

Kan bruk av GML utvekslingsformat legge til rette for å effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter?

Anders Olavesen & Jonas Thorsen

Gradering: Åpen

Bachelor i ingeniørfag – Geomatikk

Innlevert: 20. mai 2019

Veileder: Erling Onstein

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Institutt for vareproduksjon og byggteknikk

| | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------|---|
| Oppgavens tittel: | Dato: 20.05.2019 | | |
| Kan bruk av GML utvekslingsformat legge til rette for å effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter? | Antall sider (inkl. vedlegg) [96] | | |
| | Masteroppgave: | Bacheloroppgave | X |
| Navn: Anders Olavesen & Jonas Thorsen | | | |
| Veileder: Erling Onstein / NTNU Gjøvik | | | |
| Eventuelle eksterne faglige kontakter/ veiledere: Pål Gustav Haugerud /Veidekke | | | |

Sammendrag:

I digitale samferdselsprosjekter leveres data mellom ulike aktører, der utvekslingen foregår på mange ulike formater. En direkte konsekvens av dette er data- og informasjonstap, noe som medfører mye ekstraarbeid. Bygg- og anleggsbransjen savner derfor gode åpne formater for deling av data.

På bakgrunn av dette har vi sett på om GML har mulighet til å være et fullverdig utvekslingsformat gjennom hele prosjektfasen, og spesielt rettet mot stikningsformål. Kvalitativ metode er brukt for å innhente erfaringer og informasjon fra tre ulike fagområder.

I tillegg er det gjennomført et eget testprosjekt med hensikt å teste formatet i deler av prosjektfasen. På bakgrunn av disse undersøkelsene har vi besvart problemstillingen, «Kan bruk av GML utvekslingsformat legge til rette for å effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter» med følgende resultat:

Ja, men det forutsetter:

- Implementering i programvare og utstyr.
- Standardiserte regler for informasjonsutveksling.
- God struktur og intuitive løsninger.

Stikkord:

| |
|-----------------------|
| GML |
| Stikning |
| Dataflyt |
| Samferdselsprosjekter |



Anders Olavesen



Jonas Thorsen

Abstract

In digital infrastructure projects, data is delivered between different instances, where the exchange takes place in many different formats. A direct consequence of this is data and information loss, which entails a lot of extra work. The infrastructure industry therefore lacks good open formats for data sharing.

Based on this, we have looked at whether GML has the opportunity to be a completely exchange format throughout the project phase, and especially for surveying purposes. Qualitative method is used to obtain experiences and information from three different subject areas.

In addition, a separate test project has been carried out with the intention of testing the format in parts of the project phase. Based on our research, we have answered the issue, "Can use of GML exchange format facilitate the efficiency for surveying in infrastructure projects" with the following result:

Yes, but it requires:

- Implementation in software and equipment.
- Standardized rules for information exchange.
- Good structure and intuitive solutions.

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet av Anders Olavesen og Jonas Thorsen ved NTNU Gjøvik, Institutt for vareproduksjon og byggteknikk våren 2019. Rapporten tilsvarer 20 av totalt 180 studiepoeng av studiet Bachelor i Geomatikk, og er en avsluttende avhandling.

Oppgaven er skrevet i samarbeid med Veidekke Entreprenør med Pål Gustav Haugerud som kontaktperson. Erling Onstein ved NTNU Gjøvik er veileder for oppgaven.

Vi vil rette en spesiell stor takk til Pål Gustav Haugerud, Erling Onstein og Inger Hokstad fra henholdsvis Veidekke, NTNU og BA-nettverket. I tillegg har vi fått god hjelp og veiledning av Andreas Engebretsen (Focus Software), Andreas Torsvik (Leica Geosystems) og Terje Glad (Veidekke). Alle disse har brukt mye av sin tid og kompetanse, noe som har gjort det mulig for oss å gjennomføre denne oppgaven.

En stor takk rettes også til alle som har tatt seg tid til å besvare intervju spørsmålene og øvrige kontaktpersoner. Stikningsledere: Espen Dahl-Mortensen (Zenith Survey), Eivind Johansen (AF Gruppen), Rafal Szymanowski (AF Gruppen) Line Myklebust (Veidekke) og Terje Gilde (Implenia). Fagekspert: Knut Jetlund (Statens Vegvesen), Asle Kvam (Powel), Thor Sigurd Thorsen (Vegdirektoratet). Programvareleverandører som Powel Constructions ved Magnus Tandberg og Henrik Grimstad i Focus Software.

Ord- og begrepsavklaringer

| Ord | Forklaring |
|-----------------------------|---|
| Alignment | Senterlinje, deles i vertikal alignment og horisontal alignment. |
| As built | «Som utført» eller «som bygget». |
| EL | Elektro - Fagdisiplin innen samferdselsprosjekter. |
| EPSG-kode | Kodeliste med forskjellige koordinatsystemer. |
| FKB | Felles kartdatabase, dokumentasjonsdatabase driftet av kartverket. |
| Gemini Terreng | Programvare spesialisert for stikningsformål. |
| GML | Geography Markup Language. XML-basert språk som er egnet for å beskrive geografiske objekter. |
| IFC | Industry Foundation Classes, åpent format driftet av Building Smart. Brukes mye på bygg og konstruksjoner. |
| Implementering | Realisering i programvare. |
| Infrakit | Leverandør av BIM-cloud løsning for bygg og samferdselsprosjekter. Støtter kun åpne formater. |
| Interoperabilitet | Egenskap slik at systemer kan kommunisere uten tap av data. |
| ISO | International Standardisation Organisation. |
| Klient | Enhet som sender forespørsler til server. |
| Native-format | Refererer til originalformat. |
| NVDB | Nasjonal vegdatabase - dokumentasjonsregister med objekter knyttet til vei. Driftes av Statens vegvesen. |
| OGC | Open Geospatial Consortium – Internasjonal organisasjon som utarbeider standarder for utveksling av geografiske data. |
| Proprietære formater | Lukkede formater som er tilpasset bruk i egen programvare. |
| R700 | Vegvesenets retningslinje for tegningsgrunnlag. |
| Solid | Objekter med volumgeometri. |
| SOSI-format | Filformatet som blir benyttet ved utveksling av data mellom offentlige etater. |
| SOSI-standard | Nasjonal standard for digitale geografiske data. |
| TIN | Triangulated Irregular Network - beskriver en sammenhengende overflate med triangulering. |
| Tjener | Server-løsning |
| UML | Unified modelling language, realiseringsplattform for konseptuelle modeller. |
| V770 | Vegvesenets veileder for modellbaserte prosjekter. |
| VA | Vann og avløpsledninger. Fagdisiplin innen samferdselsprosjekter. |
| Åpne formater | Formater med tilhørende standard som kan leses av programvare uavhengig. |

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|------|
| Abstract | iii |
| Forord | iv |
| Ord- og begrepsavklaringer..... | v |
| Innholdsfortegnelse | vi |
| Figur-/tabelliste | viii |
| 1 Innledning..... | 1 |
| 1.1 Bakgrunn for valg av problemstilling..... | 1 |
| 1.2 Problemstillingen..... | 2 |
| 1.2.1 Begrunnelse for valg av problemstilling | 2 |
| 1.3 Hva skal undersøkes? | 2 |
| 1.3.1 Avgrensinger | 3 |
| 1.3.2 Oppgavens struktur | 3 |
| 2 Teori | 4 |
| 2.1 GML | 4 |
| 2.1.1 GML-versjoner..... | 5 |
| 2.1.2 XML/GML oppbygning..... | 5 |
| 2.2 Produktspesifikasjoner..... | 6 |
| 2.3 Konseptuelle modeller og UML | 7 |
| 2.4 SOSI..... | 7 |
| 2.5 Applikasjonsskjema (XSD) | 8 |
| 2.6 LandInfra/InfraGML | 8 |
| 2.6.1 NorskInfra | 9 |
| 2.7 LandXML | 9 |
| 2.8 WFS | 10 |
| 2.9 Virksomhetsutviklingstiltak-053 | 12 |
| 2.10 Optimal dataflyt | 12 |
| 3 Metode..... | 13 |
| 3.1 Analyseformål | 13 |
| 3.2 Valg av metode..... | 13 |
| 3.3 Datainnsamling..... | 14 |
| 3.4 Egne undersøkelser..... | 15 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.4.1 | Samarbeid med programvare- og utstysleverandører | 15 |
| 3.4.2 | GML testprosjekt..... | 15 |
| 3.4.3 | Prosjektering..... | 16 |
| 3.4.4 | Innmåling | 17 |
| 3.4.5 | Veg | 18 |
| 3.4.6 | Kontroll av GML-filer..... | 19 |
| 4 | Resultater..... | 21 |
| 4.1 | Erfaringer fra bransjen..... | 21 |
| 4.1.1 | Stikningsledere | 21 |
| 4.1.2 | Fagekspertter | 27 |
| 4.1.3 | Programvare- og utstysleverandører | 31 |
| 4.2 | Eksempel på dataflyt i samferdselsprosjekter | 35 |
| 5 | Analyse og drøfting..... | 36 |
| 5.1.1 | GML-filens oppbygning..... | 36 |
| 5.1.2 | Relasjoner..... | 37 |
| 5.1.3 | Ulike geometrityper..... | 39 |
| 5.1.4 | Solids..... | 39 |
| 5.1.5 | Mulige geometrityper | 41 |
| 5.1.6 | Innmåling av VA..... | 42 |
| 5.1.7 | Innhold veg..... | 48 |
| 5.1.8 | Bruk av GML og WFS | 50 |
| 5.1.9 | Status på implementering | 52 |
| 5.1.10 | Krav fra byggherre | 52 |
| 5.2 | Oppsummering av resultat, analyse og drøfting | 53 |
| 6 | Konklusjon | 56 |
| 6.1 | Videre arbeid | 57 |
| 7 | Referanseliste | 58 |
| 8 | Vedlegg | 60 |

Figur-/tabelliste

| | |
|--|----|
| Figur 1 – Ulike «dialekter» for LandXML..... | 10 |
| Figur 2 – Hente objekt(er)..... | 11 |
| Figur 3 – Innholdsdata veg, fremtidens situasjon. | 12 |
| Figur 4 – Prosjektet VA-nett..... | 16 |
| Figur 5 – Påførte egenskaper fra prosjektering. | 16 |
| Figur 6 – Aktuelt prosjektområde E6, Arnkvern – Moelv. | 17 |
| Figur 7 – Prosjektering av veg. | 18 |
| Figur 8 – Kontroll av GML i XML Notepad | 19 |
| Figur 9 – Visuell kontroll av GML-filen..... | 20 |
| Figur 10 – Eksempel på dataflyt, E6 Arnkvern – Moelv. | 35 |
| Figur 11 – «Hode» på GML-filen. | 36 |
| Figur 12 – Innhold i GML-fil..... | 37 |
| Figur 13 – Relasjonskobling mellom kum og ledning | 38 |
| Figur 14 – Ulike geometrityper for samme objekt..... | 39 |
| Figur 15 – Beskrivelse av solids. | 40 |
| Tabell 1 – Filstørrelse med solid | 40 |
| Tabell 2 – Filstørrelse med solids, komprimert..... | 41 |
| Figur 16 – Geometrityper for GML. | 41 |
| Figur 17 – Innhold, innmålt GML-fil + UML diagram..... | 43 |
| Figur 18 – Skjerm bilde innmåling (prosjektering)..... | 44 |
| Figur 20 – Kodelister..... | 45 |
| Figur 19 – Skjerm bilde innmåling (skal måles). | 45 |
| Figur 21 – Booleske verdier..... | 46 |
| Figur 22 – Innmålt GML-fil, VA. | 47 |
| Figur 23 – Innholdet i vegfilen..... | 48 |
| Figur 24 – Flater i vegens overbygning. | 49 |
| Figur 25 – Bruk av WFS i samferdselsprosjekter. | 51 |
| Figur 26 – Forslag til løsning i samferdselsprosjekter. | 55 |

1 Innledning

I digitale samferdselsprosjekter er viktigheten av optimal dataflyt avgjørende for å kunne dele informasjon mellom ulike fagdisipliner. I samferdselsprosjekter er det behov for ulike programvare tilpasset de forskjellige fasene i et prosjekt. På bakgrunn av dette må data leveres mellom ulike aktører, og utvekslingen foregår på mange ulike formater, både åpne og proprietære. Som en følge av dette kan data gå tapt i konverteringsprosessen og det brukes store ressurser på å innhente tapt informasjon.

«For å si det kort, det er veldig mye tid å spare på å ha et fullverdig utvekslingsformat. Det er også veldig unødvendig å gjøre prosjekteringsjobben to ganger, når man betaler konsulentene masse penger for å gjøre jobben skikkelig en gang» (Johansen, 2019).

1.1 Bakgrunn for valg av problemstilling

I samarbeid med Veidekke Entreprenør er det avdekket utfordringer som skyldes forhold i dataflyt. I samferdsel- og infrastrukturprosjekter er datautveksling fra prosjektering til as-built dokumentasjon en svært sentral faktor som påvirker gjennomføring og resultat.

Konvertering av digitale modeller mellom ulike fagprogramvarer resulterer ofte i tap av informasjon og data. Dette fører til mye dobbeltarbeid, og stikningsbransjen savner derfor komplette utvekslingsformater.

Hensikten med studien er å se nærmere på om bruk av GML utvekslingsformat kan effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter. Med «effektivisere» mener vi hvordan formatet i sin helhet kan bidra til bedre dataflyt gjennom hele prosjektfasen, og spesielt rettet mot stikningsformål.

1.2 Problemstillingen

«Kan bruk av GML utvekslingsformat legge til rette for å effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter?»

1.2.1 Begrunnelse for valg av problemstilling

I dagens samferdselsprosjekter er det en rekke forskjellige utvekslingsformater som skal distribueres mellom ulike programvarer. Dette kan være problematisk og resulterte i konverteringstap, som vil si at man mister informasjon om data som må bygges opp igjen i ny programvare. Dette er et meget sentralt argument for å se nærmere hvordan dette problemet kan løses.

Bygg- og anleggsbransjen savner gode åpne formater for utveksling av data. GML og IFC blir sett på som potensielle arvtagere med et stort potensial. IFC er mer rettet mot bygg, og GML mot samferdsel og infrastruktur. Førstnevnte blir mer og mer brukt, men praktisk bruk av GML uteblir. Det finnes få eksempler på bruk av dette formatet, og i denne studien skal vi se nærmere på nettopp dette.

Vegdirektoratet jobber for tiden med et prosjekt som heter «Virksomhetsutviklingstiltak 053». Dette prosjektet har til hensikt fremme modellbasert data på åpne og standardiserte formater. For å imøtekomme nye eventuelle krav om leveranse på åpne formater, ønsker vi å rette fokuset inn mot GML.

Vår kontaktperson i Veidekke, Pål Gustav Haugerud ønsker å se et praktisk eksempel på bruk av GML utvekslingsformat. Det finnes lite eksempler på bruk av GML innen stikning. Tema som status på GML-implementering, samt potensialer med formatet er grunnlaget problemstillingen er formulert på.

1.3 Hva skal undersøkes?

I denne studien skal vi se nærmere på dataflyt-problemene i moderne samferdselsprosjekter, samt mulighetene og utfordringene ved å implementere et nytt åpent format som anses å ha et stort potensial. Vi skal foreta kvalitative undersøkelser som danner grunnlaget for å belyse

dagens situasjon. I tillegg skal GML-testes i praktisk bruk gjennom prosjektering og innmåling. Vi starter med å presentere intervju med et representativt utvalg fagpersoner. Stikningsledere, fagekspertter og programvareleverandører har kunnskaper som er svært verdifulle for vår oppgave. Disse skaper grunnlaget for å kunne gi nyttig informasjon om hvilke behov stikningsbransjen har og hvilke utfordringer man står over for. Intervjuene belyser dagens situasjon, og gir et innblikk i hva som er ønskelig mot fremtiden. Målet er å kartlegge hva dagens formater mangler, og om GML kan supplere med disse manglene. Resultatene fra disse intervjuene skal analyseres og brukes som informasjonsgrunnlag for den praktiske delen av studien.

1.3.1 Avgrensinger

Vi har valgt å avgrense den praktiske delen av studien til å gjelde fagdisiplinene VA og veg innen samferdselsprosjekter. Det er viktig å presisere at vi ikke skal lage en kampanje eller reklame for GML. Vår målsetning er å fremstille resultatene objektivt. Oppgaven vil ikke omhandle utviklingsarbeidet i henhold til GML-implementering. Når det skrives om datautveksling er det umulig å ikke relatere innholdet tverrfaglig. Oppgaven er rettet mot stikningsformål, men hele dataflytprosessen fra konsulent til ferdigstillelse vil stå sentralt.

1.3.2 Oppgavens struktur

Studien er inndelt i seks hovedkapitler. I dette kapittelet har vi tatt for oss tema, dagens situasjon og hvorfor temaet er aktuelt nå. Vi har også presentert problemstillingen som skal løses, samt avgrensinger. I teorikapittelet blir tema som dataflyt, standardisering og formater presentert. Hensikten med dette kapittelet er å anvende teorien på deler av resultatene fra den kvalitative og praktiske delen av studien.

I kapittel tre presenteres metode, hvor vi skal se nærmere på vitenskapelig metode, og hvordan vi har gjennomført dette. I det fjerde kapittelet skal vi presentere en oppsummering av resultatene fra den kvalitative undersøkelsen. Disse vil videre anvendes i kapittel fem, der de flettes sammen med egne erfaringer. I dette kapittelet står analyse og diskusjon sentralt, og de viktigste funnene trekkes frem. På bakgrunn av dette skal oppgavens problemstilling besvares i oppgavens sjette og siste hovedkapittel, konklusjon.

2 Teori

Forskningsspørsmålet er rettet mot praktisk bruk av GML i samferdselsprosjekter. Vi har ikke funnet lignede oppgaver, teori eller forskning som har tatt for seg samme tema. Det har derfor vært vanskelig å oppdrive relevant teori, spesielt knyttet opp mot praktisk bruk av formatet. Løsningen har vært å bruke generell bakgrunnsteori på temaet, selv om teorien ikke direkte kan knyttes opp mot forskningsspørsmålet (Rognsaa, 2018). Bakgrunnen for valg av litteratur er å understreke rammeverket, og sist men ikke minst oppbygningen av formatet. I tillegg presenteres teori med hensikt å belyse dagens situasjon og fremtidsrettede løsninger.

Majoriteten av kildene har opphav fra de siste årene, men enkelte kilder er av en eldre karakter. Håndbøker, veiledninger og standarder danner grunnlaget for store deler av teorien. Dette er litteratur som er utarbeidet av aktører med en stor faglig kompetanse, og kildene anses ha konsensus. Enkelte av kildene er også hentet fra firmaer og nettsider med interessevirksomhet. Det er viktig å påpeke at disse kan ha egne interesser, og viktigheten av kildekritikk har derfor stått sentralt.

2.1 GML

Geography Markup Language (GML) er et XML-basert språk som er laget for å lagre og transportere data. GML er egnet for å beskrive geografiske objekter med kompleks geometri og andre typer objektetegenskaper. Det er et mål at GML skal utvikles til å bli et hovedformat for leveranser i Norge, men skal likestilles med SOSI-formatet inntil standarder og implementeringsarbeidet er klart. (Kartverket, 2014a)

GML består av 3 hoveddeler:

- Generelle regelbeskrivelser (GML-skjema)
- Regelbeskrivelser for denne type data (GML-applikasjonsskjema)
- Datadokument (GML-fil)

(Kartverket, 2014a, s. 13)

I praksis består GML av objekttyper og objekter. Førstnevnte definerer type objekt og kan for eksempel være en «kum» eller «ledning». Hver objekttype må inneholde en grunnleggende og relevant informasjon om objekttypen, mens selve objektet kan beskrives av for eksempel volumer, linjer eller punkter. Kort fortalt, objektene bærer verdiene som er definert i objekttypen, og består hovedsakelig av attributter og geometri.

GML er spesifisert av Open Geospatial Consortium (OGC) som arbeider for åpne data og standarder. Det er også en International Standardization Organisation-standard (ISO), en organisasjon som har utviklet standarder for de fleste sektorer og er et anerkjent kvalitetsstempel. ISO gir generelle spesifikasjoner for å sikre kvalitet, sikkerhet og effektivitet. ISO TC/211 er en teknisk komite for digitalisert geografisk informasjon og utgjør sammen med GML-standarden ISO19136, standardisering innen digital geografisk informasjon for GML (OGC, 2019a).

2.1.1 GML-versjoner

I likhet med de fleste utvekslingsformater, har også GML ulike versjoner. GML versjon 3.2 er benyttet i GML-filene som blir presentert i denne oppgaven. Denne versjonen beskriver blant annet de geometriske typene «Point», «LineString» og «Polygon». Det finnes også en GML-versjon 3.3 som består av utvidede skjemaer og kodingsregler (OGC, 2017a).

I kartverkets veileder for GML hevdes det at realisering i Norge skal skje med GML versjon 3.2.1. «Når tiden er inne bør en vurdere realisering av GML 3.3 som gir mulighet for forenklete datastrukturer og dermed enklere bruk hos brukere» (Kartverket, 2014a, s. 8) Versjon 3.3 bygger på en forbedret trianguleringsmetodikk for beskrivelse av volumer. Dette kommenteres nærmere i analyse- og drøftingskapittelet.

2.1.2 XML/GML oppbygning

GML er bygget opp på Extensible Markup Language (XML). XML er et markeringsspråk bestående av et sett regler for å kode og strukturere data på et bestemt format. XML er forståelig for både mennesker og datamaskiner, og fungerer godt som et verktøy for deling mellom informasjonssystemer (Schüller, 2016).

Hvert XML-dokument består av en logisk og en fysisk struktur, der førstnevnte blant annet inneholder elementer, erklæringer og kommentarer som er angitt i dokumentet ved eksplisitt oppfølging. Den fysiske strukturen har til hensikt å henvise til andre enheter (W3C, 2008).

GML består i likhet med andre XML-baserte språk av strukturen beskrevet over. XSD-skjemaer blir brukt for å beskrive dokumentet og forekomster av de faktiske dataene. I tillegg gir XSD-skjemaene dataprogrammer mulighet til validering, samt et rammeverk for å kunne strukturere data. Et XML-dokument som er validert mot et XML-skjema, er både "godt formet" og "gyldig". «Xlink» er en mekanisme som blir brukt for å linke til andre elementer eller internt i samme dokument, og fungerer godt mot maskinlesbare registre. Det vil også fungere bra i forbindelse med delt geometri i GML (Schüller, 2016).

2.2 Produktspesifikasjoner

Utvekslingsformater og produktspesifikasjoner er knyttet tett sammen. Det er fordi produktspesifikasjonene har til hensikt å gi en detaljert beskrivelse av et datasett. Spesifikasjonen gir en beskrivelse av en spesifikt interesse/fagområde, samt en fremgangsmåte for hvordan dette vil representeres i et datasett. Spesifikasjonen skal gjøre det mulig å fremstille produktet. Brukeren skal også kunne vurdere om et produktet er egnet, samt utnytte produktet på best mulig måte, og unngå feilbruk (Arkitektum, 2015a).

Produktspesifikasjoner skal altså gi en spesiell avbildning av den virkelige verden. De skal også være tydelig definert slik at data kan overføres mellom ulike systemer, eller anvendes i tjenester mellom systemer. Ved å legge til rette for dette vil modellene kodes slik at det vil være mulig å automatisk realisere GML applikasjonsskjema (Kartverket, 2014b).

De fleste Norske produktspesifikasjoner bygger på [SOSI](#). Det vil si at spesifikasjonene oppfyller de krav som er spesifisert i standarden «SOSI produktspesifikasjoner – Krav og godkjenning, SOSI del 1». I dag lages de fleste produktspesifikasjoner med utgangspunkt i å spesifisere eksisterende data (Kartverket, 2017). Et eksempel på dette er den nye produktspesifikasjonen «Anlegg som skal måles inn og stikningsdata» utarbeidet av Norsk Vann. Denne beskriver, som navnet tilsier, relevant informasjon knyttet til innmåling av anlegg. I dette eksempelet gir spesifikasjonen en svært detaljert beskrivelse av ett spesifikt datasett.

2.3 Konseptuelle modeller og UML

For å kunne gi en best mulig beskrivelse av den virkelige verden benyttes modellering og konseptuelt modelleringsspråk. Sammensetningen av modeller og et formelt modelleringsspråk kalles et konseptuelt skjema. For SOSI benyttes UML (Unified Modeling Language) som det formelle modelleringsspråket (Kartverket, 2016).

For å forstå den virkelige verden benyttes en UML modell for geografisk informasjon. UML er et grafisk språk for objektorientert modellering, og er utviklet av Object Management Group (OMG). For å beskrive geografisk informasjon brukes hovedsakelig tre ulike diagrammer for statisk struktur, henholdsvis pakke-, klasse- og objektdiagram (Kartverket, 2016). For at virkeligheten skal representeres i et konseptuelt skjema bruker UML en metamodell som beskriver en grafisk og tekstlig notasjon. Den grafiske notasjonen med tekstlig beskrivelse har til hensikt å bli forstått av mennesker. Ved å benytte en streng grafisk notasjon vil tolkningen av UML figuren bli presis (Kartverket, 2016).

UML er også et allsidig utviklingsmodelleringsspråk innen programvareutvikling. Hensikten er å visualisere utformingen av et system, der UML-modellen brukes til å beskrive systemstrukturen. (Honghui og Aihua, 2017). Det ligger mange fordeler i å utarbeide en konseptuell modell. Oppdatering av en konseptuell modell er lettere enn å omskrive programvarekoden. Etter mange prosesser med iterasjoner blir sluttresultatet konsekvent, sammenhengende og komplett. Iterasjonene kutter ut detaljer som avdekker forskjeller i individuelle konseptualiseringer. (OGC, 2017b).

2.4 SOSI

SOSI er et kjent begrep innen geografisk informasjon, og er den største nasjonale standarden. Den er tett knyttet opp mot internasjonale standarder ISO/TC211 og ISO 19100-serien. Standardiseringsarbeidet kalles SOSI-metoden og anvendes for å kunne bruke norsk terminologi og er tilpasset norsk lovverk. SOSI-metoden og ISO standarder henger som nevnt sammen, og det finnes også et tett samarbeid mellom andre standardiseringsmiljøer, blant

annet OGC. SOSI-metoden inneholder blant annet UML-modellering, SOSI produktspesifikasjoner, applikasjonsskjema og implementasjonseksempler for GML (Kartverket, 2015).

2.5 Applikasjonsskjema (XSD)

Hensikten med XSD applikasjonsskjema er å definere hvilke elementer og attributter som kan brukes i dokumentet. XSD skjemaene er skrevet i XML-struktur slik de kan valideres.

Ved hjelp av applikasjonsskjemaer kan man henviser til konkrete objekter som for eksempel veier og VA elementer som erstatning for punkter, linjer og polygoner. Ved å bruke en felles standard for XSD-applikasjonsskjema kan man utveksle data og være sikker på informasjonen vil fungere i ulike systemer.

Med utgangspunkt i en SOSI produktspesifikasjon kan et GML applikasjonsskjema genereres automatisk fra UML. For å utarbeide et GML applikasjonsskjema trenges et verktøy som har implementert «mapping regler» fra UML til GML. Det vil si at produkter som skal realiseres som GML-data må oppfylle kravene i SOSI del 1, «Regler for UML-modellering». Hvis dette er oppfylt vil UML applikasjonsskjemaet inneholde tilstrekkelig informasjon, og kan automatisk genereres til et GML-applikasjonsskjema (Arkitektum, 2015b).

2.6 LandInfra/InfraGML

LandInfra og InfraGML er åpne standarder som har en tett sammenheng, og blir ofte omtalt som «LandInfra/InfraGML». InfraGML har sitt utsprang fra LandInfra. Standarden LandInfra er en konseptuell modell som definerer konsepter for samferdsels- og infrastrukturanlegg. Konseptet har til hensikt å gi en forståelse av informasjonen knyttet mot land- og anleggsteknisk infrastruktur og knyttes spesielt mot veg og jernbane. Standarden inkluderer også støtte for andre elementer som for eksempel topografi og undergrunns informasjon (OGC, 2019b).

InfraGML er basert på LandInfra og er utviklet av OGC og Building Smart International. InfraGML-standarden er en videreføring av arbeidet med [LandXML](#), som for øvrig ikke har vært støttet av en konseptuell modell som grunnfundament (OGC, 2019c).

OGC prøvde å løse problemet ved at LandInfra Standards Working Group skulle omdanne en UML modell samt dokumentasjon for LandXML. Arbeidet avdekket en rekke mangler for å vurdere levedyktigheten til å støtte LandXML som en OGC-kompatibilitetsstandard.

Løsningen for å forbedre manglende resulterte i InfraGML-standarden tilpasset de eksisterende standardene av OGC og ISO Technical Committee 211 (Zeiss, 2015).

InfraGML-standarden er en konseptuell modell for åpen infrastruktur. Målet med LandInfra-standarden er å etablere og dokumentere et felles sett med konsepter som dekker de støttede programmene. Sluttproduktet gir formell dokumentasjon for hva som menes med hvert konsept, og er uvurderlig for å forstå de påfølgende kodene og applikasjonene. UML har blitt brukt som det konseptuelle modelleringspråket i denne LandInfra-standarden (Plume, Rönsdorf og Simmons, 2017).

2.6.1 NorskInfra

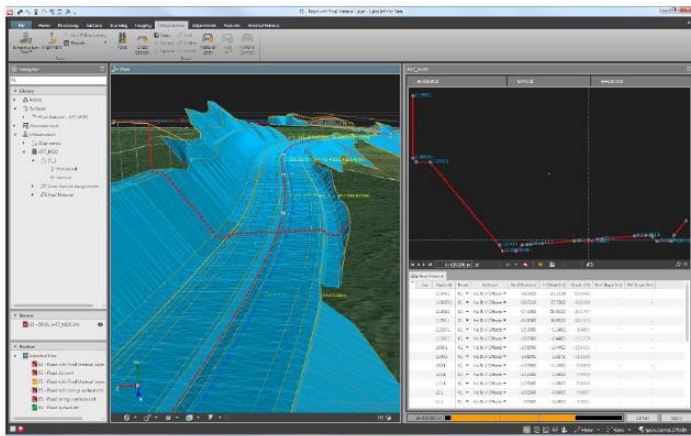
Den norske tilpasningen heter NorskInfra GML og baserer seg på OGC InfraGML. Arbeidet som er lagt i NorskInfra GML er en utvidelse beregnet for norske tilpasninger i henhold til regelverk og norske forhold for infrastruktur. Standarden er bestilt og finansiert av Statens vegvesen, nye veier, Bane NOR, Kartverket og administrert av BA-nettverket (Engebretsen, 2018).

2.7 LandXML

I stikningsbransjen er LandXML et velkjent utvekslingsformat. I håndbok V770 er det et stort fokus på åpne utvekslingsformater, og LandXML anbefales til utveksling av stiknings- og maskinstyringsdata, samt modeller. I dag leses formatet av prosjekteringsprogramvare, landmålingsutstyr og maskinstyringsprogrammer (Modellgrunnlag, 2015).

Formatet brukes til utveksling av 3D-geometri, men det er liten støtte for annen informasjon. Som navnet tilsier bygger formatet på en XML-struktur. Til sammenlikning med GML, som også bygger på XML-struktur, har LandXML ingen konseptuell modell i bunn. Objekter beskrives med objekttypene punkt, flate og linjer. LandXML finnes i mange ulike dialekter og filen leses forskjellig når den distribueres mellom ulike programvare og utstyr.

- Mange filformater og «dialekter» å forholde seg til



| |
|--|
| Autocad Civil 3D (LandXML) |
| Bentley Geopak (LandXml) |
| Bentley InRoads (LandXml) |
| Leica (HeXml) |
| Leica (LandXml) |
| Australia: 12D (LandXml) |
| Australia: Terramodel (LandXml) |
| Australia: CADapps on Civil 3D (LandXml) |
| Germany: iTWO (LandXml) |
| Spain: Clip (LandXml) |
| Spain: Istram/Ispol (LandXml) |
| Spain: TCP (LandXml) |
| France: Autopiste (LandXml) |
| France: Covadis (LandXml) |
| France: Mensura (LandXml) |
| Italy: Carazzai Strada (LandXml) |
| Italy: SierraSoft (LandXml) |
| Italy: Digicorp (LandXml) |
| Norway: Gemini (LandXml) |
| Sweden: NovaPoint (LandXml) |
| General DXF |

8

- when it has to be right



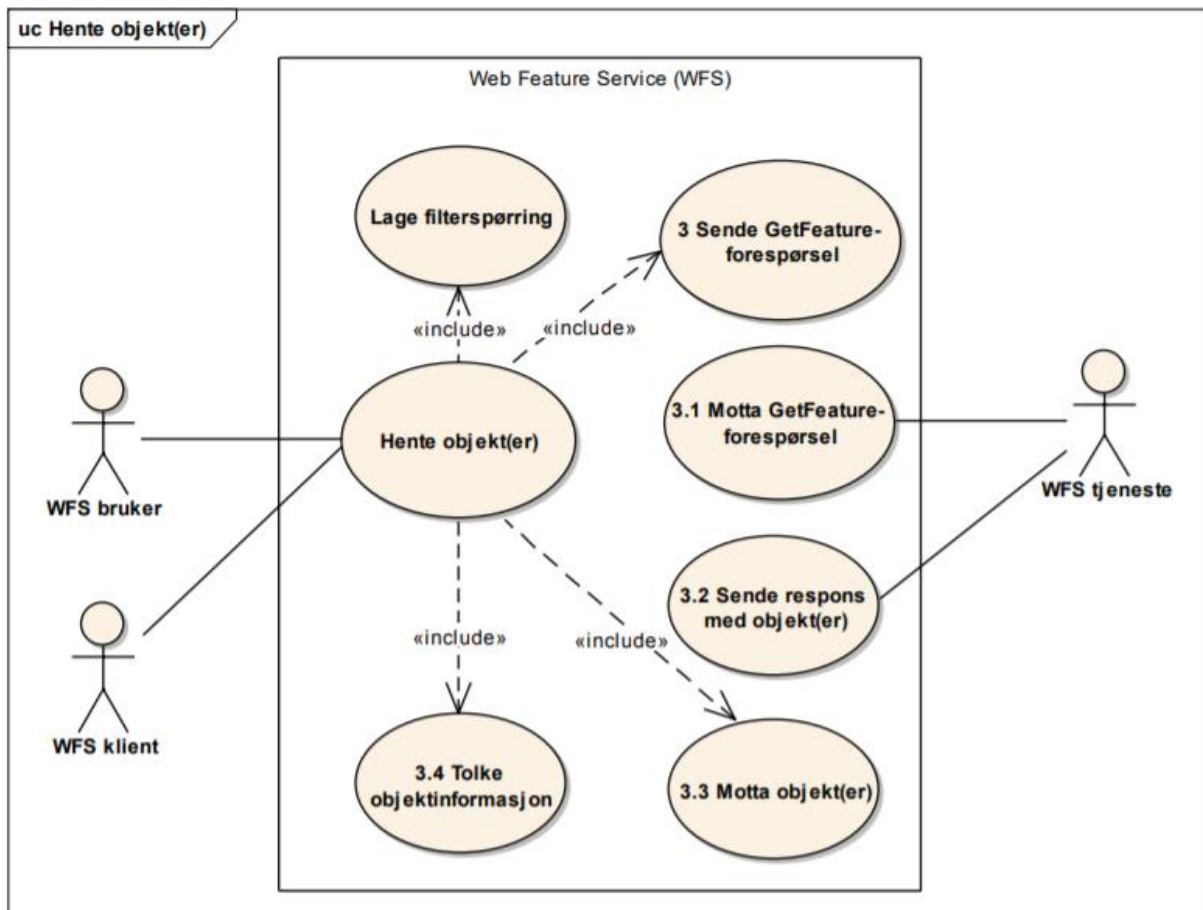
Figur 1 – Ulike «dialekter» for LandXML. Viser oversikt over 20 ulike LandXML-dialekter Leica må forholde seg til. Gjengitt med tillatelse fra Leica Geosystems.

2.8 WFS

WFS (Web Feature Service) er en internasjonal standard med hovedformål å gi god dataflyt av geografiske data i informasjonssystemer. WFS-standarden er klassifisert av det Europeiske INSPIRE direktivet som tilbyr nedlasting av objekter gjennom internett. Primært gjelder dataflyten i WFS geografiske objekter gjennom server løsninger, istedenfor den tradisjonelle filbaserte informasjonsdelingen. Innhenting av informasjon skjer gjennom at klienten sender forespørsler mot en WFS-tjeneste. WFS-tjenesten behandler forespørselen og responderer

med svar. Klienten tolker responsen og kan omforme den til grafisk visning med objektene sine egenskapsverdier og eventuell annen informasjon. (Kartverket, 2014c).

En standard WFS-forespørsel vil resultere i et GML-kodet geografisk datasett. I kartverkets veileder for WFS heter det seg at «Et program som skal benytte WFS-spesifikasjonen må kunne håndtere GML» (Kartverket, 2014c, s. 15)



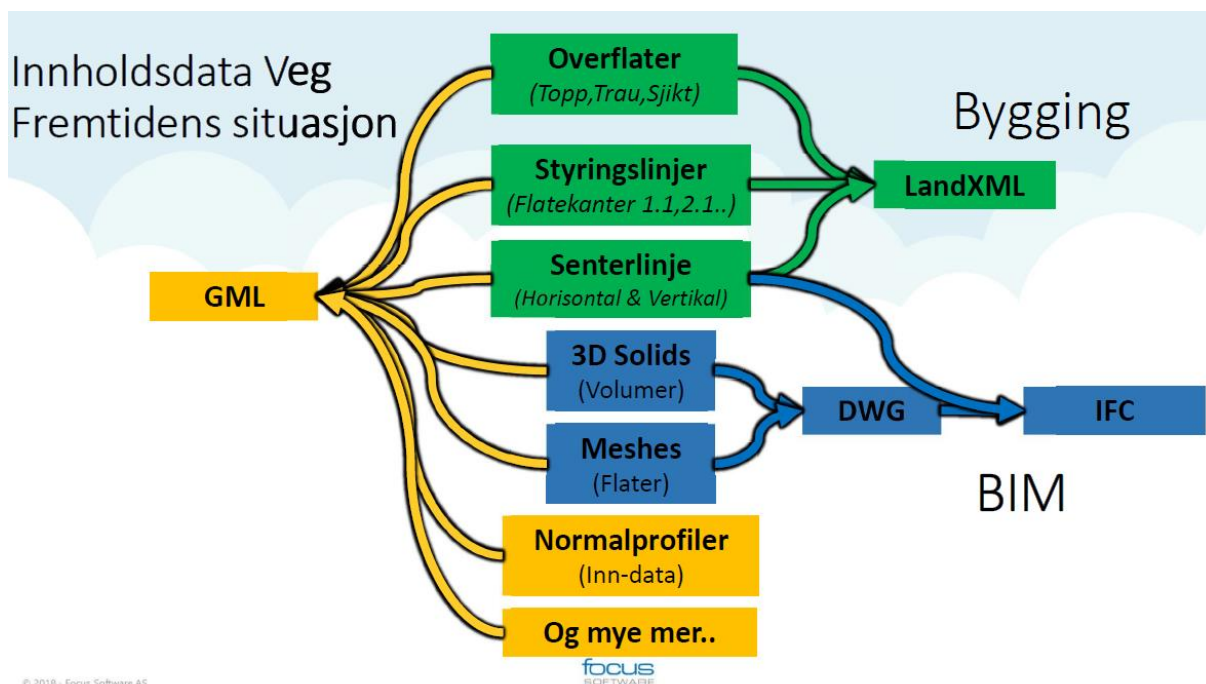
Figur 2 – Hente objekt(er). Beskriver hvordan en bruker kan hente objekt(er) fra en WFS-tjeneste. (Kartverket, 2014b) Gjengitt med tillatelse fra Kartverket.

2.9 Virksomhetsutviklingstiltak-053

Vegdirektoratet har igangsatt VU 053 prosjektet for å videreutvikle en modellbasert arbeidsmetode slik V770 modellgrunnlag definerer. Resultatene fra prosjektet skal være en ny retningslinje og kan ses på som en arvtager til R700 tegningsgrunnlag og vil dermed utgå når den nye retningslinjen blir klar. Retningslinjen skal basere seg på V770, R700 og andre relevante håndbøker fra Statens Vegvesen. Prosjektet vil bidra med standardiseringsarbeid internt i vegvesenet og for samferdselsprosjekter (Vegdirektoratet, u.å.).

2.10 Optimal dataflyt

Teorikapittelet omhandler generell bakgrunnsteori rundt GML utvekslingsformat. I tillegg pekes det på sentrale temaer som for eksempel produktspesifikasjoner og konseptuelle modeller. Det kan være vanskelig å definere optimal dataflyt ved bruk av GML, men som en oppsummering har vi valgt å legge til figur 3. Denne beskriver dagens situasjon representert på høyre side, sammenliknet med en mulig fremtidig løsning ved å bruke GML på venstre side. GML har potensiale til å håndtere flere elementer sammenliknet med dagens formater.



Figur 3 – Innholdsdata veg, fremtidens situasjon. (FocusSoftware, 2018) Gjengitt med tillatelse fra Focus Software / v Andreas Engebretsen.

3 Metode

3.1 Analyseformål

Som nevnt tidligere finnes det lite forskningsbasert kunnskap knyttet til problemstilling og tema. Formålet med undersøkelsen er derfor å innhente erfaringer fra bransjen og teste formatet i praksis. Mange fagpersoner hevder at utvekslingsformatene som benyttes i dag ikke tilfredsstillende dekker bransjens behov. For å underbygge påstanden må vi derfor se nærmere på opplevelsen til de involverte partene i et samferdselsprosjekt.

3.2 Valg av metode

For å finne ut om GML utvekslingsformat kan effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter har vi valgt å gjennomføre kvalitative undersøkelser. En av årsakene til dette er at opplegget er fleksibelt og en låser seg ikke fast til en bestemt datainnsamlingsmetode på forhånd (Halvorsen, 2014). En annen viktig årsak er at den kvalitative tilnærmingen har til hensikt å belyse menneskelig erfaring.

Informantene er delt inn i ulike fagfelt for å kunne innhente og sammenligne informasjon. For å gi en objektiv fremstilling har vi valgt å inkludere representanter fra flere av de største entreprenørene i Norge, samt fagpersoner. I tillegg er programvare- og utstyrsleverandører med i undersøkelsen. Det vil si at utvalget av informanter er delt inn i tre ulike grupper der spørsmålene er tilpasset hvert fagfelt:

- **Stikningsledere** er gruppen som sitter med størst erfaring innenfor praktisk utførelse. Hensikten med intervju spørsmålene er å finne ut hvordan dataflyt fungerer med utgangspunkt i dagens formater, behov og hva som er ønskelig i fremtiden.
- **Fageksperter** sitter med kompetansen om hva som ligger bak formatet, samt potensialer. Hensikten er å belyse fordeler og eventuelle ulemper med formatet.

- **Programvare- og utstyrsleverandører** for å få innblikk i implementeringsprosesser, status på utvikling og utfordringer.

Spørsmålene er designet og representert på tabellform. Som nevnt er spørsmålene tilpasset de ulike fagfeltene, og består av totalt fem til syv spørsmål. I tillegg er det lagt til tips og informasjon til hvert spørsmål. Hensikten med dette er å gi informanten ideer, samt bidra med tolkning.

Til forskjell fra deltagende kvalitative intervjuer, som er den mest vanlige innsamlingsmetoden, har vi valgt en ikke-deltagende variant. Det vil si at det er sendt ut strukturerte intervju spørsmål til de respektive deltagerne, og besvart av informantene selv. Dette gjør at det blir et distansert forhold mellom intervjuer og undersøkelsesperson, og kan minne om kvantitative undersøkelser (Halvorsen, 2014). Fordelene ved å gjøre det på denne måten er at informasjonen som innhentes ikke påvirkes av intervjuers tilstedeværelse. Det er heller ingen tidspress på informanten, noe som gjør at personen har god tid til å tenke seg om før man svarer. Hvis man legger tiden til rådighet har man også en større mulighet til å samle inn mer data, da man slipper å møte alle informantene fysisk. Ulempen derimot er at intervjuer ikke har mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål underveis. Andre ulemper kan være at en går glipp av reaksjonen til informanten, men dette anses som lite relevant i denne undersøkelsen. Det skal legges til at intervjudata er individualistiske, og respondentenes svar bygger på personlig meninger.

3.3 Datainnsamling

Det er besvart totalt 14 intervju spørsmål fordelt på de respektive fagfeltene. Intervjumaler og svar ligger som vedlegg 1-14 i oppgaven.

3.4 Egne undersøkelser

3.4.1 Samarbeid med programvare- og utstyrsleverandører

Allerede i Januar 2019 kontaktet vi Focus software, Leica Geosystems og Powel Construction. Hensikten med dette var å få råd og tips til hvordan vi kunne gå frem for å gjennomføre et praktisk GML testprosjekt. Samtlige aktører var imøtekommende og samarbeidsvillige og ga uttrykk for at de syntes prosjektet var spennende. Årsaken til at disse aktørene ble valgt var for å kunne belyse dataflyt mellom ulike programvare og utstyr. I tillegg dekker alle hvert sitt fagområde, henholdsvis prosjektering (Focus Software), stikningsprogramvare (Gemini Terreng) og måleutstyr (Leica).

Focus og Leica har begge erfaring med GML. Focus har bidratt med veiledning i prosjekteringsarbeidet, eksporteringen av GML-filer, samt nyttige råd og tips. I tillegg har de deltatt som informanter i de kvalitative undersøkelsene. Leica har i likhet med Focus deltatt som informanter og utviklet kodelister og stilark for å kunne teste innmåling med GML-eksport for VA. De har også satt inn ressurser til å utvikle GML til veg, samt bidratt med råd og veiledning for innmåling.

For Powel Construction var GML et nytt utvekslingsformat de ønsket å implementere i programvare. Avtalen med Powel ble derfor at vi skulle sende alle prosjekterte og innmålte GML-filer, slik at de hadde eksempel materiale å jobbe med. Utviklere skulle settes på saken, og import av enkel geometri ble hovedfokus i første omgang. Status på implementering drøftes nærmere i «analyse og drøfting».

3.4.2 GML testprosjekt

Som nevnt i innledningen har vi valgt å gjennomføre et praktisk GML testprosjekt der hensikten er å teste formatet i deler av prosjektfasen. Dette er gjort på fagdisiplinene VA og veg. I dette kapitlet skal vi presentere fremgangsmåten fra prosjektering til innmåling. Det er viktig å presisere at hovedfokus er rettet mot fagområde stikning. Det vil si at den tekniske prosjekteringsjobben ikke kommenteres detaljert, kun i overordna trekk.

Resultatene fra undersøkelsen vil være GML-filen og dens innhold. I analyse- og drøftingskapittelet skal GML-filene presenteres, tolkes og analyseres.

3.4.3 Prosjektering

Vann og avløp

Vann- og avløpsobjektene er prosjektert som en del av samferdselsprosjektet E6, Arnkvern – Moelv for Veidekke entreprenør. Det var ingen mulighet til å eksportere eksisterende prosjekteringsdata (native-format) til GML.

Vi var derfor nødt til å prosjektere VA og veg på nytt. Focus Software er den eneste

prosjekteringsprogramvaren som støtter import og eksport av GML for VA og veg.

Vi har derfor benyttet Autodesk Civil 3D med Focus CAT programvareutvidelse som prosjekteringsverktøy.



Figur 4 – Prosjektert VA-nett. Skjermbilde fra prosjektert VA-nett fra Autocad Civil 3D.

Utviklingen av GML er størst på fagdisiplinene VA og veg, noe som er bakgrunnen for dette testprosjektet. Vann- og avløpsobjektene er valgt ut for å kunne beskrive potensialene til GML som format. Utvalget består av objekter som er knyttet sammen, det vil si en relasjonskobling. De inngår i et omfattende vann- og avløpssystem, og kan beskrives med ulike geometrityper, for eksempel volumgeometri, se figur 4.

Grunnlagsdata er hentet fra Infrakit, og bearbeidet i nevnt prosjekteringsverktøy. I denne prosessen konstrueres objektene til å passe terreng, formål og regelverk.

Ved eksport til GML-format ble det lagt til påkrevde og valgfrie attributter til objektene, slik at informasjonen ble brakt videre til utførende, i dette tilfellet oss selv, se figur 5.

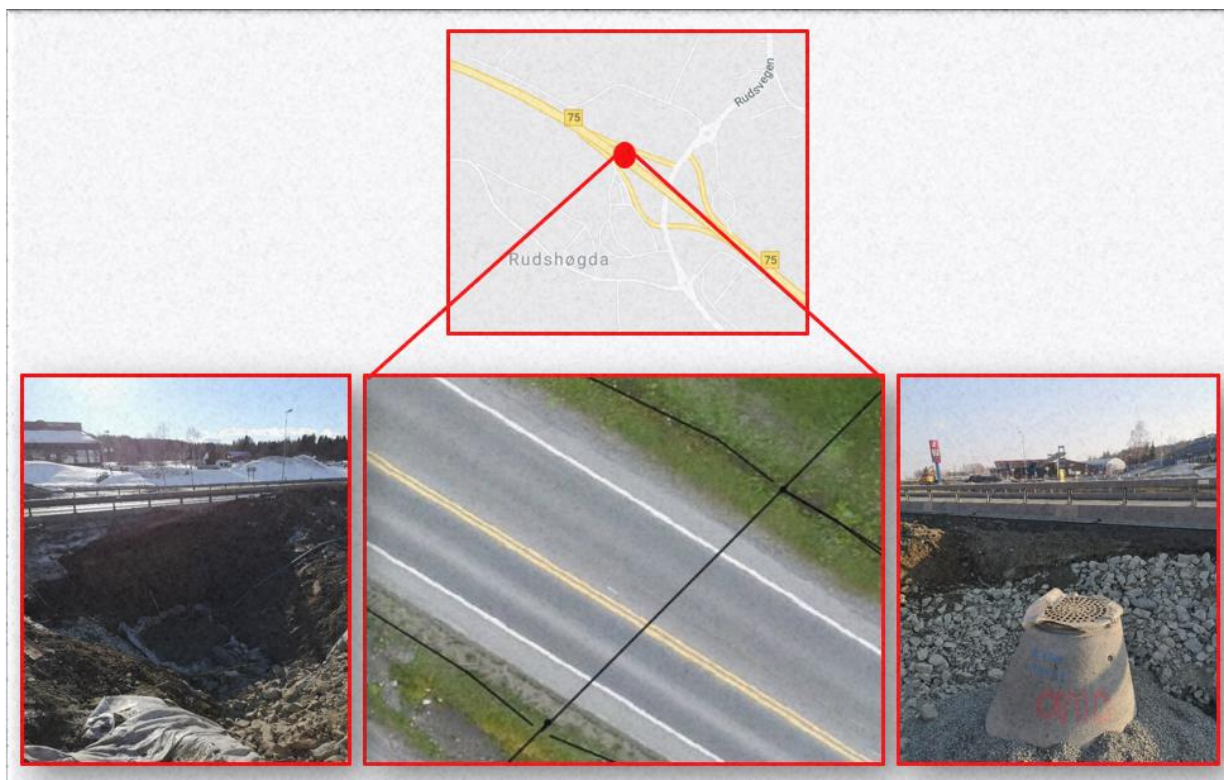
| | | |
|------------------------|---------------------|--|
| Konstruksjonsmateriale | betong | |
| Kumbruk | | |
| Va kumbruk | | |
| Felles | JA | |
| Overvann | JA | |
| Spillvann | NEI | |
| Vann | JA | |
| Kumform | rund | |
| Kumtype | kum | |
| Lengde | Desimaltall | |
| Status | byggetIkkeTattIBruk | |
| Stige | nei | |
| Volum | Desimaltall | |

Figur 5 – Påførte egenskaper fra prosjektering. Skjermbilde viser attributter som ble lagt til under prosjektering i Autocad Civil 3D med Focus CAT utvidelse.

3.4.4 Innmåling

På Leica målebøker finnes det i utgangspunktet ingen funksjon for GML-eksport. Leica Geosystems har derfor utarbeidet stilark og kodelister tilpasset dette testprosjektet. Disse knyttes til internminnet på måleboken, slik at eksport skal være mulig. «[Skalmales](#)» er XSD-skjemaet som ble brukt. Dette er utviklet av Norsk vann og består av «nøkkelegenskaper for anlegg som skal bygges og/eller måles inn» (NorskVann, 2019).

Ved innmåling ble objektene tildelt egenskaper. Disse egenskapene knyttes direkte til objektene, noe som kommenteres i resultat- og analysekapittelet. Utover dette gjennomføres målingene som helt vanlige tradisjonelle innmålinger, der hensikten er å sette ut eller måle inn de aktuelle objektene. Figur 6 viser henholdsvis prosjektområde og aktuelt objekt/trase.

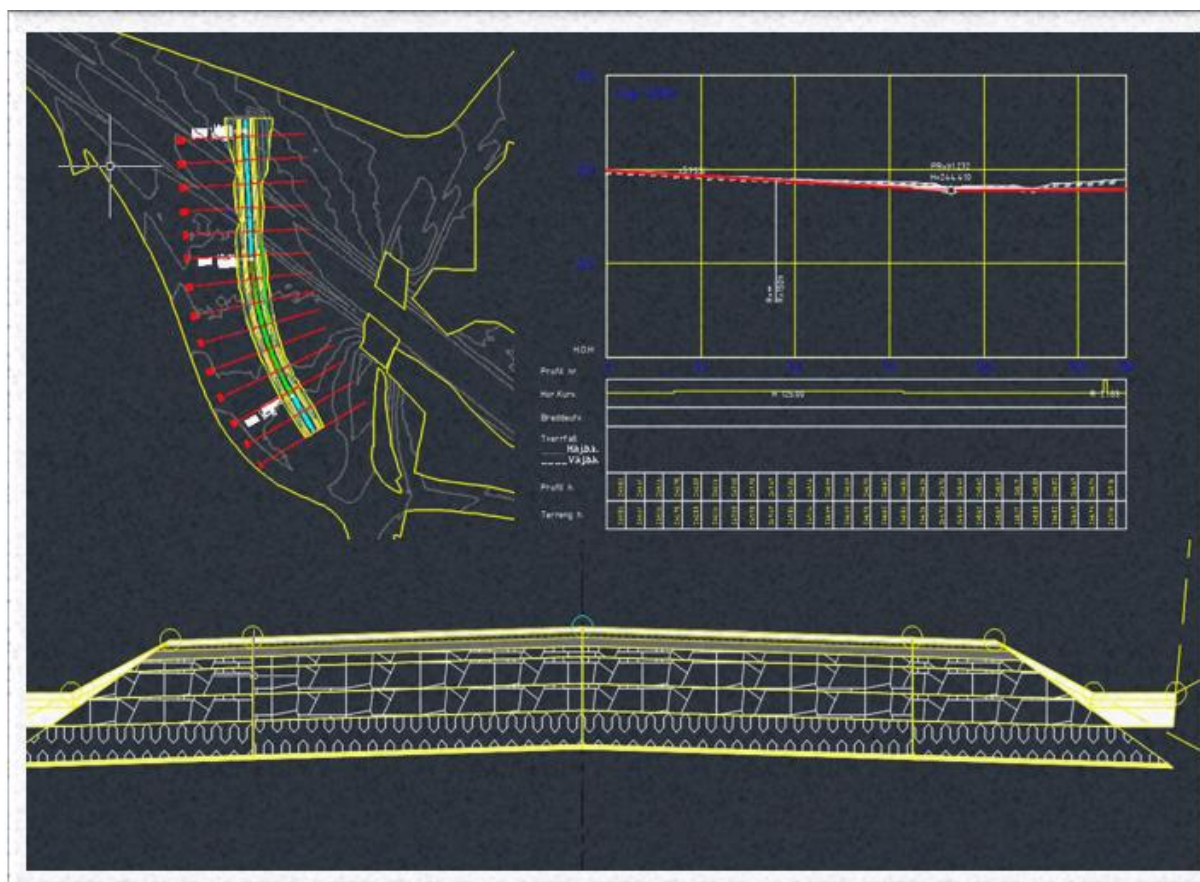


Figur 6 – Aktuelt prosjektområde E6, Arnkvern – Moelv. Figuren viser aktuelt område for det prosjekterte VA-nettet. Høyre og venstre bilde viser aktuell trase og kum på innmålingsdagen. (Egne bilder og illustrasjon).

3.4.5 Veg

Prosjekteringen av veg er i likhet med VA en del av prosjekt E6, Arnkvern – Moelv. Forskjellen er at VA-objektene er reelle, mens vegen er en fiktiv prosjektert anleggsveg i samme prosjektområde på Rudshøgda, se figur 6. Vegprosjektering er i utgangspunktet et stort og komplekst fagfelt. Hensikten med den praktiske delen av studien er å se nærmere på formatet, og spesielt innholdet. Vi ble derfor anbefalt å starte enkelt, slik at modellene ikke ble for store og komplekse. Grunnlagsdataen ble også i dette tilfellet hentet fra Infrakit og prosjektert i Autodesk Civil 3D med fokus CAT Veg programvareutvidelse. Vegens lengde- og tverrprofil ble tilpasset til å passe terrenget og formål. Til slutt ble vegen eksportert på GML-format for videre analyser.

Figur 7 viser skjermtutklipp fra prosjekteringen i Civil 3D. Vegen inneholder alle sentrale elementer som for eksempel senterlinje, skulder, skjæring og lag i overbygningen. Disse blir videre beskrevet i analyse- og drøftingskapittelet.

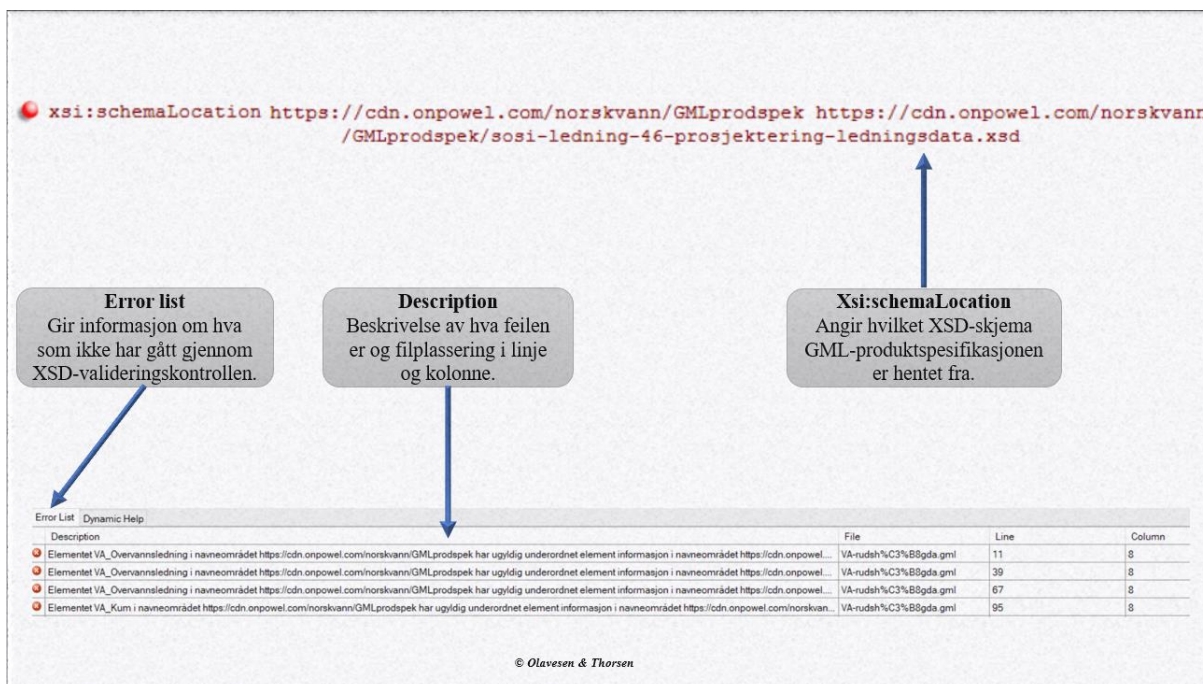


Figur 7 – Prosjektering av veg. Viser prosjektering av veg fra Autocad Civil 3D med Focus CAT utvidelse.

3.4.6 Kontroll av GML-filer

For å kunne kontrollere og validere de prosjekterte og innmålte GML-filene ble FME 2019 og XML Notepad 2007 benyttet.

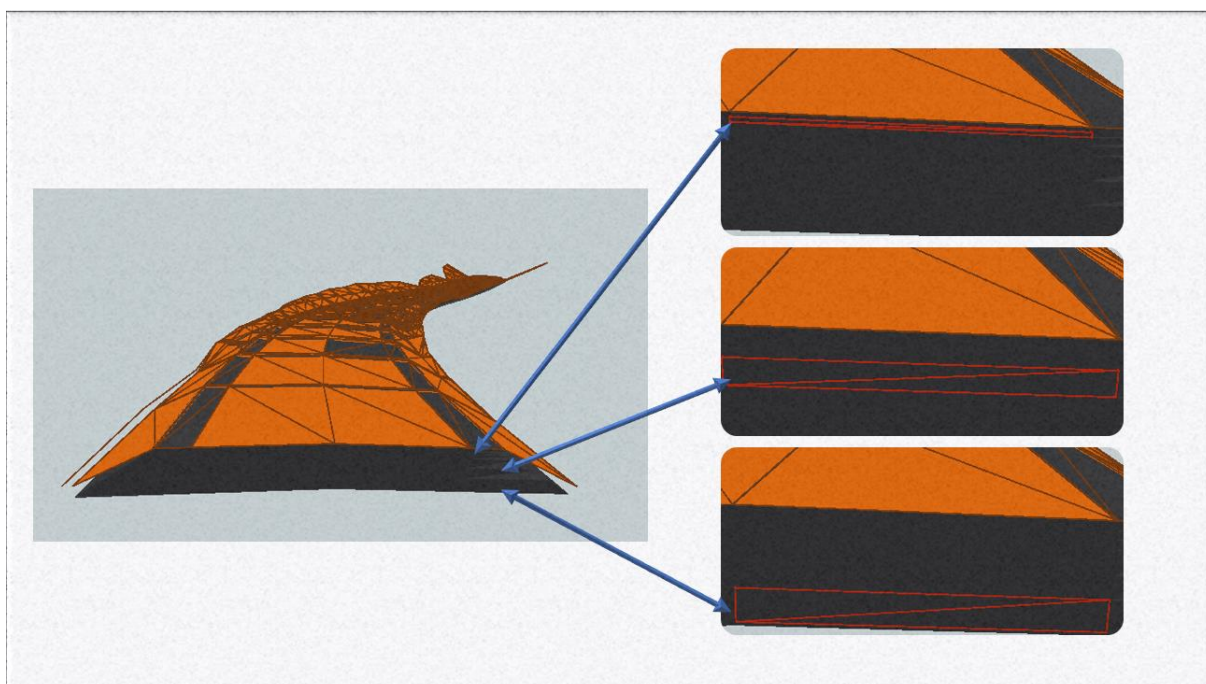
XML Notepad ble brukt for å vise innholdet i GML-filene, på en oversiktlig og forståelig måte. Denne teksteditoren ble brukt på grunn av den enkle fremstillingen gjennom mappestruktur, slik den er oversiktlig og lett leselig for mennesker. Alternativet er en XML-struktur (XSL-output), som kan oppfattes litt tyngre å lese for personer uten XML-kompetanse. Dette programmet har også muligheter for å validere strukturen, samt påpeke eventuelle feil i oppbygningen. Dette blir beskrevet i en «Error list» som gir informasjon om hva som ikke har gått gjennom valideringskontrollen. Denne kontrollen sjekker XML-strukturen opp mot XSD-skjemaet som ligger linket i hode på filen.



Figur 8 – Kontroll av GML i XML Notepad (Egen illustrasjon).

I figur 8 ser man hvor feilen i «Error list» stammer fra, og plasseringen i filen gjennom linje- og kolonnebeskrivelse.

For visuellkontroll av objektene beskrevet i fila ble Feature Manipulation Engine (FME) 2019 brukt. Dette er et verktøy som har støtte for å kunne lese og konvertere over 400 forskjellige API og filformater. De prosjekterte dataene ble eksportert ut fra Focus CAT Autodesk Civil 3D. FME 2019 ble brukt for å kontrollere at objektene ble representert likt i en annen programvare, sammenliknet med den som ble brukt under prosjektering. I tillegg ble det kontrollert at tilhørende attributter og relasjoner var knyttet til både VA og veg. Hensikten ved å bruke FME er at man kan kontrollere den prosjekterte filen i en annen programvare en fra native-kilden.



Figur 9 – Visuell kontroll av GML-filen. Viser skjermtklipp fra FME Data Inspector 2019. Bildene viser de ulike lagene i vegoppbygningen (Egen illustrasjon).

4 Resultater

I dette kapittelet skal vi presentere empirien som er samlet inn. De kvalitative undersøkelsene bygger på erfaringer fra bransjen, samt fagkunnskaper. I den praktiske delen av oppgaven er formatet testet i deler av prosjektfasen. Her skal egne erfaringer presenteres, analyseres og flettes sammen med de kvalitative undersøkelsene. Dette vil bli gjort i kapittelet «analyse og drøfting». På bakgrunn av resultater, analyse og drøfting skal vi besvare problemstillingen: Kan bruk av GML utvekslingsformat legge til rette for å effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter.

4.1 Erfaringer fra bransjen

For å kunne gi en oppsummering av hva de ulike fagpersonene har svart, har det blitt laget et sammendrag for hvert enkelt fagfelt.

4.1.1 Stikningsledere

| <i>Spørsmål og tips</i> | <i>Erfaringer fra stikningsledere (Sammendrag av svarene)</i> |
|---|--|
| FILFORMATER, STIKKING Er filformatene som benyttes til stikningsformål gode nok? Hvis ikke, hva er problemet? <i>Informasjon/tips: For eksempel LandXML, DBX, DXF og KOF – er disse formatene gode nok? Kom gjerne med eksempler på</i> | <p>Det finnes mange ulike behov i de forskjellige fagdisiplinene Veg, VA, EL og Konstruksjoner. I dag finnes det et høyt antall av ulike formater, både åpne og proprietære. Formatene som brukes i dag er gode til sine spesifikke formål, eller etter bearbeiding i programvare.</p> <p>KOF: Får med punkt, koding og eventuelt rådata. Blir ansett som et simpelt format, og andre formater brukes i større grad pr. dags dato. KOF har fordeler ved at det er lett forståelig i tekst-editor.</p> |

positive/negative erfaringer ved praktisk bruk i jobbsammenheng.

LandXML/XML: Får med punkt, linjer, DTM og koding. Er lesbart i nettlesere og ulike teksteditorer.

DXF: Muligheter for komplett bygg som bakgrunnskart med minimalt med ytelsestap. Linjene er inaktive frem til man importerer valgt linje i kartvisningen.

DBX: Leica sitt eget proprietære format tilpasset eget utsyr. Får ikke med koordinatsystem, da dette settes manuelt for hver jobb.

IFC: Mye brukt for konstruksjoner og bygg. IFC støtter ikke linjer og punkt, men inneholder mange små polygoner. Det må derfor genereres stikningsdata, som linjer og punkt, i stor grad manuelt. Noe utstyr takler IFC rett til målebok, men det er vanskelig å hente ut riktig stikningsdata fra komplett modell. Løsningen er under utvikling, ikke helt moden pr. dags dato.

DWG: Brukes innen de fleste fagdisipliner, men inneholder svært lite informasjon om objektene. Formatet støtter kun et lag (en attributt). For å få nok informasjon må ofte det ene laget kodes med en tilhørende kodeliste. Formatet støtter både linjer, punkt og volumgeomteri, slik at stikningsdata kan hentes rett ut via Gemini.

SOSI: Brukes til leveranse av «as-built» til kartverket (FKB) og vegvesen (NVDB).

Det er bare SOSI og LandXML av dagens formater som inneholder informasjon om koordinatsystem eller annen metadata om filen.

Hvert enkelt format har sine styrker og svakheter, både når det gjelder import og eksport til ulik software. Hovedsakelig bærer formatene preg av lite attributtinformasjon, og blant flere stikningsledere er mer informasjon ønsket ut

| | |
|--|--|
| | <p>i felt. Vårt inntrykk er at det er ulik praksis hos entreprenørene, og det er lite som bærer preg av standardisering.</p> |
| <p>FELTARBEID OG MÅLEBOK</p> <p>Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel senterlinjer, overflater og punkter. Høydereferanse kum/rør osv.</i></p> <p>Finnes det informasjon stikkeren mangler i felt, men av ulike grunner ikke har tilgang på?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel relevante egenskaper knyttet til objekter, samt volumgeometri. Kom gjerne med praktiske eksempler.</i></p> | <p>Fagdisiplinene har ulike behov, men geometri står sentralt i alle disipliner. Tilleggsattributter er nyttig spesielt på VA objekter. Kort oppsummert mener stikningslederene at denne informasjonen trengs:</p> <p>Veg: Linjetype (Senterlinje, hvitstripe, asfaltkant, skulder, grøft, rekkverk, skjæring), flater med lag i overbygningen.</p> <p>VA: Høydereferanse, dimensjon, godstykkelse.</p> <p>EL: Type kabel eller trekkerør og dimensjoner.</p> <p>Konstruksjoner: Karakteristiske linjer (3D-linjer) og knekkpunkter.</p> <p>Det blir også nevnt hvilken grad av digitalisering prosjektet bruker. Dette vil ha betydning for hvor mye informasjon stikkeren trenger. Intervjupersonene vi har valgt ut jobber i de store entreprenørselskapene som i større grad bruker teknologi som maskinstyring og BIM-modeller i prosjektene.</p> <p>Det er noe sprikende meninger når det gjelder hvilken informasjon som trengs i felt, spesielt når det gjelder volumer. Noen ser nytten, andre ikke. Felles er at det er ønskelig med enda mer attributtinformasjon for flere fagfelt.</p> <p>Noe av den nevnte attributtinformasjonen som ønskes er:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensjon og type kum/rør - Godstykkelse på kum/rør - ID på objekter innen VA og EL. - Innmålingskrav i forbindelse med as-built. - Nøyaktighetskrav med geometrisk kontroll i vegoppbygning. - Enkel volumgeometri på objekter innen EL og VA. - Flatenummer og flatebeskrivelser <p>Det blir påpekt utfordringer ved mange prosjekter hvor det mangler gode modeller å høste stigningsdata fra. Et annet eksempel er modeller som mangler georeferering i globale systemer. Da må man lage stigningsdata fra tegning, som</p> |

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Vil standardisering av datautveksling redusere effektiviteten i felt?</p> <p><i>Informasjon/tips: Hvis objektene inneholder mer informasjon – vil det ta lengre tid når det finnes «regler» for hvordan objekter skal måles inn?</i></p> | <p>er en tidkrevende prosess. Kommunikasjonen mellom prosjekterende og utførende er viktig for å vite hvilke data som skal leveres til entreprenør. Det er ønskelig med mye informasjon ut i felt, men muligheter til å velge bort den informasjonen som ikke trengs. Finnes det muligheter for å kun velge de relevante attributtene i målebøkene, er det bedre å ha med mer informasjon enn for lite.</p> <p>Flere av stikningslederene uttrykket at standardiseringen heller vil øke effektiviteten enn at den blir redusert.</p> <p>Informasjonsmengden er ikke det viktigste, men god struktur og intuitive løsninger er viktig for hvordan brukergrensesnittet til måleutstyret skal tilpasse seg nye målerutiner ved standardiseringsprosesser. Ved å ha mer informasjon tilgjengelig i stikningsdataene vil det være lettere å gjøre riktige beslutninger i felt, uten at man må kontrollere modeller på pc.</p> <p>Standardiseringen må bygge på eksisterende regler for hvordan objekter skal innmåles.</p> |
| <p style="text-align: center;">STANDARDISERING</p> <p style="text-align: center;">Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053).</i></p> | <p>Samtlige stikningsledere var enige i at standardisering vil bidra til en mer effektiv og ryddig bransje.</p> <p>Om det kan legges mindre ressurser i bearbeiding av data fra konsulenten vil det spare stikningsledere for store mengder tid. Informasjonstap ved konvertering er et unødvendig steg i byggeprosessen. En av hovedmålene med standardiseringen vil være å effektivisere arbeidsprosesser med kontinuerlig forbedring i standarden, istedenfor å måtte tilpasse hvert enkelt prosjekt ved å starte «på scratch». De samme prinsipper gjelder for mottatt</p> |

| | |
|--|---|
| <p><i>Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser?</i></p> | <p>data/datautveksling. Hvis man mottar lik data og utvekslingen foregår likt i alle prosjekter gjør dette arbeidet ryddigere.</p> |
| <p>KRAV OM LEVERANSE</p> <p>Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre stikningen i samferdselsprosjekter?</p> <p><i>Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav»</i> <i>(Virksomhetsutviklingstiltak-053).</i> <i>Hvis leveranse på GML blir et <u>skal</u> - krav, hvordan vil dette eventuelt påvirke stikningen? -</i> <i>Positive/negative sider?</i></p> | <p>Ved å sette krav til leveranse på åpne formater krever dette at implementeringen i ulik programvare er klar. Det er en lang krevende jobb, og enkelte stikningsledere mener dette ikke er helt klart pr. dags dato. Det blir understreket fra flere hold at formatet dataene blir levert på ikke er det viktigste, men hva filene inneholder slik de skal gi en best mulig dataflyt. Standardiseringsarbeidet bør rettes mot hva filene skal inneholde, ikke bare at formatene skal brukes.</p> <p>Forutsett at implementeringen blir realisert, vil dataflyten bli mer helhetlig gjennom hele prosjektet. Skal-, kan- og bør-krav brukes i NVDB-leveranse fra entreprenør til byggherre, så det er ingen grunn til at det ikke skal settes krav til konsulentene også.</p> <p>Sett i praktisk sammenheng vil det bli lettere for stikkere å tilpasse seg et nytt prosjekt hvis det er like krav til modellgrunnlaget. Ressursbruk innen stikningsfaget kan forandres til å bruke mer tid på å lære seg aktivitetene i prosjektet, enn tid på å forstå hvordan modellgrunnlaget blir levert.</p> <p>De negative sidene vil være å forlate godt utprøvde løsninger som konsulentene allerede har og bli erstattet av generelle løsninger som skal passe til alt. Nye systemer kan være tidkrevende å lære seg, samtidig som det normalt tar tid å tilpasse de nye løsningene.</p> |
| <p>GML I SAMFERDSEL</p> <p>Vil GML utvekslingsformat oppfylle behovene til en stikker/geomatiker i samferdselsprosjekter?</p> | <p>Det er ingen av de respektive stikningslederene som har praktisk erfaring med bruk av GML. Flere har mye erfaring rundt LandXML som har mange likheter med GML. Igjen trekkes standardiseringsarbeidet frem, samt implementering i programvare. Når det gjelder veg, er dette ofte mer komplekst å implementere på grunn av vegens avanserte flater. VIPS-formatet har blitt utarbeidet over lang tid, og fungerer i dag bra til veg i forhold til masseberegning og dokumentasjon.</p> |

Informasjon/tips: GML anses å ha et «stort potensiale», spesielt fordi formatet beskriver kompleks geometri.

Vil formatet fungere gjennom hele arbeidsprosessen, og spesielt til stikningsformål? Erfaringer ved bruk av GML? (Dine/deres tanker)

DOBBELTPROSJEKTERTE FAGMODELLER

Har du/dere opplevd å måtte bygge opp igjen fagmodeller i «egen» programvare, og hva er eventuelt årsaken til at dette må gjøres?

Informasjon/tips: Gjenoppbygning i Gemini terreng for å generere stikningsdata. Hvor mye informasjon mistes ved konvertering fra konsulent til entreprenør? Hvor mye tid kan spares ved å ha et fullverdig godt utvekslingsformat?

Hvis ja, går gjenoppbygning av fagmodeller i «egen» programvare på bekostning av kvaliteten på de prosjekterte dataene?

Stikningsledere fra flere firma uttrykker problematikken med å lage data fra prosjekterte modeller. Det er en stor utfordring at det fortsatt er prosjekter det ikke finnes gode modeller å høste stigningsdata fra, eller at modellene ikke er georeferert. 3D-modeller kan også være klassifiserte som konfidensielle, eller tegningsgrunnlag som er klassifisert som begrenset. Modellene fra konsulentene består ofte av solids, spesielt i konstruksjonsobjekter. Derfor må stikningsdata genereres fra tegning/modell. Det er en tidkrevende jobb hvor mulighetene for feil er store og man kan miste funksjonalitet i modellen.

Resultatet kan være å bli sittende med andre data i modellen enn hva konsulentene sitter med. I tillegg må man selv holde styr på revisjoner og oppdatere sin egen modell. Sannsynligheten er stor for at informasjon går tapt et sted i prosessen.

Metodikken som tas i bruk for å lage stikningsdata er avgjørende for tidsbruk og grad av feilmargin. Praktiske eksempler på dobbelprosjektering er metoder som «snapping» (gripe til eksisterende punkt og linjer) eller generere data ut fra mål på tegninger.

| | |
|---|--|
| <p><i>Informasjon/tips: For eksempel IFC og gjenoppbygning i Gemini terreng – vil «snapping» til de triangulerte linjene/flatene gå på bekostning av nøyaktigheten?</i></p> | <p>Svarene baserer seg på: Vedlegg 1 Vedlegg 2 Vedlegg 3 Vedlegg 4 Vedlegg 5 Vedlegg 6</p> |
|---|--|

4.1.2 Fagekspertter

| <p><i>Spørsmål og tips</i></p> | <p><i>Erfaringer fra fagekspertter (Sammendrag av svarene)</i></p> |
|---|--|
| <p><i>GML I SAMFERDSEL</i></p> <p>Det sies at GML utvekslingsformat er godt egnet for samferdselsprosjekter, hvorfor? (Din mening)</p> <p><i>Informasjon/tips: Kompleks geometri og objekt-informasjon. For eksempel, sammenlikning mellom GML og dagens formater (LandXML) - hva er de store forskjellene? Har du erfaring med praktisk bruk av GML utvekslingsformat?</i></p> | <p>De respektive fagekspertene mener GML er et godt egnet format til samferdselsprosjekter på grunn av formatets frie egenskaper. Informasjonsmengden i formatet kan tilpasses etter hvilke formål det skal brukes til, samt støtte for en rekke nyttige egenskaper. Et utdrag fra disse egenskapene er blant annet stedfesting av informasjon i globale koordinatsystemer gjennom EPSG koder. GML-formatet kan inneholde flere geometrityper for samme objekt, samt innholdsrik relasjonsinformasjon mellom de ulike objektene. Støtte for beregningsparametre gjør at geometri kan reberegnes. Dette gjør modellen dynamisk og utvekslingsformatet er ikke en «død» modell.</p> <p>GML har en XML-struktur og er basert på åpne standarder og informasjonsmodeller, slik at alle kan bruke det. Det er også enighet mellom fagekspertisen at GML er bedre egnet enn det særnorske SOSI-formatet fordi det er et internasjonalt standardisert format som støttes av flere programpakker. GML er også bedre egnet for WFS-tjenester som er framtidsrettet innen datautveksling. Produktspesifikasjonene i GML ligger i XSD-skjema hvor man kan sette opp WFS tjenester for datautveksling.</p> |

GML er også utvekslingsformatet som LandInfra/InfraGML bygger på, samt at implementasjonsskjema for andre modeller i henhold til ISO 19109 kan genereres. Svakheter i LandXML var utgangspunktet for at OGC og BuildingSMART startet arbeidet med LandInfra.

LandXML er ikke et kjent format for GIS-verktøy, og kan være problematisk ved interoperabilitet mellom programvare. Formatet har utfordringer å ivareta kompleksiteten i modellene, som for eksempel volumgeometri og egenskapsinformasjon.

KONSEPTUELLE MODELLER

GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?

Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det «Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ ulemper/tidkrevende å utarbeide osv.?

Konseptuelle modeller som er implementasjonsuavhengige gjør at man sikrer like modeller i alle systemer. Dermed kan data utveksles mellom systemene uten behov for skjemakonvertering.

Fordeler med UML-modellering er at det har stor utbredelse, og det finnes en rekke gode verktøy til design og redigering av UML-modeller. UML konseptuell modellering sørger for at informasjonsmodeller kan realiseres på blant annet GML-format. Utdeling og forvaltning kan baseres på modeller som passer sammen. Det finnes allerede modellert informasjon som kan gjenbrukes i for eksempel måleenheter, stedfesting og geometridefinisjoner. Det er opparbeidet standarder for bruk av UML-informasjon utviklet av kartverket tilpasset Norske formål.

Ulempene bak UML-modellering er at det kan framstå som komplisert. Det kan være krevende og utarbeide standarder og produktspesifikasjoner for datautveksling. Datamodelleringen i seg selv er komplisert, men bruk av UML forenkler prosessen. Datamodeller utvikles gjennom en standardisert og ofte grundig prosess. Ved å ha organisasjoner som OGC og ISO bak standardene, vil man sørge for arbeidet i utviklingsprosessen blir videreført.

I hovedsak behøves norske modeller for eksakte definisjoner/begreper som er koblet mot standarder og lover/forskrifter. Problemstillinger som man sliter med i Norge er ikke alltid ivaretatt i internasjonale modeller.

STANDARDISERING

Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?

Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» ([Virksomhetsutviklingstiltak-053](#)). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?

Det er stor enighet at standardisering vil bidra til at bransjen blir mer ryddig og effektiv. Kan det bestilles data levert på et åpent og standardisert format vil det forenkle og effektivisere dataflyten mellom ulike aktører. Åpne formater legger ikke begrensinger på programvare og utvekslingsinformasjon, slik at alle skal ha mulighet til å lese dataene. Dermed blir det enklere å bestille og levere data med et mer rettferdig konkurransegrunnlag.

Pr. dags dato kan ikke statlige oppdragsgivere pålegge oppdragstakere å bruke en bestemt programvare. Dermed uteblir også kravet om data levert på et spesifikt format som krever en bestemt programvare. Dette er en av årsakene til at data leveres på mange ulike formater.

Viktigheten innenfor standardisering gjelder også for mange andre ledd enn utvekslingsformater. Prosesser, grunnlagsdata og resultatdata er viktige punkter for å vite hvilken hensikt et bestemt datasett har. Forutsetningen for at standardiseringsprosessen lykkes er at den blir tilrettelagt for tjenestebasert dataflyt som ikke blir for kompleks. Ved at det er lite krav til dagens standarder for dataleveranser gjør at bransjen bruker mye unødig tid på gammeldagse krav eller uklare databestillinger som gjør arbeidet tidkrevende.

Vegdirektoratet arbeider med et prosjekt «Virksomhetsutviklingstiltak 053». Dette er en videreføring av det arbeidet som har blitt gjort i «Standardisering av dataleveranser i samferdsel og infrastrukturprosjekter», støttet av Kommunal og moderniserings departementet. Gjennom dette «KMD-prosjektet» er det blitt bevist at SOSI-standard med GML-format er anvendelig i samferdselsprosjekter.

BEVARE EGENSKAPER

Ved bruk av GML, hvordan kan objektenes egenskaper bevares gjennom hele prosjektfasen, fra prosjektering til dokumentasjon?

Informasjon/tips: Ved bruk av ulik software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved konvertering?

Behovene i de ulike fasene av samferdselsprosjekter vil variere etter ulike faser av prosjektet. Egenskapene som velges deles inn i ulike egenskapskategorier som: Standard, alternative, valgfrie og frivillige.

Selv om fagekspertene mener GML er et godt egnet format for datautveksling, løser ikke formatet i seg selv problemstillingen i henhold til å bevare objektenes egenskaper gjennom hele prosjektfasen. Det blir understreket viktigheten av at alle aktører bygger sine skjema på den samme konseptuelle modellen for å sikre at informasjonen på GML-filene ivaretas. Hensiktsmessige datamodeller (produktspesifikasjoner) for dataflyt er en av forutsetningene for å bevare objektenes egenskaper. Det vil også være en utfordring ved implementering hos programvareleverandører hvor innholdet i filen må leses inkludert det programmet ikke har bruk for. Ved eksport må man flette sammen originaldata sammen med beriket data fra programvare. Prinsippet ligger i og drifte «alle data» som bør tas vare på i en eller flere databaser.

NEGATIVE SIDER VED GML

Finnes det noen områder innen samferdsel GML ikke egner seg, og er det eventuelle ulemper ved formatet?

Informasjon/tips: For eksempel konstruksjoner, veg, VA osv. Datamengde – mye informasjon gir for stor datamengde? Produktspesifikasjoner og konseptuelle modeller? Vil det være tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype?

På spørsmålet om negative sider ved GML var svarene fra fagpersonene noe mer sprikende enn på de forgående spørsmålene, men det var også flere fellestrekk i svarene.

Filstørrelsen på GML-formatet er noe forskjellige syn på. XML-baserte formater kan blir store på grunn av reglene i XML-strukturen. Dette kan være av betydning når filene inneholder store mengder informasjon, som for eksempel en komplett vegmodell med volumgeometri.

Ved å ha påkrevde egenskaper for objektene vil dette ta noe lengre tid å fylle inn, men mye kan styres gjennom maler med forhåndsdefinerte verdier. Poenget er å få inn så mye informasjon som mulig på et tidligst mulig stadium, fortrinnsvis i den prosjekterte modellen. Dermed er

intensjonen at landmålere ikke skal trenge å legge til annen informasjon enn det som er relevant for yrkesgruppen.

Svarene baserer seg på:

[Vedlegg 7](#) [Vedlegg 8](#) [Vedlegg 9](#) [Vedlegg 10](#) [Vedlegg 11](#) [Vedlegg 12](#)

4.1.3 Programvare- og utstysleverandører

Spørsmål og tips

Erfaringer fra programvare- og utstysleverandører (sammendrag)

KONSEPTUELLE MODELLER

GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?

Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det «Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ ulemper/tidkrevende å utarbeide osv.? Gir bruk av konseptuelle modeller begrensinger ved utvikling av programvare/utstyr?

UML et språk som kan være forståelig for andre personer enn utviklere som dykker dypt i selve koden. UML modellering for skjemaer er veldig nyttig fordi det muliggjør spesialiserte leveranser. Slik kan man opprette standarder som passer for hvert individuelle fagfelt, samt forskjellige faser av et prosjekt. Detaljeringsgraden kan tilpasses det som er ønskelig i det spesifikke faget. Norske skjemaer dekker de unike behovene i Norge, mens overordnet sett dekker InfraGML gjennom OGC rammeverk og geometrityper.

Det kan være tidkrevende å utarbeide UML-modeller grunnet et høyt antall skjemaer og revidering. Problemet kan løses ved god regulering av skjemaene. Revisjoner av standarder kan fordelaktig gjenbrukes eller endres på via eksisterende UML-modeller.

STANDARDISERING

Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?

Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at

I likhet med både stikningslederne og fageksperter er det enighet om at standardisering vil føre til en mer effektiv og ryddig bransje. Pr. dags dato er de norske åpne formatene mindre brukt og dataflytprosesser er ofte støttet opp rundt proprietære formater. Aktører står da ikke fritt til å velge programvare, og må benytte programvareløsninger som støtter de aktuelle

| | |
|---|--|
| <p><i>den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?</i></p> | <p>proprietære formatene. Dette utløser mindre åpen konkurranse i markedet og legger begrensinger for hvilke programvareløsninger som benyttes.</p> <p>Ved å bruke åpen standardisering av informasjon vil gjøre at program -og utstysleverandører kan utveksle filer uten at objekt- eller egenskapsinformasjon går tapt. Det vil også være enklere å kontrollere leveranser i henhold til hvilke krav som stilles og i form av verifisering på geometri og metadata. Dette medfører en betraktelig effektivisering i dataflytprosessen.</p> |
| <p>TIDSASPEKT</p> <p>Hvor lang tid tar det å implementere et helt nytt utvekslingsformat i programvare/utstyr?</p> <p><i>Informasjon/tips: Sikter til GML. Fullstendig implementering, dvs import- og eksportfunksjoner, samt fullstendig attributtinformasjon.</i></p> | <p>Tidsaspektet til implementeringsprosessen avhenger i hovedsak av implementeringskompleksitet og ressursbruk. Nåværende eksport på GML skjer ved bruk av stilark basert på XSD-skjema. Dette er en mindre kompleks operasjon enn å støtte fullstendig implementering av GML import og eksport i målebok. For å oppnå sømløs og kvalitetssikret dataflyt vil dette gi et lenger tidsaspekt.</p> <p>Det kan være vanskelig å fastsette hvor lang tid det vil ta å implementere GML i programvare. Det er fordi de finnes ulike måter å realisere et format, og den mest grunnleggende vil være geometri med tilhørende attributter. Hvis programvaren skal støtte generering av fullverdige modeller, samt gjenskape disse interaktivt krever dette mer arbeid. For å kunne gjøre dette må programmet legge til rette for å høste verdier fra GML-filen for å kunne tolke og gjenskape modellen.</p> <p>VA-objektet «kum» kan representeres med volum- og punktgeometri. I tillegg vil kummen ha tilhørende attributter. Hvis objektet skal kunne konverteres videre vil det være nødvendig å matche verdier fra GML-filen med prosjekteringsverktøyets bibliotek.</p> <p>Focus Software har jobbet med implementering av GML over et tidsrom på 2 år. De påpeker at det vil være vanskelig å sette et tidsbruk på implementeringen, men gir et grovt estimat på 4-6 uker effektiv</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>arbeidstid. Dette gjelder da generisk import/eksport, samt fagspesifikt import/eksport for veg og VA.</p> |
| <p>BEVARE EGENSKAPER</p> <p>Ved bruk av GML, hvordan kan man sikre at objektenes egenskaper bevares ved utveksling mellom ulike programvare/utstyr?</p> <p><i>Informasjon/tips: Ved bruk av ulike software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved utveksling - utfordringer?</i></p> | <p>Ved å importere GML fra programvare til målebok får man testet at objektenes egenskaper bevares ved utveksling mellom ulike programvare. Under importeringsprosessen må egenskapene som skal bevares videre i prosjektet tolkes og lagres i programmet som importerer det. Egenskapene må da bevares internt i programmet som håndterer det frem til videre eksport. Etter import er det ønskelig å kunne endre dataene, deretter for å eksportere ut filen. Egenskapene bevares som parametere tillagt geometriske objekter, eller konverteres til prosjekteringsobjekter med like egenskaper som de importerte.</p> |
| <p>KRAV OM LEVERANSE</p> <p>Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre programvare- og utstyrsutviklingen?</p> <p><i>Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Hvis leveranse på GML blir et <u>skal</u>-krav, hvordan vil dere gå frem?</i></p> | <p>For å kunne få alle programvareleverandører til å kunne levere på åpne formater er krav en forutsetning for å få samtlige til å levere det samme. Uteblir kravene og valget om leveranse er frivillig, vil utviklingen gå saktere og gamle kjente løsninger blir ofte valgt fremfor nye alternativ. Ved å bruke formater som kan levere begrenset informasjon får man ikke utnyttet komplekse funksjoner i programvare. Derfor er viktigheten av åpne formater som inneholder rik geometribeskrivelse og nyttig attributtinformasjon essensielt.</p> <p>Leica Geosystems jobber kontinuerlig for å kunne importere og eksportere gjeldende filformater. De har også som mål å forenkle arbeidsflyten mellom felt og kontor, og unngå prosesser som krever dobbeltarbeid. På bakgrunn av dette åpner de for å kunne støtte 3D- og informasjonsmodeller direkte i felt.</p> <p>Leica stiller seg positive til åpne filformater, og ønsker å være bidragsytere i dette arbeidet. De ligger dermed i forkant og har mulighet til å fange opp utfordringer før eventuelle krav stilles. Leica har i dag støtte for eksport og jobber mot å kunne importere GML, slik at de kan støtte en mer komplett arbeidsflyt.</p> |

SKJEMAKONTROLL

Vil det være for tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype for å kunne validere mot XSD skjema?

Informasjon/tips: For eksempel ved prosjektering og innmåling i felt – vil man bruke unødig mye tid på å utfylle påkrevde egenskaper på objektene?

Feltprogramvaren har muligheter for forhåndsdefinerte verdier ved spesifikke egenskaper i kodelisten, slik at dette ligger ferdig når man benytter koden i felt. Videre kan det velges å huske de siste benyttede egenskapene for en objektkode slik at man slipper å fylle ut dette. Den største utfordringen for utarbeidelser av XSD-skjema mot praktisk bruk kan være kunnskap eller kompetanse nok til å definere korrekte egenskaper for objekttyper på forskjellige fagområder.

Påkrevde egenskaper bør tilpasses til hvilken fase og bruksområde skjemaene skal brukes. Det er også viktig å bevare relevante egenskaper gjennom prosjektets levetid.

I prosjekteringsprogramvarer vil leveranse av modeller med påkrevde egenskaper i stor grad foregå automatisk. I felt vil det være viktig å prioritere riktig informasjon, og påkrevde egenskaper bør skaleres til et fornuftig nivå.

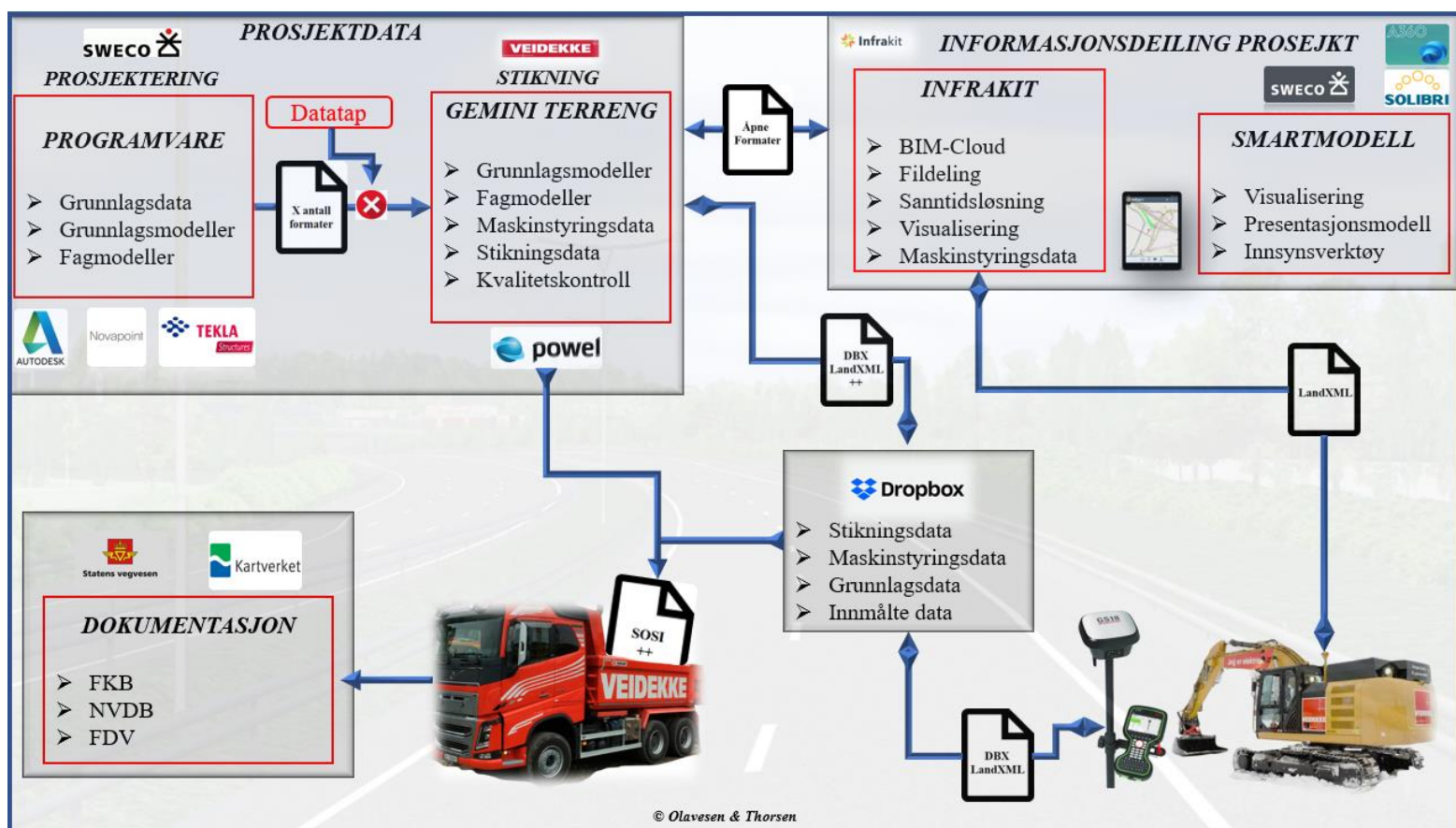
Svarene baserer seg på:

[Vedlegg 12](#) [Vedlegg 13](#) [Vedlegg 14](#)

4.2 Eksempel på dataflyt i samferdselsprosjekter

Med utgangspunkt i prosjekt E6, Arnkvern – Moelv har vi valgt å lage en figur som beskriver dataflytprosessen fra prosjektering til as-built dokumentasjon. Tolkning av intervju spørsmål, samt tips ligger til grunn for strukturen beskrevet i figur 10. Det er viktig å presisere at dette kun er et eksempel, og at det finnes ulike løsninger fra prosjekt til prosjekt.

Første utfordring oppstår i konvertering fra konsulentens programvare til stikningsprogramvare. Det blir dessverre brukt store ressurser i dobbelprosjektering av data hvor mulighetene for menneskelig feil er store. Stiknings- og maskinstyringsdata distribueres fra Gemini Terreng til tjenester som Infrakit og Dropbox. Innmålte filer blir igjen lagt inn på Dropbox, og bearbeidet før de sendes inn til as-built dokumentasjon i FKB og NVDB. Dataflyten i hele prosessen skjer på mange plattformer, og informasjonen fra prosjektering til ferdig bygget veg kan gå tapt i flere ledd før den leveres til dokumentasjonsinstansene.



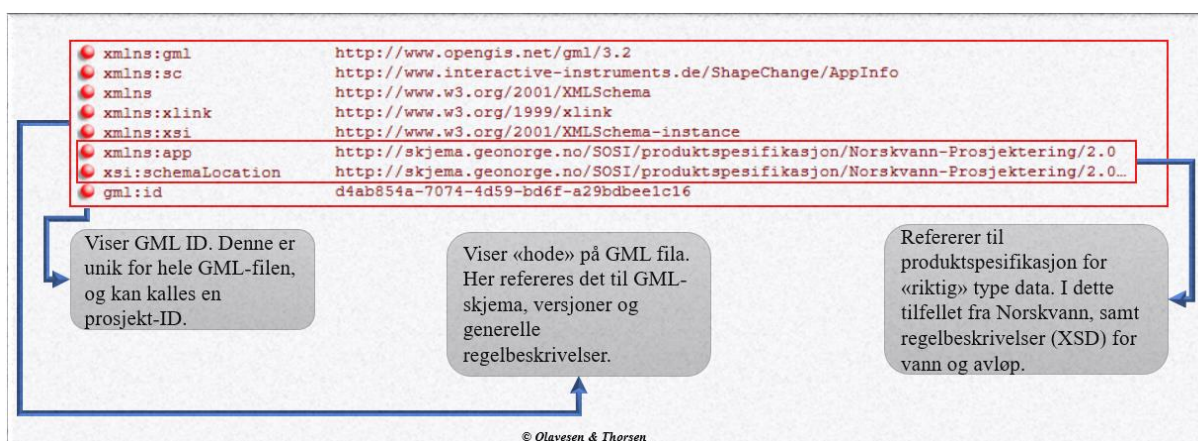
Figur 10 – Eksempel på dataflyt, E6 Arnkvern – Moelv. Beskriver dataflytprosessen fra prosjektering til as-built dokumentasjon.

5 Analyse og drøfting

I dette kapittelet skal resultatene analyseres, drøftes og settes opp mot problemstillingen: Hvordan kan bruk av GML utvekslingsformat legge til rette for å effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter.

For å kunne se om GML tilfredsstillende stikningsbransjens behov er vi nødt til å analysere GML-filens innhold. Utgangspunktet for analysen og drøftingen blir de prosjektere og innmålte GML-filene. Utsagn fra de kvalitative undersøkelsene vil også trekkes frem og anvendes i dette kapittelet.

5.1.1 GML-filens oppbygning

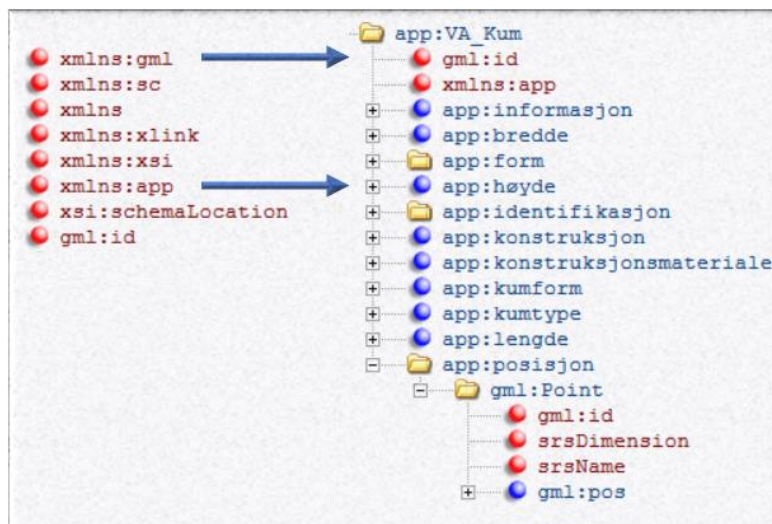


Figur 11 – «Hode» på GML-filen. Viser strukturen i «hode» på den prosjekterte GML-filen. (Egen illustrasjon).

I teorikapittelet så vi at GML bygger på [XML](#)-struktur. Figur 11 viser «hode» på den prosjekterte VA filen, samt beskrivelser av innhold. Produktspesifikasjonene og XSD-skjemaene danner grunnlaget for innholdet i GML-filen, og regler for presentasjonen. Disse stammer fra UML-modeller og er koblet mot [Norske](#) standarder, lover og forskrifter.

«Xmlns:gml» er elementinformasjon som linker til GML-versjonen utarbeidet av OGC. I dette tilfellet er GML versjon 3.2 brukt.

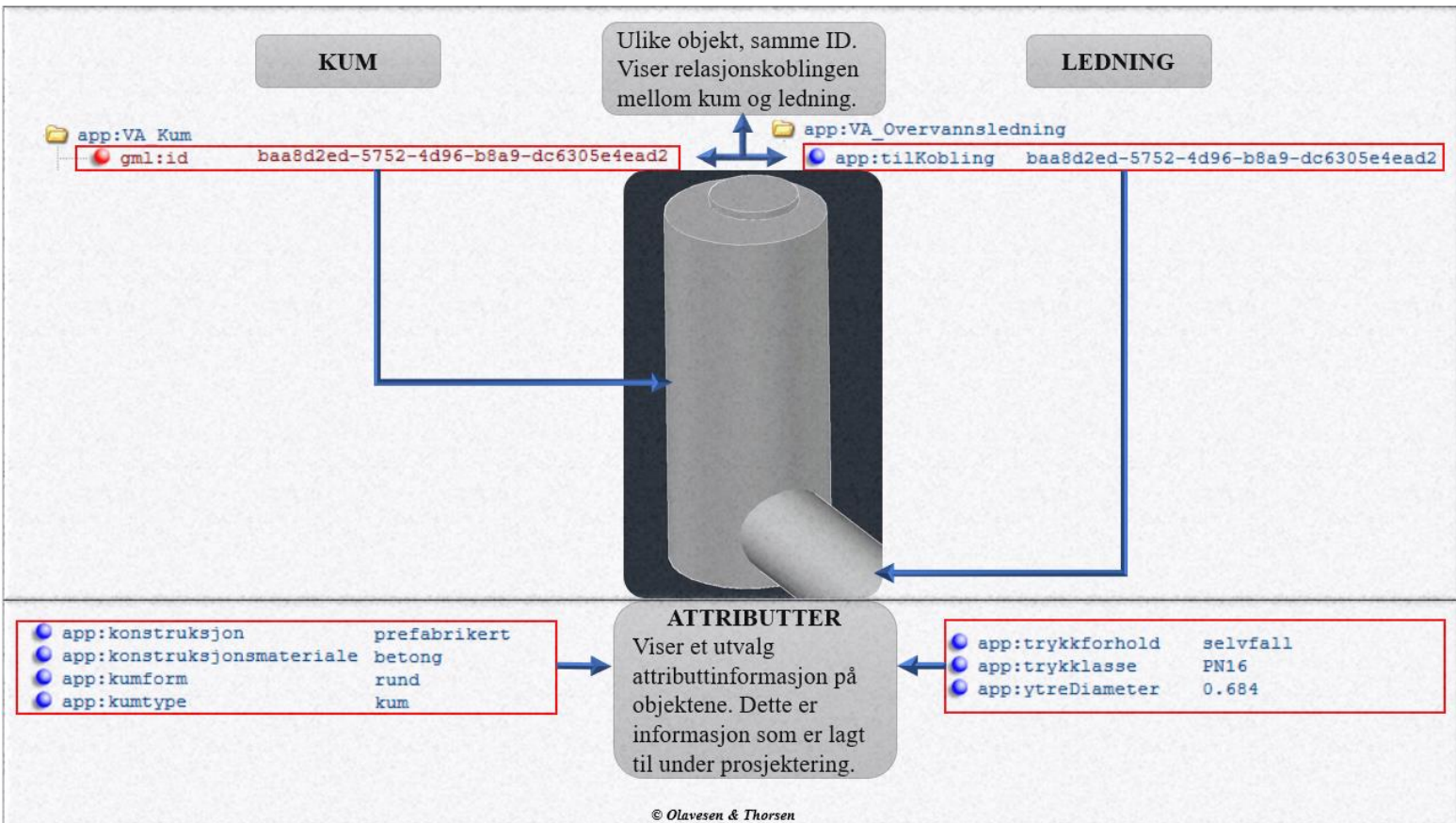
«Xmlns:app» er tilleggsinformasjon fra den opprinnelige GML versjonen, og refererer til innhold beskrevet av norske produktspesifikasjoner og regelbeskrivelser. Det vil si at mapper eller elementer som er beskrevet med «app» er norske tillegg. Et eksempel på dette vises i figur 12. Her ser vi for eksempel de norske betegnelsene kumform og kumtype fra produktspesifikasjonen for prosjektering av vann og avløp.



Figur 12 – Innhold i GML-fil (Egen illustrasjon).

5.1.2 Relasjoner

Flere av fagekspertene trekker frem relasjonsinformasjon som en av de store fordelene med GML. De hevder at ved modellering av komplekse objekter med kompleks geometri tar GML vare på relasjonene og assosiasjonene mellom objektene, se [relasjoner](#). For å underbygge dette har vi sett nærmere på relasjonene i figur 13. Den viser et prosjektert vann- og avløpssystem bestående av kum med tilhørende ledning. Det vil si at det er en assosiasjon mellom kummen og ledningen. For å skape en relasjon mellom disse objektene kobler GML den unike ID'en sammen, noe som resulterer i en kobling mellom objektene.



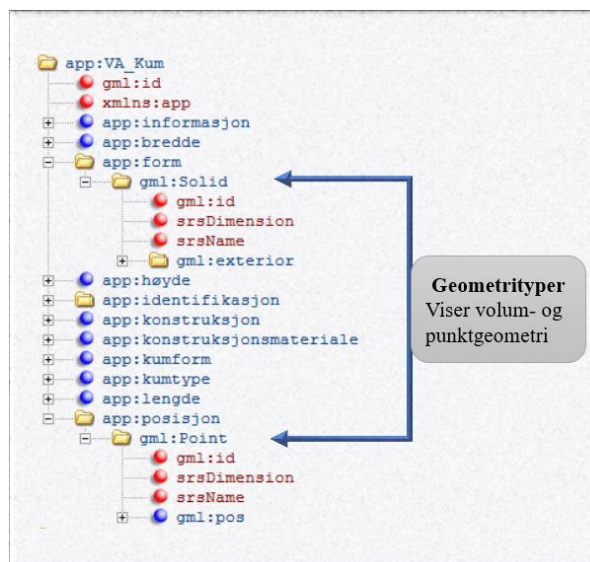
Figur 13 – Relasjonskobling mellom kum og ledning (Egen illustrasjon).

ID-forbindelsene knytter ulike objekter sammen til et helhetlig nettverk og for å unngå konflikt ved import av nye objekter for VA-nettverkene som skal bygges (Kvam og Røstum, 2019). Som stikker vil relasjoner mellom ulike objekter være nyttig for å forstå hvordan systemer og objekter henger sammen.

I konvertering av fagmodeller mellom ulike fagprogramvare vil relasjonene bevares. Dette forutsetter imidlertid at aktørene bygger sine skjema på den samme konseptuelle modellen for å sikre at informasjonen ivaretas, se [egenskaper](#).

5.1.3 Ulike geometrityper

I tillegg til relasjonskobling mellom objekter har også GML mulighet til å beskrive ulike geometrityper for samme objekt, se [objekttyper](#). Denne unike egenskapen finner vi et eksempel på i figur 14. Der ser vi at objektet «VA_Kum» inneholder både volum- og punktgeometri. Alle attributtene som er knyttet til objektet ligger tilgjengelig under «featureMembers». Det gjør at egenskapene kan knyttes direkte til volumer eller punkt, avhengig av hva som eventuelt vises i programvare.



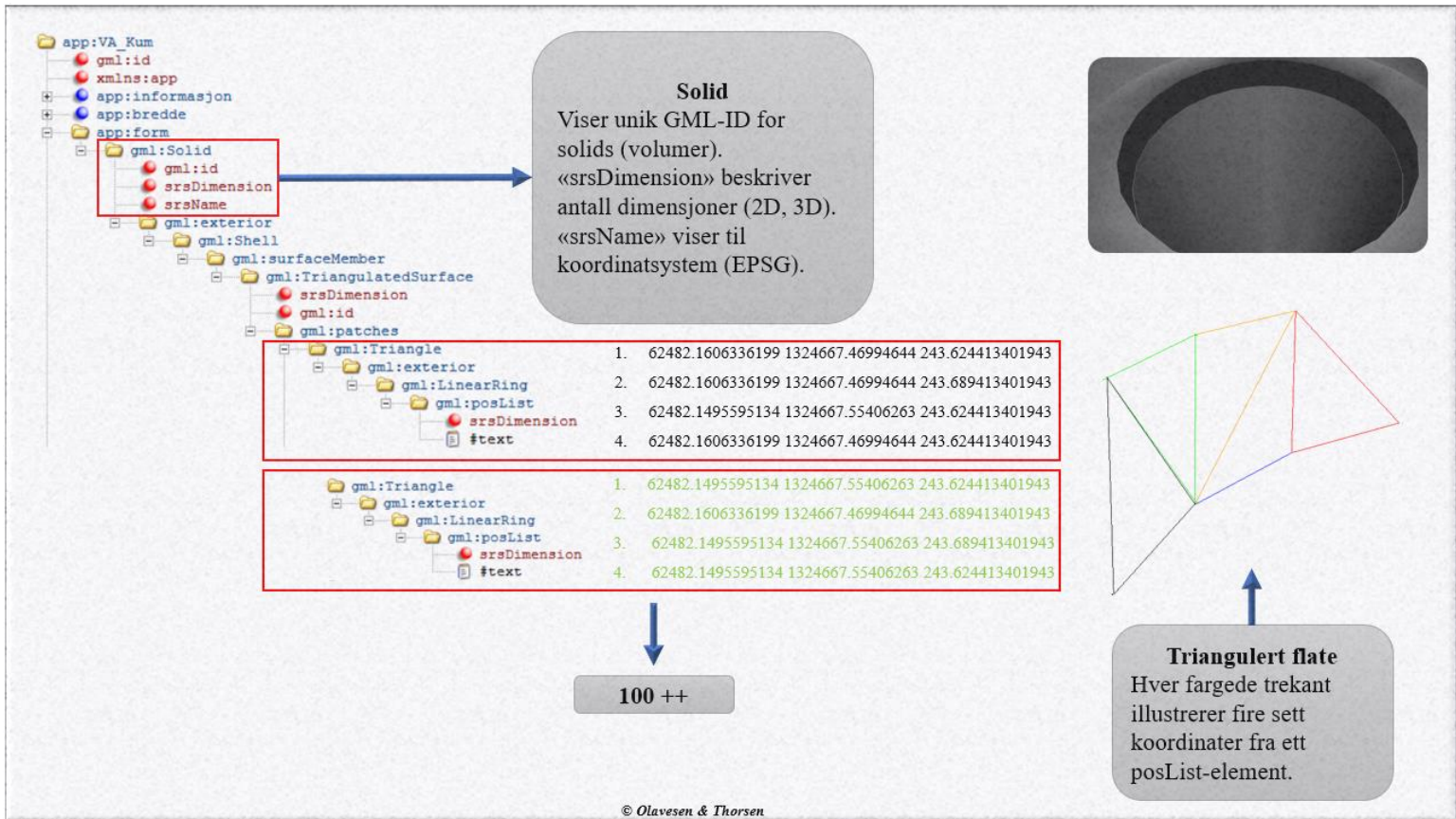
Figur 14 – Ulike geometrityper for samme objekt. Viser et utdrag fra den prosjekterte VA-modellen. (Egen illustrasjon).

Stikningsdata består ofte av enkel geometri, som for eksempel punker og linjer. Hvis den prosjekterte filen inneholder flere geometrityper kan stikkeren velge geometri tilpasset eget behov. For en kum vil punktgeometri med tilhørende attributtinformasjon være tilstrekkelig som stikningsdata. Vi anser derfor potensialene for ulike geometrityper som svært nyttig for stikningsbransjen.

5.1.4 Solids

Volumbeskrivelser av objekter er viktig for å visualisere og kontrollere prosjekterte fagmodeller med virkeligheten. Utsveklingsformater som støtter volumgeometri representerer volumer på ulike måter. GML er et tekstbasert format som pr. dags dato beskriver volumer med en trianguleringsmetode. Formatet har også potensial til å beskrive volumobjekter med en annen geometri, som for eksempel sylinder, se figur 16. I figur 15 ser vi et eksempel på volumbeskrivelser av en kum. I «posList» vises totalt fire sett koordinater, henholdsvis for x, y og z. Disse danner triangler som er utgangspunkt for volum- og overflatebeskrivelsene. Det er viktig å legge til at figuren kun illustrerer prinsippet. I virkeligheten beskrives volumer

i en svært liten skala, slik at objekter oppfattes sirkulære. Hvert objekt består av veldig mange «posList», noe som gjør at filstørrelsen øker betraktelig ved å inkludere solidegeometri.



Figur 15 – Beskrivelse av solids. Viser prinsippet for volumberegning ved triangulering (Egen illustrasjon).

Tabell 1 viser en oversikt over samme GML-fil med og uten solids. Filstørrelsen er 69 ganger større med solids, noe som viser hvor mye plass dette tar.

Tabell 1 – Filstørrelse med solid (Eget eksempel).

| FILSTØRRELSE MED SOLIDS | FILSTØRRELSE UTEN SOLIDS |
|-------------------------|--------------------------|
| 479 kB (490808 byte) | 6,91 kB (7076 byte) |

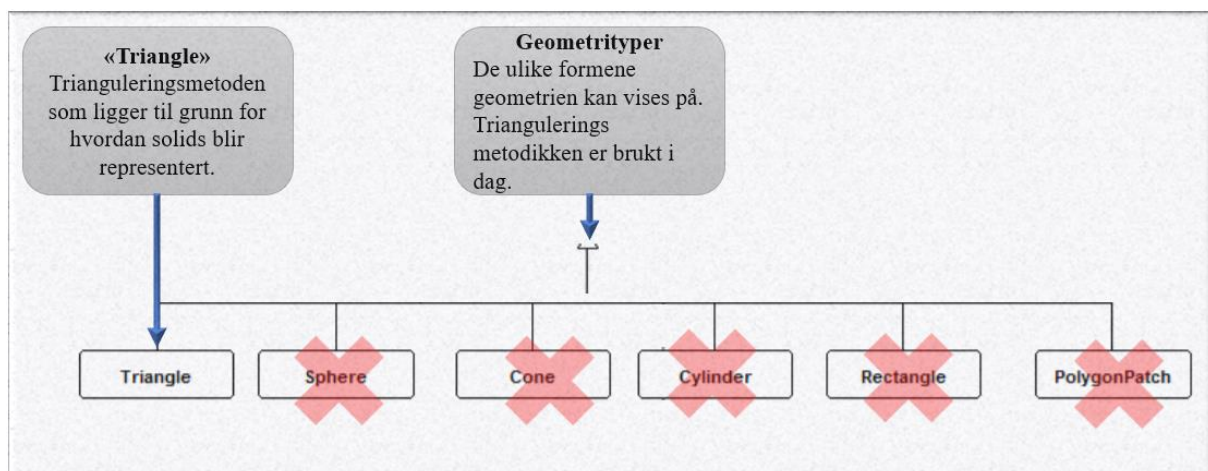
En av fordelene med tekstfiler er at de kan komprimeres, illustrert i tabell 2.

Tabell 2 – Filstørrelse med solids, komprimert. (Eget eksempel).

| FILSTØRRELSE MED SOLIDS (Komprimert) | FILSTØRRELSE UTEN SOLIDS (Komprimert) |
|---|--|
| 15,3 kB (15684 byte) | 2 kB (2056 byte) |

Det er delte meninger når det kommer til [filstørrelsen](#) på GML filer. Tabell 1 og 2 viser størrelsen med og uten solids. Filstørrelsen vil i utgangspunktet være størst når modellen er ferdig prosjektert fra konsulent. Deretter vil modellen konverteres til stikningsprogramvare, og relevant stikningsdata (geometrityper og attributter) blir plukket ut fra modellen. Filstørrelsen på stikningsdataene vil være betydelig redusert sammenliknet med prosjektert modell fra konsulent.

5.1.5 Mulige geometrityper



Figur 16 – Geometrityper for GML. Figuren er hentet fra (Arkitektum, 2016). Vi har selv lagt til forklarende tekstbokser.

UML-diagrammet er laget på bakgrunn av GML versjon 3.2.1 (ISO19136-GML). Pr. dags dato benyttes trianguleringsmetoden som er beskrevet i figur 15. I figur 16 ser man at GML har potensial til å representere mange ulike typer geometri, men disse er foreløpig ikke implementert. Sylinderformen er en geometritype som stikningsingeniøren ofte arbeider med, og kan være et interessant objekt for videre utvikling i implementeringsfasen. Noen

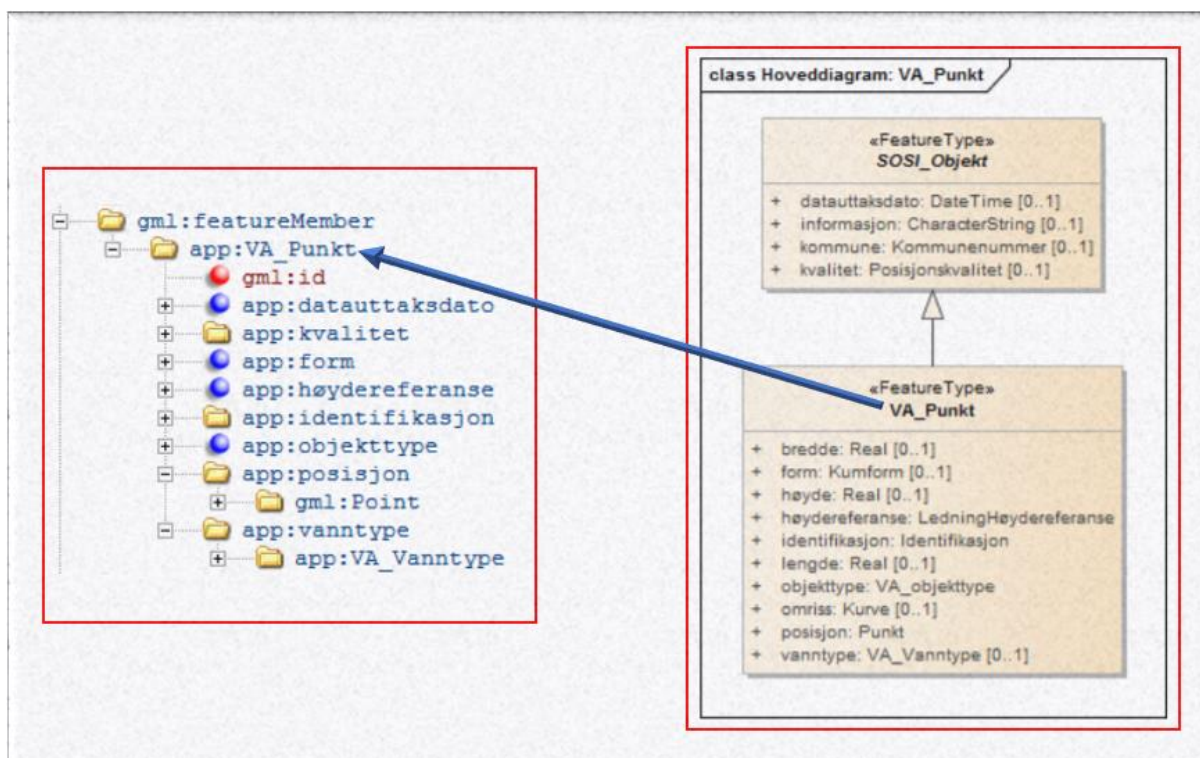
utfordringer med sylindergeometrien er den avanserte matematikken som ligger bak. Objektet i seg selv kan fint beskrives med sirkulære former, men relasjonene mot andre sylinderojekter kan bli mer avansert. Trianguleringsmetodikken er godt innarbeidet i mange typer programvarer, og prinsippet bygger i basis på at de ulike triangelflatene låses mot hverandre, se figur 15. Beskrives trianguleringen med flater som er små nok, vil man kunne beskrive solids med relativt god nøyaktighet. Skal GML-formatet støtte sylindergometri, må det utarbeides konseptuelle modeller for denne geometritypen, samt programvareleverandører må kunne støtte dette.

I GML versjon 3.3 arbeides det mot flere forbedringer fra tidligere versjoner. Blant annet å endre trianguleringsmetodikken ved å fjerne den siste fjerde lukke koordinaten. Dette medfører at «triangle» elementet blir 25 % mindre i den nye 3.3 versjonen. I 3.2 versjonen blir flater beskrevet med en ytre og indre avgrensing, mens i 3.3 versjonen vil kun den ytre grensen og tykkelsen på materialet vises (OGC, 2012).

Dette spiller mindre rolle for mindre VA - systemer, men vil kunne utgjøre større forskjeller på fagfeltet ved da filene i hovedsak vil være store. Ved å forminske filstørrelsen vil man kunne optimalisere bruken, spesielt når man legger til grunn for skjemavalideringen av innholdet vil ta kortere tid.

5.1.6 Innmåling av VA

Ved innmåling følges et sett regler som stammer fra produktspesifikasjoner og XSD-skjema. Disse er utviklet til sine formål, i dette tilfellet innmåling. Det kreves at obligatoriske attributter fylles inn, og det er også mulig å legge til valgfrie attributter. Figur 17 viser UML-modellen for et «VA-Punkt». UML-modellen er forutsetningen for regelbeskrivelsene i XSD-skjemaet som beskriver hvilke attributtdata GML-filen skal inneholde. Flere av egenskapene i UML-modellen gjenkjennes i elementstrukturen i GML-filen.

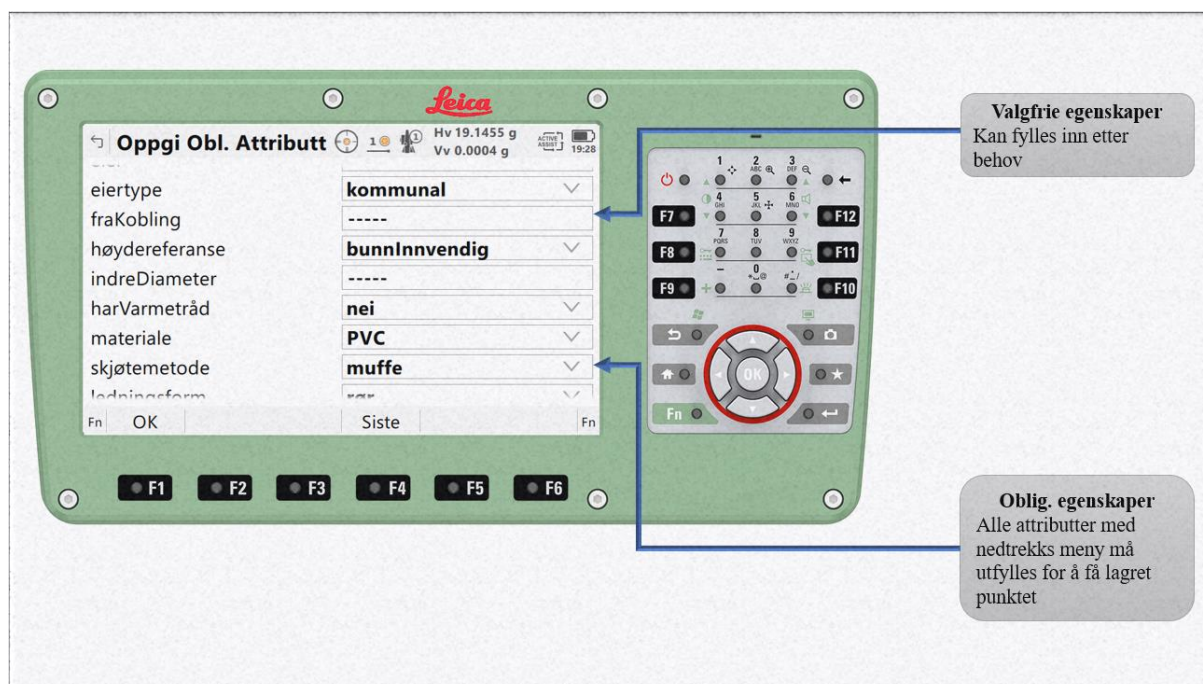


Figur 17 – Innhold, innmålt GML-fil + UML diagram. Bilde til venstre viser innholdet i innmålt GML-fil. Bilde til høyre viser et UML klassediagram for «VA_punkt» (NorskVann, 2019)). Bilde t.h. er gjengitt med tillatelse fra Norsk Vann.

Figur 17 viser innholdet i en GML-fil fra innmåling av en kum, tilhørende det prosjekterte vann- og avløpssystemet. Slik det er i dag finnes det ingen import av GML-format til målebøker, kun eksport. Det gjør at objektene egenskaper må legges på i felt, noe som er tungvint og tidkrevende. I metode-kapitlet ble det nevnt at Leica Geosystems har utviklet kodelister og stilark for å kunne teste innmåling med GML-eksport for VA.

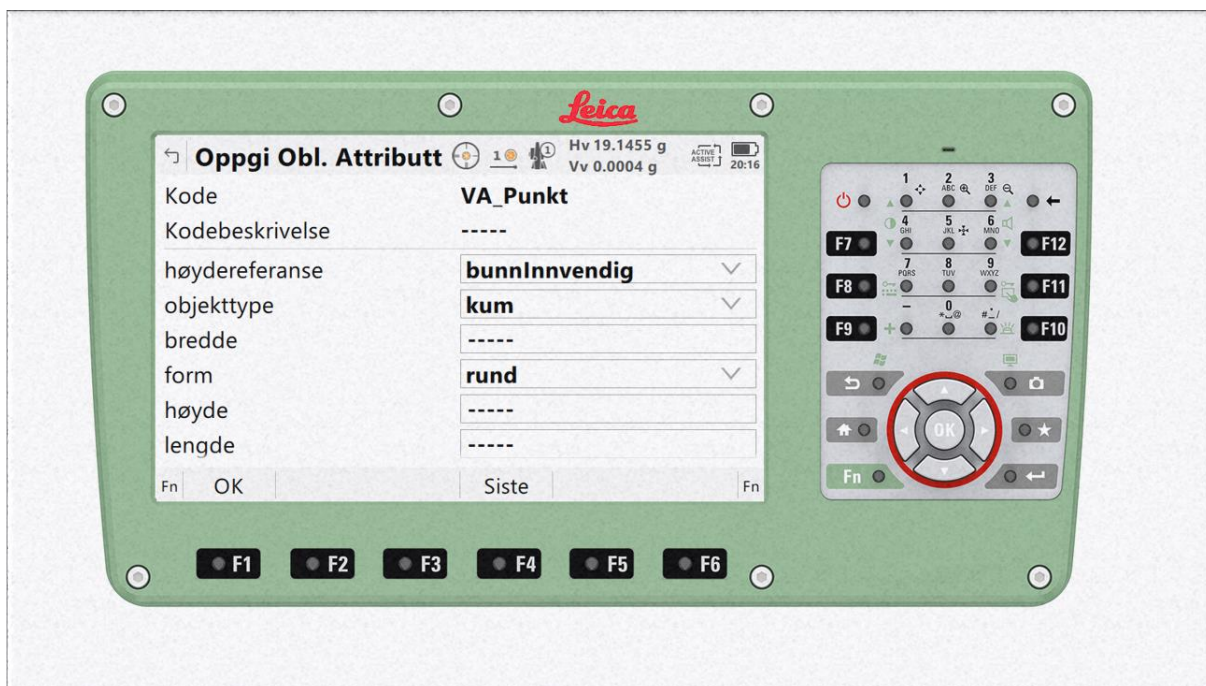
Det ble testet to ulike oppsett vi har fått tilsendt fra Leica Geosystems.

«NorskVann_Prosjektering_Codelist_ver.2.0» inneholder et høyt antall obligatoriske attributter som må fylles inn, og som beskrivelsen tilsier egner denne kodelisten seg til prosjektering, ikke innmåling. Eksempel fra måleboken vises i figur 18.

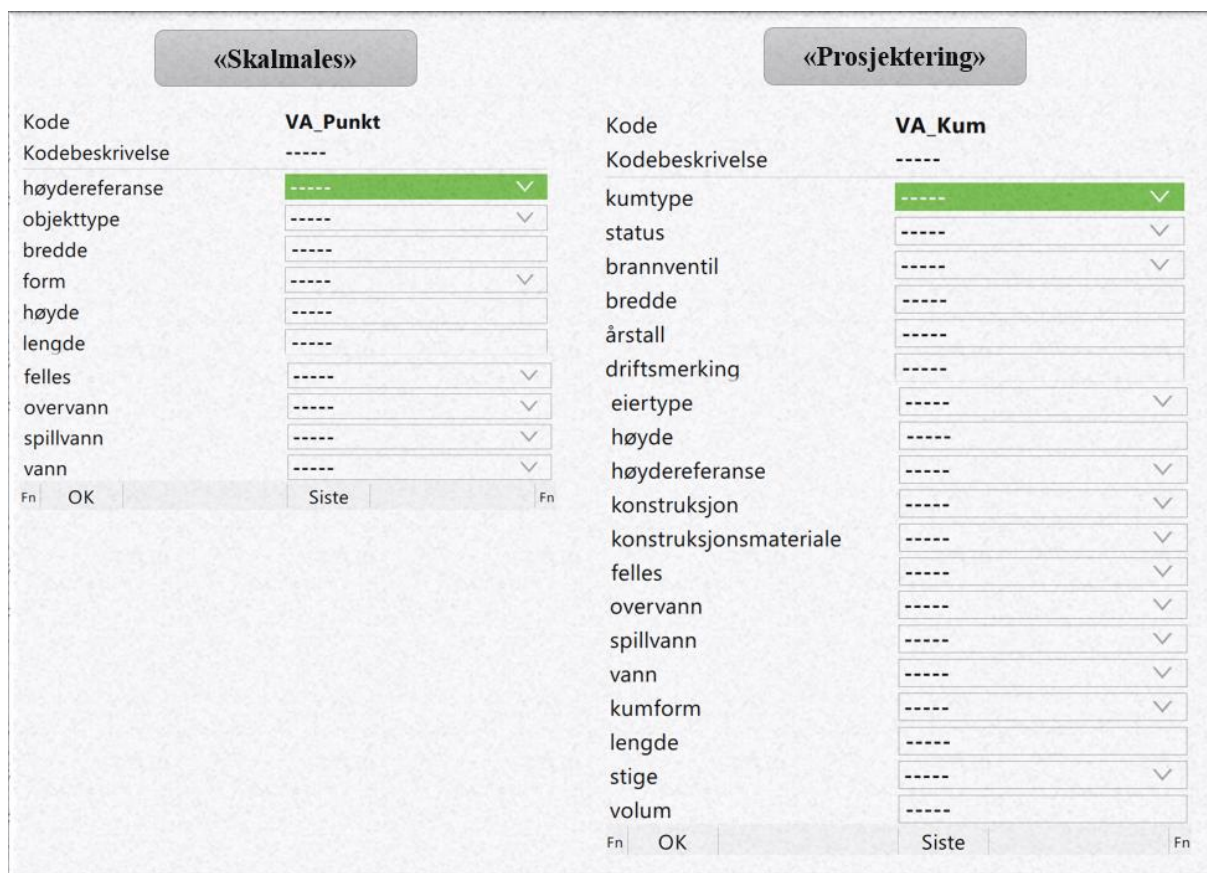


Figur 18 – Skjerm bilde innmåling (prosjektering). Bruk av Skjerm bilder fra Leica Simulator er godkjent av Leica Geosystems.

«Norsk vann_Skalmales_Codelist_ver.2.0» er en kodeliste basert på hva som behøves av informasjon ved innmåling i felt. Figur 19 viser relevante attributter som høydereferanse, objekttype og form. Et intervju spørsmål til stikningslederene lyder som følger: «Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?» Det absolutt primære vil være punkt og linjer, og enkel attributtinformasjon. Vi anser derfor høydereferanse, objekttype og form som de viktigste attributtene i felt, i tillegg til geometri beskrivelser.



Figur 19 – Skjerm bilde innmåling (skal måles). Bruk av Skjerm bilder fra Leica Simulator er godkjent av Leica Geosystems.



Figur 20 – Kodelister. Bruk av Skjerm bilder fra Leica Simulator er godkjent av Leica Geosystems.

Så fremt de obligatoriske attributtene er relevante og man kan bevare disse egenskapene fra prosjektering er dette optimal dataflyt. Så fort Leica og andre utstyrsleverandører åpner for import av GML til målebok vil situasjonen bli betydelig enklere, da stikkeren vil slippe å legge til informasjon.

Figur 20 illustrerer de ulike attributtene i kodelistene «skalmale» og «prosjektering». Som tidligere nevnt anser vi nytten av de tre første attributtene *høydereferanse*, *objekttype* og *form*.

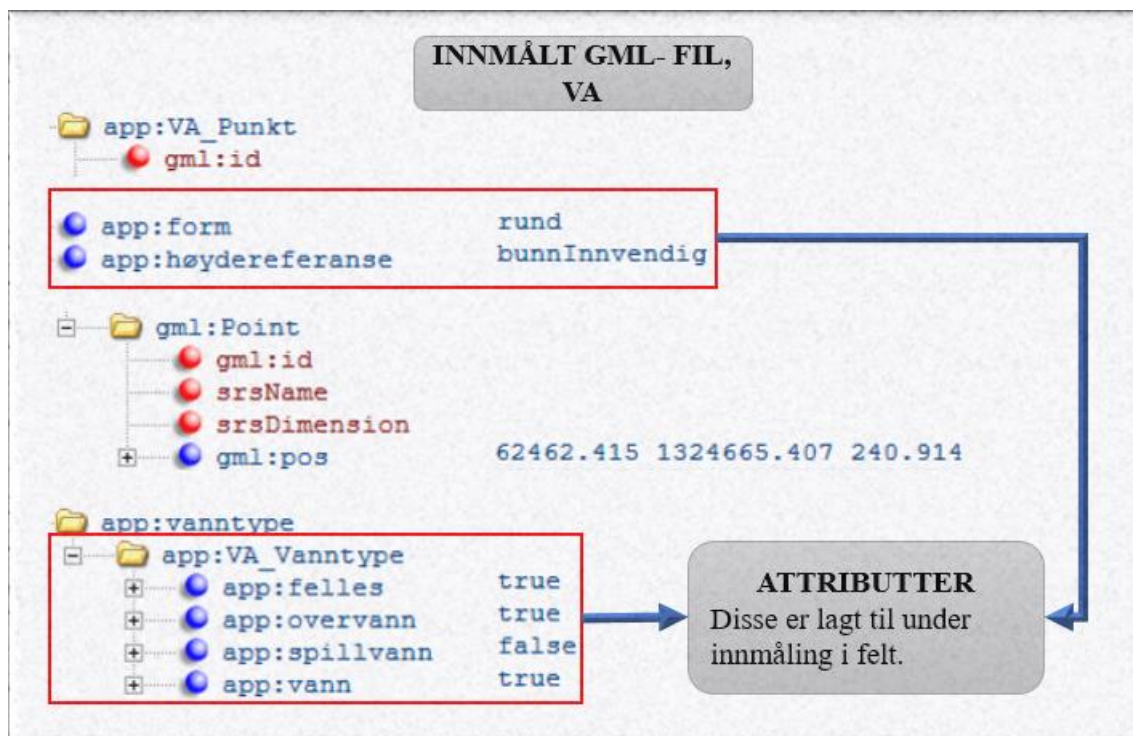
Som vist i Figur 21 er de fire siste attributtverdiene er boolske verdier, som tilsier om egenskapene er inkludert eller utelatte egenskaper i punktet. Hvorvidt dette er nødvendig er en diskusjonssak, sett fra vårt ståsted er dette kanskje ikke de viktigste attributtene å vektlegge.

| | |
|-----------|------------------------------------|
| felles | <input type="text" value="ekte"/> |
| overvann | <input type="text" value="ekte"/> |
| spillvann | <input type="text" value="falsk"/> |
| vann | <input type="text" value="ekte"/> |

Figur 21 – Boolske verdier. Bruk av Skjermbilder fra Leica Simulator er godkjent av Leica Geosystems.

I enkelte situasjoner hender det seg at modeller ikke passer med den virkelige verden.

Stikkeren må for eksempel flytte og tilpasse objekter for å praktisk kunne gjennomføre de prosjekterte dataene. Vi anser derfor nytten av valgfrie attributter som for eksempel «avvik» i kodelistene. Avvik er også sentralt når det kommer til geometriske kontroller i felt, hvor man kan sammenligne teoretiske prosjekterte linjer og flater mot innmålte punkter.



Figur 22 – Innmålt GML-fil, VA. Viser utdrag fra innmålt GML-fil fra VA (Egen illustrasjon)

Hvis utstørsleverandørene åpner for import av GML-format til målebok, vil objektene sine egenskaper direkte knyttes til én eller flere geometrityper. Det gjør at stikkeren slipper å legge til informasjon i felt, men heller ha nødvendig informasjon. Et eksempel på dette kan være høydereferanser for et aktuelt objekt. Hvis stikkeren kan lese av attributtlista hvor objektet skal måles (høydereferanse), vil dette sikre kontroll. I dagens praksis må stikkeren ha kompetanse om hvor høydereferansen er angitt på innmålte objekter. Dette er i utgangspunktet en banal sak, men det kan ofte skje menneskelige feil.

Mange av stikningslederene mener at [standardisering](#) vil øke effektiviteten i felt. I tillegg hevdes det at god struktur og intuitive løsninger er viktig for hvordan brukergrensesnittet i målebøkene skal tilpasses nye målerutiner ved standardisering. Det er derfor viktig å legge til rette for at standardiseringen (regler for innmåling) er mest mulig effektiv, samt inneholder relevant informasjon.

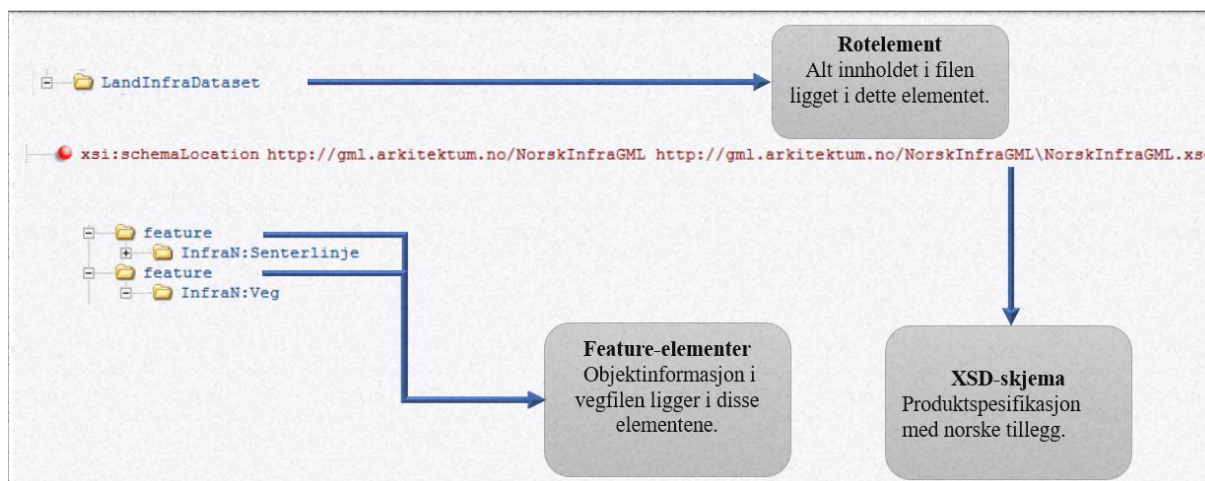
Eksemplet fra figur 14 er et punktobjekt, men muligheten for flere geometrityper på linjer er også svært nyttig. Vi anser 3D-linjer med ulike høydereferanser som svært viktige egenskaper man kunne dratt nytte av innen stikning. Spesielt ved innhenting av stikningsdata fra en fagmodell, hvor attributtinformasjonen bidrar med større sikkerhet for kontroll av

modelldataene. Dette gjelder spesielt relasjonen mellom ulike objekter i en modell for å nøyaktig vite hvordan stedfestingen på objektene står i forhold til hverandre.

5.1.7 Innhold veg

Strukturen på vegfilen bygger på LandInfra standarden til OGC. Den har også Norske utvidelser for dekke behovene samt [Norske](#) regelverk.

Innholdet i vegen er delt i to hovedelementer, samt ett element som beskriver terrengoverflaten vegen er bygget i. «InfraN:Senterlinje» beskriver i hovedsak senterlinjen (alignment), horisontal og vertikal kurvatur i vegen. «InfraN:veg» beskriver volumer og flateinnhold.



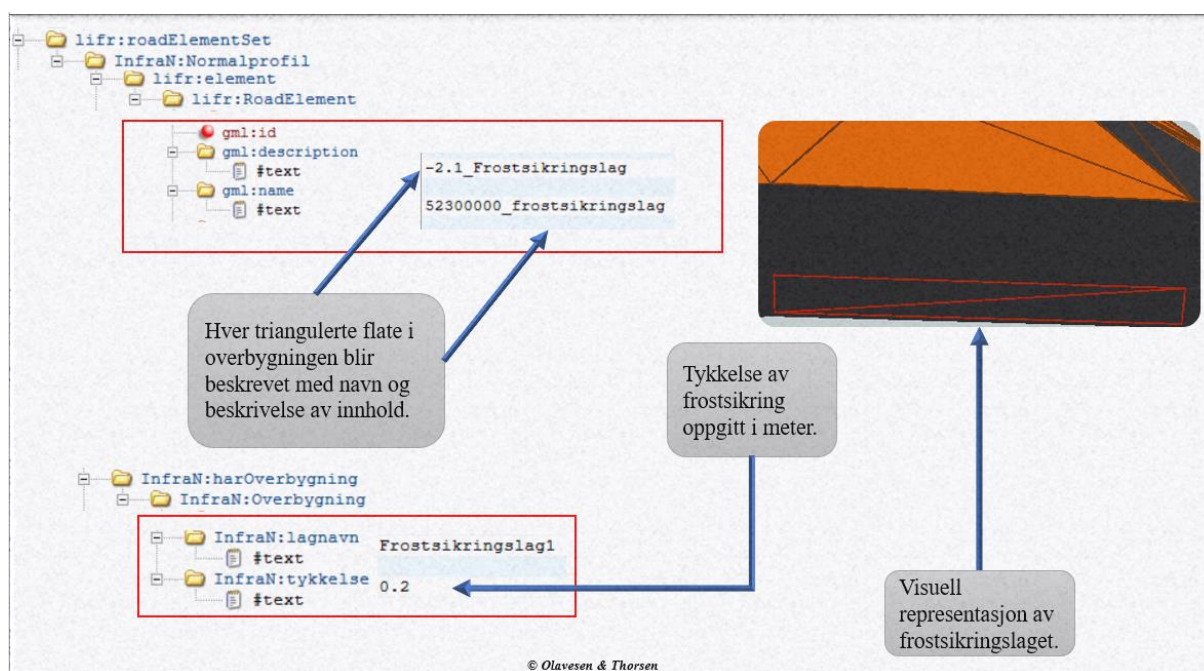
Figur 23 – Innholdet i vegfilen. Viser hovedelementene i vegfilen (Egen illustrasjon)

Feature elementet «InfraN:Senterlinje» beskrives i alignment. Dette har NorskInfraGML-utvidelsen kalt senterlinje. Kravene til senterlinjen er den skal være kontinuerlig uten forgreninger og overlappinger. Senterlinjen er grunnlaget til hele vegen, alle linjene som for eksempel asfaltkant og vegskulder til de ulike lagene i vegen er offsetverdier i forhold til senterlinjen 0.0. Flateinndelingen er satt ut fra senterlinjen/alignment, hvor man opererer med minus verdier på venstre side av metreringsretningen i vegen.

For de ulike lagene i overbygningen er vertikale offset det som skiller lagene samt bredden i overbygningen.

Alignment deles inn i horisontal- og vertikalsegmenter. Horisontal alignment har en geometrisk representasjon gjennom linje, sirkulær kurve, klotoidform eller annen overgangskurve. Vertikal alignment beskriver hvordan forholdet mellom eksisterende grunnoverflate og den angitte designprofilen til veien er plassert, se XSD-skjema [her](#).

Feature elementet «InfraN:veg» inneholder blant annet «InfraN: Normalprofil». Her kan man finne informasjon om vegmodellen og geometrityper. «Roadelement» er en av de mest interessante elementene i hele filen. Her finner man de ulike flatene i overbygningen samt beskrivelser av flatene. I figur 24 finner vi et eksempel av samlet utvalgt informasjon fra -2.1 frostsikringslag.



Figur 24 – Flater i vegens overbygning. Viser et eksempel med frostsikringslag i overbygningen, samt visuell representasjon (Egen illustrasjon).

Fra intervjuene med stikningslederene ble følgende spørsmålet stilt: «Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?» Svarene fra de ulike stikningslederene baserte seg i hovedsak på disse egenskapene for fagdisiplinen veg:

Senterlinje Hvitstripe Asfaltkant Skulder Grøft Rekkverk
Skjæring Flater med lag i overbygningen

Pr. dags dato blir disse egenskapene beskrevet med VIPS-terminologi og nummering. GML-formatet inneholder samme nummeringsterminologi, men vil også ha ekstra attributtinformasjon over hva det aktuelle linje- og flatenummeret inneholder. Dette illustreres i figur 24, der tykkelsen av frostsikringslaget oppgis i vegfilen. Denne informasjonen vil det være mulig å ha tilgang på i målebok, men dette forutsetter implementering.

Ut fra våre observasjoner av GML-filen, samt fagekspertenes uttalelser ser vi positivt på bruk av GML på fagdisiplinen veg. Vegmodellen inneholder alle elementer (flater og linjer), samt nyttig attributtinformasjon. Metodikken som brukes for å beskrive flatene baserer seg på triangulering, se figur 15. En god oppsummering av potensialene for veg finner vi i figur 3. Det er viktig å legge til at vi kun har undersøkt én prosjektert GML-fil for veg. Vi har heller ikke testet innmåling av veg med GML-eksport fra målebok. Dette gjør at vi har lite sammenlikningsgrunnlag for resultatene vi har kommet frem til.

5.1.8 Bruk av GML og WFS

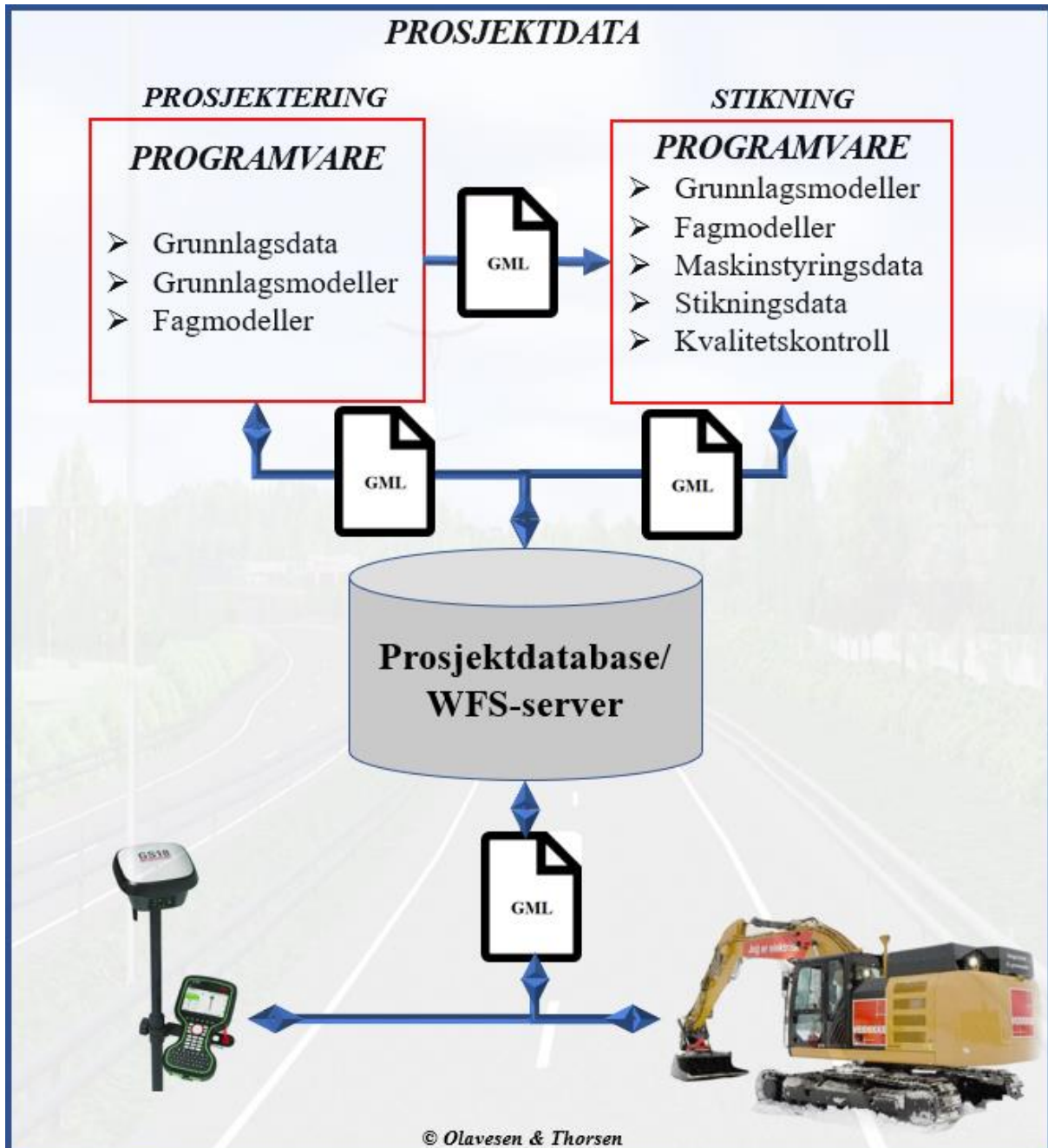
I teorikapittelet så vi at et program som skal benytte [WFS](#)-spesifikasjonen må kunne håndtere GML. I et spørsmål til fagekspertene spør vi: «det sies at GML utvekslingsformat er godt egnet for samferdselsprosjekter, hvorfor?» Asle Kvam i Powel hevder at formatet egner seg som utvekslingsformat i samferdselsprosjekter fordi GML er basis for WFS. Han hevder at med utgangspunkt i en GML produktspesifikasjon (XSD-fil) relativt enkelt kan sette opp WFS tjenester for datautveksling, se [Vedlegg 10](#).

Det vil si at en databasestyrte datautveksling kan legge til rette for en mer effektiv dataflyt i samferdselsprosjekter. Relevant data kan hentes ut med bare noen tastetrykk, og data kan leveres tilbake til samme server. Kompleksiteten rundt dataflytprosessen mellom klient og tjeneste blir skjermet for sluttbrukeren, noe som er fordelaktig for stikkeren. Den største utfordringen er omsider datamengdene, da hver forespørsel kan resultere i store datamengder. God nettkapasitet er derfor et viktig grunnlag ved bruk av WFS-tjenester.

Så lenge de forespurte dataene er strukturert og tilpasset fagområde anser vi datamengden som et lite problem. Et eksempel på dette kan være stikningsdata lagret i en prosjektdatabase/WFS-server, illustrert i figur 25.

Figur 25 er en ide til hvordan dataflytprosessen i samferdselsprosjekter kan se ut i fremtiden. Bruk av WFS med leveranse på GML format vil forenkle prosessen, og relevant stikningsdata

kan være noen få tastetrykk unna. Figuren viser til en prosjektdatabase med all prosjektinformasjon og data. Fra felt kan det sendes spesifiserte forespørsler (request) til WFS-serveren, for deretter å motta forespurte data. Dette gjelder begge veier, noe som gjør at stikkeren kan levere «as built» målinger direkte tilbake til prosjektdatabasen. Det er viktig å legge til at dette kun er drøfting til muligheter for hvordan dataflyten kan fungere.



Figur 25 – Bruk av WFS i samferdselsprosjekter. Figuren viser mulig fremtidig datautveksling i samferdselsprosjekter ved bruk av WFS (Egen illustrasjon). Det er viktig å legge til at figuren er enkel og viser hvordan datautveksling kan se ut i fremtiden.

5.1.9 Status på implementering

Som nevnt i metode har vi hatt et tett samarbeid med programvare- og utstørsleverandører. Vårt inntrykk er at flere av leverandørene jobber for å implementere GML. Det skal legges til at enkelte har kommet lengre enn andre. Focus Software er ledende i arbeidet med GML og har kommet langt på fagdisiplinene VA, veg og landskap. I tillegg støtter de alle andre fagfelt det finnes XSD-skjema for. De er den første programvareleverandøren med eksport og import av NorskInfra GML i Norge.

Leica Geosystems har støtte for eksport av GML format, og uttalte på BA-nettverkstreff den 7. mars at importfunksjon skal være mulig i løpet av 2019. Trimble har i likhet med Leica eksportfunksjon, men har ikke støtte for import.

Powel Construction har startet arbeidet med å implementere GML i Gemini Terreng. Gemini er pr. dags dato en markedsledende programvarene innen stikningsbransjen. Etter vår mening vil implementering av GML i Gemini Terreng være en forutsetning for å kunne anvendes i samferdselsprosjekter. Fra intervjuene med stikningslederne hevder Espen Dahl Mortensen: «Jeg har også uttalt at jeg aldri kommer til å ta en fil direkte fra prosjekterende og sende den rett til stikker eller graver», se [Vedlegg 1](#). Dette utsagnet underbygger viktigheten av at stikningen i samferdselsprosjekter trenger egen programvare for kontroll og kvalitetssikring.

5.1.10 Krav fra byggherre

Eivind Johansen i AF gruppen påpeker at det finnes skal-, kan- og bør-krav i NVDB leveranse fra entreprenør til statens vegvesen. Han mener videre at det ikke er noen grunn til å ikke sette krav til konsulentene også, se [Vedlegg 2](#).

Thor Sigurd Thorsen i Vegdirektoratet hevder på sin side at statlige oppdragsgivere på nåværende tidspunkt ikke kan pålegge entreprenører og rådgivere å benytte en spesifikk programvare, se [Vedlegg 11](#).

Etter vår mening er det en forutsetning at byggherrene krever bruk av åpne standarder for å kunne realisere bruk av GML i samferdselsprosjekter. Hvis kravene uteblir er det mindre sannsynlig at bransjen vil bruke tid og ressurser på å tilpasse seg nye standarder. Frivillig bruk av nye åpne formater vil mest sannsynlig ikke bli brukt til sitt hele potensiale. Så lenge det ikke finnes «skal-krav» blir disse fort utelatt.

Vegdirektoratet jobber for å videreutvikle modellbasert arbeidsmetode, og legge til rette for at informasjon skal kunne utveksles på åpne standardiserte åpne formater, se [Virksomhetsutviklingstiltak](#). Dette er et stort steg i riktig retning for standardisering i bransjen.

5.2 Oppsummering av resultat, analyse og drøfting

Basert på de prosjekterte og innmålte dataene skal det legges til grunn hvilke muligheter og utfordringer som ligger bak GML-formatet. Etter intervjuene med de ulike faggruppene og analyse av egne GML-filer er det gjort flere interessante observasjoner:

Egne erfaringer ved bruk av GML i prosjektering og innmåling har belyst potensialene, men det gjenstår fortsatt arbeid før dette vil være et fullverdig utvekslingsformat i samferdselsprosjekter.

Det mest interessante aspektet ligger i potensiale for GML-formatets muligheter til å være et komplett format fra prosjektering til ferdig as-built dokumentasjon. Informasjonsmengden i GML-formatet kan tilpasses etter hvilke formål det skal brukes til. Dermed kan det lages flere ulike produktspesifikasjoner til forskjellige bruksområder. Viktige faktorer er relevansen for de ulike områdene, slik man får med tilstrekkelig informasjon og luker bort det overflødige.

Innen stikningsfaget er objektgeometrien en av de mest sentrale faktorene. GML-formatet kan inneholde flere geometrityper for samme objekt, samt innholdsrik relasjonsinformasjon mellom de ulike objektene. Fra analyse- og drøftingskapittelet ble det for eksempel nevnt at en kum kan inneholde både volum- og punktgeometri. Konvertering av modeller uten tap av data vil kunne spare stikkeren for mye tid, og vil kunne effektivisere alle ledd i prosessen.

For optimal dataflyt må GML-filer kunne utveksles mellom minimum 2 ulike software-applikasjoner uten tap av data. Dette forutsetter at de ulike aktørene bygger sine skjema på den samme konseptuelle modellen for å sikre at informasjon ivaretas. Egne undersøkelser belyser prosjektering og innmåling med eksport. Å kunne konvertere GML-filer mellom ulike programvare og utstyr mangler, da dette gjenstår i implementeringsarbeidet. Det er viktig å

legge til at arbeidet med konseptuelle modeller og produktspesifikasjoner er krevende å utarbeide, og vil ta tid.

Standardisering vil bidra til en mer effektiv og ryddig bransje. Hvis data kan bestilles og leveres på et åpent standardisert format vil det legge til rette for bedre dataflyt, samt rettferdiggjøre konkurransegrunnlaget. Dette forutsetter imidlertid at standardiseringsarbeidet tilpasses tjenestebasert dataflyt som ikke blir for kompleks.

Ved bruk av GML i felt må god struktur og intuitive løsninger legge til rette for nye målerutiner og standardiseringsprosesser. Basert på egne erfaringer ved innmåling ønsker vi kun relevant informasjon, samt mulighet til å legge til valgfrie attributter. Dette vil sørge for at stikkeren har mer tilgjengelig attributtinformasjon, noe som vil gjøre det lettere å ta riktige beslutninger i felt. Et eksempel på dette kan være informasjon om høydereferanser på objekter som skal måles inn.

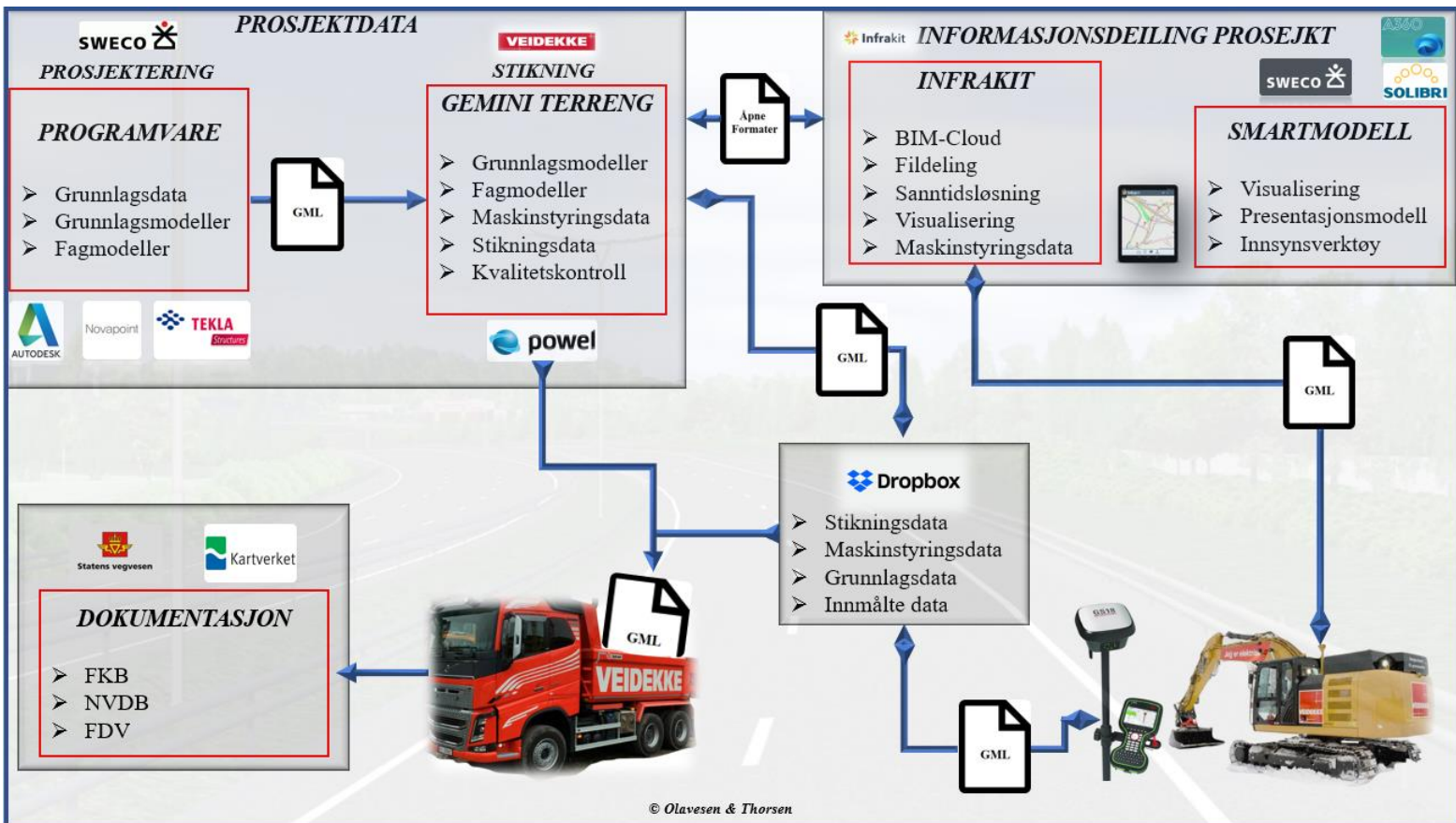
Et viktig steg videre er å åpne for import og eksport av GML i stikningsprogramvare. For å kunne kontrollere og verifisere stikningsdataene er programmer som Gemini Terreng essensielt for kontroll av stikningsdata. Det er viktig å starte implementeringsarbeidet med enkel geometri og attributtinformasjon. I tillegg må bransjen fortsette å utarbeide hensiktsmessige datamodeller som legger til rette for at programvare- og utstyrsleverandører kan starte eller fortsette implementeringsarbeidet.

Status på implementering er at flere aktører jobber mot at GML skal implementeres i programvare og utstyr. Dette er en tidkrevende prosess, men Focus Software og Leica Geosystems har stått frem som gode eksempler. Kan én aktør, kan alle – det handler i bunn og grunn om hvor store ressurser som legges ned i implementeringsarbeidet. På nåværende tidspunkt ligger Focus Software lengst frem på fagområdene VA, veg og landskap. Import- og eksportfunksjon finnes for fagområdene VA og veg. Utstyrsleverandøren Leica Geosystems har eksportfunksjon, og skal legge til rette for import i løpet av 2019.

Krav fra byggherre er nødvendig for å kunne realisere bruk av GML i samferdselsprosjekter. Såfremt det ikke finnes «skal-krav» kan fort disse bli utelatt.

Om 10 år(?) leveres kanskje modell- og stikningsdata ved hjelp av noen få tastetrykk. Bruk av WFS kan legge til rette for at relevante data hentes og leveres på GML, noe som kan revolusjonere dataflytprosessen i samferdselsprosjekter.

For å oppsummere potensialene har GML mulighet til å være et fullverdig godt utvekslingsformat gjennom hele prosjektfasen. Figur 26 er basert på figur 10 og illustrerer at GML kan benyttes på tvers av ulike programvare og utstyr. Den største fordel er at data kan konverteres uten tap informasjon.



Figur 26 – Forslag til løsning i samferdselsprosjekter. Viser hvordan bruk av GML kan legge til rette for å effektivisere dataflytprosessen i samferdselsprosjekter uten tap av informasjon (Egen illustrasjon).

6 Konklusjon

For å kunne belyse effektiviseringen av stikningen i samferdselsprosjekter har det vært nødvendig å ta i betraktning hvordan dataflytprosessen skjer i dag. Kjernen i oppgaven går ut på at GML-utvekslingsformatet kan bedre dataflyt innen stikning, men også hele prosessen fra prosjektering til as-built dokumentasjon. Dette kapittelet presenterer konklusjoner og resultater på bakgrunn av kvalitative og egne erfaringer, og har til hensikt å besvare problemstillingen.

Etter å ha gjennomført de kvalitative undersøkelsene sitter vi igjen med et inntrykk at behovet for et åpent standardisert utvekslingsformat er svært stort. Dette er for å kunne effektivisere og legge til rette for optimal dataflyt i en bransje som bærer preg av lite standardisering.

I tillegg har egne undersøkelser belyst potensialer og utfordringer med GML på ulike fagdisipliner i samferdselsprosjekter. Det mest interessante funnet ligger i formatets muligheter til å inneholde flere geometrityper, samt innholdsrik relasjonsinformasjon mellom ulike objekter.

Samlet sett utgjør intervjuundersøkelsene og egne erfaringer grunnlaget for vår konklusjon: Kan bruk av GML utvekslingsformat legge til rette for å effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter?

Ja. Bruk av GML utvekslingsformat kan legge til rette for å effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter, men det forutsetter:

- **Implementering i programvare og utstyr** for utveksling av data mellom ulike programvare og måleutstyr. Dette vil bidra til at GML-filer kan konverteres uten tap av informasjon.
- **Ved bruk av GML i felt** må god struktur og intuitive løsninger legge til rette for nye målerutiner og standardiseringsprosesser. Det må legges til rette for at stikningsdata representeres med en relevant attributtliste, samt mulighet til å legge til valgfri informasjon.

- *Standardiserte regler for informasjonsutveksling* vil bidra til et bedre og åpnet samarbeid mellom ulike aktører. Hovedpoenget er å effektivisere arbeidsprosessene, istedenfor å måtte tilpasse hvert enkelt prosjekt.

6.1 Videre arbeid

I denne studien har vi funnet ut at GML utvekslingsformat har et stort potensiale til å kunne effektivisere stikningen i samferdselsprosjekter. I tillegg vil formatet kunne legge til rette for optimal dataflyt gjennom hele prosjektfasen. Implementeringsarbeidet, samt utarbeidelse av fornuftige standarder vil ta tid å innarbeide. I bygg- og anleggsbransjen har mange et konservativt syn, og viktigheten av praktiske eksempler anser vi som svært viktig. Bransjen trenger eksempler på at GML dataflyt fungerer, og spesielt i konvertering mellom ulike programvare og utstyr. Dette forutsetter imidlertid at aktørene åpner for import og eksport av GML.

En anbefaling til videre arbeid vil derfor være å teste formatet mellom prosjekterings- og stikningsprogramvare. Et tips vil være å starte med enkel geometri og attributtinformasjon i konverteringsprosessen. Det kunne også være interessant å se nærmere på hvordan GML kan anvendes i maskinstyringssystemer. Vi belyser også hvordan fremtidens datautveksling kan se ut med bruk av WFS. Et annet interessant tema kan være å se nærmere på hvordan man kan sette opp WFS-tjenester med utgangspunkt i GML produktspesifikasjoner.

7 Referanseliste

- Arkitektum (2015a) *Hva er en produktspesifikasjon*. Tilgjengelig fra: <https://arkitektum.atlassian.net/wiki/spaces/sosiuml/pages/22052883/Hva+er+en+produktspesifikasjon> (Hentet: 23.04. 2019).
- Arkitektum (2015b) *Krav til realisering av GML applikasjonsskjema*. Tilgjengelig fra: <https://arkitektum.atlassian.net/wiki/spaces/sosiuml/pages/22053332/Krav+til+realisering+av+GML+applikasjonsskjema> (Hentet: 02.04. 2019).
- Arkitektum (2016) *SOSI/GML for Arealplan*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/d25147b3268b461884f7baa64e0a0c5b/onstein_gmlarealplan.pdf (Hentet: 08.04.2019).
- Engebretsen, A. (2018) *Hvordan få kontroll på data fra GML*. Tilgjengelig fra: <http://wpstatic.idium.no/geoforum.no/2019/01/Hvordan-f%C3%A5-kontroll-av-data-p%C3%A5-GML-formatet.pdf> (Hentet: 21.01 2019).
- FocusSoftware (2018) *Innholdsdata veg, fremtidens situasjon*. Tilgjengelig fra: <http://wpstatic.idium.no/geoforum.no/2019/01/Hvordan-f%C3%A5-kontroll-av-data-p%C3%A5-GML-formatet.pdf> (Hentet: 02.02.2019).
- Halvorsen, K. (2014) *Å forske på samfunnet*. Oslo: J.W Cappelen's Forlag.
- Honghui, L. og Aihua, Z. (2017) Research on building software usage model based on UML model, *Springer.com*, 23.05.2017, s. 2. Tilgjengelig fra: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13198-017-0619-3.pdf> (Hentet: 26.04.2019).
- Kartverket (2014a) *Veileder for Geography Markup Language (GML)*. Tilgjengelig fra: https://register.geonorge.no/data/documents/veiledere_GML-veileder_v1_veileder-for-geography-markup-language-gml-1-0-juli2015_.pdf (Hentet: 12.01. 2019).
- Kartverket (2014b) *SOSI Generell del*. Tilgjengelig fra: https://www.kartverket.no/globalassets/standard/sosi-standard-del-1-og-2/sosi-standard-del-1/5.0/sosi-produktspesifikasjoner_krav_og_godkjenning_5.0.pdf (Hentet: 25.03. 2019).
- Kartverket (2014c) *Veileder for Web Feature Service (WFS)*. Tilgjengelig fra: https://register.geonorge.no/data/documents/Veiledere_WFS-veileder_v1_veileder-for-web-feature-service-0-54_.pdf (Hentet: 23.03. 2019).
- Kartverket (2015) *Nasjonal strategi for videreutvikling av SOSI*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/globalassets/standard/sosi-standard-del-1-og-2/nasjonal-strategi-for-videreutviklingen-av-sosi> (Hentet: 16.03. 2019).
- Kartverket (2016) *Regler for UML modellering* Tilgjengelig fra: https://www.kartverket.no/globalassets/standard/sosi-standard-del-1-og-2/sosi-standard-del-1/5.0/regler_for_uml-modellering_5.0.pdf (Hentet: 24.03. 2019).
- Kartverket (2017) *Retningslinjer for forholdet mellom fagområdestandarder og produktspesifikasjoner, og deres objektkataloger*. Tilgjengelig fra: https://www.kartverket.no/globalassets/standard/retningslinjer-og-veiledere/retningslinjer-forholdet-objektkatalog-og-produktspesifikasjoner_2.0.pdf (Hentet: 28.03. 2019).
- Kvam, A. og Røstum, J. (2019) *Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter*. (237). Hamar Norsk Vann Tilgjengelig fra: <https://www.norskvann.no/index.php/kompetanse/va->

- bokhandelen/produkt/846-a237-dataflyt-for-gis-informasjon-i-va-prosjekter?popup=1
(Hentet: 30.04.2019).
- Modellgrunnlag (2015) *Krav til grunnlagsdata og modeller*. (V770 Versjon 2.1). Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/395908/binary/1098509 (Hentet: 10. Januar 2019).
- NorskVann (2019) *Leveranse av data til landmåler via VA-dataflyt løsning (XSD-skjema)*. Tilgjengelig fra: <http://skjema.test.geonorge.no/SOSI/produktspesifikasjon/NorskVann-SkalMales/2.0/Skalmales.xsd> (Hentet: 07.03. 2019).
- NorskVann (2019) *Produktspesifikasjon: Norsk Vann dataflyt produktspesifikasjon - Anlegg som skal måles inn og stikningsdata - dataleveranse 3A*. Tilgjengelig fra: https://register.geonorge.no/data/documents/Produktspesifikasjoner_Norsk%20Vann%20-%20Anlegg%20som%20skal%20m%C3%A5les%20inn%20og%20stikningsdata_v1_produktspesifikasjon-norskvann-anleggsomskalmales-2_.pdf (Hentet: 11.04.2019).
- OGC (2012) *Geography Markup Language (GML) — Extended schemas and encoding rules*. Tilgjengelig fra: https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=46568 (Hentet: 05.04. 2019).
- OGC (2017a) *OGC InfraGML 1.0: Part 3 - Alignments - Encoding Standard*. Tilgjengelig fra: https://docs.opengeospatial.org/is/16-103r2/16-103r2.html#_infragml_parts (Hentet: 31.04. 2019).
- OGC (2017b) *OGC InfraGML 1.0: Part 6 – LandInfra Survey - Encoding Standard*. Tilgjengelig fra: <https://docs.opengeospatial.org/is/16-106r2/16-106r2.html>.
- OGC (2019a) *Geography Markup Language*. Tilgjengelig fra: <http://www.opengeospatial.org/standards/gml#schemas> (Hentet: 15. Mars 2019).
- OGC (2019b) *OGC LandInfra / InfraGML*. Tilgjengelig fra: <http://www.opengeospatial.org/standards/infragml> (Hentet: 15. Mars 2019).
- OGC (2019c) *Land and Infrastructure SWG*. Tilgjengelig fra: <http://www.opengeospatial.org/projects/groups/landinfraswg> (Hentet: 05.04. 2019).
- Plume, J., Rösndorf, C. og Simmons, S. (2017) *buildingSMART International and Open Geospatial Consortium Framework for Collaboration on BIM-GIS Interoperability*. Tilgjengelig fra: <http://3dgeoinfo2017.com/Files/Plume.pdf> (Hentet: 01.05. 2019).
- Rognsaa, A. (2018) *Bacheloroppgaven*. Oslo: Universitetsforlaget
- Schüller, H. G. (2016) *Kontroll av geodata på GML-format*. Masteroppgave, NMBU. Tilgjengelig fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2428802/kontroll-av-geodata-p%C3%A5-gml-format-henrik-gulliksen-schuller.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Vegdirektoratet (u.å.) *Modellbaserte vegprosjekter*. Tilgjengelig fra: <https://sites.google.com/view/modellbaserte-vegprosjekter/informasjon> (Hentet: 15.03. 2019).
- W3C (2008) *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Femte utgave)*. Tilgjengelig fra: <https://www.w3.org/TR/xml/#sec-origin-goals> (Hentet: 08.04. 2019).
- Zeiss, G. (2015) *Conceptual model for open infrastructure standard InfraGML released*. Tilgjengelig fra: <https://geospatial.blogs.com/geospatial/2015/01/first-public-draft-of-conceptual-model-for-infragml-released.html> (Hentet: 01.05. 2019).

8 Vedlegg

Vedlegg 1

25.03.2019 – Espen Dahl-Mortensen, Fagansvarlig i Zenith Survey AS.

| Spørsmål / Tips | Svar |
|---|---|
| <p>FILFORMATER, STIKKING</p> <p>Er filformatene som benyttes til stikningsformål gode nok? Hvis ikke, hva er problemet?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel LandXML, DBX, DXF og KOF – er disse formatene gode nok? Kom gjerne med eksempler på positive/negative erfaringer ved praktisk bruk i jobbsammenheng.</i></p> | <p>Dette spørsmålet er det ikke bare rett frem å svare på fordi man har forskjellige behov til forskjellig utstikning (vei, va, el,) men i hovedtrekk så vil LandXML være dekkende. Det begynner å bli en del år siden vi brukte kof, men dxf er fremdeles i bruk.</p> |
| <p>FELTARBEID OG MÅLEBOK</p> <p>Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel senterlinjer, overflater og punkter. Høydereferanse kum/rør osv.</i></p> <p>Finnes det informasjon stikkeren mangler i felt, men av ulike grunner ikke har tilgang på?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel relevante egenskaper knyttet til objekter, samt volumgeometri. Kom gjerne med praktiske eksempler.</i></p> <p>Vil standardisering av datautveksling redusere effektiviteten i felt?</p> <p><i>Informasjon/tips: Hvis objektene inneholder mer informasjon – vil det ta lengre tid når det finnes «regler» for hvordan objekter skal måles inn?</i></p> | <p>Stikningsingeniøren er ute etter geometri. Dvs. linjer, punkter flater osv. Disse dataene må være i 3D. For veier så vil geometrien for det meste være nok, men på andre objekter, slik som kummer og rør vil det i noen tilfeller være kjekt å ha noen tilleggsattributter. Jeg klarer ikke å se nytten av å ha med volumgeometri ut i måleboken.</p> <p>Jeg er litt usikker på om det vil være en god ide å legge denne jobben med å tilegne alle egenskapene på objektene til stikkern. I dag så må han forholde seg til 13-1400 koder og det tror jeg er mer enn nok. Hver kode er unik og vi har referansetabeller som automatisk tilegner et objekt med riktig kode, de riktige egenskapene. Det sikrer at det ikke forekommer skrivefeil og feil definering av egenskapene. Ved å gjøre det på denne måten sikrer vi kvaliteten på tilegningen av egenskapene og det gjør jobben for de ute i felt lettere. Nå skal det sies at dette er metoden jeg foretrekker på de store prosjektene hvor det kanskje jobber 15-20 stikningsingeniører og arbeidspresset er stort. I f.eks. en kommunal verden hvor jeg hadde vært den eneste ansatte og objektlisten var kort, kan jeg nok tro at jeg hadde foretrukket å legge på egenskapene ute i felt.</p> |
| <p>STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> | <p>Det tror jeg!</p> |

| | |
|--|---|
| <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser?</i></p> | |
| <p style="text-align: center;">KRAV OM LEVERANSE</p> <p>Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre stikningen i samferdselsprosjekter?</p> <p><i>Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Hvis leveranse på GML blir et <u>skal</u> - krav, hvordan vil dette eventuelt påvirke stikningen? - Positive/negative sider?</i></p> | <p>Jeg tror ikke tiden er riktig for å sette en slik standard enda. GML er pr. i dag ikke brukbar da den har mangler. Veien er også lang å gå for å få implementert dette formatet i alle programvarene.</p> <p>Jeg mener at det er dataflyten som er viktig. Ikke om det heter xml, gml eller vips!</p> <p>Jeg har også uttalt at jeg aldri kommer til å ta en fil direkte fra prosjekterende og sende den rett til stikker eller graver.</p> |
| <p style="text-align: center;">GML I SAMFERDSEL</p> <p>Vil GML utvekslingsformat oppfylle behovene til en stikker/geomatiker i samferdselsprosjekter?</p> <p><i>Informasjon/tips: GML anses å ha et «stort potensiale», spesielt fordi formatet beskriver kompleks geometri. Vil formatet fungere gjennom hele arbeidsprosessen, og spesielt til stikningsformål? Erfaringer ved bruk av GML? (Dine/deres tanker)</i></p> | <p>Selv om jeg kanskje kan virke litt negativ til GML så er jeg ikke det. Jeg er opptatt av dataflyt, men formatet i seg selv er ikke nok til å forbedre prosessen. Det er mange andre ting som må på plass før man får et perfekt produkt. Det er alltid en som legger inn informasjonen og parameterne.</p> |
| <p style="text-align: center;">DOBBELTPROSJEKTERTE FAGMODELLER</p> <p>Har du/dere opplevd å måtte bygge opp igjen fagmodeller i «egen» programvare, og hva er eventuelt årsaken til at dette må gjøres?</p> <p><i>Informasjon/tips: Gjenoppbygning i Gemini terreng for å generere stikningsdata. Hvor mye informasjon mistes ved konvertering fra konsulent til entreprenør? Hvor mye tid kan spares ved å ha et fullverdig godt utvekslingsformat?</i></p> <p>Hvis ja, går gjenoppbygning av fagmodeller i «egen» programvare på bekostning av kvaliteten på de prosjekterte dataene?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel IFC og gjenoppbygning i Gemini terreng – vil «snapping» til de triangulerte linjene/flatene gå på bekostning av nøyaktigheten?</i></p> | <p>Ja! Jeg har vært med på deler av prosessen som har foregått i media den siste tiden som omhandler stikningsdata. Dette var data levert fra en utenlandsk aktør og de leverte på den måten man arbeider etter i det landet. Det er et helt annet lovverk i f.eks. USA hvor man kan oppleve å få data på pdf som er skrevet ut og scannet inn for at man ikke skal kunne digitalisere den. I Norge så er det heldigvis ikke slik og vi har som regel fått originalformatet direkte fra rådgiver.</p> <p>Dette kommer helt an på metodikken man tar i bruk. Skal man basere seg på snapping for å opprette en vegmodell vil det ikke bare gå på bekostning av kvaliteten, men det vil også være veldig tidkrevende. Man mister også funksjonalitet i forhold til lag i grunnen.</p> |

Vedlegg 2

25.03.2019 - Eivind Johansen, Stikningsingeniør i AF Gruppen.

| Spørsmål / Tips | Svar |
|---|---|
| <p data-bbox="196 517 619 551">FILFORMATER, STIKKING</p> <p data-bbox="28 589 767 658">Er filformatene som benyttes til stikningsformål gode nok? Hvis ikke, hva er problemet?</p> <p data-bbox="28 696 775 842"><i>Informasjon/tips: For eksempel LandXML, DBX, DXF og KOF – er disse formatene gode nok? Kom gjerne med eksempler på positive/negative erfaringer ved praktisk bruk i jobbsammenheng.</i></p> | <p data-bbox="810 517 1437 551">Litt kort om mine erfaringer med ulike formater:</p> <p data-bbox="810 555 1107 589">Eksport fra målebok:</p> <p data-bbox="810 593 1414 627">KOF – får med pkt, linjer, koding og ev rådata</p> <p data-bbox="810 631 1374 665">XML – får med pkt, linjer, DTM og koding</p> <p data-bbox="810 669 1458 734">DBX – får med alle geometrityper, koding, bilder, temperatur, rådata</p> <p data-bbox="810 739 1445 804">DXF – har ikke erfaring med eksport av DXF fra målebok</p> <p data-bbox="810 846 1078 880">Import til målebok:</p> <p data-bbox="810 884 1557 949">KOF – pkt, linjer, koding. Lesbart/mulig å redigere i feks. notisblokk.</p> <p data-bbox="810 954 1453 1019">XML – pkt, linjer, DTM, koding. Lesbart/mulig å redigere i feks. notisblokk og nettleser</p> <p data-bbox="810 1023 1533 1133">DBX – alle geometrityper, koding. Får ikke med koordinatsystem, og dette må da settes manuelt for hver jobb på målebok.</p> <p data-bbox="810 1137 1414 1202">DXF – linjer. Mulighet for direkte import eller bakgrunnskart.</p> <p data-bbox="810 1245 1046 1279">I dybden på DBX:</p> <p data-bbox="810 1283 1562 1572">Jeg har brukt DBX mye til å direkte import fra målebok og inn i Gemini. Man får med bilder som automatisk blir knytta til punktet man målte ute i felt. Til måling av rør og kabler på et infrastruktur-prosjekt er dette veldig nyttig da hver kabel-/rørtrase skal kodes med bla. dimensjon og farge. Det er også nyttig til å dokumentere det man skriver ved siden av en spiker eller et punkt man har satt ut til fagarbeidere.</p> <p data-bbox="810 1576 1554 1724">Det er mulig å importere DBX inn i Leica Infinity og se over parametre som prismekonstant, høyder osv. Det skal også være mulig å beregne polygondrag i Infinity, men dette har jeg aldri forsøkt.</p> <p data-bbox="810 1767 1043 1800">I dybden på DXF:</p> <p data-bbox="810 1805 1562 2013">DXF brukt med Leica Captivate var noe som revolusjonerte arbeidsflyten for meg når det gjaldt tilgang til stikningsdata på måleboka. Det var noe helt nytt å ha et komplett bygg tilgjengelig som 3D-modell på måleboka med minimalt ytelsestap. Man kan ha mange tusen linjer som bakgrunnskart uten at det går ut over ytelse. Linjene</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>er inaktive frem til man importerer valgt linje i kartvisningen. Ved import genereres det punkter i alle knekkpkt på en linje. Det eneste negative er at det ikke er mulig å ha unike punktID og koding som med tradisjonelle format som for eksempel XML. Man er avhengig av å bruke attributten «Layer» til å skille mellom linjene. Til gjengjeld kan man fargekode linjene slik at det er lettere å skille mellom ulike objekter.</p> <p>Det er en liten jungel av formater og bruksområder, og det er forskjell på nytten til hvert format i forhold til import og eksport. Det er ikke et enkelt format som fungerer like godt til import i Gemini som til import til måleboka.</p> |
| <p style="text-align: center;">FELTARBEID OG MÅLEBOK</p> <p>Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel senterlinjer, overflater og punkter. Høydereferanse kum/rør osv.</i></p> <p>Finnes det informasjon stikkeren mangler i felt, men av ulike grunner ikke har tilgang på?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel relevante egenskaper knyttet til objekter, samt volumgeometri. Kom gjerne med praktiske eksempler.</i></p> <p>Vil standardisering av datautveksling redusere effektiviteten i felt?</p> <p><i>Informasjon/tips: Hvis objektene inneholder mer informasjon – vil det ta lengre tid når det finnes «regler» for hvordan objekter skal måles inn?</i></p> | <p>Vei-linjer: linjetype (cl, hvitstripe, veikant, utvidelse, siktsone, rekkverk, grøft, skjæring) Kummer: kum-ID, dimensjon Rør: dimensjon, godstykkelse, høydereferanse (bur, bir, tur) Kabler: type kabel, dimensjon</p> <p>Det hadde vært nyttig å få med attributter som innmålingskrav i forbindelse med as-built, og nøyaktighetskrav ved kontroll av de ulike lagene i veioppbygningen.</p> <p>Mye av utfordringen tror jeg handler om presis og nøyaktig visning av informasjonen på måleboka. Det burde ikke være et problem med mye informasjon, så lenge det er presentert i en grei rekkefølge eller kategorisert på en logisk måte. Her er det nok mye Leica/Trimble kan forbedre.</p> |
| <p style="text-align: center;">STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser?</i></p> | <p>Det har jeg stor tro på at det kan bli. Spesielt dette med informasjonstap er et unødvendig steg i byggeprosessen.</p> |

KRAV OM LEVERANSE

Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre stikningen i samferdselsprosjekter?

Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav» ([Virksomhetsutviklingstiltak-053](#)). Hvis leveranse på GML blir et skal - krav, hvordan vil dette eventuelt påvirke stikningen? - Positive/negative sider?

Det vil gjøre dataflyten mer enhetlig gjennom hele prosjektet. Skal-, kan- og bør-krav brukes i NVDB-leveranse fra entreprenør til SVV, så det er ingen grunn til at det ikke skal settes krav til konsulentene også.

Positivt: Det blir lettere for stikkere å tilpasse seg et nytt prosjekt hvis det er samme krav til modellgrunnlaget. Stikkere kan bruke mer tid på å lære seg selve prosjektet enn å bruke tid på å forstå hvordan modellgrunnlaget blir levert.

Negativt: Det kan hende at godt utprøvde løsninger som konsulentene allerede har, bli erstattet av generelle løsninger som skal passe til alt. Det vil nok bli en innkjøringstid som med alt annet nytt.

GML I SAMFERDSEL

Vil GML utvekslingsformat oppfylle behovene til en stikker/geomatiker i samferdselsprosjekter?

Informasjon/tips: GML anses å ha et «stort potensiale», spesielt fordi formatet beskriver kompleks geometri. Vil formatet fungere gjennom hele arbeidsprosessen, og spesielt til stikningsformål? Erfaringer ved bruk av GML? (Dine/deres tanker)

Jeg har ingen erfaring med bruk av GML.

DOBBELTPROSJEKTERTE FAGMODELLER

Har du/dere opplevd å måtte bygge opp igjen fagmodeller i «egen» programvare, og hva er eventuelt årsaken til at dette må gjøres?

Informasjon/tips: Gjenoppbygning i Gemini terreng for å generere stikningsdata. Hvor mye informasjon mistes ved konvertering fra konsulent til entreprenør? Hvor mye tid kan spares ved å ha et fullverdig godt utvekslingsformat?

Hvis ja, går gjenoppbygning av fagmodeller i «egen» programvare på bekostning av kvaliteten på de prosjekterte dataene?

Informasjon/tips: For eksempel IFC og gjenoppbygning i Gemini terreng – vil «snapping» til de triangulerte linjene/flatene gå på bekostning av nøyaktigheten?

Jeg har opplevd å måtte konstruere hele bygninger fra grunnen av ut i fra mål på tegning. Det er veldig tidkrevende og det er en fare for å gjøre feil. I beste fall har man en kollega som kan kontrollere det man lager, men det er ikke alltid det lar seg gjøre. Årsaken til at jeg måtte gjøre dette var fordi 3D-modellen var klassifisert som konfidensiell. Tegningene er derimot kun klassifisert som begrenset.

For å si det kort, det er veldig mye tid å spare på å ha et fullverdig utvekslingsformat. Det er også veldig unødvendig å gjøre prosjekteringsjobben to ganger, når man betaler konsulent masse penger for å gjøre jobben skikkelig en gang.

Det vil bli et informasjonstap, og man ender opp med å sitte med noe ulikt enn det konsulent sitter med. I tillegg må man selv holde styr på revisjoner og oppdatere sin egen modell. Det er en viss sjanse for at informasjon går tapt i «oversettelsen».

Vedlegg 3

25.03.2019 – Pål Gustav Haugerud, Stikningsleder konstruksjon for Veidekke Entreprenør.

| Spørsmål / Tips | Svar |
|---|---|
| <p>FILFORMATER, STIKKING</p> <p>Er filformatene som benyttes til stikningsformål gode nok? Hvis ikke, hva er problemet?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel LandXML, DBX, DXF og KOF – er disse formatene gode nok? Kom gjerne med eksempler på positive/negative erfaringer ved praktisk bruk i jobbsammenheng.</i></p> | <p>Ja, de er gode nok etter at vi har bearbeidet data fra konsulent eller egen prosjektering.</p> |
| <p>FELTARBEID OG MÅLEBOK</p> <p>Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel senterlinjer, overflater og punkter. Høydereferanse kum/rør osv.</i></p> <p>Finnes det informasjon stikkeren mangler i felt, men av ulike grunner ikke har tilgang på?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel relevante egenskaper knyttet til objekter, samt volumgeometri. Kom gjerne med praktiske eksempler.</i></p> <p>Vil standardisering av datautveksling redusere effektiviteten i felt?</p> <p><i>Informasjon/tips: Hvis objektene inneholder mer informasjon – vil det ta lengre tid når det finnes «regler» for hvordan objekter skal måles inn?</i></p> | <p>Tror ikke det finnes noe begrensning på hvor mye en stikker trenger av informasjon. Alt vi kan få med oss er bra. Da kan vi ta bort det vi ikke trenger, istedenfor å lage det vi trenger (tar mye tid).</p> <p>Alt er avhengig av filene man har tilgang til, dette går direkte mot prosjektering og stikningsdata. Hadde vært bra å ha IFC direkte i målebok for eksempel.</p> <p>På ingen måte, tvert imot.</p> |
| <p>STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser?</i></p> | <p>Ja, og i hvert fall hvis det er likt for alle fag.</p> |

KRAV OM LEVERANSE

Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre stikningen i samferdselsprosjekter?

Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Hvis leveranse på GML blir et skal - krav, hvordan vil dette eventuelt påvirke stikningen? - Positive/negative sider?

Ja! Jeg ser kun positive sider.

GML I SAMFERDSEL

Vil GML utvekslingsformat oppfylle behovene til en stikker/geomatiker i samferdselsprosjekter?

Informasjon/tips: GML anses å ha et «stort potensiale», spesielt fordi formatet beskriver kompleks geometri. Vil formatet fungere gjennom hele arbeidsprosessen, og spesielt til stikningsformål? Erfaringer ved bruk av GML? (Dine/deres tanker)

Ja, det vil det på alle måter. Har aldri brukt GML format, kan derfor ikke si så mye om det.

DOBBELTPROSJEKTERTE FAGMODELLER

Har du/dere opplevd å måtte bygge opp igjen fagmodeller i «egen» programvare, og hva er eventuelt årsaken til at dette må gjøres?

Informasjon/tips: Gjenoppbygning i Gemini terreng for å generere stikningsdata. Hvor mye informasjon mistes ved konvertering fra konsulent til entreprenør? Hvor mye tid kan spares ved å ha et fullverdig godt utvekslingsformat?

Hvis ja, går gjenoppbygning av fagmodeller i «egen» programvare på bekostning av kvaliteten på de prosjekterte dataene?

Informasjon/tips: For eksempel IFC og gjenoppbygning i Gemini terreng – vil «snapping» til de triangulerte linjene/flatene gå på bekostning av nøyaktigheten?

Ofte er det ikke tenkt på at det må leveres stikningsdata. Dette opplever vi i hvert eneste prosjekt. Jeg vil si at det å lage data fra allerede prosjekterte modeller/tegninger tar halvparten av tiden til en stikningsleder, kanskje mer.

Ja, det er en feil margin når man lager ting på nytt.

Vedlegg 4

29.03.2019 – Rafal Szymanowski, Stikningsleder AF Gruppen.

| Spørsmål / Tips | Svar |
|---|--|
| <p>FILFORMATER, STIKKING</p> <p>Er filformatene som benyttes til stikningsformål gode nok? Hvis ikke, hva er problemet?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel LandXML, DBX, DXF og KOF – er disse formatene gode nok? Kom gjerne med eksempler på positive/negative erfaringer ved praktisk bruk i jobbsammenheng.</i></p> | <p>Det avhengig av situasjonen. På et lite oppdrag blir kof fil med akse punkter nok. Mens på store anlegget av og til også DBX blir ikke nok. Vei modeller i DBX fungerer bra men vi har en del utfordringer med f.eks. fagmodeller (i DWG) med VA ledningene. Det går ikke å eksportere filen rett fra konsulenter til felt. Får å få i feltet de kritiske opplysningene dvs. typer rør, material, dimeter må jeg ofte redigere filen før eksport. Det skaper mye arbeid ved hvert nye rev av fagmodellen.</p> |
| <p>FELTARBEID OG MÅLEBOK</p> <p>Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel senterlinjer, overflater og punkter. Høydereferanse kum/rør osv.</i></p> <p>Finnes det informasjon stikkeren mangler i felt, men av ulike grunner ikke har tilgang på?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel relevante egenskaper knyttet til objekter, samt volumgeometri. Kom gjerne med praktiske eksempler.</i></p> <p>Vil standardisering av datautveksling redusere effektiviteten i felt?</p> <p><i>Informasjon/tips: Hvis objektene inneholder mer informasjon – vil det ta lengre tid når det finnes «regler» for hvordan objekter skal måles inn?</i></p> | <p>Vei: vei modell med senterlinje og diverse flater VA: bunn innvendig rør, type ledning, bunn innvendig kum, type kum. De også spør om prosjektet blir papirløs og til hvilke informasjoner har fagarbeidere direkte tilgang.</p> <p>Jeg mener at dagens prosjekter er ofte for kompliserte. Konsulenter er redd o å oversende for lite data så de sentere for mye. Konsulenter skulle ha kontinuerlig kontakt med entreprenør om omfang av stikningsdata.</p> <p>Jeg vil gjerne ha med standard regler, samme for hele Norge, tilpasset til diverse oppdrag. De må skrives i samarbeid med konsulenter og entreprenør og ha bruk i praksis.</p> |
| <p>STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser?</i></p> | <p>Det er vanskelig å si for meg. Generelt alt fungerer nå. men alltid kan være bedre.</p> |

KRAV OM LEVERANSE

Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre stikningen i samferdselsprosjekter?

Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav» ([Virksomhetsutviklingstiltak-053](#)). Hvis leveranse på GML blir et skal - krav, hvordan vil dette eventuelt påvirke stikningen? - Positive/negative sider?

Helt sikker. Ikke mange er kjente med de formater så det skal kreve nye kompetanser.

Jeg er ikke kjent på GML nå så kan ikke svare på spørsmål. Håper at den blir ikke for komplisert. Leveranse til NVDB er veldig detaljert og krever masse tid på slutt av hver prosjektet.

Vedlegg 5

03.04.2019 – Line Myklebust, Stiknings sjef for Veidekke Entreprenør.

Spørsmål / Tips

Svar

FILFORMATER, STIKKING

Er filformatene som benyttes til stikningsformål gode nok? Hvis ikke, hva er problemet?

Informasjon/tips: For eksempel LandXML, DBX, DXF og KOF – er disse formatene gode nok? Kom gjerne med eksempler på positive/negative erfaringer ved praktisk bruk i jobbsammenheng.

For lite informasjon blir med ut i eksporten til de filformatene vi bruker (primært dbx til stikning). Det legges inn mye informasjon under prosjektering som vi ikke får benyttet med dagens format.

FELTARBEID OG MÅLEBOK

Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?

Informasjon/tips: For eksempel senterlinjer, overflater og punkter. Høydereferanse kum/rør osv.

Finnes det informasjon stikkeren mangler i felt, men av ulike grunner ikke har tilgang på?

Informasjon/tips: For eksempel relevante egenskaper knyttet til objekter, samt volumgeometri. Kom gjerne med praktiske eksempler.

Vil standardisering av datautveksling redusere effektiviteten i felt?

Informasjon/tips: Hvis objektene inneholder mer informasjon – vil det ta lengre tid når det finnes «regler» for hvordan objekter skal måles inn?

Det kommer litt an på stikkeren, oppgavene, og hva annet grunnlag (tegninger, modell ++) som finns tilgjengelig Minimum er punkt og linjer med objektID og helst kode for slikt som VA og EL. For veier må man ha senterlinje og overflater. Helst også flere lag i vegoverbygningen.

Man skulle gjerne fått med sånt som dimensjon og type rør (ikke bare om det er overvann, dren, vann etc.), dimensjon og type kum, størrelse på trekkekummer og lysmastfundament. Enkel volumgeometri. Flatene og flatebeskrivelser burde vært bedre standardisert.

Jeg håper og tror at det vil øke effektiviteten. Dersom man har mer info tilgjengelig i stikningsdataene vil det bli lettere å svare på spørsmål/løse oppgaver ute i felt, uten å måtte inn på kontoret for å sjekke modell++

STANDARDISERING

Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?

Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» ([Virksomhetsutviklingstiltak-053](#)). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser?

Ja, det tror jeg. Dersom vi får data fra konsulenten som vi kan ta direkte ut i maskinstyring eller til stikkerne uten å måtte håndtere de på noe vis, så vil dette spare oss for mye tid. For å få til det tror jeg det er behov for standardisering.

GML I SAMFERDSEL

Vil GML utvekslingsformat oppfylle behovene til en stikker/geomatiker i samferdselsprosjekter?

Informasjon/tips: GML anses å ha et «stort potensiale», spesielt fordi formatet beskriver kompleks geometri. Vil formatet fungere gjennom hele arbeidsprosessen, og spesielt til stikningsformål? Erfaringer ved bruk av GML? (Dine/deres tanker)

Jeg vet egentlig for lite om GML til å uttale meg om dette.

Vedlegg 6

04.04.2019 – Terje Gilde, Stikningsleder Implen Norge AS.

Spørsmål / Tips

FILFORMATER, STIKKING

Er filformatene som benyttes til stikningsformål gode nok? Hvis ikke, hva er problemet?

Informasjon/tips: For eksempel LandXML, DBX, DXF og KOF – er disse formatene gode nok? Kom gjerne med eksempler på positive/negative erfaringer ved praktisk bruk i jobbsammenheng.

Svar

Vi får for det meste stikningsdata fra kunde (f.eks Vegvesent) eller konsulent en som har prosjektert det som skal bygges. Vanlige utvekslingsformater er dwg, VIPS og IFC. Sosi brukes til leveranse av som bygget til kartverket (FKB) og vegvesen (NVDB). For å bruke dette i stikningsinstrumenter må vi konvertere dataene til f.eks DBX (Leica), eller kof, dxf, landxml etc for blant annet maskinstyring.

Alle formatene utenom sosi, xml og gml inneholder ikke informasjon om koordinatsystem eller annen metadata om filen.

Med utgangspunkt i Gemini Terreng og Leica stikningsutstyr:

| | |
|---|---|
| | <p>DWG: Brukes til konstruksjoner og «alt». Inneholder svært lite informasjon om objektene da formatet kun støtter et lag (en attributt). For å få nok informasjon må ofte det ene laget kodes med en tilhørende kodeliste. Formatet støtter både linjer, punkt og solid, slik at stikningsdata kan hentes rett ut via Gemini.</p> <p>IFC: Mye brukt for konstruksjoner og bygg. Finnes ikke en standard for veg enda. IFC støtter ikke linjer og punkt, man må derfor lage stikningsdata, som linjer og punkt, i stor grad manuelt. Noe utstyr takler IFC rett til målebok, men det er vanskelig å hente ut riktig stikningsdata fra komplett modell. Løsningen er heller ikke helt moden enda.</p> <p>VIPS: Rådata fra Novapoint som er svært utbredt for vegmodeller. Funker bra sammen med Gemini og gir god stikningsdata i målebok.</p> |
| <p style="text-align: center;">FELTARBEID OG MÅLEBOK</p> <p>Hvor stor mengde informasjon er nødvendig for en stikker?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel senterlinjer, overflater og punkter. Høydereferanse kum/rør osv.</i></p> <p>Finnes det informasjon stikkeren mangler i felt, men av ulike grunner ikke har tilgang på?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel relevante egenskaper knyttet til objekter, samt volumgeometri. Kom gjerne med praktiske eksempler.</i></p> <p>Vil standardisering av datautveksling redusere effektiviteten i felt?</p> <p><i>Informasjon/tips: Hvis objektene inneholder mer informasjon – vil det ta lengre tid når det finnes «regler» for hvordan objekter skal måles inn?</i></p> | <p>VEG: Overflater i vegoppbygning og linjer (senter, grøft, vegkant, skjæring etc.)</p> <p>VA: 3D-linjer for rørledning og punkt for kummer.</p> <p>Konstruksjoner: Karakteristiske linjer (3D-linjer).</p> <p>Største utfordringen er at det i mange prosjekter fortsatt ikke finnes gode modeller å høste stigningsdata fra, eller modellene ikke er georeferert. Da må man lage stikningsdata fra tegning.</p> <p>Det finnes langt på veg regler for hvordan objekter skal måles inn i dag. Standarder på dette er bra for effektiviteten siden man da hele tiden kan forbedre arbeidsprosessen istedenfor å tilpasse seg for hvert prosjekt. Det samme gjelder for mottatt data/datautveksling. Hvis man mottar lik data og utvekslingen foregår på lik måte i alle prosjekter kan man fokusere på å forbedre og effektivisere arbeidsprosessene, både på kontor og i felt, istedenfor å finne nye løsninger på hvert enkelt prosjekt.</p> |
| <p style="text-align: center;">STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> | <p>Absolutt. Som punktet over, når ting er standardisert kan man jobbe med å effektivisere arbeidsprosesser istedenfor å starte «på scratch» hver gang.</p> |

| | |
|--|---|
| <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser?</i></p> | |
| <p align="center">KRAV OM LEVERANSE</p> <p>Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre stikningen i samferdselsprosjekter?</p> <p><i>Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Hvis leveranse på GML blir et <u>skal</u> - krav, hvordan vil dette eventuelt påvirke stikningen? - Positive/negative sider?</i></p> | <p>GML er et flott format til å levere stikningsdata, men det viktige er ikke hvilket format dataene leveres på. Det viktige er hvilken data filene inneholder. Det må derfor også standardiseres hva GML og IFC filene skal inneholde, ikke bare at formatene skal brukes.</p> <p>Hvis format og innhold standardiseres slik at dataene vi mottar alltid kan brukes rett i stikningsinstrumentene vil dette være en liten revolusjon 😊</p> |
| <p align="center">GML I SAMFERDSEL</p> <p>Vil GML utvekslingsformat oppfylle behovene til en stikker/geomatiker i samferdselsprosjekter?</p> <p><i>Informasjon/tips: GML anses å ha et «stort potensiale», spesielt fordi formatet beskriver kompleks geometri. Vil formatet fungere gjennom hele arbeidsprosessen, og spesielt til stikningsformål? Erfaringer ved bruk av GML? (Dine/deres tanker)</i></p> | <p>Vi har ikke brukt mye GML, men har mye erfaring med søsterformatet LandXML. Etter min mening kan GML fungere gjennom hele prosessen i dag, sett at alle programmer, utstyr og instrumenter støtter formatet. Når det gjelder veg er fortsatt VIPS-formatet overlegent, ikke minst i forbindelse med masseberegning og dokumentasjon som er en viktig del av stikningsarbeidet. Her tror jeg fortsatt XML/GML mangler en del standardisering.</p> |
| <p align="center">DOBBELTPROSJETERTE FAGMODELLER</p> <p>Har du/dere opplevd å måtte bygge opp igjen fagmodeller i «egen» programvare, og hva er eventuelt årsaken til at dette må gjøres?</p> <p><i>Informasjon/tips: Gjenoppbygning i Gemini terreng for å generere stikningsdata. Hvor mye informasjon mistes ved konvertering fra konsulent til entreprenør? Hvor mye tid kan spares ved å ha et fullverdig godt utvekslingsformat?</i></p> <p>Hvis ja, går gjenoppbygning av fagmodeller i «egen» programvare på bekostning av kvaliteten på de prosjekterte dataene?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel IFC og gjenoppbygning i Gemini terreng – vil «snapping» til de triangulerte linjene/flatene gå på bekostning av nøyaktigheten?</i></p> | <p>Dette opplever vi i hovedsakelig to tilfeller:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vi får ikke overlevert modell fra kunde/konsulent og må bygge opp vår egen fra 2D-tegninger. Et mindre problem i dag. - Modellen vi får en solid, da må vi bygge opp/behandle og digitalisere linjer og punkt for å lage stikningsdata. Dette er et svært vanlig tilfelle, spesielt på konstruksjoner og i litt for ofte for VA (vann og avløp). <p>I utgangspunktet vil kvaliteten være den samme, men man åpner opp for menneskelige feil ved «snapping», justeringer, klipp/lim etc. Her skjer det feil og man må gode rutinger for egenkontroll for å fange opp disse.</p> |

Vedlegg 7

29.03.2019 – Inger Hokstad, Leder av BA-nettverket/Inger Hokstad AS.

| Spørsmål / Tips | Svar |
|--|---|
| <p data-bbox="248 412 564 443">GML I SAMFERDSEL</p> <p data-bbox="49 483 767 555">Det sies at GML utvekslingsformat er godt egnet for samferdselsprosjekter, hvorfor? (Din mening)</p> <p data-bbox="28 595 767 775"><i>Informasjon/tips: Kompleks geometri og objektinformasjon. For eksempel, sammenlikning mellom GML og dagens formater (LandXML) - hva er de store forskjellene? Har du erfaring med praktisk bruk av GML utvekslingsformat?</i></p> | <p data-bbox="810 412 1560 622">I samferdselsprosjekter har vi behov for flere geometrityper for samme objekttype, eks. både punktgeometri, linjegeometri og volumgeometri. Ingen andre formater er i stand til å håndtere flere geometrityper for samme objekt (så vidt jeg vet). GML er også godt egnet til å ta vare på relasjoner.</p> <p data-bbox="810 629 1541 770">GML er et langt skritt i retning WFS, Web Feature services, dvs bruk av web-tjenester og synkronisering av data i motsetning til eksport/import av et «lesbart» format.</p> <p data-bbox="810 777 1560 1030">SOSI står sterkt i Norge, og er navnet på samarbeidet Samordnet Opplegg for stedfestet Informasjon. SOSI-arbeidet ledes av Kartverket på oppdrag fra Kommunal- og Moderniseringsdepartementet. Her er strategien å fase UT det særnorske SOSI prikk-formatet og fase INN det internasjonale GML-formatet, men med omforente norske betegnelser på objekttyper og egenskaper.</p> <p data-bbox="810 1037 1560 1429">Så vidt jeg har forstått er GML en slags videreutvikling av LandXML, og vil være logisk gjenkjennbart for de som kjenner LandXML, men her vet andre bedre enn jeg. Min erfaring m GML i samferdselsprosjekter er kun det jeg hittil har sett fra Leica, Norgeodesi, Geomatikk IKT, VAV Oslo kommune, Powel Water, Trimble Solution Sandvika og Focus Software. Dette er da kun begrensede data og langt fra alle data i et samferdselsprosjekt. Det jeg hittil har sett tyder på at GML vil være et langt skritt i riktig retning, men forutsetter implementering og videre utvikling, samt at bestillere bestiller.</p> |
| <p data-bbox="177 1442 636 1473">KONSEPTUELLE MODELLER</p> <p data-bbox="70 1514 746 1621">GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?</p> <p data-bbox="28 1662 727 1805"><i>Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det «Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ulemper/tidkrevende å utarbeide osv.?</i></p> | <p data-bbox="810 1442 1560 1805">Fordeler med konseptuelle modeller som grunnfundament er at det i denne del av prosessen omforenes (standardiseres og defineres) hva objekttyper, attributter og relasjoner skal «hete». Fordel er at det blir gjort et grundig arbeid basert på kombinasjon av fagekspertise og IT-ekspertise, med andre ord at denne jobben blir et solid grunnfundament for data for en rekke formål. Ulempen er selvfølgelig at det kreves spesialkompetanse og tar tid, og at viktigheten dessverre forstås av så få. Derved for liten finansieringsvilje.</p> <p data-bbox="810 1812 1560 2018">Norske UML-versjoner trengs så lenge vi benytter norsk som språk i Norge, med norske begreper i lovverk og byggemetoder. UML-modellene må avspeile eksakt de begreper som brukes for eksempel i Plan og bygningsloven og Vegnormalene, hvis ikke vil dataflyten bli gjort etter beste skjønn av hvermansen, som ikke er</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>bra nok. Vi har klare juridiske begreper i Plan og bygningsloven som må matche, og vi har Vegklasser med en rekke bestemte parametere og avhengigheter i Vegnormalene. Vi har rett og slett norsk måte å bygge samferdselsanlegg på som datamodellene må følge eksakt. Det er fullt mulig å herme etter andre konseptuelle modeller, eller gjenbruke, slik vi har gjort for Alignment i LandInfra-prosjektet.</p> |
| <p style="text-align: center;">STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?</i></p> | <p>Jeg vil si VU053 er en videreføring av det arbeidet vi har gjort i det KMD-støttede prosjektet Standardisering av dataleveranser i samferdsel og infrastrukturprosjekter, SOSI Ledning og SOSI Landskapsarkitektur i tillegg til alle de tradisjonelle fagområdene i SOSI som har vært utviklet gjennom 30 år. Gjennom dette «KMD-prosjektet» har vi bevist at SOSI med GML-format faktisk er anvendelig i samferdselsprosjekter. Bransjen bruker mye tid på dataleveranser i dag, og gammeldagse krav eller uklare databestillinger. Jeg er overbevist om at hvis dette fortsetter vil bransjen bli helt uinteressant for kommende generasjoner. I dag forventes det at informasjon er kun et tastetrykk unna. For å få til dette er vi helt avhengig av maskinlesbarhet og forutsigbare, standardiserte data. Verden er opptatt av dette, og Norge kan velge – ta grep eller overlate hele bransjen til utenlandske aktører. Norsk ungdom vil velge utdannelsesretninger som er moderne, og rett og slett velge vekk samferdsel hvis vi ikke tilbyr annen dataflyt enn den vi har i dag.</p> |
| <p style="text-align: center;">BEVARE EGENSKAPER</p> <p>Ved bruk av GML, hvordan kan objektenes egenskaper bevares gjennom hele prosjektfasen, fra prosjektering til dokumentasjon?</p> <p><i>Informasjon/tips: Ved bruk av ulike software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved konvertering?</i></p> | <p>GML er et skritt i riktig retning, men det er de konseptuelle modellene forut for GML som er avgjørende med omforenheten i betegnelser. Jeg tror på en fremtid hvor data ligger i databaser, men hvor det vil være mulig å hente ut og levere inn data i henhold til denne omforenheten. Med andre ord en mer moderne arbeidsform enn vi har i dag. Men – ved eksport og import skal standardiserte betegnelser benyttes, som bør sikre bevaring. Man må bare ikke tro at et ledd som kun tar vare på noen av dataene kan være «originalen» eller «kilden». Dette tror man for eksempel om NVDB i dag, men NVDB inneholder slett ikke all veginformasjon. Man må rette og slett ta vare på og drifte «alle data» som bør tas vare på i en database eller mer realistisk – i et samspill mellom flere databaser.</p> |
| <p style="text-align: center;">NEGATIVE SIDER VED GML</p> <p>Finnes det noen områder innen samferdsel GML ikke egner seg, og er det eventuelle ulemper ved formatet?</p> | <p>Jeg vet ikke, men jeg tenker at det bør være mulig å kombinere flere formater, eks. GML og IFC. Jeg ser ingen grunn til å måtte gjøre jobb som den ene har gjort om igjen, men heller kombinere. Noen programvarer vil eks. være god på IFC. Mens en annen god på GML. Det bør være fullt mulig å</p> |

Informasjon/tips: For eksempel konstruksjoner, veg, VA osv. Datamengde – mye informasjon gir for stor datamengde? Produktspesifikasjoner og konseptuelle modeller? Vil det være tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype?

nyttiggjøre seg informasjon via begge (flere). Balansegangen mellom innlegging av informasjon er viktig. Ikke for mye, ikke for lite. Informasjon tar tid og skal betales for, derfor også viktig å ha bevisst forhold til hvilken informasjon som er verdt å betale for når. Krystallklare krav er viktig. Derfor er produktspesifikasjoner for dataleveranser knyttet til fase så viktig. Viktig også å kunne nyttiggjøre seg informasjon som ligger i eks. varedatabaser, for å unngå unødig manuelt arbeide. Bransjen står overfor mange ubesvarte spørsmål, men som vi er nødt til å finne ut av selv og sammen de kommende årene.

Vedlegg 8

08.04.2019 – Erling Onstein, Førsteamanuensis Geomatikk ved NTNU Gjøvik.

| Spørsmål / Tips | Svar |
|---|---|
| <p>GML I SAMFERDSEL</p> <p>Det sies at GML utvekslingsformat er godt egnet for samferdselsprosjekter, hvorfor? (Din mening)</p> <p><i>Informasjon/tips: Kompleks geometri og objektinformasjon. For eksempel, sammenlikning mellom GML og dagens formater (LandXML) - hva er de store forskjellene? Har du erfaring med praktisk bruk av GML utvekslingsformat?</i></p> | <p>GML/XML er et svært fleksibelt format, som kan brukes til utveksling av det meste (alt?) på digital form.</p> <p>GML er basert på «skikkelig modellering», noe som betyr at en kan utvide informasjonsmengden etter som behovene forandrer seg.</p> <p>GML er basert på åpne standarder og åpne informasjonsmodeller. Derfor vil alle kunne bruke det.</p> <p>GML (og spesielt XML) er mye brukt både i Norge og internasjonalt i all slags utveksling av informasjon, det er derfor god støtte for GML/XML i ulike slags data-programmer.</p> |
| <p>KONSEPTUELLE MODELLER</p> <p>GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det</i></p> | <p>Ved å bruke UML for konseptuelle modeller, og bruke MDA (Modelldrevet arkitektur) sørger en for at informasjonsmodellene kan realiseres på ulike plattformer (GML, SOSI prikkformat, relasjonsdatabaser.). Det gjør at både utveksling og forvaltning kan baseres på modeller som passer sammen.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>«Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ulempet/tidkrevende å utarbeide osv.?</p> | <p>Det er trygt å ha OGC/ISO som ansvarlige organisasjoner for standardene, da sikrer en kontinuitet, at arbeidet blir videreført.</p> <p>Det trengs norske UML-modeller for oppgaver som er norske. Modellerings-reglene for UML åpner for lokale brukertilpasninger (eller heller forutsetter dette). Det er ingen annen måte å løse nasjonale utfordringer på.</p> <p>Eksempel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Norsk arealplan basert på PBL 2008 krever norsk UML-applikasjonsskjema, • Håndtering av norske vegprosjekterings-metoder (VIPS?) krever norske modeller. <p>For informasjonsmodeller som er felles over landegrensene, kan internasjonale modeller brukes (f.eks. INSPIRE)</p> |
| <p style="text-align: center;">STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?</i></p> | <p>I byggeprosjekt og i byggebransjen generelt, er det mange aktører. Disse må samarbeide for å få til gode byggeprosjekt. Standardiserte regler for informasjonsutveksling vil gjøre samarbeidet åpent, det vil være lettere for «nye aktører» å komme inn. Dette vil føre til «en mer effektiv og ryddig bransje».</p> <p>Det er ikke bare informasjonsstrukturen for datafiler som trengs å standardiseres. Også prosessene, inkludert nødvendige grunnlagsdata og resultat-data for prosessene nå være kjent og åpent.</p> <p>Uten dette vet en ikke hva slags hensikt et bestemt datasett har.</p> |
| <p style="text-align: center;">BEVARE EGENSKAPER</p> <p>Ved bruk av GML, hvordan kan objektenes egenskaper bevares gjennom hele prosjektfasen, fra prosjektering til dokumentasjon?</p> <p><i>Informasjon/tips: Ved bruk av ulik software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved konvertering?</i></p> | <p>Dette er en utfordring for programvare-leverandørene!</p> <p>Må enten</p> <ul style="list-style-type: none"> • lese inn alt innholdet i ei GML-fil (også det programmet ikke har brukt for) og så laste det ut igjen sammen med ev oppdatert informasjon • lese inn bare det som er relevant for programpakken, og så ved eksport, flette sammen ny og gammel/uforandret informasjon. |
| <p style="text-align: center;">NEGATIVE SIDER VED GML</p> <p>Finnes det noen områder innen samferdsel GML ikke egner seg, og er det eventuelle ulemper ved formatet?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel konstruksjoner, veg, VA osv. Datamengde – mye informasjon gir for stor datamengde? Produktspesifikasjoner og konseptuelle modeller? Vil det være tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype?</i></p> | <p>Ikke bekymret for store datamengder.</p> <p>Men bekymret for at GML er «noe nytt».</p> <p>Det er tidkrevende å skaffe fram relevante data, men relevante data må en uansett skaffe fram (og finne gode metoder for å samle inn). Det som drar i negativ retning er dersom en må «fylle inn» unødvendige data.</p> <p>Også litt bekymret for at GML for noen oppgaver kan</p> |

oppfattes for komplisert, og at det dermed dukker opp enklere / mer målretta utvekslings-muligheter.

Vedlegg 9

08.04.2019 – Knut Jetlund, Statens Vegvesen/PhD-student ved NTNU Gjøvik.

| Spørsmål / Tips | Svar |
|---|--|
| <p>GML I SAMFERDSEL</p> <p>Det sies at GML utvekslingsformat er godt egnet for samferdselsprosjekter, hvorfor? (Din mening)</p> <p><i>Informasjon/tips: Kompleks geometri og objekt-informasjon. For eksempel, sammenlikning mellom GML og dagens formater (LandXML) - hva er de store forskjellene? Har du erfaring med praktisk bruk av GML utvekslingsformat?</i></p> | <p>I samferdselsprosjekter er mange aktører involvert, fra ulike fagområder og også fra utlandet. GML er bedre egnet enn SOSI-format fordi det er et internasjonalt standardisert format som støttes av en rekke programpakker uten behov for særnorske tilpasninger. GML er også utvekslingsformatet som LandInfra/InfraGML bygger på, samt at implementasjonsskjema for andre modeller i henhold til ISO 19109 kan genereres. LandXML er ikke et kjent format for GIS-verktøy, og gir utfordringer med tanke på interoperabilitet. Det er heller ikke et format som klarer å ivareta kompleksiteten i modellene. Svakheter i LandXML var utgangspunktet for at OGC og buildingSmart starta arbeidet med LandInfra.</p> |
| <p>KONSEPTUELLE MODELLER</p> <p>GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det «Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ulemper/tidkrevende å utarbeide osv.?</i></p> | <p>De implementasjonsuavhengige konseptuelle modellene sikrer at man har like modeller i alle systemer og kan utveksle data mellom systemene uten behov for skjemakonvertering. Det er behov for en del norske modeller med tanke på spesielle løsninger i den virkelige verden, som ikke alltid er ivaretatt i internasjonale modeller.</p> |
| <p>STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?</i></p> | <p>Ja. Gjennom de standardiserte konseptuelle modellene har man et rammeverk som «alle» har blitt enige om, og man unngår ulike representasjoner av virkeligheten. Det blir enklere å utveksle data mellom aktører, og det blir også enklere å prissette prosjekter.</p> |
| <p>BEVARE EGENSKAPER</p> | <p>Ved at alle aktører bygger skjema i sine systemer (databaseskjema) basert på den samme konseptuelle modellen sikres at informasjonen på GML-filene ivaretas.</p> |

Ved bruk av GML, hvordan kan objektenes egenskaper bevares gjennom hele prosjektfasen, fra prosjektering til dokumentasjon?

Informasjon/tips: Ved bruk av ulik software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved konvertering?

Finnes det noen områder innen samferdsel GML ikke egner seg, og er det eventuelle ulemper ved formatet?

Informasjon/tips: For eksempel konstruksjoner, veg, VA osv. Datamengde – mye informasjon gir for stor datamengde? Produktspesifikasjoner og konseptuelle modeller? Vil det være tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype?

En ulempe med GML er filstørrelsen. Tekstbaserte formater medfører store filer, og GML-filer blir enda større enn SOSI-filer på grunn av reglene i XML-strukturen. Det vil selvfølgelig være en jobb å fylle inn påkrevde egenskaper, men mye kan styres gjennom maler med forhåndsdefinerte verdier. Poenget er å få inn så mye informasjon som mulig på et tidligst mulig stadium, fortrinnsvis i den prosjekterte modellen. Landmålere skal ikke behøve å legge til annen informasjon enn den de naturlig samler inn gjennom landmåling.

Vedlegg 10

10.04.2019 – Asle Kvam, Solution Manager i Powel Environment AS.

Spørsmål / Tips

GML I SAMFERDSEL

Det sies at GML utvekslingsformat er godt egnet for samferdselsprosjekter, hvorfor? (Din mening)

Informasjon/tips: Kompleks geometri og objektinformasjon. For eksempel, sammenlikning mellom GML og dagens formater (LandXML) - hva er de store

Svar

Hvorfor GML er et godt egnet utvekslingsformat for samferdselsprosjekter

- GML har stor utbredelse internasjonalt
- GML er basis for WFS. Betyr at man med utgangspunkt i en GML produktspesifikasjon (xsd-fil) relativt enkelt kan sette opp WFS tjenester for datautveksling.

forskjellene? Har du erfaring med praktisk bruk av GML utvekslingsformat?

- GML er et godt dokumentert format som kan leses fra / skrives til ved bruk av en rekke løsninger / API'er. Eksempel:
 - ✓ FME
 - ✓ QGIS (gratis)
 - ✓ GDAL (Open Source / gratis)
- GML er et vesentlig rikere format enn det særnorske SOSI.-formatet, og er godt egnet til modellering av komplekse objekter, deriblant kompleks geometri og relasjoner/assosiasjoner
- Gode erfaringer med GML innen andre fagområder:
 - ✓ GML er vedtatt som utvekslingsformat for ledningsdata (SOSI Ledning 4.6 standard) og begynner nå å få utbredelse innen VA-anleggsprosjekter.
 - ✓ Forsvarsbygg, Avinor og Statsbygg benytter allerede GML til utveksling av ledningsdata.
 - ✓ Vi regner med at Norsk Vann Dataflyt prosjekt vil bidra til en sterk økning i bruk av GML formatet innen utveksling av VA-ledningsdata.
- Kartverket ønsker å fase ut SOSI.-formatet til fordel for GML
- LandXML kan være et alternativ til GML mht. datautveksling innen samferdsel, men jeg oppfatter GML som et mer åpent og vesentlig mer fleksibelt format enn LandXML.

Ja, jeg har erfaring med praktisk bruk av GML utvekslingsformat. Jeg har utviklet GML baserte dataflytrutiner og bistått bl.a. Forsvarsbygg, Statsbygg, Avinor og Norsk Vann med utarbeidelse av GML produktspesifikasjoner.

KONSEPTUELLE MODELLER

GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?

Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det «Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ å ulemper/tidkrevende å utarbeide osv.?

Fordeler med UML modellering:

- Datamodeller utvikles gjennom en standardisert og ofte grundig prosess
- UML modellering har stor utbredelse
- Det finnes flere gode verktøy til design/redigering av UML modeller

Ulemper med UML modellering

- Kan framstå som komplisert/krevende

Utarbeidelse av standarder/produktspesifikasjoner for datautveksling vil nesten alltid være komplisert. Min oppfatning er at det er datamodelleringen i seg selv som er komplisert. Det er ikke slik at bruk av UML gjør dette mer komplisert.

| | |
|---|---|
| | <p>Hvorfor det trengs norske versjoner av UML modellene</p> <p>Behov for eksakte definisjoner/begreper som er koblet mot standarder og lover/forskrifter.</p> <p>Tror det vil være problematisk å innføre en engelskspråklig UML modell for utveksling av veg-/samferdselsdata, men kan sikkert være OK å benytte f.eks. engelskspråklig UML modeller for samferdsel som eksempel ved utarbeidelse av en norskspråklig UML modell.</p> |
| <p>STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?</i></p> | <p>Ja, jeg er overbevist om at standardisering av informasjon vil kunne bidra vesentlig til en mer effektiv og ryddig bransje.</p> <p>Men det forutsettes at standardiseringen utføres på riktig måte. Viktig velge åpne og effektive formater, som legger til rette for tjeneste basert dataflyt. Også viktig å unngå å gjøre standardiseringen for komplisert.</p> |
| <p>BEVARE EGENSKAPER</p> <p>Ved bruk av GML, hvordan kan objektenes egenskaper bevares gjennom hele prosjektfasen, fra prosjektering til dokumentasjon?</p> <p><i>Informasjon/tips: Ved bruk av ulik software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved konvertering?</i></p> | <p>GML er et meget godt egnet format for datautveksling, men formatet i seg selv løser ikke problemstillinger mht. bl.a. å bevare objektenes egenskaper gjennom hele prosjektfasen. Hensiktsmessige datamodeller (produktspesifikasjoner) for dataflyt er en av forutsetningene for å bevare objektenes egenskaper.</p> <p>Datautveksling via filer bør på sikt minimaliseres. Tjeneste basert datautveksling mellom databaser vil ofte være mer effektivt/gunstig, både mht. sikkerhet og bevaring av egenskaper.</p> <p>Se Norsk Vann 237/2018 for info om GML basert dataflytløsning som er godt egnet for bevaring av objektenes egenskaper: https://www.norskvann.no/index.php/kompetanse/va-bokhandelen/produkt/846-a237-dataflyt-for-gis-informasjon-i-va-prosjekter?popup=1</p> |
| <p>NEGATIVE SIDER VED GML</p> <p>Finnes det noen områder innen samferdsel GML ikke egner seg, og er det eventuelle ulemper ved formatet?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel konstruksjoner, veg, VA osv. Datamengde – mye informasjon gir for stor datamengde? Produktspesifikasjoner og konseptuelle modeller? Vil det være tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype?</i></p> | <p>Ser ikke noen store utfordringer med GML formatet innen samferdsel. IFC er sannsynligvis bedre egnet for utveksling av kompliserte 3D bygningsmodeller, men samtidig vesentlig svakere enn GML mht. ivaretagelse av nettverkstopologi og relasjoner.</p> |

Vedlegg 11

07.05.2019 – Thor Sigurd Thorsen, Vegdirektoratet – Prosjektleder for

[Virksomhetsutviklingstiltak-053.](#)

| Spørsmål / Tips | Svar |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">GML I SAMFERDSEL</p> <p>Det sies at GML utvekslingsformat er godt egnet for samferdselsprosjekter, hvorfor? (Din mening)</p> <p><i>Informasjon/tips: Kompleks geometri og objektinformasjon. For eksempel, sammenlikning mellom GML og dagens formater (LandXML) - hva er de store forskjellene? Har du erfaring med praktisk bruk av GML utvekslingsformat?</i></p> | <p>Fordi formatet har støtte for:</p> <ul style="list-style-type: none">-Stedfesting av informasjon i globale koordinatsystemer-Kompleks geometribeskrivelse-Egenskapsdata og avhengigheter/koblinger-Beregningsparametre, det gjør at geometri utvekslet på GML lar seg reberegne. Og det er viktig i vegprosjekter, der fasiten på lagdelingen av massetyper ligger under terrengoverflaten og blir avslørt før gravemaskinen finner den. |
| <p style="text-align: center;">KONSEPTUELLE MODELLER</p> <p>GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det «Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ulemper/tidkrevende å utarbeide osv.?</i></p> | <p>Fordeler:</p> <p>Det er modellert mye som kan gjenbrukes, f. eks:</p> <ul style="list-style-type: none">- Måleenheter- Stedfesting- Geometridefinisjoner- Osv <p>Man trenger ikke lage dette på nytt.</p> <p>Dessuten ligger det standarder til grunn for de konseptuelle modellene, og disse standardene er brukt av Kartverket (og fornorsket). Dermed har vi et regelverk som har blitt brukt i årtier å ta utgangspunkt i når vi skal modellere UML.</p> <p>UML-modellene er godt egnet til å modellere sammenhenger mellom objekter/dokumentasjonstyper.</p> <p>Det meste av UML-modelleringen på GIS-siden har handlet om forvaltning, og da er kravene til objekters geometrityper, stedfestingsnøyaktighet og egenskapsdata annerledes enn for planleggings/byggeprosjekter. Dessuten er det andre forretningsprosesser som skal håndteres i utbygging enn forvaltning. Derfor er det behov for å utvide standardene slik at de dekker det som mangler, ikke nødvendigvis «fornorske».</p> |
| <p style="text-align: center;">STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> | <p>Statlige oppdragsgivere har en del forpliktelser i forhold til anskaffelser, de kan ikke pålegge de som tar oppdrag (entreprenører, rådgivere osv) å bruke en spesifikk programvare. Implisitt kan de heller ikke kreve data levert på et format som krever en spesiell programvare. Det betyr at de må ta høyde for at data leveres på alle mulige</p> |

| | |
|--|---|
| <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingsiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?</i></p> | <p>formater. Hvis de kan bestille data levert på et åpent, standardisert format vil det forenkles og effektivisere dataflyten mellom ulike aktører (alle kan lese data), det vil bli enklere å bestille og levere data og det blir enklere å kontrollere data.</p> |
| <p align="center">BEVARE EGENSKAPER</p> <p align="center">Ved bruk av GML, hvordan kan objektenes egenskaper bevares gjennom hele prosjektfasen, fra prosjektering til dokumentasjon?</p> <p><i>Informasjon/tips: Ved bruk av ulik software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved konvertering?</i></p> | <p>Ja. Det vil være ulike typer egenskaper:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standard egenskaper (skal alltid være sånn) - Alternative egenskaper (kan velges mellom tre alternativ) - Valgfrie egenskaper (opp til utførende å velge) - Frivillige egenskaper (trenger ikke leveres) <p>I de ulike fasene av et vegprosjekt vil det være ulike krav til hvilke egenskaper som skal velges, men objektene kan leve videre fra fase til fase og berikes med mer informasjon til prosjektet er bygd. Da kan informasjonen benyttes til forvaltning, drift og vedlikehold.</p> |
| <p align="center">NEGATIVE SIDER VED GML</p> <p>Finnes det noen områder innen samferdsel GML ikke egner seg, og er det eventuelle ulemper ved formatet?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel konstruksjoner, veg, VA osv. Datamengde – mye informasjon gir for stor datamengde? Produktspesifikasjoner og konseptuelle modeller? Vil det være tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype?</i></p> | <p>Siden GML støtter kompleks geometri, kan beholde prosjekteringsparametre fra prosjekteringsprogramvare og støtter georeferering vil jeg anta at svaret er nei.</p> |

Vedlegg 12

11.05.2019 - Andreas Engebretsen, Ingeniør i Focus Software:

| Spørsmål / Tips | Svar |
|--|--|
| <p align="center">GML I SAMFERDSEL</p> <p>Det sies at GML utvekslingsformat er godt egnet for samferdselsprosjekter, hvorfor? (Din mening)</p> <p><i>Informasjon/tips: Kompleks geometri og objektinformasjon. For eksempel, sammenlikning mellom GML og dagens formater (LandXML) - hva er de store</i></p> | <p>GML er godt egnet for standardiserte leveranser siden det bruker XSD-skjemaer basert på UML-modeller. På denne måten kan alle levere etter samme oppsett og leveranser kan verifiseres iht skjemaet.</p> <p>Videre har GML-formatet støtte for kompleks geometri, noe som gjør det mulig å levere modeller med høy geometrisk presisjon. Sammenlignet med LandXML så har GML støtte for flere typer geometri, blant annet</p> |

| | |
|---|--|
| <p><i>forskjellene? Har du erfaring med praktisk bruk av GML utvekslingsformat?</i></p> | <p>volumer. Vår erfaring med GML er at vi klarer å høste informasjon fra formatet som gjør det mulig å gjenskape komplette modeller både for veg og VA, noe som tidligere ikke har vært mulig.</p> |
| <p>KONSEPTUELLE MODELLER</p> <p>GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det «Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ulemper/tidkrevende å utarbeide osv.?</i></p> | <p>Bruk av UML modellering for skjemaer er veldig nyttig, da dette muliggjør spesialiserte leveranser. Man kan ved bruk av dette opprette standarder som passer individuelle fagfelt, samt forskjellige faser av et prosjekt.</p> <p>Om dette ikke var mulig ville det vært nødvendig å sette en overordnet standard som gjelder alle fagfelt, og ville ikke vært tilrettelagt for fagspesifikke behov. Man kan tilpasse UML modeller til den detaljeringsgrad som er ønskelig i det spesifikke faget.</p> <p>Dette gjør det også lett å oppdatere skjemaer med endringer og versjonskontroll vil være enkelt å referere til versjonsnummer.</p> <p>Det er behov for egne Norske skjemaer, da OGC sitt InfraGML oppsett er på et overordnet nivå og ikke tar høyde for de unike behovene som oppstår i Norge. Men rammeverket og geometrityper er de samme som blir definert av OGC.</p> <p>En eventuell ulempe kan være at det blir mange skjemaer og mye revidering. Men med god regulering av skjemaene vil ikke dette være et problem. Revisjon av standarder vil det være behov for uansett format, men med GML er ikke dette veldig krevende. Det kan derfor bli mer fokus på det faglige i skjemaene.</p> |
| <p>STANDARDISERING</p> <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?</i></p> | <p>Ja, absolutt. I dagens marked er de åpne norske formatene lite brukt og arbeidsflyter støtter seg mye på proprietære formater. Dette skaper en hindrende effekt hvor aktører i et prosjekt blir nødt til å samkjøre valg av programvare. Dette resulterer i mindre åpen konkurranse i markedet, da nye aktører som ikke stiller med riktig programvare stiller dårligere, og grunnet dette kan bli sperret ute.</p> <p>Samtidig vil et åpen og standardisert format gjøre det mye enklere å kontrollere leveranser iht krav som stilles. Man kan for eksempel kjøre en verifisering av leveranser både på geometri og metadata. Slik som det gjøres for planfaget med SOSI-plan i dag.</p> |
| <p>BEVARE EGENSKAPER</p> | <p>Når man importerer GML så må egenskapene som skal bevares videre i prosjektet tolkes og lagres i programmet</p> |

Ved bruk av GML, hvordan kan objektenes egenskaper bevares gjennom hele prosjektfasen, fra prosjektering til dokumentasjon?

Informasjon/tips: Ved bruk av ulik software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved konvertering?

som importerer det. Disse må da bevares internt i programmet som håndterer det frem til videre eksport. Det vil være ønskelig å ha mulighet for å importere objekter, gjøre noen endringer, og deretter eksportere ut igjen. Dette kan være mindre endringer, eller større omprosjekteringer.

Rent praktisk vil egenskaper bevares som parametere festet til geometriske objekter, eller konverteres til prosjekteringsobjekter som har de samme egenskaper som blir importert.

NEGATIVE SIDER VED GML

Finnes det noen områder innen samferdsel GML ikke egner seg, og er det eventuelle ulemper ved formatet?

Informasjon/tips: For eksempel konstruksjoner, veg, VA osv. Datamengde – mye informasjon gir for stor datamengde? Produktspesifikasjoner og konseptuelle modeller? Vil det være tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype?

Det er mange fagfelt involvert i samferdsel, både horisontale fagfelt og vertikale fagfelt. I teorien kan man bruke GML i «alle» fagfelt, da formatet støtter de fleste type geometrier. Men en total overgang til dette vil nok ikke være realistisk, og sannsynligvis ikke ønskelig heller.

Slik vi ser det, så er hovedmålet med bruk av GML å muliggjøre bedre arbeidsflyter, med spesiell fokus på infrastruktur. Det er snakk om fagfelt som mangler et format for å oppnå dette i dag.

Det er ikke ønskelig å konvertere alle mulig fagfelt til GML, men å muliggjøre arbeidsflyter der det ikke har vært mulig tidligere. Vi som programleverandør har ingen preferanser om hvilket format som brukes eller hva det heter, så lenge det er åpent og arbeidsflyten som er ønsket er mulig.

En stor utfordring med nye formater vil også være adopsjon/implementasjon av nye formater. Så bakgrunn for god bruk av nye formater vil være de bruksområdene som har mest nytteverdi.

Påkrevde egenskaper for objekter bør skaleres iht til hvilken fase og bruksområde skjemaene skal brukes. Dette er noe som må testes/revideres for å etablere best nivå av krav. Nye krav vil også kreve nye arbeidsflyter for å effektivisere måten det arbeides på. Det viktigste vil være å påkrevde verdier som er viktige å bevare igjennom prosjektets levetid, og som best kan berikes i den bestemte fasen.

Vedlegg 13

11.05.2019 – Andreas Torsvik, Market Segment Manager i Leica Geosystems:

| Spørsmål / Tips | Svar |
|--|---|
| <p>DAGENS FORMATER</p> <p>Er utvekslingsformatene som benyttes i samferdsel- og infrastrukturprosjekter gode nok? (Din mening)</p> <p><i>Informasjon/tips: Stikningsformål – for eksempel LandXML, DWG, DBX og DXF? Svakheter/styrker med dagens formater?</i></p> | <p>Det finnes en rekke ulike filformater, og naturlig nok har de sine styrker og svakheter.</p> <p>KOF-formatet benyttes fortsatt i relativt stor grad. Fordelen med formatet er at det er veldig enkelt, og fungerer fint om brukeren har behov for å kun registrere punkt ID, kode og koordinater. Dog, med stadig økende krav om dokumentasjon (bilder, attributter, overflater, etc.) kommer dette formatet til kort.</p> <p>LandXML er et allsidig format med støtte for alt i fra punkter, linjer, overflater, tverrprofiler, etc., med mulighet til å knytte kode og attributtegenskaper. Dog er LandXML en noe rotete standard, blant annet fordi den samme informasjonen kan modelleres på mer enn én måte, noe som har ført til utviklingen av LandXML-dialekter, som igjen gjør formatet mindre brukervennlig for både sluttbrukere og programvareleverandører.</p> <p>DWG er et proprietært binært filformat som brukes til lagring av to og tredimensjonale designdata og metadata. Ettersom formater er proprietært og er eid og utviklet av Autodesk, kan det by på utfordring hva gjelder utveksling av filer mellom ulike programvare og utstyr.</p> <p>DXF er et nyttig filformat for å overføre enklere designdata, og fungerer spesielt bra som bakgrunnsdata. Dog kommer formatet til kort hva gjelder støtte for mer komplekse objekttyper.</p> |
| <p>KONSEPTUELLE MODELLER</p> <p>GML har konseptuelle modeller som grunnfundament. Hva er fordelene, og eventuelle ulemper ved bruk av UML modellering?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vedlikeholdes/driftes av OGC, samt ISO standard – fordeler/ulemper? Hvorfor trengs det «Norske versjoner» av UML modellene – fordeler/ulemper/tidkrevende å utarbeide osv.? Gir bruk av konseptuelle modeller begrensinger ved utvikling av programvare/utstyr?</i></p> | <p>UML-modellering er gunstig fordi det er veldig lesbart og enkelt forståelig for folk flest, ikke bare utviklere som dykker dypt i selve koden. Det kan være tidkrevende å utarbeide UML-modellene, men en annen fordel er at det er enkelt å gjenbruke eller endre på eksisterende UML-modeller der det skulle være aktuelt.</p> <p>Meget positivt at det er en ISO standard.</p> |
| <p>STANDARDISERING</p> | <p>Vil absolutt tro at standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Vil standardisering av informasjon bidra til en mer effektiv og ryddig bransje?</p> <p><i>Informasjon/tips: Vegdirektoratet jobber for å «modellere informasjonen slik at den kan bli maskinlesbar og kan utveksles på standardiserte, åpne formater» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Trenger bransjen standardisering og regelbeskrivelser – hvorfor?</i></p> | <p>Vi stiller oss meget positive til at det kommer regelbeskrivelser som innebærer benyttelse av standardiserte, åpne formater. Dette sikrer at programvare-/utstysrleverandører kan utveksle filer uten at objekt- eller egenskapsinformasjon går tapt, som videre gjør hverdagen sikrere og mer effektiv for partene som registrerer eller administrerer informasjonen.</p> |
| <p>TIDSASPEKT</p> <p>Hvor lang tid tar det å implementere et helt nytt utvekslingsformat i programvare/utstyr?</p> <p><i>Informasjon/tips: Sikter til GML. Fullstendig implementering, dvs import- og eksportfunksjoner, samt fullstendig attributtinformasjon.</i></p> | <p>Tidsaspektet ved implementering av et helt nytt utvekslingsformat kan variere grunnet en rekke faktorer som implementeringskompleksitet og ressursbruk. GML er et XML-basert format, noe som gjør at man kan dra nytte av eksisterende filstøtte og håndtering av XML-formatet. Å implementere eksport av GML ved bruk av stillark basert på XSD-skjema har vært relativt raskt å utvikle, mens fullstendig implementering av GML-import og å kvalitetssikre at man får sømløs dataflyt både inn og ut av målebok er mer komplekst, og har derfor et lengre tidsaspekt.</p> |
| <p>BEVARE EGENSKAPER</p> <p>Ved bruk av GML, hvordan kan man sikre at objektene egenskaper bevares ved utveksling mellom ulike programvare/utstyr?</p> <p><i>Informasjon/tips: Ved bruk av ulike software, for eksempel prosjektering- og stikningsprogramvare – hvordan bevares egenskapene ved utveksling - utfordringer?</i></p> | <p>Import av GML er et eksempel på utveksling mellom egen målebok og en annen programvare som har generert den opprinnelige GML-filen. Som nevnt under punktet relatert til tidsaspekt så er implementering av import noe som krever lengre tid å gjennomføre, nettopp fordi det må kvalitetssikres at importløsningen bevarer alle objektene egenskaper.</p> |
| <p>KRAV OM LEVERANSE</p> <p>Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre programvare- og utstyrsutviklingen?</p> <p><i>Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav» (Virksomhetsutviklingstiltak-053). Hvis leveranse på GML blir et <u>skal</u> - krav, hvordan vil dere gå frem?</i></p> | <p>I Leica Geosystems streber vi etter å kunne håndtere (eksportere/importere) gjeldende filformater i markedet; både globalt og på lokalt nivå.</p> <p>For å etterkomme de stadig økende kravene om modellbaserte prosjekter (papirløse prosjekter) har vi hatt som formål å forenkle arbeidsflyten mellom felt og kontor. For å unngå prosesser som krever dobbeltarbeid, er det nødvendig å ha støtte for å kunne ha 3D-modeller og informasjonsmodeller tilgjengelig i felt. Derfor har feltprogramvareløsningene våre fått støtte for import og håndtering av IFC-filer direkte i felt.</p> <p>Hva gjelder støtte for åpne filformater ønsker vi å være bidragsyttere i utviklingen, gjerne allerede før det blir et eventuelt påbudt krav om leveranse på det aktuelle formatet. Dermed er man i forkant, og kan videre se hva som fungerer og hva som kan være utfordrende, med de ulike filformatene.</p> <p>Støtte for GML-leveranse er noe som allerede støtte i form av GML-eksport, men satsningen videre er å kunne</p> |

| | |
|--|---|
| | støtte en mer fullkommen arbeidsflyt med import av GML, og automatisert generering av kodelister eller stillark for eksport basert på XSD. |
| <p align="center">SKJEMAKONTROLL</p> <p>Vil det være for tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype for å kunne validere mot XSD skjema?</p> <p><i>Informasjon/tips: For eksempel ved prosjektering og innmåling i felt – vil man bruke unødig mye tid på å utfylle påkrevde egenskaper på objektene?</i></p> | <p>Det er mulig å konfigurere en rekke innstillinger i feltprogramvaren for å forenkle prosessen med å fylle inn påkrevde egenskaper.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Man kan eksempelvis forhåndsdefinere defaultverdier for spesifikke egenskaper i kodelisten slik at det allerede er utfylt når man benytter koden i felt. • Man kan videre velge å huske de siste benyttede egenskapene for en objektkode slik at man slipper å fylle ut dette. <p>Den største utfordringer er kanskje å ha kunnskap eller kompetanse nok til å definere korrekte egenskaper for objekttyper i en rekke ulike fagområder.</p> |

Vedlegg 14

14.05.2019 - Andreas Engebretsen, Ingeniør i Focus Software:

| Spørsmål / Tips | Svar |
|---|---|
| <p align="center">DAGENS FORMATER</p> <p>Er utvekslingsformatene som benyttes i samferdsel- og infrastrukturprosjekter gode nok? (Din mening)</p> <p><i>Informasjon/tips: Stikningsformål – for eksempel LandXML, DWG, DBX og DXF? Svakheter/styrker med dagens formater?</i></p> | <p>Nei. Utvekslingsformatene som blir brukt i dag har sine bruksområder, og fleste er «gode nok» til visse enkle oppgaver. For eksempel KOF er godt nok til å kommunisere punkter og linjer med en gikk objekttype.</p> <p>Men det er i dag ønskelig å bruke nye og smartere arbeidsprosesser som vil kreve mer av formatene enn det som er mulig med dagens alternativer. Dagens formater har ikke støtte for nok geometri eller informasjon til å brukes i slike arbeidsprosesser, og det må derfor etableres nye formater som oppfyller disse kravene.</p> <p>Et eksempel er for VA hvor det er ønskelig å bevare all geometri i et VA-nett samt stikningsdata i samme format, og dette blir muliggjort med GML. Tidligere måtte man ha benyttet et utvalgt av flere formater, noen proprietære, for å levere det samme.</p> |
| <p align="center">TIDSASPEKT</p> | <p>Hvor lang tid det tar å implementere løsninger for GML er vanskelig å fastsette. Det finns forskjellige måter å</p> |

Hvor lang tid tar det å implementere et helt nytt utvekslingsformat i programvare/utstyr?

Informasjon/tips: Sikter til GML. Fullstendig implementering, dvs import- og eksportfunksjoner, samt fullstendig attributtinformasjon.

implementere bruk av GML. Den mest grunnleggende formen for implementasjon vil være eksport/import av geometri til GML med tilhørende metadata.

Videre må det lages mer omfattende import/eksport dersom man ønsker å benytte seg av mer komplekse skjemaer fult ut, som for eksempel ved generering av fulle modeller ved import. Dersom man ønsker å ikke bare importere resulterende geometri fra GML, men gjenskape en interaktiv modell, så må man tilrettelegge en mer omfattende importfunksjon. Man må da for eksempel høste verdier fra GML-filen for å tolke og gjenskape objekter i programmet det blir importert inn i. Og videre må tilsvarende informasjon høstes fra modellen når det skal eksporteres ut igjen.

Et konkret eksempel er en kum for VA som kan representeres som et punkt og et volum rent geometrisk. I tillegg vil denne ha metadata på seg som kan leses ut. Men om man ønsker å konvertere dette videre til prosjekteringsobjekter så må disse objektene konverteres videre inn i programmet til et prosjekteringsobjekt av typen kum. Det vil da være nødvendig å matche verdier fra GML-filen med det objektet som blir brukt fra prosjekteringsverktøyets bibliotek.

For vår utvikling av denne implementasjonen vært spredt over et tidsrom på 2 år, så det er vanskelig å sette et tidsbruk på det. Et veldig grovt estimat vil være 4-6 uker effektiv arbeidstid. På denne tiden har vi implementert generisk import/eksport av GML, samt fagspesifikt import/eksport for modeller for veg og VA.

KRAV OM LEVERANSE

Vil eventuelle krav om leveranse på åpne formater (GML og IFC) endre programvare- og utstyrsutviklingen?

Informasjon/tips: «Håndbok V770 modellgrunnlag skal revideres og skrives om til en retningslinje med skal, kan og bør-krav» ([Virksomhetsutviklingstiltak-053](#)). Hvis leveranse på GML blir et skal - krav, hvordan vil dere gå frem?

Eventuelle krav om å levere på nye formater vil tvinge programleverandører til å lage løsninger som leverer disse formatene. Under utvikling av nye formater er det naturlig at ikke alle programleverandører lager løsninger i samme tempo, da ikke alle involverer seg i like stor grad. Eventuelle krav vil tvinge alle til å levere det samme.

Om de nye formatene skal implementeres og brukes fult ut av markedet så må det på et tidspunkt komme krav om å levere på dem. Om det kun er frivillig bruk av nye formater så vil de aldri bli utnyttet og utarbeidet til sitt fulle potensial, da man ikke vet hvor god en løsning er før man må benytte seg av den.

Dette er et problem i dagens marked og med de åpne formatene som er i dag. Åpne formater skal egentlig være den gjeldende leveransen, men siden det finns alternativer

som er bedre, men proprietære, så blir de åpne alternativene satt på sidelinjen. Et resultat av dette er at vi i dag har kompleks programvare som kan levere mye mer enn det de åpne formatene er i stand til å levere. Og det er derfor nødvendig med åpner formater som matcher kompleksiteten vi er i stand til å levere.

SKJEMAKONTROLL

Vil det være for tidkrevende å fylle inn påkrevde egenskaper for hvert objekt/objekttype for å kunne validere mot XSD skjema?

Informasjon/tips: For eksempel ved prosjektering og innmåling i felt – vil man bruke unødig mye tid på å utfylle påkrevde egenskaper på objektene?

Påkrevde egenskaper for objekter bør skaleres iht til hvilken fase og bruksområde skjemaene skal brukes.

Dette er noe som må testes/revideres for å etablere best nivå av krav. Nye krav vil også kreve nye arbeidsflyter for å effektivisere måten det arbeides på. Det viktigste vil være å påkrevde verdier som er viktige å bevare igjennom prosjektets levetid, og som best kan berikes i den bestemte fasen.

For innmåling i felt så vil det være viktig å prioritere den informasjonen som er ønskelig å høste fra felt. For mange påkrevde verdier kan gjøre denne prosessen tidkrevende, og det bør som nevnt skaleres til et fornuftig nivå.

For leveranser fra prosjekteringsprogrammer så vil dette i stor grad foregå automatisk, da eventuelle eksporter vil høste slik data fra modellene. Dette vil dog kreve at modellene har denne informasjonen i utgangspunktet.