

Benny Jansson

TREAMM Version 1.0

Programutvärdering med användarsynpunkter

TOTALFÖRSVARETS FORSKNING SINSTITUT

Systemteknik
172 90 Stockholm

FOI-R--0577--SE

Augusti 2002

ISSN 1650-1942

Teknisk rapport

Benny Jansson

TREAMM Version 1.0

Programutvärdering med användarsynpunkter

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Systemteknik 172 90 Stockholm	Rapportnummer, ISRN FOI-R--0577--SE	Klassificering Teknisk rapport
	Forskningsområde 4. Spaning och ledning	
	Månad, år Augusti 2002	Projektnummer E 6812
	Verksamhetsgren 5. Uppdragsfinansierad verksamhet	
	Delområde 43 Undervattenssensorer	
Författare/redaktör Benny Jansson	Projektledare Lars Høstbeck	
	Godkänd av Monica Dahlén	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Eva Andersson	
Rapportens titel TREAMM Version 1.0 - Programutvärdering med användarsynpunkter		
Sammanfattning (högst 200 ord) <p>FOI har tillgång till minsimuleringsprogrammet TREAMM (<i>Target Risk Estimation Against Multiple Mines</i>). Programmet har utvecklats av the Coastal Systems Station vid Naval Surface Warfare Center, Panama City, USA, för att ge möjlighet att uppskatta effektivitet hos magnetiska minsvep och kvarvarande risk för målfartyg efter att ett område avsökts. Syftet med denna rapport är att beskriva TREAMM och ge översiktliga användarsynpunkter samt klargöra programmets möjliga användningsområden. Resultatet bör, tillsammans med befintlig användarmanual, kunna användas som beslutsunderlag vid övervägande av TREAMMs nyttjandevärde.</p> <p>TREAMMs främsta fördel är programmets förmåga att generera statistik vid körningar med ett eller flera svep/målfartyg mot flera minor. Programmet bör i egenskap med denna förmåga kunna användas för att ge underlag till efteranalys vid utvärdering av minriggsföretag, vid utarbetning av minhotsprognoser och förslag till taktikanpassning. TREAMM bör också kunna besvara hur ett minfält skall avsökas för att optimera resurser mot tidsåtgång och resultatkrav.</p> <p>Den version av TREAMM som FOI idag har tillgång till har vissa begränsningar som innebär problem för användaren. TREAMM är i nuvarande version avgränsat till att endast kunna hantera magnetiska minor och kontaktminor. I manualen förklaras inte hur programmet räknar och användaren har svårt att få förståelse för hur specifika parametrar påverkar resultatet.</p>		
Nyckelord		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 19 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista Sekretess	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Systems Technology SE-172 90 Stockholm	Report number, ISRN FOI-R--0577--SE	Report type Technical report
	Research area code 4. C4ISR	
	Month year August 2002	Project no. E 6812
	Customers code 5. Contracted Research	
	Sub area code 43 Underwater Surveillance Sensors	
Author/s (editor/s) Benny Jansson	Project manager Lars Hstbeck	
	Approved by Monica Dahlén	
	Scientifically and technically responsible Eva Andersson	
Report title (In translation) TREAMM Version 1.0 - Program Evaluation		
Abstract (not more than 200 words) <p>FOI has access to the mine sweep simulation program TREAMM (<i>Target Risk Estimation Against Multiple Mines</i>). TREAMM is designed by the Coastal Systems Station at Naval Surface Warfare Center, Panama City as a tool for estimating mine sweeping effectiveness and risk to follow-on traffic after a mined area has been swept. The aim of this report is to describe TREAMM, and to give a user's view along with suggestions of possible areas of usage. The result should, in conjunction with the official user's document, be sufficient to serve as basis for decisions regarding further use of TREAMM.</p> <p>TREAMM's greatest asset is its ability to generate statistics when simulating target ship(s) and/or sweep(s) against multiple mines, and the program is for that reason useful when evaluating sweep operations, when producing data for decision-making, and as a tactical decision support tool. TREAMM is also of use when determining how to sweep a minefield, given a fixed mission time or a set percentage of mine clearance.</p> <p>The version of TREAMM that is available to FOI has some limitations, which causes problems using the program. Currently, TREAMM only handles magnetic mines and contact mines. The user's document does not explain the internal logic of TREAMM and it is therefore hard to understand how specific parameters affect output data.</p>		
Keywords		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 19 p.	
	Price acc. to pricelist Security classification	

Sammanfattning

FOI har tillgång till minsimuleringsprogrammet TREAMM (*Target Risk Estimation Against Multiple Mines*). Programmet har utvecklats av Coastal Systems Station vid Naval Surface Warfare Center i Panama City, USA för att ge möjlighet att uppskatta effektivitet hos magnetiska minsvep och kvarvarande risk för målfartyg efter att ett område avsökts. TREAMM har hittills inte använts i Sverige, varför det inom FOI inte finns erforderlig kunskap om vad modellen kan användas till samt vad den klarar av.

Syftet med denna rapport är att beskriva TREAMM och ge översiktliga användarsynpunkter samt klargöra programmets möjliga användningsområden. I arbetet har också ingått att besvara huruvida TREAMM svarar mot de efterfrågade användningsområdena. Under utvärderingsarbetet har intervjuer genomförts med relevanta personer inom försvarsmakten, FMV samt inom FOI. Stor del av informationen som använts för att bestämma relevanta användningsområden för TREAMM har hämtats ur 2. Minkrigsavdelningens rapport *Funktionsmålsättning, PTTEM samt Säkerhetsanalys för minkrigsanalyscentral* då flertalet intervjupersoner hänvisat till detta dokument. Resultatet bör, tillsammans med befintlig användarmanual, kunna användas som beslutsunderlag vid övervägande av TREAMMs nyttjandevärde.

TREAMMs främsta fördel är programmets förmåga att generera statistik vid körningar med ett eller flera svep/målfartyg mot flera minor. Programmet bör i egenskap av denna förmåga kunna användas för att ge underlag till efteranalys vid utvärdering av minkrigsföretag, vid utarbetning av minhotsprognoser och förslag till taktikanpassning. TREAMM bör också kunna besvara hur ett minfält skall avsökas för att optimera resurser mot tidsåtgång och resultatkrav. Förutom dessa användningsområden bör TREAMM också kunna användas i övningssyfte och i studier, tex som avdömningsunderlag i spel.

Den version av TREAMM som FOI idag har tillgång till har vissa begränsningar som innebär problem för användaren. I manualen förklaras inte hur programmet räknar och användaren har svårt att få förståelse för hur specifika parametrar påverkar resultatet. Programmets källkod är emellertid tillgänglig, vilket betyder att personer som behärskar programspråket C kan tillgodogöra sig information om hur programmet arbetar.

För TREAMM är möjligheten till informationsutbyte med motsvarande system inom NATO begränsad då nuvarande version av programmet inte är HLA-anpassad.

Innehåll

1. INLEDNING	6
2. UTVÄRDERINGSMETOD	7
2.1 KLASSIFICERINGSMETOD	8
2.1.1 Typ av modell.....	8
2.1.2 Programmets ursprungliga syfte och användningsområde	9
3. GENOMFÖRANDE	10
4. ÖVERSIKTLIG PROGRAMBESKRIVNING.....	11
4.1 ALLMÄNT.....	11
4.2 SYSTEMKRAV.....	11
4.3 KLASSIFICERING AV TREAMM.....	11
4.3.1 Modellklassificering.....	11
4.3.2 TREAMMs syfte och användningsområde.....	11
4.4 KARAKTÄREN PÅ INDATA OCH UTDATA	12
4.5 BEGRÄNSNINGAR.....	13
5. ANVÄNDARSYNPUNKTER.....	14
5.1 ÖVERSKÅDLIGHET/GENOMSKINLIGHET	14
5.2 FLEXIBILITET/INFLYTANDE.....	14
5.3 DOKUMENTATIONENS KVALITET.....	14
6. ALTERNATIV PROGRAMVARA	15
6.1 TMSS	15
6.2 HORSE & MCM RISK PLAN	15
7. TEST AV BEHOVSUPPFYLLELSEGRAD	16
7.1 BEHOVSBESKRIVNING.....	16
7.2 BEHOVSUPPFYLLELSE	16
8. RESULTAT	18
8.1 ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN.....	18
8.2 BEGRÄNSNINGAR/LÖSNINGSFÖRSLAG.....	18
8.3 FORTSATT ARBETE.....	18
9. REFERENSER.....	19
 BILAGA 1 – STATUSRAPPORT	

1. Inledning

Behovet av minkrigsanalys och vikten av svensk minröjningskapacitet för internationella fredsbefrämjande och humanitära insatser har under senare år upprepade gånger betonats. Vid ledning av internationella styrkor i situationer och områden där staberna har begränsad lokal kännedom arbetar minkrigsledningar ofta med en hög grad av osäkerhet i beslutsprocesserna. Minkrigsledningens huvuduppgift är i sådana situationer att fatta snabba och riktiga beslut för att nå framgång med operationen, vilket ställer stora krav på minkrigsanalys och underrättelsetjänst.¹

För uppgiften att bidra till fred och säkerhet i omvärlden föreslår regeringen² att försvarsmakten skall:

- Ha förmåga att samverka med andra länder och planera och genomföra fredsbevarande operationer som inledningsvis främst skall kunna ske med markförband, landminröjnings- och sjöminröjningskapacitet, transportresurser och andra specialenheter, företrädesvis i Europa och i dess närhet, men även globalt.
- Kunna lämna stöd till fredsfrämjande och humanitär verksamhet som främst skall omfatta land- och sjöminröjningskapacitet, transportresurser och andra specialenheter, främst i Europa och dess närhet.
- Ha förmåga att i samverkan med andra länder planera, genomföra och delta i övningsverksamhet som skall omfatta såväl mark- som sjö- och flygstriidskrafter inom ramen för det säkerhetsfrämjande samarbetet, främst i närområdet.

Kunskap om planering och genomförande av minkrigsföretag är en nödvändig förutsättning för att rätt kunna analysera en eventuell angripares effektivaste sätt att med minor angripa vårt sjöterritorium. Kunnande och erfarenhet inom minkrigsområdet är också viktigt för att vinna kunskap om hur minmotmedelsresurser bör utnyttjas optimalt. Inom dagens försvarsindustri finns, med anledning av den komplicerade hotbild som minor utgör, simuleringsprogram för analysstöd som på olika sätt försöker modellera duellen mellan minor och fartygstrafik samt mellan minor och minsvep.

FOI har tillgång till minsimuleringsprogrammet TREAMM (*Target Risk Estimation Against Multiple Mines*) som utvecklats vid *Naval Surface Warfare Center* i Panama City, USA. Programmet har hittills inte använts i Sverige, varför det inom FOI inte finns erforderlig kunskap om vad modellen kan användas till samt vad den klarar av. Syftet med denna utvärdering är att på ett lättförståeligt sätt ge översiktliga användarsynpunkter samt beskriva relevanta användningsområden för TREAMM och översiktligt besvara huruvida modellen svarar mot dessa efterfrågade användningsområden. Resultatet bör, tillsammans med befintlig användarmanual, kunna användas som beslutsunderlag vid övervägande av TREAMMs nyttjandevärde.

¹ Försvarsmakten (2000), 2. Minkrigsavdelningen 22110:395

² Regeringen, *Det nya försvaret*, Proposition 1999/2000:30, s 46

2. Utvärderingsmetod

För utvärderingen av TREAMM har nedanstående utvärderingsmetod³ använts. Följande antaganden ligger till grund för metodens utformning:

- Det går inte att avgöra om ett simuleringsverktyg är användbart utan att först ta reda på vilka frågor som programmet ska besvara. Utvärderingsarbetet bör alltså inledas med en undersökning om huruvida programmet besvarar rätt frågor. Först därefter är det meningsfullt att undersöka om svaren är rätt.
- Intervjuer med potentiella användare av programmet är ett effektivt sätt att sälla fram de frågeställningar som programmet förväntas besvara.
- Programmet måste beskrivas på ett översiktligt sätt för de potentiella användarna för att dessa ska förstå inom vilka möjliga användningsområden som frågeställningarna söks.
- Att bedöma användbarheten av det givna programmet utan att fundera över alternativa verktyg innebär viss risk för suboptimering. För att minska denna risk bör därför en översiktlig inventering av olika alternativa verktyg göras. Ambitionsnivån på denna inventering beror givetvis på anslagna kostnadsramar.

Metoden bygger på att utvärderingsarbetet delas i fem större steg och kan översiktligt beskrivas enligt följande:

Steg 1: Översiktlig programbeskrivning. Först görs en översiktlig programbeskrivning där programmet schematiskt sammanfattas och klassificeras avseende modell, syfte och användningsområde. Detta ska ge översiktlig förståelse för hur programmet fungerar samt vad det är konstruerat att användas till. Dessa kunskaper används sedan som underlag för undersökningen i steg 3.

Steg 2: Underlag för jämförelse. När utvärderaren i steg 1 bildat sig en uppfattning om programmet skapas underlag för jämförelse genom att söka andra liknande program och kortfattat beskriva dessa, samt om möjligt klassificera dessa enligt samma standard som använts i steg 1. Detta material är dels viktigt för att genom jämförelse kunna värdera det aktuella programmets förmåga, dels för att försöka ge en bild av alternativa sätt att lösa uppgiften.

Steg 3: Test av behovsuppfyllelsegrad. I detta steg presenteras programmet kortfattat för en potentiell användare varefter denne får beskriva ett antal möjliga behov. Därefter testas programmets förmåga att uppfylla dessa behov. Krävs noggrannare utvärderingsresultat kan arbetet upprepas där de erhållna resultaten används som grund för den nya processen.

Steg 4: Test av trovärdighet, användbarhet och flexibilitet. Kan programmet troligtvis uppfylla en potentiell användares behov är det lämpligt att undersöka programmets trovärdighet, användbarhet och flexibilitet. Sist görs en bedömning av de kostnader som kan förknippas med bruket av programmet.

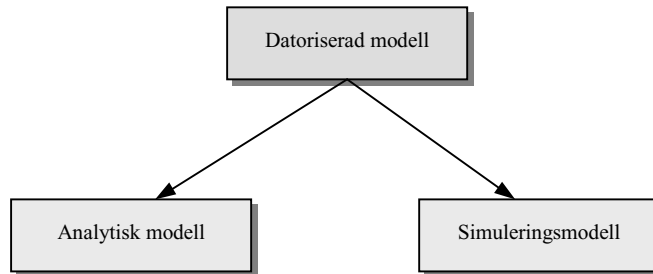
Steg 5: Dokumentation. I detta avslutande steg sammanställs och dokumenteras erfarenheterna och resultatet av utvärderingsarbetet.

³ Jansson, Lindberg & Persson, *Snabbsnigelmetoden*

2.1 Klassificeringsmetod

2.1.1 Typ av modell

Vid klassificering av modeller används med fördel nedanstående begreppsmodell.



Figur 1: Klassificering av simuleringsmodeller (Law & Kelton, *Simulation modeling and analysis*, 2000, s 5)

Analytisk lösning/Simulering

En analytisk modell anger direkt genom formler olika ingångsparametrars inverkan på slutresultatet. Till ett enkelt system kan på detta sätt en exakt lösning erhållas. Detta medför att användaren får en bättre överblick över och förståelse för sammanhangen i det simulerade händelseförloppet. Simulering används då uppgiften inte kan lösas analytiskt och innebär att modellen provas numeriskt för att se hur indata påverkar producerad utdata.⁴

Följande begreppspar skall ses som skilda från varandra och används för att klassificera både analytiska modeller och simuleringsmodeller:

Statisk/Dynamisk

En statisk simuleringsmodell representerar ett system vid en specifik tidpunkt eller ett system där tiden inte spelar någon roll. En dynamisk modell representerar ett system som involverar tid.⁵

Kontinuerlig/Diskret

Ett kontinuerligt system är ett system vars variabler ändras kontinuerligt med tiden, medan ett diskret system har variabler som ändras momentant, dvs endast vid vissa tidpunkter.⁶

Deterministisk/Stokastisk

I en deterministisk modell tas inte hänsyn till den slumpvisa variationen hos ingående storheter. För givna indata är resultatet bestämt och varierar först när indata ändras.⁷ En stokastisk modell tar hänsyn till den slumpvisa variationen. Detta innebär att parametrarna i funktionerna, ekvationerna och olikheterna som bygger upp modellen är osäkra (stokastiska).⁸

⁴ Law & Kelton (2000), *Simulation modeling and analysis*, third edition, s 5

⁵ Ibid.

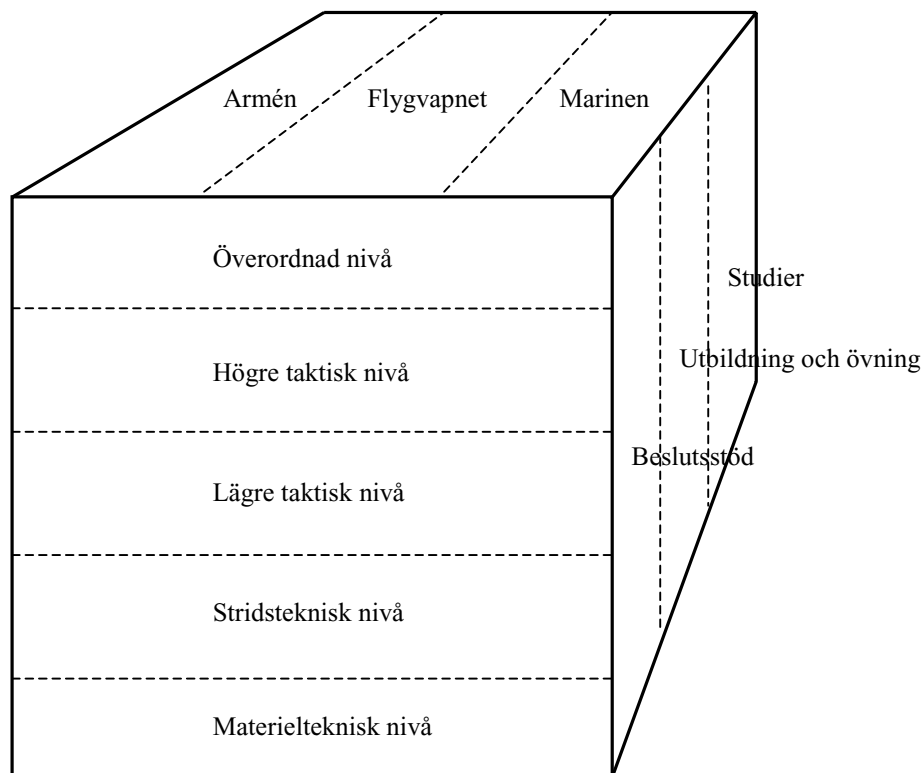
⁶ Metodhandbok flödessimulering, dAISy

⁷ Law & Kelton (2000), *Simulation modeling and analysis*, third edition, s 5

⁸ Metodhandbok flödessimulering, dAISy

2.1.2 Programmets ursprungliga syfte och användningsområde

Vid klassificering av ett simuleringsprogramms användningsområde kan en indelning i tre dimensioner göras. Inledningsvis fastställs huruvida programmet riktar sig till *marinen, armén* eller *flygvapnet*, alternativt mot fler än en av dessa grenar.⁹ Därefter avgörs om programmet är avsett att användas för *beslutsstöd*, för *utbildning och övning* eller för *studier*. Slutligen indelas programmets tillämpning i *överordnad nivå* (strategisk), *högre taktisk nivå* (operativ), *lägre taktisk nivå* (taktisk), *stridsteknisk nivå* och *materielteknisk nivå*, se figur 4.



Figur 2: Olika dimensioner vid beskrivning av simuleringsmodeller.
Omarbetad efter USA M&S Masterplan (1995). (Odar, *IT som stöd för strategiska beslut*, 2002, s 7)

Följande definitioner är hämtade ur studien *Användning av Modellering och Simulering för Flygvapenändamål* (SAMS/F):

- *Överordnad nivå* inriktar förbandsproduktion mm med operativa krav och tillgänglig ekonomi som grund.
- *Den högre taktiska nivån* representerar den styrning av produktionen som härrör från den miljö och de uppdrag en kommandochef eller motsvarande ställs inför i krig. Miljön bestäms i huvudsak av motståndarens lång- och kortsiktiga påverkan. För att lösa uppdragen disponerar kommandochefen alla sina underställda och underlydande förband och övriga resurser. Intensiteten är måttlig till hög.
- *Den lägre taktiska nivån* representerar den styrning av produktionen, som den nivåns miljö och uppdrag/uppgifter i krig representerar. Miljön bestäms främst av motståndarens påverkan under en anfallsvåg men också av den under flera vågor

⁹ Denna traditionella indelning är användbar för de flesta nuvarande simuleringsprogram men bör för framtida program eventuellt ersättas med en indelning som fokuserar på det nätverksbaserade försvaret.

ackumulerade inverkan. Verksamheten på nivån karakteriseras i hög grad av samverkan mellan dess chefer varvid mönstret bestäms av läget. Intensiteten i verksamheten är hög.

- *Den stridstekniska nivån* representerar den styrning av produktionen som miljö och uppgifter i krig där innebär. Miljön är den som motståndaren etablerar under en anfällsvåg. Uppgifterna ställs av lägre taktiska chefer. Samverkan sker främst inom respektive fack och normalt inom ramen för inlärd mönster. Intensiteten i verksamheten är mycket hög.
- *Den materieltekniska nivån* representerar den del av produktionen som rör materielanskaffningen. Den äger rum dels hos myndigheter, forskningsinstitutioner och konsultföretag, dels hos verkstadsindustrin. Produkternas utformning styrs genom krav och restriktioner från beställaren. Nivån påverkas också av den information från nivåerna ovanför, som på annat sätt görs tillgänglig. Den materieltekniska nivån kan i princip också representera utbildning av personal vid skolor och förband.

3. Genomförande

Utvärderingen har av tids- och kostnadsmässiga skäl begränsats till att, enligt metodens numrering, belysa *steg 1* till och med *steg 3*, samt *steg 5*. *Steg 4* har ersatts av ett kortare avsnitt som översiktligt presenterar användarsynpunkter och erfarenheter från programkörningar.

Under utvärderingsarbetet har intervjuer genomförts med relevanta personer inom försvarsmakten, FMV samt inom FOI. Syftet var att finna underlag för jämförelser samt att enligt metoden söka framtida användares behov, med avsikt att definiera modellens användningsområden. Stor del av informationen för framtida behov (*Steg 3* i metoden) har hämtats ur rapporten *Funktionsmålsättning, PTTEM samt Säkerhetsanalys för minkrigsanalyscentral*¹⁰ då flertalet intervjupersoner hänvisat till detta dokument.

¹⁰ Försvarsmakten (2000), 2. Minkrigsavdelningen 22110:395

4. Översiktlig programbeskrivning

4.1 Allmänt

TREAMM är ett datorsimuleringsprogram som skapats av Coastal Systems Station vid Naval Surface Warfare Center i Panama City, Florida, USA. TREAMM har utvecklats för att ge möjlighet att uppskatta effektivitet hos magnetiska minsvep och kvarvarande risk för målfartyg¹¹ efter att ett område avsökts. Programmet uppskattar målfartygs- och/eller minsvepfartygsskador som uppkommer om en mina aktiveras. Simuleringar kan köras utan målfartygstrafik med bara minsvep eller tvärtom, med enbart målfartygstrafik. För en simulering gäller att användaren antingen anger tiden i timmar som minsökningen skall pågå eller procent av minorna som ska hittas innan operationen avslutas.

Användaren bestämmer själv hur minor fördelas i ett fördefinierat sökområde och kan välja mellan tre typer av minfält, nämligen *uniformt fält*, *linjefält* eller *användarspecifikt fält*. I ett uniformt fält placerar TREAMM slumpvis minorna. I ett linjefält placeras minor utmed en linje på konstant avstånd från varandra och i ett användarspecifikt fält skapar användaren en fil med angiven minplacering som läses in till TREAMM. För visuell åskådliggöring, se Figure 1, Physical Description i den officiella manualen¹².

4.2 Systemkrav

TREAMM är skrivet i programspråket C och körs i OS/2 och Windows NT –miljöer på persondatorer. TREAMM kan också köras i HP-UX-miljö på en TAC3 arbetsstation.¹³

4.3 Klassificering av TREAMM

4.3.1 Modellklassificering

Genom att arbeta med fasta tidssteg baserade på vald minialgoritm beräknar TREAMM för varje mina det kombinerade magnetiska fältet från samtliga svep och fartyg när dessa rör sig genom operationsområdet. TREAMM erbjuder användaren att antingen ge osäkra indata i form av intervallrepresentation, eller så kan användaren välja att begränsa intervallet till ett specifikt värde. Modellen arbetar följaktligen med stokastiska parametrar men kan, om all indata ges i fast bestämda värden, producera ett deterministiskt resultat. Detta betyder att TREAMM är en dynamisk, kontinuerlig simuleringsmodell där användaren genom att välja indata själv styr om modellen skall arbeta deterministiskt eller stokastiskt.

4.3.2 TREAMMs syfte och användningsområde

TREAMM är designat för marinen i syfte att utvärdera svepoperationer samt för att validera resultat från andra minsimuleringsprogram. Programmet är främst inriktat mot utbildning samt mot att generera resultat för beslutsstöd till kommande operationer. Programmet fokuserar på en lägre taktisk/stridsteknisk nivå, då dess främsta egenskap är att producera

¹¹ Med ”målfartyg” avses fartygstrafik som rör sig i det minerade området (”traffic” i den officiella användarmanualen).

¹² Shepherd (1997), *TREAMM User's document*, s 7

¹³ Ibid. s 3

statistiskt underlag för svepoperationer. För frågeställningar av stridsteknisk/teknisk karaktär rekommenderas andra simulatorer, tex TMSS (se nedan).

4.4 Karaktären på indata och utdata

TREAMM kräver fyra typer av indata:

- 1) *Simuleringsparametrar* som hjälper användaren att specificera sin simulering. Här anges bla samplingshastighet samt hur många iterationer som önskas.
- 2) *Geografiska parametrar och minparametrar* där användaren definierar sitt operationsområde samt hur olika minfält placeras inom detta. Användaren anger här också vilka minor olika fält skall innehålla samt definierar minornas känslighet, rotationsvinklar etc.
- 3) *Svepparametrar* där användaren definierar de svep som skall ingå i simuleringen samt anger hur lång tid aktuell avsökning har till förfogande. Alternativt kan användaren ange önskad procent minor som skall hittas och simuleringen fortgår då tills detta villkor är uppfyllt.
- 4) *Trafikparametrar* där användaren definierar svep och målfartyg. Här anges dels tekniska data för valda fartyg, t ex navigationsfel, signatur och chockfaktor. Användaren anger här också vid vilken tidpunkt i simuleringen fartygen ska bli aktiva.

För tekniska indata krävs att användaren har aktuella uppgifter och tekniska fakta om de modellerade objekt som skall simuleras. I nuvarande version är möjligheten att välja parametrar inom flera områden begränsad. Fullständig information om svep/fartygssignaturer samt vågformsmodulering och minkarakteristika finns endast i *TREAMM User's document, Appendix B*, vilken pga sekretess distribueras separat skild från användarmanualen och inte funnits tillgänglig vid denna utvärdering.

Utdata väljs i TREAMM enligt nedanstående tabell:

- 1) *Minstatus* där programmet presenterar tiden som åtgick för att genomföra operationen samt hur många procent av minorna som hittades. Här anges bla minans ID, känslighet, positionsdata samt om minan detonerat och om den i så fall orsakade skada.
- 2) *Målfartygsförluster* där användaren ges information om huruvida något fartyg skadades och i så fall av vilken mina och vid vilken tidpunkt.
- 3) *Svepförluster* där användaren ges information om huruvida något svep skadades och i så fall av vilken mina och vid vilken tidpunkt.
- 4) *Statistik för minförluster* avseende tidsåtgång och hur många minor som hittats.
- 5) *Statistik för målfartygsförluster* avseende tidsåtgång och hur många minor som hittats.
- 6) *Statistik för svepförluster* avseende tidsåtgång och hur många minor som hittats.

Val 1-3 producerar statusrapporter¹⁴ för respektive område. Användaren har här möjlighet att hämta information från varje enskild iteration. Val 4-6 producerar statistiska data. Då användaren avser att generera statistiskt underlag för minor, svep och fartyg rekommenderas att minst 30 iterationer görs, dvs 30 olika simuleringar på samma data.¹⁵

¹⁴ Se *Bilaga 1* för utförligare beskrivning av TREAMMs statusrapporter

¹⁵ Shepherd (1997), *TREAMM User's document*, s 63

4.5 Begränsningar

TREAMM är konstruerat för minor som aktiveras genom magnetisk påverkan samt kontaktminor. Då TREAMM inte tar hänsyn till någon annan typ av minor bör programmet främst nyttjas då den magnetiska påverkan är en begränsande faktor.

TREAMM ger användaren möjlighet att själv definiera ett eget rektangelformat operationsområde och i detta bestämma bottendjup. Detta görs genom att användaren bestämmer djupet i rektangelns hörn varefter TREAMM sammanbinder dessa till en yta. Genom att bottenytan inte kan anges noggrannare, kan programmet inte användas för att simulera specifika geografiska kartområden med besvärlig bottenrelief.

Den nuvarande TREAMM-modellen som disponeras av FOI är inte HLA-kompatibel. HLA står för *High Level Architecture* och innebär att programmet konstruerats med ett sådant gränssnitt att det är kompatibelt, och kan arbeta tillsammans, med andra HLA-anpassade program.

5. Användarsynpunkter

Följande synpunkter grundar sig på genomgång av manual och övrig tillgänglig dokumentation samt ett antal körningar av programmet. Dels har en till programmet medföljande testsimulering kontrollerats, dels har nyskapade simuleringar prövats.

5.1 Överskådlighet/Genomskinlighet

Då TREAMMs användargränssnitt är helt DOS-baserat och består av en mängd menyval, ofta i flera underliggande led, är det inledningsvis svårt att överblicka valda parameterinställningar. Efter att användaren bekantat sig med modellen märks dock en strukturerad, stegvis uppbyggnad som underlättar arbetet, förutsatt att detta utförs metodiskt.

Användaren bör föra egna anteckningar över parameterval samt eventuellt komplettera områdesparametrar med en egen skiss för att göra simuleringen mer överskådlig och lättare att utvärdera i efterhand. Om simuleringsarbetet skall delas mellan flera personer bör aktuell användare svara för att dokumentera gjorda inställningar i pågående simulering i syfte att underlätta arbetsöverföring.

Genomskinlighet betyder i detta sammanhang möjligheten att förstå relationen mellan indata och utdata i programmet. I den officiella manualen, *TREAMM User's document*, förklaras inte hur programmet räknar och användaren har svårt att få förståelse för hur specifika parametrar påverkar resultatet. För TREAMM gäller följaktligen att användaren måste granska källkoden för att förstå hur programmet behandlar givna indata. Detta betyder att personer som inte behärskar programspråket C, inte kan tillgodogöra sig information om hur programmet arbetar.

5.2 Flexibilitet/Inflytande

TREAMM har redan i sitt grundutförande en viss flexibilitet vad gäller tillägg av minor samt svep och fartygsmodeller. Programmet tillåter användaren genom menyval möjlighet att addera eller modifiera fartyg och svep. Hur väl detta fungerar avdömt mot svenska parametrar, tex svensk materiel och specifika svenska geografiska förhållanden, samt vilka indata som krävs har inte prövats i denna utvärdering och bör således beaktas vid eventuellt fortsatt användande av programmet.

5.3 Dokumentationens kvalitet

Den till programmet bifogade användarmanualen är ambitiöst sammansatt med bilder från de olika menyerna som återfinns vid körning av TREAMM. För varje meny presenteras och beskrivs aktuella underrubriker och möjliga parameterinställningar. Detta utförs i manualen med skiftande kvalitet, alternativt med en relativt hög tilltro till användarens förkunskaper. En användare som är insatt i gällande minkrigstermer bör dock inte ha några större problem med att köra programmet med hjälp av manualen.

6. Alternativ programvara

6.1 TMSS

I Sverige används idag simuleringsmodellen TMSS, *the Total Mine Simulation System*, av bla FMV. För att kunna göra en rättvis jämförelse mellan TMSS och TREAMM har TMSS klassificerats enligt samma metod som ovan redovisats för klassificering av TREAMM. Med avseende på modellens uppbyggnad skiljer sig TMSS från TREAMM då TMSS är en analytisk, diskret och dynamisk modell. Programmets syfte och användningsområde är dock likartat med TREAMMs, vilket motiverar en jämförelse.

TMSS är utvecklat åt marinen i syfte att stötta studier i minlogik men har senare också använts som beslutsstöd. Programmets främsta ändamål är följaktligen att användas vid minkonstruktion och TMSS har omfattande beräkningsmodeller för olika typer av minor. Andra tillämpningsområden är situationer då användaren exempelvis söker besvara hur nära ett fartyg kan passera en mina samt på vilket djup risken bedöms tillräckligt liten för framfart. TMSS fokuserar på en stridsteknisk/materielteknisk nivå.

TMSS liknar TREAMM och de båda programmen använder samma magnetiska svep, målfartyg och minmodeller, men TMSS fokuserar endast på simuleringar mellan en mina och ett målfartyg. TMSS tar hänsyn till fler faktorer och kräver mer detaljerad indata än TREAMM, men har ändå en snabbare processhastighet då programmet fokuserar på duellsituationer. Programmet ger användaren stora möjligheter att själv modifiera indata och tillåter användning av egenskapade minmodeller och fartyg. I versionen som för närvarande ägs av FMV finns inte enkla applikationer för körning av svep efter fartyg, men svep kan möjligtvis simuleras genom att användaren skapar en fartygssignatur motsvarar en signatur för skepp med efterliggande svep.

TMSS liknar till användargränssnitt och uppbyggnad TREAMM men är skrivet i programspråket FORTRAN. TMSS kan jämfört med TREAMM presentera simulerade resultat på ett visuellt mer lättillgängligt sätt, med grafer för minans signaturuppfattning från ifrågavarande målfartyg. TMSS är till skillnad från TREAMM HLA-anpassat.

I rapporten *Funktionsmålsättning, PTTEM samt Säkerhetsanalys för minkrigsanalyscentral*¹⁶ rekommenderas TMSS till användning för planering, simulering och utvärdering av kommande minkrigsverksamhet.

6.2 HORSE & MCM Risk Plan

Holländska *TNO Physics and Electronics Laboratory* (TNO-FEL) arbetar bland annat med sensorsystem och simulatorer samt bedriver minkrigsinriktad forskning som till största del finansieras av det holländska försvarsdepartementet. Två projekt vid TNO-FEL har liknande inriktning som TREAMM och bör därför nämnas i samband med denna utvärdering, men har inte studerats närmare. Dessa är minmotmedelsprojektet *HORSE* (Hunt OR Sweep Evaluation) med inriktning mot arbetsuppgiftsoptimering och *MCM Risk Plan* som initierats då det inom NATO saknades fungerande planeringsprocedurer för minmotmedelsoperationer med begränsad tidsram.

¹⁶ Försvarsmakten (2000), 2. Minkrigsavdelningen 22110:395

7. Test av behovsuppfyllelsegrad

7.1 Behovsbeskrivning

Enligt *Funktionsmålsättning, PTTEM samt Säkerhetsanalys för minkrigsanalyscentral*¹⁷ skall en framtida minkrigsanalysfunktion ha följande huvuduppgifter:

1. Genom taktisk analys definiera minhotet i tid och rum
2. Utarbeta minhotsprognoser och förslag till taktikanpassning
3. Genom geografisk analys ge underlag för rätt taktiskt uppträdande och genom efteranalys utvärdera sjökrigsföretag
4. Genom minteknisk analys ge underlag för bästa minröjningsmetod och erforderliga motåtgärder samt inriktning av vår sjöminverksamhet

Analyscentralen skall bla också:

- Skapa bästa möjliga underlag för tekniska inställningar i våra sjöminor.

Generellt gäller för simuleringsprogram som skall användas inom försvarsmakten att samtliga ingående system skall kunna utbyta information med motsvarande system inom NATO och andra möjliga samverkanspartners, dvs programmen bör vara HLA-anpassade.

Vidare måste simuleringsprogram ha en god genomskinlighet, dvs de måste ge användaren förståelse för relationen mellan verkan och effekt i programmet. Användaren måste följaktligen kunna följa hur programmet räknar och hur förändringar av indata påverkar det producerade resultatet.

7.2 Behovsuppfyllelse

TREAMMs främsta bidrag är att programmet kan leverera statistiska underlag för minsimuleringar där ett scenario kräver simulering av ett svep mot många minor eller då många svep arbetar mot många minor. TREAMM används med fördel då man vill ha reda på hur många minor som kan beräknas finnas kvar i ett område efter avsökning samt då man vill bestämma förluster av svep och målfartyg. Manualförfattaren rekommenderar också att TREAMM används sekundärt som en avslutande test i syfte att validera resultat från andra, mer specifika, simuleringsprogram.

I andra fall, dvs duellsituationer och tekniska tester av minpåverkan mot olika typer av fartyg och svep är andra simulatorer, tex TMSS att föredra. Följande diskussion angående behovsuppfyllelse kommer att inkludera både TREAMM och TMSS då de båda programmen är närbesläktade och i många fall överlappar varandras användningsområden. För TREAMM gäller nedanstående behovsuppfyllelse endast för kontaktminor och vid magnetisk inverkan då programmet i nuvarande version begränsats till att endast behandla dessa typer av minor.

- Med avseende på en framtida minkrigsanalysfunktions huvuduppgifter bör TREAMM kunna användas vid utarbetning av minhotsprognoser och förslag till taktikanpassning.

¹⁷ Försvarsmakten (2000), 2. Minkrigsavdelningen 22110:395

- TREAMMs ursprungliga syfte är att ge underlag till efteranalys samt att utvärdera sjökrigsföretag och programmet bör alltså med fördel kunna användas i dessa sammanhang, samt för att fastställa rätt taktiskt uppträdande.
- Avseende minteknisk analys samt underlag för bästa minröjningsmetod och specifikation av erforderliga motåtgärder bör TMSS vara ett bättre alternativ än TREAMM då detta program ger större möjlighet att variera och testa parametrar med avseende på olika slags teknik.
- Vad gäller skapandet av förutsättningar för bästa val av minröjningsmetoder och program samt att ge underlag för erforderliga minmotmedelsåtgärder kan TREAMM besvara hur ett område bäst avsöks med olika typer av svep på en taktisk nivå, dvs hur ett fält bör svepas för att optimera resurser mot tidsåtgång och resultatkrav.
- Vid skapande av bästa möjliga underlag för tekniska inställningar i sjöminor bör TMSS användas.

Version 1.0 av TREAMM är inte HLA-anpassad, vilket innebär att möjligheten till informationsutbyte med motsvarande system inom NATO är begränsad. Eventuellt har senare versioner av programmet HLA-anpassats, vilket bör kontrolleras ytterligare innan eventuell mer omfattande användning initieras. TMSS samt simulatorer utvecklade av TNO-FEL är NATO-kompatibla.

Det är svårt för användaren att få förståelse för hur TREAMM behandlar indata. I manualen förklaras inte hur programmet räknar och användaren har svårt att få förståelse för hur specifika parametrar påverkar resultatet.

Följande tabell sammanfattar de diskuterade användningsområdena för TREAMM relativt TMSS: (”=” avser ”likvärdiga”, ”+” avser ”bättre”, ”-” avser ”sämre” och ”blankt” avser ”saknar förmåga”)

Uppgift	Program	TREAMM	TMSS
Utarbeta minhotsprognoser *)		=	=
Ge underlag till efteranalys *)		=	=
Taktiskt utvärdera sjökrigsföretag		+	-
Ge förslag till taktikanpassning vid svepoperationer		+	-
Resursoptimering i svepoperationer		+	
Teknisk analys av minor och svep			+
Möjlighet till informationsutbyte med NATO-system			+
Genom geografisk analys ge underlag för rätt taktiskt uppträdande			

*) I dessa fall kompletterar de båda programmen varandra då TREAMM fokuserar på en taktisk nivå medan TMSS fokuserar på en stridsteknisk/materielteknisk nivå.

8. Resultat

8.1 Användningsområden

TREAMMs främsta fördel är programmets förmåga att generera statistik vid körningar med ett eller flera svep/målfartyg mot flera minor. TREAMM bör i egenskap av denna förmåga kunna användas för att ge underlag till efteranalys vid utvärdering av minkrigsföretag, vid utarbetning av minhotsprognoser och förslag till taktikanpassning. TREAMM bör också kunna besvara hur ett minfält skall avsökas för att optimera resurser mot tidsåtgång och resultatkrav. Förutom dessa användningsområden bör TREAMM dessutom kunna användas i övningssyfte och i studier, tex som avdömningsunderlag i spel.

Samtliga av dessa föreslagna användningsområden kräver att de modellerade objekt TREAMM använder, samt hur dessa representeras i programmet, noggrannare undersöks. En förutsättning för att kunna ha glädje av TREAMM är att användaren kan anpassa/lägga till de minor, svep och fartygssignaturer som behövs för aktuell frågeställning. Eventuellt kan denna information hämtas från redan existerande filer för TMSS då de båda programmen använder samma min- och svepmodeller, men troligtvis går inte detta att genomföra helt friktionsfritt då programmen är programmerade i olika programspråk. Huruvida detta är möjligt samt vilka resurser som krävs för att göra sådana justeringar har denna utvärdering inte besvarat och frågan kräver följaktligen fortsatt arbete.

8.2 Begränsningar/lösningförslag

Att TREAMM avgränsats till att endast kunna hantera magnetiska minor och kontaktminor är givetvis en begränsning, men då denna typ av minor är vanligt förekommande kan programmet ändå fylla en funktion inom ovan angivna områden.

TREAMMs dåliga genomskinlighet gör att användaren inte får förståelse för hur programmet räknar. Ett alternativ till att skapa förståelse för hur indata påverkar utdata är att göra en känslighetsanalys där varje enskild parameter testas, varefter förändring av utdata kopplat till indata sammanställs i tabellform.

TREAMM ger som tidigare nämnts inte användaren möjlighet att simulera komplicerade geografiska bottenterrängar. Möjligtvis skulle detta problem kunna hanteras genom att användaren indelar sitt område i mindre bitar, som kan åskådliggöras med TREAMMs enkla modell, och kör simuleringar på en bit i taget.

8.3 Fortsatt arbete

För att ytterligare klargöra huruvida TREAMM är användbart eller inte bör det fastställas hur modellerna för minor, svep och fartyg är uppbyggda samt hur dessa representeras i programmet. Vid eventuellt fortsatt användande av programmet bör det undersökas hur anpassning av indata fungerar avdömt mot svenska parametrar, tex svensk materiel och specifika svenska geografiska förhållanden. Därefter är det lämpligt att undersöka programmets trovärdighet och verifiera att programmet fungerar korrekt, samt fastställa de kostnader som kan förknippas med användning av programmet. Vidare bör möjligheten att använda TREAMM och TMSS integrerat undersökas. Frånsett användning i studieverksamhet bör det också fastställas om senare versioner av TREAMM är HLA-kompatibla.

9. Referenser

Tryckt litteratur:

Försvarsdepartementet (2000), *Det nya försvaret*, Proposition 1999/2000:30

Försvarsmakten (2000), *Funktionsmålsättning, PTTEM samt Säkerhetsanalys för minkrigsanalyscentral*, 2. Minkrigsavdelningen 22110:395

Försvarsmakten (1996), *Lärobok i mineringstjänst*, M7744-328013, MTL

Försvarsmakten (1996), *Lärobok i minmotmedelstjänst*, M7744-328033, MTL

Försvarsmakten (1996), *Lärobok i minröjningstjänst*, M7744-328023, MTL

B. Jansson, et al (2002), *Snabbsnigelmetoden*, metodrapport under arbete september 2002, FOI, Försvarsanalys

A.M. LAW & W.D. KELTON, 2000, *Simulation modeling and analysis*, 3rd ed. Mc Graw & Hill

U. Looström et al (1999), *Hydroakustik och sonarteknik kompendium*, Försvarets materielverk (FMV)

S. Odar (2002), *IT som stöd för strategiska beslut*, Linköping Studies in Science and Technology, Thesis No. 916

SAMS/F (1996), *Användning av Modellering och Simulering för Flygvapenändamål*, studierapport nr 1.

J. Shepherd (1997), *TREAMM User's Document Version 1.0*, Naval Surface Warfare Centre

TNO-FEL (2002), *Mine Warfare – Research at TNO-FEL*, TNO Physics and Electronics Laboratory

Personer:

FM: Stefan Agn (4.minkriflj), Leif Åke Larsson (4.minkriflj), Jonas Wickström (HKV, KRI/SJÖ)

FOI: Eva Andersson, Göran Bergström, Gunnar Holm, Lars Höstbeck, Peter Krylstedt, Vahid Mojtahed

FMV: Lennart Hagbjer

Internet:

Gothia Science Park, Högskolan Skövde, "Projekt dAISy" (WWW). 24 maj 2002 (Information hämtad 5 augusti 2002) Tillgänglig på:

http://mechsys.ite.his.se/daisy/Metodhandbok/Metodhandbok_komplett.pdf.

Bilaga 1 – Statusrapport

Nedanstående utskrift från en testsimulering av TREAMM åskådliggör hur en statusrapport presenteras i programmet.

Överst presenteras hur många procent av minorna som hittades (Percent Clearance Achieved) och tiden som åtgick för att genomföra operationen (MCM Hours Requires).

Därefter anges minans ID med nummer och typ (Num och Type), känslighet (Sen), positionsdata (x-, y- och z-koordinat samt Roll, Pitch och Yaw). Vidare presenteras minans Ship count med ingångsvärde (Set) och utgångsvärde (Rec), samt tiden för denna (Last).

Slutligen visas om minan detonerat (y eller n för F) och om den i så fall orsakade skada (y eller n för D).

```
-----  
Mission Results for Iteration Number: 1  
  
Percent Clearance Achieved: 100.00  
MCM Hours Requires      :    4.00  
-----
```

Magnetic Mine Status for Iteration Number: 1

Mine		Positional Data							Ship Count		Results		
Num	Type	Sen	X	Y	Z	Roll	Pitch	Yaw	Set	Rec	Last	F	D
			(nmi)	(m)	(m)	(deg)	(deg)	(deg)			(hour)		
1	14	0.0	0.3	150.0	15.0	0.0	90.0	0.0	1	1	0.04	y	y

```
-----
```

PRESS RETURN TO CONTINUE