

2D-piirtotoimintojen toteutus Revit- mallinnusohjelmassa

Perttu Piironen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Perttu Piironen	
Työn nimi 2D-piirtotoimintojen toteutus Revit-mallinnusohjelmassa	
Päiväys 14.3.2013	Sivumäärä/Liitteet 53+27
Ohjaaja(t) Yliopettaja Janne Repo ja Lehtori Viljo Kuusela	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Rakennuspalvelu Arenom Oy	
Tiivistelmä <p>Tämän insinöörityön tavoitteena oli mallintaa Revit Architecture-ohjelmalla kaksikerroksinen kivi-runkoinen paritalo. Lisäksi tavoitteena oli perehtyä ohjelman 2D-piirustusominaisuuksiin, sekä pääpiirustusten viimeistelyyn ja tulostamiseen oikeassa mittakaavassa. Paritalo suunniteltiin Jyväskylässä sijaitsevalle kaupungin vuokratontille.</p> <p>Työssä selvitettiin paritalon mallintamisen vaiheet Revit Architecture -ohjelmalla. Lisäksi piirrettiin vaiheittain perustusleikkaus Revit Architecturen 2D-piirustusnäkyssä käyttäen ohjelman 2D-näkymän työkaluja ja toimintoja.</p> <p>Työn tuloksena saatiin monipuolista tietoa Revit Architecture-ohjelman 2D-ominaisuuksista ja toiminnoista, sekä rakennuslupa-vaadittavat piirustukset. Revit Architecture on käyttökelpoinen ohjelma pientalojen suunnitteluun ja mallintamiseen. Rakennuksen mallintaminen rakennussuunnittelun pohjaksi nopeuttaa ja helpottaa lopullisten piirustusten muodostamista.</p>	
Avainsanat paritalo, tietomallinnus, rakennesuunnittelu, 3D-malli	
Luottamuksellisuus Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Engineering			
Author(s) Perttu Piironen			
Title of Thesis Implementation of 2D-Drawing Functions in Revit BIM-Software			
Date	March 14, 2013	Pages/Appendices	53+27
Supervisor(s) Mr Janne Repo, Senior Lecturer and Mr Viljo Kuusela, Lecturer			
Client Organisation/Partners Rakennuspalvelu Arenom Oy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final project was to model a semi-detached stone house using Revit Architecture program. The aim was also to study the 2D-drawing functions of the program as well as finishing the construction drawings and printing them out in real scale. The semi-detached house was planned to be built on a rented land owned by the city of Jyväskylä.</p> <p>In this final project modeling of a semi-detached house using Architecture program was investigated step by step. Furthermore, a structure section was drawn stage by stage in the 2D-drawing view of Revit Architecture by using the tools and the functions of the 2D-program.</p> <p>As a result of the project, comprehensive information about the 2D-functions of the Revit Architecture program was obtained and also the required drawings needed to get the planning permission. Revit Architecture proved to be a useful tool for designing and modeling houses. Modeling the building makes structural design and making final drawings easier and faster.</p>			
<p>Keywords a semi-detached house, data modeling, structural design, 3D model</p>			
<p>Confidentiality public</p>			

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyön ohjaajia Viljo Kuusela ja Janne Repoa kannustavasta ja oikealla tavalla kriittisestä ohjauksesta. Toimeksiantajani Rakennuspalvelu Arenom Oy ansaitsee kiitoksen opinnäytetyön suorituspaikasta. Kiitos kuuluu myös vaimolleni Karoliinalle, joka lupasi auttaa kaikilla mahdollisilla tavoilla opiskeluni etenemistä. Haluan mainita myös opettajistani Kimmo Anttosen. Hän kuuluu niihin uuden sukupolven opettajiin, jotka osaavat empaattisuudellaan ja kannustuksellaan saada oppilaaseen uutta virtaa ja itseluottamusta.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	SUUNNITTELUN TAVOITTEET	9
2.1	Paritalon suunnittelu	9
2.2	Rakennuksen sijainti ja asema tontilla	11
2.2.1	Tontti.....	11
2.2.2	Rakennuksen sijoittaminen tontille.....	11
2.2.3	Asemapiirroksen luonnostelu	11
3	RAKENNUSSUUNNITTELU.....	13
3.1	Pääpiirustukset.....	13
3.2	Pohjapiirrokset	13
3.3	Asuinrakennuksen julkisivut.....	18
3.4	Piharakennuksen julkisivut.....	18
4	KIIINTEISTÖN 3D-MALLI	20
4.1	Rakennusten mallintaminen Revit Architecturella.....	20
4.1.1	Asuinrakennuksen mallintaminen	20
4.1.2	Mallintamisen yksityiskohtia ja ongelmia.....	20
5	RAKENTEIDEN SUUNNITTELU 2D-NÄKYMÄSSÄ	27
5.1	Suunnittelun lähtökohdat	27
5.2	Rakenneleikkauksen piirtäminen	27
5.2.1	Komponentit.....	27
5.2.2	Materiaalitäytöt.....	32
5.2.3	Symbolit.....	35
5.2.4	Viivatyytit	37
5.2.5	Tekstit.....	39
5.2.6	Mitoitus.....	43
5.2.7	Yksityiskohta komponentit	47
5.2.8	Eristeet	49
5.2.9	Valmiit rakenneleikkaukset.....	51
6	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	52
	LÄHTEET	53

LIITTEET

Liite 1 Rakennuslupakartta ja ote asemakaavamerkinnöistä ja määräyksistä

Liite 2 Asuinrakennuksen mallintaminen

Liite 3 Rakennuspiirustusten muodostaminen

Liite 4 Rakennuspiirustusten tulostaminen

1 JOHDANTO

Rakennussuunnittelu on kehittynyt menneiden vuosikymmenten aikana merkittävästi. Rakennussuunnittelu helpottui huomattavasti, kun tekniset laitteet, tietotekniikka ja ohjelmistot alkoivat 80-luvulta alkaen olla kohtalaisen halpoja ja useilla suunnittelu-toimistoilla oli mahdollista hankkia niitä. Ennen tietotekniikan aikakautta rakenne- ja rakennuspiirustukset tehtiin käsin piirtämällä ja käyttämällä hyväksi erilaisia apuvälineitä. Apuvälineistä yleisimpiä ja eniten käytettyjä olivat erilaiset alustat, piirustusteli-neet, kynät, tussit, viivaimet ja mitat.

Rakennussuunnitteluun on tullut uusia mahdollisuuksia ohjelmien kehityksen myötä. Nykyään rakennus tai rakenne voidaan perinteisen 2D-piirtämisen lisäksi mallintaa tietomalliksi, joka sisältää tietoa suunnittelusta valmistukseen (Skanska). Rakennus-suunnittelun avuksi on kehitetty useita ohjelmia, joista tunnetuimpia ovat Autodesk Autocad, Autodesk Revit Structure, Autodesk Revit Architecture, Graphisoft Archi-CAD, VERTEX ja Tekla Structures. Ohjelmista osa mahdollistaa rakenteiden 3D-suunnittelun ja rakennuksen tai rakenteiden tietomallintamisen. Rakennus- ja rakenesuunnitelmat esitetään yleensä 2D-piirustuksina, mutta havainnollistamiseen käytetään 3D-malleja. Rakennesuunnitelmien mallintaminen kolmiulotteiseksi on hyödyllistä etenkin kohteissa, joissa rakenteita jää paljon näkyviin. Esimerkiksi silloissa ra-kenteiden tulee olla visuaalisesti miellyttäviä ja ympäristöön sopivia.

Opinnäytetyön aiheena on suunnitella ja mallintaa kaksikerroksinen paritalo ja sen rakenteet. Suunnittelun tavoitteena on laatia kaikki piirustukset Autodesk Revit Archi- tecture-ohjelmalla. Työssä perehdytään Revit Architecturen 2D-toimintoihin, joilla voi piirtää rakennepiirustuksia viivapiirtona 2D-näkymässä. Työssä on tavoitteena suun- nitella mahdollisimman tehokas pohjaratkaisu asuntoihin, eli hukkaneliöt ja turhat lämmitettävät kuutiot pyritään minimoimaan. Ylimääräisistä liikkumatiiloista, esimer- kiksi käytävistä pyritään tekemään mahdollisimman pienikokoisia. Talosta mallinne- taan tietomalli, joka toimii pohjana ohjelman mallinnustoimintoihin ja 2D-toimintoihin perehtymiselle. Tietomallista saadaan arkkitehtipiirustukset ja 2D-toiminnoilla piirre- tään rakennepiirustukset.

Tämän insinöörityön toimeksiantajana toimii Rakennuspalvelu Arenom Oy. Rakennuspalvelu Arenom Oy rakentaa mahdollisimman toimiviksi suunniteltuja asuntoja

myyntiin. Asunnot ovat ulkoasultaan yksinkertaisia ja neliöt on hyödynnetty mahdollisimman tehokkaasti.

2 SUUNNITTELUN TAVOITTEET

2.1 Paritalon suunnittelu

Paritalosta on tarkoituksena suunnitella kysyntää vastaava kohde. Talo pyritään suunnittelemaan siten, että sen rakennuskustannukset ovat mahdollisimman pienet. Kustannuksia koetetaan pitää alhaisina esimerkiksi lämmitysmuodon valinnalla, yksikertaisella arkkitehtisuunnittelulla sekä edullisilla rakenneratkaisuilla. Talon ulkovaippa toteutetaan kivirakenteisena ja välipohja toteutetaan ontelolaatoista. Kantavat väliseinät toteutetaan kivirakenteisina ja kevyet väliseinät puurakenteisena. Kaava määrää tontille rakennettavan talon kerrosluvuksi 2, joten talosta on pakko tehdä kaksikerroksinen (liite 1).

Lämmitysmuodoksi Jyväskylän kaupunki määrää kaukolämmön tai sitä energiatehokkaamman lämmitysmuodon, eli esimerkiksi maalämmön. Lämmitysmuodoksi valittiin kaukolämpö ja lisäksi molempiin asuntoihin suunniteltiin varaava tulisija. Asuntoihin rakennetaan terassit auringon puolelle ja yläkertaan parveke. Rakennusoikeuden rajoituksessa 240 m²:iin asuntojen koko voi olla korkeintaan 105+105 m²:ä, koska pihaan on tarkoituksena rakentaa varastot ja autokatokset.

Asuntojen huonejärjestyksen suunnittelussa huomio on kiinnitettävä toimivuuteen, koska asunto on kaksikerroksinen ja neliöitä on vain 50 yhdessä kerroksessa se vaikeuttaa suunnittelua huomattavasti. Lähtökohtaisesti pesutilat, kodinhoitotilat ja sauna on pakko sijoittaa yläkertaan, muuten alakertaan ei mahdu riittävän suuret oleskelu- ja keittiötilat, sekä yksi makuuhuone. Tilan tuntua pyritään saamaan isoilla ikkunoilla ja huonejärjestyksellä. Talon ikkunoiden sijoitteluun tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska tontti rajoittuu kolmelta sivulta tiehen ja yhdeltä sivulta rajanaapuriin.

Paritalosta tulee myyntikohde, jonka ostajakunta tulee olemaan suurella todennäköisyydellä 3–6-henkinen perhe. Tämä asettaa suunnittelulle ja tilojen mitoitukselle tietyt lähtökohdat. Myyntikohteessa on mietittävä perusasiat hyvin toimiviksi ja rakennuksen muodot ja tyyli mahdollisimman vähän mielipiteitä jakavaksi. Pintamateriaalit ja värivalinnat tulee olla hillityt ja rauhalliset. Katettua terassia on hyvä olla ainakin sisäänkäynnin yhteydessä ja avoterassi etelään päin. Kaksikerroksisessa talossa on myös hyvä olla parveke, että myös toisesta kerroksesta on mahdollista tuulettaa mat-

toja tai liinavaatteita. Parveke on myös hyvä tila kesäisin ottaa aurinkoa tai lasittamalla sitä voidaan käyttää hyvin myös talvella.

Paritalon suunnittelussa on myös ajateltava kokonaisuuden toimivuutta, eli samalla tontilla asuu kaksi taloutta. Tämä asettaa omat vaatimukset sisäänkäyntien sijainnille, sekä erilaisille ulkotiloille, kuten terasseille ja varastotiloille. Paritalossa kahden talouden on pystyttävä elämään samalla yksityisyystasolla kun rivitalossa tai kerrostalossa. Parhaassa tapauksessa tontti voidaan puolittaa aidalla ja jakaa hallinnanjakosopimuksella, tämä riippuu tontin muodosta ja siitä miten rakennukset voidaan tontille toteuttaa.

Suunnittelussa on tarkoituksena kiinnittää huomiota rakenteiden yksinkertaisuuteen ja helppoon toteuttamiseen, eli luonnossuunnitteluvaiheesta alkaen kiinnitetään huomiota siihen, miten toteutus onnistuu mahdollisimman yksinkertaisesti. Talon julkisivusta on tarkoituksena tehdä modernin tyylinen ja pohja mitoitetaan moduulimittoihin 200 mm:n mittavälillä, koska runko tehdään valuharkoista, joiden kunkin pituus on 600 mm.

Suunnittelun lähtökohtana oleva tilaluettelo yhdessä asunnossa on seuraavanlainen:

- olohuone
- keittiö
- eteinen
- tekninen tila
- kolme makuuhuonetta
- kaksi WC:tä
- kodinhoitohuone
- kylpyhuone
- sauna
- aula
- varasto.

Nämä tilat on tarkoituksena toteuttaa neliöiden sallimissa rajoissa mahdollisimman tehokkaiksi ja toimiviksi. Joidenkin tilojen neliömäärä tulee olemaan vähäinen, mutta tavoitteena on toimiva kokonaisuus.

2.2 Rakennuksen sijainti ja asema tontilla

2.2.1 Tontti

Tontti sijaitsee Jyväskylässä kaupungin pientaloalueella. Tontti on joko vuokrattavissa tai ostettavissa Jyväskylän kaupungilta. Tontin pinta-ala on 965 m²:ä ja se on pääosin tasamaatontti. Tontti on nurkkatontti eli kolmelta sivulta tontti rajoittuu tiehen ja yhdeltä sivulta naapuritonttiin. Tämä on otettava huomioon suunnittelussa, jotta saadaan piha-alueet riittävän suojaisiksi kadulta. Tontin tehokkuusluku on 0,25 eli tontille saa rakentaa kerrosalaan luettavaa tilaa 241 m²:ä. Tonttia koskevissa kaavamääräyksissä määritellään asuinrakennus kaksikerroksiseksi ja julkisivujen tulee olla pääosin valkoisia tai vaaleanharmaita.

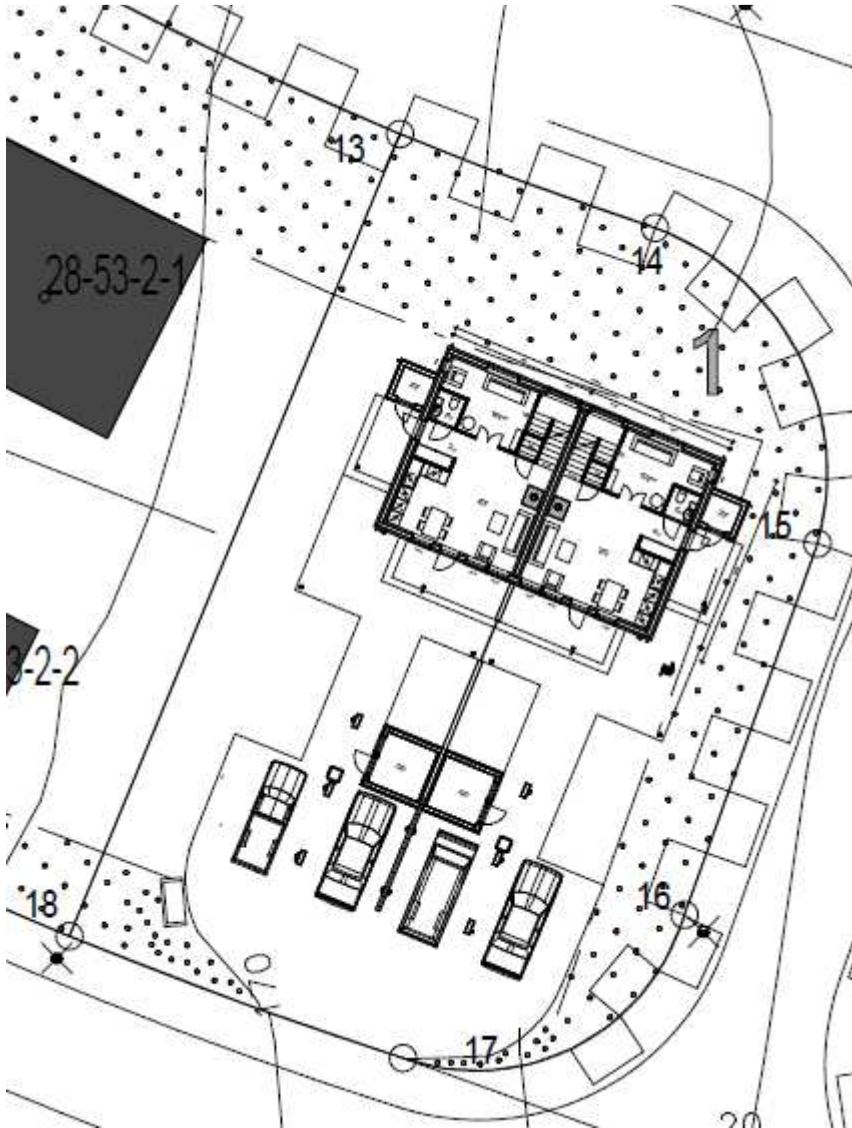
2.2.2 Rakennuksen sijoittaminen tontille

Rakennus on tarkoitus sijoittaa tontille rajatun rakennusalan takareunaan, jotta etelän suuntaan jää mahdollisimman suuri piha-alue. Rakennuksen takaseinästä jää tontin takarajaan kahdeksan metriä leveä takapiha, jonne aurinko paistaa vain illalla. Tämä on järkevin sijoitustapa pienillä tonteilla, koska yhtenäistä piha-aluetta jäisi todella vähän, jos rakennus sijoitettaisiin esimerkiksi keskelle tonttia. Liittymän saa tehdä tontille vain yhdeltä sivulta, joten autokatos ja varastot joudutaan sijoittamaan etelänsuuntaiselle rajalle. Tontille jäävä etupiha on tarkoitus jakaa kahteen osaan aidalla, tällöin toiselle asunnolle jää suojaisa etupiha, joka rajoittuu naapuritontin rajaan ja aitaan. Tien puoleiselle rajalle on tarkoituksena suunnitella aita, joka antaa näkösuojaa suojaa liikenteeltä.

2.2.3 Asemapiirroksen luonnostelu

Asemapiirroksen luonnostelua varten tilattiin Jyväskylän kaupungilta DWG-muodossa oleva tonttikartta. Tämä helpotti työskentelyä, koska tontti oli heti oikeissa mitoissa ja ladattavissa Revit Architectureen 2D-kuvana taustalle. 3D-mallista muokattiin talosta 2D-kuva, jota oli helppo alkaa asetella tontille. Autokatoksesta tehtiin myös 2D-kuva ja aseteltiin molemmat rakennukset tontille luonnokseksi (kuva 1). Asuinrakennuksen on oltava vähintään neljä metriä rajasta, joten se ei aivan mahtunut rajatulle raken-

nusalalle. Jyväskylän rakennusvalvonta kuitenkin sallii yleensä pienet poikkeamat, jos rakennus esimerkiksi sijoittuu pieneltä osin istutusalueen puolelle.



KUVA 1. Asemapiirrosluonnos

Tontille on sijoitettava neljä autopaikkaa, joten parkkipaikkaa on jatkettava autokatoksen molemmille puolille, jolloin yksi autopaikka saadaan sijoitettua autokatoksen viereen. Kaksi autopaikkaa saadaan autokatokseen ja kaksi sijoitetaan autokatoksen viereen. Ajoneuvoliittymä saa Jyväskylän rakennusjärjestyksen mukaan olla pientalontontilla korkeintaan viisi metriä. Tämä on aika kapea tässä tapauksessa, mutta ei mahdoton toteuttaa.

3 RAKENNUSSUUNNITTELU

3.1 Pääpiirustukset

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa A2 kohdassa 5.2.1 annetaan seuraava määräys:

”Pääpiirustukset laaditaan siinä laajuudessa ja sillä tavoin, että rakennushankkeen lupakäsittely niiden ja niihin mahdollisesti liittyvän muun selvityksen nojalla on mahdollista. Pääpiirustuksista tulee myös voida riittävästi havaita rakentamisen vaikutus naapurin asemaan. Hyväksytyt pääpiirustukset ovat perusta rakennuksen muulle suunnittelemiselle ja rakennustyötä varten laadittaville työpiirustuksille. Arkistoitavien pääpiirustusten tulee tarkoin vastata toteutunutta rakentamista.” (RakMK A2. Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2 Määräykset ja ohjeet 2002.)

Jyväskylän kaupungin rakennuslupahakemuksessa vaaditaan liitteeksi seuraavat piirustukset:

”asemapiirros (1:200) ympäristöineen (10 metrin etäisyydeltä tontin rajoista), pohjapiirros (1:100, 1:50), leikkauspiirros rakennetyyppeineen, erikseen märkätiloista, julkisivupiirros värityssuunnitelmineen, katujulkisivu naapureineen 10 metrin etäisyydeltä, savuhormiston (pysty- ja vaakaleikkaus (1:20)).” (Rakennuslupahakemus, s. 4.)

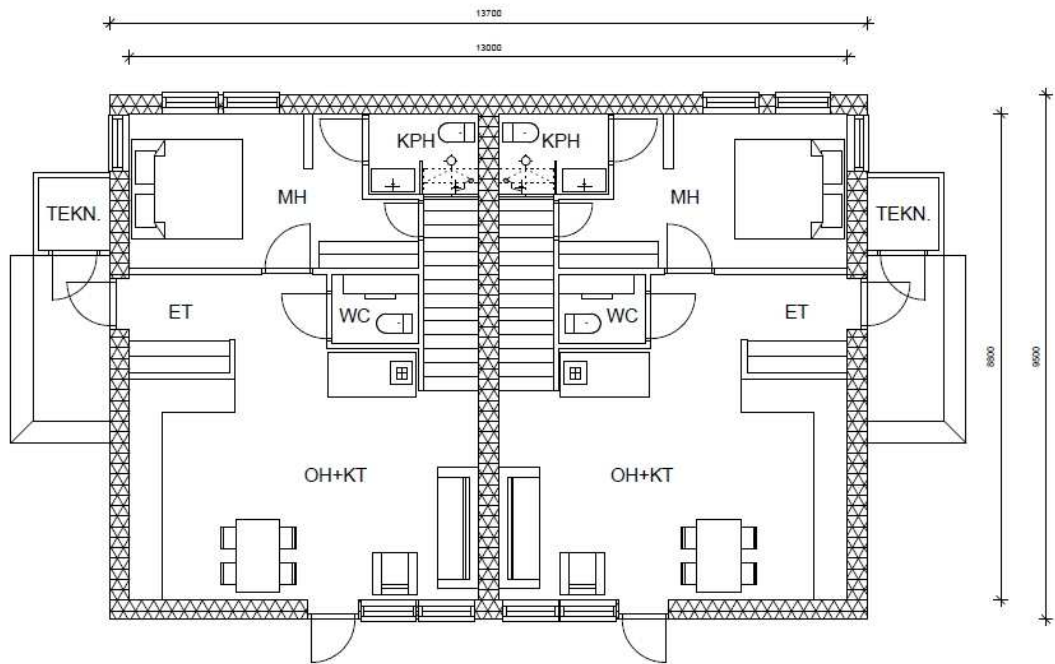
Piirustukset tulee laatia Suomen rakentamismääräyskokoelman A2 mukaisesti. Suunnittelijan tulee allekirjoittaa kaikki suunnitteluasiakirjat. Suunnittelussa tulee noudattaa edellä mainittuja määräyksiä.

3.2 Pohjapiirrokset

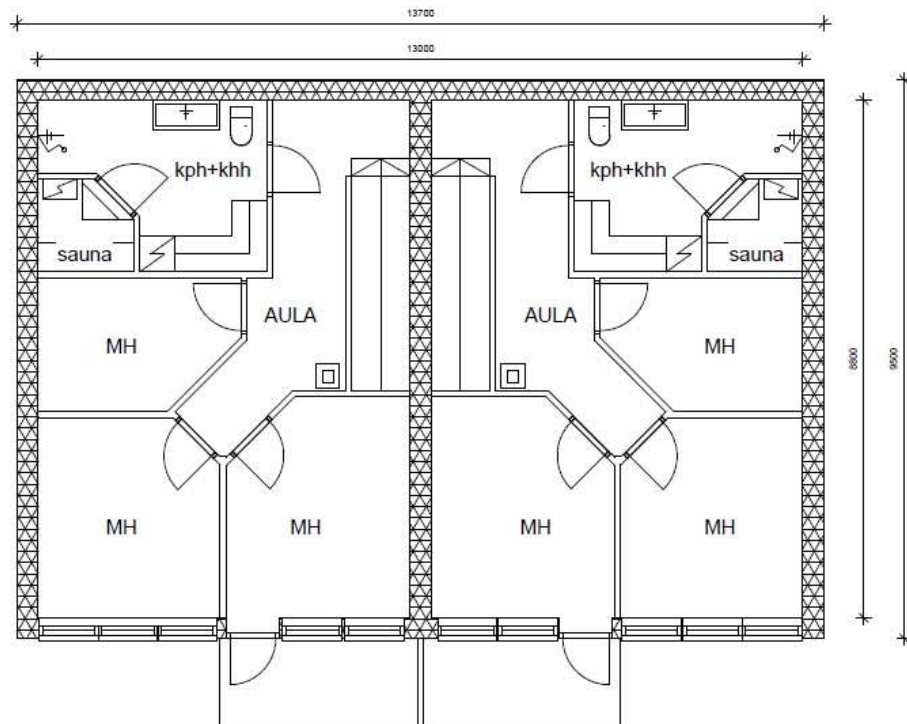
Pohjapiirrosten luonnosten piirtäminen alkoi pohjakuvan piirtämisellä ja mitoituksella Revit Architecture-ohjelmalla. Pohjakuva mitoitettiin siten, että neliömäärä täsmäsi ja luotiin uusi seinätyyppi, joka toimi luonnosten seinärakenteena. Mitoittaminen aloitettiin sillä lähtökohdalla, että porras tulisi yksivartisena huoneistojen välisen seinän viereen. Ulkoseinien mittoja muutettiin siten, että alakerran neliöt pysyivät noin sadan neliön suuruisena molemmat asunnot yhteen laskettuna. Lähtökohtana oli suunnitella alakertaan yksi makuuhuone, WC, olohuone, keittiö, eteinen, kylpyhuone ja tekninen tila (kuva 2).

Yläkerran luonnos piirrettiin alakerran jälkeen niillä lähtökohdilla, että sinne tulisi sauna, pesuhuone, kodinhoituhuone, wc, aula ja kolme makuuhuonetta (kuva 3). Tarkoituksena oli, että tehokkaalla suunnittelulla saadaan nämä kaikki tilat toteutettua jär-

kevästi. Luonnokset lähetettiin ohjaavalle opettajalle ja hän antoi kriittisen palautteen luonnoksista. Tämä oli tarpeellista, koska pohjakuvat osoittautuivat aika toimimattomiksi ja epäkäytännöllisiksi. Tilat olivat pieniä ja epäkäytännöllisen muotoisia. Lisäksi porras oli suunniteltu yksivartiseksi, mikä ei oikein tässä tapauksessa toiminut. Palautteen pohjalta luonnoksia alettiin kehittää toimivampaan suuntaan.



KUVA 2. Ensimmäiset luonnokset 1.kerros

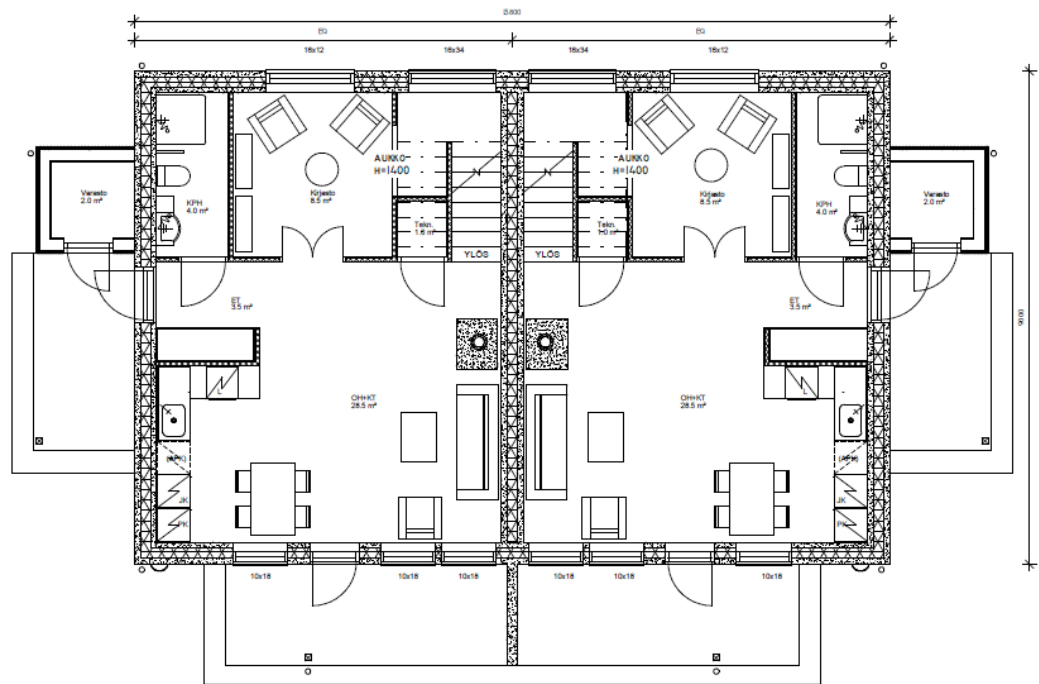


KUVA 3. Ensimmäiset luonnokset 2.kerros

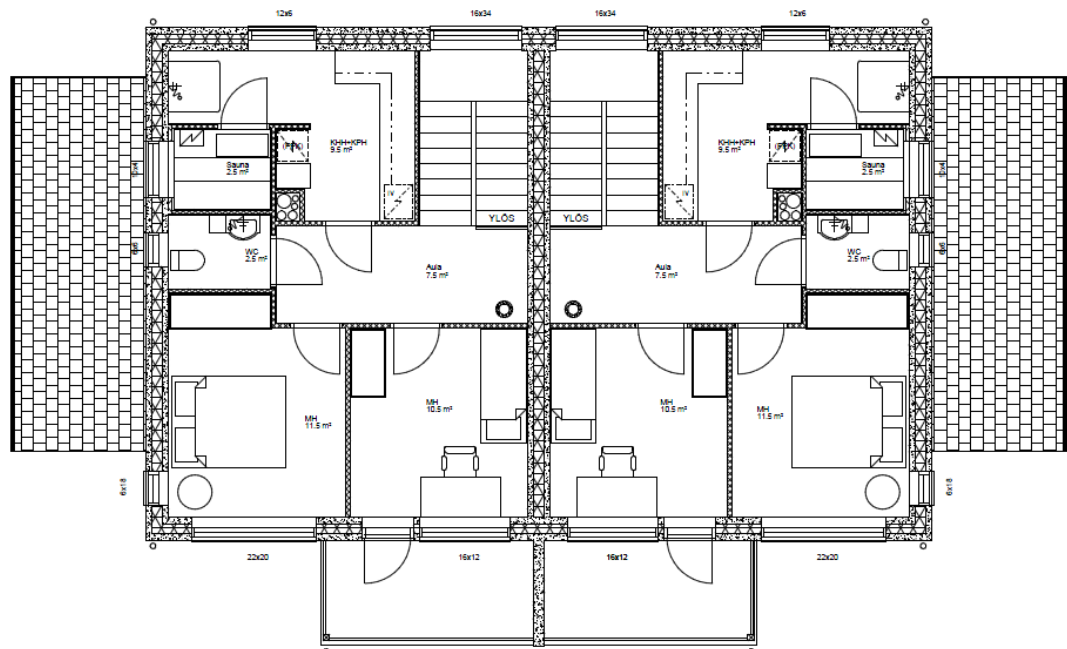
Ensimmäisistä luonnoksista voidaan havaita aika paljon kehitettävää ja korjattavaa. Ensimmäisen kerroksen oleskelutilat ovat hankalat ja vähän liian pienet. Porras yksivartisena lisää käytävämäistä tilaa ja kaventaa tiloja. Asunto on muutenkin sokkeloinen ja ensimmäisen kerroksen makuuhuone on hankalan muotoinen. Toisen kerroksen aula on liian kapea ja sinne ei saa minkäänlaista kalustusta. Kodinhoitohuoneeseen ei mahdu tarpeeksi kaappeja, eikä myöskään pöytätaasoja. Makuuhuoneet ovat hankalan muotoisia ja kaikki vähän liian ahtaita. Makuuhuoneista ei erotu selkeästi päämakuuhuonetta, vaan kaikki ovat tasaisen pieniä. Talo voitaisiin toteuttaa näillä pohjakuvilla, mutta se ei olisi hyvä ratkaisu.

Muutokset aloitettiin sillä, että pohjaa pienennettiin hieman, koska rakennusoikeus ei olisi riittänyt enää kunnolla ulkovarastoihin, jotka tulevat autokatosten yhteyteen. Aluksi talosta piti tulla pääosin puurakenteinen ja puuvuorattu. Ontelolaattaväli pohja olisi kannatettu kolmella kantavalla kiviseinällä. Kokonaisuutta ajatellen päädyttiin siihen lopputulokseen, että talon ulkoseinät ja huoneistojen välinen seinä kannattaa toteuttaa kivirakenteisena ja ulkoverhoukseksi tulisi rappaus. Paloteknisesti ja ääneneristävyydeltään kivi on parempi materiaali kun puu ja tässä tapauksessa jopa helpompi toteuttaa. Seinärakenteeksi valittiin Lammin ladottava lämpökivi LL400. Pohjapiirros mitoitettiin moduulimittoihin, jolloin harkkoja ei tarvitse lyhentää työskentelyvaiheessa.

Pohjapiirrosta muutettiin myös vähentämällä yksi makuuhuone ja huonejärjestys suunniteltiin uudelleen. Teknisen tilan piti alun perin tulla ulko-oven vieressä olevaan varastoon, mutta se siirrettiin sisälle portaiden alle. Porras muutettiin kaksivartiseksi ja kodinhoitohuonetta suurennettiin sekä sauna muutettiin hieman erilaiseksi. Alakeran makuuhuoneeseen vaihdettiin pariovi tuomaan avaruutta. Tarvittaessa voidaan alakerran makuuhuonetta käyttää oleskelutilana pitämällä pariovet auki, näin saadaan läpitalon ulottuva yhtenäinen oleskelutila. Yläkerran makuuhuoneet piirrettiin käytännöllisemmän muotoisiksi ja aulastakin tuli näin tilavampi. Useiden pohjapiirrosluonnosten jälkeen päädyttiin lopullisiin pohjakuviin (kuvat 4 ja 5).



KUVA 4. Lopullinen luonnos 1.kerros



KUVA 5. Lopullinen luonnos 2.kerros

3.3 Asuinrakennuksen julkisivut

Julkisivujen suunnittelussa tavoitteena oli yksikertaisuus ja moderni tyyli. Ulkonäköä oli tarkoitus kehittää ikkunoiden sommittelulla ja erikokoisilla ikkunoilla. Parvekkeet ja kuistit tuovat hieman lisää muotoja taloon, joka on muuten aika pelkistetty ja yksinkertainen. Porrasaukkoihin ja yläkerran aulaan valoa tuovat isot ikkunat lisäävät takasivun näytävyyttä. Julkisivun ulkonäköä parannettiin yläkerran makuuhuoneiden isoilla kiinteillä ikkunoilla. Kiinteistöstä on tarkoituksena suunnitella kaunis kokonaisuus, johon yhdistetään ulkorakennus ja kivistä toteutettava pihojen välinen aita, koska talo muuten on aika yksinkertainen ja hillitty. (Kuvat 6 ja 7.)

Julkisivut suunniteltiin mahdollisimman tasapainoisiksi ja katon muoto on tarkoituksella mahdollisimman yksinkertainen, koska se on tällöin edullinen ja helppo toteuttaa. Parvekkeeseen lisänäköä voisi saada esimerkiksi lasikaiteilla tai lasittamalla parvekkeen kokonaan. Seinien rappauksen väri on valkoinen ja katemateriaalina toimii punainen tiilikate. Otsalaudat, räystäänaluslaudat ja muut puuosat ovat pääosin ruskeita. Ovet ja ikkunat ovat valkoisella alumiiniulkopuitteella.

3.4 Piharakennuksen julkisivut

Piharakennukseen oli tavoitteena suunnitella kaksi autokatosta ja kaksi varastoa, jotka ovat toistensa peilikuvia. Piharakennus tulisi toimimaan pihojen jakajana ja piharakennuksen takaa rakennetaan aita, joka jakaa asuinrakennuksen ja piharakennuksen välisen piha-alueen kahtia. Runkorakenteet suunniteltiin osittain kivistä ja osittain puusta. Piharakennuksen tulisi näyttää hillityn modernilta ja selkeältä kokonaisuudelta. Värit ja materiaalit olisivat samoja, kun asuinrakennuksessa (kuvat 6 ja 7).



KUVA 6. 3D-kuva edestä



KUVA 7. 3D-kuva takaa

4 KIINTEISTÖN 3D-MALLI

4.1 Rakennusten mallintaminen Revit Architecturella

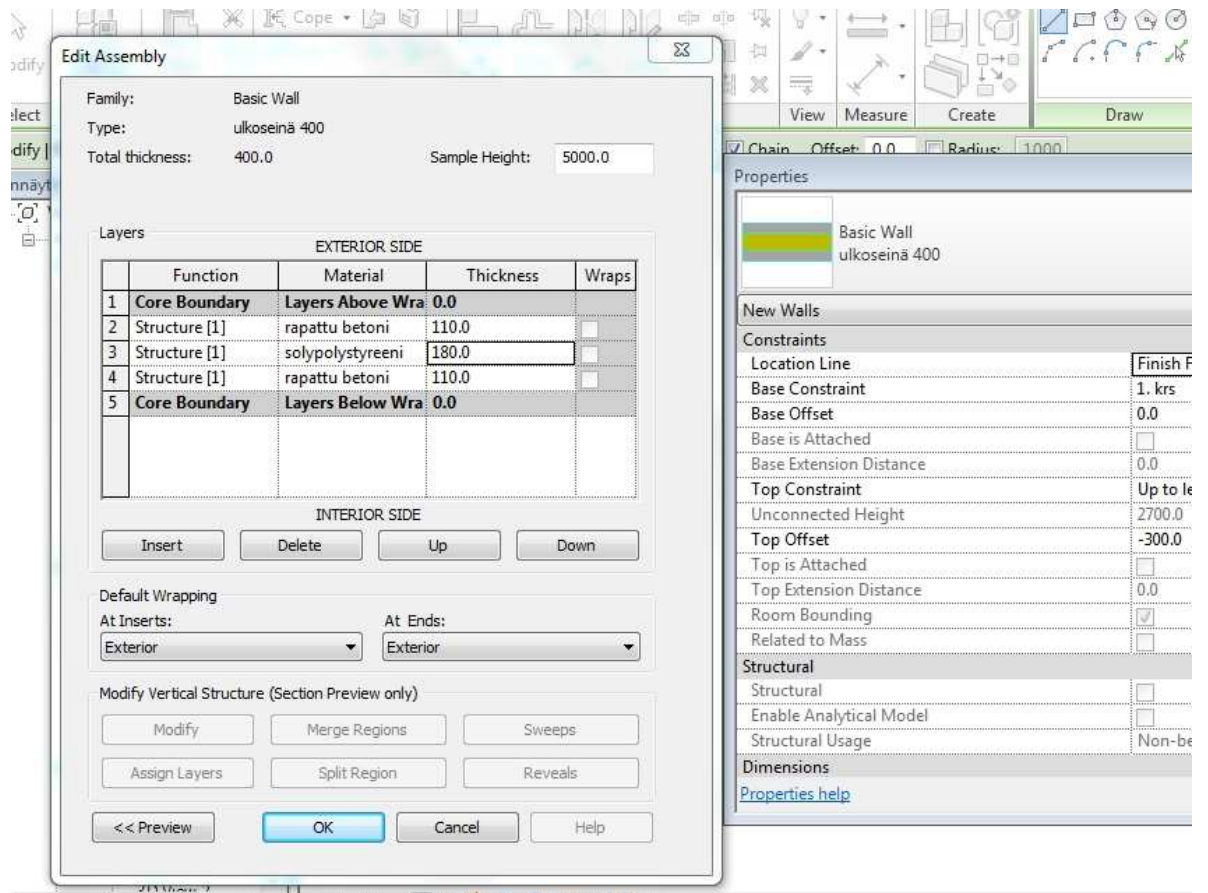
Rakennuksista mallinnettiin tietomalli *Revit*illä lähtötietojen ja vaatimusten pohjalta. Rakennukset mallinnettiin ulkoapäin todellisen näköisiksi eli kaikkiin näkyviin pintoihin lisättiin oikeilta näyttävät materiaalit. Tietomallista saa melko tarkan kuvan rakennuksen lopullisesta ulkoasusta ja siitä, miten se sopii tontille ja ympäristöön. Maastoa ei mallinnettu, koska tontin korkeuserot ovat pienet ja tontti tullaan muokkaamaan tasamaatontiksi. Tämän vuoksi Uunikadun ja Sääksvuorentien yhdistävää katua vasten tehdään pieni pengerrys.

4.1.1 Asuinrakennuksen mallintaminen

Mallintaminen aloitettiin asuinrakennuksesta, koska se määrittäisi millainen piharakennus ja pihat tontille rakennetaan. Asuinrakennus mallinnettiin vaiheittain pohjapiirrosluonnosten, suunnitelmien ja reunaehtojen pohjalta. Mallintamisen eri vaiheissa rakennusta tarkasteltiin sisältä ja ulkoa *Revit*in erilaisissa näkymissä ja tehtiin pieniä muutoksia ulkonäön parantamiseksi. Lopuksi viimeisteltiin ulkoasu ja lisättiin julkisivumateriaalit. (Liite 2).

4.1.2 Mallintamisen yksityiskohtia ja ongelmia

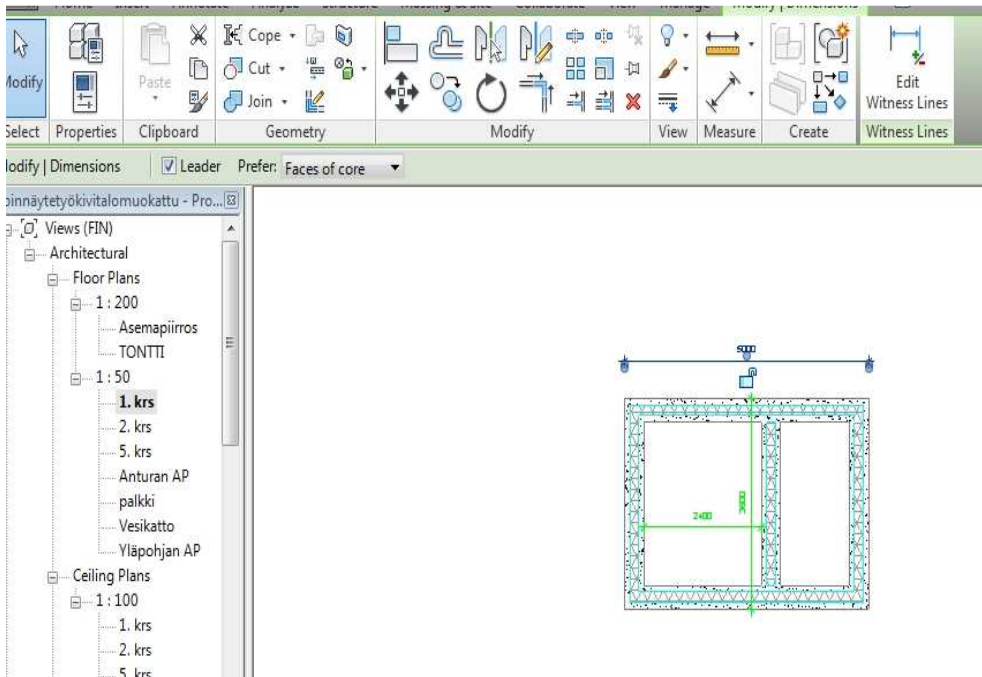
Ulkoseinärakenteeksi valittiin Lammin ladottava lämpökivi LL 400, joka määrittää sen, että pohja on mitoitettava moduulimittaan 200 mm:n jaolla. Seinätyyppi muodostettiin kyseisen kiven mittojen mukaan (kuva 8).



KUVA 8. Seinätyypin muodostaminen

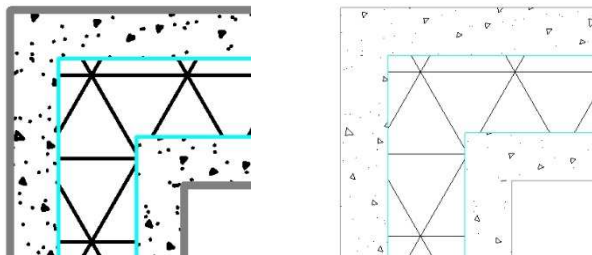
Lämpökivi LL 400 on rakenteeltaan yksinkertainen. Siinä 180 mm:n muovieristeen molemmin puolin on 110 mm paksu valettava kuori, josta muodostuu rungon kantavat osat. Seinätyyppiä luodessa kannattaa luoda 400 mm:n kantava seinä, koska se helpottaa mitoitusta. Rappaus kannattaa merkitä esimerkiksi rapattuna betonina, koska jos se merkitään erikseen Finish kerroksena 2 mm:ä paksuna se sekoittaa ja vaikeuttaa moduulimitoitusta, joka on tässä tapauksessa välttämätöntä. Lisäksi se lisää virheiden mahdollisuutta mitoituksessa, jos seinä on 404 mm paksu.

Ulkoseinät kannattaa piirtää ensin summittaisen kokoiseksi laatikoksi, joka muistuttaa suurin piirtein talon muotoa, sen jälkeen mitoitus työkalulla lisätään mitat ja mitoitetaan seinät oikeille paikoilleen (kuva 9). Tämä on helpoin ja varmin tapa mitoittaa rakennuksen ulkovaippa, koska silloin varmistetaan, että seinät ovat oikeissa mitoissa ja oikeilla kohdilla. Ulkoseinien mitat kannattaa lukita mittaviivassa olevalla lukon kuvalla, niin seinät eivät pääse vahingossa liikkumaan paikoiltaan muuttaessa.

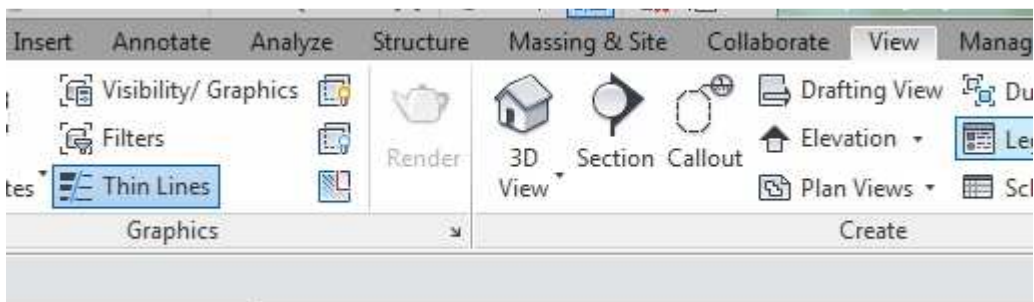


KUVA 9. Ulkoseinien mitoittaminen

Mitoitusta helpottaa rakennusosien reunaviivan kaventaminen, jolloin nähdään osien reunat ja rajat selvemmin (kuva 10). View-valikosta löytyy viivojen kaventamiseen Thin Lines-painike (kuva 11).



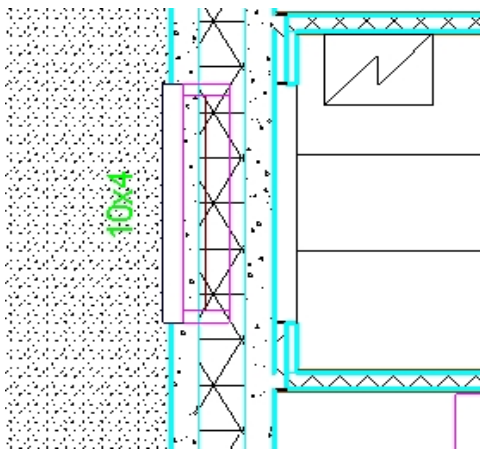
KUVA 10. Reunaviivan kaventaminen



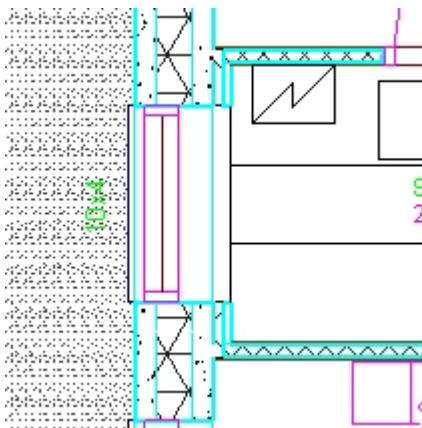
KUVA 11. Rakennusosien reunaviivan kaventaminen

Ikkunoiden mallintamisen jälkeen kaikki ikkunat eivät näy oikealla tavalla pohjakuvassa. Tähän syynä on leikkauskorko, joka on asetettu 1200 mm:ä lattian pinnasta. Esimerkiksi saunan, vessan ja varastojen ikkunat ovat yleensä matalia ja ne on mallinnettu aukkojen yläpinnan tasoon, siten ne eivät ulotu leikkauskoron tasolle (kuvat 12 ja 13).

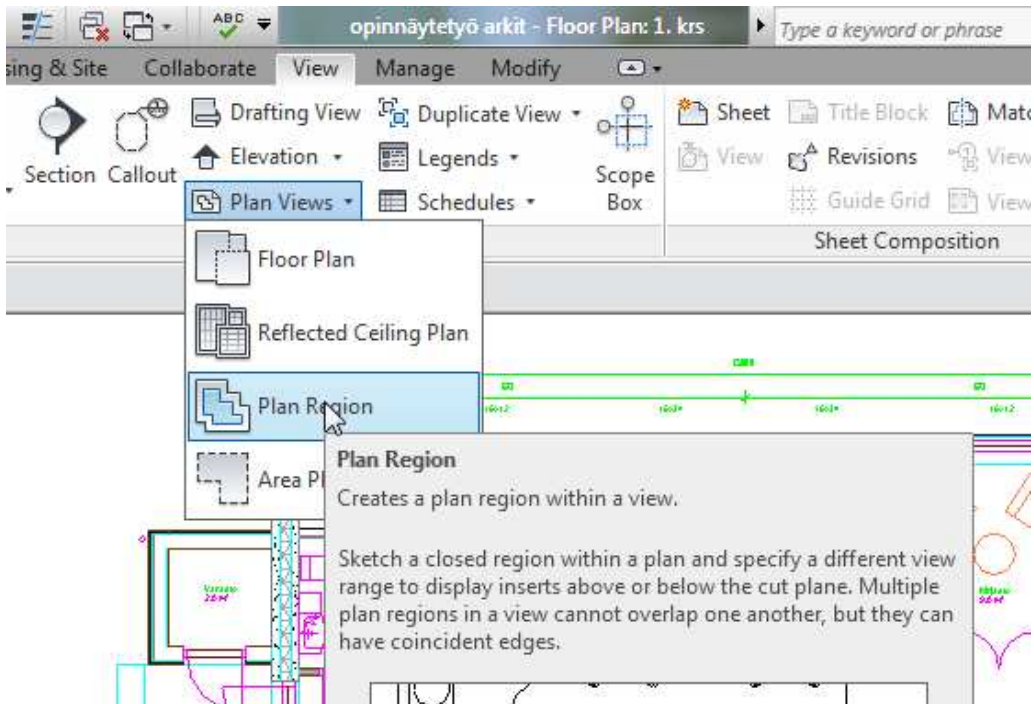
Ikkunoiden kohdalle oli muodostettava alue, jossa on oma leikkauskorko, esimerkiksi 1800mm lattian pinnasta (kuva 15). Tähän työkalu löytyy View-valikon alta, valitaan Plan Views ja Plan Region (kuva 14).



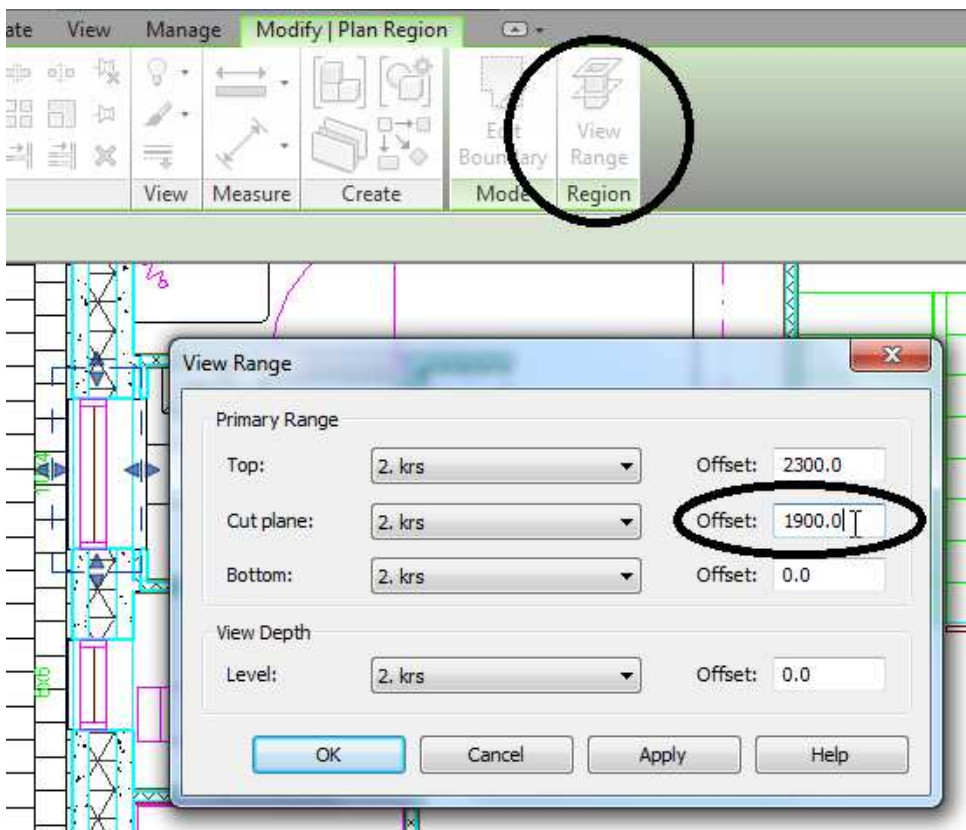
KUVA 12. Ikkuna väärin kuvattuna pohjakuvassa



KUVA 13. Ikkuna oikein kuvattuna pohjakuvassa

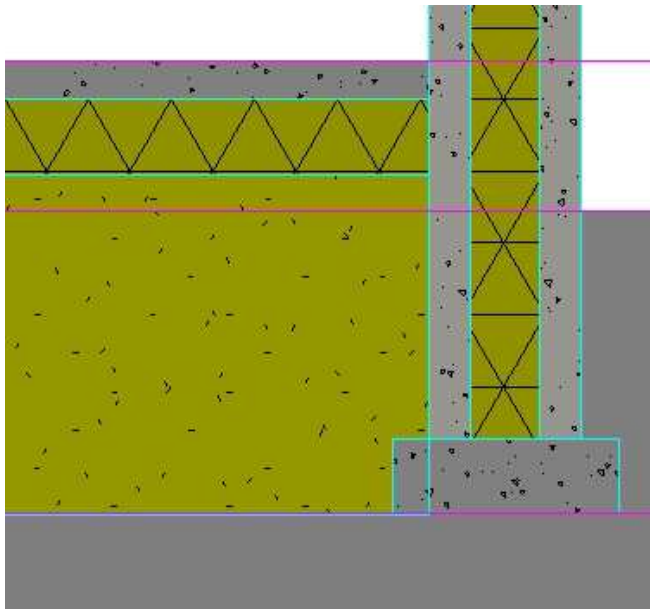


KUVA 14. Leikkauskorkeuden määrittäminen pienelle alueelle

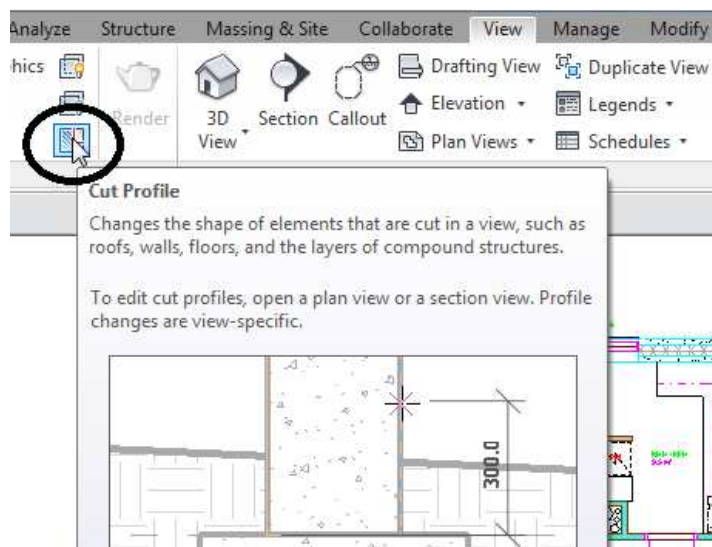


KUVA 15. Leikkauskorkeuden määrittäminen View Range-ikkunassa

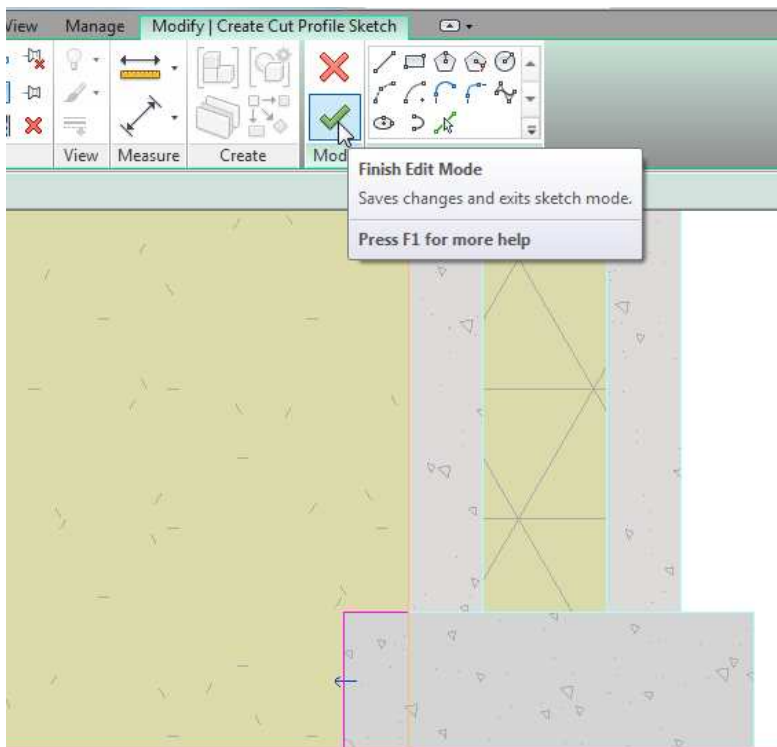
Pystyleikkauksessa vastaan tullut ongelma. Leikkauksessa täyttöhiekka ulottuu virheellisesti anturan päälle (kuva 17). Tämä johtuu siitä, että alapohjan täyttöhiekkan paksuus on määritetty ulottumaan anturan alareunaan saakka. Ohjelma ei osaa automaattisesti leikata rakennetta anturan kohdalta vaan ulottaa sen virheellisesti anturan päälle. Pystyleikkausta voidaan muokata View-valikosta löytyvällä Cut Profile-työkalulla (kuvat 18 ja 19).



KUVA 17. Pystyleikkaus alapohjasta

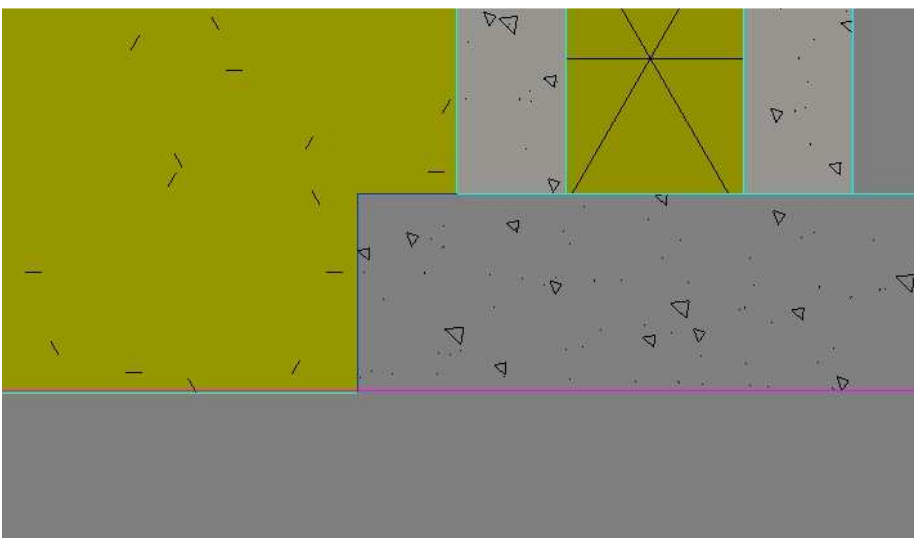


KUVA 18. Pystyleikkauksen muokkaaminen Cut Profile-työkalulla



KUVA 19. Pystyleikkauksen muokkaaminen

Muokattavan rakennusosan reunaviivoja voidaan muuttaa Lines-toiminnolla halutuksi. Toiminto lopetetaan Finish Edit Mode -painikkeella. Ohjelma näyttää nyt leikkauksen rakenteet oikein (kuva 20).



KUVA 20. Muokattu leikkaus

5 RAKENTEIDEN SUUNNITTELU 2D-NÄKYMÄSSÄ

5.1 Suunnittelun lähtökohdat

Rakenteiden suunnittelun tavoitteena on suunnitella ja piirtää rakennuslupakuviin tarvittavat rakenteet. Rakenteista piirretään 2D-kuvat *Revit*in 2D-näkymässä viivapiirtona, sekä perehdytään *Revit*in 2D-toimintoihin. Suomen rakentamismääräyskoelman osassa A2 kohdassa 5.4.2 annetaan rakennepiirustuksista seuraava määräys:

”Rakennepiirustuksissa ja rakennelaskelmissa tulee osoittaa kantavien rakenteiden lujuus ja vakaus sekä mitat työn suoritusta varten. Rakennepiirustuksista tulee selvittää rakenteidenlämmön, kosteuden, veden ja vedenpaineen sekä äänen eristyksen ratkaisut. Korjaussuunnitelmassa tulee riittävässä laajuudessa esittää käyttöön jäävät rakenteet ja niiden toiminta. Suunnitelmassa esitetään myös purettavat rakenteet.” (RakMK A2. Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2 Määräykset ja ohjeet 2002.)

Rakenteista piirretään seuraavat piirustukset:

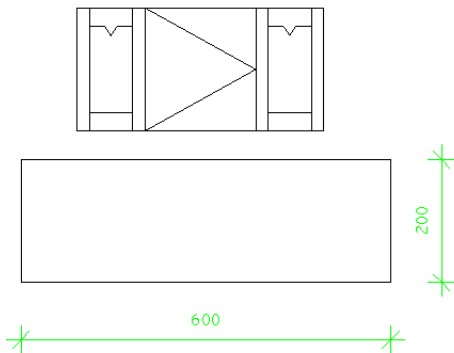
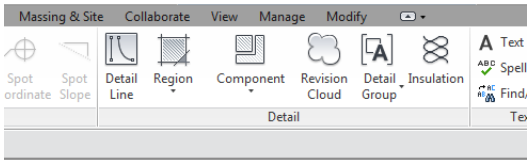
- Sokkelileikkaus 1:10
- Räystääleikkaus 1:10
- Leikkaus märkätiloista 1:10
- Leikkaus saunasta 1:10
- Leikkaus välipohjan ja ulkoseinän liitoksesta 1:10
- Ikkunasovitusleikkaus 1:10.

5.2 Rakenneleikkauksen piirtäminen

5.2.1 Komponentit

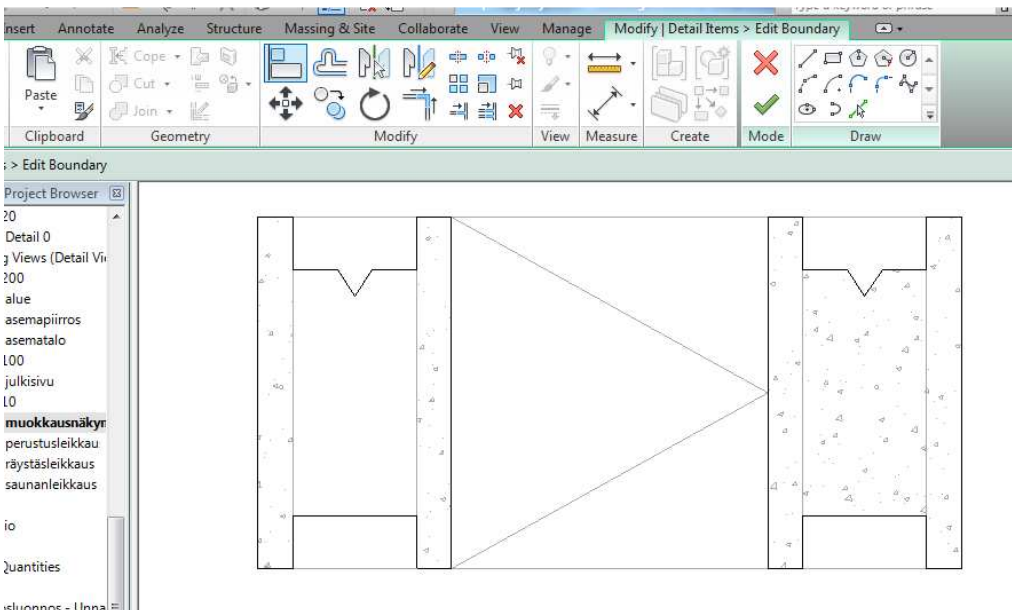
Perustusleikkauksen piirtäminen aloitetaan muodostamalla uusi Drafting View-näkymä. Drafting View-toiminto löytyy View-valikosta. Määritetään näkymän mitta-kaavaksi 1:10 ja annetaan sille nimi perustusleikkaus ja painetaan OK. Detail Line-toiminnolla piirretään antura 200x600 ja Lammin LL400 harkko (kuva 21). Seuraavaksi harkosta muodostetaan komponentti. Komponenttia eli blokkia voidaan kopioi-

da ja siirrellä yhtenäisenä objektina, mikä nopeuttaa piirtämistä, kun jokaista harkkoa ei tarvitse piirtää viivapiirtona.



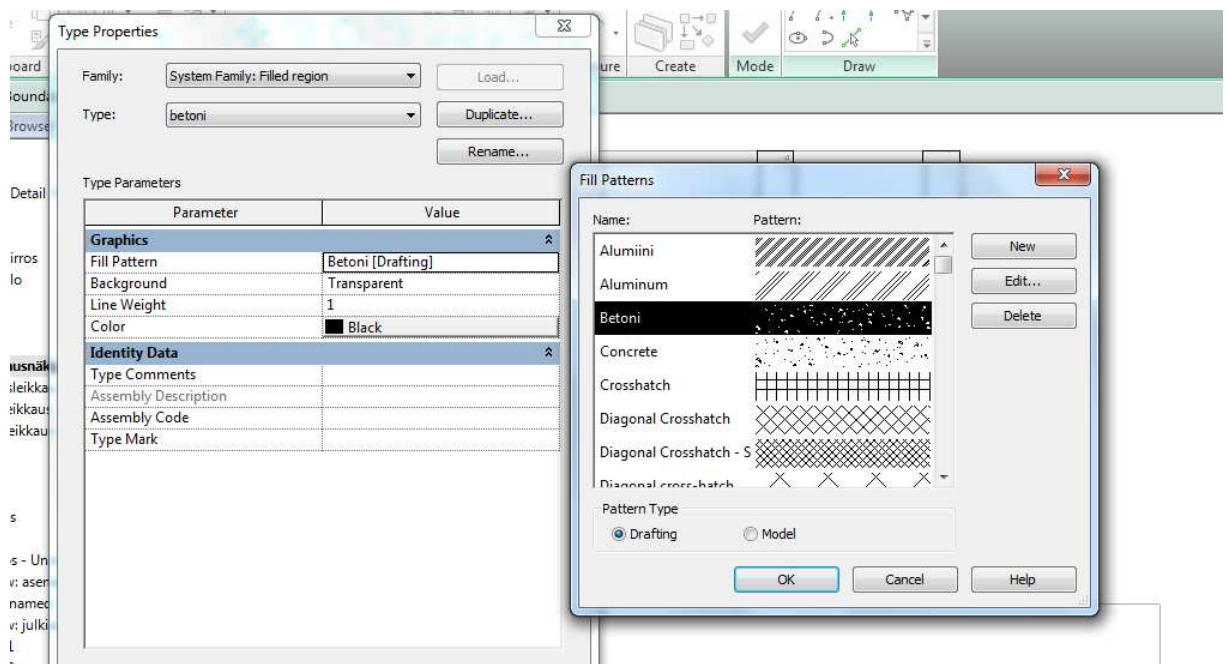
KUVA 21. Antura ja Lammin LL400 harkko ilman materiaalikuviota

Materiaalikuviot lisätään anturaan ja harkkoon Filled Region-toiminnolla. Materiaalikuviot kannattaa lisätä harkkoon ennen kuin siitä tehdään komponentti, näin materiaaleja ei tarvitse lisätä myöhemmin, vaan ne ovat valmiina komponentissa. Filled Region-toiminnon piirustustyökaluilla piirretään alue, johon materiaalikuviot halutaan lisätä (kuva 23).

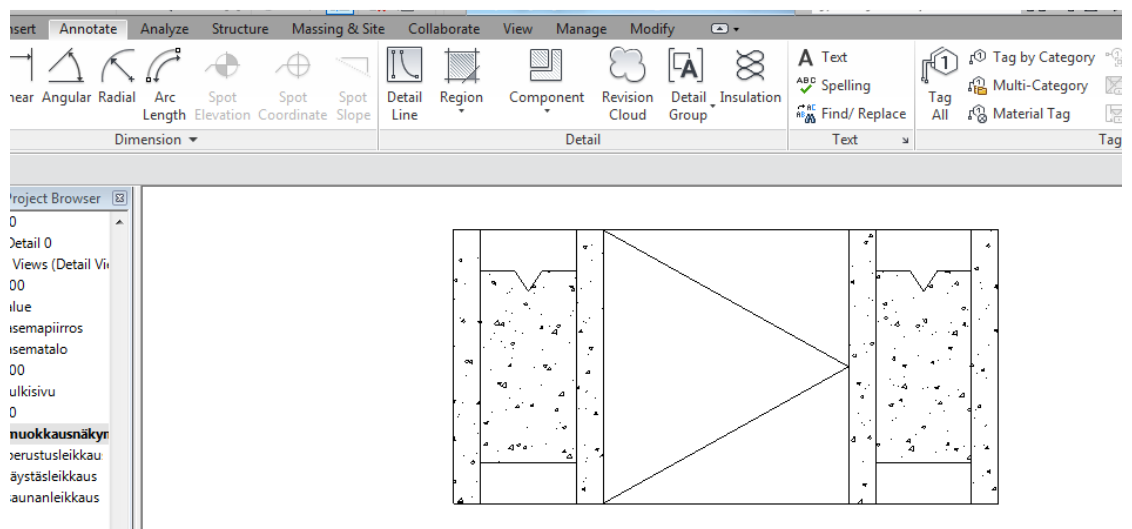


KUVA 23. Harkkoon piirretty alue, mihin materiaalikuviot halutaan lisätä

Type Properties-ikkunassa luodaan uusi tyyppi materiaalikuvion ottaamalla kopio Duplicate-toiminnolla jostakin valmiista tyypistä ja nimetään se uudelleen Rename-toiminnolla. Fill Pattern-kohdassa valitaan materiaalikuviksi Betoni ja painetaan Ok. Color-kohdassa valitaan väri ja painetaan lopuksi Ok. Lopetetaan toiminto painamalla Finish Edit Mode-painiketta. Anturalle tehdään samat toimenpiteet. (Kuvat 24 ja 25.)

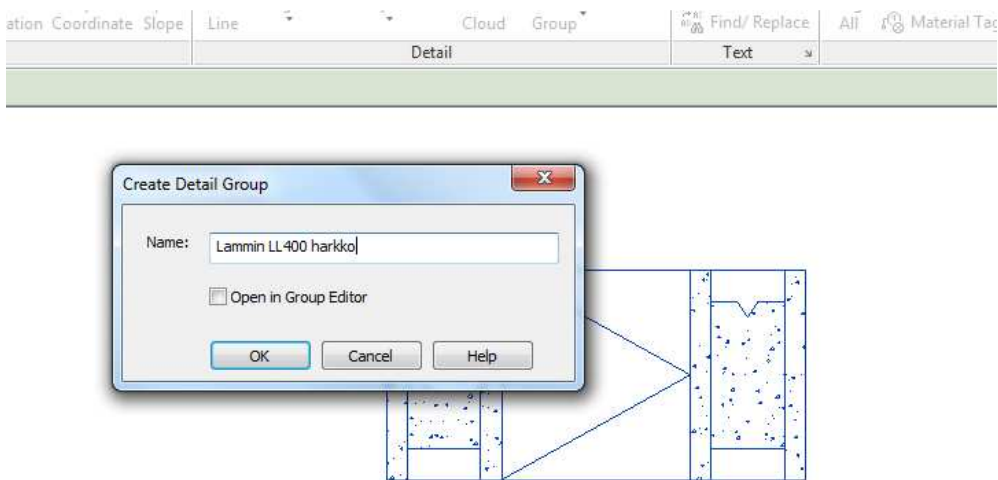


KUVA 24. Materiaalikuvion, eli täyttökuvion valitseminen

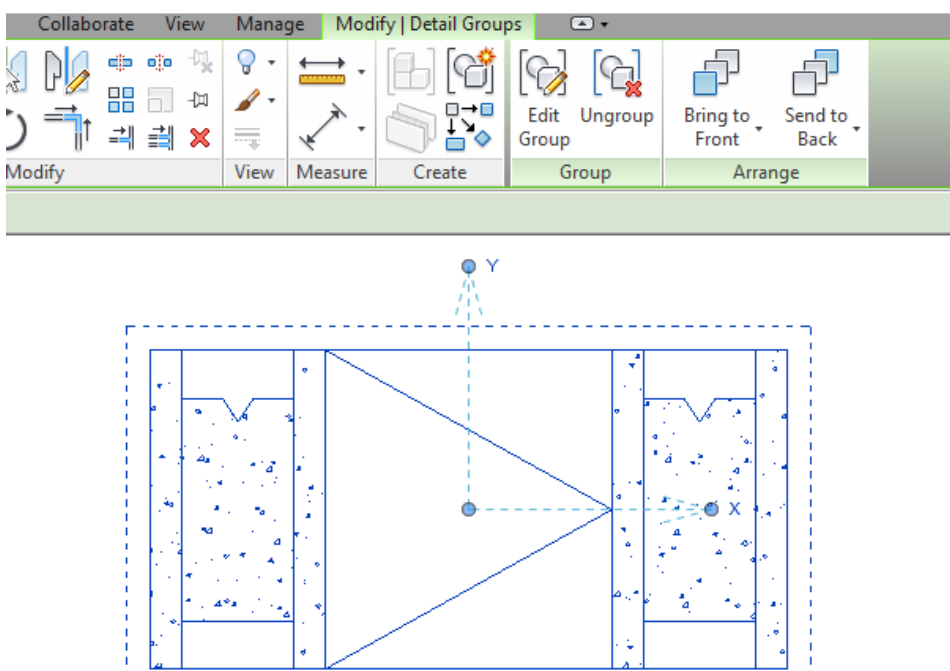


KUVA 25. Valmis komponentti Lammin LL400 harkosta

Lammin LL400 harkosta muodostetaan komponentti Create Group-toiminnolla, joka löytyy Annotate-valikosta Detail Group-kohdasta. Toiminto aloitetaan painamalla hiiren vasen painike pohjaan ja valitsemalla harkko. Seuraavaksi valitaan Create Group-toiminto, joka kysyy komponentille annettavaa nimeä. Nimetään komponentti ja painetaan OK (kuva 26). Komponentti voidaan palauttaa viivoiksi eli "räjäyttää" Ungroup-toiminnolla, joka ilmestyy Modify/Detail Groups-valikon oikeaan reunaan, kun komponentti painetaan hiirellä aktiiviseksi (kuva 27).

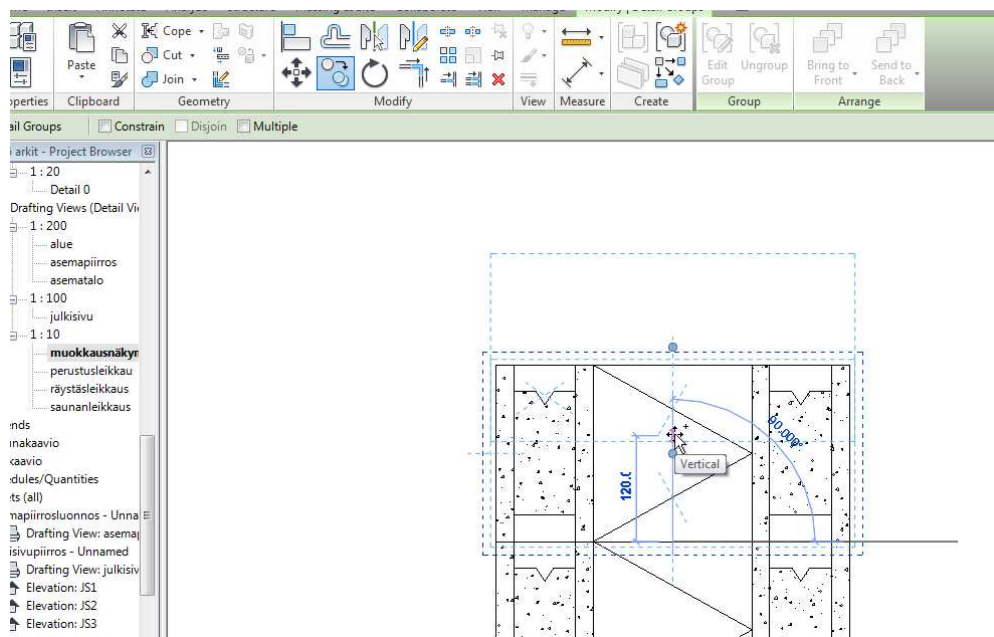


KUVA 26. Komponentin nimeäminen Create Group-toiminnossa

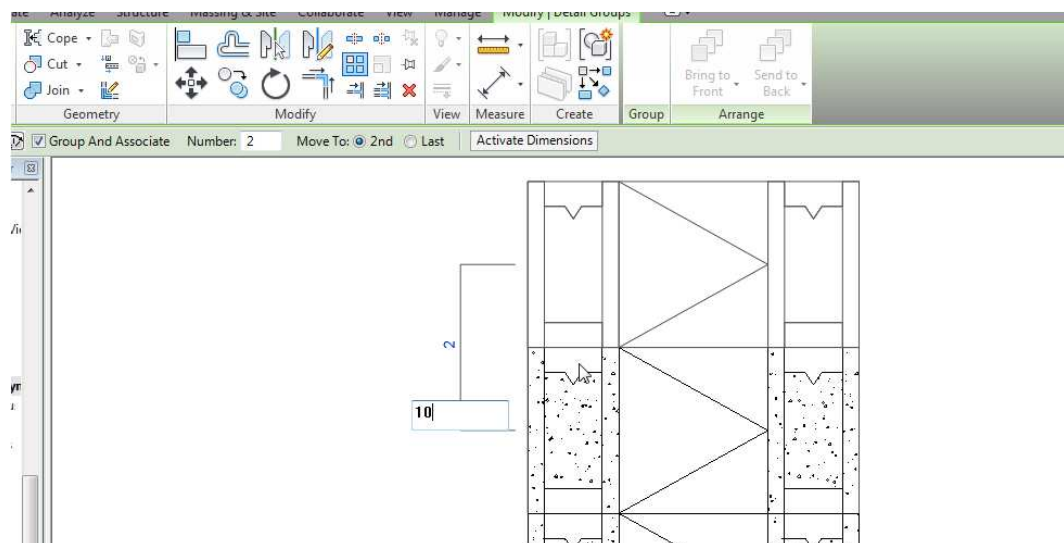


KUVA 27. Komponentin "räjäyttäminen" Ungroup-toiminnolla

Harkkoja voidaan kopioida päällekkäin Copy-toiminnolla. Tämä tapahtuu painamalla hiirellä harkko aktiiviseksi, minkä jälkeen painetaan kirjaimia C ja O ja tartutaan hiirellä harkon alareunan keskikohtaan ja vedetään harkkoja päällekkäin. Copy-toiminto on käynnistettävä jokaisen harkon kohdalla uudelleen (kuva 28). *Revit*istä löytyy Array-toiminto tapauksiin, jossa komponentteja täytyy kopioida niin paljon että Copy-toiminto on liian hidas. Array-toiminto löytyy valikosta, joka ilmestyy, kun komponentti painetaan hiirellä aktiiviseksi. Kopioidessa komponenttia Array-toiminnolla ilmestyy kenttä, johon voi syöttää kopioiden määrän (kuva 29).



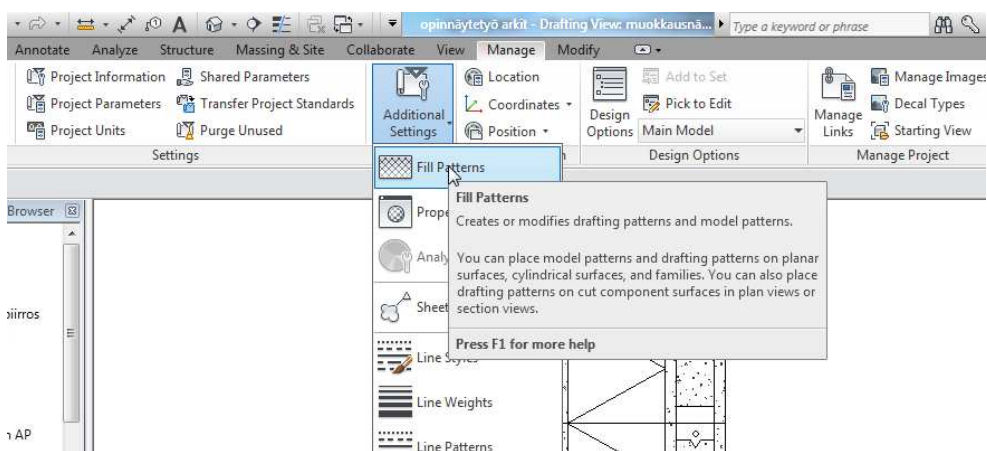
KUVA 28. Harkon kopiointi Copy-toiminnolla



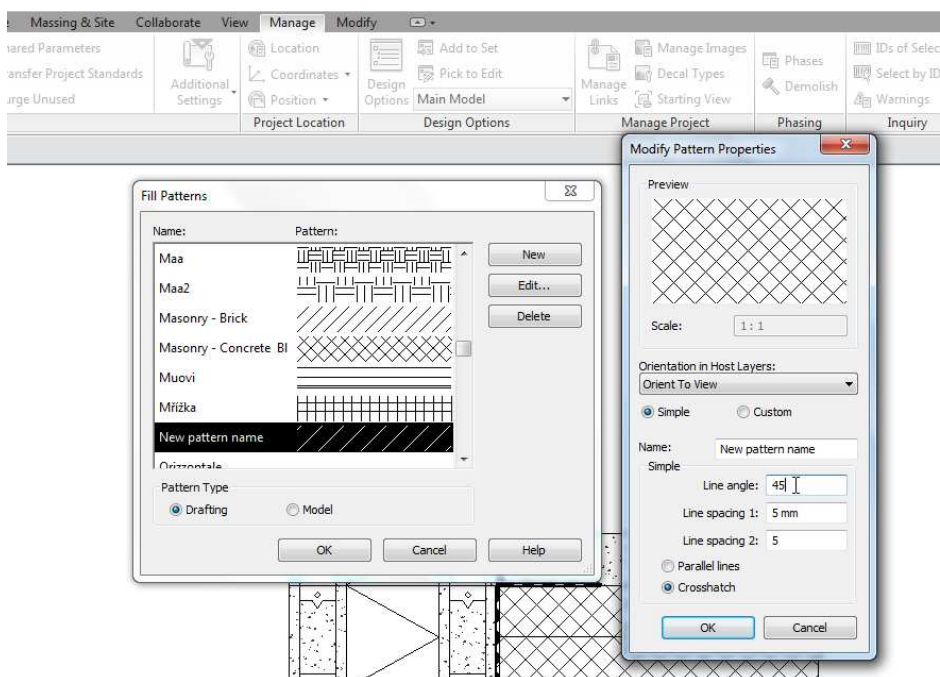
KUVA 29. Harkon kopiointi Array-toiminnolla

5.2.2 Materiaalitäytöt

Alapohjan materiaalikerrosten rajat piirretään viivapiirtona, jonka jälkeen materiaaliäyttö lisätäään Filled Region-toiminnolla. *Revit*istä löytyy materiaalikuvioita aika kattavasti ja lisäksi materiaaleja voi luoda uusia tai muokata valmiita halutuiksi. Yksinkertaisten materiaalikuvioiden kuten pysty-, vaaka- tai vinoviivoitusten muokkaaminen on yksinkertaista ja onnistuu *Revit*in työkaluilla. Muokkaaminen tapahtuu Fill Patterns-toiminnolla, joka löytyy Additional Settings-kohdasta Manage-valikosta (kuvat 30 ja 31).



KUVA 30. Materiaalikuvioiden muokkaaminen Fill Patterns-toiminnolla

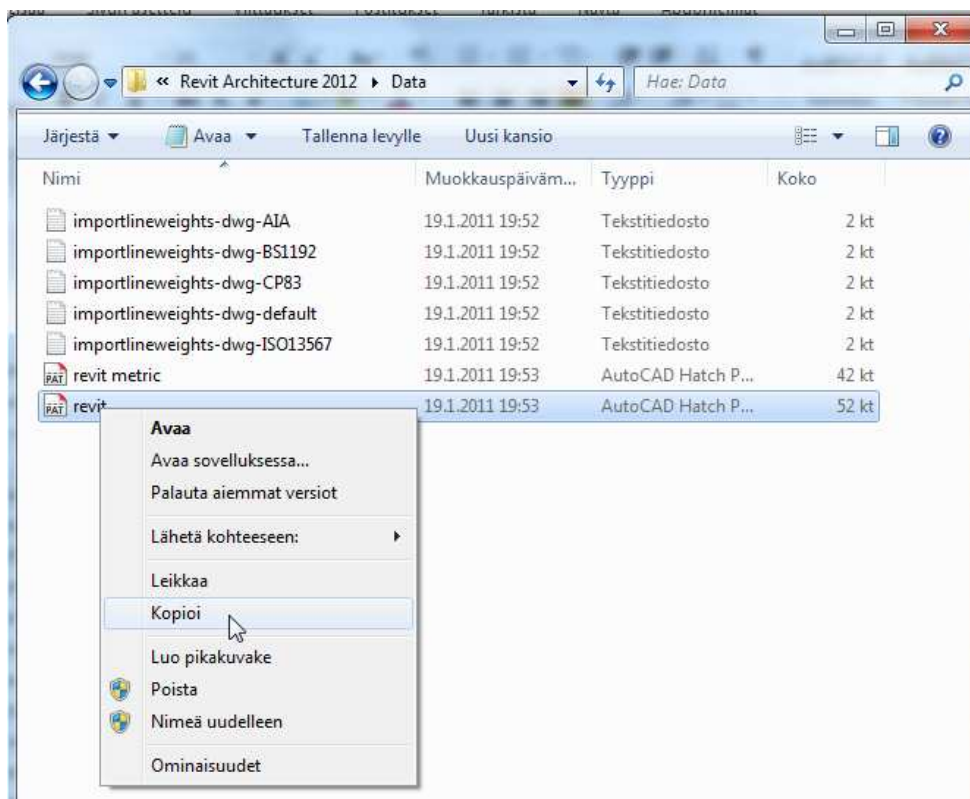


KUVA 31. Yksinkertaisten materiaalikuvioiden muokkaaminen

Monimutkaisempien materiaalikuvioiden muokkaaminen *Revit*issä on hieman hankalampaa. Sitä ei voi tehdä itse ohjelmalla, vaan ne ohjelmoidaan tekstieditorilla eli muistiossa. *Revit* Architecture-ohjelman kansioista löytyy Data-kansio, josta löytyy kaksi tiedostoa, joihin *Revit*in materiaalikuvio on tallennettu. Näiden nimet ovat *revit metric.pat* ja *revit.pat* (kuva 32).

Uuden materiaalikuvion ohjelmointi aloitetaan ottamalla kopio toisesta materiaalitiedostosta. Tiedosto liitetään johonkin toiseen kansioon ja nimetään uudelleen halutulla nimellä. Tiedosto aukeaa muistiossa, jossa uusi materiaalikuvio voidaan ohjelmoida (kuva 33).

Muistio tyhjennetään ja ohjelmoidaan uusi materiaalikuvio. Autodesk WikiHelp on verkkopalvelu, jossa ohjelmointiin ja ohjelmointikieleen löytyy tarkat ohjeet (Autodesk WikiHelp). Uusi materiaalikuvio tuodaan ohjelmaan New Pattern-ikkunassa, jossa avataan Custom-näkymä. Painetaan Import-painiketta ja avataan materiaalikuvio. Materiaalikuvio nimetään ja sen skaalaus ja suunta valitaan asetuksista. Lopuksi painetaan kaksi kertaa OK. (Kuvat 34 ja 35.)



KUVA 32. C >Program Files >Autodesk >Revit Architecture 2012 >Data

```

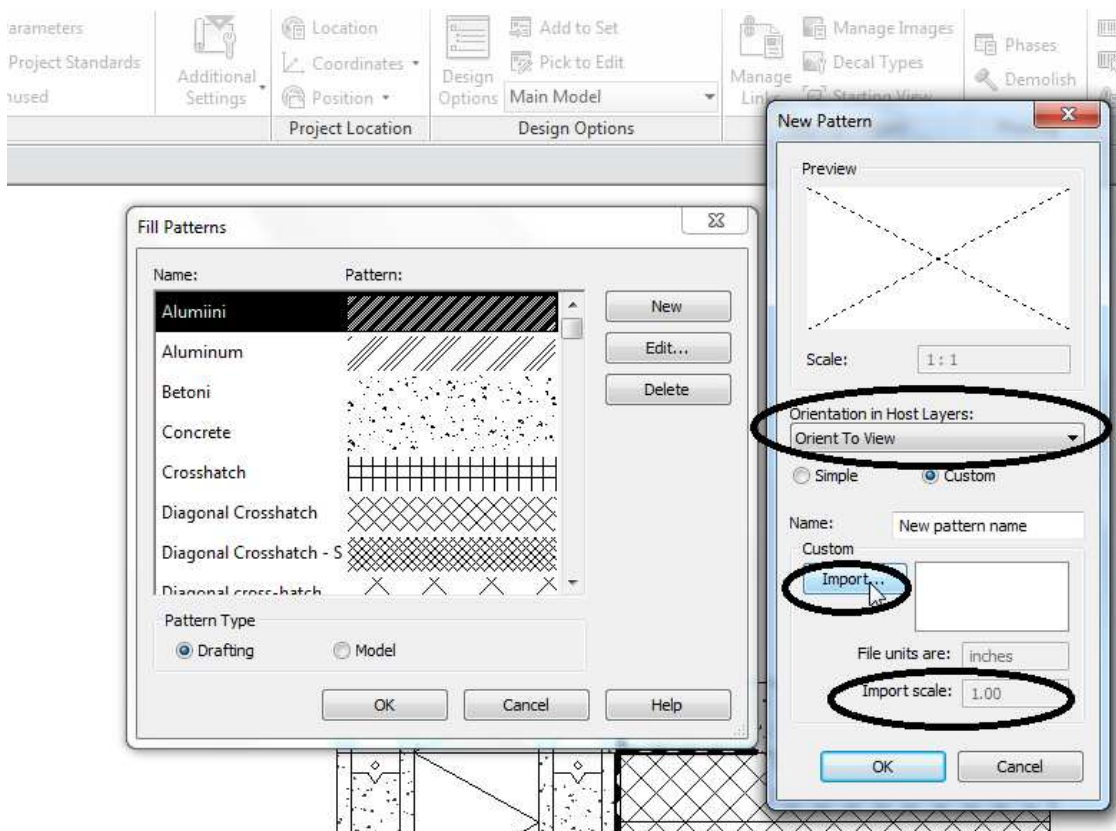
revit - Muistio
Tiedosto Muokkaa Muotoile Näytä Ohje

*Concrete, Cut concrete
;%TYPE=DRAFTING
50, 0, 0, 0.16519, -0.2359158, 0.03, -0.33
355, 0, 0, -0.08151248, 0.2948947, 0.024, -0.264
100.4514, 0.02390867, -0.002091736, 0.2292235, -0.2775907, 0.02549608, -0.2804568
46.1842, 0, 0.08, 0.247785, -0.3538737, 0.045, -0.495
96.6356, 0.0355747, 0.07448268, 0.3438352, -0.416386, 0.03824412, -0.4206852
351.1842, 0, 0.08, 0.3097313, 0.4423421, 0.036, -0.396
21, 0.04, 0.06, 0.16519, -0.2359158, 0.03, -0.33
326, 0.04, 0.06, -0.08151248, 0.2948947, 0.024, -0.264
71.4514, 0.05989689, 0.04657936, 0.2292235, -0.2775907, 0.02549608, -0.2804568
37.5, 0, 0, 0.08492, 0.10268, 0, -0.2608, 0,
7.5, 0, 0, 0.12492, 0.14268, 0, -0.1528, 0,
-32.5, -0.0892, 0, 0.184936, 0.10712, 0, -0.1, 0,
-42.5, -0.1292, 0, 0.144936, 0.18712, 0, -0.13, 0,

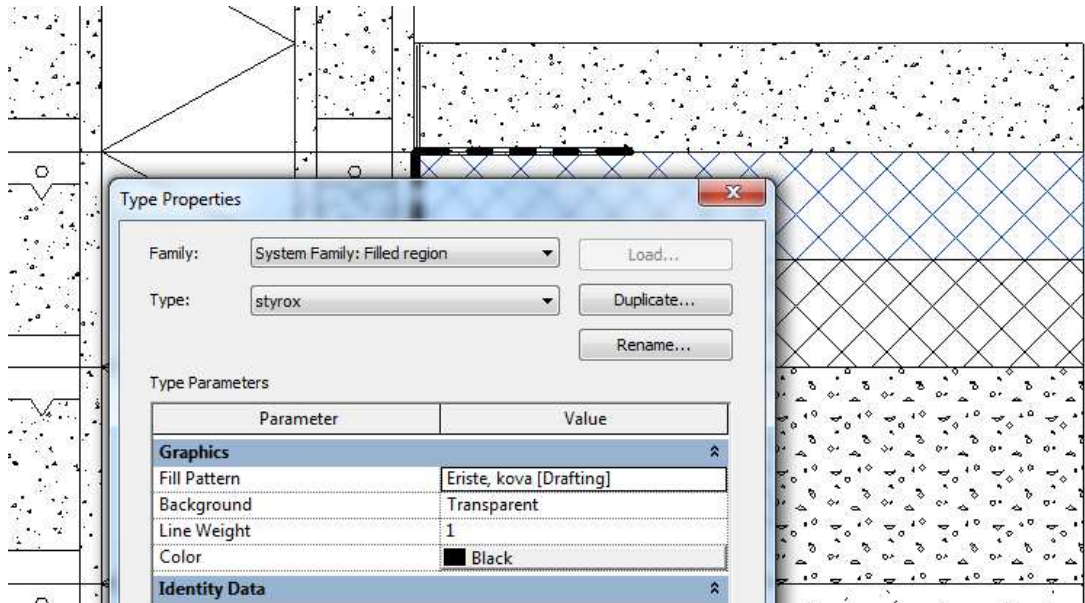
*Concrete Paver.

```

KUVA 33. Betonin materiaalikuvion koodi Revit.pat tiedostossa



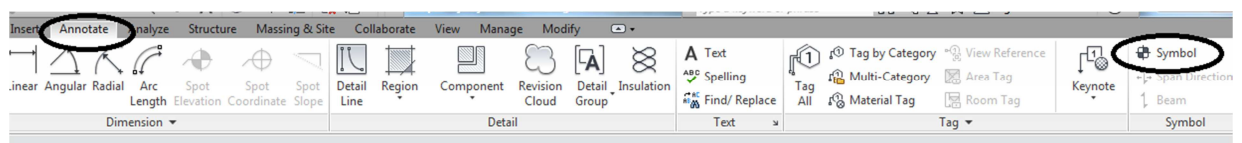
KUVA 34. Uuden materiaalikuvion tuominen Revitiin



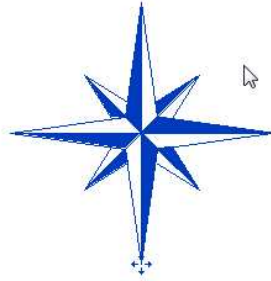
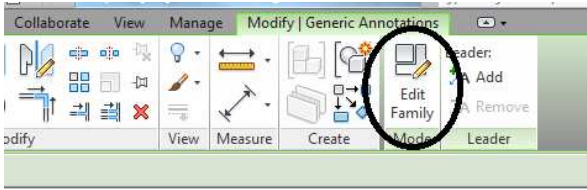
KUVA 35. Alapohjan rakenteiden materiaalitäytöt lisättynä

5.2.3 Symbolit

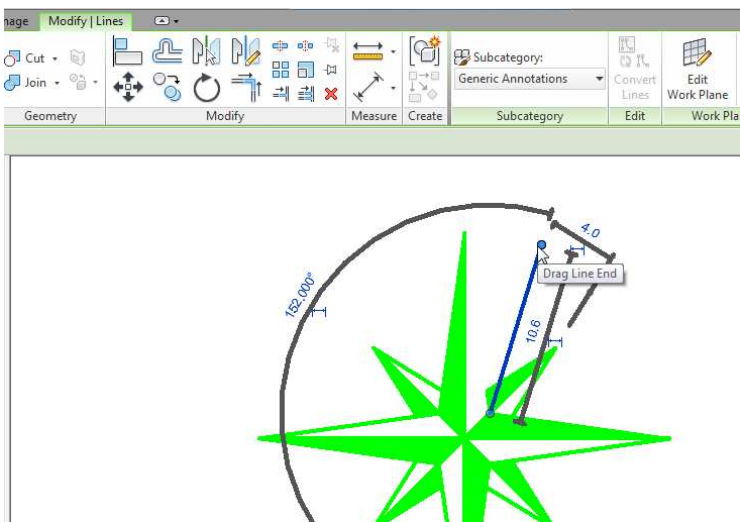
Yksityiskohta komponenttien lisäämiseen *Revit*istä löytyy Symbol-toiminto, jolla voi lisätä valmiiksi piirrettyjä symboleita (kuva 36). Symboleita voi olla esimerkiksi pohjoisnuoli, tuuletinnuoli ja muut pienet merkinnät ja rakennusosat. Symboleita voi itse muokata Edit Family-toiminnolla, joka ilmestyy ruudun yläreunaan, kun klikkaa hiirellä symbolin aktiiviseksi (kuva 37). Edit Family-toiminnossa on kattavasti työkaluja ja toimintoja, joilla symbolin voi muokata halutuksi (kuvat 38, 39 ja 40).



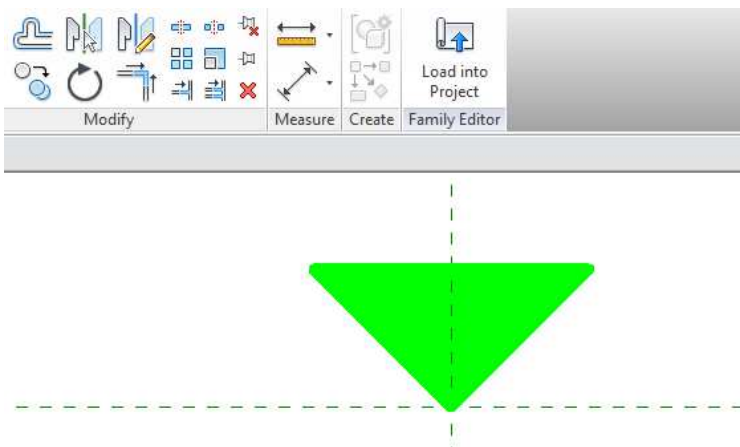
KUVA 36. Symbol-toiminto



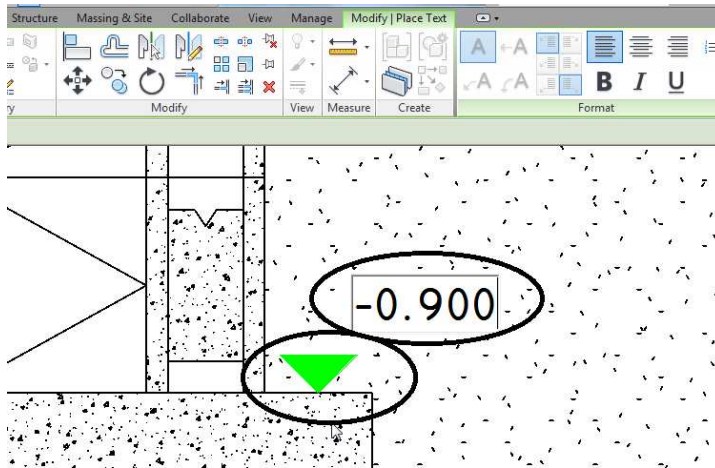
KUVA 37. Symboli ja sen muokkaus toiminto Edit Family



KUVA 38. Pohjoisnuolen muokkaaminen korkomeriksi



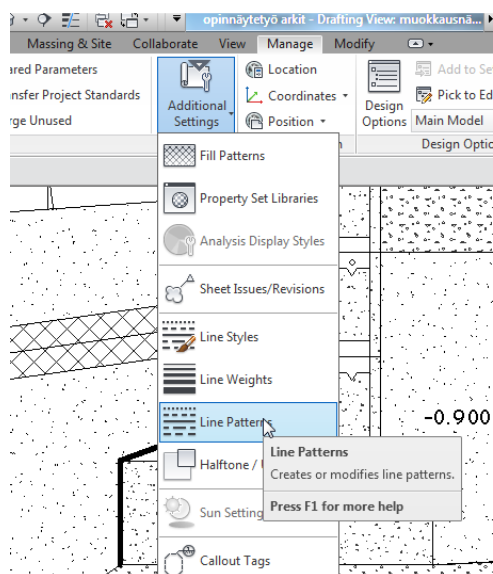
KUVA 39. Valmis korkomerkki



KUVA 40. Korkomerkki ja korko lisättyä piirustukseen

5.2.4 Viivatyytit

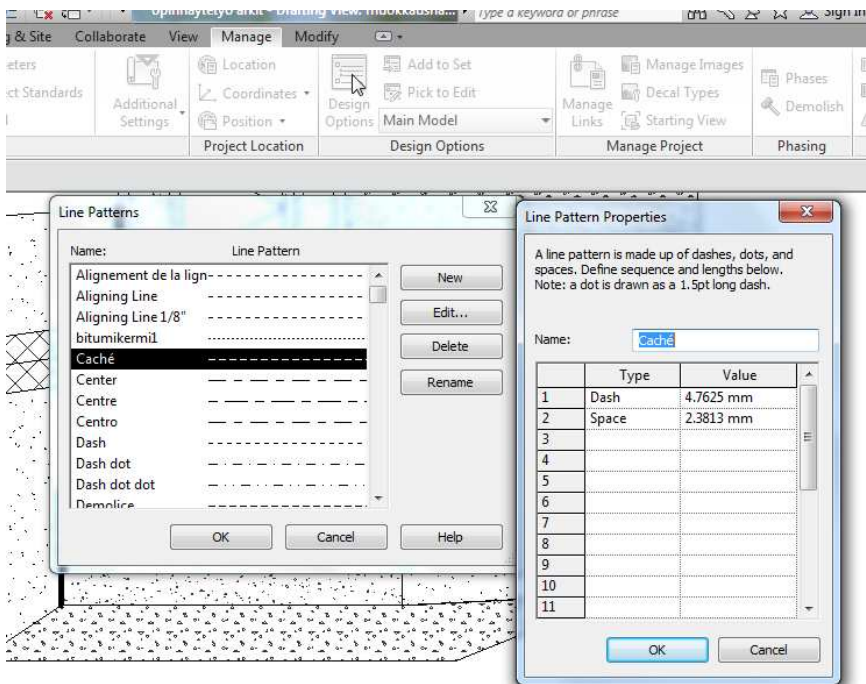
Rakennekuvissa esitetään lähes poikkeuksetta useita erilaisia viivatyyppjä ja erilais-
ta tekstiä. *Revit*issä on valmiina viivojen perustyytit ja teksti fonteista löytyy yleisim-
mät fontit. Rakennekuvien vaatiessa viivatyyppiä, jota *Revit*istä ei löydy, voidaan sel-
lainen muodostaa itse. Valmiit viivatyytit löytyvät Annotate-valikon takaa kohdasta
Detail Line. Jos halutaan luoda uusi viivatyyppi, siihen löytyy Line Patterns ja Line
Styles-toiminnot Manage-valikosta kohdasta Additional Settings (kuva 41).



KUVA 41. Line Patterns- ja Line Styles-toiminnot

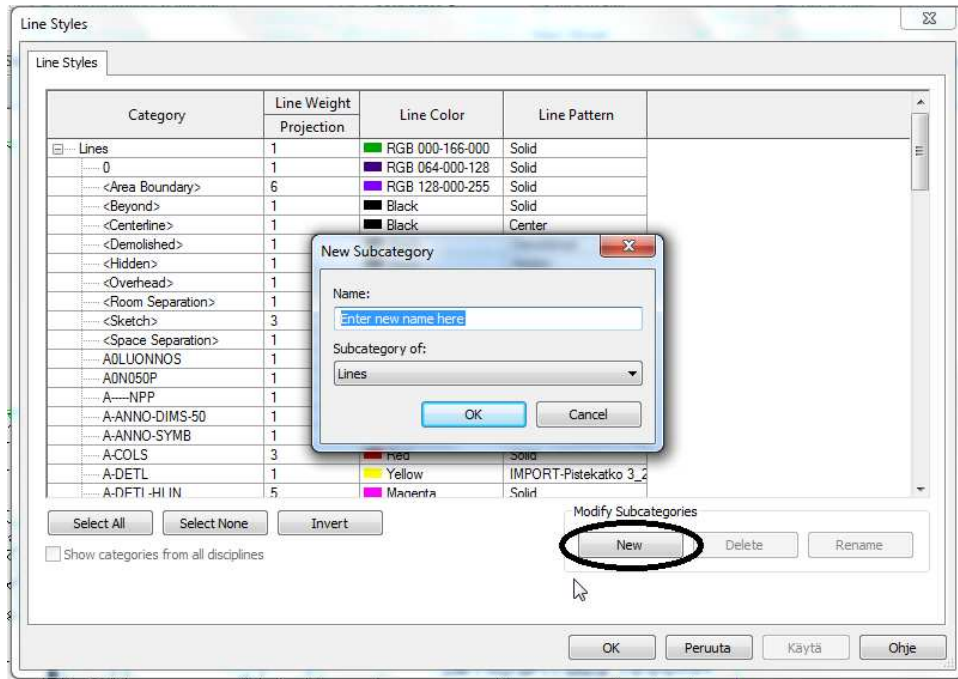
Line Patterns-ikkunan valikosta voidaan valita viivakuvio ja muokata sitä Edit-komennolla. New-komennolla voidaan muodostaa uusi viivakuvio.

Viivakuvio muodostetaan Line Pattern Properties-ikkunassa nimeämällä se ensin Name-kohtaan, minkä jälkeen Dash ja Space komennoilla määritetään, miltä viivakuvio tulee näyttämään. Dash ja Space tarkoittavat viivaa ja tyhjää tilaa ja niitä voi lisätä maksimissaan 20 peräkkäin asettaen kullekin arvon eli pituuden Value-kohtaan. (Kuva 42.)



KUVA 42. Viivakuvion muokkaaminen Line Patterns-toiminnolla

Additional Settings-valikosta avataan Line Styles-ikkuna, jossa muodostetaan uusi viivatyyppi klikkaamalla hiirellä New. Nimetään viivatyyppi ja painetaan OK. Line Pattern-kohdassa valitaan viivakuvio ja lisäksi määritetään viivan paksuus sekä väri ja painetaan lopuksi OK. (Kuva 43.)

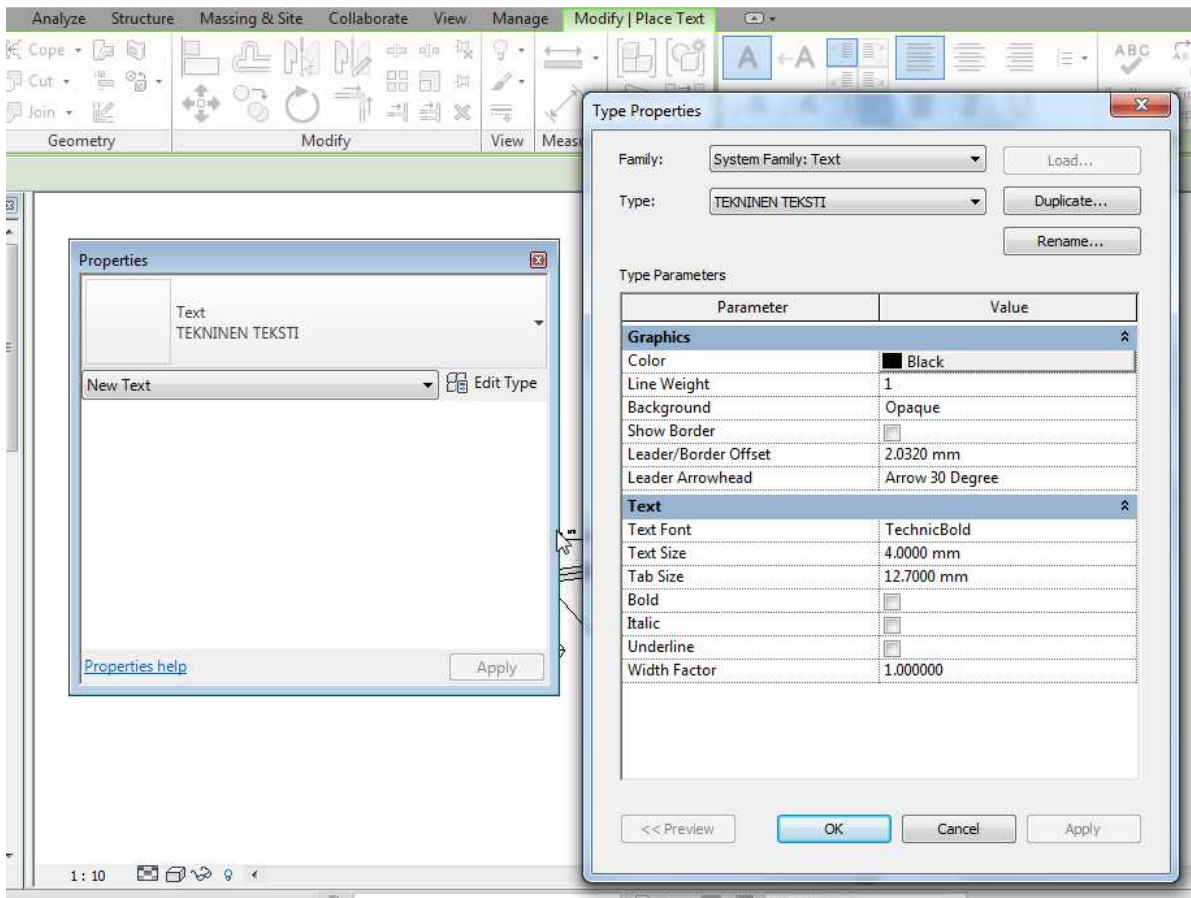


KUVA 43. Uuden viivatyyppin muodostaminen Line Styles-ikkunassa

5.2.5 Tekstit

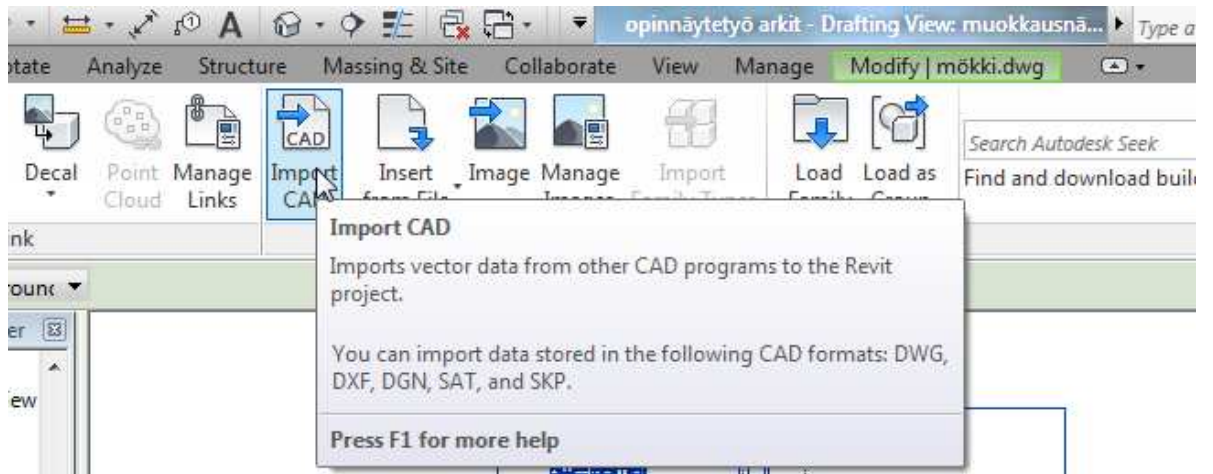
*Revit*issä tekstien lisääminen piirustuksiin on tehty helpoksi. Tekstin koko skaalautuu automaattisesti näkymän mittakaavan mukaan. Jos näkymän mittakaavaa muutetaan, tekstien koko muuttuu automaattisesti. Tekstit lisätään Text-toiminnolla, joka löytyy Annotate-valikosta. Text-toiminnossa voidaan luoda uusi tekstityyppi tai käyttää valmiita tekstityyppejä.

Type Properties-ikkunassa voidaan muokata tekstin kokoa, fonttia, väriä ja monia muita ominaisuuksia (kuva 44). Tekstin fontti ja koko kannattaa valita selkeäksi ja helposti luettavaksi, siten piirustuksista tulee helposti tulkittavia ja selkeitä. Helsingin Energia on laatinut arkkitehdeille Cad-piirustusten tarkistuslistan, jossa piirustuksissa käytettäviksi suositellaan fontteja *ISO* ja *TXT* (Helsingin Energia). Molemmat edellä mainitut fontit löytyvät ohjelmasta ja ovat yleisesti käyttökelpoisia. *ISO* fontteja on useita ja lisäksi käyttökelpoinen fontti on Simplex, joka on myös vakiona ohjelmassa.

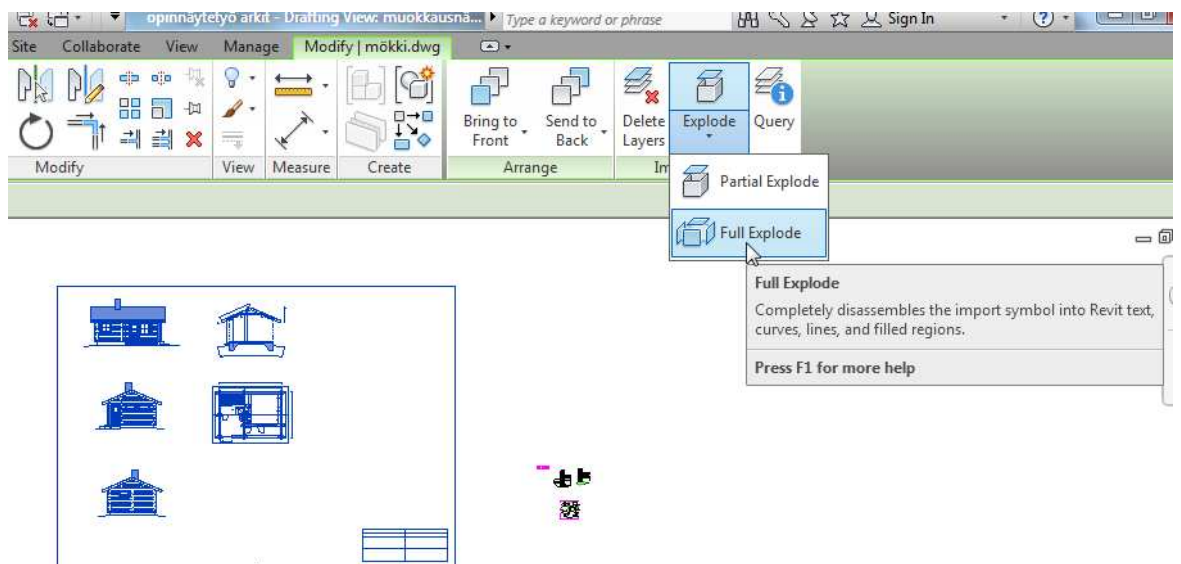


KUVA 44. Tekstityylin muokkaaminen Type Properties-ikkunassa

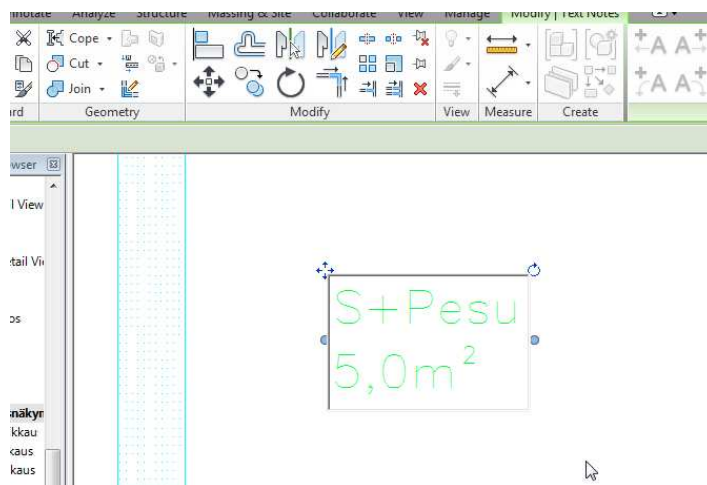
Revitissä voi käyttää kaikkia AutoCAD-ohjelman fontteja tuomalla Revitiin *dwg*-tiedosto, joka sisältää tekstiä halutulla fontilla (kuva 45). Kuvan "räjäytyksen" jälkeen tupla klikataan hiirellä tekstiä ja avataan Type Properties-ikkuna (kuvat 46 ja 47). Type Properties-ikkunassa tekstille ei näy fonttia Text Font-kohdassa, mutta alkuperäinen fontti on voimassa ja se lukee Type-kohdassa. Tekstityypin nimeä ja asetuksia voi muuttaa ja käyttää sitä ohjelmassa. (Kuva 48.)



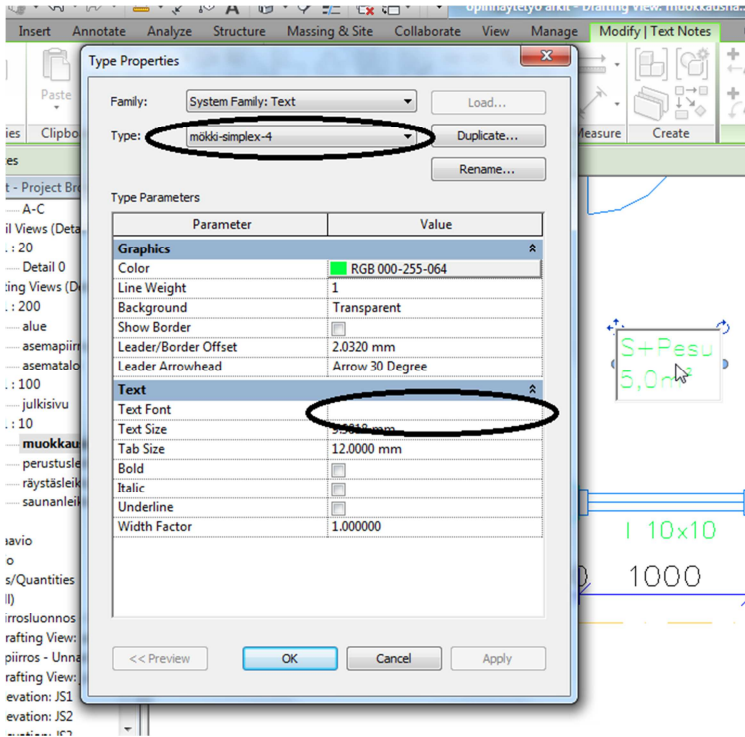
KUVA 45. *dwg*-tiedoston tuominen *Revit*iin Import CAD-toiminnolla



KUVA 46. *Dwg*-tiedoston "räjäyttäminen" Full Explode-toiminnolla

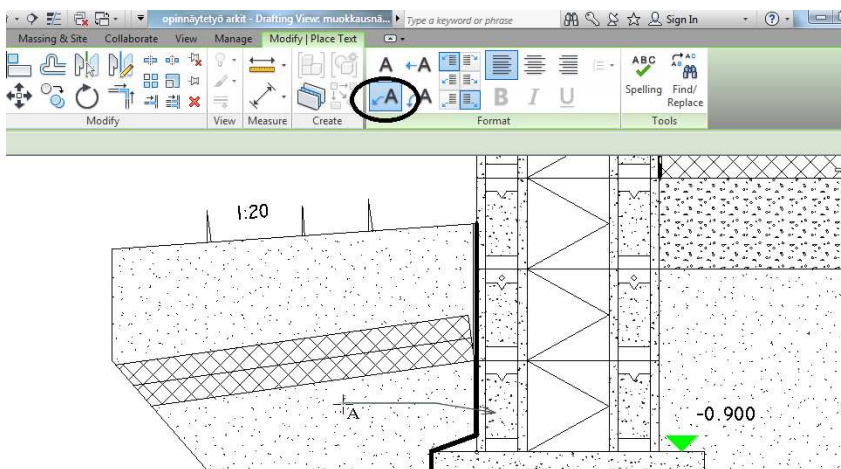


KUVA 47. *Dwg*-tiedoston sisältämää tekstiä.

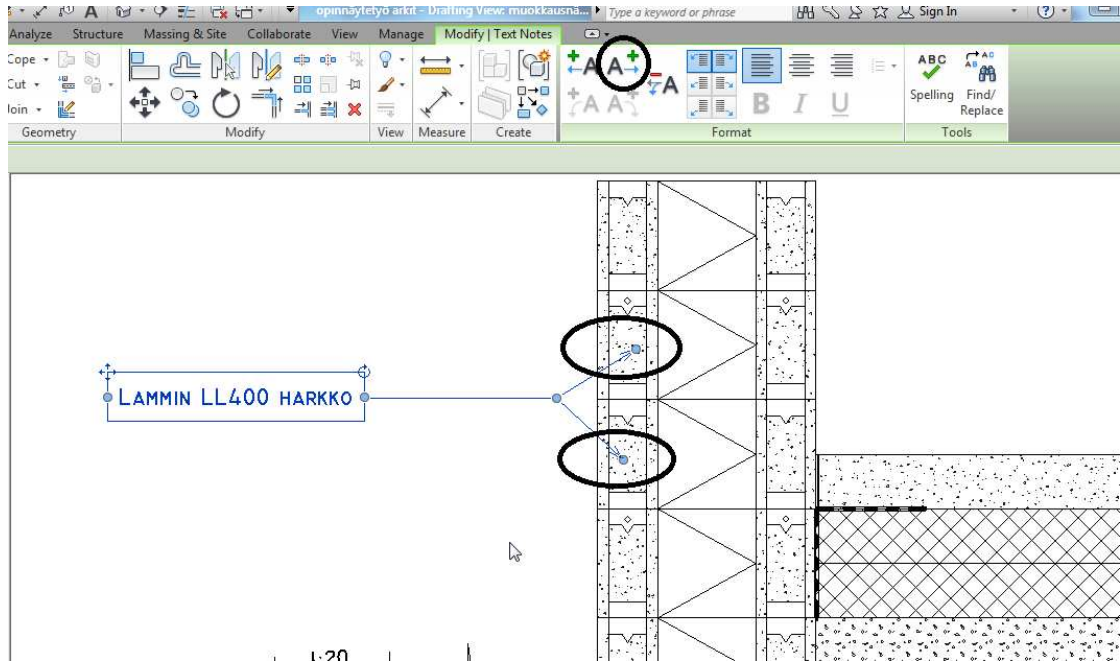


KUVA 48. Type Properties-ikkuna

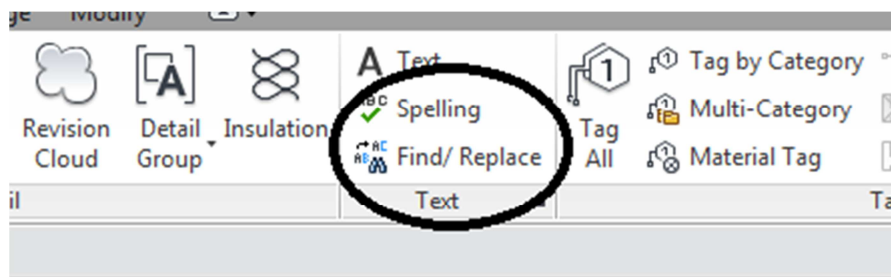
Revitissä on useita erilaisia jänävaihtoehtoja, joilla voi osoittaa nimettävän objektin (kuva 49). Klikkaamalla hiirellä jana aktiiviseksi se voidaan haaroittaa useammaksi jänäksi oikeaan yläreunaan ilmestyvällä painikkeella (kuva 50). Tekstiä voi kirjoittaa luettelomuotoon, mitä varten on käytössä erilaisia luettelomerkkejä. Ohjelma sisältää myös englanninkielisen oikeinkirjoitustyökalu Spelling:in, jolla voi tarkistaa kirjoitusvirheet. Työkaluun voi määrittää oman sanaston ja lisätä sanoja (kuva 51). Find/Replace-toiminnolla tekstejä voi muokata ja vaihtaa (kuva 51).



KUVA 49. Janan ja tekstin lisääminen



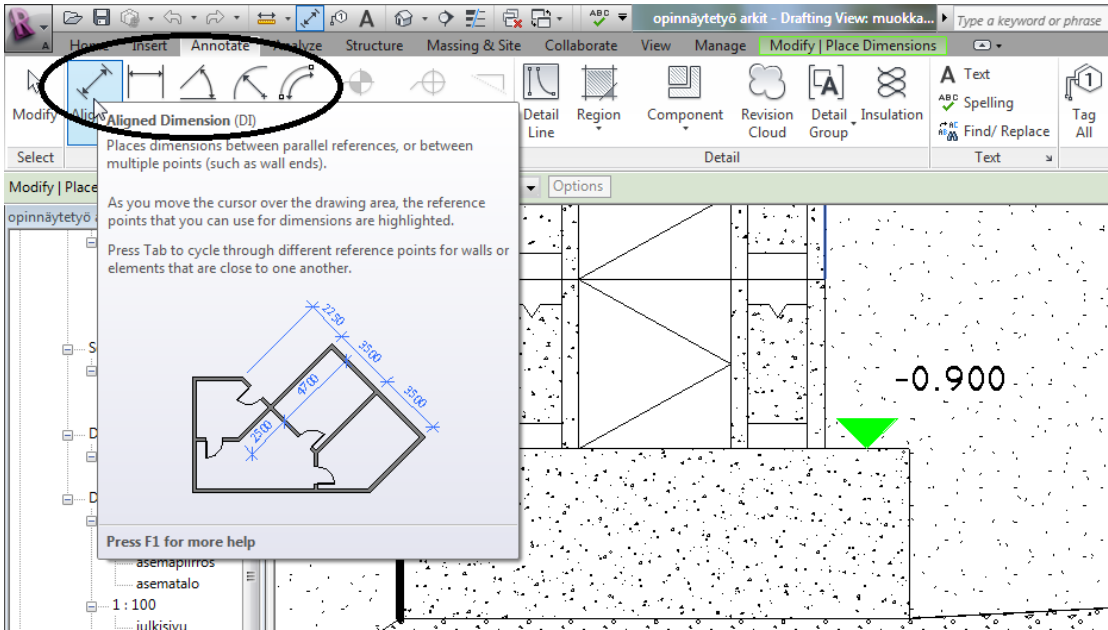
KUVA 50. Janan haaroittaminen



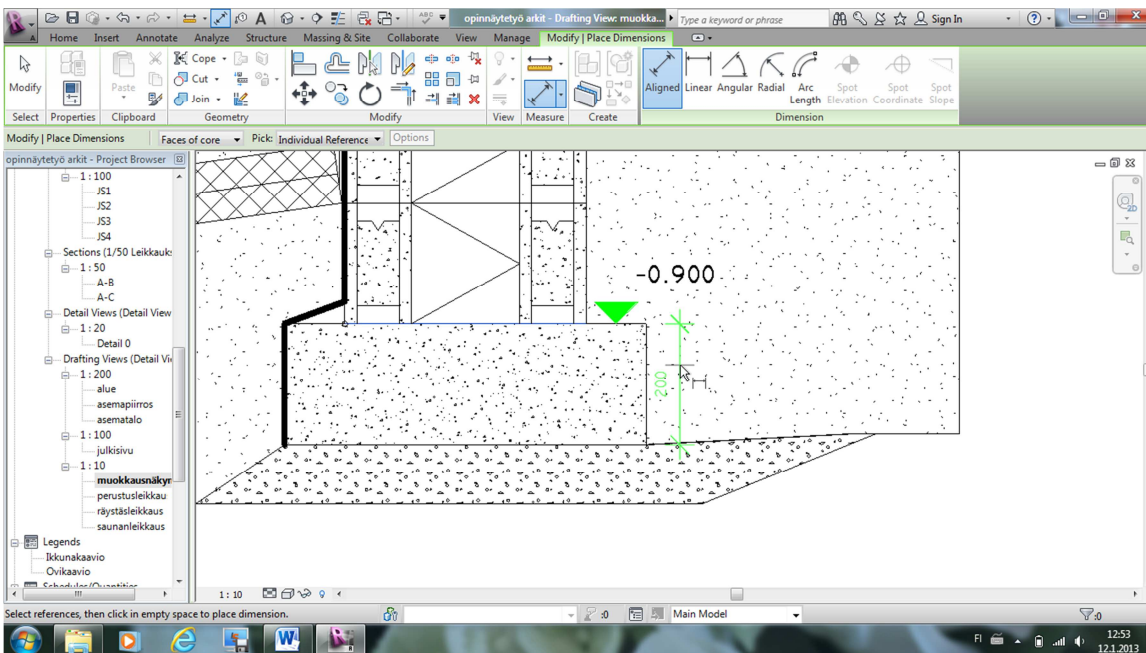
KUVA 51. Spelling ja Find/Replace-toiminnot

5.2.6 Mitoitus

Piirustusten mitoilla määritetään jonkin rakennusosan tai objektin kokoa tai etäisyyttä. *Revit*istä piirustusten mitoittamiseen löytyy Annotate-valikosta Dimension-toiminnot (kuva 52). Dimension-toiminnoilla voidaan mitoittaa suoria ja kulmikkaita osia sekä ympyrän säteitä ja kaaren pituuksia (kuva 53). Type Properties-ikkunassa voidaan mitoituksen asetuksia ja esitystapaa muokata halutuksi.

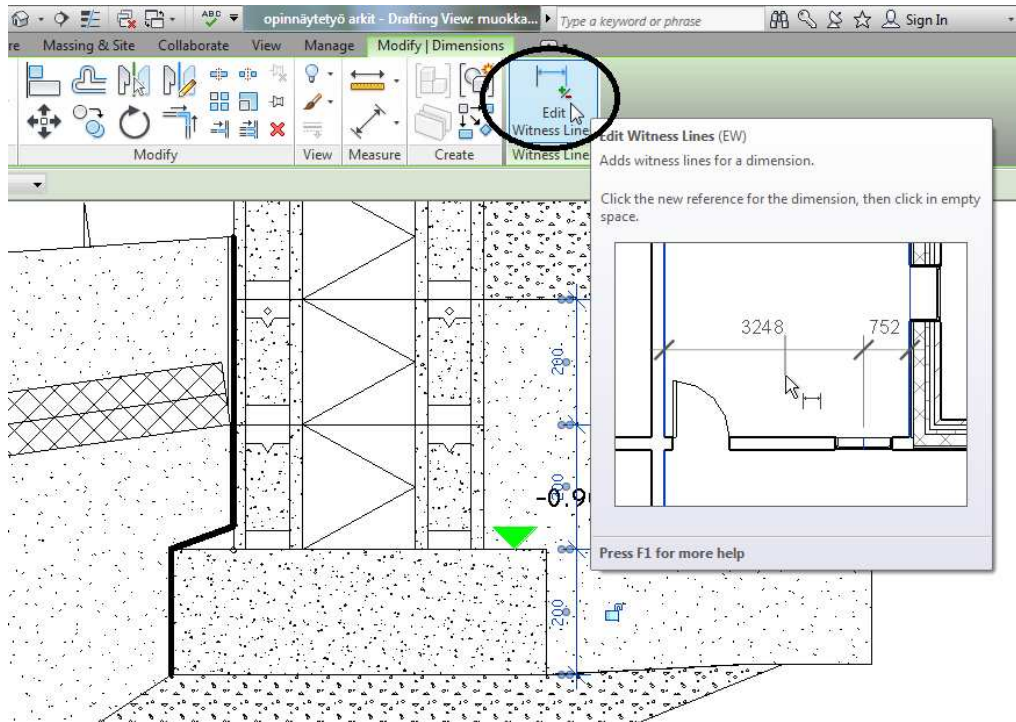


KUVA 52. Dimension mitoitustoiminnot.

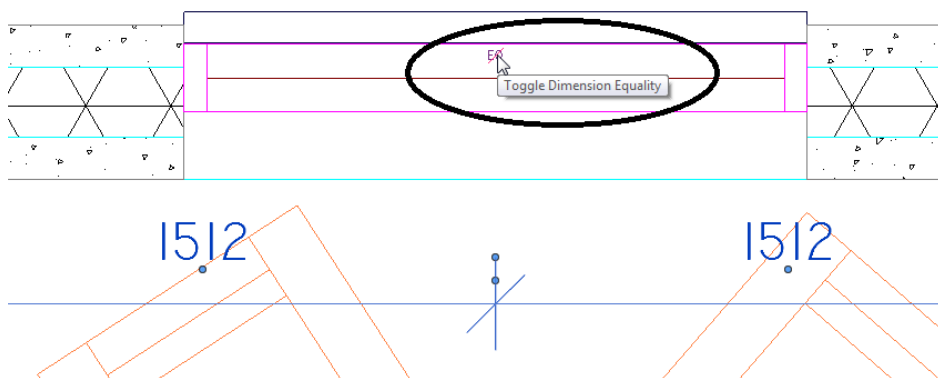


KUVA 53. Anturan mitoittaminen Aligned-mitoitustyökalulla

Mitan lisäämisen jälkeen sitä voi muokata klikkaamalla hiirellä se aktiiviseksi ja klikkaamalla oikeaan yläreunaan ilmestyvää Edit Witness Lines-painiketta (kuva 54). Objektin, esimerkiksi ikkunan, keskittämiseen seinän puoleen väliin löytyy mittaviivasta EQ-merkintä, joka on yliviivattu. Klikkaamalla hiirellä yliviivausta se poistuu ja mitat muuttuvat yhtä pitkiksi (kuva 55).

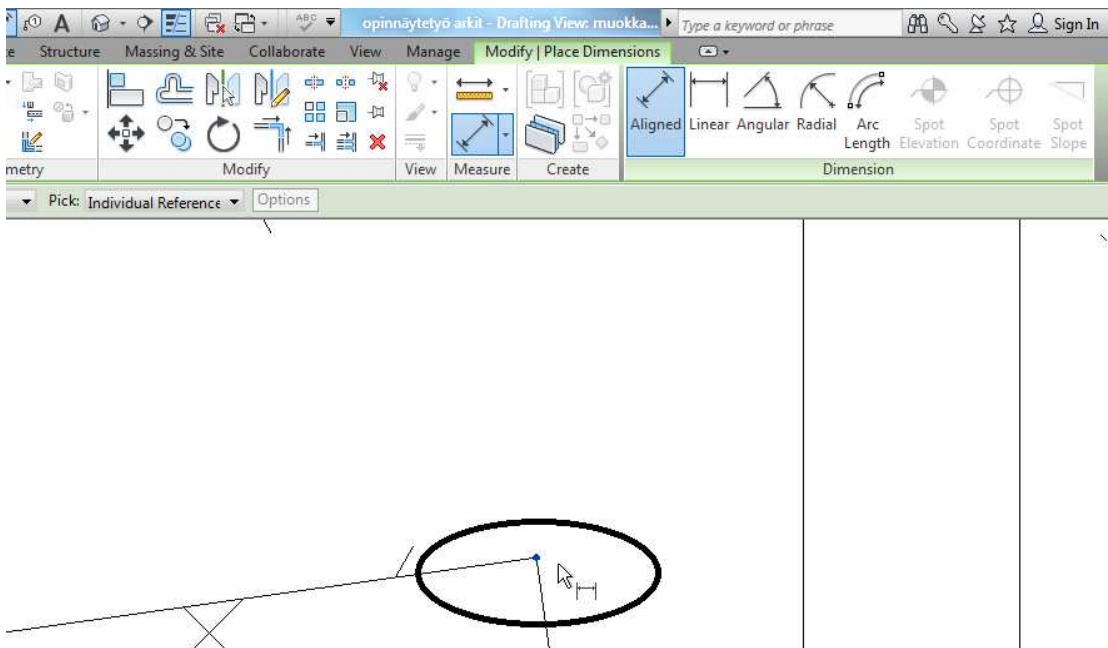


KUVA 54. Mitoituksen muokkaaminen Edit Witness Lines-toiminnolla

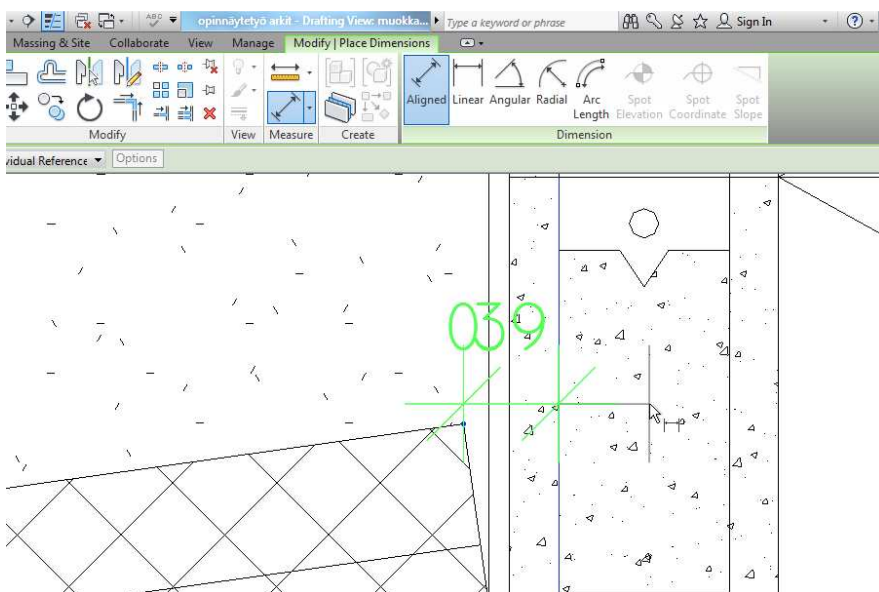


KUVA 55. Objektin keskittäminen mittojen avulla

Aligned Dimension-työkalulla voidaan tarttua samansuuntaisten viivojen lisäksi myös objektin kulmaan tai nurkkaan. Se tapahtuu klikkaamalla hiirellä kulmaa tai nurkkaa, jolloin kulmaan ilmestyy pieni sininen piste (kuva 56). Siniseen pisteeseen voidaan tarttua mitoitusviivalla (kuva 57).



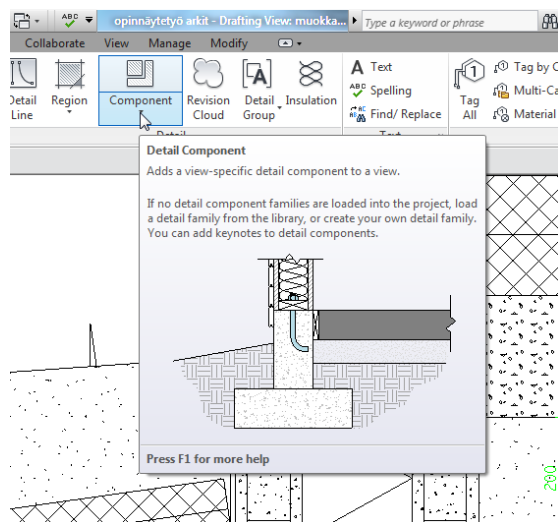
KUVA 56. Mitoittamisen aloittaminen objektin kulmasta



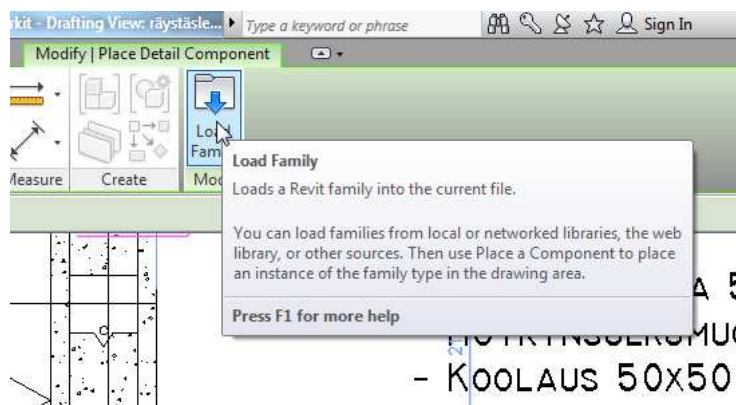
KUVA 57. Objektien mitoitusta

5.2.7 Yksityiskohta komponentit

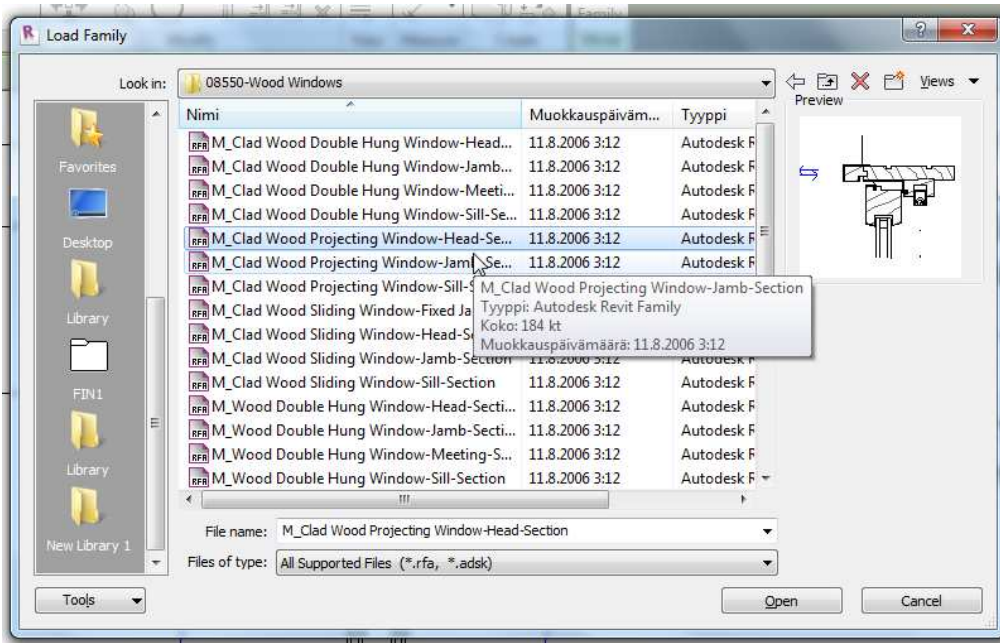
Komponenttien eli rakennusosien lisäämiseen Annotate-valikosta löytyy Detail Component-toiminto (kuva 58). Toiminnolla voidaan lisätä valmiita kaksikulotteisia yksityiskohtakomponentteja. Tällaisia ovat esimerkiksi ikkunoiden leikkaukset, erilaiset tartunnat, piirustusten leikkausviivat ja niin edelleen. *Revit*iin löytyy valmiita komponentteja melko kattavasti, joita voi tarvittaessa muokata halutuiksi. Toimintoa tarvitaan, kun lisätään sellaisia yksityiskohtia, joiden piirtäminen viivapiirtona olisi liian työlästä. Uusien komponenttien tuominen ohjelmaan onnistuu Type Properties-ikkunassa tai klikkaamalla oikeaan yläreunaan ilmestyvää Load Family-painiketta (kuvat 59 ja 60).



KUVA 58. Detail Component-toiminto

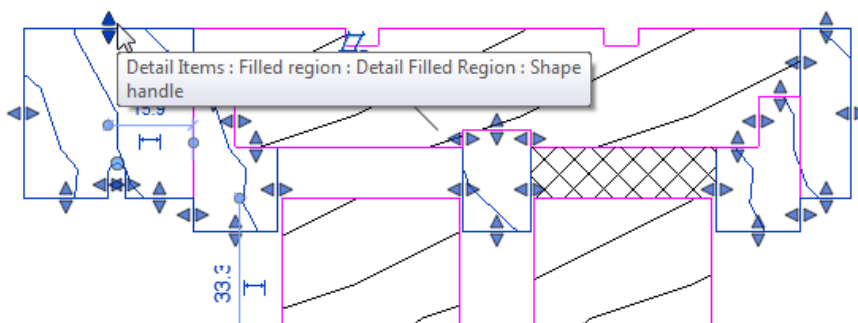
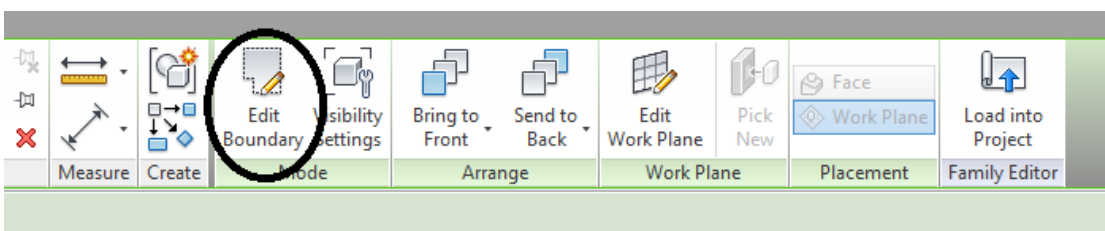


KUVA 59. Load Family

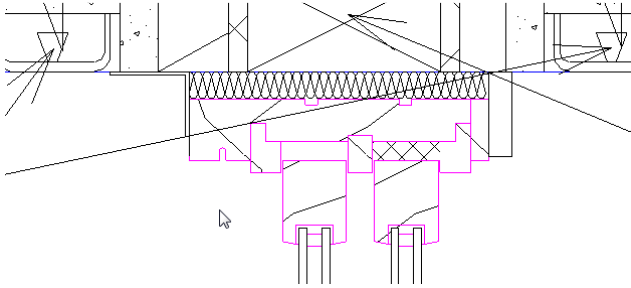


KUVA 60. Puu ikkunoiden leikkauskuvia Wood Windows kansiossa

Esimerkiksi Ikkunanleikkauskomponenttia joutuu usein muokkaamaan, koska ulkoisen paksuudet vaihtelevat eri tapauksissa ja listat saattavat olla komponentissa valmiina. Muokkaaminen onnistuu klikkaamalla hiirellä komponentti aktiiviseksi ja klikkaamalla Edit Family-painiketta (kuva 61). Muokattu komponentti ladataan ohjelmaan klikkaamalla Load into Project-painiketta (kuva 62).



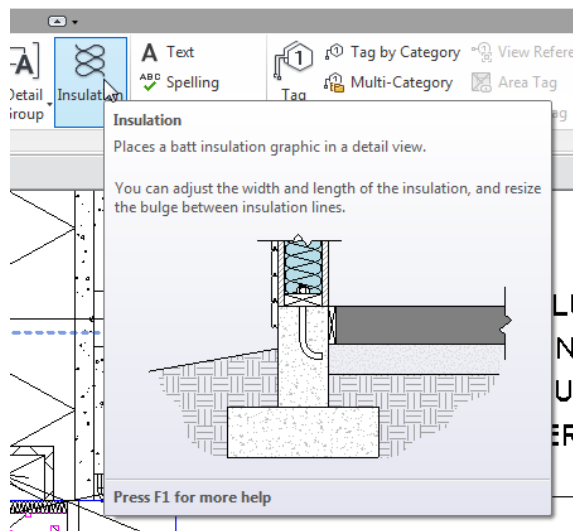
KUVA 61. Komponentin muokkaaminen Edit Family-näkymässä



KUVA 62. Muokattu komponentti lisätty piirustukseen

5.2.8 Eristeet

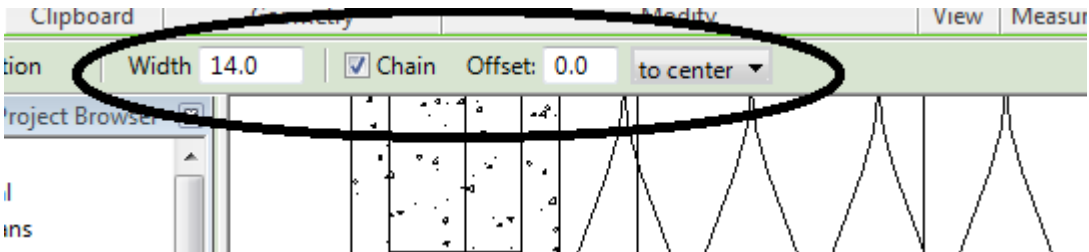
Eristeet lisätään piirustukseen Filled Region- tai Insulation-toiminnolla (kuva 63). Molemmat löytyvät Annotate-valikosta. Kovat eristeet, kuten kovavilla tai muovieristeet kannattaa lisätä Filled Region-toiminnolla. Insulation-toiminto soveltuu Pehmeään vil-lueristeeseen lisäämiseen.



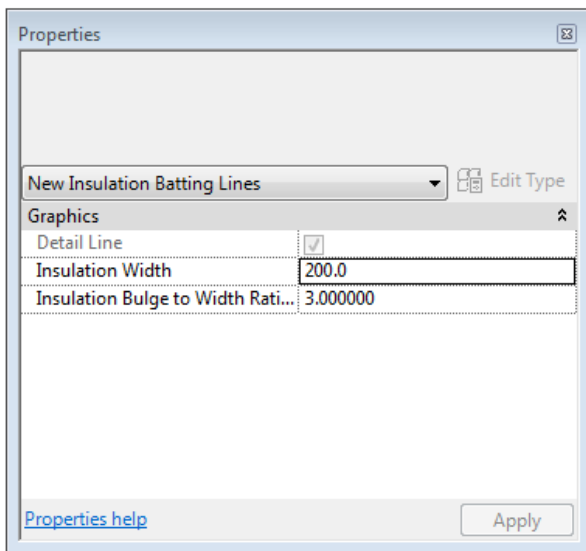
KUVA 63. Insulation-toiminto

Insulation-toiminnossa on vähän muuteltavia asetuksia. Eristeen paksuuden voi määrittää Width-kenttään. Chain-kohdassa ruksi tarkoittaa, että eriste ei katkea, kun sitä piirtää, ennen kun klikkaa hiirellä kaksi kertaa. Lisäksi Offset kenttään voidaan määrittää, kuinka paljon sivuun eriste piirretään kursoriin nähden. Pienestä valikosta voidaan valita tartuntakohta piirtäessä. (Kuva 64.)

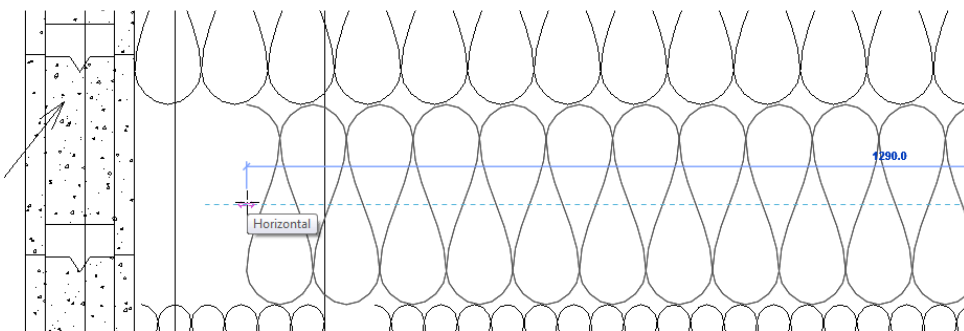
Properties-ikkunassa eristeen rasteria ja paksuutta voi muokata (kuva 65). Eriste lisätään piirustukseen klikkaamalla hiirellä kohtaa, josta eriste halutaan aloittaa ja vedetään hiirellä eriste halutun pituiseksi ja klikataan hiirellä ja painetaan Esc. (Kuva 66.)



KUVA 64. Insulation-toiminnon asetuksia



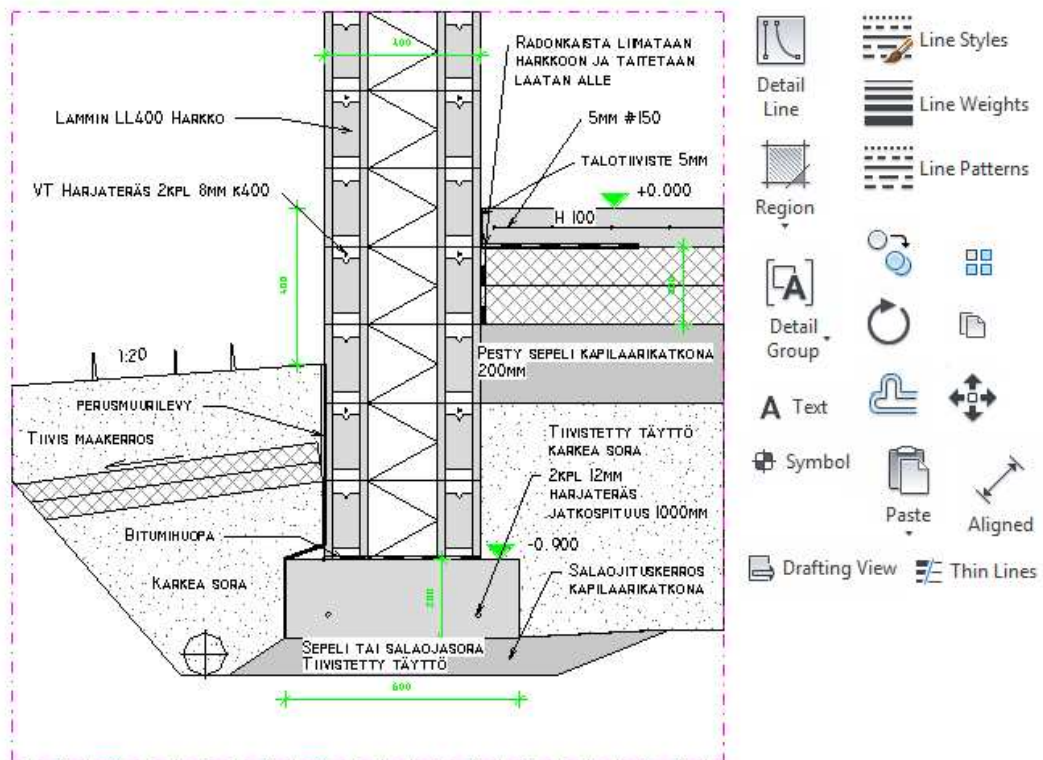
KUVA 65. Properties-ikkuna



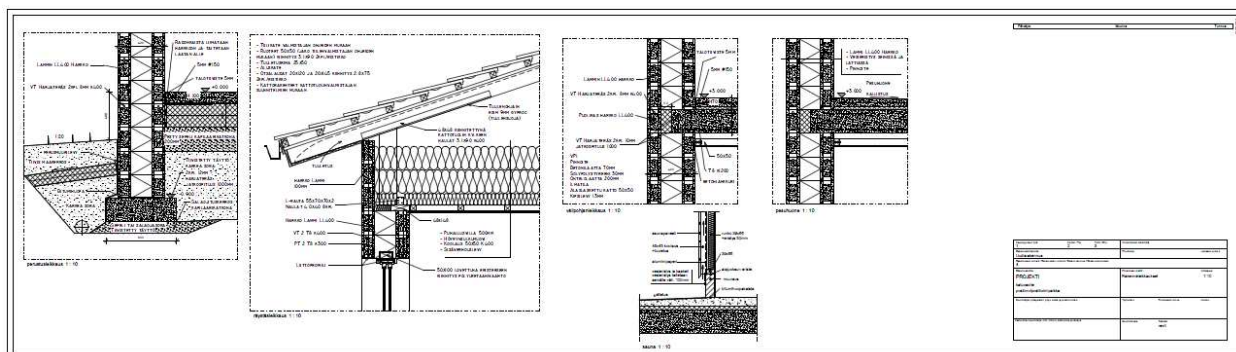
KUVA 66. Eristeen piirtäminen Insulation-toiminnolla

5.2.9 Valmiit rakenneleikkaukset

Yksinkertaisten rakenneleikkauksen piirtäminen onnistuu työkaluilla, joita käsiteltiin edellä. Rakenneleikkaukset esitetään rakennuslupapiirustuksissa omalla arkilla mitta-kaavassa 1:10 tai 1:20. Rakenneleikkaukset, jotka tarvitaan paritalon rakennuslupa-piirustuksiin, piirrettiin tässä luvussa testatuilla toiminnoilla ja työkaluilla. (Kuvat 67 ja 68.)



KUVA 67. Perustusleikkaus ja käytetyt toiminnot ja työkalut



KUVA 68. Valmiit rakenneleikkaukset arkilla

6 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaikka Revit Architecture on arkkitehtisuunnitteluun tarkoitettu tietomallinnusohjelma, sillä voidaan piirtää todella laadukkaita rakennus- ja rakennekuvia 2D-viivapiirtona. Tämän tekee mahdolliseksi ohjelman ominaisuudet, joita *Revit*istä löytyy kattavasti. *Revit* on käyttökelpoinen ohjelma rakennusten mallintamiseen ja rakennuspiirustusten piirtämiseen, sen käytettävyys on tehty selkeäksi ja yksinkertaiseksi. Rakennuksen tietomalli auttaa hyvin havainnollistamaan rakennuksen lopullista ulkonäköä ja mahdollistaa rakennuksen tarkastelun sisältä ja ulkoa.

Revit Architecturella tietomallintaminen ja mallin hyödyntäminen rakennuslupapiirustusten tulostamiseen on tehty selkeäksi. Ohjelman parametrisuus helpottaa ja nopeuttaa piirtämistä, kun kaikki muutokset päivittyvät automaattisesti kaikkiin piirustuksiin. Ohjelmaan on helppo tuoda DWG-muodossa olevia piirustuksia esimerkiksi AutoCAD-ohjelmasta. Ohjelman toiminnoissa on kattavasti asetuksia ja ne ovat hyvin muunneltavissa.

Revit Architecture-ohjelmaan löytyy internetistä kattavasti ohjeita ja valmiita mallinnettuja objekteja. Internetistä voi ladata yleisimmät rakennusosaperheet ilmaiseksi ja lisäksi löytyy sivustoja, joilla myydään objekteja. Internetissä on myös useita keskustelufoorumeita joissa käydään keskustelua *Revit*in käyttöön liittyvistä asioista. YouTube:ssa on paljon videoita, joissa esitetään ohjelman eri ominaisuuksia ja toimintoja.

Tuloksena saatiin kaksikerroksisen paritalon tietomalli, josta voi tulostaa rakennuslupaan tarvittavat piirustukset. Lisäksi saatiin 2-ulotteiset rakenneleikkaukset, jotka on esitettävä rakennuslupapiirustuksissa.

LÄHTEET

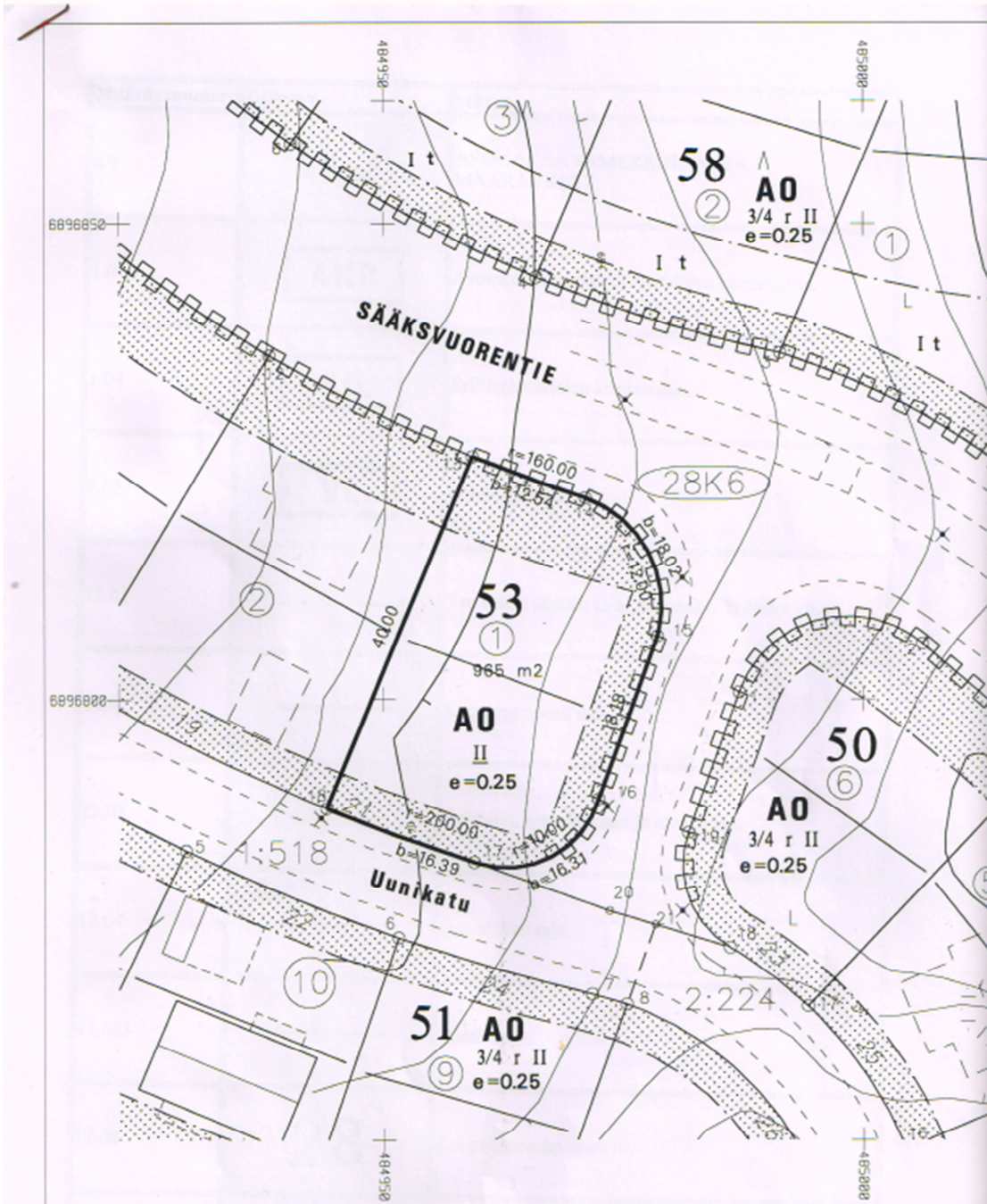
Autodesk WikiHelp. Creating a Custom Pattern [viitattu 6.1.2013]. Saatavissa: http://wikiphelp.autodesk.com/Revit/enu/2012/Help/Revit_User's_Guide/2921-Customiz2921/2931-Project_2931/2934-Fill_Pat2934/2946-Custom_P2946/2948-Creating2948

Helsingin Energia. Cad-piirustusten tarkistuslista arkkitehdeille [viitattu 6.1.2013]. Saatavissa: http://www.helen.fi/kaukolampo/liity_kl_uudet_arkkitehdeille.html

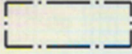
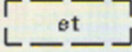
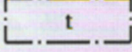
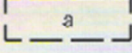
Rakennuslupahakemus. [verkkodokumentti]. Jyväskylän kaupunki [viitattu 28.12.2012]. Saatavissa: http://www.jyvaskyla.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/jyvaskyla/embeds/jyvaskylawwwstructure/45861_lupahakemus_2011_2_2_reader.pdf

RakMK A2. Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2 Määräykset ja ohjeet 2002. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 28.12.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/pdf/normit/10970-a2.pdf>

Skanska. Tietomallintaminen [viitattu 22.12.2012]. Saatavissa: <http://www.skanska.fi/fi/TietoaSkanskasta/Kehitystoiminta/Tietomallintaminen/?gclid=C1bVyLrwrBQCF7cAod4iMA4w>



Rakennuslupakartta

12.1101	11	Tontin numero.
12.12	UUNIKATU	Kadun, katuaukion, torin, puiston tai muun yleisen alueen nimi.
12.17	II	Roomalainen numero osoittaa rakennusten, rakennuksen tai sen osan suurimman sallitun kerrosluvun.
12.19	3/4 r II	Murtoluku roomalaisen numeron edessä osoittaa, kuinka suuren osan rakennuksen toisen kerroksen alasta saa rakennuksen ensimmäisessä rinteeseen sijoittuvassa kerroksessa käyttää kerrosalaan luettavaksi tilaksi.
12.191	I u A	Kirjain roomalaisen numeron jäljessä osoittaa, että ullakon tasolle tulee rakentaa kerrosalaan rakennettavaa tilaa vähintään 50 - prosenttia rakennuksen suurimman kerroksen alasta.
12.192	II	Alleiviivattu roomalainen numero, joka osoittaa rakennuksen tai sen osan ehdottomasti käytettävän kerrosluvun.
12.20	$e = 0.25$	Tehokkuusluku eli kerrosalan suhde tontin pinta-alaan.
12.27		Rakennusala.
12.309		Ohjeellinen yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitteiden rakennusala.
12.31		Rakennusala, jolle saa sijoittaa talousrakennuksen.
12.321		Ohjeellinen auton säilytyspaikan rakennusala.

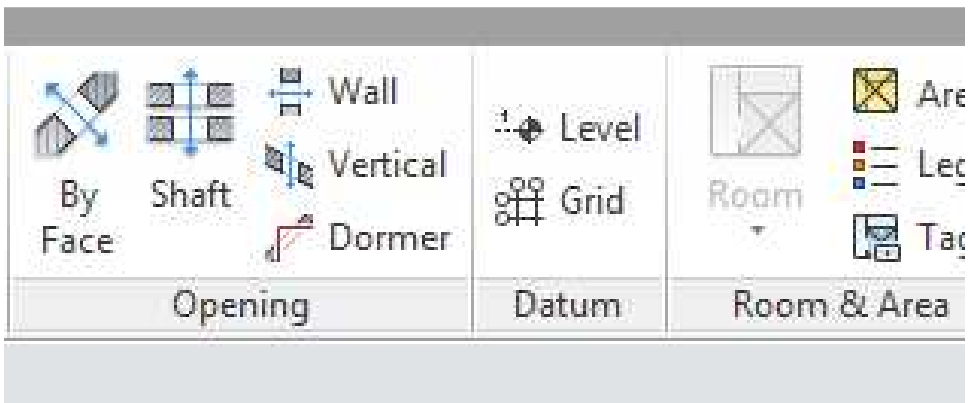
Ote asemakaavamerkinnoistä ja määräyksistä

Liite 2: Asuinrakennuksen mallintaminen

Tässä liitteessä esitetään asuinrakennuksen mallintamisen vaiheita.

1. Asuinrakennuksen korkojen määrittäminen:

Ennen kuin mallintamisen voi aloittaa, on *Revit*issä määritettävä rakennuksen tärkeimmät korot. Korot määritetään JS1-julkisivunäkymässä. Korkoja voi myöhemmin lisätä tai poistaa tarpeen mukaan.



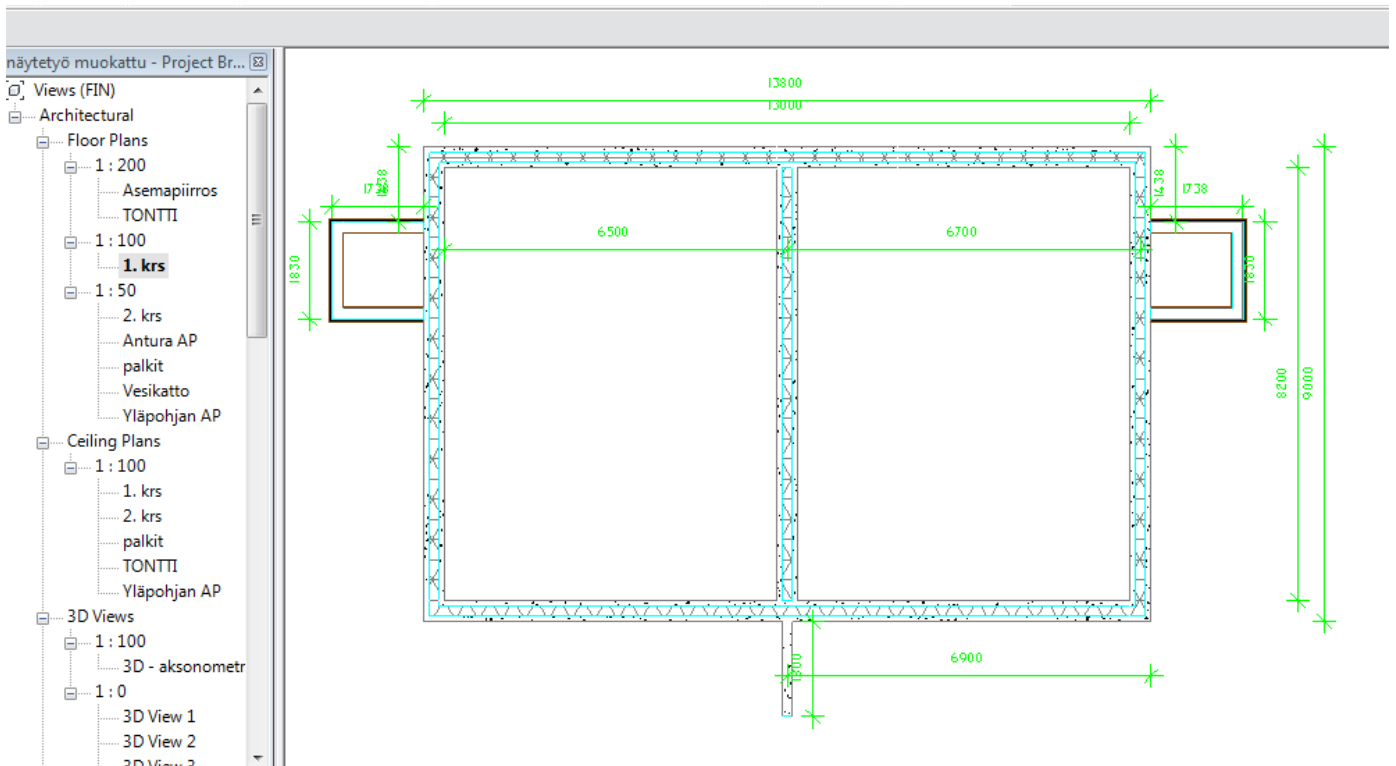
Home-valikosta löytyy Level-toiminto korkojen lisäämiseen.



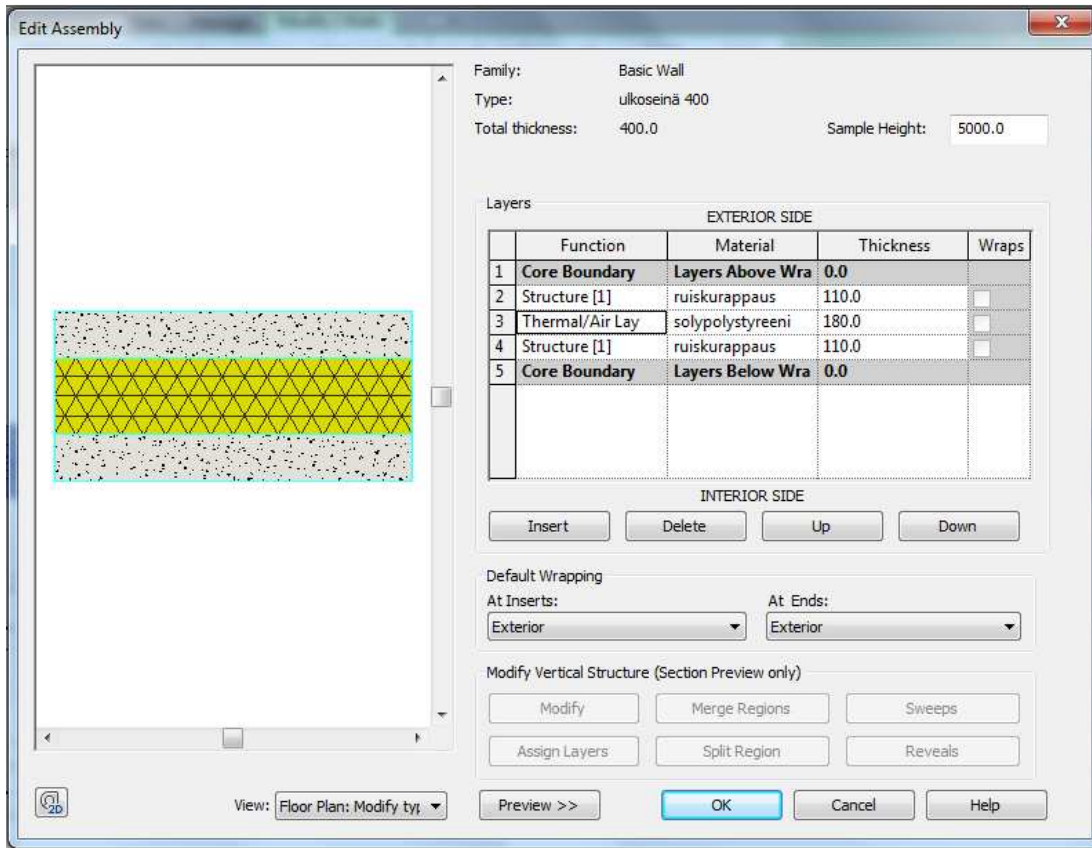
Asuinrakennuksen tärkeimmät korot määriteltynä JS1-näkymässä.

2. Asuinrakennuksen ulkoseinien mallintaminen

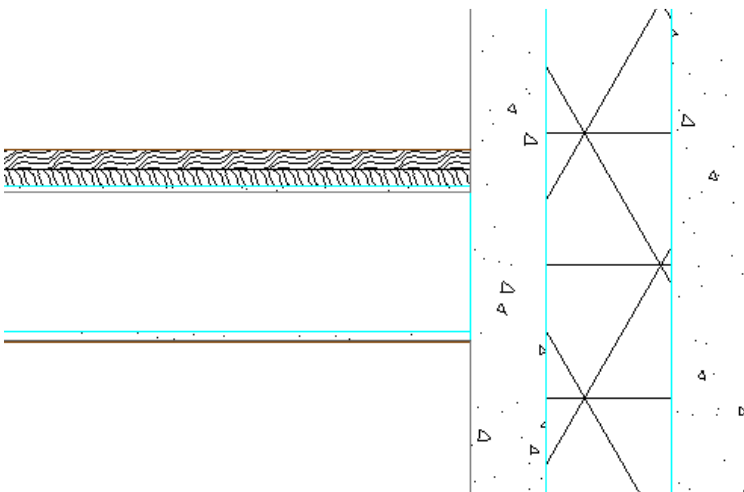
Asuinrakennuksen ulkoseinät on mitoitettu 200 mm:n moduuliin. Rakennuksen molemmissa päässä olevat varastot ovat puurakenteisia, joten niitä ei tarvitse mitoittaa moduuliin, vaan ne voidaan mitoittaa haluttuihin mittoihin. 200 mm:n modulimitoitus helpottaa rungon rakentamista, koska runko toteutetaan Lammin LL400-muottiharkolla, joita toimitetaan 200, 400 ja 600 mm:ä pitkinä. Tällöin vältetään rakennusvaiheessa ylimääräiseltä sahaustyöltä.



Rakennuksen ulkoseinät on mitoitettu 200 mm:n moduuliin.



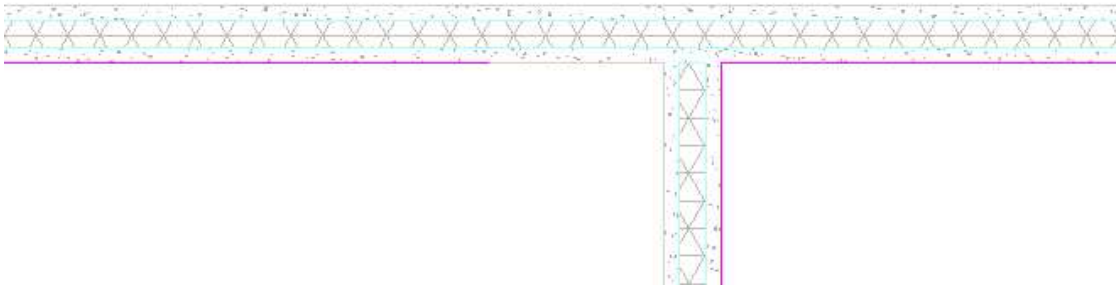
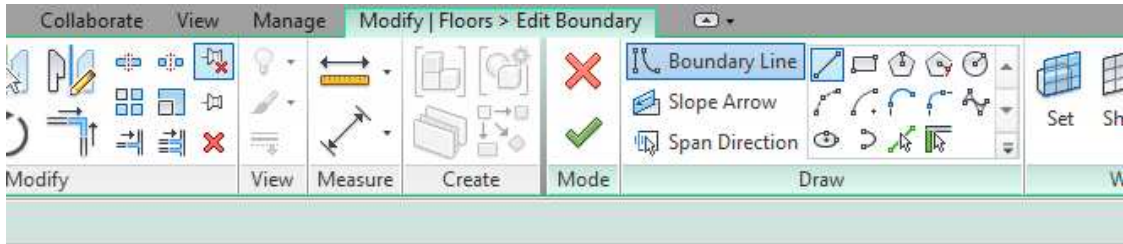
Ulkoseinille luotu uusi seinätyyppi "ulkoseinä 400"



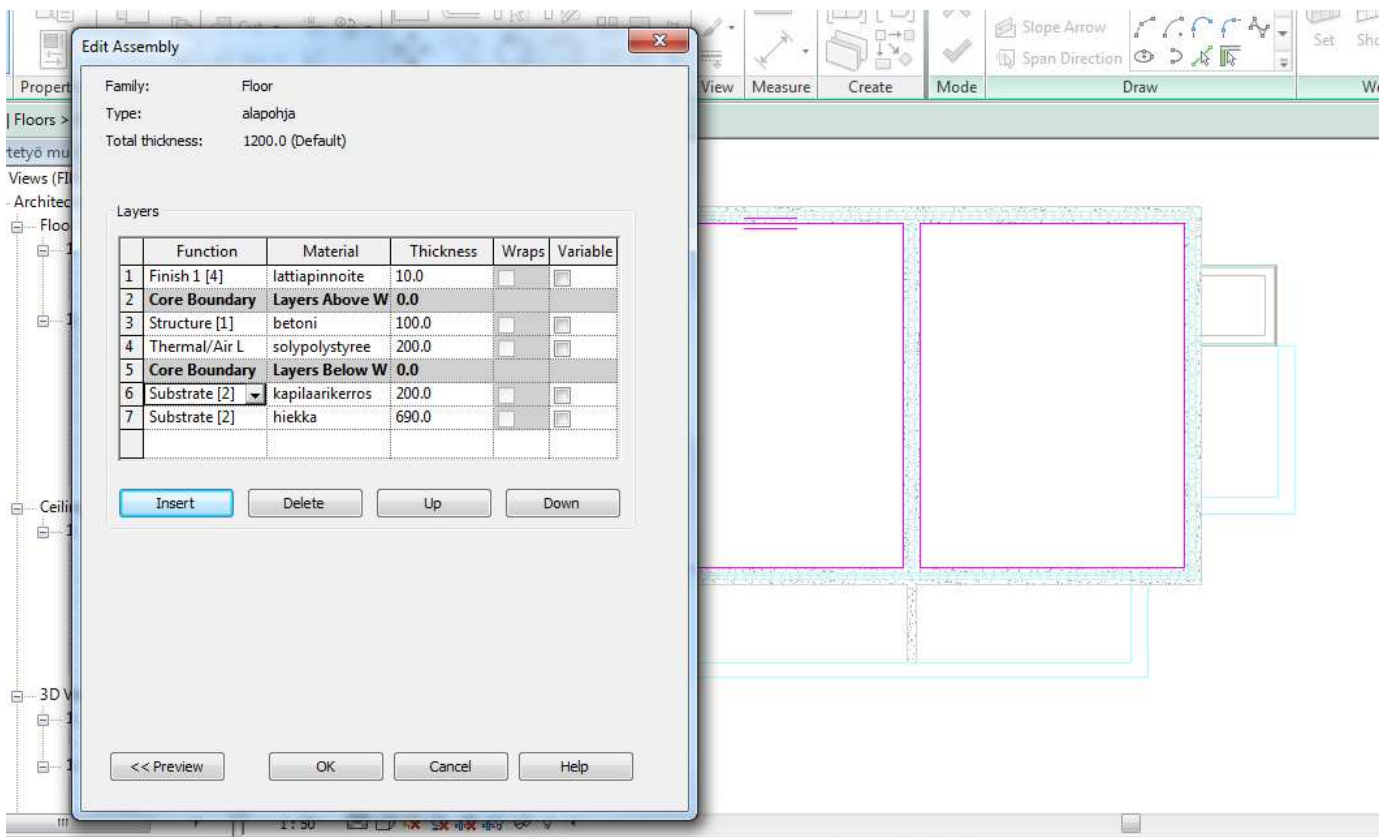
Kylmän varaston ja lämpimän ulkoseinän liitos.

3. Asuinrakennuksen alapohjan mallintaminen.

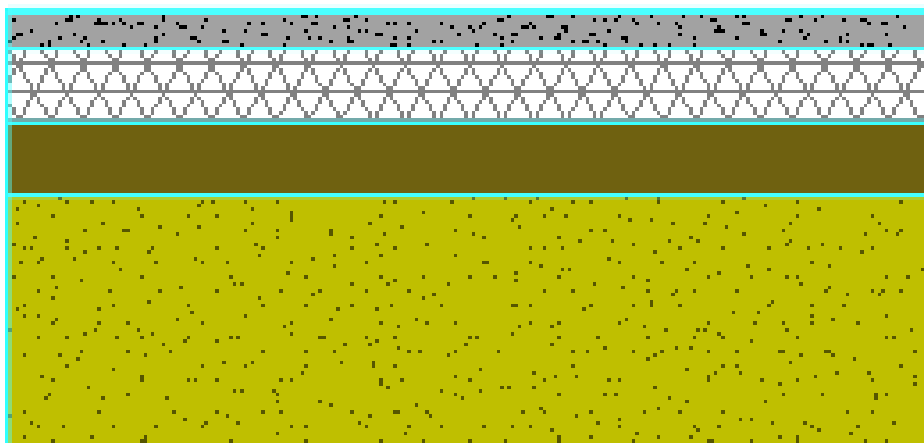
Alapohja ja terassit mallinnetaan Floor-toiminnolla, joka löytyy Home-valikosta. Maanvaraiselle alapohjalle luodaan uusi alapohjatyyppi, johon on määritetään kaikki materiaalikerrokset anturan alapinnasta lattiapinnon yläpintaan.



Alapohjan ääriviivat voidaan piirtää Boundary Line-toiminnolla tai valita tilaa ympäröivät seinät Pick Walls-toiminnolla. Lopuksi painetaan Finish Edit Mode -painiketta.



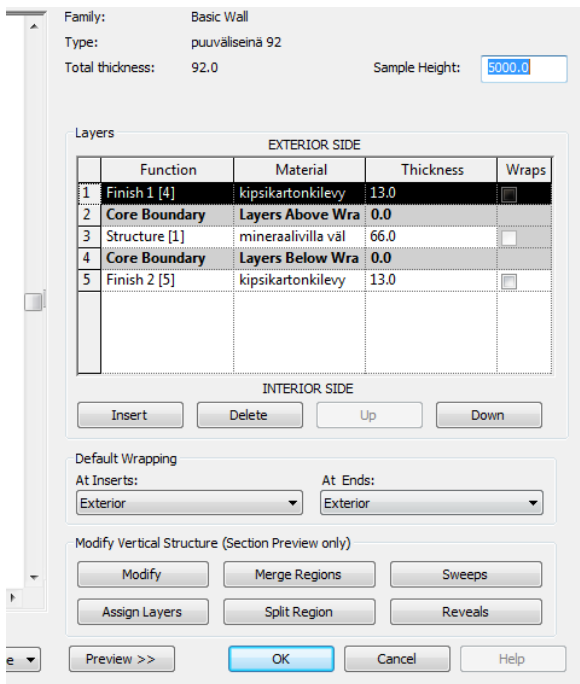
Maanvaraisen alapohjan materiaalikerrokset ja niiden paksuudet.



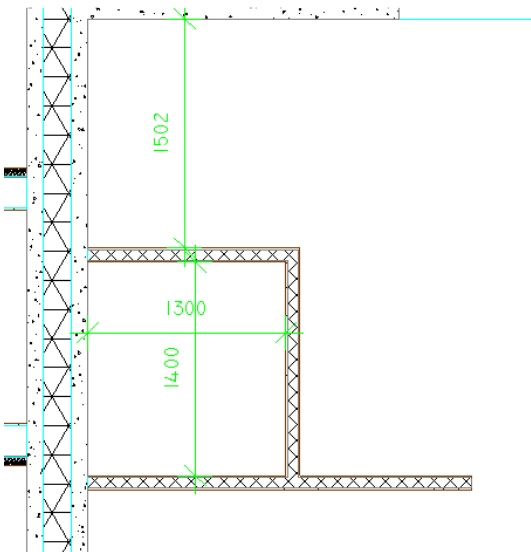
Pystyleikkaus maanvaraisesta alapohjasta

4. Asuinrakennuksen väliseinien mallintaminen

Asuinrakennuksen kevyet väliseinät ovat puurakenteisia. Seinän paksuus on 92 mm:ä ja sen rakenne on seuraavanlainen: 13 mm:n kipsilevy + 66 mm:n kertopuu väliseinätolppa + 13 mm:n kipsilevy. Kevyille väliseinille luodaan oma seinätyyppi ”puuväliseinä 92”.



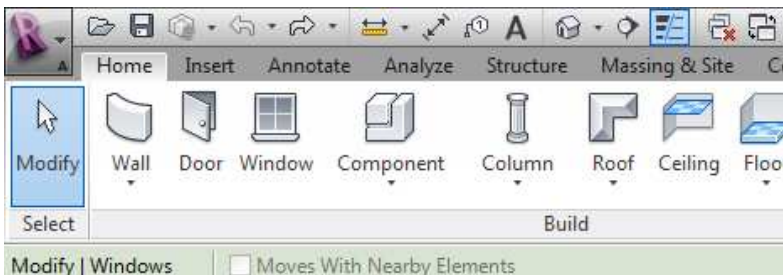
Kevyiden väliseinien seinätyyppi ”puuväliseinä 92”



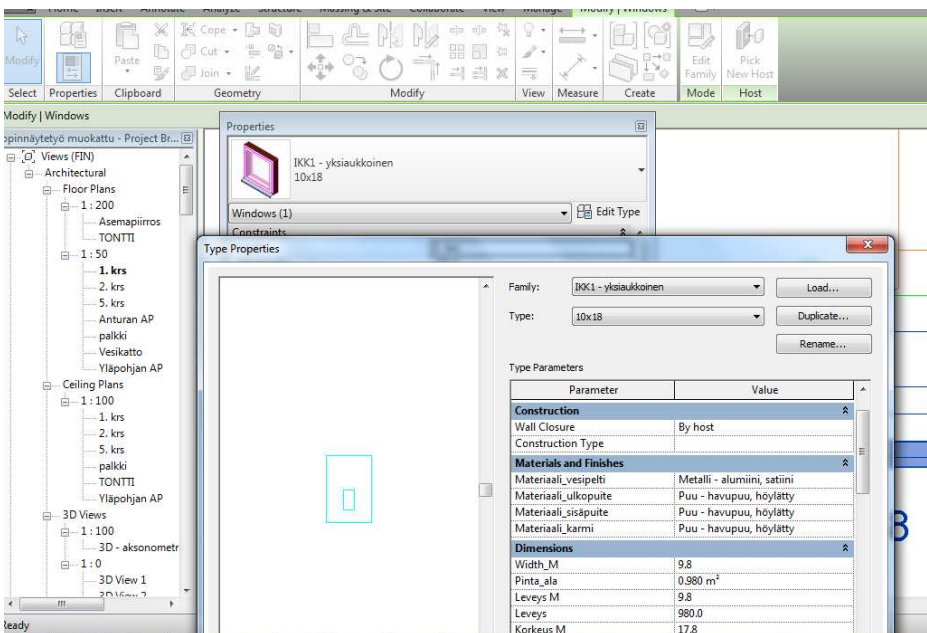
Kevyet väliseinät mallinnetaan paikoilleen mittojen avulla.

5. Asuinrakennuksen ikkunoiden ja ulko-ovien mallintaminen

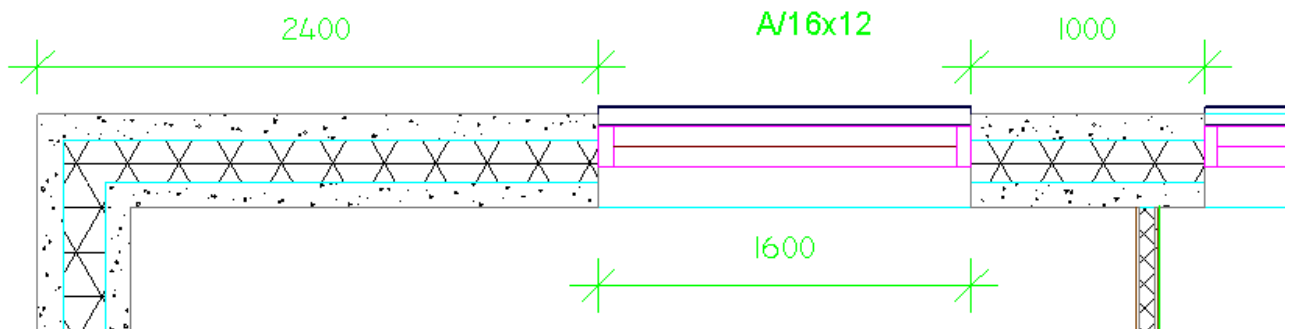
Asuinrakennuksen ikkunoiden ja ulko-ovien koon ja paikan suunnittelussa on huomioitava moduulimitoitus. Ikkunoiden ja ulko-ovien koon on oltava 200 mm:n moduulin mukainen, lisäksi sijoittamisessa on huomioitava, että etäisyydet ja välit ovat moduulimitoissa. Jos useampia ikkunoita tulee vierekkäin, voi ikkunoiden väli olla alle 200 mm:ä, mutta tuolloin väliin on asennettava esimerkiksi massiivipuutolppa.



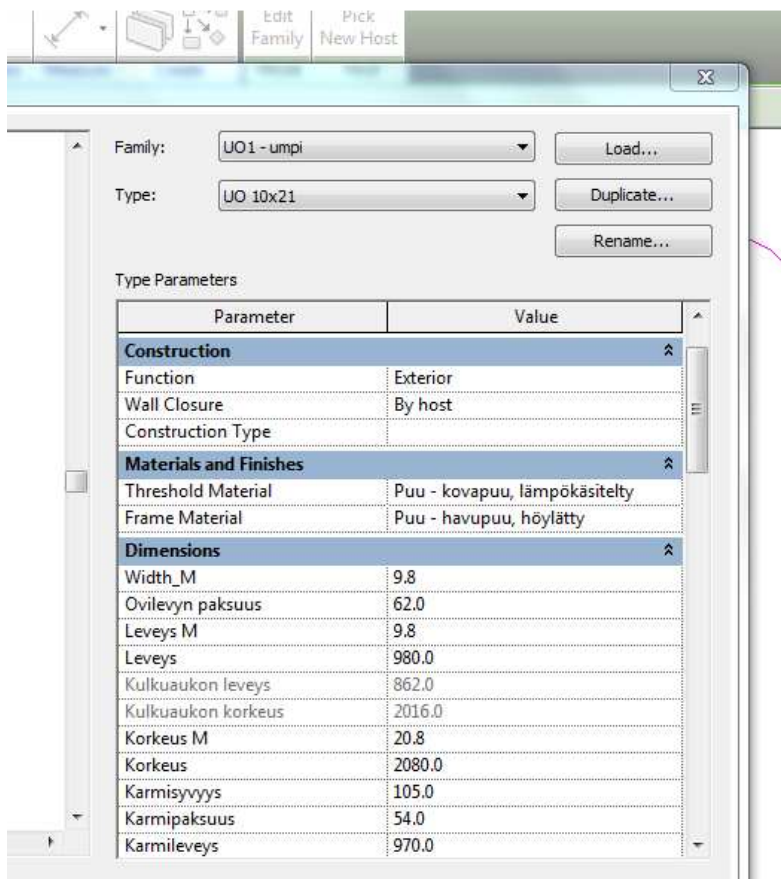
Ikkunat mallinnetaan Home-valikon Window-toiminnolla ja ovet Door-toiminnolla.



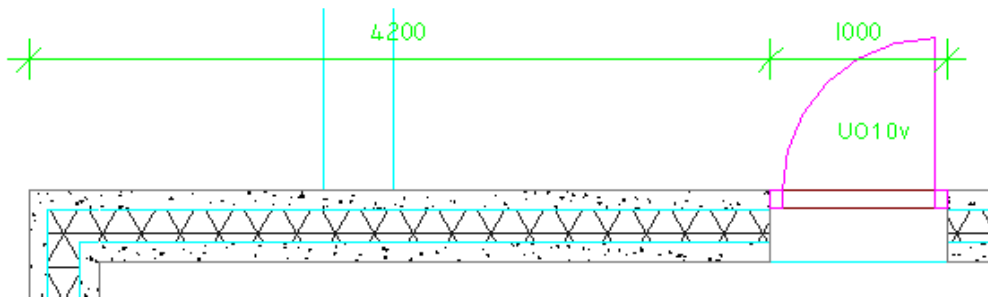
Ikkunan kokoa ja ominaisuuksia muokataan Type Properties-ikkunassa, joka avautuu Properties-ikkunan Edit Type-painikkeen takaa tai Modify Place Window-valikon Type Properties-painikkeesta. Muokattava ikkuna on yksiaukkoinen ikkuna, kooltaan 10x18. Ikkunan kooksi määritetään 980x1780 mm:ä. Ohjelma olettaa että karmileveys ja -korkeus ovat 10 mm:ä kapeampia, kuin määritetyt mitat. Asennusvara määritetään 15 mm:ä leveäksi, tällöin aukon kokonaisleveydeksi tulee 1000x1800 mm:ä, joka on 200 mm:n moduulimitoitukseen sopiva.



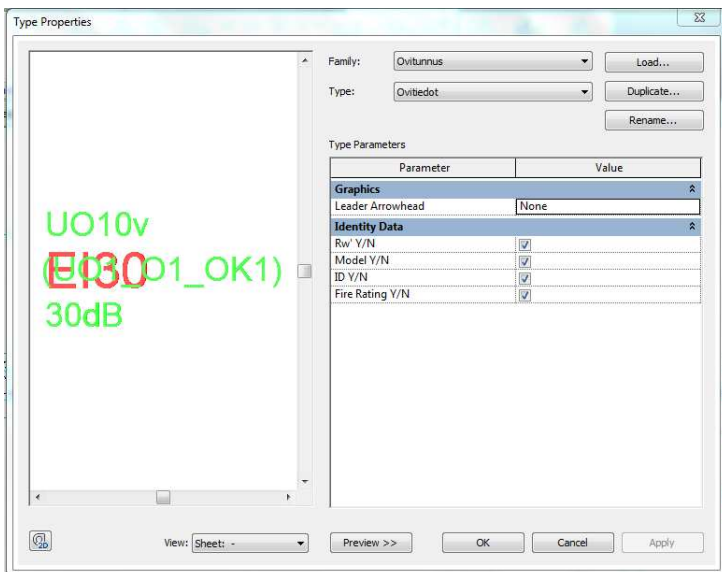
Ikkuna mallinnettuna oikealle kohdalle mittojen avulla.



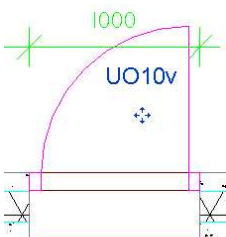
Ulko-oven muokkaus tapahtuu Type Properties-ikkunassa samalla tavalla kun ikkunoidenkin. Ulko-ovi nimetään Rename-toiminnolla "UO 10x21"-nimiseksi.



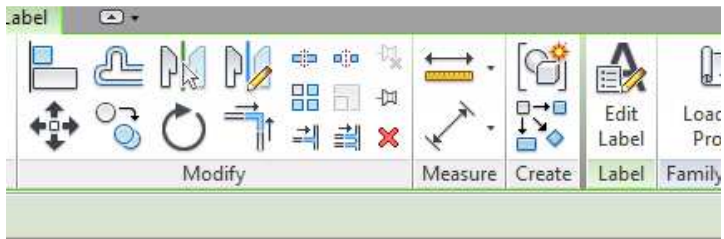
Ulko-oven mallintaminen mittojen avulla kohdalleen. Oven merkinnän pitäisi olla "UO 10x21", joten sitä on muokattava.



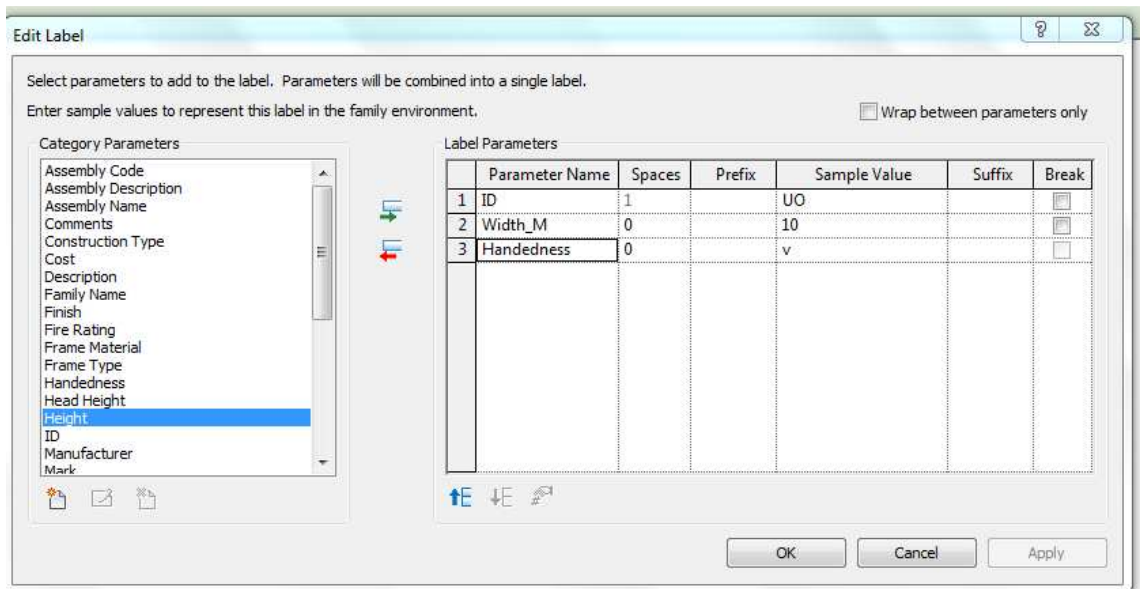
Type Properties-ikkunassa merkintään voidaan lisätä tietoa, mutta tietojen muokkaaminen halutuksi ei onnistu.



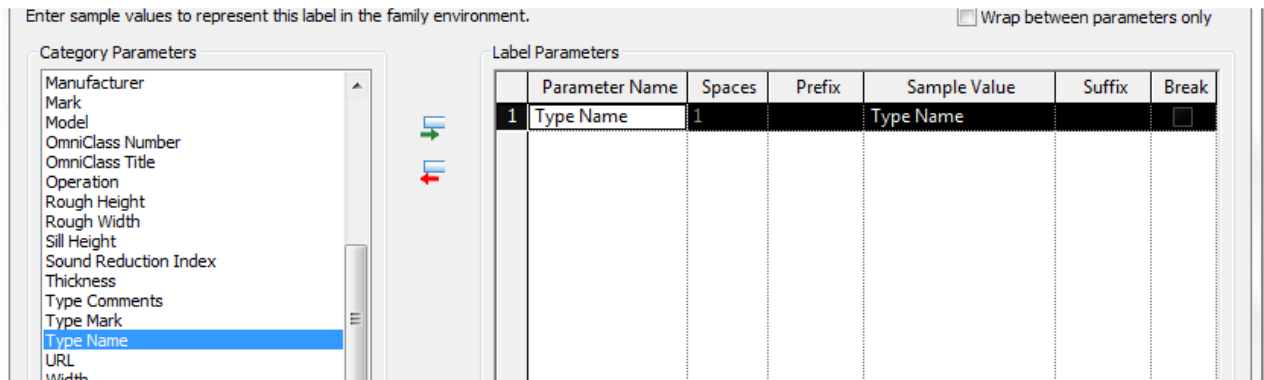
Painetaan merkintä aktiiviseksi, jolloin Modify-valikkoon ilmestyy Edit Family-painike. Painikkeen takaa aukeaa näkymä, jossa tunnuksia voi muokata.



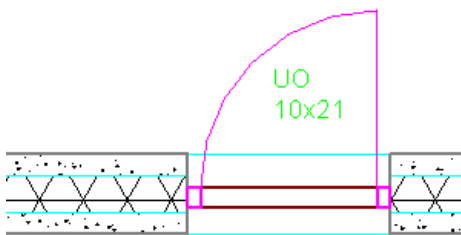
Edit Family-näkymässä painetaan muokattava tunnus aktiiviseksi ja avataan Modify/Label-valikosta Edit Label-ikkuna.



Label Parameters-luettelo tyhjenetään painamalla Parametrin nimi aktiiviseksi, minkä jälkeen painetaan vasemmassa reunassa olevaa punaista nuolta. Category Parameters-valikosta siirretään Type Name-parameter vihreällä nuolella Label Parameters-luetteloon.



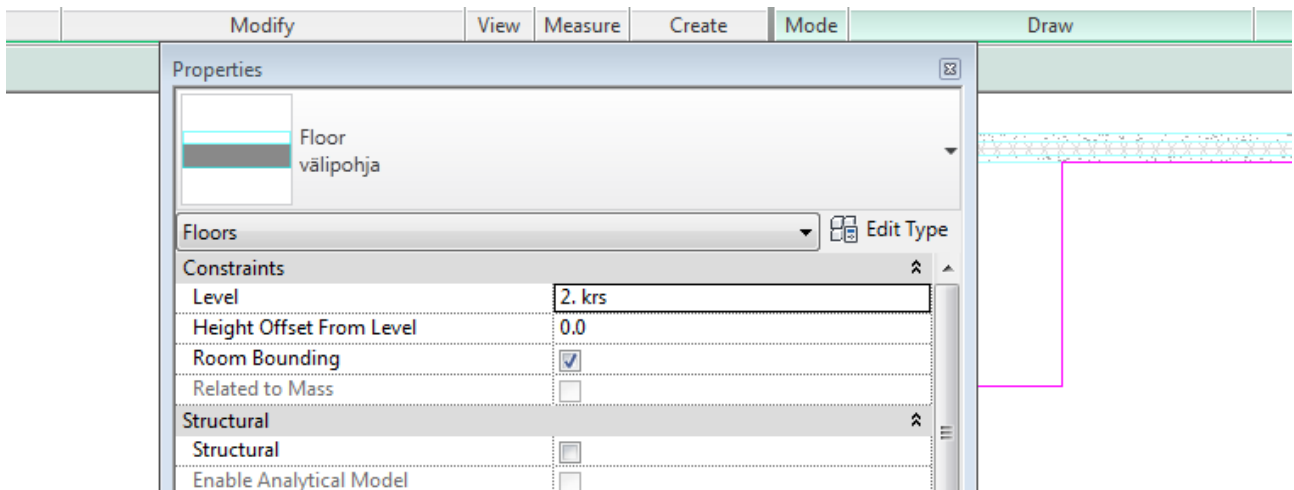
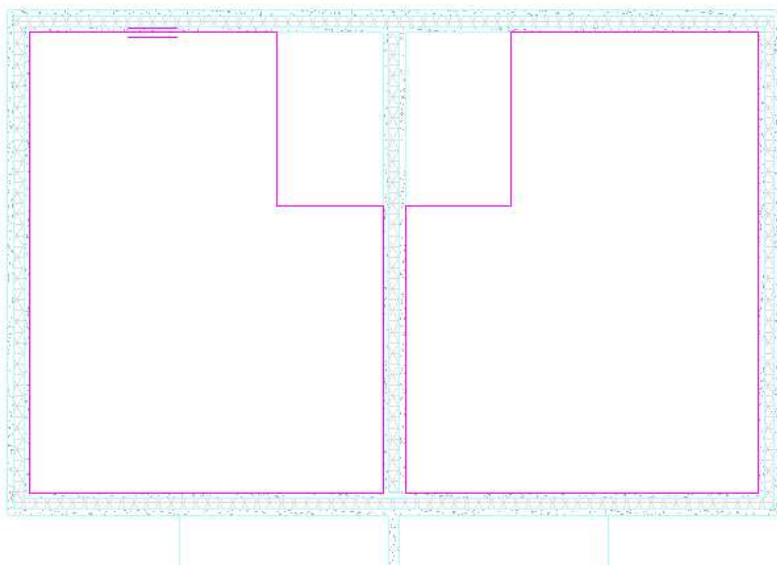
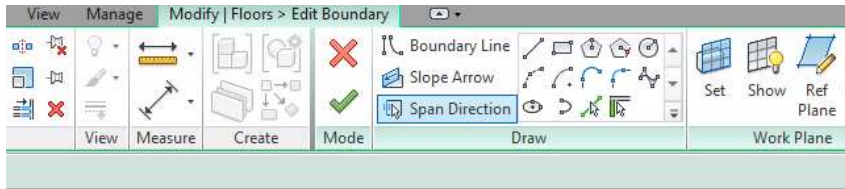
Lopuksi painetaan "Ok" ja Modify-valikosta Load into Project.



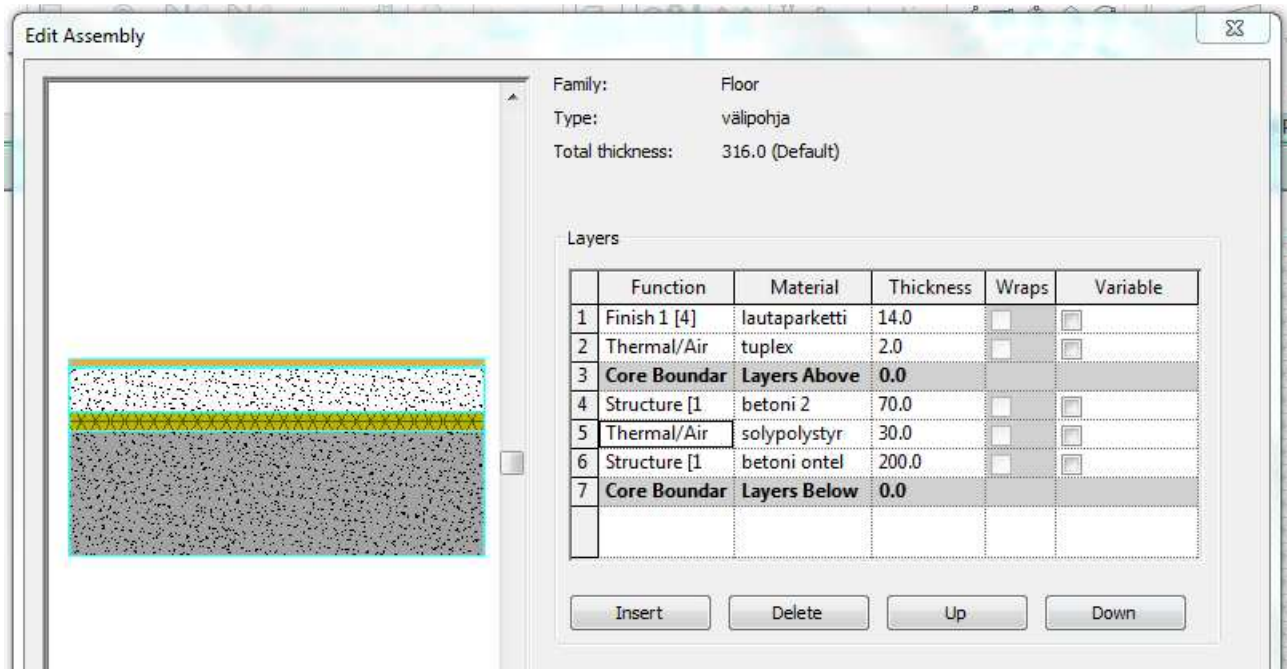
Ovimerkintä näyttää nyt oven nimen, joten merkintä näkyy oikein. Oven nimeä muuttamalla merkintä muuttuu.

6. Asuinrakennuksen väli- ja yläpohjan mallintaminen

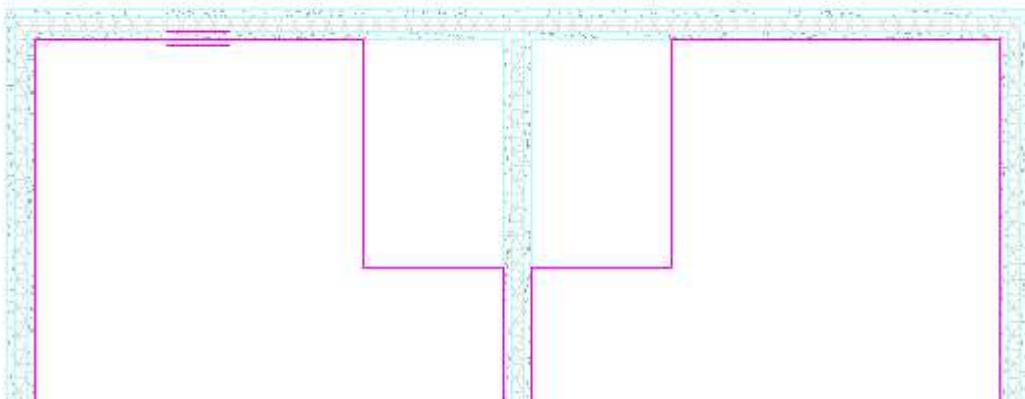
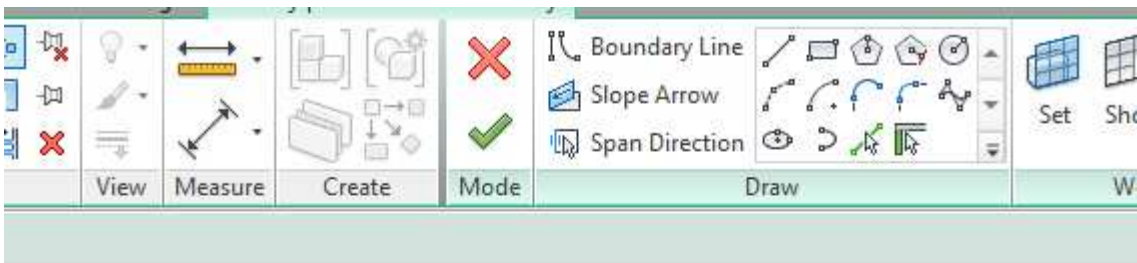
Asuinrakennuksen väli- ja yläpohja mallinnetaan Home-valikon Floor-toiminnolla. Mallintaminen tapahtuu samalla tavalla kun alapohjankin eli piirretään ääriviivat tai valitaan tilaa ympäröivät seinät Pick Walls-toiminnolla.



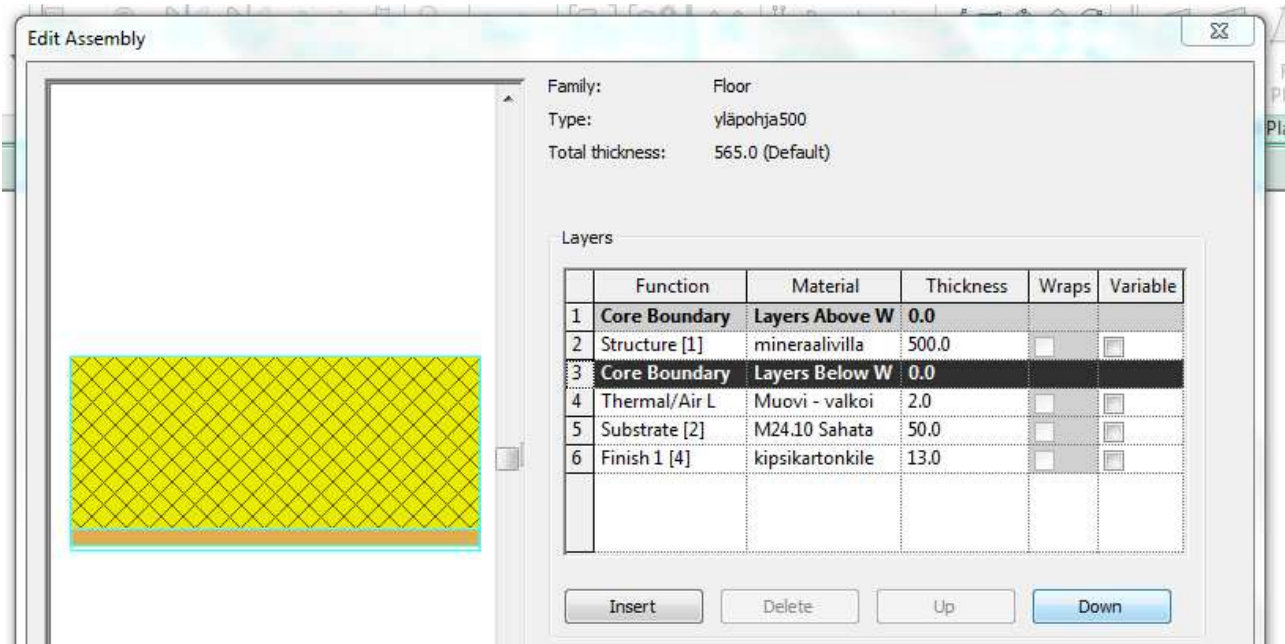
Properties-ikkunassa määritetään Level-kohdassa tasoksi 2.krs. Jos välipohjan rakenteeseen mallinnetaan yläkerran lattiapinnoite, kannattaa sen paksuus lisätä Height Offset From Level-kohtaan. Kerroksien huonekorkeus pysyy näin oikean korkuisena, kun välipohja nousee lattiapinnoitteen paksuuden verran ylöspäin.



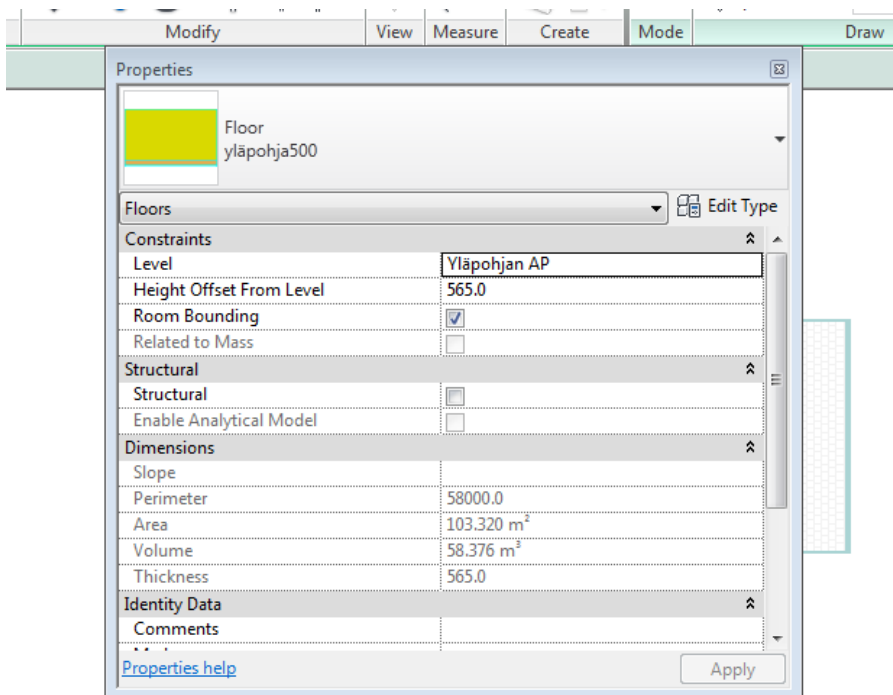
Välipohjan rakenteet määritetään Edit Assembly-ikkunassa, joka aukeaa Type Properties-ikkunan Edit-painikkeesta. Tässä tapauksessa Properties-ikkunassa Height Offset From Level-kohtaan tulee määrittää arvoksi 14+2 eli 16.



Lopuksi painetaan Finish Edit Mode-painiketta.



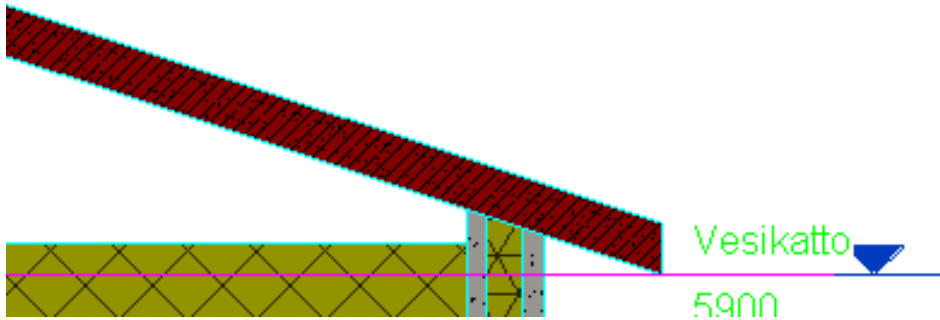
Yläpohja mallinnetaan yläpohjan AP-tasolle.



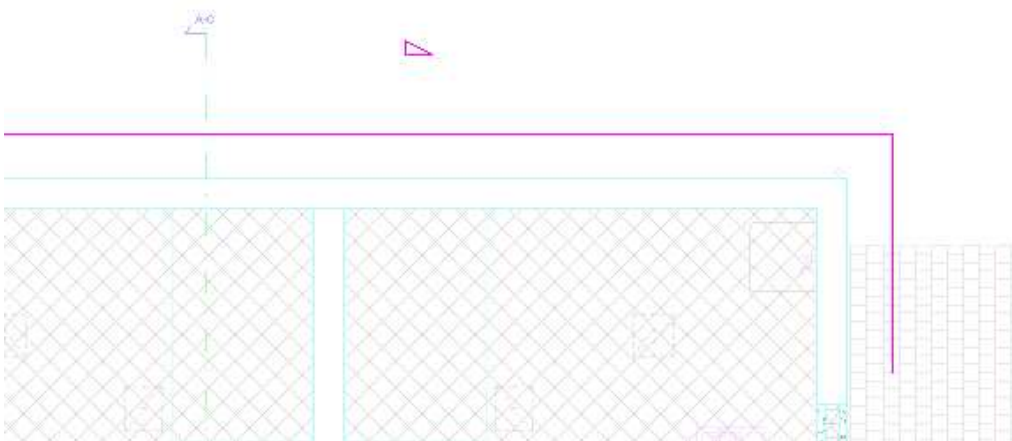
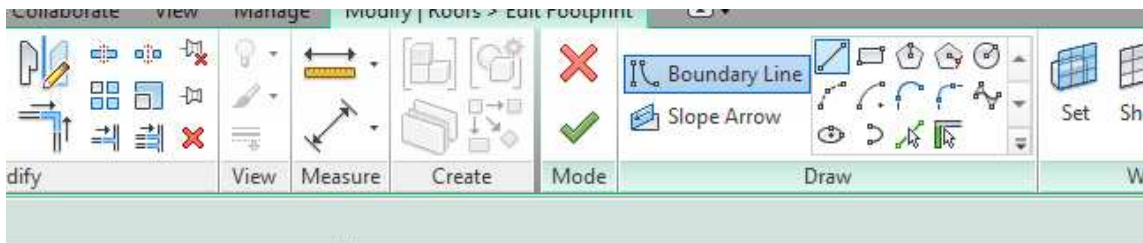
Yläpohjan paksuus määritetään Height Offset From Level-kohtaan. Yläpohja tulee näin oikealle tasolle eli rakenteet tulevat alapinnasta ylöspäin.

7. Asuinrakennuksen katon mallintaminen

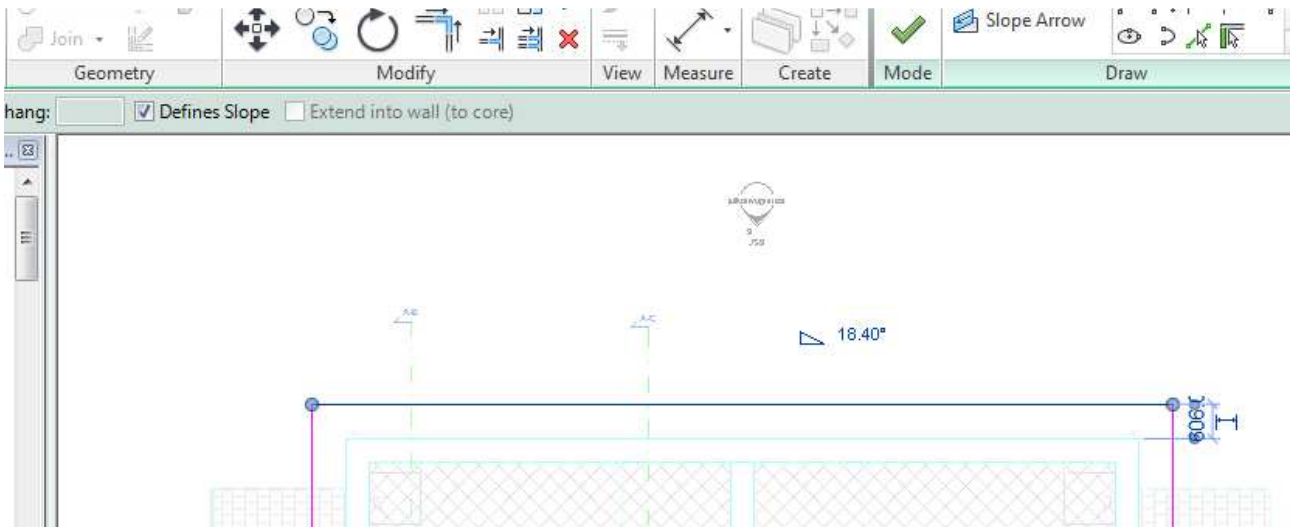
Asuinrakennuksen katto mallinnetaan Vesikatto-tasolle. Katto mallinnetaan Home-valikosta löytyvällä Roof by Footprint-toiminnolla.



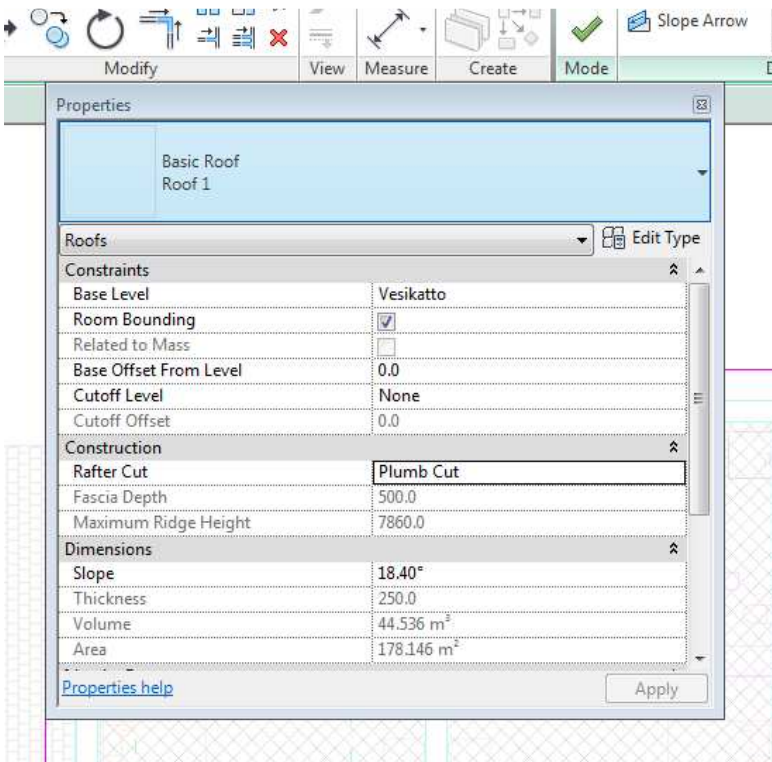
Katon tason määrittämisessä on huomioitava, että ohjelma mallintaa katon matalimmasta kohdasta ylöspäin kuvan mukaisesti. Katon korkeustasoa voidaan säätää Properties-ikkunassa Base Offset From Level-kohdassa halutuksi. Esimerkiksi tässä tapauksessa korkeus on säädettävä siten, että harkkojako osuu täydelle harkolle, eikä ylintä harkkokerrosta joudu madaltamaan. Kuvassa seinärakennetta ei ole vielä viimeistely. Kolme ylintä harkkokerrosta toteutetaan 100 mm:n harkolla.



Katon rajat eli räystäslinjat piirretään Boudary Line-toiminnolla.



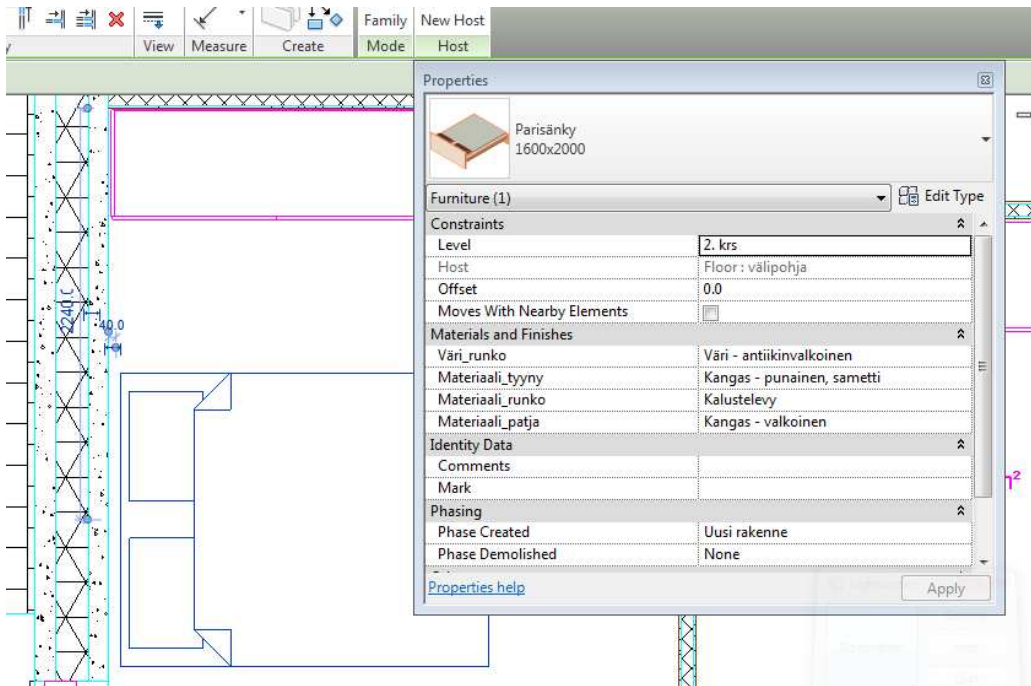
Katon lappeiksi haluttuja sivuja napsautetaan hiirellä ja lisätään yläreunaan ilmestyvään Defines Slope-kohtaan ruksi. Rajaviivan viereen ilmestyy pieni kolmio, jota napsauttamalla määritetään lappen kaltevuus.



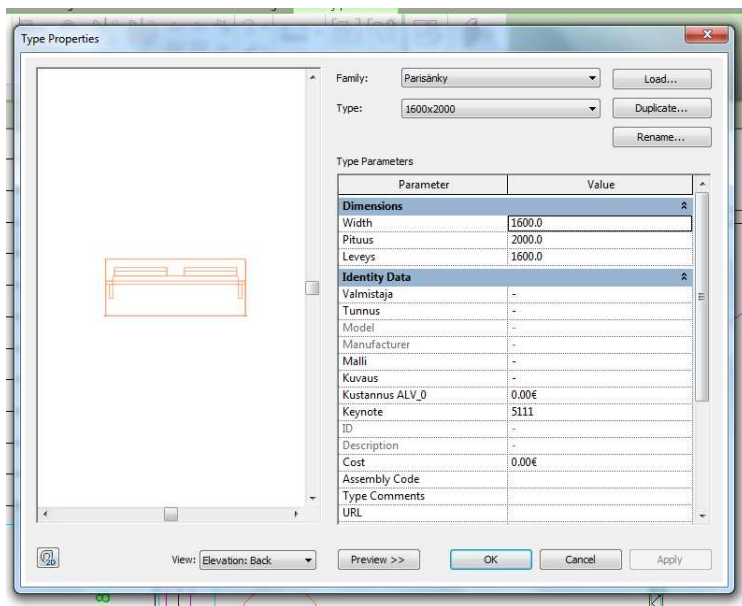
Properties-ikkunassa Rafter Cut-kohdassa määritetään räystään katkaisu profiili. Napsauttamalla hiirellä Edit Type-painiketta voidaan määrittää katon rakenteet. Base Offset From Level-kohdassa voidaan katon säätää katon korkeustasoa. Toiminto lopetetaan Finish Edit Mode-käskyllä.

8. Asuinrakennuksen kalusteiden ja varusteiden mallintaminen

Kalusteet ja talovarusteet mallinnetaan Place a Component-toiminnolla, joka löytyy Home-valikosta. *Revit*iin löytyy internetistä, esimerkiksi Autodeskin sivuilta, paljon valmiita 3D-malleja kalusteista ja varusteista. Valmiita 3D-malleja voi muokata Edit Family-toiminnolla.



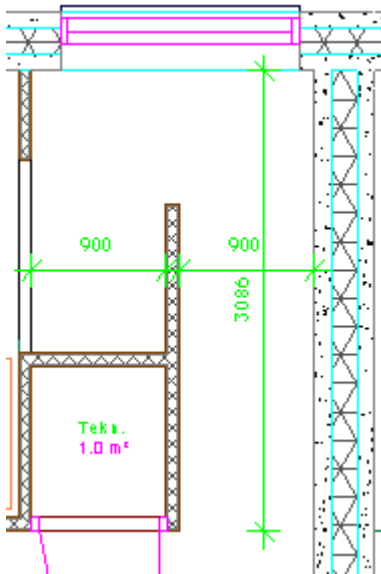
Valmiin parisänkyobjektin asettaminen paikoilleen



Objektin muokkaus Type Properties-ikkunassa

9. Asuinrakennuksen portaiden mallintaminen

Portaat mallinnetaan Stairs-komennolla, joka löytyy Home-valikosta. Portaat mallinnetaan kaksivartiseksi, jossa on välitasanne puolessa välissä kerroskorkeutta.



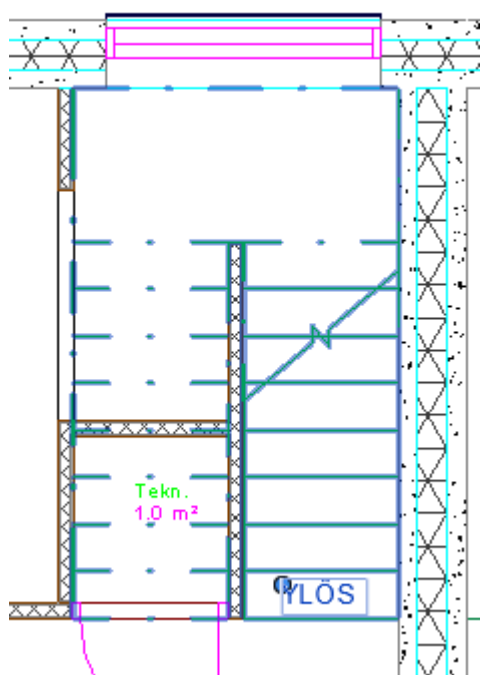
Porrasaukko

The screenshot shows the Revit software interface with the Stairs tool ribbon active. The Properties panel is open, displaying the following settings for the 'Stair Asuntoporras':

Stairs	
Up text	YLÖS
Down text	DN
Up label	<input checked="" type="checkbox"/>
Up arrow	<input checked="" type="checkbox"/>
Down label	<input checked="" type="checkbox"/>
Down arrow	<input checked="" type="checkbox"/>
Show Up arrow in all views	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimensions	
Width	900.0
Desired Number of Risers	18
Actual Number of Risers	17
Actual Riser Height	166.7
Actual Tread Depth	274.0
Identity Data	
Comments	
Mark	

The background shows a floor plan with a staircase and a landing area labeled 'AUKKO H=1400'. The software interface includes the ribbon with 'Modify | Stairs > Edit Sketch' and various tool icons like Run, Boundary, Riser, Set, Show, Ref, Viewer, and Railing Type.

Tässä tapauksessa portaat on helpoin mallintaa piirtämällä niiden ääriviivat Boundary- ja Riser -toiminnoilla. Boundary-toiminnolla piirretään viivat, jotka kuvaavat portaatan sivuja ja näkyvät kuvassa vihreänä viivana. Riser-toiminnolla piirretään askelmien ääriviivat, jotka näkyvät kuvassa mustana viivana. Properties-ikkunassa määritetään portaatan nousu ja etenemä, sekä muut asetukset. Type Properties-ikkunassa määritetään portaatan tarkempia yksityiskohtia, kuten materiaalit ja muodot. Lopuksi painetaan Finish Edit Mode-painiketta.



Valmiiksi mallinnetut portaat.

10. Rakennuspiirustusten muodostaminen

Revit Architecture on parametrinen ohjelma, mikä tarkoittaa, että kaikki erilaisissa näkymissä olevat kuvat ovat kytköksissä toisiinsa ja muokatessa jotakin kuvaa tai sen osaa, muutokset näkyvät kaikissa näkymissä. *Revit*illä tehdään lähes poikkeuksetta rakennuksesta 3D-malli, josta voidaan muokata erilaisia kuvia. *Revit*issä on julkisivunäkymät, joissa 3D-mallista näkyvät neljä julkisivuseinää 2D-kuvina. Kuvia ei voi ohjelmalla täysin mallintaa valmiiksi 3D-malliksi, vaan niitä joutuu muokkaaman 2D-näkymässä ja lisäämään niihin esimerkiksi korkomerkinnyt ja tekstit.



KUVA 38. Julkisivunäkymä JS1

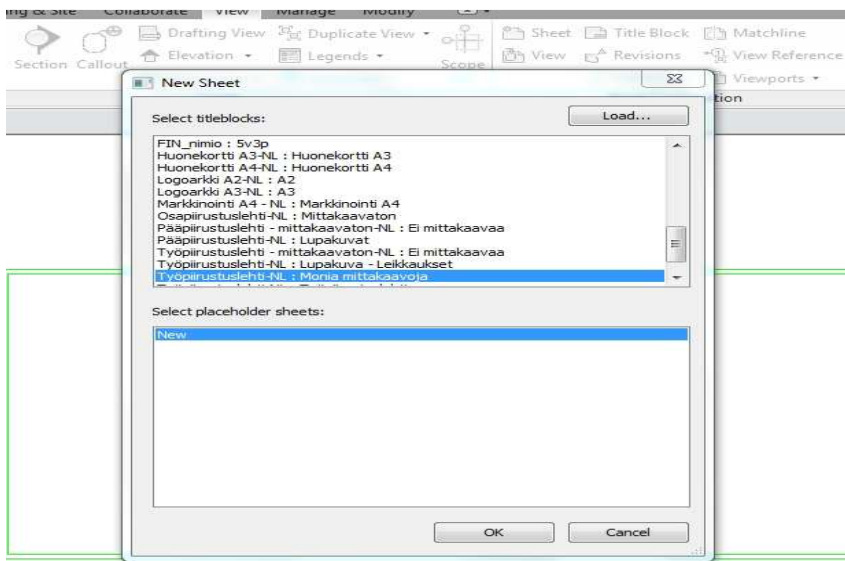
Julkisivunäkymästä voidaan havaita, että siinä on paljon lisättävää, ennen kuin se täyttää rakennuslupaan vaadittavat asiat. Esimerkiksi maaston malli näkyy viivana ja alkuperäistä maanpintaa ei näy ollenkaan. Maanpinnan pitäisi näkyä kuvassa katkoviivalla. Lisäksi maaston tulisi ulottua tontin rajalle asti, eikä perustuksien tarvitsisi näkyä. Kuvasta puuttuu rakennuksen nurkkien kohdalta maaston korkomerkinnyt. Julkisivumateriaalit tulee mainita esimerkiksi luettelona rakennuksen vieressä. *Revit*in työkaluilla voidaan viimeistellä julkisivunäkymä ja lisätä siihen puuttuvat objektit ja tekstit.



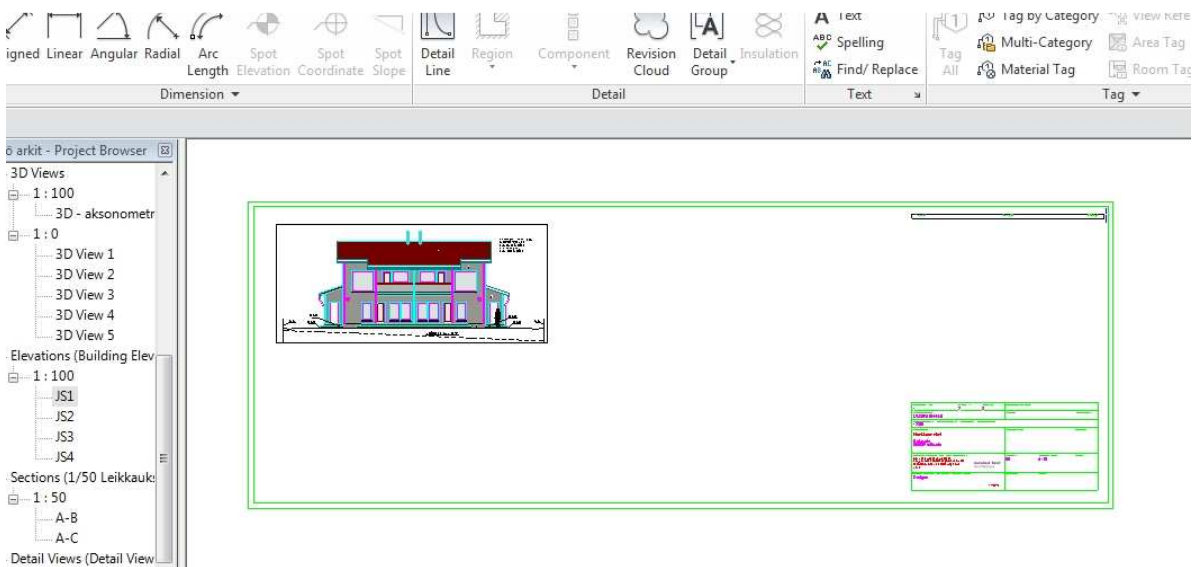
KUVA 39. Valmiiksi muokattu julkisivu

*Revit*issä lähes kaikki kuvat vaativat viimeistelyä, ennen kuin ne kelpaavat rakennuslupakuviksi tai virallisiksi rakennepiirustuksiksi. Piirustuksen vaatiessa suuria muutoksia ja paljon lisättävää, kannattaa kuvasta luoda DWG-formaatti ja tuoda se 2D-näkymään Export-komennolla. Tästä eteenpäin voidaan muokata ainoastaan yhtä kuvaa, esimerkiksi leikkausta, siten että muutokset eivät näy kaikissa kuvissa. Tämä helpottaa muokkaamista, koska voidaan käsitellä jokaista viivaa yksittäisenä, eikä parametrisuus ole enää voimassa.

*Revit*issä piirustusarkki luodaan Sheet-toiminnolla, joka löytyy View-valikosta. Sheet-toiminnon takaa aukeaa New Sheet-ikkuna, jossa on luettelo valmiista tulostusarkeista. Mikäli luettelosta ei löydy mieleistä arkkia, sen voi piirtää itse. Tähän on hyvä työkalu esimerkiksi Detail Line. Yleensä aloituspohjassa on useita erilaisia arkkeja. Kun arkki on luotu, siihen kuvat voidaan siirtää hinaamalla hiirellä haluttu näkymä arkin päälle. Kuvat voi manuaalisesti järjestellä sopivaan järjestykseen arkille.



KUVA 40. Piirustusarkin muodostaminen

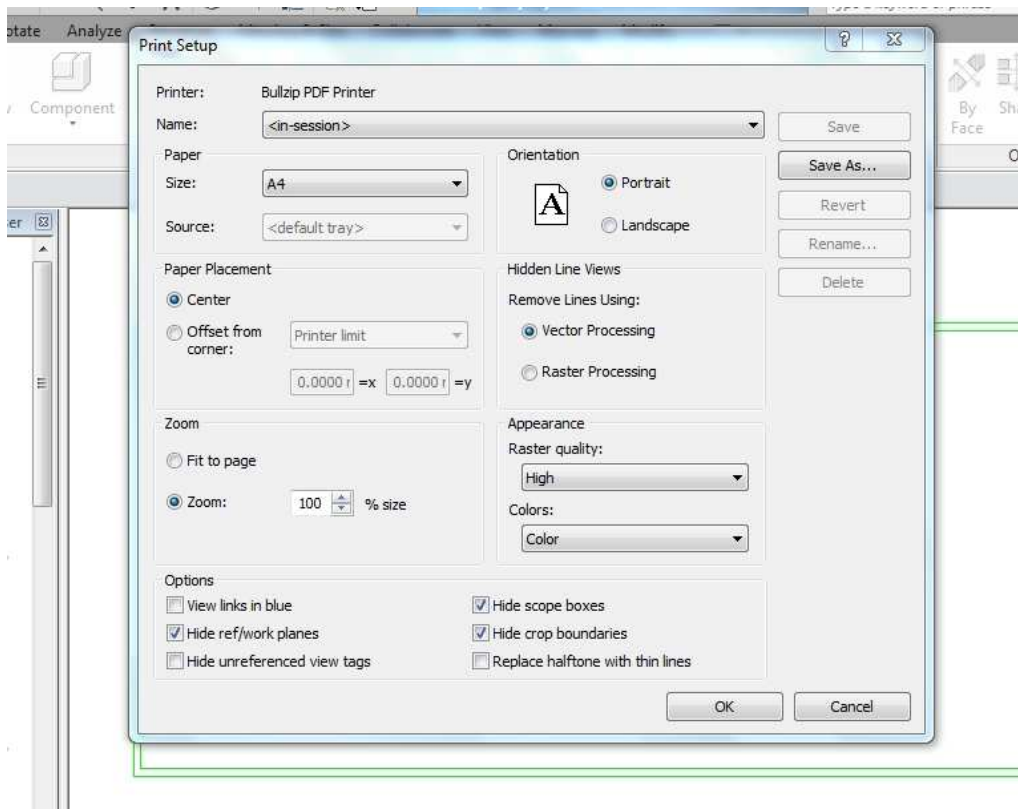


KUVA 41. Piirustusarkki, jossa julkisivupiirros

Piirustusarkin oikeassa laidassa on nimiösivu, johon ei saa sijoittaa piirustuksia. Nimiösivun taulukkoon kirjoitetaan piirustusarkin sisältö, suunnittelijan tiedot, hankkeen nimi, rakennuspaikan osoite, rakentajan nimi, piirustuksen mittakaava ja muita pakollisia tietoja. Piirustusarkin koko kannattaa valita huolellisesti siten, että piirustukset mahtuvat hyvin arkille ja turhaa tyhjää tilaa ei jää liikaa.

11. Rakennuspiirustusten tulostaminen

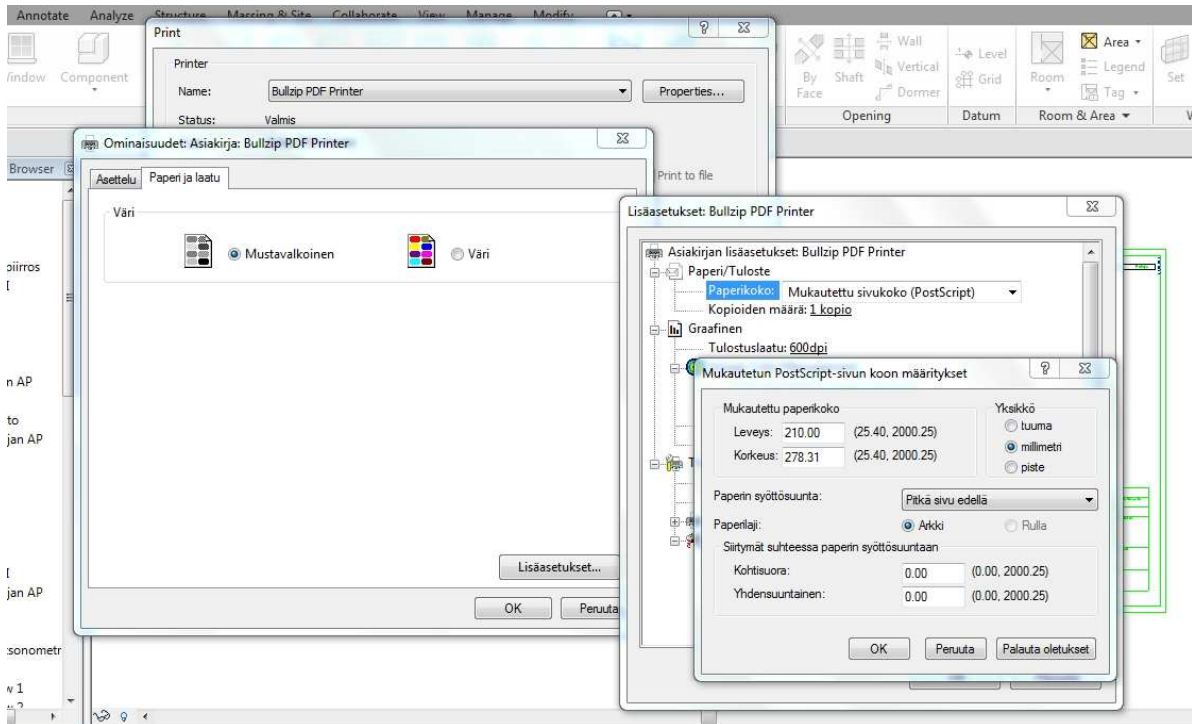
Revitissä tulostaminen on mahdollista joko paperitulostimella tai piirustus voidaan tulostaa pdf-muotoon. Tulostamiseen löytyy Print-työkalu päävalikon takaa. Print-ikkunassa voidaan tehdä muutoksia asetuksiin, esimerkiksi määrittää käytettävä tulostin. Ensin kannattaa kuitenkin avata Setup-ikkuna, jossa on tärkeimmät asetukset.



KUVA 42. Setup-ikkuna, jossa tärkeimmät tulostusasetukset

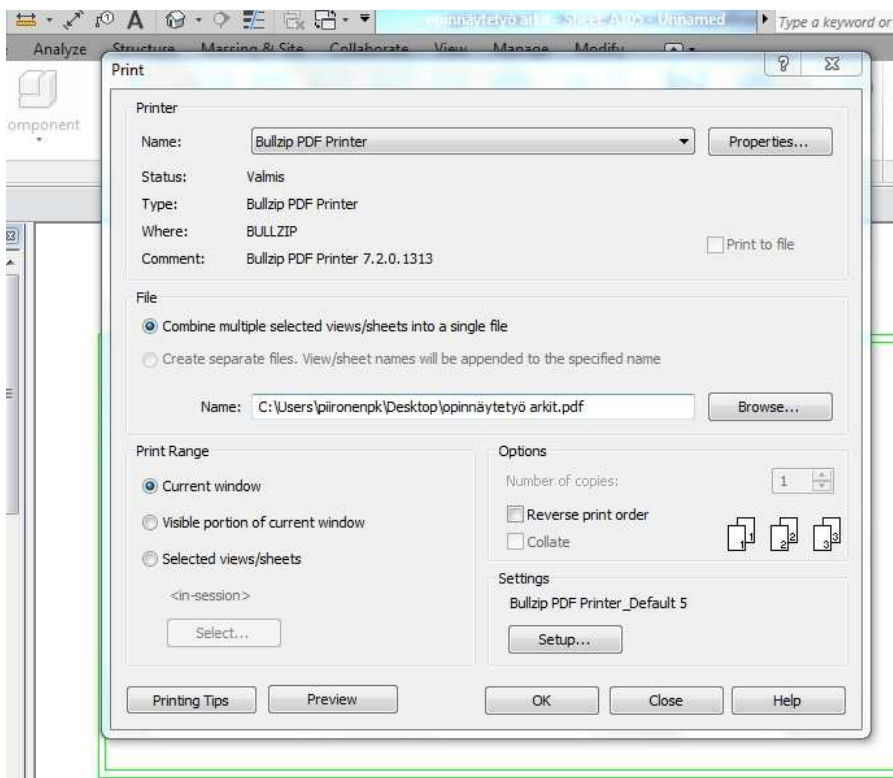
Setup-ikkunassa on joitakin asetuksia, jotka täytyy asettaa oikein, jotta tulostaminen onnistuisi halutulla tavalla. Paper-kohdassa kannattaa valita kooksi A4. Paper Placement-kohdassa Center tarkoittaa, että piirustus keskitetään paperille. Zoom-kohdassa tulee valita Zoom 100% size, jos halutaan tulostaa piirustus oikeassa mittakaavassa. Fit to page tarkoittaa, että piirustus skaalautuu arkille sopivaksi eli mittakaava ei pysy oikeankokoisena. Orientation-kohdassa kannattaa valita paperi pystyasentoon. Color-kohdassa kannattaa valita asetus Black Lines. Loput asetuksista ovat vähemmän tärkeitä ja ne voivat olla esimerkiksi kuvan osoittamalla tavalla. Painamalla OK päästään takaisin Print-ikkunaan.

Print-ikkunassa tulee muuttaa joitakin asetuksia. Properties-painikkeen takaa aukeaa tulostimen asetukset, johon valitaan tässä tapauksessa Pdf-tulostin. Asetuksista tulee muuttaa tulostusarkin koko halutuksi ja valita tulostetaanko piirustukset värillisenä vai mustavalkoisena.

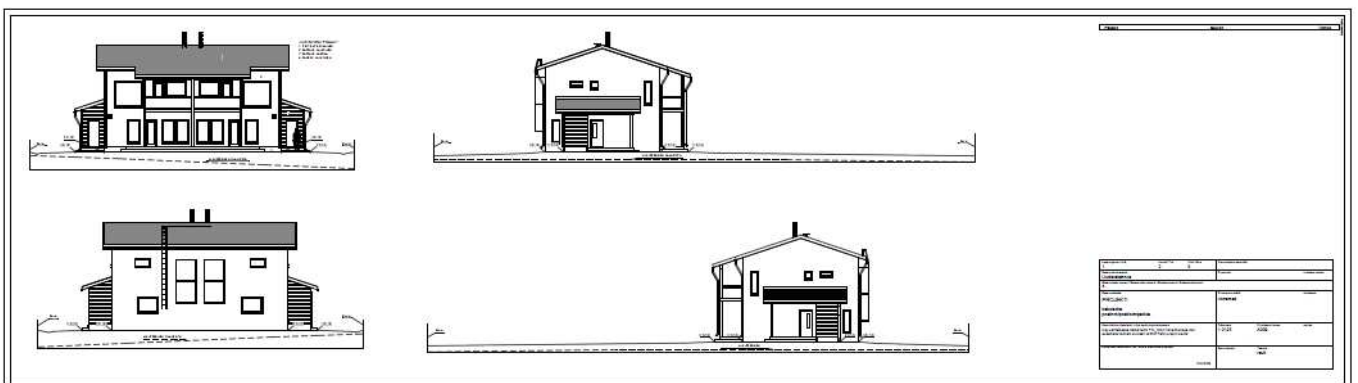


KUVA 43. Tulostimen asetusten muuttaminen

Kun asetukset on muutettu, palataan takaisin Print-näkymään. Print Range-kohdassa valitaan tulostusalue eli jos oikea tulostusarkki on avattuna *Revitin* näkymässä, valitaan Current window. Loput asetukset ovat vähemmän tärkeitä ja voivat olla alla olevan kuvan mukaisesti. Lopuksi painetaan OK ja sen jälkeen avautuu vielä ikkuna, jossa kysytään mihin sijaintiin Pdf -tiedosto luodaan. Valitaan sijainti ja painetaan tallenna.



KUVA 44. Print-tulostusikkunan asetukset



KUVA 45. Valmis Pdf-tiedosto