

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TEKLA STRUCTURES-ALOITUS- MALLIN LUOMINEN

Insinööritoimisto Kovarak Oy:lle

TEKIJÄ Ville Ahonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä(t) Ville Ahonen			
Työn nimi Tekla-Structures -aloitusmallin luominen			
Päiväys	31.3.2022	Sivumäärä/Liitteet	32/1
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Insinööritoimisto Kovarak Oy			
Tiivistelmä			
<p>Työn tarkoituksena oli perehtyä hyödyntämään <i>Tekla Structures</i> -tietomallinnusohjelman täysi potentiaali, sekä luoda aloitusmalli <i>Insinööritoimisto Kovarak Oy:n</i> käyttöön <i>Tekla Structures</i> -tietomalliohjelmaan, josta olisi apua tietomallinnus- ja suunnittelutyössä.</p> <p>Opinnäytetyö aloitettiin ottamalla selvää, mitä aloitusmallin pitäisi sisältää, jotta se olisi mahdollisimman hyödyllinen <i>Insinööritoimisto Kovarak Oy:lle</i>. Ensimmäisenä keskityttiin mallinnustyökaluihin, joita <i>Insinööritoimisto Kovarak Oy:ssä</i> käytetään pääsääntöisesti joka projektissa. Mallinnustyökalujen asetuksia täytyi muokata, jotta ne sopisivat paremmin <i>Insinööritoimisto Kovarak Oy:n</i> suunnittelijoiden työskentelytapaan. <i>Tekla Structures</i> -ohjelmistoon täytyi ladata tarpeellisia mallinnustyökaluja, sekä erilaisia komponentteja <i>Tekla Warehouse:sta</i>. Aloitusmalliin muokattiin myös <i>Tekla Structures</i>-ohjelmiston asetuksia, joiden perusteella tuotetaan IFC-tietomalleja. Lisäksi tuotettiin luetteloita, jotka <i>Tekla Structures</i>-ohjelmistolla voidaan luoda automaattisesti. Nämä luettelot tulostuvat <i>Microsoft Excel</i>-taulukkopohjiin, jotka ovat räätälöity <i>Insinööritoimisto Kovarak Oy:n</i> käyttöön.</p> <p>Toimeksiantajalle tehtiin aloitusmalli ja automatisoidut luettelot <i>Tekla Structures</i>-ohjelmistoon, joka on muokattu <i>Insinööritoimisto Kovarak Oy:n</i> käyttöön sopivaksi. Aloitusmallin lisäksi tuotettiin kirjallisia ohjeita, joiden mukaan tiettyjä työkaluja tulee käyttää, sekä muokattuja <i>Excel</i>-taulukkopohjia, jotta mallinnustyökalut ja luettelointi toimisivat tarkoitetulla tavalla. Aloitusmallista tuli hyödyllinen apu rakennesuunnittelutyön tueksi.</p>			
Avainsanat aloitusmalli, kehitystyö, Tekla Structures, tietomalli, luettelo, mallinnustyökalu, TS			

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Civil Engineering	
Author(s) Ville Ahonen	
Title of Thesis Creating a starting model in Tekla Structures	
Date 31 March 2022	Pages/Appendices 32/1
Client Organisation /Partners Insinööritoimisto Kovarak Oy	
<p>Abstract</p> <p>The purpose of the work was to get acquainted with the full potential of the Tekla Structures structural modeling program, and to create a starting model for the Tekla Structures structural modeling program for Insinööritoimisto Kovarak Oy, which would be helpful in structural modeling and design work.</p> <p>The thesis was started by finding out what the starting model should contain in order to make it as useful as possible for Insinööritoimisto Kovarak Oy. The first focus was on the modeling tools that Insinööritoimisto Kovarak Oy uses as a rule in every project. The settings of the modeling tools had to be modified to better suit the way Insinööritoimisto Kovarak Oy's structural engineers work. The necessary modeling tools and various components had to be downloaded from Tekla Warehouse to Tekla Structures. The settings of the Tekla Structures structural modeling program that affect IFC data models needed to be modified in the starting model. In addition, catalogues were generated that could be created automatically with Tekla Structures software. These catalogues are printed in Microsoft Excel table sheets, which are customized for use by Insinööritoimisto Kovarak Oy.</p> <p>As a result, the client was provided with a starting model and automated catalogues for Tekla Structures software, which has been modified to be suitable for use by Insinööritoimisto Kovarak Oy. In addition to the starting model, written instructions were produced to use certain tools, as well as custom Excel table sheets to make the modeling tools and cataloging work as intended. The starting model became a useful aid to support structural design work.</p>	
<p>Keywords starting model, development work, Tekla Structures, structural model, catalogue, modeling tool, TS</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	TIETOMALLINTAMINEN	7
2.1	Tietomallinnuksen ohjeistus ja säännöt	7
2.2	BEC2012-Elementtisuunnittelun mallinnusohje	7
2.3	YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012.....	7
2.4	Käsitteet.....	8
3	ALOITUSMALLI.....	10
3.1	Yleistä.....	10
3.2	Luettelot.....	11
3.2.1	Reports -työkalu	11
3.2.2	Organizer	12
3.3	Floor layout -työkalu	16
3.4	Wall layout -työkalut	17
3.4.1	Wall layout.....	18
3.4.2	Wall layout connector	19
3.4.3	Wall layout elementation.....	19
3.5	Wall to wall connection -työkalu.....	20
3.6	Wall Panel Reinforcement -työkalu	21
3.7	Lifting Anchor -työkalu	23
3.8	Concrete stairs -työkalu.....	24
3.9	ProppingInserts -työkalu	25
4	TEKLA WAREHOUSE	26
4.1	Tekla Warehouse -työkalut	26
4.1.1	R-Steel-komponentit	26
4.1.2	VS-vaarnalankki-komponentit	27
4.1.3	CIP foundation-komponentit - FIN	27
4.1.4	CIP column components - FIN	27
4.1.5	Sewatek-komponentit	27
4.1.6	Anstar-komponentit	28
5	IFC4-TIETOMALLI.....	28
5.1	IFC-rakenneosa	28

5.2 IFC-kerros- ja lohkotiedot.....	29
5.3 Export to IFC.....	29
6 POHDINTA.....	30
LÄHTEET	31
LIITE 1: INSINÖÖRITOIMISTO KOVARAK OY ALOITUSMALLIN KÄYTTÖOHJE LUETTELOPOHJIEN LUOMISEEN ORGANIZER -TYÖKALUN KAUTTA.	32

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään *Tekla Structures*-ohjelmiston aloitusmallin tuottamiseen. *Tekla Structures* on tärkeimpiä tietomallinnusohjelmia tänä päivänä rakennesuunnittelutyössä. Opinnäytetyö tehdään *Insinööritoimisto Kovarak Oy*:lle, jatkossa *Kovarak Oy*, helpottamaan jokapäiväistä suunnittelutyötä tietomallien kanssa, jotka tehdään *Tekla Structures* -ohjelmistolla. Aloitusmallin luominen tekee työnteosta sujuvampaa, tehokkaampaa sekä virheettömämpää. Se suunnitellaan juuri *Kovarak Oy*:n käyttöön sopivaksi ottaen huomioon ongelmat tai kehitystä vaativat asiat, jotka hidastavat työn etenemistä. Erityisesti parannusta tarvitaan mallinnustyökalujen asetuksien muokkaamisessa, jotka ovat lähtökohtaisesti hyvin pelkistettyjä, eivätkä täsmää todellisuuden kanssa ollenkaan. Aloitusmallissa perehdytään myös mallinnustyökaluihin, joita *Kovarak Oy* ei ole aikaisemmin käyttänyt. Tämän tarkoituksena on löytää uusia tapoja mallintaa kohteita entistä taloudellisemmin.

Opinnäytetyö tehdään kehitystyönä, joten päätavoite on, että siitä olisi konkreettisesti apua *Kovarak Oy*:lle.

2 TIETOMALLINTAMINEN

Tietomallien avulla tuetaan kiinteistöjen ja rakennuksien suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestäväen kehityksen mukaista hanke- ja elinkaari-prosessia. Tietomalleja pystytään hyödyntämään rakennuksen suunnittelu- ja rakennusvaiheessa, sekä käytön ja ylläpidon aikana. Tietomallien avulla pystytään muun muassa havainnollistamaan suunnitelmia ja analysoimaan rakennettavuutta. Kaikki osat tietomallista numeroidaan yksilöllisesti, jotta ne voidaan tunnistaa tarpeen vaatiessa, missä tahansa vaiheessa hanketta (automaattinen *GUID*-numerointi). Rakenteet tulee myös nimetä ja numeroida sovitulla tavalla sekä niin, että tilaaja hyväksyy ne. Rakenteet pystytään näin tunnistamaan esimerkiksi määrälaskennassa. (YTV2012 osa 1.) (YTV2012 osa 5.).

2.1 Tietomallinnuksen ohjeistus ja säännöt

Jokaisessa projektissa, jossa käytetään tietomalleja, tulee noudattaa YTV2012, BEC2012 tai muita erikseen sovittuja vaatimuksia ja ohjeita. Nämä ohjeistukset määrittävät tietyn tarkkuustason, tiedonsiirron ja yhteistyön (BEC2012, Elementin mallinnusohje v.1.09 2016).

2.2 BEC2012-Elementtisuunnittelun mallinnusohje

BEC 2012 on kehitetty luomaan yhteisiä pelisääntöjä elementtisuunnittelun tietomallinnukselle. Suunnittelijoiden pitäisi noudattaa BEC 2012 sääntöjä mallintamisessa sillä tarkkuudella, että tietomallin pitää sisältää oikeat asiat. Tietomalleissa ei kuitenkaan tarvitse käyttää samoja mallinnustyökaluja. Tämä mahdollistaa sen, että betonielementti tietomallit ovat samankaltaisia rippumatta suunnittelutoimistosta tai mallintajasta (BEC2012, Elementin mallinnusohje v.1.09 2016).

2.3 YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012

YTV 2012 on kehitetty COBIM-hankkeessa. Hankkeen tavoite oli luoda Suomeen yleiset tietomallivaatimukset. YTV 2012 vaatimukset luovat hyvät lähtökohdat tietomalliyhteistyöhön tilaajan, urakoitsijan ja eri suunnittelijoiden välille (YTV2012 osa 5.) (BEC2012-Elementtisuunnittelun mallinnusohje).

YTV 2012 tietomallivaatimukset koostuvat 14 seuraavasta osiosta (YTV2012 osa 5.):

1. Yleinen osuus
2. Lähtötilanteen mallinnus
3. Arkkitehtisuunnittelu
4. Talotekninen suunnittelu
5. Rakennesuunnittelu
6. Laadunvarmistus
7. Määrälaskenta
8. Mallien käyttö havainnollistamisessa

9. Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
10. Energia-analyysit
11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen
12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa

2.4 Käsitteet

Aliohjelma	Kaikki ohjelmat itse <i>Tekla Structures</i> -tietomallin sisällä, kuten mallinnustyökalut.
Aloitushmalli	Tyhjä mallipohja, mihin voidaan uusi malli tehdä.
Attribuutti	Eng. Attribute, on jokin arvo tai muuttuja. TS-mallissa se voi olla esimerkiksi nimi, aloitusnumero tai luokan numero
BEC2012	Yleisohjeistus tietomallinukselle, jonka on tehnyt Betoniteollisuus ry.
BIM	Building Information Modeling, eli rakennuksen todellisuutta kuvaava virtuaalimalli.
Class	Luokka, jonka avulla luokitellaan rakenneosia numeroin.
Custom Component	Itse tehty komponentti TS-mallissa.
IFC	Eng. Industry Foundation Classes, on tietomalliohjelmistoille yleisesti käytettävä kansainvälinen tiedostomuoto.
Komponentti	TS-mallissa käytettäviä työkaluja, joilla voidaan liittää osia malliin.
Metatiedot	Metatiedot ovat yleensä tiedostonimiä. Tässä tapauksessa Tekla Structures -mallinnusohjelman tiedostonimiä
Objekti	Tietomallissa oleva kolmiulotteinen kohde esimerkiksi seinäelementti.
Rakennemalli	Rakennesuunnittelun tietomalli
<i>Tekla Structure</i>	<i>Tekla Structures</i> on Trimble Inc. kehittämän tietomalliohjelmisto, jolla pystytään suunnittelemaan hyvin tarkkoja tietomalleja rakennuksista ja rakenneosista.
<i>Tekla Warehouse</i>	Verkkosivusto, josta voidaan vapaasti ladata lisäosia TS-malliin.
TS-ohjelmisto	TS-ohjelmisto on lyhenne Tekla Structure-ohjelmistosta.
Tietomalli	Jostain kohteesta tehty malli, missä on materiaalit, rakenteet ja mitat.

UDA	UDA on lyhenne User-defined attributes, eli liitännäistiedosto, jota käytetään TS-ohjelmistossa.
V-elementti	Väliseinäelementti
SW-elementti	Sandwich-elementti
SK-elementti	Sisäkuorielementti (kantava)
S-elementti	Ruutuelementti (kantava)
UK-elementti	Ulkokuorielementti
KE-elementti	Kuorielementti
CIP	Cast In Place, eli paikallavalu
YTV2012	Yleiset tietomallivaatimukset 2012

3 ALOITUSMALLI

3.1 Yleistä

Aloitussmalli on *Tekla Structure*-ohjelmistolla tehty aloituspohja. Se on tyhjä pohja, johon on muokattu valmiiksi mallinnusasetuksia, joita normaalista tyhjästä aloituspohjasta ei löydy. Se on tehty mahdollisimman täydelliseksi rakennesuunnittelijan avuksi jokapäiväiseen työhön. Suunnittelutyöstä tulee aloitusmallin avulla tehokkaampaa ja sujuvampaa, koska asetuksia ei tarvitse hankkeen alussa enää säätää paikoilleen. Aina kun TS-ohjelmistolla aloitetaan uutta projektia, olipa kyseessä elementtisuunnittelu tai kokonaisen rakennuksen suunnittelu tätä aloitusmallia voidaan käyttää aloituspohjana. Rakennesuunnittelijoilla on usein erilaisia tyylejä mallintaa rakenteita, joten tämän aloitusmallin ansioista saman insinööritoimiston suunnittelijat tuottavat hyvin samankaltaisia malleja ja noudattaa yhtenäistä ulkoasua.

Järkevin tapa yleensä on aloittaa uusi suunnitteluprojekti avaamalla vanha projekti, jota käyttää aloituspohjana, jos ei ole tehty aloitusmallia erikseen. Tämä on kuitenkin huomattavasti hitaampi ja vaivalloisempi tapa, koska vanhasta projektista pitää poistaa vanhaan projektiin liittyvät asiat, joita ei uudessa hankkeessa tarvita.

Aloitussmallin teko päätettiin aloittaa tyhjältä pohjalta, eikä vanhasta mallista. Tällä varmistettiin, että aloitusmallissa ei ole yhtään ylimääräistä dataa, mitä siihen ei haluta. Aloitusmalli aloitetaan valitsemalla mallipohja ja tähän valittiin suomiympäristön *Precast Concrete Detailing. Kovarak Oy:n* kanssa on käyty läpi mitkä ovat tärkeimpiä asetuksia ja työkaluja, joita aloitusmallin pitää sisältää. Työkaluja ja asetuksia tuodaan vanhoista malleista kopioimalla tiedostoja TS-mallin *attributes*-kansioista uuden aloitusmallin *Firma*-kansioon. *Firma*-kansio on hierarkiassa ensimmäisenä, joten tietomalli hakee aliohjelmien asetuksia sen kautta ensimmäisenä vaihtoehtona. Aloitusmalliin jouduttiin tekemään *XS_FIRM*-asetuksiin uusi polku, jonka kautta se löytää *Firma*-kansion sen sisällä olevat asetukset tietokoneen tiedostoista. Aloitusmalliin myös luotiin uusia asetuksia ja työkaluja, sekä paranneltiin niitä, jotka ovat olleet vähäisessä käytössä *Kovarak Oy:n* suunnittelutyössä, mutta tulevat mahdollisesti olemaan tärkeässä roolissa suunnittelutyön tukena tulevaisuudessa.

3.2 Luettelot

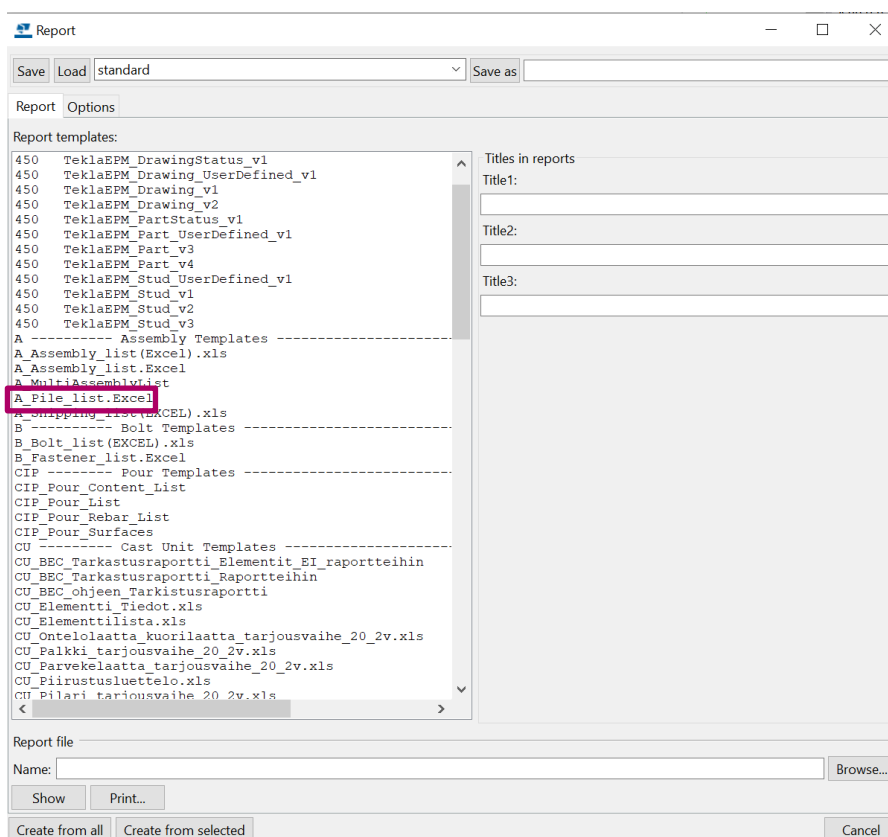
TS-ohjelmistolla saadaan tuotettua luetteloita jo valmiiksi mallinnetuista rakenteista. Luetteloita voidaan tuottaa esimerkiksi *Reports* -työkalulla tai *Organizer* -työkalulla. Luetteloiden avulla saadaan kaikki haluttu tieto mallinnetuista elementti- tai paikallavalurakenteista. Nämä tiedot voidaan viedä luetteloina *Excel*-taulukkoon.

3.2.1 Reports -työkalu

Reports -työkalun avulla voidaan luoda raportteja TS-mallin tiedoista. Näitä voi olla muun muassa luettelot paaluista, pulteista tai piirustuksista. Tiedot, joita raporttiin sisältyy ovat aina hyvin tarkkoja, koska ne muodostuvat suoraan TS-ohjelmiston mallitietokannasta. Raporttiin voidaan valita tietyt rakennusosat tai kaikki samat rakennusosat koko mallista.

TS-ohjelmistossa on paljon erilaisia raporttipohjia valmiina, joita voidaan käyttää. Raporttipohjia voidaan myös luoda itse. Kun malli muuttuu niin raportit pitää luoda uudestaan, jos niihin halutaan sisällyttää kaikki uudet mallinnetut osat (Reports – Trimble Inc. 2021).

Aloitussmalliin on tehty kustomoitu paaluluettelo *Kovarak Oy*:n käyttöön. Raporttipohjana käytetään TS-ohjelmiston vakio raporttipohjaa paaluille, joka voidaan viedä *Excel*-taulukkoon (ks. kuva 1). Paalut luetteloidut muokattuun *Excel*-taulukkoon, jossa paalut voidaan numeroida käyttäen *AssignSequentialUDA* -työkalua, jonka voi ladata *Tekla Warehouse*:sta.



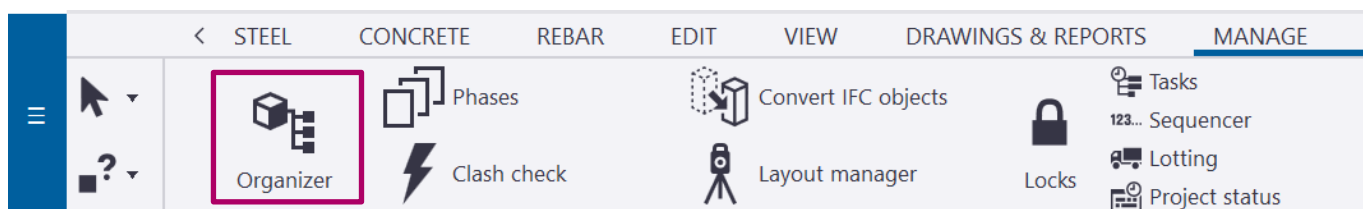
KUVA 1. *Reports* -työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

3.2.2 Organizer

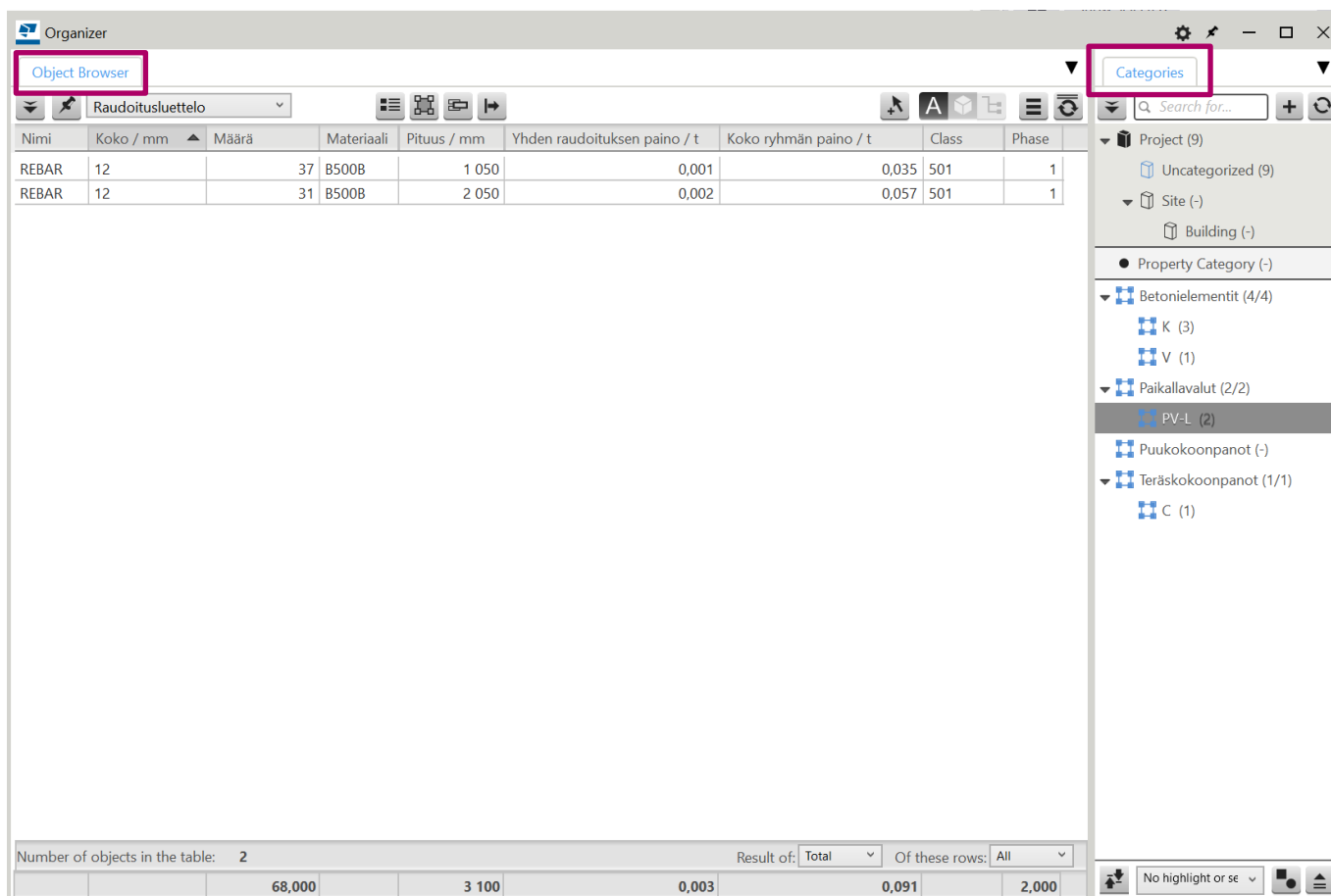
Organizer on päivittäiseen mallinnukseen käytettävä työkalu. Sen on tarkoitettu mallitietojen, objektien ominaisuuskyselyiden ja objektien luokittelun hallintaan. *Organizer* -työkalua käyttämällä saadaan kaikki tiedot rakenne- tai *IFC*-mallista yhteen paikkaan ja niitä voidaan hallita tehokkaasti sieltä käsin.

Organizer -työkalua voidaan hyödyntää tehokkaasti esimerkiksi, kun halutaan tietää rakenneosien tai rakenneryhmien pääominaisuudet. Tuotantoinsinöörit saattavat usein kysyä rakenneosien määrästä, joten rakennesuunnittelija voi nopeasti ja vaivattomasti tarkastaa tietomallista esimerkiksi betonielementtiin menevän betonin kuutiomäärän. Niistä saadaan tehtyä luettelo *Excel*-taulukkuun ja voidaan lähettää työmaalle suoraan selkeässä taulukkomuodossa. *Organizer* -työkalun avulla voidaan myös nopeasti tarkastaa kohteen kokoonpanot tai valuysikön ominaisuudet varmistuakseen, että kaikki ominaisuudet ovat sellaisia niin kuin niiden on tarkoituskin (*Organizer* – Trimble Inc. 2021).

Organizer -työkalu on löydettävissä *TS-2021* versiossa työkalukaistasta > *Manage* > *Organizer* (ks. kuva 2).



KUVA 2. *Organizer* -työkalu *TS-2021* version työkalukaistassa (Ahonen 2022)



Object Browser

Categories

Nimi	Koko / mm	Määrä	Materiaali	Pituus / mm	Yhden raudoituksen paino / t	Koko ryhmän paino / t	Class	Phase
REBAR	12	37	B500B	1 050	0,001	0,035	501	1
REBAR	12	31	B500B	2 050	0,002	0,057	501	1

Number of objects in the table: 2

Result of: Total Of these rows: All

68,000	3 100	0,003	0,091	2,000
--------	-------	-------	-------	-------

KUVA 3. *Organizer* -työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

Organizer koostuu kahdesta työkalusta, jotka ovat *Object Browser* ja *Categories* (ks. kuva 2).

Object Browser -työkalulla voidaan tarkastella ja luoda raportteja tietomallin tiedoista tekemiesi valintojen perusteella. *Object Browser* -työkaluun ilmestyy valitut kohteet tietomallista luettelona, missä ilmenee halutut ominaisuudet, kuten esimerkiksi rakenteen nimi, korkeus, materiaali ja paino (ks. kuva 2). *Object Browser* -työkalussa on TS-ohjelmiston oma vakio luettelointi ominaisuudet, mutta halutessaan käyttäjä voi muokata luettelon sen omiin tarkoituksiin sopivaksi. Tässä aloitusmallissa on muokattu luettelointi, jotta se olisi mahdollisimman yksinkertainen ja hyödyllinen *Kovarak Oy*:n käytössä. Aloitusmalliin on tehty elementti-, raudoitus-, pultti- ja tappiluettelo. Kuvan 3 luettelo on tarkoitettu raudoitusten luettelointiin (ks. kuva 3).

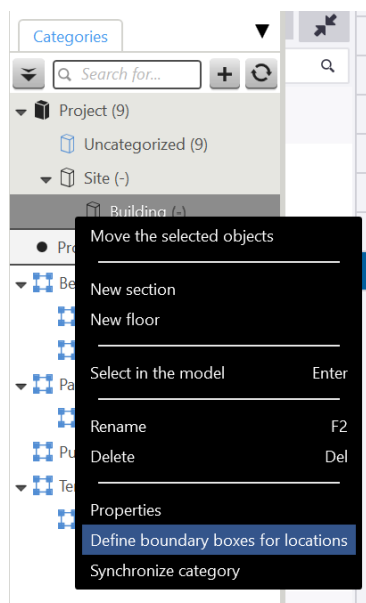
Tämä luettelo voidaan viedä *Excel*-taulukkoon samanlaisessa muodossa, missä valitut tiedot tulostuvat taulukon ensimmäiselle tyhjälle riville. TS-ohjelmistolla on omia vakio *Excel*-taulukko pohjia, mitkä voidaan valita taulukoksi. Tässäkin on kuitenkin mahdollisuutena tehdä oma *Excel*-taulukko pohja, joka voidaan muokata käyttötarkoitusten mukaiseksi. Tällä tavalla *Excel*-taulukosta saadaan entistä siistimmän näköinen (ks. kuva 4).

INSINÖÖRITOIMISTO KOVARAK				RAUDOITUSLUETTELO				
Rakennuskohde:		Työnumero:				Laatija:		
Rakennuskohteen osalle:		Lisä tehty:		Muutos, päiväys:		Luehtelon numero:		
Nimi	Koko / mm	Määrä	Materiaali	Pituus / mm	Yhden raudoituksen paino / t	Koko ryhmän paino / t	Class	Phase
REBAR	12	37	B500B	1 050	0,001	0,035	501	1
REBAR	12	31	B500B	2 050	0,002	0,057	501	1
Total		68		3 100	0,003	0,091		2
All objects in the table:								
2								

KUVA 4. Esimerkki *Insinööritoimisto Kovarak Oy:n* raudoitusluettelon *Excel*-taulukko pohjasta (Ahonen 2022)

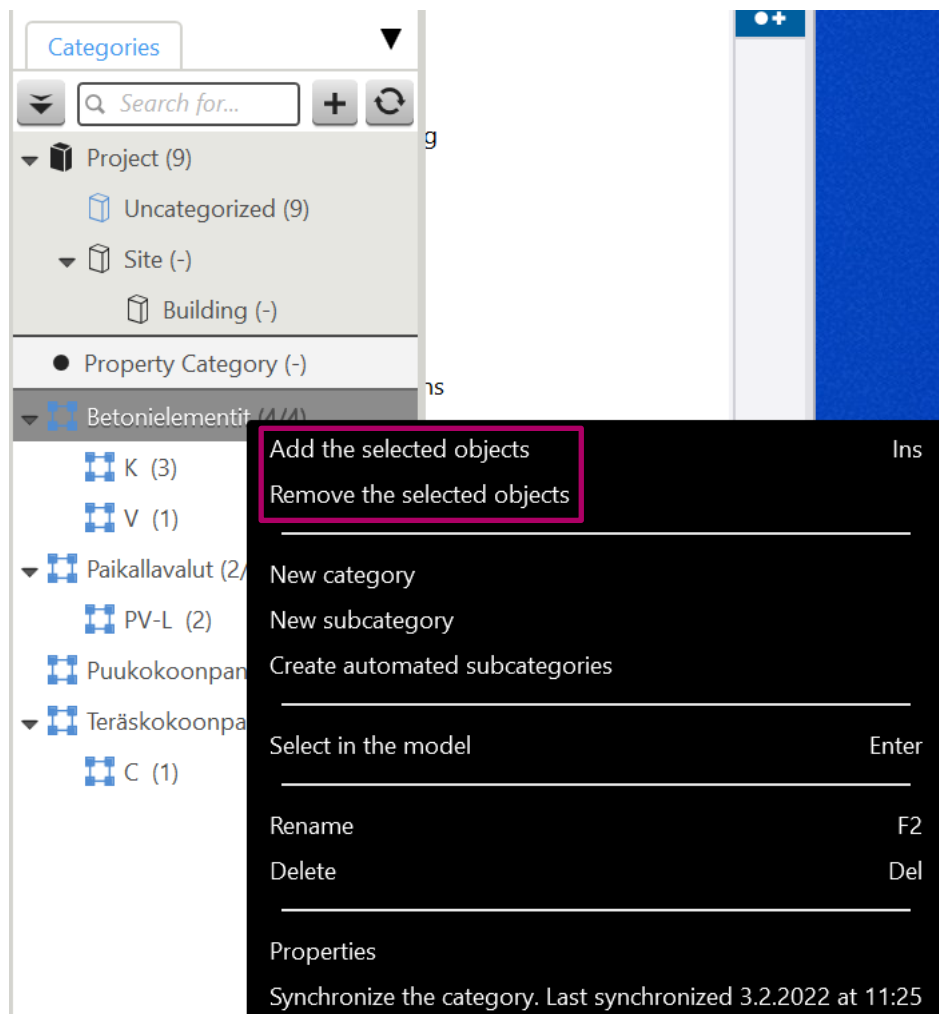
Categories-työkalun avulla voidaan luokitella rakennemallisi rakenneosia ja komponentteja tarpeidesi mukaan erilaisiin ryhmiin. Luokitelluista ryhmistä voidaan valita haluamat rakenneosat tai komponentit, jotka tulevat näkyviin luetteloina *Object Browser*-työkaluun. *Organizerissa* on kolme eri kategorityyppiä; *Location*, *Property* sekä *Custom*-kategoriat.

Location categories, eli sijaintiluokat ovat tarkoitettu erottelemaan mallin projekteihin, kohteisiin, rakennuksiin, osiin ja kerroksiin. Projekti sisältää kaikki kategorian ominaisuuksissa valittujen mallien objektit, joko TS-mallin tai referenssimallin tai molempien. Projektiluokan sisällä olevat objektit mallista voivat olla vain yhdessä sijaintiluokassa kerrallaan. *Organizer*-työkalu luo aina luokittelemattoman kategorian objekteille, joita ei voida sisällyttää mihinkään muuhun luokkaan sijaintimäärittelyjen perusteella. Nämä objektit voidaan lisätä manuaalisesti haluttuun sijaintiluokkaan käyttämällä *Define boundary boxes for locations*-ominaisuutta (Categories in Organizer - Trimble Inc. 2021).



KUVA 5. Sijaintiluokittelu *Define boundary boxes for locations*-ominaisuudella (Ahonen 2022)

Property categories, eli ominaisuusluokat ovat tarkoitettu syöttämään *UDA*-tietoja tietomallin rakenneosille. Organizer luo automaattisesti ominaisuusluokkia rakenneosista, joissa on käytetty jo valmiiksi olevia *UDA*-tietoja. *UDA*-tiedostoja voidaan muokata lisäämällä tai poistamalla jo automaattisesti luoduista ominaisuusluokista. Ominaisuusluokkia voidaan myös luoda *Properties*-ominaisuuden avulla manuaalisesti. Rakenneosia voidaan siirtää, poistaa tai lisätä haluttuun kategoriaan käyttämällä *Add the selected objects*- tai *Remove the selected objects*-ominaisuutta. Rakenneosat voivat kuulua vain yhteen ominaisuusluokkaan kerralla (Categories in Organizer - Trimble Inc. 2021).



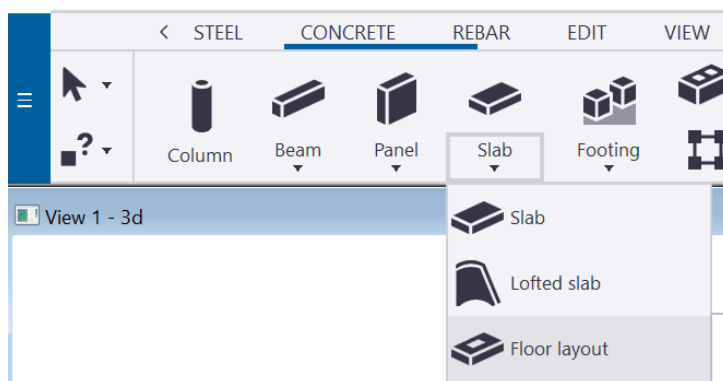
KUVA 6. Ominaisuusluokittelu *Add the selected objects*- ja *Remove the selected objects*-ominaisuuksilla (Ahonen 2022)

Custom categories, eli vapaamuotoiset luokat tehdään omien sääntöjen mukaisesti. Vapaamuotoisia luokkia luodaan samalla tavalla kuin sijaintiluokkia. Rakenneosat lisätään näiden sääntöjen mukaisesti tähän kategoriaan. *Custom categories*, voidaan myös luoda ilman tarkempia sääntöjä. (Categories in Organizer - Trimble Inc. 2021).

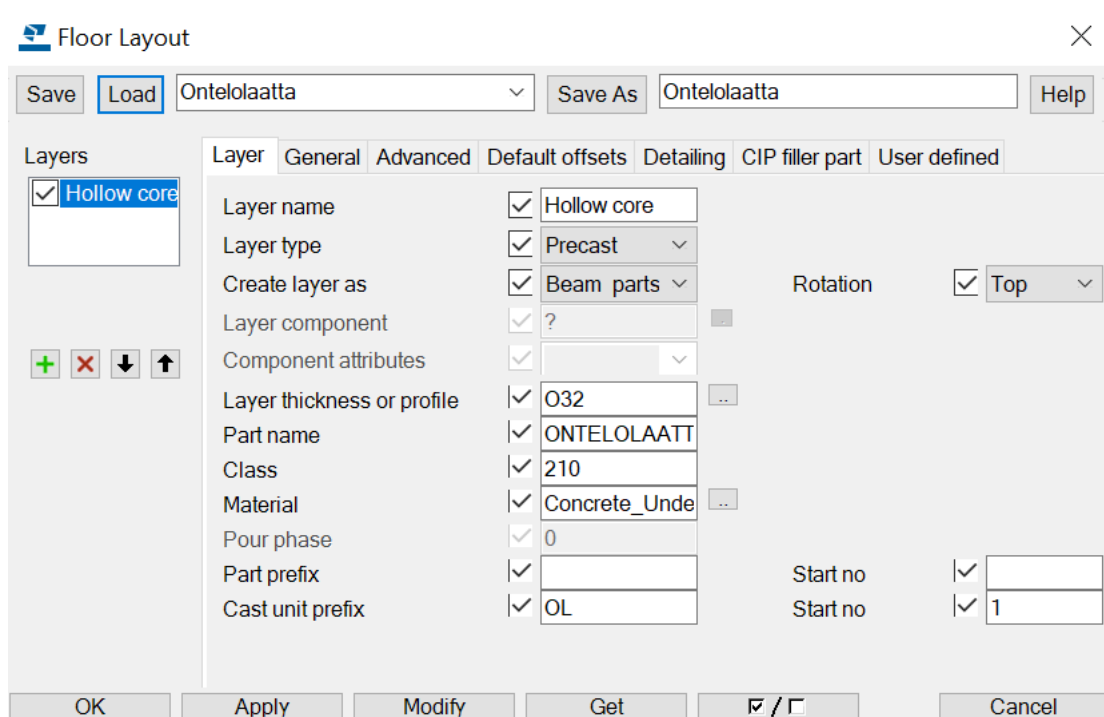
3.3 Floor layout -työkalu

Floor layout-työkalun avulla on kätevä tehdä kaikki lattiaelementit. Lattiat voivat sisältää monta eri kerrosta, kuten elementtilaattoja, eristettä ja paikallavalettua pintamateriaalia. *Floor layout*-työkalu on hyödyllisin epäsymmetrisille lattioille, joissa on yksi tai useampi aukko, mitkä jakavat laatat useampiin osiin ja kun laatan leveydet vaihtelevat koko lattia pinta-alalla. *Floor layout*-työkalu löytyy TS-2021 versiossa vakio työkaluna (Floor layout - Trimble Inc. 2021).

Tässä aloitusmallissa on tehty vain ontelolaatasta valmis elementti rakennetyyppi, koska se on yleisin käytetty lattiaelementti. Paikallavalulattia laattojen tekemiseen käytetään yleensä *Slab*-työkalua. *Floor layout*-työkalu löytyy TS-2021 versiosta työkalukaistalla **CONCRETE > Slab > Floor Layout** (ks. kuva 7), ja työkaluhakemistosta.



KUVA 7. *Floor layout*-työkalun sijainti työkalukaistalla TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

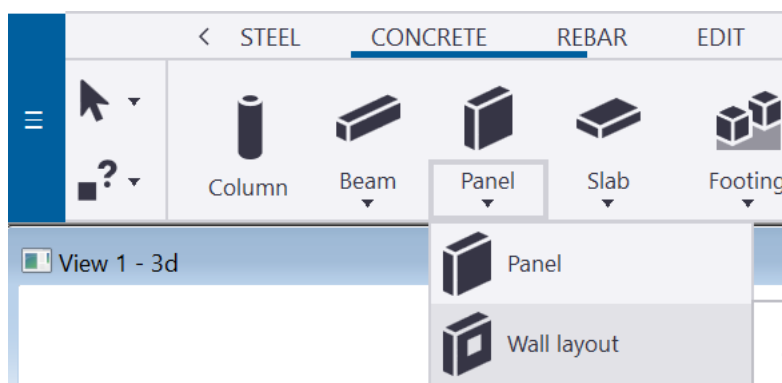


KUVA 8. *Floor layout*-työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

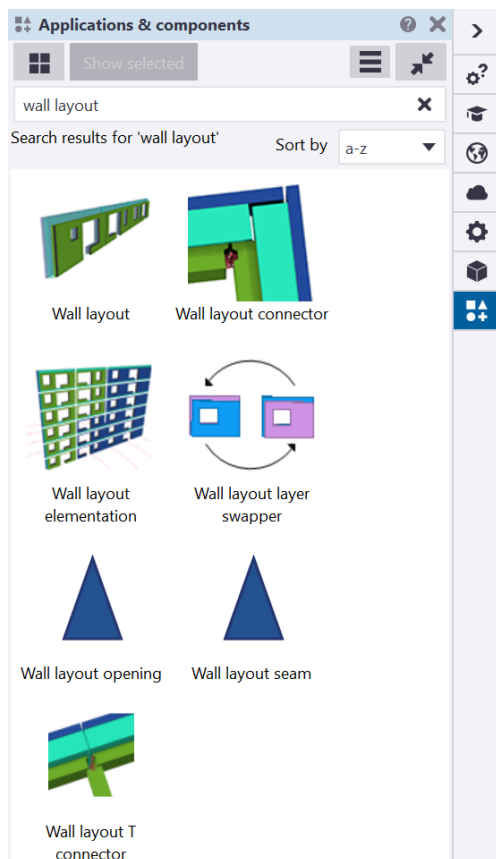
3.4 Wall layout -työkalut

Wall layout -työkalut muodostavat seitsemän eri työkalukokonaisuutta. *Wall layout* -työkalu on päätyökalu kaikista *Wall layout* -työkaluista. Muita *Wall layout* -työkaluja ovat *Wall layout connector*, *Wall layout elementation*, *Wall layout layer swapper*, *Wall layout opening*, *Wall layout seam* ja *Wall layout T connector*. Tässä opinnäytetyössä on käytetty vain *Wall layout*-, *Wall layout connector*- ja *Wall layout elementation* -työkaluja, koska ne ovat koettu hyväiksi työkaluiksi *Kovarak Oy:n* käytössä.

Wall layout -työkalu löytyy TS-2021 versiosta työkalukaistalla **CONCRETE** > **Panel** > **Wall Layout** ja työkaluhakemistosta (ks. kuva 9). Muut *Wall layout* -työkalut löytyvät työkaluhakemistosta (ks. kuva 10).



KUVA 9. *Wall layout* -työkalun sijainti työkalukaistalla TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

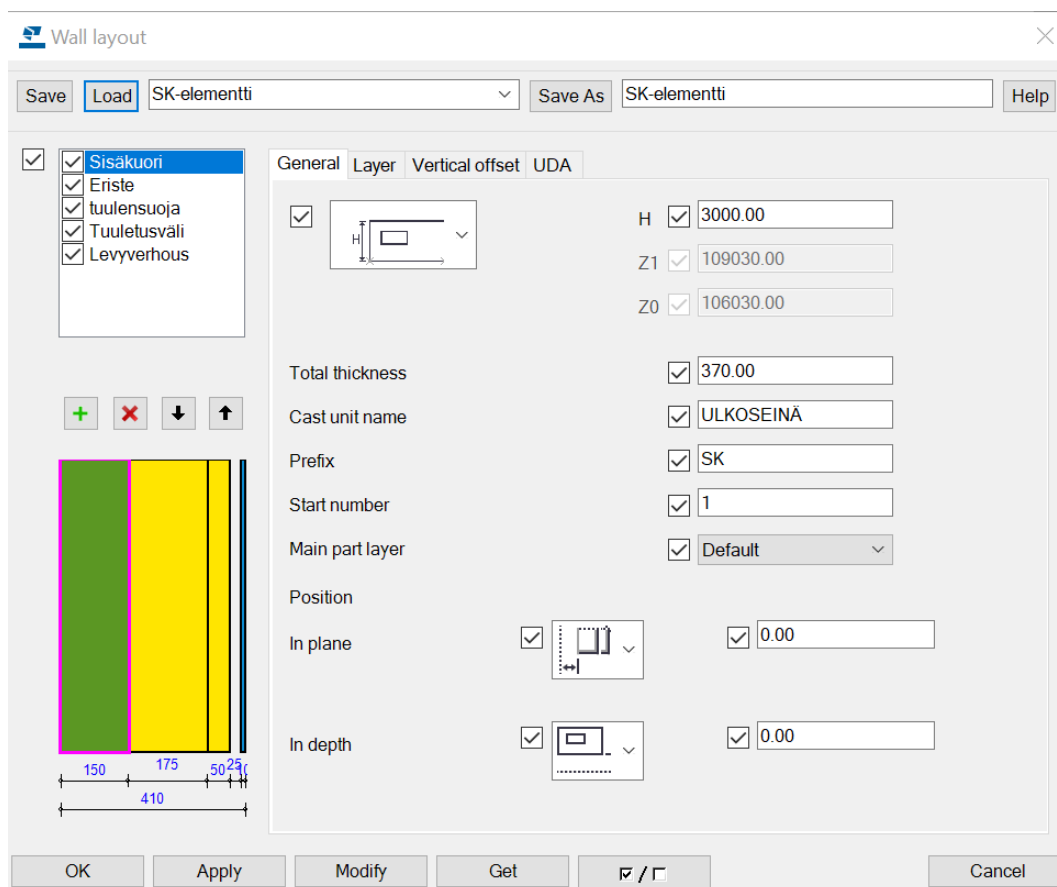


KUVA 10. *Wall layout* -työkalujen sijainti työkaluhakemistossa TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

3.4.1 Wall layout

Wall layout -työkalu on yleisin käytetty työkalu seinäelementtien mallintamiseen. Tällä työkalulla voidaan tehdä kaikenlaisia betoniseiniä, kuten sandwich-elementtejä ja yksikerroksisia elementtejä. Seinärakennetyyppejä voidaan luoda niin monta kuin halutaan. Seinärakenne voi myös sisältää mitä halutaan, kuten lämmöneristeitä, tyhjiöitä, rakennekerroksia ja pintakäsittelyitä. Seinärakenteen geometriaa voidaan muokata ja lisätä esimerkiksi aukkoja haluttuun kohtaan (Wall layout tools – Trimble inc. 2021).

Tässä opinnäytetyössä aloitusmalliin on tehty useampia eniten käytettyjä rakennetyyppejä, kuten V-, SW- ja SK-elementtejä. Enempää eri rakennetyyppejä ei luotu tähän aloitusmalliin, koska on mahdollista tehdä kaikki oikeanlaiset rakennetyypit joka kohteelle. Nämä rakennetyypit kattavat ison osan kaikista seinärakenteista, joita yleensä suunnitellaan. Näitä rakennetyyppejä muokkaamalla saadaan vaivattomasti tehtyä kohteelle oikea rakenne.

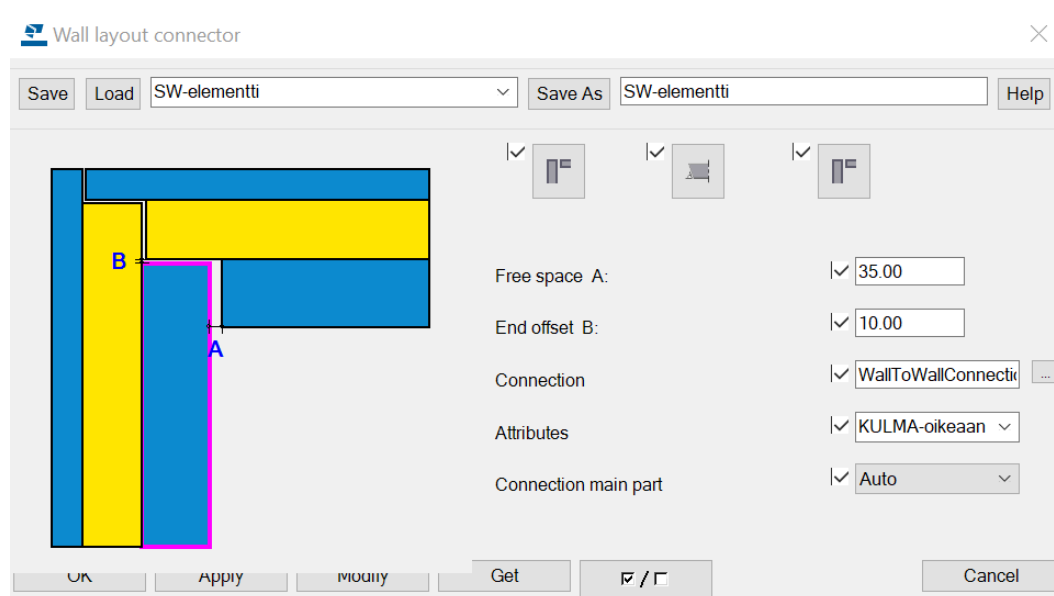


KUVA 11. *Wall layout* -työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

3.4.2 Wall layout connector

Wall layout connector -työkalu on tarkoitettu seinäliitosten tekemiseen. Seinäliitosten tekeminen on vaivatonta tällä työkalulla. Sillä voidaan tehdä esimerkiksi nurkkaliitokset niin, että elementin rakenteen muodostavat porrastetun nurkkaliitoksen tai jiiriliitoksen halutulla tavalla. *Wall layout connector* voi myös lisätä liitoksia eri rakennekerrosten välille, kun käytetään liitoskomponenttiosia nurkissa. Seinäliitokset päivittyvät automaattisesti, jos muutat tai lisäät seiiniä *Wall layout* -työkalulla (Wall layout tools – Trimble Inc. 2021).

Tässä aloitusmallissa on tehty SW-elementille tarkoitettu seinäliitos esimerkki, jota muokkaamalla saadaan tehtyä kohteelle sopivat seinäliitokset.



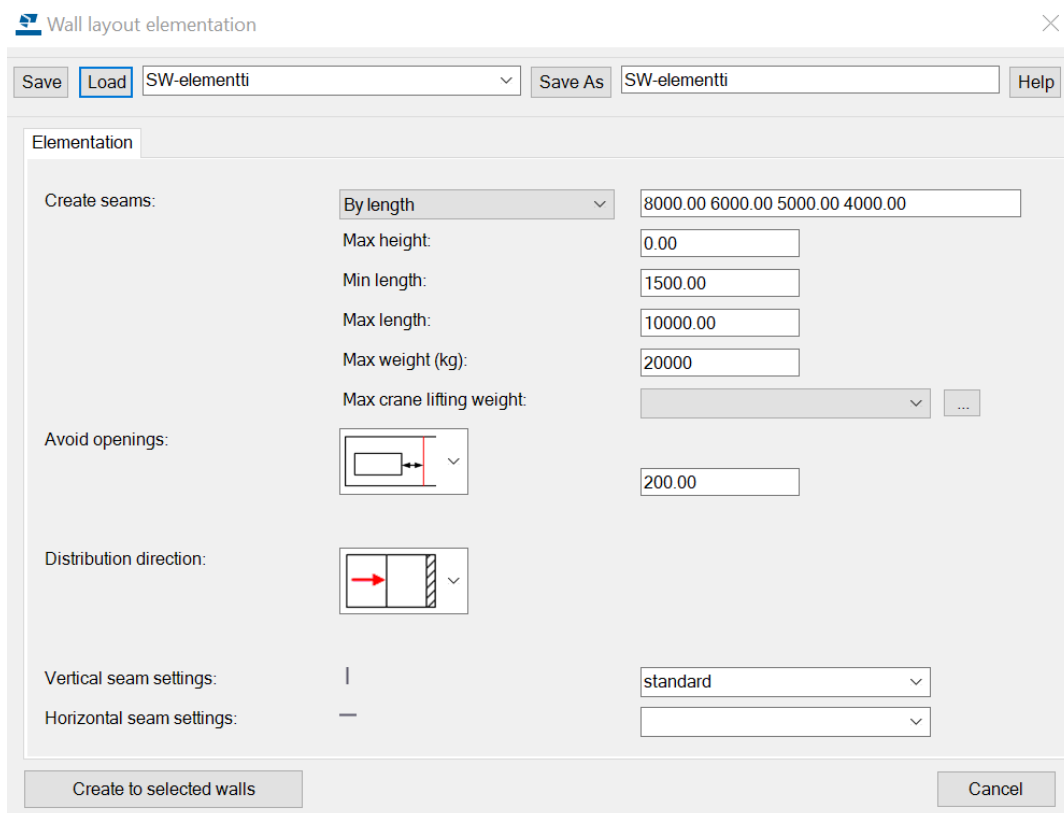
KUVA 12. *Wall layout connector* -työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

3.4.3 Wall layout elementation

Wall layout elementation -työkalulla pystytään tehdä automatisoidut elementtijaot. Elementtijaon asetukset voidaan määrittellä niiden pituuden, maksimipainon, maksimipituuden, minimipituuden ja aukotusten avulla. Tämä työkalu nopeuttaa ja tekee elementtijakoja suunnittelusta vaivatonta. *Wall layout elementation* -työkalu osaa ottaa kaikki aukot huomioon, siten että jakoa ei tehdä keskelle ovea, ikkunaa tai muuta aukkoa.

Wall layout elementation -työkalua käytetään niin, että mallinnetaan kokonainen seinälinja, joka valitaan *Wall layout elementation* -työkalu aktivoituna ja painetaan *Create to selected walls*. Elementtijakoa suunniteltaessa on suositeltavaa määrittää asetuksiksi useampia mahdollisuuksia, kuten eri pituuksia. Näin työkalu osaa jakaa elementit niin kuin halutaan, eikä se ole pakotettu jakamaan elementtejä epämääräisen pituisiksi (ks. kuva 13).

Huom. Jos halutaan määrittää elementtijaot esimerkiksi pituuden mukaan, tulee huomioida myös muut asetukset. TS-ohjelma pyrkii luomaan elementtijaon niin kuin halutaan, mutta jos esimerkiksi painoraja on asetettu liian matalle niin työkalu muodostaa maksimi pituuden sallittujen painorajaluokitusten mukaisesti eikä asetettujen pituuksien mukaisesti.

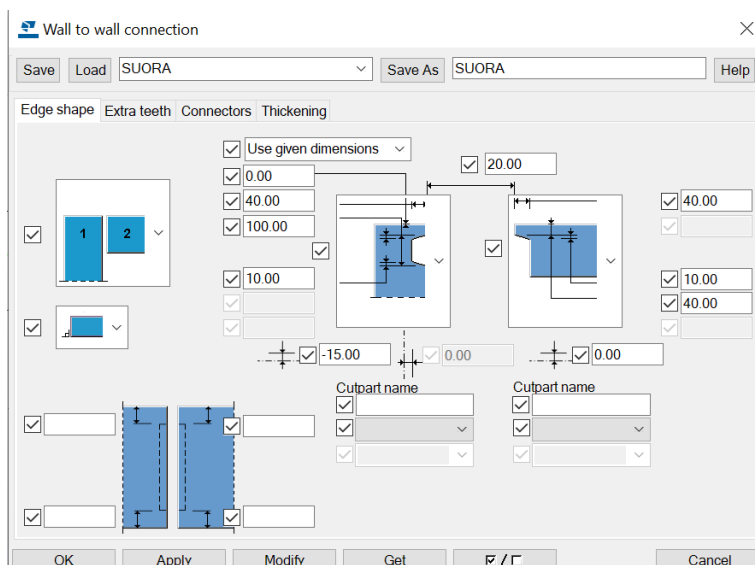


KUVA 13. *Wall layout elementation* -työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

3.5 Wall to wall connection -työkalu

Wall to wall connection -työkalun avulla voidaan tehdä liitoksia minkä tahansa seinäelementtien välille. Liitos voi sisältää uran lisähampaalla tai ilman. Tämä työkalu luo automaattisesti halutun liitoskomponentin halutulla jaolla elementtien välille.

Tässä aloitusmallissa on tallennettu muutamia liitos tyyppjä valmiiksi, jotka on todettu käytännöllisiksi. Tallennetut liitostyypit ovat tehty yleensä liitoksen ja seinän suunnan sekä muodon perusteella.

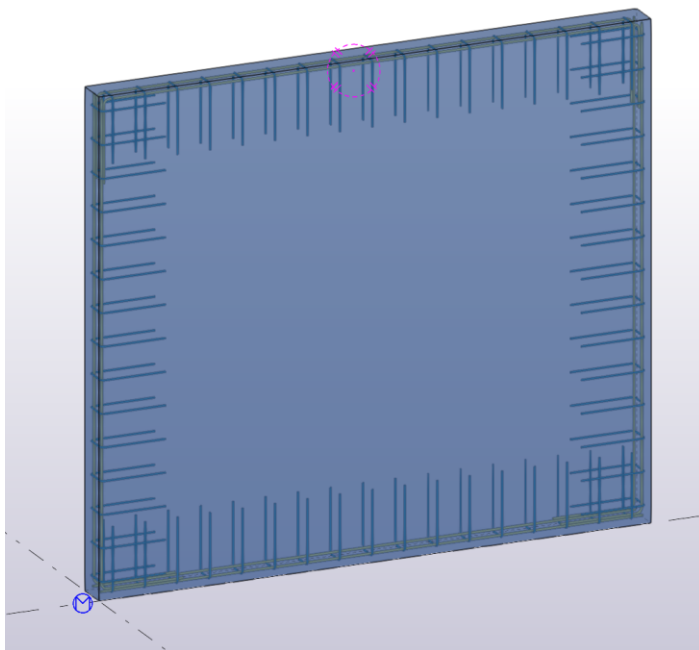


KUVA 14. *Wall to wall connection* -työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

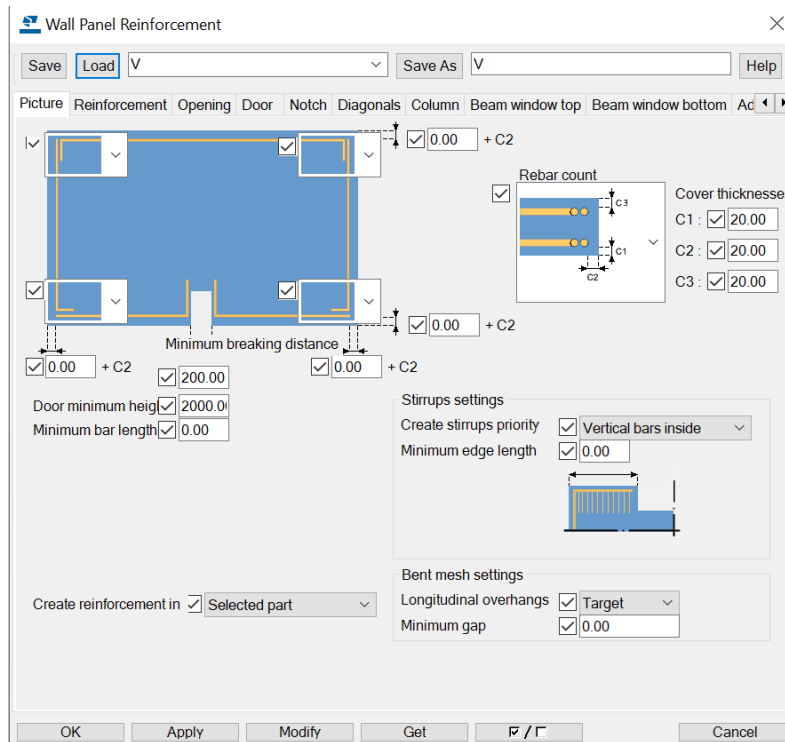
3.6 Wall Panel Reinforcement -työkalu

Wall Panel Reinforcement -työkalu on kätevä raudoitustyökalu yksittäisten seinäelementtien tarkkaan raudoittamiseen. Tällä työkalulla voidaan luoda elementtien yleisraudoitteet, kuten raudoiteverkot, haat ja pieliteräkset. *Wall Panel Reinforcement* -työkalu osaa tehdä raudoitukset aukkojen ympärille automaattisesti, sekä tarvittaessa lisätankoja esimerkiksi seinäkenkäliitännällä (*Wall panel reinforcement* - Trimble Inc. 2021).

Wall Panel Reinforcement -työkalu löytyy TS-2021 versiosta vakio työkaluna työkaluhakemistosta. Tässä aloitusmallissa on tehty muutamia yleisraudoitus tyyppejä eri tarkoituksiin erilaisille elementeille. Raudoitustyyppejä on tehty S-elementille, SK-elementille, V-elementille, KE-elementille ja UK-elementille. Raudoitustyökalun asetuksia muokkaamalla saadaan halutun kokoiset raudoitukset kohteelle sopivaksi. Työkalun asetukset ovat muokattu niin, että se tekee vain reunavahvistusraudoitteet elementille (ks. kuva 15). Raudoitusverkon mallintaminen tekee mallista hyvin sekavan, joten se merkitään vain poikkiviivalla ja tekstillä piirustukseen.



KUVA 15. V-elementin raudoitus *Wall Panel Reinforcement* -työkalulla (Ahonen 2022).



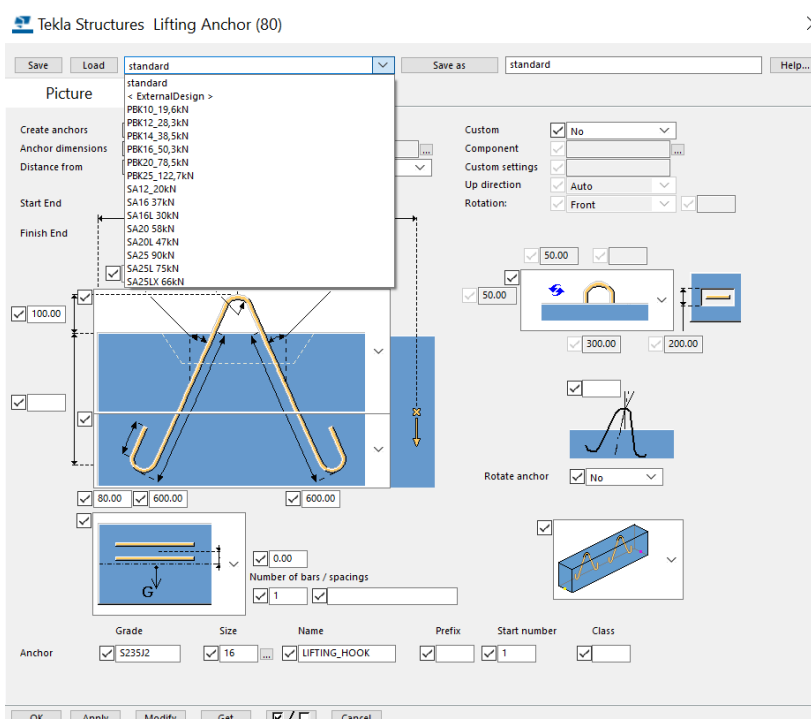
KUVA 16. *Wall Panel Reinforcement*-työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022).

3.7 Lifting Anchor -työkalu

Lifting Anchor -työkalu on elementtien nostoankkureiden mallintamiseen tarkoitettu työkalu. Työkalu pystyy luomaan kaksi nostoankkuriä (tai ankkuriryhmää) elementin betoniosalle ja se sijoittaa ne automaattisesti tasapainopisteen molemmille puolille symmetrisesti. Nostoankkurit voidaan sijoittaa myös epäsymmetrisesti, jos elementin muotoilu sitä vaatii (*Lifting Anchor* – Trimble Inc. 2021).

Tässä aloitusmallissa on tehty useita muokattuja nostolenkkejä. Nostolenkit ovat tehty *Pintos Oy*:n PBK- ja SA-nostolenkkituotteiden mukaan (ks. kuva 17). Aloitusmalliin on valittu PBK- ja SA-nostolenkit, koska ne ovat yleisimmin käytettyjä nostolenkkikomponentteja *Kovarak Oy*:n käytössä. Nostolenkkien maksimi nostokuormat ovat merkattu nimien loppuosaan, jotta rakennesuunnittelijan ei tarvitse etsiä niitä erikseen tuotetiedoista. Tämä tekee suunnittelutyön entistäkin sujuvammaksi.

Lifting Anchor -työkalu löytyy työkaluhakemistosta vakiotyökaluna.



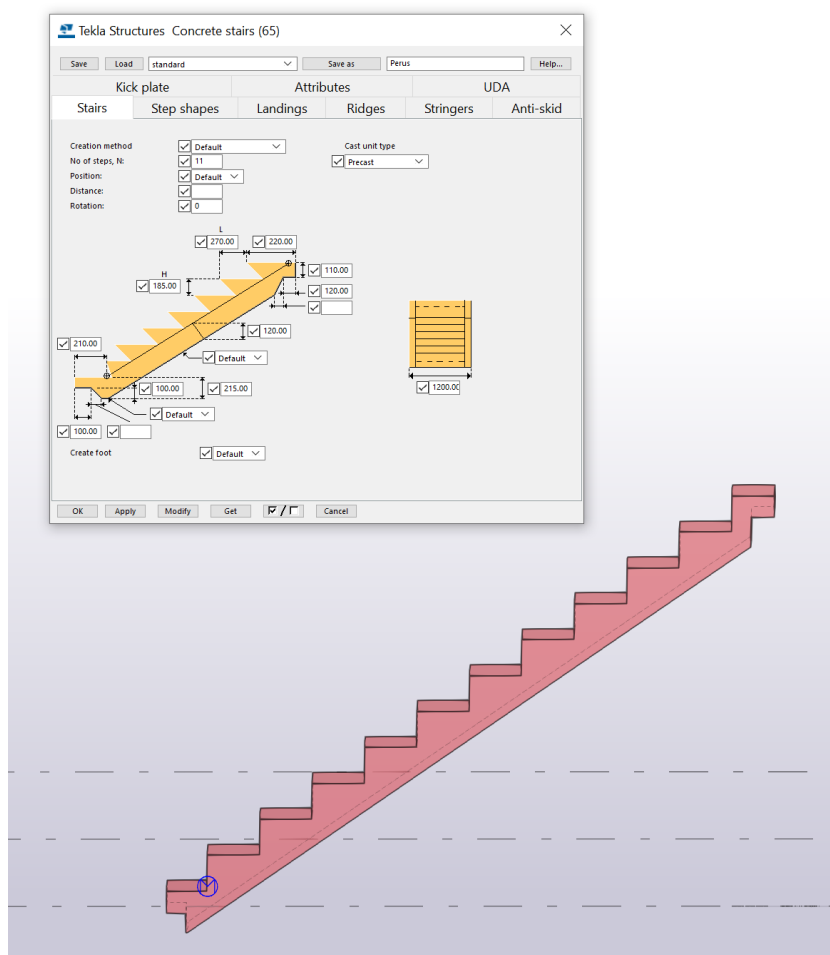
KUVA 17. *Lifting Anchor* -työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

3.8 Concrete stairs -työkalu

Concrete stairs-työkalulla tuotetaan betoniporraselementtejä. Portaisiin voidaan muokata erilaiset portaiden lepotasot, harjanteet, jäykisteet ja luistonestoluiskat sekä jalkalista profiilit. *Concrete stairs*-työkalu sisältää myös viisi eri askelma vaihtoehtoa ja mahdollisuus tehdä askelmien reunoista pyöreitä tai viistettyjä (*Concrete stairs* – Trimble Inc. 2021).

Concrete stairs-työkalu on hyvä ja nopea tapa tehdä suoria porrasedelementtejä. Joka kohteessa porrassuunnittelija suunnittelee tietyn tyyllisen portaan, joten tavoitteena oli tehdä tähän aloitusmalliin sellainen porrastyyppi, joka myötäilisi mahdollisimman useaa porrastyyppiä (ks. kuva 18). Työkalun käyttö on hyvin yksinkertaista. Kun työkalu on aktivoituna pitää ensimmäisenä valita aloituspiste mallista ja toisena piste siihen suuntaan mihin elementti halutaan suuntautuvan.

Concrete stairs-työkalu kuuluu TS-2021 version perustyökaluihin ja se löytyy työkaluhakemistosta.

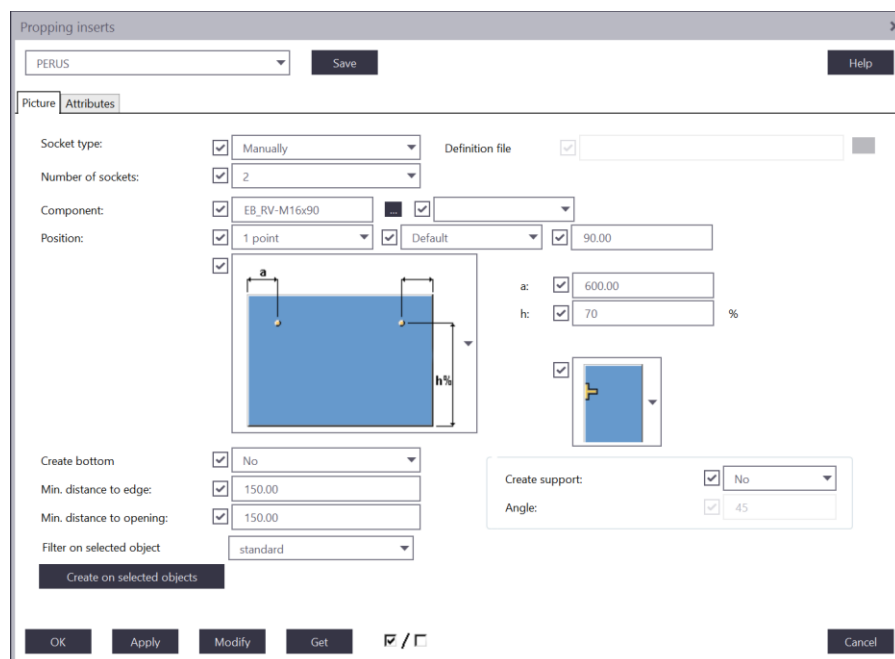


KUVA 18. *Concrete stairs*-työkalun näkymä TS-2021 versiossa, sekä porrasedelementtimalli (Ahonen 2022)

3.9 ProppingInserts -työkalu

ProppingInserts -työkalu on tarkoitettu mallintamaan betonielementtiin sisäisiä komponentteja, kuten valuankkureita. *ProppingInserts* -työkalun avulla valuankkureiden asentaminen on yksinkertaista ja tehokasta. Valuankkurikomponentteja voidaan ladata erikseen Tekla Warehousesta. Työkalun asetuksia muokkaamalla pystytään määrittämään komponentin tarkka haluttu sijoittelu elementtiin. Kun halutut asetukset ovat asetettu ja työkalu on aktivoituna pitää vain painaa haluttuun elementtiin tai rakennekerrokseen mihin valuankkurit halutaan asentaa.

ProppingInserts -työkalu löytyy vakiovarusteena TS-2021 versiossa työkaluhakemistosta. Aloitusmalliin on tehty yksi perusvaihtoehto valuankkureiden asettelusta, joka käy lähes jokaiseen elementtiin.



KUVA 19. *ProppingInserts* -työkalun näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

4 TEKLA WAREHOUSE

Tekla Warehouse on *Tekla Structures BIM*-varasto, josta voidaan etsiä, tuoda, asentaa ja jakaa sisältöä. Se sisältää paljon erilaisia kustomoituja komponentteja, osia, profiileja sekä materiaaleja, kuten teräspultteja, raudoitustankoja, rauditusverkkoja ja muita malleja TS-ohjelmistolle (*Tekla Warehouse* – Trimble Inc. julkaisuaika tuntematon).

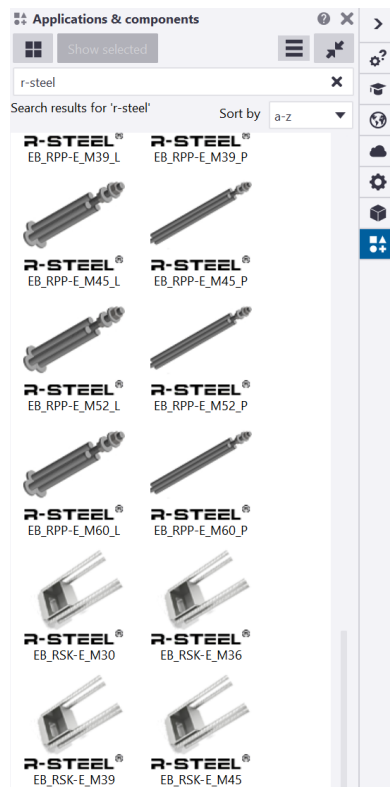
4.1 Tekla Warehouse -työkalut

Tekla Warehouse -työkalut ovat hyvin käytännöllinen osa TS-mallin suunnittelutyötä. TS-2021 version vakio työkalu- ja komponenttivarastot ovat hyvin laajoja ja monipuolisia, mutta silti kaikki tarvittava ei ole sieltä saatavilla tai suunnittelija mieluummin käyttää kustomoituja työkaluja.

Tähän aloitusmalliin on ladattu *Tekla Warehouse:sta* useita eri komponentteja, mitkä ovat koettu tärkeäksi tueksi *Kovarak Oy:n* suunnittelutyöhön. Komponentit voidaan ladata suoraan auki olevaan malliin. Tämän jälkeen komponentit löytyvät työkaluhakemistosta avainsanoilla. Avainsanat löytyvät *Tekla Warehouse* verkkosivuston työkalun tai komponentin ominaisuuksista.

4.1.1 R-Steel-komponentit

R-Steel-komponentit ovat komponenttiryhmä, johon kuuluu useita eri elementtien osia. Näitä ovat muun muassa perustuspluttit, nostoankkurit, pilarikengät, vaijerilenkit, ontelolaatankannakkeet, seinäkengät ja parvekeliihtimet sekä aikaisemmin 3.9 kappaleessa mainitut valuankkurikomponentit.



KUVA 20. *R-Steel*-komponenttien näkymä työkaluhakemistossa (Ahonen 2022)

4.1.2 VS-vaarnalenkki-komponentit

VS-vaarnalenkki-komponentit ovat *Semtu Oy:n* kustomoituja tuotteita suunnittelijalle TS-malliin käytettäväksi. *VS-vaarnalenkit* ovat seinäelementtien vaijerilenkkejä. Vaikka *R-Steel*-komponenteista löytyy vaijerilenkkejä, niin aloitusmaliin on haluttu tuoda vielä *Semtu Oy:n* oma tuote, joita käytetään paljon suunnittelutyössä. Tämä mahdollistaa erilaisia vaihtoehtoja suunnittelutyöhön.

4.1.3 CIP foundation-komponentit - FIN

CIP foundation-komponentit ovat suomiympäristöön tarkoitettuja käteviä työkaluja erilaisten perustuksien mallintamiseen. Tämä perustuskomponentti ryhmä sisältää paaluperustuksia, pilarianturan raudoituksia, hissikuilun anturan ja perusmuurin sekä pysty- ja vaakatankkien perustuksia kustomoituina komponentteina.

4.1.4 CIP column components - FIN

CIP column components ovat myös suomi ympäristöön tarkoitettuja komponentteja erilaisten pilariliitosten mallintamiseen. Tämä pilariliitoskomponentti ryhmä sisältää liittopilareita ja niiden liitoksia sekä muita pilarien paikallavaluliitoksia kustomoituina komponentteina.

4.1.5 Sewatek-komponentit

Sewatek-komponentit ovat *Sewatek Oy:n* läpivientituoteryhmä, joita voidaan ladata *Tekla Warehouse:sta* TS-malliin. Ladattuaan ne tekevät oman *Sewatek* -ryhmän työkaluhakemistoon, jonka alusvetovalikosta löytyy kaikki *Sewatek*-komponentit (ks. kuva 21). *Sewatek*-valmisläpiviennit ovat hyvin yksinkertainen ja vaivaton tapa tehdä palokatkot elementteihin. *Sewatek*-komponentteja voidaan käyttää sellaisenaan tai *Sewatek Connector* -työkalun kautta.



KUVA 21. Sewatek-komponentit työkaluhakemistossa (Ahonen 2022)

4.1.6 Anstar-komponentit

Anstar-komponentit ovat *Anstar Oy*:n kehittämiä betonirakenteisiin tarkoitettuja työkaluja, joita voidaan ladata *Tekla Warehouse:sta*, TS-malliin. *Tekla Warehouse:sta* löytyy useampia *Anstar*-komponentteja, mutta tähän aloitusmalliin on valittu kiinnityslevyt, peruspultit ja pilarikengät. *Anstar Oy*:n tuotteet ovat usein käytössä *Kovarak Oy*:n suunnittelutyössä, joten aloitusmalliin haluttiin tuoda myös kyseisiä kustomoituja komponentteja. Komponentit löytyvät työkaluhakemistosta esimerkiksi *Anstar*-hakusanalla.

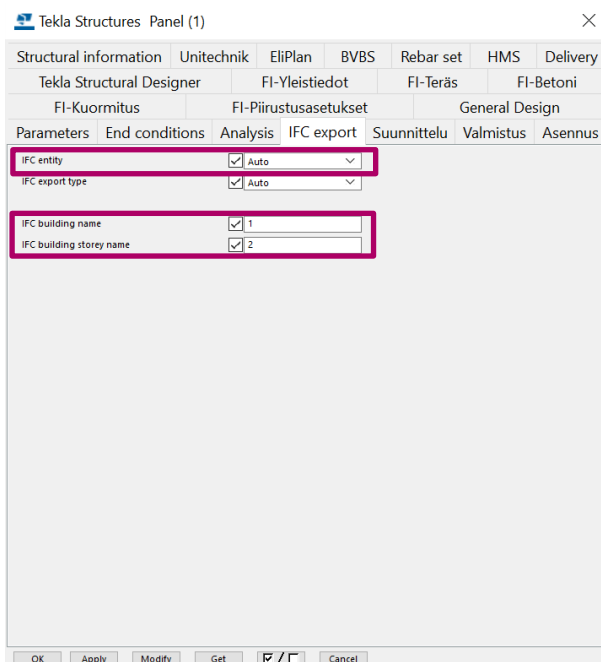
5 IFC4-TIETOMALLI

IFC4-tiedosto, eng. *Industry Foundation Classes*, on kansainvälisesti avoin standardi *BIM*-tiedolle, joita voidaan jakaa ja käyttää eri rakennus- tai kiinteistöalan ohjelmistojen käyttäjien kesken. Standardi sisältää kaikki tiedot mitä tietomalliin vaaditaan, jotta rakennuksista ei jäisi mitään pois. Tätä Standardia kehitetään ja laajennetaan jatkuvasti BuildingSMART-järjestön toimesta (ISO 16739-1:2018).

5.1 IFC-rakenneosa

Kun mallinnetaan TS-ohjelmistolla, suunnittelijan pitää tiedostaa millä työkalulla rakenneosa mallinnetaan. TS-ohjelmistossa on paljon erilaisia vaihtoehtoja mallintaa rakenneosa. Tämä tarkoittaa sitä, että aina ei välttämättä käytetä tietyn rakenneosan mallintamiseen tarkoitettua työkalua. Esimerkiksi jos betonipilaria ei mallinneta pilarityökalulla vaan palkkityökalulla. Tällöin rakenneosan *UDA*-tietoihin pitää manuaalisesti muuttaa sen merkitys, jotta se tulisi näkymään pilarina *IFC*-mallissa (BEC2012, Elementin mallinnusohje v.1.09 2016).

Silloin kun mallinnetaan käyttötarkoitukseen kuuluvalla työkalulla niin *IFC-export* asetuksia ei tarvitse muuttaa, eli *IFC* entiteetin määrittämiseksi ei tarvitse tehdä mitään. Se näkyy rakenneosan *UDA*-tiedoissa "Auto", eli automaattinen määrittäminen (ks. kuva 22).



KUVA 22. *IFC-export* asetukset (Ahonen 2022)

5.2 IFC-kerros- ja lohkotiedot

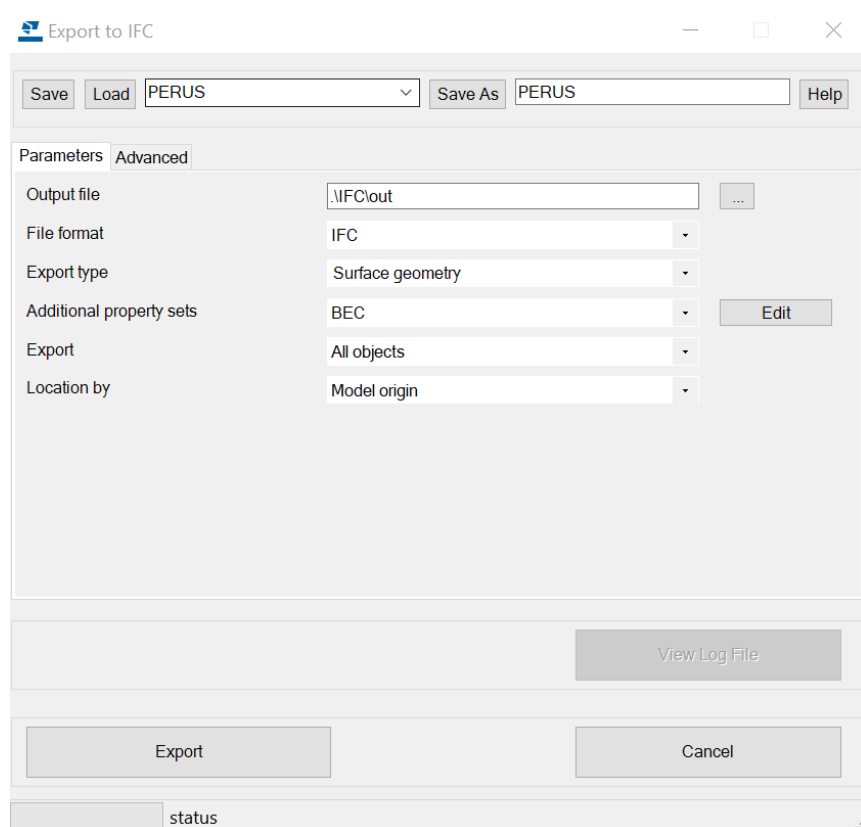
Rakennemalli jaetaan kerroksiin, niin että tietyt kantavat rakenteen kuuluvat samaan kerrokseen. Näitä kantavia rakenteita ovat pystyrakenteet ja niiden yläpuoleiset vaakarakenteet. Jos rakenteen menevät useamman kuin yhden kerroksen läpi, niin ne liitetään alimpaan kerrokseen, josta ne alkavat. Mallintaja voi myös tarvittaessa jakaa tietomallin lohkoihin (BEC2012, Elementin mallinnusohje v.1.09 2016).

Kerros- ja lohkotiedot voidaan syöttää rakennusosien UDA-tietoihin IFC export-välilehdelle kohtaan; "IFC building name" ja "IFC building storey name" (ks. kuva 22).

5.3 Export to IFC

TS-malli voidaan viedä *Export to IFC*-asetuksen kautta *IFC*-malliksi. *IFC*-mallin asetusten alustana käytetään *BEC2012:n*, *IFC*-asetuksia. Tämä sisältää muun muassa rakenneosien kokonaisuuksien nimiä, tunnuksia ja elementtien, sekä valuyksiköiden mittoja, painoja ja *GUID*-tunnuksia. Tässä asetuksessa voidaan määrittää tiettyjä lähtötietoja *IFC*-mallille, kuten mitä objekteja halutaan viedä *IFC*-malliin.

Aloitussmalliin on tallennettu räätälöity perusasetus *Kovarak Oy:n* käyttöön, jonka mukaan useimmat *IFC*-mallit tuotetaan.



KUVA 23. *Export to IFC*-asetukset näkymä TS-2021 versiossa (Ahonen 2022)

6 POHDINTA

Tavoitteena ja tarkoituksena opinnäytetyölle oli tehdä aloitusmalli TS-tietomalliin ja löytää ratkaisuja ongelmiin, joita *Insinööri-toimisto Kovarak Oy* on kohdannut TS-mallin suunnittelussa, sekä kehittää suunnittelutyötä entistä sujuvammaksi ja tehokkaammaksi. Konkreettisesti kehitystyö näkyy tehdyssä aloitusmallissa, johon on tehty räätälöityjä mallinnustyökaluja, asetuksia, komponentteja ja automatisoidut luettelopohjat.

Opinnäytetyö aloitettiin aloituspäivällä, jossa päätettiin, että keskityn vain aloitusmallissa rakennesuunnittelun kehittämiseen. Aloitusmallin teko ei ulottunut piirustusohjelmien luomiseen. Aloitusmallipohja toteutettiin tuomalla vanhoja hyväksi todettuja asetuksia, työkaluja ja komponentteja vanhoista TS-malleista, sekä luomalla uusia asetuksia. Aloitusmalliin voidaan ja joudutaan kehittämään sekä muokkaamaan aina sitä mukaan, kun TS-ohjelmisto päivittyy tai kun suunnitteilla oleva projekti sitä vaatii. Kun rakennesuunnittelijat huomaavat aloitusmallissa kehitettävää olisi syytä päivittää nämä asetukset aloitusmallipohjaan, jotta näitä asetuksia ei tarvitsisi luoda uudestaan joka hankkeessa.

Insinööri-toimisto Kovarak Oy:lle tehtiin myös räätälöidyt luettelopohjat firman käyttöön. Ne luodaan ja tulostetaan *Organizer* -työkalun avulla. Luettelot ovat tehty *Kovarak Oy*:n käyttöön sopivaksi niin, että niistä löytyvät tarvittavat tiedot, joita muun muassa ovat firman logo, suunnittelija, elementtinen tunnus, elementin paino ja mitat. Jotta luettelopohjista saatiin oikean tyyliä, täytyi muokata *Property templates* -asetuksia, jotka ovat *Organizer* -työkalun käyttämiä luetteloasetuksia. *Excel*-taulukkopohjat täytyi muokata erikseen *Microsoft Excel*-ohjelmalla. Nämä *Excel*-taulukkopohjat tallennettiin aloitusmallin alla olevaan Firma-kansioon. Täältä tulisi aina hakea *Excel*-taulukkopohjat, kun halutaan tulostaa *Organizer*-työkalun kautta luetteloita. *Kovarak Oy*:lle on tehty oma käyttöohje *Organizer* -työkalusta. Ainoastaan paaluluettelot tuotetaan *Reports* -työkalun kautta, jonka käyttöön on tehty oma ohje *Betoniteollisuus Ry*:n toimesta. Luetteloiden tekeminen on mahdollisesti ollut aina haastavampia ongelmia suunnittelutyössä, mutta näiden valmiiden pohjien avulla suunnittelutyöstä tulee paljon tehokkaampaa ja helpompaa.

Perehdyin moneen eri työkalun toimintaan TS-mallissa ja eniten hyödyllisimmäksi nousee *Wall layout*-, *Wall panel reinforcement*-, *Lifting anchor*- ja *Organizer* -työkalu. Näihin työkaluihin kannattaa tutustua ja työkalut olisi syytä ottaa käyttöön aina kun mallinnetaan TS-ohjelmistolla. Tietomallintaminen on tehokkaampaa, taloudellisempaa ja miellyttävämpää, kun näitä työkaluja osataan käyttää.

Aloitusmallin teko oli välillä haastavaa ja ainoa edistys oli välillä, että jouduin toteamaan tiettyjen työkalujen tai asetusten olevan käytännöllisesti katsottuna kelvottomia. Pääasiassa opinnäytetyön teko oli hyvin opettavainen prosessi. Jouduin käymään monenlaisia asioita läpi aloitusmallia tehdessä. Tämän myötä osaan hyödyntää paljon monipuolisemmin TS-ohjelmistoa. Toivon ja luulen, että tämä kehitystyö on hyödyllinen *Insinööri-toimisto Kovarak Oy*:n, sekä mahdollisesti myös muiden rakennesuunnittelijoiden käytössä, jotka työskentelevät oman aloitusmallipohjan tai minkä tahansa *Tekla Structures* mallinnustyön parissa.

LÄHTEET

YTV2012 osa 1. Yleiset tietomallivaatimukset. Yleinen osuus. PDF-tiedosto. Julkaistu 27.03.2012. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf. Viitattu 10.1.2022.

YTV2012 osa 5. Yleiset tietomallivaatimukset. Rakennesuunnittelu. PDF-tiedosto. Julkaistu 27.3.2012. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_5_rak.pdf. Viitattu 11.1.2022.

Organizer - Trimble Inc. 2021. Tekla Structures. Tuoteoppaat. Plan and track projects. Verkkojulkaisu. <https://support.tekla.com/fi/node/119770#>. Viitattu 9.2.2022.

Reports - Trimble Inc. 2021. Tekla Structures. Tuoteoppaat. Plan and track projects. Verkkojulkaisu. https://support.tekla.com/fi/node/119822?check_logged_in=1. Viitattu 1.3.2022.

Categories in Organizer - Trimble Inc. 2021. Tekla Structures. Tuoteoppaat. Plan and track projects. Verkkojulkaisu. <https://support.tekla.com/fi/node/119783>. Viitattu 14.2.2022.

Floor layout - Trimble Inc. 2021. Tekla Structures. Tuoteoppaat. Reference. Concrete components refence. Concrete detailing. Flooring. Verkkojulkaisu. https://support.tekla.com/fi/doc/tekla-structures/2021/modtool_help_floor_layout. Viitattu 15.2.2022.

Wall layout tools - Trimble Inc. 2021. Tekla Structures. Tuoteoppaat. Reference. Concrete components refence. Concrete detailing. Panels and walls. Verkkojulkaisu. <https://support.tekla.com/fi/node/121919>. Viitattu 15.2.2022.

Wall panel reinforcement - Trimble Inc. 2021. Tekla Structures. Tuoteoppaat. Reference. Concrete components refence. Reinforcement. Beam, column, and slab reinforcement. Verkkojulkaisu. https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2020/modtool_help_wall_panel_reinforcement. Viitattu 18.2.2022.

Lifting anchor - Trimble Inc. 2021. Tekla Structures. Tuoteoppaat. Reference. Concrete components refence. Reinforcement. Lifting. Verkkojulkaisu. https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2021/det_reinforcement_lifting_anchor. Viitattu 18.2.2022.

Concrete stairs – Trimble Inc. 2021. Tekla Structures. Tuoteoppaat. Reference. Concrete components refence. Concrete detailing. Verkkojulkaisu. <https://support.tekla.com/fi/node/121939>. Viitattu 21.2.2022.

Tekla Warehouse – Trimble Inc. Julkaisuaika tuntematon. About. Why Tekla Warehouse? Verkkojulkaisu. <https://warehouse.tekla.com/#/about/why>. Viitattu 22.2.2022

ISO 16739-1:2018. Industry Foundation Classes. Data sharing in the construction and facility management industries. Part 1: Data schema. Viitattu 24.2.2022

BEC2012, Elementin mallinnusohje versio 1.09. PDF-tiedosto. Julkaistu 5.2016. BEC2012%20Elementtisuunnittelun%20mallinnusohje_v109%20(2). Viitattu 24.2.2022.

LIITE 1: INSINÖÖRITOIMISTO KOVARAK OY ALOITUSMALLIN KÄYTTÖOHJE LUETTELOPOHJIEN LUOMISEEN ORGANIZER -TYÖKALUN KAUTTA.