

"Underground": GIS-BIM-Konvergenz zur Modellierung von Objekten im Untergrund

Bernd Domer, Alain Dubois
Yacine Benmansour

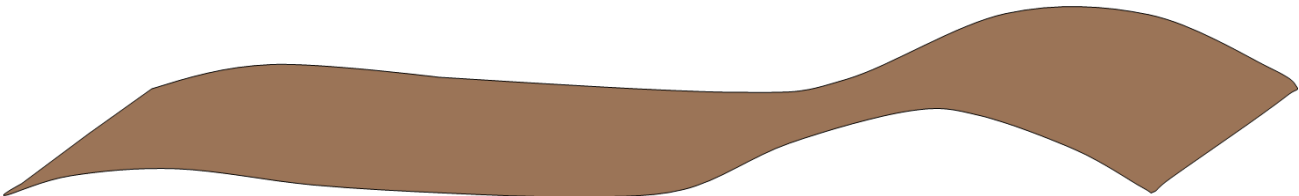


Aufbau der Präsentation

- Verwendungszwecke und ihr Einfluss auf die Datenstruktur
- Interoperable Formate im Bereich der BIM und GIS
- Analyse und Klassifizierung der vorhandenen Tools
- Erprobung
- Übertragung, Klassifizierung und Analyse der Daten
- Schlussfolgerungen

Natürliche Objekte

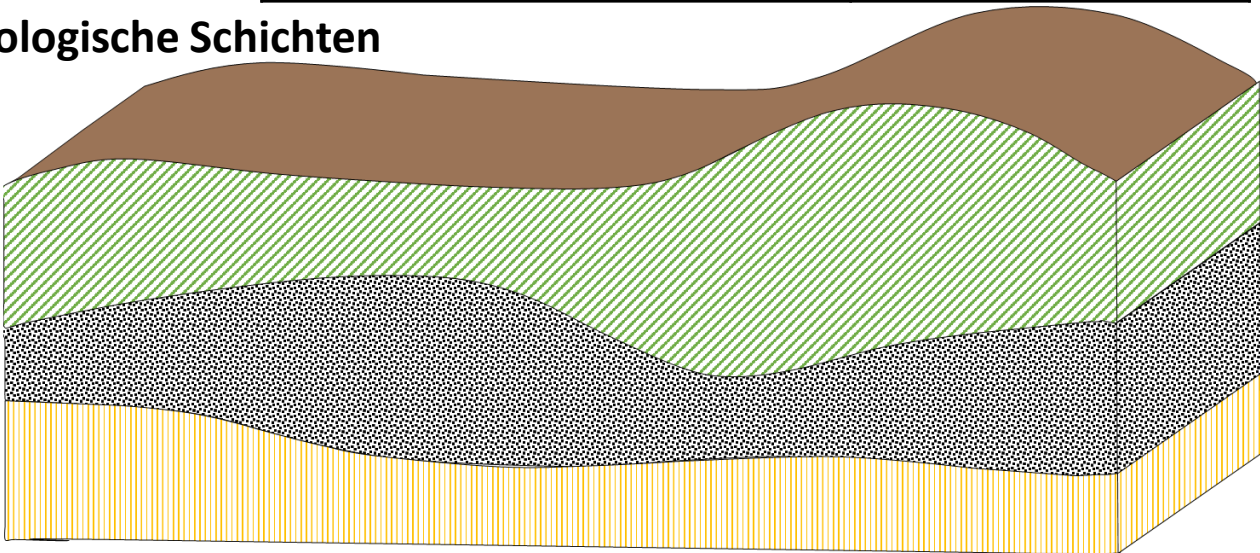
Gelände



Verfügbarkeit	X
Integrität und Genauigkeit	X
Strategien zur Vervollständigung der Daten	
SITG-Format	Raster (ASCII), Höhenlinien, z.B. in DXF

Verfügbarkeit	?
Integrität und Genauigkeit	?
Strategien zur Vervollständigung der Daten	Gemeinfreie Bohrungsdaten / Geoquat
SITG-Format	Höhenlinien, z.B. in DXF

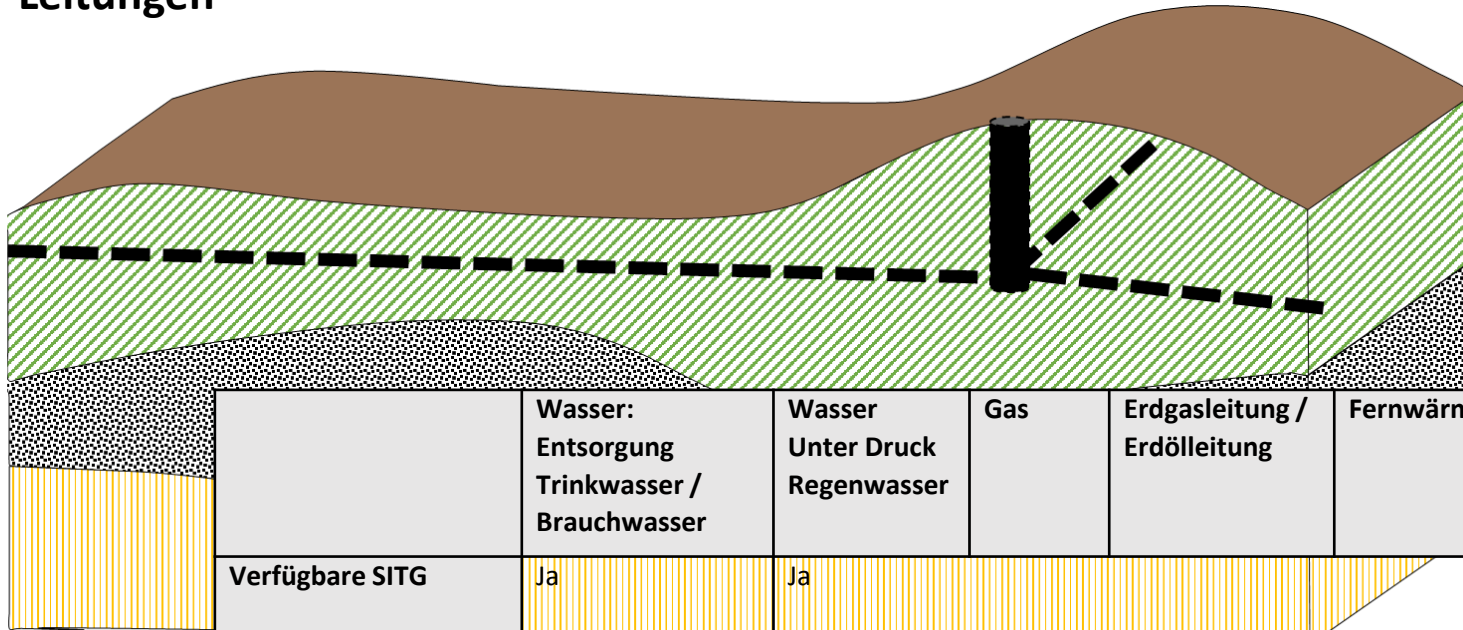
Geologische Schichten



L'avenir est à créer

Anthropogene Objekte

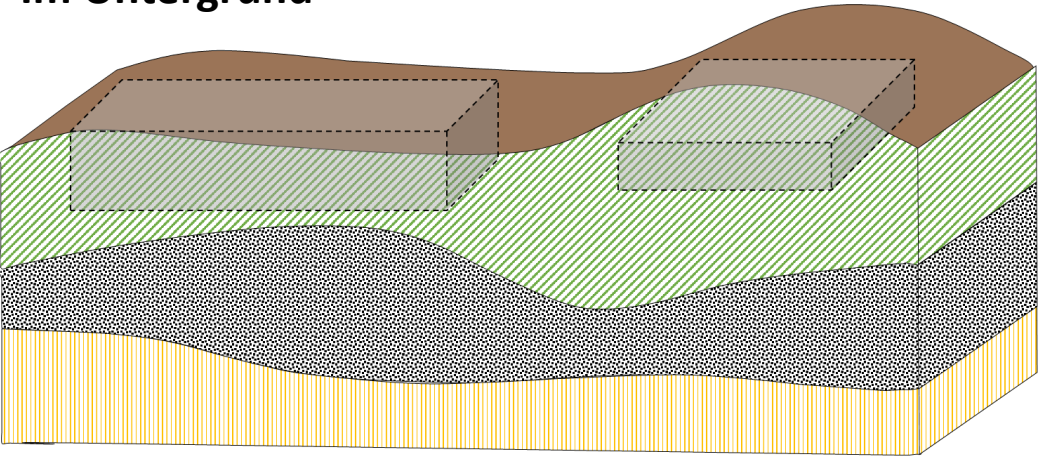
Leitungen



	Wasser: Entsorgung Trinkwasser / Brauchwasser	Wasser Unter Druck Regenwasser	Gas	Erdgasleitung / Erdölleitung	Fernwärme	Strom	Telekommunikation
Verfügbare SITG	Ja	Ja				Ja	Ja
Integrität und Genauigkeit	Trinkwasser 2,5D (Höhe am Anfang und am Ende)	2D, manchmal Durchmesser und Material				2D	2D
Strategien zur Vervollständigung der Daten	Gerade zwischen Anfang und Ende	Je nachdem, ob das Gelände eine festgelegte Tiefe aufweist, einige Normtiefen: - Wasser: Frostfrei, ca 1,00 m - Telekommunikation: 40 cm - Strom: 60 cm					
SITG-Format	*.shp, *.dxf	*.shp	*.shp	*.shp, *.dxf	*.shp	*.shp	*.shp, dxf

Anthropogene Objekte

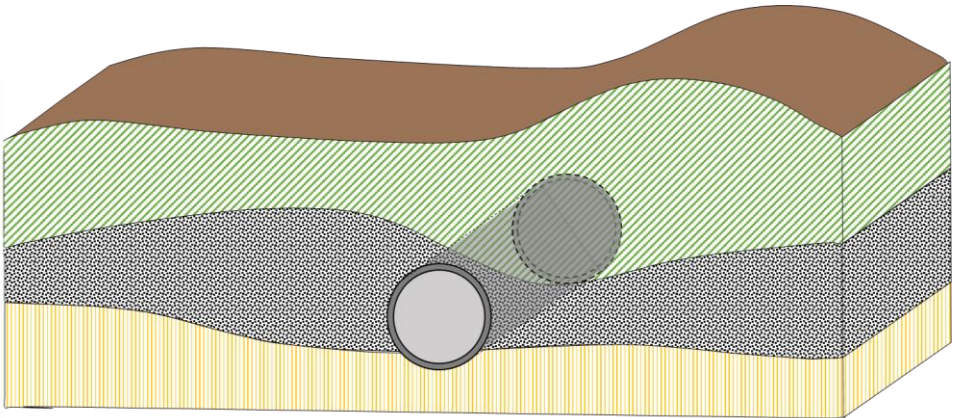
Im Untergrund



Verfügbarkeit	X
Integrität und Genauigkeit	X
Strategien zur Vervollständigung der Daten	
SITG-Format	3ds

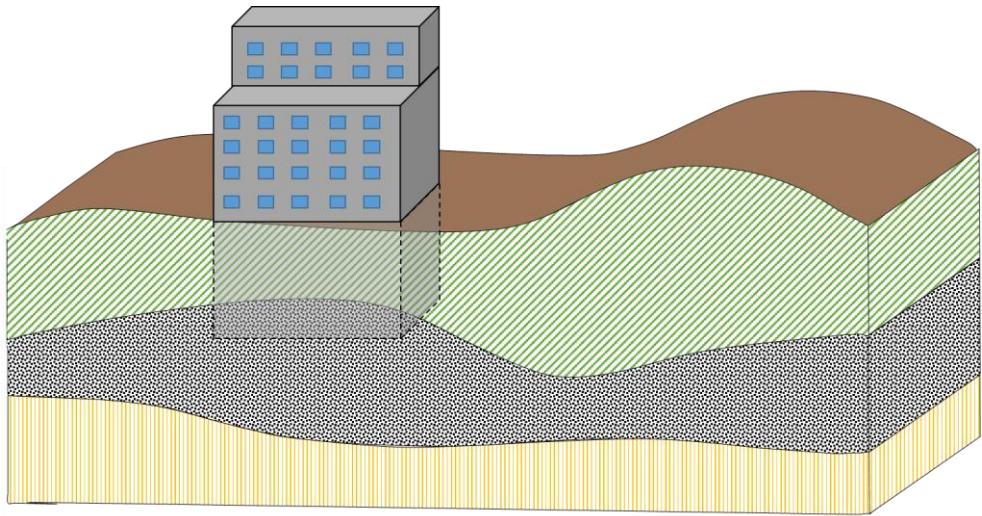
Verfügbarkeit	X
Integrität und Genauigkeit	X (fehlende genaue Tiefenangabe, der Durchmesser des Gebäudes basiert auf der Grundfläche des Erdgeschosses)
Strategien zur Vervollständigung der Daten	Extrapolierung im Bezug auf die Anzahl der Ebenen
SITG-Format	shp, DXF

Tunnel



Anthropogene Objekte

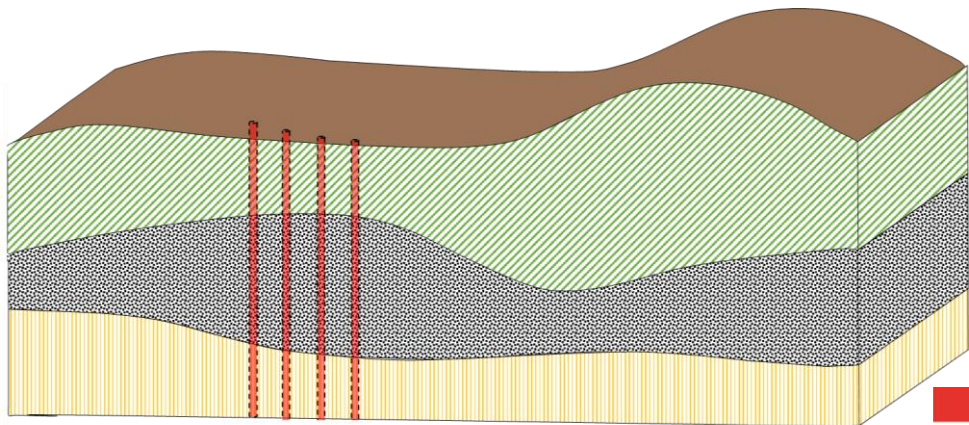
Geplante Gebäude



Verfügbarkeit	X
Integrität und Genauigkeit	X (fehlende genaue Tiefenangabe, der Durchmesser des Gebäudes basiert auf der Grundfläche des Erdgeschosses)
Strategien zur Vervollständigung der Daten	Höhere Genauigkeit bei der Erfassung gefordert.
SITG-Format	shp, DXF

Verfügbarkeit	X
Integrität und Genauigkeit	X
Strategien zur Vervollständigung der Daten	
SITG-Format	shp

Erdwärme/Geothermie



Basis für die Erstellung eines strukturierten Modells

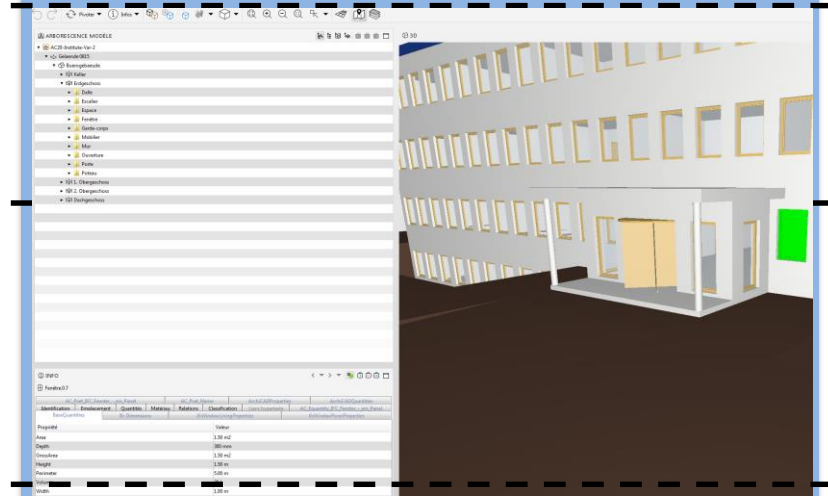
- Die Wahl oder die Festlegung einer Struktur oder eines standardisierten Austauschformats (oder mehrerer Austauschformate).
- Die Koordination der Akteure im Bezug auf eine gemeinsame Struktur.
- Höhere Anzahl und Standardisierung der geologischen Daten.
- Die Entwicklung von Strategien zur Vervollständigung der Daten der Versorgungsnetze, um ein wirklichkeitsgetreues 3D-Modell zu erhalten.
- Die Entwicklung von Strategien für eine 3D-Darstellung des Volumens der Bauwerke im Untergrund.
- Eine Verwaltung der Metadaten, bezüglich Genauigkeit und Unsicherheit der gelieferten Daten.

Überlappung von GIS (CityGML) und BIM (IFC)

GIS (CityGML)



BIM (IFC)



L'avenir est à créer

h e p i a

institut de recherche i n P A C T
paysage, architecture, construction
et territoire

Erde
Kontinent
Land
Stadt
Gebäude
Zimmer
Element
HLKS

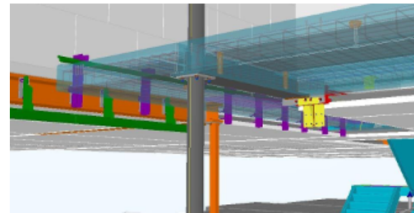
Erweiterung von IFC – MVD

Kommentar

Derzeit legen die Anbieter von BIM-Programmen den Schwerpunkt nicht auf die Integration dieser Elemente, die sehr nützlich für die Implementierung der verschiedenen bekannten Verwendungszwecke sind. Die Entwicklung ist vielmehr auf die Übertragung der festgelegten Daten durch buildingSMART mittels MVD, wie die « Reference View » oder die « Design Transfer View » ausgerichtet.



IFC4 DTV Scope



IFC4 Design Transfer View

The IFC4 Reference View targets all work flows that are based on reference models. Read more:

- [General scope](#)
- [Model elements included](#)

General scope of the IFC4 Design Transfer View

The general scope defines the main functionalities of the IFC4 Design Transfer View as an overview. It includes a complete listing of the model elements and model element types that are included in the IFC4 Design Transfer View Model View Definition.

NOTE The Model elements are referred to as "Root Concepts" within the Model View Definition specification, being the individual root elements, that contain the attributes, geometric shapes, dynamic property sets and other semantic information that are combined and expressed as "Concepts". The common definition of a "Concept", that is applicable to many "Root Concepts" is called a "Concept Template".

The detailed scope of the IFC4 Design Transfer View is determined by the concept templates that are included. A detailed description of each concept template is provided by Chapter 4 "Fundamental concepts and assumptions" listed in the MVD specification delivery.

Model elements included in the IFC4 Design Transfer View

Model elements

All model elements, that are included in the IFC4 Reference View, are also included in the IFC4 Design Transfer View. The following additional model elements are added to enable basic parametric capabilities.

Standard-case entities are defined by material configuration at type definitions (either *IfcMaterialLayerSet*, *IfcMaterialProfileSet*, or *IfcMaterialConstituentSet*, which are applied to an axis path or footprint area. Material profiles define cross sections of materials that are swept along a curve. Material layers define thicknesses of materials that fill a bounded area.

Standard-case entities include the following:

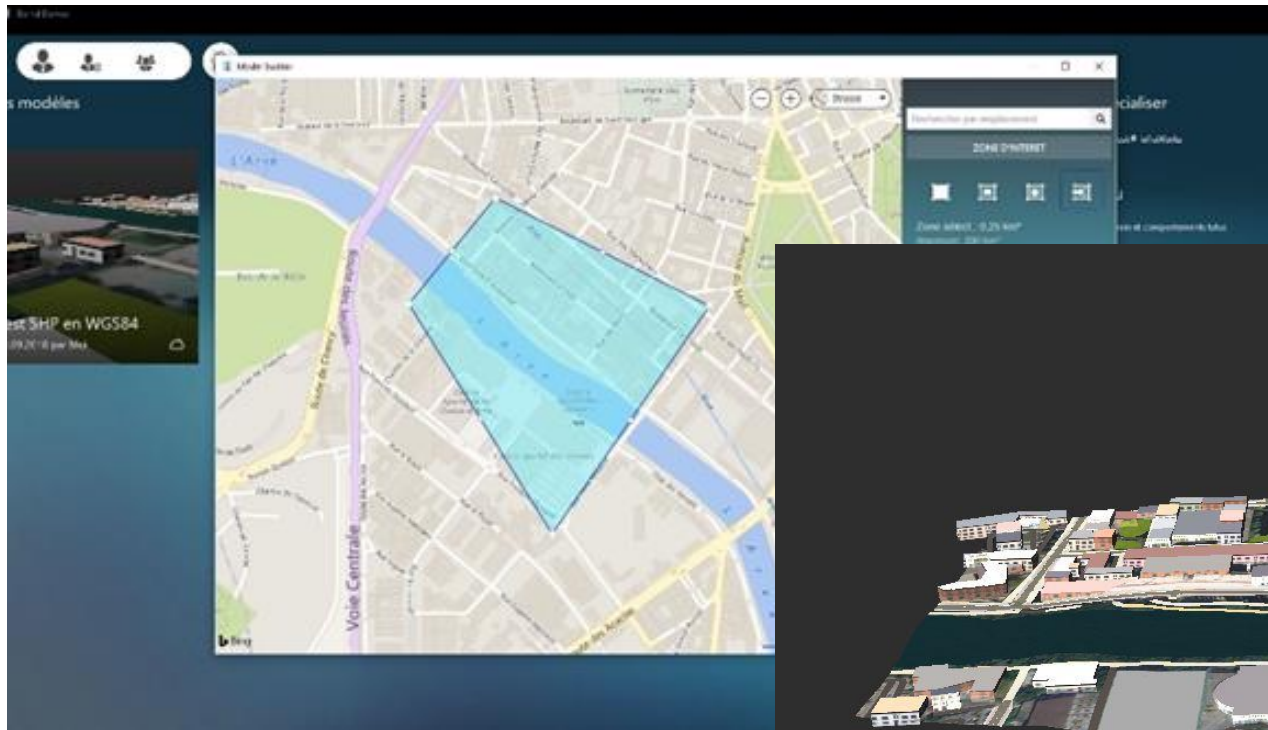
Entity	Material	Representation
IfcSlabStandardCase	IfcMaterialLayerSetUsage	'Footprint'
IfcPlateStandardCase	IfcMaterialLayerSetUsage	'Footprint'
IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayerSetUsage	'Axis'

L'avenir est à créer

h e p i a

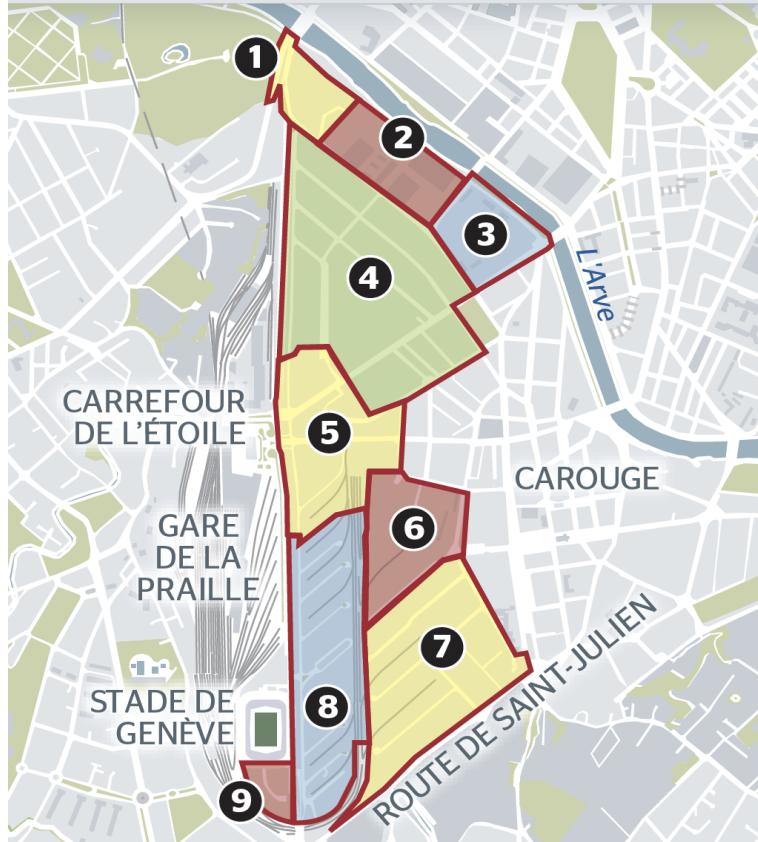
institut de recherche i n P A C T
paysage, architecture, construction
et territoire

Infraworks



Die zukünftigen Viertel von PAV

Les futurs quartiers du PAV

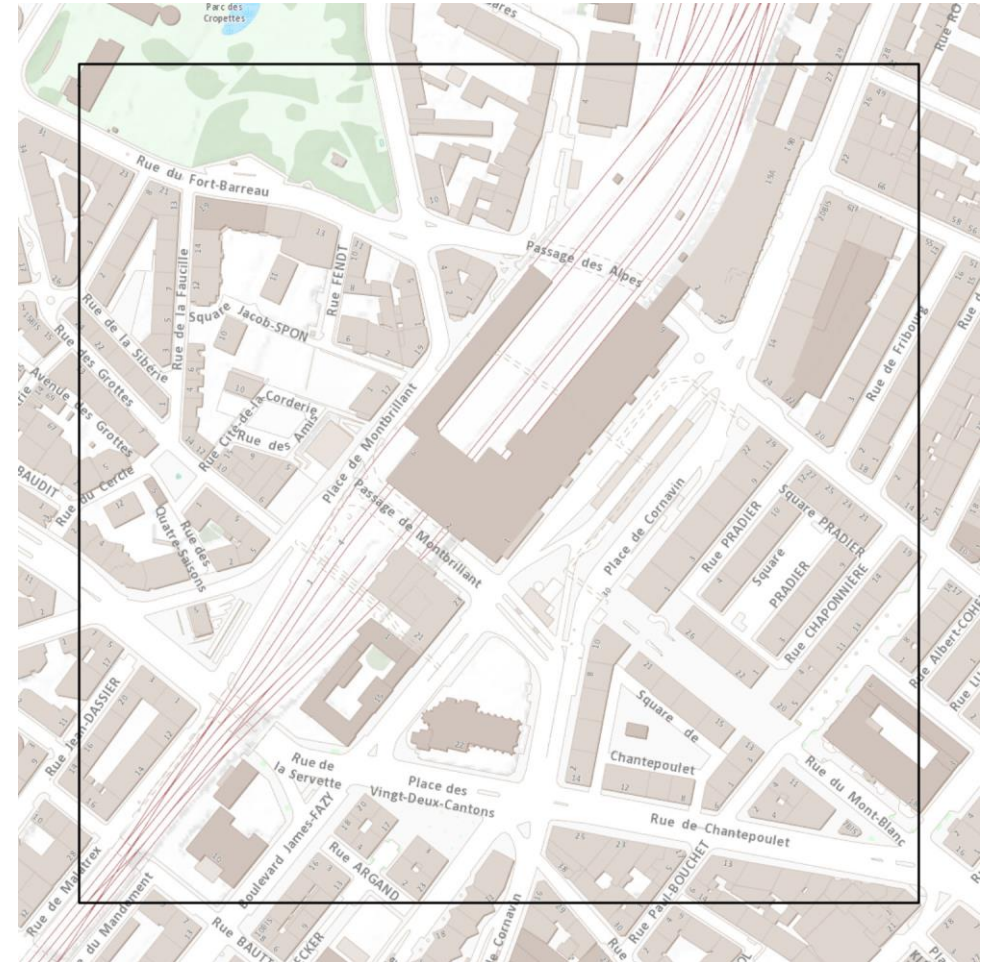


Nombre de nouveaux logements prévus

- ❶ Pointe nord: env. 300
- ❷ Parc des Sports: 0
- ❸ Les Vernets: 1500
- ❹ Acacias: env. 4500
- ❺ L'Etoile: env. 1500
- ❻ Grand Parc: env. 700
- ❼ Grosselin: env. 3700
- ❽ Praille-Ouest et Camembert: env. 200

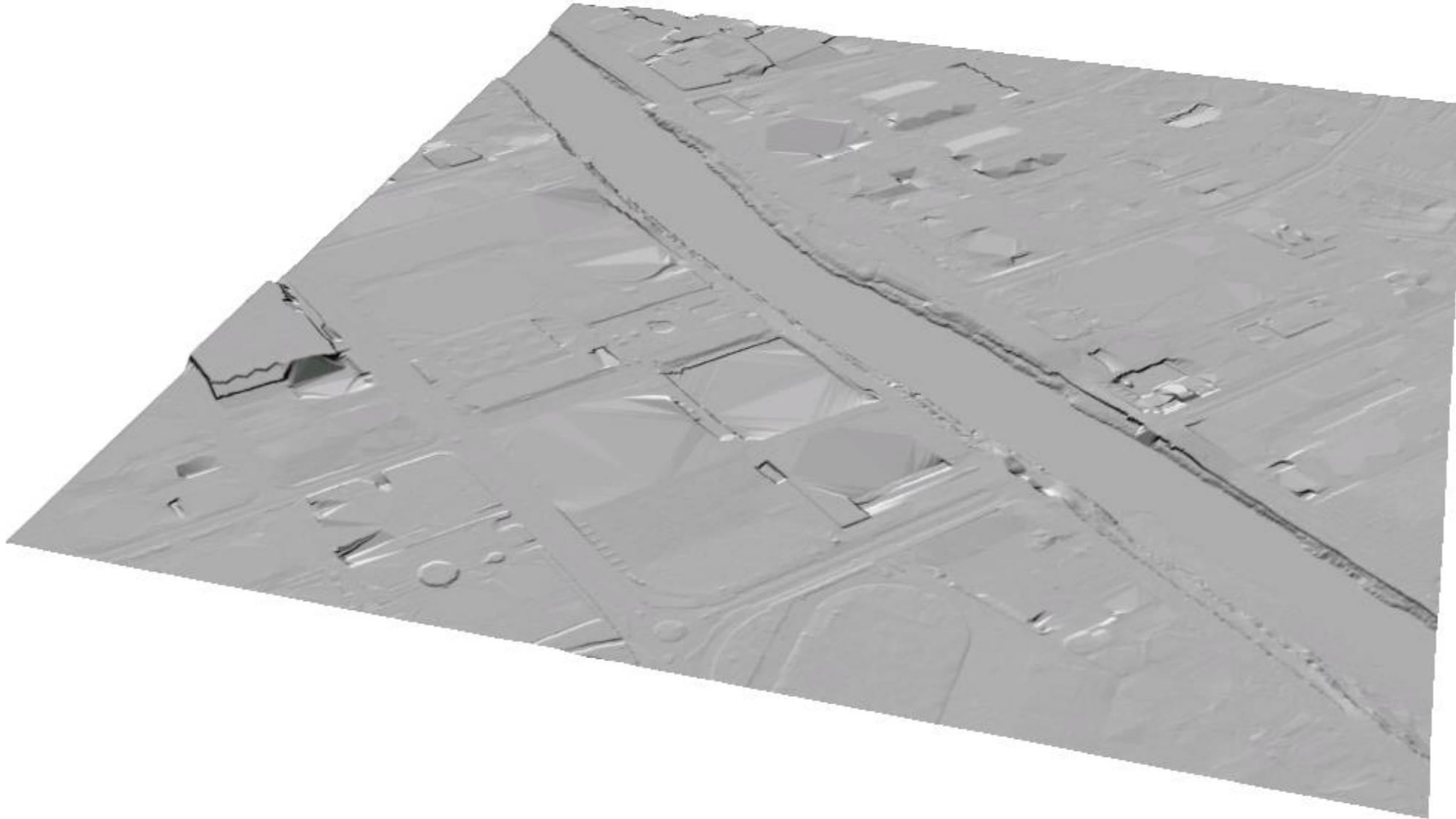
G. LAPLACE. DONNÉES: DALE, C. BERNET.

Cornavin

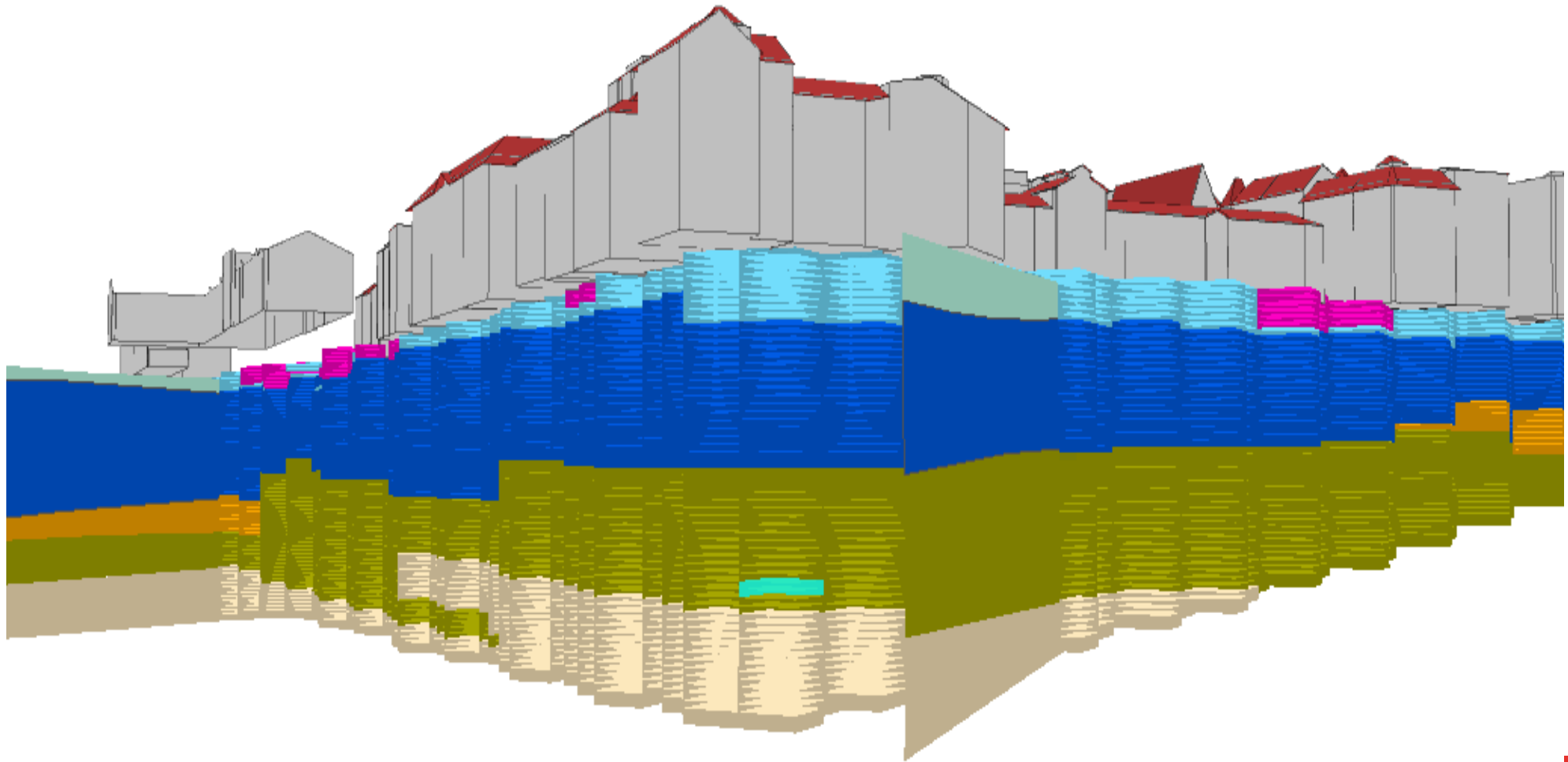


L'avenir est à créer

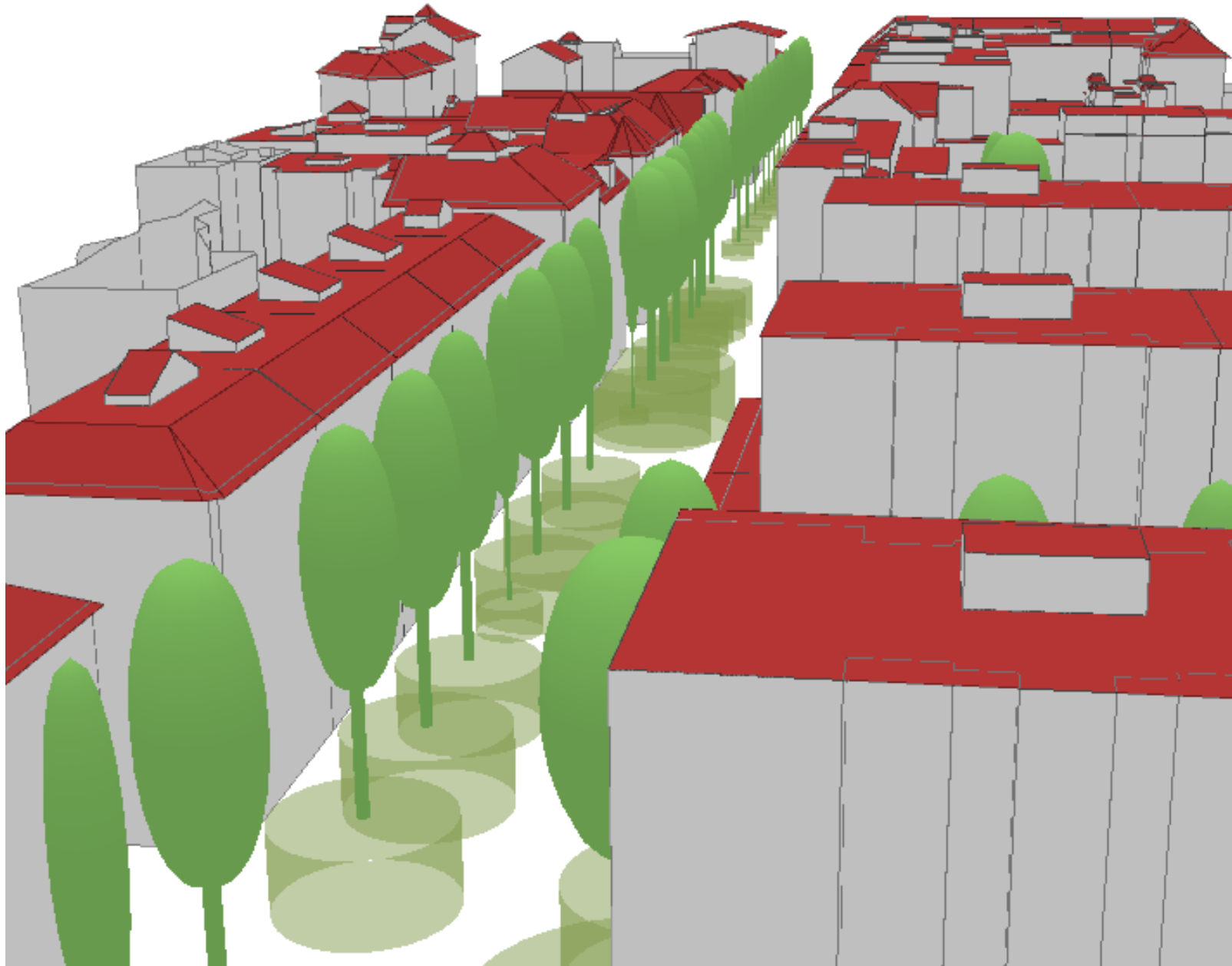
Esri ArcGIS Pro - MNT



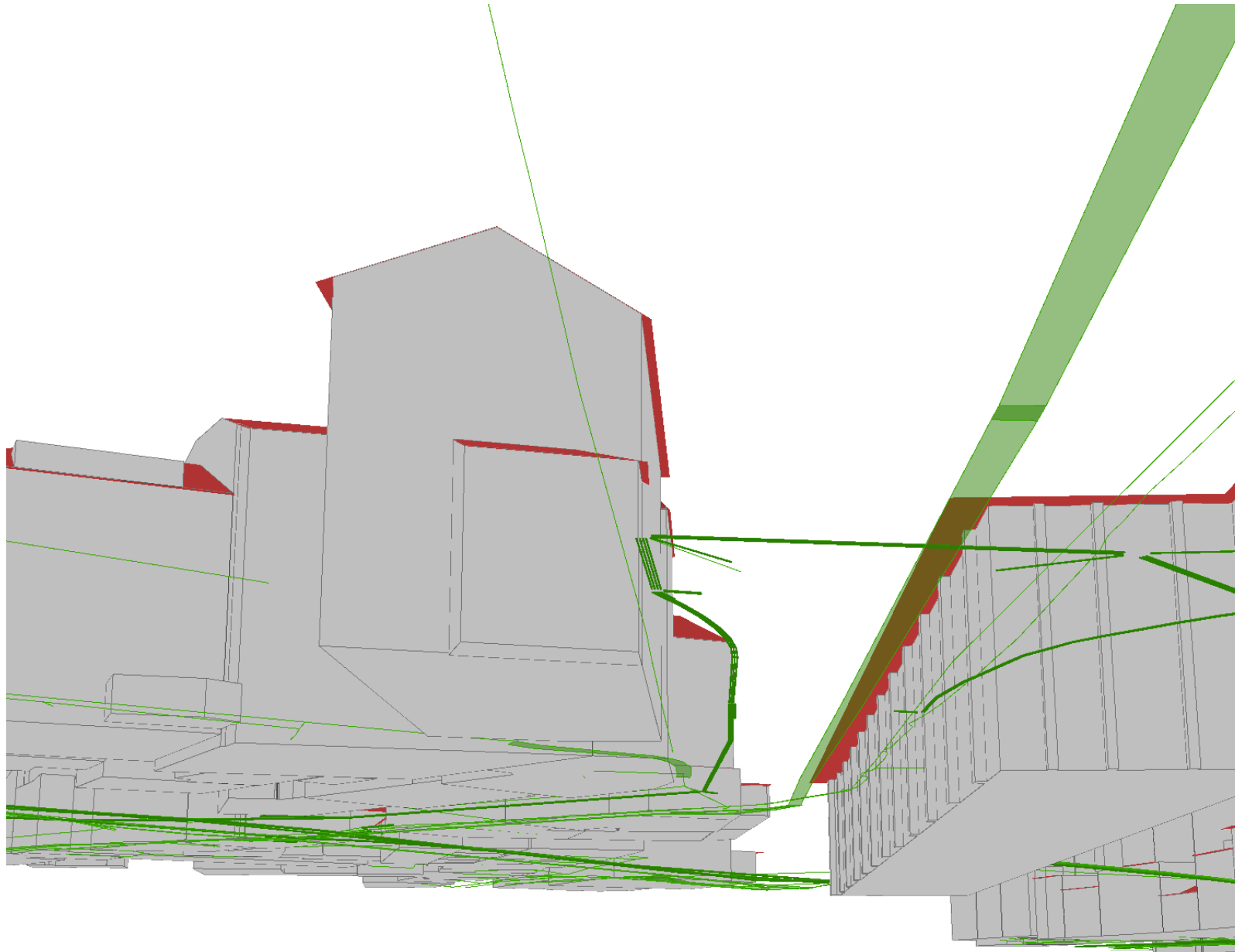
Esri ArcGIS Pro - Geologie



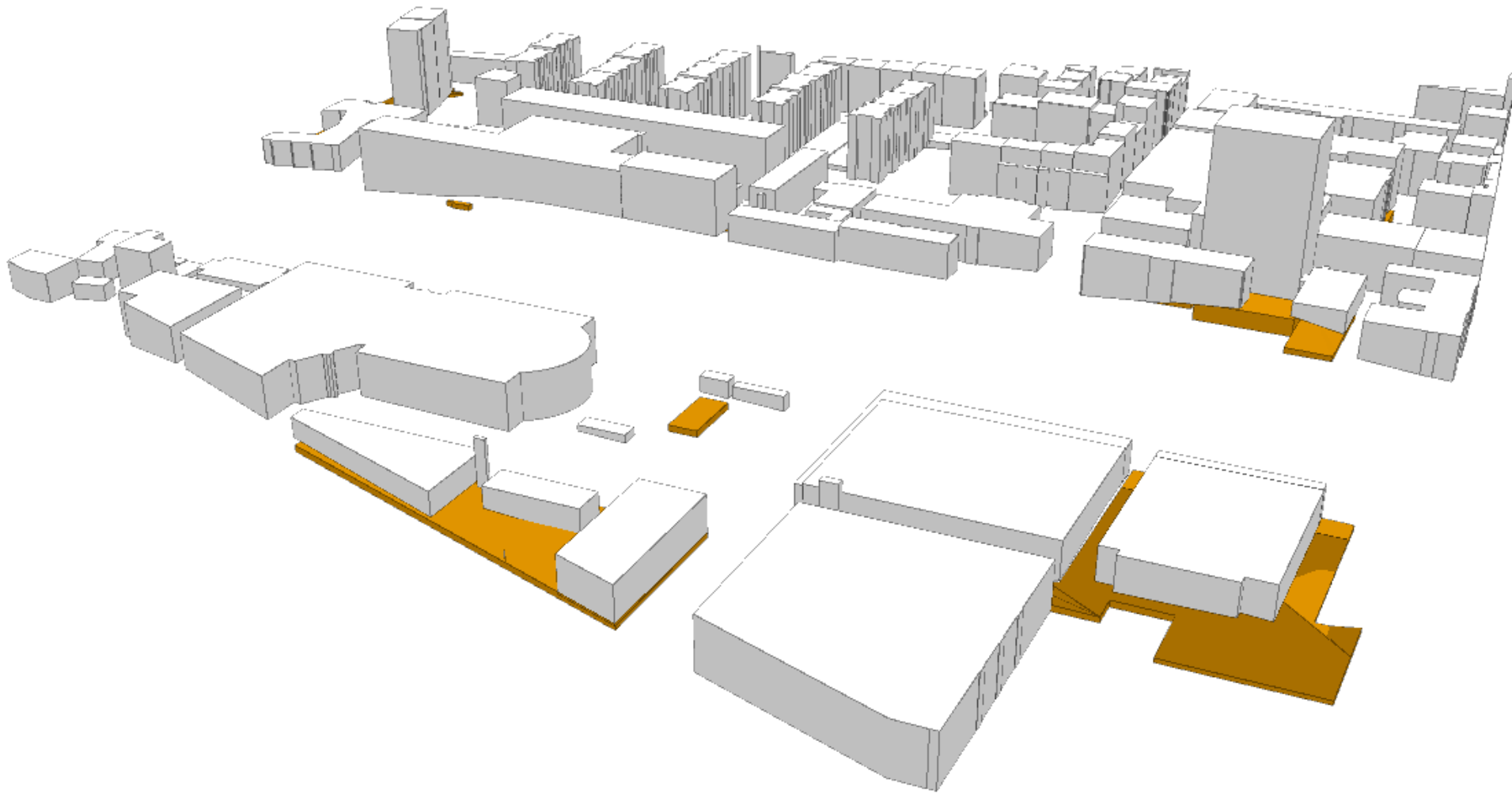
Esri ArcGIS Pro – Baumwurzeln



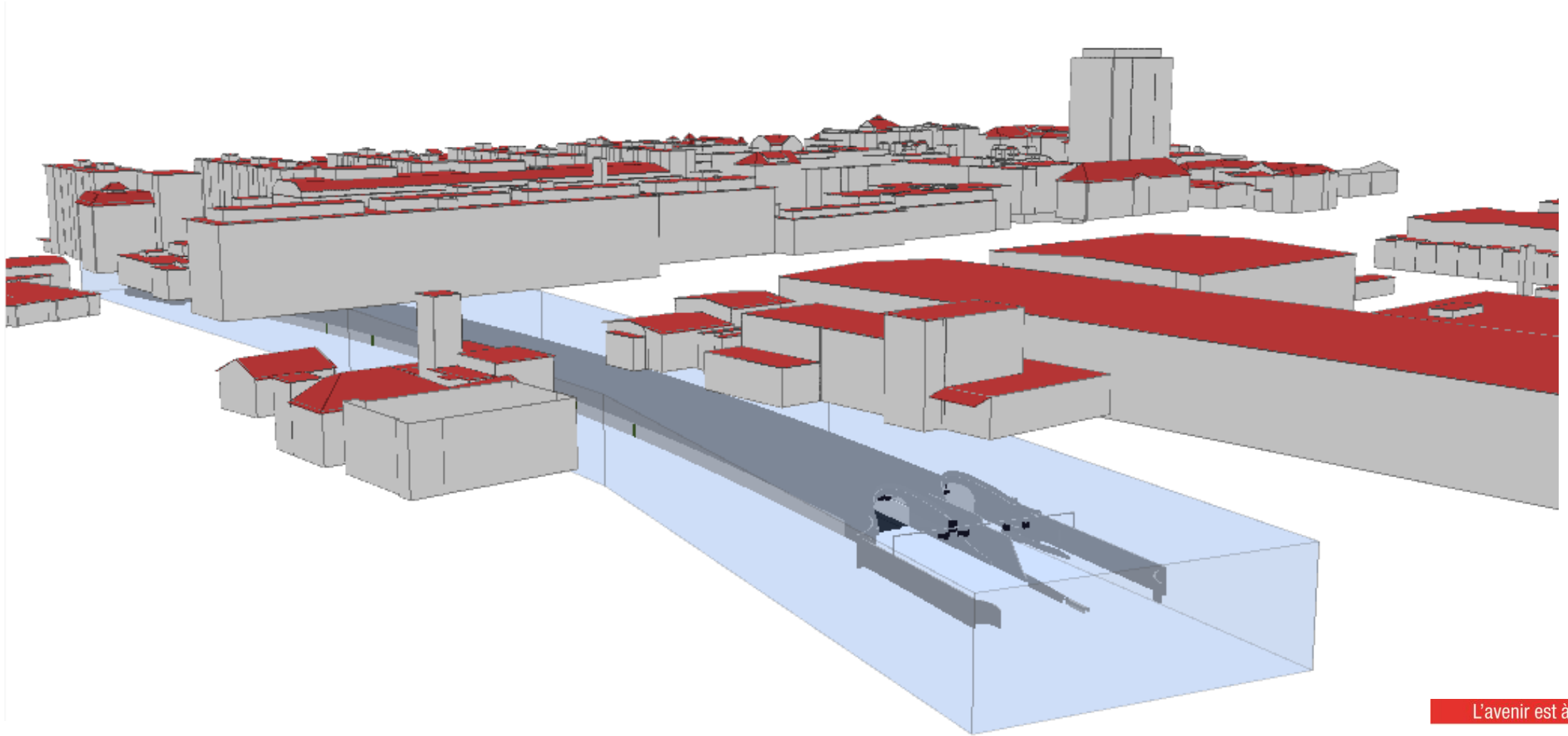
Esri ArcGIS Pro – Telekommunikationsnetz



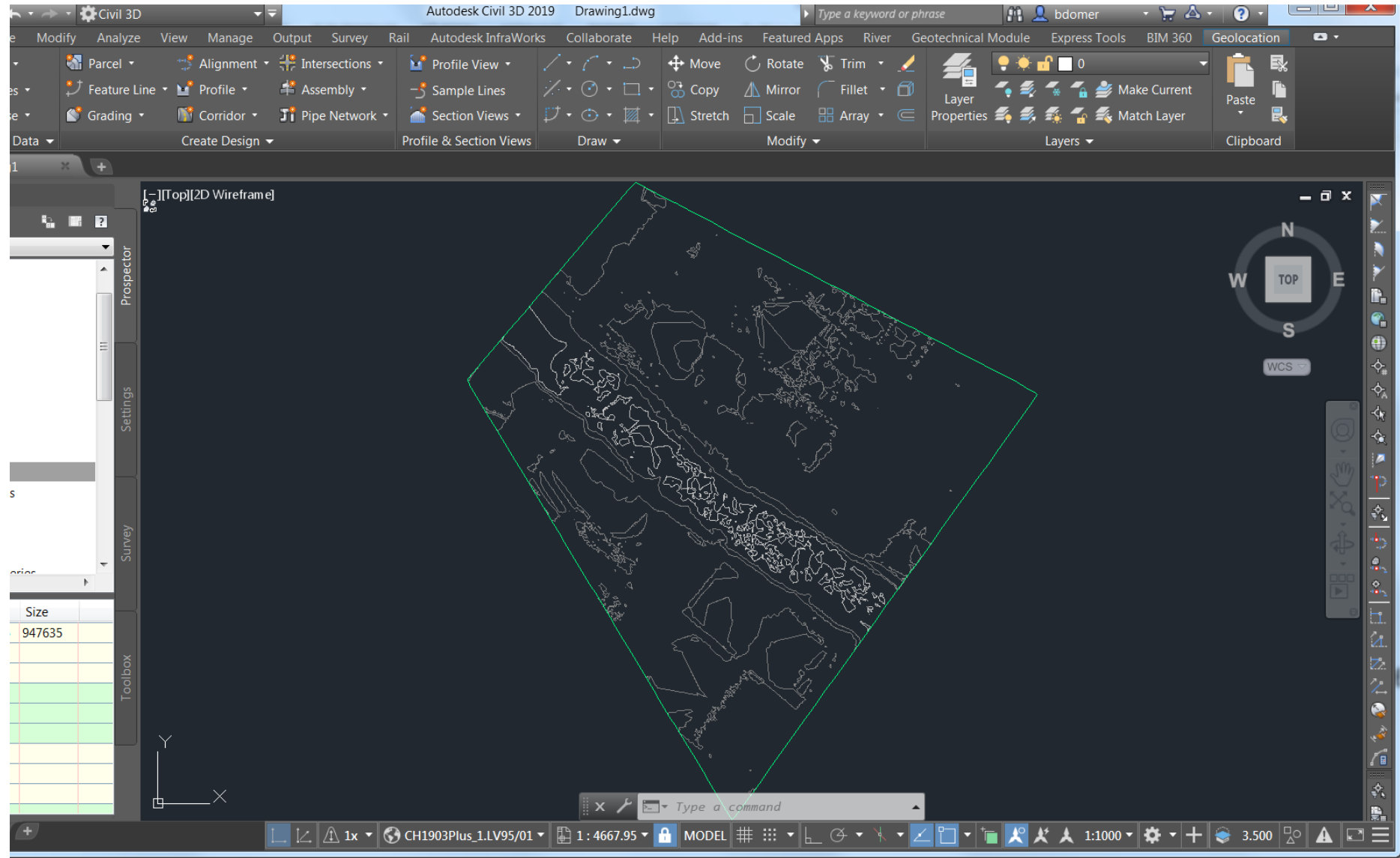
Esri ArcGIS Pro – Gebäudeuntergrund



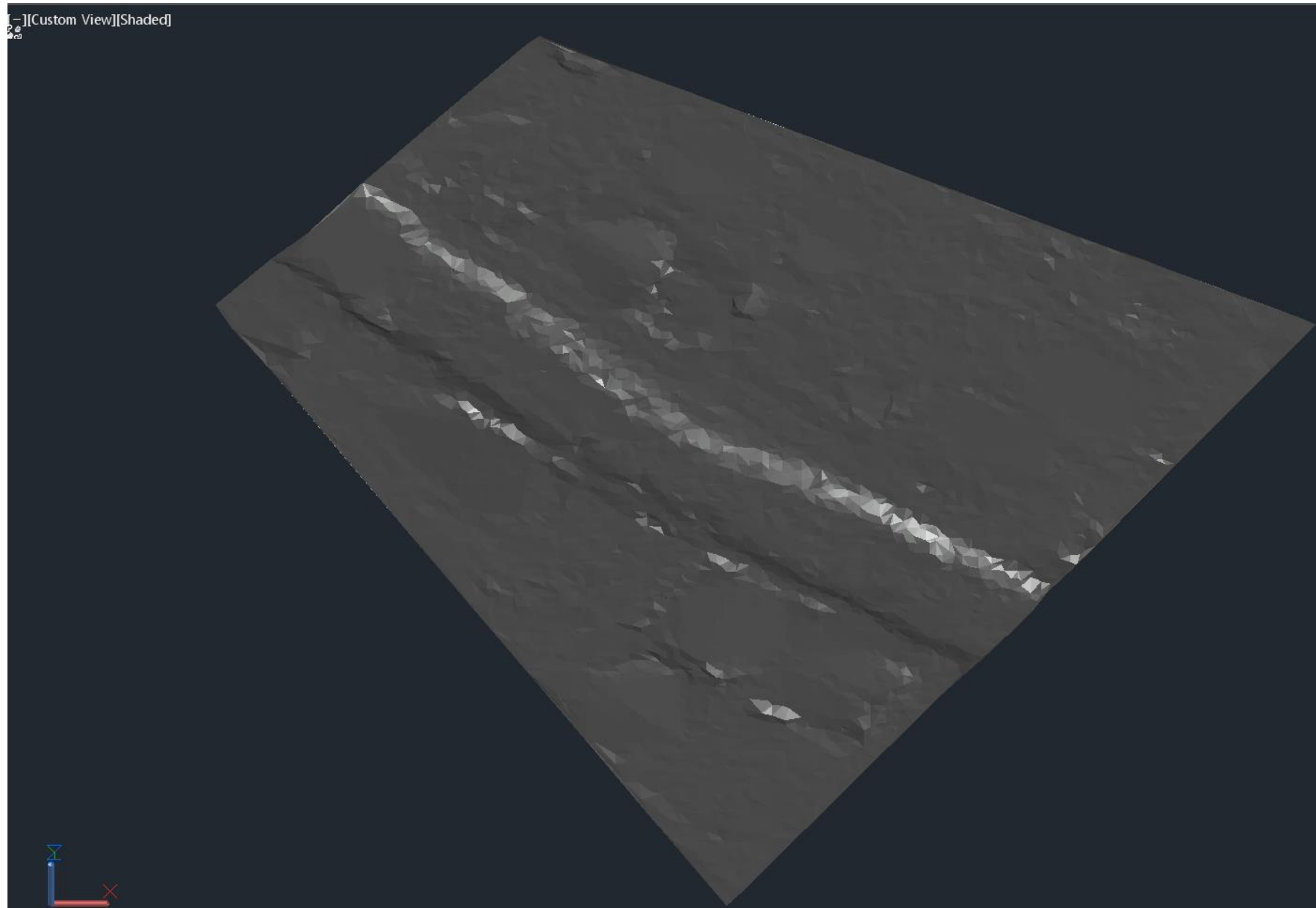
Esri ArcGIS Pro - Tunnel



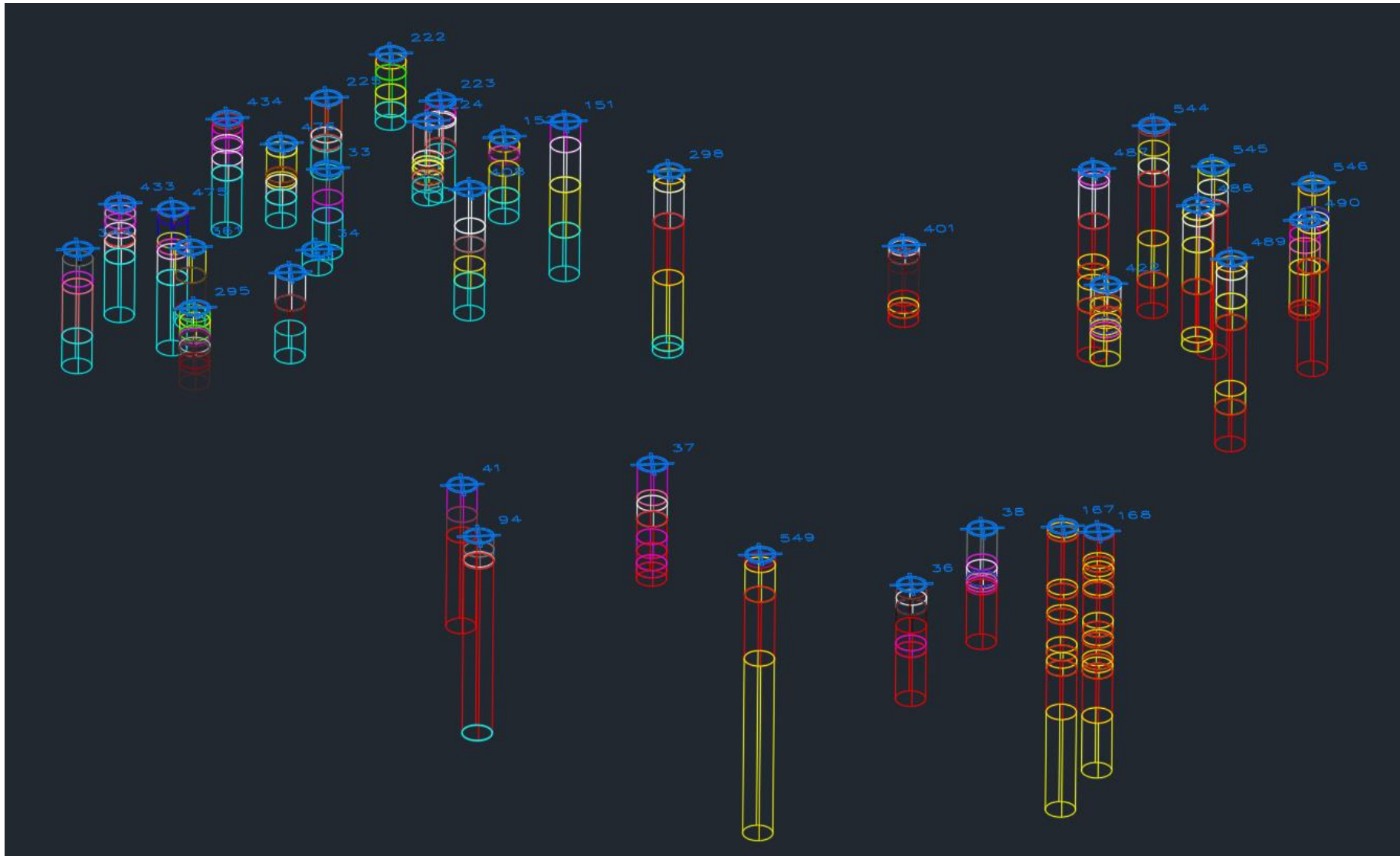
Civil 3D - Gelände



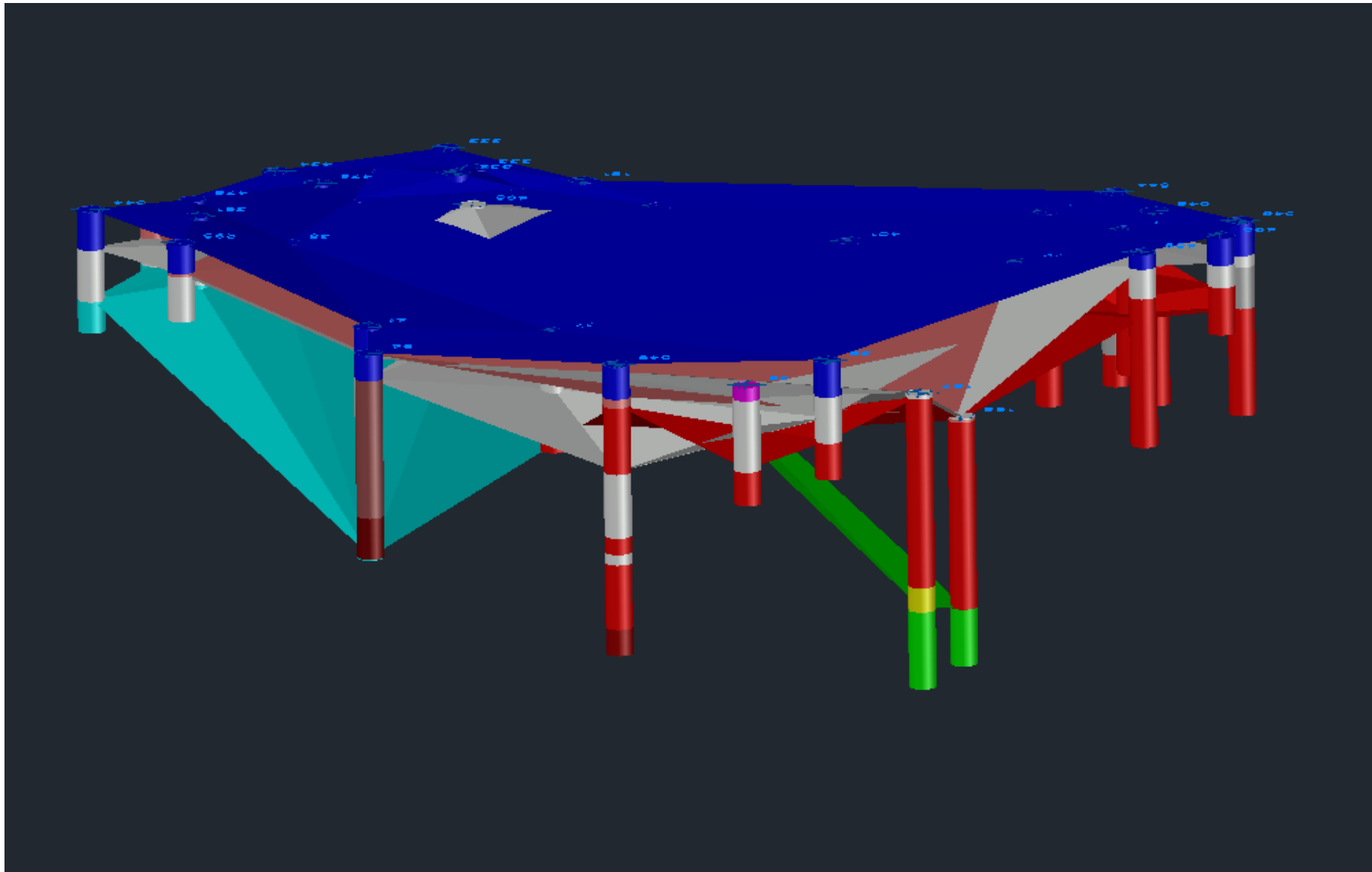
Civil 3D – Gelände (shaded)



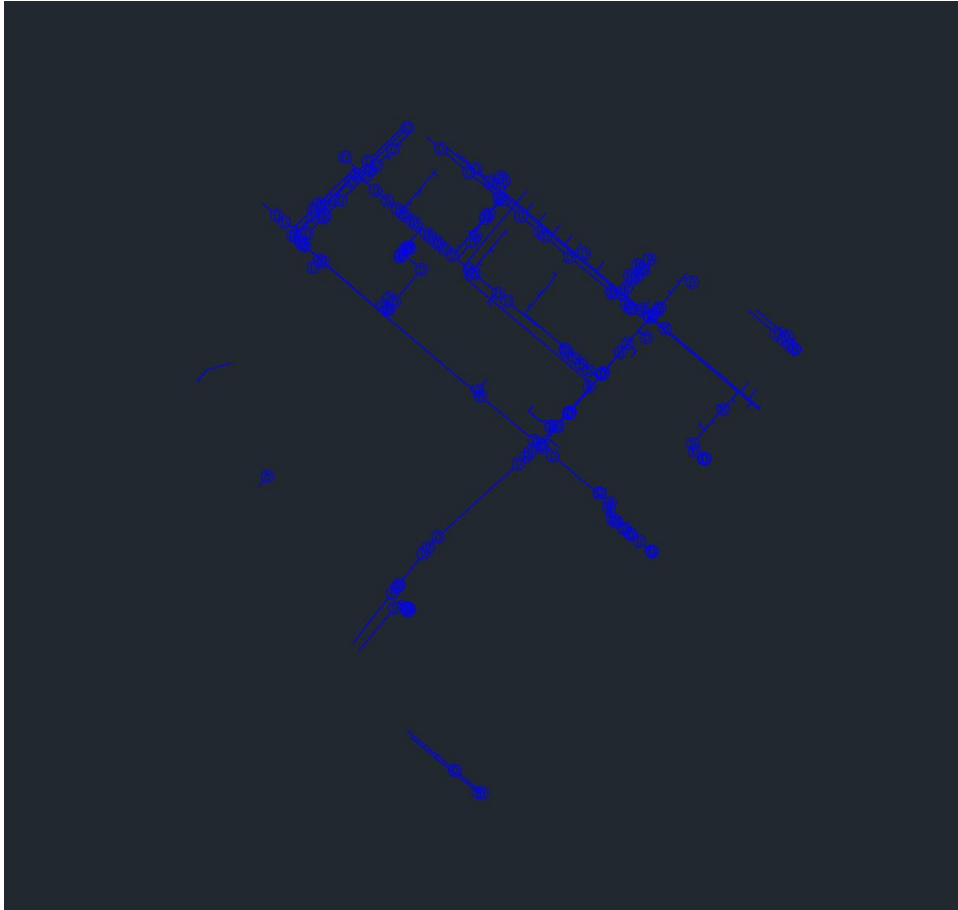
Civil 3D – Geotechnical Module



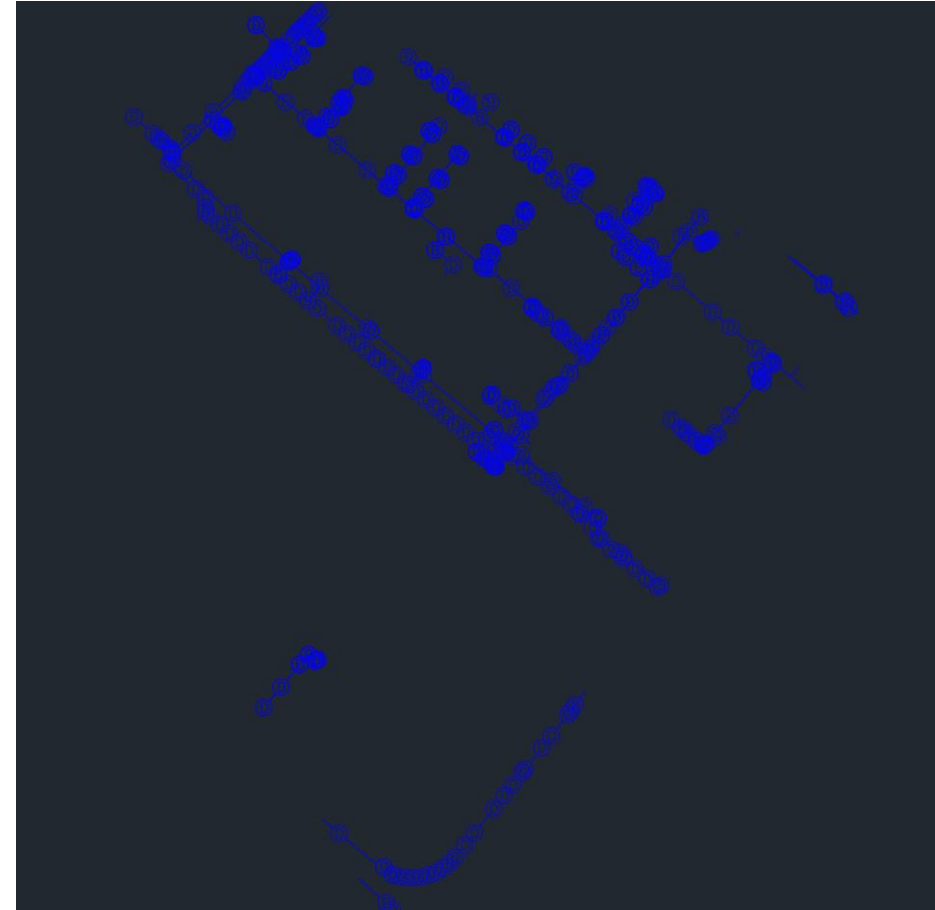
Civil 3D – Geotechnical Module



Civil 3D Leitungen

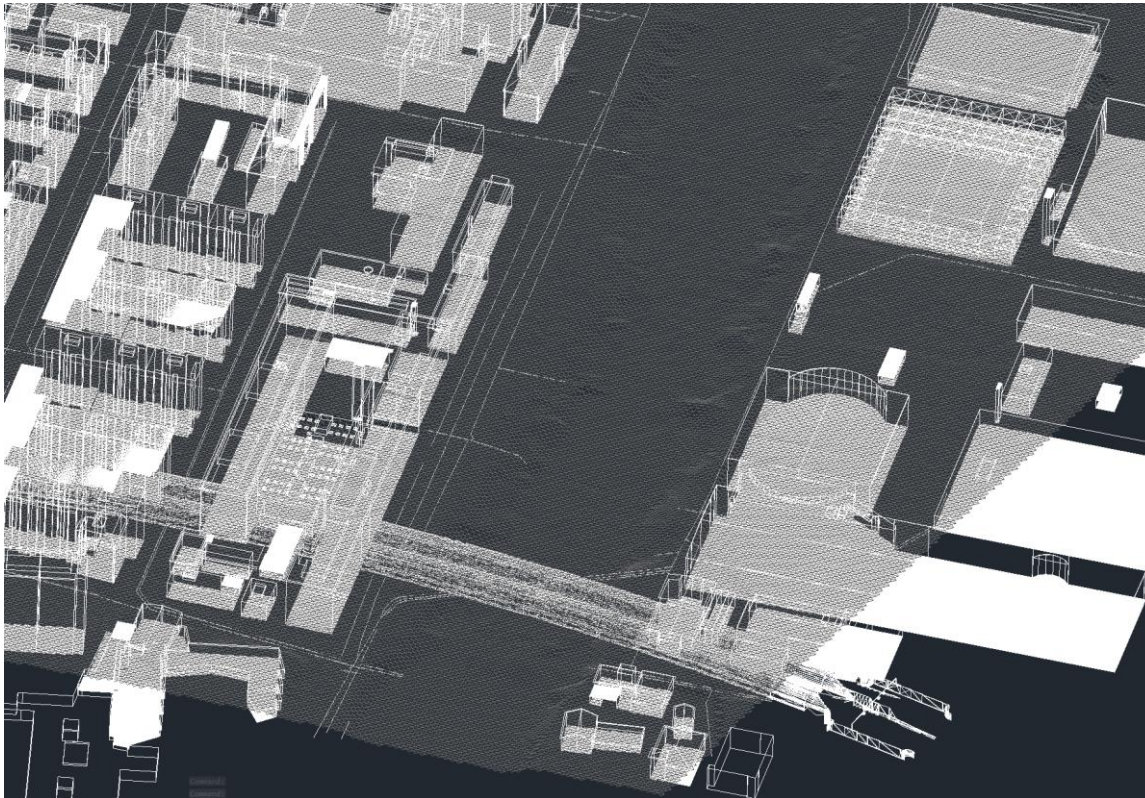


Wasserversorgungsnetz

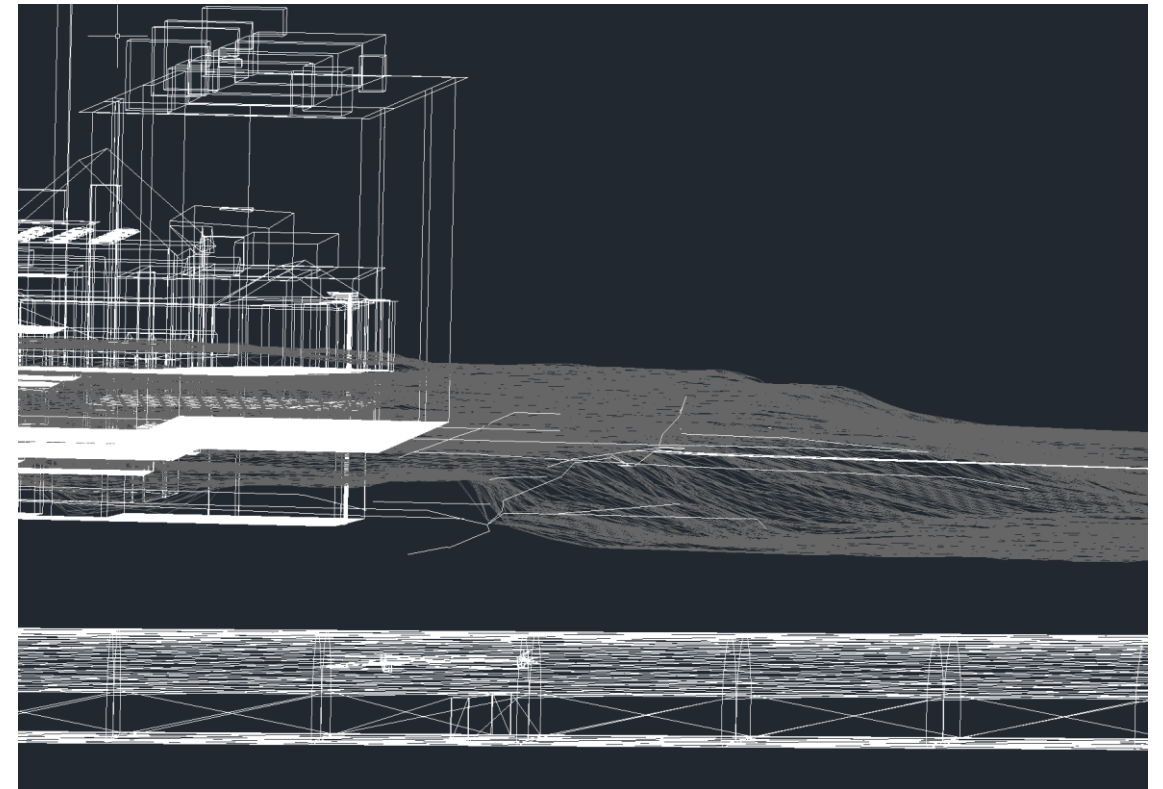


Gasversorgungsnetz

Civil 3D Leitungen

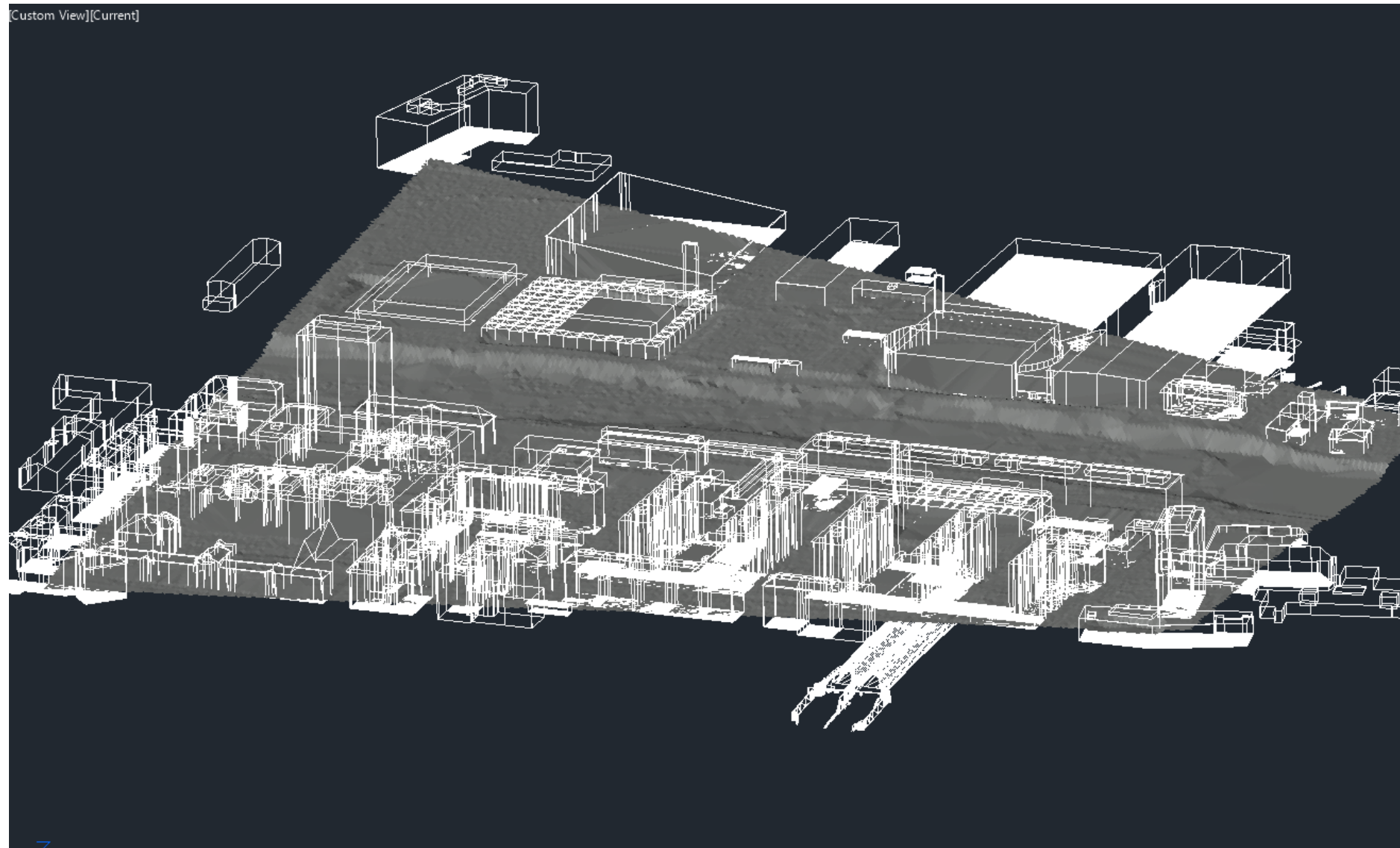


Netz mit anderen Elementen im Untergrund (3D)

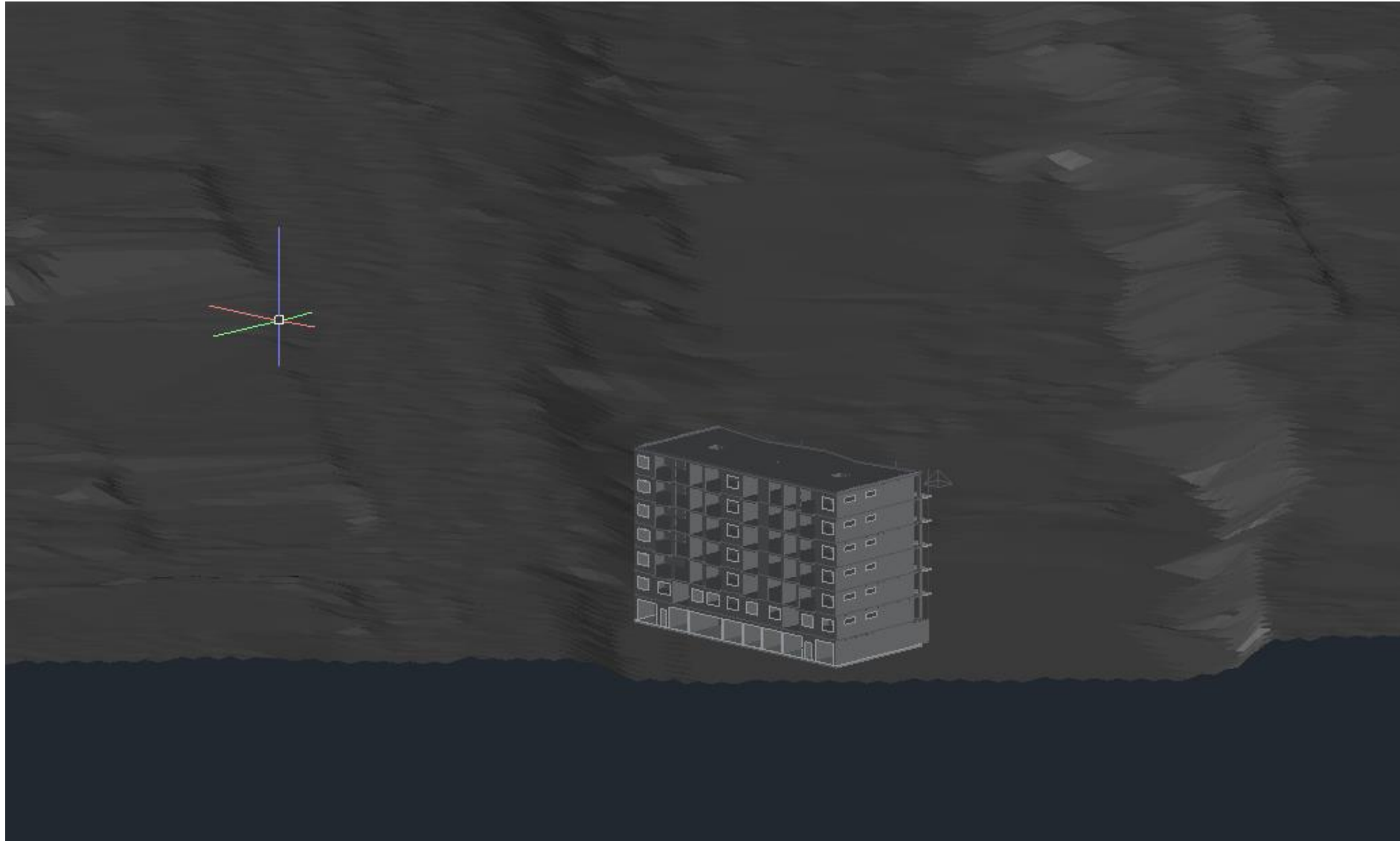


Netz mit anderen Elementen im Untergrund (Profil)

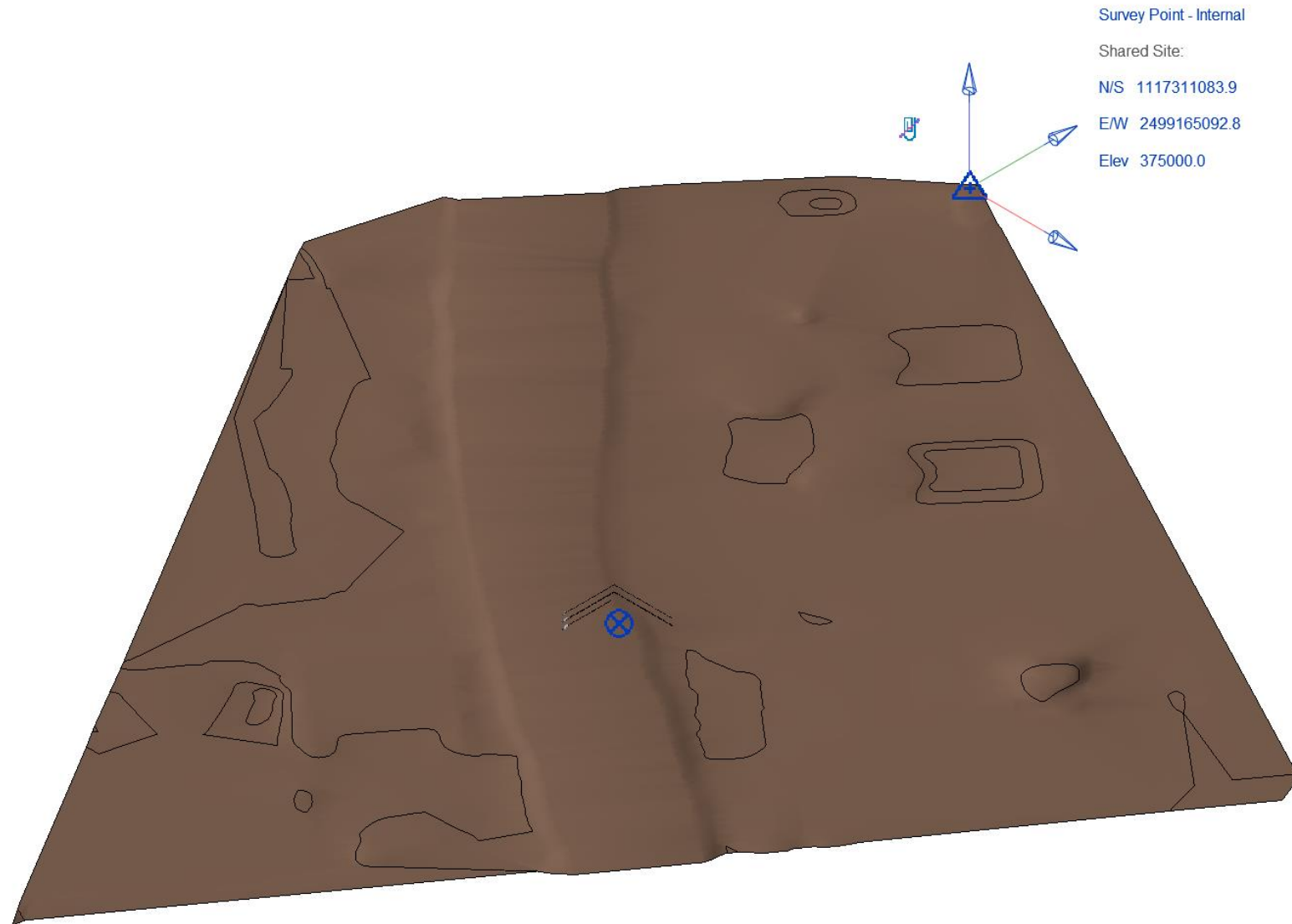
Civil 3D – Tunnel + Untergrund



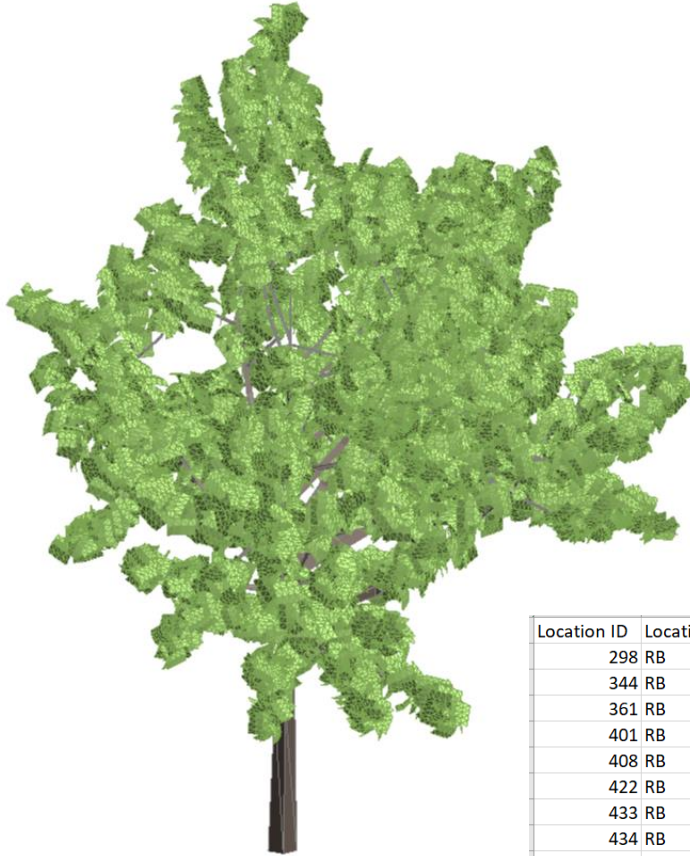
Civil 3D – Integration eines IFC-Gebäudes



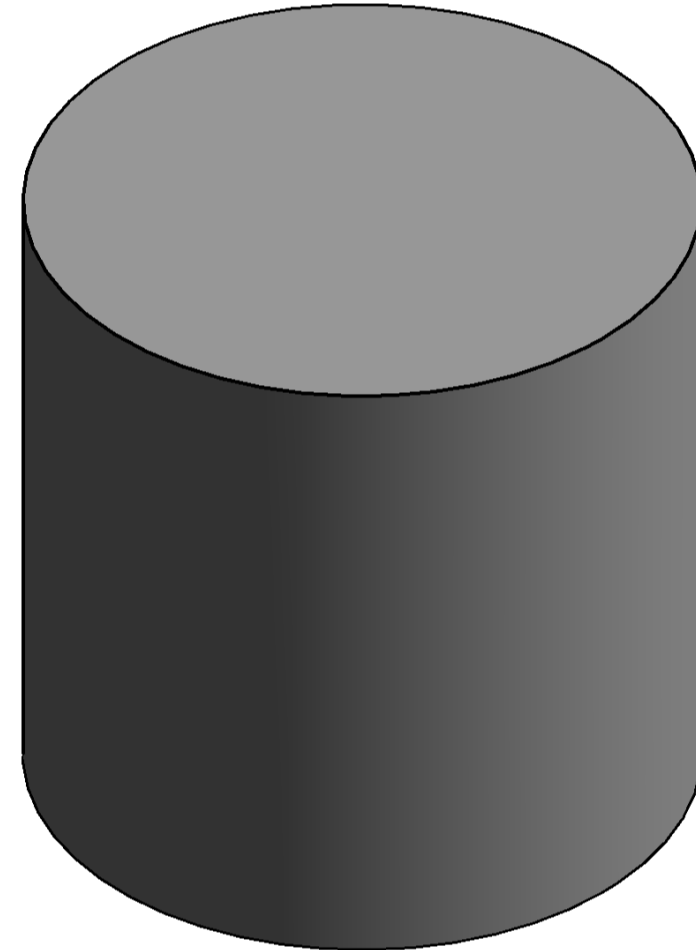
Revit: Gelände



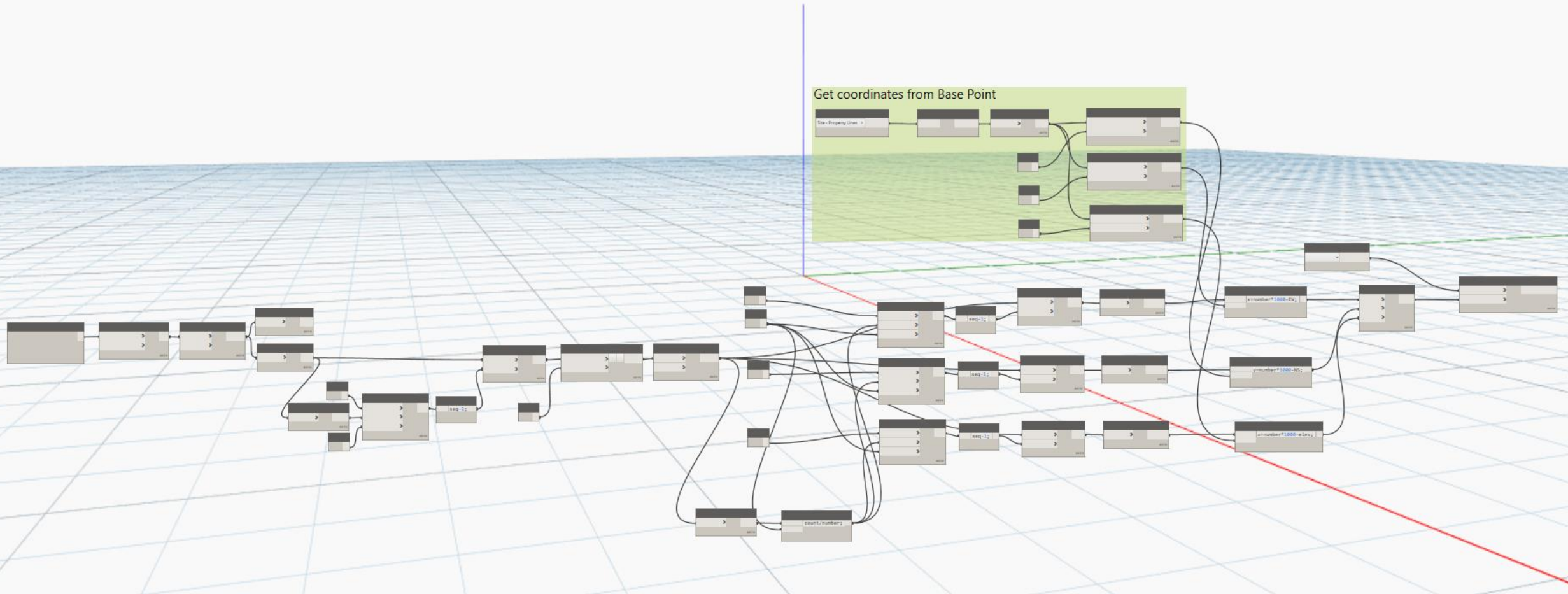
Revit: Bäume und Wurzeln



Location ID	Location Typ	Easting	Northing	Ground Leve	Final Depth
298	RB	2499277.49	1117105.17	373.5	353.5
344	RB	2498995.47	1117032.17	376.28	360.28
361	RB	2499048.47	1117036.17	375.5	367.5
401	RB	2499379.49	1117024.17	374.13	366.13
408	RB	2499183.48	1117090.17	374.2	355.8
422	RB	2499469.49	1116980.17	374.32	366.32
433	RB	2499021.47	1117100.17	372.9	360.9
434	RB	2499077.49	1117168.17	373.5	361.5
475	RB	2499043.47	1117073.17	375.32	360.32
476	RB	2499100.48	1117143.17	373.56	358.56
487	RB	2499473.5	1117085.16	374.26	354.26
488	RB	2499518.5	1117047.17	374.49	359.49
489	RB	2499529.5	1116996.17	374.67	354.67
490	RB	2499566.5	1117027.17	374.84	364.84
544	RB	2499504.51	1117120.16	374.58	354.58
545	RB	2499528.51	1117080.16	374.71	354.71
546	RB	2499573.51	1117060.16	374.79	354.79
549	RB	2499286.47	1116735.18	375.9	345.9

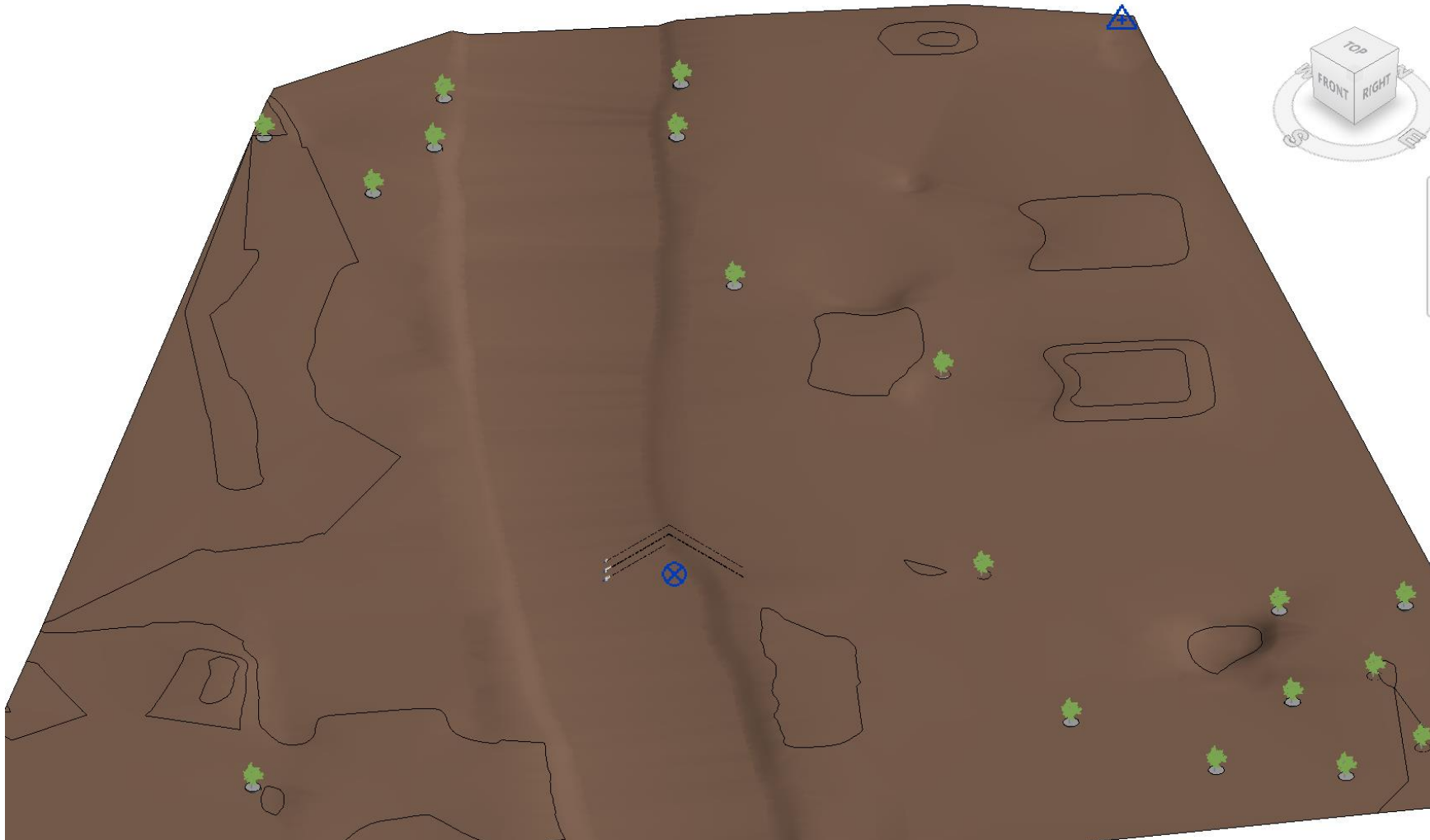


Revit: Bäume und Wurzeln

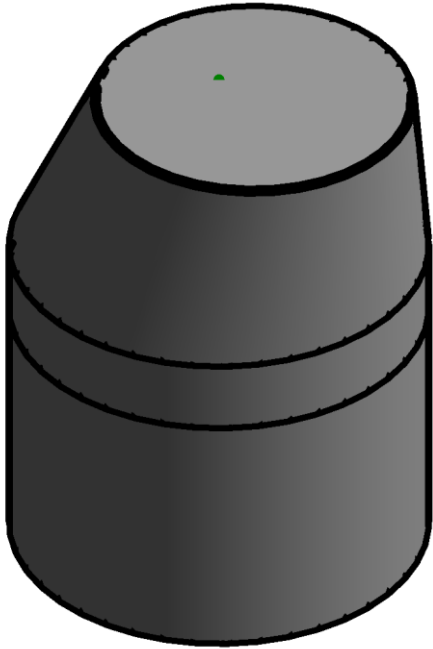


L'avenir est à créer

Revit: Bäume und Wurzeln

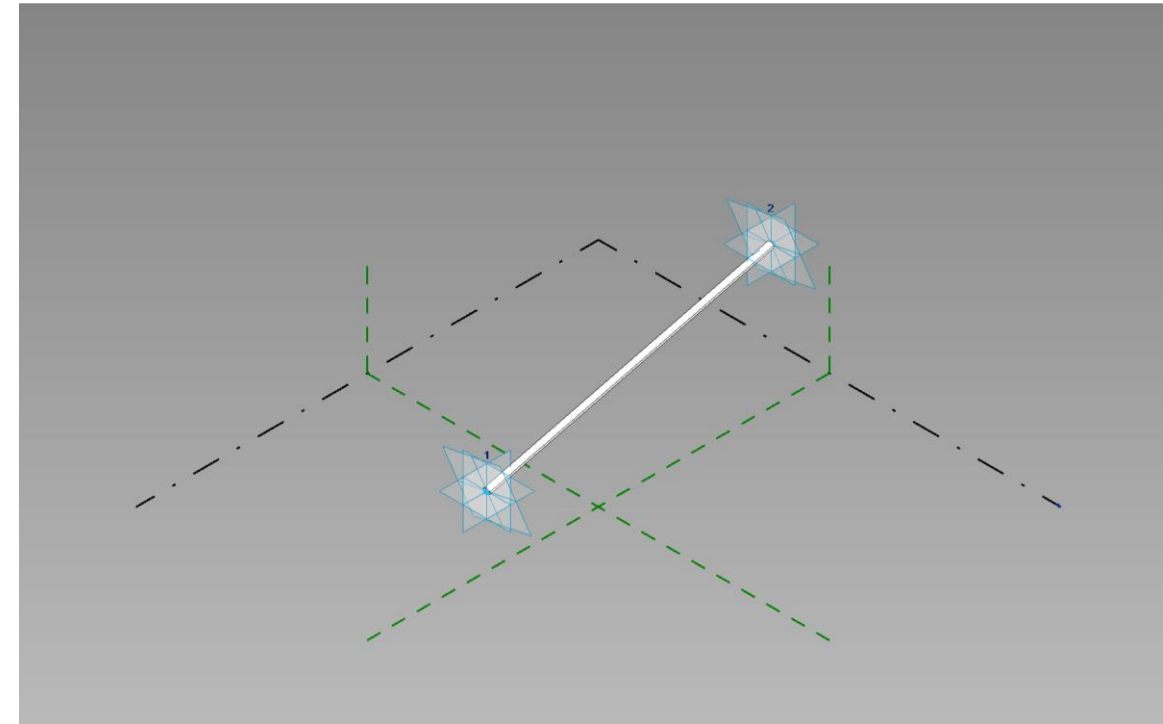


Revit, Kammer und adaptive Leitung

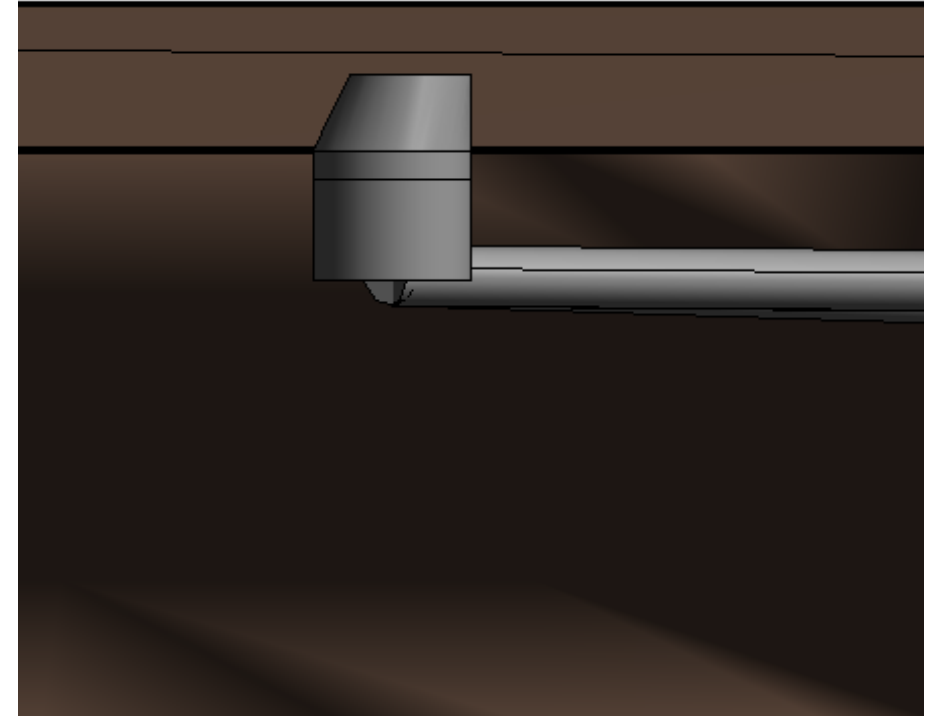
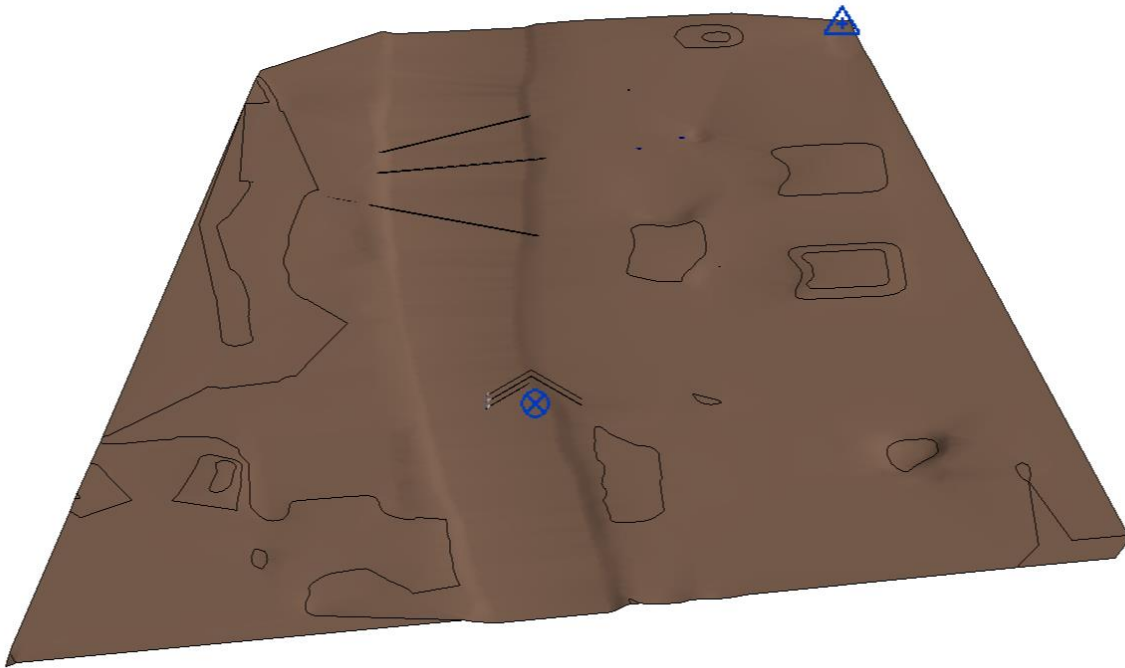


Location ID	Location Typ	Easting	Northing	Ground Level	Final Depth
298	RB	2499277.49	1117105.17	373.5	353.5
344	RB	2498995.47	1117032.17	376.28	360.28
361	RB	2499048.47	1117036.17	375.5	367.5
401	RB	2499379.49	1117024.17	374.13	366.13
408	RB	2499183.48	1117090.17	374.2	355.8
422	RB	2499469.49	1116980.17	374.32	366.32
433	RB	2499021.47	1117100.17	372.9	360.9
434	RB	2499077.49	1117168.17	373.5	361.5
475	RB	2499043.47	1117073.17	375.32	360.32
476	RB	2499100.48	1117143.17	373.56	358.56
487	RB	2499473.5	1117085.16	374.26	354.26
488	RB	2499518.5	1117047.17	374.49	359.49
489	RB	2499529.5	1116996.17	374.67	354.67
490	RB	2499566.5	1117027.17	374.84	364.84
544	RB	2499504.51	1117120.16	374.58	354.58
545	RB	2499528.51	1117080.16	374.71	354.71
546	RB	2499573.51	1117060.16	374.79	354.79
549	RB	2499286.47	1116735.18	375.9	345.9

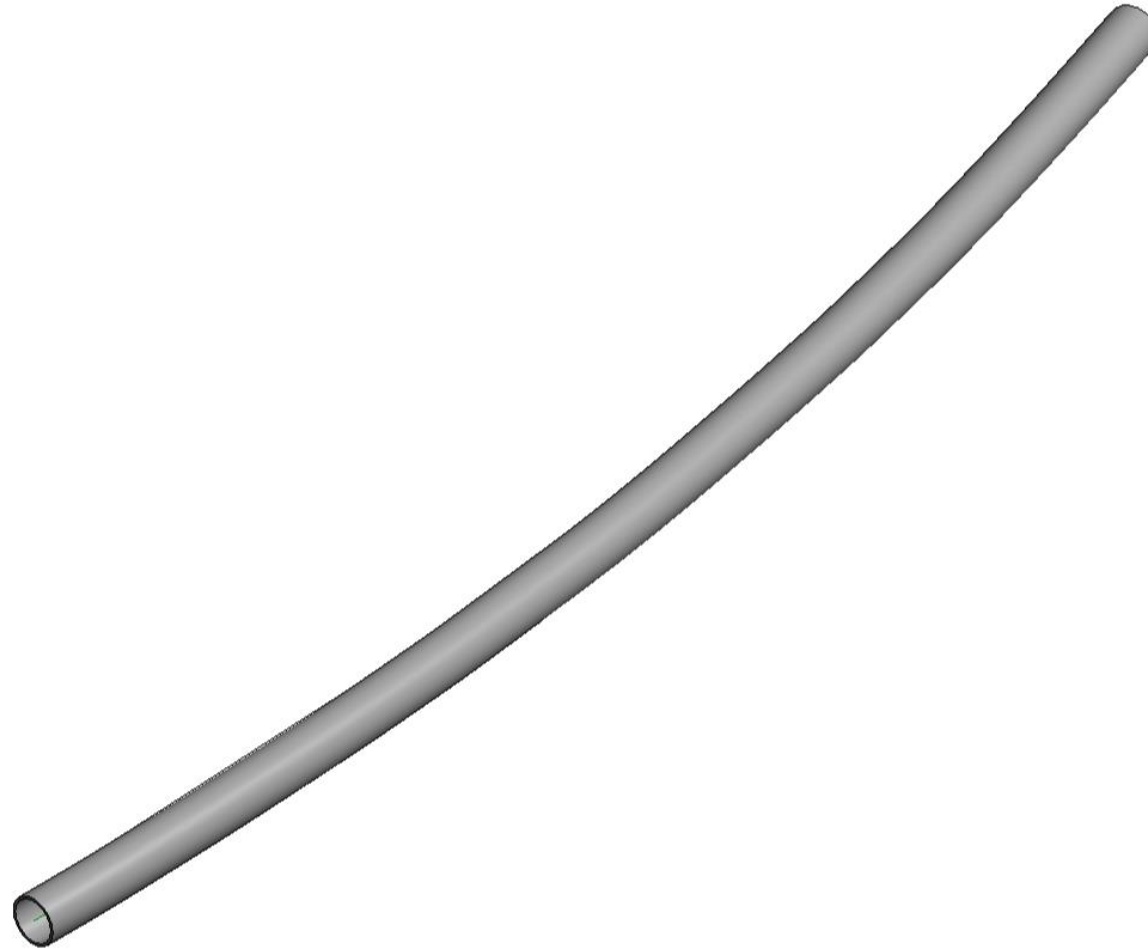
Conduite	Startpoint	Endpoint
A	223	225
C	224	225
B	223	224
D	224	295
E	225	295
F	295	298



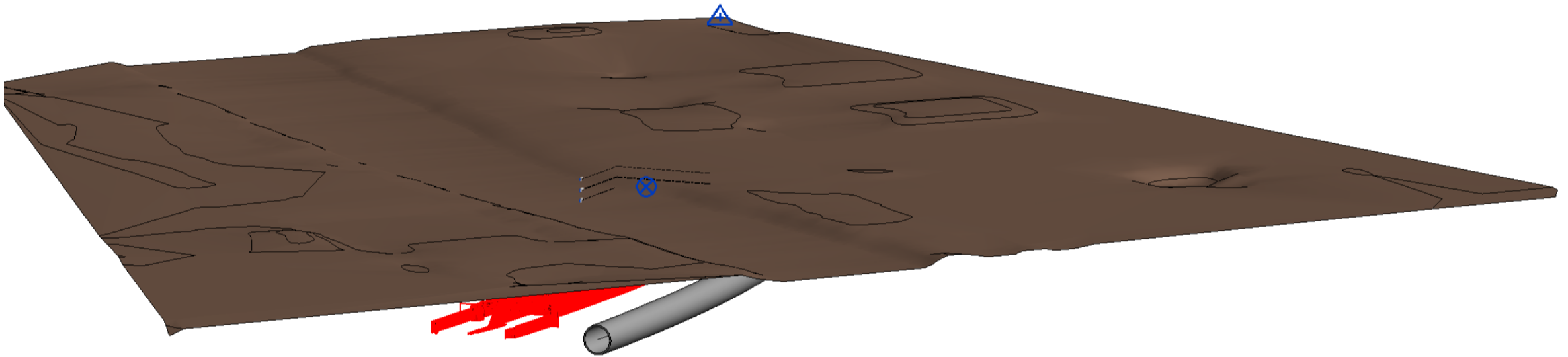
Revit, Gelände mit Leitungen und Kammern



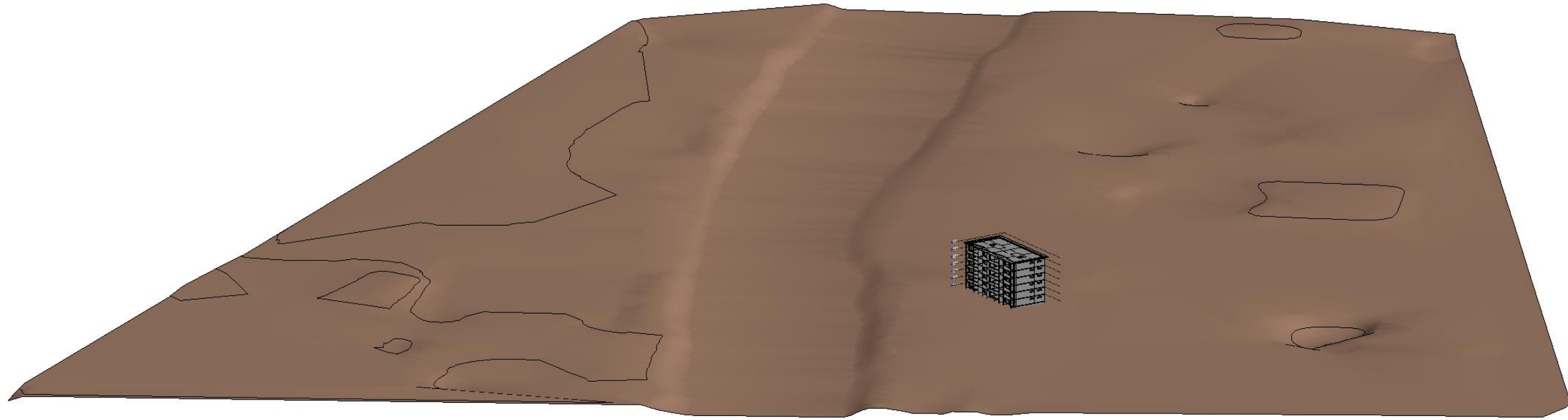
Revit - Tunnel



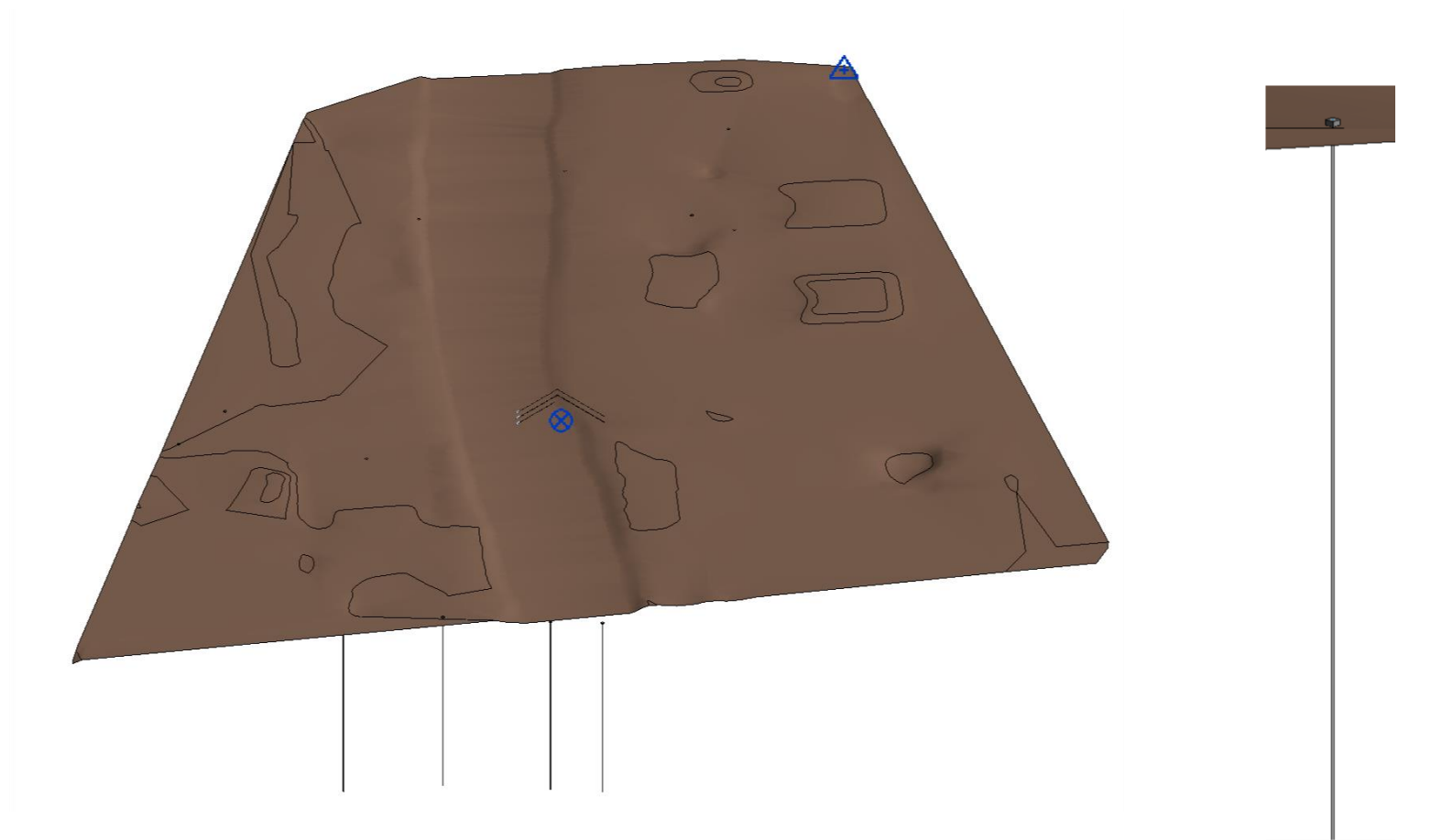
Revit – In das Modell integrierter Tunnel



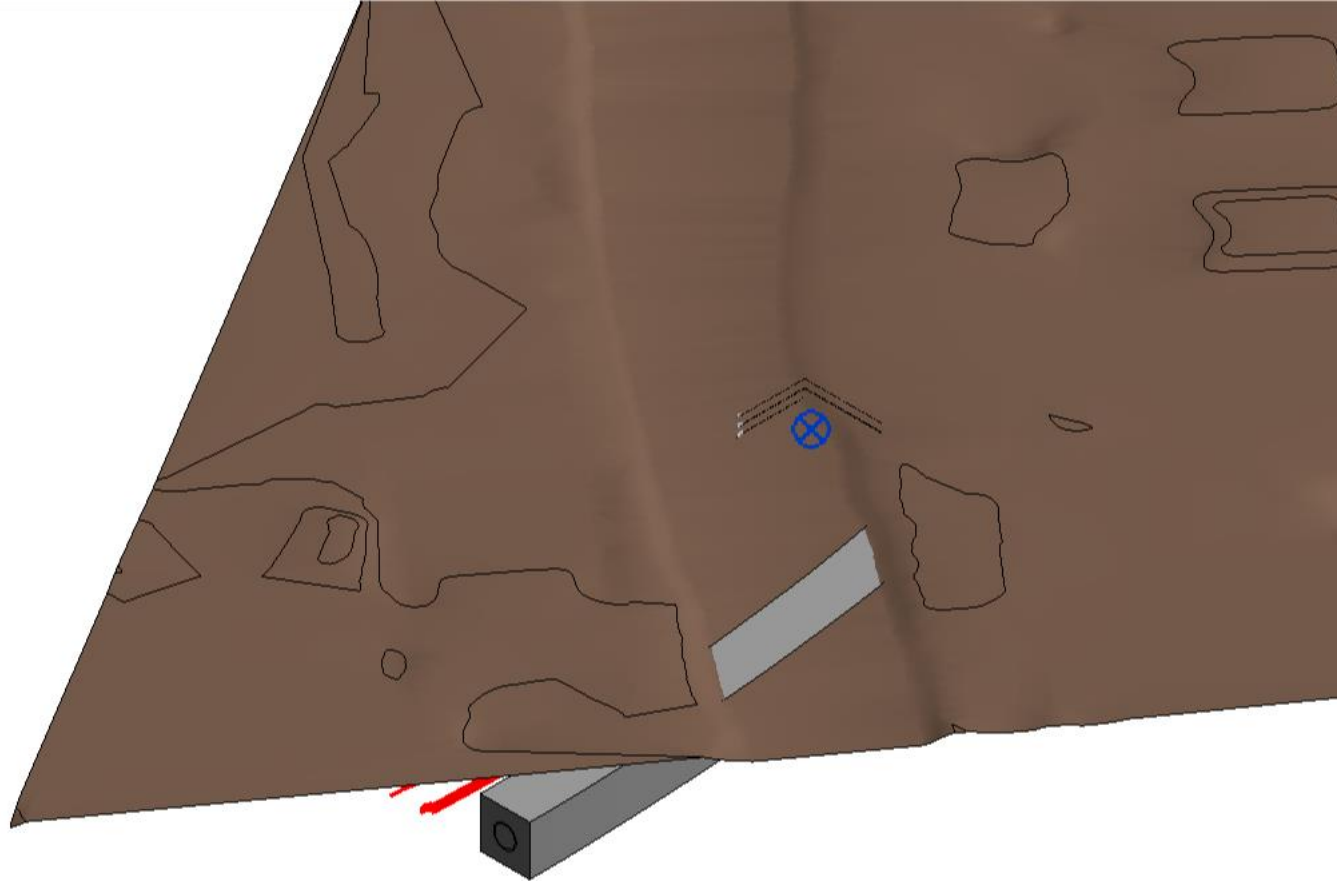
Revit – Projekt eines vorhandenen Gebäudes



Revit – Erdwärmesonden

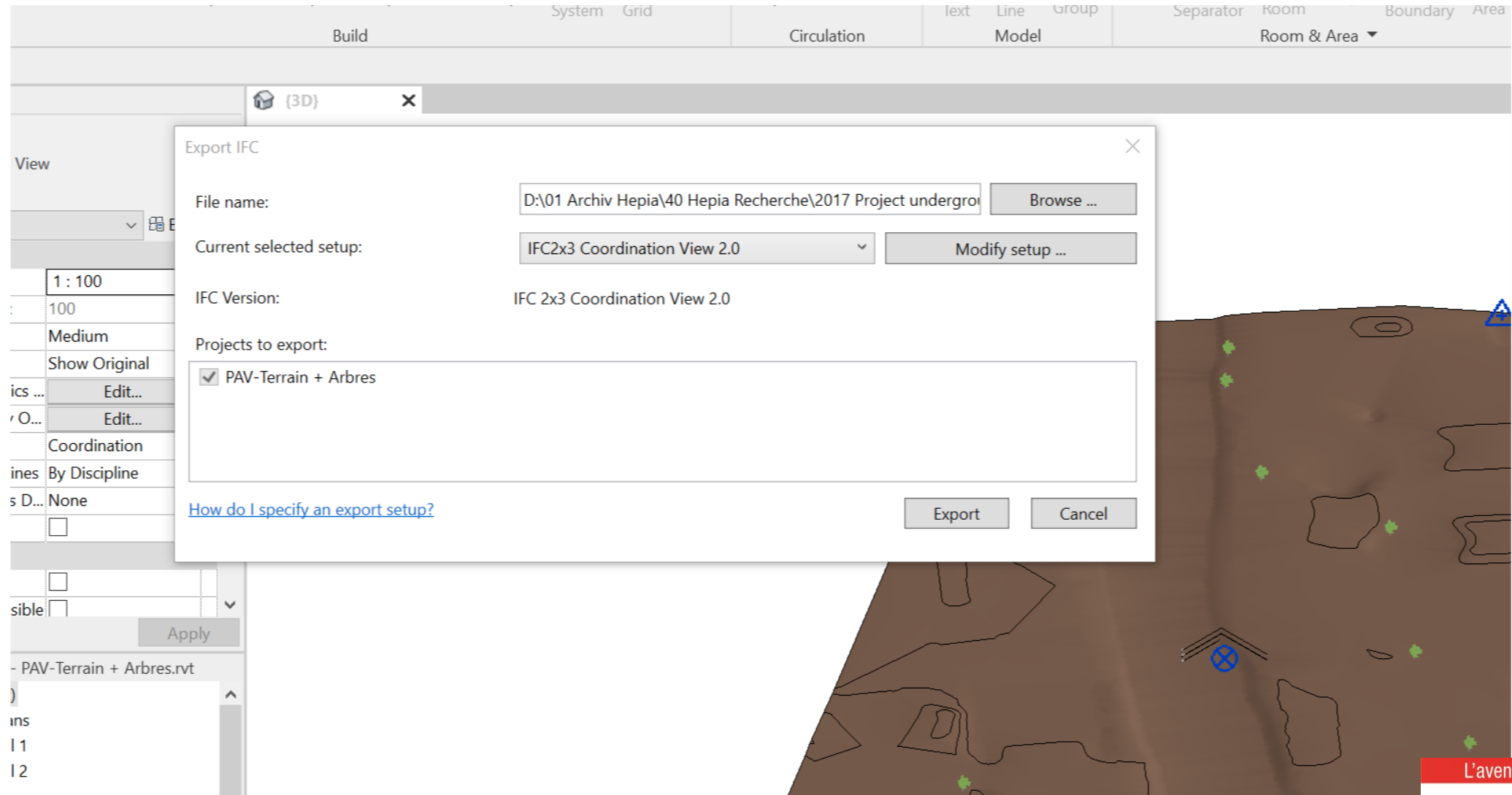


Revit - Ausrichtung

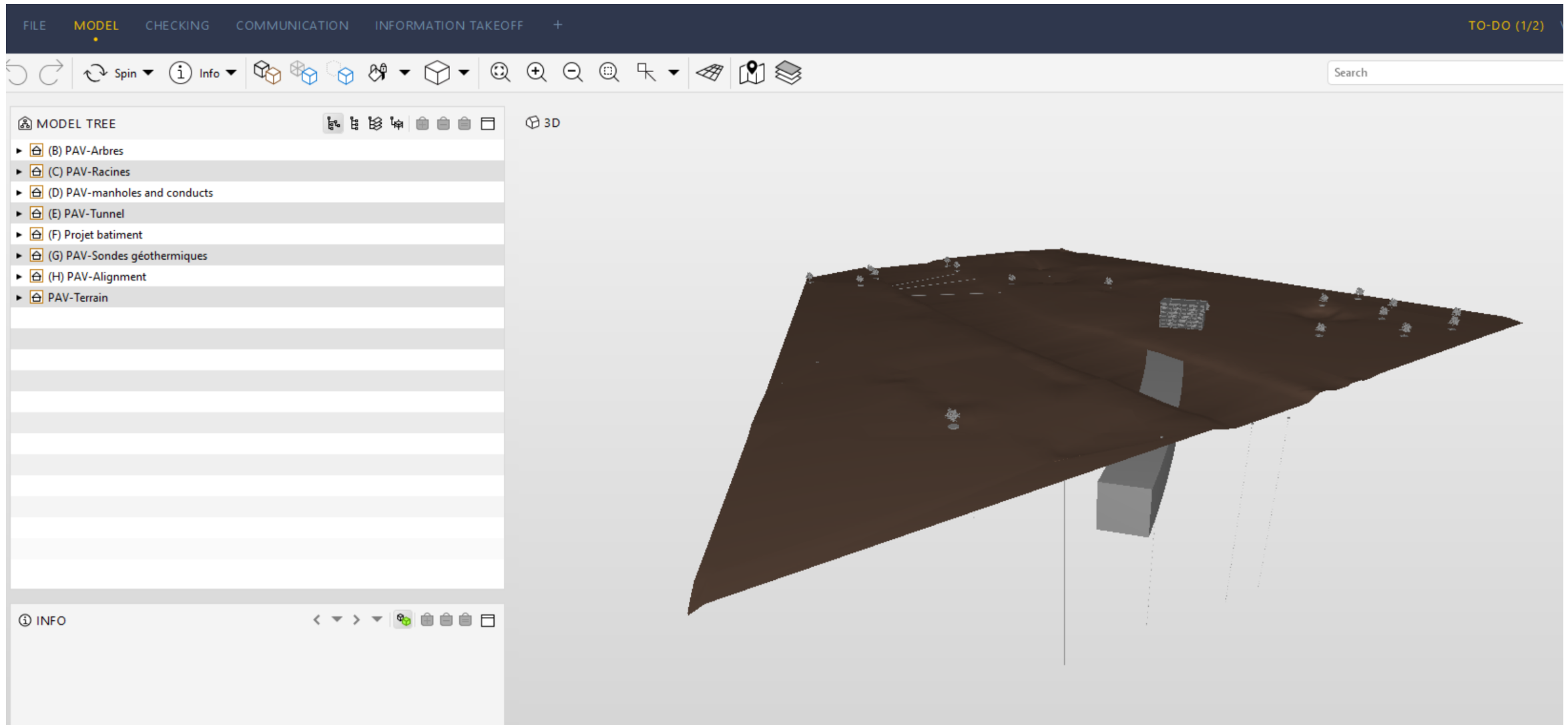


Revit – Geologische Schichten

Revit – IFC-Export

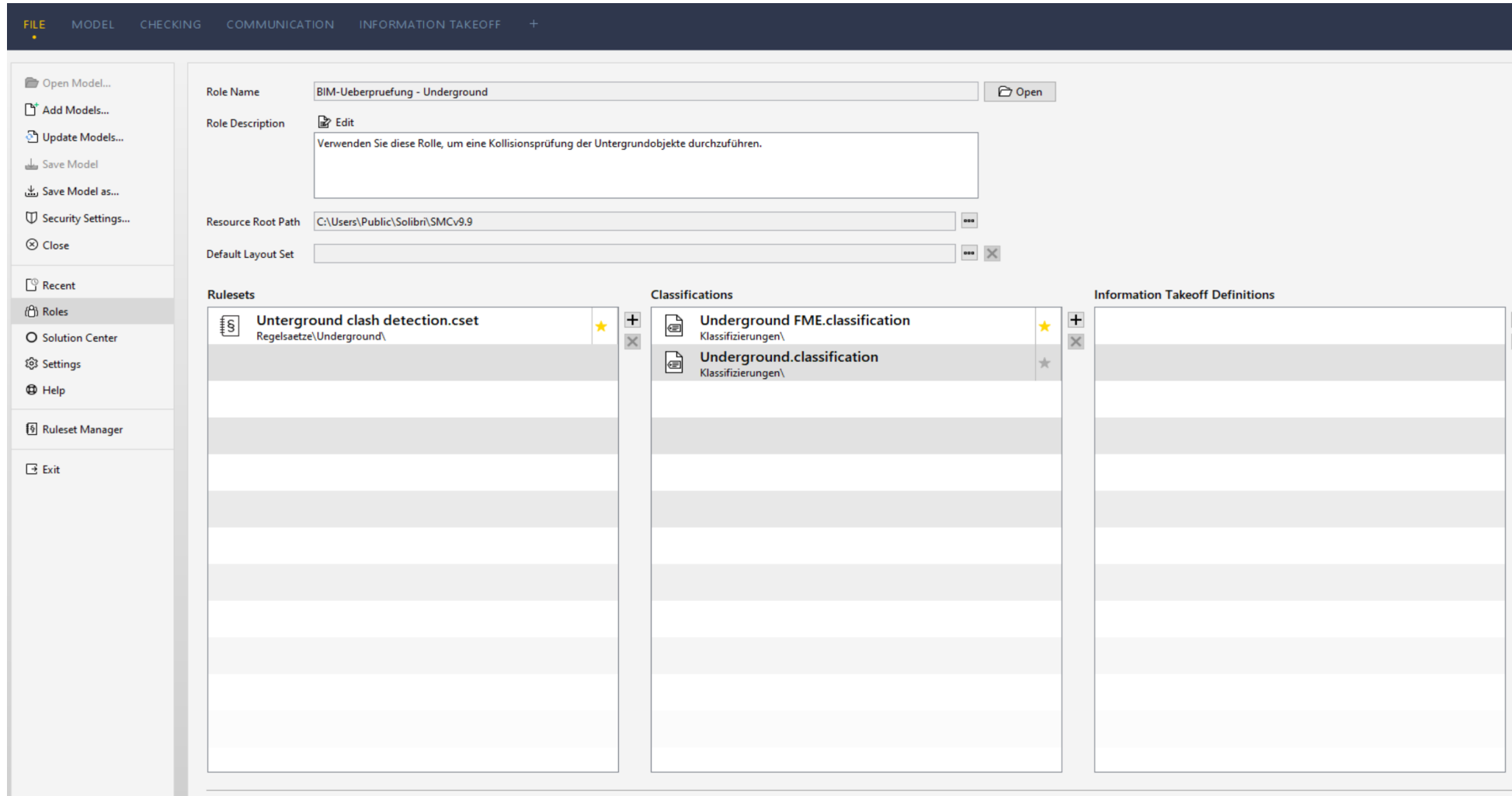


Solibri



L'avenir est à créer

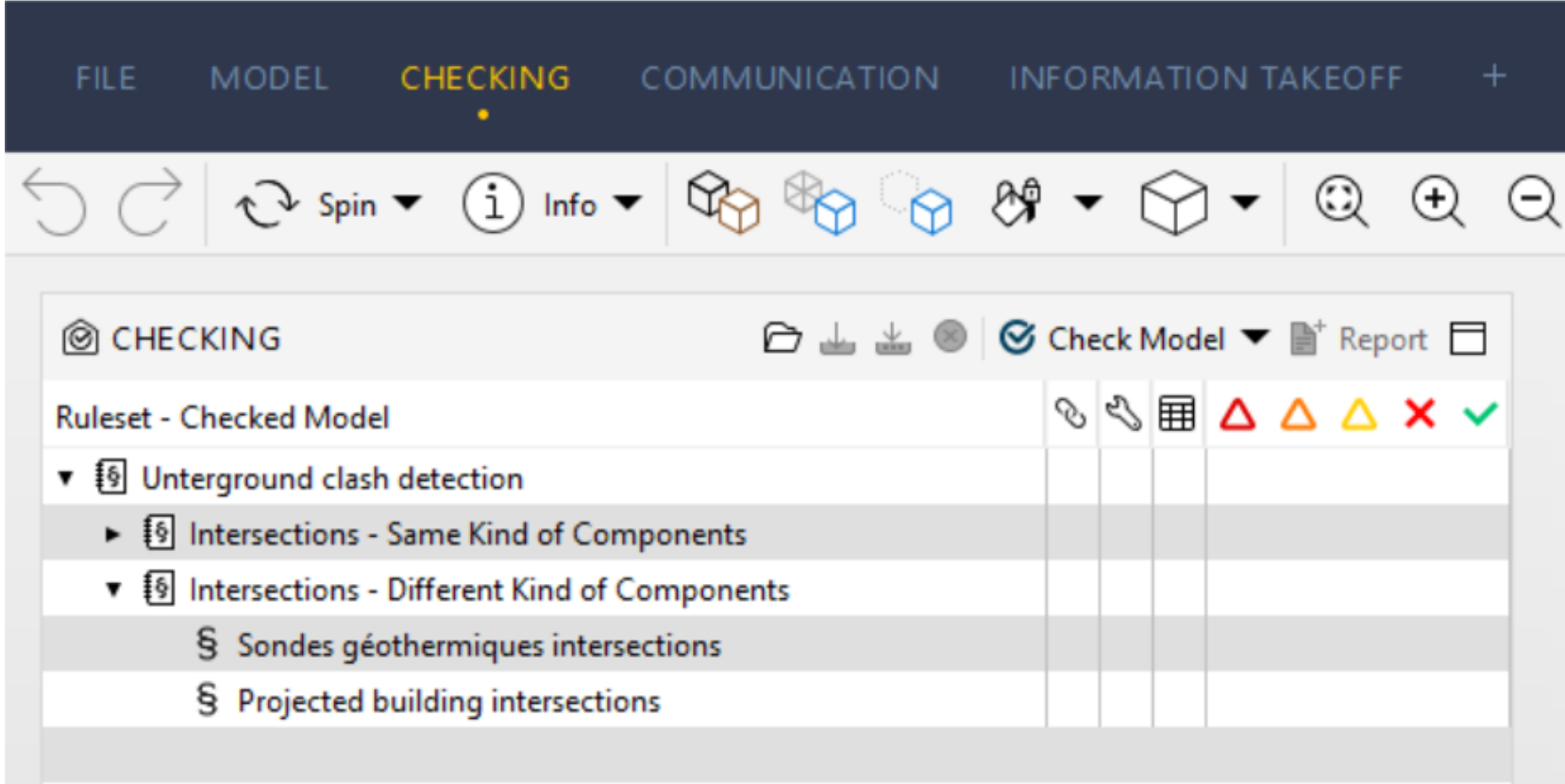
Solibri



L'avenir est à créer

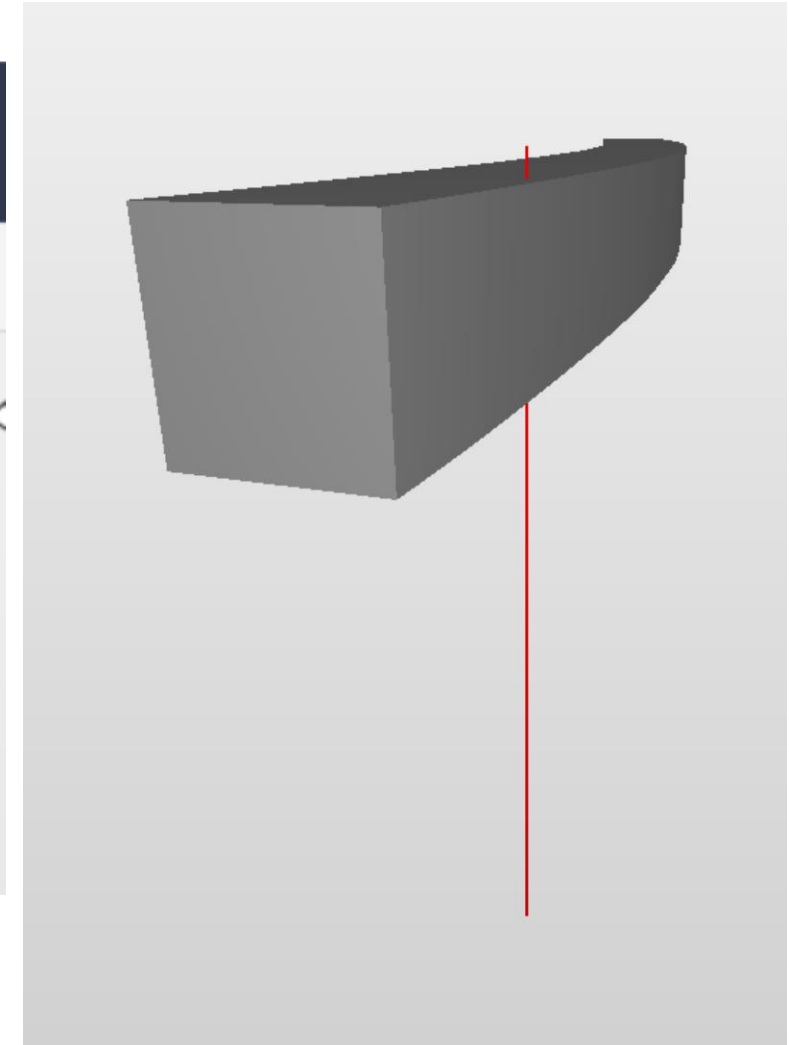
Solibri

 Solibri Model Checker - PAV-Underground 2

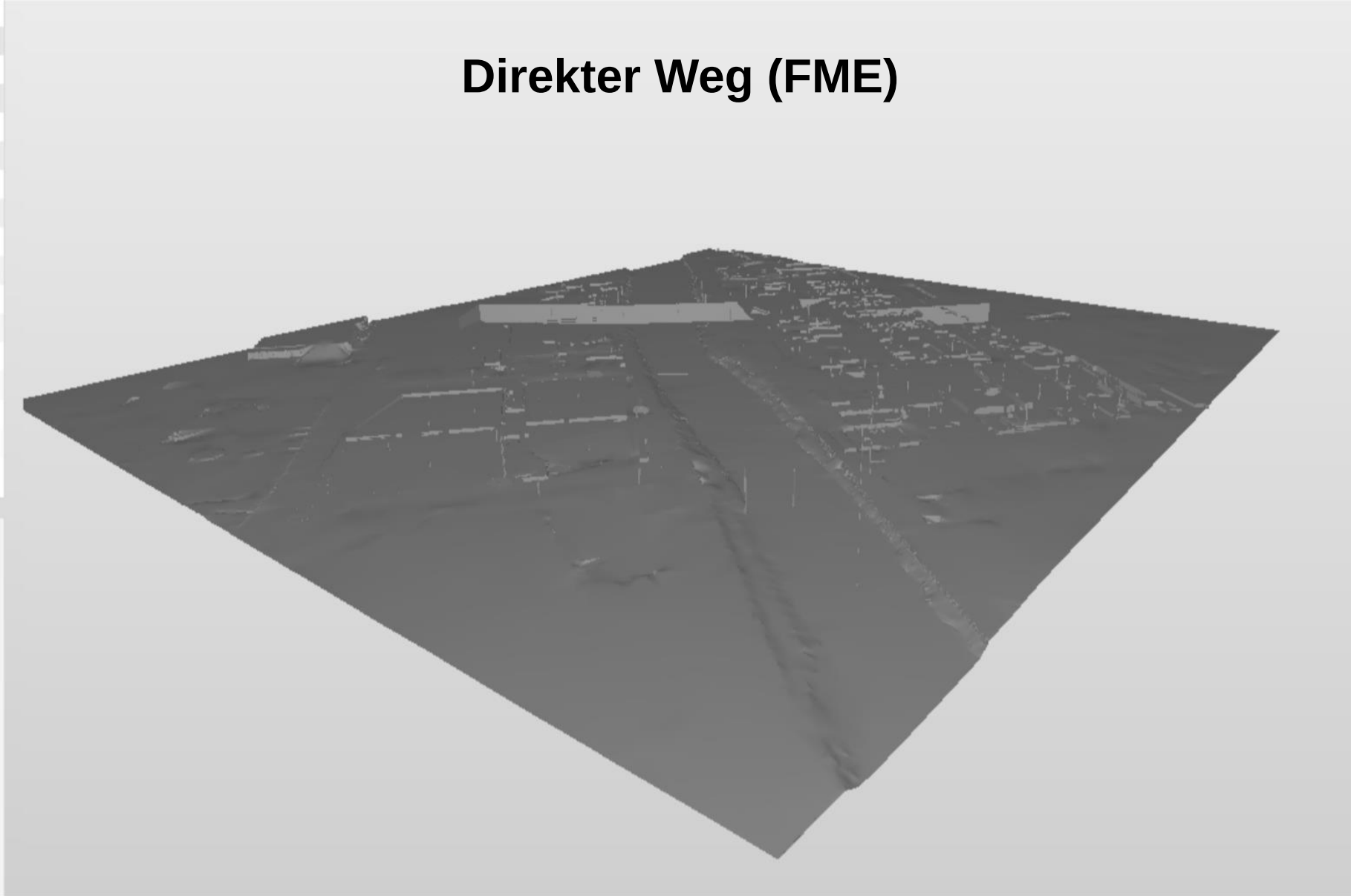


The screenshot shows the Solibri Model Checker interface. The top menu bar includes FILE, MODEL, CHECKING (highlighted), COMMUNICATION, and INFORMATION TAKEOFF. Below the menu is a toolbar with navigation and manipulation tools. The main workspace displays the 'CHECKING' tab, which contains a table of ruleset results.

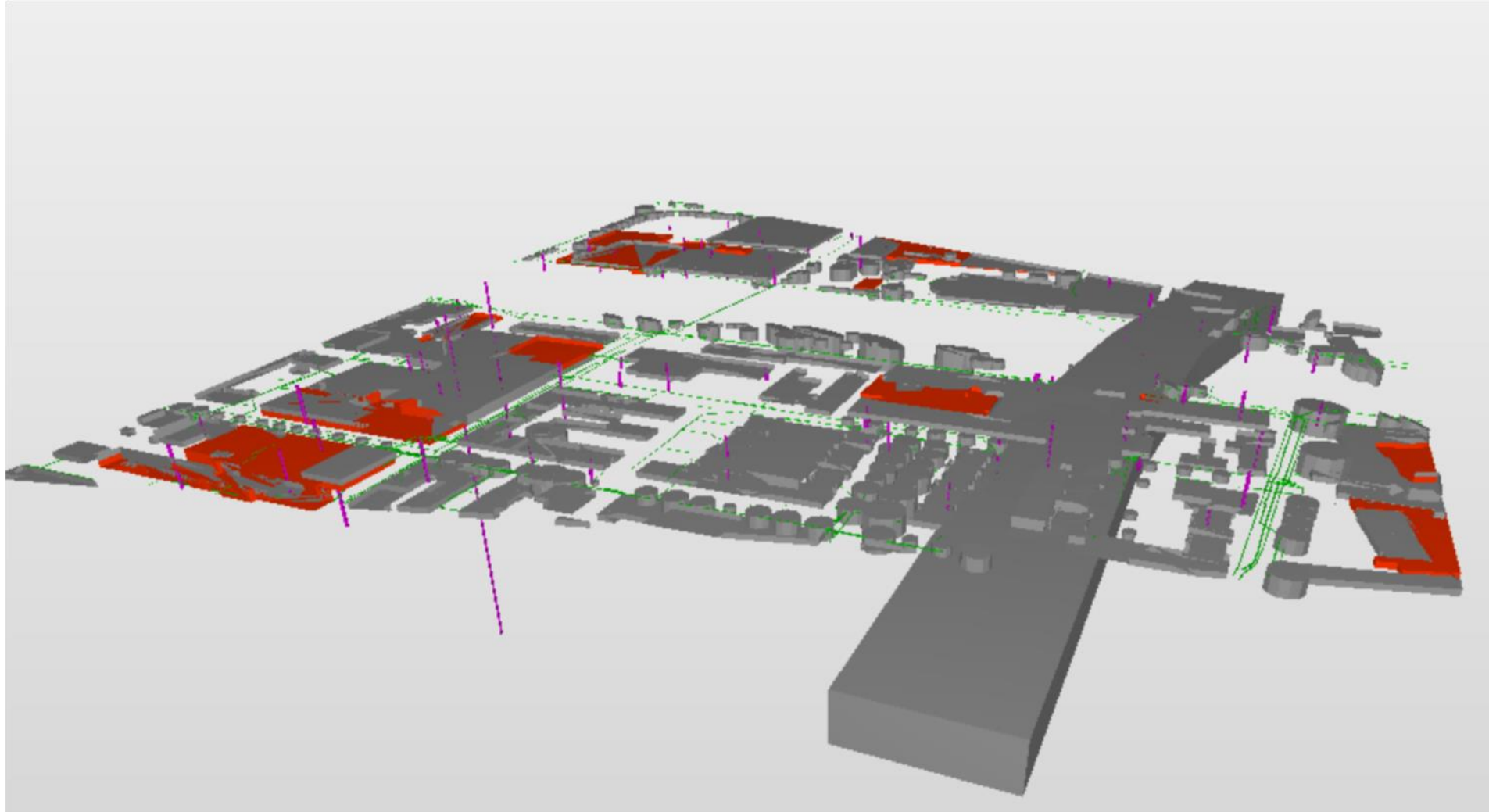
Ruleset - Checked Model	Link	Wrench	Grid	Red Triangle	Orange Triangle	Yellow Triangle	Red X	Green Check
▼  Underground clash detection								
▶  Intersections - Same Kind of Components								
▼  Intersections - Different Kind of Components								
§ Sondes géothermiques intersections								
§ Projected building intersections								



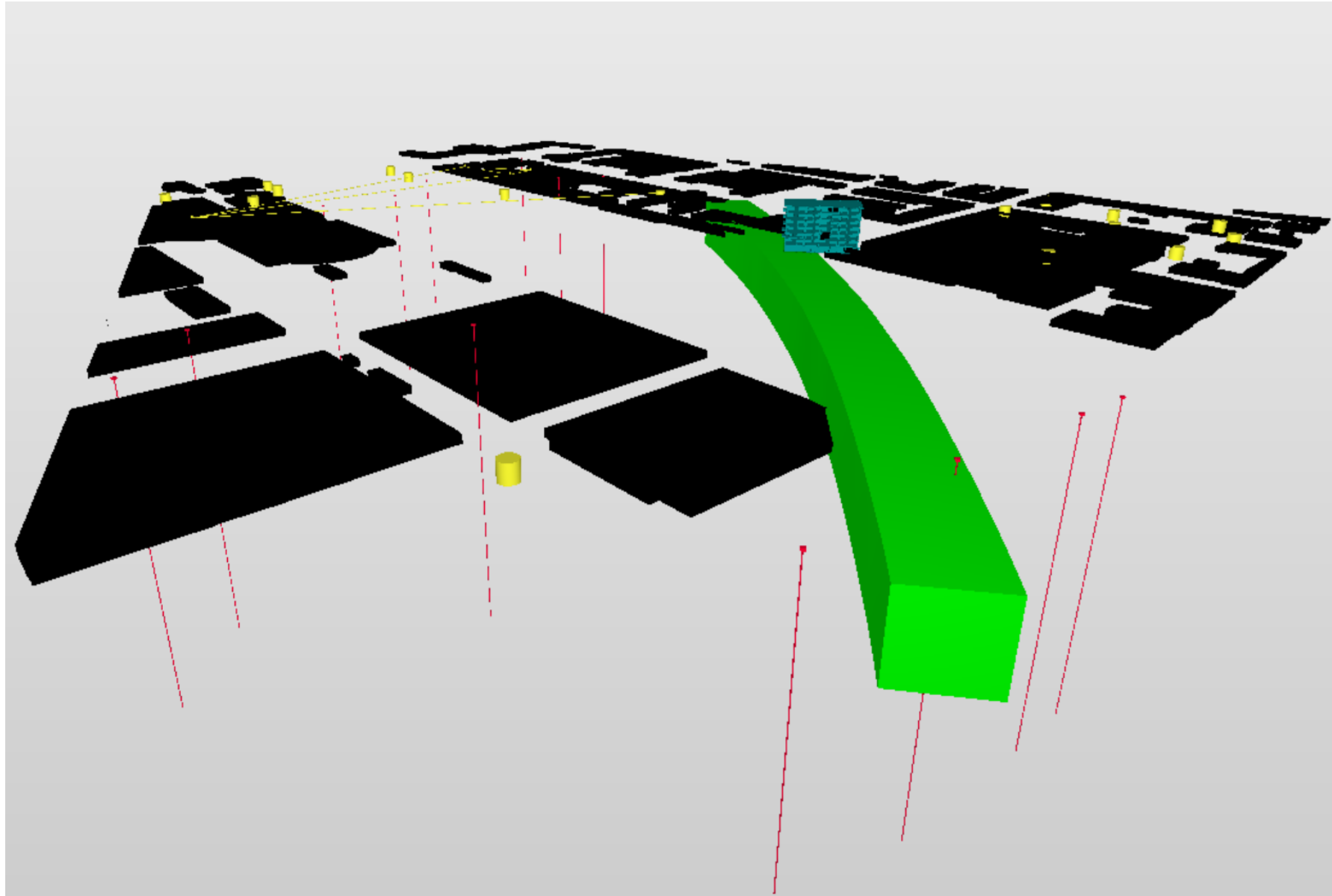
Direkter Weg (FME)



Direkter Weg (FME) – Klassifizierung in Solibri



Solibri



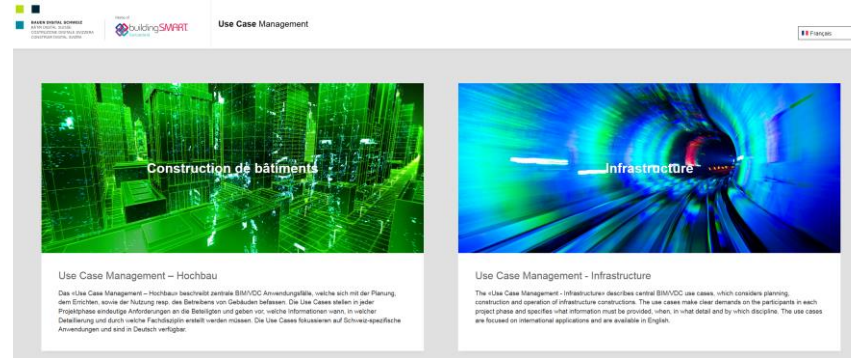
- Die geografischen Geländedatensysteme wie das SITG besitzen das Potenzial zur Lieferung von Untergrundobjekten für eine 3D-Darstellung.
- Die verfügbaren Daten für die Oberflächen- und Untergrundobjekte schwanken im Hinblick auf ihre Integrität und Genauigkeit.
- In einigen Fällen reichen die verfügbaren Daten nicht zur Modellierung des betreffenden Objekts aus.
- Die Bereitstellung von Daten in einem zugänglichen und verwendbaren Formats ist von besonderer Bedeutung.

- Die digitalisierten Untergrundobjekte können mit verschiedenen Programmen dargestellt und analysiert werden.
- Die Integration von SITG-Daten in ein «BIM»-Programm ist möglich, aber...
- Um ein Modell von Untergrundobjekten durch einen «Model Checker» zu analysieren, ist das «IFC»-Format unabdingbar.
- Die «IFC»-Exportdaten der «BIM»-Programme sind nicht 100% mit den «IFC 4» kompatibel.

- Die Modellierung geologischer Schichten in einem «BIM»-Modell ist schwierig.
- Eine direkte Übertragung zwischen SITG und «IFC» ist möglich, aber...
- Es gibt noch keine Übereinstimmung zwischen den Untergrunddaten und der interoperablen Datenstruktur, den «IFC»-Daten. Die Speicherung der Objekte in der «IFCBuildingElementProxy»-Struktur verfälscht die Semantik.
- Die Daten sind partiell. Es stellt sich die Frage nach der Verantwortlichkeit im Bezug auf ihre Genauigkeit. Man muss dem Nutzer die Datenqualität eines Modells erläutern.

Future work

- Bereitstellung von mittels einer «GeoBIM»-Plattform entwickelten Workflows



- CityGML



- Bereitstellung von SITG Daten im IFC- oder CityGML-Format



Besten Dank

+ + +
swisstopo



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX

Fragen - Anmerkungen