

## **Enhetlig presentasjon av stedfestet informasjon for Forsvaret**

Espen Messel

Forsvarets forskningsinstitutt/Norwegian Defence Research Establishment (FFI)

31. juli 2009

FFI-rapport 2009/01408

1062

P: ISBN 978-82-464-1640-3

E: ISBN 978-82-464-1641-0

## Emneord

Geografiske informasjonssystemer (GIS)

Open Geospatial Consortium (OGC)

Nettverksbasert forsvar (NBF)

## Godkjent av

Atle Ommundsen

Prosjektleder

Elling Tveit

Forskningssjef

Jan Erik Torp

Avdelingssjef

## Sammendrag

Innhenting av informasjon fra mange ulike aktører og ulike informasjonskilder er viktig og nødvendig for å oppnå en best mulig situasjonsforståelse for den operative bruker. Dette innebære at flere systemer må kunne snakke sammen, brukeren kan ikke alltid tilrettelegge og sy sammen all informasjon selv. For at Forsvaret enkelt skal kunne nyttegjøre seg informasjon fra forskjellige aktører må fremtidige KKI-systemer anvende standardiserte metoder og dataformater. De siste årene har bruken av geografiske tjenester eksplodert på Internett mye takket være bruken av Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) standarder for kommunikasjon og formatering

Denne rapporten beskriver teknologien som vi tror vil prege fremtidens KKI-systemer. Nye NATO-systemer for geografisk informasjon benytter denne teknologien og flere andre NATO-land har egne systemer som enkelt kan snakke med hverandre og utveksle data ved bruk av OGC standarder. For å sikre at Norge kan yte best i samhandling i felles operasjoner må derfor morgendagens nasjonale KKI-systemer og infrastruktur være OGC kompatible.

Gevinster for Forsvaret ved å ta i bruk slik teknologi er:

- Kunne utveksle situasjonsbildet og annen geografisk informasjon med NATO og andre land som vi samarbeider med.
- Kunne nyttiggjøre seg sivile systemer for å hente og gi ut data på en enhetlig måte slik at flere datakilder er tilgjengelig ved utarbeidelse av situasjonsbilder.
- Økonomisk besparende ved å bruke samme teknologi i flere applikasjoner, samt tidsbesparende for operatørene da de har kun ett system for geografiske data å forholde seg til.
- Ved å presentere stedfestet informasjon på samme måte som sivile system vil Forsvaret enklere skaffe personell med kompetanse.
- Teknologien er velegnet for visjonen om et nettverksbasert forsvaret (NbF) da kommunikasjonen skjer på standardisert måte slik at den enkelt lar seg implementere i fremtidige og eksisterende systemer.

## English summary

Retrieval of information from many different actors and different information sources are important and necessary to achieve the best possible situational awareness for operational use. This could mean that multiple systems must be able to communicate; the user can not always arrange and sew together all the information themselves. If the military should be able to easily make use of information from various actors the future C2I systems needs to use standardized methods and data formats. In recent years the use of geographic services exploded on the Internet thanks to the use of Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) standards for communication and formatting.

This report describes the technology that we believe will dominate the future of C2I systems. New NATO systems for geographic information are using this technology and several other NATO countries have their own systems which can easily exchange data using OGC standards. To ensure that Norway can provide the best co-operation in joint operations must tomorrow's national C2I systems and infrastructure be OGC compatible.

Gains for the military by adopting this technology are:

- Be able to exchange situation awareness picture and other geographic information with NATO and other countries that we work with.
- Be able to make use of civilian systems to collect and release data in a uniform manner so that multiple data sources are available in the situation pictures.
- Economic-saving by using the same technology in multiple applications, as well as time-saving for the operators when they have only one system for geographic data to relate to.
- By presenting location information in the same way as civil defence system will help provide personnel with expertise.
- The technology is well suited for the vision of a network-based defence when communicating in a standardized manner.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Stedfestet informasjon i Forsvaret</b>	<b>8</b>
2.1	Forvaltning og publisering av kart	8
2.2	Hva gjør NATO?	8
<b>3</b>	<b>Open Geospatial Consortium (OGC)</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Metoder for presentasjon av stedfestet informasjon</b>	<b>10</b>
4.1	Generell innledning	10
4.2	WMS: Presentere kartbilde og informasjon om objekter	11
4.3	WFS: Hente vektorkartdata med informasjon om objekter	14
4.4	WCS: Hente rasterkartdata som rådata	16
4.5	WPS: Analysere data på server	17
4.6	CAT/CSW: Behandling av metadata	18
4.7	SWE: Gjøre sensorer tilgjengelig i et nettverk	19
4.8	Andre verktøy	20
<b>5</b>	<b>Aktive miljøer for "åpen kildekode"</b>	<b>20</b>
5.1	Generelt	20
5.2	Serverløsninger	21
5.3	Nettleserløsninger	22
5.4	Verktøy	22
<b>6</b>	<b>Anvendelser i forsvaret</b>	<b>22</b>
6.1	Innledning	22
6.2	Maria	23
6.3	Klient i nettleser	25
6.4	Håndholdte enheter	25
<b>7</b>	<b>Oppsummering og konklusjon</b>	<b>26</b>



## 1 Innledning

FMGT og andre avdelinger i Forsvaret sitter i dag med store mengder geografisk informasjon fra både Norge og resten av verden som delvis er utilgjengelig for Forsvarets brukere. Dette skyldes i stor grad manglende infrastruktur og tjenester for å kunne automatisk tilgjengeliggjøre denne informasjonen. I den grad informasjon gjøres tilgjengelig for brukerne er dette basert på manuell klargjøring og utsending til de avdelingene i Forsvaret som har det mest prekære behovet.

I tilfeller der det plutselig blir behov for data vil FMGT kunne være et forsinkende ledd i og med at avdelingene må vente på at FMGT får klargjort og sendt ut nødvendig geografisk beslutningsgrunnlag. Dette medfører at Forsvarets avdelinger blir sittende med forskjellige data eller kart i ulike versjoner, noe som kan føre til en betydelig risiko for misforståelser under felles operasjoner.

Prosjekt 8009 i Forsvaret, ”Modernisering av kjernetjenester”[1], har en del kalt R1 ”Geografiske tjenester”. Denne delen av hovedprosjektet har som mål å etablere en infrastruktur som gjør det mulig å gjøre tilgjengelig store mengder informasjon for Forsvarets brukere. Målet for delprosjektet er at informasjonen til enhver tid skal være oppdatert slik at brukerne i Forsvaret alltid kan tilegne seg de ”ferskeste” dataene som FMGT har tilgjengelig. Delprosjektet ser på forskjellige tilgjengelige løsninger som kan anskaffes og FFIs prosjekt 1062 METOC\_II deltar som faginstans i denne prosessen. METOC\_II har laget en løsning basert på WMS (Web Map Service) som i dag er tilgjengelig på FISBasis, og en ny versjon er klar for utrulling. Dette er OGC standardiserte systemer og viser at en anskaffelse av en slik løsning er mulig.

Innføring av en tilsvarende løsning for alle typer data vil medføre at FMGT får større kapasitet til å støtte pågående operasjoner med analysearbeid og spesialtilpassede produkter. Dette vil føre til at Forsvarets avdelinger får et langt bedre geografisk beslutningsgrunnlag for planlegging og gjennomføring av operasjoner, noe som bidrar til økt sikkerhet og mindre risiko under operasjoner.

Annen informasjon enn vanlig kartinformasjon vil også være mulig å inkludere i en slik løsning. Verdt å nevne er f.eks. data om skipstrafikk, miljø og vær. Ved å samordne metodene for å skaffe informasjon vil man kunne bruke et større datagrunnlag for å bygge situasjonsbildet i Forsvarets kommando- og kontrollsystemer.

Denne rapporten er oppbygd som følger: I kapittel 2 beskrives Forsvarets og NATOs måte å håndtere stedfestet informasjon. I kapittel 3 og 4 presenteres metoder og eksempler for å standardisere presentasjonen av dataene og en viktig organisasjon som driver denne prosessen. Kapittel 5 gir en oversikt over noen av de åpne kildekode miljøene som arbeider med disse standardene. Til slutt i kapittel 6 og 7 vises Forsvarets applikasjoner og en oppsummering med konklusjon.

Formålet med rapporten er å gi en oversikt over de standarder som eksisterer for stedfestet informasjon, samt mulighetene Forsvaret har til å implementere disse i sin.

## 2 Stedfestet informasjon i Forsvaret

### 2.1 Forvaltning og publisering av kart

Norge digitalt er en kjempesatsing for å samle stedsrelatert informasjon på nett. For en tjeneste med stedsrelatert informasjon i Forsvaret vil det være naturlig at innhold og tjenester fra Norge digitalt-samarbeidet blir gjort tilgjengelig på FISBasis H/NS. Verdt å nevne er topografisk kart og ortofoto over hele Norge som regelmessig oppdateres. Norge digitalt-samarbeidet har sin forankring i Stortingsmelding nr. 30 (2002-2003).

I forvaltningen av stedfestet informasjon er det noen få store aktører som styrer markedet. I all hovedsak er det ESRIs arcGIS-portefølje som blir benyttet av FMGT og andre geomiljøer i Forsvaret i dag. Når det gjelder tilgjengeliggjøring av karttjenester i resten av verden er standarder fra Open Geospatial Consortium (OGC)<sup>1</sup> ledende. Vi skal senere se nærmere på OGC standarder som kan bidra til å virkeliggjøre en tjenestebasert karttjeneste med ulike informasjonskilder for Forsvaret.

### 2.2 Hva gjør NATO?

NATO har sett det som svært uheldig å la to KKI-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, portabilitet, skalerbarhet og kosteffektivitet ønsker man nå et felles system kalt Bi-SC AIS (Automated Information Systems)[2].

Dette nye systemet bygger sine geografisk avhengige komponenter på OGCs standarder, markert med røde bokser i Figur 2.1. Det nye NATO-systemet legger opp til å støtte både standarder for publisering og visning av stedfestet informasjon samt nedlastning av geografiske relaterte data. Dette vil være viktig da Forsvaret har brukere med forskjellig behov, noen ønsker kun å se et kart med diverse tema, mens andre trenger datagrunnlaget for å kjøre analyser på dataene.

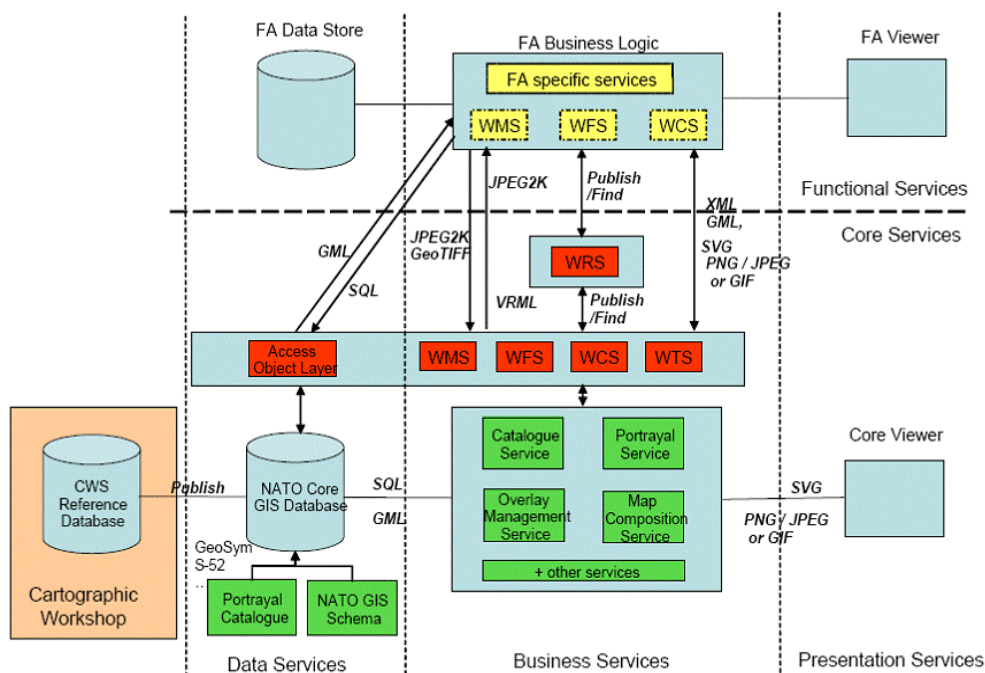
De fleste NATO-landene i Europa og våre samarbeidspartnere i Norden har i dag geografiske tjenester som baserer seg på OGC-standardene. Ved et besøk på CWID 2009 (Coalition Warrior Interoperability Demonstration) på Lillehammer fikk vi demonstrert noen av disse og hvordan informasjon kunne deles mellom landenes systemer samt kompatibilitet mellom kommersiell

---

<sup>1</sup> Mer informasjon om organisasjonen er beskrevet i neste kapittel. Tilleggsinformasjon kan innhentes fra <http://www.opengeospatial.org/>



programvare og åpen kildekodeprosjekter. NATO CWID fokuserer hovedsakelig på testing av nye tjenester og metoder samt å forbedre interoperabilitet mellom NATO-landene.



Figur 2.1 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.

### 3 Open Geospatial Consortium (OGC)

Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) er et internasjonalt industrikonsortium bestående av over 350 selskaper, statlige institusjoner og universiteter som deltar i en konsensus prosess for å utvikle offentlig tilgjengelige grensesnitt og standarder for stedfestet informasjon. Disse såkalte OpenGIS®-standardene understøtter løsninger for å presentere, analysere og utveksle slik informasjonen over nettverk til forskjellige brukere og applikasjoner. 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.

OGC utarbeider OpenGIS®-standarder og spesifikasjoner som er detaljerte tekniske dokumenter som beskriver grensesnitt eller programmering. Dokumentene blir delt inn i flere grupper ut i fra hvilken målgruppe de retter seg mot. De tekniske spesifikasjonene retter seg mot utviklere som bruker disse for å utvikle produkter og tjenester som baserer seg på OGC standarder. Spesifikasjonen er skrevet slik at to forskjellige utviklere simultant kan utvikle tjenester som kan snakke sammen og utveksle informasjon. OGC utvikler også dokumenter som retter seg mer mot konseptutvikling og arkitektur som er første fase i utviklingen av nye standarder. OGC har nær

forbindelse med ISO-standarden ISO/TC 211 (Geografisk Informasjon/Geomatikk). ISO/TC 211 er en av flere partnere av OGC hvor arbeidet går ut på å samarbeide om videreutviklingen av eksisterende standarder samt å samarbeide om utviklingen av ny programvare innen geografisk databehandling.

De viktigste OGC tjenestespesifikasjonene som kan være av interesse for Forsvaret er:

- WMS - Web Map Service
- WFS - Web Feature Service
- WCS - Web Coverage Service
- CAT/CSW - Catalog Service/Catalog Service for the Web
- WPS - Web Processing Service

I neste kapittel tar vi for oss de viktigste standardene som kan være av interesse for Forsvaret. Felles for alle protokollene og rammeverkene er at operasjonene kan utføres ved å åpne adresser (Uniform Resource Locators - URL) i en standard nettleser. Innholdet i en bestemt URL-adresse avhenger av hvilken operasjon brukeren ønsker. Man kan kombinere innholdet i flere ulike URL-adresser og presentere det på skjermen samtidig. På den måten kan brukeren produsere egendefinerte kart fra ulike webservere over hele verden og kombinere disse med egenproduserte data. Med NATOs nye KKI-system, skjematisk vist i Figur 2.1, kan Forsvaret i fremtiden kombinere informasjon fra forskjellige egne kilder og fra andre NATO-land. Eksempelvis kan oppdatert meteorologi- og miljødata kombineres sammen med det mest oppdaterte geografiske datagrunnlaget for å vise dette i samme bilde.

Det vil også bli beskrevet noen andre viktige OGC-spesifikasjoner som er av interesse for Forsvaret som nødvendige deler av et geografisk informasjonssystem, herunder:

- SWE - Sensor Web Enablement
- GML - Geography Markup Language
- SLD - Styled Layer Descriptors

## **4 Metoder for presentasjon av stedfestet informasjon**

### **4.1 Generell innledning**

Det finnes utallige verktøy og metoder for presentasjon av stedfestet informasjon. Noen er proprietære og baserer seg på en leverandørs metoder, mens andre er åpne og baserer seg på fritt tilgjengelige standarder. De siste årene har det skjedd store forandringer innen dette feltet. De store bedriftene som leverer programvare for forvaltning av stedfestet informasjon har måttet ta inn over seg at flere og flere ønsker å dele informasjon mellom seg på en enkel måte. Dette har fremtvinget mange standarder for utveksling av informasjon i form av data og bilder som programvareleverandørene har begynt å inkludere i sine produkter. WMS er den standarden som

er mest moden, men det gjøres en del utvikling innen WFS og WCS standardene også. Disse standardene vil bli kort beskrevet senere i dette kapitlet.

Teknologien har blitt populær og mange viktige norske etater tar i bruk metodene for å dele informasjon. Den største norske aktøren i denne sektoren er Statens Kartverk. Statens Kartverk har levert utallige produkter på disse standardene, noe som Forsvaret kan dra nytte av gjennom Norge digitalt-samarbeidet.

I dette kapitlet beskrives kort de viktigste operasjonene i standardene samt eksempler på bruken av de viktigste metodene som forsvaret bør ta i bruk i fremtidige systemer. Mer informasjon om standardene og en detaljert spesifikasjon på hvordan de benyttes kan finnes på OGCs nettsider<sup>2</sup>.

## 4.2 WMS: Presentere kartbilde og informasjon om objekter

En utbredt måte å presentere geografisk referert informasjon på er ved bruk av Web Map Service (WMS)<sup>3</sup> standarden. Dette er en standard for å produsere skalerbare kart som er en kombinasjon av ett eller flere tematiske lag. Kartene er geografisk refererte og kan vises i et eller flere internasjonalt aksepterte koordinatsystem. Denne standarden representerer et kart som et geografisk referert digitalt bilde i formater som PNG, GIF eller JPEG, og i tillegg som vektor-baserte geografiske elementer i formatene «Scalable Vector Graphics» (SVG) eller «Web Computer Graphics Metafile» (WebCGM) formater. Kartet er et digitalt bilde av en situasjon, og ikke dataene i seg selv.

En typisk forespørsel etter ett kartbilde fra en WMS-server vil se ut slik:

```
http://metoc.ffi.no/cgi/cr09?SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap
&LAYERS=Map,Wind,Pressure,Radar&FORMAT=image/png&SRS=EPSG:4326
&BBOX=4.5,59.1,7.3,60.9&WIDTH=1024&HEIGHT=768&STYLES=
&EXCEPTIONS=application/vnd.ogc.se_inimage
```

Felles for alle OGC protokollene er at en identifiserer hvilken tjeneste man ønsker samt versjon av denne. For WMS-standardene finnes det tre kategorier av kall som serveren kan motta. Eksemplet viser ett GetMap-kall, denne og de andre kategoriene er beskrevet i Tabell 4.1 under. I lenken ser man også hvilke lag som skal inkluderes og kartbilde fra et tilsvarende kall er vist i Figur 4.3. Hva alle parametrene og mulige tilleggsparemetre betyr er beskrevet nærmere i Jensens FFI-notat[3].

<sup>2</sup> <http://www.opengeospatial.org/>

<sup>3</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

Tabell 4.1 Standard operasjoner for Web Map Service [4]

Web Map Service (WMS)	
GetCapabilities	Returnerer metadata med informasjon om blant annet hvilke lag som er tilgjengelig, hvilke bildeformater som tilbys og hvilke projeksjoner som serveren støtter. Eksempel vist i Figur 4.1.
GetMap	Returnerer et bilde, der parametre for geografi, utstrekning og lag er definert. Eksempel vist i Figur 4.3.
GetFeatureInfo	Returnerer informasjon om spesielle egenskaper som er vist i kartet. Eksempel vist i Figur 4.2.

```

<!-- end of DOCTYPE declaration -->
- <WMT_MS_Capabilities version="1.0.0">
  - <!--
    MapServer version 5.2.0 OUTPUT=GIF OUTPUT=PNG OUTPUT=JPEG OUTPUT=WMP OUTPUT=PDF OUTPUT=SWF OUTPUT=SVG SUPPORTS=PROJ SUPP
    -->
  - <Service>
    <Name>GetMap</Name>
    <Title>FFI METOC prosjektet</Title>
    <Abstract>FFI METOC</Abstract>
    <OnlineResource>http://metoc.ffi.no/cgi/cr09?</OnlineResource>
  </Service>
  - <Capability>
    + <Request></Request>
    + <Exception></Exception>
    <VendorSpecificCapabilities/>
  - <Layer>
    <Name>FFI_METOC_Kartserver</Name>
    <Title>FFI METOC prosjektet</Title>
    <SRS>EPSG:4326</SRS>
    <LatLonBoundingBox minx="-180" miny="-90" maxx="180" maxy="90"/>
    <BoundingBox SRS="EPSG:4326" minx="-180" miny="-90" maxx="180" maxy="90"/>
  - <Layer queryable="0">
    <Name>WorldMap</Name>
    <Title>WMS Map</Title>
    <SRS>EPSG:4326</SRS>
  </Layer>
  - <Layer>
    <Name>METOC</Name>
    <Title>METOC</Title>
    <Abstract>METOC</Abstract>
  - <Layer queryable="1">
    <Name>Temperature</Name>
    <Title>WMS Temperature</Title>
    <LatLonBoundingBox minx="-3.40282e+038" miny="-3.40282e+038" maxx="3.40282e+038" maxy="3.40282e+038"/>
    <BoundingBox SRS="EPSG:4326" minx="-3.40282e+038" miny="-3.40282e+038" maxx="3.40282e+038" maxy="3.40282e+038"/>
    <Dimension name="time" units="ISO8601"/>
    - <Extent name="time" default="2009-05-10 18:00:00" nearestValue="0">
      2009-05-10 18:00:00,2009-05-10 21:00:00,2009-05-11 00:00:00,2009-05-11 03:00:00,2009-05-11 06:00:00,2009-05-11 09:00:00,2009-05-11
      00:00:00,2009-05-12 03:00:00,2009-05-12 06:00:00,2009-05-12 09:00:00,2009-05-12 12:00:00,2009-05-12 15:00:00,2009-05-12 18:00:00,2009-05-12
      06:00:00,2009-05-13 09:00:00,
    </Extent>
  </Layer>
</Layer>
</Layer>
</Capability>
</WMT_MS_Capabilities>

```

Figur 4.1 Eksempel på resultatet fra et GetCapabilities-kall. Dette er felles for alle OGC-standardene. Eksemplet viser et temperaturlag som er tidsavhengig.

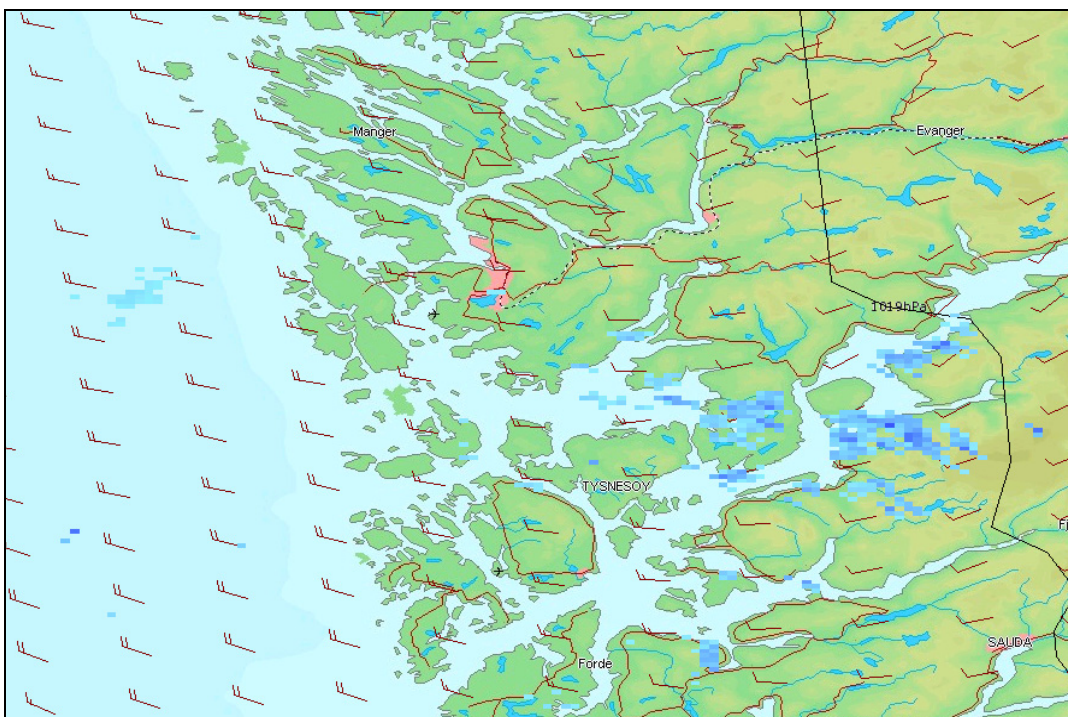
Layer 'Wind'	Posisjon:	Lat: 69.26, Lon: 16.42
Feature 81003:	Vindstyrke:	7.03 <a href="#">m/s</a>
oid = '81003'	Vindretning:	332.0 °
metoc_data_id = '1'	Modell:	metocII_h8
wind_speed = '7.03'	Dato:	2009-05-14 18:00:00
wind_symbol = 'arrow5'		
wind_direction = '332.0'		
zoom_level = '4'		
temperature = '5.7699218750000227'		
pressure = '103200'		
precipitation = '0'		
cloud_cover = '0.277313232421875'		
model = 'metocII_h8'		
datadate = '2009-05-14 18:00:00'		
longitude = '16.42'		
latitude = '69.26'		

```

- <msGMLOutput>
  - <Wind8_layer>
    - <Wind8_feature>
      - <gml:boundedBy>
        - <gml:Box srsName="EPSG:4326">
          <gml:coordinates>16.424720,69.264820 16.424720,69.264820</gml:coordinates>
        </gml:Box>
      </gml:boundedBy>
      <oid>81003</oid>
      <metoc_data_id>1</metoc_data_id>
      <wind_speed>7.03</wind_speed>
      <wind_symbol>arrow5</wind_symbol>
      <wind_direction>332.0</wind_direction>
      <zoom_level>4</zoom_level>
      <temperature>5.7699218750000227</temperature>
      <pressure>103200</pressure>
      <precipitation>0</precipitation>
      <cloud_cover>0.277313232421875</cloud_cover>
      <model>metocII_h8</model>
      <datadate>2009-05-14 18:00:00</datadate>
      <longitude>16.42</longitude>
      <latitude>69.26</latitude>
    </Wind8_feature>
  </Wind8_layer>
</msGMLOutput>

```

Figur 4.2 Her vises eksempler på resultater fra det samme GetFeatureInfo-kallet med tre forskjellige utskriftstyper. Ren tekst, HTML og GML. Her får brukeren mer informasjon om ett eller flere objekter i kartbildet ut i fra hvilke koordinater og andre parametre som blir sendt til serveren.



Figur 4.3 Eksempel på et GetMap-kall med informasjon fra lagene: Norgeskart, vind, trykk og værradar. Resultatet er et bilde med gitt målestokk og utstrekning, altså er ingen etterprosessering av data nødvendig.

### 4.3 WFS: Hente vektorkartdata med informasjon om objekter

Enkelte brukergrupper trenger å analysere data på en spesiell måte, bruke avanserte filtre for å ta bort uinteressant informasjon eller bruke rådata i andre applikasjoner. Da kan løsningen være å hente ned rådata for et gitt område. Om datagrunnlaget er vektorbasert kan dette gjøres ved bruk av Web Feature Service (WFS). Med denne metoden henter man rådataene eller "kildekoden" til kartet. Dette gjør at en fritt kan velge analyseverktøy, fremvisningsapplikasjon og tegneregler som er best mulig egnet for avanserte brukere.

For å hente vektordata fra en maskin som støtter WFS kan man skrive en lenke (adresse, URL) som dette inn i adresselinjen på en standard nettleser som Internet Explorer eller Mozilla Firefox:

```
http://metoc.ffi.no/cgi/cr09?SERVICE=WFS&VERSION=1.0.0&REQUEST=GetFeature
&TYPENAME=Pressure&BBOX=4.5,59.1,7.3,60.9&TIME=2009-06-24%2012:00:00
```

Dette eksemplet henter lufttrykket uttrykt som isobarer fra en lokal testserver for METOC prosjektet på FFI. Dataene blir sendt tilbake til brukeren i ett spesielt XML-format for stedfestet informasjon kalt Geography Markup Language (GML)<sup>4</sup>. Eksempler på hvordan dette ser ut er vist i Figur 4.5 og Figur 4.4. I Figur 4.5 vises informasjon om hvilke data som er tilgjengelig for valgt informasjonslag, mens i Figur 4.4 vises et eksempel på rådataene som lastes ned.

<sup>4</sup> Mer informasjon om formatet kan hentes fra: <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>



Tabell 4.2 Standard operasjoner for Web Feature Service[5]

Web Feature Service (WFS)	
GetCapabilities	Returnerer metadata med informasjon om blant annet hvilke lag som er tilgjengelig samt hvilke projeksjoner dataene er i på serveren.
DescribeFeatureType	Returnerer et XML-dokument med beskrivelse av det tilgjengelige laget brukeren spør om og verdier dette laget inneholder. Eksempel vist i Figur 4.5.
GetFeature	Returnerer for eksempel et GML-dokument med dataene der parametre for geografi og utstrekning er definert. Eksempel vist i Figur 4.4

```

- <wfs:FeatureCollection xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wfs http://ogc.dmsolutions.ca/wfs/1.0
REQUEST=DescribeFeatureType&TYPENAME=Shipdata&OUTPUTFORMAT=XMLSCHEMA">
- <gml:boundedBy>
- <gml:Box srsName="EPSG:4326">
  <gml:coordinates>10.500667,59.034247 10.950767,59.916587</gml:coordinates>
</gml:Box>
</gml:boundedBy>
- <gml:featureMember>
- <ms:ShipData fid="ShipData.1707639">
- <gml:boundedBy>
- <gml:Box srsName="EPSG:4326">
  <gml:coordinates>10.641418,59.912610 10.641418,59.912610</gml:coordinates>
</gml:Box>
</gml:boundedBy>
- <ms:msGeometry>
- <gml:Point srsName="EPSG:4326">
  <gml:coordinates>10.641418,59.912610</gml:coordinates>
</gml:Point>
</ms:msGeometry>
<ms:oid>24154093</ms:oid>
<ms:imo>0</ms:imo>
<ms:navigationstatus>not defined = default</ms:navigationstatus>
<ms:rot>-128</ms:rot>
<ms:sog>0.1</ms:sog>
<ms:cog>312.8</ms:cog>
<ms:trueheading>511</ms:trueheading>
<ms:callsign>LF4007 </ms:callsign>
<ms:name>KJOPSTAD </ms:name>
<ms:shipandcargo>0</ms:shipandcargo>
<ms:cg_timestamp>2009-05-10 13:06:04</ms:cg_timestamp>
<ms:shipandcargo_code>0</ms:shipandcargo_code>
</ms:ShipData>
</gml:featureMember>

```

Figur 4.4 Eksempel på et resultat ved bruk av GetFeature på en datakilde med AIS-informasjon. Figuren viser kun det første treffet i datamengden. Vanligvis vil et slikt resultat inneholde flere elementer av typen gml:featureMember som gjenspeiler datagrunnlaget.

```

- <schema targetNamespace="http://mapserver.gis.umn.edu/mapserver" elementFormDefault="qualified" version="0.1">
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="http://ogc.dmsolutions.ca/gml/2.1.2/feature.xsd"/>
  <element name="Area" type="ms:AreaType" substitutionGroup="gml_Feature"/>
- <complexType name="AreaType">
  - <complexContent>
    - <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      - <sequence>
        <element name="ms:Geometry" type="gml:GeometryPropertyType" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
        <element name="OBJECTID" type="string"/>
        <element name="SUBTYPEKOD" type="string"/>
        <element name="OBJTYPE" type="string"/>
        <element name="FTEMA" type="string"/>
        <element name="OPPDATERT" type="string"/>
        <element name="VANNBR" type="string"/>
        <element name="HOYDE" type="string"/>
        <element name="SHAPE_Leng" type="string"/>
        <element name="SHAPE_Area" type="string"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
</schema>

```

Figur 4.5 Eksempel på DescribeFeatureType. Dette viser alle tilgjengelige datafelter og datatypene for laget.

#### 4.4 WCS: Hente rasterkartdata som rådata

Tilsvarende som for vektordata og WFS kan det også lastes ned rådata fra rasterdatakilder ved hjelp av Web Coverage Service (WCS).<sup>5</sup> Denne tjenesten virker på tilsvarende måte som WFS, men brukeren kan bestemme hvilket format dataene ønskes i. Det er litt forskjellig hvilke formater som tilbys ut i fra hvilken serverløsning som er valgt. Som et minimum må serveren støtte noen kjente formater, de vanligste og mest brukte formatene er geoTIFF og netCDF.

Under vises et eksempel på en lenke (URL) til en WCS-tjeneste. Flere av parametrene i lenken er de samme som for WMS og WFS.

<http://metoc.ffi.no/cgi/wcs?SERVICE=WCS&VERSION=1.0.0&REQUEST=GetCoverage&COVERAGE=Radar&CRS=EPSG:4326&BBOX=6.344902,57.469418,14.906339,61.767811&WIDTH=480&HEIGHT=480&FORMAT=AAIGRID>

Dette eksempelet henter rådata fra en værradar i Oslo i AAIGrid-format. Dette er ren tekst slik at det er enkelt å verifisere de nedlastede dataene.

Tabell 4.3 Standard operasjoner for Web Coverage Service[6]

Web Coverage Service (WCS)	
GetCapabilities	Returnerer metadata med informasjon om blant annet hvilke lag som er tilgjengelig samt hvilke projeksjoner dataene er i på serveren.
DescribeCoverage	Returnerer et XML-dokument med beskrivelse av ett eller flere datasett som er tilgjengelig på serveren.
GetCoverage	Returnerer en datafil med rasterdataene der parametre for geografi og utstrekning er definert.

<sup>5</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>



```

- <CoverageDescription version="1.0.0" updateSequence="0" xsi:schemaLocation="http://www
- <CoverageOffering>
  <name>Radar</name>
  <label>Radar Oslo</label>
+ <lonLatEnvelope srsName="urn:ogc:def:crs:OGC:1.3:CRS84"></lonLatEnvelope>
- <domainSet>
  - <spatialDomain>
    + <gml:Envelope srsName="EPSG:4326"></gml:Envelope>
    + <gml:Envelope srsName="EPSG:4326"></gml:Envelope>
    + <gml:RectifiedGrid dimension="2"></gml:RectifiedGrid>
  </spatialDomain>
  </domainSet>
- <rangeSet>
  - <RangeSet>
    <name>Oslo weather radar</name>
    <label>Label 1</label>
  </RangeSet>
  </rangeSet>
- <supportedCRSs>
  <requestResponseCRSs>EPSG:4326</requestResponseCRSs>
  <nativeCRSs>EPSG:4326</nativeCRSs>
</supportedCRSs>
- <supportedFormats>
  <formats>GTiff</formats>
</supportedFormats>
- <supportedInterpolations default="nearest neighbor">
  <interpolationMethod>nearest neighbor</interpolationMethod>
  <interpolationMethod>bilinear</interpolationMethod>
</supportedInterpolations>
</CoverageOffering>
</CoverageDescription>

```

Figur 4.6 Eksempel på DescribeCoverage metoden i WCS spesifikasjonen. Utskriften gir mer utfyllende informasjon om et spesifikt datalag.

#### 4.5 WPS: Analysere data på server

For å standardisere hvordan analyser av geografiske data gjøres tilgjengelig på Internett har OGC utviklet Web Processing Service (WPS)<sup>6</sup>. WPS gjør det mulig å publisere, finne, og koble seg opp mot programmer på en standardisert måte og dermed kan man enkelt analysere data og/eller hente ut ferdig analysert informasjon. Ved å bygge ut et spekter av analyseredskaper kan de brukes av flere brukere, noe som effektiviserer arbeidet for GIS operatørene. Når analyseverktøy inkluderes og tilgjengeliggjøres i en slik serverløsning vil det være mindre behov for enkeltinstallasjoner av GIS programvare på brukermaskiner. Alle brukere vil også til enhver tid ha den siste versjonen av et analyseverktøy tilgjengelig.

<sup>6</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>

Tabell 4.4 Standard operasjoner for Web Processing Service[7]

<b>Web Processing Service (WPS)</b>	
GetCapabilities	Returnerer metadata med informasjon om blant annet hvilke prosesser som er tilgjengelig på serveren
DescribeProcess	Returnerer en beskrivelse av en analyse inkludert inn- og utparametre tilhørende prosessen
Execute	Kjører analysen og returnerer resultatene

Ingen eksempler på denne standarden vil bli vist da dette er en relativt ny standard som vil bre om seg når det blir flere avanserte brukere av nettbaserte kartapplikasjoner.

#### 4.6 CAT/CSW: Behandling av metadata

Når en bruker skal lete etter ønsket informasjon trenger man søkemuligheter. Det er veldig viktig at tjenestene blir beskrevet ordentlig, da brukerne som ønsker dataene ikke nødvendigvis vet hvilke datasett som er tilgjengelig. For å dekke dette behovet har OGC standardisert en katalogtjeneste med metadata(data om dataene) ved navn Catalogue Services Interface Standard (CAT)<sup>7</sup> og Catalogue Services for the Web (CSW) som er knytningen av tjenesten mot HTTP protokollen.

Arbeidet med standardisering av geodata under ISO Tekniske Komité 211 inkluderer et formelt skjema av metadata for stedfestet informasjon som er ment å gjelde alle typer geografiske data. Denne metadata-standarden, ISO 19115:2003, inneholder forslag til de vanligste metadata-elementene. En katalogtjeneste annonserer slike skjemaer og kataloger på grunnlag av metadataene, så beskrivelsen av datasettene må samsvare med de tilgjengelige datasettene.

Tabell 4.5 Standard klasser for Catalogue Services Interface Standard[8]

<b>Catalogue Services Interface Standard (CAT)</b>	
Catalogue Service class	Denne klassen er grunnlaget for en OGC-katalogtjenesten.
OGC_Service class	Gir brukeren mulighet til å hente et getCapabilities-dokument med metadata fra server.
Discovery class	Muliggjør søk i katalogen samt forespørsler etter mer informasjon om oppføringer.
Session class	Brukeridentifisering mellom klient og server
Manager class	Denne klassen muliggjør oppdatering, tilføyning og sletting av metadata.
Brokered Access class	Denne klassen muliggjør bestillinger av data som bruker ikke har direkte tilgang til.

<sup>7</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/cat>

Tabell 4.6 Standard operasjoner for Catalogue Services for the Web

Catalogue Services for the Web (CSW)	
GetCapabilities	Returnerer metadata med informasjon om tjenesten.
DescribeRecord	Returnerer en beskrivelse av tjenesten eller datasettet.
GetRecords	Henter en liste over alle dataset og tjenester.
GetRecordById	Henter informasjon om en tjeneste eller datasett som katalogen har informasjon om.

Ingen eksempler vil bli gitt av resultatene av kallene til CSW standarden da disse er meget like de eksemplene beskrevet i de foregående avsnittene.

#### 4.7 SWE: Gjøre sensorer tilgjengelig i et nettverk

For å knytte sensorer sammen i et nettverk har OGC laget et rammeverk med standarder som knytter dem sammen, kalt Sensor Web Enablement (SWE)<sup>8</sup>. SWE gir mange muligheter for å lage en sanntidsoversikt over sensorer på Internett og web. Dette kan få stor betydning for Forsvaret i forbindelse med vitenskapelige forsøk og miljøovervåking, og for den generelle samfunnsikkerheten ved at sanntidsdata kan gjøre det mulig å forutse mulige katastrofer. Systemet virker slik at metadataene beskriver aktive sensorer og inneholder en liste over de lagrede dataene som kommer fra disse enhetene, slik at data kan bli oppdaget, åpnet og utnyttet automatisk av personer med en nettleser og riktig godkjenning.

Tabell 4.7 OGCs rammeverk for sensornettverk

Sensor Web Enablement (SWE)	
Observations & Measurements (O&M) <sup>9</sup>	Generelle modeller og XML-koding for observasjoner og målinger.
Sensor Model Language (SensorML) <sup>10</sup>	En standard og XML-skjema for å beskrive prosesser innen et sensor- og observasjonsbehandlingssystem.
Transducer Markup Language (TML) <sup>11</sup>	Den konseptuelle modellen og XML-koding for å støtte observasjoner i sanntid og for sending av kommandoer fra og til sensorsystemer.
Sensor Observation Service (SOS) <sup>12</sup>	Webtjeneste for å få observasjoner og sensorbeskrivelse fra én eller flere sensorer
Sensor Planning Service (SPS) <sup>13</sup>	Et åpent grensesnitt for en webtjeneste som en klient kan 1) sjekke muligheten for å samle inn data fra en eller flere sensorer eller modeller og 2) sende en samling forespørsler til.

<sup>8</sup> <http://www.opengeospatial.org/ogc/markets-technologies/swe>

<sup>9</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/om>

<sup>10</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/sensorml>

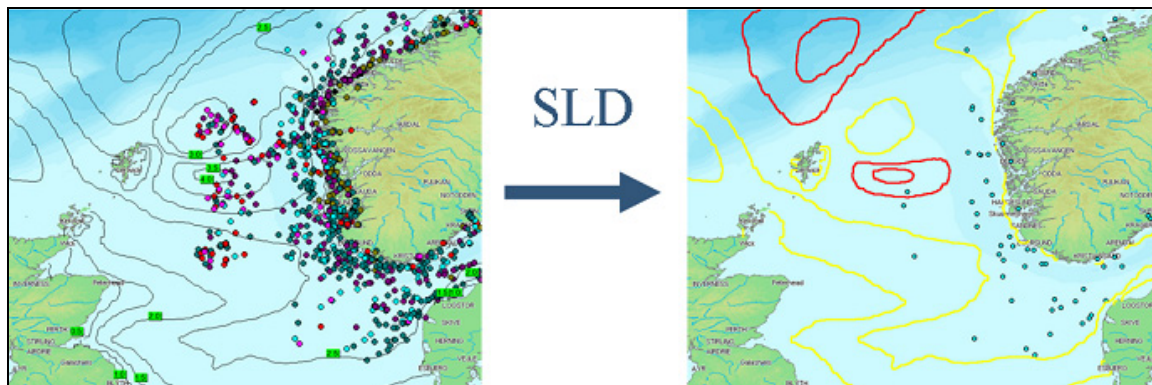
<sup>11</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/tml>

<sup>12</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/sos>

<sup>13</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/sps>

## 4.8 Andre verktøy

Noen andre viktige standarder som kan benyttes av Forsvaret er Styled Layer Descriptor (SLD)[9] og Filter Encoding (FE)[10]. Disse standardene gir en mulighet for å endre utseende og innhold i en ekstern/lokal WMS-tjeneste. Her kan brukeren selv bestemme hvordan informasjonen skal vises ved å definere symboler og fargevalg samt definere egne filtre. Dette gjør at brukeren for eksempel enkelt kan lage sine egne trafikklyssituasjoner<sup>14</sup> uten at symboliseringen og filtrerne trenger å installeres på serveren. Et eksempel på en tenkt trafikklyssituasjon er vist i Figur 4.7 der vi finner tankskip som befinner seg i områder med bølger over to og tre meter.



Figur 4.7 Bildet til venstre viser AIS-informasjon fra alle skip samt bølgehøyder. I bildet til høyre er det brukt en SLD symbolisering inkludert et FE-filter som viser alle tankskip samt bølgehøyder over 2 meter (gul) og over 3 meter (rød)

Geography Markup Language (GML)[11] er en XML-dialekt som brukes i geografiskrelaterte produkter. Denne benyttes som en standard for utveksling av data og annen stedsbestemt informasjon. Muligheten til å integrere alle former for geografisk informasjon er nøkkelen til nytten av GML. Dette er standardformatet som WFS tjenesten gir deg dataene på, og et eksempel er vist i Figur 4.4. WMS tjenesten bruker også dette formatet som ett av de tre mulige format for å hente informasjon rundt et punkt i kartet vist i Figur 4.2.

## 5 Aktive miljøer for "åpen kildekode"

### 5.1 Generelt

Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)<sup>15</sup> 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.

<sup>14</sup> En trafikklyssituasjon er en forenkling av en rekke situasjoner beskrevet i rammen av trafikklys hvor rødt er uakseptabelt, gult må vurderes nøye og grønt er greit.

<sup>15</sup> Mer informasjon om OSGeo finnes på deres nettsider, <http://www.osgeo.org/>

Stiftelsens prosjekter er fritt tilgjengelige og brukes under en The Open Source Initiative (OSI) sertifisert åpen kildekode lisens.

Det er viktig å ikke blande sammen "åpen kildekode" med "åpne standarder". Dette er to forskjellige ting. Spesielle lisensvilkår regulerer bruk og salg av åpen kildekode. Disse eksisterer ikke for å sikre inntekter til programvareeier, men for å sikre at programvaren forblir i den offentlige sfære (gratis for alle), selv om selskaper kan inkludere kildekoden i sine kommersielle produkter. I forvaltningen av stedfestet informasjon finnes det flere miljøer som arbeider med å utligne forspranget til de kommersielle aktørene. Noen av de aktuelle prosjektene er GIS-applikasjonene GRASS og QGIS.

GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) består av mer enn 350 moduler for prosessering av vektor- (2D/3D) og rasterdata. GRASS inneholder mange grensesnitt til andre programmer som geodatabaser, Mapserver (se kapittel 5.2 for mer informasjon) og annen GIS-programvare. GRASS ble opprinnelig utviklet på begynnelsen av 1980-tallet av den amerikanske hæren ved Construction Engineering Research Laboratories (USA-CERL) og ble senere utgitt som åpen programvare. Deler av GRASS pakken eller hele applikasjonen brukes i vitenskapelige programmer og av kommersielle og offentlige myndigheter over hele verden.

Quantum GIS (QGIS) er et brukervennlig Open Source Geographic Information System (GIS) som kjører på GNU / Linux, Unix, Mac OSX, og MS Windows. QGIS støtter vektor-, raster- og databaseformater og er lisensiert under GNU General Public Lisens. QGIS lar brukeren bla gjennom, redigere og lage en rekke typer vektor- og rasterdata, inkludert ESRI shape-filer, romlige data i PostgreSQL / PostGIS, og GeoTiff. Brukerne kan lage egne "plugins" og programmer med GIS-kapasitet ved hjelp av Python eller C++.

## **5.2 Serverløsninger**

Det finnes flere grupper i det åpne kildekode miljøet som lager kartapplikasjoner. De to største miljøene er knyttet til MapServer og GeoServer. Felles for dem er at de støtter de populære standardene fra Open Geospatial Consortium (OGC), inkludert WMS, WFS og WCS. Et annet viktig initiativ er geoNetwork, som støtter OGCs CAT-tjeneste.

MapServer kjører på alle vanlige operativsystemer og vil fungere sammen med nesten alle webservere. MapServer inneholder funksjoner som MapScript, et kraftig bibliotek som støtter mange populære språk, inkludert PHP, Python, Perl, C # og Java. Ved å bruke MapScript gjør det raskt og enkelt å bygge komplekse kartapplikasjoner for nettlesere. Andre biblioteker som PROJ.4[12] og GDAL/OGR[13] er også inkludert i MapServer.

GeoServer er en server med åpen kildekode skrevet i Java som lar brukerne dele og redigere stedfestet informasjon. GeoServer er konstruert med tanke på interoperabilitet og kan levere data fra alle store romlige datakilder via åpne standarder og formater. GeoServer utvikles, testes og støttes av en sammensatt gruppe personer og organisasjoner fra hele verden.

Applikasjonen geoNetwork implementerer standarden Catalogue Services Interface (CAT). Dette prosjektet tar for seg og ordner metadataene slik at de er lette å søke i og indeksere. I denne tjenesten kan man registrere alt fra lokale datasett til offentlige WMS-tjenester.

### 5.3 Nettleserløsninger

Det finnes mange forskjellige løsninger for presentasjon av kart i nettlesere. OpenLayers er kanskje det mest populære verktøyet innen åpen kildekode. OpenLayers er implementert i JavaScript og gjør det enkelt å sette inn et dynamisk kart i enhver webside. Det kan vise ”kartfliser” og markører lastet fra en annen kilde kombinert med egne data. OpenLayers er utviklet med støtte fra en rekke organisasjoner fra hele verden. Med OpenLayers-biblioteket kan man enkelt lage applikasjoner som henter kartdata i forskjellige formater fra lokale eller nettbaserte kilder, presentere dem i ulike tematiske lag og setter dem sammen til et dynamisk kart som vises i nettleseren. Spesielt nyttig er det at OpenLayers støtter WMS og WFS.

### 5.4 Verktøy

Andre verktøy verdt å nevne er GDAL/OGR og PROJ.4. Disse verktøyene er essensielle bestanddeler i de fleste åpenkilodeprosjekter. Geospatial Data Abstraction Library (GDAL / OGR) er et programmeringsbibliotek (C++) som kan konvertere raster- og vektorformater. GDAL/OGR inkluderer en rekke nyttige kommandolinjeverktøy for datakonvertering- og prosessering. GDAL støtter over 50 rasterformater og OGR støtter over 20 vektorformater. PROJ.4 er et kartografisk projeksjonsbibliotek som har et enkelt grensesnitt og som transformerer koordinater mellom ulike projeksjoner og datum.

## 6 Anvendelser i forsvaret

### 6.1 Innledning

Innføring av tjenester med stedfestet informasjon som støtter OGCs standarder vil fjerne en betydelig mengde rutinearbeid. Frigjort tid kan benyttes til å støtte pågående operasjoner med analyser og utarbeidelse av spesialtilpassede geografiske produkter og prosesseringstjenester. Ved å knytte ulike tjenester sammen i nettverk, jfr. konseptet nettverkbasert forsvar (NbF), oppnår man bedre samvirke mellom styrker på grunnlag av felles situasjonsbilde- og oppfattning. Dette vil bidra til et forbedret beslutningsgrunnlag gjennom utbredt deling av informasjon som sikrer gjennomføring av Forsvarets operasjoner i inn- og utland.

Beslutningstakere vil få mer fleksibel og raskere tilgang til riktig og relevant informasjon gjennom bedre organisering, utveksling, presentasjon og gjenfinning av data. Dette kan skje ved å tilrettelegge for utveksling av informasjon mellom systemer på ulike graderingsnivå, og etablere bedre mekanismer for å dele informasjon mellom Forsvaret og relevante nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere. Nye muligheter for distribuert samarbeid og informasjons-

deling oppstår, noe som vil bidra til å redusere ulempene ved organisatorisk og geografisk spredning.

Forsvaret har i dag en rekke eksisterende kommunikasjonssystemer og KKI-systemer som kan nyttiggjøre seg denne teknologien. Vi finner et mangfold av systemer innen de fleste våpengrener, deriblant BMS[14] for kjøretøy og NORMANS [14;15] for soldat. Disse systemene samvirker i dag ikke på noen god måte.

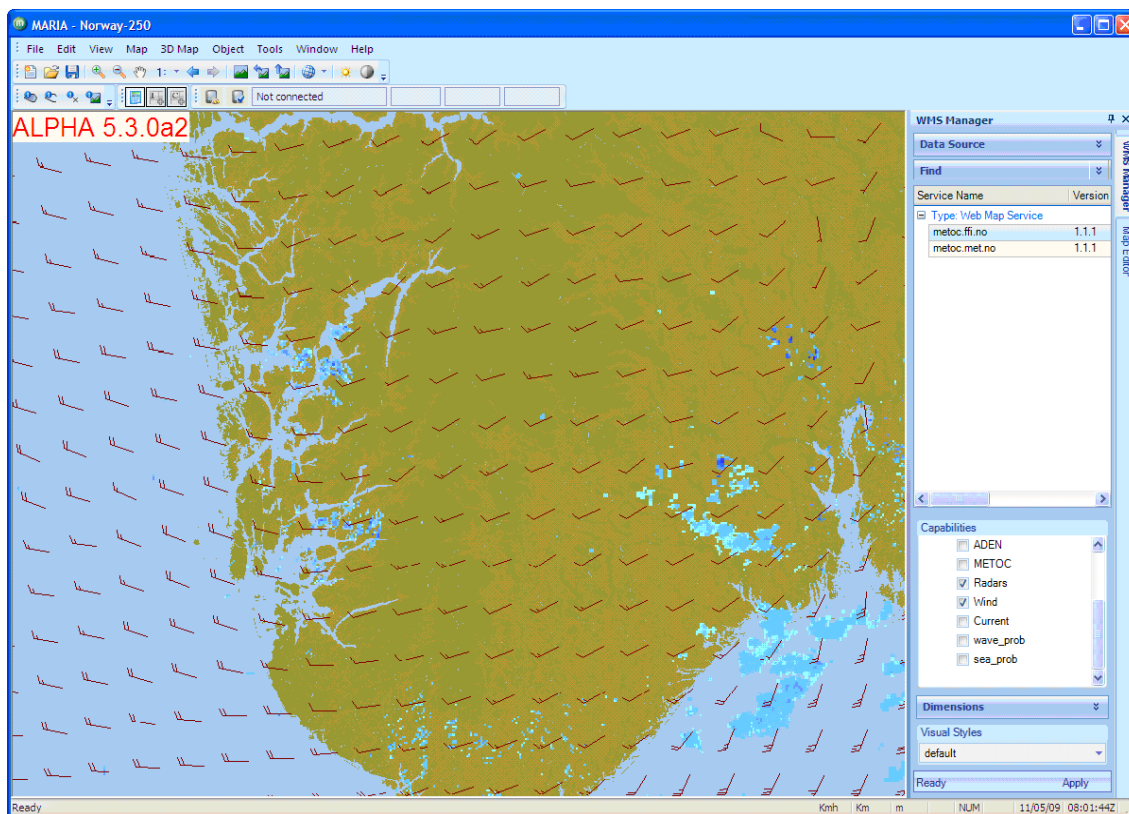
I et fremtidig nettverksbasert forsvar (NbF) hvor fokus er på informasjonsoverlegenhet er det en forutsetning at Forsvarets ulike systemer kan kobles sammen og kommuniserer med hverandre. Flere av utfordringene en ser komme er imidlertid ikke mulige å løse med dagens teknologi. Det er derfor viktig at både FFI og Forsvaret følger teknologiutviklingen nøye.

Videre i dette kapittelet vil vi skissere noen eksempler på bruk av programmer i tre hovedgrupper. Applikasjoner som er installert på en PC, tjenester som kan anvendes i en nettleser og bruk av håndholdte enheter.

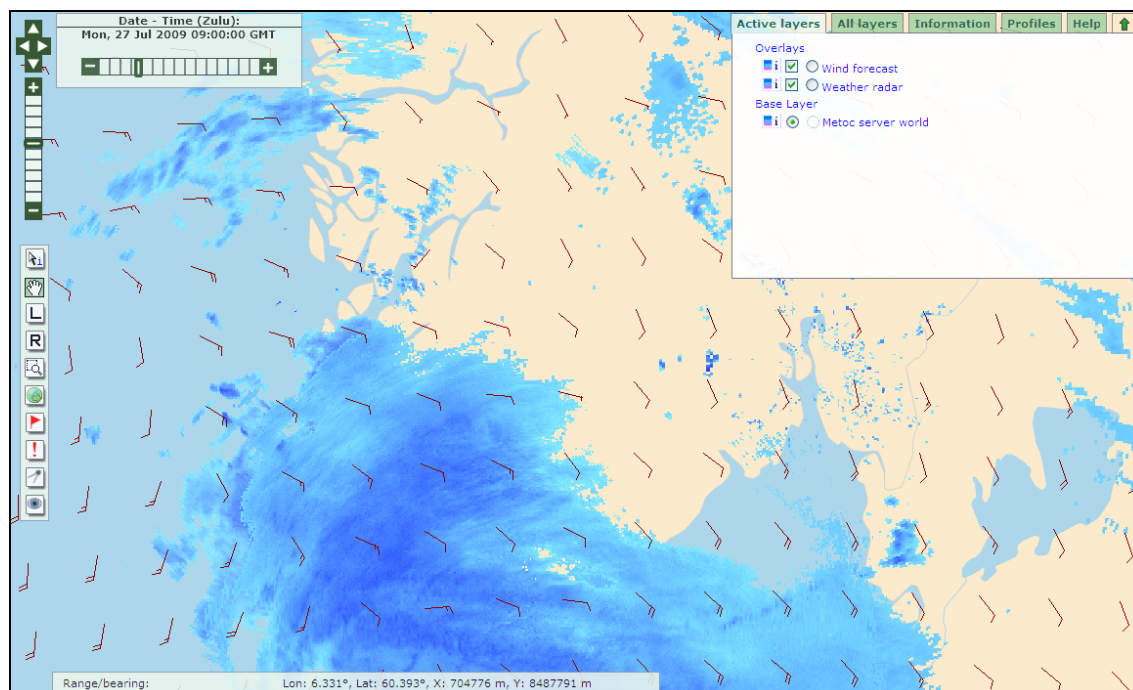
## **6.2 Maria**

Maria er et program som er i utstrakt bruk i Forsvaret. Fra versjon 5.3 vil det være full støtte for både CAT og WMS i applikasjonen. Dette medfører at brukere av Maria enkelt kan ta i bruk tjenester levert på OGCs standarder. Figur 6.1 viser et eksempel på den nye funksjonaliteten. Her vises data fra FFI sin METOCII-serveren med vindpiler og værradar lagt over Marias kart.





Figur 6.1 Maria 5.3 med data fra METOCIIs WMSserver. Lagene som vises, vind og værradar, er hentet fra serveren som et bilde, ikke rådata.



Figur 6.2 Nettleser med OpenLayers og data fra METOCIIs WMS-server. Lagene som vises er de samme som vises med Maria(litt dårligere vær denne dagen..) i Figur 6.1.



### 6.3 Klient i nettleser

I en nettleser som Internet Explorer eller Mozilla Firefox kan det brukes mange forskjellige teknologiske løsninger for å vise kart. Figur 6.2 viser en enkel klient utviklet med OpenLayers. I dette eksempelet vises de samme dataene som i eksempelet med Maria over. Denne klienten utnytter WMS-standarden for å hente og presentere bilder av dataene.

### 6.4 Håndholdte enheter

Forsvaret bruker i dag i liten grad håndholdte og mobile enheter som utnytter OGCs standarder. På grunn av lav båndbredde utvikles ofte egne protokoller for å minimere datamengden som skal overføres. FFI har utviklet prototyper på morgendagens teknologiske løsninger for soldatene kalt NORMANS[15]. Kartmotoren til NORMANS har blitt modifisert en rekke ganger uten at man har oppnådd ønsket hastighet. Siste versjon av programvaren har gjort det enkelt å bytte ut kartmotoren og det vil være mulig å teste åpne kartmotorer som støtter de viktigste OGC-standardene. For en kartmotor på en PDA vil det være viktigst å ha støtte for WMS og WFS, da det vil være viktig å motta og gi fra seg vektordata til KKI-systemene samt få et gyldig situasjonsbilde tilbake.

Figur 6.3 viser vi et eksempel på NORMANS med ortofoto istedenfor kartbilder.



Figur 6.3 PDA med NORMANS installert og et eksempel på et skjermbilde.

## 7 Oppsummering og konklusjon

Informasjon fra mange aktører vil i fremtiden være viktig og nødvendig for å oppnå et best mulig situasjonsbilde. Dette vil innebære at flere systemer må kunne snakke sammen, slik at Forsvaret ikke alltid må tilrettelegge all informasjon selv. Under for eksempel planlegging av større øvelser kan det være hensiktsmessig å hente inn informasjon fra sivile kilder. Dette kan være informasjon om miljø, vær, markslag etc. noe som Forsvaret ikke til daglig har integrert i sine systemer. For at Forsvaret enkelt skal kunne utnytte slik informasjon vil bruken av OGCs standarder i fremtidige KKI-systemer og de geografiske tjenestene være veldig viktig.

Teknologien beskrevet i denne rapporten vil ganske sikkert prege fremtidens KKI-systemer, noe som har ført til at flere land allerede har tatt den i bruk. De nye NATO-systemene for geografisk informasjon benytter denne teknologien og flere andre NATO-land har egne systemer som enkelt kan snakke med hverandre og utveksle data. Under NATOs årlige interoperabilitetøvelse CWID har flere lands systemers evne til å utveksle stedsfestet informasjon blitt demonstrert. Norge er ett av få NATO-land som per i dag ikke kan utveksle informasjon ved hjelp av disse metodene, men prosjekt P8009 i Forsvaret har som mål å opparbeide en slik infrastruktur. Dette vil ta noe tid, men er nødvendig for å sikre Norges posisjon i felles operasjoner.

Gevinstene for Forsvaret ved å ta i bruk denne teknologien vil være:

- Kunne utveksle situasjonsbildet og annen geografisk informasjon med NATO og andre land som vi samarbeider med.
- Kunne nyttiggjøre seg sivile systemer for å hente og gi ut data på en enhetlig måte slik at flere datakilder er tilgjengelig ved utarbeidelse av situasjonsbilder.
- Økonomisk besparende å bruke samme teknologi i flere applikasjoner, samt tidsbesparende for operatørene da de har kun ett system for geografiske data å forholde seg til.
- Ved å presentere stedfestet informasjon på samme måte som de sivile systemene vil Forsvaret enklere skaffe personell som ikke trenger opplæring.
- Teknologien er velegnet for visjonen om et nettverksbasert forsvar (NbF) da kommunikasjonen skjer på standardisert måte slik at den enkelt lar seg implementere i fremtidige- og eksisterende systemer.

## Referanser

- [1] Mikkel Myhre, Ronald Kvalsund, and Bjarte Njargel Alvik, "P8009 R1 GEOMETOC tjenester," FLO-IKT rapport;FLO-IKT rapport 2006013011-26, Dec.2008.
- [2] IFB, "Bi-SC AIS Core Geographic Services,"CO-11424-GIC, 2009.
- [3] Jan Kristian Jensen, "Uttrekk av data fra METOC informasjonstjenere," FFI rapport 2007/00316(Ugradert), Jan.2007.
- [4] OGC, "The OpenGIS® Web Map Service Interface Standard (WMS)," The Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC),OGC 03-109r1, Jan.2004.
- [5] OGC, "The OpenGIS® Web Feature Service Interface Standard (WFS)," The Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC),OGC 04-094, May2005.
- [6] OGC, "The OpenGIS® Web Coverage Service Interface Standard (WCS)," The Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC),OGC 07-067r5, Mar.2008.
- [7] OGC, "The OpenGIS® Web Processing Service (WPS) Interface Standard," The Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC),OGC 05-007r7, June2007.
- [8] OGC, "The OpenGIS® Catalogue Services Specification (CAT)," The Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC),OGC 07-006r1, Feb.2009.
- [9] OGC, "The OpenGIS® Styled Layer Descriptor (SLD)," The Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC),OGC 05-078r4, June2007.
- [10] OGC, "The OpenGIS® Filter Encoding Implementation Specification (FE)," The Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC),OGC 04-095, May2005.
- [11] OGC, "The OpenGIS® Geography Markup Language (GML) Encoding Standard ," The Open Geospatial Consortium, Inc.® (OGC),OGC 07-036, Aug.2007.
- [12] Frank Warmerdam, "PROJ.4 - Cartographic Projections Library," <http://trac.osgeo.org/proj/>, 2009.
- [13] Frank Warmerdam, "GDAL/OGR," <http://gdal.org/>, 2009.
- [14] Rune Lausund, "Uttesting av NORMANS og BMS i lag og tropp - prøveresultat.," FFI Rapport 2006/03899, 2006.
- [15] Joakim Flathagen, "Kommando, kontroll og informasjonssystemer på soldatnivå," FFI rapport 2009/01059, May2009.

## Forkortelser

CAT	Catalogue Service
CSW	Service for the Web
GIS	Geographic Information Systems
GML	Geography Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
METOC	Meteorologi og Oseanografi
NBF	Nettverksbasert forsvar
OGC	Open Geospatial Consortium, Inc.
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation
OSI	Open Source Initiative
SLD	Styled Layer Descriptors
SVG	Scalable Vector Graphics
SWE	Sensor Web Enablement
URL	Uniform Resource Locators
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WPS	Web Processing Service
XML	Extensible Markup Language