



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# ALUEMALLIN MUODOSTAMINEN PUIJONLAAKSON LÄHILIIKUNTA-ALUEESTA

TEKIJÄ/T: Santtu Huusko

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Santtu Huusko	
Työn nimi Aluemallin muodostaminen	
Päiväys 16.4.2016	Sivumäärä/Liitteet 42
Ohjaaja(t) Juha Pakarinen, lehtori	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia AMK	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli valmistaa aluemalli Puijonlaakson virkistysalueesta ja samalla opastaa lukijaa tietomallin tekemiseen, käyttämiseen sekä hyödyntämiseen. Aluemalli kattaa Puijonlaakson lähiliikunta-alueen ja käsittää kaikki rakennettavat komponentit, mitä alueelle on rakennettu tai mitä ollaan aikeissa rakentaa.</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittiin lähtötietoja joiden perusteella valittiin tekninen toteutus. Mallinnuksen laatimiseen käytettiin Revit Architecture- ja AutoCAD-ohjelmia. Lisäksi opinnäytetyössä tavoitteena oli perehdyttää mallintamisen tekniseen puoleen sekä tietomallintamisen käyttöön sekä jatkojalostukseen.</p> <p>Projektin lopputuloksena laadittiin mallinnettu yleissuunnitelma sekä kesä- että talvikäyttöön. Mallinnuksen lisäksi opinnäytetyössä neuvottiin yksityiskohtaisesti tekotapa sekä perehdyttiin yleisesti tietomallinnukseen.</p>	
Avainsanat aluemalli, tietomalli, infra, mallintaminen, revit, architecture, puijonlaakso	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Santtu Huusko			
Title of Thesis Regional model for a Recreation Area			
Date	16 April 2016	Pages/Appendices	42
Supervisor(s) Mr Juha Pakarinen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Savonia UAS			
<p>Abstract</p> <p>The aim of the thesis was to produce a regional model for the Puijonlaakso recreation area and at the same time to guide the reader to use and exploit of the data of the model. The model covered the Puijonlaakso area, the sports area and included all the existing components and the ones that are about to be built in the area.</p> <p>The initial data was the basis on which the technical implementation the AutoCAD programs were used for modelling. In addition the aim of the thesis was to learn about the technical side of the modelling, the use of BIM, as well as further processing.</p> <p>As a result of the project a master plan modelled both for summer and winter use was drawn up. In addition it was advised in detail how to make it, as well as to familiarize with the general data of modeling.</p>			
Keywords recreation area, BIM, infra, modelling, revit, architecture			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
1.1	Tausta .....	5
1.2	Tavoitteet.....	5
2	LÄHTÖAINEISTON TUTKIMINEN.....	6
3	AUTOCAD–TIEDON KÄSITTELY.....	10
3.1	Aineiston esivalmistelu AutoCad .....	11
3.2	Maanpinnan valmistelu AutoCAD.....	12
3.3	Tasokuvien valmistelu AutoCAD .....	13
3.4	CAD-aineiston yhteenveto .....	16
4	REVIT ARCHITECTURE-ALUEMALLI.....	18
4.1	Maaston luominen.....	18
4.2	Materiaalien hallinta .....	21
4.3	Tasaisen alueen mallintaminen .....	22
4.4	Maaston tarkkuustaso.....	24
4.5	Maastopisteiden tarkentaminen.....	25
5	VISUALISOINTI .....	29
5.1	Renderöinti.....	29
5.2	Materiaalien muokkaaminen .....	30
6	LOPPUDOKUMENTIT.....	34
6.1	IFC-siirtotiedosto.....	35
6.2	Katseluohjelman tiedostot .....	36
6.3	Kuvatiedostot.....	37
7	ONGELMIEN RATKOMINEN.....	41
	LÄHTEET .....	42

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Tietomallien käyttö on yleistynyt huomattavasti Suomessa viimeisen 10 vuoden aikana. Tietomalleja tehdään jokaisella suunnittelun osa-alueella niin isoissa kuin pienemmissäkin projekteissa. Etuja on useita verrattuna perinteiseen tasosuunnitteluun, joka toteutetaan usein CAD-ohjelmilla, esimerkiksi AutoCAD:lla. Tietomalli on 3D-tietoa jossa kappaleille on annettu muoto, korkeus, leveys sekä paksuus, lisäksi tälle samalle kappaleelle on annettu parametreja, jotka kertovat kappaleesta lisää esimerkiksi hinnan, u-arvon, desibelimäärän tai tietyn värikartan värin. Parametrejä taas voidaan käyttää mm. määrätiedon, kustannustiedon tai vaikka projektin keston määrittämiseen.

Tietomalleja on erilaisia ja monesti tekomuoto määräytyy hankkeen mukaan. Yleisiä rakennushankkeen malleja ovat inventointimalli (mallinnettu nykytila), Arkkitehti-tietomalli (ARK suunnittelu), Rakennetietomalli, Paikkatietotietomalli (asemasuunnittelu), LVI-tietomalli sekä sähkötietomalli. Yhdistelmämalli on yksittäisten tietomallien yhdistämistä. Talonrakennuspuolella yleistä on, että arkkitehtisuunnitelmat sekä rakennesuunnitelmat yhdistetään samaan malliin (tai toinen näistä), sekä LVI/-Sähkömallit lisätään näiden tueksi. Näin saadaan kokonaiskuva koko rakennuksesta ja voidaan jo suunnitteluvaiheessa tarkastella törmäyksiä, sekä käyttää käytettävissä olevaa tilaa hyväksi parhaalla mahdollisella tavalla. Tietomallien nimeämiseen ei ole olemassa yhteistä standardia, joten edellämainitut nimitykset voivat olla joissakin yrityksissä eriäviä. (Rakennuksen tietomalli, RIL).

## 1.2 Tavoitteet

Koska infrarakentamisen suunnittelussa tietomalleja käytetään niukasti verraten talonrakennuspuoleen eikä aina löydy ennaltasovittuja pelisääntöjä, täytyy hanke suunnitella hyvin, jotta saadaan halutunlainen lopputulos. Alkuvaiheen suunnitelmat täytyy olla määritelty yhdessä tilaajan kanssa, täytyy pohtia työn laajuus, loppukäyttö, sekä loppukäytön tavoitteet. Tässä opinnäytetyössä yhdistelmämallista halutaan vain visuaalinen esitys jossa alue esitellään mahdollisimman laajasti. Lisäksi yhdistelmämalliin tulee jättää mahdollisuus täydennykseen sekä muokkaamiseen, mallin on myös toimittava muissakin suunnitteluohjelmistoissa. Mallinnus ohjelmistoksi valittiin Revit Architecture sekä AutoCAD. (Hietanen, Jiri. Tietomallit ja rakennusten suunnittelu).

Infrarakentamisessa tärkeintä on saada kokonaiskuva alueesta ja tämä aluemalli käsittää alueen, johon on kerätty kaikki tieto yhteen. Ennen kuin varsinainen mallinnustyö voidaan aloittaa, täytyy alueesta olla käytössä perustiedot sekä tieto mitä mallinnetaan. (Senaattikiinteistöt, CAD-ohje).

## 2 LÄHTÖAINEISTON TUTKIMINEN

Tässä projektissa käytössä on Savonia AMK:n luovuttamat tiedostot, joita tullaan käyttämään mallinnuksen yhteydessä. Lisäksi tietoa löytyy Kuopion kaupungin verkkosivuilta, maanmittauslaitoksen kartta-aineistoista sekä Kuopion kaupungin suunnitelmista, mitkä Savonia AMK on luovuttanut opinnäytetyön tueksi. Aineistona käytetään olemassa olevaa suunnitelmaa, jonka on laatinut LOCI maisema-arkkitehtitoimisto OY. Tausta-aineistona tässä projektissa käytettiin Puijon urheilulaakon yleissuunnitelmaa, yleiskaavaa sekä asemakaavaa.

Jotta suunnittelu kävisi mahdollisimman jouhevasti, tulee lopputuloksen olla kirikkaana mielessä. Tekninen toteutus määräytyy käytettävissä olevista aineistoista, sekä aineiston tarkkuuden mukaan. Tarkin mahdollinen tulos olisi tarkistus mitata jokainen projektissa käytettävä piste, sekä antaa määritykset tarkastetuille pisteille. Käytännössä tällainen toteutus olisi hyvin aikaa vievää ja kohtuuttoman suuritöinen näin isolle alueelle. Tässä projektissa tarkkuus määräytyy lähtötietojen kuten kantakartan mukaan. Tarkkuutta voidaan ennakoida siten, että tasokuvassa tarkkuus on hyvin lähellä oikeaa, mutta maanpinnan korkeus on lähinnä vain suuntaa-antavana, johtuen 3D-määritysten risteäväisyyksistä: kuten maanpinnan korkojen, kartta-aineistojen kolmiomittaus tasokäyrien sekä suunniteltujen maanpinnankorkojen rakentamisesta. Suunnittelu ohjelmien maanpinnan koron määrittäminen on yleensä oletuksena kolmiomittaus, joten eroavaisuuksia todennäköisesti löytyy. Yksi keino suurentaa maanpinnan korkojen tarkkuutta olisi mitata paikanpäällä haluttuja tärkeitä havaittuja kohteita. Tässä opinnäytetyössä työstetään vain olemassa olevaa aineistoa, eikä tarkemmittauksia tehdä.

### Tiedostot

Kun lähtötietoja ollaan saatu, täytyy niistä saada kokonaiskuva mitä on tehty, millaisia dokumentteja alueesta on tehty ja mitä näistä dokumenteista kannattaa käyttää jatkossa.

Lähtötietojen määrä on n. 1,82 Gt ja 46 tiedostoa 2 kansiossa. Tämänkaltaisen tiedonmäärä ei ole poikkeuksellista, ellei ole tehty pistepilviaineistoa, jolloin tietoa voi olla jopa 200 Gt edestä.

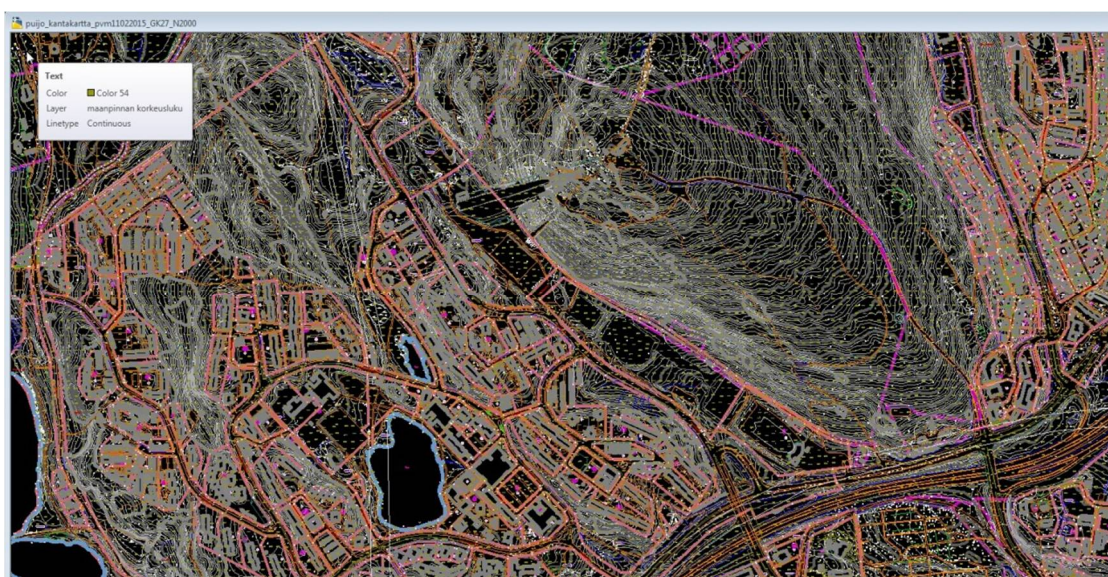
Ensimmäisenä etsitään suurimmat tiedostot, joissa pistepilvi aineistoa on, sekä muuta "raskaampaa" materiaalia, josta voi mahdollisesti olla hyötyä. Tässä tapauksessa aineistoista löytyi 959 Mt suuruinen (.avi) videotiedosto, jossa on "yllilento" Puijon urheilualueen läpi. Yllilennon aineistosta näkee suunnitelman toteutettuna sopivalla ohjelmalla. Aineiston laadun perusteella pohjaan on käytetty karttapohjan valokuva-aineistoa.

Seuraavaksi tutkittavat aineistot ovat *Mp\_2009 (206 Mt)* ja *pt000155 (187 Mt)* joiden tyyppitunniste on *AutoCad Layer State*. Tämä kertoo aineiston olevan varmuuskopiointi jonkun työn CAD tasoista. Tätä ei siis lähdetä tutkimaan tarkemmin.

Suurin yksittäinen DWG tiedosto löytyy heti näiden tiedostojen jälkeen ja kyseessä on *ruutuverkko.dwg*, joka on 132 Mt suuruinen. Tätä tiedostoa täytyy ensimmäisenä tutkia, koska lähtökohtana on, että suurin tietomäärä määrittää tarkkuuden ja toleranssit työlle. Todellisen käytön kannalta suurin tietomäärä ei ole tosin järkevää, jottei työskentely aikaa mene turhaan ohjelman laskemiseen ja pisteiden lataamiseen. Käynnistetään AutoCAD ja avataan *file-open-ruutuverkko.dwg*. Näytölle avautuu kuva, jossa näkyy Puijonlaakson urheilualuetta sekä erinäisiä pisteitä, tiestöä yms. Mikäli mitään muuta aineistoa ei olisi käytössä, lähtisi tämä projekti tästä aineistosta liikkeelle. Aineistosta pitäisi poistaa kaikki turha, ja tämä olisi täysin oma hommansa. Koska näin suuri DWG -tiedosto on jo käytön kanssa hidas, ja koneen/ohjelmiston kaatuminen enemmän kuin varmaa ainakin työstön alkuvaiheessa.

Seuraava potentiaalinen alkutilanteen tiedosto voisi olla *puijo\_kantakartta\_pvm11022015\_GK27\_N2000*- tiedosto (kuva 1), josta jo nimestä selviää paljon tärkeää tietoa. Ensinnäkin GK27 on Kuopion kaupungin käyttämä karttaprojektio, tarkemmin ETRS-GK27, sekä N2000 taas on korkeusjärjestelmä. Jo tästä voidaan päätellä, että aineistot eivät ole vanhassa KKJ/N60 koordinaatiojärjestelmässä. Itse kantakartta on 3D-projektiona, eli viivat ovat maanpinnankoron suuntaisesti oikein.

Tarvittaessa kantakartan saa tilattua kaupungeilta tai kunnilta ja se toimitetaan yleensä tasokuvina, mutta tilausvaiheessa pyytämällä voidaan se lisäksi lähettää 3D-tasolla. Se kumpaa kantakartta aineistoa haluaa käyttää, riippuu täysin suunnittelun tarpeesta.



KUVA 1. Autocad, kuvakaappaus Puijon kantakartta (Huusko 2016-01-13)

### Kohteen kuvaus

Alue sijaitsee Kuopiossa, Puijonlaakso nimisellä asutusalueella. Kohdealueelle on määritelty suunnittelunimike Puijon virkistysalue, jota käytetään tässäkin opinnäytetyössä. Puijonlaaksoon kuuluu pinta-alaltaan noin 200 ha luonnonsuojelualue, joka on perustettu vuonna 1928, yhtenä maamme ensimmäisistä luonnonsuojelualueista.

Puijonlaakso sijaitsee noin 2-3 kilometrin päässä Kuopion kauppatorista. Tähän alueeseen kuuluu erinomaiset liikuntamahdollisuudet, lenkkipolkuja, latuja ja opastettuja luontopolkuja löytyy paljon. Alueen maanalaisiin väestönsuojiiin on rakennettu harjoitussaleja voimaurheilulajeille ja nyrkkeilylle. Alueen reunalta löytyy monipuolinen Kuopio-halli, jossa yleisurheilun, seinäkiipeilyn tai kuntosalin lisäksi järjestetään erilaisia tapahtumia kuten messuja ja konsertteja, lisäksi on hyvä mainita Kuopio-hallin vieressä olevat uima-, keila- ja jäähallit. Puijonlaakson vieressä on myös Antikkalan laskettelurinne sekä Antikkalan mäellä sijaitseva golf-kenttä. Kohdealueelta löytyy Puijon hiihtostadion sekä mäkihyppyrinne, jossa järjestetään vuosittain mäkihypyn maailmancupin osakilpailu. Lisäksi kohdealueella on pesäpallostadion, jalkapallokenttiä, kuntoilualueita sekä jousiammuntarata. Kohteeseen on tarkoitus lisätä myös BMX (Bicycle motocross) -pyöräilyyn varattu alue, sekä erilaisia pienalueita kuntoiluun sekä erilaisiin peleihin.

### Kohteen rakennelmat

Puijonlaakso kuten myös Puijon virkistysalue on rakennettu pääosin 1960- 1970-luvuilla, luonnollisesti aluetta on jälleenrakennettu, sekä kehitetty vahvasti tämän jälkeenkin.

Puijon virkistysalueella kiinteitä rakennuksia ovat huoltorakennus, joka toimii myös tapahtuma keskuksena, pukuhuoneina, väliaikaisena kahvilana sekä toimitsijoiden tiloina. Kiinteisiin rakennuksiin kuuluu myös Puijon pesäpallostadion, joka löytyy alueen keskustan puoleiselta tontilta, mäkihyppyrinteen rakenteet, että mäen päällä oleva, ehkä Kuopion tunnetuin maamerkki Puijon torni.

### Projektin määrittely

Jokaisella mallilla on jokin tarkoitus sekä tavoite. Seuraavissa kappaleissa avataan tämän kyseisen aluemallin käyttötarkoitusta.

Yleisesti puhutaan infrastruktuurista, infrarakentamisesta tai geotekniikasta, joissa käsitellään samaa tilannetta mutta erilaisista näkökulmista.

Kun puhutaan kohteesta yleisellä tasolla voidaan puhua alueen infrastruktuurista, joka käsittää alueella olevat yleiset laajat käsitteet kuten tiestö, kaupalliset toiminnot, energia, vesi, erilaisten toimintojen verkostoja tai toimintojen toimitusketju. Käytännössä sitä, mitä alueella on konkreettisesti tarjolla. Infrastruktuuri on pohjana oleva rakenne, johon laajempi ja moninaisempi toiminta tukeutuu.



Infrarakentaminen on teollisuusyhteiskunnan toiminnassa tarvittavien teknisten perusrakenteiden eli edellä mainitun infrastruktuurin rakentamista, jossa tarvitaan toisistaan eroavia rakennustekniikoita kuten padot, tunnelit, sillat, satamarakenteet, meluesteet, jätevedenpuhdistamot ja energialaitokset. Lisäksi alaan kuuluu oleellisena osana liikenneväylien kuten teiden, katujen, lentoasemien, lentopaikkojen ja rautateiden rakentaminen. Lisäksi infrarakentamisen tärkeä osa-alue on vesihuollon rakentaminen, joka sisältää talousvesi- ja jätevesijärjestelmät sekä vedenpuhdistamot. Infrarakentaminen käsittää myös energia-alan rakentamisen johon kuuluu voimalat, jakeluverkot ja öljynjalostamot. Myös tietoliikenneyhteyksien rakentaminen kuuluu oleellisena osana infran rakentamiseen. Muita infrarakentamisen osa-alueita on ympäristö rakentaminen, teollisuusrakentaminen sekä kalliotilojen rakentaminen, kuten esimerkiksi väestönsuojat.

Geotekniikka taas on tekniikan osa-alue, joka käsittelee maa- ja kallioperän teknisiä ominaisuuksia ja niiden soveltamista maa- ja pohjarakentamiseen. Geoteknisessä suunnittelussa määritetään muun muassa infrarakenteiden kuten teiden, rautateiden tai putkijohtojen perustamistavat sekä muut maa- ja kalliorakentamiseen liittyvät osa-alueet yhteistyössä muiden rakennushakkeen suunnittelijoiden kanssa. Suunnittelussa määritetään tarvittavat maa- ja kallioperän muokausmenetelmät esimerkiksi kaivuut, louhinnat, täyttämiset, tukemiset, lujittamiset tai muut muokkaustavat. Suunnittelu perustuu geotekniseen mitoitukseen, jossa hyväksikäytetään maan teknisiä ominaisuuksia. Suunnittelussa tutkitaan myös maan sortumavaara, painumaa, kantavuutta, maakosteutta, pohjavettä, routaa maaperän pilaantuneisuutta sekä radonia.

Alueella on pesäpallostadion, jalkapallokenttiä, avomaastoa, pururatoja kesä- sekä talvikäyttöön, hyppymäki, Puijon torni sekä huoltorakennuksia. (Talo2000 Hankenimmikkeistö).

### Lyhenteet

AutoCad = Suunnittelu ohjelmisto, julkaisijana Autodesk Inc.

CAD = Tietokoneavusteinen suunnittelu (Computer aided design).

RevitArchitecture = Mallinnusohjelmisto, julkaisijana Autodesk Inc.

DWG = Yleisesti käytetty CAD tiedostoformaatti, .

RVT = RevitArchitecture tiedostoformaatti.

PDF = Aboven kehittämä PostScript-kieleen pohjautuva ohjelmistoriippumaton, siirrettävä tiedostomuoto, (Portable Document Format).

IFC = Oliopohjaisen tiedon siirtoon tarkoitettu formaatti, (Industry Foundation Classes)

3D = Vekrotografiikkaa joka on sisäisesti mallinnettu kolmen tilaulottuvuuden suhteen, (Three dimensional).

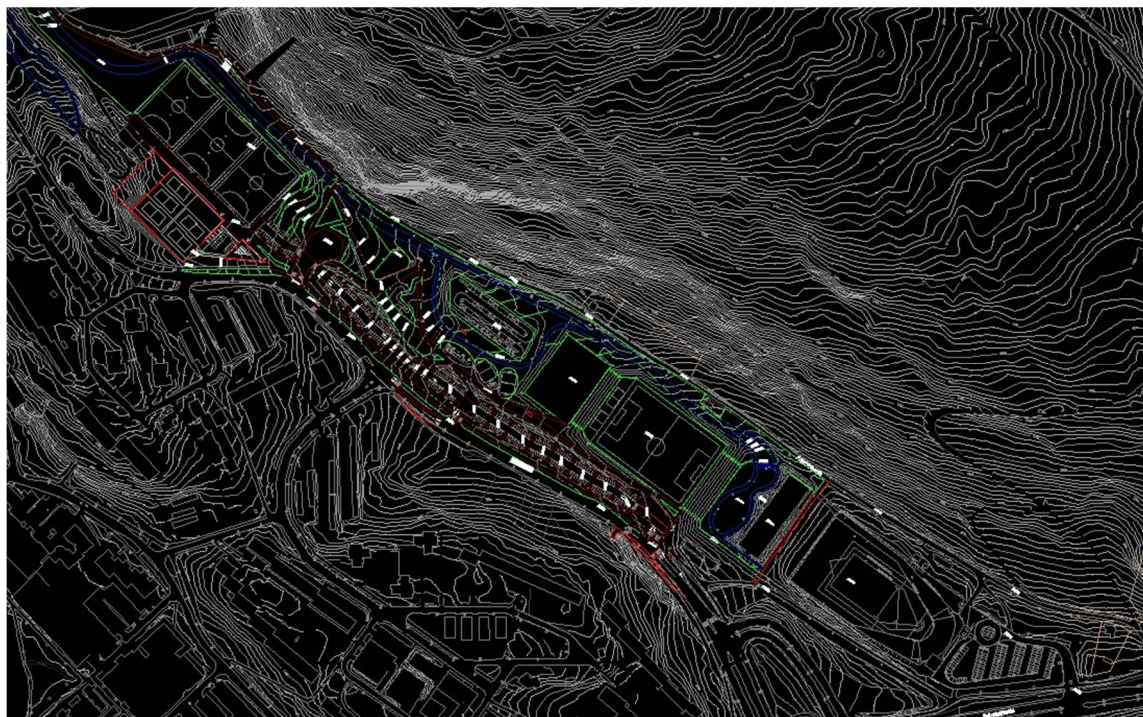
### 3 AUTOCAD–TIEDON KÄSITTELY

Lähtöaineiston tutkimisen jälkeen täytyy päättää mistä aineistosta alkaa rakentamaan mallia. Valitsin sopivaksi lähtötiedostoksi 150107\_puijo\_3D, lisäksi tarvitaan 2D-tietona tiestöä sekä ympäröivää aluetta, joten tähän paras tiedosto on katu\_puijo\_urheilualue\_pohjakartta. Projektin helpottavuuden vuoksi uudelleen nimesin tiedosto Puijo\_3D (Kuva 2). (AutoCAD-ohjelmisto)

Kun aluetta ruvetaan mallintamaan jollakin tietomalliohjelmalla, täytyy muutaman tärkeän kriteerin täyttyä, jotta ohjelma toimisi kuten kuuluu.

1. Tuotavan tiedoston tiedostokoko täytyy olla maltillinen.
2. Ohjelman on pystyttävä muodostamaan malli ongelmitta.
3. Ohjelman natiiviformaatti ei saa kasvaa liian suureksi.

Tältä alkutilanne näyttää nyt.

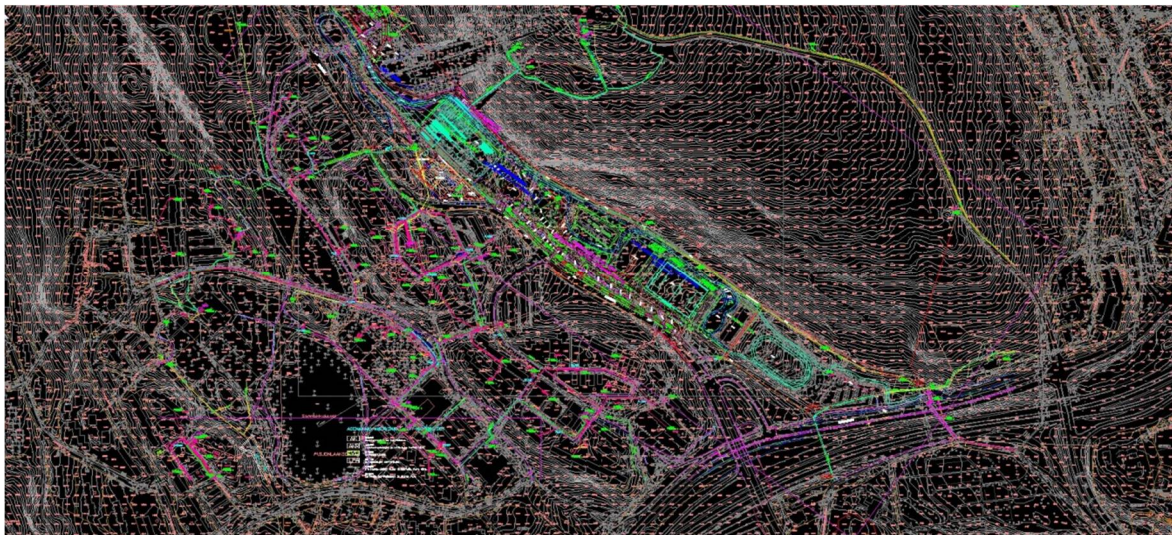


KUVA 2. Autocad, kuvakaappaus puijo\_3D.dwg (Husko 2016-01-13)

Jotta tämä tiedosto saadaan vietyä onnistuneesti suunnitteluohjelmaan täytyy sitä hieman rajata sekä ottaa vain tarpeellinen tieto talteen, siis tiedostoa täytyy siivota. Yksi tapa on tehdä tämä AutoCAD-ohjelmalla, jonka etuna on yksinkertaisuus ja toimivat työkalut. (AutoCAD-ohjelmisto)

Avataan *autocad* – *file* – *open* - *puijo\_3d.dwg* tiedosto ja tallennetaan se uudella työnimellä *file* - *save as* - *puijo\_3D\_rajattu.dwg* (kuva 3). Nyt rajataan tarvittava alue neliöllä, F3 painamalla osnap-toiminnon saa pois käytöstä eikä satunnaiset pisteet häiritse työskentelyä. Rajataan haluttu alue ja annetaan neliölle uusi layer (AutoCAD taso) nimeltä RAJAUS, väriksi punainen tai muu erottuva väri. Seuraavaksi avataan kaikki tasot kirjoittamalla komentoriville *layer* ja painamalla *enter*.

Nyt klikataan kaikkia sammutettuja lamppuja sekä jäädytettyjä aurinkoja, myös lukot on hyvä poistaa. Kuva muuttuu tämän operaation jälkeen hyvin sekavaksi, mutta näin tehtynä tiedostoon ei jää mitään turhaa haittaamaan itse työtä. Jokaisen työvaiheen jälkeen kannattaa tehdä tallennus, tosin muutaman kaatumisen jälkeen tallentaminen alkaa tulemaan automaattisesti.



KUVA 3. Autocad, kuvakaappaus puijo\_3D\_rajattu.dwg (Huusko 2016-01-13)

### 3.1 Aineiston esivalmistelu AutoCad

Jotta voimme mallintaa maanpintaa 3D-ohjelmistolla, on käytettävissä oleva aineisto rajattava ja käsiteltävä sopivaksi mallinnusohjelmaa varten. Tässä projektissa tämä vaihe tehdään AutoCAD:ssa.

Kartta-aineistossa on paljon sellaista mitä ei tarvitse käyttää mallissa. Nämä on hyvä poistaa jo tässä vaiheessa. Toinen tapa olisi vain piilottaa nämä, mutta silloin tiedostokoko kasvaa ja turhat viivat on aivan suotta roikkumassa työssä. Tässä työssä esimerkiksi *taso 23\_maanpinnankorkeus*, jossa on esitetty pelkästään korkeustasojen numero esityksiä tekstitasoilla. Nämä ovat hyödyllistä tietoa, mutta mallissa täysin turhia (maanpinta itsessään sisältää kaikki korkeuslukemat), siis nämä täytyy karsia. Komentoriville *layouts - klikkaa lamppua - ctrl+a - klikkaa lamppua*, nyt voidaan piilottaa joko kaikki tasot ja sitten avata vain haluttu taso. Turhan tason voi joko poistaa käsin valitsemalla viivat tai sitten poistamalla koko taso *layer - valitse haluttu taso - alt+d*.

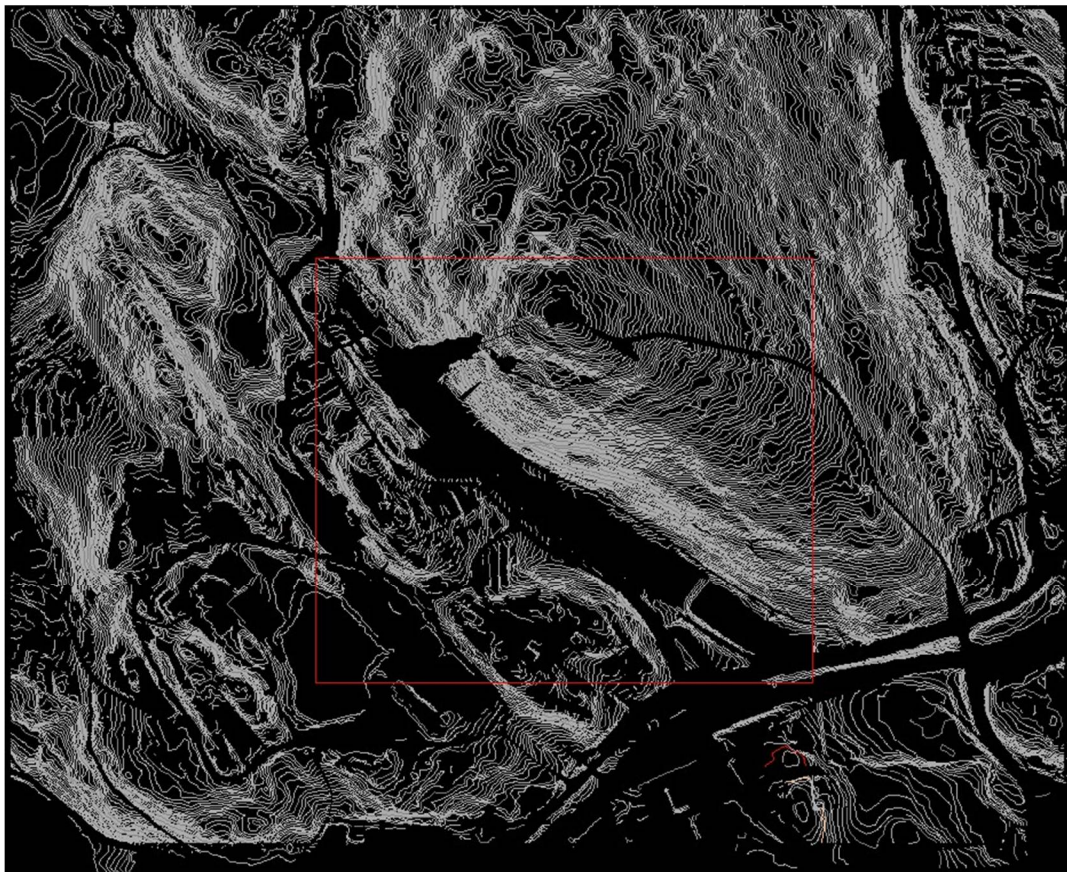
Ensimmäisenä voidaan tarkastella olennaisimpia viivoja, avataan lampulla vain tasot *22\_1JOHTOKAYR*, *22\_2VALIKAYR* sekä *RAJAUS* (kuva 4).

Tässä olisi tarvittava määrä tietoa tietomallin rakentamiseen! Mutta teemme rajauksen eli poistamme kaikki viivatiedot rajatun alueen ulkopuolelta ja katsomme sen jälkeen onko aineistossa muuta tarpeellista projektin kannalta, jotka tulisi sisällyttää tiedostoon, kuten mahdolliset lisäkorkeuskäyrät, mitatut pistetiedot tai piirretyt detaljit, jotka ovat oikeassa maanpinnan korossa.

Tämä vaihe on oleellinen hyvälle työlle, sillä maanpintaa on hidasta muokata Revitissä tiedostojen visuaalisen ilmeen vuoksi, sekä sen vuoksi, että ohjelma pyrkii laskemaan jokaisen lisätyn pisteen



jälkeen kolmiomittauksella oikein korkeuskäyrän mikä entisestään hidastaa toimintoja. Lisäksi korkeustasojen mittatarkkuus riippuu täysin korkeuspisteiden oikeellisuudesta sekä määrästä, pitää kuitenkin muistaa haluttu tarkkuustaso, joten tarpeellista ei välttämättä ole käyttää kaikkea olemassa olevaa aineistoa, kuten metrin välein asetetut *välikäyrät* taso.



KUVA 4. Autocad, korkeuskäyriä (Huusko 2016-01-13)

### 3.2 Maanpinnan valmistelu AutoCAD

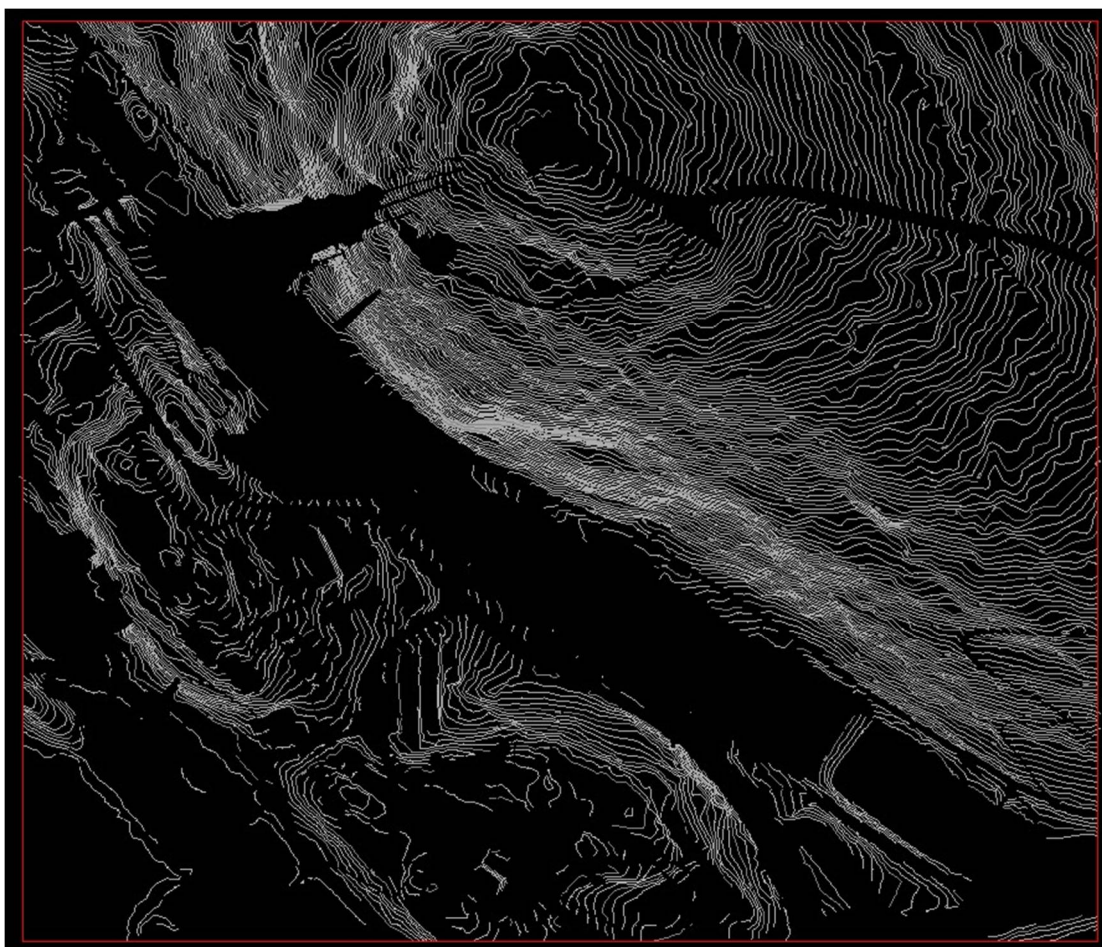
Seuraavaksi aletaan poistamaan käsin ulkopuolisia viivoja, viivan valinta tehdään *vasemmalta - alhaalta, ylös – oikealle*, jotta saadaan vain valitut viivat jotka mahtuvat kokonaan rajaukseen. Aivan rajausalueen reunoilta ei tarvitse vielä tehdä viivan poistoja sillä näille alueille tehdään *trimmaus* eli viivan katkaisu rajausalueen reunaan. Kun alue on rajattu, sekä poistettu ylimääräiset viivat kirjoitetaan komentoriville *tr* tai *trim*, jolloin kyseinen toiminto aktivoituu, klikataan rajatun alueen reunaa ja katkotaan kaikki viivat, jotka osuvat siihen ulkopuolelta, joissakin tapauksissa täytyy tehdä yksittäinen katkominen tai sitten voidaan katkoa suuria määriä viivoja valitsemalla nämä hiirellä, tässä tapauksessa kone alkaa trimmaamaan ja tässä voi kestää pitkäänkin, jos aineisto on suuri. Aina olisi tärkeää tehdä välitalennus ennen suurta trimmausta, sillä AutoCAD:lla on tapana kaatua juuri tämänkaltaisissa laskenta operaatioissa. Trimmaus on hyvä tehdä pienissä osissa.

Työn valmistuessa tarkasta ettei viivoja ole päässyt karkaamaan ympäristöön, kirjoittamalla komentoriville *Z - enter + e - enter*. Jos vain rajatulla alueella on viivoja, näkyy kuva selvästi ruudulla ja taas jos ruudulla ei näy mitään, niin todennäköisesti kuva on todella kaukana ja sivussa

on ylimääräisiä viivoja, kun nämä turhat viivat poistaa niin kuva alkaa näkymään kunnolla edellä mainitulla komennolla.

Seuraavaksi tehdään erillinen tiedosto mallinnusohjelmaa varten. Tätä siirto tiedostoa täydennetään tarpeen tullen ja olennainen käyttötarkoitus on käyttää tiedostoa maanpinnan muodostamista varten. Valitaan *22\_1JOHTOKAYR, MA:uudet korot* sekä *RAJAUS* ja hiiren oikealla *ctrl + c*. Tehdään uusi työ *ctrl + n* - valitaan *template - open*. Tyhjällä templatilla *edit - paste to original coordinates*. Tallennetaan *file – save as.. - SIIRTO\_maanpinta.dwg* (kuva 5).

Huom. tähän tiedostoon ei otettu mukaan *22\_2VALIKAYR* tasoa, koska tietoa olisi tullut tarpeettoman paljon Puijon rinteeseen, joka taas ei ole relevanttia tietoa itse tähän projektiin.



KUVA 5. AutoCAD, SIIRTO\_maanpinta.dwg (Huusko 2016-01-13)

### 3.3 Tasokuvien valmistelu AutoCAD

Palataan *Puijo\_3D\_rajattu.dwg* tiedostoon (kuva 6), nyt tästä tehdään 2D-tiedosto eli tasokuva, josta näkyy tiet, rakennukset, rajaukset sekä muu tarpeellinen. Ensimmäisenä avataan jälleen kaikki muut tasot paitsi johtokäyrät, välikäyrät sekä maanpinnan korot. Kaikki rajatun alueen ulkopuoliset viivat sekä objektit voi poistaa, nämä vie vaan turhaan tilaa itse työstä. Jos lähtöaineistossa on käytetty pohjana blokkia tai muuta yhtenäistä ryhmää (hyvin yleistä sähkö sekä LVI-piirustuksissa, jolloin ARK kuva on vain pohjablokkina) kannattaa tämä objekti siirtää jonkin tietyn etäisyyden



päähän, jotta tarkka kohdistaminen takaisin on mahdollista. Hyvä keino on käyttää esimerkiksi rajausalueen viivoja kohdistamiseen, tämä kun on ainakin kaikissa kuvissa samassa sijainnissa.

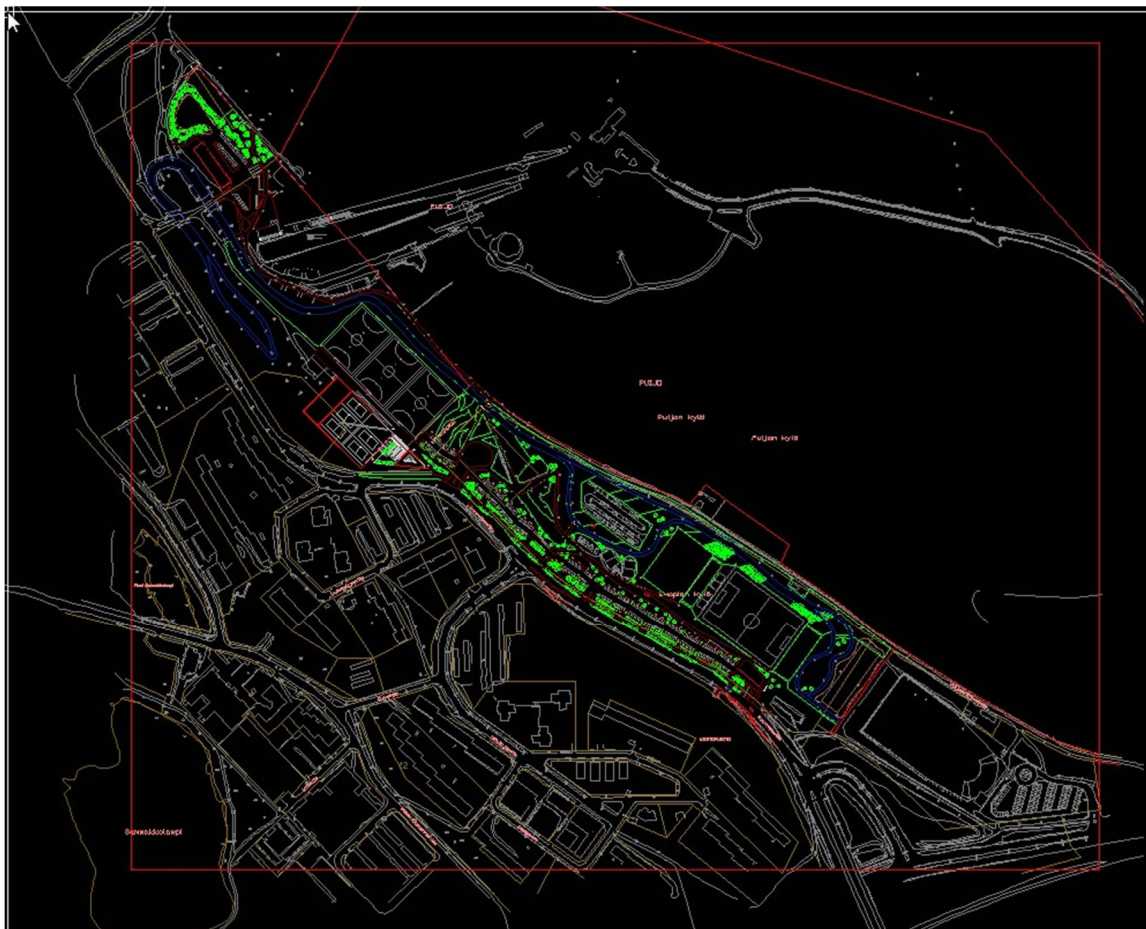


KUVA 6. AutoCAD, tasot auki (Huusko 2016-01-13)

Pohjakuvaa käytetään mallissa pohjana maanpinnan sijainneille, kuten teille, poluille kenttien rajoille jne. Tiedosto ei saa olla kovin sekava, että työskentely on jouhevaa. Yksinkertaisuus on hyvä tämälantapaisessa piirustuksessa, joten lähtötietojen tiedostoista täytyy saada näkymään vain kaikkein olennaisin. Kosta tiedoston tasot ovat rakentuneet useamman kirjaston mukaan MA alkavilla sekä numerolla alkavilla tasoilla, ei näistä tasojen nimeämistä voi suoraan vetää johtopäätöksiä sisällön suhteen.

Aloitetaan sulkemalla kaikki tasot ja etsitään vain tiedoston nimeämiseen liittyvät tasot, tarkoituksena olisi saada kuva, jossa näkyy selvästi vain tiet ja jo olemassa olevat kentän rajat, parkkipaikat, urheilualueet jne. Aloitetaan numeroilla alkavista tasoista, sillä Kuopion kaupungin kantakartta-aineisto käyttää juuri näitä samoja tasoja ja näin voidaan olettaa siinä olevan putkistoja, sähkösuunnitelmia, valaistusta yms. Aineistoa, jota emme tarvitse mallissa. MA tasot ovat jonkin toisen standardin mukaisia tasoja, jotka ovat ennestään tuntemattomia opinnäytetyön tekijälle, näillä tasoilla voidaan olettaa olevan suunnitelmat Puijon virkistysalueen käytöstä.

Tasoja voi, joko karsia yksi kerrallaan tai avaamalla yksitellen. Lopputulos on määräävä, joten järjestyksellä ei ole mitään väliä. Kuvassa on oltava vain tarvittavat viivat, koska ylimääräiset viivat sotkevat kuvaa ja lisäävät työaikaa, sekä hankaloittavat mallinnusta.



KUVA 7. AutoCad, Tarpeellinen pohja-aineisto (Husko 2016-01-13)

Tämäkin aineisto pienennetään omaksi tiedostoksi, valitaan halutut viivat hiiren oikealla *ctrl + c*. Tehdään uusi työ *ctrl + n* valitaan *template - open*. Tyhjällä templatella *edit - paste to original coordinates*. Tallennetaan nimellä *SIIRTO\_rajamuodot.dwg*. Tätä tiedostoa tullaan käyttämään esimerkiksi mallissa olevien teiden hahmottamiseen, sekä rakennelmien pohjanmuotoihin. Koska tässä pyritään ottamaan vain paikkatieto, on hyvin suotavaa eheyttää tämä kuva "litistämällä" se 2D-tasokuvaksi. Komentoriville kirjoitetaan: *\_flatten - No* (kuva 7).

Jos haluamme tehdä työn useammasta eri tiedostosta niin tässä vaiheessa vaihtoehtoina olisi hajauttaa edellinen tiedosto ja valita esimerkiksi pelkät tiet kuvaan. Tällöin toistettaisi edellisen kappaleen toimenpiteet ja tehtäisiin pienempiä tasoja kerralla esimerkiksi MA tasot sekä Kuopion kaupungin numerotasot erillisille tiedostoilleen jne. Tässä työssä tätä hajautusta ei tehdä, mutta joskus tämänkaltainen operaatio täytyy tehdä, mikäli aineisto on laadittu sekavasti. Tämän hajautuksen voi toki tehdä tarpeen ilmaantuessa jälkikäteenkin ja liittää sitten mallinnusohjelmaan.

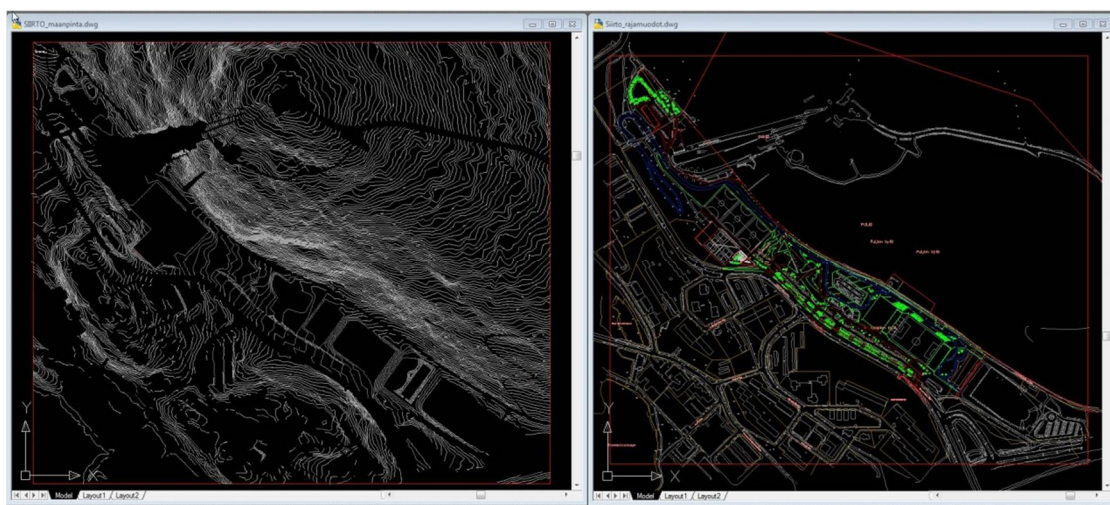
### 3.4 CAD-aineiston yhteenveto

Ennen mallinnusta on hyvä tarkastaa, että kaikki tarvittava on käytössä. Aluemallissa minimi määrä aineistoa on maaston pohjaan tarvittava tiedosto sekä tasokuva (kuva 8).

Nyt on muodostettu kaksi tiedostoa SIIRTO\_maanpinta sekä SIIRTO\_rajamuodot, näissä tiedostoissa on kaikki tarpeellinen tieto, sekä tiedostokokoa on näillä toimenpiteillä pienennetty. Mikäli lähtöaineisto olisi ollut esimerkiksi pistepilveä, olisi tiedostokoko pienentynyt huomattavasti. Nyt saimme tällä toimenpiteellä työn siistittyä sekä järkeistettyä.

Jos jossain työn vaiheessa tulee tarvetta lisätä jokin tietty taso, tai joitain tiettyjä viivoja, löytyvät ne edelleen puijo\_3d.dwg aineistoista, josta tarvittavan tason voi nopeasti ottaa talteen omaksi tiedostoksi tai siirtää se tähän SIIRTO\_rajamuodot tiedostoon, ja sitten tuoda se mallinnusohjelmaan.

Huom. Toinen tapa olisi ollut laittaa mallinnusohjelman puolella puijo\_3d import tiedostona sisään ja sulkea siellä tasoja, mutta tällöin tulee tietää tarkasti, mitä kussakin tiedostossa on, sekä luottaa siihen, että ne on osattu muodostaa täysin oikein. Käytännössä ulkopuolisen tekemää tiedostoa ei edellä mainituista syistä kannata suoraan viedä mallinnusohjelmaan.



KUVA 8. AutoCad, Tarvittavat aineistot ennen mallinnusta (Huusko 2016-01-13)



### Pohja-aineisto

Koska lähtötiedoissa oli myös kuvia suunnitelmasta, kannattaa näitä vertailla mallissa keskenään, hyvä tapa on laittaa suunnitelma ja valokuva vierekkäin ja etsiä eroavaisuuksia, tämä auttaa myös kokonaistilan hahmottamiseen.

### Kartta-aineisto

Lähtötietojen lisäksi on hyvä käyttää internetissä olevia karttoja, kuten google maps, kansalaisen karttapaikka, maanmittauslaitos tai jotain muuta karttapohja sivustoa. Näistä saa alueesta hyvän kuvan ja monesti karttapohja perustuu maanmittauslaitoksen mittauksiin. Myös karttapohjien satelliittikuvat ovat hyvin käyttökelpoisia.

## 4 REVIT ARCHITECTURE-ALUEMALLI

Aluemalli käsitteenä ei ole erityisen suuressa käytössä, monesti kuulee puhuttavan tästä samasta käsitteestä tietomallina, maastomallina, asemamallina tai sitten tämä tieto on sisällytetty jonkun yksittäinen projektin asemakaavaosioon. Nimitykset sekä käsitteet ovat suomessa, sekä yleisesti Euroopassa vielä hakemassa muotoansa, samoin se miten kuuluu tietty mallinnus tehdä. Tietomallia käytetään rakennuspuolella yleensä silloin kun halutaan mallintaa rakennus tai rakennelma, tähän lisätään mallia tukevia komponentteja kuten putkistoja, sähkötarvikkeita, vesikatteita, maastoja yms. Aluemalli taas sisältää rakennuksien kuoret tai ainakin muodon, malli sisältää nykyisen mallintamisen mukaan tietomalleja, maaston sekä kaiken sen infrastruktuurin mitä alueelta löytyy, tai ainakin oleelliset osat siitä.

### 4.1 Maaston luominen

Koska aluemallin tärkein komponentti on oikein rakennettu maasto, täytyy tähän työvaiheeseen kiinnittää huomiota, koska maaston muokkaaminen jälkepäin on työlästä. Tässä projektissa maanpinta on esikäsitelty AutoCAD:lla, joka helpottaa maaston muodostamista mallinnusohjelmassa.

*Avataan ohjelmisto ja valitaan etusivulta open.. - Avautuu new Project välilehti, jossa ensin valitaan template (valmiiksi muokattu maastoon tekoon suunnattu) tai Revitin tarjoama oletus template esimerkiksi default metric, valitaan Architectural template sekä Create new: Project-OK.*

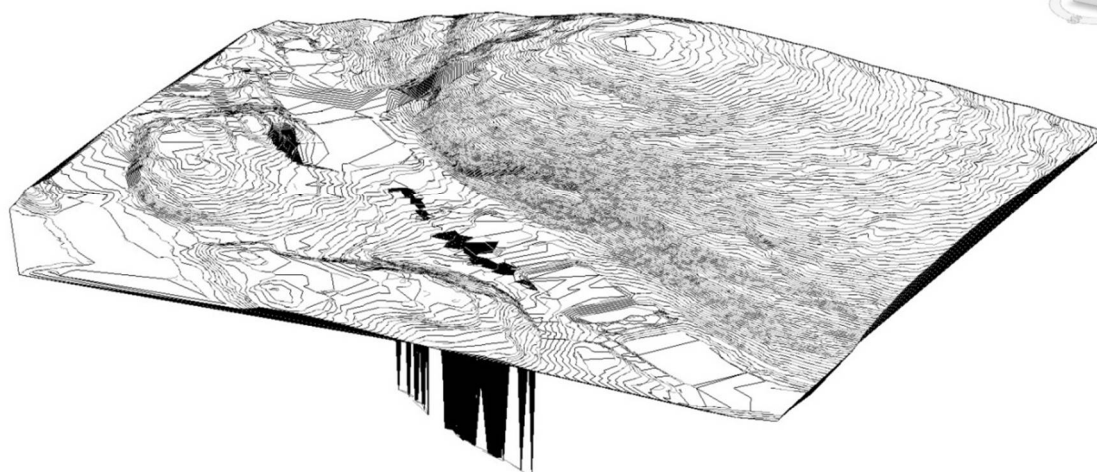
Koska emme tunne default templatien sisältöä, tarkastamme ettei template pohja sisällä ainakaan mitään ylimääräisiä komponentteja. Aina on helpompi lisätä, kuin poistaa komponentteja.

Tallennetaan tiedosto *R – Save as – Project –* ja nimetään tiedosto Puijo.rvt nimellä.

Kun tiedosto on luotu, huomataan tiedostokoon olevan n. 3 Mt sekä ulkoasun olevan järkevä oloinen, sekä sisältävän tarpeellisesti lähtötilanteen näkymiä, joten pohja on kelvoinen tähän projektiin.

Huom. Käytä aina mieluummin samaa sopivaksi todettua pohjaa aluemallin teossa mikäli sellainen on jo luotu! Templatea voi myös muokata sopivaksi ja mikäli tekee useasti aluemallinnuksia, kannattaa tämä työ tehdä huolella. Yleensä yrityksillä tai yksityisillä käyttäjillä on oma template tai useampi template eri käyttötarkoituksiin, tämä automatisoi työtä ja nopeuttaa mallin valmistamista.

Seuraavaksi luodaan maanpinta, mennään *Insert* välilehdelle, jossa valitaan *Import CAD* – Etsitään tiedosto *SIIRTO\_maanpinta.dwg* valitaan *import units* kohtaan *Custom factor* ja annetaan arvoksi *1000*. Muuten aloitusvalinnat tulisi olla oikein, lopuksi klikataan *Open*. Maanpinnan luominen CAD-tiedostosta tapahtuu: *Massing & site-Toposurface-Modify|Edit surface-Create from Import-select import instance-klikataan tuotua maanpinta tiedostoa.*



KUVA 9. Revit Architecture, Maastomalli tuodusta CAD-tiedostosta (Huusko 2016-01-13)

Kuten huomataan maaston topografiasta (kuva 9), malliin on päässyt joitain tasoja mukaan jotka ovat nollakorossa, toisin sanoen nämä viivat ovat kiinni 0-tasossa eivätkä ole oikeassa korossa. Klikataan mallia ja välilehteä *edit surface* valikkoa, nyt voimme poistaa 0-koron omaavat pisteet mikäli näitä ei välttämättä tarvita. Mikäli näissä pisteissä pitäisi olla tarkkaa korkotietoa, tulee se käsin poistaa. Tässä työssä nämä 0-koron pisteet ovat niin kaukana tärkeimmistä maanmuodon alueista, että ne voi huoletta poistaa. Muutenkin maastosta poikkeavat muodot "pyramidit" on todennäköisesti mittavirhe tai muu poikkeama, jonka voi yleensä poistaa tai muuttaa käsin vastaamaan todellista maanpintaa.

### Maaston korjaaminen

Aina ei kaikki maanmuodot tule oikein maastomalliin tai jokin maanpinnan korkeus ei vastaa todellisuutta, tällöin on hyvä korjata maastomallia toposurface pisteillä (kuva 10).



KUVA 10. Revit Architecture, Maastomallin pisteitä (Huusko 2016-01-13)

Hankalampi tilanne on jos maastomallin tekovaiheessa löytyy uusia korkotasoja, joita täytyy lisätä. Tällöin työ täytyy tehdä olemassa olevaan malliin, eikä uutta pintaa saa luoda vanhan päälle. Tämä taas hidastaa työskentelyä todella paljon, koska ohjelma joutuu laskemaan kolmiolaskennalla ylimääräisiä pisteitä, sekä mallintamaan tasokuvana että 3D näkymänä.

### Työskentelyn helpottaminen

Section box on hyvä mallinnuksen visualisoinnin aputyöväline, kun halutaan liikuttaa sekä muokata suurta määrää dataa 3d-näkymässä. Tämä työkalu piilottaa halutut alueet ja näin ottaa sen ohjelmiston laskennasta pois. Löytyy *architecture-extents-section box -johon laitetaan täppä, kun halutaan toiminto päälle*. Kun Section box on päällä, voidaan nuolista raahaamalla muuttaa näkymää pienemmäksi tai tarkentaa näkymää vain tietylle alueelle.

Jokaiseen tiedostoon voi ladata sivustolta [www.revitycity.com](http://www.revitycity.com) erilaisia objekteja. Tämä sivusto vaatii kirjautumisen, jonka jälkeen käyttäjien tekemiä objekteja voi ladata omalle kiintolevyllään. Ohjelmistossa on paljon millimetrisiä objekteja, mutta myös tuumakoon objekteja, näistä täytyy valita vain metriset versiot sillä amerikkalaisten käyttämät tuumakoot eivät palvele eurooppalaista suunnittelua hyvin.

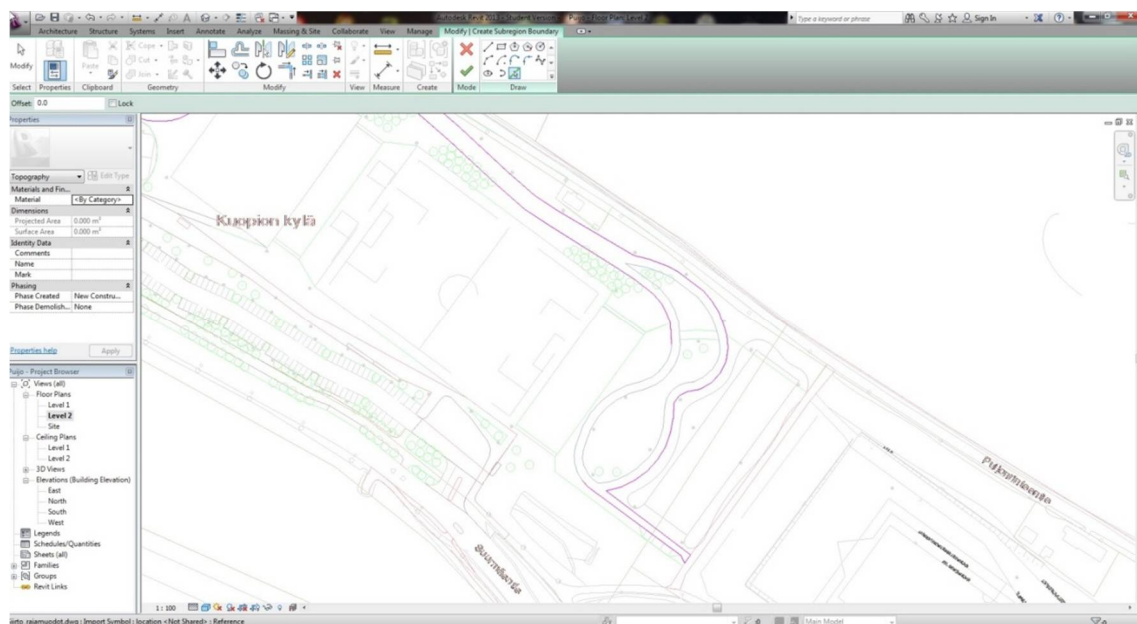
### Tiet sekä kentät

Teiden, sekä muiden maanpintojen muodostaminen tapahtuu *Massing & Site* välilehden takaa kohdasta *Subregion*, täältä valitaan piirtotyökalu ja piirretään haluttu maanpinta (kuva 11). Hyvä aputyökalu olemassa olevaan kohtaan on kuvakkeeltaan vihreä *pick lines*, jolla saa valittua kokonaisia tien reunoja yhdellä klikkauksella. Täytyy muistaa, että mallin pohja (suurin käytössä oleva massa) on alkutilanteessa metsikkö eli vihreäpohjainen malli ja mikäli teiden varsilla on viherrikkoja, voidaan se jättää tyhjäksi. Kokonaisia tienpätkiä ei kannata kerralla piirtää vaan tehdä useampi eri piirto, sillä mitä suuremmaksi työn kokonaispistemäärä kasvaa sen suurempi on riski, että ohjelmisto kaatuu tai hidastuu tarpeettomasti. Kun tekee piirroksen malliin täytyy sen viivojen päät aina sulkea, jotta ohjelma osaa mallintaa vain halutun alueen. Kun haluttu kuvio on valmis, hyväksytään se vihreästä hyväksy napista.

Mallinnetut alueet, kuten tie voidaan tarkentaa klikkaamalla aluetta ja muuttamalla *properties* valikon tietoja, hyvä olisi kuitenkin muuttaa *material* omakseen, kuten asfaltti tai hiekka. *Comment* kohtaan voi laittaa lisätietoja kuten "40 cm syvyydellä" tai "latupohja, vain talvikäytössä". Tämä on yleensä suuritöisin vaihe projektissa, johon kannattaa varata aikaa, monesti jo alueen hahmottaminen voi olla haastavaa.

Tämän työkalun käytössä tulee muistaa vähintään seuraavat asiat: Viivat eivät saa risteytyä keskenään, päällekkäisiä viivoja ei saa tehdä, viivajonon täytyy aina sulkeutua, ohjelmisto pitää kyllä näistä huolen antamalla kehoituksia korjata virheet ne havaitessaan. Projektin tekovaiheessa

törmäsin yhteen toimintahäiriöön joka ilmenee ainakin Revit Architecture 2013 versiossa, kaikki valinnat eivät näy Modify kentässä! Tähän auttaa, kun klikkaa näkymävalitsinta muutaman kerran. Toivottavasti tämä toimintahäiriö on korjattu uudemmissa versioissa.



KUVA 11. Revit Architecture, Latupohjan tekoa subregion viivoilla (Huusko 2016-01-13)

## 4.2 Materiaalien hallinta

Materiaalien luonti sekä muokkaus tapahtuu *Manage -Materials* kuvakkeen takaa, josta aukeaa Material Browser sekä Material Editor -valintaikkunat. Luon kolme uutta materiaalia, jotka ovat asfaltti, nurmikko sekä sora, nämä tulevat varmuudella käyttöön ja näistä on helppo tehdä lisävalintoja.

Asfaltti voidaan tehdä etsimällä lähin vastine, joka on Asphalt, Bitumen, jota klikkaamalla nähdään lisätietoja kyseisestä materiaalista. Painamalla Material Editor:n alanurkassa olevaa duplicate material valintaa syntyy kopio valitusta materiaalista nyt nimellä Asphalt, Bitumen (1). Editorissa muutetaan asetuksia kuten nimi, pintaväri, pintakuvio sekä leikkauskuvio. Seuraavaksi tehdään materiaali nimeltään sora, joka saadaan helpoiten etsimällä sand ja nimeämällä se sora nimiseksi, muuta ei tälle tarvitse tehdä. Nurmikko, eli hallitseva kuviointi (joka on itse asiassa niin metsää, sekä nurmikkoa), lähin vastine lienee Earth, josta muokataan vihertävä sekä annetaan nurmikko -nimi. Lopuksi hyväksytään editorin *done -apply -OK* valinnoista muutokset.

### 4.3 Tasaisen alueen mallintaminen

Tasaisen maan mallintaminen tapahtuu alueille, jotka todetaan käytännössä tasaiseksi. Alue todetaan tasaiseksi, vaikka tiedetään alueella olevan vesikaatoja johonkin tiettyyn suuntaan. Alueen katsotaan olevan tasainen mikäli sen käyttötarkoitus on tämä, kuten jalkapallokentät, koripallokentät, pelialustat, näyttämöt jne. Tässä projektissa on jalkapallokenttä, joka mallinnetaan seuraavaksi. Ensin tälle alueelle pitää saada jokin taso, jonka päällä kenttä lepää. Käytetään *Massing & Site-Building Pad*-toimintoa. Tässä avautuu hyvin samanlainen painikenäkö kuin edellisessä Subregion valinnassa, nyt piirretään tasaisen alueen rajat ja hyväksytään valinta. Oletuksena kuvaan ilmestyy neliö tai piirretyn alueen muoto korkeana tornina, nyt otetaan jokin sivustanäkyvä katselu, kuten Elevation, leikkaus tai 3D-näkymä (kuva 12). Lähes kaikilla valinnoilla työn voi tehdä, mutta tässä projektissa otan poikkeuksetta leikkauksen kohteesta, sekä 3D-näkymän jonka olen tarkentanut section box:lla haluttuun kohtaan. Leikkaus tapahtuu *View-Section* ja asetetaan leikkaavan alueen rajat. Kun muutetaan tason korkeutta, voidaan yksinkertaisesti vain valita haluttu kohde, kuten tässä tapauksessa neliön muotoinen hattuosa ja siirtää se *move* -komennolla alaspäin haluttuun korkoon. Todellinen korko löytyy yleensä piirustuksista tai erillisistä mittauksista. Täytyy myös huomata, että vaikka haluttu korko on oikea voi ympäröivä maa näyttää hassulta, koska näiden tieto perustuu maanpinnan muotoihin, eikä muokattuun maahan. Tämä yleensä korjataan vasta, kun kaikki pohjat ovat valmiina.

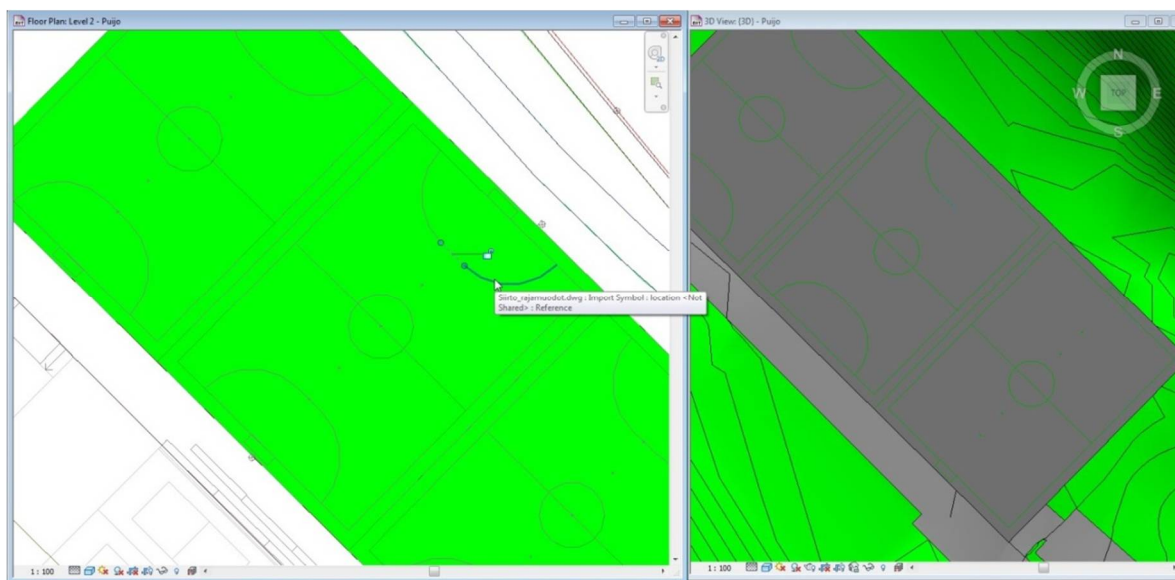


KUVA 12. Revit Architecture, Jalkapallokenttä on asetettu oikeaan korkoon (Huusko 2016-01-13)

Building pad on nimensä mukaisesti rakennuskaivua, mutta tässä yhteydessä tämä toimii hyvin. Toinen tapa olisi tehdä alue laattana mutta tällöin maanpintaa pitäisi erikseen muokata pysymään laatan alla, laatta työkalussa tosin on mahdollista antaa useita eri materiaalitasoja, joten tämäkin työkalu sopisi tähän. Täytyy aina miettiä tapauskohtaisesti, että kumpaa metodia käyttää, maanpinnan korko on yksi tärkeä kriteeri valinnalle.

Mikäli alueen korkeus on annettu käytetään sitä suoraan, mitään valmiita korkotekstejä ei mallissa saa olla tuotuna, koska ennemmin käytetään Revitin omaa korkotyökalua, johon päivittyvä tilanne jos sitä on täytynyt muuttaa.

Koska jalkapallokentän, kuten monen muunkin pelikentän oleellisenä osana jo tunnistuksen sekä tilan hahmottamisen oleellinen tekijä on pelikentän rajat, tulee ne mallissakin olla paikoillaan. Tähän käytetään kaikissa näkymissä olevaa lines komentoa. Helpoiten tähän piirtotilaan pääsee kirjoittamalla Revitissä komennon *LI* joka avaa lines-valintaikkunan. Täältä asetetaan work plane tai piirretään vain vapaasti johonkin tasoon, nämä viivat näkyvät jokaisessa tasossa. Jos taas halutaan piirtää vain yhteen näkymään, on oikea työkalu hidden lines. Joskus pitää muokata näkymiä, jotta saadaan kaikki halutut viivat esille, sekä laitettua malliin. Tässä projektissa on hyvä käyttää useampaa ikkunaa vierekkäin, jotta näkee mitä mallissa tapahtuu, koska riippuvuustekijöitä on useita täytyy tutkia jatkuvasti piirtotilaa sekä 3D-näkymää (kuva 13).



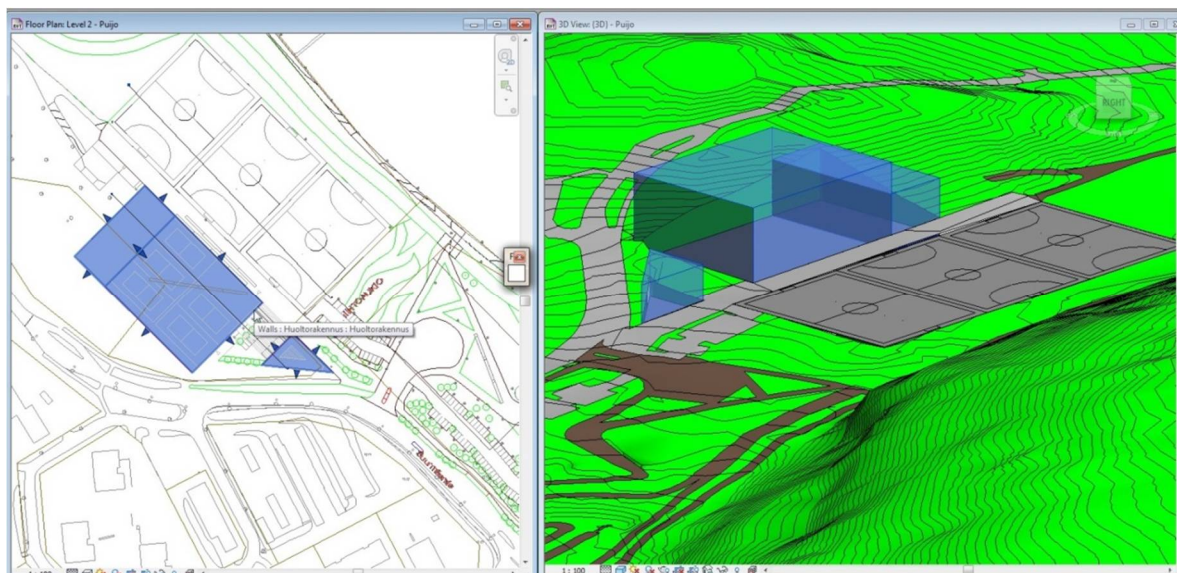
KUVA 13. Revit Architecture, Jalkapallokentän rajojen asettaminen (Huusko 2016-01-13.)

### Rakennusten mallinnus

Mallinnus tapahtuu, kuin minkä tahansa rakennuksen kuorien tekeminen. Rakennus voidaan mallintaa itse maastomalliin, mutta paras ratkaisu olisi tehdä erilliseen tiedostoon rakennus ja siirtää se vain paikoilleen maastomalliin, tässä opinnäytetyössä tätä tapaa ei käydä läpi vaikka se onkin looginen ja toimiva tapa tehdä mallinnus. Jos halutaan tehdä vain pinnanmuodot havainnoimaan rakennusta voidaan tehdä myös component työkalulla *Architecture - Component - Model in-place - Walls* (tai halutessaan *mass* jos haluaa ns. massaominaisuutta käyttää) –*Nimeä esim. huoltorakennus – OK.*

Rakennukset voidaan mallintaa myös seininä, jolloin malliin voi normaaliin tapaan lisätä mm. ovia sekä ikkunoita. Jos päädytään mallintamaan seinäkuorena niin pitää muistaa ettei kerroksen näkymä asetuksia ole välttämättä asetettu rakennuksen mukaan vaan nämä pitää erikseen säätää.





KUVA 14. Revit Architecture, Huoltorakennus sekä rakennusvaraus (Huusko 2016-01-13.)

Kun siirtyy seuraavaan rakennukseen voi klikata jo olemassa olevaa rakennusta ja *hiiren oikealla – create similar – Nimeäminen, esimerkiksi pesäpallostadion*. Mallinnetaan rakennus käyttäen pursotus-työkaluja sekä annettuja viiva-työkaluja, lopputuloksena saadaan yksinkertainen rakennuksen massaa esittävä mallinnos (kuva 14).

#### 4.4 Maaston tarkkuustaso

Kun maastoa on muutettu erilaisilla objekteilla ja täytteillä, täytyy maastoa muuttaa todellisuutta vastaavaksi. Tässä projektissa on rinnemetsää, tasaisia kenttiä sekä vallituksia, joille täytyy määrittää muoto ja tarkkuustaso.

Metsikön tarkkuustaso voi olla yleisellä tasolla, projektin alkumaasto on 5m korkeuskäyristä muodostettu, joka riittää oikein hyvin tarkkuutensa puolesta. Puita ei mallinneta elleivät ne tule oleellisena osana rakennusalueelle.

Kentät voidaan mallintaa joko kevyesti tai sitten mallintaa sadevesikallistukset, ojitukset yms. kysymys on siinä mitä tällä tiedolla tehdään mallissa. Kun muodostetaan tasainen alue on hallinta helpompaa, tiedostokoko sekä samalla käytettävyys pysyy hyvänä sekä nopeuttaa tekemistä. Tässä projektissa kentät, sekä muut tasaiseksi mielletävät alueet on laitettava täysin tasaiseksi ja ympäröivä maa on kiinnitettävä kentän reunoille.

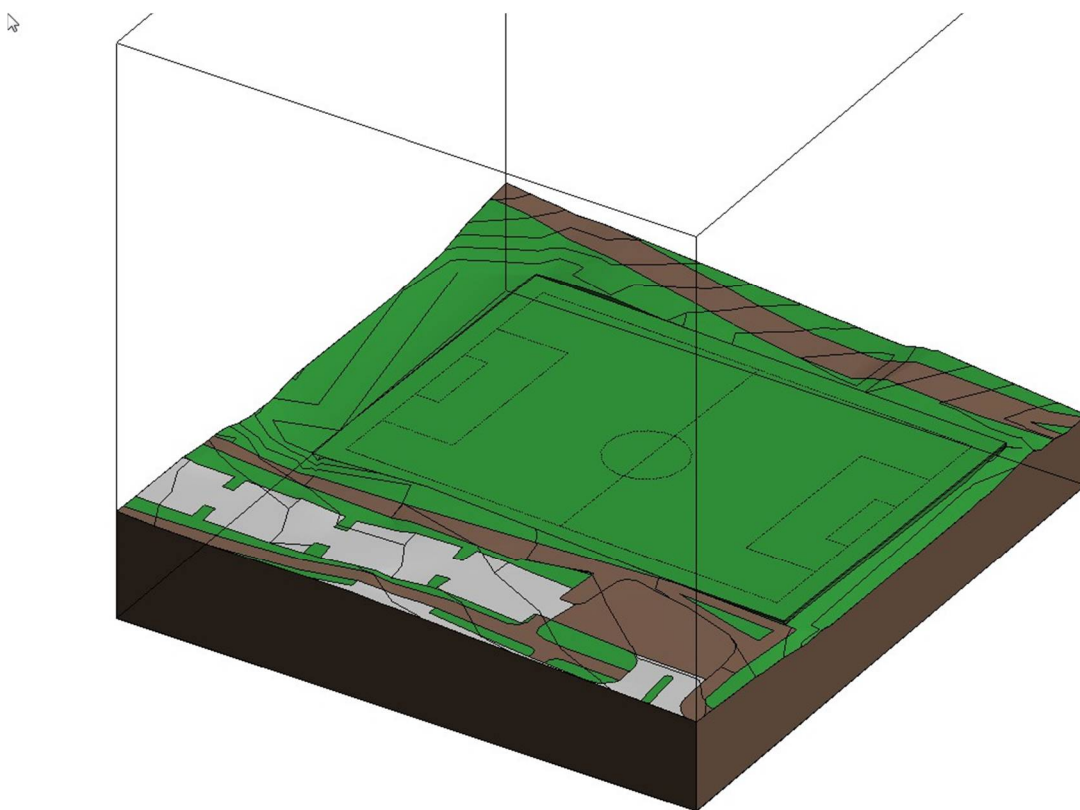
Vallitusten korko tarkkuus voisi olla 1m:n luokkaa. Tämän tarkemmaksi ei tarvitse mielestäni tätä viedä koska parhaimmillaankin muutos on talvella lumen myötä n. 0,5-1,2m.



#### 4.5 Maastopisteiden tarkentaminen

Aluksi on hyvä avata *section box*-näkyvä ja pienentää katselua vain jalkapalloalueen verran (kuva 15). Tarkastetaan maanpinnan korko *Annotate – Spot Elevation – osoitetaan kenttää*, tässä projektissa suuremman jalkapallokentän korko on +118900mm tasosta Level1 (maanpinnan korot on esitetty CAD-aineistossa).

*Klikataan maanpintaa – Modify | Edit surface – Edit surface* tällöin avautuu pistenäkyvä, jossa on kaikki käytössä olevat pisteet. Jos kentän sisäpuolella on pisteitä, voi nämä samalla poistaa koska päällä *building pad* tekee näistä tarpeettomia. Seuraavaksi valitaan *Place Point*, sekä laitetaan pisteen elevation kohtaan tämä maanpinnan korko +118600 ja asetetaan pisteet kentän reunoille, sekä keskipisteisiin jokaiselle sivulle, jotta saadaan katettua koko alue. Jos alueella on luiskia tai paljon pinnan poikkeamia kannattaa pisteitä laittaa useampi ja näillä muokata maanpinnan muoto sopivaksi. Lopuksi hyväksy työ vihreästä ruksista. Näin toimimalla voidaan maanpintaa helposti muokata oikean muotoiseksi, jos kentän korko muuttuu syystä tai toisesta.

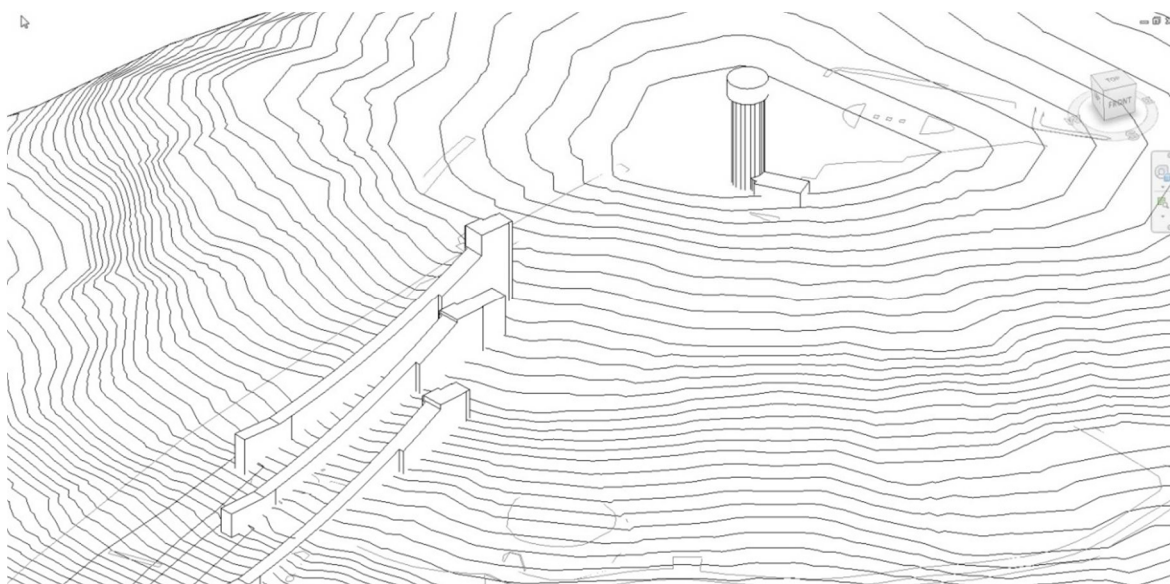


KUVA 15. Revit Architecture, Kuva-asettelu ennen pinnan muokkaamista (Husko 2016-01-13)

### Lisäarvon luominen

Tunnetut maamerkit auttavat tunnistamaan paikan välittömästi, Puijon torni on kuopiolainen erittäin tunnettu maamerkki. Mallinnetaan Puijon torni mäen huipulle, sekä hyppytornit rinteeseen. Varsinaisesti nämä eivät kuulu työn alueeseen, mutta tässä ei ajallisesti kestä pitkään eikä näitä aleta sen suuremmin muokkaamaan tai työstämään, tarkoituksena vain luoda mallille lisäarvoa Puijon tornin ja hyppyreiden muodossa.

Työ aloitetaan pohjakuvasta, josta etsitään Puijon tornin sijainti sekä hyppyreiden sijainti. Luodaan hyppyreiden tekoa varten leikkauskuva rinteestä *View – Section*. Sitten otetaan *Architecture – Component – Model in-place – wall* – ja mallinnetaan hyppytorni, samalla työkalulla tehdään Puijon torni (kuva 16).

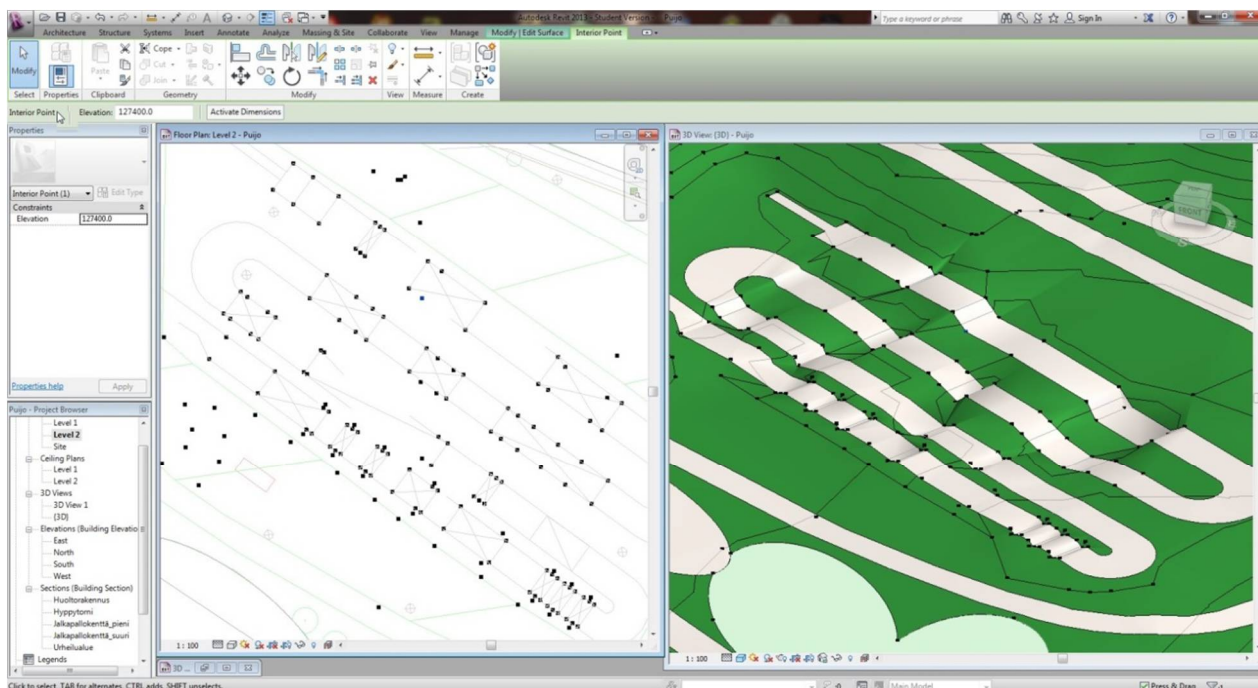


KUVA 16. Revit Architecture, Puijon torni sekä hyppyrit (Huusko 2016-01-13)

### Polkupyörärata

Polkupyörärata on mallinnettu subregionilla, eli maanpinta ja täyttö on annettu tälle sijainnille, mutta vielä olisi hyvä lisätä polkupyörärataan hyppyrit, tämän voisi tehdä maata muokkaamalla tai sitten mallintaa mass-objektina hyppyrit. Voidaan olettaa että nämä muodot rakennetaan maasta, eikä käytetä esimerkiksi teräs/puu ramppeja, joten luonnollisin tapa on muokata koko maanpintaa. Jos kyseessä olisi vaikkapa skeittirampit voisi ne aivan hyvin muokata massasta.

Näkymänä olisi hyvä olla tasokuva sekä 3D-näkymä. *Klikataan maanpintaa ja valitaan Edit surface-Place Point* ja lisätään pisteitä tarvittava määrä. Pisteiden korkeutta voidaan muuttaa Elevation-kohdasta (kuva 17).



KUVA 17. Revit Architecture, Polkupyörärata (Huusko 2016-01-13)

### Pysäköintialue

Pysäköintialueen voi tehdä viivapiirtona eli jättää tasokuviiin pysäköintialueen rajat, sekä parkkiruudut joko DWG-tiedostossa tai Revitissä viivapiirtona kuvan päälle. Tällöin tieto on tallella, mutta 3D-näkymässä tämä ei näy. Mikäli parkkiruudut halutaan mallintaa, täytyy joko luoda uusi objekti tai käyttää jo olemassa olevaa komponenttia ja mahdollisesti muokata sitä.

Latasin opinnäytetyötä varten *M-Parking Space-nimisen* objektin [www.revitcloud.com](http://www.revitcloud.com) sivustolta ja muutin vain objektin koko parametreja. Komponentin lataus Revitiin tapahtuu *Insert-Load family* valikon takaa. Muokkaus taas asettamalla komponentti työpöydälle sekä *painamalla komponenttia-Edit type-Duplicate...-Nimeämällä*. Lisäksi muutetaan tarvittava määrä arvoja parametreihin. Jos komponenttia täytyy muokata enemmän, tällöin *klikataan objektia-Modify-Edit family*, tällöin avautuu editori, jossa voi asettaa omia parametreja objekteille. Ota komponentti käyttöön *Architecture-Component-Place in component-Valitse haluttu objekti-laita tasokuvassa kohdalleen*. Mikäli näkymä on hyvä tasokuvassa voit siirtyä 3D-näkymään ja *valitse objekti-Modify-Pick New Host-Valitse surface-Aseta offset:0*. Mikäli objekti ei löydä maanpintaa, täytyy se nostaa maanpinnan tasalle, joko käsin tai sitten muokkaamalla objektin parametreja.

### Kasvillisuus

Kuten pysäköintialueen kanssa myös kasvillisuus mallinnetaan objektina. Hyvässä kasvillisuus-objektissa on huomioitava muutama tärkeä asia:

- kevyt
- sisältää erillisen tasokuvan
- sisältää 3D-näkymän
- visuaalinen ilme sekä värimateriaali on luettava.

Kasvillisuutta mallintaessa pitää tarkastaa että objektissa on tasokuva sekä 3D-parametrit kunnossa.

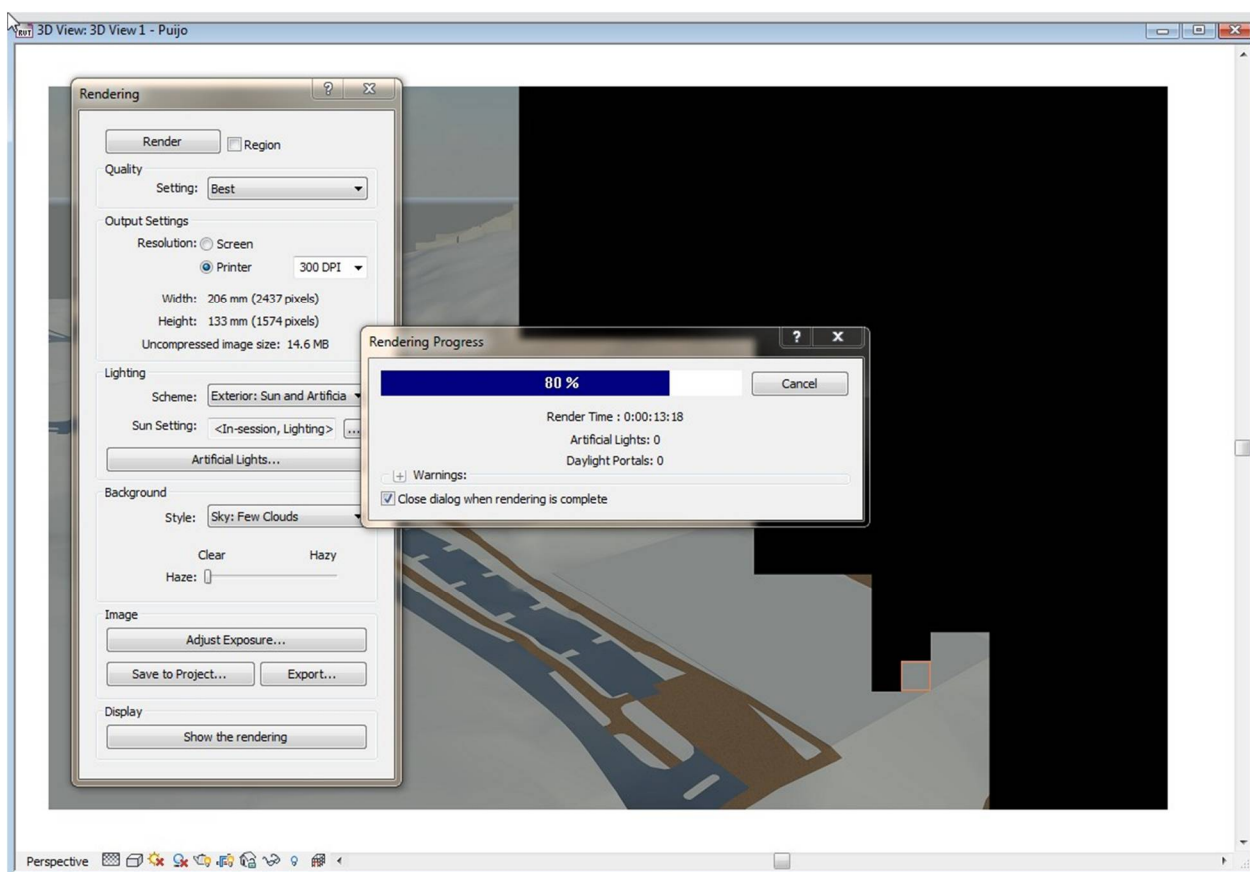
Komponentti lisätään malliin *Architecture-Component-Place in component-Valitse haluttu objektilaita tasokuvassa kohdalleen*. Mikäli näkymä on hyvä tasokuvassa voit siirtyä 3D-näkymään ja *valitse objekti-Modify-Pick New Host-Valitse surface-Aseta offset:0*.

## 5 VISUALISOINTI

Visualisointi eli mallin tarkastelu on oleellinen osa mallin valmistumisen kannalta. Useasti mallissa tulee olla ulkovaloja ja muita valonlähteitä. Revitissä on mahdollisuus käyttää objekteja, joissa on automaattinen visualisoitu valonlähde. Lataa objekti ja aseta paikoilleen. Lamppuja, kuten muitakin objekteja saa muutettua jälkikäteen, joten asettelua ei tarvitse tehdä kuin kerran.

### 5.1 Renderöinti

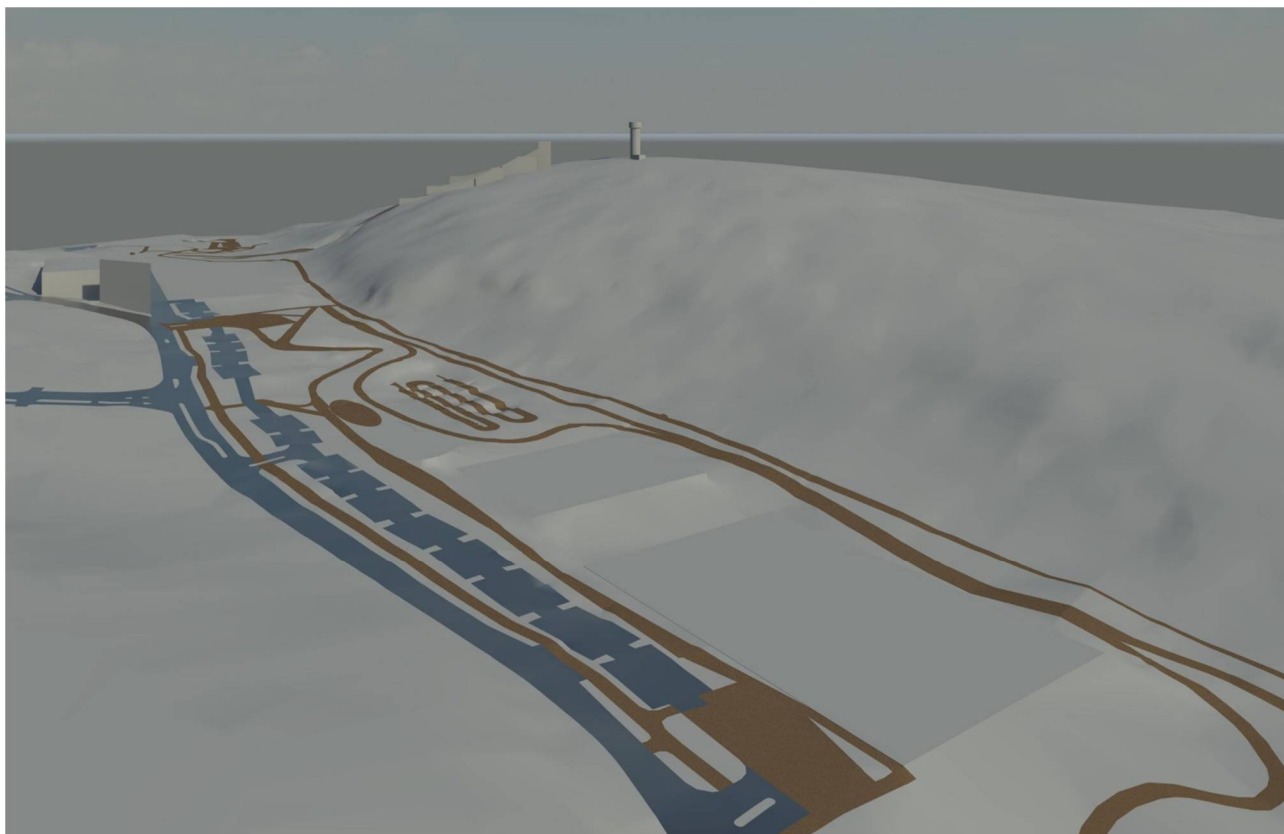
Koska mallia on tarkoitus käyttää teknisenä aputyökaluna, sekä esittelynä, täytyy mallista ottaa muutama "valokuva", jotta alueeseen perehtymätön saa hyvän kuvan siitä, mitä alueelle on aikomus rakentaa tai miten alue ylipäättään muokkaantuu työn jälkeen. Kuvalla on myös mainosarvoa ja sitä voidaan käyttää yleisesti nähtävissä kuten tienvarsimainonnassa, lehtileikkeissä tai Puijon virkistysalueen esitteissä. Tähän kuvan laadintaan on olemassa renderöinti-niminen työkalu (kuva 18), jota seuraavaksi käsitellään.



KUVA 18. Revit Architecture, Renderöinti käynnissä (Huusko 2016-01-13)

Kuvan ottaminen tapahtuu 3D-kuvakkeen alavalikosta *Camera*-valikolla, kamera asetetaan kuvauspisteelle sekä osoitetaan suunta minne kuvaus halutaan tehdä. Kuvan ottamisen jälkeen avautuu 3D View\_3D View1 – Puijo kuvataso, jossa alue näkyy. Kuvaa voi venyttää ylös, alas, oikealle sekä vasemmalle, myös Shift-näppäintä pitämällä pohjassa sekö hiirtä liikuttamalla, kuvaa voidaan liikuttaa aivan kuten 3D-View näkymässä. Alhaalla vasemmalla on perspective-valikko, jossa

on kohta Rendering, tätä painamalla avautuu valikko, jossa voi kuvan resoluutiota, valoisuutta sekä taustaa muokata. Jos kuva on harmaa eikä värejä avaudu oikein, on syy todennäköisesti materiaalien rendering asetuksissa, jota päästään muuttamaan *Manage – Materials* välilehdeltä. Kun asetukset on valmiina, painetaan *Render* ja odotetaan valmistumista. Kun kuva on valmistunut voidaan se tallentaa *Export..* kohdasta nimellä tai *Save to Project..* jolloin kuva tallentuu revitin muistiin (kuva 19).

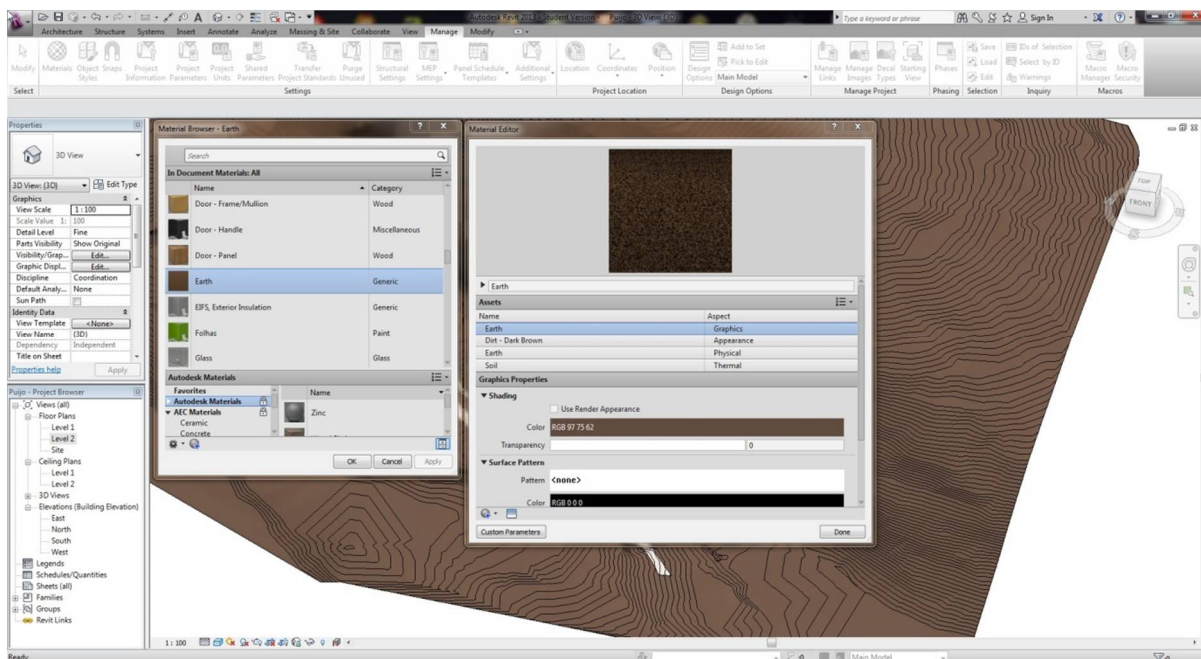


KUVA 19. Revit Architecture, Ensimmäinen renderöinti vedos (Huusko 2016-01-13)

## 5.2 Materiaalien muokkaaminen

Kun malliin aletaan lisäämään parametreja tulee maanpinnan sekä muiden objektien materiaaleja muokata. Tämä tapahtuu *Manage – Materials* -valikossa, jonka takaa aukeaa *Material Browser* sekä *Material Editor*-valintaikkunat (kuva 20). Valitaan nurmialue niminen materiaali (tai luo tämänniminen materiaali) *klikkaa Assets kohdan oikealla puolella olevaa valintaikkunaa* ja *valitse Browser*. Etsi nyt sopiva *Grass taso*, *Category:n* tulee olla *Sitework* ja tuplaklikkaa kuvaketta, jolloin tämä latautuu material editoriin *Done -Material Browser-OK*. Jokainen materiaali on muokattavissa, joten hyvä ryhmittely tekovaiheessa helpottaa työskentelyä.

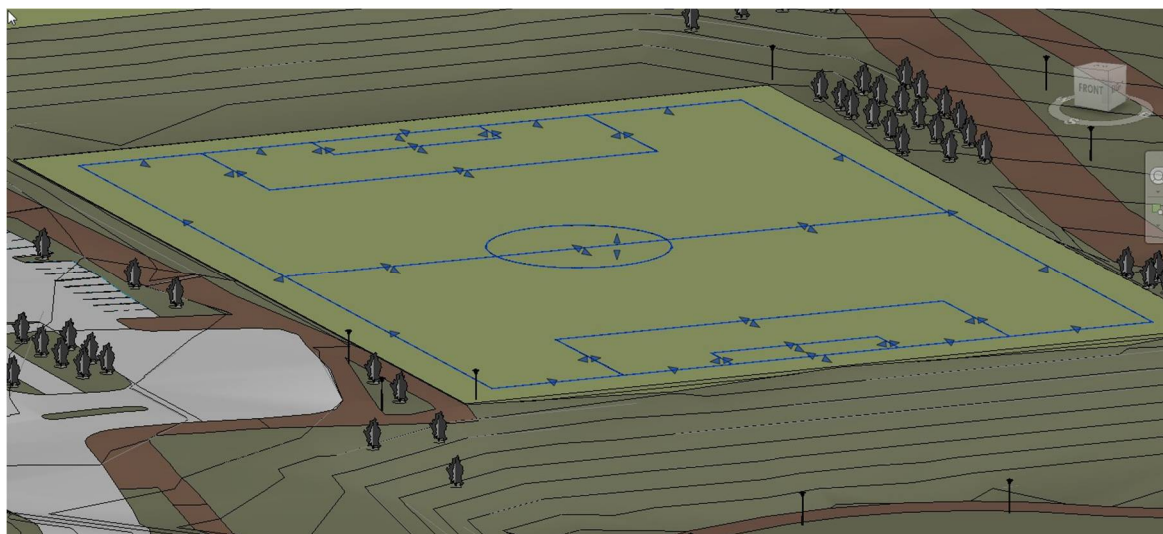




KUVA 20. Revit Architecture, Material Browser sekä editor valikko (Huusko 2016-01-13)

### Pelialueen rajat

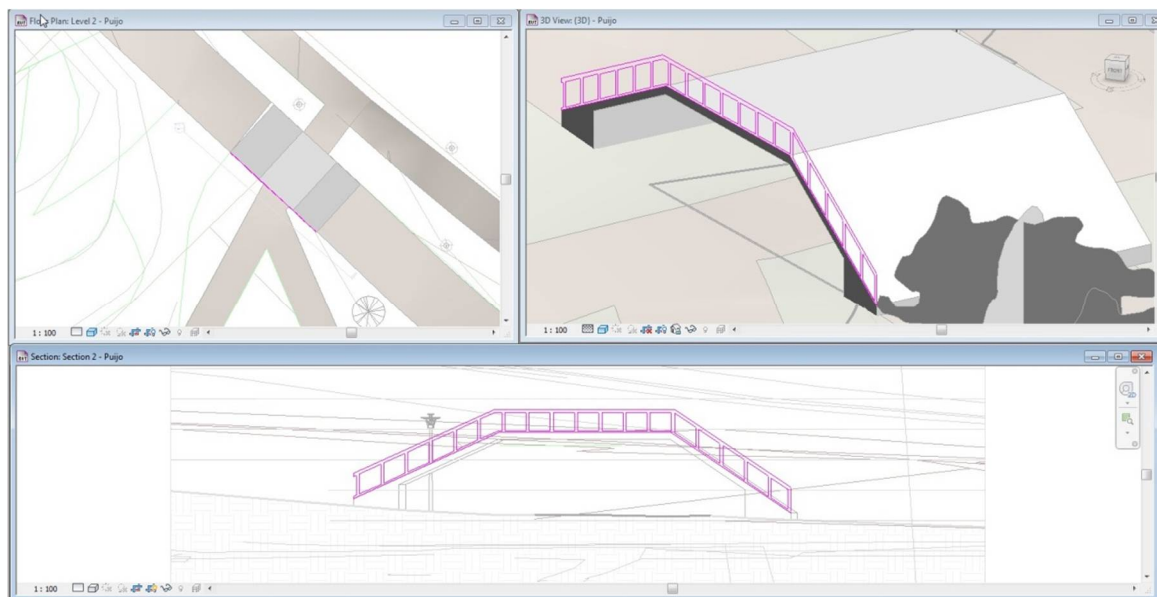
Jotta saadaan viivat erottumaan mallissa selkeästi, täytyy niille antaa paksuus sekä kuvio. Valitaan *Architecture – Component – Model in-place – Valitaan site – Nimetään, Extrusion – Piirretään pelialueen rajat – Hyväksy valinta*. Nyt muutetaan *category*:sta uusi materiaali esimerkiksi valkoinen, valitaan pelialueen rajat, kohdistetaan mallin näkymää aivan pelikenttään kiinni ja kohotetaan malli 10 mm ylöspäin, jotta rajat näkyvät selvästi (kuva 21). Tämän jälkeen toistetaan toimenpide toisiin pelialueisiin.



KUVA 21. Revit Architecture, Pelialueen rajat valmiina (Huusko 2016-01-13)

### Hiihtosillat

Koska alueelle on tarkoitus rakentaa puisia hiihtosilloja, on hyvä mallintaa ainakin luonnostasolla sillan muoto ja koko. Yleensä nämä ovat vain suuntaa antavia, mutta mallin kannalta hyvä tietää, että tämänkaltainen rakennelma tähän on tulossa. Jos mallintajalla olisi käytössä tämän sillan toteutus-suunnitelmat voisi hän lisätä malliin täysin mittatarkan kuvan. Valitse *Architecture-Component-Model in-place-Valitaan walls-Nimetään, Extrusion-Sillan muoto-Hyväksy valinta*. Varsinainen mallintaminen tapahtuu kuten muutkin Component-työkalun objektit (kuva 22).

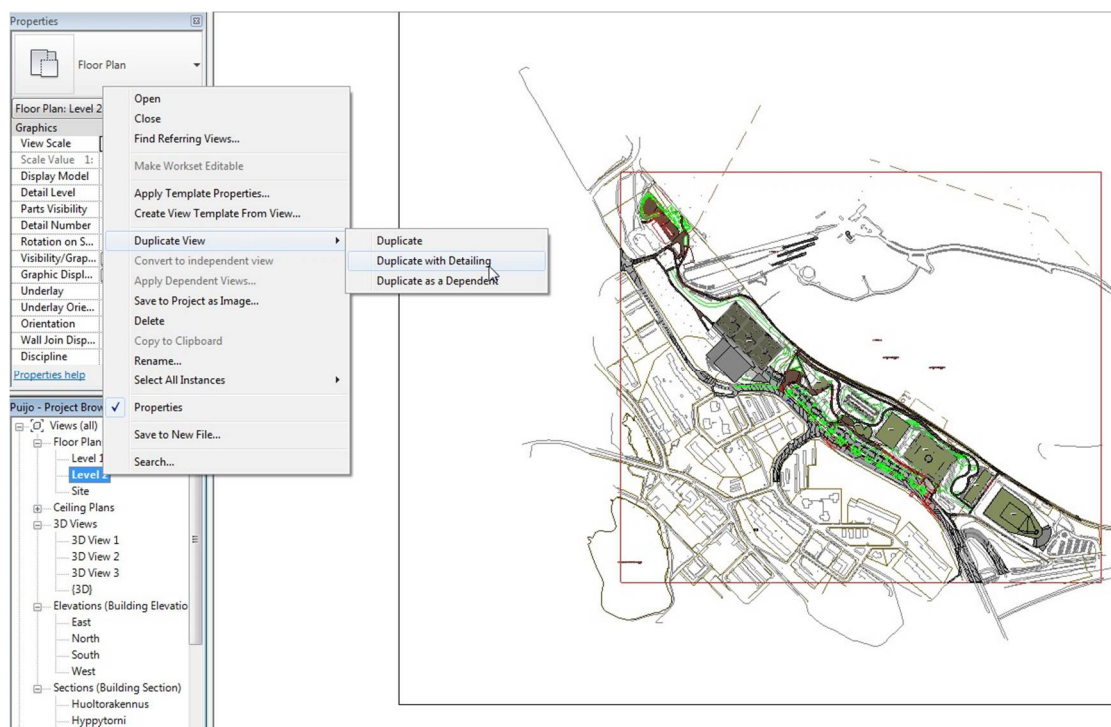


KUVA 22. Revit Architecture, Hiihtosiltojen mallinnus (Husko 2016-01-13)



## Näkymän lisääminen

Koska tässä projektissa on mallinnettu suhteellisen laaja alue, täytyy tietojen käsittelyn vuoksi pystyä rajaamaan eri alueita. Yksi tapa on lisätä näkymiä sekä rajata vain tarpeellinen näkymään. Tämän toimenpiteen pystyy tekemään ehkä helpoiten valitsemalla haluttu kuva (Level 2)–hiiren oikea–Duplicate View–Duplicate with Detailing–Nimeämällä näkymä (kuva 23).



KUVA 23. Revit Architecture, Näkymän luominen (Huusko 2016-01-13)

Isolta alueelta halutaan yleensä useampi pienemmän mittakaavan piirustus, joten toista edellinen toimenpide sekä nimeä tasonäkymät alueittain. Nyt voidaan muuttaa yhden kuvan näkymää valitsemalla alavalikosta Crop View sekä Hide Crop View jolla saat näkymäneliön, jolla alueen voi rajata.

## 6 LOPPUDOKUMENTIT

### Dokumenttipankki

Revitiin on mahdollista lisätä rakennushankkeeseen kuuluvia tietoja, kuten piirustuksia, karttoja, valokuvia yms. Tämä on hyvä paikka varastointiin, varsinkin kun tieto täytyy saada jatkosuunnittelijoille samana mitä se on itsellä käytössä. Lisätietoa antaa myös erilaiset taulukkovalinnat, joissa voidaan tutkia esimerkiksi objekteja mitä malliin on lisätty ja tehdä erilaisia listauksia määrätystä valinnoista, lopuksi tiedon saa tulostettua esimerkiksi Excel-ohjelmistoon.

### Legends

Tänne lisätään käytössä olevia piirustuksia, tähän projektiin liitin geoteknisiä tutkimuksia sisältävän kartta-aineiston, mistä näkee mittauspaikat sekä paljon erilaista korkotietoutta. Klikataan Project Browser valikon Legends valikkoa *hiiren oikealla–new legends-Nimetään (geotekn.tutk.)-valitaan mittakaava (1:200)-OK* Seuraavaksi ladataan valikkoon haluttu tiedosto tai kuva *Insert-Import CAD-Valitaan tiedosto-(Jos käytetty metristä järjestelmää niin custom factor:1000)-open*. Nyt näytölle avautuu tiedosto tai kuva ja tämä on tallentunut järjestelmään. Tallennetut tiedot näkyvät Legends-välilehden alla tiedostopolkuna.

### Schedules

Täällä tehdään projektin kaikki listat, sekä kerätään projektin tietoja. Listat päivittyvät yhdessä mallin kanssa, joten jos teet muutoksen mallissa, tulee se muutos myös listoihin näkyviin. *Klikataan hiiren oikealla Schedules/Quantities-New Schedules/Quantities-(valitaan esim. Planting)-OK-Tehdään valinnat mitä listataan esim. Assembly Code, Name, Cost yms.-OK*. Taustalle avautuu lista, johon voi tehdä muutoksia, sekä siihen voi lisätä parametreja, sekä eri tietoja jotka päivittyvät malliin ja taas mallista listauksiin.

### Sheets

Tänne lisätään dokumentista muodostetut piirustukset. *Klikataan hiiren oikealla Sheets-New Sheets...-Load.. (valitaan arkki, esim FIN\_nimiö)*. Avautuu arkki sekä nimiö, kuva saadaan näkymään raahaamalla se arkille, properties valikosta tehdään mittakaavan muutokset sekä muut halutut valinnat.

### Revit mallinnustiedosto

Tämä on varsinainen mallintiedosto, josta käytetään myös nimitystä natiiviformaatti, tarkoittaen että kaikki tiedostot jalostetaan tästä tiedostosta. Tiedostopäätteenä on rvt.

### CAD-tiedostot

Projektin alussa alkutiedot otettiin DWG-muodossa olevista tiedostoista, mutta nyt mallinnuksen loputtua voimme tulostaa mallinnusohjelmasta tiedostot, jotta nämä voidaan aukaista AutoCAD:lla. Tasokuvien lisäksi Revitistä voi exportata 3D-mallin, jonka tiedostopäätte on dwg. *R-Export-CAD formats-DFG-New set-Nimetään (tasoset)-valitaan halutut kuvat-Nimetään (Puijo\_cad\_muunnos)-vaihdetaan CAD-formaatti 2010 (tarvittaessaesimerkiksi 2000)-OK.*

Nyt Revitin tiedostot ovat myös dwg-formaatissa, tosin jos jatkosuunnittelu tehdään vain AutoCAD:lla niin nämä suunnitelmat eivät näy mallissa. Teknisesti CAD-tiedostot eivät ole oletuksena kovinkaan laadukkaita vaan jotta näistä saadaan luettava kuva, täytyy tasomuokkausta tehdä tai käyttää aikaa tarvittaviin asetuksiin. Tässä projektissa ei ollut välttämätöntä ottaa kyseistä kuvasiirtoa, koska malli on muodostettu valmiista suunnitelmasta ja käyttötarkoitus on enemmän esittely ja kuvatiedostojen koonti.

### Tulostustiedostot

Tulostustiedostona käytetään yleensä PDF-muotoa, tosin joitakin tulostimia on vieläkin käytössä jotka tarvitsevat PLT-muodon. PDF saa suoraan exportattua Revitistä tai sitten tämä tehdään dwg-tiedostojen tasokuvista AutoCAD:lla, riippuu täysin hankkeesta kumpaa menetelmää kannattaa käyttää. PLT-tiedostot muodostetaan: *R-Print-Print-Print to file (täppä)-Browse-Plot files (files of type)-Save-Selected views/sheets:-Select.- halutut kuvat-OK-OK (Print).* PDF-tiedoston saa: *R-Print-Print-Print to file (täppä pois)-Name (valitaan pdf-tulostin)-OK.*

Tavallinen tapa tehdä tulostustiedostoja on käyttää Sheets-koonti tiedostoa joka tulostetaan pdf-tiedostoon. Tämä pdf-tiedosto on mittakaavassa ja sisältää oikean paperikoon, joten tämä tiedosto voidaan lähettää joko tulostimelle tai mahdolliselle kolmannelle osapuolelle joka hoitaa tulostamisen. Jälkimmäinen toimintamalli pätee tavallisesti suuremmilla arkin dimensioilla.

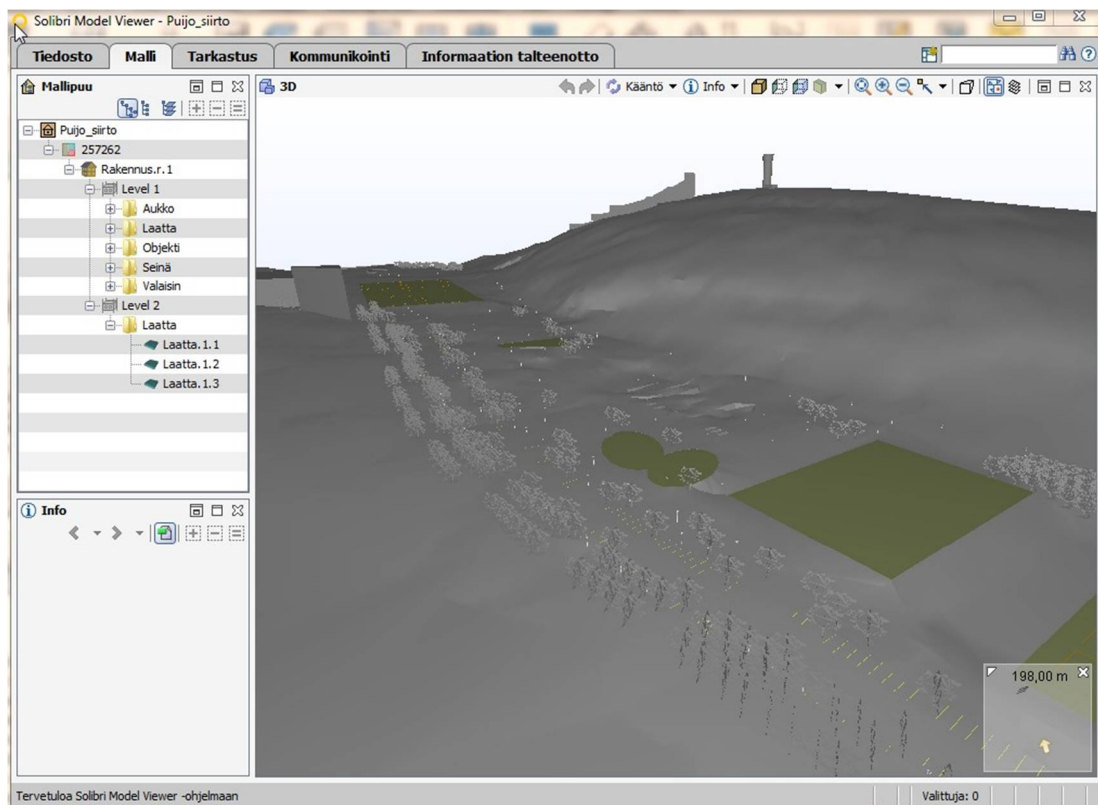
## 6.1 IFC-siirtotiedosto

Koska eri mallinnusohjelmien täytyy pystyä kommunikoimaan keskenään, käytetään mallin siirtämiseen yleisformaattia nimeltä IFC. Tiedosto luodaan export-valikosta ja tiedosto voidaan avata usealla eri mallinnusohjelmalla esimerkiksi ArchiCAD tai Teklala.

Revitissä tiedoston luonti tapahtuu: *R-Export-IFC-Nimetään (Puijo\_siirto)*

Katseluohjelman (kuva 24) voi ladata osoitteesta <http://www.mad.fi/mad/solibri.html>. Lataaminen vaatii ilmaisen kirjautumisen sivustoon, tarjolla on myös maksullisia versioita, joissa on enemmän ominaisuuksia kuten törmäystarkastelua, mallin tarkastelua tai toiminto, joka tarkastaa kaikki malliin tulleet ohjelmistolliset virheet. Yhdistelmä mallissa olisi ehdottoman tärkeää, että jollakin ohjelmalla

tarkasteltaisiin törmäysten olemassa olo, esimerkiksi putkistot aiheuttavat törmäyksiä jos ne menevät seinän läpi ilman läpivientä yms.

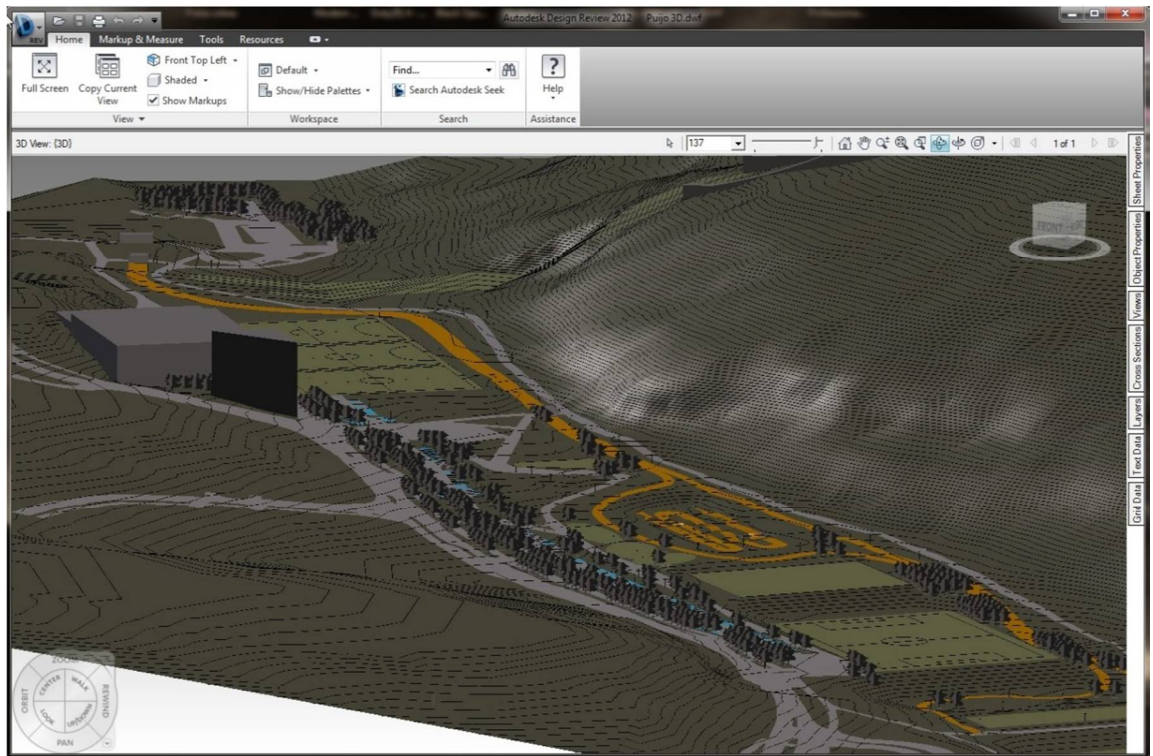


KUVA 24. Solibri Model Viewer, IFC katseluohjelmassa (Huusko 2016-01-13)

IFC-tiedosto ei sisällä viivoja, eikä mallissa piirrettyjä raja-alueita kuten tiet (jotka tehtiin täyttökuvilla), vaan tässä tapauksessa maanpinnan, pad-alueet sekä luodut objektit. Talopuolen projekteissa näkymä olisi toisenlainen ja kerroksia voidaan rajata vasemmasta valikosta, tällä samalla ohjelmalla voidaan niputtaa useampi eri tiedosto samaan kuvaan kuten esimerkiksi putkistokuvat, arkkitehtikuvat ja rakennekuvat. (Solibri Model Checker)

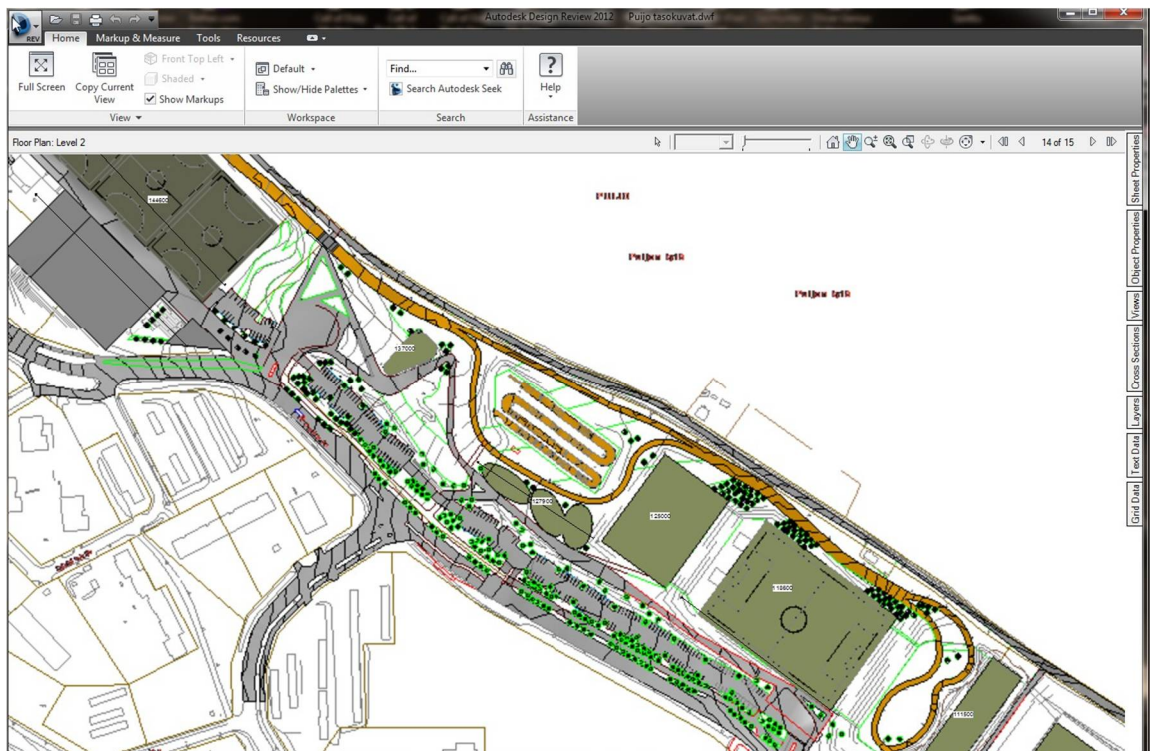
## 6.2 Katseluohjelman tiedostot

AutoDesk on julkaissut Design Review ohjelman, jonka voi ladata ilmaiseksi sivustolta <http://usa.autodesk.com/design-review/>. Tällä ohjelmistolla voit katsella Revit-tiedostoa joko 3D-mallina (kuva 25) tai tasokuvina (kuva 26). Tiedostomuotona toimii DWF, 3D-tiedoston muodostaminen tapahtuu Revitissä *R-Export-DWF/DWfx-valitaan 3D-näkymä-Next-Nimetään (Puijo\_ 3D)-OK*. Tätä tiedostoa voi käyttää esimerkiksi hankkeen esittelyyn tai julkaisujärjestelmänä. Tämä on myös tapa siirtää tietoa suunnittelijalta työmaalle tai muille tahoille joilla ei ole tarvetta raskaille suunnittelu-ohjelmistoille. Tämänkaltaista tiedostoa pyritään myös jatkuvasti kehittämään ja yksi keskeisistä tavoitteista on että työmaalla tämä korvaisi paperitulosteet. Ohjelmistoon voi lisätä myös kommentteja ja tiedostoa voidaan edelleen lähettää kommentoituna. (AutoDesk, Design Review)



KUVA 25. Autodesk Design Review, Tulostustiedosto katseluohjelmassa (Huusko 2016-01-13)

Kun halutaan tasokuvat näkymään tehdään uusi tiedosto *R-Export-DWF/DWFx-New set-Nimetään (tasoset)-valitaan halutut taso rukseista-next-nimetään (Puijo tasokuvat)-OK*.



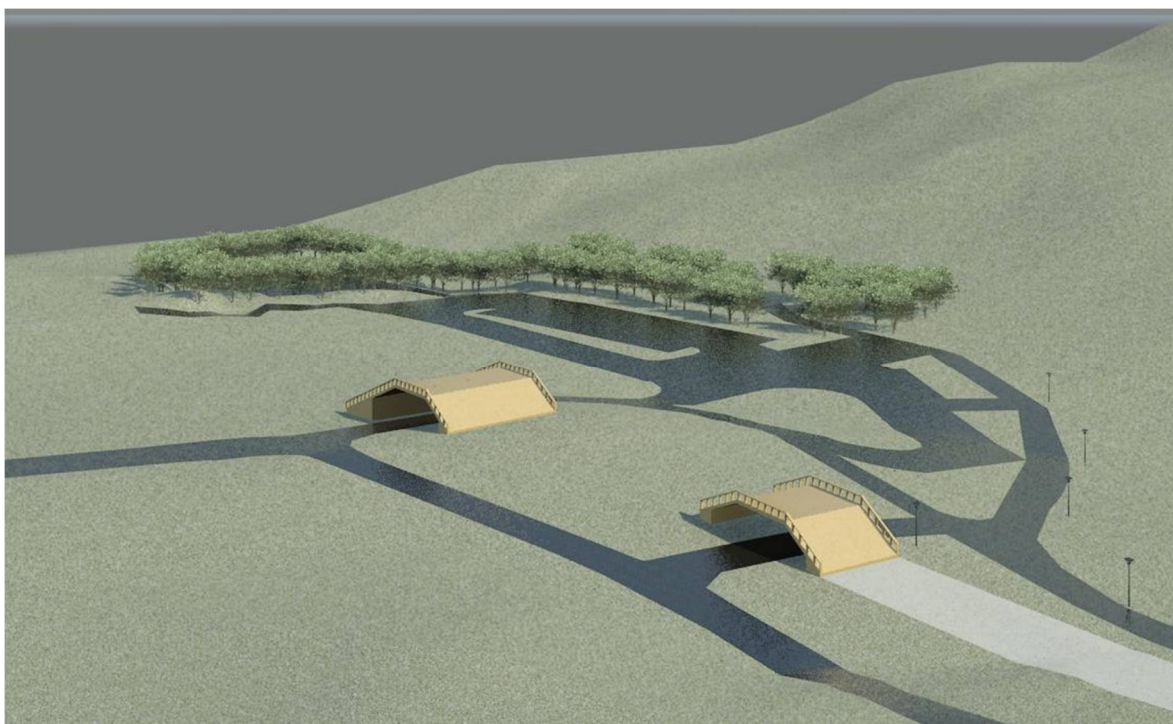
KUVA 26. Autodesk Design Review, Tasokuva katseluohjelmassa (Huusko 2016-01-13)



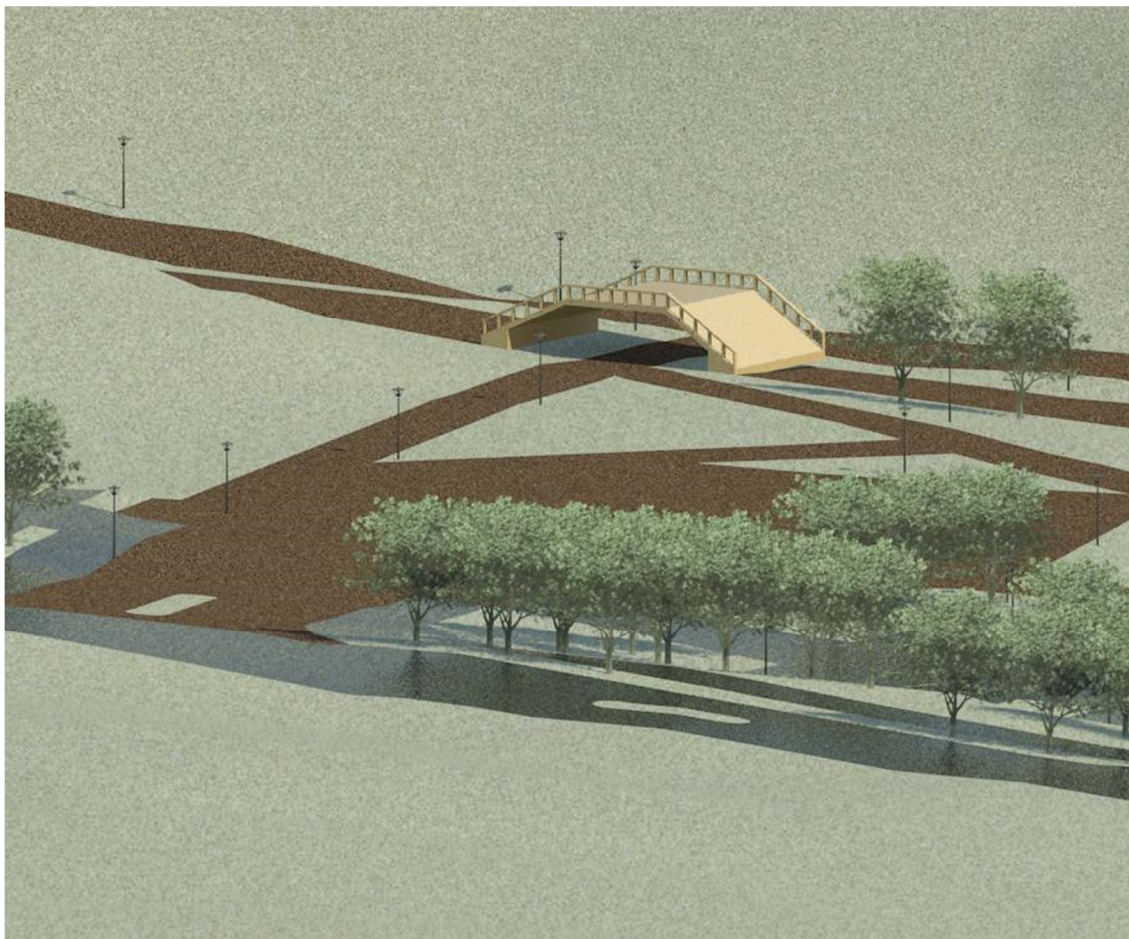
3D-mallilla on myös mainosarvoa. Mallista otetut renderöinnit on hyvä tallettaa joko erikseen kovalevyille, jolloin kuvia voi edelleenlähettää tai itse ohjelmaan, jolloin kuvat pysyvät tiedostossa ja jos muutoksia tulee nämä voidaan muodostaa helposti uudestaan. Näillä kuvatiedostoilla työtä on helppo esitellä! Tässä opinnäytetyössä otin kuvan yleisnäkymästä (kuva 27) jonka laittaisin piirustuskansion etusivulle. Jos kuvaa pidetään tiedostossa ja huomataan että jokin mallista puuttuu (kuva 28) voi tarkastaa mallin sekä muodostaa kuvan helposti uudestaan. Kuvatiedostoja on hyvä ottaa monipuolisesti (kuvat 29-32) jotta kohde saadaan esiteltyä kokonaisuudessaan.



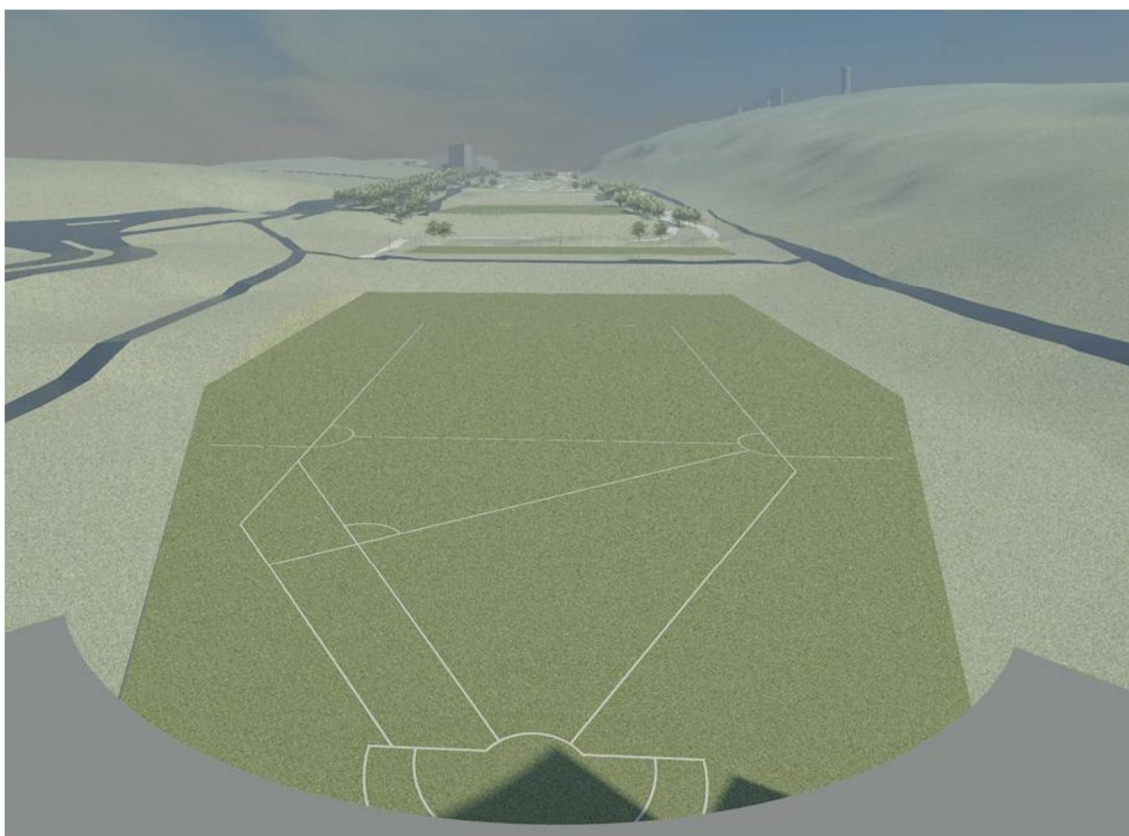
KUVA 27. Revit Architecture, Renderöinti (Huusko 2016-01-13)



KUVA 28. Revit Architecture, Renderöinti (Huusko 2016-01-13)

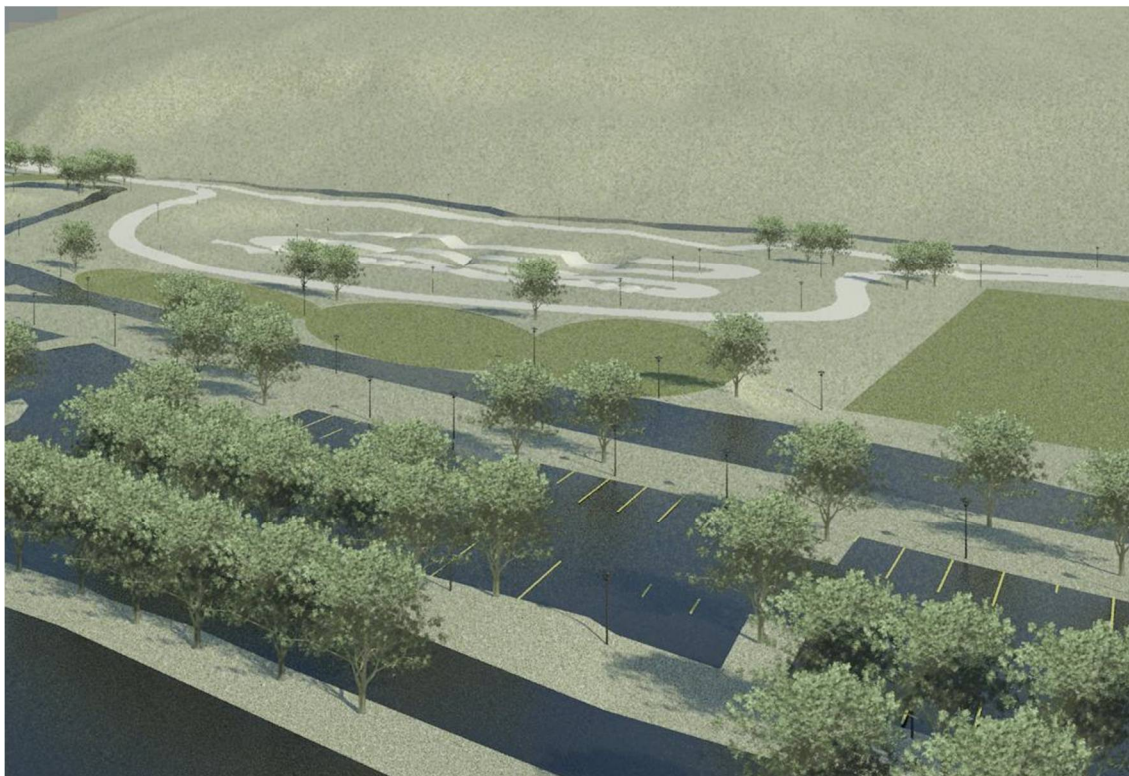


KUVA 29. Revit Architecture, Renderöinti (Huusko 2016-01-13)



KUVA 30. Revit Architecture, Renderöinti (Huusko 2016-01-13)





KUVA 31. Revit Architecture, Renderöinti (Huusko 2016-01-13)



KUVA 32. Revit Architecture, Renderöinti (Huusko 2016-01-13)



## 7 ONGELMIEN RATKOMINEN

### Haluttua toimintoa ei löydy valikosta

Revit Architecture 2013 ei aina löydä oikeaa ylävalikon pikakuvaketta, vaan tämä on ohjelmiston virhe. Uudemmissa jakeluissa tämä virhe on korjattu. Toimenpiteenä klikkaa Modify kentän oikeassa laidassa olevaa valitsinta, jolloin oikea tasoa löytyy.

### Ohjelma ei aukaise tiedostoa

Mikäli tiedosto on tehty vanhemmalla ohjelmistolla esim. Revit 2012, tiedoston aukaisemalla päivittää uudempi ohjelmisto sen automaattisesti uuteen formaattiin kuten. Revit 2016. Mikäli tiedosto on laadittu uudemmalla versiolla, ei ohjelma pysty aukaisemaan sitä vanhemmalla versiolla joten toimenpiteenä ohjelmiston uusiminen tai vanhempien julkaisun exportin käyttäminen kuten dwg, IFC yms.

### Revit sulkeutuu itsestään

Varsinkin tehtäessä laskennallisesti raskaita tai tiettyjä toimintoja, kuten maanpiirtoa, voi ohjelma kaatua. Jos kaatuminen on hallittu antaa ohjelma vaihtoehdon tallentaa recovery- filen, joka on käytännössä sama kuin uudelleen tallennus.

### Mistä objekteja

Yleensä käyttäjällä täytyy olla jonkinlainen Revit-kirjasto käytössään, mihin on tallennettu oleelliset käytettävät objektit. Mikäli haluttua objektia ei ole, täytyy se etsiä internetistä tai luoda itse. Tarjolla on ilmaisia sekä maksullisia objekteja joista kannalla tarkastaa ainakin mittajärjestelmä sekä soveltuvuus projektiin. Objekteja on myös helppo tehdä itse Revitin omassa family editorissa joka on myös tila jossa kaikkia objekteja voi muokata.

### IFC on puutteellinen

Kun IFC-tiedosto luodaan voi ohjelmisto tehdä virheen ja muokata kuvaa erilaiseksi, kuin mitä se todellisuudessa on, tällöin pitää tarkastaa kyseinen kohta ja katsoa parametrit läpi, yleensä virhe johtuu korkeustasojen välisistä kappaleista tai seinien risteämistä. Eräät objektit jotka on muodostettu huonosti tai epäloogisesti eivät myöskään tulostu tiedostoon oikein, jolloin objektia pitää joko muuttaa tai poistaa se kokonaan ja korvata uudella toimivalla. IFC-tiedoston törmäystarkasteluun käytetään mm. Solibri Model Checker-ohjelmistoa.

## LÄHTEET

1. AutoCAD-ohjelmisto. [verkkodokumentti], [viitattu 13.1.2016].

Saatavissa:

<http://www.autodesk.fi/products/autocad/overview>

2. AutoDesk, Design Review [verkkodokumentti], [viitattu 13.1.2016].

Saatavissa:

<http://usa.autodesk.com/design-review/>

3. Hietanen, Jiri. Tietomallit ja rakennusten suunnittelu. Tampere: Tammer-Paino Oy. 2005.

4. Rakennustieto, [www.rakennustieto.fi](http://www.rakennustieto.fi)>Tietopalvelut>Talo 2000 Hankenimikkeistö pdf-muodossa [verkkodokumentti].[viitattu 13.1.2016]

Saatavissa:

[https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5k2Ih5ORz/5k2INsjz/Files/CurrentFile/Talo\\_2000\\_hankenimikkeisto\\_nettiin\\_260207.pdf](https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5k2Ih5ORz/5k2INsjz/Files/CurrentFile/Talo_2000_hankenimikkeisto_nettiin_260207.pdf)

5. Rakennuksen tietomalli, RIL [verkkodokumentti]. Viimeksi muokattu 11.10.2015 [viitattu 13.1.2016].

Saatavissa:

<http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>

6. Senaattikiinteistöt, CAD-ohje, [verkkodokumentti, PDF], [viitattu 13.1.2016].

Saatavissa:

[http://www.senaatti.fi/filebank/3948-328284\\_CAD-ohje\\_4\\_0\\_481612\\_14\\_2.pdf](http://www.senaatti.fi/filebank/3948-328284_CAD-ohje_4_0_481612_14_2.pdf)

7. Solibri Model Checker, Solibri [verkkodokumentti]. Viimeksi muokattu 01.01.2014 [viitattu13.1.2016].

Saatavissa:

<http://www.solibri.com/wp-content/uploads/2014/12/Käyttöohje-v9.5.pdf>