



FFI-rapport 2014/01417

Joint 2013: Spillinfrastruktur og nettverkskonsept – utvidbart, fleksibelt og NbF'ish



Bård K. Reitan, Dan Helge Bentsen, Arild Bergh
og Cecilie J. Gran

Joint 2013: Spillinfrastruktur og nettverkskonsept – utvidbart, fleksibelt og NbF'ish

Bård K. Reitan, Dan Helge Bentsen, Arild Bergh og Cecilie J. Gran

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

9. september 2014

FFI-rapport 2014/01417

1343

P: ISBN 978-82-464-2426-2

E: ISBN 978-82-464-2427-9

Emneord

Nettverksbasert forsvar (NbF)

Samhandling og kommunikasjon

Webteknologi

Krigspill

Skytjenester

Godkjent av

Hilde Hafnor

Prosjektleder

Anders Eggen

Avdelingssjef

Sammendrag

Denne rapporten omhandler teknologiske aspekter ved eksperimentserien *Joint 2013* og tekniske aspekter ved konseptet som er resultatet fra denne aktiviteten. Joint 2013 aktiviteten har vært et samarbeidsprosjekt mellom de tre krigsskolene og Sinett prosjektene ved FFI. Målet har vært å utforme et konsept for teknologistøttet geografisk distribuert samarbeidslæring for krigsskolene. Konseptet er tilpasset nye utfordringer i forhold til samvirke på lavere nivå, og læren om de andre forsvarsgrenene for kadettene ved krigsskolene.

Eksperimentene er satt i en kontekst med *joint online war-gaming*. Eksperimentene har vært gjennomført med pedagogiske mål for krigsskolene, læringsmål for kadettene og forskningsmål for både krigsskolene og FFI. Et overordnet forskningsmål har vært å utforske betydningen av moderne spill- og lettere simuleringsteknologier, samt nyere samhandlingsteknologier, for å se hvordan disse teknologiene kan brukes i kommunikasjon, samhandling og læring.

Viktige premiss for teknologivalg i konseptet er begrenset økonomi og tid tilgjengelig for gjennomføring. Med krigsskolene plassert i Oslo, Bergen og Trondheim er geografisk distribuert gjennomføring grunnleggende. Teknologien skal ha lette avtrykk og kreve lite ekspertkunnskap hos brukerne. Spillmiljøet skal være gjenkjennbart og troverdig, og det må være utvidbart, fleksibelt og være i henhold til sentrale aspekter ved NbF.

En rekke teknologier har vært benyttet underveis i eksperimentserien: Spill- og simuleringsprodukter som *mōsbē* og *Battle Command*. De to virtuelle verdene *Open Wonderland* og *OpenQwaq* har bidratt til en kontekstrik samhandlingsarena. Standard web-teknologier som wiki, blogg, e-mail og chat har vært benyttet i tillegg til egenutviklede tjenester som *Joint Communicator*, *FMS*, *CEI* og en værmeldingstjeneste. Med *Joint Communicator* fikk vi eksperimentert med nye samhandlingstjenester for samtidig planlegging og testet ny funksjonalitet som kommer med *HTML5*.

Grunnleggende elementer i konseptet er en *portefølje av teknologier* som utgjør en *spillinfrastruktur* og som til sammen skal dekke områdene *spill- og simuleringsteknologi*, *kontekstgivende teknologi* og *samhandlingsteknologi*. Alle tjenestene tilbys som *skytjenester*, og som *web-baserte tjenester* som kan benyttes i en moderne nettleser. Konseptet forutsetter «*Bring Your Own Device*» (*BYOD*) og at tjenestene benytter åpne standarder og tilbyr dokumenterte grensesnitt slik at tjenestene enkelt kan integreres der det er hensiktsmessig. Spillene gjennomføres som en ugradert aktivitet hvor Internett benyttes som nettverk og en privat sky benyttes for tjenestene.

Vi anbefaler at krigsskolene implementerer dette konseptet med teknologi og en spillinfrastruktur som er realistisk i forhold til skolenes ressursituasjon, men som vektlegger, så langt det er mulig, å være tro til de grunnleggende elementene i konseptet.

English summary

This report addresses technological aspects of the *Joint 2013* experiment series and technical aspects of the concept resulting from this activity. The Joint 2013 activity has been a collaboration project between the three military academies and the Sinett projects at FFI. The goal has been to form a concept for technology supported geographically distributed joint training for the military academies. The concept is developed to meet new challenges related to collaboration at lower organizational levels, and learning about the other military services, for the cadets at the academies.

The experiments are in a context of *joint online war-gaming*. The experiments have been conducted with pedagogical goals for the academies, learning goals for the cadets and research goals for both the academies and FFI. An overarching research goal has been to explore modern gaming and simulation technology, together with modern collaboration technologies, to see how these technologies may be used in communication, collaboration and learning.

Critical constraints to the technological concept are limited resources and limited time available for the activity at the academies. With the academies located in Oslo, Bergen and Trondheim, a geographically distributed activity is a given. A light technological footprint and little expert knowledge necessary with the users are desired. The gaming environment should be recognizable and creditable, it needs to be expandable and flexible, and be in accordance with aspects of network based defense.

Several technologies have been in use during the experiments: Gaming and simulation products like *mōsbē* and Battle Command. The two virtual worlds Open Wonderland and OpenQwaq have contributed to a context rich arena for collaboration. Standard web technologies like wiki, blog, e-mail and chat has been used in addition to our own developed services like Joint Communicator, FMS, CEI and a weather report service. Joint Communicator let us experiment with new collaboration services for concurrent planning and to test new functionality related to HTML5.

Fundamental elements in the concept are *a portfolio of technologies* to constitute the gaming infrastructure, and which should cover the areas of *gaming and simulation technology*, *context providing technology* and *collaboration technology*. All services should be *cloud services* and offered as *web based services* to be accessed in a modern web browser. The concept depends on a "*Bring Your Own Device*" policy and upon services using open standards and offering documented interfaces for the services to be easily integrated when found appropriate. The games should be conducted as unclassified activities using the Internet and a private cloud for services.

We recommend that the academies implement the concept described using a gaming infrastructure matching the resource available at the academies, but as far as possible being true to the concept.

Innhold

1	Innledning	7
2	Bakgrunn	8
2.1	Mål	9
2.2	Premisser med betydning for teknologivalg	10
2.2.1	Økonomi og tid	10
2.2.2	Geografisk distribuert gjennomføring	11
2.2.3	Teknologi med «Lette avtrykk»	11
2.2.4	Gjenkjennbart og troverdig	12
2.2.5	Utvidbart, fleksibel og NbF'ish	12
2.3	Metodens føringer på teknologisk innretning	12
3	Hva er det teknologien skal understøtte?	13
3.1	Krigspill for læring	13
3.2	Tilrettelegging gjennom teknologi	14
3.2.1	Spill- og simuleringsteknologi	15
3.2.2	Kontekstgivende teknologier	16
3.2.3	Samhandlingsteknologier	16
3.3	Gjennomføring av eksperimentene	17
4	Grunnleggende teknologiske betraktninger	18
4.1	Tilgjengelig infrastruktur	19
4.2	Terminalene – «Bring Your Own Device» (BYOD)	20
4.3	Skytjenester	20
4.4	Webapplikasjoner og HTML5	23
4.5	Åpne standarder og integrasjon	24
4.6	Sikkerhet	24
5	Teknologidemonstratorer og spillinfrastruktur	25
5.1	Bakenforliggende tjenester i spillinfrastrukturen	25
5.1.1	Virtuelle maskiner	26
5.1.2	DNS, IP-adresser, SSL, Reverse proxy	26
5.1.3	Directory service	26
5.2	Spill- og simuleringsteknologier	27
5.2.1	mösbē - the Modeling and Simulation Builder for Everyone	27
5.2.2	Mäk Battle Command	29
5.2.3	Erfaringer	30
5.3	«Webifisering» av Battle Command	31

5.4	Virtuelle verdener	32
5.4.1	Open Wonderland	34
5.4.2	OpenQwaq	35
5.4.3	Erfaringer og videre utvikling for virtuelle verdener	36
5.5	Web-teknologier	37
5.5.1	Wiki og semantisk wiki	37
5.5.2	WordPress	39
5.5.3	E-mail	41
5.5.4	Chat	41
5.5.5	Felles meldingssystem (FMS)	42
5.5.6	Joint Communicator (JC)	43
5.5.7	Værmeldinger	44
5.5.8	Collective Environment Interpretation (CEI)	45
5.6	Kontorstøtte og eksterne tjenester	45
6	Implementering av konseptet og teknologisk ambisjon	46
7	Konklusjon og anbefalinger	48
	Referanser	50
	Forkortelser	51

1 Innledning

Nye teknologiske løsninger og konsepter, som nye webteknologier, skytjenester, og mobile enheter, skaper et stort mulighetsrom på mange arenaer. Med stadig bedre infrastrukturer for digital kommunikasjon og samhandling, god tilgang på terminaler, og et helt nytt spekter av tjenester, ofte med sosiale innslag [1], som krever få ressurser til utvikling og administrasjon i kombinasjon med økende digital kompetanse hos den enkelte, er dette i ferd med å gi helt andre premisser for hvordan kompetanse kan overføres og skapes – og hvordan læring kan foregå. Det er i denne teknologiske konteksten *Joint 2013 eksperimentene* har vært gjennomført.

Denne rapporten omhandler teknologiske aspekter ved *Joint 2013* eksperimentserien og konseptet som er resultatet fra denne aktiviteten. *Joint 2013* er en eksperimentserie på fem eksperimenter som ble gjennomført i perioden mars 2010 til april 2013. Målet med eksperimentserien var å utforme og ende opp med et konsept for teknologistøttet distribuert samarbeidslæring for krigsskolene. Konseptet skulle være tilpasset nye utfordringer i forhold til samvirke på lavere nivå, og læren om de andre forsvarsgrenene, for kadettene ved de tre krigsskolene (Hær, Sjø og Luft). Aktiviteten har vært et samarbeidsprosjekt mellom de tre krigsskolene og Sinett prosjektene ved FFI (først 1084 *Samhandling i nettverk - Eksperimentering* og etterfølgeren 1189 *Samhandling i fremtidens INI - Sinett 2.0*).

Eksperimentene er satt i en kontekst med *joint online war-gaming* [2]. Det innebærer blant annet at kadettene og instruktørene benytter forskjellige samhandlingsteknologier for å planlegge og å gjennomføre et krigsspill som utspilles som i et dataspill.

Med krigsskolene plassert i Oslo, Bergen og Trondheim, har et viktig forskningsmål med *Joint 2013* aktiviteten vært å studere muligheter og begrensninger i anvendelse av teknologi i kontekst av geografisk distribuert samarbeidslæring. I denne sammenheng har det vært sentralt å vurdere virkningsfulle og effektive samhandlingsteknologier og -modeller, og videre, i lys av dette kunne beskrive teknologiske egenskaper som det er ønskelig å inkludere og å fremheve i et konsept.

I *Joint 2013* aktiviteten har vi benyttet teknologi svært bevisst for å studere virkninger av forskjellige teknologier i denne samtreningssammenheng. Denne rapporten beskriver den delen av konseptet som går på teknologiske aspekter; viktige teknologiske egenskaper og noen overordnede retningslinjer i forhold til teknologivalg. Rapporten omhandler også til dels spilldesign, og spesielt spilldesign i forhold til geografisk distribuerte spill hvor teknologiske løsninger kan spille en viktig rolle.

Vi ser også at vurderinger og erfaringer gjort i eksperimentserien kan ha verdi utover settingen med *joint online war-gaming* for samarbeidslæring, slik som har vært fokus for *Joint 2013* aktiviteten. Eksperimentering, slik som det er gjort i denne eksperimentserien, med relativt fri bruk av ny, og litt annerledes, teknologi kan gi innsikt som har overføringsverdi til andre typer krigsspill og til geografisk distribuert planlegging generelt. Til og med for utvikling av

teknologistøtte til militære operasjoner kan finne erfaringer fra denne aktiviteten som har overføringsverdi.

Motivasjon og bakgrunn for eksperimentserien, samt det første eksperimentet i denne serien, er tidligere beskrevet i rapporten *"Joint Experiment 2010": om det å samarbeide med noen som ikke er lik en selv* [3]. Scenariet som er utviklet i eksperimentserien og prosessen knyttet til kriterier for valg, utgangspunkt og rammer i scenarioarbeidet er beskrevet i *Joint 2013: Scenariodrevet Joint-Online-War-Gaming på krigsskolenivå – scenariobeskrivelse* [2]. Instruktørens og kadettens erfaringer er beskrevet i *Om nettbasert fellesoperativ samarbeidslæring mellom krigsskolene: Tilbakemelding er fra kadetter og instruktører* [4]. I tillegg er det under utarbeidelse et eget notat på spill- og simuleringsmiljøet og et eget notat på virtuelle verdener i eksperimentserien.

Videre i denne rapporten beskrives først grunnleggende premisser som har hatt betydning for, og gitt rammen for, de teknologivalg som har vært gjort i eksperimentserien og som er spesielt førende for den teknologiske delen av konseptet. Deretter, i kapittel 3 beskrives behov, muligheter og teknologiens rolle sett i forhold til hva teknologien kan understøtte i en distribuert lærings- og spillsituasjon som denne. Kapittel 4 ser samlet på premissene fra kapittel 2 og behovene og rollene fra kapittel 3 og diskuterer så overordnede teknologivalg i lys av dette. Kapittel 5 tar deretter for seg enkelttjenester og -teknologier som har vært benyttet og vurdert gjennom eksperimentserien. Disse teknologiene og tjenestene beskrives i mer detalj, hvilke roller de har fylt og noen erfaringer vi har gjort med den aktuelle teknologien underveis er også med. I kapittel 6 oppsummerer vi deler av konseptet i lys av en mulig implementering hos krigsskolene. Til slutt, i kapittel 7, gir noen anbefalinger rettet mot teknologivalg i det overordnede konseptet for geografisk distribuert samtrening og læring for samvirke på lavere nivå.

Generelt så er denne rapporten skrevet for å være relativt lett tilgjengelig. Det kreves ikke detaljert kjennskap til enkeltteknologier for å lese og ha utbytte av denne rapporten. Gjennomgående så er tema egenskaper ved teknologien og konsekvenser av teknologi og teknologivalg, og ikke så mye på hvordan teknologier fungerer teknisk sett. Enkelte steder i kapittel 4 og 5 er det likevel diskusjoner med litt mer avanserte teknologiske begreper og konsepter, men om en fokuserer på egenskapene og konsekvensene av teknologiene vil en lett kunne se koblingene til oppsummering og anbefalinger i kapittel 6 og 7.

2 Bakgrunn

Overordnet har arbeidet i eksperimentserien hatt som mål å jobbe frem et konsept for geografisk distribuert samarbeidslæring for samvirke på lavere nivå. For kadettene ved krigsskolene er kunnskap om de andre forsvarsgrenene et område som i liten grad er prioritert og i den grad det har blitt undervist, har blitt undervist med tradisjonelle metoder. Samtidig er kunnskap om, og evne til, joint samvirke på lavere nivå en viktig evne i retning av nettverksbasert forsvar. Et grunnleggende premiss for konseptet har vært at samtreeningen i hovedsak skal foregå i et digitalt miljø, og med det som utgangspunkt, kunne gjennomføres geografisk distribuert.

Videre i dette kapittelet beskrives først målene med eksperimentserien, og så diskuteres de viktigste premissene som har gitt føringer for teknologivalg. Til slutt beskrives den delen av metoden som er benyttet i eksperimentserien og som også har innvirkning på hvilke teknologier som har vært benyttet i eksperimentserien. Hovedfokus i denne rapporten er på faktorer som er å betrakte som viktige fra et teknologisk ståsted og som har lagt føringer på teknologivalg i eksperimentserien, og som videre er inkludert i det endelige konseptet.

2.1 Mål

Utgangspunktet for aktiviteten har vært at ny teknologi gjør det mulig å legge til rette for samtrening og læring på nye måter. Målsettingen med eksperimentet slik det ble uttrykt tidlig i eksperimentserien har vært tredelt [5]:

- Pedagogisk mål (for krigsskolene): Det var viktig at det skulle skje en reell læringsoverføring mellom forsvarsgrenene.
- Læringsmål (for kadettene): Å gi kadettene på krigsskolenivå økt forståelse for bruken av fellesoperative ressurser i en moderne konflikt, med vekt på å trene samhandling og kommunikasjon i det å gjøre noe felles med andre forsvarsgrener.
- Forskningsmål (for FFI og krigsskolene):
 - Å utforske betydningen av moderne spill- og lettere simuleringsteknologier med fokus på å støtte operativ samhandling på nye måter (muligheter og begrensninger)
 - Hvordan disse teknologiene kan brukes i kommunikasjon og samhandling på den ene siden, og utvikling og læring på den andre.
 - Vinne praktisk erfaring.

Denne rapportens vinkling er med utgangspunkt i teknologien og teknologivalgs betydning for konseptet. Det er også viktig å merke seg at det til tider kan være konflikt mellom disse målene. På teknologisiden har det for eksempel vært gjort teknologivalg som vi vet blir en utfordring for kadettene, men i den hensikt å se hvordan de reagerer på teknologien og hvordan den blir håndtert. Semantisk wiki (se seksjon 5.5.1) er for eksempel en teknologi som har mange elementer og en dybde som det ikke er å forvente at blir fullt utnyttet i den konteksten den her blir tilbudt, men som likevel ble beholdt i alle eksperimentene. Nettopp for å utfordre kadettene slik at det ble mulig å høste erfaringer i forhold til egenskaper som finnes i semantisk wiki og gruppens teknologiske preferanser og digitale kompetanse.

For et konsept som implementeres vil forskningsmålet nødvendigvis tones noe ned til fordel for det pedagogiske målet og læringsmålet for kadettene. På tross av dette, og selv om FFIs rolle i dette vil bli mindre og forskningsmålene tillegges mindre vekt, har det, spesielt fra Krigsskolen, kommet til uttrykk at det videre også er et mål å eksponere kadetter og instruktører for ny teknologi i læringen. Konseptet kan bidra både i søken etter effektiv læring og for å bygge digital kompetanse hos kadettene, som for eksempel kunnskap om hvordan teknologi kan benyttes og hvordan teknologiske løsninger vil påvirke samhandling og læring.

Teknologien som er benyttet, måten den har blitt benyttet på, samt holdninger til teknologien, har i seg selv vært gjenstand for forskning. Problemstillingen har vært tilnærmet med en åpen og utforskende metode. Vår forskningsmetode har også gitt noen føringer med tanke på teknologivalg i eksperimentserien. Mer om dette i seksjon 2.3.

2.2 Premisser med betydning for teknologivalg

Noen grunnleggende premisser for eksperimentserien er beskrevet i *Joint 2013: Scenariodrevet Joint-Online-War-Gaming på krigsskolenivå – scenariobeskrivelse* [2]:

- Eksperimentene skulle tilføre noe *kvalitativt* nytt i læringen for kadettene.
- Fokuset skulle være på å trene *samhandling og kommunikasjon mellom forsvarsgrener gjennom det å gjøre noe i fellesskap* (Joint).
- Eksperimentene skulle ha et *geografisk distribuert oppsett* for å vise og utnytte ny teknologi og nye muligheter innen *nettversbasert* trening og øving (NbF).
- *Formatet* skulle være såpass enkelt at det lot seg gjennomføre teknisk og mannskapsmessig i løpet av to dager (lavterskel og minimalistisk).

Disse grunnleggende premissene lå til grunn for de eksperimentene som har vært gjennomført med målene som beskrevet tidligere i seksjon 2.1. For konseptet er essensen av disse premissene fortsatt gjeldende. Likevel vil konseptet i mindre grad reflektere eksperimentsettingen og behovet for konseptutvikling, og i større grad måtte reflektere ressursituasjonen ved krigsskolene og hvordan teknologistøttet distribuert samarbeidslæring reelt sett vil kunne la seg gjennomføre av krigsskolene. For eksempel så bør ikke formatet med to-dagers gjennomføring betraktes som eneste aktuelle gjennomføringsmodell for fremtidige læringsseanser. Videre i dette kapitlet beskriver vi i mer detalj premisser som vi, utover det som er beskrevet over, ser som førende for teknologivalg i et konsept.

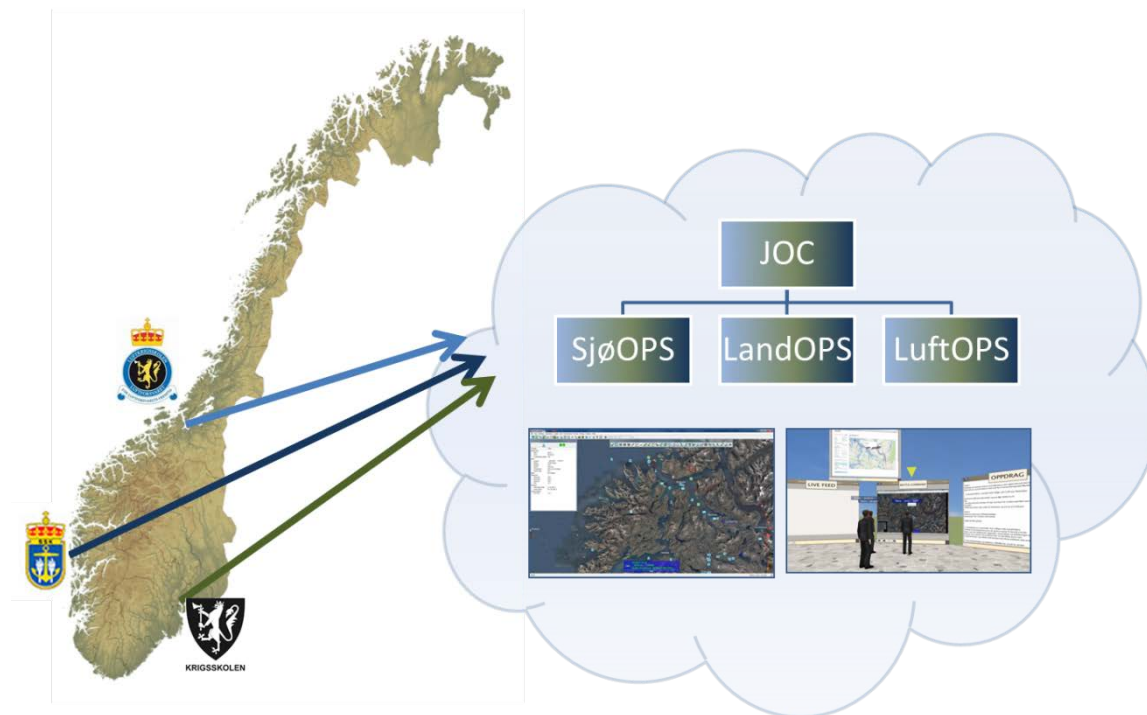
2.2.1 Økonomi og tid

Både begrenset økonomi, støtteapparat og tid tilgjengelig for kadettene og instruktørene er utfordringer. Derfor vil spesielt ressurskrevende løsninger være mindre interessante i dette konseptet. Kadettene og instruktørene har allerede kalendere som er fulle, og det kan være svært vanskelig å finne tid til en slik aktivitet. Det bør derfor være kort vei frem til læring, teknologien må være lett å forstå og å utnytte effektivt. Teknologien må virke intuitiv på kadetter og instruktører, og det må være lav terskel for å komme i gang. Gitt tidsbeskrankningen er det derfor lite aktuelt med løsninger som krever kursing og opplæring utover noen minutter, eller maksimalt noen få timer.

Det har vært et mål i eksperimentserien at konseptet skal la seg gjennomføre med et relativt lavt ressursbruk (tid, støtte og penger). Spesielt i forhold til de simuleringsinstallasjonene vi vanligvis finner i Forsvaret, har det vært en forutsetning at ressursbruken kuttet betraktelig. Konsekvensen er at vi i eksperimentserien har foretrukket teknologier som er lett tilgjengelige, er gjennomprøvde og enkle å drifte, konfigurere og integrere. I denne sammenheng har vi valgt å starte med å lete etter produkter som er åpen kildekode og som har ønsket funksjonalitet.

2.2.2 Geografisk distribuert gjennomføring

Et svært viktig premiss og en sentral egenskap ved konseptet er at spillene skal kunne gjennomføres geografisk distribuert. Kadettene skal kunne sitte på forskjellige fysiske lokasjoner og kunne besette rollene i spillet uavhengig av hvor de fysisk er plassert. Kadettene fra Sjøkrigsskolen skal for eksempel kunne sitte i Bergen, luftkadettene i Trondheim og hærkadettene i Oslo, og det uavhengig av hvilken rolle de skal spille. Dette er illustrert i figur 2.1.



Figur 2.1 Geografisk distribuert gjennomføring av spillene er et grunnleggende premiss

Dette gir et konsept hvor det ikke er behov for reiser og som sådan også kan legge til rette for en del nye gjennomføringsmodeller. Kostnader ved reising, og tid brukt på reiser, blir også borte. Distribuert gjennomføring gjør det også mulig å utforske mulighetene for å spille oftere, i kortere seanser og å ha spill med lavere intensitet gående over lengere perioder.

2.2.3 Teknologi med «Lette avtrykk»

Konseptet baseres på teknologi med «lette avtrykk». Med det menes teknologi som krever små eller ingen inngrep lokalt hos spilleren eller hos skolene; for eksempel løsninger som ikke krever at programmer installeres på terminalene eller at nettverk må konfigureres spesielt. Følgelig vil behovet for lokal teknisk støtte være på et minimum. Konseptet må basere seg på eksisterende infrastruktur og kunne gjennomføres på infrastruktur og terminaler som allerede finnes. Konseptet er også basert på «lette simuleringer»; et simuleringsoppsett som krever lite eller ingen spesialisert hardware. En konsekvens av dette premisset er at simuleringer som krever et eget team med eksterne spesialister for å driftes eller krever egen hardware, vil være å betrakte som omfattende for konseptet. Generelt er dette punktet tett knyttet til punkt 2.2.1 som går på å minimere ressursbruk.

2.2.4 Gjenkjennbart og troverdig

De teknologiene som velges skal være gjenkjennbare. Teknologier som benyttes må være gode nok til at de ikke kommer i veien for spillet og gode nok til at kadettene opplever de aktuelle problemstillingene på en troverdig måte. Dette betyr ikke at alt må være realistisk til hver minste detalj, og at det kun er de operative systemene som er gode nok, men det må være *realisme på de riktige stedene*. Dette blir spesielt viktig for spill- og simuleringssystemet som må reagere på kadettens beslutninger, gi tilbakemeldinger disse, og som i stor grad spiller ut scenariet. Scenariet, og andre elementer som er med på å bygge kontekst, må også være troverdig og uten store distraksjoner som feil, useriøse elementer eller lignende. Kadettens opplevelser i forhold til dette punktet er analysert og beskrevet mer utfyllende i en egen rapport [4].

2.2.5 Utvidbart, fleksibel og NbF'ish

Konseptet vektlegger at teknologien skal være fleksibel og utvidbar. En implementasjon av konseptet som skal holde seg aktuelt over en litt lengere tidsperiode, og for eksempel fortsatt fremstå som gjenkjennbar og troverdig (se seksjon 2.2.4) må ha teknologiske løsninger som enkelt kan utvides, er enkle å endre, kan byttes ut og generelt kan utvikles i takt med den generelle teknologiske utviklingen.

For eksempel så har eksperimentene i eksperimentserien basert seg på en *spillinfrastruktur*: Det er flere uavhengige teknologiske løsninger som bringes sammen til en portefølje av teknologiske løsninger, som igjen utgjør det teknologiske miljøet hvor spillene foregår. Selv om de enkelte delene i infrastrukturen er uavhengige, er det viktig at det finnes enkle muligheter for å integrere løsningene, da kan informasjon fra ett system enkelt benyttes inn i et annet. Slik kan man legge til rette for et fleksibelt og, over tid, utvidbart digitalt miljø hvor spillene kan foregå. Med løse koblinger mellom teknologiene kan enkelte deler skiftes ut etter hvert som mer attraktive løsninger finnes eller karakterene på spillene krever andre løsninger.

2.3 Metodens føringer på teknologisk innretning

Som tidligere nevnt så har teknologibruken i eksperimentene også vært gjenstand for forskning. Eksperimentene, sett i forhold til teknologibruk, har vært av *utforskende karakter* og *åpne* (open ended) eksperimenter. Sinnett prosjektene har benyttet en slik tilnærming til eksperimentering også i arbeid utenfor Joint 2013, blant annet mot eksperimentering med mobile informasjonsplattformer [6]. En slik innretning av eksperimentene gir mange muligheter i forholdt til valg av teknologier, og har vært svært effektivt i prosessen med å opparbeide konseptuell forståelse for distribuert teknologistøttet samarbeidslæring.

Metodevalget har gitt noen utslag i forhold til teknologivalg. Prioriteringen av *fleksible teknologier* (som nevnt i seksjon 2.2.5) passer godt til utforskende og åpne eksperimenter. Med *fleksible teknologier*, i denne sammenheng, tenker vi på teknologier som kan benyttes på flere måter og som er fleksible i den forstand at de understøtter flere måter å samhandle på. Vi har i eksperimentene således valgt å ta med teknologier med «mange frihetsgrader» fremfor «få frihetsgrader». Med «mange frihetsgrader» mener vi teknologier som kan benyttes på mange

måter, og som har lite pålagt struktur og prosess innebygget i teknologien. I den forstand er e-mail, wiki, virtuelle verdener og chat teknologier med mange frihetsgrader, mens for eksempel et spesialisert K2- eller ildledningssystem vil være å finne i den andre enden av skalaen; med få frihetsgrader. Det er verdt å merke seg at fleksible teknologier ikke nødvendigvis gir den mest effektive samhandlingen, i alle fall ikke på kort sikt. Spesialiserte løsninger som treffer de aktuelle oppgavene godt vil i de fleste tilfeller være mest effektivt, men for å la prosesser utvikle seg, som for eksempel dersom en ønsker endring i prosesser eller er på søken etter måter å arbeide på, vil fleksible teknologier være å foretrekke. Fleksible teknologier er også spesielt interessante i forskningsøyemed.

I tillegg til å vektlegge fleksible teknologier har det vært et mål å ha et mangfold av til dels overlappende teknologiske løsninger. For eksempel dekker teknologiene e-mail, chat, virtuelle verden, og den egenutviklede Joint Communicator mye av det samme overordnede behovet for kommunikasjon. Flere av disse teknologiene har vært tilgjengelig samtidig. Utgangspunktet er at kadettene og instruktørens valg av teknologier underveis, i et utforskende eksperiment, kan gi mye innsikt i teknologiske preferanser og digital kompetanse i gruppene.

Samlet har vi i eksperimentene hatt en portefølje av teknologier som er ment å gi rom for teknologisk kreativitet og som tilbyr kadettene og instruktørene et miljø som i minst mulig grad låser de til bestemte mønstre for hvordan samhandlingen skal foregå. Denne valgfriheten og fleksibiliteten kan være utfordrende for deltagerne, og trenger ikke være optimal for gjennomføringer utenfor en eksperimentsetting eller utenfor en læringssituasjon, men er valgt med tanke på utbytte av eksperimentene i forhold til utviklingen av Joint 2013 konseptet.

3 Hva er det teknologien skal understøtte?

Teknologiens oppgave i forbindelse med Joint 2013 eksperimentene har vært å tilrettelegge for kadettens læring i rammen av et geografisk distribuert krigsspill gitt premissene slik de er beskrevet i kapittel 2.

3.1 Krigsspill for læring

Vi har benyttet begrepet *joint online war-gaming* på dette konseptet. Begrepet er definert i [2]. Oppsettet har mange kjente elementer som en ser i mer tradisjonelle krigs- og krigsspill, men oppsettet bringer også nye elementer og har ganske forskjellige mål i forhold til spill som tradisjonelt er utført ved FFI. Spesielt målet om læring, det distribuerte oppsettet; on-line over Internett, og bruk av spill og lettere simuleringsteknologi, i kombinasjon med nye samhandlingsteknologier, er nytt.

I rapporten *Hvordan gjennomføre krigs- og krigsspill? En håndbok for spill ved FFI*, beskriver Johansen [7] utfyllende om spill generelt og tidligere spill ved FFI spesielt. I henhold til denne rapporten kan våre eksperimentspill kategoriseres som *krigsspill*. Spillene er *dynamisk* i den forstand at spillerne blir presentert med utgangsbetingelser når spillet starter og spiller så videre

på dette. Spillene har også vært *lukket* i den forstand at informasjon avsløres for spillerne på en realistisk måte under spillets gang; spilledelsen sitter på skjult informasjon og gjør informasjon tilgjengelig underveis og opptrer som en «allvitende tredjepart».

Tradisjonelt har krigsspill vært et redskap for militær planlegging, og det er ofte scenario og håndtering av dette som er gjenstand for forskning eller øving/utdanning. Slik er det også til en viss grad i våre spill, men i eksperimentserien er det spesielt den digitale arenaen og læringseffekten hos kadettene som har vært gjenstand for forskning; konseptet generelt og oppsett og konfigurering av spillet spesielt.

At kadettene håndterer scenariet godt, kan indirekte bidra til godt læring, men dette er ikke det primære målet siden det er læringseffekten som er i fokus. Den pedagogiske tilnærmingen i eksperimentserien er basert på samarbeidslæring, og det er hvorvidt samarbeidslæringen fungerer eller ei som sier noe om konseptets effektivitet. Spillene skal gi god læring, som beskrevet i målene i seksjon 2.1, legge til rette for prosessene kadettene i mellom, sørge for at de bli eksponert for hverandres problemstillinger og tilrettelegge for samhandling rundt *taktiske joint kontaktpunkter*. Taktiske joint kontaktpunkter er elementer i spillet, på taktisk eller stridsteknisk nivå, som krever at kadetter som representerer flere grener, sammen må løse oppgaven; joint på taktisk nivå. Taktiske joint kontaktpunkter kan for eksempel være: Joint Coordinated Fire, rydding av Sea Lines of Communications (SLOC) eller momenter i forbindelse med amfibie eller luftmobile operasjoner.

Dreieboken har vært sentral. På samme måte som for en film, inneholder dreieboken dynamiske elementer. Dreieboken skal bidra til at spillet går i ønsket retning, og for eksempel at spillet ledes slik at de taktiske joint kontaktpunktene nås på en troverdig måte. Dreieboken er også nødvendig for å koordinere de forskjellige elementene som inngår i spillet, og å sørge for god dynamikk. Den er helt nødvendig for å kunne prefabrikere innhold til spillet. Eksempler fra dreieboken som er brukt i eksperimentserien finnes i rapporten med scenariobeskrivelsen [2].

3.2 Tilrettelegging gjennom teknologi

Det er mange forskjellige oppgaver som må løses når en skal legge til rette for en god spillopplevelse: Bakgrunnsinformasjon skal gjøres tilgjengelig, meldinger og ordre må overbringes, det må bygges en kontekst for spillet, hendelser underveis må introduseres til spillet og spillernes beslutninger må spilles ut og det må bli gitt feedback på spillernes handlinger. De fleste av disse oppgavene kan løses på mange måter, så det er mange frihetsgrader i designet av et spillmiljø. Det kan spenne fra at oppgaver løses helt manuelt, hvor en person utfører oppgaven, til helt automatisert. Teknologi kan i en løsning være helt fraværende, mens i en annen er det en teknologisk løsning som løser hele oppgaven. For eksempel kan en melding overbringes muntlig, på papir, over e-mail, som chat eller i et mer kontekstspesifikt system som for eksempel Joint Communicator (JC) (se seksjon 5.5.6). Likeledes er det mange måter å generere og presentere en hendelse på som et innspill, og ny informasjon, underveis i et dynamisk spill. En nyhetsmelding kan forfattes av spillstaben og overleveres muntlig, på papir, som e-mail eller som en sak i en

«virtuell avis», men slike meldinger kan også trigges av visse tilstander i et simuleringsmiljø og så genereres automatisk som meldinger eller hendelser i simuleringsmiljøet.

Basert på hvilke oppgaver som ligger i å gjennomføre et spill trekker vi her frem tre overordnede oppgaveområder hvor teknologiske løsninger kan bidra. De tre oppgaveområdene som videre omtales i mer detalj er:

- Spill- og simuleringsteknologi (seksjon 3.2.1)
- Kontekstgivende teknologier (seksjon 3.2.2)
- Samhandlingsteknologier (seksjon 3.2.3)

En oppsummering av oppgaveområdene og eksempler på teknologier finnes i tabell 3.1.

Spill- og simuleringsteknologi	Kontekstgivende teknologi	Samhandlingsteknologi
Håndterer miljø, terreng, styrker, simulerer handlinger og utfall.	Utvider simuleringsmiljøet. Gir ekstra kontekst til spillerne.	Understøtter menneskelig aktivitet og samhandling.
mōsbē, Battle Command	Wiki med scenario og IPB, blogg med nyheter, værmeldinger	E-mail, chat, virtuell verden, Joint Communicator

Tabell 3.1 Tre typer teknologi med utgangspunkt i oppgaver i et distribuert krigsspill

Det er verdt å merke seg at denne inndelingen gjelder *oppgaver* i et spill som teknologien bør støtte. En gitt teknologi vil kunne løse flere typer oppgaver og derfor er det ikke nødvendigvis noe én til én forhold mellom en gitt teknologi og oppgaveområdene.

3.2.1 Spill- og simuleringsteknologi

Spill- og simuleringsteknologi kaller vi i dette tilfellet den klassen av teknologier som håndterer miljø, terreng, styrker, styrkenes handlinger, hendelser og avdømming. Selve spillet med simulerte hendelser og handlingene må foregå i et spill- eller simuleringsmiljø. Styrker skal disponeres, flyttes og gis ordre, videre skal beslutninger som gjøres av spillerne spilles ut eller avdømmes, og spillerne må få tilbakemeldinger på sine handlinger i form av endringer i miljøet, som for eksempel motstanderens reaksjoner eller at ny informasjon blir gjort tilgjengelig for spillerne. Et spill eller et simuleringsverktøy er en måte å løse denne oppgaven på, en mer omfattende spillstab vil også være i stand til å kunne gjøre mye av denne jobben, men det vil kreve en helt annerledes sammensetting av ressurser for å gjennomføre spillet.

Som tidligere nevnt har et mål med denne eksperimentserien vært å benytte spillteknologi eller lettere simuleringsteknologi for å skape et digitalt miljø for spillerne. Og da lette simuleringsteknologier i kontrast til de mer tradisjonelle simuleringsløsningene. De lettere løsningene er som regel dårligere på detaljering og realistiske fysikksimuleringer, men krever mye mindre i forhold til oppsett og gjennomføring; hvor en enkelt person eller et fåtall personer

relativt raskt er i stand til å sette opp et scenario og administrere simuleringen underveis. Vi har i alle eksperimentgjennomføringene hatt teknologiske løsninger som basis for spillmiljøet. Disse løsningene har i teknologien simulert konsekvensene av kadettens disposisjon av egne styrker og ressurser.

I eksperimentserien har vi benyttet to forskjellige spill- og simuleringsteknologiprodukter: *mōsbē* og *Battle Command* som er omtalt i mer detalj i seksjon 5.2 og i eget notat¹ hvor disse teknologiene, og aspekter ved disse, er grundig diskutert.

Det er viktig å merke seg at selv om simuleringsteknologien kan løse mange problemer, er det fortsatt nødvendig med en spillstab som overvåker hendelsene og i enkelte tilfeller korrigerer simuleringsmiljøet. Teknologiens styrke ligger i relativt lav ressursbruk i gjennomføringen og muligheten for å spille samme scenario og dreiebok flere ganger.

3.2.2 Kontekstgivende teknologier

Kontekstgivende teknologier sier vi er de teknologier som er med på å gi ytterligere kontekst utover hva simuleringsmiljøet i er i stand til. Slik er de kontekstgivende teknologiene en forlengelse av simuleringsmiljøet.

Scenario, IPB, nyheter og værmeldinger kan være en del av det som skal formidles, men som ikke nødvendigvis formidles på noen god måte i simuleringssystemet. Til dette har vi hatt kontekstgivende teknologier. Ordre, INTREP og INTSUM fra ikke spillende entiteter, som for eksempel høyere enhet, kan også formidles med kontekstgivende teknologier, i tillegg til at deler spilles ut i spill- og simuleringssystemet.

Teknologiene som vi har benyttet for disse oppgavene har i hovedsak kunnet formidle informasjonen på et godt format. Det er lite her som er automatisert og det aller meste av innholdet må være forberedt på forhånd, gjerne som en del av dreieboken, eller det lages av spillstaben underveis. Teknologier som har hatt en rolle for å løse disse oppgavene er wiki, blogg, en egen værtjeneste, e-mail, chat og de egenutviklede *Felles Meldingssystem (FMS)* og *Joint Communicator (JC)*.

Informasjon om kapasitetene og ressurser hører også med her. Vi la slik informasjon inn i en wiki, men pekte også kadettene til eksterne ressurser som Wikipedia og Janes for mere informasjon. Ved å benytte et reelt kartgrunnlag fra Norge i spillene, var det også mulig å benytte eksterne karttjenester som for eksempel Norgeskart fra Kartverket² for å bidra til konteksten.

3.2.3 Samhandlingsteknologier

Med *samhandlingsteknologier* tenker vi på teknologier som skal understøtte og lette arbeidet og kommunikasjonen mellom spillerne. Dette er teknologier som i hovedsak skal støtte menneskelig

¹ Bentsen, «Joint 2013» – Spill og simuleringsomgivelsene: På vei til teknologier med «lette avtrykk» og «Gaming as a Service», FFI-notat (*under utarbeidelse*).

² www.norgeskart.no

aktivitet. Samhandlingsteknologier skal bidra til å skape arenaer for samhandling og sørge for en effektiv samhandling. Dette kan være en svært omfattende klasse av teknologier og tjenester, men kan også i enkelte tilfeller løses med svært enkle midler. Siden konseptet skal støtte et fullstendig distribuert oppsett kan hvilke samhandlingsteknologiene som er tilgjengelig, og ikke minst hvordan de blir brukt, ha svært mye å si for opplevelsen av spillet og dermed læringsutbytte til kadettene.

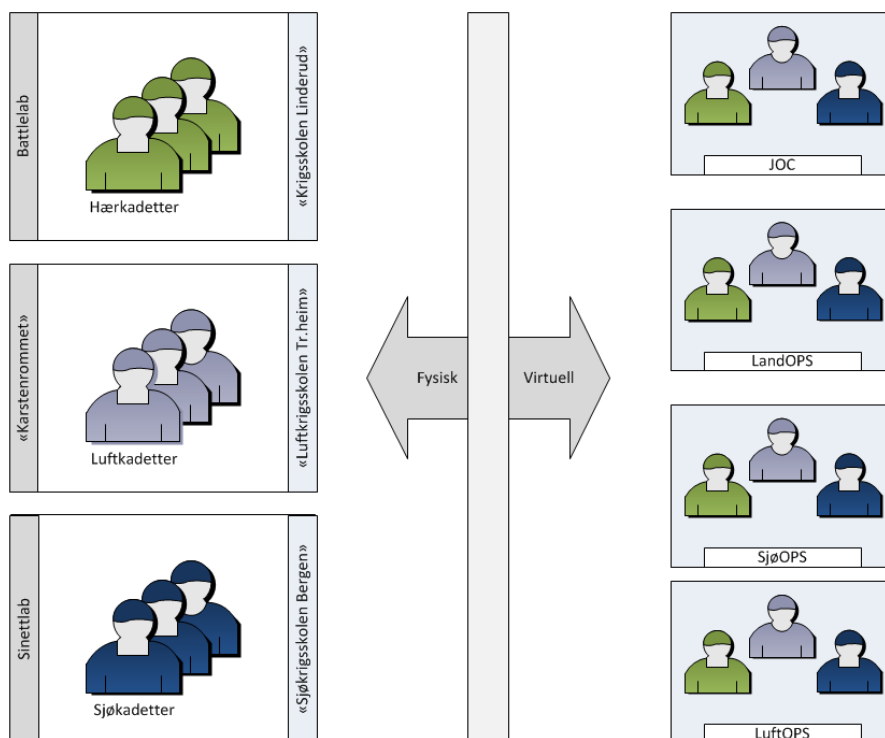
Typiske samhandlingsteknologier er teknologier som underbygger kommunikasjon på en eller annen måte. Telefoni, e-mail og chat er klassiske eksempler. Andre teknologier er mer fokusert på at det skal skapes et produkt; at det skal samhandles om noe. Dokumentene i en wiki, et kartoverlegg, en stridslogg eller en tidslinjal i den egenutviklede tjenesten Joint Communicator er eksempler på produkter det kan samhandles om. Disse kan igjen, med tanke på hva det skal samhandles om, gå fra veldig generelle (mange frihetsgrader), for eksempel wiki eller virtuell verden, til å være spesialisert mot det produktet det jobbes sammen om, for eksempel tidslinjal og stridslogg (få frihetsgrader).

For kadettene oppgaver i spillene var det viktig å finne løsninger som kunne understøtte distribuert hovedkvartersarbeid. I hovedsak vil det si teknologi som effektivt legger til rette for distribuert planlegging, for eksempel samarbeide på dokumenter og planlegging i kart, og teknologi for distribuert koordinering for de mer utførende oppgavene i spillet. I tillegg er det viktig at teknologien støtter *interaksjonen* mellom instruktører og kadetter på en god måte; både at instruktørene er i stand til å lese og forstå situasjonen og få med seg hva som skjer og om hva og hvordan kadettene jobber, og at det er mulig å gi effektive tilbakemeldinger.

3.3 Gjennomføring av eksperimentene

Eksperimentene i Joint 2013 eksperimentserien har alle blitt gjennomført i perioder på to dager på Kjeller, FFI. Eksperimentene har således ikke vært gjennomført geografisk distribuert i den forstand at instruktører og kadetter har vært fysisk plassert i Oslo, Bergen og Trondheim, men oppsettet i eksperimentene har etterlignet en geografisk distribuert virkelighet.

Det geografisk distribuerte oppsettet ble gradvis utviklet gjennom eksperimentserien. I de to siste eksperimentene ble kadettene plassert *grenvis samlokalisert* (se figur 3.1). Det vil si at vi hadde tre rom med arbeidsstasjoner: Ett rom til hver skole. Kadetter fra samme skole ble plassert på samme rom og adskilt fra de andre skolene. Nettverket mellom de tre rommene var Internett og ikke FFIs nettverk, slik at oppsettet ble mest mulig likt det som ville ha vært dersom kadettene skulle ha deltatt i spillet fysisk plassert på sine respektive skoler.



Figur 3.1 Grenvis samlokalisert på tre lokasjoner

En typisk gjennomføring startet Dag 1 med introduksjon og opplæring før lunsj. Etter lunsj fikk kadettene en situasjonsbrief før scenario og planleggingen startet. Rundt middagstider måtte kadetten fremlegge en «Mission Plan». Deretter var det en økt hvor spillet i simulatoren startet og kadettene måtte kontrollere enhetene i kartet. På Dag 2 fortsatte spillet til litt etter lunsj og hele seansen ble avsluttet med en lengere «After Action Review» (AAR). Underveis i spillet ble det, når instruktørene fant det hensiktsmessig, gjennomført flere kortere «During Action Reviews» (DAR). Gjennomføringsmalen illustrerer at det er mange elementer som teknologien må kunne støtte for å gi en tilfredsstillende opplevelse ved en geografisk distribuert gjennomføring: Alt fra introduksjon, opplæring, briefere, feedback og tilbakemeldinger til planlegging og koordinering, i tillegg til å kunne gi opplevelse av scenario og selve spillet slik som diskutert tidligere i dette kapitlet.

4 Grunnleggende teknologiske betraktninger

I kapittel 2 presenterte vi premisser med betydning for teknologivalg, mens i kapittel 3 så vi nærmere på hva teknologien skal understøtte i en joint online war-gaming setting. Med bakgrunn i disse diskusjonene, og den teknologiske realiteten dette konseptet skal realiseres innenfor, diskuterer vi i dette kapitlet noen grunnleggende aspekter ved teknologivalg for konseptet. Vi ser på tilgjengelig infrastruktur og diskuterer generelle konsepter som skytjenester og åpne standarder og diskuterer egenskaper til nyere web-teknologi som HTML5. Til slutt ser vi litt på hvordan en kan forholde seg til sikkerhet i et slikt konsept.

4.1 Tilgjengelig infrastruktur

For et distribuert konsept hvor et viktig premiss er minimert ressursbruk, er hvilken teknologi og hvilken infrastruktur som allerede er tilgjengelig for spillerne en viktig inngangsverdi: Klarer man å bygge et konsept som benytter infrastrukturen som allerede er tilgjengelig hos skolene, og forholder seg til hva som vil være tilgjengelig i årene fremover, i stedet for å introdusere egne elementer, er dette et godt utgangspunkt til å holde kostnadene nede. Det gjelder både for investeringer i teknologien, men også i forhold til å minimere spesialisert kunnskap som er nødvendig for å tilrettelegge og for å gjennomføre seanser med joint online war-gaming.

Den tilgjengelige infrastrukturen, nå og i fremtiden, vil slik sette rammen for hva som er mulig å få til. Hvilke nettverk finnes tilgjengelig som en slik aktivitet kan benytte, hvilke terminaler finnes tilgjengelig hos spillere, og hvilken teknologisk support kan en regne med, og hvilke teknologiske kunnskaper innehar instruktørene og kadettene, blir i den sammenheng grunnleggende spørsmål i forhold til teknologivalg.

Krigsskolene er ikke spesielt samkjørte i forhold til teknologi. Løsninger for nettverk, terminaler og programvare og tjenester er ikke nødvendigvis likt på de tre skolene.

Mye av aktiviteten hos krigsskolene foregår i dag på lokale ugraderte skolenett. Disse driftes i stor grad lokalt, men koblingen mot Internett er sentralisert i Forsvaret. Dette innebærer at med mindre en forholder seg til de aller mest veletablerte web-standardene, involverer en slik aktivitet raskt sentral IT administrasjon i Forsvaret. For eksempel vil bruk av en teknologi som High-level architecture (HLA) for sammenkobling av simulatorer mellom skolene være utfordrende. HLA er en teknologi som er velprøvd og mye brukt for distribuerte simuleringer, men som benytter TCP direkte som bærer. HLA blir således nett-trafikk som vanligvis stoppes i brannmurer med standard oppsett, og for å åpne brannmuren kreves spesiell konfigurasjon kun for denne trafikken. Derfor kan en slik teknologi være utfordrende når skolenettene administreres slik de gjør. Det innebærer ekstra administrasjon og vil lett kunne introduserer feilkilder som må følges opp lokalt hos krigsskolene, noe som igjen krever ekstra kompetanse. Simulatoren Battle Command som vi benyttet i de tre siste eksperimentene kan benytte HLA for å synkronisere servere på flere lokalnett. Dette ble forsøkt satt opp mellom FFI og Krigsskolen, men ble etter hvert vurdert som for vanskelig og risikabelt slik at ingen av eksperimentene ble gjennomført med Krigsskolen som distribuert lokasjon.

Generelt er skolene og Forsvaret restriktive i forholdt til å gi kadettene tilgang til graderte nett i skolesammenheng. IT tjenester i graderte nett koster mer, de er som oftest mindre fleksible og unødvendig bruk av graderte nett til ugraderte oppgaver introduserer i seg selv ekstra risiko til det graderte nettet.

I dag er eneste felles nettverk mellom krigsskolene med noe utbredelse Internett. WAN (Wide Area Network) løsninger mellom skolene er en fremtidig mulig løsning slik at trafikken i størst grad beholdes innenfor Forsvarets nettverk. Kadettene har også tilgang på trådløse nett på skoleområdet.

4.2 Terminalene – «Bring Your Own Device» (BYOD)

For et konsept som dette, er det ikke realistisk å ha dedikerte terminaler stående. Kostnaden ved anskaffelser av terminaler og arbeidet med administrasjon og drift er uønsket. Skolene og kadettene har generelt god tilgang på terminaler, så en løsning hvor en benytter det som allerede finnes hos skolene vil kreve lite eller ingenting ekstra i forhold til anskaffelser, administrasjon og drift. Med tre forskjellige skoler er det heller ikke realistisk å legge til grunn at en er i stand til å innvirke på skolenes og kadettens valg av terminaler uten betydelig innsatts. Og som allerede nevnt, så kan man ikke forvente å finne de samme teknologiske løsningene på de tre skolene.

Et slikt utgangspunkt, at en ikke kontrollerer terminalene og må gjøre sine teknologivalg ut i fra hva en kan forvente er tilgjengelig, er veldig likt hvordan en må forholde seg til et konsept som «Bring Your Own Device» (BYOD). BYOD refererer til et konsept hvor organisasjoner lar ansatte benytte privateide enheter som PCer, smarttelefoner og nettbrett i arbeidet og opp mot organisasjonens egne IKT tjenester.

For å støtte et konsept som BYOD må en sørge for at en selv benytter godt etablerte standarder og løsninger, og som det er å forvente at støttes av de fleste PCer, nettbrett og smarttelefoner, uavhengig av operativsystem. I praksis vil det si at oppgaver må kunne løses med teknologier som benytter standarder som er veletablerte på Internett.

En slik tilnærming utelukker således de fleste mer tradisjonelle simulering-løsningene. Til gjengjeld, dersom en kun bruker transportmekanismer som ikke setter spesielle krav til nettverket, og velger kjøremiljø som setter enkle krav til terminalene, deres operativsystem og tilgjengelig programvare, vil konseptet, teknologisk sett, kunne tillate spillere på vilkårlige steder. Det blir således et konsept hvor de teknologiske aspektene ved tjenestene kan driftes sentralt, uavhengig av fysisk plassering, og man får en løsning som krever liten eller ingen teknisk støtte på skolene før og under gjennomføringen.

4.3 Skytjenester

Cloud computing begrepet, eller skytjenester som vi kaller det her, er et begrep med mange tolkninger. Som oftest er det snakk om en eller annen form for tjeneste, applikasjon eller IKT infrastruktur som er levert over ett nettverk. Dette nettverket er i praksis som oftest Internett, selv om det ikke trenger å være slik. I et utdrag fra en firesiders definisjon fra National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce (NIST) [8] blir cloud computing omtalt slik:

"Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction..."

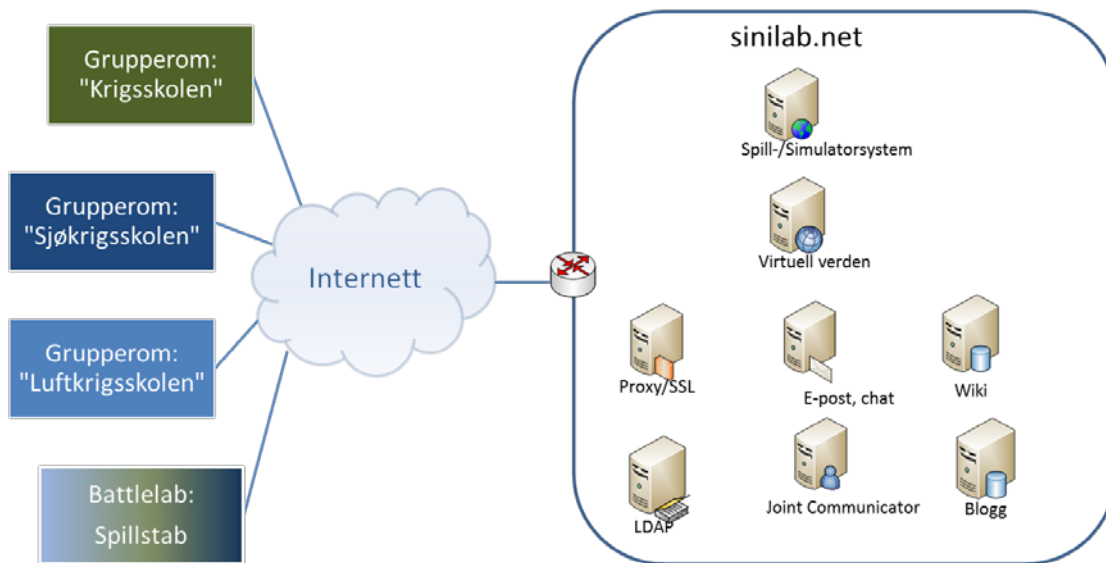
Gitt premissene i seksjon 2.2 er det å ha applikasjoner og tjenester samlet ett sted, hvor de er svært lett tilgjengelig, kan aksesseres når en trenger de, uavhengig av lokasjon, svært interessant. Med et konsept basert på skytjenester, i kombinasjon med en BOYD lignende tilnærming, ligger det til rette for et konsept hvor de tekniske tjenestene kan driftes og tilbys fra ett sted. Dette er en tilnærming som vil skalere svært effektivt og egne seg svært godt dersom også flere avdelinger i Forsvaret skulle ønske å gjennomføre tilsvarende online war-gaming.

Den nevnte definisjonen av cloud computing beskriver også fire forskjellige «deployment models» eller modeller for å levere skytjenester. Definisjonen nevner *private*, *community*, *public* og *hybrid cloud*. Mens de aller fleste har erfaringer med *public clouds* som privatperson på Internett, er *private cloud*, eller «privat sky», infrastruktur som er eksklusiv for en organisasjon, men som samler ressurser og tilbyr tjenester etter de samme prinsippene, men da bare internt i organisasjonen. Sikkerhetsmessig er privat sky en leverings modell som kan være attraktiv for Forsvaret.

Cloud computing assosieres med at noe leveres som en tjeneste over et nettverk. Den nevnte definisjonen av Cloud computing inneholder for eksempel tre *Service Models: Software as a Services* (SaaS), *Platform as a Service* (PaaS) og *Infrastructure as a Service* (IaaS). Flere kommersielle spillere har begynt å bruke begrepet *Gaming as a Service* (GaaS) som en betegnelse på spillstrømmetjenester og som kan sees som en type SaaS. NVIDIA Corporations, en stor aktør innen utvikling av moderne skjermkortteknologier, bruker også GaaS-begrepet sammen med *Cloud Gaming*.

I senere tid har *NATO Modelling and Simulation Group* (NMSG) arbeidet med et begrep de kaller *M&S as a service* (MSaaS) [9] som beskriver et konsept der ulike simuleringstjenester tilbys i «skyen». Tjenestene kan for eksempel være tjenester for scenarioutvikling, digitale terreng, trening og øvingsapplikasjoner, beslutningsstøtte og visualisering. Potensielt kan dette gi gevinster i forhold til økt gjenbruk, økt tilgjengelighet og større fleksibilitet blant brukere av M&S både nasjonalt og på tvers av nasjoner. MSaaS er fremdeles nytt i M&S-domenet.

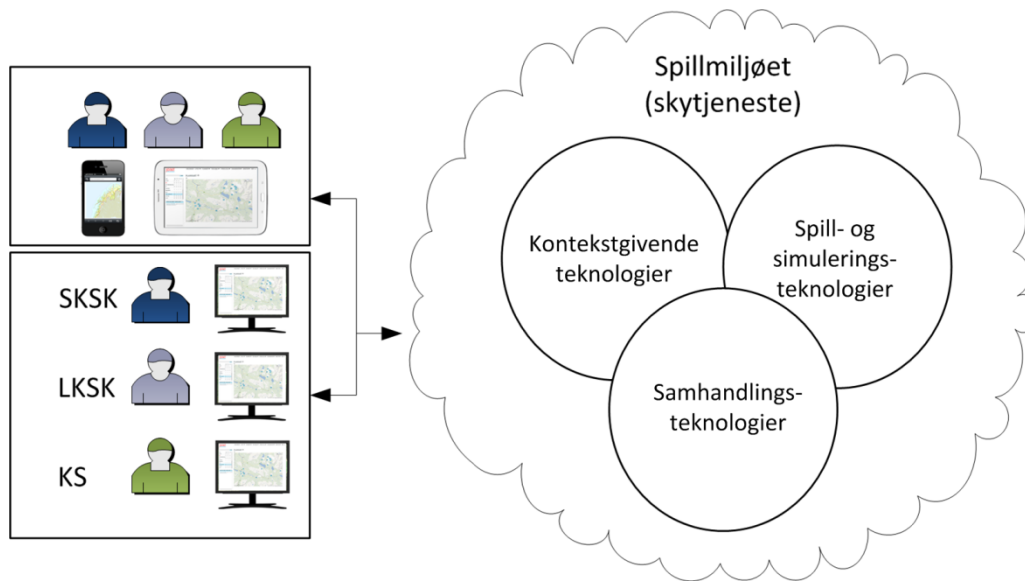
I Joint 2013 eksperimentserien har fasiliteter på Sinett prosjektets lab på FFI vært benyttet som en «privat sky». I større og større grad, gjennom eksperimentserien, har applikasjoner og tjenestene som har vært benyttet i eksperimentene kommet fra vår private sky (se figur 5.1). Vi har benyttet Internett som nettverk mellom lokasjoner, og tjenestene har vært aksessert gjennom nettlesere på PCer og nettbrett hos kadettene og instruktørene.



Figur 4.1 Tjenester fra Sinett-skyen aksesseres over Internett.

Ikke alle tjenester lar seg like enkelt leveres som en skytjeneste. Noen tjenester som wiki, blogg, chat, e-mail har en arkitektur som gjør de spesielt egnet som skytjenester, og det er svært enkelt å tilby disse som skytjenester. Det er noen større utfordringer med spill og simulatorer som mōsbē og Battle Command, eller med de virtuelle verdene. Disse har en server som kan betraktes som en skytjeneste, men de krever også egne klienter for å benytte tjenesten. For å benytte den virtuelle verdenen OpenQwaq eller simulatoren Battle Command må en først installere egne programmer lokalt. Det er likevel en tydelig trend at nye versjoner av slike applikasjoner også tilpasser seg denne nye virkeligheten og benytter funksjonalitet i teknologier som for eksempel HTML5 for å eliminere behovet for egne klienter.

Det er også noen applikasjoner som i eksisterende form er uegnet som skytjenester. MS Office var tilgjengelig for Kadettene i det første eksperimentet, men ble erstattet med wiki og i de siste eksperimentene Ehterpad, lignende Google docs, for samtidig editering av dokumenter, som en del i Joint Communicator. Et naturlig neste steg er å kun ha teknologier, også simuleringsteknologi og virtuelle verden, som vil fungere som skytjenester (se figur 4.2).



Figur 4.2 Spillmiljøet kun sammensatt av skytjenester – et naturlig neste steg.

4.4 Webapplikasjoner og HTML5

Denne samlingen av teknologier som går under betegnelsen HTML5 er med på å bringe moderne nettlesere mye nærmere det å være et fullverdig kjøremiljø for applikasjoner. Det innebærer at en nettleser etter hvert nå vil tilby de samme tjenestene til et program som vi vanligvis forbinder med MS Windows, Linux eller OS X. Litt forenklet innebærer det at i stede for å skrive et program for Windows eller Linux, er det mulig å lage webapplikasjoner generelt for nettleser. Dette gir en helt annen fleksibilitet i forhold til hvor programmet skal kjøre og hvordan det administreres. Et annet mål med disse teknologiene har videre vært å begrense behovet for tilleggsmoduler til nettleserne som Java, Flash og Silverlight.

HTML5 er ikke bare én standard [10]. Kjernen i HTML5 kan sies å være versjon 5.0 av «HTML Markup», men assosiert til denne finnes nye JavaScript APIer, CSS3 og tilhørende utvidelse av DOM (Document Object Model) grensesnitt. Blant HTML5 APIene er muligheter for å la nettleseren lagre data lokalt i mye større grad en tidligere, for eksempel lagre informasjon i databaser. Det er forbedrede muligheter for sanntidskommunikasjon gjennom *WebSockets* og forbedrede muligheter i eksekveringen av kode (tråder). I tillegg gir HTML5 helt nye muligheter innen 2D og 3D grafikk, håndtering av media og det er funksjonalitet som vi gjerne forbinder med mobilteknologi som for eksempel berøring, lokasjon, orientering av enheten og offline applikasjoner.

HTML5 funksjonalitet introduseres nå gradvis til nye versjoner av nettlesere slik at graden av HTML5 støtte i forskjellige nettlesere varierer fortsatt noe. Den store fordelen med HTML5 er at man nå gradvis får et fullverdig kjøremiljø som er uavhengig av plattform og som allerede har stor utbredelse.

Av teknologiene i eksperimentserien er det Joint Communicator som benytter HTML5. I Joint Communicator er det spesielt WebSockets som benyttes for å få en tjeneste i nettleseren som holder informasjonen oppdaterer i tilnærmet sanntid.

4.5 Åpne standarder og integrasjon

Konseptet vektlegger utvidbar og fleksibel teknologi (seksjon 2.2.5) samt at teknologien skal være gjenkjennbar og troverdig (seksjon 2.2.4). Ett produkt alene vil ha vanskelig for å løse alle oppgavene, i spennet fra simuleringsteknologi til samhandlingsteknologi, som beskrevet i kapittel 3, på en god måte. Derfor har teknologiene i eksperimentserien ikke vært én teknologi, men en portefølje av tjenester som utfyller hverandre og har muligheter for å integreres. Slik har teknologiene utgjort en "spillinfrastruktur". For at det skal være mulig å vedlikeholde en slik infrastruktur, samt å integrere de tjenestene som benyttes til en mer helhetlig pakke, er det helt avgjørende at teknologiene benytter veletablerte og åpne standarder.

HTML5 som en standard har vi allerede diskutert. For å benytte informasjon fra en tjeneste inn i en annen tjeneste er det også andre standarder som det er verdt å merke seg. RSS er et eksempel på et veletablert format som er mye brukt. WordPress, som ble benyttet til nyheter, støtter dette formatet. Nyhetene kunne, i tillegg til å leses på vanlig måte på websiden, da også leses med en RSS-klient eller enkelt integreres i meldingskøen i den egenutviklede FMS.

Utover standarden HLA hadde Battle Command ingen enkelt tilgjengelige formater for å hente informasjon ut av systemet. Prosjektet måtte derfor utvikle et eget API som kunne ta informasjon fra Battle Command og presentere informasjonen på et format basert på JSON. JSON er et mye benyttet format for utveksling av informasjon mellom web-tjenester. Den informasjonen kunne så enklere benyttes inn i Joint Communicator. Fremtidige simuleringstjenester bør ha lett tilgjengelige APIer. Slik kan informasjonen simulatoren genererer lett kunne benyttes og integreres i andre tjenester. Det kan også være fremtidige situasjoner hvor det motsatte også blir aktuelt: At andre tjenester mater simulatoren med informasjon. Uansett er gode og åpne APIer helt nødvendig.

4.6 Sikkerhet

I det første eksperimentet ble de aller fleste tjenestene kjørt på gradert nettverk, mens den virtuelle verdenen måtte kjøres på ugradert. Dette var på flere måter en kompliserende faktor. I tillegg til en del restriksjoner på hva som kunne gjøres, og ekstra administrasjon, måtte informasjon flyttes mellom gradert og ugradert domene. Dette ble mye ekstra jobb og ga dårligere informasjon som igjen var med på å forringe den opplevde kvaliteten på tjenestene.

Erfaringer med hvilken informasjon som ble generert og utvekslet i spillet avslørte at det var mulig å gjennomføre aktiviteten som en ugradert aktivitet bare med små justeringer. Ved å gjøre kadetter og instruktører spesielt oppmerksomme på at tjenestene var ugraderte, var det lett å unngå at for eksempel nøyaktige kapasitetsbeskrivelser som sensorers rekkevidde eller detaljerte militære prosedyrer ble utvekslet over de tilbudte tjenestene.

Selv om tjenestene var ugraderte var de ikke åpne for alle. Tjenestene var passordbeskyttet og innholdet ble kryptert med SSL. Dette er en vanlig måte å gjøre dette på for veldig mange tjenester på Internett. Teknologisk sett skal dette være tilstrekkelig for å tilfredsstille krav i forhold til «untatt offentligheten», men ikke på nivå «begrenset».

5 Teknologidemonstratorer og spillinfrastruktur

Det har vært et ønske å ha et mangfold av tjenester tilgjengelig i eksperimentene. Også, som en del av de utforskende eksperimentene har det vært et viktig poeng at kadettene skulle ha flere teknologier å velge mellom. De skulle selv finne løsninger og gjøre enkelte valg i forhold til egen teknologibruk underveis. Slik har det vært mulig for kadettene å velge mellom flere tjenester for å dekke den samme oppgaven, og beslutte seg i mellom hvordan de ønsket å benytte teknologien når de skulle samarbeide. Av den grunn har da flere overlappende teknologier vært benyttet i samme eksperiment. Det har for eksempel vært mulig å gi en melding eller ordre ved å benytte chat, mail, FMS, JC eller den virtuelle verden, til og med wikien ble en liten periode i ett eksperiment forsøkt benyttet for å sende meldinger.

Det har også vært et mål å videreutvikle porteføljen av tilgjengelige teknologier gjennom hele eksperimentserien. Ved å vedlikeholde og videreutvikle en portefølje av teknologier, og ikke et enkelt spill- eller simuleringsprodukt, har vi gått i retning av å få på plass en "spillinfrastruktur" hvor det har vært mulig å introdusere nye teknologier eller fjerne teknologier, uten å måtte bytte eller berøre hele teknologiporteføljen samtidig.

For utviklingen av et generelt konsept, har det på teknologisiden vært viktig å fokusere på generiske egenskaper ved forskjellige teknologier fremfor å fokusere på enkeltprodukter. Dette har vært et viktig prinsipp i utviklingen av konseptet, og vi har så langt det har vært mulig, forsøkt å være produktneutrale og heller fokusere på funksjonene som teknologiene bør dekke. Disse tilnærmingene har resultert i at vi har fått testet mange teknologier i utviklingen av konseptet.

Videre i dette kapitlet beskrives nå først noen bakenforliggende tjenester i spillinfrastrukturen (5.1). Dette er løsninger som ikke direkte er tjenester som kadettene eller instruktørene benytter, men som bør være på plass for at de andre tjenestene skal fungere bra. Videre beskrives spill- og simuleringsteknologier (5.2) som har vært benyttet i eksperimentserien og prosjektet med å «webifisere» spill- og simuleringsteknologien (5.3). Deretter virtuelle verdener (5.4), og så en lengere seksjon på webteknologier (5.5) som har vært benyttet og til slutt andre applikasjoner og tjenester (5.6).

5.1 Bakenforliggende tjenester i spillinfrastrukturen

Det er en del bakenforliggende tjenester og teknologier som ikke benyttes direkte av kadettene eller instruktørene, men som på forskjellige måter har innvirkning på spillopplevelsen, hvordan et spill kan administreres eller administrasjonen av de andre tjenestene.

5.1.1 Virtuelle maskiner

Virtuelle maskiner er datamaskiner som er virtualisert. Virtuelle maskiner kan, som filer ellers, lett kopieres eller flyttes fra en fysisk datamaskin til en annen. Virtuelle maskiner gir således et abstraksjonslag mellom hardware og software som kan utnyttes for ekstra fleksibilitet. Denne ekstra fleksibilitet kan være svært praktisk i et konsept som dette. I Joint 2013 eksperimentene er alle serverne, med unntak av simuleringene, kjørt på virtuelle maskiner.

Med en spillinfrastruktur som består av flere tjenester kan virtuallisering benyttes til å «pakke inn» den enkelte tjeneste i hver sin virtuelle maskin. Det er noe overhead på å gjøre det på denne måten, men tjenestene kan da enkelt orkestreres ved å legge til eller fjerne virtuelle maskiner.

I eksperimentserien har virtuelle maskiner blitt benyttet for enkelt å kunne tilbakestille servere etter et eksperiment, for å lage kopier av servere for ekstra backup eller enkelt kunne spare en versjon av en server for senere dataanalyser. Det er også relativt enkelt å kunne monitorere hvilke ressurser de enkelte tjenestene bruker underveis og så fordele ressurser til tjenestene som trenger det. Om det er nødvendig kan enkelttjenester enkelt stenges ned.

I eksperimentserien har vi benyttet flere av VMWare sine virtualiseringsprodukter og Sun/Oracles VirtualBox.

5.1.2 DNS, IP-adresser, SSL, Reverse proxy

I vår spillinfrastruktur har vi hatt flere tjenester, men bare én global IP-adresse. Minst én global IP-adresse er nødvendig for at tjenestene skal kunne være tilgjengelige på Internett. Globale IP-adresser har blitt mangelvare, så man bør være forberedt på noe rasjonering med IP-adresser. For å fordele trafikken til riktig tjeneste var det nødvendig å ha en reverse-proxy. Dette er da en maskin som står mot Internett og fordeler trafikk til bakenforliggende servere.

Serveren som står som reverse-proxy har også hatt ansvaret for å kryptere nettrafikken som skal ut på Internett. Serveren har benyttet standard SSL kryptering. For at krypteringen skal fungere med sikkerhetsinfrastrukturen på Internett, og for at nettleseren ikke skal gi unødige varsler om at tjenestene ikke er sikre, krever det også at en anskaffer et signert sertifikat for bruk med SSL. Også, for at en tjeneste skal kunne adresseres, for eksempel i nettleseren, med et navn som sinilab.net eller joint2013.net i stedet for en IP-adresse som 128.39.8.75, krever dette en DNS registrering hos en domene registrar.

5.1.3 Directory service

Dersom tjenestene skal kreve innlogging og kreve at brukerne autentiserer seg, kan et selvstendig register med brukere, brukernavn og passord være praktisk. Det vil da være en del enklere å benytte samme brukernavn og passord på flere tjenester. De fleste organisasjoner har et slikt register blant sine IT-systemer, men Forsvaret har ikke hatt noen løsning som inkluderer kadettene ved alle skolene på ugradert nett. Over tid er det å forvente at Forsvaret har egne autentiseringstjenester som bør benyttes. I Joint 2013 eksperimentene har vi benyttet en egen

LDAP server (OpenLDAP) for å kunne gjenbruke brukernavn og passord. Dette er moden og velprøvd teknologi med god støtte i mange av løsningene vi har benyttet.

5.2 Spill- og simuleringsteknologier

Simuleringsteknologier tenker vi på som teknologiene som omfatter det digitale terrenget, spillens enheter, enhetenes handlinger, samt øvrige hendelser som lar seg spille ut i selve teknologien. En annen sentral del er at denne teknologien skal fungere som en forenklet stridsavdømming, slik at kadettene avgjørrelser får konsekvenser i spillet og at de får en feedback på sine handlinger.

I et scenario er det typisk fire aktører: egen militære organisasjon (Blå styrke), en fiendtlig konvensjonell motstander (Rød styrke), asymmetriske elementer (varierte i de forskjellige scenarioene) og sivile enheter. Spill- og simuleringsteknologiens rolle er å representere alle disse elementene i et simulert geografisk område. For disse elementene er det spill- og simuleringsteknologiens rolle å:

- Holde rede på alle enhetenes status som posisjon, *Rules of engagement* (ROE), forbruk og lagre i forhold til ressurser som ammunisjon og drivstoff.
- Utføre ordre gitt av brukerne. Både fra kadetter og spillstaben.
- Beregne stridsutfall av eventuelle trefninger mellom kadettene blå styrker og de røde og asymmetriske styrkene (avdømme).
- Håndtere en rekke ulike typer hendelser, eksempelvis improviserte veibomber, kidnappinger og flyktninger.

Spill- og simuleringsteknologien gir slik en representasjon av den virkeligheten kadettene skal håndtere i spillet. Konsekvensene av kadettene handlinger blir representert i teknologien, og danner et dynamisk og interaktivt spillmiljø.

I eksperimentserien har vi benyttet to forskjellige spill- og simuleringsteknologier. I de to første eksperimentene benyttet vi «the Modeling and Simulation Builder for Everyone» (mōsbē). Mōsbē er et spillmiljø basert på kommersiell spillteknologi, men videreutviklet og tilpasset militære kunder. I de tre siste eksperimentene ble Battle Command benyttet. Dette er et produkt beslektet med mer tradisjonell simuleringsteknologi. Vi regner likevel begge disse produktene for å være i kategorien "lettere simuleringsteknologi" og har mer til felles med sjangeren «gaming» enn den tradisjonelle simuleringssjangeren.

5.2.1 mōsbē - the Modeling and Simulation Builder for Everyone

«the Modeling and Simulation Builder for Everyone»³ (mōsbē) er et kommersielt spillbasert simuleringstøytøy fra BreakAway Inc. Applikasjonen er tiltenkt brukt for trening og øving på beslutningstaking i militære eller sivile scenarioer. Fokusområdet for applikasjonen er primært landstrid, men innehar også muligheter for bruk av luft- og sjøkapasiteter. Siden teknologien

³ BreakAway Mōsbē - <http://www.breakawayltd.com/mosbe/overview/>

ligger nær tradisjonell spillteknologi, er brukergrensesnittet likt det man ofte finner i kommersielle sanntidsstrategispill. Figur 5.1 illustrerer brukergrensesnittet i 2D- og 3D-visning.

Mōsbē-systemet består av en samling applikasjoner og verktøy. *Viewer* er klientapplikasjonen for deltakere og administratorer, og inneholder også serverfunksjonalitet. Det medfølger i tillegg to hovedverktøy, *World Builder* og *Scenario Editor*. *World Builder* brukes for å utarbeide digitale terrengdatabaser, også omtalt som spillkart. *Scenario Editor* er applikasjonen hvor scenarioene blir utformet. Her definerer man også kapasiteter og egenskaper til de militære eller sivile enhetene i spillet. Flere Mōsbē-klienter kan sammenkoples over lokalnettet (LAN) eller distribuert (WAN) via *High-level architecture* (HLA). Gjennomføringer kan logges ved hjelp av en tilleggsapplikasjon kalt *Logger*. Basert på loggede data kan man gjøre analyser og sammenligninger i etterkant. Loggene kan også benyttes til *After Action Review* (AAR).

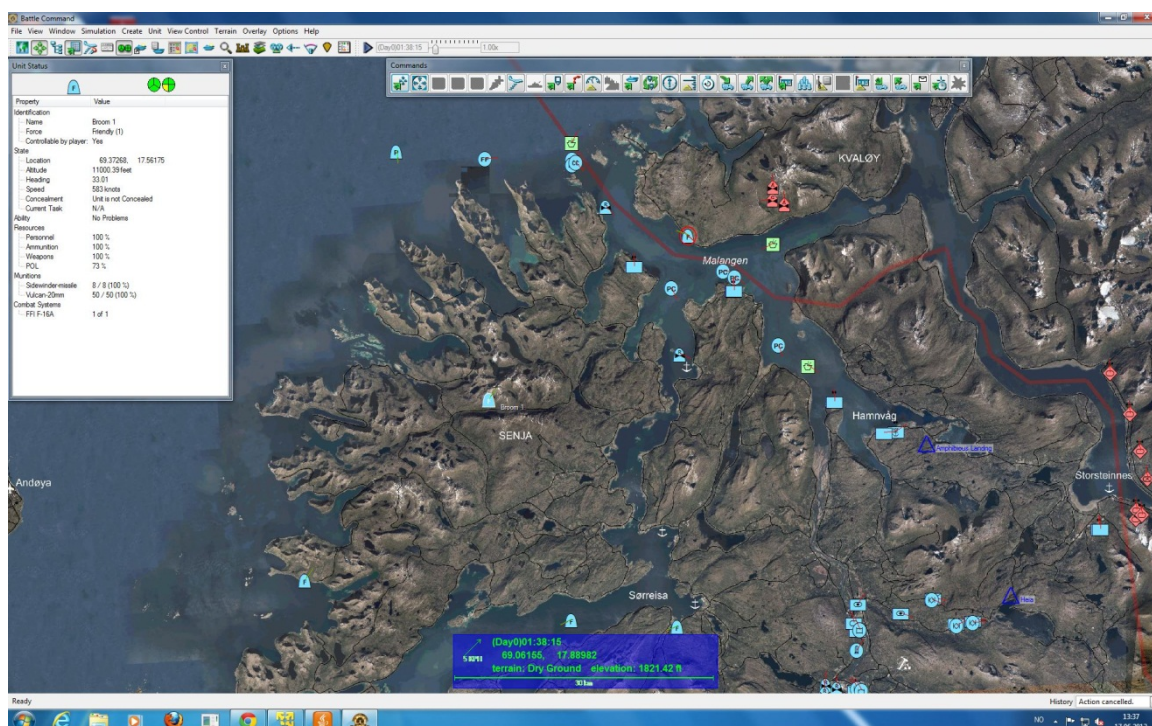


Figur 5.1 Brukergrensesnittet til klientapplikasjonen i Mōsbē. Brukerne har valg mellom en todimensjonal kartvisning (venstre) og en tredimensjonal visning (høyre).

I mōsbē er hver stridende enhet modellert, for eksempel en stridsvognstropp, et kampfly eller et fartøy. Hver enkelte enhet består av et sett av parametere som gir de modellerte enhetene karakteristikk og egenskaper lik virkeligheten. Eksempler på slike parametere kan være pansertykkelse, forflytningshastighet, sensorer og våpen. Våpen og sensorer har igjen flere parametere, eksempelvis sensorrekkevidde, prosjektilegenskaper og penetrasjonsevne. Enhetene har kun en enkel form for dynamisk atferd, som vil si at enhetene ikke vil endre handlingsmønsteret sitt i forhold til situasjon eller terreng. De opererer derimot ut fra et sett med Rules of Engagement (ROE). ROE settes av spilleren eller administratoren underveis i spillet og skal gjøre at enhetene ikke må detaljstyres hele tiden. I praksis er likevel alle enhetene i stor grad avhengig av at en spiller eller en administrator gir dem kommandoer.

5.2.2 Mäk Battle Command

Battle Command⁴ fra Mäk Technologies er en Windows-basert applikasjon utviklet for bruk i US Air Force. Simuleringsystemet ble brukt for trening og øving på beslutningstaking i militære staber. Battle Command er basert på simuleringsrammeverket VR-Forces⁵, et simuleringsrammeverk også utviklet av Mäk Technologies. Selve simuleringsmotoren (back-end) er en tidlig versjon av applikasjonen VR-Forces, mens brukergrensesnittet (front-end) er utviklet selvstendig for Battle Command. Årsaken til at disse to systemene ble splittet var at Battle Command skulle være et ferdig Commercial-of-the-shelf (COTS) produkt, hvor man enkelt kunne sette opp scenarier, gjøre øvelser og konfigurere det innhold som allerede eksisterte. Brukergrensesnittet skulle også gjøre det enklere for "ikke-teknisk" personell å bruke systemet, ved å benytte seg av elementer man ofte finner i kommersielle dataspill. Her kan nevnes en innebygget chat, pek-og-klikk-funksjonalitet, menyer og hjelp/tips-vinduer.



Figur 5.2 Brukergrensesnittet til Battle Command med satellittbilde som kartoverlegg. I motsetning til Mōsbē ligner Battle Command mer på en vanlig Windows-applikasjon.

Standardversjonen av Battle Command inneholder en rekke predefinerte enheter, blant annet 179 aggregerte landenheter, 112 luftenheter og 40 fartøyer. I tillegg finnes det flere ikke-spillbare elementer. Man kan raskt utvide modellbiblioteket ved å basere nye enheter på allerede eksisterende. Det er også mulig å definere helt nye enheter gjennom et verktøy inkludert i installasjonen. Siden systemet i hovedsak ble utviklet for bruk i det amerikanske luftforsvaret, er de fleste enhetene enten av amerikansk eller russisk opprinnelse.

⁴ Battle Command - <http://mak.com/products/simulate/command-a-staff-trainer.html>

⁵ VR-Forces - <http://www.mak.com/products/simulate/computer-generated-forces.html>

For distribuerte gjennomføringer over et LAN eller et WAN, bruker Battle Command HLA 1.3. Integret i applikasjonen finnes kjøretidsmiljøet MÅK RTI 3.4.1⁶, som benyttes ved distribuerte simuleringer. I teorien kan et ubegrenset antall klienter kobles til samme distribuerte simulering, men serverkapasitet begrenser hvor mange den klarer å beregne. I tillegg har serveren funksjonalitet for å spre arbeidsbelastning for kalkulering av stridsutfall til klienter som deltar i nettverket.

Logging av data fra gjennomføringene gjøres internt i selve Battle Command og er i utgangspunktet til bruk for avspilling i *After Action Review* (AAR) i etterkant av et spill.

5.2.3 Erfaringer

For å skape den joint-arenaen som er nødvendig for at kadettene skal oppleve utfordringer og bruk av ressurser i alle tre domener er grennøytral simuleringsteknologi viktig. En av de mest åpenbare årsakene til endringen fra mōsbē til Battle Command var at mōsbē i hovedsak var for hærtungt. Ved de innledende testene av Battle Command fikk vi inntrykket av at systemet var helt grennøytralt, men erfaringene og tilbakemeldinger etter bruk i eksperimentene indikerte at Battle Command tilfredsstilte luftkadettens ønsker i større grad enn de andre to grenene. Luftenhetene i simuleringen var mer autonome, og hadde egne skreddersydde angrepsfunksjoner. Et eksempel på dette er når en kampfly utførte en CAS-ordre, hvorpå kampflyet utførte en autonom manøver mot et valgt bakkemål. En rekke av disse funksjonene gjorde at kadettene i luftoperasjonscellen i større grad kunne frigjøre seg fra detaljstyring, og holde seg på et mer overordnet nivå, i motsetning til kadettene i landoperasjonscellen som hadde ansvar for enhetene på land.

Kart og terrengdata har vært et gjennomgående viktig moment gjennom hele eksperimentserien. De ulike grenene har ulike behov til oppløsning, innhold og utforming. Sjøkadettene identifiserte raskt et behov for dybde data og en detaljert kystlinje. Landkadettene poengterte at deres viktigste behov var en detaljert terrengoppløsning (mikrolendet), som er avgjørende for det taktiske utfallet av stridsdueller. Luftkadettene derimot, hadde kun behov for store operasjonsområder, for å få frem poengene rundt flytilgjengelighet og flytid.

Innenfor rammen av de to teknologiene vi brukte i eksperimentet er disse behovene motstridende. Eksempelvis ga store operasjonsområder utslag i grovere mikrolendet. Gjennomgående vant behovet for store operasjonsområder frem, fremfor et høyere detaljnivå i mikrolendet, nettopp fordi problematikken rundt flytilgjengelighet i strid var et viktig moment for sjø- og hærkadettene å bli eksponert for. Det var også ønsket at kadettene, utenom *joint taktiske kontaktpunkter*, skulle kunne løsrive seg fra de enkelte taktiske og stridstaktiske situasjoner, for å se på helheten i operasjonene.

Når det gjelder enhetenes representasjon i systemet, har vi hele tiden lagt oss på et nivå der enhetene, og funksjonaliteten til disse, skal være gjenkjennbare. En fullstendig realisme er vanskelig å oppnå, spesielt i landdomenet der kompleksiteten i kapasiteter er særdeles stor. Konfigurasjon og vektning av stridseffekt i både mōsbē og Battle Command var utfordrende og ble

⁶ MÅK RTI – <http://www.mak.com/support/product-versions/link-simulation-interoperability/mak-rti.html>

et arbeid med mye prøving og feiling. Igjen så har grennøytralitet i systemene stor innvirkning på i hvilken grad man klarer å representere enheter tilstrekkelig.

Kadettene tilbakemeldinger i forhold til «joint»-momentene og stridseffekt var at våpen- og sensor kapasiteter som virker i alle tre domene må være tilstede i spillmiljøet, og representeres på en riktig måte. Fravær av dette gikk ut over deres evne til å lære andre om egne kapasiteter. Utfordringen med disse systemene er at de ofte har flere bruksområder, noe som ikke alltid lar seg modellere i systemer der enhetenes kapasiteter kun kan ha en funksjon. Et eksempel her kan være autonome målprioriterende missiler. Det er viktig å ha kartlagt alle relevante våpen- eller sensorsystemer som skal inngå som en del av «joint»-kontaktpunktene, slik at disse kan representeres korrekt. Det er også viktig å unngå systemer som har såpass store forenklinger i stridsmodellene, at disse kapasitetene ikke kan modelleres på en tilstrekkelig god måte.

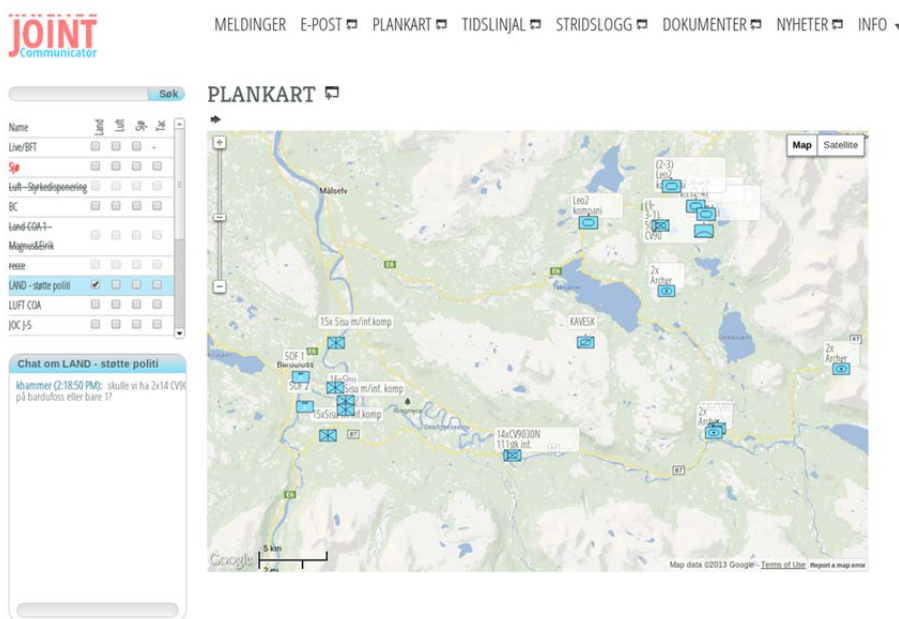
Kunstig intelligens (AI) og «dynamic behavior» er begreper som ofte brukes til å forklare spill- og simuleringsmiljøenes evne til å la objekter i spillet ta autonome avgjørelser. Ingen av delene er tilgjengelig i Battle Command og mōsbē. Dette medførte unødvendig mye detaljkontroll av forskjellige avdelingers forflytninger i systemene. Det finnes dog noen automatiserte funksjoner som forenkler forflytning av avdelinger. Eksempelvis inneholder mōsbē en funksjon som lar enhetene følge en veistrekning. Brukeren setter et startpunkt og et slutt punkt på en veistrekning der de ønsker at enheten skal flytte, og de vil da automatisk følge veien. Man bør i størst mulig grad prøve å bruke systemer som frigir brukerne fra detaljkontroll, med mindre hensikten ved bruk av systemet er å trene på nettopp dette. AI-relatert funksjonalitet er komplisert, men begynner å bli tilgjengelig i ulike varianter, enten som intern eller ekstern funksjonalitet. FFI har i senere tid utviklet et multi-agent rammeverk for bruk sammen med et simuleringssystem for datagenererte styrker, som potensielt kunne drevet forflytningene til avdelingene i «Joint 2013»-eksperimentets spill- og simuleringsteknologier [11]. Slike løsninger vil på sikt bli kommersielt tilgjengelig.

5.3 «Webifisering» av simuleringen

Den tradisjonelle måten å drive simuleringer på bryter med premisset vi hadde i forkant av eksperimentserien: At teknologien skal ha «lette avtrykk». Da vi i tredje eksperiment benyttet et tradisjonelt simuleringsoppsett, skalerte arbeidsmengden rundt administrasjon og konfigurasjon av nettverk seg utover det vi la til grunn som premisser for teknologivalg. Det mislykkede forsøket på å opprette en spill-lokasjon på Krigsskolen på Linderud viste også at administrasjon av nettverk i Forsvaret kan utgjør et så stort hinder at man ikke får gjennomført ønskede aktiviteter når man har begrenset med personellressurser. Siden dette hinderet kun gjaldt datakommunikasjon mellom simuleringsklienter, og ikke de øvrige samhandlingsteknologiene, var det naturlig å se etter andre simuleringsløsninger, og da spesielt etter simuleringsløsninger basert på webteknologi slik at det ville være mulig å dra nytte av fordelene med webteknologier også for simuleringsløsningen. Selv om industrien hadde begynt å nevne skyløsninger for simuleringer, fantes det ikke noen ferdige produkter, og det ble derfor bestemt å utvikle en eksperimentell «gateway» for å benytte web-kommunikasjon fra Battle Command til Joint

Communicator. Løsningen som ble utviklet blir beskrevet i mer detalj i det tidligere nevnte FFI-notatet som omfatter simuleringsteknologi i Joint 2013.

Løsningen som ble utviklet henter data fra Battle Command, og tilbyr disse over WebSockets som JSON-objekter til Joint Communicator-serveren. I Joint Communicator fikk kadettene tilgang på disse dataene som egne lag for land, luft og sjø inn i plankartet (se figur 5.3). JSON-objektene inneholdt informasjon om posisjon, identitet, hastighet og retning, i tillegg til en symbolkode i henhold til STANAG 2019 – APP-6A, slik at enhetene enkelt kunne visualiseres i Joint Communicator.



Figur 5.3 Plankartet i Joint Communicator med blå enheter fra Battle Command visualisert i kartutsnittet.

Med dette oppsettet fungerte Battle Command som en sentral spilltjeneste, som kun kommuniserte med Joint Communicator gjennom standard web-protokoller, på lik linje med de øvrige web-baserte samhandlingsteknologiene i eksperimentet. Siden Battle Command nå var kun på ett lokalnettverk krevde det ingen ekstra administrasjon i forhold til nettverk. Løsningen med Joint Communicator anses ikke for å være optimal eller anvendbar utover den rollen den spilte i det siste eksperimentet. Likevel er denne løsningen en god illustrasjon på hvordan en «webifisert»-simuleringsteknologi, og senere Gaming as a Service, kan gjøres tilgjengelig som en sentral tjeneste for bruk i læringssammenhenger.

5.4 Virtuelle verdener

Virtuelle verdener er i hovedsak en samhandlingsteknologi. Det mest særegne med 3D virtuelle verdener er at de kan gi en umiddelbar og ganske intens følelse av tilstedeværelse, selv om det bare foregår virtuelt. Når ansikt til ansikt ikke er en mulighet er dette en teknologi som raskt kan gjenopprette noe av det en mister ved å være geografisk distribuert. Teknologien kan gi økt

bevissthet på hvem man jobber sammen med og hva det arbeides med for øyeblikket. En 3D virtuell verden kan berike opplevelse av samarbeidet og gi kontekst til samhandlingssituasjonen, noe som igjen kan gi en effektiv samhandlingsarena. I tillegg er det et sosialt aspekt som kan ivaretas av 3D virtuelle verdener.

En viktig funksjon ved de virtuelle verdener som har vært benyttet i eksperimentserien er applikasjonsdeling, som for eksempel det å kunne arbeide sammen på dokumenter og presentasjoner inne i den virtuelle verden, sette opp nettlekere og å dele vinduer fra en PC inn i den virtuelle verden. Slik funksjonalitet gjør det mulig å arbeide sammen på produkter inne i den virtuelle verden, og også å tilpasse miljøet en arbeider i. En virtuell verden kan, for eksempel, gi et raskt overblikk over en situasjon om man har satt opp alle relevante dokumenter, kart, bilder, nettsider og andre medier som ønskes å deles i en verden, slik som i figur 5.4.



Figur 5.4 En av de virtuelle verdene i OpenQwaq

I piloteksperimentet var det stor skepsis til den virtuelle verden, men etter hvert ble den virtuelle verden en sentral samhandlingsteknologi. I det siste eksperimentet ble mye arbeid gjort av kadettene i eller ved hjelp av den virtuelle verden og denne bidro svært positivt til læringsmiljøet, selv om oppfatningene om den virtuelle verden var delte [4].

En virtuell verden, med et 3D miljø, tale og applikasjonsdeling tilbyr en pakke av funksjonalitet og kan følgelig benyttes på mange måter. I mangel av løsninger for tale i teknologiporteføljen i eksperimentserien forøvrig, som radio eller telefon, har den virtuelle verden til tider vært benyttet kun som en talekanal. Den virtuelle verden har også blitt benyttet for å avholde tilfeldige eller planlagte møter, og den har blitt benyttet til å samarbeide på presentasjoner og planer.

Virtuelle verdener ble bruk gjennom hele eksperimentserien, men via to ulike teknologiske løsninger: *Open Wonderland* i de to første eksperimentene og *OpenQwaq* i de tre siste. Det finnes mange aktuelle løsninger for virtuelle verdener, men disse to passet godt til våre kriterier. Våre hovedkriterier for valg av løsning var at den virtuelle verden skulle kunne kjøres på egne servere,

kunne modifiseres etter eget ønske og ha støttet for samarbeid og kommunikasjon gjennom applikasjonsdeling.

Til eksperimentene utviklet vi egne minimalistisk hovedkvarter. Vi brukte få og relativt enkle 3D modeller, og utelot objekter som vegger og tak, som strengt tatt ikke er nødvendig i en virtuell verden. Siden dette var minimalistiske virtuelle verdener, ble det opp til kadettene å fylle dem med mere innhold. Se figur 5.5 for et oversiktsbilde av en slik minimalistisk verden.



Figur 5.5 Minimalistisk virtuell verden med portaler til andre verdener

5.4.1 Open Wonderland

*Open Wonderland*⁷ ble benyttet i de to første eksperimentene. Open Wonderland startet som et forskningsprosjekt hos Sun, men er i dag et frittstående prosjekt med relativt lite aktivitet. Open Wonderland er skrevet i Java og er åpen kildekode (Open Source – GPLv2). Wonderland kommer konfigurert med flere flerbrukerapplikasjoner, inkludert presentasjonsfremviser, whiteboard, huskelapper, lydopptaker og private lydsoner. Andre fasiliteter som «lydisolerte paviljonger» eller «brainstorming pads», kan enkelt settes opp av brukerne selv. Disse kommer også med et utvidbart sett av funksjoner. Det er også støtte for telefonintegrasjon og støtte for «Live» videokonferanser.

Wonderland ble byttet ut fordi det ikke var stabil nok og fordi applikasjonsdelingen ikke fungerte på en tilfredsstillende måte. Wonderland må sies å være eksperimentell programvare som ikke er

⁷ <http://openwonderland.org/>

utviklet tilstrekkelig til å kunne betraktes som noe mer enn en betaversjon. Det var også mangler innen brukervennlighet. En spesielt positiv egenskap var «immersive audio»: Lyden i Wonderland er sensitiv i forhold til avstand, så ved ansikt-til-ansikt kan samtaler naturlig dele seg og smelte sammen etter som avatarene beveger seg i det virtuelle rommet.

5.4.2 OpenQwaq

OpenQwaq⁸ ble benyttet i de tre siste eksperimentene. Prosjektet OpenQwaq ble dannet etter at Teleplace, som var kommersielt programvare, gjorde tilgjengelig sin kode som åpen kildekode (GPLv2). Som et tidligere kommersielt produkt er OpenQwaq stabilt og har godt utviklet funksjonalitet for administrasjon. OpenQwaq er skrevet i programmeringsspråket Squeak (basert på Smalltalk). OpenQwaq er også såpass fleksibelt at utviklere og grafiske designere kan utvide funksjonaliteten ved å skape nye verdener og legge til nye funksjoner til eksisterende verdener. Ved hjelp av Python-skript kan programmerere utvikle 2D applikasjoner og 3D objekter til OpenQwaq. 3D modeller kan enkelt dras og slippes inn i den virtuelle verden. Det er også mulig å modellere egne avatarer, men vi fikk ikke mulighet til å teste dette i eksperimentene.

OpenQwaq støtter mye av den samme funksjonaliteten som Open Wonderland, men OpenQwaq har ikke støtte for «immersive audio» hvor lydvolume er i forhold til avstand mellom avatarene. OpenQwaq støtter flere samtidige brukere av dokumenter, regneark, PowerPoint, pdf og nettleseren Firefox, noe som øker evnen til å samhandle om, og på, faktiske produkter. Det er også mulig å dele applikasjoner du har oppe lokalt på din maskin inn i en virtuell verden, slik at andre kan se din applikasjon. Noen funksjoner for møtevirksomhet og enkle spørringer finnes også. Applikasjonsdelingen ble, for eksempel, benyttet til å dele et bilde av simulatoren Battle Command inn i den virtuelle verden, slik som vist i figur 5.6.



Figur 5.6 Battle Command delt direkte inn i OpenQwaq så alle kan følge med og diskutere

⁸ <https://code.google.com/p/openqwaq/>

Generelt ble OpenQwaq oppfattet som mer brukervennlig og stabilt enn Wonderland. Det var helt klart letter å bevege seg fra et sted til et annet i den virtuelle verden. Nettleseren i OpenQwaq var raskere enn i Wonderland, men fortsatt treg nok til at det fremsto som et hinder for å bruke den. Redigering av dokumenter var også litt tregt og det var problemer med de norske bokstavene æ ø og å. De fleste gjorde derfor selve skrivingen utenfor OpenQwaq, men delte så dokumentet i OpenQwaq for visning og mindre felles endringer.

5.4.3 Erfaringer og videre utvikling for virtuelle verdener

Kadettene hadde generell høy brukertilfredshet med den virtuelle verden, men ikke alle var like positive [4]. Muligheten for tale ble vektlagt høyt fordi dette var noe alle benyttet. I det første eksperimentet var det lagt opp til at en fra hver OPS hadde tilgang til den virtuelle verden, men fordi det viste seg at så mye av kommunikasjonen gikk via den virtuelle verdene, møtte vi i de neste eksperimentene ønsket til kadettene om at alle skulle få tilgang. Kadettene oppfattet at den virtuelle verden bidro til kontekst og innlevelse, og slik ga noe ekstra til læringssituasjonen. De oppfattet funksjonalitet som mulighet til å se på samme virtuelle skjerm og å peke på kart som nyttig. Kritikken mot bruk av den virtuelle verden gikk i hovedsak på at arbeidet kunne utføres mer effektivt på andre måter og at den 3D virtuelle verden kommer mer i veien enn at den blir til hjelp, spesielt på enkle oppgaver.

Siden en så stor del av spillene foregikk virtuelt, var det en spesiell utfordring for instruktørene å kunne følge med på det som skjedde og å oppfatte hvilke diskusjoner kadettene hadde. Også det å kunne gi tilbakemeldinger underveis ble spesielt utfordrende. I den sammenheng opplevde instruktørene stor nytte av de virtuelle verdene. Der kunne de enkelt følge med på diskusjonene og raskt få overblikk over planlegningen til kadettene og hva de fokuserte på. Den virtuelle verden ga også instruktørene en mulighet til å innkalle til møter og å snakke med grupper av kadetter.

Både Open Wonderland og OpenQwaq er åpen kildekode. Det kan likevel ligge mye arbeid i å få tilpasset de virtuelle verdene slik man ønsker, med å designe nye verdener, egne avatarer og eventuelt lage ny funksjonalitet, men som eksperimentene har vist oss, kan man få mye nytte ut av helt minimalistiske virtuelle verdener.

For begge de virtuelle verdene vi har benyttet har det vært nødvendig å installere en klient lokalt på den maskinen som skulle benyttes, noe som vi ikke oppfatter som en god løsning i forhold til dette konseptet. Vi forventer at funksjonaliteten i HTML5, og stadig bedre HTML5-støtte i de mest brukte nettleserne, vil kunne gi nye produkter og mer tilgjengelige virtuelle verdener som enkelt kan benyttes i nettleseren.

Ingen av produktene vi har benyttet har løst oppgaven med flerbrugerapplikasjoner og integrasjon av eksternt informasjon og applikasjoner inne i den virtuelle verden på en god måte. For eksempel var nettleseren treg og vanskelig å bruke, samtidig editering av dokumenter var utfordrende på mange måter, og integrasjon av informasjon fra spill- og simulatorsystemet måtte løses med enkel vindusdeling. Forbedringspotensialet til de produktene vi har benyttet er mange, likevel har

kadettene sett stor nytte av konteksten og følelsen av tilstedeværelse som de virtuelle verdene har gitt. Virtuelle verdener har nok ikke funnet sin endelige form og igjen tror vi at HTML5 kan utløse helt nye klasser av produkter. Dette er teknologi som vil muliggjøre en sammensmelting av det beste fra flere områder. Om en klarer å kombinere tilstedeværelsen en får fra virtuelle verdener, med arbeid på nær sanntidsinformasjon, slik som demonstrert med Joint Communicator, øyner vi kanskje konturene av noe som kan komme til å bli svært effektiv samhandlingsteknologi.

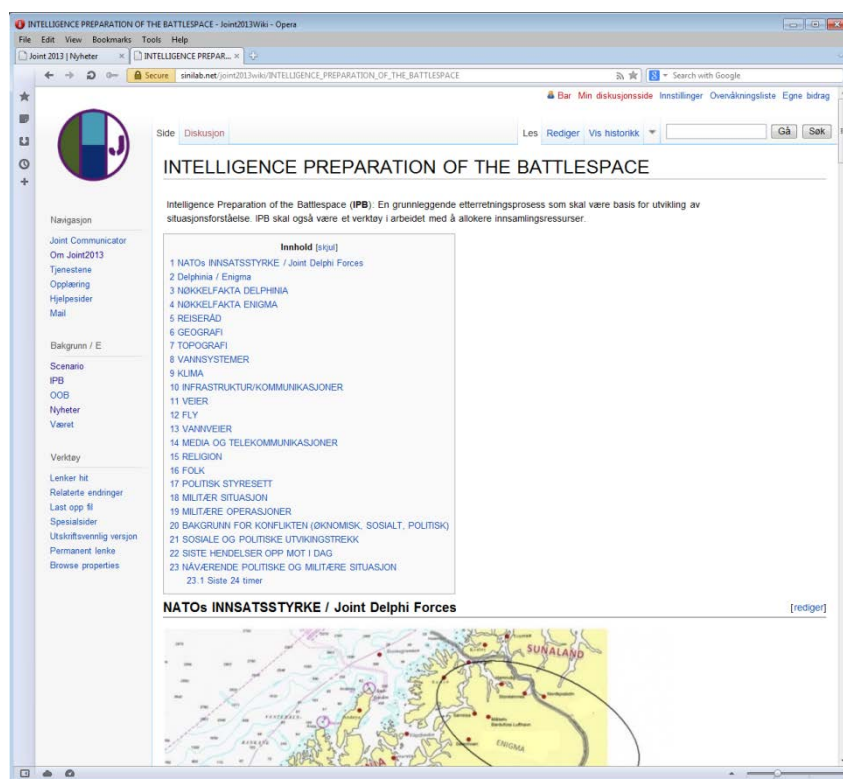
Vi har også tidligere skrevet om virtuelle verdener i FFI-rapporten *Virkelig (sam)arbeid i en 3D virtuell verden?* [12].

5.5 Web-teknologier

Mange av de løsningene som har vært benyttet i eksperimentserien kan kategoriseres som web-teknologier; tjenester som vanligvis tilbys over Internett og benytter godt etablerte standarder som for eksempel http og HTML.

5.5.1 Wiki og semantisk wiki

Wiki har vært benyttet i alle eksperimentene, men rollen til teknologien har endret seg noe underveis. Spesielt for å presentere bakgrunnsinformasjon som scenario og IPB (se Figur 5.7) har wikien vært godt egnet.



Figur 5.7 IPB presentert i Joint2013 wikien.

Wiki er både en teknologi og en samhandlingsmodell. I sin enkelhet er en wiki en online database med lenkede web-sider som brukerne kan editere. De aller fleste kjenner konseptet med wiki fra Wikipedia, men wiki er også et generelt samhandlingskonsept. For de fleste samhandlingsteknologier er *strukturen* låst for brukerne, men wiki er en ganske unik samhandlingsteknologi i den forstand at den lar brukeren editere både *innhold* og *struktur*. For eksempel vil e-mail, chat, blogg, facebook eller twitter la brukerne editere innholdet, men strukturen på hvordan innholdet er formatert og hvordan biter av innhold forholder seg til hverandre vil være gitt. Der er wiki en mer fleksibel modell. I en wiki er det opp til brukerne å formatere innholdet og å relatere biter av innholdet til hverandre, for eksempel ved å kategorisere sider eller lenke sider til hverandre. Wikiteknologien er på denne måten svært fleksibel. Over tid kan wikien utvikles av og med brukerne, og wikien vil avspeile arbeidsprosesser og situasjonen den er brukt i. For å utforske potensialet med brukergenerertstruktur har det vært benyttet en semantisk wiki i eksperimentserien. Konseptet rundt wiki og semantisk wiki har vi tidligere beskrevet i rapporten *Semantic wiki – collaboration, semantics & semi-structured knowledge* [3].

I eksperimentserien har vi benyttet Mediawiki som er åpen kildekode (GPLv2). I utgangspunktet er dette den samme programvaren som Wikipedia benytter. Mediawiki⁹ har vært benyttet av Wikipedia siden (2002) og er gjennomtestet og godt utprøvd. Mediawiki er utvidbar gjennom såkalte *extensions*. Den semantiske biten som vi har benyttet i eksperimentene består for eksempel av noen slike utvidelser. En annen utvidelse vi har benyttet er for å få koblingen mot LDAP-serveren for å sjekke brukernavn og passord (se seksjon 5.1.3). Mediawiki er skrevet i språket PHP og kjøres enklest på en server med LAMP eller WAMP (Linux|Windows, Apache, MySQL, PHP) installert.

Mediawiki må sies å være bygget på relativt enkel og tradisjonell webteknologi. Det er først og fremst innhold lagret og generert på serveren som presenteres ved hjelp av HTML og CSS. Det er lite interaktivitet på klientsiden og ikke mye avansert bruk av JavaScript, selv om enkelte av utvidelsene som finnes utnytter funksjonalitet i nyere teknologi.

Wiki, og Mediawiki, har vært benyttet i alle eksperimentene, men rollen til teknologien har endret seg underveis. Som nevnt kan brukerne editere både innhold og struktur i en wiki. Wiki er således en spesielt fleksibel teknologi som kan brukes til å samhandle om mye. Det er verdt å merke seg at samhandlingen av den grunn ikke trenger å være effektiv. Spesielt når problemstillingen det samhandles rundt er godt kjent, kan mer spesialiserte løsninger fungere mer effektivt. På bakgrunn av dette har det også vært gjort varierende erfaringer med wiki i eksperimentene. Mediawiki som har vært benyttet i eksperimentserien, har, som de fleste wikiløsninger, et formateringspråk (mark-up). Det vil si at formatering av teksten, som for eksempel overskrift, uthevet tekst og lenker, legges inn som koder når en skriver. En ser altså ikke resultatet av det en har skrevet før teksten lagres. Slike formateringspråk er ukjent for mange, slik at terskelen for å ta i bruk wiki fort blir høy. Samtidig krever denne typen formatering økt presisjon i forhold til struktur på det som skrives, noe som ytterligere er en utfordring.

⁹ www.mediawiki.org

De fleste wiki-implementasjoner har også samtidighetsproblematikk: Dersom flere personer forsøker å editere samme side samtidig risikerer man å overskrive den andres endringer.

Vår erfaring er at wiki passer godt i rollen som *kontekstgivende* teknologi. Scenariobeskrivelse, IPB, Order Of Battle (OOB) og artikler på hjelp og opplæring har fungert godt med wiki. Dette er innhold som i stor grad er produsert i forkant av eksperimentene og kun mindre endringer gjøres underveis. Kadettene blir i hovedsak konsumenter av dette innholdet og slipper således å forholde seg til wikiens formateringspråk.

Som samhandlingsteknologi er det blandede erfaringer med wiki. Vi har sett antydninger til at fleksibiliteten som wiki tilbyr har vært utnyttet av kadettene. For eksempel så ble stridslogg og etterretningsbehov, på initiativ fra kadettene, strukturert og ført i wikien i noen eksperimenter. Det har også vært gjort forsøk på å samhandle om, og å formidle planer med wiki. Filer har også vært delt med wiki. Det ble til og med i ett eksperiment gjort forsøk på å benytte wiki for å sende meldinger, da en gruppe kadetter ble utfordret og stengt ute fra andre kommunikasjonskanaler i en periode.

Selv om Wikipedia er godt kjent, var konseptet med wiki som en samhandlingsteknologi nytt for noen av kadettene. Formateringspråket var også en utfordring for mange, så selv om wiki har vært benyttet som samhandlingsteknologi, kan ikke samhandlingen sies å ha fungert spesielt effektivt med wiki. Bruken har også variert mellom eksperimentene. Utfordringene med wiki som samhandlingsteknologi har vært størst for kompleks informasjon som må oppdateres under tidspress, og da spesielt planer og planer representert i kart. Noe av denne dynamiske og strukturerte informasjonen, som i de første eksperimentene ble delt med wikien, ble i det siste eksperimentet i stedet understøttet av den egenutviklede Joint Communicator (seksjon 5.5.6).

5.5.2 WordPress

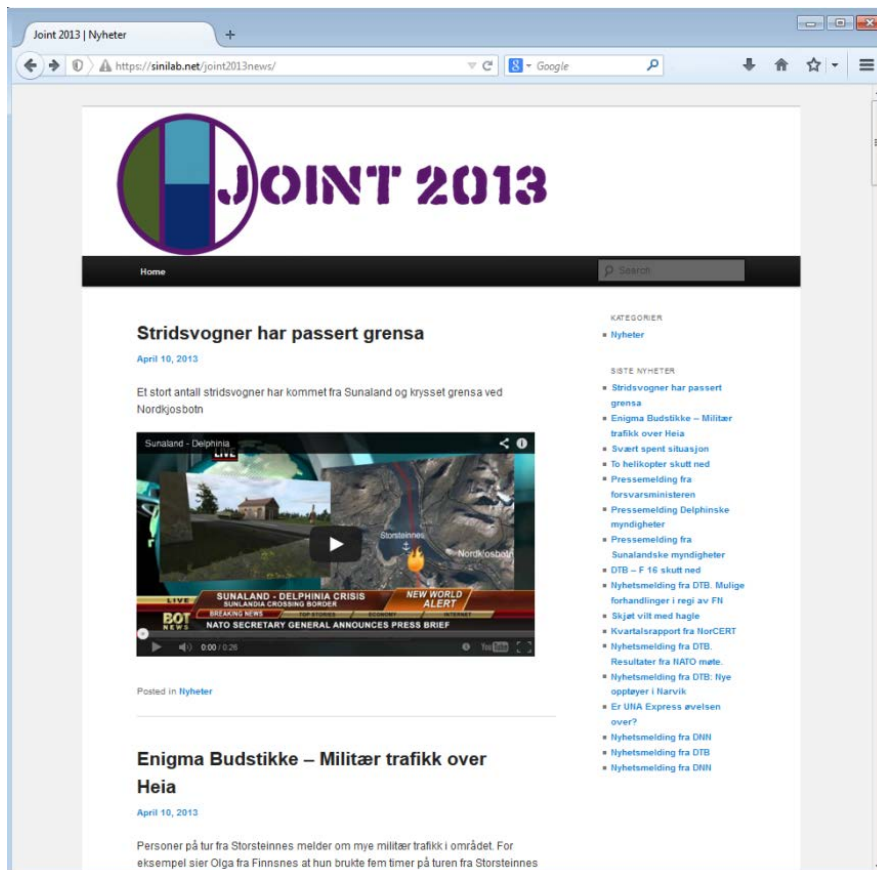
Blog- og publiseringsløsningen *WordPress*¹⁰ har vært benyttet for å presentere nyhetsmeldinger til kadettene underveis i spillene (se figur 5.8). Løsningen har vært benyttet i samtlige eksperimenter. I de to første eksperimentene ble også værmeldinger og til dels INTREP og INTSUM gjort tilgjengelig gjennom dette verktøyet.

WordPress støtter artikler med bilder, video og lyd. Mange artikler har hatt bilder og noen få nyhetsinnslag har vært "filmet" i VBS2 og utnyttet muligheten til å distribuere video fra løsningen.

WordPress er open-source (GPLv2) og startet som prosjekt i 2001. WordPress er i dag CMS løsningen med størst markedsandel (60%), og hele 21,2% av alle nettsteder benytter WordPress (http://w3techs.com/technologies/overview/content_management/all/ Januar 2014).

¹⁰ wordpress.org

Relativt til de fleste web-løsninger er WordPress svært enkelt å sett opp. WordPress er gjennomtestet og utprøvd både i forhold til teknologien og brukervennlighet på løsningen. WordPress installasjoner er også utvidbare gjennom plug-ins. Teknologisk har WordPress mange likheter til Mediawiki: Serverkoden er skrevet i PHP og det tradisjonelle web-teknologiske løsninger.



Figur 5.8 Nyheter presentert i bloggløsningen WordPress.

Kadettene har i utgangspunktet måttet oppsøke websiden med WordPress-løsningen for å kontrollere om det har kommet ny informasjon. For å kompensere for dette har vi utnyttet muligheten for å hente RSS-feed fra løsningen. I de tre første eksperimentene var det installert og konfigurert en RSS-leser på terminalene til kadettene som relativt ofte sjekket for ny informasjon og så ga varsel dersom dette var tilfellet (på samme måte som en får ny e-mail varslinger). I de siste eksperimentene ble RSS-feeden fra WordPress integrert i FMS (eksperiment 4, se seksjon 5.5.5) og Joint Communicator (eksperiment 5, se seksjon 5.5.6), slik at denne informasjonen var mer påtrengende og lettere tilgjengelig for spillerne.

WordPress har ikke vært integrert mot LDAP, men det finnes et utvalg av plug-ins som gjør dette mulig.

5.5.3 E-mail

En e-mail løsning har vært tilgjengelig i alle eksperimentene. For å være lett tilgjengelig har det vært satt opp en web-mail løsning. Denne har vært tilgjengelig i alle eksperimentene.

E-mail må sies å være av de tradisjonelle samhandlingsteknologiene og er godt forstått. E-mail understøtter først og fremst asynkron kommunikasjon godt. I det første eksperimentet ble e-mail benyttet relativt mye, også til kommunikasjon mellom gruppene. I de senere eksperimentene, etter hvert som kadettene fikk flere gode alternativer (chat, virtuell verden, FMS, JC), ble e-mail benyttet mindre mellom gruppene og stort sett bare til kommunikasjon til og fra entiteter spilt av spilledelsen, som for eksempel for INTSUM/INTREP fra høyere enhet.

Vi hadde først et oppsett med SquirrelMail (web-mail), Postfix og Courier, senere ble web-mail løsningen byttet til roundcube og løsningen ble integrert med LDAP. For å unngå problemet med spam ble mailserveren ikke satt opp mot eksterne mail-servere. Det innebar at det bare var mulig å sende mail til, og motta mail fra, mailbokser på samme mail-server (andre deltagere i spillet).

5.5.4 Chat

Chat eller «instant messaging» gir en kommunikasjonsarena for synkron eller semi-synkron kommunikasjon. Chat er tekstbaserte kommunikasjonsløsninger. I bruk oppfattes chat gjerne som en mellomting mellom e-mail og tale. Chat gir mulighet for kommunikasjon én til én eller i grupper av flere personer. I tillegg formidler de fleste chat løsninger også informasjon om tilgjengelighet/status og har mulighet for overføring av filer.

Chat har vært tilgjengelig i alle eksperimentene, og også vært benyttet i tidligere eksperimenter i prosjektet. I notatet *Chat and chatbot in use by Panserbatlajonen during Exercise Vårminck 2008* [13] er egenskaper ved chat, både teknologiske løsninger og aspekter ved bruk godt beskrevet.

Chat har vært tilgjengelig på flere måter. Som innebyggede løsninger i mōsbē og i Battle Command, et frittstående Jabber/XMPP oppsett, og til sist som integrert funksjonalitet i FMS og Joint Communicator.

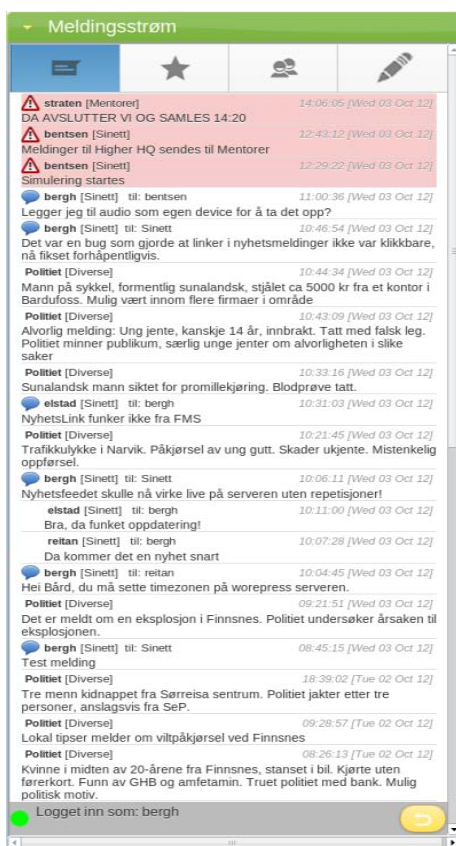
En chat-løsning basert på XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) har vært tilgjengelig i alle eksperimentene unntatt det første. Denne løsningen ble mye brukt i den andre og den tredje gjennomføringen. Dette er en åpen standard basert på XML med mulighet for å bruke flere underliggende teknologier som bærer. XMPP er relativt mye brukt sivilt og er også en NATO-standard. Protokollen er utvidbar og har mange anvendelsesområder. Vi hadde et oppsett med XMPP-serveren Openfire som er open-source (Apache lisens) og skrevet i programmeringsspråket Java. Vårt oppsett var koblet mot LDAP-serveren slik at brukernavn og passord kunne gjenbrukes mellom tjenestene.

I eksperimentene fungerte chat bra én til én, men vi opplevde utfordringer spesielt i forhold til kommunikasjon i grupper. Vi testet flere klienter, men det var vanskelig å finne noe som fungerte bra i rammen av eksperimentserien. Vi hadde også et oppsett med web-chat (SparkWeb) slik

tjenesten kunne nå selv om en klient ikke var installert på en arbeidsstasjon eller enhet. I de to siste gjennomføringene ble den XMPP baserte løsningen kun en reserve, da vi ønsket å teste ut nye muligheter for meldinger gjennom FMS og Joint Communicator.

5.5.5 Felles meldingssystem (FMS)

Felles meldingssystem (FMS) ble benyttet i det fjerde eksperimentet og var det første forsøket på å lage et kommunikasjonsverktøy spesielt for Joint2013 eksperimentene. FMS faller ikke direkte innenfor en eksisterende kategori av samhandlingsverktøy, men kan sies å ha vært en kombinasjon av Twitter og chat. I FMS var det mulig å abonnere på meldinger fra én eller flere personer og man fikk én meldingsstrøm å forholde seg til. Selv kunne man sende meldinger direkte til en person eller en gruppe. Videre kunne man svare på, eller videresende, meldinger som kom inn. Et skjermbilde med en meldingsstrøm i FMS kan sees i figur 5.9.



Figur 5.9 Skjermbilde av en meldingsstrøm i FMS.

kadettene på en grei og oversiktlig måte. Ved å ha "superbrukere" som kunne se alle meldinger ble dette mulig i et enkelt vindu.

Gitt en relativt begrenset utviklingstid så ble det en del problemer med bruken av FMS, både i forhold til teknisk arkitektur og brukergrensesnittet. Et problem var at det ble for mange meldinger av forskjellige typer, for eksempel link til nyheter, spørsmål fra kollegaer og

FMS skulle kombinerte flere ideer: Tidligere eksperimenter testet ut blogg, chat og epost i forskjellige kombinasjoner. FMS skulle gi et sentralt sted for alle meldinger hvor kadetter og veiledere kunne se all informasjon, eventuelt skulle det være lenker til mer utdypende informasjon. For eksempel ble alle nyheter i WordPress annonsert i FMS, med en lenke til hele saken i WordPress. Det var også behov for å sende ut meldinger til alle i spillet som fanget deltagerens oppmerksomhet umiddelbart, for eksempel meldinger med informasjon om ad-hoc møter med tilbakemeldinger fra instruktørene. Naturlig nok jobbet kadettene mye i grupper og vi så et behov for å kunne støtte gruppekommunikasjon bedre. Med FMS kunne man sende eller abonnere på meldinger til og fra grupper, så alle i en gruppe mottok meldingen samtidig. Vi ønske også å støtte menneskelig multitasking bedre: FMS kunne brukes på en mobil enhet, uavhengig av PCen som man jobbet på, eller i et relativt smalt nettleservindu på PCen som var tenkt å ligge på den ene siden av skjermen mens kadettene jobbet på den andre siden. Til sist var det et poeng at veilederne skulle kunne se kommunikasjonen som foregikk mellom

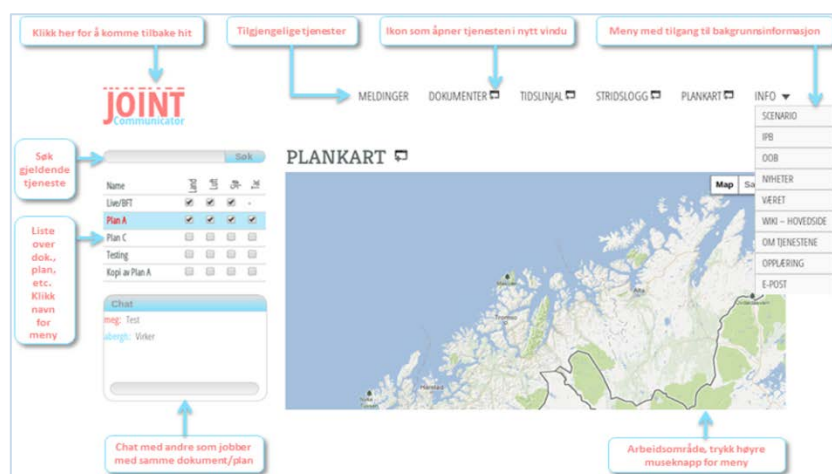
kunngjøringer fra instruktørene, og at det ikke var lett for kadettene å skille mellom personlige meldinger, og meldinger som alle kunne se.

Totalt sett så ble FMS problematisk å bruke, men med lærdommen fra denne var vi i stand til å planlegge en videreutvikling, Joint Communicator, som var mer ambisiøs, og som tok hensyn til de problemene vi har diskutert.

5.5.6 Joint Communicator (JC)

Joint Communicator (JC) er også en egenutviklet teknologidemonstrator. JC ble utviklet til det siste eksperimentet for å gjøre erfaringer med nye alternativer til geografisk distribuert koordinering og planlegging. Spesielt geografisk distribuert planlegging og deling av planer representert i kart hadde vært utfordrende og lite effektivt i de tidligere eksperimentene. Videre var det et mål å gjøre erfaringer med hva ny teknologi som HTML5 kan bety for mulighetene i fremtidige samhandlingstjenester.

Tjenestene som ble utviklet i JC inkluderte en tekstbehandler for samtidig editering, et plankart for samtidig editering, chat, en delt tidslinjal og en delt stridslogg (se figur 5.10). I tillegg til funksjonalitet som ble implementert i JC fantes det lenker til noen av de andre tjenestene, slik at JC fremsto som et mer enhetlig produkt enn det som var i de tidligere eksperimentene.



Figur 5.10 Skjerm bilde av opplærings bilde til Joint Communicator.

Viktige designmål ved utviklingen av JC var at informasjonen skulle kunne deles og oppdateres i sanntid, det skulle være mulig å kommunisere med andre om informasjonen man genererte, og det skulle være et lett begripelig og mest mulig felles brukergrensesnitt for tjenestene.

For å kunne oppdatere informasjonen i nettleseren i nær sanntid, uten å laste hele siden på nytt, benytter JC teknologien *WebSockets* fra HTML5 standarden. Denne teknologien ble brukt både for chat og for utveksling av data som for eksempel oppdateringer i plankartene eller stridsloggen. Med denne teknologien kunne flere kadetter jobbe på det samme dokumentet, eller det samme laget i plankartet, samtidig og de kunne umiddelbart se hverandres endringer i dokumentet eller

kartet. WebSockets teknologien setter opp en varig TCP forbindelse mellom serveren og nettleseren, slik at serveren og nettleseren enkelt kan sende informasjon til hverandre. Slike varige TCP forbindelser er noe som tidligere har vært forbeholdt tradisjonelle applikasjoner og ikke vært tilgjengelig for applikasjoner i nettleseren, men som HTML5 nå gjør tilgjengelig for web-applikasjoner.

I JC var chat tilgjengelig på to komplementære måter. Den ene var spesifikk til konteksten man jobbet med, for eksempel var det en chat spesifikk til hvert dokument som ble redigert. Den andre var en generell chat som kunne vises på alle sider. Chat ble slik en spesielt integrert del: Hvor enn man jobbet så var det alltid tilgjengelig et integrert chatvindu hvor man kunne kommunisere med de andre som jobbet på samme side eller i samme dokument.

Brukergrensesnittet ble utviklet fra bunnen av og kunne derfor uten problemer anvendes på alle funksjonene som inngår i JC. Dette betydde blant annet at det ble enklere for kadettene å benytte chat samtidig med de andre funksjonene, uten å måtte forholde seg til organiseringen av vinduer. Dette hadde vært en utfordring med de tidligere chat-løsningene og med FMS.

Som tidligere nevnt ble JC implementert slik at det ble mulig å vise de simulerte styrkene fra Battle Command som egne lag i plankartet.

Samlet sett så ble JC positivt mottatt og brukt mye i det siste eksperimentet. Spesielt funksjonen med samtidig planlegging i kart ble godt mottatt og viste godt noe av mulighetene som ligger i HTML5. I tillegg til at JC fungerte bedre teknisk enn FMS, så bidro oppdelingen av chat og meldinger til at kadettene følte seg mindre overveldet av informasjon. Sanntidsbruken hjalp mye når det gjaldt planleggingen, fordi man kunne umiddelbart se hva noen gjorde hvis man diskuterte ting over tale og jobbet med et plankart eller et dokument.

5.5.7 Værmeldinger

Været kan ha stor innvirkning på militære operasjoner og det er naturlig å bruke været som en faktor inn i krigsspill, slik som i Joint 2013. Det kan være nokså tidkrevende å produsere gode værmeldinger og spesielt utfordrende blir det dersom en ønsker å endre været underveis for å bruke det som innspill til for eksempel dårlig fremkommelighet, snøskredfare eller at det ikke er mulig å fly.

For å gjøre det enklere å produsere værmeldinger underveis i spillene ble det derfor laget en enkel web-tjeneste med en svært enkel værsimuleringsmodell. Denne tjenesten kunne presenterte værmeldinger litt på samme måte som for eksempel yr.no. Den enkle modellen, kunne av spillstaben, mates med noen få parametere og så automatisk generere detaljerte værmeldinger for utvalgte steder basert på disse parameterne.

Værmeldingstjenesten ble utviklet i Java og benyttet web-rammeverket play¹¹.

¹¹ <http://www.playframework.com/>

5.5.8 Collective Environment Interpretation (CEI)

Collective Environment Interpretation (CEI) er et egenutviklet demonstratorsystem som enkelt kan beskrives som et sosialt taktisk rapporteringssystem. For brukerne fremstår systemet som en kartapplikasjon med mulighet for å registrere mindre hendelser og observasjoner, og så dele disse med andre og få kommentarer fra andre på observasjonene som legges inn. Systemet er blant annet beskrevet i rapporten *Information Management i det nye informasjonslandskapet* [14].

Systemet ble i det tredje eksperimentet benyttet som et kontekstgivende system for å gi noen etterretningsinformasjon og som et alternativ til en kartapplikasjon. Erfaringene var at dette systemet ble matet med for lite informasjon og ble på et for lavt nivå til å være interessant for kadettene i disse eksperimentene.

5.6 Kontorstøtte og eksterne tjenester

I tillegg til de teknologiske løsninger og tjenester som vi har nevnt spesielt var det også flere løsninger og tjenester som ble benyttet noen, men som vi ikke beskriver utfyllende.

MS Office var tilgjengelig for kadettene i de fire første eksperimentene og OpenOffice var tilgjengelig som applikasjoner i de virtuelle verdene. Noen valgte også å laste ned og installere OpenOffice på sine maskiner i det siste eksperimentet. Et felles filområde var tilgjengelig i det første eksperimentet. Dette ble lite brukt og den valgte løsningen fungerte kun på LAN, så denne muligheten ble fjernet i etterfølgende eksperiment. E-mail og wiki ble deretter benyttet for å dele filer og dokumenter. Joint Communicator reduserte videre behovet for å dele filer i det siste eksperimentet.

Overlaymaker er en applikasjon som installeres lokalt og som kan benyttes for å tegne militære tegn på kart. I mangel av gode kartapplikasjoner, for å støtte planlegging, ble Overlaymaker benyttet for å produsere tegninger med kart og militære tegn, som så kunne deles. Dette viste seg tungvint og i det siste eksperimentet ble denne løsningen ikke benyttet da Joint Communicator dekket behovet for å tegne på kart.

Teamspeak var i alle eksperimentene tilgjengelig som en backupløsning for tale. Denne ble ikke benyttet da tale i de virtuelle verdene fungerte godt og dekket mye av dette behovet.

Kadettene ble også oppmuntret til å benytte andre tjenester tilgjengelig på Internett. Spesielt pekte vi på Norgeskart og Google maps (i mangel av egne gode karttjenester) i eksperimentene før Joint Communicator var på plass. Wikipedia og Janes ble anbefalt for ugraderte kapasitetsbeskrivelser av militært materiell.

6 Implementering av konseptet og teknologisk ambisjon

For at krigsskolene skal kunne implementere dette konseptet, er det en forutsetning at en velger en ambisjon for teknologien og spillinfrastrukturen som er realistisk i forhold til skolenes ressursituasjon, men som fortsatt er tro til konseptet. Vi har så langt i rapporten beskrevet teknologivalg som er gjort i eksperimentserien, men ved en implementering må krigsskolene nødvendigvis gjøre sine egne valg i forhold til teknologier som skal benyttes.

I dag finnes det ikke ferdig hyllevareteknologi, eller noe standard oppsett som kan oppfylle målene og samtidig ta hensyn til premissene som er beskrevet i denne rapporten. Med «Joint 2013»-aktiviteten har vi ønsket å bidra til at krigsskolene lettere kan møte utfordringen med distribuert samarbeid og teknologistøttet samarbeidslæring, med et forslag til hvordan tilgjengelige enkeltstående teknologier kan bringes sammen i en samhandlingsomgivelse, for å gi en arena for distribuerte læringsaktiviteter. I dette kapitlet oppsummerer vi derfor viktige teknologiske egenskaper og diskuterer noen tema som er aktuelle ved en implementering av konseptet hos krigsskolene.

Forskningsmålet, slik det har stått i eksperimentserien, vil nødvendigvis tones ned til fordel for de pedagogisk- og læringsrelaterte målene i en implementering av konseptet. Samtidig er det også naturlig at FFIs rolle i en slik gjennomføring blir mindre. Dette vil stille andre krav til teknologien enn det som tilsynelatende kommer til uttrykk gjennom samlingen av teknologidemonstratorer som er presentert i kapittel 5. For eksempel kan momenter som enkel administrasjon og vedlikehold, og få krav til ekspertkompetanse på systemene, være helt avgjørende for om et produkt bør benyttes hos krigsskolene. Dette er momenter som det ikke alltid er tatt hensyn til i eksperimentserien. Videre er omfanget av teknologier og produkter som er benyttet underveis i eksperimentserien relativt omfattende. En implementering hos krigsskolene kan, og bør, baseres på noen få utvalgte teknologier. Det er for eksempel fullt mulig å klare seg med færre, men robuste, samhandlingsteknologier enn det som har vært tilbudt underveis i eksperimentserien.

Spesielt fra Krigsskolen har det kommet til uttrykk at det videre også vil være et mål å eksponere kadetter og instruktører for ny teknologi i læringen. Som tidligere nevnt kan konseptet bidra både i søken etter effektiv læring og for å bygge digital kompetanse hos kadettene og instruktørene. For å ivareta slike aspekter må man fortsatt være åpne for å introdusere nye teknologier, selv om forskningen ikke skal være like fremtredende.

Ved å erkjenne og vektlegge ideen om en *utvidbar og fleksibel spillinfrastruktur*, kan man utfordre instruktører og kadetter i flere retninger, og få en læringsarena som er med på å bygge noe av den digitale bevisstheten og kompetansen som vil kreves av offiserer i en fremtidig NbF-organisasjon.

For utviklingen av konseptet har det på teknologisiden vært viktig å fokusere på generiske egenskaper ved forskjellige teknologier og på funksjonene som teknologiene bør dekke, fremfor å fokusere på enkeltprodukter. Det er mulig å gjennomføre geografisk distribuerte krigsspill med et minimalistisk oppsett med kun en spillstab og e-mail som eneste teknologi, men det vil ikke være

i tråd med dette konseptet. For å følge konseptet må krigsskolene i sin spillinfrastruktur være i stand til å tilby adekvate løsninger innen de tre områdene:

- spill- og simuleringsteknologi,
- kontekstgivende teknologi og
- samhandlingsteknologi.

Et minimalistisk oppsett for joint online war-gaming kan for eksempel inneholde et spill eller en lettere simulering, en wiki som kontekstgivende teknologi, og e-mail og en virtuell verden for samhandling. Dette kan være tilstrekkelig for å gi en opplevelse i retning av joint online war-gaming. Den samlingen av teknologier kadettene benyttet i siste eksperiment anser vi for å være relativt god i forhold til å gi den riktige opplevelsen. Battle Command ble benyttet som spill- og simuleringsteknologi. Blogg, wiki og værmeldingstjeneste, kombinert med virkelige tjenester som Wikipedia, Norgeskart og Janes utgjorde kontekstgivende teknologier. For samhandlingsteknologier ble det benyttet en virtuell verden, e-mail og Joint Communicator med chat, samtidig editering av dokumenter, samtidig planlegging på kart, stridslogg og tidslinja.

For krigsskolenes valg av produkter, og oppsett og utvikling av en spillinfrastruktur, ser vi det som viktig at følgende punkter vektlegges og at alle aktuelle produkter vurderes mot disse punktene:

- «Bring Your Own Device» (BYOD)
- Skytjenester
- Webapplikasjoner
- Åpne standarder og muligheter for integrasjon

Krigsskolene er ikke spesielt samkjørte på teknologisiden, noe som vil være en utfordring ved distribuerte teknologiaktiviteter. En BYOD lignende tilnærming er en mulig løsning på denne utfordringen, i tillegg vil BYOD kunne gi ytterligere fleksibilitet i forhold til hvilke terminaler som kan benyttes i gjennomføringene.

Som tidligere nevnt er et spillmiljø kun sammensatt av skytjenester og tilbudt som webapplikasjoner et naturlig neste steg. En slik tilnærming utelukker de fleste mer tradisjonelle simuleringstjenestene, men er, i kombinasjon med BYOD, en tilnærming som, teknologisk sett, vil tillate spillere på vilkårlige steder. Det blir således et konsept hvor de teknologiske aspektene ved tjenestene kan driftes sentralt, uavhengig av fysisk plassering, og man får en løsning som krever liten eller ingen teknisk støtte på skolene før og under gjennomføringene. Det å ha applikasjoner og tjenester samlet ett sted, hvor de er svært lett tilgjengelige, kan aksesserer når en trenger de, uavhengig av lokasjon, bør være attraktivt for skolene i denne sammenheng.

Krigsskolene kan implementere konseptet med et minimalistisk teknologisk oppsett, men samlingen av teknologier som benyttes bør ofte vurderes for relevans. Åpne standarder og muligheter for integrasjon, gjennom tilgjengelige grensesnitt, vil sikre at slik videreutvikling er mulig.

7 Konklusjon og anbefalinger

Konseptet for joint online war-gaming for krigsskolene er et konsept for geografisk distribuert samarbeidslæring for krigsskolene, og skal oppfylle mål spesielt innen pedagogikk og læring, men også eksponere kadettene for nyere teknologi og digital samhandling i deres læring. Den teknologiske delen av konseptet tar hensyn til premissene som ressurstilgjengelighet og tid tilgjengelig, distribuert gjennomføring, teknologi med lette avtrykk, en gjenkjennbar og troverdig arena, samt en utvidbar og fleksibel spillinfrastruktur.

I dag finnes det ikke noe standard oppsett som kan oppfylle målene og samtidig ta hensyn til premissene som er beskrevet i denne rapporten. Med «Joint 2013»-aktiviteten har vi ønsket å bidra til at krigsskolene lettere kan møte utfordringen med distribuert samarbeidslæring med et forslag til hvordan tilgjengelige enkeltstående teknologier kan bringes sammen i en spillinfrastruktur for å gi en arena for distribuerte læringsaktiviteter.

For utviklingen av konseptet, har det på teknologisiden vært viktig å fokusere på generiske egenskaper ved forskjellige teknologier, fremfor å fokusere på enkeltprodukter. De teknologiske løsningene som er satt opp og utviklet gjennom denne aktiviteten er først og fremst med tanke på eksperimentene, så en fremtidig løsning for krigsskolene må utvikles videre og utnytte nye produkter. En implementering av konseptet må bestå av teknologier som til sammen dekker områdene *spill- og simuleringsteknologi*, *kontekstgiventeknologi* og *samhandlingsteknologi*.

Vi anbefaler at krigsskolene implementerer konseptet i henhold til disse grunnleggende elementene i konseptet:

- En *portefølje av teknologier* skal utgjøre en *spillinfrastruktur* som til sammen dekker områdene *spill- og simulering*, *kontekstgiventeknologi* og *samhandlingsteknologi*.
- Spillinfrastrukturen implementeres som *skytjenester*, slik at drift kan sentraliseres og fjernstyres.
- Spillinfrastrukturen vil bestå av flere selvstendige produkter som innrettes slik at infrastrukturen kan utvikles og justeres med ambisjonsnivå for aktiviteten.
- Alle tjenestene i spillinfrastrukturen (også spill- og simuleringsteknologi og virtuell verden) tilbys som *web-baserte tjenester* slik at alle tjenestene kan benyttes i en moderne nettleser uten bruk av utvidelser eller forhåndsinstallert programvare.
- Konseptet baserer seg på *BYOD*. Skolene og kadettene skal kunne stille med egne terminaler uten å måtte forberede disse spesielt i forkant av en gjennomføring.
- Tjenestene skal benytte åpne standarder og tilby dokumenterte APIer slik at tjenestene enkelt kan integreres der det er hensiktsmessig.
- Spillene gjennomføres som ugraderte aktiviteter. Internett benyttes som nettverk og en privat sky benyttes for tjenestene. Graderte spill bør vurderes når Forsvarets graderte infrastruktur er moden for å ta i mot slike tjenester og man har høstet mer utfyllende erfaringer med konseptet i skolesammenheng.

Et minimalistisk og innledende oppsett for joint online war-gaming kan oppnås med et spill eller en «lettere» simulering, en wiki, e-mail og en virtuell verden, men hvor alt er tilgjengelig i en moderne nettleser. Elementer for effektiv samhandling, som vist i Joint Communicator, må inkluderes etter hvert. En videreutvikling av konseptet bør i seg selv være en aktivitet som instruktører og kadetter driver videre. Det bør søkes å utvide spillinfrastrukturen etter hvert som konseptet modnes hos krigsskolene og kompetanse på konsekvenser av teknologibruk styrkes hos instruktører, kadetter og i Forsvaret generelt.

Vi ser også at vurderinger og erfaringer gjort i eksperimentserien kan ha verdi utover settingen med samarbeidslæring, slik som har vært fokus for Joint 2013 aktiviteten. Eksperimentering, slik som det er gjort i denne eksperimentserien, med relativt fri bruk av ny, og litt annerledes, teknologi har gitt innsikt som kan ha overføringsverdi til andre typer krigsspill og til geografisk distribuert planlegging generelt. Vi ser også at innen teknologistøtte til militære operasjoner kan det være erfaringer fra denne aktiviteten som har overføringsverdi.

Ved å la kadetter og instruktører arbeide med konseptet, teknologien og gjennomføring av læringsaktivitetene vil de utfordres i flere retninger. Samlet vil de få en læringsarena som er med på å bygge noe av den digitale bevisstheten og kompetansen som kreves av offiserer i en NbF-organisasjon.

Vi anbefaler at krigsskolene implementerer dette konseptet med teknologi og en spillinfrastruktur som er realistisk i forhold til skolenes ressursituasjon, men som vektlegger, så langt det er mulig, å være tro til de grunnleggende elementene i konseptet.

Referanser

- [1] B. K. Reitan og H. Hafnor, "Sosiale teknologier for samhandling og nettverking: Fra publisering til deltagelse og sosial interaksjon," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2007/02606 2007.
- [2] H. Hafnor, D. H. Bentsen, og B. K. Reitan, "Joint 2013: Scenariodrevet Joint-Online-War-Gaming på krigsskolenivå - scenariobeskrivelse," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2014/00129, 2014.
- [3] M. K. Fidjeland, B. K. Reitan, B. J. Hansen, J. Halvorsen, T. Langsæter, og H. Hafnor, "Semantic wiki - collaboration, semantics & semi-structured knowledge," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2010/00496, 2010.
- [4] A.-K. Elstad og A. Bergh, "Om nettbasert fellesoperativ samarbeidslæring mellom krigsskolene: Tilbakemelding er fra kadetter og instruktører," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2014/01450, 2014.
- [5] H. Hafnor, D. H. Bentsen, C. J. Gran, B. K. Reitan, S. Valaker, R. Wold, O. B. Kvamme, og S. W. Waade, "'Joint Experiment 2010': om det å samarbeide med noen som ikke er lik en selv," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2010/01923, 2010.
- [6] B. K. R. Reitan, M. Fidjeland, H. Hafnor, og R. Darisiro, "Approaching the mobile complex - In search of new ways of doing things," i *17th International Command & Control Research & Technology Symposium (ICCRTS)*, Fairfax, Virginia, USA, 2012.
- [7] I. Johansen, "Hvordan gjennomføre krigs- og krisespill? En håndbok for spill ved FFI," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2009/00247, 2009.
- [8] P. Mell og T. Grance, "The NIST Definition of Cloud Computing," NIST National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, 800-145, 2010.
- [9] R. Siegfried, M. Bertschik, M. Han, G. Herrmann, J. Lüthi, og M. Rother, "Effective and Efficient Training Capabilities through Next Generation Distributed Simulation Environments," presentert på *STO-MP-MSG-111 - M&S Support to Transitioning Forces and Emerged/Emerging Disruptive M&S Technologies*, Sydney, Australia, 2013.
- [10] W3C. (2014). *HTML5 - W3C Candidate Recommendation*. Tilgjengelig på: <http://www.w3.org/TR/html5/>
- [11] A. A. Rikke Amilde Løvlid, Guro Skogsrud, Solveig Bruvoll, Ole Martin Mevassvik, Karsten Bråthen, "Modelling battle command with context-based reasoning," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2013/00861, 2013.
- [12] H. Hafnor, B. K. Reitan, og D. Hadzic, "Virkelig (sam)arbeid i en 3D virtuell verden?," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2007/02588, 2007.
- [13] S. Valaker og M. K. Fidjeland, "(U) Chat and chatbot in use by Panserbataljonen during Exercise Vårminck 2008 (Begrenset)," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-notat 2008/01833, 2008.
- [14] B. K. Reitan, "Information Management i det nye informasjonslandskapet," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2010/01732, 2010.

Forkortelser

AAR	–	After Action Review
API	–	Application Programming Interface
BYOD	–	Bring Your Own Device
CEI	–	Collective Environment Interpretation
CMS	–	Content Management System
COTS	–	Commercial-of-the-shelf
CSS	–	Cascading Style Sheets
DAR	–	During Action Review
DNS	–	Domain Name System
DOM	–	Document Object Model
FFI	–	Forsvarets forskningsinstitutt
FMS	–	Felles meldingssystem
GaaS	–	Gaming as a Service
GPLv2	–	GNU General Public License version 2
HLT	–	High-level architecture
HTLM	–	HyperText Markup Language
INTSUM	–	Intelligence Summary
INTREP	–	Intelligence Report
IP	–	Internet Protocol
IPB	–	Intelligence preparation of the Battlefield/Battlespace
JC	–	Joint Communicator
JSON	–	JavaScript Object Notation
K2	–	Kommando og kontroll
LAMP	–	Linux, Apache, MySQL, PHP
LAN	–	Local Area Network
LDAP	–	Lightweight Directory Access Protocol
M&S	–	Modelling and Simulation
MSaaS	–	M&S as a service
NbF	–	Nettverksbasert forsvar
NMSG	–	NATO Modelling and Simulation Group
OOB	–	Order Of Battle
PHP	–	PHP: Hypertext Preprocessor
ROE	–	Rules Of Engagement
SaaS	–	Software as a Service
RSS	–	Rich Site Summary, Really Simple Syndication
SLOC	–	Sea Lines of Communications
SSL	–	Secure Sockets Layer
WAMP	–	Windows, Apache, MySQL, PHP
WAN	–	Wide Area Network
XMPP	–	Extensible Messaging and Presence Protocol