Rapport S-2018-04

Leveransspecifikationer för Geodata-BIM

ARBETSPAKET 2:
VIDAREUTVECKLING AV SVENSK GEOPROCESS BYGGNAD

SMART BUILT ENVIRONMENT

Slutrapport för projektet Leveransspecifikationer för Geodata-BIM

Arbetspaket 2:
Vidareutveckling av Svensk geoprocess Byggnad

Ulrika Roos, Lantmäteriet, AP-ledare

Maria Andersson, Lantmäteriet
Jakob Engvall, Lantmäteriet
Helen Eriksson, Lantmäteriet
Pär Hagberg, Tyréns
Anders Selberg, Linköpings kommun
Maria Uggla, Stockholms stad

Med stöd från

VINNOVA Sveriges innovationsmyndighet

Energimyndigheten

FORMAS

Strategiska innovations-program

Sammanfattning

Projektet Leveransspecifikationer Geodata-BIM hade som uppdrag att ta fram och praktiskt utvärdera detaljerade leveransspecifikationer för Geodata och BIM i Bygglovsprocessen. *Projektet* skulle dessutom studera möjligheten att utveckla Svensk geoprocess Byggnad till svensk standard för byggnadsmodell i 2D och 3D som följer CityGML med svenska tillägg enligt CityGMLs regelverk för tillägg, en så kallad CityGML ADE. **Vidareutvecklingen av Svensk geoprocess Byggnad hanterades i arbetspaket 2 (AP2).**

Med anledning av att CityGML är en internationellt vedertagen standard med stor utbredning, och som även redan används i Sverige, beslutades att CityGML skulle användas som utbytesformat för byggnads-informationen i *Projektet*. Version 3.0 skulle användas eftersom den innehåller ny och användbar funktionalitet. Den nya byggnadsmodellen skulle innehålla all information från den gamla Svensk geoprocess-modellen samt de nya krav som framkommit. Eftersom CityGML inte innehåller all denna information skulle en utökning (ADE) av CityGML 3.0 utvecklas.

Arbetspaket 2 har bedrivit sitt huvudsakliga arbete genom nedanstående aktiviteter under vintern och våren 2019. Ett antal arbetsmöten (både via SKYPE och fysiska möten) har varit arbetsformen.

Aktiviteter som bedrivits inom AP2 är bl.a. följande:

1. CityGML med en ADE – En mappning av modellen från Svensk geoprocess
2. Framtagande av XSD-fil – Regelfil som skapas för att sedan kunna göra tester
3. CoClass – CoClass-kodningens hantering i CityGML

Svensk geoprocess Byggnad slutlig version 3.0 (SGP Byggnad) som togs fram inom *Svensk Geoprocess* och färdigställdes 2018 var underlag till AP2 att vidareutveckla för att bl.a. ge input till SGP:s efterföljande arbete *Nationella specifikationer*.

Arbetspaketet har gjort följande **leveranser.**

- Vidareutvecklad informationsmodell Byggnad enligt CityGML 3.0 med ADE-utökning - *CityGML3 Sve-Test*
- XSD-fil. En XDS-fil är ett XML-schema, som både kan användas för att skapa GML-filer samt för att validera dessa GML-filer. Alla filer finns även upplagda på GitHub, https://github.com/LeveransspecifikationerGeodataBIM/Main
- En artikel, som beskriver utvecklingen av *CityGML3 Sve-Test* samt jämför och diskuterar för- och nackdelar med att använda existerande version 2 eller den föreslagna version 3 av CityGML, håller på att skrivas.
- Ett förslag som visar var i modellen CoClass-koderna ska hanteras samt hur den ska slås samman till en textsträng.

Slutsatser

- Geodata som konverteras till BIM-modellerna samt geodata i bygglovsprocessen kan hanteras av CityGML 3.0.

- SGP Byggnad kan vidareutvecklas och hanteras i CityGML 3.0 om en ADE läggs till.

- Det mesta av informationsbehovet (dock ej inomhusinformationen) från bl.a. bygglovsprocessen fanns med i SGP Byggnad. Endast några attribut behövde läggas till. Gäller även för CityGML där attributen kompletterades i *CityGML3 Sve-Test.*

- CoClass-klassificeringen i BIM-modellerna kan hanteras genom att skapa en textsträng som sedan hanteras i *CityGML3 Sve-Test*.

- Arbetet med att konvertera *CityGML3 Sve-Test* UML-modell till XSD-fil var komplext och omfattande. Kräver en hög kompetens inom området.

- Ett antal hinder/frågetecken identifierades, bl.a. kring behovet/nyttan med registerbyggnad, behovet av regelverk kring användandet av byggnadsdelar, id-hanteringen från BIM samt versionshanteringen av CoClass.

Rekommendationer

- Fortsatt utredning om **behovet/användningen av registerbyggnad**. Bör utredas vidare om fastighetsregistrets nuvarande behov att koppla markfastighet och registerbyggnad ska ligga till grund för byggnadsbegreppet.

- Fortsatt studie kring **unika id från BIM**.

- Bevakning ny version **CityGML**. Eftersom CityGML3.0 ännu inte är beslutad, så kommer det troligen att bli vissa förändringar. I och med att utvecklingen av *CityGML3 Sve-Test* beskrivs i en internationell tidskrift och många är intresserade av faktiska tester, bör resultatet av denna studie i viss mån kunna vara med och påverka den framtida utvecklingen av CityGML 3.0.

- Riktlinjer behöver skapas som bland annat beskriver hur **indelning i byggnadsdelar** ska göras.

- Rekommenderas att **nästa version av informationsmodell Byggnad** innehåller både information om dörrar och fönsters *öppningar* för t.ex. tillgänglighetsanpassningar, samt *fysiska* dörrar och fönster för beskrivning av t.ex. brandavskiljning.

- Rekommenderas att aktuellt **versionsnummer av CoClass** skickas med varje objekt.

Summary

The project *Delivery Specifications Geodata-BIM* was tasked with developing and practically evaluating detailed delivery specifications for Geodata and BIM in the Building Permit Process. *The project* also studied the possibility of developing the Swedish geoprocess Building to Swedish standard for building models in 2D and 3D that follows CityGML with Swedish extensions according to CityGML's regulations for extension, a so-called CityGML ADE. **The further development of the Swedish geoprocess Building was undertaken in work package 2 (AP2).**

Since CityGML is an internationally accepted standard that is widely used, and which is already used in Sweden, it was decided that CityGML should be used as an exchange format for the building information in *the project*. Version 3.0 would be used because it contains new and useful functionality. The new building model would contain all information from the old model as well as the new requirements that emerged. Since CityGML does not contain all this information, an extension (ADE) of CityGML 3.0 would be developed.

AP2 has carried out its main work through the following activities during winter and spring 2019. Several meetings and workshops (both via SKYPE and physical meetings) have been the working forum.

Activities conducted within AP2 include following:

1. CityGML with an ADE - A mapping of the model from the Swedish geoprocess.
2. Creation of XSD file – A rule file that is created to be used in tests.
3. CoClass - The application and management of CoClass classification in CityGML.

Swedish Geoprocess Building final version 3.0 (SGP Building), which was developed within Swedish Geoprocess and completed in 2018, was the basis for the development work within AP2. The results provide input to SGP's forthcoming work with National specifications.

The work package includes the following **deliverables**:

• A further developed information model for Building according to CityGML 3.0 with ADE extension - *CityGML3 Sve-Test*

• An XSD file (XML schema), which can be used both to create GML files and validate them.

• An article describing the development of *CityGML3 Sve-Test* and comparing and discussing the advantages and disadvantages of using the existing version 2 and the proposed version 3 of CityGML (ongoing).

• A proposal for where in the model the CoClass classifications should be applied and how to merge them into a text string.

Conclusions

• Geodata in the BIM models and in the building permit process can be managed by SGP Building and CityGML 3.0.

• SGP Building can be further developed and managed in CityGML 3.0 if an ADE is added.

• Most of the information needs from eg. the building permit process was included in SGP Building. Only some attributes needed to be added. This applies to CityGML where the attributes were supplemented in *CityGML3 Sve-Test*.

• The CoClass classification in the BIM models can be managed by creating a text string which is then managed in *CityGML3 Sve-Test*.

• The process of converting *CityGML3 Sve-Test UML* model to XSD file was complex and extensive. It requires a high level of expertise.

• A number of obstacles and further questions were identified, including the need and benefit of attribute *registerbuilding*, the need for regulations regarding the use of building parts, their identification management from the BIM environment and version management of CoClass.

Recommendations

• Continued investigation into **the need / use of register building**. It should be further investigated if the property register's current need to link land and register building should form the basis of the building concept.

• Continued study on **unique ID from BIM**.

• Monitoring **new version CityGML**. Since CityGML3.0 is not yet finalised, there will probably be some changes. Since the development of *CityGML3 Sve-Test* is described in an international journal and many are interested in actual tests, the results of this study should be able to contribute to the future development of CityGML 3.0 to some extent.

• Guidelines need to be created that describe, among other things, how **the division into building parts** should be done.

• It is recommended that the next version of the information model Building contains **both information about doors and window openings** for eg. disabled accessibility modification, as well as physical properties of doors and windows for the describing eg. fire rating.

• It is recommended that the **current version number of CoClass** is included within each object.

Innehållsförteckning

1 INLEDNING 9
1.1 BAKGRUND 9
1.2 SYFTE OCH EFFEKTMÅL 9
1.3 MÅL ARBETSPAKET 2 11
1.4 PROJEKTORGANISATION 11
1.5 NÅGRA CENTRALA BEGREPP 11

2 OMVÄRLD 13
2.1 CITYGML 13
2.2 SVENSK GEOPROCESS (SGP) 14
2.3 ANKNYTNING TILL GEODATARÅDETS HANDLINGSPLAN OCH 3B/NATIONELLA SPECIFIKATIONER 15
2.4 FÅR JAG LOV-PROJEKTET 16
2.5 KLASSIFIKATIONSSYSTEMET COCLASS 16
2.6 NATIONELLA STANDARDER FÖR 3D BYGGNADER/STADSMODELLER I ANDRA LÄNDER 18

3 GENOMFÖRANDE 20
3.1 ARBETSFORMER 20
3.2 AKTIVITETER 21
3.3 ANALYS OCH FRAMTAGANDE AV BYGGNADSMODELL I CITYGML ADE 21
3.4 HANTERING AV COCLASS I BYGGNADSMODELLEN 30

4 RESULTAT OCH LEVERANSER 35
4.1 VIDAREUTVECKLAD INFORMATIONSMODELL BYGGNAD 35
4.2 ARTIKEL I INTERNATIONELL TIDSKRIFT 35
4.3 FÖRESLAGEN HANTERING AV COCLASS 36

5 HINDERANALYS 37
5.1 REGISTERBYGGNAD 37
5.2 BYGGNADSDELAR 39
5.3 INOMHUSINFORMATION 39
5.4 UNIKA ID FRÅN BIM 39

5.5 VERSIONSHANTERING 40
5.6 DÖRRAR OCH FÖNSTER 40

6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 42
6.1 SLUTSATSER 42
6.2 REKOMMENDATIONER 42

7 REFERENSER 44

8 BILAGOR 46

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Projektet *Leveransspecifikationer Geodata-BIM* (nedan kallat *Projektet)* är ett strategiskt projekt inom Smart Built Environment men har också ett strategiskt samband med Lantmäteriets regeringsuppdrag *Digitalt Först – för en smartare samhällsbyggnadsprocess* och Geodatarådets handlingsplan, aktivitet 3C *Relationen mellan Geodata och BIM* samt Vinnova-projektet *FårJagLov?* som koordineras av Boverket.

En central del i digitaliseringen av samhällsbyggnadssektorn, samt en av Smart Built Environments visioner, är att aktörer behöver bli bättre på att dela och utbyta digital information i hela samhälls-byggnadsprocessen. Det finns idag standarder/specifikationer för att stötta effektivare enhetliga datautbyten inom nämnda processer, både för Geodata och BIM, t.ex. de internationella standarderna CityGML och Industrial Foundation Classes (IFC). För nationellt bruk har de tidigare geodatas-specifikationerna i *Svensk geoprocess* (SGP) och klassifikationssystemet CoClass tagits fram. Alla dessa standarder/specifikationer tillåter att data lagras på olika sätt vilket skapar osäkerhet och försvårar datautbytet. För att aktörer inom samhällsbyggandet ska kunna utbyta data på ett effektivt sätt krävs leveransspecifikationer, som i detalj, reglerar hur berörda standarder/specifikationer ska användas.

Med leveransspecifikationer menar vi en detaljerad beskrivning av vilken information som ska överföras mellan olika aktörer. En leveransspecifikation innehåller vilka data som ska ingå, hur datats informationsmodell ska användas och, ibland, även vilket dataformat som ska nyttjas. I förekommande fall behövs även en mer detaljerad beskrivning av var data lagras samt hur dessa data är strukturerade och hur de levereras.

Tanken med *Projektet* är att ta fram och praktiskt utvärdera sådana detaljerade leveransspecifikationer i bygglovsprocessen. *Projektet* ska dessutom studera möjligheten att utveckla Svensk geoprocess Byggnad till svensk standard för byggnadsmodell i 2D och 3D som följer CityGML med svenska tillägg enligt CityGMLs regelverk för tillägg, en så kallad CityGML ADE.

Projektet *Leveransspecifikationer Geodata-BIM* har tre arbetspaket:
Arbetspaket 1 (AP1) - Skapa detaljerade leveransspecifikationer i bygglovsprocessen
Arbetspaket 2 (AP2) - Vidareutveckling av Svensk geoprocess Byggnad
Arbetspaket 3 (AP3) - Testverksamhet

Denna rapport är en slutrapport från AP2 – Vidareutveckling av Svensk geoprocess Byggnad. Det förslag till specifikation för byggnader, Svensk geoprocess Byggnad version 3.0 (SGP Byggnad) som togs fram inom *Svensk Geoprocess* och färdigställdes 2018 var ingångsmaterial till AP2 att vidareutveckla för att ge input till SGP:s efterföljande arbete *Nationella specifikationer*. Det har nu vidareutvecklats och en modell - *CityGML3 Sve-Test* - har tagits fram.

1.2 Syfte och effektmål

Syftet med *Projektet* är att underlätta framtida datautbyte genom enhetliga digitala leveranser av Geodata och BIM i bygglovsprocessen. Dessa bidrar till effektivisering av plan- och byggprocessen genom att skapa förutsättningar för att ersätta dagens ritningsbaserade leveranser i form av nybyggnadskarta och situationsplan/planritning/fasadritning/ sektionsritning samt relationsritningar. Detta leder bland

annat till förkortade tider vid bygglovsansökan, säkrare beslutsunderlag samt möjlighet till automatisk uppdatering av geodatabaser.

Projektet (AP1) har utgått från processbeskrivningen och leveransspecifikationerna i *Smart planering för byggande AP4-Ändamålsenlig BIM för bygglov och digitalt granskningsstöd,* se även bilaga 1 i AP1-rapporten för en något uppdaterad processkarta.

Syftet med detta arbetspaket (AP2) är att studera möjligheten att vidareutveckla Svensk geoprocess Byggnad till en svensk standard för byggnadsmodell i 2D och 3D som följer CityGML med svenska tillägg enligt CityGMLs regelverk för tillägg, en så kallad CityGML ADE.

Syftet är också att ge förslag på vidareutveckling av berörda och testade specifikationer och tillämpnings-standarder samt ge input till Geodatarådets handlingsplan, aktivitet 3c – Geodata i 3D och relationen till geodata-BIM. Ett annat syfte är också att AP2 ska leverera input och resultat till aktivitet 3b – Specifikationsarbete och implementering av specifikationer i ovan nämnda handlingsplan. Arbetet med Nationella specifikationer är en fortsättning på aktivitet 3b, vilket innebär att AP2 också levererar input och resultat till detta arbete.

Smart Built Environments övergripande effektmål till år 2030:

1. 40 % minskad miljöpåverkan för nybyggnad och renovering
2. 33 % minskning av byggtid från planering till färdigt projekt
3. 33 % minskning av byggkostnader
4. Förnyad affärslogik - nya värdekedjor och affärsmodeller

Av ovanstående effektmål bidrar arbetspaket 2 i första hand till punkt 2 och 4.

Smart Built Environment har även satt upp mål för kortsiktiga effekter (inom fokusområdet Standardisering) till år 2021:

1. ökad integration mellan Geodata/GIS och BIM
2. effektivare och enklare hantering av 3D-datamodeller
3. enklare datautbyte vad gäller geodata och BIM
4. ökad användning av 3D-geodata
5. återanvändning av data, livscykelperspektiv
6. erfarenhets- och kunskapsutbyte mellan verksamheter

Arbetspaket 2 bidrar till samtliga punkter ovan för mål för kortsiktiga effekter.

Dessutom finns numera följande uppsatta Smart Built Environment mål för kortsiktiga effekter (inom nya fokusområdet Informationsinfrastruktur) till år 2021:

1. Förbättrat obrutet informationsflöde i samhällsbyggandets processer
2. Ökad integration av BIM och GIS
3. Digitalisering, optimering eller industrialisering som leder till lägre CO2 och/eller energianvändning
4. Robusta miljö- och byggvarudeklarationer tillgängliga och användbara i digitalt format
5. Minskad resursförbrukning och spill i processer

Arbetspaket 2 kommer att bidra till punkt 1, 2 mål för kortsiktiga effekter.

1.3 Mål Arbetspaket 2

För att uppnå syftet med arbetspaketet ska AP2 genomföra följande:

- Föreslå en svensk byggnadsmodellstandard genom att skapa en CityGML ADE med utgångspunkt från Svensk geoprocess Byggnad 3.0 - *CityGML3 Sve-Test*.
- Föreslå förbättringar av specifikation och tillämpningsstandarder – t.ex. CoClass – utifrån behov som identifierats.

1.4 Projektorganisation

Huvudprojektet har drivits av Karin Neland, Lantmäteriet. Huvudprojektet har bestått av tre delprojekt/arbetspaket:

- AP1 – Skapa detaljerade leveransspecifikationer i bygglovsprocessen
- AP2 – Vidareutveckling av Svensk geoprocess Byggnad
- AP3 – Testverksamhet

Arbetspaket 2 har letts av Ulrika Roos, Lantmäteriet. Projektgruppen har bestått av :

- Maria Andersson, informationsmodellerare, Lantmäteriet
- Jakob Engvall, verksamhetsutvecklare, Lantmäteriet
- Helen Eriksson, verksamhetsutvecklare, industridoktorand, Lantmäteriet
- Pär Hagberg, avdelningschef BIM och GISavdelningen, Tyréns
- Fredrik Olsson, verksamhetsutvecklare, Boverket (jan-mars 2019)
- Ulrika Roos, verksamhetsutvecklare, Lantmäteriet (AP-ledare AP2)
- Anders Selberg, GIS-ingenjör, Linköpings kommun
- Maria Uggla, geodatastrateg, Stockholms stad

1.5 Några centrala begrepp

Begrepp	Beskrivning
ADE	Application Domain Extension, en utökning av CityGML som följer bestämda regler
BIM	Building Information Modelling, byggnadsinformationsmodellering
BSAB	Svensk Byggtjänst klassifikationssystem. Idag utvecklat och med nytt namn - CoClass
CAD	Computer Aided Design, program och verktyg för att skapa 3D-modeller och objektbaserade ritningar
CityGML	Internationell OGC-standard för 3D stadsmodeller för geodata
CoClass	Svenskt digitalt klassifikationssystem som förvaltas av Svensk Byggtjänst
GML	Geography Markup Language, ett XML-baserat märkspråk för utbyte av geografiska data tillsammans med annan information

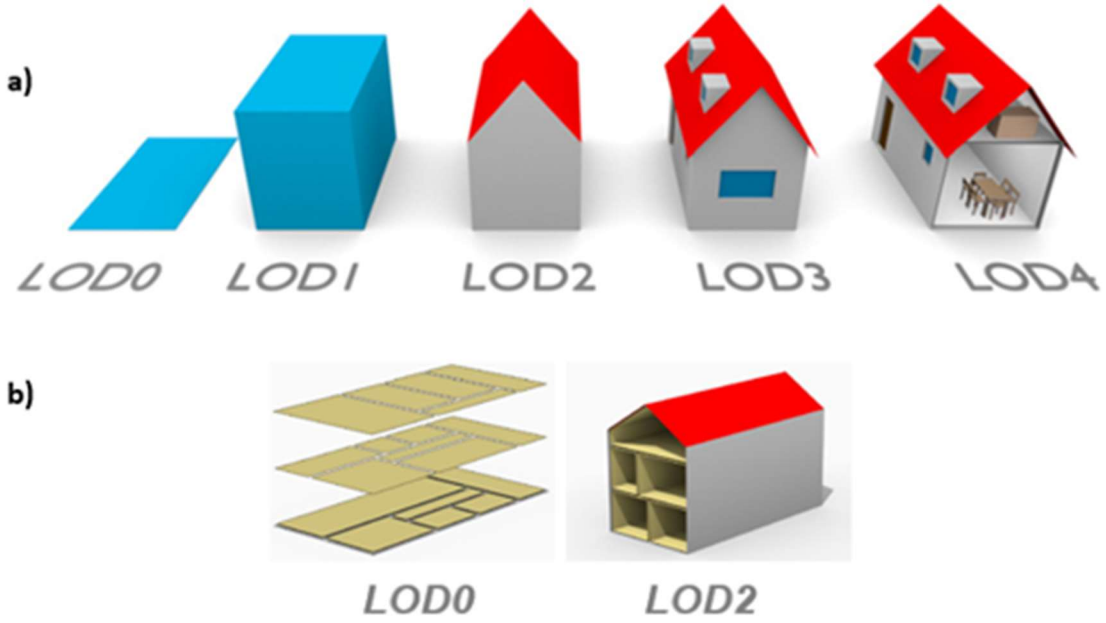
IFC	Industry Foundation Classes, ett öppet filformat inom BIM som bl.a. används för utbyte av data. IFC är en internationell standard[1]
IndoorGML	En OGC-standard för en öppen datamodell och XML-schema för rumslig inomhusinformation. Den syftar till att tillhandahålla en gemensam ram för representation och utbyte av inomhus rumslig information
LADM	Land Administration Domain Model, en standard för markanvändning och markägande
LOD	Level of Details, används vid beskrivning av detaljeringsnivåer i CityGML. Inom geodataområdet avser termen att beskriva detaljeringsgrad/komplexitet i 3D-objekt. Inom BIM-området avser termen att beskriva utvecklingsgraden (olika designfaser) av ett objekt
OGC	Open Geospatial Consortium, internationell standardiseringsorganisation för geospatiala tjänster
SGP	Svensk geoprocess - Ett samverkansarbete mellan Sveriges kommuner, SKL och Lantmäteriet som pågick under åren 2011-2018, med syftet att förenkla och bidra till enklare och effektivare myndighetsservice för till bl.a. planarbete, fastighetsbildning och bygglovshantering, miljö- och krisarbete samt infrastrukturbyggande
UML	Unified Modeling Language, ett objektorienterat generellt språk för visuell representation av system
W3C	World Wide Web Consortium, ett industrikonsortium som utvecklar öppna tekniska protokoll, standarder och programvara för webben
XML	eXtensible Markup Language, ett universellt och utbyggbart märkspråk för utbyte av data mellan olika informationssystem
XSD	XML Schema Definition, regelfil för innehållet i en XML- eller GML-fil

[1] ISO 16739:2013

2 Omvärld

2.1 CityGML

Den mest omfattande standarden idag för utbyte av 3D stadsmodeller för geodata är OGC-standarden CityGML[2]. CityGMLs huvudsyfte är att beskriva de geometriska och semantiska aspekterna av olika företeelser i en stadsmiljö. För att stödja detta innehåller CityGML en informationsmodell, uppdelad i flera moduler: byggnader, tunnlar och broar, markdetaljer, vegetation, etc. CityGML kan även beskriva företeelser i olika detaljeringsnivåer (Level of Details, LOD) där geometri, topologi och semantik beskrivs med varierande komplexitet. CityGML 2.0 definierar fem LOD nivåer (figur 1a), från en digital höjdmodell (LOD0) till en detaljerad representation av både inomhus- och utomhusmiljön för en byggnad (LOD4). Den främsta anledningen till att ha dessa olika nivåer är att olika applikationer behöver kunna representera byggnader på olika sätt.



Figur 1 –Detaljeringsnivåer LOD, Level of Details
a) från CityGML 2.0
b) från CityGML 3.0

CityGML använder värdelistor för att få en mer kontrollerad vokabulär. Val görs då ur fördefinierade listor istället för att ange fritext. Det finns två olika typer av värdelistor, *code list* som får utökas, samt *enumeration* som inte får utökas. En värdelista kan utökas eller specificeras av en organisation utifrån dess informationsbehov. Det ska finnas en ansvarig myndighet per värdelista som ansvarar för listans värden och underhåll.

Fastän CityGML är en omfattande standard kan den inte uppfylla alla krav som uppstår, till exempel i ett nationellt sammanhang eller inom ett specifikt område. För att komma runt detta kan CityGML utökas

[2] Gröger m.fl. 2012

och det vanligaste sättet för detta är att skapa en ADE (Application Domain Extension). En sådan utökning får skapas utifrån behov, utan inblandning av OGC. ADE:n skapas som ett nytt schema med sin egen namnrymd (*namespace*) och importerar de CityGML-objekt som anses vara relevanta. Utökningarna kan skapas på två olika sätt: genom att skapa nya klasser som ärver från abstrakta eller konkreta CityGML-klasser; eller genom att lägga till attribut till befintliga CityGML-klasser, men där de nya attributen tillhör ADE-namnrymden, beskrivet som "hook element" i XML-schemafilen.

Exempel på länder med CityGML ADE:er är Nederländerna[3] och Tyskland[4]. De har båda gjort CityGML till sin nationella standard för flera geografiska teman och skapat ADE:er som täcker deras nationella behov. Turkiet[5] har gjort tester på att skapa en CityGML ADE för byggnad och transport som täcker deras nationella behov.

CityGML 2.0 håller nu på att revideras, både för att öka användningen av standarden inom olika områden och för att förbättra kompatibiliteten med andra relevanta standarder som Industry Foundation Classes (IFC), Land Administration Domain Model (LADM) och IndoorGML. Bland annat har följande lagts till i CityGML 3.0:

- Uppdaterad basmodell
  Har omstrukturerats och utökats och är nu baserad på två abstrakta klasser, Space och SpaceBoundary, som alla geometrier har relation till. Space och SpaceBoundary är vidare uppdelade i LogicalSpace och PhysicalSpace. Denna indelning underlättar bland annat mappning till BIM-sidans filformat IFC samt till LADM som är en standard för markanvändning och markägande.

- Ny versioneringsmodul
  Gör det möjligt att ha flera olika versioner av stadsobjekt (t.ex. historiska versioner eller alternativa designversioner) som kan beskrivas och utbytas. För alla objekt kan både anges transaktionsdatum i databasen och datum från händelser i verkligheten (creationDate och terminationDate, samt validFrom och validTo).

- Uppdaterat Level of Detail (LOD) koncept LOD0-LOD3
  LOD4 har tagits bort och istället kan utomhus- och inomhusmodellering (utsidan och insidan av en byggnad) göras i alla detaljeringsnivåer (se exempel i figur 1b).

2.2 Svensk geoprocess (SGP)

Svensk Geoprocess var ett samverkansarbete mellan Sveriges kommuner, SKL och Lantmäteriet som pågick under åren 2011–2018, med syftet att förenkla och bidra till enklare och effektivare myndighetsservice för bl.a. planarbete, fastighetsbildning, bygglovshantering, miljö- och krisarbete samt infrastrukturbyggande.

Inom Svensk geoprocess tog man bl.a. fram informationsmodeller för nio teman (Adress, Byggnad, Bild, Markanvändning/Marktäcke, Markdetaljer, Höjd, Stompunkter, Vatten, Väg/Järnväg) för utbyte av

[3] https://www.directionsmag.com/article/1727
[4] http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2014/papers/ts09d/TS09D_gruber_riecken_et_al_7085.pdf
[5] https://dergipark.org.tr/download/article-file/294320

digitala data mellan aktörer i samhällsbyggnadsprocessen. Flera av dessa teman var och är fortsatt intressanta i bygglovsprocessen.

Specifikationen för SGP Byggnad version 3.0 publicerades januari 2018, se bilaga 1. Denna version är inte implementerad och gällande. Ett arbete pågår just nu inom Lantmäteriets projekt ”Nationella specifikationer” med att ta fram uppföljaren till SGP Byggnad.

SGP specifikationen för Byggnad kopierade delar av Inspire Buildings version 3.0 2013 som i sin tur bygger på CityGML 2.0. Anpassning gjordes till befintlig specifikation i Fastighetsregistrets byggnadsdel genom att

- byggnadsobjektet motsvarar registerbyggnaden
- det alltid finns minst en byggnadsdel
- geometrin endast finns på byggnadsdelen
- attribut för oidentifierat område samt ofri grund lagts till

Jämfört med informationen som finns för byggnad i Fastighetsregistrets byggnadsdel idag gjordes följande kompletteringar i Svensk geoprocess.

- 3D-data
- Förändringar i geometrimodell
- Utökning av byggnadsändamål
- Fysisk byggnad
- Aggregerad byggnad
- Byggnadsdel - nu med attribut
- Byggnadstillbehör
- Byggnadskaraktär

2.3 Anknytning till Geodatarådets handlingsplan och 3b/Nationella Specifikationer

Lantmäteriet tog i oktober 2018 beslut om att göra ett omtag i arbetet med de nio specifikationer som tagits fram inom *Svensk geoprocess* och detta berörde då även specifikationen för Byggnad. Under första halvåret 2019 pågick så samverkan kring standardisering av specifikationer inom ramen för *Geodatarådets handlingsplan* och pågående regeringsuppdrag. Arbetet innebar bl.a. en vidareutveckling av de versioner av specifikationer som tagits fram inom *Svensk geoprocess*.

Geodatarådets handlingsplan består av fem fokusområden för perioden 2018–2020: 1) Användarbehov och samhällsnytta, 2) Öppenhet och säkerhet, 3) Standardisering av grunddata, 4) Nationell samverkan i geodatainsamling samt 5) Nationell plattform för geodataaccess. Inom dessa fem fokusområden finns vardera 3–4 aktiviteter, bl.a. aktivitet *3c – Geodata i 3D och relationen till geodata-BIM*. I denna aktivitet ingår hela *Projektet* och således även AP2.

AP2 levererar dessutom input och resultat till aktivitet *3b – Specifikationsarbete och implementering av specifikationer*, mer känt som *Nationella specifikationer*, i ovan nämnda handlingsplan.

Den 26 april 2019 lämnade Lantmäteriet en slutrapport[6] i regeringsuppdraget att verka för en smartare samhällsbyggnadsprocess. I slutrapporten föreslås en plattform där konsumenter inom samhälls-byggnadsprocessen ges åtkomst till all den information man behöver – oavsett vem som har producerat den. En av förutsättningarna för en nationell plattform av geodata är att det tas fram nationella specifikationer.

Mer information finns att läsa här: https://www.lantmateriet.se/sv/Om-Lantmateriet/Samverkan-med-andra/lantmateriet---utvecklingsmyndighet-for-samhallsbyggnadsprocessen/?faq=d25b

Från 1 augusti 2019 har arbetet fortsatt med att ta fram *Nationella specifikationer*. Arbetet är kopplat till Lantmäteriets pågående regeringsuppdrag[7]. Inom detta arbete har två informationsslag valts ut till pilotområden, Detaljplan och Byggnad. Detta innebär att informationsslaget Byggnad kommer att testas och implementering påbörjas. Användningen av resultatet från AP2 kommer att ske genom att informationsspecifikation (lagring), tillhandahållandespecifikation (tillgängliggöra) och ”insamlingsspecifikation” (underhålla) kommer att tas fram och testas och i dessa ska resultatet från AP2 finnas med som input.

2.4 Får Jag Lov-projektet

Får jag lov? (FJL) är ett Vinnova-projekt som Boverket driver tillsammans med kommuner, programvaruutvecklare, högskolor/universitet, myndigheter och husföretag. Projektet har som fokus att det i en nära framtid ska utvecklas digitala tjänster som stimulerar samhällsbyggandet. Projektet lyfter metodiskt fram relevant information som på olika sätt kan underlätta att detta sker på ett effektivt sätt för samtliga ingående aktörer i lov- och byggprocessen.

Får jag lov?-projektet[8] har valt ut ett enkelt ärende ”Nybyggd villa som byggs på jungfrulig mark med en befintlig detaljplan, från idé till färdig villa”. För denna typ av ärende ska processmodell och informationsmodell tas fram.

AP2 har inte aktivt deltagit i Boverkets projekt, men har följt arbetet genom att Lantmäteriet till viss del har deltagit i *Får jag lov?* En deltagare från FJL-projektet har även ingått i AP2[9] under de första månaderna.

Samband finns mellan Svensk geoprocess informationsmodell Byggnad version 3.0 och FJL-projektets informationsmodell. Det finns också samband mellan förslaget från AP2 och FJL-projektets informationsmodell, bl.a. när det gäller begrepp etc.

2.5 Klassifikationssystemet CoClass

Från 1980-tal fram till nu har klassificeringssystemet BSAB använts i olika versioner. Klassificeringen har tillämpats vid projektering och produktionsskedena framför allt vid husbyggnad. CoClass är det nya svenska digitala klassifikationssystemet för all byggd miljö i Sverige där alla parter får tillgång till ett

[6] Smartare samhällsbyggnadsprocess (öppnas i nytt fönster)
Säker och effektiv tillgång till grunddata (öppnas i nytt fönster)

[7] Vid denna rapports framtagande fanns det ännu inget beslut om fortsättning/nytt uppdrag.

[8] https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/digitalisering/lovbyggtillsyn/far-jag-lov/

[9] Huvudprojektet och testverksamheten har dock haft samarbete med Får jag lov genom deras PoC:ar, PoC26 och PoC42

gemensamt språk, samma begrepp och terminologi i alla skeden, hos alla parter, i alla progamvaror och i alla informationsleveranser.

CoClass är baserat på internationell standard, både för sin struktur och för grundläggande klassifikation av objekt. Denna grund är sedan kompletterad med en mängd klasser och typer anpassade för svenska förhållanden, t.ex. administrativa och juridiska begrepp som är relevanta för planering. Systemet ägs av Trafikverket, Svensk Byggtjänst, BIM Alliance Sverige, Swedavia, Trafikförvaltningen Stockholms läns landsting, Sveriges Kommuner och Regioner samt Samverkansforum och det förvaltas av Svensk Byggtjänst.

Med införandet av metoden BIM (Byggnadsinformationsmodellering) ställdes nya krav för att kunna klassificera den modell- och objektsbaserade projekteringen, produktionen och förvaltningen. Man såg även ett behov av att täcka in alla delar i samhällsbyggnadsprocessen inklusive infrastruktur. Med projektet BSAB 2.0 skapades så småningom CoClass som lanserades av Svensk Byggtjänst i en första offentlig release i oktober 2016.

Så här beskriver Svensk Byggtjänst CoClass på sin webbplats[10]:

CoClass förbättrar kommunikationen mellan samhällsbyggnadssektorns aktörer. Syftet med CoClass är att begreppsmodellen ska används av alla parter under hela byggnadsverkets livscykel – från tidiga skeden till förvaltning och rivning. Med CoClass får alla parter tillgång till ett gemensamt språk med samma begrepp och terminologi i alla programvaror och i alla informationsleveranser. CoClass bedöms kunna bidra till stora besparingar för branschens aktörer, genom att utgöra grunden för effektivare kommunikation och "asset management".

CoClass är:

- *ett digitalt språk som kan läsas av både människa och maskin.*
- *ett standardiserat språk och datastruktur som både förenklar och effektiviserar ditt arbete.*
- *ett obrutet flöde av information som är användbar under olika skeden av livscykeln.*
- *ett webbaserat klassifikationssystem som främst är tänkt att användas via andra applikationer; exempelvis CAD-verktyg, företagsinterna system, förvaltningssystem, samt inköps- och kalkylsystem.*

CoClass har nu börjat användas praktiskt i projekt, framförallt i infrastrukturprojekt för järnväg, tunnelbana och väg i Sverige och Norge. Ett växande intresse finns internationellt. En intressegrupp kallad CoClass International har bildats, f.n. med Sverige, Estland, Finland, Danmark och Tjeckien formellt medverkande och fler som anmält intresse.

Riktlinjer för hur CoClass kan implementeras i olika typer av datorstöd för projektering och förvaltning har tagits fram i Smart Built-projektet *Branschpraxis för tillämpning av CoClass.*[11]

[10] https://coclass.byggtjanst.se/about#about-coclass

[11] https://smartbuilt.se/projekt/innovationer-och-nya-tillaempningar/praxis-coclass/190830-sjaette-arbetspaketet

2.6 Nationella standarder för 3D byggnader/stadsmodeller i andra länder

Antalet 3D-stadsmodeller ökar ständigt runt om i världen. Redan år 2012 fanns det över tusen modeller som på olika sätt ger en digital representation av stadsmiljön, och antalet fortsätter att öka[12]. Anledningarna till att skapa 3D-stadsmodeller varierar, tidigare användes modellerna främst för visualisering, men nu används de också för andra ändamål, såsom stadsplanering, beslutsfattande och analyser. Beroende på vad 3D-stadsmodellen ska användas till kan modellerna utvecklas på olika plattformar och använda olika tekniker, t.ex. 3D GIS, BIM eller datorgrafik. Julin m fl. (2018) analyserade funktionaliteten och användbarheten av 19 3D-stadsmodeller i sex finska städer. Följande kriterier användes: vilken plattform som används; datatillgänglighet, regional datatäckning och om BIM data används. Personer som skulle använda 3D-stadsmodellerna intervjuades och beskrev både den aktuella situationen och deras förväntningar på modellerna. Det visade sig sedan att de framtagna modellerna i många fall inte innehöll det man förväntat sig. 3D-stadsmodellerna inkluderade ofta endast ett begränsat geografiskt område (inte hela staden) och hade en begränsad funktionalitet.

I och med att både antalet 3D-stadsmodeller och komplexiteten av dessa modeller ökar inom ett land, kommer även behovet av en nationell standard och nationell samordning av 3D-stadsmodeller att öka. Detta för att säkerställa att stadsmodellerna inom landet överensstämmer på nationell nivå, innehåller den funktionalitet som förväntas samt för att underlätta införandet av 3D-stadsmodellstandarden i olika städer. För att ett nationellt införande av en 3D-stadsmodellstandard ska fungera krävs även att standarden kompletteras med nationella riktlinjer och olika hjälpapplikationer.

2.6.1 Nederländerna

Pilotimplementeringen av den nationella 3D-standarden i Nederländerna (gjord som en CityGML ADE-utökning, IMGeo-CityGML) är ett exempel på detta[13]. Cirka 600 personer från 100 organisationer var inblandade och en nationell 3D-intressegrupp som bildats för att koordinera genomförandet. Ett första resultat från piloten var de hjälpapplikationer som togs fram för att underlätta för dataproducenter som vill konvertera sina 2D IMGeo-data till 3D IMGeo-CityGML. IMGeo-CityGML-utökningen innehåller alla ytterligare definitioner från 2D IMGeo, inklusive en länk till 2D-geometri som gör det möjligt att lagra 2D- och 3D-data i samma modell[14]. För att hjälpa dataleverantörer samt för att få en mer enhetlig implementering av 3D-stadsmodeller skapades nationella implementeringsriktlinjer. Riktlinjerna från den nederländska piloten inkluderar både en generell del och mer detaljerade tekniska specifikationer. Den generella delen beskriver vilka 3D-produkter som kan ingå och vilka konsekvenser detta kan ha, samt en beskrivning av kraven i förhållande till de applikationer som ska använda 3D-data. De mer detaljerade tekniska specifikationerna innehåller riktlinjer för både insamling och modellering av objekt för IMGeo-CityGML[15]. De beskriver bland annat hur existerande 2D IMGeo-data kan användas som utgångspunkt för att automatiskt generera 3D-topografi för LOD0 till LOD2.

2.6.2 Tyskland

Tyskland har också utvecklat en nationell 3D-standard för byggnader. Nya krav på 3D-byggnadsinformation (t.ex. för stadsplanering och energisimuleringar) samt det faktum att många tyska städer skapat sina egna stadsmodeller (som ofta saknade uppdateringsmöjligheter och kvalitetsinformation) resulterade i ett beslut att skapa en standard för 3D byggnader[16]. Standarden

[12] Morton m fl., 2012; Biljecki m.fl., 2015; Julin m fl., 2018
[13] Stoter m fl., 2013
[14] Arroyo Ohori m fl., 2018
[15] Blaauboer m fl., 2017
[16] Gruber m fl., 2014

skapades som en CityGML 1.0 ADE, AvD-CityGM, som både begränsar och utökar CityGML. Endast modulerna Building, Generics and Appearance i LOD1 och LOD2 är tillåtna, men ytterligare attribut för kvalitetsinformation lades till i ADE:n[17]. Ett landsomfattande dataset för LOD1-byggnader är färdigt och ett dataset för LOD2-byggnader är under uppbyggnad. AdV-CityGML-dataseten lagras centralt i en databas, 3DCityDB, en öppen källkodslösning som innehåller ett databasschema för alla moduler från CityGML. Olika exportformat från 3DCityDB finns tillgängliga, t.ex. KML, Collada, dxf och 3D-shape.

2.6.3 Turkiet

En turkisk studie[18] har undersökt om en CityGML ADE-utökning kan användas för att skapa 3D-stadsmodeller från den turkiska TRKBIS-standarden för storskaliga topografiska objekt. En jämförelse mellan CityGML-byggnader och TRKBIS-byggnader utfördes och en CityGML ADE som inkluderar alla ytterligare klasser, attribut och kodlistor från TRKBIS utvecklades i UML. En CityGML ADE för transportdata skapades också i UML med samma metod. Ett framtida nästa steg i detta arbete är att generera GML-scheman från UML-modellerna och testa det med verkliga data.

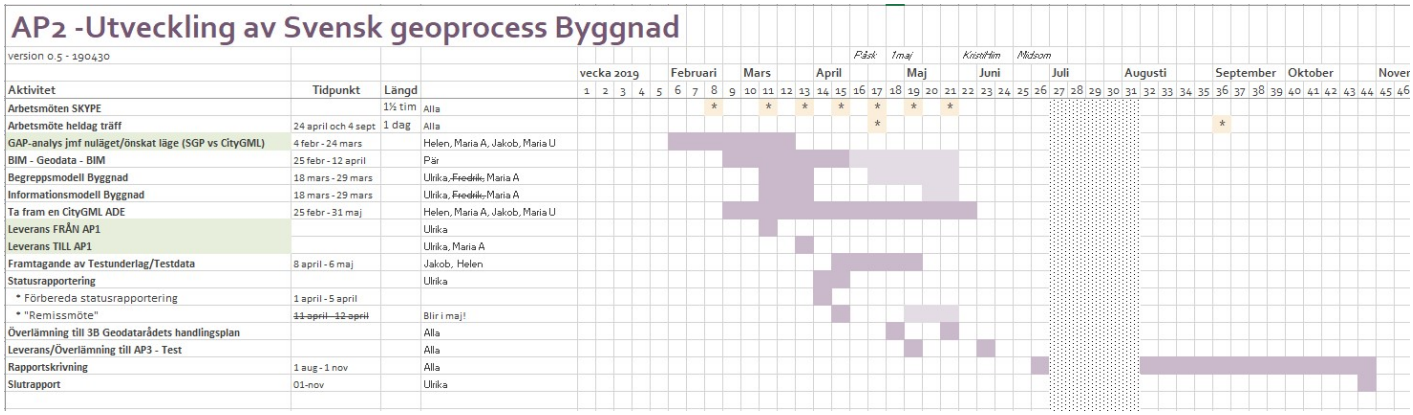
[17] Roschlaub och Batscheider, 2018
[18] Ates Aydar m fl. 2016

3 Genomförande

Som grund för arbetet i AP2 finns följande specifikationer.

- Svensk geoprocess Byggnad, slutlig version 3.0
- Svensk geoprocess Mätningsanvisningar, version 3.2[19]
- CityGML 3.0[20] (och föreslagna förändringar till denna standard) tillgängliga på: Https://github.com/opengeospatial/CityGML-3.0
- INSPIRE Data Specification on Buildings – Technical Guidelines[21]
- CoClass, det svenska digitala klassifikationssystemet[22]

AP2 har arbetat utifrån nedanstående tids- och aktivitetsplan.



3.1 Arbetsformer

- Arbetsmöten har ägt rum inom de olika aktiviteterna (via SKYPE alt. fysiska träffar).
- Avstämningsmöten med hela AP2 via SKYPE (ca 1 gång/månad).
- Arbetsgruppsmöten hela AP2 – 1 st (fysisk träff)
- Hela projektet – fysiska möten 2 st + ett slutmöte

[19] Specifikationer och mätningsanvisningar | Lantmäteriet
[20] http://www.opengeospatial.org/standards/citygml
[21] https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/bu
[22] https://coclass.byggtjanst.se/login

3.2 Aktiviteter

Uppgifterna har fördelats mellan gruppens medlemmar med huvudfokus på följande områden/leverabler:

1. CityGML med en ADE – En mappning av modellen från Svensk geoprocess
2. Framtagande av XSD-fil – Regelfil som skapas för att sedan kunna göra tester
3. CoClass – CoClass-kodningens hantering i CityGML
4. Begreppsmodell Byggnad – Förslag/utkast

Leverabel 1 och 2 har levererats till AP3 för test.
Leverabel 3 har levererats som input till CityGML-modellen och XSD-filen.
Leverabel 4 har levererats som input till Geodatarådets handlingsplan, aktivitet 3b - Specifikationsarbete och implementering av specifikationer.

Även andra analyser och iakttagelser från genomfört arbete har lämnats som input till framtagandet av *Nationella specifikationer* (Byggnad).

3.3 Analys och framtagande av byggnadsmodell i CityGML ADE

En övergripande uppgift för projektet har varit att ta fram leveransspecifikationer för bygglovsprocessen där informationsutbyte mellan BIM och geodata ska vara möjligt. En viktig delmängd av detta informationsutbyte är byggnadsinformation.

Specifikationen för byggnader, Svensk geoprocess Byggnad version 3.0 (SGP Byggnad), togs fram inom Svensk Geoprocess och färdigställdes 2018. Byggnadsspecifikationen har inte införts i produktion och nya krav på innehållet har framkommit, bland annat från Lantmäteriets beslut[23] i arbetet inom ramen för Geodatarådets handlingsplan, samt från AP1 i detta projekt. Detta har resulterat i att nuvarande informationsmodell för Byggnad behöver uppdateras. Resultatet från AP2-arbetet har testats av AP3 samt gett input till det fortsatta arbetet med Nationella specifikationer till samhällsbyggnadsprocessen.

3.3.1 Krav på byggnadsmodell i CityGML ADE

Förslaget på den nya svenska byggnadsmodellen, som i denna rapport benämns *CityGML3 Sve-Test*, ska stödja samhällsbyggnadsprocessen i Sverige. Detta projekt har framför allt fokuserat på bygglovsprocessen, men det finns även fler generella krav på *CityGML3 Sve-Test*.

Den byggnadsbeskrivning som görs i detta arbete kan ersätta byggnad i det som motsvarar sektionsritning och fasadritning, men inte planritning eftersom den visar inomhusinformation.

1. Innehållet ska motsvara innehållet i specifikationen Svensk geoprocess Byggnad version 3.0 (förutom *AggregeradByggnad* som efter analys och utvärdering inte ansågs behövas).
2. Nya krav på information som behövs i bygglovsprocessen och som kommer fram i AP1 ska ingå i *CityGML3 Sve-Test*.
3. Det ska vara möjligt att ange CoClass-kod i *CityGML3 Sve-Test*.
4. Inomhusinformation ska inte ingå i *CityGML3 Sve-Test,* se kapitel 3.3.4.

[23] LM2018/000290 Beslut för Svensk geoprocess avseende ny samverkansstruktur och inriktning enligt Inspire-lagstiftning

5. Det ska finnas möjlighet att länka till 2D-modeller och register
6. Det ska gå att konvertera BIM-data från IFC till *CityGML3 Sve-Test.*
7. *CityGML3 Sve-Test* (dataset som kan vara konverterat från en BIM-modell) ska kunna gå att använda för att automatiskt kontrollera vissa egenskapsbestämmelser i bygglovsprocessen
8. Det ska gå att importera och visualisera *CityGML3 Sve-Test* i kommersiella verktyg. Det ska även finnas stöd att visa attributinformation.

Krav 6 - 8 har testats och utvärderats av AP3.

3.3.2 Val av utbytesformat för byggnadsinformationen

Nuvarande specifikation för byggnader, SGP Byggnad, har ett egendefinierat utbytesformat i GML (Geography Markup Language). Den bygger både på CityGML standarden och på INSPIREs specifikation för byggnad, men det är inte någon formell utökning av någon av dessa eftersom den inte följer några utökningsregler.

CityGML är en standard från OGC (Open Geospatial Consortium) och nuvarande version 2.0 är från 2012. Det är en omfattande standard som innehåller objekt och attribut för att representera en 3D stadsmodell. En delmängd av standarden beskriver byggnader (se kapitel 2.1 för en mer detaljerad beskrivning). CityGML är en beprövad standard som används i många länder och städer, även i Sverige där bland annat Falun, Linköping, Stockholm, Göteborg och Malmö använder eller testar användningen av den. Det är även tillåtet att utöka CityGML med mer detaljerad information (t.ex. specifik nationell information) genom att skapa en Application Domain Extension, ADE. Eftersom det är en omfattande standard har vägledningar skapats som beskriver hur CityGML ska användas, t ex av SIG3D Quality Working Group[24].

CityGML håller på att revideras och ett förslag till en ny version, 3.0, finns tillgänglig. Standarden är inte beslutad, men dokumentation, UML-modeller och schema-filer finns på github[25]. Ett antal förbättringar har gjorts i denna version, bland annat vad gäller utbytet med andra standarder, som ISO-standarderna Industry Foundation Classes (IFC) och Land Administration Domain Model, (LADM, markanvändning och markägande). Även Level of Detail (LOD) konceptet har förfinats och en ny versioneringsmodul har lagts till (se avsnitt 2.1)

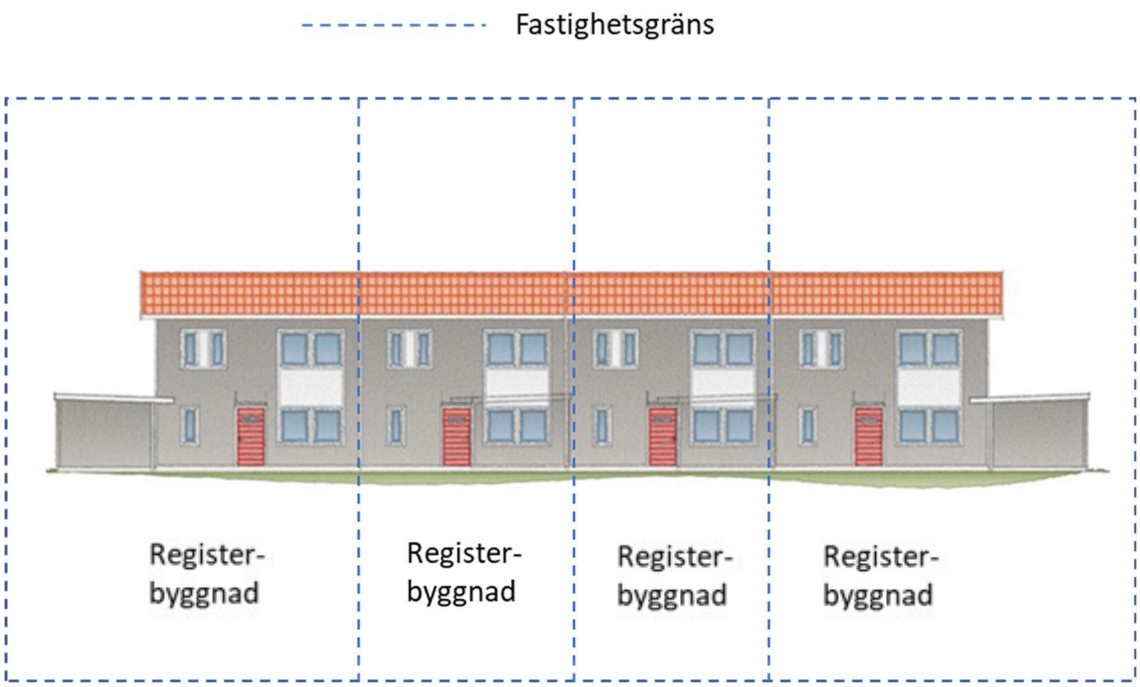
Med anledning av att CityGML är en internationellt vedertagen standard med stor utbredning, och som även redan används i Sverige, beslutades att CityGML skulle användas som utbytesformat för byggnads-informationen i projektet. Version 3.0 skulle användas eftersom den innehåller ny och användbar funktionalitet. Den nya byggnadsmodellen skulle innehålla all information från den gamla modellen samt de nya krav som framkommit. Eftersom CityGML inte innehåller all denna information skulle en utökning (ADE) av CityGML 3.0 utvecklas.

3.3.3 Fullständig UML-modell

Arbetet började med att sammanställa en fullständig UML-modell med all tänkbar information som finns för en byggnad från modulerna Versioning, Core (Bas), Building och Construction i CityGML 3.0.

[24] https://www.sig3d.org/index.php/en/sig3d-quality-working-group.html
[25] https://github.com/opengeospatial/CityGML-3.0

Vi utgick från att Byggnad motsvarar registerbyggnad som finns i Fastighetsregistrets byggnadsdel. En registerbyggnad är en byggnad per fastighetsområde t.ex. ett parhus eller radhus som ligger på flera fastigheter, se figur 2 nedan.



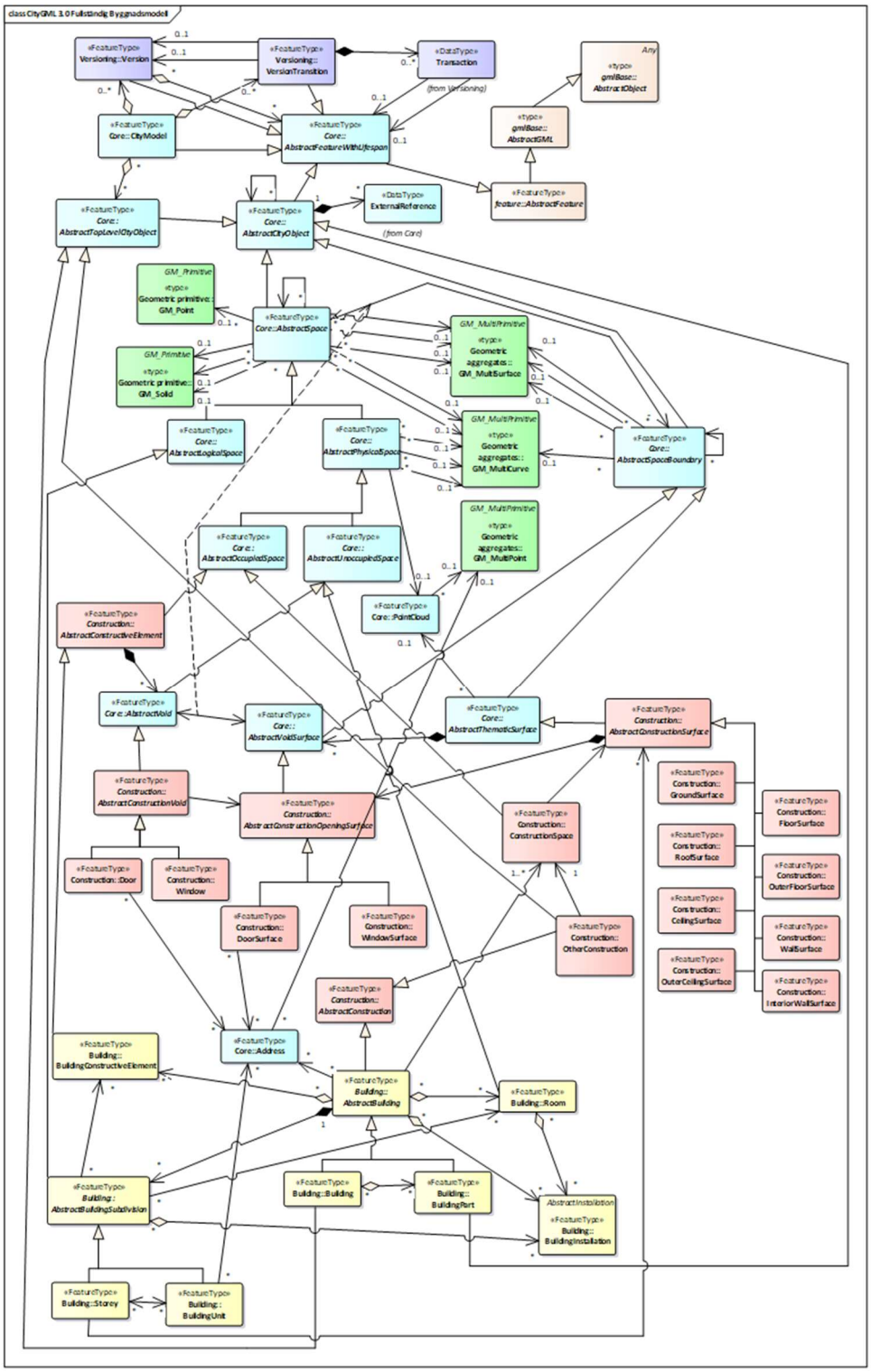
Figur 2 – Exempel Registerbyggnad

Vi beslutade att en byggnad ska ha samma uppdelning som i SGP Byggnad, dvs. att en byggnad alltid har minst en byggnadsdel och att geometrin endast finns på byggnadsdelen. CityGML tillåter geometri på både byggnad och byggnadsdel och en restriktion för detta måste därför läggas till.

Figur 3 visar den fullständiga UML-modellen. Se även bilaga 2.

- Versionshanteringen beskrivs med **lila** objekt.
- De **ljusblå** objekten ingår i basmodulen som framför allt beskriver space-konceptet och den fysiska och logiska indelningen (physical och logical space), samt adress.
- Geometrityperna beskrivs med **gröna** objekt och kan beskrivas i olika detaljerings-nivåer (LOD).
- Byggnadsmodulen beskrivs med **gula** objekt med AbstractBuilding som basklass. Här ingår både byggnad (Building), byggnadsdel (BuildingPart), byggnadstillbehör (BuildingInstallation) som alla även ingår i SGP Byggnad, men även andra objekt som rum (Room, för inomhusmodellering), BuildingConstructiveElement (ett objekt som lagts till för att kunna göra en direktmappning av IFC-objekt), samt Storey och BuildingUnit (som lagts till för att kunna representera logiska/legala objekt).
- De **röda/rosa** objekten beskriver konstruktionsmodulen som innehåller begränsningsytor (GroundSurface, RoofSurface, CeilingSurface, OuterCeilingSurface, FloorSurface, OuterFloorSurface, WallSurface ochInteriorWallSurface), samt två olika beskrivningar av dörr och fönster (Door och

Window för fysiska dörrar och fönster, samt DoorSurface och WindowSurface som beskriver öppningen).



Figur 3 – Fullständig UML-modell av byggnad enligt CityGML 3.0, finns också i bilaga 2.

3.3.4 Förenklad UML-modell

Den fullständiga UML-modellen studerades och vi valde ut vilka objekt som skulle ingå i den nya byggnadsinformationsmodellen utifrån de krav och avgränsningar som identifierats i SGP Byggnad och från AP1. En ny förenklad UML-modell skapades. Följande krav/avgränsningar och modifieringar gjordes:

- En avgränsning är att **inomhusinformation inte ska ingå**, så objekten Room och BuildingFurniture togs bort. Bakgrunden till denna avgränsning är att projektet Svensk geoprocess gjorde denna avgränsning och *Projektet* valde att följa detta samt att vi bedömde att behovet inte är så stort just nu, men kan bli aktuellt i ett senare skede.

- **DoorSurface och WindowSurface togs bort**. (I ett senare skede visade det sig att både Door, Window, DoorSurface och WindowSurface kan behövas, se vidare avsnitt 5.5)

- **Våning (Storey) ska inte kunna hanteras** av modellen och togs därför bort.

- **Other construction** (dvs. byggnadsverk som inte är byggnad, bro eller tunnel t.ex. stora skorstenar och stadsmurar) **ingår inte i byggnad** och togs därför bort.

3.3.5 UML-modell för ADE-utökningen

När urvalet av vad från CityGML som ska ingå i den nya byggnadsinformationsmodellen var genomfört gjordes en GAP-analys där detta innehåll jämfördes med SGP Byggnad. GAP-analysen gjordes för att få fram skillnader i innehåll mellan SGP och CityGML. Analysen gjordes genom att i en Excel-fil jämföra alla objekt och attribut som valts ut ur CityGML med alla objekt och attribut som ingår i SGP Byggnad, se bilaga 3.

Resultatet visar att SGP Byggnad innehåller två objekt samt ett antal attribut och kodlistor som inte finns i CityGML. Ett objekt som endast finns i SGP Byggnad är *FysiskByggnad* (den fysiska avgränsningen av en byggnad oberoende av fastighetsindelning och ägarförhållanden). Detta objekt lades till i ADE:n. Det andra objektet som inte finns i CityGML är *AggregeradByggnad*. Efter analys och utvärdering av behovet, så fann vi att det inte längre finns något behov ett sådant objekt, så detta objekt togs inte med i ADE:n.

Nästa steg var att i enlighet med CityGMLs regelverk för tillägg skapa en UML-modell för ADE:n som innehåller all information som vi valt att ta med. Ett nytt projekt med sin egen namnrymd (namespace) skapades och den föreslagna CityGML 3.0 UML-modellen[26] importerades till projektet. En ny objekttyp skapades, FysiskByggnad, och sju CityGML-objekt utökades med nya attribut, samt med nya datatyper och kodlistor. Följande attribut lades till:

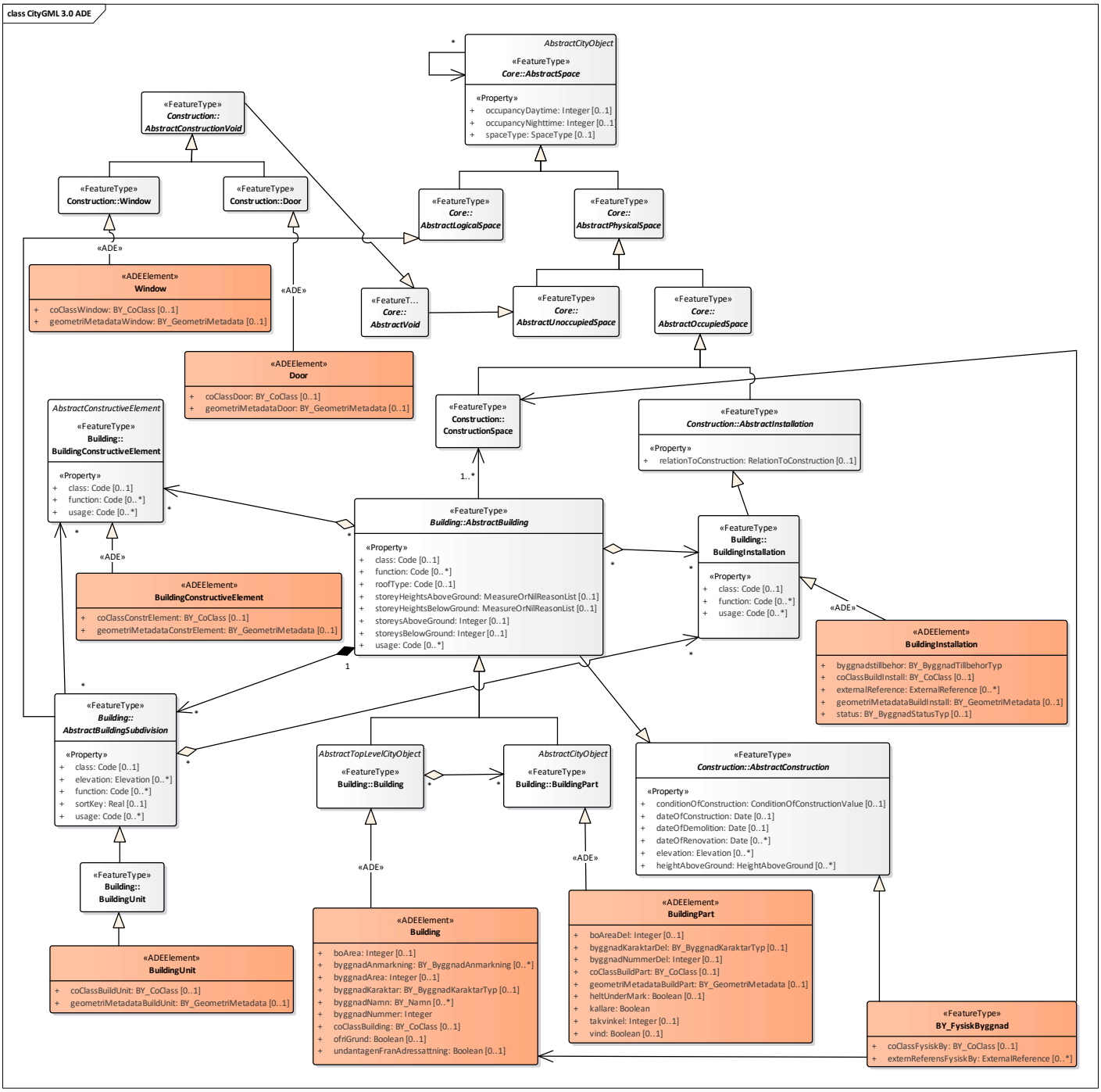
[26] https://github.com/opengeospatial/CityGML-3.0/tree/master/Conceptual%20Model

- boarea
- byggnadsanmärkning
- byggnadsarea
- byggnadskaraktär
- byggnadsnamn
- byggnadsnummer
- CoClass-kod,
- geometrimetadata
- helt under mark
- ofri grund
- undantagen från adressättning

Figur 4 visar UML-modellen för den skapade CityGML 3.0 ADE:n, se även bilaga 4.

- **Gråa** objekt beskriver CityGML objekt

- De **röda/orange** objekten beskriver befintliga CityGML-objekt som utökas med nya attribut (stereotyp <<ADEElement>>) och ett nytt objekt som skapats (stereotyp <<FeatureType>>).



Figur 4 – CityGML 3.0 byggnadsmodell med ADE-utökning, se också bilaga 4

3.3.6 Leverans och rekommendation från AP1

Inom AP1 togs det fram detaljerade leveransspecifikationer för bygglovsprocessen. Det arbetspaketet har studerat innehållet i SGP Byggnad och jämfört det med kraven på information i/från bygglovsprocessen. Resultatet av deras analys/jämförelse visade att attributen *vind, källare* och *takvinkel* saknades i SGP Byggnad och bör tillföras ny specifikation för Byggnad. Dessa attribut saknades även i CityGML, så CityGML ADE:n kompletterades med denna information.

Geometri avseende fasad inklusive dörrar, fönster och skorsten är önskvärd. Innebär att byggnad inom geodataområdet måste hantera LOD3 enligt CityGML 2.0.

AP1:s analys gav också att det övriga informationsbehovet fanns med i SGP-modellen och i CityGML.

3.3.7 XSD-filens framtagande

För tjänstebaserat utbyte av data är XML (eXtensible Markup Language) ett av det vanligaste och mest etablerade kodspråken internationellt, utöver det är det även en W3C-rekommendation. W3C (The World Wide Web Consortium) har som uppgift att fastställa internationella standarder för webanvändning, även kallade ”rekommendationer” som i det här fallet med XML. XML är ett märkspråk där ett schema definierar vad utbytesfilerna ska och får innehålla. Resultatet av arbetet i AP2 har testats i AP3, vilket gjordes genom att AP2 levererade en XSD (*XML Schema Definition*) alltså ett XML-schema, som både kan användas för att skapa GML-filer samt för att validera dessa GML-filer och användes av AP3 i testprocessen.

För att konvertera UML-modellen till en XSD användes programmet ShapeChange, då det ansågs vara det enda alternativet med förutsättningarna av tid och resurser som arbetsgruppen hade. ShapeChange är av öppen källkod och tillhandahålls på programmets hemsida, endast innehållande mycket bristfälliga installationsinstruktioner. Det blev därför problematiskt att använda det programmet, varav ett sidospår togs upp. Sidospåret bestod av att manuellt bygga om de CityGML XSD:er som finns publicerade i version 3.0 så att de stämde överens med den UML-modell AP2 tagit fram. Efter ett omfattande arbete med detta visade det sig dock vara övermäktigt projektets resurser och kunde inte säkerställa en tillräckligt god kvalitet då det är för omfattande och komplexa XSD:er.

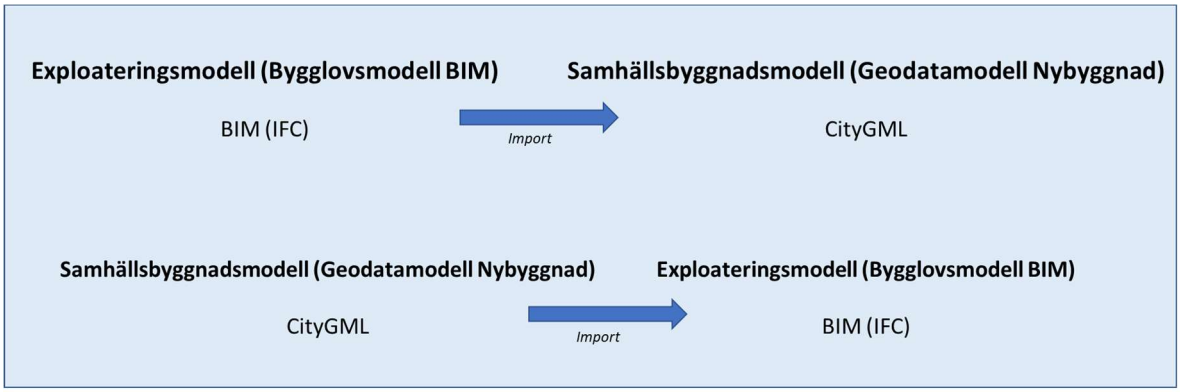
Det första spåret med att använda ShapeChange togs därför upp igen. Detta innebar bl.a. att UML-modellen bearbetades i Enterprise Architect och taggade värden som ShapeChange förväntar sig lades till. Sökvägar mm. i ShapeChanges konfigurationsfiler måste även anpassas till testmiljön. CityGML 3.0 XSD-filerna finns inte tillgängliga via URL: er och laddades därför ner till en lokal dator. Filerna modifierades för att länkningen (import) mellan filerna ska fungera. Även elementreferenser ändrades för att länkningen från den skapade CityGML 3.0 ADE XSD-filen till CityGML 3.0 XSD-filerna ska fungera. Därefter kunde ShapeChange köras och en XSD-fil skapas. I arbetet med utvecklingen av XSD-filen har AP3 bistått med resuser och kompetens och med hjälp av dem skapades sedan GML-filer utifrån CityGML 3.0 ADE:n som sedan levererades till AP3 för vidare tester. Se ett utdrag av XSD-filen i bilaga 5.

3.4 Hantering av CoClass i byggnadsmodellen

Klassificering är en förutsättning för att information i form av objekt som skickas mellan exploatörernas projekteringsmodell (BIM-modell) och informationsförvaltarnas samhällsbyggnadsmodell (Geodata-modell) ska kunna sorteras och omvandlas enligt ett standardiserat schema. Projektet *Smart planering för byggande* identifierade klassifikationssystemet *CoClass* som bärare av klassificeringsinformation mellan exploaterings- och samhällsbyggnadsmodell.

Denna studie omfattar huvudobjektet/huvudtemat Byggnad (Hus för exploatörerna). Kommunikation på bägge håll enligt figur 5 har studerats, men fokus ligger på klassificeringen i Exploateringsmodellen (Bygglovsmodell BIM) och efterföljande omhändertagande vid importen till Samhällsbyggnadsmodellen (Geodatamodell för nybyggnad).

I AP2 har vi föreslagit *var* i byggnadsmodellen CoClass-koderna ska hanteras samt *hur* den ska slås samman i en positionerad textsträng för att visa hur geodataobjektet klassificerades i BIM.



Figur 5 - Filformat vid informationsöverföring mellan Exploaterings- och Samhällsbyggnadsmodell

Kärnfrågeställningen var vilka klasser och egenskaper från CoClass som ska användas och hur dessa ska formateras för att kunna fylla de krav som ställs via CityGML-formatet och den i projektet framtagna ADE:n.

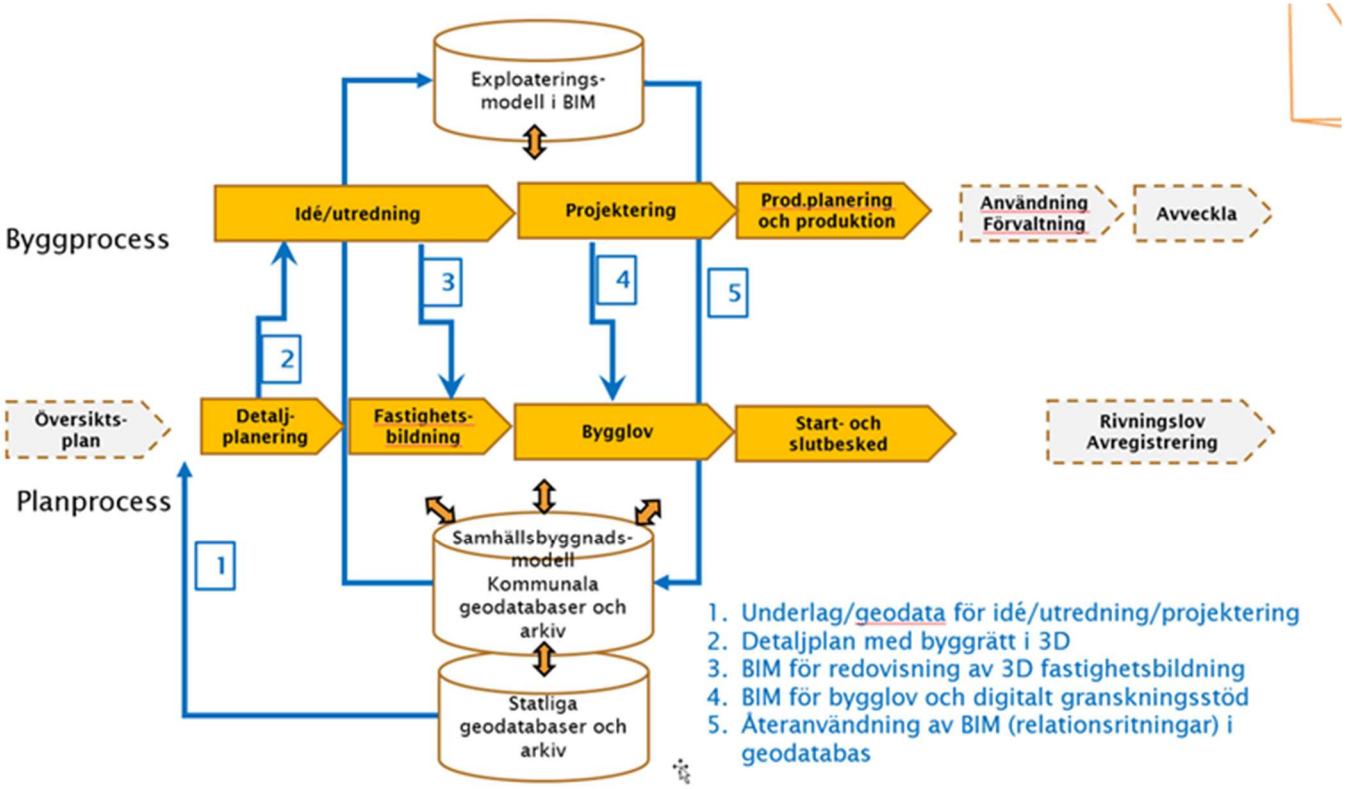
Det alternativ *Projektet* övervägde var att separata egenskaper i CityGML skulle motsvara de olika klasserna i CoClass. Det hade t.ex. varit möjligt att i föreslagna ADE definiera ett fast attribut per tabell i Coclass. Alla klasser i ADE är dock inte relevanta för alla tabeller i CoClass, t.ex. är ju inte Komponent-tabellen i CoClass relevant för Building eller BuildingPart i vårt ADE. Frågan uppstår då om ADE:ns klasser ska ha unika konfigureringar av CoClass-attribut eller om det ska vara tillåtet med alla attribut på alla klasser. Detta ställningstagande slipper man genom att slå samman attributen som en mer flexibel textsträng. Till detta kommer hanteringen av CoClass egenskaper, vilka är helt flexibelt tilldelningsbara och alltså inte möjliga att på förhand lägga till som bestämda attribut i ADE:ns klasser.

Från BIM-sidan vet vi att många av de existerande projekteringsverktygen, även på husbyggnadssidan, inte kan hantera egenskaper via objekt utan fortfarande är fast i tekniken att använda s.k. Lager för att strukturera information. Den enda möjligheten för dessa verktyg att överföra egenskapsinformation är i praktiken via lagernamn. *Alternativet blir då att slå samman CoClass-attributen med sina värden samt egenskaperna i en standardiserad sträng.*

Det är således detta alternativ vi valde att gå vidare med i enlighet med rekommendationerna i ” CAD-lager med CoClass” [27].

3.4.1 Informationsutbyte mellan bygg- och planprocessen

Exploateringsmodellen (i dagligt tal projekteringsmodellen) har som syfte att beskriva det som ska produceras eller byggas. Projekteringsmodellen (som tidigare projekterades ritningsbaserat, men som numera i många fall sker i modeller baserade på BIM) är i de tidiga planeringsfaserna ofta grov för att sedan förfinas genom exploateringsprocessen fram till den färdiga modellen som ligger till grund för bygghandlingarna. Det sista och viktiga steget går via en s.k. As-Builtmodell in till förvaltningsprocessen. Principerna är samma för byggnadssidan som för infrastruktursidan. I AP2 har vi fokuserat på överlämningsprocessen mellan Exploateringsmodell (Bygglovsmodell BIM) och Samhälls-byggnadsmodell (Geodatamodell Nybyggnad) för objektet/temat Byggnad.



Figur 6 - Informationsöverföring mellan Bygg- och Planprocessen. Bilden är framtagen i det levererade SBE-projektet ”Smart planering för byggande”

[27] ISBN: 9789173338479 av Klas Eckerberg. Utgiven av Svensk Byggtjänst.

En grundförutsättning för en strukturerad informationsöverföring är att modellens objekt är klassificerade, d.v.s. att objekten tilldelas klasstillhörighet enligt en i förväg överenskommen klasstruktur. Utifrån klassificeringen kan objekten även erhålla egenskaper i form av attribut. Klassificeringen av modellen måste vara standardiserad och läsbar oavsett vem som har skapat den eller i vilket verktyg den är skapad.

Klassifikationsstandarden som vi utgått ifrån när det gäller byggprocessen är den av Svensk Byggtjänst framtagna CoClass. CoClass ger ett ramverk för klassifikationen och detta innebär att tillämpningen för informationsöverföringen mellan Bygg- och Planprocess måste beskrivas i en tillämpningsanvisning. Tillämpningsanvisningen ligger till grund för hur projektörerna ska klassificera sina byggobjekt i det dagliga arbetet, men också för hur programvaruleverantörerna ska implementera verktygsstödet i sina produkter.

I byggprocessen arbetar de olika verktygen med interna filformat som inte direkt kan byta information mellan sig utan informationsutbytet måste gå via utbytesformatet IFC.

Projekteringsverktygen har också olika metoder att lägga på attribut (CoClass-taggen läggs på som attributvärde, antingen som en sträng eller som ett attribut per CoClasskod–tabell). Projekteringsverktygen har även olika inbyggda metoder för IFC-export. Detta medför att IFC-filerna troligtvis kommer att se olika ut beroende på källa.

Vårt förslag är att digitala tjänster kommer att få hantera mångfalden enligt nedanstående modell, figur 7.

För CityGML-format tas fram **en** tjänst för validering och export. Validering måste omfatta båda schemat och innehåll till stor del baserat på CoClass.

Figur 7 – Exempel på källformat - IFC-export från CityGML för att hantera CoClass-attributen enligt tillämpningsspecifikationen.

3.4.2 CoClass uppbyggnad med avseende på olika tabeller

CoClass bygger klassificeringen på ett antal hierarkiska kodsatta tabeller av vilka vi nyttjar;

- **Utrymmen** – en tabell indelad efter funktion för verksamhet eller efter form. Den är baserad på kommande version av standarden IEC 81346-2[28]

- **Byggnadsverk** – en tabell huvudsakligen aggregerad från tabellen Utrymmen.

- **Byggdelars konstruktiva system** - en tabell indelad efter konstruktiv funktion eller läge. Observera skillnaden mot planprocessens definition av Byggnadsdel som snarare motsvaras av CoClass tabelldefinition för Utrymmen.

Utrymmen är strukturerad i tre nivåer. Nedan redovisas ett exempel för Balkong:

- A Utrymme för mänsklig vistelse
    - AA Uppehållsutrymme
        - AAE Balkong

Byggnadsverk är strukturerad i tre nivåer. Nedan redovisas ett exempel för bibliotek:

- A Byggnad för mänskliga behov och aktiviteter
    - AM Kulturbyggnad
        - AMF Biblioteksbyggnad

Byggdelars Konstruktiva system är strukturerad i två nivåer. Nedan redovisas ett exempel för väggkonstruktion:

- A_ Byggkonstruktion
    - AD Väggkonstruktion

Till de olika klasserna kan man sedan knyta egenskaper enligt CoClass Egenskapstabell. Nedan redovisas ett exempel för egenskapen Brandavskiljande:

- Materiella egenskaper
    - Funktionella egenskaper
        - Brandegenskaper
            - Brandavskiljande

Av naturliga skäl finns ingen ”1:1-koppling” mellan klasserna i CoClass och objekten i CityGML. AP2 har därför föreslagit lämpliga matchningar för att kunna dela in BIM-modellens objekt i CityGML-objekt.

Det tankemässiga testcaset har varit bygglov. Vilka objekt måste vi ha koll på för att kunna utföra en maskinell kontroll av bygglov?

- Geografisk placering (löses ej med klassificering)
- Utrymmens användning/funktion
- Brandcellsgränser
- Utrymningsväg
- Fasaders material/färg

[28] Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and reference designations - Part 2: Classification of objects and codes for classes

- Rums/byggnadsskiljande byggdelar

Genom att nyttja klasserna i de tre angivna tabellerna (utrymmen, byggnadsverk, byggdelars konstruktiva system) i kombination med egenskaper enligt Egenskapstabellen har vi kunnat svara på frågorna i testcasen för de objekt i modellen vi behöver.

Vi är även medvetna om att fastighetsbildning är av vikt i detta sammanhang, det har dock inte rymts inom *Projektet*. Exempelvis är det viktigt att tänka på vilka objekt vi måste ha koll på för att modellmässigt kunna beskriva en fastighetsbildning i 3D.

3.4.3 Identifiering av enskilda objekt samt version av CoClass

Vid upprepad import av samma objekt, t.ex. vid uppdatering av en brandavskiljande vägg behöver objektet kunna identifieras mellan uppdateringarna. För identifieringen är förslaget att nyttja det objektsGUID (unika identifieraren för ett enskilt objekt i den objektsklass som används för att definiera relationen till en annan klass) som ofta skapas i det projekterande verktyget. Det finns vissa fallgropar i detta då t.ex. ett och samma objekt kan få olika GUID om det kopieras från en fil till en annan vilket ibland händer i projekteringsprocessen. Detta behöver studeras närmare och eventuellt regleras med någon form av tillämpningsregel.

Det kan också inträffa att klasserna i CoClass uppdateras. Därför behöver också aktuellt versionsnummer av CoClass skickas med varje objekt. Detta föreslås ske i en egen attributsträng.

4 Resultat och leveranser

4.1 Vidareutvecklad informationsmodell Byggnad

Arbetspaketet har levererat en uppdaterad/vidareutvecklad informationsmodell Byggnad med informationsmodellen Byggnad från Svensk geoprocess 3.0 som utgångspunkt. En informationsmodell är en modell som definierar struktur, regler och innehåll för information inom ett visst tillämpningsområde[29].

Informationsmodellen för byggnad är utvecklad som en utökning (ADE-tillägg) av CityGML version 3.0. Modellen, *CityGML3 Sve-Test*, innehåller all information från Svensk geoprocess Byggnad 3.0 samt de nya krav som framkommit. En första version levererades till AP3 i april 2019 och en slutgiltig version i slutet av maj 2019. Se bilaga 4.

Leverans av en XSD-fil har också skett till AP3. En XDS-fil är ett XML-schema, som både kan användas för att skapa GML-filer samt för att validera dessa GML-filer. Tester utfördes i AP3 under juni och augusti 2019. I bilaga 5 visas ett utdrag ur XSD-filen. Alla filer finns även upplagda på GitHub, https://github.com/LeveransspecifikationerGeodataBIM/Main

Leverans av förslag till informationsmodell Byggnad enligt CityGML 3.0 med ADE-utökning, se bilaga 4, har gjorts till projektet *Nationella specifikationer,* Geodatarådets Handlingsplan aktivitet 3b. Leveransen bestod i ett förslag till vidareutveckling av informationsmodellen för Byggnad (som grundar sig på den modell som tagits fram inom projektet Svensk geoprocess). Leverans skedde i slutet av maj 2019.

4.2 Artikel i internationell tidskrift

Utöver de planerade leverablerna/målen så håller en internationell artikel på att skrivas av Helen Eriksson m.fl. Denna artikel beskriver vilka krav som bör ställas på en 3D stadsmodell som ska användas vid stadsplanering, t.ex. behovet att kunna referera till andra standarder, använda ett klassificeringssystem samt att på ett enkelt sätt kunna transformera data från BIM-modeller till 3D stadsmodellen. Därefter beskrivs de standarder som används i samhällsbyggnadsprocessen och hur 3D stadsmodeller används i andra länder. Artikeln beskriver sedan utvecklingen av *CityGML3 Sve-Test* och hur dataset enligt *CityGML3 Sve-Test* har testats, bland annat vid automatiska kontroller i bygglovsprocessen. Slutligen diskuteras för- och nackdelar med att använda existerande version 2 eller den föreslagna version 3 av CityGML
Artikeln är tänkt att publiceras i en internationell tidskrift för att sprida våra resultat utanför landet och på så sätt få internationell feedback på vårt arbete.

[29] *Källa: Informationsarkitektur för Nationella specifikationer, Lantmäteriet*

4.3 Föreslagen hantering av CoClass

Byggnadsobjekt klassificeras i dagsläget i en av CoClass tabellstrukturer, se kapitel 3.4.2. Klassen med tillhörande egenskap(er) föreslås att slås samman i en positionerad sträng för att representera objektet i exporten i utbytesformatet IFC till CityGML.

Exempel nedan på CoClass-sträng enligt tabellen ”Utrymme för utrymmet Balkong” med egenskapen Area=8m^2, se figur 8.

Exempel för Balkong, strukturerad enligt CoClass.

- A Utrymme för mänsklig vistelse
  - AA Uppehållsutrymme
    - AAE Balkong

Pos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Exempel balkong	U	T	.	A	.	A	A	.	A	A	E	(	Area	.	8	)

Positiondefinition	
Tabellkod 1	1
Tabellkod 2	2
Gruppavskiljare [.]	3
Utrymmestyp nivå 1	4
Gruppavskiljare [.]	5
Utrymmestyp nivå 1	6
Utrymmestyp nivå 2	7
Gruppavskiljare [.]	8
Utrymmestyp nivå 1	9
Utrymmestyp nivå 2	10
Utrymmestyp nivå 3	11
Egenskapsavskiljare	12
Egenskap	13+N
Gruppavskiljare [.]	13+N+1
Värde	13+N+2
Egenskapsavskiljare [)]	

Figur 8 - Exempel på Balkong som CoClass sträng
N avser en textsträng med fritt antal tecken som anger en egenskap enligt CoClass-klassificeringen

5 Hinderanalys

5.1 Registerbyggnad

I arbetet med modelleringen av byggnadsobjektet har vi utgått ifrån definitionen av byggnad som *registerbyggnad – alltså en byggnad som står på en specifik fastighet*. Det gör att exempelvis en radhuslänga som är uppdelad över flera fastigheter består av flera byggnadsobjekt trots att dessa är att betrakta som en och samma konstruktion, se bild i kapitel 3.3.3. En stark anledning till att byggnadsobjektet definieras så är tradition, samt att Lantmäteriet och många kommuner lagrar sina byggnadsdata på det sättet idag. Det är dock inte säkert att denna definition är ändamålsenlig i en framtid när 3D-information blir en allt vanligare och självklar del av samhällsbyggnadsprocessen.

Exempelvis förekommer 3D-fastighetsbildning i en ökande takt, framför allt i större städer. Hanteringen i modellen görs, i fallet med 3D-fastighetsbildning, inte med uppdelning i olika byggnadsobjekt (alltså avgränsade från varandra i höjd). I stället modelleras hela byggnaden som ett byggnadsobjekt och den del som utgör en 3D-fastighet avgränsas istället med ett *Abstract Logical Space* (se avsnitt 3.3.2). Ovan nämnda hantering är inte ett problem, bara en annan hantering än vid 2D-fastigheter. *Att 2D och 3D hanteras olika skulle kunna bli ett problem i framtiden eller i alla fall en onödig otydlighet*. Bakgrunden är att det finns en problematik om en 3D-fastighet är kopplad till byggnadsdel, samtidigt som radhus är en egen registerbyggnad om det är en egen 2D-fastighet, d.v.s. byggnaderna hanteras olika.

En annan aspekt är att BIM-modeller i regel görs utifrån konstruktionen. I fallet med den ovan nämnda radhuslängan skulle BIM-modellen för hela längan behöva delas upp i separata CityGML-modeller för varje 2D-fastighet.

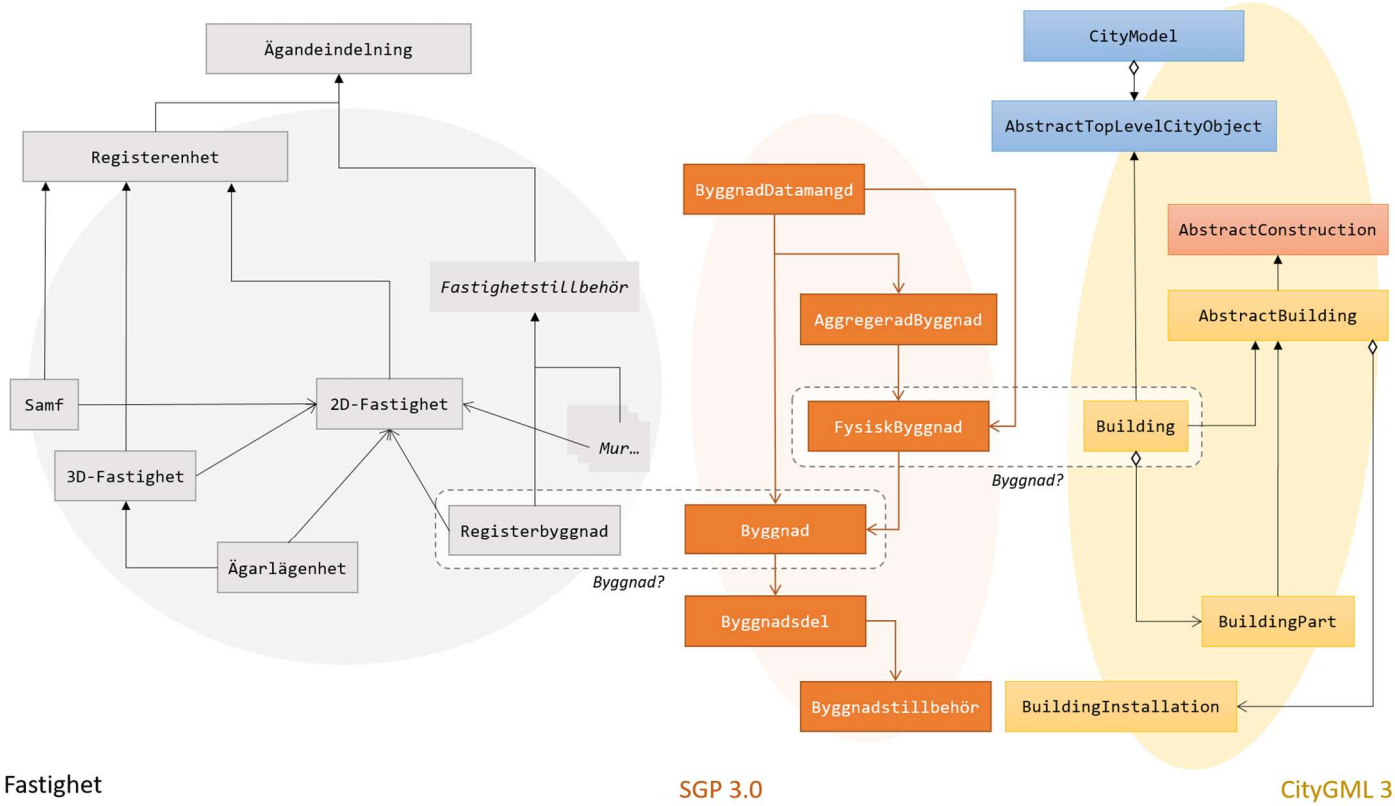
Förändringar i fastighetsbildningen skulle också kunna resultera i att byggnadsobjekten behöver uppdateras även om konstruktionen inte har ändrats.

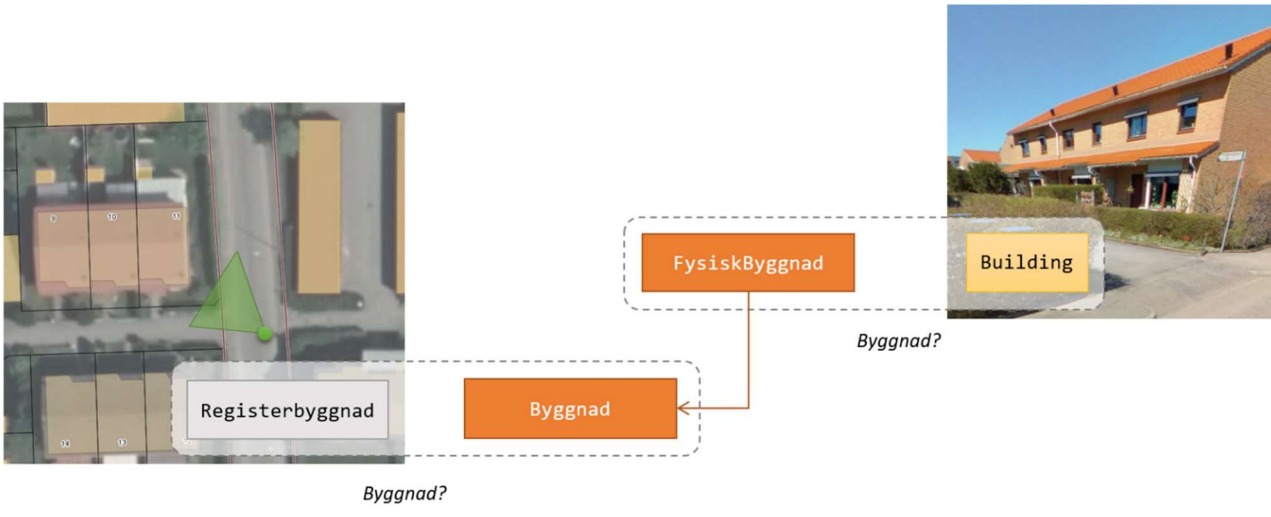
Ett möjligt alternativ till definitionen av byggnad som registerbyggnad skulle vara att byggnadsobjektet istället definieras av konstruktionen som begränsas av ytterväggarna. Den del av en byggnad som begränsas av en 2D-fastighet skulle då kunna modelleras på samma sätt som görs för 3D-fastigheter. I syfte att få en hållbart ändamålsenlig standard för byggnadsmodellering rekommenderar projektgruppen att ett sådant alternativ utreds vidare.

Problematiken vi vill lyfta kommer sig av att representationerna av byggnadskonstruktion respektive registerbyggnad i grunden är två skilda företeelser, med olika innebörd och livscykler. Ska en byggnad till exempel kunna representeras under hela sin livscykel kommer representationer uppstå innan det finns registerbyggnader att registrera. (Den registreringen sker normalt i samband med bygglovsansökan hos kommunerna, alltså i de steg som då skulle följa *efter* transformering och validering av den Bygglovsmodell som tagits fram i det här projektet.)

En fråga man kan ställa sig inför det fortsatta arbetet med Nationella specifikationer är alltså om fastighetsregistrets nuvarande behov att koppla markfastighet och registerbyggnad ska ligga till grund för byggnadsbegreppet även framöver. *Kan det istället finnas något sätt att frikoppla byggnadskonstruktionen från fastighetsindelningen på ett sådant sätt att båda begreppen kan samsas i en framtida nationell byggnadsmodell?* Se figur 9 nedan.

Nämnas bör också problematiken med fastighetsgränsers korrekthet i befintliga registerkartan och hur man ser att detta kan påverka t.ex. bygglovsmodeller enligt vad som beskrivs i P*rojektet*. Behov av fortsatt utredning finns kring detta.





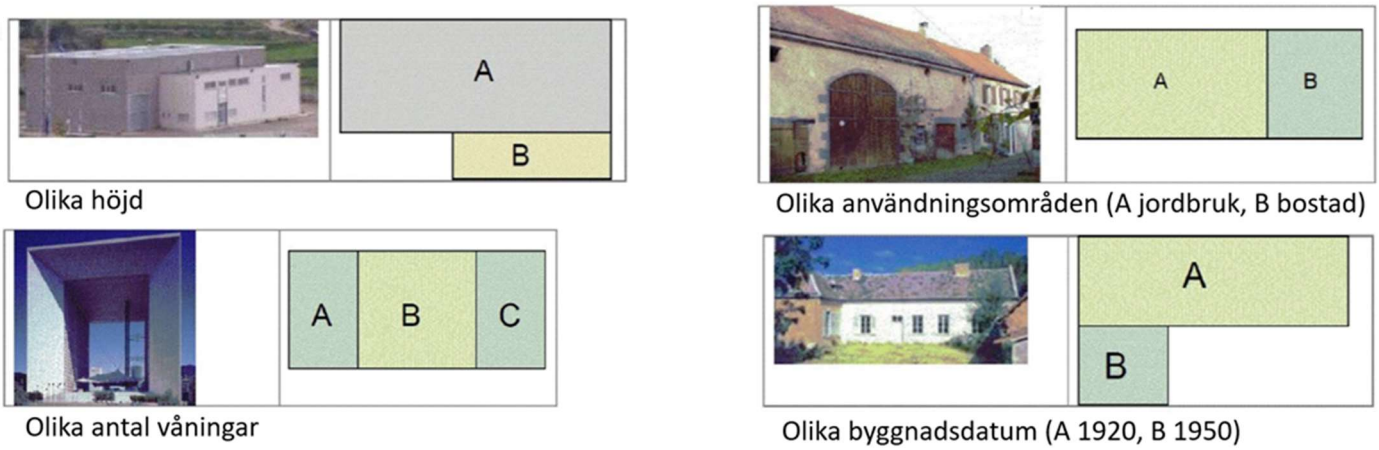
Figur 9 – Företeelserna Registerbyggnad och Byggnad

5.2 Byggnadsdelar

En byggnad kan delas in i en eller flera byggnadsdelar. Hur och varför en byggnad delas in i byggnadsdelar varierar. Indelningen kan grunda sig på olika höjd, olika antal våningar, olika användningsområden eller olika datum för uppförande (byggnadsdatum) på delar av byggnaden, (figur 10). Beskrivningen över hur indelningen i byggnadsdelar ska ske varierar mellan olika specifikationer och standarder. I specifikationen för Inspire byggnad nämns alla ovanstående anledningar, i SGP Byggnad nämns alla utom den tidsmässiga, medan CityGML endast nämner strukturella anledningar (t ex höjd, antal våningar och taktyp).

Alla beskrivningar är rekommendationer, d.v.s. det finns inga regler för hur indelningen av en byggnad i byggnadsdelar ska göras. Det medför att indelningen blir godtycklig beroende på vem som skapar byggnadsdelarna, vilket i sin tur gör byggnadsmodellen mindre homogen. Ett sätt att komma runt detta är att *skapa riktlinjer som tydligt beskriver hur en indelning i byggnadsdelar ska göras*.

Det bör även noteras att alla byggnader ska bestå av minst en byggnadsdel eftersom geometrin för en byggnad ska ligga på byggnadsdelen, inte på byggnaden. Detta i enlighet med beskrivningen i SGP Byggnad 3.0.



Figur 10 - Exempel på anledningar till indelning av en byggnad i byggnadsdelar (från Inspires specifikation för Byggnad)

5.3 Inomhusinformation

Projektet valde att inte titta djupare på hanteringen av inomhusinformation, men är medvetna om att inomhusinformation ingår i många BIM-modeller. Vi tänker oss att denna typ av information, som behövs för bygglovsprövning, är väldigt begränsad jämfört med det som finns i en fullständig BIM-modell och att detta måste analyseras och arbetet fördjupas ytterligare i ett senare skede.

5.4 Unika id från BIM

Vid upprepad import av samma objekt, t.ex. vid uppdatering av en brandavskiljande vägg, behöver objektet kunna identifieras mellan uppdateringarna. För identifieringen är förslaget att nyttja det objektsGUID som ofta skapas i det projekterande verktyget. Det finns vissa fallgropar i detta då t.ex. ett

och samma objekt kan få olika GUID om det kopieras från en fil till en annan vilket ibland händer i projekteringsprocessen. Detta behöver studeras närmare och eventuellt regleras med någon form av tillämpningsregel.

5.5 Versionshantering

5.5.1 CoClass

Ett hinder som har identifierats är att det kan inträffa att klasserna i CoClass uppdateras. För att man i ett utbyte av CoClass-koder ska vara säker på att båda sidor menar samma sak och vilken version som används, måste även ett versionsnummer skickas med varje objekt. Detta föreslås ske i en egen attributsträng.

Projektet har under arbetets gång fått information från Svensk Byggtjänst om att ändringar av fastställda klasser dock kommer att genomföras mycket restriktivt. Nya versioner kommer huvudsakligen bestå av tillägg av nya klasser och typer baserade på användares behov.

5.5.2 CityGML

Projektet beslutade att använda CityGML till den nya informationsmodellen för byggnad eftersom det är en internationellt vedertagen standard med stor utbredning, och som även används i Sverige. CityGML håller på att revideras, både för att öka användningen av standarden inom olika områden och för att förbättra kompatibiliteten med andra relevanta standarder. Ett förslag till en ny version 3.0 finns, men standarden är inte beslutad. Dokumentation, UML-modeller och schema-filer finns tillgängligt.

AP2 har använt CityGML 3.0 då den innehåller ny och användbar funktionalitet. Eftersom CityGML 3.0 inte är beslutad kommer det troligtvis att bli vissa förändringar. När en ny uppdatering kommer måste det kontrolleras om och hur dessa uppdateringar påverkar den skapade informationsmodellen för byggnad.

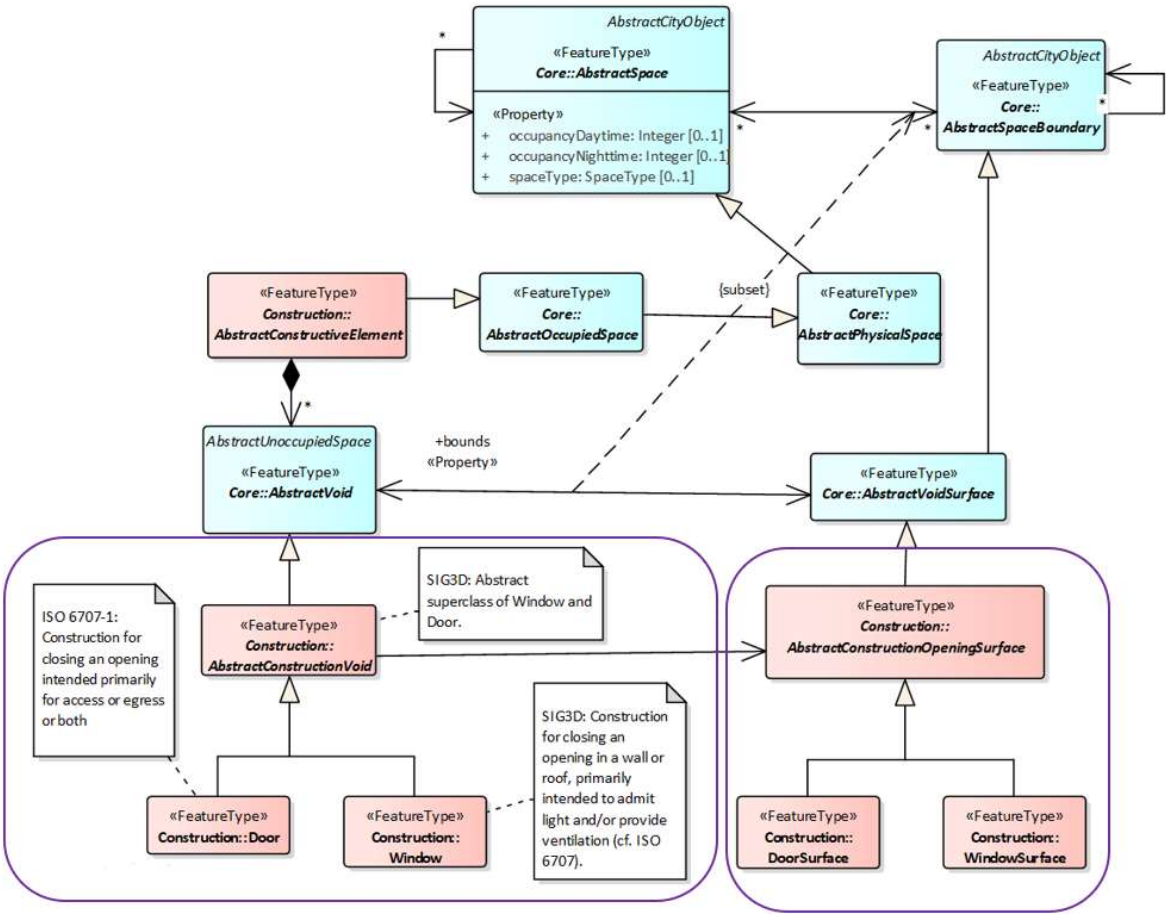
5.6 Dörrar och fönster

I CityGML 3.0 kan dörrar och fönster representeras på två olika sätt: *Door* och *Window* som motsvarar den fysiska dörren och fönstret, samt *DoorSurface* och *WindowSurface* som motsvarar dörren och fönstrets öppningar, se figur 11 nedan. I informationsmodellen för byggnad och i den skapade XSD-filen togs *Door* och *Window* med, men det har senare framkommit att båda varianterna av dörr och fönster bör vara med i informationsmodellen för byggnad eftersom det bland annat behövs i bygglovsprocessen:

- Dörrar och fönsters öppningar (d.v.s ”hålet i väggen”) behövs för t ex tillgänglighetsanpassningar och beskrivning av utrymmesvägar.

- Fysiska dörrar och fönster behövs för beskrivning av t ex akustiska egenskaper (buller) och för brandavskiljning.

I nästa version av informationsmodellen för byggnad samt i tillhörande XSD-fil rekommenderar *Projektet* att båda varianterna av dörrar och fönster ska tas med. Detta kommer att hanteras/beaktas av projektet *Nationella specifikationer*.



Figur 11 – Två olika varianter på representation av dörr och fönster i CityGML 3.0

6 Slutsatser och rekommendationer

6.1 Slutsatser

- Geodata i BIM-modellerna och i bygglovsprocessen kan hanteras av SGP Byggnad och CityGML 3.0. Undantag är inomhusinformationen. Detta betyder att för bygglovsprövning kan *CityGML3 Sve-Test* behöva kompletteras med en BIM-modell för inomhusinformationen.

- SGP Byggnad 3.0 kan vidareutvecklas och hanteras i CityGML 3.0 om en ADE läggs till.

- Det mesta av informationsbehovet från bl.a. bygglovsprocessen fanns med i SGP Byggnad. Endast några attribut behövde läggas till. Gäller även för CityGML där attributen kompletterades i *CityGML3 Sve-Test.*

- CoClass-klassificeringen i BIM-modellerna kan hanteras genom att skapa en textsträng som sedan hanteras i *CityGML3 Sve-Test*.

- Arbetet med att konvertera *CityGML3 Sve-Test* UML-modell till XSD-fil var komplext och omfattande. Kräver en hög kompetens inom området.

- Ett antal hinder/frågetecken identifierades, bl.a. kring behovet/nyttan med registerbyggnad, behovet av regelverk kring användandet av byggnadsdelar, id-hanteringen från BIM samt versionshanteringen av CoClass.

6.2 Rekommendationer

Följande rekommendationer lämnas av arbetspaket 2 (AP2) som ett resultat av genomfört arbete och analyser samt utvärderingar.

- Fortsatt utredning om **behovet/användningen av registerbyggnad**. Kan det vara möjligt att definitionen av byggnad som registerbyggnad istället skulle vara att byggnad definieras som en konstruktion som begränsas av ytterväggarna? Att den del av en byggnad som begränsas av en 2D-fastighet då skulle kunna modelleras på samma sätt som görs för 3D-fastigheter. I syfte att få en hållbart ändamålsenlig standard för byggnadsmodellering rekommenderar projektgruppen att ett sådant alternativ utreds vidare.

- Inom arbetet med Nationella specifikationer utreda, tillsammans med ovanstående punkt. om **fastighetsregistrets nuvarande** behov att koppla markfastighet och registerbyggnad ska ligga till **grund för byggnadsbegreppet** även framöver. *Kan det istället finnas något sätt att frikoppla byggnadskonstruktionen från fastighetsindelningen på ett sådant sätt att båda begreppen kan samsas i en framtida nationell byggnadsmodell?*

- Fortsatt studie kring **unika id från BIM**. Detta behöver studeras närmare och eventuellt regleras med någon form av tillämpningsregel.

- För identifieringen är förslaget att nyttja det **objektsGUID** som ofta skapas i det projekterande verktyget. Det finns vissa fallgropar i detta då t.ex. ett och samma objekt kan få olika GUID om det kopieras från en fil till en annan vilket ibland händer i projekteringsprocessen. Detta behöver studeras närmare och eventuellt regleras med någon form av tillämpningsregel.

- Bevakning ny version **CityGML**. Eftersom CityGML3.0 ännu inte är beslutad, så kommer det troligen att bli vissa förändringar. I och med att utvecklingen av *CityGML3 Sve-Test* beskrivs i en internationell tidskrift och många är intresserade av faktiska tester, bör resultatet av denna studie i viss mån kunna vara med och påverka den framtida utvecklingen av CityGML 3.0.

  När nya uppdateringar av CityGML 3.0 kommer ska den framtagna modellen *CityGML3.0 Sve-Test* kontrolleras och eventuella uppdateringar hanteras. Om det beslutas att CityGML ADE blir ett nationellt utbytesformat för byggnadsinformationen, så bör ansvaret för att hålla koll på nya uppdateringar etc. ligga på den organisation som utses att ansvara för/förvalta den nationella specifikationen. Detta hanteras då på samma sätt som man hanterar andra förändringar i standarder och specifikationer.

- Riktlinjer behöver skapas som bland annat beskriver hur **indelning i byggnadsdelar** ska göras. Alla dagens beskrivningar är rekommendationer, d.v.s. det finns idag inga regler för hur indelningen av en byggnad i byggnadsdelar ska göras. Det medför att indelningen blir godtycklig och gör byggnads-modellen mindre homogen och försvårar utbytet av data. Dessa riktlinjer bör även innehålla andra regler, till exempel att geometrin för en byggnad endast ska finnas på byggnadsdelar, samt vilka geometrityper som är godkända att använda.

- Rekommenderas att **nästa version av informationsmodell Byggnad** innehåller både information om dörrar och fönsters *öppningar* för t.ex. tillgänglighetsanpassningar, samt *fysiska* dörrar och fönster för beskrivning av t.ex. brandavskiljning, eftersom det bland annat behövs i bygglovsprocessen. Den framtagna versionen innehåller idag bara information om fysiska dörrar och fönster.

- Rekommenderas att aktuellt **versionsnummer av CoClass** skickas med varje objekt. Detta föreslås ske i en egen attributsträng.

7 Referenser

Arroyo Ohori K., Biljecki F., Kumar K., Ledoux H., Stoter, J. (2018). Modelling cities and landscapes in 3D with CityGML, In Building Information Modeling, Springer, pp. 199–215. doi: 10.1007/978-3-319-92862-3 11

Ates Aydar S, Yomralıoglu T, Demir Ozbek E. (2016). Modeling Turkey National 2D Geo-Data Model as a CityGML Application Domain Extension in UML. *Int J Environ Geoinformatics*. 3(3):1–10.

Biljecki F., Stoter J., Ledoux H., Zlatanova S., Çöltekin A. (2015), Applications of 3D City Models: State of the Art Review, *SPRS Int. J. Geo-Inf.* 2015, 4, 2842-2889

Blaauboer J., Goos J., Ledoux H., Penninga F., Reuvers M., Stoter J., Vosselman G., Commandeur T. (2017). Technical Specifications for the Construction of 3D IMGeo-CityGML, version 2.1, https://www.geonovum.nl/uploads/documents/20170102Guidetotender3DCityGMLIMGeo_v2.1_0.pdf

Boverket – FårJagLov
https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/digitalisering/lovbyggtillsyn/far-jag-lov/

CityGML 2.0, http://www.opengeospatial.org/standards/citygml

CityGML 3.0 (föreslagen standardändring) https://github.com/opengeospatial/CityGML-3.0)

CoClass, det svenska digitala klassificeringssystemet https://coclass.byggtjanst.se/login

Geodatarådets handlingsplan
https://www.geodata.se/styrande/nationell-geodatastrategi/geodataradets-handlingsplan-2018-2020/

INSPIRE Data Specification on Buildings – Technical Guidelines
https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/bu

Julin, A., Jaalama, K., Virtanen, J.P., Pouke, M., Ylipulli, J., Vaaja, M., Hyyppä, J., Hyyppä, H. (2018), Characterizing 3D City Modeling Projects: Towards a Harmonized Interoperable System, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7, 55

Lantmäteriet – Nationella specifikationer
https://www.lantmateriet.se/sv/Om-Lantmateriet/Samverkan-med-andra/lantmateriet---utvecklingsmyndighet-for-samhallsbyggnadsprocessen/nationella-specifikationer/specifikationer-och-matningsanvisningar/

Lantmäteriet - Beslut för Svensk geoprocess avseende ny samverkansstruktur och inriktning LM2018/000290

Morton, P.J., Horne, M., Dalton, R.C., Thompson, E.M. (2012). Virtual city models: Avoidance of obsolescence, *In Digital Physicality, Proceedings of the 30th eCAADe Conference*, Prague, Czech Republic, 12–14 September 2012.

Stoter J., Ledoux H., Reuvers M., van Den Brink L., Klooster R., Janssen P., Beetz J., Penninga F., Vosselman G. (2013), Establishing and implementing a national 3D standard in The Netherlands, *Photogramm.—Fernerkund.—Geoinf.*, 381–392.

Svensk geoprocess Byggnad, version 3.0

Svensk geoprocess mätningsanvisningar, version (3.2) Specifikationer och mätningsanvisningar | Lantmäteriet

8 Bilagor

- Bilaga 1 - SGP modellen Byggnad 3.0
- Bilaga 2 – UML-modell enligt CityGML 3.0
- Bilaga 3 – GAP-analys, skillnader mellan SGP och CityGML 3.0
- Bilaga 4 - CityGML modellen med ADE
- Bilaga 5 - XSD-fil (utdrag)

SMART BUILT
ENVIRONMENT

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

Energimyndigheten

FORMAS

Strategiska innovations-program

Smart Built Environment c/o IQ Samhällsbyggnad | Drottninggatan 33 | 111 51 STOCKHOLM | info@smartbuilt.se | 070-645 16 40 | www.smartbuilt.se