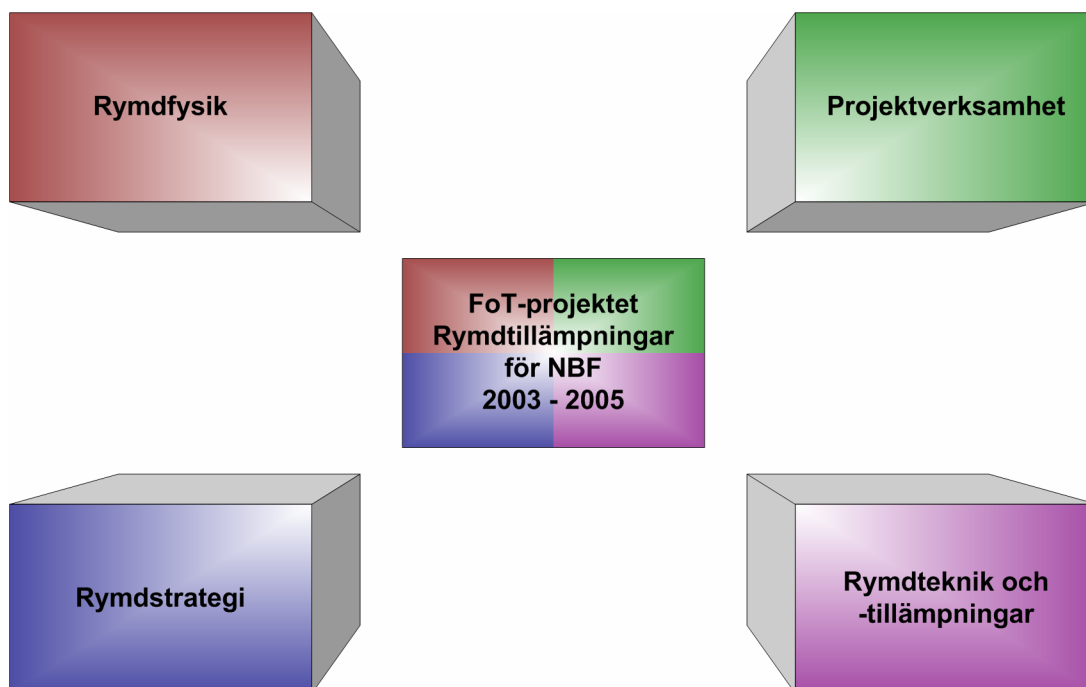


Rymdtillämpningar för NBF - Slutrapport

Sandra Lindström, Ulf Ekblad



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1350 anställda varav ungefär 950 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömningen av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
Systemteknik
164 90 Stockholm

Tel: 08-555 030 00
Fax: 08-555 031 00

www.foi.se

Rymdtillämpningar för NBF

- Slutrapport

Utgivare FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut Systemteknik 164 90 Stockholm	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1770--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 7. Farkost- och rymdteknik, inkl material	
	Månad, år December 2005	Projektnummer E6056
	Delområde 71 Obemannade farkoster (FoT 17)	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Sandra Lindström Ulf Ekblad	Projektledare Sandra Lindström	
	Godkänd av Monica Dahmén	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Försvarsmakten	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Göran Bergström	
Rapportens titel Rymdtillämpningar för NBF - Slutrapport		
Sammanfattning Den här rapporten är en slutrapport för FoT-projektet <i>Rymdtillämpningar för NBF</i> . Projektet har bedrivits mellan 2003 och 2005. Rapporten behandlar aktiviteter som bedrivits, produkter som levererats, de viktigaste resultaten som har tagits fram och de rekommendationer som ges till Försvarsmakten angående förslag på framtida rymd-verksamhet. Projektet startades i syfte att påbörja kunskapsuppbyggnad kring rymdsystem för svenska militära behov. Verksamheten är Försvarsmaktens första satsning på övergripande frågor kring militär nytta av rymdsystem och rymd-tjänster samt även hur tillgången till dessa kan säkras. Projektets verksamhet kan delas upp i delmomenten "Projektverksamhet", "Rymdteknik och –tillämpningar", "Rymdstrategi" och "Rymdfysik". I stort sett så har projektet levererat utlovade milstolpar utan större förändringar. Projektet har även levererat ett stort antal produkter som t.ex. rapporter, memon och reserapporter utöver de redan utlovade milstolporna. Vi bedömer även att projektet i stort har behandlat de mål och problemformuleringar som har ställts i offertunderlaget respektive i beställningarna från Försvarsmakten.		
Nyckelord slutrapport, rymdtillämpningar, rymdteknik, rymdstrategi, rymdfysik		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 56 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Systemteknik 164 90 Stockholm	Report number, ISRN FOI-R--1770--SE	Report type User report
	Programme Areas 7. Mobility and space technology, incl materials	
	Month year December 2005	Project no. E6056
	Subcategories 71 Unmanned Vehicles	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Sandra Lindström Ulf Ekblad	Project manager Sandra Lindström	
	Approved by Monica Dahlén	
	Sponsoring agency The Swedish Armed Forces	
	Scientifically and technically responsible Göran Bergström	
Report title (In translation) Space applications for the network based defence - Final report		
Abstract This is a final report for the project titled <i>Space applications for the network based defence</i>. The project has been carried out between 2003 and 2005. The report treats activities, delivered products, the most important results and the recommendations that are given to the Swedish Armed Forces concerning proposals on future space activities. The project was started with the purpose of building knowledge around space systems for Swedish military needs. The project is the Swedish Armed Forces first investment on overall questions concerning military use of space systems and space services and also how the access to space can be secured. The projects activities can be divided up into the elements "Project work", "Space technology and applications", "Space strategy" and "Space physics". More or less so, the project has delivered promised milestones without greater changes. The project has also delivered a large number of products like reports and memos in addition to the already promised milestones. We estimate that the project has treated those objectives and issues that have been set in the contracts between the Swedish Armed Forces and the Swedish Defence Research Agency.		
Keywords final report, space applications, space technology, space strategy, space physics		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 56 p.	
Price acc. to pricelist		

Sammanfattning

Den här rapporten är en slutrapport för FoT-projektet *Rymdtillämpningar för NBF*. Projektet har bedrivits mellan 2003 och 2005. Rapporten behandlar de konferenser som har beivrats, de resor som har gjorts, de studiebesök som har utförts, de rapporter som har skrivits, de memon som har skrivits, de viktigaste resultaten som har tagits fram och de rekommendationer som ges till Försvarsmakten angående förslag på framtida rymdverksamhet.

Projektet startades i syfte att påbörja kunskapsuppbyggnad kring rymdsystem för svenska militära behov. Verksamheten är Försvarsmaktens första satsning på övergripande frågor kring militär nytta av rymdsystem och rymdtjänster samt även hur tillgången till dessa kan säkras. Arbetet har även varit fokuserat på att bygga upp nätverk såväl internationellt som nationellt samt att försöka avdramatisera begreppet "rymd" inom försvarsmyndigheterna.

Verksamheten i projektet kan delas upp i delmomenten "Rymdteknik och -tillämpningar", "Rymdstrategi", "Rymdfysik" och "Projektverksamhet". Området "Rymdteknik och -tillämpningar" omfattar allmän kunskap om satellitsystem och nyttolaster samt hur denna rymdteknik kan tillämpas rent militärt, speciellt vid insatser utomlands.

Under rubriken "Rymdstrategi" behandlas säkerhetspolitiska samt strategiska rymdfrågor. Här avhandlas olika aspekter på rymd, strategi- och policyfrågor samt dess förhållande till försvarsrelaterade frågor.

Avsnittet om "Rymdfysik" berör områdena rymdväder och jonosfärfysik. Rymdväderdelen behandlar hur miljön i rymden ändras p.g.a. i första hand solens varierande utstrålning av elektromagnetiska vågor och laddade partiklar samt vilka effekter rymdvädet har på olika system. Ett militärt intresse för jonosfärmodifiering, d.v.s. modifiering av jonosfären och dess militära konsekvenser samt möjligheter behandlas i delen jonosfärfysik.

Delen "Projektverksamhet" handlar antingen direkt om projektet som sådant eller allmänna aktiviteter såsom konferenser och studiebesök m.m.

I stort sett har projektet levererat utlovade milstolpar utan större förändringar. Projektet har även levererat ett stort antal produkter som rapporter, memon och reserapporter utöver de redan utlovade milstolparna. Vi bedömer även att projektet i stort har uppfyllt de mål och frågeställningar formulerade i offertunderlaget respektive i beställningarna från Försvarsmakten.

Inom ramen för först *Studie rymdrelaterade system*, och senare FoT-projektet *Rymdtillämpningar för NBF* har det varit relativt svårt att få fram verkliga militära behov, artikulera av de potentiella militära användarna. Att studien *Rymdrelaterade system* har utgått ur studieplanen i ett sent skede under samtliga år mellan 2004 och 2006 är sannolikt både ett problem i sig och en indikation på att man inom Försvarsmakten idag inte har förmågan att engagera sig i rymdsystem fullt ut. Ett tydligare engagemang från Högkvarteret skulle ge en trygghet för forsknings- och studieverksamheten för rymdfrågor. Utan detta, och därmed utan inriktning från användaren, riskerar verksamheten vid FOI att hamna på fel spår.

Projektet har behandlat tre olika områden och detta har haft sina för- och nackdelar. Fördelarna är att alla de områden som har studerats har visat sig viktiga för Försvarsmakten och uppdelningen i de tre olika områdena har även gett en bred kunskapsuppbyggnad inom F-verksamheten, vilket faktiskt var syftet med projektet. Nackdelen med uppdelningen i de tre områdena är att det har krävt olika grundkompetenser vilket har gjort att verksamheten har blivit splittrad och i vissa fall väsensskild. Detta har även fört med sig att det inte har förekommit fördjupningar inom något område och därav har ingen spetskompetens erhållits. Om det ligger i Försvarsmaktens intresse att skapa utrymme för en sådan spetskompetens bör F-verksamheten fokuseras på endast ett rymdområde så länge finansieringen ser ut som idag. En spetskompetens inom ett visst rymdområde plus den ekonomiska fokuseringen på endast ett område skulle även kunna skapa bättre förutsättningar för en samverkan i internationella arbeten.

Studiebesök och konferenser är något som betonas som viktigt för framtida arbete. Sådana aktiviteter ger nya vinklar på problem, skapar nya frågeställningar, besvarar många frågor och ger nya idéer samt inspiration. Det ger även en kvalitetsstämpel på det utförda arbetet. Möten mellan försvarsmyndigheterna, industrin och övriga rymdforskningsinstitut är även det något som betonas för framtida arbete. Det efterfrågas en starkare koppling mellan projektet och kunden för återkoppling och kvalitetssäkring av kundens krav och förväntningar. Det efterfrågas även ett bättre informationsflöde mellan projektet och T-verksamheten på rymdområdet i FoT-17.

Inom ramen för projektets verksamhet har det tagits fram ett antal slutsatser och rekommendationer. De viktigaste slutsatserna sammanställs i denna rapport. Inför slutförandet av denna rapport har det även gjorts en genomgång av alla produkter där dessa har analyserats utifrån ett sammantaget perspektiv. Slutsatserna från denna analys redovisas också. Själva projektets bedrivande har även det utvärderats och slutsatserna från detta redovisas på samma sätt. Våra slutsatser och rekommendationer vänder sig till Högkvarteret, FoT17-gruppen, framtida projektledare för F-verksamheten, men även FOI:s ledning.

De förslag till framtida verksamhet som ges skall ses som uppslag av idéer för Försvarsmaktens framtida övergripande rymdverksamhet. Förslagen skall kunna ligga till grund för kommande FoT-planer, men de skall även ses som förslag till kommande studier och utredningar som skulle kunna ligga i Försvarsmaktens intresse att finansiera.

Innehåll

Sammanfattning	5
Innehåll	7
Inledning	9
Bakgrund	9
Projektets syfte	10
Projektets uppgifter och mål	10
Projektets leveranser	11
Kompetenser och aktiviteter	11
Läsanvisningar	11
Sammanställning av resultatproduktionen	13
Översikt av utförda aktiviteter och levererade produkter	13
Levererade milstolpar i förhållande till utlovade	14
Uppfyllda mål och problemformuleringar	15
Slutsatser och rekommendationer	19
Gällande rymdteknik och -tillämpningar	19
Gällande rymdstrategi	20
Gällande rymdfysik	21
Gällande projektverksamhet	22
Förslag till framtida inriktning för Försvarmaktens rymdverksamhet	24
Rymdteknik och -tillämpningar	26
Konferens - Rymdforum 2003	26
Konferens - Rymdforum 2005	27
Konferens - Theory and Applications of Knowledge-driven Image Information Mining	27
Rapport - Elementa om rymdteknik	28
Memo - Sammanställning av satellitsystemet OrbView	28
Milstolpe - Rymdsystem för internationella insatser	28
Rapport - Satellitspaning vid SamMarin -03	29
Studiebesök på fjärde amfibieregementet och tredje ytstridsflottiljen	30
Milstolpe - Rymdtjänster för insatser utomlands – krav och demonstrationer	30

Rymdstrategi	33
Konferens - The Impact of Space upon Military Operations	33
Konferens - Military Satellites	34
Konferens - Military Space : Questions in Europe	36
Konferens - Strategic Space	36
Rapport - Satellituppskjutningar 2000 - 2002	37
Milstolpe - Strategy for Space	38
Studiebesök vid EU samt försvarsstaberna i Belgien och Frankrike	39
Milstolpe - Rymdstrategi för försvar och säkerhet	39
Rymdfysik.....	41
Konferens - Space Weather Week	41
Studiebesök på ESA:s huvudkontor	42
Milstolpe - Rymdväder – effekter på militära och civila system	42
Presentation - Meteorologiska metodkonferensen	43
Rapport - Jonosfärmodifiering	43
Projektverksamhet.....	45
Uppstartsrapport: Rymdtillämpningar för NBF	45
Rapport - Rymdverksamhet vid FOI	46
Milstolpe - Lägesrapportering av projektet	46
Konferens - Flygteknik 2004 - Flyg- och rymdteknik för det nya seklet	46
Konferens - Rymden - ett lyft för små företag?	47
Presentationer för kunder m.fl.	48
Studiebesök på FNRI	48
Internationellt möte - WEAG CEPA 9 JP9.16	49
Milstolpe - Slutrapport	49
Bilaga: Tabeller över aktiviteter och leveranser.....	50
Referenser	55
Rapporter	55
Memon	56

Inledning

Detta dokument är en slutlig redogörelse för FoT-projektet *Rymdtillämpningar för det nätverksbaserade försvaret*. Projektet har genomförts mellan januari 2003 och december 2005. Detta dokument tar upp olika moment såsom:

- Aktiviteter, t.ex. konferenser, resor, presentationer m.m.
- Leveranser, i huvudsak rapporter och memon.
- Resultat som projektet har tagit fram.
- Förslag på framtida verksamhet.

Bakgrund

Projektet startades med syftet "att påbörja kunskapsuppbyggnad kring rymdssystem för svenska militära behov"¹. En sådan kunskapsuppbyggnad är viktig för Försvarsmakten, men även för dess stödmyndigheter såsom FOI, FMV och FRA. Arbetet har varit inriktat mot att skapa nätverk såväl internationellt som nationellt, dels för att stödja kunskapsuppbyggnaden och dels för att skapa tillfällen för samarbeten. En, för oss, viktig uppgift har varit att försöka avdramatisera begreppet "rymd" och alla tjänster och tillämpningar som det för med sig, d.v.s. visa på att det inte alltid är så dyrt och avancerat med att använda rymdssystem som många tror. Civilt används rymdtjänster dagligen för ett stort antal tillämpningar. Rymdtjänster utnyttjas även av Försvarsmakten redan idag och i många fall sedan en tid tillbaka: den militära vädertjänsten använder dagligen satellitbilder för sina prognoser; satellitbilder används likaså för underrättelsebehov, satellitkommunikation har på senare tid använts under i stort sett alla utlandsuppdrag.

Försvarsmaktens verksamhet inom rymdområdet kan sägas ha fyra mål²:

1. Bygga upp kunskap kring rymdssystem för att stödja militära behov.
2. Utforma en Försvarsmaktens rymdstrategi som en del av en nationell rymdstrategi.
3. Demonstrera nyttan av rymdrelaterade system.

¹ FOI-D--0101--SE Rymdtillämpningar för NBF – Uppstartsrapport, p. 3.

² Ibid, p. 6.

4. Integrera rymdrelaterade system i sin struktur.

FoT-projektet *Rymdtillämpningar för det nätverksbaserade försvaret* startade för att ta hand om det första målet. De resultat som projektet har levererat bör sedan användas i Försvarmaktens fortsatta arbete med de tre följande punkterna.

Projektets syfte

I offerterna³ från 2003 till 2005 så har syftet för projektet genomgående formulerats enligt följande: "Projektet *Rymdtillämpningar för det nätverksbaserade försvaret* syftar till att bygga upp kunskap inom Försvarmakten kring hur olika rymdrelaterade system kan nyttjas i det nätverksbaserade försvaret för att öka Försvarmaktens flexibilitet och förmåga." Det är viktigt att ha i åtanke att detta projekt är Försvarmaktens första satsning på övergripande frågor kring militär nytta av rymdsystem och rymdtjänster samt även hur tillgången till dessa kan säkras.

Projektets uppgifter och mål

Enligt offert 2005 så är projektets slutmål att ge:

1. förslag till en strategi för rymdtillämpningar och dess implementering.
2. rekommenderade handlingsvägar att skaffa tillgång till och utnyttja rymdresurser.
3. förslag på utbildning, provverksamhet, demonstrationer, samarbeten och anskaffningar.

För att ta hand om dessa mål har projektet under 2003-2005 varit uppdelat i tre delmoment:

- **Militär rymdstrategi** där syftet var "att studera olika alternativ för hur Försvarmakten kan gå tillväga för att integrera förmågor från rymdbaserade system i den svenska försvarsstrukturen"⁴.
- **Rymdtillämpningar för internationella operationer** där syftet var "att ta fram förslag till system och systemdemonstrationer som kan stödja svensk trupp på internationella missioner"⁵.
- **Rymdväder och jonosfärmodifiering** där syftet var "att beskriva hur naturliga förändringar i jonosfären (rymdväder) påverkar rymdbaserade system samt att bedöma huruvida det ligger en militär potential, hot eller möjlighet, i att artificiellt förändra jonosfären"⁶.

³ FOI:s förslag till slutligt produktionsuppdrag för 2005 från Försvarmakten "FOI:s FM-offert 05".

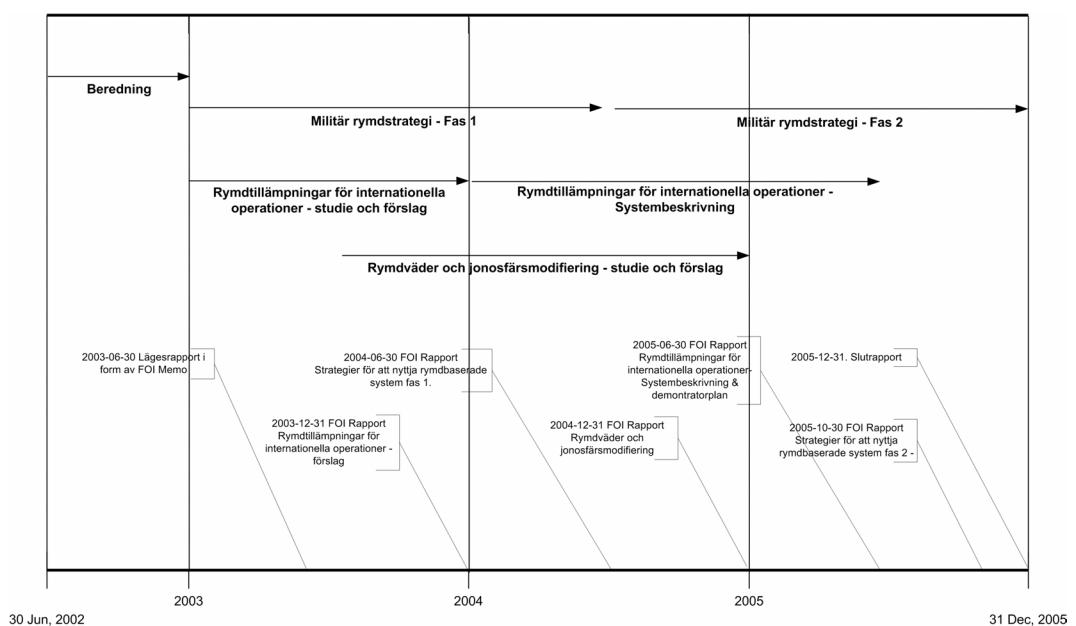
⁴ FOI-D--0101--SE Rymdtillämpningar för NBF – Uppstartsrapport, p. 12.

⁵ Ibid, p. 13.

⁶ Ibid, p. 14.

Projektets leveranser

Projektet har enligt offert utlovat två milstolpar per år. Verksamheten "Militär rymdstrategi" har bedrivits kontinuerligt från projektstart till projektslut, men har varit uppdelat i två faser (se Figur 1) och har huvudsakligen avrapporterats i två milstolpar. Verksamheten "Rymdtillämpningar för internationella operationer" startade vid projektstart och avslutades i oktober 2005 efter omförhandling. Verksamheten "Rymdväder och jonosfärmodifiering" startades vid halvårsskiftet 2003 och avslutades i december 2004. Hur milstolparna från början har varit inplanerade i förhållande till de tre delmomenten kan utläsas i Figur 1.



Figur 1: Översiktlig tidslinjal för projektet.

Kompetenser och aktiviteter

Verksamheten har i stor utsträckning handlat om att hitta kompetenser, bygga upp kunskap och utbilda berörda aktörer och befattningshavare. Insamlade aktiviteter har varit deltagande i internationella konferenser och arrangemang av typen konferens / symposium. Utbildande aktiviteter har varit framtagande av posters och genomförande av temadag/kunddag.

Läsanvisningar

I kapitel 2 görs en sammanställning av projektets produktion och aktiviteter. Där redogörs också för om projektets uppsatta mål och problemformuleringar har uppfyllts eller ej. I kapitel 3 sammanfattas de viktigaste slutsatserna och resulta-

ten för projektet mellan 2003 och 2005. I kapitel 4 sammanställs förslag på Försvarsmaktens framtida rymdverksamhet.

De följande fyra kapitlen, 5 till 8, redogör för projektets verksamhet genom sammanfattningar av i huvudsak rapporter, memon och konferenser. De tre områdena som verksamheten har delats in i är: rymdteknik och -tillämpningar (kapitel 5), rymdstrategi (kapitel 6) och rymdfysik (kapitel 7). Dessa områden motsvarar de tre delmomenten "Rymdtillämpningar för internationella operationer", "Militär rymdstrategi", och "Rymdväder och jonosfärmodifiering" som även beskrivs i inledningen. I kapitel 8 behandlas drivandet och genomförandet av själva projektet, och lite annan verksamhet som inte passar in i de övriga kapitlen.

I bilagan ges en översikt i tidsordning av projektets verksamhet vad gäller aktiviteter och produkter. Avslutningsvis finns en referenslista över projektets rapporter och memon.

Sammanställning av resultatproduktionen

Sammanställningen av projektets produktion inleds med en översikt i tabellform av aktiviteter och produkter. Därefter följer en bedömning av huruvida mål och problemformuleringar har uppfyllts eller ej.

Översikt av utförda aktiviteter och levererade produkter

De av projektet genomförda aktiviteterna och levererade produkterna sammanställs i Tabell 1 och Tabell 2. I Tabell 1 redovisas antalet levererade milstolpar, övriga rapporter och memon samt material producerat i marknadsföringssyfte. Med interna rapporter avses rapporter som har publicerats i FOI:s D-serie vilket i princip är dokumentation av information som underlättar arbetet för medarbetare vid FOI men som inte är avsedda för spridning utanför FOI.

Tabell 1: Antal produkter levererade under projektiden

Produkter	2003	2004	2005
Milstolpar, varav:	2	2	3
– rapporter	1	2	3
– memon	1		
Ytterligare rapporter, varav:	3	1	3
– konferensbidrag	1		
– interna rapporter	1		1
– externa rapporter	1	1	2
Ytterligare memon, varav:	2	2	5
– reserapporter	2	2	4
– övriga			1
Producerat material i marknadsföringssyfte, varav:	3	2	
– postrar	3	1	
– informationsblad		1	
Totalt	10	7	11

I Tabell 2 redovisas antalet aktiviteter som har utförts under projektiden såsom konferensdeltagande, olika presentationer, studiebesök och internationella möten. I de kommande avsnitten redovisas kort innehållet i de olika produkterna och aktiviteterna, för en mer utförlig sammanställning i tabellform hänvisas läsaren till bilagan.

Tabell 2: Antal aktiviteter utförda under projektiden

Aktiviteter	2003	2004	2005
Konferensdeltagande	2	5	4
Presentationer, varav:	2	1	2
– för kund		1	1
– vid konferens	1		1
– för övriga	1		
Studiebesök		1	3
Internationella möten		1	
Totalt	4	8	9

Levererade milstolpar i förhållande till utlovade

Här görs en jämförelse mellan utlovade milstolpar och levererade milstolpar. I Tabell 3 redovisas för varje år den milstolpe som har utlovats enligt offert och till vilket pris samt en referens till den levererade milstolpen. Under 2003 har allt levererats enligt tidplan. Under 2004 så lades fokus på rymdväder i den sista milstolpen. Jonosfärmodifiering rapporterades sedan som en separat rapport under 2005 (den redovisas därför inte här som milstolpe). Under 2005 omförhandlades den första milstolpen till tredje kvartalet istället för att levereras vid halvårsskiftet. Detta berodde på att det tog längre tid än väntat att få tag på det material som behövdes för att slutföra arbetet. Den sista milstolpen under 2005 utgörs av denna rapport. I övrigt har även de utlovade milstolparna under 2004 och 2005 levererats enligt tidsplan.

Tabell 3: Levererade milstolpar i förhållande till enligt offert utlovade milstolpar

2003	Utlovad milstolpe	Levererad milstolpe
	Milstolpe per 2003-06-30 – FOI Memo. Rapportering av arbetsläget efter uppstartsfasen.	Levererat per 2003-06-06. - Lars Höstbeck, <i>Lägesrapportering av projektet Rymdtillämpningar för NBF</i> , FOI Memo 03-1366.
	Milstolpe per 2003-12-31 – FOI Användarrapport. Rymden i internationella operationer.	Levererat per 2003-12-31. - Marie Andersson och Ulf Ekblad, <i>Rymdsystem för internationella insatser</i> , FOI-R--1077--SE, December 2003.
2004	Utlovad milstolpe	Levererad milstolpe
	Milstolpe per 2004-06-30 – FOI Användarrapport: "Strategier för att nyttja rymdbaserade system, fas 1".	Levererat per 2004-06-30. - Lars Höstbeck, Mike Winnerstig och Mattias Waldenvik, <i>Strategy for Space</i> (Strategi för rymdfrågor), FOI-R--1264--SE, Juni 2004.
	Milstolpe per 2004-12-31 – FOI Användarrapport: "Rymdmiljöns inverkan på satellitsystem samt militärt utnyttjande av rymdmiljöns egenskaper".	Levererat per 2004-12-31. - Sandra Lindström och Mattias Waldenvik, <i>Rymdvoäder - effekter på militära och civila system</i> , FOI-R--1464--SE, December 2004.
2005	Utlovad milstolpe	Levererad milstolpe
	Milstolpe per 2005-06-30 (Omförhandlad till 2005-09-30) – FOI Rapport "Rymden i internationella insatser".	Levererat per 2005-09-30. - Sandra Lindström och Ulf Ekblad, <i>Rymdtjänster för insatser utomlands – krav och demonstrationer</i> , FOI-R--1736--SE, Oktober 2005.
	Milstolpe per 2005-12-31 – FOI Rapport: "Strategier för att nyttja rymdbaserade system". – FOI Rapport: "Slutrapport Rymd för NBF".	Levererat per 2005-12-31. - Lars Höstbeck och Maria Oredsson, <i>Rymdstrategi för försvar och säkerhet</i> , FOI-R--1772--SE, November 2005. - Sandra Lindström och Ulf Ekblad, <i>Rymdtillämpningar för NBF - Slutrapport</i> (denna rapport), FOI-R--1770--SE, December 2005.

Uppfyllda mål och problemformuleringar

För att redovisa vad projektet har åstadkommit följer nedan ett avsnitt om huruvida de i offerterna uppställda målen har uppfyllts.

I Tabell 4 till Tabell 7 listas de i offerterna beskrivna målen och problemformuleringarna samt huruvida dessa har uppfyllts. Här görs bedömningen huruvida projektet har behandlat punkterna eller inte, men vi gör ingen bedömning av hur bra frågorna har besvarats eller hur bra målen har uppnåtts. Detta lämnas åt kunden att bedöma. I tabellerna specificeras också om möjligt referens till var detta behandlas. Den sista problemformuleringen i Tabell 4 "Undersökning av

möjligheterna att ta fram informationsutbytesavtal” berördes inte under 2003 och efter detta så har formuleringen inte funnits kvar i de efterkommande offerterna därmed har det inte haft hög prioritet i det utförda arbetet. I Tabell 5 redovisas punkten ”utvecklande av internationella kontakter”. I projektet har vi åkt på studiebesök direkt relaterat till rapportskrivandet, vi har även bevistat för ändamålet intressanta konferenser där kontakter har inletts eller förnyats. Kontakter med just Storbritannien och Norge har däremot inte inletts på grund av att det inte varit intressant i sammanhanget och även på grund av att de övriga resorna har prioriterats högre. I Tabell 6 redovisas punkten ”aktivt deltagande i samarbetet WEAG CEPA 9”. Under CEPA 9 fanns ett projekt kallat JP9.16 ”Satellite Surveillance and Military Space Technology” och där har projektet haft projektmedarbetare närvarande men då endast med observatörsstatus men i syfte att titta på hur projektet eventuellt skulle kunna medverka i något av de projekt som bedrevs inom JP9.16. För att delta i något av dessa projekt krävs att man levererar ett arbete motsvarande ca ett personår och det har varit svårt att ta fram ett samlat förslag från projektets sida på grund av att verksamheten i projektet är splittrat i flera olika områden. De övriga målen och problemformuleringarna i Tabell 4 till Tabell 7 bedömer vi som uppfyllda.

Tabell 4: Problemformuleringar i offert 2003 och huruvida dessa har uppfyllts

Lovat 2003	Uppfyllt 2003 eller senare
Uppbyggnad av systemkunskap avseende rymdsystem.	Ja (FOI Memo 03-1366:3, FOI-R--1464--SE, FOI Memo 1261, FOI Memo 1262, FOI-R--1594--SE, FOI Memo 1339, FOI Memo 1521)
Inventering av behov och frågeställningar.	Ja (FOI-R--1077--SE, FOI-R--1274--SE, FOI-R--1464--SE, FOI-R--1736--SE)
Teori och modeller för hur rymdsystem kan öka FM:s förmåga.	Till viss del (FOI-R--1772--SE)
Prioritering av system för demonstrationer.	Till viss del (FOI-R--1736--SE)
Förmedling av kunskap till och samordning med FM studie Rymdrelaterade system.	Ja
Inventering av befintliga internationella kontakter på rymdområdet.	Till viss del (FOI-R--1772--SE)
Undersökning av möjligheterna att ta fram informationsutbytesavtal med i första hand europeiska forskningsorganisationer.	Nej

Tabell 5: Problemformuleringar i offert 2004 och huruvida dessa har uppfyllts

Lovat 2004	Uppfyllt 2004 eller senare
Vidareutveckla underlag för Sveriges militära rymdstrategi.	Ja (FOI-R--1264--SE, FOI-R--1772--SE)
Beskrivning av "spelplanen" för ett framtida engagemang i rymdfrågor.	Ja
Beskrivning av hur naturliga förändringar i jonosfären (rymdvädret) påverkar rymdbaserade system samt bedömning huruvida det ligger en militär potential, hot eller möjlighet, i att mäta i eller artificiellt förändra jonosfären.	Ja (FOI-R--1464--SE, FOI-R--1629--SE)
Studier av hur rymdbaserade system kan utnyttjas av svensk trupp i internationella operationer.	Ja (FOI-R--1077--SE, FOI-R--1736--SE)
Förslag på demonstrationer av system som kan öka förmågan hos svenska insatsförband.	Ja (FOI-R--1077--SE, FOI-R--1736--SE)
Utvecklande av internationella kontakter med i första hand Storbritannien (DSTL/QinetiQ) och Norge (FFI).	Ja, men inte med Storbritannien och Norge
Deltagande i konferenser.	Ja, 5 st. konferenser under 2004
Presentation av arbetet för uppdragsgivare och intressenter.	Ja, 2 st under 2003, 1 st. under 2004, 2 st. under 2005

Tabell 6: Problemformuleringar i offert 2005 och huruvida dessa har uppfyllts

Lovat 2005	Uppfyllt 2005
Upprätta en lista med rapporter utgivna av projektet.	Ja, i denna rapport
Utredning av hur den föreslagna rymdstrategin kan/bör realiseras, d.v.s. hur en sådan implementeras i en försvarsmaktsstruktur med avseende på avtal, lagar, militära och politiska strukturer samt tekniska och operativa krav.	Ja (FOI-R--1264--SE, FOI-R--1736--SE)
Identifikation av de krav som behoven av rymdtjänster vid internationella insatser ställer på nätverksbaserat försvar, speciellt vid internationella insatser.	Ja (FOI-R--1736--SE)
Förslag på demonstrationer, provverksamhet, utbildning, samarbeten och anskaffningar.	Ja FOI-R--1736--SE)
Presentation av innehållet i projektet mellan 2003 och 2005 samt en redovisning av resultat och förslag på framtida verksamhet som framkommit i projektet.	Ja, i denna rapport
Deltagande i konferenser.	Ja, 4 st. konferenser under 2005
Studiebesök, t.ex. i Norge (FFI), Storbritannien (DSTL / QinetiQ / Surrey Satellite) och/eller Kanada.	Ja, i Finland (FNRI), Belgien och Frankrike (Paris)
Genomförande av temadag rymd.	Ja
Aktivt deltagande (förhoppning) i samarbetet WEAG CEPA 9 (Satellite Surveillance and Military Space Technology) för utbyte av information med andra europeiska militära forskningsorganisationer däribland DSTL.	Nej

Tabell 7: Mål i offerten 2005 och huruvida dessa har uppfyllts

Slutmål	Uppfyllt
Förslag till strategi för rymdtillämpningar och dess implementering.	Ja (FOI-R--1264--SE, FOI-R--1772--SE)
Rekommendationer för handlingsvägar att få tillgång till och använda rymdresurser.	Ja (FOI-R--1264--SE, FOI-R--1772--SE, FOI-R--1736--SE)
Förslag på utbildning, provverksamhet, demonstrationer, samarbeten och anskaffningar.	Ja (FOI-R--1274--SE, FOI-R--1077--SE, FOI-R--1736--SE)

Slutsatser och rekommendationer

Inom ramen för projektets verksamhet har det tagits fram ett antal slutsatser och rekommendationer. De viktigaste slutsatserna därifrån sammanställs nedan. Inför slutförandet av denna rapport har det även gjorts en genomgång av alla produkter där dessa har analyserats utifrån ett sammantaget perspektiv. Slutsatserna från denna analys redovisas också i detta avsnitt. Själva projektets bedrivande har även det utvärderats och slutsatserna från detta redovisas på samma sätt i nedan avsnitt.

Våra slutsatser och rekommendationer vänder sig till Högkvarteret, FoT17-gruppen, framtida projektledare för F-verksamheten, men även FOI:s ledning. I nedanstående text är det specifikt F- och T-delen inom FoT17 (Obemannade farkoster) som avses i diskussionerna.

Gällande rymdteknik och -tillämpningar

- En slutsats är att det redan idag finns ett ökande behov av rymdtjänster och det kommer att fortsätta öka med det ökande informationsbehovet. Det kommer även att fortsätta att öka med avståndet till insatsland. Detta resonemang utgör ett starkt skäl för att Försvarsmaktens F-verksamhet bör fördjupas och fortsätta att utvecklas.
- En annan viktig slutsats är att kommersiella satellitbilder endast kan användas strategiskt. För ett taktiskt användande av satellitbilder måste det finnas ett eget ägt system eller/och genom avtal tillgängliga system. (Självklart går det att använda kommersiella satellitbilder taktiskt om ledtider, administration m.m. medger detta men i många fall är tillgången inte tillförlitlig). Detta är även något som berörs i Försvarsmaktens särskilda redovisning rörande rymdområdet. Den taktiska nyttan av satellitbilder bör dock utredas ordentligt innan resurser förbrukas på ytterligare tekniska försök.
- Satellitbilder kommer bäst till sin rätt i miljöer där varken omfattande erfarenhet eller tillgång till information, t.ex. kartor och litteratur finns.
- De rymdtjänster som det idag finns ett behov av vid insatser utomlands är satellitbilder, signalspaningsdata, satellitkommunikation, satellitnavigeringstjänster, rymdlägesbild och rymdvädersvarningar. Tillgången till dessa kan säkras på olika sätt, men i slutändan så kommer det aldrig att fungera effektivt utan en organisation och struktur för rymdtjänster. Hur

rymdtjänster kan integreras i Försvarsmakten kommer att tas upp i det fortsatta arbetet inom F-verksamheten.

- Att demonstrera rymdtjänster kan även detta göras på ett antal olika sätt. Det som är viktigt att komma ihåg är att planerna för en sådan demonstration bör vara tydliga och genomarbetade för att ge ett optimalt utnyttjande. Det är naturligt att det är T-verksamheten som bör vara involverad i sådana demonstrationer, men F-verksamheten är en tillgång både i planeringsarbetet och i utvärderingsarbetet.
- Det bör vara av värde för försvarsmyndigheterna att kontinuerligt följa utvecklingen av vilka produkter och rymdtjänster som finns tillgängliga kommersiellt. Detta bör hanteras inom T-verksamheten och kontinuerligt göras tillgängligt för F-verksamheten genom möten eller distribuering av eventuella presentationer och minnesanteckningar.
- Precis som ovan beskrivet för tillgängliga kommersiella produkter och rymdtjänster bör det vara av värde att följa de europeiska satellitprojekt som kan vara av intresse för ett eventuellt framtida samarbete. Detta bör hanteras inom T-verksamheten, men man bör se över hur detta kontinuerligt kan göras tillgängligt för F-verksamheten t.ex. genom möten eller distribuering av eventuella presentationer och minnesanteckningar.
- Problemet med informationshantering i ett nätverksbaserat försvar är viktigt för Försvarsmakten. De övergripande frågorna kring hur just satellitinformation kan hanteras bör beröras i den framtida F-verksamheten. De rent tekniska bitarna som rör bildbehandling och signalbehandling är något som FOI redan nu hanterar i viss mån i Linköping på avdelningen för Ledningssystem. Bland annat så medverkar FOI i ett arbete inom dataintegration och visualisering. Detta arbete ingår i ett EU-nätverk inom femte ramprogrammet, GMOSS (Global Monitoring for Security and Stability).
- Konferensen Rymdforum är en lämplig konferens att bevaka i syfte att höja medvetenheten om svensk rymdverksamhet. F-verksamheten bör kunna delta med ett konferensbidrag till nästa gång.

Gällande rymdstrategi

- För att tillfredsställa tänkbara svenska användare av rymdsystem, inklusive Försvarsmakten, och säkra tillgången till rymdtjänster föreslås att en nationell strategi formuleras; där tillgång till integritetskritiska funktioner tryggas genom ägande av svenska, nationella system och att dessa system nyttjas som svenskt bidrag i bi- eller multilaterala samarbeten. Genom dessa samarbeten säkerställs också tillgången till volymsmässigt stora, men icke integritetskritiska tjänster. För att säkra en stor variation på rymdtjänster och möjlighet att möta tillfälliga toppar i efterfrågan bör däremot de egna och samägda systemen kompletteras med kommersiellt upphandlade tjänster. I avvägningen mellan olika system och samarbeten

är det en fördel att först specificera ett nationellt system efter de integritetskritiska nationella behoven och därefter välja strategiska partners så att dessa kompletterar det nationella systemet.

- Sammanställningar av satellituppskjutningar ger värdefull information kring hur omvärldens kunskap på området ser ut d.v.s. vilken kunskap som medparter och motparter har. Sådana sammanställningar bör vara av värde för Försvarmakten och bör uppdateras vartannat till var tredje år för att fånga upp förändringar. Detta är möjligen något som bör rymmas i T-verksamheten.
- Båda konferenserna Military Satellites och Military Space bör bevakas i det framtida arbetet. F-verksamheten bör kunna delta med konferensbidrag till båda dessa konferenser.
- En konferens som Strategic Space bör i huvudsak vara intressant för beslutsfattare på Högkvarteret eller ordförande i FoT17-gruppen. Det är även ett forum för personer på departementsnivå och då speciellt från Utrikes- och Förvarsdepartementet. Det kan vara av intresse för F-verksamheten att bevaka denna konferens, men kanske inte årligen.
- För att genomföra någon form av "Benchmarking" av de teorier och strategier som utvecklats inom detta projekt bör man överväga någon form av "peer review"-publicering, till exempel i tidskriften Astropolitics eller på någon internationell konferens.

Gällande rymdfysik

- På KRI VÄD har man nu uppmärksammat rymdvädersfrågorna vilket till viss del beror på det arbete som har utförts i F-verksamheten. De har inlett ett arbete med att identifiera vilka inom Försvarmakten som skulle kunna ha ett behov av rymdvädersvarningar och -prognoser.
- Rymdväder är något som det planeras för i den fortsatta F-verksamheten. Detta arbete är dock litet (det motsvaras av ca 2 - 3 pm per år) och om Försvarmakten behöver djupare studier eller forskning från FOI:s sida så måste det finansieras på annat sätt än genom F-verksamheten (inom FoT17). En första bedömning är dock att verksamheten inte hör hemma i något forskningsområde och om så är fallet bör finansiering ske genom enskilda beställningar.
- Det rekommenderas att området jonosfärmodifiering bevakas för framtida hot och möjligheter för Försvarmakten. Inom vilken ram detta arbete skall ske ligger hos Försvarmakten att bedöma. Det är inte en verksamhet som i nuläget ryms inom F-verksamhetens ramar.
- Konferensen Space Weather Week är inte bara ett bra forum för kunskapsuppbyggnad för forskare vid FOI utan även för utsedda ansvariga för rymdväder hos Försvarmakten. Ett än mer intressant forum är den

nya europeiska rymdväderskonferensen, som även den kommer att hållas varje år.

- De kontakter som knöts vid studiebesöket på ESA bör tas upp igen inom den fortsatta F-verksamheten. Det bör vara av intresse att inte enbart följa utvecklingen av den europeiska rymdväderstjänsten utan även titta på möjligheten att faktiskt medverka i arbetet, d.v.s. att FOI och Försvarsmakten engagerar sig i något av de nätverk som har byggts upp i Europa kring rymdväder.
- Inom den fortsatta F-verksamheten bör även kontakt med det svenska rymdvädercentret tas för att utbyta information och diskutera eventuella samarbeten.

Gällande projektverksamhet

- Inom ramen för först *Studie rymdrelaterade system*, och senare FoT-projektet *Rymdtillämpningar för NBF* har det varit relativt svårt att få fram verkliga militära behov, artikulera av de potentiella militära användarna. Att studien *Rymdrelaterade system* har utgått ur studieplanen i ett sent skede under samtliga år mellan 2004 och 2006 är sannolikt både ett problem i sig och en indikation på att man inom Försvarsmakten idag inte har förmågan att engagera sig i rymdsystem fullt ut. Ett tydligare engagemang från Högkvarteret skulle vara en trygghet för forsknings- och studieverksamheten för rymdfrågor. Utan detta, och därmed utan inriktning från användaren, riskerar verksamheten vid FOI att hamna på fel spår.
- Projektet har behandlat tre olika områden och detta har haft sina för- och nackdelar. Fördelarna är att alla de områden som har studerats har visat sig viktiga för Försvarsmakten och uppdelningen i de tre olika områdena har även gett en bred kunskapsuppbyggnad inom F-verksamheten, vilket faktiskt var syftet med projektet. Nackdelen med uppdelningen i de tre områdena är att det har krävt olika grundkompetenser vilket har gjort att verksamheten har blivit splittrad och i vissa fall väsensskild. Detta har även fört med sig att det inte har förekommit fördjupningar inom något område och därav har ingen spetskompetens erhållits. Med den finansiering som ligger idag bör F-verksamheten fokuseras på endast ett rymdområde om det ligger i Försvarsmaktens intresse att skapa utrymme för en sådan spetskompetens. En spetskompetens inom ett visst rymdområde plus den ekonomiska fokuseringen på endast ett område skulle även skapa bättre förutsättningar för en samverkan i internationella arbeten.
- Tack vare att Försvarsmakten har satsat på rymdområdet inom FoT har det varit möjligt för FOI att vara behjälplig vid Försvarsmaktens särskilda redovisning rörande rymdområdet till regeringen som utfördes under våren 2005.

- En grupp såsom Ag Rymd⁷ är värdefull för att skapa en medvetenhet om vad som pågår inom rymdområdet. Det är värdefullt att samla försvarsmyndigheter och industri vid regelbundna tillfällen för att diskutera pågående verksamhet. Detta är något som FoT-17 bör avsätta T-medel för.
- Det vore även värdefullt att upprätta ett diskussionsforum där Rymdstyrelsen och försvarsmyndigheterna kan ta upp forskning kring rymdrelaterade frågor.
- Att F-verksamheten kan bidra till en medverkan i ESA-projekt eller EU-program är ganska troligt, men det behövs i så fall ekonomiska förutsättningar från Försvarsmakten för att över huvudtaget påbörja en ansökningsprocess då det är för tidskrävande att göra detta inom F-verksamhetens ramar.
- EDA håller just nu på att formas och det är osäkert hur rymdfrågorna kommer att behandlas i det framtida arbetet. Det bör vara av intresse att följa vilka rymdrelaterade projekt som kommer att starta upp inom EDA och huruvida ett mer aktivt deltagande från FoT17 är möjlig. Ansvar för att finansiera verksamhet där detta bevakas bör ligga hos FoT17.
- Vid kommande FoT17-möten så bör projektledaren för F-verksamheten och inte enbart FoF från FOI vara mer involverad i syfte att komma kunden närmare och underlätta för återkoppling och diskussioner som rör det fortsatta arbetet.
- Det är viktigt att fortsätta med studiebesök och intervjuer då detta ger nya idéer och nya vinklar på problemställningar. Det skapar även nya nätverk och man kommer ett steg närmare både slutanvändare, beslutsfattare och eventuella samarbetspartners. Studiebesök som syftar till eventuella samarbeten bör ha deltagare från strategi och marknadsavdelningen på FOI för att underlätta vid diskussioner kring samarbetsavtal m.m.
- En framtida temadag "Rymd och Försvar" bör hållas på en lättillgänglig plats för de inbjudna deltagarna.
- Konferensen Flygteknik som anordnades av Flygtekniska Föreningen är i första hand ett forum för flygområdet och inte rymdområdet.
- Rymdstyrelsens konferens "Rymden - ett lyft för små företag?" gav värdefull information och det rekommenderas att bevista deras konferenser i den fortsatta F-verksamheten.

⁷ Ag Rymd var en samverkansgrupp med syfte att informera och samordna verksamhet på rymdområdet mellan Försvarsmakten, FMV, FOI, FRA och Rymdindustrin såsom Rymdbolaget, Saab Ericsson Space och Volvo Aero.

Förslag till framtida inriktning för Försvarsmaktens rymdverksamhet

De förslag till framtida verksamhet som ges skall ses som uppslag av idéer för Försvarsmaktens framtida övergripande rymdverksamhet. Förslagen skall kunna ligga till grund för kommande FoT-planer, men de skall även ses som förslag till kommande studier och utredningar som skulle kunna ligga i Försvarsmaktens intresse att finansiera.

- Det kan vara intressant att fördjupa sig inom ett visst område för att titta på ett operativt användande av rymdtjänster. I första hand bör något av de i F-verksamhetens föreslagna system studeras. Ett exempel kan vara att simulera hur ett BFT-system (Blue Force Tracking) i praktiken skulle fungera i en stadsmiljö. Ett annat exempel är att räkna på hur mycket bandbredd som skulle krävas för att föra över den mängd av information som det talas om i det nätverkbaserade försvaret. Vad vi avser här är några relativt enkla uppskattningar av vad ett operativt användande egentligen ställer för tekniska krav på systemen, d.v.s. i en definierad situation uppskatta när det blir kritiskt att nyttja systemen.
- Man bör kontinuerligt följa den tekniska och vetenskapliga utvecklingen på rymdområdet för att kunna identifiera utvecklingstendenser som är av betydelse för Försvarsmakten, d.v.s. vilka hot eller förmågor dessa tendenser för med sig.
- Man bör utföra omvärldsanalyser på rymdområdet med fokus på teknisk utveckling, säkerhetspolitiskt läge m.m.
- De rymdstrategier som har lyfts fram i F-verksamheten skulle kunna studeras närmare med avseende på vilka risker och problem som de kan föra med sig.
- Kostnadseffektsanalyser av olika satellitsamarbeten bedöms som viktigt för Försvarsmakten. Det bör vara naturligt för F-verksamheten att i framtiden ha denna förmåga och att kunna stötta Försvarsmakten i frågor kring olika samarbeten.
- Vid en ökad användning av olika satellitsystem så bör det även vara viktigt att titta på olika rymdrelaterade telekrigsfrågor.

- Det bör även vara av vikt att titta på den civila/militära sårbarheten i beroendet av olika rymdsystem, d.v.s. göra olika riskbedömningar för tillgänglighet m.m.
- Det utvecklas ständigt olika civila tillämpningar av rymdsystem och rymdtjänster. Det bör vara av värde att titta på hur dessa tillämpningar skulle kunna öka Försvarsmaktens militära förmågor eller vilka hot de kan föra med sig. Exempel på tillämpningar är Google Earth, NordNavs produkter m.fl.
- En annan aspekt som är intressant är rymdvapen. Man bör studera vilka hot eller förmågor de bär med sig samt dess betydelse för Försvarsmakten.
- Ett problem som kan vara värt att studera är interoperabilitet för rymdsystem med avseende på tekniska frågor, säkerhetspolitiska aspekter, organisation och mänskliga faktorer.
- En annan vinkling på problemet är att studera när det är mest effektivt att använda satellitsystem i förhållande till andra lösningar.
- Under de gångna tre åren har projektet arbetat med de strategiska frågorna parallellt med frågor om den direkta försvarsmaktsnyttan och med rymdfysik, såsom rymdväder. Ett område som berörts men som inte penetrerats till tillräckligt djup är området teoribildning kring aktörer på rymdområdet, och deras motiv och roller. För att fungera effektivt i en framtida struktur med såväl civila som militära aktörer med olika agenda och förutsättningar ser vi det som viktigt att utveckla teoretiska modeller av rymdområdet, s.k. CMMS (Conceptual Models of Mission Space). Detta för att ha en stabil grund att föra diskussioner om samarbetsformer och systemutveckling från.
- Behov av eget ägande av spaningssatellit bör ses över. Därvid undersöks då även alternativ såsom möjligheter att köpa in sig i andra länders satellitsystem.

Rymdteknik och –tillämpningar

Området "Rymdteknik och –tillämpningar" omfattar allmän kunskap om satellitsystem och nyttolaster samt hur denna rymdteknik kan tillämpas rent militärt, speciellt vid insatser utomlands. Det är denna del som försöker besvara de enligt offert uppställda frågeställningarna:

- Hur kan rymdsystem stötta svensk trupp vid internationella operationer?
- Vilka av de behov för internationella insatser som identifierats under 2003 bör realiseras som demonstrationer i tidsperspektivet 2008-2010 och i så fall hur?

Arbetet har varit uppdelat i två faser under perioden 2003 till 2005 där fokus på den första frågeställningen låg i första fasen och den andra frågeställningen låg i fokus under andra fasen.

Konferens – Rymdforum 2003

"Rymdforum 2003" hölls i Kiruna och var tänkt att vara den första konferensen i en serie som återkommer vartannat år. Konferensen samlade svenska och speciellt inbjudna utländska aktörer i rymdbranschen. Vid "Rymdforum 2003" deltog projektet med en posterutställning, bestående av tre postrar, samt ett muntligt konferensbidrag. Postrarna redogjorde för rymdtjänster i NBF och det muntliga konferensbidraget behandlade förutom samma ämne också rymdverksamhet och forskning på FOI. Det muntliga bidraget redovisades i FOI-rapporten *Rymdsystem för det nätverksbaserade försvaret – Något för Sverige?*. En reserapport har också skrivits och redovisades som ett FOI-memo: *Reserapport från Rymdforum 2003 i Kiruna*.

På konferensen fanns i princip bara en sakkunnig på varje område och därmed uppstod få eller inga diskussioner. Detta medförde att *Rymdforum 2003* inte var en plats för att pröva sina idéer utan bara en plats att presentera dem. Med en tydligare tematisk fokusering, och flera presentationer av olika aspekter på samma problem, skulle antagligen utbytet av konferensen öka för presentatörerna.

Ett av intrycken från Kiruna var att rymdindustrin på olika sätt vädjade till statsmakterna om såväl ekonomiskt som visionärt engagemang. Detta innebär att Försvarsmaktens nyligen uppvaknade rymdintresse utgjorde en magnet för rymdindustrin; även FOI fick känna av detta.

Vad den svenska rymdverksamheten verkar behöva är en vision eller ett mål. En sådan bör vara realistisk och dessutom i hög grad vara inriktad mot den praktiska nyttan av rymdtjänster, d.v.s. inte bara bestå av rymdforskning utan till största delen måla upp bilder av hur medborgarna kan få en höjd levnadsstandard genom rymdutnyttjande.

Memo: Lars Höstbeck, *Reserapport från Rymdforum 2003 i Kiruna*, FOI-Memo 03-1366:2, Juni 2003.

Rapport: Lars Höstbeck, *Rymdsystem för det nätverksbaserade försvaret – Något för Sverige?*, FOI-S--0864--SE, Maj 2003.

Konferens – Rymdforum 2005

Den andra Rymdforum-konferensen "Rymdforum 2005" hölls i Trollhättan. Denna konferens var uppdelad i fyra sessioner med följande teman: "Rymden – till nytta i vår vardag", "Innovation och tillväxt", "Inspiration och miljö" och "Rymden – till nytta i vår framtid". Det innebär att man som deltagare fick en inblick i vilka satellittjänster som används i dag i Sverige, hur dessa används och i vilken omfattning. På konferenser av detta slag ges möjlighet för deltagarna att träffa andra verksamma inom området. Problemet med att nå de högre beslutsfattarna i Sverige kvarstår.

Konferens – Theory and Applications of Knowledge-driven Image Information Mining

Ett nätverksbaserat försvar kräver att en stor mängd data skall finnas tillgängligt och detta skall snabbt och behändigt kunna plockas fram av vem som helst som är behörig att ta del av dessa data. Detta innebär lagring av bl.a. en stor mängd bilder som de olika sensorerna i nätverket alstrar. Det är just sådana problem ESA-EU-konferensen *Theory and Applications of Knowledge-driven Image Information Mining, with focus on Earth Observation* behandlade. Image Information Mining handlar om tekniker för hur man skall kunna hitta t.ex. bilder i en bilddatabas som innehåller den information som söks. Just detta att snabbt och effektivt hitta de bilder i en stor bilddatabas med den information som man är i behov av är ett viktigt problem att lösa i det nätverksbaserade försvaret. På konferensen presenterades också metoder för att analysera (tolka) bilder. Betoningen låg på satellitbilder; optiska i första hand, men också SAR-bilder. Det var dock inte bara bilder utan också annan typ av information som behandlades. En reserapport har skrivits och redovisats som ett FOI-memo.

Memo: Ulf Ekblad, *Reserapport från ESA-EU Seminar 2004: Theory and Applications of Knowledge-driven Image Information Mining, with focus on Earth Observation*, FOI Memo 936, Juni 2004.

Rapport – Elementa om rymdteknik

Rapporten *Elementa om rymdteknik* bygger på underlag som har tagits fram både i detta projekt och även tidigare i andra projekt. Syftet med rapporten är att öka den tekniska förståelsen för rymdbaserade system, d.v.s. hur dessa fungerar samt lite om hur tekniken styr och begränsar användningen av rymdbaserade tjänster. Det är också meningen att rapporten skall kunna användas som referensmaterial när det gäller tekniska begrepp och funktioner i kommande arbeten vid FOI och andra försvarsmyndigheter. I rapporten förklaras vissa grundläggande rymdtekniska principer och begrepp (elementa) avseende satellitbanor, avbildning från satellit samt kommunikation och signalspaning. I bilagorna listas kortfattade förklaringar av begrepp och termer som rör satelliter och sensorer. Där finns också en förkortningslista på inom området vanligt förekommande förkortningar samt tabeller över olika uppdelningar av det elektromagnetiska spektrumet.

Rapport: Ulf Ekblad, *Elementa om rymdteknik*, FOI-R--1594--SE, Mars 2005.

Memo – Sammanställning av satellitsystemet OrbView

Memot *Sammanställning av satellitsystemet Orbview* ställer samman information om satellitsystemet OrbView, d.v.s. information om systemets markstation, typ av bilder, bildpriser m.m. Syftet med sammanställningen är att ge de i Försvarsmakten som använder sig av satellitbilder en kortfattad samlad information om OrbView-systemet och ORBIMAGEs produkter. I rapporten görs en kort jämförelse mellan satelliten OrbView-3 och några andra optiska satelliter, som t.ex. Landsat-7, SPOT, IKONOS, EROS och QuickBird.

Memo: Marie Andersson, *Sammanställning av satellitsystemet OrbView*, FOI Memo 1521, December 2005.

Milstolpe – Rymdsystem för internationella insatser

Rapporten *Rymdsystem för internationella insatser* är fokuserad på behovet av rymdsystem vid internationella insatser. Den beskriver hur satellittjänster för avbildning, kommunikation och navigering används idag och hur behovet av dessa tjänster ser ut. I rapporten redovisas ett antal förslag på hur satellittjänster vid internationella insatser kan och bör användas. Förslagen är uppkomna efter analyser av ett antal intervjuer med personer inom Försvarsmakten.

Rapporten behandlar områdena avbildning, kommunikation och navigering. Nyttan av satellittjänster bedöms vara stor genom den höga kapacitet som snabbt kan sättas in där den behövs. De intervjuade personerna, från OPIL och FOI, som arbetar med internationella insatser var samtliga överens: det är satellitbilder som behövs. Satellitbilder ger värdefull information om insatsområdet. Ofta är dock bilderna lite för föråldrade.

Rapporten ger förslag till åtgärder för att förbättra förutsättningarna att genomföra internationella insatser genom att effektivare utnyttja de tjänster och möjligheter som rymdsystem ger. Exempelvis bör rutiner för införskaffande och hantering av satellitbilder införas; tidig tillgång till satellitkommunikation vid varje insats behöver säkerställas.

Huruvida det finns ett beroende av satelliter kan alltid diskuteras, men att satelliter, eller satellittjänster, i många fall är helt avgörande för att personal effektivt skall kunna genomföra sina uppgifter har påvisats. Det finns ett klart uttryckt behov av satellitbilder.

I rapporten presenteras även vad som vore önskvärt i framtiden. Några speciella typer av rymdsystem som Sverige skulle kunna anskaffa för att stödja svenska förband har inte utpekats utan endast vilket behov av olika satellittjänster som finns. Dessutom har de av Försvarmaktens hittills använda satellitkommunikationssystemen beskrivits, liksom de nu existerande och planerade satellitnavigeringssystemen. Den operativa tillgängligheten, både geografiskt och tidsmässigt, för satellittjänsten har behandlats, liksom vilka användningsområdena har varit för tjänsterna och med vilken prestanda dessa har erhållits.

Rapport: Marie Andersson och Ulf Ekblad, *Rymdsystem för internationella insatser*, FOI-R--1077--SE, December 2003.

Rapport – Satellitspaning vid SamMarin -03

Under den marina övningen SamMarin 03 användes för första gången "skräddarsytt" satellitbildsunderlag. Rapporten *Satellitspaning vid SamMarin -03* är en utvärdering och sammanställning av erfarenheter och tankar kring det taktiska användandet av satellitbilder under denna marina övning. Utvärderingen gjordes i ett annat projekt och användes som underlag till en större teknisk utvärdering av hela SamMarin -03. FoT-projektet beslutade att ge ut satellitbildsutvärderingen som en egen rapport därför att informationen bedömdes som viktig för det fortsatta arbetet.

Ett problem under övningen var att satellitspaningen inte ingick i övningsplaneringen, vilket innebar att satellitbilderna inte kunde nyttjas till fullo och därför var det svårt att göra en slutgiltig bedömning av den taktiska nyttan av satellitspaning. Dessutom fanns det inte någon verksamhet att spana på under övningen. Övningen var dessutom förlagd i känd terräng med mycket förhandsinformation.

Övningen gav dock erfarenheter av att nyttja satellitbilder som ett planeringsunderlag. Många nya idéer och frågeställningar föddes under övningen om nytta och användande av satellitbilder inom Försvarmakten. En viktig erfarenhet är att om kommersiella avbildningssatelliter skall kunna användas taktiskt måste ledtiderna vara avsevärt kortare än de var under övningen. Rapporten ger både förslag på åtgärder för att förbättra tillgängligheten till satellitbilder och på hur dessa bilder kan användas.

Utnyttjandet av satellitbilsrelaterad information bedöms kunna öka betydligt, både i omfattning och i kvalitet. En förutsättning för detta är att de som ska använda underlaget får en kort utbildning för att öka förståelsen av användandet av satellitbilder för att så mycket information som möjligt ska kunna fås från satellitbilden.

En viktig följd av metodförsöket är att stora delar av MTK:s stab samt delar av amfibiebataljonen blivit uppmärksammade på satellitbildsteknikens möjligheter.

Rapport: Marie Andersson, *Satellitspaning vid SamMarin -03*, FOI-R--1274--SE, Juni 2004.

Studiebesök på fjärde amfibieregementet och tredje ytstridsflottillen

För att skaffa underlag till rapporten *Rymdtjänster för insatser utomlands – krav och demonstrationer* besöktes fjärde amfibieregementets och tredje ytstridsflottillens planeringsmöten inför deras respektive slutövningar. Det är alltid nyttigt med den här sortens studiebesök då det ger FOI en chans att träffa och prata med operativ personal inom Försvarsmakten. Det ger även inspiration och nya idéer i arbetet.

Milstolpe – Rymdtjänster för insatser utomlands – krav och demonstrationer

Syftet med rapporten *Rymdtjänster för insatser utomlands – krav och demonstrationer* är att identifiera militära behov av rymdtjänster och vilka krav dessa behov ställer på det flexibla insatsförsvaret, och då speciellt vid insatser utomlands. Detta har resulterat i förslag på framtida demonstrationer av rymdtjänster i tidsperspektivet 2008 - 2010. Vidare föreslås vilka resurser (materiel, utbildning och organisation) som krävs för att hantera behoven av rymdtjänster. För att komma fram till rapportens resultat studerades två olika internationella scenarier och en svensk militär övning. Syftet med att studera internationella scenarier var att se hur och när rymdtjänster skulle kunna användas för de uppgifter som ett scenario innehåller. Nästa steg var att titta på vilka krav som i så fall ställs på vem som äger rymdtjänsten och vilka krav som ställs på resurser. Syftet med att studera en svensk militär övning var att ta fram förslag till hur rymdtjänster kan integreras i framtida övningar.

Behovet av uppdaterade eller nyinförskaffade rymdtjänster är störst under genomförandefasen vid insatser utomlands. Där finns ett behov av tjänster från avbildande satellitsystem, signalspaningssatelliter, satellitkommunikationssystem, satellitnavigeringssystem och planeringsstöd för rymddomänen. Under förberedelseskedet, d.v.s. när insatsområdet är känt, så finns det även här ett behov av uppdaterade eller nyinförskaffade rymdtjänster men behovet är inte lika stort som i genomförandefasen. När en insats är över, d.v.s. när man drar sig ur och

analyserar operationen, är inte behovet av uppdaterade eller nyinförskaffade rymdtjänster lika märkbart.

Eftersom behovet av rymdtjänster är stort i genomförandefasen, och rätt så stort i förberedelseskedet, så vore det lämpligt att välja ett engagemang i rymdsystem som ger bäst utdelning i dessa faser. Analysen visar att för bäst nyttjandegrad av avbildande satellitsystem vid insatser utomlands så bör Försvarsmakten antingen äga ett eget avbildande satellitsystem eller engagera sig i ett samarbete där man får tillgång till ett optiskt system eller ett syntetiskt aperturradarsystem. Om Försvarsmakten vill ha tillgång till signalspaningsdata från satellit så skulle ett eget klustersystem ge bäst nyttjandegrad under en insats utomlands. För bäst nyttjandegrad av satellitkommunikation vid insatser utomlands bör Försvarsmakten ingå ett avtal med annan/andra nationer där man får tillgång till militära satellitkommunikationssystem. När det gäller satellitnavigeringstjänster kan dessa tjänster nyttjas i alla faser under en insats utomlands, oberoende av vem som äger satellitsystemet. Rymdläget och rymdväder har hög nyttjandegrad under insatser utomlands. För att säkra tillgång till denna information behövs inga egna satellitsystem men däremot fordras en struktur inom Försvarsmakten samt kunskap för att kunna hantera dessa tjänster.

Utgående från frågeställningar kring två internationella scenarier, ett EU-scenario och ett NATO-scenario, har vi analyserat rymdtjänster vid insatser utomlands. I EU-scenariot skall Sverige agera som ramverksnation för den nordiska insatsstyrkan. I detta scenario har Sveriges medparter ingen större tillgång till rymdtjänster vilket gör att Sverige måste tillhandahålla de rymdtjänster som det finns behov av. Även här visar det sig att när behovet finns så är ägar- och kontrollfrågan viktig för tillgång till rymdtjänsterna. I NATO-scenariot kan vi konstatera att medparterna har tillgång till ett antal olika militära rymdsystem. Det är därför inte lika viktigt för Sverige att ha tillgång till egen kapacitet. Däremot är det viktigt att Sverige har system som är kompatibla med medparternas system. Det krävs också att Försvarsmakten har kompetens samt en struktur för att nyttja rymdtjänsterna till fullo.

Grundat på vilka rymdsystem som behövs för att tillgodose de behov som finns vid insatser utomlands, ges förslag på vilka resurser som krävs för att Försvarsmakten skall kunna nyttja rymdsystemen/-tjänsterna. Detta görs utan att prioritera mellan de olika rymdsystemen/-tjänsterna. Tre olika arenor för resursbehoven identifierades: gemensamma och övergripande strategier; hemma; samt insatsområdet. De gemensamma och övergripande strategierna täcker in sådant som Försvarsmakten bör skapa och ha som stöd inför kommande insatser. Resurser hemma täcker in det som Försvarsmakten bör ha hemma i Sverige även då insatsen sker på annat håll. Det tredje området täcker in resurser som behövs för rymdsystemen/-tjänsterna i insatsområdet.

Slutligen lämnas förslag på hur Försvarsmakten skulle kunna demonstrera rymdtjänster vid militära övningar. Avsikten med förslagen är att de skall kunna integreras i vilken militär övning som helst. En tidsplan presenteras för hur arbetet kring en rymddemonstration bör bedrivas. Innan planeringsarbetet startar bör det göras en förstudie av slutanvändarens behov av rymdtjänster vid övningen. När planeringen sedan startar bör de generella kraven och resursbehoven defini-

eras, vilket övningsledaren eller motsvarande bör göra i samförstånd med slutanvändarna och genom att konsultera huvudleverantören av rymdtjänsterna. När kraven är överenskomna och resurserna säkrade bör man genomföra en genomgång av ny utrustning. Man bör även genomföra den utbildning som krävs för att nyttja den nya utrustningen. Vidare föreslås ett antal olika sätt på hur rymdtjänster kan utvärderas och testas under själva övningen. Efter övningen är det, precis som vid andra övningar, viktigt att analysera, utvärdera och rapportera alla nya intryck och erfarenheter som har skapats under hela planerings- och övningsprocessen.

Rapport: Sandra Lindström och Ulf Ekblad, *Rymdtjänster för insatser utomlands – krav och demonstrationer*, FOI-R--1736--SE, Oktober 2005.

Rymdstrategi

Under rubriken "Rymdstrategi" behandlas säkerhetspolitiska och strategiska rymdfrågor samt dess förhållande till försvarsrelaterade frågor. I denna del av arbetet har enligt offert följande frågor varit i fokus:

- Vilken strategi bör Försvarsmakten välja för att nyttja potentialen i rymdbaserade system för det nätverksbaserade försvaret?
- Vilka är de intressantaste alternativen för hur Försvarsmakten skall gå till väga för att integrera förmågor från rymdbaserade system i den svenska nätverksbaserade försvarsstrukturen?
- Hur påverkar olika yttre förutsättningar Försvarsmaktens valmöjligheter inom rymdområdet?
- Vilket av de i projektet identifierade alternativen bör Sverige välja för att säkra Försvarsmaktens behov av förmågor från rymdbaserade system i den svenska nätverksbaserade försvarsstrukturen?

Detta arbete har också bedrivits i två faser där fas 1 i första hand har behandlat de två första frågeställningarna medan under fas 2 har de två sista frågeställningarna behandlats.

Konferens – The Impact of Space upon Military Operations

Konferensen *The Impact of Space upon Military Operations* berörde rymdens betydelse för militära operationer. Konferensen var inte av teknisk natur utan behandlade säkerhetspolitiska aspekter. Diskussionerna som fördes var huvudsakligen koncentrerade kring den amerikanska dominansen på rymdområdet men rörde också frågor kring hur EU och små europeiska länder ser på tillgången till rymdområdet. En reserapport har skrivits och redovisats som ett FOI-memo.

Huvudintrycket från konferensen är utan tvivel den amerikanska dominansen på rymdområdet. Detta kan ha styrts av att det var förvånansvärt få europeiska aktörer inbjudna att tala, men det i sin tur är sannolikt en funktion av samma dominans. Slående är också den tydligt säkerhetspolitiska logik som styr det amerikanska tänkandet på området: med kriget mot terrorismen har rymdfrågorna fått en klart större prioritet både i Pentagon och annorstädes, men rymden som militär möjlighet används också helt klart av USA för att understödja ett annat och kanske viktigare strategiskt mål enligt den rådande amerikanska säkerhetspoli-

tiska strategin: att avskräcka möjliga "peer competitors" från att ta upp en kamp med landet på detta område.

Ett annat intryck är den inte sällan uttalade skepsis mot rymdsystem hos delar av många länders politisk-militära etablissemang. Föreställningar om att rymden är svår, dyr och långt borta – något sarkastiskt uttryckt – är vanliga, och dessa problem verkar överskugga de uppenbarligen helt centrala effekter som rymdsystem kommer att få om något nätverksbaserat försvar i något land ska kunna bli verklighet.

På den politiska nivån handlar debatten om huruvida amerikansk dominans innebär unilateralism eller om internationellt samarbete kommer att bli nödvändigt; att det är önskvärt var åtminstone de vid konferensen deltagande amerikanerna ense om. Samtidigt har EU en mängd problem vad gäller över- eller mellanstatliga initiativ på rymdområdet: här som inom försvarssektorn är det i hög grad fortfarande nationella intressen som styr.

För små länder kunde det också konstateras att det går att få meningsfull samverkan med en dominant aktör, under förutsättning att man genom helhjärtade insatser har något att bidra med.

På den mer teknisk-operativa nivån förefaller frågan om bandbredd (d.v.s. brist på sådan) och informationsöverflöd, respektive sätt att möta dessa två problem, att vara klart gränssättande för dagens system. Detta gäller sannolikt dock alla system och inte bara rymdbaserade sådana, men förmågan att genom rymdsystem inhämta kopiösa mängder information kan utgöra ett speciellt problem. Denna fråga kan också användas för att i någon mening bedöma huruvida de mest vidlyftiga amerikanska planerna för "continuous global coverage" är rimliga.

Memo: Mike Winnerstig, *The Impact of Space upon Military Operations*, FOI Memo 03-1366:3, Augusti 2003.

Konferens – Military Satellites

Konferensen *Military Satellites* behandlade de viktigaste aspekterna på militär nytta av satellitsystem. Den tog upp tekniker för datafusion och varför satellittjänster var viktiga i det andra Irakkriget. Dessutom så presenterades några satellitkommunikationssystem, såsom italienska SICRAL, brittiska Skynet 5, m.fl.

Konferensprogrammet var väl balanserat och täckte in de viktigaste aspekterna på militär nytta av satellitsystem. Fokus var just på nytta och inte på teknik; presentatörerna var där i egenskap av kompetenta handläggare eller tekniker, och inte som beslutsfattare. Att konferensen ordnades i London och att programmet hade en tydlig europeisk prägel gör den till ett lämpligt forum för diskussioner ur ett europeiskt perspektiv.

Fyra trender gick att urskilja under konferensen:

1. Den europeiska diskussionen om militära rymdsystem handlar mer om satellitsystem och organisation än den amerikanska som är fokuserad på förmågor och tjänster. De tekniska system som beskrevs var europeiska, medan de förmågepresentationer som gjordes (Blue Force Tracking och Distributed Navigation, Positioning and Timing) var amerikanska, vilket kan tolkas som ytterligare ett bevis för att USA har kommit längre i sin mognad avseende nyttjande av rymden än Europa. Detta kan i interoperabilitetssammanhang leda till problem, som t.ex. att brittiska stridsfordon i Irak måste utrustas med amerikanska FBCB2-system (Force XXI Battle Command Brigade and Below) för att kunna samverka med USA-styrkorna.
2. Integrering av satellitbilder, och tjänster som bygger på satellitbilder i de militära ledningssystemen och inte enbart underrättelsetjänsten, är ett viktigt område som det arbetas med på många håll. Nyttjande av satellitbilder i taktiskt-operativa sammanhang är relativt nytt. Traditionellt har satellitbilder i huvudsak varit en strategisk resurs för underrättelsekollektivet, men mer och mer energi läggs på att få ut satellitbilder till befälhavaren på fältet. Detta sker inte enbart med flyttbara markstationer utan även med hjälp av förädlade satellittjänster.
3. Nästan alla som utvecklar nya system tänker i termer av dual-use och internationellt samarbete. Alla konferensdeltagare såg ett samutnyttjande mellan nationer samt mellan civila och militära brukare som nödvändigt. Undantaget är Frankrike som går motsatt väg och utvecklar två olika system, Hélios 2 och Pléiades, för militära respektive civila brukare. Det har lagts, och läggs, stor energi på teknik och organisation av marksegmenten för att kunna garantera integritet och utlovad prioritet för en kombination av nationella och internationella civila och militära användare. Ett exempel på detta är den komplicerade organisationen av marksegmentet för COSMO-SkyMed.
4. Möjligheten att militärt nyttja rymden idag handlar mer om att utveckla taktik och organisation ("TTPs", "Tactics, Techniques and Procedures", vilket väl närmast bör översättas med taktik, metoder och rutiner) än om att utveckla ny teknik.

Konferensen gav en bra översikt av området militära rymdsystem. En lämplig målgrupp för konferensen är personal inom Försvarsmakten, FMV och FOI som behöver få en introduktion till militära rymdsystem. För att tillgodogöra sig innehållet måste man emellertid ha grundläggande kunskaper om satellitbanor och satellitbaserade tjänster. Om man dessutom har grundkunskaper i satellitteknik ger konferensen betydligt mer än den annars skulle göra. En reserapport har skrivits och redovisats som ett FOI-memo.

Memo: Lars Höstbeck, *Reserapport från Military Satellites, London, juli 2004*, FOI Memo 1261, Mars 2005.

Konferens – Military Space : Questions in Europe

Konferensen *Military Space: Questions in Europe* kan ses som en europeisk motvikt till de i USA frekventa konferenserna om militära (strategiska) rymdfrågor. Presentationerna täckte olika aspekter på militär rymd: allt från övergripande (policy-) frågor till tekniska beskrivningar av idéer och förslag. Det intressanta med konferensen var att få en överblick av vad som i Europa uppfattas som militär rymd och vad olika organisationer lyfter fram. Aspekter på Europas relation till USA behandlades t.ex. ett flertal gånger. En reserapport har skrivits och redovisats som ett FOI-memo.

Till nästa konferens borde ett eller flera bidrag från Sverige kunna presenteras. Sveriges kompetens på den övergripande nivån om militära rymdfrågor står sig mycket väl i förhållande till andra europeiska nationer. Det är dessa nationer som Sverige bör sträva att samarbeta med. Självklart bör Sverige bevaka utvecklingen i USA, men bara som ett passivt kunskapsinhämtande.

Memo: Ulf Ekblad, *Reserapport från konferensen Military Space : Questions in Europe*, FOI Memo 1339, Juni 2005.

Konferens – Strategic Space

Det som diskuterades på konferensen *Strategic Space* var i huvudsak strategiska frågor och policyfrågor såsom upphandling av kommersiella tjänster samt vilka förmågor som rymdsystemen tillför det amerikanska försvaret. En reserapport har skrivits och redovisats som ett FOI-memo.

Konferensen var tydligt inriktad mot en amerikansk publik och även om denna publik borde vara intresserad av den transatlantiska länken i fråga om rymdtjänster så förekom inga sådana diskussioner.

Behovet av att kunna modellera satellitmissioner togs upp vid flera tillfällen under konferensen. En bilaga i memot handlar om behovet av modellering av satellitmissioner ur ett svenskt perspektiv.

Konferensen var en kommersiellt ordnad konferens med tyngdpunkt på industrideltagande. Även om huvuddelen av presentatörerna var militärer eller hade en militär bakgrund så avhandlades givetvis bara sekretessmässigt okänsliga frågor. Presentationer och diskussioner var inriktade på strategiska frågor och policyfrågor såsom hur upphandla rymdtjänster och hur/vilka rymdtjänster som påverkat militära förmågor. Några tekniska diskussioner om hur tjänster är dimensionerade eller uppbyggda förekom inte.

Det är sannolikt rimligt att följa denna konferens vartannat eller vart tredje år i syfte att få en känsla för hur den amerikanska debatten ser ut. Dock, om det skulle vara så att konferensens program antyder diskussioner kring den transatlantiska länken kan det vara värdefullt att vara med, oavsett tidigare deltagande. Mest utbyte av diskussioner med deltagare får sannolikt svenska representanter som har insikt i beslutsgång och upphandlingsfrågor, sannolikt beslutsfattare på Högkvarteret samt personal från FOI som är verksam på säkerhetspolitisk nivå

eller högre systemnivå. Detta är inte en konferens för handläggare eller forskare på teknisk nivå.

De tre områden som oftast kom upp var: kontroll av rymden (eng. Space Control); försvar mot ballistiska missiler; och nyttjande av kommersiella satellit-kommunikationstjänster.

Avseende kontroll av rymden så är det uppenbart att grundtanken är allmänt accepterad i USA, men det verkar som om diskussionerna om hur långt man skall gå inte är färdiga. Det verkar finnas konsensus kring behovet av att bygga upp någon form av allmänt accepterad rymdlägesbild och en begränsad acceptans för det som kallades Defensive Counter Space, d.v.s. någon form av defensiv motverkan eller skydd av egna system. Exakt vad man lägger i detta begrepp framgick inte under konferensen.

De militära företrädarna konstaterade att det behövs mer och mer kommunikationstjänster och att det finns ett beroende av kommersiella leverantörer. Det finns däremot inget som tyder på att man från militärt håll avser att göra något åt det beroendet. Sannolikt ser man det som positivt att den kommersiella sektorn levererar kommunikationstjänsterna så att de militära aktörerna kan fokusera på sådant som det inte finns kommersiell avsättning för, som t.ex. missilförsvaret.

Memo: Lars Höstbeck, *Reserapport från Strategic Space, Omaha, oktober 2004*, FOI Memo 1262, Mars 2005.

Rapport – Satellituppskjutningar 2000 – 2002

Rapporten *Satellituppskjutningar 2000 - 2002* utgör ett underlag för studien om militarisering av rymden som publicerades utanför FoT-projektets ram i rapporten *Militarisering av rymden*. Syfte med Rapporten *Satellituppskjutningar 2000 - 2002* är att göra underlaget tillgängligt för forskare på FOI med tanke på framtida studier.

Under åren 2000 - 2002 placerades totalt 331 satelliter i omloppsbana, fördelade på 210 uppskjutningar. Dessa satelliter ägs av 30 nationer eller organisationer. USA ägde 43 % av satelliterna.

De länder som var aktiva i rymdsammanhang under 2000-2002 kan grovt delas in i fyra grupper:

1. Länder som besitter nationell kompetens att själva skjuta upp satelliter.
2. Länder som besitter nationell kompetens att bygga satelliter och delsystem.
3. Länder som besitter nationell kompetens att tolka/använda satellitinformation och där satelliter utgör en del av samhällets infrastruktur.
4. Länder som inte har tillräcklig teknisk kompetens för att nå upp till grupp tre, men som aktivt arbetar för att förbättra den nationella kunskapsnivån på området – s.k. know-how-uppbyggande länder.

En trend som är värd att notera är att ett flertal länder som strävar efter att bygga upp sina kunskaper på rymdområdet fått hjälp av kommersiella företag i etablerade rymdnationer. Exempel på ett sådant företag är Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL) i Storbritannien, och länder som har nyttjat SSTL:s tjänster är t.ex. Algeriet, Chile, Kina, Malaysia och Turkiet.

En jämförelse mellan åren 2000 - 2002 och åren 1990 - 1992 visar att antalet rent militära uppskjutningar har minskat medan uppskjutningar av civila eller "dual use"-system har ökat. En viktig förklaring till minskningen på den militära sidan, trots ökade inslag av rymdbaserade tjänster i militära system, är att Ryssland av ekonomiska skäl inte förmått ersätta äldre sovjetiska system vartefter de nått slutet av sin livslängd.

Rapport: Eskil Engnér, *Satellituppskjutningar 2000-2002*, FOI-D--0208--SE, Februari 2005.

Milstolpe – Strategy for Space

Nyttan av rymdbaserade system för militära tillämpningar ökar. Rymdbaserade tjänster har utvecklats från att huvudsakligen ha varit något för underrättelsekollektivet till att vara tjänster som används på alla nivåer ända ut till den enskilde soldaten. Det svenska försvarets transformation till ett nätverksbaserat försvar kommer med stor sannolikhet att innebära ett ökat behov av rymdbaserade tjänster. Om Sverige skall bygga militära förmågor på rymdtjänster krävs en strategi för att säkra tillgången till dessa rymdtjänster vid kris och krig.

Rapporten *Strategy for Space* redogör kortfattat för olika aktörer som nyttjar rymdtjänster och diskuterar fem strategier för hur Sverige som nation skall kunna säkra tillgången till rymden. Dessutom görs en internationell utblick för att visa vad som sker i andra nationer och för att illustrera att det finns ett flertal olika möjliga former, på olika villkor, av internationellt samarbete. Rapporten besvarar frågorna hur svenska myndigheter, inklusive Försvarsmakten, kan få tillgång till "rymden" på ett bra sätt och hur Försvarsmakten och civila myndigheter bör samverka.

I rapporten diskuteras fem strategier eller ambitionsnivåer för hur Försvarsmakten skall kunna säkra tillgång till rymdtjänster:

1. Nollalternativet (fortsätta som tidigare):
Varje aktör köper de tjänster den behöver utan samordning eller övergripande strategi.
2. Nationell satsning med kommersiell inriktning:
Behoven tillfredsställs helt med hjälp av kommersiella tjänster.
3. Nationell satsning med internationellt samarbete och samägande:
Tillgång till tjänster säkras genom deläggande i andra nationers nationella system.

4. Nationell satsning och alliansfrihet med egna system:
Sverige är helt självständigt vad gäller system för rymdtjänster.
5. Multinationellt satsning inom heltäckande samarbetsorganisation:
Sverige ingår i en överstatlig organisation som har egna rymdsystem.

Av dessa alternativ anses det troligast att Sverige kommer att följa det tredje alternativet. Även om det kan tyckas bryta mot den traditionella alliansfriheten är det precis en sådan strategi som följs på många andra områden.

Rapporten beskriver ett antal olika europeiska satellitprojekt, liksom den industriella basen för rymdverksamheten i ett antal olika länder. Kombinationen av inhemsk industri och ambitioner på rymdområdet är väl spridd bland världens länder vilket indikerar att det finns ett flertal potentiella samarbetspartners, såväl inom som utom Europa.

Rapport: Lars Höstbeck, Mike Winnerstig och Mattias Waldenvik, *Strategy for Space* (Strategi för rymdfrågor), FOI-R--1264--SE, Juni 2004.

Studiebesök vid EU samt försvarsstaberna i Belgien och Frankrike

Besök har gjorts vid ett par EU-institutioner i Bryssel samt försvarsstaberna i Belgien och Frankrike för att genomföra ett antal intervjuer för rapporten *Rymdstrategi för försvar och säkerhet*. Det övergripande syftet med intervjuerna var att få en bättre bild av vilka rymdaktiviteter som pågår inom EU, framförallt på säkerhets- och försvarsområdet samt hur dessa styrs, hänger samman och utvecklas. Svaren är inarbetade i ovan nämnda rapport. På EU-kommissionen besöktes en enhet som heter *Space Policy and Coordination* och på sekretariatet besöktes militära stabens underrättelseenhet. Generellt sett gavs bilden av att det är ett antal ganska spridda aktörer som har intressen i säkerhets- och försvarsaspekter vad gäller rymden. Engagemanget i medlemsstaterna ser olika ut och baseras på olika strategiska motiv. EU-kommissionen driver delar av sitt arbete i "säkerhetsspåret" men aktar sig för att gå in på de mer militära frågorna. Inom den europeiska säkerhets- och försvarspolitik, ESFP, diskuteras hur tillgång till rymdsystem kan stödja den externa krishanteringsförmågan i EU. Ett generellt problem är att det saknas en samlad bild av vilka behov av rymdtjänster som finns och vilka krav på operativ nivå man egentligen bör sikta mot.

Milstolpe – Rymdstrategi för försvar och säkerhet

I rapporten *Strategy for Space* beskrevs rymdsektorns uppbyggnad och fem strategier för hur Sverige som nation kan agera för att få ut såväl civil som militär nytta av rymden. I Försvarsmaktens särskilda redovisning till regeringen avseende rymdfrågor våren 2005 rekommenderade Försvarsmakten att Sverige skulle överväga en kombination av bi-/multilateralt samarbete och en nationell sats-

ning motsvarande flyg- och rymdstrategins förslag till teknikdemonstrator⁸. Föreliggande rapport bygger vidare på slutsatserna från *Strategy for Space* och fördjupar diskussionen om de strategialternativ Försvarsmakten förordar.

När det gäller internationellt samarbete så är det intressant att följa arbetet som bedrivs inom olika politikområden i den Europeiska unionen, även om arbetet kring säkerhetsfrågor som i första hand vänder sig till användare som Försvarsmakten ännu är i initiativfasen. Hittills har de rymdrelaterade frågorna haft en relativt liten roll inom det säkerhetspolitiska arbetet, samtidigt som det är känsligt för Kommissionen att diskutera frågor med militär koppling.

Mot bakgrund av de överväganden som Försvarsmakten gjort i sin särskilda redovisning och det faktum att EU ännu är en osäker arena för militärt rymdrelaterat arbete, är frågan vilken som är den mest gynnsamma nationella strategin för Sverige som samtidigt tar hänsyn till de militära behoven. Svaret beror på vilket perspektiv frågorna besvaras utifrån.

Med ett aktörsperspektiv jämförs de värden en strategi skapar för den totala gruppen av nationella användare av det rymdsystem som strategin omfattar. Sett ur ett effektperspektiv jämförs vilka effekter de olika strategierna ger på samhället i stort. Kostnadsperspektivet jämför de finansiella satsningar som olika strategier kräver. Ur ett europapolitiskt perspektiv jämförs den nytta Sverige kan dra av internationellt samarbete inom europeisk ram genom att välja de olika strategierna.

Rapporten föreslår att en nationell strategi för att tillfredsställa tänkbara svenska användare av rymdsystem, inklusive Försvarsmakten, skulle kunna formuleras enligt följande:

Tillgång till integritetskritiska funktioner tryggas genom ägande av svenska, nationella system. Dessa system nyttjas som svenskt bidrag i bi- eller multilaterala samarbeten. Genom dessa samarbeten säkerställs tillgången till volymmässigt stora, men icke integritetskritiska tjänster.

För att säkra en stor variation på rymdtjänster och möjlighet att möta tillfälliga toppar i efterfrågan kompletteras de egna och samägda systemen med kommersiellt upphandlade tjänster.

Sveriges militära rymdförmåga på medellång sikt kommer troligen att vara beroende av dels ett svenskt eget system, dels internationellt samarbete. I princip kan Sverige välja strategiska partners efter andra prioriteringar och utgångspunkter än just koppling till EU, inte minst eftersom samarbetet inom EU:s ram förmodligen inte kommer att fylla Försvarsmaktens operativa behov. I avvägningen mellan olika system och samarbeten är det en fördel att först specificera ett nationellt system efter de integritetskritiska nationella behoven och därefter välja strategiska partners så att dessa kompletterar det nationella systemet.

Rapport: Lars Höstbeck och Maria Oredsson, *Rymdstrategi för försvar och säkerhet*, FOI-R--1772--SE, November 2005.

⁸ Näringsdepartementets rapport *Flyg- och rymdindustrin - En del av Innovativa Sverige*, januari 2005.

Rymdfysik

Avsnittet om rymdfysik berör rymdväder och jonosfärmodifiering. Rymdväderdelen behandlar hur miljön i rymden ändras p.g.a. i första hand solens varierande utstrålning av elektromagnetiska vågor och laddade partiklar samt vilka effekter rymdvädet har på olika system. Ett militärt intresse för jonosfärmodifiering, d.v.s. modifiering av jonosfären och dess militära konsekvenser samt möjligheter behandlas i delen jonosfärfysik.

Den huvudsakliga frågeställningen enligt offert har varit: "Vilka egenskaper i rymdmiljön kan påverka rymdbaserade system och hur kan dessa egenskaper nyttjas militärt?"

Konferens – Space Weather Week

Konferensen *Space Weather Week* tog upp ämnet rymdväder och var speciellt inriktad på effekterna av rymdväderstormarna under oktober och november 2003. Rymdväder är ett område som fortfarande är väldigt outforskat, men det är ändå något som många nationer tar hänsyn till på grund av dess ibland katastrofala effekter. Försvarmakten skulle kunna använda sig av befintliga verktyg och prognoser för att undvika degradering av system och även för att utesluta avsiktliga störningar eller tillverkningsfel på system. En reserapport har skrivits och redovisats som ett FOI-memo.

I memot redovisas i stora drag innehållet ur varje session. Intressant information från posterutställningarna sammanfattas också kort. Det innehåller också en redogörelse för vilka kontakter som knöts.

På grund av att mätningar i rymden är så undersamlade, d.v.s. det finns för få mätpunkter, både i tid och rum, för att kunna göra en statistiskt korrekt uppskattning, så är det väldigt svårt att modellera processer i rymdmiljön och deras effekter. Detta är den största utmaningen inom sol-, magnetosfär- och atmosfärfysiken. Förmågan att förutsäga rymdväder idag kan jämföras med förmågan att förutsäga "traditionella" klimat och klimatförändringar för ungefär 50 år sedan. Registreringar av effekterna av stormarna under oktober och november 2003 används för att förbättra system, modeller och prognoser för rymdväder.

Försvarmakten bör inte i första hand ge sig in i modellutveckling och ren grundforskning på området, men borde lära sig mer om rymdväder och sprida information om rymdvädrets effekter på olika system. Det bör också ligga i Försvarmaktens intresse att nyttja prognoser redan idag. Försvarmaktens operatörer

skulle kunna använda sig av befintliga verktyg och prognoser inte enbart för att undvika degradering av system utan även för att kunna utesluta avsiktliga störningar.

Memo: Sandra Lindström, *Reserapport – Space Weather Week*, FOI Memo 893, Juni 2004.

Studiebesök på ESA:s huvudkontor

Under 2004 gjordes ett besök på ESA:s huvudkontor i Paris avseende rymdväder. Från ESA:s sida deltog representanter från ESA:s huvudkontor och ESTEC. Information från besöket resulterade i underlag till rapporten *Rymdväder - effekter på militära och civila system*.

Milstolpe – Rymdväder – effekter på militära och civila system

Milstolpen "Rymdmiljöns inverkan på Förvarsmaktens system samt militärt utnyttjande av rymdmiljöns egenskaper" rapporteras som två separata rapporter. Rymdväder och dess effekter på Förvarsmaktens system, som redovisas i rapporten *Rymdväder – effekter på militära och civila system*, utgör en del och *jonosfärmodifiering* en annan del. Anledningen till uppdelningen är att områdena i huvudsak har olika intressenter. Rymdvärdelen tar bland annat upp vad rymdväder är, dess effekter på tekniska system, vilka åtgärder som kan vidtas, hur prognoser tas fram, m.m. Det poängteras där att kunskap om rymdväder är viktig för Förvarsmakten. Förvarsmakten bör t.ex. känna till vilka system och användare som påverkas av rymdvädet samt i vilken mån användarna är medvetna om rymdvädrets inverkan. Jonosfärmodifieringsbiten kommer att beröra jonosfären, vad jonosfärmodifiering är, dess betydelse för NBF, m.m. För mer information om jonosfärmodifiering se avsnitt 8.2.

Rapporten *Rymdväder – effekter på militära och civila system* behandlar rymdväder och dess effekter på militära och civila system. Rymdväder påverkar ett antal olika system och funktioner, som t.ex. satelliter, bemannade och obemannade rymdfarkoster, bärraketer, flygplan, flygpersonal, flygelektronik, radiovågsutbredning (satellitkommunikation, GPS, kortvågskommunikation, m.m.), elkraftssystem, nätverk av pipelines samt klimatet.

Solen sänder ut energi både som elektromagnetisk strålning och som elektriskt laddade partiklar; det senare utgör den så kallade solvinden. Strålningen och partiklarna växelverkar med jordens magnetfält och jonosfär, som medför ansamlingar av energetiska partiklar samt att det skapas elektriska strömmar i jonosfärsiktet. Detta ger upphov till variationer i jordens magnetfält som påverkar rymd-, mark- och luftbaserade tekniska system.

Kunskapen om rymdväder, dess effekter och de problemen de skapar är viktig för Förvarsmakten, oberoende av om de rymdsystem som svenska trupper använder vid t.ex. internationella insatser är egna eller ägs av någon annan.

I USA sprider *Space Weather Operations Center* (SWOC), vid det amerikanska flygvapnets vädertjänst (AFWA), information om rymdväderläget och de utbildar även den militära personalen i rymdvädersfrågor. Bland användare som får ta del av denna information finns: personer som är beroende av precisionsnavigering; radaroperatörer; operatörer som flyger på höga höjder; satellitoperatörer; civila kunder; operatörer av bemannade rymdfärder; elkraftsoperatörer; civila användare av satellit- och kortvägskommunikation. På liknande sätt bör rymdvädersprognoser tas fram vid ett ställe i det svenska försvaret och spridas till berörda parter. Detta torde lämpligen kunna vara den militära vädertjänsten.

Det finns flera alternativ att inhämta kunskap för ett uppbyggande av en rymdvädersenhet. Ett utbildningsalternativ är en tvåveckors sommarkurs kallad *Space Weather Phenomena, Consequences, and Modeling* vid Boston University i USA. Ett annat alternativ är att bjuda in föreläsare från t.ex. *Holloman Solar Observatory*, ett solobservatorium ägt av det amerikanska flygvapnet, där de amerikanska militärerna utbildas.

Ett deltagande i ESA:s arbete ger tillfälle att träffa andra europeiska försvarsmyndigheter och att utbyta erfarenheter och kunskap. Det finns för tillfället åtminstone tio grupper som har anknytning till säkerhet och försvar.

FOI:s roll skulle kunna vara att hjälpa Försvarsmakten med utvärderingar av tillgängliga rymdvädersverktyg och -modeller. FOI skulle också kunna utveckla verktyg för analyser och prognoser.

Rapporten introducerar läsaren till området rymdväder och skall ses som en förstudie av området.

Rapport: Sandra Lindström och Mattias Waldenvik, *Rymdväder - effekter på militära och civila system*, FOI-R--1464--SE, December 2004.

Presentation – Meteorologiska metodkonferensen

På inbjudan av HKV KRI VÄD presenterades i april 2005 rymdvädersrapporten *Rymdväder – effekter på militära och civila system* på den årliga Meteorologiska metodkonferensen som anordnas av Försvarsmakten och SMHI.

Rapport – Jonosfärmodifiering

Rapporten *Jonosfärmodifiering* utgör en introduktion till jonosfärmodifiering. Med begreppet jonosfärmodifiering menas avsiktligt skapande av instabiliteter och andra effekter i jonosfären med hjälp av radiovågor.

Modifiering av jonosfären ger upphov till en lång rad effekter av vilka några kan ha militära tillämpningar. Bland militära tillämpningar av jonosfärmodifiering kan nämnas generering av ELF⁹ för kommunikation med ubåtar eller för detek-

⁹ ELF Extremely Low Frequency, frekvenser i området 0,03 - 300 Hz

tion av underjordiska anläggningar. Då hög uteffekt i vertikal riktning krävs för att åstadkomma dessa förändringar fordras speciellt framtagna anläggningar.

Ur svenskt perspektiv är området intressant ur tre aspekter:

1. Kunskapsuppbyggnad:

Denna aspekt avser allmän uppbyggnad eller vidmakthållande av kunskaper om jonosfären i allmänhet. Ur den aspekten utgör jonosfärmodifiering ett verktyg i mängden. Hur stor betydelse denna aspekt har för svenskt vidkommande står och faller med i vilken utsträckning Forsvarsmakten avser att utnyttja jonosfären.

2. Förmåga att möta hot baserade på jonosfärmodifiering:

Denna andra aspekt avser hot mot Sverige, eller svenska intressen, baserade på jonosfärmodifiering. Kan en framtida motståndare på ett för honom framgångsrikt sätt utnyttja jonosfärmodifiering för att vinna fördelar gentemot svenska intressen? Även detta är en fråga som helt eller delvis får lämnas obesvarad mot bakgrund av att det framtida svenska försvarets uppdrag och förmågor ännu är oklara, samtidigt som det faktiskt ännu inte konstaterats huruvida militära tillämpningar av jonosfärmodifiering visat sig användbara.

3. Egen förmåga till modifiering av jonosfären:

Den sista aspekten avser eventuella förmågor som det kan vara meningsfullt att tillföra det framtida svenska försvaret. Även detta beror på om det går att konstatera militära tillämpningar av jonosfärmodifiering. Om en möjlig tillämpning förefaller tillräckligt attraktiv kan Sverige välja att aktivt delta i utvecklingen.

Rapporten rekommenderar att området åtminstone bevakas för att möjliggöra framtagandet av underlag för framtida bedömningar av hot och möjligheter.

Rapport: Mattias Waldenvik, *Jonosfärmodifiering*, FOI-R--1629--SE, April 2005.

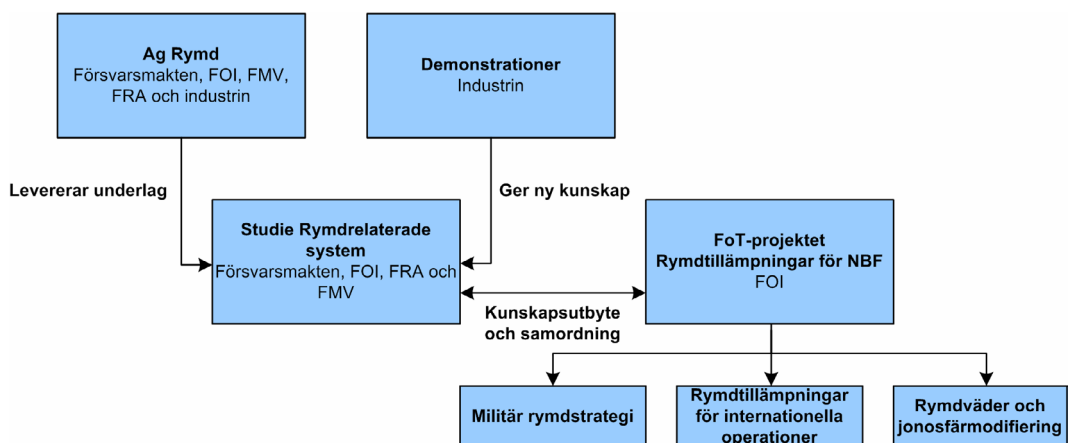
Projektverksamhet

I det här avsnittet behandlas levererade produkter och aktiviteter som handlar antingen direkt om projektet som sådant eller allmänna aktiviteter som inte direkt kan klassificeras som tillhörande någon av de tre delmomenten, beskrivna i de tre föregående avsnitten.

Uppstartsrapport: Rymdtillämpningar för NBF

Rapporten *Rymdtillämpningar för NBF - Uppstartsrapport* skrevs för att användas internt på FOI av projektets medlemmar.

För att påbörja kunskapsuppbyggnad kring rymdsystem för svenska militära behov startade Försvarmakten, inom ramen för FoT-verksamheten, projektet *Rymdtillämpningar för det nätverksbaserade försvaret*. Rapporten var dels startpunkten för rymdverksamheten vid FOI 2003 och dels syftade den till att ge projektmedarbetarna en gemensam grund att stå på. Rapporten beskrev även för andra medarbetare vid myndigheten vilken verksamhet som avsågs bedrivas under perioden 2003 - 2005.



Figur 2: Beskrivning av hur rymdverksamheten såg ut under 2003.

Under 2003 delades verksamheten på rymdområdet upp i tre olika spår: 1) FoT-projektet (*Rymdtillämpningar för det nätverksbaserade försvaret*) i syfte att bygga upp kunskap, 2) en Försvarmaktsstudie i syfte att utforma en militär rymdpolicy, 3)

olika demonstrationer i syfte att illustrera nyttan och möjligheterna med rymd-baserade system. De tre delarna hade olika inriktning och finansierades med olika medel. För att samordna dessa och för att få med industrin fanns en samordningsgrupp kallad Ag Rymd (se Figur 2).

Rapport: Lars Höstbeck, *Rymdtillämpningar för NBF – Uppstartsrapport*, FOI-D--0101--SE, Mars 2003.

Rapport – Rymdverksamhet vid FOI

Inför det treåriga arbetet i FoT-projektet gjordes en inventering av FOI:s rymdverksamhet. Förhoppningen var att genom att kartlägga FOI:s kunskaper och kompetenser på rymdområdet skulle dubbelarbete inom de olika projekten på FOI kunna reduceras. Rapporten *Rymdverksamhet vid FOI* tar upp såväl tidigare rymdverksamhet vid FOI och dess föregångare, FOA och FFA, som nuvarande rymdverksamhet vid FOI.

Undersökningen visade att pågående rymdrelaterad verksamhet täcker in studier, utredningar, säkerhetspolitiska frågor, tester och försök. Projekten finansieras av Försvarsmakten, FMV och industrin samt även av internationella organisationer såsom t.ex. ESA (European Space Agency). FOI saknar en övergripande strategi för rymdfrågor vilket naturligt reflekteras av att Försvarsmakten inte har utvecklat en sådan. Detta bottnar i sin tur i att Försvarsmakten i dagsläget endast köper in enstaka tjänster och därför saknas en övergripande samordning av rymdtjänster.

Rapport: Sandra Lindström, *Rymdverksamhet vid FOI*, FOI-R--0867--SE, Maj 2003.

Milstolpe – Lägesrapportering av projektet

I memot *Rymdtillämpningar för det nätverksbaserade försvaret - lägesrapport* gavs läget för projektet efter första halvåret 2003. I memot gavs dels en beskrivning av arbetets upplägg inför de kommande åren, dels en redogörelse för de hittills genomförda momenten och aktiviteterna. I övrigt beskrevs det pågående arbetet kortfattat.

Memo: Lars Höstbeck, *Lägesrapportering av projektet Rymdtillämpningar för NBF*, FOI Memo 03-1366, Juni 2003.

Konferens – Flygteknik 2004 – Flyg- och rymdteknik för det nya seklet

I oktober 2004 anordnades i Stockholm konferensen *Flygteknik 2004*. För ändamålet hade en poster och ett informationsblad om FOI och dess rymdverksamhet tagits fram. Konferensen var väldigt flygtung och gav egentligen ingen input till projektet. Syftet med deltagandet var i första hand marknadsföring, men efter-

som inte rymd var i fokus så uppmärksammades heller inte vårt deltagande. Rekommendationen är att inte delta på kommande konferenser så länge inte rymddelen får större utrymme.

Konferens – Rymden – ett lyft för små företag?

Rymdstyrelsen anordnade i september 2005 en konferens på temat "Rymden - ett lyft för små företag?". Konferensen behandlade hur Rymdstyrelsen fungerar och vad den kan hjälpa till med, hur ESA-projekt och EU-program bedrivs samt hur ansökningsprocessen till dessa ser ut. Avslutningsvis redovisades vilka nationella forskningsprogram Rymdstyrelsen har.

När det gäller ESA-program så sker finansiering antingen genom obligatoriska program, där medlemsländer deltar enligt deras bruttonationalinkomst (Sverige satsar idag ca 450 Mkr per år), eller genom frivilliga program. ESA har en så kallad returregel vilket innebär att det man bidrar med får man tillbaka; som deltagare är man garanterad 0,9 (d.v.s. 90 %) tillbaka.

En intressant jämförelse är att ESA har en omsättning på ca 3 Mdr euro, medan NASA har en omsättning på ca 15 Mdr dollar och amerikanska försvaret satsar ca 18 Mdr dollar enbart på rymd.

VD:n för företaget Omnisys gav ett exempel på hur ansökningsprocessen för ett ESA-projekt kan se ut. Han menade att för ett kontrakt på 150 000 – 200 000 euro så behöver de lägga ner ca 4 till 6 personveckor enbart för ansökningsprocessen. Ansökningshandlingen var i slutändan ett dokument på ca 60-80 sidor.

När det gäller ramprogrammen i EU så hade FP6 (sjätte ramprogrammet) en budget på ca 840 Meuro för flyg och ca 235 Meuro för rymd. Rymdprogrammet har hittills bestått av GMES (Global Monitoring for Environment and Security), Galileo och satellitkommunikationsfrågor. FP7 (sjunde ramprogrammet) kommer troligtvis att bli större och innehålla mer pengar, men i övrigt kommer det vara väldigt likt FP6.

Rymdstyrelsen gav lite mer inofficiella uppgifter om FP7. De trodde att "Säkerhet och Rymd" skulle få en budget på ca totalt 500 Meuro (vilket är nästan dubbelt så mycket som i FP6) och där GMES skulle utgöras av 200 Meuro och ca 250 Meuro skulle utgöras av säkerhetsforskning. GMES skall inriktas mot hav och säkerhet, havsmiljö samt skog och land. Han trodde även att det är användarna som skall få styra kraven för GMES.

Rymdstyrelsen talade även om de nationella (svenska) rymdprogrammen. I Sverige så finns Fjärranalysprogrammet (FAK) och RyT (RymdTekniska tillämpningar). Fjärranalysprogrammet består av:

- En användardel, där det bör vara en användare som ansöker om pengarna; användaren skall även delfinansiera projektet.
- En idéutvecklingsdel, där den som söker skall finansiera projektet till 50 % och det skall vara en innovativ produkt med konkreta affärsmål.

RyT skall täcka in sådant som inte "flyger"; det kan vara produkter, tjänster, mjukvara och/eller hårdvara. Det finns två olika RyT-program:

- RyT1, där ansökan måste innehålla en innovativ produkt/tjänst med rymdanknytning.
- RyT2, där ansökan skall behandla teknikutveckling med en konkret tillämpning med rymdanknytning.

Det talades även kort om ett nytt (svenskt) rymd- och flygprogram, NRFP, med start år 2006 (programmet är en följd av rymd- och flygstrategin). Troligtvis följs detta också åt av en "liten" påse pengar.

Presentationer för kunder m.fl.

Vid ett möte i december 2003 presenterades FOI:s verksamhet på rymdområdet för inbjudna representanter från Rymdstyrelsen. Mötet var i huvudsak ett möte mellan FOI:s GD Madelene Sandström och Rymdstyrelsens GD Per Tegnér. Mötet mellan FOI och Rymdstyrelsen är förhoppningsvis något som kommer att upprepas. Presentationerna från FoT-projektets sida handlade om projektet i sin helhet samt innehållet i rapporten *Rymdverksamhet vid FOI*.

I december 2004 presenterades projektet i sin helhet på FoT 17-dagen i Ursvik.

En kunddag med temat "Rymd och försvar" anordnades i oktober 2005 för Försvarsmakten och alla försvarsmyndigheterna. Representanter från HKV, MUST, FRA, FMV, FOI och FHS deltog. De viktigaste "mottagarna" av projektets resultat var på plats. En framtida temadag "Rymd och Försvar" bör hållas på en mer lättillgänglig plats för de inbjudna deltagarna.

Studiebesök på FNRI

I februari 2005 besöktes FNRI (Finnish Naval Research Institute). Diskussionerna handlade om deras och vår verksamhet på rymdområdet. Ett eventuellt samarbete diskuterades också. En reserapport har skrivits och redovisats som ett FOI-memo: *Reserapport från studiebesök på FNRI i Helsingfors*. Ett par rekommendationer som tas upp i memot är att Försvarsmakten, på samma sätt som FNRI, skulle kunna skaffa sig möjligheten att prediktera satellitbanor så att det finns möjlighet att vid svenska försvarsövningar träna att undvika upptäckt från bildalstrande satelliter; här skulle FOI kunna vara behjälpligt. Ett första steg vore att köpa in ett antal bilder och faktiskt peka på hur väl just fartyg kan klassificeras med hjälp av t.ex. SAR-satellitbilder.

Memo: Sandra Lindström och Ulf Ekblad, *Reserapport från studiebesök på FNRI i Helsingfors, 2005-02-09 -- 10*, FOI Memo 1313, Augusti 2005.

Internationellt möte – WEAG CEPA 9 JP9.16

Projektet skickade i december 2004 Ulf Ekblad som observatör på ett JP9.16-möte. JP9.16 är ett forum under CEPA9 i WEAG (Western European Armaments Group) och behandlar frågor inom "Satellite Surveillance and Military Space Technology" under ledning av DSTL. Syftet med JP9.16 är att mellan europeiska militära forskningsorganisationer utbyta erfarenheter och kunskaper. Samarbetet är kostnadsfritt och villkoret för deltagande är att bidra med egna erfarenheter och kunskaper. WEAG lades dock ned 2005 och det diskuteras nu hur rymdfrågorna i stället skall hanteras i EDA (European Defence Agency).

Milstolpe – Slutrapport

Slutrapporten är denna rapport: *Rymdtillämpningar för NBF - Slutrapport*. Den sammanfattar vad projektet uppnått, vilka rapporter som projektet har levererat, redogör för konferenser och studiebesök samt ger förslag till vidare arbeten. Rapporten skall kopplas till uppstartsrapporten och de mål som sattes upp vid projektets start.

Rapport: Sandra Lindström och Ulf Ekblad, *Rymdtillämpningar för NBF - Slutrapport* (denna rapport), FOI-R--1770--SE, December 2005.

Bilaga: Tabeller över aktiviteter och leveranser

Aktiviteter och leveranser under de tre projektåren redovisas i tidsordning i tabellerna nedan.

Tabell 8: Produkter levererade under 2003

Produkter	Referens	Författare / Upprättad av	Leverans
Milstolpar:			
– memo	FOI-Memo 03-1366 <i>Lägesrapportering av projektet Rymdtillämpningar för NBF</i>	Lars Höstbeck	Juni
– extern rapport	FOI-R--1077--SE <i>Rymdsystem för internationella insatser</i>	Marie Andersson, Ulf Ekblad	December
Ytterligare rapporter:			
– intern rapport	FOI-D--0101--SE <i>Rymdtillämpningar för NBF – Uppstartsrapport</i>	Lars Höstbeck	Mars
– konferensbidrag	FOI-S--0864--SE <i>Rymdsystem för det nätverksbaserade försvaret – Något för Sverige?</i>	Lars Höstbeck	Maj
– extern rapport	FOI-R--0867--SE <i>Rymdverksamhet vid FOI</i>	Sandra Lindström	Maj
Ytterligare memo:			
– reserapport	FOI-Memo 03-1366:2 <i>Reserapport från Rymdforum 2003 i Kiruna</i>	Lars Höstbeck	Juni
– reserapport	FOI-Memo 03-1366:3 <i>The Impact of Space upon Military Operations</i>	Mike Winnerstig	Augusti
Övrigt producerat material:			

– poster	Utställning vid <i>Rymdforum 2003</i> i Kiruna <i>Space research for military purposes at the Swedish Defence research Agency, Space research for military purposes – Past, Present and Future, A Strategy for Swedish Military Space Usage</i>	Sandra Lindström	Maj
----------	---	------------------	-----

Tabell 9: Aktiviteter under 2003.

Aktivitet	Deltagare	Tidpunkt
Konferensdeltagande:		
– Rymdforum 2003	Ulf Ekblad, Marie Andersson, Sandra Lindström, Lars Höstbeck	Maj
– The Impact of Space upon Military Operations	Mike Winnerstig	Juni
Presentationer:		
– Redogörelse av projektet för FOI:s GD och rymdstyrelsen	Lars Höstbeck, Sandra Lindström	December
– Rymdsystem för NBF – Något för Sverige? Vid Rymdforum 2003	Lars Höstbeck	Maj

Tabell 10: Produkter levererade under 2004.

Produkter	Referens	Författare / Upprättad av	Leverans
Milstolpar:			
– rapport	FOI-R--1264--SE <i>Strategy for Space</i> (Strategi för rymdfrågor)	Lars Höstbeck, Mike Winnerstig, Mattias Waldenvik	September
– rapport	FOI-R--1464--SE <i>Rymdväder – effekter på militära och civila system</i>	Sandra Lindström, Mattias Waldenvik	December
Ytterligare rapporter:			
– extern rapport	FOI-R--1274--SE <i>Satellitspaning vid SamMarin -03</i>	Marie Andersson	Juni
Ytterligare memo:			
– reserapport	FOI Memo 893 <i>Reserapport - Space Weather Week</i>	Sandra Lindström	Juni

– reserapport	FOI Memo 936 <i>Reserapport från ESA-EU Seminar 2004: Theory and Applications of Knowledge-driven Image Information Mining, with focus on Earth Observation</i>	Ulf Ekblad	Juni
Övrigt producerat material:			
– informationsblad	Flygteknik 2004, <i>Military use of space services</i>	Sandra Lindström	Oktober
– poster	Flygteknik 2004, <i>Militär nytta av rymdtjänster</i>	Sandra Lindström	Oktober

Tabell 11: Aktiviteter under 2004.

Aktivitet	Deltagare	Tidpunkt
Konferensdeltagande:		
– Space Weather Week	Sandra Lindström	April
– ESA-EU Seminar 2004: Theory and Applications of Knowledge-driven Image Information Mining	Ulf Ekblad	Mars
– Military Satellites	Lars Höstbeck	Juli
– Flygteknik 2004	Ulf Ekblad, Lars Höstbeck, Sandra Lindström	Oktober
– Strategic Space	Lars Höstbeck	Oktober
Presentationer:		
– Redogörelse av FoT-projektet på kunddag <i>Obemannade farkoster</i>	Sandra Lindström	December
Studiebesök:		
– ESA	Sandra Lindström, Mattias Waldenvik	September
Internationella möten:		
– CEPA 9	Ulf Ekblad	December

Tabell 12: Produkter levererade under 2005.

Produkter	Referens	Författare / Upprättad av	Leverans
Milstolpar:			
– rapport	FOI-R--1736 --SE <i>Rymdtjänster för insatser utomlands – krav och demonstrationer</i>	Sandra Lindström, Ulf Ekblad	Oktober
– rapport	FOI-R--1772--SE <i>Rymdstrategi för försvar och säkerhet</i>	Lars Höstbeck, Maria Oredsson	November
– rapport	FOI-R--1770--SE <i>Rymdtillämpningar för NBF - Slutrapport (denna rapport)</i>	Sandra Lindström, Ulf Ekblad	December
Ytterligare rapporter:			
– intern rapport	FOI-D--0208--SE <i>Satellituppskjutningar 2000-2002</i>	Eskil Engné	Februari
– extern rapport	FOI-R--1594--SE <i>Elementa om rymdteknik</i>	Ulf Ekblad	Mars
– extern rapport	FOI-R--1629--SE <i>Jonosfärmodifiering</i>	Mattias Walden-vik	April
Ytterligare memo:			
– reserapport	FOI Memo 1261 <i>Reserapport från Military Satellites, London, juli 2004</i>	Lars Höstbeck	Mars
– reserapport	FOI Memo 1262 <i>Reserapport från Strategic Space, Omaha, oktober 2004</i>	Lars Höstbeck	Mars
– reserapport	FOI Memo 1339 <i>Reserapport från konferensen Military Space : Questions in Europe</i>	Ulf Ekblad	Juni
– reserapport	FOI-Memo 1313 <i>Reserapport från studiebesök på FNRI</i>	Sandra Lindström, Ulf Ekblad	Augusti
– övriga	FOI Memo 1521 <i>Sammanställning av satellitsystemet Orbview</i>	Marie Andersson	December

Tabell 13: Aktiviteter under 2005.

Aktivitet	Deltagare	Tidpunkt
Konferensdeltagande:		
– Military Space: Questions in Europe	Ulf Ekblad	April
– Meteorologiska metodkonferensen	Sandra Lindström	April
– Rymdforum 2005 i Trollhättan	Sandra Lindström, Ulf Ekblad, Göran Bergström	September
– Rymdstyrelsens konferens <i>Rymden - ett lyft för små företag?</i> i Stockholm	Sandra Lindström, Göran Bergström	September
Presentationer:		
– Redogörelse av rymdvädersrapporten på Meteorologiska metodkonferensen	Sandra Lindström	April
– Temadag Rymd och Försvar	Sandra Lindström, Lars Höstbeck, Mattias Waldenvik, Marie Andersson, Ulf Ekblad	Oktober
Studiebesök:		
– FNRI	Lars Höstbeck, Sandra Lindström, Ulf Ekblad	Februari
– Fjärde amfibieregementet och tredje ytstridsflottiljen	Sandra Lindström, Ulf Ekblad	April
– EU-organ, Försvarstaberna i Belgien och Frankrike	Maria Oredsson	September

Referenser

Rapporter

Marie Andersson, *Satellitspaning vid SamMarin -03*, FOI-R--1274--SE, Juni 2004.

Marie Andersson och Ulf Ekblad, *Rymdsystem för internationella insatser*, FOI-R--1077--SE, December 2003.

Ulf Ekblad, *Elementa om rymdteknik*, FOI-R--1594--SE, Mars 2005.

Eskil Engnér, *Satellituppskjutningar 2000-2002*, FOI-D--0208--SE, Februari 2005.

Lars Höstbeck, *Rymdsystem för det nätverksbaserade försvaret – Något för Sverige?*, FOI-S--0864--SE, Maj 2003.

Lars Höstbeck, *Rymdtillämpningar för NBF – Uppstartsrapport*, FOI-D--0101--SE, Mars 2003.

Lars Höstbeck och Maria Oredsson, *Rymdstrategi för försvar och säkerhet*, FOI-R--1772--SE, November 2005.

Lars Höstbeck, Mike Winnerstig och Mattias Waldenvik, *Strategy for Space* (Strategi för rymdfrågor), FOI-R--1264--SE, Juni 2004.

Sandra Lindström, *Rymdverksamhet vid FOI*, FOI-R--0867--SE, Maj 2003.

Sandra Lindström och Ulf Ekblad, *Rymdtjänster för insatser utomlands – krav och demonstrationer*, FOI-R--1736--SE, Oktober 2005.

Sandra Lindström och Ulf Ekblad, *Rymdtillämpningar för NBF - Slutrapport* (denna rapport), FOI-R--1770--SE, December 2005.

Sandra Lindström och Mattias Waldenvik, *Rymdväder - effekter på militära och civila system*, FOI-R--1464--SE, December 2004.

Mattias Waldenvik, *Jonosfärmodifiering*, FOI-R--1629--SE, April 2005.

Memon

Marie Andersson, *Sammanställning av satellitsystemet Orbview*, FOI Memo 1521, December 2005.

Ulf Ekblad, *Reserapport från ESA-EU Seminar 2004: Theory and Applications of Knowledge-driven Image Information Mining, with focus on Earth Observation*, FOI Memo 936, Juni 2004.

Ulf Ekblad, *Reserapport från konferensen Military Space : Questions in Europe*, FOI Memo 1339, Juni 2005.

Lars Höstbeck, *Lägesrapportering av projektet Rymdtillämpningar för NBF*, FOI Memo 03-1366, Juni 2003.

Lars Höstbeck, *Reserapport från Military Satellites, London, juli 2004*, FOI Memo 1261, Mars 2005.

Lars Höstbeck, *Reserapport från Rymdforum 2003 i Kiruna*, FOI-Memo 03-1366:2, Juni 2003.

Lars Höstbeck, *Reserapport från Strategic Space, Omaha, oktober 2004*, FOI Memo 1262, Mars 2005.

Sandra Lindström, *Reserapport – Space Weather Week*, FOI Memo 893, Juni 2004.

Sandra Lindström och Ulf Ekblad, *Reserapport från studiebesök på FNRI i Helsingfors, 2005-02-09 -- 10*, FOI Memo 1313, Augusti 2005.

Mike Winnerstig, *The Impact of Space upon Military Operations*, FOI Memo 03-1366:3, Augusti 2003.