



Självständigt arbete i militärteknik (15 hp)

Författare	Förband	Program / kurs
Mj Erik Magnét	LedR	2HU046, VT 2018, avancerad nivå (D)
Handledare	Kursansvarig / seminarieledare	
Övlt, fil dr Kent Andersson	Prof Åke Sivertun	
Examinator	Antal ord	
Prof Åke Sivertun	13 914	

Att hitta akilleshälen

- sårbarhetsanalyser till stöd för militär planering

Sammanfattning

Enligt gällande västliga militära planeringsdoktriner, inklusive den svenska som den formuleras i Svensk planerings och ledningsmetod (SPL), är tyngdpunktsanalyser av såväl motståndaren som den egna sidan avgörande steg i planeringsprocesserna på både strategisk och operativ nivå. Tyngdpunkten kan anfallas eller påverkas direkt eller indirekt, i det ideala fallet genom att slå mot kritiska sårbarheter. Kritiska sårbarheter kan ofta vara av teknisk karaktär, vilket historiska erfarenheter visar. Bristande teknisk förståelse riskerar därmed leda till att kritiska sårbarheter hos fienden inte exploateras och att våra egna inte skyddas. De nyckelfaktorer som bygger upp tyngdpunkten ska enligt doktrinerna identifieras genom systemanalys. Beskrivningarna av vad en systemanalys är eller hur denna kan genomföras saknar dock både tillräckligt djup och tydlighet för att kunna användas praktiskt och ge önskad kvalitet. Detta riskerar att ge stora konsekvenser för den fortsatta planeringen.

I uppsatsen föreslås en utvecklad metod för tyngdpunktsanalys, med fokus på hur de kritiska sårbarheterna identifieras och värderas. Metodens huvudsakliga moment är modellering och klassificering, där klassificeringsmomentet sker med en föreslagen metod som hämtat stöd från såväl verkansprocessen som civil forskning om systemsårbarheter. Metoden operationaliseras i uppsatsen och prövas i en fallstudie med två fall. Slutsatserna från undersökningen indikerar att den föreslagna metoden är användbar och har förklaringskraft i de undersökta fallen. För att analysen av kritiska sårbarheter ska nå tillräcklig kvalitet krävs djupa systemkunskaper och inte minst resurser i form av personal och tid. Den föreslagna metoden behöver prövas i sin helhet för att utvärdera den praktiska användbarheten.

Nyckelord

Tyngdpunktsanalys, kritiska sårbarheter, systemanalys, operativ planering



Student thesis in Military Technology (15 credits)

Author	Unit	Course
Maj (A) Erik Magnét	Signal Regiment	2HU046 (second cycle), 2018
Supervisor	Head of course	
Lt Col (AF), PhD Kent Andersson	Prof Åke Sivertun	
Examiner	Number of words	
Prof Åke Sivertun	13,914	

Finding the Achilles' heel
-vulnerability analyses in support of military planning

Abstract

According to contemporary western military doctrines, and Swedish doctrine is no exception, analyses of the centers of gravity of enemy and friendly forces are vital steps in the planning process at the strategic and operational levels of war. Centers of gravity might be attacked or influenced directly or indirectly, ideally by targeting critical vulnerabilities. Critical vulnerabilities are often of a technical nature, as shown by historical experience. A lack of technical understanding might lead to enemy vulnerabilities not being exploited and our own not being adequately protected. According to doctrine, a center of gravity's key factors should be identified through systems analysis of enemy and friendly forces. However, descriptions of what these analyses are, or how they should be conducted, lack sufficient depth and clarity to be used in practice and provide sufficient quality. This is likely to have negative consequences for continued planning.

This thesis proposes a developed method for center of gravity analysis, focusing on the identification and evaluation of critical vulnerabilities. The main elements of the method are modeling and classification, where the classification is conducted using a proposed method, supported by a method within the targeting process, and by civilian research into system vulnerabilities. The full method is operationalized in the thesis and tested in a two-case study. The conclusions from the study indicate that the proposed method is usable and has explanatory value in the cases studied. To achieve sufficient quality in the analysis of critical vulnerabilities, in-depth systems knowledge and, not least, resources in terms of staff and time are required. The proposed method needs to be tested in its entirety to evaluate its practical usability.

Keywords

Center of Gravity analysis, Critical vulnerabilities, Systems analysis, Operational planning

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Teorianknytning	12
3	Metod	25
4	Fallstudie	33
5	Analys	40
6	Diskussion	44
7	Källförteckning	50

Figurförteckning

Figur 1 - Uppsatsens metod	25
Figur 2 - Tyngdpunktens uppbyggnad enligt Strange & Iron	27

Tabellförteckning

Tabell 1 - Tyngdpunktsmatris enligt Strange & Iron	15
Tabell 2 - Tyngdpunktsmatris enligt SPL	16
Tabell 3 - Carverkriteriernas innebörd	21
Tabell 4 - Exempel på värderingsmatris enligt Carver	21
Tabell 5 - Värderingsmodellen	29

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Akilles är en hjältekaraktär i den grekiska mytologin. Som nyfödd ska han ha doppats i floden Styx av sin mor, havsgudinnan Thetis, i syfte att göra honom osårbar. Modern höll honom dock i ena hälen, vilket innebar att den delen av hans kropp inte vidrördes av vattnet. När Akilles som vuxen deltog i trojanska kriget, dödades han efter att ha träffats just i hälen av en pil (Encyclopedia Britannica 1998). *Akilleshäl* används därför i modernt språkbruk som en metafor för en allvarlig sårbarhet hos någon eller något som i övrigt är starkt.

Påståendet att ”*Bristande teknikförståelse medför minskande operativa möjligheter*” är ett av de så kallade militärtekniska postulaten (Axberg m.fl. 2013, s.29f). Rimligtvis gäller därmed även det omvända, det vill säga att de operativa möjligheterna ökar med god teknikförståelse. Det finns otaliga historiska fall som visar att teknisk förståelse, eller brist på sådan, har varit avgörande för utgången av militära konflikter. Flera ofta återkommande, någorlunda samtida exempel brukar hämtas från Yom Kippur-kriget 1973, då Israel delvis baserade sina bedömningar av egyptiska handlingsmöjligheter på det agerande Egypten uppvisat i sexdagarskriget 1967. Teknikutvecklingen hade dock gjort att den egyptiska pansarvärnsförmågan nu var avsevärt högre genom att den modernare AT-3 Sagger hade införts i egyptiska armén. Detta var redan känt i delar av den israeliska försvarsmakten, men den doktrinära utvecklingen hade inte hunnit med, vilket innebar att det israeliska beslutet att framrycka med pansarförband utan infanteri- och artilleriunderstöd visade sig vara ett stort misstag (Finkel 2011; Lorber 2002). Denna sårbarhet utnyttjades av egyptierna, vilket inledningsvis skapade stora förluster i de israeliska pansarförbanden, som sedan sexdagarskriget hade betraktats som en given tyngdpunkt.

Tyngdpunktsbegreppet är centralt i såväl krigsvetenskaplig litteratur som i de militära planeringsmodeller för strategisk och operativ nivå som används i väst. Begreppet är förhållandevis abstrakt och det krävs i allmänhet ett visst mått av analys för att fastställa vad tyngdpunkten är i olika situationer. Vanliga definitioner innefattar orden *huvudsaklig styrka* (Strange 1996) eller *kraftkälla*, det vill säga det som ger en aktör i en konflikt kraft att slåss

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

(Eikmeier 2004). Att framgångsrikt angripa motståndarens tyngdpunkt (-er) och samtidigt skydda den eller de egna definierar det militära problemet (Vego 2008). Denna abstrakta beskrivning utvecklas längre fram i uppsatsen, men redan här bör nämnas ett avgörande moment i de mer moderna tyngdpunktsteorierna: förekomsten av *kritiska sårbarheter* bland de element som bygger upp tyngdpunkten. Ur ett strategiskt eller operativt perspektiv är det önskvärt att slå mot eller på annat sätt påverka dessa sårbarheter för att därigenom påverka tyngdpunkten. Detta brukar beskrivas som den *indirekta* metoden, vilken ställs mot den *direkta* metoden, där de egna militära resurserna kraftsamlas mot motståndarens själva tyngdpunkt. Den senare är huvudsakligen lämplig för strid mot underlägsna motståndare. I svensk operativ doktrin har indirekt metod haft en framträdande roll som en delmängd av begreppet manöverkrigföring.

Att identifiera såväl motståndarens som de egna kritiska sårbarheterna är således avgörande moment i planeringen av en militär insats. Syftet är att inrikta planeringen och insatserna mot rätt mål, där störst effekt i enlighet med de uppsatta målsättningarna kan nås. Sårbarheterna kan vara av vitt skiftande karaktärer, det kan röra sig om vapensystem eller logistikresurser som är kritiska men dåligt skyddade, långsamma beslutsprocesser, sambandssystem som lätt kan störas ut, eller en folkgrupp i konfliktområdet, vars stöd till den ena parten är avgörande. Som lätt inses redan av exemplen förekommer de kritiska sårbarheterna på alla krigföringsnivåer och med olika abstraktionsgrader.

Med bristande förståelse för hur tekniken påverkar krigföringen finns därför en uppenbar risk att de analyser vi genomför för att hitta såväl motståndarens som våra egna kritiska sårbarheter kommer bortse ifrån eller helt missa sårbarheter av teknisk eller socioteknisk karaktär. Det innebär inte att övriga sårbarheter nödvändigtvis är mindre viktiga, men utan att identifiera de tekniska sårbarheterna riskerar en militär aktör att gå miste om möjligheter att angripa motståndaren eller chansen att skydda egna sårbarheter.

I det följande avsnittet kommer ett antal alternativa tyngdpunktsteorier beskrivas.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

1.2 Tidigare forskning

Tyngdpunktsbegreppet introducerades av den preussiske generalen Carl von Clausewitz i hans verk *Om kriget* som gavs ut efter hans död (1832, i svensk översättning 1991). Vad Clausewitz faktiskt syftade på är omdiskuterat och därmed del av problematiken, men viss konsensus finns kring tolkningen att han menade att fiendens *Schwerpunkt*, tyngdpunkten, är dennes militära *kraftcentrum* eller *källa till kraft*, oavsett om denna är fysisk eller moralisk. Denna linje företräds av bland andra Vego (2008) samt av Strange (1996; Strange & Iron 2004a). Såväl Vego som Strange menar att tyngdpunkten är det som våra respektive fiendens möjligheter till framgång vilar på.

Det finns också kritiker, om än i minoritet, som menar att tyngdpunktsbegreppet är meningslöst. Freedman (2014) menar att stater inte har några tyngdpunkter och att förespråkarna inte tar hänsyn till att samhällssystem är adaptiva. Han menar vidare att det heller inte alltid är nödvändigt att identifiera vad som leder till ett fullständigt sammanbrott hos den militära motparten för att uppnå de politiska målsättningarna. Cancian (1998) menar att varken tyngdpunkter eller kritiska sårbarheter existerar och att förekomsten av begreppen i doktrinerna gör att planerare inte letar efter realistiska mål utan efter ”*silver bullet[s]*” (1998, s.33). Han förordar istället samordnade, sekventiella operationer som ger framgång på slagfältet och som till slut når de operativa målsättningarna.

Det har emellertid bedrivits en omfattande akademisk produktion kring tyngdpunktsbegreppet och dess beståndsdelar, framförallt under de senaste decennierna. Trots att snart 200 år har gått sedan *Om kriget* gavs ut så kretsar en stor del av den krigsvetenskapliga debatten om begreppet kring vad Clausewitz faktiskt menade samt kring vad som kan och inte kan utgöra en tyngdpunkt på olika krigföringsnivåer. Det finns dock minst en vanligen återkommande ståndpunkt som kan följas tillbaka till Clausewitz: att tyngdpunkter finns hos alla aktörer i en konflikt och att fiendens tyngdpunkt ska angripas. Det finns dessutom en gemensam ståndpunkt som härletts logiskt ur Clausewitz resonemang, nämligen att den *egna* tyngdpunkten måste skyddas (Vego 2008, s.VII-29), vilket är en fullt logisk följd i en konfliktsituation där motståndaren kan antas göra motsvarande analys. Skiljelinjerna går istället främst kring begreppsanvändningen och hur tyngdpunkten bryts ned analytiskt.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Begreppet introducerades i främst olika amerikanska doktriner i slutet av 1900-talet efter att *Om Kriget* givits ut i engelskspråkig version 1976 (i översättning av Howard & Paret). Som översättning av *Schwerpunkt* valdes *Center of Gravity*, CoG, vilket flera forskare menar lett tanken och användningen av begreppet fel (exempelvis Vego 2007; Strange & Iron 2004a). Vego menar att översättningen borde varit ”*weight (or focus) of effort*” (2007, s.101). CoG har möjligen tolkats i en mer naturvetenskaplig mening, vilket inneburit att geografiska platser bedömts vara tyngdpunkter, vilket han hävdar att de inte kan vara (Vego 2008, s.VII-29). Här kan konstateras att den svenska användningen av ordet tyngdpunkt också har en bokstavlig, naturvetenskaplig betydelse och en bildlig, exempelvis ”tyngdpunkten i ett resonemang”. *Center of gravity* används inte på samma sätt i engelskan.

Strange & Irons ståndpunkt kommer utvecklas vidare i teorikapitlet, då det är deras modell för tyngdpunktsanalys som legat till grund för såväl den amerikanska operativa planeringsdoktrinen *Joint publication 5-0: Joint planning*, JP 5-0 (US Joint Chiefs of Staff 2017), Natos motsvarighet *Allied Joint Doctrine for Operational Level Planning*, AJP-5 (Nato 2013b), Natos *Allied Command Operations Comprehensive Operations Planning Directive*, COPD (2013a) och den svenska motsvarigheten, *Svensk planerings- och ledningsmetod*, SPL (Försvarsmakten 2017). I korthet kan dock sägas att deras främsta bidrag består i en analytisk modell där tyngdpunkten byggs upp av dess avgörande förmågor som i sin tur vilar på avgörande förutsättningar. Bland dessa kan man därefter hitta kritiska sårbarheter (Strange & Iron 2004a; 2004b). Det kan utan överdrift konstateras att Strange & Iron har gjort ett omfattande avtryck i planeringsmetoderna i väst.

Warden har i sin bok *The Air Campaign* (1988) beskrivit hur han ser på tyngdpunktsbegreppet ur ett luftmaktsperspektiv. Han menar att tyngdpunkten är användbar som planeringsbegrepp, då det är den punkt där fienden är mest sårbar, vilket alltså innebär att han tillämpar en omvänd begreppsapparat i förhållande till exempelvis Vego och Strange & Iron. Han menar också att en eller flera tyngdpunkter finns på varje krigföringsnivå, det vill säga den taktiska, den operativa och den strategiska nivån. Han menar vidare att tyngdpunkten för luftstridskrafterna kan ligga i materiel (antal plan och kvalificerade vapen), logistik (kvantitet och uthållighet hos underhållsresurserna), geografi (lokalisering av och antal anläggningar för operationer och underhåll), personal (piloternas numerär och kvalitet) samt ledning (beroende samt sårbarhet)

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

(1988, s.34 ff). Här uttrycker således Warden en tydlig systemsyn och föreskriver en systemanalys som förvisso har fördefinierade kategorier där sårbarheterna, eller det han benämner tyngdpunkter, kan återfinnas. Warden har i en senare publicerad artikel definierat hur motståndaren kan beskrivas som ett system genom sin femringsmodell. De fem ringarna utgörs, i fallande ordning från den viktigaste, av: ledarskapet, samhällskritiska förutsättningar (*organic essentials*), infrastrukturen, befolkningen samt de militära styrkorna (1995). Enligt Warden har alla dessa sina egna tyngdpunkter, men det är återigen viktigt att poängtera att han, med Stranges begreppsapparat som utgångspunkt, menar sårbarheter.

Vego (2008) menar vidare att en tyngdpunkt aldrig kan definieras utan att ha en aktörs syfte och målsättning i konflikten som utgångspunkt. Hans analysinstrument är inte helt olikt Strange & Irons, men vissa skillnader finns. Han delar in analysen av aktören och insatsmiljöns beståndsdelar i två huvudsakliga kategorier: avgörande styrkor och avgörande svagheter. Hans definition av styrkor överensstämmer väl med Strange & Irons avgörande *förmågor*. De avgörande svaghetererna är det som brister för att uppfylla aktörens målsättningar, exempelvis bristande folkligt stöd. De kritiska sårbarheterna, de som ska angripas, menar Vego kan återfinnas främst bland de avgörande svaghetererna, men ibland även bland delar av styrkorna som är dåligt skyddade.

Echevarria (2003) menar istället att tyngdpunktsbegreppets definition ligger närmare den naturvetenskapliga. Att slå mot tyngdpunkten med tillräcklig kraft kommer få motståndaren att tappa balansen, eller om man så vill, orsaka en systemkollaps. Han beskriver tyngdpunkten som en fokalpunkt, där krafter sammanstrålar. Tyngdpunkten är alltså vare sig en källa till kraft eller en kraft i sig själv. Han menar också att de delar som fienden byggs upp av måste vara tillräckligt samordnade för att kunna utgöra ett system. Om så inte är fallet kanske det inte existerar någon tyngdpunkt alls. Echevarria menar också att tyngdpunkten inte ska analyseras med utgångspunkt i politiska eller militära målsättningar utan från motståndarens natur eller karakteristik. Han utvecklar inte närmare hur ett indirekt angrepp på tyngdpunkten kan genomföras.

Även Eikmeier har skrivit en rad artiklar på temat (exempelvis 2004; 2010; 2016; 2017). Han har med tiden blivit allt mer kritisk mot de definitioner av tyngdpunkten som kräver metaforer

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

eller som gör en mer bokstavstrogen tolkning av Clausewitz. Hans begreppsapparat är dock baserad på Strange & Iron. Eikmeier menar att tyngdpunktsanalysen kräver ett systemperspektiv, men att *"it is easy to get lost in a system's networked forest of nodes and links"* (2007, s.63). I samma artikel föreslår han istället en analysmetod baserad på mål, metoder och medel (*ends, ways and means*). Metoden definierar dock inte hur kritiska sårbarheter ska identifieras, men argumenterar inte mot deras existens eller relevans. I en senare version av artikeln skriver han helt kort att man avslutningsvis efter att ha genomfört analysens övriga steg ska *"Complete the process by identifying those critical requirements vulnerable to adversary actions"* (2010, s.158). Detta förefaller alltså behöva ske intuitivt snarare än analytiskt.

Som framgått av sammanställningen råder, om inte konsensus, så åtminstone stor samstämmighet kring förekomsten av tyngdpunkter och kritiska sårbarheter. Begreppsapparaterna skiljer sig åt något, där exempelvis Warden definierar tyngdpunkter som det Strange & Iron m.fl. kallar kritiska sårbarheter. Att planeraren behöver anlägga ett systemperspektiv på tyngdpunktsanalysen är ett återkommande inslag. Eikmeier förefaller vara motståndare till visuella systemmodeller (*"nodes and links"*), men hans föreslagna analysmodell *ends-ways-means* hanterar heller inte sårbarheter.

Det som inte heller beskrivs särskilt ingående i något av de refererade verken är vad som faktiskt utgör en sårbarhet, kritisk eller inte, eller hur den identifieras. Detta är dock en fråga som studeras utförligt i den huvudsakligen civila forskningen som bedrivs inom området risk- och sårbarhetsanalyser. Det finns också klassificeringsmetoder med stöd i beprövad erfarenhet från den militära verkansprocessen som berör detta område. Dessa utvecklas därför i uppsatsens teorikapitel för att underbygga den föreslagna metoden.

1.3 Problemformulering och frågeställning

Tyngdpunktsanalysen är en central del av den uppdragsanalys som inleder ett operativt bedömande. Detta framgår av såväl Natodoktrin som av amerikansk och av svensk doktrin, såsom den uttrycks i SPL. Beskrivningarna av tyngdpunktsanalyserna ger uttryck för att problemen betraktas som *system*, ett begrepp som berörs vidare i kapitel 2. För att finna de kritiska sårbarheterna som bör angripas för att påverka tyngdpunkten beskrivs i samtliga de

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

refererade militära doktrinerna eller anvisningarna att *systemanalyser* ska genomföras (US Joint Chiefs of Staff 2017; Nato 2013b; Försvarsmakten 2017). Beskrivningarna av hur en sådan analys bör gå till är dock både övergripande och kortfattade. Uppsatsens utgångspunkt är att varken gällande doktriner eller den refererade forskningen ger stabsofficeren tillräcklig ledning för det praktiska arbetet med tyngdpunktsanalysen.

Anvisningarna beskriver huvudsakligen vad som ska göras i planeringsprocessens olika steg, snarare än hur. En särskilt intressant fråga i sammanhanget, som ingen av doktrinerna beskriver, är vad som egentligen konstituerar en sårbarhet. Vad gör faktor A mer sårbar än faktor B och gynnar det oss att angripa A istället för B? Här finns ett behov av att systematiskt värdera sårbarheterna. Om motståndarens förmåga att analysera sina egna och våra sårbarheter överstiger vår så skapas en uppenbart ofördelaktig situation. Om bristande teknikkunskaper dessutom kombineras med bristande metodik menar jag att detta är allvarligt.

COG analysis draws upon the systems analysis of the main actors and related systems to identify the COG and determine its critical capabilities (what gives the COG its strength), critical requirements (what it needs to be effective) and critical vulnerabilities (how can it be influenced).

(Nato 2013, författarens understrykning)

Det citerade avsnittet i COPD tar sin utgångspunkt i Strange & Irons definition av tyngdpunktsbegreppet och dess uppbyggnad. Av särskilt intresse för uppsatsens sammanhang är påpekandet att tyngdpunktsanalysen i sig bygger på en systemanalys av de huvudsakliga aktörerna och relaterade system. Det är just denna systemanalys som inte heller beskrivs närmare och i synnerhet inte hur den leder fram till att kritiska sårbarheter kan identifieras.

Varför är systemanalysmomenten så kortfattat beskrivna? Den frågan undersöks inte närmare i uppsatsen, men man kan föreställa sig olika tänkbara förklaringar, där försvarssekretess skulle kunna vara *ett* skäl till att inte i detalj redogöra för metoderna. Vidare har analysen av motståndarens tyngdpunkt i allmänhet genomförts av stabernas underrättelsesektioner, vilket möjligen inneburit att metoderna utvecklats funktionsinternt. Det är dock viktigt att hålla i minnet att det inte bara är motståndarens tyngdpunkt som ska analyseras, utan lika viktig är den egna för att kunna försvara den genom att skydda de egna kritiska sårbarheterna. Det är

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

således rimligt att anta att samma metoder behöver användas för analyserna av alla olika aktörers tyngdpunkter.

Med utgångspunkt i det beskrivna problemet har följande forskningsfråga formulerats:

Hur kan systemanalytiska metoder bidra till identifieringen av kritiska sårbarheter i planeringen av militära operationer?

1.4 Syfte

Med utgångspunkt i den tidigare forskning om tyngdpunktsanalyser som beskrivits ovan har två syften med uppsatsen identifierats. Det vetenskapliga syftet är att komplettera tyngdpunkts-teorierna, i synnerhet den som formulerats av Strange & Iron, avseende hur sårbarheter identifieras och hur man systematiskt kan gå till väga för att avgöra att de är kritiska och därmed viktiga att angripa respektive skydda. Här finns den identifierade forskningsluckan. Det praktiska syftet är närliggande och tar sin huvudsakliga utgångspunkt i de västliga planeringsmetoderna, med fokus på SPL och den analysmetod för tyngdpunkter som beskrivs där. Här kommer en metod föreslås, som kan komplettera SPL avseende systemanalysmomentet. Metoden kan bidra till att öka kvaliteten i en begränsad, men viktig, del av planeringsprocessen.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

2 Teorianknytning

One should always keep in mind that any center of gravity, no matter how strong, invariably has some elements that can be attacked, and thus it can be indirectly brought down.

(Vego 2008, s.VII-32)

Uppsatsens teoretiska utgångspunkt tas i Strange & Irons modell för tyngdpunktsanalys. Motivet till detta är att just deras modell, bland några andra som beskrivits tidigare, ligger till grund för flera västliga planeringsprocesser på strategisk och operativ nivå. De menar också att ett av sätten att besegra en tyngdpunkt är ”*by exploiting systemic weaknesses*” och betonar också att ”*vulnerabilities may be technical, or geographic, or in the mind*” (2004b, s.6).

Av särskilt intresse i uppsatsen är att beskriva sambandet mellan tyngdpunkt och kritiska sårbarheter, varför kapitlet inleds med detta. Därefter beskrivs systemanalysens grunder på en övergripande nivå. Hur denna hänger samman med tyngdpunktsanalys i allmänhet och kritiska sårbarheter i synnerhet förklaras översiktligt. Avslutningsvis beskrivs metoder för sårbarhetsanalyser, både hämtade ur beprövad militär erfarenhet och vetenskapligt grundade metoder. Detta sker i syfte att i kommande kapitel kunna föreslå en analysmodell för att identifiera kritiska sårbarheter.

2.1 Tyngdpunktsanalys enligt Strange & Iron

I forskningsöversikten beskrevs ett antal alternativa, eller om man så vill, konkurrerande definitioner av tyngdpunktsbegreppet och metoder för att analysera det. I detta avsnitt kommer specifikt Strange & Irons modell för att beskriva sambanden mellan tyngdpunkt, avgörande förmågor, avgörande förutsättningar och kritiska sårbarheter (2004b, s.7 ff) beskrivas närmare. Denna modell har legat till grund för såväl amerikansk operativ doktrin som Nato- och senare svensk doktrin, såsom den uttrycks i SPL. Det förtjänar möjligen att påminnas om att uppsatsen inte syftar till att pröva de olika tyngdpunktsteorierna som sådana, utan att utveckla analysen av kritiska sårbarheter. Strange & Irons modell utgör utgångspunkten, med antagandet att den i stort är valid, men saknar tillräckligt djup gällande hur kritiska sårbarheter identifieras och värderas.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

2.1.1 Tyngdpunkt

Strange & Iron tar sin utgångspunkt i Clausewitz *Om Kriget*. De menar att tyngdpunkten är den primära entitet som utgör fysisk eller moralisk styrka, kraft och motstånd. På den strategiska nivån är tyngdpunkten i allmänhet ledare och befolkningsvilja medan den på den operativa nivån nästan uteslutande utgörs av specifika militära enheter (Strange & Iron 2004b, s.7).

2.1.2 Avgörande förmågor

De avgörande förmågorna, *critical capabilities*, är enligt Strange och Iron de förmågor som tyngdpunkten besitter i det givna scenariot, det vill säga med antagna syften och målsättningar. Motståndarens avgörande förmågor är de som allvarligt hotar den egna operationen. Författarna framhåller att det viktiga är vad dessa förmågor kan *åstadkomma* i relation till sin motståndare, som att hindra denne från att uppnå en målsättning eller förstöra något etc.

2.1.3 Avgörande förutsättningar

Nästa beståndsdel är de förutsättningar, *critical requirements*, som är avgörande för att upprätthålla de förmågor som identifierats i föregående steg. Dessa kan ofta identifieras som systemkomponenter eller delmängder av förmågan, men kan också utgöras av fristående förutsättningar i det omgivande systemet. Man kan exempelvis föreställa sig att ”dagsljus” är en avgörande förutsättning för förmåga till verkan med vissa vapensystem.

2.1.4 Kritiska sårbarheter

Slutligen, de kritiska sårbarheterna, *critical vulnerabilities*, utgörs av de avgörande förutsättningar, eller delar av dessa, som antingen saknas eller är sårbara för angrepp eller annan påverkan och som bidrar till att en avgörande förmåga inte upprätthålls. Här kan det tidigare nämnda ”dagsljuset” eventuellt identifieras som en kritisk sårbarhet som kan exploateras.

2.1.5 Analysmodell

Författarna menar att det första steget är att fastställa en tentativ tyngdpunkt. Därefter bryts den successivt ned och tabellen fylls i. Exemplet (tabell 1) nedan har hämtats ur en av författarnas artiklar (2004b, s.8 f). Det är ett tydligt exempel på hur Strange & Iron resonerar kring metoden. I figuren används de engelska förkortningarna COG, CC, CR och CV för att inte riskera

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

sammanblandning av förmågor och förutsättningar. Översättning, numreringen av rutor och litterering av respektive faktor har utförts av uppsatsförfattaren för att öka tydligheten. CV 1.1 och 1.2 hör samman med CR 1 och så vidare.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

<p>(1) Tyngdpunkt (COG)</p> <p>Den tyska ubåtsflottan</p>	<p>(2) Avgörande förmågor (CC)</p> <p>CC 1 – Att ”mätta” allierade ubåtsjaktfartyg under utdragna konvojoperationer</p> <p>CC 2 – Sänka allierade handelsfartyg snabbare än de kan ersättas (mål: 700 000 ton/månad) för att förneka Storbritannien den import som krävs för samhällets och industrins uthållighet</p> <p>CC 3 – Hindra eller fördröja transporter av amerikansk trupp och materiel till Storbritannien</p>
<p>(3) Kritiska sårbarheter (CV)</p> <p>CV 1 - Om ubåtsförluster överstiger produktionen</p> <p>CV 2A - Om de allierade genomför riktade operationer mot FW 200</p> <p>CV 2B - Om de allierade byter kryptonycklar ofta eller byter till ett oknäckbart kodsysteem</p> <p>CV 3A - Ubåtspositioner röjs genom radiopejling</p> <p>CV 3B - Om de allierade knäcker Enigmakryptot</p> <p>CV 4A - Positioner för återfyllnad till sjöss röjs om Enigma knäcks</p> <p>CV 4B - Förrådsbåtar och andra ubåtar är väldigt sårbara för flyganfall när de ligger i ytläge för bunkring</p> <p>CV 5A - Framtida allierad användning av långräckviddigt flyg och hangarfartyg för eskortuppdrag kan tvinga ubåtarna i u-läge dagtid</p> <p>CV 5B - Om nya handelsfartyg blir snabbare</p> <p>CV 5C - Om de allierade utvecklar effektivare radarförmågor</p> <p>CV 6A - Om ubåtsförlusterna överstiger nyproduktionen</p> <p>CV 6B - Om för många yngre, tuffare fartygschefer förloras.</p> <p>CV 7 - Om kvantiteter och kvaliteter hos ubåtsjakteskorter överstiger ubåtarnas</p> <p>CV 8A - De allierades framsteg avseende elektronik och teknologi överstiger de tyska</p> <p>CV 8B - Tyska elektriska ubåtar etc. kan komma för sent</p> <p>CV 9 - Ett amerikanskt beslut i rätt tid att kraftsamla produktion av handels- och ubåtsjaktfartyg</p>	<p>(4) Avgörande förutsättningar (CR)</p> <p>CR 1 – Uppnä en operativ flotta om 250 ubåtar</p> <p>CR 2 – Underrättelser om konvojers lägen</p> <ul style="list-style-type: none"> - (långräckviddigt tyskt spaningsflyg Condor FW 200 - Knäcka den allierade flottans krypton <p>CR 3 – Centraliserad ledning (från land)</p> <ul style="list-style-type: none"> - starka ubåtsradiosändningar till stabsplats i land - säker radiokommunikation för ledning av ”vargflockarna” till de platser där attacker ska ske <p>CR 4 – Sjöburen logistik för att utöka räckvidd, tid till sjöss och effektivitet genom användning av förrådsbåtar.</p> <p>CR 5 – Förmågan hos ubåtar att använda den högre farten i ytläge</p> <ul style="list-style-type: none"> - snabbare förflytta sig till de rapporterade konvojerna - ta upp strid, köra ifrån och därefter ta upp strid med samma konvoj igen - strida mer effektivt nattetid <p>CR 6 – Minska ubåtsförlusterna för att</p> <ul style="list-style-type: none"> - nå målet om 250 ubåtar - upprätthålla kompetens nog för en utökad flotta <p>CR 7 – Upprätthålla taktiskt överläge över ubåtsjakteskorter, så att ubåtar kan</p> <ul style="list-style-type: none"> - sänka fler handelsfartyg - överleva strid med konvojer <p>CR 8 – Upprätthålla tekniskt överläge avseende</p> <ul style="list-style-type: none"> - kryptosystem - smyg-, torped- och framdrivningsteknik <p>CR 9 - Ingen kraftsamlad amerikansk produktion av handels- och ubåtsjaktfartyg</p>

Tabell 1 - Tyngdpunktsmatris enligt Strange & Iron

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

2.1.6 Jämförelse med analysmodell i SPL

Jämfört med Strange & Irons modell har den modell som föreskrivs i SPL några skillnader som är värda att kommentera, nämligen antalet fält i matrisen och numreringen. De tillfördafälten *motiv och syften* samt *slutsatser* överensstämmer med Natodoktrinen AJP-5 (2013b, s.3–20) och COPD. Såsom både Vego och Eikmeier påpekar så förutsätter tyngdpunktsanalysen att utgångspunkten är aktörens bedömda syften. Utan att ha bedömt dessa är det inte möjligt att genomföra analysen. I SPL har man dock valt att från de bedömda syftena gå direkt till området avgörande förmågor istället för att starta med själva tyngdpunkten. Detta motiveras inte närmare, men logiken framgår av följande formulering:

En aktörs tyngdpunkt är den främsta kraftkällan av vilken han är beroende för att uppnå sina målsättningar. Det [sic!] analyseras för att bestämma:

- Avgörande förmågor (de främsta förmågorna som är avgörande) för att en aktör ska kunna nå sina syften och målsättningar.

(2017, s.72)

Analysmatrisen i SPL har därför följande utseende (Försvarsmakten 2017, s.72), vilket innebär att analysen avslutas med att tyngdpunkten fastställs. Detta förefaller, åtminstone utan närmare motivering, vara en något bakvänd metod som avviker från övriga refererade doktriner. Detta går möjligen att motivera med att det är förmågorna, inte tyngdpunkten i sig, som är de som egentligen bryts ned i förutsättningar och sårbarheter. Detta resonemang förs vidare i diskussionskapitlet, då det inte tillför något just här.

1. Bedömda motiv och syften	
5. Tyngdpunkt	2. Avgörande förmågor
4. Kritiska sårbarheter	3. Avgörande förutsättningar
6. Slutsatser	

Tabell 2 - Tyngdpunktsmatris enligt SPL

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

2.2 Systemperspektiv och systemanalys

Som framgick av genomgången av tidigare forskning så är systemperspektivet eller systemtänkandet genomgående i de flesta teoretiska beskrivningar av tyngdpunktsanalysen. Att “*utnyttja systematiska svagheter*”, som Strange & Iron uttrycker saken (2004b, s.6), låter sig svårligen göras utan att tillämpa en strukturerad metod för att hitta dessa svagheter, eller kritiska sårbarheter. Därför är det av intresse att ägna ett avsnitt åt att beskriva grunderna i systemanalys.

2.2.1 Systemtänkande

För att kunna diskutera vad ett systemperspektiv eller en systemanalys kan tillföra måste först systembegreppet som sådant diskuteras kortfattat. Ett *system* är en abstraktion av verkligheten, som utgår från ett antagande om ömsesidiga beroenden mellan systemets beståndsdelar och med omgivningen. Här används ofta begrepp som *komponenter och samband*, *element och relationer* eller med den terminologi Eikmeier använder, *noder och länkar* (Ingelstam 2012; Gustafsson m.fl. 1982; Eikmeier 2007). Beträktaren, eller om man så vill, analytikern, väljer att betrakta något som ett system om det har delar som samverkar för att uppnå systemets syfte. Härav följer också att ett system måste ha mer än en komponent. Att välja ett systemperspektiv innebär att man vid varje tillfälle måste välja både *abstraktionsnivå* och *gränser* för det system man betraktar.

För att konkretisera genom ett exempel: man kan välja att studera en stridsvagn som ett tekniskt system och att bryta ner det i större delsystem. Dessa kan exempelvis vara: beväpningen, pansarskyddet, framdrivningen, sensorerna och ledningsstödsystemet. Stridsvagnen kan också studeras som en komponent, eller ett systemelement, i det större systemet *pansarbataljon*. Den definitionsmässiga avgränsning som sker innebär att även gränsytor och samverkan med det som befinner sig utanför *systemgränsen* måste definieras. I exemplet med stridsvagnen, vars systemgräns *kan* definieras som själva vagnen med innehåll, finns gränsytor mot andra system när det exempelvis gäller hantering av ammunition och drivmedel.

Mer abstrakta exempel kan utgöras av det säkerhetspolitiska systemet, det ekonomiska systemet, eller om man så vill, av solsystemet. Det senare nämns av faktiskt av Warden för att förklara ytterligheten bland komplexa system (1995, s.45).

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Det är sällan meningsfullt att studera ett system, i synnerhet inte ett tekniskt, utan att ta hänsyn till den mänskliga interaktionen med tekniken. Detta brukar beskrivas med begreppet *sociotekniska system* (Ingelstam 2012). Alla tekniska system är på ett eller annat sätt beroende av människor, åtminstone om man betraktar systemen på en högre abstraktionsnivå. Det är stridsvagnens besättning, med givna kunskaper och färdigheter, tillsammans med det tekniska systemet, med givna funktioner, som skapar en eller flera förmågor. Det är normalt de förmågor som ett system erbjuder som är av intresse.

I uppsatsen används begreppet *systemanalys* med innebörden att problemet betraktas ur ett systemperspektiv och att systemets viktigaste komponenter och samband identifieras och beskrivs. En systemanalys kan ha olika syften och i detta sammanhang är systemets sårbarheter i fokus.

2.2.2 Modellering

Ett begrepp som inte går att undvika när man diskuterar system är modellering. En modell är en representation av verkligheten, eller här av det system som vi *väljer* att modellera. En modell av en bil kan exempelvis vara en skalenlig modell med rörliga delar, det kan också vara en leksaksbil, en ritning eller ett blockschema som beskriver hur bilens delsystem hänger samman (jämför med beskrivningen av stridsvagnens delsystem ovan). Gustafsson m.fl. förklarar att rena tankemodeller är de vanligast förekommande, men att de är godtyckliga och oprecisa. Urvalet av information sker alltför subjektivt (1982, s.27 f).

Let the model approach asymptotically the complexity of the original situation. It will tend to become identical with that original system. As a limit it will become that system itself. That is, in a specific example, the best material model for a cat is another, or preferably the same cat. In other words, should a material model thoroughly realize its purpose, the original situation could be grasped in its entirety and a model would be unnecessary.

(Rosenblueth & Wiener 1945, s.320)

Det Rosenblueth & Wiener påpekar är möjligen självklart: att ju mer utvecklad en modell blir desto mer verklighetstrogen blir den. I praktiken kan dock aldrig en *modell* av ett system som besitter någon större komplexitet närma sig verkligheten. Något måste väljas bort för att göra

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

modellen hanterbar och användbar för analys. Det finns alltså en inneboende motsättning mellan modellens enkelhet och tydlighet och dess användbarhet som verklighetsbeskrivning.

En karta är en modell av verkligheten som kan utformas på många olika sätt beroende på syftet med kartan (modellen). Vill man få en översiktlig bild av hela världen, vill man se höjdinformation, vill man se ortnamn eller vill man kunna använda kartan för att navigera efter med bil? Alla dessa frågor ställer olika krav på modellen och olika typer av information väljs och väljs bort för att göra modellen användbar.

Gustafsson m.fl. menar vidare att modellen blir mest användbar om de huvudsakliga elementen och relationerna i det verkliga systemet återfinns i modellen. De menar vidare att en fördel med formaliserade modeller är att de kan diskuteras och kritiserats, vilket kan undvika många missförstånd som uppstår när diskussioner sker utifrån olika tankemodeller. Modeller kan också användas för att förmedla kunskap och konstruktionen ger i sig själv kunskaper om och förståelse för systemet (1982, s.31).

För modellering av motståndarens tyngdpunkt är sannolikt någon typ av struktur- eller block-schema mest användbart, det Gustafsson m.fl. kallar en *symbolisk* modell (1982, s.35), även om man med viss fantasi skulle kunna tänka sig även fysiska modeller, kanske av den typ som ofta används av lägre arméförband för att visualisera en stridsplan. Att variera indata till modellen bör i det ideala fallet ge samma utdata som motsvarande indata ger i verkligheten. Om detta görs automatiserat talar man ofta om en *simulering*. Genom simuleringar kan man skapa förhållandevis goda bilder av hur det verkliga systemet kan tänkas fungera i olika situationer (Gustafsson m.fl. 1982, s.46 f).

Avslutningsvis måste något nämnas om statiska kontra dynamiska modeller. En tyngdpunktanalys kommer beskriva ett adaptivt, dynamiskt system. När ett systemelement, kanske en kritisk sårbarhet, påverkas på något sätt, kommer systemet omdefinieras. Detta anknyter till Cancians kritik av hela tyngdpunktsbegreppet, där han nämner att motståndaren inte låter sig hindras av en förstörd bro utan hittar andra möjligheter (1998, s.33). Av praktiska skäl måste förenklingar göras av modellen, då hela dynamiken är omöjlig att fånga (jämför med Rosenblueth & Wiener).

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Sammanfattningsvis, att modellera en aktörs avgörande förmågor som system inom ramen för en systemanalys förefaller ge goda möjligheter att identifiera de avgörande förutsättningarna, eftersom de i huvudsak kommer utgöra element och relationer i modellen. Det kan dock finnas avgörande förutsättningar som tillhör systemets miljö, exempelvis väderleksförhållanden som inte modelleras. Den viktigaste bristen i systemmodellen är dock att den inte, mer än indirekt, ger oss stöd i identifieringen av de sårbarheter systemet innehåller. Detta problem syftar metoderna i det kommande avsnittet till att omhänderta.

2.3 Sårbarhetsanalyser

2.3.1 Carver

Finns det några metoder framtagna för militärt bruk, som med utgångspunkt i systemmodeller, kan användas för att identifiera sårbarheter? Det är uppenbart att ingen av de metoder för tyngdpunktsanalys som redovisades i inledningskapitlet hanterar sårbarheterna med den graden av systematik, utan de bygger snarare på ”brainstorming”. Med en strukturerad metod för klassificering av de avgörande förutsättningarnas systemelement och relationer är det rimligt att anta att beslut om vad som utgör *kritiska* sårbarheter blir bättre underbyggda.

Efter en tämligen omfattande genomgång av såväl militära doktriner som relaterad forskning kan det konstateras att det finns ett ”glapp” mellan de mer övergripande metoderna som används för tyngdpunktsanalyser och de som används för verkan mot enskilda mål. Ansatsen blir därför att använda en metod för målklassificering, fast tillämpad på den högre abstraktionsnivå där de kritiska sårbarheterna ska identifieras.

Målklassificering genomförs inom ramen för verkansprocessen. CARVER, som är en akronym med betydelse som redovisas nedan, är ursprungligen en metod framtagen för amerikanska specialförband, men har fått ett bredare användningsområde i verkansprocessen. Metoden, som i grunden är en multimålmetsod, förefaller inte ha utvärderats vetenskapligt, utan har sitt stöd i beprövad erfarenhet inom ramen för specialoperationer. Detta är naturligtvis en brist i sammanhanget.

Modellen har som framgår nedan en mycket praktisk inriktning och med matrisen som stöd poängsätts de olika faktorerna för att slutligen summeras. I detta avseende har Carver fått kritik

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

(Antón m.fl. 2003, s.22), men kritiken förefaller främst bestå i en missuppfattning om syftet med multimålmeter (multi-criteria methods).

Criticality	Hur kritiskt är målet? I vilken grad kommer våra målsättningar uppfyllas om målet förstörs?
Accessibility	Hur lättillgängligt är målet för anfallande förband?
Recuperability	Hur snabbt kan målet återställas efter bekämpning?
Vulnerability	Har vi tillgång till de resurser som krävs för bekämpning?
Effect	Vilken effekt på den allmänna opinionen skulle en bekämpning ge?
Recognizability	Föreligger det risk för förväxling av målet?

Tabell 3 - Carverkriteriernas innebörd

(Baserad på US Joint Chiefs of Staff 2003, s.A2 ff,
författarens sammanfattning)

CARVER VALUE RATING SCALE (NOTIONAL)							
VALUE	C	A	R	V	E	R	VALUE
5	Loss would be mission stopper	Easily accessible. Away from security	Extremely difficult to replace. Long down time (1 year)	Special operations forces definitely have the means and expertise to attack	Favorable sociological impact. OK impact on civilians	Easily recognized by all with no confusion	5
4	Loss would reduce mission performance considerably	Easily accessible outside	Difficult to replace with long down (<1 year)	Special operations forces probably have the means and expertise	Favorable impact; no adverse impact on civilians	Easily recognized by most, with little confusion	4
3	Loss would reduce mission performance	Accessible	Can be replaced in a relatively short time (months)	Special operations forces may have the means and expertise to attack	Favorable impact; some adverse impact on civilians	Recognized with some training	3
2	Loss may reduce mission performances	Difficult to gain access	Easily replaced in a short time (weeks)	Special operations forces probably have no impact	No impact. Adverse impact on civilians	Hard to recognize. Confusion probable	2
1	Loss would not affect mission performance	Very difficult to gain access	Easily replaced in short time (days)	Special operations forces do not have much capability to attack	Unfavorable impact. Assured adverse impact on civilians	Extremely difficult to recognize without extensive orientation	1

Note: For specific targets, more precise, target-related data can be developed for each element in the matrix.

Figure A-2. CARVER Value Rating Scale (Notional)

Tabell 4 - Exempel på värderingsmatrix enligt Carver

(US Joint Chiefs of Staff 2003, s.A-3)

I kommande kapitel kommer anpassade definitioner föreslås för att bättre anpassas till värdering av kritiska sårbarheter.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

2.3.2 Risk- och sårbarhetsanalyser

Det bedrivs också en omfattande forskning kring området risk- och sårbarhetsanalyser, RSA. Erfarenheter från detta område kommer nyttjas för att utveckla uppsatsens förslag till analysmodell och till del återkomma i uppsatsens avslutande diskussion.

RSA har sin utgångspunkt i de egna skyddsvärdena och de risker dessa utsätts för, exempelvis genom naturkatastrofer, kriminalitet eller sabotage. Här finns beröringspunkter med den operativa planeringens analys av de *egna* kritiska sårbarheterna. De egna kritiska sårbarheterna och skyddet av dessa får i allmänhet mindre fokus i militära planeringsmodeller än analyser av motståndarens sårbarheter och hur dessa ska angripas. I en senare del av uppsatsen kommer diskussionen föras kring likheter och skillnader mellan de två omvända analysprocesserna, men här och nu räcker det att konstatera att beröringspunkter finns.

I Sverige är statliga myndigheter, kommuner och landsting skyldiga att genomföra RSA för sina verksamheter. Detta regleras i förordningen (2015:1052) om krisberedskap och bevakningsansvariga myndigheters åtgärder vid höjd beredskap samt lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och under höjd beredskap. Syftet med dessa analyser är att "*minska sårbarheten i samhället och öka förmågan att hantera kriser*" (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2017).

Tehler & Hassel (2007) föreslår en så kallad *operationell definition* av sårbarhet som kan användas för att bestämma sårbarheten i ett system.

- Vad kan hända, givet en specifik påfrestning?
- Hur sannolikt är det, givet påfrestningen?
- Vad blir konsekvenserna?

De gör också en genomgång av befintliga metoder för RSA, som de delar in i seminariebaserade, traditionella (vilka omfattar bland annat händelseträdd och grovanalyser), hierarkisk holografisk modellering, simuleringsmetoder samt indexmetoder.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Johansson m.fl. diskuterar sårbarheten i tekniska infrastrukturer, såsom el- och telenät. De menar att leveranssäkerhet kan bedömas empiriskt och prediktivt, där den senare metoden är användbar för ”*händelser som sällan eller aldrig har inträffat, men som leder till väldigt stora konsekvenser*” (2010, s.117). De menar också att den modell som skapas av systemet måste ha en detaljnivå som gör att analysen blir praktiskt genomförbar, eftersom antalet teoretiska scenarier är oändligt. De föreslår vidare tre olika perspektiv på analysen: ett globalt med succesiv degradering, ett komponentperspektiv där enskilda kritiska komponenter slås ut och ett geografiskt, där en lokal händelse påverkar flera system. När det gäller sammankopplade system understryker de att dessa beroenden måste ingå i modellen, exempelvis att en vattenpump är beroende av el.

Författarna beskriver vidare tre principiella sätt att minska ett systems sårbarhet: att införa *redundans*, det vill säga fler noder och länkar än vad som är motiverat för ett opåverkat system, att minska vårt *beroende* av det tekniska systemet, exempelvis genom att införa reservkraftaggregat på sjukhus samt slutligen att *begränsa konsekvenserna* av en given påfrestning. Detta kan ske genom att exempelvis införa vattentäta skott i fartyg (2010, s.126).

Av Tehler & Hassels genomgång blir två saker tydliga. Det första är att en sårbarhetsbedömning måste utgå ifrån ett riskscenario, det vill säga att systemet utsätts för en specifik påfrestning. Det är meningslöst att försöka definiera någon slags inneboende sårbarhet i ett system utan att beskriva ett hotande scenario. För att ge ett exempel på resonemanget kan man ställa den öppna frågan: ”*vilka sårbarheter har en pansarbataljon?*”. Det är uppenbart att den frågan inte går att besvara utan att beskriva ett scenario där pansarbataljonen utsätts för *specifika* påfrestningar. Att definiera påfrestningen som ”*högintensiv strid med mekaniserad motståndare*” är otillräckligt, utan man tvingas bryta ner scenariot till specifika påfrestningar.

Det andra som Tehler & Hassel (exempelvis 2007, s.104) tydliggör är behovet av ingående kunskaper om de system vars sårbarheter ska analyseras. Det är måhända en självklar slutsats, men som blir påtaglig när systemet ska modelleras.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

2.4 Sammanfattning av teorikapitlet

I detta kapitel har Strange & Irons modell för tyngdpunktsanalys redovisats mer detaljerat. En kort jämförelse med den metod som redovisas i SPL har också gjorts. Strange och Iron beskriver inte uttryckligen sin metod för tyngdpunktsanalys som en *systemmodell*. Dock är det uppenbart att de inbördes beroenden som finns mellan tyngdpunkt, avgörande förmågor, avgörande förutsättningar och kritiska sårbarheter beskriver just ett system. Den modell som redovisas i SPL bygger på Natos COPD som i sin tur bygger på Strange & Irons modell.

Vidare har grunderna i systemanalys beskrivits, där systemtänkande och modellering är avgörande moment. Avslutningsvis har modeller för att identifiera tentativa sårbarheter på ett strukturerat sätt redovisats. Här lyfts behov av specialistkunskaper fram och det faktum att sårbarhet inte är en inneboende egenskap i ett system utan bedöms relativt ett riskscenario.

Vidare har kapitlet beskrivit teorier och metoder för hur de tentativa sårbarheterna kan klassificeras, för att avgöra vilka som kan vara kritiska. Minskad sårbarhet, i synnerhet i tekniska system, skapas genom införande av redundans, reducerat beroende av det sårbara delsystemet samt att aktivt reducera konsekvenserna av en påfrestning på sårbarheten.

Med dessa delar som grund är det dags att i nästa kapitel beskriva hur den föreslagna metoden att analytiskt hitta kritiska sårbarheter ska se ut.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

3 Metod

Som framgick av inledningskapitlet och dess syftesavsnitt har uppsatsen en teoriutvecklande ambition som syftar till att beskriva hur en systemanalys för att identifiera kritiska sårbarheter kan genomföras. Den huvudsakliga utgångspunkten tas i SPL och i de teorier om systemanalys och metoder för klassificering av sårbarheter som beskrivits i föregående kapitel. Nedan redogörs för det tillvägagångssätt som tillämpats för att besvara uppsatsens forskningsfråga. I figur 1 har metodens huvudsakliga steg visualiserats. Denna följer i allt väsentligt fallstudiemetodik enligt Yin (2007).



Figur 1 - Uppsatsens metod

Det första steget är att utveckla en analysmodell. Denna tar sin utgångspunkt i den tyngdpunktsanalysmetod som beskrivs i SPL, grunderna i systemanalys samt metoderna för identifiering och klassificering av sårbarheter som beskrevs i teorikapitlet. Nästa steg omfattar att operationalisera analysmodellen och applicera den på två historiska fall, det vill säga genomföra en fallstudie. Detta ger data för att i nästa steg analysera modellens förklaringskraft. Är det rimligt att anta att den föreslagna analysmodellen hade varit ett stöd i identifieringen av de kritiska sårbarheterna? Det avslutande steget utgör slutsatserna från analysen, det vill säga eventuella föreslagna förändringar av modellen.

Redan här kan konstateras att den operationalisering som görs av analysmetoden kommer vara en förenkling. Det är inte möjligt att pröva den föreslagna metoden i sin helhet i uppsatsen. Detta resonemang utvecklas i avsnitt 3.2 som avhandlar just operationaliseringen.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

3.1 Analysmodellen

Den föreslagna analysmodellen har två huvudsakliga moment, modellering och sårbarhetsanalys. Dessa beskrivs i två separata avsnitt nedan och utförs i den beskrivna ordningen.

3.1.1 Modellering

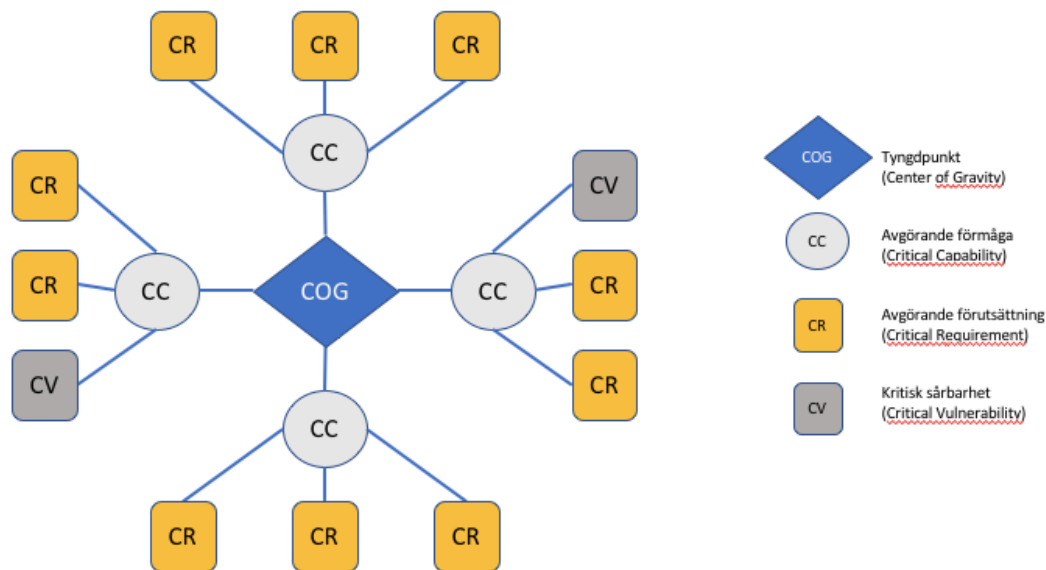
Modellering kan ske top-down, bottom-up eller som en kombination av dessa båda ansatser (Gustafsson m.fl. 1982, s.119 ff). I detta fall inleds lämpligen modelleringen med ett top-down-perspektiv, med utgångspunkt i aktörens bedömda syften och målsättningar i enlighet med JP 5-0, AJP-5 och SPL. Eftersom nästa steg skiljer sig åt i doktrinerna används här SPL:s metod, vilket innebär att steg två är att definiera de avgörande förmågorna. Vilka, av de förmågor som den analyserade aktören disponerar, är avgörande för att uppfylla de syften och målsättningar som vi bedömer att aktören har? Detta sker lämpligen med en brainstormingmetod som utgår från de kunskaper vi har om aktören. Vilka olika möjligheter, i form av förmågor, besitter aktören som kan uppfylla de antagna syftena och målsättningarna? I samtliga steg av analysen är det viktigt att dokumentera arbetet för att skapa spårbarhet och göra analysen transparent.

Som stöd för modelleringen, i synnerhet av militära system, kan man föreställa sig olika förmågebeskrivande konstruktioner, exempelvis de grundläggande förmågorna, *verkan, rörlighet, skydd, underrättelser, uthållighet* och *ledning* (Försvarsmakten 2016, s.61). En alternativ förmågebeskrivning är *doktrin, organisation, träning, materiel, ledarskap och utbildning, personal, faciliteter (infrastruktur)* samt *interoperabilitet, DOTMLPFI* (Försvarsmakten 2011, s.11). Dessa syftar i praktiken till att göra en så heltäckande modellering av systemet som möjligt.

Strange & Irons analysmetod kan även den modelleras visuellt, vilket skett av författaren i figur 2. Det som figuren bland annat försöker visualisera är att kritiska sårbarheter (CV) enligt Strange & Iron är de avgörande förutsättningar (CR) som saknas eller är bristfälliga. En kritisk sårbarhet är enligt Strange & Iron ett specialfall av de avgörande förutsättningarna (2004b, s.8).

Erik Magnét

2HU046 VT 2018



Figur 2 - Tyngdpunktens uppbyggnad enligt Strange & Iron

3.1.2 Sårbarhetsanalys

När systemet har modellerats kan sårbarhetsanalysen vidta. Om systemet innehåller få element och relationer så kan sannolikt samtliga värderas, men i en mer utvecklad modell måste detta ske selektivt, förslagsvis med utgångspunkt i relationskedjor och i element med många relationer. I den följande beskrivningen används begreppet *objektet* för att beskriva det element eller den relation som analyseras.

SPL erbjuder fyra stödfrågor för att identifieringen av sårbarheter. De tre första stödfrågorna har besvarats genom modelleringen av CR enligt steg 3 ovan. Den fjärde frågan besvaras genom en värdering i matrisen nedan.

- Av vilka element är den avgörande förutsättningen uppbyggd?
- Vilka är relationerna mellan dessa element?
- Vad är en förutsättning för att den avgörande förutsättningen ska fungera?
- Vilka delar av systemet som bygger upp den avgörande förutsättningen kan vi påverka?

(2017, s.73)

Här föreslås nu en analysmodell där utvalda kriterier som valts ut från Carver och RSA-modellerna omhändertas och motiveras.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Tillgänglighet är en sammanfattande värdering av hur tillgängligt objektet är för angrepp för aktörens motståndare. Denna faktor omfattar faktorerna *accessibility*, *vulnerability* och *recognizability* i Carver, då alla behandlar olika aspekter av tillgänglighet för angrepp. Här värderas således om objektet är skyddat, om det kan påverkas med tillgängliga förband och om objektet är lätt att särskilja från andra objekt i omgivningen. Bedömningen av möjlig *påverkan med tillgängliga förband* förutsätter att olika alternativ övervägs, vilket motsvarar riskscenarion enligt RSA.

Restituering är en värdering av hur snabbt objektet kan återställas eller ersättas. När en faktisk insats planeras mot objektet måste en värdering göras av hur länge objektet *behöver* vara ur funktion för att hinna uppnå de önskade målsättningarna. Detta motsvarar faktorn *recuperability* i Carver och återfinns också i RSA.

Information är en sammanfattande bedömning av hur gott informations-/underrättelseläge aktörens motståndare kan bedömas ha om objektet. Krävs en omfattande underrättelseinhämtning för att kunna angripa objektet eller finns redan all information som krävs? Även denna faktor är tydligt identifierad i RSA såtillvida att det inte är möjligt att göra en relevant analys utan tillgång till djupa kunskaper om de analyserade systemen.

Beroende är en sammanfattande värdering av *graden* av systemets (den avgörande förutsättningens) beroende av objektet. Här tas hänsyn till redundans, men det är viktigt att inte betrakta en resurs som kritisk bara för att den är unik. Denna faktor tar sin utgångspunkt i de redovisade RSA-modellerna och i faktorn *criticality* i Carver, som inte bör betraktas som en sammanfattande värdering av hur sårbart objektet är, då detta skulle innebära ett slags cirkeldefinition.

Den uppmärksamme läsaren konstaterar att faktorn *effect* i Carver, det vill säga påverkan på den allmänna opinionen i insatsområdet, inte omhändertas i modellen. Denna bedöms vara intressant först när ett faktiskt angrepp planeras (vilket Carver i grunden syftar till). För att värdera kritiska sårbarheter är faktorn mindre relevant.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Faktor	Förkortad beskrivning	Skala
Tillgänglighet	Är objektet tillgängligt för angrepp? Är det skyddat? Är det lätt att skilja från omgivningen? Överväg olika rimliga scenarion!	1 = Otillgängligt 5 = Mycket lättillgängligt
Restituering	Hur snabbt återställs objektet efter angrepp i förhållande till angriparens behov (syften)?	1 = Mycket snabbt, hinner inte exploateras 5 = Mycket långsamt eller inte alls, god tid att exploatera
Information	Har vi, eller kan vi inhämta, de under rättelser som krävs för att angripa sårbarheten?	1= Mycket omfattande inhämtning och analys krävs 5 = All nödvändig information för angrepp finns
Beroende	Hur ”viktigt” är objektet? Finns det alternativ (redundans) i systemet? Betänk att resurser kan vara unika utan att vara särskilt kritiska.	1 = objektet saknar väsentlig betydelse 5 = objektet är kritiskt för aktuell CR

Tabell 5 - Värderingsmodellen

Respektive faktor värderas på skalan 1-5 och summeras därefter till ett värde mellan 4 och 20, där 20 motsvarar en verkligt kritisk sårbarhet som det finns mycket goda förutsättningar att påverka och där effekten kommer vara bestående under (tillräckligt) lång tid.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

3.1.3 Sammanfattning av metoden

Följande arbetsgång föreslås för att genomföra analysen:

1. Bedöm aktörens syften och målsättningar
2. Syften och målsättningar analyseras för att definiera avgörande förmågor (CC). Här används lämpligen en strukturerad brainstormingmetod.
3. Respektive avgörande förmåga (CC) modelleras, lämpligen visuellt, med exempelvis ett influensdiagram eller ett nätverksdiagram (Arquilla & Ronfeldt 2017).
 - a. Av vad (vilka element) är förmågan uppbyggd?
 - b. Hur ser relationerna mellan elementen ut?
4. Av de element och relationer som kan bedömas vara avgörande för möjligheten att upprätthålla förmågan (CR), modellera dessa separat.
 - a. Av vad (vilka element) är förutsättningen uppbyggd?
 - b. Hur ser relationerna mellan elementen ut?
5. Med modellerna från steg 4, övergå till sårbarhetsanalys enligt avsnitt 3.1.2.
6. Resultatet från sårbarhetsanalysen, en kvantifiering av sårbarheten i olika delar av systemet, prövas kvalitativt – kan de högst värderade sårbarheterna eliminera en eller flera avgörande förmågor? Om inte så utgör de inte *kritiska* sårbarheter, men kan ändå vara intressanta mål.
7. De identifierande kritiska sårbarheterna kan nu användas som underlag för fortsatt bedömning enligt SPL.

3.2 Operationalisering

I den ideala världen, där allt underrättelsematerial från de studerade fallen hade varit tillgängligt och författarens kunskaper och tillgängliga tid hade motsvarat den hos den verkliga staben, hade den föreslagna analysmodellen kunnat prövas i sin helhet. Eftersom detta inte låter sig göras måste operationaliseringen i uppsatsen förenklas. Här kan det möjligen vara på sin plats att påminna om att forskningsfrågan handlar om hur systemanalytiska metoder kan *bidra* till identifieringen av kritiska sårbarheter, inte om hur den *optimala* metoden ser ut i varje enskilt fall. Utgångspunkten i de valda fallen kommer vara en identifierad kritisk sårbarhet där *identifierad* syftar på något som enligt de nyttjade källorna kan betraktas som en sådan, även om det inte uttryckts explicit.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Analysmodellen har operationaliserats med följande frågeställningar:

1. Stödjer den identifierade kritiska sårbarheten en avgörande förmåga?
2. Kan sårbarheten anses vara ett systemelement eller en relation i det beskrivna systemet, det vill säga hade det varit rimligt att identifiera den med hjälp av en systemanalys?
3. Om fråga 2 besvaras jakande, vilken roll spelar i så fall sårbarheten i systemet? Kan den anses ha en avgörande/kritisk betydelse?
4. Hur skulle sårbarheten ha klassificerats enligt modellen i avsnitt 3.1.2 ovan?

3.3 Val av empiri för fallstudien

Valet av fall är centralt i en fallstudie och här har två olika valts ut. Ett grundläggande kriterium har varit att det ska vara rimligt att anta att sårbarheten var känd och identifierad på förhand, i en strukturerad planeringsprocess. Det ska alltså inte röra sig om en empiriskt konstaterad sårbarhet, det vill säga något som ”upptäckts” mer av en slump på stridsfältet. Då vikten av tekniska kunskaper framhölls redan i uppsatsens inledning har båda fallens kritiska sårbarheter teknisk karaktär. Utan tekniska kunskaper i analysgruppen hade således dessa sårbarheter inte kunnat angripas.

Det första fallet som kommer analyseras är Operation Orchard år 2007, där israeliskt attackflyg slog ut vad som hävdas ha varit en blivande kärnenergianläggning i Syrien. Fallet är intressant för att det var mycket snabbt genomfört och det är förhållandevis lätt att följa händelseförloppet. Fallet innehåller dessutom en identifierad sårbarhet av teknisk karaktär, vilket är av särskilt intresse att undersöka i uppsatsen. I detta fall anläggs ett huvudsakligen operativt perspektiv.

Det finns förhållandevis många tillgängliga källor, men de har vissa begränsningar. Flera artiklar i ämnet är publicerade i *Aviation Week & Space Technology*, vilken är klassad i nivå 1 (vetenskaplig kanal) i den ”norska listan” över vetenskapliga tidskrifter (Norsk senter for forskningsdata 2018). Artiklarna innehåller dock en betydande del anonyma uppgifter och baseras i princip helt på israeliska källor, vilket begränsar det generella värdet. Analysen sker dock inte på en sådan nivå att enskilda detaljuppgifter blir avgörande.

Det andra fallet utgörs av den strategiska bombning av tysk oljeindustri som de allierade genomförde i andra världskrigets senare del. Det väljs för att beskriva en sårbarhet på strategisk

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

nivå, som kontrast till det föregående fallet. Här är källmaterialet rikare och då avsevärt längre tid gått har det genomlysts väl. Här finns således en begränsad risk för att uppgifterna är felaktiga. Källmaterialet utgörs av bland annat ”*Oil division report*”, från en av de kommittéer som utvärderade den amerikanska strategiska bombningen efter kriget (United States Strategic Bombing Survey 1947).

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

4 Fallstudie

4.1 Fall 1 - Operation Orchard – al-Kibar

4.1.1 Bakgrund

I oktober 2007 genomförde Israel ett överraskande flyganfall mot al-Kibar, en plats ute i den syriskä öken, i distriktet Dayr ez-Zor. Anläggningen på platsen antogs, baserat på underrättelseläget, vara någon typ av kärnenergianläggning konstruerad efter nordkoreansk förlaga. Anflygningen skedde från Medelhavet och den turkisk-syriska gränsen följdes för att sedan vika av söderut mot målet i Syriens östra del (Israel Defense Forces 2018; Fulghum, Wall & Barrie 2007).

Det syriskä luftförvarssystemet utsattes för ett kombinerat telekrigs- och cyberangrepp vilket innebar att vare sig luftvärn eller stridsflyg aktiverades. Av doktrinära skäl var det syriskä luftväret beroende av fungerande HF- och VHF-kommunikation för att den centralstyrda ledningsmetoden skulle kunna utövas. Denna stördes effektivt av israelerna, vilket innebar att flygräden, som var över efter cirka fyra timmar, kunde genomföras helt opåverkad av syriskä stridskrafter (Fulghum, Wall & Butler 2007).

Syrien har hela tiden förnekat att anläggningen skulle ha någon typ av kärnenergifunktion och Israel tog inte på sig ansvaret för attacken officiellt förrän i mars 2018, det vill säga mer än tio år senare. Anledningen till detta tros ha varit bedömningen att Israel riskerade att provocera fram en hämndreaktion från Assadregimen om attacken offentliggjordes. Uppgifter om attacken har dock kontinuerligt publicerats i icke-israelisk media sedan kort efter genomförandet. Det har således varit en ”offentlig hemlighet” i över tio år både att Israel låg bakom attacken och hur den i stort genomfördes (Ari Gross 2018).

Av de sårbarheter som skulle kunna utläsas ur källorna väljs här ”luftförvarets beroende av radiokommunikation” ut för fortsatt undersökning.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

4.1.2 Undersökning

Fallet kommer nu undersökas med stöd av frågorna i analysmodellens operationalisering.

Kritisk sårbarhet: luftförsvarets beroende av radiosamband över VHF & HF.

Är det rimligt att anta att sårbarheten var känd och identifierad, eller kan det röra sig om en empiriskt konstaterad sårbarhet, det vill säga något som "upptäckts" mer av en slump på stridsfältet?

Ja, enligt källorna var detta känt, men det vore också fullt möjligt att upptäcka sårbarheten genom signalspaning under pågående strid. Att radiosystemen används mer än vad som skulle vara rimligt om det fanns andra, framförallt trådbundna, alternativ.

1. Stödjer den identifierade kritiska sårbarheten en avgörande förmåga?

Ja, förmågan till ledning är utan tvekan en avgörande förmåga där sambandssystem är en avgörande förutsättning.

2. Kan sårbarheten anses vara ett systemelement eller en relation i det beskrivna systemet, det vill säga hade det varit rimligt att identifiera den med hjälp av en systemanalys?

Ja, det hade med säkerhet identifierats vid en systemanalys. Ett sambandssystem är en uppenbar förutsättning för ledning. Dessa skulle därmed ha modellerats för att beskriva ledningsförutsättningarna mellan central nivå (stridsledningscentral) och taktisk/stridsteknisk nivå. Dessutom hade man identifierat att redundans saknades, vilket är ett avgörande förhållande för att betrakta sambandet som en kritisk sårbarhet.

3. Om fråga 2 besvaras jakande, vilken roll spelar i så fall sårbarheten i systemet? Kan den anses ha en avgörande/kritisk betydelse?

Ja, radiosamband är förhållandevis lätt att störa, i synnerhet med flygande plattformar där sändareffekt, antenn och ofta fri sikt verkar till störkällans fördel, men att radiosystemen är helt avgörande för att ledning ska kunna genomföras är en uppenbar sårbarhet.

4. Hur skulle sårbarheten ha klassificerats enligt modellen i avsnitt 3.1.2 ovan?

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Faktor	Godhetstal	Motiv
Tillgänglighet	4	Från en flygande störplattform är radiokommunikation generellt sett lätt att påverka. Visst skydd mot störning kan fås med frekvenshoppsteknik, men mot en flygburen störare är förutsättningarna dåliga.
Restituering	3	Påverkan blir temporär, när störningen avbryts återgår sambandsystemet till normal funktion. Om det finns alternativa sambandsmedel kommer dessa upprättas efter en stunds störning, vilket minskar effekten.
Information	4	Det finns skäl att anta att Israel bedriver en omfattande fredstida signalspaning mot Syrien. Denna kommer då ha gett en god bild av hur sambandsnätet för luftförsvaret är uppbyggt, i synnerhet om det är beroende av HF/VHF, det vill säga "traditionell" radiokommunikation. Detta innebär att behovet av ytterligare signalspaning för att kunna genomföra insatsen är begränsat.
Beroende	4	Enligt källorna var luftförsvaret helt beroende av radiosamband, på grund av den centraliserade ledningsmetoden. Detta innebär att förmågan till ledning av luftförsvaret uteblev. Denna är en avgörande förutsättning för genomförande av luftförvarsoperationer.
Summa	15 (20)	

I sin enkelhet visar ändå de tre första frågorna på vikten av att modellera de system, det vill säga de avgörande förutsättningar som ska analyseras.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

4.2 Bombning av tysk oljeindustri 1944-45

4.2.1 Bakgrund

A concentrated effort against oil, which would represent the most far-reaching use of strategic air power that has been attempted in this war, promises, I believe, more than any other system; a fighting chance of ending German resistance in a shorter period than we have hitherto thought possible.

(Spaatz till Arnold 6 mars 1944, ref i Davis 1993)

De allierade bombningarna av Tyskland hade under perioden 1940-45 en mängd olika mål. Det förekom bland annat ”dehousing”-bombningar för att bryta ner befolkningsmoralen (Hohn 1994, s.213).

Redan före kriget var Tyskland starkt beroende av oljeimport. 1936 stod den egna produktionen av drivmedel för cirka en tredjedel av behovet. Under kriget, när importmöjligheterna blev starkt begränsade, blev därmed Tyskland nästan helt beroende av syntetiskt framställda drivmedel. Efter kriget genomfördes en mycket omfattande amerikansk utvärdering av det strategiska bombningarna, *Strategic Bombing Survey*. I rapporten redovisas de tyska lagren av drivmedel och andra oljeberoende produkter vid krigsutbrottet:

Produkt	Lager för krigsbehov
Flygbränsle	3 månader
Motorbränsle	<2 månader
Tetraetylbly (tillsats till flygbränsle)	<2 månader
Gummi	Ca 2,5 månader

(Baserat på United States Strategic Bombing Survey 1947, s.1)

Detta identifierades redan före kriget av de allierade och försök till precisionsbekämpning gjordes redan 1940. Det var dock först våren 1944, när det amerikanska strategiska bombflyget sattes in i Europa, som effekterna på den tyska olje- och kemiindustrin blev påtaglig (Davis 1993).

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

4.2.2 Undersökning

Även detta fall kommer nu undersökas med stöd av frågorna i analysmodellens operationalisering.

Kritisk sårbarhet: det tyska beroendet av syntetiskt tillverkad olja

Är det rimligt att anta att sårbarheten var känd och identifierad, eller kan det röra sig om en empiriskt konstaterad sårbarhet, det vill säga något som "upptäckts" mer av en slump på stridsfältet?

Ja, detta var väl känt av de allierade och exploaterades intensivt under flera år, men med fokus de sista krigsåren.

1. Stödjer den identifierade kritiska sårbarheten en avgörande förmåga?

Ja, tillgången till drivmedel är en uppenbar förutsättning för att kunna verka med några stridskrafter, vilket alltså stödjer de flesta tänkbara förmågor.

2. Kan sårbarheten anses vara ett systemelement eller en relation i det beskrivna systemet, det vill säga hade det varit rimligt att identifiera den med hjälp av en systemanalys?

Ja, här vet man att en rigorös analys av den tyska oljeimporten och den inhemska produktionen av syntetisk olja låg bakom beslutet att inleda de strategiska bombningarna. Systemanalysen drevs dessutom till en avsevärt djupare nivå än att bara konstatera att "oljeproduktionen" var en kritisk sårbarhet. Hela systemet analyserades i detalj och effekterna av bombningen på produktionen mättes (United States Strategic Bombing Survey 1947).

3. Om fråga 2 besvaras jakande, vilken roll spelar i så fall sårbarheten i systemet? Kan den anses ha en avgörande/kritisk betydelse?

Tillgången till bränsle för den tyska krigsmakten har en uppenbar, avgörande betydelse.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

4. Hur skulle sårbarheten ha klassificerats enligt modellen i avsnitt 3.1.2 ovan?

Faktor	Godhetstal	Motiv
Tillgänglighet	3	Målen var tillgängliga, givet en hög grad av risktagning. De allierade prioriterade dessa mål högt, men möttes av tyskt jaktflyg och luftvärn. Tillgång till precisionsvapen hade lett till en högre bedömning.
Restituering	3	Här var de allierade ute efter strategiska, långsiktiga effekter. Tyskarna prioriterade dock, av lätt insedda skäl, återställningsarbeten högt. Effekten blev god av enskilda företag men det tog lång tid innan den ackumulerade påverkan blev tillräcklig för att påverka den tyska krigföringsförmågan.
Information	4	Underrättelsesläget var gott och de allierade prioriterade kontinuerlig analys av utfallet.
Beroende	5	Tyskarna var i högsta grad beroende av den syntetiska oljan. Redundansen bestod i ett antal olika fabriker, men eftersom de allierade prioriterade bombning av samtliga dessa så minskade successivt produktionen.
Summa	15 (20)	

Även i detta fall är det tydligt att en systemanalys låg till grund för beslutet att angripa oljeindustrin.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

4.3 Fallstudiens resultat

Efter den genomförda fallstudien kan följande sägas om resultaten: Båda fallen är goda exempel på sårbarheter som har angripits efter att en analys har genomförts. De är inte sårbarheter som har ”upptäckts” på stridsfältet. Dessa har därmed kunnat identifieras genom en systemanalys och i fall nummer två är det ställt utom allt tvivel att så också har skett. I båda fallen finns en spårbarhet från kritiska sårbarheter, via avgörande förutsättningar till avgörande förmågor.

Med den föreslagna metoden för värdering av sårbarheter fick båda fallen 15 av 20 poäng. Här kan det vara på sin plats att resonera kring en känslighetsanalys, vilken dock får anstå till följande kapitel.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

5 Analys

5.1 Fallstudieanalys

Den genomförda fallstudien har inte prövat den föreslagna metoden i sin helhet, med motiv som har redovisats tidigare. Istället har en förenklad operationalisering tillämpats för att göra *sannolikt* att den föreslagna metoden har förklaringskraft. Analyskapitlet syftar till att besvara frågan om det är rimligt att anta att den föreslagna modellen hade varit ett stöd i identifieringen av de kritiska sårbarheterna. Det avslutande steget utgör slutsatserna från analysen, det vill säga eventuella föreslagna förändringar av modellen.

De analyserade fallen hade, som beskrevs i resultatavsnittet, spårbarhet från kritisk sårbarhet till avgörande förmågor. Detta är enligt Strange & Iron en grundläggande förutsättning för att sårbarheten ska vara just kritisk. Den måste, när den angrips, påverka tyngdpunkten indirekt genom att beröva den någon av sina avgörande förmågor. Båda fallen valdes ut, vilket poängterades redan i kapitel 3, för att de identifierade sårbarheterna var av teknisk karaktär. Detta påverkar inte principresonemanget om metodens användbarhet, men stödjer indirekt den diskussion om vikten av tekniska kunskaper som fördes redan i inledningskapitlet.

I resultatavsnittet berördes behovet av känslighetsanalys. Godhetstalen (betygen) bygger på kvalitativa men subjektiva bedömningar av förhållandena. Faktorn *restituering* i fall nummer två hade möjligen kunnat skattas högre, det vill säga att återställningstakten var lägre än bedömt. Här finns det olika källuppgifter, varför en försiktighetsprincip tillämpades. I fall nummer ett fick samma faktor möjligen också för låg skattning. Här kan man resonera kring definitionen av faktorn i modellen, det vill säga "*hur snabbt återställs objektet efter angrepp, i förhållande till angriparens behov (syften)?*". Just syftet är centralt. Israelerna gjorde en "nålsticksoperation" som var över på 4 timmar och hade således inte behov av bestående effekter på sambandssystemet. Möjligheterna till alternativa sambandsmedel som inte var kända eller identifierade i systemanalysen innebar dock en risktagning.

Det finns därmed ett generellt behov när metoden används av att beskriva osäkerheten i bedömningen. Den föreslagna klassificeringsmodellen med *tillgänglighet*, *restituering*, *information*

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

och *beroende* som bedömningskriterier lämnar utrymme för subjektivitet då de underliggande kriterierna ska bedömas kvalitativt. Här bör det understrykas att det finns en uppenbar risk att betrakta en systemmodell som mer verklighetstrogen än den är för att den innehåller mycket information. Hur denna osäkerhet ska beskrivas är en fråga som behöver studeras ytterligare. Möjligen kan metoder från underrättelseanalysens område övervägas. Där genomförs regelmässigt kvantifiering av osäkerheter i bedömningar. En viktning av de olika kriterierna kan också övervägas, då det är en metod som används i andra delar av SPL (Försvarsmakten 2017, s.95).

Av undersökningen blir det också uppenbart att systemanalysen av motståndaren måste börja mycket tidigt, i praktiken redan i fredstid. Detta sker naturligtvis i de flesta militära högkvarter, i synnerhet de som har grannar som uppfattas vara fientliga. Det måste således ske en *kontinuerlig* fördjupning och breddning av kunskaperna om de system som är aktuella, här talar SPL om ”*omvärldsbevakning*” och ”*kunskapsuppbyggnad*” (2017, s.59 ff). Det torde vara ställt utom allt tvivel att en systemanalys, för att vara relevant, kräver omfattande expertkunskaper och inte minst tid och personalresurser för att genomföras. De studerade fallen är båda två goda exempel på att omfattande analyser av motståndarens sårbarheter kan ge god effekt när operationerna väl genomförs.

Vilka kritiska sårbarheter är faktiskt möjliga att angripa om man med beaktande av krigets lagar och insatsregler (*rules of engagement*)? Detta är en fråga som inte hanteras i modellen, men som naturligtvis måste övervägas innan beslut om en insats sker. Motivet för att inte inarbeta frågan i modellen är att ett sådant övervägande alltid måste ske inom ramen för verkansprocessen (*targeting*) för att överväga om målet just då är av militär betydelse. Här bör man också krasst konstatera att man i analysen av egna kritiska sårbarheter inte ska utgå ifrån att motståndaren känner sig bunden av internationell rätt. I de båda studerade fallen hade det funnits anledning att göra den typen av överväganden, i synnerhet när det gäller principen om proportionalitet. När det gäller fall nummer två har en omfattande debatt förts kring folkrättsliga aspekter av den totala allierade bombkampanjen mot Tyskland, där oljeindustrierna bara var en delmängd.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Modellering av adaptiva system, såsom krigförande parter utgör, är en mycket komplex uppgift. Detta poängteras av Tehler & Hassel som menar att analysmetoder som hanterar olika riskscenarion *"förutsätter en tydlig systemmodell och förhållandevis detaljerad kunskap om systemets dynamiska uppträdande. När det gäller risk- och sårbarhetsanalys för komplexa sociotekniska system kan detta vara svårt att uppfylla"* (2007, s.55). Just det dynamiska uppträdandet hos ett system med en aktivt agerande motståndare är mycket svårt att prediktera. Här kan man istället tänka sig att på förhand modellera systemen på olika sätt baserat på olika handlingsalternativ eller bedömda händelseutvecklingar. I modellfaktorn *tillgänglighet* omhändertas detta till del genom att olika "rimliga" scenarion ska övervägas.

Ett objekt i ett system (ett element eller en relation) kan naturligtvis vara mer eller mindre tillgängligt för angrepp beroende på vilka medel som övervägs och vilket skydd som objektet antas ha. I olika skeden av den militära operationen kommer de vid varje tidpunkt tillgängliga förbanden disponeras på olika sätt. Detta fångas i den svenska militärstrategiska doktrinen genom manöverkrigföringens fyra växelverkande faktorer: *tid, rum, förmåga* och *ledning* (Försvarsmakten 2016, s.59). Denna avvägning kan få stora konsekvenser för var de kritiska sårbarheterna uppstår i olika skeden, både i det egna systemet och i motståndarens.

5.2 Slutsatser

Uppsatsens forskningsfråga var den följande:

Hur kan systemanalytiska metoder bidra till identifieringen av kritiska sårbarheter i planeringen av militära operationer?

I metodkapitlet föreslogs en analysmetod baserad på två huvudsakliga moment, modellering och klassificering av möjliga kritiska sårbarheter. Klassificeringen utgörs av en kvantifiering av kvalitativa data. I undersökningen har en förenklad operationalisering av den föreslagna metoden applicerats på två fall. Modelleringen har av resursskäl valts bort, utan de identifierade kritiska sårbarheterna i de historiska fallen har valts som utgångspunkt. Sårbarheterna har kvantifierats med föreslagen metod. Båda fallen har tydliggjort behovet av tekniska systemkunskaper för att hitta de kritiska sårbarheterna.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Undersökningen indikerar att den föreslagna metoden har förklaringskraft. Metoden kan utvecklas genom att beskriva osäkerheter. Behovet av detaljerade kunskaper hos de som genomför systemmodelleringen kan inte heller nog understrykas. Den dynamik som den militära insatsmiljön karaktäriseras av föreslås hanteras genom att olika handlingsalternativ eller alternativa händelseutvecklingar modelleras.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

6 Diskussion

6.1 Uppsatsens innehåll

Att identifiera kritiska sårbarheter, akilleshälnarna, såväl hos de egna stridskrafterna som hos motståndaren och övriga aktörer, är ett avgörande moment i operationsplaneringen. För att genomföra den systemanalys som beskrivs behövs metodstöd, metoder som hittills har saknats eller åtminstone inte beskrivits öppet i militära metodhandböcker eller doktriner.

I flera av de refererade källorna (exempelvis Eikmeier) beskrivs momentet att identifiera vilka avgörande förutsättningar som är sårbara nästan i en bisats. Det förefaller vara en närmast banal uppgift att avgöra var de kritiska sårbarheterna i systemen finns, när man väl kommit fram till vilka förutsättningar som respektive förmåga vilar på. Detta menar jag är direkt missvisande. De moderna doktrinerna och planeringsanvisningarna lägger större vikt vid momentet och resonerar i termer av systemanalys.

Uppsatsens syfte är att utveckla de metoder för tyngdpunktsanalys som används i Sverige och flera andra västliga planeringsmodeller. Fokus har legat på den *systemanalys* som doktrinerna föreskriver att planeringsgruppen ska använda för att hitta de *kritiska sårbarheterna* hos de förmågor som är avgörande för att målsättningarna ska uppnås. Efter genomgången av den tidigare forskningen blev det tydligt att det saknas metoder för att identifiera sårbarheter och att avgöra graden av sårbarhet, det vill säga en klassificering. De doktriner och planeringsbeskrivningar som talar om systemanalyser ger bristande stöd i just detta avseende.

En teoretisk utgångspunkt har varit tyngdpunktsanalys enligt Strange & Iron, en modell som legat till grund för ett stort antal planeringsdoktriner i väst. Vidare har systemanalysens grunder berörts, med modellering som verktyg. Därefter har metoder för identifiering och klassificering av sårbarheter beskrivits. Här har även metoder från forskning om risk- och sårbarhetsanalyser berörts.

I uppsatsens metodkapitel föreslogs en analytisk modell bestående av två huvudsakliga moment, modellering och sårbarhetsanalys. Denna tar sin utgångspunkt i systemanalysen och

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

i beskrivna metoder för identifiering och klassificering av sårbarheter. En framgångsrik tillämpning av metoden kräver en stor mängd resurser, där tid och kunskaper om de system som ska analyseras är helt avgörande. En tyngdpunktsanalys på operativ nivå kan sysselsätta många stabsmedlemmar under lång tid och detta innebär att metoden inte kunnat prövas i uppsatsen. Detta är naturligtvis en svaghet som jag återkommer till längre fram.

Undersökning har med anledning av detta istället gjorts med ambitionen att på ett övergripande sätt pröva om de beskrivna fallens sårbarheter hade kunnat identifieras med hjälp av systemanalytiska metoder och att därefter klassificera sårbarheten med den egna metoden. Då detta bara blir ett exempel på klassificering, som dessutom baseras på antaganden och bristande bakgrundsinformation, bör resultaten ses som en indikation på metodens användbarhet. Fallstudiemetodik är omdiskuterad då resultaten betraktas som icke generaliserbara. Yin (2007, s.27 f) bemöter denna kritik genom att påpeka att fallstudier syftar till att pröva teorier och inte att generalisera till populationer genom statistik. Detta är ett av motiven till att de båda fallen i studien beskrivs på olika krigföringsnivåer, den operativa respektive den strategiska. Fallen ska inte jämföras, utan användas för att pröva den teoretiska ansatsen.

Undersökningen har inte prövat den föreslagna metoden i sin helhet, utan gjort en förenklad operationalisering. Som framgått tidigare är det ett arbete som är alltför resurskrävande för att göras inom ramen för uppsatsen, där fokus legat på att *utveckla* metoden. Vidare så hade uppsatsen tjänat på att inkludera flera fall i fallstudien, något som inte heller varit möjligt inom den avdelade tiden. Det är dock värt att påpeka att metoden är ett *förslag* till angreppssätt för att lösa ett planeringsproblem, här hävdas inte att det är den *bästa* metoden.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

6.2 Metodens användbarhet

Uppsatsens forskningsbidrag utgörs av den föreslagna modellen för sårbarhetsanalys, där modellering och klassificering är de två principiella delarna. Modellen skulle, givet att den prövas empiriskt och visar sig ge användbara resultat, kunna användas som ett komplement till exempelvis SPL eller andra planeringsmetoder där tyngdpunktsanalyser genomförs.

En principiell diskussion kan föras kring på vilka krigföringsnivåer modellen är användbar. Utvecklingen har primärt skett med den operativa nivån i åtanke, men frågan har inte hanterats konsekvent i uppsatsen utan resonemang och exempel har glidit mellan strategisk och operativ nivå. Strange & Irons exempel i tabell 1 är hämtat från strategisk nivå medan fall nummer ett har beskrivits ur ett operativt perspektiv och fall två från ett strategiskt. Här inställer sig då istället frågan om det är någon principiell skillnad när det gäller tyngdpunktsanalysen? Jag menar att det inte är det, utan att skillnaden består i vilka system som modelleras och möjligen djupet i modellen. Att modellera ett luftförsvårssystem eller en nations logistiska flöden handlar mer om vilken information som krävs än om hur modelleringen går till. Skillnaden består alltså i analysens fokus snarare än i metodens utformning.

Ett grundläggande inslag i flera tyngdpunktsteorier är att motståndarens tyngdpunkt ska angripas och den egna tyngdpunkten skyddas. Detta sker i allmänhet genom att angripa respektive skydda de kritiska sårbarheterna. Finns det någon principiell skillnad mellan att analysera motståndarens kritiska sårbarheter eller de egna? Jag menar att det inte gör det, utan att skillnaden består i de kunskaper som man besitter om respektive system som ska analyseras. Det är naturligtvis rimligt att anta att kunskaperna om de egna stridskrafternas sårbarheter vida överstiger kunskaperna om motståndarens, men man ska inte förledas att tro att bilden är fullständig. Därför finns det behov av att analysera de egna sårbarheterna med samma *metoder* som motståndarens.

För att genomföra en systemanalys krävs förhållandevis djupa kunskaper om det system som ska modelleras, vilket har framgått av tidigare resonemang i uppsatsen. Kan man då säga något om *hur* djupa kunskaper som krävs? Jag menar att det i princip inte är möjligt, utan det är en fråga om möjligheterna att omsätta kunskaperna till en modell, vilket kräver tid och ofta

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

tekniska verktyg för att göra modellen möjlig att tolka. Tid är i de flesta militära sammanhang en begränsad resurs och i de flesta fall är det tiden som avgör hur djup en analys kan göras. Att under några få timmar, utan djupare bakgrundskunskaper om den motståndare man ska analysera, genomföra en tyngdpunktsanalys och identifiera vilka kritiska sårbarheter motståndaren har, leder ofta till slutsatser av begränsat värde. Det har förekommit i stabsövningar där författaren deltagit att ”logistik” och ”ledning” pekats ut som kritiska sårbarheter, utan att faktiskt ha analyserat motståndarens förutsättningar för dessa aktiviteter.

Är det rimligt att genomföra en fullständig systemanalys? Svaret är som vanligt, ”det beror på” och kräver i sin tur att några frågor besvaras. Vad menas med fullständig? Den frågan går inte att svara på utan filosofi, vilket inte ligger inom ramen för denna diskussion. Till vilken nivå måste man analysera ett system för att hitta dess sårbarheter? Den frågan går inte heller att besvara på ett tydligt sätt, utan planeringsgruppens kompetens, tillgängliga information och framförallt tiden anger ramarna för vad som är möjligt. Som stöd för modelleringen har tidigare bland annat de grundläggande förmågorna och DOTMLPFI nämnts, men även Wardens teori om att sårbarheter återfinns i specifika kategorier (se avsnitt 1.2) kan vara intressant att ha som utgångspunkt.

I en av de första artiklar som publicerades i ämnet systemanalys (Hoag 1956) diskuteras en återkommande kritik mot området. Hoag menar att det är vanligt att kritiker hävdar att mängden osäkerheter gör att resultaten inte blir pålitliga och att systemanalys därför är ett olämpligt sätt att lösa ett problem. Hoags motargument är att osäkerheterna är inneboende i själva problemet och inte i metoden. Detta innebär att den som försöker lösa ett komplext problem snabbt och intuitivt kommer bortse ifrån alla osäkerheter. Han menar vidare att en systemanalys inte nödvändigtvis leder till den bästa lösningen, men åtminstone en som är bättre (1956, s.19 ff).

En mer eller mindre outtalad utgångspunkt och avgränsning av uppsatsens problemformulering är att tyngdpunktsteorin enligt Strange & Iron är användbar. Jag menar att den är det, men att det ändå finns anledning att problematisera delar av den, framförallt när det gäller själva tyngdpunktsbegreppet, vilket sker i följande avsnitt.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

6.3 Tyngdpunktsteoriernas vetenskaplighet

Uppfyller tyngdpunktsteorierna det, åtminstone enligt Karl Popper grundläggande kravet på falsifierbarhet (Åmark 1984)? Här kan man möjligen komma med invändningar. För att återigen göra en mycket sammanfattande beskrivning av tyngdpunktsteorin, nästan oavsett i vilken version den beskrivs, så kan en motståndare besestras genom att dennes tyngdpunkt slås ut. Härav följer att det är av stort intresse i planeringsprocessen att klarlägga vilken denna tyngdpunkt är och i forskningsöversikten beskrevs några alternativa metoder för att definiera den. Här ligger då problemet: om en antagen tyngdpunkt slås ut och det ändå inte avgör konflikten så kan omedelbart invändningen lyftas att *fel* tyngdpunkt hos motståndaren har definierats. Flera tyngdpunktsteorier innehåller dessutom moment där tyngdpunkten antas kunna *växla* både över tid och med skiftande militära syften, vilket skapar ytterligare utrymme för att förklara varför kriget inte avgörs. Jag vill understryka att det är själva tyngdpunktsbegreppet jag kritiserar, inte beståndsdelarna förmågor-förutsättningar-sårbarheter enligt Strange & Iron. Här menar jag att det finns en argumentationsmässig stringens, även om falsifierbarheten kan diskuteras även där.

Rueschhoff & Dunne fångar problematiken i följande passage:

The objective of COG analysis is not to provide a magic name of a COG by which the commander may speak and slay his foe. The objective is to identify weaknesses the commander may exploit that will uncover and eliminate the foe's ability to resist. If the staff is able to identify and then devise an operational plan to exploit CVs, thereby denying CRs and eliminating the abilities of a CC, is not the force still attacking an "unspecified" COG? We believe this to be the case. The time spent in a fruitless pursuit of the perfect description of the enemy's COG is better used providing detail to the Critical Factors.

(2011, s.122)

Detta korta resonemang syftar till att visa att tyngdpunktsteorin inte uppfyller kraven på vetenskaplighet, åtminstone inte enligt Popper. Att teorin inte är falsifierbar innebär att den delar karakteristik med exempelvis religiösa övertygelser som att "Gud finns". Här skulle man möjligen kunna invända att grunden för denna uppsats faller, men jag menar fortfarande att konstruktionen förmågor-förutsättningar-sårbarheter är relevant och egentligen står för sig själv. Tyngdpunktsbegreppet kan möjligen ha ett värde som visualisering av det som ska angripas respektive skyddas och därmed ha en funktion i den stab som genomför analysen.

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Vikten av tydliga, om än förenklade, budskap ska inte underskattas, även om Rueschhoff & Dunne kritiserar just detta i det citerade stycket ovan.

6.4 Sammanfattande slutsatser

I uppsatsen föreslås en metod för att identifiera och klassificera kritiska sårbarheter. Metoden har två huvudsakliga moment, *systemmodellering* och *klassificering* av element och relationer för att fastställa vilka sårbarheter som är *mest* kritiska för att upprätthålla de förmågor som är avgörande för att uppfylla aktörens målsättningar. Metoden har prövats i en fallstudie genom en förenklad operationalisering. Resultatet indikerar att metoden har förklaringskraft och användbarhet, men att den behöver prövas empiriskt, exempelvis genom ett experiment.

6.5 Fortsatta studier

Då uppsatsen av resursskäl inte har prövat den föreslagna metoden så finns det ett uppenbart behov av att göra just det. Möjligen skulle en sådan undersökning kunna utformas som ett experiment i samband med utbildning på en militär skola eller under en stabsövning. Det finns också intresse av att undersöka till vilken nivå det är meningsfullt och praktiskt hanterbart att modellera och bryta ner de system som analyseras, vilket är en fråga som ytligt berördes i diskussionen ovan. Ett område som förtjänar särskild uppmärksamhet är hanteringen av den dynamik som är inneboende i den militära insatsmiljön, med aktivt agerande parter. Hur kan ett adaptivt system fångas i en modell, eller möjligen flera olika, för att efter hand identifiera nya sårbarheter? Finns det metoder som är mer lämpliga än den som föreslagits i uppsatsen för att hantera just den problematiken?

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

7 Källförteckning

- Antón, P.S., Anderson, R.H., Mesic, R. & Scheiern, M., (2003). *The Vulnerability Assessment & Mitigation Methodology* E-bok., Santa Monica, CA: RAND.
- Ari Gross, J., (2018). Ending a decade of silence, Israel confirms it blew up Assad's nuclear reactor | The Times of Israel. *Times of Israel*. <https://www.timesofisrael.com/ending-a-decade-of-silence-israel-reveals-it-blew-up-assads-nuclear-reactor/> [Hämtad: 2018-03-21].
- Arquilla, J. & Ronfeldt, D., (2017). Network modeling and analysis. I R. M. Clark, red. *Intelligence analysis: a target-centric approach*. Thousand Oaks, CA, s. 176–195.
- Axberg, S., Andersson, K., Bang, M., Bruzelius, N., Bull, P., Eliasson, P., Ericson, M., Hagenbo, M., Hult, G., Jensen, E., Liwång, H., Löfgren, L., Norsell, M., Sivertun, Å., Svantesson, C.-G. & Vretblad, B., (2013). *Lärobok i Militärteknik, vol 9: Teori och metod*, Stockholm: Försvarshögskolan.
- Cancian, M., (1998). Centers of Gravity are a Myth. *US Naval Institute Proceedings*, 124(9), s.30–34.
- Clausewitz, C. von, (1991). *Om kriget / Carl von Clausewitz; översättning och granskning: Hjalmar Mårtenson*, Stockholm: Bonnier fakta.
- Davis, R.G., (1993). *Carl A. Spaatz and the Air War in Europe*, Washington D.C.: Center for Air Force History.
- Echevarria, A.J., (2003). "Reining in" the center of gravity concept. *Air & Space Power Journal*, 17(87), s.1–16.
- Eikmeier, D.C., (2007). A logical method for center-of-gravity analysis. *Military review*, (sep-okt), s.62–66.
- Eikmeier, D.C., (2004). Center of Gravity Analysis. *Military Review*, 84(4), s.2–5.
- Eikmeier, D.C., (2016). Let's Fix or Kill the Center of Gravity Concept. *Joint Forces Quarterly*, 83(4), s.109–115.
- Eikmeier, D.C., (2010). Redefining the Center of Gravity. *Joint Forces Quarterly*, 18(4), s.156–158.
- Eikmeier, D.C., (2017). The Center of Gravity Still Relevant After All These Years? *Military Review Online Exclusive*, (maj).
- Encyclopedia Britannica, (1998). Uppslagsord: Achilles. <https://www.britannica.com/topic/Achilles-Greek-mythology> [Hämtad: 2018-03-20].
- Finkel, M., (2011). *On Flexibility - Recovery from Technological and Doctrinal Surprise on the Battlefield*, Stanford: Stanford University Press.
- Freedman, L., (2014). Stop Looking for the Center of Gravity - War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2014/06/stop-looking-for-the-center-of-gravity/> [Hämtad: 2018-05-11].

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

- Fulghum, D.A., Wall, R. & Barrie, D., (2007). All arms attack. *Aviation Week & Space Technology*, (5 nov).
- Fulghum, D.A., Wall, R. & Butler, A., (2007). Cyber-combat's first shot. *Aviation Week & Space Technology*, (26 nov).
- Försvarsmakten, (2011). *Handbok målsättningsarbete förband*, Stockholm: Försvarsmakten.
- Försvarsmakten, (2016). *Militärstrategisk doktrin*, Stockholm: Försvarsmakten.
- Försvarsmakten, (2017). Svensk planerings- och ledningsmetod (SPL 2017).
- Gustafsson, L., Lanshammar, H. & Sandblad, B., (1982). *System och modell: en introduktion till systemanalysen*, Lund: Studentlitteratur.
- Hoag, M.W., (1956). *An introduction to systems analysis*, Santa Monica, CA.
- Hohn, U., (1994). The Bomber's Baedeker -Target Book for Strategic Bombing in the Economic Warfare Target Book for Strategic Bombing in the Economic Warfare against German Towns 1943-45. *GeoJournal*, 34(2), s.213–230.
- Ingelstam, L., (2012). *System - att tänka över samhälle och teknik 2:a uppl.*, Eskilstuna: Energimyndigheten.
- Israel Defense Forces, (2018). The Secret Operation Revealed a Decade Later. <https://www.idf.il/en/minisites/operations/the-secret-operation-revealed-a-decade-later/> [Hämtad: 2018-03-29].
- Johansson, J., Samuelsson, O. & Tehler, H., (2010). Tekniska infrastrukturers sårbarhet. I H. Tehler, red. *FRIVA – risk, sårbarhet och förmåga: samverkan inom krishantering*. Lund: Lunds universitet.
- Lorber, A., (2002). *Misguided weapons: technological failure and surprise on the battlefield*, Dulles, VA: Brassey's.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2017). Risk- och sårbarhetsanalyser (faktablad).
- Nato, (2013a). Allied command operations comprehensive operations planning directive COPD Interim version 2.0.
- Nato, (2013b). Allied Joint Doctrine for Operational-level Planning (AJP-5).
- Norsk senter for forskningsdata, (2018). Publiseringkanaler | NSD - Norsk senter for forskningsdata. <https://dbh.nsd.uib.no/publiseringkanaler/Forside> [Hämtad: 2018-05-16].
- Rosenblueth, A. & Wiener, N., (1945). The Role of Models in Science. *Philosophy of Science*, 12(4), s.316–321.
- Rueschhoff, J.L. & Dunne, J.P., (2011). Centers of Gravity from the "Inside Out". *Joint Forces Quarterly*, 1(60).
- Strange, J. & Iron, R., (2004a). Understanding Centers of Gravity and Critical Vulnerabilities (part 1).

Erik Magnét

2HU046 VT 2018

Strange, J. & Iron, R., (2004b). Understanding Centers of Gravity and Critical Vulnerabilities (part 2).

Strange, J.L., (1996). *Centers of Gravity and Critical Vulnerabilities: Building on the Clausewitzian Foundation So That We Can All Speak the Same Language*, Quantico, VA.

Tehler, H. & Hassel, H., (2007). *Metoder för risk-och sårbarhetsanalys ur ett systemperspektiv*, Lund: Lunds universitet.

United States Strategic Bombing Survey, (1947). Oil division final report.

US Joint Chiefs of Staff, (2003). Joint Tactics, Techniques, and Procedures for Special Operations Targeting and Mission Planning.

US Joint Chiefs of Staff, (2017). JP 5-0, Joint Planning.

Vego, M., (2007). Clausewitz's Schwerpunkt - mistranslated from German, misunderstood in English. *Military Review*, 87(1), s.101–109.

Vego, M., (2008). *Joint operational warfare : theory and practice*, Stockholm: Försvarshögskolan.

Warden, J., (1988). *The Air Campaign - planning for combat*, New York: Brassey's.

Warden, J.A.I., (1995). The enemy as a system. *Airpower journal*, 9(1), s.40–55.

Yin, R.K., (2007). *Fallstudier: design och genomförande*, Stockholm: Liber.

Åmark, K., (1984). Karl Popper , vetenskapsteorin och historieforskningen. *Scandia (Lund)*, 50(1).