

Beslutningstøtte for miljøhensyn i operativ virksomhet

Øyvind Voie, Atle Ommundsen, Espen Messel, Joakim Flathagen og Kjetil Longva

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

29. august 2008

FFI-rapport 2008/00127

100703

P: ISBN 978-82-464-1541-3

E: ISBN 978-82-464-1542-0

Emneord

KKIS

Miljøvern

GIS

Operativ virksomhet

Godkjent av

Kjetil Sager Longva

Prosjektleder

Jan Ivar Botnan

Avdelingssjef

Sammendrag

Kunnskap om miljøkonsekvenser ved ulike militære aktiviteter gjør det mulig å inkludere hensynet til miljø i beslutningsfasen, noe som gir et bedre beslutningsgrunnlag. En viktig forutsetning for at Forsvaret skal unngå uønskede effekter på miljøet er at relevant miljøinformasjon distribueres til beslutningstagere på alle plan. Innsamling av miljøinformasjon og distribusjon til beslutningstakere ved militære øvelser og operasjoner i utlandet blir i dag gjennomført i mindre grad. Flere punkter for forbedringer er fremstilt i denne rapporten:

- Integrering av all miljøinformasjon i Forsvarets KKIS, også ved operasjoner i utlandet
- Digital distribusjon av miljøinformasjon til alle beslutningstakere
- Et beslutningstøttesystem for miljø som i tillegg tilbyr en miljøkonsekvensvurdering av spesifikke beslutninger

Gevinstene for Forsvaret ved å inkludere miljøinformasjon og vurderinger i KKIS anses å være mange:

- Mer effektivt vern av miljø
- Økonomisk og tidsbesparende gjenbruk av miljøinformasjon og vurderinger
- Mindre restriksjoner under øvelser ettersom miljøvurderingene som gjøres er skreddersydd hver enkelt beslutning.
- Høyere grad av sikkerhet i operative beslutninger.
- Positiv meningsdannelse og omtale i land vi operer i.
- Reduserer belastningen av en konflikt for sivilbefolkningen og bidrar til fred.

English summary

Knowledge of environmental consequences of military activities makes it possible to include environmental considerations in the decision phase. This provides a more secure decision basis. Distribution of information to decision makers on all levels in the Defence is considered as an important premise for operating in an environmental friendly way. Gathering and distribution of environmental information to the decision makers is poorly performed. Several points of improvements are presented in this report:

- Integration of environmental information in the Defence CCIS, also at international operations.
- Digital distribution of environmental information to all decision makers.
- An environmental service that offer environmental risk assessments of specific decisions

The gains by including environmental information in CCIS are considered to be many:

- More effective environmental protection
- Economical and time saving reuse of environmental information and assessments.
- Fewer restrictions during military training.
- Higher degree of precision in decision making.
- Positive opinion in countries that we operate in.
- Conflict prevention and reduction of the burden of a conflict for the civilian population.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Hensikt	7
1.2	Konsept	7
1.2.1	Beslutningstøtte Miljø	8
1.2.2	Eksempel på bruk under øvelse	8
2	Miljøinformasjon i morgendagens KKIS	9
2.1	Tjenesteorientert arkitektur	10
2.2	GIS aktiviteter	11
2.3	Open Source Geospatial Foundation	12
2.4	Open Geospatial Consortium	13
2.4.1	WMS - Web Map Service	14
2.4.2	WFS - Web Feature Service	15
2.4.3	Andre viktige OGC standarder	16
2.4.4	Eksempel på bruk av WMS og visning i en nettleser	17
3	Metoder for innsamling av miljøinformasjon	17
3.1	Kartbaserte informasjonssystemer	17
3.2	Satellittbilder og flyfoto	18
3.3	Etterretning	18
3.4	Vitenskaplige publikasjoner	18
4	Konsept for beslutningstøtte for miljøhensyn i operativ virksomhet	18
4.1	Distribusjon av miljødata til "de som trenger informasjonen"	18
4.2	Flere nivåer av brukere	20
4.2.1	Soldat – lagleder – troppssjef	20
4.2.2	Hovedkvarter	20
4.2.3	Fra soldat til Hovedkvarter	20
4.2.4	Planlegging av operasjon	20
4.3	Oppbygning	21
5	Eksempler på bruksområder	22
5.1	Bruk for å redusere stress hos vilt	22
5.2	Analyse av mobilitet for kjøretøy og terrengsårbarhet	23
5.3	Risikovurdering av industrikjemikalier ifbm internasjonale operasjoner	25
5.3.1	Utplasserte styrker	25

5.3.2	Sivilbefolkning	27
5.4	Opprettelse av militære baser i forbindelse med internasjonale operasjoner	27
6	Diskusjon	27
6.1	Fordeler ved et beslutningstøttesystem for miljø	27
6.1.1	Beskyttelse av miljøet under øvelser	27
6.1.2	Beskyttelse av miljø i utenlandsoperasjoner – bra for sikkerheten	28
6.2	Beskyttelse av egne styrker, materiell og sivil helse	29
6.3	Kunnskap og teknologi gir ansvar	29
7	Konklusjon	30
	Appendix A NORMANS KKI	31
	Appendix B SONATE	34

1 Innledning

1.1 Hensikt

Hensikten med denne rapporten er å vise et konsept for beslutningstøtte som gjør at Forsvaret er bedre utrustet til å forhindre uønskede miljøeffekter. Som en bakgrunn for problemstillingen henvises det til handlingsplanen "Forsvarets miljøvernarbeid" hvor tidligere Forsvarsminister Krohn Devold innleder med: *"Nye operasjonskonsepter skaper nye miljøpåvirkninger. Dette stiller krav til mannskapene om at de er på vakt for å forhindre uønskede miljøeffekter. Særlig utfordrende er det økte engasjementet i internasjonale operasjoner. Norske styrker som opererer i utlandet skal ikke i forårsake unødvendige miljøskader."*

En viktig forutsetning for at Forsvaret skal unngå uønskede miljøeffekter av sin aktivitet er at relevant miljøinformasjon distribueres til beslutningstagere på alle plan. Det er i dag to hovedutfordringer for denne oppgaven:

- 1) At beslutningstakere får miljøinformasjon med hensiktsmessig detaljeringsgrad når de trenger den.
- 2) At beslutningstakere får vite hvordan de skal forholde seg til miljøinformasjonen.

I denne rapporten vises det hvordan et verktøy for å gjøre miljøvurderinger kan implementeres i Forsvarets kommando og kontrollsystemer (KKIS) på en effektiv og tjenelig måte.

1.2 Konsept

I operasjoner hvor det stilles strenge krav til koordinering i tid og rom har ledere behov for støtte for å kunne utøve kommando (dvs. pålegge noen å utføre visse aktiviteter). Slik støtte får de ofte i form av et kommandosystem hvis formål er å etablere strukturer og prosesser for å omgjøre intensjon til handling. Et viktig element i et kommandosystem er et informasjonssystem. Et slikt informasjonssystem benyttes ikke bare til å formidle overordnet intensjon (f eks i form av ordrer), men brukes også til å kontrollere status slik at beslutningstakerne får et mest mulig riktig bilde av situasjonen som beslutningsgrunnlag. Slike informasjonssystemer kalles kommando og kontroll informasjonssystemer (KKIS).

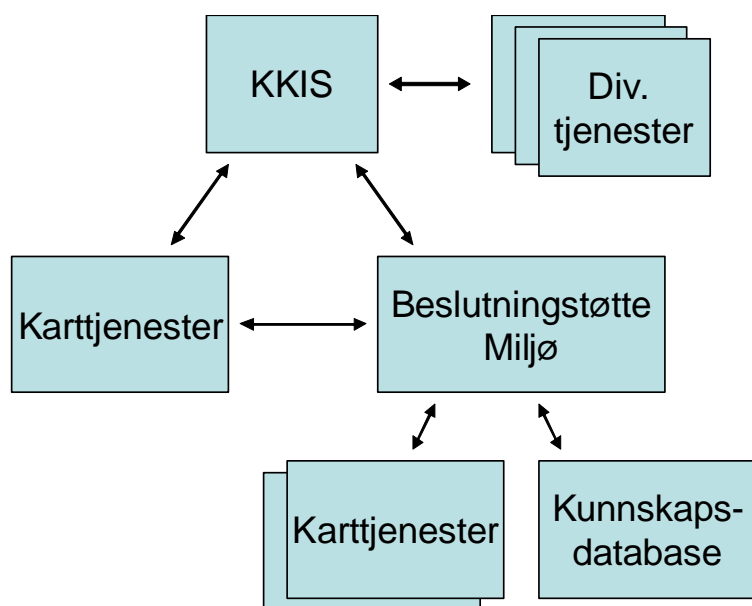
KKISer har behov for å forholde seg til mange andre systemer for å kunne gi et best mulig situasjonsbilde. De må kunne benytte ulike kommunikasjonssystemer, de må kunne innhente informasjon fra mange ulike sensorer og sammenstille dette med tilgjengelig bakgrunnsinformasjon fra andre systemer.

Konseptet som presenteres i denne rapporten er ganske enkelt at KKIS skal kommunisere med et beslutningstøttesystem for miljø i tillegg til de andre informasjonstjenestene som systemet allerede kommuniserer med (Figur 1). Et beslutningstøttesystem for miljø skal kunne tilby

informasjon om ulike typer av sensitivt miljø, og miljøforhold som kan få konsekvenser for Forsvarets operative kapasitet, materiell og beslutninger, samt tilby miljøkonsekvensvurderinger av beslutningene. Systemet bør tilpasses ulike problemstillinger slik som bruk under øvelser i faste øvingsområder, og i internasjonale operasjoner.

1.2.1 Beslutningstøtte Miljø

Dersom miljøinformasjon kun fremkommer som informasjonslag i et GIS, vil det kreve miljøekspertise for å vurdere hvordan Forsvarets beslutningstagere skal forholde seg til denne informasjonen. Det er imidlertid enklere dersom det også fremkommer informasjon om hvordan man bør forholde seg, gitt at man vil foreta en spesifikk beslutning. Derfor er det viktig at en miljøtjeneste også inkluderer en kunnskapsbase/ekspertsystem hvor det er etablert sammenhenger mellom type beslutning og miljøkonsekvens. Sammenhengene kan etableres i form av matematiske modeller og enkle regler (se kapittel 4 for en mer detaljert beskrivelse). Beslutningstøtten vil for eksempel være at man blir rådet til å ikke krysse et område med visse typer kjøretøy, eller at man får informasjon om vannkilder man bør unngå å benytte som drikkevann.



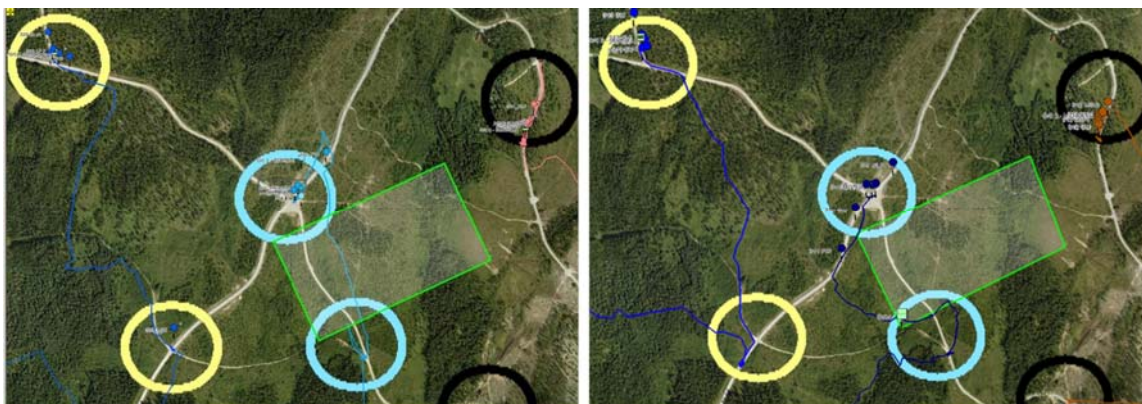
Figur 1 Oversikt over et KKIS med integrert beslutningstøttesystem for miljø.

1.2.2 Eksempel på bruk under øvelse

NORMANS er et helhetlig konsept for utrustning av fremtidige norske soldater (se Appendiks A). NORMANS KKI ble uttestet under prøver på Hærens Taktiske Treningscenter på Rena høsten 2006¹. Under disse prøvene var to tropper involvert; en standard-utrustet tropp (baseline), og en NORMANS-utrustet tropp. I den NORMANS-utrustede troppen ble NORMANS kommunikasjons- og navigasjonssystem benyttet av troppsfører, fottroppsfører og soldater. Troppen ble delt opp i tre lag hvor disse blant annet skulle navigere fra post til post, som markert

¹ Lausund, R (2007) CDE oppdrag 2006 – uttesting av NORMANS og BMS i lag og tropp – prøveresultater. FFI Rapport 2006/03899.

med fargede sirkler i Figur 2. Det grønne rektangelet i Figur 2 representerte et avgrenset område som det var ulovlig å gå innenfor. Et slikt område kan for eksempel være et område som har restriksjoner med hensyn til miljøet.



Figur 2 Navigasjonsmønstre til normalutrustet tropp (venstre bilde) og NORMANS-utrustet tropp (høyre).

Resultatene av utprøvingen viste at den standardutrustede troppen manglet godt nok utstyr for navigasjon og kommunikasjon, og navigerte både langsommere og mer upresist enn den NORMANS-utrustede troppen. Blant annet navigerte den standardutrustede troppen tvers igjennom det ulovlige området mens NORMANS-troppen, navigerte rundt takket være den forbedrede situasjonsoversikten som NORMANS-utstyret ga, se Figur 2.

Utover å være et verktøy for kommunikasjon og navigasjon, indikerer prøveresultatene at NORMANS også vil kunne benyttes som beslutningsstøtteverktøy for miljøhensyn. Utrustningen kan benyttes både til å distribuere miljøinformasjon, kunne være et verktøy for å rapportere om miljøforhold, samt gi rådgivende miljøvurderinger.

2 Miljøinformasjon i morgendagens KKIS

Forsvaret har i dag en rekke eksisterende kommunikasjonssystemer og KKI-systemer som kan nyttes som basis for operative beslutningsstøtteverktøy for miljøvurderinger. Vi finner et mangfold av systemer innen de fleste våpengrener, deriblant BMS for kjøretøy og nevnte NORMANS for soldat. Det som er felles for disse systemene i dag er at de ikke samvirker på en god måte.

I et fremtidig nettverksbasert forsvar (NbF) hvor fokus er informasjonsoverlegenhet er det en forutsetning at forsvarets ulike systemer kan kobles sammen og kommunisere. Flere av utfordringene en ser komme er imidlertid ikke løsbare med dagens teknologi. Det er derfor viktig at både FFI og forsvaret følger teknologiutviklingen nøye. Det er knyttet store forventninger til fremtidens NbF. Ikke bare vil det kunne gi forsvaret nye og mer effektive måter å operere på. Et fremtidig NbF vil også være en plattform for nye, våpengrenuavhengige applikasjoner, slik som beslutningsstøtteverktøy for miljøvurderinger.

For å kunne realisere et slikt beslutningsstøtteverktøy som skissert i denne rapporten er det ønskelig at miljøinformasjon kan flyte mellom operative avdelinger og på tvers av mobile, deployerbare og faste nett. Trendene innen informasjonsutveksling sivilt og militært må derfor følges og man må ta hensyn til forsvarets pågående aktivitet innen migrasjon av kommunikasjonsinfrastrukturen mot et fremtidig NbF.

Det er forventet at et fremtidig NbF (slik som nå) vil bestå av ulike KKI-systemer basert på at forskjellige tjenester, plattformer og programmeringsspråk som nyttiggjør ulike radiokapasiteter. En enhetlig mellomvare må dermed på plass for å knytte disse komponentene sammen uavhengig av den underliggende nettverksarkitekturen. En mellomvare basert på en *tjenesteorientert arkitektur* vil kunne realisere dette og gi sømløs informasjonsutveksling.

Denne tankegangen understøttes også av regjeringens eNorge 2009-plan, som ble lagt fram sommeren 2005. Her beskrives retningslinjer for bruk av åpne standarder, tjenesteorientert arkitektur og åpen kildekode for alle offentlige virksomheter. Regjeringens mål er at i løpet av 2009 skal alle nye IT- og informasjonssystemer i offentlig sektor bruke åpne standarder. Et beslutningsstøtteverktøy for miljøvurderinger bør derfor aktivt bruke de åpne standarder som finnes og bygge på en tjenesteorientert arkitektur.

2.1 Tjenesteorientert arkitektur

Konseptet tjenesteorientert arkitektur (Service Oriented Architecture – SOA) består av distribuerte tjenester som kommuniserer med hverandre og utveksler informasjon. SOA representerer med dette et abstraksjonslag som skjuler heterogeniteten i applikasjoner, operativsystem, kommunikasjonsløsninger og maskinvare i et distribuert system¹. For å få til dette, kreves det i første rekke en felles dialekt (meldingsformat), slik at tjenestene kan kommunisere seg imellom. Videre er det vanlig å benytte en mekanisme som lar de ulike tjenestene oppdage hverandre automatisk-- en ”service discovery” mekanisme².

I forsvarssammenheng tilbyr SOA en teknologi som vil kunne muliggjøre effektiv informasjonsutveksling mellom alle operative nivåer og mot våre allierte. SOA vil dermed være en viktig delkomponent for å realisere et fremtidig NbF. Ved FFI er det i prosjektet ”Sikker gjennomgående SOA” utarbeidet løsninger og anbefalinger for å benytte sivil SOA-teknologi til å knytte sammen brukere og systemer i alle nivåer i informasjonsinfrastrukturen. Utfordringene er å tilpasse teknologien til også å kunne fungere optimalt over kommunikasjonsystemer med begrenset kapasitet. Samtidig skal en sikker informasjonsflyt garanteres.

Kommunikasjon med en miljøtjeneste krever både distribusjon av dynamisk informasjon (som posisjon av styrker, eventuelt vilt), og statisk informasjon (databaserelatert informasjon som styrkenes materielloppsett, og stedsspesifikk miljøinformasjon). Det er hensiktsmessig, både av

¹ OASIS, Reference Model for Service Oriented Architecture Committee Draft 1.0, 7 February 2006

² Johnsen, F.T., Flathagen, J., Ganges, T., Haakseth, R., Hafsøe, T., Halvorsen, J., Nordbotten, N.A., Skjeggstad, M. (2008) Web Services and Service Discovery. FFI-rapport 2008/01064. 48 s.

hensyn til båndbredde i nettverket, og sikkerheten, at databasen over materiell og miljøinformasjon er distribuert over enhetene, slik at det som overføres av informasjon i størst mulig grad begrenses til katalognumre/indeks. Med en SOA-basert miljøtjeneste vil det være naturlig å beskrive og distribuere denne informasjonen ved hjelp av Web-Services.

Web Services er en viktig komponent i majoriteten av dagens SOA-implementasjoner og er også sentralt for å sikre interoperabilitet mellom dagens ledende GIS-systemer. En GIS-basert miljøtjeneste vil motta data fra flere ulike aktører og også integreres i andre systemer. Web Services vil kunne tilby et felles grensesnitt mellom disse aktørene og systemene.

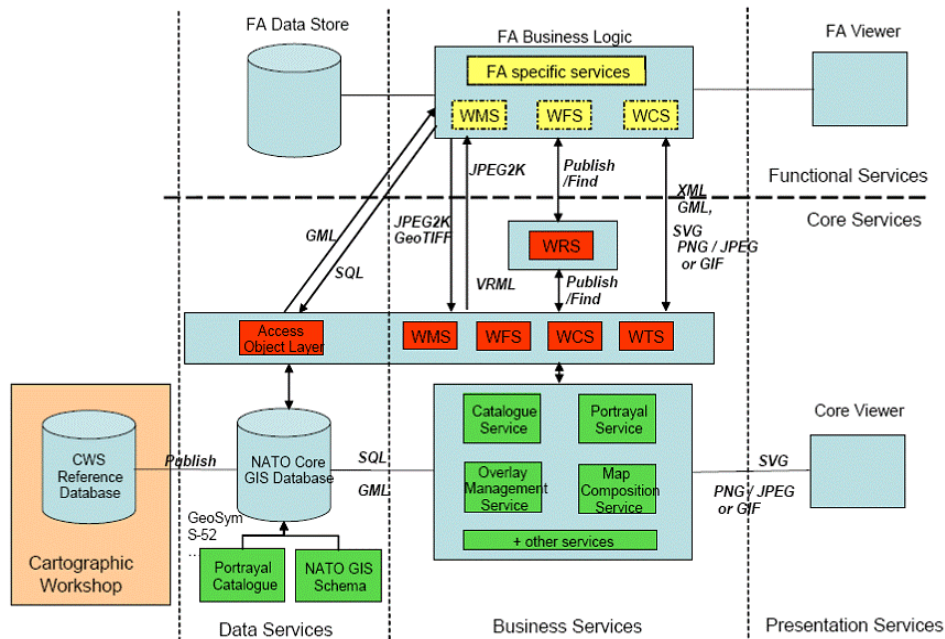
2.2 GIS aktiviteter

Nøkkelord for å sikre interoperabilitet mellom dagens ledende GIS-systemer er åpne standarder og kompatibilitet, og akronymet er OGC (Open Geospatial Consortium)¹. Før vi sier mer om OGC, la oss se litt nærmere på hva som skjer innenfor GIS-miljøet, og hvordan de i dag samler og presenterer sin stedsbestemte informasjon.

NATO har sett det svært uheldig å la to KKIS systemer få utvikle seg fritt over tid, noe som er tilfellet med “the Automated Command and Control Information System of Allied Command Europe (ACE ACCIS)” og “the Maritime Command and Control Information System (MCCIS) of Allied Command Atlantic (ACLANT)”. For å sikre interoperabilitet, portabelhet, skalerbarhet og kosteffektivitet ønsker man nå et samlet system kalt Bi-SC AIS (Automated Information Systems). Arkitekturen følger konseptene for SOA og Web Services som vi har kort beskrevet tidligere i dette kapitlet, og fokuserer på åpne standarder². Figur 3 viser implementeringskissen for Bi-SC AIS. Legg merke til den midtre ”røde kjernen” i figuren, dette er alle åpne standarder gitt av OGC.

¹ Mer informasjon om OGC finnes på deres nettsider, <http://www.opengeospatial.org/>

² ”Bi-SC AIS Core Geographic Services – SoW”, Annex ‘D’ - Design Principles, IFB CO-11424-GIS, Book II, NC3A: “The Architectural Objective of the Bi-SC AIS Core Geographic Services targets the adoption and implementation of a Service Oriented Architecture (SOA) Concept. A key enabler in support of the SOA will be the use of Web Services technology, embracing open standards/protocols where possible, e.g. XML (SOAP, WSDL, UDDI, eBRIM) and HTTP/SMTP as the carriers.”



Figur 3 Implementeringsskisse for Bi-Sc AIS. Illustrasjonen er hentet fra "Bi-SC AIS Core Geographic Services – SoW", Annex 'D' - Design Principles, IFB CO-11424-GIS, Book II, NC3A.

Norge Digital er en kjempesatsing for å samle stedsrelatert informasjon på nett. For en karttjeneste i Forsvaret vil det være naturlig at innhold fra Norge Digitalt blir tilgjengeliggjort i det operative KKI-system. Norge Digital forutsetter at partene skal registrere alle kartinnsynsløsninger, nedlastbare datasett og online karttjenester i et tjenesteregister.

Når det gjelder registrerte karttjenester er standarder fra OGC ledende. Vi skal videre se litt nærmere på OGC standarder som kan bidra til å virkeliggjøre en tjenestebasert karttjeneste med ulike informasjonskilder.

2.3 Open Source Geospatial Foundation

Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)¹ har blitt opprettet for å støtte og utvikle geografisk programvare av høy kvalitet ved bruk av åpen kildekode. Stiftelsens mål er å oppmuntre til bruk og utvikling av programvare i samfunnsledende prosjekter, og gir økonomisk, organisatorisk og juridisk bistand for å utvide bruken av åpen kildekode i GIS programvarer. Stiftelsens prosjekter er fritt tilgjengelig og brukes under en OSI-sertifisert åpen kildekode-lisens.

¹ Mer informasjon om OSGeo finnes på deres nettsider, <http://www.osgeo.org/>

2.4 Open Geospatial Consortium

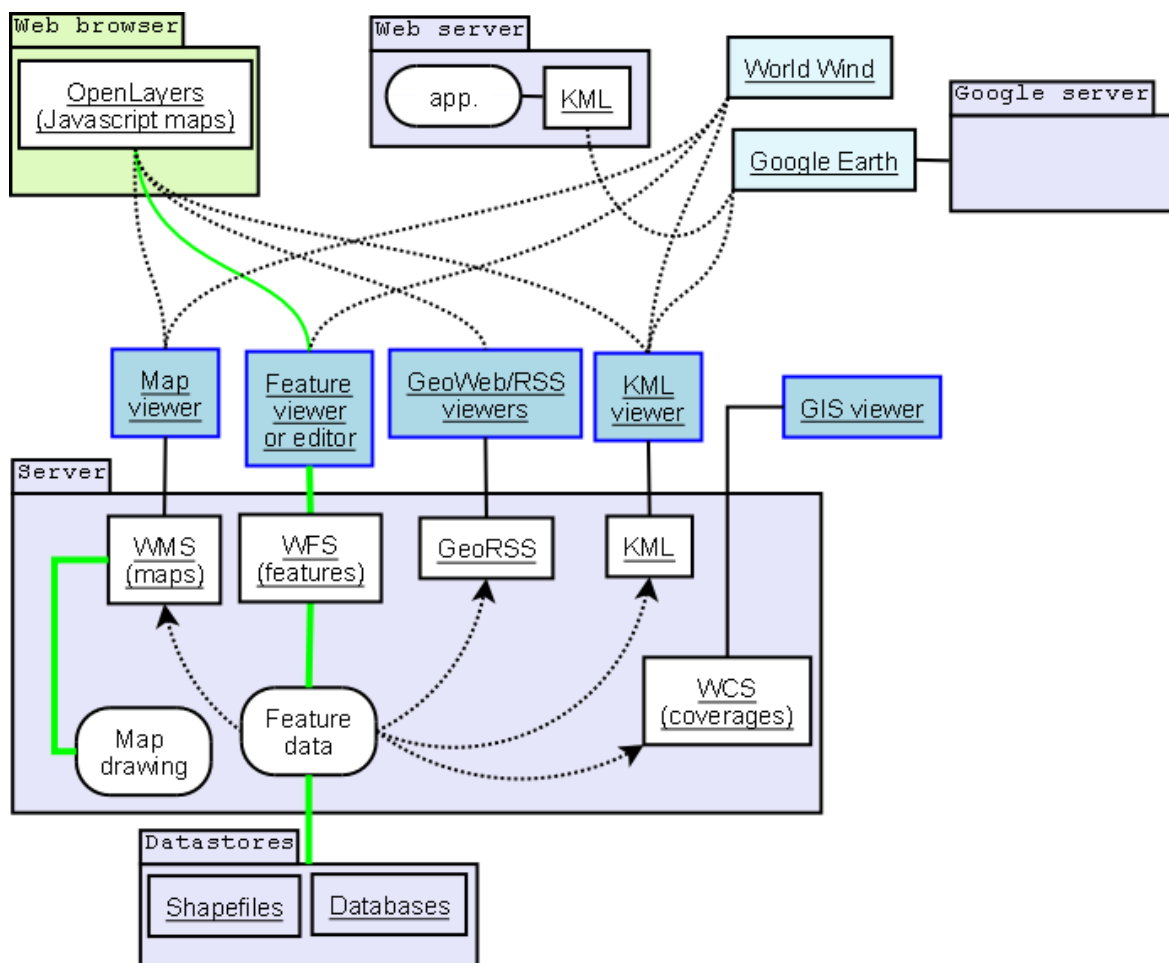
Open Geospatial Consortium (OGC) er en frivillig internasjonal organisasjon for standardisering av kartdata. Organisasjonen var tidligere kjent som Open GIS Consortium. I OGC er det mer enn 330 kommersielle-, statlige-, «nonprofit»- og forskningsorganisasjoner over hele verden som samarbeider for å utvikle og samordne standarder for geografisk innhold, tjenester, GIS dataprosessering og utvekslingsformater i Geografiske InformasjonsSystemer (GIS). Årsaken til etableringen av organisasjonen var at det på verdensbasis finnes en mengde geografiske datasett som er opprettet i ulike programverktøy, men som ikke enkelt kan utveksles fra det ene systemet til et annet.

De viktigste OGC spesifikasjonene:

- WMS - Web Map Service
- WFS - Web Feature Service
- WCS - Web Coverage Service
- CS-W - Catalog Service Web
- SFS - Simple Features - SQL
- GML - Geography Markup Language
- SLD - Styled Layer Descriptors

OGC har nær forbindelse med ISO/TC 211 (Geografisk Informasjon/Geomatikk).

Under tar vi for oss de viktigste standardene som kan være av interesse for vår applikasjon. Felles for alle protokollene er at operasjonene kan utføres ved hjelp av en standard web-leser via Uniform Resource Locators (URL). Innholdet i vedkommende URL avhenger av hvilken operasjon det søkes om. For eksempel kan man kombinere innholdet i flere ulike URL-adresser slik at de kan presenteres på skjermen samtidig, og på en slik måte at alle datasettene blir synlige. Forutsetningen er at dataformatene kan presenteres som transparente lag (f.eks. GIF eller PNG). På den måten kan brukeren produsere egendefinerte kart fra ulike web-servere over hele verden, og kombinere disse med egenproduserte data.



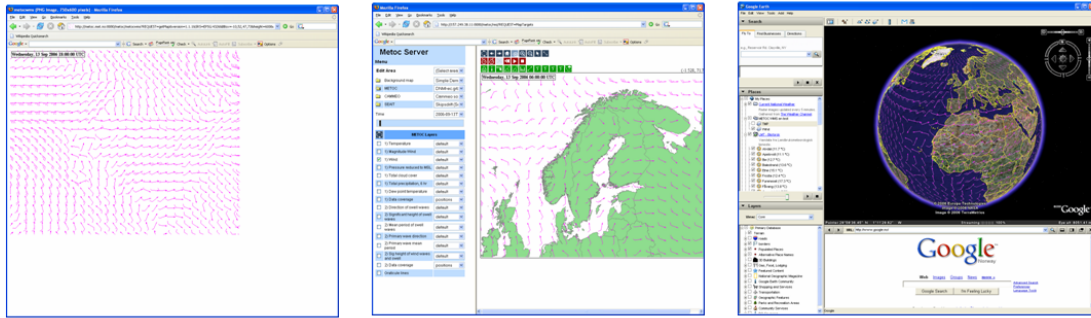
Figur 4 Mulige løsninger ved bruk av åpen GIS programvare. Illustrasjon hentet fra [Wikipedia](#).

2.4.1 WMS - Web Map Service

Web Map Service (WMS) er en standard for å produsere skalerbare kart som vedlikeholdes av den frivillige organisasjonen Open Geospatial Consortium (OGC). Kartene er geografisk refererte i et eller flere internasjonalt aksepterte koordinatsystem. Denne standarden presenterer et kart som en geografisk presentasjon i et digitalt bildeformat (image-file), for eksempel PNG, GIF eller JPEG, men også som vektor-baserte geografiske elementer i «Scalable Vector Graphics» (SVG) eller «Web Computer Graphics Metafile» (WebCGM) formater. Kartet er en digital bildepresentasjon av en situasjon, og ikke dataene i seg selv.

WMS har 3 standard operasjoner:

- *GetCapabilities*: returnerer redigerbare metadata.
- *GetMap*: returnerer et kart, der parametre for geografi og utstrekning er definert.
- *GetFeatureInfo*: returnerer informasjon om spesielle egenskaper som er vist i kartet. (Ikke obligatorisk iht. standarden, men nødvendig for vår applikasjon.)



Figur 5 Et url kall gjøres opp mot en WMS, WMSen svarer med et bilde (I dette tilfelle et pil-plott som viser et vindfelt). Dette bildet står mottakeren fritt til å bruke i ulike kartapplikasjoner. Her vises to slike karttjenere med pil-plottet servert fra WMSen: METOC klienten som Forsvaret benytter eller en kjent tjeneste fra Google: Google Earth.

Selv om kompleksiteten er lav, kan man lage tildels avansert GIS funksjonalitet med disse tre kallene. Web Map Service operasjoner kan startes ved hjelp av en standard nettleser ved å sende forespørsler i form av Uniform Resource Locators (nettadresser). Innholdet i slike URL adresser er avhengig av hvilken operasjon som etterspørres, hvilken del av jorden som ønskes kartlagt, ønsket koordinatsystem, og bildets bredde og høyde. Når to eller flere kart er produsert med samme geografiske parametere og størrelse, legges alle lagene sammen til et sammensatt kart. Bruk av bildeformater som støtter gjennomsiktig bakgrunn (for eksempel GIF eller PNG) lar underliggende kart være synlig. Lagene kan også være fra forskjellige servere. Web Map Service muliggjør etableringen av et nettverk av distribuerte kart og informasjon som kundene kan benytte til å bygge spesialtilpassede kart.

Det finnes mange klientapplikasjon som gir brukeren mulighet for å koble seg til forskjellige WMS servere. Noen eksempler på dette er:

- Google Earth, <http://earth.google.com/>
- OpenLayers, <http://openlayers.org/>
- uDig, <http://udig.refrations.net/>
- Gaia, <http://www.thecarbonproject.com/gaia.php>

2.4.2 WFS - Web Feature Service

Open Geospatial Consortium har en standard som kalles Web Feature Service Interface (WFS) som gir et grensesnitt slik at forespørsler om geografisk informasjon kan transmitteres over Internett ved hjelp av plattformuavhengige samtaler. WFS data kan ses på som "kildekoden" bak et kart, mens WMS-grensesnittet eller elektroniske kartportaler som Google Maps sender tilbake ett bilde, som sluttbrukere ikke kan redigere eller analysere.

Kjernen i en Web Feature Service er søk og gjenfinning av funksjoner. Standarden har blitt utviklet videre slik at den også inkluderer transaksjoner. Web Feature Service med transaksjoner (WFS-T) tillater oppretting, sletting og oppdatering av funksjoner.

Det er to kodinger som er definert for WFS operasjoner:

- XML (mottagelig for HTTP POST / SOAP)
- Søkeord-verdi-par (mottagelig for HTTP GET / Remote Procedure Call)

WFS gir muligheter for å hente geometri på **vektorformat** og for å manipulere dataene på tjeneren. XML-baserte GML dokumenter (beskrevet under) kan benyttes til å transportere geografiske objekter, men også andre formater som eksempelvis shapefiler kan brukes til transport. I begynnelsen av 2006 ble OGC medlemmer også godkjente under OpenGIS sin GML Simple Features profil. Denne profilen er laget for å både øke interoperabilitet mellom WFS-servere, og for å forbedre den enkle implementeringen av WFS standarden.

Når man kobler seg opp mot en WFS tjeneste, må man gjennomføre følgende operasjoner:

- *GetCapabilities* - Denne forespørselen sendes til WFS tjenesten for å finne tilgjengelige informasjon.
- *DescribeFeatureType* - Henter XML-skjemaet slik at WFS-klienten kan analysere resultatet.
- *GetFeature* - Utfører selve søket (parametere som "bounding box" og andre filtre er aktuelle beskjedet til serveren). WFS tjenesten returnerer deretter et GML dokument som inneholder resultater med full geometri og funksjonsegenskaper.

OGC definerer og vedlikeholder WFS spesifikasjonen. Det finnes en rekke implementeringer av WFS-grensesnitt i kommersiell og åpen kildekode, inkludert en gjennomføring av referanse i åpen kildekode, kalt GeoServer.

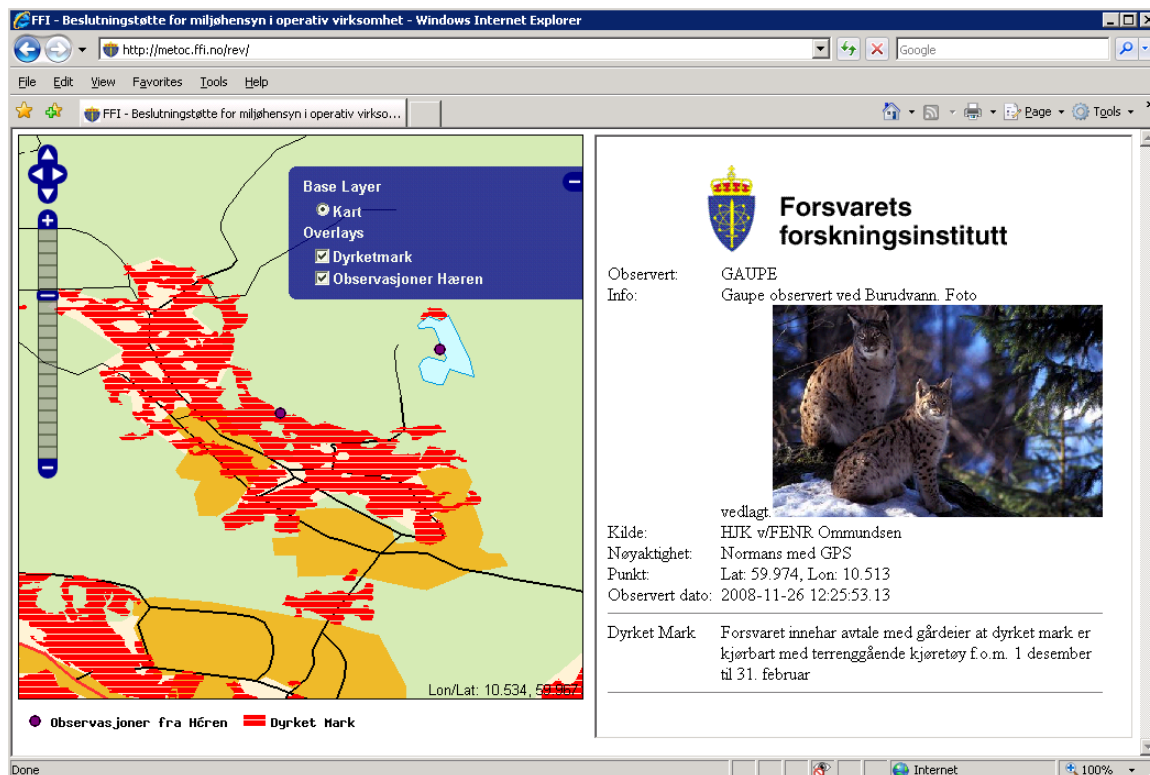
2.4.3 Andre viktige OGC standarder

Web Coverage Service (WCS) definerer muligheter for å levere kartdata i **rasterformat** til klienten uten at det har blitt omgjort til et kartbilde som i WMS. Dette gir muligheter for å interagere med gjenstander (eller bilder) på et geografisk område, mens WMS-grensesnittet eller elektronisk kartportaler, som f.eks. Google Maps, kun gir tilbake ett bilde som sluttbrukere ikke kan redigere eller analysere.

Geography Markup Language (GML) er en standard for å definere, beskrive, lagre og transportere geografisk informasjon. GML fungerer som et modelleringsspråk for geografiske systemer så vel som et åpent utvekslingsformat for geografiske transaksjoner på Internett. Vær oppmerksom på at begrepet GML er veldig generelt og inkluderer ikke bare tradisjonelle "vektor" eller diskrete objekter, men også "coverages" (se også GMLJP2) og sensor data. Muligheten til å integrere alle former for geografisk informasjon er nøkkelen til nytten av GML. Standarden utarbeides av ISO TC 211 og forventes å bli ISO 19136. GML er en XML-dialekt som brukes i geografiske relaterte produkter. OGC definerer og vedlikeholder WCS- og GML-spesifikasjonene.

2.4.4 Eksempel på bruk av WMS og visning i en nettleser

Datamengden som er tilgjengelig i dag er veldig stor slik at det er ønskelig at dataleverandører støtter de åpne OGC standardene. Dette fører til at man enkelt kan bygge opp nye portaler med informasjon hentet fra mange kilder. Når man setter sammen rett informasjon vil dette være et godt hjelpemiddel når beslutninger skal tas. I en enkel demonstrator har vi hentet inn kartdata fra Statens Kartverk, markslag fra Norsk institutt for skog og landskap og observasjoner fra vår egen database, se Figur 6. Ved at dataleverandørene støtter standardene nevnt tidligere, kan man effektivt sette sammen tjenester som innehar relevant informasjon fra mange leverandører.



Figur 6 Eksempel på bruk av OpenLayers og WMS. Til venstre vises resultatet av et GetMap kall, mens til høyre vises resultatet av et GetFeatureInfo kall.

For å hente ut deler av datamengden, anvendes standardiserte filtre for å trekke ut deler av informasjonen. Som vist i Figur 6, har vi brukt et filter for å hente ut dyrket mark fra datasettet med alle markslag.

3 Metoder for innsamling av miljøinformasjon

3.1 Kartbaserte informasjonssystemer

Det eksisterer i dag mange forskjellige kartbaserte databaser som inneholder miljøinformasjon. Av norske databaser kan man nevne AREALIS og Marin ressursdatabase. En utfordring kan være at land har ulike systemer som per i dag ikke kommuniserer. Det eksisterer imidlertid omfattende

regionale programmer som samler inn data for arealanvendelse i følge standardiserte metoder (FAO, Africover, E.C. Global Land Cover 2000, og CORINE Land Cover). Det er mulig å utnytte en tjenestebasert arkitektur (SOA) for å sy sammen ulike systemer slik at data kan utveksles.

3.2 Satellittbilder og flyfoto

Ofte er det slik at det ikke finnes kart for arealanvendelse og miljøinformasjon i de landene som norske styrker opererer i. Den eneste typen informasjon som finnes er kart basert på satellittbilder og til en viss grad flyfoto. Det er fullt mulig å ekstrahere miljøinformasjon fra slike kilder. Det er i den sammenheng utviklet automatiserte prosedyrer for hvordan man kan produsere standardiserte kart for arealanvendelse fra slike data¹

3.3 Etterretning

Innsamling av miljøinformasjon ved hjelp av utplassert militært personell vil være en viktig del av datafangsten. Slikt arbeid koordineres av miljøvernoffiserer som kan utføre befaringer og gå i gjennom relevant informasjon fra det aktuelle området. I fremtiden kan det være aktuelt å utruste en slik miljøetterretningstjeneste med enkelt utstyr for diverse feltundersøkelser, prøvetakinger og analyse.

3.4 Vitenskaplige publikasjoner

Studier som viser sammenhenger mellom operativ aktivitet og effekter på miljøet vil være viktig å gjennomgå i en etablering og en kontinuerlig oppdatering av en kunnskapsdatabase.

4 Konsept for beslutningstøtte for miljøhensyn i operativ virksomhet

4.1 Distribusjon av miljødata til “de som trenger informasjonen”

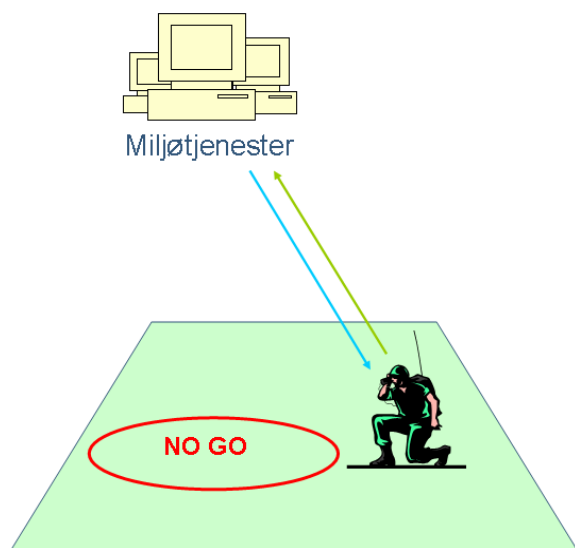
Miljøinformasjon kan være kompleks og vanskelig å tyde for militært personell. I dagens praksis under militære øvelser kommer all miljøinformasjon alle i hende. Dette medfører at man må gjøre forenklinger som senker sikkerheten for det man ønsker å beskytte. Operativt personell ønsker på sin side ikke å forholde seg til unødvendig mye informasjon, men at den informasjonen de mottar er relevant og detaljert nok til å basere beslutninger på. Digitalisering av miljødata muliggjør at informasjonen kan gjøres tilgjengelig når man trenger den, og hvor detaljeringsnivå kan bestemmes av brukeren. Figur 7 viser en soldat som får en NO GO beskjed ved hjelp av en miljøtjeneste.

¹ Jansen, L.J.M., Gregorio, A.D., (2004) Obtaining land-use information from remotely sensed land cover maps: results from a case study in Lebanon. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 5, 141-157.

Man kan tenke seg at miljøinformasjonen gjøres tilgjengelig gjennom tre mekanismer;

- Det foretas en automatisk pådytting av relevant informasjon når det registreres at brukeren befinner seg i et spesifikt område.
- Bruker kan selv markere områder i kartet som han ønsker informasjon om, og generere spørringer mot en database.
- Brukeren kan spesifisere en beslutning og be miljøtjenesten om en stedsspesifikk miljøkonsekvensvurdering.

Det kan være hensiktsmessig at miljøinformasjonen først sendes i en forenklet utgave. Dermed kan brukeren selv bestemme detaljeringsgraden ved å gjøre ytterligere spørringer for spesifikke objekter i kartet. Det er også mulig å la informasjonen være avhengig av beredskapsgrad. Informasjon som man vil vektlegge i en fredssituasjon, som foreksempel forekomsten av visse rødlistearter, kan falle bort i en konfliktsituasjon, mens risikoperimetre rundt industrielle områder kan inkluderes i en konfliktsituasjon.



Figur 7 Kommunikasjon mellom enheter i felt og en miljøtjeneste, hvor informasjonen gjøres tilgjengelig der den trengs og når den trengs.

Beslutningstakeren kan altså benytte rent beskrivende miljøinformasjon, i tillegg til informasjon som er basert på en konsekvensvurdering. Beskrivende miljøinformasjon er fremstillinger av informasjon i kart hvor man kan benytte teknologien beskrevet overfor (SOA og WMS) til å hente og visualisere kartbaserte data fra ulike kilder. En konsekvensvurdering krever at man har et ekspertsystem hvor det er etablert sammenhenger mellom ulike miljøegenskaper og ulike operative beslutninger. Konsekvensvurderingen initieres ved at ekspertsystemet blir bedt om å finne konsekvensen av stedsspesifikk miljøegenskap og den spesifiserte beslutningen (se kapittel 4.3 for en detaljert beskrivelse).

4.2 Flere nivåer av brukere

4.2.1 Soldat – lagleder – troppssjef

Lagleder/troppssjef er tiltenkt utstyr på linje med NORMANS ledelse. Mesteparten, om ikke all miljøinformasjon vil være tilgjengelig for dette nivået. Selv om informasjonen er tilgjengelig, er det ikke sikkert at den er nødvendig. Derfor er det hensiktsmessig at et forenklet nivå med miljøinformasjon pådyttes når den er relevant, noe som bestemmes av mannskapenes posisjon, og enhetens materielloppsett. Mer detaljert informasjon kan etterspørres dersom det er ønskelig. Ettersom lagleder/troppssjef har oversikt over soldatenes posisjon og miljøinformasjon kan de navigere soldatene utenom områder med spesielle miljørestriksjoner, eller påse at spesiell militær aktivitet utføres i områder som ikke er sensitiv overfor den spesielle aktiviteten. Soldatene som bærer utstyr av typen NORMANS lett får kun enkle meldinger og nye posisjoner å forholde seg til. Lagleder/troppssjef har mulighet til å etterspørre mer detaljert informasjon.

4.2.2 Hovedkvarter

Hovedkvarteret vil på et mer overordnet nivå stå for delvis planlegging og gjennomføring av operasjonen. Det er derfor viktig at mye miljøinformasjon er tilgjengelig på dette nivået. Miljøinformasjonen over større områder må vurderes under et hele, og det er mange faktorer å ta hensyn til. Spesielle analyseverktøy med eget brukergrensesnitt med utvidet funksjonalitet for en ekspertbruker kan implementeres på dette nivået.

4.2.3 Fra soldat til Hovedkvarter

Bruk av digitale beslutningsverktøy muliggjør distribusjon av miljøinformasjon som registreres av mannskap i felt. Registreringer som foretas av mannskaper i felt kan raskt markeres i utstyr som NORMANS ledelse og distribueres til alle styrker som måtte befinne seg i området, enten direkte, eller via en ekspertbruker i et hovedkvarter. Et eksempel på informasjon som går fra soldat til hovedkvarter er dersom soldaten skulle observere et bjørnehi.

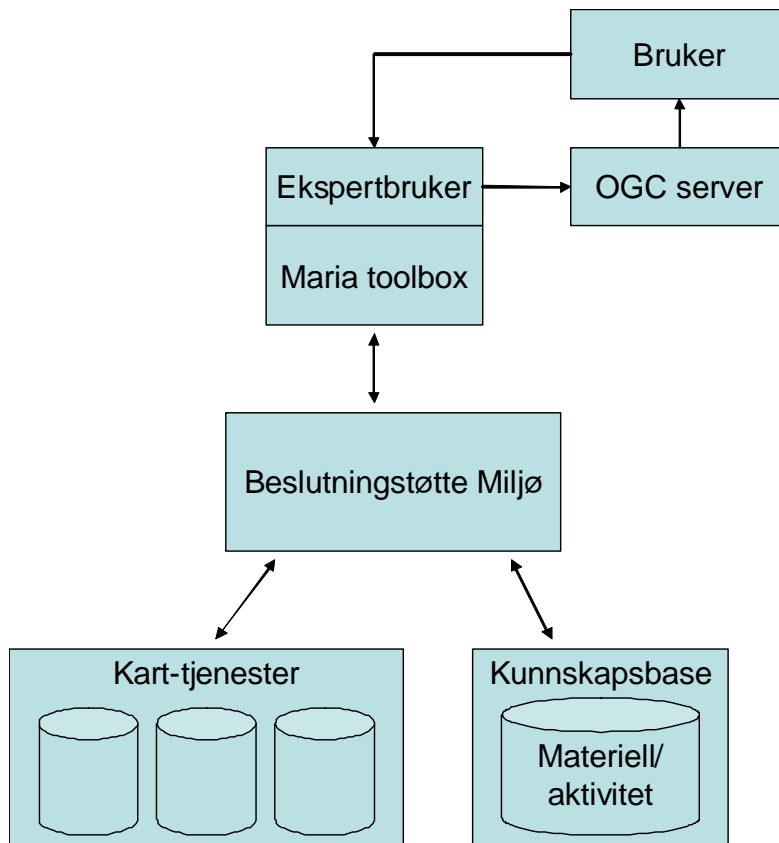
4.2.4 Planlegging av operasjon

Brukere på dette nivået vil typisk være eksperter – mennesker med en viss kompetanse innenfor miljø. Bruk av verktøy for å optimalisere operasjonen med hensyn til miljø vil være det viktigste på dette nivået. Det kan typiske være verktøy for å lage terrengsårbarhetskart, eller mobilitetskart (se kap. 5.2). Et brukergrensesnitt som støtter innleggelse av miljødata vil være aktuelt. Analysene som blir utført på dette nivået kan publiseres til en server som er tilgjengelig for vanlige brukere.

4.3 Oppbygning

Et beslutningstøttesystem for miljø vil bestå av flere elementer. Et forslag på en struktur er foreslått i Figur 8. Strukturen er basert på en SOA. Kjernen i systemet vil være et program eller tjenestetilbyder (merket *Beslutningstøtte Miljø* i Figur 8). Miljøkonsekvensen av militær aktivitet bestemmes av miljøegenskapene til den lokalitet den militære aktiviteten finner sted, samt hvilken type militær aktivitet. Ved hjelp av kunnskap om miljøkonsekvenser fra militær aktivitet kan man bygge opp ulike modeller og regler i et ekspertsystem som kan forutsi miljøkonsekvensen av en type militær aktivitet i et spesifikt område. Avhengig av hvilke miljøkonsekvens som skal vurderes kan disse reglene være av ulik karakter og kompleksitet. Det kreves kompliserte matematiske modeller med flere inputparametere for beregning av mobilitet og terrengslitasje. Disse beskrives nærmere i kapittel 5.2. Man kan også ha meget enkle regler basert på IF- og THEN-setninger, som foreksempel; IF kjøretøy = Leopard 2A4, AND bæreevne bro < 70 tonn, THEN no go. For innhenting av stedsspesifikke miljødata er det hensiktsmessig at denne tjenesten kan kommunisere med eksterne karttjenestetilbydere som vist i Figur 8. Videre er det viktig å indeksere militært materiell og militær aktivitet i en database hvor ekspertsystemet foreksempel kan hente parametere knyttet til et særskilt kjøretøy. Denne databasen kan være integrert i ekspertsystemet, eller den kan være tilordnet en egen ekstern tjenestetilbyder som vist i Figur 8.

I det foreslåtte systemet er det definert inn to typer brukere. En ekspertbruker som sitter ved et avansert brukergrensesnitt merket *Maria toolbox* i Figur 8. Ekspertbrukeren vil typisk være en offiser som vil befinne seg på hovedkvarternivå. Mye av arbeidet til ekspertbrukeren vil være i forkant av operasjonen, eller øvelsen, hvor han vil gjøre relevante analyser basert på operasjonens karakter og sted. Resultatene kan publiseres til en Web Map Service (OGC server i Figur 8), hvor brukere av typen lagleder utrustet med utstyr som NORMANS ledelse kan hente ned relevant informasjon etter behov. Denne informasjonen vil være i form av skraverte områder og tekst. En sløyfe er tegnet inn fra bruker til ekspertbruker med tanke på at miljøobservasjoner som gjøres av brukeren i felt, kan innrapporteres til ekspertbrukeren, som på den måten kan gjøre informasjonen tilgjengelig for flere. Det er også mulig å la brukeren kommunisere direkte med tjenestetilbyderen *Beslutningstøtte Miljø*.



Figur 8 Et eksempel på et beslutningstøttesystem hvor personell med spesialisert kompetanse foretar avanserte analyse ved en sentral database/modell, men hvor resultatene (f.eks. mobilitetskart) blir publisert til en OGC server, hvor brukere på andre nivåer kan få tak i dem.

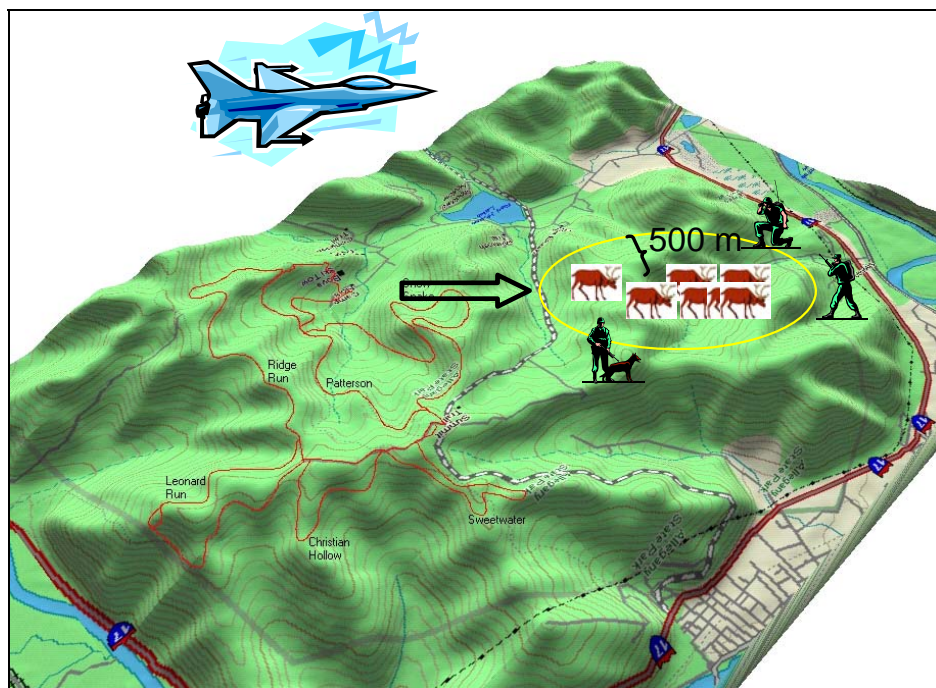
5 Eksempler på bruksområder

5.1 Bruk for å redusere stress hos vilt

En viktig fordel med KKIS er evnen til å implementere sanntid informasjon om objekter som er i bevegelse, noe som er elementært ved kartlegging av egne og fiendens posisjoner. Denne egenskapen kan foreksempel også utnyttes ved unngåelse av rein og vilt. Observasjoner av dyr kan rapporteres og legges inn av personell med utstyr som NORMANS leder.

Hjortedyr vil føle seg truet dersom de føler seg omringet. Det vil kunne implementeres en regel i det kunnskapsbaserte systemet som gir en advarsel om dersom man er i ferd med å omringe dyr. For unngåelse av rein er det lagt inn en sone på 500 meter fra dyrene. En slik sone kan visualiseres i KKIS systemet, slik at personell får god anledning til å styres unna denne sonen (se Figur 9).

Det er utført mange studier på bruk av GIS i viltforvaltning. Ved modellering av habitater lykkes man stadig bedre med å angi sannsynlig opphold for viltet¹. Det kan produseres kart som visualiserer ulik sannsynlighet for å påtreffe vilt. Det vil være aktuelt på sikt å legge inn denne type informasjon. For et enkelt system utviklet ved FFI, se Appendiks B. En annen ressurs man kan benytte er logging av radiomerkede individer f.eks. gjennom www.dyreposisjoner.no som til en hver tid kan fortelle styrkene hvor viltet befinner seg.



Figur 9 Et eksempel på hvordan miljøkonsekvens bestemmes ikke bare av avstand til vilt, men også hvordan militært personell og vilt er posisjonert i forhold til hverandre. Dette krever sanntidsinformasjon for å håndtere.

5.2 Analyse av mobilitet for kjøretøy og terrengsårbarhet

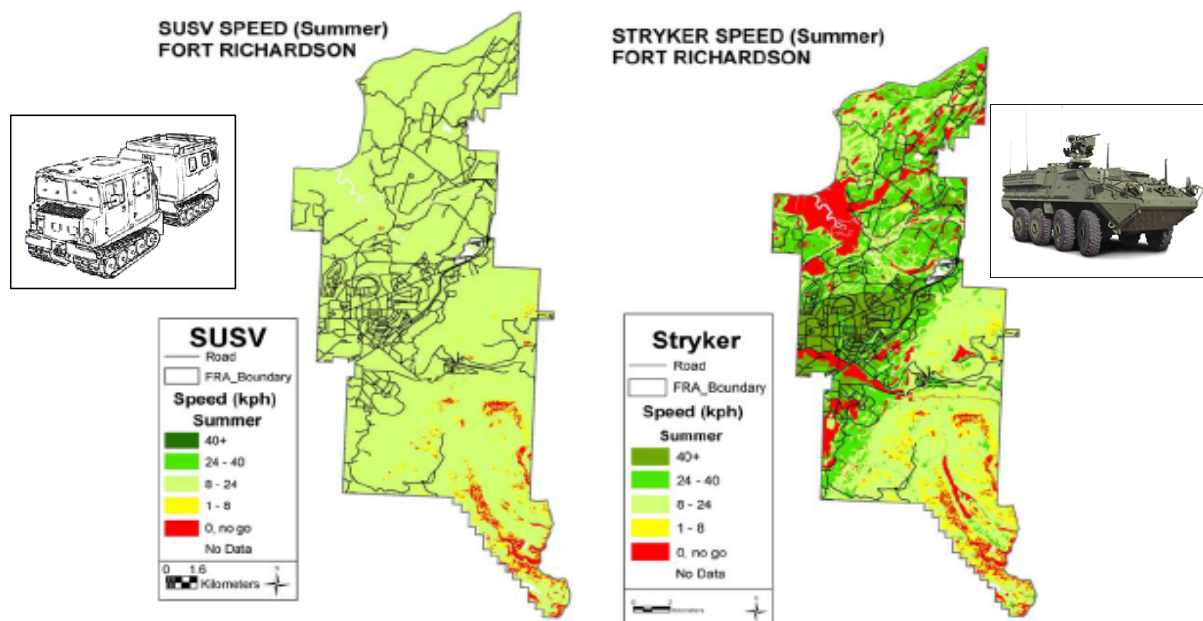
Et betydelig arbeid er utført i USA på modeller som predikerer ulike kjøretøys yteevne under ulike forhold. US Army Engineer Research and Development Center (ERDC), Geotechnical and Structures Laboratory (GSL), in Vicksburg, Mississippi, har utviklet en metode for nøyaktig prediksjon av spordybde som en funksjon av kjøretøy og terrengparametere. Dette er en semi-empirisk numerisk metode som har vært utviklet over en periode på 40 år. Modellen er basert på data samlet inn ved instrumentell måling av bæreevne (CPT-forsøk og "remoulding test")². Metoden har nylig blitt innkorporert i en mer omfattende modell for prediksjon av kjøretøys yteevne, NATO Reference Mobility Model II (NRMM II)³. Metoden gir mulighet for å predikere både terrengslitasje og ytelse i form av maksimal hastighet for spesifikke kjøretøy. Dersom

¹ Kobler, A., Adamic, M., (2000) Identifying brown bear habitat by a combined GIS and machine learning method. Ecological Modelling 135. 291 – 300.

² Maclaurin, B. (2007) Comparing the NRMM (VCI), MMP and VLCI traction models. Journal of Terramechanics 44, 43 – 51.

³ Jones, R., Horner, D., Sullivan, P., Ahlvin, R., (2005) A methodology for quantitatively assessing vehicular rutting on terrains. Journal of Terramechanics 42, 245 – 257.

modellen predikerer en hastighet på 0 km/t, betyr det at terrenget er uegnet for denne type kjøretøy. Ved å kombinere slike modeller med GIS kan man lage egnede mobilitetskart som antyder maksimal hastighet for ulike kjøretøy i terrenget, samt sårbarhetskart som antyder områder med fare for erosjon og vegetasjonsskade¹ (Figur 10). Disse modellene kan også implementere temporale parametere og produsere kart som er spesifikke for årstiden². Det finnes flere alternative metodikker for å predikere mobilitet som ”WES Mobility Number Model” og Mean Maximum Pressure (MMP)³.



Figur 10 To forskjellige mobilitetskart for ulike kjøretøy⁴.

Ufordringen med disse modellene er at de krever feltmålinger av terrengets bæreevne. På sikt vil slike parametere være implementert i digitale kartsystemer. Videre vil det være mulig å predikere bæreevnene for områder man ikke har data for ettersom erfaringsgrunnlaget øker ved at man kan knytte bæreevne til andre parametere som er tilgjengelig ved f.eks. maskinlæring.

¹ Shoop, S., Affleck, R., Collins, C., Larsen, G., Barna, L., Sullivan, P., (2005) Maneuver analysis methodology to predict vehicle impacts on training lands. Journal of Terramechanics 42, 281 – 303.

² Shoop, S.A., Richmond, P.W., Lacombe, J., (2006) Overview of cold regions mobility at CRREL. Journal of Terramechanics 43, 1 – 26

³ Maclaurin, B. (2007) Comparing the NRMM (VCI), MMP and VLCI traction models. Journal of Terramechanics 44, 43 – 51.

⁴ Shoop, S., Affleck, R., Collins, C., Larsen, G., Barna, L., Sullivan, P., (2005) Maneuver analysis methodology to predict vehicle impacts on training lands. Journal of Terramechanics 42, 281 – 303.

5.3 Risikovurdering av industrikjemikalier ifbm internasjonale operasjoner

Det er to nivåer av risikovurdering av industrikjemikalier; 1) risikovurdering for utplasserte styrker, 2) risikovurdering for sivilbefolkningen.

5.3.1 Utplasserte styrker

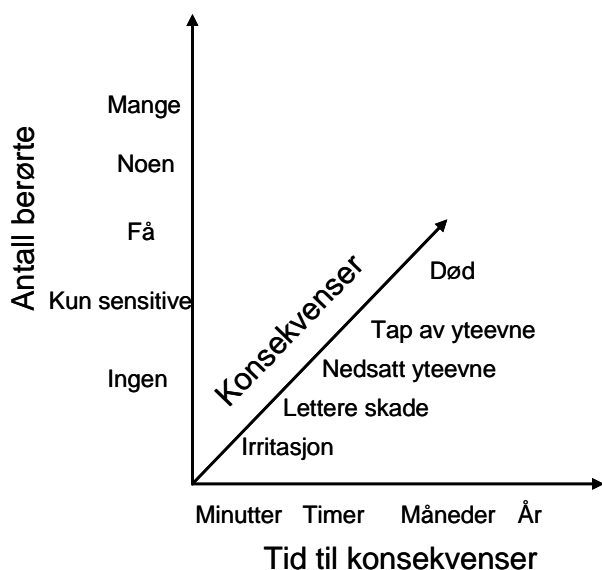
I forbindelse med internasjonale operasjoner kan våre styrker utsettes for helseeffekter av ulike former for risikokilder. Dette kan foreksempel være i forbindelse med operasjoner nær fasiliteter for lagring av farlige kjemikalier. Slike fasiliteter er ofte dårlige og kjemikalier ligger åpent i dagen. Ved ulykker og stridsaktivitet kan fasiliteter for lagring av industrikjemikalier bli utsatt for ødeleggelse og bli satt i brann. Dette vil forårsake en risiko for militært personell og sivilbefolkning ved spredning av giftig røyk og gasser, eventuelt radioaktivitet. Lagring av slik informasjon i digitale kartsystemer kan gjøre oss i stand til å foreta analyser av disse risikokildene og se dem i sammenheng med annen geografisk informasjon slik som populasjonstetthet og naturressurser. Innhenting og vurdering av slik informasjon har blant annet vært gjort i Kosovo¹. En videreføring av denne studien er et pågående studie som ser på CRN-trusselen for utenlandske styrker. Her modelleres ulike scenarier for spredning av farlige gasser i forbindelse med eventuelle risikokilder. Resultatene vil kunne utnyttes i et analyseverktøy for risikokilder som kan integreres i beslutningsstøttesystemet. Det er også mulig å innhente meteorologiske data for å benytte de til prediksjon av spredning. Videre kan man også koble seg på sanntidssensorer for deteksjon av farlige stoffer i luft slik som CATSS^{2,3}.

Et slikt system trenger helse- og miljøkonsekvensvurderinger, men ved risikovurdering for utplasserte styrker kreves det at denne informasjonen balanseres med operative behov. Det er vanlig at man benytter spesielle endepunkter som risiko for redusert stridsdyktighet istedenfor tradisjonell helserisiko. Et eksempel på en relevant farlighetsmatrise for utenlandske styrker er foreslått i Figur 11.

¹ Tørnes J. (2001) Assessment of hazards to troop health and safety from toxic industrial materials in Kosovo. FFI Rapport-2001/04995.

² Tørnes, J., Gran, H.C., Pedersen, B., Opstad, A.M., Prydz, P., Wiik, Ø., Nordahl, A.T., (2004). Development of a chemical, atomic and toxic compound surveillance system – CATSS. FFI Rapport-2004/01661

³ Tørnes J.A., Prydz P., Nilssen J.R., Sagsveen, B., (2006) Testing of Chemical, Atomic, and Toxic Compound Surveillance System – CATSS. FFI Rapport-2006/02984



Figur 11 Eksempel på farlighetsmatrise¹

En utfordring ved risikovurdering av utplasserte styrker er at det ofte kan være vanskelig å innhente tilstrekkelig med informasjon som et beslutningsgrunnlag. Tabell 5 gir en oversikt over spesielle forhold som råder ved risikovurderinger for utplasserte styrker.

Type forurensninger	Høy diversitet i typer av forurensninger. F.eks. røyk, gass, industrikjemikalier, kjemiske og biologiske stridsmidler, radioaktive kilder og stoffer fra våpensystemer
Kilder	Fasiliteter for industrikjemikalier, våpenbruk, brennende kjøretøy og bygninger.
Område hvor eksponering forekommer	Forurensninger kan oppstå som et resultat av en utilsiktet ulykke, eller at noen ved intensjon har forvoldt ødeleggelser eller utslipp. Det er derfor viktig å kartlegge informasjon over hvor industrikjemikalier kan forekomme i større kvanta.
Deteksjon	Sensorer som CATSS kan være viktig i overvåking, ettersom disse er mobile og kan plasseres strategisk i forhold til styrkenes posisjon.
Konsentrasjoner	Konsentrasjonene ved utslipp vil variere, men kan bli meget høye
Eksponeringstid	Fra minutter til flere måneder 8 timer per dag
Eksponeringsveier	Alle
Populasjon	Unge voksne med god helse

Tabell 1 Noen forhold som er spesielle med hensyn på risikovurdering av utplasserte styrker. Figuren er modifisert etter¹.

¹ Jederberg, W.W., Still, K.R., Briggs, G.B., (2002) The utilization of risk assessment in tactical command decisions. The Science of the Total Environment 288, 119 – 129.

5.3.2 Sivillbefolkning

Konfliktområder kan være tett befolkede og det er viktig at det gjøres en risikovurdering av potensielle risikokilder. For sivilbefolkningen benyttes endepunkter som i tradisjonell helserisikovurdering slik som kreftrisiko ved livstidsopphold, etc. Sivilbefolkningen skal leve i området etter at konflikten er over, og bør ikke utsettes for langtidseksponering fra forurensninger gjennom forurenset, luft, drikkevann og mat.

5.4 Opprettelse av militære baser i forbindelse med internasjonale operasjoner

Opprettelse av militære baser medfører gjerne ingeniørmessige inngrep og endring av infrastruktur som kan ha betydning for naturmiljøet. På en annen side ønsker man å opprette en base på et sted som ikke medfører noen helsefare for eget militært personell slik som diskutert i kapittel 5.3. I tillegg kommer alle andre operasjonelle hensyn. Dette gjør dette til et problem hvor man må ta hensyn til flere kriterier (multicriteria decision making), noe man normalt benytter GIS baserte verktøy for å løse. En automatisert prosedyre kan hjelpe beslutningstagere til å finne en egnet plass ved at man definerer kvaliteter som man oppfatter som optimale, og får systemet til å lete frem steder som har kvaliteter som ligger nærmest opp til de ønskede.

6 Diskusjon

6.1 Fordeler ved et beslutningstøttesystem for miljø

Hensikten med å implementere miljøinformasjon og miljøvurderinger i Forsvarets KKIS er å unngå at Forsvarets aktivitet fører til uønskede miljøeffekter, samtidig som man ivaretar operative behov. I de følgende kapitlene føres det argumentasjon for at dette også kan ha mer vidtrekkende konsekvenser for Forsvaret.

- Det kan føre til mindre restriksjoner i forbindelse med militære øvelser.
- Det gir økt sikkerhet for eget militært personell og materiell.
- Det forebygger konflikter i de landene vi opererer i.

6.1.1 Beskyttelse av miljøet under øvelser

Forsvarssektoren fører tilsyn med et betydelig antall spesifikke og veletablerte aktiviteter, som utføres av de ulike forsvarsgrenene, som sjøforsvaret, hæren, og luftforsvaret. Den primære oppgaven til et lands forsvar er å beskytte landets suverenitet og interesser. For å utføre disse pliktene må Forsvarssektoren ha våpen, trene de bevæpnede styrkene, å ha tilgang til områder med realistiske omgivelser for militære øvelser. Denne aktiviteten vil ha konsekvenser for miljøet slik som andre menneskelige aktiviteter har. Det er altså to målsetninger som må eksistere side om side; *å opprettholde et effektivt og dyktiggjort forsvar, samt å konservere natur og naturressurser.*

Kunnskap om hvordan forsvarsaktivitet påvirker miljøet og evnen til å utnytte den kunnskapen i beslutningstaking er nødvendig for at begge målsetninger skal nås. Dersom Forsvaret lykkes

bedre med å ta hensyn til miljøet, ved å til en hver tid være informert om sensitiv natur og naturressurser, vil det være naturlig at Forsvaret får mindre restriksjoner på bruk av naturområder enn den situasjonen man har i dag. Man unngår også fremtidige restriksjoner som sannsynligvis vil komme dersom man ikke lykkes.

Forsvaret tar i dag ansvar for miljøet under militære øvelser. I forbindelse med større øvinger som berører arealer utenfor Forsvarets faste skyte- og øvingsfelter, er det vanlig at det utarbeides miljøfølsomhetskart (øvingskart) i samarbeid med lokale myndigheter. Slike kart utvikles også for Forsvarets egne områder og brukes ved trening og aktivitet som i sin helhet ligger innenfor disse. Disse kartene viser områder som er spesielt sårbare ut fra økonomisk, natur- og kulturhistorisk verdi. Det arbeides med å implementere verdiklassifiserte arealer, arealer med nøkkelbiotoper og leveområder for rødlistearter, på disse kartene. Sårbare marine områder er også planlagt å inngå i disse. I praksis samles miljøinformasjonen i GIS for så å hentes frem og bearbeides i forbindelse med planlegging av militære øvelser. På grunnlag av denne informasjonen blir det trykket opp en større mengde miljøfølsomhetskart som så blir distribuert til de som skal gjennomføre øvelsen. Miljøinformasjonen er i all hovedsak inntegnede områder som er markert som "out of bounds" (forbudt). Det ligger en utfordring i at områdene som Forsvaret opererer i er store, og at miljøinformasjon tradisjonelt sett kan være distribuert i et uttall av rapporter og offentlige databaser og slikt sett vanskelig tilgjengelig. Det ligger et stort potensial i dagens teknologi til å gjøre dette på en langt mer effektiv måte. Samling og integrering av miljøinformasjon i de beslutningssystemer som Forsvaret kommer til å benytte i nær fremtid er betimelig. Fordelen med at miljøinformasjon kan samles inn og lagres i en brukervennlig database er at man reduserer arbeidet som ellers måtte bli gjort ved datainnsamling i forbindelse med øvelser og at man reduserer antallet individuelle vurderinger. Slik kan visjonen sees på som et stordriftsprinsipp og er kostnad- og tidsbesparende.

6.1.2 Beskyttelse av miljø i utenlandsoperasjoner – bra for sikkerheten

Som et bidrag til internasjonal sikkerhet og et ledd i kampen mot transnasjonal terrorisme har Norge de siste årene også deltatt i militære operasjoner i utlandet. Også i denne sammenhengen har Forsvaret en forpliktelse til å ta hensyn til miljøet. Det står skrevet i Stortingsmelding 38; *"norske militære enheter må oppfylle egne retningslinjer som blant annet pålegger norske styrker de samme miljøhensyn ved operasjoner i utlandet som ved militær aktivitet i Norge, så langt det er mulig"*¹.

Fokus på miljø har et spesielt viktig aspekt i forbindelse med operasjoner i utlandet, ettersom konflikter har negative konsekvenser for miljø og naturressurser, og at ødeleggelse av miljø og naturressurser kan opprettholde en konflikt, eller forårsake nye konflikter². Beskyttelse av miljø og naturressurser er derfor i mange tilfeller konfliktforebyggende og bra for sikkerheten.

Etter flere tiår med konflikter og tørke i Afghanistan hadde landet mistet nesten alle våtmarksområder, mesteparten av skogene og befolkningen hadde høy risiko for infeksjoner og

¹ St.meld. nr. 38 (1998-1999).

² UNEP Information Note 2002/27

epidemier forårsaket av dårlig avfallshåndtering og dårlig tilgang til godt vann¹. I dette landet er 80 % av befolkningen direkte avhengig av naturområder med vannkilder til det daglige opphold, og kun 12 % av landet er dyrkbart. Foringelse av disse naturressursene bidrar til å skape nød hos befolkningen og gjør det for eksempel mer sannsynlig at flere verves til illegal produksjon av narkotika, som igjen forårsaker usikkerhet i landet³. Dersom ikke jordens livsgrunnlag gis prioritet, er sannsynligheten liten for å gjenvinne stabilitet og velstand i en nasjon som er såret og ødelagt av krig, og forverrer en allerede vanskelig situasjon for fredsstyrker og humanitære hjelpeorganisasjoner i lang tid fremover².

Ved operasjoner i utlandet skal det utføres kartlegging av sensitivt miljø, men det er ikke opprettet noen prosedyre for å lagre denne informasjonen i en database for bruk i KKIS. I denne rapporten vises det til at relevant teknologi og kunnskap for å gjøre dette er tilstede. Dermed hviler det også et ansvar og en forpliktelse til å ta dette i bruk. Konseptet om et beslutningstøttesystem for miljøhensyn i operativ virksomhet vil være en viktig milepæl.

6.2 Beskyttelse av egne styrker, materiell og sivil helse

Miljøinformasjon er også viktig med tanke på beskyttelse av egne styrker, militært materiell og sivil helse. For eksempel kan styrker bli opplyst om farlige parasitter i vannkilder, utbredelse av smittsomme sykdommer, og giftige planter og dyr. Videre kan man bli opplyst om områder med rasfare eller terreng med dårlig bæreevne, noe som kan skade både militært personell og materiell. Industrifasiliteter kan inneholde betydelige mengder med miljøfarlige stoffer som kan utgjøre en sivil risiko dersom lagringstanker blir punktert og innholdet lekker ut i grunnen og grunnvann, eventuelt at det skapes en giftig sky av gass, eller at innholdet tar fyr og det dannes store mengder giftig røyk. Det finnes eksempler på at man har gjort kartlegging av slik miljøinformasjon ved operasjoner i utlandet^{2,3}, men det finnes ingen eksempler på at slik informasjon er inkludert i KKIS, eller GIS.

6.3 Kunnskap og teknologi gir ansvar

For å være i stand til å operere på en miljømessig riktig måte krever det først og fremst kunnskap om miljøet. Kunnskap om miljøet er ofte knyttet til geografiske områder noe som gjør at GIS har blitt anerkjent som et viktig verktøy til lagring av miljøinformasjon og til å foreta miljøvurderinger⁴. En trend i utviklingen er at disse verktøyene inneholder mer og mer detaljert miljøinformasjon for en større og større del av verden. Konseptet i denne rapporten er å implementere GIS basert miljøinformasjon i Forsvarets egne KKI-systemer (se forklaring i

¹ Taylor, D.A. (2006) New environment law for Afghanistan. *Environmental Health Perspectives*, 114(3); A152.

² Tørnes J. (2001) Assessment of hazards to troop health and safety from toxic industrial materials in Kosovo. FFI Rapport-2001/04995.

³ Waleij, A., Edlund, C., Holmberg, M., Lesko, B., Liljedahl, B., Lindblad, A., Melin, L., Normark, M., Sandström, B., Sedig, M., Sundström, S., Westerdahl, K.S., (2004). Sudan environmental and health risks to personnel to be deployed to Sudan. Pre-deployment assessment. FOI, FOI-R--1218—SE.

⁴ Gunasekera, R., (2004) Use of GIS for environmental impact assessment: an interdisciplinary approach. *Interdisciplinary Science Reviews*, 29 (1), 37-48.

kapittel 1.3). Forsvaret får dermed mulighet til å ta hensyn til, og vektlegge miljøinformasjon på lik linje med annen informasjon man ønsker å ta hensyn til i en operativ beslutningstaking.

7 Konklusjon

Kunnskap om miljøkonsekvenser ved ulike militære aktiviteter gjør det mulig å inkludere hensynet til miljø i beslutningsfasen, noe som gir et bedre beslutningsgrunnlag. Innsamling av miljøinformasjon og distribusjon til beslutningstakere ved militære øvelser og operasjoner i utlandet blir i dag i liten grad gjennomført. Flere punkter for forbedringer er fremstilt i denne rapporten:

- Integrering av all miljøinformasjon i Forsvarets KKIS, også ved operasjoner i utlandet
- Digital distribusjon av miljøinformasjon til alle beslutningstakere
- Et beslutningstøttesystem for miljø som tilbyr en miljøkonsekvensvurdering av spesifikke beslutninger

Det er viktig at miljørisikovurderinger integreres i de systemene som Forsvaret bruker, ellers er det en fare for at systemet ikke blir brukt. Systemet bør designes for flere brukernivåer slik at det kan betjenes på en brukervennlig måte av personell uten spesiell kompetanse, samtidig som kompetent personell på et høyere beslutningsnivå skal kunne ha mulighet til å gjennomføre mer avanserte analyser.

Teknologien som er skissert i denne rapporten vil med stor sikkerhet prege fremtidens KKI systemer og flere elementer er allerede i bruk. Det er viktig at det arbeides parallelt i utviklingene av disse systemene med å integrere miljøinformasjon og vurderinger av operativ virksomhet

Gevinstene for Forsvaret ved å inkludere miljøinformasjon og vurderinger i KKIS anses å være mange:

- Mer effektivt vern av miljø
- Økonomisk og tidsbesparende gjenbruk av miljøinformasjon og vurderinger
- Mindre restriksjoner under øvelser ettersom miljøvurderingene som gjøres er skreddersydd hver enkelt beslutning.
- Høyere grad av sikkerhet i operative beslutninger.
- Positiv meningsdannelse og omtale i land vi opererer i.
- Reduserer belastningen av en konflikt for sivilbefolkningen og bidrar til fred.

Appendix A NORMANS KKI

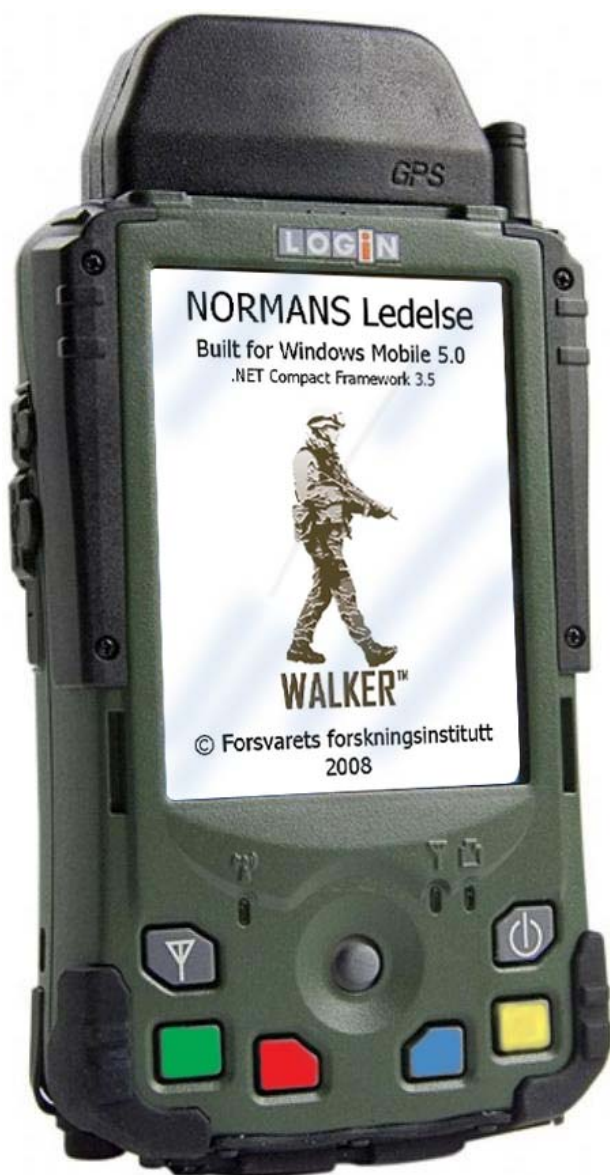
Erfaring viser at militære beslutningstagere motvillig benytter konsekvensvurderinger som ikke er kvantitative, målbare, ervervet på en vitenskapelig forsvarlig måte, og som lett kan integreres i deres vanlige beslutningstøttesystemer.

I dag utvikles soldatsystemer hvor digitalt KKI er implementert. I soldatsystemet NORMANS er soldatene utrustet med en KKI-enhet som kalles for NORMANS lett (Figur A.1). Dette er en enkel KKI-enhet som gir soldaten økt situasjonsforståelse gjennom hjelp til navigering og kommunikasjon. Et digitalmagnetisk kompass og GPS gir soldaten grafisk visning av lagsmedlemmers posisjon og veipunkter relatert til egen posisjon. Systemet støtter også enkel meldingsfunksjonalitet – som foreksempel alarmmeldinger.



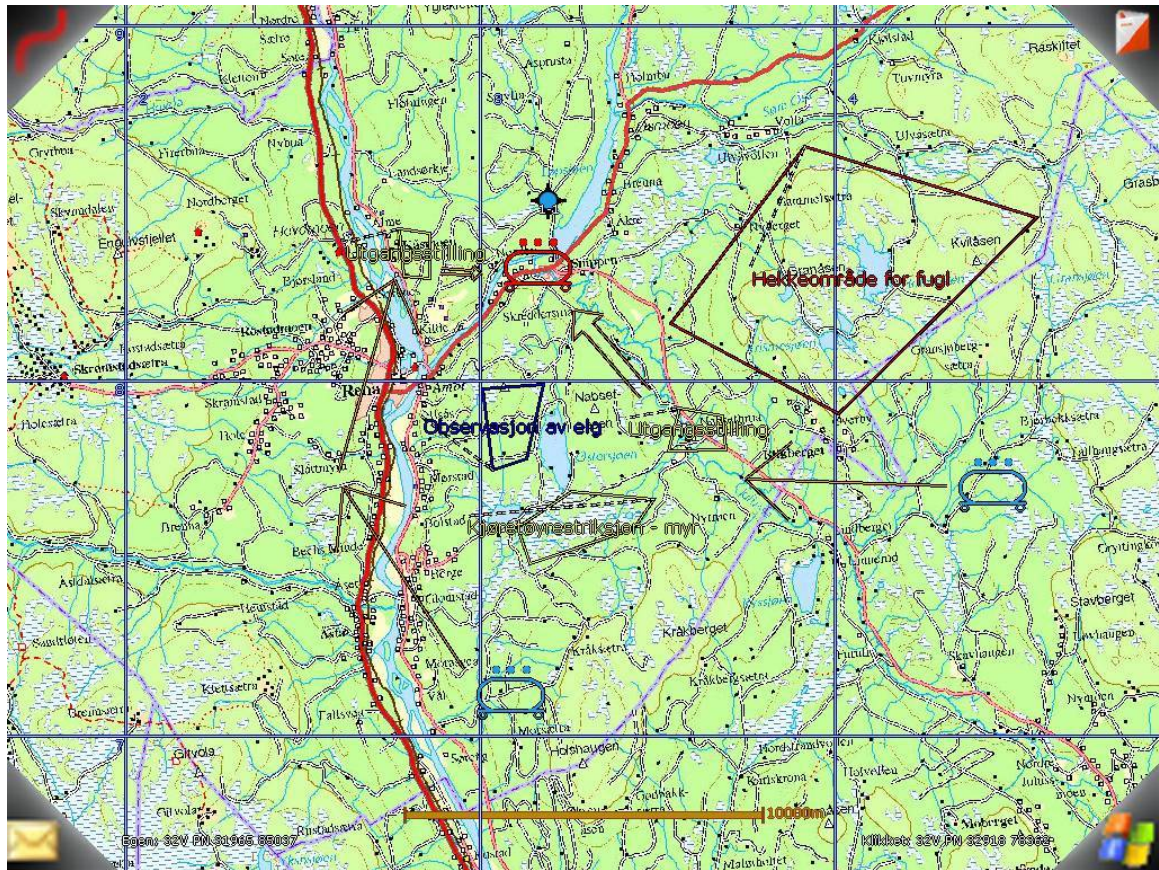
Figur A.1 NORMANS lett (Foto: FFI)

Videre er lagfører, nestlagfører og troppssjef tiltenkt et KKI som kalles NORMANS ledelse (Figur A.2). NORMANS ledelse tilbyr en utvidelse av funksjonaliteten i NORMANS lett. Soldater utrustet med lett-enheter posisjoneres i et digitalt kart i NORMANS ledelse. Med basis i det digitale kartsystemet gir programvaren et interaktivt planleggingsverktøy (FFI-Fakta NORMANS KKI). En mer detaljert beskrivelse av NORMANS KKI er beskrevet av Flathagen et al. (2006).



Figur A.2 NORMANS ledelse (Foto: FFI)

Det faktum at KKIS blir tilgjengeliggjort på flere beslutningsnivåer enn tidligere åpner opp for å gjøre forbedrede helse- og miljøvurderinger. Figur A.3 viser et kartbilde fra programvaren i NORMANS ledelse hvor man i taktisk planlegging tar hensyn til stedsspesifikk miljøinformasjon.



Figur A.3 Kartbilde fra NORMANS ledelse med inntegnete symboler for taktisk planlegging og miljøinformasjon.

Appendix B SONATE

SONATE er et beslutningsstøtteverktøy for bruk under planlegging og gjennomføring av sonarøvelser, og har som mål å minimere effekter på marint liv og konflikter med fiskeindustrien. Samtidig skal de operative begrensningene som Forsvaret påføres være minst mulig.

SONATE er i hovedsak laget for planleggere av sonarøvelser og for operativt personell til bruk under sonarøvelser. SONATE kan også brukes for å gi en oversikt over tilstedeværelse av ulike arter av fisk og sjøpattedyr, samt informasjon om fiskeriaktivitet og opprettsanlegg. Planleggere av sonarøvelser vil sannsynligvis i hovedsak være interessert i å finne et område der sonarøvelser kan utføres uten for store restriksjoner på bruk av sonar, samtidig som påvirkning på marint liv blir så liten som mulig. For operative brukere vil sannsynligvis fokus være hvilke restriksjoner retningslinjene definerer i øvingsområdet.

SONATE inneholder kartografisk informasjon om:

- utbredelseskart
- fiskeriaktivitet
- opprettsanlegg
- et sett retningslinjer som definerer
- områder hvor man skal unngå intensive sonarøvelser eller sonarøvelser generelt
- kritiske frekvensbånd
- sonar oppstartsprosedyrer