

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# ARCHICAD-ALOITUSPOHJAN KE- HITTÄMINEN BETONIELEMENTTI- SUUNNITTELULLE

TEKIJÄ Sami-Mikko Tuononen

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Koulutusala<br>Tekniikan ja liikenteen ala   |                          |
| Tutkinto-ohjelma<br>Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma   |                          |
| Työn tekijä(t)<br>Sami-Mikko Tuononen  |                          |
| Työn nimi<br>ArchiCAD-aloituspohjan kehittäminen betonielementtisuunnittelulle   |                          |
| Päiväys<br>30.05.2022  | Sivumäärä/Liitteet<br>40 |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)<br>Turvallisuus- ja rakennusinsinööri-toimisto A.Oksala Ky   |                          |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda ArchiCAD-aloituspohja rakenne- ja betonielementtisuunnittelua varten. Yritys käyttää suunnittelussa ArchiCAD BIM-ohjelmistoa (Building information model). Yritys aloitti betonielementtisuunnittelukohteiden suunnittelun ja aiemman aloituspohjan kehitys oli jäänyt kesken eikä se soveltunut betonielementtisuunnitteluun. Tavoitteena oli, että uusi aloituspohja parantaisi ja nopeuttaisi projektien tekemistä sekä antaisi työntekijöille paremmat lähtökohdat projektien aloittamiseen. Lisäksi tavoitteena oli selkiyttää aloituspohjan jatkokehitystä. Aloituspohjan kehityksessä hyödynnettiin yrityksen työntekijöiden mielipiteitä ja ideoita.</p> <p>Työssä tarkasteltiin ArchiCADin hyödyllisiä ominaisuuksia ja esitettiin niiden käyttöä betonielementtisuunnittelussa. Lisäksi näytettiin, miten ArchiCAD-ohjelmistolla toteutetaan sandwich-seinäelementtikuvia. Ensiksi tutkittiin aloituspohjan kehitysmahdollisuuksia ja eri toteutusvaihtoehtoja. Aloituspohjaan lisättiin suunnitteluun tarvittavia kerroksia, tasoja ja tasoyhdistelmiä. Seinäelementeille ja ontelolaatoille toteutettiin elementtitaulukot, joissa esitetään elementtitunnukset ja kappalemäärät. Lisäksi tehtiin masterplanseja ja uudistettiin nimiö, jonka käyttöön tehtiin käyttöohje. Lopuksi aloituspohjan toimintaa testattiin Testitalo-projektilla, jolla simuloitiin suunnitteluprosessia ja toteutettiin rakenne- ja elementtipiirustukset.</p> <p>Lopputuloksena yritykselle saatiin uusi aloituspohja, jota tullaan käyttämään rakenne- ja betonielementtisuunnittelussa. Osa ArchiCADin puutteista oli jo tiedossa, mutta esille tuli myös uusia ongelmia, koska ohjelmaa ei ole suunniteltu betonielementtisuunnittelua varten. Tämän takia jouduttiin tekemään jonkin verran kompromisseja ja osa ideoista jäi toteuttamatta. Jos GDL-ohjelmointikoodia osattaisiin hyödyntää paremmin, niin saataisiin tehtyä monipuolisempia objekteja, jotka auttaisivat elementtikuvien piirtämistä.</p> |                          |
| Avainsanat<br>ArchiCAD, aloituspohja, betonielementti  |                          |

|  |                        |
|--|------------------------|
| Field of Study<br>Technology, Communication and Transport  |                        |
| Degree Programme<br>Degree Programme in Construction Engineering   |                        |
| Author(s)<br>Sami-Mikko Tuononen   |                        |
| Title of Thesis<br>Development of ArchiCAD Template for Precast Concrete Element Design  |                        |
| Date<br>30 May 2022  | Pages/Appendices<br>40 |
| Client Organisation /Partners<br>Turvallisuus- ja rakennusinsinööritoimisto A.Oksala Ky  |                        |
| <p><b>Abstract</b></p> <p>The purpose of the thesis was to create an ArchiCAD template for structural and precast design. The company uses ArchiCAD BIM (Building information model) software in the design. The company needed an improved template because the previous base was not suitable for precast concrete design. The aim was that the new template would improve and speed up project completion. The employees would also get a better starting point to start a project. In addition, the purpose was to clarify the development of the template in the future. The opinions and ideas of the employees were utilized in the development of the template.</p> <p>The work investigated the useful properties of ArchiCAD, and sandwich elements drawings were implemented with ArchiCAD software. First, the development possibilities of the template and different implementation options were investigated. Floors, layers, and layer combinations were added to the template. Element tables were implemented for wall elements and hollow core slabs. The element tables show the elements' IDs and the number of pieces. In addition, new masterplans were added to the template and the drawing title was re-designed. The ArchiCAD template was tested in the project called Testitalo where the design process was simulated, and structural and element drawings were implemented.</p> <p>The result was a new template that will be used in the structural and precast design of the company. ArchiCAD is not designed to draw concrete elements, so the program has some shortcomings. There were some new problems and therefore compromises had to be made and some ideas were not implemented. If the GDL programming code could be utilized better, more versatile objects that would help in drawing element drawings could be created.</p> |                        |
| <p><b>Keywords</b><br/>ArchiCAD, Template, Precast concrete</p>  |                        |

## SISÄLTÖ

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | JOHDANTO .....  | 6  |
| 1.1   | Työn tausta ja tavoitteet.....  | 6  |
| 1.2   | Turvallisuus- ja rakennusinsinööritoimisto A.Oksala Ky .....          | 6  |
| 2     | BETONIELEMENTTISUUNNITTELU .....                                      | 7  |
| 2.1   | Historia .....  | 7  |
| 2.2   | Elementtisuunnitteluprosessi .....                                    | 9  |
| 2.3   | Osapuolet ja tehtävien jaot .....                                     | 9  |
| 3     | ARCHICAD .....  | 11 |
| 3.1   | Historia .....  | 11 |
| 3.2   | ArchiCADin hyödylliset ominaisuudet betonielementtisuunnitteluun..... | 11 |
| 3.2.1 | Aukko-työkalu.....  | 12 |
| 3.2.2 | Pilari ja palkkityökalun uudistukset .....                            | 13 |
| 3.2.3 | Boolean toimenpiteet .....  | 14 |
| 3.2.4 | Objektit ja GDL-ohjelmointi .....                                     | 15 |
| 3.2.5 | Param-O .....   | 16 |
| 4     | BETONIELEMENTTISUUNNITTELU ARCHICADILLA .....                         | 17 |
| 4.1   | 3D-mallinnuksen hyödyntäminen .....                                   | 17 |
| 4.2   | Elementtikuvien teko .....  | 18 |
| 5     | ALOITUSPOHJAN KEHITTÄMINEN .....                                      | 20 |
| 5.1   | Kerrokset, tasot ja tasoyhdistelmät .....                             | 21 |
| 5.2   | Taulukot.....   | 22 |
| 5.3   | Planssit .....  | 23 |
| 5.4   | Testitalo.....  | 25 |
| 6     | POHDINTA .....  | 26 |
|       | LÄHTEET.....  | 27 |
|       | LIITE 1: ARCHICAD PROJEKTIN ALOITUS JA UUDEN NIMIÖN KÄYTTÖOHJE .....  | 28 |
|       | LIITE 2: TESTITALON RAKENNEPIIRUSTUKSET JA ELEMENTTIKUVAT .....       | 33 |

## KUVALUETTELO

|  |    |
|--|----|
| KUVA 1. Yrityksen logo .....   | 6  |
| KUVA 2. Helsingin Ateneumin taidemuseon julkisivu (Sami-Mikko Tuononen, 2019) .....              | 7  |
| KUVA 3. Redin tornitalo Majakka (Sami-Mikko Tuononen, 2018).....                                 | 8  |
| KUVA 4. 10-kerroksinen betonielementtitalo rakennusvaiheessa (Sami-Mikko Tuononen, 2018) .....   | 9  |
| KUVA 5. Päärakenne- ja elementtisuunnittelijan tehtävänjako (Elementtisuunnittelu.fi 2021) ..... | 10 |
| KUVA 6. ArchiCAD 25:n käyttöliittymä.....  | 11 |
| KUVA 7 Oviaukon tekeminen aukolla.....   | 12 |
| KUVA 8 Seinän liitos kohdan tekeminen aukolla .....  | 12 |
| KUVA 9 Sandwich-elementin leikkauskuva .....   | 13 |
| KUVA 10. Monimuotoinen pilari .....  | 13 |
| KUVA 11. Standardi-teräsprofiili-tietokanta .....  | 14 |
| KUVA 12. Poikkileikkaus työkalu .....  | 14 |
| KUVA 13. Boolean toimenpiteet.....   | 15 |
| KUVA 14. Tartuntalevyn GDL-koodi.....  | 15 |
| KUVA 15. Rimointu objektin luonti Param-O:lla .....  | 16 |
| KUVA 16. Projektin aloitus .....   | 17 |
| KUVA 17. Betonielementtien mallinnus.....  | 17 |
| KUVA 18. Ontelolaatta objekti .....  | 18 |
| KUVA 19. Elementtikuvien leikkaukset.....  | 18 |
| KUVA 20. Elementtikuva .....   | 19 |
| Kuva 21. Elementtien planssit .....  | 19 |
| KUVA 22. Trello-organisointityökalu .....  | 20 |
| KUVA 23. Suunnitellut tasot, tasoyhdistelmät ja kerrokset .....                                  | 22 |
| KUVA 24. ArchiCADiin luodut tasot ja taosyhdistelmät .....                                       | 22 |
| KUVA 25. Seinäelementtitaulukon luonnin attribuutit.....   | 23 |
| KUVA 26. Elementtitaulukot .....   | 23 |
| KUVA 27. Masterplanssit.....   | 24 |
| KUVA 28. Uusi Nimiö .....  | 24 |
| KUVA 29. Testitalon 3D-malli .....   | 25 |

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Tämä opinnäytetyö toteutetaan Turvallisuus- ja rakennusinsinööritoimisto A.Oksala Ky -nimiselle yritykselle. Suoritin yrityksessä työharjoitteluni, jonka jälkeen jatkoi työntekijänä yrityksessä. Yritys aloitti samoihin aikoihin enemmän betonielementtisuunnitteluun liittyvää suunnittelua muiden suunnittelukohteiden ohella. Tämän takia yritykselle tuli tarve kehittää ArchiCAD-suunnitteluohjelmalle aloituspohjaa betonielementtisuunnittelua varten.

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa ja nopeuttaa betonielementti kohteiden suunnittelua sekä helpottaa aloituspohjan jatkokehittämistä. Lisäksi kehityksen tarkoituksena on antaa työntekijälle paremmat työvälineet projektien aloittamiseen. Opinnäytetyö keskittyy enemmän rakenne- ja betonielementtisuunnitteluun liittyvien asioiden käymiseen kuin ArchiCADin arkkitehtisuunnittelun ominaisuuksiin tai ohjelmiston muihin ominaisuuksiin.

Aloituspohjan kehityksessä hyödynnetään yrityksen työntekijöiden mielipiteitä ja ideoita koskien aiempien aloituspohjien puutteita. Aloituspohjan kehityksessä otetaan myös huomioon opinnäytetyön tekijän oma kokemus rakenne- ja betonielementtisuunnittelusta ArchiCADillä.

### 1.2 Turvallisuus- ja rakennusinsinööritoimisto A.Oksala Ky

Opinnäytetyön tilaajana on Turvallisuus- ja rakennusinsinööritoimisto A.Oksala Ky. Yritys perustettiin vuonna 2004 ja yrityksen toimitusjohtajana toimii Aku Oksala. Yrityksen toimipaikka sijaitsee Kuopiossa ja yritys tekee suunnittelua koko Suomen alueelle. Yritys työllistää tällä hetkellä 6 työntekijää. Yritys tekee monipuolisesti erilaisien kohteiden suunnittelua. Toimialueina ovat arkkitehtisuunnittelu, rakennesuunnittelu, hirsirakennesuunnittelu, puu- ja betonielementtisuunnittelu, korjaussuunnittelu, kuntotutkimukset, erilaiset turvallisuussuunnitelmat ym. Lisäksi yritys tarjoaa pääsuunnittelijan, vastaavan työnjohtajan ja HTT-tavarantarkastajan palveluita. Yritys käyttää suunnitteluohjelmistoina pääsääntöisesti ArchiCAD- ja Vertex-ohjelmistoja. Yritys on käyttänyt ArchiCAD-ohjelmistoa yrityksen perustamisesta saakka.



KUVA 1. Yrityksen logo

## 2 BETONIELEMENTTISUUNNITTELU

### 2.1 Historia

Betonin ja betonirakentamisen historia on pitkä. Tunnetuimpia betonirakennuksia on Roomassa sijaitseva Pantheon temppeli vuodelta 127. Betonin valmistus jäi pitkäksi ajaksi unholaan Rooman valtakunnan häviön myötä. Vasta 1800-luvulla betonia aloitettiin hyödyntää uudelleen, kun englantilainen Joseph Aspdin keksi Portland-sementin vuonna 1824. Nykyisen Portland-sementin keksijänä on kuitenkin pidetty englantilaista Isaac Charles Johnsonia, joka vahingossa ylikuumensi Aspdin Portland-sementtiä ja sai tehtyä nykyisen tyyppistä Portland-sementtiä vuonna 1844. Raudoituksien hyödyntäminen betonissa aloitettiin 1850-luvun aikoihin. Sementin valmistus eteni nopeasti ja Suomessa sementtiä aloitettiin valmistaa Saviolle vuonna 1869. Saviolla tuotanto loppui vuonna 1894 vähäisen tuotannon ja ulkomaisen kilpailun takia. Todellinen betonin valmistus alkoi vasta 1910-luvulla ja aloitti betonin käytön laajasti rakentamisessa Suomessa. Vanhimpia suomalaisia käyttökohteita olivat valetut portaitot ja betonia on myös käytetty Ateneumin taidemuseon julkisivun betoni-veistoksissa vuonna 1886 (Kuva 2). Suomen vanhimpiin teräsbetonirunkoisiin rakennuksiin kuuluvat Helsingin päärautatieasema, Stockmann ja Eduskuntatalo. (Suomen Betoniyhdistys ry. 2018, 18–19.)



KUVA 2. Helsingin Ateneumin taidemuseon julkisivu (Sami-Mikko Tuononen, 2019)

Suomessa betonielementti rakentamisen kehitys alkoi 1950-luvun aikoihin ja ensimmäiset julkisvuellementit valmistettiin Palace rakennukseen vuonna 1951. Suomen tunnetuimpia ensimmäisiä täysin betonielementtirakennuksia on Helsingin Yliopiston Porthania-rakennus vuodelta 1957. Elementtirakentaminen kehittyi nopeasti seuraavien vuosikymmenien aikana ja elementtirakentamisella saatiin vähennettyä huomattavasti rakentamiseen käytettyjä työntekijätuntien määrää. (Suomen Betoniyhdistys ry. 2018, 20.) Suomessa nykyistä betonirakentamista edustavat Helsingin Kalasataman Redin tornitalot ja kauppakeskus (Kuva 3).



KUVA 3. Redin tornitalo Majakka (Sami-Mikko Tuononen, 2018)

Betoni on eniten käytetty materiaali rakentamisessa maailmassa ja betonia valmistetaan noin 13 miljardia kuutiota vuodessa. Betonia käytetään monipuolisesti rakentamisessa, kuten talonrakentamisessa, infrarakentamisessa ja ympäristörakentamisessa. Betonin käytön edut rakentamisessa ovat

- Lujuus ja jäykkyys
- Kosteuden kesto ja pitkäikäisyys, vähäinen huollon tarve
- Turvallinen ja terveellinen materiaali
- Muokattavuus
- Hyvä saatavuus ja edullinen hinta
- Ekotehokas materiaali
- Ääneneristävyys
- Paloturvallisuus (Suomen Betoniyhdistys ry. 2018, 13).





KUVA 4. 10-kerroksinen betonielementtitalo rakennusvaiheessa (Sami-Mikko Tuononen, 2018)

## 2.2 Elementtisuunnitteluprosessi

Kohteen yleissuunnittelu vaiheessa valitaan kohteen runkomateriaali, jonka jälkeen arkkitehti päivittää arkkitehtipiirustukset valitun runkoratkaisun mukaan. Tämän jälkeen rakennesuunnittelija toteuttaa arkkitehtipiirustuksien perusteella kohteen rakennekuvat. Rakennesuunnittelija määrittää kohteen rakenteelliset ratkaisut ja tyyppielementit, jotka toimitetaan elementtisuunnittelijalle. Toteutussuunnittelu vaiheessa valitaan kohteen elementtisuunnittelija ja elementtitoimittaja. Elementtisuunnittelija voi tulla elementtitoimittajan kautta. Ontelolaattojen lappukuvien teko voi kuulua rakennesuunnittelijalle tai elementtisuunnittelijalle. LVI- ja sähkösuunnittelija toimivat yhteistyössä rakenne- ja elementtisuunnittelijan kanssa, jotta elementteihin saadaan lisättyä reiät, varaukset ja sähkömerkinnät. Ontelolaattatehdas tekee elementit ontelolaattojen lappukuvien perusteella ja toimittaa elementit työmaalle. Elementtisuunnittelija piirtää kohteen elementtidetaljit ja elementtipiirustukset, joiden mukaan elementtitehdas valmistaa elementit. Elementtitehdas toimittaa elementit työmaalle, jonka jälkeen elementtiasentajat asentavat työmaalla kohteen elementit paikoilleen. Kohteesta tehdään yleisaikataulu, johon tulee sovittaa elementtisuunnitteluun tarvittava aika sekä elementtien tuotantoon menevä aika. (Elementtisuunnittelu.fi 2021.)

## 2.3 Osapuolet ja tehtävien jaot

Rakennuskohteissa on useita osapuolia, joiden tulee toimia yhdessä kohteen suunnittelun aikana. Rakennesuunnittelija voi toimia kohteessa myös elementtisuunnittelijana, jolloin erillistä elementtisuunnittelijaa eri tarvita. Suunnittelun osapuoliin liittyy myös monesti eri suunnittelualoilla tarvittavia avustajia ja piirtäjiä sekä suunnitteluun vaikutetaan myös urakoitsijan vastaavien työnjohtajien ja elementtitehtaan tuotannon työntekijöiden kautta. Kuvassa 5 esitetty tavanomainen suunnittelun työnjako päärakennesuunnittelijan ja elementtisuunnittelijan välillä.

Betonielementtisuunnittelun liittyviä osapuolia ovat:

- Tilaaja
- Rakennuttaja
- Pääsuunnittelija, Arkkitehti
- Päärakennesuunnittelija
- Rakennesuunnittelija
- Elementtisuunnittelija
- Pohjarakennesuunnittelija
- LVIS-suunnittelija
- Pääurakoitsija
- Elementtivalmistaja
- Rakennusvalvonta (RT 10-10995.)

#### **Päärakennesuunnittelija**

- Käytettävä mitoitusnormisto
- Kokonaisstabiiliteetilaskelmat ja jäykistysvoimia välittävät liitokset.
- Rungon työnaikainen kokonaisvakavuus
- Kuormitustiedot ja vaatimukset
- Reikäti tietojen antaminen ja reikien sijoittelun koordinointi
- Paikallavalurakenteet
- Tyyppielementit
- Rakennusfysikaalinen suunnittelu
- Tyyppi-liitokset
- Koordinoi ja yhteensovittaa eri valmisosasuunnittelijoiden työtä
- Riittävä elementtien rakenteellinen tarkastus
- Viranomais hyväksyntä
- Asennussuunnitelman tarkastus ja hyväksyntä
- Suunnitteluratkaisujen työturvallisuudesta huolehtiminen
- Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje rakenteiden osalta
- Rakenteellisen turvallisuuden riskien arviointi

#### **Elementtisuunnittelija**

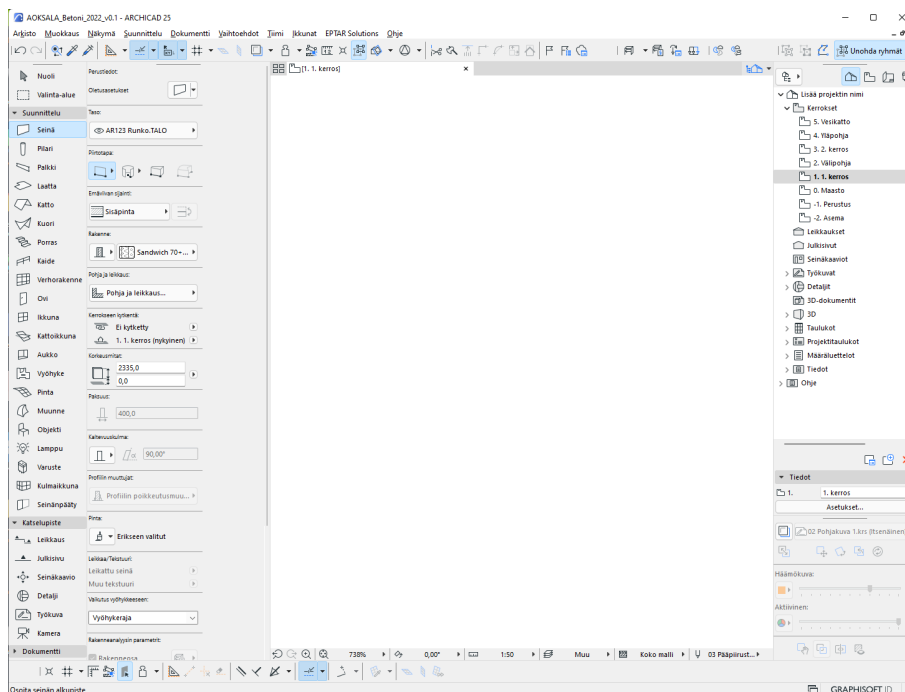
- Lähtötietojen yhteensopivuuden varmistaminen
- Elementtien lujuuslaskelmat (murto- ja käyttörajatila, onnettomuusrajatila, palotila)
- Jäykistysvoimia välittämättömät liitokset
- Kaikki elementtien valmistussuunnitelmat
- Elementtien liitos- ja asennusdetaljit
- Yksittäisten elementtien asennusaikainen vakavuus ja tuentasuunnitelmat
- Turvalaitteiden vaatimat tartunnat
- Elementtikaaviot
- Elementti- ja valutarvikeluettelot
- Elementtien vaatimat tartunta-suunnitelmat
- Asennussuunnitelman tarkastus ja hyväksyntä tarvittaessa

KUVA 5. Päärakenne- ja elementtisuunnittelijan tehtävänjako (Elementtisuunnittelu.fi 2021)

## 3 ARCHICAD

### 3.1 Historia

ArchiCAD on Graphisoftin kehittämä BIM-ohjelmisto (Building information model), jonka juuret joh-  
tavat vuoteen 1982 ja ohjelmiston kehitti unkarilainen Gabor Bojar. Nykyisin Graphisoftin omistaa  
saksalainen Nemetschek Group, joka omistaa myös Solibri ja Cinema 4D -ohjelmistot (Wikipedia  
2022). ArchiCAD päivittyy vuosittain uudella versiolla ja ohjelmisto on täysin suomenkielinen. Archi-  
CAD-ohjelmiston kehitys painottuu arkkitehtisuunnitteluun, mutta ArchiCADiin on saatavilla muuta-  
mia rakennesuunnitteluun tehtyjä laajennuksia. Puurakennesuunnitteluun löytyy laajennus Ar-  
chiFrame ja hirsisuunnitteluun ArchiLogs. ArchiCADiin ei ole saatavilla betonisunnittelua varten teh-  
tyä laajennusta. Unkarilainen yritys Eptar on kehittänyt ArchiCADille raudoitus laajennuksen, josta  
on tullut uusin versio Reinforcement 3.5. Kyseisellä laajennoksella voidaan lisätä raudoituksia seiniin,  
laattoihin, pilareihin ja palkkeihin.



KUVA 6. ArchiCAD 25:n käyttöliittymä

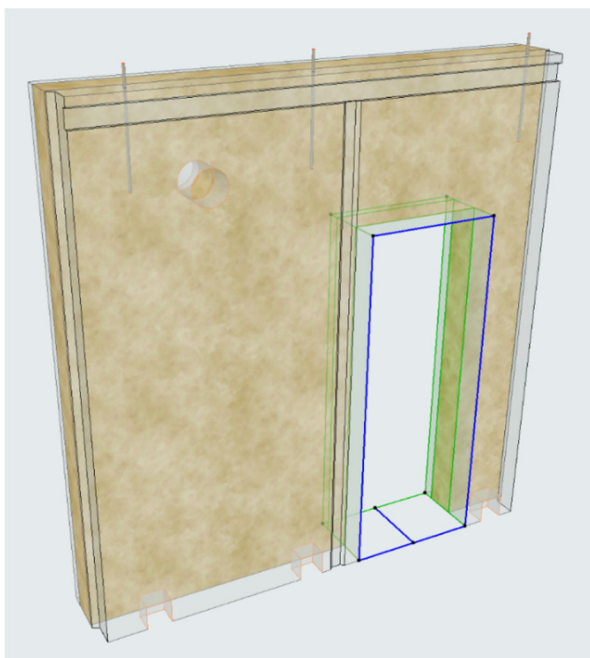
Suomen ArchiCADin maahantuonnista, koulutuksista ja konsultoinnista vastaan Nordic BIM Group  
Finland, joka aiemmin tunnettiin Suomessa nimellä M.A.D (Micro Aided Design Oy). Yrityksen kautta  
saa ostettua myös heidän perusaloituspohjaansa.

### 3.2 ArchiCADin hyödylliset ominaisuudet betonielementtisuunnitteluun

ArchiCAD saa vuosittain uusia ominaisuuksia, joista viime vuosina tärkeimmät uudistukset betoniele-  
menttisuunnitteluun liittyen ovat olleet uusi Aukko-työkalu sekä pilari- ja palkkityökalujen parannuk-  
set.

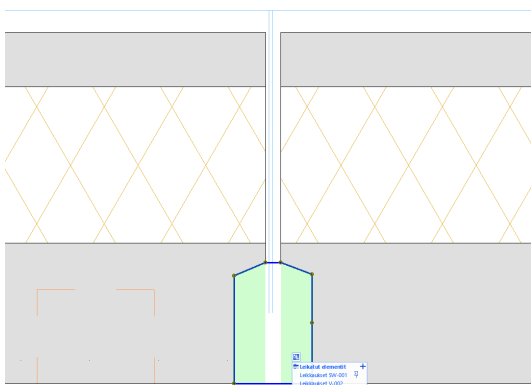
### 3.2.1 Aukko-työkalu

Aukko-työkalu tuli versiossa 23 ja on erittäin toivottu uudistus ArchiCADiin. Aiemmin aukot on toteutettu elementteihin Ikkuna-työkalulla lisäämällä tyhjiä ikkuna-aukkoja esim. Sandwich-elementissä jokaiseen seinäkerrokseen on pitänyt lisätä erikseen ikkuna-aukko. Kyseinen tavan käyttäminen on ollut erittäin kankeaa ja työlästä sekä ikkunoiden koon muuttaminen on hidasta jälkeenpäin. Nyt saman aukon voi venyttää jatkumaan jokaisen kerroksen läpi (Kuva 7) ja välipohjissa voi porraskäytävän saman aukon venyttää jokaisen kerroksen välipohjan läpi.



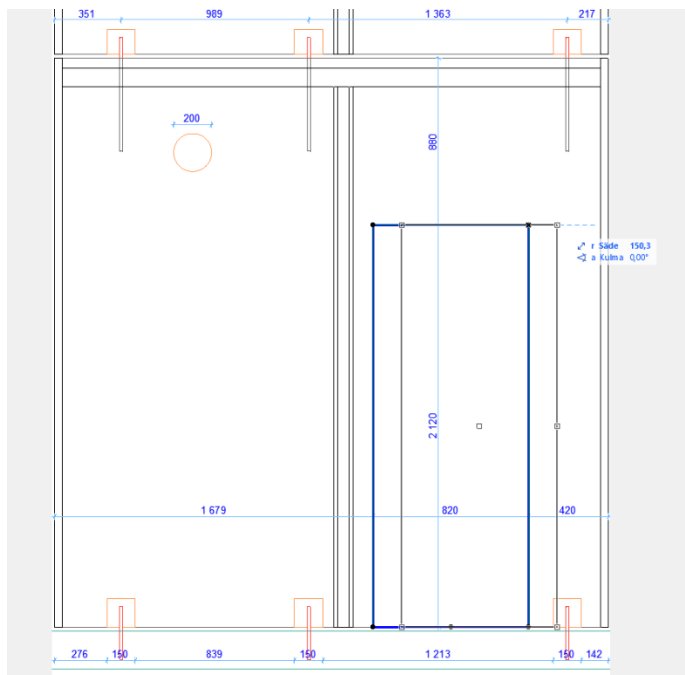
KUVA 7 Oviaukon tekeminen aukolla

Uusimmassa versiossa pystyy tekemään myös monimuotoisia aukkoja, joten sillä voi tehdä erimallisia loveuksia ja sitä voi käyttää myös betoniseinäelementtien reunojen loveuksien tekemiseen. Aiemmin loveukset tehtiin tasokuvassa venyttämällä seinän ääriviivat seinän liitoksen loveuksen mukaan, jonka takia liitoksien tekeminen ja muokkaaminen oli hidasta. Seinien liitoksen kohdalla aukko kytkeään molempien elementtien seiniin ja näin saadaan tehtyä elementin reunoihin lovet. Sama aukko voidaan kopioida seuraavaan kohtaan ja vaihdetaan lovettavien seinien kytkennät valittuun aukkoon.



KUVA 8 Seinän liitos kohdan tekeminen aukolla

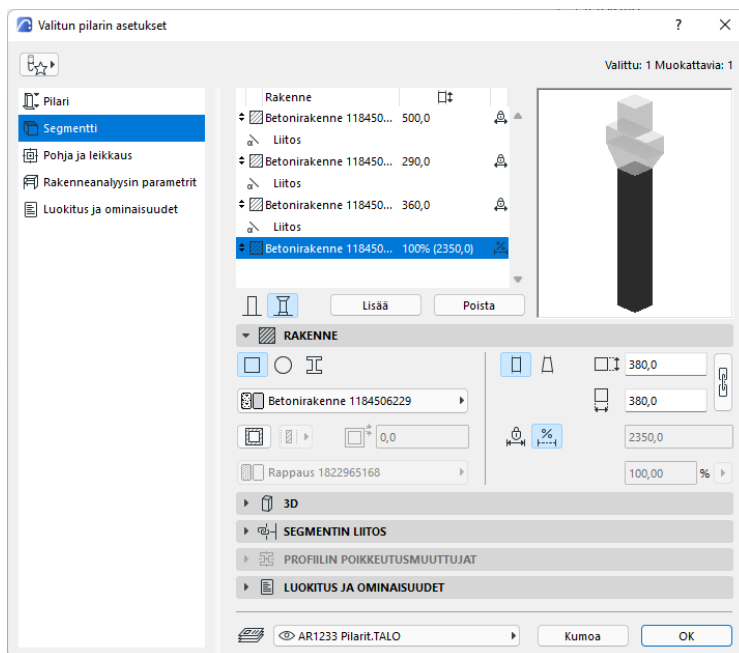
Elementtien leikkauskuvassa voidaan nyt muokata aukkojen kokoa ja siirtää paikkaa. Kuvassa 8 on esitetty leikkauskuva samasta elementistä kuin kuvassa 7. Aukko-työkalun avulla elementtiin voidaan tehdä ovi- ja ikkuna-aukot, elementtien liitoksien kolot, lautaurat, läpiviennit ja loveukset nostolentkien kohtiin ym.



KUVA 9 Sandwich-elementin leikkauskuva

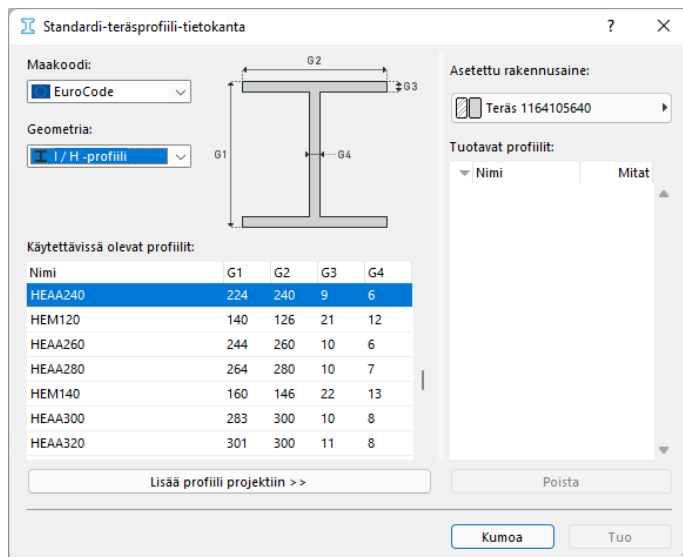
### 3.2.2 Pilari ja palkkityökalun uudistukset

Uudistetulla pilari- ja palkkityökaluilla voidaan luoda monimuotoisia elementtejä ja antaa suunnittelijalle vapaammat kädet mallintamiseen. Palkki tai pilari voi nyt muodostua useammasta osasta, joita kutsutaan segmenteiksi. Elementtejä voi muokata myös 3D-ikkunan muokkaustilassa.

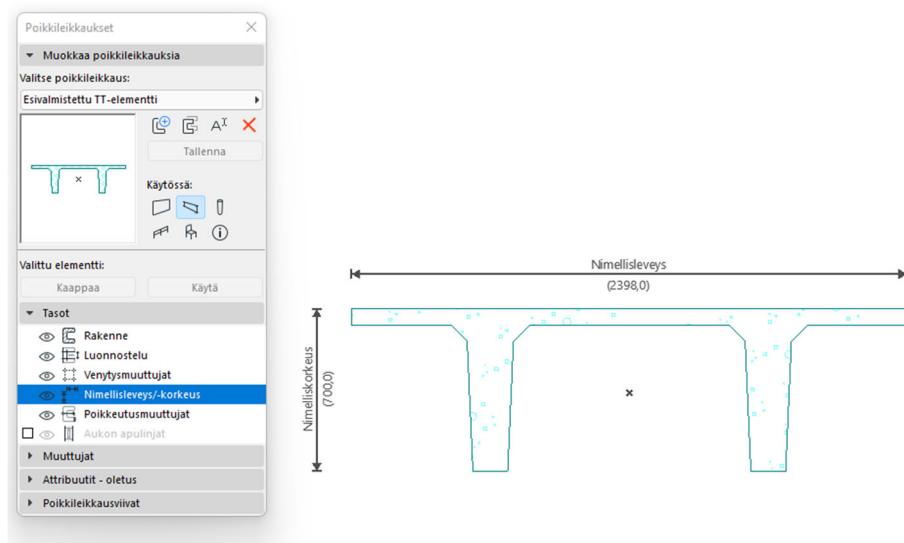


KUVA 10. Monimuotoinen pilari

ArchiCAD sisältää standardi-teräsprofiili-tietokannan, jota voidaan hyödyntää työkalujen poikkileikkauksena, jos haluttua poikkileikkausta ei löydy tietokannasta niin halutun poikkileikkauksen voi toteuttaa Poikkileikkaus-työkalulla. Poikkileikkauksen kautta voi tehdä esimerkiksi TT-laatan tai I-palkin poikkileikkauksen. Poikkileikkaukseen voi myös lisätä älykkäitä ominaisuuksia, jolloin poikkileikkauksen kokoa voi muokata esimerkiksi palkin asetuksien kautta tai leikkaus näkymän kautta.



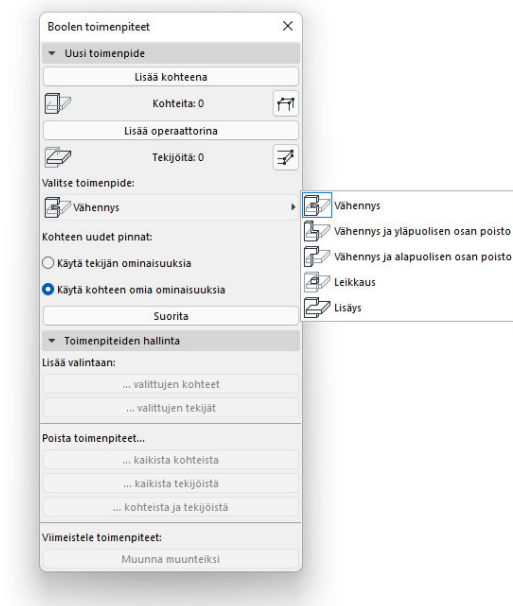
KUVA 11. Standardi-teräsprofiili-tietokanta



KUVA 12. Poikkileikkaus työkalu

### 3.2.3 Boolean toimenpiteet

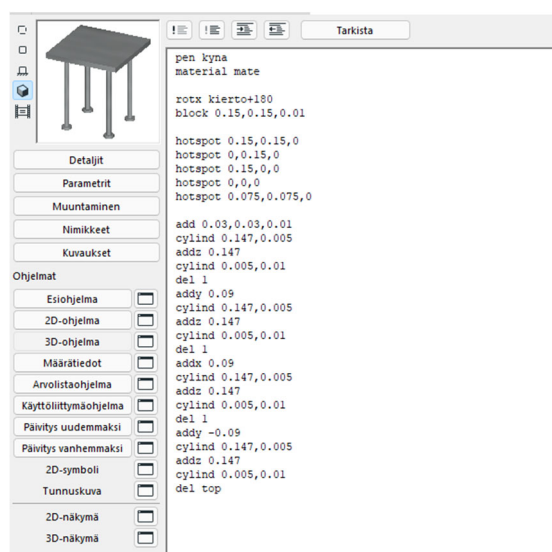
Boolean toimenpiteiden avulla voidaan elementtiin lisätä tai poistaa osioita. Näin voidaan tehdä elementtiin lisätä paksunnoksia, loveuksia, syvennyksiä, valulippoja ym.



KUVA 13. Boolean toimenpiteet

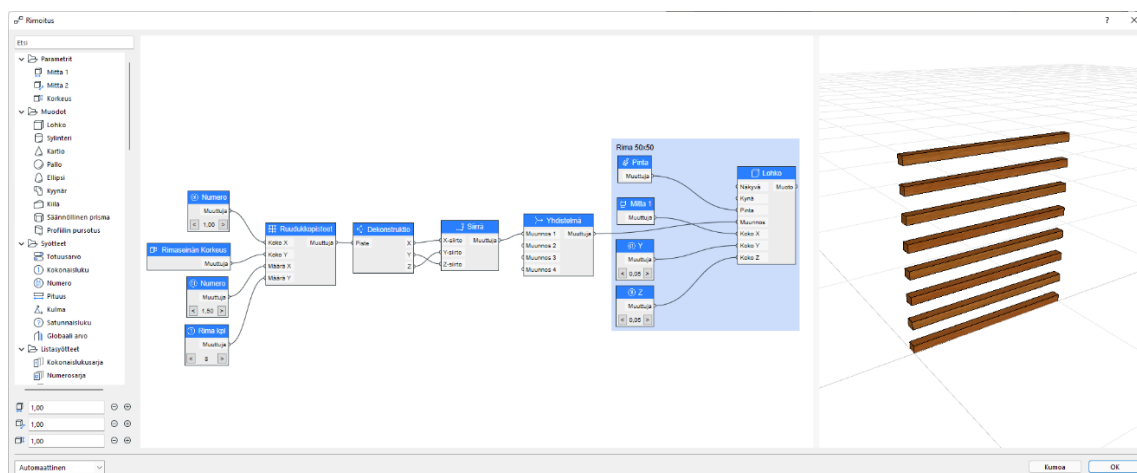
### 3.2.4 Objektit ja GDL-ohjelmointi

ArchiCADissä objektit käyttävät tekstipohjaista GDL-ohjelmointikieltä (Geometric Description Language), jolla luodaan älykkäitä objekteja ohjelmaan. GDL-ohjelmoinnilla voidaan tehdä monipuolisesti säädettäviä objekteja ja objektiin voidaan lisätä valmistajan tietoja kyseiseen objektiin liittyen. Yhdessä objektissa voi olla kokonainen tuotesarja. (Nordic BIM Group Finland 2022.) ArchiCADiin on saatavilla useilta valmistajilta valmiita objekteja ja näistä suurin osa liittyy arkkitehtisuunnitteluun. Objektikirjastoja löytyy useasta paikasta, kuten Prodlib ja Bimobjects -palveluista. Yksinkertaisia objekteja voi luoda esimerkiksi tuomalla ArchiCADiin tietyn piirustuksen .dwg muodossa tai piirtämällä viivoilla halutun asian. Betonielementtisuunnittelussa käytetään useita yksinkertaisia objekteja esim. vaijerilenkit, nostolenkit. Näihin voi lisätä kohdistuspisteitä käyttämällä apupisteitä, jolloin objektin siirtäminen on helpompaa ja saadaan mitoitus toimimaan paremmin. Tartuntalevy 150x150-162 GDL-koodi:



### 3.2.5 Param-O

ArchicAD 24 versioon oli saatavilla kehitysvaiheessa ollut Param-O-työkalu ja myöhemmin työkalu lisättiin ohjelmistoon ilman erillistä asennusta. Työkalun tarkoituksena on mahdollistaa parametristen objektien luonti pienellä oppimiskynnyksellä, koska objektit voidaan luoda nyt ilman GDL-ohjelmointikoodin osaamista. Aiemmin tämän tapainen objektin luominen on onnistunut vain Rhino ja Grasshopper -ohjelmistojen kautta, mutta se on vaatinut erillisen ohjelmiston hankkimisen. Näiden ohjelmistojen kautta saadaan edelleen luotua monipuolisempia objekteja kuin Param-O:lla. Työkalu käyttää solmupohjaista sisällön luonti tapaa, jossa objekti luodaan parametri ikkunoiden ja solmujen avulla. Kuvassa on esitetty yksinkertainen Param-O:lla luotu objekti, jota voidaan käyttää esimerkiksi talojen kuisteilla kaiteiden rimoituksen tekemiseen.

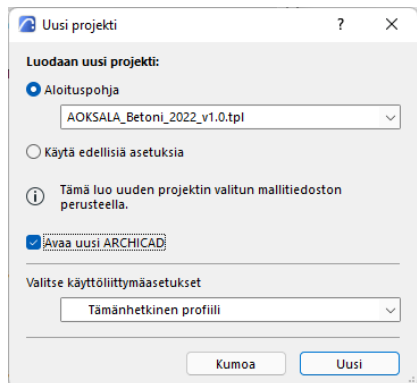


KUVA 15. Rimoitus objektin luonti Param-O:lla



## 4 BETONIELEMENTTISUUNNITTELU ARCHICADILLA

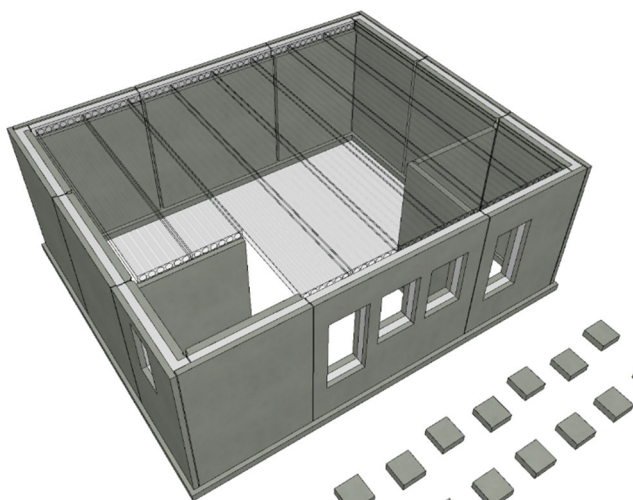
Betonielementtisuunnittelu aloitetaan valitsemalla ArchiCADista ”Arkisto →Uusi projekti” ja valitaan betonielementtisuunnittelun aloituspohja, jonka jälkeen avautuu uusi projekti. Tämän jälkeen projektiin lisätään työkuviin alle kohteen piirustukset ja muut tarvittavat lähtötiedot.



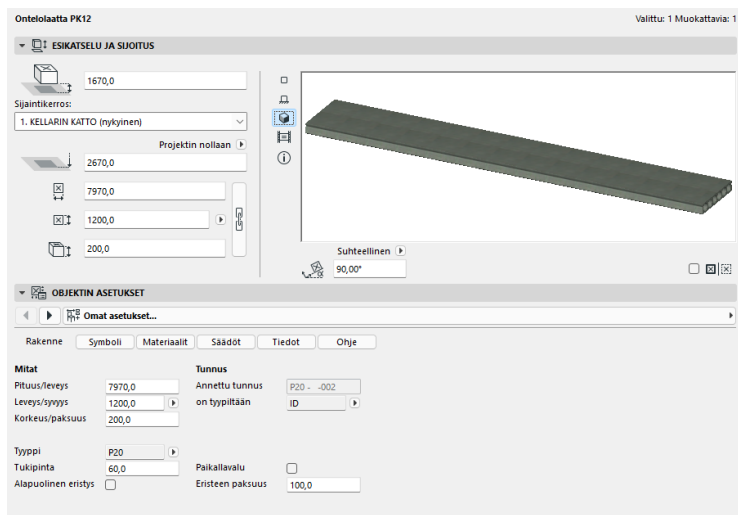
KUVA 16. Projektin aloitus

### 4.1 3D-mallinnuksen hyödyntäminen

ArchiCADilla betonielementtisuunnittelussa hyödynnetään 3D-mallinnusta. Projektiin 3D-mallinnuksella tehdään kohteen anturat, seinäelementit, välipohjat, pilarit, palkit ym. Nämä piirretään mahdollisimman tarkasti ja oikeaan korkeusjärjestelmään, koska ne toimivat rakenneleikkauksien ja elementtipiirustuksien pohjana. Elementtipiirustukset tehdään 2D-piirtämisen kautta. ArchiCADissa ei saada toteutettua automaattisia liitoksia tai elementtipiirustuksia kuten Tekla-ohjelmistolla vaan elementtipiirustuksien tuottaminen on lähempänä AutoCAD-ohjelmistolla piirtämistä. Seinäelementit mallinnetaan Seinä-työkalulla. Pilareille ja palkeille on omat työkalunsa. Sandwich-elementtien mallintaminen toteutetaan erillisillä seinillä eli elementti on eritelty erillisiin osiin, jotka on ryhmitetty yhteen. Näin saadaan seinien nurkat näyttämään oikealta tasokuvissa ja leikkauksissa. Ontelolaattojen tekemiseen käytetään Ontelolaatta -objektia.



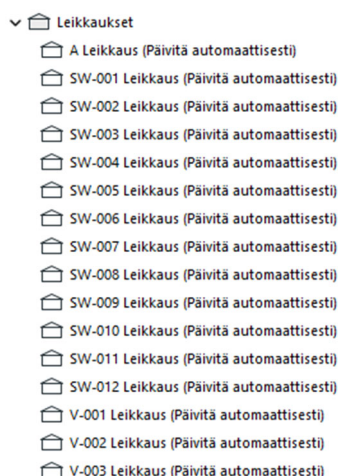
KUVA 17. Betonielementtien mallinnus



KUVA 18. Ontelolaatta objekti

## 4.2 Elementtikuvien teko

Mallintamisen jälkeen elementtikuvat toteutetaan tekemällä seinistä leikkauksia Leikkaus-työkalulla. Isoissa projekteissa Leikkaukset-ryhmä voi tulla sekavaksi, koska samaan kohtaan tulee rakennuksen leikkaukset sekä kaikki seinien, palkkien ja pilareiden elementtikuvat. Monikerroksisen kerrosta-  
 lon tekeminen voisi olla jo aika sekavaa. Elementtikuvat voi toteuttaa myös Seinäkaavio-työkalulla, mutta käytännössä sen on todettu huonommaksi vaihtoehdoksi. Seinäkaaviota ei voi kopioida suoraan seuraavan elementin kohdalle, kuten leikkausta ja leikkauksen numerointi myös päivittyy seuraavaan vapaaseen numeroon.



KUVA 19. Elementtikuvien leikkaukset

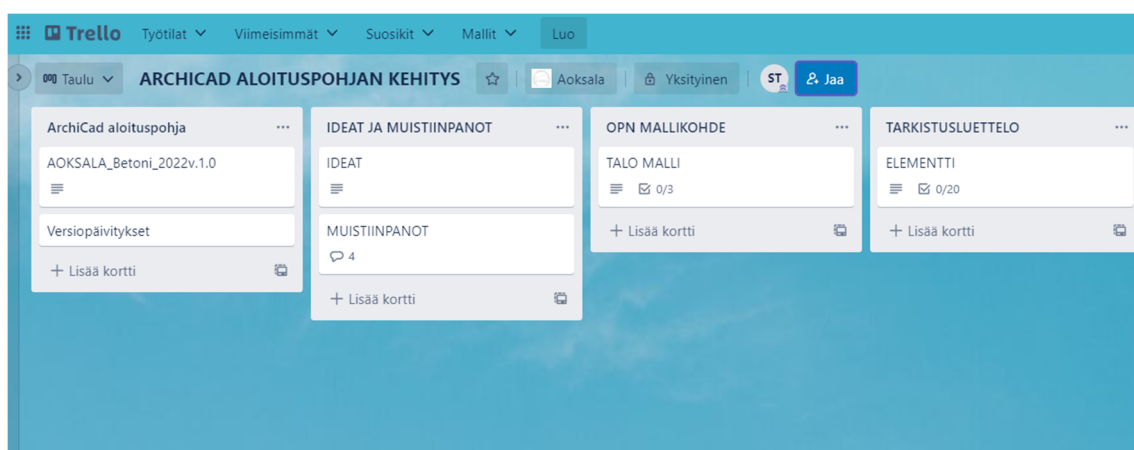
Elementtien piirtäminen aloitetaan avaamalla elementin leikkaus, jonka jälkeen sama leikkaus siirretään häämökuvaksi leikkauksen viereen. Nyt taustalla olevan häämökuvan päälle voidaan alkaa piirtää elementtikuvaa. Vaakaleikkauksen piirtämisessä voidaan käyttää myös häämökuvaa, jolloin häämökösi otetaan esimerkiksi Kellarin katon tasokuva. Monesti elementtikuvan piirtäminen kannattaa aloittaa kopioimalla jonkin aiemman projektin vastaavanlainen elementtikuva. Se voidaan sitten veyntellä häämökuvan mukaiseksi Valinta-alueen avulla. Häämön kautta voidaan tuoda viereisen elementtikuva viereen, jos halutaan tarkistella elementtien välistä liitosta tai loveuksia. Elementtikuvan



## 5 ALOITUSPOHJAN KEHITTÄMINEN

ArchiCADin aloituspohja suunnitellaan uusimmalle ArchiCAD 25 -ohjelmistolle ja myöhemmin aloituspohjaa voidaan suoraan hyödyntää uudemmissa versioissa. Yritys on juuri päivittänyt ArchiCAD-ohjelmistojaan uusimpaan versioon, joten aloituspohjan toimintaa testataan ArchiCAD 25 -versiossa ja testimalli toteutetaan kyseisellä versiolla. Kyseisen aloituspohjan kehityksen päälähtökohtana on betonielementtisuunnittelu, mutta kehityksessä otetaan huomioon myös arkkitehti- ja rakennesuunnittelun näkökulmat. Aiemmin betonielementtisuunnittelua varten ei ole tehty omaa aloituspohjaa vaan on käytetty aiempaa arkkitehti- ja rakennesuunnitteluun käytettyä aloituspohjaa, jonka kehittäminen on jäänyt keskeneräiseksi. Uudella aloituspohjalla on tarkoitus nopeuttaa työn etenemistä. Jatkossa pohjasta löytyisi valmiiksi suurin osa yleensä käytettävistä ratkaisuista, selosteista ja teksteistä. Eikä uusissa projekteissa enää tarvitse hakea yhtä paljon informaatiota aiemmista projekteista tai muista tietolähteistä.

Samalla aloituspohjien nimeämistapaa muutetaan selkeämmäksi ja kyseinen aloituspohja määritetään rakenne- ja betonielementtisuunnittelussa oletukseksi. Näin yritetään välttää vanhempien aloituspohjien käyttäminen uudemmissa projekteissa, joka on aiheuttanut jonkin verran ongelmia edellisissä projekteissa. ArchiCADin aloituspohjan tiedostomuoto on tpl ja projektin tiedostomuoto pln. Opinnäytetyössä aloitettavan aloituspohjan lopullinen versio on nimeltään *Aoksala\_Betoni\_2022\_v1.0.tpl*. Jatkossa, kun aloituspohjaan tehdään muutoksia niin versionumero päivitetään sekä aloituspohjaan tehdyt lisäykset, muutokset ja korjaukset merkitään Trello-nimiseen organisoituvuokaluun, johon on luotu seinä aloituspohjan kehittämistä varten. Suunnittelija saa automaattisesti sähköpostiviestin, kun Trelloon on lisätty päivityksestä koskeva viesti. Uusin aloituspohja on myös mahdollista jakaa Trelloon kautta. Näin kaikki yrityksen työntekijät pysyvät ajan tasalla tehdyistä päivityksistä. Työntekijät voivat jatkossa kertoa ideoista, korjauksista, täyhteistä, uusista detaljeista ym. ArchiCAD aloituspohjan kehitys -seinällä Trellossa.



KUVA 22. Trello-organisointityökalu

Aloituspohjan kehityksessä mietittiin myös aloituspohjaa, jonka olisi ollut tarkoitus palvella jokaista suunnittelualueetta. Sen kehittäminen olisi ollut aika monimutkainen prosessi, koska kehittämisessä jouduttaisiin ottamaan huomioon jokaisen suunnittelualueen tarpeet ja pitämään käytettävyys kuitenkin loogisena. Yhteisen aloituspohjan tarkoituksena olisi ollut, että saataisiin helpotettua työsken-

telyä ja parannettua työtehokkuutta sekä jatkossa ei tarvitsisi ylläpitää useampaa aloituspohjaa. Parhaassa tapauksessa yhtenäisellä aloituspohjalla arkkitehti voisi aloittaa arkkitehtisuunnittelun ja sen jälkeen rakennesuunnittelija voisi jatkaa suunnittelua samalle aloituspohjalle. Tarvittaessa elementtisuunnittelija voisi jatkaa tästä eteenpäin. Yhteinen työskentely tapahtuisi ArchiCADin tiimityöskentelyn kautta ja tiimityöskentelyn toimivuutta testattiin yhden rakennesuunnitteluprojektin yhteydessä. Tiimityöskentelyä testattiin kahden hengen tiiminä ja työskentely saatiin toimimaan kyseisessä projektissa, mutta tiimityöskentelyä ei ole vielä päästy kokeilemaan elementtisuunnittelun kanssa. Tiimityöskentelyssä tiimin jäsenet pystyvät kommunikoimaan keskenään projektin sisällä, varamaan osioita omaan käyttöön ja tekemään tarkastuksia. Tiimityöskentelyä testattiin työpaikan sisäverkossa, mutta jatkossa tiimityöskentely kannattaisi toteuttaa pilvipalvelun kautta, jolloin voitaisiin tarvittaessa työskennellä etänä. Lisäksi pilvipalvelun kautta saisi monipuolisemmat tiimityöskentelyn ominaisuudet ja projektien varmuuskopioinnin.

Suunnittelussa tulee kuitenkin huomioida lähtötietojen ja eri suunnittelijoiden muutokset sekä huolehtia, että jokainen suunnittelija pysyy ajan tasalla muutoksista ja päivittää projektia muutoksista, jotta kaikki pysyvät ajan tasalla projektista. Parhaassa tapauksessa projektista ei tarvitsisi säilyttää kuin yksi tiedosto, johon on koottu kaikki projektin vaiheet. Tällainen ratkaisu ei välttämättä ole helppoa toteuttaa käytännössä, koska jokaisen työntekijän täytyisi perehtyä uuteen suunnittelutapaan ja alkaa noudattaa tätä ideologiaa. Jokaisella suunnittelijalla on ollut oma tapansa toteuttaa projekteja ja uuteen suunnittelutapaan tottuminen voisi viedä jonkin aikaa.

Myös arkkitehti-, rakenne- ja betonielementtisuunnittelun kerroksien, tasojen ja leikkauksien sovittamisessa olisi ollut paljon selvitettävää ja vaatinut isoja kompromisseja suunnittelualojen välillä, joka olisi voinut aiheuttaa paljon käytettävyyttä ongelmia. Lopulta päädyttiin kehittämään pelkästään rakenne- ja betonielementtisuunnittelua varten oma aloituspohja, koska edellä mainittuja yhtenäisiä suunnitteluprojekteja on todella harvoin. Aloituspohjan kehityksen aikana testattiin myös valmistajien detaljien ja suunnitteluohjeiden lisäämistä valmiiksi aloituspohjaan, mutta tämä osoittautui liian raskaaksi ja hidasti projektin toimintaa huomattavasti.

## 5.1 Kerrokset, tasot ja tasoyhdistelmät

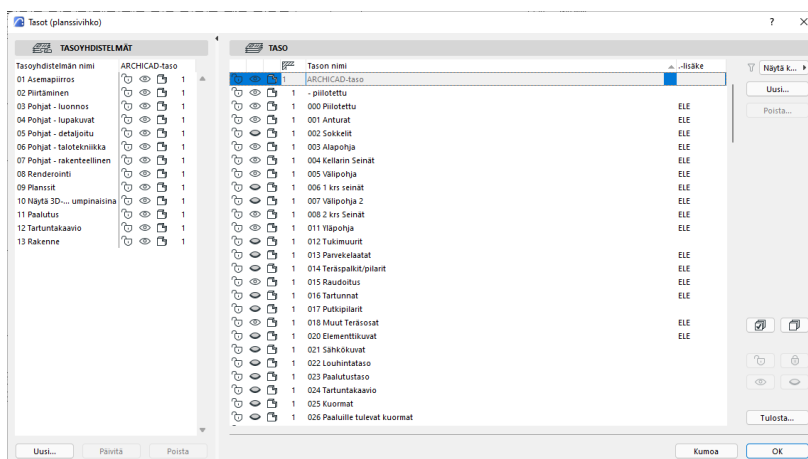
ArchiCADissa käytetään eri tasoja piirtämisessä ja mallintamisessa. Näin saadaan järjestettyä elementit järkeviin ryhmiin, jonka avulla voidaan nopeasti piilottaa eri tasojen näkymistä ja suodattaa tasoyhdistelmien kautta tarvittavat tasot näkyviin. Aloituspohjan tasojen pohjana käytetään Talo 2000 -nimikkeistöä. Tämän nimikkeistön lisäksi lisätään rakenne- ja elementtisuunnittelua varten tarvittavia tasojen. Tasojen ja tasoyhdistelmiä voidaan myös lisätä tai poistaa myöhemmin.

## ARCHICAD ALOITUSPOHJA: AOKSALA\_Betoni\_2022\_v1.0

## TASOT JA KERROKSET

| UUDET TASOT BETONIELEMENTTISUUNNITTELUA VARTEN: |                           | UUDET TASOYHDISTELMÄT:  |
|---|---------------------------|---|
| 000   | PIILOTETTU                | PAALUTUS<br>TARTUNTAKAAVIO  |
| 001   | ANTURAT                   |   |
| 002   | SOKKELIT                  |   |
| 003   | ALAPOHJA                  |   |
| 004   | KELLARIN SEINÄT           |   |
| 005   | VÄLIPOHJA                 |   |
| 006   | 1KRS SEINÄT               |   |
| 007   | VÄLIPOHJA 2               |   |
| 008   | 2KRS SEINÄT               |   |
| 009   | VÄLIPOHJA 3 (VALINNAINEN) |   |
| 010   | 3KRS SEINÄT (VALINNAINEN) |   |
| 011   | YLÄPOHJA                  |   |
| 012   | TUKIMUURIT                |   |
| 013   | PARVEKELAATAT             |   |
| 014   | TERÄSPALKIT/PILARIT       |   |
| 015   | RAUDOITUS                 |   |
| 016   | TARTUNNAT                 |   |
| 017   | PUTKIPILARIT              |   |
| 018   | MUUT TERÄSOSAT            |   |
| 019   |                           |   |
| 020   | ELEMENTTIKUVAT            | PROJEKTIN KERROKSET:<br>VESIKATTO<br>YLÄPOHJA<br>2KRS KATTO<br>1 KRS KATTO<br>MAASTO<br>KELLARIN KATTO<br>PERUSTUS<br>PAALUTUS/TARTUNTAKAAVIO |
| 021   | SÄHKÖKUVAT                |   |
| 022   | LOUHINTATASO              | SHUUNNITELUTOIMISTO<br><b>AOKSALA</b><br>4.4.2022   |
| 023   | PAALUTUSTASO              |   |
| 024   | TARTUNTATASO              |   |
| 025   | KUORMAT                   | KUORMITUSTIEDOT   |
| 026   | PAALUILLE TULEVAT KUORMAT | KUORMITUSTIEDOT   |
| 027   |                           |   |

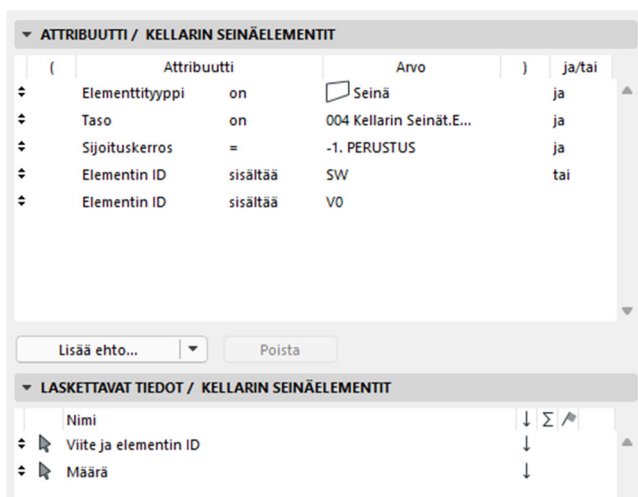
KUVA 23. Suunnitellut tasot, tasoyhdistelmät ja kerrokset



KUVA 24. ArchiCADIin luodut tasot ja taosyhdistelmät

## 5.2 Taulukot

Rakenne- ja betonielementtisuunnittelussa ArchiCADin taulukointia on ennen hyödynnetty piirustusluetteloiden ja ontelolaattaluetteloiden teossa. Nyt taulukoihin on lisätty myös mahdollisuus seinäluetteloiden tekemiseen. Seinäelementissä määritettiin attribuutiksi elementin tyyppi, taso, sijoituskerros ja ID. Sandwich-elementeissä ID-numero esim. SW-001 annetaan ainoastaan sisäpinnassa olevalle seinälle. Taulukkoon voi lisätä myös sarakkeet elementin painolle ja muutosmerkinnälle. Nämä tiedot pitää lisätä taulukkoon manuaalisesti. Paalutukselle luotiin myös automaattitaulukko. Paalutustaulukon käyttö vaatii, että paalut mallinnetaan projektiin pilarityökalulla.



KUVA 25. Seinäelementtitaulukon luonnin attribuutit

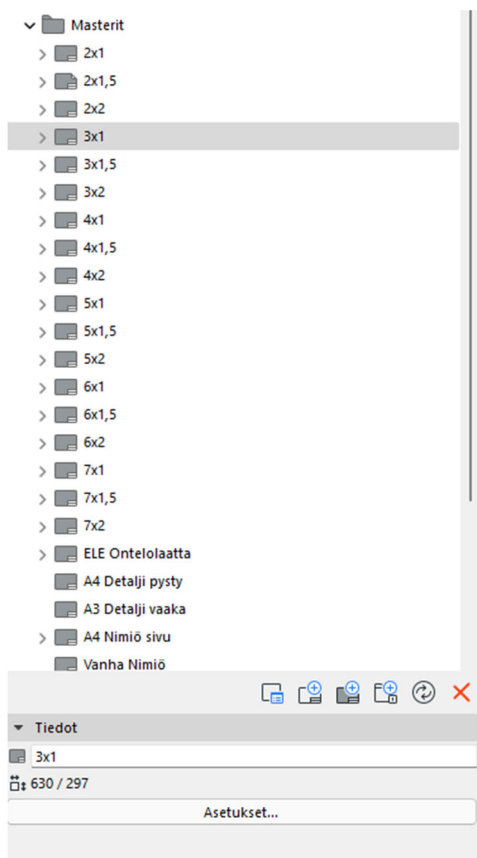
| Kellarin Elementtiluettelo |       |
|----------------------------|-------|
| ID                         | Määrä |
| SW001                      | 1     |
| SW002                      | 1     |
| SW003                      | 1     |
| SW004                      | 1     |
| SW005                      | 1     |
| SW006                      | 1     |
| SW007                      | 1     |
| SW008                      | 1     |
| SW009                      | 1     |
| SW010                      | 1     |
| SW011                      | 1     |
| SW012                      | 1     |
| V001                       | 1     |
| V002                       | 1     |
| V003                       | 1     |

| Ontelolaattaluettelo |       |            |            |
|----------------------|-------|------------|------------|
| ID                   | Määrä | Pituus (A) | Leveys (B) |
| P20 - -001           | 1     | 7 970      | 1 050      |
| P20 - -002           | 5     | 7 970      | 1 200      |
| P20 - -003           | 1     | 5 795      | 1 200      |
| P20 - -004           | 1     | 5 795      | 1 200      |

KUVA 26. Elementtitaulukot

### 5.3 Planssit

ArchiCAD käyttää piirustuksista nimitystä planssi, joiden pohjana erilaiset masterplanssit. Projektiin on tarkoitus lisätä planssi pohjia suunnittelua varten, jotka sisältäisivät piirustuksien yleisimmät tarvittavat tiedot esim. perustustavan tekstit. Masterplanssilla määritetään paperin koko, reunaviivat ja nimiön malli. Aloituspohjan tekeminen aloitettiin tyhjästä, joten jokainen masterplanssi piti luoda yksitellen uudelleen. Kehitystyön aikana ei löytynyt tapaa, että vanhasta projektista olisi saanut kopioitua plansseja tai masterplansseja. Pohjaan lisättiin täysin uudet masterplanssit ontelolaatoille ja A3 ja A4 -detaljeille.



KUVA 27. Masterplanssit

Planssien suunnittelun yhteydessä aloituspohjaan suunniteltiin uusi nimiö ja samalla uudistettiin nimiön ilmettä. Nimiön piirustuslaji, tulostuspäivä ja muutoskirjain määritetään jatkossa jokaisen planssin planssiasetuksissa. Muut tiedot nimiöön saadaan projektin tiedot -osion kautta. Nämä tiedot päivittyvät nimiöön automaattitekstien kautta. Nimiön uusi täyttöohje opinnäytetyön liitteenä (liite 1).

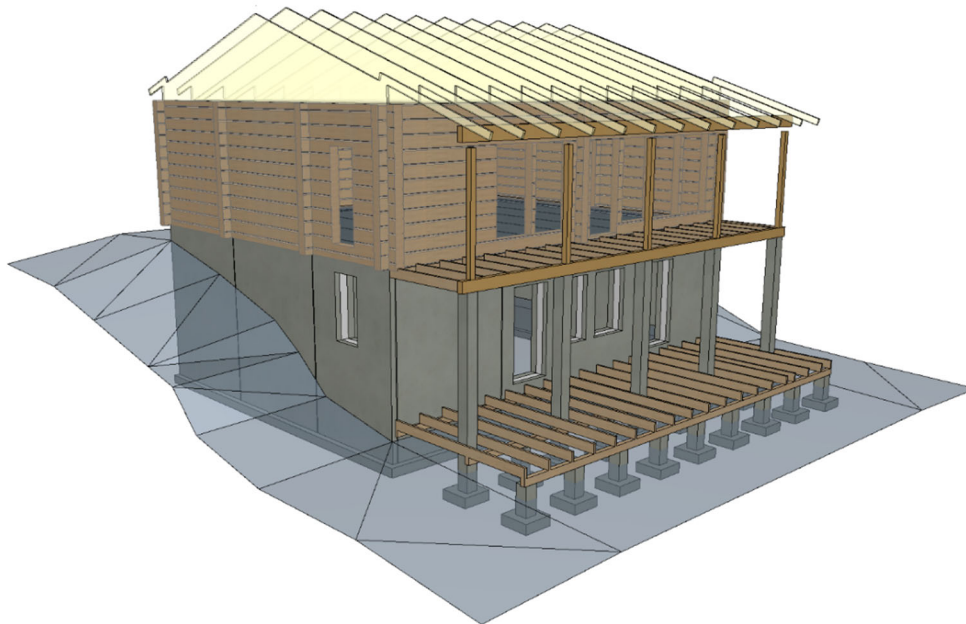
|   |                           |                       |  |  |
|---|---------------------------|-----------------------|--|--|
| Kaupunginosa<br>OSA   | Kortteli/tila<br>KORTTELI | Tontti/R.no<br>TONTTI | Viranomaisten<br>merkintöjä                | Rakennuslupatunnus   |
| Rakennustoimenpide<br>UUDISRAKENNUS   |                           |                       | Piirustuslaji                              | Korkeus- /<br>Koordinaattijärjestelmä  |
| Rakennuksen nimi ja osoite<br>TESTITALO<br>Testikatu 1<br>70100 KUOPIO  |                           |                       | Rakenne                                    | N2000 / ETRS-GK27  |
|   |                           |                       | Piirustuksen sisältö                       | Mittakaavat  |
|   |                           |                       | Perustuspiirustus                          | 1:50   |
| <b>SUUNNITTELUKESKUS</b><br><b>AOKSALA</b><br>SIIKARANTA 9 B 70620 KUOPIO<br>puh. 044-5808842 etunimi@aoksala.fi<br>Päiväys 18.4.2022 |                           |                       | Suunn.<br>Sami-Mikko Tuononen<br><br>Tark. | Työn nimi, suunnitteluala ja<br>piirustuksen numero<br><br><b>RAK</b><br><b>01</b><br>AOKSALA_Betoni_2022_v1.0.tpl<br>Muutos |

KUVA 28. Uusi Nimiö



#### 5.4 Testitalo

Yrityksen uudella ArchiCAD aloituspohjalla simulointiin täysin keksittyä kohdetta nimeltään Testitalo. Kohde oli rinnetontilla sijaitseva kellarillinen hirsitalo. Kellarielementit toteutettiin SW-elementeillä ja välipohja toteutettiin P20 -ontelolaatoilla. Simuloinnin tarkoituksena oli testata aloituspohjan toimintaa käytännössä ennen kuin aloituspohja päästetään yleiseen käyttöön. Opinnäytetyön liitteenä Testitalon rakennepiirustukset ja elementtikuvat (liite 2).



KUVA 29. Testitalon 3D-malli

## 6 POHDINTA

Kyseisen opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ArchiCAD-ohjelmistolle aloituspohja, jonka tarkoituksena oli nopeuttaa erilaisten betonielementtisuunnitteluprojektien etenemistä ja lisätä aloituspohjaan betonielementtisuunnittelua varten tarvittavat sisällöt. Aiemman aloituspohjan kehittäminen oli jäänyt pahasti kesken ja siitä puuttui oleellisia tietoja, kuten valmiit tekstit plansseilta ja erilaisia planssi pohjia suunnittelua varten. Betonielementtisuunnittelua varten luotiin omat tasoasetukset, elementti mallipohjat, liitosdetaljeita ym. Uuden aloituspohjan hyödyllisyys ilmenee vasta käytettäessä pohjaa oikeissa projekteissa ja selviää, onko tämä lopulta järkevä tapaa toteuttaa aloituspohja. Aloituspohja vaatii suunnittelijalta tarkkuutta tasoyhdistelmien ja tasojen käytön kanssa. Jatkossa testataan myös toisenlaisia tapoja toteuttaa aloituspohjaa esimerkiksi erilaisilla kerrostasoilla ja tasoasetuksilla. Lisäksi aloituspohjan käyttöä varten voisi toteuttaa laajemman suunnitteluohjeen, jotta ArchiCADin betonielementtisuunnittelu ja aloituspohjan ideologia selviäisi uusille suunnittelijoille helpommin. Suunnitteluohjeesta voisi olla jatkossa hyötyä myös aloituspohjan jatkokehittämisessä.

Opinnäytetyön haasteina oli, että aloituspohjassa yritettiin huomioida myös eri suunnittelualueiden tarpeet. Vanha aloituspohja oli keskeneräinen, joka tarkoitti aloituspohjan luomista alusta lähtien. Aloituspohjan pohjana käytettiin Talo 2000 -tasoja, johon lisättiin erilaisia tasoja esim. betonisuunnittelua varten. Myös eri suunnittelijoiden suunnittelutapojen huomiointi ja ymmärtäminen tuotti jonkin verran ongelmia, koska ohjelmiston toimintaperiaatteet eivät olleet aloituspohjan suunnittelu vaiheessa selvillä. Tasoyhdistelmien ja tasojen oikeanlainen toiminta sekä tarvittavien tasojen näkyminen plansseilla tuotti paljon ongelmia. Aloituspohjaan lisättiin valmiita tekstejä ja pohjia, joiden lisääminen oli hidasta, koska niiden sisältöä etsittiin yrityksen vanhoista projekteista ja alaan liittyvistä julkaisuista. Samalla sisältöä muutettiin selkeämmäksi sekä poistettiin teksteissä ja piirustuksissa ilmentynyttä toistoa, jotta virheiden mahdollisuus vähenisi valmiissa tuotoksissa.

Opinnäytetyön aikana oppi lisää ArchiCAD-ohjelmiston ominaisuuksista ja myös puutteista. ArchiCADiä ei ole suunniteltu betonielementtisuunnittelua varten, joten osa ohjelmiston puutteista selvisi aloituspohjan suunnitteluvaiheessa sekä työprojektien kanssa. Betonielementtisuunnittelun osalta jäi vielä kehitettävää ArchiCAD-ohjelmiston täysipainoisesta hyödyntämisestä työprojektien parissa. Opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin yrityksessä silloin olleella ArchiCAD 13-versiolla, koska uudella versiolla tehty aloituspohja ei toimi vanhemmassa versiossa, mutta se toimii suurimmaksi osaksi uudemmassa versiossa. Lopulta aloituspohja jouduttiin aloittamaan tyhjästä pohjasta, koska vanhan aloituspohjan kanssa aiheutui ongelmia ja ohjelmiston kaatuilua. Lopulta aloituspohja aloitettiin uudemmalle ArchiCAD-versiolle ja uudemmassa versiossa ohjelmiston betonielementtisuunnitteluun vaikuttaneista puutteista oli korjattu. Itselle jäi kehitettävää objektien luomisessa GDL-ohjelmointikoodilla ja uuden Param-O:lla. Näistä voisi olla paljon hyötyä betonielementtisuunnittelussa, kun valmistajat eivät nähtävästi ole kiinnostuneita näiden betonielementtiobjektien kehittämisessä, koska betonielementtisuunnittelun käyttäjäryhmä on kuitenkin todella vähäinen ArchiCADissä.

## LÄHTEET

- Suomen Betoniyhdistys ry. 2018. By 201 Betonitekniiikan oppikirja 2018. Helsinki: BY-Koulutus Oy.
- Elementtisuunnittelu 2021. Suunnittelun ohjaus. <https://www.elementtisuunnittelu.fi/suunnitteluprosessi/suunnittelun-ohjaus> Viitattu 24.4.2022
- RT 10-10995 2010. Valmisosarakentamisen tiedonhallinta betonielementtirakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/resource/juha/content/9373>. Viitattu 24.4.2022
- KUVA 5. Elementtisuunnittelu 2021. Päärakenne- ja elementtisuunnittelun välinen tavanomainen työnjako. <https://www.elementtisuunnittelu.fi/suunnitteluprosessi/mallintava-suunnittelu>. Viitattu 18.4.2022
- Wikipedia 2022. [https://en.wikipedia.org/wiki/G%C3%A1bor\\_Boj%C3%A1r](https://en.wikipedia.org/wiki/G%C3%A1bor_Boj%C3%A1r) Viitattu 17.4.2022
- Nordic BIM Group Finland 2022. GDL-Ohjelmointiratkaisut. <https://www.nordicbim.com/fi/gdl-ohjelmointiratkaisut> Viitattu 16.4.2022

## LIITE 1: ARCHICAD PROJEKTIN ALOITUS JA UUDEN NIMIÖN KÄYTTÖOHJE

1

## ARCHICAD PROJEKTIN ALOITUS JA UUDEN NIMIÖN KÄYTTÖ (AOKSALA\_Betoni\_2022\_v1.0)

### 1. Projektin aloitus

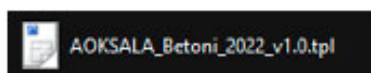
- Kopioi projektin tyhjä aloituskansio verkkolevyltä omalle koneelle:

sijainti: `\\UUSI_VERKKOKOVO\share\1 TYÖT\X Projektin nimi`

*suositeltu sijainti omalla koneella:*

*"/oma työkansio"/1 TYÖT/.../projektin nimi*

- Nimeä kansio projektin nimellä esim. **Kohteen nimi**
- Kopioi kansion lähtötietoihin projektin piirustukset ja muut lähtötiedot, kuten ARK, LVI ym.
- Seuraavaksi kopioi aloituspohja omalle tietokoneelle (*AOKSALA\_Betoni\_v1.0.plt*)

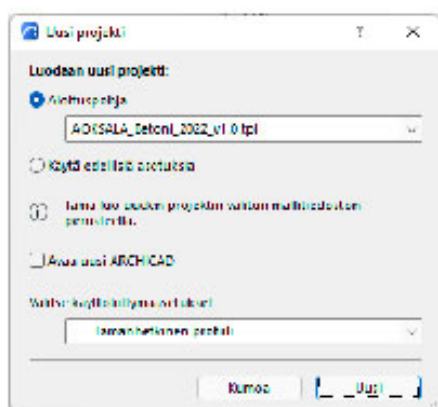


sijainti: `\\UUSI_VERKKOKOVO\share\6 ARCHICAD\`

- Avaa aloituspohja ja tallenna aloituspohja projektin nimellä omaan projektin kansioon.

Archicadin yläpalkki: Arkisto → Tallenna → Tiedostonimi: *Projektin nimi\_okt*  
Tarkista, että Muoto: *Projekti (\*.plt)*

→ Tallenna



## 2. Projektin tietojen muokkaus

Ensimmäiseksi muutetaan projektin tiedot kohteen mukaan, nämä tiedot löytyvät ARK-piirustuksien nimiöstä ja lähtötiedot lomakkeesta.

ArchiCADin yläpalkki: Arkisto → Tiedot → Projektin tiedot → Lisää seuraavat kohdat:

### PROJEKTIN TIEDOT:

- Projektin nimi (Toimii nimiöissä rakennuksen nimenä)
- Rakennustoimenpide: UUDISRAKENNUS
- Kaupunginosa/kylä
- Kortteli/tila
- Tontti/Rn:o
- Korkojärjestelmä
- Rakennuslupatunnus (Jos on tiedoissa)

**Huom!** Tulostuspäivä lisätään jatkossa planssien puolella.  
Myös Piirustuslaji ja Suunnitteluala lisätään/muokataan planssien puolella.

### TONTIN TIEDOT → Tontin koko osoite

### YHTEYSHENKILÖN TIEDOT:

Suunnittelijan nimen lisäys: → Yhteyshenkilön koko nimi

Lopuksi paina OK

### 3. Planssit ja uusitun nimiön käyttö

Nyt plansseilla on käytössä uusittu nimiö sivu, joten osa tiedoista nimiölle menee eri kautta kuin ennen. **Suunnitteluala, piirustuslaji ja tulostuspäivä** lisätään nyt planssien puolella.

|   |                            |                                |   |   |
|---|----------------------------|--------------------------------|---|---|
| Kansio nimitys<br>OSA   | Korttelin nimi<br>KORTTELI | Tontin nimi<br>TONTTI          | Yhteystiedot<br>nimi: AOKSALA                   | Yhteystiedot<br>puh: 044-303842                                   |
| Korttelin nimi<br>UUDISRAKENNUS   |                            |                                | Planssin nimi<br>Rakennus                       | Suunnitteluala<br>KORTTELIN KORTTELIN NIMI<br>K2000 / ETI 05-0427 |
| Korttelin nimi ja osoite<br>TESTITALO<br>Testikkatu 1<br>70100 KUOPIO                               |                            |                                | Planssin laji<br>Perustuspäinustus              | Planssin koko<br>1:50   |
| SUUNNITTELUALUE<br><b>AOKSALA</b><br>KIRKONKATU 4 B 70100 KUOPIO<br>puh. 044-303842 aoksala@oksa.fi |                            | Omistaja<br>Sami-Mikko Tuomola | Työn nimi, suunnittelija ja<br>piirustajan nimi | Näyttö  |
| Päivä<br>17.4.2022  |                            | Teksti                         | <b>RAK</b><br>01                                |   |
| AOKSALA_Osasto_0022_01.001  |                            |                                |   |   |

#### 3.1 Suunnitteluala

Nimiöön suunnitteluala tulee Kansion alaryhmän ID-nimestä esim. ARK tai RAK

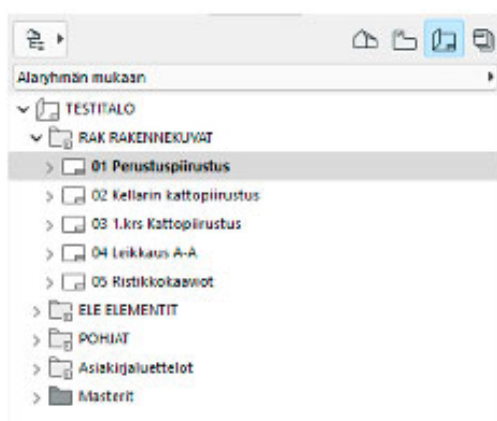
#### 3.2 Uusi planssi

Uusi planssi kannattaa tehdä kopiaamalla joku vanha planssi pohjaksi.

Klikataan halutun planssin nimeä

→ painetaan Ctrl pohjaan ja samalla raahataan planssi vanhan planssin alapuolelle hiiren vasemmalla näppäimellä, raahauksessa ilmestyy kursorin kohdalle + merkki.

Muuta nyt planssin nimi ja haluttu planssin koko. Muuta tarvittaessa planssiasetukset alla tulevien ohjeiden mukaan ja poista planssilta ylimääräiset näkymät ja tekstit.





### 3.2 Piirustuslaji

Valitaan haluttu planssi esim. **01 Perustuspiirustus**

→ avataan planssi ja painetaan hiiren oikeaa valikosta planssien nimen kohdalla

→ avaa **Planssiasetukset**

Nyt etsitään kohta **PLANSSIN TIEDOT**

→ **PIIRUSTUSLAJI** ja kirjoitetaan haluttu laji esim. **Pääpiirustus tai Rakenne** → paina **OK**

| PLANSSIN TIEDOT |           |
|-----------------|-----------|
| PIIRUSTUSLAJI   | Rakenne   |
| TULOUSTUSPÄIVÄ  | 18.4.2022 |
| MUUTOS          | A         |
| Status          |           |
| Status Code     |           |
| Comment         |           |
| Modified by     |           |

Kumoa OK

### 3.3 Tulostuspäivän lisäys

Piirustuksissa tulostuspäivien kanssa on ollut ongelmia vanhoissa tulosteissa, joten uuden tavan olisi tarkoitus parantaa tätä ongelmaa. Nyt jokaiselle planssille määritetään haluttu tulostuspäivä, joten se ei muutu enää tietokoneen järjestelmän päivämäärän ja ajan mukaan eikä myöskään lisätä Projektin tiedot syötön kautta.

Valitaan haluttu planssi esim. **01 Perustuspiirustus**

→ avataan planssi ja painetaan hiiren oikeaa valikosta planssien nimen kohdalla

→ avaa **Planssiasetukset**

Nyt etsitään kohta **PLANSSIN TIEDOT** → **TULOUSTUSPÄIVÄ** ja kirjoitetaan haluttu päivämäärä → **OK**

### 3.4 Nimiöön muutos kirjaimen lisäys ja planssin muutostaulukko

Valitaan haluttu planssi esim. **01 Perustuspiirustus**

→ avataan planssi ja painetaan hiiren oikeaa valikosta planssien nimen kohdalla

→ avaa **Planssiasetukset**

Nyt etsitään kohta **PLANSSIN TIEDOT** → **MUUTOS** ja kirjoitetaan haluttu muutoskirjain → **OK**

**Huom!** Päivitä muutoskirjain tänne, jos projektiin lisätään uusi muutos

Seuraavaksi lisätään planssille muutostaulukko.

→ avataan valikosta **POHJAT** -kansio → avataan planssi **NIMIÖN MUUTOSTEKSTI**

Kopioi kaikki täältä ja sijoita halutulle planssille (apupiste nimiö sivun oikeaan alanurkkaan)

Muuta taulukon tiedot: **Muutos, Pvm, Selitys ja Tekijän lyhennetty nimi.**

|        |            |                     |        |
|--------|------------|---------------------|--------|
| A      | 01.01.2021 | Muutos teksti tähän | XXX    |
| Muutos | Pvm        | Selitys             | Tekijä |

## 4. Tulostusasetukset

Avataan oikean puolen valikon  
yläreunasta **TULOSTEET**



valitse kansio **RAK** → paina hiiren oikeaa näppäintä → Tulosteasetukset

Tiedot → Sijainti → **Paikanna:** paikalliseen tiedostojärjestelmään

Etsi projektin kansion **Tulosteet** -kansio → paina **OK**

Tässä aloituspohjassa ei ole enää määritetty tulostus sijaintia, joten periaatteessa ei pitäisi tulla vahingossa tulostusta väärää paikkaan.

**HUOM!** Jos käytät jotain vanhaa projektia pohjana, niin tarkista aina tulostus sijainti ennen, kun painat "TULOSTA" Muuten tulostus menee vanhojen tulosteiden päälle.





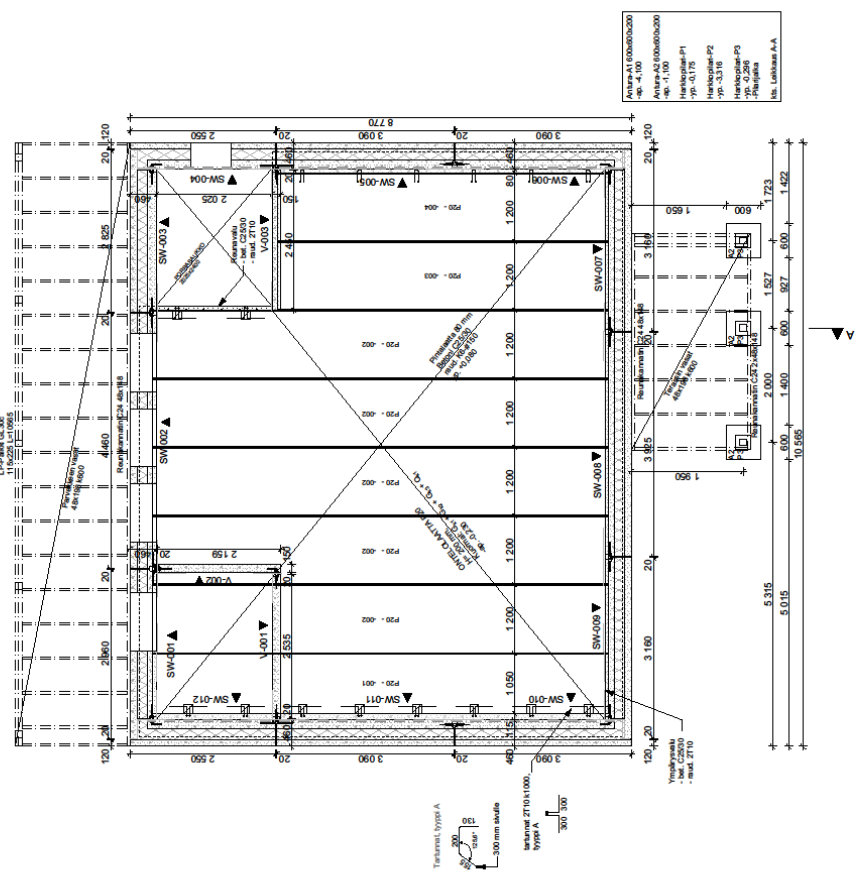
Ortelokuvat 60 mm laeilla.  
 Kellerrakenteiden ja seinien  
 laatuvaatimukset ja sarakkeiden  
 sarakkeiden C25/30-2, XC1

Einusmittaus  
 Rakennuskohteet  
 Käyttökäyttö  
 Seuramuusiluokka: CC2

Kuormat:  $G_{k1} = 2,6 \text{ kN/m}^2$ , onteliatlaista 200mm  
 $G_{k2} = 2,0 \text{ kN/m}^2$ , pinnallaista 80mm  
 $G_{k3} = 0,3 \text{ kN/m}^2$ , kevytvalssit  
 $Q_{k1} = 2,0 \text{ kN/m}^2$ , työjohdus, Normaaliluokka A

| Seuramuusiluokka | Seuramuusiluokka |
|------------------|------------------|
| SW001            | 1                |
| SW002            | 1                |
| SW003            | 1                |
| SW004            | 1                |
| SW005            | 1                |
| SW006            | 1                |
| SW007            | 1                |
| SW008            | 1                |
| SW009            | 1                |
| SW010            | 1                |
| SW011            | 1                |
| SW012            | 1                |
| SW013            | 1                |
| SW014            | 1                |
| SW015            | 1                |
| SW016            | 1                |
| SW017            | 1                |
| SW018            | 1                |
| SW019            | 1                |
| SW020            | 1                |
| SW021            | 1                |
| SW022            | 1                |
| SW023            | 1                |
| SW024            | 1                |
| SW025            | 1                |
| SW026            | 1                |
| SW027            | 1                |
| SW028            | 1                |
| SW029            | 1                |
| SW030            | 1                |
| SW031            | 1                |
| SW032            | 1                |
| SW033            | 1                |
| SW034            | 1                |
| SW035            | 1                |
| SW036            | 1                |
| SW037            | 1                |
| SW038            | 1                |
| SW039            | 1                |
| SW040            | 1                |
| SW041            | 1                |
| SW042            | 1                |
| SW043            | 1                |
| SW044            | 1                |
| SW045            | 1                |
| SW046            | 1                |
| SW047            | 1                |
| SW048            | 1                |
| SW049            | 1                |
| SW050            | 1                |
| SW051            | 1                |
| SW052            | 1                |
| SW053            | 1                |
| SW054            | 1                |
| SW055            | 1                |
| SW056            | 1                |
| SW057            | 1                |
| SW058            | 1                |
| SW059            | 1                |
| SW060            | 1                |
| SW061            | 1                |
| SW062            | 1                |
| SW063            | 1                |
| SW064            | 1                |
| SW065            | 1                |
| SW066            | 1                |
| SW067            | 1                |
| SW068            | 1                |
| SW069            | 1                |
| SW070            | 1                |
| SW071            | 1                |
| SW072            | 1                |
| SW073            | 1                |
| SW074            | 1                |
| SW075            | 1                |
| SW076            | 1                |
| SW077            | 1                |
| SW078            | 1                |
| SW079            | 1                |
| SW080            | 1                |
| SW081            | 1                |
| SW082            | 1                |
| SW083            | 1                |
| SW084            | 1                |
| SW085            | 1                |
| SW086            | 1                |
| SW087            | 1                |
| SW088            | 1                |
| SW089            | 1                |
| SW090            | 1                |
| SW091            | 1                |
| SW092            | 1                |
| SW093            | 1                |
| SW094            | 1                |
| SW095            | 1                |
| SW096            | 1                |
| SW097            | 1                |
| SW098            | 1                |
| SW099            | 1                |
| SW100            | 1                |

| Seuramuusiluokka | Seuramuusiluokka |
|------------------|------------------|
| P20 - 001        | 1                |
| P20 - 002        | 5                |
| P20 - 003        | 1                |
| P20 - 004        | 1                |
| P20 - 005        | 1                |
| P20 - 006        | 1                |
| P20 - 007        | 1                |
| P20 - 008        | 1                |
| P20 - 009        | 1                |
| P20 - 010        | 1                |
| P20 - 011        | 1                |
| P20 - 012        | 1                |
| P20 - 013        | 1                |
| P20 - 014        | 1                |
| P20 - 015        | 1                |
| P20 - 016        | 1                |
| P20 - 017        | 1                |
| P20 - 018        | 1                |
| P20 - 019        | 1                |
| P20 - 020        | 1                |
| P20 - 021        | 1                |
| P20 - 022        | 1                |
| P20 - 023        | 1                |
| P20 - 024        | 1                |
| P20 - 025        | 1                |
| P20 - 026        | 1                |
| P20 - 027        | 1                |
| P20 - 028        | 1                |
| P20 - 029        | 1                |
| P20 - 030        | 1                |
| P20 - 031        | 1                |
| P20 - 032        | 1                |
| P20 - 033        | 1                |
| P20 - 034        | 1                |
| P20 - 035        | 1                |
| P20 - 036        | 1                |
| P20 - 037        | 1                |
| P20 - 038        | 1                |
| P20 - 039        | 1                |
| P20 - 040        | 1                |
| P20 - 041        | 1                |
| P20 - 042        | 1                |
| P20 - 043        | 1                |
| P20 - 044        | 1                |
| P20 - 045        | 1                |
| P20 - 046        | 1                |
| P20 - 047        | 1                |
| P20 - 048        | 1                |
| P20 - 049        | 1                |
| P20 - 050        | 1                |
| P20 - 051        | 1                |
| P20 - 052        | 1                |
| P20 - 053        | 1                |
| P20 - 054        | 1                |
| P20 - 055        | 1                |
| P20 - 056        | 1                |
| P20 - 057        | 1                |
| P20 - 058        | 1                |
| P20 - 059        | 1                |
| P20 - 060        | 1                |
| P20 - 061        | 1                |
| P20 - 062        | 1                |
| P20 - 063        | 1                |
| P20 - 064        | 1                |
| P20 - 065        | 1                |
| P20 - 066        | 1                |
| P20 - 067        | 1                |
| P20 - 068        | 1                |
| P20 - 069        | 1                |
| P20 - 070        | 1                |
| P20 - 071        | 1                |
| P20 - 072        | 1                |
| P20 - 073        | 1                |
| P20 - 074        | 1                |
| P20 - 075        | 1                |
| P20 - 076        | 1                |
| P20 - 077        | 1                |
| P20 - 078        | 1                |
| P20 - 079        | 1                |
| P20 - 080        | 1                |
| P20 - 081        | 1                |
| P20 - 082        | 1                |
| P20 - 083        | 1                |
| P20 - 084        | 1                |
| P20 - 085        | 1                |
| P20 - 086        | 1                |
| P20 - 087        | 1                |
| P20 - 088        | 1                |
| P20 - 089        | 1                |
| P20 - 090        | 1                |
| P20 - 091        | 1                |
| P20 - 092        | 1                |
| P20 - 093        | 1                |
| P20 - 094        | 1                |
| P20 - 095        | 1                |
| P20 - 096        | 1                |
| P20 - 097        | 1                |
| P20 - 098        | 1                |
| P20 - 099        | 1                |
| P20 - 100        | 1                |

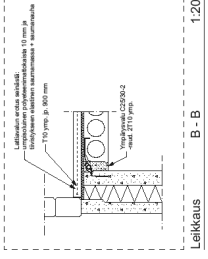


AVIARA-A 000000000  
 Avustaja  
 p. 4130  
 p. 150  
 Harkkipolku P1  
 p. 3175  
 Harkkipolku P2  
 p. 3318  
 Harkkipolku P3  
 p. 3318  
 -Rengas  
 kts. Luokkaa A.A

|  |  |  |                                      |
|--|--|--|--------------------------------------|
| Korjauksen<br>OSA  | Korjauksen<br>KORTTELI                                   | Tontin no.<br>TONTTI                   | Rakennusluokitus<br>Rakennusluokitus |
| LUDISRAKENNUS  | LUDISRAKENNUS  | Referenssi<br>Kellariin kattojohdus    | Korjauksen<br>N200 / ETRS-GZT        |
| TESTITALO<br>Testikatu 1<br>70100 KUOPIO   | Rakennusalan<br>TESTITALO<br>Testikatu 1<br>70100 KUOPIO | Yhteyshenkilö<br>Kellariin kattojohdus | Mittakaava<br>20,<br>11,<br>1:50     |
| <b>AOKSALA</b><br>Rakennusalan<br>Suomenrakennus<br>Suomenrakennus<br>Suomenrakennus | <b>RAK</b><br>02   | Muutos                                 |                                      |
| 04.10.2022   | 18.11.2022   |  |                                      |

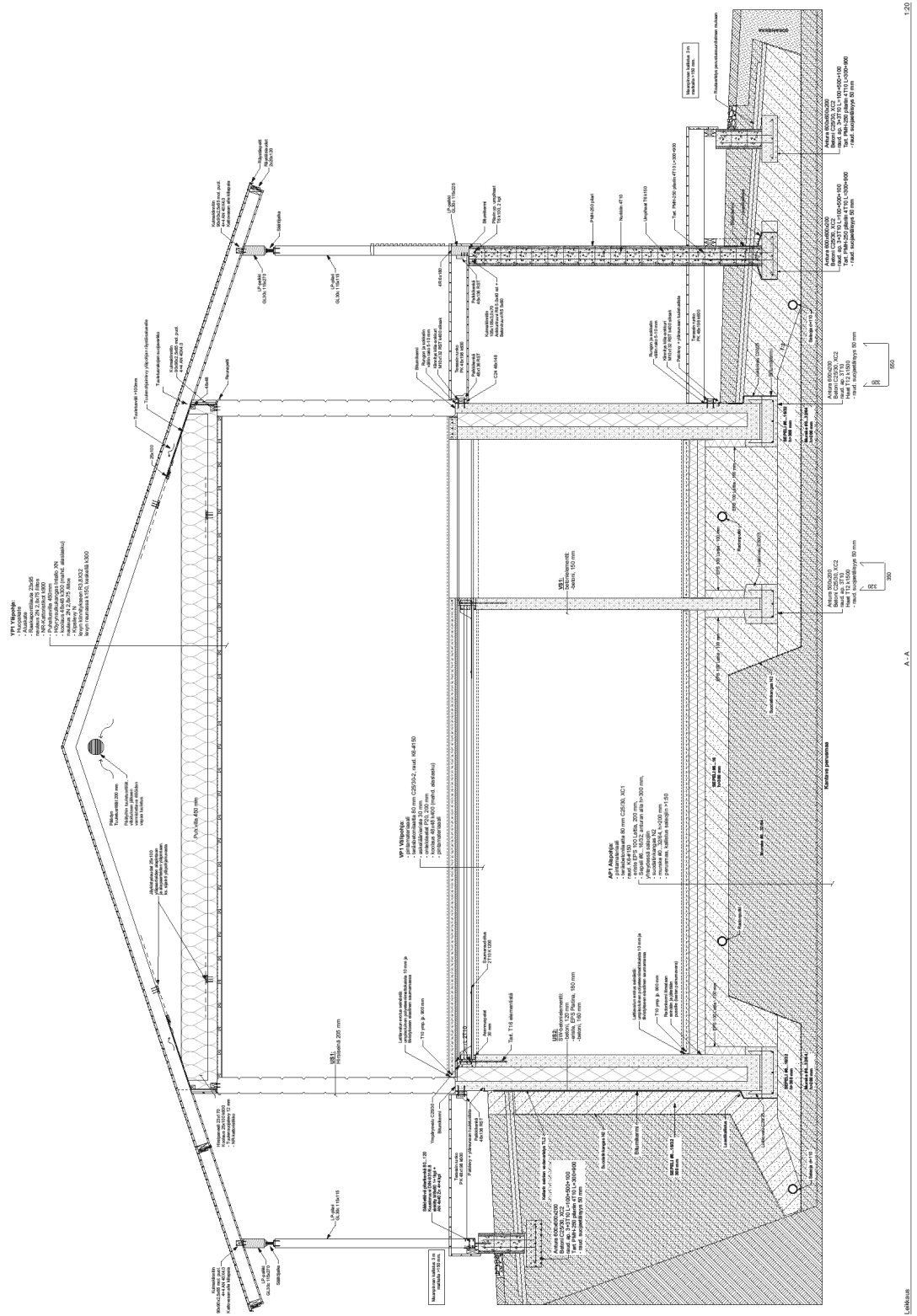
Kellariin kattojohdus 1:50





Leikkaus B-B 1:20

|                            |                    |                    |                         |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| Yhtiö: OSA                 | Projekti: KORTTELI | Tilaaja: TONIT     | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: UUDISRAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: TESTITALO     | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: 70100 KUOPIO  | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: AOKSALA       | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: RAK           | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: 04            | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: AOKSALA       | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: 2022          | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |
| Yhtiön nimi: 14.11.2022    | Projekti: RAKENNUS | Projekti: RAKENNUS | Maailmanmitta: Rakennus |

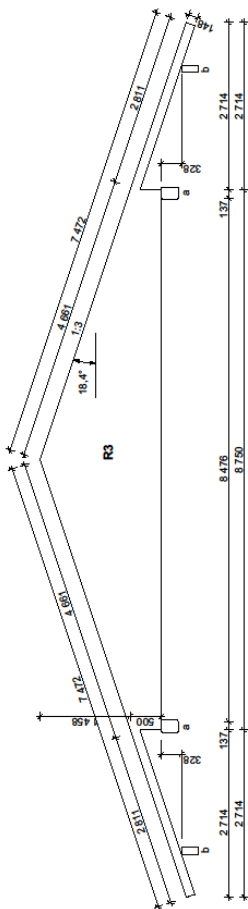


A-A

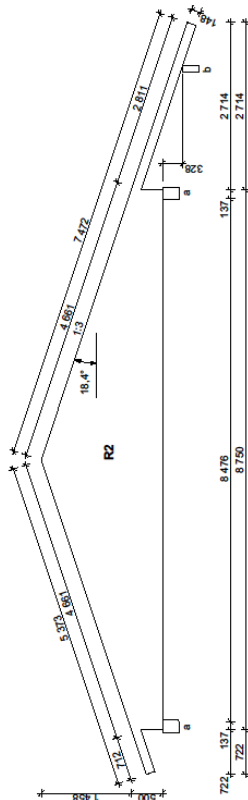
1:20

Leikkaus

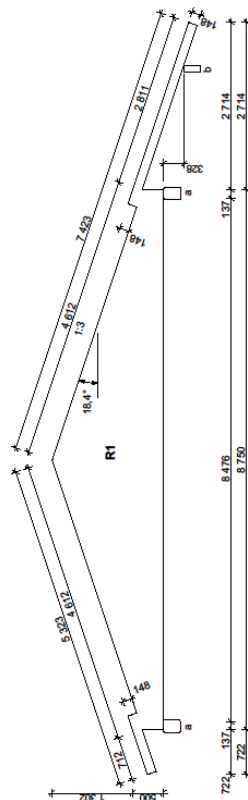
**R3**  
 - 6 kpl  
 - Huopakate  
 - kattoturvajako k900  
 Kuormitukset:  
 - Yläpaine: 0.4 kN/m<sup>2</sup>  
 - Alapaine: 0.3 kN/m<sup>2</sup>  
 - Lumikuorma (katolla): 2.0 kN/m<sup>2</sup>  
 - Tuulikuorma: 0.64 kN/m<sup>2</sup>  
 - Tuennat:  
 a: Hrs 205x275  
 b: GL30c 115x270



**R2**  
 - 6 kpl  
 - Huopakate  
 - kattoturvajako k900  
 Kuormitukset:  
 - Yläpaine: 0.4 kN/m<sup>2</sup>  
 - Alapaine: 0.3 kN/m<sup>2</sup>  
 - Lumikuorma (katolla): 2.0 kN/m<sup>2</sup>  
 - Tuulikuorma: 0.64 kN/m<sup>2</sup>  
 - Tuennat:  
 a: Hrs 205x275  
 b: GL30c 115x270



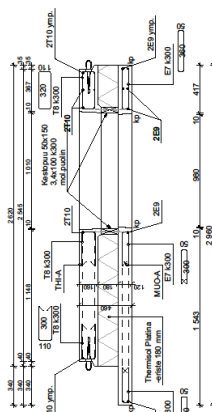
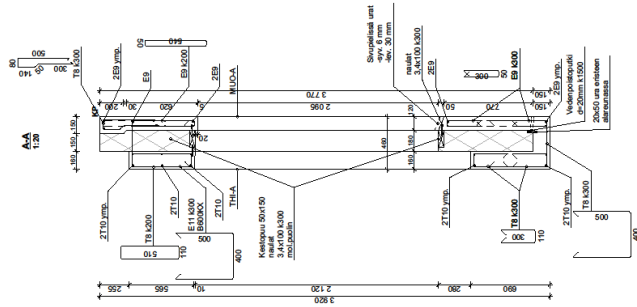
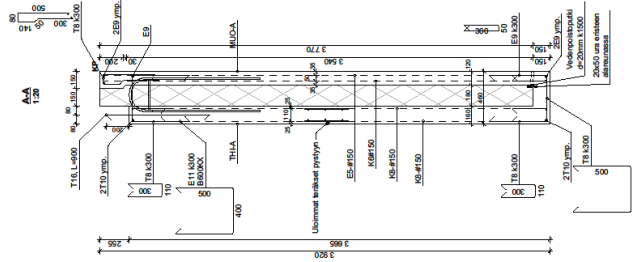
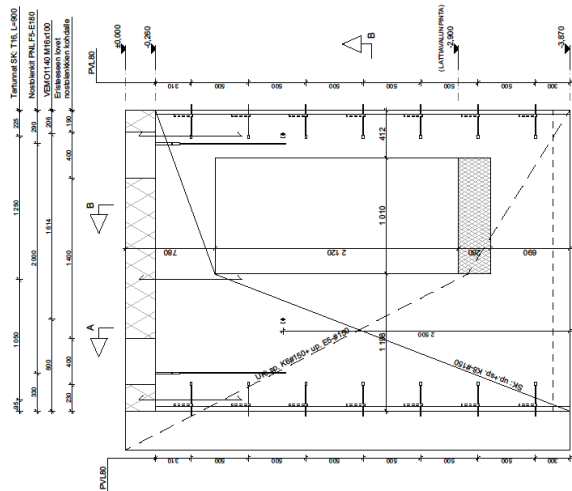
**R1**  
 - 6 kpl  
 - Huopakate  
 - kattoturvajako k900  
 Kuormitukset:  
 - Yläpaine: 0.4 kN/m<sup>2</sup>  
 - Alapaine: 0.3 kN/m<sup>2</sup>  
 - Lumikuorma (katolla): 2.0 kN/m<sup>2</sup>  
 - Tuulikuorma: 0.64 kN/m<sup>2</sup>  
 - Tuennat:  
 a: Hrs 205x275  
 b: GL30c 115x270



|  |                                     |   |  |
|--|-------------------------------------|---|--|
| Kaupunginosa<br><b>OSA</b>   | KORTTELI<br><b>KORTTELI</b>         | Tontin nro<br><b>TONTTI</b>   | Rakennustunnus<br>Kaksiker-<br>Koordinaattijärjestelmä<br><b>N2000 / ETRS-GK27</b> |
| Rakennuslupapäätös<br><b>UUDISRAKENNUS</b>   | Rakennusniminen<br><b>TESTITALO</b> | Rakennusvaihe<br><b>Rakennus</b>  | Mittakaava<br><b>1:50</b>  |
| Rakennusmitta-<br>yksikkö<br><b>Rsiikkokaavio</b>  | Suunn.<br>Semminki Tuomola<br>Tek.  | Työn nimi, suoritustilaja ja<br>valmistusvuosi<br><b>RAK</b><br><b>05</b><br>AOKSA/A_Biome_2022_V1.0.pn | Muutos   |
| <b>AOKSA</b><br>SUUNNITTELU- ja<br>RAKENNUSYHTIÖ<br>SIIONVAIJA 9 B, 70520 KUOPIO<br>p. 044 505041 e. aoksa@oksa.fi<br>Puhdas |                                     |   |  |

SW-001

|  |   |
|--|---|
| <b>BETONI</b>  | UK-C30/37 SKC027 SEMENTITYYPPI R                          |
| <b>TRANSET</b>   | T 450x60, S-SC25, R22, K-VIERKO B00X, E-HALVATEAS B00X,   |
|  | EM-VIERKO B00X, ES-AB3 S4                                 |
| <b>ERISTE</b>  | THERMISOIL PLATINA 160 mm                                 |
| <b>ANSAT</b>   | PD240 k-09, REINNETYYS <math>\leq 0,01\text{mm}</math>    |
| <b>JÄYKYSTYKKEET</b>   | T 2 E 1400 mm, T12 EP350 mm, T12 E 1400 mm, T16 E 1400 mm |
| <b>TOTEUTUSLUOKKA</b>  | 2 ERKOONEN KATKOKSET F SEMENTILUKKATONKA R0,              |
|  | SEMENTTELUKKATONKA R0,                                    |
| <b>BEITTOSELUOKKA</b>  | UK-XG3,4 XF1 SKXC1 TOLERANSILUOKKA 2 (EPSEEN 19070)       |
| <b>BETONIPITTEEN NIMELIÄSPAKSIUS</b>                           | UK: 35 mm SK25 mm   |
| <b>BETONIPITTEEN SALLITTU MITTAPOIKEMA</b>                     | 50 mm   |
| <b>PINNAT</b>  | THA (EP40-200)  |
|  | MUDA (EP40-200)   |
| <b>KÄLÄSEN KÄSITTELY</b>                                       | INDUFORSITS (EP) MEINITYS KILMESA                         |
| <b>PAIKKALUOKKA</b>  | 1   |
| <b>PURKULUOKKA</b>   | > 60 %  |
| <b>TOMITUSLUOKKA</b>   | > 70 %  |
| <b>ELEMENTIN KATSOSSUUNNITTA-ELEMENTTIEN KUNNEN LAIUSUUNTA</b> |   |

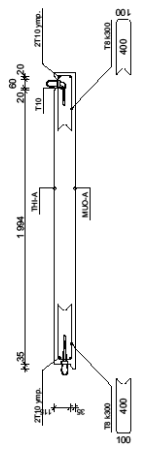
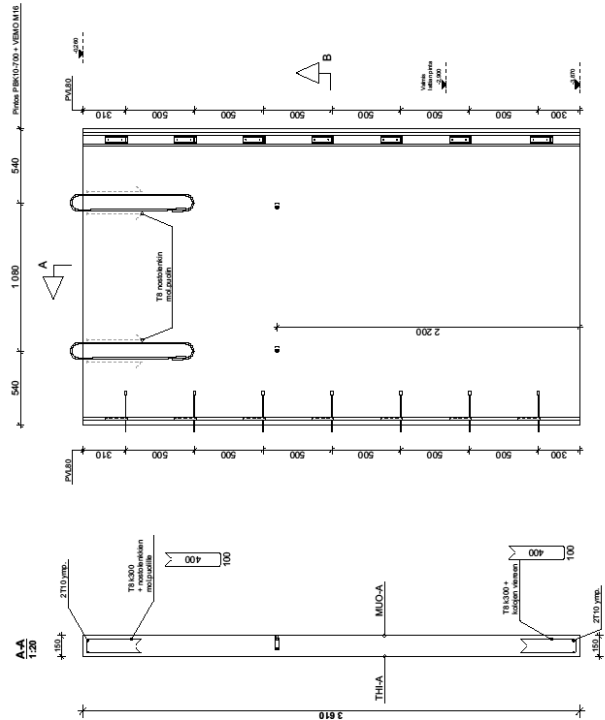


|                         |               |                         |        |                       |                           |
|-------------------------|---------------|-------------------------|--------|-----------------------|---------------------------|
| <b>Käyttökohde</b>      | UUDISRAKENNUS | <b>KORTTELI</b>         | TONTTI | <b>Vuokrytymen</b>    | Shunvankalakuja           |
| <b>Osoite</b>           | TESTITALO     | <b>KORTTELI</b>         | TONTTI | <b>Yhteyshenkilö</b>  | Kiljanen                  |
| <b>Projektin nimi</b>   | Testitalo     | <b>Korttelin nimi</b>   | SW-001 | <b>Yhteyshenkilön</b> | Kuvittelu- ja suunnittelu |
| <b>Projektin osoite</b> | 70100 KUOPIO  | <b>Korttelin osoite</b> |        | <b>Yhteyshenkilön</b> | Muuta                     |
| <b>Projektin numero</b> | 70100 KUOPIO  | <b>Korttelin numero</b> |        | <b>Yhteyshenkilön</b> | Muuta                     |
| <b>Projektin päivä</b>  | 14.12.2022    | <b>Korttelin päivä</b>  |        | <b>Yhteyshenkilön</b> | Muuta                     |

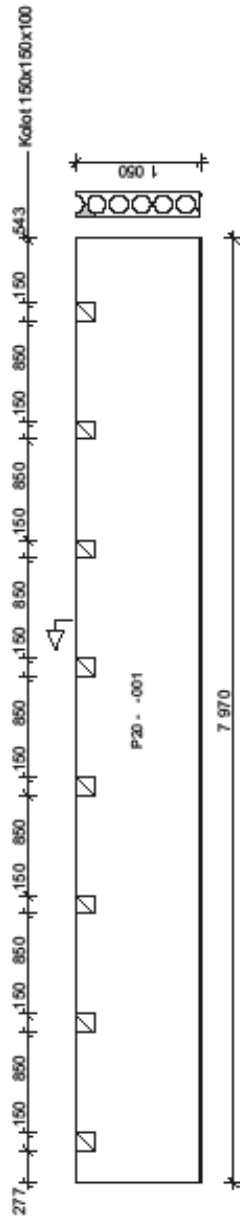
**AOKSALA**  
 Kuvittelu- ja suunnittelu  
 AOKSALA OY  
 Yhteyshenkilö: AOKSALA  
 puh. 044-2500482 aks@oksa.fi  
 Puhdus

V-002

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| BETONI                         | C24/30, SEMENTTITYYPPI R   |
| TERÄKSET                       | T=6006, S=5233, R02, K=VERKKO B500K, E=HARLATERAS B800KX, EK=VERKKO B800KX, ES=ANSI 304      |
| ERISTE                         |  |
| JATKOOSITTELUDET               | T8/E7=400 mm, T10/E6=500 mm, T12/E1=600 mm, T18/E15=800 mm<br>VERKKOJEN JATKOSET 2 SUJAVALLA |
| TOTEUTUSLUOKKA                 | 2  |
| RASTI LUOKKA                   | XC1  |
| BETONIPITTEEN MIN. LUJUSLUOKKA | SLURINTELUKÄYTTÖKKA 50 V   |
| BETONIPITTEEN MIN. LUJUSLUOKKA | 2 (SFS-EN 19670)   |
| BETONIPITTEEN MIN. LUJUSLUOKKA | 20 mm  |
| BETONIPITTEEN MIN. LUJUSLUOKKA | 20 mm  |
| PNNAAT                         | TH-A (B1625203), HUOM! SEMENTTILUUNNIN POISTO  |
| KULMIEN KÄSITTELY              | MUC-A (B17403003), HUOM! SEMENTTILUUNNIN POISTO  |
| PAINO                          | 29,5 MN  |
| PURKULUJUUUS                   | > 60 %   |
| SÄLLYTYSNOSTOKULMA             | 30°  |
| ELEMENTIN KATSOSSUUNTA         | OSOTETTU NUOLELLA POHAPIIRUSTUKSESSA   |



|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Kaupunginosa<br><b>OSA</b>  | Korttelin nimi<br><b>KORTTELI</b>           | Tontin nro.<br><b>TONITTI</b>                    | Rakennuspaikannus<br>Korttelin nimi ja korttelin nro. |
| Rakennuskomitea<br><b>LUUDISRAKENNUS</b>  | Rakennusluvan nro.<br><b>V-002</b>          | Rakennusluvan päiväys<br><b>1.20</b>             | Rakennusluvan määrä                                   |
| Rakennusluvan myyjä<br><b>TESTITALO</b>   | Talon nimi ja osoite<br><b>70100 KUOPIO</b> |  |   |
| <b>AKOSALIA</b>   |   | Suomen Rakennus- ja<br>Pohjakaivantoalan<br>Tuk. |   |
| AKOSALIA OY<br>Sivokanava 8 B<br>70100 KUOPIO<br>puh. 044 508842<br>acoin@akosalia.fi |   | AKOSALIA_Biome_2022_01.dwg                       |   |



Syvennykset  
 Reikä   
 Syvennyk

Laatan paino 245 kg/m<sup>2</sup>

|  |                |
|--|----------------|
| Työn no  | Piir. no       |
| Pvm.   | Paloturvika    |
|  | Rakentamisaika |
|  | Pintä STU      |
|  |                |
|  |                |
|  |                |
| <b>AOKSAIA</b><br>OIKARANTA O B<br>70520 KUOPIO<br>puh. 044-500842 etunimi@oksaia.fi |                |
| Kohde TESTITALO  |                |
| Elementin tunnus P20-001   | 1 kpl          |