



FFI-rapport 2015/02298

En ny klasse kommando og kontroll informasjonssystemer(K2IS) – eksperimenter med smarttelefoner og samhandling



Bård K Reitan, Ann-Kristin Elstad og Cecilie Jackbo Gran

En ny klasse kommando og kontroll informasjonssystemer (K2IS) – eksperimenter med smarttelefoner og samhandling

Bård K Reitan, Ann-Kristin Elstad og Cecilie Jackbo Gran

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

19. mai 2016

FFI-rapport 2015/02298

1343

P: ISBN 978-82-464-2734-8

E: ISBN 978-82-464-2735-5

Emneord

Kommando og kontroll

Informasjonssystemer

Smarttelefon

Samhandling

Nettverksbasert forsvar

Godkjent av

Hilde Hafnor

Forskningsleder

Anders Eggen

Avdelingsjef

Sammendrag

Denne rapporten beskriver en ny klasse av kommando og kontroll informasjonssystemer (K2IS), som kjennetegnes ved at de er fleksible og åpne, og utnytter sosiale aspekter som inkluderer og involverer brukerne på nye måter.

Den nye klassen av K2IS har en del egenskaper som finnes i moderne IKT-tjenester, spesielt internett- og web-tjenester og andre tjenester som gjerne forbindes med smarttelefoner og nettbrett. Dette er egenskaper som ennå ikke er spesielt vanlig i militære systemer, selv om det finnes noen unntak. Brukergenerert innhold, datasentrisk arkitektur og høy tilgjengelighet er de mest definerende elementene for denne klassen K2IS. Slike elementer kan bidra til systemer som er mer fleksible med hensyn til endring av organisasjon og prosesser, i tillegg til å gi høyere kvalitet på informasjonen og en bedre felles situasjonsforståelse.

De største fordelene ved systemer i denne klassen av K2IS er, foruten tilgjengelighet og lave kostnader, deres evne til effektivt å utnytte store mengder data, skape interaksjon og engasjere for å «heve situasjonsforståelsen» i en militær styrke. Denne nye klassen K2IS har potensial til å gi en bedre koordinert styrke, fjerne risiko og øke sannsynligheten for at operative muligheter blir utnyttet best mulig.

Sinett-miljøet ved FFI har gjennom noen år tatt fram og eksperimentert med demonstratorsystemet Collective Environment Interpretation (CEI), som demonstrerer mekanismer fra denne nye klassen av K2IS. Med dette systemet er det gjort utforskende eksperimenter i en operativ kontekst. Disse eksperimentene har vist at det er høye forventninger til nytten av denne teknologien.

Denne typen teknologi har blitt så lett tilgjengelig at det er lite som kan stoppe en tilfeldig gruppe soldater i å benytte den på eget initiativ. Vi anser det som meget sannsynlig at instanser av denne nye klassen av K2IS kommer til å bli etablert også utenfor de formelle militære kanalene, basert på lokalt initiativ og lokal innsats. For å imøtekomme slike initiativer kan Forsvaret selv bidra til at det etableres sikrere og bedre egnede datasentriske tjenester for denne klassen K2IS. Enkelte tjenester bør også støtte en bring your own device tilnærming.

Teknisk er det to områder som skiller seg ut som utfordrende: denne klassen K2IS trenger sikkerhetsløsninger som er tilpasset og fungerer for den, og denne klassen K2IS trenger mekanismer for å utveksle informasjon mellom enheter uten kontakt med sentral server.

Kompetanse om effektiv bruk skapes gjennom praktisk bruk. Vi anbefaler derfor at Forsvaret skaffer seg mer operativ erfaring med denne nye klassen av K2IS.

English summary

This report describes a new class of command and control information systems (C2IS). This class of C2IS is characterized by systems that are flexible, open, socially aware, including and involving, as well as having high availability, and the potential to handle large amounts of data, using mechanisms that are different from those we are used to find in C2IS.

This new class of C2IS possesses qualities found in modern IT services, particularly in internet and web services and in services associated with smartphones and tablets. These qualities are not normally found in military systems. Nevertheless, there are some exceptions. *User generated content*, *data centric architecture*, and *high availability* are the most defining elements of this class of C2IS. These elements may contribute to a system that is flexible with respect to process and structure, yields information of higher quality and a better common situational awareness.

The greatest benefits of this class of C2IS are, besides availability and low costs, their ability to process more data, and to create interaction and engage its users in a way that yields better situational awareness. This new class has the potential to provide better coordination of a force, remove risk and provide better responses to windows of opportunities.

FFI's Sinett projects have developed and experimented with the technology demonstrator system *Collective Environment Interpretation (CEI)*. This system demonstrates mechanisms from this new class of C2IS and we have done discovery experiments with this system in an operative context. The experiments have shown that there are high expectations and valuations towards this technology.

This type of technology is now easily available. Hence, nothing can stop a random group of soldiers from using this technology. We regard it most probable that instances of this new class of C2IS will be established, also outside of formal channels, based on local initiatives and local involvement. To meet such initiatives it is possible to offer highly available, more secure and better suited data centric services to connect to. Certain services should also support a Bring Your Own Device approach.

Technically, there are two areas that are particularly challenging: this class of C2IS needs security solutions that accommodate the characteristics of the class. Further, there should be mechanisms adapted to this class of C2IS that will make it possible to disseminate information among devices without contact to a centralized server.

Some problems are best addressed through practical use. We recommend that the Norwegian Armed Forces gain more experience with this new class of C2IS of flexible, open, involving and socially aware systems.

Innhold

1	Innledning	7
2	Bakgrunn	8
2.1	Smarttelefoner, LTE og «tingenes internett»	8
2.2	Taktiske rapporteringssystemer	9
2.2.1	TIGR	10
2.2.2	Nett Warrior	11
2.2.3	Android Tactical Assault Kit (ATKA)	13
2.2.4	Smartphone-Assisted Readiness, Command and Control System	14
3	Sentrale egenskaper	14
3.1	Brukergenerert innhold og egenskaper ved brukergenerert innhold	14
3.2	Datasentrisk systemer og web orientert arkitektur	16
3.3	Høy tilgjengelighet, ugradert og BYOD	19
4	Om CEI-systemet	20
4.1	Generelt om CEI-systemet	21
4.2	Komponentene i CEI-systemet	22
4.3	CEI-systemets demonstrerende komponenter	23
4.3.1	Brukergenerert innhold og felles meningsdannelse	23
4.3.2	Datasentrisk	24
4.3.3	Høy tilgjengelighet	26
4.4	Android klienten	27
5	Ekspirimeter	27
5.1	Områder som ønsket belyst	28
5.1.1	Metode	28
5.1.2	Gjennomføring	29
5.2	Resultater	29
5.2.1	Nytte og erfaringer med CEI appen	29
5.2.2	Observert bruk og hinder for informasjonsdeling	33
5.2.3	Ikke delt	34
5.2.4	Smarttelefoner i felt	35
6	En ny klasse K2IS - Diskusjon	36
6.1	Situasjonsforståelse og interaksjon	37
6.2	Sikkerhet	37
6.3	Forstyrrende teknologi og nye muligheter	38

6.4	Analyser og nye bruksområder	39
6.5	Oppstart og støtte	39
6.6	Andre teknologiske utfordringer	40
6.7	Bring Your Own Device - bruk og kast	40
7	Konklusjon og anbefaling	41

1 Innledning

Denne rapporten beskriver en ny klasse av kommando og kontroll informasjonssystemer (K2IS). Denne klassen av K2IS kjennetegnes av at systemene er fleksible, åpne og utnytter sosiale aspekter som inkluderer og involverer brukerne på nye måte. Disse systemene vil ha høy tilgjengelighet og hjelpe oss til å utnytte store datamengder på andre måter enn vi tradisjonelt benytter. Vi ser også at denne klassen av K2IS i større grad vil kunne benytte kommersielle og lett tilgjengelige forbrukerorienterte løsninger som for eksempel internett, web-teknologier, smarttelefoner og nettbrett.

En robust og samhandlende styrke er et mål for å oppnå operativ effektivitet. Dette er spesielt et uttrykt mål i nettverksbasert forsvar (NbF) [1, 2] og Nato network enabled capability (NNEC) [3]. Felles situasjonsforståelse blir vanligvis trukket frem som en kritisk faktor for å kunne nå et slikt mål med en robust og samhandlende styrke. Samtidig er felles situasjonsforståelse en forutsetning for å kunne koordinere handlinger når flere enheter skal operere sammen. Dette er et overordnet og helt grunnleggende mål ved kommando og kontroll [4, 5].

Teknologi er en viktig bidragsyter og tilrettelegger for delt og felles situasjonsforståelse, og for gode beslutninger og godt koordinerte handlinger. Forsvarets K2ISer spiller her en viktig rolle. På en del områder sies det at dagens teknologi ikke strekker til; ofte kan ansikt til ansikt eller tale bli trukket frem som den optimale måten å kommunisere på, og kun da kan usikkerhet, misforståelser og viktige nyanser bli plukket opp av andre deltagende aktører. Likevel er vår hypotese at med økt digital kompetanse, erfaring og riktig teknologi, vil ikke dette lenger være den vedtatte sannheten det er i dag. Systemer som tar hensyn til «sosiale aspekter» kan adressere slike utfordringer, og de vil i mange tilfeller kunne bidra til en samhandling og kommunikasjon som er mer effektiv, mer robust, og av høyere kvalitet. Denne nye klassen av K2IS vil ikke nødvendigvis komme i stedet for dagens systemer, men være en bærer for både formell og uformell digital kommunikasjon og et supplement for å oppnå effektiv informasjonsutveksling, og følgelig for effektivt å kunne skape felles situasjonsforståelse av høy kvalitet i en militær styrke.

Den nye klassen av K2IS innehar en del egenskaper som vi finner igjen i moderne IKT-tjenester, og da spesielt web-tjenester, men som ennå ikke er spesielt vanlig i militære systemer. Sinettmiljøet (1084, 1189, 1343) ved FFI har gjennom noen år tatt frem og eksperimentert med demonstratorsystemet *Collective Environment Interpretation* (CEI). Dette systemet demonstrerer noen av egenskapene ved denne nye klassen av K2IS. Vi karakteriserer CEI-systemet som *et datasentrisk sosialt taktisk rapporteringssystem*. CEI-systemet benytter i stor grad lett tilgjengelig sivil teknologi som web-teknologi, smarttelefoner og sivile nettverk. Relativt enkel teknologi kan i mange tilfeller ha stor operativ effekt, spesielt dersom man ser teknologi, organisasjon og prosess i en sammenheng. CEI-systemet har også gjort det mulig å eksperimentere med ideer og konsepter innenfor denne nye klassen av K2IS. Erfaringer fra eksperimenter med dette systemet diskuteres også i denne rapporten. For CEI-systemet har vi valgt taktisk rapportering som

anvendelsesområdet, men konseptene som er implementert vil også være relevante for mer enn bare taktisk rapportering, og også kunne anvendes i både åpne og lukkede nettverk.

Rapporten beskriver nye tilnærminger til K2IS gjennom denne nye klassen av systemer. Potensiell nytte er sannsynliggjort gjennom referanser til eksisterende systemer og gjennom egne eksperimenter. Alt dette indikerer at elementer fra denne nye klassen av K2IS etter hvert også vil finne en form i systemer som skal benyttes i Forsvaret. Rapporten bør således være nyttig for alle som kravsetter fremtidige K2IS, eller på andre måter er involvert i utvikling av systemer og prosesser som skal bidra til felles situasjonsforståelse og godt koordinerte beslutninger og handlinger.

Videre er rapporten bygd opp som følger: I kapittel 2 beskrives bakgrunn med eksempler på militære systemer i dag som har implementert mekanismer fra denne nye klassen av K2IS. I kapittel 3 beskrives egenskaper og mekanismer som vi ser at definerer denne nye klassen av K2IS. Disse egenskapene og mekanismene er tett koblet til CEI-systemets demonstrerende elementer som beskrives i kapittel 4. I kapittel 4 beskrives også tekniske aspekter av CEI-systemet, teknologivalg gjort underveis og overordnet arkitektur. Kapittel 5 beskrives eksperimenter og funn med systemet. Kapittel 6 gir en diskusjon før konklusjon og anbefalinger presenteres i kapittel 7. Appendiks A inneholder en brukerveiledning til CEI-systemet.

2 Bakgrunn

Etter hvert som informasjon blir stadig enklere å produsere og lettere tilgjengelig, får vi informasjon fra mange kilder. En stor del av informasjonen vil være ustrukturert og med variabel kvalitet [6]. For eksempel er det ganske vanlig å si at 80-85 % av forretningsinformasjon er ustrukturerte data, i motsetning til strukturerte data. Dette er informasjon som finnes i dokumenter, meldinger eller lignende, som er viktige for forretningen, men som ikke har noen forhåndsdefinert struktur som støttes av informasjonssystemene.

Med en økende informasjonsmengde, hvor størstedelen er ustrukturerte informasjon, kan det være svært vanskelig og utfordrende å jobbe effektivt, spesielt i rammen av tradisjonelle K2IS som i stor grad forventer godt strukturerte data.

I dette kapittelet ser vi først på noen generelle trender før vi gir en liten oversikt over noen eksisterende systemer som allerede har elementer fra denne nye klassen av K2IS.

2.1 Smarttelefoner, LTE og «tingenes internett»

Vi kommer ikke til å gå spesielt grundig inn på den generelle teknologiutviklingen i denne rapporten, men ønsker å peke på noen få utviklingstrekk vi mener er spesielt relevante for hvordan fremtidens K2IS formes.

Vi observerer at kommersielle nettleverandører tilbyr stadig mer båndbredde og bedre dekning, både trådløst og fiber/kabel. Lavere frekvenser, de med best forutsetninger for lang rekkevidde, blir også gradvis allokert fra analoge til digitale tjenester. Flere løsninger utforskes for å levere nettkapasitet til fjerne områder: satellitt, ballonger og andre ubemannede flygende farkoster. Militært så er Long Term Evolution (LTE) i ferd med å etablere seg som en standard for fremtidige kommunikasjonsløsninger. Generelt blir også mobilterminaler bedre i stand til å støtte flere bærere og frekvenser (LTE, Wi-Fi, Bluetooth, NFC). Generelt så tolker vi dette som at det fremover vil være større og større sannsynlighet for at en eller annen form for nettilgang vil være tilgjengelig. Løsninger som kan utnytte dette spekteret av kommunikasjonsmuligheter, på en integrert måte, vil ha mange muligheter til å kommunisere digitalt i et bredt spekter av situasjoner.

Videre blir terminalene mer kapable med tanke på regnekraft og minne, de får ny batteriteknologi og bedre strømstyring. Skjermer, brukergrensesnitt og sensorutrustning blir bedre, samtidig holdes prisene for toppmodellene mer eller mindre konstant, slik at forholdet mellom kostnad og funksjonalitet går i favør av brukeren.

Militært går kommunikasjonsløsninger og regnekraft fra å være noe som har vært forbeholdt de store militære plattformene eller enheter som lag/tropp eller større, til å skulle bli tilgjengelig for enkeltmann og på enkeltmannens utstyr. *Tingenes internett*, eller *Internett of Things* (IoT), med små, billige, nettede enheter vil etter hvert gjøre sitt inntog i det militære domenet, slik at IKT kommer til å bli benyttet av flere, og til nye oppgaver. Resultatet kan bli et komplekst nettverk med stort innslag av uformell kommunikasjon og ustrukturert og semi-strukturert informasjonsutveksling og koordinering, men som kan gi mange nye muligheter for den praktiske utøvelsen av kommando og kontroll.

2.2 Taktiske rapporteringssystemer

De aller fleste taktiske rapporteringssystemer som brukes i dag kan sies å være relativt tradisjonelle med hensyn til hvilke prosesser systemet er bygget for å støtte. I slike systemer er det ofte strenge krav til utstyr og terminaler som skal benyttes. Disse systemene skal sørge for robust innsamling og deling av informasjon - vanligvis internt i en relativt liten gruppe. Slike systemer er kravsatt for å fungere og være nyttige i intensive og ekstreme situasjoner. Konsekvensen av de strenge kravene er at slike systemer får relativt liten utbredelse, de skalerer gjerne dårlig og er relativt lite fleksible i bruk. Dette gjør videre at de er mindre anvendbare på komplekse problemer, i komplekse situasjoner og i større grupper. Dette er en nødvendig trade-off for at de skal fungere godt i de mest ekstreme situasjoner. Vi omtaler videre noen systemer som skiller seg litt ut fra denne mengden av tradisjonelle soldatsystem eller taktiske rapporteringssystemer, og som innehar enkelte egenskaper vi mener tilhører denne nye klassen av K2IS.

2.2.1 TIGR

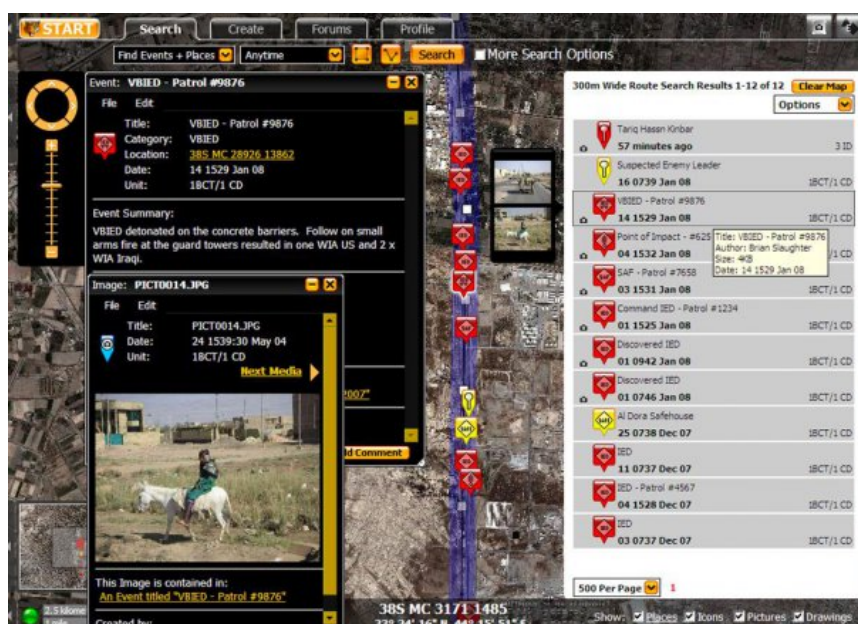
The Tactical Ground Reporting (TIGR) system [7-9] er et system som benyttes av det amerikanske forsvaret og som har vært i operativ bruk siden 2007. Systemet støtter kompani- og lavere nivå i innsamling, lagring og deling av taktisk informasjon. TIGR er ikke et tradisjonelt soldatsystem, men skal dekke et behov i området mellom å lede en operasjon på taktisk nivå og å drive etterretning. I TIGR har, for eksempel, lagførere et system de kan benytte i planleggingen av en patrulje, og et system de kan benytte for rapportering av hendelser i etterkant av et oppdrag. TIGR bygger ikke noe real-time bilde, men presenterer i større grad historien til området som de militære styrkene opererer i. Systemet håndterer i stor grad informasjon på samme måte som nyere web-teknologi, og introduserer slik noen nye teknologier og designprinsipper til det militære domenet. I produktinformasjonen fra General Dynamics C4 Systems står det blant annet:

TIGR breaks from the traditional hierarchical, bottom-up filtered information flow of reporting, and instead builds on the success of direct peer-to-peer collaboration [9].

Som sitatet viser vektlegger produsenten spesielt mulighetene for horisontal informasjonsutveksling på lavt nivå. Horisontal informasjonsflyt ser vi på som en sentral egenskap for den nye klassen K2IS. TIGR systemet lar for eksempel teigeier samarbeide med andre som beveger seg i eller gjennom området. I figur 2.1 på neste side vises et skjermbilde fra TIGR som illustrerer slik informasjonsdeling. Systemet skal for eksempel la teigeier samarbeide med andre som beveger seg i eller gjennom området, selv om deres organisatoriske tilhørighet er forskjellig fra teigeiers, som for eksempel et annet kompani, bataljon eller brigade.

Informasjonsmodellen til TIGR er designet for å være både enkel og generell, slik at den skal være mest mulig intuitiv for brukerne. Det er så langt det er mulig forsøkt å unngå skjema med obligatoriske felt med strukturert informasjon som i hovedsak er til for å tilfredsstille krav fra høyere enheter. I utviklingen av klienten er det også hentet inspirasjon fra populære sosiale nettverkstjenester [10].

TIGR er videre et distribuert sky-basert system som er designet for også å fungere på upålitelige nettverk og over smale båndbredder. Systemet har en distribuert serverarkitektur, men systemet fremstår som sentralisert for brukeren. Ideen er at med mange servere finnes det alltid en server i brukerens lokale nettverk (LAN), selv om man ikke har konstant forbindelse til de bakenforliggende serverne. Servere som mister nettverksforbindelsen vil synkronisere metadata så snart nettverksforbindelsen er på plass igjen. Fordi alle servere, når de er oppdaterte, har all metainformasjon, er all informasjon synlig, og i prinsippet tilgjengelig, for brukerne. Systemets klient er en webapplikasjon som er implementert med html og javascript. I prinsippet kan denne kjøre på alle moderne PCer, nettbrett eller smarttelefoner med en nettleser.



Figur 2.1 Skjerm bilde fra TIGR [11]

TIGR har vært i operativ bruk siden 2007. Systemet har blitt meget godt mottatt og hadde i 2013 mere enn 95 000 brukere [7], slik har det vist noe av det potensialet som ligger i en tilnærming med enkle informasjonsobjekter, brukergenerert innhold, gjenkjennbar web-teknologi, lite krav til prosess og bred distribusjon av informasjonen. Det er også spesielt interessant hvordan man med dette systemet, og en distribuert serverinfrastruktur, har implementert en logisk sentralisert og datasentrisk tjeneste for bruk i mindre stabile nettverk med smale båndbredder.

2.2.2 Nett Warrior

Nett Warrior er et soldatsystem som er i bruk i den amerikanske hæren. Dette er et mer tradisjonelt soldatsystem for situasjonsforståelse og kommando og kontroll for taktiske ledere til fots, men har et par interessante elementer ved seg som gjør at vi omtaler systemet her. I forhold til tidligere systemer ble det i utviklingen av Nett Warrior vektlagt at dette systemet skulle være lett og billig.

Nett Warrior er et komplett og lukket system i den forstand at det omfatter både programvare og maskinvare, samtidig dekker det lagene fra kommunikasjon til sluttbrukerapplikasjon. Selv om det er et lukket system, er det ment å være modulært slik at deler kan byttes ut etter hvert som produkter går ut av produksjon, eller når billigere og bedre produkter blir tilgjengelig.

Systemet er spesielt interessant fordi man også forsøker å benytte kommersielle smarttelefoner i systemet [12]. I 2013 ble smarttelefonen Samsung Galaxy Note II introdusert som sluttbrukerenhet i systemet. Telefonene er de samme som man kjøper sivilt, og til tilsvarende pris, men den amerikanske hæren har fjernet mulighet for mobil, wifi og bluetooth og har installert en

egen sikkerhetsgodkjent versjon av android på telefonene. I Nett Warrior systemet kobles telefonene med usb til en militær taktisk radio som sørger for digital kommunikasjon og GPS.

Nett Warrior

U.S. ARMY

**PROGRAM EXECUTIVE OFFICE
SOLDIER**

The Nett Warrior (NW) is an integrated dismounted situational awareness (SA) and mission command (MC) system for use during combat operations.

Designed as a tool for leaders, NW provides unparalleled SA and MC capabilities to the dismounted leader, permitting faster and more accurate decisions during the tactical fight. With advanced navigation and information sharing capabilities, leaders are able to avoid fratricide and are more effective and more lethal in the execution of their combat missions.

The NW program delivers a SA and MC system, which has the ability to graphically display the location of an individual leader's location on a digital geo-referenced map image. Additional Soldier, platform and unit locations are also displayed on the digital user interface. NW is connected through a radio that will send and receive information from one NW to another, thus connecting the dismounted leader to the network. These radios will also connect the equipped leader to higher echelon data and information products to assist in decision making and situational understanding. Soldier position location information will be added to the network via interoperability with the Army's Rifleman Radio capability. All of this will allow the leader to easily see, understand, and interact in the method that best suits the user and the particular mission. NW will employ a system-of-systems approach, optimizing and integrating capabilities while reducing the Soldier's combat load and logistical footprint.

This system is currently being used by 2/1 AD Soldiers at White Sands Missile Range, NM for NIE 12.2. NW will begin fielding starting in FY13.

Figur 2.2 Poster for Nett Warrior (NW) [13].

Nett Warrior er i hovedsak et lukket silosystem tenkt brukt i en liten gruppe og er i prinsippet ikke veldig forskjellig fra andre dagens soldatsystemer. Likevel er måten det benytter

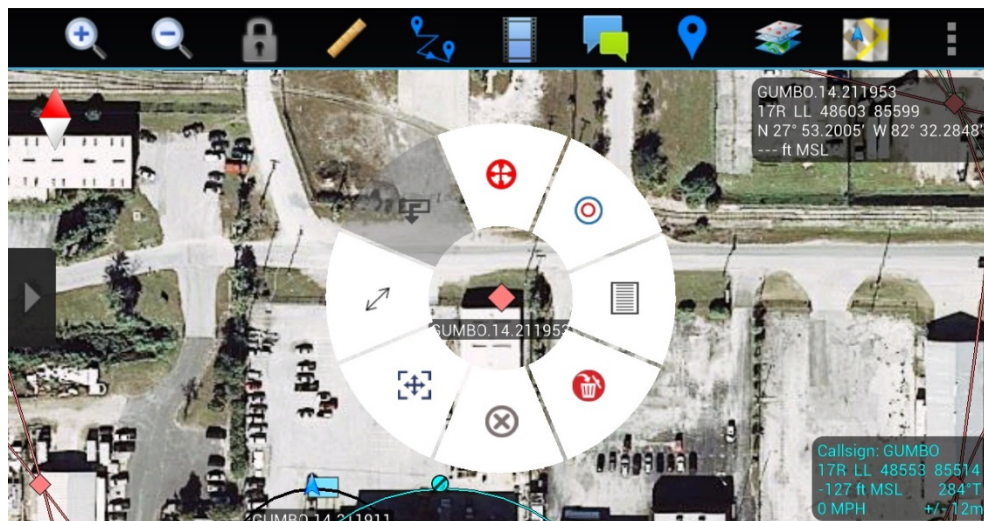
kommersielle smarttelefoner som sluttbrukerenhet, og at klient-programvaren i Nett Warrior systemet er en Android applikasjon, er alle aspekter som vi kan relatere til den nye klassen K2IS.

2.2.3 Android Tactical Assault Kit (ATKA)

Android Tactical Assault Kit (ATKA) er et programvarebibliotek for android smarttelefoner og nettbrett. Kjernen av biblioteket er en kartmotor og funksjonalitet som gir samhandling i kart, deling av posisjoner, navigasjon og kommunikasjon. Det finnes ytterligere funksjonalitet både for sivile og militære anvendelser. Basert på dette biblioteket kan man så lage tilpassede mobil-apper for situasjonsforståelse.

ATKA biblioteket er «Government Open Source». Det innebærer at biblioteket kan benyttes av amerikanske prosjekter med en offentlig sponsor. Det finnes også i flere versjoner, slik at den militære funksjonaliteten kun er tilgjengelig for en mindre gruppe, mens grunnfunksjonaliteten er tilgjengelig for alle offentlige prosjekter. I tillegg til å være «åpen kildekode» har biblioteket en plug-in arkitektur og beskrives som en «Geo-spatial infrastructure» [14], så mulighetene for bruk og utvidelser er mange.

Ved å få mange brukere av biblioteket, i parallelle markeder, ønsker man å aggregere utviklerinnsats og øke den totale nytten av det arbeidet som gjøres. Det amerikanske Army Geospatial Center har for eksempel anbefalt at ATKA skal benyttes til brukerenhetene til Nett Warrior, som beskrevet i forrige delkapittel [15].



Figur 2.3 Skjerm bilde fra ATAK [16].

ATKA har støtte for mange typer kommunikasjonsteknologier, men igjen så er ATKA best egnet for bruk i mindre grupper, og helst innenfor samme lokale nettverk hvor biblioteket kan fungere uten sentral server. For å kunne benytte ATKA utenfor lokalnettverk er det utviklet *Marti* som er en «information management platform». Med Marti får man funksjonalitet som gjør det mulig å utveksle informasjon «beyond line-of-sight» mellom sensorer og soldater i taktiske nettverk [17].

Gjennom ATKA har det amerikanske forsvaret tatt frem et programvarebibliotek som konkurrerer med kommersielle leverandører. Gjennom åpenhet og gjenbruk i det offentlige USA forsøker de med ATKA å kraftsamle utviklerinnsats og akkumulere relaterte utviklerarbeider i et større økosystem. Samtidig viser de vilje til å satse på, og bygge produkter på, den kommersielle android plattformen.

2.2.4 Smartphone-Assisted Readiness, Command and Control System

Smartphone-Assisted Readiness, Command and Control System (SPARCCS) [18] er et system som utnytter smarttelefoner sammen med «cloud computing». SPARCCS er tiltenkt både militære og sivil-militære operasjoner og er designet spesielt for å få god rapportering fra felt inn til kommandoplass, og å sørge for at enheter i felt har god situasjonsforståelse.

SPARCCS er utviklet i et prosjekt ved Naval Postgraduate School og er ikke et system i operativ bruk, men hvor det er gjort noen interessante teknologivalg. Serveren er bygget rundt en Google Cloud Database. For sluttbrukerne finnes det både en web-klient og en klient for android smarttelefoner. Bruk av skytjenester og web-teknologi, i kombinasjon med smarttelefoner, peker i retning av en ny klasse K2IS.

3 Sentrale egenskaper

I dette kapittelet beskrives i mer detalj egenskaper og mekanismer som vi mener definerer denne nye klassen av K2IS.

Vi ser videre på noen mekanismer som benyttes i sivil teknologi når mange bidragsytere skal organisere og enes om betydning og meninger i store informasjonsmengder. Vi ser videre på konseptet *datasentriske systemer* og *web-orientert arkitektur (WOA)*, før vi til slutt diskuterer høy tilgjengelighet og «bring your own device» og setter dette opp imot sikkerhet og graderingsproblematikk.

3.1 Brukergenerert innhold og egenskaper ved brukergenerert innhold

Mange K2IS er laget for å distribuere informasjon eller dele informasjonsprodukter. Et viktig aspekt i den sammenheng er det tekniske med å sikre at meldinger og informasjonsbiter når frem til mottakeren. Et annet aspekt, som ikke like ofte er adressert, er å utforme systemet slik at mottageren er i stand til å forstå og effektivt kunne nyttiggjøre seg informasjonen. Selv om man militært har mange prosesser og prosedyrer for å arbeide med informasjon, for å sikre at informasjon blir forstått riktig, er dagens K2IS svært enkle i hvordan de benyttes for å overbringe budskap eller bidrar til å skape en bedre situasjonsforståelse hos mottakeren. Enkle mekanismer som lesebekreftelser sikrer at informasjonsproduktet er mottatt, men vår hypotese er at på slike områder finnes det et stort potensial til forbedring. For eksempel utnytter moderne samhandlingstjenester, teknologistøttet pedagogikk og markedsføring en del nye metoder for å

involvere og holde på oppmerksomheten til brukeren, slik at budskapet i meldingen eller informasjonen blir mottatt mer effektivt og forstått riktig.

Brukergenerert innhold, i motsetning til for eksempel formell og kvalitetssikret informasjon, vil utgjøre en relativt stor del av informasjonen i den nye klassen K2IS. Brukergenerert innhold er innhold som brukerne av et system bidrar med, enten direkte eller som et biprodukt av sine handlinger. Tjenester som Wikipedia, OpenStreetMap, twitter, WikiCrimes [19, 20] og trafikkinformasjonen i Waze eller Google maps er noen få eksempler på tjenester som er bygget på brukergenerert innhold. Anderson, i boken *The long tail* [21], kobler brukergenerert innhold til det han kaller *amatørekspert*. Amatørekspert beskrives av Anderson som personer som formelt sannsynligvis ikke ansees for å være kvalifisert for oppgaven, men som likevel besitter kunnskap eller informasjon som gjør at de har noe å bidra med, og at deres innspill kan være nyttige. Amatørekspert kan, for eksempel, besitte nisjekompetanse som likevel gjør at de passer spesielt godt til oppgaven eller det kan være at de befinner seg på riktig sted til riktig tid.

Systemer som legger til rette for brukergenerert innhold vil kunne skape mer innhold og mer interaksjon enn de som ikke er tilpasset slik informasjon. På den annen side følger det at innholdet vil ha andre kvaliteter enn hva man er vant med. I FFI-rapporten *Information Management i det nye informasjonslandskapet* [6] peker vi generelt på noen av disse egenskapene: Informasjon som kommer fra flere kilder vil ha større variasjon i kvalitet og integritet. Det vil være større variasjon i hvordan informasjonen er strukturert, mye av informasjonen vil også være ustrukturert. Umiddelbart er det naturlig å tenke på dette som dårligere informasjon, mindre verdifull, eller til og med ubrukelig informasjon eller støy. Uansett er dette egenskaper som vil gjøre det mer utfordrende å jobbe med denne type informasjon i rammen av tradisjonelle verktøy og prosesser. Fordelene er at man får større tilfang av informasjon samt informasjon som oppdateres oftere.

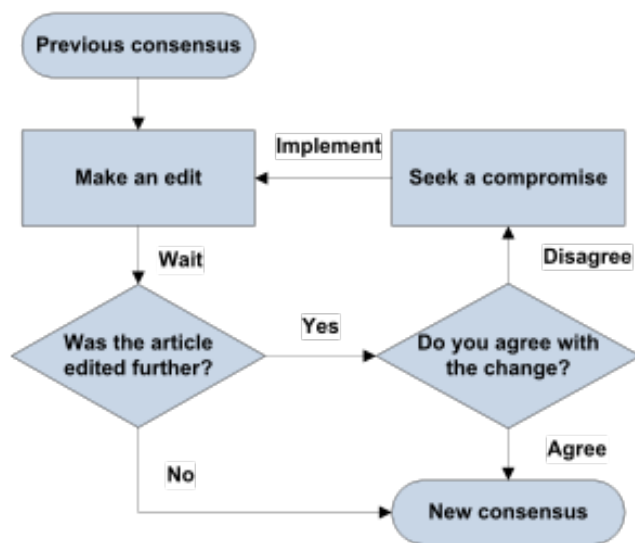
For eksempel kan en konsekvens av mye «uferdig informasjon» bli at man nå registrerer og erkjenner mer av den faktiske usikkerheten i situasjonen. Følgelig kan dette skape mer interaksjon og større engasjement, nettopp fordi man i større grad ser behovet for å fjerne usikkerhet og kommunisere for å oppnå felles forståelse. Med aktiviteter hvor brukerne kommer med informasjon, påstander eller spørsmål, som så besvares av andre brukere, kan bringe for dagen uenigheter og misforståelser. Slik interaksjon mellom brukerne er noe man bør etterstrebe for å kunne samles om en «bedre» felles forståelse.

Denne interaksjonen og engasjementet som beskrevet over er godt kjent fra prosessene som en *wiki* legger til rette for. Wiki er en teknologi og en samhandlingsmodell, hvor det mest kjente eksempelet er Wikipedia. En wiki er unik på den måten at den lar brukerne editere både struktur og innhold selv. Et viktig prinsipp i en wiki er at den er «åpen», og da «åpen» i den forstand at dersom en leser mener en side er ufullstendig, inneholder feil, er av dårlig kvalitet eller er dårlig organisert, kan leseren redigere den slik han selv måtte ønske [22]. Som en konsekvens vil innholdet i en wiki utvikle seg over tid og på den måten kvalitetssikres gjennom andres bidrag.

Det er ingen garanti, men de fleste artikler vil etter hvert få større omfang og flere linker til andre artikler og generelt få forbedret kvalitet.

De fleste wiki-implementasjoner, også Wikipedia, har egne diskusjonssider til hver artikkel. Gjennom disse diskusjonssidene er det mulig å kommunisere ytterligere med andre lesere om innholdet i artiklene. Leser man diskusjonene, i tillegg til selve artikkelen, kan man også bli oppmerksom på misforståelser, uklarhetene og uenigheter rundt temaet, og dermed kunne få en bedre forståelse av temaet. Denne prosessen, i tillegg til at den engasjerer og innbyr til en fordypning i innholdets mening, kan bidra til felles meningsdannelse og utvikling av felles forståelse og enighet (se figur 3.1). En wiki er bare ett bruksområde og en slik prosess kan implementeres også i andre systemer der man ønsker disse effektene.

Muligheten til å editere på eget og andres bidrag kan påminne brukeren at ikke alt nødvendigvis er sant og endelig, og slik bidra til større oppmerksomhet rundt *informasjonskvalitet*. Videre innbyr dette til deltagelse, i alle fall i større grad enn systemer som ikke har denne muligheten som en så naturlig del av tjenesten. Mekanismer som dette, som skaper interaksjon, avslører misforståelser, forbedrer forståelsen og gradvis hever informasjonskvaliteten, er det fullt mulig å bygge inn i andre systemer. Noe lignende er for eksempel gjort ved FFI tidligere, i sammenheng med distribuert bildebygging [23].



Figur 3.1 Artiklene i en wiki innbyr til en prosess for å oppnå konsensus [24].

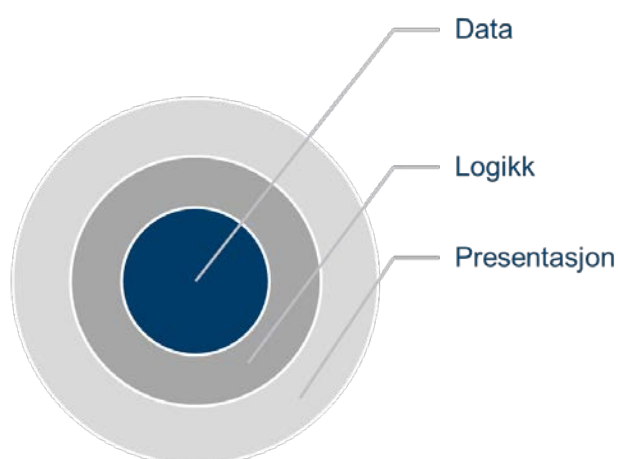
3.2 Datasentriske systemer og web orientert arkitektur

Spesialiserte systemer implementerer ofte mye struktur og prosess i selve systemet for effektivt å kunne understøtte etablerte arbeidsprosesser. Et slikt system vil ofte ha et sterkt organisatorisk avtrykk, noe som betyr at hvilke av aktørene som gjør hva, og forholdene mellom disse, er representert i systemet. Et system av denne type krever klare forhåndsdefinert ønsker for hva

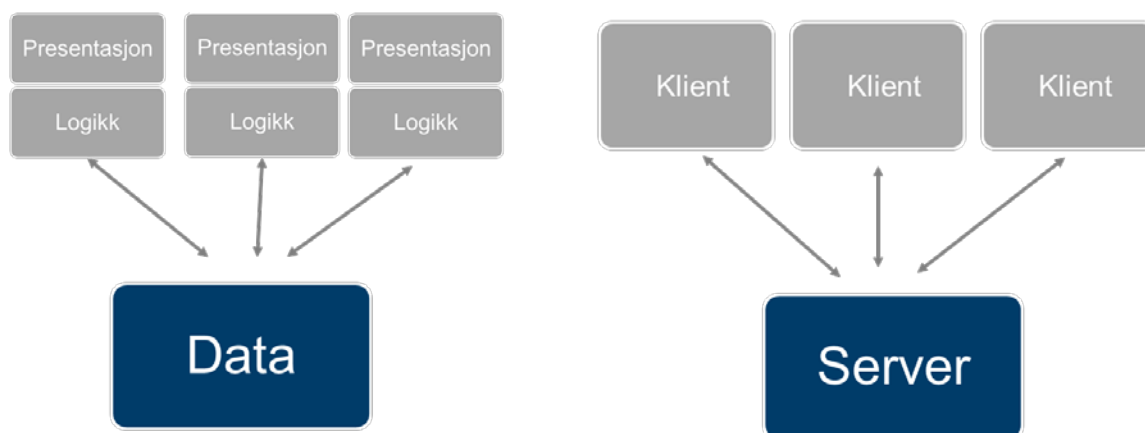
systemet skal brukes til for å fungere effektivt. Slike systemer vil kunne være effektive så lenge strukturen og prosessene som er implementert understøtter de faktiske og ønskede arbeidsprosessene. I slike systemer eksisterer det derfor en (sterk) gjensidig avhengighet mellom systemet og de arbeidsprosessene det er ment å støtte. Det betyr at dersom man ser et behov for å endre en arbeidsprosess, vil denne typen system, med sterke organisatoriske avtrykk, være et hinder for å gjennomføre de ønskede endringene, siden systemet også må endres samtidig.

For å unngå noe av denne gjensidige avhengigheten mellom arbeidsprosess og system, og da spesielt på områder hvor man forventer endringer i struktur og prosess, bør man forsøke å unngå spesialiserte systemer med sterkt organisatorisk avtrykk. Det spesialiserte systemet må i så fall erstattes med et mer generisk system som gir større fleksibilitet. Løsninger som i stor grad innehar disse karaktertrekkene er såkalte datasentriske systemer.

Datasentriske systemer fokuserer i utgangspunktet mer på *data* og mindre på *prosess* og *struktur*. Abstraksjonene i et datasentrisk system er ressurser eller forretningsobjekter som for eksempel enheter, personer, roller, posisjoner, spor eller observasjoner. Systemet bygges da rundt sentrale data, slik som vi skal se at CEI-systemet gjør med observasjoner og posisjoner. Slike data, og deres datamodeller er, sett i forhold til struktur og prosess, relativt varige; en organisasjon beholder ofte databasene sine lengere enn de beholder strukturer og prosesser. I slike tilfeller gir det mening å ha et tydelig skille mellom data som en slags kjerne, og logikk og presentasjon som lag utenpå dataene (se figur 3.2). Dette skille gjøres med et veldefinert Application Programming Interface (API). Et API spesifiserer hvordan komponenter i et system kan interagere. Et API for et datasentrisk system vil typisk spesifisere hvordan man legger til, endrer eller henter ut dataene. I et slikt system kan, for eksempel, dataene ligge på en server med et tydelig definert API, mens presentasjon og logikk finnes i en eller flere applikasjoner som utvikles etter behov og anledning (se figur 3.3).



Figur 3.2 Datasentrisk modell med en stabil varig kjerne (dataene), hvor logikk og presentasjon er mer flyktig



Figur 3.3 I et datasentrisk system skilles spesielt data fra logikk og presentasjon. Data implementeres vanligvis på serveren, mens logikk og presentasjon implementeres i klientene

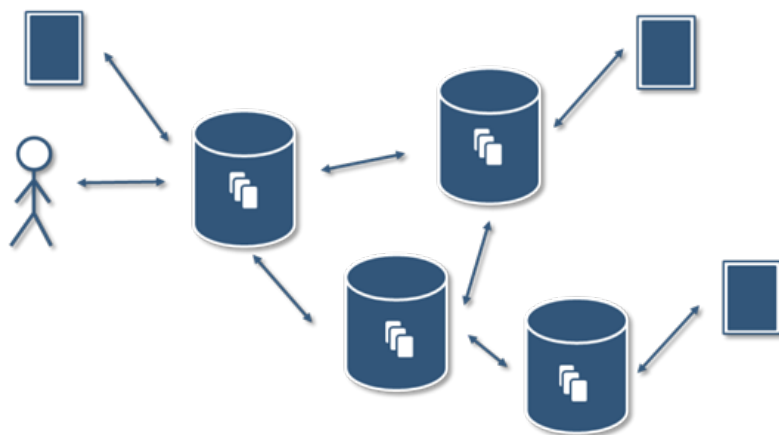
En datasentrisk arkitektur gir spesielt mening dersom man har mange ulike bruksscenarioer for et system. En datasentrisk arkitektur kan også være spesielt aktuelt dersom man forventer endringer eller at det er usikkert hvilken endelig form arbeidsprosessene skal ha. I slike situasjoner ønsker man ofte en stegvis eller iterativ tilnærming til utvikling av systemet. Prosessene, som i hovedsak kan legges til logikk laget, kan da utvikle seg på utsiden av den grunnleggende datasentriske tjenesten. Dette er noe som, for eksempel, kan bli videre aktualisert med *tingenes internett* med mange nye muligheter og ukjente bruksområder. Med en datasentrisk tilnærming følger også vanligvis enkle datamodeller. Det er også svært vanlig at datasentrisk systemer støtter mange formater som gjør det enklere å støtte mange bruksmønstre og brukssituasjoner.

Allerede i NATOs data strategi fra 2005 gjøres det et poeng ut av å skille dataene fra applikasjoner/systemer for å kunne støtte forskjellige prosesser og enkelt kunne møte oppdakkende behov og nye måter å benytte dataene på [25]. Dette skifte fra prosessorientering til dataorientering er også diskutert i FFI-Rapporten *INI som nettsentrisk virksomhetsomgivelse* [26].

Web orientert arkitektur (WOA) er en tilnærming til datadrevet systemarkitektur. WOA kan sees på som en delmengde av tjenesteorientert arkitektur (SOA). WOA utnytter web teknologier og spesielt REpresentational State Transfer (REST) er sentralt. REST er igjen en måte å utnytte Hypertext Transfer Protocol (HTTP) på. REST er basert på enkle prinsipper og utnytter eksisterende infrastruktur og veletablert teknologi effektivt. Se FFI-rapport *Web-oriented Architecture – Network-based Defence development made easier* [27] for mer informasjon om WOA.

REST benytter Uniform Resources Identifier (URI) for å identifisere ressurser, eller data. Dette, sammen med et godt definerte APIer, gjør det enkelt å bygge logikk og presentasjon basert på flere datasentrisk systemer som så presenteres som én tjeneste for brukeren. En slik «web of data», illustrert i figur 3.4, legger også godt til rette for å gjøre videre behandling av data for å

hente ut erfaringer og innsikt fra dataene. Denne tilnærmingen er altså godt egnet for videre dataanalyser.



Figur 3.4 «Web of data»

3.3 Høy tilgjengelighet, ugradert og BYOD

Systemer som er bygget rundt brukergenerert innhold, se kapittel 3.2, fungerer best når alle aktører med relevant informasjon enkelt kan bli inkludert og får anledning til å komme med sine bidrag. Dette betyr at god systemtilgjengelighet er et premiss for å få involverte brukere. Når ønsket om, og anledningen til, å benytte systemet er tilstede bør systemet finnes «der og da», og kreve minimalt med innsats å bruke.

Når brukerne, og innholdet de skaper, er en viktig del av et system eller en tjeneste, vil nytten av systemet være avhengig av innholdets mengde og kvalitet og brukernes tilstedeværelse i systemet. Slik er det med systemer som har tydelige nettverkseffekter: Få brukere gir lite innhold og liten aktivitet, og som en konsekvens opplever brukerne liten nytte av systemet, mens mange brukere gir mye innhold og mye aktivitet, og tilsvarende øker opplevd nytte for brukerne av systemet. Her inntreer noen selvforsterkende effekter: med et stadig økende antall brukere, øker samtidig nytten, og stadig nye brukere vil finne systemet attraktivt og vie systemet mer oppmerksomhet og innsats. Når et slikt system har nok innhold og brukere til at nytten er åpenbar, og at dette alene kan forsvare systemets eksistens, er det vanlig å si at systemet har oppnådd *kritisk masse*.

For å utnytte disse nettverkseffektene er slike systemer ofte svært åpne, og man gjør aktive grep for å fjerne barrierene som hindrer eller vanskeliggjør bidrag eller deltagelse. Det blir også mer og mer vanlig å benytte mekanismer som kan lokke deg og dine bidrag tilbake til systemet, for eksempel ulike spillmekanismer (gamification) eller ved å vektlegge sosial mekanismer i systemet. Dette resulterer som oftest i åpne, enkle og intuitive systemer.

For militære systemer som skal utnytte brukergenerert innhold vil det være egne utfordringer. Det vil for de aller fleste militære systemer være bekymringer for å avsløre sensitiv informasjon i en eller annen grad. Om ikke dette aspektet ivaretas kan det gå utover tillit til systemet, som igjen vil kunne skape mindre bruk. På den annen side så representerer lett tilgjengelig infrastruktur, COTS (Commercial off-the-shelf) og forbrukerteknologi, sammen med tjenester fra kommersielle aktører, mange muligheter. I dette grenselandet er det interessant å se hva som er mulig å gjøre med slik lett tilgjengelig teknologi på ugraderte systemer, men som fortsatt vil være akseptabelt i forhold til å ivareta operasjonssikkerhet.

Bring Your Own Device (BYOD) refererer til et konsept hvor organisasjoner lar ansatte benytte privateide enheter som PCer, smarttelefoner og nettbrett i arbeidet, også opp mot organisasjonens egne IKT-tjenester. BYOD gir mange muligheter for systemtilgjengelighet. Dersom tjenester kan nå uavhengig av hvilken terminal som benyttes vil organisasjonens tjenester i prinsippet alltid være tilgjengelig. I militær sammenheng kan BOYD være et spennende konsept for initialsamband, før etablert løsninger er på plass, eller for situasjoner hvor høy tilgjengelighet og enkel tilgang til systemet gir spesielle fordeler. Beslutningen om en BYOD tilnærming vil i prinsippet være en avveining mellom risiko ved spredning av informasjon og eksponering av systemet og mulighetene som skapes ved høy systemtilgjengelighet.

For å støtte et konsept som BYOD må en sørge for å benytte godt etablerte standarder og løsninger 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 er basert på standarder som er veletablerte på internett.

4 Om CEI-systemet

Collective Environment Interpretations (CEI) systemet er et taktisk rapporteringssystem i denne nye klassen av K2IS. CEI-systemet ble først tatt frem som et demonstratorsystem i 2009 [6, 27] for å vise hvordan mekanismer som er mye brukt på web, og spesielt i sosiale teknologier [28], kunne benyttes inn i et system av militær karakter. CEI kan tenkes på som «twitter med kart» og demonstrerer en ny måte å skape situasjonsforståelse på, og en ny måte å arbeide med informasjon på i militær sammenheng. Ved første øyekast kan systemet minne litt om et Battlefield Management System (BMS), men på samme måte som tidligere beskrevet i denne rapporten, er systemet tenkt som et supplement til tradisjonelle BMS og taktiske rapporteringssystem, og ikke som en erstatning for slike systemer. I dagens versjon er CEI et demonstratorsystem og kun ment for brukt i eksperimenter.

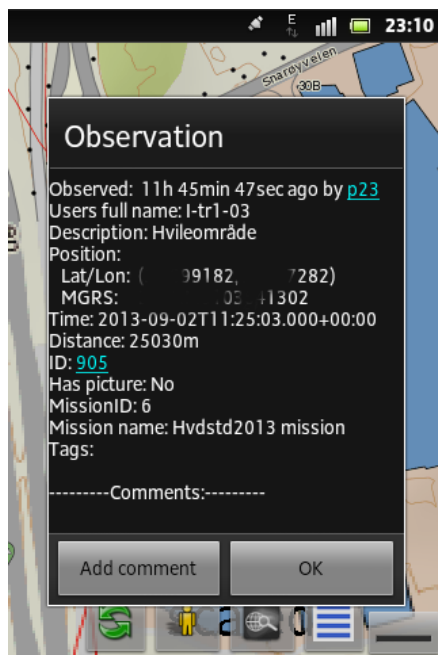
Systemet startet som kun et system for observasjoner. Senere ble et av prosjektmiljøets andre demonstratorsystemer, *Virgil* [29], som demonstrerte posisjonsrapportering ved hjelp av web og mobiltelefoner, også integrert i CEI-systemet.

En grunnleggende hypotese for utviklingen av CEI-systemet er at det finnes mekanismer som kan implementeres i et system som kan gi en bedre fortolkning av operasjonsmiljøet og vedlikeholde

en bedre gjennomgående situasjonsforståelse for brukerne av systemet. Gjennom en felles og inkluderende dialog kan misforståelser fjernes, samtidig som alle «løftes» til et høyere forståelsesnivå. Systemet er designet med den intensjon å være enkelt, ha høy tilgjengelighet og være opportunistisk i forhold til ressursbruk. CEI-systemet skiller seg spesielt ut med at det er laget for web og smarttelefoner og bruker internett/mobilt internett for å utveksle data mellom brukerne og serveren. Systemet utfordrer således hva som er mulig og akseptabelt av militær samhandling i et system for ugradert informasjon. I dette kapittelet ser vi nærmere på dette demonstratorsystemet

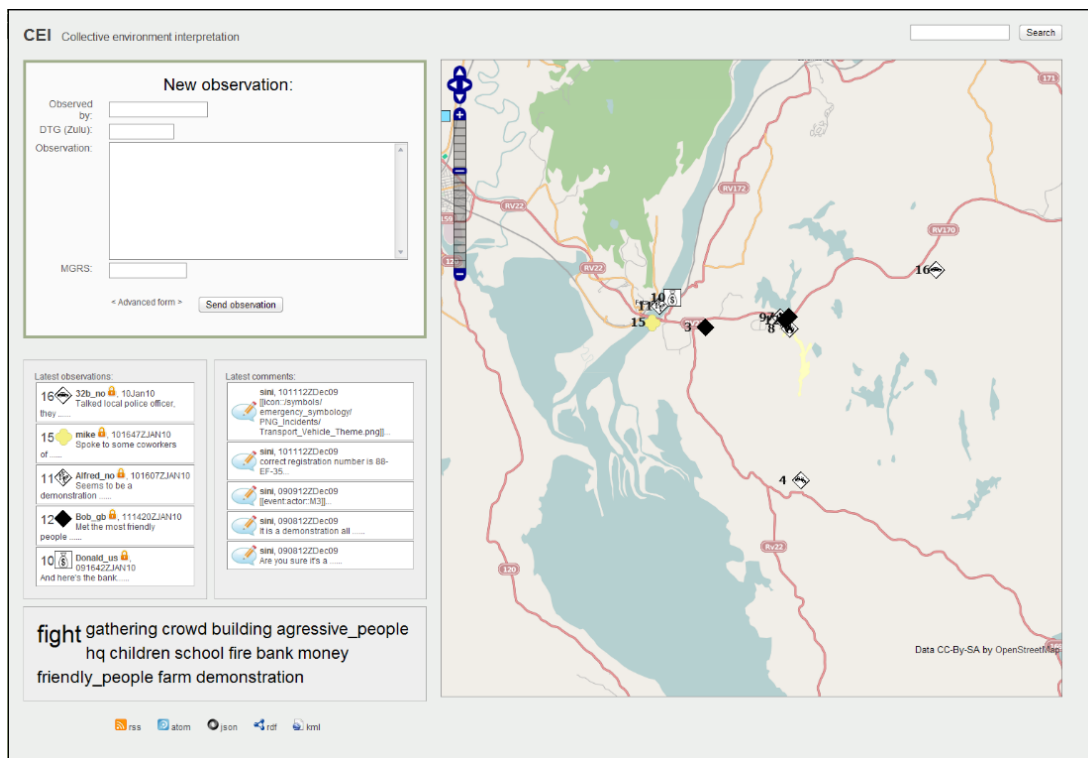
4.1 Generelt om CEI-systemet

I korte trekk gir systemet brukerne mulighet til å melde inn observasjoner eller stille et spørsmål om en geografisk lokasjon, og eventuelt legge ved et bilde som meldes inn til systemet. Andre brukere kan så legge til oppklarende informasjon eller ytterligere spørsmål som kommentarer til observasjonene. Systemet legger på denne måten opp til en dialog rundt informasjonen som meldes inn. I tillegg er det mulig å melde inn sin egen posisjon eller la seg spore over en periode. I figur 4.1 vises et eksempel på hvordan en observasjon som er meldt inn til CEI-systemet kan leses med CEI-appen.



Figur 4.1 En innmeldt observasjon i CEI appen

Figur 4.2 vises en tidlig utgave av web-grensesnittet som ble utviklet til CEI-systemet. Dette skjermbildet har kart, lister med de siste og nærmeste observasjonene, et enkelt skjema for å melde inn nye observasjoner, en ordsky basert på observasjonenes tagger, og lenker til dataene på andre formater.

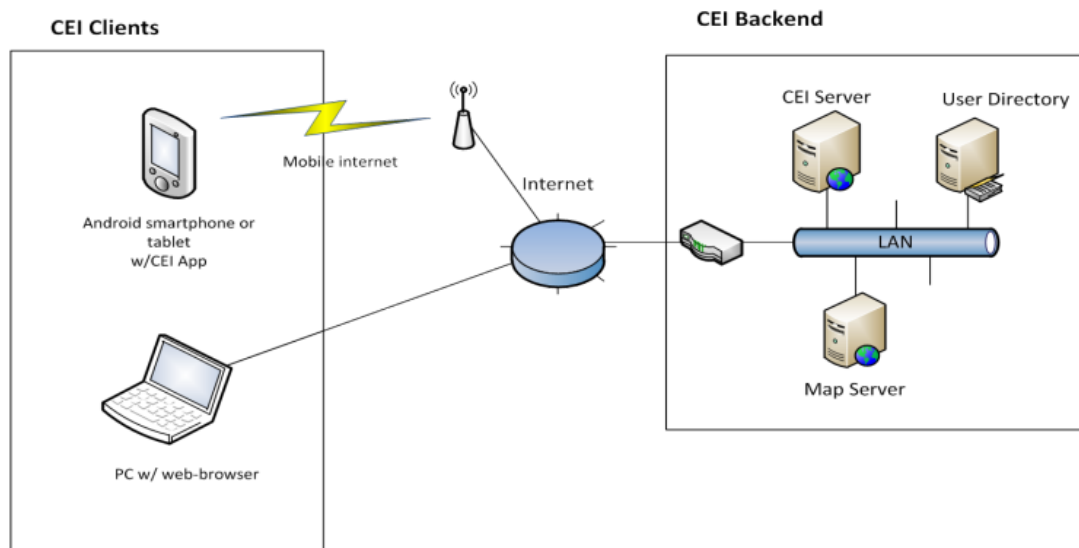


Figur 4.2 En tidlig utgave av web-grensesnittet til CEI-systemet

Vi karakteriserer CEI-systemet som et *sosialt datasentrisk taktisk rapporteringssystem*. CEI har «sosiale» innslag i den forstand at systemet har enkelte mekanismer som vi finner igjen i sosiale teknologier. For eksempel er det slik at det er enkeltpersoner, og ikke funksjoner, som er tydelig til stede i systemet. Samtidig er organisatorisk struktur og prosess lite synlig i systemet.

4.2 Komponentene i CEI-systemet

CEI-systemet består av flere deler. Dette er illustrert i figur 4.3. I eksperimentene som rapporteres i kapittel 5.2 er det en applikasjon for Android smarttelefoner og nettbrett, sammen med serverdelen av systemet som er benyttet. Server delen består av CEI-serveren, et brukerregister og en kartserver, i tillegg kan et utvalg åpne kartservere på internett benyttes sammen med systemet.



Figur 4.3 Komponentene i CEI-systemet

Android klienten er den mest brukte, og mest modne, av klientene til systemet. Det finnes også flere web-grensesnitt og en enkel simulator (CEISim) for å mate systemet med simulerte data. Under eksperimenter har systemet vært tilgjengelig på internett. Systemet benytter standard sikkerhetsmekanismer som *https* og aksesskontroll mot serveren med brukernavn og passord.

Det er med vilje valgt en svært enkel datamodell for systemet. Vår hypotese har vært at en ukomplisert datamodell gjør det enklere for nye brukere å forstå systemet, og at terskelen for å ta i bruk systemet da blir lavere, noe som igjen øker tilgjengeligheten av systemet. Da blir det enkelt for nye brukere, uten opplæring, å bidra med sine observasjoner og kommentarer inn i til systemet.

4.3 CEI-systemets demonstrerende komponenter

CEI-systemet har spesielt tre demonstrerende elementer som er implementert i systemet. Disse overlapper mye med diskusjonene i kapitlene 3.1 til 3.3:

- Brukergenerert innhold
- Datasentrisk
- Høy tilgjengelighet

I de neste delkapitlene beskriver vi hvordan disse demonstrerende elementene er ivaretatt i CEI-systemet.

4.3.1 Brukergenerert innhold og felles meningsdannelse

CEI-systemet er bygget rundt brukergenerert innhold: brukerne deler observasjoner og posisjoner med andre gjennom systemet, og de kan kommentere på de andre brukernes innhold. Det er heller ingen begrensninger i systemet på hvem som kan legge inn hva eller hvem som kan kommentere på observasjoner. Organisasjonsstruktur er lite synlig i systemet, og i utgangspunktet er alle brukerne likestilte. Informasjonen i systemet får således de egenskaper som vi forbinder med

brukergenerert informasjon: som for eksempel mindre struktur og variabel kvalitet. Systemet blir således fleksibelt i hvordan det kan brukes og dersom man ønsker struktur og begrensninger, må dette implementeres utenfor systemet, som for eksempel ved å ha regler for bruk eller at normer for bruk skapes gjennom faktisk bruk av systemet.

Observasjonene tagges for at de lettere skal kunne gjenfinnes senere. Slik tagging, som er veldig vanlig i systemer med brukergenerert innhold, vil gi opphav til en brukergenerert taksonomi, eller en «folksonomi». Dette vises i ordskyen nederst til venstre i figur 4.2 (forrige kapittel).

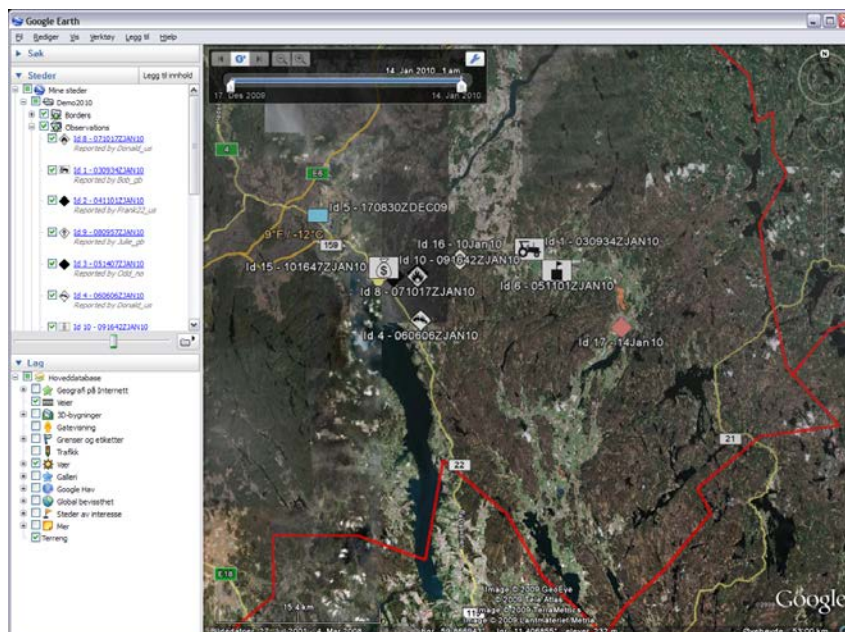
CEI-systemet er implementert for å kunne støtte prosesser som eksponerer informasjon til brukerne, og så tilbyr brukerne å engasjere seg i den kollektive meningsdannelsen. I vår forståelse er dette forskjellig fra hva de fleste tradisjonelle K2IS gjør. Som diskutert i kapittel 3.1, må felles situasjonsforståelse være en pågående og involverende prosess. Informasjonskvalitet kan forbedres gjennom eksponering av egen informasjon og egen forståelse. Navnet på systemet, *Collective Environment Interpretation*, spiller nettopp på felles meningsdanning og felles fortolkning av miljøet man opererer i.

4.3.2 Datasentrisk

CEI demonstrerer også datasentrisk arkitektur. Systemet har enkle datamodeller, og dataobjektene er i hovedsak *observasjoner, posisjoner, kommentarer og personer*. Lite logikk er lagt på serverne, mens det finnes noe logikk i klientene (se figur 3.3).

Systemet har en serverdel som kan tilby data på flere måter. En måte å få tilgang på dataene, er gjennom et veldefinert REST API [27]. REST er som diskutert i kapittel 3.2 vanlig i web orientert arkitektur.

Serveren leverer også data som RSS, RDF og KML. RSS (RDF Site Summary eller Really Simple Syndication) er et format for å lese jevnlig oppdatert innhold fra en tjeneste med en RSS leser. RSS lesere finnes i mange varianter, MS Outlook har for eksempel en RSS leser integrert. RDF (Resource Description Framework) er et format som lar mer av datamodellen følge dataene. RDF er spesielt anvendelig dersom dataene automatisk skal integreres mot nye tjenester eller inngå i sammensatte datasett. KML (Keyhole Markup Language) er et format for å vise geografiske data. Formatet er best kjent som et format for Google Earth, men er etter hvert blitt en standard som mange programmer kan lese. Figur 4.4 viser data fra CEI som vises i Google Earth.



Figur 4.4 Data fra CEI vist i Google Earth med KML som overføringsformat

Med en datasentrisk tilnærming er det svært enkelt å lage klienter som benytter dataene som er tilgjengelige på CEI-serveren. Som illustrert i figur 4.5 er det implementert flere klienter til systemet: Web klienten har eksistert i mange versjoner siden utviklingen startet i 2009. Etter hvert ble også en Android klient for systemet implementert, uten at man måtte endre APIet på serveren. Også en multiplattform klient for smarttelefoner og nettbrett er integrert mot CEI-systemet [30]. Som tidligere nevnt er det også utviklet en enkel simulator, CEISim, for å simulere brukerne som lar seg spore og melder inn observasjoner, også denne benytter det samme APIet. Det er også gjort tekniske forsøk med å melde inn observasjoner til systemet ved bruk av SMS og en SMS-gateway, igjen ved bruk av det samme APIet.



Figur 4.5 Data fra CEI-serveren kan konsumeres på mange måter

Om man senere skulle ønske å videreføre dataene fra systemet på noen måte, for eksempel gjøre real-time analyser eller aggregere data fra systemet til informasjon inn i andre systemer, så legger denne datasentriske tilnærmingen svært godt til rette for det.

4.3.3 Høy tilgjengelighet

CEI-systemet er designet for å ha høy tilgjengelighet: det er få begrensninger på hvilke enheter som kan benyttes sammen med systemet. Videre kan systemet benytte lett tilgjengelige nettverk som internett/mobilt internett. Den datasentriske tilnærmingen bidrar med enkle datamodeller og informasjonen gjøres tilgjengelig på mange måter gjennom standard formater. Flere klienter til systemet er implementert. De fleste enkle og intuitive som kun eksponerer brukerne for de enkle datamodellene og svært enkle prosesser. I prinsippet skal man da kunne plukke den klienten som passer best til eget bruk. En mobil nettside for systemet (se figur 4.6), samt forsøk på å kunne melde inn ved hjelp av SMS, var noe av det første som ble implementert, og da med bakgrunn i at det kunne bidra til bedre tilgjengelighet.

Som diskutert i kapittel 3.3 har alle disse valgene som er gjort for å understøtte høy tilgjengelighet sitt utgangspunkt i hypotesen om at det, gjennom nettverkseffekter, bidrar til å skape mest mulig innhold og mest mulig interaksjon, og som en konsekvens størst mulig nytte for brukerne. Som et demonstratorsystem er det derfor interessant å vektlegge åpenhet og høy tilgjengelighet for å utforske hvordan denne tilnærmingen kan fungere i praksis.

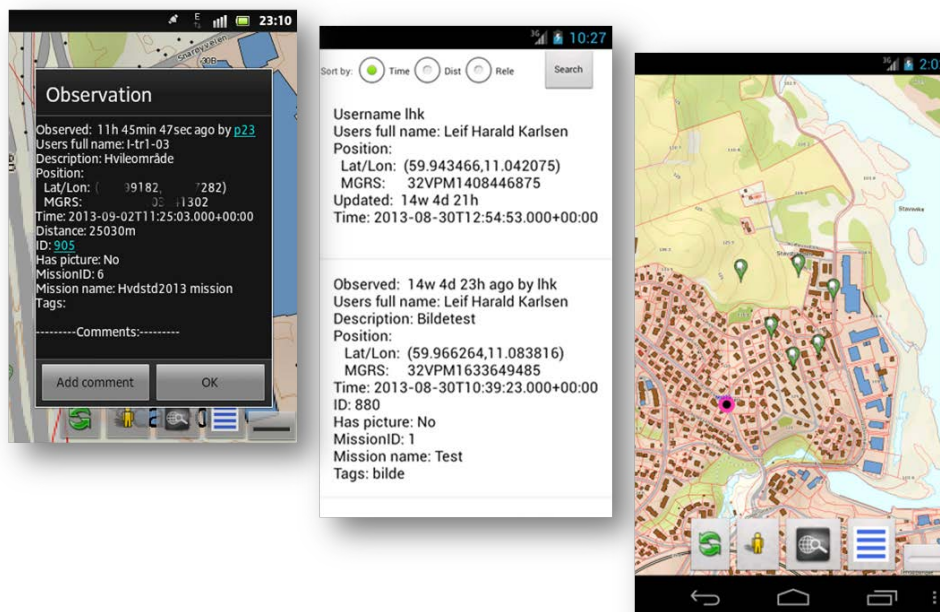
Det er også vektlagt at CEI skal være et «best effort» eller «opportunistisk system». Med det forstår vi at systemet benytter de ressursene som er tilgjengelig, og så gjør det beste ut av situasjonen. Android klienten vil for eksempel fungere best dersom lading, nettverk, og sensorer som GPS og kamera er tilgjengelig, men det vil være mulig å benytte systemet selv uten dette. Selv om applikasjonen ikke har all funksjonalitet tilgjengelig, skal systemet kunne være nyttig for brukeren og «gjøre så godt det kan» gitt ressursene som er tilgjengelig.



Figur 4.6 Systemets første «mobil-app»

4.4 Android klienten

CEI-systemet er som nevnt datasentrisk og er designet for at data kan legges inn og hentes ut av forskjellige klienter. Android klienten er i dag den mest modne og best testede klienten til CEI-systemet. Android klienten er omtalt i detalj i *CEI - et sosialt taktisk rapporteringssystem - teknisk beskrivelse av Android klient for smarttelefon og nettbrettstøtte til CEI-systemet* [31], men vi poengterer det mest grunnleggende her. En enkel brukerveiledning for klienten finnes også i appendiks A. Noen skjermbilder fra klienten er vist i figur 4.7.



Figur 4.7 Noen skjermbilder fra Android klienten

For at brukeren skal kunne benytte appen i perioder hvor nettverket er utilgjengelig har Android klienten funksjonalitet for off-line kart og en lokal database for å kunne synkronisere data når nettverk er tilgjengelig. Android klienten utnyttet også mange av de integrasjonsmulighetene som finnes i moderne operativsystemer (Android i dette tilfellet). Det finnes derfor flere snarveier for å benytte annen funksjonalitet på smarttelefonen sammen med CEI-appen. For eksempel, når man ser på en observasjon som noen har lagt inn, er det svært enkelt å ringe, sende SMS eller e-post til personen som har lagt inn observasjonen, eller dersom man mottar en posisjon i en melding, kan denne åpnes i CEI-appen på lik linje med for eksempel Google maps.

5 Eksperimenter

CEI-systemet har vært med på mindre tekniske demonstrasjoner og tester, i tillegg til at systemet har vært benyttet i eksperimenter på øvelse. Disse eksperimentene ble, i samarbeid med Forsvarets høyskole (FHS), gjennomført i rammen av Forsvarets CD&E initiativ. Videre i dette

kapittelet beskriver vi, relativt overordnet, gjennomføring og resultater fra disse eksperimentene. Mer detaljer om eksperimentene finnes i en egen eksperimentrapport [32].

5.1 Områder som ønsket belyst

Hensikten med å eksperimentere med CEI-systemet har vært å demonstrere, og om mulig, gjøre tekniske erfaringer så vel som mer brukernære erfaringer med systemet.

For eksperimentene hadde vi følgende åpne spørsmål:

- Vil systemet fungere i en operativ setting, både med hensyn til tekniske og ikke-tekniske faktorer, som for eksempel holdninger og kompatibilitet til eksisterende prosesser?
- Hva er potensiell nytte av et slikt system?
- Hva er mulighetene og utfordringene med et slikt system, spesielt med tanke på de demonstrerende elementene brukergenerert innhold, datasentrisk og høy tilgjengelighet?

Dette er åpne problemstillinger, og det var nødvendig for oss å finne en tilnærming som tillot oss å gå bredt ut for å kartlegge og avdekke muligheter og utfordringer.

5.1.1 Metode

Tidligere har vi hatt god erfaring med åpne utforskende eksperimenter for å se på bruk av smarttelefoner og nettbrett i Forsvaret [33]. Vi ønsket med CEI-systemet å benytte mye av den samme tilnærmingen. Åpne utforskende eksperimenter passer bra i en slik tidlig fase av forskningen. Denne typen eksperimenter kan dekke mange problemstillinger og gi mye informasjon. Med en slik tilnærming hadde vi ingen mål om å verifisere spesifikke hypoteser. I følge NATO [34] benyttes utforskende eksperimenter (discovery experiments) til å introdusere nye systemer, konsepter, organisasjonsstrukturer og/eller teknologier, i et miljø hvor bruken kan observeres. Vi ønsket i eksperimentene at deltagerne skulle få benyttet CEI-systemet og gjøre seg godt nok kjent med systemet til å kunne gi feedback, også på ikke-tekniske aspekter.

Datainnsamlingsteknikker som har blitt benyttet er spørreskjema, ustrukturerte (gruppe) intervjuer og observasjoner ved bruk. I tillegg har vi gjennomgått data som ble lagt inn i CEI-systemet under eksperimentene.

Spørreskjemaene besto av standardiserte spørsmål som i all hovedsak ble hentet fra *User acceptance of information technology: Toward a unified view* av Venkatesh et. al [35] og tilpasset CEI-systemet og konseptet systemet er bygget på. Spørreskjemaet hadde noen åpne spørsmål, men de fleste hadde svarmuligheter på en sju-punkts Likert skala fra *helt enig* til *helt uenig*. Metoden er også grundig diskutert i artikkelen *Mobile information platforms in the military domain* [36]. På grunn av relativt få respondenter er ikke sammenhenger (korrelasjon) mellom variablene analysert. I våre analyser ser vi derfor kun på gjennomsnitt og gjør enkle betraktninger på fordeling av enkeltvariabler.

5.1.2 Gjennomføring

Som tidligere nevnt er det gjennomført flere demonstrasjoner, tekniske tester og eksperimenter med CEI-systemet. Det vi omtaler videre i denne rapporten er i hovedsak hentet fra tre eksperimenter gjennomført med styrker fra Heimevernet. Disse eksperimentene var også en del av et mer omfattende eksperimentprosjekt på mobile informasjonsplattformer som smarttelefoner og nettbrett i Forsvaret [32, 36].

Vi gjennomførte tre eksperimenter hvor deler av et kompani i Heimevernet fikk benytte CEI-systemet. Første gang på treningen til en enkelt tropp, andre gang på en kompaniøvelse og siste gang på en større fem-dagers øvelse. Den siste øvelsen involverte et stort antall enheter, men bare dette ene Heimevernskompaniet benyttet CEI-systemet under øvelsen. Det er denne siste øvelsen som gav det meste av resultatene som refereres i denne rapporten.

Avdelingen vi fulgte hadde først to dager i leir, med trening og klargjøring. Den tredje dagen ble de flyttet ut for å sikre et større objekt. Dette oppdraget beholdt de frem til øvelsens slutt. Ved objektet var det flere hendelser som avdelingen måtte håndtere. Ingen av disse hendelsene var laget med tanke på å teste bruk av CEI-systemet, og for denne øvelsen hadde vi heller ingen egne elementer i øvingsscenariotet. CEI-systemet var kun et tilbud til de som ønsket å benytte systemet. Dette er ikke en optimal løsning dersom man ønsker mest mulig bruk av systemet, men tilnærmingen var hensiktsmessig for å avdekke grunnleggende ikke-tekniske utfordringer.

For øvelsen var det tilsammen forberedt 30 Android smarttelefoner og nettbrett. Disse ble delt ut til forskjellige funksjoner hos styrken. Det var også mulig å benytte egen smarttelefon eller nettbrett, noe to personer ønsket å forsøke. Det ble også plassert en PC i styrkens hovedkvarter med CEI-appen installert. Brukerne fikk en kort opplæring av systemet og sammen med en enkel bruksanvisning (se appendiks A). CEI-systemets server var plassert på FFI. Kommunikasjon mellom enhetene var kun internett og kommersielt mobilt bredbånd. Kun ugradert informasjon ble utvekslet på systemet og styrken hadde alle sine andre systemer tilgjengelig.

5.2 Resultater

I dette kapittelet gjengir vi noen av resultatene fra serien med eksperimenter med CEI-systemet.

5.2.1 Nytte og erfaringer med CEI appen

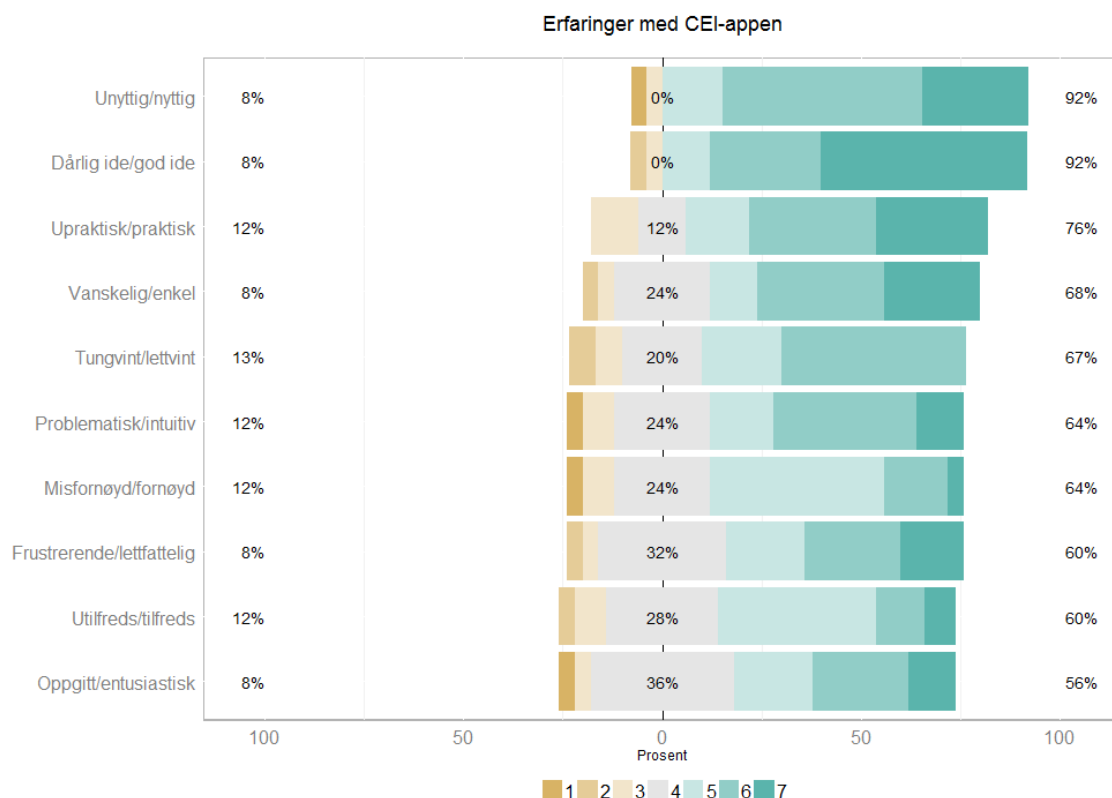
For å belyse potensiell nytte ble det spurt om dette på intervjuene. I spørreskjema ble det videre gitt spørsmål på variablene *effektivitetsforventninger*, *brukertilfredshet* og *holdninger*, *informasjonskvalitet*, *systemkvalitet* og *hinder for informasjonsdeling*. Det ble også spurt åpne spørsmål om erfaringer med CEI-appen, nytten av funksjonalitet som finnes i appen og om mulige forbedringer og utvidelser til systemet.

På intervjuene var de aller fleste svært entusiastiske og svært positive til mulighetene smarttelefoner og CEI-appen kunne gi. Det var likevel eksempler på det motsatte og det ble trukket frem mange eksempler på situasjoner hvor slik bruk kunne være problematisk.

Figur 5.1 viser resultatene fra spørsmål på brukertilfredshet og holdninger. Som figuren viser var det svært positive svar. Spesielt *nyttig* og *god ide* kommer høyt ut. Det reflekteres også i de åpne spørsmålene hvor det for eksempel påpekes at systemet «ser bra ut, men har noen barnesykdommer», det «var en del feil, men ser nytten og muligheten», «med noen utbedringer vil det bli ett svært nyttig hjelpemiddel» eller «fungerer tilfredsstillende som test». Resultatene viser dermed at konseptet og ideen er nyttig, men vår implementasjon hadde åpenbart rom for forbedringer.

Av positive erfaringer med CEI-appen blir det trukket frem at systemet er «lett å lære», «lett å bruke», «lett å se andre», «veldig enkelt å markere funn». Kart, posisjonsdeling og observasjonsdeling blir spesielt trukket frem som nyttig funksjonalitet: «nyttig å registrere funn og posisjoner», «konseptet med posisjonsdeling og observasjoner er veldig interessant», «fint å kunne ta bilder og dele info», «melde inn småting» er eksempler på positive erfaringer med systemet.

Figur 5.1 nedenfor viser brukertilfredshet og holdninger etter bruk av CEI-appen. På spørsmålene er to ytterpunkter satt opp mot hverandre og respondentene skulle svare i forhold til sine erfaringer med CEI-appen, for eksempel *svært unyttig* (1) til *svært nyttig* (7).



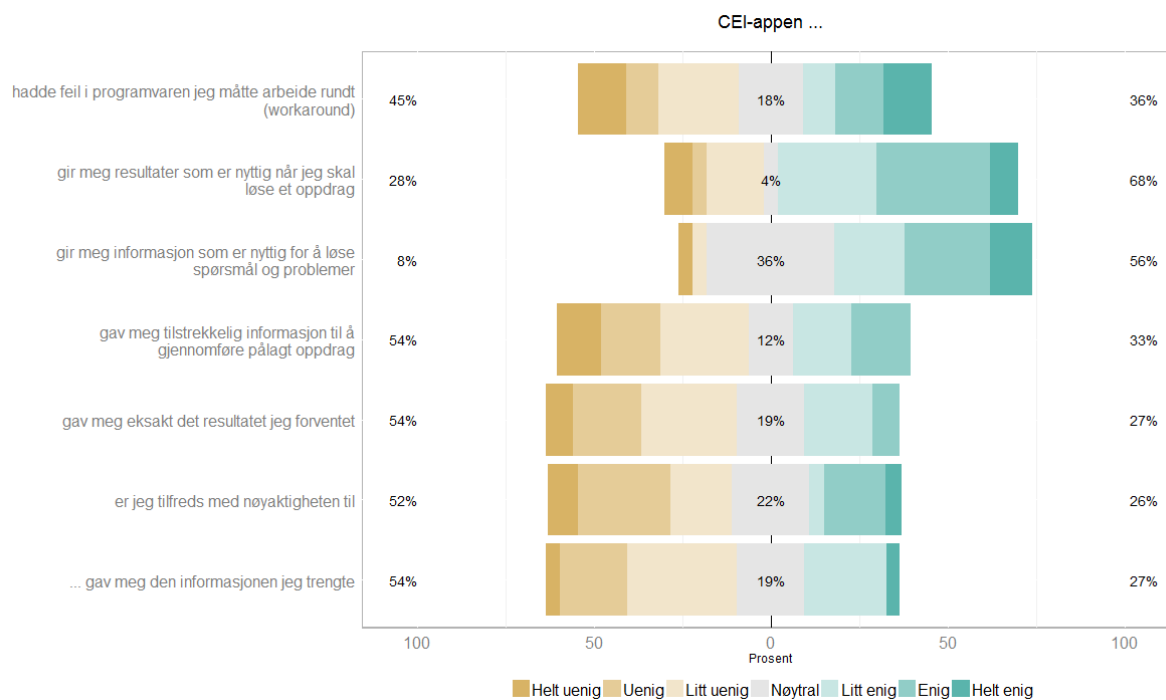
Figur 5.1 Erfaringer med CEI-appen: Brukertilfredshet og holdninger

Figur 5.2 viser spørsmål relatert til *informasjonskvalitet* og *informasjonstilfredshet*, mens figur 5.3 viser resultat fra spørsmål på *systemkvalitet*. På disse spørsmålene skulle respondentene svare på i hvilken grad de var helt uenig (1) til helt enig (7) på en rekke påstander. For disse variablene er ikke resultatene like positive. Svarene er nøytrale for informasjonskvalitet og informasjonstilfredshet, mens de er mer negative for systemkvalitet. Som nevnt over er det mange som opplevde større eller mindre tekniske problemer med CEI-appen. Likevel er det slik at påstandene «gir meg resultater som er nyttig når jeg skal løse et oppdrag» og «gir meg informasjon som er nyttig for å løse spørsmål og problemer» scorer ganske høyt, noe vi tolker som at konseptet og ideen er god, men at implementasjonen kan forbedres.

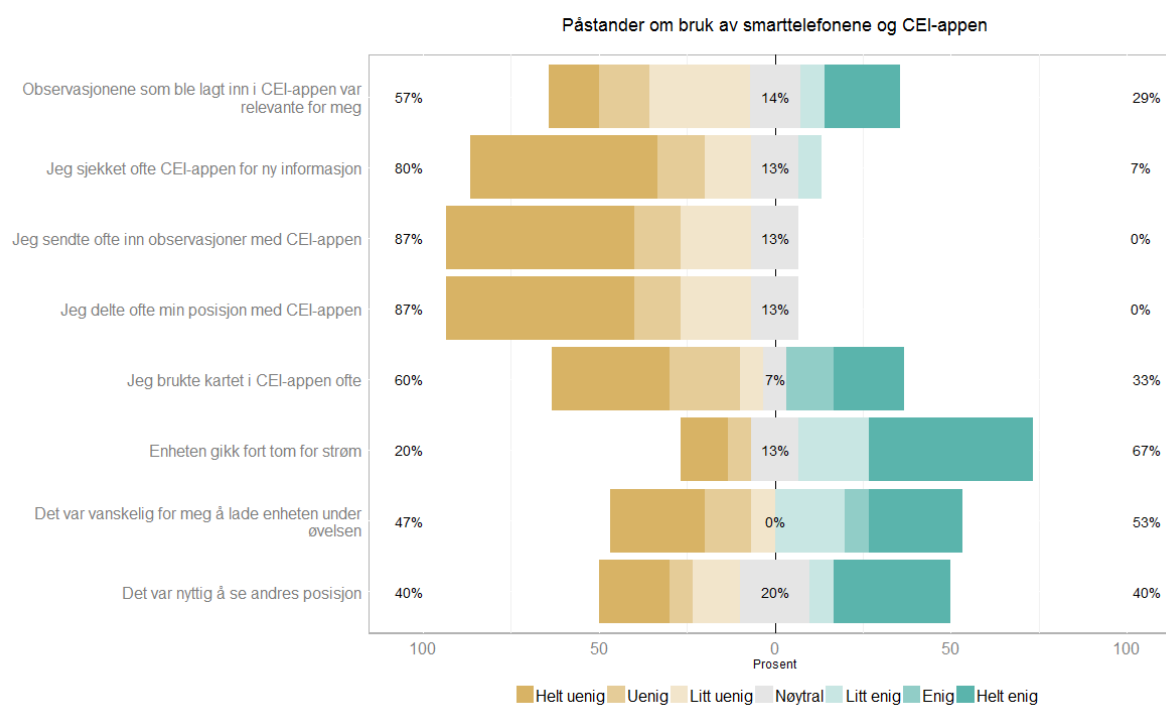
Begrenset batterikapasitet, dårlig dekning og terminaler som ødelegges lett ble trukket frem som generelle bekymringer, og da spesielt av de som opererte i lengere perioder borte fra kjøretøy. I bruk av CEI-appen var hurtig utladning av batteri og vanskelig tilgang på ladning en stor utfordring for flere. Andre opplevde ustabil oppdatering av data, både observasjoner, spor og kart. Noen rapporterte unøyaktig sporing.

Bare noen få er bekymret for at systemet vil bli brukt til å dele graderte data, i alle fall graderte data i den forstand at dataene berøres av Sikkerhetsloven [37]. Men det er flere som er bekymret for at bærerens posisjon lett kan røpes og dermed også at oppdraget røpes, slik at det går utover operasjonssikkerheten. Personvern og dårlig pålitelighet og robusthet blir også trukket frem som utfordrende områder for bruk. Spesielt militærpoliti (MP) og sanitet ser utfordringer i forhold til personvern. Flere ønsker seg en panikk knapp som sletter all data fra appen og på smarttelefonen, for eksempel dersom man skulle bli tatt til fange.

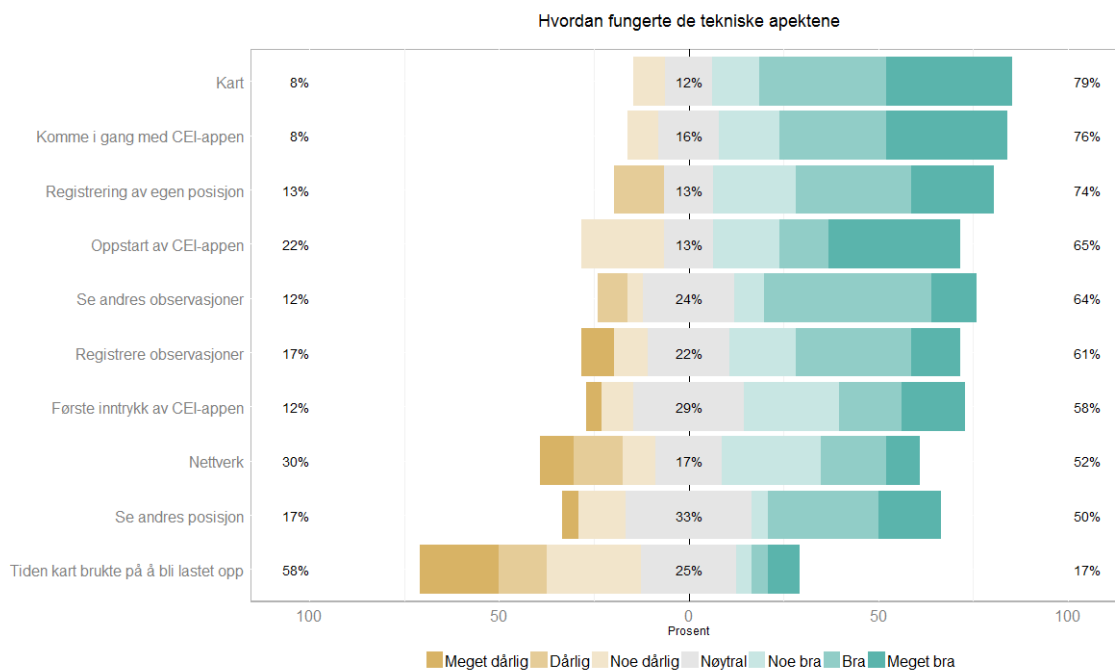
CEI-appen som ble benyttet er laget for Android smarttelefoner og nettbrett, og enkelte reagerte på dette. Der eksisterende Android brukere sa at appen var intuitiv og enkel å bruke, var det flere Apple/iOS brukere som ønsket seg en mer gjenkjennbar enhet og applikasjon.



Figur 5.2 Informasjonskvalitet og informasjonstilfredshet



Figur 5.3 Systemkvalitet



Figur 5.4 Tekniske aspekter

5.2.2 Observert bruk og hinder for informasjonsdeling

Det virket som systemet ble brukt en del mindre enn entusiasmen og nyttebetraktningene skulle tilsi. Vi har ingen oversikt over total bruk, men vi fant mindre data i databasen til CEI-systemet enn hva vi hadde forventet. En mulig forklaring kan være at man sjekket og konsulterte applikasjonen oftere enn man selv bidro. Det kan også være at det var svært lite ekstra informasjonsdeling som skulle til for at det opplevdes som nyttig.

I tillegg til mindre hendelser og irregularteter, ble det i CEI-systemet rapportert referansepunkter. Dette gjaldt for eksempel kontrollposter, hvileområde, hjelpeplass (førstehjelp), landemerker og større bygninger. Noen av disse ble registrert av de som kom tidlig til området, slik at andre hadde muligheten til å nyttiggjøre seg av informasjonen når de litt senere ankom området.

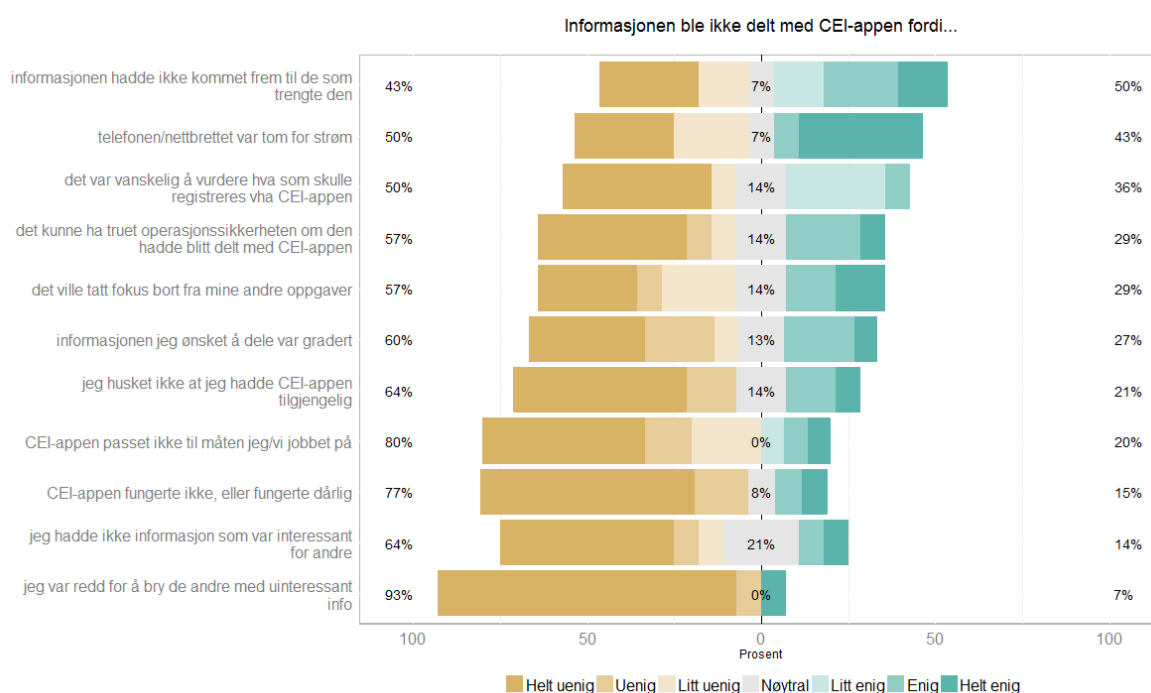
Systemet ble også benyttet til å rapportere inn egen posisjon eller la seg spore over tid. MP hadde for eksempel forsøkt å benytte systemet for å holde oversikt over hverandre under forflytning. Hundeførerne benyttet også systemet mens de gikk spor. Kommentarfunksjonen ble lite bruk, og det var kun eksempler på at kommentarene var benyttet til å gi utfyllende informasjon på observasjoner man selv hadde meldt inn tidligere.

Dialogen vi hadde forventet fant vi ikke i systemet i dette tilfellet. Det er mulig at CEI appen kan ha startet dialoger, og utfyllende informasjon i kommentarfeltet kan være et resultat av dette, men da må dialogen ha gått over til andre kanaler, som for eksempel tale eller SMS på telefonen, eller ansikt til ansikt neste gang man møttes.

På tross av at det var få observasjoner i systemet, fant vi eksempler på informasjonsbiter som det var spesielt relevant å dele horisontalt, på tvers av organisering. Dette var informasjon som sannsynligvis ikke ville blitt delt uten CEI-systemet, men som med CEI-systemet ble gjort tilgjengelig for alle brukerne. For eksempel ble en bil med mistenkelig oppførsel først rapportert, i CEI-systemet, av en oppklaringsenhet. Senere ble den samme bilen rapportert av et MP lag. Uten CEI-systemet er det ikke gitt at MP laget ville hatt tilgang på informasjon om at denne bilen var tidligere observert. Slike mindre informasjonsbiter er en type informasjon som lett kan bli filtrert bort når informasjonsstrømmer følger hierarkiet, men som det likevel gir mening å dele horisontalt. Vi har ikke videre informasjon om MP laget fikk nyttiggjort seg denne informasjonen i denne situasjonen, men vi registrerer at det her er et stort potensial for informasjonsdeling. Som støtte i slike situasjoner kan man videre tenke seg funksjonalitet i systemet som kontinuerlig gjør analyser og så flagger slike koblinger av relaterte informasjonsbiter. Å varsle brukerne når slike sammenhenger opptrer i systemet er funksjonalitet som kunne vært en videreutvikling av CEI-systemet.

5.2.3 Ikke delt

I tillegg til å gjøre systemet tilgjengelig sammen med en liten bruksanvisning, gjorde vi ikke mye for at systemet skulle bli brukt, eller underveis, øke bruken av systemet. For slike systemer med brukergenerert innhold er det vanlig å hjelpe systemet i gang på forskjellige måter som så kan øke bruken på en måte som genererer relevant innhold. Generelt er et system med mye informasjon mer attraktivt og har større nytte enn et system med lite innhold. På bakgrunn av vår begrensede innsatts underveis, forventet vi at mange kom til å velge ikke å dele informasjon i systemet, så vi forberedte spørsmål på hinder for informasjonsdeling, eller hvorfor informasjon ikke ble delt med CEI-appen, se figur 5.5.



Figur 5.5 Hinder for informasjonsdeling

Som figur 5.5 viser, opplevde halvparten utfordringer med tomme batteriet. Dette kan ha bidratt til, men var nok ikke den eneste grunnen til, at det var bekymringer for at «informasjonen hadde ikke kommet frem til de som trengte den». I denne sammenheng kan det også ha vært manglende tillit til at systemet evnet å få riktig oppmerksomhet fra de personer eller funksjoner som burde handle på denne informasjonen. Vi observerte også at mange av deltagerne sluttet å bruke systemet når øvelsens intensitet økte og arbeidspresset ble større. Dette stemmer også med påstanden «det ville tatt fokus bort fra mine andre oppgaver» som 29 % var enige i. I hovedkvarteret virket det også å være nok å gjøre med å få de øvrige systemene til å fungere, slik at PCen med CEI-appen som ble plassert i hovedkvarteret ble nesten ikke brukt. Dette underbygger også påstanden om at informasjonen ikke ville kommet frem til de som trengte den, i alle fall i den grad informasjonen burde fange hovedkvarterets oppmerksomhet.

Som tidligere nevnt er CEI-systemet basert på mekanismer som bygger på åpenhet og deltagelse for distribusjon av informasjon. For å teste dette valgte vi å ha et system for ugradert informasjon, siden tilgjengeligheten da kan bli mye større. Dette var selvfølgelig ikke uten kontroverser, og intervjuene avdekket veldig forskjellige synspunkt på å ha et system for ugradert informasjon for denne typen informasjonsdeling. For eksempel så var funksjoner som MP, sanitet og hund mye mer positive til en slik løsning, enn de som hadde roller som mer sannsynlig innebar å bli direkte involvert i kamphandlinger. Etterretning, med utgangspunkt i sikkerhetsaspekter, var også meget skeptisk til slik åpenhet. De omtalte CEI-systemet som «ubrukkelig for vår informasjon». På forhånd hadde vi sett etterretning som en funksjon med potensielt stor nytte av informasjonen som kunne «samles inn» i et system som CEI.

5.2.4 Smarttelefoner i felt

Eksperimentene ga oss også noen generelle erfaringer på bruk av smarttelefoner og nettbrett i felt. Disse resultatene er ikke spesielt for CEI-appen, men sier noe om miljøet et slikt system må kunne fungere i.

Nesten ingen av deltagerne hadde telefon og abonnement som Forsvaret betalte for, men enkelte ønsket å benytte egen telefon. Et spørsmål som flere dro frem i intervjuer var om dette skal kjøre på privat eller Forsvarets enhet, og hvem som skal betaler for enheten dersom den går i stykker? Det var ikke nødvendigvis et ønske at Forsvaret skaffet telefoner, men mange opplyste at de vanligvis legger igjen egen telefon på oppdrag, både fordi de ikke ønsker å risikere å ødelegge egen telefon, men også, som nevnt tidligere, fordi det kan true operasjonssikkerheten.

Holdbarhet er som nevnt en bekymring ved bruk av kommersiell teknologi i felt. Vi opplevde ikke at noen enheter ble fysisk ødelagt under eksperimentene. En enhet feilet ved utlevering, mest sannsynlig som en konsekvens av batteriutladning og lengere lagring, men denne var da lett å erstatte.

Brukerne opplevde variabelt nettverk: fra 4G, som var tilgjengelig på noen av enhetene, til GPRS med mange samtidige brukere eller intet nettverk. Det var tilgang gjennom Wi-Fi noen steder. At

en applikasjon kan fortsette å fungere i perioder uten nettverkstilgang virker å være en absolutt forutsetning for at applikasjonen i hele tatt skulle fungere i praksis. Mye dårlig nettverk krever også mer av batteriet i forhold til hvor mye energi det tar å overføre en gitt informasjonsmengde.

Kapasiteten på batteri var en stor utfordring for enkelte. Mange oppholder seg mye i, eller i nærheten av, kjøretøy og kunne slik enkelt lade ved behov, men ikke alle hadde en slik mulighet. Nettverk, GPS og applikasjoner brukte mye strøm. Spesielt når CEI-appens tracking funksjon var påslått forsvant strømmen uakseptabelt fort. De minste telefonene, som veiede lite, hadde små skjermer og tilsvarende små batterier, gikk fort tomme for strøm når nettverk og GPS ble brukt. De store telefonene og nettbrett hadde store batterier, for å drive den store skjermen, og virket å være mindre påvirket av nettverkstrafikk og bruk av GPS.

Hvor utfordrende det fysiske miljøet er i praksis virker å være svært avhengig av funksjonen til den som bærer og benytter smarttelefonen. Mens for eksempel MP og sanitet ikke opplever store utfordringer, så opplevde jegere og innsatstroppene at denne teknologien ikke kunne brukes på måter som er vanlig og forventet for denne teknologien.

6 En ny klasse K2IS - Diskusjon

Vi har i denne rapporten beskrevet en ny klasse K2IS. Gjennom eksempler på systemer og mekanismer, samt med eksperimenter med vårt CEI-demonstratorsystem, har vi vis egenskaper som er typiske for denne klasse K2IS. Generelt så har vi sannsynliggjort nytte, men også avdekket utfordringer. I dette kapitlet diskuterer vi både tekniske, organisatoriske og prosessuelle utfordringer.

De teknologiske utfordringene er det enkelt å gjøre noe med. Holdninger, struktur og prosess kan være noe mer utfordrende. Vi la derfor opp våre eksperimenter slik at denne typen problemstillinger også ble belyst.

Som nevnt tidligere karakteriseres denne klassen K2IS av systemer som er fleksible og åpne, tar hensyn til sosiale aspekter, er inkluderende og involverende, og har høy tilgjengelighet. Denne klassen av K2IS vil også i stor grad benytte kommersielle og forbrukerorienterte løsninger som internett og web-teknologier, smarttelefoner og nettbrett, og annen lett tilgjengelig teknologi. Dette kan gi løsninger som har en helt annen kostnadsstruktur enn man vanligvis ser for militærteknologi for dette området. Som en konsekvens kan dette åpne for nye tilnærminger til anskaffelser, drift og administrasjon. Eksisterende løsninger er i stor grad basert på kontroll og sentralisert styring. Slik styring og kontroll kan bli svært kostbar å opprettholde når kompleksiteten øker sammen med antall systemer og brukere. Løsninger med stor utbredelse og mye bruk av åpen standarder legger ofte bedre til rette for fleksible desentraliserte løsninger som ikke krever den samme form for kontroll.

Vi har for denne nye klassen K2IS spesielt trukket frem elementene *brukergenerert innhold*, *datasentrisk arkitektur* og *høy tilgjengelighet* som de mest definerende elementene for denne

klassen K2IS. Disse elementene er også demonstrert ved hjelp av demonstratorsystemet CEI. Som tidligere nevnt finnes det allerede operative systemer som deler noe av denne karakteristikken. Videre har vi eksperimentert med CEI-systemet og vist at det er både teknisk og organisatorisk mulig å understøtte de sentrale elementene i denne nye klassen K2IS, men at det finnes utfordringer som må adresseres. CEI er et system for «sosial taktisk rapportering», men taktisk rapportering er kun en avgrensning vi har valgt for vårt demonstratorsystem. De sentrale elementene i denne nye klassen K2IS er av mer generelle karakter og relevant for et bredere spekter av K2IS.

6.1 Situasjonsforståelse og interaksjon

For effektivt å kunne bygge god felles situasjonsforståelse må våre K2ISer bli smartere i måten de lar brukerne samle, sammenstille og jobbe med informasjon på. Litt forenklet kan vi si at de må gå fra kun å overbringe meldinger (push) til det å støtte og drive interaktive prosesser for flere måter å arbeide med informasjon på. K2IS i denne nye klassen av systemer gir mange muligheter i så måte.

Denne klassen K2IS bryter med den hierarkisk filtrerte informasjonsflyten vi tradisjonelt finner i militære systemer. I stedet benyttes en modell med bred horisontal informasjonsdistribusjon og hvor ansvaret for filtrering i stor grad blir lagt på brukeren av informasjonen. En slik modell vil kunne eksponere medsoldater for den informasjonen og forståelsen man sitter på. Noe som videre gir helt andre forutsetninger for å supplere med informasjon, avsløre misforståelser eller tilby alternative fortolkninger. Som vi har argumentert for tidligere, bør dette bidra til at en militær styrke får en gjennomgående forbedret situasjonsforståelse.

6.2 Sikkerhet

Tilgjengelighet, bred distribusjon og eksponering av informasjon vektlegges i denne nye klassen K2IS, og er viktig for at denne klassen av systemer skal fungere effektivt. Disse tilnærmingene til informasjonshåndtering er tradisjonelt utfordrende i forhold til sikkerhet, og er spesielt lite kompatibelt med et *need-to-know* regime.

Det vil alltid være en avveining mellom informasjonssikkerhet og tilgjengelighet på informasjonen, men det blir spesielt tydelig med denne nye klassen K2IS. Vi opplever store meningsforskjeller på hva som er den reelle risikoen ved å benytte slike systemer. Ofte diskuteres informasjonssikkerhet og operasjonssikkerhet om hverandre. Vurderer man operasjonssikkerhet ser man raskt risikoen som ligger i ikke å få delt informasjon, eller at informasjon ikke blir gjort tilgjengelig for den som har behov for informasjonen. Dette er et aspekt som ofte ikke blir tillagt like stor vekt når man vurderer informasjonssikkerhet alene. Intervjuene avdekket for eksempel at det var flere som opplevde å være mangelfullt oppsatt med IKT og i tilfeller hadde manglet gode muligheter for å dele informasjon. De hadde da valgt å bruke sivil teknologi, under radaren, for å få delt informasjon og ivaretatt operasjonssikkerheten. Som en konsekvens bryter de da regler for informasjonssikkerhet.

Sikkerhet for denne klassen K2IS er åpenbart noe som det må arbeides videre med. Vi ser at eksisterende sikkerhetstilnæringer setter begrensninger som kan gjøre det vanskelig å få disse systemene til å fungere godt i forhold til sitt potensial. Vi mener det er rom for nye tilnæringer til sikkerhet som vil fungerer på denne klassens premisser og som totalt vil kunne øke operasjonssikkerheten betraktelig. I eksperimentprosjekt *SMART - Situasjonsbilde på enkeltmannsnivå* [38], som bygger videre på noen av erfaringene i denne rapporten, har ikke prosjektet noen ambisjon om å håndtere gradert informasjon, men tar en tilnærming hvor målet er «sikrere ugradert». I FFI rapporten *Modern mobile platforms from a security perspective* [39] diskuteres noe av sikkerhetsmulighetene som finnes i moderne smarttelefoner. Et hovedpoeng er at slike enheter tilbyr et bredt spekter av sikkerhetsmekanismer, men at beskyttelsen er sterkt avhengig av måten de brukes på. Rapporten etterspør videre en situasjonsbasert og dynamisk risikovurdering hvor operativ effekt veies opp mot den potensielle risikoen.

6.3 Forstyrrende teknologi og nye muligheter

I våre undersøkelser har vi opplevd at noen er veldig positive til denne teknologien, mens andre er svært negative. Våre andre undersøkelser, som ser generelt på smarttelefoner og nettbrett, har også vist tydelige motsetningsforhold mellom forventninger og kompatibilitet [36]. Med fallende kostnader og økt teknologisk- og brukermodenhet vil denne typen systemer etter hvert tvinge seg frem og utfordre eksisterende prosesser og prosedyrer, så vel som eksisterende teknologi.

Teknologien for denne nye klassen K2IS er tilgjengelig på helt andre måter enn tradisjonelle K2ISer. Om man ønsker, kan denne klassen av K2IS også anskaffes på tradisjonelt vis og kjøres i lukkede nettverk, men den kan også anskaffes, driftes og brukes mer åpent. Den siste tilnærmingen vil kunne utnytte egenskapene ved denne klassen K2IS i større grad, både funksjonelt og kostnadmessig. Samtidig vil en slik tilnærming være den som er minst kjent og mest utfordrende for Forsvarets organisasjon slik den er i dag.

Eksperimentene vi har gjennomført er kun med standard smarttelefoner og nettbrett, det har vært benyttet standard mobile bredbåndsabonnementet, og vi har benyttet internett infrastruktur. Det er utviklet en del egen kode for CEI-serveren og Android appen spesielt, men mye er basert på åpen kildekode. Vi ser også at det som krevde flere timers arbeid for fem år siden, er i dag tilgjengelig som standard funksjonalitet i operativsystemene eller i programbiblioteker med åpen kildekode. Videre blir oppsett av servere også stadig enklere, spesielt ved bruk av kommersielle skytjenester.

Det kan være mange grunner til at Forsvaret ikke skal implementere systemer i denne nye klassen K2IS på enklest og billigst mulig måte, men samtidig er det nå, teknisk sett, veldig få aspekter som stopper en tilfeldig gruppe av soldater i å benytte slik teknologi på eget initiativ. Vi mener således at vi her har et tilfelle av *forstyrrende teknologi*. Forstyrrende teknologi er teknologi som av beslutningstagerne oppleves som underlegen, fordi teknologien oppleves som dårlig på egenskaper beslutningstagerne tradisjonelt verdsetter, men som for «nye brukere» innehar egenskaper som de ser som verdifulle [40]. Over tid kan den forstyrrende teknologien etablere seg, og muligens overta for mer etablert teknologi. At teknologi blir tatt i bruk på måter som ikke offisielt er støttet vil virke påtrengende og forstyrrende for Forsvaret som organisasjon. Forsvaret

vil etter hvert måtte finne nye tilnærminger til styring og kontroll på noe som ikke så lett lar seg kontrollere.

Vi har gjennom våre eksperimenter vist at denne teknologien oppleves som svært nyttig og at det er høye forventninger til denne teknologiens betydning fremover. Om de ikke allerede eksisterer, er det kun et tidsspørsmål før «hjemmesnekrede» og egenanskaffede K2IS innenfor denne nye klassen tas i bruk i mindre skala. Spørsmålet er ikke om slike systemer vil bli brukt, men i hvor stor grad, hvilke tjenester som blir benyttet og hvordan. Vår hypotese er at denne nye klassen av K2IS vil supplere, men også til en viss grad erstatte, mer rigide og kostbare løsninger for dagens K2ISer - og at dette kan skje noe ukontrollert dersom Forsvaret ikke tar en mer aktiv rolle i forhold til denne teknologien.

Dersom Forsvaret skal kunne motvirke denne noe ukontrollerte bruken av teknologien, vil det å tilby sentrale datasentrisk tjenester, 24/7, uten for mange begrensninger på bruk, kunne være en konstruktiv tilnærming. Man kan tenke seg at Forsvaret, forsvarssektoren for øvrig eller Totalforsvaret går sammen for å tilby datasentrisk tjenester på flere områder, der i blant tjenester for denne nye klassen K2IS. Versjoner av tjenestene som finnes på serversiden/back-end for CEI-systemet (se figur 4.3) vil være åpenbare kandidater for slike sentralt tilbudte og vedlikeholdte tjenester. Dette kan for eksempel gjøres fra et nasjonalt anlegg som ivaretar nasjonale krav til slike tjenester.

6.4 Analyser og nye bruksområder

Den datasentrisk tilnærmingen kan gjøre det svært enkelt å utvikle eller tilpasse en ny klient etter hvert som behovene dukker opp og mulighetene avdekkes. Under eksperimentene observerte vi en ny type data i systemet, «småting» som en av eksperimentdeltagerne kalte det. Dette er informasjonsbiter som det med tradisjonelle K2IS ikke er vanlig å distribuere så bredt, fordi det ville ha overlastet etablerte prosesser og de tradisjonelle informasjonskanalene. Med nye datasett basert på slike data, finnes det også en del nye muligheter for å gjøre analyser på egne data. Analyser kan kjøres etter hvert som data meldes inn: for eksempel i vårt eksperiment, hvor bilen med mistenkelig oppførsel ble rapportert flere ganger av forskjellige enheter, kunne automatiske analyser raskt flagget sammenhengen mellom observasjonene.

Slike analyser kan også gjøres i etterkant for å høste erfaringer og for å lære av øvelser. Man kan tenke seg at automatiserte analyser på data i slike systemer kan være en del av grunnlaget for evaluering av øvelser. Som for eksempel med CEI-systemet kan sporing si noe om hvor man har vært, mens observasjoner og kommentarer kan gi et bilde av hvilken informasjon man har hatt tilgjengelig underveis, hva man har vært opptatt av og om det har vært noen uenigheter.

6.5 Oppstart og støtte

Nytten av systemer innenfor denne nye klassen av K2IS vil ofte være gitt som en kombinasjon av informasjonen som finnes i systemet og brukernes tilstedeværelse i systemet. Ved oppstart er et slikt system tomt for innhold dersom ikke noe gjøres spesielt for å fylle det med informasjon eller

engasjere brukerne spesielt. I et system som er tomt for innhold og brukere, vil nytten følgelig oppleves som svært liten.

Det finnes mange former for oppstartshjelp for slike systemer. De kan for eksempel fylles med relevant informasjon, og det kan skapes engasjement og forventninger til nytte i forkant av bruk. For Forsvaret er det også veldig aktuelt å ha ledelse som pålegger bruk, slik at man når terskelen for «kritisk masse». Slik kan systemet raskt oppleves som nyttig og det vil i større grad blir selvgående. Som eksperimentene indikerte er støtte fra ledelsen, og tydelig kommuniserte forventninger til bruk, noe som kan være helt nødvendig for å oppnå effektiv bruk og nytte av et slikt system.

6.6 Andre teknologiske utfordringer

Strømforbruk og nettverkstilgang er to av de mest fremtredende teknologiske utfordringene ved bruk av mobilteknologi, slik som i våre eksperimenter. Av disse oppfatter vi kun ustabil nettverkstilgang som virkelig utfordrende. Energibruk er noe telefonprodusentene og komponentleverandørene jobber mye med å forbedre, og konkurrerer på å være gode på. Forbedringer på dette området må kunne forventes, og egen innsats på området vil, relativt sett, utgjøre liten forskjell. Videre blir operativsystemene stadig bedre på strømstyring. Utover dette finnes det enkle, men noe upraktiske, løsninger, som for eksempel ekstra batteripakker som kan avhjelpe på dette området.

Nettverkstilgang er en større utfordring, selv om det på dette området også skjer mye utvikling i forhold til intelligent synkronisering i forbrukerprodukter og forbedret nettverkstilgang generelt. I våre eksperimenter hadde CEI-appen mulighet for offline kart. I tillegg ble observasjoner og spor mellomlagret på enheten, slik at applikasjonen kunne brukes uavhengig av om nettverket var tilgjengelig eller ikke. Dette opplevde vi som et minimum av funksjonalitet for å fungere uten nettverk og kobling til den sentrale serveren. Et slikt system bør, for eksempel, ha mulighet for å utveksle informasjon med enheter i nærheten, uten kontakt med sentral server. Det finnes mange muligheter for å benytte andre bærere og midlertidige lokale nettverk for å utveksle informasjon mellom enheter. Det bør videre ses på hvilke løsninger som er aktuelle for denne klassen av K2IS og som fungerer best på denne klassen K2ISs premisser.

6.7 Bring Your Own Device - bruk og kast

Som nevnt tidligere så vil denne nye klassen K2IS fungere best med høyest mulig tilgjengelighet på systemet. Dette får man selvfølgelig dersom man tar som utgangspunkt at det ikke skal være noen begrensninger på hvilke enheter systemets klienter kan kjøre på. Her ser vi to aspekter: den ene er hva som er teknisk mulig, og det har i denne konteksten vært gjort erfaringer med plattformuavhengige løsninger [30, 41]. Erfaringene er at det er praktisk vanskelig å støtte et bredt spekter av enheter uten at det går utover funksjonalitet eller at det blir for ressurskrevende å utvikle og vedlikeholde. Det andre aspektet er hvilke enheter man ønsker å støtte, basert på hvilken tillit man har til enheten: hvem eier den, kan vi stole på den, hvordan er den anskaffet og

så videre. Det er stor forskjell på noe Forsvaret selv har anskaffet, og har fullstendig kontroll på, og en tilfeldig enhet som er anskaffet privat.

Som diskutert i seksjon 6.3, er det sannsynlig at instanser innenfor denne nye klassen av K2IS også etableres utenfor de formelle kanalene. For å imøtekomme slike initiativer kan en tilnærming være å forsøke en «Bring Your Own Device» tilnærming på enkelte av Forsvarets egne systemer innenfor denne klassen K2IS. I en slik setting bør det være mulig å tilby forskjellig funksjonalitet avhengig av hvilken enhet som benyttes, både i forhold til enhetens teknologi, men også i forhold til sikkerhet og tillit til enheten. Det kan for eksempel være mulig å melde inn, og aksessere et begrenset sett med data, selv med en enhet som har liten tillit. Se for eksempel [42] for en diskusjon av slike muligheter.

7 Konklusjon og anbefaling

Vi har i denne rapporten beskrevet en ny klasse av K2IS. Denne klassen av K2IS kjennetegnes av at systemene er fleksible, åpne og utnytter sosiale aspekter som inkluderer og involverer brukerne på nye måte. Disse systemene har høy tilgjengelighet og hjelpe oss til å utnytte store datamengder på andre måter enn vi tradisjonelt benytter. Vi ser også at denne klassen av K2IS i større grad vil kunne benytte kommersielle og lett tilgjengelige forbrukerorienterte løsninger som for eksempel internett, web-teknologier, smarttelefoner og nettbrett. Slik teknologi gir en helt annen kostnadsstruktur, som muliggjør et økende antall enheter. Dette fordrer, og muliggjør, nye tilnærminger til anskaffelser, drift og administrasjon.

Vi ser det også som svært sannsynlig at instanser av K2IS innenfor denne klassen vil etableres som lokale initiativ utenfor offisielle kanaler. Vår hypotese er at denne klassen av K2IS vil supplere, men også til en viss grad erstatte mer rigide og kostbare løsninger for K2IS.

De største fordelene ved denne klassen av K2IS, foruten tilgjengelighet og lave kostnader, er deres evne til effektivt å behandle mye data, skape interaksjon og engasjere for å *heve situasjonsforståelsen til et høyere nivå*. For eksempel så bryter denne klassen K2IS med den hierarkisk filtrerte informasjonsflyten vi tradisjonelt finner i militære systemer og benytter i stedet en modell med bred horisontal informasjonsdistribusjon. En slik tilnærming gir helt andre forutsetninger for å supplere med informasjon, avsløre misforståelser eller tilby alternative fortolkninger. På en slik måte kan denne nye klassen av K2IS skape en mer solid og gjennomgående situasjonsforståelse, noe som til slutt bør gi en bedre koordinert styrke, redusere risiko og øke sannsynligheten for at oppdukkende operative muligheter blir utnyttet best mulig.

Gjennom teknologidemonstratoren CEI har vi implementert, og gjort eksperimenter med, noen av de mest sentrale mekanismene i denne nye klasse av K2IS. Dette er mekanismer som *brukergenerert innhold, datasentrisk arkitektur og høy tilgjengelighet*. Eksperimentene har vært

designet slik at de har omfattet organisatoriske, prosessuelle og tekniske problemstillinger ved slike systemer, og fått belyst områder som oppfattes som utfordrende og problematiske.

Eksperimentene har sannsynliggjort operativ nytte av denne nye klassen K2IS og vist at slike løsninger er teknologisk gjennomførbare uten store ressurser. Vi ser det som åpenbart at denne klassen av K2IS kan ha stor innvirkning på operativ evne og operasjonssikkerhet. Vi ser videre at konseptene med brukergenerert innhold, datasentrisk arkitektur og høy tilgjengelighet, på sikt, vil presse seg frem, enten som egne tjenester eller systemer, eller som elementer i fremtidige K2IS.

Teknologien er nå blitt så lett tilgjengelig at initiativ for å ta i bruk systemer av denne nye klassen K2IS kan oppstå mer eller mindre spontant, basert på lokale behov, og også fremskaffes lokalt; nettopp som en konsekvens av høye forventninger og opplevd nytte som kombineres med teknologiens lave kostnad og høye tilgjengelighet.

For å imøtekomme lokale initiativer kan det være et konstruktivt alternativ å imøtekomme en «Bring Your Own Device» tilnærming, men mot en back-end som Forsvarets selv kontrollerer. Forsvaret kan for eksempel tilby, eller bidra til at forsvarssektoren eller totalforsvaret går sammen for å tilby, et utvalg datasentriske tjenester fra et nasjonalt senter som er i stand til å ivareta krav til slike tjenester. Vi anbefaler at en slik løsning utredes.

For denne klassen K2IS er det to tekniske områder som fremstår som spesielt utfordrende, og hvor innsats kan gi betydelig bedre systemer: Denne klassen K2IS trenger sikkerhetsløsninger som er tilpasset og fungerer godt for denne klassen K2IS. Åpenhet og eksponering av informasjon er grunnleggende for at systemer i denne klassen K2IS skal fungere godt. Det er derfor spesielt viktig at sikkerhetsløsninger som velges for slike systemer kan ta hensyn til dette. Det andre området er håndtering og utveksling av informasjon med ustabil nettverkstilgang. Det kan gi stor effekt å kunne utveksle informasjon mellom enheter uten kontakt med sentral server. Vi anbefaler at Forsvaret kanalisere innsats på disse to utfordringene.

Det gjenstår mange spørsmål for denne klassen K2IS, og vår diskusjon har bare overfladisk berørt noen av disse. Enkelte problemstillinger vil best kunne belyses ved praktisk bruk, så vi anbefaler derfor at Forsvaret skaffer mere operativ erfaring med denne nye klassen av K2IS med fleksible, åpne, inkluderende og sosialt hensyntagende systemer. Dette vil også bidra til at Forsvarets ledere får kompetanse på denne klassen K2IS, noe som er avgjørende for effektiv bruk av denne teknologien. Videre bør Forsvaret som organisasjon vite hvordan man inkluderer denne klassen K2IS, både gjennom proaktive initiativer, som for eksempel å drifte og tilby egne datasentriske tjenester med høy tilgjengelighet, og generelt være forberedt på hvordan slike systemer behandles når de tas i bruk ukontrollert, når forbud ikke lenger er et godt alternativ.

Referanser

- [1] Forsvarssjefen, "Forsvarssjefens plan for utvikling av et nettverksbasert forsvar(NbF): Del I - Stragegi". Oslo: Forsvaret, 2010.
- [2] Forsvarssjefen, "Forsvarssjefens plan for utvikling av et nettverksbasert forsvar(NbF): Del II - Plan". Oslo: Forsvaret, 2011.
- [3] Nato C3 Agency, "NATO Network Enabled Capability Feasibility Study", 2005.
- [4] T. Langsæter, "NATO NEC C2 Maturity Model (N2C2M2) og utviklingen av et nettverksbasert forsvar (NbF)," Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), Kjeller, FFI-rapport 2010/01935, 2010.
- [5] Nato RTO SAS-065, *NATO NEC C2 Maturity Model*, 2010.
- [6] B. K. Reitan, "Information Management i det nye informasjonslandskapet," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2010/01732, 2010.
- [7] J. B. Evans, B. J. Ewy, M. T. Swink, S. G. Pennington, D. J. Siquieros, og S. L. Earp, "TIGR: the tactical ground reporting system," *Communications Magazine, IEEE*, vol. 51, pp. 42-49, 2013.
- [8] D. Talbot. (2008, March/April 2008) A Technology Surges. *Technology Review*.
- [9] General Dynamics C4 Systems, "Tactical Ground Raporting (TIGR) System (Handout)", 2012.
- [10] B. J. Ewy, M. T. Swink, S. G. Pennington, J. B. Evans, J. M. Kim, L. Chun, S. L. Earp, og M. Maeda, "TIGR in Iraq and Afghanistan: Network-adaptive distribution of media rich tactical data," i *Military Communications Conference, 2009. MILCOM 2009. IEEE*, 2009, pp. 1-7.
- [11] C. Schwerin. (2011, 27 Sept). *Soldier-driven TIGR to continue expansion under Army leadership*. Tilgjengelig på: <http://www.army.mil/article/66559>
- [12] A. Dixon og J. Henning. (2013). *Nett Warrior gets new end-user device*. Tilgjengelig på: <http://www.army.mil/article/107811/>
- [13] Program Executive Office Soldier U.S. Army, "Nett Warrior (Poster)": www.peosoldier.army.mil, 2015.
- [14] R. Kohler, "Android TACTical Assult Kit (ATAK) - Licensing for Tech Transfer & Tech Transition": Air Force Research Laboratory, 2014.
- [15] K. L. Leonard og D. Cray, "US Army's Nett Warrior Map Engine Trade Study": Army Geospatial Center, Systems Acquisition Support Directorate, 2014.
- [16] Android Tactical Assault Kit. (2016). *Android Tactical Assault Kit*. Tilgjengelig på: https://atakmap.com/p_about.aspx
- [17] M. Gillen, J. Loyall, K. Usbeck, K. Hanlon, A. Scally, J. Sterling, R. Newkirk, og R. Kohler, "Beyond line-of-sight information dissemination for Force Protection," i *MILITARY COMMUNICATIONS CONFERENCE - MILCOM 2012*, Orlando, Florida, USA, 2012.
- [18] M. Crewes, M. Asche, G. Singh, og J. H. Gibson, "SPARCCS - Smartphone-Assisted Readiness, Command and Control System," presentert på 17th ICCRTS, Fairfax, VA, USA, 2012.
- [19] WikiCrimes. (2015). *WikiCrimes - Mapping crimes collaboratively*. Tilgjengelig på: <http://www.wikicrimes.org>
- [20] V. Furtado, L. Ayres, M. de Oliveira, E. Vasconcelos, C. Caminha, J. D'Orleans, og M. Belchior, "Collective intelligence in law enforcement – The WikiCrimes system," *Information Sciences*, vol. 180, pp. 4-17, 1/2/ 2010.
- [21] C. Anderson, *The long tail: why the future of business is selling less of more*. New York: Hyperion, 2008.
- [22] B. Leuf og W. Cunningham, *The Wiki way - quick collaboration on the Web*. Boston: Addison-Wesley, 2001.
- [23] H. Hafnor, B. J. Hansen, A. Langmyr, R. Normark, R. Rasmussen, K. Rose, og f. Forsvarets, "Experiment report:"Ad hoc organisation of picture compilation and situation awareness in NBD" : Battle Griffin 2005," FFI, Kjeller, FFI/Rapport-2005/01492, 2005.

- [24] Wikipedia. (2016). *Wikipedia Consensus*. Tilgjengelig på: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Consensus>
- [25] Nato, "Nato Network Enabled Capability (NNEC) Data Strategy", in *EAPC(AC/322-SC/5)N(2005)0018*, 2005.
- [26] H. Hafnor, "INI som nettsentrisk virksomhetsomgivelse - Bruk av "Enterprise Metadata" og "Communities of Interest" (COIs)," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI/Rapport-2006/00862, 2006.
- [27] M. K. Fidjeland og B. K. Reitan, "Web-oriented Architecture - Network-based Defence development made easier," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-rapport 2009/01784, 2009.
- [28] 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.
- [29] A. Thuv, "Utvikling av en lettvekts posisjonstjeneste," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-notat 2010/01682, 2010.
- [30] M. A. Krog, "PISA - The Platform Independent Sensor Application," Master, Department of Informatics, University of Oslo, 2014.
- [31] L. H. Karlsen og B. K. Reitan, "CEI - et sosialt taktisk rapporteringssystem - teknisk beskrivelse av Android klient for smarttelefon og nettbrettstøtte til CEI-systemet," Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), FFI-notat 2014/00526, 2014.
- [32] R. Darisiro og B. K. Reitan, "Eksperimentrapport Mobile informasjonsplattformer del I, II og III (EP 1168, 1245 og 1316) (Untatt offentligheten)": Forsvaret, 2015.
- [33] 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.
- [34] NATO Allied Command Transformation, "Concept Development and Experimentation Handbook," January 2013 2013.
- [35] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, og F. D. Davis, "User acceptance of information technology: Toward a unified view," *MIS Quarterly*, vol. 27, pp. 425-478, Sep 2003.
- [36] A.-K. Elstad og B. K. Reitan, "Mobile information platforms in the military domain," i *NOKOBIT - Norsk konferanse for organisasjoners bruk av informasjonsteknologi*, Ålesund, 2015.
- [37] *Lov om forebyggende sikkerhetstjeneste (sikkerhetsloven)*, 1998.
- [38] F. T. Johnsen, T. H. Bloebaum, M. R. Brannsten, F. Mancini, og B. K. Reitan, "Bakgrunn for innretning av støtten til EP1667 "SMART"," Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), Kjeller, FFI rapport 2016/00848 (under utarbeidelse), 2016.
- [39] F. Mancini, "Modern mobile platforms from a security perspective," Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), Kjeller, FFI rapport 2016/00319, 2016.
- [40] J. L. Bower og C. M. Christensen, "Disruptive Technologies: Catching the Wave," *Harvard Business Review*, vol. 73, pp. 43-53, 1995.
- [41] J. H. Roa, D. E. Aubert, E. N. Eriksen, K. R. Karud, F. T. Johnsen, T. H. Bloebaum, M. R. Brannsten, og B. K. Reitan, "KingsEye - plattformuavhengig situasjonsoversikt," Forsvarets forskningsinstitutt, Kjeller, FFI-notat 2015/01718, 2015.
- [42] F. Mancini og A. Fongen, "Ephemeral Classification of Mobile Terminals," presentert på IEEE - 2015 International Conference on Military Communications and Information Systems (ICMCIS), Krakow, 2015.

Forkortelser

API	–	Application Programming Interface
ATKA	–	Android Tactical Assault Kit
BMS	–	Battlefield Management System
BYOD	–	Bring Your Own Device
CEI	–	Collective Environment Interpretation (vårt demonstratorsystem)
COTS	–	Commercial off-the-shelf
FFI	–	Forsvarets forskningsinstitutt
IT	–	Informasjonsteknologi
K2IS	–	Kommando og kontroll informasjonssystemer
KML	–	Keyhole Markup Language
LTE	–	Long Term Evolution
MP	–	Militærpoliti
NbF	–	Nettverksbasert forsvar
NNEC	–	Nato network enabled capability
RDF	–	Resouce Description Framework
RSS	–	RDF Site Summary/Really Simple Syndication
SMS	–	Short Message Services
SOA	–	Service oriented architecture
SPARCCS	–	Smartphone-Assisted Readiness, Command and Control System
TAM	–	Technology Acceptance Model
TIGR	–	Tactical Ground Reporting
URI	–	Uniform Resource Identifier
WOA	–	Web orientert arkitektur/Web Oriented Architecture



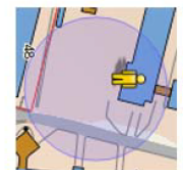
Brukerveiledning for CEIapp

- posisjoner og observasjoner

Symboler



Observasjon – klikk for å få opp informasjonen som er lagret eller for å legge til en kommentar.



Den gule mannen er din posisjon i følge mobilens GPS. Du befinner deg med 95% sikkerhet innen den lille sirkelen. Mannen blir til en grønn pil ved bevegelse.



Posisjon – klikk for å få opp informasjonen som er lagret.

Symbolene for posisjoner og observasjoner blir svakere over tid, slik at det er de nyeste hendelsene som trer sterkest frem.

Du kan legge til en ny observasjon eller posisjon på et bestemt sted i kartet ved å holde fingeren en stund på det stedet du ønsker observasjon eller posisjon opprette.

Knapper



Skjul/Vis knappemeny – For å se mer av kartet kan man skjule de knappene nederst på skjermen. Skjul/Vis knappen finnes nederst i høyre hjørne. Klikk en gang for å skjule knappemenyen og en gang til for å vise dem igjen.



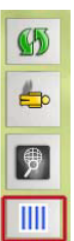
Tilbake – For å komme tilbake til kartet klikker du på standard tilbake-knappen på mobilen.



Oppdater – klikk for å få de siste oppdateringene. Uansett kommer det jevnlig inn oppdateringer.



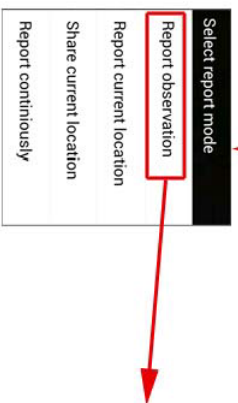
Din posisjon – klikk for at kartet skal sentrere på din nåværende posisjon.



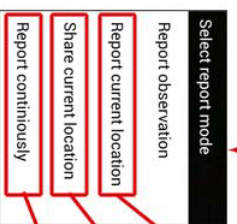
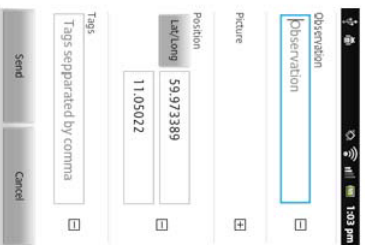
Liste – klikk for å få en liste over alle Observasjoner og posisjoner. Du kan klikke på hver enkelt posisjon og bli tatt direkte til den posisjonen i kartet. Om du klikker på en observasjon kommer du inn på denne og kan velge og vis den i kartet eller å legge til en kommentar.



Rapporter – Klikk for å legge til en ny observasjon, posisjon, dele din posisjon eller kontinuerlig innrapportere din posisjon.

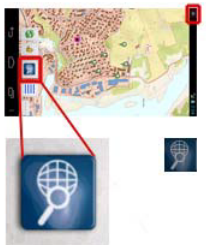


Ny observasjon – Fyll inn tittel. Klikke i feltet for å få opp tastaturet. Klikk på tilbake-knappen for å fjerne tastaturet. Klikke på + tegnet til høyre for å legge til bilde. Hent bilde fra albumet eller ta et nytt. Verdien til posisjonen blir automatisk fylt ut – de kan endres om ønsket. Klikke på Lat/Long for å endre enheten til MGRS. Tags brukes til å filtrere ut enkelte observasjonene.



Ny posisjon – En markør med din farge vil bli satt i kartet med din nåværende posisjon og tidspunktet den er satt.

Del din posisjon
- på mail,
facebook ol.



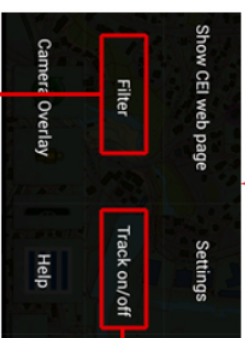
Rapporter kontinuerlig

- del din posisjon automatisk med korte eller ltt lengre intervaller. Rapportere knappen vil være blå når du rapportere og et lite ikon vil vises øverst til venstre.

Meny



Meny – For å få opp menyen klikker du på standard meny-knappen nederst på mobilen.



Trekking – For å trekke opp linjer mellom de siste posisjonen som er innrapportert av samme bruker slår du på trekking

Filter – Du kan filtrere observasjoner og posisjoner som vises i listen og i kartet ut i fra; brukernavn, tags som er satt i observasjonene, oppdrag, hvor lang tid det er siden observasjonene og posisjonene er registrert, og avstanden fra din posisjon til observasjonene og posisjonene