

# Tilgjengeliggjøring av geografisk informasjon med GML, WFS og FE

Geir Myrind

*Geir Myrind: Making geographic information available using GML, WFS and FE*

KART OG PLAN, Vol 66, pp. 258–264. P.O.Box 5003, N-1432 Ås, ISSN 0047-3278

Geography Markup Language (GML), Web Feature Service (WFS) and Filter Encoding (FE) are international standards under development that will have a large impact on data exchange in spatial data infrastructures. The standards are built upon modern web technology and are important building blocks for the realization of a service-oriented architecture for geographic information. GML, WFS and FE provide uniform access to geographic information using common interfaces and an open and vendor-neutral exchange format. This article gives a popular description of the content of these standards.

*Key words:* GML, WFS, spatial data infrastructure, Web Feature Service, Filter Encoding, application schema

*Geir Myrind*, Cand. Scient., Statens Kartverk, N-3507 Hønefoss. Email: geir.myrind@statkart.no

## Innledning

Nytteverdien av geografisk informasjon kommer til syne i stadig nye sammenhenger. Vi ser at kart og stedfestet informasjon er viktige informasjonselementer i mange applikasjoner. Sentralt i denne utviklingen står ny teknologi og en rekke standarder. Tre ISO-standarder er på trappene som ytterligere vil drive denne trenden framover og skape grunnlag for andre typer tjenester enn det vi er vant med i dag. ISO 19136 Geography Markup Language (GML) [2], ISO 19142 Web Feature Service (WFS) [3] og ISO 19143 Filter Encoding (FE) [4] vil få stor betydning for utveksling og tilgjengeliggjøring av geografisk informasjon i framtiden. Standardene omhandler henholdsvis en spesifisering for beskrivelse av geografiske objekter, en spesifisering for tjenester som leverer objektene og en standard måte å spørre etter de objektene som ønskes levert. Denne artikkelen vil redegjøre for formålet, målgruppen og betydningen standardene vil få.

## Hvorfor er standardene viktige?

Tradisjonelt har geografisk informasjon blitt utvekslet på proprietære formater via fysiske medier eller nedlasting. Norge, som et av

svært få land, har vært så heldig å ha et nasjonalt utvekslingsformat (SOSI). Allikevel har vi som andre lidd under mangelen på generiske løsninger som har kunnet knytte seg opp til ulike datatilbydere og hente den informasjonen man til enhver tid har hatt behov for. Selv om strukturen på dataene har vært kjent har vi ikke hatt en «SOSI Server» som med tilsvarende kjente metoder kunne levert oss dataene. Løsninger med denne funksjonaliteten i dag er lukkede proprietære systemer hvor klient og datalager typisk er fra samme leverandør. Et åpent og standardisert format for utveksling av geografisk informasjon er av stor betydning, tilsvarende viktig er enkel og omforent tilgjengeliggjøring av samme type informasjon.

GML- og WFS-standardene vil fylle disse rollene.

Standardene er laget ved hjelp av gjeldende IKT standarder for internetteknologi. Fordelen er at de passer rett inn i en moderne tjenesteorientert arkitektur og skaper helt nye muligheter i forhold til bruken av stedfestet informasjon. Samtidig kreves det at organisasjoner faktisk tilgjengeliggjør sine data slik at brukerne får tilgang på informasjonen de trenger til sin applikasjon. Den største utnyttelsen av standardene vil vi

se i de systemer som gjør utstrakt bruk av ulike eksisterende datakilder for å skape ny informasjon med ytterligere nytteverdi. I en slik arkitektur muliggjør GML, WFS og FE distribusjon av informasjon på en åpen og omforent måte.

### Kort bakgrunn

GML, WFS og FE er originalt Open Geospatial Consortium Inc. (OGC) [7] spesifikasjoner. OGC er et internasjonalt industrikonsortium som utvikler standardiserte spesifikasjoner for geografisk informasjon og lokasjonsbaserte tjenester. Siden 1999 har OGC samarbeidet med ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics (den tekniske komiteen som står bak ISO 19100-serien) for å utarbeide felles spesifikasjoner og heve spesifikasjonene fra OGC opp på ISO-nivå. Samarbeidet har vist seg å være fruktbart, tekniske spesifikasjoner fra OGC som gjerne har gått gjennom raske prosesser for å nå markedet har blitt strammet opp og gjort mer presise gjennom den mer akademiske, svært konsensuspregede og formelle prosessen en ISO-standard må igjennom.

### GML

GML er et språk for å definere, lagre og transportere geografisk informasjon. Som internasjonalt standard tilbyr GML et leverandøruavhengig rammeverk for utveksling av geografisk informasjon på en omforent måte. GML vil foreligge som ISO 19136 Geographic Information – Geography Markup Language (GML), og er planlagt ferdig i 2007 som GML 3.2. Tidligere versjoner av GML finnes som OGC spesifikasjoner og er tilgjengelige fra OGCs hjemmesider [7].

GML er basert på XML (Extensible Markup Language) [1] som er dagens web-standard for strukturering og utveksling av informasjon. Ved hjelp av XML definerer GML-spesifikasjonen en objektmodell med tilhørende konsepter nødvendig for å beskrive geografiske objekter fra den virkelige verden (geografisk informasjon).

I GML finnes beskrivelser av geometrityper (punkter, kurver, flater), topologityper, referansesystemer, tidsbegreper, enheter og

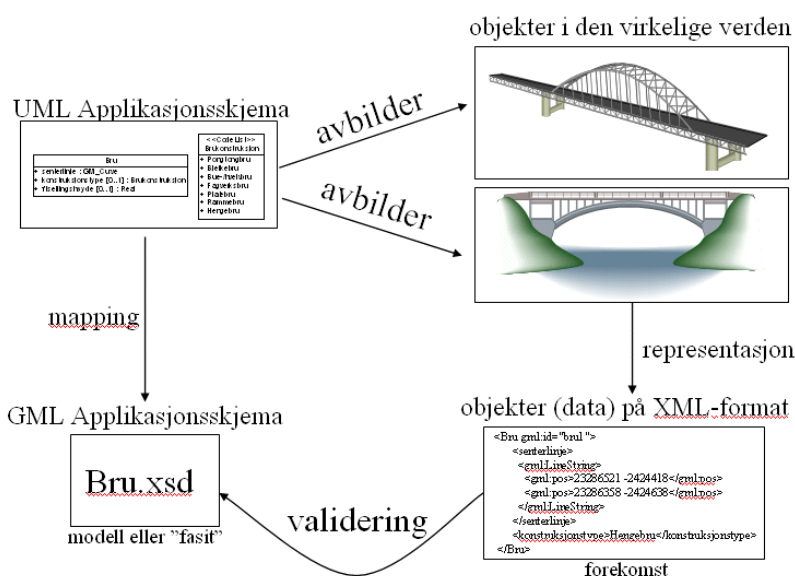
størrelser, basale datatyper og dekninger (coverage), alle kodet ved hjelp av XML. GML gjør ustrakt bruk av andre standarder, litt upresist kan man si at GML er en XML-koding av standardene i ISO 19100-serien. Eksempelvis beskriver ISO 19109 Rules for Application Schema objektmodellen GML bruker (General Feature Model), og den grunnleggende beskrivelsen av geometrityper finnes i ISO 19107 Spatial Schema.

Alle konseptene er hjelpemidler for å kunne representere geografisk informasjon i den virkelige verden. Dette leder oss til den viktigste delen av GML, nemlig hvordan vi definerer fenomener ute i verden på en måte forståelig for både menneske og datamaskin. Fenomenene er objektene og det er de som er bærerne av informasjonen.

### GML-applikasjonsskjemaer

Hovedkonseptet i GML er begrepet objekt eller geografisk objekt. Objekter er abstraksjoner av fenomener i den virkelige verden, som for eksempel veier, hus, trær og eiendommer. Objekter med like egenskaper og semantikk (mening) klassifiserer vi ved hjelp av en objekttype (feature type). GML støtter objekter både med og uten romlige egenskaper. Objekter uten stedfesting kan derfor også kodes med GML. Objektets karakteristikk og forholdet til andre objekter innenfor et gitt interesseområde beskrives i informasjonsmodeller eller applikasjonsskjemaer. Applikasjonsskjemaene blir på en måte fasiten for alle mulige kombinasjoner av data innenfor det interesseområdet vi vil beskrive.

GML-applikasjonsskjemaer beskrives med XML. Skjemaene er forholdsvis komplekse og man skal ha god kjennskap til XML for å kunne håndtere dem. Imidlertid følger ISO 19100-serien en modelldrevet filosofi der applikasjonsskjemaene beskrives i implementasjonsuavhengige informasjonsmodeller lesbare for mennesker. Modellene oversettes deretter til ønsket plattform eller system, for eksempel et GML-skjema eller tabelldefinisjoner for en database. Innenfor ISO/TC 211 brukes UML – Unified Modeling Language [5] som språk for å lage applikasjonsskjemaene. Dermed trenger man kun å forholde seg til en visuell modell og ikke et noe kryptisk XML. ISO 19136 GML beskri-

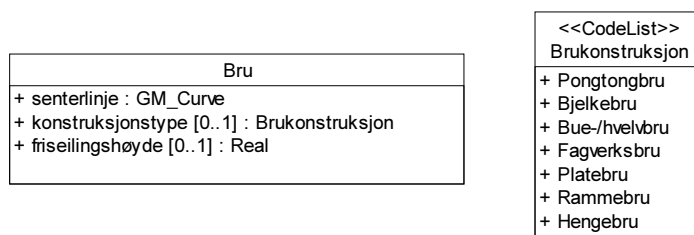


Figur 1 Forholdet applikasjonsskjemaer og objekter (data)

ver regler for overgangen fra ('mappingen') UML til GML. Figur 1 viser sammenhengen mellom objekter i virkelig verden, UML- og GML-applikasjonsskjemaer og de faktiske dataene som er definert i henhold til applikasjonssystemene. Bruer er brukt som eksempel på objekter fra den virkelige verden.

Et UML-applikasjonsskjema avbilder alle bruer i interesseområdet ved hjelp av objekt-typen 'Bru' med tilhørende egenskaper, dette skjemaet oversettes regelstyrt til et GML-applikasjonsskjema som i modellen er representert som 'Bru.xsd' (xsd er forkortelse for

XML Schema filer). Selve dataene, dvs. forekomstene av bruer, er representert ved et XML-dokument, dette dokumentet har en referanse til GML-applikasjonsskjemaet som dataene valideres (eller kontrolleres) imot. Applikasjonsskjemaet er sånn sett fasiten og det rapporteres feil om dataene ikke er kodet riktig. Spesielt interessant er at vi i realiteten har en kontroll av data mot UML-modellen siden GML- og UML-applikasjonsskjemaene er to representasjoner av samme modell.



Figur 2 Eksempel på en objekttype modellert i UML

Figur 2 viser i detalj hvordan objekttypen 'Bru' ser ut i et UML-applikasjonsskjema. Objekttypen har tre egenskaper, *senterlinje* be-

skriver bruens forløp som en kurve, *konstruksjonstype* angir bruens konstruksjon og *friseilingshøyde* angir minste seilingshøyde under

bruen. For egenskapen *konstruksjonstype* er lovlige verdier definert i kodelisten Brukon-

struksjon. Følgende XML-struktur viser hvordan 'Bru' kodes i et GML-applikasjonsskjema:

```
<complexType name="BruType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element name="senterlinje" type="gml:CurvePropertyType"/>
        <element minOccurs="0" name="konstruksjonstype" type="SOSI:BrukonstruksjonType"/>
        <element minOccurs="0" name="friseilingshøyde" type="double"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```

Bru inneholder fortsatt den samme informasjonen, men er beskrevet med en annen syntaks. Vi kan merke oss besvergelesen «<extension base="gml:AbstractFeatureType">». Den sier at 'Bru' er en utvidelse av begrepet 'feat-

ure type' i GML og er dermed per definisjon en objekttype i henhold til GMLs objektmodell. En forekomst av 'Bru' i henhold til spesifikasjonen over kan se slik ut:

```
<Bru gml:id="bru1">
  <senterlinje>
    <gml:LineString>
      <gml:pos>10 10</gml:pos>
      <gml:pos>20 20</gml:pos>
    </gml:LineString>
  </senterlinje>
  <konstruksjonstype>Hengebru</konstruksjonstype>
</Bru>
```

Denne XML-strukturen beskriver en bru med to koordinater som definerer senterlinjen (bruforløpet) samt konstruksjonstypen som forteller at dette er en hengebru.

Eksempelene vist her er enkle. GML inneholder mange konstruksjoner som kan kode komplekse data. Det bør nevnes at den kommende standarden er svært omfattende og inkluderer flere konsepter som ikke er beskrevet i resten av ISO 19100-serien. Selve standarden er beregnet på eksperter, dvs. systemleverandører og andre som utarbeider løsninger i en teknisk infrastruktur. Spesifikasjonen og teknologien i seg selv er moden, men det er et stort behov for veiledning og verktøystøtte. Svært få systemleverandører har for eksempel tilfredsstillende støtte for lesing og skriving av GML 3.1 på nåværende tidspunkt. For en praktisk innføring i GML refereres det til generell litteratur [6].

### XML og GML

Bruken av forkortelser innen fagområdet er ofte frustrerende. Forskjellen på XML og GML er bare et eksempel. For å presisere: GML er XML. Ved hjelp av XML er det laget et bibliotek eller vokabular av standardiserte XML-byggekluser som brukes for å spesifisere geografisk informasjon. Dette biblioteket er innholdet i GML-standarden og når vi refererer til utveksling av geografisk informasjon med GML snakker vi egentlig om XML-dokumenter beskrevet med GMLs vokabular.

XML er spesifisert av World Wide Web Consortium (W3C) [8], som står bak spesifikasjoner og teknologier til bruk på Internett. XML er en sentral teknologi i en tjenestorientert web-infrastruktur. Det er en fordel og suksessfaktor at et språk for geografisk informasjon er såpass tett knyttet til tunge IKT-faglige standarder. XML tilbyr et kjent

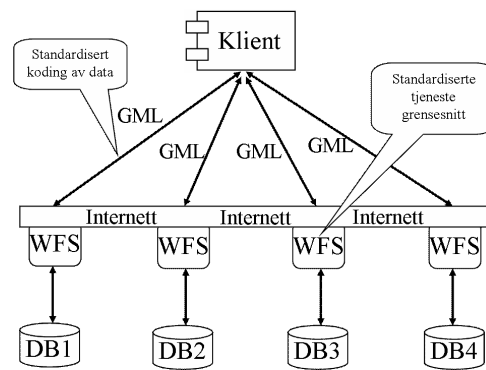
opplegg som strukturerer data med bred verktøystøtte. Dette gjør det enkelt for data-maskiner å lese data, generere data og sjekke at dataene er utvetydige.

### Web Feature Service (WFS)

WFS-spesifikasjonen beskriver et standardisert grensesnitt for å lage, modifisere, slette og spørre etter objekter i et underliggende datalager. Begrepet «Feature» i navnet refererer til et fenomen i den virkelige verden eller et objekt som beskrevet tidligere. Folkelig uttrykt kan man si at en WFS-tjeneste er «et stykke veldefinert programvare som leverer geografiske objekter». En WFS-tjeneste er altså en tjeneste som har implementert WFS-spesifikasjonen. Som ISO-standard er ISO 19142 Web Feature Service (WFS) under arbeid, og er antatt ferdig i 2009. Tilsvarende som for GML er ISO-standardiseringsarbeidet et samarbeid med OGC som har en tidligere versjon av spesifikasjonen tilgjengelig (WFS 1.1) på sine nettsider.

WFS er den av standardene som nok vil få størst betydning, med WFS har man generell tilgang til intelligent geografisk informasjon over nettet. Med intelligente data menes objekter med tilhørende egenskaper, begrepet vektordata gir kanskje mer mening for mange. Naturligvis brukes GML som format når en WFS-tjeneste leverer objekter (data). Ved hjelp av standardiserte grensesnitt og kjent dataformat kan klienter både se på og manipulere data fra flere ulike datalagre. Videre kan klienter laget av en leverandør knyttes til tjenester på systemer laget av andre leverandører. På den måten skaper WFS-spesifikasjonen samspillsevne (interoperabilitet) mellom ulike systemer, noe som er nyttig når informasjon skal innhentes fra ulike kilder.

Figur 3 viser hvordan en klient leser data fra flere kilder uten kjennskap til kildenes underliggende arkitektur. WFS-serverene oversetter innholdet fra de ulike datalagrene (DB1, DB2,...) til GML og presenterer dataene for klienten. Dette er en åpen, nettbasert og standardisert tjenestearkitektur, en virkelighet fjernt fra tradisjonelle lukkede og proprietære GIS-systemer. Følgende operasjoner kan implementeres av en Web Feature Service:



Figur 3 Klient som henter GML-data uavhengig av underliggende system

- GetCapabilities
  - informasjon om hvilke objekter og operasjoner tjenesten tilbyr (tjenestemeta-data)
- DescribeFeatureType
  - beskriver strukturen til objektene tjenesten tilbyr
- GetFeature
  - leverer et datasett med objekter på GML-format
- GetFeatureWithLock
  - tilsvarer GetFeature men prøver samtidig å låse de utvalgte objektene i påvente av en editering (transaction)
- GetGmlObject
  - leverer enkeltelementer (geometriske primitiver eller objekter) basert på elementenes identifikator
- LockFeature
  - låser en eller flere objekter for andre brukere i påvente av en editering
- Transaction
  - tillater oppretting, oppdatering og sletting av objekter

Alle WFS-tjenester vil ikke implementere alle operasjonene. Det er spesifisert fire ulike konformitetsnivåer der «Basic WFS» og «Transactional WFS» er de sentrale. Tabell 1 viser konformitetsnivåene og hvilke operasjoner en WFS kan ha avhengig av funksjonalitet. Enkle tjenester vil for eksempel kun implementere de tre første, og dermed være en Basic WFS. En slik kan kun levere objek-

	Basic WFS	Basic XLink WFS	Transactional WFS	Transactional XLink WFS
GetCapabilities	Påkrevet	Påkrevet	Påkrevet	Påkrevet
DescribeFeatureType	Påkrevet	Påkrevet	Påkrevet	Påkrevet
GetFeature	Påkrevet	Påkrevet	Påkrevet	Påkrevet
Transaction	-	-	Påkrevet	Påkrevet
LockFeature	-	-	Opsjonelt	Opsjonelt
GetFeatureWithLock	-	-	Opsjonelt	Opsjonelt
GetGmlObject	-	Påkrevet	-	Påkrevet

Tabell 1 Oversikt over konformitetsnivåer for en WFS

ter, og det er ingen mulighet for manipulering eller innlegging av nye. En «Transactional WFS» må i tillegg støtte Transaction-operasjonen som et minimum, den kan også implementere låsefunksjonene LockFeature og GetFeatureWithLock om ikke underliggende systemer tar seg av låsingene.

I tillegg kan begge variantene støtte eller ikke støtte *GetGmlObject* operasjonen. Støttes denne legges Xlink til navnet som i «Basic Xlink WFS». Betydningen ligger i muligheten for traversering av linker i dataene for så å hente ut elementer basert på elementenes unike identifikasjon. Elementer i denne sammenheng er geometriske primitiver eller objekter (features). Navnet Xlink kommer av XML Linking Language [9], som muliggjør linking mellom ulike xml-strukturer ikke ulikt linker slik vi kjenner det fra vanlige nettsider. *GetGML-Object* stiller større krav til implementasjonen av en WFS. Operasjonen er opsjonell og trenger ikke implementeres for at en tjeneste skal være konform med standarden.

WFS er uten tvil framtidens metode for levering av geografisk informasjon, og vil være

i utstrakt bruk. Vi skal imidlertid være oppmerksomme på at WFS ikke vil erstatte dagens forvaltningsløsninger umiddelbart. Til det er standarden for svak når det gjelder mekanismer for samtidige transaksjoner (låsemekanismer).

#### Filter Encoding (FE)

ISO 19142 Filter Encoding (FE) [4] utarbeides parallelt med WFS og skal være ferdig i 2009. FE definerer en syntaks som muliggjør filtrering av informasjon ved hjelp av XML. En filtrering er et uttrykk som begrenser et sett av objekter i et datasett. Formelt kan man si at Filter Encoding beskriver en XML-koding av et systemuavhengig predikat-språk. Mer folkelig uttrykt er det et språk for å gjøre spørringer mot geografiske data. Spørrespråket brukes når en gjør en forespørsel til en WFS med et *GetFeature* kall og kun ønsker noen objekter basert på et eller annet kriterium. Eksempelet under viser hvordan vi kan hente ut bare de bruene som er hengebruer:

```
<wfs:GetFeature>
  <wfs:query typename="Bru">
    <Filter>
      <PropertyIsEqualTo>
        <PropertyName>konstruksjonstype</PropertyName>
        <Literal>Hengebru</Literal>
      </PropertyIsEqualTo>
    </Filter>
  </wfs:query>
</wfs:GetFeature>
```

Denne spørringen inkluderes i kallet til WFS-tjenesten. Det brukes et filter på objektet Bru der filteret er 'PropertyIsEqualTo' (egenskap er lik), egenskapen er 'konstruksjonstype' og verdien er 'Hengebru'. Spørringen vil slå til på alle bruer i datasettet der egenskapen konstruksjonstype har verdien 'Hengebru'.

Filter Encoding støtter en rekke operatører og funksjoner, eksempler er logiske, romlige, temporale, aritmetiske og sammenligningsoperatører som i eksempelet («PropertyIsEqualTo»). Filter Encoding sees gjerne i sammenheng med WFS, men er et systemnøytralt språk som også kan brukes av andre web-tjenester for å filtrere informasjon. Siden Filter Encoding er beskrevet ved hjelp av XML kan uttrykkene lett oversettes til andre spørrespråk. For mange implementasjoner av WFS vil for eksempel spørreuttrykkene oversettes til SQL (standard spørrespråk for databaser). Eksempelet over vil bli til:

```
select * from bru where konstruksjonstype = «Hengebru»
```

Det blir interessant å se hvordan ulike leverandører vil implementere Filter Encoding i sine systemer. Som nevnt er settet med operatører og funksjoner rikt og de færreste vil nok støtte alle, men de vanligste settene som romlige-, logiske- og sammenligningsoperatører bør implementeres. Filter Encoding som standard er relevant for brukere som ønsker å gjøre spørringer mot geografiske data via en WFS, eksempelvis teknisk personell som jobber med utvikling av tjenester.

### Oppsummering

Denne artikkelen har redegjort for hovedinnholdet i de kommende ISO standardene GML, WFS og FE. Standardene er på vei, tidligere versjoner av spesifikasjonene foreligger og er til dels implementert, samtidig begynner teknologien å bli moden. Allikevel er det mange utfordringer. Standardene må tas i bruk slik at man får erfaringer med hvordan de fungerer. Videre må det utvikles tilstrekkelig verktøystøtte og utarbeides veiledningsmaterieell slik at nødvendig kunnskap kan tilegnes.

### Referanser

- [1] Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fourth Edition), World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml-20060816/>
- [2] ISO/DIS 19136 Geographic Information – Geography Markup Language (GML)
- [3] ISO/CD 19142 Geographic Information – Web Feature Service (Utkast)
- [4] ISO/CD 19143 Geographic Information – Filter Encoding (Utkast)
- [5] ISO/IEC 19501:2005 Information technology – Open Distributed Processing – Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2
- [6] Lake, Ron et. al., Geography Mark-up Language (GML): Foundation for the Geo-Web. John Wiley & Sons; Bk&CD-Rom edition (June 25, 2004)
- [7] Open Geospatial Consortium Inc. (OGC), <http://www.opengeospatial.org>
- [8] World Wide Web Consortium (W3X), <http://www.w3.org/>
- [9] XML Linking Language (Xlink) Version 1.0. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/TR/xlink/>