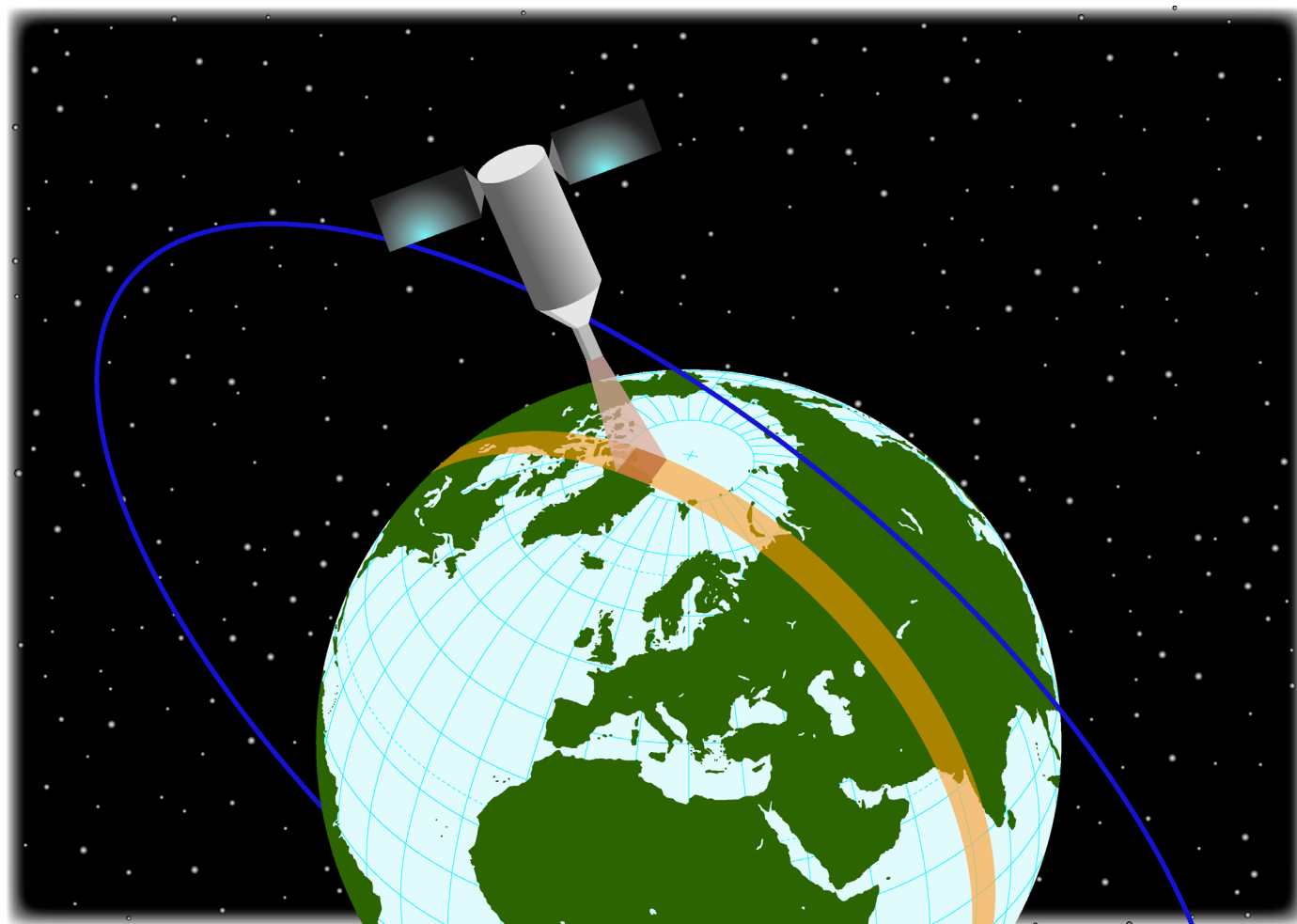


Rymdtjänster för insatser utomlands - krav och demonstrationer

Ulf Ekblad, Sandra Lindström



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

Rymdtjänster för insatser utomlands - krav och demonstrationer

Utgivare FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut Systemteknik 164 90 Stockholm	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1736--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 7. Farkost- och rymdteknik, inkl material	
	Månad, år Oktober 2005	Projektnummer E6056
	Delområde 71 Obemannade farkoster (FoT 17)	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Ulf Ekblad Sandra Lindström	Projektledare Sandra Lindström	
	Godkänd av Monica Dahmén	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Försvarsmakten	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Göran Bergström	
Rapportens titel Rymdtjänster för insatser utomlands - krav och demonstrationer		
Sammanfattning Syftet med denna rapport är att titta på behov av rymdtjänster och försöka identifiera vilka krav dessa behov skulle ställa på det flexibla insatsförsvaret och då speciellt vid insatser utomlands. Detta har sedan lett fram till förslag på framtida demonstrationer av rymdtjänster i tidsperspektivet 2008-2010. Vi lämnar här rekommendationer för hur detta bör gå till. Vi föreslår även vilka resurser (materiel, utbildning och organisation) som kan krävas för att hantera behovet av rymdtjänster. En kravanalys som baseras på i tidigare arbeten identifierade behov har utförts. Två olika internationella scenarier har studerats för att se vilka krav scenarierna ställer på rymdtjänster. Vi har även analyserat en svensk militär övning i syfte att kunna föreslå hur rymdtjänster kan föras in i en sådan övning.		
Nyckelord Rymdtillämpningar, rymdsystem, rymdtjänster, krav, behov, nytta, demonstrationer, resurser		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 72 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Systemteknik 164 90 Stockholm	Report number, ISRN FOI-R--1736--SE	Report type User report
	Programme Areas 7. Mobility and space technology, incl materials	
	Month year October 2005	Project no. E6056
	Subcategories 71 Unmanned Vehicles	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Ulf Ekblad Sandra Lindström	Project manager Sandra Lindström	
	Approved by Monica Dahln	
	Sponsoring agency The Swedish Armed Forces	
	Scientifically and technically responsible Göran Bergström	
Report title (In translation) Space services for international operations - requirements and demonstrations		
Abstract The purpose of this report is to study the need for space services, and try to identify the requirements for these needs in a flexible defence and in particular relative to international operations. We propose future demonstrations of space services in the time perspective 2008-2010. We also give recommendations for how this should be done. Resources (materials, education, and organisation) which will be required in order to handle the needs of space services are suggested. We have carried out a requirement analysis that is based on the need for space services identified in earlier works. Two different scenarios have been analyzed in order to investigate their influence on space service requirements. We have also analyzed a Swedish military exercise with the purpose of suggesting how space services can be demonstrated in such an exercise.		
Keywords Space applications, space systems, space services, requirements, needs, benefits, demonstrations, resources		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 72 p.	
Price acc. to pricelist		

Sammanfattning och slutsatser

Syftet med denna rapport är att undersöka behov av rymdtjänster och försöka identifiera vilka krav dessa behov skulle ställa på det flexibla insatsförsvaret och då speciellt vid insatser utomlands. Detta har sedan lett fram till förslag på framtida demonstrationer av rymdtjänster i tidsperspektivet 2008-2010. Vi lämnar här rekommendationer för hur detta bör gå till. Vi föreslår även vilka resurser (materiel, utbildning och organisation) som krävs för att hantera behovet av rymdtjänster. Vi har utfört en kravanalys som baseras på de behov vi i tidigare arbeten har identifierat. Vi har analyserat två scenarier för att se vilka krav scenarierna ställer på rymdtjänster. Vi har även analyserat en svensk militär övning i syfte att kunna föreslå hur rymdtjänster kan föras in i en sådan övning.

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. Även under förberedelseskedet, d.v.s. när insatsområdet är känt, finns det 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 vore det lämpligt att välja ett engagemang i rymdsystem som ger bäst utdelning i dessa faser. Vår analys visar att för bäst nyttjandegrad av avbildande satellitsystem vid insatser utomlands så bör Försvarmakten 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 Försvarmakten vill ha tillgång på signalspaningsdata från satellit så skulle ett eget klustersystem ge bäst nyttjandegrad under en insats utomlands. För bäst nyttjandegrad av satellitkommunikation vid insatser utomlands bör Försvarmakten 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. Nyttjandegraden av en rymdlägestjänst och en rymdvädertjänst är hög under insatser utomlands. För att säkra tillgång till denna information behövs inga egna satellitsystem, men däremot behövs det byggas upp en struktur och kunskap inom Försvarmakten för att kunna hantera dessa tjänster.

Utgående från frågeställningar kring de två scenarierna, ett EU-scenario och ett Nato-scenario, har vi analyserat de ovanstående rymdtjänsterna vid insatser ut-

omlands. 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 ett behov av. Det är då viktigt att inse att för att uppfylla behovet av olika rymdtjänster så är ägar- och kontrollfrågan viktig för en säkrad tillgång till rymdtjänsterna. I NATO-scenariot kan vi konstatera att medparterna, d.v.s. NATO-länderna, har tillgång till ett antal olika militära rymdsystem. Det är därför inte viktigt för Sverige att ha tillgång till egen kapacitet. Däremot är det viktigt att Sverige har system som är kompatibla med medparternas system och det krävs även att Sverige har en kompetens och en struktur för att nyttja rymdtjänsterna till fullo.

Grundat på vilka rymdsystem som behövs för att tillgodose de behov som finns vid insatser utomlands ger vi förslag på vilka resurser som krävs för att Försvarsmakten skall kunna nyttja rymdsystemen/-tjänsterna. Detta gör vi utan att för den sakens skull prioritera mellan de olika rymdsystemen/-tjänsterna. Vi identifierade tre olika arenor för resursbehoven: gemensamma och övergripande strategier, hemma och insatsområdet. De gemensamma och övergripande strategierna täcker in sådant som Försvarsmakten bör skapa och ha som stöd inför kommande insatser. Resurser hemma täcker in sådant som Försvarsmakten bör ha hemma i Sverige även då insatsen sker på annat håll som t.ex. olika stödfunktioner. Det tredje området täcker in resurser som kan behövas för rymdsystemen/-tjänsterna i insatsområdet.

Vi lämnar slutligen 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. Vi presenterar en tidsplan för hur arbetet kring en rymddemonstration bör gå till. 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 definieras; detta bör övningsledaren eller motsvarande 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 och man bör även genomföra den utbildning som krävs för att nyttja den nya utrustningen. Vi föreslår vidare 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.

Innehållsförteckning

Förord	9
Förkortningar	10
1 Inledning	13
2 Behov av rymdtjänster under olika tidsskeden vid insatser utomlands	15
3 Hur nyttjandegraden av rymdtjänster vid insatser utomlands ställer krav på kontroll och ägande	19
3.1 Avbildande satellitsystem	21
3.2 Signalspaningssatelliter	22
3.3 Satellitkommunikationssystem	23
3.4 Satellitnavigeringssystem	24
3.5 Planeringsstöd för rymddomänen	24
4 Krav som scenarier ställer på rymdtjänster	26
4.1 Frågeställningar för analys av scenarier	27
4.2 EUBG-scenariot	28
4.2.1 Beskrivning av EUBG-scenariot	29
4.2.2 Medparter i EUBG-scenariot	30
4.2.3 Motparter i EUBG-scenariot	31
4.2.4 Analys av EUBG-scenariot och rymdtjänster	32
4.3 NATO-scenariot Blue Shark	34
4.3.1 Medparter i Blue Shark	36
4.3.2 Motparter i Blue Shark	37
4.3.3 Analys av NATO-scenariot Blue Shark och rymdtjänster	38
5 Resursbehov för det flexibla insatsförsvaret	40
5.1 Gemensamma och övergripande strategier	40
5.2 Hemma	42
5.3 Insatsområdet	43
6 Förslag på demonstrationer av rymdtjänster 2008 – 2010	45
6.1 SamMarin 2004	45
6.2 Generell tidsplan för en övning där rymdtjänster demonstreras	46
6.2.1 Förberedelsestadiet - behovsstudie, generella krav och resursbehov	47
6.2.2 Fyra till två månader före övningsstart	50
6.2.3 Under övning	50

6.2.4 Efter övningen	53
Bilaga A: Definitioner av begrepp i rapporten	54
Bilaga B: Civila och kommersiella satellitbilder	57
Bilaga C: Samlade synpunkter från besök på två marina förband	61
Bilaga D: Upplösningskrav för detektion av militärt intressanta objekt.....	68
Referenser	69
Skriftliga rapporter	69
Källor på Internet	70

Förord

Vi skulle vilja tacka Lennart Borneklint vid fjärde amfibieregementet som lät oss delta på ett planeringsmöte för fjärde amfibieregementets slutövning och Tomas Martinsson vid tredje ytstridsflottiljen som lät oss sitta med på planeringsmötet inför deras slutövning. Detta gav oss nya idéer och ny inspiration. Vi vill även tacka Lennart Borneklint tillsammans med Eduard von Busch vid marinbasen, Jonas Hultgren vid 70. ytstridsdivisionen, Rickard Stjernström vid tredje sjöstridsflottiljen, Anders Agar på HMS Stockholm, Reine Lindqvist vid tredje sjöstridsflottiljen (stab) och Carl David Philipson vid 31. korvettdivisionen för att de tog sig tid med vårt frågeformulär som hjälp inför sammanställningen av denna rapport.

Förkortningar

ADEOS = Advanced Earth Observing Satellite

ALOS = Advanced Land Observing Satellite

AMSR = Advanced Microwave Scanning Radiometer

ASI = Italian Space Agency (Italien)

ASTER = Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection radiometer

AVNIR = Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer

AWiFS = Advanced Wide Field Sensor

BFT = Blue Force Tracking

BMBF = Ministry of Education and Science (Tyskland)

CAST = China Academy of Space Technology (Kina)

CNES = Centre National d'Études Spatiales (Frankrike)

EROS = Earth Remote Observation Satellite

ERS = Earth Resource Satellite

ERSDAC = Earth Remote Sensing Data Analysis Center (Japan)

ESA = European Space Agency

EUBG = EU Battle Group

EW = Early Warning

FOST = Flag Officers Sea Training

FWN = FrameWork Nation

GEM = (halvö där NATO-scenariot utspelar sig)

GFOR = GEM peace implementation Force

GIS = Geographic Information System

GLI = GLobal Imager

HypSEO = HyperSpectral Earth Observer

INPE = National Institute for Space Research (Brasilien)
INS = Inertial Navigation System
INSA = Ingeniería y Servicios Aeroespaciales (Spanien)
IR = Infrarött
IRS = Indian Remote Sensing Satellite
ISRO = Indian Space Research Organisation (Indien)
JMC = Joint Maritime Course
JSTARS = Joint Surveillance and Target Attack Radar System
LISS = Linear Imaging Self Scanner
LOC = Line Of Communications
LTÖ = LedningsTräningsÖvning
MERIS = MEdium Resolution Imaging Spectrometer
METI = Ministry of Economy, Trade, and Industry (Japan)
MODIS = Moderate Resolution Imaging Spectro-Radiometer
MOOTW = Military Operations Other Than War
MTK = Marinens Taktiska Kommando
NASA = National Aeronautics and Space Administration (USA)
NASDA = National Space Development Agency (Japan)
NBF = NätverksBaserat Försvar
NFZ = No-Fly Zone
NPOESS = National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System
NPSO = National Space Program Office (Taiwan)
OCTS = Ocean Color Temperature Scanner
OHQ = Operational HeadQuarters
OLI = Operational Land Imager
OPFOR = Opposing Forces
PALSAR = Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar
PRISM = Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping
ROCSAT = Republic Of China SATellite
RSI = Radarsat International (Kanada)

SAR = Synthetic Aperture Radar

SIS = Signalspaning

SPOT = Satellite Pour l'Observation de la Terre

TIR = Termisk IR

TTEM = Taktiskt Teknisk Ekonomisk Målsättning

UAV = Unmanned Aerial Vehicle

UNCIVPOL = United Nations CIVilian POLice force

UNMICOP = United Nations Observer Mission In Coral and Opal

USGS = U.S. Geological Survey (USA)

VIS = visible (synliga delen av spektrumet)

1 Inledning

Bakgrund, syfte och problemställning

FoT-projektet "Rymdtillämpningar för NBF" är i första hand ett kunskapsuppbyggande projekt kring rymdsystem och rymdtjänster för Försvarmakten. Enligt FOI:s FM-offert 05 (FOI 2004) och Försvarmaktens *Beställning till FOI - Försvarmaktens samlade forskningsuppdrag inkl metod- och utredningsstöd för år 2005* (HKV 2004a) är syftet med denna rapport att undersöka de behov¹ av rymdtjänster som finns och identifiera vilka krav som dessa behov ställer på ett flexibelt insatsförsvaret och då speciellt vid insatser utomlands. Arbetet skall leda fram till förslag på framtida demonstrationer av rymdtjänster i tidsperspektivet 2008-2010. Vi skall lämna rekommendationer för hur detta bör gå till. Vi skall även förslå vilka utbildningar och materielanskaffningar som kan krävas för att hantera behovet av rymdtjänster.

Förutsättningar

I *Slutrapport Studie rymdrelaterade system* (HKV 2003) utreddes Försvarmaktens nytta av rymdsystem och samtidigt avrapporterades, i detta FoT-projekt, en sammanställning (Andersson, Ekblad 2003) av Försvarmaktens behov av rymdtjänster speciellt vid insatser utomlands. Efter den marina övningen Sammarin 2003 gjordes en utvärdering (Andersson 2004) av erfarenheter och tankar kring användande av satellitbilder. Dessa tre dokument ligger till grund för den här rapporten. En förutsättning för en total förståelse av resonemangen som förs i den här rapporten är att läsaren bör ha tittat på rapporten *Rymdsystem för internationella insatser* (Andersson, Ekblad 2003).

Vi har även studerat scenariounderlag och resonerat kring behov och krav av rymdtjänster i olika scenarier. För att vidare skaffa oss en bild av hur militära övningar planeras och utförs besökte vi fjärde amfibieregementet och tredje ytstridsflottiljen. Dessa besök följdes sedan upp med ett frågeformulär. Besöken och frågeformuläret redovisas i Bilaga C.

Metod

För att konkretisera arbetet så angrep vi problemet från två sidor. Utgående från två scenarier tog vi först fram de krav som ställs på en rymdtjänst (se Bilaga A för definition av rymdtjänst) varefter vi analyserade en svensk militär övning för att kunna föreslå hur rymdtjänster kan föras in i en sådan övning. För att ytterligare

¹ När vi talar om behov i denna rapport menar vi militära behov, d.v.s. behov som svensk militär personal har eller kan ha i insatser utomlands.

ge en bild av vilka krav som kan ställas på en rymdtjänst utförde vi en kravanalys som baseras på de behov vi i tidigare arbeten har identifierat. Grundat på vilka rymdsystem som behövs för att tillgodose de behov som finns vid insatser utomlands ger vi förslag på vilka resurser som krävs för att Försvarsmakten skall kunna nyttja rymdsystemen/-tjänsterna. Detta gör vi utan att för den sakens skull prioritera mellan de olika rymdsystemen/-tjänsterna. Vi identifierade tre olika arenor för resursbehoven: gemensamma och övergripande strategier, hemma och insatsområdet. De gemensamma och övergripande strategierna täcker in sådant som Försvarsmakten bör skapa och ha som stöd inför kommande insatser. Resurser hemma täcker in sådant som Försvarsmakten bör ha hemma i Sverige även då insatsen sker på annat håll som t.ex. olika stödfunktioner. Det tredje området täcker in resurser som kan behövas för rymdsystemen/-tjänsterna i insatsområdet. Vi lämnar slutligen 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. Vi presenterar en tidsplan för hur arbetet kring en rymddemonstration bör gå till. Vi föreslår vidare 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.

Avgränsningar

För att avgränsa oss har vi till stor del fokuserat på de rymdtjänster som har berörts i tidigare arbeten. Eftersom vi har utgått ifrån behovet av rymdtjänster som finns idag vid insatser utomlands och uppgiften var att studera krav som dessa behov ställer på rymdtjänster så har vi därför inte uteslutit rymdtjänster som redan idag kanske nyttjas eller planeras för i Försvarsmaktens verksamhet utan vi har försökt vara så heltäckande som möjligt. Vi har även fått begränsa arbetet kring scenarier därför att det visade sig svårt att få fram bra underlag för framtida scenarier då det just nu förekommer arbete med att ta fram nya scenarier som är inriktade mot det flexibla insatsförsvaret och speciellt EU Battle Group (EUBG). Eftersom vi har studerat övningen SamMarin och studiebesöket har varit på marina förband så är arbetet delvis färgat av Marinens behov av rymdtjänster. Tiden har tyvärr inte räckt till för att besöka andra förband men vi har ändå försökt att hålla våra rekommendationer så pass allmänna att de kan ses som användbara i hela Försvarsmakten.

Läsanvisningar

I avsnitt 2 görs en sammanställning av behovet av rymdtjänster som har utretts i tidigare arbeten och hur dessa behov förhåller sig till olika tidsskeden vid insatser utomlands. I avsnitt 3 studeras vilka krav som ställs på vem som äger vad i systemkedjan och även vilka krav som ställs på vem som kontrollerar de olika delarna runt en rymdtjänst. I avsnitt 4 resonerar vi kring vilka krav som ett EU-scenario respektive ett NATO-scenario ställer på rymdtjänster. I avsnitt 5 beskrivs vilka olika resurser som krävs för att Försvarsmakten skall få en tillgång till olika rymdtjänster. Avsnitt 6 tar upp förslag på demonstrationer kring rymdtjänster. För den intresserade beskrivs olika definitioner i Bilaga A. I Bilaga B ges en översikt över civila satelliter som levererar satellitbilder. I Bilaga C redovisas slutligen samlade synpunkter från vårt besök på förbanden.

2 Behov av rymdtjänster under olika tidsskeden vid insatser utomlands

Att det finns ett behov av rymdtjänster vid insatser utomlands kan utläsas i rapporterna *Rymdsystem för internationella insatser* (Andersson, Ekblad 2003) och *Satellitspaning vid SamMarin-03* (Andersson 2004). I princip kan dessa behov täckas in av satellitspaning (satellitbilder och signalspaning), satellitkommunikation, satellitnavigering och planeringsstöd för rymddomänen. Dessa funktioner förklaras vidare i kommande avsnitt. För en definition av rymdtjänst se Bilaga A. I Bilaga D kan man se vilka upplösningar som behövs för att detektera några militärt intressanta objekt.

I Tabell 1 redovisas exempel på behov av satellitrelaterade tjänster i form av produkter, data, information och aktiviteter. Behoven är identifierade ur de tidigare arbeten som nämndes ovan. Behoven är i tabellen underställda de olika rymdfunktionerna avbildande satellitsystem, signalspaningssatelliter, satellitkommunikationssystem, satellitnavigeringssystem och planeringsstöd för rymddomänen.

I enlighet med *Gemensam strid. Ledning på operativ och taktisk nivå i ett nätverksbaserat flexibelt insatsförsvar* (FHS 2005) kan en insats utomlands delas upp i tre skeden: förberedelser; genomförande; urdragnig och analys (utvärdering). Förberedelseskedet kan delas upp i följande moment:

- Utarbetandet av en fälttågs- eller operationsplan (se Bilaga A för definition av operation).
- Olika förberedelser vari ingår t.ex. underrättelseinhämtning för att erhålla en så god kunskap som möjligt om motståndare och stridsmiljöer (t.ex. samhällsstruktur, historia, kultur, klimat och geografi).
- Styrkeuppbyggnad, samling och utbildning av förband. Själva styrkeuppbyggnaden sker genom utbildning och övningar samt samövningar med andra deltagande förband.
- Uppbyggnad av logistiskt stöd och då inkluderas även stöd från värdnation.
- Uppmarsch och utgångsgruppering i området där operationerna skall genomföras.

I genomförandefasen genomförs operationen.

Efter att operationerna har genomförts följer ett skede som kallas Urdragning och analys vilket innebär följande:

- Avslutande av konflikten och militära efterkonfliktsåtgärder.
- Urdragning och omgruppering av militära förband.
- Analys av operationerna och utvärdering av doktrin samt erfarenheter.

I Tabell 1 görs en identifiering av när behoven bör förekomma i dessa tidsskeden vilket är markerat med ett kryss i tabellen. Observera att ett kryss skall tolkas som att det krävs en uppdatering eller nyinförskaffning av tjänsten vid ett visst tidsskede för att behovet skall vara tillgodosett.

Vad som kan utläsas av denna tabell är att flest behov förekommer under genomförandefasen, många behov förekommer i förberedelsefasen medan det däremot är väldigt få behov i urdragning och analysfasen. Det är viktigt att komma ihåg att dessa behov är relaterade till tidigare behovsanalys av rymdtjänster och representerar därför inte en fullständig lista på behov som är viktiga vid insatser utomlands. I nästa avsnitt återkommer vi till denna tabell.

Tabell 1: I tabellen redovisas exempel på behov relaterade till rymdtjänster vid insatser utomlands. Kryssen skall tolkas som att det i dessa tidsskeden krävs att produkterna uppdateras eller nyinförskaffas med hjälp av rymdtjänster.

Behov av satellitrelaterade tjänster i form av produkter, data, information och aktiviteter	Tidsskede vid insatser utomlands		
	Förberedelse - insatsområde känt	Genomförande	Urdragning och analys (utvärdering)
AVBILDANDE SATELLITSYSTEM			
Spaningsdata i realtid		x	
Satellitbilder med kort ledtid för taktiskt och operativt bedömande	x	x	
Högupplösta satellitbilder för identifiering av objekt (upplösning < 1 m)	x	x	
Bilder som täcker ett stort område med lägre upplösning (upplösning > 10 m)	x		x
Navigera med korrekta och färskas kartor både i 2D och i 3D	x	x	
Uppdatera bilddatabank	x	x	
Uppdatera normalbild	x	x	
Simulera verksamhet i 3D uppbyggt av satellitbilder	x		x

Behov av satellitrelaterade tjänster i form av produkter, data, information och aktiviteter	Tidsskede vid insatser utomlands		
	Förberedelse - insatsområde känt	Genomförande	Urdragnings och analys (utvärdering)
Besluta om och sätta in vapeninsats utifrån analys av satellitbilder	x	x	
Satellitbilder för att klassificera objekt (upplösning ≈ 1 m)	x	x	
Urskilja militärt från civilt	x	x	x
Bestämma stridsvärde på system	x	x	
Observera och analysera verksamhet	x	x	
Koppla digitala bilder till kartor	x	x	
Välja ut och prioritera mål		x	
Utvärdera vapeninsats		x	x
Upptäcka avvikelser från normalbild	x	x	
Utföra hotanalyser	x	x	
Känna till och analysera terräng, terränghöjd och vegetationsförhållanden	x	x	
Märka ut intressanta byggnader, vägar, hamnar m.m.	x	x	
Bedöma inblandade parterers tillgångar	x	x	x
SIGNALSPANINGSSATELLITER			
Spaningsdata i realtid		x	
Uppdatera normalbild	x	x	
Klassificera och identifiera objekt/verksamhet	x	x	
Urskilja militär från civil verksamhet	x	x	
Välja ut och prioritera mål		x	
Upptäcka avvikelser från normalbild	x	x	
Utföra hotanalyser	x	x	
Bedöma inblandade parterers tillgångar	x	x	x

Behov av satellitrelaterade tjänster i form av produkter, data, information och aktiviteter	Tidsskede vid insatser utomlands		
	Förberedelse - insatsområde känt	Genomförande	Urdragning och analys (utvärdering)
SATELLITKOMMUNIKATIONSSYSTEM			
Överföra stora bildfiler		x	
Föra över information mellan Sverige och insatsland	x	x	
Att snabbt kunna överföra informationsförändringar mellan kompanistab/plutonchef och förband		x	
Överföring av realtidssensordata		x	
Att via satellit nyttja e-post och Chat-funktioner		x	
Administrativ, taktisk och operativ sambandslänk till och från enheter	x	x	
Överföring av digitala foton från mark, sjö och luft till t.ex. staben		x	
SATELLITNAVIGERINGSSYSTEM			
Lägesbild över position av egna styrkor		x	
Positionsbestämma objekt	x	x	
Positionsbestämma digitala foton		x	
Positionsbestämma minor		x	x
Navigera i okänd terräng		x	
PLANERINGSSTÖD FÖR RYMDDOMÄNEN			
Rymdlägesunderlag för planering och hotbildsanalys	x	x	
Uppdatering av rymdvädersvarningar	x	x	

3 Hur nyttjandegraden av rymdtjänster vid insatser utomlands ställer krav på kontroll och ägande

I *Slutrapport Studie rymdrelaterade system* (HKV 2003) skapades ett antal alternativ över rymdengagemang. Alternativen skapades utifrån kontroll av och ägande av rymdtjänsten. Med kontroll avses den möjlighet man har att bestämma över och själv styra olika system och funktioner i rymd-, mark- och användarsegmentet. Med ägande avses vilka funktioner man äger själv; t.ex. om ägarskapet upprättas genom avtal och samarbete eller om tjänsten köps upp rent kommersiellt. I Tabell 2 presenteras de alternativ som i *Slutrapport Studie rymdrelaterade system* (HKV 2003) bedömdes intressanta för insatser utomlands. De alternativ som bedömdes olämpliga att gå vidare med, enligt slutsatserna och rekommendationerna, har vi valt att inte ta med i denna värdering. I samma rapport finns det ett spelkort för varje alternativ där systemen i sig beskrivs mer ingående avseende prestanda m.m. Vidare har vi sedan tagit ställning till när alternativen kan nyttjas under de olika tidsskedena vid en operation enligt samma metod som i Tabell 1 i föregående avsnitt.

Vi har även tagit med tre nya alternativ: satellitnavigering, rymdväder och rymdläget. Dessa alternativ är inte utredda i *Slutrapport Studie rymdrelaterade system* (HKV 2003) men vi tycker att de är viktiga att belysa i det här arbetet. Dessa tre alternativ är självklara när det kommer till ägar- och kontrollaspekten. För att nyttja satellitnavigering behövs det ej ett eget satellitsystem men däremot behövs egna mottagare. När det gäller rymdväder så finns det organisationer som tillhandahåller satellitsystem och prognoser för detta syfte. Verktyg för rymdläget finns också att tillgå kommersiellt. Syftet med att ta med dessa här är för att demonstrera när de kan nyttjas under en insats utomlands.

Tabell 2: Olika kontroll- och ägandeanternativ av rymdtjänster och dess nyttjandegrad vid insatser utomlands.

ALTERNATIV	Tidsskede vid insatser utomlands		
	Förberedelse - insatsområde känt	Genomförande	Urdragning och analys (utvärdering)
AVBILDANDE SATELLITSYSTEM			
1. Köp av optiska satellitbilder			x
2. Köp av SAR-satellitbilder (SAR = Synthetic Aperture Radar)	x		x
3. Delägt militärt optiskt satellitsystem	x	x	x
4. Delägare SAR-satellitsystem för avbildande radarspaning (SAR = Synthetic Aperture Radar)	x	x	x
5. Eget optiskt satellitsystem	x	x	x
6. Egen mikroSAR-satellit (SAR = Synthetic Aperture Radar)	x		x
SIGNALSPANINGSSATELLITER			
1. Egen signalspaningssatellit i LEO (Low Earth Orbit)	x		
2. Eget kluster av signalspaningssatelliter i LEO	x	x	
SATELLITKOMMUNIKATIONSSYSTEM			
1. Avtal militär kommunikationssatellit	x	x	
SATELLITNAVIGERINGSSYSTEM			
1. GPS (Global Positioning System) och GALILEO	x	x	
2. BFT (Blue Force Tracking)		x	
3. Sök- och räddningstjänst		x	
PLANERINGSSTÖD FÖR RYMDDOMÄNEN			
1. Rymdläget	x	x	
2. Rymdväder	x	x	

Om vi nu blickar tillbaka på Tabell 1 så konstaterades det att behovet, av både aktiviteter och produkter som härrör från rymdtjänster, var störst under genomförandefasen, rätt så stort i förberedelsefasen men inte så stort i urdragnings och analysfasen. Detta tillsammans med kryssen i Tabell 2 ger en indikation på vilka kontroll- och ägandeengagemang som ger bäst utdelning i olika tidsskeden vid insatser utomlands. Hur pass låg eller hög nyttjandegrad ett alternativ har kan utläsas på två sätt:

1. Nyttjandegraden för ett alternativ är väldigt lågt om alternativet endast har ett kryss i kolumnen för "Urdragnings och analys" medan om alternativet har ett kryss i kolumnen för "Genomförande" så är nyttjandegraden antagligen väldigt hög. Här görs speciellt kopplingen till Tabell 1.
2. Ju fler kryss ett alternativ har desto bättre nyttjandegrad och självklart gäller samma sak för det motsatta fallet d.v.s. ju färre kryss desto lägre nyttjandegrad.

Av Tabell 2 kan man därför dra slutsatsen att de alternativen som har högst nyttjandegrad vid en insats utomlands är:

- Delägt militärt optiskt satellitsystem
- Delägart SAR-satellitsystem (SAR = Synthetic Aperture Radar) för avbildande radarspaning
- Eget optiskt satellitsystem

3.1 Avbildande satellitsystem

De alternativ från *Slutrapport Studie rymdrelaterade system* (HKV 2003) som vi valde att studera beskrivs enligt följande:

- "Köp av optiska satellitbilder" och "Köp av SAR-satellitbilder" (SAR = Synthetic Aperture Radar) innebär en ökning från att som idag köpa bilder sporadiskt vid behov till att kontinuerligt köpa in satellitbilder kommersiellt. Försvarsmakten har här ingen kontroll över systemet men fördelen är att mängden av bilder som köps in är skalbar efter Försvarsmaktens behov, d.v.s. kostnaden är relativt låg.
- "Delägt militärt optiskt satellitsystem" och "Delägart SAR-satellitsystem för avbildande radarspaning" innebär att Försvarsmakten skulle ha delad kontroll, med partnerländer, över systemet genom ett gemensamt ägande (samarbete). Kostnaden blir inte alltför hög därför att kostnaden delas på minst två.
- "Eget optiskt satellitsystem" och "Egen mikroSAR-satellit" ger fullständig egen kontroll över systemet då det är Försvarsmakten eller Sverige som nation som äger systemet. Nackdelar med dessa lösningar är att det är dyrt men eftersom det är ett eget ägt system har vi också möjligheten till att sälja bilder vidare.

För att underlätta denna analys ställde vi upp krav på acceptabel ledtid² för satellitbildstjänsterna. Acceptabel ledtid för förberedelseskedet är satt till sex dagar baserat på att EUBG (EU Battle Group) inom tio dagar skall vara redo för insats efter att beslut har tagits. Om en satellitbild skall vara till nytta i förberedelseskedet uppskattar vi att den bör finnas till hands hos beslutsfattare åtminstone fyra dagar innan insatsen skall ske. Vi vill heller inte att satellitbilden som skall tjäna som planeringsunderlag skall vara äldre än själva EU-beslutet. Om vi förutsätter att man gör en beställning av satellitbilder någon gång under första dygnet efter EU-beslutet med kravet att bilden måste ha tagits efter tidpunkten för EU-beslutet och levereras senast sex dagar efter EU-beslutet då kommer det vara möjligt att nyttja vissa kommersiella satellitbildsleverantörer. I genomförandefasen är acceptabel ledtid satt till fyra timmar³ för att tjänsten skall kunna användas taktiskt på bataljonsnivå. Vi förutsätter att man under förberedelseskedet beställer bilder i förväg över det område där insatsen skall ske för att bilderna ska kunna tas kontinuerligt under genomförandefasen. För att dessa bilder skall kunna användas taktiskt då ska det inte ta mer än fyra timmar mellan att bilden tas till att en beslutsfattare har bilden i sin hand d.v.s. bilden är då inte mer än fyra timmar gammal. Detta är inte möjligt om bilderna köps in kommersiellt men däremot finns det inga "administrativa" hinder för detta om man äger ett eget system eller är delägare i ett system. I den tredje fasen är acceptabel ledtid satt till en månad (d.v.s. bilden är högst en månad gammal efter att insatsen har avslutats) då vi förutsätter att det inte skall tas några skarpa beslut i denna fas utan att rymdtjänsten endast skall användas till analys och utvärdering av operationen. Här finns det inga hinder för att nyttja kommersiella leverantörer.

Observera att oavsett vilket alternativ som väljs så kommer det alltid att vara möjligt att bygga upp en bilddatabank med "äldre" bilder som kan användas i alla tidsskeden för t.ex. avvikelseanalys m.m. Det första alternativet i Tabell 2 har väldigt låg nyttjandegrad och alternativ två och sex har även de rätt så låg nyttjandegrad. De tre övriga alternativen (tre, fyra och fem) skulle däremot kunna nyttjas i alla tidsskeden. I linje med de rekommendationer som lämnades i *Särskild redovisning rörande rymdområdet* (HKV 2005b) där man förordar en "Nationell satsning med internationell samverkan och egna system" går vi därför vidare med dessa tre alternativ.

3.2 Signalspaningssatelliter

De alternativ från *Slutrapport Studie rymdrelaterade system* (HKV 2003) som vi valde att studera är "Egen signalspaningssatellit i LEO" (Low Earth Orbit) och "Eget kluster av signalspaningssatelliter i LEO". Eftersom det är en egen resurs ger det också egen uppfattning men det krävs en väldigt stor investering. Första alternativet i Tabell 2 har inte tillräckligt hög nyttjandegrad vid insatser utomlands för att motivera att studeras vidare. Terrestra resurser kan byggas upp när insats-

² Här används begreppet ledtid som tiden från att satelliten tar en bild till att användaren har bilden i sin hand d.v.s. om ledtiden är fyra timmar så är bilden fyra timmar "gammal" när man får den.

³ Siffran har framkommit ur svaren på frågeformuläret (se Bilaga C) som besvarades av personal aktiva i fält.

styrkan har etablerats i operationsområdet, men innan dess och på långa avstånd från Sverige är de enda möjliga plattformarna för signalspaningsutrustning just satelliter. Skälet till detta är att signalspaningsinformation mycket sällan utbyts mellan nationer. Sannolikt är andra alternativet för dyrt och komplext.⁴ Det skulle dock erbjuda hög nyttjandegrad på grund av att det skulle bidra till noggrann lokalisering och analys av olika radarstationer, d.v.s. teknisk signalspaning (möjligen skulle systemet kunna användas för signalspaning mot radiokommunikation i realtid). Vi går därför vidare med det andra alternativet.

3.3 Satellitkommunikationssystem

Det alternativ från *Slutrapport Studie rymdrelaterade system* (HKV 2003) som vi valde att studera är "Avtal militär kommunikationssatellit" där det avses att ingå ett avtal med andra länder för att få tillgång till militära satellitkommunikationssystem med högre prestanda och då främst när det gäller säkerhet.

Försvarsmakten håller just nu på med att revidera sin TTEM (Taktiskt Teknisk Ekonomisk Målsättning) gällande systemet FM Satkom (HKV 2005a). Bakgrunden till denna revidering är att behoven och kraven på satellitkommunikation har ökats och förändrats. I den reviderade upplagan har man fört in betydelsen av den ökande efterfrågan på satellitkommunikation och erfarenheter från utlandsinsatser som har inneburit ökade krav på kapacitet; man har förberett för att kunna nyttja systemet utanför det område som EU har definierat; och man har även fört in att systemet på sikt skall vara interoperabelt, i viss omfattning, med andra nationers system. Systemet omfattar ett komplett förmedlingssystem via satellit som medger anslutning med samtliga i Försvarsmaktens använda gränssnitt. Anslutningar skall ske till basstation i Sverige via befintlig försvarsmaktsnät eller kommersiella nät samt av insatsstyrkor via tillhandahållen anslutningsenhet. Systemet skall nyttja kommersiella satellitoperatörer (och därför civila frekvenser) och det skall vara möjligt att nyttja två till tre olika satelliter samtidigt.

Alternativet i Tabell 2 skulle ha hög nyttjandegrad vid insatser utomlands. På grund av detta och tillsammans med att det i *Reviderad Preliminär TTEM för Försvarsmaktens satellitkommunikation, FM Satkom* (HKV 2005a) står att "FM Satkom skall kunna anpassas så att det är möjligt att nyttja andra nationers satellitsystem i olika frekvensband (främst militära system)" så går vi vidare med detta alternativ.

⁴ De bedömningar av kostnad i förhållande till nytta som gjordes i *Slutrapport Studie rymdrelaterade system* (HKV 2003) byggde på att då var kravet att EU-nationer skulle kunna operera i ett område med radien 4000 km från Bryssel. Senare har detta område utvidgats till 10000 km eller mer (det förekommer lite olika siffror i olika källor). Denna utvidgning av operationsområdet skulle kunna medföra att signalspaning från satellit skulle kunna vara mer intressant nu än tidigare och därmed skulle en högre kostnad för systemet vara mer befogat.

3.4 Satellitnavigeringssystem

I dagsläget använder sig Försvarmakten av GPS-systemet (GPS = Global Positioning System) som ett komplement till traditionella navigeringssystem, som t.ex. tröghetsnavigeringssystem (INS). Försvarmakten följer även utvecklingen av det europeiska satellitnavigeringssystemet Galileo. GPS-systemet är ett militärt system (ägt av USA:s försvarsmakt) medan Galileo är ett civilt system (ägt av EU), men som får användas militärt. Enligt Tabell 2 har GPS-tjänsten en hög nyttjandegrad vid insatser utomlands. Två funktioner som speciellt kan nyttjas vid sådana operationer är BFT-tjänsten (Blue Force Tracking) och sök- och räddningstjänsten (eng. Search and Rescue). Båda dessa tjänster kan användas som stöd i samband med räddningsaktioner. Skillnaden mellan dem är att BFT också kan ge positioner för egna styrkor utan att det har skett någon händelse som fordrar en räddningsinsats. BFT (se Bilaga A för beskrivning av BFT) innebär i princip att ens egna styrkor "märks" ut med radiosändare som regelbundet sänder "hem" sin position för att ge en lägesbild av var egna styrkor befinner sig för att t.ex. undvika vådaskjutning. Sök- och räddningstjänst⁵ kommer att finnas i Galileo-systemet. Tjänsten innebär att en enhet, utrustad med denna tjänst, vid en nödsituation kan sända ut sin position så att räddningshjälp kan hitta den nödställda. Försvarmakten kommer säkerligen att fortsätta att använda GPS även ett tag efter att Galileo har blivit operativt och kommer då troligtvis att komplettera med Galileos olika tjänster⁶. Hur användandet ser ut längre fram i tiden kan i dagsläget ej bedömas.

3.5 Planeringsstöd för rymddomänen

Till planeringsstöd för rymddomänen räknar vi modellerings- och simuleringsverktyg för satellitsystem och rymdvärdetjänst. Ett modellerings- och simuleringsverktyg för satellitsystem kan generellt användas för:

- att modellera och simulera satellitsystemet i sig och dess olika delsystem t.ex. för att studera värmereglering m.m.
- att beräkna justeringar i bana och attityd.
- att få en uppfattning om rymdläget, d.v.s. beräkna vilka satelliter som kan se en viss plats vid en viss tidpunkt. Syfte med detta är dels att kunna planera sina operationer efter tillgång på satellitbildsdata och dels för att måla upp hotbilden, vilket här betyder motparts, se Bilaga A för definition, tillgång till rymdtjänster över den plats man opererar i.

⁵ Sök- och räddningstjänst finns även i andra satellitsystem som t.ex. COSPAR/SARSAT. Det systemet är till för civil fartygs- och flygplanstrafik. Nackdelen med det systemet är dels att positionsbestämningsnoggrannheten är sämre än vad den skall bli i Galileo och dels att information om att en olycka har skett sker med en relativt lång tidsfördröjning på upp till flera timmar.

⁶ Det finns redan idag ett svenskt företag, NordNav, som utvecklar mjukvarubaserade mottagare för satellitnavigeringssignaler där det skall vara möjligt att ta emot signaler från både GPS och Galileo. Detta ger en större sannolikhet för att "se" tillräckligt många satelliter och därmed ökar tillförlitlighet och noggrannhet i mottagaren.

- att utvärdera och jämföra satellitsystem innan man går in i ett samarbete, d.v.s. analysera egenskaper som satellitspår, täckningsområde, upplösning, återbesöksfrekvens, m.m.
- att användas i utbildnings- och demonstrationssyfte inom Försvarsfamiljen för att rent visuellt få en förståelse för satellitbanor och egenskaper såsom återbesöksfrekvens m.m.

De två första punkterna representerar vad som är intressant om man har en egen satellit d.v.s. ur ägarperspektivet. De tre sista punkterna är något som användare av rymdtjänster såsom Försvarsmakten bör vara intresserad av. Det är speciellt punkt tre som vi avser med "Rymdläget" i Tabell 2. Med andra ord så innebär alternativet att Försvarsmakten har tillgång till en sådan programvara och satellitbanddata för intressanta spaningssatelliter. Det innebär även att det finns en organisation och kompetens för att hantera denna information och som distribuerar ut den till berörda inom Försvarsmakten.

Rymdväder är precis som vanligt väder något som kan påverka hur bra Försvarsmaktens funktioner och system fungerar. När det gäller "vanligt" väder, d.v.s. meteorologi och hydrologi, så är dessa tjänster sedan länge integrerade i Försvarsmaktens strukturer medan rymdväder är ett relativt okänt område för Försvarsmakten. Precis som "vanligt" väder är rymdväder inget vi kan styra men däremot kan vi prediktera dess utfall och effekter (Lindström, Waldenvik 2004). Alternativet innebär att det finns en organisation och kompetens för att hantera och distribuera ut information om rymdväder ut till berörda i Försvarsmakten.

Enligt Tabell 2 så är både rymdväder och rymdläget något som har hög nyttjandegrad vid insatser utomlands. Vi kommer därför att analysera dessa vidare.

4 Krav som scenarier ställer på rymd-tjänster

I dagsläget och inom den närmaste framtiden bedöms ett väpnat angrepp på Sverige som osannolikt och därmed väpnad strid på svenskt territorium. Där- emot så behöver svenska förband kunna utföra väpnad strid vid operationer ut- omlands. Vid fredsbevarande operationer skall väpnad strid inte förekomma fre- kvent, utan tvärtom så skall det endast ske i undantagsfall, men om Sverige skall kunna delta i fredsframtvingande operationer är det en nödvändighet.

Enligt politiskt beslut skall Sverige i allt större utsträckning delta i insatser utom- lands. Det flexibla insatsförsvaret skall möjliggöra detta med de begränsade re- surser som Försvarsmakten har till förfogande. Att insatsförsvaret skall vara flex- ibelt innebär bl.a. "att alla förmågor, funktioner och förband skall kunna insättas och utnyttjas i olika krishärdar runt om i världen" (Malm 2005). De utmaningar som Försvarsmakten då ställs inför är bl.a.:

- Att kunna operera i nya och okända operationsområden på kort varsel och långt från Sverige såsom i arktiska områden, ökenområden och regnskogsom- råden.
- Att ställas inför nya typer av motståndare och aktörer som t.ex. tredje part, civilbefolkning såsom klanledare, gängbildningar, etniska eller religiösa grupper, terrorgrupper, paramilitära förband samt även barnsoldater.
- Att kunna delta och samverka med andra parter, se Bilaga A för definition, i nya typer av operationer, som t.ex. det som USA betecknar MOOTW (Military Operations Other Than War)⁷ vilket omfattar (därmed inte sagt att Sverige nödvändigtvis kommer att delta i alla dessa typer av operationer) t.ex.: va- penkontroll, terrorismbekämpning, stöd till drogbekämpningsoperationer, genomdrivande av sanktioner och maritima operationer, genomdrivande av utestängningszoner som t.ex. upprättande av NFZ (No-Fly Zones), försäkran- de av fri sjö- och luftfart, humanitära insatser, stöd till civila myndigheter, na- tionellt stöd och stöd till upprorsbekämpning, evakuering av icke-kom- battanter, fredsframtvingande och fredsbevarande operationer, skydd av far- tygstransporter, återställandeoperationer, maktdemonstrationer, strejker och kupper samt upprorsstöd.

⁷ I NATO-terminologi motsvaras detta av OOTW (Operations Other Than War).

Detta innebär att Försvarsmakten måste kunna agera snabbt och effektivt, vilket ställer krav på både ledningssystemen och personalens kompetens. Information om operationsområden, inkluderande terräng, miljö, klimat, politiska, etniska och religiösa förhållanden m.m. måste snabbt kunna tas fram och delges berörd personal. Utifrån dessa aspekter på det flexibla insatsförsvaret belyses i detta avsnitt hur rymdtjänster kan användas för att underlätta och stödja Försvarsmakten i operationer utomlands.

För att exemplifiera rymdtjänstanvändningen utgick vi ifrån olika scenarier, för definition se Bilaga A. Avsikten med scenarier är inte att beskriva en tänkbar eller sannolik händelseutveckling utan att skapa en ram inom vilken förband kan öva sina huvuduppgifter "inom ramen för ett asymmetriskt krisscenario med inslag av väpnad strid" (HKV 2004b). Vår ambition var att studera fyra olika scenarier där det första skulle vara ett scenario där Sverige uppträder autonomt, det andra där Sverige gör en insats tillsammans med stor rymdnation, det tredje där Sverige gör en insats tillsammans med en liten rymdnation och det fjärde förslaget när Sverige uppträder i en EU-gemensam insats tillsammans med både små och stora rymdnationer. I slutändan beslutade vi dock att studera endast två scenarier: ett EUBG-scenario och ett NATO-scenario, Blue Shark. EUBG-scenariot valdes för dess inriktning mot Försvarsmaktens nya uppgift och Blue Shark-scenariot valdes på grund av scenariots detaljerade underlag plus att det är ett välkänt scenario för Marinen.

4.1 Frågeställningar för analys av scenarier

Vår analys av scenarierna grundar sig på följande frågeställningar:

1. Hur och när i tiden under insats kan rymdtjänster hjälpa till med att lösa förbandens uppgifter?
2. Vem äger rymdtjänsten, har det någon betydelse vem som äger rymdtjänsten och i så fall vilken betydelse har det samt hur får man tillgång till rymdtjänsten?
3. Hur skulle motparts tillgång till rymdtjänster påverka, hota, förhindra eller försvåra Försvarsmakten att lösa sina uppgifter?
4. Vilka resurser (utrustning, utbildning och organisation) krävs för att nyttja rymdtjänsterna?

Fråga ett har rent övergripande besvarats i avsnitt 2 och 3 med Tabell 1 och Tabell 2 som underlag. Fråga två har även den generellt berörts i avsnitt 3. Nedan resonerar vi kring dessa två frågeställningar i relation till de två scenarier som är beskrivna i avsnitt 4.2 och 4.3. Vi diskuterar även betydelsen av fråga tre i de olika scenarierna. Fråga fyra kommer vi att beröra i avsnitt 5 då vi analyserar resursbehovet i relation till rymdtjänster i det flexibla insatsförsvaret. De alternativ som ligger till grund för de följande resonemangen är:

- Delägt militärt optiskt satellitsystem, delägart syntetiskt aperturradarsatellit-system för avbildande radarspaning och eget optiskt satellitsystem.

- Avtal militär kommunikationssatellit.
- Eget kluster av signalspaningssatelliter i LEO.
- GPS och GALILEO (positionering, navigering och tidssynkronisering), BFT och Sök- och räddningstjänst.
- Rymdläget och rymdväder.

4.2 EUBG-scenario

EU:s medlemsländer har beslutat att inrätta snabbinsatsstyrkor, "battle groups" (BG). Dessa består av militära styrkor från EU-länderna, där en viss nation blir "lead nation" eller ramverksnation (eng. FrameWork Nation, FWN) och därmed får ett speciellt ansvar i samband med en operation. Varje EU-"battle group" skall med tio dagars varsel kunna sättas in var som helst i världen inom en radie på 10000 km från Bryssel. Olika grupper turas om att ha beredskap under en sex-månadersperiod. Den EUBG som skall bildas med Sverige som ramverksnation brukar kallas Nordic Battle Group (NBG). Till NBG:s uppgifter hör de s.k. Petersberguppgifterna (Finska Försvarsministeriet 2003):

- Humanitära aktioner och räddningsuppdrag.
- Fredsbevarande operationer.
- Krishantering med militära medel, inklusive återställande av fred.

Dessa har sedan utvecklats vidare i Europeiska Säkerhetsstrategin (ESS) (HKV 2005c) såsom:

- Gemensamma avvärpningsoperationer.
- Humanitära operationer och evakueringsoperationer.
- Fredsbevarande och fredsöbyggande operationer.
- Väpnad strid inom ramen för krishantering.

Andra uppgifter för NBG kan vara t.ex.: skiljande av stridande parter som t.ex. fredsskapande åtgärder och säkrande av LOC:ar (Lines Of Communications); stabilitets- och återuppbyggnadsarbeten såsom fredsbevarande, valövervakning och uppbyggande av demokratiska samhällsinstitutioner; konfliktförebyggande åtgärder som t.ex. avvärpning, embargoövervakning och icke-spridningsövervakning; evakueringsoperationer; deltagande i humanitärt bistånd.

4.2.1 Beskrivning av EUBG-scenariot

Scenariot⁸ (Carling 2005) beskriver en situation där Sverige är ramverksnation för en EUBG. Insatsområdet omfattar tre fiktiva länder på Afrikas västkust ca 6000 km från Bryssel, ca 6500 km från södra Sverige. Operationsområdet befinner sig alltså inom en radie av 10000 km från Bryssel och dit NBG skall alltså kunna vara på plats inom 10 dygn. Länderna beskrivs enligt följande:

- Alphaland är befolkad av övervägande Alpha-etnisk befolkning, förutom i delområdet Alpha-One där det är Bravo-etnisk befolkning som överväger.
- Bravoland har stora ekonomiska problem.
- Charlieland är politiskt stabilt med välutvecklad ekonomi.

Situationen är allvarlig med risk för eskalation. Det politiska målet är att evakueras alla EU-medborgare och andra civila, vilket innebär bl.a. evakuering från en stad i inlandet av Alphaland. En av operationens deluppgifter är att skydda dessa civila. Målet för den militära operationen är uppnådd när alla dessa civila har evakuerats.

Missionen omfattar flera svåra uppgifter som t.ex.:

- Separation och tillbakadragande av Alpha- och Bravolands styrkor längs gränsen.
- Avväpning av plundrande milis/fientliga förband och andra irreguljära trupper.
- Övervaka efterlevnad av ett fredsavtal.
- Hindra konfliktspridning, främst från att nå Charlieland.

Huvuddelen av insatsstyrkans transporter till området sker till sjöss. Snabbinsatsstyrkan har till sin huvuddel anlänt till A-stads hamn i Alphaland där urlastning sker. Förbandet skall genomföra en evakuering från staden Evakua i Alphaland. Det finns endast en större väg mellan A-stad och Evakua. Sträckan är ca 800 km. Terrängen är delvis passartad med omgivande berg- och skogslandskap. På sträckan finns ett antal broar över vattendrag. Vägen är asfalterad, men kvaliteten är låg. Vägen har även delvis förstörts av plundrande milis/fientliga förband.

Den övergripande frågeställningen i denna typsituation är om snabbinsatsstyrkan kan framrycka genom ett område med dålig infrastruktur och med små fientliga irreguljära grupper.

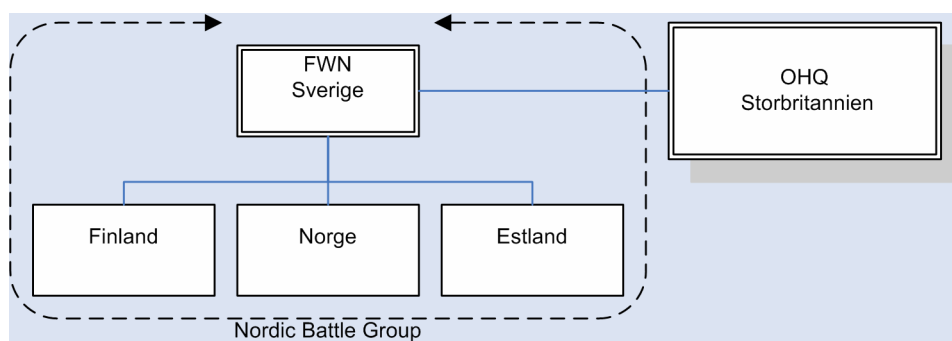
För att kunna besvara olika frågeställningar kommer det att krävas att man bestämmer vilka krav som ställs för att man skall anse att förbandet har tillräcklig förmåga att lösa olika situationer och händelser.

⁸ Scenariot här bygger till stor del på information given vid ett seminarium på FOI i Linköping 2005-04-18 om ett scenario från FoRMA Spel & Värdering. Det förekommer flera varianter på scenariet, men det här var det som vi hade mest komplett information om.

- Hur skapar vi förmåga att minspara och minröja?
- Hur skapar vi förmåga att hantera eldöverfall?
- Hur hanteras övergång av vattendrag?
- Hur lång tid tar förflyttningen?
- Hur löser vi uppgifter trots medias närvaro?
- Hur bör framryckning ske under C-hot?
- Hur hanteras hindrande ickevåldsaktioner under framryckningen?
- Hur skapas en situationsmedvetenhet avseende motståndarens verksamhet?
- Hur hindras eller begränsas motståndarens ledningsmöjligheter?
- Hur kan man störa ut all kommunikation inom ett begränsat område?
- Hur särskiljs parter (vi, fiende, tredje part)?

Med detta följer ett antal uppgifter som måste kunna klaras av, som t.ex.: under rättelseinhämtning, minspaning, minröjning, framryckning, luftförsvar, samverkan med NGO (Non-Governmental Organisations), samverkan med Alpha- och Charlieförband, elektronisk support (signalspaning) och elektronisk attack (signalstörning).

I detta scenario utgörs medparterna av de i den nordiska EUBG deltagande nationerna: Sverige (FWN), Finland, Norge, Estland och Storbritannien (Operational HeadQuarters (OHQ)), se Figur 1.



Figur 1: Organisationsskiss över Nordic Battle Group.

Storbritannien står för det militärstrategiska högkvarteret eller som det står på Försvarsmaktens hemsida: "För den militärstrategiska ledningen av styrkan samarbetar vi med Storbritannien". Sverige, som FWN, "förväntas säkerställa de be-

hov som inte kan tillgodoses av partnerländer" (HKV 2005c). Medparternas tillgång på rymdtjänster från "egna" system samt rymdkompetens bedöms som:

Sverige: inga egna militära satelliter. Sverige har däremot egna forskningssatelliter och en kommersiell kommunikationssatellit, Sirius 4, som ägs av NSAB (Nordiska SatellitAktieBolaget, vilket i sin tur ägs till 25 % av Rymdbolaget). Sverige har dessutom viss tillgång till det civila optiska fjärranalyssatellitsystemets, SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre), bilder genom att Rymdstyrelsen äger 4 % av SPOT-systemet, vilket innebär att Sverige har finansierat 4 % av SPOT-programmets kostnad; här finns en koppling till Esrange. Sverige kommer att få viss tillgång till det civil-militära optiska observationssatellitsystemet, Pléiades, genom att Rymdstyrelsen äger 3 % av systemet, vilket innebär att Sverige finansierar 3 % av Pléiades-programmets kostnader. Försvarsmakten har också något som kallas för FMSATKOM, vilket är markdelen av ett satellitkommunikationssystem som nyttjar Sirius 2. Slutligen har Sverige mycket god nyttjandekompetens på flera områden.

- Finland: inga egna satelliter men nyttjandekompetens.
- Norge: inga egna militära satelliter; egna forskningssatelliter; tillgång till NATO:s kommunikationssatelliter; nyttjandekompetens.
- Estland: inga egna satelliter men viss nyttjandekompetens.

Eftersom Sveriges medparter inte har rymdresurser, förutom Norge och Estland som har tillgång till NATO:s kommunikationssatelliter, och Sverige är ramverksnation medför detta att Sverige kommer att vara tvunget att åta sig att tillhandahålla rymdtjänster där/när det behövs.

4.2.3 Motparter i EUBG-scenariot

I detta scenario utgörs "motparterna" av Alphaland och Bravoland. Charlieland är ett neutralt land, men här behandlas det under rubriken motpart. I allmänhet får antas att motparter till EUBG utgörs av icke EU-länder. Motparternas tillgång på rymdtjänster från "egna" system samt rymdkompetens bedöms som:

- inga egna satelliter
- viss nyttjandekompetens

Att motparterna inte bedöms ha egna satelliter och endast viss nyttjandekompetens medför att motparterna inte kommer att ha stora möjligheter att genom utnyttjande av satellittjänster påverka eller hota genomförandet av EUBG:s uppgift.

4.2.4 Analys av EUBG-scenariot och rymdtjänster

Hur och när i tiden under insats kan rymdtjänster hjälpa till med att lösa förbandens uppgifter?

Som exempel på användning av rymdtjänster studerar vi närmare evakueringen av civila från Evakua. Från A-stad skall förbandet ta sig till Evakua för att sedan ta med sig de civila därifrån till A-stad. Med hjälp av satellitbilder kan man dels få information om terrängförhållanden t.ex. hur lätt eller svårt det är att ta sig fram på den 800 km långa sträckan mellan städerna och dels information om infrastruktur, byggnader, barrikaderingar, förstörelse m.m. i Evakua där de civila befinner sig. I Bilaga D kan man se vilka upplösningar som behövs för att detektera några militärt intressanta objekt. För det senare vill man ha så färsk information som möjligt eftersom det är snabbt föränderliga förhållanden som man vill ha upplysningar om. När det gäller huruvida optiskt satellitsystem eller syntetiskt aperturradarsatellitsystem är bäst spelar vädret en stor roll. I denna del av Afrika finns det perioder av stor molnighet och då är syntetisk aperturradar det lämpligaste bildalstringsalternativet från satellit.

För att ha kontroll på vilka satelliter man skulle kunna nyttja bör man här nyttja ett verktyg för rymdläget. Satellitnavigering är bra att ha även om man har bra kartor, t.ex. då man kanske måste ta en omväg när man kommer fram till en bit av vägen som har förstörts av plundrande milis/fientliga förband; då vill man kunna finna alternativa vägar varvid satellitnavigering underlättar att ta sig fram längs sådana mindre vägar. Vid en sådan här lång transport som evakueringen av civila från Evakua innebär är användande av satellitkommunikation det enda realistiska alternativet att kommunicera. Detta av ett flertal orsaker som t.ex.: det går snabbt och enkelt att upprätta; det är relativt effektivt i svåra terrängförhållanden (kuperad terräng); samt det är robust och säkert (det behövs t.ex. inte avdelas personal för att skydda antennmaster). Signalspaning från satellit kan också bidra till underrättelser från Evakua och även från den 800 km långa vägen mellan städerna. Prognoser och varningar gällande rymdväder kan bidra med kunskap om eventuella störningar på kommunikationsfrekvenser och navigeringsutrustning.

Vem äger rymdtjänsten, har det någon betydelse vem som äger rymdtjänsten och i så fall vilken betydelse har det samt hur får man tillgång till rymdtjänsten?

Eftersom Sveriges medparter i ett EUBG-scenario inte är några egentliga rymdnationer så förväntas Sverige som ledande ramverksnation tillhandahålla medparterna med nödvändiga rymdtjänster.

För att vara säker på att under genomförandefasen få färska satellitbilder har ägarfrågan betydelse, därför att utan kontroll över satellitbildsleveransen kan det vara svårt, om inte omöjligt, att få bilder levererade så snabbt som tekniken faktiskt medför. Försvarsmakten bör ha så stor kontroll som möjligt över systemet för att försäkra sig om snabbast möjliga bildleverans. För att säkra denna tillgång

bör Sverige därför vara delägare i ett avbildande system eller ha ett eget avbildande satellitsystem.

Ingen av medparterna i detta scenario äger ett satellitsignalspaningssystem och data från en signalspaningssatellit är inget som man kan få tillgång till varken kommersiellt eller avtalsmässigt. Om det ligger i Försvarsmaktens intresse att säkra tillgång till signalspaning från satellit i ett EUBG-scenario måste Försvarsmakten anskaffa ett eget system. Det är emellertid tveksamt om mervärdet av signalspaningsdata från satellit motiverar kostnaderna för att införskaffa ett eget stort system som behövs för att samtidigt ge stor tidstäckning samt spektral- och geografisk upplösning. En liten billig signalspaningssatellit ger troligen inte ett tillräckligt högt mervärde för att motivera en sådan satellit.

Satellitkommunikation vid ett EUBG-scenario fås antingen via satellittelefoni eller via abonnerade förbindelser. Det senare behövs för att överföra stora datamängder. För att vara säker på att få en satellitlänk med stor datakapacitet med kort varsel måste man antingen ha egen satellitresurs med styrbart täckningsområde så att man kan täcka in önskat område eller så måste man ha någon form av avtal med en leverantör av satellitkommunikationstjänster så att nödvändiga resurser kan ställas till förfogande med kort varsel. Militära satellitkommunikationsoperatörer kan i många fall tillhandahålla flera satelliter med olika täckningsområden med hög prestanda och hög säkerhet.

För att kunna navigera i okänd terräng kommer Sverige i ett EUBG-scenario att utnyttja GPS och/eller Galileo, oberoende av insatssituation; troligen kommer åtminstone något av dessa system att alltid vara tillgängligt. En BFT-tjänst är ett bra sätt att få en bild av medparterers positioner. Det ligger därför i Försvarsmaktens intresse att se till att det finns ett avtal med USA om man vill kunna nyttja USA:s BFT-tjänst eller att ta fram ett eget BFT-system.

När det gäller rymdläget är vi i dag helt beroende av satellitbanddata från USA. Dessa banddata publiceras på Internet, med undantag för data för ett litet antal hemliga satelliter vars banelement får sökas på amatörastronomernas hemsidor. Om det ligger i Försvarsmaktens intresse att utnyttja rymdlägesinformation måste man ha kunskap och organisation för en sådan tjänst inom Försvarsmakten eller inom försvarsfamiljen.

Också när det gäller rymdväder är Sverige till stor del beroende av utländska mätdata. Detta gäller i alla insatssituationer och tillgången till data beror inte på vilken typ av insats som görs. Däremot kan man välja att antingen använda de prognosmetoder och varningar som finns att tillgå på den civila marknaden eller satsa på samarbeten eller egen forskning för rent militära verktyg för rymdväder. Även här är det upp till Försvarsmakten att bygga upp en organisation för kunskap kring rymdväder och dess effekter samt även en organisation för detta.

Hur skulle motparts tillgång till rymdtjänster påverka, hota, förhindra eller försvåra för Försvarsmakten att lösa sina uppgifter?

I det här scenariot har motparten inga egna satelliter, men bedöms ha viss nytjandekompetens.

Eftersom motparten agerar på hemmaplan har de en betydligt större kännedom om terrängen vilket gör att de har mindre behov av satellitnavigeringstjänster och spaningsdata, i form av bilder och signalspaning, från satelliter precis som Försvarsmakten på eget territorium har vid t.ex. svenska övningar.

Med signalspaning från satellit kan motparten däremot få information genom att signalspana mot Sverige och kommunikationen mellan Sverige och operationsområdet, d.v.s. signalspaning från satellit kan ge information om Försvarsmaktens styrkor, beslut och intentioner. Sannolikheten att en motpart skall ha tillgång till signalspaningssatelliter och att från dessa erhålla viktig information är emellertid mycket låg.

Vid ett EUBG-scenario torde inte alla motparterna kunna utnyttja satellitbilder för att observera våra aktiviteter. Om de, mot förmodan, fick tillgång till satellitbilder så skulle de kunna få information om t.ex. stationära anläggningar som exempelvis hur våra baser är uppbyggda. Denna information skulle kunna användas t.ex. för att attackera våra baser. Ibland vill man dock vid FN- och EU-uppdrag, i stället för att dölja sig, sin materiel och utrustning eller sin närvaro, i stället visa upp sig: vi finns här, vi kan se vad du gör, eller vi kan vidta dessa åtgärder vid behov. I sådana fall är det inte någon nackdel om motpart får tillgång till satellitbilder.

Det är dock mer troligt att motparten har tillgång till rymdläget, eftersom för detta fordras endast Internetansluten dator eftersom bandata för nästan alla satelliter finns där publicerade av USA. Detta kan även små organisationer och enskilda individer lätt komma över. Om motparter fick information om rymdläget skulle detta kunna användas för att dölja och försvåra att satelliter observerar deras aktiviteter genom att undvika att utföra dem när satelliterna passerar.

Eftersom insatsen sker långt från alla deltagande nationers (medparter) territorium kommer vi att ha betydligt större behov av användning av satellitkommunikation än våra motparter. Sannolikheten är dock låg att de har tillgång till något annat än satellittelefoner.

Om motparten har tillgång till rymdvädersvarningar som går att tillgå fritt på Internet så skulle detta inte på något sätt påverka oss under en insats.

4.3 NATO-scenariot Blue Shark

Blue Shark-scenariot⁹ handlar om en konflikt mellan Coral och Opal i östra Afrika. Den 16 maj 2002 invaderas Opal av Coral. En undersökningskommitté sänds dit och den skall rapportera till FN:s säkerhetsråd. Upprepade brott mot de mänskliga rättigheterna förekommer i båda länderna. FN fördömer Corals invasion av Opal och kräver ett omedelbart avbrytande av fientligheterna. Vidare krävs ett omedelbart tillbakadragande av Corals styrkor från Opal till de föregående ställningarna den 14 maj 2002.

⁹ Det förekommer ett antal olika varianter på scenariot. Här har en variant använts. Skillnaden mellan varianterna kan t.ex. vara olika datum för de olika händelserna.

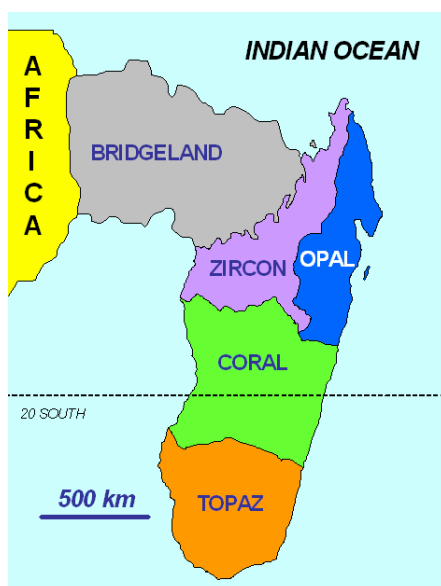
Den 1 augusti 2002 upprättas eldupphör. Vapenvilan bryts emellertid av Opal och detta fördöms av FN varvid FN kräver att vapenvilan fortsätter att vara i kraft. Vapen- och handelsembargot utvidgas. Ett eldupphöravtal undertecknas den 11 september 2002 och det beslutas att 150 FN-observatörer, under beteckningen UNMICOP (United Nations Observer Mission In Coral and Opal), skall sändas till området för att övervaka efterlevnaden av avtalet. Observatörerna har inget mandat att bruka våld, vilket innebär att de blir beroende av parternas goda vilja att efterleva avtalet. Observatörerna skall verka initialt under en 12-månadersperiod.

FN:s medlemsstater tillåts att genom eller i samverkan med NATO under en 24-månadersperiod upprätta en multinationell fredsstyrka i området GEM, Figur 2, under gemensam ledning.



Figur 2: Bild över området GEM i Blue Shark-scenariot.

Den fredsbevarande styrkan GFOR (GEM peace implementation Force) får bl.a. mandat att upprätta en separationszon mellan Coral och Opal, se Figur 3. Vidare skall GFOR se till att lag och ordning återupprättas; ta hand om flyktingar; se till att medborgerliga rättigheter efterlevs; se till att civil återuppbyggnad sker; och ta hand om minor (minor har använts av båda parter). Vidare upprättas en civil polisstyrka under FN:s ledning UNCIVPOL (United Nations CIVilian POLice force). Se (NATO 2002a, 2002b, 2002c, 2003).



Figur 3: Förstoring av området GEM över Opal och Coral.

4.3.1 Medparter i Blue Shark

Detta scenario bygger på en NATO-ledd multinationell insats med FN-mandat, d.v.s. det finns ett antal FN-resolutioner som gör en insats laglig med hänvisning till internationell rätt. Den internationella fredsstyrkan som förekommer i scenariot kommer från NATO-stater. Medparterna kommer alltså från ett eller flera NATO-länder: Belgien, Bulgarien, Danmark, Estland, Frankrike, Grekland, Island, Italien, Kanada, Lettland, Litauen, Luxemburg, Nederländerna, Norge, Polen, Portugal, Rumänien, Slovakien, Slovenien, Spanien, Storbritannien, Tjeckien, Turkiet, Tyskland, Ungern och USA. FN har alltså rollen som den som gör en insats laglig, medan NATO har rollen som utförare. Med andra ord: det är genom FN som det internationella samfundet tar ställning i konflikter och uttrycker sin vilja; FN har inga egna resurser (trupper, vapen etc.) utan det är alltid enskilda stater eller ett antal stater gemensamt som utför det internationella samfundets vilja såsom det uttrycks i FN. Se Figur 4 för organisationsskiss över aktörerna i scenariot.

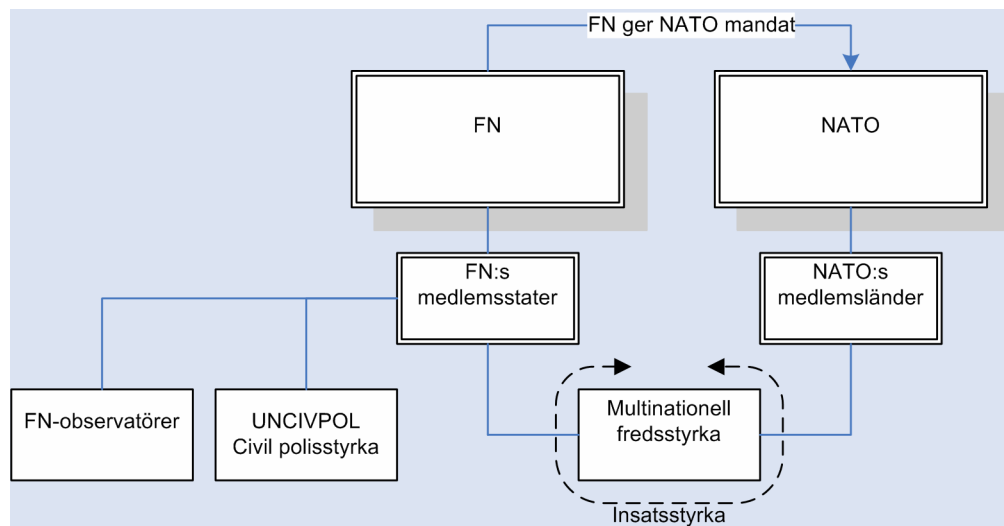
Bland medparternas tillgång på rymdtjänster från "egna" (d.v.s. nationella) system samt rymdkompetens kan nämnas att ett flertal nationer har egna militära satelliter¹⁰ (beträffande Sverige se avsnitt 4.2.2) som kan användas i en NATO-operation:

- Belgien (Hélios, optisk)
- Frankrike (Hélios, optisk; Syracuse, kommunikation; Essaim, signalspaning)
- Italien (Hélios, optisk; Sicral, kommunikation)

¹⁰ Här har vi modifierat scenariot så att det utspelas några år efter 2005 för att få med satellitsystem som är under konstruktion.

- Spanien (Hélios, optisk; XTAR, kommunikation)
- Storbritannien (Skynet, kommunikation)
- Tyskland (SAR-Lupe, syntetisk aperturradar)
- USA (ett mycket stort antal av alla slag)

Dessa satellitsystem eller deras tjänster kan användas i NATO-operationer av den ägande nationen, men den ägande nationen har även möjlighet att tillhandahålla tjänsten för andra medparter i operationen. Förutom dessa nationella system har NATO egna kommunikationssatelliter. Alltså finns inom NATO-gruppen all nödvändig rymdkompetens och det främsta vad beträffar militära rymdsystem. I alla utlandsoperationer som Sverige deltar i tillsammans med NATO-länder kommer naturligtvis inte alla NATO-länder att medverka. I det här scenariot antar vi emellertid att USA är en av de deltagande länderna.



Figur 4: Organisationsskiss över aktörerna i scenariot Blue Shark.

Detta medför att Sverige till stor del kan förlita sig på rymdtjänster från sina medpartners. Viktigt är emellertid att våra system är kompatibla med NATO-ländernas och att vi har kompetens att utnyttja tjänsterna. Detta innebär dock att Sverige blir beroende av de andra deltagande länderna och får förlita sig på att få tillgång till de rymdtjänster vi behöver för utförandet av uppgiften.

4.3.2 Motparter i Blue Shark

I detta scenario utgörs motparterna av Coral och Opal. Coral och Opal är de två staterna som är involverade i en konflikt med varandra. Motparternas tillgång på rymdtjänster från "egna" system samt rymdkompetens bedöms som:

- inga egna satelliter
- viss nyttjandekompetens

Detta medför att motparterna, genom utnyttjande av satellittjänster, kommer att få svårt att påverka eller hota genomförandet av insatsstyrkans uppgift.

4.3.3 Analys av NATO-scenariot Blue Shark och rymdtjänster

Hur och när i tiden under insats kan rymdtjänster hjälpa till med att lösa förbandens uppgifter?

I Blue Shark-scenariot skulle separationszonen mellan Coral och Opal, som GFOR skall upprätta, till viss del kunna övervakas från spaningssatelliter både med hjälp av bilder (i Bilaga D kan man se vilka upplösningar som behövs för att detektera några militärt intressanta objekt) och med hjälp av signalspaning. För att ha kontroll på vilka satelliter man skulle kunna nyttja för avbildning bör man även här nyttja ett verktyg för rymdläget. Andra uppgifter som GFOR har är att ta hand om minor. I det fallet kan satellitnavigeringstjänster användas genom att upptäckta minor kan positionsbestämmas. För de övriga uppgifterna omfattande återupprättande av lag och ordning (att ta hand om flyktingar; att se till att medborgerliga rättigheter efterlevs; och att se till att civil återuppbyggnad sker) så torde rymdtjänster spela en marginell roll. Det som i vissa sammanhang kan användas är satellitkommunikation. Även här så skulle prognoser och varningar gällande rymdväder bidra med kunskap om störningar på kommunikationsfrekvenser och navigeringsutrustning.

Vem äger rymdtjänsten, har det någon betydelse vem som äger rymdtjänsten och i så fall vilken betydelse har det samt hur får man tillgång till rymdtjänsten?

I Blue Shark-scenariot är Sverige endast en av flera medparter. Dessutom så kan medparterna omfatta en eller flera stora rymdnationer. Alltså borde man i detta scenario kunna förvänta sig att Sverige kan få nyttja rymdtjänster som annan medpart har tillgång till. I övrigt skiljer sig förhållandena inte nämnvärt från det första scenariot och därmed skiljer sig heller inte behovet av rymdtjänster.

Vad beträffar rymdläget så är det av mindre betydelse om vi inte behöver tillhandahålla satellitbilder själva.

När det gäller uppgifter från signalspaningssatelliter så kommer inte någon medpart i Blue Shark-scenariot att få del av dessa i obehandlad form. Detta beror dels på att signalspaningsdata inte är lika enkel att tolka som en satellitbild och dels på att allt som rör signalspaning är mycket hemligt. Däremot kan information från signalspaningssatelliter som har "fusionerats" med annan information och omvandlats till underrättelser komma att vidarebefordras till medparter, om USA (det är främst USA som har sådan satelliter) menar att det gagnar operationen.

I Blue Shark-scenariot får man anta att satellitkommunikation tillhandahålls alla medparter. Sverige kan då delutnyttja den kapacitet som NATO-länderna har eller införskaffar för en viss operation.

För att kunna navigera i okänd terräng och speciellt för positionering av minor kommer medparter i Blue Shark-scenariot att framförallt nyttja GPS. För Sveriges del kan tillgång till militär GPS-utrustning (d.v.s. den militära GPS-koden) bli ett problem trots att det är ett NATO-scenario och att USA är en av medparterna. Om NATO-länderna i framtiden utnyttjar ett gemensamt BFT-system kan det komma att krävas att även svenska trupper och enheter använder det systemet.

Eftersom kunskapen om rymdväder är stor i USA bör de dela med sig av eventuella rymdvädersvarningar och liknande vid ett NATO-scenario.

Det har vid tidigare operationer genomförda av NATO visat sig att det har betydelse vem som äger vad. Det finns fall där vissa NATO-stater har förväntat sig mer samarbete och tillgång till eller data från rymdsystem ägt av annat NATO-land. Ett exempel på detta är tillgång och spridning av satellitbilder under det första Irak-kriget. Då fanns det stater som var besvikna på hur USA hanterade satellitbilder från de amerikanska systemen. Speciellt var det Frankrike som ansåg att bilder undanhölls, distribuerades sent eller med degraderad upplösning. Man kan fråga sig hur Sverige som icke NATO-medlem skulle behandlas i en liknande situation.

Hur skulle motparts tillgång till rymdtjänster påverka, hota, förhindra eller försvåra för Försvarsmakten att lösa sina uppgifter?

I det här scenariot, precis som i förra scenariot, har motparten inga egna satelliter, men bedöms ha viss nyttjandekompetens. Därför gäller samma villkor angående motparts tillgång till rymdtjänster som i det föregående scenariot.

5 Resursbehov för det flexibla insatsförsvaret

Vi har tidigare visat på huruvida olika kontroll- och ägandeanternativ har lägre eller högre betydelse vid insatser utomlands och vi har även diskuterat ägande- och kontrollfrågan i två olika scenarier. Vi förordar här inte ett specifikt rymdssystem utan nedan presenterar vi vad Försvarsmakten bör tänka på vid ett engagemang i olika rymdsystem.

Det flexibla insatsförsvaret består inte enbart av de resurser (materiel, utbildning och organisation) som finns på det internationella insatsområdet utan det finns dels ett behov av resurser hemma och dels behövs det gemensamma eller övergripande strategier som stöd för att insatserna utomlands skall kunna utföras så effektivt som möjligt. Mycket av detta kan lösas med dagens rymdteknik. Resursbehoven kan delas in i tre kategorier enligt:

- Gemensamma och övergripande strategier
- Hemma
- Insatsområdet

I dessa kategorier har nedan lagts in ett utökat antal behov som framkommer som naturliga konsekvenser av den totala behovsbilden. Detta är till stor del grundat på behov och krav relaterade till NBG, eftersom det är det dimensionerande fallet.

5.1 Gemensamma och övergripande strategier

Före beslut om deltagande i en insats utomlands behövs det mycket förberedelser. Därför bör Försvarsmakten ha en strategi och handlingsplan som beskriver vad som skall göras samt ett informationsbibliotek med olika typer av data. Därvid används inte bara denna information utan det gäller också att snabbt uppdatera databanken med ny och kompletterande information. Försvarsmakten bör (det är kanske t.o.m. nödvändigt) för varje rymdsystem, i övergripande termer, fördjupa sig i följande punkter:

Avbildande satellitsystem:

- Strategi för bildinförskaffande vad gäller: långsiktigt infoupbyggande; agerande inför och under insats utomlands; och strategisk spaning (Und).
- Strategi för bild-/datahanterande vad gäller: vad man vill se; vilka områden som är av intresse (hög prioritet) att få kunskap om; beställningsrutiner avseende nya bilder, uppdateringar och digitala kartor; central kontra lokal nedtagning; central kontra distribuerad lagring; rättigheter och behörigheter att ta del av bilder; push eller pull; GIS; samt data- och infofusion.
- Samarbete, avtal eller delägarskap av satellitsystem, exempelvis: Pléiades (delägarskap av militärt optiskt system) och SAR-Lupe (delägarskap av militärt syntetiskt aperturradarsystem).
- Huruvida eget optiskt satellitsystem behövs.

Signalspaningssatelliter:

- Strategi för hur signalspaningsdata skall erhållas som stöd till operationer utomlands.
- Huruvida egen signalspaningssatellit behövs.

Satellitkommunikationssystem:

- Utveckla strategi för hur man på kort varsel skall kunna upprätta satellitkommunikation till varje plats inom en radie av 10000 km från Bryssel.
- Ingå samarbete, avtal eller delägarskap av satellitsystem, exempelvis: XTAR (delägarskap av militärt satellitkommunikationssystem) och Skynet (avtal om nyttjande av militärt satellitkommunikationssystem).

Satellitnavigeringssystem:

- Strategi för hur ett BFT-system skall kunna tas fram för operationer utomlands.
- Fortsätta följa utvecklingen av Galileo-systemet och reglerna för militär användning av detta civila system.

Planeringsstöd och rymddomänen:

- Strategi för hur rymdlägesinformation skall behandlas och utnyttjas, vari ligger val av modellerings- och simuleringsverktyg för satellitsystem.
- Strategi för hur information om rymdväder skall erhållas och utnyttjas.
- Organisation och struktur för att hantera rymdtjänster på ett effektivt sätt.
- Strategi för utbildning av: operatörer avseende marksegment och rymdsegment, missions-/taskingplanerare, beställare av satellitbilder, databashanterare, bildtolkar och användare.
- Samarbeta med internationella organisationer och delta i internationella projekt på rymdområdet, såsom t.ex.: EDA, EU och LOI.

- Samarbeta med svensk rymdindustri vad gäller satellitteknik och utreda möjligheten att tillvarata kompetens och redan befintliga installationer (som t.ex. nedtagningsstationer för satellitbilder och styrning av satelliter).
- Samarbeta med forskningsinstitut och UoH i Sverige vad gäller nyttolaster (såsom olika typer av sensorer och instrument för insamlande av data) och tolkning/bearbetning av data.

5.2 Hemma

Under själva insatsen behövs ett stöd hemifrån samtidigt som vissa beslut måste fattas vid hemmabasen. Det handlar här till stor del om kommunikation, d.v.s. överförandet av data och information till och från insatsområdet. En del kommer alltid att finnas i Sverige som t.ex. databaser. Följande är några exempel på vad som torde behövas i Sverige beroende på vilka strategier som väljs och vilka prioriteringar som görs:

Avbildande satellitsystem:

- Kontroll och styrning av eget avbildande satellitsystem.
- Mottagningsenheter där man måste tänka på vilka satelliter som avses, kapacitet/datahastighet och mobilitet.
- Lagringsfunktion av satellitbilder.
- Digital bild- och kartdatabas.
- Uppdatering av system såsom databaser och utrustning.
- Visualiserings- och simuleringslabb för t.ex. insatsplanering och situations- eller händelseanalys.
- Personal såsom: operatörer av marksegment och rymdsegment, missionsplanerare av vilka bilder som skall tas när och med vilken prioritet, beställare av satellitbilder, databashanterare och bildtolkar.

Signalspaningssatelliter:

- Kontroll och styrning av egen signalspaningssatellit.
- Mottagningsenhet.

Satellitkommunikationssystem:

- Datadistributionsmöjligheter där man måste tänka på datahastighet och vilka tekniker som behövs.
- Satellitkommunikationsstation för kommunikation till och från insatsområdet.

Satellitnavigeringssystem:

- Datorer och programvara för att via BFT-system leda insatsen.

Planeringsstöd och rymddomänen:

- Modellerings- och simuleringsverktyg för satellitsystem.
- Central enhet för distribuering och tolkning av rymdvädersdata/-varningar.

5.3 Insatsområdet

I själva insatsområdet behövs utrustning för kommunikation dels inom insatsområdet och dels med Sverige. Ur säkerhetssynpunkt är det också viktigt att navigeringsutrustning finns för alla eftersom operationen genomförs i ett för alla okänt område. Det kan också vara bra om ledningen får information om var vissa enheter befinner sig. Dessutom måste information om insatsområdet alltid kunna delges all personal. Något av vad som kan behövas är följande:

Avbildande satellitsystem:

- Speciella enheter för nedtagning, hantering och lagring av satellitbilder.
- Personal med kunskap att hantera denna utrustning.
- Personal med kunskap att tolka satellitbilder.

Signalspaningssatelliter:

- Speciella enheter för nedtagning, hantering och lagring av signalspaningsdata.
- Personal med kunskap att hantera denna utrustning.
- Personal med kunskap att tolka signalspaningsdata.

Satellitkommunikationssystem:

- Fordon med förinstallerade satellitkommunikationsutrustningar.
- Personliga satellitkommunikationsutrustningar.
- Central satellitkommunikationsstation i insatsområdet för kommunikation från och till insatsområdet.
- Lokalt kommunikationsnät i insatsområdet.

Satellitnavigeringssystem:

- Fordon med förinstallerade satellitnavigeringsutrustningar.
- Personliga satellitnavigeringsutrustningar.
- Personliga nödsändningsenheter (position, textmeddelanden), d.v.s. någon typ av utrustning för Sök- och räddningstjänst.
- Utrustning för eget eller annan nations BFT-system.

Planeringsstöd och rymddomänen:

- Organisation för hanterande av rymdtjänster såsom mottagning och distribution av satellitbilder, utnyttjande av rymdlägesinformation, rymdväder m.m.

6 Förslag på demonstrationer av rymd- tjänster 2008 – 2010

För att undvika missförstånd vill vi poängtera att begreppet "övning" såsom det används i kapitlet kan omfatta mer än bara vanliga förbandsövningar. De rekommendationer som ges är lika giltiga för konceptstudier, funktionsövningar och demonstrationsförsök. Målsättningen är att de rekommendationer angående planering, genomförande och efterarbete som beskrivs skall vara tillräckligt generella för att fungera oavsett om demonstrationen sker i samband med ett metodutvecklingsförsök eller en slutövning.

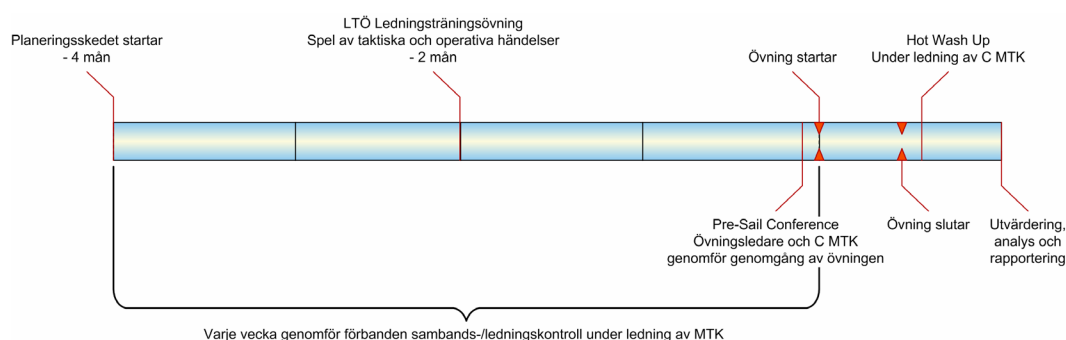
Även fast ägar- och kontrollfrågan har stor betydelse vid nyttjande av rymdssystem så avser vi här att lämna förslag på demonstrationer av rymdtjänster och inte demonstrationer av rymdssystem. Det skulle vara kostsamt för Försvarsmakten att demonstrera ett eget rymdssystem.

I princip skulle Försvarsmakten i en övning kunna nyttja tjänster från alla de rymdssystem vi diskuterat hittills förutom signalspaningssystem. Vi kommer därför att föreslå hur Försvarsmakten kan gå tillväga för att demonstrera användning av och möjligheter med satellitbilder, satellitkommunikationslänk, GPS- och GALILEO-tjänster, rymdlägesbild och rymdvädersvarningar. Vi avser inte att lämna ett förslag på en renodlad rymdtjänstövning utan det vi föreslår skall kunna integreras i de vanligt förekommande militära övningar som Försvarsmakten genomför. Därför har vi studerat hur SamMarin vanligtvis genomförs. Underlaget från besöken på fjärde amfibieregementet och tredje ytstridsflottiljen, se Bilaga C, har även bidragit till detta avsnitt.

6.1 SamMarin 2004

I Exercise planning instructions for SamMarin 2004 - Del 2 (EXPI SAMMARIN 04 2) (HKV 2004b) står att: "SamMarin 04 är samlingsnamnet för de marina fartygs-, amfibie-, lednings- och underhållsförbandens slutövning. Övningen speglar en internationell krissituation, scenariot är skapat för att ställa förbanden i situationer ifrån enklare uppgifter till uppgifter med väpnad strid. Scenariot för övningen har ett mycket påtagligt asymmetriskt hot av bl a NBC-karaktär. Deltagande förband har även att hantera signalspaning och störsändningar från de sk Opposing Forces (OPFOR)."

En beskrivning av en SamMarin-övning kan se ut som följer, se Figur 5: Planeringen av en SamMarin-övning börjar ca fyra månader före den egentliga övningen till sjöss. En dag varje vecka fram till övningens genomförande sker så kallade kontroller (t.ex. "måndagskontroller") då de förband som skall delta genomför sambands-/ledningsskontroller med varandra under MTK (Marinens Taktiska Kommando) ledning. Detta sker genom att deltagande förband kopplar upp sina sambands- och ledningssystem så att systemens funktion kan kontrolleras. Syfte är att säkerställa att dessa funktioner fungerar som de skall göra vid övningsstarten. Ca två månader före övningsstart genomförs en LTÖ (Lednings-TräningsÖvning) då de taktiska och operativa händelserna spelas igenom. Vid övningsstart hålls en kort Pre-Sail Conference, då bl.a. övningsledaren och C MTK håller en genomgång av kommande övning. Övningen genomförs tillämpat och scenariostyrt. Efter övningen hålls en "Hot Wash Up" av C MTK.



Figur 5: Tidsplan för en typisk SamMarin-övning.

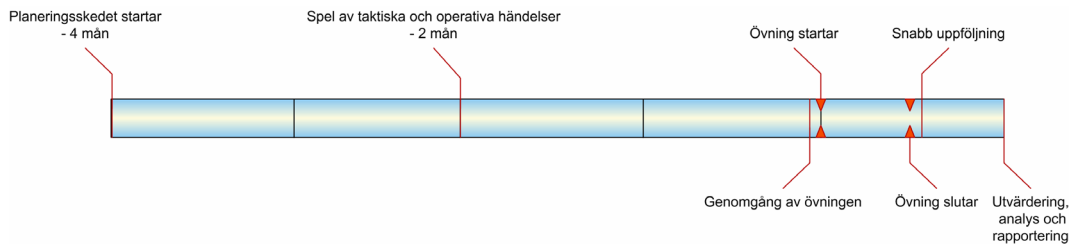
I *Exercise planning instructions for SamMarin 2004 - Del 2 (EXPI SAMMARIN 04 2)* (HKV 2004b) kan läsas att: "Som ett led i pågående interoperabilitetsprocess genomförs planering av övningen och utarbetande av styrdokument enligt NATO Partnership for Peace Planning Procedures. Såväl order- och kommandospråk skall dock vara svenska."

6.2 Generell tidsplan för en övning där rymdtjänster demonstreras

Utifrån hur tidsplanen för en SamMarin-övning är utformad kan man tänka sig en tidsplan för en generell militär övning, se Figur 6. Tidsplanen följer i princip samma linje som i avsnittet ovan med att planeringsskedet startar ca fyra månader innan övningen. Ca två månader innan övningen börjar spelas de taktiska och operativa skedena igenom (ungefär som beskrivs i Bilaga C). Precis i anslutning till övningen hålls en genomgång av övningen med alla inblandade och strax efter övningens slut så utförs en snabb genomgång av övningens utfall. En mer detaljerad utvärdering, analys och rapportering följer senare. På liknande sätt bör tidsplaneringen se ut för en demonstration av rymdtjänster. Den stora skillnaden är tiden och arbetet som bör läggas ner på förberedelsestadiet, som

ligger innan planeringsstadiet, och som involverar en behovsstudie, definition av generella krav samt utredning av resursbehov.

De slutsatser och förslag som förs fram här finns antingen med i de båda rapporterna *Rymdsystem för internationella insatser* (Andersson, Ekblad 2003) och *Satellitspaning vid SamMarin-03* (Andersson 2004) eller så utgör det kompletteringar till dessa.



Figur 6: Tidslinje för en generell militär övning.

6.2.1 Förberedelsestadiet – behovsstudie, generella krav och resursbehov

Det är viktigt att komma ihåg att möjligheten att demonstrera nyttan av rymdtjänster på ett framgångsrikt sätt under en övning är avhängigt att de rätta förutsättningarna finns. Det är därför synnerligen viktigt att ansvariga handläggare på Högkvarteret redan från början skriver in detta i övningsförutsättningarna när en övning planeras in i övningscykeln för de närmaste åren.

I god tid innan planeringsskedet tar vid, kanske ett eller t.o.m. flera år innan övningen startar, bör de personer som är slutanvändare (t.ex. förbandschefer) av rymdtjänsten tillfrågas om vilka behov de har av de olika rymdtjänsterna. Det bör vara upp till slutanvändarna att ta på sig ansvaret att definiera vilka behov de har och om möjligt även vilka krav och begränsningar som man bör ta hänsyn till. Det kan här vara lämpligt att först informera slutanvändarna om de olika möjligheter som rymdtjänster för med sig. Behoven bör definieras så detaljerat som möjligt. De bör även uttrycka vilka förväntningar de har på rymdtjänsterna. Detta arbete är ett viktigt moment och man bör inte förringa den tid och den arbetsinsats som fordras. Ju bättre underlag som skapas här desto smidigare kommer den övriga planeringen att löpa. Dessutom så kommer i slutändan alla som har ett behov av rymdtjänsten att få relevant information vid rätt tillfälle och på rätt plats.

Det åvilar övningsledaren eller motsvarande att ta fram krav på rymdtjänsten/-tjänsterna, både funktions- (vad tjänsten skall göra) och prestandakrav (hur bra tjänsten bör fungera), se även nedanstående avsnitt. Även om ansvaret bör ligga hos övningsledaren eller motsvarande så bör dessa krav tas fram i överenskommelse med slutanvändarna och deras behov samt genom att konsultera den huvudsaklige leverantören av rymdtjänsterna. Med huvudsaklig leverantör syftar vi på den organisation/företag som har huvudansvar för att de generella kraven på att rymdtjänsten uppfylls. Huvudleverantören kan i sin tur ha underleveran-

törer. Övningsledaren eller motsvarande skall inte behöva vara i kontakt med underleverantörerna utan detta skall huvudleverantören ordna.

De generella kraven bör definiera vilka rymdtjänster som skall demonstreras (som sagt behöver man ju inte nödvändigtvis demonstrera alla rymdtjänster samtidigt vid en övning), vem som behöver rymdtjänsten och vad rymdtjänsten skall användas till i övningen (i nedanstående avsnitt presenterar vi ett antal förslag på hur man skulle kunna vinkla användningen av rymdtjänster). Utifrån dessa villkor så bör man utreda för varje slutanvändare och användningssätt hur och när man kan få tillgång till rymdtjänsten. Man bör även ta hänsyn till teknisk prestanda, tillgång, leveranstid/ledtid, ekonomiska resurser för att upphandla tjänster och driva system, resursbehov såsom: nödvändig utrustning (mjukvara och hårdvara), organisation för att hantera system och information, samt kompetens för att ta hand om rymdtjänsten. Resursbehovet kommer antagligen att vara väldigt likt bilden vi målade upp i avsnitt 5, men man ska komma ihåg att det resursbehovet till viss del baserades på anskaffning av egna system till skillnad mot resursbehovet vid en demonstration som baseras på anskaffning av rymdtjänsten och inte hela rymdsystemet.

Satellitbilder

När det gäller satellitbilder så bör man här definiera vem som behöver satellitbilder och vad man skall använda bilderna till i övningen, d.v.s. i vilket syfte. Utifrån detta bör man definiera huruvida det skall finnas en databas för satellitbilderna, när satellitbilderna skall registreras, vilket område som skall täckas in, vilka sensorer som skall användas (syntetiskt aperturradar, infrarött, optiskt), vilka satellitsystem som bör nyttjas, vilken upplösning som krävs och vilken ledtid som är acceptabel. I Bilaga B presenteras en sammanställning av aktuella civila och kommersiella satellitsystem som tillhandahåller satellitbilder.

När ovanstående krav är bestämda måste man analysera resursbehovet av satellitbilder under övningen. När det gäller kompetens så måste det finnas personal med kunskap om hur utrustning skall hanteras och användas: det behövs bildbehandlings- och bildtolkningskompetens och det behövs personal för t.ex. drift av nedtagningsstation och hanterande av sändare och mottagare. Det kan finnas ett behov av att utbilda analytiker i frågor som belyser olika sensorer, avbildningsprinciper, principer för bildtolkning och tolkningsträning. Slutanvändarna skulle även de behöva utbildas i frågor som användningsmöjligheter av satellitbildsdata.

En del av denna kunskap, som t.ex. analys och tolkning av bilddata, skiljer sig inte i princip från analys och tolkning av andra typer av bilder utan det är snarare en speciell kompetens inriktad på satellit som sensor och vad som skiljer en satellitbild från andra bilder.

Organisationen kring satellitbildsanvändning under en övning bör också diskuteras. Det bör bestämmas vem som skall ta emot bilderna, var fototolkarna skall befinna sig under övningen och hur bildinformationen skall distribueras ut till slutanvändarna.

När det gäller utrustning bör det bestämmas vilken slags programvara som behövs för saker såsom: effektivt nyttjande av satellitbilder; fusion av bilddata;

uppdatering av delar av en bild; att kunna studera delar av en bild utan att behöva ladda ner hela bilden; m.m.. Det kan behövas både mobil utrustning för mottagning av stora bildfiler ute i fält och hårdvara för presentation av data, som t.ex. högpresterande datorer, skärmar och GIS-system.

Satellitkommunikationslänk

När det gäller satellitkommunikationslänken bör man bestämma vilka som behöver tillgång till satellitkommunikation under övningen och vad de skall använda länken till (bild- och dataöverföring, röstsamtal, videosamtal, Internet-uppkoppling, m.m.). Utifrån detta bör man bestämma upphandling av satellitkommunikationskapacitet, såsom bandbredd/överföringshastighet; vilken eller vilka satelliter som bör nyttjas under övningen; täckningsområde; om man skall försöka störa satellitlänken; och om man skall försöka avlyssna satellitlänken (i båda dessa fall måste man bestämma när, hur och mot vem eller vad som störning och avlyssning skall sättas in).

Det ovanstående kommer sedan att definiera resursbehovet under övningen som då handlar om mottagar- och sändarutrustning; man behöver personal under övningen med kunskap om hur utrustning skall hanteras och användas; man behöver också fundera på hur organisationen kring satellitlänken skall se ut.

GPS- och GALILEO-tjänster

Vad gäller GPS- och GALILEO-tjänster bör man precis som ovan först definiera vem som har behov av satellitnavigeringstjänster, på vilket sätt och under vilka tidpunkter de skulle behöva nyttja tjänsterna under övningen. Utifrån detta bör det bestämmas vilken typ av satellitnavigeringstjänster som man vill ha tillgång till, såsom t.ex. positionering, navigering, tidssynkronisering, BFT eller Sök- och räddningstjänst. Resursbehovet behöver också definieras i form av vilken typ av markutrustning som behövs för att nyttja dessa tjänster såsom GPS- / GALILEO-mottagare för personlig användning eller för montering på fartyg, fordon m.m. Utrustning för BFT och Sök- och räddningstjänst vilket i detta fall kan vara enkla sändare för att simulera hur ett sådant system skulle kunna fungera. Självklart behöver personalen ha kunskap om hur dessa system fungerar och hur man nyttjar dem på bästa sätt. Om man vill simulera hur ett system för BFT eller Sök- och räddningstjänst fungerar bör man även bestämma hur organisationen kring detta bör se ut, d.v.s. vem det är som tar hand om lägesuppdateringar av egna styrkor och hur informationen distribueras vidare ut till berörda förbandschefer m.m.

Rymdlägesbild

För rymdlägesbildstjänsten bör det definieras vem som har behov av att känna till rymdläget under övningen och även i vilket syfte informationen skall nyttjas (i avsnitt 3.5 diskuterade vi hur rymdläget kan nyttjas). Det bör utifrån detta bestämmas hur man skall få tillgång till rymdläget d.v.s. vilken programvara som bör användas för detta, hur man säkrar tillgång till satellitbanddata, vilken prestanda och tekniska specifikationer ett sådant verktyg bör ha, samt hur får man tillgång till ett sådant verktyg. Resurser som behövs definieras för detta är en organisation som sköter ständig uppdatering av rymdläget i kritiska situationer. Det bör dessutom definieras hur informationen skall distribueras ut till berörda

parter och vem som har ansvaret för att detta fungerar. Likaså bör det definieras vilken kompetens som behövs för att sköta programvaran.

Rymdvädersvarningar

På samma sätt som tidigare bör man för rymdvädersvarningstjänsten först ange vilka slutanvändare (t.ex. användare av kommunikation och navigeringstjänster) som har behov av att få rymdvädersvarningar och prognoser under övningen samt hur de skall använda sig av informationen de får. Nästa steg är att ange när denna information kan behövas, hur lättillgänglig informationen skall vara, hur lättförståelig informationen skall vara och vilka åtgärder som bör tas vid eventuella stora varningar. Resurser som behöver bestämmas är vilken organisation som behövs för att ta emot, tolka och distribuera ut informationen, vilken kompetens personalen behöver ha för att förstå varningar som utfärdas och det bör även definieras hur informationen skall distribueras ut till berörda ute i fält.

6.2.2 Fyra till två månader före övningsstart

Vid denna tidpunkt bör man ha definierat de generella kraven på rymdtjänsterna och bestämt vilka egenskaper som rymdtjänsterna bör besitta. Man bör ha bestämt vem som är huvudleverantör av rymdtjänsterna. Man bör även ha säkrat de resurser som behövs under övningen. Här bör man analysera hur nyttjandet av rymdtjänsterna kommer att fungera ihop med övriga system. Det är viktigt att man tar hänsyn till rymdtjänsterna vid spelgenomgången av de taktiska och operativa skedena. Om det är så att ny utrustning (hårdvara eller mjukvara) skall användas bör det ske en genomgång och utbildning av denna med berörda personer.

6.2.3 Under övning

I tidigare avsnitt nämndes att det bör vara slutanvändaren som definierar vilka behov de har av att använda sig av rymdtjänster under en övning. Det är viktigt att komma ihåg att syftet med att demonstrera rymdtjänster vid en övning är att dels påvisa möjligheter och dels skapa en förståelse av nyttan med tjänsten. Därför bör man nyttja rymdtjänsterna vid övningarna såsom om det vore vid en insats utomlands, trots att det kanske inte finns ett direkt behov vid övningarna. Ett exempel på detta är att hemma i Sverige känner vi terrängen och vi har tillgång på kartor över alla Sveriges områden och istället för att säga att vi inte behöver satellitbilder som kartunderlag under denna övning bör man då istället resonera som så att eftersom vi kommer att behöva satellitbilder som kartunderlag under en insats utomlands så bör vi använda oss av dem under övningen också och inte tillhandahålla de kartor som faktiskt finns.

Nedan presenterar vi ett antal idéer för hur rymdtjänster skulle kunna testas eller demonstreras i samband med övningar. Det är naturligtvis inte nödvändigt att ta med allt vid en och samma övning. Det är däremot viktigt att betrakta de rymdtjänster som tas med som en integrerad del av övningen och ha med dessa tjänster från början i planeringsprocessen. Idéer om vad som kan göras för att under-

lätta svenska insatser utomlands finns i *Rymdsystem för internationella insatser* (Andersson, Ekblad 2003) och i *Satellitspaning vid SamMarin-03* (Andersson 2004). Den senare ger också ett antal konkreta förslag på vad som kan demonstreras på övningar. Se dessutom gärna även Tabell 1 som förslag på hur rymdtjänsterna kan nyttjas under en övning. Det bör beaktas att det i första hand är behovsanalysen som skall styra hur rymdtjänster skall demonstreras eller testas.

Satellitbilder

Besvarande av underrättelsefrågor: Vid övningsplanering kommer underrättelsefrågor alltid att vara aktuella. Här är det då naturligt att efter framtagandet av dessa ta ställning till huruvida någon eller några av dessa skulle kunna besvaras med hjälp av satellitspaning.

Test av ledtider: Man kan också testa hur lätt eller svårt det är att beställa fram kommersiella satellitbilder över de områden man är intresserad av och hur långa ledtiderna blir. Likaså kan man kanske få en uppfattning om hur mycket vädret påverkar registreringsmöjligheterna för optisk spaning.

Test av havsövervakning och kontroll av sjöfart: Ett delmoment i SamMarin-04 var havsövervakning och kontroll av sjöfart. I planeringsdokumentet står att "samtliga till buds stående inhämtningsmedel skall kunna utnyttjas". Det vore fullt tänkbart att testa vad spaning från satellit skulle kunna ge för ett sådant moment.

Test av dold beställning av satellitbilder: Det skulle vara möjligt att testa huruvida det går att göra satellitbildsbeställningar genom EU:s satellitcentrum för att demonstrera hur man på detta sätt skulle kunna dölja vem som är slutanvändare av satellitbilden.

Träning av insatser i okänd terräng: Ett sätt att träna inför insatser utomlands med okänd terräng är att införa ett övningsmoment där man inte känner terrängen och endast får satellitbilder som underlag. Ett annat övningsmoment kan vara att ge fiendesidan tillgång till satellitbilder istället.

Test av ljusförhållanden: Man kan planera så att t.ex. ett visst övningsmoment utförs mellan kl. 9 och 11 på förmiddagen (då de flesta satellitpassager sker). Man kan (om möjligt) köpa in satellitbilder registrerade vid andra tidpunkter för att jämföra hur t.ex. olika ljusförhållanden påverkar satellitbildernas användbarhet.

Analys av bilder registrerade under nattetid och dåliga väderförhållanden: Om möjligt skulle man kunna köpa in syntetiska aperturradar- och IR-bilder registrerade under nattetid eller dåliga väderförhållanden för att analysera deras användbarhet i olika situationer.

Test av vad motpart kan se: Ett annat förslag är att köpa in satellitbilder registrerade under ett kritiskt övningsmoment, där man inte döljer sitt beteende, för att se vad en potentiell motpart kan ha sett/upptäckt.

Information om marina aktiviteter: Man skulle kunna studera satellitbilder över sjö/hav för att analysera vilken information som kan fås fram om de marina förbandens aktiviteter.

Möjligheter att klassificera/identifiera fartyg: Man skulle kunna låta fototolkare analysera satellitbilder för att se om de kan klassificera/identifiera fartyg.

Test av *damage assessment*: Om möjligt försöka använda satellitbilder för utvärdering efteråt (*damage assessment*) vilket kan vara svårt då man under en övning, till skillnad mot skarpa insatser, inte lämnar så stor skada efter sig.

Satellitbilder över övningsområdet: För att få flyga med en UAV (Unmanned Aerial Vehicle) måste flygområdet vara godkänt av luftfartsmyndigheten och luft- rummet måste lysas av för annan flygtrafik. Om detta inte låter sig göras, d.v.s. man kan inte skicka upp en spanings-UAV, kan man i stället ta satellitbilder över övningsområdet.

Jämförelse av satellitbilder med flyg-/UAV-foton: En fråga som belystes i FOI:s tidigare rapporter är att det vore värdefullt att jämföra satellitfoton med flygfoton och/eller foton tagna av en UAV.

Satellitkommunikationslänk

Störa och spana mot satkom: I SamMarin-04 finns delmoment för elektronisk krigföring. I planeringsdokumentet finns inte satellitkommunikation omnämnt. I framtida övningar skulle det vara fullt tänkbart att både störa och signalspana mot markenheter för satellitkommunikation.

Test av satellitkommunikation mellan plattformar: Det skulle även kunna vara möjligt att testa satellitkommunikation mellan plattformar där man i vanliga fall inte har tillgång till satellitlänk för att utröna om det ger bättre informationsöverföringsresultat.

Test av nya tjänster: Man skulle även kunna testa nya tjänster, såsom t.ex. chat-tjänst.

GPS-/GALILEO-tjänst

Simulering/test av BFT-system: Satellitnavigeringssystem skulle kunna användas för att testa hur ett BFT-system skulle kunna se ut och vilken nytta man kan ha av ett sådant.

Störning av GPS: Man skulle kunna testa att störa GPS under en övning.

Rymdlägesbild

Test av att undvika detektion från satellit: Med hjälp av information om när avbildande satellitsystem passerar övningsområdet kan man demonstrera hur denna information kan användas till att styra fartygsrörelser eller andra aktiviteter/övningsmoment till tidpunkter då dessa ej kan observeras av satelliter. Resultatet verifieras sedan genom analys av inköpt satellitbild.

Rymdvädersvarningar

Test av att undvika aktiviteter vid rymdvädersstormar: Självklart bör man ha koll på rymdvädret så att man undviker att lägga kritiska övningar/övningsmoment under en rymdvädersstorm, såsom t.ex. övningar till havs där man är beroende av fungerande kommunikations- eller navigeringslänkar.

Studium av rymdvädrets inverkan: Rymdvädersvarningar kan användas till att planera in användande av kommunikations- eller GPS-tjänster på ett sådant sätt att verkan av rymdvädret på dessa tjänster kan studeras under en större "rymdvädersstorm".

6.2.4 Efter övningen

När övningen är slut bör man göra utvärderingar och analyser av övningen och de rymdtjänster som man har haft med i övningen. Utvärderingen och analysen bör då belysa inte bara övningen i sig utan hela planeringsprocessen d.v.s. hur de generella kraven togs fram och hur resursbehovet bestämdes. Det är då viktigt att alla som har varit berörda eller kan ha information är med. Rymdkompetent personal bör också vara med inte bara i planeringsprocessen utan också under hela genomförandet samt vid utvärderingsarbetet och analysen för att ge stöttning om vad rymdtjänster kan eller skulle kunna ge.

När det gäller t.ex. satellitbilder kan det handla om personer som var med på plats i området när satellitbilden registrerades för att ge s.k. ground truth, d.v.s. vad som verkligen finns på bilden, för att jämföra med vad någon som inte var med kan se i bilderna.

Likaså när det gäller de andra rymdtjänsterna är det viktigt att man får uppgifter från de som verkligen var med och använde tjänsterna så att man kan utvärdera hur bra eller dåligt de fungerade vid de olika situationerna.

När utvärdering och analys är gjorda bör resultaten rapporteras. I rapporteringen kan redovisas t.ex. förslag till hur rymdtjänsterna bör användas, vad som krävs av en rymdtjänst i en viss situation för att tjänsten skall vara till nytta samt hur man taktiskt skall bete sig när man själv har tillgång till en rymdtjänst eller när motparten har det.

Det kan också vid analysen ha framkommit saker som inte testades men som skulle vara intressanta att testa i en kommande övning. Det kan handla om dels att använda en annan taktik och dels om användning av rymdtjänster på ett annat sätt.

Bilaga A: Definitioner av begrepp i rapporten

Rymdtjänst

Enligt Nationalencyklopedin saknar "tjänst" "som fackterm internationellt antagen definition, men definieras i Sverige som en kedja av händelser eller aktiviteter i vilken en kund interagerar med ett tjänsteföretags medarbetare (eller tekniska hjälpmedel i form av t.ex. bankautomater) i syfte att tillgodose vissa behov. Tjänstens kvalitet påverkas ofta av kundens ... agerande Tjänsten är ett erbjudande som till skillnad från en vara inte inbegriper överlåtande av äganderätt och ofta är immateriell, varför den inte kan lagras eller transporteras. Tjänsten "finns" inte förrän den upplevs av kunden, och det är vanligt att produktion, leverans och konsumtion av en tjänst sker samtidigt".

Tjänster har också definierats som "den nytta som olika delar, t.ex. en komponent, ett system, en människa etc., producerar och levererar till övriga delar". Denna definition stämmer ganska väl med nedanstående som en nytta levererad av eller via en satellit.

Med rymdtjänster menar vi sådana tjänster (funktioner), också omfattande produktion och leverans av data samt materiella produkter som kan lagras, vilka kan erhållas med hjälp av satelliter. Med militära rymdtjänster menar vi sådana satellitbaserade tjänster (funktioner) som antingen kan användas strategiskt eller vid militära operationer.

Till de militära rymdtjänsterna räknar vi:

- Satellitspaning såsom satellitbilder. Satellitbilder kan i sin tur delas in i optiska (som omfattar både VIS (visible) och TIR (termisk IR)), syntetisk aperturradar och SIS (signalspaning).
- Satellitkommunikation, för överföring av tal, bilder, video och data.
- Satellitnavigeringssystem för bl.a. tid, position, hastighet och acceleration.
- Strategisk varning (på engelska early warning) för varning av uppskjutning av robotar.
- Geografisk information med hjälp av satellitbilder såsom kartor, terränginformation och höjdinformation.

- Satellitbaserad väderövervakning för rymdväder, luftinformation (molnighet, nederbörd, lufttemperatur) och vatteninformation (strömmar, vattentemperatur).

Till rymdtjänster räknar vi dessutom rymdlägesinformation d.v.s. information om var och när satelliter passerar över ett visst område.

Part

Enligt Norstedts svenska ordbok är part en "person eller grupp som tillhör ngn sida i underhandling eller tvist eller strid e.d. även utvidgat om person eller grupp i ngt markerat förhållande till annan person etc."

Med medpart menar vi länder med vilka Sverige i en eller annan form skall samverka med. Med motpart menar vi länder med vilka Sverige i en eller annan form skall agera mot. Med tredje part avser vi land eller organisation som erkänns vara oberoende av inblandade parter vad avser den aktuella konflikten.

Scenario

Enligt Nationalencyklopedin är ett scenario ett "tänkbart händelseförlopp", en "(antagen) möjlig händelseutveckling på visst område" eller en "systematisk beskrivning av en möjlig framtida situation och av en tänkbar utveckling från dagens tillstånd fram till den beskrivna situationen".

Med scenario menar vi ett fiktivt händelseförlopp med fiktiva aktörer, med fiktiv utrustning, och som utspelar sig i ett fiktivt område (miljö). Syftet med att använda ett scenario är att studera vad som kan hända i olika situationer, med olika aktörer och med olika utrustningar samt hur man som aktör kan påverka utgången av händelseförloppet genom att agera på olika sätt och genom att variera utrustningen. För att ett scenario skall upplevas som meningsfullt bör det vara troligt, d.v.s. att utgående från vad man vet om nutiden bör ett scenario försöka beskriva något som inte verkar alltför verklighetsfrämmande.

Operation

Ordet operation har i svenska språket sedan 1757 används för att beteckna "åtgärd som vidtas av självständigt truppförband".

Enligt NATO så är en operation "en militär insats eller genomförande av ett strategiskt eller taktiskt militärt uppdrag, militära underhålls-, övnings- eller administrativa uppdrag; processen att genomföra strid, inkluderande transportrörelser, underhåll, anfall, försvar och manöver som behövs för att uppnå mål i ett slag eller fälttåg". Vi ansluter oss här till NATO:s definition.

BFT

Här i rapporten används BFT som ett generiskt namn betecknande tjänsten och inte det amerikanska system som har framtagits i USA för amerikanska styrkor, och som kortfattat beskrivs i denna fotnot. Det amerikanska systemet bygger på att GPS-mottagare ger position för den egna enheten, med en uppdatering på ca 1 sekund. Denna sänds sedan ut med hjälp av kommunikationsradio eller via satellit till andra enheter. För att förhindra överlastning av systemet, vars kapacitet

begränsas av bandbredden, fås positioner från andra enheter endast med en uppdateringsintervall några minuter, ända upp till ca 5 minuter för stationära eller långsamt rörliga enheter. USA planerar att ha upp till ca 1000 BFT-enheter per division. Systemet, som när det är fullt utbyggt är "joint", är integrerat i ett GIS-system så att egna enheter och fientliga enheter (som fås från JSTARS) kan ses på en digital karta eller digital satellitbild. Det går också att skicka upp till ca en halv A4-sida långa textmeddelanden. I systemet finns möjlighet för alla att lägga in information på kartan om t.ex. utslagen bro eller fientligt hot. BFT bidrar till att skapa en gemensam lägesbild som t.ex. taktiska chefer kan använda för att styra sina enheter. Systemet är alltså en form av NBF-system. Att förhindra vådasjukning är för USA ett viktigt syfte med systemet, men för svenska operationer utomlands så kan realiserandet av NBF vara den viktigaste. För mer information se (McCarter), (Whitford 2005) och (Watanabe).

Bilaga B: Civila och kommersiella satellitbilder

Följande satelliter (sensorer)¹¹ är troligen operativa i dag (sommaren 2005): Ikonos-2, QuickBird 2, OrbView-2, OrbView-3, EROS A, SPOT 1, SPOT 2, SPOT 4, SPOT 5, IRS-1D, IRS-P6 (AWiFS), IRS-P6 (LISS-3), IRS-P6 (LISS-4), ADEOS-II (AVNIR), ADEOS-II (GLI), Landsat 5, Landsat 7, Terra (MODIS), Terra (ASTER), Envisat (MERIS), CBERS-2 (CCD), ROCSAT-2, Radarsat 1, ERS-2, Envisat, och ADEOS (AMSR). För mer detaljer se Tabell 3 och Tabell 4, använda källor finns under avsnittet Referenser.

För att ur ett kommersiellt perspektiv köpa in satellitbilder görs bedömningen att följande satelliter (sensorer) är mest aktuella för militära tillämpningar; med reservation att alla system inte är kommersiella, utan även civila, och att det därmed kan vara svårt att få och kunna beställa bilder som önskas och vid rätt tidpunkt (eftersom civil till skillnad från kommersiell verksamhet inte har som huvudsyfte att sälja sina bilder): Ikonos-2, QuickBird 2, OrbView-3, EROS A, SPOT 5, IRS-P6 (LISS-4), ADEOS-II (AVNIR), Landsat 7, Terra (ASTER), Envisat (MERIS), CBERS-2 (CCD), ROCSAT-2, Radarsat 1 och ADEOS (AMSR).

Tabell 3: Några operativa och planerade civila och kommersiella optiska satelliter med hög geometrisk upplösning.

Optiska satellitsystem (sensorer)	Ägare Operatör	Upplösning ¹² (geometrisk) [m] ¹³			Ledtid ¹⁴	Bildpris	Operativ fr.o.m. [årtal]	Livslängd [antal år]
		Pan	MS	TIR				
Ikonos-2	Space Imaging	1	4	-	< 6 h < 34 h	?	1999	7
Ikonos-3	Space Imaging	0,5	1	-	?	?	2006	?
QuickBird 2	Digital-Globe	0,61	2,44	-	?	Kontakta Digital-Globe	2001	7

¹¹ För uttydning av förkortningar, se förkortningslistan i avsnitt 2.

¹² Den bästa upplösningen, vid s.k. one-look-bilder.

¹³ Pixelstorlek.

¹⁴ Från den tidpunkt bilden tas till dess bilden finns tillgänglig hos kunden; alla data från övningen SamMarin-03.

Optiska satellitsystem (sensorer)	Ägare Operatör	Upplösning ¹² (geometrisk) [m] ¹³			Ledtid ¹⁴	Bildpris	Operativ fr.o.m. [årtal]	Livslängd [antal år]
		Pan	MS	TIR				
WorldView	Digital-Globe	< 0,5	-	-	?	Kontakta Digital-Globe	2006	?
OrbView-2	Orbimage	-	1100	-	?	?	1997	7,5
OrbView-3	Orbimage	1	4	-	> 60 dagar (från beställning till leverans)	från 14 US\$ per km ²	2003	> 5
OrbView-5	Orbimage	0,41	1,64	-	?	??	2007	?
EROS A	Imagesat International	1,9 (1,2)	-	-	?	12 US\$ per km ²	2000	10
EROS B	Imagesat International	0,7	-	-	?	?	2006	10
EROS C	Imagesat International	0,7	2,8	-	?	?	2009	10
SPOT 1	SPOT Image / CNES	10	20	-	?	1900 €	1986	10
SPOT 2	SPOT Image / CNES	10	20	-	< 10 h	1900 €	1990	?
SPOT 4	SPOT Image / CNES	10	20	-	< 3 h	1900 €	1998	?
SPOT 5	SPOT Image / CNES	5 (2,5)	10 (2,5)	-	4 dagar - ca 2 månader	2700 € (5400-8000 €)	2002	5
IRS-1C	ISRO	5	20, 180	-	?	?	1995	?
IRS-1D	ISRO	5	20, 180	-	?	?	1997	?
IRS-P5	ISRO	2,5	-	-	?	?	2005	5
IRS-P6 (AWiFS)	ISRO	56	56	-	?	?	2003	5
IRS-P6 (LISS-3)	ISRO	23,5	23,5	-	?	?	2003	5
IRS-P6 (LISS-4)	ISRO	5,8	5,8	-	?	?	2003	5
ADEOS (OCTS)	NASDA	700	700	-	?	?	1996	?
ADEOS-II (AVNIR)	NASDA	8	16	-	?	?	2002	?
ADEOS-II (GLI)	NASDA	1000 (250)	1000	1000	?	?	2002	?
ALOS (PRISM + AVNIR-2)	NASDA	2,5	2,5	-	?	?	2005 ?	3-5
Landsat 5	NASA + USGS	-	30	120	?	från 600-1675 US\$	1999	5

Optiska satellitsystem (sensorer)	Ägare Operatör	Upplösning ¹² (geometrisk) [m] ¹³			Ledtid ¹⁴	Bildpris	Operativ fr.o.m. [årtal]	Livslängd [antal år]
		Pan	MS	TIR				
Landsat 7	NASA + USGS	15	30	60	?	från 600-1675 US\$	1999	5
NPOESS C-1 (OLI)	NASA + USGS	15	30	30	?	?	2010	?
NPOESS C-4 (OLI)	NASA + USGS	15	30	30	?	?	2016	?
RESURS (MSU-E)	(ryskt)	ca 30	ca 30	-	?	?	1998	?
RESURS (MSU-SK)	(ryskt)	ca 150	ca 150	ca 150 ?	?	?	1998	?
Terra (MODIS)	NASA	250	500	10000	?	?	2000	6
Terra (ASTER)	NASA + METI + ERSDAC	15	15	90	?	?	2000	5
Envisat (MERIS)	ESA	300	300	300	?	?	2002	5
CBERS-1 (CCD)	INPE + CAST	20	20	-	?	?	1999	?
CBERS-2 (CCD)	INPE+ CAST	20	20	-	?	?	2003	?
CBERS-3 (PANMUX)	INPE+ CAST	5	10	-	?	?	2008	3
CBERS-4 (PANMUX)	INPE+ CAST	5	10	-	?	?	2010	3
ROCSAT-2	NPSO	2	8	-	?	?	2004	5
TOPSAT	UK government	2,7	5,4	-	?	?	2005	1
RapidEye	RapidEye AG	6,5	?	?	?	?	2007	?
HypSEO	ASI	5	20	-	?	?	2007	2
FUEGO	INSA + ESA + EU	35	35	35	?	?	2006	7
Pléiades	CNES	0,7	2,8	-	?	?	2008	5

Tabell 4: Några operativa och planerade kommersiella och civila syntetiska aperturradar-satellitssystem.

Syntetisk aperturradarsatellit-system (sensorer)	Ägare Operatör	Upplösning (geometrisk) (1-look) [m]	Ledtid	Bildpris (ex.)	Operativ fr.o.m. [årtal]	Livs- längd [år]
Radarsat 1	RSI	9 (25?)	3 h	3000 US\$	1995	?
Radarsat 2	RSI	3	?	?	2006	7
ERS-2	ESA	25	?	?	1995	?
Envisat	ESA	6 (som bäst)	?	?	2002	5
ADEOS (AMSR)	NASDA	5-50	?	?	2002	?
ALOS (PALSAR)	NASDA	10 ¹⁵	?	?	2005 ?	3-5
Terra-SAR-X	DLR BMBF Infoterra	1	?	?	2006	5
COSMO-SkyMed	ASI	< 1	?	?	2005	?

¹⁵ 2-looks.

Bilaga C: Samlade synpunkter från besök på två marina förband

Vi hade planerat att följa SamMarin-05 och anledningen till detta var tvåfaldig: för det första skulle det vara en övning med representation från både armén, marinen och flygvapnet; för det andra så skulle vi även ha kunnat utnyttja de erfarenheter som framkom vid satellitbildsutnyttjandet under SamMarin-03 (Andersson 2004). Planen var att sitta med på planeringsmötena för SamMarin för att få en känsla för hur en sådan övning planeras och hur man skulle kunna "jacka" in rymdtjänster. Det visade sig emellertid att SamMarin inte genomförs i år, vilket gjorde att vi istället beslutade oss för att göra ett besök på Fjärde amfibieregementet och ett på tredje ytstridsflottiljen för att studera deras övningsplaneringar. Vanligtvis är det inte förbanden själva som genomför slutövningarna på bataljonsnivå utan det samordnas från HKV. Mindre övningar brukar däremot inte samordnas utan genomförs av förbanden själva. Efter besöket nyttjade vi de kontakter vi fick genom att skicka ut ett frågeformulär. Vi har även studerat dokument kring SamMarin-03 och -04.

Fjärde amfibieregementet

På planeringsmötet inför Fjärde amfibieregementets slutövning hade man delat upp sig i tre grupper där en grupp agerade fiende, en grupp agerade ledning och den tredje tog hand om alla SÄK-frågor. Sedan gick de igenom övningen dag för dag där de tre grupperna fick säga till om vad de skulle bidra med i de olika övningsmomenten. Övningsmomenten hemlighålls för bataljonschefen vilken är den som skall leda slutövningen. SÄK-gruppen var intresserade av vilken typ av satellitbilder det går att få tillgång till och de var även intresserade av ledtiderna för bilderna. De efterfrågade satellitbilder några veckor innan övningen speciellt för planeringsunderlag. Vi fick kommentaren att i Sverige skulle detta lösas genom att ta foton med helikopter eller UAV men däremot så skulle det vara svårare om inte rent omöjligt att nyttja UAV eller helikopter för detta vid en insats utomlands. Överhuvudtaget skulle det gå snabbare att beställa en satellitbild över insatsområdet än att få ner en UAV för att ta bilder. Deras uppfattning om kommersiella satellitbilder var att de skulle behövas i ett tidigt planeringsskede medan man för realtidsuppdateringar, d.v.s. minutförändringar, skulle behöva nyttja UAV:er. Detta baserade de på ledtiderna. De påpekade även att med en UAV kan man flyga i avlyst luftområde men däremot inte över ett riskområde och då är satellitbilder det enda sättet att få tillgång till bilder över området. SÄK-gruppen efterfrågade även ett bättre kartunderlag med mer detaljer där man tyd-

ligt kan se städer, hamnar, byggnader och vägar. Ett annat behov var bildinformation över öar som i övningen skulle avsökas. Det kan handla om att känna till var på ön det kan vara lämpligast att stiga iland. De efterfrågade även höjdkartor på land och djupkartor till sjöss bl.a. för att kunna veta var det finns bra ställen att förtöja sin båt (när det gäller djupkartor kan detta dock vara svårt att lösa med satellitbilder). Enligt deras erfarenheter så är det inte självklart att Sveriges förband får ta del av underrättelser som t.ex. satellitbilder vid en NATO-övning.

Tredje ytstridsflottiljen

Slutövningen för tredje ytstridsflottiljen var baserat på scenariot "Blue Shark", som vi studerade i avsnitt 4.3. I de diskussioner vi hade med några av deltagarna på detta möte framgick det att det fanns ett behov av möjlighet till överföring av alla sorters digitala bilder, bl.a. från mark och luft till förbandschefer. Enligt deras uppfattning har kortvåg i dag inte tillräcklig stor bandbredd för detta och den satellitlänk som vid vissa tillfällen har nyttjats har haft för dåligt störskydd. Det uttrycktes ett behov av en bandbredd på åtminstone 64 kb/s för att erhålla en någorlunda hyfsad överföringshastighet. I dag har de bara tillgång till ca 10 kb/s. Emellertid så kommer en civil satellitlänk att installeras på fartygen för tal och data med en överföringshastighet på ca 128 kb/s. Enligt uppgifter från de personer som vi pratade med så är behovet för överföring av bilder ca 2 Mb/s men då blir tyvärr mottagarantennerna för stora för fartygen.

Svar på frågeformulär

De besök som gjordes på besök på Fjärde amfibieregementet och tredje ytstridsflottiljen följdes upp med ett frågeformulär, se slutet på detta avsnitt, till de kontakter vi fick där. Syftet var att:

- att försöka klargöra kraven som ställs på rymdtjänster vid internationella insatser och vid militära övningar i form av utbildning/kompetens, införskaffning av material, tidsaspekter och teknik
- att kunna föreslå relevanta demonstrationer av rymdtjänster vid militära övningar

Frågeformuläret var uppdelat i två delar där den ena delen berörde behov vid militära övningar och den andra delen berörde insatser utomlands. Det som var gemensamt för de personer som svarade på frågeformuläret var att de i princip likställde behovet av rymdtjänster mellan en övning och en skarp insats. Detta är väl inte helt förvånansvärt eftersom man bör öva på sådant som skall nyttjas vid skarpa tillfällen.

De personer som svarade på våra frågor hade alla stor erfarenhet av olika militära övningar. Några övningar som nämndes var SamMarin, internationella fredsframtvingande övningar såsom Nordic Peace och Strong Resolve, Baltic Bridge, US BaltOps, Blue Shark samt övningar anordnade av brittiska flottan såsom FOST (Flag Officers Sea Training) och JMC (Joint Maritime Course). En person hade medverkat vid en FN-operation i Bosnien.

Frågan om rymdtjänster skulle kunna öka förmågan att lösa uppgifter vid en militär övning och i så fall hur besvarades sammanfattningsvis enligt följande:

- Rymdtjänster skulle ge en möjlighet att ge övade chefer "riktiga bilder" från sitt ansvars-/operationsområde. Bra grund att göra taktiskt/operativt bedömande efter.
- Satellitkommunikation för e-post och chatfunktioner skulle korta besluts- och meddelandetider.
- Det som saknas i flottan är ett system som, i första hand, kan användas av fartyg på internationella uppdrag där fartygen ligger uppkopplade mot en satellit och kan tanka ner de senaste ordena, väder, nyheter m.m. Detta skulle även kunna användas av sjömännen där de enkelt skulle kunna hålla kontakten med de nära och kära på hemmafronten. Satellitbilder är också mycket användbara. Även om vi "ser" långt med vår radar så har den begränsningar, t.ex. i räckvidd, men framförallt så ser vi inte med radar vilket fartyg det är som genererar ekot. En satellitbild kan ge betydligt mer information om fartyget än ett radareko.
- När det gäller övervakning och överblick av stora ytor så är det bildunderlag på hur området ser ut som behövs. Det man vill upptäcka är ifall kartan har ändrats samt vad som sticker ut d.v.s. förändringar. Detta gäller även vid planering av insatser i området.
- Ja rymdtjänster skulle kunna öka förmågan att lösa uppgifter vid en militär övning. Framför allt frågor som har med fartygets säkra framförande att göra, särskilt när det gäller att få fram uppgifter som väderprognoser och sjökortsrättelser via Internet till fartyget. Även GPS är en väsentlig del i lösandet av uppgifter på fartyget.
- Tveklöst, ja rymdtjänster skulle kunna öka förmågan att lösa uppgifter vid en militär övning. Satellitkommunikation medger allt från att erhålla relevant meteorologisk information till fredsadministrativa åtgärder och "welfare". Inom NATO ligger övningsplaneringen ofta på Internet och det är då enkelt att hämta ändringar till gällande order.
- Ja, rymdtjänster skulle kunna öka förmågan att lösa uppgifter vid en militär övning, rymdtjänster är redan idag en viktig del av militär verksamhet. Vid egna förbandet används framförallt positionering genom GPS. Men även sambandstjänster har kommit igång med satellitlänkar ombord på fartygen. Jag ser följande tjänster som kan öka min förmåga:
 - o **Planeringsskede:** Vid inhämtande av information kan rymdbaserad sensor uppdatera geografin i realtid, dvs. förändringar sedan "kartan ritades" kan upptäckas och verkligheten ligger till grund för stabens bedömande och chefs beslut; Inhämta information avseende fienden, egna förband samt 3:e parts positioner och rörelser i området under en längre tid. - verkligheten avspeglas i lägesbilden vilket är mycket viktigt för att ta rätt beslut. Samordning och samverkan, med egna eller externa enheter, kan ske på långa avstånd genom rymdbaserat samband. Här säkerställs överföring av information exempelvis ge-

nom data, fax samt tal. Utöver ett stöd för ”traditionell postgång” kan det moderna ledarskapet nå längre genom att videokonferens med andra chefer / befattningshavare eller ordergivning till underlydande kan genomföras.

- **Genomförandeskede:** Bekämpningsledning genomförs med stöd av aktuell lägesbild som dels upprättas genom sensorer baserade i rymden dels av att förbanden skickar information via rymdbaserat samband. Utöver detta är tidssynkronisering oerhört viktigt för bekämpning (granaterna/roboten skall träffa målet när det är på aktuell plats, vidare kanske egna enheter skall röra sig fram över den platsen x minuter senare och vid felaktiga tider kan våda beskjutning ske). Eldledning med sändande av måldata ifrån sensor kan även ske via rymd vid långa avstånd. Dock är tidsfördröjning en aspekt vid rörliga mål. Exempel på detta kan vara att Ubåt observerar mål och sänder över detta för att annan enhet skall kunna bekämpa. En annan aspekt kan vara att inspelad sensorinformation såsom video och ljud kan skickas direkt till högre chef för att ta rätt beslut, begära annan ROE (Rules Of Engagement) samt skicka vidare upp i organisationen exempelvis FN's högkvarter för vidtagande av åtgärder gentemot part som överträder fredsavtal. Här är tidsaspekten viktig framförallt för dem som är ute på platsen, FN stridande enheter samt exempelvis utsatt befolkning.
- **Utvärdering/analysskede:** Insamling av data ifrån deltagande enheter kan sändas över direkt efter verksamheten eller även under genomförandet. Positionerna säkerställs genom bl.a. GPS. Rymdbaserad sensorinformation kan ligga till grund för lägesbild kopplat till tidslinjalen genom hela förloppet. Insamlad och eller bearbetad data kan skickas vidare till andra organisationer för djupare analys. Arbetsmöten kan hållas genom videokonferens med berörda underlydande enheter men även med analytiker, chefer m.fl. ur andra organisationer.

Som svar på frågan om önskad tillgång på rymdtjänster vid en militär övning fick vi kommentarerna att det inför en övning med rymdtjänster bör det genomföras en genomgång av ny utrustning och nytt material. En önskad tillgång var att all dokumentation skulle finnas tillgänglig på nätet och även tillgång till e-post för att ta emot uppdateringar i information. Ett annat förslag var att:

- Dels inriktat på att öka egen förmåga vid strid framförallt vid internationell verksamhet:
 - **Förberedelseskedet:** Geografisk information uppdateras, aktuell lägesbild samt historik över parterna i området, Flottiljchefers videokonferens med fartygen till havs. Fartygen inhämtar information via Internet. Tidssynkronisering.
 - **Genomförandeskede:** Fartyg spelar in sensorinformation avseende en parts överträdelser i området (foto, video samt radiotrafik), skickar den till högre chef samt begär skarpare ROE. FljC skickar vidare den, varvid FN ledning tar del och beslut följer. ROE appliceras ner

på enheterna. Vidare kan lägesbilden uppdateras genom att identifiering av fartyg sker genom foto som sänds ut till berörda enheter. Här kan ubåt dokumentera fartyg och sända över foton långt utanför korvetternas område. Bordning av objekt underlättas genom att uppdaterad information såsom efterlysta personers identitet skickas ut kontinuerligt. Vid bordning kan dokumentering ske av objektet och personal ombord, detta sänds över till högre chef kanske i realtid, dels för att vissa beslut ligger på en högre nivå dels kan fördjupad information sökas på vissa individer.

- Dels inriktat på att öka förmågan avseende öva förbandet:
 - Om övningsledningen erhåller ökad förmåga att följa förbanden och deras åtgärder kan vi styra övningen genom att höja/sänka tempot, B-sidans verksamhet, döma ut skador efter strider (både verbalt och teknikbaserat).

De tidsmässiga krav som ställdes var realtid för satellitkommunikation, "timaktuella" bilder, att bilderna inte är äldre än ca "4 timmar" på bataljonsnivå, bredbandsuppkoppling för Internetanvändning, att samband upprättas över tiden under övningen samt för förberedelser, möjlighet till positionering över tiden och för sensorinformation: att före övning bör området dokumenteras så att underlagen finns dels för övningsledningen ca 15 veckor före, dels för övade enheter ca 4-8 veckor före övningen; under övningen bör informationen (obearbetad till bearbetad) nå förbandet inom enstaka timmar men i vissa fall minuter.

De tekniska kraven som ställdes var att bilderna kan överföras via Internet; att tjänsten bör tåla sjön; att tekniken bör vara beprövad och fungerande idag; att det bör finnas möjlighet att zooma in på t.ex. enskilda hus, fordon, kajer samt förråd d.v.s. hög upplösning av små objekt; att det finns möjlighet att skicka runt bilden inom förbandet som behöver agera på den som underlag; att det finns möjlighet att få bilden översänd längst ut på linan, t.ex. att en patrullchef som ej kan "kika" fram själv, får bilden utsänd till sig; att det finns tillgång till en laptop med en webbläsare; samt att det finns möjlighet att spara och skriva ut information. När det gäller sambandsystem bör/skall bandbredden medge användning enligt dagens nivåer på överföring samt påvisa framtida funktioner såsom överföring av videokonferens. När det gäller sensorinformation skall det finnas tillstånd att använda digital dokumentation/foton i befintliga ledningssystem inom FM. Optimerat system för att påvisa framtida funktion avseende rymdtjänsternas förmåga (kanske "stand-alone"-system FMV/FOI ägt, varvid ej ackrediterad i FM) skall finnas. Här kan t.ex. webcamera utnyttjas för videokonferens. Notera att försvarsmakten har omfattande regelverk för applicering av utrustning på/i materielssystem såsom fartyg eller ledningscentraler. Detta bör falla under försöksverksamhet men planering och ordrar bör ges ut i god tid för att undvika problem vid ev. applicering ombord. Vid internationella operationer är det mycket viktigt med tillförlitlighet och att systemen är fullt interoperabla med övriga nationer. Ett annat tekniskt krav var att informationen skall gå att skydda med kryptering och inloggning.

Frågan om extra personal med annan kompetens än den som finns idag skulle behövas gav som svar att det skulle behövas utbildade bildtolkar på bataljonsni-

vå. Gällande satellitkommunikation ansåg personen i fråga att det skulle de kunna lösa själva. En annan person menade att rymdtjänsten bör vara så enkel att använda att befintlig personal kan hantera den. Vi fick även svaret att ja, det är framför allt viktigt när denna funktion inte har använts i större omfattning tidigare, förbanden behöver kompetent personal för att öka sin egen kompetens, bedömer att framförallt bearbetning av sensorinformation såsom satellitfoton över terräng kräver utbildad personal.

Frågeformulär

Frågor avseende militära övningar:

- Erfarenhet av tidigare militära övningar, d.v.s. vilka övningar har du medverkat vid?
- Vid en typisk militär övning, vilka övningsmoment ställs du inför och vilka typiska uppgifter är du ansvarig för att lösa?
- Skulle rymdtjänster kunna öka din förmåga att lösa dina uppgifter vid en militär övning och i så fall hur?
- Om du fick tillgång till rymdtjänster vid en militär övning, hur skulle du vilja att det skulle gå till d.v.s. hur skulle du vilja att rymdtjänster demonstrerades vid en sådan övning för att du ska få en chans att på bästa sätt få öva på dess tillgång?
- Vilka tidsmässiga krav skulle du ställa på rymdtjänsten vid en militär övning?
- Vilka tekniska krav skulle du ställa på rymdtjänsten vid en militär övning?
- För att kunna nyttja rymdtjänsten vid en militär övning, skulle du behöva extra personal med annan kompetens än den som finns idag?
- Vilken slags utrustning skulle du behöva för att nyttja rymdtjänsten vid en militär övning?

Frågor avseende internationella operationer:

- Erfarenhet av tidigare internationella operationer, d.v.s. vilka internationella operationer har du medverkat vid?
- Vid en internationell operation, vilka uppgifter är du ansvarig för att lösa?
- Skulle rymdtjänster kunna öka din förmåga att lösa dina uppgifter vid en internationell operation och i så fall hur?
- Vilka tidsmässiga krav skulle du ställa på rymdtjänsten vid en internationell operation?
- Vilka tekniska krav skulle du ställa på rymdtjänsten vid en internationell operation?
- För att kunna nyttja rymdtjänsten vid en internationell operation, skulle du behöva extra personal med annan kompetens än den som finns idag?

- Vilken slags utrustning skulle du behöva för att nyttja rymdtjänsten vid en internationell operation?

Bilaga D: Upplösningskrav för detektion av militärt intressanta objekt

Tabell 5 visar vilka upplösningar som behövs för att detektera ett antal militärt intressanta objekt. Överensstämmelsen är ganska god för de båda sensortyperna, optisk och syntetisk aperturradar, trots möjligheterna att definiera upplösning på olika sätt. Siffrorna får inte tolkas som att det alltid går att detektera ett visst objekt om systemets upplösning är bättre än kravet i tabellen. Likaså kan ett visst objekt detekteras även om upplösningen är sämre än kravet i tabellen.

Tabell 5: Nödvändig upplösning som behövs för detektion med optisk sensor resp. syntetisk aperturradar.

OBJEKT	Detektion [m]	
	Optiskt ^a	Syntetisk aperturradar ^b
Bro	6,1	6
Radaranläggning	3	3
Radioanläggning	3	3
Materialförråd	1,5	1,5
Truppheter	21,3	6
Flygplatsutrustning	6,1	6
Artilleri och raketer	0,6	0,9
Flygplan	4,6	4,5
Stabsplats	3	3
Missilanläggning	3	3
Medelstora ytfartyg	7,6	7,5
Fordon	1,5	1,5
Minfält på land	9,1	9
Hamnar	30,5	30
Stränder och landstigningsplatser	30,5	30
Järnvägsanläggningar	30,5	30
Vägar	9,1	9
Urbana områden	61	60

Källor:

a: Senate Committee on Commerce, Science, and Transportation, 1978 *NASA Authorization* (Washington, D.C.: Government Printing Office, 1977), pt. 3, 1597.

b: Keydel, W., "Possibilities and Limitations of Spaceborne SAR with Respect to Military Reconnaissance", AGARD MSP 5th Symposium on "Space Systems as Contributors to the NATO Defence Mission", Cannes, Frankrike, 3-6 Juni 1996.

Referenser

Skriftliga rapporter

Andersson, M. (2004). *Satellitspaning vid SamMarin-03*, Stockholm, FOI. Metodrapport. FOI-R--1274--SE. ISSN 1650-1942.

Andersson, M. (2005). *Sammanställning av satelliten OrbView-3*, FOI Memo (färdig hösten 2005).

Andersson, M., och Ekblad, U. (2003). *Rymdsystem för internationella insatser*, Stockholm, FOI. Användarrapport. FOI-R--1077--SE. ISSN 1650-1942.

Carling (2005). OH från FoRMA Spel & Värdering, seminarium hållit av Christian Carling, FOI, 2005-04-18.

FHS (2005). *Gemensam strid. Ledning på operativ och taktisk nivå i ett nätverksbaserat flexibelt insatsförsvar*, Slutrapport, Försvarshögskolan, Stockholm, s. 59-60

FOI (2004). *FOI:s förslag till slutligt produktionsuppdrag för 2005*, Stockholm, FOI. FOI skrivelse 04-H191:1

HKV (2004). *Beställning till FOI - Försvarsmaktens samlade forskningsuppdrag inkl metod- och utredningsstöd för år 2005*, Stockholm, Försvarsmakten. HKV 23 326:78673

HKV (2004b). *Exercise planning instructions for SamMarin 2004 - Del 2 (EXPI SAMMARIN 04 2)*, Stockholm, Försvarsmakten. HKV 19 640: 67334.

HKV (2003). *Slutrapport Studie rymdrelaterade system*, Försvarsmakten. HKV 21 120:77902 Bilaga 1.

HKV (2005a). *Reviderad Preliminär TTEM för Försvarsmaktens satellitkommunikation, FM Satkom*, Försvarsmakten. Remissutgåva 2005-03-22. HKV 12 800:65557.

HKV (2005b). *Särskild redovisning rörande rymdområdet*, Försvarsmakten.

HKV (2005c). *Utveckling av bidrag till EU:s snabbinsatsförmåga (Nordic Battle Group) - beskrivning av verksamhet samt därtill knutna kostnader*, HKV, BU 06/SR - Del II, 23 383:67555, 2005-05-03.

Lindström, S., och Waldenvik, M. (2004). *Rymdväder - effekter på militära och civila system*, Stockholm, FOI. Användarrapport. FOI-R--1464--SE. ISSN 1650-1942.

Malm, M. (2005). Ur abstract till föredraget "Försvarsmaktens scenarier för internationella insatser" hållit på FOI 2005-06-08.

NATO (2002a), UN Security Council Resolution 5405 (2002), övningsdokument som del av scenario.

NATO (2002b), UN Security Council Resolution 5420 (2002), övningsdokument som del av scenario.

NATO (2002c), UN Security Council Resolution 5431 (2002), övningsdokument som del av scenario.

NATO (2003), UN Security Council Resolution 5571 (2003), övningsdokument som del av scenario.

Källor på Internet

Petersberguppgifterna:

Finska Försvarsministeriet (2003).

http://www.defmin.fi/index.phtml/page_id/252/topmenu_id/4/menu_id/252/this_topmenu/4/lang/2/fs/12 (2005-08-22).

BFT:

McCarter, M. Bigger Role for Blue Force Tracking. www.military-information-technology.com/article.cfm?DocID=504 (2005-08-23).

Watanabe, N. Blue Force Tracker and Army Aviation Operations in Afghanistan. http://www.quada.org/chapters/Drum/blue_force_tracker_and_army_avia.htm (2005-08-23).

Whitford, M. (2005). Friend or Foe? FBCB2 enhances battle planning, reduces 'friendly fire'.

http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0BPW/is_2_16/ai_n13255502 (2005-08-23).

Listor över fjärranalyssensorer:

<http://www.es.ucsc.edu/~hyperwww/chevron/instruments.html> (2005-05-19)

<http://www.npoc.nl/EN-version/satelliteinfo/satellitetable.html> (2005-05-19)

ADEOS:

<http://www.nasda.go.jp> (2005-05-13) (Japanska tecken behövs)

ALOS:

http://www.jaxa.jp/missions/projects/sat/eos/alos/index_e.html (2005-05-19)

<http://www.tec.army.mil/tio/ALOS.htm> (2005-05-19)

http://www.nasda.go.jp/projects/sat/alos/component_e.html (2005-05-19)

CBERS:

http://www.cbers.inpe.br/en/index_en.htm (2005-05-19)

http://www.cbers.inpe.br/en/index_en.htm (2005-09-28)

COSMO-SkyMed:

http://www.isprs.org/commission1/keynote/Baudoin_CNES/sld027.htm
(2005-05-18)

Envisat:

<http://envisat.esa.int> (2005-05-19)
<http://www.lsespace.com/missions/envisat.php> (2005-05-18)

EROS:

<http://www.imagesatintl.com> (2005-05-16)
http://www.rsi.ca/products/sensor/eros/eros_pricelist.asp (2005-05-12)

ERS:

<http://earth.esa.int/ers/> (2005-05-16)

FUEGO:

<http://www.fuegosat.com> (2005-05-19)

HypSEO:

<http://www.iaanet.org/symp/berlin/IAA-B4-0204.pdf> (2005-05-19)
<http://www.asi.it/html/ita/news/presentazione%20ing.svelto.pdf> (2005-05-19)
På italienska!

Ikonos:

<http://www.spaceimaging.com> (2005-05-12)
<http://www.npoc.nl/ENversion/satelliteinfo/satellitetable.html> (2005-05-19)

IRS:

<http://www.isro.org> (2005-05-13)

Landsat:

<http://www.earth.nasa.gov> (2005-05-13)
<http://landsat.gsfc.nasa.gov> (2005-05-13)

NPOESS:

<http://ldcm.usgs.gov/oli.php> (2005-05-19)

OrbView:

<http://www.orbimage.com> (2005-05-12)

Pléiades:

http://smc.cnes.fr/PLEIADES/GP_satellite.htm (2005-05-19)
http://www.skyrocket.de/space/index_frame.htm?http://www.skyrocket.de/space/doc_sdat/cosmo-skymed-1.htm (2005-05-19)

Quickbird och WorldView:

<http://www.digitalglobe.com> (2005-05-12)

Radarsat 1:

http://www.rsi.ca/products/sensor/radarsat/rs1_price_us.asp (2005-05-12)

Radarsat 2:

http://www.rsi.ca/products/sensor/radarsat2/rs2P00_overview.pdf (2005-05-12)

RapidEye:

<http://www.rapideye.de> (2005-05-19)

ROCSAT:

<http://www.fas.org/spp/guide/taiwan/earth/index.html> (2005-05-19)

http://www.spaceandtech.com/spacedata/logs/2003/rocsat-2_sum.shtml
(2005-05-19)

<http://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2004/05/22/2003156480>
(2005-05-19)

http://www.spotimage.fr/html/_167_240_570_664_.php (2005-05-19)

SPOT:

<http://www.spotimage.fr> (2005-05-13)

Terra (ASTER):

<http://asterweb.jpl.nasa.gov> (2005-05-19)

Terra (MODIS):

<http://terra.nasa.gov> (2005-05-17)

<http://modis.gsfc.nasa.gov>, (2005-05-17)

<http://eospso.gsfc.nasa.gov> (2005-05-17)

Terra-SAR-X:

<http://www.lsespace.com/missions/terrasar.php> (2005-05-18)

<http://www.terrasar.de> (2005-05-18)

<http://www.eid.dlr.de> (2005-05-18) På tyska !