



Svensk säkerhetspolitik och Försvarsmaktens operationsmiljö i rymddomänen 2050

Ett första utforskande steg

Malin Karlsson, Andreas Johlander,
John Welsh och Jonatan Westman

FOI-R-5638--SE

September 2024



Malin Karlsson, Andreas Johlander, John Welsh
och Jonatan Westman

Svensk säkerhetspolitik och Försvarens operationsmiljö i rymddomänen 2050

Ett första utforskande steg

Titel	Svensk säkerhetspolitik och Försvarmaktens operationsmiljö i rymddomänen 2050 – Ett första utforskande steg
Title	Swedish security policy and the Armed Forces' operational environment in the space domain 2050
Rapportnr	FOI-R—5638--SE
Månad	September
Utgivningsår	2024
Antal sidor	41
ISSN	1650-1942
Uppdragsgivare	Försvarmakten
Forskningsområde	Operationsanalys och strategisk planering
FoT-område	Inget FoT-område
Projektnr	E13921
Godkänd av	Daniel Faria
Ansvarig avdelning	Försvarsanalys

Bild: Shutterstock, Inc

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

Sammanfattning

Denna studie är ett första steg i att utforska rymddomänen och dess betydelse för svensk säkerhetspolitik och Försvarsmaktens operationsmiljö 2050. Detta görs genom framtagandet av fyra olika scenarier, vars syfte är att visa upp möjliga framtider. Scenarierna målar bland annat upp bilden av att kritisk infrastruktur, miljöpåverkan i rymden och på jorden samt antalet aktörer och samarbeten mellan dessa kan ha stor påverkan på operationsmiljön. Säkerhetspolitiken kan dessutom färgas av mål att upprätthålla normer för rymddomänens nyttjande, deltagande i säkerhetssamarbeten för att skydda kritisk infrastruktur eller för att undvika eskalation till väpnad konflikt samt att påverka samarbeten med rymdindustrin. Dessa mål kan i scenarierna uppnås genom olika medel och metoder så som säkerhetssamarbeten, ekonomiska styrmedel för att samverka med rymdföretag och påverka innovation samt politiska instrument som exempelvis rymddiplomati. Avslutningsvis belyser studien vikten av det fortsatta behovet att bygga upp kunskap om rymdens framtida utveckling, och vad det kan innebära för Sveriges framtida säkerhet.

Nyckelord: framtidsstudier, framtidsforskning, strategisk framsyn, rymd, rymddomänen, säkerhetspolitik

Summary

Focusing on Swedish security policy and the Swedish Armed Forces' operating environment, this study constitutes a first step in exploring the military domain in space by 2050. The aim is not to explore the most likely future but to consider a range of different plausible futures. Four scenarios facilitate the exploration. The scenarios draw pictures of the future where critical infrastructure, environmental impact, and the number of actors and cooperation between them could have a great impact on the operating environment. Swedish security policy could be shaped by policy goals such as protecting norms for the usage of space, influencing cooperation with the commercial space industry, and participating in international security communities to protect critical infrastructure or avoid the escalation of weaponized conflict. In the scenarios, these goals could be reached through various means and methods including security cooperation, fiscal policy instruments to influence the space industry, and political policy instruments such as space diplomacy. Finally, the study highlights the importance of further exploration of the future of space and the implications for Swedish national security.

Keywords: future studies, futures research, strategic foresight, space, space domain, security policy

Tack

Författarna vill rikta ett varmt tack till alla de personer som deltog i den workshop som ligger till grund för studien. Särskilt tack även till våra kolleger på FOI: Sandra Lindström och Kenny Andersson som på olika sätt har bidragit till processen. Vi är också tacksamma för Seméli Papadogiannakis och Linda H Karlssons konstruktiva granskning av rapporten. Vi tackar också Henrik Persson, Lisa Bergsten, Eva Dalberg och Torbjörn Sundberg för deras kommentarer. Vi vill dessutom tacka Lena Engelmark för det administrativa stödet.

Innehåll

1	Inledning	8
1.1	Syfte och forskningsfråga	8
1.2	Avgränsning	9
1.3	Disposition	9
2	Metodprocess	10
2.1	Steg 1: Trendinsamling	11
2.2	Steg 2: Scenariologik	13
2.3	Steg 3: Analysmodell	14
2.3.1	Säkerhetspolitik	14
2.3.2	Operationsmiljö	15
3	Resultat: Trender	16
3.1	Kritiska osäkerheter	16
3.1.1	Krigföring i rymden	18
3.1.2	Rymden som distinkt ekonomisk zon	18
3.1.3	Mänsklig bosättning	19
3.1.4	Rymdunderstött övervakningssamhälle	20
3.1.5	Ökad miljöpåverkan från rymdverksamhet	20
3.1.6	Rymdbaserade klimat- och energilösningar	21
3.2	Bakgrundstrender	21
4	Resultat: Scenarier och analys	23
4.1	Scenario 1: Håll gränsen	24
4.1.1	Säkerhetspolitik	25
4.1.2	Operationsmiljön	26
4.2	Scenario 2: Rymdimperierna slår tillbaka	27
4.2.1	Säkerhetspolitik	28
4.2.2	Operationsmiljö	28
4.3	Scenario 3: Space Inc.	29
4.3.1	Säkerhetspolitik	30
4.3.2	Operationsmiljön	30
4.4	Scenario 4: Stillhetens hav	32

4.4.1	Säkerhetspolitik.....	32
4.4.2	Operationsmiljön.....	33
4.5	Sammanfattning.....	33
5	Hur kan situationen i rymddomänen se ut 2050 och vad innebär detta för Försvarsmakten?	36
5.1	Hur kan svensk säkerhetspolitik se ut i rymddomänen 2050?..	36
5.2	Hur kan Försvarsmaktens operationsmiljö i rymddomänen se ut 2050?	38
5.3	Framtida studier och vägen framåt.....	38
6	Referenser	40

1 Inledning

De senaste åren har rymden fått förhöjd betydelse inom ett antal försvarsmakter runt om i världen. Dessutom ökar det kommersiella nyttjandet av rymden.¹ Trots detta är litteraturen inom framtidsforskning som enbart handlar om rymddomänen begränsad.² Det finns dessutom få analyser om hur rymddomänens utveckling relaterar till framtida svensk säkerhet. Denna studie bidrar till ett första steg i att utforska framtidens rymddomän.

Genom fyra scenarier utforskas i denna rapport vad utvecklingar i den framtida rymddomänen kan innebära för den svenska Försvarsmakten. Ett scenario är en möjlig framtidsbild som beskriver hur framtiden kan se ut, utan att göra anspråk på att den med säkerhet kommer utfalla på detta sätt.³ Scenarier används för att bidra till att ”skapa en mer anpassningsbar organisation, som först identifierar förändring och osäkerheter, och sedan kreativt använder dessa till sin fördel”.⁴ Vikten av att identifiera osäkerheter innebär att scenarierna i denna studie drar framtidens utvecklingsvägar till sin spets för att måla upp ett brett utfallssrum. Detta lägger grunden för ett första steg i utforskandet av framtidens rymddomän som sedan kan utvecklas utifrån scenarierna som tas fram i denna studie.

1.1 Syfte och forskningsfråga

Försvarsmakten har gett FOI i uppdrag att inom ramen för projektet Stöd till långsiktiga omvärldsanalyser (SLO) utforska rymddomänen 2050. Uppdraget bidrar till den svenska Försvarsmaktens långsiktiga strategiska planering vilken formuleras i en studieprocess kallad Perspektivstudien.

Utifrån detta uppdrag syftar nuvarande studie till att öka förståelsen för hur rymddomänen i framtiden kan påverka Försvarsmaktens verksamhet. Den primära forskningsfrågan är därför:

- Hur kan rymddomänen se ut 2050 och vad innebär detta för Försvarsmakten?

¹ Westman, Jonatan et. al. *Omvärldsanalys Rymd 2023*. Stockholm: FOI, 2023.

² Vissa analyser behandlar rymden i relation ett bredare ämnesområde se till exempel: Allied Command Transformation. *Strategic Foresight Analysis 2023*. NATO, 2024.; European Defence Agency. *Enhancing EU Military Capabilities Beyond 2040: Main findings from the 2023 Long-Term Assessment of the Capability Development Plan*, 2023.

³ Karlsson, M. och Mickelsson, L. *Idéer till Försvarsmaktens arbete med scenarier inom Perspektivstudien: En studie om och test av några metoder och scenariotekniker inom strategisk framsyn*. FOI, (2023).

⁴ Van Der Heijden, K. *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*. West Sussex: John Wiley and Son, 2005, s. 1.

Analysen, som bör ses som ett första utforskande steg, utgår från att Försvarsmaktens verksamhet främst måste förhålla sig till svensk säkerhetspolitik och den omgivande operationsmiljön. Forskningsfrågan besvaras därför genom två delfrågor:

- Hur kan svensk säkerhetspolitik se ut i rymddomänen 2050?
- Hur kan Försvarsmaktens operationsmiljö i rymddomänen se ut 2050?

1.2 Avgränsning

I denna studie behandlas endast hur utvecklingen i rymden relaterar till Försvarsmakten och dess operationsmiljö på strategisk nivå. Analysen rör alltså inte implikationer för hur operationer kan komma att utföras på ett operativt, taktiskt eller stridstekniskt plan. Den möjliga tekniska utvecklingen i domänen behandlas i andra FOI-publikationer och har inte här beaktats i högre detalj.⁵ En ytterligare avgränsning till rapporten är att det globala säkerhetsläget har uppmärksammats vid utvecklingen av scenarierna endast när detta har haft direkt påverkan på rymdområdet. Rapporten sätter inga strikta gränser på vilka regioner av rymden som utforskas och utnyttjas år 2050. Däremot befinner sig den stora majoriteten av rymdverksamheten i alla framtidsscenerier i omloppsbana kring jorden eller månen och sträcker sig som längst till Mars.

1.3 Disposition

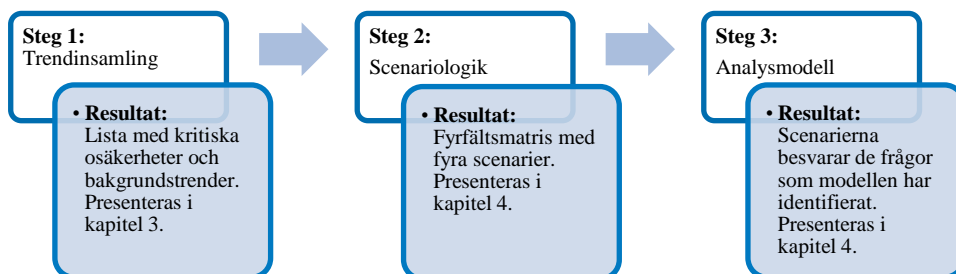
I kapitel 2 beskrivs metodprocessen och analysmodellen. Därefter, i kapitel 3, presenteras trender som kan ha stor påverkan på rymdområdet år 2050. Baserat på trenderna utforskas i kapitel 4 fyra scenarier som analyseras utifrån svensk säkerhetspolitik och Försvarsmaktens operationsmiljö. I kapitel 5 presenteras avslutningsvis preliminära slutsatser om operationsmiljön och svensk säkerhetspolitik i rymddomänen år 2050 samt förslag och rekommendationer för framtida forskning.

⁵ Se exempelvis Kindvall, G. och Tarras-Wahlberg, B. *Det framtida tekniklandskapet - En översikt*. Stockholm: FOI, 2021.

2 Metodprocess

Studien tar avstamp från en samling metoder för framtidsstudier kallad strategisk framsyn (eng. *strategic foresight*). En utgångspunkt inom strategisk framsyn är att framtiden är oviss men att desto mer vi utforskar den, desto mer kan vi förbereda oss för hur olika utvecklingar kan påverka samhället.⁶ Metoder inom strategisk framsyn ämnar beskriva möjliga framtider snarare än att försöka utrona exakt vad som kommer ske. Syftet med dessa metoder är att utforska framtida osäkerheter och därmed reducera deras antal.⁷

Metoden som tillämpas i denna studie bygger på en konventionell trestegsprocess inom scenariobyggande som fokuserar på framtida osäkerheter.⁸ De tre stegen består av 1) en trendinsamling, 2) framtagandet av en scenariologik som scenarierna utgår från och 3) en analysmodell av hur dessa scenarier kan påverka svensk säkerhetspolitik och Försvarsmaktens framtida operationsmiljö. Resultaten av steg 1, trendinsamling, presenteras i kapitel 3 och består av ett antal kritiska osäkerheter och bakgrundstrender. Resultaten från steg 2 och 3 presenteras i kapitel 4 i form av fyra scenarier som analyseras utifrån svensk säkerhetspolitik och Försvarsmaktens operationsmiljö. Figur 1 beskriver denna process.



Figur 1. Metodprocessen, dess resultat och var i rapporten de olika stegen presenteras.

⁶ NATO, *Future Strategic Environment Assessment: Framework for analysis*, kommande.

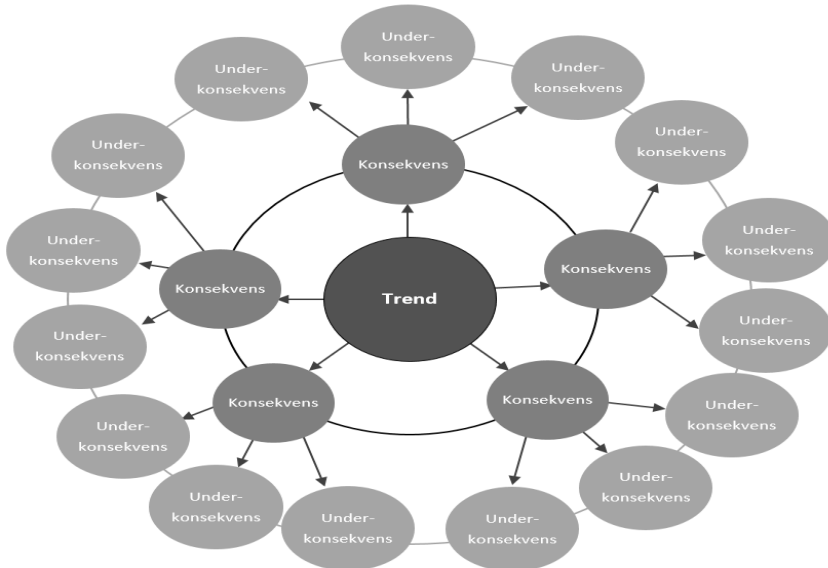
⁷ Behar, A. and Hlatshwayo, S. *How to Implement Strategic Foresight (and Why)*. IMF, 2021.

⁸ Ogilvy, J. och Schwartz, P. *Plotting Your Scenarios*. GBN Global Business Network, 1998. För en utförlig beskrivning av metodprocessen se Karlsson, M. och Mickelsson, L. *Idéer till Försvarsmaktens arbete med scenarier*.

2.1 Steg 1: Trendinsamling

Under trestegsprocessens första steg samlades ett stort antal trender in. En trend definieras inom strategisk framsyn som en företeelse som formar eller driver utvecklingen inom ett område.⁹ Denna trendinsamling skedde dels via en litteraturoversikt, dels via en halvdagsworkshop syftandes till att generera ett stort antal förslag på trender. I workshoppen deltog 21 experter på rymddomänen. Av dessa experter var tre verksamma inom försvarsmyndigheter och tre inom akademien. Resterande experter arbetade inom svensk rymdindustri.

Trenderna togs fram inom ramen för en så kallad STEEP-modell. Denna modell tillämpas inom strategisk framsyn för att hjälpa experter att identifiera en så fullständig uppsättning trender som möjligt. Modellen är ett ramverk som används för att generera och kategorisera trender inom fem olika ämnesområden: samhälle, teknologi, miljö och klimatförändringar, ekonomi samt politik. Under workshoppen uppmanades deltagarna att generera trender med dessa kategorier i åtanke för att därmed minimera risken att ett eller flera områden förbisågs. För att utforska de olika trendernas utvecklingsvägar och potentiellt identifiera ytterligare trender, utforskades även dessa STEEP-trenders konsekvenser och underkonsekvenser genom ett så kallat framtidshjul (Figur 2).¹⁰

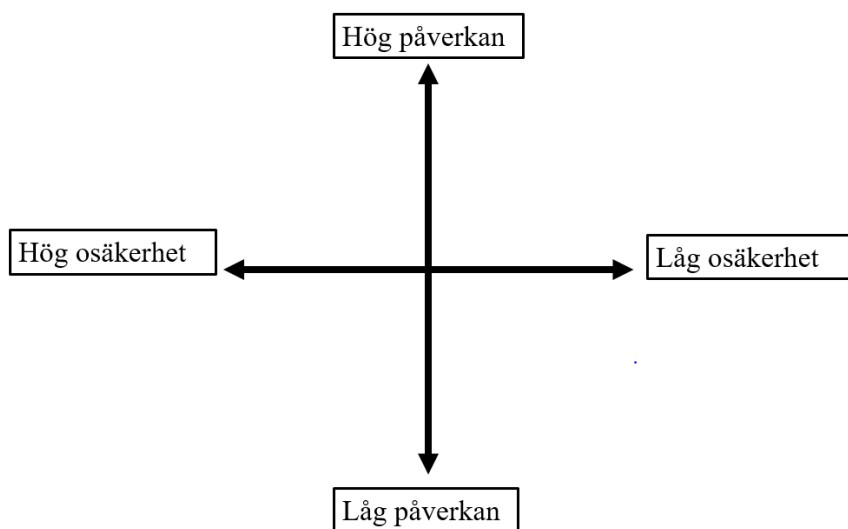


Figur 2. Framtidshjul. Detta användes under workshoppen för att utforska trenders möjliga utvecklingsvägar.

⁹ Ogilvy, J. och Schwartz, P. (1998) Plotting Your Scenarios.

¹⁰ Ernst, A., Biß, H. K., Shamon, H., Schumann, D. och Heinrichs, U. H. Benefits and challenges of participatory methods in qualitative energy scenario development. *Technological Forecasting and Social Change*. 127, 2018. För en omfattande beskrivning av dessa aktiviteter se Karlsson, M. och Mickelsson, L. *Idéer till Försvarsmaktens arbete med scenarier inom Perspektivstudien*.

Under och efter workshopen kategoriserade studiegruppen trenderna från workshopen och litteraturoversikten genom att med hjälp av en fyrfältsmatris identifiera en trend som en kritisk osäkerhet eller som en bakgrundstrend (se Figur 3). Kritiska osäkerheter är enligt scenariometodiken trender som 1) kan ha stor påverkan på rymdområdet och 2) runt vilka det råder osäkerhet om exakt hur de kommer påverka området.¹¹ Trender som har hög påverkan men där det är relativt tydligt hur trenden påverkar studieområdet kallas istället för bakgrundstrender. Dessa trender och deras olika utvecklingsvägar ingår sedan i scenarierna som utvecklas i metodprocessens steg 3. De trender som varken kunde betecknas som en bakgrundstrend eller en kritisk osäkerhet nyttjades inte i studien.



Figur 3. Matris för att identifiera kritiska osäkerheter.

I det första steget togs det fram sex kritiska osäkerheter och nio bakgrundstrender som presenteras i kapitel 3. Eftersom metodprocessens fokus är de kritiska osäkerheterna förklaras de utförligt i kapitlet medan bakgrundstrenderna endast presenteras översiktligt.

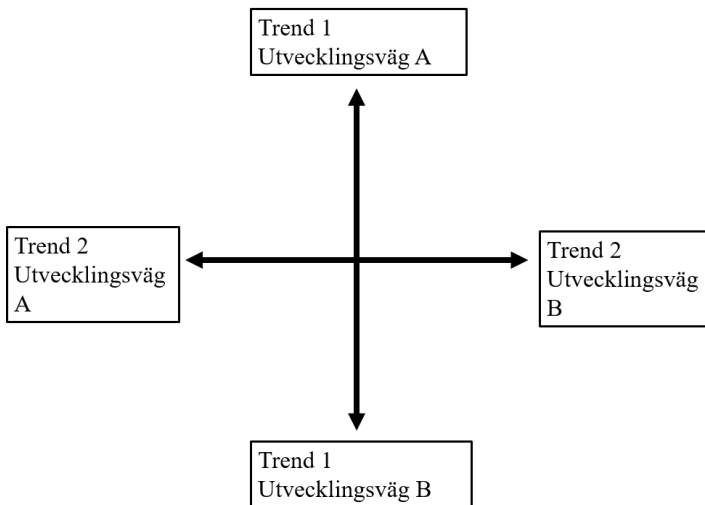
¹¹ Ogilvy, J. och Schwartz, P. (1998) Plotting Your Scenarios.

2.2 Steg 2: Scenariologik

I det andra steget valdes två kritiska osäkerheter för att utgöra stommen, eller logiken, för scenarierna. Kriterierna för urvalet följde de som förekommer i litteraturen om kritiska osäkerheter och scenariobyggande.¹² Dessa kriterier inkluderar att de två trenderna har relativt hög kritisk osäkerhet men också att de bidrar till att skapa scenarier

- som har en intern logik
- som är tydligt distinkta
- som är intressanta med policyrelevans
- som utmanar vedertagen uppfattning.

Varje kritisk osäkerhet bröts ner i två motsatta utvecklingsvägar.¹³ Dessa vägar avser att fånga hela utfallsrummet för trenden, från en situation där trenden har fått komplett genomslag (utvecklingsväg A) till en situation då trenden utvecklats i en helt annan riktning (utvecklingsväg B). Kombinationen av två kritiska osäkerheter bildar därefter scenariologiken som visualiseras i en fyrfältsmatris (se Figur 4). Studieguppen utforskade sex olika fyrfältsmatriser och valde baserat på kriterierna ovan en av dessa sex matriser. Scenariologiken i de fyra fälten utgör stommen till fyra scenarier för rymddomänen 2050.



Figur 4. Fyrfältsmatris över scenariologiken, där stommen utgörs av två olika kritiska osäkerheter, trend 1 och trend 2.

¹² Ogilvy, J. och Schwartz, P. *Plotting Your Scenarios.*; Kosow, H. och Gaßner, R. *Methods of Future and Scenario Analysis: Overview, Assessment, and Selection Criteria.* German Development Institute, 2008.

¹³ För en utförlig beskrivning av se Karlsson, M. och Mickelsson, L. *Idéer till Försvarsmaktens arbete med scenarier.*

De övriga kritiska osäkerheterna och bakgrundstrenderna, som är resultatet av steg 1, utforskades och sammanflätades. Dessa trender formar scenariernas innehåll. Bakgrundstrenderna bidrar också till förklaringar om hur scenarierna utvecklades fram till år 2050.

Resultatet från steg 2 är fyra scenarier som presenteras i kapitel 4. Eftersom metodens syfte är att utforska olika möjliga framtider finns det givetvis olika utvecklingsvägar som kan leda till scenarierna. Scenariernas innehåll kan dessutom se olika ut beroende på hur trenderna sammanflätas. Scenarierna är exemplifieringar av en möjlig framtid, inte en förutsägelse eller uppskattning av framtiden.

2.3 Steg 3: Analysmodell

I steg 3 analyserades hur de olika scenarierna relaterar till framtida svensk säkerhetspolitik och Försvarsmaktens operationsmiljö. Analysen utgick från ett antal analyskategorier, här kallade aspekter. Dessa aspekter har hämtats både från Försvarsmaktens framåtblickande arbete och från den akademiska litteraturen.¹⁴ De representerar faktorer som historiskt har påverkat utformningen av svensk säkerhetspolitik och operationsmiljön.

De identifierade aspekterna omvandlades till ett antal analysfrågor. Genom att ställa dessa analysfrågor till varje scenario besvarades studiens två delfrågor: *Hur kan svensk säkerhetspolitik se ut i rymddomänen 2050?* samt *Hur kan Försvarsmaktens operationsmiljö i rymddomänen se ut 2050?*

2.3.1 Säkerhetspolitik

Den säkerhetspolitiska analysen av scenarierna använder aspekterna mål, medel och metod och är baserad på Håkan Edströms och Jacob Westbergs militärstrategiska analysmodell.¹⁵ Analysmodellen är anpassad för att reflektera det bredare säkerhetspolitiska sammanhanget utöver enbart militärstrategi men också de förutsättningar som är specifika för rymddomänen.

Edström och Westberg identifierar tre mål som fundamentala för staters intressen: *överlevnad, påverkan och status*. Överlevnad innebär upprätthållande av ”politisk handlingsfrihet och territoriell integritet”.¹⁶ I denna framställning tolkas hot mot en stats territoriella integritet i rymden som att innebära övergripande hot mot strategisk rymdinfrastruktur. Mål relaterade till påverkan innebär att en stats strävan att influera internationell politik är ett mål i sig och inkluderar samarbeten

¹⁴ Försvarsmakten, *Slutredovisning av Försvarsmaktens Perspektivstudie 2022: Ett starkare försvar för en utmanande framtid*, Stockholm, 2022.; Edström, H. och Westberg, J. *The Military Strategy of Great Powers*. Abingdon: Routledge, 2022.; Edström, H., & Westberg, J. Comparative strategy – A new framework for analysis. *Comparative Strategy*, 42(1), 80-102, 2023.

¹⁵ Edström, H. och Westberg, J. *The Military Strategy of Great Powers.*; Edström, H. och Westberg, J. *Comparative strategy*.

¹⁶ Edström, H. och Westberg, J. *Comparative strategy*. s. 82.

med andra (mer resursstarka) stater och internationella organisationer. Status innefattar strävan efter erkännande från andra stater som, exempelvis, kan öka den egna statens politiska kapital.¹⁷ För att identifiera hur utvecklingen i scenarierna relaterar till svenska säkerhetspolitiska mål år 2050 besvaras följande frågeställning:

- *Vilket utrymme finns det för specifika säkerhetspolitiska mål inom ramen för kategorierna överlevnad, påverkan och status i scenariot?*

I Edströms och Westbergs modell innefattar begreppet metod hur staten använder sina medel för att nå de militärstrategiska målen, via exempelvis offensiv eller defensiv krigföring. Medel är de resurser som genom metoden används för att nå dessa mål. En framgångsrik säkerhetspolitik förutsätter att medel och metod motsvarar de ställda målen. I denna studie beaktas även politiska och ekonomiska medel och metoder utöver de militära motsvarigheterna.¹⁸ För att kunna identifiera hur utvecklingen i scenarierna påverkar säkerhetspolitiska medel och metoder besvaras följande frågeställning:

- *Vilka säkerhetspolitiska metoder och medel (militära, politiska och ekonomiska) kan följa av målen som möjliggörs av scenariot?*

2.3.2 Operationsmiljö

Både svenska Försvarsmakten och det brittiska försvarsdepartementets tanke- och utvecklingscentrum *Development, Concepts and Doctrine Centre* (DCDC) har beskrivit den framtida operationsmiljön.¹⁹ De identifierar två grundläggande aspekter som utgör operationsmiljö, nämligen fysiska och icke-fysiska aspekter. Analysen av scenarierna följer DCDC:s något bredare kategorisering.²⁰

Sammantaget består analysen av tre aspekter:

- Aktörer inklusive institutioner, så som FN eller Nato, samt statliga och icke-statliga aktörer
- Icke-fysiska aspekter vilket inbegriper kultur och den virtuella miljön
- Fysiska aspekter som inkluderar infrastruktur, klimat, teknik, geografi och de andra domänerna (mark, sjö, luft och cyber)

Baserat på dessa aspekter bygger analysen av operationsmiljön på följande frågeställningar:

- *Vilka aktörer kan Försvarsmakten behöva beakta i scenariot?*
- *Vilka icke-fysiska aspekter kan Försvarsmakten behöva beakta i scenariot?*
- *Vilka fysiska aspekter kan Försvarsmakten behöva beakta i scenariot?*

¹⁷ Edström, H. och Westberg, J. *Comparative strategy*.

¹⁸ Jämför till exempel med Nye, Joseph S. *Soft Power: The Means to Success in World Politics*, Hachette, 2004.

¹⁹ Försvarsmakten, *Slutredovisning av Försvarsmaktens Perspektivstudie 2022.*; Development, Concepts and Doctrine Centre. *Strategic Trends Programme Future Operating Environment 2035*, Ministry of Defence, 2014.

²⁰ Development, Concepts and Doctrine Centre. *Strategic Trends Programme*.

3 Resultat: Trender

Detta kapitel sammanfattar de kritiska osäkerheter och bakgrundstrender som har identifierats genom steg 1, trendinsamling, i metodprocessen (se Figur 1). Dessa trender utgör sedan byggstenarna för de scenarier som presenteras i kapitel 4.

Tabell 1 ger en överblick av de trender som presenteras i kapitlet. De sex kritiska osäkerheterna utvecklas i kapitlet medan bakgrundstrenderna och dessas möjliga utvecklingsvägar endast presenteras översiktligt.

Tabell 1. Lista över de identifierade bakgrundstrenderna och kritiska osäkerheterna.

Kritiska osäkerheter	Bakgrundstrender
<ul style="list-style-type: none"> • Krigföring i rymden • Rymden som distinkt ekonomisk zon • Mänsklig bosättning • Rymdunderstött övervakningssamhälle • Ökad miljöpåverkan begränsar rymddomänen • Ryldbaserade klimat- och energilösningar 	<ul style="list-style-type: none"> • Minskade uppskjutningskostnader • Konflikter och samarbeten på jorden • Internationella regleringar av rymddomänen • Militärt nyttjande av rymden • Kommersiella aktörers inflytande • Nyttjandet av rymden kring månen (Cis-lunar)²¹ • Rymden som ändlig resurs • AI-utveckling • Globala kommunikationsnät i rymden

3.1 Kritiska osäkerheter

Nedan presenteras sex kritiska osäkerheter, det vill säga trender som kan ha stor påverkan på rymdområdet men där det råder osäkerhet om hur de kommer att utvecklas. Tabell 2 presenterar möjliga utvecklingsvägar för de kritiska osäkerheterna. Hur utvecklingsvägarna inom en kritisk osäkerhet tar form är per definition omgiven av stor osäkerhet. Därför är Tabell 2 endast en exemplifiering av hur trenden kan utvecklas. Eftersom det råder stor osäkerheter om dessa trender presenteras de även med en beskrivande text i nästa avsnitt. Beskrivningarna bygger på en litteraturoversikt av framtidsstudier om rymdområdet.

Avsnittet är inte en uttömmande lista av kritiska osäkerheter utan ska ses som ett första steg i att utforska möjliga förändringar inom rymdområdet mot år 2050. De kritiska osäkerheterna påverkar varandra och drivs av många av bakgrundstrenderna.

²¹ Cis-lunar sträcker sig ut till månens omloppsbana.

Tabell 2. Kritiska osäkerheter och dess potentiella utveckling.

Kritisk osäkerhet	Trendens potentiella utveckling
Krigföring i rymden	<ul style="list-style-type: none"> • Rymden som egen domän för väpnad konflikt • Infrastruktur i omloppsbanor som militära mål • Utbytbara satelliter • Antisatellitvapen • Konflikter i rymden påverkar de på jorden och vice versa
Rymden som distinkt ekonomisk zon	<ul style="list-style-type: none"> • Rymdturism • Utvinning av råvaror • Generering av solkraft • Mänsklig bosättning • Problem kring ägande- och utvinningsrättigheter • Konflikter om strategiskt viktiga platser i rymden
Mänsklig bosättning	<ul style="list-style-type: none"> • Storskalig bosättning med egen försörjning • Begränsad bosättning • Ökad betydelse av rymdlägesbild • Intressekonflikter mellan kommersiella, akademiska och militära aktörer • Väpnad konflikt i rymden
Rymdunderstött övervakningssamhälle	<ul style="list-style-type: none"> • Massövervakning • Ökad säkerhet på jorden • Misstänksamhet i samhället mot rymdsektorn • Satelliter för att detektera och förutsäga klimatförändringar
Ökad miljöpåverkan från rymdverksamhet	<ul style="list-style-type: none"> • Begränsat utforskande av rymden • Begränsade uppskjutningar • Regleringskrav på tekniken • Ökade kostnader
Rymdbaserade klimat- och energilösningar	<ul style="list-style-type: none"> • Rymdbaserad solkraft • Förändring av planeters atmosfär och mark för att efterlikna jordens • Reglering av klimatet på jorden genom att påverka solstrålning

3.1.1 Krigföring i rymden

En möjlig utveckling av dagens militarisering av rymden, det vill säga det utökade användandet av rymden för militära syften, är att rymden i framtiden kommer utgöra en egen domän för väpnad konfrontation. Fortsatta geopolitiska spänningar, teknisk utveckling och nyttjande av rymden kan mot år 2050 leda till förekomsten av öppen krigföring i rymddomänen. I takt med ökande ekonomiska intressen och större beroenden av rymden för militära ändamål kan infrastruktur som finns i omloppsbana alltmer ses som viktiga mål att bekämpa i krig.

Infrastrukturen i rymden kan dessutom utgöra orsak för eskalering av tidigvarande eller annars hanterbara konflikter.²² Satelliter kan bli fler och eventuellt även enklare att ersätta, vilket kan öka deras sammantagna resiliens och robusthet.²³ Det kan antas finnas färre incitament till aggressivt eller preventivt agerande om rymdinfrastruktur- och förmåga är robust och motståndskraftig.²⁴ Samtidigt kan denna eventuellt stabiliserande faktor sättas ur spel av förbättrade antisatellitvapen (ASAT-vapen), exempelvis riktade energivapen och manövrerande mikro-satelliter. En sådan ökad sårbarhet i rymden kan ge rymdmakter större anledning att i förebyggande syfte eskalera till väpnad konflikt.²⁵ Svårigheten att attribuera angrepp med vissa av dessa vapensystem, i synnerhet i kombination med ett ökat antal aktörer på plats i rymden, kan öka riskerna för eskalering.²⁶ Sammantaget är den strategiska balansen osäker. Hotfullt agerande i rymden skulle kunna utlösa preventiva insatser på jorden och vice versa.

3.1.2 Rymden som distinkt ekonomisk zon

Dagens ekonomiska nyttjande av rymden uppgår i praktiken till att erbjuda digitala tjänster på jorden genom placering av infrastruktur i omloppsbana. Mot 2050 kan däremot domänen bilda en distinkt ekonomi, där värde genereras internt i rymden. De tänkbara inkomstkällorna är flertaliga. Exempel utgörs av rymdturism, utvinning av dyrbara råvaror, tillverkning av unika produkter eller råmaterial och generering av rymdbaserad solkraft.²⁷ Storleken på ekonomin kan vara betydande, men stora osäkerheter försvårar uppskattningar.²⁸

²² Black, J., Slapakova, L. och Martin, K.. *Future Uses of Space – Emerging threats and opportunities for the UK National Space Strategy*. Cambridge, UK. RAND Europe, 2022.

²³ NATO Science & Technology Organization. *Science & Technology Trends 2020-2040 – Exploring the S&T Edge*. Bryssel, Belgien. NATO S&T Organization, 2020.

²⁴ Westman, Jonatan et. al. *Omvärldsanalys*.

²⁵ Starling, Clementine, Massa, Mark, Mulder, Christopher och Siegel, Julia. *The Future of Security in Space: A Thirty-Year US Strategy*. Washington, DC, US. Atlantic Council, 2021.

²⁶ Black et al., *Future Uses of Space*.

²⁷ Black et al., *Future Uses of Space*.

²⁸ Weinzierl, M. Space, the Final Economic Frontier. *Journal of Economic Perspectives*. 32(2), 2018, s. 173-192.; Crane, K., Linck, E., Lal, B. och Wei, R. *Measuring the Space Economy – Estimating the Value of Economic Activity in and for Space*. Institute for Defense Analyses, 2020.

En permanent mänsklig bosättning i rymden kan orsaka, intensifiera och diversifiera utvecklingen av en rymdekonomi. Exempelvis kräver en mänsklig population en bred uppsättning varor och tjänster för sitt välmående och överlevnad.

Utveckling av en distinkt rymdekonomi kan dessutom aktualisera komplicerade frågor rörande nya lagar samt normer, såsom ägande- och utvinningsrättigheter, och dessas efterlevnad. Ändliga rymdbaserade resurser, som asteroider för gruvsdrift, eller gynnsamma omloppsbanor runt exempelvis jorden eller positioner kring Lagrangepunkter,²⁹ kan ge upphov till konkurrens och möjligen väpnad konflikt. Kontroll över sådana resurser kan ge avgörande strategiska fördelar och nyttjas för att övervinna geopolitiska motståndare och skulle därmed kunna ses som incitament till konfrontation i rymden.

3.1.3 Mänsklig bosättning

Det finns redan i nutid storartade planer på att kolonisera rymden.³⁰ Vid år 2050 kan människan ha skapat permanenta habitat på rymdstationer i omloppsbanor runt jorden eller andra himlakroppar och ha börjat etablera trevande bosättningar på himlakroppar såsom månen eller Mars.³¹ Som nämnts ovan relaterar bosättning i rymden till trenden *rymden som distinkt ekonomisk zon*, då innovation för bosättning möjligen kommer vara sammankopplat med strävan att etablera gruvsdrift.³²

Bosättning i rymden är dock beroende av möjligheten att skapa förutsättningar för mänskligt habitat och många tekniska hinder återstår. Exempelvis är fullskalig mänsklig bosättning i rymden beroende av möjligheten till tillverkning, samt nyttjandet av de resurser som finns, i rymden.³³

Det råder osäkerhet om hur bosättning i rymden kan påverka andra viktiga trender. Exempelvis kan trenden leda till ökad betydelse av rymdlägesbild. Trenden kan också ligga till grund för intressekonflikter mellan kommersiella, akademiska och militära aktörer.³⁴ Det finns därför en risk att trenden är en drivkraft för trenden *väpnad konflikt i rymden*. Ökad mänsklig bosättning i rymden kan dessutom få konsekvenser för människan och samhället på jorden. Exempelvis skulle ökad bosättning i rymden kunna påverka religion, identiteter, politiska modeller och ekonomiska system.³⁵

²⁹ Lagrangepunkter är punkter i rymden där inflytandet från flera himlakroppars gravitationsfält tillsammans resulterar i stabila banor. En satellit placerad vid någon av dessa punkter behöver använda mindre bränsle för att upprätthålla sin position och blir därför mer kostnadseffektiva.

³⁰ Drake, N. "Elon Musk: A Million Humans Could Live on Mars By the 2060s". *National Geographic*. September 26, 2016.

³¹ Black et al., *Future Uses of Space*.

³² Workshop, Rymdområdet 2050, FOI 2024.

³³ Workshop, Rymdområdet 2050.; Black et al., *Future Uses of Space*.

³⁴ NATO Science & Technology Organization. *Science & Technology Trends 2020-2040*.

³⁵ Black et al., *Future Uses of Space*.

3.1.4 Rymdunderstött övervakningssamhälle

Redan idag används rymddomänen för att övervaka mänsklig aktivitet på jorden. Satelliter kan insamla information genom att avlyssna kommunikation och spana på andra stater och försvarsmakter. Signalspaningsatelliter används i nutid (2024) för militära eller strategiska ändamål men också för att övervaka privatpersoner och för företagsspionage.³⁶

Mot år 2050 är det möjligt att sådan övervakning av privatpersoner och företag blir än mer framträdande. Utveckling av bildanalysmetoder, artificiell intelligens och övervakning av kommunikation i rymden kan potentiellt möjliggöra massövervakning från rymden.³⁷ Även om detta kan bidra till ökad säkerhet på jorden, så kan det även leda till ökad misstänksamhet bland allmänheten mot rymdsektorn.³⁸

3.1.5 Ökad miljöpåverkan från rymdverksamhet

Rymdverksamhet medför redan idag påfrestningar på miljön. Utöver att rymdskrot och inaktiva satelliter hotar att göra vissa omloppsbanor obrukbara, innebär även satellituppskjutningar och återinträdande satelliter stora utsläpp i jordens atmosfär. Både utsläpp av växthusgaser och ämnen som påverkar jordens ozonlager riskerar att öka avsevärt med en växande rymdsektor.³⁹ Effekterna av utsläpp på hög höjd, vilket är oundvikligt för rymdverksamhet, är i dagsläget osäkra men tros ge mycket större påverkan än utsläpp vid jordytan.⁴⁰

Denna miljöpåverkan kan mot år 2050 begränsa rymdområdets utveckling. Med kraftigt ökande utsläpp från en växande rymdsektor kan miljöregleringar införas. Detta kan begränsa antalet uppskjutningar eller ställa krav på teknik- och materialval, vilket kan driva upp kostnaderna för rymdsystem.⁴¹ Denna möjliga trend av ökad miljöpåverkan och medföljande miljöregleringar kan ses som en möjlig broms på utvecklingen av rymdområdet i stort.⁴²

³⁶ Schmid, G. *REPORT on the existence of a global system for the interception of private and commercial communications (ECHELON interception system) (2001/2098(INI))*, Bryssel: Europeiska Parlamentet, 2001.

³⁷ Workshop, Rymdområdet 2050.

³⁸ Black et al., *Future Uses of Space*.

³⁹ Wilson, A. R. och Vasile, M. The space sustainability paradox, *Journal of Cleaner Production*. 423, 2023.

⁴⁰ Miraux, L. Wilson, A. R., Dominguez Calabuig, G.J. Environmental sustainability of future proposed space activities, *Acta Astronautica*. 200, 329-346, 2022.

⁴¹ Zisk, R. "The Space Industry's Climate Impact: Part 1". *Payload*. December 8, 2023.

⁴² Black et al., *Future Uses of Space*.

3.1.6 Rymdbaserade klimat- och energilösningar

Hantering av klimatförändringar och tillgång till icke-fossil energi pekas ofta ut som stora framtidsutmaningar. Teknikutveckling och tillväxt av antalet jordobserverande satelliter möjliggör redan idag påtagligt förbättrad förmåga att detektera, förutsäga, och följa upp klimatförändringar och åtgärder mot dessa.⁴³

Därutöver finns idéer på ett flertal ytterst storskaliga initiativ kopplade till klimat och energi på jorden och på andra planeter. Rymdbaserad solkraft föreslås exempelvis kunna ersätta en stor del av både ändliga och förnybara energikällor.⁴⁴ Terraformering av Mars, d.v.s. förändring av planetens atmosfär och mark för att efterlikna jordens, har även diskuterats.⁴⁵ Dessutom pågår forskning kring reglering av klimatet på jorden genom att via rymdbaserade strukturer påverka infallande solstrålning.⁴⁶ Även om dessa projekt, på grund av deras storlek och utvecklingsbehov, inte är färdigställda 2050 kan utveckling inom ett eller flera av dessa spår kommit långt.⁴⁷

3.2 Bakgrundstrender

De bakgrundstrender som presenteras i Tabell 3 används som komplement till de kritiska osäkerheterna som presenterats ovan. Snarare än att utgöra grunden för scenarierna som presenteras i kapitel 4 bidrar bakgrundstrenderna med detaljer om hur de olika scenarierna kan utvecklas. De underlättar också vid utforskandet av den interna logiken i scenarierna. Inom varje bakgrundstrend finns olika möjliga utvecklingar som kan ta olika riktningar i scenarierna beroende på hur en trend bedöms interagera med de kritiska osäkerheterna och andra bakgrundstrender.

Tabell 3. Bakgrundstrender

Bakgrundstrend	Trendens potentiella utveckling
Minskade uppskjutningskostnader	<ul style="list-style-type: none"> • Fler uppskjutningar och utsläpp • Ökad verksamhet/kolonialisering i rymden • Ökat antal aktörer • Ökad mängd rymdskrot
Konflikt och samarbeten på jorden	<ul style="list-style-type: none"> • Problem på jorden (pandemi, krig i extrem skala) eller avtagande globalisering • Ökad politisk polarisering • Rymden en arena för internationella fredsprojekt • Begränsat utforskande av rymden • Konflikter sprids från jorden till rymden

⁴³ Black et al., *Future Uses of Space*.

⁴⁴ NATO Science & Technology Organization. *Science & Technology Trends 2020-2040*.

⁴⁵ Workshop, Rymdområdet 2050. NATO Science & Technology Organization. *Science & Technology Trends 2020-2040*.

⁴⁶ Roy, K. "The solar shield concept: Current status and future possibilities", *Acta Astronautica*, 197, 368-374, 2022.

⁴⁷ Workshop, Rymdområdet 2050.; Rodgers, E. et. al. *Space-Based Solar Power*, Washington DC: NASA, 2024.

Regleringar	<ul style="list-style-type: none"> • Nya internationella traktat samt nya rymdallianser • Småsatelliter och konstellationer leder till policy- och lagstiftningsutmaningar • Ökad/ingen reglering av rymden
Militärt nyttjande av rymden	<ul style="list-style-type: none"> • Sabotage • Ökade statliga satsningar • Militära behov styr satsningar • Ökad risk för konflikter i rymden • Ökande hot om att nyttja kärnvapen i rymden • Ökat behov av egen övervakning i rymden • Förbättrad övervakning och underrättelse • Ökad utveckling av defensiv teknik • Snabb utplacering • Privata rymdsäkerhetsfirmor • Negativ inställning i samhället till rymdverksamhet
Kommersiella aktörers inflytande	<ul style="list-style-type: none"> • Privat investering driver och dominerar utvecklingen i rymden • Nära statlig-privat samverkan • Kommersiella vinningar blir enorma/oöverskådliga • Återförstatligande av rymddomänen
Nyttjandet av rymden kring månen (Cis-lunar)	<ul style="list-style-type: none"> • Enklare att ta sig bortom månen för vidare utforskning av vårt solsystem • Ökad civil och militär betydelse av Cis-lunar • Cis-lunar aktivitet inte enbart begränsad till stormakter
Rymden som ändlig resurs	<ul style="list-style-type: none"> • Större risk för kollisioner i omloppsbanan • Rymdskrot gör omloppsbanorna runt jorden obrukbara • Aktiv skrotborttagning får större stöd från regeringar • Ökat användande av självmanövrerande satelliter • Strategisk positionering kring viktiga platser i rymden. • Brist på elektromagnetiska frekvenser för satellitlänkar • Ökad betydelse av rymdlägesbild
AI-utveckling	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisk dataanalys och autonoma beslut • Högre krav på teknik och processorer ombord på satelliter • Etiska utmaningar (lagar, regler och normer) • Effektivare utveckling och produktion av rymdsystem • Effektivare exploatering av rymden
Ett globalt kommunikationsnät i rymden	<ul style="list-style-type: none"> • 6G (7G, 8G, etc.) i rymden förändrar sättet satelliter kommunicerar med marken • Kvantkommunikation blir standard för säker kommunikation • Infrastrukturer i rymden byggs ut

4 Resultat: Scenarier och analys

Detta kapitel presenterar och analyserar de fyra scenarierna som har identifierats genom steg 2 och steg 3 i metodprocessen (se Figur 4). Efter prestationen av varje scenario analyseras säkerhetspolitiken och operationsmiljön enligt analysmodellen i kapitel 2. Sista avsnittet av detta kapitel presenterar en jämförande tabell av scenarierna baserat på analysmodellen.

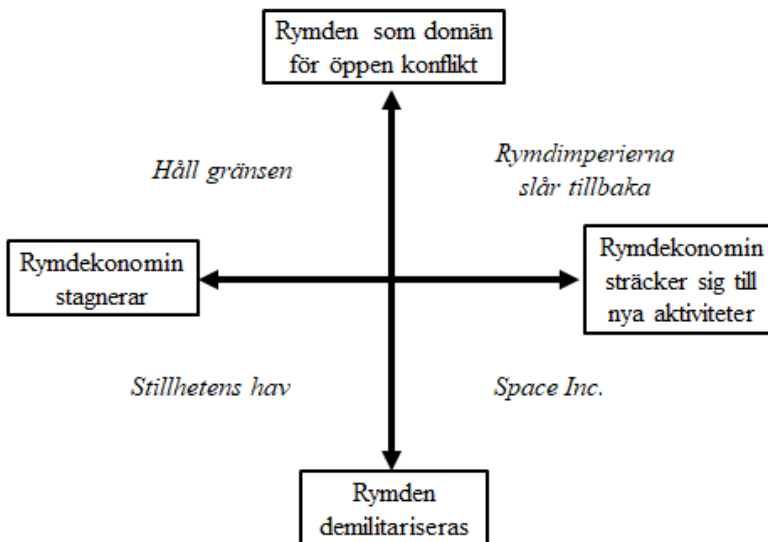
Två kritiska osäkerheter valdes enligt de kriterier som presenterades i kapitel 2 och utgör logiken till de fyra scenarierna i detta kapitel. Logiken visualiseras genom en fyrfältsmatris (se Figur 5) och består av de kritiska osäkerheterna *Krigföring i rymden* och *Rymden som distinkt ekonomisk zon*. Utvecklingen inom trenden *Krigföring i rymden* inkluderar utvecklingsvägarna:

- Rymden som domän för öppen konflikt
- Rymden demilitariseras

Utfallsrummet för trenden *Rymden som distinkt ekonomisk zon* innefattar utvecklingsvägarna:

- Rymdekonomin stagnerar
- Rymdekonomin sträcker sig till nya aktiviteter

De fyra fälten utgör fyra skilda scenarier: *Håll gränsen*, *Rymdimperierna slår tillbaka*, *Stillhetens hav* och *Space Inc.*



Figur 5. Scenariologiken av krigföring i rymden och rymden som distinkt ekonomisk zon.

4.1 Scenario 1: Håll gränsen

Utvecklingsvägar: *Rymden som domän för öppen konflikt, rymdekonomin stagnerar*

- Stagnerande rymdekonomi och svaga ekonomiska intressen
- Geopolitiska spänningar på jorden och i rymden
- Rymden som utpräglad militär domän
- Låg återhållsamhet till konflikt och eskalering

År 2050 har geopolitiska spänningar markant förvärrat de diplomatiska relationerna mellan stormakterna. Krig på jorden och regionala konflikter har gett upphov till ett allt kyligare internationellt klimat. Regionala säkerhetsorganisationer har fått högre relevans i takt med ett alltmer hotfullt agerande från närliggande makter. Samarbeten i rymden följer år 2050 i hög grad säkerhetsarrangemang på jorden eftersom få stater har möjlighet och vilja att utveckla distinkta forum eller allianser för en domän som sedan länge främst tycks ämnad för militära syften. Tilltron till multilaterala överenskommelser i rymden, såsom Rymdfördraget, har följaktligen kollapsat.⁴⁸

Tillväxten i de större ekonomierna har saktat ned eller helt avstannat, vilket i kombination med betydande geopolitiska spänningar har satt det internationella finansiella systemet i gungning. Osäkerhet och hög risk har lett till ökade finansierings- och försäkringskostnader. Detta har i sin tur begränsat närvaron i rymden till ett fåtal resursstarka aktörer. Trots sjunkande pris för uppskjutningar har många förhoppningar om rymdens ekonomiska potential grusats. Prognoser och affärsplaner från århundradets första decennier har visat sig vara överoptimistiska och många förväntade marknader i rymden har ej materialiserats. Den begränsade kommersiella trafik som likväl går till omloppsbanor bär nästan uteslutande ersättningssatelliter till etablerade konstellationer. För sådan trafik räcker ett fåtal uppskjutningar och det saknas kommersiellt intresse av att utöka ekonomisk verksamhet bortom redan nyttjade jordbundna banor.

Den låga takten på kommersiella uppskjutningar innebär att många rymdbolag kräver ekonomiskt stöd för att undvika konkurs. Statliga intressen präglar rymddomänen, och traditionella militära rymdfunktioner – övervakning, kommunikation, signalspaning – är alltjämt betydelsefulla trots ekonomisk nedgång och efterfrågan på militära rymdsystem är fortsatt mycket hög.

Vid diplomatiska kriser under 2030- och 2040-talet utsattes flera statliga och kommersiella satellitsystem för diverse icke-reversibla gråzonsangrepp, sannolikt iscensatta av riskbenägna regionala rymdmakter. Många aktörer ser sig numera tvungna att genomföra regelbundna test av antisatellitvapen för att demonstrera

⁴⁸ Rymdfördraget är en internationell överenskommelse som för närvarande (2024) innebär att rymden endast ska nyttjas för fredliga ändamål. För vidare förklaring se Westman, Jonatan et. al. *Omvärldsanalys*.

både förmåga och avsikt att föra väpnad strid i rymden om storkrig skulle uppstå och således avskräcka eventuella motståndare. Offensiva och defensiva rymdförmågor – såsom robotar och energivapen respektive manövrerande satelliter – är vedertagna. Det ses som nästan otänkbart att nästa stora konflikt på jorden inte omedelbart kommer spridas ut i rymden.

4.1.1 Säkerhetspolitik

I detta sammanhang måste svensk säkerhetspolitik förhålla sig till den överhängande risken att en eventuell militär konflikt på jorden sprider sig till rymden. Det spända läget i form av en instabil avskräckning, som främst leder till ökad risk för upptrappning, innebär att svensk militär infrastruktur i rymden är mycket utsatt samtidigt som rymdsystem är oerhört viktiga för svenskt militärt försvar på jorden.

De svenska säkerhetspolitiska målen i rymden är fokuserade på att säkra infrastruktur och att upprätthålla redan väletablerade säkerhetssamarbeten. Eftersom rymden mestadels är en arena för krigföring har Sverige begränsat intresse och förmåga av att agera självständigt i rymddomänen. Istället förhåller sig den svenska säkerhetspolitiken i rymden till stormaktspolitiska intressen och allianser som är desamma på jorden som i rymden.

Sverige försöker uppnå sina säkerhetspolitiska mål i rymden genom att avskräcka eventuella motståndare. Aktivt deltagande i säkerhetssamarbeten ämnar trovärdiggöra bilden av Sveriges militära förmåga både gentemot övriga medlemmar och mot utomstående. Samtidigt måste Sverige upprätthålla sina förpliktelser mot dessa medlemmar i det fall konflikt sprider sig från jorden till rymden.

Tröskeln för svensk våldsanvändning i rymden är knuten till konfrontationer som involverar de säkerhetssamarbeten Sverige är del av. I en konfliktsituation nyttjar Sverige alla tillgängliga militära medel. Dessa kan vara både offensiva och defensiva beroende på vilka krav som ställs på Sverige inom säkerhetssamarbetena.

Det finns dessutom liten möjlighet att styra den egna förmågeutvecklingen som utgår från behov inom allianser snarare än egna preferenser. Som del av säkerhetssamarbeten behöver Sverige komplettera andra samarbetsländers rymdförmåga, vilket ställer specifika och nischade krav på svensk militär rymdförmåga.

Diplomatiska medel som nyttjas är bilaterala relationer med allierade stormakter och integrering i allierade system och samarbeten. Ett ekonomiskt säkerhetspolitiskt medel är subventioner av den svenska rymdindustrin för att säkerställa Försvarsmaktens förmåga i rymddomänen.

4.1.2 Operationsmiljön

För Försvarsmakten är rymden en utpräglat understödjande domän där det finns nya och förhöjda behov av rymdlägesbild på grund av den ökade militariseringen. Operationsmiljön präglas av allianser som leds av ett fåtal stormakter och regionala makter. Det finns begränsat utrymme för icke-statliga aktörer.

Eftersom mycket få människor befinner sig i omloppsbanan har det uppstått en kultur av låg återhållsamhet till väpnade konflikter i rymden. Då statens intressen är knutna till viktig rymdinfrastruktur, som underbygger den jordliga militära förmågan, ses denna som en förlängning av landet. Angrepp på en statssatellit ger upphov till samma känslamma reaktioner i ett land som ett angrepp mot dess statsskepp eller dess territorium. Markstationer på svensk mark ses som militära mål och utgör militära intressen.

Klimathot och rymdmiljön är ett problem men påverkar inte säkerhetspolitiska överväganden på grund av det spända militärstrategiska läget. Borttagningen av rymdskrot har militariserats eftersom det ses som ett övningstillfälle i manövrering.

4.2 Scenario 2: Rymdimperierna slår tillbaka

Utvecklingsvägar: *Rymden som domän för öppen konflikt, rymdekonomin sträcker sig till nya aktiviteter*

- Stora ekonomiska intressen i och bortom jordbundna banor
- Stater ser behov av att skydda ekonomiska intressen med militära medel
- Rymdallianser uppstår med annan skärning än på jorden
- Sammanflätning av statliga och kommersiella intressen

År 2050 har den ekonomiska aktiviteten i rymden ökat kraftigt. Utöver jordnära satelliter som tillhandahåller rymdbaserade tjänster på jorden sträcker sig de ekonomiska intressena nu längre ut i rymden. Vinstdrivande företag bedriver både robotiserad utvinning av resurser på asteroider och har etablerat mänsklig närvaro på andra himlakroppar som månen och Mars.

På grund av den ökade ekonomiska utvecklingen i rymden ser stater ett behov av att skydda sina ekonomiska intressen i rymden med militära medel, vilket innebär en kraftig militär närvaro. Som en konsekvens sker den kommersiella utvecklingen år 2050 främst i de länder som kan trovärdiggöra en militär rymdförmåga eller i länder som ingår i allianser med sådan förmåga. Sett till skilda förmågor och intressen i rymden har dessa rymdknutna allianser i vissa fall andra skärningar jämfört med de allianser som föreligger på jorden.

Sammantaget gör detta att statliga och kommersiella intressen sammanflätas. Staten tillhandahåller säkerhetspersonal för att skydda fysisk kommersiell infrastruktur på plats. Den militära närvaron har även en avskräckande förmåga för antagonistiska aktörer, och tillsammans bidrar detta till att skydda både statliga och kommersiella aktörers ekonomiska intressen.

Infrastruktur i rymden vid viktiga naturresurser eller platser utgör strategiska intressen. Etablerande av sådan infrastruktur kan därför vara orsak till en eskalation av konflikt i rymden. Den ökande risken för angrepp mot satelliter och annan rymdverksamhet gör också att kostnaden för att försäkra denna verksamhet skjuter i höjden, vilket bidrar till att hålla borta mindre enskilda aktörer och att underblåsa bildandet av allianser.

All denna rymdverksamhet möjliggörs av ännu lägre kostnader för raketuppskjutningar, men denna förmåga är genom sin komplexitet koncentrerad till ett fåtal aktörer. Detta driver i sin tur också på alliansbyggandet i rymden i syfte att säkerställa tillgång till domänen.

Den stora mängden uppskjutningar och återinträdande satelliter orsakar stora utsläpp på hög höjd i atmosfären vars konsekvenser 2050 ännu inte klarlagts, men än så länge väger ekonomiska och militära intressen tyngre. Både rädslan för oåterkalleliga konsekvenser för tillvaron på jorden och den framträdande militära närvaron i rymden bidrar till att det i delar av samhället finns en negativ syn på rymdverksamhet.

4.2.1 Säkerhetspolitik

Svenska säkerhetspolitiska mål utgår här främst från behovet att skydda både de individer och de betydande ekonomiska resurser som befinner sig i rymden. I rymden finns det hot mot svenska medborgare och deras skydd är tätt kopplat till kommersiella intressen och internationell prestige. Det finns en risk att väpnad konflikt bryter ut i rymden och därefter sprider sig till jorden om kommersiella intressen hotas eller utsätts för fysisk attack. Sverige strävar därför efter att säkra fortsatt utnyttjande av rymden i konkurrens med andra stater och att samtidigt undvika eskalation till väpnad konflikt.

För att uppnå de säkerhetspolitiska målen eftersträvas distinkta och trovärdiga rymdallianser. Rymdallianserna är samarbeten med andra stater vilka inte nödvändigtvis speglar samarbeten på jorden. Som militär metod för att undvika eskalation används avskräckning, ofta inom ramen för dessa rymdallianser.

Medel som används för att utveckla och trovärdiggöra dessa rymdallianser är exempelvis gemensam operationsplanering i rymden eller samarbeten kring rymdinfrastruktur. Sådana infrastruktursamarbeten kan erbjuda säkerhet genom en snubbeltrådseffekt. Eftersom rymdallianserna delvis har olika skärningar än de som gäller på jorden är de dock inte institutionaliserade och splittrade intressen tenderar att hämma produktivt samarbete. Detta försvårar möjligheten att öka svenskt inflytande i allianserna. Sverige måste följaktligen upprätthålla en bred uppsättning militära medel, både offensiva och defensiva. Nära samverkan och koordinering mellan Försvarmakten och de större kommersiella aktörerna är därför också en förutsättning för att uppnå de säkerhetspolitiska målen.

4.2.2 Operationsmiljö

Rymdallianser med andra skärningar än de som finns på jorden bidrar till en mycket komplex operationsmiljö för Försvarmakten. Rymden blir en huvudsaklig arena för väpnad konflikt och inte enbart en understödjande domän. Samtidigt finns det, på grund av militära och kommersiella intressen, olösta problem med stora mängder rymdskrot.

Det finns ett flertal statliga aktörer i rymden som agerar i allianser. Den icke-statliga närvaron är stor men koncentrerad, och ett fåtal stora företag dominerar marknaden. Dessa beskyddas av statliga allianser. Närvaron av svenska kommersiella aktörer och bosättning i rymden innebär att operationsmiljön kräver både militär och polisär verksamhet. De ekonomiska värdena och den mänskliga närvaron i rymden har däremot en relativt återhållsam effekt på våldsanvändning då eventuella aggressioner oundvikligen skulle leda till förlust av liv och eskalation. Spänningen är hög men den gemensamma avskräckningen tycks för närvarande hållbar.

I delar av samhället på jorden råder det en negativ syn på rymdverksamhet. Detta, tillsammans med en attraktiv privat sektor, försvårar Försvarmaktens personalförsörjning i relation till rymddomänen.

Uppskjutningsstationer och markstationer samt strategiskt central rymdinfrastruktur blir viktiga att försvara. Detta kräver defensiva rymdförmågor. Samtidigt ställer operationsmiljön krav på att rymdlägesbilden sträcker sig mycket längre ut än 2024.

4.3 Scenario 3: Space Inc.

Utvecklingsvägar: *Rymden demilitariseras, rymdekonomin sträcker sig till nya aktiviteter*

- Stora kommersiella intressen i rymden
- Ett fåtal stora transnationella företag dominerar
- Rymddomänen ses inte som en arena för krigföring mellan stater
- Företagsspionage, sabotage och terrorism är de största hoten mot rymdaktörer

År 2050 präglas rymdområdet av stora kommersiella intressen där både stora rymdföretag och mindre privata aktörer, snarare än stater, utgör de viktigaste aktörerna. Rymden är en väletablerad arena för kommersiella aktiviteter, med rymdturism, gruvidrift och rymdbaserad tillverkning som centrala områden. På grund av stora ekonomiska värden har rymden inte utvecklats mot en domän för öppen krigföring mellan stater.

Rymdekonomin har expanderat kraftigt. Underblåsta av kraftigt sjunkande uppskjutningskostnader och stora privata investeringar har kommersiella aktörer blivit dominerande i rymden.

Rymdturismen utvecklades under 2030-talet från flygturer i den övre atmosfären till jordens omloppsbana och senare rymden kring månen. Småskaliga försök att utvinna sällsynta metaller från asteroider och att tillverka vissa halvledare i omloppsbana visade sig båda mycket lovande, vilket ledde till en kapplöpning mellan företag och snabb utveckling inom områdena.

På grund av den stora kommersiella betydelsen är rymden år 2050 en egen ekonomisk zon med understödande verksamhet. Autonoma och fjärrstyrda farkoster utför de flesta sysslor i rymden. Dessa understöds av ett relativt stort antal människor som bor och arbetar i rymdstationer i omloppsbana kring jorden och månen. Baser för bland annat gruvidrift finns på månens yta och ett stort antal rymdturister tillbringar tid i rymden.

En kombination av de stora kommersiella värdena i rymden, riskmedvetenhet och det transnationella ägandet av flera av de stora rymdföretagen bidrar till att rymden inte ses som en domän för krigföring år 2050. Därför ses kommersiella rymdsystem generellt inte som attraktiva mål vid eventuella konflikter, även i de fall de tillhandahåller tjänster till militära användare. Istället är företagsspionage, sabotage och terrorism de största hoten mot rymdaktörer.

Den stora mängden satelliter och uppskjutningar orsakar påfrestningar för miljön, både i rymden och på jorden. Att aktivt ta uttjänta satelliter och rymdskrot ur omloppsbana blir en ekonomisk fråga. Dessutom ställs krav från försäkringsbolag på autonoma satelliter som kan manövrera för att undvika kollisioner. Utsläpp i atmosfären från rymdverksamhet hotar också miljön och klimatet på jorden. På grund av de stora ekonomiska intressena riskerar utsläppen att förbli oreglerade.

4.3.1 Säkerhetspolitik

De säkerhetspolitiska målen i rymden begränsas av och är underställda den transnationella rymdindustrin. Svensk förmåga och kapacitet är helt beroende av utvecklingen i den kommersiella sektorn. Sverige söker därför istället upprätthålla statens kommersiella intressen i rymdföretagen snarare än att självständigt utöva inflytande i rymddomänen. Endast genom att påverka eller kontrollera de större rymdföretagen kan Sverige vinna tillgång till tekniska spetsförmågor och internationell status. Svenskt inflytande inom rymdindustrin blir alltså ett nationellt strategiskt intresse.

De hot som uppstår i rymddomänen är kopplade till kommersiella intressen och är därför företrädesvis icke-konventionella. Exempelvis förekommer rymdspionage, sabotage och terrorism. Eftersom stater har bristande kapacitet att självständigt möta dessa hot hanteras de oftast av rymdföretagen. För Sverige är de direkta målen begränsade till att beskydda medborgares och företags kommersiella rättigheter i rymddomänen.

För att uppnå inflytande i rymddomänen eftersträvas frivilliga privat-offentliga samarbetsformer mellan Försvarsmakten och den transnationella rymdindustrin. I vissa frågor försöker Sverige också påverka rymdindustrin genom internationell reglering inom ramen för diverse mellanstatliga fora. Den metod som nyttjas för att hävda svenska medborgares och företags rättigheter är formella diplomatiska kontakter mellan inblandade stater.

Eftersom stater både är beroende av och har samma intressen som den transnationella rymdindustrin betraktas statlig våldsanvändning i rymden som opraktisk. Följaktligen nyttjas inte militära medel för våldsanvändning i domänen. De politiska medel som finns att tillgå är begränsade och relaterar till att öka inflytande i relationen med rymdindustrin, exempelvis genom fasta kontrakt med militära rymdförsörjare. Ekonomiska styrmedel såsom skattelättnader och subventionering används för att locka transnationella rymdföretag att etablera sig i Sverige.

4.3.2 Operationsmiljön

Icke-statliga aktörer dominerar Försvarsmaktens operationsmiljö i rymden. Stora företag har en viktigare roll än stater eftersom dessa är beroende av sådana företag för militära tjänster. För att skydda egna ekonomiska intressen från sabotage, spionage och terrorism dominerar kommersiella aktörer övervakning och framställandet av rymdlägesbild för både civilt och militärt bruk. Rymdinfrastrukturen är dessutom civil. Eftersom de större och viktigare företagen är transnationella blir Sverige beroende av kommersiell infrastruktur i andra länder.

Detta beroende kan negativt påverka tillgängligheten av viktiga tjänster, och kan begränsa förutsättningarna att anpassa tekniska lösningar efter Försvarens behov. Sådana beroenden kan alltså försvåra interoperabilitet och integrering av militära tjänster.

I rymden är våldsanvändning begränsad på grund av sammanflätade ekonomiska intressen. Sammanflätandet har gett upphov till nya normer där våldsanvändning ses som tabu eftersom användningen kan innebära stora ekonomiska kostnader vilka måste bäras av alla inblandade i nästan samma utsträckning.

4.4 Scenario 4: Stillhetens hav

Utvecklingsvägar: *Rymden demilitariseras, rymdekonomin stagnerar*

- Stora mängder rymdskrot
- Starkt internationellt normsystem
- Få kommersiella intressen i rymden och begränsad utveckling
- Rymden som fredad zon och endast stödjande militär domän i begränsad utsträckning

År 2050 har ett betydande krig i rymden orsakat en stor mängd rymdskrot som har gjort att vissa omloppsbanor är obrukbara. På grund av risken för förödelse som kriget gjorde uppenbar råder nu bred internationell enighet om att freda rymdomänen. Den militära närvaron i rymden är därför endast stödjande i begränsad utsträckning och offensiva förmågor är obefintliga.

I kontrast med före kriget så ses det nu som otänkbart att konflikter på jorden skulle sprida sig ut i rymden. Kriget underströk även vikten av internationella normer. Det finns ett nytt rymdfördrag som efterlevs och det pågår internationellt samarbete kring att skapa en samling nya fördrag för att omhänderta potentiella problem som stater står inför i rymden.

Utforskandet av rymden har också begränsats på grund av ökad miljöförstörelse som i slutet av 2030-talet bidrog till införandet av ett antal internationella utsläppsregleringar kopplade till uppskjutningar och återinträde av satelliter. Detta i kombination med ökade risker och försäkringspremier på grund av mängden rymdskrot har kraftigt minskat kommersiell rymdverksamhet. Forsknings- och teknikutvecklingen inom rymdområdet är därför relativt begränsad.

Verksamheten i rymden kretsar främst kring forskning och skydd av rymdmiljön inom ramen för internationella samarbeten. Mycket av forskningen inom rymdområdet är statsfinansierad och civila intressen driver utvecklingen. De statliga intressen som driver forskningen i rymden utgår från diplomatiska motiv och prestigesökande.

En stor del av verksamheten och utvecklingen som bedrivs 2050 är relaterad till att hantera miljö- och klimatpåverkan på jorden och i rymden. Det pågår exempelvis stora internationella projekt vilka syftar till att rensa rymdbanor från rymdskrot.

4.4.1 Säkerhetspolitik

Det huvudsakliga svenska säkerhetspolitiska målet är att upprätthålla den föreskrivna rymdordning som har uppstått för att undvika ytterligare väpnad konflikt och negativ påverkan på rymdmiljön. Därför är svensk säkerhetspolitik inriktad mot att bevara och driva på internationell normutveckling i rymden. Sverige ser dessutom återställningen av rymdmiljö genom internationella samarbeten som ett

viktigt mål. Eftersom rymden inte upplevs som ett riskabelt politikområde, strävar Sverige även efter att använda samarbeten i rymden för att förbättra diplomatiska relationer på jorden. Fredliga relationer i rymden skulle därför kunna sammanflätas med och bidra till lösandet av säkerhetspolitiska mål på jorden.

I syfte att vara normsättande i rymddomänen arbetar Sverige för att sätta agendan inom ramen för de internationella fora där normer sätts. Sverige integrerar även rymdmiljö- och rymdfredsfrågor i övriga rymdsammanhang för att öka sitt inflytande i domänen. Dessutom försöker Sverige nyttja samarbets- och forskningsprojekt i rymddomänen för att gynna både miljömål i rymden och diplomatiska mål på jorden. Som medel för att uppnå dessa mål används medlemskap i internationella organisationer, kommittéer och forskningsprojekt. På grund av den enorma mängden rymdskrot är dessutom en sofistikerad rymdlägesbild ett viktigt medel för att upprätthålla närvaron i rymden.

4.4.2 Operationsmiljön

De främsta aktörerna i operationsmiljön är statliga, regionala och internationella mellanstatliga aktörer. Det är inom ramen för dessa organisationer som normutvecklingen drivs samt där upprätthållandet och följsamheten av rymdkonventioner kontrolleras. Stater är genom dessa organisationer upprätthållare av normer och samarbeten och driver den begränsade rymdverksamheten.

Normsystemet i rymden är välutvecklat och väpnad konflikt är tabu. Därför är skydd av satelliter från destruktiva vapen inte nödvändigt och offensiva förmågor irrelevanta. Den begränsade militära verksamheten innefattar traditionellt stödjande verksamhet till andra domäner. Rymdskrot begränsar dock vilka omloppsbänor som kan nyttjas vilket påverkar omfattningen och kvaliteten av den understödjande militära verksamheten.

Rymdinfrastrukturen och teknikutvecklingen är begränsad till diplomatiska och vetenskapliga projekt som exempelvis Internationella rymdstationen. Ett tydligt tema inom teknikutvecklingen och forskningen i rymden är åtgärder mot rymdskrot men rymden används även för klimatforskning.

4.5 Sammanfattning

Tillsammans ger de fyra scenarierna som presenterats i detta kapitel en bred bild av hur framtiden i rymddomänen kan se ut. Tabell 4 presenterar övergripande nyanseringar av de fyra scenarierna i relation till säkerhetspolitiska mål, metoder och medel och de fysiska och icke-fysiska aspekterna av operationsmiljön 2050.

Tabell 4. Sammanfattning av frågeställningen kring säkerhetspolitik och operationsmiljö för de fyra scenarierna

	Stilhetens Hav	Rymdimperierna slår tillbaka	Space Inc.	Häll gränsen
<p><i>Vilket utrymme finns det för specifika säkerhetspolitiska mål inom ramen för kategorierna överlevnad, påverkan och status i scenariot?</i></p>	<p>Främsta fokus på status. Upprätthålla den rådande rymdordningen.</p>	<p>Fokus på att skydda medborgare och kommersiella intressen. Undvika eskalation till väpnad konflikt. Svaga allianser innebär begränsad möjlighet till påverkan. Samarbeten med stora företag kan öka militära kapaciteten i händelse av krig. Förhöjd risk att konflikt i rymden sprider sig till jorden.</p>	<p>Fokus på att påverka rymdföretagen genom att vara ett attraktivt land för investering men möjligheten att påverka utöver detta är begränsad. Handlingsfriheten begränsas indirekt av rymdföretagen.</p>	<p>Fokus på att genom säkerhetssamarbeten säkra infrastrukturen. Begränsad handlingsfrihet. Beroendet av säkerhetssamarbeten begränsar handlingsfriheten möjliggör ökad kapacitet och förmåga. Stor risk att väpnad konflikt från jorden sprider sig till rymden.</p>
<p><i>Vilka säkerhetspolitiska metoder och medel (militära, politiska och ekonomiska; när, hur och varför) kan följa av målen som möjliggörs av scenariot?</i></p>	<p>Politiska metoder ex. agendasettande och samarbeten i internationella organisationer.</p>	<p>Svaga rymdallianser för avskräckning kräver en bred militär rymdförmåga. Nära samarbete med kommersiella aktörer.</p>	<p>Samarbeten med företag. Ekonomiska styrmedel för att främja ett positivt företagsklimat.</p>	<p>Avskräckande metod. En nischad militär rymdförmåga baserad på säkerhetssamarbetens behov.</p>

	Stilhetens Hav	Rymdimperierna slår tillbaka	Space Inc.	Håll gränsen
	<i>Hur kan Försvarsmaktens operationsmiljö i rymddomänen se ut 2050?</i>			
<i>Vilka aktörer kan Försvarsmakten behöva beakta i scenariot?</i>	Internationella organisationer. Andra stater. Få människor i rymden.	Statliga aktörer. Ett fåtal stora företag dominerar marknaden. Dessa beskyddas av statliga allianser med andra skärningar än på jorden. Människor är i rymden.	Stora företag har en viktig, eller viktigare roll än stater. Bosättning i rymden.	Allianser är främsta aktörerna. Inga människor är i rymden.
<i>Vilka icke-fysiska aspekter kan Försvarsmakten behöva beakta i scenariot?</i>	Tabu med våldsanvändning i rymden. Normer kring användandet av rymden.	Negativ syn på rymdverksamhet i delar av samhället.	Tabu med våldsanvändning eftersom det kan skada ekonomiska intressen.	Låg tröskel till våldsanvändning. Nationalism kopplad till rymden.
<i>Vilka fysiska aspekter kan Försvarsmakten behöva beakta i scenariot?</i>	Rymden som en begränsad understödjande domän. Stora mängder rymdskrot. Obrukbara omloppsbanor.	Rymden som en möjlig huvudsaklig arena för väpnad konflikt. Krav på militär och polisiär närvaro. Infrastruktur kräver defensiv militär närvaro. Rymdlägesbild viktig. Stora mängder rymdskrot.	Svenskt beroende av rymdinfrastruktur i andra länder. Tekniskt beroende och behov av interoperabilitet med företagen. Kommersiella intressen prioriteras över att förebygga rymdskrot.	Rymden är en understödjande domän. Markstationer kan ses som militära mål och intressen. Militarisering av borttagningen av rymdskrot.

5 Hur kan situationen i rymddomänen se ut 2050 och vad innebär detta för Försvarsmakten?

Denna studie behandlar två delfrågor: *Hur kan svensk säkerhetspolitik se ut i rymddomänen 2050?* och *Hur kan Försvarsmaktens operationsmiljö i rymddomänen se ut 2050?* Genom dessa frågor besvaras i detta kapitel studiens övergripande fråga: *Hur kan situationen i rymddomänen se ut 2050 och vad innebär detta för Försvarsmakten?*

Studiens delfrågor har besvarats med hjälp av fyra scenarier. För att utveckla dessa identifierades ett antal trender. Av dessa trender valdes två trender vars påverkan på domänen skulle kunna vara hög men där det råder osäkerhet om hur trenderna kommer att utvecklas. De valda trenderna är *Krigföring i rymden* och *Rymden som distinkt ekonomisk zon*. Inom dessa trender identifierades därefter två utvecklingsvägar: rymden som domän för öppen konflikt och rymden demilitariseras respektive rymdekonomin stagnerar och rymdekonomin sträcker sig till nya aktiviteter. Genom att kombinera trendernas utvecklingsvägar identifierades stommen, eller logiken, för de fyra scenarierna. De övriga trenderna som identifierats i studieprocessens utgjorde sedan innehållet i de olika scenarierna.

Kapitalet sammanfattar de övergripande nyanseringar av de fyra scenarierna i relation till säkerhetspolitiska mål, metoder och medel och det fysiska och icke-fysiska aspekterna av operationsmiljön 2050. Slutligen ges förslag på vidare steg av hur framtidens rymddomän kan utforskas.

5.1 Hur kan svensk säkerhetspolitik se ut i rymddomänen 2050?

För att undersöka hur framtida svensk säkerhetspolitik färgas av scenarierna användes Håkan Edströms och Jacob Westbergs militärstrategiska modell om mål, metod och medel.⁴⁹ Edström och Westberg identifierar tre övergripande mål, nämligen överlevnad, påverkan och status.

I scenarier där säkerhetspolitiska mål som relaterar till status identifieras utgörs dessa exempelvis av intresset av att bibehålla ett internationellt system av normer

⁴⁹ Edström, H. och Westberg, J. *The Military Strategy of Great Powers.*; Edström, H. och Westberg, J. *Comparative strategy.*

för rymddomänen, återställa rymddomänen från rymdskrot eller att skydda medborgare och kommersiella intressen. Mål relaterade till överlevnad kretsar i rymddomänen kring skydd från hot mot rymdinfrastruktur och människor. I scenarierna innefattar detta bland annat strävan att bevara existerande allianser på jorden, beskydda strategiskt viktiga kommersiella intressen och undvika eskalation till väpnad konflikt med en aggressiv motståndare. Mål relaterade till påverkan kan innebära att uppnå inflytande i stormaktsledda allianser, internationella organisationer eller företag. Mål av denna typ utgjordes i scenarierna exempelvis av strävan efter att Sverige ska bli en drivande aktör inom ansvarsfullt nyttjande av rymden, att få tillgång till andra staters avancerade spetsförmågor eller att försäkra att landet får en del av den internationella rymdindustrin.

Metoder som användes i scenarierna relaterar till 1) avskräckning, 2) samarbeten i allianser, 3) statlig-kommersiell samverkan och 4) rymddiplomati.

- 1) Avskräckning tog två olika former i de två scenarier där rymden militariseras och utfördes antingen i relation till en svag eller i relation till en stark allians av stater. I den förstnämnda formen ställdes högre krav på en relativt självständig avskräckning och en bred arsenal av resurser medan en avskräckning genom en stark allians ställde krav på nischade förmågor.
- 2) Att utveckla rymdförmågan genom allianser bidrog till att stater kunde dela resurser men innebar mindre handlingsfrihet i relation till förmågeutveckling. I längden skulle detta även kunna innebära begränsad redundans och möjligtvis utebliven tillgång till rymden om utvecklingen i världen gick mot, exempelvis, att stater blir mer protektionistiska och överger säkerhetssamarbeten.
- 3) Även vad gäller samarbeten mellan staten och kommersiella aktörer hade relationerna en påverkan på graden av handlingsfrihet och vilka krav som ställdes på Sverige. I ett scenario där den kommersiella utvecklingen blev ett säkerhetspolitiskt intresse ställdes krav på staten att upprätthålla dessa intressen i rymden genom samverkan med företagen. Detta bidrog till en ökad militär förmåga. I ett annat scenario styrde de kommersiella intressena utvecklingen i rymden vilket innebar att de säkerhetspolitiska medlen istället fokuserade på ekonomiska styrmedel som skulle kunna ge inflytande över transnationella företag. De två olika formerna av samarbete framhävde även potentiella sårbarheter, exempelvis i avsaknad av kontroll över materielförsörjning, bristande redundans och utebliven förmåga att agera i rymddomänen.
- 4) Slutligen användes även politiska styrmedel. Redan idag har rymddiplomati en ökande betydelse för rymddomänen. I scenarierna relaterade detta exempelvis till att upprätthålla eller påverka normutvecklingen i rymddomänen, öka det egna inflytandet över rymdsektorn, säkerställa och upprätthålla gynnsamma samarbeten i internationella organisationer eller arbeta för att hantera rymdskrot och klimatpåverkan.

5.2 Hur kan Försvarsmaktens operationsmiljö i rymddomänen se ut 2050?

Scenarierna belyser att antalet aktörer i rymden kan forma operationsmiljön 2050. Antalet aktörer i rymden kan bland annat påverka mängden rymdskrot, försörjningslösningar för rymdsystem, tilldelning av ansvar för polisära uppgifter i rymden, civil-militära samarbetsformer, eller förutsättningar för lyckad avskräckning.

Variationer kan observeras i hur aktörer väljer att samarbeta med varandra, i vilka fora samt om dessa samarbeten reflekterar de som gäller på jorden. Exempelvis kan säkerhetssamarbeten och allianser i rymden bli viktiga aspekter av operationsmiljön, då sådana samarbeten kan påverka vilka förmågor Försvarsmakten uppmanas att utveckla. Samarbeten på jorden kan dessutom ha stor påverkan på rymddomänen eftersom samverkan med kommersiella aktörer kan vara avgörande för att säkra tillgång till kritiska teknologier och tjänster.

Dessutom kan synen på rymden och diskurser kring den i samhället påverka hur domänen utvecklas. En negativ syn på rymdverksamhet kan exempelvis i längden försvåra Försvarsmaktens personalförsörjning. Vidare kan nationalism kopplat till rymddomänen bidra till avskräckning men också upptrappning av väpnad konflikt. Normsystem kan dessutom möjliggöra eller begränsa kommersiellt nyttjande av rymden.

Scenarierna har slutligen visat att rent fysiska aspekter av rymddomänen kan forma områdets utveckling. Staters hantering av miljön både på jorden och i omloppsbana sätter gränser för hur eventuella rymdresurser kan nyttjas och vilka militära förmågebehov som kan tillfredsställas. Skapandet av rymdskrot kan begränsa tillgång till viktiga omloppsbana och ökade utsläpp i jordens atmosfär kan leda till färre uppskjutningsrättigheter. Rent praktiskt är en operationsmiljö full med skrot och manövrerande objekt svårare att navigera i än tom rymd.

Militär rymdinfrastruktur både på jorden och i rymden samt de traditionella militära rymdfunktionerna kan fortsatt utgöra viktiga tillgångar. Dessutom framgår i scenarierna att eventuell mänsklig närvaro kan ha en avhållsam effekt på våldsanvändning.

5.3 Framtida studier och vägen framåt

Denna studie har varit ett första steg i att utforska den framtida rymddomänen och dess betydelse för Sveriges försvar och säkerhet. Framtida studier kan exempelvis bygga vidare på de framtagna scenarierna och utforska hur utvecklingen av olika alliansskärningar på jorden och i rymden kan påverka framtidens säkerhetspolitik.

En annan möjlig inriktning kan vara att utforska vad de olika dynamikerna mellan kommersiella och offentliga aktörer kan innebära för försvarsförmågan. Det är också möjligt att genom scenarierna utforska för vilka potentiella framtida motståndare svensk förmågeutveckling rymddomänen kan behöva dimensioneras.

Ett nästa steg av denna studie kan dessutom vara att vidare undersöka och utforska de trender som ligger till grund för studien. Exempelvis kan andra skärningar av kritiska osäkerheter än den som valdes i detta arbete göras. Andra skärningar skulle leda till andra scenarier och utvidga utfallsrummet ytterligare. Scenarierna i denna studie kan även ligga till grund för framtidsscenarier som i högre utsträckning inkluderar säkerhetspolitik och samhällsutveckling på jorden för att därigenom utforska hur förhållanden på jorden och i rymden påverkar varandra.

Oavsett hur studien följs upp så finns det ett behov av att bygga upp kunskap om vad utvecklingar i rymddomänen kan innebära för Sveriges framtida säkerhet.

6 Referenser

- Allied Command Transformation. *Strategic Foresight Analysis 2023*. NATO, 2024.
- Behar, A. & Hlatshwayo, S. *How to Implement Strategic Foresight (and Why)*. IMF, 2021.
- Black, J., Slapakova, L. & Martin, K.. *Future Uses of Space – Emerging threats and opportunities for the UK National Space Strategy*. Cambridge, UK. RAND Europe, 2022.
- Crane, K., Linck, E., Lal, B. & Wei, R. *Measuring the Space Economy – Estimating the Value of Economic Activity in and for Space*. Institute for Defense Analyses, 2020.
- Development, Concepts and Doctrine Centre. *Strategic Trends Programme Future Operating Environment 2035*, Ministry of Defence, 2014.
- Drake, N. “Elon Musk: A Million Humans Could Live on Mars By the 2060s”. *National Geographic*. September 26, 2016.
- Edström, H., & Westberg, J. Comparative strategy – A new framework for analysis. *Comparative Strategy*, 42(1), 80-102, 2023.
- Edström, H. & Westberg, J. *The Military Strategy of Great Powers*. Abingdon: Routledge, 2022.
- Ernst, A., Biß, H. K., Shamon, H., Schumann, D. & Heinrichs, U. H. Benefits and challenges of participatory methods in qualitative energy scenario development. *Technological Forecasting and Social Change*. 127, 2018.
- European Defence Agency. *Enhancing EU Military Capabilities Beyond 2040: Main findings from the 2023 Long-Term Assessment of the Capability Development Plan*, 2023.
- Försvarsmakten, *Slutredovisning av Försvarsmaktens Perspektivstudie 2022. Ett starkare försvar för en utmanande framtid*, Stockholm, 2022.
- Karlsson, M. & Mickelsson, L. *Idéer till Försvarsmaktens arbete med scenarier inom Perspektivstudien: En studie om och test av några metoder och scenariotekniker inom strategisk framsyn*. FOI, 2023.
- Kindvall, G. & Tarras-Wahlberg, B. *Det framtida tekniklandskapet - En översikt*. Stockholm: FOI, 2021.
- Kosow, H. & Gaßner, R. *Methods of Future and Scenario Analysis: Overview, Assessment, and Selection Criteria*. German Development Institute, 2008.

- Miroux, L. Wilson, A. R., & Dominguez Calabuig, G.J., Environmental sustainability of future proposed space activities, *Acta Astronautica*. 200, 329-346, 2022.
- NATO, *Future Strategic Environment Assessment: Framework for analysis*, kommande.
- NATO Science & Technology Organization. *Science & Technology Trends 2020-2040 – Exploring the S&T Edge*. Bryssel, Belgien. NATO S&T Organization, 2020.
- Nye, Joseph S. *Soft Power: The Means to Success in World Politics*, Hachette, 2004.
- Ogilvy, J. & Schwartz, P. *Plotting Your Scenarios*. GBN Global Business Network, 1998.
- Rodgers, E. et. al. *Space-Based Solar Power*, Washington DC: NASA, 2024.
- Roy, K. “The solar shield concept: Current status and future possibilities”, *Acta Astronautica*, 197, 368-374, 2022.
- Schmid, G. *REPORT on the existence of a global system for the interception of private and commercial communications (ECHELON interception system) (2001/2098(INI))*, Bryssel: Europeiska Parlamentet, 2001.
- Starling, Clementine, Massa, Mark, Mulder, Christopher och Siegel, Julia. *The Future of Security in Space: A Thirty-Year US Strategy*. Washington, DC, US. Atlantic Council, 2021.
- Van Der Heijden, K. *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*. West Sussex: John Wiley and Son, 2005.
- Weinzierl, M. Space, the Final Economic Frontier. *Journal of Economic Perspectives*. 32(2), 2018. s. 173-192
- Westman, Jonatan et. al. *Omvärldsanalys Rymd 2023*. Stockholm: FOI, 2023.
- Wilson, A. R. & Vasile, M. The space sustainability paradox, *Journal of Cleaner Production*. 423, 2023.
- Zisk, R. “The Space Industry’s Climate Impact: Part 1”. *Payload*. December 8, 2023.



ISSN 1650-1942

www.foi.se