



## Säkerhetsarkitektur för rymden - UNIDIRs konferens 2006

LARS HÖSTBECK



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Förvarsdepartementet. 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, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och 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](http://www.foi.se)

FOI-R--2072--SE  
ISSN 1650-1942

Underlagsrapport  
September 2006

**Systemteknik**

Lars Höstbeck

Säkerhetsarkitektur fr rymden  
– UNIDIRs konferens 2006

Omslagsbilden visar en illustration av USAs försök under 1980-talet med ett flygburet ASAT-system. Bilden används med tillstånd från US National War College.

Cover illustration shows an artist impression of the 1980s trials with an air-launched ASAT-system. Illustration used with permission from US National War College.

## Sammanfattning

Denna korta rapport fyller två funktioner, dels är den en reserapport efter deltagande i UNIDIRs konferens "Building The Architecture For Sustainable Space Security" den 30-31 mars 2006, dels är den en kort sammanfattning av frågeställningar kring problematiken med vapen i rymden.

Ur ett militärstrategiskt perspektiv utgör rymden enbart ytterligare en domän att lägga till mark, sjö och luft. Varje domän har sina speciella möjligheter och förutsättningar. För ca 45 år sedan började rymden nyttjas för utplacering av satellitburna sensorer och kommunikationslänkar för militära behov. I och med det hade en militarisering av rymden påbörjats. Det är viktigt att slå fast att en militarisering av rymden (eng. Militarization of Space) redan har skett, medan det ännu inte har placerats ut vapen i rymden (eng. Weaponization of Space).

Det som i nedrustningssammanhang traditionellt betecknas PAROS, Prevention of Arms Race in Outer Space, syftar till att förhindra en kapprustning i rymden, inte att förhindra en militarisering av rymden.

Konferensen "Building the Architecture for Sustainable Space Security" organiserades av FNs institut för nedrustningsforskning, UNIDIR (United Nations Institute for Disarmament Research) den 30-31 mars 2006. Konferensen genomfördes i FN-byggnaden i Genève och samlade drygt femtio deltagare, varav de flesta kom från de permanenta nationella representationerna i Genève. Dock var ca 20 tillresta nationella experter på rymdfrågor.

Under en och en halv dag hölls ett antal presentationer i form av sex sessioner med tre till fem presentationer. Varje session avslutades med en kortare frågestund. De teman som avhandlades under sessionerna var:

- Framtida och aktuella hot mot fredligt nyttjande av rymden
- Regelbaserat uppträdande för att garantera säkerhet i rymden
- Nyttja existerande verktyg för att öka säkerheten i rymden
- Utveckla förtroendeskapande åtgärder
- Ökat medvetande hos allmänheten och stöd för policyskapande

Efter genomförd konferens kan konstateras att det finns en viss sammanblandning mellan begreppen "militarization" och "weaponization", samt att det inte nödvändigtvis finns konsensus kring vart PAROS syftar. Även om den stora majoriteten talar om PAROS i betydelsen att förhindra "weaponization" antyds ibland att det man vill är att stoppa "militarization of space".

Begreppet Space Weapons används både för vapen placerade i rymden och vapen riktade mot rymden. Detta leder till problem i diskussionerna eftersom de olika typerna "rymd-till-rymd", "rymd-till-mark" och "mark-till-rymd" har olika förutsättningar, olika syften och olika sannolikhet att realiseras. För att ytterligare komplicera bilden har Ryssland valt att skilja på "rymdföremål" (space objects) och "föremål i rymden" (objects in space). Detta för att per definition utesluta ballistiska missiler både som vapen i rymden respektive mål i rymden för markbaserade vapen.

Ett reellt och tekniskt skäl till att undvika väpnad konfrontation i rymden, som togs upp många gånger under konferensen, är risken att en väpnad konflikt i rymden leder till att mer rymdskrot bildas. Det finns redan minst 9 000 objekt, större än 10 cm, i omloppsbanor som inte har någon funktion. Dessa utgör ett hot mot satelliter. Om mängden skrot blir för stor kommer rymden att bli obrukbar. Detta är ett hot mot vår välfärd eftersom vi till stora delar är beroende av rymdsystem, såväl civilt som militärt.

Slutligen så kan man fundera kring begreppet PAROS i sig och om det går att realisera genom de förslag som diskuterades under konferensen. Det är önskvärt att förhindra en utplacering av vapen i rymden, men utan förbud mot utveckling av sådana vapen, och tillhörande verifikationsmetoder, har man egentligen inte hanterat kapprustningsfrågan. Vidare står det efter konferensen klart att det inte heller finns konsensus kring vad man menar med kapprustning i rymden. Att det inte är samma form av bilaterala kapprustning mellan två supermakter som världen upplevde under kalla kriget är ganska klart, men vad är det för kapprustning som avses?

## Innehåll

Sammanfattning .....	3
Inledning .....	7
Konferensen "Building the Architecture for Sustainable Space Security" .....	9
Öppningssession	9
Session 1: Future and current Threats to the Peaceful Uses of Outer Space	9
Session II: A Rules-based behaviour approach to ensure space security	11
Session III: Leveraging existing instruments to enhance space security	13
Session IV: Developing Confidence-Building Measures	14
Session V: Interactive Debate on public awareness and advocacy in policy making	16
Militarisering av rymden – kommentarer .....	17
"Militarization" kontra "Weaponization"	17
Klassificering av "vapen till mål"-relationer	18
Skrot i omloppsbanan	19
PAROS – Vad skall uppnås?	21
Bibliografi .....	23
Böcker	23
Rapporter	23
Presentationer	24
Websidor	24



## Inledning

Denna korta rapport fyller två funktioner, dels är den reserapport efter deltagande i UNIDIRs konferens "Building The Architecture For Sustainable Space Security" den 30-31 mars 2006, dels är den en kort sammanfattning av frågeställningar kring problematiken med vapen i rymden. Med rymden menas här och framåt i denna rapport omloppsbanor runt jorden om inget annat anges.

Ur ett militärstrategiskt perspektiv utgör rymden enbart ytterligare en domän att lägga till mark, sjö och luft. Varje domän har sina speciella möjligheter och förutsättningar. Strategi handlar om att forma stridsfältet på ett sådant sätt att man själv har fördelar framför sina potentiella motståndare och för detta har såväl teknik som metod och organisation utvecklats i samtliga domäner, inklusive rymden.

I och med att rymden började nyttjas för utplacering av satellitburna sensorer och kommunikationslänkar för ca 45 år sedan togs också primitiva vapensystem fram för verkan mot och från rymden. Dessa var en följd av det kalla kriget och rivaliteten mellan USA och Sovjetunionen. Vapensystemen i sig var inte särskilt bra och nådde i allmänhet inte operativ status eller var tagna ur drift långt innan Berlinmurens fall.

Detta gör rymden till en unik domän i den meningen att det i skrivande stund, åtminstone officiellt, inte existerar vapensystem dedicerade för verkan mot rymden eller från rymden mot marken. Dock existerar ett flertal system med så kallad residual förmåga mot mål i rymden. Det är system som är utvecklade i ett annat syfte men som direkt eller med smärre ändringar skulle kunna sättas in mot rymdmål. Exempel på sådana är det amerikanska missilförsvarssystemet GBI (Ground Based Interceptor) eller STS (Space Transportation System, dvs Rymdfärjan).

Det är viktigt att slå fast att en militarisering av rymden (eng. Militarization of Space) redan har skett, medan det ännu inte har placerats ut vapen i rymden (eng. Weaponization of Space). Det som i nedrustningssammanhang traditionellt betecknas PAROS, Prevention of Arms Race in Outer Space, syftar till att förhindra en kapprustning i rymden genom att stoppa utplacering och nyttjande av vapen i rymden.

Man brukar tala om tre relationer avseende rymdvapen: "rymd-till-mark", "rymd-till-rymd" och "mark-till-rymd". Var och en av dessa tre relationer har sina egna förutsättningar och följer sin egen logik. PAROS omsluter alla tre.



Vapen som verkar mot mål i rymden har i allmänhet den egenskapen att de ökar mängden skrot i omloppsbanor (eng. orbital debris). Idag beräknas det finnas ca 9 000 objekt i omloppsbanor med en diameter över tio centimeter som inte har någon funktion. Med de hastigheter som föremål i omloppsbanor rör sig så kan mycket mindre objekt än så ställa till med betydande skador.

Att placera ut vapen i rymden för att verka mot marken framförs från flera håll vara såväl destabiliserande som pådrivande för att skapa en ny kapprustning. De kostnader som en sådan kapprustning skulle innebära är i sig ett allvarligt hot mot utvecklingen i många länder. Det finns alltså åtskilliga skäl till att försöka förhindra en sådan kapprustning.

Att förhindra såväl kapprustningen som skapandet av ytterligare rymdskrot är de motiv som genomsyrar UNIDIRs konferensverksamhet på temat PAROS. 2006 års konferens är den fjärde i ordningen, med de tidigare genomförda november 2002, mars 2004 och mars 2005.

I det närmast följande avsnittet finns en kortfattad rapport från konferensen "Building The Architecture For Sustainable Space Security" där de olika presentationerna refereras.

Det därpå följande avsnittet syftar till att ge en fördjupad bild av problematiken kring rymdvapen utan att på något sätt ha ambitionen att vara fullständig. Här beskrivs kortfattat skillnaden mellan "Militarization of Space" och "Weaponization of space". Uppdelningen i olika "vapen till mål"-relationer beskrivs liksom den ryska åtskillnaden mellan "space objects" och "objects in space". Problemen med skrot i omloppsbanor tas upp och slutligen diskuteras kortfattat arbetet med PAROS och det förslag till nytt rymdavtal som utgör dokumentet CD/1679.

Mängden litteratur på området rymdvapen är avsevärd och i bifogad bibliografi anges några olika publikationer som bedöms vara relevanta för att få en överblick över problematiken kring rymdvapen och de diskussioner som förs.

## Konferensen "Building the Architecture for Sustainable Space Security"

Konferensen "Building the Architecture for Sustainable Space Security" organiserades av FNs institut för nedrustningsforskning, UNIDIR (United Nations Institute for Disarmament Research) den 30-31 mars 2006. Konferensen genomfördes i FN-byggnaden i Genève och samlade drygt femtio deltagare, varav de flesta kom från de permanenta nationella representationerna i Genève. Dock var ca 20 tillresta nationella experter på rymdfrågor.

Under en och en halv dag hölls ett antal presentationer i form av sex sessioner med tre till fem presentationer. Varje session avslutades med en kortare frågestund.

### Öppningssession

Konferensen öppnades av UNIDIRs direktör Patricia Lewis. Öppningsanföranden hölls av representanter för Kanada, Kina och Ryssland samt av Jennifer Simons för The Simons Foundation.

### Session 1: Future and current Threats to the Peaceful Uses of Outer Space

*Threats to the security of outer space: emerging Technologies - Laurence Nardon, Institut Français des relations Internationales*

Nardon talade om komplexiteten i ASAT-vapen och olika teknologier, samt hur långt utvecklingen kommit. Speciellt nämndes att ett första ASAT-vapen i form av tre markbaserade enheter för störning av satellitlänkar finns i drift.<sup>1</sup>

På grund av problem med rymdskrot påstås traditionella KE-ASAT-program<sup>2</sup> ha lagts ner till förmån för system som skall gripa tag i en satellit och modifiera dess bana så att den blir obrukbar för ägaren och dess ursprungliga syfte.

---

<sup>1</sup> Det som åsyftas är USAs "Counter Satellite Communication System" som förklarades operativt den 24 september 2004. Systemet förväntas byggas ut med fler enheter och tre såsom Nardon beskriver stämmer sannolikt inte längre.

<sup>2</sup> KE-ASAT står för "Kinetic Energy Anti-SATellite".

*Development and Peaceful Applications of Outer Space – The Indian Experience – Balakrishnan Vasudevan, Indian Space Research Organisation*

Detta var i huvudsaken en presentation av det indiska civila rymdprogrammet och hur ett stort utvecklingsland som Indien nyttjar rymdtjänster för att öka välfärden. Indiens militära program berördes inte.

*The Private Sector and the security of outer space – Stephen Scott, New Skies Satellites*

Scott talade om den civila satellitmarknaden och dess utveckling samt den ökade sammanblandningen mellan kommersiella och militära (strategiska?) behov. Denna blandning gör att även civila operatörer riskerar att få sina system påverkade genom antagonistiska aktioner. Scott delade den civila rymdsektorn i fyra delar: Uppskjutningsindustri, satellittillverkare, tillverkare av markutrustning och leverantörer av tjänster.

Vad Scott delvis missar att ta upp är att blandningen mellan statligt och privat är något som båda parter ofta söker. De amerikanska kommersiella högupplösande fotospaningssatelliterna är till exempel ekonomisk beroende av att amerikanska staten i förväg förbundit sig att köpa upp en viss volym av bilderna. De kan därmed ses mera som ett samarbete mellan stat och näringsliv än att staten köper rent kommersiella tjänster.<sup>3</sup> Då är den risk som företagen tar något som man som satellitoperatör rimligtvis har kalkylerat med.

*Terrorism in Outer space: Potential threats – Jeffrey Lewis, Belfer Center, Harvard University*

Terrorism och rymdsystem leder, enligt Lewis, till ett antal intressanta frågeställningar. Han menade att det är svårt att definiera terrorism i rymdsammanhang. Som exempel ställde han frågan om det är ett viktigt faktum att en satellit är inblandad vid någon form av "hacking".

Fyra utmaningar avseende terrorism i rymdsammanhang målas upp:

- Fysiska hot mot satelliter, rymdfärjan eller rymdstationen
- Störning av kommunikationslänkar
- Fler nyttjare av kommersiella satellittjänster
- Spridning av teknologi

---

<sup>3</sup> Det går också att föra ett resonemang kring tekniköverföring från statligt utvecklade militära system till civila kommersiella system vilket kan ses som en indirekt statlig subvention som stärker amerikanska civila aktörers konkurrenskraft gentemot till exempel europeiska.

*Space Weapons and Proliferation – Michael Krepon, The Henry L. Stimson Center*

Utgående från de två påståendena att satelliter är oombärliga och att satelliter är sårbara diskuterade Krepon hur detta påverkar frågan om kapprustning i rymden och hur en sådan kan förhindras. Krepons analys är att rymdvapen i sig inte leder till en kapprustning. Problemet är istället att rymdvapen riskerar att göra rymden oanvändbar för satelliter under lång tid. Som exempel anförde han kalla krigets sista amerikanska ASAT-test 1985 då ett F-15plan sköt en ASAT-missil mot den uttjänta satelliten Solwind. Det hade gått 17 år innan alla fragment av Solwind hade gått ur omloppsbana.<sup>4</sup>

Uttalandet om att en kapprustning inte är problemet kommer ur ett resonemang om symmetrisk och asymmetrisk krigföring där rymden skulle erbjuda möjligheter till asymmetrier vilka i sig kan leda till upprustning med rymdvapen, men inte nödvändigtvis till kapprustning. Det är värt att notera att under den följande frågestunden så framkom det att Krepons definition på kapprustning sannolikt bygger på den bilaterala situation som rådde under kalla kriget, med två stater som försöker konkurrera med ständigt ökande numerär och inkrementella tekniska förbättringar av vapensystemen.

## Session II: A Rules-based behaviour approach to ensure space security

*Creating rules-based behaviour to help space-faring nations avoid conflicts in space – Douglas Aldworth, Foreign Affairs Canada*

Det finns, enligt Aldworth, 600-800 aktiva satelliter i omloppsbana.<sup>5</sup> Nitton nationer har förmåga att skjuta upp satelliter och de satelliter som är i drift ägs av 40 olika nationer. Aldworth utgick från tre antaganden: att vi måste vidga begreppet space security, att vi måste hitta ett flertal olika metoder att säkra tillgångar i rymden och att vi måste satsa på förtroendeskapande åtgärder och transparens avseende uppskjutningar.

Vidare diskuterades möjligheten att förhandla fram riktlinjer för beteende avseende rymdfrågor som skulle kunna öka säkerheten för rymdsystem. En svårighet med ett sådant angreppssätt är att kommersiella aktörer kanske inte ser fördelarna med att följa sådana frivilliga åtagande mellan nationer.

---

<sup>4</sup> Se Krepon och Katz-Hyman, "Space weapons and proliferation", Nonproliferation review, vol 12, no 2, juli 2005.

<sup>5</sup> Att exakt veta antalet aktiva satelliter är svårt då det inte alltid går att avgöra vilka som är uttjänta men kvar i bana. Speciellt gäller det militära satelliter och satelliter för underrättelsebruk i låga banor. Den verkliga siffran för aktiva satelliter ligger sannolikt runt 800 eller till och med något högre.

*Ways to address the security of space assets – Pan Jusheng, Defence Science and Technology Information Centre of China*

Det kinesiska anförandet upplevdes som en uppräknning av väl kända faktum utan att egentligen tillföra någon analys eller säga något om den kinesiska positionen. Pan konstaterade att rymden tillhör hela mänskligheten, att det är en viktig tillgång och att om den förstörs (av skrot) kommer eftervärlden att drabbas, samt att detta inte är en fråga för varje nation för sig. Det framfördes att rymdvapen är ett hot och att det är viktigt att förhandla fram ett avtal som förhindrar en kapprustning i rymden.

*Activities or types of space assets to be monitored and verified – Laura Grego, Union of Concerned Scientists*

Laura Gregos presentation hade en utpräglad teknisk inriktning där hon gick igenom olika tekniker för olika typer av rymdvapen, hur de verkar, när de kan fungera och när de inte fungerar. Hoten mot rymdsystem klassificerades i fyra grupper: Rymdbaserade vapen, (markbaserad) ASAT, Dual-use/latent technologies och unintentional/naturally occurring.

Som exempel nämndes att olika aktiva självförsvarssystem på satelliter sannolikt har begränsad effekt som försvarssystem men fungerar bättre som offensiva system.

*Verification and measures applicable to future outer space instruments – Richard Bruneau & Scott Lofquist-Morgan, Canadian Centre for Treaty Compliance*

Denna presentation handlade om hur man kan verifiera ett ingånget avtal om rymdvapen. En överenskommelse om verifikation är en balans mellan "intrusiveness", förtroende, tekniska krav och kostnad. Man kan välja var i en process man vill gå in med verifikationsåtgärder (dvs var i processen verksamheten förbjud enligt avtal). De steg som nämndes var FoU, test, driftsättande respektive användning. Ett någorlunda heltäckande verifikationssystem avseende rymdvapen skulle kunna inbegripa:

- Inspektion av last före uppskjutning
- Övervakning av uppskjutningar
- Sann rymdlägesbild
- Detektion av laseranvändning
- Inspektion i omloppsbanan
- Övervakning av återinträden

## Session III: Leveraging existing instruments to enhance space security

*Framing the debate: The space security index – Sarah Estabrooks, Project Ploughshares Canada*

Sarah Estabrooks presenterade "Space Security Index", en årlig publikation från Spacesecurity.org som med hjälp av åtta indikatorer presenterar säkerhetsläget i rymden. De åtta indikatorerna är

- Rymdmiljön
- Lagar, avtal och doktriner
- Civila rymdprogram
- Kommersiella rymdprogram
- Rymdtjänster för militära operationer på marken
- Skydd av rymdsystem
- Bekämpning av rymdsystem
- Rymdbaserade vapen

För var och en av de åtta indikatorerna görs en analys av utveckling och aktuella system. Metoden som används bygger på att experter från hela världen besvarar en online-enkät. Avsikten med Space Security Index är inte att ge ett vetenskapligt mått på rymdsäkerheten utan att ge en bild av hur världen uppfattar säkerheten i rymden.

*Leveraging the existing UN space machinery for sustainable and secure access to outer space – Gerard Brachet, incoming COPUOS chair, Sic Itur SARL*

Brachet talade om COPUOS<sup>6</sup> uppdrag och fokus på fredligt nyttjande av rymden. COPUOS är särskilt bekymrade över skador på rymdmiljön och av det skälet så har man tagit fram "Space debris mitigation guideline".

*Outer Space Treaty Review Conference: Progress and possibilities? – Joanne Gabrynowicz, University of Mississippi*

Gabrynowicz presentation fokuserade på Outer Space Treaty och dess status som internationell lag. Den fungerar som en slags konstitution på rymdområdet och om man av någon anledning river upp den så riskerar man att dra bort grunden för övriga konventioner. Vidare så upphör inte OST att gälla om två eller flera av de nationer som skrivit under hamnar i konflikt med varandra.

I likhet med neutralitetsprincipen i internationella krigslagar så syftar OST till att skydda fredliga aktiviteter för icke-krigförande länder. Om man bestämmer sig för en översynskonferens avseende OST bör man, enligt Gabrynowicz, noga analysera såväl fördelar som nackdelar med ett sådant tillvägagångssätt.

---

<sup>6</sup> COPUOS står för Committee On the Peaceful Uses of Outer Space.

## Session IV: Developing Confidence-Building Measures

*The potential for outer space confidence-building measures – Philip Baines, Foreign Affairs Canada*

Förtroendeskapande åtgärder är ett viktigt verktyg för att reducera hot och skapa säkerhet. Baines gav några exempel på tänkbara förtroendeskapande åtgärder såsom ett utvecklat Rescue Agreement, mer omfattande föränmälning av uppskjutningar (idag finns t ex ett bilateralt avtal om detta mellan Indien och Pakistan) samt trafikkontrollsystem för rymden. Ett specifikt system som Baines nämner är infraljuddetektion av raketuppskjutningar och att samordna ett sådant system med CTBTOs IMS.<sup>7</sup>

Viktiga faktorer för framgång med förtroendeskapande åtgärder, enligt Baines, är att 1) Tala om vad du skall göra, 2) Gör det du talade om och 3) Visa att du gjort de du sagt att du skulle göra.

*Confidence building in outer space – Anton Vasiliev, Permanent mission of Russia to the CD*

Från den ryska sidan framhålls att förtroendeskapande åtgärder på rymdområdet inte är något nytt. Sådana finns redan genom till exempel Registrerings-konventionen. Flera nationer har på eget initiativ vidtagit sådana åtgärder. Som exempel nämns att Norge föränmäler uppskjutningar av sondrakter och att Ryssland sedan 2003 via Internet föränmäler uppskjutningar av satelliter.

Intresset för förtroendeskapande åtgärder kommer ur det faktum att rymdaktiviteter i vissa fall skulle kunna missuppfattas som militära aktiviteter. Förtroendeskapande åtgärder skulle, enligt Vasiliev, kunna delas in i några olika kategorier, till exempel:

- Ökad transparens avseende rymdprogram
- Utökad information om objekt i omloppsbanan
- Uppförandekoder för rymdaktiviteter

Aktiviteter man kan tänka sig inom ramen för dessa åtgärder är till exempel delande av information om policies och program, expertbesök vid viktiga installationer, inbjudan av observatörer vid uppskjutningar och teknologidemonstrationer.

---

<sup>7</sup> Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty Organisation International Monitoring System.

Det finns all anledning, speciellt för Ryssland, att nationellt analysera hur sådana förtroendeskapande åtgärder *mellan* länder måste följas att strukturer och rutiner *inom* respektive land. I januari 1995 ledde en i god ordning förannmald uppskjutning av en sondraket från Andöya i Norge till ett larm om ett möjligt kärnvapenanfall mot Ryssland. Exakt vad som hände har aldrig publicerats men det mest sannolika är att olika varningssystem detekterade uppskjutningen och larmade, utan att någon koppling till förannmalingen, den förtroendeskapande åtgärden, gjordes av systemet.<sup>8</sup>

*The European Space Agency situational awareness (SSA) – Gerhard Brauer, European Space Agency*

Från ESA kom budskapet att man har omdefinierat ESAs roll så att "Peaceful uses" skall tolkas som "non-aggressive uses" vilket innebär att ESA i framtiden kan delta i militära program. Detta är sannolikt en anpassning till det faktum att EU håller på att etableras som en säkerhetspolitisk aktör och att ESA kan tänka sig ha rollen som EUs rymdorgan?

Ett steg i en sådan strävan är att skapa ett europeiskt rymdövervakningssystem (SSA, Space Situational Awareness). Ett sådant system skulle leverera information om satelliter och deras banor, kunskap om rymdskrot i omlopp runt jorden liksom NEO (Near Earth Objects, dvs asteroider som skulle kunna utgöra hot mot jorden).

*Confidence-building measures: help or hindrance in achieving a space-based weapons ban? – Theresa Hitchens, Center for Defense Information*

Hitchens har fått frågan om förtroendeskapande åtgärder skulle minska möjligheten att få fram ett avtal som förbjuder vapen i rymden. Hennes svar var nej. Sådana åtgärder skulle sannolikt underlätta ett avtal.

Dock står förhandlingarna om ett avtal stilla. Och lär förbli så fram till minst efter 2008 och en ny amerikansk administration, om det ens blir någon förändring då.

I övrigt fokuserade Hitchens i sin presentation på problem med rymdskrot. Ett påstående, som med all sannolikhet är korrekt, var att även om det inte sker några fler uppskjutningar alls så kommer mängden skrot i omloppsbanan att öka, dvs antalet objekt ökar till följd av kollisioner och sönderdelning även om den totala volymen skrot inte ökar. Det är alltså dags att börja tänka på metoder att ta bort skrot ur omloppsbanan. Ett problem i sammanhanget är att varje system som klarar att ta bort skrot också skulle klara att "ta bort" en fungerande satellit och därför kunna klassas som ett rymdvapen.

---

<sup>8</sup> Incidenten beskrivs till exempel i Forden, Podvig och Postol, "False alarm, nuclear danger", IEEE Spectrum, vol 37, nr 3, mars 2000.



Hitchens för inget resonemang kring ägarskapet av ett eventuellt system för "städning" i rymden och hur ett sådant skulle kunna kontrolleras internationellt med olika säkerhetssystem. Det vore sannolikt inte allt för svårt att konstruera ett system med säkerhetsmekanismer som garanterar transparens i hur det nyttjas. En sådan diskussion skulle dock öppna dörren till ett annat problem: Är det nationell kontroll av "rymdvapen" eller "rymdvapen" i sig som är det som skall förhindras?

## Session V: Interactive Debate on public awareness and advocacy in policy making

*Strategies for raising public awareness and influencing political decision making – Rebecca Johnson, Acronym Institute*

Frågan om hur problemet med vapen i rymden kan lyftas i den allmänna debatten i syfte att skapa opinion mot rymdvapen behandlades av Rebecca Johnson i avslutningsanförandet. Hon framförde att det finns i princip fem drivkrafter för att få upp frågan på agendan:

- Rädsla
- Beroendet av rymdtjänster
- Avkastning på investeringar
- Koppling till missilförsvar
- Romantisk-moraliska argument om rymden som fredlig miljö.

Samtidigt konstaterade hon att rymden inte väcker samma rädsla eller starka känslor som nukleära frågor eller "vanliga" miljöfrågor. Vägen framåt kan ligga i bland annat fortsatta allianser mellan militära och kommersiella aktörer och påverkan på parlamentariker.

## Militarisering av rymden – kommentarer

### ”Militarization” kontra ”Weaponization”

De två begreppen ”Militarization of space” och ”Weaponization of space” används ofta omväxlande och, felaktigt, synonymt. En upplevelse från UNIDIR-konferensen är att vid några få tillfällen talade deltagarna förbi varandra på grund av att man hade olika uppfattning av vad begreppet militarisering av rymden syftar på.

Det var militära drivkrafter och militära resurser som skapade tillträde till rymden för knappt 50 år sedan. Rymden har hela tiden sedan dess varit en resurs för stöd till militära operationer på jorden. Värdet av detta stöd ökar och idag är rymdtjänster hårt integrerade i såväl ledningssystem som vapensystem. De viktigaste tjänsterna är:

- Spaning
- Kommunikation
- Navigering
- Meteorologi
- Förvarning
- Avtalsövervakning

Detta är idag självklara tjänster för de flesta nationers militära förmåga och inget som man är beredd att klara sig utan. I den meningen är rymden militariserad, utan att det för den sakens skull finns vapen placerade i rymden eller riktade mot rymden.

Om man riktar vapen mot rymden måste vapnet ha ett mål. De tänkbara mål som var aktuella fram till tidigt 90-tal var i huvudsakligen strategiska system. Dessa hade i stor utsträckning uppgifter som var stabiliserande, t ex att verifiera nedrustningsavtal eller förvarna om missilangrepp. Det fanns ett ömsesidigt intresse hos de dåvarande stormakterna att bevara denna stabilitet. Idag finns fler aktörer därute, både i rymden och som krigförande på marken, och rymdsystem har i ökad utsträckning fått taktiska uppgifter, dvs att stödja den enskilde soldaten i fält. Om en satellit fungerar eller ej kan därför avgöra framtidens motsvarigheter till markkriget i Irak 1991 eller Storbritanniens landstigning på Falklandsöarna 1982. Därmed finns ett större incitament att faktiskt ha förmågan att, åtminstone tillfälligt, slå ut satellitsystem idag och i framtiden än vad som fanns när PAROS-diskussionerna startade för ca 20 år sedan.

”Weaponization of space” syftar på utplacering av vapen i rymden. Detta kan vara vapen som riktas mot andra rymdsystem, mot ballistiska missiler då de befinner sig i bana i rymden eller mot marken. Några sådana system finns inte idag.

Sedan 1967 finns Outer Space Treaty (OST) som skrivits under av ett stort antal nationer. OST syftar till att säkra rymden för fredligt nyttjande. Avtalet förbjuder explicit utplacering av massförstörelsevapen i omloppsbanan runt jorden eller på andra himlakroppar. Däremot finns i OST inget förbud mot konventionella vapen i rymden.

Till ”weaponization of space” räknas ibland också utveckling och driftsättning av markbaserade vapen riktade mot mål i rymden. Sådana vapen har funnits i olika omgångar, men tagits ur tjänst av olika skäl. De första från 1960-talet var kärnvapenbestyckade och de senare från 1980-talet var markbaserade missiler som avsågs verka genom att träffa sitt mål direkt och slå ut det med missilens rörelseenergi, eller genom att spränga en laddning nära målet.

PAROS, Prevention of an Arms Race in Outer Space, kan ses som ett samlat initiativ för att förhindra kapprustning kring såväl vapen placerade i rymden som vapen riktade mot rymden. Det bör däremot inte ses som ett initiativ vars syfte är att backa militariseringen av rymden.

### Klassificering av ”vapen till mål”-relationer

Militära operationer idag sker i någon av de tre domänerna mark, sjö eller luft. Genom att placera vapen i rymden eller rikta vapen mot rymden skulle en fjärde domän, rymden, föras till de nuvarande tre.

Att klassificera ett vapensystem efter domän är inte entydigt eftersom man måste definiera om det är vapnets placering eller målets placering som styr. Det sätt som man oftast löser detta på idag är att ange såväl vapnets placering som målets, till exempel mark-till-luft såsom i Surface to Air Missile (SAM) eller sjö-till-sjö såsom i Surface to Surface Missile (SSM). På svenska brukar vi fokusera på målet och skriva luftvärnsrobot för SAM respektive sjömålsrobot för SSM.

På samma sätt som de engelska beskrivningarna ”Surface-to-Air” och ”Surface-to-Surface”, kan man för rymddomänen definiera tre olika relationer:

*Rymd-till-rymd (space-to-space)* – Vapen placerade i rymden och som är avsedda att verka mot rymdmål. Exempel på sådana (hypotetiska) system är rymdbaserad laser (Space Based Laser, SBL) eller det nedlagda projektet Brilliant Pebbles som syftade till att skapa rymdbaserade missiler som verkade genom sin rörelseenergi.

*Rymd-till-mark (space-to-earth)* – Vapen placerade i rymden avsedda att verka mot marken. Ett populärt, och hypotetiskt, exempel är ”Rods from God”, dvs tungmetallstavar som fälls från en plattform i omloppsbanan och som verkar i mål på jordytan genom den rörelseenergi de får då de faller i tyngdkraftfältet. För att en sådan stav skall frigöra samma energi när den träffar jorden som en lika tung laddning med konventionellt sprängämne måste staven fällas från ca 500 km höjd.

*Mark-till-rymd (earth-to-space)* – Vapen placerade på marken men riktade mot mål i rymden. Detta är i allmänhet missiler av olika slag som är speciellt avsedda för att bekämpa satelliter, dvs ASAT-missiler (Anti-SATellit) eller för att bekämpa ballistiska missiler i sin banfas, dvs ABM-system (Anti Ballistic Missile).

Ett faktum som framkom tydlig på UNIDIR-konferensen var att man från rysk sida bemödar sig om att skilja på olika typer av föremål i rymden. Man skiljer på "Space objects" och "Objects in space"<sup>9</sup> och menar att det föreslagna avtalet enbart skall beröra "Space objects". Syftet med detta är att undanta ballistiska missiler, både som vapen i rymden till den del de färdas genom rymden, och som mål som skall skyddas genom avtal. Detta leder till ytterligare "vapen-till-mål"-relationer enligt tabell Tabell 1.

*Tabell 1. "Vapen till mål"-relationer enligt de ryska definitionerna som ligger till grund för CD/1679.*

	Förbjuds i avtal	Existerande system	Kommentar
Rymd-till-omloppsbanan	Ja	Nej	Varken vapendelen eller målet är acceptabelt enligt avtalsförslaget CD/1679.
Rymd-till-ballistisk bana	Ja	Nej	Vapnet ej acceptabelt.
Rymd-till-mark	Ja	Nej	Vapnet ej acceptabelt.
Mark-till-omloppsbanan	Ja	?	Målet ej acceptabelt.
Mark-till-ballistisk bana	Nej	Ja	Såväl vapen som mål undantas ur avtalsförslaget.

Begreppet "Weaponization of Space" avser traditionellt vapen baserade i rymden, dvs "rymd-till-rymd"-vapen och "rymd-till-mark"-vapen. Begreppen "Space Superiority" och "Space Control", som i princip används synonymt (i den amerikanska debatten), syftar, till de delar de avser vapen, på system som verkar mot mål i rymden, dvs "rymd-till-rymd" och "mark-till-rymd"

### Skrot i omloppsbanan

Våren 2006 beräknades ca 9 000 föremål större än 10 cm och med en sammanlagd massa av mer än 5 000 ton följas av US Space Surveillance System och katalogiseras i US Satellite Catalog.<sup>10</sup> Det verkliga antalet är sannolikt större.

<sup>9</sup> En möjlig teknisk definition kan vara att med "space objects" menas föremål i omloppsbanan (orbital trajectory) medan med "objects in space" menas föremål som följer en ballistisk bana (sub-orbital trajectory) i den del en sådan bana befinner sig i rymden.

<sup>10</sup> "Orbital Debris Quarterly News", Vol 10, No 2, NASA, April 2006.

Antalet fragment större än 1 cm har beräknats till ca 300 000 och antalet fragment större än 1 mm har beräknats till mer än 300 miljoner.<sup>11</sup>

Ett föremål som väger ett kg och rör sig ca 4 km/s har lika stor rörelseenergi som ett kg konventionellt sprängämne har energi. Typiska hastigheter vid kollisioner mellan föremål i omloppsbanor är 7-14 km/s vilket innebär att en kollision i rymden mellan två föremål frigör mer energi än om de skulle vara sprängämnen som exploderar.

Även små föremål såsom färgflagor eller sandkorn kan göra stor skada vid en kollision i rymden. Om mängden skrot i omloppsbanor blir för stor kommer rymden att bli obrukbar för satelliter vilket allvarligt skulle skada allas vår säkerhet och välfärd. I och med att fysikens lagar omöjliggör en uppdelning av rymden i "nationella territorier" blir frågan om rymdskrot en miljöfråga för alla, oavsett om man har egna satelliter eller bara har nytta av andras och oavsett om man bara har forskningssatelliter eller om man har satelliter för militärt bruk. Arbete med att förhindra ytterligare rymdskrot genom att förhindra vapen som verkar mot mål i rymden blir därmed en angelägenhet för alla nationer.

Rymdskrot är idag problem i låga banor, upp till 1500 km och i den geostationära banan på 35 800 km. Upp till ca 400 km höjd utgör atmosfären ett så stort luftmotstånd att allt som befinner sig i omloppsbanor, inklusive skrot, sakta bromsas in och till slut faller mot jorden där det mesta brinner upp i atmosfären. Det innebär att området upp till ca 400 km är "självstädande". På några månader har nyskapat skrot försvunnit igen.<sup>12</sup>

Över denna nivå blir skrot kvar i princip i oändlig tid. Ett problem som då uppstår är det som kallas "Kessler-effekten". När två föremål i omloppsbanor kolliderar kommer de att splittras och ge upphov till fler men mindre föremål i omloppsbanor. Kessler-effekten uppstår när populationen av rymdskrot är så tät att antalet fragment kommer att fortsätta öka även om inga nya uppskjutningar sker. Om detta inträffar kommer mängden föremål att öka lavinartat, även om deras sammanlagda volym är konstant, till dess att jorden omges av en skärm av skrot som i praktiken gör rymden obrukbar för satelliter.

Behovet av att förhindra uppkomsten av mer skrot är ett reellt och tekniskt skäl till varför det är viktigt att förhindra användningen av vapen i rymden. Detta ligger i intresset hos alla nationer som nyttjar rymden eller som i framtiden avser att nyttja rymden.

---

<sup>11</sup> A. Rossi, "The Earth Orbiting Space Debris", Serbian Astronomical Journal, Vol 170, pp. 1-12, 2005.

<sup>12</sup> Interagency Report on Orbital Debris, Us Office of Science and Technology Policy, november 1995, sid 6.

## PAROS – Vad skall uppnås?

PAROS står för Prevention of an Arms Race in Outer Space, men vad som menas med kapprustning i yttre rymden är efter konferensen ganska oklart. Krepon visade i sitt inlägg att han tolkade kapprustning som en situation där två nationer ständigt ökade sin numerär, medan det verkade finnas en acceptans i salen för att man på rymdområdet såg en annan form av kapprustning som mer handlade om att skapa nya förmågor än att skaffa sig många enheter.<sup>13</sup>

Det ryska-kinesiska, med stöd av, Indonesien, Syrien, Vietnam, Vitryssland och Zimbabwe, förslaget till avtalstext som återfinns i dokumentet CD/1679 har titeln *"Treaty on the Prevention of the Deployment of Weapons in Outer Space, the Threat or Use of Force Against Outer Space Objects"*. Begreppet kapprustning finns inte med i rubriken. Förslaget är också tydligt med att inte handla om kapprustning utan om driftsättning (deployment), senare ändrat till utplacering (placement) av vapen i rymden och nyttjande av vapen mot rymdföremål. Argumentet för detta är att om det är förbjudet att placera ut vapen i rymden och rikta vapen mot rymdföremål så är inte en kapprustning möjlig.

Avtalsförslaget innehåller tre åtaganden:

- 1) Att ej placera föremål som bär vapen av något slag i omloppsbanan runt jorden, att ej installera sådana vapen på himlakroppar eller på annat sätt stationera sådana vapen i yttre rymden.
- 2) Att inte hota eller använda våld mot rymdföremål (outer space objects).
- 3) Att inte stödja eller uppmuntra stater, grupper av stater eller internationella organisationer att delta i aktiviteter som bryter mot detta avtal

Ett avtal enligt detta förslag förbjuder inte utveckling vare sig av vapen som kan placeras i rymden eller vapen som kan riktas mot rymden. Det är också tänkt att verka i en helt annan strategisk miljö än de nedrustningsavtal som togs fram mellan USA och Sovjetunionen. Dessa äldre avtal var (i huvudsak) bilaterala och krävde ett ömsesidigt förtroende samt förmåga att verifiera, eller i Reagans termer *"Trust, but verify"*, mellan två nationer.

Dagsläget är annorlunda. Det finns betydligt fler aktörer och det är inte uppenbart vilka som kommer att stå på vilken sida i en konflikt. Om enbart en nation bestämmer sig för att förbereda möjligheten att bryta mot avtalet genom att utveckla rymdvapen, även om de inte placeras ut, kan detta vara tillräckligt för att få alla andra nationer att göra detsamma. Därmed är en kapprustning igång.

---

<sup>13</sup> Man skulle sannolikt kunna beteckna Krepons uppfattning, grundad på förhållandet USA-Sovjetunionen under det kalla kriget, för "kvantitativ kapprustning" medan det som avses med PAROS, som ännu inte är strikt definierat, skulle kunna kallas "kvalitativ kapprustning".

Det faktum att det finns avancerade system med residual förmåga,<sup>14</sup> framförallt missilförvarssystem, innebär en ökad risk för att en kapprustning startar. Om en nations missilförvarssystem bedöms av andra ha en avsevärd ASAT-förmåga skulle detta för någon nation kunna vara ett argument för utveckling av egen ASAT-kapacitet.

Vägen framåt är sannolikt lång och kommer att behöva tas i flera etapper. Det första steget är nog olika former av förtroendeskapande åtgärder. Det rysk-kinesiska avtalsförslaget är ett bra andra steg, men har den svagheten att det inte hanterar kapprustningsproblematiken. En del skulle sannolikt vara vunnit om inte bara utplacering av vapen utan även utveckling av vapen förbjuds, liksom att de motsägelser som uppstår i och med den residuala förmågan hos ABM-system skulle kunna undvikas om missilförvarssystem inkluderas i avtalet. Det senare är uppenbarligen inte i linje med initiativtagarnas vilja varför det knappast kommer att ske.

Vad vi egentligen menar med kapprustning i rymden och vilka attribut en sådan har behöver redas ut och sättas på pränt innan själva kapprustningsfrågan i begreppet PAROS kan adresseras på ett effektivt sätt. Därmed verkar den alternativa uttydningen av förkortningen PAROS allt mer attraktiv: Prevention of ARmament in Outer Space.

---

<sup>14</sup> Med residual förmåga avses en förmåga hos ett system att fylla en helt annan funktion än den systemet konstruerats för. Rymdfärjan har till exempel en residual förmåga som antisatellitvapen eftersom den inte bara kan transportera människor till rymden utan även plocka ner satelliter från rymden.

## Bibliografi

### Böcker

Mowthorpe, Matthew, "The militarisation and weaponisation of Space", Lexington Books, Lanham, Maryland, 2004

O'Hanlon, Michael, "Neither Star Wars nor Sanctuary", Brookings Institution Press, Washington D.C., 2004

### Rapporter

"Ensuring Americas Space Security - Report of the FAS Panel on weapons in space", Federation of American Scientists, September 2004

IADC - Space Debris Mitigation Guidelines, Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, oktober 2002

Interagency Report on Orbital Debris, Us Office of Science and Technology Policy, november 1995

Outer Space and Global Security", FN/UNIDIR, 2003

"Safeguarding Space for All: Security and Peaceful Uses", Conference Report, 24-25 March 2004, FN/UNIDIR, 2005

"Safeguarding Space Security: Prevention of an arms race in Space", Conference Report, 21-22 March 2005, FN/UNIDIR, 2006

Moltz, James Clay (red), "Future Security in Space: Commercial, Military and Arms Control Trade-Offs", Monterey Institute of International Studies, juli 2002

Bob Preston, Dana J. Johnson, m. fl., Space Weapons Earth Wars, MR-1209-AF, RAND, 2002

Rydqvist, John, "På B(MD)önemöte I London - 1:e RUSI Missile Defence Conference, 2-3 November 2005, FOI Memo 1512, november 2005

Unge, Wilhelm, "Weaponization of Space: The Next Great Debate", FOI-Memo 1511, oktober 2005

Wright, David, Grego Laura, Gronlund, Lisbeth, "The Physics of Space Security - A Reference Manual", American Academy of Arts and Sciences, 2005



## Presentationer

Richard L. Garwin, Space weapons - Not yet, Pugwash, 2003, Pugwash Workshop on Preserving the Non-Weaponization of Space, Castellón de la Plana, Spain, 22-24 May 2003

Theresa Hitchens, Weapons in Space: Silver Bullet or Russian Roulette?, CDI, 2002, George Washington University

Michail S. Vinogradov, Prevention of arms deployment in space, Committee of Scientists for Global Security, 2002

## Websidor

Anti-Satellite Weapons - Overview, GlobalsSecurity.org, 2003, [www.globalsecurity.org/space/systems/asat-overview.htm](http://www.globalsecurity.org/space/systems/asat-overview.htm), kontrollerad 2006-06-12

Laura Grego, A history of Anti-satellite weapons programs, Union of Concerned Scientist, [http://www.ucsusa.org/global\\_security/space\\_weapons/a-history-of-asat-programs.html](http://www.ucsusa.org/global_security/space_weapons/a-history-of-asat-programs.html), kontrollerad 2006-06-12

Ivan Safranchuk, The Link Between Missile Defense and Space Weaponization, Network of engineers and scientist against proliferation, 2005, [www.inesap.org/bulletin20/bul20art05.htm](http://www.inesap.org/bulletin20/bul20art05.htm), kontrollerad 2006-06-12



<b>Utgivare</b> FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut Systemteknik 164 90 Stockholm	<b>Rapportnummer, ISRN</b> FOI-R--2072--SE	<b>Klassificering</b> Underlagsrapport
	<b>Forskningsområde</b> 4. Ledning, informationsteknik och sensorer	
	<b>Månad, år</b> September 2006	<b>Projektnummer</b> E60714
	<b>Delområde</b> 44 Rymdfarkostteknik	
	<b>Delområde 2</b>	
<b>Författare/redaktör</b> Lars Höstbeck	<b>Projektledare</b> Sandra Lindström	
	<b>Godkänd av</b> Monica Dahlén	
	<b>Uppdragsgivare/kundbeteckning</b> Försvarsmakten	
	<b>Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig</b> John Rydqvist	
<b>Rapportens titel</b> Säkerhetsarkitektur för rymden – UNIDIRs konferens 2006		
<b>Sammanfattning</b> <p>Denna korta rapport fyller två funktioner, dels är den en reserapport efter deltagande i UNIDIRs konferens "Building The Architecture For Sustainable Space Security", dels är den en kort sammanfattning av frågeställningar kring problematiken med vapen i rymden.</p> <p>Konferensen "Building the Architecture for Sustainable Space Security" organiserades av FN:s institut för nedrustningsforskning, UNIDIR (United Nations Institute for Disarmament Research) den 30-31 mars 2006. Konferensen genomfördes i FN-byggnaden i Genève och samlade drygt femtio deltagare.</p>		
<b>Nyckelord</b> Rymd, rymdvapen, nedrustning, UNIDIR, satelliter, ballistiska missiler, kontroll av rymden, ASAT		
<b>Övriga bibliografiska uppgifter</b>	<b>Språk</b> Svenska	
<b>ISSN</b> 1650-1942	<b>Antal sidor:</b> 27 s.	
<b>Distribution enligt missiv</b>	<b>Pris:</b> Enligt prislista	

<b>Issuing organization</b> FOI – Swedish Defence Research Agency Systems Technology SE-164 90 Stockholm	<b>Report number, ISRN</b> FOI-R--2072--SE	<b>Report type</b> Base data report
	<b>Programme Areas</b> 4. C4ISTAR	
	<b>Month year</b> June 2006	<b>Project no.</b> E60714
	<b>Subcategories</b> 44 Air Vehicle Technologies	
	<b>Subcategories 2</b>	
<b>Author/s (editor/s)</b> Lars Höstbeck	<b>Project manager</b> Sandra Lindström	
	<b>Approved by</b> Monica Dahlén	
	<b>Sponsoring agency</b> Swedish Armed Forces	
	<b>Scientifically and technically responsible</b> John Rydqvist	
<b>Report title (In translation)</b> Building the architecture for sustainable space security – The UNIDIR conference 2006		
<b>Abstract</b> <p>The aim of this report is two-fold. It is a report from UNIDIRs conference “Building the architecture for sustainable space security”, and it is also a short introduction to the issue of weapons in space.</p> <p>The conference “Building the architecture for sustainable space security” was organized by United Nations Institute for Disarmament Research, UNIDIR in Geneva 30-31 of March 2006. It was held in the UN building and was attended by approximately 50 people.</p>		
<b>Keywords</b> Space weapons, militarization of space, disarmament, UNIDIR, satellites, ballistic missiles, space control, ASAT		
<b>Further bibliographic information</b>	<b>Language</b> Swedish	
<b>ISSN</b> 1650-1942	<b>Pages</b> 27 p.	
	<b>Price acc. to pricelist</b>	

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](http://www.foi.se)