Ad astra pro victoria – Integrering av rymdbaserade tjänster i ledning av gemensamma operationer[1]

av Fredrika Ljung

Résumé

This article explores the crucial role of situational awareness for operational decision-makers and the importance of space-based information gathering in supporting decision-making processes. It discusses the need for effective data integration to enable decision-makers to fully leverage the information available from space-based services. Based on a review of relevant literature, the article identifies key factors that are critical for the successful application of space-based services in the management of joint operations. These factors are proposed as an initial framework for future research, with the understanding that further exploration is necessary to deepen knowledge of their practical implications. The article also provides recommendations for future research and practical applications, aiming to bridge the gap between theoretical insights and real-world operational needs. In conclusion, the article highlights the urgency of addressing these issues, as technological progress continues to advance, and tomorrow's challenges require immediate attention.

GOD LÄGESUPPFATTNING OCH samverkan är grundförutsättningar för att skapa beslutsunderlag som går att använda vid genomförande av gemensamma operationer för att hävda svenska intressen och skydda Sverige mot yttre hot. God lägesuppfattning möjliggör initiativ över hela det operativa djupet, i alla domäner.[2] Vidare är den gemensamma funktionen underrättelser dimensionerande för en chefs lägesuppfattning och beslutsfattande.[3] Rymddomänen är en del av operationsmiljön där plattformar kan användas för bland annat underrättelseinhämtning.[4] I Försvarsmaktens Militärstrategiska doktrin från 2022 beskrivs samtliga domäners beroende av rymden och att säkerställandet av tillgång till rymdbaserade system tryggas.[5]

Förmågan att kunna beskriva *hur*, *var*, *vem*, *vad* och *med vilka* förmågor som rör sig i omloppsbana är avgörande för en god rymdlägesbild.[6] Rymdlägesbilden behöver kunna användas som beslutsunderlag i konsekvensanalys för att bland annat bedöma risker och hot.[7] Försvarsmakten har uttalat ett behov av att inneha förmågor som ger

> *Rymdlägesbilden behöver kunna användas som beslutsunderlag i konsekvensanalys för att bland annat bedöma risker och hot.*

information för egen taktik i samtliga domäner i en operationsmiljö som blivit alltmer utsträckt geografiskt men som krympt i tid.[8]

Det finns således ett grundläggande militärt behov av tillgång till rymdunderrättelser

och en innehållsrik och tydlig rymdlägesbild med god integritet. En sådan rymdlägesbild existerar i dagsläget inte och utgör därför en utmaning. Syftet med denna artikel är att diskutera rymdlägesbildens utformning och vilka faktorer som är viktiga att ta i beaktande vid framtagandet av denna. Vidare syftar artikeln till att diskutera *hur* Försvarsmakten bör integrera dessa faktorer vid framtagandet av en rymdlägesbild för operativt beslutsfattande.

Slutsatser som presenteras är faktorer som kan ses som avgörande vid användande av rymdbaserade tjänster. Dessa faktorer kan sammanfattas i allt från tidsförhållande, grad av användbarhet till integrationsgrad.

Problemformulering

Frågeställning

Lägesbildens betydelse för den operativa beslutsfattaren och rymdens förmåga till inhämtning av information skapar ett behov av integrering av data. Integreringen bygger på tekniska hjälpmedel och att dessa anpassas till beslutsfattaren. För att kunna skapa optimala förutsättningar krävs en beskrivning av de signifikanta faktorer som måste beaktas vid integrationen av rymdbaserade tjänster. Denna artikel syftar till att identifiera nämnda faktorer samt diskutera och dra slutsatser om hur Försvarsmakten bör integrera dessa. Mot ovanstående bakgrund antas följande frågeställning:

Vilka faktorer är avgörande för användning av rymdbaserade tjänster vid ledning av gemensamma operationer? och hur bör Försvarsmakten integrera dessa faktorer?

Avgränsning

Försvarsmakten (2020) indelar rymdbaserade tjänster i följande fyra områden:

- spaning och övervakning från rymden
- rymdlägesbild
- positionering, navigering och tidssynkronisering
- satellitkommunikation.

Vidare delas rymdlägesbild in i tre delområden:

- rymdväder
- rymdövervakning
- nära-jorden-objekt.

Rymdövervakning avser en lägesbild för alla objekt i omloppsbanor kring jorden.[9] Denna artikel har i huvudsak bäring mot rymdövervakning.

Empiri

Denna del av artikeln syftar till att presentera en överblick över svenska militära publikationer samt vetenskapliga artiklar inom området. Innehållet ska ses som artikelns vetenskapliga grund.

Beslutsfattande och beslutstöd

Beslutsfattande är centralt för ledning av gemensamma operationer. För att man snabbt ska agera måste beslut kunna fattas trots ofullständig information. Ett operativt beslut måste fattas i rätt tid för att underställda chefer i sin tur ska hinna bearbeta materialet och ge order för att lösa utpekad uppgift.[10] På komplexa områden som krigföring måste militära beslut fattas på grundval av relevant och aktuell information. Om beslutsfattaren inte får informationen med hög upplösning minskar sannolikheten för framgång.[11]

En viktig faktor för lyckade militära insatser är informationsöverlägsenhet. Informationsöverlägsenhet handlar om att minimera informationsrelaterade behov för att undvika informationsöverbelastning och minskning av bandbredd. Vidare handlar

ämnet också om att skapa informationsrelaterade förmågor som är anpassade till att uppnå operativa effekter och höja det operativa tempot. Effektiv och ändamålsenlig hantering av information för beslutsstödsändamål i nätverksbaserade miljöer, särskilt där informationsintensiteten är hög, är avgörande för att uppnå informationsöverlägsenhet och nå ett kvalificerat försprång i beslut.[12]

Vidare är integrationstänkande en förutsättning för planering och genomförande av gemensamma operationer där sensorer och verksamma system kan distribueras och samordnas på såväl taktisk som operativ nivå.[13]

Kvalitetskriterier i militära beslutsproblem

Thunholm (2005) presenterar sex kvalitetskriterier som kan beskrivas som avgörande för hög beslutskvalitet. För att kunna bedöma om en beslutsmodell är bättre än en annan är det nödvändigt att göra vissa antaganden om vilka faktorer som bidrar till en hög beslutskvalitet, och hur behovet av hög beslutskvalitet bör styra utformning av en normativ modell för militärt beslutsfattande. De sex kriterierna sammanfattas i tabell 1.[14]

Kriterier	
1	Tidsåtgång för att fatta beslut.
2	Tydlighet i målbildsformulering.
3	Upplevelse av trovärdighet, genomförbarhet och nödvändighet i beslut.
4	Upplevelse av originalitet och nytänkande i beslutet.
5	Grad av systemsamordning i beslutet.
6	Grad av erfarenhetsutnyttjande i beslutet.

Tabell 1: Sammanfattning av kvalitetskriterier i militära beslutsproblem

Tidsåtgång har länge varit en dimensionerande faktor i militära operationer[15] och kan beskrivas som en kraftmultiplikator.[16] Med hjälp av ett högt tempo kan beslutsfattaren befinna sig innanför fiendens beslutsloop vilket är en fördel.[17] Behovet av chefens förmåga att *förmedla sin vilja och målbild* till underordnad personal betonas ofta som en framgångsfaktor.[18] Behovet hänger även ihop med betydelsen av att beslutsfattare såväl som underordnad *upplever trovärdighet, genomförbarhet och nödvändighet i beslut* då beslut ofta fattas på känsla.[19]

Historiskt sett har överraskning ansetts vara ett effektivt medel för framgång och för att uppnå detta krävs *originalitet och nytänkande i beslut*.[20] För att samordning och koordinering inför, under och efter beslut ska kunna ske framgångsrikt krävs samordning i tid och rum.[21] Vidare krävs en lärande organisation som tar vara på erfarenheter. En organisation som ständigt övar och utvärderar i syfte att utveckla intuition hos beslutsfattare.[22]

Tekniska hjälpmedel i beslutsfattande

Tekniska hjälpmedel kan utgöra en fördel i utveckling av situationsmedvetenhet. En viktig aspekt som lyfts fram är dock betydelsen av att tekniska hjälpmedel kan anpassas till den tid som står till förfogande.[23] Tidsbristen kan delvis kompenseras genom förberedelse, relevant programvara, förprogrammerad information eller förutbestämda specifika kommando. Det är även av stor betydelse att användaren har en bred kunskap om de tekniska verktygen och hur de används.[24]

Framväxten av miniatyrsatelliter, low earth orbit (LEO)-satelliter (t ex Starlinksystemet), skapar förutsättningar för en tätare sensortäckning. Dock är överföringshastighet och hanteringen av mycket stora datamängder

fortfarande en utmaning för användbarheten.[25]

Rymden som del av operationsmiljön

Rymddomänen är en del av operationsmiljön där plattformar kan användas för underrättelseinhämtning.[26] Planering av operativ verksamhet eller omfattande förflyttningar kräver analyser av vid vilka tillfällen en främmande makts spaningssatelliter har täckning över relevanta delar av territoriet.[27]

Nackdelar med användandet av rymdbaserade tjänster

Elektroniska angreppsformer kan vara svåra att upptäcka eller särskilja från oavsiktlig störning och tekniken som behövs för att störa och förfalska många typer av satellitsignaler är kommersiellt tillgängliga och billiga.[28]

Erfarenheter från andra nationer

Det pågår ett paradigmskifte där flera länder numera betraktar rymden som en operativ domän, det innebär att flera länder anpassar sina militära strukturer och doktriner för att strukturera och formalisera sitt arbete med alltifrån att utbilda, träna och skapa förutsättningar för att kunna bedriva militära operationer mot, genom och i rymden.[29] Vidare undersöker flertalet länder användandet av små satelliter som Korea,[30] USA,[31] China,[32] Storbritannien,[33] Rumänien[34] samt Europeiska unionen.[35]

Sammanfattning empiri

Som presenterat ovan råder det inget tvivel om att rymdbaserade tjänster är av största vikt för beslutsfattare vid ledning av gemensamma operationer. Det är dock avgörande att tjänsten kan anpassas efter beslutsfattaren och dennes behov. Slutligen bedriver flertalet andra nationer verksamhet syftande till att använda rymden som operationsområde, vilket ytterligare belyser dess betydelse.

Diskussion

Rymdbaserade tjänster som hjälpmedel vid beslutsfattande på operativ nivå

De operativa fördelar som rymdbaserade tjänster kan ge militära beslutsfattare går inte att bortse ifrån. Baserat på presenterad litteratur görs följande reflektioner kring potentiella faktorer som är att betrakta som avgörande vid användandet av rymdbaserade tjänster vid ledning av gemensamma operationer:

- *Tidsförhållande* från satellitinformation till operativt nyttjande av lägesbild.
- Ledningskedja från satellitinformation till operativ chef. Arbetet som krävs för att en *ändamålsenlig* lägesbild ska kunna presenteras.
- Presentation, visualisering av information. *Grad av användbarhet* av underlag (lätt att tolka, intuitivt). Underlaget ska kunna användas utan omfattande utbildning.
- *Tydlighet i delgivning* av lägesbilden, kan lägesbilden förmedlas vidare till underställda chefer?
- *Integrationsgrad* – kan lägesbilden presenteras tillsammans med annan information? Lägesbilden ur ett systemperspektiv.
- Möjlighet att bedöma källans *tillförlitlighet* och informationens *sakriktighet*.
- *Relevant och proportionerlig utbildning*. Beslutsfattaren ska kunna använda informationen men kommer att ha begränsat med tid att genomföra längre utbildningar.

Dessa faktorer besvarar den första delen av frågeställningen kring vilka faktorer som är avgörande för användning av rymdbaserade tjänster vid ledning av gemensamma operationer. För att ge svar på återstående fråga hur Försvarsmakten bör integrera dessa faktorer diskuteras ett antal rekommendationer nedan.

Rekommendationer på kort sikt

Omgående prioritera arbetet med att vidare analysera hur den informationsrelaterade förmågan rymdlägesbild kan utvecklas och anpassas till beslutsfattare på operativ nivå i syfte att uppnå operativa effekter.

Kartläggningen av systemperspektivet i hur nyttjandet av olika rymdrelaterade sensorer, gemensamt, kan bidra till skapandet av aktuell lägesbild. Inom detta område föreslår jag också att användarperspektivet studeras för att kunna dra slutsatser om hur rätt information når *rätt mottagare*, *i rätt tid* på *olika ledningsnivåer*.

Ett första steg i syfte att omsätta information och göra den möjlig att delegera, är att presentera information som beskriver kommande satellitpassager. Denna typ av information skulle till exempel kunna presenteras som en stående bilaga i ordinarie underrättelserapportering. Detta då andra nationers satelliters läge är en variabel att ta hänsyn till vid ledning av gemensamma så väl som taktiska operationer.

Vidare måste en analys kring olika aktörers operativa förmåga i rymddomänen göras för att man ska kunna ta ställning till egen risktagning och anpassning. Grundläggande i detta är den tekniska förmågan till exempelvis satellitspaning men lika intressant är andra aktörers förmåga att omhänderta och distribuera information. Kan aktörer nyttja satellitspaning som en taktisk resurs eller gör ledtiderna att det i dagsläget bara kan nyttjas på operativ eller kanske enbart på strategisk nivå?

Ytterligare krävs utbildning i olika aktörers förmåga inom rymddomänen samt utveckling av metoder för att möta dessa förmågor. Det praktiska handhavandet av denna typ av information skulle med fördel kunna övas med krigsspel (eng Wargames).

Rekommendationer på längre sikt

För att rymdrelaterade förmågor bättre ska kunna stödja svensk säkerhet krävs tydligare beskrivning av hur dessa bör utvecklas och implementeras. Detta krävs för samtliga beredskapsnivåer och konflikttyper.

För att skapa ett långsiktigt, användbart arbetssätt måste medvetna satsningar på att bygga och förmedla kunskap göras. Detta bör ske i verksamhetsnära forskning för att kunna utveckla koncept och doktrin på en operativ nivå. Ny forskning och implementeringen av denna måste ske i samråd med operativa beslutsfattare för att samförstånd och insikt i varandras situation ska kunna uppnås.

Förmågan att använda rymdbaserade tjänster i militärt beslutsfattande är vital och därför är förmågan känslig för störning. Frågan kring om de satelliter som idag nyttjas för militära ändamål är tänkta att användas för operativt uppträdande, taktiskt uppträdande eller är ett strategiskt verktyg bör undersökas för att skapa förståelse för sårbarheter och konsekvenser av dessa för beslutsfattare på respektive nivå. Avgörande är i lika hög grad vilka möjligheter teknikutvecklingen ger och vilka behov vi kan förutse i framtida konflikter. Exempelvis ger moderna vapensystems utökade räckvidder ett förändrat behov av lägesbild och inte minst ett utökat behov av realtidsuppdaterade mållägen. Vilka system kan kombineras för att möta de behov som identifieras,

kan exempelvis utvecklingen inom obemannade luftburna system och rymddomänen ge synergier?

Baserat på presenterade avgörande faktorer bör utmaningar med överföringshastighet och hantering av stora datamängder studeras närmare. I dessa fall skulle tekniska lösningar som användning av laserteknik vara aktuell för snabb överföring. Vidare skulle artificiell intelligens (AI) och ombordbaserad AI, som på plats sorterar information, kunna vara framtida möjligheter att undersöka.

Sammanfattning

Lägesbildens betydelse för den operativa beslutsfattaren och rymdens förmåga till inhämtning av information skapar ett behov av integrering av data för att beslutsfattaren ska kunna nyttja informationen. Baserat på inkluderad litteratur presenteras potentiella faktorer som är att betrakta som avgörande för användandet av rymdbaserade tjänster vid ledning av gemensamma operationer. Faktorerna kan ses som en preliminär inriktning inför framtida studier och bör undersökas vidare för att ge en fördjupad kunskap om respektive innebörd.

I syfte att omsätta artikelns teoretiska insikter till praktiska tillämpningar, framställs en diskussion i form av rekommendationer inför framtida forskning och arbete inom det aktuella ämnesområdet. På så vis bidrar denna artikel till både teoretisk förståelse och praktiska tillämpningar av ämnets implikationer.

Avslutningsvis, denna artikel belyser en stor och högst aktuell fråga som bör beaktas betydligt mer. Ty morgondagens behov väntar inte på någon och teknikutvecklingen dröjer inte hos den dag som flytt.

Författaren är örlogskapten och civilingenjör i industriell ekonomi.

Noter

1. Essän författades i samband med Taktisk stabskurs 2023–2024 vid Försvarshögskolan och belönades med stipendium från H.M Konungens militärfond.
2. *Doktrin för Gemensamma Operationer*, Försvarsmakten, 2020, s 63.
3. Ibid, s 86.
4. Ibid, s 108.
5. *Militärstrategisk Doktrin*, Försvarsmakten, 2022, s 57.
6. Lal, Bhavya; Balakrishnan, Asha; Caldwell, Becaja M; Buenconsejo, Reina S och Carioscia, Sara A: *Global Trends in Space Situational Awareness (SSA) and Space Traffic Management (STM)*, Science and Technology Policy Institute, 2018.
7. Nylund, Matti m fl: *Inmätning av Rymdobjekt – Rymdlägesbild med Egen Rådighet*, FOI-R--5325—SE, FOI, 2022, *https://www.foi.se/rapporter/rapportsammanfattning.html?reportNo=FOI-R--5325--SE*, (2025-03-26).
8. *Militärstrategisk Doktrin*, s 57-58.
9. *Doktrin för Gemensamma Operationer*, s 108.
10. Ibid, s 56.
11. Louvieris, Panos; Gregoriades, Andreas och Garn, Wolfgang: ”Assessing Critical Success Factors for Military Decision Support”, *Expert Systems with Applications*, vol 37, nr 12 2010, s 8229-8241.
12. Ibid.
13. *Doktrin för Gemensamma Operationer*, s 34.
14. Thunholm, Peter: ”Planning Under Time Pressure: An Attempt Toward a Prescriptive Model of Military Tactical Decision Making” i *How Professionals Make Decisions*, 2005, s 43-56.
15. von Clausewitz, Carl: *Om kriget*, Bonniers, Stockholm 1991.
16. Scott, Harry D Jr: ”Time Management and the Military Decision Making Process”, monografi, School of Advanced Military Studies, United States Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas 1992.
17. Boyd, John: ”Patterns of Conflict”, *Defense and the National Interest*, *https://www.ausairpower.net/JRB/poc.pdf*, (2025-03-26).
18. Fors Brandebo, Maria: *Tillitsskapande Ledarskap: Från Teori till Praktik*, Studentlitteratur, Lund 2021; Wang, Peng: ”Superior Firm Performance Under Conditional Communication Between Top Hierarchy and the Subordinates”, *Economic Modelling*, vol 90, 2020, s 516-526.
19. Thunholm, ”Planning Under Time Pressure”, s 45.
20. *Doktrin för Gemensamma Operationer*, s 33.
21. Thunholm, ”Planning Under Time Pressure”, s 45.
22. Ibid, s 54; *Doktrin för Gemensamma Operationer*, s 33.
23. Černý, Jiri och Pitaš, Jaromir: ”Criteria and Their Influence on the Tactical Decision-Making of Commanders in Operations”, *Land Forces Academy Review*, vol 26, nr 3 2017, s 173-182; Chmielewski, Mariusz; Kukiełka, Marcin; Pieczonka, Pawel och Gutowski, Tomasz: ”Methods and Analytical Tools for Assessing Tactical Situation in Military Operations Using Potential Approach and Sensor Data Fusion”, *Procedia Manufacturing*, vol 44, 2020, s 559-566.
24. Černý och Pitaš, ”Criteria and Their Influence”, s 175.
25. Hassan, Naveed U L; Huang, Chongwen; Yuen, Chau; Ahmad, Ayaz och Zhang, Yan: ”Dense Small Satellite Networks for Modern Terrestrial Communication Systems: Benefits, Infrastructure, and Technologies”, *IEEE Wireless Communications*, vol 27, nr 5 2020, s 96-103.
26. *Doktrin för Gemensamma Operationer*, s 108.
27. Carlander, Zebulon och Claesson, Michael: *Vägval*, Ekerlids förlag, Stockholm 2021, s 120.
28. Bingen, Kari A; Johnson, Kaitlyn; Young, Makena och Raymond, John: *Space Threat Assessment 2023*, CSIS, 2023.
29. Westman, Jonatan; Guldstrand, Frank; Johlander, Andreas; Lindström, Sandra; Mattsson, Linn; Normelli, Norea; Rasmusson, Ola; Wingborg, Niklas och Wårlind, Anna Maria: *Omvärldsanalys Rymd*, FOI-R--5516—SE, FOI, 2023, *https://www.foi.se/rapportsammanfattning?reportNo=FOI-R--5516--SE*, (2025-03-26).
30. Lee, Sanghyun; Oh, Jaeyo; Kwon, Kyebeom; Lee, Gil-Young och Cho, Taehwan: ”Development Trends of Small Satellites and Military App-

lications", *Journal of Advanced Navigation Technology*, vol 21, nr 3, juni 2017, s 213-219.
31. Hassan m fl, "Dense Small Satellite Networks", s 97.
32. Burke, Kristin: "China's Space Situational Awareness Capabilities for Beyond GEO", *Management*, vol 3, nr 9.
33. Ash, Andrew; Scott, Lauchie och Feline, Will: *Findings from the UK and Canadian space situational awareness (SSA) experimentation during the relocation of SKYNET 5A satellite*, Advanced Maui Optical and Space Surveillance Technologies Conference (AMOS), 2016.
34. Botezatu, Ulpia-Elena; Piso, Marius-Ioan; Poenaru, Violeta-Domnica; Ștefănescu, Irina-Beatrice; Bivolaru, Mirela-Mădălina; Trelia, Mirela-Mădălina; Nistor, Cosmin och Cernat, Mircea: *The National Challenges of Space Surveillance and Tracking's Technological Solutions*, IAA-ICSSA-22-0003, 4-6 april, 2022.
35. McCormick, Patricia: "Space situational awareness in Europe: The fractures and the federative aspects of European space efforts", *Astropolitics*, vol 13, nr 1 2015, s 43-64.