

Veevõrgu simulatsiooni tulemuste integreerimine BIM/GIS rakendustesse (Autodesk InfraWorks)

Selles näites vaatled sa ühte lihtsat võtet, kuidas veevõrgu mudeli analüüse kuvada ehitusinfo mudelites (BIM) või genereerida 3D objekte lähtuvalt veevõrgu mudeli elementide tüüpidest. Ehitusinformatsiooni modelleerimine (ingl *building information modelling* ehk BIM) on ehitussektoris laialt kasutust leidnud protsess, milles on kaasatud nii mudelite graafiline (visuaalne) kui nendega kaasnev atribuutinfo. Selle kaudu matkitakse tegelikkust digitaalse infomudelina. Nii nagu kalibreeritud mudel esitab arvutuslikult tegelikku veevõrku, siis ehitusinfo mudel on selle laiem esitus, kus on kaasatud ka näiteks kontekst (maapinna mudel, sõiduteed, hooned, pargid jne). Atribuutinfot kasutatakse ennekõike haldamises seotud tegevustes, seetõttu tuuakse ka välja, et sõltuvalt projekti staadiumist muutub tasakaal graafilise informatsiooni ning atribuutinfo vahel. Antud näite eesmärk on visualiseerida *WaterGEMS* mudelis saadud arvutuslike tulemusi (nt vabasurve sõlmes) infrastruktuuri ehitusinfo mudelis. Lisaks arvutustulemustele saab üle kanda ka visuaalset poolt, kuid peame arvestama asjaoluga, et tihtipeale võidakse visuaalne/graafiline pool olla genereeritud juba projekteerimistarkvaras. Selles näites loome nii visuaali kui ka arvutusliku poole *WaterGEMS* mudeli baasil.

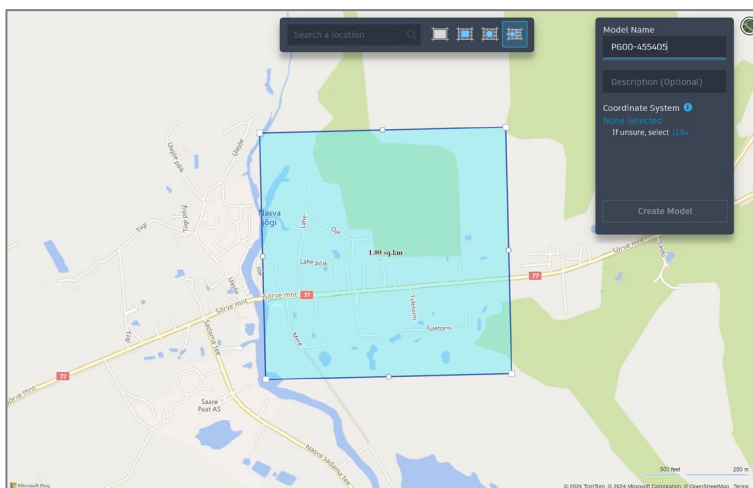
Lähteandmed

Antud näites kasutatakse varasemalt loodud Bentley OpenFlows *WaterGEMS* mudelit (hüdrauliline mudel), Autodesk Civil 3D-s olevat pinnamudelit ning lisafaile, mis aitavad andmeid konverteerida ühelt platvormilt/teenuselt teisele.

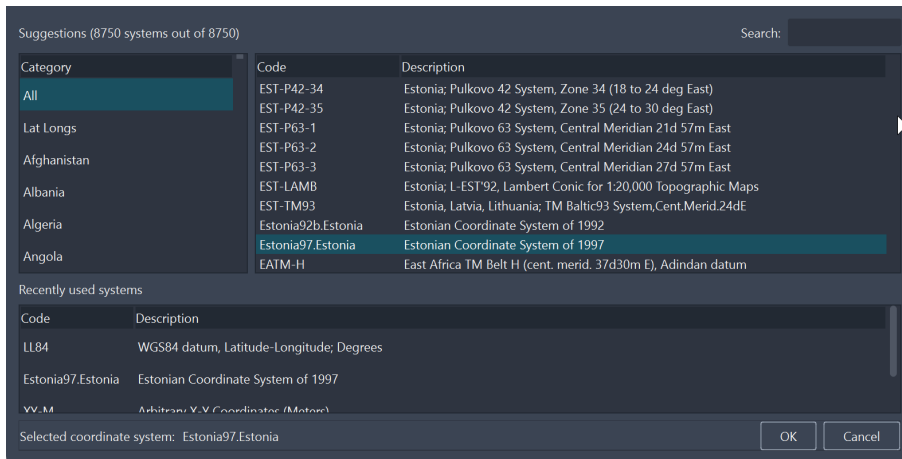
InfraWorks mudeli loomine

Ava *InfraWorks* tarkvara. Kasutades *Model Builder* funktsionaalsust ning varasemalt eksporditud *shapefile* baasil loo uus *InfraWorks* mudel (kaardiruudust, milles oled oma *WaterGEMS* mudeli loonud).

1. Olles valinud sätte **Import a polygon**, valinud ***.shp** ning ***.prj** failid, peaksid nägema perimeetrit loodava mudeli alast.



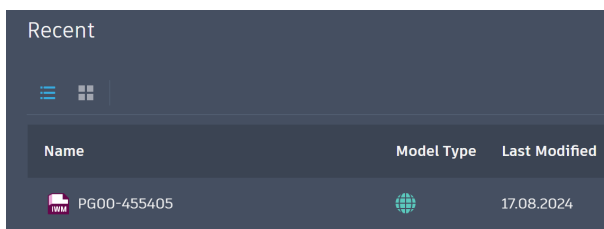
2. Anna mudelile nimetus **Model Name** kastis (siin näites PG00-455405), pane kohe paika ka koordinaatsüsteem, kliki **None Selected** ja valid Eesti koordinaatsüsteem kui **Estonian Coordinate System of 1997**.



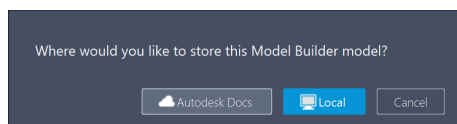
3. Kliki OK, et dialoogist väljuda, seejärel **Create Model**.

Märkus: Koordinaatsüsteemi on varasemalt olnud võimalik muuta ka hiljem, nüüd kus koordinaatsüsteem pannakse koheselt loodavale andmebaasile, seda muuta ei saa. Kui mingil põhjusel peaksid seda soovima siiski teha, siis tasub alguses koordinaatsüsteemi mitte paika panna ja teha seda hiljem kui mudeli andmebaas juba loodud.

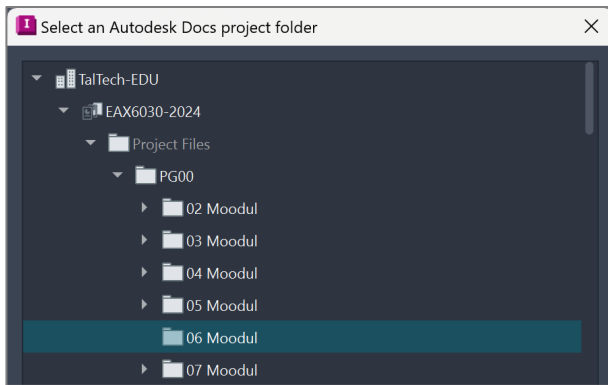
4. Sulle kuvatakse teavitust, et mudelit on hakatud looma. Võid selle dialoogi sulgeda.
5. Sulge ka **Model Builder** aken. Jää ootama, kuniks töölauale tekib mudeli nimetusega kastike, mis näitab, et mudeli saab pilveteenusest alla laadida (antud näiteks kui BIM-veesektoris-demo).



6. Tee värskelt loodud mudelil vasak klikk. Sulle pakutakse variante, et kas see mudel luuakse Autodesk Docs keskkonda või soovid seda esmalt salvestada lokaalselt. Pane tähele, et lokaalsete mudelit on võimalik hiljem samuti sünkroniseerida Autodesk Docs keskkonda (vt eraldiseisvat juhendit). Juhul kui on ligipääs Autodesk Docs keskkonnale, vali Autodesk Docs.



7. Saad nüüd valida sulle eraldatud ligipääsuga kataloogi.



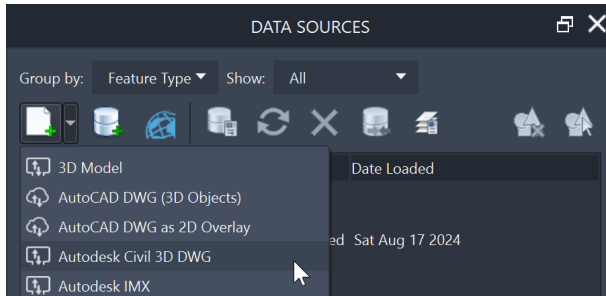
8. Kliki OK. Toimub mudeli lokaalse osa alla laadimine ning samas ka veebikataloogi sünkroniseerimine. Kui kuvatakse teavitus, et mudel on sünkroniseeritud, võta teadmiseks, kliki OK (siit hetkest alates saad juba vaadata ka InfraWorks mudeli veebiversiooni otse Autodesk Docs kataloogist).
9. Peale mudeli laadimist peaks avanema analoogne pilt.



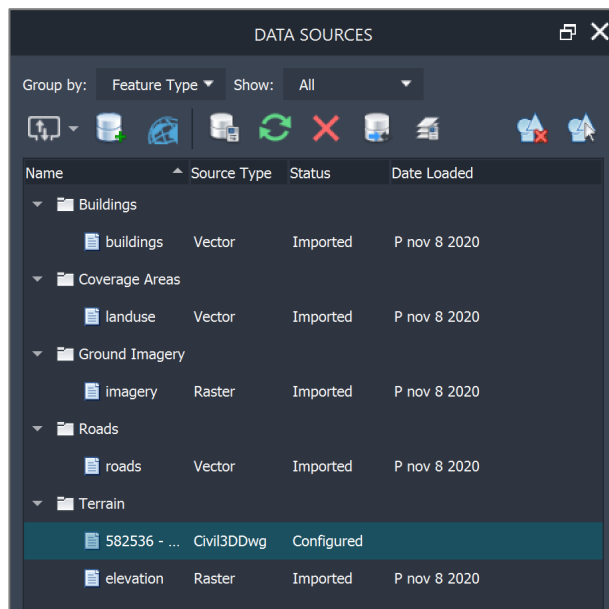
Maapinna objekti asendamise

Vali **Manage > Content > Data Sources**. Selle paani kaudu integreerime teisi faile/andmeid.

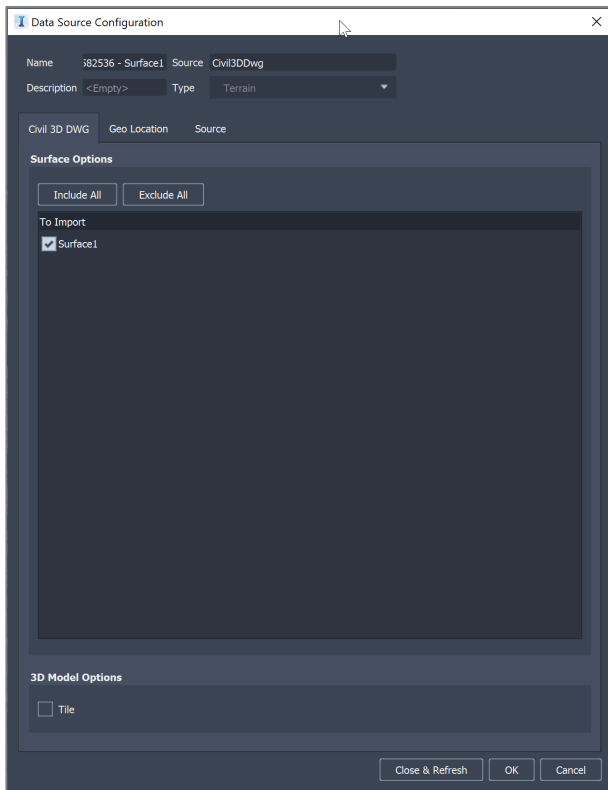
1. Avanevas dialoogis klikki Import hüpikul, vali **Autodesk Civil 3D DWG**, seejärel osuta failile, milles on varasemalt loodud **Civil 3D** maapind (Surface).



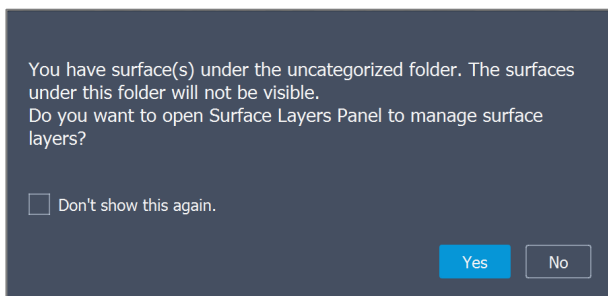
2. Fail lisatakse teiste andmete nimekirja, kuid see on veel konfigureerimata (allpool esile tõstetud).



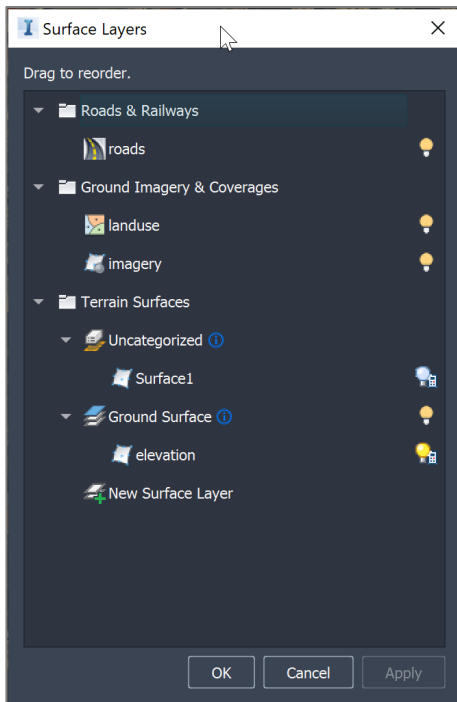
3. Tee sellel topelt klõps, kuvatakse dialoog.



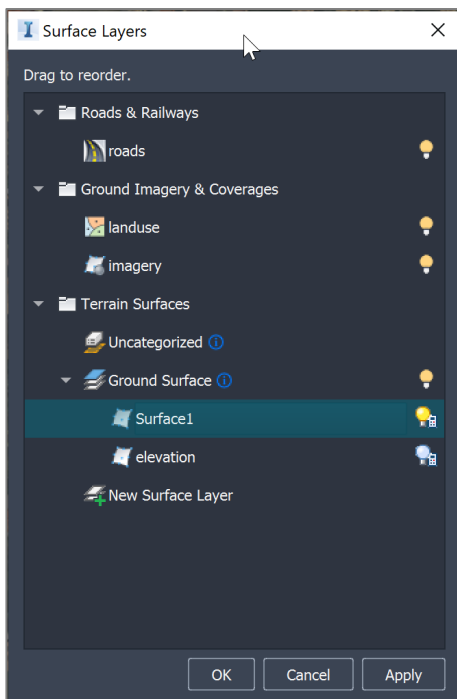
4. Seaded on paigas, pane ka tähele, et failist leitakse üks pinnaobjekt (vastava nimetusega, mille oled varasemalt andnud). Võid vaadata paane **Geo Location**, et veenduda õiges koordinaatsüsteemis. Koordinaatsüsteem on kõige alus, et andmed tuleksid õigesse kohta. Kuna Civil 3D-s on see juba paika pandud, siis peaks kõik olema korras.
5. Kliki **Close & Refresh**. Kuvatakse teavitus, et loodud pinnaobjekt on kategoriseerimata ja seetõttu ei ole see nähtav. Me peame olemasoleva pinnaobjekti peitma ja uue (täpsema) tegema nähtavaks.



6. Kliki eelnevas dialoogis **Yes**, et liikuda kohe **Surface Layers** dialoogi, mille leiad edaspidi **Manage > Display** sektsioonist.
7. Kuvatakse dialoog **Surface Layers**.



- Algne maapind on esitatud kui **elevation**. Uus maapind aga selle nimetusega, mis oli ka Civil 3D failis (hetkel: **Surface1**).
- Hoides vasakut nuppu all, tiri **Surface1** **Ground Surface** sektsiooni (sinna samasse, kus juba on ka **elevation**). Seejärel kliki **Surface1** osas lambipirn kollaseks ja **elevation** osas halliks (lülitab kuva välja).



- Kliki **Apply**, seejärel OK. Uus maapind on mudelisse toodud, mis baseerub antud juhul Maaameti LiDAR kõrguspunktidel. Analoogselt saaksid sisse tuua mistahes mõõdistusel baseeruva maapinna. Soovi korral saad kasutada ka Autodesk ReCap funktsionaalsust, tuues esmalt sisse punktipilve ja luues InfraWorks töövahenditega maapinna objekti.

Maa-ameti fotokaardi lisamine

Maa-ameti fotokaardi lisamiseks on vaja teostada päring kaardiruudu koordinaatide järgi Maa-ameti serverisse ja seejärel saame alla laadida ka aerofoto. Siin, InfraWorks tarkvaras, nõuab see lisafaili seadistamist, mis selle päringu eest hoolt kannab.

1. Ava **Maa-amet.xlsx** fail.
2. InfraWorks tarkarast saad kaardiruudu koordinaadid kätte **Manage > Model Properties** dialoogist.

Name: **BIM-veeektoris-demo**

Description: This model contains information from OpenStreetMap [http://www.openstreetmaps.org/copyright], which is made available under the Open Database License (ODbL) [http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1-0/]. Terrain data for the United States and its territories uses USGS 10 meter DEMs from the National Elevation Dataset (NED). Between -60° and +60° latitude we use SRTMGL1 30m DEM data. Between +60° and

Coordinate System

Estonia97.Estonia (Estonian Coordinate System of 1997)
Used to geo-reference data. High Accuracy Mode.

Display Coordinates

User Coordinate System (UCS): Estonia97.Estonia

Display XY coordinates in Easting and Northing.

Extent

Define Interactively: Polygon

Use Entire Model

	X	Y
Minimum:	535999.98	6582000.00
Maximum:	536999.99	6583000.01

Load Extent From File...

Terrain

Default Style: ...

Generate: For Speed For Precision

Set Model Time

Use Model Time

Road Design Standards

AASHTO_Metric_2011

Filter design standards for the currently set default units

Restore OK Cancel Apply

3. Kanna need numbrid Excelisse, pane tähele, et õige numbriga õigesse kasti kirjutad.

UpperLeftX	535999.98	LowerRightX	536999.99	dX	1000.01	10000
UpperLeftY	6583000.01	LowerRightY	6582000	dY	1000.01	10000

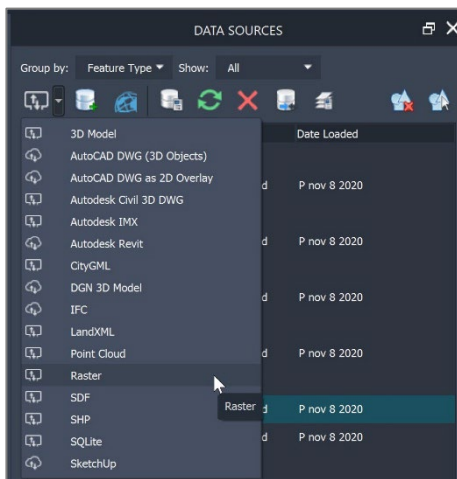
4. Ava fail **Maa-amet-fotokaart.xml** (ava tavalise Notepad rakendusega).
5. Lisa Excelis toodud numbrid vastavasse sektsiooni.

```

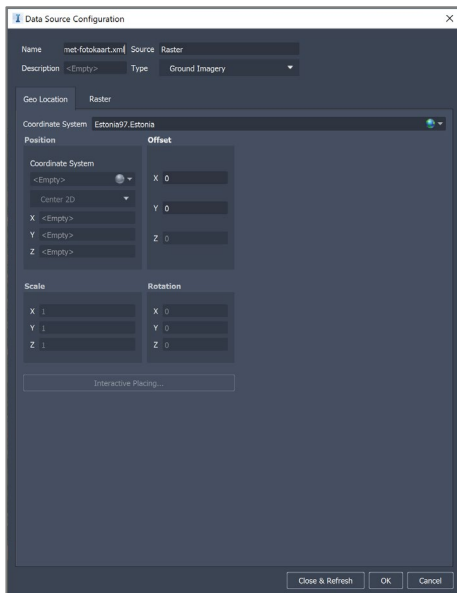
1 <GDAL_WMS>
2 <Service name="WMS">
3 <Version>1.1.1</Version>
4 <ServerUrl>http://kaart.maaamet.ee/wms/fotokaart?</ServerUrl>
5 <SRST>EPSG:3301</SRST>
6 <ImageFormat>image/jpeg</ImageFormat>
7 <Layers>EESTIFOTO</Layers>
8 </Service>
9 <DataWindow>
10 <UpperLeftX>535999.98</UpperLeftX>
11 <UpperLeftY>6583000.01</UpperLeftY>
12 <LowerRightX>536999.99</LowerRightX>
13 <LowerRightY>6582000</LowerRightY>
14 <SizeX>10000</SizeX>
15 <SizeY>10000</SizeY>
16 </DataWindow>
17 <Projection>EPSG:3301</Projection>
18 </GDAL_WMS>
19

```

6. Salvesta fail ning Impordi **InfraWorks** tarkvarasse kui **Raster**.

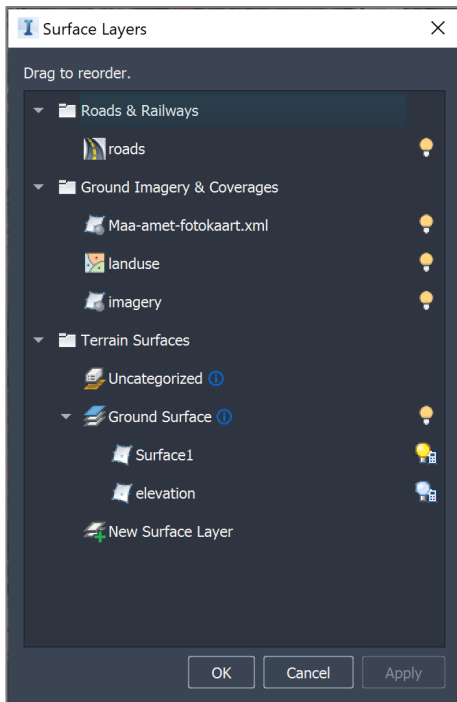


7. Peale faili impordi tee topelt klõps vastaval real, et see konfigureerida.

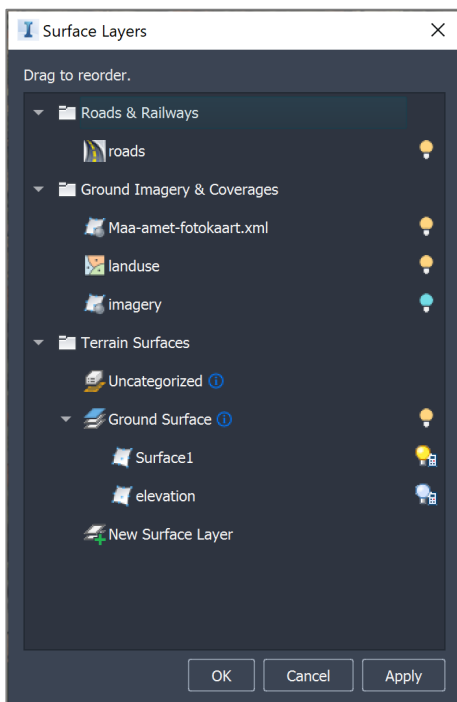


8. Kliki **Close & Refresh** (seadistusi muuta ei ole vaja). Sul on nüüd 2 fotokaarti. Ühe, algse, peidame ära.

9. Kliki **Manage > Display > Surface Layers**. Pane tähele rida **Maa-amet-fotokaart.xml**.



10. Rida **imagery** on algne fotokaart. Pane see lambipirnist kinni (hallikaks).

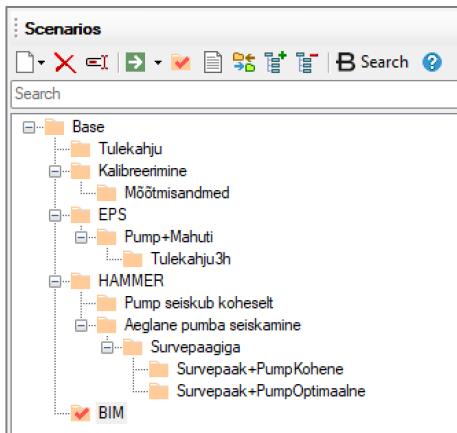


11. Kliki **Apply** ning sulge dialog OK valikust. Uus maapind koos Maa-ameti fotokaardiga on kuvatud.
12. Siinkohal tasub kontrollida, kas näed Maa-ameti rasterpildi logo mõnes asukohas (neid on mitmeid, ja peaksid suurendama mudelit, et seda näha).

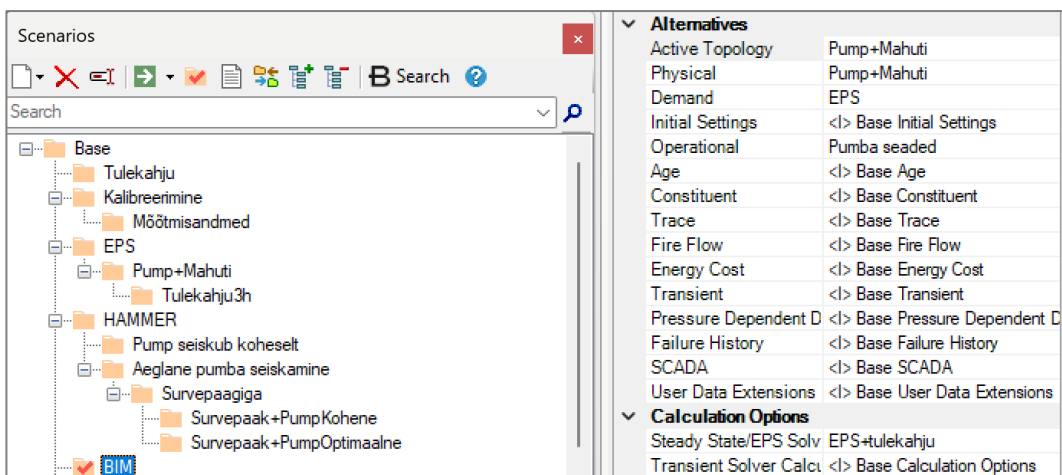


WaterGEMS tarkvarast eksport – torule lisaväljade tekitamine

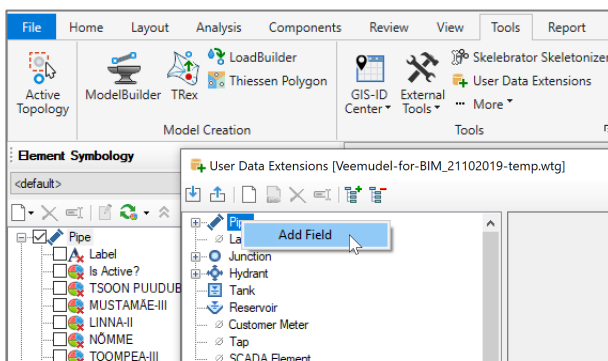
1. Loo esmalt uus stsenaarium, mis baseerub **Base** stsenaariumil. Nimeta see kui **BIM**.



2. Veendu, et **Active Topology = Pump+Mahuti**. **Physical** osas kasuta **Pump+Mahuti** alternatiivi. Veendu, et ka ülejäänud alternatiivid järgiksid stsenaariumi **Pump+Mahuti** omasid. Arvutusseaded vali aga **EPS+tulekahju**, kuna seal on meil tipptunni tarbimise ajahetk arvutuse algusaeg (siin näites on selleks 20:00).

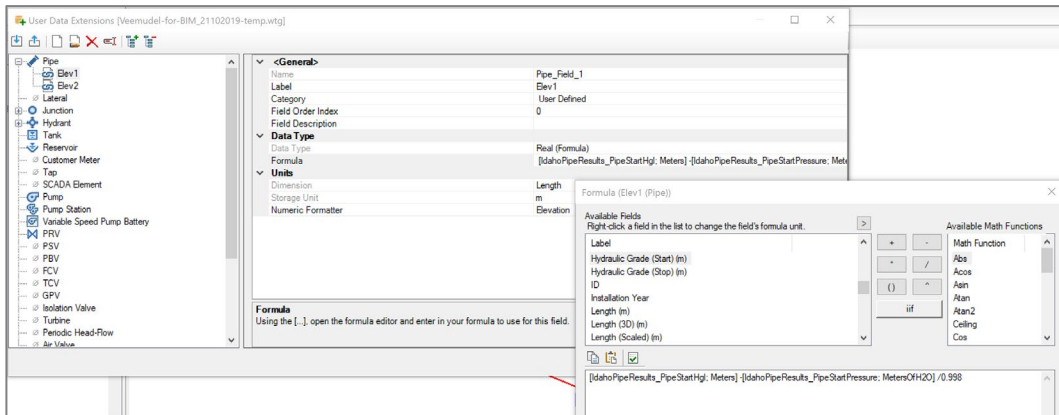


3. Vali: **Tools > User Data Extensions**
4. Avanevas dialoogis tee parem klikk **Pipe** real, vali **Add Field**.

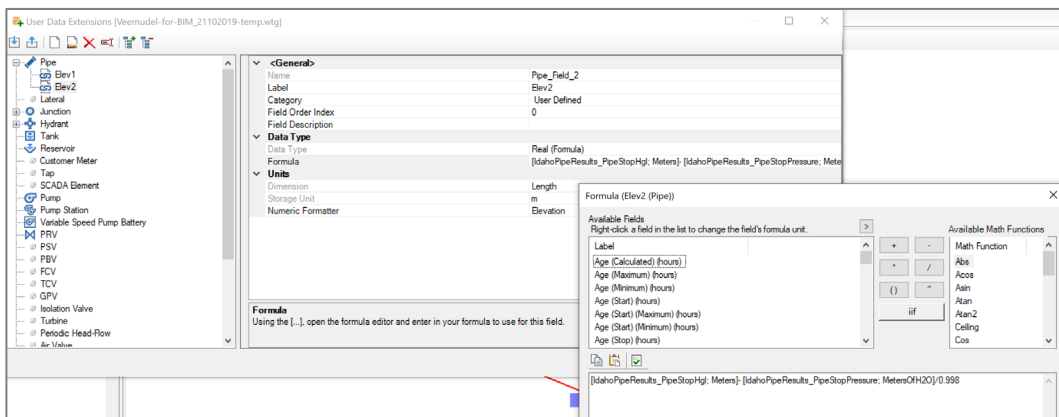


- Järgides allolevaid pilte, loo 2 parameetrit nimetustega **Elev1** ning **Elev2**, need tähistavad meie torude alg- ja lõpp-punkti lähtuvalt arvutustulemusest. Sisuliselt siis maapinna kõrgusmärk saadakse kui $(HGL - Pressure)/0.998$.

Elev1 osas:



Elev2 osas:

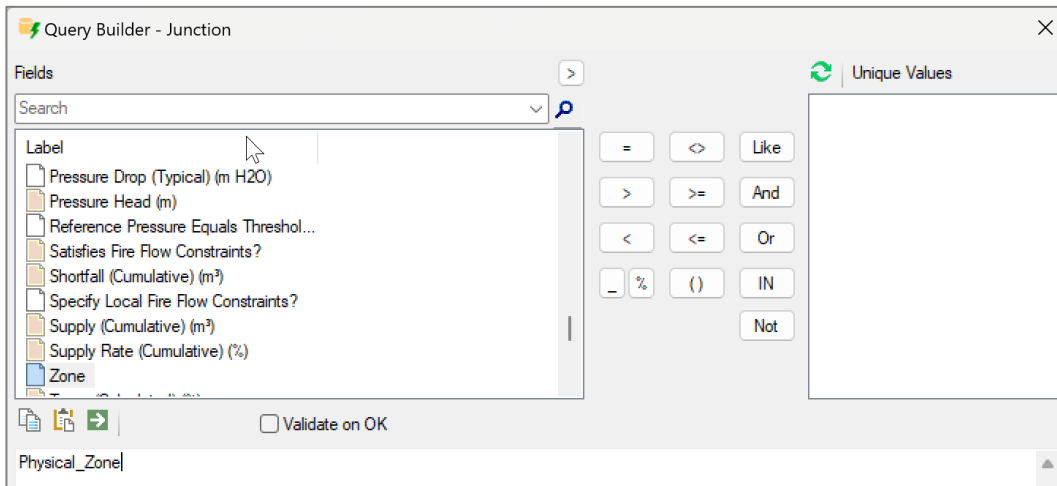


- Veendu, et varasemast moodulist eksisteerib sõlmede filter, millega saab valida **veemõõdusõlmed** vs **kõik ülejäänud sõlmed**. Näiteks, allolevalt on loodud **FlexTables > Junctions** tabelis filter, mis kuvab vaid veemõõdusõlmed (varasemalt defineeritud **Zone** väärtusena). Parem klikk **Zone** veeru pea, valik **Filter > Custom...**

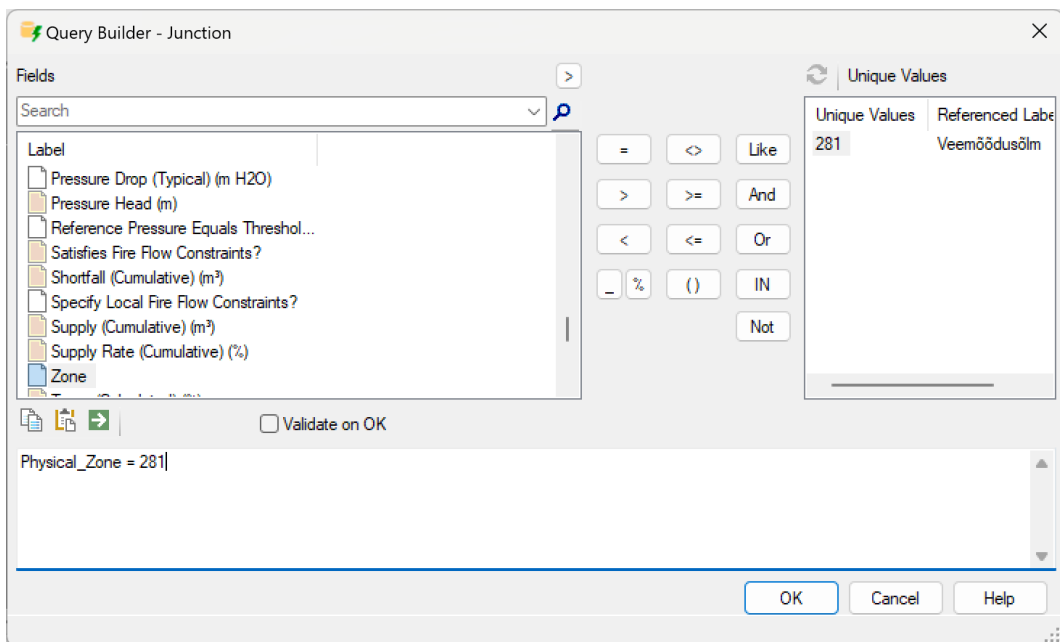
FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (PG00_WaterGEMS-D125.wtg)

ID	Demand Adjusted Population (Capita)	Label	Elevation (m)	Zone	Demand	Demand (s)	Hydraulic Grade (m)
113: S-51	113 (N/A)	S-51	0.21	<None>	0.013	59.00	59.00
110: S-27	110 (N/A)	S-27	0.31	<None>	0.000	58.99	58.99
109: S-45	109 (N/A)	S-45	0.52	<None>	0.000	59.00	59.00
112: S-29	112 (N/A)	S-29	0.59	<None>			
92: S-43	92 (N/A)	S-43	0.69	<None>			
73: S-89	73 (N/A)	S-89	0.77	<None>			
108: S-44	108 (N/A)	S-44	0.81	<None>			
114: S-49	114 (N/A)	S-49	0.89	<None>	0.013	59.00	59.00
84: S-57	84 (N/A)	S-57	0.92	<None>	0.016	58.99	58.99
60: S-88	60 (N/A)	S-88	0.97	<None>	0.006	58.99	58.99
77: S-83	77 (N/A)	S-83	0.98	<None>			

- Dialogis **Query Builder – Junction**, tee esmalt topelt-klikk vasakust veerust leitava **Zone** omaduse peal, see lisatakse allolevasse aknasse.



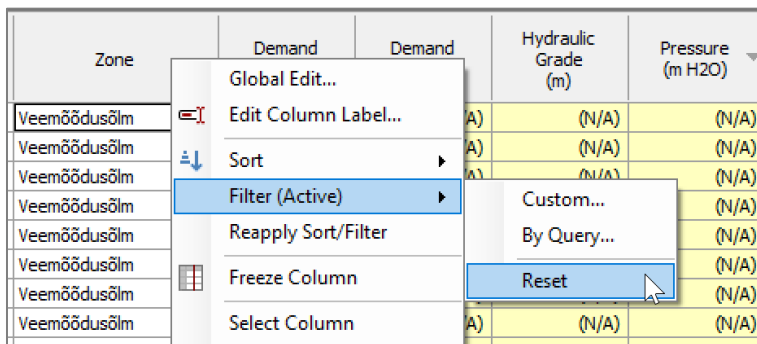
14. Kliki keskmises osas = märgi peal, markeerimaks, et soovid kontrollida **Zone** väärtuse vastavust. Seejärel juba paremas sektsioonis rohelisel noolel, mis otsib olemasolevaid väärtuseid, hetkel üks leitakse ja tee topelt klikk **Veemöödusõlm** nimetusel. Seejärel moodustub filter.



15. Kliki **OK** ja näed filtreeritud sõlmesid.

	ID	Demand Adjusted Population (Capita)	Label	Elevation (m)	Zone
401: S-34	401	(N/A)	S-34	1.45	Veemõõdusõlm
402: S-30	402	(N/A)	S-30	1.04	Veemõõdusõlm
403: S-84	403	(N/A)	S-84	1.22	Veemõõdusõlm
404: S-46	404	(N/A)	S-46	0.39	Veemõõdusõlm
405: S-61	405	(N/A)	S-61	1.34	Veemõõdusõlm
406: S-55	406	(N/A)	S-55	1.35	Veemõõdusõlm
407: S-97	407	(N/A)	S-97	1.41	Veemõõdusõlm
408: S-28	408	(N/A)	S-28	0.66	Veemõõdusõlm
409: S-20	409	(N/A)	S-20	2.21	Veemõõdusõlm
410: S-15	410	(N/A)	S-15	2.36	Veemõõdusõlm
411: S-79	411	(N/A)	S-79	1.55	Veemõõdusõlm
412: S-12	412	(N/A)	S-12	1.98	Veemõõdusõlm
413: S-72	413	(N/A)	S-72	1.92	Veemõõdusõlm
414: S-4	414	(N/A)	S-4	1.88	Veemõõdusõlm
416: S-1	416	(N/A)	S-1	1.25	Veemõõdusõlm
419: S-41	419	(N/A)	S-41	1.24	Veemõõdusõlm

Märkus. Filtri saad tühistada, kui teed uuesti **Zone** peal parema kliki ning valid **Filter (Active) > Reset**.

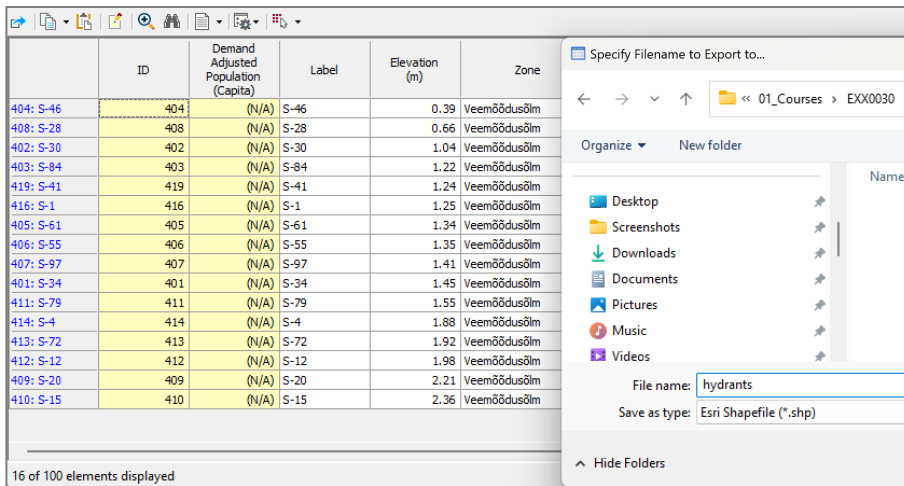


Märkus. Pane tähele, et see eemaldab filtri. Kui soovid filtrit edaspidiseks kasutamiseks tasub kasutada **By Query...** valikut. Aga esmalt pead selle looma teise kasutajaliidese kaudu (**View > Queries**). Seejärel on seda lihtne uuesti taaskasutada.

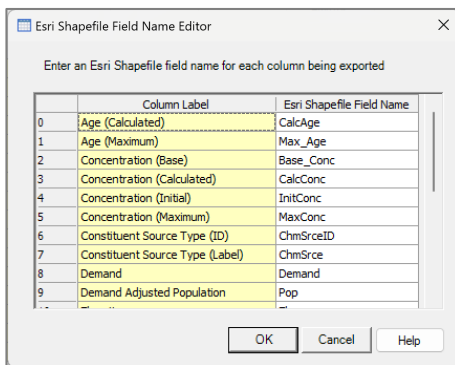
Märkus. Sul on nüüd 4 liiki elemente (tavasõlmed, veemõõdusõlmed, torud ja üks mahuti), mille ekspordid *shapefile*, et saaksid kasutada seda InfraWorks mudelis (reservuaari, pumpa seekord ei ekspordi).

7. Arvuta oma mudel läbi ning vali päevane maksimaalne tarbimistund: **Base Calculation Options > Start Time > 20:00:00**.
8. Vali: **Home > FlexTables > Junctions**
9. Vali filtrina vaid veemõõdusõlmed
10. Avanevas dialoogis kliki vasakus nurgas oleval nupul **Export to File...**

Märkus: Pane tähele ka kollaseid veergusid (arvutuslikud), need ei saa olla N/A. Siis võib tekkida probleeme hiljem kui vaja tulemusi kuvada InfraWorks tarkaras.



11. Loo uus kataloog, kuhu salvestad oma **shapefile** sisu. Näiteks kataloog pealkirjaga **shapefiles**. Anna nimetus kui **hydrants.shp**.
12. Kuvatakse dialoog, mis parameetrid soovid shapefile kaasata. See on oluline etapp olukorras, kus soovid kindlat sisu teha kättesaadavaks mõnes GIS rakenduses (sh arvutuslikku parameetrit).



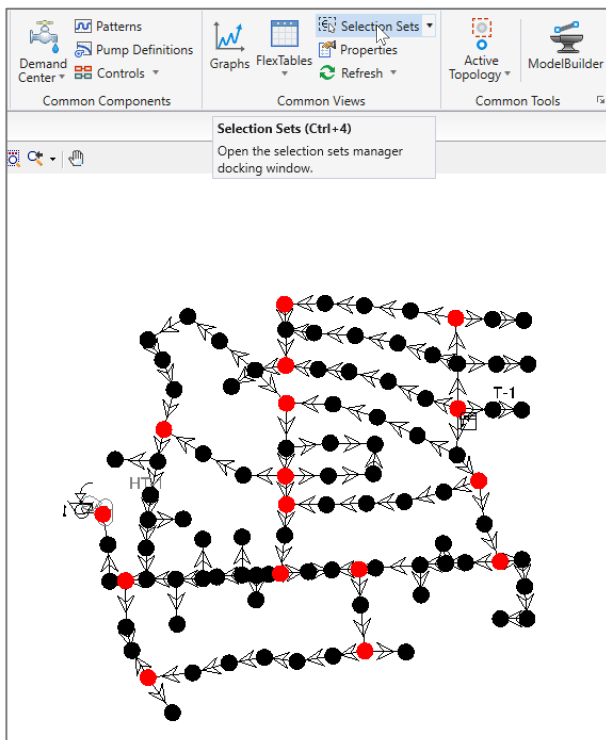
Märkus: Selles tabelis saad parameetritele anda oma enda nimetuse, et hiljem oleks lihtsam neid valida. Meie siinkohal seda ei tee.

13. Kliki OK.
14. Nüüd on meil vaja sama teha nende sõlmedega, mis **pole** veemõõdusõlmed. Siinkohal on mitmeid variante, kuidas me need valida saame. Jätkame dialoogist, kus meil hetkel valitud **VAID** veemõõdusõlmed. Klikime **Select in Drawing** nupul.

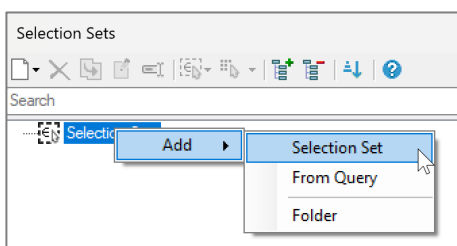
FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (PG00_WaterGEMS-D125.wtg)

	ID	Demand Adjusted Population (Capita)	Select in Drawing	Elevation (m)	Zone
404: S-46	404	(N/A)	S-46	0.39	Veemõõdusõlm
408: S-28	408	(N/A)	S-28	0.66	Veemõõdusõlm
402: S-30	402	(N/A)	S-30	1.04	Veemõõdusõlm
403: S-84	403	(N/A)	S-84	1.22	Veemõõdusõlm
419: S-41	419	(N/A)	S-41	1.24	Veemõõdusõlm
416: S-1	416	(N/A)	S-1	1.25	Veemõõdusõlm
405: S-61	405	(N/A)	S-61	1.34	Veemõõdusõlm
406: S-55	406	(N/A)	S-55	1.35	Veemõõdusõlm
407: S-97	407	(N/A)	S-97	1.41	Veemõõdusõlm
401: S-34	401	(N/A)	S-34	1.45	Veemõõdusõlm
411: S-79	411	(N/A)	S-79	1.55	Veemõõdusõlm
414: S-4	414	(N/A)	S-4	1.88	Veemõõdusõlm
413: S-72	413	(N/A)	S-72	1.92	Veemõõdusõlm
412: S-12	412	(N/A)	S-12	1.98	Veemõõdusõlm
409: S-20	409	(N/A)	S-20	2.21	Veemõõdusõlm
410: S-15	410	(N/A)	S-15	2.36	Veemõõdusõlm

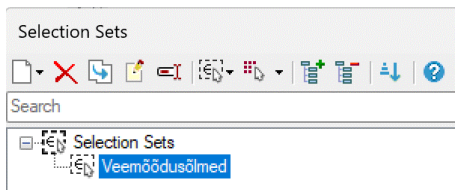
15. Seeläbi valitakse need sõlmed meie mudelis. Sulge sõlmede tabel. Sõlmed jäävad endiselt valituks. Kliki riba paanil **Home > Selection Sets**



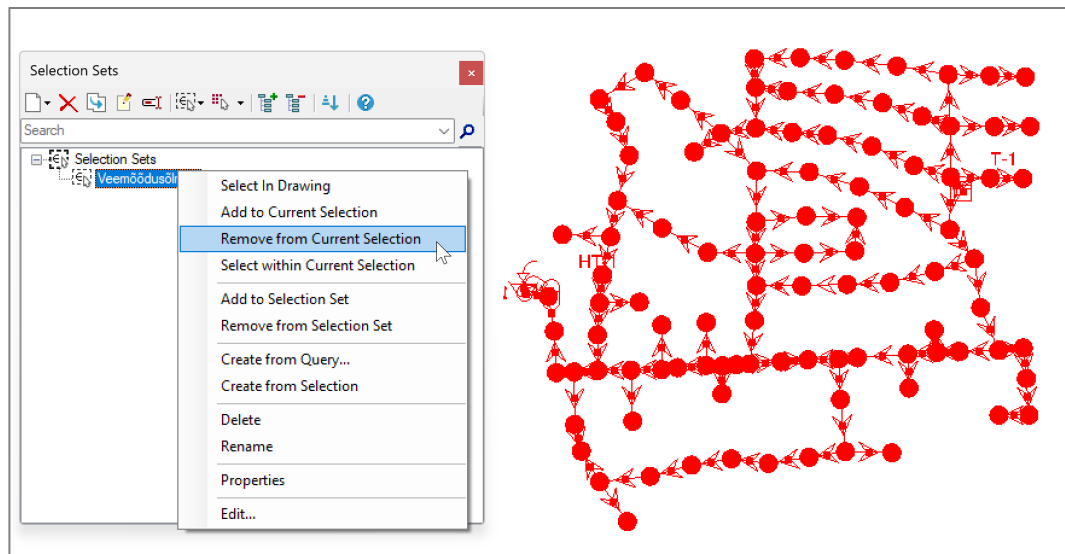
16. Loo valitud sõlmedest valikugrupp, parem klikk Selection Sets peal > Add > Selection Set.



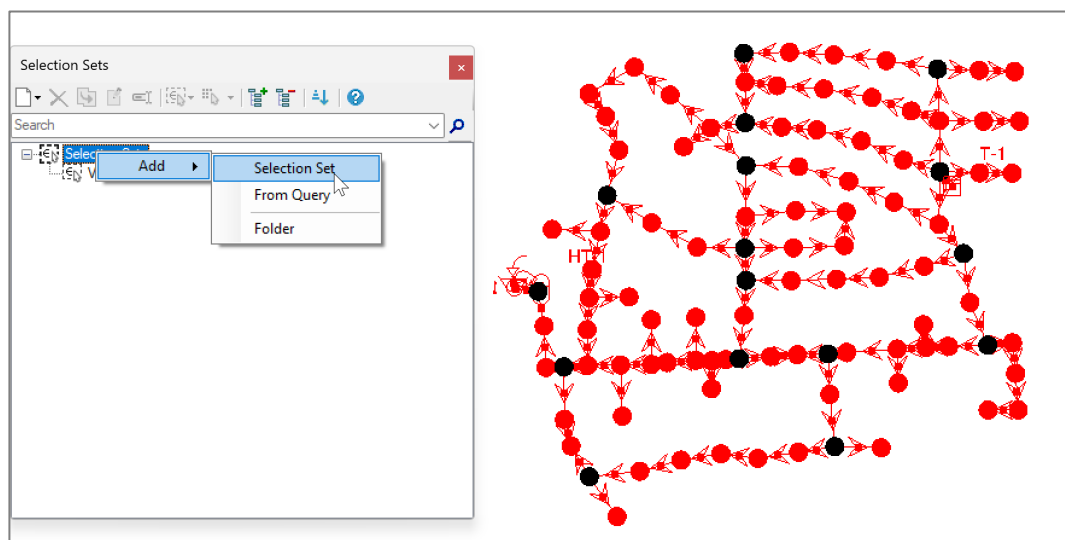
17. Nimeta kui **Veemöödusõlmed**.



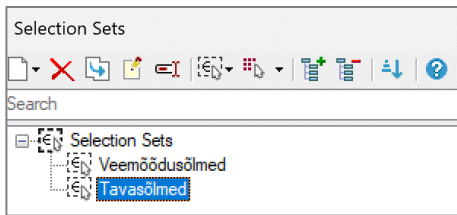
18. Tühista sõlmede valik. Ning vali kõik sõlmed (**Selection Sets** dialoog on endiselt avatud). Seejärel parem klikk **Veemöödusõlmed** peal ning vali **Remove from Current Selection**.



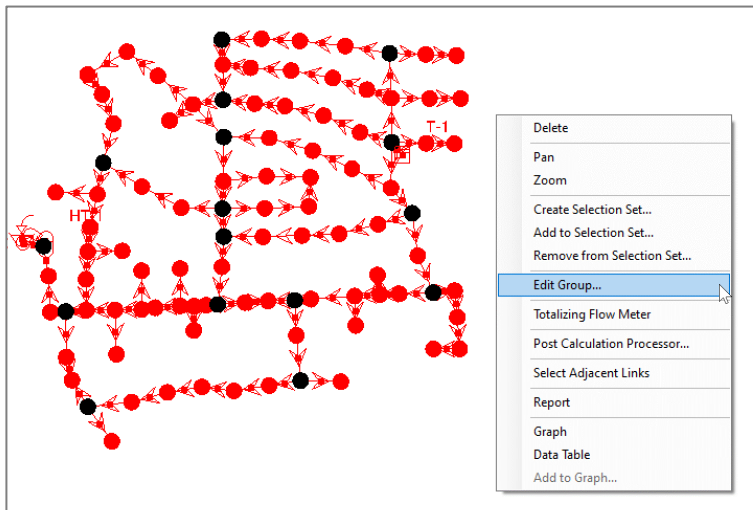
19. Veemöödusõlmed eemaldatakse valitust, mis oligi meie eesmärk. Nüüd loo uus **Selection Sets** ja nimeta see kui **Tavasõlmed**.



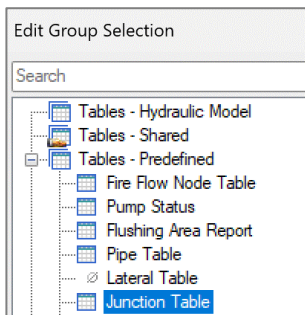
20. Seeläbi oleme loonud kaks olulist filtrit, mis aitavad meil sõlmi filterdada. Muidugi oleks võinud teha seda ka läbi Zone valiku, kus määrame ülejäänud sõlmedele muu väärtuse (nt Tavasõlm). Peamine, et kasutaksime ära töövahendeid, mis hõlbustavad meil hiljem neid valikuid, mida pidevalt kasutame, teostada.



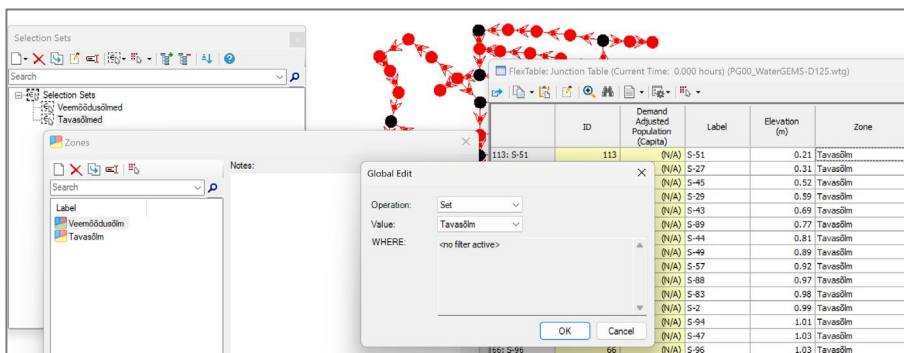
21. Kui nn tavasõlmed on valitud, tee joonise alas parem klikk ning vali **Edit Group...**



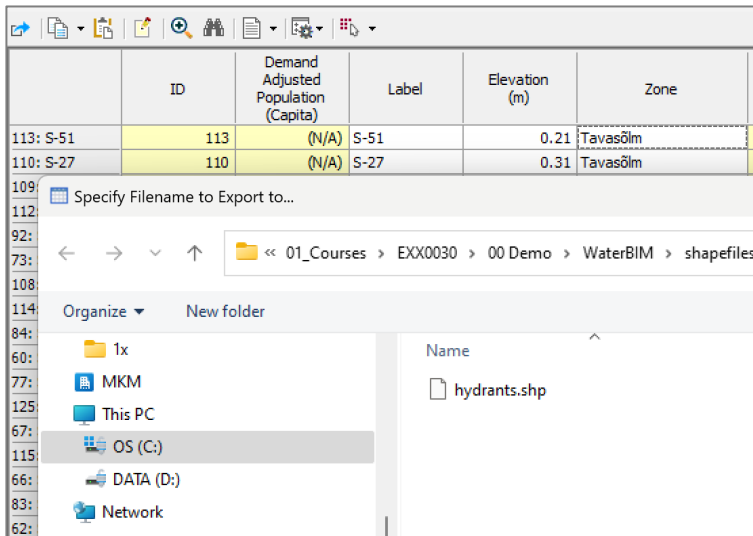
22. Seejärel vali **Junction Table**.



23. Pane tähele, et nüüd kuvatakse vaid need sõlmed, mis pole veemõõdusõlmed. Sarnaseid töövõtteid võid kasutada, et kiirelt määrata neile sõlmedele ka **Zone** väärtus. Samas **Query** võimaldab kasutada ka valikugruppe (**Selection Sets**).



16. Korda nüüd sama tegevust, mis veemõõdusõlmedega, ehk siis vali filtreeritud sõlmede dialoogi vasakust ülanurgast **Export to File...** salvesta **shapefile** kui **junctions.shp**.



17. Vali näidatud parameetrid.

18. Ava nüüd mahutite (Tank) tabel ja teosta sama, shapefile nimeks võid panna **veetorm**.

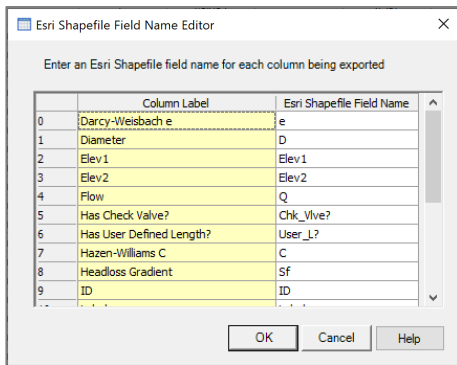
19. Ava nüüd torude tabel. Lisa sinna 2 lisaveergu: **Elev1** ning **Elev2**.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (ft/s)	Headloss Gradient (ft/ft)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Darcy-Weisbach e (mm)	Elev1 (m)	Elev2 (m)
172: 130	172: 130	78	125	126	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	-0.001	0.00	0.000	☑	78	0.0015	49.83	50.02
172: 129	172: 129	76	81	125	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	-0.001	0.00	0.000	☑	76	0.0015	49.57	49.83
174: 128	174: 128	78	75	8	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.031	0.13	0.000	☑	78	0.0015	50.84	50.91
176: 127	176: 127	97	76	75	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.031	0.13	0.000	☑	97	0.0015	50.90	50.84
176: 126	176: 126	70	29	76	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.040	0.16	0.000	☑	70	0.0015	50.76	50.90
177: 125	177: 125	60	120	H4	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.057	0.23	0.000	☑	60	0.0015	50.31	49.97
178: 124	178: 124	99	29	120	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.057	0.23	0.000	☑	99	0.0015	50.76	50.31
179: 121	179: 121	85	106	6	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.107	0.44	0.001	☑	85	0.0015	51.32	51.19
180: 120	180: 120	63	H+3	106	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.111	0.45	0.001	☑	63	0.0015	51.32	51.32
181: 119	181: 119	82	105	5	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.019	0.08	0.000	☑	82	0.0015	52.18	51.94
182: 118	182: 118	70	45	105	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.028	0.11	0.000	☑	70	0.0015	52.31	52.18
183: 117	183: 117	67	104	45	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	-0.104	0.42	0.001	☑	67	0.0015	52.66	52.31
184: 116	184: 116	64	12	104	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	-0.065	0.29	0.001	☑	64	0.0015	52.67	52.66
185: 114	185: 114	68	4	59	63.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.249	0.26	0.000	☑	68	0.0015	53.32	52.82
186: 113	186: 113	56	61	60	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	-0.241	0.99	0.005	☑	56	0.0015	52.14	52.51
187: 112	187: 112	56	5	61	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	-0.241	0.99	0.005	☑	56	0.0015	51.94	52.14
188: 109	188: 109	59	74	6	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	-0.050	0.20	0.000	☑	59	0.0015	50.99	51.19
189: 108	189: 108	50	8	74	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	-0.043	0.17	0.000	☑	50	0.0015	50.91	50.99
190: 107	190: 107	89	127	H+4	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.009	0.04	0.000	☑	89	0.0015	50.88	51.24
191: 106	191: 106	93	15	127	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.009	0.04	0.000	☑	93	0.0015	50.75	50.88
192: 105	192: 105	72	129	10	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.001	0.01	0.000	☑	72	0.0015	51.38	50.76
193: 104	193: 104	75	128	129	32.0	Ductile Iron	130.0	☐	0.000	0.011	0.04	0.000	☑	75	0.0015	51.79	51.38

20. Veendu, et need oleksid ka arvutatud. Ekspordi **shapefile** faili kui **pipes.shp**.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node
161: T-83	161: T-83	87	S-39	S-41
162: T-82	162: T-82	84	S-37	S-39
163: T-73	163: T-73	100	S-36	S-37
164: T-72	164: T-72	98	S-34	S-36
165: T-71	165: T-71	98	S-32	S-34
166: T-66	166: T-66	96	S-30	S-32
167: T-65	167: T-65	100	S-29	S-30
168: T-64	168: T-64	95	S-51	S-29
169: T-94	169: T-94	95	S-49	S-51
170: T-93	170: T-93	99	S-47	S-49
171: T-92	171: T-92	100	S-46	S-47
172: T-95	172: T-95	97	S-56	S-46
173: T-109	173: T-109	43	S-26	S-18
174: T-26	174: T-26	64	S-25	S-17
175: T-29	175: T-29	88	S-79	S-80
176: T-28	176: T-28	99	S-79	S-81
177: T-43	177: T-43	85	S-68	S-7
178: T-44	178: T-44	83	S-58	S-12

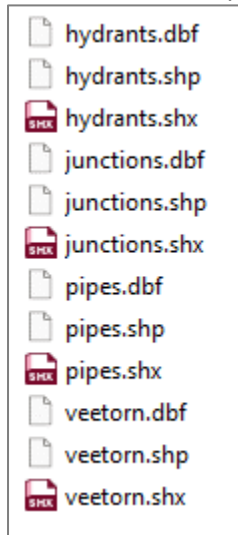
21. Veendu, et parameetrite valikus on ka read **Elev1** ning **Elev2**



22. Kui kuvatakse veateade, et osad parameetri nimetused on liiga pikad. Lühenda. Näiteks:

- Length_(Scaled) = Length_S
- Start_NodeID = Start_ID
- Stop_NodeID = Stop_ID

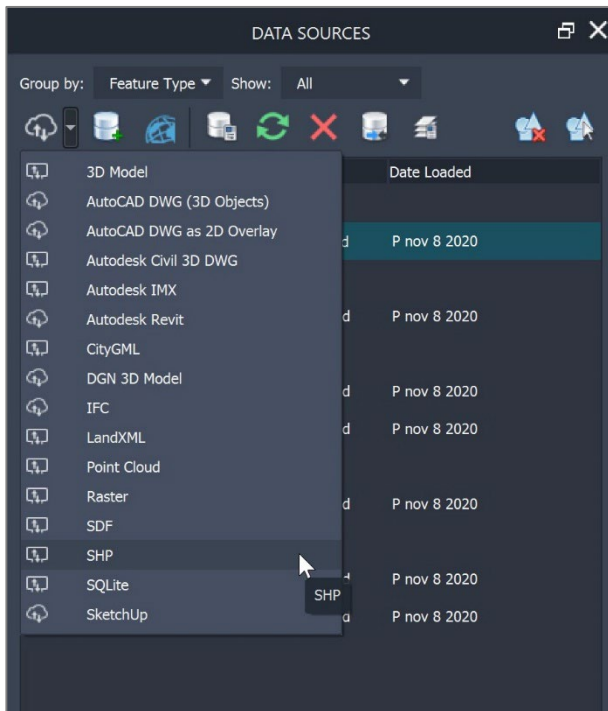
23. Sul on nüüd 4 komplekti **shapefile** sisu:



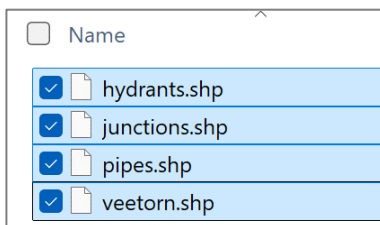
InfraWorks – torude andmed

Liigu InfraWorks tarkvarasse.

1. Vali **Data Sources: Import > SHP**

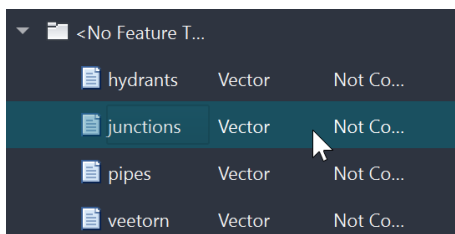


2. Hoides all CTRL klahvi vali kõik 4 shp faili, mille eelnevalt oled loonud. Kliqu **Open**.



3. Need lisatakse **Data Source** paletile, kuid nagu ikka, on konfigureerimata. Teeme seda ükshaaval.

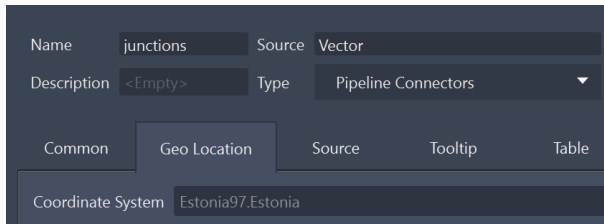
4. Esmalt sõlmed: Tee topelt klikk **junctions.shp** peal.



5. Kuvatakse dialoog, kus saame valida atribuutinfo, mida kasutatakse sõlmede visualiseerimisel. Tee järgmised valikud:

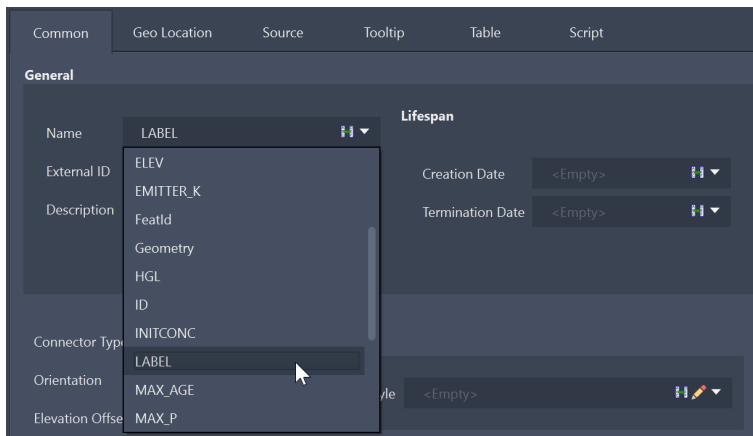
- **Type = Pipeline Connectors** (mõjutab, mida saame hakata valima allosas, parameetrid / seosed jne).

- Paanil: **Geo Location**, vali ka siin: **Estonia97.Estonia**

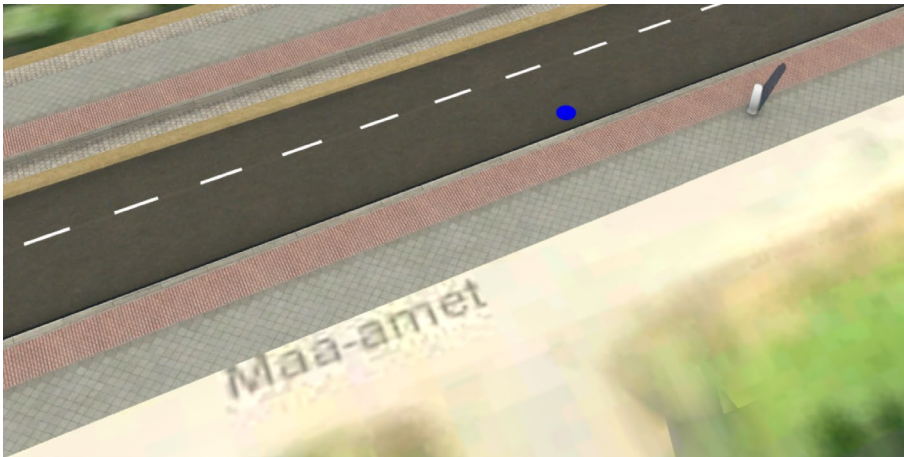


6. Paanil **Common**:

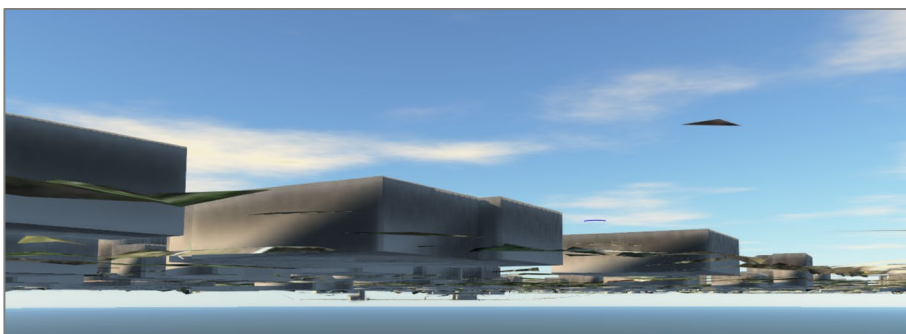
1. **Name = LABEL** (see annab sõlmele sama nimetuse, mida kasutatakse ka WaterGEMS tarkvaras)



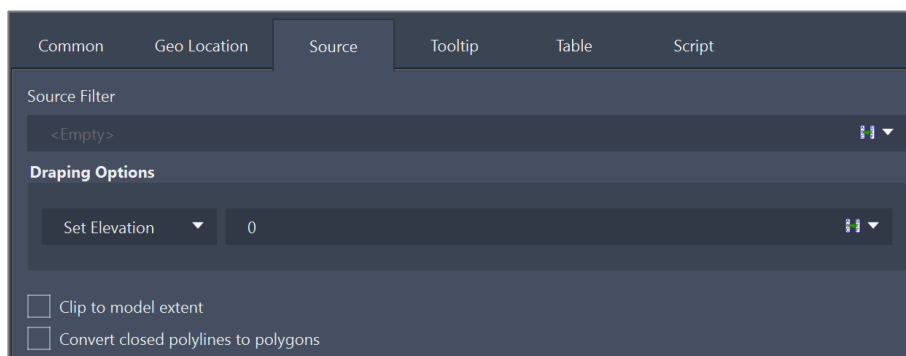
7. Kliki **Close & Refresh**. Vastav andmeallikas liigub nüüd õigesse sektsiooni ning andmed kuvatakse mudelis. Kui suurendad mõnele tänavale, siis pane tähele siniseid "kaevusid". Kuna me ei sidunud ühtegi atribuuti, siis automaatselt kuvatakse sõlmede info maapinna mudeli peal. See annab meile küll n-ö liitmike asukohad, kuid reaalseid kaevusid seal ei ole.



8. Kui pöörad mudeli n-ö maa-alla, siis pane tähele, et sõlmedel puudub õige kõrgus, sõidutee pinnal kuvatakse lihtsalt sümbolit null-kõrgusega.



9. Tegelik sõlmede kõrgusmärk peab ilmselgelt jääma maapinna alla (nt ca 1.5 – 2 m maapinnast). Meil see info hetkel puudub. Sest ka **WaterGEMS** mudelis ei ole meil maapinna kõrgusmärki.
10. Kliki uuesti **junctions** real. Proovime nüüd kuvada atribuutidest vabasurve (**Pressure**) ja seda viisil, et see algab sõlme kõrgusmärgilt (WaterGEMS tarkvaras oli selleks parameetriks **Elevation**).
11. Esmalt paanile **Source** ja märgime, et meie vaikimisi kõrgusmärk on 0 m kõrgusel (mitte sõidutee pinnal). Seega **Set Elevation = 0**.



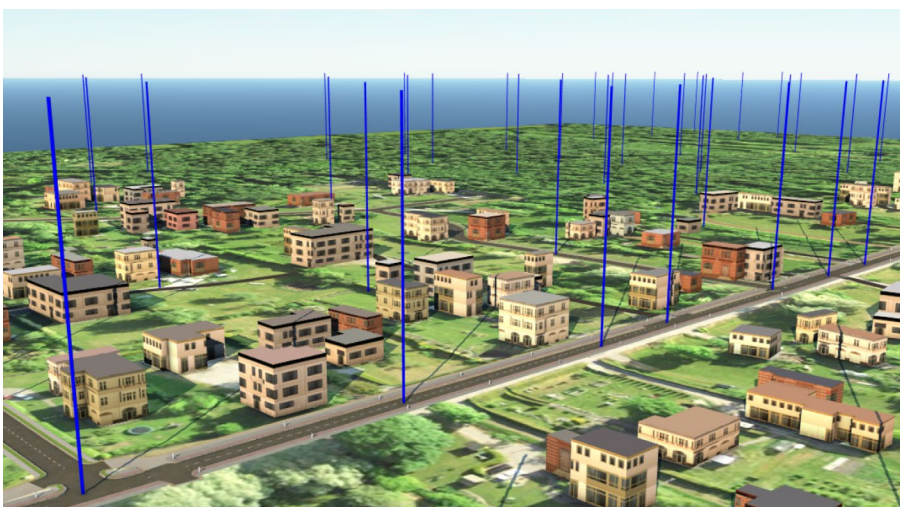
12. Liigume nüüd paanile **Common** ja valime järgmised lisasätted:

Common	Geo Location	Source	Tooltip	Table	Script
General					
Name	LABEL		Lifespan		
External ID	FeatId		Creation Date	<Empty>	
Description	<Empty>		Termination Date	<Empty>	
Connector Type	<Empty>		Style		
Orientation	<Empty>		Rule Style <Empty>		
Elevation Offset	ELEV m				
Size					
Size X	<Empty> m				
Size Y	<Empty> m				
Height	P/0.998 m				

13. Valime **Elevation Offset = ELEV** (sellega tõstame sõlme kõrgusmärgi nüüd tema õigele kõrgusmärgile). Kuna sellest punktist alates soovime kuvada vabasurvet omakorda vedelikusambana, siis märgime: **Height = P/0.998**

Märkus: Viimase arvutusega teisendame rõhu vedelikusambaks ($p = \rho gh$, seega $h = p/0.998$ – see tuleneb mõistagi sellest, mida me kasutasime ka WaterGEMS tarkvaras).

14. Klikime nüüd **Close & Refresh**. Peaksime saama sarnase tulemuse.

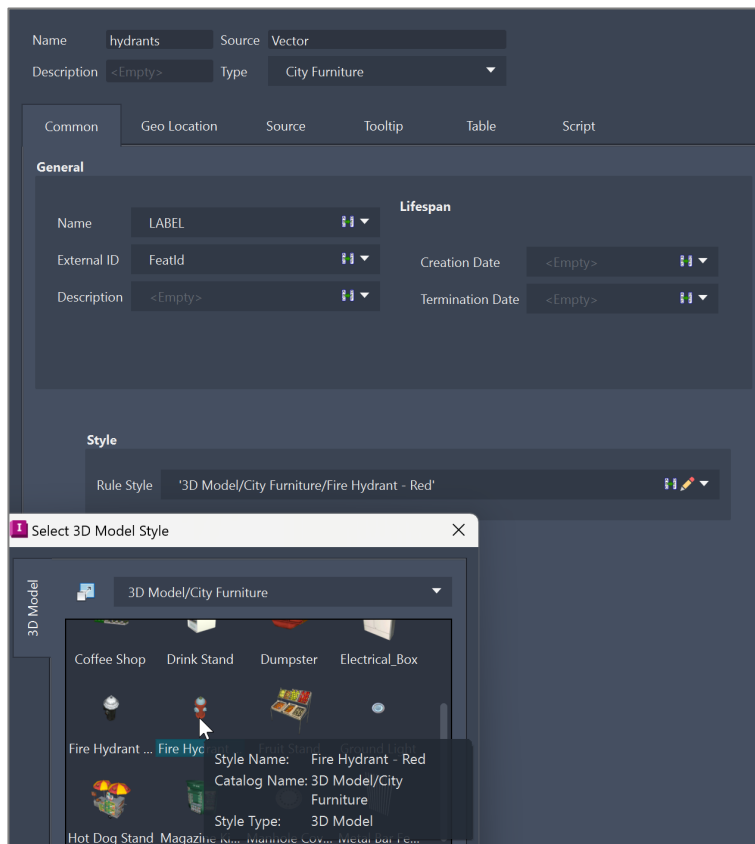


15. Kui liigud taas maa-alla, siis pane tähele, et sinine post algab sellelt kõrgusmärgilt, mis on **Elevation** väärtus olnud ka WaterGEMS tarkvaras. Seega näitame me vabasurvet just nimelt toru teljest. Kui aga peaks selguma, et see hakkab maapinnalt, siis ilmselt oled jätnud

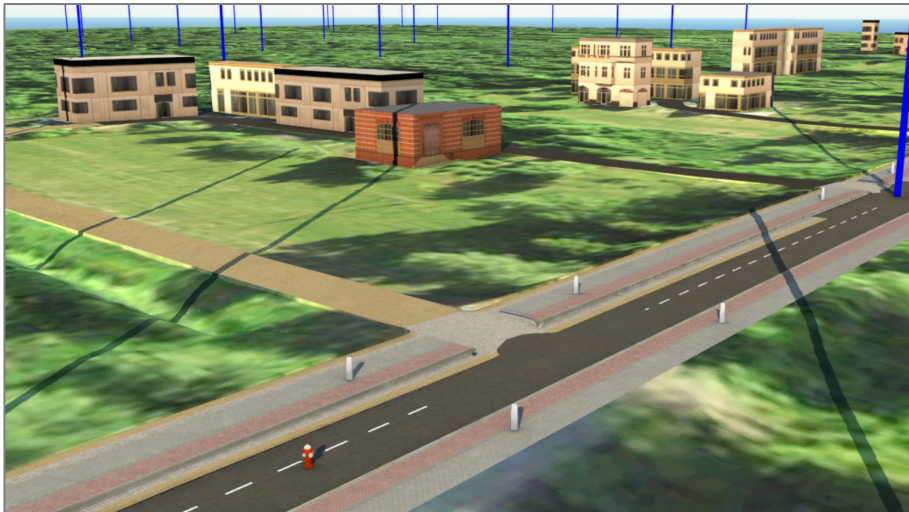
WaterGEMS tarkvaras sõlmed valele kõrgusele (nende kõrgusmärkidest tuli maha võtta 1.8 m).

16. Teeme nüüd topelt-kliki ka hüdrantide andmereal. Ehkki hüdrantide juures võiksime teha seda sama, mida sõlmede juures, teeme siin väikese erinevuse. Nimelt seome hüdrandi asukohaga ära olemasoleva 3D objekti, mis kujutab hüdranti. Selleks teosta järgmised muudatused:

- **Type = City Furniture**
- **Name = LABEL**
- **Geo Location** paanil vali kindlasti **Estonia97.Estonia**
- **Style, Rule Style** real kliki pliiatsi ikoonil ning vali *Fire Hdrant – Red*. Kliki OK.
- Kliki **Close & Refresh**



17. Navigeerige mudelis ringi ja otsige mõni hüdrant. Kuna hüdrandid esitavad meie tavapäraseid sõlmi, mida üldjuhul paigutatakse sõidutee telgjoonele, kuvatakse need nüüd ka meie mudelis keset sõiduteed. Lisaks mõjutab paigutust ka sõidutee laius, mis siinkohal kasutab vaikimisi sõidutee tüüpi (sh laius, sõiduradade laius jne). Samas on meil võimalik kõike muuta ja täpsustada, mis on ka ehitusinfo modelleerimise oluline osa (staadiumite kaupa täpsustatakse andmeid, lisatakse atribuute jne). Näiteks, hüdrant lisatakse lisaelemendina WaterGEMS mudelis kui lisaharu sõidutee telgjoonest lähtuvast sõlmest nii, et see tekib teepervel.



18. Sarnaselt teeme ka topelt-kliki veetorn andmereal. Kaasama ka siin vaikumisi InfraWorks 3D mudeli komponendi.

- **Type = City Furniture**
- **Name = LABEL**
- **Geo Location** paanil vali kindlasti **Estonia97.Estonia**
- **Style, Rule Style** real kliki pliiatsi ikoonil ning vali **Water Tower**. Kliki OK.
- Kliki **Close & Referesh**

Name: veetorn Source: Vector

Description: <Empty> Type: City Furniture

Common Geo Location Source Tooltip Table Script

General

Name: LABEL Lifespan

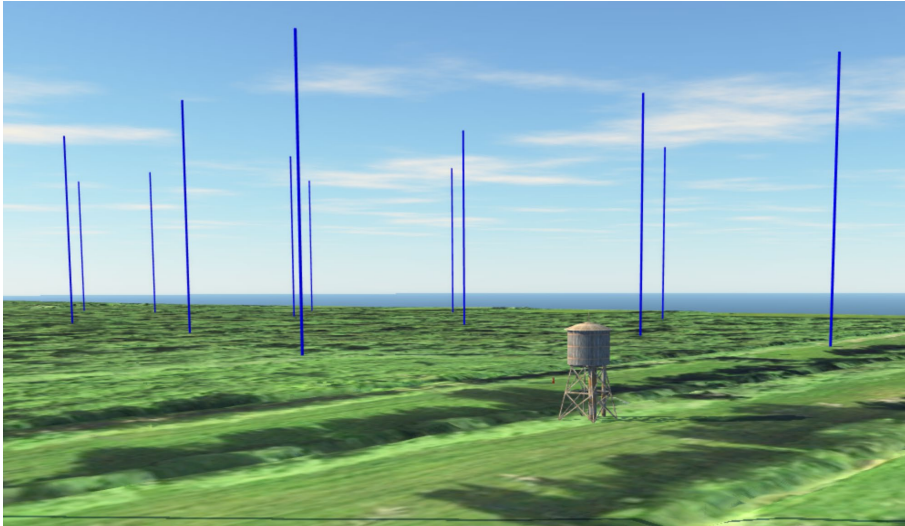
External ID: FeatId Creation Date: <Empty>

Description: <Empty> Termination Date: <Empty>

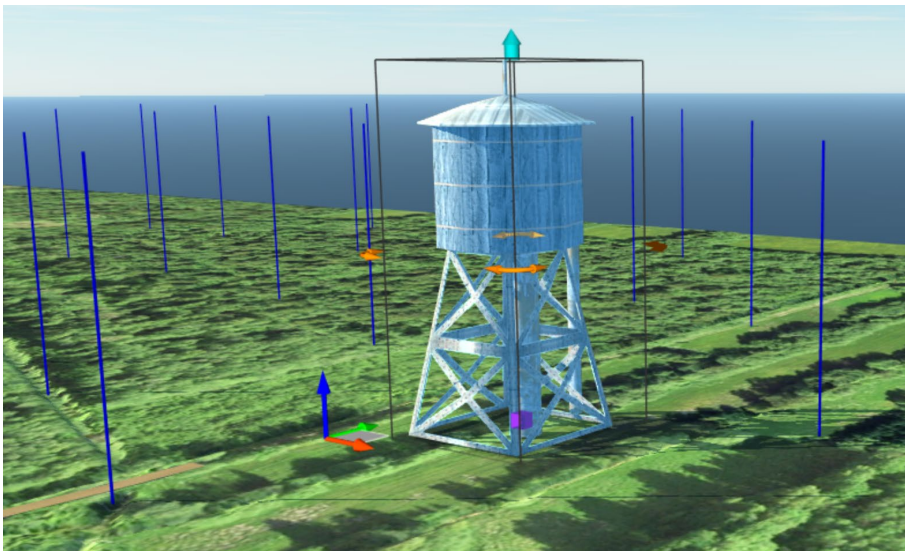
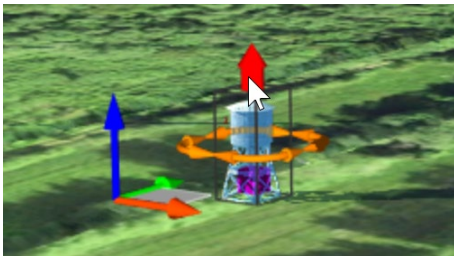
Style

Rule Style: '3D Model/City Furniture/Water Tower'

19. Navigeerige mudelis ringi ja leia oma veetorn.



Märkus. Klõkkides veetorni komponendil, saad ülemisest noolest selle skaalat muuta, et see esitaks enam-vähem seda, mida võiks oodata lähtuvalt vabasurveetest.



20. Teeme topelt-kliki nüüd torud andmereal. Teosta järgmised põhiseadistused:

- **Type = Pipelines**
- **Name = LABEL**
- **Geo Location** paanil vali kindlasti **Estonia97.Estonia**
- **Elevation** sektsioonis vali **Elevation (Pipe Invert)** ning seadista toru algus ja lõpp kui **ELEV1** ning **ELEV2**.
- Sektsioonis **Size** vali parameetrina **D** (tähistab toru läbimõõtu millimeetrites) ning muuda kindlasti ära ka ühik, mis on mm.

Name pipes Source Vector

Description <Empty> Type Pipelines

Common Geo Location Source Tooltip Table Script

General

Name LABEL

External ID FeatId

Description <Empty>

Lifespan

Creation Date <Empty>

Termination Date <Empty>

Pipe Type <Empty>

Elevation

Elevation (Pipe Invert)

Elevation From ELEV1 m

Elevation To ELEV2 m

Elevation Offset

Style

Rule Style <Empty>

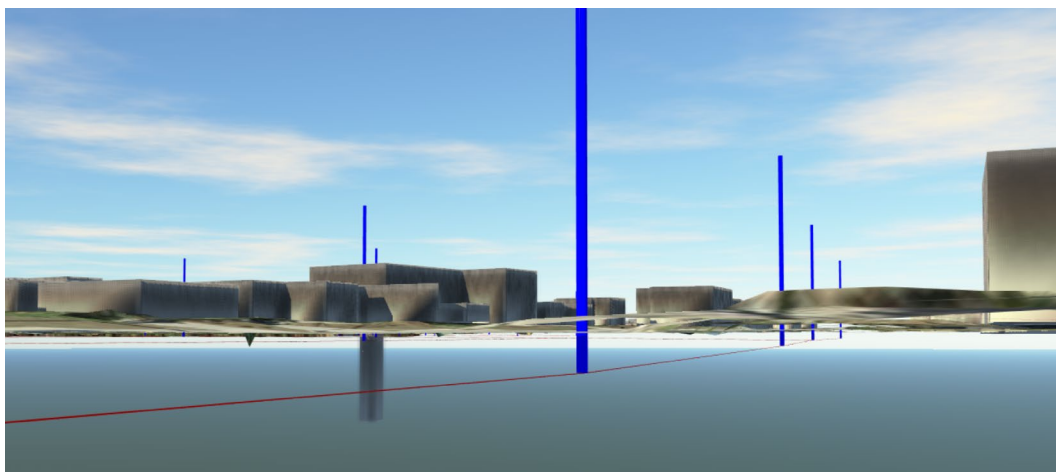
Size

Size X D mm

Size Y <Empty> m

21. Kliki **Close & Refresh**.

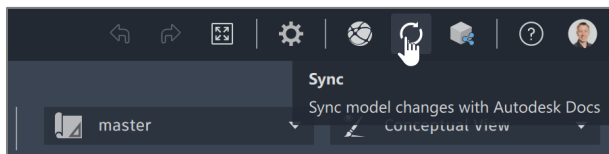
22. Kui vaatad maa-alla, pane tähele, et torud on lisatud õigetele kõrgusmärkidele, sealt kust algavad sinised postid.



Märkus: Kui need ei hakka õigelt kõrguselt, siis on ilmselt viga selles, et WaterGEMS mudelis on ELEV1 ning ELEV2 valesti arvutatud.

Märkus. Sellega oled proovinud tööprotsesse, kuidas analüütilisi andmeid siduda ehitusinfo mudelitega. Selle eesmärk võib olla erinev. Kas siis visualiseerimiseks (kus nt vabasurve on piiratud või ka lihtsalt GIS andmete üle toomiseks ühelt platvormilt teise). Sul on võimalik jätkata visualiseerimisega ka viisil kus vabasurvete “poste” näidatakse erinevates värvitoonides või läbimõõduga (lähtuvalt näiteks vabasurve suuruselt). Soovides teatud liiki andmete esile tulemist, saad omakorda näiteks hoonete visuaali tahaplaanile jätta (muutes ära nende fassaadide esitusstiili). Lisaks saad kasutada erinevaid stsenaariumeid (**InfraWorks** tarkvaras kui **Proposal**), et esitada erinevaid andmeid ühes ja samas mudelis.

Märkus. Kui soovid kajastatud muudatusi kanda üle ka veebipõhisesse InfraWorks vaatesse (Autodesk Docs), siis pead kasutama **Sync** nuppu.



Kuvatakse võrdlus olemasoleva seisuga, millest lähtuvalt saadki otsustada, kas tehtud muudatused on kajastatud või veel mitte ja seega pead need kehtestama ka veebiversioonis.

Model Elements	Cloud Changes	My Changes	Share My Changes?
master	None	None	
Common Resources	None	None	

Peale sünkroniseerimist kuvatakse teavitus, et see on nüüd kättesaadav teistele projektis osalistele. Pane tähele, et veebipõhine vaade ei pruugi olla kohe valmis kui sünkroniseerimine on arvatist teostatud, seda näitab ka **Autodesk Docs** vastav vaade. Pane tähele, et iga uus sünkroniseerimine loob ka uue veebipõhise versiooni (siin näites **V3**). See tähendab, et sul on võimalik vaadata ka varasemaid seise, kui klikid versiooni tähise peal.

Version	Name	Indicators
<input type="checkbox"/> V3	PG00-455405.iwm Uploaded by Raido Pu...	
<input type="checkbox"/> V2	PG00-455405.iwm Uploaded by Raido Pu...	
<input type="checkbox"/> V1	PG00-455405.iwm Uploaded by Raido Pu...	