Generowanie i kontrola modeli 3D budynków z wykorzystaniem narzędzi FME Desktop

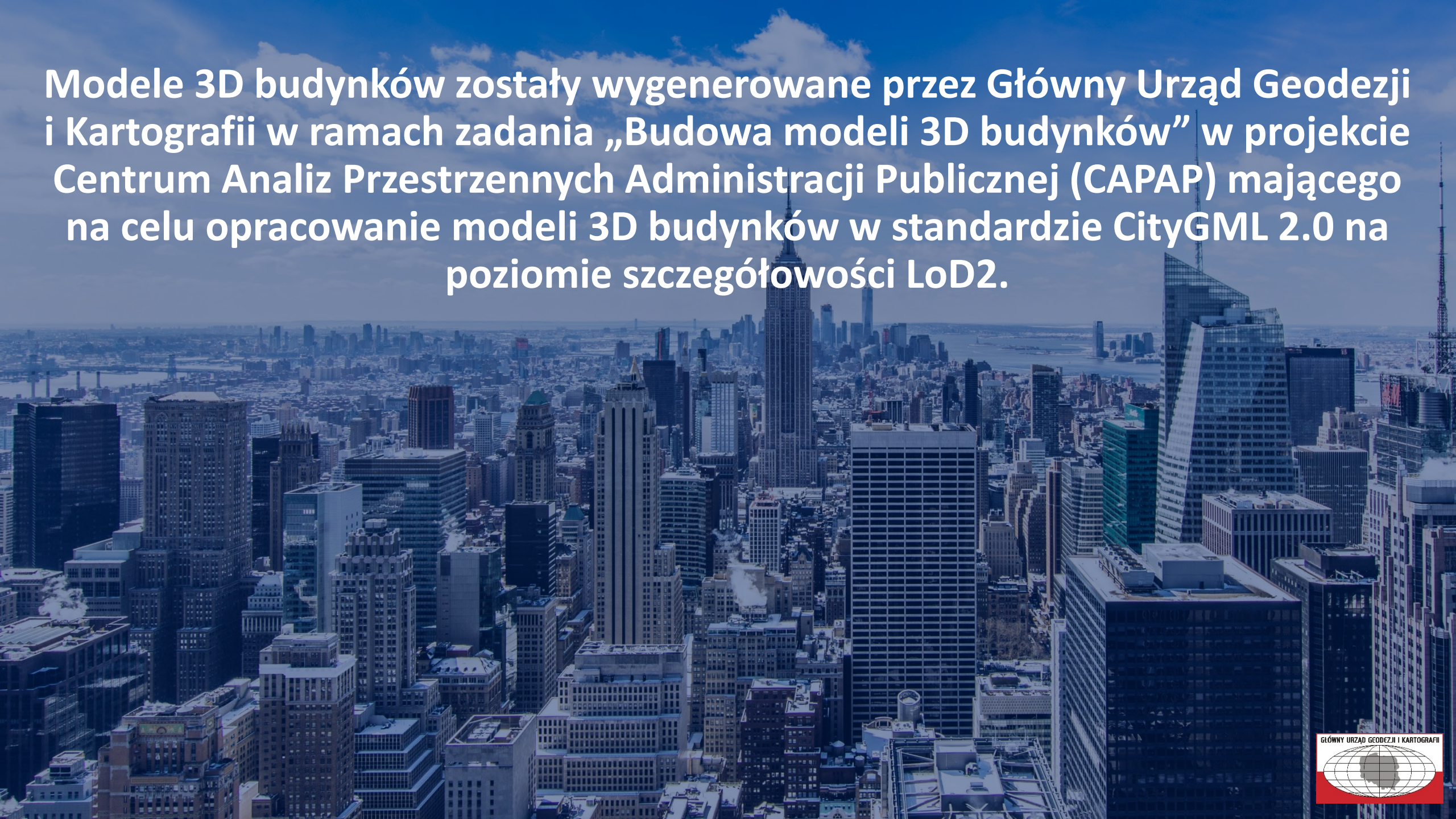
Agata Kucharczyk

Michał Puławski

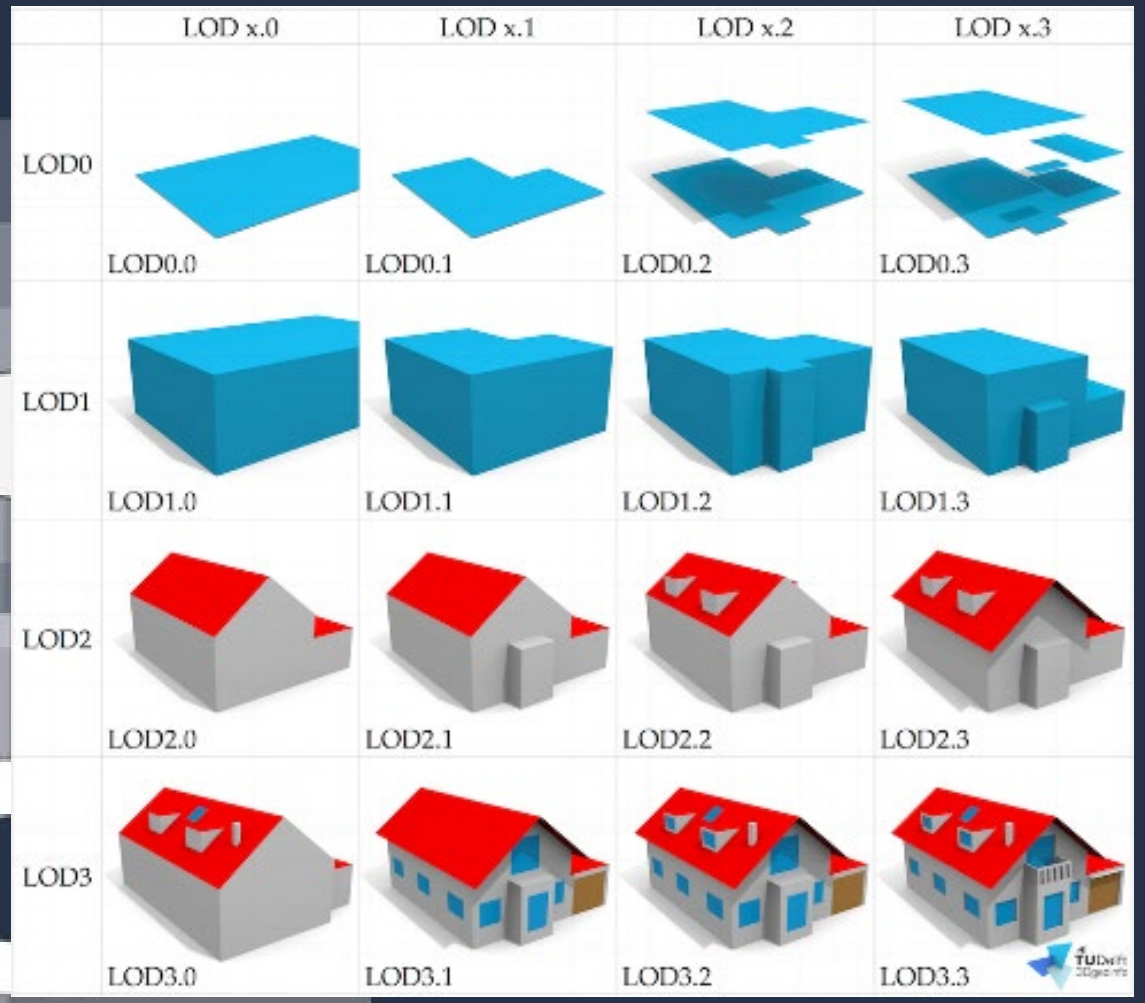
Plan prezentacji

- CAPAP – koncepcja generowania modeli 3D na podstawie danych PZGiK
- CAPAP – kontrola modeli 3D w LoD2
- Generowanie modeli 3D w LoD1

Modele 3D budynków zostały wygenerowane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w ramach zadania „Budowa modeli 3D budynków” w projekcie Centrum Analiz Przestrzennych Administracji Publicznej (CAPAP) mającego na celu opracowanie modeli 3D budynków w standardzie CityGML 2.0 na poziomie szczegółowości LoD2.



Standard CityGML



Źródło: An improved LOD specification for 3D building models, FilipBiljecki, HugoLedoux, JantienStoter

W standardzie CityGML wyróżnia się pięć poziomów szczegółowości LOD (Level of Detail) tworzenia modeli miast, z czego cztery dotyczą modeli 3D budynków:

- LOD 0 – obrysy budynków, reprezentowane jako poziomy wielobok, zrzutowany na numeryczny model terenu
- **LOD 1 – budynki w postaci prostych brył odzwierciedlających ich ogólny kształt, bez przedstawiania konstrukcji dachowych**
- **LOD 2 – model przedstawiający główne struktury dachowe budynków, reprezentowane przez ograniczające bryłę obiekty, zaklasyfikowane jako dach, ściana czy przyziemie**
- LOD 3 – bryła modelu reprezentowana jest poprzez szczegółowe elementy architektoniczne elewacji budynku, oraz kształty dachu, mogą również posiadać „otwory”, takie jak okna czy drzwi
- LOD 4 – obejmuje bardzo szczegółowy model architektoniczny pozwalający na wizualizację wnętrza zawierające wewnętrzne struktury takie jak pokoje (ograniczone przez podłogi i ściany wewnętrzne), schody

GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

Generowanie modeli 3D na podstawie danych z PZGIK

NMT

Numeryczny model terenu

(siatka o oczku 1m)

ALS

Dane wysokościowe pozyskane w technologii lotniczego skanowania laserowego

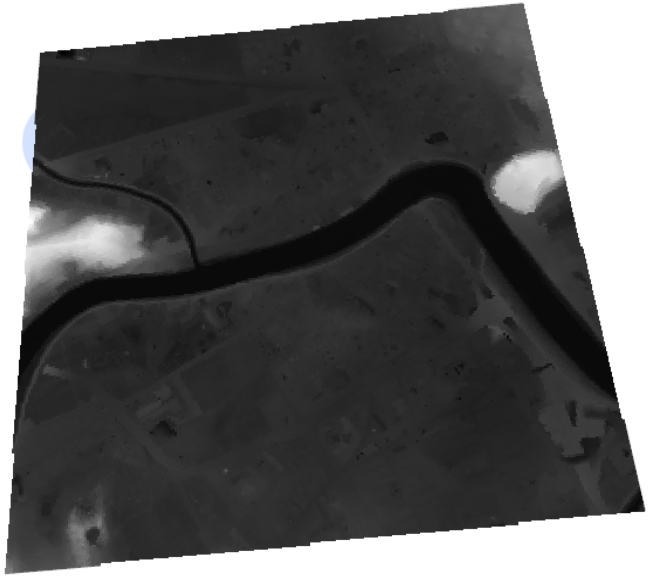
(gęstość 4 pkt/m2, 6 pkt/m2 i 12 pkt/m2;

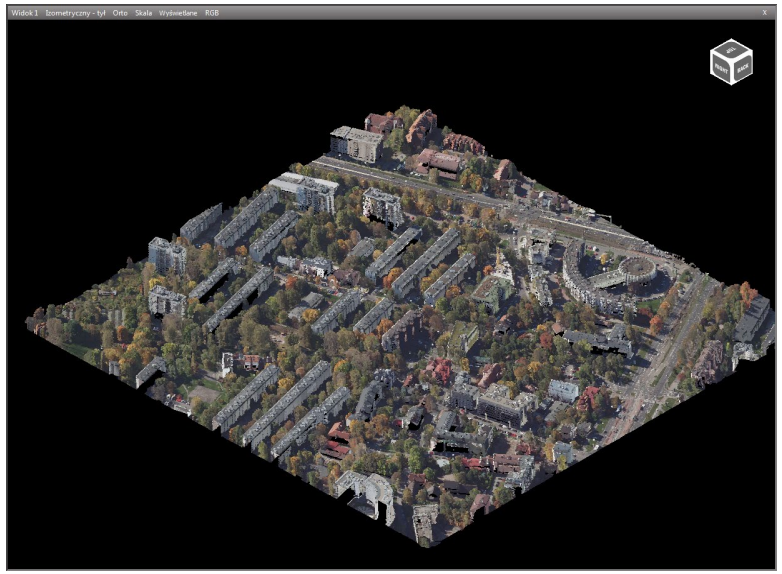
klasa Building)

BDOT10k

Baza Danych Obiektów Topograficznych

klasa **BUBD_A** – obrysy budynków 2D





GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

Produkty 3D

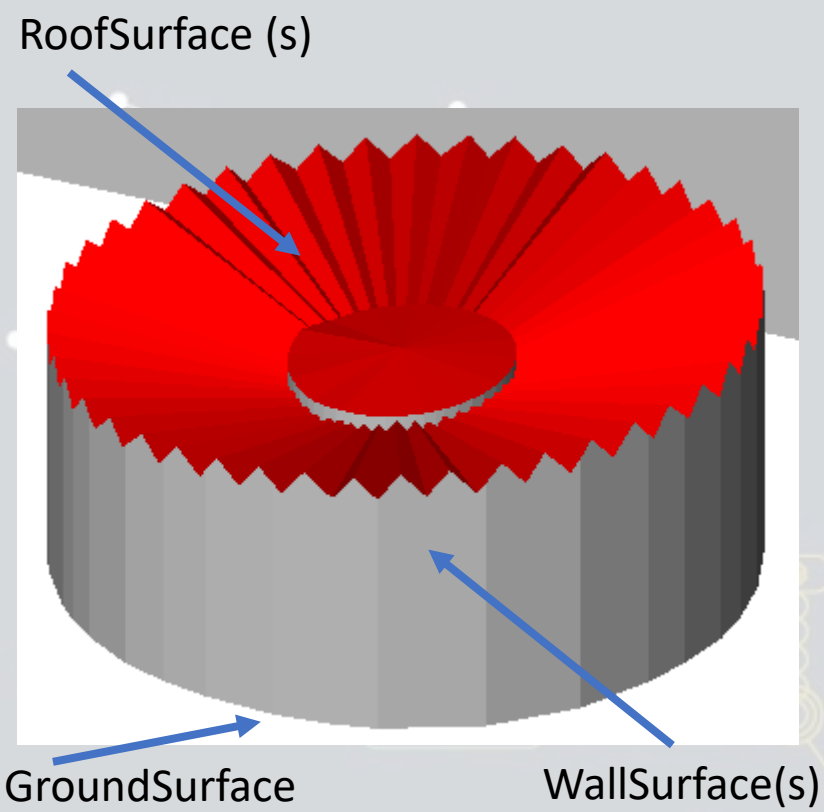
01 Modele 3D

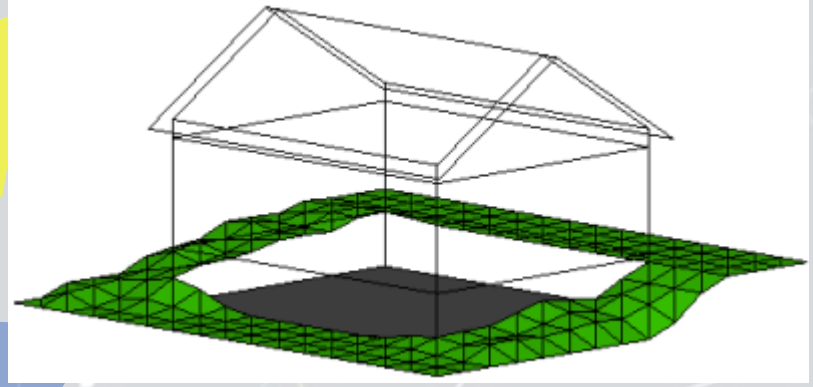
- Płaszczyzny połaci dachowych (RoofSurface)
- Ściany (WallSurface)
- Przyziemia (GroundSurface) - wysokość **najniżej położonego** punktu budynku, wyznaczonego z przecięcia obrysu budynku z BDOT10k z numerycznym modelem terenu

02 Obrysy niezamodelowane – niespełniające warunków jakościowych SOPZ

- Niezaktualizowany BDOT10k lub niepoprawna geometria
- ALS starszy niż BDOT10k lub błędy w klasyfikacji

03 Obrysy budynków na podstawie klasy building z ALS



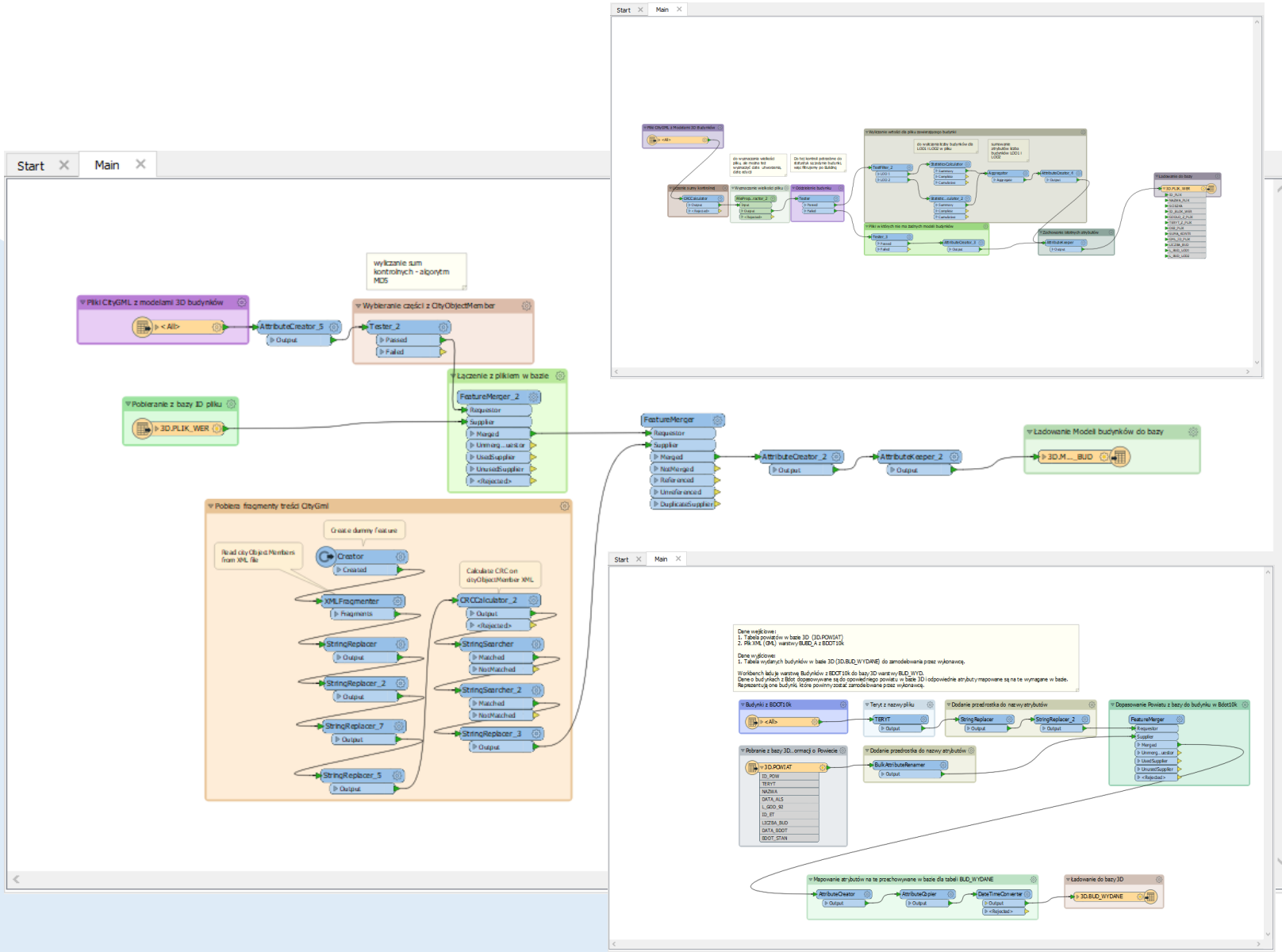


Import do bazy zarządzania modelami 3D

Wstępny etap kontroli.

Ładowanie do tabel **bazy służącej do zarządzania modelami 3D**.

W procesie mapowane są atrybuty oraz wyliczane sumy kontrolne zarówno dla poszczególnych budynków jak i plików, aby szybko wykryć zmiany w wersjach danych. Ponadto importowane są raporty przekazane przez INIK, w celu późniejszej weryfikacji spójności i kompletności wykonanych kontroli.

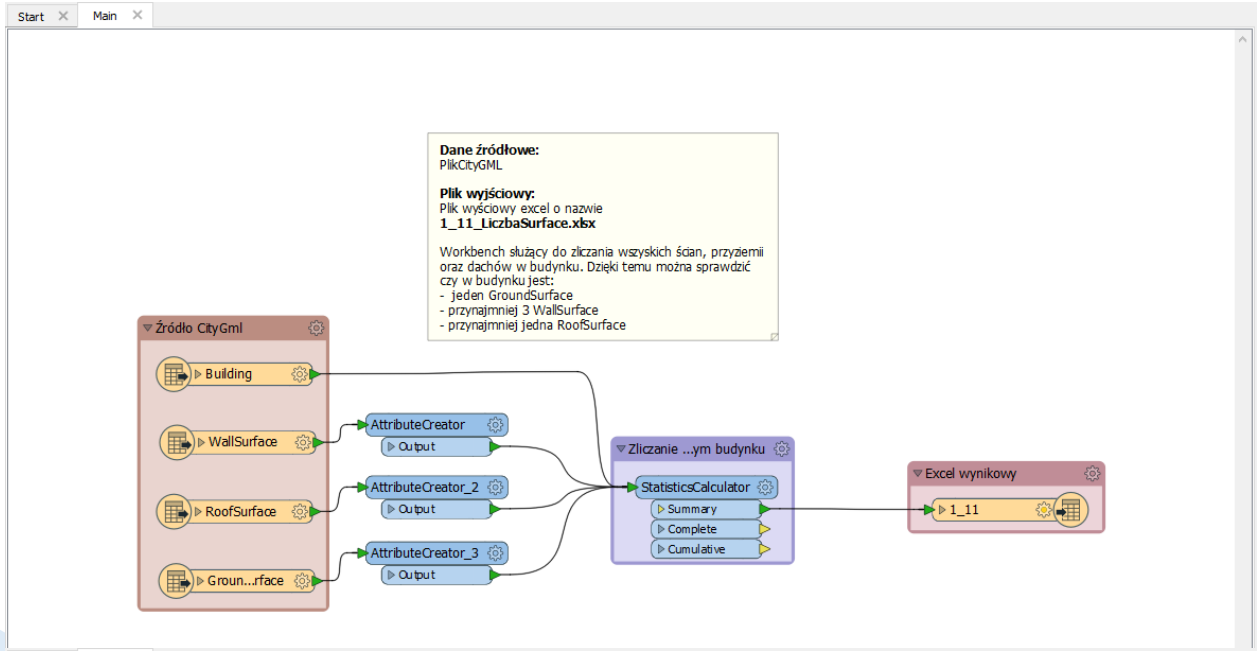


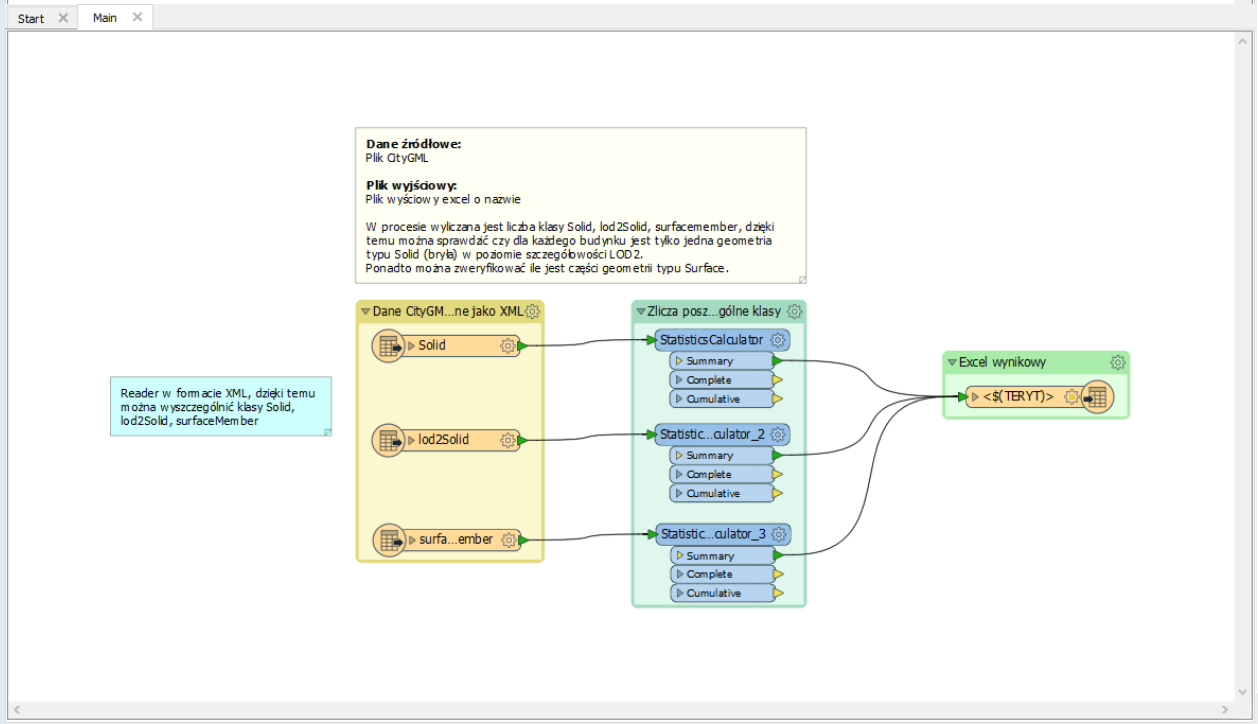
GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

Kontrola ilościowa

Przygotowano następujące kontrole ilościowe:

- Liczba plików = liczba godeł
- Liczba modeli
- Liczba obrysów niezamodelowanych
- Liczba klas WallSurface, GroundSurface, RoofSurface (przykład obok)
- Liczba poligonów (Surface member)



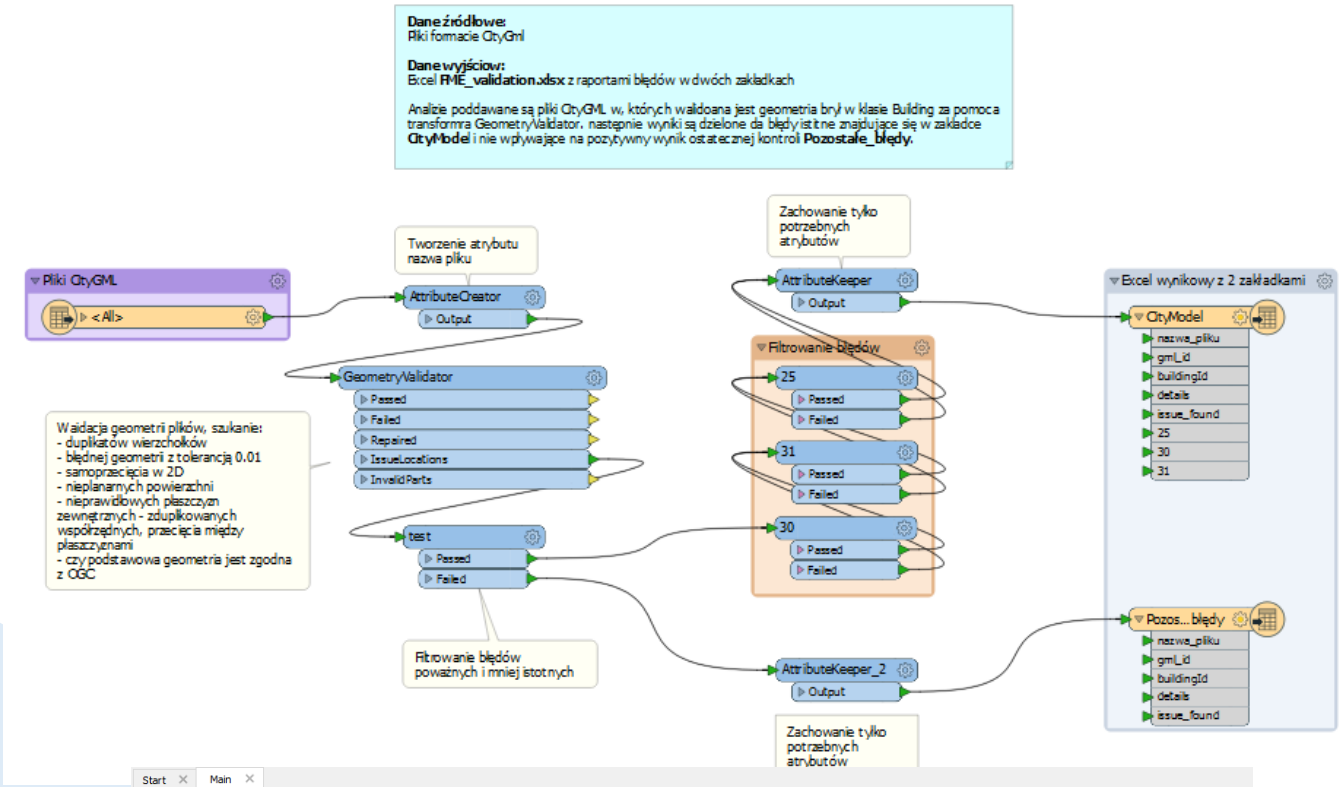


GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

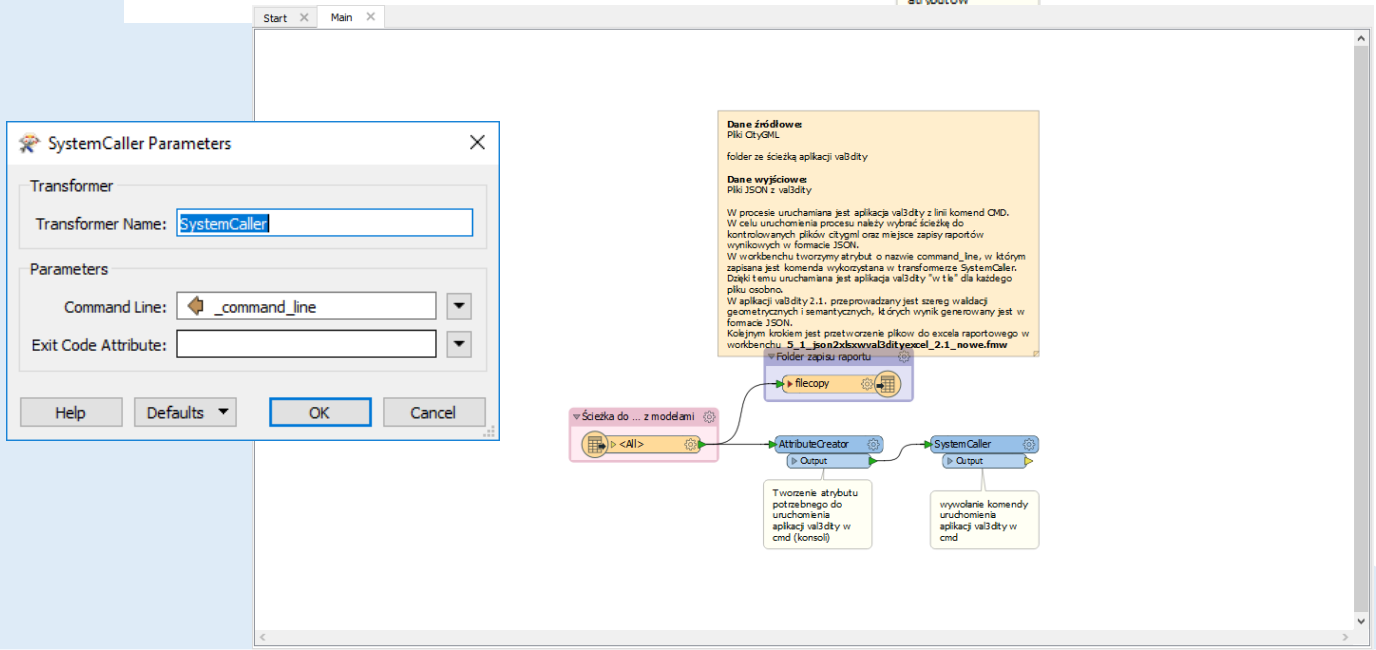
Kontrola geometryczna

Walidacja geometrii budynków, wyszukiwanie:

- duplikatów wierzchołków
- błędnej geometrii brył
- przecięcia płaszczyzn
- nieplanarnych powierzchni
- czy bryła jest zamknięta
- czy geometria jest zgodna z regułami OGC

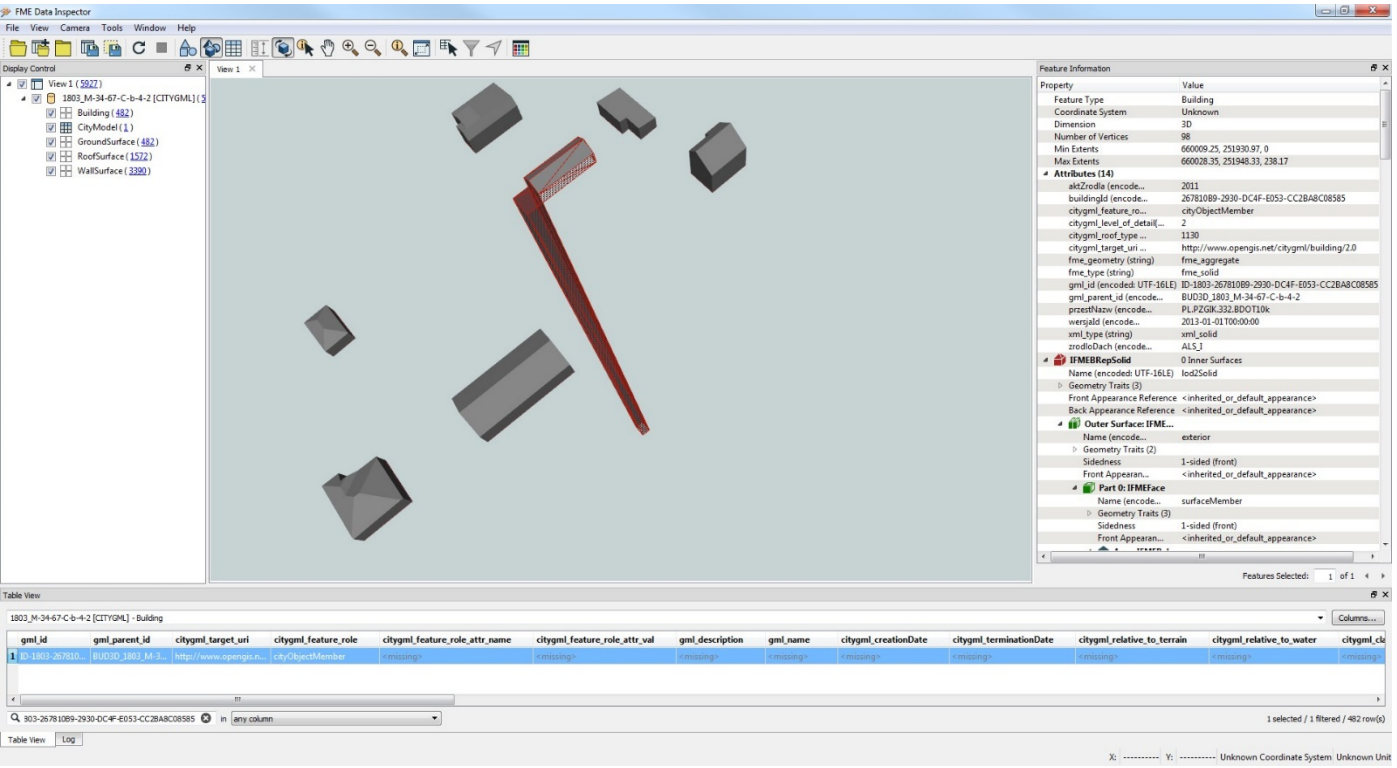


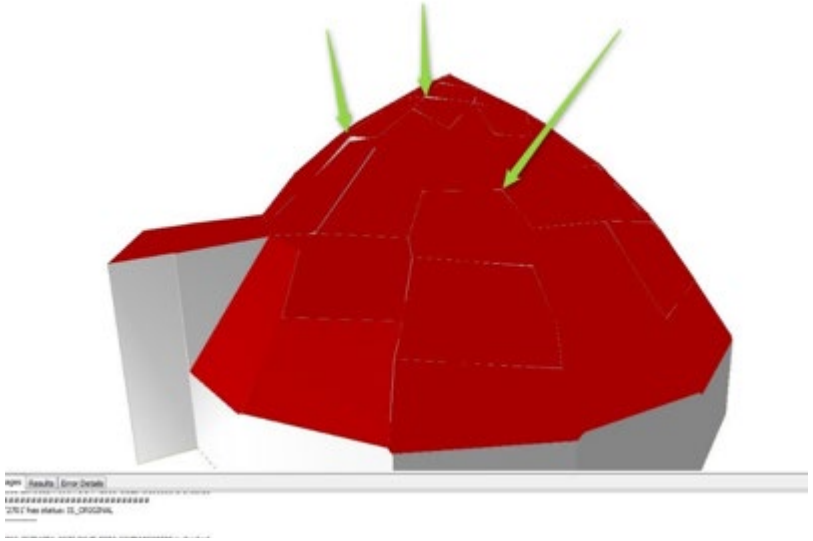
Wykorzystanie transformera SystemCaller do uruchamiania aplikacji desktopowej Val3dity z linii komend CMD.

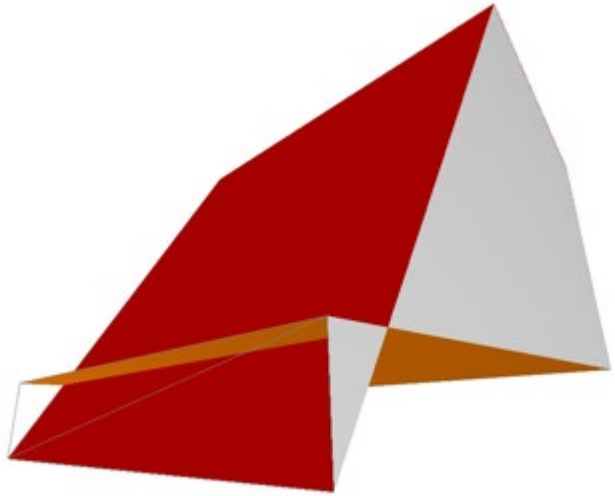


GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

Przykłady błędów w geometrii







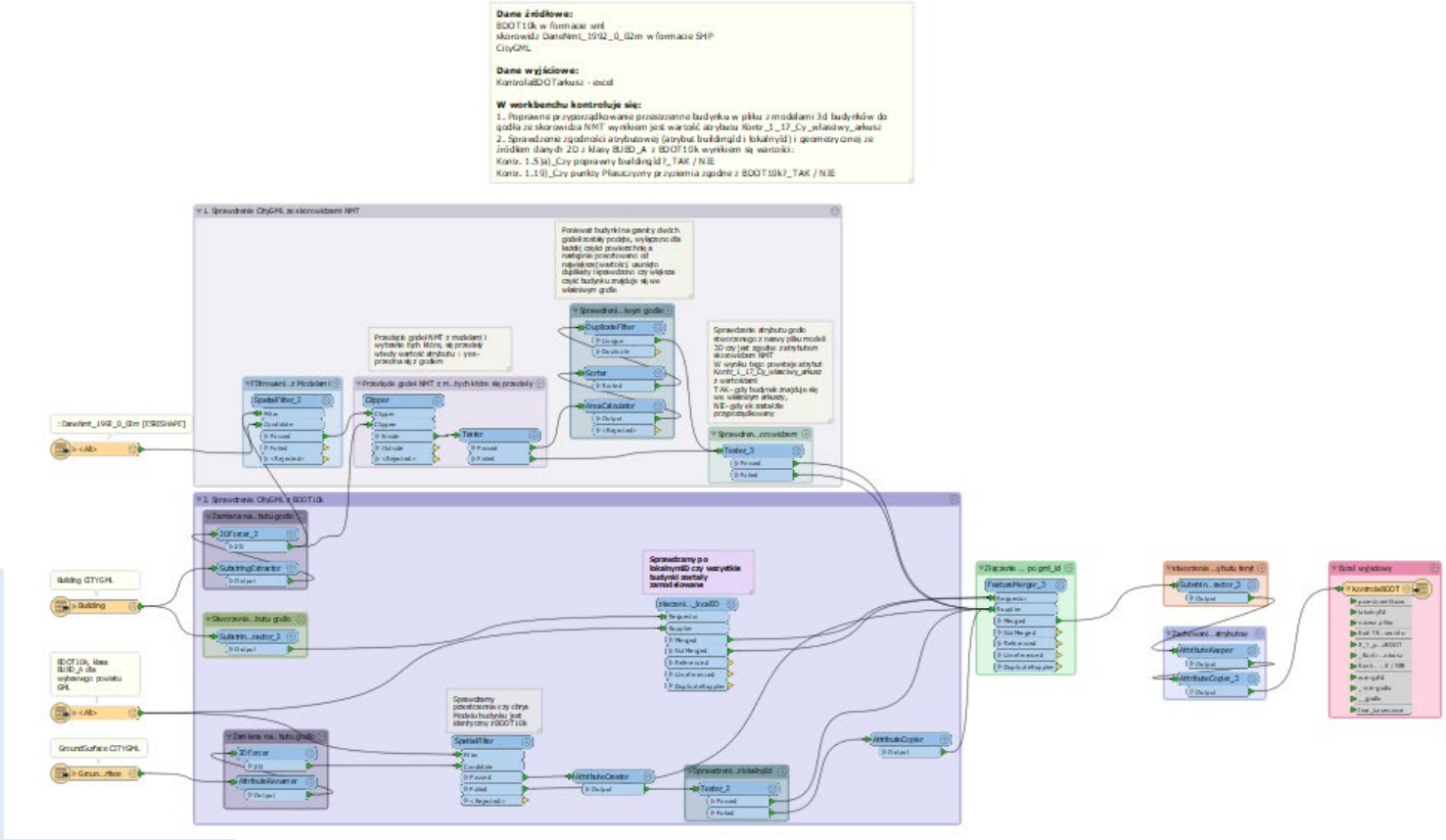
GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

Kontrola jakościowa

Kontrola ze źródłem

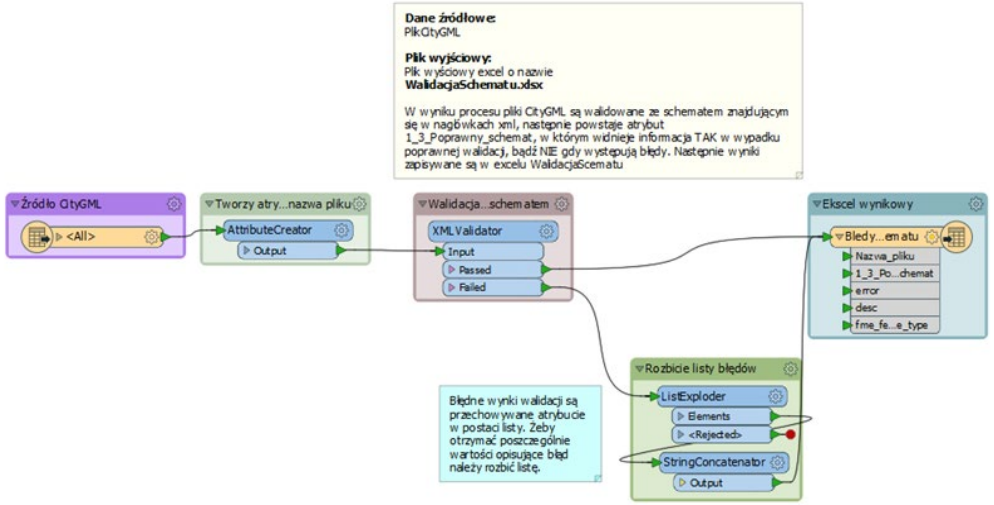
Poprawne przyporządkowanie przestrzenne budynku w pliku z modelami 3D budynków do godła ze skorowidza NMT 1:5000

Sprawdzenie zgodności atrybutowej (atrybut **buildingId** i **lokalnyId**) i geometrycznej ze źródłem danych 2D z klasy BUBD_A z BDOT10k



Kontrola zgodności ze schematem aplikacyjnym

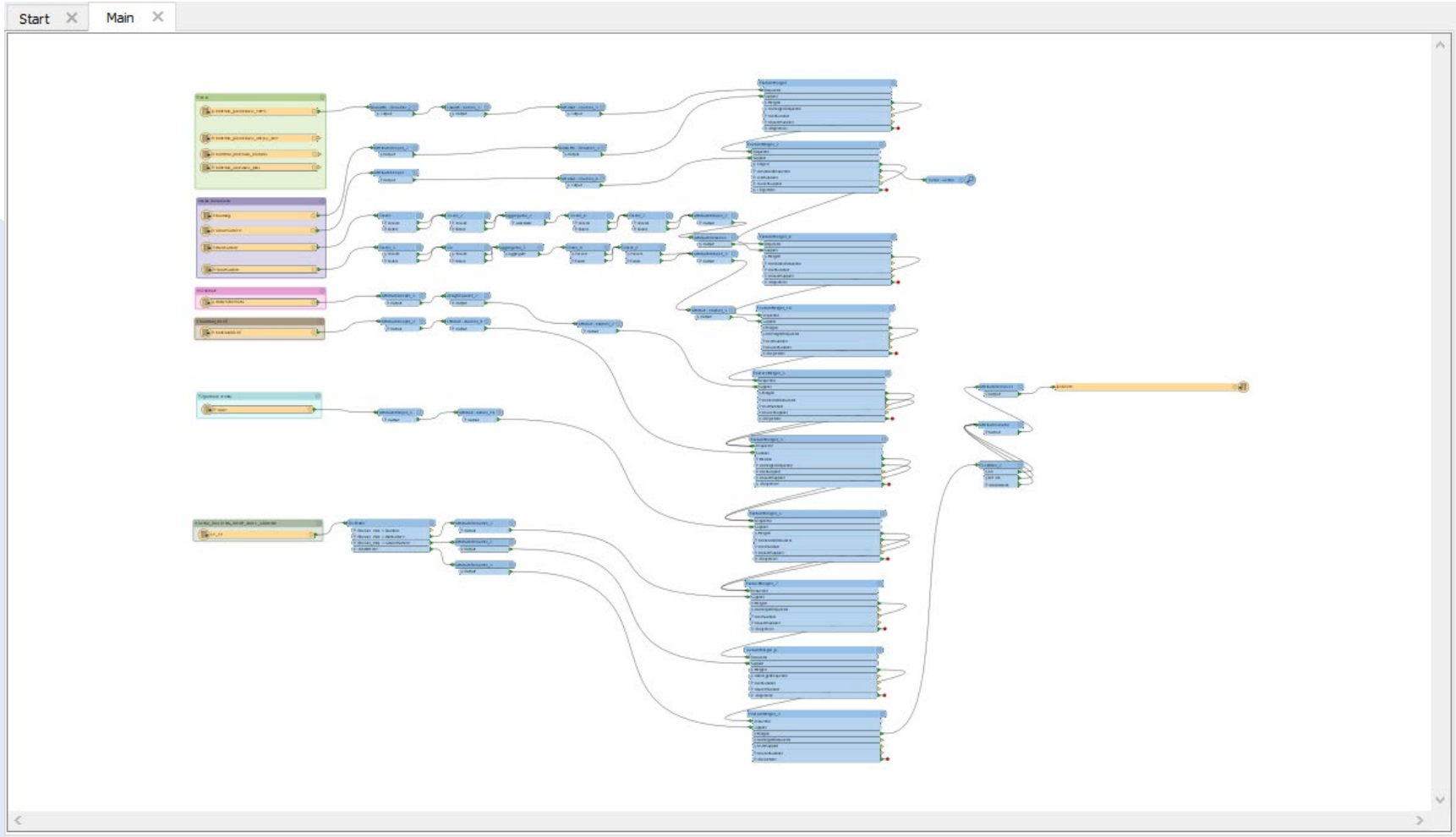
Walidacja ze schematami umieszczonymi w nagłówku pliku CityGML



GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

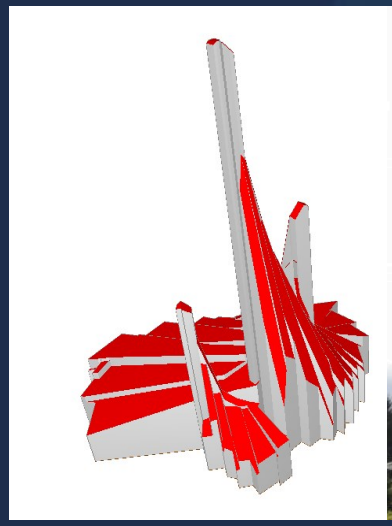
Kontrola INIK

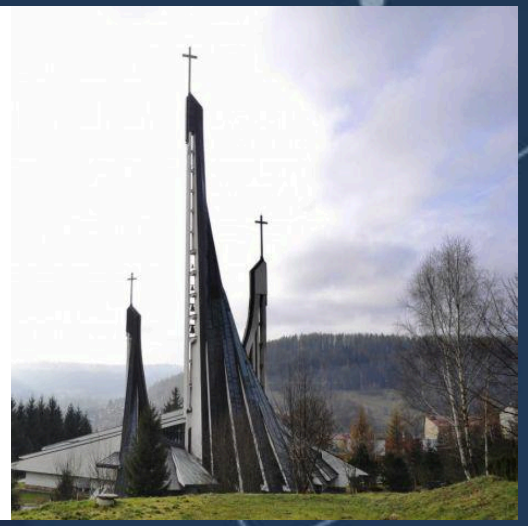
Porównanie wyników wszystkich analiz z raportem Szczegółowym INIK.

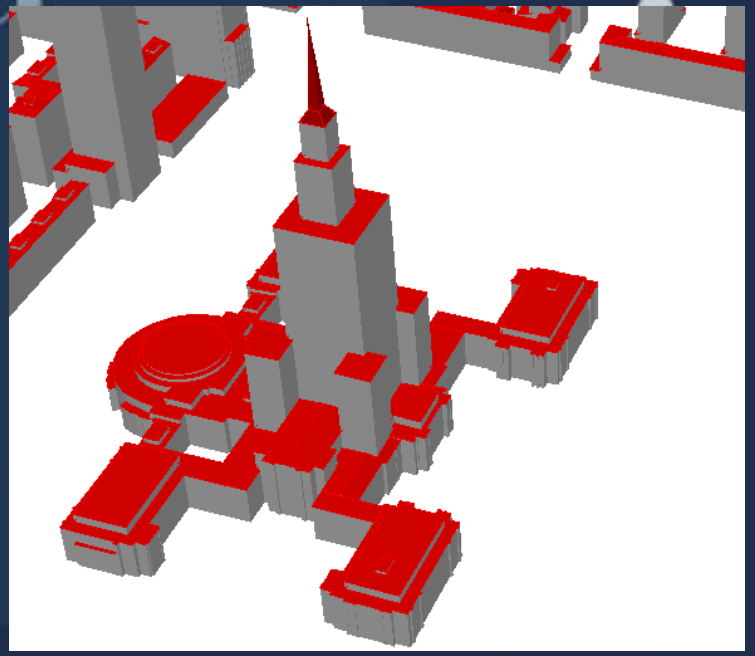


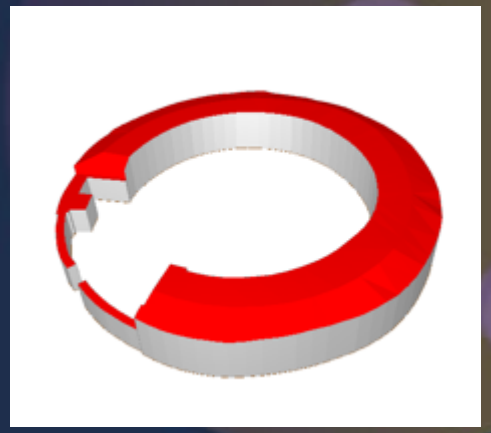
GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

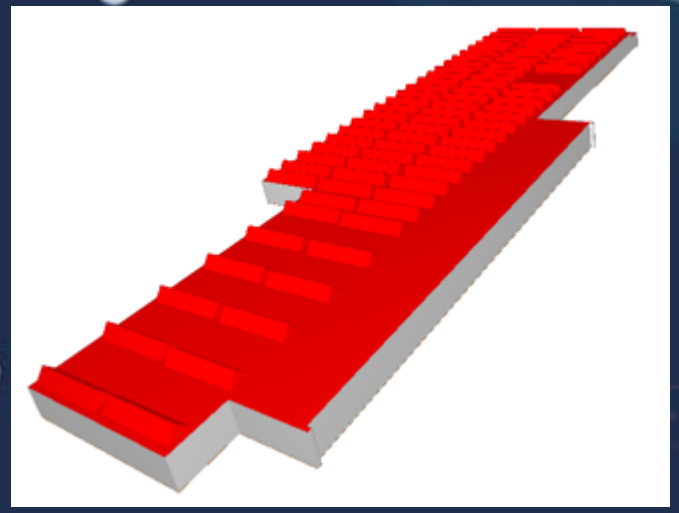
Przykłady wygenerowanych modeli 3D budynków

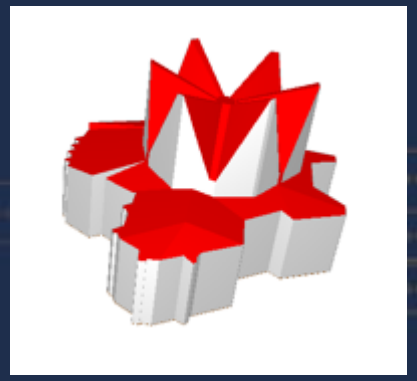


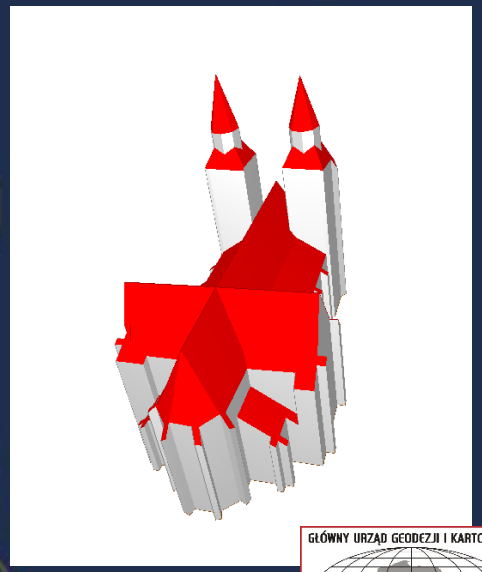












GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

Generowanie modeli 3D w LoD1 z wykorzystaniem FME

GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

Proces modelowania 3D budynków w LOD1

BDOT10k
Klasa **BUBD_A**
Format xml

Proces generowany per powiat

Wyznaczenie H Przyziemia

Wyznaczenie wysokości całej Płaszczyzny przyziemia jako wartość najniżej położonego punktu, wyliczonej poprzez przecięcie obrysu budynku z BDOT10k z numerycznym modelem terenu.

NMT
Format ASCII GRID

Selekcja przestrzenna budynków, których największa część Płaszczyzny przyziemia znajduje się na danym arkuszu

ALS
Format las

Wyznaczenie H Modelu Budynku

Wyznaczenie wysokości całego modelu Budynku jako wartość mediany współrzędnej z punktów, wyliczonej w wyniku przecięcia obrysu budynku z BDOT10k z ALS sklasyfikowanych jako Building.

Brak danych ALS oraz Wysokość < 2m

Obrysy 2D niezamodelowane
format SHAPEFILE

Pliki odpowiadające arkuszom układu PL-1992 w skali 1:5 000

Pokrycie danymi ALS

Modele 3D budynków w LOD1
Format CityGML

Kontrola jakościowa

- Kontrola poprawności geometrycznej w val3dity oraz FME
- Kontrola zgodności ze schematem aplikacyjnym
- Kontrola wartości atrybutów.

Kontrola ilościowa

- Kontrola liczby modeli

GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

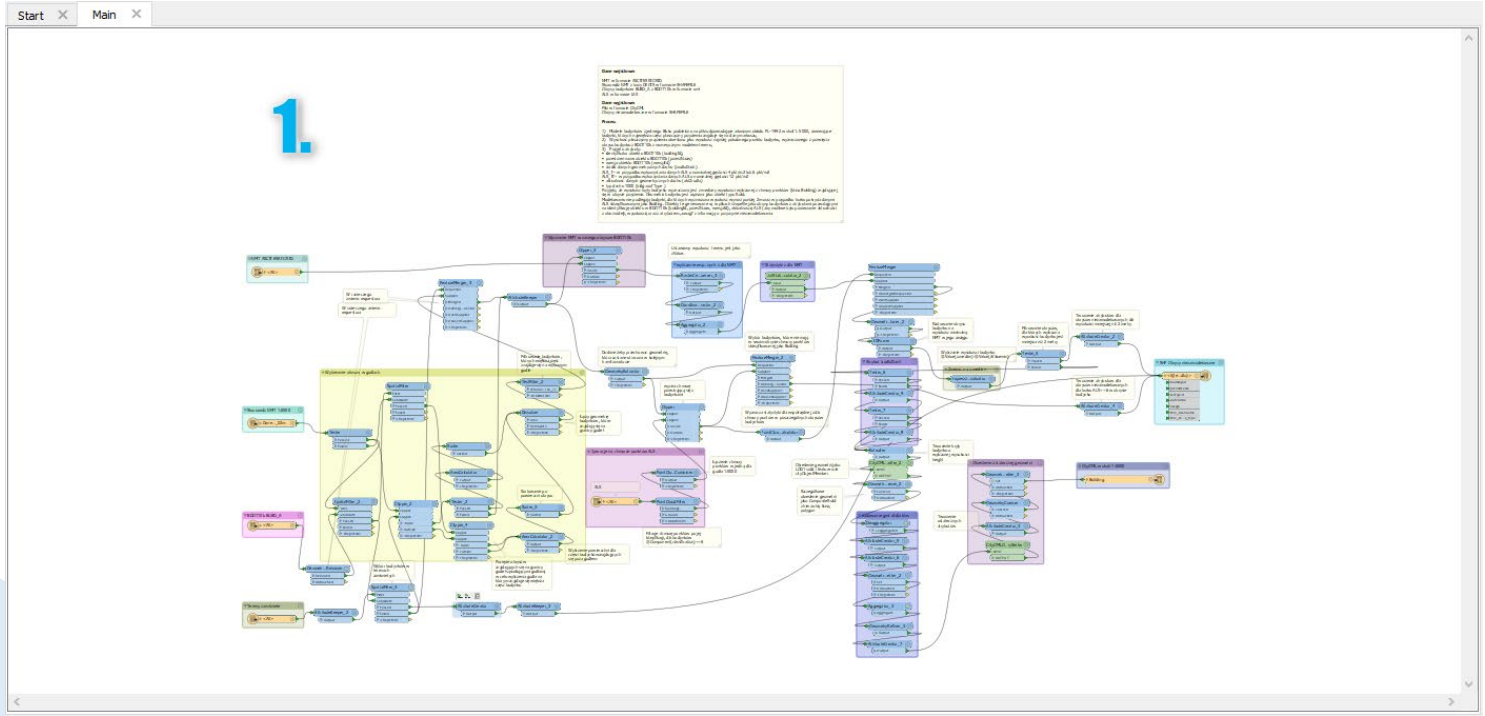
Modelowanie budynków 3D w LoD1

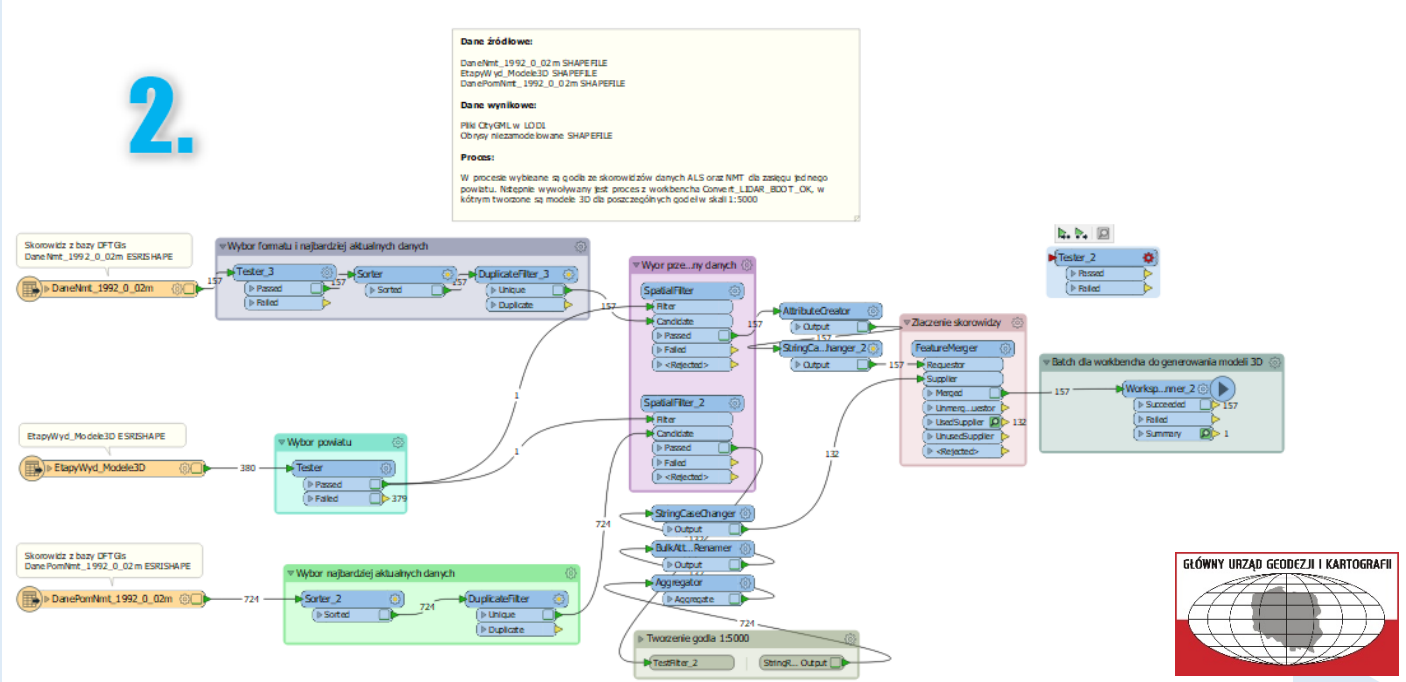
Proces generowania budynków w LOD1 został zaprojektowany tak, by możliwe było generowanie plików z modelami w pełni automatycznie.

W tym celu w aplikacji FME stworzono dwa workbenche:

1. Zawierający cały proces przetwarzania jednego godła w skali 1:5000

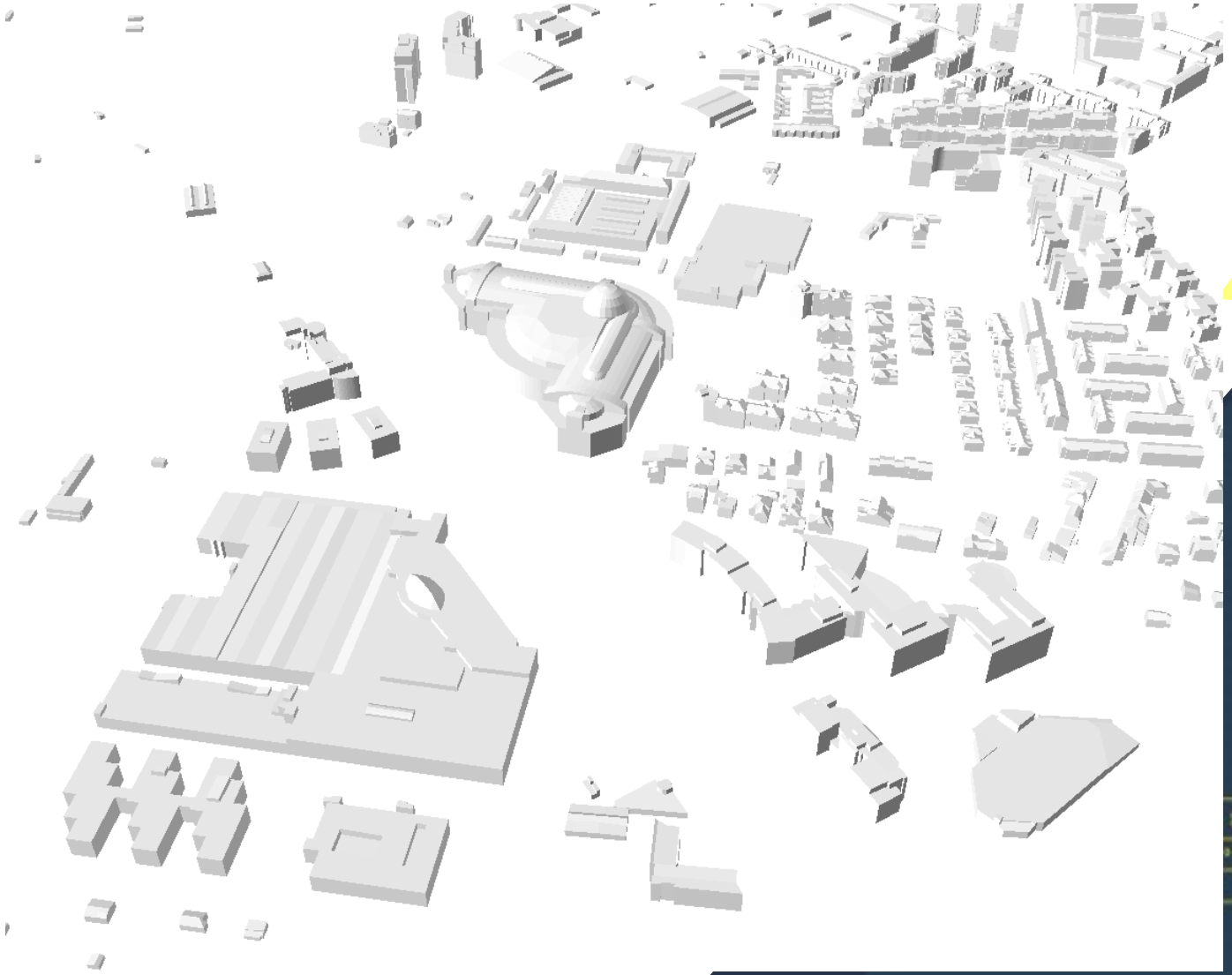
2. Wyzwalający powyższy skrypt batch'owo





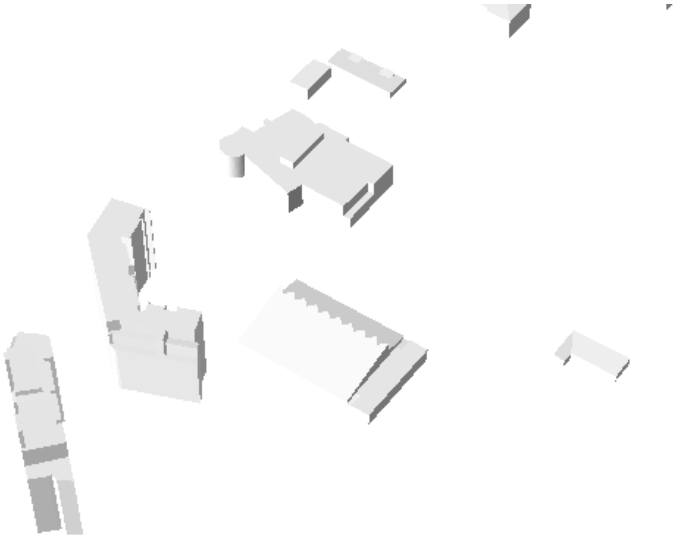
GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

Modele 3D w LoD2

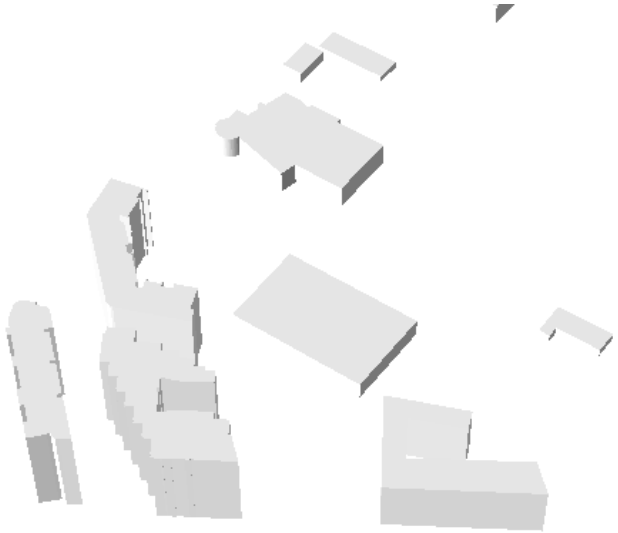


Modele 3D w LoD1

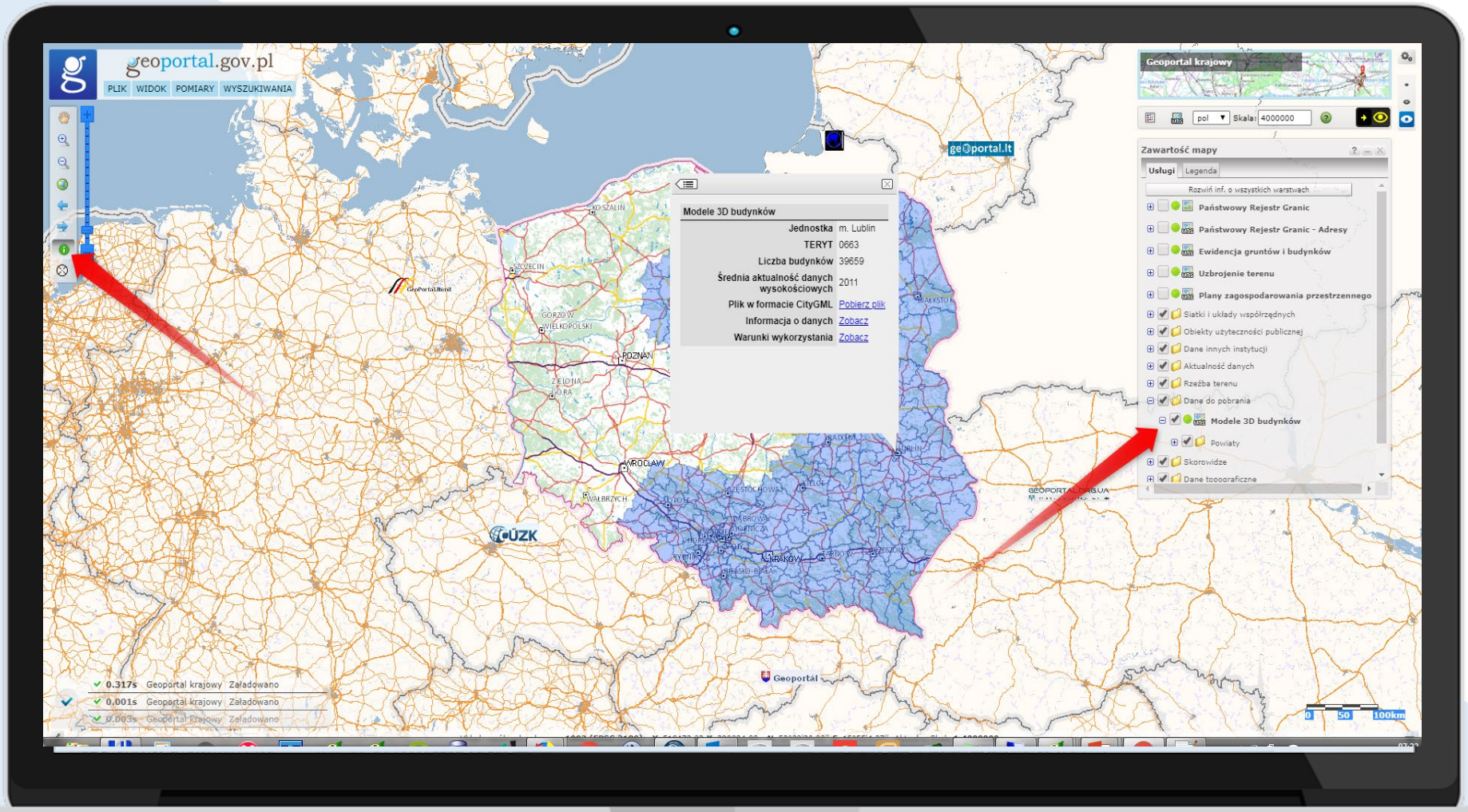
Modele 3D w LoD2



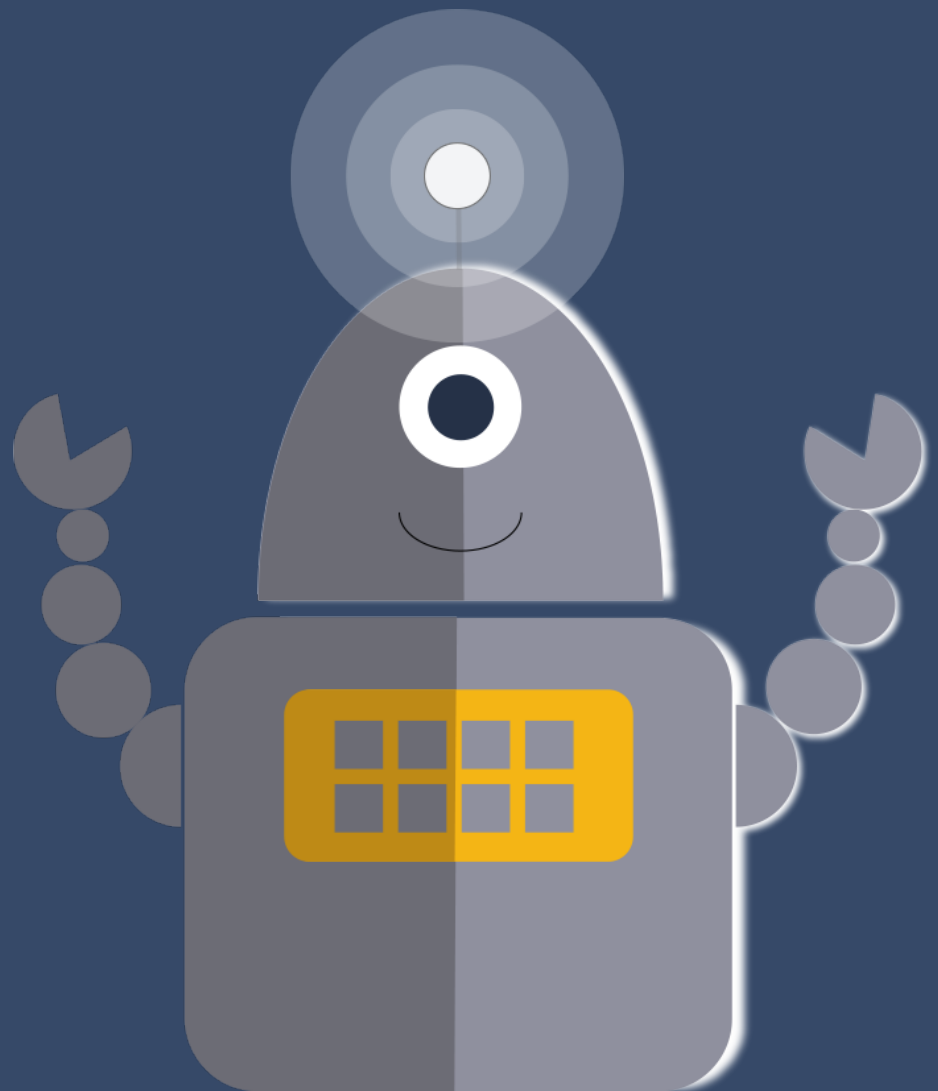
Modele 3D w LoD1



Geoportal.gov.pl
Usługa pobierania Modeli 3D budynków



GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII



Dziękujemy za uwagę

Agata Kucharczyk
agata.kucharczyk@gugik.gov.pl

Michał Puławski
michal.pualwski@gugik.gov.pl

GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII