



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Taina Myllynen

Opas WFS:n CityGML-rajapintojen käyttöön

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinööriyö

3.5.2020

Tekijä Otsikko	Taina Myllynen Opas WFS:n CityGML-rajapintojen käyttöön
Sivumäärä Aika	19 sivua + 1 liite 3.5.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	maanmittaustekniikka
Ohjaajat	lehtori Jussi Laari kiinteistöinsinööri Mirja Metsälä
<p>Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa selkokielinen opas siitä, kuinka WFS:n CityGML-muotoinen data luetaan rajapinnasta, muokataan ja kirjoitetaan ulos muodoissa CityGML, SketchUp, Collada, dwg, hyödyntäen FME:tä. Tämä on huomattu ongelmalliseksi erilaisissa ympäristöissä. Lisäksi oppaassa neuvotaan, kuinka siirretään koordinaatiston keskipiste aineiston paikalliseen origoon sekä kuinka tekstuurit otetaan pois käytöstä. Työ on tehty Espoon kaupungin Kaupunkiteknikan keskuksen Paikkatietoyksikölle syksyllä 2019.</p> <p>Teoriaosuudessa käydään läpi rajapintojen hyödyntämiseen liittyviä taustatietoja. Itse opas toteutettiin tämän opinnäytetyön toiminnallisena osuutena. Rajapintapalvelusta on saatavana paljon avointa dataa, joka on kaikkien käytettävissä. Tämä opas säästää erityisesti Paikkatietoyksikön resursseja siinä, että muiden opastus FME:n ja rajapintojen käyttöön todennäköisesti vähenee.</p> <p>Oppaaseen valikoituivat tiedostomuodot CityGML, Collada, Sketchup ja dwg. Nämä todettiin yleisimmin käytössä oleviksi tiedostomuodoiksi niin Espoossa kuin suunnittelutoimistoissa. Tämän jälkeen laadittiin FME:n työtiloja, joita käytetään esimerkkinä oppaassa. Työtilojen laatimisessa oli apuna erilaiset oppaat, ohjevideot ja esimerkki työtilat. FME on tällä hetkellä ainoa saatavilla oleva ohjelma WFS:n CityGML-rajapintojen lukuun.</p> <p>Lopputuotoksena valmistui opas, joka on kaikkien hyödynnettävissä. Oppaan toimivuutta testattiin niin pitkään, että ohjeita noudattamalla saatiin halutut toiminnot tehtyä ongelmitta. Espoon rajapintapalvelun kautta on saatavilla todella paljon dataa, kunhan sitä vain osataan hyödyntää. Työ toteutui sovitussa aikataulussa ja on nyt saatavilla Espoon kaupungin nettisivuilla ja tämän raportin liitteenä.</p>	
Avainsanat	paikkatieto, LOD, rajapinta, avoin data

Author Title	Taina Myllynen Guide for WFS CityGML Interfaces
Number of Pages Date	19 pages + 1 appendix 3 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Land Surveying Degree Programme
Instructors	Jussi Laari, Head of Degree Programme Mirja Metsälä, Surveying Engineer
<p>The purpose of this thesis was to produce a plain-language guide on how to read, edit, and write WFS CityGML data in the interface CityGML, SketchUp, Collada, dwg, using FME. The guide also covers how to move the center of the coordinate system to the local origo, and how to disable textures. The thesis collected information about interface utilization from open access sources before creating the guide.</p> <p>For the guide, the file formats CityGML, Collada, Sketchup and dwg were selected since they were found to be the most commonly used file formats in both Espoo and design offices. FME workspaces were then created and used as examples in the guide. A variety of guides, instructional videos, and example workspaces were used as sources for the creation of the workspaces.</p> <p>The result of the final year project was a guide that is accessible to all. The functionality of the guide was thoroughly tested to ensure that it was possible to perform the desired functions without any problems by following the instructions. The guide is now available on the internet and as an attachment to this thesis.</p>	
Keywords	spatial information, LOD, interface, open data

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Aiheen tietoperusta	2
2.1	CityGML	2
2.2	Level Of Detail (LOD)	3
2.3	Web Feature Service	5
2.4	Web Map Service	6
2.5	Käytettävät ohjelmat	7
2.5.1	FME	7
2.5.2	Sketchup	8
2.5.3	FZK Viewer	9
3	Kaupunkitekniikan keskuksen Paikkatietoyksikkö	10
3.1	Työn tilaaja	10
3.2	Rajapintapalvelut	11
3.3	Rajapintojen hyödyntäminen suunnittelu- ja visualisointitehtävissä	13
4	Oppaan suunnittelu ja toteuttaminen	13
4.1	Prosessi	13
4.2	Opas	14
4.3	Oppaan hyödyt	17
5	Yhteenveto	18
	Lähteet	19
	Liitteet	
	Liite 1. Opas WFS:n CityGML rajapintojen käyttöön	

Lyhenteet ja käsitteet

CityGML	Is an open data model and XML-based format for the storage and exchange of virtual 3D city models
FME	Feature Manipulation engine
LOD	Level of Detail
XML	Extensible Markup Language
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
OGC	Open Geospatial Consortium
ISO	International Organization for Standardization
3D-malli	kolmiulotteinen malli
avoin data	Yksityishenkilöille, tutkijoille, julkishallinnolle, organisaatioille tai yrityksille kertynyttä dataa, joka on avattu kaikille vapaasti hyödynnettäväksi maksutta mihin tahansa käyttötarkoitukseen, jopa kaupallisesti. [9]
data	Tietoa, joka on koneellisesti käsiteltävässä muodossa.[9]

1 Johdanto

CityGML-muotoisen tiedon jakaminen, käsittely ja tallennus on huomattu ongelmalliseksi erilaisissa ympäristöissä. CityGML:ää käytetään yleisimmin 3D-mallinnukseen. Mal-leissa voi olla mukana geometria ja pintatekstuurit. WFS CityGML-rajapinta on maksuton ja kaikille avoin standardi. Standardimuotoisena se helpottaa tiedon jakamista, käsitte-lyä, tallennusta ja esittämistä, koska mahdollistaa useiden ohjelmistojen aineistojen yh-teiskäytön. [5, s. 4.]

Työ tehtiin Espoon kaupungin, Kaupunkitekniikan keskuksen Paikkatietoyksikölle, joka kuuluu teknisen- ja ympäristötoimen toimialaan. Paikkatietoyksikkö ylläpitää Espoon pe-ruspaikkatietoaineistoja, joita ovat kantakartan, yhdistelmäjohtokartan, opaskartan, vi-rastokartan, ajantasakaavan ja erikoiskarttojen tuottaminen, kaavan pohjakartan toimit-taminen sekä paikkatietojen ja tulosteiden myynti ja jakelu [11].

Opas vastaa Espoon kaupungin työntekijöiden ja yhteistyökumppaneiden tarpeeseen saada ohjeistusta WFS CityGML-rajapintojen käyttöön. Oppaan tarkoitus on ohjeistaa, kuinka tuoda CityGML-muotoista dataa FME-ohjelmaan WFS-rajapinnasta ja kuinka kir-joittaa se ulos muodoissa CityGML, Collada, Sketchup, dwg. FME on tällä hetkellä ainoa saatavilla oleva ohjelma WFS CityGML-rajapintojen lukuun. Oppaassa neuvotaan myös, kuinka tekstuurit otetaan pois käytöstä ja kuinka siirretään koordinaatiston keskipiste ai-neiston paikalliseen origoon.

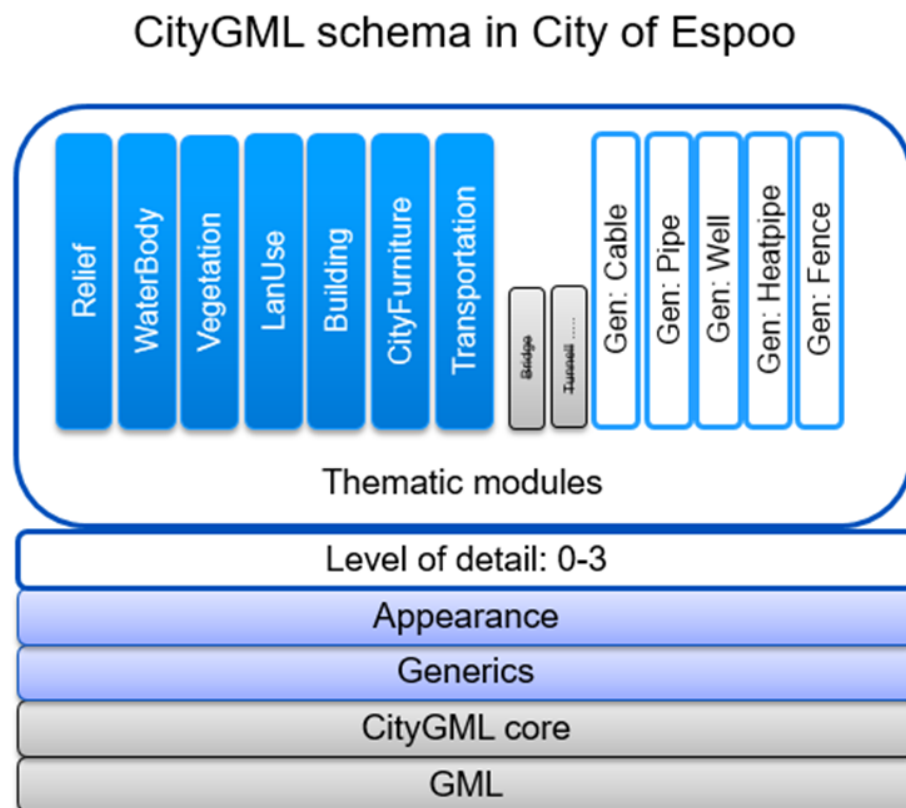
Opas on laadittu sellaisen käyttäjän näkökulmasta, joka ei ole käyttänyt FME:tä koskaan. Opinnäytetyön työosuuden tavoitteena oli tuottaa selkokielineen ohjeistus WFS CityGML-rajapintojen hyödyntämisestä. Oppaan työosuus toteutettiin syksyllä 2019 Espoon kau-pungin Kaupunkitekniikan keskuksen Paikkatietoyksikössä. Työ toteutui sovitusssa aika-taulussa ja on nyt saatavilla Espoon kaupungin nettisivuilla ja tämän dokumentin liit-teenä.

2 Aiheen tietoperusta

2.1 CityGML

CityGML on standardi ja XML-pohjainen tiedonsiirtomuoto (formaatti), jota hyödyntäen on mahdollista kuvata rakennettua ympäristöä kolmiulotteisesti standardimuodossa [3]. Se on avoin ja maksuton, joten sitä voi käyttää missä tahansa. Sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi mallin sisältämien kohteiden ulkoasun, geometrian tai niiden välisten suhteiden kuvaamiseen. [5]

Sinisellä kuvattujen peruskohdetyyppien (kuva 1) lisäksi Espoon kaupunkimallitietomalli käsittää standardin mahdollistamana valkoisella kuvattuja geneerisiä kohdetyyppejä, joita ovat pääasiassa maanalainen infrastruktuuri (avoimena datana on saatavana vain aidat ja geotermiset kaivot). Nämä kohdetyypit eivät sisällä siltoja ja tunneleita. [2]



Kuva 1. CityGML-standardin mukaiset kohdetyypit Espoossa [2].

2.2 Level Of Detail (LOD)

Kaupunkitietomallin kohdetyypit ovat kuvattavissa eri tarkkuustasoilla (LOD) 0–3 (kuva 2). Tämä tarkoittaa sitä, kuinka yksityiskohtainen malli on. Epätarkimmalla LOD0-tasolla visualisoidaan pääasiassa lähinnä maanpinnan muotoja, ja se on 2D-esitys. LOD1-taso esittää karkeat visualisoinnit rakennuksien kolmiulotteisista muodoista ilman kattopinnoja. LOD2-tasolla on mukana jo muun muassa rakennusten kattomuodot. LOD3-taso sisältää erittäin yksityiskohtaisesti rakennusten yksityiskohtia. Tarkkuustasoille LOD1-3 on kaikille saatavilla rakennusten ulkopinnoille sijoitettavat kuvat eli tekstuurit. Tekstuurikuvat poikkeavat hieman toisistaan LOD1- ja LOD2-3-tasoilla. [5, s.11.]



Kuva 2. Tarkkuustasot rakennuksilla [2].

Essoossa käytössä olevien LOD-tarkkuustasojen aineistokuvausta on havainnollistettu kuvassa 3.

Kohdetyyppien julkaisut eri tarkkuustasoilla sekä aineistokuvaus

FEATUERTYPE	LOD 0	LOD 1	LOD 2	LOD 3	TYPE	DESCRIPTION
Buildings	✓	✓	✓	✓	3D objects	completed buildings
LandUse	✓	✓	✓		area	properties
PlantCover		✓	✓		area	parks (property of infrastructure)
Road	✓	✓	✓		area	streets (property of infrastructure)
Relief		✓	✓	✓	area	laser scan 2017 (grid)
WaterBody	✓	✓	✓	✓	area	water areas from base map
CityFurniture		✓	✓	✓	point	furnitures (property of infrastructure)
SolitaryVegetationObject		✓	✓	✓	point	vegetation (property of infrastructure)
Generics						
Cable	✗	✗	✗	✗	line-pipe	undeground cables
Pipe	✗	✗	✗	✗	line-pipe	undeground pipes (water-waist)
Heatpipe	✗	✗	✗	✗	line-pipe	undeground pipes (heat)
Well	✓	✓	✓	✓	point	wells connected to underground pipes*
Fence	✓	✓	✓	✓	line	fences from base map

✓ Available on open data
 ✓ Open data covers geothermal wells only
 ✗ Not available on open data

Kuva 3. Espoossa käytössä olevien LOD-tarkkuustasojen aineistokuvaus [2].

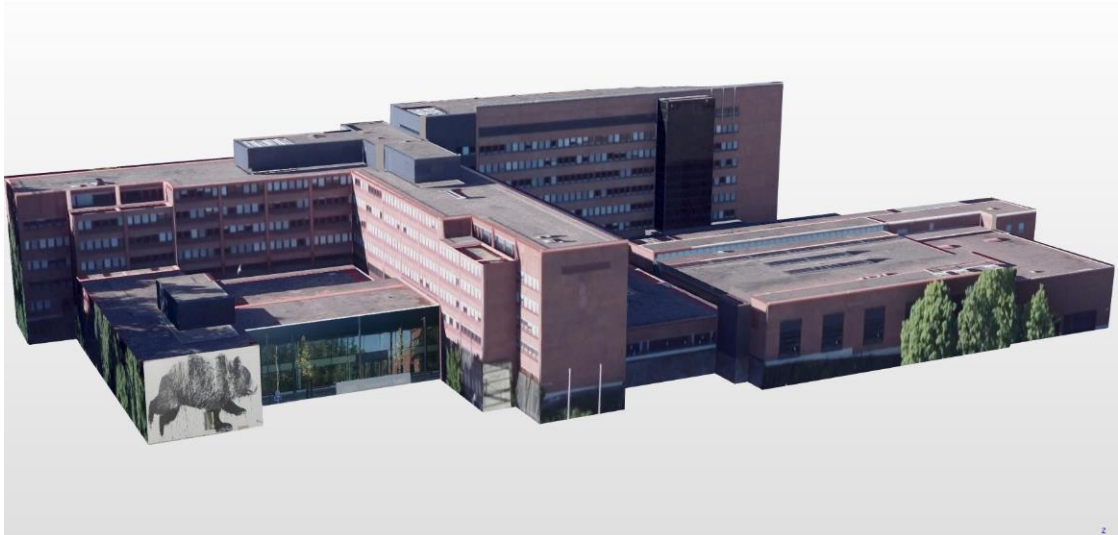
2.3 Web Feature Service

WFS on OGC:n ja ISO:n standardoima rajapinta, joka määrittelee etsintätoimenpiteet, kyselyoperaatiot, lukitusoperaatiot, tapahtumaoperaatiot ja operaatiot tallennettujen, parametrisoitujen kyselylausekkeiden hallitsemiseksi [4].

Tästä rajapinnasta voi ladata vektorimuotoisia paikkatietoaineistoja (kuva 4). Aineisto on saatavilla yksittäisinä, vektorimuotoisina paikkatietokohteina. Tällaisia aineistoja voivat olla muun muassa kantakartta, asemakaava, opaskartta ja osoitteet. Kohteita voi hakea ainakin seuraavilla ohjelmistoilla, Gaia, GRASS, QGIS.

Tämä kansainvälinen standardi määrittelee yksitoista toimintaa:

- GetCapabilities (löytöoperaatio)
- KuvausFeatureType (löytöoperaatio)
- GetPropertyValue (kyselyoperaatio)
- GetFeature (kyselyoperaatio)
- GetFeatureWithLock (kysely ja lukitustoiminto)
- LockFeature (lukitustoiminto)
- Transaktio (tapahtumaoperaatio)
- CreateStoredQuery (tallennettu kyselyoperaatio)
- DropStoredQuery (tallennettu kyselyoperaatio)
- ListStoredQueries (tallennettu kyselyoperaatio)
- DescribeStoredQueries (tallennettu kyselyoperaatio).

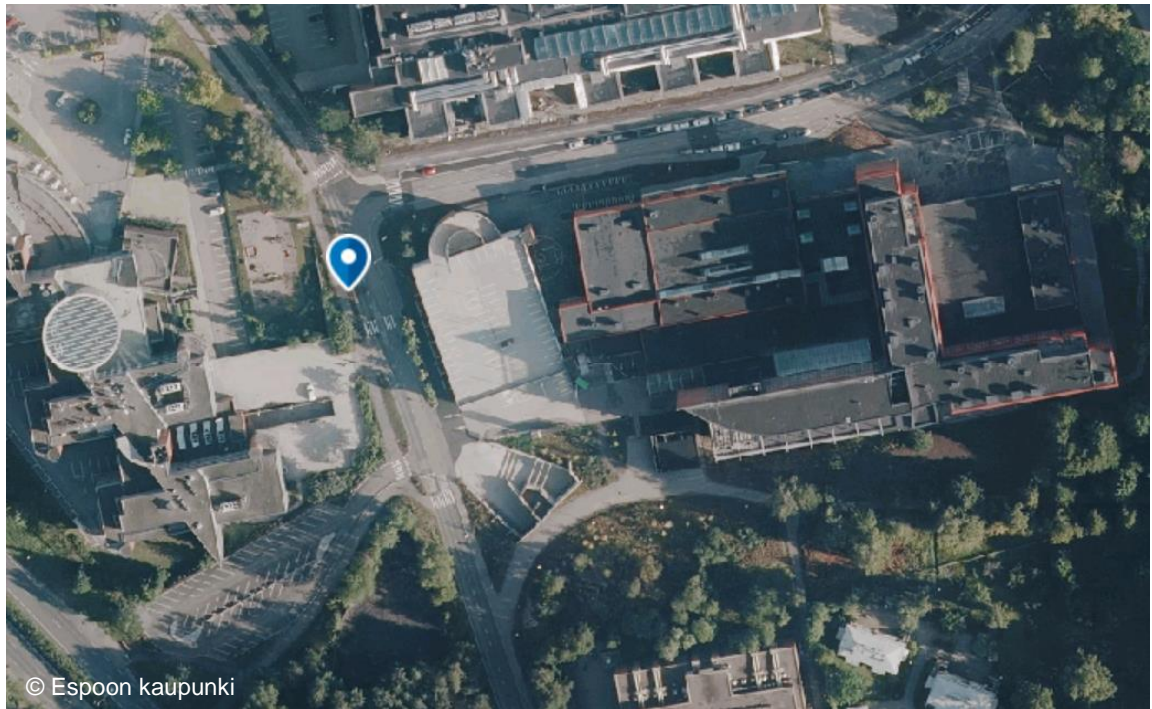


Kuva 4. WFS-rajapinnasta voi ladata esimerkiksi rakennuksien 3D-malleja.

2.4 Web Map Service

WMS on rajapinta, joka tarjoaa yksinkertaisen HTTP-liittymän maantieteellisesti rekisteröityjen karttakuvien pyytämiseen yhdestä tai useammasta hajautetusta geospaatiallisesta tietokannasta. [4]

Tästä rajapinnasta voi ladata rasterimuotoisia kartta-aineistoja (kuva 5). Aineisto on saatavana rasterikuvina, joita voi käyttää esimerkiksi taustakarttoina. Tällaisia aineistoja voivat olla muun muassa asemakaava, yleiskaava, kaupunginosat, maastokartta, ilmakekuva, bussireitit ja maanomistuskartta. Kohteita voi hakea ainakin seuraavilla ohjelmistoilla Gaia, AutoCAD Map 3D, MapInfo, ArcGIS ja QGIS.



Kuva 5. WMS-rajapinnasta voi ladata esimerkiksi ilmakuvia.

2.5 Käytettävät ohjelmat

2.5.1 FME

Ohje on tehty FME-versioon: FME 2019.1. FME:tä käytetään paikkatietoaineistojen monipuoliseen konvertointiin, muokkaamiseen, yhdistämiseen ja jakamiseen. Voit muuntaa esimerkiksi CityGML-muodossa (kuva 6) olevaa dataa Colladaksi. FME on maksullinen, mutta siitä on olemassa myös ilmainen kokeiluversio. [1]

Sen voi ladata linkistä

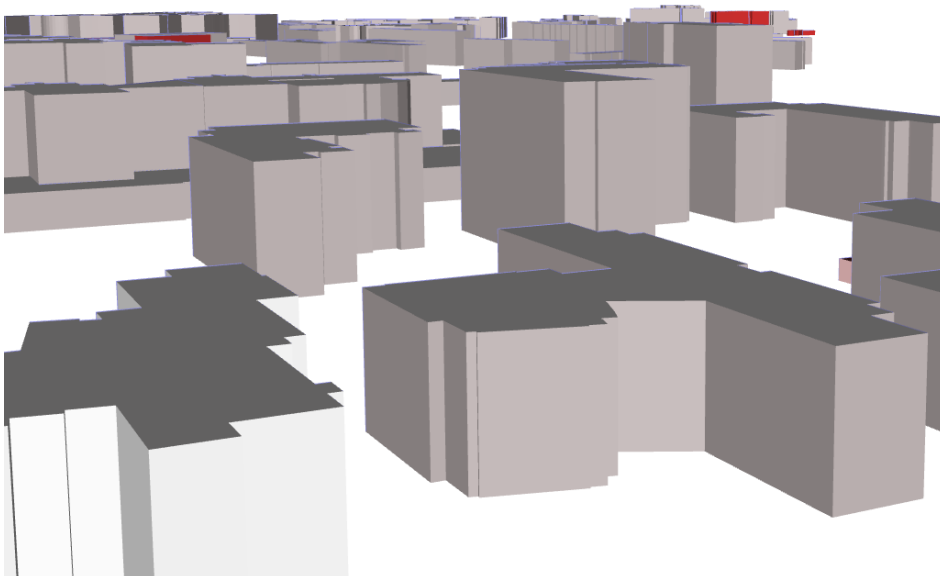
<https://www.safe.com/support/downloads/>



Kuva 6. Esimerkki CityGML -muotoisesta kaupunkimallista FME:ssä [2].

2.5.2 Sketchup

Trimblen SketchUp-ohjelmalla tehdään 3D-mallinnusta. Sillä ei voi mallintaa tilavuuksia. Mallit ovat kolmioituja pintamalleja. Sketchup on saatavana ilmaisena tai vuosimaksuun perustuvana pro-versiona, jossa on enemmän ominaisuuksia. Kuvassa 7 on havainnollistettu Sketchup-muotoinen pintamalli.



Kuva 7. Esimerkki kaupunkimallista Sketchupissa.

Ilmaisversion voi ladata linkistä

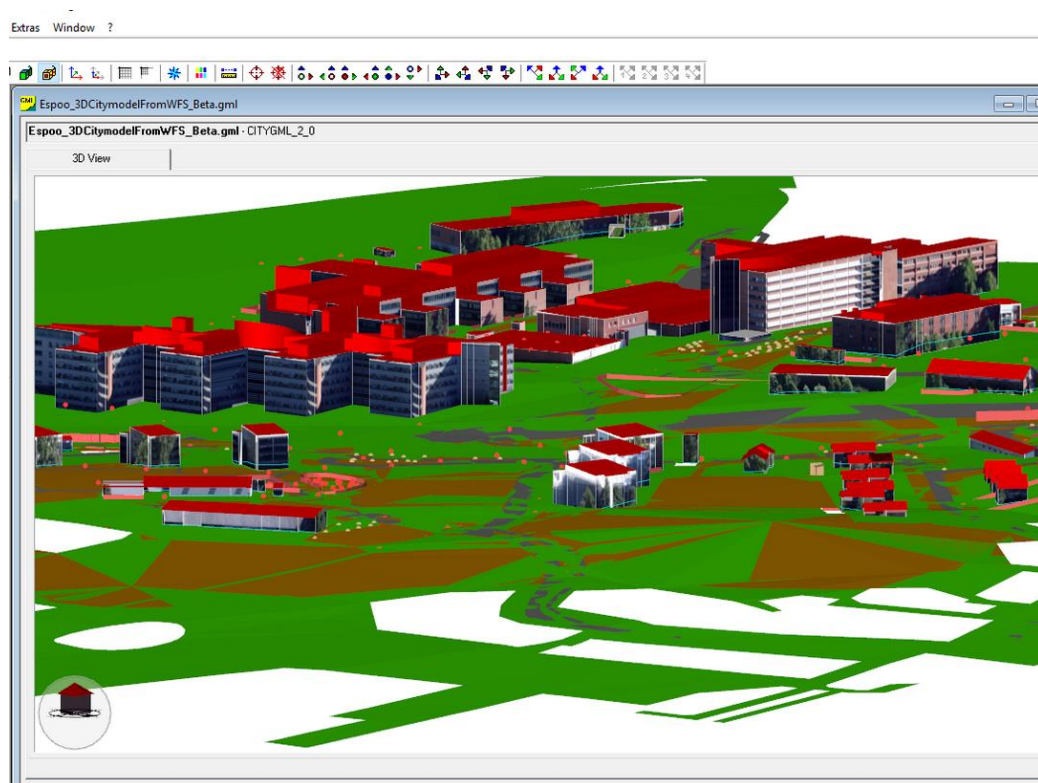
<https://www.sketchup.com/plans-and-pricing/sketchup-free>

2.5.3 FZK Viewer

FZK Viewer on ilmainen, ja sillä voi avata GML -muotoista dataa ja katsella esimerkiksi Espoon kaupunkimallia (kuva 8).

Ilmaisversion voi ladata linkistä

<https://www.iai.kit.edu/english/1302.php>



Kuva 8. Kaupunkimalli FZK Viewerissä [2].

3 Kaupunkitekniikan keskuksen Paikkatietoyksikkö

3.1 Työn tilaaja

Työn tilaaja on Espoon kaupungin Kaupunkitekniikan keskuksen Paikkatietoyksikkö (kuva 9), joka ylläpitää Espoon peruspaikkatietoaineistoja. Paikkatietoyksikössä tuotettuja keskeisiä prosesseja ovat kantakartan, yhdistelmäjohtokartan, opaskartan, virastokartan, ajantasakaavan ja erikoiskarttojen tuottaminen, kaavan pohjakartan toimittaminen sekä paikkatietojen ja tulosteiden myynti ja jakelu [11].



Kuva 9. Paikkatietoyksikkö sijoittuu Teknisen ja ympäristötoimen toimialaan, Kaupunkitekniikan keskuksen Kaupunkimittaus- ja geotekniikkapalvelut alueeseen [12].

Paikkatietotutotannon tuotteet vastaavat asiakkaan tarpeita ja täyttävät laista ja asetuksista tulevat laatuvaatimukset. Tuotteita käyttävät ulkoiset ja kaupungin sisäiset asiakkaat, ja niille on selkeä tarve. Sisältöä ja aineistojen hyödynnettävyyttä kehitetään yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa. Uusia asiakastarpeita otetaan huomioon ja toteutetaan priorisoiden.

Espoon 3D-kaupunkimallia on kehitetty mahdollisimman suurelle käyttäjäkunnalle suunnattuna. Toteutus voitti vuoden 2018 Espoon kaupunginjohtajan innovaatiokilpailun ja sai kunniamaininnan kansainvälisessä Quality Innovation Awards -kilpailussa. Ulkopuolisten käyttäjien sovelluksia varten Espoossa julkaistaan aineistoja WFS- ja WMS-rajapintojen kautta. WFS-rajapintojen käytön helpottamiseksi päätettiin laatia tämän opinäytetyön työosuutena tehty opas. [11]

3.2 Rajapintapalvelut

Espoon Trimble Locus-paikkatietojärjestelmästä julkaistaan ajantasaisia kartta-aineistoja, näitä voidaan käyttää ulkopuolisissa paikkatietosovelluksissa ja karttaikkunoissa Espoon WFS- ja WMS-rajapintoja hyödyntämällä. Rajapintojen kautta avointa dataa voi hyödyntää ilmaiseksi. [11]

Espoon rajapintapalvelun kautta on saatavilla WMS-, WFS- ja CityGML-aineistoja. WMS-aineisto on rasterimuotoista, eli esimerkiksi voidaan ladata kartta kuvina. WFS-aineisto on vektorimuotoista, eli se pitää sisällään koordinaatistoon sidottuja objekteja, kuten suoria, monikulmioita eli polygoneja, ympyröitä, kaaria. CityGML on XML-pohjainen formaatti paikkatietoaineistojen tallentamiseen. XML-kieli on yksinkertainen ja erittäin joustava tekstimuoto [10]. Osoitteesta <https://kartat.es-poo.fi/teklaogcweb/wfs.ashx?request=GetCapabilities> voi katsoa, mitä kaikkea Espoosta on ladattavissa WFS-aineistona rajapintapalvelun kautta (kuva 10).

```

▼<FeatureType>
  <Name>bldg:building_lod1</Name>
  <Title>Espoo CityGML Rakennus LOD 1</Title>
  ▼<Abstract>
    CityGML data structure. Use gml 3.1.1 output format.
  </Abstract>
  <Keywords>Rakennus, Building, CityGML</Keywords>
  <SRS>EPSG:3879</SRS>
  <SRS>EPSG:3878</SRS>
  <SRS>EPSG:3067</SRS>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <SRS>EPSG:4258</SRS>
  <SRS>EPSG:2392</SRS>
  <LatLongBoundingBox minx="25471000.000" miny="6660000.000" maxx="25492000.000" maxy="6696000.000"/>
</FeatureType>

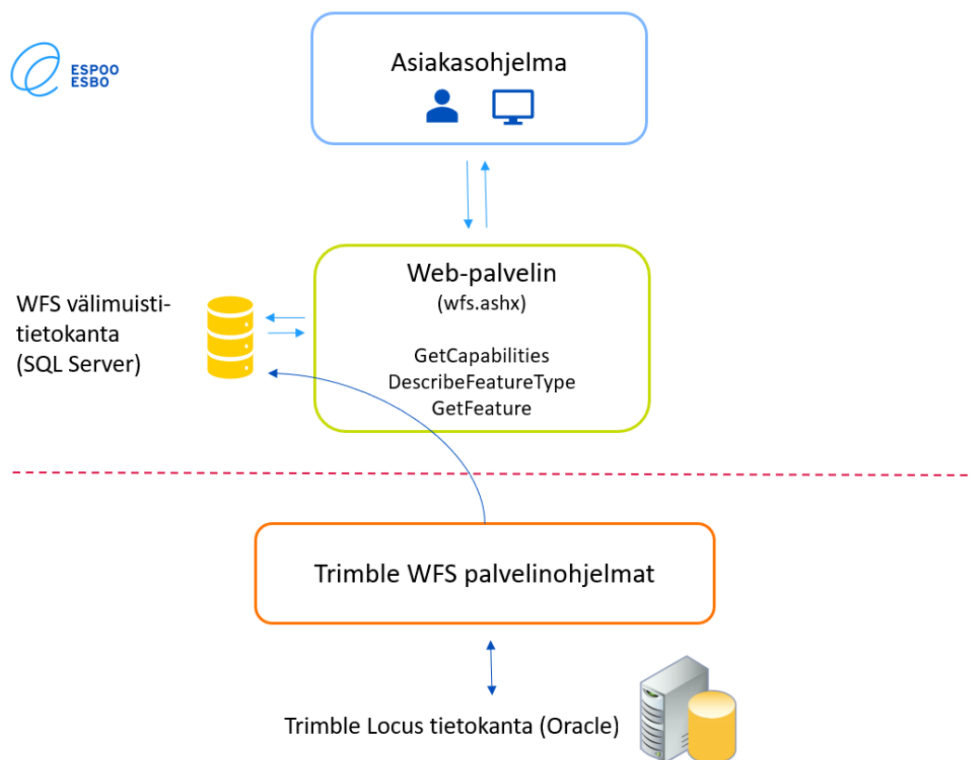
```

Kuva 10. Esimerkki LOD1-tasoisien rakennuksen CityGML-muodossa saatavasta tietosisällöstä [14].

Linkistä avautuva tietosisältö voidaan tulkita seuraavalla tavalla

- Name kertoo, mitä CityGML komponentteja se pitää sisällään. Tässä on rakennuksia LOD 1 tarkkuustasolla.
- Title on Espoossa annettu nimi.
- Abstract-kohdasta näkee, missä formaatissa tieto on ja siitä voi päätellä, millä ohjelmalla sen voi avata. Tässä tapauksessa se noudattaa CityGML-standardia ja on siinä muodossa.
- Keywords-kohtaan on annettu sanoja, joilla tämän voi löytää haun kautta.
- SRS kertoo, missä koordinaattijärjestelmässä tieto on saatavilla.
- Lat Long Bounding Box kertoo, miltä alueelta tietoa on saatavilla. [14]

Rajapintapalvelun tiedot ovat lähtöisin Trimble Locuksen tietokannasta (kuva 11), josta ne siirtyvät välimuistitietokannan ja web-palvelimen kautta asiakasohjelmaan.



Kuva 11. Prosessi tiedon siirtymisestä Trimble Locuksen tietokannasta asiakasohjelmaan [13].

3.3 Rajapintojen hyödyntäminen suunnittelu- ja visualisointitehtävissä

Rajapintoja voidaan hyödyntää lukemattomiin eri tarkoituksiin. Voidaan esimerkiksi tutkia paikkatietoaineistoja hyödyntämällä omalle yritykselle sopivaa sijaintia sen perusteella, missä mihinkin aikaan liikkuu eniten ihmisiä. Suunnittelutyössä rajapintoja hyödynnetään muun muassa paikkatietotöissä yleiskaavaa, asemakaava ja liikennesuunnittelua varten. Tällaisia töitä voivat olla esimerkiksi aineistojen visualisoinnit, teemakartat ja analyysit, ja ne voivat pitää sisällään esimerkiksi liikennemäärien ja maanpeiteaineistojen tarkastelua tai vaikkapa täydennysrakentamisen paikkojen etsimistä. [3]

4 Oppaan suunnittelu ja toteuttaminen

4.1 Prosessi

Työ on toiminnallinen opinnäytetyö. Työ osuus toteutettiin syksyllä 2019 keräämällä taustatietoja ja luomalla työtiloja FME:ssä. Lopputuloksena syntyi opas, joka toimii työkaluna WFS:n CityGML -muotoisen datan konvertoinnissa. Oppaassa keskityttiin kirjoittamaan FME:n kautta ulos CityGML-muodossa olevaa dataa CityGML-, Collada-, Sketchup- ja dwg-muodossa. Collada on tiedostomuoto, jota käytetään esimerkiksi CAD-ohjelmistoissa. Tällä hetkellä WFS:n CityGML-aineiston lukuun ei ole tarjolla muita vaihtoehtoja kuin FME.

Tiedostojen koot vaihtelevat sen mukaan, mitä ominaisuuksia halutaan tuoda ulos. Tiedosisällön käsittely ei välttämättä onnistu tai on hidasta, jos kirjoitettava tai siirrettävä tietomäärä on liian suuri. Kannattaa miettiä tarkkaan, mitä ominaisuuksia tarvitsee, kaikkea ei ole pakko ottaa mukaan. Kannattaa rajata ensiksi halutun aineiston kriteerit ennen lataamista, että ei tule ladanneeksi turhaan raskasta ylimääräistä aineistoa. [6]

Yleisesti homma toimii niin, että luetaan ensiksi haluttu data FME:ssä, minkä jälkeen työtilassa määritetään, mitä halutaan tuoda FME:n kautta ulos. Tässä ohjeessa CityGML kirjoitetaan ulos myös CityGML-muodossa, koska kaikilla ei ole käytössä FME:tä, joka lukee rajapintoja. Rajapinnasta kirjoitettua CityGML-tiedostoa voidaan jakaa, ja näin ollen se on useamman käytettävissä. Täytyy kuitenkin muistaa, että rajapinnat päivittyvät

ja niiden kautta on saatavilla ajantasaisin tieto. Rajapinnasta kirjoitetussa CityGML-tiedostossa tietosisältö pysyy aina samana.

Työ lähti liikkeelle siitä, kun istuttiin alas Anne Kiijärven kanssa keskustelemaan siitä, mitä oppaalta halutaan. Annella oli tietoa eri yksiköiden tarpeista käyttää CityGML-dataa. Eri toimijoiden tarpeiden mukaan oppaaseen valikoituivat tietyt tiedostomuodot (CityGML, Collada, Sketchup ja dwg). Nämä todettiin yleisimmin käytössä oleviksi tiedostomuodoiksi niin Espoossa kuin suunnittelutoimistoissa.

Tämän jälkeen kävimme Annen kanssa läpi FME:n toimintoja ja sain häneltä esimerkki työtiloja, joita hyödyntämällä lähdin rakentamaan esimerkkejä oppaaseen. Opiskelin FME:n käyttöä myös netistä löytyvillä opasvideoilla ja oppailla. Hyödyllisimmän oppimiskeinon totesin kuitenkin olevan Annen esimerkit, ohjeistus ja hänen kanssaan käydyt keskustelut.

4.2 Opas

Opinnäytetyön työosuutena tehty opas pitää sisällään työhohjeen, jossa kerrotaan esimerkein, kuinka avataan yhteys WFS-rajapintaan lukutoiminnon kautta (kuva 12) ja asetetaan tarvittavat asetukset, sekä annetaan ohjeita erilaisten ongelmatilanteiden varalta.



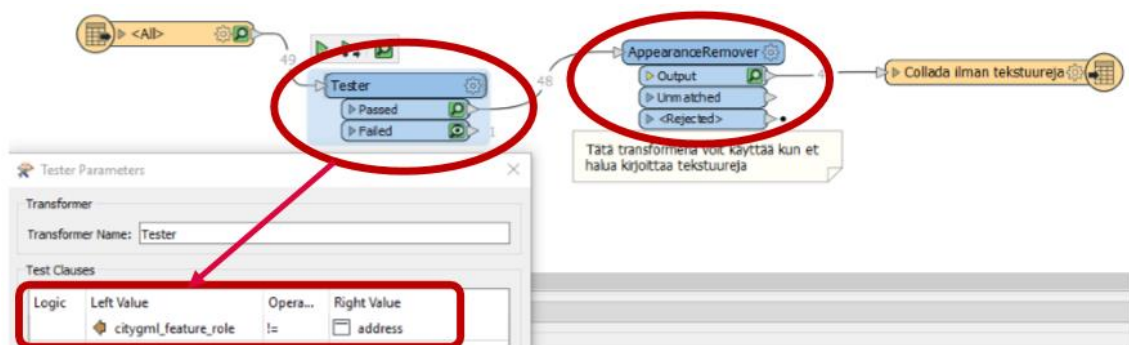
Kuva 12. Reader-painikkeen kautta luetaan CityGML-muotoinen data WFS-rajapinnasta FME:een.

Seuraavaksi oppaassa on kerrottu esimerkit, kuinka rajapinnasta tuotu CityGML-muotoinen tieto konvertoidaan toiseen muotoon. Tämä tapahtuu kirjoitus -toiminnon kautta (kuva 13). [1]



Kuva 13. Writer-painikkeen kautta kirjoitetaan rajapinnasta tuotu tieto haluttuun muotoon sekä määritellään asetukset.

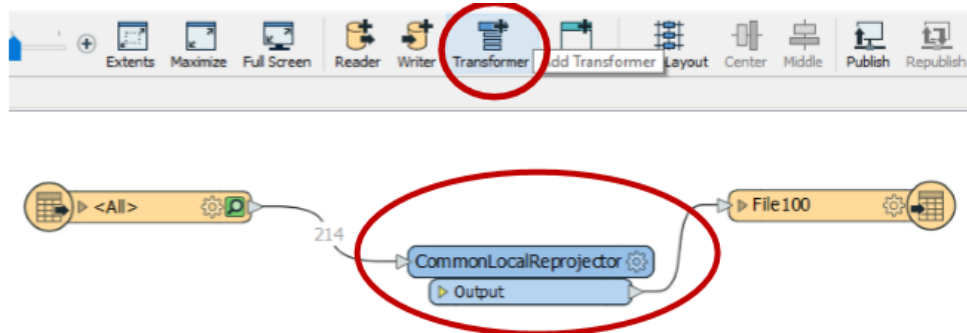
Lisäksi oppaassa kerrotaan, kuinka voidaan ottaa tekstuurit pois käytöstä tai käyttöön. CityGML-muodossa olevien rakennusten ulkopinnoille tulevia kuvia kutsutaan tekstuuriksi. Tekstuurien mukaan ottamisella tai pois jättämisellä on suuri vaikutus uloskirjoitettavan aineiston kokoon. Tekstuurit voidaan ottaa pois käytöstä lisäämällä Tester- ja AppearanceRemovertransformerit (kuva 14) ennen aineiston uloskirjoittamista.



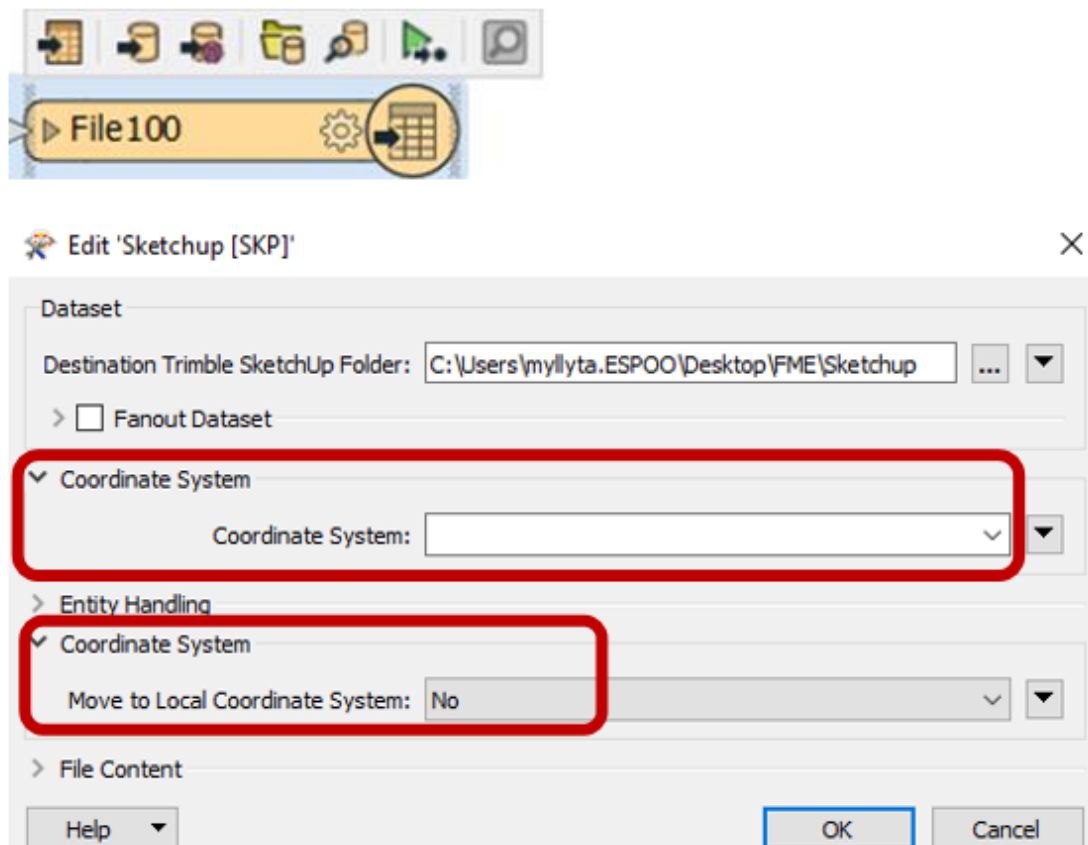
Kuva 14. Tekstuurit otetaan pois käytöstä transformereilla Tester ja AppearanceRemover.

Oppaassa on lisäksi ohjeistettu, kuinka koordinaatiston keskipiste voidaan siirtää aineiston paikalliseen origoon. Tällöin aineisto ei ole enää missään yleisesti käytössä olevassa koordinaatistossa. Tämä tulee muistaa, jos paikalliseen origoon kirjoitettua aineistoa halutaan yhdistää muiden aineistojen kanssa. Uloskirjoitettavan aineiston origo voidaan siirtää aineiston paikalliseksi origoksi seuraavilla tavoilla:

1. Käytetään transformeria (kuva 15) sellaisissa tapauksissa, joissa esimerkiksi dataa on haettu useasta eri lähteestä ja kaikki halutaan kirjoittaa samaan origoon jo FME:ssä ennen uloskirjoitusta.

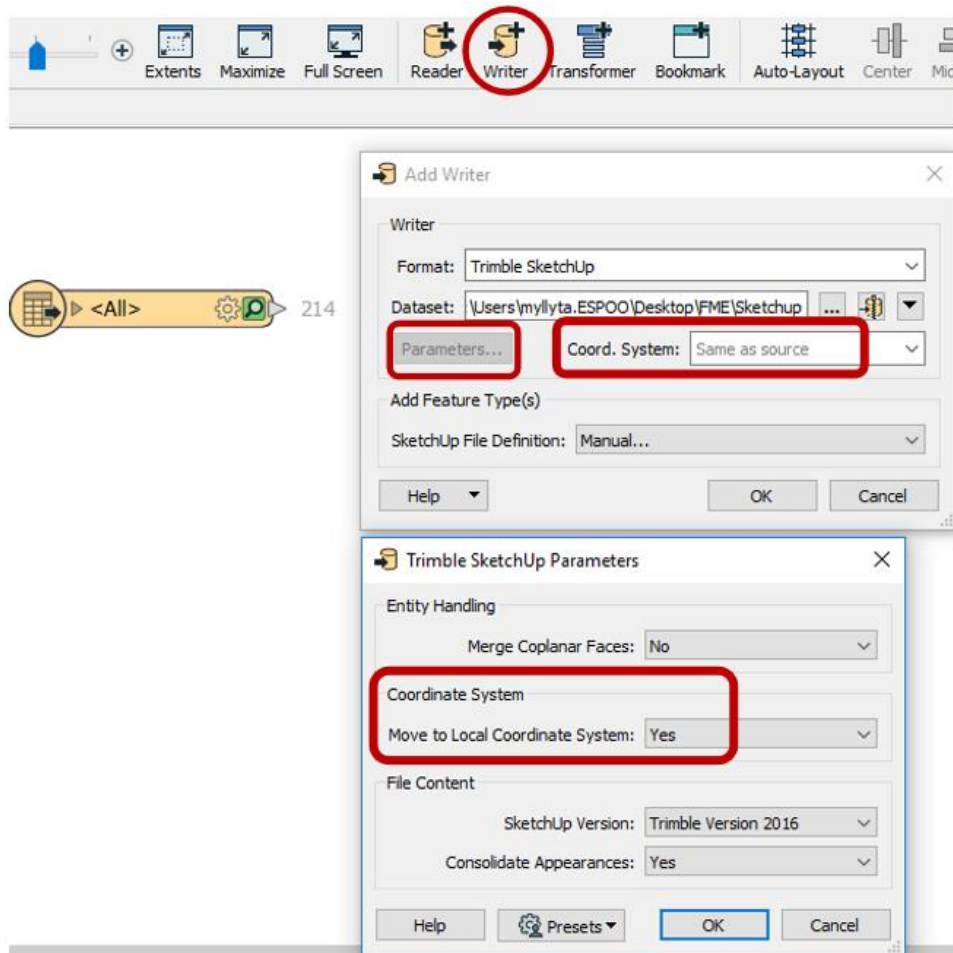


Kuva 15. Lisätään Transformer readerin ja writerin väliin



Kuva 16. Määritetään Writerin Edit Sketchup-valikosta asetukset

- Määritetään Writerin asetuksiin Parameters-valikon kautta Move to Local Coordinate System -kohtaan Yes. Add Writer-valikon Coord.System-kohta voidaan jättää tyhjäksi. (Kuva 17.)



Kuva 17. Add Writerin ja Parameters-valikon kautta voidaan myös määrittellä asetukset.

4.3 Oppaan hyödyt

Oppaan tavoitteena on lisätä jokaisen tietotaitoja hyödyntää WFS:n CityGML-muotoista dataa. Opas on tämän raportin liitteenä. Tämä opas säästää erityisesti Paikkatietoyksikön resursseja siinä, että muiden opastus FME:n ja rajapintojen käyttöön todennäköisesti vähenee. Oppaassa neuvotaan kohta kohdalta ja asetus asetukselta, mitä pitää tehdä, joten oppaan käyttäjä todennäköisesti konvertoi dataa ulos paljon nopeammin ja

vähemmällä ongelmilla, kuin siinä tapauksessa, jos joutuisi opettelemaan kaiken itse kokeilujen kautta.

5 Yhteenveto

Insinöörityönä tehtiin selkokielineen opas WFS:n CityGML-rajapintojen käytöstä hyödyntämällä FME:tä. Tavoitteena oli tehdä opas, jota hyödyntämällä kuka tahansa osaa lukea CityGML:ää FME:ssä, käyttötarkoituksen mukaan muokata sitä ja kirjoittaa ulos muodoissa CityGML, Sketchup, Collada, dwg.

Lopputuloksena syntyi toimiva opas, jonka toimivuutta testattiin niin pitkään, että ohjeita noudattamalla saatiin halutut toiminnot tehtyä ongelmitta. Vielä ei ole saatu ulkopuolisten käyttäjien palautetta oppaasta. Oppaassa olisi voitu käsitellä vielä syvemmin FME:n erilaisia toimintoja, mutta päädyttiin tässä vaiheessa esittämään vain perustoiminnot. Jälkeenpäin voidaan vielä toteuttaa syvällisempi ohjeistus, jos sille näyttää oleva tarvetta.

Insinöörityöllä pyrittiin kasvattamaan erilaisten käyttäjien osaamista ja tietoisuutta WFS:n CityGML-rajapintojen hyödyntämiseksi. Espoon rajapintapalvelun kautta on kaikkien käytettävissä todella paljon dataa, kunhan sitä vain osataan hyödyntää. Tämän suhteen on varmasti vielä paljon työtä tehtäväksi.

Lähteet

- 1 FME Training. 2020. Verkkoaineisto. Safe Software Inc. <safe.com>. Luettu 1.12.2019
- 2 Kaupunkimalliaineistot. 2020. Verkkoaineisto. Espoon kaupunki. <<https://kartat.espoo.fi/3d/citymodel.html>>. Luettu 1.1.2020
- 3 Kaupunkimallituksen ohjekirja. 2015. Verkkoaineisto. BuildingSMART Finland <<https://buildingsmart.fi/kaupunki/kaupunkimallituksen-ohjekirja/>>. Luettu 1.12.2019
- 4 OGC® Standards and Supporting Documents. 2020. Verkkoaineisto. OGC <<https://www.opengeospatial.org/standards/citygml>>. Luettu 1.12.2019
- 5 Paikkatiedoista kaupunkimalleihin: CityGML selvitystyö. 2007. Verkkoaineisto. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio Teknillinen korkeakoulu <http://www.citygeomodel.fi/dokumentit/Loppuraportti_MMM_anna.pdf>. Luettu 1.12.2019
- 6 Kiijärvi Anne. 2019. Tuotantopäällikkö. Espoon kaupunki. Haastattelu: 4.10.2019
- 7 JHS 178 Kunnan paikkatietopalvelurajapinta. Käyttöön- ja ylläpitosuunnitelma. 2010. Verkkoaineisto. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. <http://www.jhs-suositukset.fi/c/document_library/get_file?uuid=24e27e3c-062b-43ba-b5c6-e8e314e3a06d&groupId=14> Luettu 29.1.2020
- 8 How to Easily Read and Write CityGML Data Using FME. 2013. Verkkoaineisto. FME Channel. <<https://www.youtube.com/watch?v=2AyA4yrzR7k>> Katsottu 15.11.2019
- 9 Mitä on avoin data. 2017. Verkkoaineisto. Helsinki region infoshare. <<https://hri.fi/fi/ohjeet/mita-on-avoin-data/>> Luettu 29.1.2020
- 10 Extensible Markup Language (XML). 2016. Verkkoaineisto. W3C. <<https://www.w3.org/XML/>> Luettu 29.1.2020
- 11 Paikkatieto. 2020. Verkkoaineisto. Espoon kaupunki. <<https://kartat.espoo.fi/paikkatieto/>> Luettu 10.1.2020
- 12 Tekninen ja ympäristötoimi. 2020. Verkkoaineisto. Espoon kaupunki. <https://www.espoo.fi/fi-fi/Espoon_kaupunki/Organisaatio_ja_yhteystiedot/Espoon_konserni/Tekninen_ja_ymparistotoimi> Luettu 10.1.2020

- 13 Suomalainen Matti. 2020. Paikkatietoinsinööri. Espoon kaupunki. Haastattelu ja kuva-aineisto. 12.2.2020
- 14 Espoon rajapintapalveluiden avoimet aineistot. 2020. Verkkoaineisto. Espoon kaupunki. <<https://kartat.espoo.fi/avoindata/>> Luettu 12.12.2019



Opas WFS:n CityGML-rajapintojen käyttöön

20.12.2019

© Espoon kaupunki 2020



Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	2
1.1	CityGML	2
1.2	Rajapinnat	3
1.3	LOD-tasot.....	4
1.4	Käytettävät ohjelmat	6
1.4.1	FME	6
1.4.2	Sketchup.....	6
1.4.3	FZK Viewer	6
2	Työohjeet.....	6
2.1	Esimerkki WFS CityGML:n lukuun FME:llä	7
2.1.1	Vihjeenä.....	12
2.2	Esimerkit WFS CityGML:n kirjoituksesta muihin formaatteihin	13
2.2.1	CityGML CityGML-tiedostoksi	13
2.2.2	CityGML SketchUp-tiedostoksi.....	16
2.2.3	CityGML DWG-tiedostoksi	20
2.2.4	CityGML Collada-tiedostoksi	23
2.3	Siirto paikalliseen origoon.....	26
2.4	Tekstuurien käyttö	28
	Lähteet.....	29



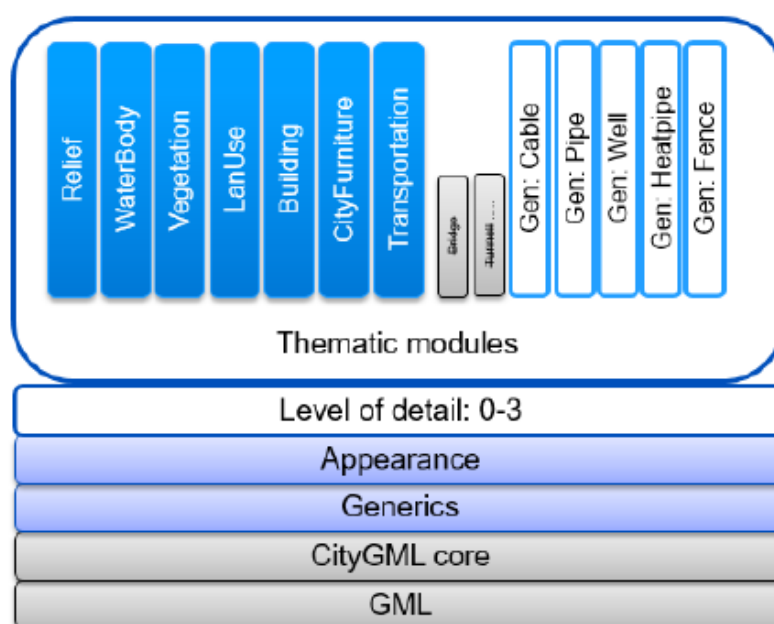
1 Johdanto

CityGML-muotoisen tiedon jakaminen, käsittely ja tallennus on huomattu ongelmalliseksi erilaisissa ympäristöissä. Tämän oppaan tarkoitus on ohjeistaa, kuinka tuoda CityGML-muotoista dataa FME:n WFS-rajapinnasta ja kuinka kirjoittaa se ulos muodoissa CityGML, Collada, Sketchup ja dwg.

1.1 CityGML

CityGML on standardi ja XML-pohjainen tiedonsiirtomuoto (formaatti), jota hyödyntäen on mahdollista kuvata rakennettua ympäristöä kolmiulotteisesti standardimuodossa. Se on avoin ja maksuton, joten sitä voi käyttää missä tahansa. Sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi mallin sisältämien kohteiden ulkoasun, geometrian tai niiden välisten suhteiden kuvaamiseen.

CityGML schema in City of Espoo



Kuva 1. CityGML standardin mukaiset kohdetyypit Espoossa. (Kuva lainattu: <https://kartat.espoo.fi/3d/citymodel.html>)

Sinisellä kuvattujen peruskohdetyyppien (kuva 1) lisäksi Espoon kaupunkimallitietomalli käsittää standardin mahdollistamana valkoisella kuvattuja geneerisiä kohdetyyppejä, joita ovat pääasiassa maanalainen infrastruktuuri (avoimena datana on saatavana vain aidat ja geotermiset kaivot). Kohdetyypit eivät sisällä siltoja ja tunnelleita.



1.2 Rajapinnat

Rajapinnat mahdollistavat avoimen datan hyödyntämisen ilmaiseksi. Espoosta on saatavilla WMS-, WFS- ja CityGML- aineistoja. WMS (Web Map Service) -aineisto on rasterimuotoista, eli esimerkiksi voidaan ladata kartta kuvina. WFS (Web Feature Service) -aineisto on vektorimuotoista, eli se pitää sisällään koordinaatistoon sidottuja objekteja, kuten suoria, monikulmioita eli polygoneja, ympyröitä, kaaria jne. CityGML on XML pohjainen formaatti paikkatietoaineistojen tallentamiseen.

Osoitteesta <https://kartat.espoo.fi/teklaogcweb/wfs.ashx?request=GetCapabilities> voi katsoa, mitä kaikkea Espoosta on ladattavissa WFS-aineistona rajapintapalvelun kautta.

Linkistä avautuva tietosisältö voidaan tulkita seuraavalla tavalla

- o Name kertoo, mitä CityGML-komponentteja se pitää sisällään. Tässä on rakennuksia LOD 1-tarkkuustasolla.
- o Title on Espoossa annettu nimi.
- o Abstract-kohdasta näkee, missä formaatissa tieto on ja siitä voi päätellä, millä ohjelmalla sen voi avata. Tässä tapauksessa se noudattaa CityGML-standardia ja on siinä muodossa.
- o Keywords-kohtaan on annettu sanoja, joilla tämän voi löytää haun kautta.
- o SRS kertoo, missä koordinaattijärjestelmässä tieto on saatavilla.
- o Lat Long Bounding Box kertoo, miltä alueelta tietoa on saatavilla.

```

▼<FeatureType>
  <Name>bldg:building_lod1</Name>
  <Title>Espoo CityGML Rakennus LOD 1</Title>
  ▼<Abstract>
    CityGML data structure. Use gml 3.1.1 output format.
  </Abstract>
  <Keywords>Rakennus, Building, CityGML</Keywords>
  <SRS>EPSG:3879</SRS>
  <SRS>EPSG:3878</SRS>
  <SRS>EPSG:3067</SRS>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <SRS>EPSG:4258</SRS>
  <SRS>EPSG:2392</SRS>
  <LatLongBoundingBox minx="25471800.000" miny="6668000.000" maxx="25492000.000" maxy="6696000.000"/>
</FeatureType>

```

Kuva 2. Esimerkki LOD1-tasoisien rakennuksen CityGML-muodossa saatavasta tietosisällöstä.



1.3 LOD-tasot



Kuva 3. Tarkkuustasot rakennuksilla.

Kaupunkitietomallin kohdetyypit ovat kuvattavissa eri tarkkuustasoilla (Level Of Detail) 0 – 3. Tämä tarkoittaa sitä, kuinka yksityiskohtainen malli on. Epätarkimmalla LOD0-tasolla visualisoidaan pääasiassa lähinnä maanpinnan muotoja, ja se on 2D-esitys. LOD1-taso esittää karkeat visualisoinnit rakennuksien kolmiulotteisista muodoista ilman kattopintoja. LOD2-tasolla on mukana jo muun muassa rakennusten kattomuodot. LOD3-taso sisältää erittäin yksityiskohtaisesti rakennusten yksityiskohtia. Tarkkuustasoille LOD1-3 on kaikille saatavilla rakennusten ulkopinnoille sijoitettavat kuvat eli tekstuurit. Tekstuurikuvat poikkeavat hieman toisistaan LOD1- ja LOD2-3-tasoilla.



Kohdetyyppien julkaisut eri tarkkuustasoilla sekä aineistokuvaus

FEATUURETYPE	LOD 0	LOD 1	LOD 2	LOD 3	TYPE	DESCRIPTION
Buildings	✓	✓	✓	✓	3D objects	completed buildings
LandUse	✓	✓	✓		area	properties
PlantCover		✓	✓		area	parks (property of infrastructure)
Road	✓	✓	✓		area	streets (property of infrastructure)
Relief		✓	✓	✓	area	laser scan 2017 (grid)
WaterBody	✓	✓	✓	✓	area	water areas from base map
CityFurniture		✓	✓	✓	point	furnitures (property of infrastructure)
SolitaryVegetationObject		✓	✓	✓	point	vegetation (property of infrastructure)
Generics						
Cable	✗	✗	✗	✗	line-pipe	underground cables
Pipe	✗	✗	✗	✗	line-pipe	underground pipes (water-wast)
Heatpipe	✗	✗	✗	✗	line-pipe	underground pipes (heat)
Well	✓	✓	✓	✓	point	wells connected to underground pipes*
Fence	✓	✓	✓	✓	line	fences from base map
<p>✓ Available on open data</p> <p>✓ Open data covers geothermal wells only</p> <p>✗ Not available on open data</p>						

Kuva 4. Espoossa käytössä olevien LOD-tarkkuustasojen aineistokuvaus



1.4 Käytettävät ohjelmat

1.4.1 FME

Ohje on tehty FME-versioon: FME 2019.1. FME:tä käytetään paikkatietoaineistojen monipuoliseen konvertointiin, muokkaamiseen, yhdistämiseen ja jakamiseen (Feature Manipulation engine). Voit muuntaa esimerkiksi CityGML-muodossa olevaa dataa Colladaksi. FME on maksullinen, mutta siitä on olemassa myös ilmainen kokeiluversio.

Voit ladata sen linkistä <https://www.safe.com/support/downloads/>

1.4.2 Sketchup

Trimblen SketchUp-ohjelmalla tehdään 3D-mallinnusta. Sillä ei voi mallintaa tilavuuksia. Mallit ovat kolmioituja pintamalleja. Sketchup on saatavana ilmaisena tai vuosimaksuun perustuvana pro-versiona, jossa on enemmän ominaisuuksia.

Voit ladata ilmaisversion linkistä

<https://www.sketchup.com/plans-and-pricing/sketchup-free>

1.4.3 FZK Viewer

On ilmainen ja sillä voi avata GML-muotoista dataa ja katsella esimerkiksi Espoon kaupunkimallia.

Voit ladata sen linkistä <https://www.iai.kit.edu/english/1302.php>

2 Työohjeet

Tässä ohjeessa on keskitytty kirjoittamaan FME:n kautta ulos CityGML-muodossa olevaa dataa CityGML-, Collada-, Sketchup- ja dwg-muodossa. Collada on tiedostomuoto, jota käytetään esimerkiksi CAD-ohjelmistoissa. Tällä hetkellä WFS:n CityGML-aineiston lukuun ei ole tarjolla muita vaihtoehtoja kuin FME. Tiedostojen koot vaihtelevat sen mukaan, mitä ominaisuuksia halutaan tuoda ulos. Tietosisällön käsittely ei välttämättä onnistu tai on hidasta, jos kirjoitettava tai siirrettävä tietomäärä on liian suuri. Kannattaa miettiä tarkkaan, mitä ominaisuuksia tarvitsee, kaikkea ei ole pakko ottaa mukaan. Kannattaa rajata ensiksi halutun aineiston kriteerit ennen lataamista, että ei tule ladanneeksi turhaan raskasta ylimääräistä aineistoa.

Yleisesti homma toimii niin, että luetaan ensiksi haluttu data FME:ssä, jonka jälkeen työtilassa määritetään, mitä halutaan tuoda FME:een kautta ulos. Tässä ohjeessa CityGML kirjoitetaan ulos myös CityGML-muodossa, koska kaikilla ei ole ohjelmistoa, joka lukee rajapintoja. Rajapinnasta kirjoitettua CityGML-tiedostoa voidaan jakaa ja näin ollen se on useamman käytettävissä. Täytyy kuitenkin muistaa, että rajapinnat päivittyvät ja niiden kautta on saatavilla ajantasaisin tieto. Rajapinnasta kirjoitetussa CityGML-tiedostossa tietosisältö pysyy aina samana.

2.1 Esimerkki WFS CityGML:n lukuun FME:llä

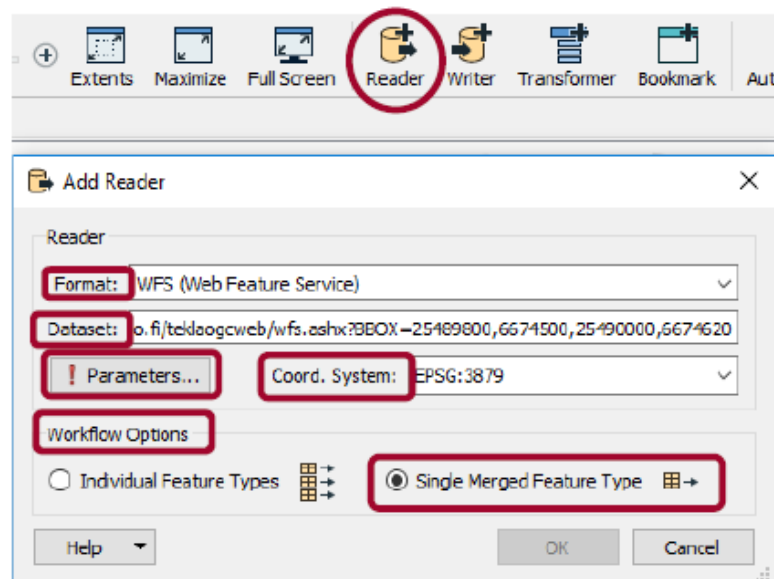
Avataan yhteys WFS rajapintaan kohdasta **Reader**, jonka jälkeen

- o **Format**-kohdasta valitaan käytettävä tiedostomuoto ja tämän kohdan kautta avataan rajapintayhteys
- o **Dataset**-kohtaan annetaan rajapinnan osoite, jossa voidaan rajata alue, jolta tietoa halutaan, esimerkiksi näin:

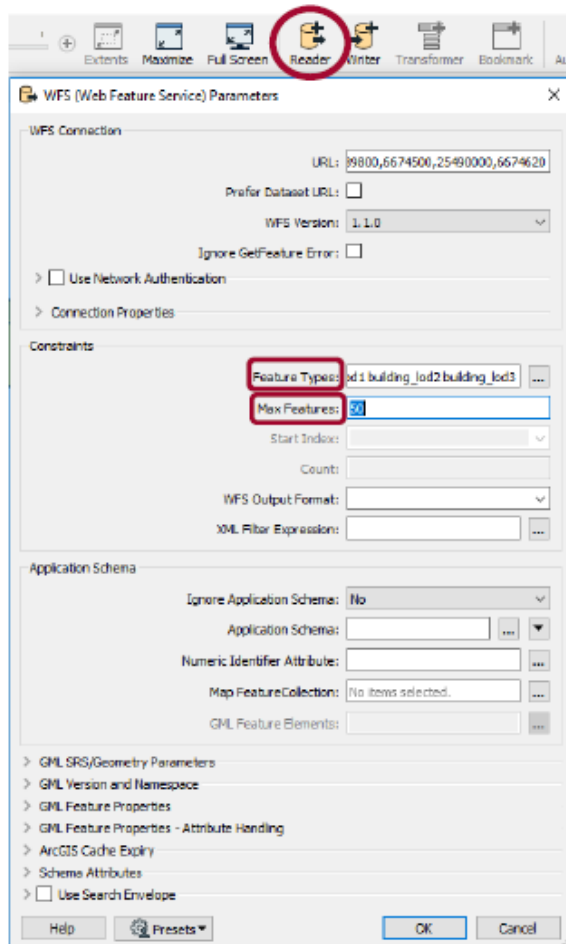
<https://kartat.espool.fi/teklaogcweb/wfs.ashx?BBOX=25489800,6674500,25490000,6674620>

Alue rajataan koordinaateilla niin, että BBOX-tekstin perään kirjataan halutulta alueelta esimerkiksi alueen vasemman alanurkan koordinaatit ja sen jälkeen oikean ylänurkan koordinaatit. Käytä ETRS-GK 25-tasokoordinaatteja, jotka löydät vaikka kartat.espool.fi-palvelusta. Huomaa, että 6:lla alkava koordinaatti on pohjoiskoordinaatti ja 2:lla alkava itäkoordinaatti ja koordinaatit saattavat olla eri päin karttapalvelussa ja rajapintahaussa.

- o **Coord.System**-kohdasta valitaan koordinaattijärjestelmä.
- o **Parameters**-valikosta määritetään käyttötarkoituksen mukaisesti mitä ominaisuuksia rajapinnasta halutaan lukea.
- o **Workflow Options**-kohdasta valitaan kohdetyyppien esitystapa. Ne voidaan esittää jokainen omana tiedostonaan tai sitten kaikki samassa. Lähtökohtaisesti, jos valitaan kaikki kohdetyypit erikseen, nämä silloin myös kirjoitetaan ulos erillisinä tiedostoina. Jos kaikki on valittu yhteen pakettiin, ne silloin kirjoitetaan ulos yhtenä tiedostona. Tässä esimerkissä on käytössä **Single Merged Feature Type**, joka tekee yhden tiedoston.



Kuva 5. Readerin asettaminen ja rajapintayhteyden avaaminen



Kuva 6. Parameters-valikko

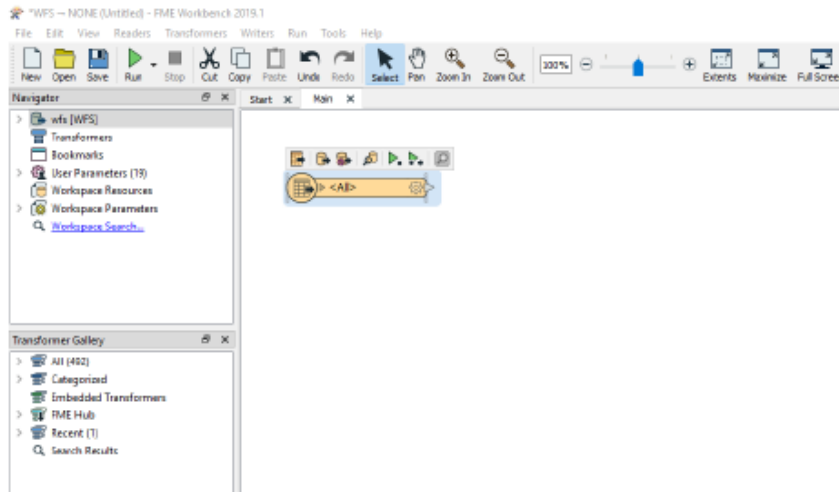
Avataan Add Reader-ikkunasta Parameters-valikko, jonka kautta määritetään kohdetyypit

- o **Feature Types** (esim. LOD3), tästä valikosta näkee kaikki kohteet, jotka on esitelty osoitteessa:

<https://kartat.espool.fi/teklaoqcweb/wfs.ashx?request=GetCapabilities>

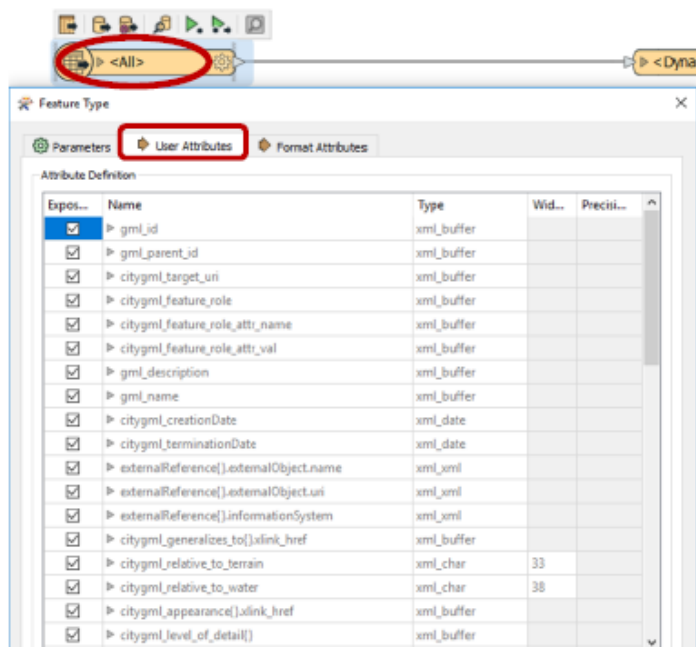
Ne kohdat, joiden perässä on joku LOD- taso ovat CityGML-kohteita.

- o **Max Features**-kohtaan merkitään, paljonko halutaan kohteita mukaan.

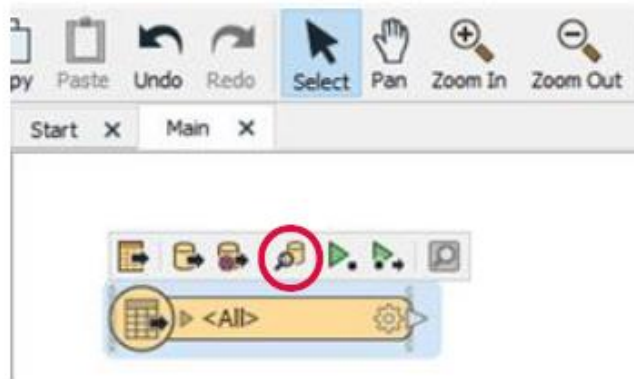


Kuva 7. Työtila edellä mainittujen toimenpiteiden jälkeen.

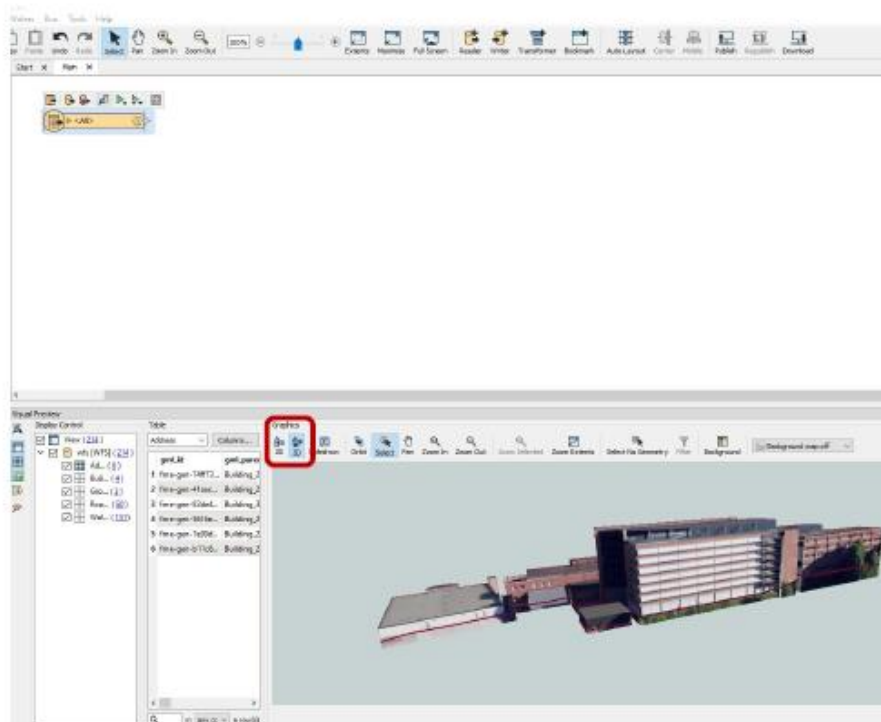
User Attributes-valikko löytyy klikkaamalla kaksi kertaa luodusta Readeristä eli kohdasta All (tekstistä). Tämän kautta voi vielä rajata tietoja, mitä halutaan lukea FME:ssä (esimerkiksi osoitetiedot).



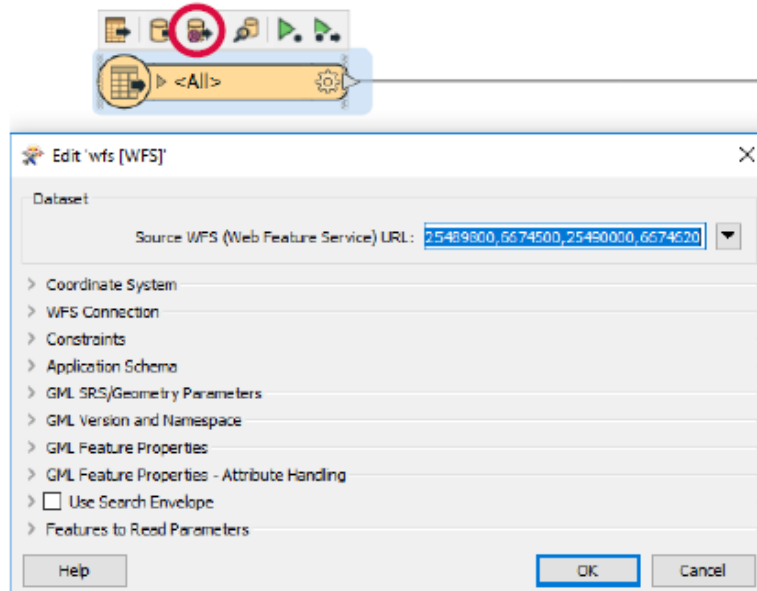
Kuva 8. User Attributes-valikossa saatavilla olevia tietoja



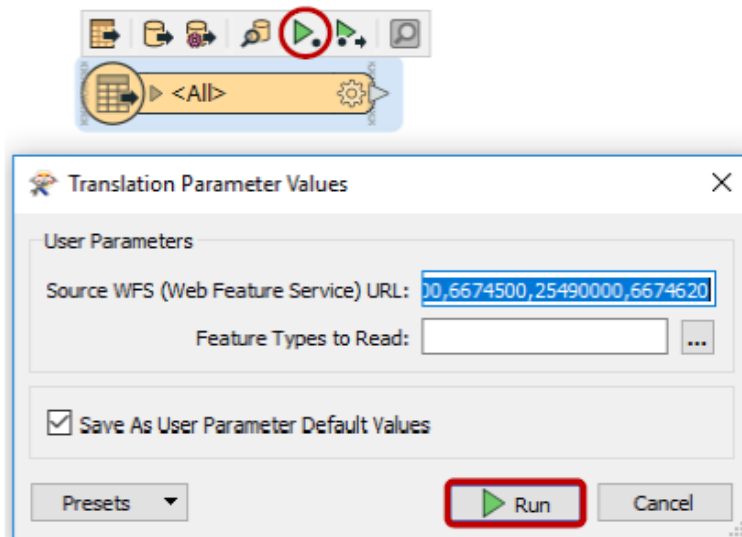
Kuva 9. View Source Datan kautta voidaan tarkastella rajapinnasta tuotua dataa. Painikkeesta avautuu Visual Preview ikkuna, josta näkee mitä rajapinnasta on tuotu.



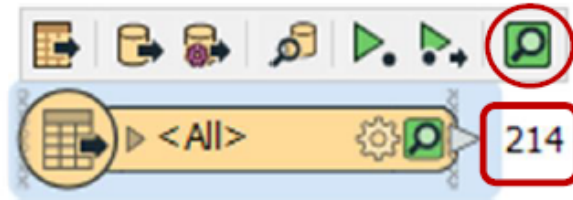
Kuva 10. Tällaiselle näyttää WFS-rajapinnasta tuotu CityGML-data FME:ssä LOD 3-tarkkuustasolla, kun Graphics-ikkunasta on valittu 3D.



Kuva 11. Edit wfs Parameters-valikosta löytyvät samat tiedot kuin Add Reader-vaiheessa. Voit vielä tässä vaiheessa muuttaa näitä asetuksia.



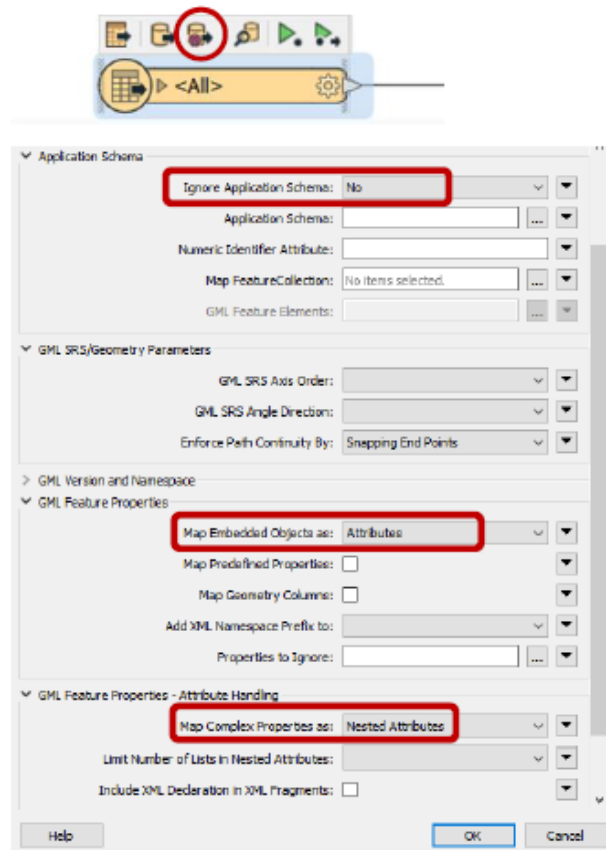
Kuva 12. Readerin asettamisen jälkeen valitaan Run Just This, jonka jälkeen avautuu Translation Parameter Values-valikko ja siihen ei tarvitse muuttaa mitään. Tällä toiminnolla tieto ajetaan rajapinnasta FME:n.



Kuva 13. Rajapinta yhteys toimii, jos Run toiminnon jälkeen Readerin kohdalle tulee luku, joka kertoo tuotujen kohteiden määrän. Tuotuja kohteita voidaan tarkastella Inspect feature caches-toiminnolla ja kuten kuvissa 8 ja 9 opastetaan.

2.1.1 Vihjeenä

Jos ilmenee ongelmia Readeria luodessa, kannattaa tarkistaa seuraavat asetukset



Kuva 14. Asetukset löytyvät WFS Parameters-valikosta (katso kuva 6) tai Edit wfs Parameters-valikosta.

2.2 Esimerkit WFS CityGML:n kirjoituksesta muihin formaatteihin

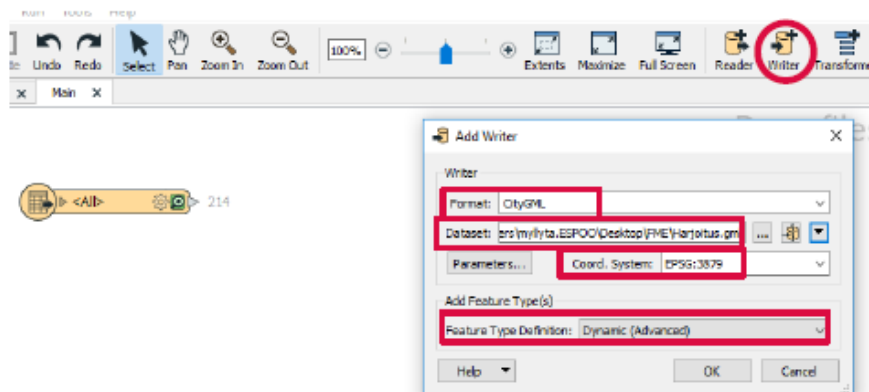
Jotta rajapinnasta luetut kohteet voidaan tallettaa muihin muotoihin, tarvitaan kirjoitusosa eli Writer.



Kuva 15. Writer-painikkeesta luodaan Writer ja voidaan valita mitä ominaisuuksia halutaan kirjoittaa ulos.

2.2.1 CityGML CityGML-tiedostoksi.

Jotta voisit kirjoittaa rajapinnasta, sinulla pitää olla valmiina Reader (katso kohta 2.1) ja Writer, jonka teko neuvotaan tässä.



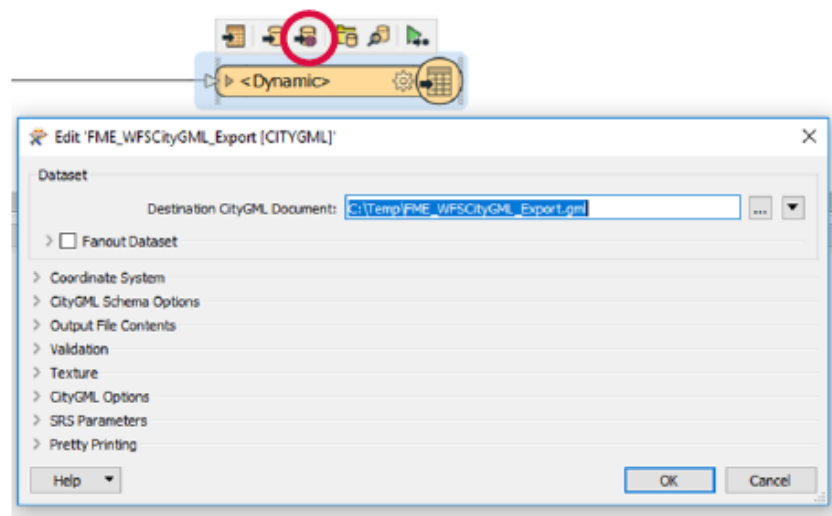
Kuva 16. Writer-kohdasta kirjoitetaan rajapinnasta haettu data

- o **Format**-kohtaan valitaan haluttu tiedostomuoto
- o **Dataset**-kohtaan määritetään sijainti, johon tiedosto halutaan kirjoittaa/tallentaa
- o **Coord. System**-valikosta valitaan haluttu koordinaattijärjestelmä
- o **Add Feature Type**-kohdasta Feature Type Definition-valikkoon valitaan Dynamic (Advanced), jos halutaan mahdollisimman joustava ja yksinkertaisesti asetettava työtila, tämä myös minimoi työtilojen ylläpito pitkällä aikavälillä

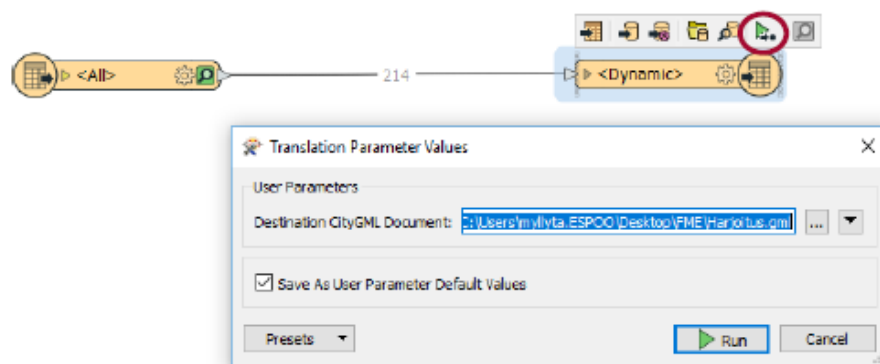
Parameters-kohtaan ei tässä tapauksessa tarvitse mennä.



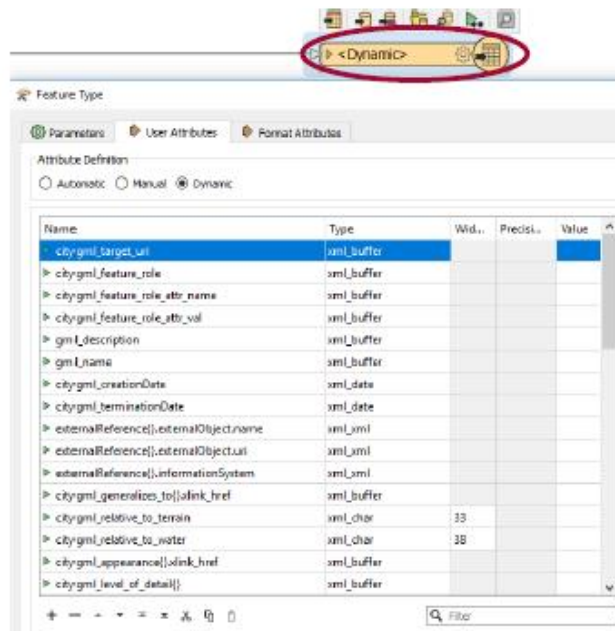
Kuva 17. Writerin asettamisen jälkeinen näkymä



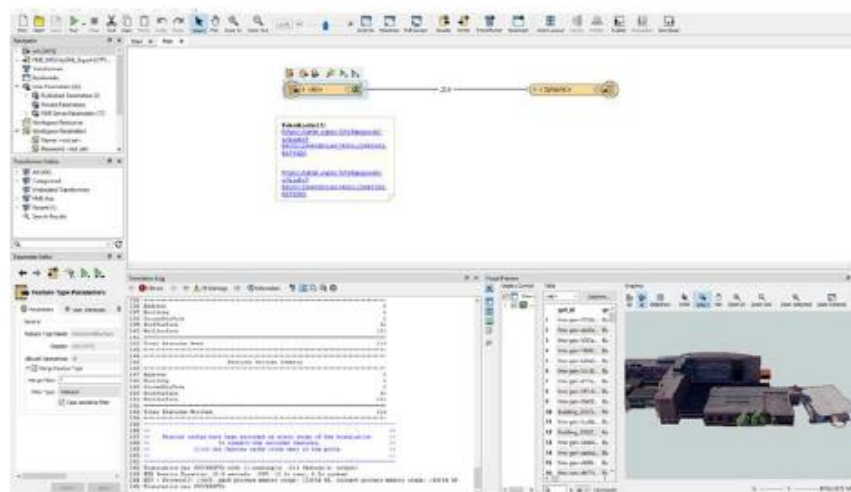
Kuva 18. Writerin ominaisuuksia voi vielä muokata Edit 'WFS' Parameters-kohdasta. Nämä valikot pitävät sisällään samoja asioita mitä Add Writer-kohdasta määriteltiin.



Kuva 19. Vedetään Readerin nuoli Writeriin ja klikataan Run to this painiketta, jonka jälkeen voi vielä valita sijainnin, johon tiedosto kirjoitetaan.



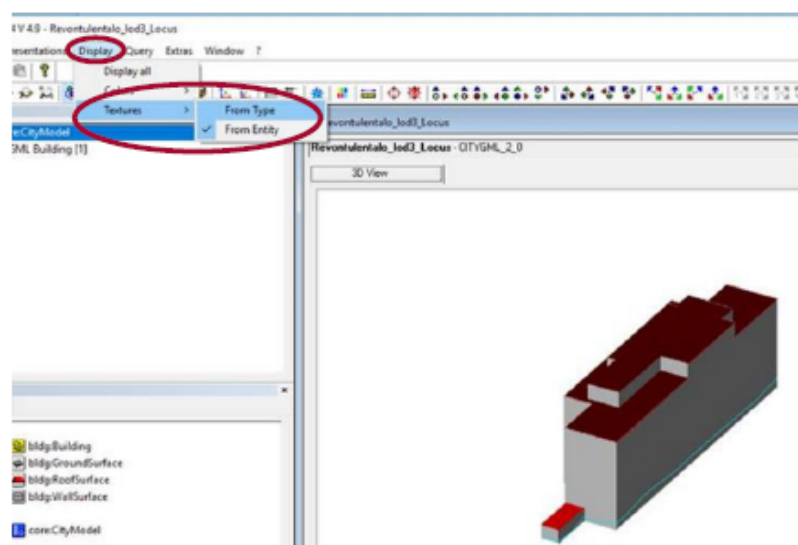
Kuva 20. Dynamics-kohtaa kaksoisklikkaamalla päästään tähän Feature Type-valikkoon, josta näkee User Attributes-ominaisuudet Writerin osalta.



Kuva 21. Tällaiselle näyttää työtila, kun tiedosto on kirjoitettu



Tekemäsi CityGML-tiedoston voi avata kaikilla ohjelmilla, jotka tukevat CityGML-tiedostomuotoa. Esimerkiksi FME Data Inspector ja FZK Viewer. Molempien ohjelmien kautta on nähtävissä seinä- ja kattopinnoille tulevat kuvat eli tekstuurit. FZK Viewerissä tekstuurit saattavat jäädä pois. Tähän auttaa, kun FZK Viewerin Display-valikon kautta vaihtaa Textures kohdasta From Type - From Entityyn ja takaisin.

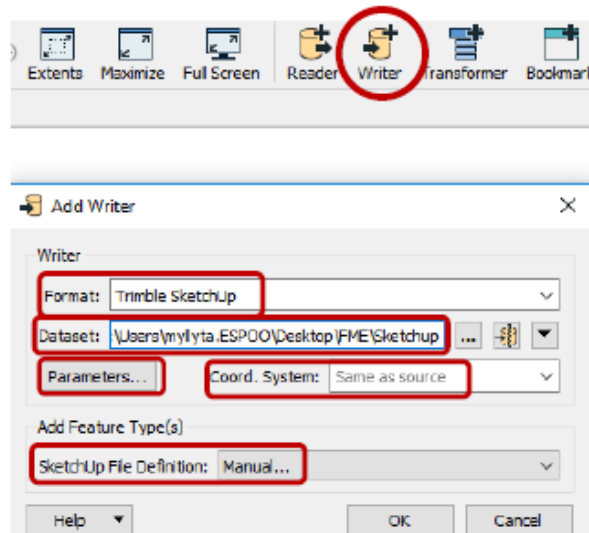


Kuva 22. FZK Viewerissä avattu CityGML-tiedosto ilman tekstuureja

Ennen kirjoitusta FME:ssä voi muokata dataa monipuolisesti. Voit esimerkiksi lukea suuren määrän dataa, jota muokkaat yksinkertaisemmaksi.

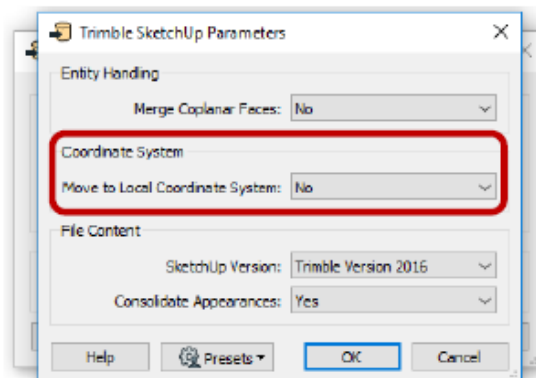
2.2.2 CityGML SketchUp-tiedostoksi

Jotta voisit kirjoittaa SketchUp-tiedoston, tarvitset uuden Writerin sitä varten. Ennen sitä pitää Reader olla tehtynä kohdan 2.1 mukaisesti.

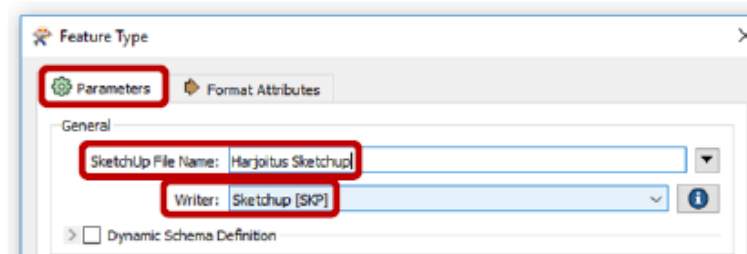


Kuva 23. Valitaan Writer, johon laitetaan asetukset seuraavasti

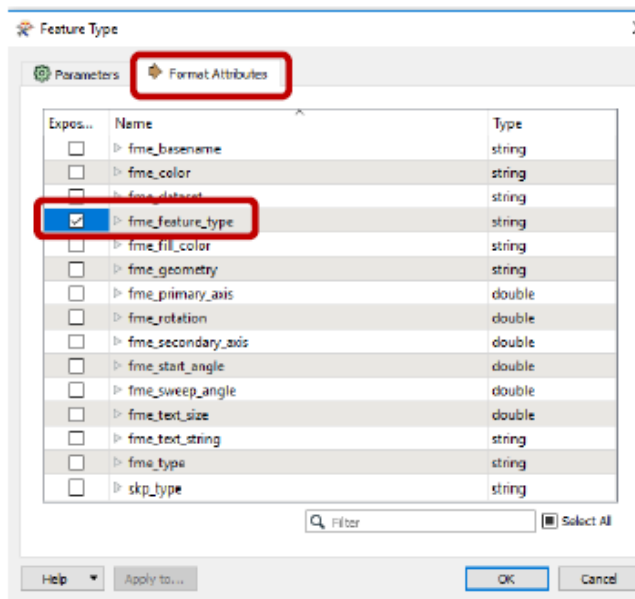
- o Format-kohtaan valitaan Trimble SketchUp
- o Dataset-kohtaan valitaan paikka, johon tiedosto halutaan kirjoittaa
- o Coord.System voi olla Same as source tai EPGS:3879 ellet halua vaihtaa koordinaattijärjestelmää
- o SketchUp File Definition-kohtaan valitaan Manual, kun halutaan itse määrittellä kohdeluokitukset.



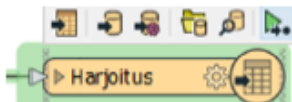
Kuva 24. Parameters-valikosta vaihdetaan Move to Local Coordinate System No vaihtoehto, jos näin halutaan menetellä. Move to Local Coordinate System-kohdasta voi siirtää origon kirjoitettavan kohteen alueelle, eli kirjoitettavalle tiedostolle tulee oma paikallinen origonsa. Näin kirjoitettava tiedosto asettuu muissa ohjelmissa avattaessa keskipisteeseen (Kohta 2.3).



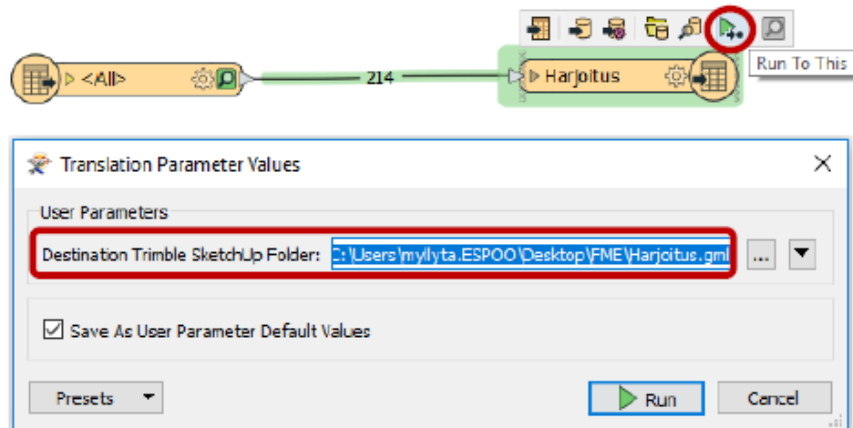
Kuva 25. Parameters-välilehdeltä voidaan määrittellä tiedoston nimi ja Writer kohdasta näkee, missä muodossa tiedostoa ollaan kirjoittamassa. Feature Type-ikkuna avautuu sen jälkeen, kun Add Writer-ikkunasta klikkaa ok.



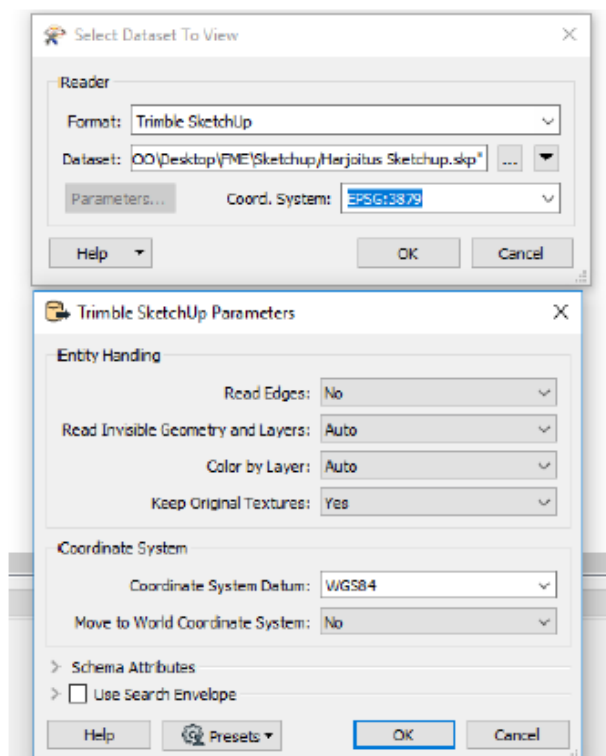
Kuva 26. Feature Type ikkunasta Format Attributes-välilehdeltä valitaan fme_feature_type, koska kuvassa 21 valittiin feature type määriteltäväksi manuaalisesti.



Kuva 27. Feature Type-valikkoon voi palata vielä myöhemmin klikkaamalla kaksi kertaa Writeria.



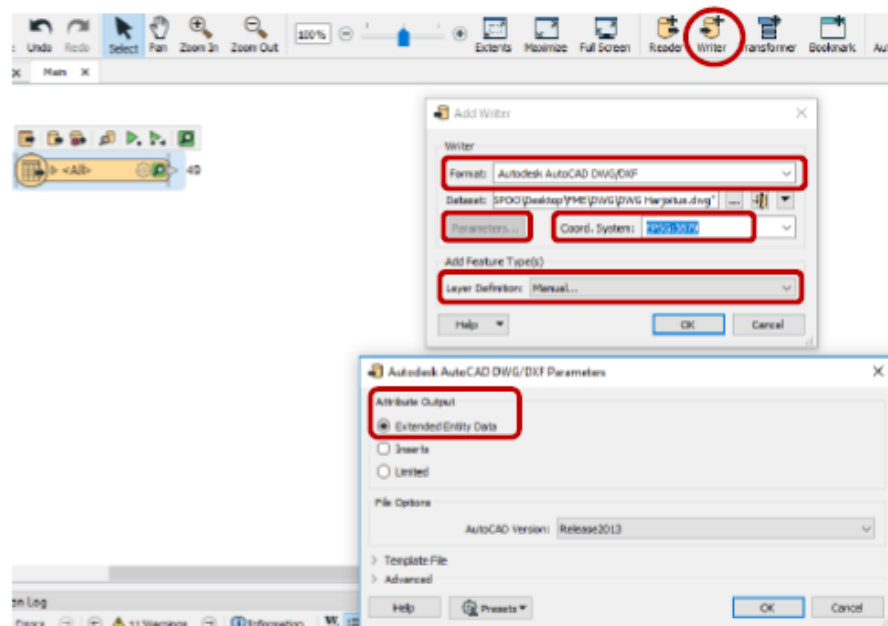
Kuva 28. Kirjoitetaan SketchUp-tiedosto klikkaamalla Run To This. Avautuvaan valikkoon määritetään kansio, johon tiedosto kirjoitetaan.



Kuva 29. Jos tällainen ikkuna avautuu, kun klikkaa View Written Dataa, laitetaan asetukset yllä olevan mukaisiksi.

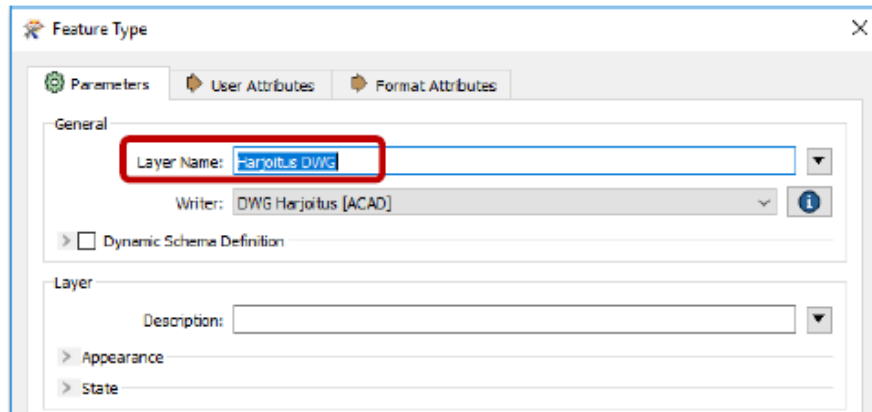
2.2.3 CityGML DWG-tiedostoksi

Jotta voit kirjoittaa rajapinnasta, sinulla pitää olla valmiina Reader (katso kohta 2.1) ja Writer, jonka teko neuvotaan tässä.

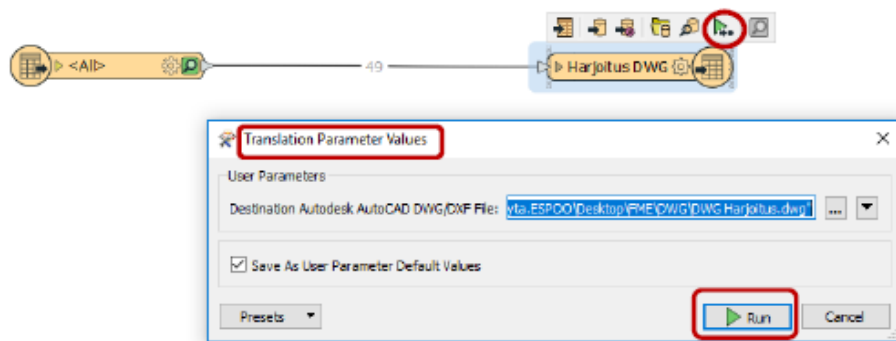


Kuva 30. Writerin ja Parameters-valikoiden asetukset.

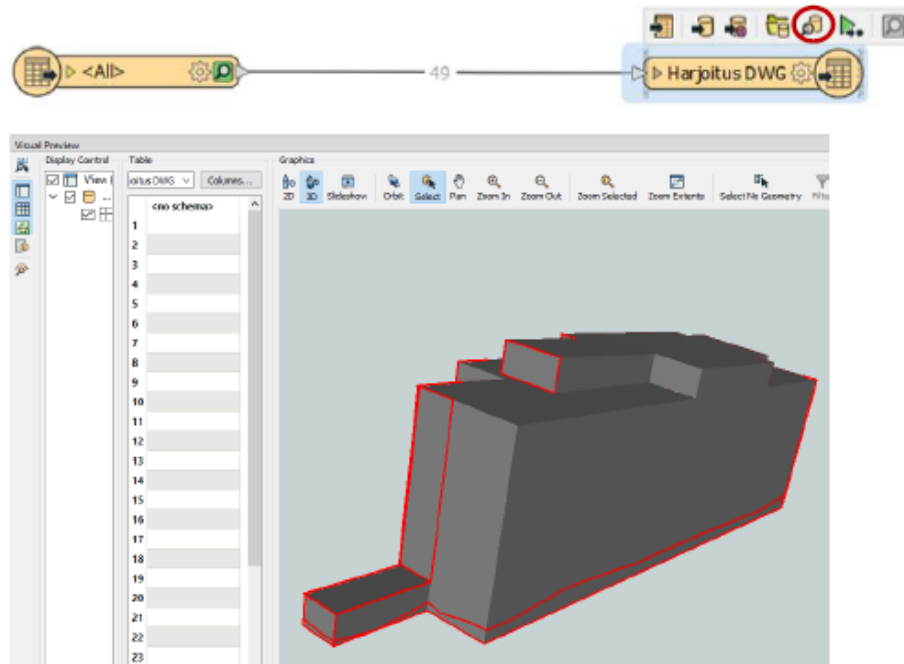
- o **Format**-kohtaan haetaan Autodesk AutoCAD DWG/DXF
- o **Dataset**-kohdassa määritetään tiedoston nimi ja sen sijaintikansio
- o **Coord.System**-kohtaan valitaan koordinaattijärjestelmä
- o **Layer Definition**-kohtaan valitaan Manual
- o **Parameters**-valikkoon **Attribute Output**-kohtaan valitaan Extended Entity Data, koska sen jälkeen ei enää tarvitse määrittää ominaisuustietoja erikseen. Tämä määrittelee tavan, jolla ominaisuustiedot tallennetaan dwg:si kirjoitettaessa.



Kuva 31. Tässä kohtaa ei tehdä muuta kuin nimetään Writer



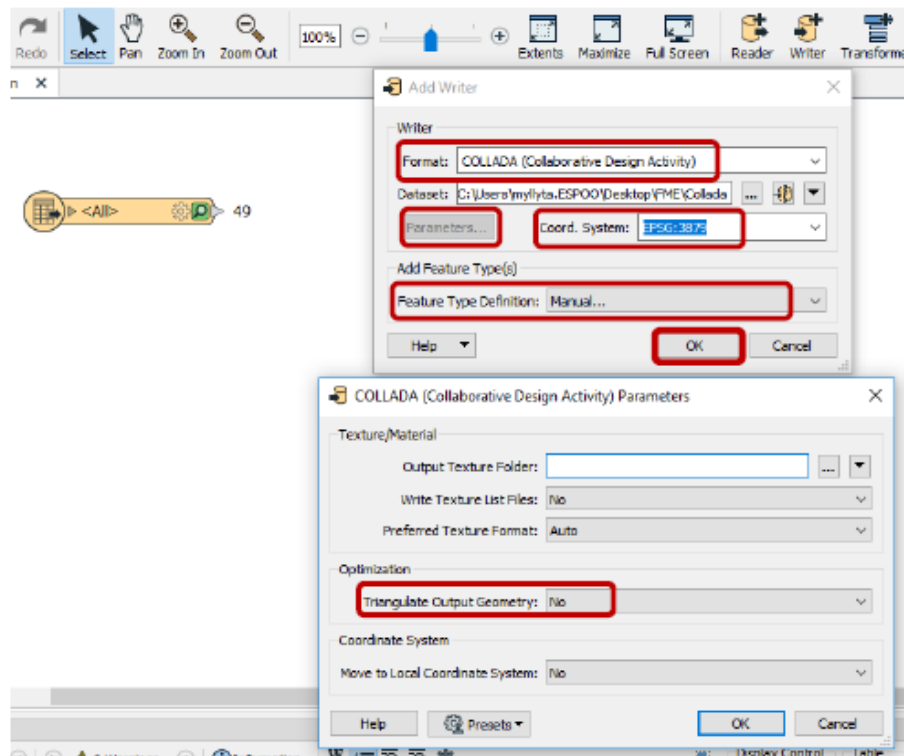
Kuva 32. Tässä vaiheessa vedetään nuoli Readeristä Writeriin ja Run to this-painikkeen kautta kirjoitetaan DWG. Translation Parameter Values-ikkunaan voidaan vielä määritellä tiedoston sijainti, jos se on tarpeen.



Kuva 33. Lopputuloksen näkee View Written Data-kohdasta ja omalla Autocadilla (tai Viewerilla) tulostiedostosta.

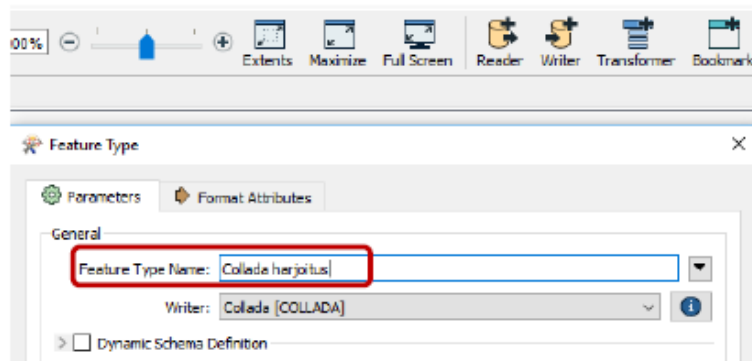
2.2.4 CityGML Collada-tiedostoksi

Jotta voit kirjoittaa rajapinnasta, sinulla pitää olla valmiina Reader (katso kohta 2.1) ja Writer, jonka teko neuvotaan tässä.

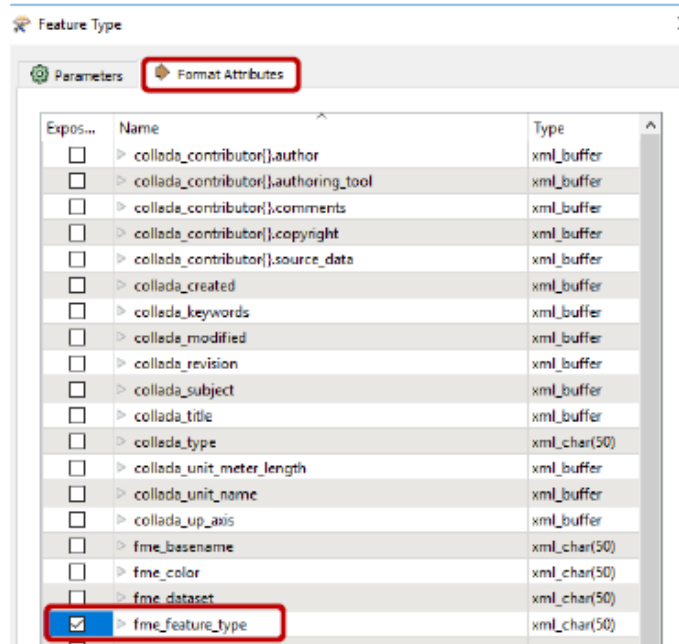


Kuva 34. Writerin asetukset Colladan kirjoittamiseksi

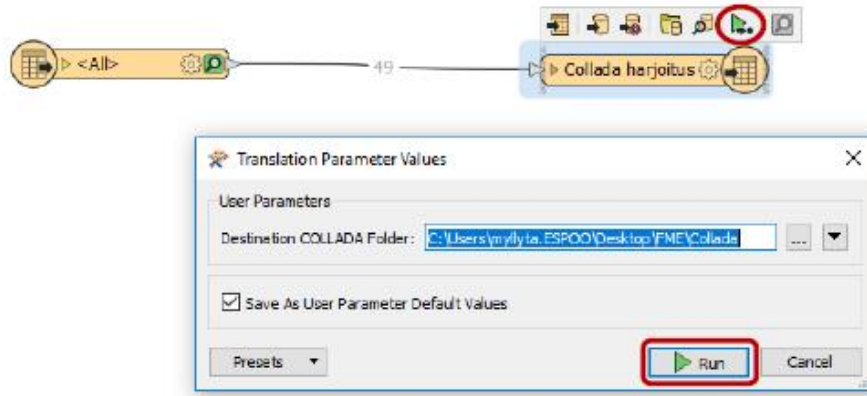
- **Format**-kohtaan valitaan kirjoitettavaksi tiedostomuodoksi COLLADA (Collaborative Design Activity)
- **Dataset**-kohtaan valitaan tallennussijainti
- **Coord.System**-kohtaan valitaan koordinaattijärjestelmä
- **Feature Type Definition**-kohtaan valitaan Manual
- **Parameters**-valikkoon laitetaan **Move to Local Coordinate System**-kohtaan No



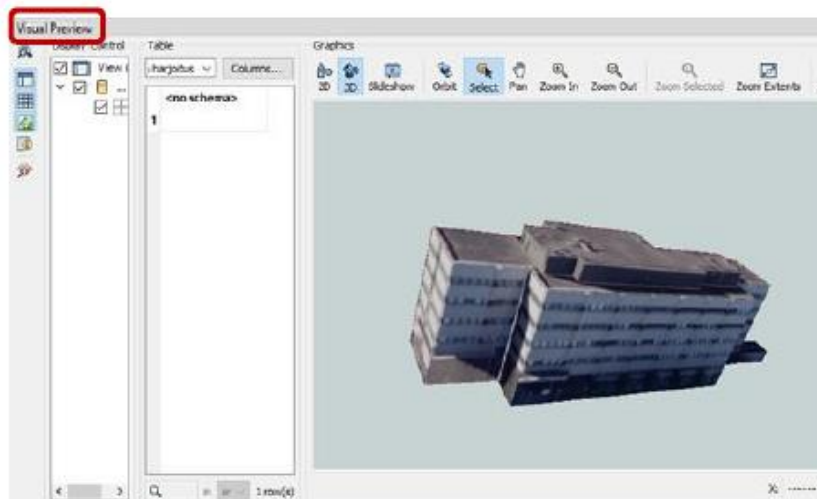
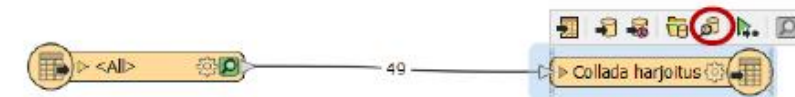
Kuva 35. Nimetään Writer



Kuva 36. Format Attributes-valikosta valitaan fme_feature_type



Kuva 37. Yhdistä Reader nuolella Writeriin, jonka jälkeen valitaan Run to this, josta valitaan suoraan Run.

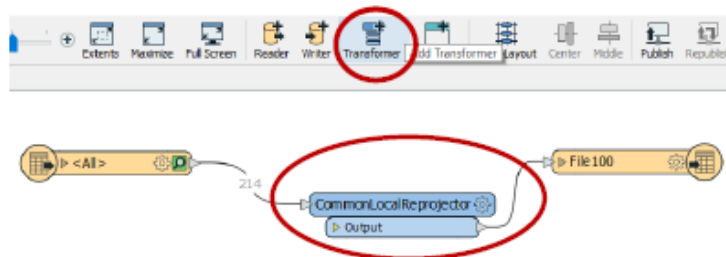


Kuva 38. Täältä lopputuloksen pitäisi näyttää Visual Preview-ikkunassa, kun klikkaa kohtaa View written data.

2.3 Siirto paikalliseen origoon

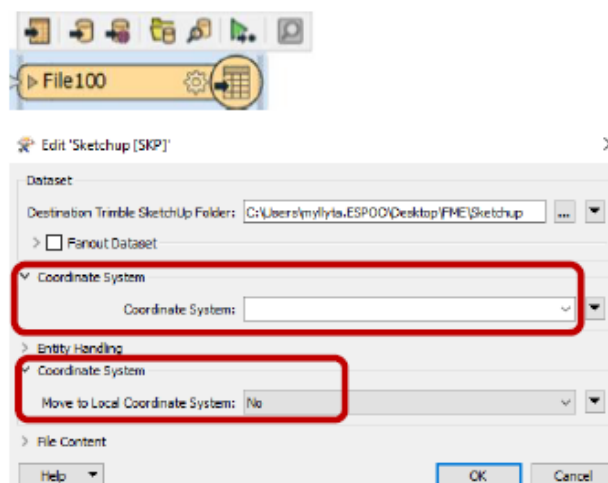
Haluttaessa koordinaatiston keskipiste voidaan siirtää aineiston paikalliseen origoon. Tällöin aineisto ei ole enää missään yleisestikäytössä olevassa koordinaatistossa. Tämä tulee muistaa jos, paikalliseen origoon kirjoitettua aineistoa halutaan yhdistää muiden aineistojen kanssa. Uloskirjoitettavan aineiston origo voidaan siirtää aineiston paikalliseksi origoksi seuraavilla tavoilla:

- 1) Käytetään transformeria sellaisissa tapauksissa, joissa esimerkiksi dataa on haettu useasta eri lähteestä ja kaikki halutaan kirjoittaa samaan origoon jo FME:ssä ennen uloskirjoitusta.



Kuva 39. Lisätään Transformer readerin ja writerin väliin

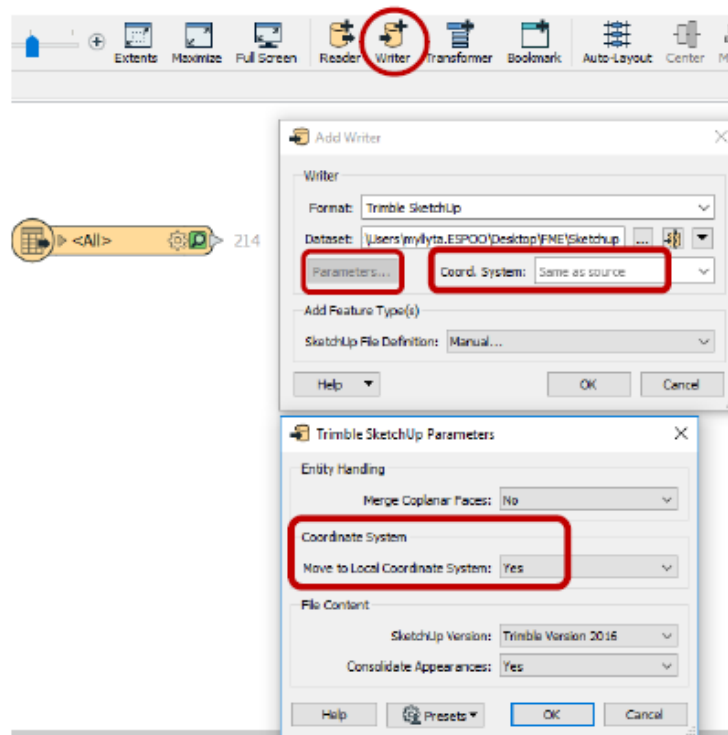
- o Valitse yläpalkista kohta Transformer
- o Syötä hakukenttään CommonLocalReprojector, jolloin saat käyttöösi transformerin, joka tekee paikallisen origon.
- o Kaksoisklikkaa haluttua transformeria
- o Vedä nuoli Readerista transformeriin ja transformeristä Writeriin



Kuva 40. Määritetään Writerin Edit Sketchup valikosta seuraavat asetukset

- o Coordinate System jätetään tyhjäksi, koska aineistoa ei haluta mihinkään koordinaattijärjestelmään.
- o Move to Local Coordinate System-kohtaan valitaan No, koska paikallinen origo on määritelty jo transformerin avulla.

2) Määritetään Writerin asetuksiin Parameters-valikon kautta Move to Local Coordinate System-kohtaan Yes. Add Writer-valikon Coord.System-kohta voidaan jättää tyhjäksi (Same as source).

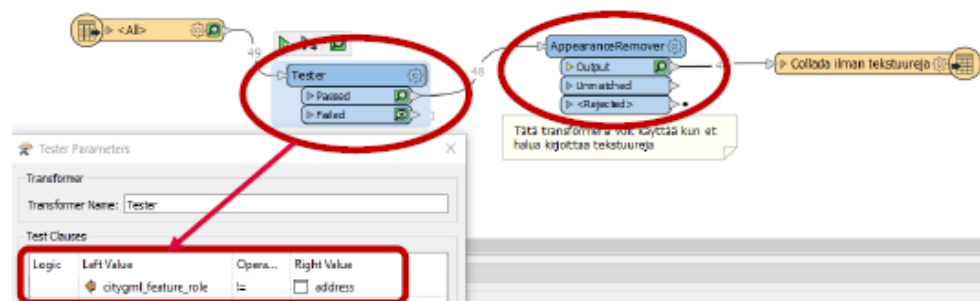


Kuva 41. Add Writerin ja Parameters-valikon kautta voidaan myös määrittellä origo.

2.4 Tekstuurien käyttö

Rakennusten ulkopinnoille CityGML:ssä tulevia kuvia kutsutaan tekstuureiksi. Tekstuurien mukaan ottamisella tai pois jättämisellä on suuri vaikutus uloskirjoitettavan aineiston kokoon. Edellä mainittuja ohjeita noudattamalla tekstuurit ovat käytössä kaikissa muissa paitsi kohdassa 2.2.3 CityGML DWG tiedostoksi.

Tekstuurit voidaan ottaa pois käytöstä lisäämällä Tester- ja AppearanceRemover-transformerit ennen aineiston uloskirjoittamista.



Kuva 42. Tekstuurit otetaan pois käytöstä Tester ja AppearanceRemover-transformereilla
Kaksoisklikataan Tester-transformeria ja määritetään

- o Left Value-sarakkeeseen citygml_feature_role
- o Operator-sarakkeeseen laitetaan, että tätä kohdetta ei haluta mukaan !=
- o Right Value-sarakkeeseen kirjoitetaan address, koska tämä pitää sisällään osoitetietoja, joka ei sisällä geometriaa, johon tekstuurit voitaisiin liittää. Jos haluaa osoitetiedot mukaan kirjoitettavaan tiedostoon, vedetään Tester-transformerin failed-kentästä nuoli Writeriin.
- o AppearanceRemover-transformeriin ei tarvitse määrittää tässä tapauksessa mitään, koska kaikki tekstuurit halutaan poistaa.



Lähteet

1. FME Training. 2020. Verkkoaineisto. Safe Software Inc. <safe.com>.
2. Kaupunkimalliaineistot. 2020. Verkkoaineisto. Espoon kaupunki. <<https://kartat.espoo.fi/3d/citymodel.html>>.
3. Kaupunkimallinnuksen ohjekirja. 2015. Verkkoaineisto. BuildingSMART Finland <<https://buildingsmart.fi/kaupunki/kaupunkimallinnuksen-ohjekirja/>>.
4. OGC® Standards and Supporting Documents. 2020. Verkkoaineisto. OGC <<https://www.opengeospatial.org/standards/citygml>>.
5. Paikkatiedoista kaupunkimalleihin: CityGML selvitystyö. 2007. Verkkoaineisto. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio Teknillinen korkeakoulu <http://www.citygeomodel.fi/dokumentit/Loppuraportti_MMM_anna.pdf>.
6. Kiijärvi Anne. 2019. Tuotantopäällikkö. Espoon kaupunki. Haastattelu: 4.10.2019
7. JHS 178 Kunnan paikkatietopalvelurajapinta. Käyttöönotto- ja ylläpitosuunnitelma. 2010. Verkkoaineisto. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. <http://www.jhs-suositukset.fi/c/document_library/get_file?uuid=24e27e3c-062b-43ba-b5c6-e8e314e3a06d&groupId=14>
8. Paikkatieto. 2020. Verkkoaineisto. Espoon kaupunki. <<https://kartat.espoo.fi/paikkatieto/>>
9. Espoon rajapintapalveluiden avoimet aineistot. 2020. Verkkoaineisto. Espoon kaupunki. <<https://kartat.espoo.fi/avoindata/>>