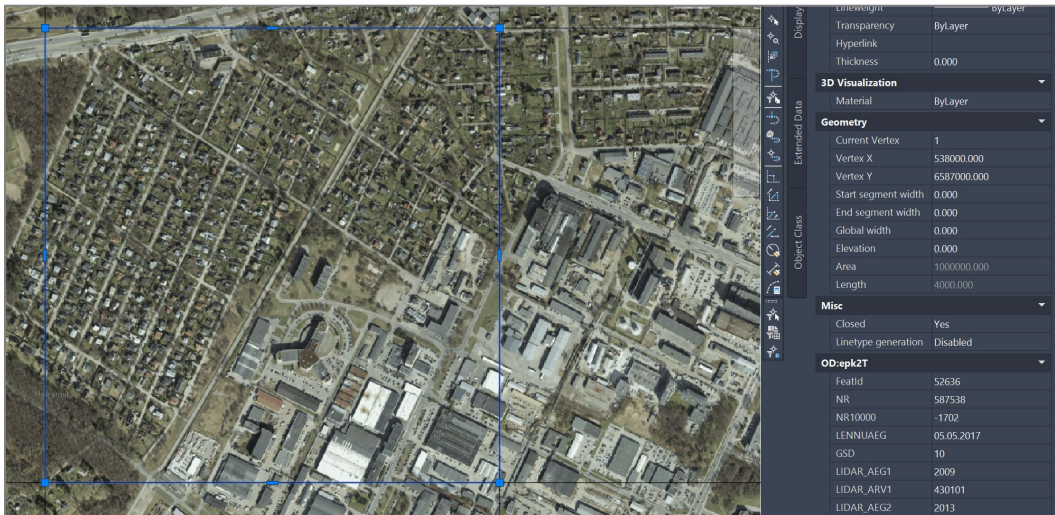


Kõrguspunktid Maa-ameti pinnamudelist (WaterGEMS)

Selles näites vaatame lähemalt, kuidas konkreetse Eesti piires olevale hüdraulilisele mudelile saab defineerida maapinna kõrgusmärgid läbi WaterGEMS TRex funktsionaalsuse. Selleks laadime alla Maa-ameti veebilehelt vastava ala maapinna punktid, loome sellest maapinna mudeli (3D mudeli) ning paigutades selle täpselt samasse asukohta, kus asub meie veevõrgu mudel (koordinaatide tähenduses), saamegi automaatselt lugeda sõlmede kõrgusmärgid. Kuna tegemist on maapinna mudeliga, siis need kõrgusmärgid esitavad maapinna punkti, kuid arusaadavalt meie veevõrgu mudel on maa sees. Arvutuse mõttes ei ole vahet, kuniks me kasutame üle kogu mudeli sama arvutustasapinda, kuid projekti terviklikkuse huvides on mõistlik, et sõlmedel oleks ikkagi tegelikud kõrgusmärgid ja selleks me eeldame, et tegelik kõrgusmärk on maapinna kõrgusmärgist 1.8 m allpool (lähtudes maapinna külmumise arvestamise piirist).

Maa-ameti veebilehelt andmete alla laadimine

Varasemalt oled kasutanud 1:2000 kaardiruutu, et teostada oma hüdrauliline mudel kindlates koordinaatides. Nüüd kasutame seda sama kaardiruutu, et leida Maa-ameti veebilehelt maapinda kirjeldavad kõrguspunktid (hõrendatud). Vastava kaardiruudu numbrit leiad **Autodesk Civil 3D** tarkvara Properties paletilt (vali esmalt kaardiruut, siis Properties palett ning väli NR, antud näites: 587538)



Ava veebilehitseja ning leia Maa-ameti veebilehelt „Laadi kõrgusandmed alla“ (<https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Korgusandmed/Laadi-korgusandmed-alla-p614.html>)

Kõrgusandmed

Kaardilehe otsing

Kaardilehe number Kaardilehede piire ja numbreid näeb kaardirakenduses 1:2000, 1:10000 and lehtede jaotuse järgi. Kaardilehe numbrid mõõtkavas 1:2000 jäävad vahemikku 377650 kuni 634632.

Aerolaserskaneerimise kõrguspunktid, LAZ formaadis
587538.laz (1.29 MB)

- Aerolaserskaneerimise kõrguspunktid
 - Aerolaserskaneerimise kõrguspunktid –
 - Maapinna hõrendatud punktid (keypoints) –

Märkus. Saad valida nii aerolaserkaneerimise kõrguspunktide kui maapinna hõrendatud punktide vahel. Pane tähele, esimesel juhul pole punktid filtreeritud. Selleks saad muuhulgas kasutada vabavaralist **LAStools** töövahendit. Need on ka oluliselt tihedamad punktipilved, mis ka filtreeritud kujul loovad näiteks **Civil 3D**-s üsna mahukad maapinna mudelid (sh ühe kaardiruudu mahus, ehk siis 1000 x 1000 m korral). Veevõrgumudeli integreerimise näitel piisab kui kasutad juba filtreeritud ning hõrendatud andmeid (*.laz vormingus). Saad selle laadida otse **ReCap**-i (ei pea konverteerima *.las failiks, kuna viimased **ReCap** versioonid toetavad ka otse *.laz ehk kokkupakitud vormingut). Seejärel saad **ReCap** projekti linkida **Civil 3D** projekti ja luua selle baasil maapinna mudeli (Surface).

Märkus. Pane tähele, et punktipilvede kasutamisel on erinevad töövood Civil 3D ja InfraWorks tähenduses. Mõlema näitel on võimalik filtreerida ning luua ka maapinna mudel.

Sektsioonis **Maapinna hõrendatud punktid (keypoints)** kliki nupul **Sisesta kaardilehe number ja lae alla**. Nüüd sisesta vastavasse kasti **Kaardilehe number = 587538** ja kliki **Otsi**. Kliki ning laadi alla fail, mis on *.laz laiendiga.

Märkus: Kaardilehe number on toodud näitena!

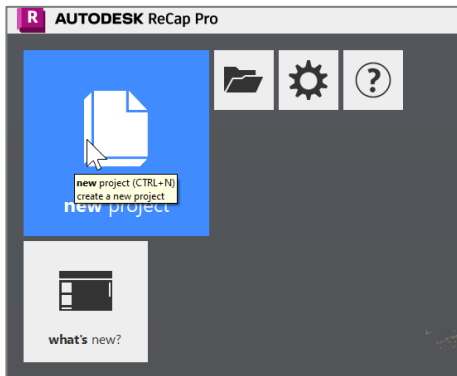
LAZ laiendiga faili näol on tegemist kokkupakitud failiga, mis tuleb üldjuhul lahti pakkida, et seda saaks kasutada teistes tarkvarades. Selleks saab kasutada vabavaralist laszip.exe faili (leiad selle õppematerjalide hulgast).

Samas, osad tarkvarad toetavad täna *.laz vormingut ka otse. Näiteks **Autodesk ReCap** enam ei eelda, et see peaks olema lahti pakitud. **Autodesk ReCap** vahendusel saad ilmselt ka kõige lihtsamini punktipilve **Autodesk Civil 3D** tarkvarasse.

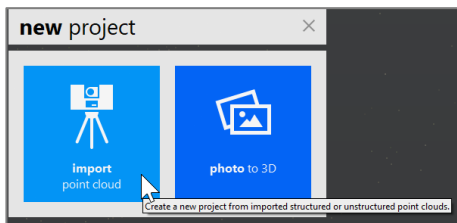
Allolevalt vaatame nii ReCap kui ka LAStools variante.

Maapinna loomine läbi Autodesk ReCap projekti

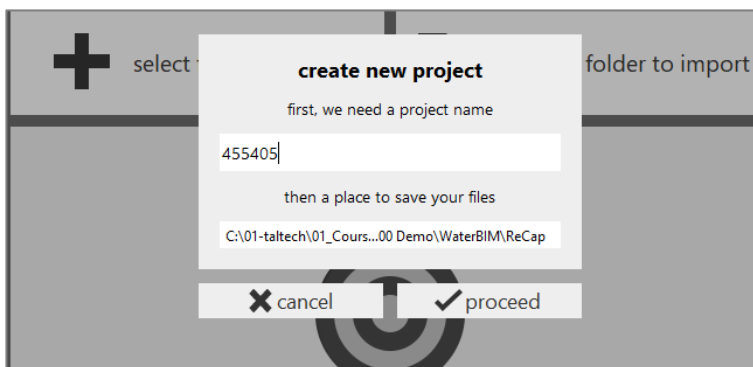
1. Ava **Autodesk ReCap** ning kliki **new project**.



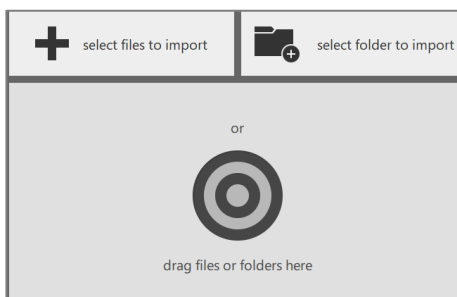
2. Vali **import point cloud**.



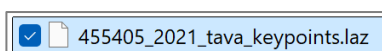
3. Anna projektile nimetus ning vali salvestuse asukoht. Kliki seejärel **proceed**.



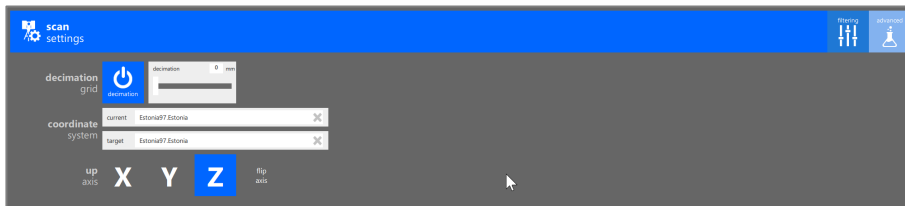
4. Vali nüüd **select files to import**.



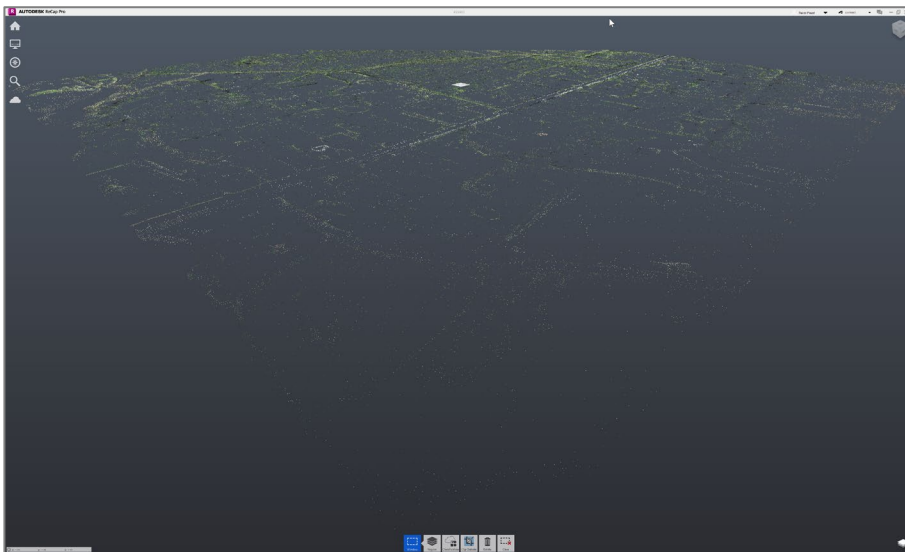
5. Vali ***.laz** fail ning kliki **Open**.



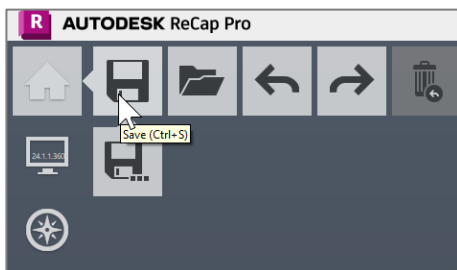
6. Veendu, et paanil **advanced** oleks valitud Eesti koordinaatsüsteemid.



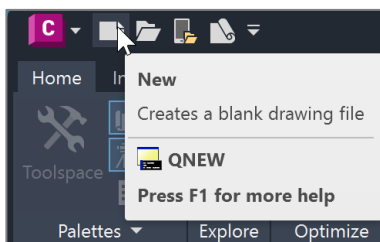
7. Kliki **import files** (all paremal)
8. Toimub faili importimine (konverteerimine **ReCap** projektiks), ühel hetkel näed, et all paremas nurgas on aktiveeritud nupp **index scans**, kliki sellel.
9. Kui projekti on konverteeritud, kliki **launch project**. Kuvatakse punktipilve vaade.



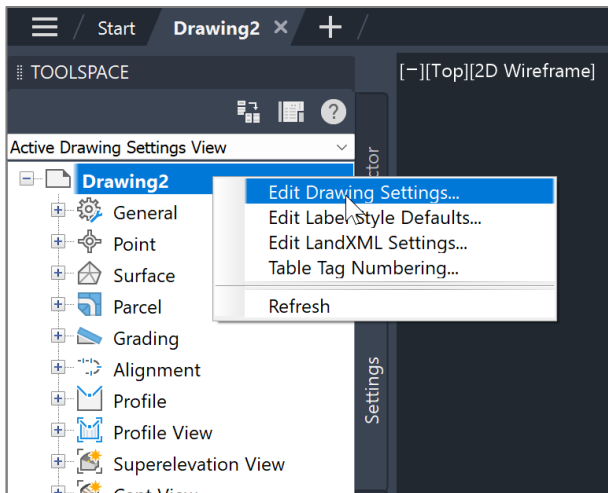
10. Salvesta projekt ning sulge **ReCap**.



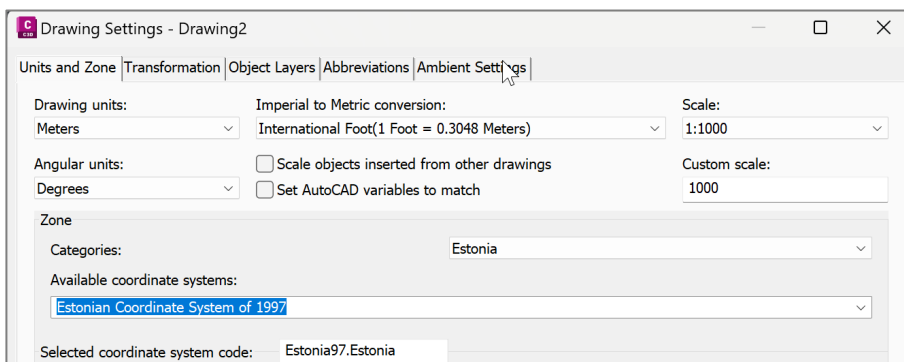
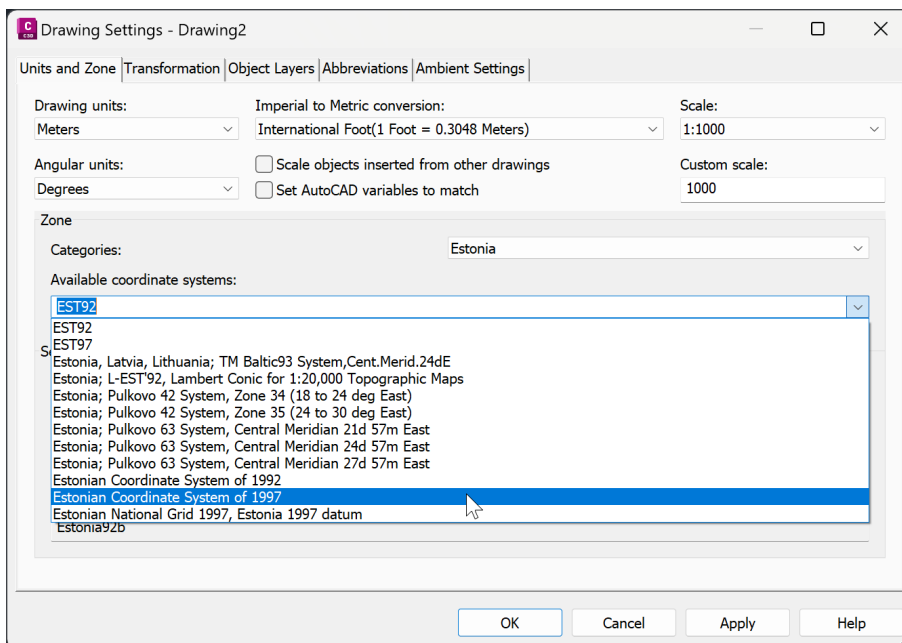
11. Ava **Civil 3D**, loos uus projekt näiteks **New** nuppu kasutades



12. **TOOLSPACE** paleti, liigu paanile **Settings** ning tee parem klikk joonise pealkirjal (siinses näites hetkel **Drawing2** peal), vali **Edit Drawing Settings...**

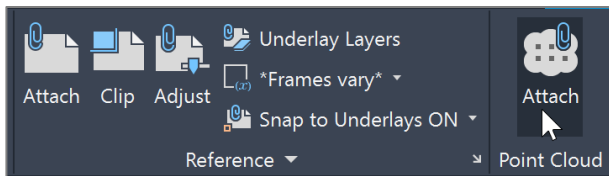


13. Vali Eesti koordinaatsüsteem, **Category = Estonia** ning seejärel **Available coordinate systems: Estonian Coordinate System of 1997**

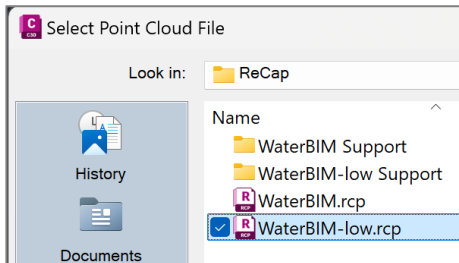


14. Sulge dialoog, klikki **OK**.

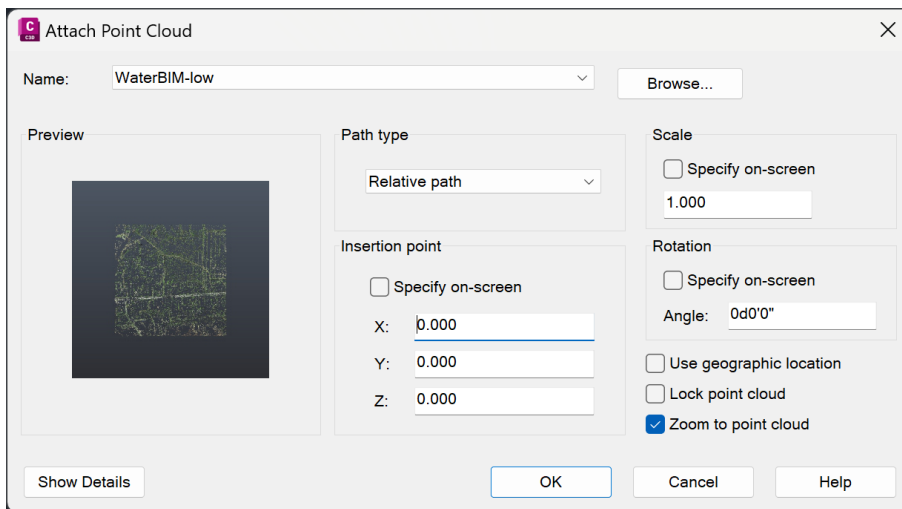
15. Liigu panile **Insert**, vali **Point Cloud > Attach**.



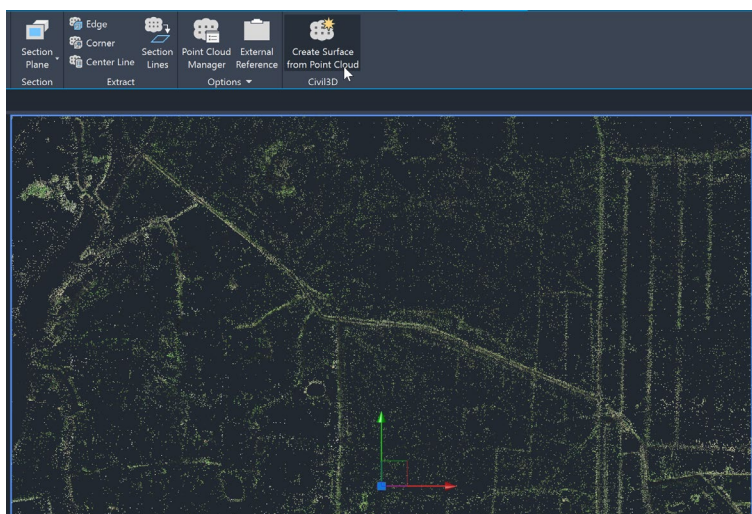
16. Vali eelnevalt salvestatud **ReCap** projekti fail ***.rcp** lõpuga. Kliki **Open**.



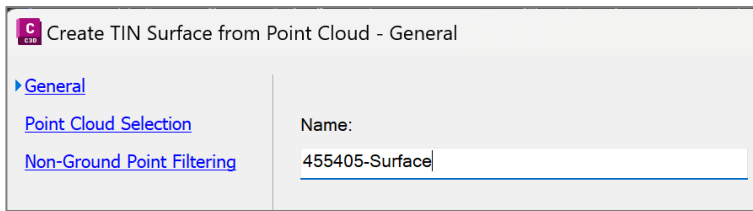
17. Kui kuvatakse linnukest **Specify on-screen** seksioonis, võta see ära, kuna soovid liita punktipilve tegelikku koordinaati. Kliki **OK**.



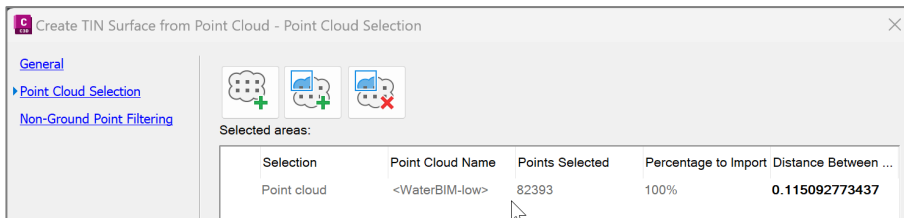
18. Vali kuvatav punktipilv selle perimeetrist, seejärel kliki riba paanil **Create Surface from Point Cloud**.



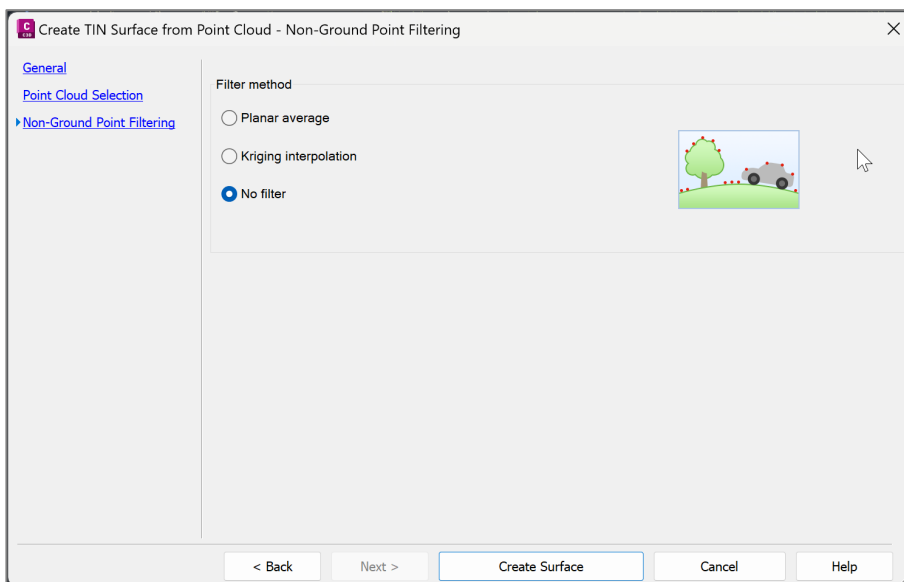
19. Anna soovitud nimetus uue pinnaobjektile (Surface). Kliki seejärel **Next**.



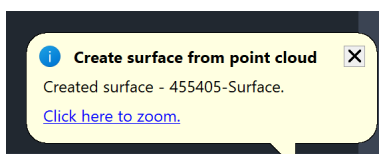
20. Teises sektsioonis saad andmeid filtreerida ala suuruse tähenduses. Meie seda teha ei soovi, seega kliki **Next**.



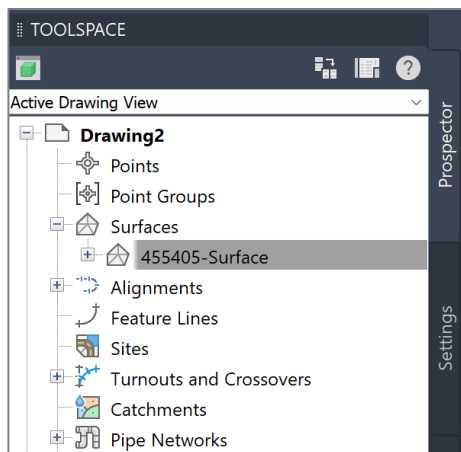
21. Viimases osas saad punktipilve filtreerida automaatse tuvastamise läbi. Kuna meil on hetkel juba kõik maapinna punktid filtreeritud, siis vali **No filter** ning kliki **Create Surface**.



22. Kuvatakse teavitus, et maapinda luuakse taustal. Kliki **Close**, et see teavitus sulgeda. Kui pinnobjekt loodud, siis kuvatakse ka teavitus.



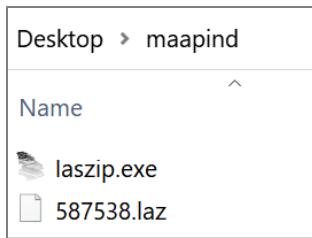
23. Pinnobjekt (Surface) on nüüd leitav ka **TOOLSPACE > Prospector > Surface** sektsioonist.



24. Nüüd on sul võimalus seda pinnaobjekti eksportida erinevasse vormingusse (sh LandXML, DEM).

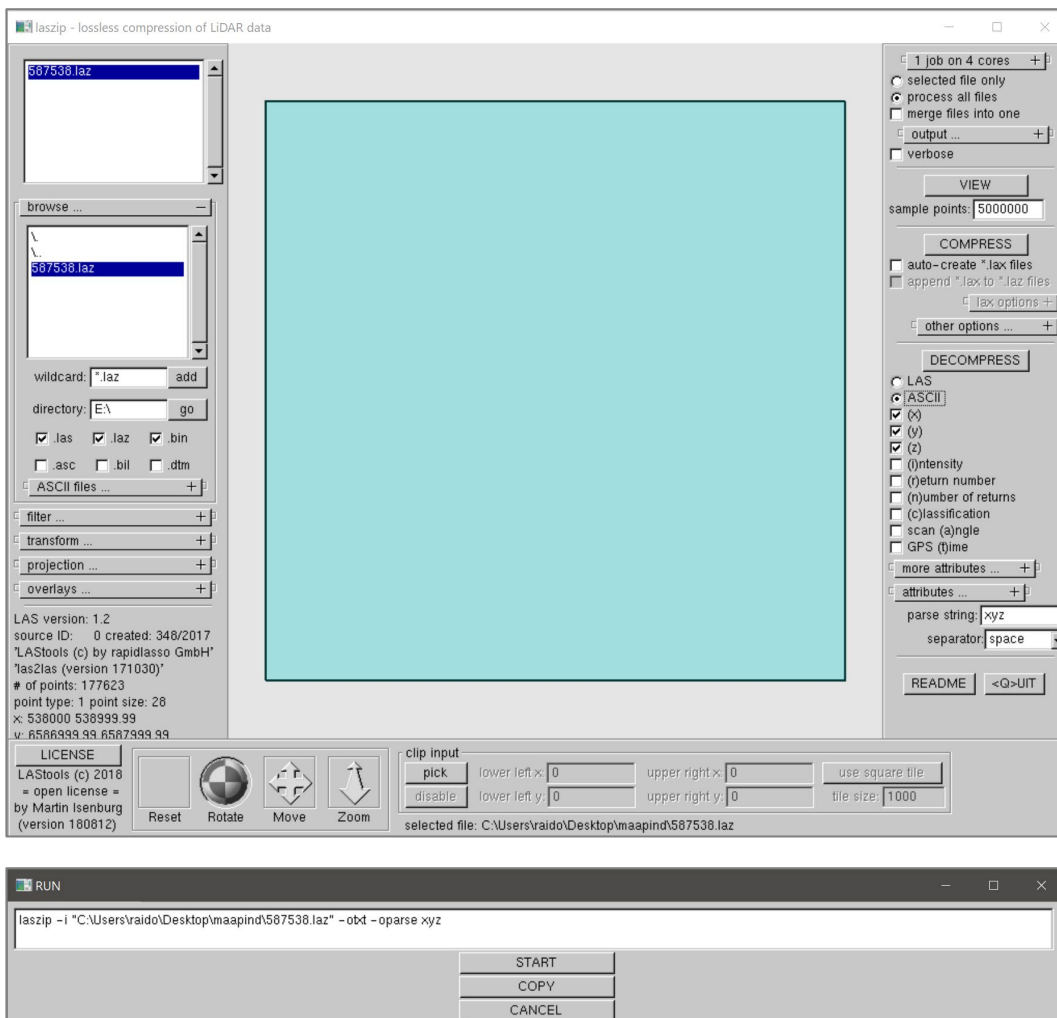
Maapinna loomine XYZ failist

Alternatiivina saad aga kasutada ka teist võimalust. Esmalt pakid *.laz faili lahti. Selleks kopeeri laszip.exe samasse kataloogi, kus on *.laz fail.

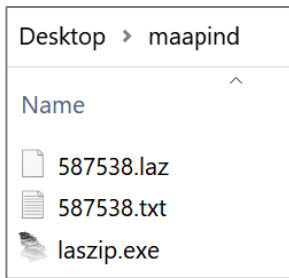


Käivita oma arvutis vastav *.exe fail ning teosta muudatused alloleva pildi kohaselt:

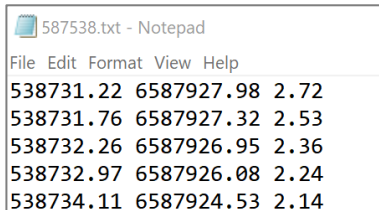
1. Kliki **browse...** nupul (ülal paremal) ning tee topelt klikk oma *.laz faili peal
2. Paremas osas vali **ASCII** (soovid lihtsat teksti faili, milles on x,y,z koordinaadid)
3. Kliki seejärel **DECOMPRESS** nupul
4. Kuvatakse lisadialoog, kliki **START** nupul



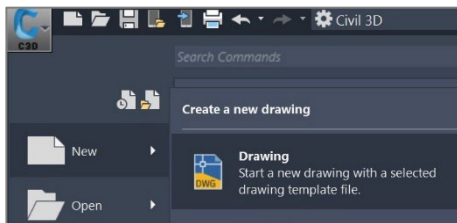
Märkus. Nüüd on sul *.laz fail lahti pakitud tavaliseks teksti failiks, mis leitav samas asukohast, kus ka *.laz fail.



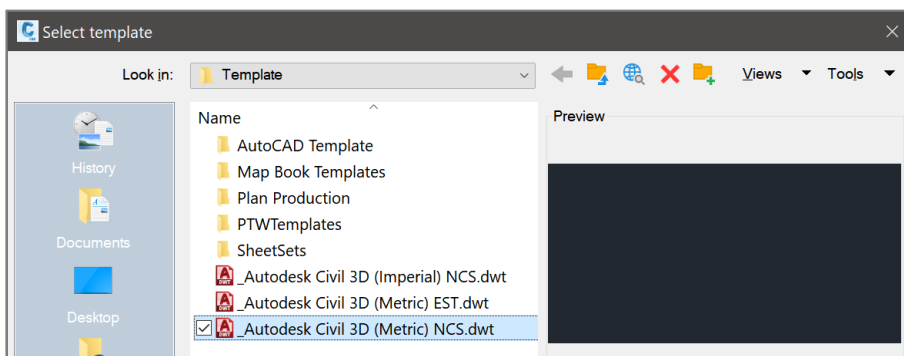
5. Sa võid selle faili avada tavalise teksti redaktoriga, kuvatakse järgmine info:



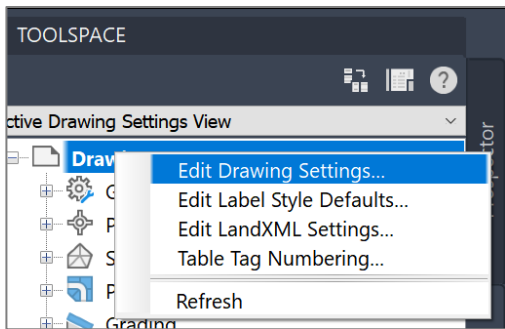
6. See info esitab Eesti koordinaatsüsteemis x,y,z koordinaati, milles z on siis maapinna kõrgusmärk vastavas x,y koordinaadis. Oluline on aga vahet teha, et geograafilises koordinaadis on need numbrid vastupidi, ehk siis x esitab lääne-ida suunda (ingl *Easting*) ning y esitab põhja-lõuna suunda (ingl *Northing*). Sulge nii Notepad, laszip.exe.
7. Liigu uuesti **Civil 3D** tarkvarasse ning loo uus tühi projekt: **Civil 3D** (nupp ülal paremal) > **New** > **Drawing**



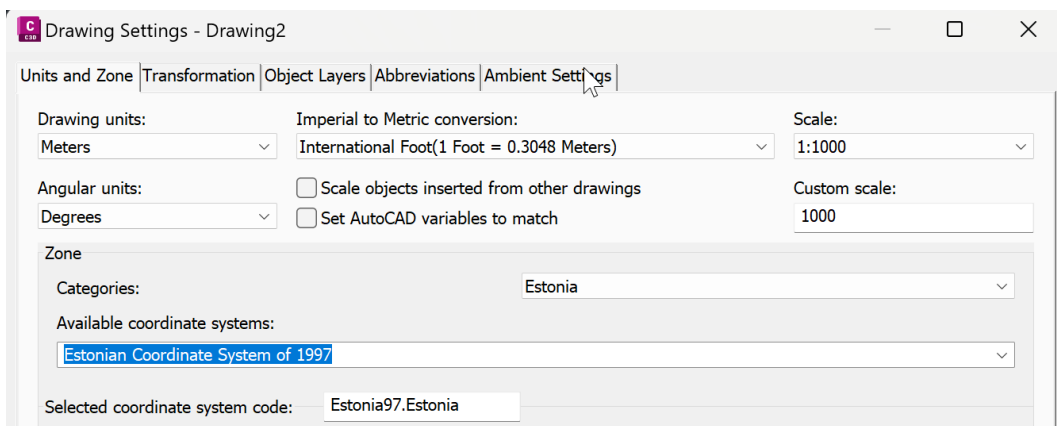
8. Avanevas dialoogis vali: **_Autodesk Civil 3D (Metric) NCS.dwt**, klikki **Open**.



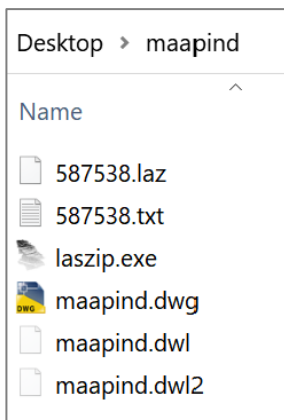
9. Luuakse uus tühi joonis, milles pane paika, et ka see joonis baseerub Eesti koordinaatsüsteemil. Selleks klikki **TOOLSPACE**, liigu paanile **Settings**, tee parem klikk oma joonise nimel (see on ilmselt veel nimetusega **Drawing...**) ning vali **Edit Drawing Settings...**



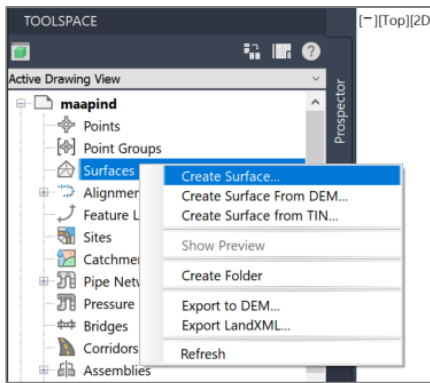
10. Avanevas dialoogis otsi **Categories** menüüst **Estonia** ning **Available coordinate systems: Estonian Coordinate System of 1997** (järgi, et kuvatakse sama sisu, mis ka järgmisel pildil).



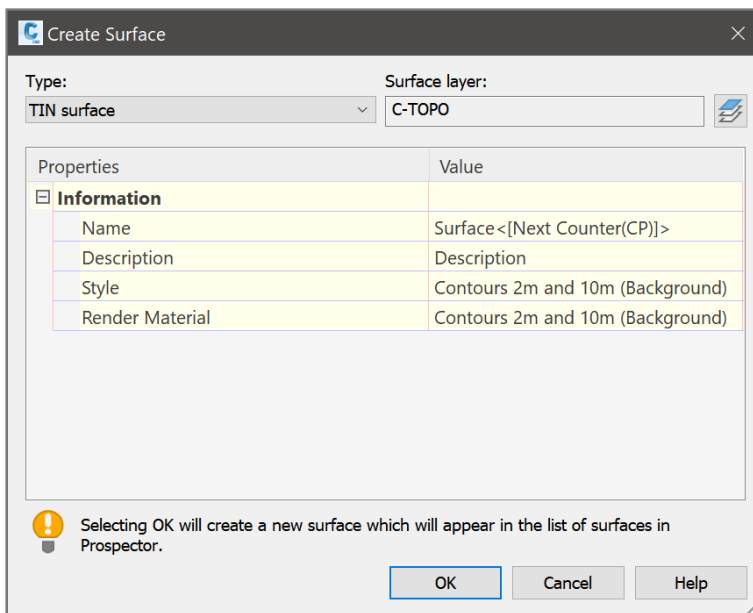
11. Kliki OK. Salvesta joonis näiteks nimetusega **maapind.dwg** (**Save** nupu leid nii ülalt vasakust nurgast, kui ka CTRL+S valiku alt). Võid salvesta joonise samasse asukohta, kus ka varasemad maapinnaga seotud failid.



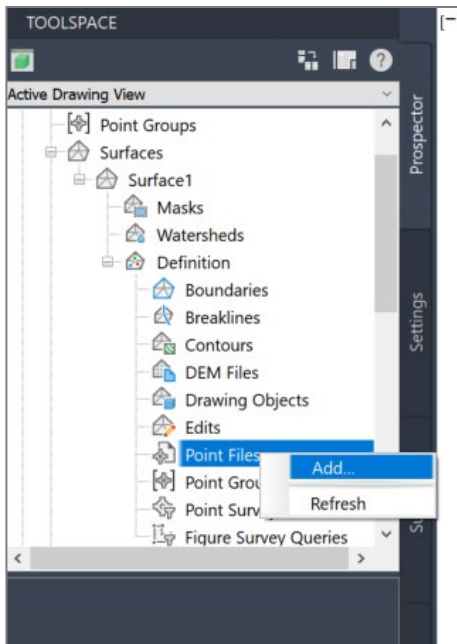
12. Nüüd loome Civil 3D tarkvaras vastavatest punktidest ühe maapinna 3D mudeli (pinnaobjekti).
13. Jätka **Civil 3D** tarkvaras (maapind.dwg). Kliki **Toolspace > Prospector** (paan). Tee parem klikk **Surface** real ning vali **Create Surface...**



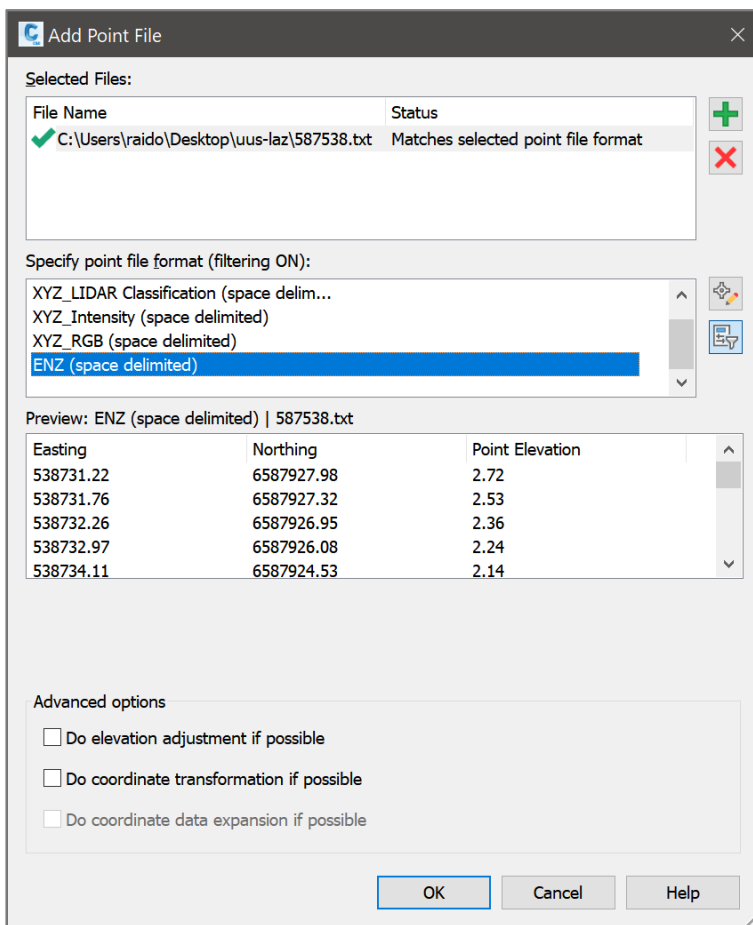
14. Avanevas dialoogis nõustu vaikimisi seadetega, kliki OK.



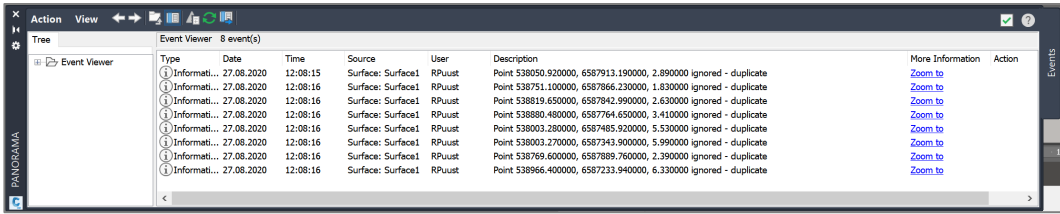
15. Sa oled loonud ühe pinnaobjekti, kuid seda veel ei kuvata, sest sisendandmed puuduvad. Kliki **Surface** rea ees oleva + märgil ning seejärel ka **Defintion** ees oleva + märgil. Vaata rida **Point Files** ning tee parem klikk ning vali **Add...**



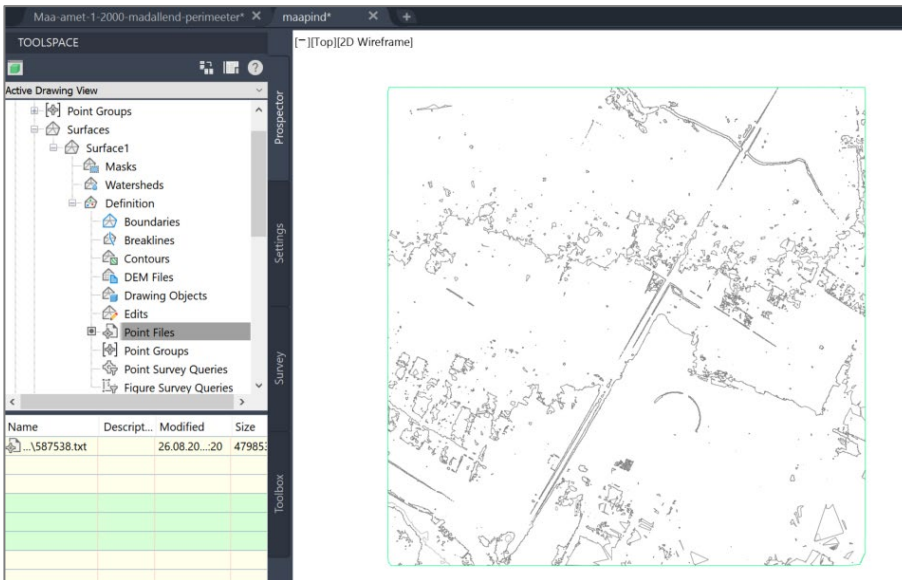
16. Avanevas dialoogis klikki rohelisel + märgil ning vali oma *.txt fail. Seejärel vali alumises seksioonis faili formaadi tunnus: **ENZ (space delimited)** (see tähendab siis: Easting, Northing, Elevation). Eemalda **Advanced options** seksioonist linnukesed. Klikki OK.



17. Kui kuvatakse dialoog **Panorama**, sulge see rohelisest linnukesest (ülal paremal).



18. Tee valges alas (keskel) hiire keskmise nupuga topelt-kliik, see suurendab sinu faili üle terve ulatuse. Kuvatakse sarnane pilt (sõltub valitud maapinna punktidest).

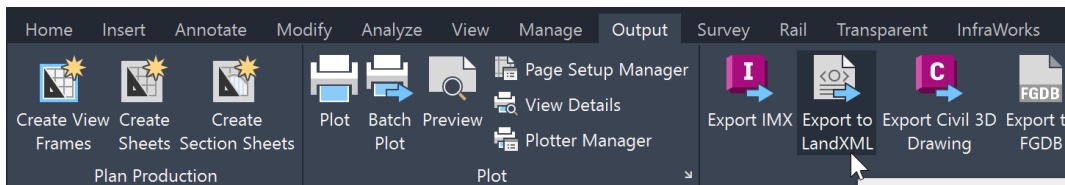


19. Salvesta joonis.

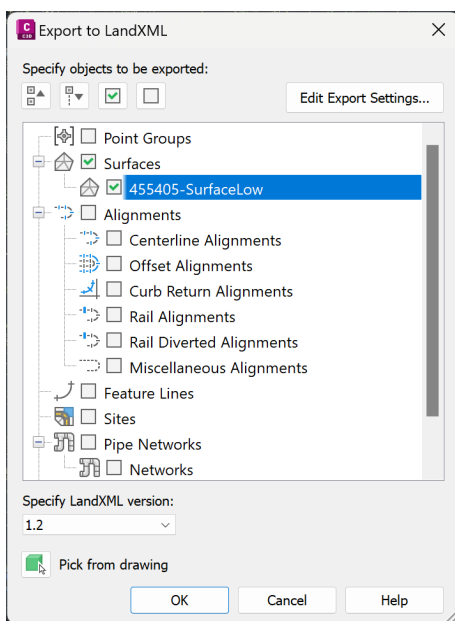
Eksport LandXML formaati

WaterGEMS toetab LandXML vormingus kõrgusandmete lugemist. LandXML on avatud formaat, mida kasutatakse laialdaselt just nimelt geodeesiaga seotud andmete ülekandmiseks (milles siis ka maapinnamudel, tunnusjooned jmt).

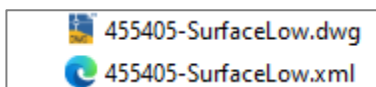
1. Vali riba paan: **Output > Export to LandXML**



2. Avanevas dialoogis kliki esmalt ülemise nupupaani tühjal, valgel ruudul, et kõik valitud linnukesed eemaldada ja seejärel vali ainult üks rida **Surface1** (vaikimisi pinnaobjekti nimetus).



3. Kliki **OK**. Salvesta LandXML (laiendiga *.xml) samasse asukohta, kus ka *.dwg fail.

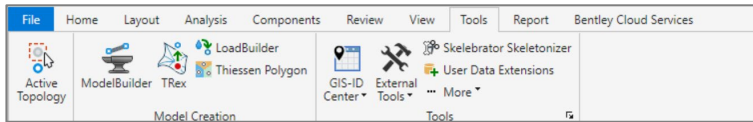


Märkus. Sellega oled edukalt loonud maapinna mudeli, mida saab kasutada **WaterGEMS** tarkvaras kõrgusmärkide lugemiseks. Pane tähele, et tihtipeale võivad toetatud olla ka teised formaadid, mistõttu sinne tööprotsess on vaid üks näide maapinna mudeli loomise võimalustest.

Kõrgusmärkide lugemine maapinna failist (WaterGEMS)

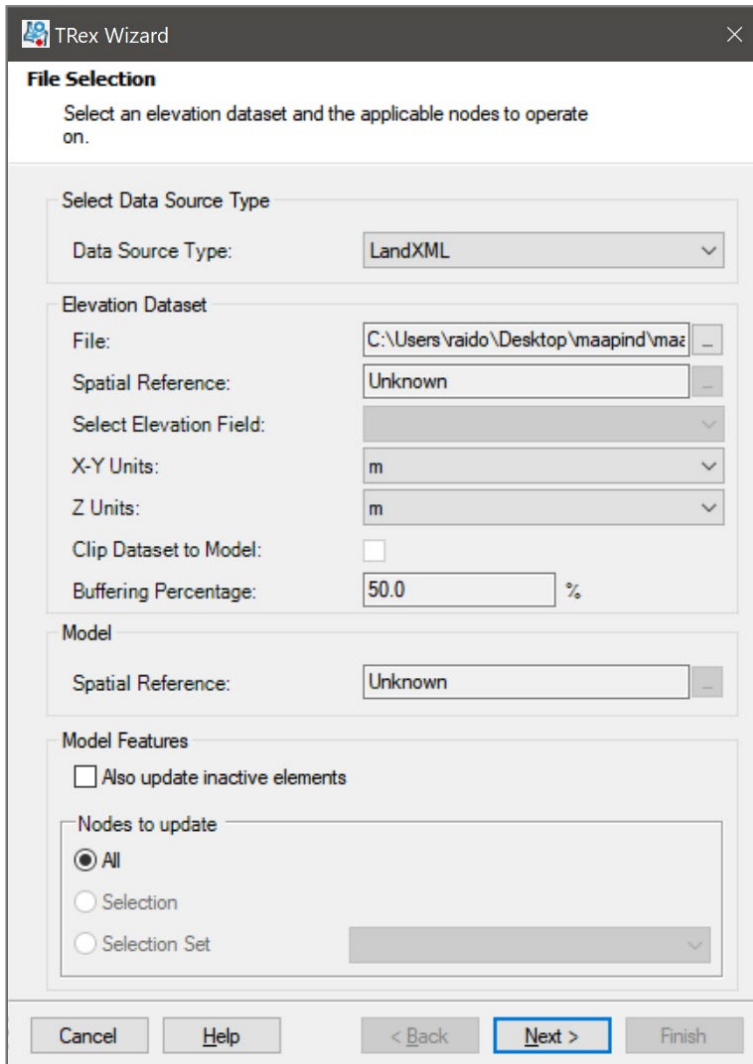
Ava WaterGEMS tarkvaras oma hüdrauliline mudel, mille oled loonud õigetes koordinaatides (x,y). Need koordinaadid peavad kattuma sisseloetava maapinna mudeliga, sest muidu ei suudeta kõrgusmärke leida (interpoleerida).

1. Vali seejärel: **Tools > TRex**

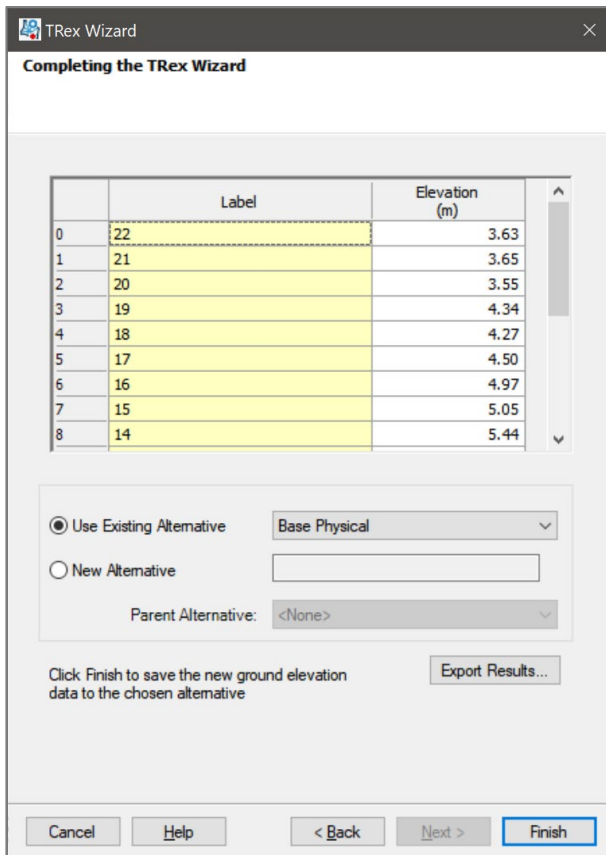


2. Kuvatakse dialoog, milles teosta valikud:

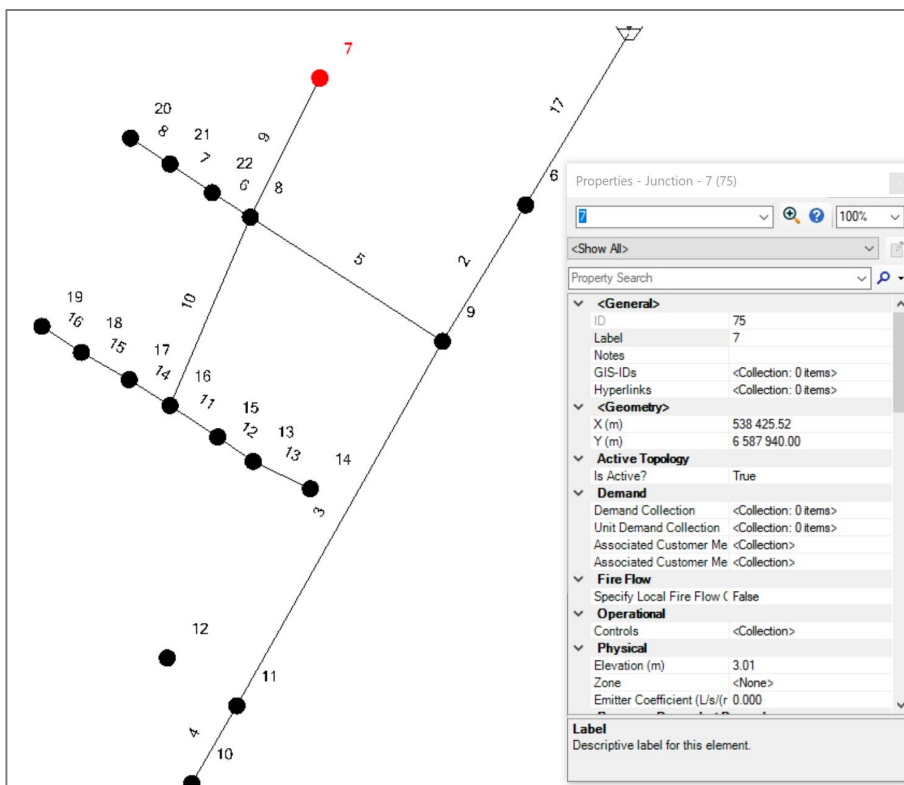
- Data Source Type = LandXML
- File = (vali eelnevalt salvestatud LandXML fail)
- X-Y Units = m
- Z Units = m



3. Kliki seejärel **Next**. Kui hüdraulilise mudeli ja maapinna mudeli koordinaadid klapiavad, suudetakse interpoleerida sõlmede kõrgusmärgid ning näidatakse eelvaadet:



4. Saad valida, kas soovid need kõrgusmärgid kaasata samasse alternatiivi või luua omaette. Jää hetkel sama juurde. Kliki **Finish**.
5. Kliki mõnel sõlmel (või vaata andmetabelit sõlmede kohta), et veenduda kõrgusmärkide olemasolus.



- Vali nüüd andmetabeli vaade. **FlexTables > Junctions**
- Kuvatavas tabelis liigu veerule **Elevation**, tee parem klikk päisel ning vali **Global Edit..**

FlexTable: Junction Table (Untitled1.wtg)

	ID	Label	Elevation	Demand	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (kPa)
60: 22	60	22			(N/A)	(N/A)	(N/A)
61: 21	61	21			(N/A)	(N/A)	(N/A)
62: 20	62	20			(N/A)	(N/A)	(N/A)
63: 19	63	19			(N/A)	(N/A)	(N/A)
64: 18	64	18			(N/A)	(N/A)	(N/A)
65: 17	65	17			(N/A)	(N/A)	(N/A)
66: 16	66	16			(N/A)	(N/A)	(N/A)
67: 15	67	15			(N/A)	(N/A)	(N/A)
68: 14	68	14			(N/A)	(N/A)	(N/A)
69: 13	69	13			(N/A)	(N/A)	(N/A)
70: 12	70	12			(N/A)	(N/A)	(N/A)
71: 11	71	11			(N/A)	(N/A)	(N/A)
72: 10	72	10			(N/A)	(N/A)	(N/A)
73: 9	73	9			(N/A)	(N/A)	(N/A)
74: 8	74	8	3.59	<None>	<Collection: (N/A)>	(N/A)	(N/A)

- Kuna meil on hetkel kõrgusmärk maapinna kõrgusmärgina, siis soovime sellest maha lahutada 1.8 m. Seega vali **Subtract** ning kasti sisesta **1.8**.

FlexTable: Junction Table (Untitled1.wtg)

	ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (kPa)
60: 22	60	22	3.63	<None>	<Collection: (N/A)>	(N/A)	(N/A)	(N/A)
61: 21	61	21	3.65	<None>	<Collection: (N/A)>	(N/A)	(N/A)	(N/A)
62: 20	62	20						(N/A)
63: 19	63	19						(N/A)
64: 18	64	18						(N/A)
65: 17	65	17						(N/A)
66: 16	66	16						(N/A)
67: 15	67	15						(N/A)
68: 14	68	14						(N/A)
69: 13	69	13						(N/A)
70: 12	70	12						(N/A)
71: 11	71	11						(N/A)
72: 10	72	10						(N/A)
73: 9	73	9						(N/A)
74: 8	74	8						(N/A)
75: 7	75	7	3.01	<None>	<Collection: (N/A)>	(N/A)	(N/A)	(N/A)
76: 6	76	6	3.58	<None>	<Collection: (N/A)>	(N/A)	(N/A)	(N/A)

Global Edit

Operation: **Subtract**

Value: **1.8**

WHERE: <no filter active>

OK Cancel

- Kliki OK. Sellega oleme edukalt saanud enda mudelile Maa-ameti andmetest kõrgusandmed, milles on kaasatud ka projekteerimise nõudeid. Alternatiivina võidakse kõrgusmärgid saada projektist enesest, kuid olukorras, kus muud andmed pole kättesaadavad, on see heaks lähtepunktiks hüdraulilise mudeli koostamiseks mõnele Eesti piirkonnale.