



Raporttipohjan luonti Tekla Structures -ohjelmiston Template editorilla

Tommi Ravi

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talonrakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talonrakennustekniikka

RAVI, TOMMI:

Raporttipohjan luonti Tekla Structures -ohjelmiston Template editorilla

Opinnäytetyö 39 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Joulukuu 2021

Tässä opinnäytetyössä luotiin Tekla Structures -ohjelmistoon raporttipohja, jolla saadaan elementtiväestönsuojasta tehdystä tietomallista tulostettua elementtitehtaan tarvitsemat tiedot Excel-tiedostoon. Excel-tiedostoilla elementtitehtaan on mahdollista hallinnoida ostoja, tuotantoa ja lähetystä.

Työssä luodun raporttipohjan automaattisesti täyttämä Excel-tiedosto on aikaisemmin täytetty manuaalisesti elementtitehtaalla. Rakennesuunnittelussa siirtyään enenevässä määrin käyttämään tietomallinnusohjelmia, esimerkiksi Tekla Structures -ohjelmistoa, joten raporttien ja luetteloiden täyttäminen on mahdollista automatisoida. Opinnäytetyön tilaaja, elementtiväestönsuojia suunnitteleva Insinööritoimisto Honkanen & Huuromon Oy, on siirtymässä myös enemmän ja enemmän käyttämään Tekla Structuresia suunnittelussaan, minkä takia luodun raporttipohjan käyttäminen vähentää työmäärää.

Opinnäytetyötä varten keskusteltiin sähköpostitse elementtitehtaan kanssa, jotta saatiin selville Excel-tiedostolta vaadittava sisältö ja ulkoasu. Raporttipohja tehtiin Tekla Structures -ohjelmiston Template editor -työkalulla. Valmista raporttipohjaa testattiin väestönsuojakohteessa onnistuneesti. Työssä esitellään yleisesti Template editorin käyttöä ja kerrotaan pääpiirteittäin, kuinka Tekla Structures -ohjelmistolla voidaan luoda kustomoituja, omiin tarpeisiin sopivia raporttipohjia.

Opinnäytetyön tuloksena luotiin työn tavoitteen mukaisesti elementtitehtaan toiminnanohjausjärjestelmässä toimiva, virheitä ja manuaalista työtä vähentävä, raporttipohja. Kehitettäväksi kohteeksi jäi raporttipohjan laajentaminen elementtikoh- taisten raudoitettujen tietomallien etsimiseen tietomallista. Raudoitettujen tietomallien saaminen mallista luotettavasti ja niiden hyödyntäminen elementtitehtaalla vaatii vielä muutoksia niin mallintamisessa kuin elementtitehtaan järjestelmissä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Construction

RAVI, TOMMI:
Creating a Report Template with the Template editor in Tekla Structures

Bachelor's thesis 39 pages, appendices 3 pages
December 2021

In this thesis, a report template was created with Tekla Structures software, which can be used to print the data needed by the concrete prefabrication factory from a data model of prefabricated civil defense shelters to an Excel file. With Excel files, it is possible for the concrete prefabrication factory to manage purchasing, production and shipment. The commissioner of the thesis was Insinööritoimisto Honkanen & Huuonen Oy, which designs prefabricated civil defense shelters.

An Excel file automatically filled in by the report template created in the thesis has previously been done manually at the concrete prefabrication factory. Structural design is increasingly shifting towards the use of data modeling, for example using Tekla Structures software. Therefore, it is possible to automate the filling in of reports and lists and thus reduce the workload.

To find out the required content and layout of the Excel file, communication had to be had with the factory. The report template was created using the Template editor tool in Tekla Structures. This thesis generally introduces the use of the Template editor and outlines how to create customized report templates.

As a result of the thesis a report template was created which reduces errors and manual work. There were still some things to be developed in the report template, such as finding the element-specific rebars in the data model. That requires changes in both the modeling and the factory systems. There were also some manually filled-in sections left in the created report template.

Key words: Tekla Structures, Template editor

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
1.1	Tavoitteet	6
1.2	Tilaaja	7
2	TIETOMALLINNUS.....	8
2.1	Tekla Structures	8
3	VÄESTÖNSUOJAELEMENTIT.....	10
4	TEKLA STRUCTURES TEMPLATET	11
4.1	Template editor	11
5	TEMPLATEN TEKEMINEN	13
5.1	Template editorin työalue.....	15
5.2	Työkalurivi.....	16
5.3	Template editorin komponentit.....	16
5.3.1	Header- ja footer-komponentit.....	17
5.3.2	Page header -komponentit ja Page footer -komponentit	17
5.3.3	Row-komponentit.....	18
5.3.4	Rivien tekeminen Template editorissa.....	18
5.3.5	Rivien hierarkian määrittely	19
5.3.6	Rivisäännön tekeminen	21
5.4	Templaten objektit.....	22
6	TEKSTIKOMPONENTIT	25
6.1	Html-koodin käyttö Teklan templateissa.....	25
6.1.1	Solujen ja rivien määrittely.....	26
6.1.2	Tekstin lihavointi.....	26
6.1.3	Reunaviivojen tekeminen	26
6.1.4	Solujen ja tekstien värimäärittely	27
6.1.5	Tyhjien solujen tekeminen	28
7	VALUE FIELD -OBJEKTIT.....	29
7.1	Value Fieldin kaavat.....	30
7.2	Value Fieldin tietojen pyöristys.....	32
8	LUOTUJEN RAPORTTIPOHJIEN AVAAMINEN EXCELISSÄ	33
9	POHDINTA	35
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET	37
	Liite 1. Excel-tuloste.....	37
	Liite 2. Template (1/2).....	38
	Liite 3. Template (2/2)	39

ERITYISSANASTO

Template

Ennalta määriteltyjä tietoja sisältävä sapluuna.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaajana toimii Insinööritoimisto Honkanen & Huuonen Oy. Yritys tekee väestönsuojaelementtisuunnittelua hollolalaiselle Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:lle, joka valmistaa Karanttia-elementtiväestönsuojia. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n toimintaa helpottava raporttipohja Tekla Structures -ohjelmistoon, jolla nopeutetaan ja varmennetaan heidän tuotantoprosessiaan.

Insinööritoimisto Honkanen & Huuonen Oy on siirtynyt osittain suunnittelemaan väestönsuojaelementtejä Tekla Structures -ohjelmistolla AutoCadin sijasta vuonna 2017 ja ohjelman käyttöä kehitetään yrityksessä edelleen. Väestönsuojaelementit valmistavan yrityksen prosessissaan tarvitsemaa raporttipohjaa ei ollut vielä luotu. Rakennusbetoni- ja Elementti Oy tiedusteli, onko mahdollista saada Tekla Structuresilla luodusta tietomallista listattua Exceliin heidän toiminnanohjausjärjestelmänsä tarvitsema taulukko, mikä vähentäisi heidän manuaalista työtään.

Opinnäytetyössä tutustutaan Tekla Structures -ohjelmistossa luotavien sapluunoiden eli templatejen tekemiseen. Työssä esitellään Tekla Structuresin Template editor -työkalun olennaisimpia ominaisuuksia ja käydään läpi, kuinka pystytään luomaan kustomoituja, omiin tarpeisiin sopivia raporttipohjia.

1.1 Tavoitteet

Tällä hetkellä väestönsuojaelementit valmistavalla elementtitehtaalla, Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:llä, naputellaan paljon tietoja järjestelmiin käsin esim. ostoa, varastonhallintaa, tuotantoa ja lähetystä varten, mikä on aikaa vievää ja virhemahdollisuus on olemassa. Tiedot luetaan elementtipiirustuksista, mikä voi aiheuttaa inhimillisiä virheitä tietojen kirjaamisessa. Tästä syystä tietojen syöttäminen olisi syytä automatisoida.

Tekla Structures mahdollistaa tietojen hakemisen suoraan väestönsuojasta tehdystä tietomallista, sekä Excel-tiedoston täyttämisen automaattisesti halutunlaiseksi. Tavoitteena on luoda Tekla Structures -ohjelmistoon template, joka tuostaa Excel-tiedostoon elementtitehtaan tarvitsemat tiedot väestönsuojasta sellaisessa muodossa, jota heidän toiminnanohjausjärjestelmänsä pystyy lukemaan.

Yrityksen tarvitsemia tietoja ovat elementtiluettelo, raudoitteet (työmaaraudat ja elementtikohtaiset raudat), läpiviennit, kiinnikkeet ja muut mahdolliset erikoisosat. Työstä on rajattu kuitenkin pois elementtikohtaiset raudat. Elementtitehtaan olisi mahdollista ohjata työstöasemaansa tiedostolla työmaa- ja elementtirautojen osalta, mutta sen osalta tiedostosisällön määrittely on vielä kesken. Elementtikohtaisten rautojen mallintamista täytyisi myös muuttaa Insinööritoimisto Honkanen & Huuonen Oy:n mallintamistavassa niin paljon, että tämä tehdään myöhemmin.

1.2 Tilaaja

Insinööritoimisto Honkanen & Huuonen Oy on lahtelainen rakennesuunnittelu-toimisto, jonka asiakkaita ovat esimerkiksi yritykset, asunto-osakeyhtiöt ja yksityisasiakkaat. Vuonna 1982 perustettu osakeyhtiö työllistää 8 työntekijää. (Insinööritoimisto Honkanen & Huuonen n.d.)

Yrityksen toimialaa ovat elementtisuunnittelu, rakennuttaminen, rakennushankkeen valvonta sekä rakennesuunnittelu uudis- ja korjauskohteisiin. Yrityksen erikoisosaamista on elementtirakenteisten väestönsuojien suunnittelu, joita yritys on suunnitellut jo yli 30 vuotta. (Insinööritoimisto Honkanen & Huuonen n.d.)

2 TIETOMALLINNUS

Tietomallinnuksessa rakennuksesta tai rakennelmasta luodaan todellisuutta vastaava virtuaalimalli. Virtuaalimalli mahdollistaa useiden eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensovittamisen ja täten parantaa rakennushankkeiden laatua ja tehokkuutta. Tietomallia voidaankin käyttää niin eri alojen suunnittelijoiden väliseen kanssakäymiseen kuin myös asiakkaiden kanssa kommunikointiin. Parhaimman hyödyn tietomallista saa, kun sitä käytetään suunnittelun alusta asti koko rakennusprojektin läpi, sekä projektin jälkeisessä käytössä ja ylläpidossa. (Yleiset tietomallivaatimukset osa 1 Yleinen osuus 2012, 5)

Tietomallit sisältävät paljon tietoa rakennettavasta kohteesta. Tietomallit voivat sisältää monien eri suunnittelualojen tuottamia malleja sekä muita rakennukseen liittyviä tietolähteitä. Tietomallit eivät rajoitukaan vain siihen, mitä päällisin puolin mallista nähdään, vaan ne voivat sisältää esimerkiksi rakennusvaiheiden aikataulutustietoja sekä niillä voidaan tehdä reaaliaikaista kustannusohjausta. (Elementtisuunnittelu 2020)

2.1 Tekla Structures

Tekla Structures on yksi johtavista tietomallinnusohjelmistoista, jolla voidaan mallintaa kolmiulotteisia tietomalleja ja näin suunnitella rakennettavia kohteita tarkasti. Luodusta mallista nähdään helposti, voiko rakennuksen tai rakennelman toteuttaa, mikä helpottaa hahmottamista ja eri suunnittelijoiden suunnitelmien yhteen sovittamista. Tekla Structures mahdollistaakin kattavien tietomallien yhdistelyn ja jakamisen, minkä takia yhteistyö projektin muiden osapuolien kanssa helpottuu. Ohjelmiston hyviin puoliin lukeutuu myös sen monipuolisuus. Teklalla voidaan mallintaa lähes millainen rakennus tahansa. (Tekla 2021)

Tekla Structuresilla piirustukset luodaan suoraan tietomallista, jolloin malliin tehdyt muutokset päivittyvät automaattisesti esimerkiksi elementtikuviin. Ohjelmisto mahdollistaa myös suunnittelun automatisoinnin hyvin pitkälle, koska sillä voidaan tehdä valmiita objekteja ja työkaluja, mitkä nopeuttavat mallintamista. Teklan tietomallista saadaan myös tulostettua suuri määrä erilaista dataa, jota voidaan hyödyntää rakentamisen eri vaiheissa. Tietomallista tulostettavia tiedostoja

voi olla esimerkiksi raudoiteluettelo, elementtiluettelo ja tarvikeluettelo. Suoraan mallista saatavat tiedot vähentävät virheitä ja nopeuttavat raporttien tekoa, kunhan ne ovat piirretty malliin oikein. Mallista saadaan luotettavasti ja nopeasti tiedot ulos raporteiksi, mikä mahdollistaa esimerkiksi suunnittelijan ja tehtaan välisen kommunikoinnin.

3 VÄESTÖNSUOJAELEMENTIT

Väestönsuoja on rakennuksiin rakennettava tila, joka on tarkoitettu väestönsuojeluun poikkeusoloissa. Normaalioloissa väestönsuojaa voidaan hyödyntää varastotilana tai muuna rakennusta palvelevana tilana. Suomessa väestönsuojien rakentamisesta määrätään laeilla ja asetuksilla. Jokaiseen rakennukseen tai rakennusryhmään, jossa asutaan, työskennellään tai oleskellaan pysyvästi ja jonka yhteenlaskettu kerrosala on vähintään 1200 neliometriä, on rakennettava väestönsuoja. Teollisuus-, tuotanto-, varasto- ja kokoontumisrakennuksissa täytyy väestönsuoja rakentaa, jos kerrosala on vähintään 1500 neliometriä. (Pelastuslaki 379/2011, 71 §.)

Nopein tapa rakentaa väestönsuoja on tehdä se elementtirakenteisena. Opinnäytetyön tilaajan suunnittelemat väestönsuojaelementit ovat Karanttia Oy Perusturvan tuotteita. Karanttia Oy Perusturva on väestönsuojelu- ja moduulirakentamisen tuotteisiin erikoistunut perheyrittys, jonka päätuote on betonielementtiväestönsuoja. Karanttia-väestönsuojaelementit valmistaa hollolalainen Rakennusbetoni- ja Elementti Oy, joka on valmistanut Karanttia-väestönsuojia jo vuodesta 1987. (Karanttia 2021)

Elementtiväestönsuojien etuna on niiden nopea pystyttämisaika. Elementit toimitetaan työmaalle valmiina, jolloin työmaalla täytyy tehdä vain elementtien pystytys, holvin ja liitoksien raudoitus ja valutyöt. Karanttia-väestönsuojan asennus työmaalla kestääkin vain 2–4 työpäivää (Karanttia 2021). Nopeuden lisäksi elementtirakenteisen väestönsuojan etuna on kontrolloidut tehdasolosuhteet, jolloin esimerkiksi pakkasen ei aiheuta ongelmia betonin valamisessa. Tehdasolosuhteet mahdollistavat myös tasaisemman laadun kuin on mahdollista saada työmaalla.

4 TEKLA STRUCTURES TEMPLATET

Tekla Structures templatet ovat teksteillä, grafiikalla ja kaavoilla luotuja kuvauksia lomakkeista, raporteista ja taulukoista. Luotuja templateja voidaan käyttää osana Tekla Structuresissa luotuja suunnitelmia. Templatejen avulla määritellään tietoja, joita halutaan etsiä luodusta tietomallista. Templaten ajaminen mallista hakee määritellyt tiedot ja täyttää ne halutussa muodossa automaattisesti. (Tekla Templates 2020)

Templateja on kahdenlaisia: graafisia templateja ja teksti templateja. Graafisilla templateilla voidaan tehdä piirustuksia täydentäviä tietokenttiä, esimerkiksi rauditusluettelo tai yrityksen nimiö. Teksti templateja käytetään raporttien luomiseen luodusta tietomallista. Niillä voidaan tehdä esimerkiksi elementtiluettelo tai tarvikeluettelo. Tässä opinnäytetyössä luotiin teksti template, jolla saadaan tuotua väestönsuojasta luodusta tietomallista elementtitehtaan tarvitsemat tiedot Excel-raportiksi.

Tekla Structures sisältää paljon vakio templateja, joita voidaan käyttää sellaisenaan tai niitä voidaan muokata halutun laiseksi käyttämällä ohjelmiston työkalua, Template editoria. Template editorilla voidaan luoda myös täysin uusi template, jos valmiissa templatessa ei ole mitään hyödynnettävää.

4.1 Template editor

Template editor on Tekla Structuresin työkalu, jolla voidaan luoda uusia tai muokata vanhoja templateja eli sapluunoita. Tekla Structuresista löytyy valmiina useita templateja sekä niitä voidaan ladata Tekla Warehouse:sta lisää, mutta Template editorin avulla on myös mahdollista luoda juuri sen näköinen template kuin itse haluaa. Valmiit pohjat eivät välttämättä sisällä haluttuja ominaisuuksia tai ne eivät etsi mallista tarvittavia tietoja, jotta yritykset voisivat hyödyntää niitä omissa prosesseissaan.

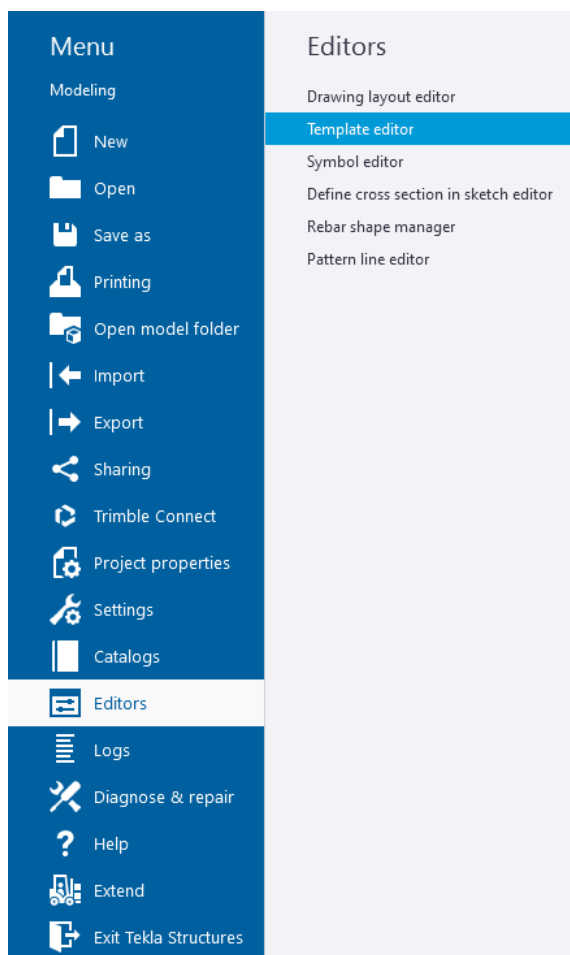
Template editorilla luotujen raporttipohjien avulla voidaan etsiä tietomallista haluttuja tietoja ja luoda niistä tarkkoja tietoja sisältäviä raportteja esimerkiksi Excel-tiedostoon. Exceliin luotujen raporttien avulla voidaan hallinnoida esimerkiksi

hankintaa, tehtaen valmistuslinjaa tai muita prosessin vaiheita. Raporttien lisäksi Template editorilla voidaan luoda esimerkiksi taulukoita, tarroja ja selitteitä, joita voidaan käyttää osana luotuja piirustuksia.

Teksti templatejen tekemiseen on monia erilaisia tapoja. Tässä työssä käydään läpi templatien tekemistä hyödyntäen html-koodia. Html-koodin käyttäminen templatessa mahdollistaa raportin vapaan muotoilun. Html-raporteissa voidaan määrittellä esimerkiksi solujen värit, fonttien tyylit sekä luoda Excelin soluihin reu-
naviivoja tai ruudukkoja. Templateja voidaan tehdä myös ilman html-koodin käyttöä, mutta niiden muotoilu on paljon rajoitetumpaa. Html-koodi antaa lähes rajattomat mahdollisuudet raportin ulkonäön muokkaamiselle. Erilaisilla fonteilla ja solujen väreillä saadaan raportista selkeämpi.

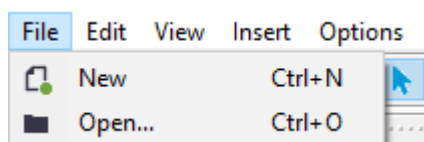
5 TEMPLATEN TEKEMINEN

Template editorin löytää Teklan menu-valikosta kohdasta Editors > Template editor (kuva 1). Tästä aukeaa tyhjä templatepohja, johon voidaan alkaa luomaan halutun näköistä templatea.



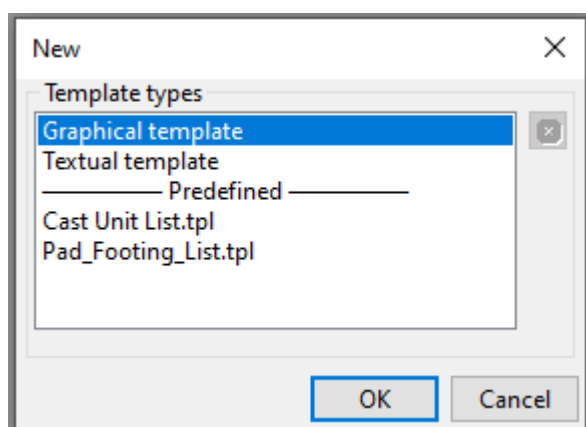
KUVA 1. Template editorin sijainti.

Templaten teko aloitetaan luomalla joko täysin uusi template tai käyttämällä valmiiksi luotuja pohjia, joita voidaan ladata esimerkiksi Tekla Warehousesta. Template luodaan Template editorin yläpalkista löytyvästä File-valikosta (kuva 2). Valmiista templatesta aloittaminen on hyödyllistä, jos tällä luotu tuloste on jo valmiiksi lähes halutun näköinen, mutta kaipaa hieman muokkaamista. Valmiit templatet avataan painamalla File > Open. Tässä työssä käytettiin templatien pohjana hyödyksi valmiista pohjaa, koska tähän oli määriteltä ruudukon tulostuminen Excel-tiedostoon valmiiksi. Jos valmiissa templatessa ei ole mitään hyödynnettäviä osia, voidaan luoda täysin uusi template. Tämä tapahtuu painamalla File > New.



KUVA 2. Templaten tekeminen.

Luodakseen uuden templaten, tarvitsee ensin valita, tehdäänkö Graphical template vai Textual template. Valinta tehdään Template types -valikosta, mikä aukeaa, kun uutta templatea lähdetään luomaan (kuva 3). Graafisia templateja käytetään tilanteissa, joissa halutaan esittää joitain tietoja projektista tai tietomallista osana piirustuksia. Graafisilla templateilla piirustuksiin voidaan luoda nimiö, jossa on yrityksen logo tai esimerkiksi voidaan liittää tarvike- tai raudoiteluettelo piirustuksiin.



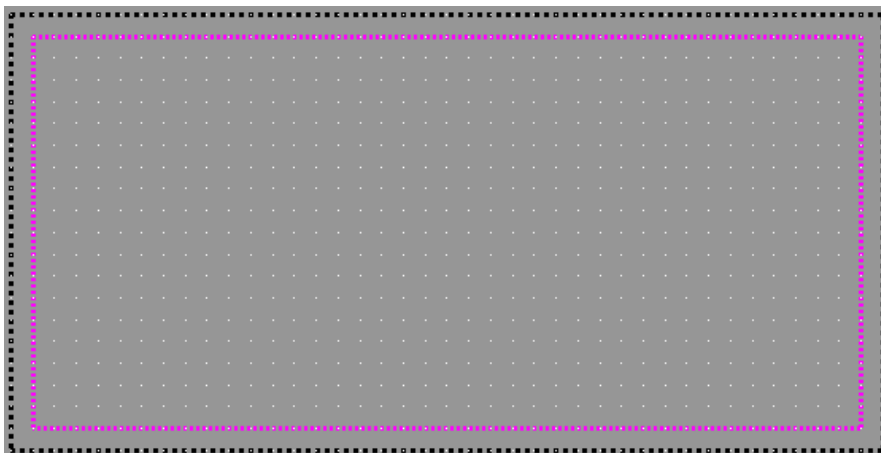
KUVA 3. Templaten tyyppin valinta.

Tässä opinnäytetyössä luotiin template, jolla saadaan tulostettua Excel-tiedoston elementtitehtaan toiminnanohjausjärjestelmän tarvitsema taulukko, joten päädyttiin luomaan Textual template. Graafisen templaten tarkempi ominaisuuksien esittely on jätetty pois tästä opinnäytetyöstä.

Templaten tyyppi täytyy valita ennen kuin templateen pystytään alkamaan tekemään sisältöä. Templaten tyyppiä voidaan kuitenkin vaihtaa myöhemminkin. Osa templaten työkaluista ei toimi molemmilla template tyypeillä, esimerkiksi teksti templateilla voidaan tehdä vain tekstiä sisältäviä raportteja, joten piirustustyökaluja ei voida näissä templateissa käyttää.

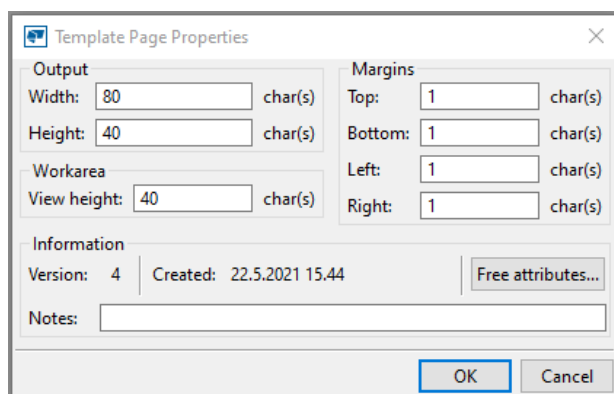
5.1 Template editorin työalue

Templaten tyyppin valinnan jälkeen aukeaa työalue. Työalue on alue, jossa templatea muokataan. Työalueeseen lisätään haluttuja komponentteja ja objekteja kyseisen templatien tarpeen mukaan. Työalueen ulkonäkö voidaan myös muokata mieleiseksi esimerkiksi taustan ja ääri viivojen värien osalta (kuva 4).



KUVA 4. Template editorin työalue.

Kaksoisnapauttamalla sivua tai painamalla hiiren kakkospainikkeella > properties, aukeaa sivun asetukset -valikko. Asetuksissa voidaan määritellä sivun marginaalien leveydet sekä sivun leveys ja korkeus. Sivun mittoja voidaan muuttaa tarvittaessa myöhemminkin. Kaikkien työalueelle lisättävien komponenttien ja objektien on mahduttava marginaalien sisäpuolelle, joten tarvittava sivun koko riippuu paljon templatien sisällöstä. Jos teksti menee määritellyn alueen rajojen ulkopuolelle, ohjelma antaa virheilmoituksen. Kaikki sivun ylittävät tietokentät poistuvat tallennettaessa. Kuvassa 5 on esitetty templatien sivun asetusten valintaa.



KUVA 5. Templatien sivun asetukset.

5.2 Työkalurivi

Työkalurivit sisältävät kaikki templatien tekemisessä tarvittavat työkalut. Työkalurivi on esitetty kuvassa 6. Työkalurivi sisältää painikkeita, jotka antavat helpon pääsyn yleisimmin käytettäviin komentoihin. Työkalurivin voi piilottaa näkyvistä tai saada näkyville napsauttamalla yläpalkista View > Toolbars ja painamalla työkalurivin nimeä. Työkalurivejä voidaan myös raahata ruudulla haluttuun paikkaan työkalurivin vasemmasta reunasta.

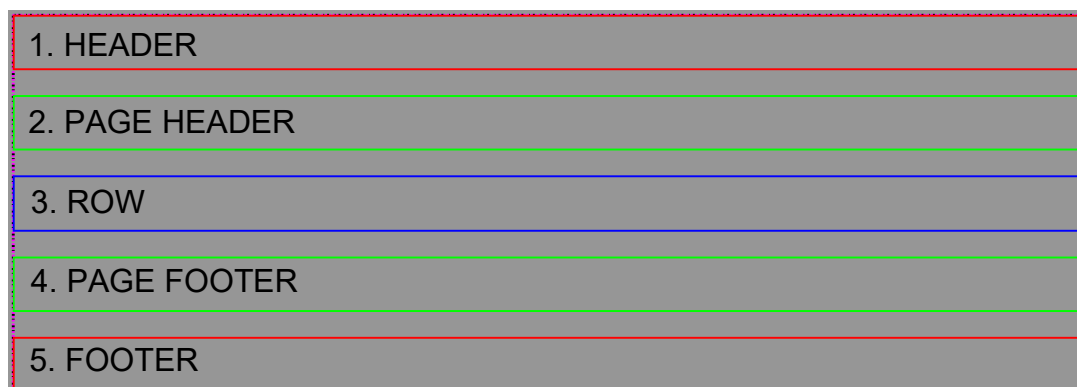
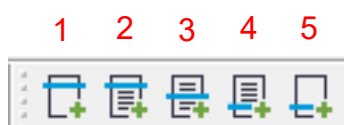


KUVA 6. Työkalurivi.

Osaa työkaluista ei pystytä käyttämään molemmilla template tyypeillä. Graafisia työkaluja, kuten muotoja ja kuvia, ei voida käyttää kuin graafisessa templatessa. Valitun template tyyppin ollessa Textual template, näkyvät graafiset työkalut harmaana.

5.3 Template editorin komponentit

Templatessa syötetään tietoja erilaisiin osioihin eli komponentteihin. Erilaiset komponentit on esitetty kuvassa 7. Templatien asettelu suunnitellaan Template editorin komponenttien avulla. Eri osioilla on erilaiset ominaisuudet ja rajoitukset.



KUVA 7. Templatien komponentit.

Erilaisia komponentteja on viisi kappaletta. Tulostamisen määrittelemiseen on useita erilaisia vaihtoehtoja, joten tarpeesta riippuen erilaisia osioita voidaan tarvita eri määriä. Joissakin templateissa täytyy käyttää kaikkia osioita, mutta se ei ole välttämätöntä.

5.3.1 Header- ja footer-komponentit

Header- ja footer-komponentit ovat toiminnaltaan samanlaisia. Komponenttien rajoihin ei voida rajata haettavia ominaisuuksia. Ero komponenteilla on, että header-komponentti on aina templatien ylin ja footer-komponentti on aina templatien alin komponentti. Molempia komponentteja voidaan käyttää vain kerran templatessa, eikä niitä voida siirrellä templatien sisäisesti.

Header-komponentteja voidaan käyttää esimerkiksi dokumentin asettelun määrittelyyn. Headerissa voidaan määritellä esimerkiksi taulukon ulkoasu sekä pystytään määrittelemään fonttien tyylejä, joita voidaan käyttää templatessa myöhemmin.

Footer-komponentteja voidaan käyttää esimerkiksi komentojen lopettamiseen. Jos template on tehty käyttämällä html-koodia, voidaan footer-komponentissa ilmoittaa, että dokumentti loppuu. Kuvassa 8 on esitetty html-dokumentin lopetuksessa käytettävät koodit.

```
</TABLE>  
</body>  
</html>
```

KUVA 8. html-dokumentin lopetus.

5.3.2 Page header -komponentit ja Page footer -komponentit

Page header- ja Page footer -komponentit ovat toiminnaltaan samanlaisia. Komponenttien rajoihin ei voida rajata haettavia ominaisuuksia. Komponenttien sijaintia ei voida siirrellä templatien sisäisesti, mutta toisin kuin header- ja footer-komponentteja, niitä voidaan tehdä useita.

Painamalla Page header- ja Page footer -komponenttien rajoja, voidaan muokata niiden tulostuskäytäntöä. Tulostuskäytäntöjä on valittavana useita erilaisia. Komponenttien tiedot voidaan esimerkiksi tulostaa jokaiselle sivulle tai voidaan määrittellä, että tiedot tulostuvat vain jollekin tietyille sivulle.

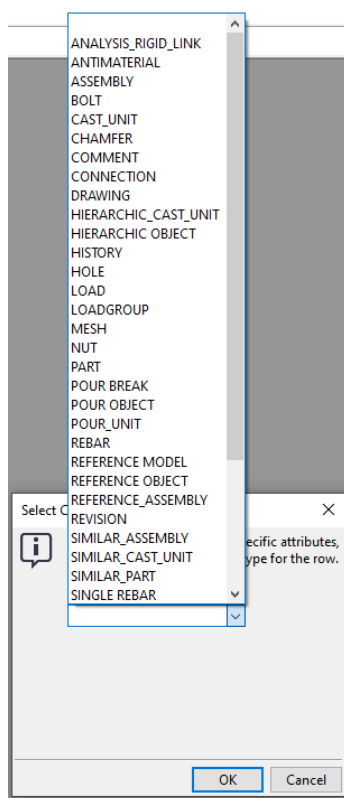
5.3.3 Row-komponentit

Row-komponentteja eli rivikomponentteja käytetään luetteloiden luomiseen tietomallissa olevista objekteista. Rivejä voi olla templatessa useita, eikä niiden määrää ole rajattu, minkä vuoksi tietomallista voidaan hakea rajaton määrä tietoa. Riveillä voidaan lajitella, priorisoida ja suodattaa haettavia tietoja.

Rivikomponenteilla voidaan rajata erilaisia mallista haettavia tietoja jonkin objektin ominaisuuden perustella, kuten objektille määritelty class tai nimi. Rivikomponentit ovat hyödyllisimpiä templateissa, joilla halutaan tuottaa luetteloita tietomallin objekteista. Opinnäytetyössä tehtiin oma rivikomponentti jokaiselle erityyppiselle elementille, jotta ne saatiin haluttuun järjestykseen taulukossa.

5.3.4 Rivien tekeminen Template editorissa

Painamalla rivikomponentin kuvaketta työkalupalkista, aukeaa valintaikkuna, jossa valitaan rivin sisältötyyppi (kuva 9). Rivin sisältötyyppi täytyy valita, jos halutaan käyttää rivikohdekohtaisia määritteitä. Määritteiden avulla saadaan määriteltyä mallista haettavia tietoja. Rivin sisältötyyppi voidaan myös jättää tyhjäksi, mutta tällöin ei voida kerätä tietoja tietokannasta.

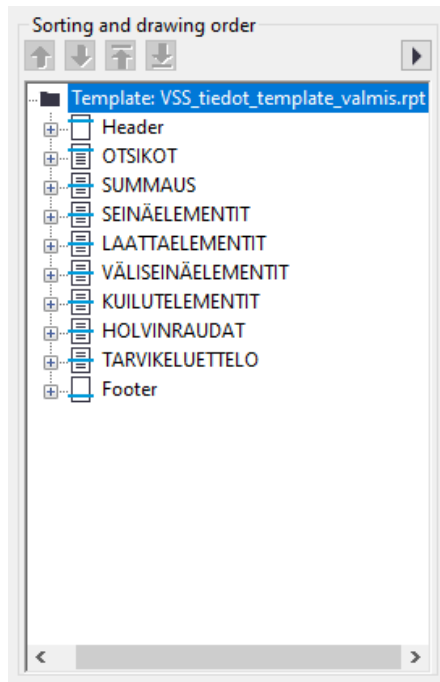


KUVA 9. Sisältötyypin valinta.

Sisältötyyppejä on useita ja oikea sisältötyyppi valitaan sen mukaan, mitä tietoja mallista halutaan etsiä. Sisältötyyppi määrittää, mitä mallimääritteitä voidaan käyttää kyseisellä rivillä. Sisältötyypit suodattavat automaattisesti pois sisältötyyppiin kuulumattomat objektityypit tietomallista. Esimerkiksi rivit, joiden sisältötyyppi on "cast unit", hakevat tiedot kaikista mallin elementeistä.

5.3.5 Rivien hierarkian määrittäminen

Luodut komponentit näkyvät "Sorting and drawing order"-listassa siinä järjestyksessä kuin ne ovat aseteltuna templatien työalueella (kuva 10). Rivikomponenttien järjestystä voidaan muuttaa listan yläpuolella olevista kahdesta ensimmäisestä nuolesta tai raahaamalla ne haluttuun paikkaan työalueella. Kahdesta viimeisestä nuolesta saadaan muutettua rivien hierarkiatasoa.

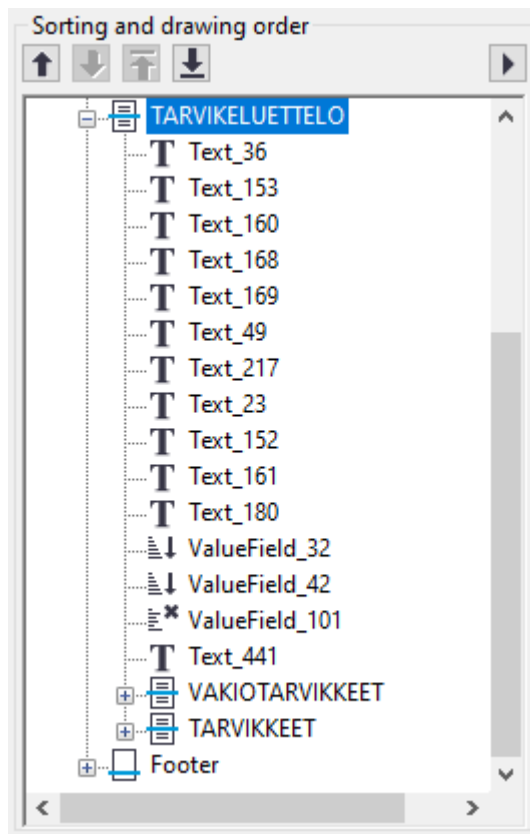


KUVA 10. Lajittelu- ja piirustusjärjestys-valikko.

Rivien hierarkialla on suuri merkitys siinä, kuinka tiedot tulostuvat. Rivit tulostuvat ylimmästä hierarkiasta alimpaan. Jos templatessa on jonkin rivin alla toisia rivejä, tulostuu ensin ylimpänä hierarkiajärjestyksessä oleva rivi, jonka jälkeen tulostuu sen alla oleva rivi jne. Hierarkiatasojen määrää ei ole rajoitettu.

Kun halutaan luoda hierarkkisia luetteloita tietomallissa olevista komponenteista, luodaan rivihierarkia, joka muistuttaa kyseisten komponenttien hierarkiaa. Tämä tarkoittaa sitä, että jos rivi kuvaa pääobjektia, esimerkiksi seinäelementtiä, niin sen alla olevien rivien täytyy kuvata pääobjektien osia, esimerkiksi raudotteita tai tarvikkeita.

Opinnäytetyössä luodussa raporttipohjassa käytettiin rivihierarkiaa luomaan tarvikeluettelo. Hierarkian ylimmäksi luotiin rivi, joka hakee seinäelementin tietomallista ja tulostaa elementin nimen ja muut taulukon alussa esitettävät tiedot. Tämän rivin alle luotiin toinen rivi, joka tulostaa kyseisessä elementissä olevat tarvikkeet ja niiden määrän. Tämän jälkeen template siirtyy lukemaan tiedot seuraavasta elementistä ja tulostaa tiedot ensimmäisen elementin alapuolelle, kunnes kaikki halutut elementit on käyty läpi. Työssä luodun tarvikeluettelon rivihierarkia on esitetty kuvassa 11.



KUVA 11. Rivien hierarkiat.

5.3.6 Ravisäännön tekeminen

Kaksoisnapauttamalla luodun rivin reunoja, aukeaa rivin ominaisuudet -ikkuna. Rivin sisältötyyppiä voidaan myös muokata jälkepäin tässä ikkunassa. Rivin ominaisuudet -valintaikkunassa voidaan luoda ravisääntö, jota sovelletaan kyseisessä rivissä. Säännöillä voidaan suodattaa tietomallista haettavaa tietoa. Ravisäännöt ovat lausekkeita, joiden avulla määritellään esimerkiksi mallista haettavat objektit. Tietoja, joita ei haluta esittää raportissa, voidaan suodattaa pois monilla eri tavoilla. Suodattimena voidaan käyttää esimerkiksi objektin classia, nimeä tai objektin fyysisiä mittoja. Oletuksena mallista tulostetaan kaikki tiedot, jotka kuuluvat valitun rivin sisältötyyppiin, mutta käyttämällä ravisääntöä, tiedot mallista tulostetaan vain, jos objektin ominaisuudet täyttävät ravisäännön. Ravisääntöjen avulla haettava tieto voidaan myös muuttaa toiseen muotoon, jossa se mallissa esiintyy.

Opinnäytetyössä luodussa raportissa haluttiin tulostaa väestönsuojan elementit juuri tietyssä järjestyksessä raportin selkeyttämiseksi, joten luotiin omat rivit jokaiselle erityyppiselle elementille. Jokaisessa rivissä tehtiin sääntö, jolla rajattiin

kaikki muut paitsi halutut elementit pois. Esimerkkinä kuvan 12 rivisääntö tulostaa vain elementit, joiden etuliite on "L", eli laattaelementit.

```

Rule
if GetValue("CAST_UNIT_PREFIX") == "L"
  then
    Output ()
  else
    StepOver ()
  endif

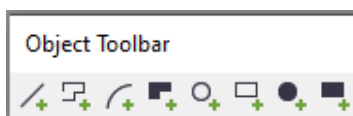
```

KUVA 12. Rivisääntö.

5.4 Templaten objektit

Templatejen sisältö luodaan käyttämällä erilaisia objekteja. Riippuen siitä, käytetäänkö teksti templatea vai graafista templatea, on käytettävissä erilaisia objekteja. Erilaisia objekteja ovat:

Piirustusmuodot: Geometrisiä muotoja kuten viivoja, kaaria, moniviivoja tai monikulmioita. Muotoja voidaan käyttää vain graafisissa templateissa. Muodoilla voidaan piirtää esimerkiksi rauditusluettelon raudoitteiden taivutustyyppit. Kuvassa 13 on esitetty erilaisten piirustusmuotojen valintaikkuna.



KUVA 13. Piirustusmuodot.

Tekstiobjekti: Tekstiobjekteja käytetään otsikoiden, otsikkorivien tai muiden tarvittavien tekstien kirjoittamiseen. Tekstiobjekteilla kirjoitetaan myös tarvittava html-koodi halutun näköisen raportin luomiseen. Kuvassa 14 on esitetty tekstiobjektin luontipainike.



KUVA 14. Tekstiobjektin luontipainike.

Symbolit: Symbolit ovat symbolikirjastosta haettavia merkkejä tai kuvioita. Symboleita voidaan käyttää vain graafisissa templateissa. Symbolikirjastosta löytyy monia valmiita symboleita, mutta niitä voidaan tehdä myös itse lisää Symbol editor -työkalulla. Kuvassa 15 on esitetty symboleiden luontipainike.



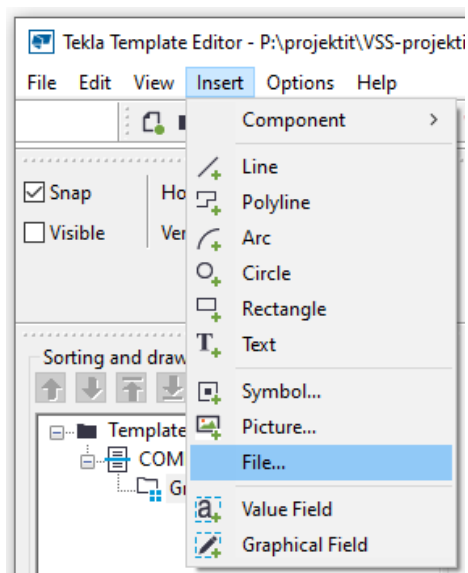
KUVA 15. Symbolit.

Kuvat: Kuvia voidaan käyttää vain graafisissa templateissa. Lisättäviä kuvia voi olla esimerkiksi yrityksen logo, joka voidaan lisätä yrityksen nimiö-templateen. Kuvassa 16 on esitetty kuvan lisäyspainike.



KUVA 16. Kuvat.

Tuodut tiedostot: Graafisiin templateihin voidaan tuoda tiedostoja AutoCadista. Tuodut tiedostot voivat olla esimerkiksi selitteitä tai muita kuvia, joilla voidaan täydentää Tekla Structuresilla luotuja suunnitelmia. Tiedostojen lisääminen tapahtuu Template editorin yläpalkista painamalla Insert > File (kuva 17).



KUVA 17. Tuodut tiedostot.

Value Field -objekti: Value Field on objekti, jota käyttämällä voidaan etsiä tietoa tietomallista. Value Field -objektit ovat templatejen yleisimmin käytettyjä objekteja ja ainoita objekteja, jotka keskustelevat mallin kanssa. Niiden avulla määritellään mallista haettavat tiedot. Muilla objekteilla voidaan pääasiassa luoda vain visuaalista ja havainnollistavaa sisältöä. Kuvassa 18 on esitetty Value Field -objektin lisäyspainike.



KUVA 18. Value Field.

6 TEKSTIKOMPONENTIT

Textual templatien sisältö koostuu tekstikomponenteista ja Value Field -komponenteista. Tekstikomponenttien avulla määritellään raportin ulkoasu ja kirjoitetaan tarvittavat tekstit. Value Fieldeillä etsitään tietoja mallista. Teksti-komponenteilla voidaan kirjoittaa otsikoita tai tekstejä raporttiin, mutta tekstikomponenttien avulla voidaan kirjoittaa myös html-koodia.

Yksinkertaisissa raporteissa tekstikomponentteja tarvitsee käyttää vain otsikoiden kirjoittamiseen. Tehdessä monimutkaisempaa raporttia tarvitsee tekstikomponentteja html-koodin kirjoittamiseen. Tässä työssä luotiin Excel-raportti, jonka ulkonäkö ja tietojen sijainti raportissa oli hyvin rajoitettu, joten päädyttiin tekemään template käyttäen html-koodia. Taulukkoa selkeyttämään luotiin myös soluihin muotoilua, kuten väriä, ruudukkoja ja tekstien lihavoitinta.

6.1 Html-koodin käyttö Teklan templateissa

Html-koodin käyttäminen raportissa mahdollistaa raportin vapaan muotoilun. Html-koodia käyttämällä voidaan luoda taulukko, jota Excel osaa lukea. Html-dokumentin luonti aloitetaan määrittelemällä tiedosto html-tiedostoksi. Määrittelyä varten Template editorissa luodaan header- ja footer- komponentit.

Header-komponenttiin kirjoitetaan seuraavat tekstikentät, jotka aloittavat dokumentin:

```
<html>  
<body>  
<table>
```

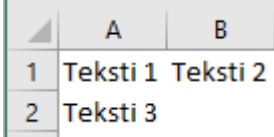
Footer-komponenttiin kirjoitetaan seuraavat tekstikentät, jotka lopettavat dokumentin:

```
</html>  
</body>  
</table>
```

6.1.1 Solujen ja rivien määrittely

Jos templatessa käytetään html-koodia, täytyy jokaisen tekstin edessä määritellä, mistä solu alkaa ja mihin se loppuu. <TD> aloittaa ja </TD> lopettaa solun. Myös rivien alkaminen täytyy määritellä koodilla <TR> ja rivien loppuminen koodilla </TR>. Rivien ja solujen tekeminen Excel-raporttiin on esitetty kuvassa 19.

<TR>			
<TD>	Teksti 1	</TD>	
<TD>	Teksti 2	</TD>	
</TR>			
<TR>			
<TD>	Teksti 3	</TD>	
</TR>			

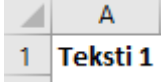


KUVA 19. Rivien ja solujen tekeminen Excel-raporttiin.

6.1.2 Tekstin lihavointi

Teksti voidaan lihavoida raportissa kirjoittamalla ennen lihavoitavaa tekstiä <TH> ja tekstin jälkeen </TH> (kuva 20).

<TR>			
<TH>	Teksti 1	</TH>	
</TR>			



KUVA 20. Tekstin lihavointi raportissa.

6.1.3 Reunaviivojen tekeminen

Soluille voidaan tehdä reunaviivat määrittelemällä soluille tyyli. Tyyli voidaan määritellä esimerkiksi header-komponenttiin käyttämällä komentoa <style>. Reunaviivojen tekemiseen vaadittava koodi on esitetty kuvassa 21. Kuvassa oleva koodi tulostaa soluille reunaviivat aina kun solun edessä on komento "<class=tl>".

```

<html>
<body>
<table>
<style>
.tl
    {mso-style-parent:style0;
color:#000000;
border-top: 1pt solid windowtext;
border-right:0.5pt solid windowtext;
border-bottom:. 1pt solid windowtext;
border-left:0.5pt solid windowtext;}
</style>

<td class=tl>          teksti 1          </td>

</html>
</body>
</table>

```

KUVA 21. Reunaviivojen määrittely.

6.1.4 Solujen ja tekstien värimäärittely

Jos raportissa halutaan korostaa jotain riviä, solua tai tekstiä, niin niille voidaan määrittellä väri. Värien määrittäminen tapahtuu html-värikoodien avulla. Html-värikoodi koostuu symbolista "#" ja kuudesta numerosta tai kirjaimesta. Koodin kaksi ensimmäistä merkkiä määrittävät punaisen värin voimakkuuden, kaksi keskimmäistä merkkiä määrittävät vihreän värin voimakkuuden ja kaksi viimeistä edustavat sinistä väriä. Näitä kolmea väriä sekoittelemalla voidaan saada aikaan lähes minkäläinen väri tahansa. Kuvassa 22 on esitetty värikoodi.



KUVA 22. Värikoodi.

Solujen täyttöväri määritellään koodilla "bgcolor=". Yhtäsuuruusmerkin jälkeen kirjoitetaan haluttu värikoodi lainausmerkkien sisään (kuva 23).

```

<TR>
<TD bgcolor="#f7ce94">          Teksti 1          </TD>
</TR>

```

KUVA 23. Solujen värin määrittely.

Perusvärejä voidaan käyttää kirjoittamalla väri englanniksi. Esimerkiksi koodilla "color:red" saadaan solu tai teksti punaiseksi. Tekstin väri määritellään koodilla "style=color:" (kuva 24).



KUVA 24. Tekstin värin määrittely.

6.1.5 Tyhjien solujen tekeminen

Jos halutaan luoda Excel-raportin riviin useampia tyhjiä soluja niin solujen yli voidaan hypätä käyttämällä komentoa "colspan=luku". Tämä komento jättää ruutuja väliin (kuva 25).



KUVA 25. Sarakkeiden määrän määrittäminen.

7 VALUE FIELD -OBJEKTIT

Value Fieldit ovat tietomallin kanssa keskustelevia objekteja, joilla voidaan määrittellä tietomallista haettavat tiedot. Haettavat tiedot määritetään Value Fieldeihin kirjoitettavilla kaavoilla. Kaavat ja muut asetukset syötetään ominaisuudet-valikossa, joka aukeaa kaksoisnapauttamalla Value Fieldiä.

Value Fieldeissä on paljon erilaisia asetuksia, joilla voidaan määrittellä, kuinka haettavat tiedot tulostuvat. Value Fieldin ominaisuudet-valikko on esitetty kuvassa 26. Kuvaan numeroiduista asetuksista on kerrottu seuraavassa luettelossa.

1. Formula: Tähän kenttään määritellään Value Fieldissä käytettävä koodi, jolla etsitään tietomallista tietoja.
2. Name: Nimi, jonka avulla voidaan helpottaa Value Fieldien löytämistä templatesta. Value Fieldin nimi tulee näkyviin templateen.
3. Data type: Tietotyyppi-valikossa on valittavissa kolme eri vaihtoehtoa: Number, Number with decimals ja text. Tietotyyppi asetetaan esitettävän tiedon mukaiseksi.
4. Output 0 as an empty string: Jos valintalaatikko painetaan aktiiviseksi niin Value Fieldin hakiessa tiedon, jonka arvo on 0, ei raporttiin tulostu arvoa 0.
5. Hide in output: Jos valintalaatikko painetaan aktiiviseksi niin kyseisen Value Fieldin tietoja ei tulosteta raporttiin.
6. Meaning: Pudotusvalikosta valitaan tulostettavan tiedon merkitys. Valittavia vaihtoehtoja ovat esimerkiksi pituus, paino, päivämäärä jne.
7. Unit: Valitaan tulostettavan tiedon yksikkö.
8. Layout properties: Voidaan määrittellä Value Fieldin fontti, tekstin asema ja Value Fieldin pituus. Fontti ei kuitenkaan tule näkyviin textual templateihin. Tulostuvan tiedon on sisällettävä vähemmän merkkejä kuin on määriteltynä Value Fieldin pituudeksi. Jos tieto on pidempi kuin määritetty pituus, Excel tulostaa sen "#"- merkillä.

KUVA 26. Value Fieldin asetukset.

7.1 Value Fieldin kaavat

Value Fieldeillä voidaan hakea tietoja tietomallista erilaisten kaavojen avulla. Yksinkertaisimmillaan haettavat tiedot voidaan valita Value Field -asetuksien Attribute-valikosta. Tästä aukeaa lista, josta voidaan valita tietomallista haettava tieto. Kun attribuutti valitaan, tulee se kaavariville automaattisesti muodossa "GetValue("MAINPART.WIDTH)". Tämä kaava hakee elementtien "mainpartin" leveyden.

Value Fieldeihin pystytään myös luomaan monimutkaisempia kaavoja esimerkiksi if-lausekkeiden avulla. If-lausekkeet ovat Value Fieldeissä ja rivisäännöissä käytettäviä komentoja, joiden avulla voidaan tehdä ehdollisia sääntöjä. If-lausekkeiden avulla saadaan määriteltyä ja rajattua tietomallista haettavia tietoja. If-lausekkeen rakenne on seuraavanlainen:

```
"if ( ) then
else
endif"
```

If-lauseketta täydennetään erilaisilla funktioilla, toiminnoilla ja attribuuteilla, mitä voidaan valita rivien tai Value Fieldien sääntöikkunasta löytyvistä valikoista. Kuvassa 27 on esimerkki if-lausekkeesta.

```

Formula
if (GetValue("CAST_UNIT_WIDTH_ONLY_CONCRETE_PARTS") >= "350" ) then
  GetValue("AREA_FORM_TOP") +GetValue("CAST_UNIT_WIDTH_ONLY_CONCRETE_PARTS")*GetValue("CAST_UNIT_HEIGHT_ONLY_CONCRETE_PARTS")
else
  GetValue("AREA_FORM_TOP")
endif

```

KUVA 27. Esimerkki if-lausekkeesta.

Erilaisia funktioita ja toimintoja, mitä voidaan käyttää Value Fieldin kaavassa on useita. Seuraavaksi on kerrottu osa opinnäytetyössä käytetyistä toiminnoista.

Output: Tämä toiminto tulostaa tiedon, jos if-funktiossa määritetty ehto täyttyy. Kuvassa 28 esitettyssä kaavassa tiedot tulostuvat kaikista elementeistä, joiden etuliite on "L", eli ne ovat laattaelementtejä.

StepOver: Tämä toiminto hyppää tiedon yli, jos if-funktiossa määritetty ehto täyttyy. Kuvassa 28 esitettyssä kaavassa kaikkien muiden paitsi "L" -etuliitteen omaavien elementtien yli hypätään eli niitä ei tulosteta raporttiin.

GetValue: Tällä toiminnolla haetaan attribuutti tuotetietokannasta. Kuvassa 28 haetaan elementin etuliite ja tulostetaan se raporttiin, jos se vastaa määriteltyä etuliitettä "L".

```

if GetValue("CAST_UNIT_PREFIX") == "L"
  then
    Output ()
  else
    StepOver ()
  endif

```

KUVA 28. Ohjaustoimintoja if-lausekkeessa.

7.2 Value Fieldin tietojen pyöristys

Haettavia tietoja voidaan pyöristää usealla eri tavalla, jos sille on tarvetta. Pyöristystä voidaan käyttää esimerkiksi tilavuuksien, raudoitteiden pituuksien tai elementtien painojen pyöristämiseen.

Erilaisia pyöristystapoja ovat:

"floor()" Pyöristää luvun alaspäin lähimpään kokonaislukuun.

"ceil()" Pyöristää luvun ylöspäin lähimpään kokonaislukuun.

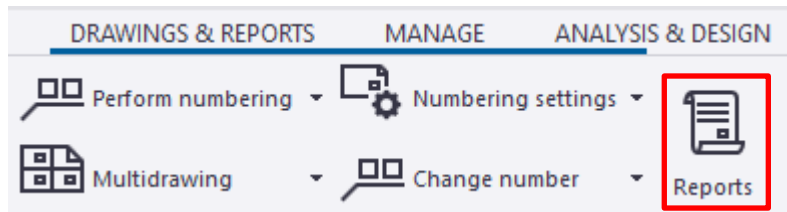
"round()" Pyöristää luvun annettuun tarkkuuteen, annettu tarkkuus annetaan kuvan 29 mukaisesti. Kyseinen kaava pyöristää elementin painon kaksi viimeistä numeroa.

```
round(GetValue("MAINPART.WEIGHT"),100)
```

KUVA 29. Tietojen pyöristäminen.

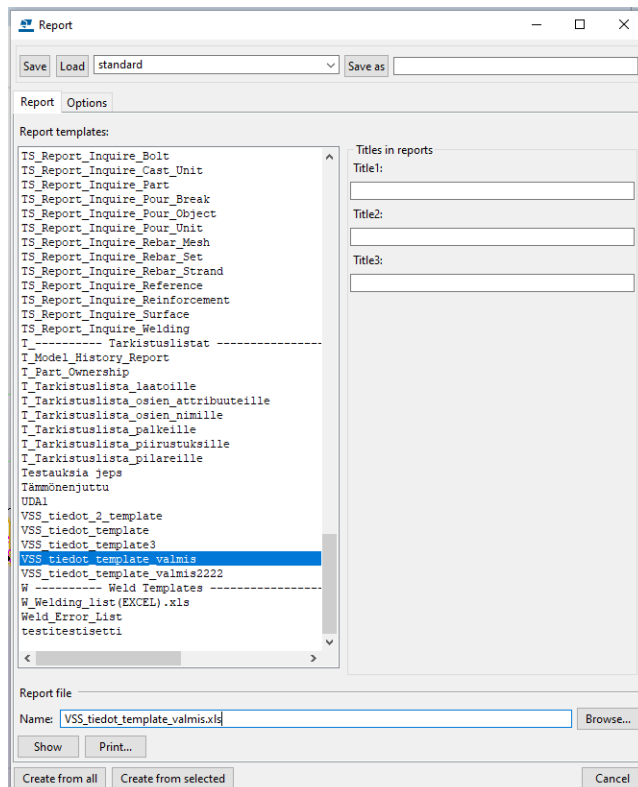
8 LUOTUJEN RAPORTTIPOHJIEN AVAAMINEN EXCELISSÄ

Käytävissä olevat raporttipohjat löytyvät ”drawings & reports” -välilehden ”reports” -painikkeesta (kuva 30). Listasta löytyvät kaikki ladatut sekä itse tehdyt raporttipohjat. Jos haluttua raporttipohjaa ei löydy listasta, on varmistuttava, että kyseinen raporttipohja löytyy kyseisen kohteen tallennuskansiosta.



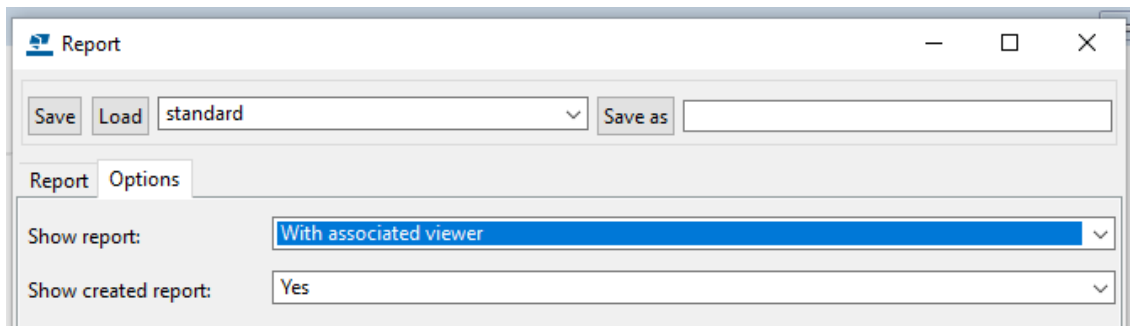
KUVA 30. Raporttivalikko.

Luodut raporttipohjat voidaan avata joko Tekla Structuresissa tai jossain ulkopuolisessa sovelluksessa, esimerkiksi Excelissä. Jotta raportti voidaan avata ulkopuolisessa sovelluksessa, täytyy raportin nimen perässä olla oikea tiedostomuoto. Jos raportti halutaan avata Excelissä, täytyy tiedostomuoto olla ”.xls” (kuva 31).



KUVA 31. Raportin valinta.

Oikean tiedostomuodon lisäksi täytyy "options" -välilehdeltä valita pudotusvalikosta vaihtoehto "With associated viewer" (kuva 32).



KUVA 32. Raportin avaaminen Teklan ulkopuolisella ohjelmalla.

9 POHDINTA

Opinnäytetyössä oli tarkoitus luoda elementtitehtaan järjestelmissä toimiva, Excel-raportin automaattisesti 3D-mallista tulostava template Tekla Structures -ohjelmistoon. Opinnäytetyötä varten keskusteltiin elementtitehtaan kanssa heidän tarpeistaan ja raportin tarvittavasta muotoilusta, jotta sillä voitaisiin ohjailta heidän toimintaansa.

Opinnäytetyössä asetetut tavoitteet ovat täyttyneet. Teklaan väestönsuojasta tehdystä tietomallista saadaan tulostettua tarvittavat tiedot, jotka myös toimivat tehtaan järjestelmissä. Raporttitulostetta testattiin väestönsuojakohteessa, jonka myötä templatea täytyi muokata. Tehtaan toiminnanohjausjärjestelmä on hyvin ankara muotoilulle ja tietojen on oltava täysin vastaavia kuin ne ovat olleet aikaisemminkin.

Luotuun templateen jäi vielä joitain manuaalisesti muokattavia kohtia. Väestönsuojaelementit ovat erikoiselementtejä ja muodoiltaan hyvin monimuotoisia, joten Z-muotoisten elementtien mittatietoja ei saada mallista ulos luotettavasti. Tästä syystä tällaisten elementtien mitat on täytettävä vielä käsin. Rivinumeroiden luominen automaattisesti osoittautui myös mahdottomaksi, joten tämä on täytettävä käsin.

Luotu raporttipohja on mahdollista laajentaa tulevaisuudessa myös etsimään elementtikohtaiset raudoitteet tietomallista, minkä avulla elementtitehtaan olisi mahdollista ohjata työstöasemaansa. Työstöaseman ohjaus raporttipohjalla mahdollistaisi elementtikohtaisten raudoitustietojen syöttämisen elementtitehtaan raudoituskoneelle ja oikean muotoisten ja pituisten raudoitteiden valmistamisen automaattisesti. Jotta raudoitteiden tiedot saadaan ulos mallista luotettavasti, tarvitsee tehdä muutoksia mallintamiseen. Nämä muutokset mallinnukseen tehdään myöhemmin. Raudoitustietojen hyödyntäminen tehtaalla vaatisi myös muutoksia heidän järjestelmiinsä.

LÄHTEET

Insinööritoimisto Honkanen & Huuromonen. n.d. Verkkosivu. Luettu 07.12.2021.
<https://www.h-h.fi/>

Yleiset tietomallivaatimukset. 2012. Osa 1. Yleinen osuus. BuildingSMART Finland. Luettu 07.12.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf

Elementtisuunnittelu. 2020. Suunnitteluprosessi. Mallintava suunnittelu. Luettu 07.12.2021. <https://www.elementtisuunnittelu.fi/suunnitteluprosessi/mallintava-suunnittelu>

Tekla. 2021. Tuotteet. Tekla Structures. Luettu 07.12.2021.
<https://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-structures>

Pelastuslaki 29.4.2011/379.

Karanttia. 2021. Karanttia Oy Perusturva:n verkkosivu. Luettu 07.12.2021.
<https://karanttia.com/>

Tekla. 2020. Templates. Luettu 07.12.2021. https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2020/rep_templates

