

Betonielementtipiirustusohjat Tekla Structures-ohjelmistoon



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri AMK

kevät 2017

Juuso Hakala

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri AMK
Visamäki, Hämeenlinna

Tekijä	Juuso Hakala	Vuosi 2017
Työn nimi	Betonielementtipiirustusohjelmat Tekla Structures-ohjelmistoon	
Työn ohjaaja	Tomi Karppinen	

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan vaiheita Tekla Structuren betonielementtipiirustusohjelmien teosta rakennesuunnittelua tekeväälle insinööritoimisto Päijät-Suunnittelu Oy:lle.

Työn tavoitteena on tuottaa elementtipiirustusohjelmat Tekla Structures ohjelmaan, jotta ne nopeuttaisivat elementtipiirustuksien valmistamista ja sitä kautta saataisiin hyödynnettyä tietomallintamista entistä enemmän. Työssä kerrotaan yleistä tietoa betonielementeistä, niiden mallintamisesta, sekä elementtipiirustuksista. Lisäksi käydään hieman läpi työssä käytettäviä ohjelmia ja ohjeita.

Piirustusohjelmien tekovaiheesta kerrotaan templatien teosta template-editorilla ja piirustusasetusten määrittäminen.

Työn tuloksina saatiin hyvät piirustusohjelmat, jotka nopeuttavat elementtipiirustusten valmistamista. Täysin automaattisiin pohjiin ei kuitenkaan vielä päästy, sillä niistä löytyy edelleen kohtia, joita täytyy muokata manuaalisesti.

Avainsanat Tekla Structures, elementtipiirustus, template, piirustusasetukset, layout.

Sivut 23 sivua, joista liitteitä 4 sivua

Degree Programme in Construction Engineering
Visamäki

Author	Juuso Hakala	Year 2017
Subject	Precast concrete drawing templates for Tekla structures software	
Supervisor	Tomi Karppinen	

ABSTRACT

This Bachelor's thesis discusses the phases of making precast concrete drawing templates and settings for Tekla-structures software. The thesis was commissioned by an engineering firm called Päijät-Suunnittelu Oy.

The purpose of the thesis was to produce precast concrete drawing templates and settings for Tekla structures software in order to save time and effort and through it to utilize more of B.I.M. technology in cast unit drafting. The thesis contains common knowledge of precast concrete elements and their modeling and cast unit drawings. In addition, some programmes and instructions used in the thesis were briefly dealt with.

As of results of the thesis drawing templates and options were obtained which speed up making the drawings but fully automatic drawing settings couldn't be reached, because there are some points that must be done manually.

Keywords Tekla Structures, cast-unit drawing, template, drawing properties, layout.

Pages 23 pages including appendices 4 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TILAAJA JA TAVOITE.....	1
3	BETONIELEMENTTI	2
3.1	Betonielementtien mallintaminen.....	2
3.2	Elementtipiirustus.....	3
4	TEKLA STRUCTURES-OHJELMISTO	3
4.1	Template-editor	4
4.2	Symbol-editor.....	4
5	BETONIELEMENTTIPIIRUSTUSPOHJAT.....	4
5.1	"Templates" eli taulukot	5
5.1.1	Nimiö	5
5.1.2	Elementin perustiedot ja määrätiedot.....	8
5.1.3	Kehys.....	10
5.2	Piirustus pohja.....	10
5.3	Piirustusasetukset	12
5.3.1	"Titles"-välilehti	12
5.3.2	"Layout"-välilehti.....	13
5.3.3	"View creation"-välilehti	14
5.3.4	"Section view"-välilehti	15
5.3.5	"Detail view"-välilehti.....	15
5.3.6	"Protection"-välilehti.....	15
5.3.7	"User-defined attributes"-välilehti.....	16
5.4	Asetusten tallentaminen	16
5.5	Betonielementtipiirustus pohjien hyödyntäminen.....	17
6	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	18
	LÄHTEET	19

Liitteet

Liite 1	Pilarin elementtipiirustuksen ensimmäinen sivu.
Liite 2	Pilarin elementtipiirustuksen toinen sivu.
Liite 3	Pilarin elementtipiirustuksen kolmas sivu.
Liite 4	AV elementtipiirustus.

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoitus on tehdä betonielementtipiirustusohjat Tekla Structures-tietomallinnusohjelmistoon. Työn tilaajana toimii lahtelainen insinööritoimisto Päijät-Suunnittelu Oy. Työssä käytetään insinööritoimiston omaa TS:n tuotantolisenssiä ja ohjelmistoversiona toimii Tekla Structures 2016i. Perustana betonielementtipiirustusohjiin käytetään joitakin tilaajan aikaisempia mallinnettuja kohteita, jotka sisältävät kattavasti lähes kaikki elementtityypit valmiiksi mallinnettuna. Näihin malleihin lähdetään tekemään erilaisia piirustusasetuksia ja templateja eli taulukoita, joiden tavoitteena on ainakin osittain seurata BEC2012 ohjetta tietomallipohjaisille elementtipiirustuksille ja mallipiirustuksia. Asetus- ja template-tiedostoja tehtäessä ne nimetään siten, että ne on helposti löydettävissä mallin tiedostoista ja sitä kautta niitä voidaan hyödyntää tulevissa kohteissa. Lopussa näytetään esimerkkejä valmiista tai osittain valmiista piirustuksista.

Opinnäytetyössä käytettäviä käsitteitä ja lyhenteitä:

- TS: Tekla Structures. Rakennesuunnitteluun keskittynyt tietomallinnusohjelma.
- AutoCAD. Pääsääntöisesti 2D-suunnittelussa käytetty piirustusohjelma.
- Tietomalli. 3-ulotteinen digitaalimuodossa oleva esitys rakenteesta sisältäen sen ominaisuustiedot. Tavoitetilanteessa sillä koitetaan hallita rakenteen elinkaarta.(Liikennevirasto 2017)
- Dwg: AutoCAD ohjelman tuottama tiedosto sisältäen pääsääntöisesti viivoja ja 2D-tietoa.

2 TILAAJA JA TAVOITE

Työn tilaajana toimii lahtelainen insinööritoimisto Päijät-Suunnittelu Oy, jonka päätoimiala on rakennesuunnittelu, sekä elementtisuunnittelu (pääsääntöisesti omien kohteiden osalta), kattaen kaikki rakennemateriaalit; betoni, teräs ja puu. Yritys on toiminut vuodesta 1984 lähtien ja sen toiminta-alueena on koko Suomi. (Päijät-Suunnittelu Oy 2017)

Tästä opinnäytetyöstä tilaajan ja omana tavoitteena on saada tilaajalle yrityskuvaan sopiva betonielementtipiirustusohjat, joilla voisi hyödyntää entistä enemmän rakennesuunnittelualaa mullistavaa tietomallintamista.

Nykyisellään yrityksessä on pääsääntöisesti rakennesuunnittelussa siirrytty tietomalliaikaan, mutta elementtisuunnittelussa piirustukset tuotetaan edelleen 2D:nä AutoCAD-ohjelmalla. Se on varsinkin suurissa kohteissa aikaa vievää työtä, joten mallintamalla elementit pyritään säästämään aikaa ja rahaa, sekä vähentää virheiden määrää. Vielä Tekla Structures-ohjelman valmiit piirustusohjelmat eivät ole sillä tasolla, kuin tilaaja niiden haluaisi olevan. Tämän takia tarkoitukseni on laatia sellaiset piirustusohjelmat, joilla pystytään hyödyntämään enemmän tietomallin ominaisuuksia betonielementtisuunnittelussa.

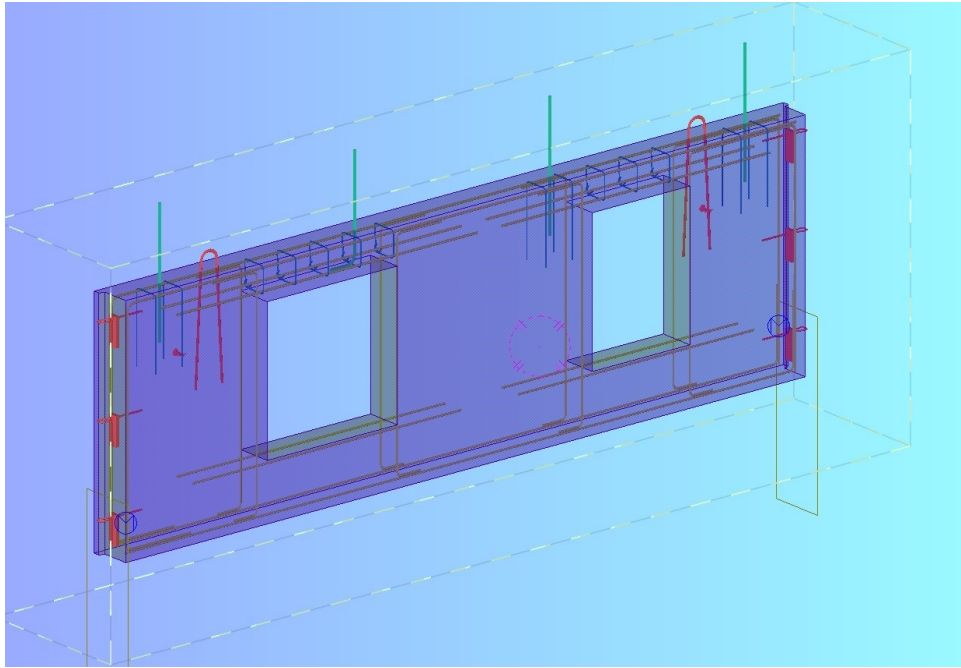
3 BETONIELEMENTTI

Betonielementillä tarkoitetaan betonista elementtiä, joka on pääsääntöisesti valmistettu elementtitehtaissa tarvittavaan lujuuteen, josta se sitten siirretään paikalle, johon tuleva rakennus tai rakennelma rakennetaan. Tarvittaessa elementtien valmistusmenetelmällä pystyy rakentamaan koko rakennuksen rungon ja mahdollisesti enemmänkin.

Betonielementin kehitys alkoi Suomessa 1940- ja 1950-luvun taitteessa, kun haettiin taloudellisesti toimivaa ja tehokasta tapaa rakentaa. Valmistustavat ja tuotteiden laatu on kehittynyt vuosien saatossa ja nykyään betonielementtien käyttö on yksi yleisimmistä tavoista rakentaa. (Betoniteollisuus Ry 2017)

3.1 Betonielementtien mallintaminen

Mallintamisen hyödyntäminen elementtisuunnittelussa on yleistynyt ja sille on tehty ohje; BEC2012 ohje tietomallipohjaisille elementtipiirustuksille. Tällä on pyritty asettamaan suunta mallintamiselle, jotta mallit olisivat melko samanlaisia, vaikka suunnittelijoita olisikin eri yrityksistä ja toimistoista. Näin pystyttäisiin hyödyntämään mallia parhaiten. Vaikka mallin sisältö usein määritetäänkin projektikohtaisesti, on ohjeen seuraaminen suositeltavaa. Tämän opinnäytetyön piirustusohjelmien on tarkoitus noudattaa mahdollisimman pitkälle tätä mallinnusohjetta. (Betoniteollisuus Ry 2017)



Kuva 1. Mallinnettu AV-elementti TS:n tietomallissa (Hakala 2017)

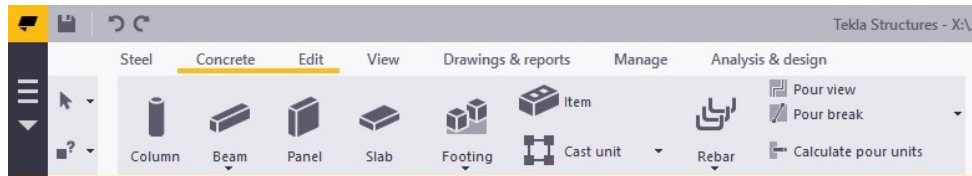
3.2 Elementtipiirustus

Elementtipiirustuksessa esitetään elementin tiedot ja muodot, jotta elementtitehdas tai elementin valmistaja pystyy niiden perusteella valmistamaan kyseisen elementin. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B4 (2005) mukaan elementtipiirustuksessa tulee näkyä muun muassa rasitusluokka, suunniteltu käyttöikä, betonipeitteen nimellisarvo ja sen sallittu mittapoikkeama, betonin lujuusluokka, kiviaineksen suurin raekoko, rauditus teräksen ja muiden materiaalien tiedot, koot ja määrät, tiedot rakenteen koosta ja muodoista, mahd. kiinnikkeiden ja varausten paikat, betonipeite paksuus, elementin paino, nostolenkkien tiedot ja paikat, sekä tarvittaessa käsittely-, tuenta- ja nosto-ohjeet.

4 TEKLA STRUCTURES-OHJELMISTO

Tekla Structures on suomalaisen Tekla Oyj:n valmistama tietomallinnus-ohjelma rakennesuunnitteluun. Sillä pystyy mallintamaan monenlaisia rakenteita materiaalista riippumatta ja materiaaleja voi olla useita yhdessä mallissa. Nykyään TS kuuluu Pohjois-Amerikkalaiselle paikkatietopohjaiseen teknologiaan erikoistuneelle Trimble Inc:lle. (Tekla Oyj 2017)

Yksinkertaistettuna mallin aloittaminen TS:ssä pääsääntöisesti lähtee moduuliverkon asettamisesta ja projektin tietojen täyttämisen avulla. Itse mallintaminen voidaan suorittaa useilla eri työkaluilla ja tavoilla. Työkaluja ovat esimerkiksi pilarin, palkin ja laatan mallinnustyökalut. Lisäksi betonille ja teräkselle on omat työkalunsa. Näiden lisäksi mallinnetuille osille on omat editointi työkalut ja iso määrä erilaisia komponentteja, jotka omalta osaltaan edistävät mallin saamista halutun näköiseksi.



Kuva 2. "Concrete" – välilehti sisältää betonirakenteiden mallintamiseen käytettäviä työkaluja.

4.1 Template-editor

Tekla Template editor on Tekla Structures-ohjelman sisällä oleva ns. taulukon luonti- ja muokkaamisohjelma. Sillä pystyy esimerkiksi esittämään yksityiskohtaista tietoa mallinnetuista objekteista. Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään Template-editoria mm. nimiön ja muiden tietoja sisältävien taulukoiden muokkaamisessa tilaajan haluamalle ulkonäölle.

4.2 Symbol-editor

TS:n symbol-editorilla voidaan luoda yksinkertaisia symboleita. Näitä symboleita pystyy hyödyntämään esimerkiksi piirustustilassa, kun halutaan esittää tarvike, joka on jostain syystä liian vähäpätöinen, vaikea tai työläs mallintaa elementtiin, mutta se kuitenkin halutaan esittää piirustuksessa.

5 BETONIELEMENTTIPIIRUSTUSPOHJAT

TS:ssä betonielementtien piirustus pohjat koostuvat pääsääntöisesti templateista koostuvista pohjista, sekä tallennetuista yksityiskohtaisista piirustusasetuksista. Nämä ottavat muoto, mitta, tarvike ja muut tekniset tiedot mallinnetuista elementeistä.

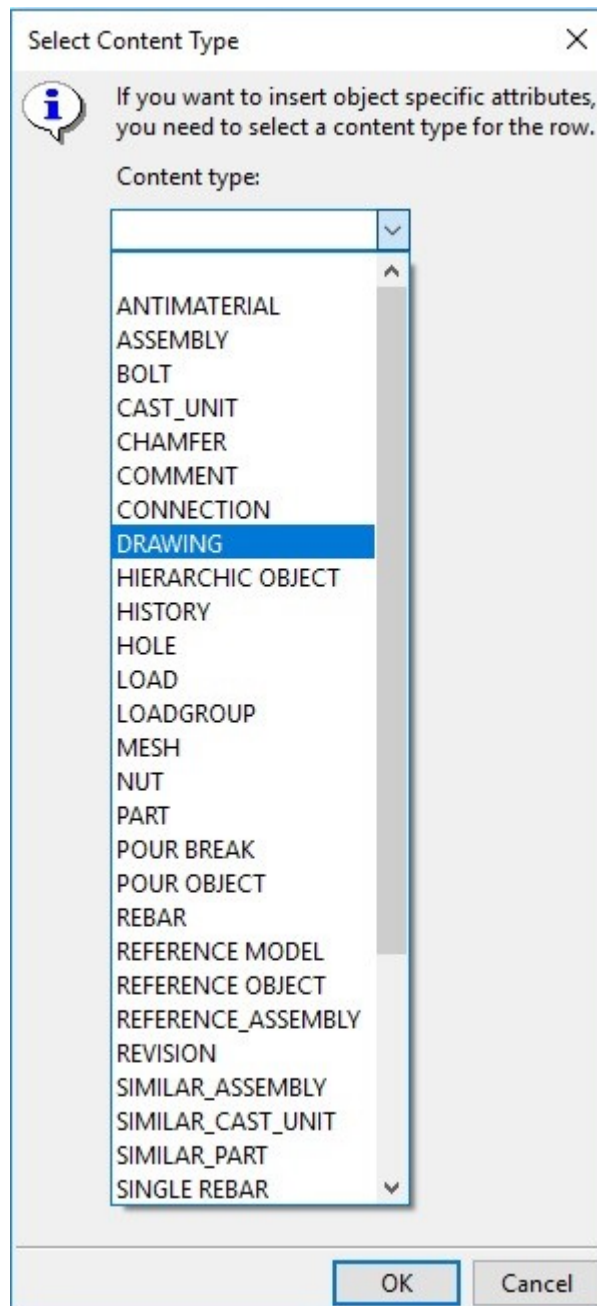
5.1 "Templates" eli taulukot

5.1.1 Nimiö

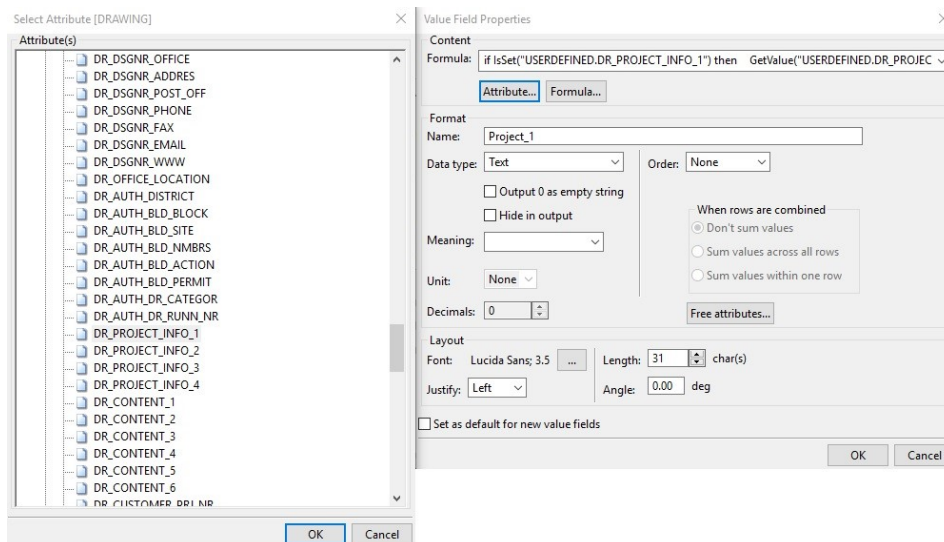
Aloitin piirustusohjien teon nimiöstä. Nimiö tehtiin template-editorilla, ja siinä otettiin mallia TS:ssa valmiina olevista nimiö-templateistä. Template-editor toimii siten, että ensin valitaan komponentti (component) ja sille sisältötyyppi (kuva 3), sekä alue, johon määritetään tiettyjä ominaisuuksia(attributes)(kuva 4). Komponenttialueen leveys määräytyy samaksi kuin templatien sivun asetuksissa määritetty leveys, mutta korkeutta voi muuttaa valitsemalla alueen ja kirjoittamalla korkeuden arvon "height"-kenttään. Alueen sisälle voi lisätä mm. viivoja, kuvia, tekstiä, tiedostoja ja arvokenttiä(value field).

Tilaaajan elementtiniimiössä ylin osa sisältää yrityksen tiedot: nimi, puhelinnumero, postiosoite ja sähköpostiosoite. Niinpä lisäsin "header" komponentilla tehtyyn komponenttialueeseen dwg-tiedoston, joka sisälsi nimiön yläosan. Dwg-tiedosto oli piirretty AutoCAD:llä oikean kokoiseksi, jotta sitä ei tarvitse skaalata erikseen template-editorissa. Yläosan olisi voinut tehdä käyttämällä piirto- ja tekstitoimintoja, mutta tein tämän ja kaikki muutkin viivaa sisältävät kohdat AutoCAD:ssä ja liitin dwg:stä.

Seuraava osa nimiössä sisälsi elementin piirustuspäivämäärän ja suunnittelijan nimen. Tämän osan tein "row" komponentin "drawing" sisältötyypillä. Eri sisältötyypit sisältävät erilaista tietoa tai toisenlaisia "attribuutteja" mallista, esimerkiksi "drawing" sisältää piirustukseen liittyviä attribuutteja, kuten tässä tapauksessa mm. piirustuksen luontipäivämäärän. Päivämäärä ja suunnittelijan nimi lisättiin omina arvokenttinä, joihin valittiin oikea "formula" eli kaava, joka hakee halutun tiedon mallista. Tämän lisäksi määritetään mitä tämä tieto on; tiedon tyyppi(data type), tarkoitus(meaning) ja yksikkö(unit). Päivämäärän tapauksessa tiedon tyyppi on numero, tarkoitus on päivämäärä ja yksikkö muotoa dd.mm.yyyy. Lisäksi arvokentässä pystyy muuttamaan mm. fonttia ja desimaalien määrää.



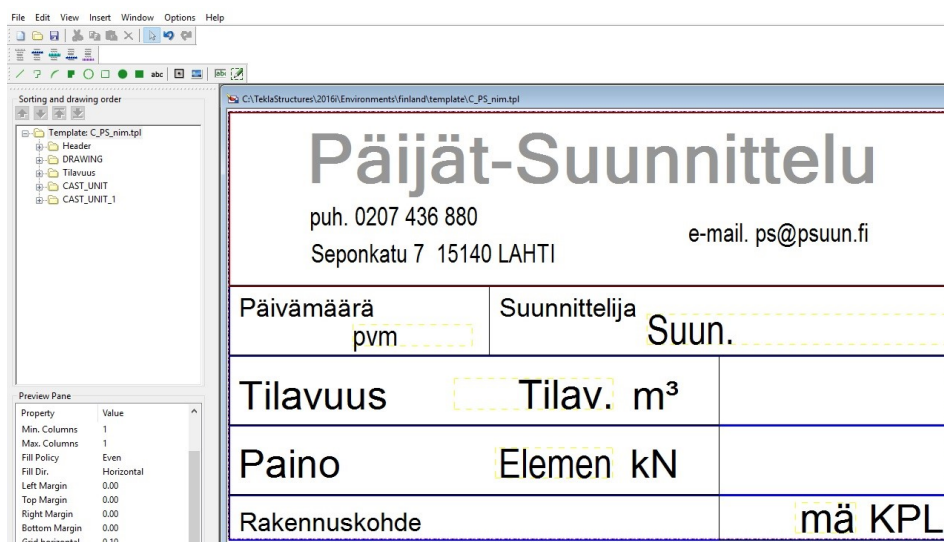
Kuva 3. Template-editorin sisältötyyppien valintaikkuna



Kuva 4. Template-editorin ominaisuuksien valintaikkuna ja arvokentän asetussikkuna.

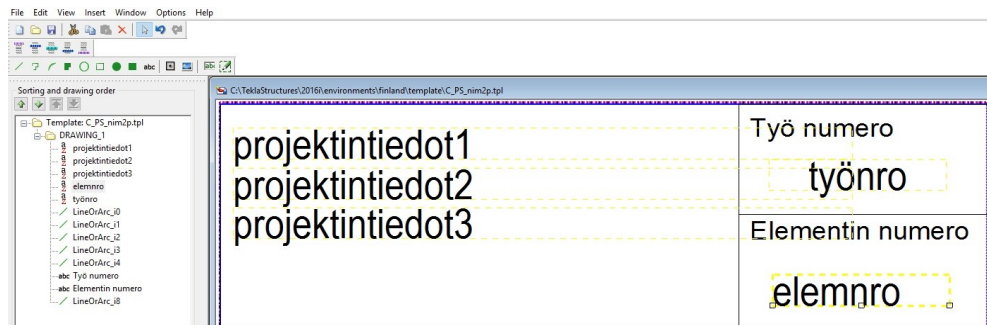
Kolmas osio nimiössä sisältää tiedon elementin tilavuudesta. Se tehtiin samalla periaatteella, kuin edellinen osio, mutta siinä käytettiin sisältötyyppinä "part":ia eli osaa.

Seuraavat kaksi nimiön osaa, jotka sisälsivät tiedot elementtien painosta ja samanlaisten elementtien määrästä, tehtiin sisältötyyppiin "cast-unit" eli elementti. Kun elementin paino halutaan ilmoittaa kilonewtoneina, jota ei ole yksikön vaihtoehtona, kerrotaan tonnina ilmoitettu luku kymmenellä. Kertominen toimi vain lisäämällä kertomerkki ja kertoluku kaavan perään.



Kuva 5. Nimiön yläosa template-editorissa

Nimiön alin osa (kuva 6), joka sisältää kohteen tiedot, työnumeron ja elementin tunnuksen tehtiin kokonaan omana template-tiedostonaan, koska muuten nimiötä ei saatu toivotun näköiseksi, vaan ylä- ja alaosan väliin jäi jostain syystä liian iso rako.



Kuva 6. Nimiön alaosa template-editorissa

Revisiomerkinä tehtiin myös omana templatena. Siinä käytettiin sisältötyyppiä "revision" eli revisio ja ilmoitettiin revision tunnus, muutos teksti, muutos päivämäärä ja muutoksen tekijän nimikirjaimet.

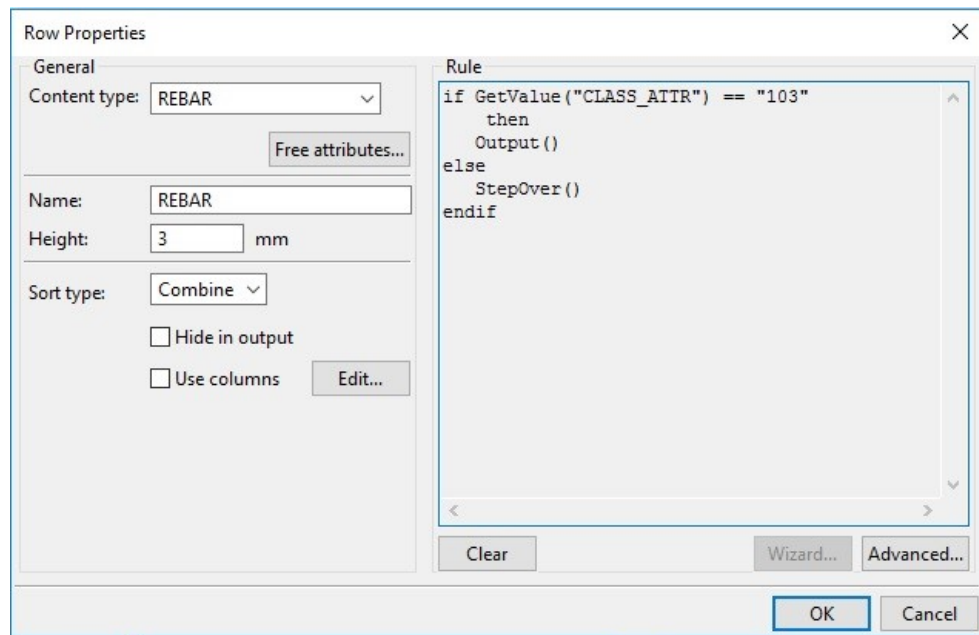


Kuva 7. Revisiokaavain template-editorissa

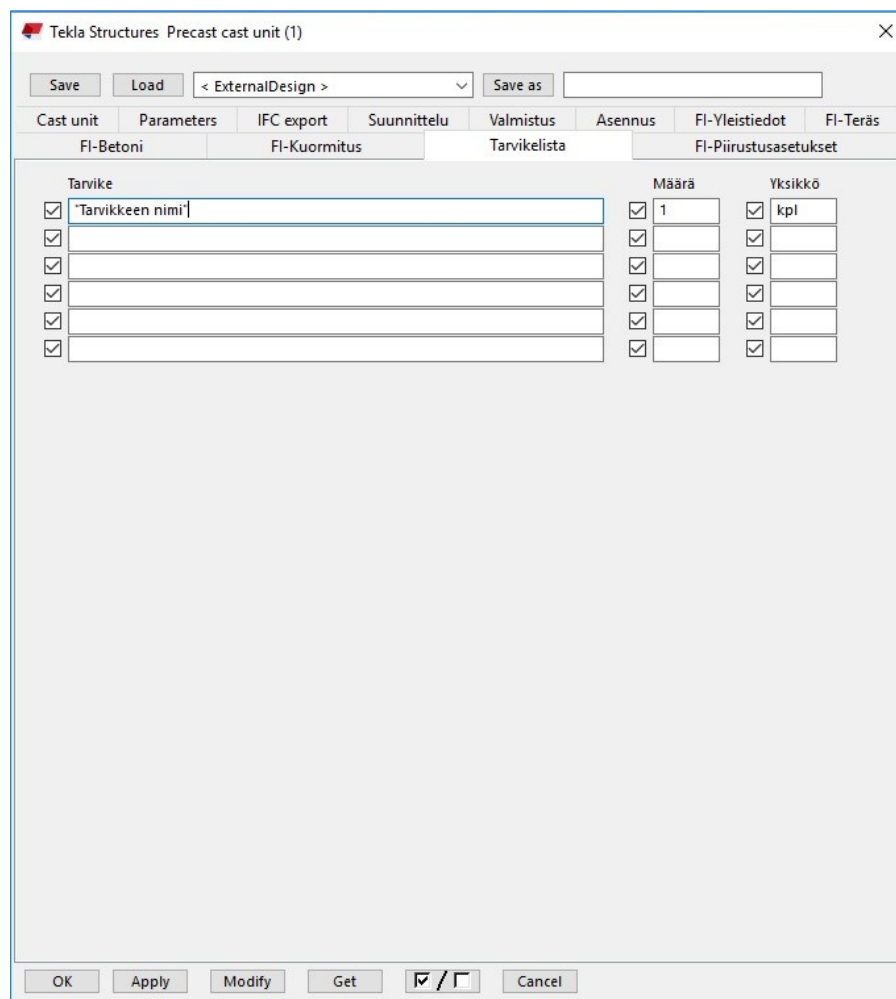
5.1.2 Elementin perustiedot ja määrätiedot

Elementtisuunnittelun mallinnusohjeessa BEC2012 on tarkkaan määritetty mitä tietoja eri elementtien tulisi sisältää. Lisäksi elementtitehtaat tarvitsevat sellaiset tiedot, jotta ne voisivat valmistaa elementit oikeanlaisiksi. Niinpä pitää tehdä template, joka sisältää kaikki nämä tiedot. TS:n valmiissa template-pohjissa olisi kyllä lähes kaikki tarvittavat tiedot, mutta tilaaja haluaa ilmoittaa ne omalla tavallaan.

Template:ssä ei tarvittu viivoja tai dwg-tiedostoja, vaan siinä lisättiin tarvittavat komponentit ja niihin tarvittavat kaavat ja tekstit sisältävät arvokentät. Näin template kertoo malliin kirjoitetut tai mallinnetut tiedot elementin perustiedoista: näitä perustietoja ovat esim. betoni, betonipeitepaksuus, pintakäsittely, paloluokka, eristeen tiedot, viisteet, rasitusluokka, suun. käyttöikä yms., sekä määrätiedon elementin sisältävistä tarvikkeista. Tarvikkeiden tieto tulee joko tietyistä "class":lle eli luokalle mallinnetuista osista/komponenteista tai elementin tarvikelistalle kirjoitettuihin tarviketietoihin.



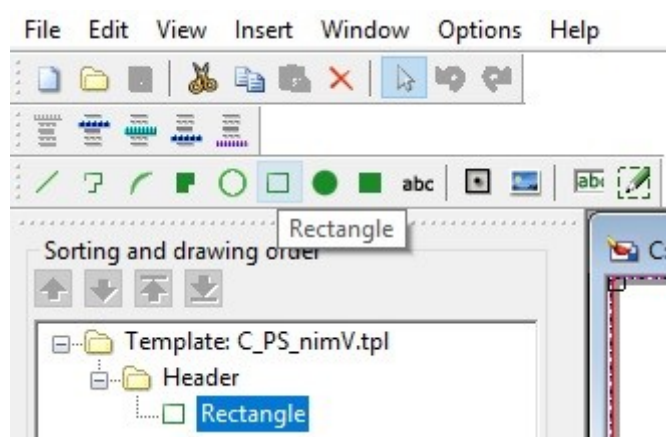
Kuva 8. "Row properties" – ikkuna, jossa on määritetty tietty luokka esitettävälle raudalle



Kuva 9. Elementin tarvikelista

5.1.3 Kehys

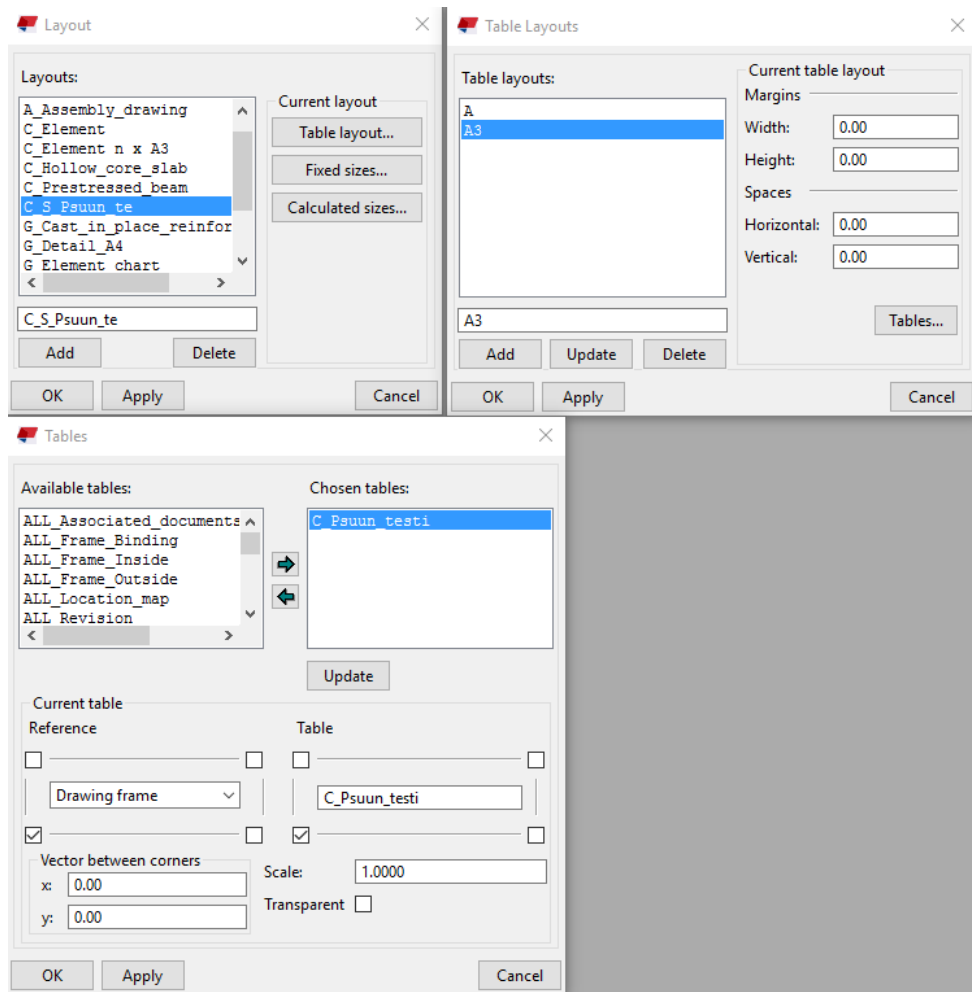
Piirustukseen tehtiin myös kehys omana templatena. Siinä käytin "rectangle" eli suorakaidepiirtotyökalua (kuva 10) ja sen koko on muutaman millin arkin kokoa pienempi. Sillä ei ole muuta tarkoitusta, kuin saada piirustus näyttämään tyyllisesti samanlaiselta kuin tilaajan muut piirustukset. TS:ssä on vakio asetuksena arkin kokoa esittävä kehys 5mm sisäänpäin todellisesta arkin koosta. Tämän asetuksen voi käydä muuttamassa "drawing frame properties"-kohdasta, jotta se ei häiritse itse tehtyä kehystä. Lisäksi arkin vasemmassa alareunassa on teksti, jossa lukee ohjelman eli TS:n nimi. Jos tätä ei haluta näyttää piirustuksissa, sen voi piilottaa muuttamalla "advanced options":sta XS_PRODUCT_INDETIFIER-kohdan asetuksen.



Kuva 10. Template-editorin piirtotoiminnot

5.2 Piirustus pohja

Kun tarvittavat templatet ovat tehty, tehdään niistä oma piirustus pohja. Se hoituu TS:n "drawing & reports" välilehden "drawing layout" kohdasta. Tämän jälkeen tehdään uusi "layout" eli piirustus pohja. Sitten mennään "Table layout" valikkoon, jossa valitaan pohjalle arkkikoko tai koot. Valitun arkkikoon kohdalla mennään "tables"-valikkoon. Tables valikosta löydetään aiemmin tehdyt templatet ja asetetaan ne oikeille paikoilleen kiinnittämällä ne piirustuskehukseen tai toisiin templateihin. Niitä pystytään siirtämään kiinnitetyn pisteen suhteen koordinaateilla.



Kuva 11. Layout properties-ikkunat

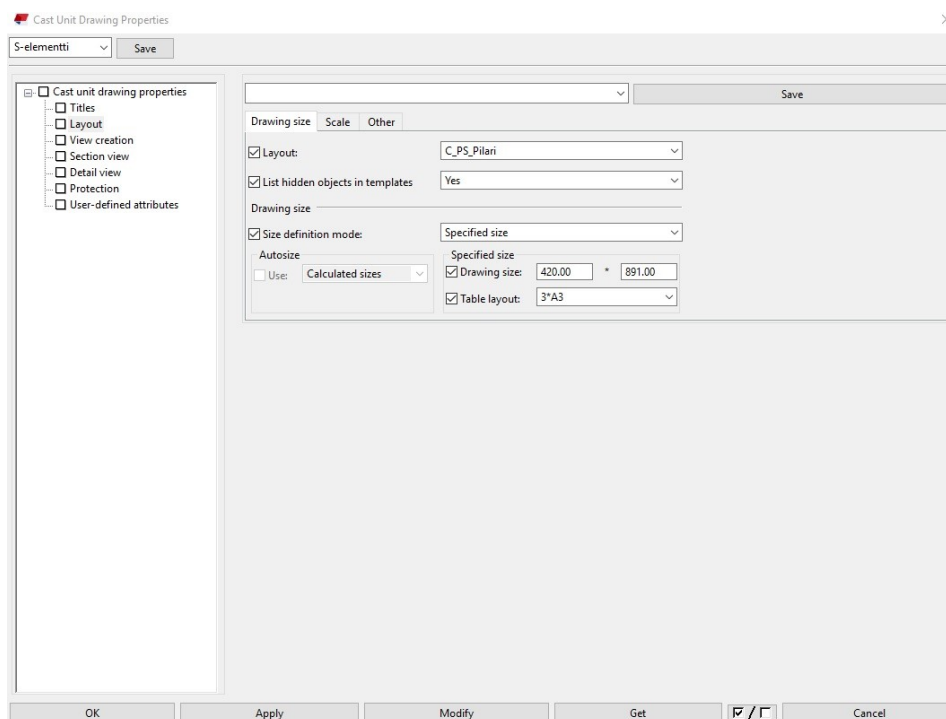


Kuva 12. Yhden A3-paperikoon piirustusohjan luonnos piirustustilassa.

Tässä opinnäytetyössä tehtiin kaksi erilaista piirustus pohjaa. Toisessa on vain yksi A3:n kokoinen sivu (Kuva 12). Sillä esitetään elementit, joiden sisältämän tiedon määrä on sen verran vähäistä, että sen pystyy esittämään yhdellä sivulla. Toinen pohja sisältää kolme A3:n sivua ja sitä käytetään esimerkiksi pilareissa ja kaikissa sellaisissa elementeissä, joiden sisältämää tietoa on sen verran paljon, että tarvitaan useampia näkymiä esimerkiksi raudoituksien paremman esittämisen takia tai halutaan näyttää 3D-kuvanto elementistä, jotta sen valmistajat saisivat siitä paremman kuvan.

5.3 Piirustusasetukset

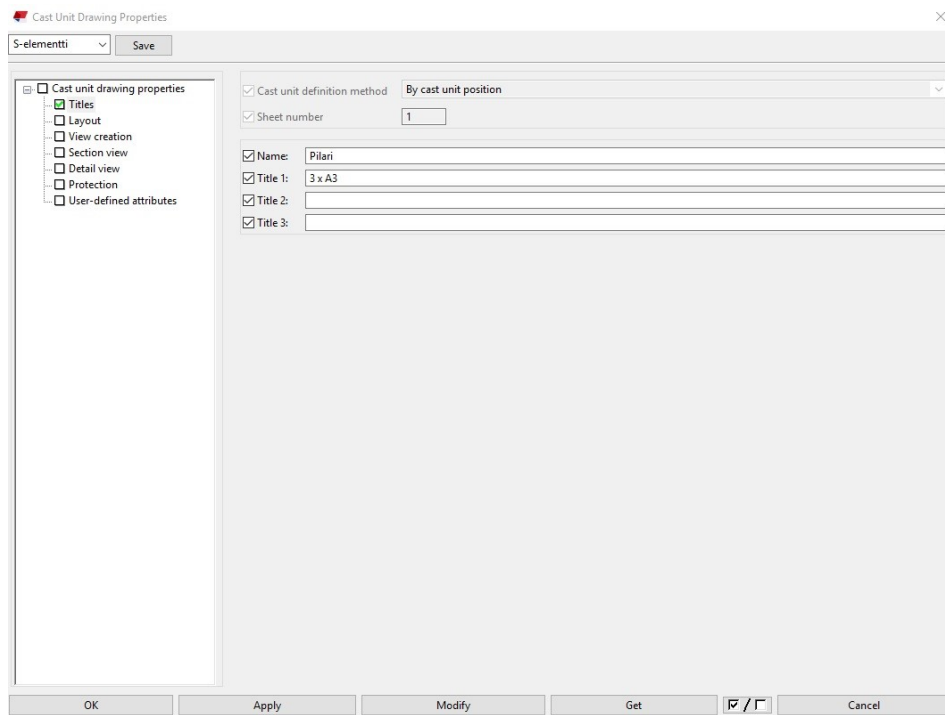
TS:ssa piirustusasetukset määritetään ”cast unit drawing properties”-kohdassa (kuva 13), jonka alla on seitsemän eri välilehteä erilaisille asetuksille. Piirustusasetusikkunan saa auki esimerkiksi tuplaklikkaamalla taustaa piirustustilassa.



Kuva 13. ”Cast unit properties”- ikkuna

5.3.1 ”Titles”-välilehti

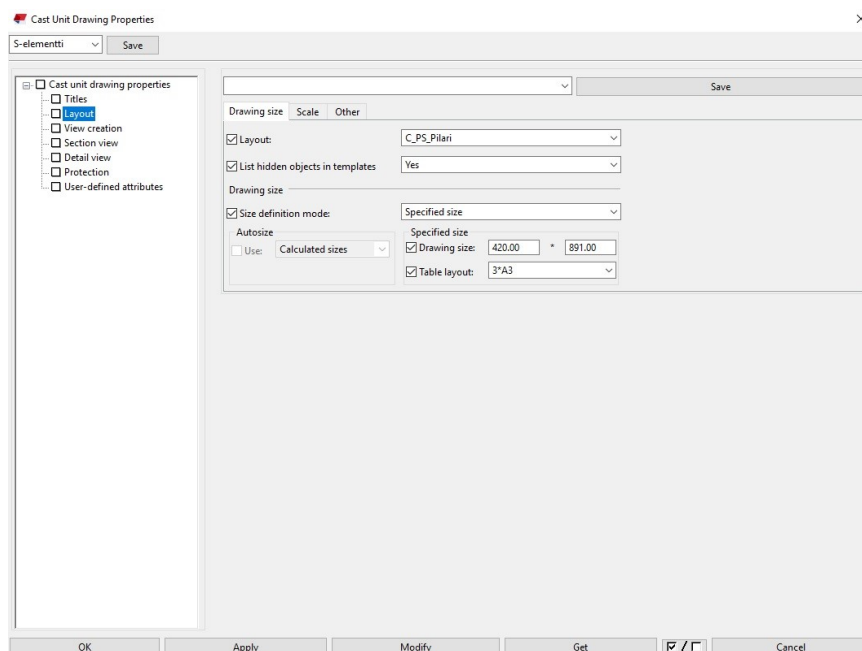
”Titles” – välilehdellä muun muassa määritetään piirustukselle nimi, joka sitten näkyy haluttaessa esimerkiksi piirustuksesta tulostetun pdf-tiedoston nimessä.



Kuva 14. "Titles" – välilehti

5.3.2 "Layout"-välilehti

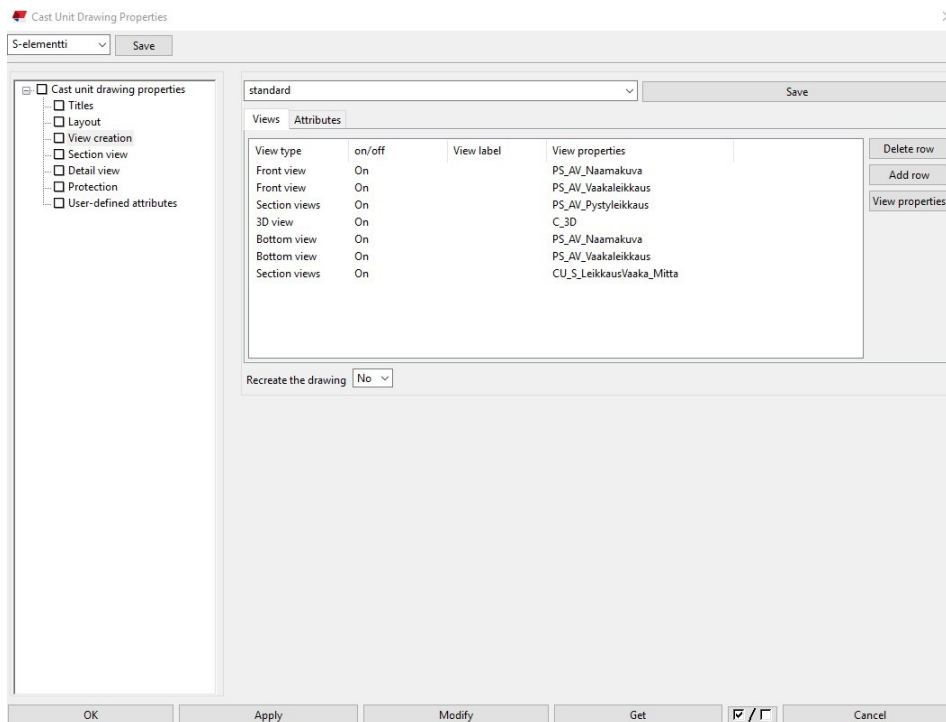
"Layout"-välilehden "drawing size" kohdassa määritetään muun muassa mitä piirustus pohjaa halutaan käyttää. Täältä löytyy esimerkiksi kohdassa 5.2 tehty piirustus pohja. Lisäksi määritetään paperikoko. Kohdassa "scale" pystyy halutessaan muuttamaan näkymien mittakaavaa ja kohdassa "other" pystyy linjaamaan näkymiä.



Kuva 15. "Layout"- välilehti

5.3.3 "View creation"-välilehti

"View-creation" – välilehdellä määritetään, että mitä näkymiä kuvassa näytetään ja millä asetuksilla. Esimerkiksi mistä suunnasta elementtiä näkymä esitetään, vai onko se leikkaus tai 3D-näkymä. Jokaiselle näkymällä voi tehdä omat asetukset, joilla pystyy esittämään sitä tietoa jota kussakin näkymässä halutaan esittää.



Kuva 16. "View creation"- välilehti

Kohta "view properties" sisältää kuusi alavälilehteä, joissa määritetään asetuksia näkymille. Ensimmäinen välilehti "Attributes" sisältää asetukset mm. mittakaavalle, peilikuvaukselle ja näkymän otsikoille. Lisäksi siinä yhdistetään "objects"-välilehdellä tehdyt objektiasetukset ja "filter"-välilehdellä tehdyt suodatinasetukset toisiinsa.

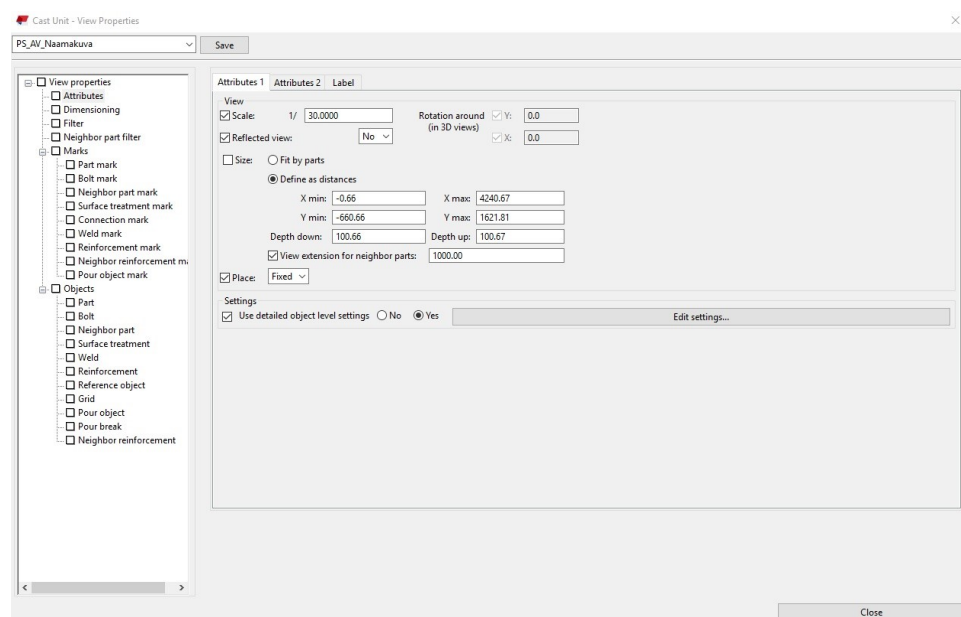
"Dimensioning"-välilehti tuottaa mitat näkymiin. Mitoitus välilehdellä pystytään päättämään mm. mitä mitoitetaan ja minkälaisilla mittatyyeillä. Tämäkin kohta hyödyntää "filter"-välilehdellä tehtyjä suodattimia, jotka ovat tärkein valitsin sille, mitä mitoitetaan ja jätetään mitoittamatta.

"Filter"-välilehdellä tehdään suodattimia perustuen esimerkiksi objektin, raudoitteen tai osan nimeen, kokoon tai numerointiluokkaan, jotka määritetään mallinnettaessa. Sillä ei kuitenkaan voi tehdä suodattimia rei'ille, joita tarvitaan esimerkiksi sidontapistevarauksien automaattiseen mitoittamiseen. Reikäsuodattimet pitää tehdä mallintamistilassa, ei piirustustilassa.

Seuraava välilehti on ”Neighbor part filter”, jolla voi näyttää viereisen osan tai elementin muotoja tai kiinnityksiä käsiteltävään elementtiin.

”Marks”, eli merkintä-välilehdellä päätetään asetukset merkinnöille. Sillä voi esimerkiksi näyttää monimuotoisten hakarautojen muodon ja koon erillisenä ns. ”pullout”-kuvana.

Viimeisenä on ”objects”-välilehti, jossa määritetään asetukset viivatyypille, -värille ja leikkauksien mahdollisille rasteritäytöille. Lisäksi tällä välilehdelle on asetus painopisteen esittämiseksi. Painopiste on elementin painokeskipiste, jonka mukaan se on tasapainossa. Sitä hyödynnetään esimerkiksi nostolenkkien sijoittamisessa.



Kuva 17. ”cast unit view properties”-näkyvä

5.3.4 ”Section view”-välilehti

”Section view”-välilehdessä määritetään asetukset mm. leikkausnäkyvän syvyydelle, leikkausmerkille ja leikkauksen otsikolle.

5.3.5 ”Detail view”-välilehti

Tällä välilehdellä ei ole muuta kuin aloitusnumeron tai -kirjaimen valinta detajli-näkymälle.

5.3.6 ”Protection”-välilehti

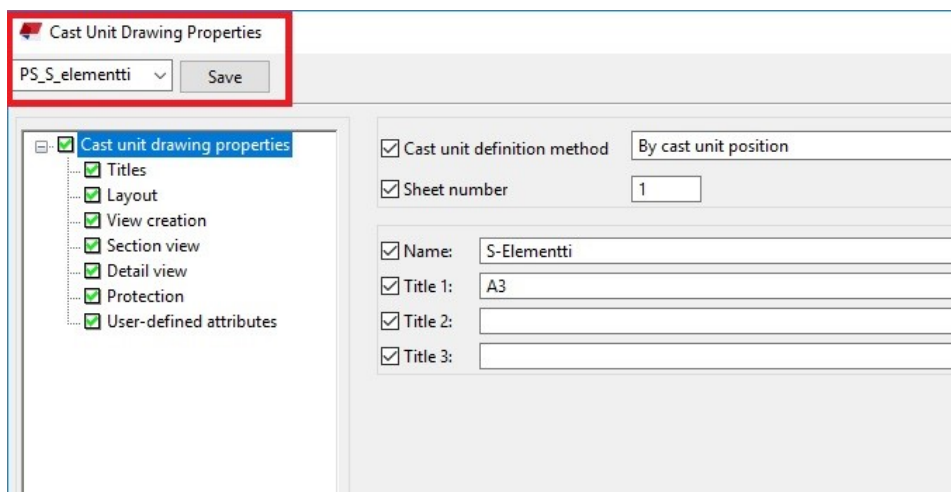
Tällä välilehdellä määritetään, että mitä automatisoituja mittoja halutaan näkymissä näytettävän.

5.3.7 "User-defined attributes"-välilehti

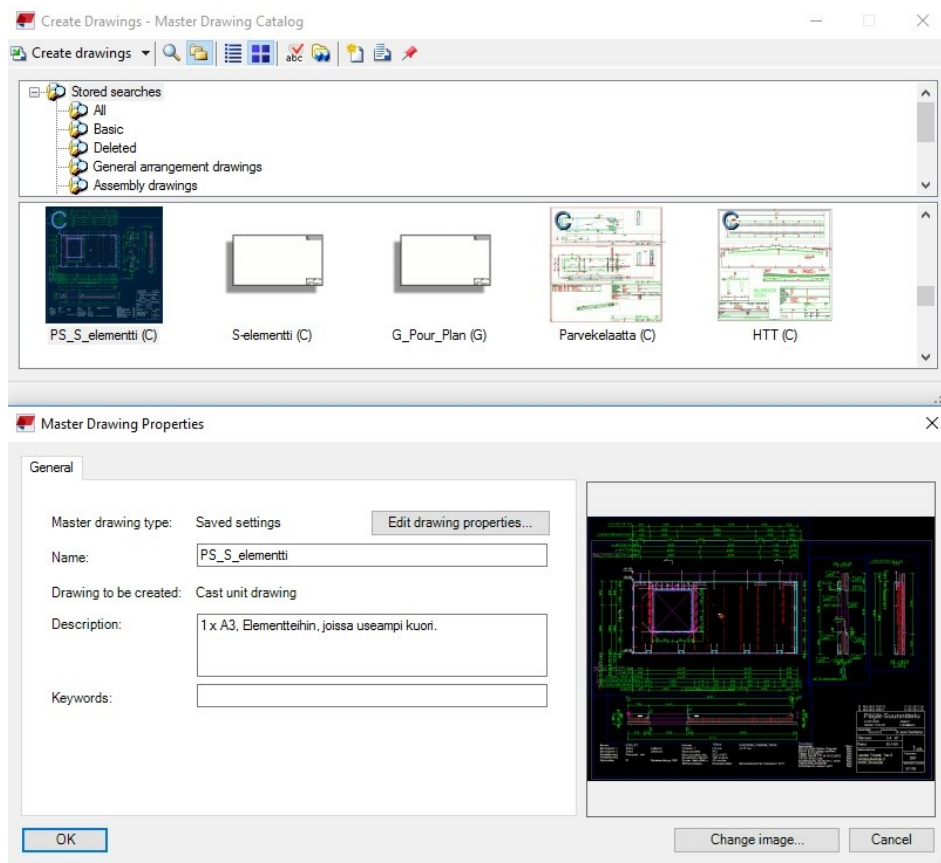
Tämän välilehden tärkein osuus lienee nimiön tietojen täyttäminen. Oletuksena se ottaa tiedot projektista, joten sitä ei siis tarvitse lähteä erikseen täyttämään, jos on kirjoittanut projektiin kohteen tiedot oikeille kirjoituskentille. "User-defined attributes" eli niin sanotut "UDA"-asetukset ovat mallinnettavissa osissa tai asioissa eräitä niistä asetuksista, jotka kirjoitetaan malliin, ei mallinnetta.

5.4 Asetusten tallentaminen

Kun piirustusasetukset ovat tehty mieleisiksi, tallennetaan ne "cast unit drawing properties" – ikkunan vasemmalla yläreunassa olevasta tallennus kohdasta toivotun nimiseksi (kuva 18). Näin tallennettu pohja löytyy "master drawing catalog" – ikkunasta, josta valitaan piirustus pohja kun tehdään uusia elementtipiirustuksia. "Master drawing properties" – kohdasta, johon pääsee klikkaamalla hiiren oikealla näppäimellä valitun elementin kohdalla ja valitsemalla "edit properties" pystyy lisäämään tietoa pohjan sisällöstä (kuva 19). Esimerkiksi lisäämällä kuvankaappaus piirustus pohjan sisällöstä, jotta piirustuksia tehtäessä on helppo valita oikea pohja.



Kuva 18. Piirustusasetusten tallentaminen



Kuva 19. "Master drawing catalog" ja "master drawing properties"-näkymät

5.5 Betonielementtipiirustus pohjien hyödyntäminen

Betonielementtipiirustus pohjien hyödyntäminen vaatii mallintajalta tarkkuutta, sillä osa mallinnettavista asioista täytyy mallintaa tai nimetä tietyllä tavalla, jotta tehdyt templatet ja filterit toimisivat oikein. Lisäksi kun halutaan hyödyntää objekteille valittuja viivavärejä, täytyy tulostustilan tulostusasetuksien väripaksuudet vastata haluttuja paksuusarvoja kunkin värin kohdalla. Piirustusasetukset ja kaikki muutkin tehdyt asetukset on nimettävä selvästi omalla tyylillään, jotta ne olisivat helppo löytää mallin attributes-kansiosta ja sitä kautta kopioitavissa muihin mallinnettaviin kohteisiin, joissa niitä tarvitaan.

Vaikka mallintamisessa yleisesti noudatetaankin TS:n numerointisuositusta ja BEC2012:n ohjeita, tullaan näiden pohjien käyttöä varten tekemään tarkennetut ohjeet. Ohjeet, template-, piirustus pohja ja piirustusasetustiedostot tulevat vain Päijät-Suunnittelu Oy:n käyttöön, eikä niitä esitetä tässä opinnäytetyössä.

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Templatejä ja piirustusasetuksia muokkaamalla saatiin piirustusohjat sille tasolle, että ne nopeuttavat piirustuksien muokkaamista merkittävästi verrattuna lähtötilanteeseen. Lisäksi piirustuksia ei enää tarvitse tehdä tai muokata AutoCAD:ssä.

Täysin automaattisiin ”nappia painamalla” valmiisiin piirustuksiin ei kuitenkaan päästy, vaan piirustuksia täytyy edelleen muokata TS:n piirustustilassa. Käsien muokattavia asioita ovat mittaviivojen paikat ja niiden tekstit, sillä ne eivät aina toimi haluamallani tavalla. Johtuen ”filter”-toiminnon osittaisesta haastavuudesta tai elementtitarvikkeiden mallintamisessa käytettävien komponenttien asetuksista/ ominaisuuksista. Toinen asia, joita tarvitsee käsin muokata ovat merkinnät, sillä automaattisesti tulevat merkinnät, vaikka ne oikeanlaisiksi muuttaisikin ei niitä saada kaikissa tapauksissa esittämään tarvittavia asioita oikealla tavalla. Tästä johtuen täytyy tehdä ns. manuaaliset asetukset, jotka pitää klikkailla piirustukseen. Lisäksi jotkut elementit vaativat erilaisia ohjetekstejä, joille ei ole kirjoituspaikkaa mallin asetuksissa, joten niistä ei voi tehdä templatea, jolla saataisiin tieto automaattisesti piirustuksiin. Käsien muokkaamisen määrä vaihtelee elementtityypistä ja sen sisältävien yksityiskohtien määrästä riippuen, esimerkiksi yksinkertaisessa palkissa ei välttämättä tarvitse muokata mitään, kun taas monimuotoisessa ja paljon tarvikkeita sisältävässä sandwich-elementissä pitää muokata suhteellisen paljon erilaisia asioita. Mallintamiseen täytyy myös kiinnittää entistä enemmän huomiota, koska kaikki mitä mallinnetaan tai jätetään mallintamatta näkyy enemmän tai vähemmän piirustuksissa ja tuotetuissa dokumenteissa.

Työn lopputulokseen voi kuitenkin olla suhteellisen tyytyväinen sillä tehdyt piirustusohjat antavat hyvän pohjan niiden jatkokehitykselle ja säästävät tällaisinaankin melko hyvin aikaa. Jatkokehitys tulee todennäköisesti olemaan asetustiedostojen mahdollisten virheiden korjaamista ja tiedostojen korvaamista muutetuilla asetustiedostoilla.

Template-editorin käyttäytymisen ymmärtäminen, joka tätä työtä tehdessä kehittyi, mahdollistaa entistä parempien dokumenttien tuottamisen TS:n tietomalleista. Lisäksi tätä työtä tehdessä pääsi melko syvästi perehtymään TS-ohjelmaan, joka todennäköisesti tulee olemaan monia vuosia rakennesuunnittelun rakenteiden mallintamisessa pääsääntöisesti käytettävä ohjelma, sillä muut vastaavat ohjelmat eivät ole vielä päässeet samalle tasolle. Lisäksi tietomallintaminen ja rakennuttajien/tilaajien tarve tietomallintamiselle kasvaa joka vuosi ja sitä kautta ohjelman hallitsemisen arvostus kasvaa.

LÄHTEET

Päijät-Suunnittelu Oy kotisivut. Viitattu 10.03.2017.

<http://psuun.fi/yritys.html>

Elementtisuunnittelu.fi, Betoniteollisuus ry. Viitattu 20.03.2017

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/valmisosarakentaminen/elementtirakentamisen-historia>

Suomen rakentamismääräyskokoelma B4. 2005. Betonirakenteet.

Helsinki: Ympäristöministeriö

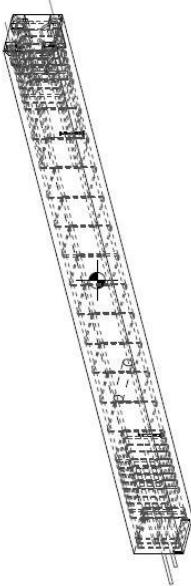
Tekla Oy:n kotisivut, Trimble Oy. Viitattu 30.03.2017

<https://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-structures>

Liikenneviraston kotisivut, liikennevirasto. Viitattu 11.04.2017

<http://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/inframallit/mika-ontietomalli-#.WOzH3aL-taQ>

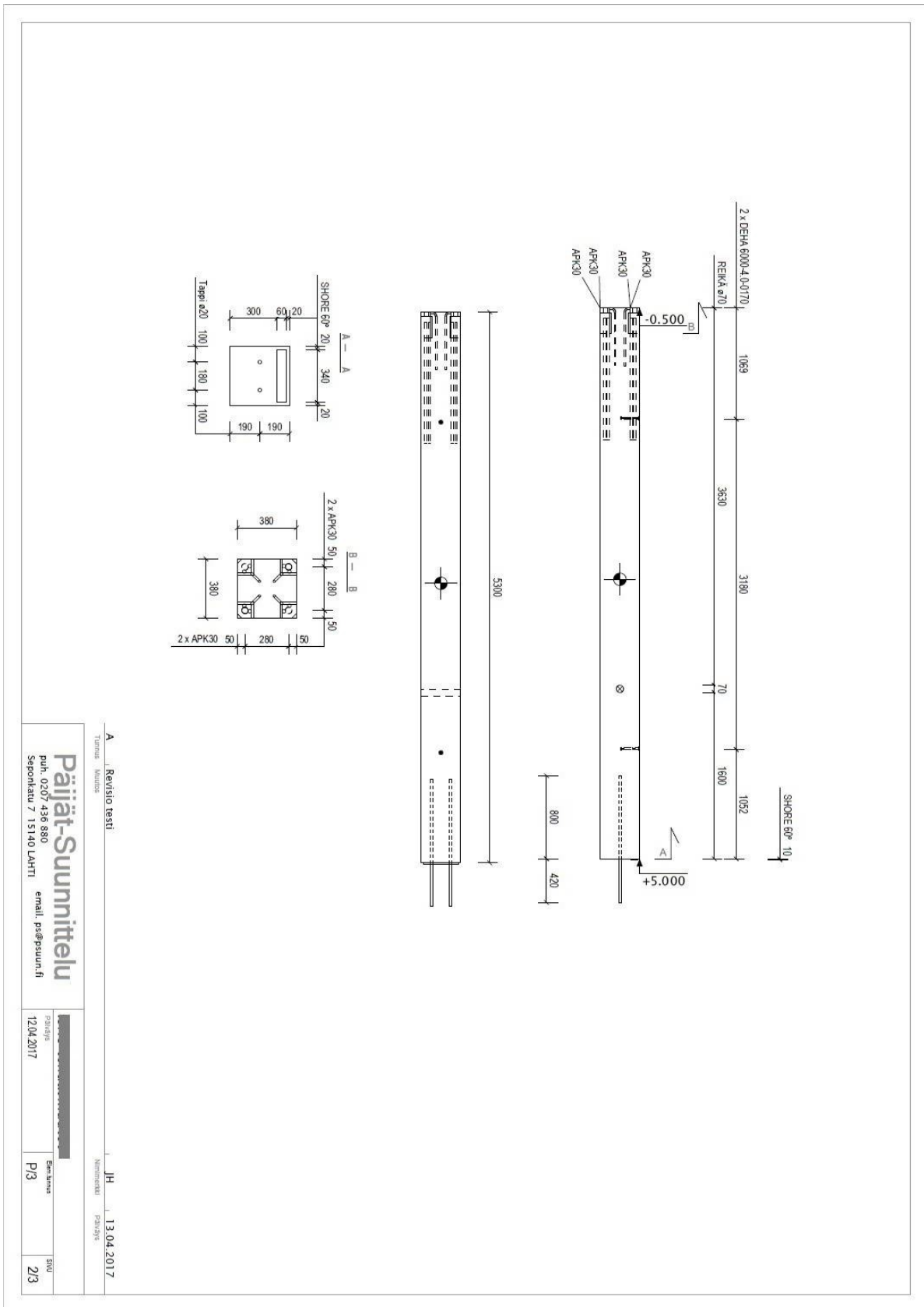
Pilarin elementtipiirustuksen ensimmäinen sivu.

			
<p>A Revisio testi JH 13.04.2017</p>		<p>Alue: Valmistettavaan</p>	
<p>Tilauksen numero: _____</p>	<p>Kaupunginosa: _____</p>	<p>Yhtiön nimi: _____</p>	<p>Yhteystiedot: _____</p>
<p>Muutostyö ja laajennus</p>		<p>Rakenne</p>	
<p>Projekti- ja laajuus: _____</p>		<p>ELEMENTTIPIIRUSTUS</p>	
<p>Projekti- ja laajuus: _____</p>		<p>P/3, PILARI</p>	
<p>Päijät-Suunnittelu</p>		<p>RAK</p>	
<p>puh. 0207 435 880</p>		<p>1:30</p>	
<p>Sepokatu 7 15140 LAHTI</p>		<p>Yhteyshenkilö: _____</p>	
<p>email: ps@psuun.fi</p>		<p>Projekti- ja laajuus: _____</p>	
<p>12.04.2017</p>		<p>www.psuun.fi</p>	

<p>APK30 Column_shoe</p>		4 kpl
<p>DEHA 6000-4-0-01 70 HALFEN_A4</p>		2 kpl
<p>SHORE 60° NEOPREENI 10°60°340</p>		1 kpl
<p>Tappi ø20 A500HW</p>		2 kpl

<p>Betoni: C40/50</p>	<p>Tilavuus: 0,76 m³</p>	<p>VALMISTETTAVAN</p>
<p>Elementin paino G= 19,1 KN</p>	<p>Betoni elementtien toleranssit 2011</p>	<p>1KPL</p>
<p>Toleranssiluokka XCI</p>	<p>Rakennusluokka R60</p>	<p>Viisteen 1 15mm x 15mm</p>
<p>Pintakäsittely 1 Teräshierro (TH)</p>	<p>Suunnitelu käyttöikä 100 v.</p>	

Pilarin elementtipiirustuksen toinen sivu.



Pilarin elementtipiirustuksen kolmas sivu.

