



# Försvarshögskolan

## Rapport självständigt arbete

Kurs: Påbyggnadskurs Militärteknik: Självständigt arbete C-nivå	
Kurskod: 1OP482	Poäng: 15 hp
Handledare: Lars Löfgren	Datum: 2021-04-27
Examinator: Hans Liwång	Antal ord: 11734
<p><b>Värdering av minor för mekaniserad strid</b> <b><u>Sammanfattning</u></b></p> <p>Stridsvagnsminans utveckling i helhet har under de senaste 20 åren mer eller mindre stått still. I försvarsberedningens slutrapport <i>Värnkraft</i> beskrivs fördröjande fältarbeten med minor som ett av de prioriterade områdena för Försvarsmaktens ingenjörförband. Med denna prioritering finns ett syfte att undersöka hur vidare minor fortsatt kommer att påverka den mekaniserade striden i framtiden.</p> <p>För att studera minors påverkan på den mekaniserade striden har den här studien använt Totalförsvarets forskningsinstitutets simuleringsverktyg Suss-mek. Minvapnet finns sedan tidigare inte implementerat i programmet. Därför undersöks också vilka nyckelegenskaper som bör ingå i simulering med minor i strid.</p> <p>Resultatet visar att effekten av framtidens minor på den mekaniserade striden kommer i grunden vara densamma som idag. Däremot kommer teknologin för framtidens minor göra att minan i sig kommer att bli effektivare med högre sannolikhet att nedkämpa motståndaren. Studien kommer också fram till flera relevanta nyckelegenskaper, till exempel front, djup, densitet och fasta beteenden vid sammanstötminering. Det är egenskaper som måste tas hänsyn till vid modellering av minor i ett simuleringsverktyg.</p> <p><b><u>Nyckelord:</u> Landminor, Stridsvagnsminor, Utlägningsmetoder, Simulering, Effektmått</b> <b>Kombinerade vapen, Manöverkrigföring</b></p>	



*Thesis report*

Course: Advanced Course Military Technology, Independent Project	
Course code: 1OP482	Credits: 15 ECTS
Supervisor: Lars Löfgren	Date: 04-27, 2021
Examiner: Hans Liwång	Number of words: 11734
<b>Assessment of landmines in mechanized battle</b>	
<b><u>Abstract</u></b>	
<p>The development of the antitank mine has more or less stood still for the past 20 years. In the Defense Committee's final report Värnkraft, counter-mobility operations with landmines is described as one of the priority areas for the Swedish Armed Forces' combat engineer units. With this priority, there is a purpose to investigate how mines will continue to affect the mechanized battle in the future.</p>	
<p>To study the impact of antitank mines on the mechanized battle, this study has used the Swedish Defense Research Agency's simulation tool Suss-mek. The mine weapon has not previously been implemented in the program. Therefore, it is also investigated which key characteristics that should be included in simulation with mines in battle.</p>	
<p>The results show that the impact of future antitank- mines in mechanized battle will basically be the same as today. On the other hand, the technology of the future mines will make the mine itself more efficient with a higher probability to kill. The study also shows several relevant key characteristics for example: front, depth, density and fixed behaviours during entering minefield. They are characteristics that must be considered when modelling mines in a simulation tool.</p>	
<b><u>Keywords:</u> Landmines, Antitank mines, Mine deploying methods, Simulation, Combat effectiveness, Combined-arms, Maneuver warfare</b>	

## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>4</b>
1.1 Bakgrund	4
1.2 Problematisering	4
1.3 Syfte	5
1.4 Frågeställning	6
1.5 Tidigare forskning	6
1.6 Avgränsningar	7
1.7 Litteratur	8
1.8 Teori	8
<b>2. Metod</b>	<b>15</b>
2.1 Litteraturstudier	16
2.2 Intervju	16
2.3 Modellering och simulering	17
<b>3. Empiri</b>	<b>18</b>
3.1 Dagens minsystem	19
3.2 Exempel på dagens minor och mintändare	22
3.3 Framtidens minsystem	27
3.4 Utläggningmetoder	30
<b>4. Faktorer för simulering</b>	<b>35</b>
4.1 Nyckelegenskaper vid simulering av minor i mekaniserad strid	35
4.2 Analys och sammanfattning av nyckelegenskaper	37
<b>5. Simulering</b>	<b>38</b>
5.1 Scenario	39
5.2 Uppställning för simulering	40
5.3 Suss-mek	42
<b>6. Analys av resultat utifrån teoretiskt ramverk</b>	<b>43</b>
6.1 Svar på frågeställning	45
<b>7. Diskussion</b>	<b>46</b>
7.1 Vidare forskning	47
<b>8. Litteraturförteckning</b>	<b>48</b>
<b>9. Bilagor</b>	<b>49</b>
9.1 Bilaga A	50

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Minor har under lång tid utgjort ett viktigt vapen på stridsfältet. Ända sedan de första stridsvagnarna introducerades på slagfältet av britterna 1916, under första världskriget har behovet uppstått för att utveckla ett vapen som kan sätta stopp för stridsvagnarnas framfart. Inledningsvis nyttjade tyskarna fördröjande fältarbeten som hinder byggda av stockar, utgrävda diken och till och med att leda om vattendrag för att skapa översvämningar där stridsvagnarna ej kunde ta sig fram.<sup>1</sup> Samtidigt utvecklades stridsvagnsminan som började användas med tveksamt resultat. De tyska mineringarna var förutsägbara och var därmed enkla att upptäcka. Under kriget sattes endast en handfull stridsvagnar ur stridbart skick utav tyska minor.<sup>2</sup>

Sedan dess har det skett en stor utveckling fram till 90-talet. Under de senaste 30 åren har utvecklingen stått relativt stilla och det är först nu som minor börjar bli riktigt aktuellt igen. Idag består det moderna minfältet av minor med olika typer av tändare och verkansdelar. De förmågor som finns idag är effektivare laddningar med riktad sprängverkan, minor som är konstruerade av icke metalliska material som gör dem svåra att upptäcka, mer sofistikerade och smarta tändare som utlöses av magnetiska och seismiska sensorer. Men även smarta sensorer som kan avgöra om det är eget eller fientligt fordon. Den snabba teknikutvecklingen i samhället idag gör ämnet intressant att studera vidare. Hur kommer framtidens mineringar påverka utfallet av den mekaniserade striden?

## 1.2 Problematisering

Den snabba teknikutvecklingen i samhället kommer med hög sannolikhet påverka både konstruktion och användning av minvapnet. Åt vilket håll än utvecklingen av minor går så bör Försvarsmakten, Totalförsvarets forskningsinstitut och Försvarets materielverk vara väl uppdaterade och införstådda med vad denna utveckling kommer att innebära för den mekaniserade striden.

Försvarsberedningen skriver i sin rapport *Värnkraft* om ingenjörtruppernas framtid. Här beskrivs det att behovet av ingenjörresurser är stort i hela Försvarsmakten och att ett av de prioriterade områdena är fördröjande fältarbeten.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Croll, Mike, *The history of landmines*, Leo Cooper, Barnsley, 1998, sid 28-29

<sup>2</sup> Ibid, sid 30

<sup>3</sup> *Värnkraft: inriktningen av säkerhetspolitiken och utformningen av det militära försvaret 2021–2025*, Regeringskansliet, Försvarsdepartementet, [Stockholm], 2019, sid 18

Fördröjande fältarbeten kan användas för att uppnå såväl operativa som taktiska mål i både anfalls-, försvars- och fördröjningsstrid. För att framgångsrikt kunna genomföra fördröjande fältarbeten i terräng omfattar det främst användning av minor.<sup>4</sup> Försvarsmakten använder sig idag av två typer av stridsvagnsminor. Tryckutlösta som verkar genom direktkontakt mot band eller hjul och utlöses av trycket. Fullbreddsutlösande minor som utlöses av förändringar i det magnetiska fältet runt minan eller i kontakt med en brytpinne, vilket gör att den kan utlösas av hela fordonets bredd.<sup>5</sup>

I omvärlden finns flera typer av stridsvagnsminor. Förutom de som används i Försvarsmakten finns områdesverkande minor och kontrollerbara minor. Områdesverkande minor är en mina som aktiveras av ett sensorsystem och verkar i ett område som är mycket större än minan är. Kontrollerbara minor kan aktiveras på avstånd och kan på det sättet låta egna fordon passera mineringen. Dessutom finns flera olika snabba metoder för att minera stora områden med hjälp av avståndslagda mineringar. Denna typ av utläggningsmetod existerar idag inte i Försvarsmakten, men tidigare studier påvisar att metoden kan ha god effekt i dagens manöverkrigföring.

### 1.3 Syfte

Syftet med denna studie var att beskriva vilka stridsvagnsmins-system som finns. Vilka typer, konstruktioner och utläggningsmetoder som används idag och vad som kan komma att användas i framtiden. Utifrån detta ämnade studien att beskriva vilka effekter framtidens minor kan få på den mekaniserade striden jämfört med idag.

Arbetet syftade också till att ge förslag på vilka nyckelegenskaper som bör tas hänsyn till i en framtida implementering av minor i ett simuleringsverktyg. Studien kan ses som en del av Totalförsvarets forskningsinstitutets modelleringsarbete av minvapnet vid värdering av vapensystem i den mekaniserade striden.

---

<sup>4</sup> Försvarsmakten, *Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten: fördröjande fältarbeten*, Stockholm, 2008, sid 9

<sup>5</sup> Försvarsmakten, *Manual minor*, Stockholm, 2017, sid 11

## 1.4 Frågeställning

Utifrån problemformuleringen har två delfrågor konstruerats för att nå syftet med detta arbete.

*Vilka effekter kan framtidens minor få på den mekaniserade striden?*

*Vilka är de relevanta nyckelegenskaperna som bör ingå i en simulering av strid med minor? Utifrån ett modelleringsantagande för ett simuleringsverktyg.*

## 1.5 Tidigare forskning

I USA har inriktningen länge varit på avståndslagda mineringar och utspridningsbara minor med hjälp av minkastare. Detta fokus har skapat en kunskapslucka i användningen av minvapnet i manöverkrigföringen. Studien *Landmine warfare in support of multi-domain battle* pekar mot tre områden som måste utvecklas inom ingenjörförbandens mineringsförmåga: en omstrukturering av dagens system för avståndslagda mineringar, ett ökat fokus på utbildning av mineringsförmågan och utveckling av nästa generations rörelsebegränsade system som kallas *Family of Networked Munitions*.<sup>6</sup> Ett sådant system ska vara fjärrstyrt, nätverksbaserat samt kunna begränsa rörligheten i områden med både dödligt och icke-dödligt våld.<sup>7</sup> Studien kom fram till slutsatsen att en satsning på nätverksbaserade system förlitar sig allt för mycket på teknikutvecklingen som potentiellt enkelt kan störas ut av fiendens telekrigsförmåga.<sup>8</sup>

Ett par uppsatser har skrivits om minor och dess användning inom ramen för Försvarshögskolan. De arbeten som finns har skilda inriktningar inom minvapnet och framförallt fördröjande fältarbeten. Men dessa arbeten beskriver främst hur minvapnet används idag och vad man kan dra för lärdomar från historien. Författaren har funnit en kunskapslucka i detta och vill därför utforska hur minvapnet kan se ut och användas i framtiden.

---

<sup>6</sup> Brian c, Walker, *Landmine warfare in support of multi-domain battle: balancing discrimination and military effectiveness: a monograph*, School of Advanced Military Studies, United States Army Command, and General Staff College, Fort Leavenworth, Kan., 2017

<sup>7</sup> Ibid, sid 29

<sup>8</sup> Ibid, sid 41

Henrik Wikström skriver i sitt arbete ”Minkastare –ett system för Försvarmakten” där han undersöker huruvida Försvarmakten skulle kunna nyttja ett sådant system och vad det skulle innebära för mineringsförmågan. Uppsatsen påvisar att ett sådant system kraftigt skulle utveckla arméns förmåga att minera vid offensiva operationer. Införandet av ett sådant system skulle ses som ett komplement till nuvarande organisation och utrustning.<sup>9</sup>

*Som förslag till fortsatt forskning belyser Wikström ett stort behov av att undersöka hur minvapnet är tänkt att nyttjas i Försvarmaktens framtid.<sup>10</sup>*

Jonas Larsson skriver arbetet ”Minvapnet- användning i ett nutida perspektiv” där han beskriver teorin om manöverkrigföringens behov av rörlighet och hur minvapnet har en betydande roll i detta. Studien resulterar i en rad olika slutsatser. Minvapnet kan bekämpa motståndaren på långa avstånd. Det kräver användning av en stor andel av moderna tändare, vilket motverkar motståndarens förmåga till minröjning. Egna förbands rörlighet måste tas hänsyn till, särskilt vid strid intill minerade områden.<sup>11</sup> Även det här arbetet ger förslag att undersöka minvapnet i ett framtida perspektiv. En sådan studie kan exempelvis utforska moderna stridsvagnsmins-system, intelligenta laddningar med integrerade och självständiga sensorer.<sup>12</sup>

## 1.6 Avgränsningar

För att göra arbetet hanterbart inom tidsramen har författaren valt att göra ett antal avgränsningar. Avgränsningarna är inte bara en nackdel för arbetet utan också en fördel då det ger författaren en chans att studera ett antal punkter mer ingående.

Arbetet avgränsas till att beskriva nutidens teknik och användning av minvapnet, men också utforska framtidens möjliga minor, där fokus ligger mot 2040. Studien väljer att avgränsa sig och endast studera stridsvagnsminan som mintyp. I beskrivning av dagens mins-system tar sig författaren rätten att välja intressanta minor kopplat till studien.

---

<sup>9</sup> Wikström, Minkastare – ett system för Försvarmakten, FHS, 2012

<sup>10</sup> Ibid, sid 34

<sup>11</sup> Larsson, Minvapnet- användning i ett nutida perspektiv, FHS, 2014

<sup>12</sup> Ibid, sid 35

## 1.7 Litteratur

Litteratur som avhandlar militär minbrytning och minröjning finns det mycket av, och rapporter som rör civil humanitär minröjning finns det näst intill obegränsat av. Men litteratur som är inriktad mot framtida minanvändning är mycket sparsam. Därför har författaren valt att genomföra framtidsstudien med hjälp av intervju av sakkunnig.

## 1.8 Teori

*” Svensk krigföring utgår operativt från **manöverkrigföring**, som bildar utgångspunkt för strid och operationer.”<sup>13</sup>*

Författaren väljer i det här arbetet att utgå från Försvarens definition av manöverkrigföring som beskrivs närmre i militärstrategisk doktrin från 2016. För att teoretiskt komplettera Försvarens syn på manöverkrigföring väljs militärteoretikern Robert Leonhards teori om kombinerade vapen för att vidare analysera minvapnets påverkan av manöverkrigföring.

### 1.8.1 Manöverkrigföring

Den svenska synen på manöverkrigföring innebär att målmedvetet integrera verkan av fysisk bekämpning, informationsoperationer, rörelse och skydd. Effekten av manöverkrigföring stärks av att på ett förebyggande sätt växla mellan offensiva och defensiva handlingsätt på alla nivåer. På så sätt skapas utfall där egna styrkor kan dra fördelar av motståndarens sårbarheter, svagheter, misstag och kulmination. När dessa luckor i motståndarens handlande skapas ska de nyttjas för att ta initiativ på alla nivåer.<sup>14</sup>

Sveriges resurser ska inte förbrukas så att vi ställs värnlösa, utan ge möjlighet till initiativ. Kulmination ska undvikas genom att balansera offensiva taktiska handlingar med strategiskt omdöme.

Genom att få motståndaren att överutnyttja anfall och egna resurser kan motståndaren snabbt göras gripbar. Motståndarens kulminationspunkt är ett väsentligt medel för svensk manöverkrigföring.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> *Militärstrategisk doktrin: MSD 16*, Försvarens, Stockholm, 2016, sid 58

<sup>14</sup> *Ibid*, sid 58–59

<sup>15</sup> *Ibid*



**Manöverkrigföring** bygger på att slagkraftigt påverka, splittra, avskära eller bekämpa motståndaren utifrån fyra faktorer. *Tid, rum, förmåga och ledning* är de faktorerna som förändras och omsätts på olika vis för att uppnå den aktuella målsättningen eller syftet.



Bild 1: Växelverkande faktorer i manöverkrigföring. Hämtad ur *Militärstrategisk doktrin 2016*<sup>16</sup>

### ***Tid***

Tid är en av nyckelkomponenterna i manöverkrigföring. Vilket oftast handlar om att komma innanför motståndarens beslutcykel. Men det finns flera aspekter inom tid, till exempel för den som är styrkeunderlägsen. I sådana fall kan det handla om att fördröja motståndaren och vinna tid. Genom att dra ut på krigföringen och fördröja motståndaren kan det trötta ut den offensiva parten som ofta är mycket tidspressad att nå sina målsättningar.<sup>17</sup>

### ***Rum***

Rum är förenat med rörelse, räckvidd, rörlighet och brist på rörlighet. Med hjälp av dessa faktorer kan våra förband åstadkomma handlingsfrihet, kraftsamling och överraskning. Rummet ska ställas till vår fördel och motståndarens nackdel. Genom motståndarens misstag i hela rummet skapas kontinuerliga förluster över hela operationsdjupet. Vi ska vara orädda att strida över hela rummet med strävan att splittra motståndaren och göra den gripbar. På sådant vis sänks också motståndarens stridsmoral.<sup>18</sup>

<sup>16</sup> *Militärstrategisk doktrin: MSD 16*, Försvarmakten, Stockholm, 2016, sid 59

<sup>17</sup> *Ibid*, sid 60

<sup>18</sup> *Ibid*

### ***Krigföringsförmåga***

Försvarsmaktens sex *grundläggande förmågor* består av: verkan, rörlighet, uthållighet, ledning, skydd, underrättelser och information. De grundläggande förmågorna används för att analysera och jämföra styrkeförhållanden i tid och rum.<sup>19</sup>

### ***Ledning***

Ledning i manöverkrigföring syftar till att vilseleda motståndarens chefer, bryta motståndarens ledningskedja och kullkasta motståndarens planer. Dessutom ska ledning positivt påverka det allmänna stödet för våra operationer, bryta stödet för motståndaren och urholka krigsviljan som leder till att motståndarens politiker påverkas till att sluta fred.<sup>20</sup>

## **1.8.2 Kombinerade vapen**

Robert Leonhard teori om *kombinerade vapen* utgår ifrån tre grundprinciper. Fritt översatt är de tre principerna kompletteringsprincipen, dilemmaprincipen och förskjutningsprincipen. Kombinerade vapen är ingen ny företeelse utan användes långt före den moderna krigföringen med mekaniserade förband. Leonhard menar att även om vapen, fordon, sensorer, organisation och ledarskap utvecklas över tid kvarstår den synergieffekt som skapas av kombinerade vapen för evigt.<sup>21</sup> Med minor kan alla dessa principer uppnås. Med minor kan motståndarens förband göras gripbara för våra anfall. Verkan uppnås i områden som inte kan nås med direktriktad eld.<sup>22</sup> Dilemman som skapas när fienden påverkas av en minering, det genererar en mängd problem som måste lösas och sannolikt kommer att präglas av en stor oro. Motståndaren tvingas till en mängd beslut som tar tid och därmed fördröjer motståndarens framfart.<sup>23</sup>

---

<sup>19</sup> *Militärstrategisk doktrin: MSD 16*, Försvarsmakten, Stockholm, 2016, sid 61

<sup>20</sup> *Ibid*, sid 61–62

<sup>21</sup> Leonhard, Robert R., *The art of maneuver: maneuver-warfare theory and AirLand battle*, Ballantine Books, New York, 1994, sid 94

<sup>22</sup> Försvarsmakten, *Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten: fördröjande fältarbeten*, Stockholm, 2008, sid 21

<sup>23</sup> Pilags, Janis, Utvecklingsofficer Fältarbets-skolan, Eksjö, Intervju, 2021-03-11

### ***Kompletteringsprincipen***

Alla typförband har olika styrkor och svagheter. Till exempel är ett infanteriförband många till numerären, kan röra sig dolt men med nackdelen att de är oskyddade under framryckning och att det går långsamt. Medan mekaniserade förband kännetecknas av snabb framryckning i öppen terräng, förmåga att bekämpa motståndaren på långa avstånd och med hög eldkraft. Deras största nackdel är att de är utsatta i betäckt terräng och är därmed svåra att nyttja i den typen av terräng. Leonhard menar att genom att kombinera olika förband under samma taktiska chef kommer de olika typförbanden komplettera varandras svagheter och dra nytta av varandras styrkor.<sup>24</sup>

Kompletteringsprincipen kan också innebära att olika stridskrafter kompletterar varandra till exempel när flygvapnet understödjer armén med långräckviddig bekämpning.

### ***Dilemmaprincipen***

Fokus för dilemmaprincipen är motståndaren. Principen innebär att typförband ska komplettera varandra i förhållande till motståndaren. Oavsett vilket drag motståndaren gör härnäst ska de möta ett dilemma de inte har räknat med. Förfogas flera typförband i den taktiska chefens verktygslåda till exempel ingenjörförband och artilleri skapas ytterligare problem för motståndaren.<sup>25</sup> Leonhard menar att det inte bara är kombinationen av typförband som skapar dilemma för motståndaren, utan ny teknologi med system i samverkan, ny taktik och fullkomlig överraskning skapar dilemman som motståndaren måste agera på. Att skapa dessa synergieffekter är trots allt något som bara inte uppstår, utan kräver samövning och god samordning mellan de olika typförbanden för att lyckas. Om inte den gemensamma operationen med olika typförband sker med den grad av samordning som krävs kan det ge negativa effekter och motståndaren låter sig då anpassas och upplever inte det dilemmat som vi vill åstadkomma.

### ***Förskjutningsprincipen***

Förskjutningsprincipen eller som Leonhard benämner den alcyoneusprincipen innebär att tvinga motståndaren att strida i för honom ogynnsam terräng. Minvapnet i sig kan begränsa motståndarens manöverfrihet, vilket bidrar till våra egna förbands manöverfrihet och möjlighet att välja terräng.<sup>26</sup> Att till exempel låta motståndarens mekaniserade styrkor strida i betäckt terräng och att tvinga deras lätta infanteri strida i öppen terräng är ett gott exempel på tillämpning av denna princip.

---

<sup>24</sup> Leonhard, Robert R., *The art of maneuver: maneuver-warfare theory and AirLand battle*, Ballantine Books, New York, 1994, sid 91–92

<sup>25</sup> Ibid 94–95

<sup>26</sup> Pilags, Janis, Utvecklingsofficer Fältarbetsskolan, Eksjö, Intervju, 2021-03-11

I den vanliga debatten om att stridsvagn möter stridsvagn resonerar Leonhard att det är felaktigt. Han anser att striden i öppen terräng med stridsvagnsförband är för rättvis. I ett sådant läge kommer resurser, teknologi, träning och erfarenhet avgöra och kan därmed likna utnöttningskrig. Striden ska vara orättvis och motståndarens typförband ska strida där denna är som svagast.<sup>27</sup>

### 1.8.3 Diskussion av teoretiskt ramverk

Ovanstående teoribildning ämnar hjälpa författaren att analysera resultatet av studiens första frågeställning. I arbetet används Försvarmaktens definition av manöverkrigföring. Denna definition är märkbart grundad på tidigare forskning om manöverteori som till exempel att angripa motståndarens svaga punkt. Leonhard inleder sitt teorikapitel i boken *The art of maneuver* och talar om att militär teoribildning inte är någon exakt vetenskap, utan att teorin är avsedd att vara en startpunkt för vidare utredning. Teorin ska bidra till att hjälpa studenterna i den militära konsten att dra sina egna slutsatser, oavsett om det håller med den militära teoretikerns åsikter.<sup>28</sup> Med den korta ansatsen verifieras en studie av minor kopplat till Försvarmaktens manöverkrigföring. Att minor påverkar manöverkrigföring kan det utan att genomföra studien snabbt konstateras. Men hur det påverkar, vilka aspekter och till vilken nivå nu och i framtiden får studien utvisa. Tillsammans med att titta på de aspekterna av Försvarmaktens definition av manöverkrigföring kommer teorin om kombinerade vapen. Kombinerade vapen med system i samverkan nämns som en faktor i manöverkrigföring. System i samverkan är en förlängning på kombinerade vapen, som innebär att vi med hjälp av digital teknologi och automatisering bidrar till stridens utfall.<sup>29</sup> Anledningen till valet av teorin är att minor har en essentiell del i strid med kombinerade vapen. Minor kan naturligt appliceras och undersökas utifrån principerna, där teknikutvecklingen inom området kan få betydande följder.

---

<sup>27</sup> Leonhard, Robert R., *The art of maneuver: maneuver-warfare theory and AirLand battle*, Ballantine Books, New York, 1994, sid 96-97

<sup>28</sup> Ibid, sid 79

<sup>29</sup> *Militärstrategisk doktrin: MSD 16*, Försvarmakten, Stockholm, 2016, sid 62

### 1.8.4 Analysverktyg

Utifrån det teoretiska ramverket har författaren konstruerat ett analysverktyg för att möjliggöra en analys av resultatet från simulering. Verktöget har sin utgångspunkt ur de principer som presenterats tidigare i teorin kombinerade vapen. Sju stycken indikatorer har tagits fram utifrån principerna. Om en indikator återfinns i resultatet bedöms effekten utav den utifrån en tre gradig skala.

#### *Kompletteringsprincipen*

Indikator		
Uppnådd effekt:	Organisering av fördröjande fältarbeten (mineringar) och direktriktad eld inom ett område.	Organisering av indirekt-, direktriktad eld och fördröjande fältarbeten inom ett område.

#### *Dilemmaprincipen*

Indikator			
Uppnådd effekt:	Motståndaren överraskas av minering och blir på så sätt utsatt för ett dilemma.	Motståndaren påverkas av minst två olika vapensystem simultant.	Motståndaren påverkas av nya dilemman i nya riktningar inom kort tidshorisont.

#### *Förskjutningsprincipen*

Indikator		
Uppnådd effekt:	Motståndaren tvingas av fördröjande fältarbeten att strida i för den ogynnsam terräng.	Motståndaren tvingas strida i terräng som inte är lämplig för deras vapensystem.

Indikatorerna bedömdes enligt följande nivåer.

Nivå av effekt	Markering
Motståndaren påverkades av effekten	
Motståndaren påverkades delvis av effekten	
Motståndaren påverkades ej av effekten	

### 1.8.5 Effektmått

För att kunna definiera vilka nyckelegenskaper (delfråga 2) som är viktigast vid simulering av strid med minor används Totalförsvarets forskningsinstituts metod för att ta fram effektmått. Denna metod skapar spårbarhet i till exempel hur olika delsystem och system påverkar utfallet i en given stridssituation. Effektmåtten delas upp hierarkiskt från en viss parameter till delsystem, system och system i samverkan.<sup>30</sup>

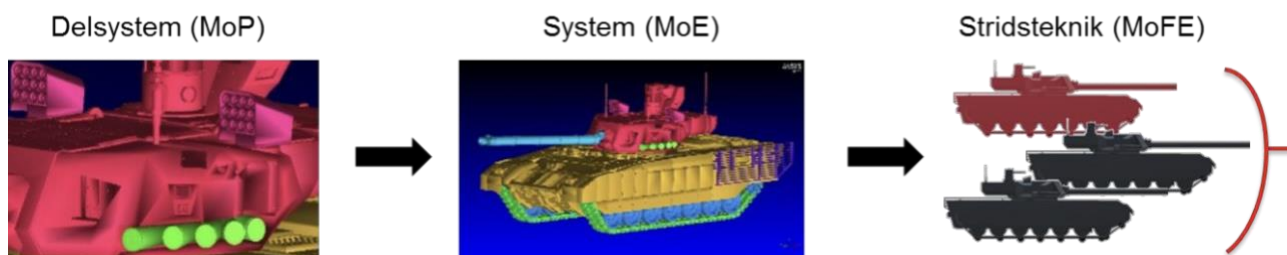


Bild 2: Spårbarhet i värderingen skapas genom uppdelning av effektmått. Illustration FOI<sup>31</sup>

Nedan följer en tabell med definitioner och exempel på effektmått för värdering. De exempel som förekommer har författaren anpassat för att passa användningen av minor i mekaniserad strid.

Tabell 1: Definitioner och exempel av effektmått.

<i>Effektmått</i>	<i>Definition</i>	<i>Exempel på systemnivå (minor)</i>	<i>Exempel på förbandsnivå</i>
Designparametrar (DP)	Beskriver systemets ingående parametrar. Parametrarna är oberoende av uppgift och användning.	Tändsystem, sensorer, verkansdelar	Antalet minor av varje mintyp som ett förband har tillgång till.
Measure of Performance (MoP)	Mått av systemets prestanda. Antingen av enskilt delsystem eller av system i samverkan.	Sannolikheten för en mina att slå ut en fientlig stridsvagn.	Effekten av de ingående delarna i en minering.

<sup>30</sup> E. Fedina, N. Stensbäck, J. Stenberg och J. Agnarsson, ”FOI-R--5098 Stridseffekt för Mekaniserad Strid,” FOI, 2020, sid 11

<sup>31</sup> Ibid

Measure of Effectiveness, (MoE)	Systemets bidrag till lösandet av ett förbands uppgift. Måttet anger hur mycket systemets funktioner bidrar i en stridstekniks kontext.	En minerings bidrag till antal nedkämpade i fördröjningsstrid.	Mått för hur väl förbandet löser uppgift med de ingående systemen.
Measure of Force Effectiveness (MoFE)	Förbandets stridseffekt givet en uppgift, mot en given motståndare i en given miljö/terräng.	Förlustsiffror vid en utplacerad minering.	

Vid framtagandet av de nyckelegenskaper som bör ingå vid simulering av minor i mekaniserad strid kommer ovanstående indelning användas.

## 2. Metod

Inledningsvis genomfördes en kvantitativ dokumentstudie av nutidens stridsvagnsminor utifrån intressanta mintyper. Dokumentstudiens fokus var att beskriva nutidens mest moderna stridsvagnsminor. Det genomfördes ur ett tekniskt perspektiv. Valet av minor användes för att påvisa skillnader och betydande innovationer mellan olika länder. Efter dokumentstudien presenterades empiri ifrån olika typer av stridsvagnsminor, mintändare och utläggningsmetoder. Här belystes fördelar och nackdelar med olika typer av minor och metoder. Därefter genomfördes en kvalitativ intervju av sakkunnig utvecklingsofficer vid fältarbetskolans utvecklingsavdelning. Syftet var att utforska framtidens trender inom stridsvagnsminan men också för att få förutsättningar att svara på vilka nyckelegenskaper som bör ingå vid implementering av minor i SUSS-mek. Efter dokumentstudien och intervjun konstruerades effekter av olika mineringar som sedan prövades i simuleringsprogrammet SUSS-mek.

Ett scenario från Totalförsvarets forskningsinstitut användes för att jämföra effekten av dagens och framtidens minor. Resultatet av studien presenterades utifrån en simulering som genomförts tillsammans med Totalförsvarets forskningsinstitut. I simuleringen användes fördröjningsstrid som typscenario.

Varje körning genomfördes 100 repetitioner utifrån Totalförsvarets forskningsinstituts rekommendation, för att få ett resultat med hanterbar spridning.<sup>32</sup> Vid första körningen av simuleringen användes inga minor alls i fördröjningsstriden, i den andra körningen användes dagens minor och metoder som får effekter på striden. I den tredje och avslutande körningen användes en ”framidsminering” som författaren konstruerat med hänsyn till vad forskning och sakkunnig tror är framtidens stridsvagnsminor och utläggningsmetoder.

Slutligen genomfördes diskussion av resultatet kring simuleringen. Frågeställningen besvarades och förslag för vidare forskning presenterades.

## 2.1 Litteraturstudier

Författaren har huvudsakligen använt sig av kvantitativa litteraturstudier för att hämta empiri till arbetets första del som handlar om nutida minor. Den kvantitativa studien syftade till att hämta tillförlitliga data ur reglementen, manualer och från tillverkarens specifikation. Denna metod förenklade för författaren att göra generaliseringar och dra slutsatser utifrån litteraturen.<sup>33</sup>

## 2.2 Intervju

Författaren genomförde en semistrukturerad intervju. Vid denna typ av intervju har författaren en färdig lista med ämnesområden och frågor som ska behandlas. Författaren var flexibel i hur intervjun utvecklade sig och lät den sakkunniga utveckla sina idéer och tankar för att på sådant vis inte gå miste om intressanta aspekter av ämnet.<sup>34</sup>

Innan intervjun fick den intervjuade möjlighet att förbereda sig på det tänkta ämnesområdet. Det möjliggjordes genom att författaren och den intervjuade möttes ett par veckor i förväg, för att allmänt diskutera igenom arbetets upplägg och dess förväntade bidrag. Det här förberedande mötet skapade trygghet för båda parter. Intervjuunderlag finns att finna i bilaga A.

---

<sup>32</sup> J.Stenberg, SUSS-mek- Modellbeskrivning, FOI, 2021, sid 39

<sup>33</sup> Blomkvist, Pär & Hallin, Anette, *Metod för teknologer: examensarbete enligt 4-fasmodellen*, 1. uppl., Studentlitteratur, Lund, 2014, sid 56

<sup>34</sup> Denscombe, Martyn, *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*, 3., rev. och uppdaterade uppl., Studentlitteratur, Lund, 2016, sid 266



**Intervjun** genomfördes med en *Utvecklingsofficer inom området landminor vid Fältarbetskolan* i Eksjö. Han har i stor del av sin yrkesmässiga karriär arbetat med fördröjande fältarbeten, tänd och sprängämnen. Utvecklingsofficern har skrivit ett antal studier, senast stridsvagnsminstudien 2018. Vederbörande är att anse som expert inom området i Försvarmakten.

## 2.3 Modellering och simulering

För att synliggöra och skapa förståelse för ett problem kan man nyttja en modell. En modell är en förenklad bild av verkligheten, syftet med att skapa en modell är att bättre åskådliggöra det som är viktigt och att göra problemet mer tillgängligt. Modeller används inte bara för att få förståelse hur tekniska konstruktioner fungerar utan kan också skapas för att till exempel förstå hur en militär enhet är uppbyggd. Där modellen ger en snabb översikt av vilka fordon, vapen och materiel som ingår.<sup>35</sup> Det som skiljer simulering från modellering är att simulering har som syfte att imitera något verkligt. Efter en genomförd lyckad simulering bör åskådaren fått en djupare förståelse för hur något förändras med tiden. Simulering genomförs med fördel när det är omöjligt eller mycket kostsamt att genomföra praktiska försök.<sup>36</sup> Inom dessa ramarna faller det här arbetet. Praktiska försök av denna storleken hade inte varit möjliga att genomföra inom ramen för arbetet, men är också något som kan vara osannolikt att genomföra som storskaliga försök hos Försvarmakten. Resultat av simuleringar analyseras med hjälp av fastställda kriterier och effektmått. Det är viktigt att simuleringen har så korrekt indata som möjligt, då indata direkt påverkar slutdata.<sup>37</sup>

### 2.3.1 Verktyget Suss-mek

Verktyget SUSS-mek<sup>38</sup> är framtaget under åren 2018–2020 av Totalförsvarets forskningsinstitut. Syftet med verktyget är att ge underlag för värdering av olika tekniska koncept och deras påverkan på striden. Detta verktyg kan både höja och stötta Försvarmaktens förmåga till tekniska utvecklingsarbete.<sup>39</sup>

---

<sup>35</sup> Axberg, Stefan (red.), *Lärobok i militärteknik Vol. 9 Teori och metod*, TPB, Enskede, 2017, sid 93–94

<sup>36</sup> Ibid, sid 99

<sup>37</sup> Ibid, sid 101

<sup>38</sup> SUSS- mek: Simulering och Utvärdering av Stridsteknik och Stridseffekt – Mekaniserat

<sup>39</sup> E. Fedina, N. Stensbäck, J. Stenberg och J. Agnarsson, "FOI-R--5098 Stridseffekt för Mekaniserad Strid," FOI, 2020, sid 7

Simuleringsverktyget arbetar inom ramen för mekaniserad strid på kompani och bataljonsnivå. Verktöget modellerar enskilda fordonssystem och vapensystem där egenskaper avseende prestandanivå inom verkan, aktiva och passiva skyddssystem samt sensorer ingår. Verktöget modellerar inte de mer ”mjuka” värdena som kan variera över tid till exempel detaljerade terrängegenskaper, varierade siktförhållande och samordning mellan fordon mm. Därför kan verktöget uteslutande genomföra en kvantitativ värdering av mekaniserad strid där ett eller flera tekniska system står mot ett annat.<sup>40</sup>

För att simulering ska vara genomförbar måste på förhand ett mindre scenario konstrueras. Scenariot som används i det här arbetet, är sedan tidigare ett konstruerat scenario av Totalförsvarets forskningsinstitut. Scenariot har tidigare används i rapporten *stridseffekt för mekaniserad strid* för att beskriva en metod som kan användas för att värdera olika stridsfordonskoncept.<sup>41</sup> Scenariot användes som en grund för att vidare utvecklas i tre olika körningar. De tre körningarna har samma utgångsläge när det kommer till terräng, fordon- och vapensystem samt stridssätt. Däremot förändras de effekter som sker i användningen av dagens och framtidens minor. Vidare beskrivs scenariot i avsnitt 5.1.

Scenarion som används i verktöget Suss-mek ska innehålla en blå och en röd styrka med en definierad utrustning. Utrustningen har dokumenterade egenskaper som hämtas utifrån ett systembibliotek där det finns uppgifter med olika sannolikhetsstabeller för både verkan och skadesannolikhet. Data kan baseras på verkliga försök, verkanssimuleringar eller utifrån experters bedömningar.<sup>42</sup> När alla dessa faktorer har bestämts för scenariot kan körningen starta. Ett scenario simulerar ett antal repetitioner då simuleringen är stokastisk. Repetitionerna har något olika utgångsläge för att skapa olika förlopp.

### 3. Empiri

Inledningsvis sker en begreppsförklaring där olika mintyper, verkansdelar samt mintändare och sensorer beskrivs. Därefter presenteras ett antal intressanta minor avseende prestanda och beskrivning. Slutligen redogör författaren för möjlig materielutveckling inom respektive område.

---

<sup>40</sup> J.Stenberg, SUSS-mek- Modellbeskrivning, FOI, 2021, sid 6

<sup>41</sup> E. Fedina, N. Stensbäck, J. Stenberg och J. Agnarsson, ”FOI-R--5098 Stridseffekt för Mekaniserad Strid,” FOI, 2020, sid 3

<sup>42</sup> J.Stenberg, SUSS-mek- Modellbeskrivning, FOI, 2021, sid 7–8

### 3.1 Dagens minsystem

Stridsvagnsminor kan kategoriseras utifrån hur de utlöses. De typer av stridsvagnsminor som finns idag är: tryckutlösta, fullbreddsutlösta och internationellt även områdesverkande minor. Se bild 3.

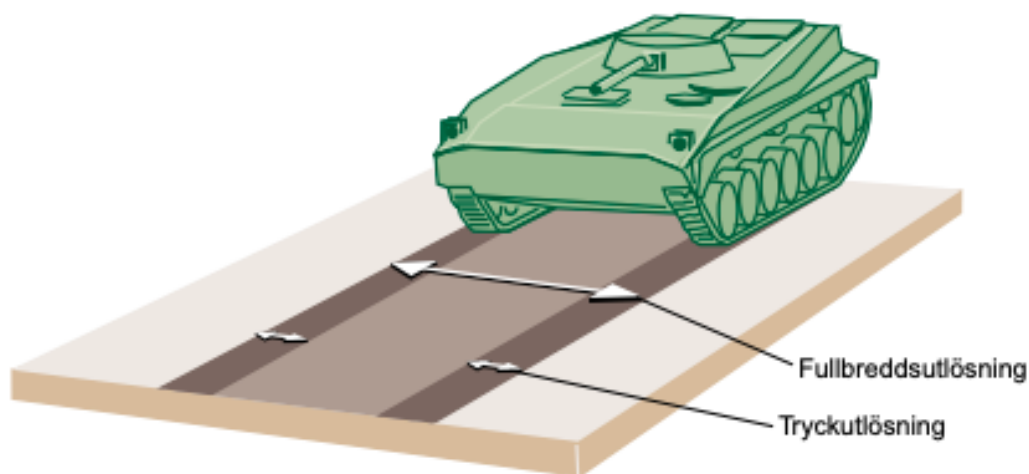


Bild 3: Kategorisering stridsvagnsminor. Illustration Manual minor 2017<sup>43</sup>

#### 3.1.1 Mintyper

##### Tryckutlösta

Den tidigaste och mest enkla konstruktionen av stridsvagnsminan är den tryckutlösta minan. Minan verkar genom direktkontakt mot band eller hjul. Minan utlöses då av trycket från fordonet.<sup>44</sup> Den tryckutlösta stridsvagnsminan är den vanligaste mängdminan då den är billig att producera kontra den mer teknologiskt avancerade fullbreddsverkande eller områdesverkande minan. I tabell 2 listas två olika länders tryckutlösta stridsvagnsminor och jämförs ur ett tekniskt perspektiv.

##### Fullbreddsutlösta

En fullbreddsutlöst stridsvagnsmina kan utlösas och verka under hela fordonets bredd. Det kan uppnås genom att montera en fullbreddsutlöst tändare på en konventionell tryckverkande mina. Eller genom en mina där ett fullbreddsutlöst tändsystem finns inbyggt. Tändsystemet i denna typ av mina kan ha olika funktionsprinciper där ett magnetiskt avkännande tändsystem är den vanligaste typen. Andra utlösningmetoder som används vid fullbreddsutlösta minor är akustisk sensor, radiofrekvens,

<sup>43</sup> Försvarsmakten, *Manual minor*, Stockholm, 2017, sid 12

<sup>44</sup> *Ibid*, sid 11

infraröda sensorer, fjärrutlöst eller seismiska sensorer som utlöser av vibrationer som skapas av ett fordon.<sup>45</sup>

### **Områdesverkande**

Områdesverkande minor är den nyaste typen av stridsvagnsminor. Minan är konstruerad för att bekämpa fordon från ett ”stand off” avstånd. Den avancerade minan använder sig av flera sensorer för att upptäcka, följa och kvalificera potentiella mål. Därefter avfyrar minan en verkansdel som verkar takslående mot fiendens fordon.

#### **3.1.2 Verkansdelar**

Stridsvagnsminor finns med olika verkansdelar, tryck-, splitter- och riktad sprängverkan.<sup>46</sup> Val av verkansdel och laddningsvikt har historiskt avgjorts av fiendens typfordon.

#### **Tryckverkan**

Stridsvagnsminor med tryckverkan som verkansprincip är av den avgörande faktorn, mängden explosivämne. Laddningsvikten mellan olika minor varierar normalt mellan ca 2–13 kg.<sup>47</sup> En tryckverkande mina genererar som regel rörelseskada hos fiendens fordon när explosionen skadar band eller hjulupphängning.

#### **Riktad sprängverkan**

Riktad sprängverkan eller RSV som det förkortas används i en mängd olika vapensystem. RSV syftar till att sprängämnet i stridsdelen formas så att energin som frigörs vid detonationen koncentreras genom laddningsgeometri. Den riktade energin används till att forma ett metallinlägg till en effektiv penetrator. Beroende på hur laddningen är utformad bildar metallinlägget antingen en

---

<sup>45</sup> Headquarters Department of the Army, ”FM 20-32 Mine/Counter Mine Operations” 2002, Washington DC, kap 1, sid 5

<sup>46</sup> Andersson, Kurt, Axberg, Stefan, Eliasson, Per, Harling, Staffan, Holmberg, Lars, Lidén, Ewa, Reberg, Michael, Silfverskiöld, Stefan, Sundberg, Ulf, Tornérhielm, Lars, Vretblad, Bengt & Westerling, Lars, *Lärobok i Militärteknik, vol. 4 Verkan och skydd*, Försvarshögskolan, Stockholm, 2009, sid 245–246

<sup>47</sup> *Jane's mines and mine clearance 2010-2011*, Jane's Information Group, Coulsdon, 2010, sid 875-882

strålbildande (RSV3) eller en sammanhållen projektilbildande (RSV4) som penetrerar målet.<sup>48</sup>

Utslaget fordon uppnås i första hand om RSV träffar besättningsutrymmen eller vid träff av ammunitionslager i fordonet.<sup>49</sup>

### 3.1.3 Mintändare och Sensorer

#### Mekanisk

En bryttändare är helt mekanisk och utlöser av ett tryck som påverkar tändarens mekanism.

Detonation uppstår när tillräcklig belastning frigör slagstiftet som slår mot sprängkapseln.<sup>50</sup>

#### Magnetisk

Mintändaren av den här typen känner av jordmagnetiska förändringar som uppstår när ett fordon passerar över minan. Tändförloppet kan vara fördröjt för att utlösa mitt under fordonet.<sup>51</sup>

#### Akustisk och seismiska sensorer

En akustisk sensor fungerar genom mikrofoner som lyssnar efter ljud som till exempel motorljud eller buller från band eller hjul. För att kunna avgöra riktning till ett mål med hjälp av akustiska sensorer krävs flera mikrofoner som är utspridda i ett mönster för att nå en acceptabel och användningsbar vinkelupplösning. För att kunna klassificera mål jämförs ljudupptagningen mot ett ljudbibliotek.<sup>52</sup>

En seismisk sensor registrerar mekaniska vågor i marken och kan genom den informationen avgöra om fordonet kommer närmre minan. Dock krävs liksom den akustiska sensorn flera sensorer för att avgöra åt vilket håll fordonet rör sig.<sup>53</sup>

#### Infraröda och Visuella sensorer

---

<sup>48</sup> Andersson, Kurt, Axberg, Stefan, Eliasson, Per, Harling, Staffan, Holmberg, Lars, Lidén, Ewa, Reberg, Michael, Silfverskiöld, Stefan, Sundberg, Ulf, Tornérhielm, Lars, Vretblad, Bengt & Westerling, Lars, *Lärobok i Militärteknik, vol. 4 Verkan och skydd*, Försvarshögskolan, Stockholm, 2009, sid 47–48

<sup>49</sup> Headquarters Department of the Army, "FM 20-32 Mine/Countermine Operations" 2002, Washington DC, kap 1, sid 5

<sup>50</sup> Försvarsmakten, *Manual minor*, Stockholm, 2017, sid 20

<sup>51</sup> Ibid, sid 67

<sup>52</sup> Artman, Kristian & Westman, Anders (red.), *Lärobok i militärteknik Vol. 2 Sensorteknik*, TPB, Enskede, 2009, sid 71

<sup>53</sup> Ibid, sid 72

En IR-sensor arbetar i det infraröda våglängdsområdet som ligger strax utanför spektrat av synligt ljus för ögat. Sensorn upptäcker strålning som emitteras från objekt. Denna typ av strålning är beroende av objektets temperatur som till exempel kan vara en varm motor eller avgasutblås på en stridsvagn.<sup>54</sup> En sensor inom det visuella spektrumet arbetar på liknande sätt. Med hjälp av ett bildbibliotek jämförs det upptäckta objektet och kan följa eller identifiera objektet. Tillämpning av en IR-sensor hos mintändare är främst vid sidverkande eller områdesverkande minor.

### 3.2 Exempel på dagens minor och mintändare

#### Stridsvagnsmina 5 (Sverige)

Stridsvagnsmina 5 är Försvarsmaktens vanligaste mintyp. Minan är en ometallisk tryckutlöst mina som består av minkropp och bryttändare. Minkroppen består utav packad trotyl med ytskikt av förstärkt glasfiberväv. Minan kan förses med olika typer av mintändare som avhandlas i senare avsnitt. Stridsvagnsmina 5 når verkan enligt principen tryckverkan, det uppnås mot stridsvagn genom sin internationellt sett höga laddningsvikt på 10 kg. När bryttändare används uppnås verkan under band eller hjul vilket resulterar i att band slås av, bärhjul och upphängning skadas eller slås av.<sup>55</sup> Se tabell 2.

#### TM-62M (forna Sovjetunionen, Ryssland)

TM-62M är en av de vanligaste stridsvagnsminorna i Ryssland. Minkroppen består av ett hölje utav metall som innehåller en laddning av trotyl. Minan verkar enligt principen tryckverkan. Att minans hölje består till en stor del av metall gör att den är mycket lätt att upptäcka med minsökare. Minan är konstruerad under forna Sovjetunionen men användes enligt en rapport av *Human rights watch* så sent som februari 2015 under konflikten i östra Ukraina.<sup>56</sup> Minan finns i olika modeller med ometalliska höljen och en rad olika tändare, men standardmodellen med hölje av metall är vanligast. Se tabell 2.

Tabell 2: Data konventionella tryckutlösta minor och tryckverkande minor.

Förrådsbenämning	STRVMINA 5	TM-62M
Minans vikt	10,5 kg	9,5 kg
Diameter	332 mm	320 mm
Höjd	77 mm	-
Höjd med bryttändare	162 mm	128 mm

<sup>54</sup> Ibid, sid 56

<sup>55</sup> Försvarsmakten, *Manual minor*, Stockholm, 2017, sid 16

<sup>56</sup> Human rights watch, *landmines in Ukraine: technical briefing note*, 2015, sid 8-9

<b>Sprängämnesvikt</b>	10 kg Trotyl	7,5 kg Trotyl
<b>Utlösningstryck på bryttändare</b>	Centrumbelastning 3500N (ca 350kg) Kantbelastning 1750N (ca175kg)	150–550 kg
<b>Tändsystem</b>	Medföljande bryttändare, mintändare 4,15 och 16	Medföljande bryttändare, kan förses med fullbreddsutlöst tändare.

### **Stridsvagnsmina 6 (Sverige)**

Stridsvagnsmina 6 är en fullbreddsverkande stridsvagnsmina med riktad sprängverkan. Tändsystemet är inbyggt i minan och drivs av ett batteri. Tändsystemet fungerar enligt principen magnetiskt avkännande. Systemet kan vara aktivt mellan 6–12 månader beroende på omgivningsfaktorer som påverkar batteriets livslängd. Genomslaget hos den strålbildande riktade sprängverkan överstiger 50mm och uppnår god restverkan genom tryck, brand och splitter inne i fordonet. Minan är konstruerad med ett avancerat röjningsskydd som försvårar röjning av minan. Röjningsskyddet klarar i regel av minvält, kättingridå eller en detonation av minröjningsorm eller närliggande mina. Minan klarar att utsättas för elektromagnetisk puls eller närliggande blixtnedslag. Se tabell 3.

### **TM-89 (Ryssland)**

TM-89 är en rysk fullbreddsutlösande stridsvagnsmina som först visades för allmänheten 1993. Minan är försedd med en två kanals magnetisk utlösningmekanism och en RSV verkansdel. Vid utlösning initieras en mindre demaskeringsladdning som skapar fri väg för den huvudsakliga stridsdelen. Utläggning av minan kan ske med hjälp av maskinell metod genom land minläggaren GMZ-3 eller den helikopterburna VMR-2. Minan har en påstådd penetration av 100 mm pansarplåt.<sup>57</sup> Se tabell 3.

<sup>57</sup> *Jane's mines and mine clearance 2010-2011*, Jane's Information Group, Coulsdon, 2010, sid 577



Bild 4: Visar TM-89 och dess funktionsprincip.

Tabell 3: Data fullbreddsutlösta minor.

Förrådsbenämning	STRVMINA 6	TM-89
<b>Minans vikt</b>	8kg	11,5kg
<b>Diameter</b>	250 mm	320 mm
<b>Höjd</b>	120 mm	131 mm
<b>Sprängämnesvikt</b>	4 kg Hexotol	6,7 kg (RDX-TNT 60/40)
<b>Verkan</b>	Fullbreddsutlösande, RSV Minst 50 mm pansarplåt och restverkan	Fullbreddsutlösande, Misznay schardin (RSV) 100mm pansarplåt
<b>Tändsystem</b>	Inbyggd magnettändare	Inbyggd tvåkanals magnettändare

### M93 Hornet (USA)

M93 Hornet utvecklades i USA under hela 90-talet och gick till produktion 1998. Minan är ett fristående system på 16 kg som kan placeras ut av en soldat. Systemet är utformat för att upptäcka, identifiera, följa och slutligen verka mot stridsvagnar eller pansarskyttefordon inom en radie av 100 meter. Minan agerar utifrån ett standby läge där endast de seismiska marksensorerna är aktiverade. När de seismiska sensorerna upptäcker rörelse aktiveras minans tre mikrofoner som börjar målfölja



upp till två tillgängliga mål. Det målet som låter högst och antagligen befinner sig närmast väljs ut för bekämpning.

Minan vinklar därefter minkroppen i skjutriktning mot målet och avfyrar en verkansdel, se bild 4. Verkansdelen tänder i det skedet en infraröd målsökare som söker efter målets varma delar, till exempel motor eller avgassystem. En sluggbildande (RSV4) avfyras därmed mot fordonets ovansida vilket ofta har en lägre skyddsnivå.<sup>58</sup> M93 Hornet kan användas för att förstärka en minering beroende på ambitionsnivå. Den områdesverkande minan placeras oftast i två rader med 50–100 meter mellan raderna i öppen terräng. Minorna kan armeras på avstånd genom fjärrkontroll, där även tid för självdestruktion kan programmeras.<sup>59</sup> Styckekostnaden för ett system är mycket högt då få system har producerats.<sup>60</sup>

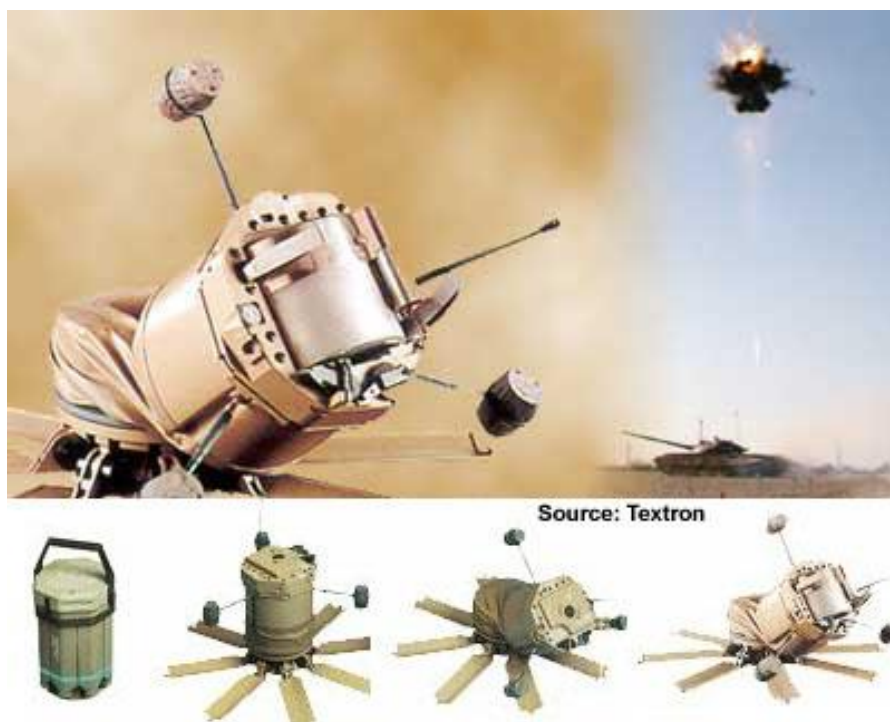


Bild 5: Visar M93-Hornet<sup>61</sup>

<sup>58</sup> *Jane's mines and mine clearance 2010-2011*, Jane's Information Group, Coulsdon, 2010, sid, sid 589-590

<sup>59</sup> Headquarters Department of the Army, "FM 20-32 Mine/Countermining Operations" 2002, Washington DC, sid 4-9

<sup>60</sup> <https://www-militaryperiscope-com.proxy.annalindhbiblioteket.se/weapons/land-mines/anti-tank/m93-hornet-wide-area-munition> (hämtad 2021-03-04)

<sup>61</sup> <https://www-militaryperiscope-com.proxy.annalindhbiblioteket.se/weapons/land-mines/anti-tank/m93-hornet-wide-area-munition> (hämtad 2021-03-04)

## Mintändare och Sensorer

### *Mekanisk spröttändare (flera nationer)*

En mekanisk spröttändare är den enklaste formen av fullbreddsutlösande mintändare. Tändaren är försedd med ett spröt som sticker upp från marken vid användning. När fiendens fordon passerar över tändaren böjs sprötet och när sprötet når en viss vinkel utlöses minan. Utlösningen i vissa modeller kan ske med fördröjning för att verka under stridsvagnen även om den är försedd med minvält, kättingridå eller liknande.<sup>62</sup> Exempel på mekaniska spröttändare är: Mintändare 15 (Sverige), M624 (USA), L93A1 (Storbritannien) med flera. Denna typ av mintändare används både för tryckverkande minor och minor försedda med riktad sprängverkan.

### *Mintändare 16 (Sverige)*

Mintändare 16 är fullbreddsutlösande och röjningsskyddad mintändare avsedd för stridsvagnsmina 5. Tändaren drivs av ett batteri och utlöses av jordmagnetiska förändringar runt minan som skapas när en stridsvagn eller annat fordon passerar över tändaren. Tändaren är också konstruerad att utlösa genom att ett band eller hjul kör över den. Tändarens röjningsskydd är avsett att utlösa vid manuell eller mekanisk minröjning. Röjningsskyddet är skyddat mot elektromagnetisk puls (EMP) såväl som närliggande detonation.<sup>63</sup>

### *Mintändare ATMF (Finland)*

Mintändare ATMF är Finlands modernaste och mest avancerade mintändare. Tändaren används normalt i kombination med den ryska stridsvagnsminan TM-62 eller TM-72 med riktad sprängverkan. Tändaren använder sig av flera sensorer, smart signalbehandling och kraftfull verkan. Det unika med mintändaren är att den är programmerbar efter att minan har grävts ned. Med denna funktion finns möjlighet för egna fordon att passera mineringen utan att behöva gräva upp minorna ur marken. I mintändaren finns även en mindre RSV som initialt penetrerar och försvagar pansaret innan den konventionella tryckverkande laddningen briserar. Mintändaren kan också programmeras för att detonera på ett förutbestämt fordon i en kolonn som passerar mellan 0–99 i ordningen.<sup>64</sup>

---

<sup>62</sup> Försvarsmakten, *Manual minor*, Stockholm, 2017, sid 54

<sup>63</sup> Försvarsmakten, *Manual minor*, Stockholm, 2017, sid 67

<sup>64</sup> Raikka, *Produktbeskrivning ATMF-62*, <https://raikka.fi/home/brochures-pdf/> (Hämtad 2021-03-05)

### **3.3 Framtidens minsystem**

#### **3.3.1 Trender i omvärlden**

Utvecklingsofficer vid Fältarbetsskolan menar att utvecklingen de senaste 20 åren mer eller mindre stått still, det beroende på den strategiska time-out som involverade större delen av världen. En stor sak var att minor skapade olägenheter efter krigstid ur ett humanitärt synsätt, där truppminor så småningom förbjöds. Den negativa klangen med truppminor fördes automatiskt över till stridsvagnsminor. Med mindre satsning på militär materiel och denna negativa syn innebar det att det senaste stora utvecklingsarbetet av stridsvagnsminor skedde under 90-talet. <sup>65</sup>

#### **3.3.2 Verkansdelar**

Den konventionella tryckverkande minan har i Försvarsmakten (stridsvagnsmina 5) en laddningsvikt på 10kg sprängämne. Här har det inte funnits behov att utveckla högre verkan, beroende av att en laddningsvikt på 10kg fortfarande är mer än tillräckligt för att uppnå önskad verkan mot stridsvagn. Riktad sprängverkan är en verkansdel som till skillnad från annat inom minvapnet fortsatt utvecklas. Här finns det andra intressenter, till exempel pansarvärnsrobotar och handburna pansarvärnsvapen som har drivit utvecklingen framåt. Bättre genomslag till lägre vikt och storlek finns redan, även om inte tekniken överförts fullt ut till minor är det möjligt att konstruera minor med lika hög penetrationsförmåga.

Vid en framtidsspaning 20 år fram i tiden bedömer utvecklingsofficeren att verkansdelarna inte utvecklats något nämnvärt. Det kommer att vara inom området mintändare och sensorer vi får se den stora utvecklingen.

#### **3.3.3 Möjlig materielutveckling verkansdelar**

---

<sup>65</sup> Pilags, Janis, Utvecklingsofficer Fältarbetsskolan, Eksjö, Intervju, 2021-03-11

Tabell 4: Bedömning av stridsvagnsminors utveckling inom området verkan fram till 2040.<sup>66</sup>

<b>Område</b>	<b>Utveckling</b>	<b>Effekt</b>
Tryckverkande	Oförändrad	10kg laddningsvikt ger mer än tillräcklig verkan.
Riktad sprängverkan	Inläggsmaterial, optimerad geometri, bättre sprängämnes prestanda	Förbättrad penetrationsförmåga/kaliber längd
Områdesverkande stridsvagnsmina (sidverkande alt takslående RSV)	Typmotståndaren har bättre skyddsnivå i sida och tak än tidigare. Vagnar är försedda med aktiva varnare och motverkanssystem (VMS) samt reaktivt pansar (ERA).	Områdesverkande minor är idag inte längre lika aktuellt när typmotståndarens vagnar kan vara försedda med VMS.

### 3.3.4 Mintändare och sensorer

Inom området tändare och sensorer är utvecklingen i samhället enorm. Även om det inte har förts över till minvapnet i sig är potentialen oerhörd. Idag finns möjligheten att bygga in sensorer av olika slag till ett lågt pris. De kan vara mindre än en fingernagel. Utvecklingsofficern fortsätter att tala om mintändare och sensorer som kan kommunicera med varandra som mer kan likna ett nätverksbaserat minfält. Men här höjs också ett varningens finger för att ett sådant system är mer lättpåverkat. När en sensor i civil bemärkelse är billig, tillkommer många delar när det byggs in i en militär applikation. Det kan till exempel vara att sensorn är störningsskyddad. När alla säkerhetsåtgärder sedan har vidtagits kostar den moderna tändaren flera gånger mer än dagens mintändare. Och i stora volymer är det få nationer som kommer att ha råd. Mycket handlar om vad de olika nationerna efterfrågar i sin modernisering av minvapnet. Om det finns en efterfrågan på ett nätverksbaserat minfält med system i samverkan kommer det troligen finnas någon tillverkare som kommer att utveckla ett sådant inom överskådlig framtid.

---

<sup>66</sup> Pilags, Janis, Utvecklingsofficer Fältarbetsskolan, Eksjö, Intervju, 2021-03-11

### 3.3.5 Möjlig materielutveckling mintändare och sensorer

Tabell 5: Bedömning av stridsvagnsminors utveckling inom området mintändare och sensorer fram till 2040.<sup>67</sup>

<i>Område</i>	<i>Utveckling</i>	<i>Effekt</i>
Tryckutlösta	Minimal utveckling.	Den tryckutlösta mintändaren kommer fortsatt att vara mängdminan inom Försvarsmakten. Tack vare dess enkelhet, robusthet samt att den är svår att detektera och påverka på avstånd.
Magnetisk sensor	Motståndaren har utvecklat magnetiska duplikatorer som idag finns monterade på flera stridsfordon och stridsvagnar. Vilket försvårar den här typen av sensor att komma till verkan.	För att säkerställa verkan bör magnetisk sensor kombineras med ytterligare sensor.
Nätverksbaserat	System med utplacerade sensorer, olika typer av minor och kommandocentral. Mineringen övervakas av en soldat som tar beslut om bekämpning.	Flera positiva effekter, områden kan skyddas utan närvaro av egen trupp. Utvecklingsofficer förutspår att ett sådant system främst är tillämpligt i ett mindre område, till exempel försvar av förläggning eller camp.
Kontrollerbar	Tekniskt möjlig utveckling med kontrollerbara mineringar som kan armeras och desarmeras på avstånd. Tilltro till teknik i samhället är fortfarande inte på den nivå att ett förband vågar köra över en skarp minering.	En kontrollerbar minering skapar förutsättningar för egna förband att bibehålla rörlighet. Samt skapar möjlighet att ställa motståndaren för nya dilemman.
Externa sensorer	Placering av extern sensor på en annan plats än minkroppen skapar förutsättningar för flera typer av sensorer, till exempel visuell eller sensorer i IR spektrat.	Användning av externa sensorer skapar mer svårupptäckta minor, vilket gör minbrytning eller minröjning mera tidskrävande.

<sup>67</sup> Pilags, Janis, Utvecklingsofficer Fältarbetsskolan, Eksjö, Intervju, 2021-03-11

Avancerade mintändare	Avancerade mintändare med multipla sensorer. Flera typer av sensorer skapar redundans i mintändaren och förhindrar att de utlöses på fiendens motmedel. (Magnetisk duplikator.)	Högre chans att mintändaren utlöses vid rätt tidpunkt och när största möjliga verkan.
-----------------------	---	---

### 3.4 Utläggningmetoder

#### 3.4.1 Manuell

Minering av terräng sker vanligtvis genom minering till fots när antalet minor är få eller när minering från fordon är olämpligt. Lämplig stryka för utläggning av en minlinje eller minruta är normalt en grupp. Soldaten maskerar minan med hjälp av vegetation eller genom att gräva ned den.

Nedgrävning av minor skall alltid eftersträvas. Endast då tiden är knapp eller vid hård mark kan minorna ytläggas. Mineringarna byggs upp antingen som minlinje eller som minruta.

För att försvåra röjning av minering och att öka motståndarens förluster skall mineringarnas utformning varieras i avstånd mellan minor.<sup>68</sup>

Minering från fordon genomförs vid större mineringar med stridsvagnsminor. I utläggningsfordonet lastas minor och personalen som framrycker bakom fordonet medför tändare och utrustning för maskering. De flesta typer av fordon kan användas i detta ändamål, till exempel bandvagn, lastbil eller terrängbil.

#### 3.4.2 Avståndslagd minering

Minering som ej lagts på plats genom manuell metod. Den har istället genomförts på avstånd med hjälp av artilleri, robot, flyg, granatkastare eller liknande hjälpmedel. Avståndslagd minering kan också fällas från olika typer av luftfarkoster. Minor som läggs ut av system på < 500 m avstånd definieras inte som avståndslagd.<sup>69</sup> De fördelar som finns med avståndslagda landminor är framförallt förmågan att snabbt kunna minera nyckelterräng utan att utsätta egen personal för risk. Avståndslagd minering minskar behovet av personal som utför mineringen och minimerar

<sup>68</sup> Försvarsmakten, *Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten: minering*, Chefen för armén i samarbete med Försvarsmedia, Stockholm, 1993, sid 19

<sup>69</sup> Försvarsmakten, *Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten: fördröjande fältarbeten*, Stockholm, 2008, sid 135

exponering av minläggningsutrustning för fiendens eld. De minor som utplaceras ska vara försedda med autodestruktion och är mindre i storlek än minor som används vid konventionella mineringar. Minorna hamnar i slumpmässiga mönster vilket inte liknar placering med manuell metod. Mineringar som plötsligt dyker upp i fiendens terräng kommer att påverka fienden påtagligt. Påverkan sker inte bara rent fysiskt genom att begränsa rörligheten, utan har också en psykologisk inverkan.

### **Artilleri**

Konventionellt eldrörsartilleri med en kaliber av 15,5 cm kan förses med ammunition som innehåller utspridningsbara minor. Ett av dessa system är RAAMS/ADAM (USA) som är en typ av ammunition vilket utgörs av ett skal som innehåller nio mindre stridsvagnsminor och 36 truppminor. Denna projektil kan avfyras i ett eldrör av en vanlig fälthaubits och kan ha ett praktiskt skjutavstånd på 4 till 17,6 km.<sup>70</sup> Längre avstånd räknas med idag då dagens eldrörsartilleri skjuter längre.

### **Flyg**

Flygplan kan utrustas med bombkapslar som är fyllda med minor. Systemet Gator (USA) används normalt på attackflygplan och utrustas då med 6 st bombkapslar innehållande både stridsvagnsminor och truppminor. Mineringarna som placeras har ett mått av 650 x 200 meter.<sup>71</sup>

### **Raketartilleri**

Raketartilleri fungerar på liknande sätt som konventionellt eldrörsartilleri. Den stora skillnaden är mängden minor och det praktiska skjutavståndet hos en raket. Dessutom är eldhastigheten hos raketartilleri högre.<sup>72</sup>

### **Minkastare (Platslagd)**

Under kategorin fjärrutläggning återfinns system som är designade att snabbt kunna täcka taktiska luckor med hjälp av utspridningsbara minor. Minkastare är konstruerade för att monteras på olika fordon, till exempel lastbil, bandvagn eller pansarbandvagn men kan också monteras på medeltung

---

<sup>70</sup> Kimmitt, Mark T., *Rethinking FASCAM - principles for the use of artillery delivered mines: a monograph*, School of Advanced Military Studies, United States Army Command, and General Staff College, Fort Leavenworth, Kan., 1989, sid 6

<sup>71</sup> Ibid

<sup>72</sup> Dorian D'Aria, Lester W. Grau, *Instant obstacles: Russian remotely delivered mines*, Foreign Military Studies Office, Fort Leavenworth, Kan., 1996

helikopter.<sup>73</sup> Det amerikanska systemet Volcano kan sprida minor i två områden av 1000 m x 40 m på mindre än 10 minuter.



Bild 6: Visar fordonsmonterad Volcano minkastare<sup>74</sup>.

### 3.4.3 För- och nackdelar med metoderna

Efter författarens textanalys påvisas följande för- och nackdelar med de olika utläggningsmetoderna.

Tabell 6: För- och nackdelar med utläggningsmetoder.

Fördelar	Nackdelar
<p><b>Manuell metod</b></p> <p><i>Protokollföring</i> Minerande styrka för protokoll med hög noggrannhet.</p> <p><i>Placering</i> Vid minering bestäms var varje mina placeras utifrån terrängen och motståndarens uppträdande.</p> <p><i>Verkan</i> Vid minering kan minor med hög laddningsvikt utnyttjas till skillnad från avståndslagd minering.</p>	<p><b>Manuell metod</b></p> <p><i>Tidskrävande</i> Att manuellt placera, maskera och protokollföra en minering är tidskrävande.</p> <p><i>Förutsägbarhet</i> Manuell metod kan vara förutsägbar då minering oftast följer ett mönster av en minlinje eller minruta.</p>
<p><b>Avståndslagd minering</b></p>	<p><b>Avståndslagd minering</b></p>

<sup>73</sup> Headquarters Department of the Army, "FM 20-32 Mine/Countermine Operations" 2002, Washington DC, kap 3, sid 17

<sup>74</sup> <https://www.militaryimages.net/media/shielder-vehicle-launched.5849/> (hämtad 2021-04-05)



<p><i>Långa avstånd</i></p> <p>Minering av områden som sträcker sig långt in i motståndarens kontrollerade terräng möjliggörs med metoden.</p> <p><i>Hastighet</i></p> <p>Minor sprids i hög hastighet i nya områden.</p> <p><i>Oförutsägbar</i></p> <p>En avståndslagd minering kommer alltid att vara oförutsägbar hos motståndaren och därmed skapa dilemma genom hela motståndarens organisation.</p>	<p><i>Verkan</i></p> <p>En avståndslagd mina har generellt låg laddningsvikt, minor med riktad sprängverkan kan nå effekt under fordon.</p> <p><i>Maskering</i></p> <p>En avståndslagd mina är per definition en ytlagd mina. Minan är ej maskerad och därmed enkel att uppfatta av minbrytningsstyrka.</p> <p><i>Indirekt eldförmåga</i></p> <p>Varje fälthaubits som genomför skjutning för avståndslagd minering är en minde pjäs att nyttja för indirekt eld</p> <p><i>Låg noggrannhet</i></p> <p>Minor sprids utan exakt vetskap av position av enskild mina.</p> <p><i>Hög risk</i></p> <p>Hög risk att genomföra avståndslagd minering nära egna trupper.</p>
<p><b><i>Minkastare (platslagd)</i></b></p> <p><i>Flankskydd</i></p> <p>Minkastarens förmåga att genomföra snabba mineringar i syfte att agera flankskydd är central.</p> <p><i>Möjlighet att avvakta</i></p> <p>Ett snabbt system ger den taktiska chefen möjlighet att avvakta med beslut utifrån motståndarens uppträdande.</p> <p><i>Placering av minor</i></p> <p>Fordonsburen minkastare har till skillnad från helikopterburen större precision i utläggning av minor.</p>	<p><b><i>Minkastare</i></b></p> <p><i>Tid för framryckning</i></p> <p>Minkastarens placering kan vara avgörande, tid för framryckning till tänkt minering kan överstiga det taktiska tillfället i tid och rum.</p> <p><i>Sårbarhet</i></p> <p>Minkastaren är sårbar för direktriktad- och indirekt eld.</p>

<p><i>Självdeaktivering/självdstruktion</i></p> <p>Kan öka förmågan rörlighet för egna förband då egna förband meddelas när området inte längre är aktivt.</p>	
--	--

### 3.4.4 Trender i omvärlden

Tabell 7: Möjlig utveckling för utläggningsmetoder.

<i>Område</i>	<i>Utveckling</i>	<i>Effekt</i>
Protokollföring	Digital protokollföring	Snabbare protokollföring, högre noggrannhet, informationen sprids snabbare. Minskar risk för vådabekämpning.
Manuell metod (platslagd)	Minimal utveckling, svårt att ersätta soldatens manuella maskering av minan.	Ingen förändring.
Minkastare	Snabbare utläggning, bättre verkansdelar, avancerade mintändare. Minkastare kommer anskaffas hos fler länder än bara stormakterna.	Taktisk chef får flera verktyg för att begränsa fiendens rörlighet.
Avståndslagd minering	Utveckling av sensorer, fjärrstyrda alternativ ej osannolika. Självdestruktion, armering/ desarmering kan kontrolleras på avstånd.	Att kontrollera en minering på avstånd skapar taktiska fördelar. Gör systemet mer storkänsligt för fiendens telekrigsförmåga.
Magnetfältsduplikatorer	Vanligare förekommande hos fiendens fordon.	Verkan utav avståndslagda och platslagda mineringar med minkastare reduceras.

## 4. Faktorer för simulering

I det här kapitlet följer en beskrivning och sammanställning vilka nyckelegenskaper författaren kommit fram till som kan vara viktiga att inkludera. Inledningsvis beskrivs faktorer utifrån ett amerikanskt dokument för att beräkna en minerings effekt. Därefter följer nyckelegenskaper som utvecklingsofficeren anser bör ingå. När nyckelegenskaperna presenteras görs en analys av hur faktorerna ska kategoriseras utifrån Totalförsvarets forskningsinstituts modell för framtagning av effektmått.

### 4.1 Nyckelegenskaper vid simulering av minor i mekaniserad strid

I US Army dokument *Mine and countermine operations* beskrivs vilka variabler som är relaterade till en minerings effekt. Genom att förstå vilka variablerna är kan författaren därifrån dra slutsatser vilka variabler som är relevanta att modellera minor med. För att underbygga de här variablerna och sätta det i en kontext bör också mintypens tekniska specifikationer motivera dessa. Utöver detta har utvecklingsofficeren på Fältarbetskolan utfrågats om de nyckelegenskaper som bör ingå i modellering av minor för Försvarsmaktens kontext med aktuellt omvärldsläge.

Tabell 8: Variabler hämtade ur US Army mine and countermine operations.<sup>75</sup>

<i>Nyckelegenskap</i>	<i>Beskrivning</i>	<i>Effektmått</i>
<i>Front</i>	Mineringens front är dimension som definierar hur stor del av ett förband som påverkas av mineringen.	Bredd i meter
<i>Djup</i>	Mineringens djup påverkar den tid och vilka resurser som går åt för att bryta ett minfritt stråk igenom mineringen.	Djup i meter
<i>Densitet</i>	Densitet av minor i minering. Minor per meter front används generellt vid manuell metod.	$\frac{\text{Antal minor}}{\text{Meter front}}$ Alt $\frac{\text{Antal minor}}{\text{Front} \times \text{Djup}}$

<sup>75</sup> Headquarters Department of the Army, "FM 20-32 Mine/Countermine Operations" 2002, Washington DC, kap 2, sid 7-9

	Minor per kvadratmeter används vid avståndslagd minering.	
<i>Kombination av minor</i>	Vid kombination av minor förändras sannolikheten för nedkämpning. Till exempel ökar sannolikheten för utslaget vid användning av fullbreddsutlöst stridsvagnsmina.	Sannolikhet för nedkämpning beroende på kombination.
<i>Stridsvagnsminor</i>	Olika tändare, sensorer och verkansdelar ger olika sannolikhet för utslaget fordon.	P utslaget fordon
<i>Truppinor</i>	Förbjudet enligt Ottawakonventionen. <sup>76</sup> Hänsyn till truppinor bör tas då alla länder inte är anslutna.	
<i>Sannolikhet för sammanstötminering</i>	Sannolikheten att motståndaren framrycker genom minerat område.	Sannolikhet att fordon framrycker "blint" genom minering i procent.
<i>Sannolikhet utslagen</i>	Sannolikheten att ett fordon slås ut.	Sammanvägd sannolikhet av ovanstående faktorer
<i>Röjningsskydd</i>	Röjningsskydd försvårar brytning av minering.	Ja/Nej
<i>Oregelbundenhet</i>	Att förändra ett regelbundet mönster skapar förvirring och försvårar röjning och brytning av minering. Det påverkar i okänd utsträckning dilemman på olika nivåer inom organisationen.	Förändrar tidsåtgång vid minbrytning/minröjning.
<i>Ambitionsnivå</i>	Ambitionsnivå styr antal minor kopplat till tid och rum.	Störande, Fördröjande, Hindrande

I intervju med utvecklingsofficer önskas fler tekniska nyckelegenskaper som måste tas hänsyn till vid modellering av minor. Nedanstående tabell med nyckelegenskaper noteras utöver de egenskaper som återfinns i tabell 8.

<sup>76</sup> <https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/Treaty.xsp?documentId=B587BB399470269441256585003BA277&action=openDocument> (Hämtad 2021-03-12)

Tabell 9: Detaljspecifika nyckelegenskaper som bör ingå vid simulering.<sup>77</sup>

<i>Nyckelegenskap</i>	<i>Beskrivning</i>	<i>Effektmått</i>
<i>Maskering</i>	Minan är maskerad med vegetation eller liknande.	Minans sannolikhet att upptäckas förändras.
<i>Ytlagd/Nedgrävd</i>	Minan ligger antingen ytlagd eller nedgrävd.	Om minan är ytlagd är sannolikheten för visuell upptäckt hög. Om den är nedgrävd krävs hjälpmedel för att upptäcka minan. Tiden att bryta/röja mineringen förändras.
<i>Varningsåtgärder</i>	Området av mineringen uppmärkt med minvarningsskyltar.	Påverkar fiendens beteende.
<i>Utläggningsslag</i>	Manuell, minkastare, avståndslagd metod	Förändrar parametrar angående maskering samt förutsägbarhet.
<i>Fasta beteenden vid sammanstötminering</i>	Motståndarens reglementerade beteenden vid sammanstötminering.	Styr fiendens uppträdande.
<i>Psykologisk effekt</i>	Minvapnet skapar en kraftig psykologisk effekt hos motståndaren.	Går ej att fastställa vid simulering.

## 4.2 Analys och sammanfattning av nyckelegenskaper

Författaren kategoriserar de olika nyckelegenskaperna som bör ingå enligt tabell 10. Vissa egenskaper har inte någon naturlig tillhörighet till en särskild kategori i framtagandet av effektmått. De lämnas därför obestämda.

<sup>77</sup> Major, Pilags Janis, Utvecklingsofficer Fältarbetsskolan, Eksjö, Intervju, 2021-03-11

Tabell 10: Sammanställning av nyckelegenskaper för simulering av minor.

<i>Effektmått</i>	<i>Nyckelegenskaper</i>
Designparametrar (DP)	<i>Stridsvagnsminor, Truppinor, Röjningsskydd</i>
Measure of Performance (MoP)	<i>Front, Djup, Densitet, Kombination av minor, Ytlagd/Nedgrävd, Utläggningssmetod</i>
Measure of Effectiveness, (MoE)	<i>Oregelbundenhet, Ambitionsnivå, Varningsåtgärder, Sannolikhet utslagen</i>
Measure of Force Effectiveness (MoFE)	<i>Fasta beteenden vid sammanstötminering</i>
Går ej kategorisera	<i>Psykologisk effekt</i>

## 5. Simulering

Resultatet av studiens första frågeställning presenterades utifrån simulering av scenarion. Fall simulerades först i en kontext av dagens förmågor inom minvapnet för att därefter jämföras med hur det kan se ut i framtiden. Simuleringsprogrammet Suss-mek användes för att avgöra vilka effekter minor kan få på den mekaniserade striden idag och i framtiden. Med det sagt innehåller körningarna inte de nyckelegenskaper som studien tidigare kommit fram till. Istället användes uteslutande minors effekter för att simulera utfallet av den mekaniserade striden beroende på de stridstekniska aspekter som minor påverkar.

Ett tidigare konstruerat scenario användes för att analysera minors påverkan av den mekaniserade striden. Simuleringen ville påvisa vilka skillnader som minors utveckling kan ha på den mekaniserade striden. Samt att visa möjliga metoder hur minor kan implementeras i simuleringsverktyget Suss-mek.

## 5.1 Scenario

Följande scenario har sin grund i Totalförsvarets forskningsinstituts tidigare simuleringar i Suss-mek som återfinns i rapporten *Stridseffekt för mekaniserad strid*.<sup>78</sup>

Två stridsvagnskompanier (S och T) bestående av nio stridsvagnar vardera har som uppgift att fördröja motståndaren längs ”riksvägen” samt kringliggande stråk och fält. Tiden för förberedelser av fördröjande fältarbeten (mineringar) är kort. Motståndaren består av en mekaniserad skyttebataljon med totalt tjugo pansarbandvagnar och tio stridsvagnar. Blå sida är på förhand och fördröjningen sker genom eldöverfall i småbruten terräng från förberedda stridsställningar, vilket visas i bild 7.

Alla körningar simuleras innehållande eldöverfall och mineringar enligt uppställning simulering. Stridsvagnar som bedömts nedkämpade i föregående situation räknas inte som stridande i efterföljande situationer.

Syftet med striden är att fördröja motståndaren under en viss tid.

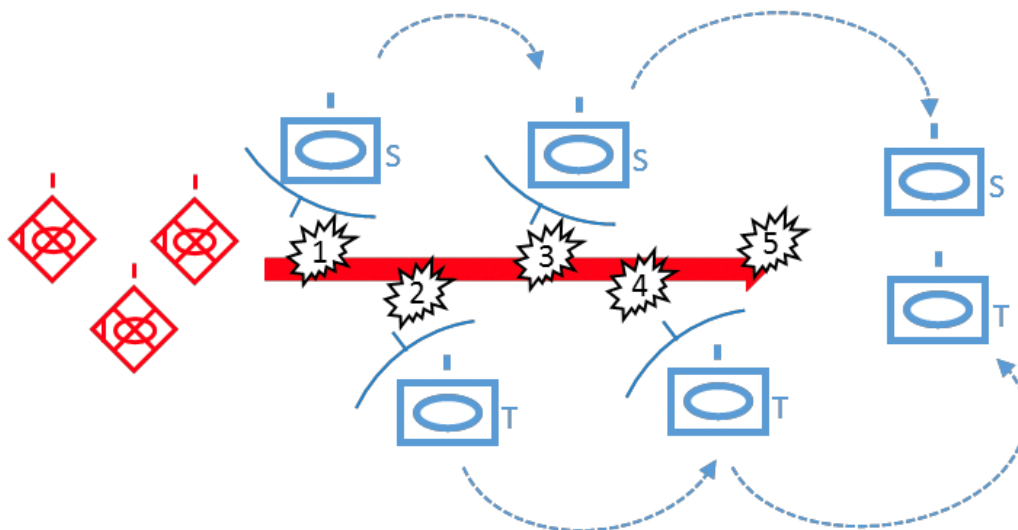


Bild 7: Scenario Illustration FOI<sup>79</sup>

<sup>78</sup> E. Fedina, N. Stensbäck, J. Stenberg och J. Agnarsson, ”FOI-R--5098 Stridseffekt för Mekaniserad Strid,” FOI, 2020, sid 23

<sup>79</sup> Ibid

## 5.2 Uppställning för simulering

Simuleringen genomfördes i tre enskilda körningar. Det första genomförandet skedde helt utan påverkan av minor. Nästa simulering genomfördes med de taktiska och tekniska förutsättningar som mineringar har idag. Slutligen genomfördes en körning med vad studien tidigare visat kan vara en möjlig utveckling för minvapnet innan 2040. Utifrån den utvecklingen gjorde författaren egna bedömningar vilka faktorer som fick olika effekter mellan körningarna.

### **Körning A- basfall, *inga minor***

Här kördes simuleringen helt utifrån Totalförsvarets forskningsinstituts grundparametrar för att få ett referensvärde att jämföra kommande simuleringar med. Inga effekter av fördröjande fältarbeten med minor togs med.

### **Körning B- platslagda minor, *dagens minor***

Andra körningen genomfördes med effekter ifrån minor som finns idag. Här användes platslagda mineringar med både tryckutlösta och fullbreddsutlösta minor enligt avsnitt 3.1 Dagens minor. Tiden till förberedelser har fått den taktiska chefen att prioritera mineringar till områden som inte nås av direktriaktad eld med stridsvagn. Prioriterade områden är kringliggande stråk och kanaliserande terrängavsnitt. Mineringarna fokuseras mot att skapa effekter enligt handbok *Fördröjande fältarbeten*<sup>80</sup> Exempel från fältarbetsreglementet:

- Begränsa rörlighet för motståndarens kringgångsförband. (Tid och förlustfokuserat)
- Tvinga motståndaren att binda och förbruka sina resurser för minröjning. (Tidsfokuserat)
- Göra motståndarens förband gripbara för våra anfall.

### **Modellering**

Effekterna av de platslagda minorna modelleras genom att:

- Ta bort första fordonet ur varje röds kompani. (förlustfokuserat)
- Begränsa rörligheten genom att öka röd tid för stridsställningsbyten. (tidsfokuserat)

---

<sup>80</sup> Försvarsmakten, *Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten: fördröjande fältarbeten*, 2008 års utgåva, Stockholm, 2008, sid 27



- Förbättra kvalitet av blåa stridsställningar. (göra motståndaren mer gripbar)

### **Körning C- platslagda minor och avståndslagda minor, *framtidens minor***

Den tredje körningen använde sig av effekter som tidigare konstaterats i tabell 4, 5 och 6. En kombination av platslagda och avståndslagda minor användes. En stor del av minor som används har avancerade mintändare och sensorer. Det bidrar till högre sannolikhet att uppnå önskad verkan. Avståndslagda mineringar kan begränsa rörligheten hos kringgångsförband som tidigare inte var möjligt inom tidsramen. De avståndslagda mineringarna är kontrollerbara och kan därmed tillåta egna förbands rörlighet. Effekter som förändrades från tidigare körning:

- Ökad sannolikhet att uppnå önskad verkan hos platslagda mineringar.
- Avståndslagda mineringar begränsar rörlighet och fördröjer motståndaren. Den avståndslagda minan bidrar till begränsad rörelse men skapar ej några större förlustsiffror hos motståndaren.
- Kontrollerbara mineringar gör motståndaren gripbar för direktriktad eld.

### **Modellering**

Effekterna av de platslagda minorna modellerades genom att:

- Ta bort första fordonet ur varje röds kompani (förlustfokuserat)
- Begränsa rörligheten genom att öka röds tid för stridsställningsbyten (tidsfokuserat)
- Förbättra kvalitet av blå stridsställningar (göra motståndaren mer gripbar)

Effekterna av de avståndslagda minorna modellerades genom att:

- Begränsa rörligheten genom att ytterligare öka röd tid för stridsställningsbyten (tidsfokuserat)
- De anfallande röda fordonen gavs sämre utgångsriktning (15 grader mer flankerande)  
(motståndaren är mer gripbar)
- Tid för blå stridsställningsbyte minskade (de avståndslagda mineringarna är kontrollerbara och kan därmed tillåta egna förbands rörlighet)

### 5.3 Suss-mek

#### Resultat av simulering

Med vinst avses % av fall då blå sida hade mindre än 50% förluster och rödas förluster var större än blåas.

Tabell 11: Resultat av simulering i SUSS-mek. Färgad kolumn representerar respektive sida.

Körning	Antal		Förluster av styrkan i %.		Totala antalet fordon som antingen är nedkämpade (nk) alternativt oförstörda i %.					
	Vinst	Vinst	Förlust	Förlust	Strv nk	Strv orörd	Strv nk	Strv orörd	Pbv nk	Pbv orörd
A	74	23	34,2	61,5	34,2	57,7	59,4	40,5	62,6	37,4
B	96	4	19	65,3	19	72	56,3	33,7	54,9	35,2
C	99	1	10,6	65,1	10,6	84,7	53,2	36,8	56	34

Resultaten är endast giltiga för det givna scenariot, för de inställningar och de värden som har använts under simuleringen. Resultaten är kvalitativa och måste tolkas tillsammans med de inställningar som är gjorda för givna stridssituationer. Det vill säga att detta endast är ett exempel på hur man kan värdera effekter av minor och olika vapensystem och dess bidrag till stridseffekt.

Följande slutsatser har dragits från simuleringarna:

- Sannolikheten att lyckas fördröja motståndaren ökar med användningen av minor (% vinster ökar från 74 – 99)
- Inga markanta öknings av förluster totalt sätt mellan fall B och C, däremot minskar blåa förluster avsevärt. Det beror troligen på hur Suss-mek är uppsatt, anledningen att blåa förluster minskar är att de röda missar oftare i fall B och C tack vare justering i tid för stridsställningsbyte.
- I stora delar kan man bekräfta hypotesen att avståndslagda minor inte tillför större förluster (en liten ökning av nedkämpade pansarbandvagnar kan ses i C jämfört med B) men i huvudsak minskar motståndarens rörlighet.

## 6. Analys av resultat utifrån teoretiskt ramverk

Analys av resultatet skedde med hjälp av arbetets teoretiska ramverk. Teorin kombinerade vapen som i del har likheter med Försvarsmaktens definition av manöverkrigföring användes som utgångspunkt. Indikatorer kopplat till de olika principerna i kombinerade vapen som används som analysverktyg.

### Körning A- basfall, *inga minor*

Vid fördröjningsstriden i den första körningen användes inga minor. Resultatet visar att blå sidan vann i 74 fall av 100. Detta medförde 61,5% förluster hos den röd sida. I detta fallet uppnåddes ingen av effekterna utifrån kombinerade vapen.

#### *Kompletteringsprincipen*

Indikator		
Uppnådd effekt:	Organisering av fördröjande fältarbeten (mineringar) och direktriktad eld inom ett område.	Organisering av indirekt-, direktriktad eld och fördröjande fältarbeten inom ett område.

#### *Dilemmaprincipen*

Indikator			
Uppnådd effekt:	Motståndaren överraskas av minering och blir på så sett utsatt för ett dilemma.	Motståndaren påverkas av minst två olika vapensystem simultant.	Motståndaren påverkas av nya dilemman i nya riktningar inom kort tidshorisont.

#### *Förskjutningsprincipen*

Indikator		
Uppnådd effekt:	Motståndaren tvingas av fördröjande fältarbeten att strida i för den ogynnsam terräng.	Motståndaren tvingas strida i terräng som inte är lämplig för deras vapensystem.

### Körning B- platslagda minor, *dagens minor*

I fördröjningsstriden i den andra körningen användes effekter i simuleringsprogrammet, som ska efterlikna effekten av dagens platslagda minor. Resultatet visade att minorna gav god effekt och ökade sannolikheten till vinst hos blå sida. I hela 96 fall av 100 vann blå sida. Den röda sidans förluster ökade några procent till 65,3 %. Blå sidans förluster av stridsvagnar nedgick markant.

### **Kompletteringsprincipen**

Indikator		
Uppnådd effekt:	Organisering av fördröjande fältarbeten (mineringar) och direktriktad eld inom ett område.	Organisering av indirekt-, direktriktad eld och fördröjande fältarbeten inom ett område.

### **Dilemmaprincipen**

Indikator			
Uppnådd effekt:	Motståndaren överraskas av minering och blir på så sett utsatt för ett dilemma.	Motståndaren påverkas av minst två olika vapensystem simultant.	Motståndaren påverkas av nya dilemman i nya riktningar inom kort tidshorisont.

### **Förskjutningsprincipen**

Indikator		
Uppnådd effekt:	Motståndaren tvingas av fördröjande fältarbeten att strida i för den ogynnsam terräng.	Motståndaren tvingas strida i terräng som inte är lämplig för dennes vapensystem.

### **Körning C- platslagda minor och avståndslagda minor, *framtidens minor***

I den tredje körningen användes flera effekter för att kunna efterlikna platslagda och avståndslagda minor. Resultatet visade en högre sannolikhet för blå sidas vinst i 99 fall av 100. Det uppnåddes genom flera effekter än tidigare simulering. Det som utmärkte sig från scenario B är antalet förluster på blå sida, som minskat från 19% till 10,6%.

### **Kompletteringsprincipen**

Indikator		
Uppnådd effekt:	Organisering av fördröjande fältarbeten (mineringar) och direktriktad eld inom ett område.	Organisering av indirekt-, direktriktad eld och fördröjande fältarbeten inom ett område.

### **Dilemmaprincipen**

Indikator			
Uppnådd effekt:	Motståndaren överraskas av minering och blir på så sett utsatt för ett dilemma.	Motståndaren påverkas av minst två olika vapensystem simultant.	Motståndaren påverkas av nya dilemman i nya riktningar inom kort tidshorisont.

### *Förskjutningsprincipen*

Indikator		
Uppnådd effekt:	Motståndaren tvingas av fördröjande fältarbeten att strida i för den ogynnsam terräng.	Motståndaren tvingas strida i terräng som inte är lämplig för dennes vapensystem.

## 6.1 Svar på frågeställning

*Vilka effekter kan framtidens minor få på den mekaniserade striden?*

Effekten av framtidens minor på den mekaniserade striden kommer i grunden vara densamma som idag. Den snabba teknologiutvecklingen i samhället kommer addera nya verktyg i den taktiska chefens verktygslåda. Utvecklingen kommer att skapa effektivare verkansdelar, mintändare och sensorer samt utläggningsmetoder. Men i grunden kommer minvapnet alltid att skapa oersättliga effekter för striden med kombinerade vapen.

*Vilka är de relevanta nyckelegenskaperna som bör ingå i en simulering av strid med minor? Utifrån ett modelleringsantagande för ett simuleringsverktyg.*

När minor implementeras i ett simuleringsverktyg bör följande relevanta nyckelegenskaper ingå:

Tabell 10: Sammanställning av nyckelegenskaper för simulering av minor.

Effektmått	Nyckelegenskaper
Designparametrar (DP)	Stridsvagnsminor, Truppminor, Röjningsskydd
Measure of Performance (MoP)	Front, Djup, Densitet, Kombination av minor, Ytlagd/Nedgrävd, Utläggingsmetod
Measure of Effectiveness, (MoE)	Oregelbundenhet, Ambitionsnivå, Varningsåtgärder, Sannolikhet utslagen
Measure of Force Effectiveness (MoFE)	Fasta beteenden vid sammanstötminering
Går ej kategorisera	Psykologisk effekt

Vidare beskrivning av enskilda nyckelegenskaper finns att läsa i tabell 8 och 9.

## 7. Diskussion

### Teori

Valet av teori föll på *kombinerade vapen* med anledning av dess starka koppling till Försvarens definition av manöverkrigföring. Dessutom gav teorin möjlighet att förena principerna med användningen av minor. Att analysera ett resultat utifrån en simulering med teorin är nödvändigtvis inte optimalt. Men genom att skala ned teorin till indikatorer gjordes analysen möjlig. Analysen av resultatet påvisade stora skillnader i fördröjningsstrid utan minor och med dagens minor. Men skillnaden mellan dagens och framtidens minor var tämligen liten. Analysen visade att effekterna från användningen av dagens minor och framtidens minor kommer vara liknande kopplat till teorins principer. Dock påvisas skillnader vilket kan härledas till *dilemmaprincipen*.

För att kunna svara på arbetets andra frågeställning användes Totalförsvarets forskningsinstituts metod för att ta fram *effektmaßt*. Metoden lämpade sig väl för arbetets framtagande av relevanta nyckelegenskaper, då den sedan tidigare används för arbetet med SUSS-mek.

### Metod

Insamling av det empiriska materialet genomfördes med hjälp av kvantitativa dokumentstudier, samt intervju av sakkunnig. Författaren anser att metoderna kompletterade varandra väl och gav arbetet en stadig grund. Ett kritiskt förhållningssätt genomsyrade insamlingen av materialet och kontrollerades ofta mot flera källor. Trots det kan validiteten i materialet av vissa detaljer ifrågasättas då prestandamått ofta berörs av sekretess, och kan därför utelämnas viktiga delar. Att använda sig av en intervjurespondent inom Försvarens makt innebär att materialet endast presenterades ur ett svenskt perspektiv. Arbetet hade vidare kunnat lyftas av en internationell intervjurespondent, främst för att undersöka framtidens avståndslagda utläggningsmetoder.

Användningen av simulering som metod har kunnat påvisa ett tydligt resultat. Nackdelen med metoden är att resultatet av en simulering inte behöver vara densamma i ett annat typ av scenario. Flera parametrar som ändrades mellan körningarna hade kunnat ge ett annat slutresultat om de ställdes upp på ett annat sätt. Repeterbarheten av studien kräver att samma antaganden och

uppställda effekter används, för att vidare få samma resultat av studien. Genom att använda ett redan konstruerat scenario av Totalförsvarets forskningsinstitut, bidrar det med tillgängligt för att vid ett senare tillfälle kunna reproducera studien med samma scenario och inställningar. För att öka reliabilitet hos resultatet utifrån simulering hade flera scenarion behövts genomföras. Om då resultatet hade pekat i liknande riktning i flera scenarier, hade det varit enklare för författaren att dra slutsatser. Men omfattningen av arbetet hade då troligen blivit för stort för att rymmas inom tidsramen.

## **7.1 Vidare forskning**

Denna studie undersökte vilka effekter minor kan få på den mekaniserade striden i framtiden. Därtill gavs förslag på vilka relevanta nyckelegenskaper som bör ingå vid simulering av minor. Ett förslag för vidare forskning är att fördjupa sig i framtidens teknologier och vidare göra en liknande studie som denna. En sådan studie kan ske när Totalförsvarets forskningsinstituts arbete med att implementera minor i SUSS-mek är klart. Förslag till frågeställningar:

Nätverksbaserade mineringar: ett system för Försvarmakten?

Vilka effekter påverkar ett införande av avståndslagda mineringar i Försvarmakten?

## 8. Litteraturförteckning

Andersson, Kurt, Axberg, Stefan, Eliasson, Per, Harling, Staffan, Holmberg, Lars, Lidén, Ewa, Reberg, Michael, Silfverskiöld, Stefan, Sundberg, Ulf, Tornérhielm, Lars, Vretblad, Bengt & Westerling, Lars, *Lärobok i Militärteknik, vol. 4 Verkan och skydd*, Försvarshögskolan, Stockholm, 2009

Artman, Kristian & Westman, Anders (red.), *Lärobok i militärteknik Vol. 2 Sensorteknik*, TPB, Enskede, 2009

Axberg, Stefan (red.), *Lärobok i militärteknik Vol. 9 Teori och metod*, TPB, Enskede, 2017

Blomkvist, Pär & Hallin, Anette, *Metod för teknologer: examensarbete enligt 4-fasmodellen*, 1. uppl., Studentlitteratur, Lund, 2014

Brian c, Walker, *Landmine warfare in support of multi-domain battle: balancing discrimination and military effectiveness: a monograph*, School of Advanced Military Studies, United States Army Command, and General Staff College, Fort Leavenworth, Kan., 2017

Croll, Mike, *The history of landmines*, Leo Cooper, Barnsley, 1998

Denscombe, Martyn, *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*, 3., rev. och uppdaterade uppl., Studentlitteratur, Lund, 2016

Dorian D'Aria, Lester W. Grau, *Instant obstacles: Russian remotely delivered mines*, Foreign Military Studies Office, Fort Leavenworth, Kan., 1996

E. Fedina, N. Stensbäck, J. Stenberg och J. Agnarsson, "FOI-R--5098 Stridseffekt för Mekaniserad Strid," FOI, 2020.

Försvarsmakten, *Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten: fördröjande fältarbeten*, Stockholm, 2008

Försvarsmakten, *Fältarbetsreglemente för Försvarsmakten: minering*, Chefen för armén i samarbete med Försvarsmedia, Stockholm, 1993

Headquarters Department of the Army, "FM 20-32 Mine/Countermine Operations" 2004, Washington DC

Human rights watch, *landmines in Ukraine: technical briefing note*, 2015

<https://ihldatabases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/Treaty.xsp?documentId=B587BB399470269441256585003BA277&action=openDocument> (Hämtad 2021-03-12)

*Jane's mines and mine clearance 2010-2011*, Jane's Information Group, Coulsdon, 2010

J.Stenberg, SUSS-mek- Modellbeskrivning, FOI, 2021



Kimmit, Mark T., *Rethinking FASCAM - principles for the use of artillery delivered mines: a monograph*, School of Advanced Military Studies, United States Army Command, and General Staff College, Fort Leavenworth, Kan., 1989

Larsson, Minvapnet- användning i ett nutida perspektiv, FHS, 2014

Leonhard, Robert R., *The art of maneuver: maneuver-warfare theory and AirLand battle*, Ballantine Books, New York, 1994

Försvarsmakten, *Manual minor*, Stockholm, 2017

Militärstrategisk doktrin: MSD 16, Försvarsmakten, Stockholm, 2016

<https://www.militaryimages.net/media/shielder-vehicle-launched.5849/> (Hämtad 2021-04-059)

<https://www-militaryperiscope-com.proxy.annalindhbiblioteket.se/weapons/land-mines/anti-tank/m93-hornet-wide-area-munition> (hämtad 2021-03-04)

Raikka, *Produktbeskrivning ATMF-62*, <https://raikka.fi/home/brochures-pdf/> (Hämtad 2021-03-05)

*Värnkraft: inriktningen av säkerhetspolitiken och utformningen av det militära försvaret 2021–2025*, Regeringskansliet, Försvarsdepartementet, [Stockholm], 2019

<https://www.regeringen.se/49f10c/globalassets/regeringen/dokument/forsvarsdepartementet/forsvarsberedningen/slutrapport-14-maj/ds-20198-varnkraft---inriktningen-av-sakerhetspolitiken-och-utformningen-av-det-militara-forsvaret-2021-2025.pdf>

Wikström, Minkastare – ett system för Försvarsmakten, FHS, 2012

## Intervju

Pilags, Janis, Utvecklingsofficer landminmateriel Fältarbetsskolan, Eksjö, Intervju, 2021-03-11

## 9. Bilagor

## 9.1 Bilaga A

### Intervjuunderlag utvecklingsofficer landminor

1. Beskriv syftet med intervjun.

Syftet med intervjun är att med din kompetens bidra med kvalificerade bedömningar hur minvapnet kommer att utvecklas i framtiden. Arbetet är avgränsat till att avhandla mintypen stridsvagnsminor. Uppsatsen inriktar sig till att beskriva denna utveckling främst ur ett militärtekniskt synsätt och vill belysa vilken utveckling som kommer att ha inverkan på slagfältet.

Sätt ramarna för intervjun, inspelning och disposition.

- Inspelning
- Referens
- Disposition
- Kortfattad bakgrund
- Minvapnet en del av kombinerade vapen
- Framtidens stridsvagnsmina
- Framtidens utläggningsmetoder
- Nyckelegenskaper för att simulera strid med minor.

2. Kortfattat om din bakgrund och vad du gör idag?

3. En fyrdelad intervju, där vi först kommer att prata om minvapnets del i strid med kombinerade vapen. (Robert Leonhards teori)

- Hur kompletterar minvapnet den mekaniserade striden?
- Hur skapar minvapnet dilemman för fienden?
- På vilket sätt får vi motståndaren att strida i ogynnsam terräng?

4. Vilka trender finns? (öppen fråga)

- Verkansprinciper (Tryckverkan, RSV)
- Tändare/sensorer

Kontrollerbara mineringar, nätverksbaserad minering.

Om du fick önska hur ser det ut om 20 år?

#### 5. Framtidens trender i utläggningsmetoder

- Manuell metod
- Minkastare
- Avståndlagd metod
- Nya metoder

#### 6. Värdering av minor

Vilka nyckelegenskaper måste tas hänsyn till vid värdering av minor i mekaniserad strid?