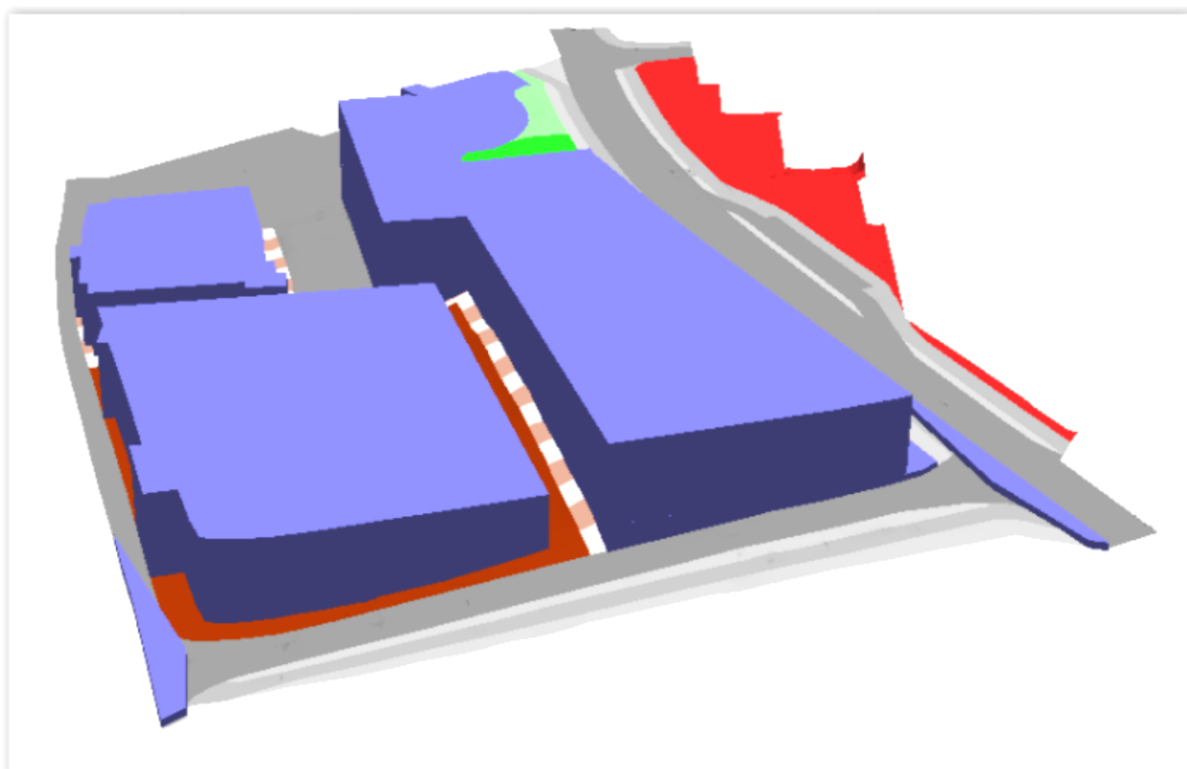


Eksempeldatasett 3D GML

Dato	10.mars 2015
Til	Kommunal- og moderniseringsdepartementet/ Planavdelingen v/Hilde Johansen Bakken
Fra	Erling Onstein, Arkitektum AS (erling@arkitektum.no)



Illustrasjon av datasettet. Kilde: Vianova / Erling Tronsmoen

1	Innledning	7
2	Sammendrag	7
3	Sentrale begreper	8
3.1	Betegnelser på ulike typer stedfesta informasjon	8
3.2	SOSI/GML	10
3.3	Applikasjonsskjema	10
4	Utvalgte tilgrensende aktiviteter	11
4.1	Dibk/Bygglett-tankesmie	11
4.2	GML-veileder	12
4.3	Revisjon av SOSI del 1	13
5	Modellgrunnlaget	13
5.1	Geometri-modellering	13
5.1.1	SOSI-geometri	13
5.1.2	Mer om SOSI 4.0-geometri	16
5.1.3	Utvidelse til SOSI geometri med Gml:Solid	16
5.1.4	Oppsummering av gml:Solid:	17
5.2	UML applikasjonsskjema for planinformasjonen	17
5.2.1	Om eksterne og interne kodelister	19
5.2.2	UML-modell av terrengoverflater	20
5.2.3	Full dokumentasjon av UML-modellen	20
5.3	Produserte og tilgjengelige filer	20
5.3.1	GML applikasjonsskjema / XSD-fil	20
5.3.2	Eksempeldatasett	20
5.3.3	Tilgjengelige filer for VA-datasettet	20
6	Datagrunnlaget	21
6.1	Om konverterings-prosessene	21
6.2	Om de enkelte datasettene	21
6.3	Resultatet: Eksempeldatasettet	21
7	Benyttet software	21
7.1	Arbeid med UML-modeller	21
7.2	XML/GML-validering	22
7.3	Grafisk visualisering og validering	22
7.3.1	FKZ Viewer	22

7.3.2	Snowflake GML-viewer	22
7.3.3	FME Data Inspector	23
7.3.4	QGIS	23
7.4	Konvertering	23
7.4.1	FME Workbench	23
8	Faglige utfordringer i overgang til «full 3D»	24
8.1	Hvilke data skal ha volum-geometri og hvilke skal ikke?	24
8.2	Omriss-data eller overflate-data	24
8.3	Objekt-identifisering og innpakking	25
8.4	Arealplan/vertikalnivå-metoden for fall?	25
8.5	Assosiasjoner mellom objekt og objekt-hierarki	25
9	Konklusjoner	26
9.1	Programvare-teknisk	26
9.2	Faglige utfordringer	26
9.3	Nødvendige formelle GML-avklaringer	27
9.4	Anbefalt oppfølgingsaktiviteter	27
9.4.1	Sørge for samordning mellom SOSI/Geomatikk og buildingSmart	27
9.4.2	Sikre videre arbeid med GML	27
10	Prosjekt-finansiering	28
11	Referanser	28
Vedlegg A.	Bestillingen	29
A.1	Hensikt	29
A.2	Leveranse	29
A.3	Framgangsmåte	29
A.4	Framdriftsplan	30
Vedlegg B.	Om GML-formatet	31
B.1	Strukturen på et GML datasett	31
B.2	Koordinatsystem	31
B.3	Inspire GML-føringer	32
B.4	Transformering fra CityGML/CompositeSurface til gml:Solid	33
Vedlegg C.	Dokumentasjon av reguleringsplan	34
C.1	Valideringsrapport PåBakken-datasettet	35

C.1.1	Feil som er retta opp _____	35
C.1.1.1	Feilmelding på BoundingBox _____	35
C.1.2	Feil som ikke er retta opp _____	35
C.1.2.1	Feilmelding TemporalProperties _____	36
C.1.2.2	Sjekk på toplogi-komponenter _____	36
C.1.2.3	Sjekk på sammenheng i geometrier _____	37
C.1.2.4	Sjekk på lukka polygon _____	38
C.1.2.5	Omdreiningretning skal være mot klokka (CCW) _____	39
C.1.2.6	Mangler CompositeCurve (?) _____	40
C.2	Valideringsrapport UnderBakken-fila. _____	40
C.2.1	Påviste feil _____	40
C.3	Grafisk visning av planen _____	42
C.4	Kjente fil i SOSI-filene _____	43
C.4.1	Plan på bakken _____	43
C.4.2	Kjente feil I SOSI-fila for Plan under bakken _____	44
C.5	Konvertering av data med FME _____	45
C.6	Geometrityper på arealplanfila: _____	45
C.7	Visualisering av GML-datasettet _____	46
Vedlegg D.	<i>Datasett Mulighetsrom</i> _____	48
D.1	GML valideringsrapport _____	48
D.1.1	Kall: _____	48
D.1.2	Response: _____	48
Vedlegg E.	<i>Terrengoverflate</i> _____	50
E.1	GML valideringsrapport _____	50
E.1.1	Kall: _____	50
E.1.2	Response: _____	50
E.2	Visualisering av datasettet _____	50
Vedlegg F.	<i>VA-ledningsnett</i> _____	53
F.1	Validering _____	53
F.1.1	Gjenstående feil: _____	53
F.1.2	Utfordring med validering av BoundingBox _____	54
F.2	UML/VA applikasjonsskjema _____	54
F.3	Detaljeringsgrad _____	57
Vedlegg G.	<i>OpenGeospatial GML Validator</i> _____	59
G.1	Om validatoren _____	59
G.2	Definerte tester _____	59

G.3	Om validerings-resultat	61
G.4	Kommentarer til bruken av OGC-validatoren	61
Vedlegg H. Andre utfordringer		62
H.1	FME Data Inspector og ÆØÅ-utfordringen	62
H.2	GML Dictionary-filer og ÆØÅ-utfordringen	62
Vedlegg I. Produserte prosjekt-filer		64
I.1	UML modellgrunnlaget:	64
I.2	GML applikasjonsskjema / XSD-fil	64
I.3	Eksempeldatasett	64

Figurliste:

<i>Figur 1</i>	<i>Skjermdump fra «Bygglett-demonstrator» (http://bygglett.catenda.com/)</i>	<i>12</i>
<i>Figur 2</i>	<i>SOSI geometrimodell (Kilde: SOSI del 1 Generelle konsepter, ver 4.0, figur 9)</i>	<i>14</i>
<i>Figur 3</i>	<i>Sammenligning SOSI-geometri og GML-geometri</i>	<i>15</i>
<i>Figur 4</i>	<i>Objekttypene i applikasjonsskjemaet for arealplan (UML klassediagram)</i>	<i>18</i>
<i>Figur 5</i>	<i>Dat typer og kodelister Arealplan (UML klassediagram)</i>	<i>19</i>
<i>Figur 6</i>	<i>Terrengoverflate og overflateomriss (UML klassediagram)</i>	<i>20</i>
<i>Figur 7</i>	<i>Eksempel på hierarkisk objektorganisering (til venstre) og på «flat» objektorganisering (til høyre)</i>	<i>26</i>
<i>Figur 8</i>	<i>Angivelse av koordinatsystem i GML-datasett</i>	<i>31</i>
<i>Figur 9</i>	<i>Eksempel på struktur i SOSI/GML Solid-geometri</i>	<i>33</i>
<i>Figur 10</i>	<i>Objekt med påpekt feil i OGC-validering.</i>	<i>37</i>
<i>Figur 11</i>	<i>Usnitt fra GML-datasett, viser geometri som ikke godkjennes av OGC/GML-validator</i>	<i>38</i>
<i>Figur 12</i>	<i>Objekt som ikke godkjennes i OGC/GML-validator</i>	<i>38</i>
<i>Figur 13</i>	<i>Reguleringsplanen på bakken (VERTNIV 2), SOSI-prikk-format/SOSI-vis</i>	<i>42</i>
<i>Figur 14</i>	<i>Reguleringsplan under bakken (VERTNIV 2), SOSI-prikk-format/SOSI-vis</i>	<i>43</i>
<i>Figur 15</i>	<i>Restfeil i datasettet, SOSI-kontroll/SOSI-vis</i>	<i>43</i>
<i>Figur 16</i>	<i>Dokumentasjon feil 1</i>	<i>44</i>
<i>Figur 17</i>	<i>Dokumentasjon feil 2</i>	<i>44</i>
<i>Figur 18</i>	<i>Datakonvertering fra SOSI-prikk-format til GML ble gjort med FME Workbench</i>	<i>45</i>
<i>Figur 19</i>	<i>Statistikk for antall objekt fordelt på objekttype (Plan PåBakken/QGIS-visning)</i>	<i>46</i>
<i>Figur 20</i>	<i>Statistikk for antall objekt fordelt på objekttype (Plan UnderBakken/QGIS-visning)</i>	<i>46</i>
<i>Figur 21</i>	<i>Reguleringsplan PåBakken etter konvertering til GML (vist i QGIS)</i>	<i>46</i>
<i>Figur 22</i>	<i>Reguleringsplan UnderBakken etter konvertering til GML (vist i QGIS)</i>	<i>47</i>
<i>Figur 23</i>	<i>Oversikt over alle 3 formålsvolumene (FKZ Viewer/CityGML)</i>	<i>49</i>
<i>Figur 24</i>	<i>Formålsvolum A (nord-vest) (FME Data Inspector på «forflata» datasett)</i>	<i>49</i>
<i>Figur 25</i>	<i>Statistikk over objekter fordelt på objekttyper (QGIS). Gml:Surface-geometrien på terrengoverflata ikke støtta.</i>	<i>51</i>
<i>Figur 26</i>	<i>Terrengoverflata og omrisset (FKZ Viewer/CityGML-format)</i>	<i>51</i>
<i>Figur 27</i>	<i>Terrengomriss og arealplan tegna i samme bildet. (QGIS)</i>	<i>52</i>
<i>Figur 28</i>	<i>BoundingBox med antatt feilfritt innhold, men godkjennes ikke</i>	<i>54</i>

<i>Figur 29 BoundingBox som passerer OGC-validator</i>	54
<i>Figur 30 UML applikasjonsskjema for VA</i>	55
<i>Figur 31 Aktuelle koplings-objekttyper i VA-datasettet (UML Klassediagram). Eksempeldatasettet inneholder ingen objekter av typen VA_Stengeventil eller VA_Sandfang.</i>	56
<i>Figur 32 Aktuelle lendings-objekttyper i VA-datasettet (UML Klassediagram)</i>	57
<i>Figur 33 Ledning både med senterlinje (bunn innvendig) og volum-geometri</i>	57
<i>Figur 34 VA-data visualisert med Q-GIS</i>	58
<i>Figur 35 Kodelistenavn har fått bytta ut norske tegn i defaultCodeSpace og GML-dictionary-filer.</i>	63

1 Innledning

Denne rapporten er hovedleveransen i en bestilling fra Planavdelingen i Kommunal- og moderniseringsdepartementet.

Rapporten beskriver hvordan geografiske data kan representeres på GML-format, forklarer hva som er gjort i prosjektet, dokumenterer resultatet. Den tar opp noen sentrale prinsipper i denne sammenhengen og gir noen anbefalinger til videreføring.

Det er å håpe at dette prosjektet kan bringe diskusjonen om bruk av 3D-data generelt og 3D GML spesielt, ett skritt videre, ved å peke både på en del tekniske utfordringer og en del mer faglige utfordringer (se spesielt kap 8)

Rapporten behandler ikke hvordan slike data best mulig kan visualiseres for å formidle et budskap. Den behandler likevel noen sider ved visualisering, de sidene som er viktig for dokumentasjon og validering av datasettene.

2 Sammendrag

I dette prosjektet er det laget et GML-eksempel på data for et område. De ulike faglagene er:

- En reguleringsplan for området (tradisjonell 2D), delt på
 - «på bakken»-plan (vertikalnivå 2)
 - «under bakken»- plan (vertikalnivå 1)
- En overflate av terrenget (triangulert, dvs GML Surface)
- Noen mulighetsvolum med 3D GML Solid-geometri
- Deler av et VA-ledningsnett, der ledningskomponentene har punkt- eller kurvegeometri med nord/øst/høyde i alle koordinatbestemte punktene. Dette sammen med radier og høyder gir mulighet for å genere volum-geometri.

Det er laget to UML applikasjonsskjema, ett for arealplan og et for VA-ledninger. Begge basert på SOSI Objektkatalogen. Arealplanskjemaet er utvidet med to objekttyper med volum-geometri (Mulighetsrom og Formålsvolum). VA-lednings-skjemaet er helt i samsvar med SOSI Ledning 4.5. UML applikasjonsskjemaene er transformert til GML applikasjonsskjema (kun XSD-skjema, ikke full produktspesifikasjon) for datasettene. Programmet ShapeChange er brukt til denne transformasjonen. Det er laget GML eksemplfiler som følger GML applikasjonsskjemaene.

Selv om visualisering ikke er del av dette prosjektet, legger datasettene opp til visse «føringer» for 3D-håndteringen:

- Det vil sannsynligvis lenge finnes informasjon det stedfestingen kun er gjort med nord/øst-posisjoner. Typiske eksempler på dette er eiendomsteiger og arealplaninformasjon, der det viktige er å få avgrenset et område (en eiendomsteig eller et formålsområde). Det vil ikke

være rimelig å kreve at slike data skal inneholde «overflateinformasjon» innenfor flate-avgrensningene.

- Det vil finnes «fulle 3D-objekter» som identifiserer 3D-volum-geometrier. Typiske eksempler på slike er mulighetsvolumene som inngår i eksempel-datasettet.
- For å visualisere nord/øst-definerte flater (f.eks. eiendomsteiger og arealplan-formålsarealer) trengs det nord/øst/høyde-overflater å drapere dette på. Slike overflater vil kunne være gml:Surface-basert, som gjør det mulig å interpolere og vise høyde på alle punkter på overflaten. I noen tilfeller kan det også være snakk om flere slike overflater, f.eks. både topp/løsmasse og topp/fast-fjell i anleggs-prosjekter, og for ulike vertikalnivå i arealplansammenheng.

Slike overflater kan selvsagt lages på ulik vis. En av fordelene med å representere terrengoverflater på GML-format som et overflate-objekt (gml:Surface), er at en da får logisk samlet all informasjon om overflata i et objekt. En slipper altså å holde styr på «eksterne» punktskyer eller andre slags terrengmodeller som beskriver det samme.

Geometrimodellen i ISO 19107 og dermed i SOSI/GML er basert på BREP-geometri (Boundary Representation, dvs med koordinat-bestemte punkter). Det var i prosjektskissen også antydning at det skulle sees på utfordringene med CSG-geometri (Constructive Solid Geometry, der en i stor grad baserer geometrien på et koordinatbestemt referansepunkt supplert med «lokale størrelsesmål» som veggengde, vindusbredde osv.). Denne typen geometri benyttes i stor grad i DAK-verktøy, og er også sentrale i IFC/buildingSmart-modeller. Denne utfordringen er ikke sett på i det hele tatt.

3 Sentrale begreper

I dette kapitlet er en del av de viktigste begreper forklart.

3.1 Betegnelser på ulike typer stedfesta informasjon

I engelsk-språklig litteratur brukes ofte begrepet *spatial* foran andre ord. Spatial kan da oversettes med *stedfestet*. Eksempel på slike sammensatte begrep er:

- spatial data: stedfesta data
- spatial information: stedfesta informasjon
- spatial schema: modell for å beskrive geometri og topologi (tittel på NS-EN ISO 19107)

I noen norske sammenhenger brukes uttrykket *romlige data*. Dette kan vanskelig forstås mer enn som stedfesta data, selv om det nok også i noen sammenhenger er ment som betegnelse på «3D-data». Uten å ha den helt store definisjons-autoriteten støtter Wikipedia forståelsen av at romlig = stedfesta:

«En GIS-database inneholder to typer data: Stedfesta (romlige) data og beskrivende data (attributtdata eller egenskapsdata). Til hver romlig enhet (punkt, linje eller flate) tilordnes et antall egenskapsvariabler.» (Kilde: <http://no.wikipedia.org/wiki/GIS>)

Begrepet geografisk informasjon brukes også en god del. Geo-forstavelsen peker på jorda, dvs geografisk informasjon er informasjon som kan stedfestes til et sted på jorden. Eksempel på ikke-geografisk stedfesta informasjon er informasjon om steder på andre planeter.

Begrepet dimensjon er sentralt i all geografisk informasjon. Virkeligheten som omgir oss er 3D og, i alle fall om vi holder oss til den geografiske virkeligheten. Det betyr at alle posisjoner vi måler, kan måles i tre dimensjoner («3D»), og kan angis med 3 koordinat-verdier (nord, øst, høyde). I Norge har (nesten?) all kartlegging siden 1960-tallet foregått fotogrammetrisk, med mulighet for å måle posisjon i fotogrammetriske stereomodeller. Likevel har framstilling av plane kart (på papir eller skjerm) gjort at den fulle 3D-muligheten som ligger i den fotogrammetriske datafangstmetoden kanskje ikke er blitt utnyttet fullt ut.

Det er viktig å skille på dimensjonen til rommet vi plasserer/måler objekter i og den geometriske dimensjonen til objektene/geometriene vi behandler.

Objektene, eller mer presist geometriene vi stedfester objektene med, kan ha

- Ingen utstrekning: punkt (0D). Punkt-geometri er 0D, selv om de er stedfestet i et 3D-rom ved hjelp av nord/øst/høyde-koordinater.
- Utstrekning i en retning: kurver (1D). Kurver har kun lengde, har ingen bredde og ingen tykkelse.
- Utstrekning i to retninger: flater/overflater (2D). En overflate er 2D siden den ikke har tykkelse. En flate er også «kun» 2D selv om den har ulik høyde på ulike deler av overflaten.
- Utstrekning i tre retninger: volumer (3D)

I det etterfølgende antas at rommet vi forholder oss til er 3-dimensjonalt, og at det er de ulike dimensjoner på objektene vi behandler, som behandles.

Tabell 1 summerer opp noen sentrale begrep knytta til geometridimensjoner. Den viser at vi har variert språkbruk for 0d, 1d og 2d. Men begrepene blir mer uklare når det kommer til 3d.

	<i>Geometri</i>		<i>Måltall</i>		<i>Graf-topologi</i>	
<i>Dimensjon på stedfesting</i>	<i>Norsk</i>	<i>Engelsk (ISO 19107)</i>	<i>Betegnelse (norsk/engelsk)</i>	<i>SI Enhet</i>		<i>Engelsk (ISO19107)</i>
0D	Punkt	Point			Node	Node
1D	Kurve	Curve	lengde/length	m	Lenke	Edge
2D	Flate	Surface	areal/area	m ²	Polygon (?)	Face
3D	Volum Alternativ: legeme/ kropp / rom	Solid	volum/volum	m ³	?	Solid

Tabell 1 Begrep knytta til geometri

Tabellen skiller mellom begrepene som benyttes for geometri, topologi og måltall.

Det mangler et godt norsk begrep på «stedfesta informasjon som inneholder objekter med 3d-geometri», for å skille dette fra «stedfesta informasjon med kun 0d, 1d og polygongeometri». I mangel på noe bedre, foreslås begrepet **volum-data**. Begrepet har imidlertid kraftig slagside mot det som kommer fra ulike slags masseberegninger fra bygg/anlegg.

Begrepet volum benyttes i denne rapporten om «3d-geometri». Dette på tross av at det kan sammenblandes med måltallet, det som har enhet m³. Det er de av begrepene i tabellen som antas å ha har færrest dobbelt-betydninger.

3.2 SOSI/GML

Geography Markup language (GML) finnes i mange varianter. GML har sin opprinnelse i Open Geospatial Consortium (OGC). En versjon er standardisert gjennom ISO, og har i norsk utgave betegnelsen NS-EN ISO 19136:2009. Denne versjonen av GML er den som av OGC betegnes som GML 3.2.1.

En utvidelse til GML 3.2.1 er også i disse dager på nesten ferdig som ISO-standard (ISO 19136-2). Denne inneholder «Extended schemas and encoding rules». Det aller meste her er utvidelser til ISO 19136:2009. Denne rapporten behandler ikke noe fra denne nye ISO 19136-2.

I denne prosjektrapporten er selvsagt hele standarden NS-EN ISO 19136:2009 viktig, men det er likevel spesielt to kapitler som er mer sentrale enn andre:

- kap 9 GML schema – features: for representasjon av objekter på GML-datasett
- kap 10 GML schema – geometric primitives
- kap 11 GML schema – geometric complex, geometric composites and geometric aggregates

Standarden «SOSI Del 1 Realisering i SOSI-GML», versjon 4.5 beskriver i kap 15 hvordan GML skal brukes i SOSI-arbeidet. Her er det ikke gitt noen «særnorske bestemmelse», men henvises for mapping mellom UML og GML direkte til ISO 19136 Annex E, se referert SOSI-standard kap 15.1.

For mer utfyllende informasjon om GML henvises til Norge digitalt GML-veileder (ND GML).

Når det i denne rapporten benyttes betegnelsen SOSI/GML, menes det altså den versjonen av GML som er beskrevet i NS-EN ISO 19136:2009.

3.3 Applikasjonsskjema

En applikasjon er ”programvare som benytter datamaskinens ressurser til en oppgave som brukeren ønsker utført” (Kilde: Wikipedia).

Innenfor geografisk informasjonsbehandling benyttes begrepet *applikasjonsskjema* om en modell som beskriver det en bruker har behov for, uttrykt med et formelt språk. Et applikasjonsskjema som er uttrykt ved hjelp av UML betegnes som et **UML applikasjonsskjema**. Et applikasjonsskjema kan også uttrykkes med andre formelle språk, for eksempel Geograpy Markup Language (GML). Da snakker vi om **GML applikasjonsskjema**. Det er definert regler (og programstøtte) for hvordan et UML applikasjonsskjema ved behov skal kunne transformeres til et GML applikasjonsskjema.

4 Utvalgte tilgrensende aktiviteter

I dette kapitlet omtales noe, tilgrensende aktiviteter. Det forklares også hva slags kontakt som har vært med disse aktivitetene.

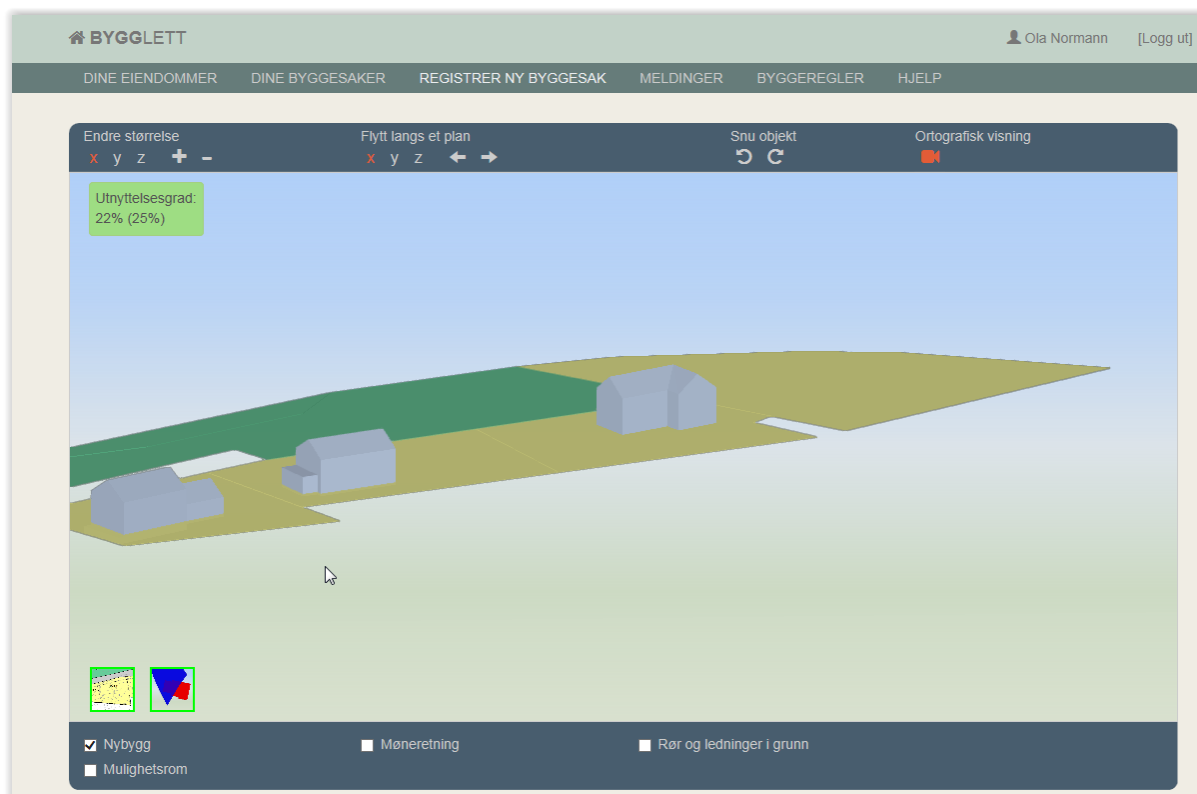
4.1 Dibk/Bygglett-tankesmie

Bygglett ble startet opp 2013 i regi av Direktoratet for Byggkvalitet, som et pilotprosjekt for å «skape en kompetansearena som viser vei mot forenklet og fullelektronisk byggesaksprosess.» (Kilde: <http://dibk.no/no/Tema/byggnett/bygglett1/>). Der står det også om prosjektet:

«I første omgang er det satt i gang samarbeid med sentrale IKT-leverandører innen geodata og BIM om å beskrive hva som er ønskelig for å gjøre digitale reguleringsplaner til gode hjelpemidler i byggesøknadsarbeid.» (Kilde: <http://dibk.no/no/Tema/byggnett/bygglett1/>)

Figur 1 viser skjermdump fra en demonstrator som viser hvordan en slik fullelektronisk byggesaksprosess kan bli seende ut.

Det har vært litt kontakt med aktiviteten, men det ble av praktiske grunner ikke mer konkret samarbeid. Inntrykket er også Bygglett til nå ikke har hatt fokus på datautvekslingsformat, og spesielt ikke på GML.



Figur 1 Skjermdump fra «Bygglett-demonstrator» (<http://bygglett.catenda.com/>)

4.2 GML-veileder

Det har i regi av Norge digitalt i lengre tid foregått et arbeid med en GML-veileder. Formålet med veilederen skal være (Kilde: GML-veilederen på <http://www.kartverket.no/Standarder/SOSI/SOSI-standard-del-1/>, 2015-03-05) :

- Fremme bruk av GML for utveksling av geografisk informasjon i leveranser og tjenester.
- Beskrive retningslinjer for bruk av GML som er i tråd med den internasjonale standarden OGC/ISO19136, Geodataloven/Geodataforskriften samt INSPIREs tekniske krav og retningslinjer.
- Belyse primære bruksområder for GML.
- Anbefale implementasjonsmåter.
- Belyse sammenhengen mellom andre formater og GML.

Veilederen er tilgjengelig i en «utkast-versjon». Det har i de siste månedene vært gjort en innsats for å bli ferdig, og en ny versjon er planlagt utgitt siste halvdel av mars 2015.

Veilederen er blitt et stort dokument, en arbeidsversjon datert 10.febr 2015 er på 119 sider. De fremste ekspertene på GML i Norge har vært involvert i arbeidet. Derfor er det også å forvente at innholdet blir bra.

Det er likevel grunn til å stille spørsmål ved «autoriteten» til veilederen, spesielt hvis mål-kulepunkt 2 («Beskrive retningslinjer», se over) skal innfris. Mål-kulepunktene som starter med fremme bruk, belyse og anbefale må imidlertid kunne forventes oppfylt.

4.3 Revisjon av SOSI del 1

Det har vært samtaler med Morten Borrebæk, Kartverket og Kent Jonsrud, Kartverket for å tilpasse eksemplene til SOSI-metoden.

Morten og Kent har bidratt med viktige innspill, og de har uttrykt sterkt ønske om å kunne bruke eksempeldatasettet i revisjonsarbeidet som pågår for SOSI Del 1.

5 Modellgrunnet

All modellering i prosjektet har tatt utgangspunkt i SOSI/UML-modeller tilgjengelig i SOSI Modellregister. Det er laget to modeller: Plan-odellen inneholder både planinformasjon med mulighetsvolum, og terrengoverflatene. VA-modellen inneholder utvalgte lednings-objekttyper.

5.1 Geometri-modellering

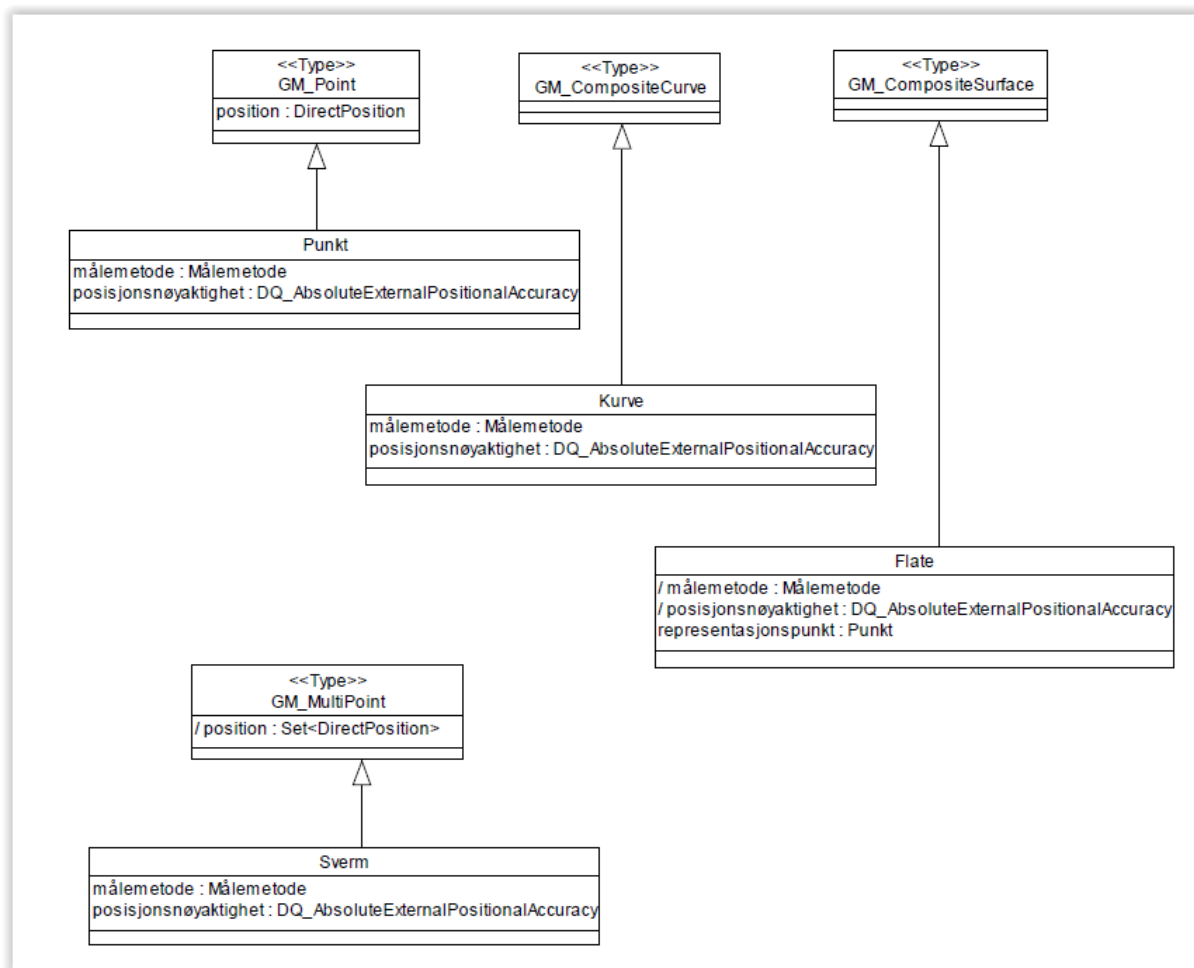
5.1.1 SOSI-geometri

Gjeldende SOSI geometrimodell er beskrevet i kap 10 i standarden SOSI Del 1 Generelle konsepter, versjon 4.0. Denne inneholder (se Figur 2)

- 0d-geometri:
 - Punkt, basert på ISO 19107 GM_Point, implementert i GML som gml:Point
 - Sverm, basert på ISO 10107 GM_Multipoint, implementert i GML som gml:MultiPoint
- 1d-geometri:
 - Kurve, basert på ISO 19107 GM_CompositeCurve, implementert i GML som gml:Curve
- 2d-geometri:
 - Flate, basert på ISO 19107 GM_CompositeSurface, implementert i GML som gml:Surface

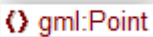

GML-implementeringen er dokumentert i definisjoner for transformering fra UML til GML ved hjelp av ShapeChange. Der sier def-fila «StandardMapEntries_sosi.xml» som er en av flere def-filer som benyttes:

```
<XsdMapEntry type="Punkt" xsdEncodingRules="*" xmlType="gml:PointType" xmlElement="gml:Point" xmlPropertyType="gml:PointPropertyType" />
<XsdMapEntry type="Kurve" xsdEncodingRules="*" xmlType="gml:CurveType" xmlElement="gml:Curve" xmlPropertyType="gml:CurvePropertyType" />
<XsdMapEntry type="Flate" xsdEncodingRules="*" xmlType="gml:SurfaceType" xmlElement="gml:Surface" xmlPropertyType="gml:SurfacePropertyType" />
<XsdMapEntry type="Sverm" xsdEncodingRules="*" xmlType="gml:MultiPointType" xmlElement="gml:MultiPoint" xmlPropertyType="gml:MultiPointPropertyType" />
```



Figur 2 SOSI geometrimodell (Kilde: SOSI del 1 Generelle konsepter, ver 4.0, figur 9)

Geometritypene i SOSI og tilhørende GML-geometrier er vist i Figur 3.

SOSI-geometri	GML-geometri (jfr mapping-oppsett i Shapechange)	Kommentar
Punkt	gml:Point, dvs 	Her passer SOSI og gml greit sammen.
Kurve	gml:Curve, En av følgende geometrityper kan brukes: 	Dette passer også ganske bra.
Flate	gml:Surface, dvs en av følgende geometrityper kan benyttes: 	Det er i prinsippet bare gml:Polygon som er støttet i SOSI/Flate. Polygon er i gml beskrevet som «a single surface patch. The boundary of this patch is coplanar and the polygon uses planar interpolation in its interior.» De andre gml-geometritypene er basert på at en flate deles opp i mindre «patcher» som passer sammen i kantene, og hver for seg er plane (coplanar)
(Sverm ikke prøvd)		
Volum	gml:Solid, dvs en av følgende: 	Et volum som er definert av et ytre og kanskje også indre skall (gml:shell). Hvert skall består av gml:surfaces.

Figur 3 Sammenligning SOSI-geometri og GML-geometri

5.1.2 Mer om SOSI 4.0-geometri

Det bør presiseres at når det gjelder geometrimodellering at en i SOSI 4.0 modellerte med mer konseptuelle klasser som Kurve. I dagens produktspesifikasjoner må typene være mye mer presist angitt. For gml-realisering via ShapeChange plugin er dette valget gjort i konfigurasjonen som nevnt. Man kan istedet velge å mappe til f.eks. CompositeCurve og så generere validerende gml basert på dette. Denne strukturen kan (men må ikke) speile SOSI-formatets deling av geometri: kurvene eier og flatene refererer.

5.1.3 Utvidelse til SOSI geometri med Gml:Solid

I dette prosjektet er geometrien utvidet til også å ha med volum-geometri, som gml:Solid basert på NS-EN ISO 19136 gml:Solid

En gml:Solid beskriver et volum (3D-geometri). I GML kan dette være et enkelt volum (gml:Solid) , eller flere volum som er knytta sammen (gml:CompositeSolid som inneholder flere gml:solidMember). Hver gml:solidMember kan igjen være enten et enkelt volum (gml:Solid) eller flere volum (gml:CompositeSolid).

GML-implementeringen av Solid dekker altså et ubegrenset antall nivå i et volum-hierarki.

Hver gml:Solid har en definert ytre begrensning (gml:Exterior), og kan ha flere indre begrensninger (gml:Interior). Et skall (gml:Shell) omgir hver Exterior og Interior, og består av et sett med sammenhengende overflater (gml:surfaceMembers).

Mulige surfaceMembers er:

- Polygon
- PolyhedralSurface
- Surface. Er bygd opp av patches, som kan være PolygonPatch, Triangle, Rectangle, Cone, Cylinder eller Sphere.
- OrientableSurface
- TriangulatedSurface
- Tin
- CompositeSurface, sammensatt av enkelt-Surfaces.

Gml:Solid er forklart slik i ISO19136:

- A solid is the basis for 3-dimensional geometry. The extent of a solid is defined by the boundary surfaces as specified in ISO 19107:2003, 6.3.18. `gml:exterior` specifies the outer boundary, `gml:interior` the inner boundary of the solid.

```
<complexType name="SolidType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractSolidType">
      <sequence>
        <element name="exterior" type="gml:ShellPropertyType" minOccurs="0"/>
        <element name="interior" type="gml:ShellPropertyType" minOccurs="0"
          maxOccurs="unbounded"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```



```
</complexType>  
<element name="Solid" type="gml:SolidType" substitutionGroup="gml:AbstractSolid" />
```

5.1.4 Oppsummering av gml:Solid:

En svært komplisert geometri-struktur som tillater det meste av muligheter for å definere volum og hierarki av volum.

Det er likevel ikke i prosjektet gått inn på om det burde vært gjort begrensninger i gml:Solid-strukturen. En av fordelene med GML sammenlignet med SOSI-prikk-formatet er at vi med GML bruker det samme som brukes i mange andre land. Dette har store fordeler, spesielt med hensyn til tilgangen på relevant programvare. Dette kan likevel være aktuelt for videre arbeid med gml:Solid-geometri i Norge å snevre inn på noen av de mest utfordrende strukturene. Håpet er at det vi finner utfordrende i Norge også er utfordrende for andre, slik at det dermed kan åpnes for innsnevring/presiseringer i selve standarden, ISO 19136.

5.2 UML applikasjonsskjema for planinformasjonen

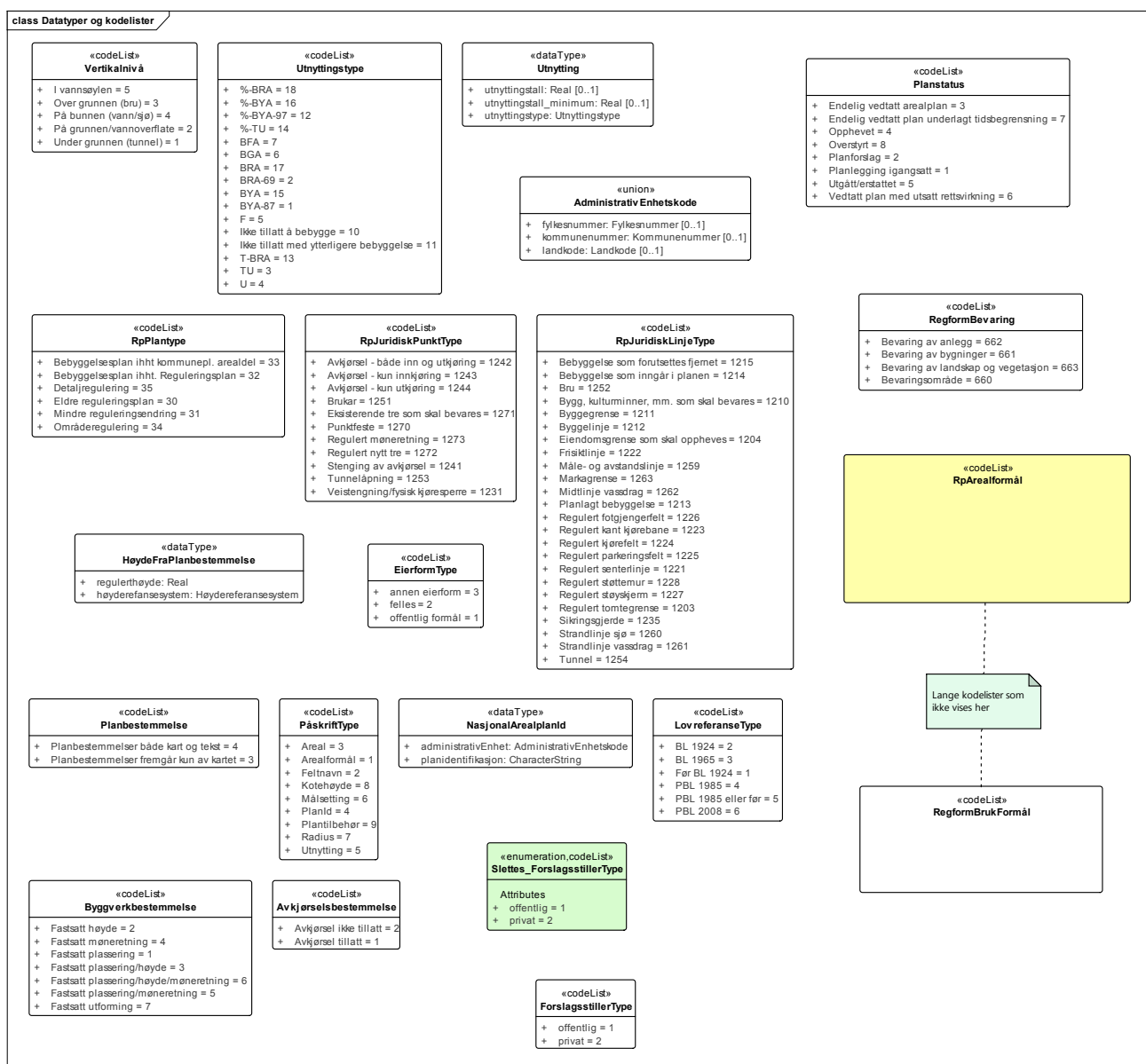
Det er laget et eget UML applikasjonsskjema for plan-dataene. Dette applikasjonsskjemaet er laget etter reglene definert etter kravene i standarden «SOSI Produktspesifikasjoner – krav og godkjenning, versjon 5.0, utgitt august 2014».

Det er ikke laget fullstendig produktspesifikasjon, kun UML applikasjonsskjema. Et UML klassediagram som viser modellinnholdet finnes på Figur 4.

5.2.1 Om eksterne og interne kodelister

Kodelister kan i UML applikasjonsskjemaet ha tagged value "asDictionary=true" som betyr at kodelista er eksternt forvaltet. Det er da hensiktsmessig å angi en (sporbar) identifikator til der den forvaltes. Dette gjøres med tagged value "codeList" og verdien der bør være en http-URI-identifikator som kan nås som en URL. På egenskaper som har kodelistedatatyper kan en så angi tagged value "defaultCodeSpace" med denne samme identifikatoren. Realisering av kodelister som gml:Dictionary er en veldokumentert men ikke eneste måte å forvalte kodelister. Inspire har laget sin egen struktur, mens RDF/SKOS er en annen og mer vidt etablert struktur.

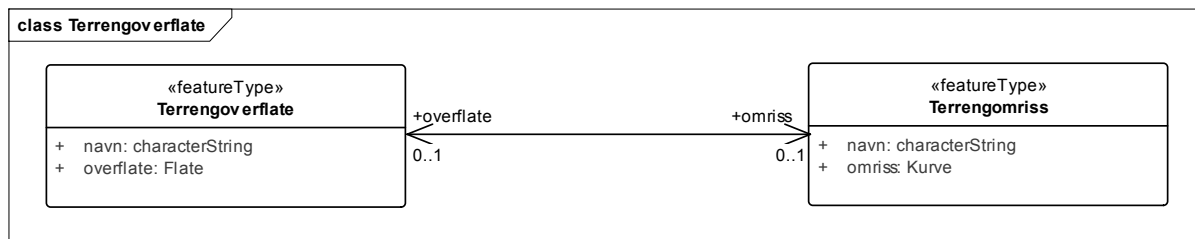
I modellene i dette prosjektet har ikke «egenskaper som har kodelistedatatyper» fått angi tagged value "defaultCodeSpace". Dette bør vurderes gjort ved en senere oppdatering.



Figur 5 Datatyper og kodelister Arealplan (UML klassediagram)

UML applikasjonsskjemaet er transformert til GML applikasjonsskjema ved hjelp av ShapeChange.

5.2.2 UML-modell av terrengoverflater



Figur 6 Terrengoverflate og overflateomriss (UML klassediagram)

Det er i UML applikasjonsskjemaet definert en egen objekttype for Terrengoverflate og en for Terrengomriss, se Figur 6 Terrengoverflate og overflateomriss (UML klassediagram). Så vidt jeg kjenner til er det ikke tidligere definert noen objekttyper for slik overflater.

Den burde vært modellert som en objekttype med to geometrier, et omriss-geometri og en overflate-geometri. Men siden det er forventet mye større utfordringer med å håndtere overflata enn det er med å håndtere omrisset, er de også modellmessig delt på to objekttyper.

5.2.3 Full dokumentasjon av UML-modellen

En full html-dokumentasjon av modellen er tilgjengelig på http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/html_dokumentasjon/

Modellen kan også lastes ned i xmi-format, for videre behandling i f.eks. EnterpriseArchitect, fra http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/

5.3 Produserte og tilgjengelige filer

5.3.1 GML applikasjonsskjema / XSD-fil

GML applikasjonsskjemaet er lagt ut på http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/. Kodelistene er tilgjengelig på underkatalogen Kodelister.

5.3.2 Eksempeldatasett

Eksempeldatasettene som er laget henviser i «GML-hodet» til denne plasseringen:

```
xmlns:Plan="http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan"
xsi:schemaLocation="http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/Plan_1_0.xsd"
```

5.3.3 Tilgjengelige filer for VA-datasettet

Det er utarbeidet tilsvarende UML applikasjonsskjema og GML applikasjonsskjema for VA-data. Dette arbeidet er dokumentert i kap F.2.

6 Datagrunnlaget

I dette kapitlet forklares historien til datasettet.

Datagrunnlaget ble opprinnelig utarbeidet av Vianova Systems v/Erling Tronsmoen i forbindelse med rapport til Miljøverndepartementet 2013 (Tronsmoen 2013).

6.1 Om konverterings-prosessene

Dataene var opprinnelig laget i et Novapoint-prosjekt. Det ble konvertert via DWG-format og FME til CityGML-format. Overgangen fra CityGML til SOSI GML 3.2.1 er i stor grad gjort ved manuell redigering.

Arealplan-data og VA-nettverket er konvertert rett fra SOSI-format via FME til GML-format.

6.2 Om de enkelte datasettene

Disse datasettene er laget i prosjektet:

- Arealplan, dokumentert i Vedlegg C
- Mulighetsrom, dokumentert i Vedlegg D
- Terrengoverflate, dokumentert i Vedlegg E
- VA-ledningsnett, dokumentert i Vedlegg F

Det finnes også flere andre datasett for området. Dette er bl.a. eksisterende bygninger. Disse finnes ikke i GML-format (ennå).

6.3 Resultatet: Eksempeldatasettet

Eksempeldatasettene som er laget i prosjektet kan lases ned fra <http://gml.arkitektum.no/eksempeldatasett>.

De ulike datasettene er dokumentert i vedlegg til rapporten, vedlegg C, D, E og F.

7 Benyttet software

7.1 Arbeid med UML-modeller

Med utgangspunkt i fagområdemodeller for SOSI fagområder, tilgjengelig som UML-modeller i SOSI modellregister, ble først UML applikasjonskjema laget. Dette ble deretter konvertert til GML applikasjonskjema. Til dette arbeidet ble det benyttet:

- EnterpriseArchitect, versjon 11 fra Sparx Systems
- ShapeChange fra InteractiveInstruments, installert som plugin tuil EnterpriseArchitect.

7.2 XML/GML-validering

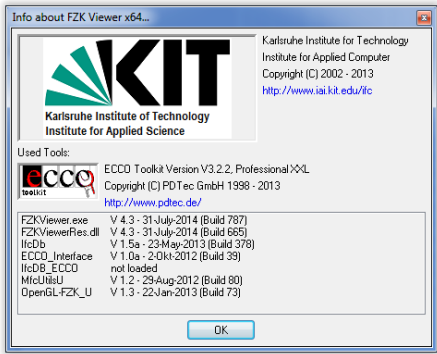

Arbeidet med å redigere GML-datasettene til å validere etter GML applikasjonsskjemaene ble utført med Altova XML Spy 2015.



Dette er et tekstbasert verktøy som sørger for at XML-strukturen er slik GML applikasjonsskjemaet sier det skal være. Altova XMLSpy har ikke muligheter for grafisk visualisering (dvs kan ikke «tegne kart»)

Det finnes også flere GML-validatorer «på nettet». GML-validator fra OpenGeospatial.org er kanskje den nærmeste å vurdere. Det er på <http://cite.opengeospatial.org/teamengine/rest/suites/gml32/1.19/> beskrevet en ETS (Executable test suite). Denne er brukt direkte derfra. Resultatet av valideringen er dokumentert i vedleggene for hver datafil.

7.3 Grafisk visualisering og validering

Det er brukt ulike verktøy for visualisering. Verktøyene takler forskjellige formater og geometrityper. Ingen av de beskrevne verktøyene dekker SOSI/GML fullt ut.

	<h3>7.3.1 FKZ Viewer</h3> <p>I utgangspunktet en viewer for CityGML og IFC. Den har 3D-visualisering av slike data. Den takler dessverre ikke SOSI/GML. Men det har i prosjektperioden vært kontakt med utviklerne ved Karlsruhe Institute for Technology i Tyskland, og de har vist en viss interesse for å utvikle støtte også for SOSI/GML.</p> <p>Kan lases ned gratis fra http://www.iai.fzk.de/www-extern/index.php?id=1931.</p>
	<h3>7.3.2 Snowflake GML-viewer</h3> <p>Snowflake har en relativt stor portefølje på GML-håndtering. I porteføljen av gratis viewere fra Snowflake finnes noen mer «bruker-tilpassede viewere»: en for AIX-baserte «flydata» og en for OrdnanceSurveys Mastermap-data. Erfaringene med den åpne, generelle vieweren er at den er god på 2D visning, takler ikke 3d-data (volumer eller overflater)</p>

	<h3>7.3.3 FME Data Inspector</h3> <p>En del av FME_pakken fra Safe software.</p> <p>Denne håndterer svært mange format, men håndterer ennå dessverre ikke SOSI/GML med gml:Surface og gml:Solid. SOSI/GML uten gml:Surface og uten gml:Solid takles godt.</p> <p>FME Data Inspector kan vise SOSI/GML med gml:Curve og gml:Point.</p>																																
 <table border="1" data-bbox="209 1055 671 1267"> <thead> <tr> <th colspan="4">QGIS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>QGIS-versjon</td> <td>2.6.0-Brighton</td> <td>QGIS-kodeversjon</td> <td>exported</td> </tr> <tr> <td>Komplert mot Qt</td> <td>4.8.5</td> <td>Kjører mot Qt</td> <td>4.8.5</td> </tr> <tr> <td>Komplert mot GDAL/OGRE</td> <td>1.11.0</td> <td>Kjører mot GDAL/OGRE</td> <td>1.11.1</td> </tr> <tr> <td>Komplert mot GEOS</td> <td>3.4.2-CAPI-1.8.2</td> <td>Kjører mot GEOS</td> <td>3.4.2-CAPI-1.8.2-r3921</td> </tr> <tr> <td>PostgreSQL-klientversjon</td> <td>9.2.4</td> <td>SpatiaLite-versjon</td> <td>4.1.1</td> </tr> <tr> <td>QWT-versjon</td> <td>5.2.3</td> <td>PROJ.4-versjon</td> <td>480</td> </tr> <tr> <td>QScintilla2-versjon</td> <td>2.7.2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	QGIS				QGIS-versjon	2.6.0-Brighton	QGIS-kodeversjon	exported	Komplert mot Qt	4.8.5	Kjører mot Qt	4.8.5	Komplert mot GDAL/OGRE	1.11.0	Kjører mot GDAL/OGRE	1.11.1	Komplert mot GEOS	3.4.2-CAPI-1.8.2	Kjører mot GEOS	3.4.2-CAPI-1.8.2-r3921	PostgreSQL-klientversjon	9.2.4	SpatiaLite-versjon	4.1.1	QWT-versjon	5.2.3	PROJ.4-versjon	480	QScintilla2-versjon	2.7.2			<h3>7.3.4 QGIS</h3> <p>QGIS er et OpenSource GIS-verktøy som kan lastes ned gratis via deres web-side på http://www2.qgis.org/en/site/.</p> <p>Det klarer å lese inn og vise svært mange formater. Den leser SOSI/GML, med gml:point og gml:Curve og gml:Surface/Polygon. Men den klarer dessverre ikke generelle gml:Surface og gml:Solid.</p> <p>QGIS visualiserer data som «flate bilder», dvs ingen 3D-visualisering.</p>
QGIS																																	
QGIS-versjon	2.6.0-Brighton	QGIS-kodeversjon	exported																														
Komplert mot Qt	4.8.5	Kjører mot Qt	4.8.5																														
Komplert mot GDAL/OGRE	1.11.0	Kjører mot GDAL/OGRE	1.11.1																														
Komplert mot GEOS	3.4.2-CAPI-1.8.2	Kjører mot GEOS	3.4.2-CAPI-1.8.2-r3921																														
PostgreSQL-klientversjon	9.2.4	SpatiaLite-versjon	4.1.1																														
QWT-versjon	5.2.3	PROJ.4-versjon	480																														
QScintilla2-versjon	2.7.2																																

7.4 Konvertering

Konvertering til korrekt GML 3.2.1-format har for en stor del vært manuell jobb, hovedsakelig «tekstredigering» i Altova XML-Spy.

7.4.1 FME Workbench

FME Workbench ble benyttet til å rå-konvertere reguleringsplanen og VA-data fra SOSI-format til SOSI/GML. Disse datasettene inneholder kun gml:point, gml:Curve og gml:Surface/Polygon.

Siden FME i GML 3.2.1 ikke støtter gml:Surface og gml:Solid kunne ikke verktøyet brukes til å transformere terrengoverflate og mulighetsrom.

8 Faglige utfordringer i overgang til «full 3D»

Arbeidet med prosjektet har avdekket flere faglige utfordringer. Noen av utfordringene er diskutert i dette kapitlet.

8.1 Hvilke data skal ha volum-geometri og hvilke skal ikke?

Arealplandata har inntil nå kun hatt nord/øst-koordinater, dvs kun vært stedfestet i et 2-dimensjonalt rom. Siden det er begrenset «juridisk ryggdekning» til å tenke 3-dimensjonalt rom i arealplansammenheng, er det rimelig å tenke seg at det også skal være slik for de aller fleste planene en god stund framover. Men arealplaner må nok vurderes supplert med nye objekttyper som dekker «volum-behov». I dette prosjektet er det definert to nye objekttyper for å dekke «volum-behov» i reguleringsplan:

- RpArealformålVolum: Brukes der en vil begrense formålet til et gitt rom/volum. Dette er spesielt aktuelt i underjordiske anlegg (f.eks. tunneler og parkeringshus)
- RpMulighetsrom: Et rom som kan lages ut fra reguleringsplanbestemmelser, og som beskriver rommet bygningene som planlegges i et formålsområde, må holde seg innafør.

I eksempeldatasettet er tatt med eksempler på RpMulighetsrom.

8.2 Omriss-data eller overflate-data

Med omriss-data menes flate-geometrier som kun definerer et område ved en ytre begrensning og mulige øyer inni. Slike data har altså ingen informasjon om terrenget (overflata) innenfor ytterbegrensningen.

Med overflate-data menes geometrier som i tillegg til å beskrive omrisset av områder også beskriver høydeforholdene inne på området.

I tradisjonelle SOSI-data er det skilt mellom data som beskriver omrisset (angitt med SOSI-gruppe Flate) og data som beskriver høydeforhold inne på overflata, kanskje angitt som ei punktsky (SOSI-gruppe Sverm) eller som en egen fil med en laserscanning-sky. Bruk av høydekurver er den tradisjonelle måten å beskrive overflatedata på.

`gml:surface` er geometritypen som dekker begge disse tilfellene, men likevel slik at et spesialtilfelle `gml:surface/Polygon` kun dekker omriss-data.

GML er i stand til å lagre overflatedata, typisk som triangulerte overflater. Eksempeldatasettet inneholder en slik overflate.

Det er naturlig at noen objekter først og fremst beskriver et område med omriss. Eksempel på slike objekter er eiendomsteiger, kommuner og arealplan-formålsområder. For andre data kan det være svært aktuelt å ta med overflate-geometri. Eksempel på slike er vegområder, landbruksområder og utmarksområder.

8.3 Objekt-identifisering og innpakking

I et GML datasett bør det som er et naturlig objekt og som i mange sammenhenger behandles som en enhet, også finnes som et objekt. Det kanskje nærmeste eksempelet på naturlige enheter som i «SOSI-tradisjon» er delt opp i flere dataobjekter, er bygning. Ved tradisjonell fotogrammetrisk registrering av bygninger etter FKB-spesifikasjonene, vil en ende opp med en serie objekter klassifisert i flere objekttyper. Noen av disse er takomriss, mønelinje, veranda, trapp.

Når en går over til volum-geometri, bør disse objektene som beskriver hver sin del av en bygning, i alle fall kombineres i et felles objekt. Et slikt «byggningsobjekt» kan kanskje ha flere geometrier (en for takomriss, en for mønelinje osv). Men aller helst bør objektet ha en volum-geometri.

8.4 Arealplan/vertikalnivå-metoden for fall?

I arealplan-sammenheng har det vært tradisjon for å håndtere høyde-informasjonen som vertikalnivå. Dette er brukt for å fordele planinformasjonen på flere plankart, ett for det som er på bakken og et for det som er under bakken. Dette er en type generalisering av høydeinformasjon som er nyttig når målet er å framstille analoge plankart.

Når en etter hvert beveger seg mot en praksis der mulighetsrom og formålsvolum tas i bruk, vil ikke lenger «vertikalnivå-prinsippet» være tilstrekkelig. Det er derfor i prosjektet beskrevet en terrengoverflate. Denne kan uten store vanskeligheter «tilordnes» vertikalnivå 2 «På bakken», og alt planinnhold uten høydeinformasjon kan draperes ned på denne overflata.

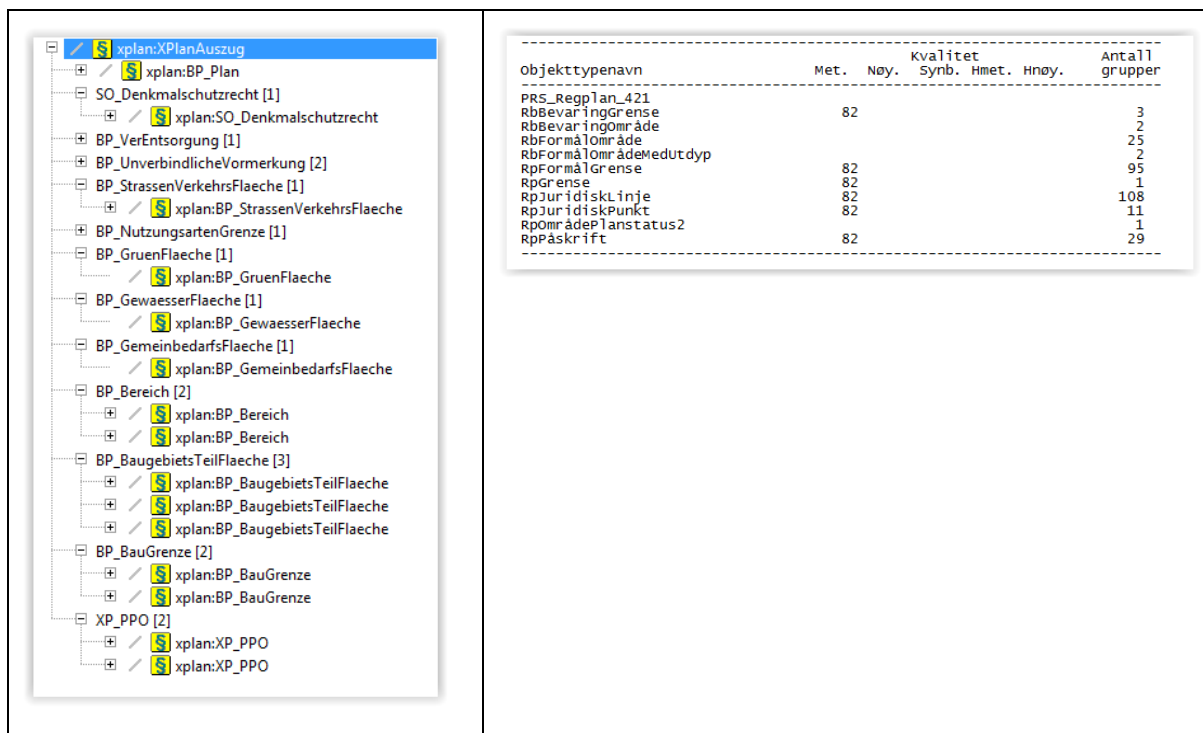
Det vil imidlertid være mye større utfordringer å lage tilsvarende overflater for de andre vertikalnivåene.

8.5 Assosiasjoner mellom objekt og objekt-hierarki

Ved modellering av virkeligheten er det et viktig poeng å beskrive hvordan objekter henger sammen. Assosiasjonene kan implementeres på mange måter:

- Flat objektorganisering, og referanser mellom objekter. Denne metoden er i stor grad benyttet i SOSI-datasett, f.eks. i SOSI Plan-data.
- Hierarkisk objektorganisering, inkludering av «eide komponenter» i «eierobjektet». Denne metoden er benyttet i IFC/buildingSmart-datasett.

Eksempel på de to er vist i Figur 7.



Figur 7 Eksempel på hierarkisk objektorganisering (til venstre) og på «flat» objektorganisering (til høyre)

Et av de fundamentale kravene til XML-datasett er at den skal ha et rot-element som inneholder all informasjon i XML-datasettet. Dette kravet gjelder naturligvis også for GML-data.

Det har inntil nå stort sett vært gjort ved å bruke et «standardisert» rot-element/objekt-pakke definert i GML-standarden, med navn `gml:FeatureCollection`. Men GML 3.2.1 oppfordrer til å definere egne slike objektsamlinger. Det er gjort i INSPIRE og i CityGML.

I arealplandata og i ledningsdata finnes to slike naturlige rot-objekter, Arealplan (som har mange underobjekter) og Ledningsnettverk (med alle sine komponenter).

Det bør vurderes om en i SOSI skal innføre slike brukerdefinerte rot-elementer.

9 Konklusjoner

9.1 Programvare-teknisk

Det er ikke funnet noen programpakker av de som er undersøkt (se kap 7 hvilke dette gjelder) som fullt ut takler SOSI/GML utvidet med «full overflate» og volum (`gml:Solid`).

Det er å håpe at de tilgjengelige, kommersielle programpakkene som tilbys og brukes i GIS-miljøet i Norge er bedre på dette enn de som er undersøkt.

9.2 Faglige utfordringer

Overgang til bruk av mer overflate- og volum-geometri har ikke bare tekniske utfordringer. Det er også noen faglige «valg» og oppgraderinger som må gjøres, se kap 8

9.3 Nødvendige formelle GML-avklaringer

Som beskrevet over, arbeides det med GML-regler på minst to steder i den norske geografiske infrastrukturen. Den ene er knytta til arbeidet med revisjon av SOSI Del 1, og hvordan SOSI/UML applikasjonsskjema skal representeres som GML applikasjonsskjema og deretter hvordan datasett på SOSI/GML-format skal se ut.

Den andre viktige aktiviteten er knytta til arbeidet med Norge digitalt GML-veileder.

Ressursene som brukes i disse to aktivitetene må samordnes, og en må komme fram til et felles, harmonisert «GML-regime» i Norge. Ved å la aktivitetene gå parallelt, uten formell samordning, slik som situasjonen virker å være i dag, risikerer en å få motstridende bestemmelser.

9.4 Anbefalt oppfølgingsaktiviteter

I kap 8 er det beskrevet en del faglige utfordringer med volum-geometri generelt. Dette er utfordringer som ikke er spesielt nevnt her i oppfølgingen. De forslagene som er nevnt her, er mer direkte knytta til arbeidet med GML som representasjonsformat.

9.4.1 Sørge for samordning mellom SOSI/Geomatikk og buildingSmart

Arbeidet som gjøres innen buildingSmart med bygnings-modellering har svært mange fellestrekk med arbeidet som skjer i arbeidet rundt den norske geografiske infrastrukturen. Innen buildingSmart er det gjort mye med «full 3d»-beskrivelse spesielt av bygninger. Dette er arbeid som ikke er berørt i denne rapporten.

Det vil være et svært naturlig oppfølgingsarbeid å sørge for at en i det videre arbeidet henter ut det beste fra de to tilnærmingene. Her har vi i Norge store muligheter, med spisskompetanse på begge sider, og begge ISO's internasjonale sekretariat for hhv GIS- og BIM-standardisering plassert hos Standard Norge.

9.4.2 Sikre videre arbeid med GML

Det er lenge arbeidet godt med å få på plass de nødvendige internasjonale standardene for GML. Men for å få full nytte av dette arbeidet, bør det settes i gang arbeid for å få mer praktiske erfaringer med hvordan GML kan fungere i ulike sammenhenger, og hvordan bruk av GML mest effektivt kan implementeres.

Dette kan oppnås med å lage flere og enda bedre eksempeldatasett, på enda flere fagområder. Ved å engasjere fagfolk fra ulike fag i slikt arbeid, vil forhåpentligvis tiltroen til GML øke, og sjansene øker for at flere ser fordelene med GML. Det er viktig at de ulike eksempeldatasettene, og forutsetningene som ligger til grunn for hvert eksempel, blir dokumentert og gjort tilgjengelig for flest mulig. Dette kan gjøres med en «best-practice»-web-site for slikt.

Spesielt nyttig vil det være å se på hvordan GML-datautveksling kan effektivisere dataflyten mellom aktører. Her har de i det siste vært satset mye på Geosynkroniseringsprosjektet (<http://www.geosynkronisering.no/>), et prosjekt som er helt avhengig av WFS/GML-basert informasjonsflyt, og som har stoppet litt opp i mangel på tekniske GML-avklaringer. Det er også startet opp et prosjekt for effektivisering av informasjonsflyten rundt ledningsinformasjonsforvaltning. BA-nettverket har fått støtte bl.a. fra KMD under satsingen «Retningslinjer for lokal kompetanse

innen plan, kart, geodata og miljø». Produktspesifikasjoner er sentralt her, produktspesifikasjoner som igjen bruker GML. I dette arbeidet ser en også utfordringene med å bruke GML effektivt i informasjonsflyten i store forvaltningsbedrifter. Mer erfaring og mer trygghet blant alle deltakerne om at «GML-båten bærer», ville vært svært nyttig.

Det vil derfor være svært nyttig om det ble stilt forsknings/utviklings-midler til rådighet slik at det kunne gjennomføres en systematisk satsing fra mange aktører på å effektivisere flyten av geografisk informasjon, en effektivisering der GML vil være en svært sentral komponent.

En mulig slik satsing på effektivisering av informasjonsflyt vil kunne involvere aktører både fra privat og offentlig virksomhet. Den erfaringen som blir gjort, vil i stor grad også kunne bli en eksport-artikkel, i og med at den underliggende teknikken er internasjonal.

10 Prosjekt-finansiering

Denne rapporten er bestilt og finansiert av Planavdelingen i Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Arbeidet er gjort i perioden januar-februar 2015.

11 Referanser

Referanser til relevante ressurser

Tronsmoen2013	Erling Tronsmoen, 2013: 3D – Arealplan. Noen betraktninger vedrørende arealplaner i 3D. Vianova Systems AS på oppdrag for Miljøverndepartementet/Planavdelingen.
Onstein2014	Erling Onstein, 2014: 3d og geografiske/geometriske data. Notat fra Arkitektum AS, på oppdrag fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet/Planavdelingen.
SOSI Geometrimodell	SOSI Del 1 Generelle konsepter, ver 4.0, november 2006. Tilgjengelig på http://www.kartverket.no/Standarder/SOSI/SOSI-standarden-del-1/
ND/GML-veileder	Norge digitalt, 2014: Veileder for Geography Markup Language (GML) Uferdig dokument fra Norge digitalt, tilgjengelig på http://www.kartverket.no/Geonorge/Norge-digitalt/Veiledere/ Det er annonsert en oppdatert versjon av denne veilederen i slutten av mars 2015.

Vedlegg A. Bestillingen

Prosjektforslag 3D-eksempel-fil for arealplan-case

Dato	2014-12-03
Til	Kommunal og moderniseringsdepartementet v/Ivar Aanerød
Fra	Arkitektum AS v/Erling Onstein

A.1 Hensikt

Prosjektet har flere hensikter:

- Hovedmålet er å komme ett skritt nærmere en framtidig løsning for håndtering av romlige data. Men for å komme fram, trengs det nok flere skritt.
- Definere et forslag til metode for å håndtere objekter med romlig geometri. Dette inkluderer:
 - En geometri-modell for 3D-geometri, basert på GML Solids, et forslag som kan inngå i SOSI Del 1 Geometrimodell
 - Et forslag til modell for et utvalg sentrale objekttyper
- Finne GML-viewere som kan tegne opp 3D-modellene. Regner med det finnes i alle fall en prototype på noe slikt, ikke rom for egenutvikling av viewer i prosjektet.
- Lage eksempelfil med 3D-data som passer med SOSI-metoden å definere objekttyper og geometri-egenskaper
 - Eksempelfila skal kunne brukes av systemleverandører for å finne ut hvordan de ulike systemene takler denne typen data
 - Eksempelfila skal også kunne være grunnlag for diskusjoner om hva slags objekttyper som trengs for å beskrive romlige data nyttig for arealplan

A.2 Leveranse

Prosjektet skal levere

- Et eksempeldatasett på anbefalt SOSI/GML-format, med tilhørende XML-strukturdefinisjon (XSD-fil)
- Lenker til passe programpakker som kan brukes for å visualisere eksempeldatasettet
- En rapport som dokumenterer hva som er gjort, og som forklarer hvordan eksempeldatasettet kan brukes

A.3 Framgangsmåte

Arbeidsmetodene:

- Beskrive en GML 3D-modell. Ta utgangspunkt i ISO19107/ISO19136, dokumentere nødvendige presiseringer og innsnevring for å få noe praktisk til å virke.
 - Beskrive forholdet en slik geometrimodell har til andre, sammenlignbare geometrimodeller, f.eks. InspireGML, CityGML og IFC
- Sette sammen et passe eksempeldatasett
 - Dokumentere hvilke verktøy som er vurdert og hvilke som er brukt for UML, XML og GML-skjema-redigering
 - Dokumentere hvilke verktøy som er brukt til å lage et GML-eksempel
- Visualisere eksempeldatasettet på ulikt vis
 - Finne passe visualiserings-program som kan vise eksempeldatasettet, og forklare hvordan programmene kan brukes og hvilke begrensninger de har
 - Vise visualisering for inspeksjon/kontroll (lignende som SOSI-vis for SOSI-prikk-format-filer)
 - Vise visualisering for faglige vurderinger, ref notat fra Vianova/Erling Tronsmoen til MD-workshop nov 2013 om Romlige plandata.
- Involvere ressurspersoner av i alle fall tre «kategorier»:
 - ressurspersoner som kan være med å sette opp innhold til det som skal være med i eksempelet, for å få fram de «gode diskusjonene», både teknisk og faglig. Viktig med kjennskap til arealplandata og visualiserings-behov for slike.
 - ressurspersoner på SOSI-modellering for å sikre at eksemplene som lages er i samsvar med de sentrale prinsippene for SOSI.
 - ressurspersoner på 3D-modellering innen IFC og CityGML, for å sikre informasjonsflyt og kanskje kunne hente gode eksempel-data herfra, i alle fall på bygninger.
- Andre aktiviteter som må tas hensyn til:
 - SOSI Del 1 Geometrimodell-revisjon. Kontaktperson: Morten Borrebæk, Kartverket.
 - Arbeidet med Norge digitalt GML-veileder. Kontaktperson: Arvid Lillethun, Kartverket
 - CityGML-arbeidet, der det er utviklet mange verktøy /viewere
 - buildingSmart/IFC-aktiviteter, vil være sentrale datakilder for bygnings-data
 - Inspire, og hvordan INSPIRE-spesifikasjonene beskriver bruk av GML

A.4 Framdriftsplan

2014		
Desember	Innledende undersøkelser mhp status for verktøy	
2015		
Januar	Møter med ressurspersoner	
Februar	Rapportskriving	
	Prosjekt avsluttes 20.februar	

Vedlegg B. Om GML-formatet

B.1 Strukturen på et GML datasett

I GML «pakkes» objektene inn i XML-taggene `gml:featureCollection`.

Bruk av `gml:featureCollection` åpner for to muligheter:

- `Gml:featureMembers`: en slik tag kan pakke inn mange `gml`-objekter
- `Gml:featureMember`: en slik tag må omslutte hvert objekt i ei `gml`-fil

Disse to er i utgangspunktet likeverdige. Det er antatt at flere støtter `featureMember`. Derfor er denne løsningen valgt i eksempeldatasettene.

Metoden med forhåndsbestemte, standardiserte betegnelser på «GML-innpakkingene» `FeatureCollection`, `featureMembers` og `featureMember`, er i ferd med å bli forlatt, og begrepene har i GML 3.2.1 fått betegnelsen «deprecated», noe som litt folkelig oversatt betyr «er på vei ut». Det finnes likevel pr i dag ikke noe innarbeidet alternativ til disse i Norge. Se kap 8.5 om alternativer til `gml:FeatureCollection`.

B.2 Koordinatsystem

Geografisk koordinatsystem er kan angis som egenskap på `gml:boundedBy/gml:Envelope` som beskriver den `gml:FeatureCollection` som objektene i datasettet hører til, se Figur 8. Dette er i henhold til GML-prinsippene i Iso19136, se også under.

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <gml:FeatureCollection gml:id="SOSI_GML_3d_eksempel_a" xmlns:app="
   http://skjema.geonorge.no/SOSI/produktspesifikasjon/Eksempel_3d_gml/1.0" xsi:schemaLocation="
   http://skjema.geonorge.no/SOSI/produktspesifikasjon/Eksempel_3d_gml/1.0 Eksempel_3d_Mulighetsrom_a.xsd"
   xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2" xmlns:ns2="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:xsi="
   http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
3     <!--Koordinat-referanse-system EPSG 5972 (ETRS89 / UTM zone 32 + NN2000 height)-->
4     <!-- Akserekkefølgen på UTM: 5971-5976 bygger på 25831-36+5941 og er east-north-height, enhet er meter -->
5     <gml:boundedBy>
6         <gml:Envelope srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::5972" srsDimension="3">
7             <gml:lowerCorner>592019.58 6905781.15472716 490</gml:lowerCorner>
8             <gml:upperCorner>592203.36582155 6905926.33 511.5</gml:upperCorner>
9         </gml:Envelope>
10    </gml:boundedBy>
11    <gml:featureMembers>
12        <app:RpMulighetsrom gml:id="_d459daf9-c651-4264-8796-117da3daf70d">
13            <app:RpMulighetsrom gml:id="_030b1e8f-bcc1-4f72-8da2-cea78251d29b">
1702            <!-- ***** -->
1703            <app:RpMulighetsrom gml:id="_2390f1ed-7769-470a-bad9-28a4fe1d1e0b">
2373            <!-- ***** -->
2374            <app:RpMulighetsrom gml:id="_b45712b6-d8fb-4ebe-8208-7e861b41e643">
3283            </gml:featureMembers>
3284    </gml:FeatureCollection>
3285
    
```

Figur 8 Angivelse av koordinatsystem i GML-datasett

Fra ISO19136:2007, kap 9.10 Spatial reference system used in a feature or feature collection:

For convenience in constructing feature and feature collection instances, the value of the `srsName` attribute on the `gml:Envelope` which is the value of the `gml:boundedBy` property of the feature shall be inherited by all directly expressed geometries in all properties of the feature or members of the collection, unless overruled by the presence of a local `srsName`. Thus it is not necessary for a geometry to carry a `srsName` attribute, if it uses the same coordinate reference system as given on the `gml:boundedBy` property of its parent feature. Inheritance of the coordinate reference system continues to any depth of nesting, but if overruled by a local `srsName` declaration, then the new coordinate reference system is inherited by all its children in turn.

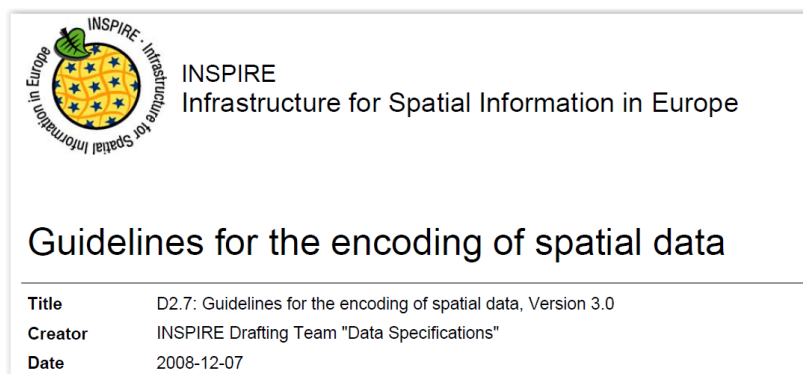
Notwithstanding this rule, all the geometries used in a feature or feature collection may carry `srsName` attributes, in order to indicate the reference system used locally, even if they are the same as the parent.

På tross av det som er skrevet her, er det innarbeidet praksis om å angi Spatial reference system i alle fall på top-nivået på alle geometrier for objekttypene.

I eksempeldatasettene er derfor dette gjort.

B.3 Inspire GML-føringer

Kildedokument:



Dokumentet er tilgjengelig på <http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/201/consultation/31259>

Relevante føringer fra dokumentet:

- Implementering av assosiasjoner i GML:
 - Inspire anbefaler at objekter peker til hverandre, ikke at et objekt «pakkes inn» i et annet

Recommendation 10 All navigable feature association roles should be assigned a tagged value "inlineOrByReference" with the value "byReference".

- Forvaltning av kodelister utenom applikasjonsskjemaet

- Dette er et krav fra Inspire.

Requirement 9 All INSPIRE code lists shall be assigned a tagged value "asDictionary" with the value "true". Instance data shall reference a GML dictionary that encodes the valid value in the code list.

- Navnerom anbefales angitt med URN-adresser
 - Denne anbefalingen er ikke fulgt, navnerom er i stedet angitt som URL/http-adresser.
 - URN-adresser er benyttet i angivelse av referanse-system, men URL/http-adresser virker å ta over mer og mer.

Recommendation 11 The target namespace of the GML application schema should be a URN of the form

urn:x-inspire:specification:gmlas:<name>:<version>

where <name> is a name of the GML application schema and <version> identifies the particular version. The <name> value shall not include a colon.

- Alle XML-dokumenter (både gml-datasett og XSD-skjema) skal benytte UTF-8-tegnsett

Requirement 10 XML documents shall be encoded using UTF-8 as character encoding.

B.4 Transformering fra CityGML/CompositeSurface til gml:Solid

```

<app:RpMulighetsrom gml:id="_2390f1ed-7769-470a-bad9-28a4fe1d1e0b">
  <app:volum>
    <gml:Solid gml:id="_2390f1ed-7769-470a-bad9-28a4fe1d1e0b_geom01">
      <gml:exterior>
        <gml:Shell>
          <!--
          <gen:lod4Geometry>
            <gml:MultiSurface srsDimension="3"> -->
              <gml:surfaceMember>
              <gml:surfaceMember>
              <gml:surfaceMember>
              <gml:surfaceMember>
              <gml:surfaceMember>
          </gen:lod4Geometry>
        </gml:Shell>
      </gml:exterior>
    </gml:Solid>
  </app:volum>
</app:RpMulighetsrom>
  
```

Figur 9 Eksempel på struktur i SOSI/GML Solid-geometri

CityGML-geometriene må pakkes inn i Solid/exterior/Shell, som vist i Figur 9 Eksempel på struktur i SOSI/GML Solid-geometri. CityGML-innpakningen lod4Geometry/MultiSurface fjernes, se grå tekst i Figur 9 Eksempel på struktur i SOSI/GML Solid-geometri.

Alle gml-geometriene av typen Polygon og CompositeSurface må «tilføres» gml:id

Vedlegg C. Dokumentasjon av reguleringsplan

<i>Filnavn</i>	<i>Størrelse/dato</i>	<i>Format</i>
Ramsmokvartalet_bakken_b.gml	250kB 19.02.2015	SOSI/GML Følger skjema http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/Plan_1_0.xsd Dette skjemaet er basert på SOSI Plan 4.5.
Ramsmokvartalet_underbakken_b.gml	11kB 26.02.2015	SOSI/GML Følger skjema http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/Plan_1_0.xsd Dette skjemaet er basert på SOSI Plan 4.5
Ramsmokvartalet_bakken_a.sos	59kB 13.02.2015	SOSI 4.0 / Plan 4.21 Versjon: Planen følger spesifikasjonene i Nasjonal Produktspesifikasjon for arealplan og digitalt planregister, del 3.3, versjon 4.21, tilgjengelig på https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/md/vedlegg/planlegging/geografisk-informasjon/plan_prodspek_del_33_regulerin gsplanforslag_v421_vedtatt_20100610.pdf
Ramsmokvartalet under bakken_a.sos	4kB 13.02.2015	Format; SOSI 4.0 /Plan 4.21 Versjon: Planen følger spesifikasjonene i Nasjonal Produktspesifikasjon for arealplan og digitalt planregister, del 3.3, versjon 4.21, tilgjengelig på https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/md/vedlegg/planlegging/geografisk-informasjon/plan_prodspek_del_33_regulerin gsplanforslag_v421_vedtatt_20100610.pdf

Reguleringsplanen består av to deler, en del på bakken (vertikalnivå 2) og en for det som er regulert inn under bakken (vertikalnivå 2)

C.1 Valideringsrapport PåBakken-datasettet

Datasetter er passerer XML-valideringen i Altova XML-Spy uten feilmeldinger.

Kommando for OGC-validering:

http://cite.opengeospatial.org/teamengine/rest/suites/gml32/1.19/run?gml=http://gml.arkitektu.no/eksempeldatasett/Rasmokvartalet_bakken_a.gml

Resultat av OGC-valideringen:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<testng-results total="31" skipped="6" passed="19" failed="6">
```

C.1.1 Feil som er retta opp

C.1.1.1 Feilmelding på BoundingBox

```
<test-method description="See ISO 19107: 6.4.3.2, 6.4.3.3" duration-ms="23" finished-at="2015-03-09T05:30:19Z" name="checkEnvelopePositions" signature="checkEnvelopePositions()[pri:0, instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.EnvelopeTests@c265755]" started-at="2015-03-09T05:30:19Z" status="FAIL">
```

```
<exception class="java.lang.AssertionError">
<message>
```

```
//gml:Envelope[1]: expected lowerCorner[2] &lt; upperCorner[2] (0.000000 &lt; 0.000000).
expected [true] but found [false]
```

```
</message>
</exception>
<!-- java.lang.AssertionError -->
<reporter-output>
</reporter-output>
</test-method>
```

Det blir altså sjekket om BoundingBox faktisk dekker alle objekter i datasettet. Ved utvidelse av boundingBox ble denne feilen borte.

C.1.2 Feil som ikke er retta opp

Etter å ha retta opp dette, sier valideringsrapporten 3 feil er funnet (`<testng-results failed="3" passed="22" skipped="6" total="31">`)

Under er gjennomgått de 6 (6 av 3?)feilene som er rapportert. Feilene er gruppert i følgende klasser:

- org.opengis.cite.iso19136.components.TemporalComponentTests – 1feil - uforståelig
- org.opengis.cite.iso19136.components.TopologyComponentTests – 1 feil - uforståelig
- org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.CurveTests – 1 feil - ok
- org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.SurfaceTests – 2 feil – 1 uforståelig, 1 ok
- org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.CompositeCurveTests – 1feil - uforståelig

Valideringsrapporten summerer altså opp at 3 feil er funnet, den peker på 6 feil, der 2 er forståelige. Dette kan bety at valideringstjenesten ikke er heilt feilfri den heller.

De 6 feilene som er påpekt er kommentert i hvert sitt kapittel under.

C.1.2.1 Feilmelding TemporalProperties

```
<class name="org.opengis.cite.iso19136.components.TemporalComponentTests">
  <!-- validateImplicitTemporalProperty -->
  <test-method duration-ms="0" finished-at="2015-03-09T05:30:19Z" is-config="true"
    name="hasTemporalComponents" signature="hasTemporalComponents(org.testng.ITestContext)[pri:0,
    instance:org.opengis.cite.iso19136.components.TemporalComponentTests@7f8e4927]" started-
    at="2015-03-09T05:30:19Z" status="FAIL">
    <params>
      <param index="0">
        <value>org.testng.TestRunner@63e58385</value>
      </param>
    </params>
    <exception class="java.lang.AssertionError">
      <message>No temporal (property) components found in schema. expected [false] but
    found [true]
      </message>
    </exception>
    <!-- java.lang.AssertionError -->
    <reporter-output>
    </reporter-output>
  </test-method>
```

Denne meldingen må være en feil i valideringstjenesten, og ikke en feil i datasettet. Det kan være en test kun for å finne ut at det ikke er «temporalProperties» i datasettet.

C.1.2.2 Sjekk på topologi-komponenter

```
<class name="org.opengis.cite.iso19136.components.TopologyComponentTests">

  <test-method duration-ms="0" finished-at="2015-03-09T05:58:28Z" is-config="true"
    name="hasTopologyComponents"
    signature="hasTopologyComponents(org.testng.ITestContext)[pri:0,
    instance:org.opengis.cite.iso19136.components.TopologyComponentTests@1c0670c8]"
    started-at="2015-03-09T05:58:28Z" status="FAIL">

    <params>
      <param index="0">
        <value>org.testng.TestRunner@1c615fb1</value>
      </param>
    </params>
    <exception class="java.lang.AssertionError">
      <message> No GML topology (property) components found in schema.
        expected [false] but found [true] </message>
    </exception>
    <!-- java.lang.AssertionError -->
    <reporter-output></reporter-output>

  </test-method>
```

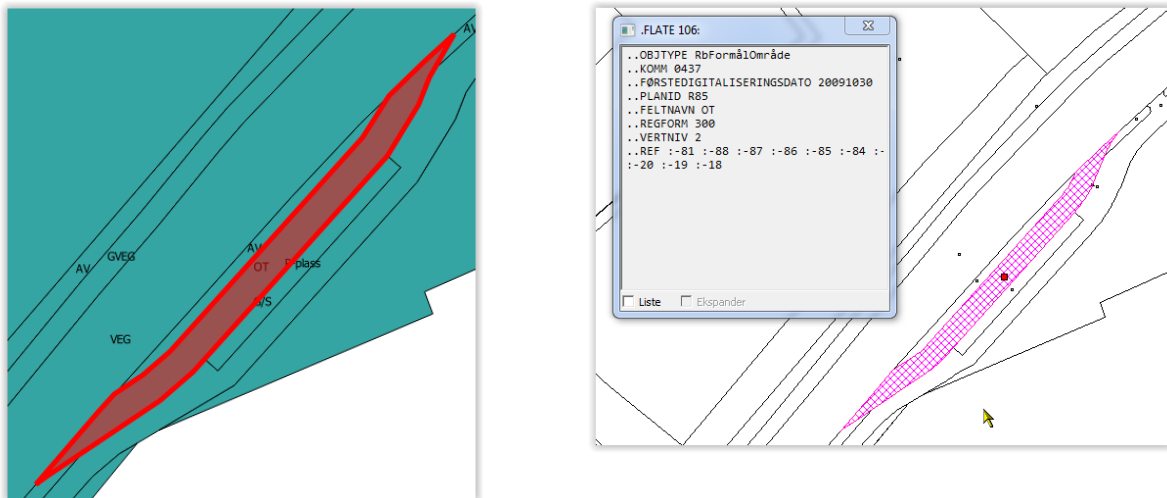
Det kan være en test kun for å finne ut at det ikke er «TopologyComponents» i datasettet.

C.1.2.3 Sjekk på sammenheng i geometrier

```

<class name="org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.CurveTests">
  <test-method description="See ISO 19136: 10.4.5" duration-ms="230" finished-at="2015-03-09T05:58:29Z" name="validCurveSegments" signature="validCurveSegments()[pri:0, instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.CurveTests@7582b1a9]" started-at="2015-03-09T05:58:29Z" status="FAIL">
    <exception class="java.lang.AssertionError">
      <message>
        In Curve with @gml:id='id4ff9895b-0efb-4287-be77-5e489220e437-1', segments 1 and 2 are not connected.
        First element of tuple is out of tolerance (2 ppm). expected [0.0] but found [4.888696732197051E-5]
      </message>
    </exception>
    <!-- java.lang.AssertionError -->
  </test-method>
  </reporter-output></reporter-output>
</test-method>
    
```

Dette gjelder formålsflate med flatenavn=OT. SOSI-id 106, se Figur 10. SOSI-kontroll godkjenner denne i SOSI-fila, som er utgangspunktet for konverteringen.



Figur 10 Objekt med påpekt feil i OGC-validering.

I konverteringen via FME er her to SOSI-kurver (:81 og :88) slått sammen til en linjebit. SOSI-gruppe :87 er en SOSI/BUPE. Denne er omgjort til en gml:ArcByCenterPoint.

OGC-testen sier “First element of tuple is out of tolerance (2 ppm).”. Det tolkes som om det her er snakk om “avrundingsfeil” som blir for stor.

```

<gml:Ring>
  <gml:curveMember>
    <gml:Curve gml:id="id4ff9895b-0efb-4287-be77-5e489220e437-1">
      <gml:segments>
        <gml:LineStringSegment>
          <gml:posList>592148.033 6905829.885 592127.303 6905806.885 592125.966 6905805.402</gml:posList>
        </gml:LineStringSegment>
        <gml:ArcByCenterPoint numArc="1">
          <gml:posList>592110.971398752 6905818.95278628</gml:posList>
          <gml:radius uom="m">20.2104397626619</gml:radius>
          <gml:startAngle uom="degree">317.895531455694</gml:startAngle>
          <gml:endAngle uom="degree">303.829420345786</gml:endAngle>
        </gml:ArcByCenterPoint>
        <gml:LineStringSegment>
          <gml:posList>592122.223 6905802.164 592113.484 6905796.325</gml:posList>
        </gml:LineStringSegment>
        <gml:LineStringSegment>
          <gml:posList>592113.484 6905796.325 592112.762 6905795.844 592109.324 6905793.547</gml:posList>
        </gml:LineStringSegment>
      </gml:segments>
    </gml:Curve>
  </gml:curveMember>
</gml:Ring>

```

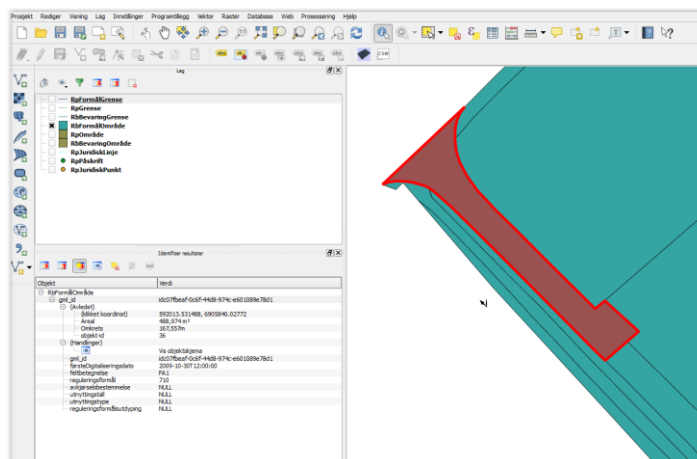
Figur 11 Usnitt fra GML-datasett, viser geometri som ikke godkjennes av OGC/GML-validator

C.1.2.4 Sjekk på lukka polygon

```

<class name="org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.SurfaceTests">
  <test-method description="See ISO 19136: 10.5.5, 10.5.11.1; ISO 19107: 6.3.6, 6.3.7.2" duration-
ms="2" finished-at="2015-03-09T05:58:29Z" name="validSurfaceBoundary"
signature="validSurfaceBoundary()[pri:0,
instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.SurfaceTests@1b1a8c1f]" started-at="2015-03-
09T05:58:29Z" status="FAIL">
  <exception class="java.lang.AssertionError">
    <message> Exterior boundary of surface with @gml:id='idc07fbeat-0c6f-44d8-974c-
e601089e78d1-0' is not closed. expected [true] but found [false]</message>
  </exception>
  <!-- java.lang.AssertionError -->
  <reporter-output></reporter-output>
</test-method>

```



Figur 12 Objekt som ikke godkjennes i OGC/GML-validator

Heller ikke her noen feilmelding i SOSI-kontroll.

I GML-fila står det:

```

<Plan:RbFormålOmråde gml:id="idc07fbeat-0c6f-44d8-974c-e601089e78d1">
  <Plan:førsteDigitaliseringsdato>2009-10-30T12:00:00</Plan:førsteDigitaliseringsdato>
  <Plan:område>

```

```

    <gml:Surface gml:id="idc07fbeat-0c6f-44d8-974c-e601089e78d1-0"
    srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::25832" srsDimension="2">
      <gml:patches>
        <gml:PolygonPatch>
          <gml:exterior>
            <gml:LinearRing>
              <gml:posList>592015.41
              6905848.651 592015.68 6905845.95 592016.461 6905843.48 592017.97 6905840.59 592020.151
              6905837.51 592024.32 6905833.031 592028.671 6905828.801 592036.281 6905821.161 592044.87
              6905812.71 592045.972 6905811.591 592048.041 6905813.38 592055.464 6905806.69 592052.955
              6905804.52 592048.147 6905800.359 592045.58 6905802.83 592035.94 6905812.541 592029.641
              6905818.86 592019.36 6905829.1 592014.48 6905833.86 592011.081 6905836.88 592009.69
              6905837.95 592008.66 6905838.411 592006.021 6905839.13 592004.35 6905839.311 592002.711
              6905839.401 592000.98 6905839.13 591999.591 6905838.641 592017.531 6905855.521 592016.54
              6905854.19 592015.86 6905852.641 592015.49 6905850.911 592015.41 6905848.651 </gml:posList>
            </gml:LinearRing>
          </gml:exterior>
        </gml:PolygonPatch>
      </gml:patches>
    </gml:Surface>
  </Plan:område>
  <Plan:feltbetegnelse>FA1</Plan:feltbetegnelse>
  <Plan:reguleringsformål>710</Plan:reguleringsformål>
</Plan:RbFormålOmråde>

```

«Is not closed» må bety at start og slutt ikke er sammenfallende. I dette tilfellet er punktene:

- Start 592015.41 6905848.651
- Slutt 592015.41 6905848.651

Disse to er identiske. Kan derfor ikke forklare hvorfor feilmeldingen kommer.

C.1.2.5 Omdreiningsretning skal være mot klokka (CCW)

```

<class name="org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.SurfaceTests">

<test-method description="See ISO 19136: 10.5.10; ISO 19107: 6.3.17, 6.4.34" duration-ms="0"
finished-at="2015-03-09T05:58:29Z" name="validSurfaceOrientation"
signature="validSurfaceOrientation()[pri:0,
instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.SurfaceTests@1b1a8c1f]" started-at="2015-03-
09T05:58:29Z" status="FAIL">
  <exception class="java.lang.AssertionError">
    <message> Exterior boundary of surface with @gml:id='id3dc27794-7881-4ed8-aca5-
73937908fa35-0' is not oriented CCW with respect to the up-normal. expected [true] but found [false]
  </message>
  </exception>
  <!-- java.lang.AssertionError -->
  <reporter-output></reporter-output>
</test-method>

```

Det stemmer at denne går med klokka rundt.

C.1.2.6 Mangler CompositeCurve (?)

```

<class name="org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.CompositeCurveTests">
  <test-method duration-ms="0" finished-at="2015-03-09T05:58:29Z" is-config="true"
name="findCompositeCurves" signature="findCompositeCurves()[pri:0,
instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.CompositeCurveTests@5545ceb1]" started-at="2015-
03-09T05:58:29Z" status="FAIL">

    <exception class="java.lang.AssertionError">
      <message> No gml:CompositeCurve elements were found. expected [false]
but found [true]
      </message>
    </exception>
    <!-- java.lang.AssertionError -->
    <reporter-output>
    </reporter-output>
  </test-method>

```

Denne testen forteller at det ikke er noen gml:CompositeCurve i datasettet. Det er korrekt, men kan ikke dermed si at det er feil.

C.2 Valideringsrapport UnderBakken-fila.

Kommando for validering:

http://cite.opengeospatial.org/teamengine/rest/suites/gml32/1.19/run?gml=http://gml.arkitektum.no/ek_sempeldatasett/Ramsmokvartalet_underBakken_b.gml

Resultat:

[<testng-results total="31" skipped="8" passed="20" failed="3">](#)

C.2.1 Påviste feil

Feil nr 1: Har ingen god forklaring på hva dette skyldes.

```

<test-method started-at="2015-03-10T08:45:59Z" name="validSurfaceOrientation"
finished-at="2015-03-10T08:45:59Z" duration-ms="20" status="FAIL"
signature="validSurfaceOrientation()[pri:0,
instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.SurfaceTests@1791ce21" description="See
ISO 19136: 10.5.10; ISO 19107: 6.3.17, 6.4.34">
  <exception class="java.lang.RuntimeException">
    <message> Failed to create coordinate transformer. </message>
  </exception>
  <!-- java.lang.RuntimeException -->
  <reporter-output> </reporter-output>
</test-method>

```

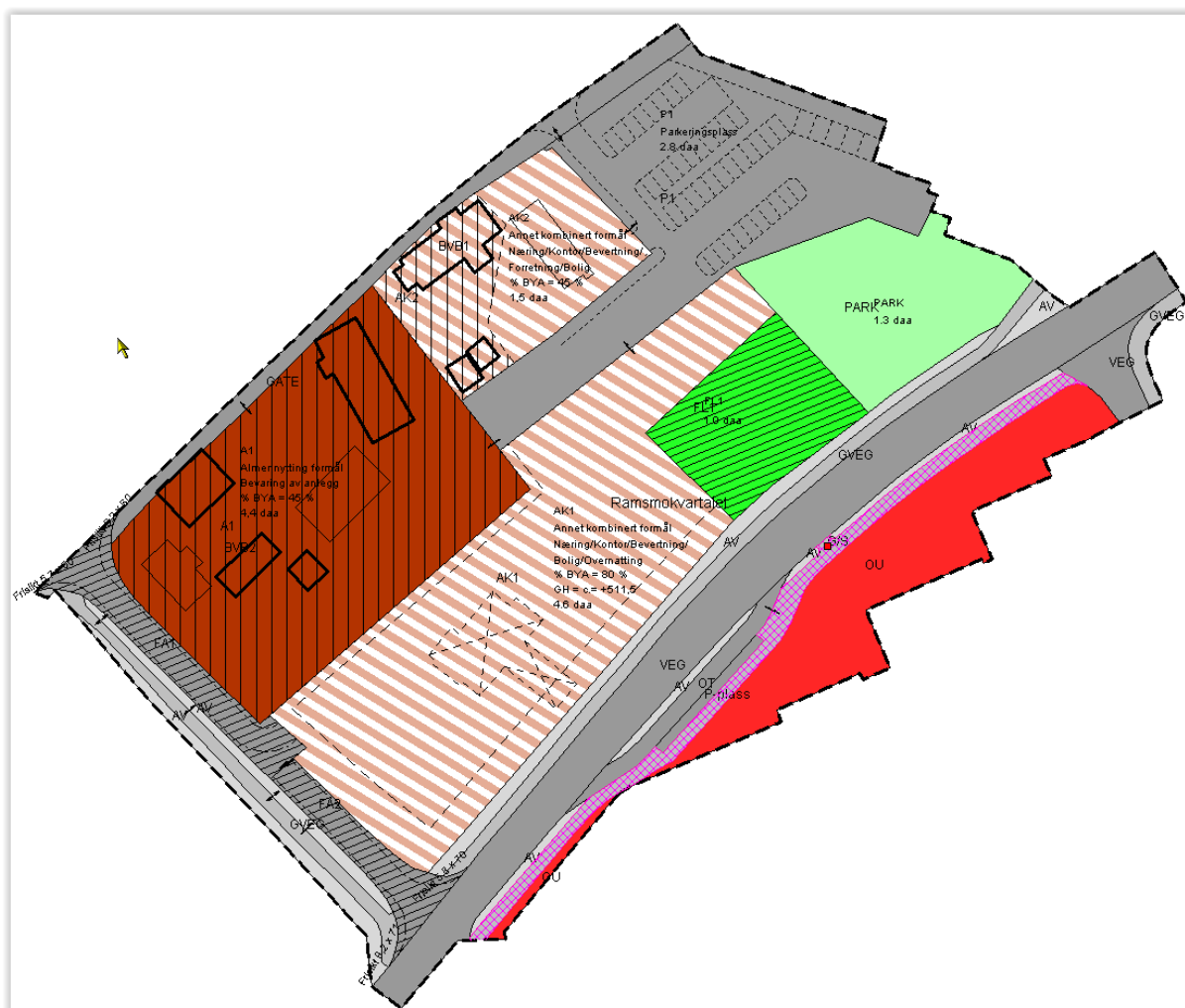
Feil nr 2: Heller ingen god forklaring på dette


```
<test-method started-at="2015-03-10T08:45:59Z" name="pointHasValidPosition" finished-at="2015-03-10T08:45:59Z" duration-ms="22" status="FAIL" signature="pointHasValidPosition()[pri:0, instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.PointTests@4ba0e3e5]" description="See ISO 19107: 6.2.2.10">
  <exception class="java.lang.NullPointerException"> </exception>
  <!-- java.lang.NullPointerException -->
  <reporter-output> </reporter-output>
</test-method>
```

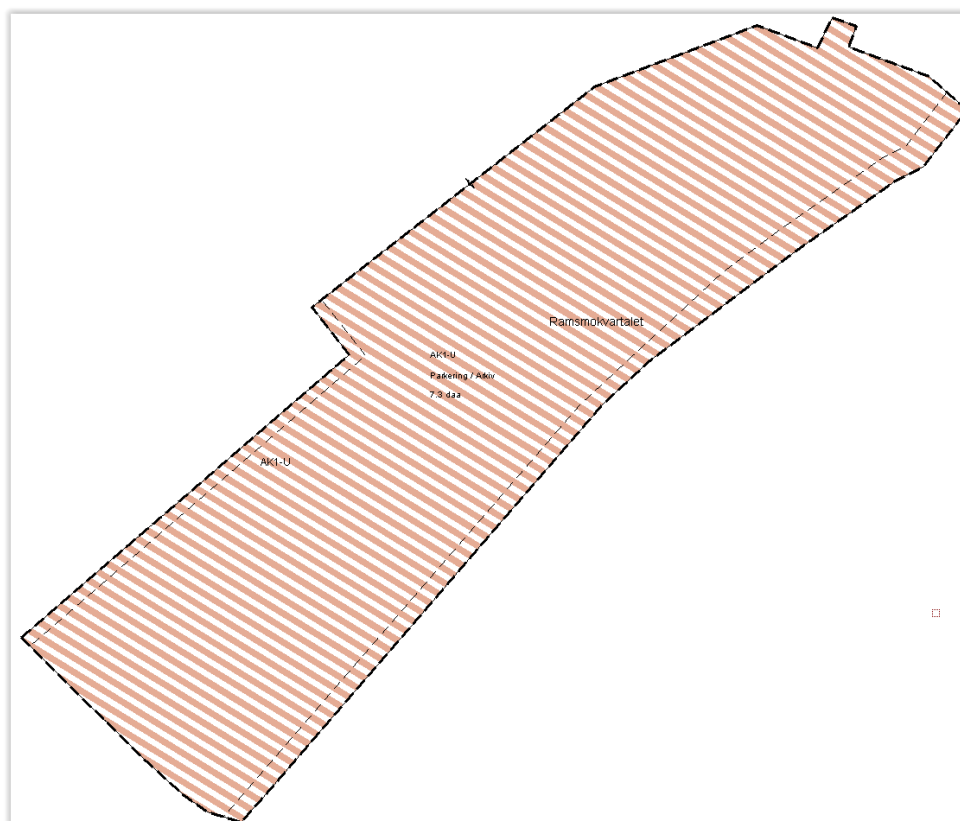
Feil nr 3: Denne ligner svært på feilmelding beskrevet i kap F.1.2

```
<test-method started-at="2015-03-10T08:45:59Z" name="envelopeHasCRSReference" finished-at="2015-03-10T08:45:59Z" duration-ms="20" status="FAIL" signature="envelopeHasCRSReference()[pri:0, instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.EnvelopeTests@18acff88]" description="See ISO 19136: 10.1.3.2">
  <exception class="java.lang.AssertionError">
    <message> //gml:Envelope[1] has no CRS reference. expected object to not be null </message>
  </exception>
  <!-- java.lang.AssertionError -->
  <reporter-output> </reporter-output>
</test-method>
```

C.3 Grafisk visning av planen



Figur 13 Reguleringsplanen på bakken (VERTNIV 2), SOSI-prikk-format/SOSI-vis



Figur 14 Reguleringsplan under bakken (VERTNIV 2), SOSI-prikk-format/SOSI-vis

C.4 Kjente fil i SOSI-filene

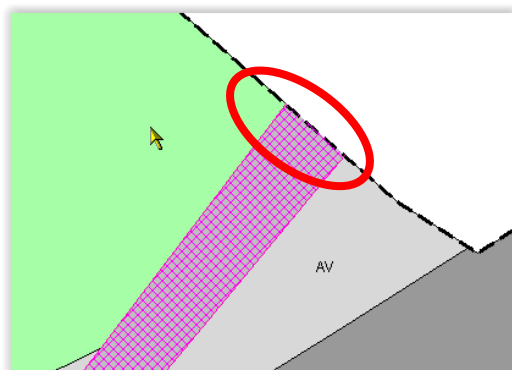
C.4.1 Plan på bakken

```

=== Feil på C:\Erling\Arkitektum\Eksempeldatasett_GML_3D\
(38) : Feil: Gap i overgang mot grense 89.
(76) : Feil: Gap i overgang mot grense 77.
(77) : Feil: Gap i overgang mot grense 76.
(89) : Feil: Gap i overgang mot grense 38.
(110) : Feil: Gap i overgang mellom gruppe 89 og gruppe 38.
(126) : Feil: Gap i overgang mellom gruppe 76 og gruppe 77.
    
```

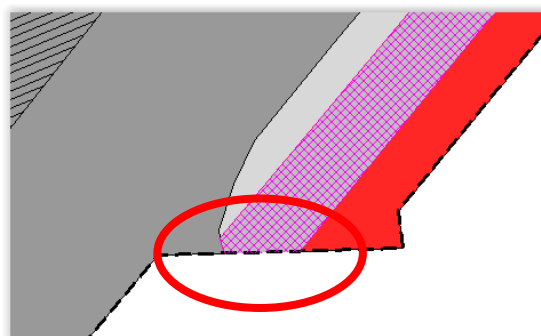
Figur 15 Restfeil i datasettet, SOSI-kontroll/SOSI-vis

Det mangler en grensebit i nord-østre kant, der gangveg (SOSI nr 126) går ut mot plan-kanten.



Figur 16 Dokumentasjon feil 1

Tilsvarende mangler en linjebit i sør-østre kant der gang/sykkelveg (SOSI nr 110) møter plankanten.



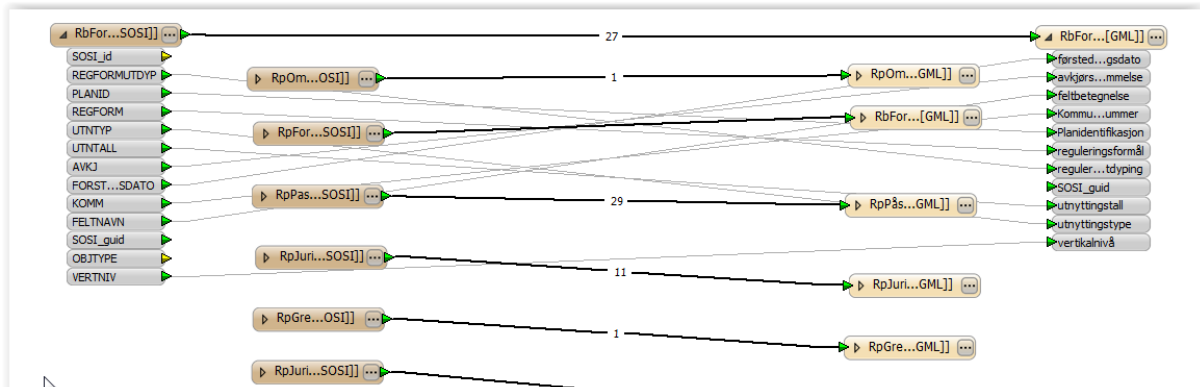
Figur 17 Dokumentasjon feil 2

Ved transformering til GML via FME ser det ut som om disse feilene til en viss grad blir «reparert». GML-validatoren (se Vedlegg G) rapporterer ingen feil. Likevel er det ved bruk av Q-GIS vanskelig å «peke fram» disse to objektene. Om Q-GIS-problemene har noe med manglende lukking i SOSI-fila, er derimot usikkert.

C.4.2 Kjente feil I SOSI-fila for Plan under bakken

Denne går gjennom SOSI-kontroll uten feil.

C.5 Konvertering av data med FME



Figur 18 Datakonvertering fra SOSI-prikk-format til GML ble gjort med FME Workbench

C.6 Geometrityper på arealplanfila:

RpFormålGrense har to typer gml geometri-typer:

- gml:Curve/ArcByCenterPoint
- gml:LineString

```

<gml:featureMember>
  <Plan:RpFormålGrense gml:id="id367c4968-fc7c-45e9-9877-f348a5b77f4d">
    <Plan:førsteDigitaliseringsdato>2009-10-30T12:00:00</Plan:førsteDigitaliseringsdato>
    <Plan:kvalitet>
      <Plan:Posisjonskvalitet>
        <Plan:målemetode>82</Plan:målemetode>
      </Plan:Posisjonskvalitet>
    </Plan:kvalitet>
    <Plan:grense>
      <gml:Curve gml:id="id367c4968-fc7c-45e9-9877-f348a5b77f4d-0" srsName="EPSG:25832" srsDimension="2">
        <gml:segments>
          <gml:ArcByCenterPoint numArc="1">
            <gml:posList>592171.390380271 6905831.38711484</gml:posList>
            <gml:radius uom="EPSG:25832">15.508363</gml:radius>
            <gml:startAngle uom="degree">133.195819</gml:startAngle>
            <gml:endAngle uom="degree">158.380625</gml:endAngle>
          </gml:ArcByCenterPoint>
        </gml:segments>
      </gml:Curve>
    </Plan:grense>
  </Plan:RpFormålGrense>
</gml:featureMember>

<gml:featureMember>
  <Plan:RpFormålGrense gml:id="id5abd1eb5-5a10-4427-9428-301a2cc9eb56">
    <Plan:førsteDigitaliseringsdato>2009-10-30T12:00:00</Plan:førsteDigitaliseringsdato>
    <Plan:kvalitet>
      <Plan:Posisjonskvalitet>
        <Plan:målemetode>82</Plan:målemetode>
      </Plan:Posisjonskvalitet>
    </Plan:kvalitet>
    <Plan:grense>
      <gml:LineString gml:id="id5abd1eb5-5a10-4427-9428-301a2cc9eb56-0" srsName="EPSG:25832" srsDimension="2">
        <gml:posList>592156.973 6905837.101 592155.754 6905834.023</gml:posList>
      </gml:LineString>
    </Plan:grense>
  </Plan:RpFormålGrense>
</gml:featureMember>

```

C.7 Visualisering av GML-datasettet

Velg vektor lag som skal legges till...

Lag-ID	Lagnavn	Antall objekter	Geometritype
0	RpFormålGrense	95	LineString
1	RpGrense	1	LineString
2	RbBevaringGrense	3	LineString
3	RbFormålOmråde	27	Polygon
4	RpOmråde	1	Polygon
5	RbBevaringOmråde	2	Polygon
6	RpJuridiskLinje	108	LineString
7	RpPåskrift	29	Point
8	RpJuridiskPunkt	11	Point

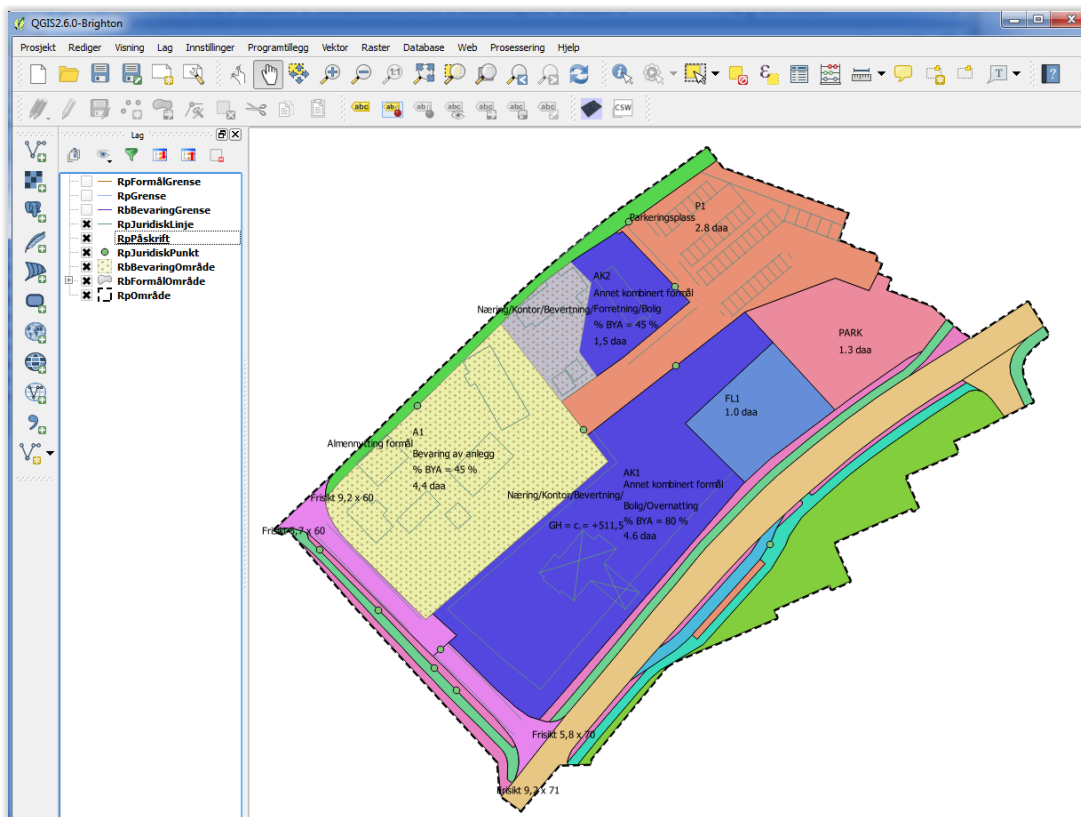
OK Velg alle Cancel

Figur 19 Statistikk for antall objekt fordelt på objekttype (Plan PåBakken/QGIS-visning)

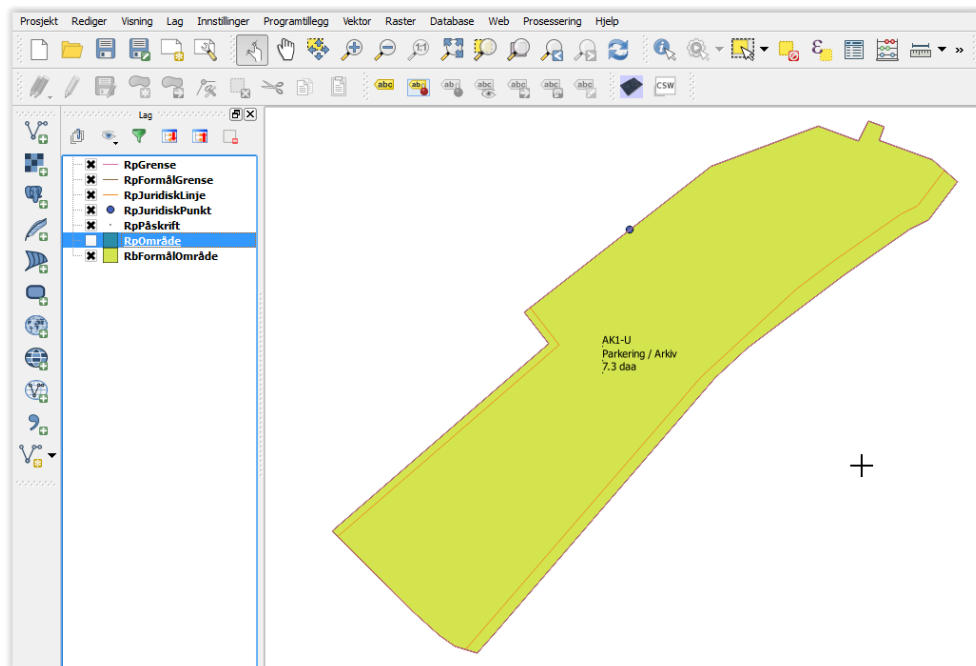
Lag-ID	Lagnavn	Antall objekter	Geometritype
0	RpGrense	1	LineString
1	RpFormålGrense	1	LineString
2	RpOmråde	1	Polygon
3	RbFormålOmråde	1	Polygon
4	RpJuridiskLinje	2	LineString
5	RpPåskrift	3	Point
6	RpJuridiskPunkt	1	Point

OK Velg alle Cancel

Figur 20 Statistikk for antall objekt fordelt på objekttype (Plan UnderBakken/QGIS-visning)



Figur 21 Reguleringsplan PåBakken etter konvertering til GML (vist i QGIS)



Figur 22 Reguleringsplan UnderBakken etter konvertering til GML (vist i QGIS)

Vedlegg D. Datasett Mulighetsrom

<i>Filnavn</i>	<i>Størrelse</i> <i>Dato</i>	<i>Format</i>
Ramsmokvartalet_mulighetsrom_a.gml	155kB 19.02.2015	SOSI/GML Følger skjema http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/Plan_1_0.xsd

D.1 GML valideringsrapport

Fila går gjennom i Altova XML Spy uten kommentarer, dvs XML Spy sier den er «valid»

Validering med OGC/GML-validator:

D.1.1 Kall:

http://cite.openeospatial.org/teamengine/rest/suites/gml32/1.19/run?gml=http://gml.arkitektum.no/eksempeldatasett/Ramsmokvartalet_mulighetsrom_a.gml :

D.1.2 Response:

```
<testng-results total="31" skipped="15" passed="16" failed="0">
```

```
<reporter-output>
```

```
<line> Initial test run parameters:
```

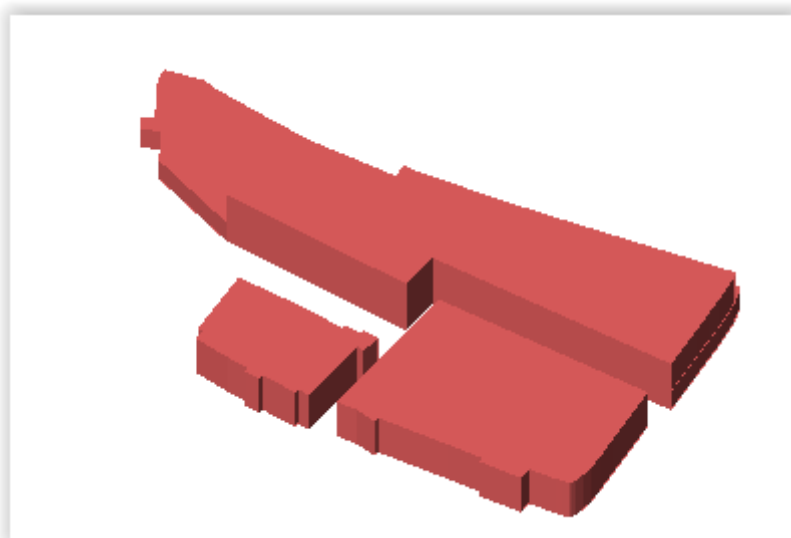
```
{gml=http://gml.arkitektum.no/eksempeldatasett/Ramsmokvartalet_mulighetsrom_a.gml, sch=} </line>
```

```
<line> Test run directory: /home/tomcat7/testng/c26e7bf0-d6cb-46a2-a7c7-c8162af1a14e
```

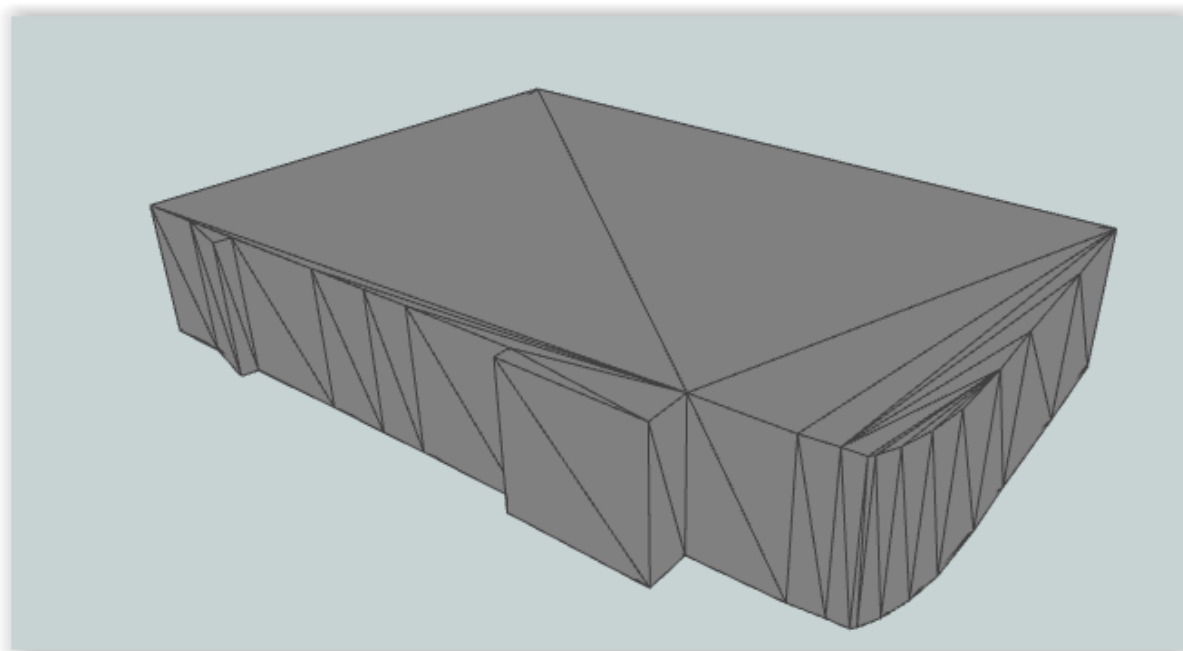
```
</line>
```

```
</reporter-output>
```

Datasettet inneholder 4 volum, med 3 ulike volum, den ene delt på et volum «på bakken» og et volum «under bakken».



Figur 23 Oversikt over alle 3 formålsvolumene (FKZ Viewer/CityGML)



Figur 24 Formålsvolum A (nord-vest) (FME Data Inspector på «forflata» datasett)

Vedlegg E. Terrengoverflate

<i>Filnavn</i>	<i>Størrelse</i> <i>Dato</i>	<i>format</i>
Ramsmokvartalet_terreng_a.gml	30155kB 19.02.2015	SOSI/GML Følger skjema http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/Plan_1_0.xsd

E.1 GML valideringsrapport

Fila går gjennom i Altova XML Spy uten kommentarer, dvs XML Spy sier den er «valid».

Validering med OGC/GML-validator:

E.1.1 Kall:

http://cite.openeospatial.org/teamengine/rest/suites/gml32/1.19/run?gml=http://gml.arkitektum.no/eksempeldatasett/Ramsmokvartalet_terreng_a.gml

E.1.2 Response:

```
<testng-results total="31" skipped="15" passed="16" failed="0">
```

```
<reporter-output>
```

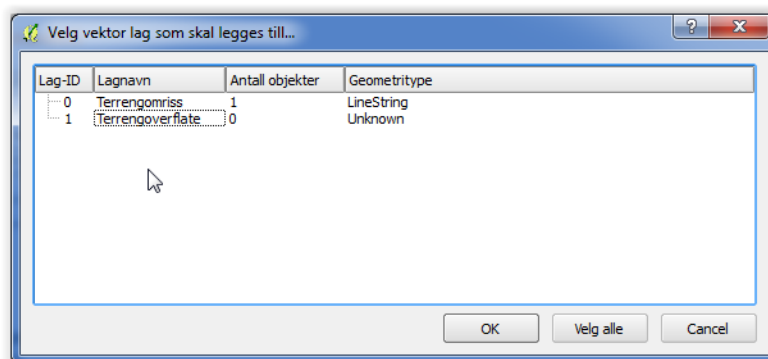
```
  <line> Initial test run parameters:
```

```
{gml=http://gml.arkitektum.no/eksempeldatasett/Ramsmokvartalet_terreng_a.gml, sch=} </line>
```

```
  <line> Test run directory: /home/tomcat7/testng/0e5a9f4b-f2a7-429c-940e-45d4c293f836 </line>
```

```
</reporter-output>
```

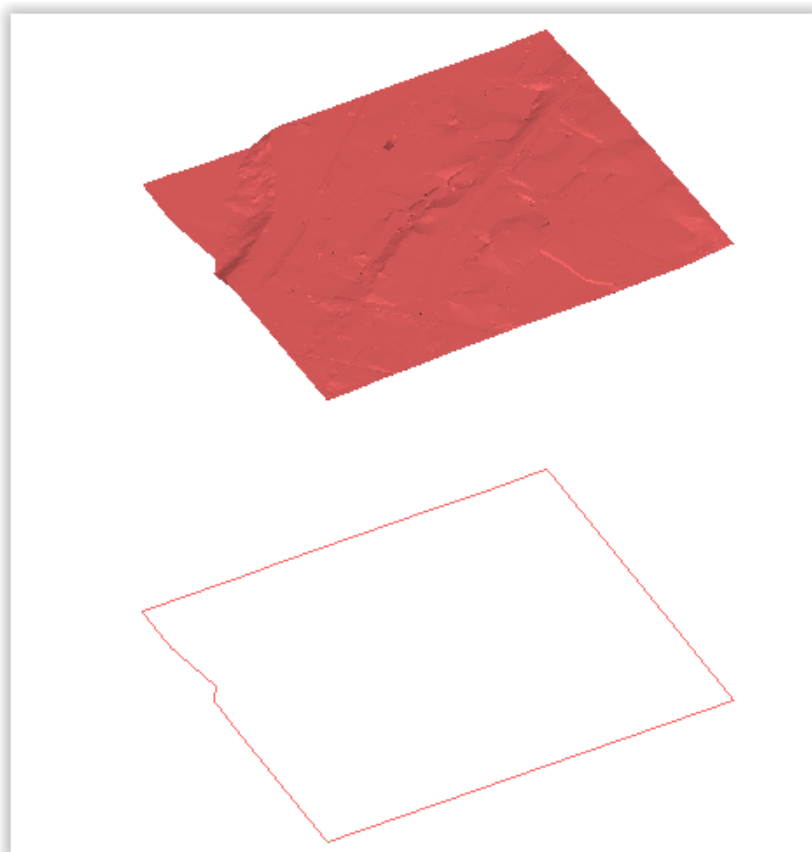
E.2 Visualisering av datasettet



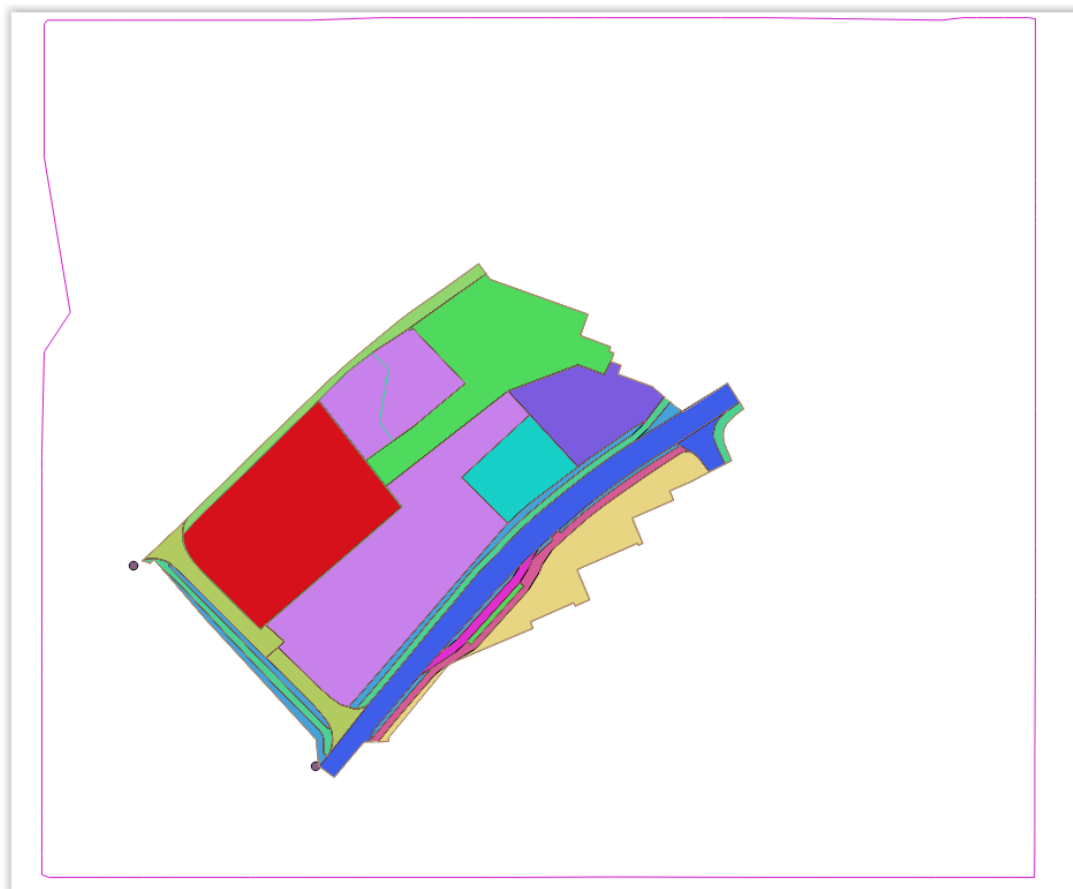
Lag-ID	Lagnavn	Antall objekter	Geometritype
0	Terrengomriss	1	LineString
1	Terrengoverflate	0	Unknown

Figur 25 Statistikk over objekter fordelt på objekttyper (QGIS). Gml:Surface-geometrien på terrengoverflata ikke støtta.

Siden passe visningsverktøy for terrengoverflaten (gml:Surface-geometri) ikke er funnet, er det her tatt med skjermdump av CityGML-datasettet, se Figur 26.



Figur 26 Terrengoverflata og omrisset (FKZ Viewer/CityGML-format)



Figur 27 Terrengomriss og arealplan tegna i samme bildet. (QGIS)

Vedlegg F. VA-ledningsnett

<i>Filnavn</i>	<i>Størrelse Dato</i>	<i>Format</i>
VA_Ramsmokvartalet_a.gml	416 kB 10.03.2015	SOSI/GML Følger skjema http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/VA/VA_1_0.xsd

Fila går gjennom i Altova XML Spy uten kommentarer, dvs XML Spy sier den er «valid»

Validering med OGC/GML-validator:

F.1 Validering

Kommando for validering:

http://cite.opengeospatial.org/teamengine/rest/suites/gml32/1.19/run?gml=http://gml.arkitektum.no/eksempeldatasett/VA_Ramsmokvartalet_a.gml

Resultat:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<testng-results total="31" skipped="11" passed="19" failed="1">
```

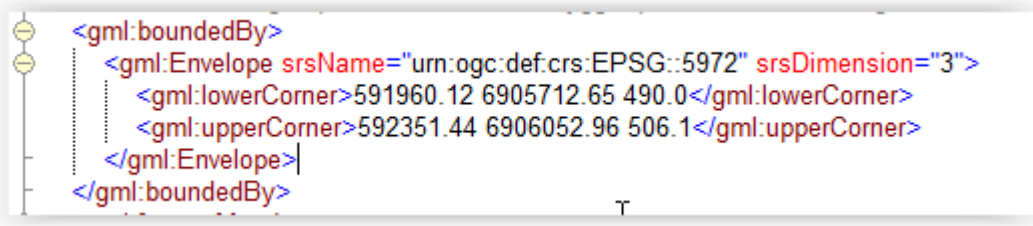
F.1.1 Gjenstående feil:

```
<test-method started-at="2015-03-10T07:04:29Z" name="pointHasValidPosition" finished-
at="2015-03-10T07:04:29Z" duration-ms="25" status="FAIL"
signature="pointHasValidPosition()|pri:0,
instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.PointTests@2efcd464|" description="See
ISO 19107: 6.2.2.10">
<exception class="java.lang.NullPointerException">
</exception>
<!-- java.lang.NullPointerException -->
<reporter-output> </reporter-output></test-method>
```

Har ikke klart å finne ut hva som er grunnen til denne feilen. Feilmeldingen har ingen referanse til enkeltobjekt.

F.1.2 Utfordring med validering av BoundingBox

Det virker som om det er noe rart med valideringen av boundingBox, der resultatet avhenger av innholdet i fila. Det som er gyldig oppsett for BoundingBox-informasjon for et datasett, godkjennes ikke for andre. For å få VA-fila «gjennom», måtte BoundingBox defineres «ned til» nord/øst, se Figur 28



```

<gml:boundedBy>
  <gml:Envelope srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::5972" srsDimension="3">
    <gml:lowerCorner>591960.12 6905712.65 490.0</gml:lowerCorner>
    <gml:upperCorner>592351.44 6906052.96 506.1</gml:upperCorner>
  </gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
    
```

[<test-method started-at="2015-03-09T11:00:00Z" name="envelopeHasCRSReference" finished-at="2015-03-09T11:00:00Z" duration-ms="20" status="FAIL" signature="envelopeHasCRSReference\(\)\[pri:0, instance:org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.EnvelopeTests@5a5ed423\]" description="See ISO 19136:10.1.3.2">](#)

```

<exception class="java.lang.AssertionError">
  <message> //gml:Envelope[1] has no CRS reference. expected object to not be null </message>
</exception>
<!-- java.lang.AssertionError -->
<reporter-output> </reporter-output>
</test-method>
    
```

Figur 28 BoundingBox med antatt feilfritt innhold, men godkjennes ikke

Ved å rette opp Bounding box som vist i figur inder, går testen gjennom, se Figur 29



```

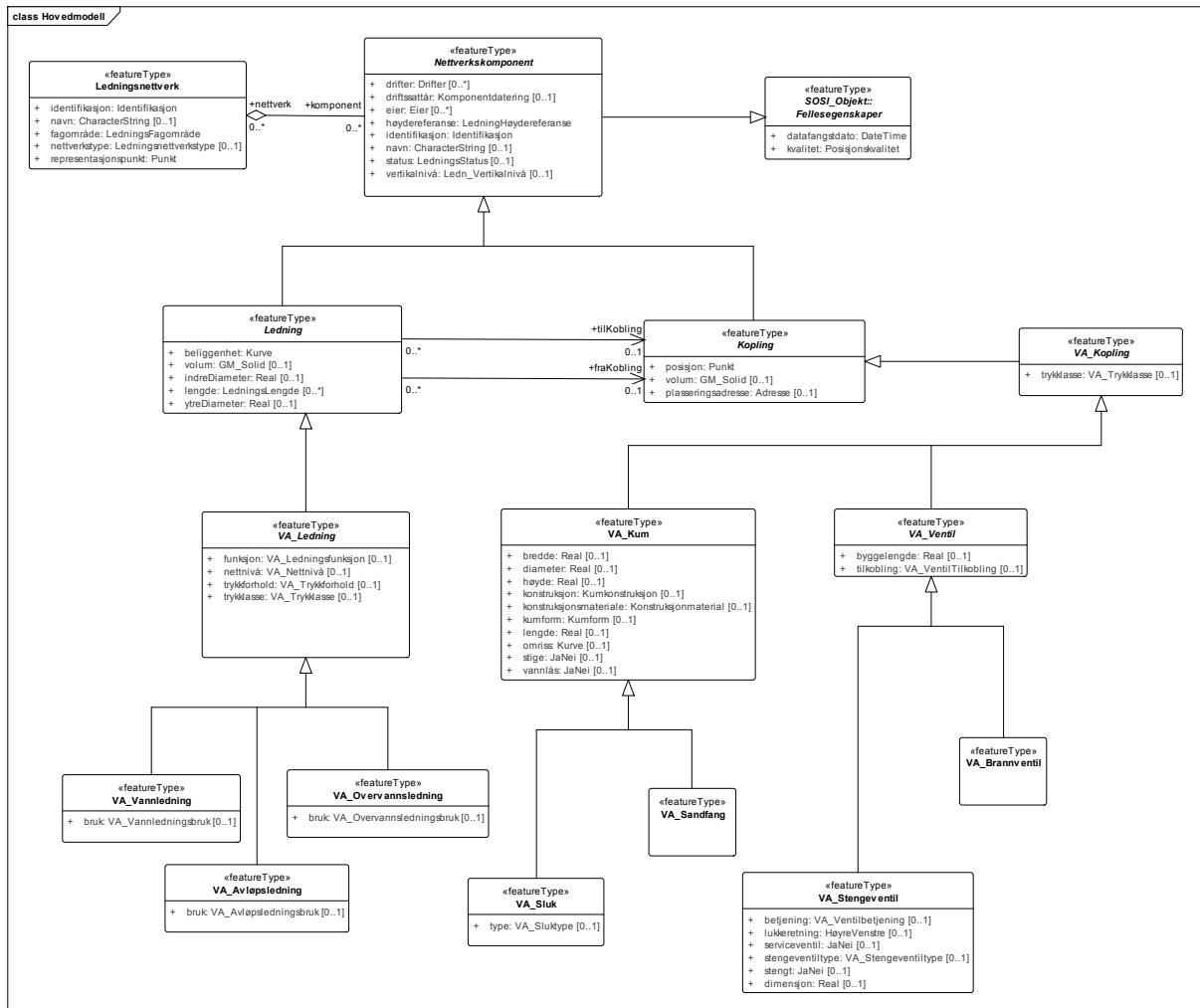
<gml:boundedBy>
  <gml:Envelope srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::25832" srsDimension="2">
    <gml:lowerCorner>591960.12 6905712.65</gml:lowerCorner>
    <gml:upperCorner>592351.44 6906052.96</gml:upperCorner>
  </gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
    
```

Figur 29 BoundingBox som passerer OGC-validator

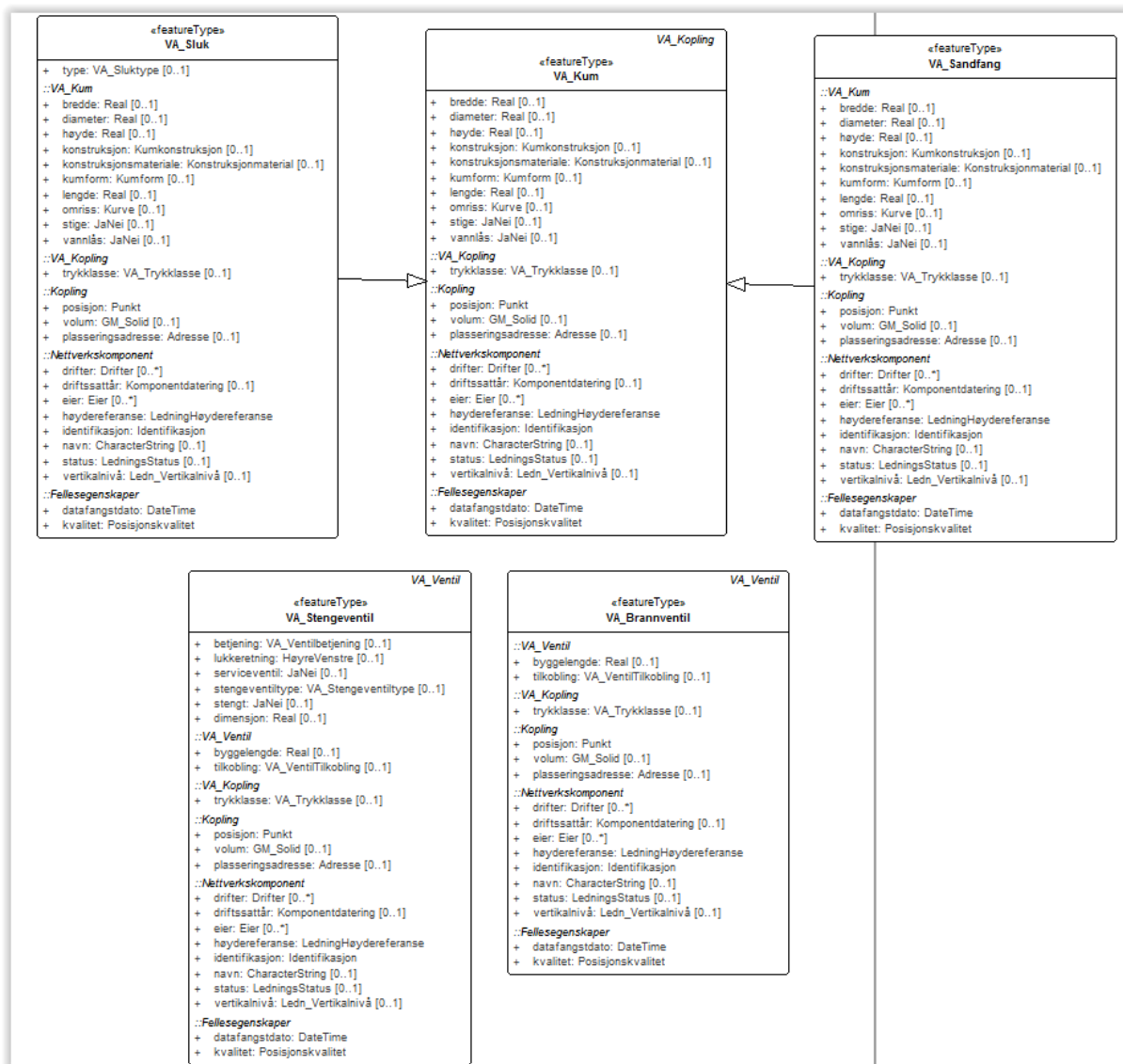
F.2 UML/VA applikasjonsskjema

UML applikasjonsskjema for VA-datasettet er basert på SOSI ledning 4.5. Der er stedfestingen til ledningsobjekter gjort med å definere en attributt *beliggenhet* med geometritype Kurve. Med nord/øst/høyde-posisjon for alle knekkpunkter i kurva, og en henvising til *høydereferanse*, kan ledningene plasseres i et 3-dimensjonalt rom. Ved hjelp av *indreDiamenter* og *ytreDiameter* kan også veggene i ledningene beregnes som volum, se Figur 33. UML applikasjonsskjemaet er utvidet med en

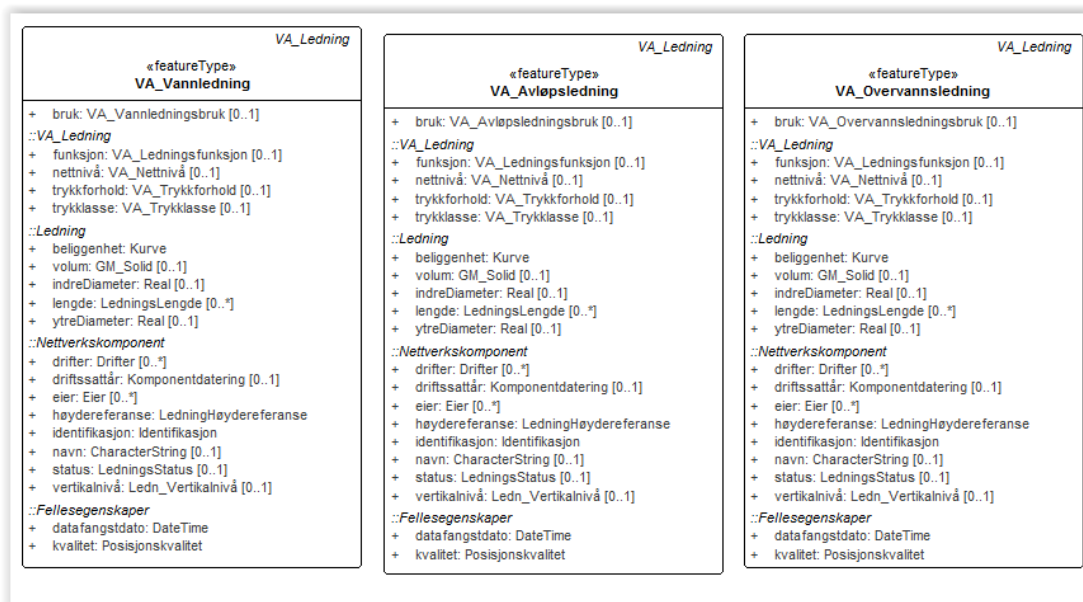
opsjonell volum-geometri, se attributt *volum* på objekttype Ledning i Figur 30. Det er i prosjektet prøvd ut hvordan en slik «tilleggs-stedfesting» av ledninger vil virke. Konklusjonen på utprøvingen er at denne typen geometri ikke tilfører noen verdifull informasjon, samtidig som den fører med seg flere utfordringer. Volum-geometri finnes derfor ikke i eksempeldatasettet for VA.



Figur 30 UML applikasjonsskjema for VA

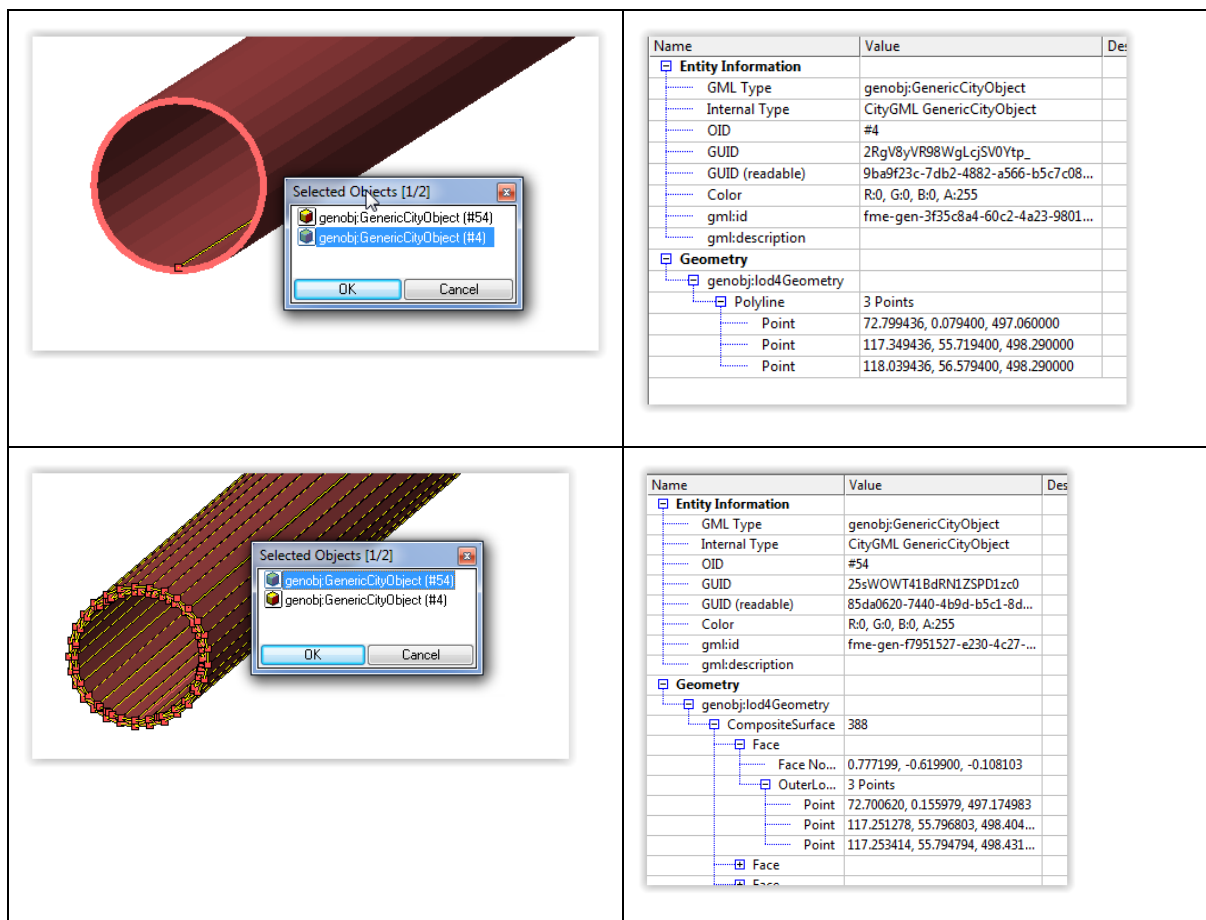


Figur 31 Aktuelle koplings-objekttyper i VA-datasettet (UML Klassediagram). Eksempeldatasettet inneholder ingen objekter av typen VA_Stengeventil eller VA_Sandfang.

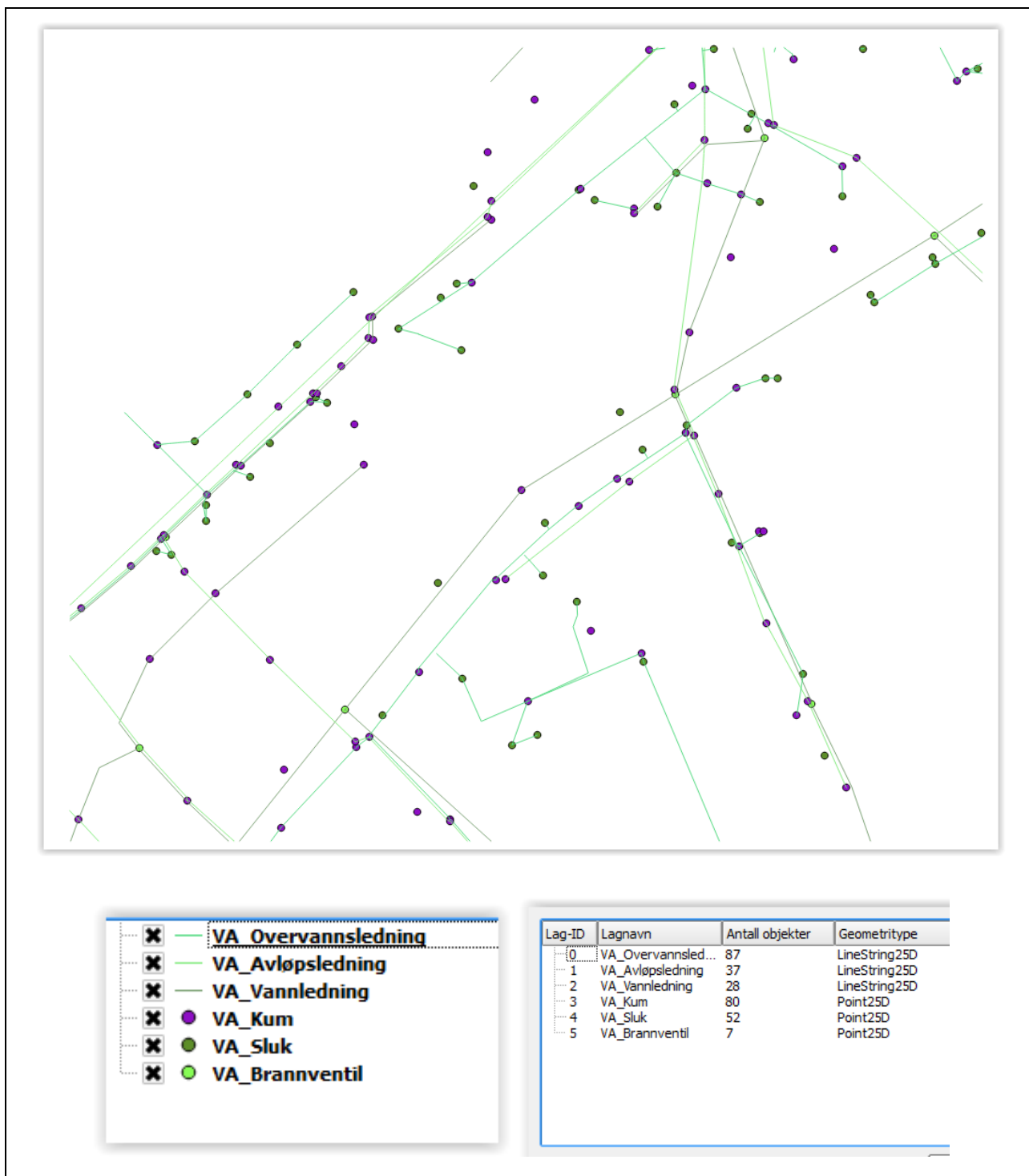


Figur 32 Aktuelle lednings-objekttyper i VA-datasettet (UML Klassediagram)

F.3 Detaljeringsgrad



Figur 33 Ledning både med senterlinje (bunn innvendig) og volum-geometri



Figur 34 VA-data visualisert med Q-GIS

Vedlegg G. OpenGeospatial GML Validator

G.1 Om validatoren

Open Geospatial Consortium er de som har initiert arbeidet med GML. De har også laget en valideringstjeneste for å sjekke at GML-filer er korrekte. Denne finnes for flere GML-versjoner.

Den nyeste versjonen av validatoren for GML 3.2.1 finnes på <http://cite.opengeospatial.org/teamengine/rest/suites/gml32/1.19/>

GML-filer kan testes ved å hekte på «run?» og http-adressa til fila som skal valideres, slik at kallet blir f.eks.

http://cite.opengeospatial.org/teamengine/rest/suites/gml32/1.19/run?gml=http://gml.arkitektum.no/eksempeldatasett/Ramsmokvartalet_terreng_a.gml

G.2 Definerte tester

Valideringstjenesten har et hierarki med 6 Test-er, som hver har sine Classes med sine Test-method. 5 av testene kontrollerer GML applikasjonsskjemaet og «bakenforliggende skjema». Kun siste testen, GML Documents, tester selve GML datasettet.

Valideringstjenesten har disse testene, klassene og metodene:

- All GML application schemas, med Classes:
 - org.opengis.cite.iso19136.general.XMLSchemaTests
 - compileXMLSchema
 - getSchemaURIsFromTestContext
 - org.opengis.cite.iso19136.general.ModelAndSyntaxTests
 - initSchemaModelFixture
 - verifyGMLObjectPropertyPattern
 - org.opengis.cite.iso19136.general.ComplexPropertyTests
 - initSchemaModelFixture
 - validateMetadataProperties
 - validateMembersOfGmlObjectCollection
 - org.opengis.cite.iso19136.general.GeneralSchemaTests
 - createSchemaModel
 - declareTargetNamespace
 - importFullGMLSchema
 - declaresGMLObjects
- GML application schemas defining features and feature collections
 - org.opengis.cite.iso19136.components.FeatureComponentTests
 - hasFeatureComponents
 - substitutesForAbstractFeature
 - initSchemaModelFixture
 - verifyFeatureMemberProperties
- GML application schemas defining spatial geometries

- org.opengis.cite.iso19136.components.GeometryComponentTests, med test method:
 - hasGeometryComponents
 - validateImplicitGeometryProperty
 - initSchemaModelFixture
 - substitutesForGMLGeometry
- GML application schemas defining time
 - org.opengis.cite.iso19136.components.TemporalComponentTests
 - initSchemaModelFixture
 - validateImplicitTemporalProperty
 - substitutesForAbstractTimeObject
 - hasTemporalComponents
- GML application schemas defining spatial topologies
 - org.opengis.cite.iso19136.components.TopologyComponentTests
 - hasTopologyComponents
 - initSchemaModelFixture
 - substitutesForGMLTopology
 - validateImplicitTopologyProperty
- GML Documents
 - org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.CurveTests
 - findCurves
 - initDataFixture
 - curveHasValidCRS
 - validCurveSegments
 - org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.SurfaceTests
 - findSurfaces
 - initDataFixture
 - surfaceHasValidCRS
 - validSurfaceBoundary
 - validSurfaceOrientation
 - org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.PointTests
 - findPoints
 - initDataFixture
 - pointHasValidCRS
 - pointHasValidPosition
 - org.opengis.cite.iso19136.data.XMLSchemaValidationTests
 - initDataFixture
 - isXMLSchemaValid
 - getXMLSchema
 - org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.EnvelopeTests
 - initDataFixture
 - findEnvelopes
 - checkEnvelopePositions
 - envelopeHasCRSReference
 - org.opengis.cite.iso19136.data.PropertyValueTests
 - initDataFixture
 - validateLocationName
 - validateLocationReference
 - org.opengis.cite.iso19136.data.SchematronTests

- initDataFixture
- createSchematronValidator
- checkForDeprecatedGMLElements
- checkGMLSchematronConstraints
- checkSchematronConstraints
- org.opengis.cite.iso19136.data.spatial.CompositeCurveTests
 - findCompositeCurves
 - initDataFixture
 - compositeCurveComponentsAreConnected

G.3 Om validerings-resultat

Etter å ha kjørt gjennom en validering av ei GML-fil, blir det returnert ei XML-fil med testresultat.

Denne har en «header» som sier hvor mange tester som er kjørt, hvor mange tester som er godkjent og hvor mange tester som ikke er godkjent, som f.eks.

```
<testng-results failed="3" passed="22" skipped="6" total="31">
```

Det virker som at ved validering av GML-datasett, så rapporteres kun tester og testresultat som kan relateres til selve datasettet. Likevel kjøres også skjema-testene, og disse rapporteres på samme testresultatfil.

Ei testresultatfil kan altså dokumentere «FAIL»-tester på skjemavalideringstester selv om den headeren sier failed=0.

G.4 Kommentarer til bruken av OGC-validatoren

OGC-validatoren går lengre i å kontrollere datasett enn det en normal XML-validator (f.eks. Altova XML Spy) gjør, i og med at den også kontrollerer noen sider av geometrien. Det vil derfor være nyttig å fortsette uttestingen av denne validatoren.

Ut fra den relativt beskjedne testingen som er foretatt i prosjektet, virker det som om det er noen feil igjen. Den gir bl.a. noe uforklarlige meldinger til VA-datasettet, se kap F.1.

I arbeidet med å finne en erstatning for SOSI-kontroll, vil mer arbeid med uttesting av OGC-validatoren være nyttig. En del av forbedringen som trengs er lettere forståelige feilmeldinger fra validatoren.

Validatoren kunne med fordel vært installert «lokalt» i Norge, og gjerne supplert med en slags statistikk-funksjon for å dokumentere hvor mye og hvor mange av hvilke slag mange som finnes i et GML datasett.

Vedlegg H. Andre utfordringer

H.1 FME Data Inspector og ÆØÅ-utfordringen

```
URI 'gml.xsd' mapped to 'file:///C:/Apps/FME/xml/schemas/schemas.zip/gml/3.2.1/gml.xsd'
schema document already parsed once, ignoring: gml.xsd
The top-level type definition 'app:MålemetodeEnumerationType' referred to by the 'memberTypes' attribute is missing from the XML Schema
----- (simple type):
<simpleType xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" name="MÅVlemetodeType">
  <annotation>
    <documentation>MeasuringMethod: metode som ligger til grunn for registrering av posisjon

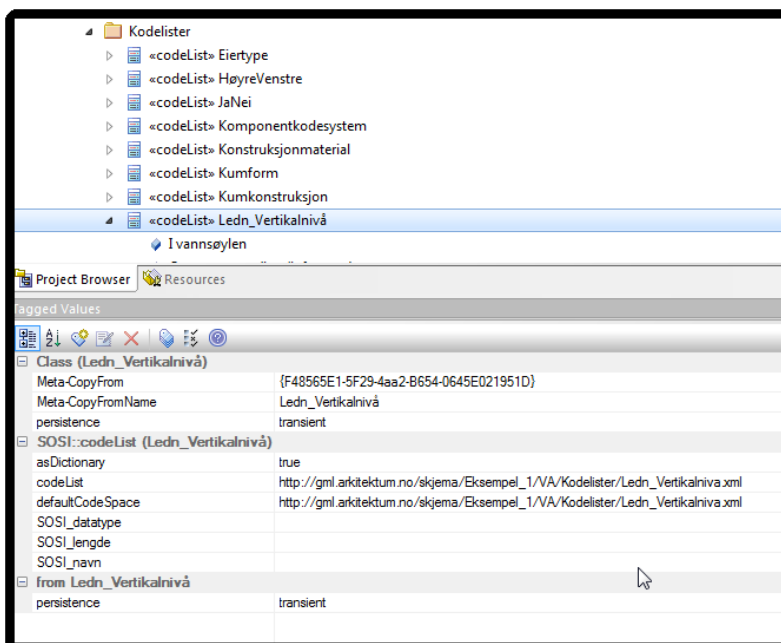
  -- Definition --
  method on which registration of position is based</documentation>
    <appinfo>
      <taggedValue xmlns="http://www.interactive-instruments.de/ShapeChange/AppInfo" tag="SOSI_navn">MÅ_LEMETODE</taggedValue>
    </appinfo>
    </annotation>
    <union memberTypes="app:MåVlemetodeEnumerationType app:MåVlemetodeOtherType"/>
  </simpleType>
The XML Module halted on error, see the logfile for details
Failed to apply the constraints feature to the reader
Failed to apply the constraints feature to the reader
```

Problemet her skyldes nok trøbbel med tegnsett-håndteringen. XML-filene skal bruke tegnsettet UTF-8, det anbefalte tegnsettet for håndtering av bl.a. norske tegn. Feilene som dukket opp er nok en kombinasjon av operatør-feil og programsvakheter.

H.2 GML Dictionary-filer og ÆØÅ-utfordringen

UML kan uten problemer bruke norske tegn i klassenavn, attributtnavn og datatypenavn. Utfordringen kommer når en klasse er en kodeliste, og kodelista skal håndteres som ekstern kodeliste. Da er det i prosjektet brukt taggedValue defaultCodeSpace som peker på GML Dictionary-fila med en http-adresse. Men det er ikke tatt jobben med å sørge for at «hele verdikjeden» tillater http-adresser med norske tegn. Derfor er defaultCodeSpace og GML dictionary-filene «skrevet om» til US-ASCII, se Figur 35.

En slik omnavning er ikke ønskelig, og burde vært unngått. Det er ikke helt avklart hvilke datatekniske ulemper en slik omnavning kan få. Men det er ikke oppdaget noen i dette prosjektet.



Figur 35 Kodelistenavn har fått bytta ut norske tegn i defaultCodeSpace og GML-dictionary-filer.

Vedlegg I. Produserte prosjekt-filer

I.1 UML modellgrunnlaget:

En full html-dokumentasjon av modellen er tilgjengelig på

http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/html_dokumentasjon/

http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/VA/html_VA_dokumentasjon/

Modellen kan også lastes ned i xmi-format, for videre behandling i f.eks. EnterpriseArchitect, fra

http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/

http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/VA/

I.2 GML applikasjonsskjema / XSD-fil

GML applikasjonsskjemaet er lagt ut på http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/ og på http://gml.arkitektum.no/skjema/Eksempel_1/Plan/. Kodelistene er tilgjengelig på underkatalogen Kodelister på disse to katalogene.

I.3 Eksempeldatasett

Eksempeldatasettene som er laget i prosjektet kan lases ned fra

<http://gml.arkitektum.no/eksempeldatasett>.