

Ref KB
OC

Forskning och teknik för flyget

Granskning av verksamheten vid
flygtekniska försöksanstalten

Ur KB:s samlingar

Digitaliserad år 2014



National Library
of Sweden

Betänkande av FFA-utredningen

SOU

1991:53

Ref KB
OC

Forskning och teknik för flyget

Granskning av verksamheten vid
flygtekniska försöksanstalten

Betänkande av FFA-utredningen

SOU

1991:53

SOU och Ds kan köpas från Allmänna Förlaget, som också på uppdrag av regeringskansliets förvaltningskontor ombesörjer remissutsändningar av dessa publikationer.

Adress: Allmänna Förlaget
Kundtjänst
106 47 Stockholm
Tel 08/739 96 30
Telefax: 08/739 95 48

Publikationerna kan också köpas i Informationsbokhandeln, Malm Morgsgatan 5, Stockholm.



Statens offentliga utredningar

1991:53

Försvarsdepartementet

Forskning och teknik för flyget

Granskning av verksamheten vid
flygtekniska försöksanstalten

Betänkande av FFA-utredningen
Stockholm 1991

SOU och Ds kan köpas från Allmänna Förlaget, som också på uppdrag av regeringskansliets förvaltningskontor ombesörjer remissutsändningar av dessa publikationer.

Adress: Allmänna Förlaget
Kundtjänst
106 47 Stockholm
Tel 08/739 96 30
Telefax: 08/739 95 48

Publikationerna kan också köpas i Informationsbokhandeln, Malm Morgsgatan 5, Stockholm.

Till statsrådet och chefen för försvarsdepartementet

Regeringen bemyndigade den 20 december 1990 försvarsministern att tillsätta en särskild utredare för att utreda den intäktsfinansierade verksamheten vid flygtekniska försöksanstalten. Huvudavdelningschefen vid FOA Göran Franzén förordnades fr.o.m. 91-01-01 som särskild utredare. Som experter i utredningen förordnades fr.o.m. 91-01-28 tekn. direktör Lars-Torsten Olsson FMV, direktör M Ingemar Olsson Saab-Scania och ek lic Madelene Sandström FOA.

Utredningen får härmed överlämna sitt betänkande "Forskning och teknik för flyget. Granskning av verksamheten vid flygtekniska försöksanstalten".

Som särskild utredare är undertecknad Franzén ensam ansvarig för betänkandet.

Experten i utredningen M Ingemar Olsson har avgivit ett särskilt yttrande, vilket fogats till betänkandet.

Stockholm i maj 1991

Göran Franzén

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
1 Bakgrund	21
1.1 Uppdrag	21
1.2 Tidigare utredningar	22
1.3 Arbetsuppläggning	23
2 Internationell utveckling på det flygindustriella området	26
3 Utveckling inom flygtekniken	30
4 Flygteknisk forskning och försöksverksamhet i andra länder	34
4.1 Inledning	34
4.2 USA	35
4.3 Tyskland	36
4.4 Frankrike	38
4.5 Nederländerna	39
4.6 Storbritannien	40
4.7 Gemensamma provningsanläggningar	42
4.8 Internationellt samarbete	43
5 Svensk flygindustri	45
5.1 Historik och verksamhetsområden	45
5.2 De viktigaste företagen	47
6 Utbildning och forskning i flygteknik vid svenska högskolor	50
7 Flygtekniska försöksanstalten	53
7.1 Historik	53
7.2 FFAs uppgift	56
7.3 Aerodynamik	57
7.4 Hållfasthet	62
7.5 Akustik	64

7.6	Flygsystemteknik	65
7.7	Övrig verksamhet	67
8	Kundernas syn på FFA	68
8.1	Genomförd kartläggning	68
8.2	Försvarets myndigheter	69
8.3	Flygindustrin	75
8.4	Statliga intressenter i civil flygteknik	81
8.5	Vindkraftsintressenter	85
8.6	Övriga uppdragsgivare	88
9	Granskning av FFAs ekonomi	91
9.1	Inledning	91
9.2	FFAs ekonomiska situation	91
9.3	Osäkerheten i tillgängliga ekonomiska data	92
9.4	Kritik av det interna redovisningssystemet	93
9.5	Analys med tillgängliga ekonomiska data	94
9.6	Verksamhetens överskott	96
9.7	Slutsatser	97
10	FFAs värde, roll och ställning i framtiden	99
10.1	En förändrad situation i omvärlden	99
10.2	Behövs ett institut?	106
10.3	Uppgifter för FFA	109
10.4	Tänkbara institutionella former	110
11	Förslag till åtgärder	114
11.1	Anpassa verksamheten till framtida efterfrågan	114
11.2	Skapa nya former för finansiering och styrning	118
11.3	Satsa på spetsområden med internationellt samarbete	124
11.4	Sätt den kompetente och effektive konsulten i centrum	126
11.5	Organisera i affärsområden och förbättra kostnadskontrollen	129
11.6	Investeringar	131
12	Sammanställning av ställningstaganden och förslag	135
	Referenser	137
	Bilaga. Utredningens direktiv	139
	Särskilt yttrande av experten M Ingemar Olsson	143

Sammanfattning

I denna utredning redovisas regeringens uppdrag till huvudavdelningschefen vid FOA Göran Franzén att såsom särskild utredare göra en översyn av verksamheten vid flygtekniska försöksanstalten (FFA) och lämna förslag till sådana åtgärder att verksamhetens huvudsyfte, att främja utvecklingen av flygtekniken inom landet, kan säkerställas inom en balanserad ekonomi.

Internationell utveckling

Den civila världsmarknaden för flygtransporter har under lång tid ökat kraftigt och förväntas fortsätta öka även om konjunktursvängningar förekommer och hämmande faktorer också finns. Konkurrensen mellan flygindustrierna väntas öka. Det europeiska samarbetet ökar inte minst inom forskning och teknologi för att europeisk flygindustri skall kunna hävda sig mot i första hand USA. Inom det militära området sker nu, efter en period speciellt i USA av stora försvarssatsningar, en generell nedskärning som en följd av det nya säkerhetspolitiska läget. Det bör dock noteras att USA nyligen beställt en ny generation stridsflygplan och att flera utvecklingsprojekt avseende stridsflygplan pågår i Europa, om än med ett hårt tryck på att begränsa kostnader.

På den civila sidan syftar den flygtekniska utvecklingen mycket till att kunna begränsa driftkostnaderna samtidigt som man uppfyller krav på säkerhet, komfort och miljöhänsyn. För att uppnå detta utvecklas flygplanens aerodynamiska egenskaper, strukturella uppbyggnad, framdrivningssystem och elektroniska styr- och kontrollsystem. Mycket viktigt är också att kunna pressa priser genom hög effektivitet i såväl utvecklings- som produktionsprocessen.

Militära flygplan konstrueras för att klara extrema påkänningar och flygprofiler medan den planerade flygtiden är mycket lägre än för civila flygplan. Det är viktigt att flygplanen under sin operativa livstid kan modifieras och vidareutvecklas så att nya tekniska rön kan utnyttjas för att de ska kunna behålla sin effektivitet i strid.

Inom rymdområdet ökar intresset för rymdflygplan vilket gör att sambandet med de klassiska flygteknologierna ställs mer i förgrunden.

I länder med en mer omfattande flygindustri utgör grund- och forskarutbildning inom flygtekniska discipliner vid universitet och högskolor en viktig bas för den flygtekniska utvecklingen och försörjningen av industrin med kunniga tekniker.

Den flygtekniska forskningen är dock i hög grad koncentrerad till särskilda flygtekniska forskningsorganisationer. I samtliga länder, som har en egen flygindustri, finns separata organ för flygteknisk forskning, ägda av staten eller med statligt stöd. På det flygtekniska området sker ett omfattande internationellt samarbete mellan både företag och forskningsorgan och som nu särskilt i Europa snabbt får en fastare form.

Flygindustri och flygteknik i Sverige

Saab flygdivisionen i Linköping utgör kärnan i flygindustrin och har sedan 1940-talet varit systemsammanhållande för flera generationer stridsflygplan. Flygmotorerna har vidareutvecklats av Volvo Flygmotor med utgångspunkt i konstruktioner från utländska ledande tillverkare. Svensk elektronikindustri, främst Ericsson och Bofors, har svarat för stor del av avioniken.

Från att länge ha varit nästan helt militärt inriktad har flygindustrin under det senaste decenniet omvandlats till en industri med en idag för de centrala företagen dominerande civil verksamhet. Saab-Scania har satsat på regionala transportflygplan och Volvo Flygmotor är partner och leverantör av viktiga komponenter till en stor del av världens ledande flygmotortillverkare. De båda företagen exporterar idag flygprodukter för cirka fyra miljarder kronor per år.

Svensk industri har också ett avsevärt engagemang i flygunderhåll och när det gäller utveckling och tillverkning av militära robotar. Den har vidare etablerat sig med vissa specialiteter på rymdområdet.

För sin synnerligen högteknologiska verksamhet behöver flygindustrin tillgång till välutbildade tekniker och kunskaper från en stor mängd av de ämnesområden som är företrädade vid tekniska högskolor. Den är därför i hög grad beroende av landets samlade tekniska utbildning och forskning. Specifikt flygtekniska ämnen är företrädade enbart vid tekniska högskolan i Stockholm. Enligt en nyligen gjord utredning vid KTH är produktionen av civilingenjörer med flygteknisk inriktning klart otillräcklig och forskarutbildningen inom området närmast obefintlig.

Den flygtekniska verksamheten i landet har, förutom av högskolan, sedan 1940 stötts av forskning och provningsverksamhet vid FFA, vilken genomförs såväl för flygindustrins utveckling av flygplan och robotar som för olika flygmyndigheters behov av kompetens i samband med upphandling, certifiering och vidmakthållande av flygmateriel. Verksamheten avgränsades redan från början till aerodynamik och hållfasthet. FFA har senare kompletterat sina kompetenser med flygsystemteknik och under 1980-talet även med akustik.

Kundernas syn på FFA

FFA har ett statligt anslag på cirka 10 miljoner kronor per år och finansieras i övrigt av betalda uppdrag. Dessa omfattar innevarande budgetår totalt cirka 120 miljoner kronor. Cirka två tredjedelar av uppdragen kommer från försvaret med FMV som uppdragsgivare.

Det grundläggande motivet för FMVs uppdrag till FFA är att skapa, vidmakthålla och utnyttja ett kvalificerat flygtekniskt kunnande i landet för att säkerställa att vi kan utveckla, modifiera, underhålla och driva militära flygsystem och robotar. De kunskaper som kommer fram genom de av FMV finansierade satsningarna utnyttjas i första hand av flygindustrin genom att resultat och metoder ställs till industrins förfogande.

FMV visar särskilt stor uppskattning av insatserna inom hållfasthetsområdet. Enligt FMV har FFA här på vissa områden lyckats förena insatser på forskningsfronten av internationell toppklass med en förmåga att tillämpa den överblick och kunskap som detta skapar genom att också fungera som kvalificerad konsult för FMV och industrin.

Inom det aerodynamiska området är FMVs värdering av FFAs kompetens och insatser mera blandad. Den teoretiska verksamheten anses ha hög vetenskaplig kompetens, men kontakterna med den experimentella sidan är inte så utvecklade. Förmågan att tillämpa kunskaperna i konsultform är heller inte lika god som inom hållfasthetsområdet. Detta beror delvis på att den tekniska kvaliteten hos befintliga vindtunnlar länge varit otillräcklig.

FMV uppskattar dock att det finns en inhemsk experimentell aerodynamisk kompetens, som nödvändig bas för och komplement i det allmänna aerodynamiska kunnandet i landet. Tillkomsten av den nya vindtunneln T 1500 bör kunna skapa förutsättningar för FFA att ånyo spela en mer central roll för svensk flygindustri inom experimentell aerodynamik.

FMV gör bedömningen att dess samlade volym av framtida uppdrag till FFA kommer att minska. FFA kommer dock även i framtiden att spela en viktig roll för militärt flyg. Efterfrågan kommer att bestå inom områden där man förutser problem och behov av kompetens under de närmaste åren. Det gäller t.ex. vidmakthållande av 37-systemet, granskning av flygindustrins insatser i anslutning till 39-systemet och insatser för vidareutveckling av detta. När det gäller mer långsiktiga forskningsinsatser ser man det skäligt att civila intressen i betydligt ökande omfattning uppträder som medfinansierare.

Ur **Saab-Scantias** synpunkt utgör FFA en organisation som utför grundläggande forskning och provning medan man själv ägnar sig åt tillämpning av forskningsresultat och åt utveckling av produkter. FFAs forskning bör resultera i utvecklingen av metodik som är av värde för Saab i produktutvecklingen.

Saab kan sägas utgöra den huvudsakliga avnämaren om än inte fi-

nansiären av det arbete som utförs vid FFA och de kunskaper som därigenom skapas. FMV finansierar direkt forskning vid FFA för Saabs behov. Ur Saabs synpunkt är det väsentligt att FFA finns som en del av den flygtekniska verksamheten i landet. FFAs forskning gör på sikt den tillämpade verksamheten vid industrin mer effektiv och underlättar för Sverige att följa den flygtekniska utvecklingen i omvärlden. Genom sin goda kompetens kan FFA också uppträda som kvalificerad konsult och problemlösare till flygindustrin. FFA medverkar också på ett viktigt sätt till den flygtekniska högskoleutbildningen. Alla dessa uppgifter är av stor betydelse för flygindustrin och dess möjligheter att fungera på ett tekniskt kompetent sätt.

Det är också av stort värde för industrin att ha tillgång till en inhemsk provningskapacitet. Konkurrensen på flygområdet gör det emellertid också nödvändigt att ta starka hänsyn till kostnader och effektivitet i provningsverksamheten. FFA har därvid inte under senare år kunnat svara upp mot industrins krav genom att FFAs vindtunnlar, innan T 1500 tillfördes, överlag varit omoderna. FFA har enligt Saabs uppfattning heller inte kunnat uppvisa tillräcklig produktivitet i provningsverksamheten.

För **Volvo Flygmotor (VFA)** har FFA mindre direkt betydelse genom att FFA traditionellt inte varit inriktat mot flygmotorteknik. VFA anser ändå att FFA har en indirekt betydelse genom att totalt sett förbättra förutsättningarna för flygteknisk verksamhet i landet. En livskraftig sådan verksamhet är i grunden en nödvändighet även för VFA.

STU har sedan cirka tio år ett ramprogram för civilt inriktad flygteknisk forskning som i stor utsträckning utnyttjats för att finansiera forskning vid FFA. Programmet är utpräglat tvärvetenskapligt och har bidragit till att bilda en grund för den civilt inriktade verksamheten inom svensk flygindustri. STU har här varit uthålligare än vad som är normalt. Kunskapsutvecklingsprogram avser att initiera verksamhet på nya områden och avslutas i regel efter sex år. Det flygtekniska programmet har varit framgångsrikt men den civilt inriktade flygtekniska basforskningen måste nu enligt STU successivt finna andra finansieringsformer.

Alltsedan starten i mitten av sjuttioalet av det svenska vind-

kraftsprogrammet har FFA medverkat med forskningsinsatser. Statens energiverk bedömer som ansvarig myndighet att tillgången till FFAs kompetens haft och har stor betydelse för utvecklingen av svenskt kunnande om vindkraft.

Vad gäller utnyttjande av FFAs vindkraftstekniska kompetens bedömer energiverket att dess egna forskningsuppdrag till FFA i huvudsak kommer att bestå, men knappast att öka. Med den förhållandevis unika kompetens, som FFA besitter, bör det dock finnas en marknad för kvalificerade konsultinsatser från FFAs sida i ett sannolikt ökande antal tillämpade vindkraftsprojekt både inom och utom landet.

Uppdrag från **försvarsindustrin** utanför den egentliga flygindustrin har lagts på FFA främst inom det aerodynamiska området. Ett antal uppdrag har gällt aerodynamisk utformning och provning av robotar och styrd ammunition, där både Saab Missiles och Bofors utnyttjat sig av FFAs tjänster. Som den ekonomiska situationen i försvaret för närvarande ser ut är dock mycket få projekt av detta slag aktuella för den närmaste framtiden.

De statliga satsningarna på **rymdområdet** sammanhålls och leds av en liten självständig programmyndighet, Delegationen för rymdverksamhet (DFR). FFA har under senare år engagerats i rymdverksamheten i ökande omfattning även om den totala volymen ännu är begränsad. Enligt DFRs bedömning har FFAs insatser ett klart värde för svensk rymdverksamhet.

FFAs ekonomi

FFA har under de senaste två verksamhetsåren redovisat en förlust som gått från två till tio miljoner kronor. För att närmare analysera bakgrunden till detta har FOA för utredningens räkning genomfört en granskning av FFAs ekonomi. Granskningen har utgått från FFAs externa och interna redovisning, som dock visat sig vara svåröverskådlig.

En allmän slutsats av granskningen är att resultatets nedgång främst kan relateras till att verksamhetens kostnader har ökat. I reala termer har intäkterna (bortsett från nya vindtunneln T 1500) legat på en förvånansvärt konstant nivå. Internt är

hållfasthetsavdelningen den enda som visat ett positivt resultat. De allmänna och indirekta kostnaderna är höga i förhållande till de direkta rörliga kostnaderna. Risk finns att kostnader för stödfunktioner härigenom inte uppmärksammas och att dessa därför kan ha blivit överdimensionerade. FFA har nyligen upphandlat ett nytt redovisningssystem som för framtiden bör ge avsevärt bättre förutsättningar att hantera ekonomin.

FFA i framtiden

Tre förhållanden i omvärlden får avgörande betydelse för FFAs framtid, nämligen de minskade militära ambitionerna, ökad betydelse av civila flygprojekt och en både militärt och civilt ökad internationalisering.

Enligt de allmänna forskningspolitiska strävandena i landet bör man undvika att skapa särskilda statliga forskningsinstitut för sektorforskning. Sådan forskning bör i första hand utföras vid högskolan. Staten bör ha ansvar för forskarutbildning och grundläggande forskning medan näringslivet bör svara för den tillämpade forskningen och utvecklingsarbetet inom respektive område.

Högskolans insatser spelar en grundläggande roll och har avgörande betydelse för flygindustrin. Samtidigt är flygindustrin i vissa avseenden mycket speciell. Den kräver för att kunna vara konkurrenskraftig en förmåga att utnyttja extremt avancerade metoder och kunskaper som både i sin komplexitet och tillämpningsgrad är mycket specifika för flygområdet. Den forskning som behövs för att utveckla sådana kunskaper är svår att driva i en högskolemiljö. Även om högskolans verksamhet är grunden måste den enligt min mening kompletteras med en omfattande flygspecifik forskning i andra former, som det inte är möjligt för industrin att själv ombesörja.

I en industriell miljö med krav på snabba resultat och tillämpningar är långsiktig och nyskapande forskning med ifrågasättande perspektiv svår att finansiera. Internationellt sett har alla länder med mer omfattande flygindustri delvis statligt finansierade flygtekniska forskningsinstitut, som stöttar deras verksamhet.

Det bör därför enligt min mening vara motiverat att stödja industrins teknologiförsörjning genom statligt stöd till flygteknisk forskning vid ett särskilt institut. Inom den militära sektorn finns dessutom ett tungt motiv för ett fristående FFA som sammanhänger med behovet av oberoende teknisk kompetens.

Enligt min uppfattning bör FFA fungera som en brygga mellan högskolan och industrin. Det innebär att FFA utöver att ha god förmåga att genom forskning och försöksverksamhet utveckla det flygtekniska kunnandet också måste ha såväl goda kontakter med högskolan som god förmåga att tydliggöra och tillämpa nya kunskaper så att de kommer industrin och andra intressenter tillgodo.

Jag har övervägt andra institutionella former för verksamheten vid FFA och därvid främst prövat möjligheten av en bolagsform eller överföring till och samordning med annan statlig forskningsverksamhet. En bolagsform skulle visserligen kunna främja en önskvärd större marknadsanpassning vid FFA men har nackdelar när det gäller att bedriva långsiktig kunskapsuppbyggnad. Den nuvarande ordningen med statlig uppdragsmyndighet bör därför bestå. För att finansiera del av verksamheten kan dock en stiftelseform vara aktuell.

Huvuddelen av verksamheten vid FFA har mycket specifik flygteknisk karaktär och bör även fortsättningsvis bedrivas i en sammanhållen organisation som sätter flygtillämpningen i centrum. Åtgärder kan dock behöva vidtagas för att förbättra samverkan och stärka landets insatser inom flygmekanik och systemstudier. Det är också väsentligt att FFA i ökad utsträckning kan stödja högskolan och bidra till att stärka dess grund- och forskarutbildning i flygteknik.

Att den institutionella formen består hindrar dock inte att ett antal åtgärder bör genomföras för att anpassa kostnaderna till intäkterna och utveckla kompetens och former för styrning och genomförande av verksamheten vid FFA, så att den svarar mot framtida behov. Det är också väsentligt att företagskulturen utvecklas i mer marknadsorienterad riktning.

Anpassa verksamheten till framtida efterfrågan

En minskad efterfrågan väntas på FFAs tjänster under den närmaste tiden främst på grund av den pressade ekonomiska situationen inom försvaret och osäkerheten inför nästa försvarsbeslut. Med hänsyn till att verksamheten föregående budgetår gick med avsevärt underskott och att kostnaderna hittills i stort varit oförändrade, är det min bedömning att FFA befinner sig i en akut ekonomisk kris.

För att organisationen inte skall förblöda och förutsättningar skall kunna skapas för att ominrikta verksamheten mot vad som utgör de framtida villkoren och behoven måste åtgärder enligt min mening omgående vidtas för att minska kostnaderna. Myndigheten har börjat vidta kraftiga åtgärder för att rationalisera arbetet i uppdragen och sänka fasta driftkostnader och kostnader för stödfunktioner.

Den totala intäktsvolymen kan befaras minska med några tiotal miljoner kronor nästa budgetår. Efterfrågan synes vara i huvudsak oförändrad inom hållfasthetsområdet och vad gäller studier av flygsystem, men minskar på det aerodynamiska området. Detta indikerar att minskningarna i första hand behöver göras inom det aerodynamiska området och inom de tekniska stödfunktionerna som främst betjänar denna del av verksamheten. Det är givetvis också nödvändigt att så långt möjligt pressa de administrativa kostnaderna så att de inte blir högre än vad som svarar mot verksamhetens absolut erforderliga behov.

Den aerodynamiska verksamheten dominerar volymmässigt inom FFA. Vad de svenska kunderna enligt min bedömning kan förväntas efterfråga är främst insatser av hög kvalitet och möjligheter till provning i anslutning till vidareutveckling av flygplan och internationellt samarbete om utveckling av flygplan och robotar. Verksamhet med anknytning till flygmekaniska problem kan förväntas få ökad uppmärksamhet. Därtill kan möjligheter till internationella uppdrag finnas om FFA har resurser som är förhållandevis exklusiva och kostnadseffektiva. Den internationella konkurrensen är dock hård genom att tillgången på vind-tunnelkapacitet generellt sett är god. En utgångspunkt vid en bantning bör således vara att värna om de kvalitativa spetsarna, provningsresurser med förväntat stor inhemsk beläggning

och exklusiva kompetenser och resurser. Vindtunnlar med förväntat svag beläggning bör läggas ned eller ställas "i malpåse".

Bantningen måste också genomföras med sikte på ett framtida större internationellt samarbete och därmed följande specialisering och arbetsfördelning. Val av forskningsområden och experimentella resurser som behålles respektive avvecklas måste sålunda göras med hänsyn till inom vilka nischer som FFA i den internationella arbetsfördelningen har förutsättningar att bli framgångsrik. Det utvecklade internationella kontaktnät som FFA redan besitter utgör en god grund att bygga på. Det bör ge den bild av konkurrenssituationen och möjligheterna till uppdrag, som lika mycket som egna preferenser och kompetenser måste vara en utgångspunkt för valet av nischer.

Det borde finnas möjligheter att i stället för att ha egen kapacitet för tekniska stödfunktioner vid FFA i större utsträckning köpa tjänster, t.ex vad gäller konstruktions- och verkstadsarbete eller mätteknik. Ett alternativ skulle kunna vara att sälja tjänster utanför FFA för att därigenom få bättre beläggning.

Skapa nya former för finansiering och styrning

Den verksamhet som bedrivs vid FFA spänner över ett spektrum med mycket varierande grad av långsiktighet och tillämpning. En uppdelning kan göras i tre kategorier, nämligen

- riktad grundforskning som syftar till långsiktig kunskapsuppbyggnad inom vetenskapsområden av betydelse för flygtekniken,
- tillämpad forskning och icke objektbundet utvecklingsarbete som har mera närliggande tillämpningar vid industri och myndigheter i sikte samt
- insatser som utgör del av objektbundet utvecklingsarbete genom att FFA utför konsulttjänster och genomför försök och provning på uppdrag.

Finansieringsformen och styrsystemet för FFAs verksamhet bör enligt min mening ses över, för att, när nu FFA i större utsträckning bör inriktas mot civila kunder och internationellt samarbete, skapa enhetligare regler för finansiering av olika typer av verksamheter, ge bättre förutsättningar för styrning av verksamheten och skapa villkor vid FFA som liknar andra forskningsproducenters.

Den nya principen borde innebära att FFA ges ett större statligt anslag än idag för att täcka baskostnader för riktad grundforskning, för att ge möjligheter till viss egenfinansiering av deltagande i internationellt samarbete och för att ge visst oberoende så att FFA bättre kan uppträda som ifrågasättande nydanare. Den industriellt orienterade och tillämpade forskningen och teknologikutvecklingen borde finansieras av ett nyskapat kollektivt forskningsprogram, vars inriktning och finansiering framförhandlas mellan flygteknikens olika intressenter. Därutöver bör FFA ha en marknadsorienterad tillämpad verksamhet, som med full kostnadstäckning utför uppdrag från industri och myndigheter. Staten torde dock med hänsyn till internationell praxis behöva stå för huvuddelen av investeringarna i tunga anläggningar.

Det borde, genom en omfördelning av de medel som finns inom i dag tillgängliga finansieringskällor främst på den militära sidan och en viss ökning av långsiktiga kollektiva civila satsningar från industrin och staten, kunna vara möjligt att nå en ny finansieringssituation för FFA enligt följande. I botten skulle finnas ett statligt anslag om säg 20 - 30 miljoner kronor, som kan upp till fördubblas med bidrag från forskningsstödjande organ inom och utom landet. Finansiering skulle därutöver ske från ett kollektivt program med säg 30 - 40 miljoner kronor. I övrigt skulle verksamheten bestå av enskilt finansierade konsultuppdrag.

För styrning och utvärdering av det kollektiva programmets forskning och teknikutveckling bör ett särskilt fristående programorgan inrättas.

Satsa på spetsområden med internationellt samarbete

För att FFA skall kunna fungera väl i framtiden är det enligt min mening väsentligt att söka bygga verksamheten kring spetskompetenser inom några utvalda nyckelområden och nischer och att inom dessa eftersträva ett internationellt samarbete. Den mer konsultbetonade verksamheten måste utnyttja den överblick och det kvalificerade kunnande som därigenom skapas. Samtidigt måste den tillämpade verksamhetens marknadsnärhet och goda problemuppfattning återkopplas till och få påverka inriktningen av den långsiktiga kunskapsuppbyggnaden. Detta är en filosofi som redan tillämpas vid FFA och där man i några fall uppenbart varit lyckosam. I det nu aktuella läget bedömer jag att filosofin blir ännu mer central.

Det är enligt min mening av stor vikt att FFA med sin mest kvalificerade personal och avancerade resurser kan bidra till ett bra utbildnings- och forskningsklimat vid högskolan. Det bör därför vara en uttalad uppgift för FFA att medverka till både akademisk grund- och forskarutbildning inom det flygtekniska området. Därmed skulle det stöd som FFA redan lämnar till högskolan kunna stärkas och institutionaliseras.

Sätt den kompetente och effektive konsulten i centrum

Enligt min uppfattning är det av stor vikt att FFA utvecklar sin förmåga att fungera som kvalificerad konsult inom det flygtekniska området. Det är då väsentligt att ha förståelse för kundens problem och villkor och att kunna placera in det egna bidraget i det sammanhanget.

Den kultur som en effektiv konsultverksamhet fordrar är i många avseenden väsensskild från den som oftast råder i en forskningsorganisation, där resurserna i regel är långsiktigt givna och verksamheten främst styrs av strävan att åstadkomma så bra forskningsresultat som möjligt. För FFA är det en utmaning att försöka förena dessa båda kulturer. Mina intryck efter besök och samtal med olika delar av organisationen är att detta delvis lyckats väl, t.ex. inom hållfasthetsgruppen, men att forskningskulturen ibland är väl dominant.

FFA medverkar till flygsystemstudier med modeller och anläggningar för simulering av flygstridsförlopp, robotskjutningar och pilotens förmåga att hantera ett flygplan. Flygsystemstudier har enligt min bedömning stor potential för att göra flygvapnet effektivare. Det bör kunna övervägas att inom försvaret totalt sett skapa en bättre form för sammanhållning och ledning av sådana studier.

Organisera verksamheten mer kundorienterat och med bättre kostnadskontroll

Den mest forskningsbetonade verksamheten vid FFA kan knappast få full kostnadstäckning av uppdrag och kan därför inte drivas på helt affärsmässig basis. Stora delar av verksamheten är dock sådan att den bör kunna drivas med kundernas efterfrågan och finansiering som grund. Kunderna utgörs då antingen av enskilda företag eller myndigheter eller uppträder gemensamt i det föreslagna programorganet. Eftersom närhet mellan uppdragstagare och professionella kunder i kunskapsintensiva branscher är en förutsättning för en väl fungerande verksamhet borde det vara en fördel om stora delar av verksamheten kunde organiseras i "affärsområden" som riktar sig mot kunder med likartade problem och likartade behov av stöd från FFA.

Inom varje affärsområde bör det finnas någon form av sammanhållning av verksamheten, planering av beläggning och resultatansvar. Det ekonomiska styrsystem som nu införs vid FFA bör kunna göra det möjligt för varje affärsområde att med god kontroll ansvara för sin egen ekonomi.

Investeringar

Det torde även i framtiden vara nödvändigt att lämna statligt stöd till större investeringar vid FFA om det skall vara möjligt att driva experimentell flygteknisk forskning och provning i Sverige med moderna resurser. Det internationella samarbetet på området kommer sannolikt att ytterligare öka. För Sveriges del bör det innebära att inte bara industrin utan även forskningsorgan i större utsträckning än hittills samverkar internationellt också för att genomföra avancerade vindtunnelprov.

De fortsatta investeringar som görs i Sverige på tyngre experimentell utrustning bör genomföras mot denna bakgrund. Strävan bör därvid vara att visserligen avstå från så stora satsningar att vi kan vara experimentellt självförsörjande, men att ändå sträva efter att behålla kvalificerad experimentell verksamhet inom några nischer.

1 Bakgrund

1.1 Uppdrag

Regeringen bemyndigade den 20 december 1990 försvarsministern att tillsätta en särskild utredare för att utreda den intäktsfinansierade verksamheten vid FFA. Av direktiven för utredningen framgår att utredaren skall göra en översyn av FFAs verksamhet och framlägga förslag till sådana åtgärder att verksamhetens huvudsyfte, att främja utvecklingen av flygtekniken inom landet, kan säkerställas inom en balanserad ekonomi. Utredaren bör särskilt analysera de förutsättningar som ligger till grund för prognoser och bedömningar av FFAs beläggning med betalda uppdrag. Med utgångspunkt härifrån bör utredaren framlägga förslag till verksamhetens fortsatta inriktning. Avvägningen mellan experimentell och teoretisk försöks- och forskningsverksamhet skall beaktas liksom behovet av statligt stöd för sådan angelägen forskning för vilken det är svårt att få full kostnadstäckning.

Utredningens direktiv redovisas i sin helhet i bilaga.

Försvarsministern utsåg såsom särskild utredare huvudavdelningschefen vid FOA Göran Franzén. Till experter i utredningen utsågs vidare tekniske direktören vid FMV Lars-Torsten Olsson, direktören vid Saab-Scania AB, Saab flygdivisionen M Ingemar Olsson och forskaren i ekonomi vid FOA ek lic Madelene Sandström. FFA har i många former lämnat underlag för utredningen och därvid även medverkat med sammanfattande beskrivningar av verksamheten vid FFA och vid dess systerorganisationer i andra länder. Sammanhållande för detta arbete har vid FFA varit civilingenjör Anders Gustafsson, som svarat för utformningen av kapitel 4 och 7 i utredningens betänkande. FOA har direkt medverkat i utredningsarbetet och till betänkandet med en granskning av FFAs ekonomi. Härvid har utöver experten Madelene Sandström deltagit forskaren Christina Malm. FOAs granskning redo-

visas i kapitel 9.

1.2 Tidigare utredningar

Den senaste offentliga utredning som i större utsträckning berörde FFA var 1982 års utredning om översyn av den flygtekniska forskningen i Sverige med professor Mårten Landahl som särskild utredare. Denna utredning överlämnade i januari 1983 sitt betänkande (Ds Fö 1983:1) "Svensk flygteknisk forskning - Långsiktig inriktning och resursbehov".

1982 års utredning beskrev inledningsvis den flygtekniska utvecklingen och olika flygtekniska forskningsområden. Därvid redovisades även tidigare flygtekniska utredningar i Sverige. Landahls utredning konstaterade att militära behov ofta är drivande, men att civila behov på senare tid kommit att i större grad påverka den flygtekniska utvecklingen. Bränsleekonomin spelar stor roll och skapar forskningsbehov bl.a. vad gäller strömningen i gränsskiktet närmast flygplanets yta och vad gäller utformningen av flygmotorer. Nya kompositmaterial blir väsentliga när deras hållfasthetsegenskaper kan behärskas. Avionikområdet kommer att fortsätta att utvecklas och spela en stor roll.

Utredningen konstaterade vidare att flygindustrin är mycket forskningsintensiv. En ökning av provnings- och beräkningsinsatserna lönar sig ofta tack vare den minskning av flygproven som därmed kan göras. Modelförsök i vindtunnel utnyttjas i olika faser av utvecklingsarbetet, i växande utsträckning i kombination med mycket omfattande numeriska beräkningar. De militära forskningsbehoven under 80-talet bedömdes vara relativt väl definierade av den beslutade utvecklingen av JAS och av behovet att vidmakthålla övriga flygsystem. Därtill borde en breddning ske för att ge industrins satsning på civila projekt en förutsättning att lyckas.

Utredningen föreslog ett utökat stöd till civil flygteknisk forskning och att de statliga myndigheterna, forskningsanstalterna och industrin skulle ta ett gemensamt ansvar för att intensifiera och förstärka den flygtekniska högre utbildningen. Ett fristående flygtekniskt råd föreslogs bli inrättat med uppgift att samordna, initiera och stimulera flygteknisk forsk-

ning. Utredningen förutsatte att FFA alltså skulle vara den centrala instansen för flygteknisk forskning och provning men med breddad kompetens. Därvid borde såväl departementstillhörighet som institutionell form för verksamheten bibehållas.

Utredningen redovisade slutligen de investeringar den ansåg bli erforderliga för att säkerställa den flygtekniska forskningens framtida möjligheter att lösa sina uppgifter. Den diskuterade därvid tre nödvändiga sinsemellan ej utbytbara kategorier av investeringar, en för kunskaps- och kompetensuppbyggnad, en för tung utrustning och en för övrig utrustning. Inom det första området redovisades i rangordning behov av investeringar i forskarutbildning och vidareutbildning samt beräkningsmetodutveckling. Inom det andra området angavs behov av investeringar i superdator, begagnad transsonisk vindtunnel, ny låghastighetsvindtunnel samt ny flygsimulator. Inom det tredje området angavs behov av gränsskiktstunnel, akustiklaboratorium samt hållfasthetsutrustning.

Enligt min bedömning äger stora delar av den föregående utredningens beskrivning av behovet av flygteknisk forskning fortfarande giltighet. Flera av dess förslag till åtgärder och investeringar har genomförts, men i många fall kvarstår de av utredningen bedömda bristerna.

1.3 Arbetsuppläggning

I den nu genomförda utredningen har jag som utredningsman inledningsvis utöver att allmänt orientera mig om FFA och dess verksamhet lagt stor vikt vid att försöka kartlägga hur FFAs olika intressenter ser på sitt hittillsvarande och framtida behov av tjänster från FFA och hur man värderar det arbete som FFA utför.

Jag har därvid besökt och samtalat med närmast ansvariga enhetschefer och handläggare inom försvars- och industridepartementen, flygvapenchefen och studiechefen i flygstaben, chefen för huvudavdelningen för flygmateriel inom försvarets materielverk (FMV) och cheferna för dess system- och flygplanavdelningar med medarbetare, chefen för försvarets forskningsanstalt (FOA) med medarbetare, flera avdelningschefer med medarbetare

vid styrelsen för teknisk utveckling (STU), vindkraftshandläggaren vid statens energiverk (STEV), överdirektören vid statens delegation för rymdverksamhet (DFR), professorn i flygteknik vid tekniska högskolan i Stockholm (KTH), företrädare för direktionen och den tekniska ledningen vid Saab-Scania AB och Saab flygdivisionen, VD med medarbetare vid Saab Missiles AB samt vice VD och tekniske direktören m.fl. vid Volvo Flygmotor AB. Vidare har jag inhämtat synpunkter från medlemmarna av FFAs styrelse, den siste ordföranden i flygtekniska rådet, den flygtekniska arbetsgruppen inom IVA, ordföranden för EGs forskningsprogram för flygteknik samt från den tekniske direktören vid militärflygdivisionen av det tyska flygföretaget Messerschmitt-Bölkow-Blohm.

Vad gäller verksamheten inom FFA har jag försökt skaffa mig en överblick genom samtal med generaldirektören, avdelningscheferna och andra ledande företrädare för verksamheten samt genomfört ett antal studiebesök vid olika delar av organisationen. Jag har hållit de fackliga företrädarna vid FFA orienterade om mitt arbete och överlagt med dem vid ett flertal tillfällen. Vidare har jag inhämtat synpunkter från försvarets rationaliseringsinstitut (FRI), som verkat som internkonsult åt FFA.

Den ekonomiska granskning av FFAs ekonomi som FOA genomfört åt utredningen har arbetat med material från FFAs redovisning, både extern och intern, och har dessutom skett under medverkan från ekonomifunktionen vid FFA. Synpunkter har också inhämtats från riksrevisionsverkets (RRVs) granskare av FFA.

För att kunna göra jämförelser med en i många avseenden likartad verksamhet har jag också besökt VD med medarbetare vid SSPA Maritime Consulting AB, det bolag till vilket statens skeppstekniska provningsanstalt ombildades 1984.

Det skriftliga underlag jag utnyttjat redovisas i referensförteckning i slutet av betänkandet.

Den betänkandetext som jag under slutet av utredningsarbetet successivt utformat har i delar eller sin helhet granskats och kommenterats av många av de underlagslämnare som jag haft för mitt arbete. Därvid har särskilt utredningens experter spelat en stor roll.

För de värderingar och ställningstaganden som slutligen redovisas i utredningens betänkande svarar jag som enskild utredare ensam.

2 Internationell utveckling på det flygindustriella området

Till det flygindustriella området i vid mening (aerospace industry) brukar hänföras utveckling, produktion och underhåll av

- civila flygplan täckande ett brett spektrum från små lätta sportflygplan via affärsflyg, matarflyg till stora jetflygplan för regionala och interkontinentala transporter av människor och gods,
- militära flygplan för stridsuppgifter, militära transporter och utbildning,
- helikoptrar för både civilt och militärt bruk,
- robotsystem och
- rymdsystem.

Den del av industrin som sysslar med luftburna system (aeronautics industry) dominerar men rymdtillämpningar har också en stor omfattning och för militära tillämpningar har robotsystem kommit att spela en allt större roll. De stora systemsammanhållande flygplanindustrierna såsom Boeing, Mc Donnell Douglas, Lockheed i USA eller Aerospatiale, Marcel-Dassault, British Aerospace, Messerschmitt-Bölkow-Blohm i Europa spelar en ledande roll inom flygindustrin. Viktiga delsystem särskilt flygmotorer utvecklas och tillverkas dock av företag med avsevärd storlek och stor självständighet.

Den totala flyg- och rymdindustrin sysselsätter i Europa storleksordningen en halv miljon människor medan motsvarande siffra i USA är två till tre gånger större. Stora resurser inom området finns också i Sovjetunionen även om deras närmare struktur är mindre känd i västvärlden och deras kommersiella betydelse utanför statshandelsländerna är mycket begränsad. De japanska satsningarna på det flygindustriella området är relativt måttliga i förhållande till landets totala ekonomiska potential.

Den totala världsmarknaden för civila flygtransporter av såväl passagerare som gods har ökat kraftigt under lång tid med en ungefärlig fördubbling av transportarbetet per tidsenhet under det senaste decenniet. För närvarande kan dock en viss krympning av marknaden noteras som en följd av den allmänna lågkonjunkturen och Irakkonflikten. För flygindustrin har den expanderande marknaden givit förutsättningar för utveckling och tillväxt. Även om marknadens expansion skulle mattas eller avbrytas kommer det att finnas ett stort behov av ersättning och förnyelse av den befintliga flygtransportkapaciteten. I ett annat konjunkturläge kan en fortsatt expansion också vara fullt möjlig. Antalet utvecklingsprojekt kommer dock att vara begränsat.

I en av EG i januari 1991 publicerad studie LOTOS (Long Term Outlook Study for aeronautics research and technology) av utvecklingen under de närmaste decennierna inom flygområdet räknar man fortfarande med en årlig genomsnittlig tillväxt i världen av flygtransportarbetet med cirka 4,5 % vad gäller passagerare och med cirka 8 % vad gäller gods; detta vid en prognostiserad allmän ekonomisk tillväxt i världen på knappt 3 %. Tillväxten av flygtrafiken förväntas bli särskilt stor i Asien/Stilla havs området. Man räknar inte med att någon avgörande geopolitisk förändring skall förändra dessa långsiktiga utvecklingstendenser. Hämmande faktorer för flyget kommer dock att vara långsamt ökande bränslepriser, krav på ökande miljöhänsyn, svårigheter med trängsel, trafikkontroll och lokala transporter i tätbefolkade områden och med finansiering av de stora investeringar som erfordras i flygplansflottor. Utsikten för europeisk flygindustri inger enligt EG-studien viss tillförsikt men är ingalunda problemfri. Konkurrensen förväntas hårdna bl.a. som en följd av minskande militära satsningar. Det ställer ännu större krav än tidigare på ett effektivt samarbete inom Europa. Inte minst gäller detta det kritiska området forskning och teknikutveckling, som måste få tillräcklig kritisk massa för att ge europeisk flygindustri teknisk konkurrenskraft gentemot i första hand USA och i någon mån Japan.

På det militära området har utvecklingen, trots en tillväxt under långa perioder, också präglats av svårigheter att rymma både höga tekniska och prestandamässiga ambitioner och önskvär-

da anskaffningsvolymen inom tillgängliga finansiella ramar. Försvarssatsningarna i flertalet länder ökade under perioden från slutet av sjuttioalet till senare hälften av åttiotalet med några procent per år i reala termer. Speciellt i USA var tillväxten under första hälften av åttiotalet mycket kraftig. Detta tog sig för rymd- och flygindustrin uttryck bl.a. i satsningar på SDI, det strategiska försvarsinitiativet och på nya typer av flygplan med mycket liten radarreflektion (stealth-egenskaper). I USA kom därmed avsevärda insatser att göras inom flygteknisk forskning och utveckling som, även om inte alla tilltänkta projekt kan fullföljas, ändå har bidragit till att säkra den teknologiska basen för den amerikanska rymd- och flygindustrins ledande ställning både civilt och militärt. Även i Europa pågår dock utveckling av flera stridsflygplan (EFA, Rafale och Gripen).

Från den senare delen av åttiotalet har försvarssatsningarna generellt blivit mer återhållsamma. Med det nya säkerhetspolitiska läget i öst-västrelationerna och de framgångsrika förhandlingarna om begränsningar av militära styrkor i Europa (CFE) sker nu i många fall en nedskärning av försvarsutgifterna. Detta har för rymd- och flygindustrin medfört en krympande militär marknad och en ökad konkurrens. Speciellt i USA där svängningarna i efterfrågan varit stora har flygindustrier med hög andel militär produktion liksom många underleverantörer fått svårigheter på grund av minskad försäljning av ett antal militära flygplanssystem. Det är ännu för tidigt att bedöma konsekvenserna för rymd- och flygindustrin av Irak-kriget och den osäkra utvecklingen i Sovjetunionen. Det kan dock noteras att den amerikanska administrationen ännu våren 1991 trots Gulfkriget planerar för minskade försvarssatsningar samtidigt som man också nyligen lagt en mycket stor beställning på nya stridsflygplan med stealth-egenskaper.

Den europeiska flygindustrin har under det senaste decenniet haft en mycket stark tillväxt och har fått en snabbt ökande andel av världsmarknaden för civilt flyg samtidigt som man väl hävdar sin militära position. Detta har åstadkommit genom ett samarbete över nationsgränserna mellan regeringar och mellan de stora flygföretagen och kommit till uttryck mest kraftfullt i det civila Airbus-programmet och det militära Tornado-flygplanet. För närvarande pågår en mellan flera länder gemensam ut-

veckling av ett nytt europeiskt stridsflygplan (EFA).

Flygindustrin karakteriseras av mycket långa produktcykler och mycket långvariga och omfattande utvecklingsprojekt med stora inslag av ny och avancerad teknologi. Detta kräver långsiktiga strategier och investeringar, uthålliga satsningar och ett nära samband mellan företag och regeringar. Lämpliga former för organisation och finansiering av den flygindustriella mycket storskaliga verksamheten är av avgörande betydelse. Förmågan att utveckla och lansera ny teknik spelar större roll än inom de flesta industriella områden. Konkurrenskraften hos nya system beror i hög grad av vilka prestanda som kan erbjudas samtidigt som det också är nödvändigt att med ny teknik kunna begränsa kostnaderna för utveckling, konstruktion, prov och tillverkning av dem.

Inom de stora länderna i Europa och inom EG finns en klar strävan att i ett samarbete mellan stater och industrier skapa långsiktiga förutsättningar för att Europa och den europeiska industrin skall kunna spela en väsentlig roll även i framtiden inom flyg- och rymdområdet. När det gäller den teknologiska basen för verksamheten främjas den genom satsningar på högskoleutbildning och statligt stöd till institut för forskning och försök på det flygtekniska området. Företag inom flygområdet samarbetar om teknologiutveckling. Gemensamma teknologiprogram inom EG ger också stöd till sådan verksamhet. På rymdområdet finns ett omfattande gemensamt europeiskt rymdprogram och en gemensam europeisk organisation för rymdverksamhet (ESA).

3 Utveckling inom flygtekniken

För civil flygverksamhet är det väsentligt att kunna driva verksamheten på ett kostnadseffektivt sätt i flygföretagen. En väsentlig kostnadspost utgörs av kapitalkostnader för flygplanen men mycket stor betydelse för lönsamheten har också driftkostnader såsom bränslekostnader, underhållskostnader och personalkostnader. Flygplanens egenskaper och prestanda styr i stor utsträckning möjligheterna att begränsa driftkostnaderna.

Den flygtekniska utvecklingen syftar därför mycket till att kunna begränsa driftkostnaderna. Det har lett till en utveckling av ett brett spektrum av flygplanstyper med optimal design för olika laststorlekar och transportavstånd. För att uppnå detta utvecklas flygplanens aerodynamiska egenskaper, strukturella uppbyggnad, framdrivningssystem och elektroniska kontroll- och styrsystem. Underhållet är mycket dyrbart och stor möda läggs därför ner på att reducera underhållsbehovet och att förlänga livslängder. Speciellt i områden med intensiv trafik har flygledningskapacitet och terminalhanteringsfrågor kommit att bli gränssättande för möjligheterna att öka både kapacitet och effektivitet i transporter. Teknisk utveckling även av dessa områden är därför viktig.

Även om egenskaper som ger bra förutsättningar för driften är mycket väsentliga för civila flygplan är det givetvis också nödvändigt att kunna konkurrera prismässigt. Priset påverkas mycket av effektiviteten i utvecklings- och produktionsprocessen. Avancerade metoder för att beräkna och prova aerodynamiska egenskaper och hållfasthet hos strukturer och utveckla effektiva motorer spelar här i design- och konstruktionsstadiet en stor roll liksom möjligheterna att pröva systemegenskaper genom simulering. Det är mycket väsentligt att kunna begränsa de mycket dyrbara flygproven genom prov på marken men också att kunna driva de fortfarande dyra markproven i vindtunnlar och testriggar på ett kostnadseffektivt sätt och att så långt

möjligt stötta och begränsa dem med hjälp av avancerade beräkningar. I produktionen spelar datorstödda och för de mycket höga kvalitetskraven anpassade produktionsprocesser stor roll liksom förmågan att bearbeta och utnyttja avancerade material såsom metallegeringar och fiberkompositer med speciella egenskaper. För framtiden blir det väsentligt att flygplanen konstrueras så att produktionen kan göras tillräckligt effektiv och billig.

Såväl konstruktion som produktion måste genomföras med de extremt höga anspråk på säkerhet och tillförlitlighet som flygverksamheten kräver. På senare tid har dessutom kraven på miljöhänsyn genom begränsning av utsläpp och buller liksom på komfort kommit att bli allt högre, vilket kräver nya tekniska lösningar för att dessa krav ska kunna tillgodoses.

När det gäller militära flygplan är kraven oftast stora på att de skall ha extrema prestanda. Deras uppgift är i regel att under mer eller mindre duellliknande situationer kunna möta motståndare i strid. Krigserfarenheterna visar då tydligt att det är en stor fördel för den part som kunnat utnyttja den militärtekniska utvecklingen till att ge sina flygsystem överlägsna egenskaper och prestanda och förmår att taktiskt utnyttja dem. Utvecklingen har här skapat flygplan med successivt bättre förmåga att manövrera och bära last och förbättrade egenskaper vad gäller sårbarhet och signatur. Men utvecklingen har också gällt system för navigation, spaning, ledning, målupptäckt och telekrigföring och inte minst flygplanens vapensystem, som med robotutvecklingen ofta kommit att bli mycket avancerade flygfarkoster i sig själva.

De militära flygplanen karakteriseras av att de konstrueras för att klara extrema påkänningar och flygprofiler medan den planerade flygtiden är mycket lägre än för civila flygplan. För militära flygplan är det viktigt att under deras operativa livstid kunna genomföra modifieringar och vidareutveckling så att nya tekniska rön kan utnyttjas för att de skall behålla sin effektivitet i strid. Speciellt sker sådan vidareutveckling i elektroniksystem, i modifieringar av datorprogram och genom kompletteringar vad gäller vapen och annan yttre last. Vid större uppgraderingar kan också motorutveckling vara aktuell. Flygplanssystemen är så komplexa och integrerade att modifiering

i regel kräver en samlad kompetens och förmåga att kontrollera hur flygplanets aerodynamiska egenskaper, hållfasthet och systemfunktion påverkas.

Även för militära flygplan är kostnadsaspekterna väsentliga, något som accentueras i dagens läge med pressade försvarsramar. De höga prestandaanspråken har gjort att priset per enhet med varje ny generation ökat kraftigt. Samtidigt finns en strävan att söka så långt möjligt bibehålla numerären av flygplan. Det har lett till ett starkt tryck på minskade utvecklingskostnader, på förbättrad produktionsekonomi också för militära flygplan och på möjligheter att förlänga den operativa livslängden. Detta har bl.a. tagit sig uttryck i samgåenden och samarbeten inom flygindustrin.

Inom rymdområdet har den tekniska utvecklingen länge huvudsakligen dels gällt raketteknologin för uppskjutning dels teknologi för att genomföra olika funktioner som styrning, kontroll, energiförsörjning, kommunikation, fjärranalys och vetenskapliga experiment av och med en satellit. Genom det ökade intresse som nu finns för rymdflygplan har sambandet med de klassiska flygteknologierna kommit att öka.

Utvecklingen av de olika flygtekniska tillämpningarna militära och civila bygger på utveckling inom ett antal mer eller mindre specifikt flygtekniska grundområden. I den s.k. EUROMART-studien genomförd av ett antal europeiska flygindustrier på uppdrag av EG och publicerad 1988 har följande områden av i första hand civilt intresse identifierats.

- aerodynamik (inklusive flygmekanik) omfattande bl.a. teoretiska strömningsberäkningar (CFD), höglyfts-aerodynamik, reducering av luftmotstånd, luftintags-aerodynamik,
- hållfasthet omfattande bl.a. nya beräkningsmetoder, nya metoder för oförstörande provning,
- material omfattande bl.a. nya metallegeringar, kompositer, material som tål höga temperaturer, tillverkningsprocesser,
- akustik omfattande bl.a. yttre och inre buller, aktiv bullerkontroll, bullerdämpning, akustisk strukturutmattning,
- beräkningsmetoder omfattande bl.a. mjukvara för storskaliga beräkningar, modellering och simulering,
- flygburna system omfattande bl.a. elektriska styrsystem, nya metoder

der för samspel människa/maskin, system för upptäckt och igenkänning, kontrollsystem,

- framdrivning omfattande bl.a. integration av motor och flygkropp, nya motorprinciper och bränslesystem,
- mångdisciplinära insatser omfattande bl.a. utformning av cockpit och statuskontroll av avancerade system och strukturer,
- konstruktionsmetoder omfattande bl.a. datorstöd för ökad produktivitet genom integration mellan konstruktion och tillverkning,
- tillverkningsteknik omfattande bl.a. datorstöd, flexibla tillverkningssystem, robotisering och icke-förstörande provning,
- flygdriftsystem omfattande bl.a. flygtrafikledning, operationsanalys, hantering av flygplansflottor och avancerade navigationsmetoder.

Inom EGs försöksvis genomförda forskningsprogram för flygteknik (AERONAUTICS), och för vilket EUROMART utgjorde en förstudie, har satsningar gjorts på områden som bedömts ha särskilt stor betydelse för att långsiktigt stärka europeisk flygindustri och som heller inte behandlas inom något annat av EGs forskningsprogram. Projekt har valts inom fyra områden, nämligen aerodynamik, akustik, flygburna system och framdrivning.

4 Flygteknisk forskning och försöksverksamhet i andra länder

4.1 Inledning

Den beskrivning av flygteknisk forskning och försöksverksamhet som redovisas i detta kapitel har utarbetats av civilingenjör Anders Gustafsson FFA.

Flygteknisk forskning och försöksverksamhet har en betydande omfattning i de länder som har en etablerad flygindustri. USA har sedan flera decennier dominerat. I Europa har Frankrike, Västtyskland och Storbritannien varit ledande inom flygområdet.

Flygindustrin satsar stora summor i flygteknisk FoU. För utveckling av militära flygplan, som är mest kostnadskrävande, är utvecklingskostnaderna i allmänhet direkt finansierade med försvarsmedel. För civila projekt är konkurrensen stark och industrins risktagande stort, indirekt subventionering av utvecklingskostnaderna för civila flygplan förekommer dock ibland genom statligt ägande, förmånliga lån etc.

Grund- och forskarutbildning inom flygtekniska discipliner vid universitet och högskolor är en viktig bas för den flygtekniska utvecklingen.

Den flygtekniska forskningen är dock i hög grad koncentrerad till särskilda flygtekniska forskningsorganisationer. I samtliga länder, som har en egen flygindustri, finns ett separat organ för flygteknisk forskning, ägt av staten eller med statligt stöd. Dessa flygtekniska forskningsorganisationer har något varierande historia och arbetsvillkor. Flera länder, som har en strävan att bygga upp och utveckla en flygindustriell verksamhet, satsar stora belopp på att bygga nya provningsfaciliteter och på att få igång forskningsverksamhet. Ett exempel på detta är Italien som de senaste åren påbörjat uppbyggnaden

av ett flygtekniskt forskningsinstitut CIRA (Centro Italiano Ricerche Aerospaziale).

I det följande beskrivs kortfattat flygteknisk forskningsverksamhet och dess villkor i några utvalda länder - USA, Tyskland, Frankrike, Nederländerna och Storbritannien.

Redovisningen avser förhållandena sådana de hittills varit. De behov av omställning som den flygtekniska forskningen i Sverige för närvarande upplever på grund av minskade militära ambitioner och ökad internationalisering gör sig sannolikt gällande även i många andra länder. Några större förändringar i forskningsorganens villkor kan tills vidare dock bara iaktas i Storbritannien, där all försvarsforskning håller på att omställas till i många avseenden nya villkor.

4.2 USA

Flyg- och rymdteknisk forskning i USA har inom de flesta områden en världsledande ställning. Den domineras av NASA med sina forskningscentra Ames, Langley och Lewis. NASAs totala budget uppgår till hela 15 miljarder dollar, en ökning med 23 % från föregående år. Rymdsidan svarar för huvuddelen av omsättningen med de stora programmen för rymdfärjan Space-Shuttle, rymdstationen Freedom och det nya satellitbaserade markobservations-systemet EOS - Earth Observation System (Mission to Planet Earth). Andelen flygteknisk verksamhet inom NASA är blygsam jämfört med rymdprogrammet men uppgår ändå till drygt 500 miljoner dollar.

Verksamheten är helt anslagsfinansierad och industrin kan t.o.m. få viss del av sin provning genomförd gratis i NASAs vindtunnlar. NASA lägger också ut och bekostar FoU-projekt hos flygindustrin. Exempel på denna typ av projekt är omfattande insatser för att minimera bränsleåtgången för civila flygplan genom motståndsminskande åtgärder eller nya typer av framdrivningssystem - s.k. propfan. Denna typ av projekt genomförs i samverkan med industrin och drivs ända fram till teknologidemonstration i fullskala. Detta har i flera fall lett till ett betydande teknologiskt försprång för amerikanska flygplantillverkare.

NASAs rymdverksamhet har också haft och har flera beröringspunkter med flygtekniken. Rymdfärjan är ett exempel på detta. Av årets budget för flygteknik går drygt 20 % till att finansiera NASAs arbeten för det hypersoniska rymdflygplanet NASP - National Aerospace Plane. NASP-projektet finansieras också av försvarsdepartementet DoD.

Investeringar i nya försöksanläggningar vid NASA bekostas av staten. Det senaste exemplet är en transsonisk, nedkyld vind-tunnel NTF (National Transsonic Facility) vid NASA Langley. Denna är föregångaren för den sameuropeiska ETW-tunneln. Stora flygplantillverkare som Boeing investerar också i egna vind-tunnlar.

Inom den militära sektorn spelar DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) en stor roll genom att driva och finansiera högriskprojekt för att pröva och demonstrera nya teknologiska möjligheter att lösa olika typer av militära uppgifter.

I diskussionerna mellan amerikansk och europeisk flygindustri, där amerikanerna anför att Airbus-projektet har subventionerats av tillverkarländerna, brukar som motargument anföras att USA indirekt subventionerar amerikansk flygindustri genom NASA och genom militära utvecklingsprogram. Det bör noteras att USA under 80-talet infört starka restriktioner beträffande spridningen av forskningsresultat för att skydda den egna industrin.

4.3 Tyskland

Den tyska flygforskningsorganisationen DLR (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt) är Tysklands största tekniska forskningsorganisation med ca 4 400 anställda, varav drygt 35 % är akademiker. Nyligen har också ett rymdtekniskt forskningsinstitut i östra Tyskland (f.d. DDR) inkluderats i DLR. DLR är en sammanslagning av ett antal flygtekniska forsknings- och provningsinstitut, vilka fanns redan före andra världskriget, och har därför anläggningar på många platser i Tyskland.

DLR har ställning som en stiftelse och har i sin styrelse

representanter för såväl de olika ministerier, vilka är huvudintressenter, som för tysk flygindustri.

DLRs uppgifter i sammanfattning är:

- att bedriva flyg- och rymdteknisk forskning
- att uppföra och driva stora försöksanläggningar
- att vidareutbilda unga forskare
- att delta i planering och genomförande av projekt
- att stödja federala och delstatliga myndigheter

Verksamheten bedrivs numera inom tre större forskningsprogram - flygteknik, rymdteknik och energiteknik. Flyg- och rymdteknik dominerar med ca 35 % resp. 55 %.

Omsättningen var 1989, 675 miljoner DM. DLR finansieras till ca 65-70 % av anslag och för resterande delen genom kontrakterade uppdrag. För den flygtekniska delen är relationen närmare 80 % anslag och 20 % uppdrag.

Anslagsdelen används till att finansiera ett omfattande grundläggande forskningsprogram samt till investeringar för att vidareutveckla och driva provningsanläggningarna. Av anslaget kommer den största delen (ca 70 %) från BMFT (Bundesministerium für Forschung und Teknologi) och resterande 30 % dels från BMVg (Bundesministerium für Verteidigung) och dels från de delstater där DLRs anläggningar finns. Genom denna konstruktion är finansieringen av grundläggande flygteknisk forskning säkerställd för såväl militära- som civila ändamål.

DLR har vindtunnlar för hela fartregistret, provanläggningar för flyg- och raketmotorer, simulatorer för flyg- och rymdforskning samt ett antal prov- och forskningsflygplan.

För större provningsanläggningar som vindtunnlar erhåller DLR särskilda medel. Denna typ av investeringar direktavskrivs, varför driften ej belastas med kapitalkostnader.

DLR är hälftendelägare i den stora låghastighetsvindtunneln DNW som byggdes vid slutet av 70-talet i Emmelord i Holland tillsammans med den nederländska systerorganisationen NLR och deltar också (med 38 %) i den sameuropeiska ETW-tunneln som

byggs i Köln.

4.4 Frankrike

Den franska flygtekniska forskningsorganisationen ONERA (Office National d'Etude et de Recherches Aerospatiales) grundades 1946. Rymdforskning inkluderades i ONERA 1963 och forskningscentret CERT (Centre d'Etudes et de Recherches de Toulouse) i Toulouse 1968.

ONERA har för närvarande ca 2 300 anställda varav drygt en tredjedel är akademiker.

ONERAs huvuduppgifter har definierats som:

- att bedriva teknisk/vetenskaplig forskning inom flyg- och rymdteknik
- att tillhandahålla teknisk/vetenskaplig utrustning
- att medverka i och assistera vid industrins projektarbete

ONERA, som är en "non-profit organisation", tillhör försvarsdepartementet och har ca 30 % av sin budget som direktanslag för att täcka de två förstnämnda uppgifterna ovan. Resterande 70 % av intäkterna kommer genom kontrakterade uppdrag. Av dessa kommer huvuddelen från andra statliga myndigheter och programorgan (försvars-, kommunikations- och forskningsministerierna samt rymdorganet CNES (Centre National d'Etudes Spatiales)). Det bör noteras att teknikansvaret för såväl militär som civil flygteknisk forskning i Frankrike ligger under försvarsdepartementet.

Den totala budgeten för 1991 uppges vara 1600 miljoner Fr. varav 20 % är investeringar. Av budgeten används för flygplan och helikoptrar cirka 40 %, robotar 30 %, rymdteknik 15 % och motorteknik 10 %.

ONERAs vindtunnelanläggningar finns dels vid ONERA-Modane (där finns bl.a. den stora atmosfäriska underljuds-/transsoniska tunneln med diameter 8 m) och dels i Toulouse (där den trycksatta moderna (1977) låghastighetstunneln F 1 med högt Reynolds tal finns). ONERA deltar (med 28 %) i det sameuropeiska projek-

tet för den nya transsoniska tunneln ETW.

Investeringar i stora anläggningar bekostas till 75 % direkt av staten. I vindtunneltaxan uppges ingå en avskrivningsdel med cirka 20 %. Intjänade medel återinvesteras i anläggningarna, varför det torde vara korrekt att säga att nyinvesteringar i praktiken direktavskrivs.

4.5 Nederländerna

Den holländska flyg- och rymdforskningsorganisationen NLR (National Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium) organiserades i sin nuvarande form 1937. NLR har ca 800 anställda och är en fristående stiftelse, vilken subventioneras av staten. I NLRs styrelse ingår representanter för holländska staten, flygindustrin och flygbolag.

NLRs uppgifter har formulerats som att ge vetenskaplig och teknisk assistans till:

- holländska och utländska flyg- och rymdtekniska industrier och organisationer
- användare av civila och militära flygplan
- myndigheter med behov av flygteknisk assistans

Omsättningen var 1990 109 miljoner Fl. Av detta kan 85 % karakteriseras som flygteknik och 15 % som rymdteknik. NLR finansieras till ca 30 % via anslag och till ca 70 % genom kontrakterade uppdrag. Av kontrakten svarar programorganet NIVR och flygvapnet för cirka en tredjedel samt utländska kunder för cirka en fjärdedel (19 miljoner Fl.). Anslagsdelen används dels för att finansiera NLRs grundläggande forskningsprogram och dels för att förbättra och utveckla provningsanläggningarna.

I Nederländerna görs betydande satsningar på flygteknisk forskning. Sedan många år finns ett särskilt programorgan NIVR (NIVR = Netherlands Agency for Aerospace Programs) som svarar såväl för stödet till flygteknisk forskning som för finansiering av flygindustrins (Fokkers) projekt (villkorsslån etc). I styrelsen för NIVR ingår ledamöter från sex berörda departement samt två ledamöter från Fokker samt några från annan industri. Flygin-

dustrin betalar royalties till NIVR på de lån som erhållits till flygplanprojekt och kan därmed sägas bidra till finansiering av den flygtekniska forskningen. NIVRs roll skulle kunna jämföras med DFRs (rymddelegationen) roll inom den svenska rymdverksamheten.

NLRs anläggningar finns dels i Amsterdam och dels i Emmelord. I Emmelord finns den med DLR samägda låghastighetstunneln DNW, vilken är Europas största. NLRs transsoniska vindtunnel HST i Amsterdam har länge varit flitigt använd av europeisk flygindustri. Denna tunnel som är en konkurrent till FFAs T 1500-vindtunnel skall nu moderniseras. NLR deltar (med 6 %) i det sameuropeiska projektet för den nya transsoniska vindtunneln ETW. NLRs flygprovavdelning förfogar över ett antal provflygplan. NLR deltar aktivt i Fokkers flygutprovning och ansvarar bl.a. för mätdatainsamling. Det kan också noteras att NLR förfogar över en egen kraftfull superdator NEC SX3.

Vid beräkning av vindtunneltaxor tillämpas enligt uppgift följande princip: Avskrivning och ränta på av NLR investerat kapital tas med i taxan i den utsträckning som marknadssituationen tillåter, dvs. man tar ut marknadspris. Enligt uppgift används intjänade medel för förbättringsinvesteringar i anläggningarna. Mot holländska staten och dess myndigheter inkluderas aldrig kapitalkostnader i taxan. I stället ger staten ett årligt investeringsbidrag på ca 10 % av omsättningen. Detta bidrag ligger utanför driftomsättningen på 109 miljoner Fl. enligt ovan. Den totala årliga investeringsvolymen vid NLR utgör enligt uppgift cirka 20 miljoner Fl.

För deltagandet i ETW har ett separat direktanslag erhållits.

4.6 Storbritannien

RAE - Royal Aerospace Establishment

Den engelska flyg- och rymdforskningsorganisationen RAE, Royal Aerospace Establishment, är den äldsta i Europa och har sedan länge tillhört försvarsministeriet (MoD). RAE inkorporerades fr.o.m. 1 april 1991 som Aerospace Division i DRA (Defence

Research Agency). Antalet anställda vid RAE är för närvarande drygt 5 000, men en kraftig reduktion planeras.

RAEs uppgifter har definierats som:

- att tillhandahålla opartisk teknisk expertis och utvärderingskapacitet för försvarets upphandling av flygplan, helikoptrar och vapen
- att bedriva långsiktig forskning inom ett brett spektrum av teknologier
- att stödja försvarets utvecklingsprojekt
- att bedriva civil flygforskning på uppdrag av Department of Trade and Industry (DTI)
- att tillhandahålla försöksanläggningar (vindtunnlar och motorprovbänkar)

RAE har hittills varit huvudsakligen anslagsfinansierat men för närvarande pågår en omläggning till uppdragsfinansiering även för den del som finansieras av staten.

RAE har tillgång till många provningsanläggningar. Anläggningarna finns på Farnborough och i Bedford. På Farnborough finns bl.a. en modern trycksatt låghastighetsvindtunnel (4.2 m x 5 m) i vilken fullskale-reynoldstal kan uppnås för start- och landningsfallet. Denna tunnel har utnyttjats av flera utländska industrier. För investeringar i anläggningar har RAE hittills erhållit anslag huvudsakligen från försvaret. För anläggningar, som också används för civila ändamål, har DTI bidragit till investeringarna. Vid beräkning av vindtunneltaxor för externa kunder uppges att kapitalkostnader har tagits med beroende på marknadssituationen.

RAEs roll och villkor är under kraftig förändring i samband med omorganisationen av försvarets myndigheter. England deltar (med 28 %) i den sameuropeiska ETW-tunneln. Finansieringen av deltagandet i ETW delas mellan Ministry of Defence och Department of Trade and Industry.

ARA Ltd - Aircraft Research Association Ltd

I England finns också en fristående organisation för aerodynamisk provning ARA, Aircraft Research Association Ltd. ARA grundades 1952 av 14 flygplan- och flygmotorindustrieföretag med målsättningen att bygga och driva en stor transsonisk vindtunnel. De företag som grundade ARA svarade också för investeringskostnaderna för vindtunneln med tillhörande laboratorier. Tunneln, som togs i drift 1956, har en mätsträcka med storleken 2.4 m x 2.7 m. En specialitet för ARA-tunneln är prov med modeller med gående propellrar. Man gör också akustiska mätningar. ARA-tunneln har sedan den byggdes varit flitigt utnyttjad av brittisk och utländsk flygindustri.

ARAs primära uppgifter är vindtunnelprovning och därtill hörande utveckling av vindtunnelmodeller och mätteknik. ARA har också en grupp som sysslar med utveckling och tillämpning av aerodynamiska beräkningsmetoder. ARA måste på sina provningsuppdrag göra en sådan vinst att kostnader för förbättringar och vidareutveckling av provningsanläggningar och metodik kan täckas. Enligt uppgift har ARA sedan grundandet inte fått några subventioner eller kapitaltillskott från industrin eller från staten.

4.7 Gemensamma provningsanläggningar

I Europa finns en klar trend mot gemensamma provningsanläggningar. Den tysk-holländska atmosfäriska stora låghastighetsvindtunneln DNW (Deutsch-Niederländischer Windkanal) togs i drift 1980. DNW drivs som en stiftelse och ägs gemensamt av DLR och NLR.

Under 1990 påbörjades byggandet av en för flera länder gemensam nedkyld, transsonisk vindtunnel ETW (European Transsonic Windtunnel) i Köln. Denna vindtunnel, vars investeringskostnad uppgår till ca 2 300 MSEK, beräknas bli klar under senare hälften av 1990-talet. Tyskland svarar för 38 %, England och Frankrike för 28 % vardera och Holland för 8 %. För ETW har ett samägt bolag bildats.

En grupp för diskussion kring samordning av investeringar i försöks- och provningsanläggningar i Europa har nyligen initierats inom GARTEUR.

4.8 Internationellt samarbete

En viktig förutsättning för den flygtekniska utvecklingen har varit och är det forskningssamarbete som förekommer i olika former. För svensk del har vi varit hänvisade dels till deltagande i internationella konferenser och kongresser och dels till olika former av bilaterala samarbetsprojekt eftersom svenskt deltagande i viktiga samarbetsorganisationer hittills inte varit möjligt.

Flygtekniskt forskningssamarbete på den civila sidan har sedan 70-talet inom Europa bedrivits inom GARTEUR (Group for Aeronautical Research and Technology in Europe). Detta samarbete, som startade kring Airbus-länderna, har hittills varit begränsat till England, Tyskland, Frankrike och Holland. Samarbetet är centrerat kring forskningsorganisationerna men även industrin deltar i projekten. Sverige har sedan 1986 varit "Guest member" i ett projekt och har 1990 inbjudits som fullvärdig medlem i organisationen.

Forskningssamarbetet på den militära sidan har sedan 50-talet bedrivits via AGARD (Advisory Group for Aerospace Research and Development), som är samarbetsorganisation inom NATO. Verksamheten är organiserad ämnesvis i s.k. paneler (t.ex. FDP = Fluid Dynamics Panel och SMP = Structures and Materials Panel) och bedrivs främst via symposier, specialistmöten och konferenser. Dessa arrangemang är i allmänhet stängda för svenska deltagare.

Utvecklingen i Europa går nu mot multinationella forskningsprogram för såväl militär (IEPG/EUCLID) som för civil flygteknik (EG-AERONAUTICS). Den uttalade målsättningen för EG-programmet är att det samlade Europa skall bli konkurrenskraftigt mot USA. Det måste dock noteras att båda programmen har relativt begränsad volym och många praktiska problem att hantera. De spelar därför åtminstone ännu inte samma centrala roll som de militära programmen och NASA gör i USA. (Jämför vidare avsnitt 10.1).

Det får i sammanhanget heller inte glömmas bort att samarbete med USA i många fall spelat och spelar en stor roll. Sådant samarbete har traditionellt varit viktigt för svensk flygteknik. FFA har genom åren haft ett antal samverkansprojekt med NASA. Ett exempel är ett projekt där NASA, i utbyte mot en beräkningskod, tillverkar och genomför detaljerade prov med en deltavinge i den nya transsoniska nedkylda NTF-tunneln, varvid beräkningskodens kvalitet testas. FFA har också haft ett samarbete med flera universitet i USA.

5 Svensk flygindustri

5.1 Historik och verksamhetsområden

Svensk flygindustri har sin grund i företag som grundades redan på 1930-talet och som utvecklats till de stora tillverkare av flygplan och flygmotorer som finns idag. Under senare decennier har den svenska elektronikindustrin också i betydande utsträckning engagerat sig i flygområdet.

Statsminister Per Albin Hansson var en av de pådrivande krafterna i den ursprungliga utvecklingen. Hans motiv för detta var att göra landet så långt möjligt oberoende av omvärlden för vår försörjning med vapen även vad gäller stridsflyg. De militära projekten var också under lång tid mycket dominerande för den svenska flygindustrin. Saab satsade visserligen efter andra världskriget på civil produktion med det lätta propellerflygplanet Saab Safir och passagerarflygplanet Saab Scandia. Det senare tillverkades dock bara i 18 exemplar. Skälet till detta var att den svenska staten under Koreakrisen ville utnyttja all kapacitet för tillverkning av militära flygplan, vilka sedan under flera decennier blev nästan helt allena rådande. Under de senaste tio åren har dock flygindustrin kraftigt ökat sina satsningar på civila produkter, som idag svarar för den dominerande delen av företagets fakturering.

De första mer avancerade militära flygplan som tillverkades i Sverige byggde på licenser och teknik från Tyskland och USA. I och med J 21 från mitten av 1940-talet blev det fråga om konstruktioner byggda på i huvudsak inhemskt tekniskt kunnande. Detta utvecklades utöver vid industrin vid KTH och det år 1940 grundade FFA.

De svenskutvecklade militära flygprojekt som sedan följde svarade för flera tekniska genombrott. J 21 var först med katapultstol. J 21 R var det första svenskbyggda jetflygplanet.

"Flygande tunnan" J 29 var bland de första flygplanen i världen med pilvingeform och kunde därmed slå ett flertal hastighetsrekord. A 32 Lansen var första svenska flygplan som passerade ljudvallen. J 35 Draken var först i världen med den dubbla deltagningen, vilken gav goda flygprestanda. AJ 37 Viggen var det första moderna flygplanet i världen med nosvinge, något som förbättrar manövrerbarheten och tillsammans med strålbromsen förbättrar landningsegenskaperna, som är väsentliga med den svenska basfilosofin. Viggen var också först med att vara utrustad med en centraldator och har en allsidigt användbar pulsdopplerradar som väsentligt ökar flygplanets förmåga till självständigt uppträdande.

JAS 39 Gripen representerar en fjärde generation jetflygplan. Det karakteriseras av hög manövrerbarhet och flexibilitet vilket uppnått genom aerodynamisk instabilitet kontrollerad av ett datoriserat elektriskt styrsystem och genom en även i övrigt långt driven datorisering och utnyttjande av avancerade elektroniska system. Nya material och konstruktionsmetoder och höga motorprestanda gör att planet kunnat göras mindre än sin företrädare.

De flygmotorer som använts i de svenska stidsflygplanen bygger på konstruktioner från utländska ledande tillverkare som av Volvo Flygmotor anpassats till de svenska kraven för att sedan tillverkas och underhållas i landet. Viggens RM 8-motor bygger sålunda på en civil motor från Pratt & Whitney medan Gripens RM 12-motor utvecklats i samarbete med General Electric.

Stridsledningssystemet till det svenska flygvapnet har utvecklats parallellt med stridsflygplanen. Svensk elektronikindustri har utvecklat och levererat huvuddelen av materielen i flera generationer av sådana system. Verksamheten är idag koncentrerad till Nobel- och Ericssonkoncernerna. Aktuella objekt är en uppgradering av stridsledningssystemet (StriC 90) och flygburen radar (PS 890). Elektronikindustrin utvecklar och tillverkar också sedan länge andra elektroniska system för flygvapnets behov bl.a. för telekrigföring och kommunikation.

Sedan 1950-talet är den svenska industrin också engagerad i utveckling och tillverkning av militära robotar. Saab Missiles har levererat såväl jaktrobotar som olika sorters sjömålsro-

botar till det svenska försvaret. Huvudprodukten idag är RBS 15-familjen av olika sjömålsrobotar. Ammunitionsindustrin har sedan länge haft pansarvärns- och luftvärnsrobotar på sitt program och har under senare år också utvecklat intelligent ammunition av robotkaraktär. Ett exempel på det senare är den målsökande ammunition (STRIX) till granatkastare, som utvecklats gemensamt av FFV och Saab Missiles.

De civila satsningar inom flygindustrin som skett under senare tid avsåg för Saab-Scanias del inledningsvis komponentleveranser till McDonnell Douglas och British Aerospace. I större skala har verksamheten fortsatt med utveckling och tillverkning av transportflygplan avsedda för regionalt bruk, först med Saab 340 och sedan med den nu pågående utvecklingen av Saab 2000.

Volvo Flygmotor har i sin civila verksamhet gått in som partner i civila flygmotorprojekt tillsammans med Garrett, General Electric, Pratt & Whitney och Rolls-Royce. Samarbetet täcker flygmotorer av alla storlekar. Volvos medverkan gäller utveckling och tillverkning av komponenter och innebär specialisering och en världsledande ställning inom vissa högteknologiska nischer.

Underhåll av både militära och civila flygplan utgör en omfattande verksamhet som särskilt vad gäller flygmotorer kräver stora industriella insatser. Svensk industri har sedan lång tid en omfattande verksamhet på detta område som under senare år även blivit exportinriktad.

Svensk industri har under senare tid också engagerat sig i rymdområdet. Ericsson är verksamt på radarområdet, Saab Space vad gäller datorer och Volvo Flygmotor med vissa komponenter till raketmotorer.

5.2 De viktigaste företagen

Saab flygdivisionen i Linköping utgör kärnan i svensk flygindustri. Företaget utvecklar och tillverkar både militära och civila flygplan och har förmåga att sammanhålla även mycket avancerade flygprojekt. Flygdivisionen hade 1990 en fakturering på drygt fyra miljarder kronor, varav cirka en tredjedel avsåg

försvarsmateriel. Antalet anställda var cirka 7000, varav cirka 4000 var sysselsatta med militära projekt.

Volvo flygmotor i Trollhättan hade 1990 en fakturering på cirka två och en halv miljarder kronor varav cirka två avsåg flygprodukter. Cirka två tredjedelar av flygprodukterna är idag civila. Antalet anställda vid Volvo Flygmotor är cirka 3700. Volvo och FFV har nyligen överenskommit att bilda ett gemensamt bolag för underhåll av militära flygmotorer, något som hittills i huvudsak utförts vid FFV Aerotech i Arboga.

Ericsson Försvarssystem med huvuddelen av verksamheten i Mölndal hade 1990 en fakturering på knappt två miljarder kronor. Verksamheten har sin tyngdpunkt inom radarområdet och är till stor del inriktad mot tillämpningar i flyg- och luftvärnssystem. I Gripensystemet svarar företaget för radar, datorer, presentationsutrustning samt motmedel. Antalet anställda är cirka 2800.

Bofors elektronikföretag i Stockholmsområdet Bofors Electronics (BEAB), Bofors Aerotronics (BAAB) och SATech hade 1990 en total fakturering på cirka två miljarder kronor. Många av företagens produkter bl.a. avseende ledningssystem och motmedel har anknytning till militärt flyg. Antalet anställda utgör cirka 2500.

FFV Aerotech är ett företag specialiserat på flygunderhåll som under senare år expanderat även utanför Sverige. En stor del av verksamheten är numera civilt inriktad även om försvaret fortfarande är den viktigaste kunden. Den svenska delen av företaget hade 1990 en fakturering på knappt två miljarder kronor och har cirka 2900 anställda.

Saab-Scania Combitech innehåller bl.a. Saab Missiles verksamhet inom området militära robotar, men där finns också andra bolag med produkter för flyg- och rymdverksamhet bl.a. Saab Instruments och Saab Space. Faktureringen var 1990 cirka två miljarder och antalet anställda cirka 2500.

Den svenska vapen- och ammunitionsindustrin, numera väsentligen samlad i Swedish Ordnance genom ett samgående av delar av Bofors och FFV Ordnance, utvecklar och tillverkar även robotar

och styrd ammunition. Tillsammans fakturerade dessa vapenindustrier under 1990 för närmare sex miljarder kronor och hade närmare 7000 anställda.

6 Utbildning och forskning i flygteknik vid svenska högskolor

Flygfarkoster är synnerligen komplicerade system som för sin utveckling, tillverkning och vidmakthållande kräver kunskaper från en stor mängd av de ämnesområden som är företrädade vid tekniska högskolor. Både grundläggande kunskaper och avancerat kunnande behövs från såväl grundläggande ämnen som mer tillämpade. Bland några av de viktigare kan nämnas matematik, strömningsslära, hållfasthetslära, kemi, elektronik, reglerteknik, akustik, datavetenskap, materialteknik och produktionsteknik. Flygindustrin och andra intressenter i flygteknisk verksamhet anställer civilingenjörer och forskarutbildade tekniker från flertalet utbildningslinjer vid de tekniska högskolorna, i första hand från sektionerna för farkostteknik, elektroteknik, teknisk fysik, datateknik och maskinteknik. Flygindustrin som en av landets mest högteknologiska industrier är därför i hög grad beroende av landets samlade tekniska utbildning.

Akademisk utbildning specifikt för flygtekniska tillämpningar bedrivs bara vid tekniska högskolan i Stockholm (KTH). Där finns sedan lång tid tillbaka en inriktning mot flygteknik. För närvarande är den inom civilingenjörsutbildningen organiserad som en av fem inriktningar inom linjen för farkostteknik (linje T). Denna linje har idag, efter en ökning i början av åttiotalet, nominellt totalt 90 utbildningsplatser per årskull, varav cirka två tredjedelar fullföljer studierna till examen. Av dem som utexamineras har under senare år cirka en fjärdedel eller ett drygt tiotal per år valt flygteknisk inriktning.

Rektorsämbetet vid KTH tillsatte i juni 1990 en utredning om den flygtekniska utbildningen vid högskolan. Av utredningens rapport 91-01-28 kan bl.a. följande karakteristika för utbildningen utläsas.

Målsättningen med studieinriktningen flygteknik är att utbilda ingenjörer för arbeten inom områdena konstruktion och drift av flygfarkoster. Utbildningen skall ge kunskap och färdigheter i

- konstruktion och systembyggnad av flygfarkoster,
- beräkning och experimentell bestämning av krafter och moment på en flygfarkost,
- identifiering och analys av för flygfarkosten speciella strömningsfenomen,
- beräkning och analys av flygfarkostens rörelse och manövrerbarhet samt
- analys av tillförlitlighets- och säkerhetsfrågor.

Utbildningen skall också ge insikt i andra för flygtekniken viktiga områden som flygteknisk apparatteknik, flygmotorteknik, man-maskinproblem (ergonomi), underhållsanalys och behovsanalys.

De för den flygtekniska inriktningen specifika kurserna ges i huvudsak av den flygtekniska institutionen vid KTH men också av andra institutioner med stark anknytning till flygtekniken t.ex. institutionerna för gasdynamik, lättkonstruktioner och mekanik. Utbildningen omfattar ett relativt stort inslag av laborativa element för vilka främst ett antal vindtunnlar av olika slag finns tillgängliga vid högskolan. Vindtunnlarna används främst för grundutbildningen och i några fall även för forskarutbildning och grundläggande forskning. De är dock inte tillräckligt avancerade eller i övrigt lämpade för externa forskningsuppdrag till högskolan. Sådana förekommer endast i mycket begränsad utsträckning.

Forskarutbildning sker idag i mycket ringa utsträckning inom den flygtekniska institutionen. Sådant utbildning och doktorandarbeten med flygteknisk inriktning finns dock inom institutionerna för gasdynamik, mekanik (strömningsområdet), lättkonstruktioner och hållfasthetslära.

Samband mellan utbildningen och forskningen vid KTH och verksamheten vid FFA finns på många sätt. Många av de grund- och forskarutbildade vid KTH har gått vidare till FFA. FFA ger i viss utsträckning miljö och problem för examensarbeten och doktorsavhandlingar. FFA medverkar i undervisning och handled-

ning vid KTH. Speciellt de delar av FFA som är lokaliserade till KTH har nära kontakter med verksamheten där, bl.a. genom att man i viss utsträckning delar resurser för teknisk service. FFAs anläggningar utnyttjas dock endast i begränsad utsträckning direkt i KTHs utbildning.

Den flygtekniska institutionen vid KTH har relativt liten personalstyrka och ekonomiska begränsningar som upplevs som mycket kännbara. Ungefär hälften av den grundläggande utbildningen genomförs med hjälp av extern personal från Saab flygdivisionen, FMV och FFA. Enligt den genomförda utredningen om den flygtekniska utbildningen är situationen klart otillfredsställande. Det behov som utredningen bedömer finns av flygtekniskt utbildade civilingenjörer utgör cirka 30 per år dvs. avsevärt mer än vad som för närvarande produceras. Resursbrist och rekryteringssvårigheter till utbildningen vid KTH riskerar att allvarligt urholka förutsättningarna för den framtida flygindustriella verksamheten i landet. KTHs utredning anser det synnerligen angeläget att förstärka verksamheten ekonomiskt och att få en mer livskraftig forskarutbildning och forskning till stånd.

7 Flygtekniska försöksanstalten

Den beskrivning av FFA som görs i detta kapitel har utarbetats av civilingenjör Anders Gustafsson FFA.

7.1 Historik

En utredning, som utfördes av professor Ivar Malmer vid KTH, avgav 1937 sitt "Betänkande med förslag angående inrättande av en vetenskaplig försöksanstalt för flygindustrins behov". Denna utredning låg sedan till grund för beslutet om inrättandet av Flygtekniska försöksanstalten, FFA, som startade 1 sept 1940. Verksamheten avgränsades redan från början till de flygtekniska områdena aerodynamik och hållfasthet. Till FOA, Försvarets forskningsanstalt, som tillkom fem år senare, förlades övrig försvarsteknisk forskning.

FFA tillhörde från starten 1940 handelsdepartementet men överfördes 1963 till försvarsdepartementet med motiveringen att verksamheten då med få undantag var av militär natur.

Under de första 40 åren var den militärt inriktade verksamheten helt dominerande vid FFA, som på olika sätt medverkat i utvecklingen av samtliga svenska militärflygplan från J22 på 40-talet till JAS 39 Gripen. FFA har därvid varit ett viktigt stöd för flygindustrin men också kunnat vara en resurs åt olika flygmyndigheter (flygvapnet, FMV och LFV) för sakkunnig bedömning av frågor på det flygtekniska området.

FFAs traditionella verksamhetsområden har varit aerodynamik och hållfasthet. Dessa har senare kompletterats med flygsystemteknik och under 80-talet även med akustik. Försök och provning inom aerodynamik och hållfasthet har varit en viktig grund för verksamheten vid FFA alltsedan starten. I takt med den data-tekniska utvecklingen har beräkningsverksamheten under de se-

naste decennierna vuxit sig starkare inom både aerodynamik och hållfasthet. Datatekniken öppnade också möjligheter för datorsimulering inom flygsystemtekniken, ett område där också kunskap om andra flygtekniska discipliner krävs och där operativa aspekter ingår.

Det första decenniet, 1940-talet, innehöll byggandet av den stora (diameter 3.6 m) låghastighetstunneln LT1 (1941) och spintntunneln samt den första högfartstunneln HT (0.9 m x 0.9 m) (1948). Mot slutet av 40-talet färdigställdes ett par små överljudsvindtunnlar för att få de första erfarenheterna av provning vid överljudsfart. De flygplanprojekt som dominerade provningsverksamheten i slutet av 40-talet var flygplan 29 Tunnan och 32 Lansen.

Det andra decenniet, 1950-talet, var ett expansivt skede med tillkomsten av vindtunnlarna S4 (1 m x 1 m) (1955) och S5 (0.5 m x 0.5 m) (1956) för transsoniska farter och överljudsfart. Dessa tunnlar drivs genom ett vakuumsystem. De flygplanprojekt som dominerade i verksamheten under 50-talet var fpl 32 Lansen och fpl 35 Draken samt en del kompletteringar för fpl 29.

Under det tredje decenniet, 1960-talet, tillkom ett högtryckssystem för drivning av den nya hypersoniska vindtunneln Hyp 500 (diameter 0.5 m) (1965). Denna tunnel projekterades i ett skede då en utbredd uppfattning var att bemannade militära flygplan skulle komma att ersättas med robotar. Till högtryckssystemet anslöts också den nya trisoniska vindtunneln TVM 500 (0.5 m x 0.5 m) (1965). Försök och provning under 60-talet dominerades av fpl 37 Viggen men fortsatta undersökningar av fpl 35 och fpl 105 (SK60) förekom också.

Det fjärde decenniet, 1970-talet, kom för FFAs del att karaktäriseras av en stagnerande beställningsvolym samtidigt som förnyelsen av försöksanläggningarna blev eftersatt. De studier av nya militära flygplan som då gjordes gällde svepta pilvingar (t.ex. B3LA). Jämförande mätningar i utländska vindtunnlar, med moderna prestanda, visade i flera fall på stora skillnader, vilket ledde till att en stor del av typutprovningen gjordes utomlands. Den bristande moderniteten hos FFAs vindtunnlar har medfört att de under 1980-talet endast i ringa omfattning

utnyttjats under utvecklingen av JAS 39 Gripen. Vid sidan av flygtekniken genomfördes på FFA under första delen av 70-talet ett kvalificerat strömningstekniskt forskningsprogram avseende gascentrifuger för urananrikning.

Det senaste decenniet, 1980-talet, har innehållit ett flertal förändringar. Den militära verksamheten inom svensk flygindustri har kompletterats med utveckling och produktion av civila flygplan. Detta har inneburit att verksamheten också vid FFA har innehållsmässigt förändrats. FFA har genomfört forskning inom ett ramprogram avseende civil flygteknisk forskning, som STU påbörjade 1981/82. Inom detta program har, förutom projekt av grundläggande karaktär inom aerodynamik och hållfasthet, tillämpningstudier som är specifika för civilflygplan genomförts. Uppbyggnaden av kompetens inom akustikområdet har också genomförts inom STU-programmets ram. Med anknytning till detta uppfördes, med särskilda investeringsmedel, ett strukturakustiskt laboratorium (1989). Verksamheten inom akustikområdet har som främsta målsättning att åstadkomma lågt kabinbuller.

Flygtekniska laboratoriet vid KTH, med vindtunneln L2 (2.0 m x 2.0 m) och forskningssimulatorens FOSIM, inlemmades 1983 i FFA. Beslutet om den nya trycksatta transsoniska vindtunneln T 1500 (1.5 m x 1.5 m) togs 1985 och tunneln togs i drift under 1990 efter ca två års leveransförsening. Därmed har FFA åter en högmodern vindtunnelanläggning.

Under 80-talet har FFA också arbetat aktivt inom området vindenergiteknik, vilket innehåller FFAs traditionella specialiteter aerodynamik, hållfasthet och mätteknik. Vid slutet av 80-talet tillkom verksamhet inom rymdområdet avseende såväl utveckling av beräkningsmetodik som vindtunnelprovning av rymdfärjan Hermes. Det svensk-tyska samarbetet kring rymdflygplanet Söger kommer att innebära flera uppgifter för FFA inom rymdområdet.

Personalstyrkan vid FFA har varierat över åren. Under FFAs första två decennier växte personalen till 300 personer och var som störst i början av 60-talet (340 personer). I mitten av 60-talet, när huvuddelen av provningen för fpl 37 Viggen var genomförd, skedde en 30%-ig personalreduktion. Andelen personal med akademisk utbildning har ökat från ca 10% på 60-talet till

25% vid 80-talets början och utgör för närvarande drygt 35 % av de cirka 250 anställda.

7.2 FFAs uppgift

FFAs roll och uppgift är att vara flygsektorns organ för flygteknisk forskning och provning. Enligt instruktionen skall FFA främja utvecklingen av flygtekniken inom landet. FFA har en viktig roll att genom forsknings- och försöksverksamhet bidra till såväl flygindustrins utveckling av flygplan och robotar som till olika flygmyndigheters (FV, FMV, LFV) behov av kompetens i samband med upphandling, certifiering och vidmakthållande av flygmateriel.

En annan roll för FFA, som kan sägas ligga mellan högskola och industri är att bedriva sådan tillämpad forskning inom det flygtekniska området som ligger steget före industrins dagsaktuella behov. Därigenom skall den kunskap tas fram som blir av betydelse för industrins framtid. En naturlig rollfördelning mellan FFA och industrin är att FFA sysslar med mera grundläggande metodikutveckling samtidigt som myndigheternas behov av en granskningsfunktion beaktas.

FFA har i sammandrag uttryckt mål och uppgifter för sin verksamhet på följande sätt:

FFAs huvuduppgift och mål är att bedriva sådan forsknings- och försöksverksamhet som erfordras för den långsiktiga utvecklingen av en konkurrenskraftig svensk flyg- och robotindustri samt för svenska flygmyndigheters behov av kompetens i samband med upphandling, certifiering och vidmakthållande av flygmateriel.

FFA skall för detta ändamål utveckla och marknadsföra flygteknisk kompetens, teknologi och provning. Verksamheten skall genomföras med god kostnadseffektivitet inom ramen för myndighetens intäkter och resultera i:

- forskningsresultat och metodik av högsta internationellaklass,
- försöks- och provningsresultat som tillfredsställer kunderna,
- kompetenta forskare och tekniker.

FFAs kunder och hur de ser på FFA redovisas i kapitel 8.

7.3 Aerodynamik

Den övergripande målsättningen för FFAs verksamhet inom aerodynamikområdet är att utveckla beräkningsmetoder och experimentell metodik samt att genom tillämpade forskningsprojekt utveckla det aerodynamiska kunnandet. Därigenom kan industrin få stöd för utveckling av konkurrenskraftiga och effektiva flygplan och robotar samt flygvapnet och FMV få ett utökat beslutsunderlag inför beslut om anskaffning och modifieringar av flygmateriel. Projektstyrd provning i vindtunnlar för aktuella svenska projekt och för utländska kunder har varit och är en annan viktig del av verksamheten.

Ett flygplans aerodynamiska utformning och bestämningen av dess aerodynamiska egenskaper sker med hjälp av en kombination av beräkningar, vindtunnelprov och flygprov. På beräkningssidan har en enorm utveckling skett under de senaste decennierna. Denna utveckling kan förväntas fortsätta och leda till allt mera tillförlitliga och noggranna metoder för aerodynamiska beräkningar. Beräkningsmetodik och experimentella metoder används på ett kompletterade sätt, eftersom de var för sig har unika fördelar och begränsningar. Valet mellan beräkningar och experiment i utvecklingsarbetet beror på flygtillståndet; vid anliggande strömning, såsom vid konstruktionspunkten, användes i huvudsak beräkningar med något kontrollerade vindtunnelprov. I utkanterna av flygenveloppen, där betydande avlösningar kan förekomma och där stabilitet och kontroll är viktiga för flygsäkerheten, är experiment den viktigaste källan för information. Möjligheterna att förlita sig enbart på beräkningar beror också av kravet på noggrannhet. Konstruktionsunderlag kräver vissa vindtunnelprov.

Den stora fördelen i det industriella utvecklingsarbetet med den aerodynamiska beräkningsteknik som utvecklats är att geometrin enkelt kan varieras och att därmed ett stort antal alternativa utformningar av ett flygplan snabbt kan studeras i ett tidigt utvecklingsskede. För att bestämma det aerodynamiska underlaget för den slutgiltiga konfigurationen erfordras nog-

granna mätningar på skalenliga vindtunnelmodeller i en vind-tunnel, som så nära som möjligt simulerar fullskaleströmningen.

Aerodynamikverksamheten vid FFA innehåller följande program-områden: beräkningsaerodynamik, experimentell aerodynamik, gränsskiktsforskning samt tillämpad aerodynamik.

Beräkningsaerodynamik (Computational Fluid Dynamics - CFD)

Programområdet omfattar utveckling och verifiering av aerodynamiska beräkningsmetoder och innehåller såväl grundläggande metodikutveckling som tillämpningar. Målet för arbetet är att utveckla metoderna till en beprövad verktygslåda, som är användarvänlig, ekonomisk och verifierad med experimentella resultat.

Den rollfördelning mellan FFA och industrin som utvecklats är att FFA sysslar med mera grundläggande metodikutveckling inklusive sådan som inte är aktuell för tillämpningar hos industrin förrän längre fram i tiden när datorkapaciteten möjliggör mera fullständiga geometrier. Industrins roll har varit att göra framtagna beräkningsverktyg användarvänliga och att integrera och tillämpa dem i designprocessen.

För närvarande kan man med beräkningar behandla strömningen kring komplexa geometrier, om strömningen beskrivs med en enkel fysikalisk modell, och kring enkla geometrier med en mera komplett fysikalisk modell. De tryckfördelningar som beräknas är i allmänhet tillräckligt noggranna för bestämning av lyftkraft och tippmoment men bara i undantagsfall för motstånd. I takt med utvecklingen av allt kraftfullare datorer kan alltmera komplicerade strömningsfall beräknas.

För att med framgång utveckla aerodynamiska beräkningsmetoder erfordras kompetens inom strömningsmekanik, matematik och numeriska metoder. Utvecklingen av aerodynamisk beräkningsmetodik vid FFA sker i nära samverkan med universitet och högskolor samt med utländska forskningsinstitutioner.

För rymdflygplan typ Hermes och Söger kommer man i hög grad att förlita sig på beräkningar vid höga farter eftersom prov-

ningsmöjligheter saknas för höga machtal.

FFA har under åren utvecklat ett flertal beräkningsmetoder för olika tillämpningar, vilka kommit till flitig användning på Saab Flygdivisionen. Några exempel:

En beräkningsmetod, FFA Wing-Body, har t.ex. använts för beräkning av aerodynamiska effekter av elastiska formförändringar i en belastad vinge på JAS 39. Erfarenheterna beträffande överensstämmelse med experiment var i detta fall så goda från fpl 37 att man för fpl 39 kunnat avstå från den dyrbara och kostnadskrävande vindtunnelprovnings av dessa fenomen.

Intressanta beräkningsresultat för deltagningar med virvelströmning, typisk för fpl 37 och fpl 39, har tagits fram med vid FFA utvecklade avancerade beräkningskoder. En vid FFA utvecklad sådan kod har varit basen för ett framgångsrikt samarbete mellan FFA och Saab för hypersoniska strömningsberäkningar på den europeiska rymdfärjan Hermes.

FFA-medarbetare gjorde tidigt banbrytande insatser för utveckling av metoder för generering av beräkningsnät. Metoderna har nyligen vidareutvecklats (s.k. multi-block teknik) och tillämpas på det geometriskt komplexa fpl JAS 39 Gripen. För visualisering av strömningsresultat (beräknade och uppmätta) på grafiska arbetsstationer har en kod, FloView, utvecklad vid FFA vidareutvecklats och införts i produktion vid Saab.

Utanför flygtekniken har FFA i samverkan med olika industrier vidareutvecklat aerodynamiska beräkningsmetoder för tillämpning på pump- och turbinströmning.

Experimentell aerodynamik - metodikutveckling och provning

FFAs verksamhet inom området omfattar försök och prov i vindtunnel med schematiska modeller och typmodeller av flygplan och robotar. Vindtunnlarna är för FFA och landet unika faciliteter. Den nya transsoniska vindtunneln T 1500 är en mycket kvalificerad tunnel för provning i detta fartområde. För andra tunnlar har utvecklats provriggar för studier av speciella fenomen, t.ex. för att ge underlag för styrsystemet i JAS.

För att bedriva experimentell verksamhet i vindtunnlar krävs ett flertal tekniska stödfunktioner med olika specialiteter. Konstruktion och tillverkning av vindtunnelmodeller är en viktig del. Mätteknik och provningsmetodik måste kontinuerligt vidareutvecklas och förnyas. Utveckling av vågar, för mätning av krafter och moment, samt kalibrering av dessa är en nödvändig komponent liksom mätdatainsamling och analys av mätdata. FFA har hittills haft resurser och egen kompetens för samtliga dessa stödfunktioner.

En alltmera viktig roll för den experimentella aerodynamiken är att genomföra noggranna experimentella undersökningar (tryckmätningar och sonderingar i fältet) för att ta fram ett detaljerat underlag för verifiering av beräkningsmetoder. Exempel på projekt av denna typ är de omfattande mätningar som, i ett internationellt samarbetsprojekt, genomförts på en deltagande för att verifiera en speciell typ av beräkningar. Ett annat exempel är de mätningar som genomförts i FFAs låghastighets-tunnel för att i detalj kartlägga propellerslipströmmens inflytande. Ett aktuellt exempel på mätningar av detta slag i den hypersoniska tunneln är mätningar som genomförts på en deltagande vid hög anfallsvinkel som ett testfall för medverkande beräkningsgrupper inom HERMES-programmet.

Gränsskiktsforskning

Gränsskiktet är det skikt i strömningen närmast ytan som påverkas av det strömmande mediets inre friktion. Gränsskiktet svarar för en stor del av luftmotståndet på ett flygplan (friktionsmotståndet). Minsta friktionsmotståndet erhålles om strömningen kan hållas laminär (välordnad, skiktad). När gränsskiktsströmningen slår om till turbulent (oordnad) strömning ökar friktionsmotståndet kraftigt.

Målet för insatserna inom detta område är att utveckla kunskaper och metodik för att kunna minimera/minska friktionsmotståndet. För t.ex. civila transportflygplan studeras olika sätt att åstadkomma laminär strömning (se projekt ELFIN i nästa avsnitt) eller genom att utforma ytan på visst sätt minska motståndet i det turbulenta gränsskiktet. De projekt som genomförs

vid FFA avser såväl utveckling av beräkningsmetoder som ett antal experimentella undersökningar.

FFA initierade och deltar sedan flera år i ett samarbetsprojekt inom GARTEUR med målsättningen att göra detaljerade mätningar i gränsskiktet på en tredimensionell svept vinge. FFAs bidrag till projektet har varit att tillverka två likformiga vind-tunnelmodeller i olika storlek. På dessa genomförs för närvarande i ett flerårigt program detaljerade mätningar i en fransk (ONERA) och en holländsk (NLR) vindtunnel.

Tillämpade aerodynamiska projekt

Målsättningen för den tillämpade aerodynamiska verksamheten är att med hjälp av teoretiska och experimentella metoder studera olika aerodynamiska fenomen och problem samt att tillsammans med industrin aerodynamiskt optimera flygplan och robotar eller delar av flygplan (t.ex. profiler och vingar). Det finns vid FFA en strävan att öka omfattningen av denna typ av projekt.

Ett aktuellt exempel är ett projekt för att utforma en vinge som är anpassbar för olika flyguppsdrag (s.k. Mission Adaptive Wing, MAW). Den variabla geometrin för en sådan vinge utformas med hjälp av omfattande beräkningar. För några av de beräknade geometrierna görs sedan verifierande mätningar i vindtunnel T 1500. Detta är ett exempel på hur man genom beräkningar och vindtunnelprov i samverkan kan studera alternativa vingutformningar innan eventuellt beslut tas om att driva projektet vidare till kostnadskrävande fullskala och flygutprovning.

Ett annat exempel är det europeiska samarbetsprojektet ELFIN (European Laminar Flow INvestigation) där FFA deltar tillsammans med Saab-Scania. Inom projektet studeras olika sätt att åstadkomma laminärströmning på en flygplansvinge och därigenom minska luftmotståndet. Projektet inkluderar såväl beräkningsarbete som vindtunnelprov och flygprov. Saab 2000 är exempel på den klass av flygplan för vilka vingar med delvis laminär strömning, och därmed motståndsminskning, förväntas först bli införd i praktisk tjänst.

7.4 Hållfasthet

Flygplan utsätts för laster som varierar med tiden. Bogsering, markkörning, start och landning medför att varierande laster införs i kroppen via landställ. Flygning i turbulent luft medför att lyftkraften på vingarna varierar. Stridsflygplan utsätts ibland för mycket stora manöverlaster. Slutligen ger trycksättning av kabinen upphov till varierande påkänningar i kroppen.

Vid konstruktion av flygplan används idag främst aluminiumlegeringar och fiberkompositer. Dessa material kännetecknas av låg vikt och hög styvhet. Förutom statisk hållfasthet är förmodligen att motstå upprepade belastningsväxlingar nödvändiga materialegenskaper för flygplanmaterial.

Den övergripande målsättningen för verksamheten inom området hållfasthetsteknik är att fastställa materialdata för metalliska material och fiberkompositmaterial, statiska hållfasthets- och utmattningsegenskaper hos förband och större strukturelement samt att utveckla provnings- och beräkningsmetodik för dimensionering av flygfarkoster med låg vikt och önskade styvhetsegenskaper med uppfyllande av flygsäkerhetskrav. En annan viktig målsättning är att utveckla och bibehålla kompetens för att delta i FMVs hållfasthetsgranskning vid flygplananskaffning samt kunna fungera som hållfasthets- och materialteknisk konsult åt FMV och LFV i certifieringsfrågor samt åt andra användare av flygmateriel.

Verksamheten bedrivs inom följande tre forskningsprogram: Datorbaserade beräkningsmetoder, fiberkompositer samt utmattning och brottmekanik.

Datorbaserade beräkningsmetoder (Computational Structural Mechanics - CSM)

Inom detta program bedrivs utveckling av beräkningsmetoder, baserade på finita elementmetoder (FEM), med inriktning mot strukturoptimering, adaptiva metoder och stabilitetsanalys.

Utvecklingen av strukturoptimeringsmetoder har som mål att ta fram metodik och beräkningssystem för (numeriskt) tillförlitlig optimering av mekaniska komponenter i flygplans-strukturer med uppfyllande av olika bivillkor beträffande t.ex. utmattnings- och bucklingsegenskaper. Detta projekt genomförs i nära samverkan med flygindustrin. Utvecklade moduler har integrerats i Saab Flygdivisionens beräkningssystem och utgör ett stöd för konstruktörerna.

Målet för utveckling av adaptiva metoder är att ta fram beräkningssystem som förutsäger beteendet hos material och strukturer under olika belastningstillstånd. Adaptiva metoder kännetecknas av att elementindelningen automatiskt ges en ökad finindelning i områden med stora påkänningar. Härigenom utnyttjas den tillgängliga datorkapaciteten på optimalt sätt.

För beräkning av stabilitet hos tunna förstyvade skalkonstruktioner, vilka är typiska för moderna civilflygplan t.ex. Saab 340 utvecklas robusta analysverktyg. Genom tillgång till denna typ av moderna beräkningsverktyg kan omfattningen av experimentella provprogram reduceras.

Fiberkompositer

Forskningsinsatserna omfattar korttids- och långtidsmekaniska egenskaper hos kompositmaterial med hög specifik styvhet och hållfasthet och som därmed har potential för tillämpning i primära flygplansstrukturer. För detta ändamål vidareutvecklas analys- och dimensioneringsförfaranden samt provningsmetodik. I laboratoriet genomförs provning med provföremål utförda i aktuella material.

Målet är att med erfarenheterna från forskningsverksamheten kunna vara flygindustrin och flygmyndigheter (FMV, LfV) behjälplig vid val av kompositmaterial, vid dimensionering, vid verifierande provning samt vid värdering av kravuppfyllelse och vid certifiering. Ett aktuellt exempel avser inverkan av skador och tillverkningsdefekter hos kompositmaterial varvid resultaten direkt kan tillgodogöras i utvecklingsarbetet för JAS 39 Gripen. Skadeinverkan hör till de viktigaste kriterierna vid dimensionering av kompositstrukturer.

Utmattning och brottmekanik

Forskningsinsatserna omfattar framtagning av metodik för dimensionering av flygplansstruktur av metallegeringar enligt moderna brottmekaniska principer. Detta innebär att sprickor i utgångsmaterialet (skadetålighet) eller sprickor initierade genom utmattning antas förekomma. En av huvuduppgifterna är att utveckla tillförlitliga metoder för beräkning av spricktillväxt i olika legeringar under inverkan av oregelbundet varierande laster. Med experimentella metoder studeras mekanismer för tillväxt av korta och långa sprickor utsatta för olika lastsekvenser. Brottmekanisk dimensionering innebär att material och egenskaper väljes så att förekomst av sprickor inte äventyrar flygplansstrukturens säkerhet under hela dess planerade livslängd.

Målet är att utveckla kompetens för att åstadkomma en god flygsäkerhet i militära och civila flygplan, med tillämpning av skadetålighetskonceptet. Den ekonomiska livslängden hos flygplansstrukturer har traditionellt behandlats med klassisk utmattningsteori men även där introduceras brottmekaniska metoder. Skadetålighetskonceptet har nu vunnit sådan acceptans att det är dimensionerande för nya flygplan.

FFA har på uppdrag av FMV tillämpat dessa kunskaper vid granskning av all primär metallstruktur hos JAS 39 Gripen. I ett annat omfattande tillämpningsprojekt har analyser och provning av viktiga strukturkomponenter på flygplan 37 Viggen genomförts i syfte att garantera flygsäkerheten och att undersöka möjligheterna till gångtidsförlängning.

7.5 Akustik

Akustikverksamheten omfattar utveckling och tillämpning av beräkningsmetoder för aerodynamisk bullergenerering och utbredning (aeroakustik) samt bullertransmission (strukturakustik). Målsättningen är att bygga upp kompetens och kunnande med huvudinriktning mot att minimera kabinbuller i transportflygplan. Ett viktigt mål är att ta fram en heltäckande kedja av teoretiska metoder som möjliggör tillförlitliga analyser av bullret inuti ett modernt propeller-drivet transportflygplan.

Akustikområdet är ett område under kraftig utveckling där beräkningar i stor skala ej tidigare utnyttjats. Området identifierades som ett prioriterat område för civil flygteknik inför starten av STUs flygtekniska ramprogram och den samlade kompetensupbyggnaden inom området har skett under en tioårsperiod i nära samverkan med svenska och utländska högskolor.

Forskningsinsatserna rörande aeroakustik gäller i huvudsak propellrar och därmed förknippade fenomen, medan insatserna inom strukturakustik är inriktad mot det generella problemet med transmission av buller genom både luft och struktur. Inom båda dessa delområden är tonvikten lagd på utveckling av datoriserade beräkningsmetoder med en kompletterande laboratorieverksamhet för strukturakustiken. I det strukturakustiska laboratoriet har genomförts mätningar på en akustisk fullskalemodell av Saab 340.

Verksamheten kännetecknas av mycket nära kontakter med industrin som nu för projekt Saab 2000 beställer direkta tillämpningar av de utvecklade metoderna inom såväl aero- som strukturakustik. Från ESA har ett uppdrag erhållits för analys av buller och vibrationer i bärraketer typ Ariane. För verifiering av de aeroakustiska metoderna deltar FFA i ett samarbetsprojekt inom GARTEUR. FFA deltar också, tillsammans med Saab-Scania, i ett sameuropeiskt EG-projekt för aktiv bullerkontroll i transportflygplan.

7.6 Flygsystemteknik

Verksamhetsområdet flygsystemteknik är ett nytt begrepp vid FFA sedan 1 juli 1990 då tre olika grupper sammanfördes i en ny avdelning med detta namn. I korthet kan området sägas omfatta de discipliner som har att göra med rationell användning av flygmateriel. Verksamheten inom området sker i huvudsak på uppdrag av flygvapnet och FMV.

Området omfattar beräkning, analys och studier av prestanda för flygsystem eller delar därav i tekniska, taktiska och operativa termer. I takt med utvecklingen inom datorområdet följer möjligheter att utföra alltmer avancerad simulering av flygförlopp

i datorer eller i speciella bemannade simulatorer. Detta kan dels öka effektiviteten hos flygmateriel i drift eller hos nya produkter som tas fram, och dels begränsa kostnaderna för fullskaleexperiment (flygprov). Målsättningen för verksamheten är att tillhandahålla och tillämpa metoder och underlag för att tekniskt, taktiskt och operativt studera, värdera eller utveckla flygsystem.

De tre olika grupperna har följande inriktning och uppgifter:

Systemstudier och flygsäkerhet

Arbetet avser utveckling av simuleringsmodeller för flygplan (inkl beväpning) i olika luftstridssituationer. Prestanda-underlag för olika flygplanstyper finns med och kan varieras i modellerna. Modellerna används för teknik- och taktikutveckling för flygvapnets räkning. Ett aktuellt projekt avseende kunskapsbaserad simulering belyser samspelet förare-flygplan, där modern informationsteknik används för att studera hur man snabbt kan pröva konsekvenserna av olika handlingssätt i en pressad stridssituation.

Robotsystemanalys

Arbetet avser analys och beskrivning av de olika systemegenskaper som kan nås med hjälp av olika teknisk utrustning i robot och flygplan och till följd av sättet att använda systemet. Resultaten utnyttjas av flygvapnet för handboksunderlag som visar t ex skjutgränser för robotar för givna luftstridssituationer. De simuleringsmodeller som utvecklats av gruppen används också i de analysjälpmedel som finns vid flygvapenförband (UTB, UTA) för efteranalys av fingerade stridssituationer.

Forskningssimulatore FOSIM

Flygforskningssimulatore FOSIM, lokaliserad till KTH, är en resurs avsedd för studier av samspelet mellan förare och flygplan. Studierna avser såväl ergonometriska frågor (t.ex. pre-

sensationssystem) som förarens upplevelser av flygegenskaperna i samband med okonventionella styrfunktioner. FOSIM har nyligen försetts med ett nytt system för omvärldspresentation, vilket innebär en avsevärd kvalitetshöjning.

7.7 Övrig verksamhet

FFAs kompetens inom mätteknik har lett till att FFA sedan 1976 är riksmätplats för tryck och ingår i den svenska mätplatsorganisationen.

FFAs kompetens inom aerodynamik, hållfasthet och mätteknik har medfört att FFA sedan slutet av 70-talet haft en viktig roll inom det svenska vindenergiprogrammet, vilket finansierats av STEV, statens energiverk. Inom detta program uppfördes två stora prototypvindkraftverk vid Näsudden på Gotland och i Maglarp i Skåne. FFA medverkade i upphandlingen (kravspecifikation och offertgranskning), i den tekniska granskningen under uppförandefasen samt i det omfattande program för mätning och utvärdering som genomfördes i kraftbolagens regi.

Ett forskningsprogram för grundläggande vindenergiteknik inleddes vid FFA 1978 med målsättningen att utveckla metodik och att ta fram underlag för att stödja svensk vidareutveckling av vindkrafttekniken mot ökad kostnadseffektivitet och säkerhet. De teknikområden som prioriterats inom programmet avser:

- vindunderlag för dimensionering
- vidareutveckling av beräkningsmetoder för prestanda, laster och strukturdynamik
- aerodynamiskt underlag
- materialfrågor
- bullerfrågor
- tillämpningsstudier med anknytning till aktuella projekt

8 Kundernas syn på FFA

8.1 Genomförd kartläggning

För att kartlägga strukturen av de uppdrag som läggs på FFA och få ett underlag för att bedöma den framtida marknaden för flygteknisk forskning och försöksverksamhet har jag som utredare intervjuat ledande företrädare för ett antal av de viktigaste kunderna, nämligen Flygvapnet, Försvarets materielverk, Försvarets forskningsanstalt, Saab flygdivisionen och Saab Missiles, Volvo Flygmotor, Styrelsen för teknisk utveckling, Statens delegation för rymdverksamhet och Statens energiverk. Intervjuerna med kunderna har kompletterats med samtal med personal vid olika delar av FFA och med material från FFAs redovisning av genomförd verksamhet.

FFAs intäkter från uppdragsverksamhet har de senaste åren varit fördelat på olika kunder och typer av uppdrag på det sätt som framgår av nedanstående tabell 8.1. Underlaget för tabellen har hämtats från FFAs interna redovisning med över åren delvis varierande indelningsgrunder och kan vara behäftat med vissa brister. Värdena har omräknats till prisläge 90/91 med konsumentprisindex, varvid har antagits att februariprisläget är representativt för resp. budgetår.

Utöver uppdragsintäkterna har FFA haft ett årligt statligt anslag om cirka 10 miljoner kronor i prisläge 90/91.

I det följande redovisas karaktären av de senaste årens uppdrag samt de olika kundernas syn på uppdragen och deras prognoser för framtiden.

Uppdrag	87/88	88/89	89/90	90/91 prognos
Från FMV				
Gem. försvarsforskn.	8,5	8,0	5,3	7,7
Tillämpad forskn.	25,2	32,0	27,0	33,6
Forskningssimulatore	5,2	5,5	5,3	5,0
Systemstudier flyg	4,5	6,2	5,8	5,6
Systemstudier robot		2,6	2,5	2,6
Invest T 1500	25,5	10,4	3,8	2,0
Investeringar övr	6,7	4,6	7,5	13,8
Bidrag underhåll	3,9	4,5	6,8	4,2
Konsultuppdrag	9,5	4,6	5,4	6,3
Summa från FMV	89,1	78,6	70,5	80,8
Från Saab-Scania AB				
	4,6	3,2	3,3	4,7
Från STU	15,3	18,2	15,4	11,4
Från STEV	10,1	11,4	11,1	9,9
Från övriga kunder	14,7	21,5	19,0	13,8
SUMMA TOTALT	133,8	132,9	119,3	120,5

Tabell 8.1. Uppdragsintäkter vid FFA. (Mkr prisläge 90/91)

8.2 Försvarets myndigheter

Inriktning av uppdragen

FMV utgör den dominerande finansiären av verksamheten vid FFA och har under senare år svarat för cirka 60% av uppdragsvolymen. Det grundläggande motivet för materielverkets stöd till FFA är att skapa, vidmakthålla och utnyttja ett kvalificerat flygtekniskt kunnande i landet för att säkerställa att vi kan utveckla, modifiera, underhålla och driva militära flygsystem och robotar.

De kunskaper som kommer fram genom de av FMV finansierade satsningarna utnyttjas i första hand av flygindustrin genom att resultat och metoder ställs till industrins förfogande. Så bygger t.ex. de metoder som industrin använder för aerodynamiska beräkningar eller för optimering och hållfasthetsberäkning av mekaniska strukturer ofta på metoder och kunskaper som kommit fram genom forskning och försök vid FFA. FMV har som

helt dominerande beställare av utveckling och tillverkning av system från den tidigare nästan helt militärt inriktade flyg- och robotindustrin ansett det mest rationellt att direkt finansiera industrins flygtekniska stöd från FFA.

Materielverkets satsningar på FFA har också stor betydelse som direkt stöd för verkets egen kompetens, för att följa och bedöma den internationella flygtekniska utvecklingen, för att kunna granska flygindustrins offerter, prestationer och produkter, för att bedöma frågor om flygsäkerhet och flygvärdighet samt för att ha tillgång till en kvalificerad kompetens som kan medverka till att lösa uppdykande problem med olika flygplan- och robotsystem. Inom systemstudieområdet bidrar FFA också till flygvapnets förståelse av sambanden mellan prestanda hos robotar och flygplan och deras möjliga stridstekniska och taktiska utnyttjande.

En stor del av materielverkets satsningar på flygteknisk forskning sker inom ramen för långsiktiga program som utformas i dialog mellan FMV och FFA och med hjälp av referensgrupper med representation från såväl industrin som högskolan. Dessa program har även om de enskilda forskningsprojekten varierat över tiden ändå inneburit en kontinuitet och stabilitet som varit nödvändig för FFAs uppbyggnad av högt kompetenta och internationellt välmeriterade forskningsgrupper inom ett antal områden.

Utöver forskningsprogrammen har FMV lämnat bidrag till investeringar och underhåll av i första hand de mycket tunga och dyra resurser, som FFA har för aerodynamisk experimentell forskning och provning. Därigenom har den resursmässiga basen för tillämpad aerodynamisk verksamhet kunnat vidmakthållas bättre. Under åttiotalet anskaffades en modern transsonisk vindtunnel med finansiering från särskilda statliga investeringsmedel samt med bidrag från Saab-Scania AB. Denna investering gjordes emellertid för sent för att det skulle vara möjligt att med hänsyn till befintliga anläggningars tekniska standard förlägga annat än en mindre del av det aerodynamiska provningsarbetet för JAS-39 Gripen till FFA. Den nya vindtunneln, T 1500, kunde tas i bruk först under 1990. Därmed har FFA nu fått en anläggning av mycket god internationell klass.

Utöver långsiktiga forskningsuppdrag och bidrag till vidmakt-hållande av experimentella resurser lämnar FMV slutligen uppdrag till FFA som avser konkret konsult hjälp. Omfattande sådana har t.ex. gällt hållfasthet och skadetålighetsanalyser av strukturen hos flygplan 37, Viggen. Denna typ av uppdrag är mer tilläpade, styrs av akuta behov vid FMV och avser ofta granskning av industrilösningar och problem vad gäller drift eller modifiering av befintliga system.

Inom det aerodynamiska området inriktas forskningen mot att utveckla nya och förbättrade metoder för aerodynamiska beräkningar och att verifiera sådana genom kvalificerade vindtunnelprov. Problem i samband med gränsskiktsströmning har ägnats särskilt intresse. Forskningen har på senare tid kommit till nytta t.ex. genom de beräkningsmetoder som Saab utnyttjat vid den aerodynamiska förprojekteringen av JAS, genom att FFA kunnat medverka till utformningen av vingar och luftintag hos JAS och genom att FFA kunnat medverka till aerodynamisk utformning och provning av flygplanburna system såsom kapslar och radar och av robotar och styrd ammunition.

På hållfasthetsområdet avser forskningen egenskaper hos lätta metalliska material och kompositmaterial, hållfasthets- och utmattningssegenskaper hos förband och större strukturelement och utveckling av beräknings- och provningsmetoder för dimensionering av flygfarkoster. Forskningen har på senare tid kommit till nytta genom att mer avancerade beräkningsmetoder för flygplanstrukturer och kunskaper om kompositkonstruktioner överförts till och utnyttjats av flygindustrin samt genom att FFA med hög kompetens kunnat fungera som problemlösande avancerad konsult i första hand åt FMV.

I den flygsimulator för forskning som FFA har vid KTH har man bl.a. studerat siktes- och presentationssystem och flygplans markfordonsegenskaper. Systemstudierna har bl.a. gällt simulering av robotskjutningar från flygplan och av luftstrid mellan flygplan.

Värdering av FFAs insatser

FMV visar stor uppskattning av insatserna inom hållfasthetsom-

rådet. Enligt FMV har FFA här på vissa områden lyckats förena insatser på forskningsfronten av internationell toppklass med en förmåga att tillämpa den överblick och kunskap som detta skapar genom att också fungera som kvalificerad konsult för FMV och industrin. Förmågan till samverkan mellan teoretisk och experimentell verksamhet är god och resultaten från den tillämpade verksamheten har på ett påtagligt sätt stor ekonomisk betydelse för flygvapnet genom att påverka säkerhets- och livslängdsfrågor.

Inom det aerodynamiska området är FMVs värdering av FFAs kompetens och insatser mera blandad. Den teoretiska verksamheten anses ha hög vetenskaplig kompetens, men kontakterna med den experimentella sidan är inte så utvecklade och förmågan att tillämpa kunskaperna i konsultform är heller inte lika god som inom hållfasthetsområdet. Den experimentella aerodynamiken har naturligtvis haft problem genom att man inte kunnat finansiera en tillräcklig förnyelse av sina provningsanläggningar och därigenom inte, som vid tidigare utveckling av stridsflygplan, kunnat svara för den huvudsakliga aerodynamiska utprovningen av JAS-39, Gripen. Men det finns också en uppfattning att verksamheten inte drivits med den effektivitet och ledning som erfordras och att detta bidragit till de ekonomiska problemen och ett högt kostnadsläge.

FMV uppskattar dock att det finns en inhemsk experimentell aerodynamisk kompetens, som nödvändig bas för och komponent i det allmänna aerodynamiska kunnandet i landet. Det är en resurs som även under senare tid väl kunnat nyttjas av industrin för mindre omfattande projekt än utveckling av hela stridsflygplan och som FMV kunnat utnyttja som konsult i lägen där man av sekretess-, konkurrens- eller tidsskäl inte velat gå utomlands eller utnyttja industrin. Tillkomsten av den nya vindtunneln T 1500 bör kunna skapa förutsättningar för FFA att ånyo spela en mer central roll för svensk flygindustri. En förutsättning är dock att kostnadsläget inte blir för högt och att FFA kan uppträda tillräckligt marknadsorienterat för att svara upp mot kundernas behov.

Prognos för framtiden

Försvaret befinner sig för närvarande i en ekonomiskt mycket besvärlig situation. Inom de ramar som hittills gällt för försvaret är det inte möjligt att både inrymma hittillsvarande numerär och en materiell förnyelse av försvaret som svarar mot den militärtekniska utvecklingen i omvärlden. Enligt FMVs bedömning kommer detta att medföra ett mycket hårt kostnadstryck.

Enligt FMVs bedömning kommer det i denna situation att vara svårare än tidigare att få acceptans för satsningar på teknikutveckling och kunskapsuppbyggnad som inte mycket påtagligt och i relativ närtid kommer till tillämpad nytta. Det är svårt att få gehör för långsiktiga strategiska insatser i ett läge med akut ekonomisk kris. Med hänsyn till att den nya säkerhetspolitiska situationen i Europa och CFE-avtalets begränsningar av de militära resurserna pekar mot ett minskat behov av militär styrka och hög beredskap under den närmaste tiden, kunde det i och för sig synas motiverat med mer långsiktiga satsningar just nu. Inför den omställning och bantning som torde förestå tenderar dock försvarsmakten och flygvapnet som organisationer att prioritera sin egen funktionsduglighet i överblickbar närtid.

Ytterligare en faktor som påverkar de satsningar som FMV kan tänkas vilja göra på teknikutveckling i framtiden utgörs av de förändringar i försvarsindustrins omfattning och arbetssätt som är att förvänta. Någon självständig svensk utveckling av ett nytt stridsflygplan är inte aktuell. För den svenska flyg- och robotindustrins del ser man främst uppgifter att vidareutveckla och vidmakthålla befintliga militära system med möjliga självständiga nyutvecklingsinsatser endast beträffande system av måttlig komplexitet. Man konstaterar samtidigt nödvändigheten av ett ökande internationellt samarbete med specialisering och arbetsfördelning och en hög grad av samutnyttjande av resurser och kompetenser för både militära och civila tillämpningar. Trots denna utveckling mot en mindre omfattande och mer specialiserad svensk försvarsindustri finns samtidigt ett klart intresse vid FMV att skapa så goda villkor som möjligt för att bibehålla sådan industriell kompetens, som har stor betydelse för att svenska försvaret skall ha tillgång till vapensystem med hög modernitet och effektivitet och där speciellt högteknolo-

logiska möjligheter har exploaterats.

Mot bakgrund av den här tecknade allmänna bilden av försvarets situation och intresset för satsningar på teknologi gör FMV bedömningen att den samlade volymen av framtida uppdrag till FFA sannolikt kommer att minska. FFA kommer dock även i framtiden att spela en viktig roll för militärt flyg. Efterfrågan kommer att bestå inom områden där man förutser problem och behov av kompetens under de närmaste åren. Det gäller t.ex. vidmakthållande av 37-systemet, granskning av flygindustrins insatser i anslutning till 39-systemet och insatser för vidareutveckling av detta. När det gäller mer långsiktiga forskningsinsatser ser man det skäligen att civila intressen i betydligt ökande omfattning uppträder som medfinansierare. Historiskt har FMV varit den dominerande finansören på detta område, något som var motiverat med en flygindustri som var klart militärt inriktad och självständigt utvecklade stridsflygplan för Sveriges behov. Idag har ambitionerna beträffande de militära satsningarna minskat samtidigt som flygindustrins fakturering till dominerande del avser civila flygplan.

Inom hållfasthetsområdet ser FMV en i huvudsak oförändrad efterfrågebild. Insatserna ligger här inom sådana områden som fortfarande måste prioriteras högt och FFA bedöms ha god förmåga att svara upp mot behoven.

På det aerodynamiska området är efterfrågan däremot vikande främst därför att några riktigt stora nyutvecklingar inte är aktuella och att den grundläggande utprovningen av JAS skett i huvudsak vid utländska vindtunnlar. Tillämpade insatser i anslutning till införande och vidareutveckling av JAS kan dock bli aktuella om FFA har förmåga att agera kundanpassat och på ett kostnadsmässigt någorlunda konkurrenskraftigt sätt. Med hänsyn till förseningarna i JAS-programmet ligger dock dessa behov främst några år fram i tiden.

Ett område som fått ökad aktualitet av det nya styrsystemet i JAS är flygmekanik med studier av hur flygplanet manövrerar i luften i växelverkan mellan aerodynamiska krafter, flygplanets mekaniska egenskaper, styrsystem och pilotens uppfattning och agerande. FFAs kompetens att medverka inom detta område gäller dels aerodynamiskt underlag bl.a. beträffande speciella flyg-

fall med höga anfallsvinklar och dels simuleringar i forskningssimulatorn. Ett klart intresse finns vid FMV för att stärka landets kompetens inom det flygmekaniska området, som generellt sett är otillräckligt tillgodosedd. Överväganden har gjorts om en eventuell satsning på en ny forkningssimulator (NYSIM), något som skulle kräva en investering om åtskilliga tiotal miljoner kronor. FFA skulle kunna vara en tänkbar värd för NYSIM men andra alternativ med placering i Linköping vid FOA eller FMV och med större närhet till Saab har också diskuterats.

FFA har utvecklat ett antal simuleringsmodeller för att beskriva flygstrid och robotskjutningar från flygplan. Insatsernas volym är totalt sett relativt begränsad, men modellerna spelar ändå en viktig roll för de studier av flygsystem som flygvapnet bedriver. På systemstudieområdet ser FMV ett stort och snarast ökande behov av studieinsatser för att säkerställa att flygvapnet förmår att stridstekniskt och taktiskt utnyttja de komplexa flygsystemen på ett effektivt sätt och så att utformningen av de många systemen kring själva flygplanen (vapen, telekrigföringsmedel, stridsledning mm.) görs på ett lämpligt och väl avvägt sätt. Krigserfarenheterna, nu senast från kriget vid Persiska viken, pekar på den stora vikten av ett effektivt utnyttjande av flygsystemen i deras helhet. FMV ser här ett behov av att även fortsättningsvis utnyttja den kompetens som finns vid FFA. Det är dock nödvändigt att detta sker i nära samverkan med andra nödvändiga kompetenser vid staber, FMV och FOA och att den totala verksamheten ges en bättre och enhetligare ledning än vad som hittills kunnat åstadkommas.

8.3 Flygindustrin

Saab Flygdivisionen

Ur Saabs synpunkt utgör FFA en organisation som utför grundläggande forskning och provning medan man själv ägnar sig åt tillämpning av forskningsresultat och åt utveckling av produkter. FFAs forskning bör resultera i utvecklingen av metodik som är av värde för Saab i produktutvecklingen. Oftast erfordras att den grundmetodik som utvecklas vid FFA vidareutvecklas vid

Saab till "ingenjörsmässiga verktyg".

En annan viktig uppgift för FFA är ur Saabs synvinkel utbyte av forskningsresultat med den internationella forskarvärlden.

Saab kan sägas utgöra den huvudsakliga avnämaren om än inte finansiären av det arbete som utförs vid FFA och de kunskaper som därigenom skapas. FMV finansierar direkt forskning vid FFA för Saabs behov. Ur Saabs synpunkt är det väsentligt att FFA finns som en del av den flygtekniska verksamheten i landet. FFA bedriver forskning, vilket på sikt gör den tillämpade verksamheten mer effektiv och underlättar för Sverige att följa den flygtekniska utvecklingen i omvärlden. Genom att besitta ett antal mycket högt kvalificerade forskare och grupper av flygtekniker inom några spjutspetsområden kan FFA också uppträda som kvalificerad konsult och problemlösare till flygindustrin. FFA medverkar också på ett viktigt sätt till den flygtekniska högskoleutbildningen. Alla dessa uppgifter är av stor betydelse för flygindustrin och dess möjligheter att fungera på ett tekniskt kompetent sätt.

Det är också av stort värde för industrin att ha tillgång till en inhemsk provningskapacitet. Konkurrensen på flygområdet gör det emellertid också nödvändigt att ta starka hänsyn till kostnader och effektivitet i provningsverksamheten. FFA har därvid inte under senare år kunnat svara upp mot industrins krav. Det sammanhänger dels med att det är av stor betydelse att kunna utnyttja vindtunnlar med mycket hög aerodynamisk kvalitet eftersom utveckling av nya flygplan därigenom kan göras snabbare och säkrare och totalt sett billigare. FFAs höghastighetstunnlar har under senare år och innan T 1500 tillfördes inte haft tillräcklig kvalitet. Men FFAs bristande konkurrenskraft sammanhänger också med att FFA enligt Saabs uppfattning inte uppvisat tillräcklig effektivitet i provningsverksamheten. Kostnaderna blir lätt för höga och produktionstakten för låg. För låghastighetsprovning av JAS har Saab använt sig av den schweiziska tunneln i Emmen, som har tekniska fördelar och som har uppvisat långt större produktivitet än vad FFA åtminstone tidigare kunnat göra. Det bör i sammanhanget dock noteras att lättheten att utnyttja utländska vindtunnlar sammanhänger med att det för närvarande finns en överetablering inom vindtunnelområdet, bl.a. beroende på att

behoven minskat genom att stora militära projekt blir allt färre.

Enligt Saabs mening kommer det vara svårt för FFA att skapa konkurrenskraft för sin aerodynamiska provningsverksamhet utan en större specialisering parad med en större kundorientering och effektivitet. Sannolikt är det nödvändigt att koncentrera verksamheten till kvalificerad aerodynamisk provning inom några utvalda områden och att minska ambitionerna vad gäller egen kapacitet för konstruktion och verkstadsarbete, modellbyggnad och mätteknik. Det vore bra om man kunde åstadkomma ett sambruk av resurser med något eller några andra länder i Europa. Det kräver dock att man lyckas etablera sig som provningsresurs inom några nischer även för utländsk flygindustri och att man lyckas kringgå de tendenser till nationell protektionism av det egna landets aerodynamiska provningsresurser som finns i många länder.

Verksamheten inom hållfasthetsområdet vid FFA bedöms av Saab hålla hög kvalitet samtidigt som produktiviteten är hög. De grupper som sysslar med aerodynamiska beräkningar är också duktiga och utgör en klar tillgång. Inom akustikområdet har FFA framsynt utvecklat en god kompetens som idag utnyttjas av Saab för utveckling av de civila transportflygplanen.

Ett område som är dåligt representerat i Sverige och vid FFA är flygmekanik. Utländska tekniska högskolor har här gjort större satsningar än vad som gjorts i Sverige och det återspeglas i landets samlade kompetens på området. Saab har intresse av att en kvalificerad forskningssimulator anskaffas till landet och kan tänka sig att svara för driften av en sådan.

Simulering utgör generellt ett viktigt hjälpmedel som är av nytta både under utveckling, förbättring och utnyttjande av flygsystem. Det bedöms få ökande betydelse i framtiden. De systemstudier som genomförs med FFAs simuleringsmodeller har dock främst utnyttjats av de militära myndigheterna. Saab har inom detta område utvecklat egna modeller.

Enligt Saabs mening är det nödvändigt att se FFAs bidrag till den flygindustriella kompetensen i landet i ett bredare sammanhang. Industrin tillgodoser sin egen kompetensförsörjning på

många sätt inte minst genom ett internationellt samarbete. Saab satsade t.ex. med delfinansiering från FMV redan i mitten av sjuttioalet stora resurser på att med hjälp från amerikansk industri utveckla sitt kunnande om kolfibertechnologi. Saab har också länge drivit ett omfattande forskningssamarbete med brittisk flygindustri. Många grundläggande teknologier inom flygindustrin har såväl militärt som civilt intresse. Det är därför väsentligt att inriktningen av verksamheten vid FFA sker med överblick över helhetsbilden och i nära samverkan med industrin.

När det gäller internationellt samarbete ser Saab nu villkoren förändras. Å ena sidan blir det allt viktigare med internationellt samarbete om utveckling och tillverkning av kommersiellt gångbara produkter. Här torde ett direkt samarbete mellan industrier bli den nödvändiga formen även om den kan behöva stöd också av en mellanstatlig samverkan. Å andra sidan tenderar forskningssamarbete att i ökande utsträckning styras och kanaliseras via överstatliga samarbetsorgan. Inom det flygtekniska området synes samarbetet i Europa ha kommit längst inom ramen för EGs flygtekniska forskningsprogram, som för närvarande drivs som ett pilotprojekt. Det är ur Saabs synpunkt angeläget att svensk flygindustri tillsammans med FFA gemensamt kan medverka i det europeiska forskningssamarbetet. Man konstaterar emellertid samtidigt att det ökande samarbetet kan leda till att Saab i många fall kommer att tillgodose sina behov av ny kunskap via utländska samarbetspartners och forskningsorgan. Behovet av stöd från FFA begränsas därmed till smalare nischer.

Ur Saabs synpunkt framstår det som särskilt angeläget att även i framtiden ha tillgång till FFAs kompetens inom beräkningsaerodynamik, tillämpad aerodynamik med någon egen vindtunnel och akustik. Det speciella flygorienterade hållfasthetskunskandet är också värdefullt.

Enligt Saabs uppfattning satsar staten i alltför begränsad utsträckning på att utveckla en kunskapsbas för flygindustrin genom att bidra till finansiering av flygteknisk forskning och försöksverksamhet. Flygindustrin utgör en expanderande högteknologisk industri som årligen exporterar produkter till ett värde av flera miljarder kronor. Statens direkta satsning på FFA utgörs endast av det årliga anslaget om cirka 10 miljoner

kronor plus därutöver stöd med långa mellanrum till stora investeringar. Visserligen finns därutöver FMVs forskningsprogram som även har ett värde för civila projekt och STUs stöd till forskningen vid FFA men de totala satsningarna får ändå anses små i jämförelse med förhållandena i flertalet länder med en mer omfattande flygindustriell verksamhet. Ett land att jämföra Sverige med kan vara Nederländerna, där den flygtekniska forskningen delvis finansieras av en fond som byggs upp av återbetalningar från villkorslån till flygindustrin.

De uppdrag som Saab lagt på FFA har främst avsett aerodynamisk provning och varit av en omfattning under senare år på storleksordningen 5 miljoner kronor per år. För närvarande dominerar utvecklingen av Saab 2000 och provning i T 1500. Någon ny stor civil utveckling är inte omedelbart aktuell, men Saabs ambition är helt klart att fortsätta med civila projekt. Framtida provning i anslutning till vidareutveckling av JAS-projektet kan också förväntas, men kräver då att T 1500 kompletteras med möjligheter till provning vid högre mach-tal. Alternativet är att fortsätta använda utländska vindtunnlar.

För att Saab skulle kunna engagera sig i större ekonomisk omfattning i FFA måste anstaltens kompetens och resurser kunna utnyttjas mer direkt i projektarbete vid Saab och också kunna styras i högre grad av industrin. FFAs roll som konsult åt FMV för att granska industrin kan dock vara svår att förena med ett nära industriellt samarbete.

Volvo Flygmotor

Volvo Flygmotor AB (VFA) har huvuddelen av sin verksamhet inom flygmotorområdet även om en mindre del också avser andra typer av produkter med likartad teknologi. Flygmotorverksamheten avser både militära och civila motorer och med olika inriktning av verksamheten inom respektive områden.

När det gäller militära motorer anpassar VFA på den internationella marknaden befintliga modeller till speciella svenska krav samt licenstillverkar och numera även underhåller dessa motorer. För detta behöver företaget en god allmänkunskap om de aktuella motorerna och en god kunskap om motorns roll i ett

flygsystem. Såväl kraven på bränsleekonomi som ett högt förhållande dragkraft/vikt ställer krav på förbränning vid hög temperatur. För att behärska och få tillgång till olika kärnteknologier inom flygmotorområdet måste VFA kunna repliera på licensgivarens erfarenhet och kompetens liksom för att göra mer komplicerade analyser. Företaget har en självständig förmåga till provning med speciella vindtunnelresurser och har likaså en relativt stor självständighet på underhållsområdet.

När det gäller civila flygmotorer och raketmotorer för rymd-tillämpningar är VFA en samverkanspartner till internationell flygindustri med specialisering på utveckling och tillverkning av vissa komponenter, t.ex. motorhus, skivor i naven till jetmotorer och utloppsmunstycken till stora raketmotorer. Företaget strävar inom det civila området framför allt efter att vara kostnadseffektivt ur produktionssynpunkt. Detta kräver mycket god förmåga att med hög noggrannhet och kvalitet verkstadstekniskt bearbeta och forma material med speciella egenskaper till mycket komplicerade och stora komponenter. Man eftersträvar också en god egenkompetens vad gäller förbränningsteknik och pumpar men är t.ex. inom materialområdet helt beroende av inköpta ämnen.

VFA har som princip att i första hand försöka tillgodose sitt behov av teknologi via samverkanspartners och att inom sina egna nischer ha en mycket hög egen kompetens. Samverkan med FFA har varit begränsad eftersom FFA ej primärt varit inriktad mot flygmotorteknik. Det finns inom VFA också en viss skepsis mot institut som FFA som konsult för att man anser att verksamheten ur VFAs synpunkt har för liten anknytning till industriella produkter och villkor. Det samarbete som trots allt skett har varit mest omfattande inom det strukturdynamiska området. För att vara av direkt nytta för industrin behöver FFA vara mer specialiserat med utpräglade kompetenstoppar och bra internationellt samarbete inom några utvalda områden och därutöver ha förmåga att tillämpa sina speciella kunskaper på konkreta industriprojekt.

Även om FFAs direkta betydelse för VFA är begränsad anser VFA ändå att FFA har en indirekt betydelse genom att totalt sett förbättra förutsättningarna för flygteknisk verksamhet i landet. En livskraftig sådan verksamhet är i grunden en nödvän-

dighet även för VFA. FFA håller inom vissa områden en hög vetenskaplig kompetens och har stor betydelse för högskolan. FFA utgör en god rekryteringsväg för flygtekniker till industrin och utgör en spridningskälla för flygtekniskt kunnande som jämfört med högskolan har hög tillämpningsnivå. För att det skall kunna finnas en vindtunnelverksamhet i landet, vilket har betydelse för att långsiktigt vidmakthålla ett gott aerodynamiskt kunnande, måste staten svara för en stor del av finansieringen.

8.4 Statliga intressenter i civil flygteknik

I det följande redovisas synpunkter som framkommit vid mina samtal inom STU men också med företrädare för industridepartementet.

STU har sedan cirka tio år ett ramprogram för civilt inriktad flygteknisk forskning som i stor utsträckning utnyttjats för att finansiera forskning vid FFA. Den pågående programperioden är den fjärde i ordningen. Ramprogram av detta slag beslutas för en treårsperiod i taget och avslutas normalt efter två perioder, dvs. sex år. STU är angelägen om att dess resurser inte långsiktigt binds inom etablerade områden utan successivt kan överföras till utveckling av nya områden. Syftet med STUs ramprogram för forskning är att bidra till ökad förnyelse inom områden av strategisk betydelse för svensk industris långsiktiga utveckling.

Det flygtekniska ramprogrammet är utpräglat tvärvetenskapligt och har starkt bidragit till att bilda en grund för den civilt inriktade verksamheten inom svensk flygindustri. STU har här varit uthålligare än vad som är normalt för kunskapsutvecklingsprogram. Programmet har varit framgångsrikt men den civilt inriktade flygtekniska basforskningen måste nu successivt finna andra finansieringsformer. Som ett uttryck för detta har nivån på det fjärde flygtekniska ramprogrammet halverats i förhållande till tidigare och omfattar nu cirka 6 miljoner kronor per år. Det är tveksamt om någon ytterligare förnyelse av ramprogrammet kommer att ske efter budgetåret 92/93.

Som exempel på ett annat område som STU överfört medel till kan

nämnas det nya strömningstekniska programmet. Det syftar till att utveckla kunskap och kompetens för att lösa hela industrins strömningstekniska problem i samband med utveckling av produkter och processer. Insatserna inom det nya programmet görs också närmare högskolan i linje med den allmänna forskningspolitiska ambitionen att söka förlägga statligt finansierad forskning till universitet och högskolor och att med STU-medel främja forskarutbildningen och förnyelsen även inom högskolevärlden. Detta har inte hindrat att STU inom det strömningstekniska programmet även med några miljoner kronor per år kunnat ge stöd till forskning vid FFA med i första hand teoretisk aerodynamisk inriktning. FFA måste dock i varje projekt konkurrera om tillgängliga medel och hämmas därvid av sin specifikt flygtekniska inriktning och sitt jämfört med universiteten större behov av kostnadstäckning för baskostnader.

FFA har också möjlighet att i konkurrens med andra forskningsinstitutioner söka projekt- och programmedel från andra områden som STU stödjer, t.ex. miljöteknik och materialteknik. I den mån teknisk grundforskning utförs vid FFA kan den stödjas av bidrag från tekniska forskningsrådet (TFR). Konkurrensen är dock här ytterligt hård.

Ur STUs synvinkel har FFA i viss mån kommit att uppfattas som en organisation som vill ha understöd för den verksamhet som man själv vill driva. STU däremot har egna definierade förnyelsesyften med sina satsningar. En förutsättning för att STU skall kunna göra satsningar på verksamhet vid FFA är att FFA tillmötesgår de syften som STU har.

Regeringens näringspolitiska filosofi, som kommer till uttryck i industridepartementets inställning till stöd åt flygteknisk verksamhet och i de roller som STU som organ för teknisk forskning och utveckling har att spela, är att staten skall stödja allmänna infrastrukturella satsningar främst inom högskolans ram och att stöd därutöver skall lämnas till nya ännu inte etablerade områden. Däremot bör områden med stora etablerade industrier svara för sin egen branschspecifika teknologiska förnyelse. Det mer långsiktiga statliga teknikstöd till etablerade branscher som i vissa fall förekommer avser delfinansiering av kollektiva forskningsinstitut, där industrin dock själv står för merparten av finansieringen.

Trots den närmast på principiella grunder restriktiva inställning till stöd till flygteknisk forskning och till FFA, som jag funnit i mina intervjuer och samtal inom industridepartementet och vid STU, har det också framgått att den allmänna uppskattningen av flygindustrin är stor. Den utgör en omfattande och framgångsrik högteknologisk verksamhet, som svarar för en icke oväsentlig del av den mer avancerade verksamheten inom svensk verkstadsindustri. Därigenom utgör den inte bara som bransch en väsentlig resurs utan spelar också en strategisk roll i ett mer allmänt teknik- och industripolitiskt perspektiv. Det bör också noteras att staten givit flygindustrin ett avsevärt finansiellt stöd och riskavlastning genom villkorslån och via industrifonden.

Det finns också en förståelse för att den mycket komplexa och forskningsintensiva flygindustriella verksamheten kan behöva forskning och försöksverksamhet i institutform för sitt stöd och som en brygga mellan högskolans mer grundläggande kompetens och den tillämpade industriella verksamheten på renodlat kommersiella villkor. I de länder som har en omfattande flygindustri finns regelmässigt statligt understödda och blandfinansierade forskningsinstitut som driver sådan ofta mycket storskalig och samtidigt mycket tillämpningsspecifik forskning och försöksverksamhet som är nödvändig för avancerad flygindustriell verksamhet.

Mot den bakgrunden och för att främja en industriell integration har Sverige en positiv inställning till svensk medverkan i europeisk forskningssamverkan i första hand inom EGs ram. Inom ramen för EGs materialforskningsprogram har under de senaste åren en försöksverksamhet drivits med ett flygtekniskt program (BRITE/EURAM-AERONAUTICS), där Sverige och svenska företag kunnat delta på projektbasis och där STU svarat för de 50% av kostnaderna för svenska företag, som för företag i EG-länder finansieras över forskningsprogrammets gemensamma budget. FFA har genom sitt goda kontaktnät verksamt bidragit till att ett svenskt deltagande snabbt kommit till stånd och har tillsammans med svensk flygindustri haft tillräcklig kvalitet och kompetens för att framgångsrikt kunna konkurrera om deltagande. Under de senaste två åren har FFA från STU erhållit cirka 4 miljoner kronor för täckning av 50 % av kostnaderna för deltagande i

projekt inom AERONAUTICS-programmet.

Med den avsikt att söka medlemsskap i EG som Sverige nu uttalat kan man förvänta sig ett successivt utökat svenskt deltagande i EGs forskningsprogram de närmaste åren, i många fall kanske även på programnivå. Inom EG finns planer på att utöka det flygtekniska programmet och att göra det till ett självständigt program. Med Sverige som medlem på programnivå skulle det kunna innebära ett årligt svenskt bidrag till det gemensamma programmet i storleksordningen 3 %. I den mån FFA framgångsrikt kan konkurrera om dessa medel kan man då inom berörda projekt få en femtioprocentig täckning av sina kostnader och dessutom den stimulans och det kunskapsinflöde som en internationell samverkan kan ge.

Enligt STUs erfarenheter och enligt de utvärderingar som man gjort har den tekniskt-vetenskapliga kvaliteten i de projekt, som man finansierat vid FFA, i allmänhet varit god. FFA har ett antal internationellt framstående forskare och har goda förbindelser med högskolan. Debiterad tid för forskare vid FFA har dock ofta tett sig ganska kostsam genom de jämfört med högskolan stora pålägg som FFA tillämpat.

Det finns inom industridepartementet och STU ett allmänt intresse av att FFA kan leva kvar som en vital och kvalificerad källa för flygteknisk kompetens i landet. För att detta skall lyckas kan det krävas en förändring av verksamhetens karaktär. Det kan vara nödvändigt att begränsa den tunga experimentella verksamheten och i stället ta stöd från utländska anläggningar för att vidmakthålla en hög inhemsk kompetens. Det gäller speciellt det aerodynamiska området. För att kunna få en ökad finansiering från de slutliga kunderna inom industrin kan det också vara nödvändigt att mer inrikta verksamheten mot kvalificerad konsultverksamhet. En intressant parallell till den omställning som sannolikt måste ske vid FFA kan vara den omställning som gjordes vid Statens skeppstekniska provningsanstalt (SSPA), när dess inhemska förankring i huvudsak försvann i samband med varvskrisen i slutet på sjuttitalet.

Jag har som utredare besökt SSPA för att ta del av dess erfarenheter. Därvid framkom följande bild. SSPA ombildades från statlig myndighet till bolag och fick därvid generösa start-

villkor genom att befintliga anläggningar och lokaler kunde tas med i boet. Trots detta har det varit nödvändigt att kraftigt begränsa verksamhetens volym. Antalet anställda har ungefär halverats samtidigt som den genomsnittliga kompetensnivån har höjts. Verksamheten har blivit mycket klarare marknadsorienterad och grundidén är att vara kvalificerad konsult och inte primärt att bedriva forskning. Man har dock vid omställningen vinnlagt sig om att behålla och vidareutveckla en hög kompetens inom verksamhetens skeppstekniska kärnområde, vilket man anser måste inkludera viss experimentell verksamhet. Interna servicefunktioner har reducerats kraftigt. Stor möda har lagts ned på att öka produktivitet och att anpassa kvalitetsanspråk så att kostnadsnivån svarar mot vad kunderna kan acceptera. Man hade tidigare en hierarkiskt uppbyggd organisation men arbetar nu med en platt organisation med decentraliserat affärsområdes-, projekt- och resultatsansvar. Konsulterna i organisationen svarar i stor utsträckning för sin egen marknadsföring och ledningen engagerar sig främst i långsiktiga frågor gällande t.ex. marknadsstrategier, personalens kompetens och investeringar. Verksamheten är idag ekonomiskt bärkraftig sånär som på att man inte klarar att göra stora investeringar i sina experimentella anläggningar.

8.5 Vindkraftsintressenter

Den dominerande delen av uppdragen till FFA inom vindkraftsområdet kommer från statens energiverk såsom ansvarig myndighet för det statliga programmet för energiforskning.

De svenska statliga satsningarna på vindkraft inleddes 1975. Programmet var inledningsvis inriktat mot att undersöka ekonomiska, tekniska och miljömässiga förutsättningar för att utnyttja vindkraft i Sverige. Arbetet inriktades mot stora, horisontalaxlade turbiner. En central del i verksamheten var uppförande, drift och utvärdering av vindkraftverken vid Maglarp och Näsudden på 3 MW resp. 2 MW. I det fortsatta vindkraftsprogrammet styrs de statliga forskningsinsatserna mot stora vindkraftverk, eftersom i första hand sådana bedöms ha förutsättningar att kunna ge mer betydande tillskott till landets elenergiförsörjning. Insatserna avser att förbättra kunskaperna om grundläggande vindkraftteknik och att utveckla aggregatlösningar med

bättre prestanda och lägre kostnader.

I den senaste energipropositionen (prop. 1990/91:88) anför industriministern att statliga satsningar på vindkraft dels bör ske inom ramen för programmet för energiforskning och dels, i ökad utsträckning, genom stöd från energiteknikfonden. Det ankommer i första hand på kraftföretagen att svara för att den storskaliga vindkraften utvecklas och demonstreras. Staten kan understödja denna verksamhet bl.a. genom stöd ur energiteknikfonden. Sådant stöd bör enligt propositionen med ökad prioritet ges till projekt, som innebär utveckling av storskalig vindkraft. Vidare skall från 1 juli 1991 introduktionen av i första hand mindre och medelstora vindkraftverk stödjas genom bidrag med 25% av investeringskostnaden för anläggningar, som inte ges stöd för forskning och utveckling. Totalt avsättes för detta ändamål 250 miljoner kronor för den närmaste femårsperioden.

Alltsedan starten av vindkraftprogrammet har FFA varit en central institution för att genomföra en väsentlig del av den forskning som staten finansierat för att utveckla vindkraftstekniken. Vindkraftsforskningen vid FFA är sålunda väl etablerad och omfattar för närvarande en volym om c:a 10 miljoner kronor per år, varav cirka en tredjedel avser genomströmningsuppdrag, där FFA i sin tur köper konsulttjänster.

Statens energiverk bedömer att tillgången till FFAs kompetens haft och har stor betydelse för utvecklingen av svenskt kunnande om vindkraft. FFA besitter kvalificerad kompetens om material och hållfasthet hos de strukturer, som är aktuella, och om aerodynamiska effekter, som är centrala i sammanhanget. Man har visat förmåga att arbeta nära användarna vid försökskraftverken och att utnyttja såväl en god teoretisk kunskapsbas som ett kvalificerat mättekniskt kunnande för experiment och prov. FFA har en god systemkompetens på vindkraftsområdet och har förmåga att integrera olika tekniska delkompetenser, även om man för framtiden kan önska sig än mer utvecklad förmåga att behandla och integrera även reglertekniska aspekter, som spelar stor roll för vindkraftstekniken.

Enligt energiverkets bedömning bör vindkrafttekniken under de närmaste fem åren kunna närma sig möjligheter till kommersiellt

utnyttjande. Verksamhet på industriell basis förväntas öka bl.a. som en följd av de ökade statliga bidragen till utveckling av storskalig och introduktion av mer småskalig vindkraft. Utveckling och tillverkning av stora vindkraftverk på rent kommersiell basis torde dock för att nå tillräcklig volym för lönsamhet kräva en internationell marknad och knappast vara aktuellt under de närmaste åren. Det statliga stödet kommer därför även fortsatt att spela en viktig roll.

Man förutser ingen ökning utan kanske snarare någon minskning av det statliga forskningsprogrammet. Å andra sidan kan man med ökande grad av tillämpning också förvänta ett ökande industriellt engagemang. Det internationella samarbetet inom vindkraftsområdet kan också förväntas öka. Danmark, som haft en stark statsunderstödd utveckling av småskalig vindkraft, börjar visa intresse för tekniskt mer avancerade konstruktioner och svenskt kunnande i det sammanhanget. Tyskland gör stora satsningar på utveckling av vindkraftsteknologi, delvis inom ramen för EG-forskning, och samarbetar även med Sverige.

Vad gäller utnyttjande av FFAs vindkraftstekniska kompetens bedömer energiverket att dess egna forskningsuppdrag till FFA i huvudsak kommer att bestå, men knappast att öka. Med den förhållandevis unika kompetens, som FFA besitter, bör det dock finnas en marknad för kvalificerade konsultinsatser från FFAs sida i ett sannolikt ökande antal tillämpade vindkraftsprojekt både inom och utom landet. Det är ur energipolitisk synpunkt angeläget att den kompetens som skapats vid FFA nu i ökande utsträckning kommer till sådant utnyttjande. FFA bör därför ur energiverkets synvinkel utveckla sin förmåga att verka som konsult gentemot vindkraftsindustrin.

I den mån vindkraften blir vanligare kommer normfrågor att få större aktualitet. FFA kan då komma att aktivt delta i normarbete för vindkraft och i arbetet på att ta fram prov- och inspektionsmetoder för vindkraftverk. Boverket arbetar för närvarande tillsammans med naturvårdsverket och statens energiverk fram råd och anvisningar för hantering av bygglovs- och miljöskyddsfrågor avseende vindkraftverk. I samband därmed tar man fram riktlinjer för typgodkännande av vindkraftverk.

8.6 Övriga uppdragsgivare

Övriga uppdragsgivare belägger ungefär 10 % av den samlade volymen av verksamheten vid FFA. Bland dem kan två större och viktigare grupper urskiljas. Den ena är svensk försvarsindustri utanför den egentliga flygindustrin, den andra omfattar olika former av rymdverksamhet.

Övrig svensk försvarsindustri

Uppdrag från försvarsindustrin utanför den egentliga flygindustrin har lagts på FFA främst inom det aerodynamiska området. Ett antal uppdrag har gällt aerodynamisk utformning och provning av robotar och styrd ammunition, där både Saab Missiles och Bofors utnyttjat sig av FFAs tjänster. Komplicerade strömningsförlopp, stabilitets- och styrningsproblem kan i dessa sammanhang bl.a. uppträda i startfaser och vid utnyttjandet av utfällbara styrfenor och styrraketer. Det är i regel också väsentligt att minimera strömningsmotståndet för att kunna nå stora räckvidder. Andra tillämpningar har gällt aerodynamisk utformning av flygburna system. Ericsson har t.ex. fått hjälp med antennen (inkl. inre kylning) till den flygburna radar (PS 890) som för närvarande utvecklas.

För svenska industrier utan egen omfattande aerodynamisk kompetens är det av stort värde att inhemsk sådan finns att tillgå när den erfordras. FFAs insatser tycks ha uppskattats och bedömts ha god kvalitet. Industriernas tillgång till den inhemska kompetensen bidrar till deras internationella konkurrenskraft. Samtidigt är den totala volymen av aerodynamiska insatser som erfordras i varje enskilt projekt mycket mer begränsad än när det gäller flygplan.

Som den ekonomiska situationen i försvaret för närvarande ser ut är dock mycket få projekt av detta slag aktuella för den närmaste framtiden. Försvarsindustrins utvecklande verksamhet drivs på sparlåga i väntan på nästa försvarsbeslut. För den närmaste framtiden kan man därför förvänta en begränsad uppdragsvolymen till FFA från övrig försvarsindustri. En minskning har kunnat konstateras redan under innevarande år. På längre sikt blir en avgörande fråga i vilken utsträckning den svenska

försvarsindustrin förmår överleva. I varje fall torde en ökad samverkan med andra länder bli aktuell, vilket i så fall även torde komma att gälla aerodynamisk utformning.

Rymdverksamhet

De statliga satsningarna på rymdverksamhet har i Sverige länge haft relativt stor omfattning, cirka en halv miljard kronor per år i dagens prisläge. Under några år i början av åttiotalet var på grund av Tele-X projektet satsningarna cirka dubbelt så stora. Huvuddelen (cirka 80%) av de medel som satsas används för Sveriges deltagande i internationella program inom ramen för European Space Agency (ESA). Deltagandet i ESA utgör en förutsättning för den svenska rymdindustrins deltagande i europeisk rymdverksamhet. Hittills har väsentligen tre företag engagerats, Ericsson Radar Electronics, Saab Space och Volvo Flygmotor. Speciellt Volvos produktion av delar till raketmotorer har fått avsevärd industriell omfattning. De nationella satsningarna på rymdverksamhet avser grundläggande rymdforskning, utveckling av fjärranalyssystem och utveckling av industrins rymdtekniska kunnande.

De statliga satsningarna på rymdområdet sammanhålls och leds av en liten självständig programmyndighet, Delegationen för rymdverksamhet (DFR). En stor del av den inhemska produktionen utanför den tillverkande industrin genomförs inom Rymdbolaget, som får uppdrag från rymddelegationen men också säljer tjänster kommersiellt och internationellt inom fjärranalysområdet och som rymdteknisk konsult.

FFA har under senare år engagerats i rymdverksamheten i ökande omfattning även om den totala volymen ännu är begränsad, innevarande budgetår knappt 3 miljoner kronor. Engagemanget har avsett internationella projekt och främst omfattat aerodynamik men har även gällt akustiska problem. FFA har medverkat i studier både av det europeiska rymdflygplanet Hermes och det tyska Säger.

Enligt DFRs bedömning har FFAs insatser ett klart värde för svensk rymdverksamhet. I det internationella samarbetet är det i tidiga stadier av stor betydelse att besitta hög teknisk

kompetens, medan i senare ekonomisk konkurrenskraft kan bli mer avgörande. FFA har visat sig besitta sådan kompetens att man i internationell konkurrens fått uppdrag från ESA och europeisk rymdindustri avseende forskning och studier inom det rymdtekniska området. Detta visar att Sverige har en god grund även för mer tillämpad rymdteknisk verksamhet inom de kompetensområden som FFA representerar. En tänkbar volym av rymduppdrag till FFA under de närmaste åren bedöms av rymddelegationen kunna bli cirka 5 miljoner kronor per år. Om Sverige engagerar sig ytterligare i utveckling av rymdflygplan bör denna volym kunna öka. En fråga är dock hur satsningar ska fördelas mellan FFA och industrin.

9 Granskning av FFAs ekonomi

9.1 Inledning

FFA har under de senaste två verksamhetsåren redovisat en förlust som gått från två till tio miljoner kronor. I verksamhetsberättelsen anges som orsaker att uppdragen för vindtunnlarna har minskat i antal och att allmänna fördyrningar gjort att verksamheten inte kunnat generera något överskott. Man framhåller också att uppdrag har fått accepteras även om deras vinstmarginal varit för låg. Vidare hänvisar man till ett antal engångskostnader på en till två miljoner som belastat verksamheten.

Mot denna bakgrund blir en väsentlig uppgift för utredningen att analysera FFAs ekonomi. Jag har för detta ändamål engagerat FOA som ställt två forskare, Madelene Sandström och Christina Malm, från institutionen för försvarsekonomi till mitt förfogande. Detta kapitel redovisar den rapport som de lämnat över sitt uppdrag.

9.2 FFAs ekonomiska situation

De av myndighetens intäkter som relateras till uppdrag har endast ökat något i nominellt värde under de senaste tre åren. I reala termer har intäkterna legat på en förvånansvärt jämn nivå om man undantar intäkterna för den nya vindtunneln T 1500. Att resultatet gått ner kan därför främst relateras till att verksamhetens kostnader har ökat under det senaste året.

	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
Rörelseintäkter	79 736	147 951	180 192	111 571	131 430
varav anslag K2	9 304	7 150	10 000	10 467	10 240
T 1500	-	48 036	70 681	1 482	19 155
uppdrag	70 432	92 765	99 511	99 622	102 035
Rörelsekostnader	-78 655	-93 838	-100 237	-96 982	-114 744
Planenliga avskr	-7 030	-10 757	-13 434	-15 255	-17 490
Finansnetto	731	833	-218	650	-535
Avskr över plan	-2 989	-42 163	-65 161	-2 772	-9 562
Intäkter, tid år	3 254	5 008	2 036	798	365
Resultat	-4 953	7 033	3 178	-1 990	-10 536

Tabell 9.1 Femårsöversikt (Monetära värden i kkr)

Källa: FFAs verksamhetsberättelse 89/90.

Verksamhetsberättelsen behandlar myndigheten som en helhet. Vid granskningen av FFAs ekonomi har vi därför funnit det betydelsefullt att utöver den externa redovisningen analysera den ekonomiska situationen för verksamhetens olika delar med hjälp av den interna redovisningen. Avsikten är att ge en bild av kostnader och intäkter totalt och avdelningsvis för att identifiera vilka typer av verksamheter som är mest kostnadsintensiva och vilken/vilka som genererar överskott på sina uppdrag.

9.3 Osäkerheten i tillgängliga ekonomiska data

En förutsättning för att kunna genomföra en analys av en organisations ekonomi är att redovisningssystemet kan producera de data som krävs. Ofta är det organisationens interna redovisning som är aktuell att studera i dessa situationer eftersom denna i allmänhet är mer detaljerad än den externa redovisningen. Förklaringar till den ekonomiska situation som visas i externredovisningen skall stå att finna i den interna redovisningen. Generellt sett skall internredovisningen vara ett verktyg för styrningen av organisationens framtida anpassningar av verksamheten. FFAs interna redovisningssystem, ADMM, är utvecklat inom myndigheten. ADMM är ursprungligen ett projektuppföljningssystem och har därför inte haft som primärt syfte att fungera som

ett ekonomisystem.

En förutsättning för en god ekonomisk analys är också att underlaget omfattar så många år att inte tillfälliga upp- eller nedgångar tillåts dominera bilden. Det material som erhållits från FFA och som legat till grund för vår ekonomiska bedömning löper endast från 1987/88 t.o.m. 1989/90, alltså en förhållandevis kort tidsperiod. Därutöver finns prognos för 1990/91.

Under tiden mellan 1988 och 1991 har myndighetens organisation förändrats vilket medfört att redovisningen per verksamhetsområde inte är helt jämförbar. Analys av förändringar i resultat och omsättning kan endast göras som ett grovt mått, t. ex. för den aerodynamiska avdelningen, för att inte vara behäftat med alltför hög grad av osäkerhet.

Vid bedömning och analys av FFAs ekonomiska situation måste osäkerheterna i det underliggande materialet beaktas särskilt.

9.4 Kritik av det interna redovisningssystemet

Det står myndigheter och företag fritt att själva utforma sin interna redovisning. För att denna skall fungera som ett effektivt verktyg i den ekonomiska styrningen av verksamheten krävs att systemet är logiskt uppbyggt, är anpassat till finansieringsformen och kan hantera gängse ekonomiska begrepp. Vi anser inte att ADMM helt uppfyller de önskemål på tydlighet vad gäller överblick över kostnadsutveckling i förhållande till myndighetens finansieringsform.

För närvarande pågår ett omfattande arbete på ekonomistyrningens område inom FFA. Man strävar bl a efter att enklare få fram ekonomiska data och underlag. Ett nytt ekonomisystem har upphandlats och tas i drift i maj 1991. Ekonomisystemet behövs för att det ekonomiska ansvaret skall kunna fördelas på avdelningarna på det sätt som nu planeras.

9.5 Analys med tillgängliga ekonomiska data

Utredningen har haft för avsikt att ställa kostnader mot intäkter så att lönsamma respektive mindre lönsamma verksamheter kan identifieras och specifika kostnadsutvecklingar kan lokaliseras.

Som angetts inledningsvis har intäkterna reellt legat på en förhållandevis jämn nivå under den studerade perioden. Särkostnaderna har i stort varit proportionerliga mot intäkterna medan de indirekta och fasta kostnaderna ökat. Dessa kostnader diskuteras därför mer utförligt.

De kostnader som behandlas som indirekta och fasta, t. ex. kostnader för kansli, centraldata, hyra, allmänna omkostnader etc. fördelas på alla kostnadsställen och sektioner med fördelningsnycklar. Fördelningen av dessa gemensamma kostnader görs på ett sådant sätt att verksamhetens underskott i stort är fördelat över alla avdelningar. Det är därför svårt att identifiera vilka delar av verksamheten som skiljer sig från de övriga och veta om kostnadsbilden i sin fördelning på uppdrag och avdelning är representativ för den faktiska situationen. Ett överskott i verksamheten för en avdelning kan i fördelningssyfte användas för att täcka kostnader i en annan. Alternativet vore att i stället vidta åtgärder för att förbättra och rationalisera den del av verksamheten som har höga kostnader. Detta sätt att fördela kostnaderna kan ha inneburit att FFAs verksamhet konserverats i sin befintliga struktur och omfattning på felaktiga grunder.

FFAs resultat per avdelning efter fördelning av samtliga gemensamma kostnader var år 1989/90 följande.

Avdelning Aerodynamik

Enhet A1 - 4000 kkr

Enhet A2 - 318 kkr

Avdelning Hållfasthet 2300 kkr

Avdelning Teknik - 4800 kkr

Tabell 9.2 Resultat 1989/90

Källa: Materialet till tabellen är hämtat från tab. 6.5 "Resultat 1989/90 efter fördelning av allmänna omkostnader" i ADMM.

Nettoresultatet för FFA blev sålunda ca -7000 kkr för verksamhetsåret 1989/90. Täckningsbidraget före fördelning av indirekta kostnader, dvs. kostnader som inte är direkt relaterade till uppdragen, uppgick till 28000 kkr. Av de indirekta kostnaderna utgjorde 20000 kkr s. k. allmänna omkostnader vilka fördelas i proportion till personalkostnaden, och ca 6000 kkr kansli och service (datorfrågor, teknisk service, foto och bibliotek). Av fasta kostnader utgjorde hyra och el ca 9000 kkr och central data ca 5800 kkr.

Mellan 1988/89 och 1989/90 ökade de allmänna omkostnaderna markant. Denna ökning kan framför allt hänföras till öknningar av hyra, el och räntekostnader. Genom förhandlingar med byggnadsstyrelsen och Stockholm Energi förväntas en kraftig minskning av dessa utgifter under innevarande budgetår.

Indirekta och fasta kostnader måste alltid fördelas över verksamheten som helhet. Denna fördelning får dock inte förhindra eller försvåra möjligheten att urskilja vilka verksamheter som kan vara i behov av rationaliseringsåtgärder. Som framgår av resonemanget ovan är det svårt att utröna huruvida FFAs negativa resultat för respektive avdelning är en konsekvens av att de gemensamma kostnaderna är för höga eller om marginalerna på avdelningarnas uppdrag är för låga (skillnaden mellan pris och rörlig kostnad).

Kostnaderna för stödfunktioner som utför interna uppdrag löper risken att bli betraktade som "gratis" av användarna om dessa kostnader fördelas jämnt över verksamheten. Man kan misstänka att FFAs stödfunktioner av denna anledning tidigare har haft en större efterfrågan på sina tjänster än om avdelningarna hade fått betala för dessa. När interndebitering med full kostnadstäckning infördes på tjänster av typen "teknisk utveckling och service" visade det sig också att efterfrågan drastiskt minskade. Stödfunktionerna kan således ha varit överdimensionerade.

Värdet av att inom en myndighet ha stödfunktioner kan alltid diskuteras. Möjligheten att t. ex. specialdesigna utrustning och upprätthålla "stand-by kapacitet" är viktiga faktorer i FFAs verksamhet men får inte helt dominera beslut om dimensionering och krav på kostnadstäckning eller avkastning.

9.6 Verksamhetens överskott

För att ge en inblick i verksamhetens olika delar presenteras nedan i tabell 9.3 intäkts-, kostnads- och resultatutvecklingen för respektive avdelning före fördelning av kostnaderna för kansliet och allmänna omkostnader med fördelningsnyckel. Intäkter och kostnader för tidsperioden har räknats om till fast penningvärde (kkf, feb 1991) med hjälp av KPI.

Det bör observeras att kostnaderna i tabellen även inkluderar utgifter för investeringar.

Som framgår redovisar avdelning A ett positivt resultat före fördelningen av kansliets kostnader och fördelning av allmänna omkostnader med fördelningsnyckel. Intäkterna på höghastighets-sidan har av myndigheten ansetts vara betydligt lägre än de skulle kunnat vara om den nya vindtunneln, T 1500, kunnat användas i planerad utsträckning. Detta kan vara en orsak till att avdelning A har ett förhållandevis lågt överskott på sin verksamhet. T 1500 har belastat avdelningens resultat genom att den under åren varit kostnadskrävande oproportionerligt till de intäkter den genererat. Det är sannolikt att T 1500 även framöver kommer att belasta FFAs resultat.

Avdelning Hs höjningar av resultatet sammanhänger inte med en ökning av intäkterna utan snarare en minskning av kostnaderna. Inom H är det framförallt sektion HT (Allmän strukturanalys) och HM (Fiberkomposit) som uppvisar ett gott resultat.

Kansliet är i detta fall inte intressant att diskutera som en resultatenhet eftersom dess kostnader fördelas mellan de andra avdelningarna.

Aerodynamiska avdelningen

Period	88:3,4	89:1,2	89:3,4	90:1,2	90:3,4
Intäkter	34499	44107	38215	50136	37081
Kostnader	24478	43262	33366	43028	29524
Resultat	10021	845	4851	7108	7558

Hållfasthetsavdelningen

Period	88:3,4	89:1,2	89:3,4	90:1,2	90:3,4
Intäkter	13393	15405	11404	16125	11485
Kostnader	8850	13590	9398	10720	9054
Resultat	4543	1815	1999	5406	2430

Tekniska avdelningen

Period	88:3,4	89:1,2	89:3,4	90:1,2	90:3,4
Intäkter	13943	14970	15575	14899	13034
Kostnader	17730	23179	20514	20711	16246
Resultat	-3786	-8208	-4946	-5812	-3211

Kansliet

Period	88:3,4	89:1,2	89:3,4	90:1,2	90:3,4
Intäkter	1430	2845	867	1792	1542
Kostnader	10060	9729	9802	11465	11461

Tabell 9.3 Intäkter, kostnader och resultat per avdelning.

Källa: Materialet till tabellerna är hämtat från tab. 6.4

"Budgetutfall för hela FFA" i ADMM.

9.7 Slutsatser

Vi ser positivt på att ett nytt ekonomistyrningssystem har upphandlats och planeras vara infört under 1991. Systemet bör resultera i möjligheter att när som helst under året kunna

överblicka de olika verksamhetsområdenas ekonomiska situation. Ledningen för myndigheten skall kunna vidta åtgärder under året för att inte vid verksamhetsårets slut ställas inför en situation man anat men inte haft kontroll över.

Vi anser att myndigheten framdeles bör tilldela de verksamhetsrelaterade avdelningarna resultatansvar. Kansliet bör alltfört åläggas kostnadsansvar. Hittills tycks myndigheten ha haft som mål att täcka de totala kostnaderna för den nuvarande organisationens inriktning och omfattning på bekostnad av en rationell drift. En sådan inställning kan resultera i att verksamhet som skulle kunna utökas inte har givits möjligheter till detta. Samtidigt har verksamheter som inte varit lönsamma kunnat finansieras av överskott från övriga sektioners uppdrag.

T-avdelningen har inte kunnat täcka alla kostnader som påförts dess verksamhet. Detta kan vara ett tecken på att stödfunktionerna är feldimensionerade. Myndigheten vidtar för närvarande åtgärder för att komma tillrätta med detta.

Den enda verksamhet inom myndigheten som med ledning av internredovisningen kan sägas ha ett positivt resultat är avdelning H. Varken A eller T har kunnat bära de kostnader som de påförts för kansli och allmänna omkostnader.

Vi anser att det är lika viktigt att överblicka kostnadsbilden som att höja ambitionsnivån vad gäller intäkterna. Den utveckling som just nu pågår inom FFA vad avser åtgärder inom ekonomistyrningsområdet är ett avgörande steg i en sådan riktning.

10 FFAs värde, roll och ställning i framtiden

10.1 En förändrad situation i omvärlden

Den omvärld i vilken flygtekniska försöksanstalten verkar förändras för närvarande i ett antal väsentliga avseenden. Det gäller framför allt tre förhållanden, nämligen minskade möjligheter att inhemskt utveckla och producera militära flygplan och robotar, en ökad betydelse av svenska civila flygprojekt samt vad gäller både militär och civil verksamhet en ökad internationalisering. Rymdflygplan får därvid större aktualitet. FFA påverkas också av den allmänna ekonomiska åtstramningen och kraven på stor ändamålsenlighet och hög produktivitet.

Minskade militära ambitioner

Inom försvarssektorn karakteriseras verksamheten och synen på framtiden av att det inte som planerat blev möjligt att fatta ett försvarsbeslut våren 1991. 1988 års försvarskommitté havererade efter att inte inom tillgänglig tid ha kunnat hantera både den omprövning av de säkerhetspolitiska grunderna, som utvecklingen i omvärlden motiverade, och behandla de strukturella förändringar i försvaret, som skulle bli nödvändiga såvida inte försvarsanslagen avsevärt kunde höjas.

I 1991 års särproposition om försvaret (prop. 90/91:102) redovisar försvarsministern att ett mera långsiktigt försvarsbeslut avses att fattas av riksdagen 1992. Propositionen handlar följaktligen om att finna en metod att föra totalförsvaret genom 1991/92 fram till tidpunkten för nästa försvarsbeslut. Enligt försvarsministerns mening är läget i försvarsmakten sådant att stora strukturella förändringar egentligen skulle

behöva genomföras. Detta är dock inte möjligt eftersom sådana ställningstaganden bör ingå i nästa långsiktiga försvarsbeslut. Ett antal långsiktiga åtgärder bör dock kunna vidtagas.

Vad avser försvarsindustrin anser försvarsministern det angeläget att söka bibehålla de fördelar som en inhemsk försörjning i många avseenden innebär. Samtidigt är det nödvändigt att vi anpassar oss till de på väsentliga områden förändrade förutsättningar som nu föreligger att nå dessa mål. Det kräver att vi klarare än hittills prioriterar vilken utvecklings- och produktionskapacitet som är särskilt viktig att upprätthålla inom landet. Vi måste samtidigt vara öppna för ett utvidgat samarbete mellan svensk och utländsk försvarsindustri, liksom för att svensk industri måste kunna anpassas till den internationella omstrukturering som pågår på det försvarsindustriella området.

Försvarsministern anför i propositionen vidare att han anser det angeläget att kompetens kan bibehållas för att vidareutveckla och vidmakthålla de svenska stridsflygsystemen. Samtidigt konstaterar han att de ekonomiska problemen inom försvaret gör att svårigheterna är stora att med balans i planeringen i övrigt avsätta tillräckliga medel för detta.

För att minska effekten av en neddragning av utvecklingsverksamheten hos svensk flygindustri är det enligt försvarsministerns mening nödvändigt att den svenska flygindustrin på sikt utökar sin internationella samverkan avseende såväl teknologi som militära system.

Beträffande robotsystem och styrd ammunition anför försvarsministern att de i vissa avseenden innehåller teknik som är svårtillgänglig och kan få avgörande inflytande på systemens och försvarets effektivitet i krig. Det är därför en klar fördel om de robotsystem vi har är svenska, kan ges hög modernitet och successivt vidareutvecklas. Försvarsministern har dock funnit att det på grund av de höga kostnaderna knappast längre är möjligt att ha samma ambition som tidigare att inom landet självständigt nyutveckla och tillverka avancerade robotar.

Möjligheter till långsiktig tillgång till viss inhemsk kompetens vad avser robotar och styrd ammunition torde enligt

försvarsministerns mening ligga i en ökad samverkan mellan svensk och utländsk robotindustri, där svensk industri medverkar inom vissa delområden i utveckling och produktion av robotar och styrd ammunition gemensam för flera länder.

Den bild som försvarspropositionen tecknar kan enligt mitt bedömande som utredare anses indikera en klar förändring av FFAs militära marknad. Detta bestyrks också av den bedömning som FFAs militära kunder gör (jämför kapitel 8).

Självständig inhemsk nyutveckling av stora militära system, där FFAs flygtekniska kompetens behövs, torde knappast komma ifråga. Däremot torde samverkan med utländsk försvarsindustri om sådana system komma att öka. Detta kan bedömas totalt sett begränsa den svenska volymen av särskilt provningsuppdrag till FFA. Det bör i sammanhanget dock noteras att en minskning i förhållande till tidigare redan skett genom att JAS-39 Gripen väsentligen utprovats utanför landet, eftersom FFAs resurser för provning inte varit konkurrenskraftiga. Den ökade utlands-samverkan kommer att ställa närmast ökade krav på FFAs förmåga att medverka i projekt på ett konkurrenskraftigt sätt gentemot både svenska och, vilket kan vara en positiv utmaning, utländska beställare. Det måste dock noteras att de utländska industrierna i regel har tillgång till en egen inhemsk forsknings- och försöksorganisation (jämför kapitel 4).

Den svenska försvarsindustrin måste på de delområden där den fortsätter att vara aktiv besitta en mycket hög kompetens. För att vara konkurrenskraftig inom vissa nischer av området stridsflygplan och robotar måste industrin både behärska avancerade metoder för utveckling och ha förmåga till effektiv produktion. FFAs roll att bidra till sådan kompetens bör därför bestå. Det finns dock många andra teknologiska områden, än de som är representerade vid FFA, som också kan bli avgörande för den svenska industrins konkurrenskraft och val av nischer, t.ex. sensorteknik, styrsystem och tillverkningsteknik. Exakt var de största fördjupningsbehoven kommer att finnas sammanhänger både med försvarets fortsatta utveckling och med industrins utveckling och val. Det blir väsentligt att svenska långsiktiga satsningar på kompetens sker med överblick och i nära samverkan mellan industrin och statliga programorgan.

Vidmakthållande och vidareutveckling i inhemsk regi bedöms i stor utsträckning komma att bestå och därigenom också efterfrågan på tjänster från FFA som sammanhänger med frågor om flygsäkerhet, skadetålighet, livslängd, inspektionsbehov och modifieringar.

Ökande civil flygverksamhet

Den civila luftfarten har expanderat snabbt under en lång följd av år, även om den just för närvarande drabbats av ett bakslag som en följd av lågkonjunkturen och Irakkrigets effekter. Den svenska flygindustrin har under åttioalet etablerat sig på den civila flygmarknaden.

Saab fattade 1980 beslut om utveckling tillsammans med Fairchild Industries i USA av ett nytt mindre passagerarflygplan för regionaltrafik, Saab 340. Fairchild drog sig ur projektet 1985. Sammanlagt har flera hundra flygplan sålts. 1989 fattades beslut om att utveckla Saab 2000, ett snabbt turbopropflygplan med plats för 50 passagerare. Planet skall levereras från 1993. De civila flygplanen svarar idag för väl över hälften av faktureringen från Saab flygdivisionen eller cirka 2.5 miljarder kronor per år. Även om något ytterligare självständigt svenskt civilt flygplansprojekt inte omedelbart är att vänta efter Saab 2000, kan man förvänta sig att Saab söker medverka som partner i projekt inom den internationella flygindustrin.

Volvo flygmotor startade sitt civila flygmotorprogram under slutet av sjuttioalet och har sedan dess haft en mycket kraftig tillväxt och har idag en fakturering om cirka 1.5 miljarder kronor per år. Den militära produktionen svarar idag endast för cirka en tredjedel av företagets omsättning.

Den starka tillväxten av den civila flygindustriella verksamheten i landet har inte genererat någon stor direkt uppdragsvolym till FFA, även om man för närvarande är engagerad i viss utprovning av Saab 2000 och också har gjort uppskattade insatser inom akustikområdet. Indirekt har särskilt Saab fått ett teknologiskt stöd genom att de långsiktiga satsningar som försvaret gjort på forskning vid FFA, och vars resultat ställts till Saabs förfogande, också kunnat utnyttjas för utveckling

och konstruktion av de civila projekten. Den civila flygtekniken har vidare givits ett teknologiskt stöd från FFA genom den verksamhet som finansierats av STUs ramprogram för flygteknisk forskning (jämför avsnitt 8.4).

Det finns för framtiden anledning att hysa förhoppningar att den civila flygindustriella verksamheten i landet kommer att fortsätta att ha betydande omfattning, även om det torde vara svårt att vidmakthålla åttiotalets spektakulära tillväxttakt. Det är viktigt att flygindustrin visar sina finansörer och tillskyndare, bl.a. på det statliga området, att den har långsiktig lönsamhet och betydelse för landets industriella utveckling.

Flygindustrin utgör en synnerligen forsknings- och utvecklingsintensiv bransch. Det torde därför vara avgörande för den svenska flygindustrin att den kan vidareutveckla sin teknologiska kompetens. Industrin bör därför ha ett intresse av att det i landet bl.a. vid FFA utvecklas ett avancerat flygteknologiskt kunnande, som den kan dra nytta av. Som långsiktigt lönsam industri bör den finansiellt kunna bidra till att säkerställa sin framtida kunskapsbas. Sverige bör å andra sidan som nation ha ett intresse av att skapa sådana villkor bl.a. vad gäller tillgång till teknologi att lönsam och för landet viktig industri stannar i landet och inte i alltför hög grad söker sig utomlands.

Dessa sammanfallande intressen borde enligt min mening kunna utgöra en grund för en gemensam satsning och finansiering mellan industrin och staten på forskning och långsiktig utveckling av den flygtekniska kompetensen i landet. Jag återkommer i kapitel 11 till hur detta skulle kunna arrangeras. För ett FFA som därutöver kan uppträda som avancerad konsult inom det flygtekniska området med tillgång till avancerade provningsresurser borde också den volymmässigt mycket omfattande civila flygindustriella verksamheten kunna utgöra en avsevärd hemmamarknad. Det måste dock konstateras att mycket av detta främst måste ses som en potential. Det har hittills varit svårt att nå fram till avtal om gemensamma satsningar mellan staten och industrin. FFA har också enligt industrins bedömning både tekniskt och marknadsmässigt varit mindre väl anpassad till industrins villkor. En speciell svårighet i sammanhanget, som

måste uppmärksammas men som också bör kunna hanteras, är den dubbelroll som FFA ofta hamnar i som dels medarbetare och underlagslämnare till industrin och dels den största inhemska beställarens (FMVs) granskare och kritiker av samma industris resultat och bedömningar.

Ökad internationalisering

Ökande internationalisering och samarbete mellan länder är ett genomgående tema inom flygområdet, särskilt i Europa. Ekonomiskt och volymmässigt helt dominerande är det direkta samarbetet mellan industrier om konkreta projekt. Samarbetet gäller dock inte bara sådant direkt samarbete mellan flygindustrier utan också olika former av forskningssamverkan för långsiktig utveckling av flygindustrins kunskapsbas.

De europeiska flygindustrierna har ett samarbetsorgan (AECMA) i vilket svensk industri medverkar. Organisationen har ett väl utbyggt system av arbetsgrupper och kommittéer.

De fyra stora flygindustriella länderna i Europa Frankrike, Nederländerna, Storbritannien och Tyskland startade med utgångspunkt i Airbus-projektet ett civilt inriktat forsknings-samarbete inom organisationen GARTEUR (Group for Aeronautical Research and Technology in EUROpe). Detta samarbete berör främst de statliga flygtekniska forskningsorganisationerna i de fyra länderna. Varje deltagare finansierar sina egna insatser. Sverige har nyligen inbjudits att bli medlem av GARTEUR.

Inom EG genomförs under 1990 och 1991 ett försöksprogram för flygteknisk forskning (AERONAUTICS) som en del av programmet för industriellt inriktad materialteknisk forskning BRITE/EURAM (Basic Research in Industrial Technology for Europe/European Research in Advanced Materiels). Man vill inom EG stödja den europeiska flygindustrin, som både har en avsevärd volym och ett stort allmänt värde genom sin högteknologiska inriktning och betydelse för Europas teknologiska utveckling. Flygindustrins konkurrenskraft sammanhänger i hög grad med dess förmåga att tillgodogöra sig och utnyttja modern teknologi.

Utan att direkt subventionera industrins utveckling och produk-

tion syftar EGs flygtekniska forskningsprogram till att stödja överförande av forskningsresultat och nya teknologier till industrin och att klarlägga deras industriella värde (research and technology validation) inom områden med höga risker och kostnader. Syftet är också att stimulera samarbete och kontakter med andra EG-program och nationella forskningsinsatser för att säkerställa ett effektivt resursutnyttjande och en hög internationell kvalitetsnivå. Projekt inom programmets ram finansieras till hälften av EG och till hälften av deltagande parter. Försöksprogrammet har haft en finansiering från EG om cirka 125 miljoner kronor per år. Nu diskuteras en fortsättning i större skala.

Med hänsyn till den europeiska flygindustrins storlek och totalt sett mycket stora teknologibehov för att kunna hävda sin internationella ställning och konkurrenskraft, är EGs satsning enligt min mening ännu ganska liten. Mycket samarbete och en omfattande utveckling av nya teknologier måste ske också i andra former. EGs satsning kan bedömas få en katalyserande effekt för detta.

På den militära sidan sker ett forskningssamarbete i NATO inom ramen för en sedan länge etablerad organisation AGARD. Under senare år har det europeiska militärtekniska samarbetet intensifierats inom IEPG (Independant European Programme Group) som också håller på att etablera ett forskningssamarbete EUCLID (EUropean Cooperative Long-term Initiative in Defence) för att utveckla kunskapen inom väsentliga försvarsteknologiska områden. Delar har här klart flygtekniskt intresse, inte minst på avionikområdet.

På rymdområdet finns sedan länge den europeiska rymdorganisationen (ESA) där även rymdforskningen samordnas.

Även om samarbete på flygområdet funnits sedan länge måste man ändå konstatera att det i Europa för närvarande sker en ökad satsning på att i olika internationella former, med samarbete mellan både länder, företag och forskningsorganisationer, utveckla flygindustrins kunskapsbas. Detta ställer både svensk flygindustri och FFA inför nödvändigheten att anpassa sig till denna förändring. De måste genom eget deltagande söka dra nytta av samarbetet och tillgodogöra sig den flygtekniska kompetens

som skapas, samtidigt som de bidrar till att Europa kan hävda sig på den flygindustriella världsmarknaden. FFAs redan goda internationella kontakter bör kunna bidra till en sådan utveckling. Det bör i sammanhanget dock inte glömmas bort att USA fortfarande utgör den ledande flygtekniska nationen i världen och att svensk flygindustri och svensk flygforskning också inom många områden har ett väl etablerat samarbete med USA (jämför avsnitt 4.8).

10.2 Behövs ett institut?

De allmänna forskningspolitiska strävandena i Sverige kommer till uttryck i de forskningspolitiska beslut, som med tre års mellanrum fattas av riksdagen. Den idag aktuella forskningspolitiken diskuteras utförligt i den senaste forskningspropositionen (prop. 1989/90:90).

Det finns i den svenska forskningspolitiken en strävan att undvika att skapa särskilda statliga forskningsinstitut för sektorforskning. Statsmakternas generella inställning är att forskningen i första hand bör utföras vid högskolan, men att den däremot kan och bör finansieras från flera håll även från olika statliga sektorintressenter utanför högskolan. Den sektoriella finansieringen av högskolans forskning är störst inom det tekniska området, som därtill har en betydande verksamhet finansierad av näringslivet. Särskild vikt tillmäts forskningsråden för att stimulera förnyelse av den statligt finansierade forskningen. Den försöksverksamhet med teknisk grundforskning, som drivits inom STU, har från 1990 fått en mer permanent lösning genom inrättandet av ett fristående teknikvetenskapligt forskningsråd med ökande ekonomiska resurser.

Den dominerande delen av landets forsknings- och utvecklingsarbete genomförs dock vid industrin. Det utförs främst av de stora industrierna och avser i de flesta fall produktutveckling. Ansvarsfördelningen mellan staten och industrin innebär i princip att staten har ansvar för forskarutbildning och grundläggande forskning medan näringslivet skall svara för den tillämpade forskningen och utvecklingsarbetet i nära kontakt med de kommersiella bedömningarna inom respektive område.

I de flesta länder med en avancerad industri görs stora satsningar på forskning och teknisk utveckling och på att snabba upp och effektivisera processen från grundläggande forskning till praktiskt utnyttjande av nya insikter och kunskaper. Utöver statliga satsningar på högskolan görs då också statliga insatser vid forskningsinstitut med en ställning mellan högskolan och industrin och på ofta samfinansierade program för teknikutveckling och kollektiv forskning. I Sverige utförs c:a två tredjedelar av all forskning och utveckling inom företagssektorn, vilket är en stor andel sett ur ett internationellt perspektiv. Samtidigt är den statliga koncentrationen till högskolan också exceptionellt stor.

Mot denna allmänna forskningspolitiska bakgrund och speciellt svenska inriktning av forskningspolitiken kan man fråga sig vilket berättigande som ett särskilt institut för flygteknisk forskning, som FFA, har i Sverige. Skulle verksamheten i stället kunna bedrivas vid högskolan eller vid industrin? Enligt min mening finns det ett antal skäl som talar för att behålla nuvarande ordning.

För att den svenska flygindustrin skall kunna försörjas med kompetent personal och utveckla sitt tekniska kunnande har högskolans insatser en grundläggande och avgörande roll. Av högst prioritet när det gäller för industrin viktiga infrastrukturella tekniksatsningar är därför enligt min mening att säkerställa en vital grundutbildning, forskarutbildning och forskning vid högskolan som kan komma flygindustrin tillgodo.

Samtidigt är flygindustrin i vissa avseenden mycket speciell. Den kräver för att kunna vara konkurrenskraftig en förmåga att utnyttja extremt avancerade metoder och kunskaper som både i sin komplexitet och tillämpningsgrad är mycket specifika för flygområdet. Den forskning som behövs för att utveckla sådana kunskaper är ofta mycket tung i meningen att den kräver stora försöksanläggningar, extrem tillgång till datakraft och stora resurser. Eftersom den samtidigt är mycket tillämpningsspecifik blir den svår att driva i en högskolemiljö som är mer småskalig, mer inriktad på akademiska ämnesspecifika kunskaper och mindre på att lösa problem avseende speciella tillämpningar. Även om högskolans verksamhet är grunden måste den enligt min mening kompletteras med en omfattande flygspecifik forskning i

andra former.

Det borde då kunna finnas möjligheter att i stället driva verksamheten vid flygindustrin. Där består svårigheterna snarast i att i en industriell miljö med krav på snabba resultat och tillämpningar finansiera och bedriva långsiktig och nyskapande forskning med ifrågasättande perspektiv. Flygindustrin är extrem såtillvida att den för sin konkurrenskraft är mycket beroende av att utnyttja modern och avancerad teknologi samtidigt som forskning för teknologikutveckling är både dyrbar, riskfylld och kräver lång tid. Det kan då även för mycket stora företag vara svårt att anse sig ha råd med och våga göra de långsiktiga satsningar på forskning som egentligen behövs.

Man kan naturligtvis hävda att om industrin inte anser sig vilja göra sådana satsningar så beror det på att de inte ens i ett strategiskt perspektiv bedöms lönsamma. Internationellt sett har dock alla länder med mer omfattande flygindustri delvis statligt finansierade flygtekniska forskningsinstitut som stöttar deras verksamhet. För att svensk flygindustri skall kunna uppträda i internationell konkurrens, men också samverka på likvärdiga villkor med industrin i andra länder, bör då även den svenska industrin ges visst stöd när det gäller försörjning med flygspecifik teknologi. Alternativet för industrin blir annars snarast att söka förlägga sin verksamhet till andra länder med mer gynnsamma villkor. Inom sådana områden där vi önskar behålla en inhemsk industriell verksamhet på flygområdet bör det därför enligt min mening vara motiverat att stödja industrins teknologiförsörjning genom statligt stöd till flygteknisk forskning vid ett särskilt institut.

Inom den militära sektorn finns dessutom ett tungt motiv för ett fristående FFA som sammanhänger med den speciella upphandlingssituationen och sekretessfrågor. De svenska militära flygsystemen är väsentligen utvecklade av svensk industri för specifikt svenska behov och på specifikation från det svenska försvaret. Den militära upphandlaren i form av FMV har då ett behov av att ha tillgång till en från industrin oberoende teknisk kompetens inom det flygtekniska området för att kunna ställa krav på industrin och granska dess arbete och produkter. FFA spelar här en väsentlig roll som av kontinuitets- och sekretesskäl svårligen kan förläggas vare sig till högskolan

eller utomlands och som kvarstår även om upphandling i större utsträckning skulle komma att ske från utländska leverantörer.

10.3 Uppgifter för FFA

Flygtekniska försöksanstaltens uppgift är enligt dess instruktion (SFS 1988:554 med ändring genom SFS 1990:472) att främja utvecklingen av flygtekniken i landet. Anstalten har också en speciell uppgift som riksmätplats för tryck. Enligt instruktionen skall anstalten särskilt mot ersättning bedriva flygteknisk forskning och försöksverksamhet, följa utvecklingen av den flygtekniska forskningen i länder som har en ledande ställning inom området samt samla, ordna bearbeta samt offentliggöra forskningsresultat och andra rön inom sitt verksamhetsområde. Ersättning för forsknings- och försöksverksamhet, som anstalten utför åt någon annan, skall tas ut enligt taxa som fastställs av anstalten.

Enligt min uppfattning bör FFA fungera som en brygga mellan högskolan och industrin. Det innebär att FFA utöver att ha god förmåga att genom forskning och försöksverksamhet utveckla det flygtekniska kunnandet också måste ha såväl goda kontakter med högskolan som god förmåga att tydliggöra och tillämpa nya kunskaper så att de kommer industrin och andra intressenter tillgodo.

Det centrala för verksamheten vid FFA och för att den i grunden skall kunna motiveras måste vara att organisationen förmår att på ett vitalt sätt utveckla sin flygtekniska kompetens. Det kunnande som utvecklas måste vara mer avancerat och tillämpningsspecifikt än vad högskolan kan åstadkomma samtidigt som det måste explorera och demonstrera nya metoder och möjligheter som industrin ännu inte kunnat ta till sig. Det ställer samtidigt krav på både vetenskaplig kvalitet och industriell relevans. Kunskaperna måste ständigt förnyas och vidareutvecklas och ligga på fronten även av den internationella utvecklingen. På några nyckelområden måste FFA ha forskare med en kompetens av sådan klass att de är efterfrågade och intressanta partners i det internationella flygtekniska samarbetet.

FFAs kontakter med högskolan måste vara goda både för att FFA

skall dra nytta av högskolan men också för att FFA skall kunna medverka till högskolans grund- och forskarutbildning inom det flygtekniska området. Högskolan kan stödja FFA med överföring av kunskaper från ett brett spektrum av tekniskt vetenskapliga ämnesområden av betydelse för verksamheten vid FFA. Nära kontakter med högskolan och olika grundforskningsstödjande organ bör också kunna säkerställa den vetenskapliga kvaliteten av den forskning som görs vid FFA. FFA bör medverka till högskolans utbildning genom att medverka med lärare, tillhandahålla resurser för mer kvalificerade laborationer och experiment, medverka i handledning och med problemställning, miljö och resurser för examensarbeten och doktorsavhandlingar. Därigenom kan FFA verksamt medverka inte bara med flygtekniska kunskaper i sig utan också till rekrytering till och försörjning av flygsektorn med välutbildade och kunniga flygtekniker.

Lika viktigt som att FFAs kontakter med högskolan är goda är att FFA har goda relationer till sina kunder och de slutliga användarna av den kompetens som organisationen besitter. FFAs roll i det sammanhanget kan närmast ses som den kvalificerade konsultens. Industrier och myndigheter som behöver stöd från FFA är inte primärt intresserade av forskning eller dess resultat utan av att kunna lösa sina egna problem med hjälp av den speciella kompetens som FFA besitter. Utan att FFA förmår att nyttiggöra sin kompetens har den mycket begränsat värde. Svårigheterna är stora att finna finansierare för forskning som inte också påtagligt kan demonstrera sitt tillämpade värde. FFA måste därför också kunna uppträda som kvalificerad konsult med allt vad det kräver av orientering mot kundens problem och behov, affärsmässighet, tidshållning och effektivitet. De goda kundrelationerna har också stor betydelse för att den mer kunskapsuppbyggande forskningen skall kunna bedrivas med insikt om de industriella villkoren och behoven.

10.4 Tänkbara institutionella former

FFA är idag en statlig myndighet vars verksamhet till dominerande del finansieras av intäkter från uppdrag. Det direkta statliga anslaget utgör mindre än 10% av den totala omslutningen. Indirekt finansieras dock en mycket stor del av verksamheten av staten genom att uppdragen till helt dominerande

del kommer från statliga myndigheter. En betydande del av uppdragen har också relativt långsiktig karaktär och stabilitet och styrs av långsiktiga mål. Därmed är de i praktiken jämförbara med statliga anslag. Den programmässiga styrningen ligger dock inte direkt hos regeringen utan hos de uppdragsställande myndigheterna. En icke oväsentlig del av uppdragen är dock mer kortsiktiga och har närmast karaktär av konsult- och provningstjänster. För att verksamheten skall kunna fungera väl i framtiden behöver enligt min mening FFAs marknadsorientering förbättras. Olika interna åtgärder för att åstadkomma detta diskuteras i följande kapitel 11.

Det kan mot denna bakgrund vara naturligt att även överväga vilken institutionell form som är lämplig för verksamheten. Alternativet till statlig myndighet skulle då närmast vara att ombilda FFA till ett bolag. Verksamheten skulle då behöva drivas på helt affärsmässiga grunder med avskrivning av investeringar och förräntning av investerat kapital. En förutsättning för att detta överhuvud skall kunna övervägas torde vara att befintliga anläggningar vid bolagsbildningen åsatts ett mycket begränsat värde. Ett analogt fall, där bolagsbildning skett, utgörs av statens skeppstekniska provningsanstalt (SSPA), som 1984 ombildades till bolag (jämför avsnitt 8.4).

Fördelar med en bolagsform skulle närmast ligga i större tydlighet i kraven på marknadsorientering och kostnadseffektivitet i verksamheten och större handlingsfrihet för företagsledningen att agera snabbt och självständigt. Det skulle också innebära en stark prioritering av konsultrollen bland FFAs uppgifter. Vid SSPA har en påtaglig förändring skett från forskningsorganisation till konsultorganisation.

Med hänsyn till att FFA alltför bör ha som en väsentlig uppgift att bedriva forskning som stöd för svensk flygindustriell verksamhet och vidare bör ha nära kontakter med högskolan och bidra till dess utbildning, vore dock enligt min mening en bolagsform inte lämplig för FFA. Statliga organ bör ta ett ansvar för och ha ett inflytande över den långsiktiga verksamhetens inriktning, något som kan vara svårt med en bolagslösning. Det torde också vara mycket vanskligt att bedriva långsiktig kunskapsuppbyggnad på rent kommersiella villkor. Även om det således kunde ha fördelar för konsultverksamheten

med en bolagsform skulle en sådan samtidigt försvåra den mer långsiktiga forskningen. För att verksamheten i enlighet med föregående avsnitt 10.3 skall kunna fungera som en brygga mellan högskola och industri bör det därför vara mest ändamålsenligt att som nu bedriva den delvis uppdragsfinansierad inom ramen för en statlig myndighet. För att finansiera del av verksamheten kan dock en stiftelseform vara aktuell (se vidare avsnitt 11.2).

FFAs internationella kontakter med statliga organ i andra länder torde också underlättas av att nuvarande institutionella ställning bibehålles. Det gäller då dels samarbete med systerorganisationer i andra länder, som i regel är statliga organ, och dels kontakter med andra länders militära myndigheter.

När det gäller samordning med annan statlig forskningsverksamhet kan vissa gränsdragningsfrågor behöva ses över. Det på senare tid mycket uppmärksammade och för framtiden viktiga flygmekaniska området kräver en nära samverkan och integration mellan många discipliner, varav endast vissa är företrädade vid FFA. En sådan disciplin där FFA har liten kompetens är regler-teknik, där samband finns inte bara med flygmekanik och flyg-simulering utan också med vindkraftsområdet. FFAs kompetens på det aerodynamiska området ligger vidare tekniskt ganska nära det förbränningstekniska området, som ju också har stor flygteknisk relevans. Vissa delar av flygtekniken behandlas traditionellt inte alls av FFA, men har ändå nära koppling till de studier av militära flygsystem, som drivs inom flygvapnet och i vilka FFA medverkar. Främst gäller detta avionikområdet. Delar av verksamheten är också av så pass grundläggande karaktär att ett nära samröre med högskolan är motiverad.

Det kan därför diskuteras om inte vissa delar av verksamheten vid FFA borde föras till någon annan myndighet eller om ytterligare verksamhet borde föras till FFA. I allt väsentligt har enligt min mening verksamheten vid FFA en mycket specifik flygteknisk inriktning, som bör bedrivas i en miljö som präglas just av den flygtekniska tillämpningen och sätter denna i centrum. Det är också en fördel om verksamheten kan bedrivas samlat, så att förutsättningarna att nå kritisk storlek blir större och olika kompetenser kan samverka och stimulera varandra. FFA bör därför enligt min mening kvarstå som en sammanhål-

len organisation.

Åtgärder kan dock behöva vidtas för att förbättra samverkan och stärka landets samlade insatser inom flygmekanik och flygsystemstudier. Det är också väsentligt att FFA i ökad utsträckning kan stödja högskolan och bidra till att stärka dess grund- och forskarutbildning i flygteknik. Samordning med annan forskning bör närmare granskas inom ramen för den utredning, som aviserats i den senaste försvarspropositionen (proposition 1990/91:102), om forskning och teknikutveckling inom försvarsdepartementets verksamhetsområde.

Att den institutionella formen och ett i huvudsak sammanhållet FFA består hindrar dock inte att ett antal åtgärder bör genomföras för att anpassa kostnaderna till intäkterna och utveckla kompetens och former för styrning och genomförande av verksamheten vid FFA, så att den svarar mot framtida behov. Det är också väsentligt att företagskulturen utvecklas i mer marknadsorienterad riktning. Detta diskuteras närmare i nästa kapitel.

11 Förslag till åtgärder

11.1 Anpassa verksamheten till framtida efterfrågan

Som framgått av tidigare avsnitt kan en minskad efterfrågan väntas på FFAs tjänster under den närmaste tiden främst på grund av den pressade ekonomiska situationen inom försvaret och osäkerheten inför nästa försvarsbeslut. Någon stor och snabb ökning från andra kunder som kan kompensera den vikande militära efterfrågan är inte att förvänta. De ökade intäkter, som skulle kunna komma från ett utökat konsultstöd till industrin, ökat utlandssamarbete eller nya finansieringsformer för civilt inriktad flygteknisk forskning, torde i varje fall ta flera år för att kunna växa till en storlek, som svarar mot befarade minskningar av militära beställningar. Med hänsyn till att verksamheten föregående budgetår gick med avsevärt underskott och att kostnaderna hittills i stort varit oförändrade, är det min bedömning att FFA befinner sig i en akut ekonomisk kris.

För att organisationen inte skall förblöda och förutsättningar skall kunna skapas för att ominrikta verksamheten mot vad som utgör de framtida villkoren och behoven måste åtgärder enligt min mening omgående vidtas för att minska kostnaderna. Myndigheten har börjat vidtaga kraftiga åtgärder för att rationalisera arbetet i uppdragen och sänka fasta driftkostnader och kostnader för stödfunktioner.

Strävan måste givetvis vara att genomföra minskningarna på ett sådant sätt att intäkterna påverkas så litet som möjligt eller att i varje fall en nettobesparing uppstår. Det är också nödvändigt att så långt möjligt värna om kompetenser, som är centrala för FFAs möjligheter att i framtiden fylla sin uppgift att främja svensk flygindustri och anpassa sig till de nya villkoren vad gäller marknadens efterfrågan och förutsättningar för internationellt samarbete.

Som framgått av tidigare avsnitt synes ett troligt scenario för framtida svensk flygteknisk verksamhet på den militära sidan vara införande och vidareutveckling av JAS 39 Gripen, vidmakthållande av äldre flygplanssystem, viss utveckling av robotar, ammunition och flygburna system samt på längre sikt kanske svensk medverkan i ett internationellt flygplanprojekt. Civilt är fortsatt utveckling av regionalflyg och svenskt deltagande i internationella samarbetsprojekt på flygplans- och motorsidan att förvänta. Svenska rymdsatsningar kan förväntas bestå och kan komma att även omfatta deltagande i utvecklingen av europeiska rymdflygplan. Den flygtekniska forskningen kommer framgent att i större utsträckning styras och samordnas inom ramen för olika former av internationellt samarbete.

Den omställning, som måste genomföras kommer säkert att upplevas som smärtsam. När den väl är genomförd bör den emellertid också ge förutsättningar för att skapa ett FFA med förnyad vitalitet och konkurrenskraft och förmåga att bidra till den framtida flygtekniken.

Exakt hur stora neddragningar som behöver göras och hur de ska fördelas inom organisationen måste i första hand vara verksamhetsledningens och styrelsens sak att bedöma efter mer detaljerade förhandlingar med olika uppdragsgivare och granskning av olika besparings- och rationaliseringsmöjligheter. Den relativt översiktliga granskning av verksamheten som jag gjort som enskild utredare ger dock anledning att notera följande indikationer.

Den totala intäktsvolymen kan befaras minska med några tiotal miljoner kronor nästa budgetår. Efterfrågan synes vara i huvudsak oförändrad inom hållfasthetsområdet och vad gäller studier av flygsystem, men minskar på det aerodynamiska området. Detta indikerar att minskningarna i första hand behöver göras inom det aerodynamiska området och inom de tekniska stödfunktionerna, som främst betjänar denna del av verksamheten. Det är givetvis också nödvändigt att så långt möjligt pressa de administrativa kostnaderna så att de inte blir högre än vad som svarar mot verksamhetens absolut erforderliga behov.

Den aerodynamiska verksamheten dominerar volymmässigt vid FFA och har också stor bredd med varierad teoretisk verksamhet och ett flertal vindtunnlar av olika typer i drift. Vad de svenska

kunderna enligt min bedömning kan förväntas efterfråga är främst insatser av hög kvalitet och möjligheter till provning i anslutning till vidareutveckling av flygplan och internationellt samarbete om utveckling av flygplan och robotar. Verksamhet med anknytning till flygmekaniska problem kan förväntas få ökad uppmärksamhet. Därtill kan möjligheter till internationella uppdrag finnas om FFA har resurser som är förhållandevis exklusiva och kostnadseffektiva. Den internationella konkurrensen är dock hård genom att tillgången på vindtunnelkapacitet generellt sett är god. En utgångspunkt vid en bantning bör således vara att värna om de kvalitativa spetsarna, provningsresurser med förväntat stor inhemsk beläggning och exklusiva kompetenser och resurser.

I stället bör avkall göras på kapaciteten att samtidigt bearbeta många olika projekt och typer av problem och att med egna resurser behärska alla specialiteter. Olika delar av den bantade organisationen behöver i gengäld visa större flexibilitet att anpassa sig över tiden till den typ av uppdrag som vid varje tillfälle efterfrågas och i större utsträckning komplettera den egna kompetensen och kapaciteten genom samarbete eller köp utifrån. Vindtunnlar med förväntat svag beläggning bör läggas ned eller ställas "i malpåse".

Särskilt när det gäller den experimentella verksamheten är det viktigt att agera så att de delar av den som blir kvar efter en bantning inte blir underkritiska till sin storlek. Det bör därför snarare bli fråga om att helt välja bort vissa delar än att göra likartade besparingar jämsöver. Detta gäller i synnerhet vindtunnelverksamheten, där dessutom besparingar genomförts sedan början av 1980-talet till följd av minskande beläggning. Styrande för valet av förändringar bör således vara en bedömning av inom vilka områden den framtida marknaden kan förväntas bli tillräckligt omfattande för att kunna finansiera en verksamhet av mer än kritisk storlek.

En central fråga blir om möjligheter finns att belägga den nya vindtunneln T 1500 med uppdrag i sådan omfattning att dess drift kan finansieras. Uppdrag från svensk industri och svenska myndigheter kan inte ensamma förväntas göra detta. Samtidigt är det, med hänsyn till tunnelns kvalitet och betydelse för möjligheterna att vidmakthålla och vidareutveckla landets aerody-

namiska kompetens, mycket angeläget att söka bibehålla den. Viss finansiering torde kunna motiveras som forskning snarare än provning. Därutöver är det av avgörande betydelse att söka sälja provningstjänster på T 1500 utanför landet.

Bantningen måste också genomföras med sikte på ett framtida större internationellt samarbete och därmed följande specialisering och arbetsfördelning. Val av forskningsområden och experimentella resurser som behålles respektive avvecklas måste sålunda göras med hänsyn till inom vilka nischer som FFA i den internationella arbetsfördelningen har förutsättningar att bli framgångsrik. Det utvecklade internationella kontaktnät som FFA redan besitter utgör en god grund att bygga på. Det bör ge den bild av konkurrenssituationen och möjligheter till uppdrag, som lika mycket som egna preferenser och kompetenser måste vara en utgångspunkt för valet av nischer.

Den begränsade bild av marknadssituationen, som jag fått under mitt utredningsarbete, indikerar att det finns vissa förutsättningar att få internationella kunder på T 1500. Vad som krävs för detta är att de potentiella kunderna får kännedom om och förtroende för tunneln, dess personal och kapacitet, och att taxan inte överskrider marknadsbilden. En lämplig marknadsföringsåtgärd kan vara att erbjuda potentiella kunder möjligheter till fri provning och validering av tunneln.

Vidare har jag fått intrycket att FFA har kapacitet för aerodynamisk utprovning av robotar som håller god klass i internationell jämförelse. Med en insats för marknadsföring skulle ökade internationella uppdrag kunna vara möjliga inom detta område. I synnerhet kan sådana möjligheter föreligga om svensk robotindustri medverkar i internationella projekt.

Inom rymdområdet bör FFAs tunnelkapacitet i de högsta fartområdena kunna vara av fortsatt internationellt intresse för forskning och studier men däremot knappast för direkt utvecklingsarbete.

Jag bedömer det väsentligt, att FFA kan bibehålla såväl teoretisk som experimentell kompetens och att dessa gemensamt kan bidra till att utveckla FFAs kunskap om tillämpade aerodynamiska problem. De teoretiska metoderna utvecklas och räcker

långt i mer standardbetonade konstruktionsfall. De behärskar dock ännu på länge inte alla mer komplicerade frågeställningar, varför det t.ex. när det gäller strömningen kring hela flygplan, extrema flyglägen och instationära förhållanden är nödvändigt att använda experimentella metoder och att i konstruktionsarbetet i varje fall validera gjorda beräkningar. Därför måste teori och experiment gå hand i hand och stötta varandra. Enligt min bedömning är det därför nödvändigt att vid FFA ha såväl teoretisk som experimentell aerodynamisk kompetens.

De tekniska stödfunktionerna omfattar en relativt stor del av den totala verksamheten och har i många fall utvecklat en specialiserad och kvalitativt högtstående förmåga att stödja främst den experimentella aerodynamiken. Problemet är att stödfunktionerna ofta måste ha en viss kritisk storlek för att kunna bli effektiva, samtidigt som denna storlek är svår att belägga med internt genererade uppdrag. Det borde finnas möjligheter att i stället för att ha egen kapacitet vid FFA i större utsträckning köpa tjänster, t.ex. vad gäller konstruktions- och verkstadsarbete eller mätteknik. Kvalitet och tillgänglighet kan därvid komma att minska något, men detta kan vara nödvändigt att acceptera för att kostnaderna ska kunna sänkas så att den experimentella verksamheten överhuvud taget skall kunna bibehållas.

Ett alternativ skulle kunna vara att sälja tjänster från de tekniska stödfunktionerna utanför FFA för att därigenom få bättre beläggning. Senare års försök i den riktningen har dock inte varit särskilt lyckosamma, möjligen i avsaknad av personal med förmåga till marknadsföring och försäljning av denna typ av tjänster, men sannolikt också på grund av de höga taxor som FFA tillämpat. Vad som kan vara motiverat att ytterligare pröva är om försäljning av tekniska tjänster till externa kunder kan ge ett sådant täckningsbidrag till kostnaderna för egen teknisk kapacitet att den internt blir långsiktigt konkurrenskraftig jämfört med köp av tekniska tjänster utifrån.

11.2 Skapa nya former för finansiering och styrning

Den flygtekniska forskningen och teknikutvecklingen i landet företer en splittrad bild ur finansierings- och ledningssyn-

punkt. Åtminstone tre departement är inblandade, försvars-, utbildnings- och industridepartementen. Ett flertal myndigheter ger från sina utgångspunkter uppdrag till FFA. CFV och FOA med FMV som produktionsansvarig myndighet samt STU och STEV är de viktigaste. Industrin bedriver en omfattande egen teknik- och produktutveckling, har intresse av FFA men är endast i begränsad utsträckning finansiär av forskning vid FFA. Högskolan bedriver egen forskning och är för sin verksamhet inom det flygtekniska området beroende av ett nära samarbete med FFA. Rymdverksamheten har ett eget programorgan i DFR.

I många fall är naturligtvis de kunskaper som olika intressenter i flygteknik efterfrågar specifika just för det egna området, i synnerhet då tillämpningsnivån är hög. När det gäller den mer långsiktiga kunskapsupbyggnaden och utvecklingen av metoder för att behandla flygtekniska problem finns dock uppenbart mycket av gemensamt intresse både vad gäller teori, experimentellt kunnande och överblick över den flygtekniska utvecklingen i världen. En förutsättning för att på ett bra sätt kunna täcka dessa mer långsiktiga behov blir då någon form av gemensam satsning. De starka tendenserna till samgående internationellt och den möda, som därvid läggs ned på att utarbeta gemensamma program för flygteknisk forskning, är ett uttryck för detta.

Den verksamhet som bedrivs vid FFA spänner över ett spektrum med mycket varierande grad av långsiktighet och tillämpning. En uppdelning kan göras i tre kategorier, nämligen

- riktad grundforskning som syftar till långsiktig kunskapsupbyggnad inom vetenskapsområden av betydelse för flygtekniken,
- tillämpad forskning och icke objektbundet utvecklingsarbete som har mera närliggande tillämpningar vid industri och myndigheter i sikte men ändå inte direkt ingår i utveckling av konkreta produkter och system samt
- insatser som utgör del av objektbundet utvecklingsarbete genom att FFA utför konsulttjänster och genomför försök och provning på uppdrag.

Förutsättningarna för finansiering är mycket olika för dessa tre kategorier.

När det gäller riktad grundforskning är praxis för forskningsstödjande organ att endast finansiera marginalkostnader, varvid förutsätts att baskostnader för lokaler, administration och viss teknisk service täcks på annat sätt. Liknande regler kan sägas gälla för EGs forskningsprogram, där de centralt fördelade medlen endast ger täckning för 50 % av de totala kostnaderna. Internationellt forskningssamarbete sker för övrigt ofta utan någon som helst gemensam finansiering, var och en svarar för sina kostnader, men får fördelar genom att få tillgång till den gemensamma kunskapen och de gemensamma resultaten. Riktad grundforskning och internationellt samarbete är därför närmast omöjligt att driva utan en viss grad av egenfinansiering. Det är också en verksamhet som i regel är helt finansierad av statliga eller överstatliga medel.

När det gäller tillämpad forskning och teknologiutveckling för industrins behov är bilden delvis en annan. Så länge tillämpningarna ligger bortom aktuell utveckling av kommersiella produkter kan det vara rimligt att söka finna kollektiva lösningar för finansiering. Vanligt för sådana kollektiva branschinriktade program och forskningsinstitut är i Sverige att industrin svarar för 60 % av kostnaderna och staten för 40 %.

Slutligen när det gäller medverkan i direkt utvecklingsarbete är det givetvis kunden som bör stå för hela den totala kostnaden och därvid helst också ge visst bidrag till förnyelse av kompetensen.

De intäkter som FFA har idag har en tendens att ge olika grad av kostnadstäckning beroende på om de kommer från försvaret eller från övriga finansiärer. Försvarsmyndigheternas uppdrag till forskning vid FFA ger i princip full kostnadstäckning oberoende av graden av tillämpning i uppdraget. Motsvarande fulla kostnadstäckning är svår att få från civila forskningsfinansiärer eller från industrin annat än vid mycket tillämpade och objektorienterade insatser.

Finansieringsformer och styrsystemet för FFAs verksamhet bör enligt min mening ses över, för att, när nu FFA i större utsträckning bör inriktas mot civila kunder och internationellt samarbete, skapa enhetligare regler för finansiering av olika

typer av verksamheter, ge bättre förutsättningar för styrning av verksamheten och skapa villkor vid FFA som liknar andra forskningsproducenters.

Den nya principen borde innebära att FFA ges ett större statligt anslag än idag för att täcka baskostnader för riktad grundforskning, för att ge möjligheter till viss egenfinansiering av deltagande i internationellt samarbete och för att ge visst oberoende så att FFA bättre kan uppträda som ifrågasättande nydanare. Den sistnämnda rollen är viktig för en forskningsorganisation och kan vara svår att spela om uppdragsfinansieringen blir för dominerande. Den industriellt orienterade och tillämpade forskningen och teknologiutvecklingen borde finansieras av ett kollektivt forskningsprogram och styras av ett särskilt beslutande programorgan med deltagande från industrin och statliga intressenter. Därutöver bör FFA ha en marknadsorienterad tillämpad verksamhet, som med full kostnadstäckning på uppdrag från industri och myndigheter utför konsulttjänster och genomför försök och provning. Staten torde dock med hänsyn till internationell praxis behöva stå för huvuddelen av investeringsringarna i tunga anläggningar.

Det direkta statliga anslag som FFA för närvarande erhåller utgör cirka 10 miljoner kronor per år. Det finansierar anstaltens mest centrala ledningsfunktion samt ger med sin huvuddel stöd till långsiktig flygteknisk forskning.

Långsiktig forskning vid FFA finansieras huvudsakligen inom ramen för flygvapnets anslag, där FMV på senare tid årligen lagt ut uppdrag till FFA avseende tillämpad flygteknisk forskning och bidrag till anläggningar och utrustning för experimentell verksamhet om totalt cirka 50 miljoner kronor per år. Långsiktig forskning för försvaret vid FFA finansieras också med cirka 6 miljoner kronor per år inom ramen för anslaget för gemensam försvarsforskning, som FOA har programansvaret för och där FMV har produktionsansvar, när det gäller flygteknisk forskning.

En övergång till ett större direktanslag från staten borde vara genomförbar genom omfördelning mellan olika statliga anslag. Den kan dock kräva en diskussion om i vilken grad försvarshuvudtiteln bör bära alla baskostnader för flygteknisk forsk-

ning utanför högskolan. Enligt min mening är det rimligt att försvarsdepartementet kvarstår som huvudman för FFA, eftersom försvaret torde kvarstå som den största om än inte längre lika dominerande kunden. Det krävs också att man gör en bedömning av hur stor andel av de uppdrag som FFA idag får från försvaret som kan anses ha likartad karaktär som forskningsuppdrag från civila forskningsfinansiärer. Mitt allmänna intryck är att många av försvarets uppdrag är relativt tillämpade.

Eventuell övergång till en ny princip för statlig finansiering kräver ställningstaganden från statsmakterna efter överväganden inom regeringskansliet och förhandlingar mellan de parter vilkas nuvarande anslag skulle användas för en ökning av FFAs basanslag.

En fråga som i sammanhanget kan behöva övervägas särskilt är FFAs roll i förhållande till högskolan. Enligt min mening borde uppgiften att stötta högskolans flygtekniska utbildning instruktionsmässigt åligga FFA. Man kan då tänka sig att stödet till högskolan finansieras genom FFAs basanslag, att högskolan köper tjänster till marginaltaxa eller att köpet sker med full kostnadstäckning. Mig förefaller mellanalternativet mest ändamålsenligt. Det innebär att högskolan inte får gratistjänster men kan köpa dem till den marginaltaxa som i övrigt är gängse i högskolevärlden. Det skulle kunna vara motiverat att pröva liknande organisatoriska former för samverkan mellan industrin och högskolan i högskoleanknutna centra, som skapats inom elektronik och kraftteknik.

Den totala omfattningen av dagens verksamhet vid FFA utgör cirka 130 miljoner kronor. Speciellt den militära efterfrågan sviktar nu, men det finns också en grundläggande och allmän uppskattning av FFA som komponent i det svenska flygtekniska systemet och efterfrågan inom vissa områden är god. Det bör därför inte vara orimligt att söka planera för en verksamhet av storleksordningen 100 miljoner per år, även om det givetvis måste finnas en beredskap att anpassa volymen till efterfrågan, sådan den faktiskt visar sig bli.

Det borde då, genom en omfördelning av de medel som finns inom i dag tillgängliga finansieringskällor främst på den militära sidan och en viss ökning av långsiktiga kollektiva civila sats-

ningar från industrin och staten, kunna vara möjligt att nå en ny finansieringssituation enligt följande. I botten skulle finnas ett statligt anslag om säg 20 - 30 miljoner kronor, som kan upp till fördubblas med bidrag från forskningsstödjande organ inom och utom landet. Finansiering skulle därutöver ske från ett kollektivt program med säg 30 - 40 miljoner kronor. I övrigt skulle verksamheten bestå av enskilt finansierade konsultuppdrag.

Den närmare utformningen av ett nytt finansieringssystem och tillskapandet av ett kollektivt program måste givetvis förhandlas fram mellan deltagande intressenter, varför de angivna beloppen måste ses som ansatser. En del av de resurser för flygteknisk forskning som försvaret idag satsar och styr från FMV och FOA bör kunna utnyttjas i ett kollektivt program. Enligt vad jag tyckt mig förstå finns det också en viss förståelse hos näringspolitiskt ansvariga på den statliga sidan för att ge bidrag till ett kollektivforskningsprogram på det flygtekniska området. En förutsättning är dock att industrin är villig att ta på sig ett större finansieringsansvar än idag.

För industrins del är det viktigt att ha goda kontroll- och styrmöjligheter för att man skall anse sig kunna medverka. Benägenheten torde därför vara större att finansiera avtalade projekt än att binda sig för ekonomiska ramar. Hänsyn behöver vid utformningen av ett nytt system också tas till att industrins behov av militär flygteknisk forskning hittills till stor del direkt finansierats av FMV. En tänkbar finansieringskälla på den civila sidan kunde möjligen liksom i Nederländerna vara royalties knutna till industrins återbetalning av villkorlån.

Den riktade grundforskningen kommer med den här föreslagna modellen att i stor utsträckning styras, stimuleras och utvärderas av de styrgrupper som de forskningsstödjande organen har, samtidigt som FFAs behov av integritet och att se till sitt egenintresse också kan tillgodoses.

För det kollektiva programmet föreslår jag att ett ledningsorgan för flygteknisk forskning inrättas med uppgift att självt inom avtalade ekonomiska ramar styra forskningens inriktning och att utvärdera de satsningar som görs. Flygindustrin bör ha ett avgörande inflytande i ledningsorganet. Det bör ha ett

litet sekretariat och därutöver bestå av representanter för flygindustrin, statliga både militära och civila intressenter, högskolan och FFA. Det kan vara lämpligt att ett sådant organ och det därtill knutna programmet har formen av en stiftelse.

Ett ledningsorgan för flygteknisk forskning bör vara fristående från FFA och skulle kunna täcka en större bredd av teknologier än vad FFA representerar. Det bör också kunna utnyttja andra producenter än FFA. Därmed bör en klar relation mellan kund och producent kunna uppstå, vilket borde främja tillämpningsgraden och relevansen för kunderna av den forskning som utförs. Ledningsorganet bör också kunna representera Sverige på programnivå i internationellt samarbete. Det hindrar inte att FFA bör vara huvudproducent av landets flygtekniska forskning och likaså vara en väsentlig aktör i det egentliga internationella samarbetet.

En liknande modell för styrning, låt vara inom ett område med stort statligt stöd och föga utvecklad kommersiell verksamhet, finns inom rymdverksamheten, där delegationen för rymdverksamhet har ett självständigt ansvar för tillgängliga medels utnyttjande. Rymdbolaget utgör vid sidan av den tillverkande industrin den dominerande men inte enda producenten av rymdteknisk verksamhet.

11.3 Satsa på spetsområden med internationellt samarbete

När det gäller forskning och avancerad teknisk utveckling är det enligt all erfarenhet av mycket stor betydelse att besitta spetskompetens av internationell klass inom några nyckelområden. Sådan kompetens är ofta knuten till enskilda individer eller små grupper. Den person eller grupp som har nått en nivå som har internationellt hög klass blir efterfrågad som samarbetspartner och får därmed inblick i och kan ta till sig vad som görs på området i ledande kretsar i världen. Detta verkar i hög grad förstärkande och stimulerande på de egna utvecklingsmöjligheterna och en positiv cirkel kan därmed uppnås.

Den internationella status och anseende som nyckelpersonerna i en forskningsorganisation har bestämmer också i relativt hög

grad hela organisationens anseende. Därmed påverkas den samlade organisationens möjligheter till samarbete och att få uppdrag även av mer tillämpat slag. Tillgången till ett antal personer av internationell toppklass ger en viss garanti för kvaliteten i mer tillämpade projekt, även om det primära givetvis är en dokumenterad förmåga att på ett bra sätt faktiskt genomföra sådana uppdrag och att förmå att utnyttja den egna organisationens kvaliteter.

Det är därför väsentligt för en organisation som bedriver tillämpad forskning inte bara att ha ett antal internationella toppforskare utan att också internt skapa en tillräckligt stark växelverkan mellan dessa forskare och organisationens mer praktiskt verksamma och tillämpningsorienterade medarbetare. Erfarenhetsmässigt utgör detta en svårighet som kräver att man med särskilda insatser söker överbrygga kulturskillnaderna. Det är sällan samma individer som är framstående forskare och praktiker men det bör kunna gå att få båda parter att inse värdet av och uppleva stimulans av att ta del av varandras erfarenheter och kunskande.

För att FFA skall kunna fungera väl i framtiden är det sålunda enligt min mening väsentligt att söka bygga verksamheten kring spetskompetenser inom några utvalda nyckelområden och nischer och att inom dessa eftersträva ett internationellt samarbete. Den mer konsultbetonade verksamheten måste utnyttja den överblick och det kvalificerade kunnande som därigenom skapas. Samtidigt måste den tillämpade verksamhetens marknadsnärhet och goda problemuppfattning återkopplas till och få påverka inriktningen av den långsiktiga kunskapsuppbyggnaden. Detta är en filosofi som redan tillämpas vid FFA och där man i några fall uppenbart varit lyckosam. I det nu aktuella läget bedömer jag att filosofin blir ännu mer central.

En svårighet som måste hanteras är finansieringen av den internationella samverkan. När den är av forsknings- snarare än konsultkaraktär är det svårt att få mer än marginaltäckning från vare sig svenska eller internationella finansiärer. Jämför diskussionen i avsnitt 11.2 ovan.

Som framgått av avsnitt 6 är den flygtekniska utbildningen vid KTH i behov av en förstärkning och vitalisering. Detta är

delvis en ekonomisk fråga men handlar också om att skapa en tillräckligt livaktig forskningsmiljö. Det är enligt min mening av stor vikt att FFA med sin mest kvalificerade personal och avancerade resurser kan bidra till ett bra utbildnings- och forskningsklimat vid högskolan. Det bör därför vara en uttalad uppgift för FFA att medverka till både akademisk grund- och forskarutbildning inom det flygtekniska området. Därmed skulle det stöd som FFA redan lämnar till högskolan kunna stärkas och institutionaliseras.

11.4 Sätt den kompetente och effektive konsulten i centrum

Av tidigare avsnitt har framgått att det av olika skäl finns ett tryck på att FFA skall fungera som kvalificerad konsult. De slutliga användarna av den kunskap som FFA producerar är mycket mer benägna att betala för praktiskt användbara kvalificerade tjänster från en konsult än för forskningsinsatser, vars nytta för den egna verksamheten inte är lika uppenbar. Forskningen kan accepteras som en nödvändig overhead för att konsulttjänsten skall förbli bra, om konsulttjänsten verkligen är bra redan i nuläget.

Enligt min uppfattning är det av stor vikt att FFA utvecklar sin förmåga att fungera som kvalificerad konsult inom det flygtekniska området. Det är då väsentligt att ha förståelse för kundens problem och villkor och att kunna placera in det egna bidraget i det sammanhanget. Det kräver förmåga att integrera olika typer av kunskaper och tekniker för att lösa kundens problem snarare än att söka tillämpning för någon viss egen kompetens eller metod. Det kräver förmåga till marknadsföring, kostnadskontroll, effektivitet och tidshållning. Det gäller att kunna avstå från att fördjupa sig i frågeställningar som inte har direkt relevans för kundens problem.

Den kultur som en effektiv konsultverksamhet fordrar är i många avseenden väsensskild från den som oftast råder i en forskningsorganisation, där resurserna i regel är långsiktigt givna och verksamheten främst styrs av strävan att åstadkomma så bra forskningsresultat som möjligt. För FFA är det en utmaning att

försöka förena dessa båda kulturer. Mina intryck efter besök och samtal med olika delar av organisationen är att detta delvis lyckats väl, t.ex. inom hållfasthetsgruppen men att forskningskulturen ibland är väl dominant.

Inom det aerodynamiska området råder det enligt mina intryck en onödigt stor boskillnad mellan utveckling av teori i form av mer avancerade metoder för aerodynamiska beräkningar och experimentell verksamhet i vindtunnlarna. Vad som i huvudsak verkar saknas är behandling av samma aerodynamiska problem med såväl teoretiska som experimentella metoder. Det är möjligt att speciellt industrin utvecklat sin egen aerodynamiska kompetens så långt att man inte efterfrågar mer integrerade insatser från FFA. Å andra sida säger sig industrin kunna lägga mer omfattande uppdrag på FFA främst om de direkt kan integreras i eget projektarbete. Enligt min bedömning skulle FFAs värde som konsult på det aerodynamiska området öka om förmågan vore större att med integration av olika metoder behandla tillämpade aerodynamiska problem.

Flygindustrin måste naturligtvis själv besitta en aerodynamisk kompetens som är tillräcklig för att driva ett utvecklingsarbete. FFAs roll som konsult blir mer att kunna bidra till att lösa sådana frågor som industrin inte har egna resurser för, utrustnings- eller kompetensmässigt. Det kan utöver ren provningsverksamhet gälla att knäcka svåra problem, att granska lösningar, komma med förslag till alternativ, introducera nya metoder och kunskaper etc. Speciellt gentemot mindre flygtekniskt kunniga kunder kan det också vara aktuellt att FFA påtar sig en högre grad av ansvar för både aerodynamisk och strukturell utformning och design.

Även i det internationella samarbetet kan det vara en fördel att besitta en mer allmän kompetens för tillämpad aerodynamik. De ekonomiska svårigheterna för FFA kan förväntas leda till en begränsning av de svenska vindtunnelresurser som kan hållas i drift. I ett tillämpat aerodynamiskt projekt kan det då vara möjligt att stötta verksamhet i Sverige av teoretisk och mer allmän natur med prov vid någon lämplig utländsk vindtunnel. Ett sådant skulle då lämpligen inkludera även vissa insatser av svensk personal. Industrin arbetetar ofta efter dessa principer. FFA som kvalificerad aerodynamisk konsult borde kunna göra

detsamma.

Inom hållfasthets- och vindkraftsområdena har FFA under senare år mycket framgångsrikt förmått kombinera kvalificerad forskning och konsultinsatser. Dessa områden kan därför i viss mån tjäna som mönster för andra delar av verksamheten. Samtidigt är det givetvis angeläget att man trots framgångarna inte slår sig till ro. Mitt intryck är att hållfasthetsområdet inte har lika omfattande internationella kontakter som aerodynamiken. Det borde vara möjligt att med den befintliga kompetensen som grund söka vidga marknaden även internationellt. Den exponering som detta innebär bör också kunna bidra till den egna långsiktiga kompetensutvecklingen.

FFA medverkar i flygsystemstudier med modeller och anläggningar för simulering av flygstridsförlopp, robotskjutningar och pilotens förmåga att hantera ett flygplan. Flygsystemstudier har enligt min bedömning stor potential för att göra flygvapnet effektivare. Det är dock tveksamt om denna potential utnyttjas efter förtjänst. För att få full förståelse för hur de mycket komplexa och integrerade flygsystemen kan nyttjas krävs en förmåga att beskriva och analysera allt från tekniska delsystem till stridstekniska och taktiska förhållanden. De simuleringsmodeller och anläggningar som finns vid FFA kan bidra till sådana beskrivningar. Viktigt är därvid att analyserna kopplas till försök med hjälp av de nu tillgängliga och delvis vid FFA utvecklade metoderna för registrering av flygbanor med hjälp av flygplanets dator. Det har emellertid visat sig svårt att få till stånd väl sammanhållna studier på området. En orsak till detta kan vara att sådana också kräver medverkan från flera olika myndigheter och ledningsnivåer.

Det är knappast FFAs ansvar att skapa en bättre ledning av de samlade flygsystemstudierna utan närmast den militära organisationens. Det är också en verksamhet som utöver militära staber berör kompetenser som finns vid FOA, FMV och industrin. Det bör kunna övervägas att inom försvaret totalt sett skapa en bättre form för sammanhållning och ledning av flygsystemstudier. För FFAs del borde dock den systemkompetens som skapas genom flygsystemstudierna kunna utnyttjas för att bidra till större tillämpningsförståelse i mer tekniskt orienterade konsultuppdrag.

11.5 Organisera i affärsområden och förbättra kostnadskontrollen

FFA utgör i många avseenden ett kunskapsföretag, dvs dess resurser finns i personalens kompetens. Till skillnad från de flesta kunskapsföretag besitter dock FFA, och har för sin verksamhet behov av, dyrbara och avancerade anläggningar. Vid organisation av verksamheten finns det därför behov av att ta hänsyn både till vad som är typiskt för kunskapsföretagets villkor men också vad som kan främja ett rationellt utnyttjande av de tunga produktionsresurserna.

Som jag diskuterat ovan i avsnitt 11.2 är möjligheterna till finansiering olika beroende på verksamhetens tillämpningsgrad. Den interna organisationen av verksamheten måste ta hänsyn till detta. Den mest forskningsbetonade verksamheten kan knappast få full kostnadstäckning av uppdrag och kan därför inte drivas på helt affärsmässig basis. Stora delar av verksamheten är dock sådan att den bör kunna drivas med kundernas efterfrågan och finansiering som grund. Kunderna utgörs då antingen av enskilda företag eller myndigheter eller uppträder gemensamt i det föreslagna programorganet. Eftersom närhet mellan uppdragsgare och professionella kunder i kunskapsintensiva branscher är en förutsättning för en väl fungerande verksamhet borde det vara en fördel om stora delar av verksamheten kunde organiseras i "affärsområden" som riktar sig mot kunder med likartade problem och likartade behov av stöd från FFA.

Exempel på affärsområden skulle kunna vara tekniskt stöd till flygvapnet, stöd till svensk industri och till utländsk industri, stöd till rymdorganisationer samt stöd till kunder på vindkraftområdet.

Inom varje affärsområde bör det finnas någon form av sammanhållning av verksamheten, planering av beläggning och resultatansvar. Ledningen för ett affärsområde bör hålla sig väl informerad om kundens planering, problem och övriga förutsättningar. Den måste också att hålla sig ajour med forskningen och utveckla den egna kompetensen. Det är viktigt att det är den kunskapsbärande personalen, som själv svarar för sin marknads-

föring och läser av marknadens behov och utveckling. Det är därvid väsentligt att också ha överblick över andra organisationers kunskap och resurser och möjligheterna att få tillgång till dem. God kunskap om den tillämpade verksamhetens problem och villkor utgör i sig en grund för utveckling av den egna kompetensen.

Nära kontakt med marknaden och eget täckande ekonomiskt ansvar bör också underlätta prioriteringar, val av ambitionsnivåer etc., som svarar mot marknadens villkor och därmed kan leda till en effektiv verksamhet. Det ekonomiska styrsystem som nu införs vid FFA bör kunna göra det möjligt för varje affärsområde att med god kontroll ansvara för sin egen ekonomi. Enligt min uppfattning har det vid FFA hittills använda redovisningssystemet inte utgjort det stöd som behövs för att rationellt driva en intäktsfinansierad verksamhet. Jag ser därför mycket positivt på att ett nytt ekonomistyrningssystem har upphandlats och planeras vara infört under 1991. Systemet bör resultera i möjligheter att när som helst under året kunna överblicka de olika verksamhetsområdenas ekonomiska situation.

Den samlade produktionen vid FFA kan dock sannolikt inte genomföras i en organisation som är strikt uppdelad efter affärsområden. Det behövs också någon form av sammanhållning i teknik- och disciplinledd av verksamheter som berör flera affärsområden och den mer grundläggande forskningen måste som tidigare påpekats ges speciella villkor. Samtidigt som det är viktigt att genom affärsområden hålla marknadskontakten är det väsentligt att grupper med en viss teknisk kompetens kan hålla kritisk storlek. Sådana gemensamma och ofta mer långsiktiga, kompetensutvecklande verksamheter bör drivas med en egen ledningsdimension, där dock affärsområdena bör påverka inriktningen och kanske också ta ekonomiskt delansvar. Organisatoriskt innebär detta någon form av matrisorganisation, där affärsområdena driver projekt med hjälp av resursorganisationen.

Stödfunktioner och anläggningar skulle också kunna grupperas i affärsområden där verksamheten ekonomiskt främst baseras på interndebitering. Även dessa områden bör åläggas ett ekonomiskt ansvar och ges möjlighet att arbeta också med uppdrag från andra organisationer och företag. Kansliet bör liksom hittills åläggas ett kostnadsansvar.

Hittills tycks FFA i första hand ha strävat efter att hantera ekonomin så att de totala kostnaderna för den nuvarande organisationens inriktning och omfattning skulle täckas. Detta kan då bedömas ha skett på bekostnad av en rationell drift. En sådan inställning kan resultera i att verksamhet, som skulle kunna utökas, inte har givits möjligheter till detta. Samtidigt har verksamheter, som inte varit lönsamma, kunnat finansieras av överskott från övriga sektioners uppdrag.

Den enda verksamhet inom myndigheten som med ledning av intern-redovisningen kan sägas ha ett positivt resultat är hållfasthetsavdelningen. Varken den aerodynamiska eller tekniska avdelningen har kunnat bära de kostnader som de påförts för kansli och allmänna omkostnader.

Organisation av verksamheten måste till sist vara FFAs eget ansvar. Den ominriktning som FFA behöver genomgå innebär i vissa avseenden ett kulturskifte där värderingar och målsättningar som genomsyrar arbetssätt, rutiner, styrmetoder etc. förändras. Det är också och inte minst fråga om att förändra den bild som finns av FFA externt (jämför kapitel 8). Personalen som bärare av kompetensen och av avgörande betydelse för verksamhetens möjligheter till framgång måste engagera sig i den komplexa omställningen. Samtidigt är det i personalen som den tidigare organisationsstrukturen är förankrad, vilket t.ex. tar sig uttryck i relationer mellan personer i organisationen.

Som utredare vill jag rekommendera FFA att ta del av den litteratur som finns om ledning av kunskapsföretag och att kanske söka stöd hos något konsultföretag i samband med den egna organisationsutvecklingen.

11.7 Investeringar

Som framgått av redovisningen i avsnitt 4 är flygteknisk forskning och försöksverksamhet i de flesta länder med en mer omfattande flygindustri åtminstone statligt stöttad när det gäller stora investeringar i försöksanläggningar, främst vindtunnlar. Försöksanläggningarna betraktas som en nödvändig infrastruktur för den flygindustriella verksamheten.

Mot den bakgrunden torde det även i framtiden vara nödvändigt att lämna statligt stöd till större investeringar vid FFA om det skall vara möjligt att driva experimentell flygteknisk forskning och provning i Sverige med moderna resurser. Det internationella samarbetet på området kommer sannolikt att ytterligare öka. De riktigt stora nysatsningarna i Europa görs multinationellt. För Sveriges del bör det därför också innebära att inte bara industrin utan även forskningsorgan i större utsträckning än hittills samverkar internationellt också för att genomföra avancerade vindtunnelprov. De fortsatta investeringar som görs i Sverige på tyngre experimentell utrustning bör genomföras mot denna bakgrund. Det vore enligt min mening dock olyckligt om vi totalt förlorade förmågan att genomföra avancerad experimentell verksamhet i landet. Det skulle framför allt på sikt kunna få allvarliga konsekvenser för landets flygtekniska kompetens. Strävan bör därför vara att visserligen avstå från så stora satsningar att vi kan vara experimentellt självförsörjande, men att ändå sträva efter att behålla kvalificerad experimentell verksamhet inom några nischer.

Exakt var sådana nischer skall väljas är något som i första hand måste bedömas av personer med god överblick över flygteknisk verksamhet inom och utom landet och över vilka kvaliteter vad gäller såväl anläggningar som personal som finns att bygga på i landet. Det vore en lämplig uppgift för det ovan föreslagna programorganet för flygteknisk forskning och måste därutöver vara en central fråga för FFAs ledning. Mot bakgrund av mitt utredningsarbete vill jag göra följande kommentarer.

Den modernaste och största vindtunneln T 1500 har prestanda som hör till de bästa i Europa och är tillräcklig för flertalet förekommande behov inom det transsoniska området. Den har dock brister främst genom dålig kapacitet och driftsäkerhet i det gamla kompressoraggregat som driver vindtunneln. Detta medför att produktiviteten i tunneln blir låg. För att tunneln skall kunna tillfredsställande användas för vidareutveckling av JAS-39 Gripen erfordras dessutom en komplettering med dysor för högre mach-tal. Totalt sett rör sig detta om ett investeringsbehov av storleksordningen 50 till 100 miljoner kronor beroende på ambitionsnivå.

Det förefaller mig som om T 1500 borde ha förutsättningar att bli ett instrument med vilket FFA skulle kunna delta i internationellt forskningssamarbete och fungera som aerodynamisk konsult både inom och utom landet och med såväl militära som civila tillämpningar. Frågan om eventuella kompletterande investeringar i T 1500 kan då åtminstone delvis ses i ett företagsekonomiskt perspektiv. Det handlar om att bedöma hurvida de ytterligare intäkter som kan genereras av investeringarna kan förränta satsat kapital. När det gäller provning vid högre mach-tal bör denna bedömning kunna göras i anslutning till förhandling med Saab om fortsatt provning av JAS. Vad gäller övriga investeringar är det sannolikt nödvändigt att avvakta hur väl den just driftsatta T 1500 lyckas etablera sig inom och utom landet, innan någon bedömning kan göras. Det är också en fråga om att bedöma vilken beläggning som kan erhållas och vilken driftsekonomi som kan uppnås. Eventuella underskott kan betraktas som ett mått på kostnaden för att vidmakthålla kvalificerad experimentell kompetens i landet inom det aerodynamiska höghastighetsområdet.

Även inom låghastighetsområdet finns behov av stora nyinvesteringar om FFA ska kunna ha tillgång till modern och avancerad provningskapacitet. Det syns mig i första hand lämpligt att söka tillgodose sådana behov genom ett utökat utlandssamarbete. Det skulle t.ex. kunna få formen av ett avtal om arbetsfördelning mellan FFA och någon utländsk flygteknisk forskningsorganisation, där FFA förlägger låghastighetsprovning till det andra landet och det förlägger höghastighetsprovning till FFA. Det nu aktuella svenska medlemskapet i GARTEUR kan vara en utgångspunkt för att få ett sådant samarbete till stånd.

Ett annat område där större nyinvesteringar diskuterats på senare tid gäller en ny forskningssimulator (NYSIM). Intresset är här mer dominerande militärt även om civila tillämpningar inte skall uteslutas. Frågan om en eventuell nyinvestering blir därmed primärt en fråga för flygvapnet. Placering i Linköping har diskuterats för att få närhet till Saab, FMVs provningsavdelning på Malmslätt och FOA 3. För en forskningssimulator är kopplingarna stora även till andra kompetenser än de som FFA besitter. Det förefaller dock rimligt att utnyttja den kompetens på området flygsimulering som sedan lång tid byggts upp vid den forskningsgrupp som finns vid FFA och att även i övrigt

beakta de kompetenser med flygmekanisk anknytning, som finns vid FFA speciellt när det gäller viss aerodynamisk provningsverksamhet. Dessa frågor bör tas upp av den av regeringen aviserade utredningen om forskning och kunskapsuppbyggnad inom totalförsvaret.

12 Sammanställning av ställnings- taganden och förslag

I utredningen föreslås

- att FFA skall bibehållas som ett institut för flygteknisk forskning
- att FFA skall fungera som en brygga mellan högskolan och industrin
- att den institutionella formen som delvis uppdragsfinansierad myndighet skall bestå
- att verksamheten i huvudsak även i framtiden skall bedrivas i en sammanhållen organisation med flygtillämpningar i centrum
- att det dock övervägs hur FFAs kompetens kan medverka till att stärka landets flygmekaniska kunnande och försvarets flygsystemstudier
- att det vidare övervägs hur FFAs kompetens mer uttalat kan stötta den flygtekniska utbildningen vid högskolan
- att FFA omgående bantas så att kostnaderna minskas och verksamheten inriktas mot vad som kan förväntas svara mot den framtida efterfrågan
- att därvid neddragningar i första hand sker inom aerodynamik och tekniska stödfunktioner
- att strävan dock måste vara att bibehålla såväl teoretisk som experimentell aerodynamisk kompetens i samverkan
- att inriktning sker mot verksamheter som är inhemskt efterfrågade och kan utgöra nischer i internationell arbetsfördelning
- att nya former skapas för finansiering och styrning av verksamheten
- att därvid anslaget till FFA ökas genom omfördelning för att ge bättre villkor för riktad grundforskning och internationellt samarbete

- att vidare tillämpad forskning och icke objektbunden teknik-utveckling finansieras genom ett nybildat kollektivt program för tillämpad flygteknisk forskning
- att FFA mot full kostnadstäckning tar uppdrag för medverkan i utvecklingsprojekt
- att ett programorgan inrättas för fristående styrning och utvärdering av det kollektiva programmet
- att FFA satsar på spetsområden med internationellt samarbete
- att FFA utvecklar sin förmåga till marknadsorienterad kvalificerad konsultverksamhet
- att ansträngningar görs att organisera verksamheten mer kundorienterat och med bättre kostnadskontroll
- att framtida större investeringar görs med hänsyn till både möjligheter av större internationell samverkan och behovet att behålla viss avancerad experimentell verksamhet i landet.

Referenser

1. SVENSK FLYGTEKNISK FORSKNING. Långsiktig inriktning och resursbehov. Betänkande avgivet av utredningen om den flygtekniska forskningen i Sverige. Ds Fö 1983:1.
2. FLYGTEKNISKA RÅDET. Årsrapport 1986. Ds I 1987:5.
3. Flygtekniska rådet. Rapport över verksamheten 1988/89 samt förslag för 1989/90. Skrivelse till Industridepartementet 1989-10-19.
4. Anslagsframställningar och verksamhetsberättelser från flygtekniska försöksanstalten.
5. FFAs instruktion SFS 1988:554 med ändring 1990:472.
6. FFAs grundsyn. FFA 1991.
7. Regeringens proposition 1990/91:102. Verksamhet och anslag inom totalförsvaret 1991/92.
8. Regeringens proposition 1989/90:90. Om forskning.
9. Euromart Study Report. Rapport från en studiegrupp från europeisk flygindustri på uppdrag av EG-kommissionen. April 1988.
10. Evaluation of Specific Activities Relating to AERONAUTICS. (BRITE/EURAM - AREA 5 - 1989/90). Research Evaluation Report No 43, Commission of the European Communities.
11. Long Term Outlook Study for Aeronautics Research and Technology (LOTOS). Rapport från en brett sammansatt utredningsgrupp på uppdrag av EG-kommissionen. Januari 1991.

12. Aeronautics days 1991. Conference proceedings 16th and 17th April. Commission of the European Communities, Directorate General for Science, Research and Development.
13. Svensk flygindustri en framtidsbransch. PM Saab-Scania 1991-02-15.
14. Fakta om försvarsindustrin. Sveriges försvarsindustri-förening.
15. Årsredovisningar från Saab-Scania, Volvo Flygmotor, FFV.
16. Diverse informationsbroschyrer från FFA, DFR, SSPA, svenska företag med flygindustriell verksamhet och utländska flygtekniska forskningsorganisationer.
17. Utredning om den flygtekniska utbildningen vid KTH. Slutrapport 91-01-28. KTH Stockholm.
18. Utredning betr experimentell aerodynamisk verksamhet vid FFA. FFA september 1990.
19. FFA. En pressad verksamhet i växande omgivning. Utredning av Statskonsult Arbetstagarkonsultation AB genomförd 1984 på uppdrag av de lokala facken vid FFA.
20. Forskningsplan vindkraft. Skrivelse från statens energiverk 1990-06-26.
21. FFA Baskunskap vindkraft. FFA dokument FFAP-220, 6 juni 1990.
22. Regeringens proposition 1990/91:88. Energipolitiken.

Bilaga

Utdrag
PROTOKOLL
vid regeringssammanträde
1990-12-20 Fo90/2190/5

Utredning rörande den intäktsfinansierade verksamheten vid flygtekniska försöksanstalten

Regeringen bemyndigar chefen för försvarsdepartementet att uppdra åt en särskild utredare att överväga och lämna förslag till åtgärder som skapar balans mellan intäkter och kostnader beträffande den intäktsfinansierade och utnyttjande av den anslagsfinansierade verksamheten vid flygtekniska försöksanstalten enligt bifogad promemoria.

Uppdraget skall redovisas senast den 30 april 1991.

Regeringen bemyndigar chefen för försvarsdepartementet att besluta om sakkunniga, experter sekreterare och annat biträde åt utredaren.

Utredaren skall under utförande av uppdraget omfattas av kommittéungörelsen (1976:119).

Regeringens direktiv (1984:5) till kommittéer skall beaktas.

Kostnaderna skall belasta fjärde huvudtitelns anslag utredningar m.m.

Utdragets överensstämmelse
med originalet intygas

Eva Sundström

Utdrag till
finansdepartementet
regeringskansliets förvaltningskontor
flygtekniska försöksanstalten

Promemoria

Bakgrund

Flygtekniska försöksanstalten (FFA) är den centrala instansen för uppdragsfinansierad forskning och provning inom det flygtekniska området. Jml. sin instruktion skall FFA främja utvecklingen av flygtekniken inom landet och bidra till den svenska industrins förmåga att utveckla och tillverka flygplan- och robotsystem. FFA skall mot ersättning bedriva flygteknisk forsknings- och försöksverksamhet samt följa den internationella utvecklingen inom området. Forskningsresultat och andra rön inom verksamhetsområdet skall samlas, bearbetas och offentliggöras. Verksamhetens omfattning skall anpassas till medelstiltgången.

FFAs dominerande uppgift har varit att med experimentella och personella resurser genomföra projektinriktad flygteknisk forskning och provning. För att kunna tillhandahålla erforderlig kompetens har parallellt skett kontinuerlig kunskapsförnyelse. Flygteknisk kompetens har i viss utsträckning även kunnat lönsamt säljas utanför det flygtekniska området. Laboratoriuresurserna har endast i begränsad omfattning kunnat moderniseras, dock att de senaste åren har investeringsmedel tillförts för en kvalificerad transsonisk vindtunnel och ett akustiklaboratorium. Den nya vindtunneln har emellertid kommit för sent för att hittills kunna utnyttjas i JAS-projektet.

Övervägande

De långa intervallerna mellan nya projekt har lett till stora variationer i efterfrågan på provning och svårighet att hålla en jämn uppdragsbeläggning. Detta har de senaste åren lett till kapacitetsöverskott och obalans mellan intäkter och kostnader. Den växande marknaden i den militära sektorn har hittills inte kompensats av ökade behov för den expanderande civila flyg- och rymdsektorn. Aktuella beläggningsprognoser tyder på fortsatt kapacitetsöverskott och svårighet att finansiera verksamheten i nuvarande omfattning. Mot denna bakgrund bör man enligt min mening pröva om och i så fall i vilken omfattning denna del

av verksamheten fortsättningsvis skall bedrivas. Under förutsättning att den även framgent skall vara i huvudsak uppdragsfinansierad och bestå som en värdefull tillgång för Sveriges flygtekniska verksamheter bedöms strukturella åtgärder behöva vidtagas. Vad avser kopplingen till övrig forskning bör denna främst behandlas inom ramen för en bredare översyn som jag planerar beträffande forskningen inom försvarsdepartementets område.

Mot denna bakgrund anser jag att en utredare bör tillsättas för att göra en översyn av FFAs verksamhet och framlägga förslag till sådana åtgärder att verksamhetens huvudsyfte kan säkerställas inom en balanserad ekonomi.

Utredaren bör särskilt analysera de förutsättningar som ligger till grund för prognoser och bedömningar av FFAs beläggning med betalda uppdrag. Med utgångspunkt härifrån bör utredaren framlägga förslag till verksamhetens fortsatta inriktning. Avvägningen mellan experimentell och teoretisk försöks- och forskningsverksamhet skall beaktas liksom behovet av statligt stöd för sådan angelägen forskning för vilken det är svårt att få full kostnadstäckning.

Särskilt yttrande till FFA-utredningen

Från utredningen kan man få intrycket att den flygtekniska forskningen i utlandet endast får ett marginellt stöd från staten och att industrin står för merparten av forskningen också vid institutioner. I utredningen anges på sid 13 behovet av att behålla FFA som självständigt forskningsinstitut med hänsyn till FMV och flygindustrins behov och anges: "Internationellt sett har alla länder med mer omfattande flygindustri delvis statligt finansierade flygtekniska forskningsinstitut, som stöttar deras verksamhet". Enligt samstämmiga uppgifter finansieras dock merparten av utländska forskningsinstitutioners verksamhet av staten.

Som ett klarläggande vill jag framföra att industrin förutom att bekosta produktutvecklingen för civila flygplan också finansierar industrins egen forskning som för Saabs del motsvarar ungefär 50 % av FFAs budget samt givetvis finansierar de uppdrag som industrin beställer på FFA. Denna forskning är produktinriktad och till för industrins kompetensförsörjning.

Svensk flygindustri har svårt att konkurrera på lika villkor med utländsk flygindustri. Den utländska industri som t.ex. Saab konkurrerar med inom produktgruppen commuter-flygplan är i allmänhet statligt ägd: Aerospatiale, Alenia, Embraer, de Havilland Canada (nu ägt av statliga Aerospatiale och Alenia). I dessa länder svarar staten för nära 100 % av forskningen. Dessutom kan dessa företag ge för kunden mycket förmånliga finansieringslösningar vid försäljning av flygplan. Om svensk industri dessutom skall svara för en betydande del av den allmänna forskningen vid FFA blir det ett ytterligare handikapp ifråga om konkurrens på lika villkor. Lönsamheten i den civila flygplanverksamheten har hittills varit otillfredsställande.

Statens engagemang i riskfyllda långsiktiga utvecklingsprojekt

genom s.k. villkorslån är ett mycket positivt stöd till flygindustrin. Detta engagemang visar att det ligger i statens intresse att bidra till att göra svensk flygindustri så konkurrenskraftig som möjligt. Staten bör därför svara för den utbildning och forskning som behövs för att Sverige skall vara i internationell toppklass inom prioriterade teknikområden. Detta har man uppenbarligen insett i alla de länder som har utvecklande flygindustri.

Ansvarsfördelningen bör vara att industrin finansierar sådana insatser vid FFA som utgör del av objektbundet utvecklingsarbete medan grundforskning och allmän tillämpad forskning finansieras av staten. Om FFA kan sluta långsiktiga utvecklingsavtal med industrin så skulle en del av industrins egen forskning kunna överföras till FFA och därvid betalas av industrin dvs. FFAs konsultinsatser ökar. Detta kräver en avtalsform som garanterar långsiktig kompetenshållning.

Ett sätt att få ökade medel till FFAs verksamhet skulle kunna vara att låta FFA få del av industrins återbetalade medel från de s.k. villkorslånen. Man närmar sig därvid det arrangemang som finns i t.ex. Holland.

FFAs viktigaste uppgift är att hjälpa till att upprätthålla kompetensen i flygteknik inom landet. För detta krävs utbildning på akademisk nivå och för sådan utbildning krävs forskning och forskarutbildning varför en närmare samordning med verksamheten vid KTH Flyg är nödvändig.

Sammanfattningsvis anser jag att en omfattande finansiering från industrin av FFAs allmänna forskning ej är rimlig. En lösning kan vara dels att FFA får del av industrins återbetalade medel från de s.k. villkorslånen, dels att FFA och industrin sluter ett långsiktigt utvecklingsavtal.

Linköping 15 maj 1991

M. Ingemar Olsson

Statens offentliga utredningar 1991

Kronologisk förteckning

1. Flykt- och immigrationspolitiken. A.
2. Finansiell tillsyn. Fi.
3. Statens roll vid främjande av export. UD.
4. Miljölagstiftningen i framtiden. M.
5. Miljölagstiftningen i framtiden. Bilagedel. Sekretariats kartläggning och analys. M.
6. Utvärdering av SBU. Statens Beredning för Utvärdering av medicinsk metodik. S.
7. Sportslig och ekonomisk utveckling inom trav- och galoppsporten. Fi.
8. Beskattnings av kraftföretag. Fi.
9. Lokala sjukförsäkringsregister. S.
10. Affärstiderna. C.
11. Affärstiderna. Bilagedel. C.
12. Ungdomarna och makten. C.
13. Spelreglerna på arbetsmarknaden. A.
14. Den regionala bil- och körkortadministrationen. K.
15. Informationsroll som handlingsunderlag - styrning och ekonomi. S.
16. Gemensamma regler - lagstiftning, klassifikationer och informationsteknologi. S.
17. Forskning och utveckling - epidemiologi, kvalitets- säkring och Spris utvecklingsprojekt. S.
18. Informationsstruktur för hälso- och sjukvården - en utvecklingsprocess. S.
19. Storstads trafiksystem. Överenskomelser om trafik och miljö i Stockholms- Göteborgs- och Malmöregionerna. K.
20. Kapitalkostnader inom försvaret. Nya former för finansiell styrning. Fö.
21. Personregistrering inom arbetslivs-, forsknings- och massmedieområdena, m.m. Ju.
22. Översyn av lagstiftningen om träfiberråvara. I.
23. Ett nytt BFR - Byggeforskningen på 90-talet. Bo.
24. Visst går det an! Del 1, 2 och 3. C.
25. Frikommunförsöket. Erfarenheter av försöken med en friare nämndorganisation. C.
26. Kommunala entreprenader. Vad är möjligt? En analys av rättsläget och det statliga regelverkets roll. C.
27. Kapitalavkastningen i bytesbalansen. Tre expertrapporter. Fi.
28. Konkurrensen i Sverige - en kartläggning av konkurrensförhållandena i 61 branscher. Del 1 och 2. C.
29. Periodiska hälsoundersökningar i vissa statliga, kommunala och landstingskommunala anställningar. C.
30. Särskolan - en primärkommunal skola. U.
31. Statens arkivdepåer. En utvecklingsplan till år 2000. U.
32. Naturvårdsverkets uppgifter och organisation. M.
33. Branden på Sally Albatross. Den 9-12 januari 1990. Fö.
34. HIV-smittade - ersättning för ideell skada. Ju.
35. Några frågor i anslutning till en arbetsgivarperiod inom sjukpenningförsäkringen. S.
36. Ny kunskap och förnyelse. C.
37. Räkna med miljön! Förslag till natur- och miljöräkenskaper. Fi.
38. Räkna med miljön! Förslag till natur- och miljöräkenskaper. Bilagedel. Fi.
39. Säkrare förare. K.
40. Marknadsanpassade service- och stabsfunktioner - ny organisation av stödet till myndigheter och regeringskansli. C.
41. Marknadsanpassade service- och stabsfunktioner - ny organisation av stödet till myndigheter och regeringskansli. Bilagedel. C.
42. Aborterade foster, m.m. S.
43. Den framtida länsbostadsnämnden. Bo.
44. Examination som kvalitetskontroll i högskolan. U.
45. Påföljdsfrågor. Frigivning från anstalt, m.m. Ju.
46. Handikapp, Valfärd, Rättvisa. S.
47. På väg - exempel på förändringsarbeten inom verksamheter för psykiskt störda. S.
48. Bistånd genom internationella organisationer. UD.
49. Bistånd genom internationella organisationer. Annex 1. Det multilaterala biståndets organisationer. UD.
50. Bistånd genom internationella organisationer. Annex 2. Sverige och u-länderna i FN - en återblick. UD.
51. Bistånd genom internationella organisationer. Annex 3. Särstudier. UD.
52. Alkoholbeskattningen. Fi.
53. Forskning och teknik för flyget. Fö.

Kronofol for Kring

2. Kring for Kring

1. Kring for Kring

1. Kring for Kring
2. Kring for Kring
3. Kring for Kring
4. Kring for Kring
5. Kring for Kring
6. Kring for Kring
7. Kring for Kring
8. Kring for Kring
9. Kring for Kring
10. Kring for Kring
11. Kring for Kring
12. Kring for Kring
13. Kring for Kring
14. Kring for Kring
15. Kring for Kring
16. Kring for Kring
17. Kring for Kring
18. Kring for Kring
19. Kring for Kring
20. Kring for Kring
21. Kring for Kring
22. Kring for Kring
23. Kring for Kring
24. Kring for Kring
25. Kring for Kring
26. Kring for Kring
27. Kring for Kring
28. Kring for Kring
29. Kring for Kring
30. Kring for Kring
31. Kring for Kring
32. Kring for Kring
33. Kring for Kring
34. Kring for Kring
35. Kring for Kring
36. Kring for Kring
37. Kring for Kring
38. Kring for Kring
39. Kring for Kring
40. Kring for Kring
41. Kring for Kring
42. Kring for Kring
43. Kring for Kring
44. Kring for Kring
45. Kring for Kring
46. Kring for Kring
47. Kring for Kring
48. Kring for Kring
49. Kring for Kring
50. Kring for Kring
51. Kring for Kring
52. Kring for Kring
53. Kring for Kring
54. Kring for Kring
55. Kring for Kring
56. Kring for Kring
57. Kring for Kring
58. Kring for Kring
59. Kring for Kring
60. Kring for Kring
61. Kring for Kring
62. Kring for Kring
63. Kring for Kring
64. Kring for Kring
65. Kring for Kring
66. Kring for Kring
67. Kring for Kring
68. Kring for Kring
69. Kring for Kring
70. Kring for Kring
71. Kring for Kring
72. Kring for Kring
73. Kring for Kring
74. Kring for Kring
75. Kring for Kring
76. Kring for Kring
77. Kring for Kring
78. Kring for Kring
79. Kring for Kring
80. Kring for Kring
81. Kring for Kring
82. Kring for Kring
83. Kring for Kring
84. Kring for Kring
85. Kring for Kring
86. Kring for Kring
87. Kring for Kring
88. Kring for Kring
89. Kring for Kring
90. Kring for Kring
91. Kring for Kring
92. Kring for Kring
93. Kring for Kring
94. Kring for Kring
95. Kring for Kring
96. Kring for Kring
97. Kring for Kring
98. Kring for Kring
99. Kring for Kring
100. Kring for Kring

Statens offentliga utredningar 1991

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Personregistrering inom arbetslivs-, forsknings- och massmedieområdena, m.m. [21]
HIV-smittade - ersättning för ideell skada. [34]
Påföljdsfrågor. Frigivning från anstalt, m.m. [45]

Utrikesdepartementet

Statens roll vid främjande av export. [3]
Bistånd genom internationella organisationer. [48]
Bistånd genom internationella organisationer. Annex 1.
Det multilaterala biståndets organisationer. [49]
Bistånd genom internationella organisationer. Annex 2.
Sverige och u-länderna i FN - en återblick. [50]
Bistånd genom internationella organisationer. Annex 3.
Särstudier. [51]

Försvarsdepartementet

Kapitalkostnader inom försvaret. Nya former för finansiell styrning. [20]
Branden på Sally Albatross. Den 9-12 januari 1990. [33]
Forskning och teknik för flyget. [53]

Socialdepartementet

Utvärdering av SBU. Statens Beredning för Utvärdering av medicinsk metodik. [6]
Lokala sjukförsäkringsregister [9]
Informationens roll som handlingsunderlag - styrning och ekonomi. [15].
Gemensamma regler - lagstiftning, klassifikationer och informationsteknologi. [16].
Forskning och utveckling - epidemiologi, kvalitetssäkring och Spris utvecklingsprojekt. [17].
Informationsstruktur för hälso- och sjukvården - en utvecklingsprocess. [18].
Några frågor i anslutning till en arbetsgivarperiod inom sjukpenningförsäkringen. [35]
Aborterade foster, m.m. [42]
Handikapp, Valfärd, Rättvisa. [46]
På väg - exempel på förändringsarbeten inom verksamheter för psykiskt störda. [47]

Kommunikationsdepartementet

Den regionala bil- och körkortadministrationen. [14]
Storstadens trafiksystem. Överenskomelser om trafik och miljö i Stockholms- Göteborgs- och Malmö-regionerna. [19]
Säkrare förare [39]

Finansdepartementet

Finansiell tillsyn. [2]
Sportslig och ekonomisk utveckling inom trav- och galoppsporten. [7]
Beskattnings av kraftföretag. [8]
Kapitalavkastningen i bytesbalansen.
Tre expertrapporter. [27]
Räkna med miljön! Förslag till natur- och miljö-räkenskaper. [37]
Räkna med miljön! Förslag till natur- och miljö-räkenskaper. Bilagedel. [38]
Alkoholbeskattnings. [52]

Utbildningsdepartementet

Särskolan - en primärkommunal skola. [30]
Statens arkivdepåer. En utvecklingsplan till år 2000. [31]
Examination som kvalitetskontroll i högskolan. [44]

Arbetsmarknadsdepartementet

Flykting- och immigrationspolitiken. [1]
Spelreglerna på arbetsmarknaden. [13]

Bostadsdepartementet

Ett nytt BFR - Bygghälsan på 90-talet. [23]
Den framtida länsbostadsnämnden. [43]

Industridepartementet

Översyn av lagstiftningen om träfiberråvara. [22]

Civildepartementet

Affärstiderna. [10]
Affärstiderna. Bilagedel. [11]
Ungdomarna och makten. [12]
Visst går det an! Del 1, 2 och 3. [24]
Frikommunförsöket. Erfarenheter av försöken med en friare nämndorganisation. [25]
Kommunala entreprenader. Vad är möjligt? En analys av rättsläget och det statliga regelverkets roll. [26]
Konkurrensen i Sverige - en kartläggning av konkurrensförhållandena i 61 branscher. Del 1 och 2. [28]
Periodiska hälsoundersökningar i vissa statliga, kommunala och landstingskommunala anställningar. [29]
Ny kunskap och förnyelse. [36]
Marknadsanpassade service- och stabsfunktioner - ny organisation av stödet till myndigheter och regeringskansli. [40]

