



Årsrapport 2012 för FOI:s forskning inom Avskanning av forskningsfronten

ANDERS CALLENÅS

12

Anders Callenås

Årsrapport 2012 för FOI:s
forskning inom Avskanning av
forskningsfronten

Titel	Årsrapport 2012 för FOI:s forskning inom Avskanning av forskningsfronten
Title	Annual Report 2012 on FOI's Research on NewTrends in Research
Rapportnr/Report no	FOI-R—3579--SE
Månad/Month	Mars/March
Utgivningsår/Year	2013
Antal sidor/Pages	34 p
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
Forskningsområde	12. Övrigt
FoT-område	Avskanning av forskningsfronten
Projektnr/Project no	E90010
Godkänd av/Approved by	Katarina Wilhelmsen
Ansvarig avdelning	Forskningsstöd

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk.
All form av kopiering, översättning eller bearbetning utan medgivande är förbjuden.

This work is protected under the Act on Copyright in Literary and Artistic Works (SFS 1960:729).
Any form of reproduction, translation or modification without permission is prohibited.

Sammanfattning

Årsrapporten redovisar syfte, inriktning, genomförda aktiviteter, framkomna resultat, kunskapsspridning, nytta för kunden samt eventuell fortsättning av projekten. Följande projekt redovisas:

Projekt	Budget 2012	Finansiering
Molekyldynamik	0,5 Mkr	Försvarmakten
Modellering av tvåfasflöde	0,4 Mkr	Försvarmakten
Contentbased Information Retrieval	0,5 Mkr	Försvarmakten
Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar för ledningssystem	0,8 Mkr	Försvarmakten
Avdömningsmodeller och metoder	0,6 Mkr	Försvarmakten
Tändsystem	0,5 Mkr	FOI
Soldatens IPE@2020	0,6 Mkr	FOI
Metoder för detektion av små sjömål	0,5 Mkr	FOI
LVC – Live –Virtual-Constructive	0,4 Mkr	FOI
Data Farming	0,3 Mkr	FOI
Hyperspektral analys av celler och vävnader exponerade för små partiklar	0,6 Mkr	FOI
Metoder för uppföljning och utvärdering av fredsfrämjande insatser	0,6 Mkr	FOI
Osäkerhetsmängder för förbättrad fusion av undervattensdata	0,4 Mkr	FOI
Cloaking	0,4 Mkr	FOI
Ny EO-avbildningsteknik	0,5 Mkr	FOI
Peridynamics	0,4 Mkr	FOI
Vektorsensorer	0,8 Mkr	FOI

Nyckelord:

Avskanning, forskningsfronten, strategiska projekt, strategisk förnyelse, fri forskning, omvärldsanalyser, skanningsprojekt

Summary

The report presents the projects of the research area; their issues and targets, activities, results and conclusions, dissemination of knowledge, usefulness and effects for the customer. The following projects are described:

- Molecule dynamics
- Modelling of two-phase streaming and its application
- Content based information retrieval (CBIR)
- Acquisition of developed command and control systems
- Decision models and methods
- Ignition systems for explosives
- Soldier's individual protective equipment
- Detection of small targets at sea
- Live-Virtual-Constructive (LVC)
- Data Farming
- Hyper spectral analyses of cells and tissue exposed to airborne particles
- Methods for follow-up and assessment of peacekeeping operations
- Finite-set statistics for improved fusion of under-water data
- Cloaking
- New EO-imaging technics
- Peridynamics
- Vector-sensors

Keywords:

Research cores, strategic project, exploratory research, disruptive technology, scanning projects, strategic renewal

Innehållsförteckning

1	Syfte och målsättning med Avskanning av forskningsfronten	8
2	Under 2012 genomförda projekt och skanning av områden	9
3	Projektredovisningar	10
3.1	Molekyldynamik.....	10
3.1.1	Syfte och inriktning av projektet.....	10
3.1.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat	10
3.1.3	Rapporter, Memo, och kunskapsöverföring	10
3.2	Modellering av tvåfasflöde och dess tillämpningar	11
3.2.1	Syfte och inriktning av projektet.....	11
3.2.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat	11
3.2.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring.....	11
3.3	Innehållsbaserad åtkomst av bilddata (CBIR)	12
3.3.1	Syfte och inriktning av projektet.....	12
3.3.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat	12
3.3.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring.....	12
3.4	Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar för ledningssystem	13
3.4.1	Syfte och inriktning av projektet.....	13
3.4.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat	13
3.4.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring.....	14
3.5	Avdömningsmodeller och metoder	14
3.5.1	Syfte och inriktning av projektet.....	14
3.5.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat	15
3.5.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring.....	15
3.6	Tändsystem.....	15
3.6.1	Syfte och inriktning av projektet.....	15
3.6.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat	16
3.6.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring.....	17
3.7	SoldatensIPE@2020.....	17
3.7.1	Syfte och inriktning av projektet.....	17
3.7.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat	17
3.7.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring.....	19
3.8	Metoder för detektering av små sjösmål.....	19
3.8.1	Syfte och inriktning av projektet.....	19
3.8.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat	20
3.8.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring.....	21
3.9	LVC: Live-Virtual-Constructive.....	22

3.9.1	Syfte och inriktning av projektet	22
3.9.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat.....	22
3.10	Data Farming	24
3.10.1	Syfte och inriktning av projektet	24
3.10.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat.....	24
3.10.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring	25
3.11	Hyperspektral analys av celler och vävnader exponerade för små partiklar.....	25
3.11.1	Bakgrund.....	25
3.11.2	Syfte och inriktning av projektet	26
3.11.3	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat.....	26
3.11.4	Rapporter, memo och kunskapsöverföring	27
3.12	Metoder för uppföljning och utvärdering av fredsfrämjande insatser.....	28
3.12.1	Syfte och inriktning av projektet	28
3.12.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat.....	28
3.12.3	Rapporter, memo och kunskapsöverföring	29
3.13	Osäkerhetsmängder för förbättrad fusion av undervattensdata	29
3.13.1	Bakgrund och problemställning	29
3.13.2	Syfte och inriktning av projektet	29
3.13.3	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat.....	29
3.13.4	Framtiden	30
3.13.5	Rapporter, memo och kunskapsöverföring	30
3.14	Cloaking	30
3.14.1	Bakgrund och problemställning	30
3.14.2	Syfte och inriktning av projektet	30
3.14.3	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat.....	31
3.14.4	Framtiden	31
3.14.5	Rapporter, memo och kunskapsöverföring	31
3.15	Ny EO-avbildningsteknik.....	31
3.15.1	Syfte och inriktning av projektet	31
3.15.2	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat.....	32
3.15.3	Framtiden	32
3.15.4	Rapporter, memo och kunskapsöverföring	32
3.16	Peridynamics.....	33
3.17	Vektorsensorer.....	33
3.17.1	Bakgrund och problemställning	33
3.17.2	Syfte och inriktning av projektet	33
3.17.3	Genomförd verksamhet och uppnådda resultat.....	34
3.17.4	Framtiden	34

1 Syfte och målsättning med Avskanning av forskningsfronten

FOI har under 2012 - inom ramen för såväl samlingsbeställningen som FOI egenfinansierad verksamhet bedrivit så kallad avskanning av forskningsfronten. FOI har där stor frihet i att välja projekt. Satsningarna inom avskanning av forskningsfronten syftar långsiktigt till att bygga upp nya kompetensgrupper som kan finna nya uppdragsgivare, stärka FOI:s externa nätverk och inte minst åstadkomma en förnyelse och dynamik i försvarsforskningen.

FOI har valt att främst använda medlen för att identifiera forskningsintressanta områden samt initiera satsningar av skannande karaktär. Detta som ett sätt att säkerställa att viktiga utvecklingstendenser inom teknik och vetenskap identifieras och värderas. Projekten kan vara av olika typ:

- Projekt kan genomföra omvärldsanalyser inom något specifikt område i syfte att identifiera nya viktiga försvarstillämpningar. Ett sådant skannande projekt kan sedan följas av ett mer avgränsat strategiskt projekt i syfte att bygga upp kunskap inom ett särskilt intressant delområde.
- Projekt kan också vara inriktade på att direkt etablera en mindre forskargrupp med goda nätverk till omgivningen och inom ett avgränsat område av hög relevans för försvaret.
- Projekt kan vara inriktade på att värdera försvarsspecifik teknik eller metoder men även att generellt öka kunskapen om civil teknik och dess möjliga användbarhet för försvarstillämpningar.

När projekten har förts fram till en nivå där inledande risker och nytta i tillämpningar kan överblickas, är ambitionen att verksamheten förs över till den områdesinriktade FoT-verksamheten alternativt fortsätter inom ramen för andra program.

För 2012 var finansieringen totalt 2,8 Mkr från Försvarsmakten genom reduktion av andra FoT-områden samt 6,0 Mkr internt från FOI:s kompetensutvecklingspengar.

2 Under 2012 genomförda projekt och skanning av områden

Av FoT finansierade projekt

<i>Projektnamn</i>	<i>Budget 2012</i>	<i>Projektledare</i>
Molekyldynamik	0,5 Mkr	Magnus Bergh
Modellering av tvåfasflöde och dess tillämpningar	0,4 Mkr	Magnus Bergh
Contentbased information retrieval	0,5 Mkr	Pontus Svenson
Utmaningar och ansatser för anskaffning och färdigutvecklade lösningar för ledningssystem	0,8 Mkr	Niklas Hallberg
Avdömningsmodeller och metoder	0,6 Mkr	Peter Rindstål

Av FOI egenfinansierade projekt

Tändsystem	0,5 Mkr	Martin Johansson
Soldatens IPE@2020	0,6 Mkr	Steven Savage
Metoder för detektion av små sjömål	0,5 Mkr	Björn Larsson
LVC: Live –Virtual-Constructive	0,4 Mkr	Jonathan Borgvall
Data Farming	0,3 Mkr	Johan Schubert
Hyperspektral analys av celler och vävnader exponerade för små partiklar	0,6 Mkr	Susanne Wiklund Lindström
Metoder för uppföljning och utvärdering av fredsfrämjande insatser	0,6 Mkr	Jan Frelin
Osäkerhetsmängder för förbättrad fusion av undervattensdata	0,4 Mkr	Pontus Svenson
Cloaking	0,4 Mkr	Lars Kroon
Ny EO-avbildningsteknik	0,5 Mkr	David Bergström
Peridynamics	0,4 Mkr	Anders Odell
Vektorsensorer	0,8 Mkr	Peter Sigray

3 Projektredovisningar

3.1 Molekyldynamik

Projektledare: Magnus Bergh

Budget 2012: 0,5 Mkr

Finansiering: Försvarsmakten

Startår: 2010

3.1.1 Syfte och inriktning av projektet

Molekyldynamik används för att studera komplicerade fysikaliska förlopp inom fysik, kemi och biologi, både vid universitet, nationella lab samt inom industrin. Konferenser och vetenskapliga tidskrifter kopplade till försvarsforskning vittnar om att metoden idag är ett viktigt komplement till t.ex. traditionella kontinuummekaniska beräkningsmetoder och att det pågår ett omfattande arbete inom området för att utveckla numeriska metoder och kraftfält med hög noggrannhet.

Projektets övergripande målsättning är att bygga upp en plattform för beräkningsmetoden Molekyldynamik inom FOI. En sådan plattform, bestående av både grundkompetens inom området och praktisk användarkunskap om simuleringsverktyget, skulle möjliggöra användandet av Molekyldynamik samt reducera arbetstiden/kostanden genom att tillhandahålla kunskap, relevanta beräkningsexempel och referensmaterial till intresserade projekt på myndigheten.

3.1.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Vi har under projektets första år identifierat fyra potentiella forskningsområden som har utvärderats genom litteraturstudie samt genom att sätta upp simuleringar som beskriver system relevanta för FOI. Under 2012 har beräkningsmetoden integrerats i andra projekt vid FOI. Nedan följer en kortfattad beskrivning av årets verksamhet.

Beräkningsmetoden Molekyldynamik har fasats in i FoT-projektet Energetiska material och processer. Där har kinetik-studier påbörjats på de energetiska materialen FOX-7 och CL-20. Vidare har en djupare studie genomförts på energetiska materials inerta egenskaper. Vi testar här en generell typ av kraftfält (*General Amber Force Field*) med avseende på egenskaper så som densitet, kompressibilitet och värmeutvidgning. Studien visar att modellen kan vara användbar dels för att förstå kvalitativa fysikaliska samband, dels som ett stöd vid forskning och utveckling av nya energetiska material. Denna studie avser vi publicera i vetenskaplig tidskrift under 2013. Simulering av kolväteförbränning i närvaro av ozon har också utförts inom området plasmastyrd förbränning.

3.1.3 Rapporter, Memo, och kunskapsöverföring.

En fullständig rapportering av dessa resultat finns i rapporten "Molekyldynamik vid FOI" (FOI-D—3584—SE).

3.2 Modellering av tvåfasflöde och dess tillämpningar

Projektledare: Magnus Bergh

Budget 2012: 0,4 Mkr

Finansiering: Försvarsmakten

Startår: 2011

3.2.1 Syfte och inriktning av projektet

I många fysikaliska processer av försvarsrelevans är tvåfasflöde en viktig komponent. Med tvåfasflöde avses två olika faser med olika hastighet, tryck, temperatur och sammansättning, som samverkar med varandra och utbyter rörelsemängd, energi och massa. Exempel på tvåfassetter av intresse för försvarsmakten är

- Krutförbränning där krutgaserna strömmar förbi krutkornen,
- Efterförbränning av aluminiumpartiklar i reaktionsprodukterna från ett aluminiumberikat sprängämne,
- Acceleration och uppbromsning av inerta partiklar i detonationsprodukterna från ett sprängämne,
- Fuel Air Explosives.

Syftet med projektet är att inventera och värdera befintliga modeller för tvåfasflöde och att implementera någon eller några av de mest lämpade av dessa i de numeriska beräkningsverktyg som används vid avdelningen för värdering av vapenverkan. Ett sådant verktyg kan användas för att noggrant studera en mängd förlopp som tidigare antingen varit omöjliga att studera numeriskt eller krävt kraftiga förenklingar. Exempel på tillämpningar är krutförbränning, avsiktlig och ofrivillig initiering av ammunition, verkan av termobariska stridsdelar, prestanda hos undervattenssprängämnen, värdering av DIME (Dense Inert Metal Explosive), splittergenerering, verkan från nergrävda minor mm.

3.2.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Målsättningen för projektets första år var att sammanställa en allmän och gemensam beskrivning av tvåfasmodeller och att därefter specialiseras dessa till hur de kan reduceras för specifika tillämpningar. De tillämpningar som valts är DDT (deflagration - till detonationsövergång) och krutförbränning resp. DIME ("Dense Inert Metal Explosives", metallberikade sprängämnen) och efterförbränning av aluminiserade sprängämnen. Detta har dokumenterats i en teknisk FOI-rapport där även implementeringsfrågorna diskuteras.

Under 2012 har de första simuleringarna med metallpartiklar och spränggaser utförts i fluiddynamikkoden OpenFoam. Vidare har området *växelverkan mellan partiklar och stötvåg i luft* studerats och utgör ett nytt kapitel i 2012 års rapport

3.2.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

- FOI-rapport: E. Fedina, R. Wedberg, M. Bergh: Modellering av tvåfasflöden för detoniktillämpningar – version 2, FOI-D--3585—SE.

3.3 Innehållsbaserad åtkomst av bilddata (CBIR)

Projektledare: Pontus Svenson

Budget 2012: 0,5 Mkr

Finansiering: Försvarmakten

Startår: 2011

3.3.1 Syfte och inriktning av projektet

Försvarmakten har idag tillgång till ofantliga mängder bild- och filmmaterial men saknar möjlighet att söka strukturerat i denna information. T ex lagrar varje utlandsmission stora mängder bilder och filmer, ofta tagna med egna kameror, på externa hårddiskar. Idag återanvänds denna information inte, utan försvinner då missioner roteras. Genom olika internationella informationsutbytessystem får man också stora mängder rapporter om t ex IED-er som ofta innehåller bilder. Genom att tillämpa CBIR kan det bli möjligt att hitta relevant information och dessutom att automatiskt föra över den mest intressanta informationen till t ex IS UNDSÅK.

Projektmål är att öka kompetensen inom CBIR samt göra en beskrivning av forskningsfronten. Effektmål är att Försvarmakten ska kunna utvärdera den potentiella nyttan med CBIR. Projektmål 2012 var att undersöka hur CBIR-funktionalitet skulle kunna implementeras i SWEDEC:s system EOD IS.

3.3.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Projektet har skrivit en introducerande rapport till ämnet Content-based image retrieval (CBIR, Innehållsbaserad åtkomst av bilddata) i syfte att påbörja en utvärdering av hur/om resultat från detta forskningsområde kan användas för att förbättra hanteringen av bild- och videomaterial inom Försvarmakten. Verksamheten har bidragit till att skapa grundläggande kompetens inom CBIR på FOI.

Projektet har genomfört en skanning av forskningsfronten inom området och skrivit en rapport som sammanfattar resultaten. Slutsatsen av arbetet är att det finns stora potentiella fördelar med införande av CBIR-system i Försvarmakten, men att detta kräver noggrant samarbete mellan domänexperter och forskare för att avgöra var det är tekniskt möjligt att uppnå dessa fördelar. Några av de tillämpningsområden som identifierats för CBIR är hantering av C-IED-information, videoövervakning och bildanalys efter flygspaning.

Under 2012 fokuserade projektet på att ta fram en enkel demonstrator av hur CBIR-funktionalitet skulle kunna implementeras i EOD IS. Projektet har också påbörjat en undersökning av några olika klassificeringsalgoritmer för att ta reda på om flygspaningsfoton kan märkas semantiskt med tillräcklig noggrannhet för att vara sökbara i ett CBIR-system.

Projektet fortsätter under 2013 och kommer få fokusera på att ta fram en metod för hur olika klassificeringsmoduler ska kombineras för att snabbt få fram den specifika CBIR-funktionalitet som behövs för en insats. Projektet kommer också att redovisa resultaten från 2012 skriftligt.

3.3.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

Projektet har producerat en rapport:

- Jörgen Ahlberg, Fredrik Johansson, Ronnie Johansson, Magnus Jändel, Anna Linderhed, Pontus Svenson, Gustav Tolt, Content-based image retrieval: An introduction to literature and applications, FOI-R--3395—SE.

Projektet har tagit fram material som skulle kunna ge upphov till 1-2 konferensbidrag och kommer i mån av resurser att skriva sådana under 2013.

3.4 Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar för ledningssystem

Projektledare: Niklas Hallberg

Budget 2012: 0,8 Mkr

Finansiering: Försvarmakten

Startår: 2011

3.4.1 Syfte och inriktning av projektet

Syftet med projektet vara att identifiera Försvarmaktens och FMV:s behov av stöd vid anskaffning av färdiga lösningar, att identifiera koncept för att hantera dessa behov, samt att beskriva vilken vidare forskning i området som behövs. I detta ingår att skanna av forskningsfronten gällande problematik och möjligheter att anskaffa och nyttja färdigutvecklade lösningar vid utveckling av ledningssystem. Fokus för projektet ligger på utmaningar och ansatser för att hantera:

- Verksamhetsanpassningar,
- genomförandet av behovsanalys och kravhantering,
- användarfrågor,
- förvaltning, vidareutveckling och livscykelfrågor,
- säkerhetsfrågor.

Visionen är att den kunskap som erhålls under projektet skall nyttjas för att stödja Försvarmakten och FMV att utforma och utveckla *sina* metoder och anskaffningsprocesser av färdigutvecklade lösningar vid utveckling av ledningssystem. Detta kan ske både i form av FoT-uppdrag och direkta beställningar.

3.4.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Projektet genomförs baserat på fyra delstudier: (1) Intervjustudie 1, (2) Litteraturstudie, (3) Intervjustudie 2 och (4) Litteraturöversikt.

Intervjustudie 1

Syftet med intervjustudie 1 var att erhålla en förståelse för hur problembilden avseende anskaffning av färdigutvecklade lösningar upplevs inom Försvarmakten och FMV. Fyra intervjuer genomfördes med representanter för Försvarmakten och FMV. En djupare behovsanalys genomfördes av intervjudata för att identifiera vilket behov av stöd Försvarmakten och FMV behöver för att öka sin förmåga att nyttja färdigutvecklade lösningar.

Resultatet presenteras under områdena (1) förändring av verksamheten, (2) kravarbete, (3) användarmedverkan vid anskaffning, (4) livscykelfrågor, (5) säkerhetsaspekter och (6) ett avslutande stycke som sammanfattar de för- och nackdelar som respondenterna identifierat vid anskaffning och användande av färdigutvecklade lösningar.

Litteraturstudie

Syftet med litteraturstudien vara att identifiera forskningsfronten avseende de forskningsfrågor som definierats till projektet. Genomförandet baserades på metoden systematisk litteraturgenomgång (eng. Systematic Literature Review) med målet att ge en

väl underbyggd och kontrollerbar genomgång av tillgängligt vetenskapligt material. Resultatet av studien avseende vetenskaplig publicerad litteratur redovisas i följande kategorier: (1) Påverkan på utvecklingsprocessen, (2) Att välja komponent eller system, (3) Interoperabilitet och integration, (4) Informationssäkerhet, (5) Riskhantering, (6) Förvaltning och (7) Krav vid offentliga upphandlingar.

Intervjustudie 2

Syftet med Intervjustudie 2 var att jämföra den bild som gavs av Försvarmakten och FMV med andra myndigheters bild. Två intervjuer genomfördes med representanter för Migrationsverket respektive Landstinget i Östergötland. Respondenten från Migrationsverket arbetade på strategisk nivå med IT-system. Från Landstinget i Östergötland intervjuades två respondenter vid samma tillfälle, varav den ena respondenten besatt mångårig erfarenhet av egenutveckling av ett kommunikations- och journalsystem, samt upphandling av tjänst. Resultatet från intervjuerna presenterades enligt den föregående intervjustudiens framarbetade teman.

Litteraturoversikt

Syftet med litteraturoversikten som genomfördes var att jämföra den bild som gavs av Försvarmakten och FMV med andra internationella erfarenheter. Detta genomfördes genom att identifiera publikationer om färdigutvecklade lösningar publicerade av Defence Material Organisation (Australien), Defence Research and Development Canada (Kanada), samt Research and Technology Organization (Nato). Sökningen efter publikationer genomfördes på vederbörande organisations webbsida.

3.4.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

- FOI MEMO 3693: Statusrapport: Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar för ledningssystem.
- FOI-R--3496--SE: Haraldsson, J., Lewau, N., Nilsson, S., Granlund, H., & Hallberg, N. (2012) Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar.
- FOI MEMO 4253: Redovisning av seminarium Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar för ledningssystem.
- Seminarium: Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar för ledningssystem

3.5 Avvägningsmodeller och metoder

Projektledare: Peter Rindstål

Budget 2012: 0,6 Mkr

Finansiering: Försvarmakten

Startår: 2011

3.5.1 Syfte och inriktning av projektet

Projektet har haft till uppgift att identifiera det nationella behovet av avvägningsmodeller och om möjligt inom nordisk ram etablera samverkan för att bidra till att på sikt täcka dessa behov, bl.a. genom utbyte av befintliga modeller eller där så bedöms kostnadseffektivt, en gemensam utveckling.

Vidare syftar projektet till att med framförhållning bidra till att täcka Försvarmaktens behov av avvägningsmodeller och metoder för studier och planering.

Projektet har även haft som ambition att, under de spel som Försvarmakten genomfört, prova befintligt underlag för att genomföra behovsinventeringen. Detta har även bidragit till att bygga upp erfarenhet vad avser metodik för avdömningar och hur avdömningsarbete bör organiseras i spelverksamheten.

3.5.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Verksamheten har i år (2012) främst varit inriktad mot att samla ihop erfarenheter från de spel som genomfördes sent 2011 och från de spel som har genomförts under 2012. Tidigt under året genomfördes ett antal gruppdiskussioner med deltagarna ur avdömningsgruppen från spelen hösten 2011.

I dessa diskussioner identifierades olika problemområden och förslag på lösningar togs fram.

De områden som identifierades var:

Organisation av avdömningsgruppen

Förberedelser av avdömningsarbete

Genomförande av avdömningar under spel

Verktyg

Metoder

Modeller

Data

Under våren 2012 genomförde LEDS ett logistikspel som kompletterade det operativa spelet från v148. Ett av momenten för spelgrupperna i logistikspelet var att i sina analysmallar lämna bedömningar av de avdömningar som gjordes under v148. Det ingick också att föreslå förbättringar.

Projektet har under hösten även varit involverat i avdömningsgruppen i övning Kompass 12. Tanken med denna medverkan var främst att få möjlighet att testa framtaget underlag, men även för att fortsätta utveckla metoder för att genomföra avdömningar samt att inventera behov av underlag.

3.5.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

FOI Memo 4223, Avdömningsmodeller och metoder. Peter Rindstål

3.6 Tändsystem

Projektledare: Martin Johansson

Budget 2012: 0,5 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2011

3.6.1 Syfte och inriktning av projektet

FOI har under ett flertal år förlorat mycket av den kunskap som myndigheten har haft inom området tändare. Det har berott delvis på att personal har gått i pension eller bytt

arbetsuppgifter. Vi kommer dessutom inte att bli fler inom området varför kunskapen måste vara tillgänglig på ett annat sätt än tidigare genom en effektiv databas. Tändare utgör dock en central del av ett vapensystem oavsett om systemet är en granat, missil eller bomb. Det är därför av stor vikt att kunskapen om tändarens beståndsdelar, funktion och design bevaras och utvecklas för att FOI även i framtiden skall kunna designa tändare och verifiera tändarsystem då Försvarmakten köper in nya vapensystem.

Då vår omvärld förändras i en ny riktning med en ökad terrorism så har gruppen som arbetar med tändsystem utökat projektet med att dessutom dokumentera hemmagjorda tändsystem, vilket är en avvikelse från projektets ursprungliga plan.

Vad är det då tänkt att detta projekt skall ge?

Under projektets livstid bygga upp en kunskapsbank som är sökbar för tändsystem och dess tillämpningar, design, beståndsdelar och funktion.

Genom att titta bakåt på hur tändsystemen har utvecklats över en tid kunna ge en bild av hur framtidens tändsystem kommer att vara utformade.

Alternativa framtida tändämnen som skall kunna ersätta blyazid.

Sätta upp en plan över hur tändsystem skall analyseras då de plockas isär så att vi får en fullständig dokumentation över de system som analyseras.

Dokumentera hemmagjorda tändsystem så att man kan få en bild över hur de är utformade och genom det bedöma dess funktion och förväntade säkerhet.

Dokumentera deflagererande tändsystem för missilsystem. Denna del tillhör dock inte detta projekt utan görs i samarbete med ett annat projekt

Hur skiljer sig de olika tändsystemen åt från granater, bomber och missiler

3.6.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Under 2012 har det genomförts 10st seminarier där projektmedlemmarna presenterat sina resultat för oss andra och vi andra har kritiserat dem om givit råd hur de skall fortsätta sin inhämtning och bearbetning av resultaten.

Informationsinhämtande

Även under 2013 kommer vi att fortsätta med informationsinhämtandet för att databasen skall kunna bli så omfattande som möjligt.

Under 2013

Under året är det tänkt att vi skall genomföra några praktiska moment inom projektet för att utveckla kunskapen vidare.

Databasen planeras bli klar. Ett problem är hur hemliga data skall vara lagrad och hur den skall vara tillgänglig.

Vi skall köpa in vissa tändsystem för provning via FMV om det är möjligt

Tillverka ett "grönt" tändämnen

Sätta ihop en tändkedja

Arbetsmetodik för att plocka isär ett befintligt system

SADT enhet – Testa billig tillgänglig elektronik

3.6.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

3.7 SoldatensIPE@2020

Projektledare: Steven Savage

Budget 2012:0,6 Mkr

Finansiering FOI

Startår: 2011

3.7.1 Syfte och inriktning av projektet

Sedan kalla krigets slut har det skett en omfattande ominriktning i militära doktriner. Soldatens uppgifter och arbetssätt har mångfaldigats och soldaten har gått ifrån att vara en tämligen enkelt utrustad fotsoldat till att bli en vapenplattform med mycket stor förmåga till informationsinhämtning, kommunikation och verkan tack vara en mycket snabb teknisk utveckling. Utvecklingen av olika delsystem (tex. kroppsskydd, CBRN-skydd, elektroniska hjälpmedel, signaturanpassning, energiförsörjning, etc.) har dock skett oberoende av varandra, och lett till en fysiskt belastning för soldaten som kraftigt minskar dennes rörlighet och uthållighet. Samtidigt sker en snabb utveckling inom flera materialtekniska områden (tex. polymerer, halvledare, energetiska material, funktionella textilier, keramer och kompositer) som har stor potential för integration av olika funktioner i ett och samma delsystem.

Projektet siktar på att skapa en helhetsbild över soldatens personliga skyddsutrustning (eng. individual protective equipment, IPE), kravspecifikationer och förutsättningar till en kraftig viktsminskning utgående från teknik som idag finns i de lägre TRL-nivåerna.

Genom en skanning (informationsinhämtning och analys) skapas en överblick av de många och ibland motsägelsefulla krav som måste uppfyllas för att soldatens individuella utrustning ska kunna utvecklas som ett system och inte en samling delsystem. Detta görs utifrån ett förmågeperspektiv.

Även utländsk kunskap tas till vara. Parallellt görs en skanning av forskningsfronten inom relevanta materialtekniska områden, för att identifiera nya material som kan bidra till en kraftig viktsminskning (målet är 50 % till år 2020) av soldatens personliga utrustning, med bibehållen eller ökad förmåga. Soldatens rörlighet, skydd och uthållighet prioriteras. Miljön i insatsområden samt soldatens uppgifter beaktas.

Förutsättningar skapas för kraftiga förbättringar av soldatens överlevnads- och insatsförmågor. De materialtekniska möjligheter som idag befinner sig i låga TRL nivåer tas till vara. Tillgång till oberoende kompetens för värdering av olika alternativ möjliggör kravställning och inköp av ny materiel till lägre kostnader.

Projektet kommer inte att studera vapenteknik (ammunition, skjutvapen, ickedödliga vapen, etc.) eller elektronisk utrustning där det senare inte kan integreras med övriga funktioner. Till exempel inkluderas sensorer och antenner integrerade i skyddskläder, men separata sensorer för informationsinhämtning exkluderas.

3.7.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Projektet startades under 2011 och bemannas med forskare stationerad i Grindsjön, Kista, Umeå och Linköping. Skannande och informationsinhämtandet har fortsatt inom fem integrerad arbetspaket:

- Ballistiskt skydd
- Energiförsörjning

- Multifunktionella textilier
- Värmehantering
- Scenarios

Under 2012 anordnades ett projektinternat hos avdelningen för CBRN skydd (Umeå), som samordnades med studiebesök till avdelningens FoU verksamhet.

Ett studiebesök gjordes till KTH institutionen för fysiologiska studier där olika delar av verksamheten som berör värmebelastning på soldaten studerades.

Ett studiebesök till FFI, Norge gjordes där det presenterades och diskuterades resp. organisationens verksamhet som berör soldatsystemet. Det planerades för studiebesök av FFI forskare till FOI under 2013, troligtvis med tyngdpunkten på ballistiskt skydd och möjligheter att sänka dess vikt.

Projektet har deltagit i flera konferenser och symposier/workshops inklusive European Survivability Workshop (Halmstad), FMV Sensorsymposium och Advances in Protective Clothing, Qinetiq, UK. Projektet bidrog med presentationer till alla konferenser. Projektet deltog även i FMV SAT dagen och uppvisning vid MSS Kvarn.

Projektgruppens förståelse för soldatens uppgift, arbetsmiljö och materiel har ökats genom studien om scenarior.

Vi har idag en bättre förståelse för de senaste trenderna inom ballistiskt skydd dock kanske inte fullt så bra förståelse för befintlig materiel, som kan komma att finnas i bruk även i framtiden.

Vi har sammanställt utvecklingstrenderna inom energiförsörjningsområdet men vet att det idag saknas bra integration mellan energiförsörjning och soldatens övriga materiel (ballistiskt skydd och CBRN skydd). Inverkan av energiförsörjningstekniken på soldatens signatur är okänt, även för de prototypsystem som börjar utvecklas.

Värmebelastningen på soldaten har mycket stor betydelse för hur väl hen kommer att klara uppdraget, dock saknas det tekniska lösningar (exempelvis ventilerade västar) som är integrerade med övrig utrustning. Energiförsörjning av västarna är ett olöst problem.

Multifunktionella textilier erbjuder stora möjligheter att bidra till en helhetslösning, särskilt avseende monitorering av soldatens läge, hälsotillstånd och eventuellt signatur.

Genom olika studiebesök har projektets medlemmar breddat sin kunskap inom flera nya områden samt skapat nya kontakter inom och utanför försvarsmyndigheterna

Det föreslås att en prototyp till energiförsörjningssystem införskaffas, helst genom inköp men att låna ett system eller bygga ett eget är tänkbara alternativa lösningar. Därefter bör systemets inverkan på soldatens övriga materiel studeras utifrån:

- Ballistiskt skydd – vad händer om systemet skadas?
- CBRN skydd – vad händer avseende möjligheter att skydda sig eller sanera sig?
- Systemets fysiologiska effekter – batterier och övriga delar blir varma i bruk, påverka detta soldaten och i så fall hur och i vilken utsträckning?
- Kan multifunktionella textilier bidra till en helhetslösning och i så fall hur?

Soldatens signatur kan påverkas genom t.ex. värmeutstrålning och akustik.

Projektet kommer att avslutas under 2013.

3.7.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

- Reserapport: FOI-S-3990--SE Studiebesök till MIT, USA. Besöket avhandlade materialteknik och energiteknik för soldaten.
- Konferensbidrag (poster och presentation) FOI-R-3472--SE. The burden of protective clothing.
- Reserapport från studiebesök till FFI. FOI dnr. 2012-1380
- Presentation på ESW Halmstad, 12-14 juni 2012.
- FOI Memo 4031 – Scenarios for soldiers individual protective equipment
- Presentation FMV Sensorsymposium 12-13 sept. 2012

3.8 Metoder för detektering av små sjömål

Projektledare: Björn Larsson

Budget 2012: 0,5 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2011

3.8.1 Syfte och inriktning av projektet

Projektet är en fortsättning på det arbete som startades upp under 2011.

Upptäckt av små objekt på en upprörd vattenyta är ett genuint problem. Vid hög sjö med regn och i mörker är problemet som störst. Om man dessutom önskar veta typ, eller identitet på de upptäckta målen ökas svårighetsgraden ytterligare.

Havsövervakning i syfte att skapa en korrekt och sammanhängande sjölägesbild har på senare år fått allt ökad betydelse och är en starkt prioriterat uppgift, både nationellt och internationellt. Sverige är genom Försvarmakten vid olika tidpunkter engagerat i stora insatser med fartyg och personal för att skydda den internationella sjöfarten även långt bortom det svenska närområdet. Klimatförändringarna skapar också nya förutsättningar för sjöfart i Arktiska farvatten och alla former av sjöoperationer i dessa isinfekterade områden ställer speciella krav på fartygens spaningssystem. Vid sjöräddningsinsatser ställs också stora krav på de system som söker efter nödställda i flytvästar och i räddningsfarkoster av olika slag.

Projektets målsättning har varit att systematiskt tillgodogöra sig och bearbeta forskningsfronten inom området, speciellt vad avser systemlösningar och metoder som kombinerar olika sensorteknologier för upptäckt och identifikation av små ("svåra") mål till sjöss. Svåra mål kan vara av liten fysisk storlek, vara smygutformade eller på annat sätt uppvisa låg målsignatur. Målsättningen har också varit att lägga en stabil grund för fortsatt arbete samt inrikta och stödja FoT verksamhet inom området.

Arbetet i projektet har genomförts i ett antal steg med följande målsättningar:

- Fördjupa förståelsen för området genom att följa upp forskningsfronten (genom litteraturstudier, konferensdeltagande, m.m.).
- Genomföra analys av ett antal typsituationer med avsikten att formulera ett antal kriterier som ett operativt system bör uppfylla
- Värdera insamlat material mot de uppställda kriterierna för att bedöma relevansen hos de möjliga lösningar som identifierats. Speciellt studeras hur möjliga lösningar kan fungera i de typsituationer som formulerats.

- Testa relevanta lösningar genom systemanalyser och validering mot verkliga data (insamlade inom EU-projektet SeaBILLA och andra projekt) med målet att rekommendera metoder och peka på vidare utvecklingsbehov.
- Formulera rekommendationer och föreslå relevanta systemlösningar.

Projektets verksamhet har skapat en välgrundad uppfattning om var forskningsfronten ligger inom området ”samordnade sensorsystem för marin övervakning”. De förvärvade kunskaperna utgör en stabil grund för inriktning och stöd av framtida arbete inom området och Sverige som nation kan enklare tillgodogöra sig arbeten som utförts i andra delar av världen.

Projektet har påvisat behovet av att Sverige genom egen FoU fortsätter att bearbeta området så att nya metoder och system kan utvecklas för att säkerställa behoven hos Försvarsmakten och andra aktörer av moderna och prisvärda system för effektiv sjöövervakning.

3.8.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Inriktningen under 2012 har varit att slutföra det arbete som inleddes året innan. Hela projektet (under de två åren) har som grund och stöd i analysen baserats på ett antal tillämpningar och därifrån utformade scenarion.

Exempel på tillämpningar innefattar

- Upptäckt av små båtar som närmar sig kusten
- Pirathot mot handelssjöfart
- Skydd mot terrorism
- Skydd av borrhullar
- Illegal immigration
- Smuggling
- Små militära hot (periskop, dykare mm)

Med ovanstående tillämpningar som grund har följande scenarior analyserats:

- Skydd av fartyg
- Sjöövervakning från land mot smugglingsföretag
- Sjöräddningsinsatser
- Övervakning i samband med amfibieoperationer
- Upptäckt av små isberg vid arktisk sjöfart

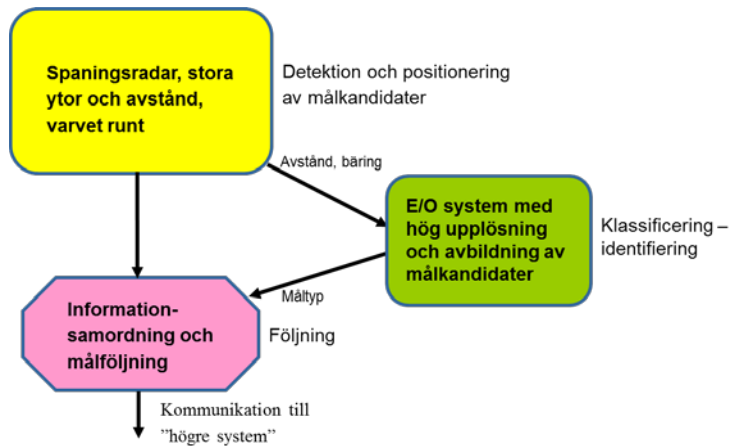
I samarbete med FoT-projektet ”Upptäckt av små sjömål” som startades under året och EU FP7 projektet ”SeaBILLA” har relevanta sensorteknologier analyserats för att finna en lämplig kombination av sensorer som kompletterar varandras egenskaper för att uppnå förmåga till såväl detektion och identifikation av små (”svåra”) sjömål över en stor yta.

Förutom själva sensorteknologin har kombinationen av olika sensorer i ett sammansatt system studerats konceptmässigt, i litteraturen och på systemnivå. Under året genomfördes också fältförsök (i samarbete med ovan nämnda projekt) med samtidiga mätningar med radar och GV-laser (avståndsgrindad avbildning).

Baserat på erfarenheter, litteraturstudier och insamlade mätdata har detektion av små sjömål med en kombination av olika sensorteknologier såsom IR-kameror, radar och lasersensorer analyserats.

Slutsatserna kan kort sammanfattas med att vi förordar ett kombinerat multisensorsystem med radar och EO sensorer sammanfogade i ett system av ”löst kopplade” delsystem. Radar är den dominerande sensorn för detektion (i alla väder och belysningar, varvet runt och ut till alla intressanta avstånd) och baserat på gjorda detektioner invisas en eller flera EO-sensorer för målanalys (identifikation eller för falsklarmreduktion). EO-sensorerna kan vara IR- eller GV-laser baserade system.

Ett samordnat system-av-system för spaning mot små sjömål skulle kunna utformas som i figuren nedan:



3.8.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

Genom det nära samarbetet med FoT-projektet ”Upptäckt av små sjömål” och EU FP7-projektet ”SeaBILLA” har resultat från alla tre projekten redovisats vid många aktiviteter både nationellt och internationellt. Det är av naturliga skäl omöjligt att strikt peka ut vilka resultat som härur från respektive projekt. Exempel på informations-spridning från alla tre projekten under 2012 är

- Deltagande i Marinstridsdagarna i Karlskrona 25–26/1
- Poster vid RVK (Radiovetenskaplig Konferens), Januari
- Föredragning för SAMLAS-gruppen + SSS, Karlskrona 2012-03
- Föredrag vid GFF (Global Future Forum) i Rom, Italien 20-21/9
- Deltagande BMSP (Baltic Marine Science Park) invigningsmöte, Malmö 2/10
- Föredrag på International Radar Conference, Glasgow UK, Oktober

Projektets ursprungligen planerade två milstolpar ”Värdering” och ”Slutrapport” omförhandlades under året till en intern FOI D-rapport. Under arbetet bedömdes de framkomna resultaten så relevanta att de borde distribueras till en vidare krets. Strax före jul beslutades därför att förädla den framtagna D-rapporten till en extern FOI R-rapport som är under färdigställande för distribution i närtid.

3.9 LVC: Live-Virtual-Constructive

Projektledare: Jonathan Borgwall

Budget 2012:0,4 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2011

3.9.1 Syfte och inriktning av projektet

Under 2012 har FOI bedrivit ett skannande projekt inom området LVC. LVC avser sammankopplingen av fysiska plattformar (live), bemannade simulatorer (virtual), och datorgenererade entiteter (constructive). Ett exempel på LVC är JAS39 Gripen sammankopplat med pilotstationer och datorgenererade entiteter på FLSC (Flygvapnets Luftstridssimuleringscenter) vid enheten för Stridssimulering på FOI.

De senaste årens trend av krympande försvarsbudgetar, i Sverige och internationellt, tillsammans med den tekniska utvecklingen av vapen och sensorer t.ex. inom flygdomänen gör att dagens piloter får färre och färre tillfällen att öva fullt ut med sina system. De främsta anledningarna är ekonomi, tillgången på erforderlig mängd flygplan och restriktioner i övningsområden. I den dagliga flygträningen är det sällsynt med övningar med mer än några få plattformar. Piloter och annan personal som t.ex. flygstridsledare övar alltså till största del inte under de förhållanden och med de förutsättningar som förväntas vid skarp insats, nationellt eller internationellt. Detta är ett av de grundläggande argumenten för den tydliga trenden till utveckling av LVC-förmåga. LVC innebär sammankoppling av fysiska plattformar (live) som ex. JAS39 Gripen, bemannad simulering (virtual) som ex. FLSC pilotstationer, och datorgenererade entiteter (constructive) som ex. de nya CGF som f.n. utvecklas inom ett FoT-transfer projekt vid FLSC.

Med denna bakgrund är LVC idag, från såväl ett tekniskt och ekonomiskt som ett metodologiskt och pedagogiskt perspektiv, ett av de mest aktuella och omdiskuterade begreppen inom modellering och simuleringsvärlden. Ett par exempel på frågor som aktuella är: vad händer när skarpa system, bemannade simulatorer och datorgenererade aktörer agerar samtidigt i samma situation/scenario? Påverkar det vilka slutsatser man kan dra från händelseutvecklingen i situationen? Hur förändrar LVC de pedagogiska förutsättningarna för hur man kan träna och utbilda? Vilka behov ska driva utvecklingen av LVC? Ser behovet olika ut för olika plattformar, roller och försvarsgrenar? Och kanske viktigast av allt, hur ser de svenska behoven av LVC-förmåga ut?

Syftet med projektet är att skanna och studera läget och framtiden inom forsknings- och utvecklingsfronten avseende:

- 'human pull' approach på LVC avseende behov, tillämpningar och nyttoeffekter,
- de metodologiska, pedagogiska, tekniska och säkerhetsmässiga aspekter och ansatser som anses vara mest avgörande för framgångsrik träning, utveckling och forskning genom LVC,
- hur tillämpningar, behov, nyttoaspekter och kostnader förhåller sig till varandra,
- hur ovanstående skiljer sig från det traditionella – live och simulering för sig, och
- baserat på detta utveckla en 'roadmap' för införandet av LVC förmåga inom Försvarsmakten.

3.9.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Sammanfattningsvis har projektet under 2012 påbörjat uppbyggnad av kompetens avseende LVC genom att studera/identifiera/utveckla:

- Internationella trender och tillämpning av LVC.

- Relevanta plattformar och roller inom militär verksamhet och deras respektive behov, lärande- och nyttopotential av LVC-tillämpningar, bland annat genom utveckling och analys av användningsfall.
- Rekommendationer och riktlinjer för fortsatt verksamhet och inriktning för utveckling och tillämpning av LVC.
- Behov och potential av LVC inom olika tillämpningsområden – träning, ”mission/exercise rehearsal”, ”conops”, taktik- och teknikutveckling.

Projektverksamheten under 2012 har i synnerhet inneburit deltagande i den NATO STO Research Task Group (RTG) som sedan januari 2012 drivs inom Human Factors and Medicine Panel (HFM) samt arbete inom bilaterala samarbeten med USA (IMTR, International Mission Training Research tillsammans med AFRL) och Storbritannien (CODE, Coalition Operations in Distributed Environments, med Dstl). Projektarbetet under 2012 beskrivs närmare i FOI Memo 4298.

Inom NATO STO RTG 221 Live-Virtual-Constructive Training to Enhance Performance Effectiveness studerar, under perioden 2012-2014, ett antal länder gemensamt humanaspekter på LVC, dokumentera nationella erfarenheter kring LVC samt definiera användningsfall. I gruppen ingår utöver Sverige i dagsläget USA, Storbritannien, Nederländerna, Frankrike, Turkiet, och Tyskland. USA och Storbritannien är värdsledande inom militär tillämpning av LVC, och två av de viktigaste aktörerna i respektive nation - AFRL (USA) och Dstl (GBR) är del i NATO STO gruppen. Det finns även stark amerikansk industrirepresentation i gruppen. Fokus för RTG-gruppen är att studera humanaspekter avseende LVC med särskilt fokus på följande frågeställningar:

- Fastställande av terminologi avseende LVC tillämpningar
- Identifiering av internationella trender
- Analys och rekommendationer avseende LVC utveckling
- Utveckla metoder avseende utvärdering av effekterna av LVC
- Identifiera sätt att genomföra hur kostnads-effektivitets jämförelser avseende LVC
- Utveckla ett ramverk för demonstration av LVC förmåga
- Identifiera och belysa utmaningar avseende LVC
- Utveckla mått för att mäta humanaspekter på LVC, ex. träningseffekter
- Analysera psykologiska skillnader mellan övning/träning/experiment med fysisk plattform jmf. LVC jmf. med simulering med avseende på begrepp som realism, reliabilitet, och validitet för operativ förmåga och vetenskapliga slutsatser
- Analysera balansen mellan LVC och traditionell distribuerad simulering
- Analysera plattformar och roller för vilka LVC är relevant och identifiera behov/krav avseende specifika LVC tillämpningar inom träning, forskning, och utveckling

Det långsiktiga målet med den avskannande och kunskapsuppbyggande verksamheten vid FOI bör vara en profilering inom forskning och utveckling av LVC förmåga för att skapa och bibehålla en nationellt ledande position inom området, och därmed utgöra ett centralt stöd i Försvarsmaktens framtida arbete inom LVC. Därtill kommer kompetensen genom avtappning till FLSC-verksamhet inom LVC kontinuerligt komma Försvarsmakten till direkt nytta. På sikt bör FOI även stödja/leda utvecklingen av en roadmap LVC för Försvarsmakten utifrån identifierade användarbehov, och i synnerhet ur ett träningsperspektiv med särskilt fokus på FLSC-verksamheten. Detta ligger bortom horisonten för ett skannande projekt, men verksamheten under 2012 utgör en användbar grund för det fortsatta arbetets inriktning och omfattning från år 2013 och framåt.

Projektets rekommendation är således att fortsätta den FOI interna satsningen inom detta område åren 2013-2015. Fokus bör vara på framtida LVC-förmåga vid FLSC och därigenom i synnerhet avseende luftstridskrafterna. För framtida svensk utveckling av t.ex. JAS39 E/F är LVC centralt som integrerad förmåga i flygplanet, givet de amerikanska och brittiska erfarenheterna. Dagens nationella förberedelser för detta är mycket begränsade.

FOI har genom FLSC och med interna satsningar som grund en god position att kunna bistå LVC-arbetet för luftstridskrafterna samt påverka framtida utveckling och användning. Projektverksamhet 2013 rekommenderas att fortsätta aktivt deltagande i NATO-arbetsgruppen inom området samt att fortsatt utbyta information och erfarenheter genom de vid FOI/FLSC befintliga internationella samarbetena med USA respektive Storbritannien.

Projektet fortsätter under 2013 med Hans Jander, FOI/FLSC, som projektledare.

3.10 Data Farming

Projektledare: Johan Schubert

Budget 2012: 0,3 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2011

3.10.1 Syfte och inriktning av projektet

Projektet avskannar forskningsfronten inom området data farming. Data farming kombinerar effektiv experimentell design, rapid prototyping av simuleringsmodeller med kraften i hög-presterande databearbetning och analys av data och visualisering. Denna metod gör det möjligt att undersöka hela landskap av potentiella resultat och ger möjlighet att simulera tillräckligt många fall så att avvikande data kan fångas in och behandlas. Fokus ligger på ett spektrum av lösningar där vi letar efter okända effekter och samspel i datamängden. Därmed kan data farming ge beslutsfattare analysstöd i olika tillämpningsområden, vid simuleringsbaserad upphandling, samt ge möjlighet att mer fullständigt förstå komplexa system och upptäcka avvikelser.

Målet är att uppnå ett högt kunskapsläge inom metoder för data farming och kommunicera detta internt inom FOI för att möjliggöra användningen av data farming inom andra Försvarsmakts- & FMV-projekt. Nyttan för Försvarsmakten ligger i att alla typer av tekniska, stridstekniska, taktiska och operativa modeller kan systematiskt undersökas med denna metodik för att bedöma kvalitén hos tekniska system, stridstekniska och taktiska metoder, samt den operativa planeringen.

Nyttan för Försvarsmakten ligger i att utnyttja data farming som metodik för analys och beslutsstöd, här i projektet exemplifierat med simulering av scenarios och operativ planering.

Avskanningen fokuserar speciellt på metoder för att effektivt ställa upp försök för att erhålla goda resultat med en begränsad indatamängd, samt att statistiskt analysera och visualisera utdata.

3.10.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Valet av experimentdesign begränsar den information som kan extraheras från modellen vilket understryker vikten av att fylla upp parameterrummet så effektivt som möjligt. Genom att använda nästan ortogonala latinska hyperkuber garanteras att modellens faktorer är okopplade. Med denna experimentdesign uppnås en utforskning utan några större hålrum och man kan på detta sätt även identifiera dominanta faktorer och tillgodose icke-linjära beteenden. Vi försöker sammanfatta de frågeställningar som är av betydelse vid val av en experimentdesign. Dessa frågeställningar kan vara

- vilken typ av fråga vi försöker besvara
- vilket slags beteende har simuleringsmodellen

- vilka gränsvärden finns för olika faktorer
- vilken slags dataanalys och visualisering avser vi genomföra
- hur ska resultaten presenteras.

Allt detta påverkar experimentdesignen.

Simuleringarna genererar ofta en väldigt stor mängd data och resultaten kan vara svåröverskådliga. Vi är intresserade av att utröna vad det egentligen är som resultaten visar och vilka slutsatser som kan dras från underlaget. Ofta används en blandning av tekniker från områdena visualisering, data mining och statistisk analys. Statistiska analystekniker används för att utforska de tidigare nämnda punkterna – exempelvis genom att karakterisera fördelningar, sätta upp konfidensintervall och genomföra hypotestester. Data mining används istället för att söka efter mönster och förhållanden, och visualiseringstekniker kan utgöra kraftfulla verktyg för att undersöka, utforska och presentera data.

Under 2012 har projektet påbörjat ett experiment för att testa data farming av operativa planer i ett realistiskt fullskaleförsök. I detta experiment utvecklar vi en experimentdesign, en simulator för testning av operativa planer och en statistisk analys med tillhörande data visualisering av simulatorns resultat. Detta arbete har samordnats med FoT-projektet ”Realitidssimulering som stöd för effektbaserad planering” vilket studerar samma problemställning med andra metoder. Arbetet med simulatoren är avslutat under 2012. Arbetet med experimentdesign, statistisk analys och visualisering fortsätter under 2013. Experimentet kommer att avslutas och rapporteras under 2013.

Projektet fortsätter under 2013.

3.10.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

3.11 Hyperspektral analys av celler och vävnader exponerade för små partiklar

Projektledare: Susanne Wiklund Lindström

Budget 2012: 0,6 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2010

3.11.1 Bakgrund

Det finns en ökande kunskap om att exponering för små partiklar kan vara ett hälso- och miljöproblem. Partiklar med varierande storlek släpps ut från både naturliga källor, t.ex. vid skogsbränder, kraftiga vindar eller vulkanutbrott, men också från allt fler antropogena källor som t.ex. från industri, förbränningsprocesser, explosioner, fordon etc. Även nya material som används inom läkemedelsindustrin eller som diagnostiska verktyg kan utgöra en risk och måste undersökas från fall till fall.

Små partiklar kan innehålla patogener och/eller fungera som bärare av farliga ämnen. Även partiklar i kombination med annan typ av exponering kan resultera i synergetiska negativa effekter som är allvarigare än de individuella komponenterna.

3.11.2 Syfte och inriktning av projektet

Projektet syftar till att utveckla ny analysmetodik för att kvantifiera upptag, distribution och påverkan av kol- och metalloxidpartiklar i mänskliga celler.

Projektet har under året fokuserat kring studier av celler exponerade för metalloxidpartiklar. Celler har avbildats med hjälp av Ramanmikrospektroskopi, vilket resulterar i informationsrika hyperspektrala data, där varje mätpunkt i rummet (bilden) motsvaras av ett vibrationspektrum. Informationen från sådana hyperspektrala bilder används i detta projekt för att kvantitativt analysera förekomst och upptag av nya klasser av toxiska kemiska substanser, specifikt små metalloxidpartiklar, i mänskliga celler och vävnader. Kvantitativa multivariata analysmodeller utvecklas i projektet för att klassificera flerdimensionella vibrationspektra. På så sätt kan sk spatio-kemisk information fås av partikelexponerade celler. Vi har under innevarande år visat hur hyperspektral Raman mapping kan användas för att påvisa selektivt upptag av nanopartiklar i lungepitelceller, samt hur långtidsexponering leder till upptag av partiklar i cellkärna där de agglomererar i närhet av DNA. Toxiska egenskaper har studerats kopplade till dessa upptagsstudier och en korrelation med toxicitet har etablerats. Metoderna som utvecklas förväntas kunna användas som ett generiskt snabbt, icke-destruerande verktyg för spatio-kemisk klassificering av bilder.

Projektet är kopplat till två pågående forskningsrådsfinansierade projekt (Formas och Fas) på avdelningen CBRN-skydd och säkerhet inom forskningsområdet nanotoxikologi. Metoden som ska utvecklas är baserad på s.k. hyperspektral analys av två- och tredimensionell spektroskopisk data, speciellt Raman mikrospektroskopi. Projektet bygger på metoder och principer som idag ligger i tidigt forskningsstadium i det vetenskapliga samfundet. En del av projektet kommer därför att vara inriktat mot metodutveckling av hård- och mjukvara vilka till en del kommer att göras med samarbetspartner och underleverantörer på UoH och industri. Specifika delmål i projektet inkluderar utveckling av tekniker för snabb 2D och 3D Raman avbildning, fluorescensreduktion, samt att utveckla verktyg för att med kemometriska modeller baserade på vibrationspektroskopiska data klassificera cellulära kemiska förändringar orsakade av små partiklar. En övergripande målsättning är att utvärdera om dessa nya spektroskopiska metoder kombinerat med hyperspektraldatanalys kan användas för att klassificera kemiska förändringar i celler och vävnader som signalerar skadlig påverkan på människa. En långsiktig målsättning i projektet är att värdera om dessa nya fysikaliska mättekniker kan ha en bredare användning för analys av kemiska ämnen i celler, vävnader.

3.11.3 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Modeller för att mäta och prediktera upptag och partikeldistribution i in vitro cellsystem med kemisk selektion har utvecklats. Selektiv identifiering av både partiklar och de regioner där de associeras i celler har påvisats. Två partikelsorter har analyserats: Götit (FeOOH) och titandioxid (TiO_2), vilka kan sägas representera en miljöpartikel (järnoxidmineral) respektive en industriellt tillverkad partikel (pigment och saneringsmaterial). Detta arbete har sammanfattats i ett manuskript, som har skickats till vetenskaplig tidskrift.

I samarbete med SLU har Ramanspektroskopiska studier utförts på samma in vitro-system och med funktionaliserade järnoxidpartiklar (magnetit och ATP-funktionaliserad magnetit) för att påvisa att nanopartiklar tas upp av humana lungceller. Arbetet har sammanfattats i en publikation i tidskriften Nanoscale.

Som en fortsättning på tidigare upptagsstudier, har upptaget av nanopartiklar i cellkärnan jämförts för celler exponerade för TiO_2 under kortare och längre exponeringstider. Studien visar att partiklar når cellkärnan redan efter kort exponeringstid. I ett samarbete med Uppsala universitet har graden av DNA-fragmentering efter partikelexponering studerats

med kometsvanstest (Comet assay). Den praktiska delen av detta projekt är slutfört och resultaten sammanställs nu i ett manuskript.

Under året har Linnea Ahlinder deltagit i doktorandkurs inom Nanostrukturella biomaterial och deras användning samt avancerade kurser i spektroskopi och biofysikaliska-kemiska koncept. Kurserna har gett fördjupad kunskap om nanomaterial och deras användning, toxicitet och karaktärisering, samt hur spektroskopiska metoder, bl.a. Ramanspektroskopi, kan användas i projektet.

Under 2012 har Ramanmikroskopet uppdaterats till för snabb och känslig detektion. Med detta följer nya möjligheter att avbilda celler som exponerats för små partiklar, och vävnader från in vivo-studier.

Under 2013 planeras att en metod sätts upp, med hjälp av statistisk försöksplanering, för att samla in data med bättre spatial upplösning än vad som tidigare har varit möjligt under rimliga mättider. För att uppnå en bra spatial upplösning kan det bli aktuellt med översamplingstekniker, där överlappande pixlar samlas in och algoritmer appliceras för att återskapa bilder med god spatial upplösning. När metoden har satts upp, kan den appliceras för in vitro-studier, för att mer i detalj studera upptagsmekanismer i celler.

Vi har idag möjlighet att blockera specifika upptagsmekanismer hos celler och Ramanspektroskopi kan då användas som en metod för att studera hur det påverkar upptaget av nanopartiklar.

Med nya, snabbare, mätmetoder bör det också vara möjligt att studera vävnadsprover för att lokalisera och undersöka påverkan av nanopartiklar. Med hjälp av statistiska multivariata metoder bör man också kunna urskilja olika komponenter av vävnader, som traditionellt brukar färgas in för att synliggöras. Ramanspektroskopi kan då bli en intressant och viktig metod för en inmärkningsfri och automatiserad analys av vävnader från in vivo-studier.

3.11.4 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

- Hyperspektral analys av celler och vävnad exponerade för små partiklar. Linnea Ahlinder, Lars Österlund. FOI MEMO 3848.
- In vitro study of uptake and internalization of oxide nanoparticles in the cell nucleus by Raman microspectroscopy and multivariate classification. Linnea Ahlinder, Paul Geladi, Lars Österlund. Posterpresentation på International Association for Spectral Imaging Scientific Conference 2012, Riga, Lettland.
- Visualization of custom-tailored iron oxide nanoparticles chemistry, uptake, and toxicity. Kai Wilkinson *et al.* 2012. *Nanoscale*, Vol. 4, pp. 7383-7393.
- Large uptake of titania and iron oxide nanoparticles in the nucleus of lung of epithelial cell as measured by Raman imaging and multivariate classification. Linnea Ahlinder; Barbro Ekstrand-Hammarström; Paul Geladi; Lars Österlund. Inskickad till PNAS.
- Comet assay study of lung epithelial cells exposed to TiO₂ nanoparticles at various incubation times. Björn Hellman, Linnea Ahlinder, Lars Österlund. Förbereds för att skickas till Chemical Research in Toxicology.

3.12 Metoder för uppföljning och utvärdering av fredsfrämjande insatser

Projektledare: Jan Frelin

Budget 2012: 0,6 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2010

3.12.1 Syfte och inriktning av projektet

Under hösten 2010 initierades ett samarbete mellan ett tiotal utländska organisationer (bl.a. FOI, NUPI/FOFA, Channel Research, CMI och Logos Technologies) i syfte att utveckla metoder och kunskap om uppföljning och utvärdering av fredsfrämjande insatser i multifunktionell miljö. Ur detta samarbete har det sk. Phoenixnätverket konstituerats. Varje organisation som ingår i Phoenixnätverket kommer att utöva forskning eller bedriva studier inom ett avgränsat kompetensområde men syftet är att dessa enskilda forskningsbidrag ska sammanfogas till ett övergripande ramverk för utvärdering. Arbetet förväntas pågå under 2-3 år.

För FOIs del har detta projekt möjliggjort deltagande i Phoenixnätverket under 2012. I huvudsak kommer det enskilda FOI projektet att undersöka förutsättningar och hinder för hur civila och militära aktörer gemensamt kan genomföra uppföljning och utvärdering av fredsfrämjande insatser.

Projektet syftar vidare till att bidra med kunskap till Phoenixnätverket om vilka hinder som finns för ökad samverkan i utvärderingssammanhang och vilka nödvändiga förutsättningar som krävs för att samverkan ska komma till stånd. Andra projektmål är att utveckla metoder för civil-militär utvärdering och att FOI ska ha stärkt sin kunskapsbas inom området uppföljning och utvärdering av fredsfrämjande insatser.

Projektets effektmål är att på sikt kunna bidra till en ökning av utvärdering och uppföljningsaktiviteter som bedrivs gemensamt av civila och militära aktörer. Med Phoenixsamarbetet som bas förväntas projektet även leda till nya uppdrag, och nya kunder, för FOI. Behovet är stort att bättre kunna genomföra och utvärdera fredsfrämjande insatser. Det finns således en stor potential både vad gäller nationella och internationella utrednings och forskningsuppdrag.

3.12.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Under 2012 har projektet varit fokuserat på att skapa en överblick över verktyg för utvärdering och konfliktanalys, samt att utvärdera nyttan av ett komplexitetsteoretiskt synsätt på utvärdering i komplexa konflikter. FOI är också med i ett ramavtal med Sida om utvärderingar. Ledande för ramavtalet är Indvelop.

En översikt över aktuella utvärderings- och konfliktanalysmetoder har genomförts.

Under 2012 genomfördes två möten inom Phoenixnätverket, ett i Helsingfors i januari och ett på FOI:s lokaler i Kista i augusti. Phoenixnätverket avser att publicera en antologi om utvärdering i komplexa krissituationer under 2013, ett bidrag från FOI finns förberett.

En FOI-anställd har genomfört en femdagars utbildning i utvärdering på Channel research i Belgien, i oktober.

I december fick Sverige uppdraget att leda en utvärdering av Nato:s verksamhet med gender mainstreaming, delvis tack vare FOI:s utvärderingskompetens.

Projektet fortsätter under 2013.

3.12.3 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

Jan Frelin & Anders Norén: *Recent Developments in Evaluation & Conflict Analysis. Tools for Understanding Complex Conflicts*, FOI-R--3406--SE

Personal ur projektet har dessutom stöttat FMKE/OA med framtagningen av analytiskt koncept assessment.

3.13 Osäkerhetsmängder för förbättrad fusion av undervattensdata

Projektledare: Pontus Svenson

Budget 2012: 0,4 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2012

3.13.1 Bakgrund och problemställning

Följning av multipla mål i grunda undervattensmiljöer eller kustnära marina miljöer är ett svårt problem. För att förbättra möjligheterna kan man kombinera sensordata från sensorer som mäter storheter kopplade till målkinematik med högre ordningens data (på informationsfusionsnivå). Inom forskningen om multipelmålföljning har man på senare tid försökt beskriva problemet genom mängdformuleringar baserade på sk. random sets (osäkerhetsmängder). Dessa är en matematisk teori för att behandla stokastiska variabler som är mängdvärda. Teorins användning för informationsfusion har utvecklats av framför allt Ronald Mahler, som i en serie artiklar och böcker tagit fram såväl metoder för att modellera osäker information från sensorer med hjälp av slumpmängder, som algoritmer för målföljning och sensorstyrning som använder dessa modeller. Finite-set statistics (FISST) är en tillämpning av teorin för slumpmängder som framförallt är användbar för att på ett enkelt sätt härleda rörelse- och observationsmodeller för multipelmålföljning.

Projektets problemställning är att undersöka om metoder baserade på osäkerhetsmängder kan användas för att förbättra fusion och målföljning i undervattensmiljöer.

3.13.2 Syfte och inriktning av projektet

Projektet syfte är att undersöka om osäkerhetsmängder kan användas för att förbättra Försvarmaktens förmåga till målföljning i littoral miljöer. Inom undervattenstillämpningar som t.ex. hamnförsvaret kan hotsignaturer ha stor temporal variabilitet (t.ex. dykare) och även ett signal-till-brus förhållande som är instabilt vilket multisensor systemen som används inte kan förlita sig på konventionell målföljning. Osäkerhetsmängder har potential att förbättra den fusionerade målinformationen väsentligt, där sensordata och informationsfusions aspekten kan kombineras.

Projektets inriktning under 2012 var att studera litteraturen om området och undersöka om det fanns tillgängliga datamängder.

3.13.3 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Projektet har implementerat en algoritm baserad på osäkerhetsmängder för förbehandling av undervattensdata och testat denna på data från ett EDA-samverkansprojekt. Algoritmen har implementerats i FOIs matlab-paket för multimålföljning.

Preliminära resultat tyder på att följningen av undervattensmål (dykare) förbättras med användningen av osäkerhetsmängder.

3.13.4 Framtiden

Projektet fortsätter inte 2013. Arbetet med rapporten kommer att avslutas första kvartalet 2013. De preliminära resultaten är intressanta för projekt inom FoT undervattens teknik och ett EDA-samarbete. Mer forskningsarbete behövs för att utvärdera metoden.

3.13.5 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

Rapport under färdigställande: Gustaf Hendeby, Leif KG Persson, Pontus Svenson: Finite-set statistics for under-water tracking.

3.14 Cloaking

Projektledare: Lars Kroon

Budget 2012: 0,4 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2012

3.14.1 Bakgrund och problemställning

Alla har vi nog någon gång önskat att vi kunnat svepa runt oss en mantel (eng. cloak) och försvinna. Att göra föremål osynliga för ögat är en utmaning: om ljuset varken reflekteras eller absorberas av ett objekt blir det osynligt eftersom vi varken kan se några reflexer eller någon skugga av objektet. Uppståndelsen var stor när forskare 2006 hävdade att ett nytt så kallat metamaterial (material med elektromagnetiska egenskaper som inte återfinns i naturen) kunde dölja föremål för mikrovågor genom cloaking. Principen bakom cloaking är att manteln böjer de elektromagnetiska vågorna runt föremålet som om inget vore där. Även om man teoretiskt sett kan förutsäga ett passivt (meta)materials egenskaper givet spridningsdata är felmarginalerna i realiteten små, speciellt i det optiska våglängdsområdet. Utöver cloaking med passiva material så finns det också förslag på metoder som utnyttjar aktiva källor för att uppnå skylningseffekter. Forskningsområdet har formligen exploderat sedan 2006 då det första arbetet publicerades och sedan dess har tekniska och vetenskapliga framsteg skett. Går det verkligen att konstruera en osynlighetsmantel?

3.14.2 Syfte och inriktning av projektet

Projektet studerar metoder som föreslagits för dels passiv och dels aktiv cloaking och värderar dessa utifrån bl.a. bandbredd, prestanda och realiserbarhet. Målsättningen med projektet är att när det är möjligt ge:

- förslag på metoder för cloaking av radarvågor och optisk strålning
- förslag på materialegenskaper lämpade för passiv cloaking, med egenskaper som är så nära de önskade (teoretiskt föreskrivna) som möjligt

Skylningsprincipen är dock inte begränsad till elektromagnetiska fenomen utan kan också appliceras på seismiska vågor i jorden och akustisk vågutbredning i luft eller vatten. En intressant frågeställning i det senare sammanhanget är vilken typ källor (sensorer) som krävs på låt säga en ubåt för att släcka ut inkommande akustiska signaler och därmed aktivt dölja ubåten för sonar?

Försvarmakten är alltså attraherad av teknik för att bättre dölja föremål för radarvågor, optisk strålning och sonar. Projektets effektmål är att ha byggt upp kompetens inom FOI vad det gäller skylande teknik av typen cloaking och därmed kunna stödja Försvarmakten

på forskningsfronten för signaturanpassning. Avtappad kunskap har då också gett ökad förståelse för vad de senaste forskningsrönen om (meta)material kan åstadkomma på teknikfronten samt vilken inverkan det kan få på försvarsmaktens framtida förmågor.

3.14.3 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Projektet startade 2012 med en översiktlig informationsinhämtning och analys av forskningsfältet kring osynlighetsmantlar (passiv cloaking) samt aktiv cloaking inom radar, optik och akustik med avseende på bl.a. prestanda, bandbredd och realiserbarhet. Under året deltog vi i tre konferenser och lämnade ett bidrag:

- META'12 (3rd international conference on Metamaterials, photonic crystals and plasmonics), Paris, 2012-04-19--22
- ETOPIM (9th international conference on Electrical, Transport and Optical Properties of Inhomogeneous Media), Marseille, 2012-09-02--07
- Metamaterials'2012 (6th International Congress on Advanced Electromagnetic Materials in Microwaves and Optics), S:t Petersburg, 2012-09-17--20

Här har vi träffat ledande personer inom forskningsfältet och etablerat kontakter. Årets avskanning inom cloaking är dokumenterad i ett memo och vi har identifierat modeller som är intressanta för vidare studier.

3.14.4 Framtiden

Vi avser att följa utveckling inom forskningsfältet kring cloaking bl.a. genom deltagande på konferenser. Projektet har köpt in boken "Geometry and Light: The Science of Invisibility" av Ulf Leonhardt och Tomas Philbin och samlat in artiklar avsedda för fördjupade litteraturstudier under 2013. En realiserbarhetsstudie av metodernas tillämplighet bör kunna göras med numeriska simuleringar i något fall där man använder dels de teoretiskt föreskrivna materialegenskaperna och de som idag finns tillgängliga.

3.14.5 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

- Konferensbidrag: Gerhard Kristensson och Niklas Wellander, *Estimates of electromagnetic near cloaks at fixed frequency*, FOI-S--4239--SE
- Årsmemo: Lars Kroon och Niklas Wellander, *A first glance at cloaking*, FOI MEMO 4363

3.15 Ny EO-avbildningsteknik

Projektledare: David Bergström

Budget 2012: 0,5 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2012

3.15.1 Syfte och inriktning av projektet

Det avskannande projektet Ny EO-avbildningsteknik har genomförts som litteraturstudier inom två nya intressanta forskningsområden inom elektrooptisk avbildning med potential inom såväl militära som civila tillämpningar.

Den första delstudien har granskat nyare litteratur om ny koherent laserradar (ladar) teknik. I studien har syntetisk aperturteknik inklusive multipla aperturer, holografisk ladar,

multifunktionella system och koherent detektion med få fotoner behandlats. Dessa nya koherenta tekniker erbjuder nya möjligheter för aktiv avbildning inklusive målinmätning och identifiering med mycket lång räckvidd, möjlighet att erhålla praktiska system för små plattformar, att realisera sant multifunktionella system som kombinerar högupplöst avstånds- och Doppleravbildning baserat på en eller ett fåtal utsända vågformer.

Den andra delstudien har försökt belysa de nya möjligheter som spektropolarimetrisk avbildning kan erbjuda. Spektropolarimetrisk avbildning (SPI) utgörs av simultan eller nära simultan avbildning av spektral och polarimetrisk information i en scen. Spektral information är nära kopplat till materialinnehållet av objekt i en scen, medan den polarimetriska informationen främst beror på objektens ytegenskaper och ytorientering. Eftersom spektral och polarimetrisk information väsentligen är okorrelerade, har avbildning av både dessa modaliteter förutsättning att ge mer avancerad och robust detektion av svårupptäckta målobjekt i en komplex scen. Applikationer inom informationsinsamling, övervakning och spaning med lågkontrastmål och skylda mål i komplicerade och klottriga bakgrundsmiljöer är tänkbara, så som i luft-till-mark-scenarion över medel och långt distans. Andra intressanta applikationer kan vara förbättrad avbildning för upptäckt av landminor och improviserade sprängladdningar (IED), detektion av små fartyg eller människor i marina tillämpningar, förbättrad sikt i dimma eller i skuggiga eller ljusstarka miljöer eller upptäckt av kamouflerade objekt i terräng, m fl. I studien har de passiva och aktiva avbildningsmetoder samt signal- och bildbehandlingsalgoritmer som tagits fram för att åstadkomma SPI sammanfattats.

3.15.2 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Projektet har genomförts som två parallella litteraturstudier och har resulterat i två stycken FOI-D-rapporter, en för varje delstudie, samt ett projektsammanfattande Memo (se rapportlista nedan).

3.15.3 Framtiden

Projektet rekommenderar FOI att undersöka nya laserradartechniker med experimentella insatser inom koherent avbildning med få fotoner samt inom holografisk avbildning på avstånd. Detta blir ett delfokus för projektets inriktning under 2013.

Projektet har också föreslagit framtida aktiviteter där spektropolarimetrisk information med fördel kan användas. Befintliga tillämpningar på FOI såsom flygspaning, upptäckt av IED och detektion av kamouflage är tänkbara områden. Användandet av polarimetrisk information för måldiskriminering inom optikspaning och polarisationskodning för skapande av 3D-data är exempel på två intressanta områden för aktiva avbildningstekniker. En långsiktig kunskapsuppbyggnad är nödvändig, inom signaturmodellering, optik, sensortechnik och bildbehandling med inriktning mot spektropolarimetrisk fenomenologi. Samarbeten med andra nationella och internationella forskningsinstitut föreslås, för att underlätta och ytterligare stärka en sådan kompetensuppbyggnad.

Under 2013 föreslås projektet fortsätta med följande tre fokusområden: Ny koherent detektion med få fotoner (experimentell studie), Compressive sensing (litteraturstudie) samt passiva sensorer för mörkerförmåga i vis/IR (litteraturstudie).

3.15.4 Rapporter, memo och kunskapsöverföring

FOI rapporter:

Ove Steinvall; Jonas Tidström, "New coherent laser radar technologies and systems", FOI-D-0492--SE, 74 sidor, 2012.

David Bergström; Lars Sjöqvist; David Gustafsson, "Passive and active spectropolarimetric imaging for target detection", FOI-D-0495--SE, 139 sidor, 2012.

FOI Memo:

Ny EO-avbildningsteknik - Avskannande av forskningsfronten inom ny koherent laserradarsteknik samt passiv och aktiv spektropolarimetrisk avbildningsteknik för måldetektion, FOI Memo 4311.

3.16 Peridynamics

Projektledare: Anders Odell

Budget 2012: 0,4 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2012

Projektet kunde inte genomföras på grund av brist på tillgång till nyckelkompetens på grund av familjeskäl.

3.17 Vektorsensorer

Projektledare: Peter Sigray

Budget 2012: 0,8 Mkr

Finansiering: FOI

Startår: 2012

3.17.1 Bakgrund och problemställning

I alla marinens undervattenssystem utnyttjas det faktum att ljudtrycksvariationer uppkommer när en kropp genererar ljud. I stort sätt alla marinens spaningssystem är uppbyggda med hjälp av hydrofoner som uppfattar variationerna. Detta kan sägas vara den traditionella spaningssensorn. Under de sista fem åren har välgrundad information dykt upp att vissa nationer har utvecklat en ny typ av akustisk sensor som inte bara registrerar amplituden utan även ljudets infallsvinkel, så kallade vektorsensorer. Forsvarsmakten och FOI behöver öka kunskapen om denna sensortyp för att bättre kunna utvärdera dess kapacitet.

3.17.2 Syfte och inriktning av projektet

Projektet är utformat för att generera kunskap om vektorsensorers militära kapacitet i grunda vatten. För detta vill vi i projektet öka FOI:s kunskapsnivå om vektorsensorer, dess förmåga samt användbarhet. Efter en redan genomförd förstudie framgår det att det inte är möjligt att utvärdera dess kapacitet utan att ha tillgång till sensorn, till stor del beroende på att vi inte vet vilka nivåer vi kan förvänta i grunda vatten. Av just denna anledning krävs att kontrollerade mätningar genomförs. Vi vill sålunda tillverka en sensor för att erhålla den grundkunskap som behövs för att besvara frågor om hot och möjlighet. Målet är att generera kunskap, ta fram en sensor samt att genomföra mätningar mot relevanta mål, samt att ge svar på frågan om sensortypen är ett hot och/eller en tillgång, i grunda vatten. En ytterligare målsättning är att utnyttja sensorerna i samarbetet med Sydkorea. Med sensorn blir det möjligt att "byta" information samt att medverka i de Koreanska mätprogrammen. Sydkoreanerna har valt en annan konfiguration i uppbyggnaden av sina sensorer. Den svenska positionen blir starkare i och med att vi har egna sensorer.

3.17.3 Genomförd verksamhet och uppnådda resultat

Första halvan av 2012 gick till att designa, beställa material samt bygga de olika delarna i vektorsensorenheten:

1. Vektorsensorn. Den består av en känslig accelerometer som fästs i en noggrant balanserad kula.
2. Datainsamlingsenhet. Beställning av en 4-kanalers datainsamlingsenhet från Embedded Art.
3. Batterienheter med elektronik för att driva systemet.
4. Undervattensplattformen. Alla elektronikenheter och batterier placeras inuti skyddande undervattenskaplar.
5. Kompass och lutningsgivare. Dessa enheter placeras i undervattensplattformen för att kunna se hur den ligger på sjöbotten under en mätsituation.

Under hösten 2012 gick arbetet ut på att testa systemet i olika konfigurationer. Första testerna utfördes på torra land för att få en förståelse av hur och om alla komponenter fungerar som de ska. Under andra steget utfördes flertalet tester i FOI:s bassäng i en kontrollerad undervattensmiljö. Tredje steget var att åka iväg till FOI:s mätstation i Djupviken för att testa systemet i en mer realistisk miljö. Under dessa testmätningar har en del brister i systemet upptäckts och korrigerats, bl.a. en del kallödningar på datainsamlingskortet som tillverkaren har fått åtgärda. Testerna har även inneburit en del utveckling av databehandlingsrutiner.

Under hösten 2012 kontaktades FOI:s enhet för undervattens teknik av IMR i Norge som ville utföra en mätning av partikelrörelser i vatten som genereras av bullrande fiskebåtar. Partikelrörelsen uppstår p.g.a. ljudtrycksvariationerna i ljudet. Syftet var att undersöka hur rörelsen påverkar/stör fiskarna. Detta ansågs vara ett ypperligt tillfälle att testa systemet i en "riktig" mätsituation. I december 2012 utfördes mätningen utanför Bergen i samarbete med IMR i Norge. Analys av data pågår fortfarande men data ser lovande ut med tydliga signaler som plockats upp av vektorsensorn.

Ett möte har genomförts under oktober med FOI:s samarbetspartners ADD och Hanwha från Sydkorea. Mötet handlade bl.a. om status på hur uppbyggnaden av systemet fortskridit.

3.17.4 Framtiden

Projektet fortsätter under 2013 med Markus Linné som projektledare.

Under årets början planeras en uppgradering av systemet så att riktningen av vektorsensorn blir mer kontrollerad när den befinner sig i djupare strömmande vatten. Detta kan möjliggöras med hjälp av en liten elektronisk kompass som placeras nära vektorsensorn.

Flertalet testmätningar är inplanerade under våren för att bl.a. testa om systemet är kompatibelt med den nya elektroniska kompassen.

Ytterligare ett sjöförsök med IMR (Norge) är inplanerat under våren för en mätning av bullergenererade partikelrörelser i vatten.

Vektorsensorn ska testas mot Sydkoreanernas konfiguration under våren. Tester kommer att ske både i labbmiljö samt på försök ute i djupviken.

Under hösten är ett sjöförsök inplanerat i stockholmsskärgård, där vektorsensorn används som ett referenssystem, då Sydkoreanernas konfiguration ska testas i en skarp mätning.

Möten med ADD/Hanwha kommer att ske under 2013 i Stockholm och Sydkorea.

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
164 90 Stockholm

Tel: 08-55 50 30 00
Fax: 08-55 50 31 00

www.foi.se