

kadaster



Een landsdekkend DSM, True Orthofoto en 3D basisbestand

Willem van Hinsbergh en Marc Post

Waarom: voor Project 3D

- 3D data en toepassingen in opkomst, toegevoegde waarde (b.v. geluid -> TU Delft)
- Er is een grote toename in het inwinnen/creëren van 3D data
- Uitdagingen:
 - ⇒ onvoldoende standaardisatie
 - ⇒ deel data wordt meerdere keren geproduceerd
 - ⇒ te hoge kosten, inefficiënt

Project 3D

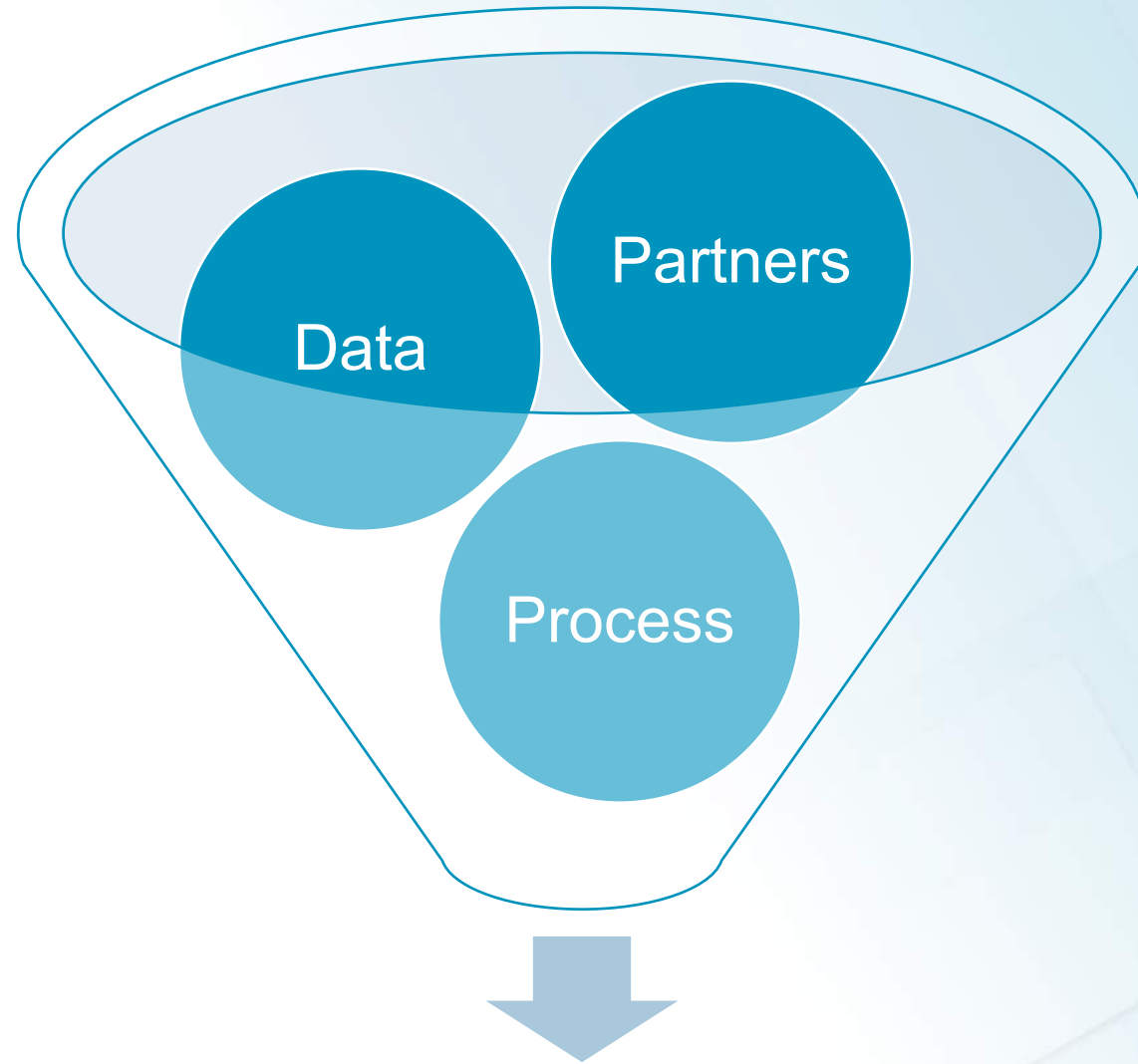
Project 3D goals are:

- Realiseer een 3D dataset gebaseerd op (BGT/BAG)
- Volledig geautomatiseerd
- Landsdekkend en gestandaardiseerd
- Betrouwbaar - fit for purpose
- Geschikt voor....(b.v. Omgevingswet)
- Gebaseerd op actuele hoogte informatie



Waarom: Object Detection

- In eerste instantie 'bijproducten' (DSM en True Ortho) zijn cruciaal voor Object Detection met Deep Learning
- Deze techniek kan ingezet worden voor talrijke maatschappelijke vraagstukken. Enkele voorbeelden:
 - Asbestdaken
 - Rooftops
 - Dakmateriaal (Sint Maarten)
 - Groene daken
 - Kleine landschapselementen
 - Kleine bijgebouwen
 - Nieuwe gebouwen
 - Obstakels
 - Vegetatie
 - Verstening
 - Zonnepanelen
 - Triggers voor wijzigingen Top10/BGT



Actuele en consistente 3D data,
fit for purpose

Samenwerking



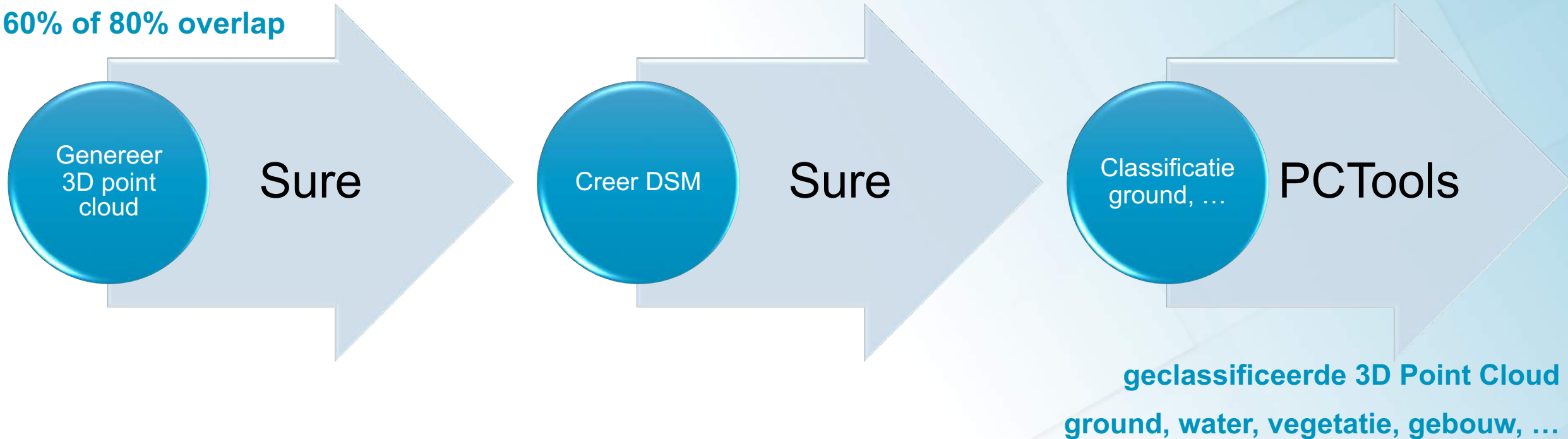
Proces



Dense matching & classificatie

Jaarlijkse HiRes luchtfoto's

60% of 80% overlap



Dense matching

- Input: HiRes nadir luchtfoto's met 60% or 80% overlap in vluchtrichting
- Output: Een geclassificeerd DSM, resolutie 20 cm (ground, water, vegetatie, gebouw, brug, overig)

Dense Matching: Vind hoogte informatie

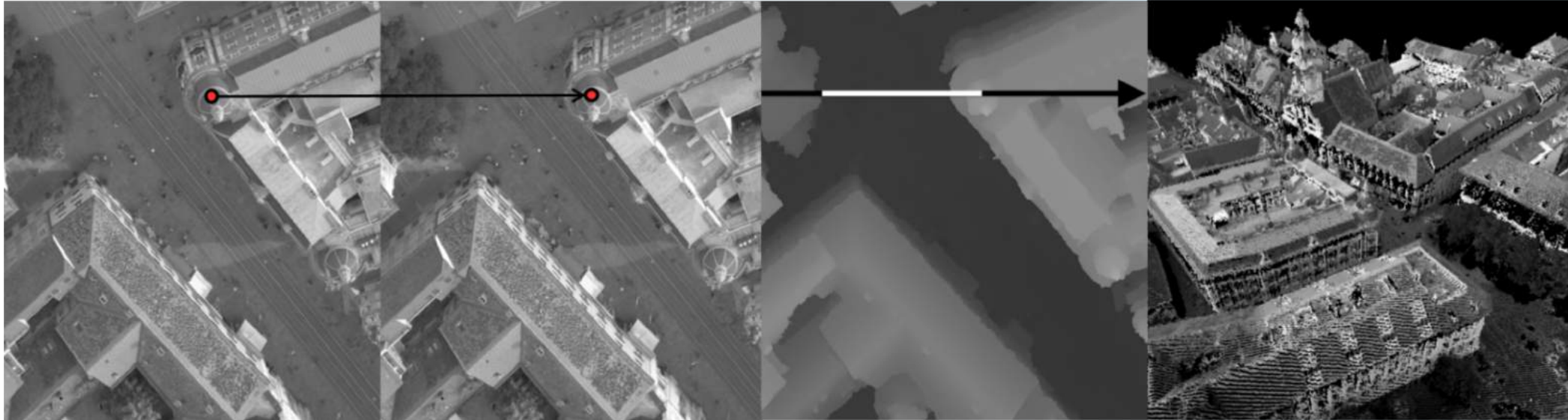


Image from Konrad Wenzel, nFrames

- Bij 60% overlap is een object zichtbaar in 2 beelden, bij 80% in 4-5, maar er zullen altijd niet zichtbare elementen zijn (occlusies)
- De verschuiving van een object van beeld naar beeld bepaalt de hoogte

Dense Matching: 3D point cloud



Digital Surface Model (DSM)

- 3D points worden 'vergrid' naar een 10cm of 20cm raster, afhankelijk van overlap en gebruiksdoel. Voor het 3D project wordt 20cm gebruikt
- Het hoogste 'geldige' 3D punt in een gridcel wordt gekozen
- Bij 60% overlap krijgen 84% van alle cellen een waarde, bij 80% overlap is dat 94%
- 80% overlap verbetert de kwaliteit van de hoogte met een factor 3

DSM: resultaat 60% overlap



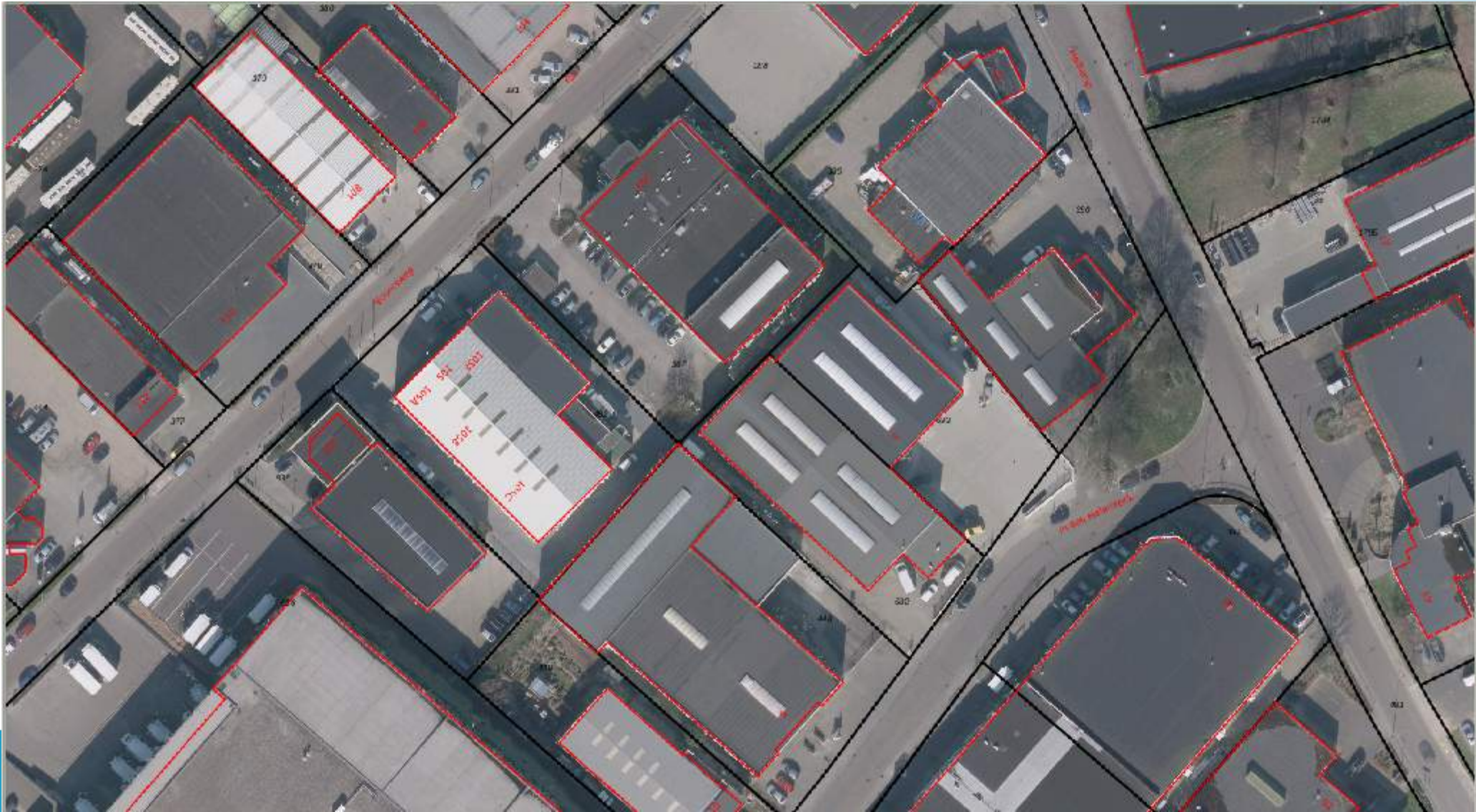
DSM: resultaat 80% overlap



DSM: nauwkeurigheid in xy-richting



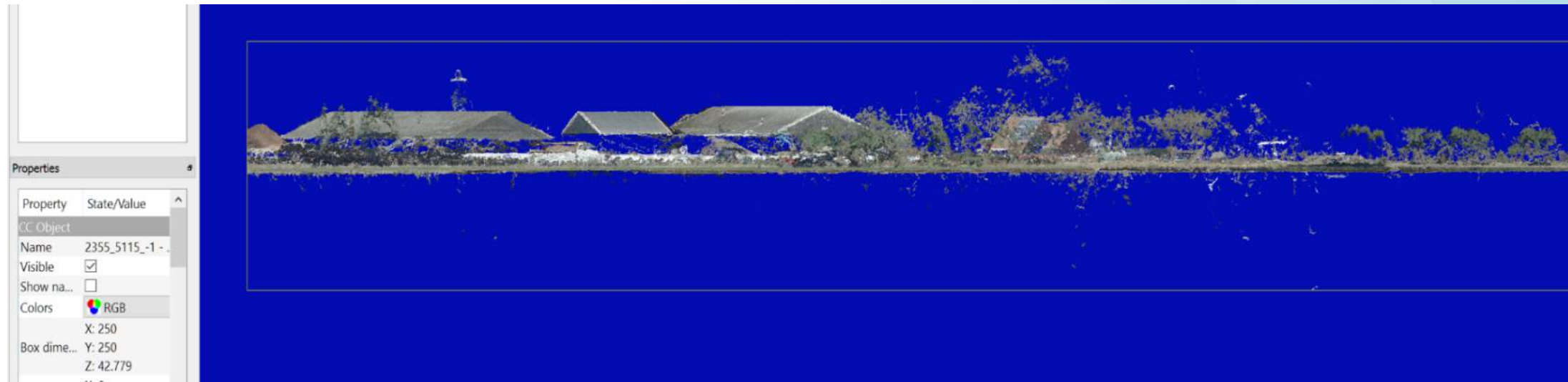
DSM: nauwkeurigheid in xy-richting



DSM: nauwkeurigheid in de hoogte

Box: 42.8 m hoog

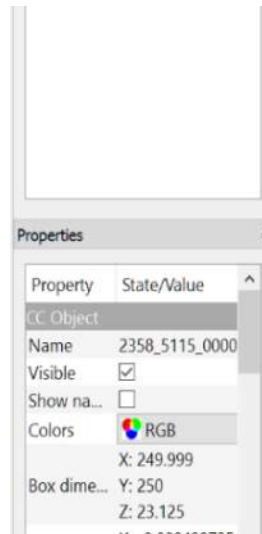
60%



DSM: nauwkeurigheid in de hoogte

Box: 23.1 m hoog

80%



Classificatie

De DSM punten moeten voor verder gebruik geclassificeerd worden:

- Ground, Water, Vegetatie, Gebouw, Brug, Overig

Hierbij worden extra datasets gebruikt:

- CIR-beelden zomervlucht voor vegetatie detectie
- Water-, Gebouw-, Brug- en Bos polygonen om het classificatieproces te ondersteunen
- AHN

Classificatie: Water

Uitdaging Water (bij Dense Matching):

- Hoogte van Water kan niet correct bepaald worden:
 - Selecteer watergebieden op basis van bestaande 2D-polygonen
 - Sluit watergebieden uit van de ground detectie
 - Ken hoogte toe aan water op basis van het lokale DTM

Classificatie: Bos

Uitdaging Bosgebieden:

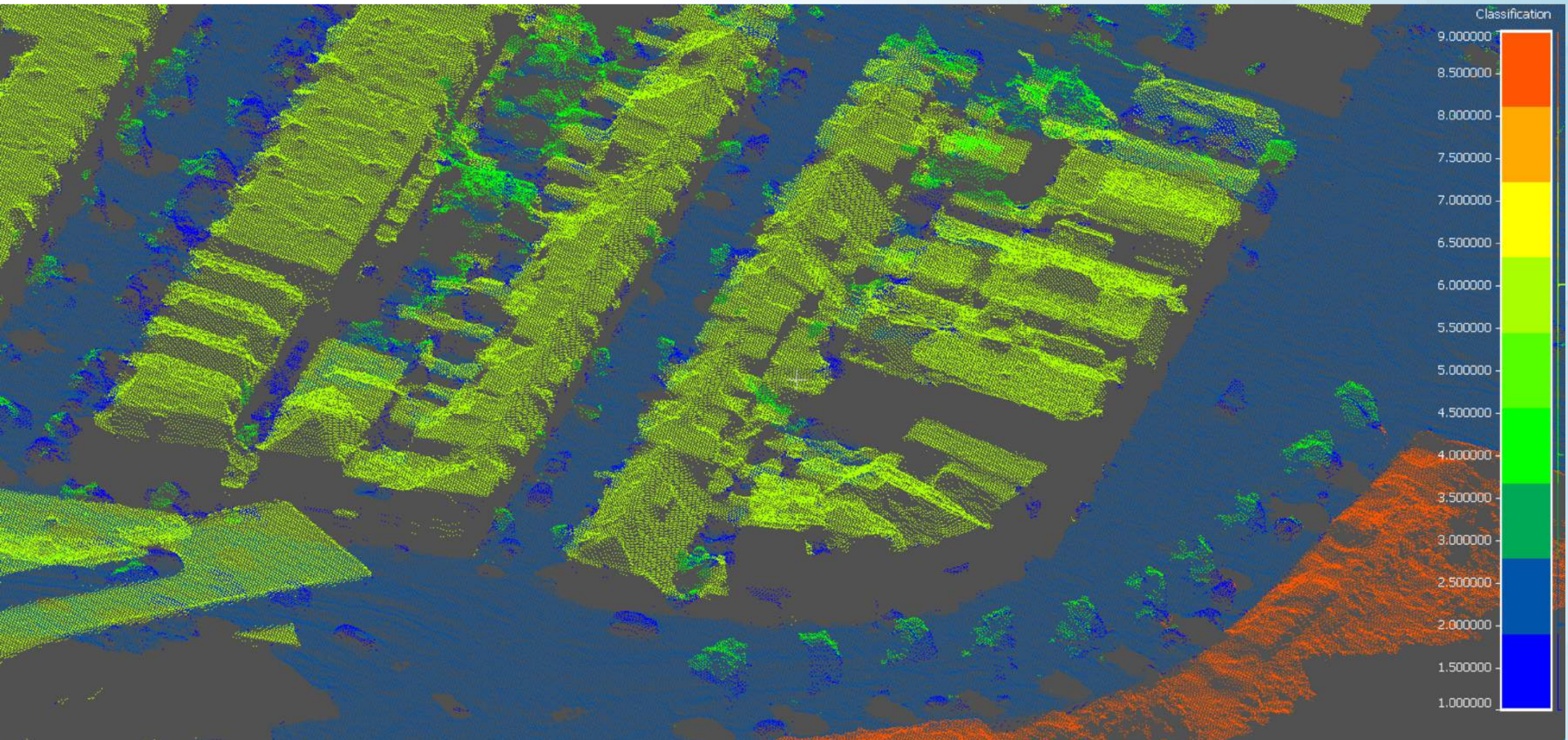
- De ground detectie werkt niet in dichtbegroeide gebieden, maar we weten dat de hoogte in een bos niet echt veranderd:
 - Select Bosgebieden op basis van bestaande 2D polygonen
 - Vervang hoogtewaarden ground door waarden uit (AHN)

Classificatie: Bruggen

Uitdaging Bruggen (work in progress):

- Fouten in classificatie in de omgeving van bruggen vanwege problemen met ground detectie:
 - Selecteer bruggen op basis van bestaande 2D polygonen
 - Voer de ground detectie en classificatie op lokaal niveau uit

Classificatie: Resultaat



Getallen

- Input is 80.000 (60%) of 160.000 beelden op basis 10 cm gsd

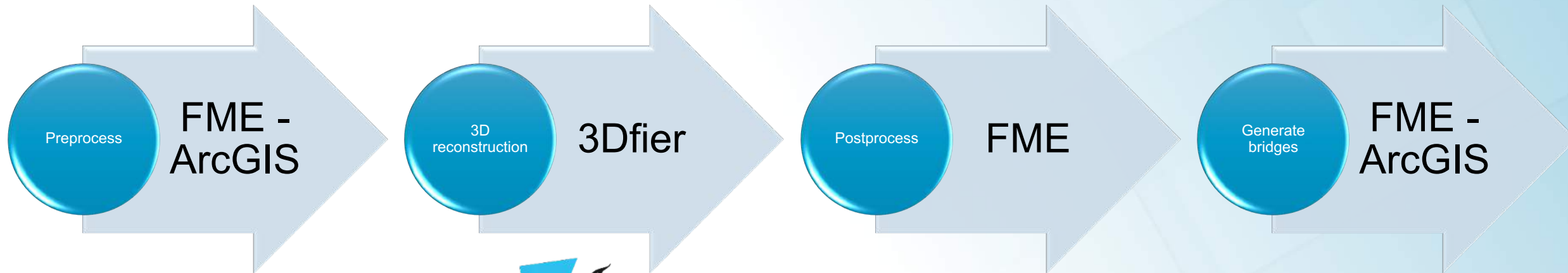
Overlap	Totale omvang input	3D Cloud	Aantal punten	DSM10 product	Aantal punten	DSM20 product	Aantal punten	Totale omvang output
60/30	60 TB	44 TB	$8 * 10^{12}$	nvt	nvt	16 TB	$1 * 10^{12}$	60 TB
80/30	120 TB	170 TB	$30 * 10^{12}$	64 TB	$4 * 10^{12}$	16 TB	$1 * 10^{12}$	250 TB

- De output wordt gebruikt om BGT/BAG op te werken tot een 3D dataset
 - Gebouwen vooralsnog alleen LoD1, LoD2 wordt onderzocht

3D reconstructie

2D topografie (BAG / BGT)

3D hoogte informatie

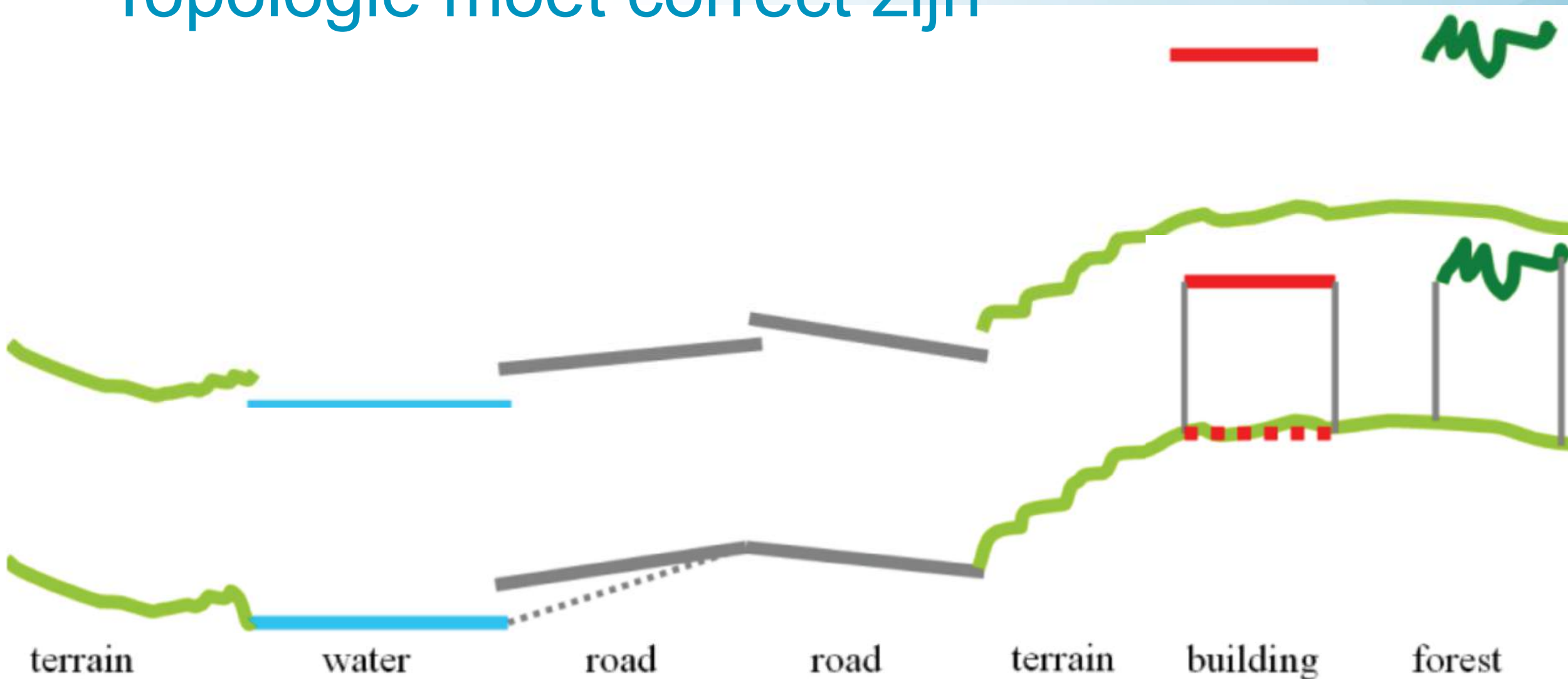


**landsdekkend 3D model met
meerdere levels of detail**

Levels of Detail

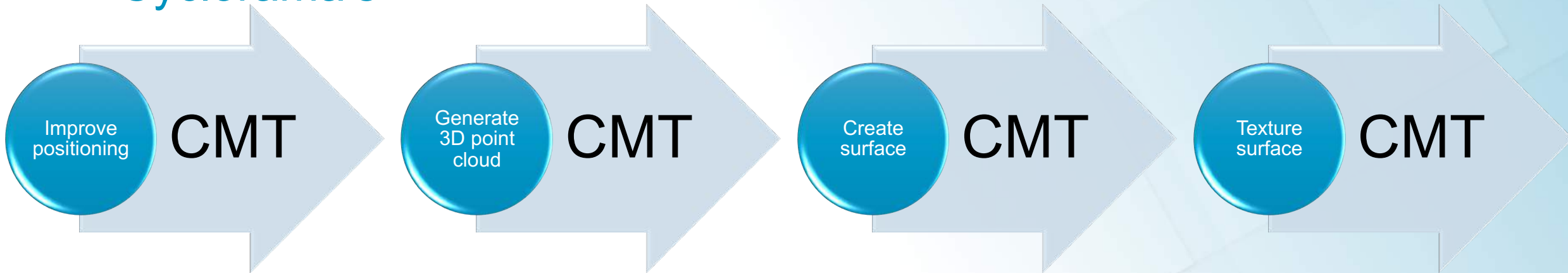


Topologie moet correct zijn



Texturering

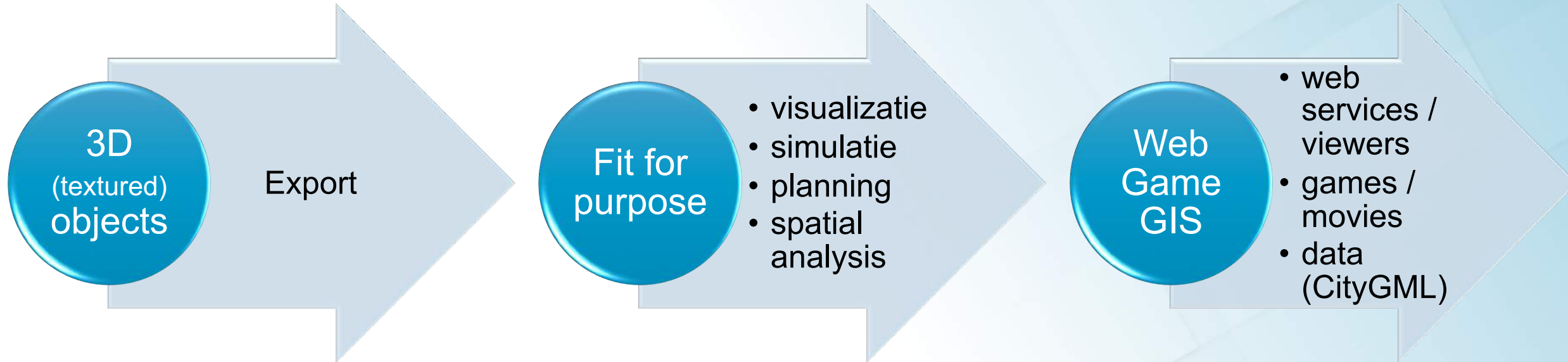
- 3D topografie (LoD 2)
- Cyclorama's



een fotorealistische omgeving
met attributen

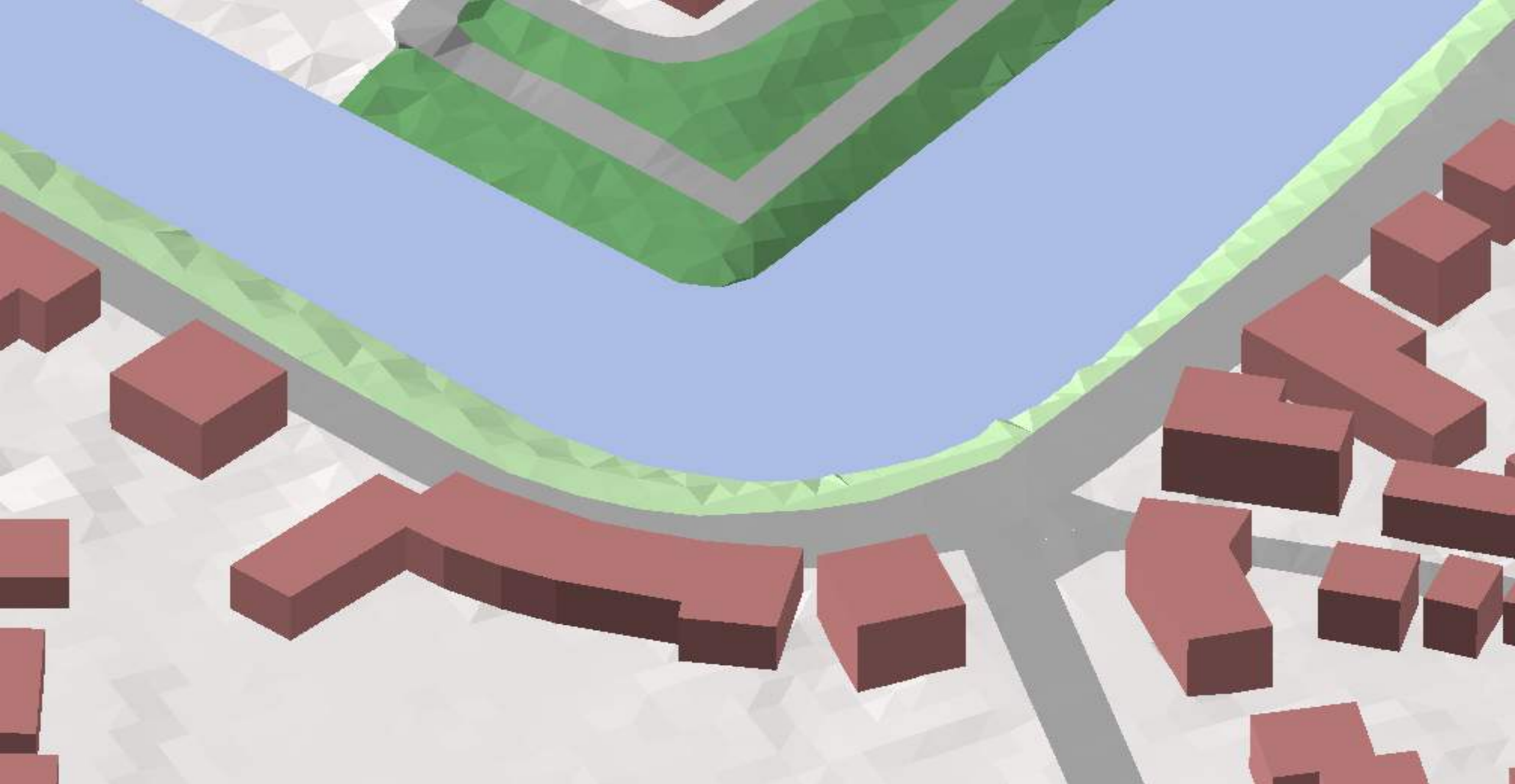
Levering

3D topography



3DKaartNL







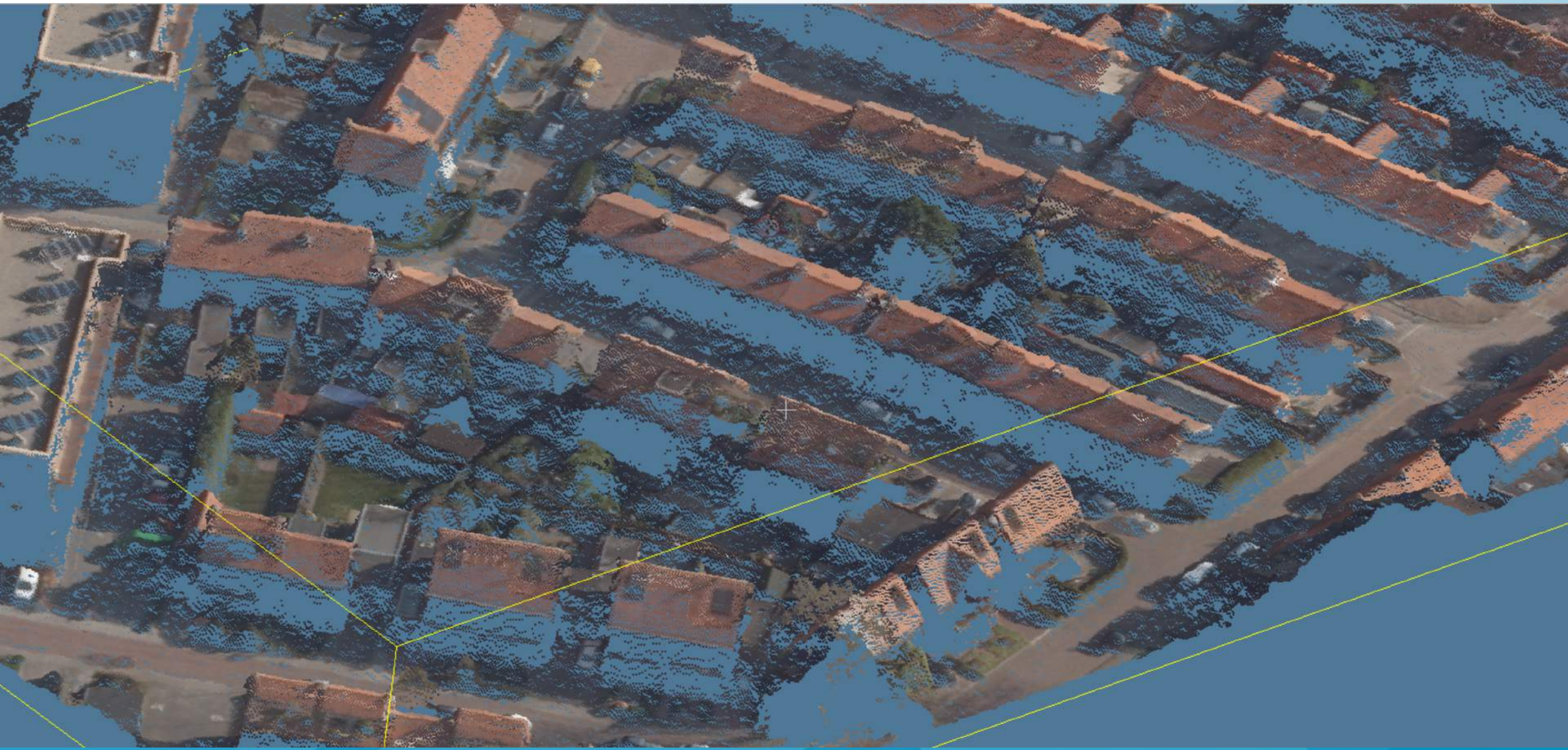


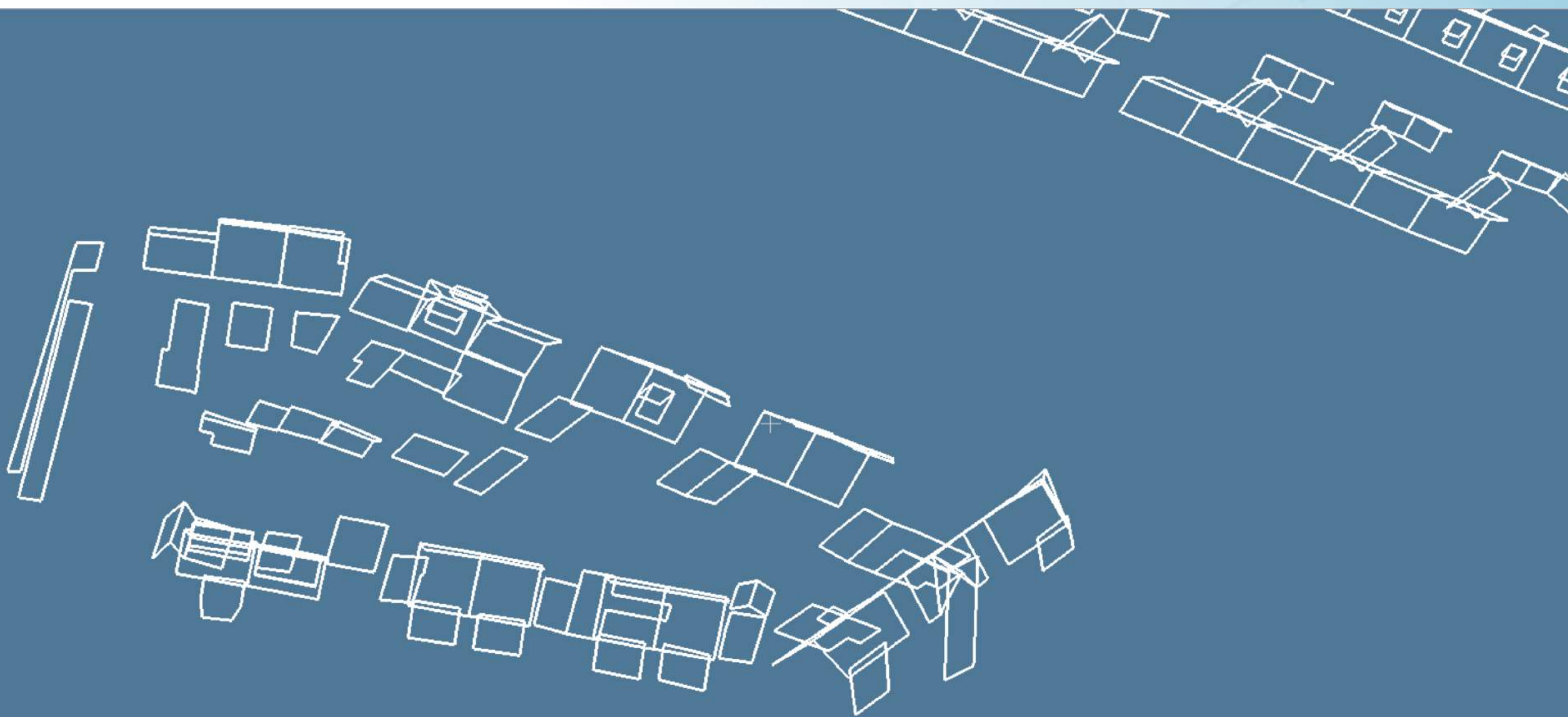
3D BGT data with texture

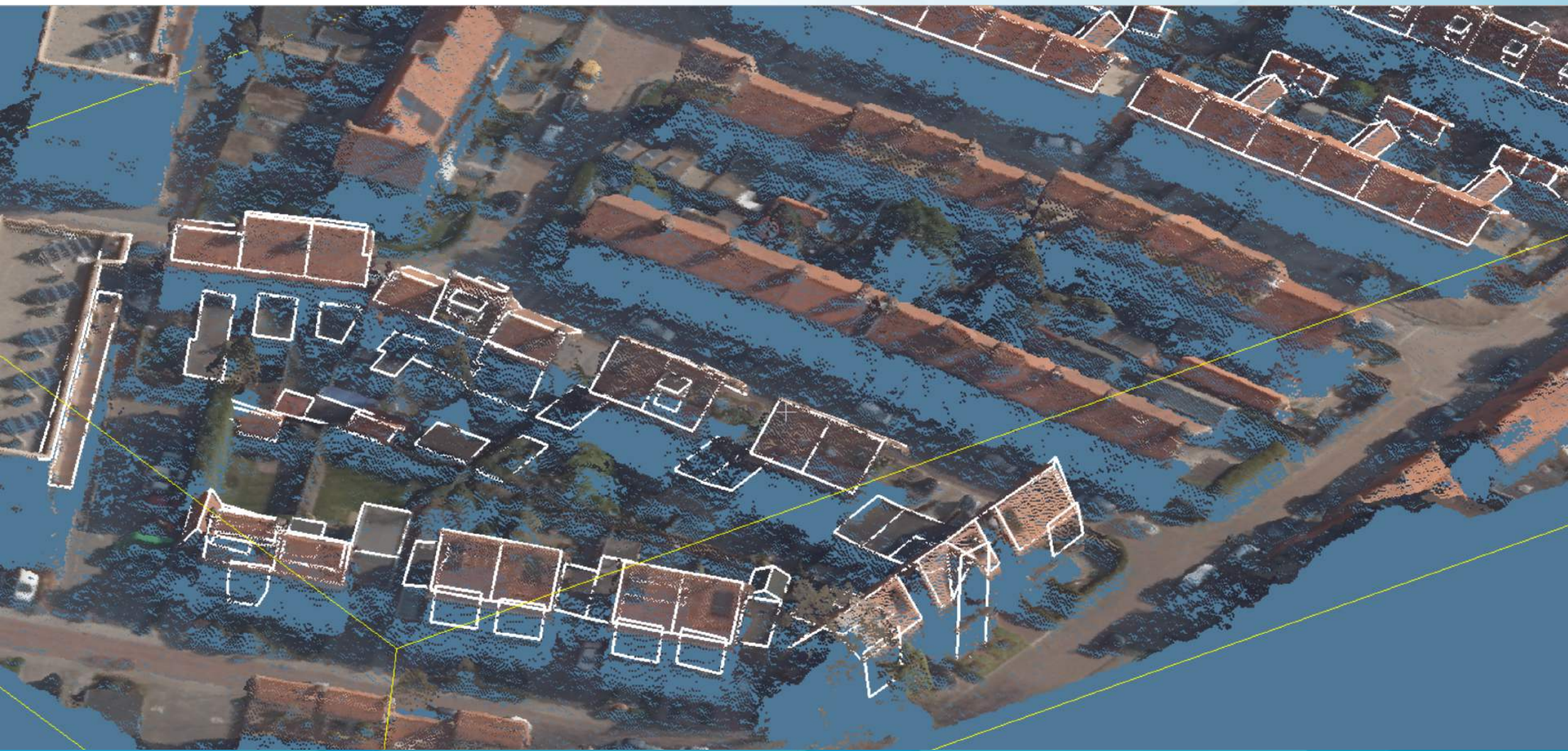
In onderzoek:

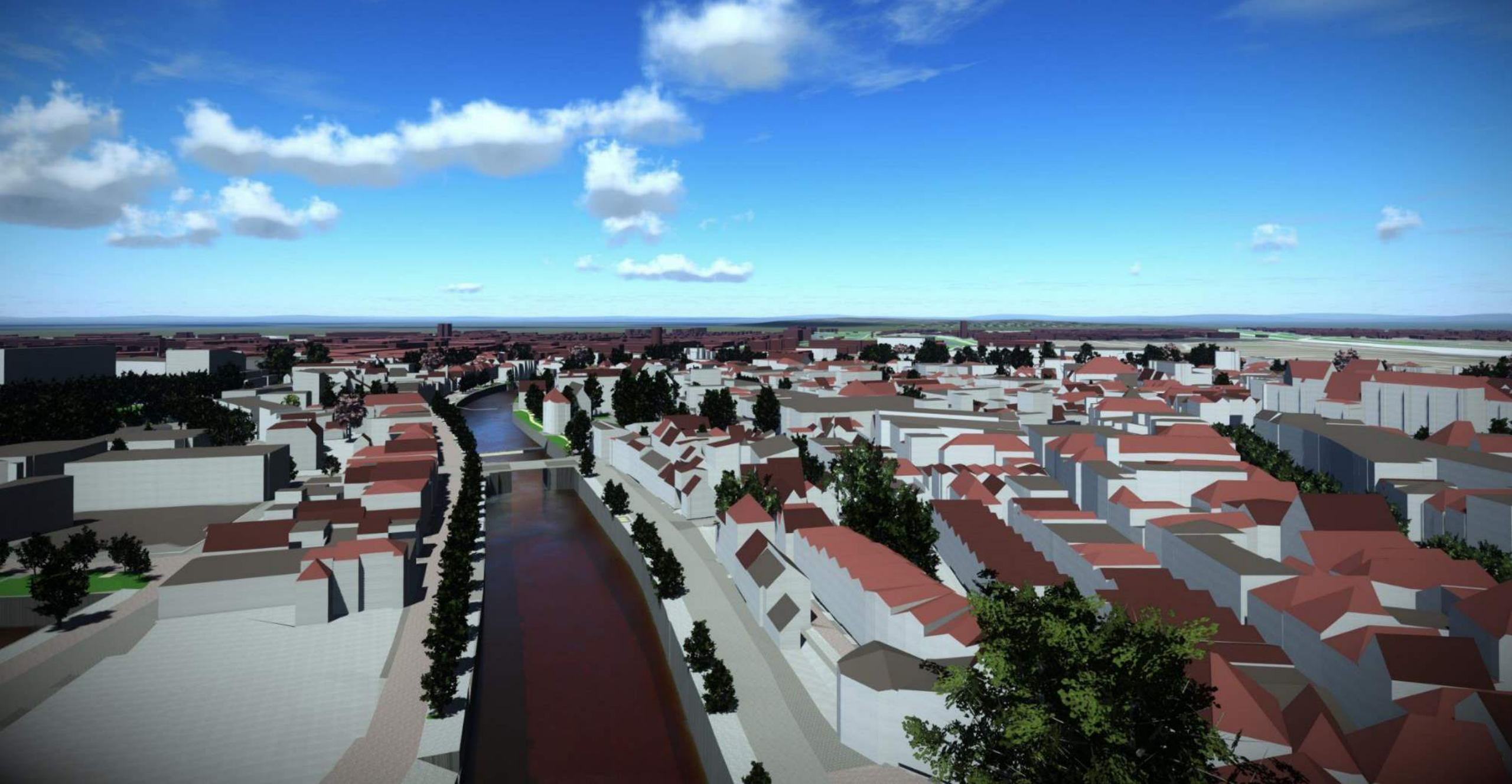
LoD2 dak reconstructie, op basis van bestaande 2D geometrieën

- 2-staps aanpak:
 - Vind noklijnen en hoogtesprongen
 - Vorm dakvlakken
- Er zijn al gemeenten die noklijnen en hoogtesprongen leveren
 - Nog veel problemen met kwaliteit en volledigheid

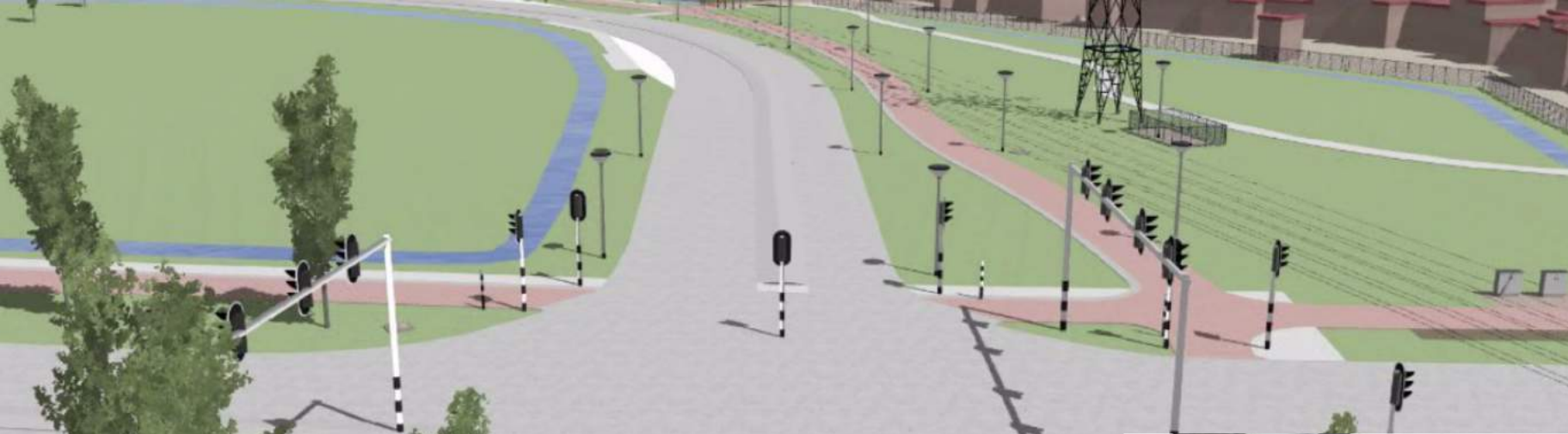












Voorbeelden gebruik DSM en True Ortho

- Vind verschillen in topografie met behulp van DSM's van verschillende jaargangen
- Vind verandering in verstening in stedelijke gebieden met behulp van True Ortho's van verschillende jaargangen

Vershil DSM twee opeenvolgende jaren



Vershil DSM twee opeenvolgende jaren



Vershil DSM twee opeenvolgende jaren



Omwalling



Omwalling in 'normale' Ortho



Omgeving in True ortho



Vragen?

Willem.vanhinsbergh@kadaster.nl

Marc.post@kadaster.nl