

Syntetisk miljø for CESMO-demonstrasjon

Arild Skjeltnor

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

30. april 2010

FFI-rapport 2010/01250

1140

P: ISBN 978-82-464-1786-8

E: ISBN 978-82-464-1787-5

Emneord

Modellering og simulering

Visualisering

Godkjent av

Karsten Bråthen

Prosjektleder

Eli Winjum

Forskningssjef

Vidar S. Andersen

Avdelingssjef

Sammendrag

I forbindelse med møtet i NATO Signal Intelligence Electronic Warfare Working Group (SEWWG) i Norge i uke 16 i 2010, ble det planlagt å holde en demonstrasjon av en samvirkende ESM-operasjon (CESMO) i FFI Battle Lab. For å kunne bygge et taktisk bilde basert på ESM-peilinger, var det et ønske om et syntetisk miljø med simulering av de enheter som skulle inngå i operasjonen. Rapporten beskriver komponentene som inngikk i det syntetiske miljøet og hvordan det ble brukt under demonstrasjonen i FFI Battle Lab.

English summary

In connection with a NATO Signal Intelligence Electronic Warfare Working Group (SEWWG) meeting in Norway in week 16/2010, it was planned a demonstration of a cooperative ESM operation (CESMO) in the FFI Battle Lab. To build a tactical situation picture based on ESM bearings, a synthetic environment simulating the entities in the operation was wanted. This report describes the components of the synthetic environment and how it was used in the demonstration.

Innhold

1	Innledning	7
2	Syntetisk miljø	7
3	Databaser og kart	8
4	Scenario	10
4.1	Konfigurasjon av VR-Forces	10
4.2	Konfigurasjon av 3D-visualisering	12
5	Oppsett på Battle Lab	13
5.1	Flysimulator med HLA-bro	15
5.2	HLA-CESMO-bro	15
5.3	Testing og gjennomføring av demo	16
6	Oppsummering	17
	Referanser	17

1 Innledning

I forbindelse med møtet i NATO Signal Intelligence Electronic Warfare Working Group (SEWWG) i Norge i uke 16 i 2010, ble det planlagt å holde en demonstrasjon av samvirkende Electronic Support Measures (ESM) systemer (Cooperative ESM operations - CESMO) i FFI Battle Lab (BL) fredag 23. april. SEWWG er en arbeidsgruppe under NATO Air Force Armaments Group (NAFAG) der SEWWG står blant annet for følgende aktiviteter:

- (1) Utvikling av NATO CESMO Concept of Operations (CONOPS)
- (2) Håndtering av NATO STANAG 4658 - NATO Common ELINT/ESM Geolocation Format
- (3) Utvikling av støtteverktøy for CESMO-operasjoner. Det består av en server som tar seg av datautveksling og en klient som besørger operatørens brukergrensesnitt og innehar informasjon og funksjonalitet som støtter ESM-operatørene i CESMO.
- (4) Organiserer jevnlig Electronic Warfare Imperial Trials

I NATO SEWWG-regi står FFI-prosjektet P1080 – ”ESM - Nye operative muligheter og nettverksbaserte løsningskonsept for maritime operasjoner” for utviklingen av CESMO-klienten, og Defence Science and Technology Laboratory (Dstl) utvikler CESMO-serveren. Under SEWWG-møtet i Norge skulle Dstl og FFI demonstrere CESMO-verktøyet i sin helhet. Dette var en viktig forberedelse før øvelsen som organiseres av SEWWG, ELITE 2010. ELITE 2010 gjennomføres i Tyskland i juni. I øvelsen deltar syv nasjoner og den nye versjonen av CESMO-verktøyet skal benyttes.

På grunn av vulkanutbruddet på Island, og de restriksjoner på flytrafikken som dette medførte, ble NATO SEWWG-møtet avlyst. Likevel gjennomførte P1080 og Dstl de tekniske forberedelsene av programvaren via internett. Dermed var CESMO-verktøyet klar for demonstrasjon fredag 23. april. P1080 sitt prosjektavslutningsseminar ble gjennomført og avsluttet med en vellykket demonstrasjon av CESMO-verktøyet i FFI Battle Lab.

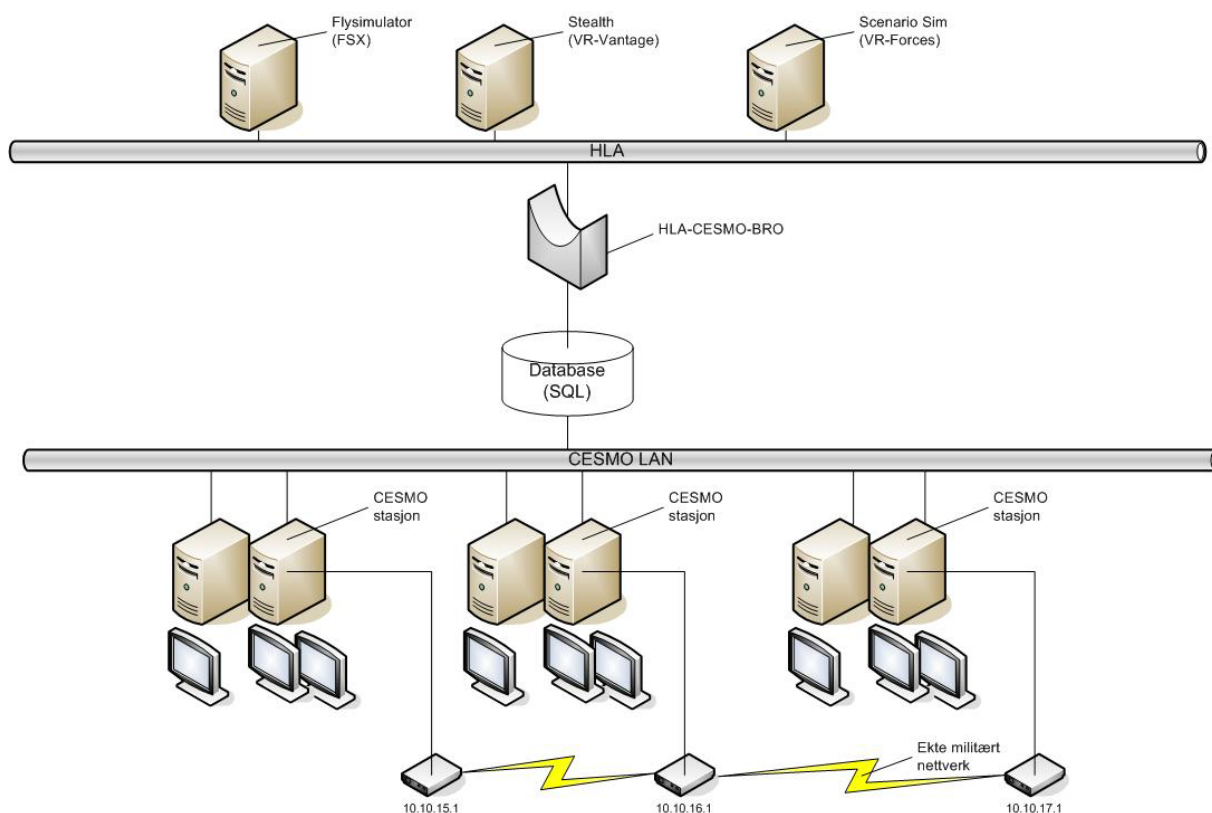
For å kunne bygge et taktisk bilde basert på ESM-peilinger, var det et ønske og behov for et syntetisk miljø med simulering av de enheter som skulle inngå i operasjonen. Siden dette skulle være en felles operasjon mellom Sjøforsvaret og Luftforsvaret, ble det foreslått å basere det syntetiske miljøet på eksisterende simuleringsinfrastruktur [1] i BL. Denne blir videreutviklet i prosjekt 1140 - Syntetisk miljø i Battle Lab (VTD II), og utviklingen av det syntetiske miljøet ble gjort i dette prosjektet.

2 Syntetisk miljø

For å koble CESMO-stasjonene til det syntetiske miljøet er det utviklet en bro. Det syntetiske miljøet er basert på High Level Architecture (HLA 1516) Real-time Platform-level Reference Federation Object Model (RPR FOM 2.0). Broen muliggjør overføring av informasjon om de

simulerte enheter til CESMO-nettverket. HLA-CESMO-broen lagrer informasjon om alle enheter som simuleres i en felles SQL-database for de to nettverkene, som vist i figur 2.1. De viktigste komponentene i det syntetiske miljøet er:

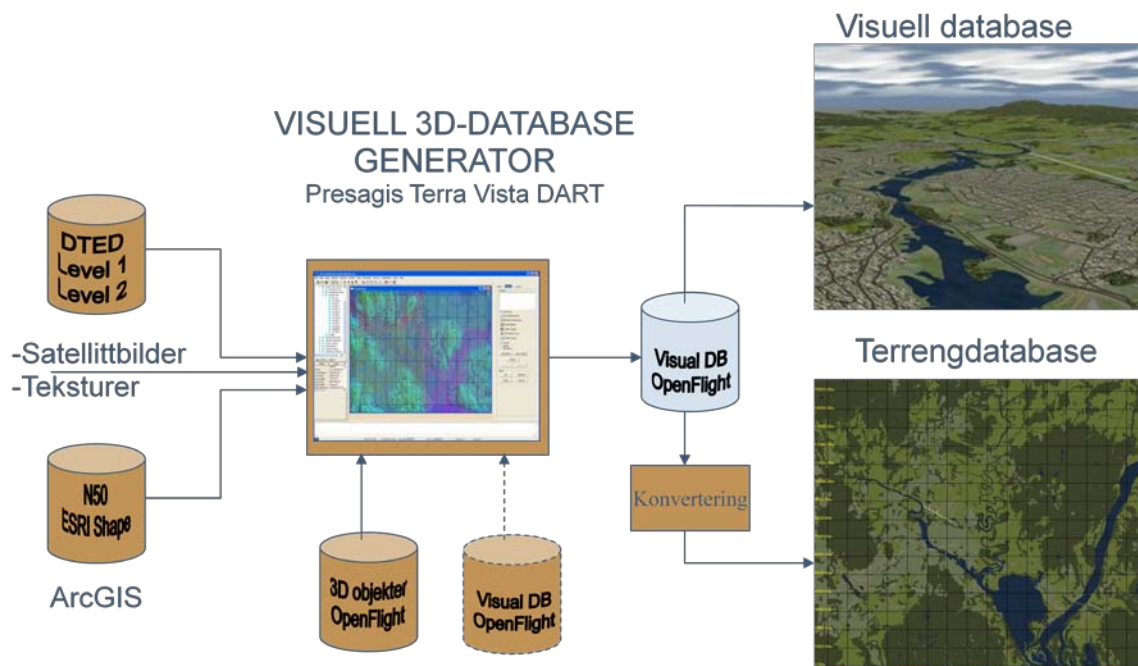
- Datagenererte styrker (MÄK VR-Forces) for simulering av de maritime enhetene.
- Microsoft Flight Simulator X for simulering av et fly, inkludert bro for sammenkobling av FSX til HLA [2]
- 3D-visualisering av det syntetiske miljøet (MÄK VR-Vantage (Stealth))
- HLA-CESMO-bro for lagring av data om simulerte enheter i SQL-database



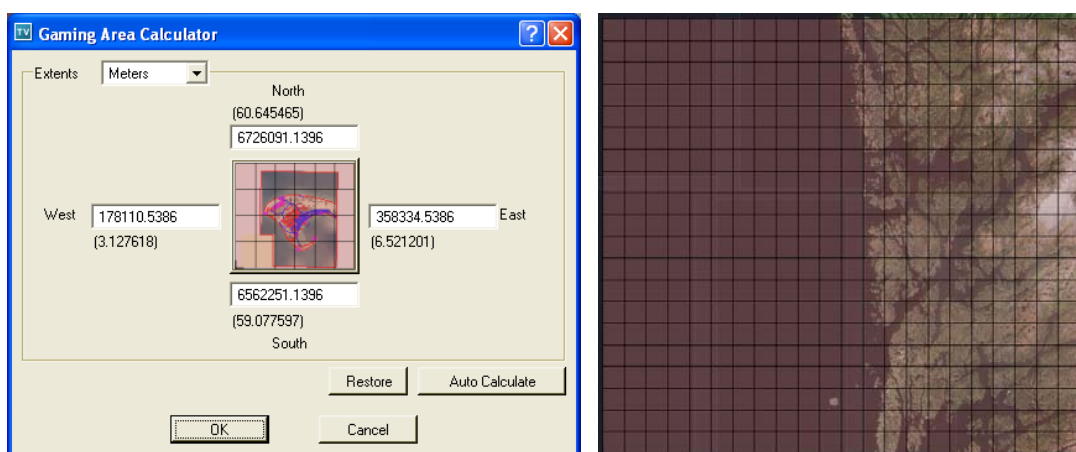
Figur 2.1 Sammenkobling av syntetisk miljø og CESMO-stasjoner.

3 Databaser og kart

Både de datagenererte styrkene og 3D-visualiseringen har behov for databaser/kart over det området som enhetene opererer i. Terenget som skulle benyttes i de datagenererte styrkene ble laget ved å konvertere den visuelle databasen fra OpenFlight-format til MÄK Terrain-format (GDB) som vist i figur 3.1. Det ble laget en database som dekket et område på 180x164 km (Øst/Vest x Nord/Syd) med sentrum noe vest for Slåtterøy fyr som vist i figur 3.2.



Figur 3.1 Generering av visuell database og terrengdatabase.



Figur 3.2 Området som terrengdatabase og visuell database dekket.

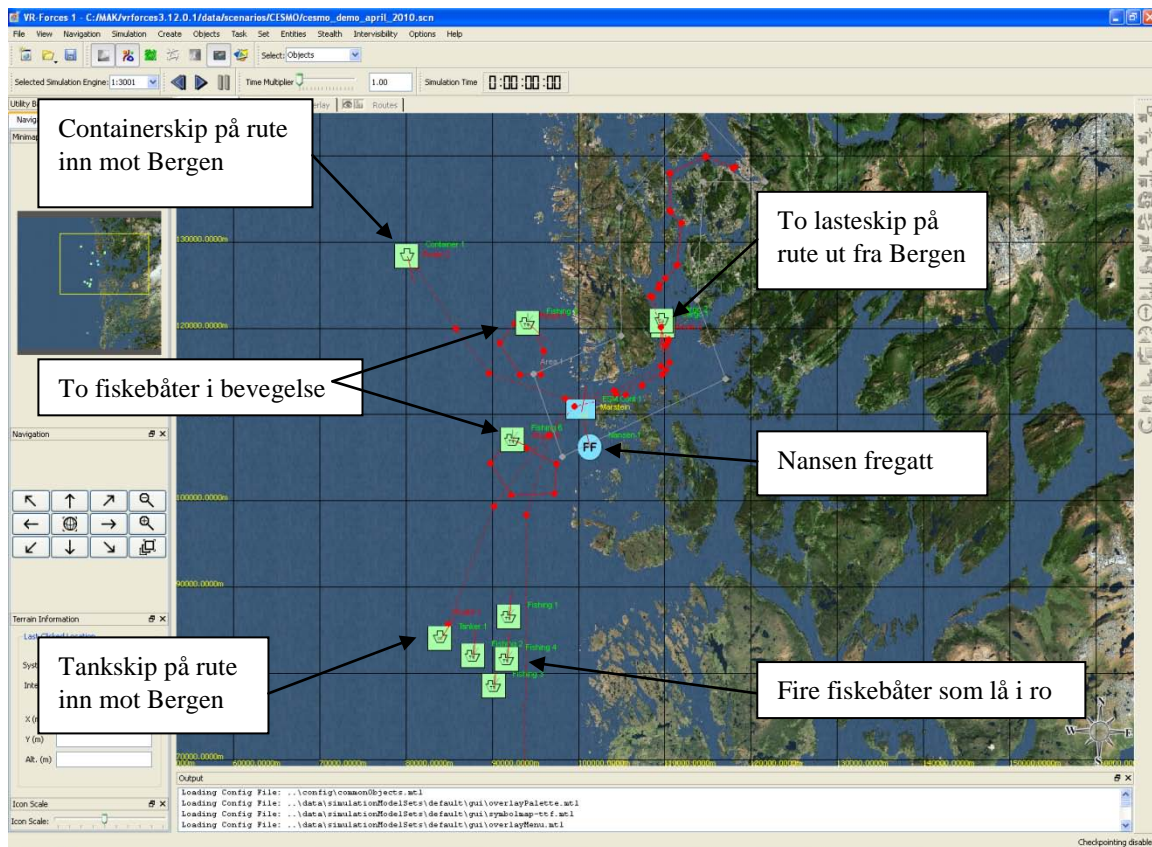
Den visuelle databasen som ble benyttet i VR-Vantage (Stealth) er basert på DTED1 terrengdata (~ 100x100 m oppløsning) og Landsat satellittbilder som tekstur (8,5x16 m oppløsning). For å gi en bedre oppløsning på land og sjøområder enn det DTED1 gir, ble det benyttet N50 kulturdata fra 2007 (Shape-format) som kystkontur. Data fra 10 kommuner i Rogaland og 25 kommuner i Hordaland dekket det aktuelle området. Det måtte i tillegg lages polygoner som dekket havområder, som ikke er definert i N50-kartdataene. I den visuelle databasen ble det også lagt på høyoppløselige teksturer for et lite område rundt Marstein fyr og et litt større område rundt Bergen lufthavn Flesland.

Fra OpenFlight-databasen er kart og terrengdatabase til VR-Forces laget ved en konvertering av den visuelle databasen (MÄK Terrain Database tool). Merk at denne terrengdatabasen vil være en forenklet versjon av den visuelle databasen. Det medfører at terrenghøyden for et geografisk

punkt ikke alltid vil ha samme verdier i de to databasene. Dette betyr at objekter som plasseres på land i VR-Forces, og som man ser på i 3D-visualiseringen, vil kunne havne helt eller delvis under eller over terrengoverflaten i den visuelle databasen. I VR-Vantage kan denne forskjellen i de to høydeverdiene utjevnes ved å slå på ”ground clamping”. Da vil objekter som befinner seg nærmere enn en konfigurert avstand, alltid plasseres på terrengoverflaten i 3D-visualiseringen. Utenfor denne avstanden vil vertikal posisjon til objektet bestemme hvordan det plasseres i forhold til terrengoverflaten.

4 Scenario

Det ble laget et enkelt scenario i VR-Forces som omfattet alle de maritime enhetene, og en ESM-container som var plassert ved Marstein fyr, som vist i figur 4.1. Fire fiskebåter lå i ro, og to fiskebåter beveget seg langs forhåndsprogrammerte ruter. Fire sivile skip fulgte ruter som var lagt opp slik at skipene var i området rundt Marstein fyr etter tre kvarter som vist i figur 4.2. Det var i tillegg lagt opp til at en fregatt skulle bevege seg i området, og at den skulle styres manuelt i VR-Forces for å gi CESMO-operatøren om bord i fartøyet ønskede peilinger.

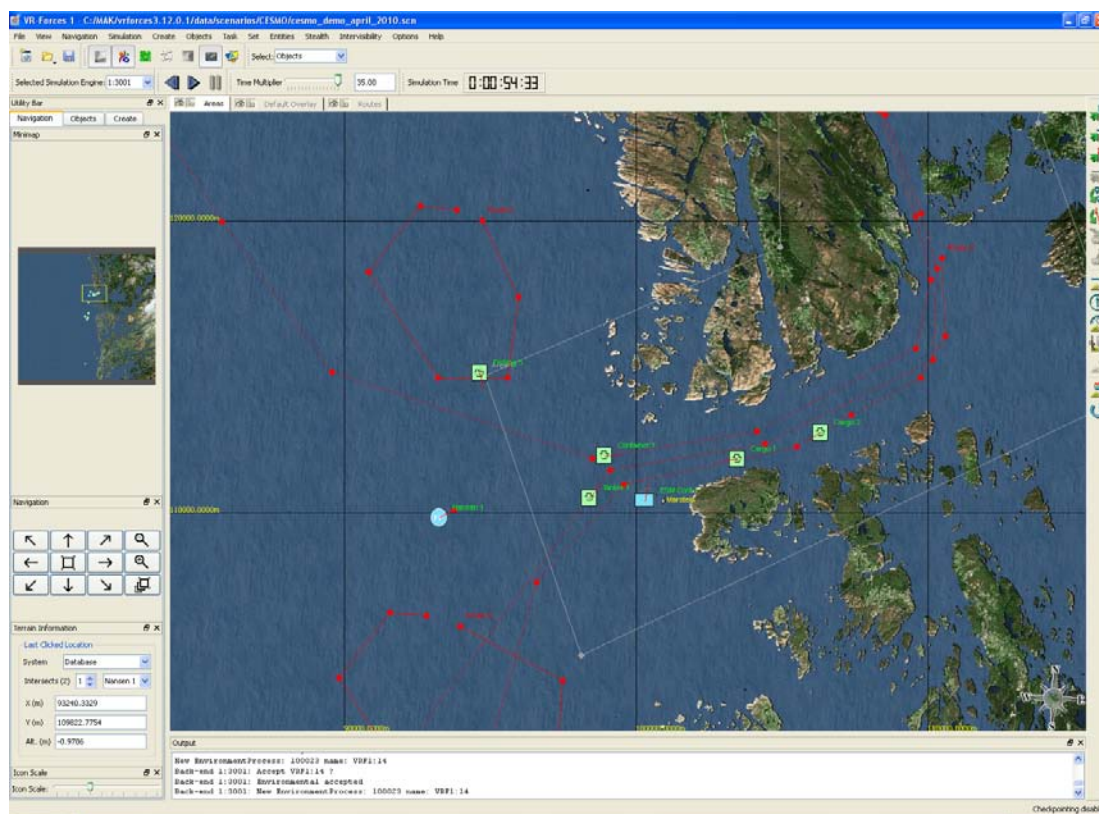


Figur 4.1 Oversikt over scenario i VR-Forces ved oppstart.








4.1 Konfigurasjon av VR-Forces






For å få lagt inn det ønskede scenario i VR-Forces var det behov for nye enhetstyper. Nye enhetstyper kan legges inn i VR-Forces ved at man lager et nytt ”Simulation Model Set” i ”Entity

Editor"-verktøyet som følger med VR-Forces. Her angis dynamiske egenskaper til hvert enkelt objekt, hva slags symbol som skal vises, og tekster til menyer for å lage disse nye enhetene i VR-Forces. Når et nytt scenario skal lages velges det "Simulation Model Set" man ønsker å benytte. Tabell 4.1 viser oversikt over nye enheter som ble konfigurert i VR-Forces for bruk for denne demonstrasjonen.



Figur 4.2 Scenario etter ca 55 minutters simulering.

Type	Entity ID	Symbol	MAK-MilStd2525-b kode
Container ship	1:3:163:61:1:-1:0		4AFF
Tanker	1:3:163:61:2:-1:0		4B0B
Fishing vessel	1:3:163:61:4:-1:0		4B2F
Ferry	1:3:163:61:5:-1:0		4B13
Cargo ship	1:3:163:61:6:-1:0		4B03
ESM-container	1:1:163:34:1:-1:0		41CE
Skjold	1:3:163:7:3:-1:0		4AA6

Nansen frigate	1:3:163:50:2:-1:0		4A7A
Ula submarine	1:4:163:5:2:-1:0		4B46
DA-20 Jet Falcon	1:2:163:6:1:-1:0		4106
F16	1:2:163:1:3:-1:0		40C6
P-3C Orion	1:2:163:1:5:-1:0		4106

Tabell 4.1 Oversikt over nye enhetstyper som er lagt inn i VR-Forces.

4.2 Konfigurasjon av 3D-visualisering

For å visualisere enheter som er definert i scenariet må disse knyttes opp mot en 3D-modell i OpenFlight-format. For noen av enhetene var det nødvendig å lage disse modellene, mens de fleste var tilgjengelige fra tidligere, eller kunne lastes ned fra åpne kilder. Det ble lagt på tekstur på en modell av Marstein fyr, og ESM-containeren og modellene ble konvertert til OpenFlight-format. Figur 4.3 viser 3D-modell av Marstein fyr med ESM-container utplassert i VR-Forces. I bakgrunnen ser man noen fartøyer som er på vei inn fjorden.



Figur 4.3 3D-visualisering av Marstein fyr, med ESM-container og passerende fartøy og fly.

5 Oppsett på Battle Lab

Det ble satt opp og koblet sammen et ugradert nettverk på BL. For å minimalisere trafikk mellom simuleringskomponentene ble disse etter hvert koblet til en separat nettverksswitch, som igjen ble koblet sammen med CESMO-LAN. HLA-CESMO-broen ble også flyttet til en egen maskin. Siden piloten som var tenkt å bemanne flysimulatoren, ikke var til stede under eksperimentet, ble maskinen som i utgangspunktet var satt av til å vise et kart med situasjonsbilde for piloten, brukt til dette. Tabell 5.1 viser en oversikt over simuleringskomponenter som ble installert på eksisterende ugraderte maskiner på BL.

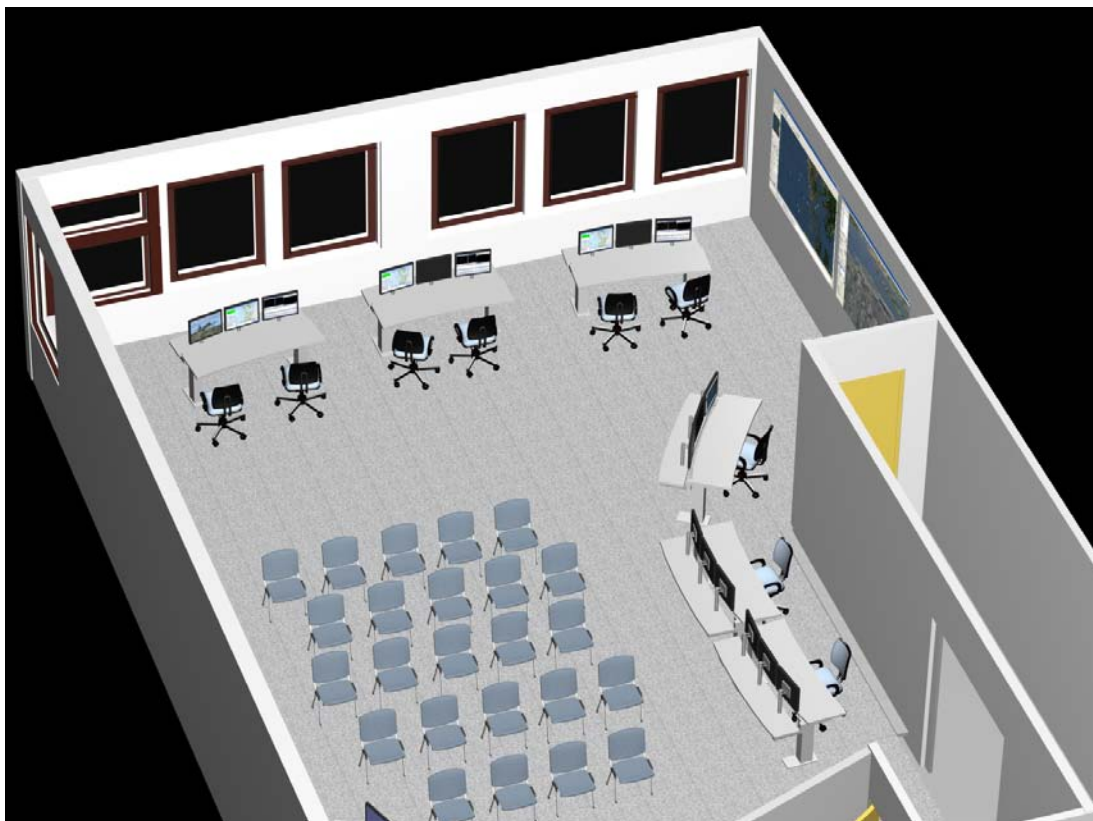
Komponent	Versjon	Opprinnelig PC-konfigurasjon	IP-adresse	Endring i konfigurasjon
VR-Forces	3.12.0.1	Batlab13	192.168.0.13	
Lisensserver		Lise	192.168.0.60	
RTI	3.4	Batlab13		
HLA-CESMO-bro		Batlab13		Batlab10
VR-Vantage Stealth	1.1	Batlab25	192.168.0.25	
FSX		Batlab24	192.168.0.24	
FSX-HLA-bro		Batlab24		Enveis (ut)
HSD		Batlab10	192.168.0.10	Ikke i bruk

Tabell 5.1 Simuleringskomponenter og maskiner på BL.

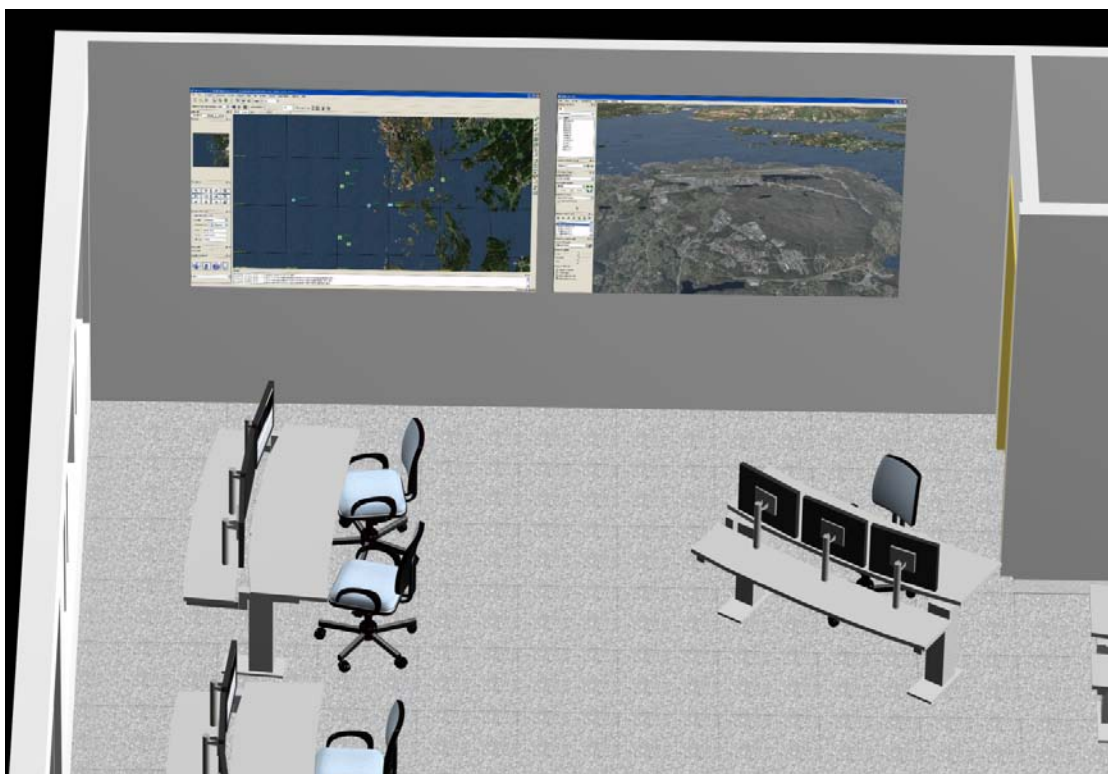
Bakerst i BL ble det satt opp tre CESMO-stasjoner som vist i figur 5.1. Den til venstre var ”om bord” i flyet, den i midten tilknyttet fregatten, og den til høyre var plassert i ESM-containeren som stod på Marstein fyr.

Til høyre, litt lengre mot midten av BL var de resterende simuleringskomponentene plassert. Skjermbilder fra VR-Vantage og VR-Forces ble vist på storskjerm (se figur 5.2), da disse skjermene ikke var vendt mot publikum, slik som flysimulatoren og CESMO-stasjonene var.

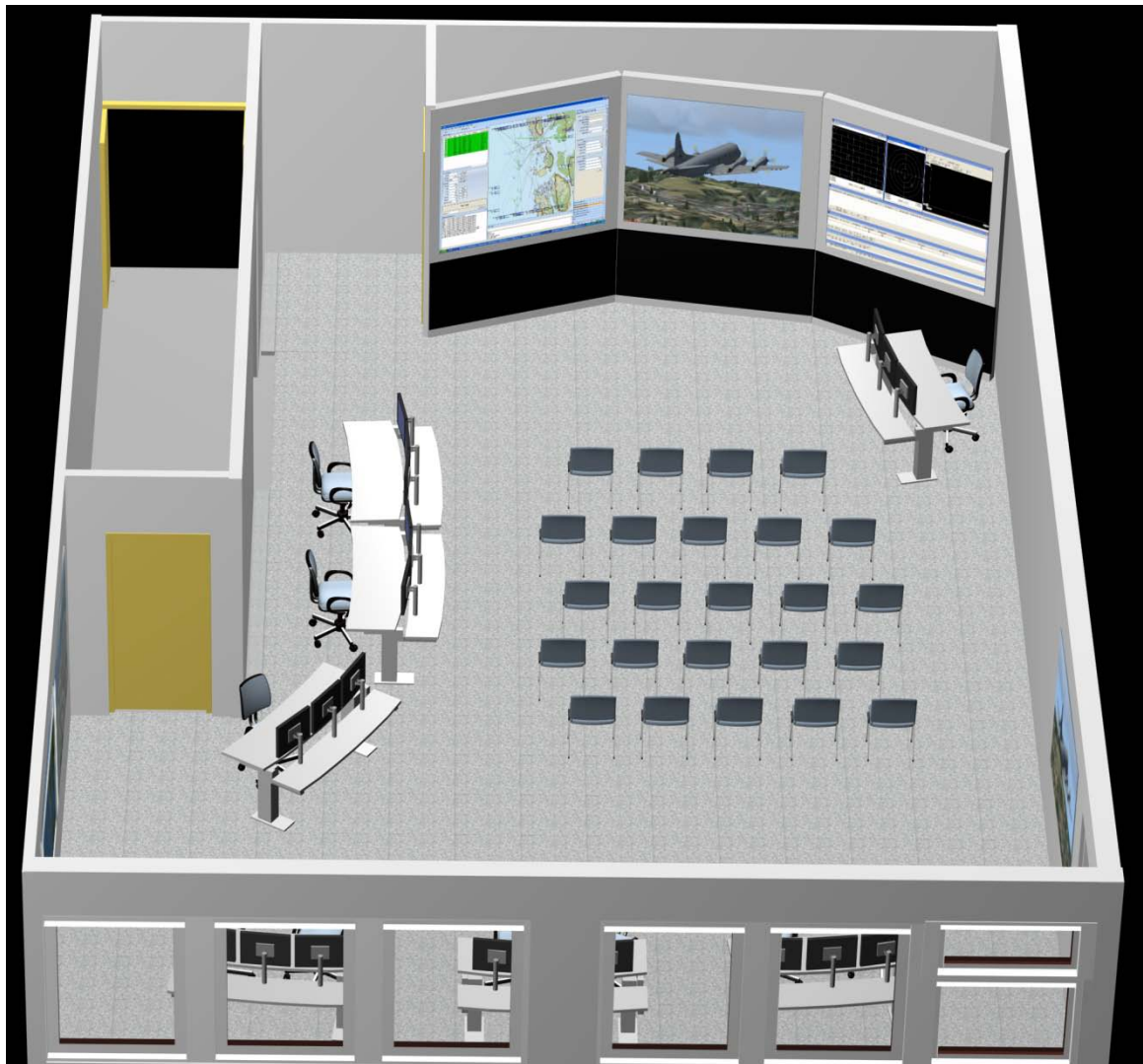
På de ordinære storskjermene ble det under demonstrasjonen vist bilder fra flysimulator og CESMO-stasjoner som vist i figur 5.3.



Figur 5.1 Flysimulator og tre CESMO-stasjoner som var knyttet opp mot sine respektive simulerte enheter, ble plassert på en rekke helt bakerst i Battle Lab.



Figur 5.2 Scenario i VR-Forces (til venstre) og 3D-visualisering (til høyre), ble vist på storskjerm på en av sideveggene i Battle Lab.



Figur 5.3 Skjermbilder fra CESMO stasjoner og flysimulator ble vist på storskjerm under demonstrasjonen.

5.1 Flysimulator med HLA-bro

Eksisterende programvare for sammenkobling av Microsoft FSX og HLA [2] skulle i utgangspunktet benyttes, men viste seg ikke å fungere sammen med siste versjon av 3D-visualiseringsprogrammet VR-Vantage. Det ble derfor valgt å bruke en testversjon av denne broen, som er basert på en nyutvikling av et bibliotek for å lage egne HLA-føderater [3]. Denne nye versjonen av broen sender bare ut data for flyet simulert i FSX. Andre simulerte enheter vil derfor ikke bli synlige i flysimulatoren. Dette viste seg imidlertid å være tilstrekkelig, da det ikke var mulig for en pilot å være tilstede under demonstrasjonen. Flyets (P-3C Orion) bane ble derfor produsert på forhånd og lagret slik at den kunne avspilles under demonstrasjonen.

5.2 HLA-CESMO-bro

For å knytte sammen det simulerte miljøet med CESMO-stasjonene ble det utviklet en bro som lagret informasjon om de simulerte enhetene i en SQL-database som var tilgjengelig i CESMO-

nettverket. I denne databasen ble posisjon til enhetene lagt ut sammen med blant annet informasjon om fartøystype og status på sensorer som fartøyene var utstyrt med.

Under testing av alle komponentene dagen før demoen, viste det seg at CESMO-stasjonene fikk noen problemer med å lese data fra SQL-databasen, grunnet høy belastning på den maskinen som både kjørte VR-Forces og broen. Broen ble derfor flyttet til den maskinen som i utgangspunktet var tenkt å vise et situasjonskart for piloten. Med denne endringen ble de ytelsesproblemer som ble observert for CESMO-stasjonene løst.

5.3 Testing og gjennomføring av demo

Fra mandag til torsdag i uke16 forgikk en videreutvikling av programvaren i CESMO-stasjonene. Det ble derfor litt for liten tid til grundig testing og gjennomkjøring av scenarioet, før selve demonstrasjon skulle gjennomføres.

Det var på forhånd lagt opp til at operatørene skulle kunne kommunisere via et talenett (TeamSpeak), men dette ble ikke benyttet. Dette medførte at bare den forhåndsprogrammerte oppførselen til de ulike enheter ble benyttet. Publikum ble oppfordret til å gå rundt å se på de ulike stasjonene som var satt opp i BL, slik at operatørene kunne forklare hva som foregikk. Figur 5.4 viser bilder fra P1080 sitt avslutningsseminar og etterfølgende demonstrasjon på Battle Lab.



Figur 5.4 P1080 prosjektavslutningsseminar og CESMO-demonstrasjon på Battle Lab.

6 Oppsummering

Erfaringene fra dette eksperimentet er at det ved gjenbruk av eksisterende simuleringsinfrastruktur går relativt raskt å lage et syntetisk miljø som kan brukes av andre prosjekter ved FFI for gjennomføring av eksperimenter eller demonstrasjoner i FFI Battle Lab. Innsatsen for å lage det syntetiske miljøet, inkludert utviklingen av HLA-CESMO-bro og gjennomføringen av demonstrasjonen var på ca 260 timer fordelt på to personer. En av erfaringene er også at en slik infrastruktur bør holdes i live ved regelmessig bruk. Når det kommer nye versjoner av de ulike komponentene, så må man teste disse sammen med de gamle komponentene, for å forsikre seg om at alle virker som de skal.

Referanser

- [1] O. M. Mevassvik, "Simuleringsinfrastruktur for eksperimentering", Forsvarets forskningsinstitutt, FFI/RAPPORT-2005/02035, 2005.
- [2] A. Alstad, "Microsoft Flight Simulator X as an HLA federate", Forsvarets forskningsinstitutt, FFI/NOTAT-2007/02745, 2008.
- [3] A. Alstad, "HlaLib 3.0 - User Guide", Forsvarets forskningsinstitutt, FFI-rapport 2010/00871, 2010.