

Enni Lassila

Mallintamisen ja rakennepiirustusten tehostaminen

Opinnäytetyö

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Joulukuu 2016



KYAMK
University of Applied Sciences

Tekijä (tekijät)	Tutkinto	Aika
Enni Lassila	Rakennustekniikan insinööri (AMK)	Joulukuu 2016
Opinnäytetyön nimi Mallintamisen ja rakennepiirustusten tehostaminen		37 sivua 13 liitesivua
Toimeksiantaja Wise Group Finland Oy		
Ohjaaja Lehtori Jani Pitkänen ja Lehtori Sirpa Laakso		
<p data-bbox="146 687 288 712">Tiivistelmä</p> <p data-bbox="146 752 1382 880">Tietomallintamisen käyttö rakennesuunnittelussa kasvaa ja kehittyy koko ajan. Opinnäytetyön tarkoituksena oli yhtenäistää betonielementtirakenteisten kerrostalojen mallinnusasetuksia ja tehostaa sekä nopeuttaa rakennepiirustusten tekemistä luomalla valmiita ohjeita ja asetus pohjia Tekla Structures 21.0 ohjelmalla Wise Group Oy:n käyttöön.</p> <p data-bbox="146 920 1393 1283">Työ koostuu kolmesta osasta. Ensimmäisessä osassa tutustutaan kansallisiin tietomalliohjeistuksiin ja toimintamalleihin. Näitä ohjeistuksia on työssä käytetty tietomallintamisen kehittämisen tukena ja lähtökohtana. Itse mallintamiseen keskitytään toisessa osassa, jossa käydään läpi mallinnusasetusten luomista ja käyttöä. Rakennepiirustukset luodaan täysin mallin pohjalta, ja kaikki osat esiintyvät piirustuksessa juuri niin, kuin ne ovat mallissakin. Tämän takia on tärkeää kehittää yhtenäisiä mallinnusohjeistuksia, jotta osille voidaan luoda valmiita asetuksia piirustuksia varten, ja asetuksia pystytään käyttämään laajasti kohteesta riippumatta. Rakennepiirustusten luominen ja piirustusasetusten tekeminen kuuluvat viimeiseen, kolmanteen osaan. Mallinnusohjeiden mukaan tehdyt piirustusasetukset toimivat pohjana projektikohtaisten rakennepiirustusten luomiselle. Eri tasopiirustukset sisältävät erilaisia tietoja ja osia, mistä johdetaan ne vaativat omat asetus pohjat.</p> <p data-bbox="146 1357 1393 1552">Rakennepiirustusten asetus pohjia on käytetty muutamassa projektissa kohdekohtaisten asetusten luomisen perustana, ja ne ovat osoittautuneet toimiviksi. Kuitenkin, tietomallintamisen ja Tekla Structures -ohjelman jatkuvan kasvamisen ja kehittymisen myötä lopullisten rakennepiirustusten asetus pohjien ja mallinnusohjeistuksien tekeminen on lähes mahdotonta. Asetuksia ja ohjeistuksia täytyy päivittää ja kehittää koko ajan lisää, ja siinä nämä tehdyt asetus pohjat toimivat hyvänä perustana.</p>		
<p data-bbox="146 1659 284 1684">Asiasanat</p> <p data-bbox="146 1693 863 1720">BIM, tietomallinnus, Tekla Structures, rakennepiirustus</p>		



KYAMK

University of Applied Sciences

Author (authors) Enni Lassila	Degree Bachelor of Construction Engineering	Time December 2016
Thesis Title Intensify information modeling and construction drawings		37 pages 13 pages of appendices
Commissioned by Wise Group Finland Oy		
Supervisor Jani Pitkänen, Senior Lecturer and Sirpa Laakso, Senior Lecturer		
Abstract <p>Information modeling used in construction engineering is developing and increasing continually. The aim of this thesis was to unify the precast concrete building of apartment houses modeling settings and also intensify and speed up making construction drawings by creating existing settings and precepts with program Tekla Structures. These settings and precepts are for use of the commission company.</p> <p>This thesis consists of three parts. The first part introduces the information modeling instructions and approaches, which are used as an assistance and base of developing information modeling. The modeling project, and how to create and use modeling settings, are the aim of the second part. It is important to have common instructions for modeling, because the drawing is created according to model. That means that all the parts are shown in the drawing exactly as they exist in the model, and the drawing settings basis have been created on the basis of the modeling settings. The target is that the drawing settings can be used in several projects. The third part is about how to create the drawing and the drawing settings. The drawing settings, which have been created on the basis of the modeling instructions, work as a base of project-specific drawing settings. The different construction level drawings include different parts, information and marks, and that is why the separate drawings need the separate drawing settings.</p> <p>The created drawing settings have been used as a basis of project-specific drawing settings in several projects. And the drawing settings bases have proven to work well. However because of the enormous growing and developing of information modeling and Tekla Structure software, it is almost impossible to create the final drawing settings and modeling instructions. The drawing settings and modeling instructions need to be updated continually and developed further.</p>		
Keywords BIM, Tekla Structures, general arrangement drawing		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
1.1	Tausta ja tavoitteet	6
1.2	Wise Group.....	6
1.3	Tekla Structures.....	7
2	Mallintamisen yhtenäistäminen.....	7
2.1	BEC-elementtisuunnittelun mallinnusohje.....	8
2.2	Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV2012).....	8
2.3	Elementtisuunnittelu.fi.....	9
3	Rakenteiden mallintaminen	9
3.1	Numerointisuositus	10
3.2	Asetusten luominen	11
3.3	Asetusten tallentaminen	12
3.4	Tallennettujen asetusten käyttäminen	13
3.5	Object Group -View Filter –näkömön suodattaminen.....	13
3.6	Organizer.....	15
3.7	IFC-tiedot.....	17
4	RAKENNEPIIRUSTUKSET	18
4.1	Tasopiirustukset.....	19
4.1.1	Perustukset	19
4.1.2	Alapohja	20
4.1.3	Kerros, seinät ja katto.....	21
4.1.4	Vesikatto.....	22
4.2	Piirustusten luominen ja asetusten määrittäminen.....	22
4.3	Piirustusten muokkaaminen.....	24
4.3.1	View Properties -filteri.....	25
4.3.2	Object level settings -asetukset.....	28
4.4	Piirustusten kloonaaaminen.....	32
4.5	Piirustusten kopioiminen.....	33
4.6	Piirustusten linkitys	34

5	JOHTOPÄÄTÖKSET	34
	LÄHTEET	35

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Tietomallien käyttö rakennesuunnittelussa on kasvanut ja yleistynyt huomattavasti viime vuosien aikana. Oletettavaa onkin, että tulevaisuudessa tietomallintaminen tulee syrjäyttämään rakennesuunnittelussa perinteisesti käytetyn 2D- suunnittelun. Tietomallintamisen etuina ovat sen tehokkuus ja monikäyttöisyys. Sitä voidaan hyödyntää kaikissa rakennusprosessin eri vaiheissa.

Se, että tietomallintamista hyödynnetään useilla rakentamisen osa-alueilla, on hyvä asia. Tämä kuitenkin tarkoittaa että toimijoita on monta ja näin myös vaatimukset tietomallin sisällöstä kasvavat. Mallista tuotettujen rakennepiirustusten kannalta tämä tarkoittaa sitä, että tietty mallipohja ei riitä, sillä eri toimijat vaativat piirustuksien sisältävän eri asioita. Esimerkiksi suurilla rakennusliikkeillä on omat ohjeistukset siitä mitä he haluavat mallin ja piirustusten sisältävän. Tästä syystä tehdyt asetukset eivät suoraan toimi piirustuksessa, vaan niitä joudutaan muokkaamaan niin, että niissä esiintyy tarvittavat tiedot.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selkeyttää ja nopeuttaa rakennepiirustusten tekemistä kehittämällä ja yhtenäistämällä mallinnusasetuksia sekä luoda valmiita asetuspohjia betonielementtirakenteisten kerrostalojen tasopiirustusten tekemiseen Wise Groupin käyttöön, sillä yhä vain suurempi osa rakennesuunnittelukohteista on mallinnettavia kohteita. Tavoitteena on, että asetuspohjat nopeuttavat tasopiirustuksen luomista, sekä niiden muokkaamista

Piirustusasetuspohjien lisäksi numerointisuositus ja valmiit mallinnusasetuksen yhtenäistävät ja selkeyttävät mallintamista, ja samalla helpottavat mallintajan työtä. Näin, niin kutsuttu ”turhatyö” vähenee, kun kaikki työskentelevät samoja asetuksia ja ohjeita käyttäen.

1.2 Wise Group

Wise Group Finland Oy on suomalainen, yli 450 henkilöä työllistävä, talonrakennusalan yritys, joka tarjoaa konsultointi-, suunnittelu- ja rakennuttamispalveluja uudis- ja korjausrakentamiseen.

Toimipisteitä Wise Groupilla on yhdellätoista paikkakunnalla Suomessa ja muutamia Baltian maissa. Toimialoina ovat rakennuttaminen, rakennesuunnittelu, talotekninen suunnittelu ja korjausrakentaminen. Wise Groupin toimitusjohtaja on Aki Puska. (1.)

1.3 Tekla Structures

Tietomallintamisen tarkoituksena on luoda kolmiulotteinen ja todellisuutta vastaava digitaalinen malli halutusta rakenteesta. Tekla Structures on rakennesuunnitteluohjelmisto, joka kuuluu Trimblen tuotantoon. Trimble osti Teklan suunnitteluohjelmistot suomalaiselta Tekla Oyj perheyryykseltä vuonna 2011. (3.)

Teklan suunnitteluohjelmistot ovat mallipohjaiseen olioteknologiaan perustuvia tietojärjestelmiä. Tekla Structures -ohjelmistosta löytyy työkalut betoni- ja teräsrakenteiden mallintamiseen sekä piirustusten ja raporttien luomiseen. (2.)

Tätä työtä tehdessä on Wise Groupilla käytetty ohjelman versiota 21.0. Ohjelmasta on julkaistu muutama uudempikin versio, joka ovat 21.1, 2016 ja 2016i.

2 MALLINTAMISEN YHTENÄISTÄMINEN

Mallintamisessa tarvitsee kuitenkin olla tiettyjä pelisääntöjä, jotta siitä saataisiin kaikki mahdollinen hyöty irti, ja että se olisi mahdollisimman tehokasta. Mallintajien on hyvä pohtia ja laatia ohjeita sekä valmiita asetuksia, jotta mallintaminen olisi tehokasta ja yhtenäistä. Noudattamalla tehtyjä ohjeita, ja käyttämällä valmiita ja hyväksi havaittuja asetuksia, mallintajille syntyy myös yhtenäinen rutiini tehdä malleja. Tämän lisäksi malleista on helpompi saada tarvittavat tiedot, ja mallit pysyvät mahdollisimman selkeinä. Mallista, joka on mallinnettu tiettyjä ohjeita ja sovittuja asetuksia käyttäen, on helppo muidenkin kun vain itse mallintajan etsiä tietoa ja esimerkiksi tehdä rakennepiirustuksia tai elementtien valmistuskuvia.

Mallintavilla suunnittelutoimistoilla on varmasti jo olemassa omia ohjeita ja mallinnussääntöjä, ja niitä kehitetään koko ajan lisää. Tähän on kiinnitetty

huomiota myös laajemmin, jonka johdosta mallintamisen tehostamista ja yhtenäistämistä varten on kehitetty erinäisiä projekteja. Paljon on kuitenkin matkaa siihen, että kaikki käyttäisivät samoja ohjeita ja asetuksia ympäri maailmaa.

2.1 BEC-elementtisuunnittelun mallinnusohje

Elementtisuunnittelun mallinnusohje on osa kansallista BEC-projektia, jonka tavoitteena on betonielementtien mallintavan suunnittelun ohjeistaminen ja helpottaminen. Mallinnusohjeen lisäksi BEC-projektilla on saatu aikaan mm. useita Tekla Structures -työkaluja, tyyppielementtipiirustukset, mallielementtien tietomallit ja esimerkkiluettelot. Projektissa on mukana kahdeksan suunnittelutoimistoa. (4.)

Mallinnusohjeella on pyritty luomaan yhtenäiset pelisäännöt jokaiselle mallintajalle betonielementtien tietomallintamisesta. Päämääränä on, että mallit olisivat sisällöltään samanlaisia, riippumatta mallintajasta tai suunnittelutoimistosta. Tarkoituksena ei kuitenkaan ole määrätä tarkasti, miten ja millä työkalulla tietty elementti tulisi mallintaa, vaan tärkeintä on mallin oikeanlainen sisältö. (5.)

Se, että mallissa on määrätynlainen sisältö, on edellytys mallin täydelliseen hyödyntämiseen. Ihannetilanteessa samaa mallia pystyttäisiin käyttämään suunnittelussa, elementtitehtailla sekä työmaalla, niin että jokainen osapuoli saisi mallista suoraan kaipaamansa tiedon. (5.)

2.2 Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV2012)

”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” on neljätoistaosainen julkaisusarja RT-kortistossa, joka sisältää tietomallintamisen vaatimuksia alakohtaisesti, aina rakenne- ja taloteknisestä suunnittelusta, tietomallien hyödyntämiseen rakennusten käytön ja ylläpidon aikana asti. YTV2012 syntyi laajapohjaisen CO-BIM- kehittämishankkeen tuloksena. Tietomallintamisen kasvavasta käytöstä johtuen myös tarve määritellä täsmällisemmin, mitä mallinnetaan ja miten mallinnetaan, kasvoi. Lähtökohtana vaatimuksille on käytetty tilaajaorganisaatioi-

den aikaisempia ohjeita, heidän käyttökokemuksiaan sekä vaatimusten kirjoittajien omia kokemuksia mallintamisesta. (6.)

2.3 Elementtisuunnittelu.fi

Elementtisuunnittelu.fi-sivusto on Betoniteollisuus Ry:n julkaisema ja ylläpitämä betonielementtien suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön keskittynyt nettisivusto. Betoniteollisuus Ry julkaisi tämän sivuston samalla kun betonielementtirakentamisen ohjeistus laadittiin eurokoodien mukaiseksi eli vuosi-ina 2009 - 2010. Sivuston ovat laatineet asiantuntijat, ja se sisältää paljon hyödyllistä aineistoa betonielementteihin liittyen. (4.)

Sivustolla aineisto on ryhmitelty käyttäjäryhmien mukaan. Niitä ovat rakennuttajat, urakoitsijat, rakennesuunnittelijat, arkkitehdit ja opiskelijat. Nimensä mukaisesti sivusto on keskittynyt nimenomaan betonielementtiteollisuuteen. Sivustolla on paljon valmiita rakennedetaljeja ja-liitoksia sekä esimerkkietomalleja. (4.)

Uskoisin, että tämä sivusto on elementtisuunnittelijoiden yksi tärkeimmistä apuvälineistä. Sivustolla on hyvin tietoa mallintavasta suunnittelusta, ja sieltä löytyy myös esimerkkipiirustuksia.

3 RAKENTEIDEN MALLINTAMINEN

Jotta mallintamisesta saataisiin mahdollisimman tehokasta ja yhtenäistä, pitää mallintamistapaan ja-asetuksiin kiinnittää erityistä huomiota. Osat pitää mallintaa oikeanlaisella työkalulla ja oikeita asetuksia käyttäen. Esimerkiksi seinät mallinnetaan käyttäen seinien mallintamiseen käytettävää työkalua. Lisäksi seiniä mallintaessa on hyvä aloittaa seinän mallintaminen aina samasta suunnasta, sillä malli pysyy selkeämpänä.

Mallintamisen helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi on hyvä luoda ohjeet ja mahdollisimman paljon valmiita asetuksia. Kun kaikki mallintavat tiettyjä ohjeita noudattaen, virheiden mahdollisuus pienenee, ja mallista tulee selkeä, ja siitä saadaan helposti esiin haluttuja tietoja. Hyvänä esimerkkinä tästä on

BEC-elementtisuunnittelun mallinnusohje. Tässä ohjeessa on hyvä lähtökoh-
ta, kun lähdetään luomaan valmiita asetuksia.

Seuraavaksi käyn läpi muutamia tapoja ja asetuksia esimerkkinä, joilla mallin-
tamista pystytään yhtenäistämään ja joiden pohjalta on hyvä lähteä rakenta-
maan suurempaa ja kattavampaa mallinnusohjetta.

Tekla Structures mahdollistaa käyttäjälleen omien asetusten tallentamisen.
Tätä ominaisuutta kannattaa hyödyntää ja tallentaa ohjelmaan valmiiksi esi-
merkiksi numerointisuosituksen mukaiset perustapaukset. Tämä nopeuttaa
mallintamista ja pienentää virheiden mahdollisuutta. Myös kohdekohtaisia
asetuksia kannattaa tallentaa.

3.1 Numerointisuositus

Wise Groupilla on käytössä numerointisuositus, joka on lista osista ja niiden
mallinnusasetuksista. Se käsittää neljä eri osaa, jotka ovat teräsosat, beto-
nielementit, paikallavaluosat ja raudoitteet.

Numerointisuosituksen idea on, että jokainen osa mallinnetaan samalla taval-
la, ja samoilla asetuksilla mallintajasta riippumatta. Näin malleista tulee visu-
aalisesti yhtenäisen näköisiä, ja elementtien valmistuskuviin sekä tasopiirus-
tuksiin voidaan käyttää valmiita asetuksia. Piirustusasetukset on luotu nume-
rointisuosituksen pohjalta. Eli, kun mallinnetaan numerointisuosituksen mu-
kaan, voidaan olla varmoja, että valmiit piirustusasetukset toimivat. Piirus-
tusasetuksissa on määriteltä, miten osat ja elementit näkyvät piirustuksissa ja
mitä tietoja niistä esitetään.

Seinäelementit		220-229				
SANDWICH	bsw	220	R			Ei-kantava sandwich
SANDWICH	bsw	221	S			Kantava sandwich
SOKKELI	spn	222	AR			Ei-kantava sokkeli
SOKKELI	spn	223	AS			Kantava sokkeli
PERUSMUURI	cpn	224	AV			Sokkeli_perusmuuri
ULKOKUORI	cpn	225	KE			Ulkokuori
SISÄKUORI	cpn	226	RK			Ei-kantava sisäkuori
SISÄKUORI	cpn	227	SK			Kantava sisäkuori
VALISEINÄ	cpn	228	V			Väliseinä
						2985*70
						2950*80
						2450*180
						2685*200

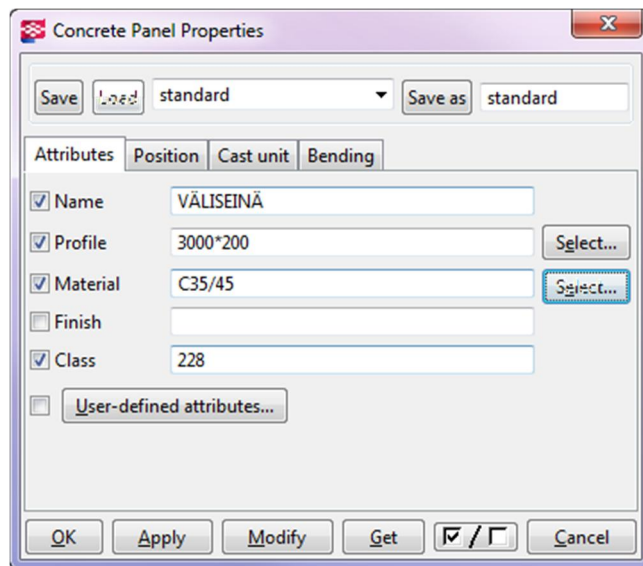
Kuva 1. Ote numerointisuosituksesta.

Numerointisuositus on jatkuvasti päivitettävä asiakirja. Kehityksessä mennään
koko ajan eteenpäin ja uusia mallinnettavia osia löytyy jatkuvasti. Tästä syystä

numerointisuositus elää ja päivittyy ajoittain, eikä se ikinä tule olemaan täysin valmis.

3.2 Asetusten luominen

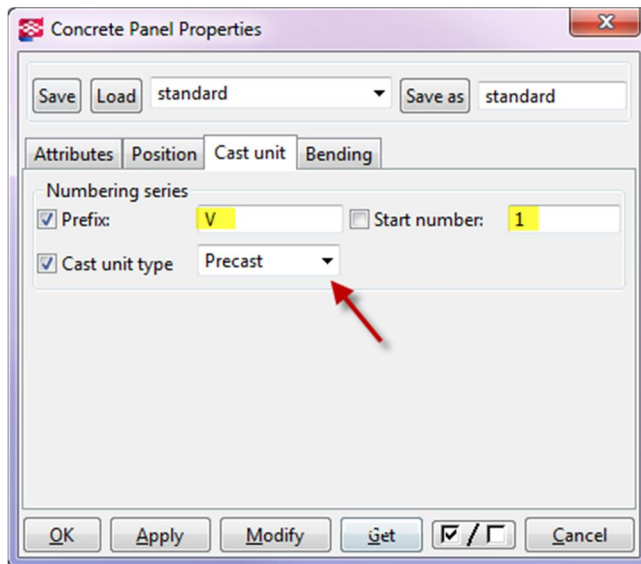
Asetuksen luominen on hyvin yksinkertaista. Otetaan esimerkiksi betonisen väliseinäelementin asetusten luominen. Valitaan shift-näppäin pohjassa create concrete panel -työkalu. Ruudulle aukeaa ikkuna jossa on kolme välilehteä. Attributes-välilehdellä määritellään elementille nimi, profiili, materiaali ja class (luokka) numerointisuosituksen mukaan (kuva 2a).



Kuva 2a. Väliseinäelementit määrittäminen.

Elementin sijaintia koskevat asetukset löytyvät seuraavalta, Position-välilehdeltä.

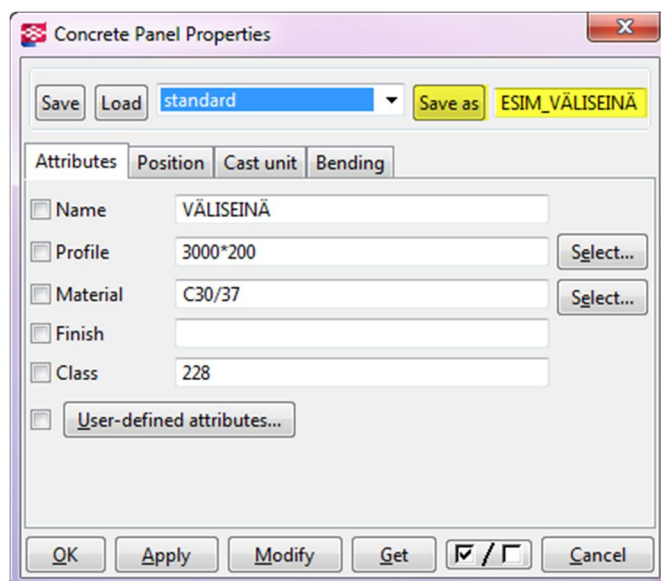
Cast unit -välilehdellä on elementtien numerointia koskevia asetuksia. Tärkeää on tässä välilehdellä asettaa cast unit type oikein, jotta saadaan käyttöön oikeat asetukset. Tässä tapauksessa, kun kyseessä on elementti, asetetaan cast unit typeksi Precast. (Kuva 1b) Cast in place -valinta on paikallavaluusia varten. Prefix-sarakkeeseen kirjataan elementin tunnus numerointisuosituksen mukaan. Start number-kohdassa määritellään, mistä numerosta samanlaisten elementtien numerointi alkaa. Elementtien numerointi määritellään yleensä kohdekohtaisesti.



Kuva 2b. Väliseinäelementin määrittäminen.

3.3 Asetusten tallentaminen

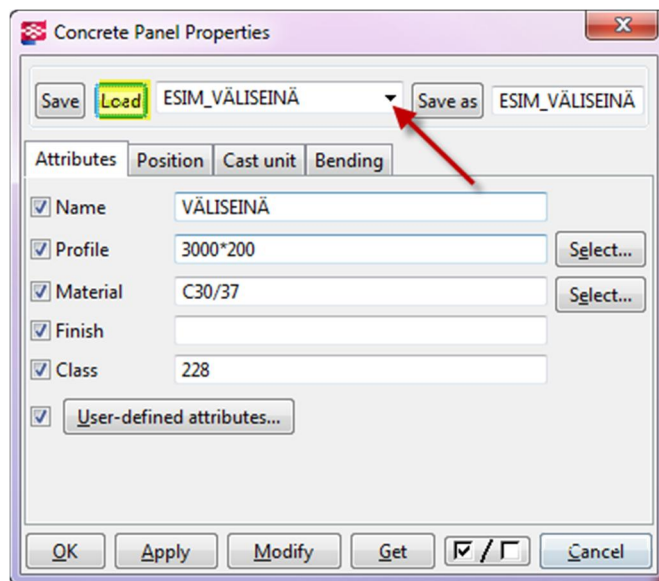
Omien asetusten tallentaminen on helppoa. Ikkunan oikeassa yläreunassa, punaisen rastin alapuolella, on kenttä, jossa lukee standard. Tähän kenttään kirjoitetaan asetukselle kuvaava nimi. Nimi kannattaa valita niin, että muutkin käyttäjät ymmärtävät, mitä asetus pitää sisällään. Tämän jälkeen painetaan vasemmalla olevaa Save as-painiketta ja asetus on näin tallennettu. (kuva 3)



Kuva 3. Asetusten tallentaminen.

3.4 Tallennettujen asetusten käyttäminen

Tallennetut asetukset löytyvät valintaikkunan yläreunassa olevasta alasvetovalikosta. Asetukset saa ladattua käyttöön valitsemalla alasvetovalikosta halutun asetuksen ja painamalla vasemmalla olevaa load-painiketta. Näin valintaikkunaan latautuvat kyseiset asetukset. Ennen osan mallintamista pitää muistaa painaa Apply-painiketta, joka sijaitsee valintaikkunan alareunassa, jotta valitut asetukset aktivoituvat käyttöön. (kuva 4)



Kuva 4. Tallennettujen asetusten käyttäminen.

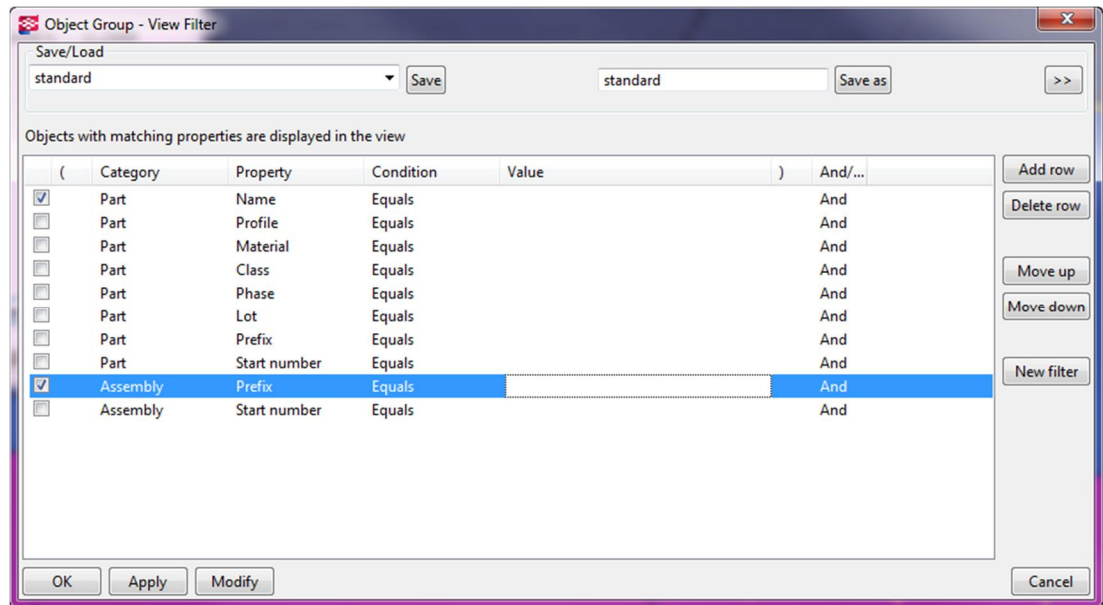
Jokaisella mallilla on attributes-kansio, joka löytyy mallin tiedostoista. Tallennetut ja muokatut asetukset tallentuvat mallin attributes-kansioon. Hyväksi havaittuja asetuksia pystyy siis siirtämään mallista toiseen, kopioimalla valmiin asetuksen mallin attributes-kansiosta, toisen mallin attributes-kansioon. Näin kyseinen asetusta on käytössä myös toisessa mallissa.

3.5 Object Group -View Filter –näkyvän suodattaminen

Välillä mallintaessa voi olla tarpeellista väliaikaisesti piilottaa jotain rakennosia tai kerroksia. Näkymää pystyy rajaamaan säätelemällä sen syvyyttä ja korkeutta, sekä osia voi piilottaa.

Tekla Structures -ohjelmassa on mahdollista piilottaa rakenneosia suodattamalla näkymää View filter -toiminnon avulla. Suodattimen voi luoda minkä tahansa osan tiedon mukaan.

View Filterin saa nopeimmin auki klikkaamalla kahdesti mallissa jotakin tyhjää kohtaa, jolloin avautuu View Properties -ikkuna. Tämän ikkunan alareunasta löytyy Object Group -painike, jota painamalla avautuu varsinainen View Filter -ikkuna.



Kuva 5. Object Group -View Filter.

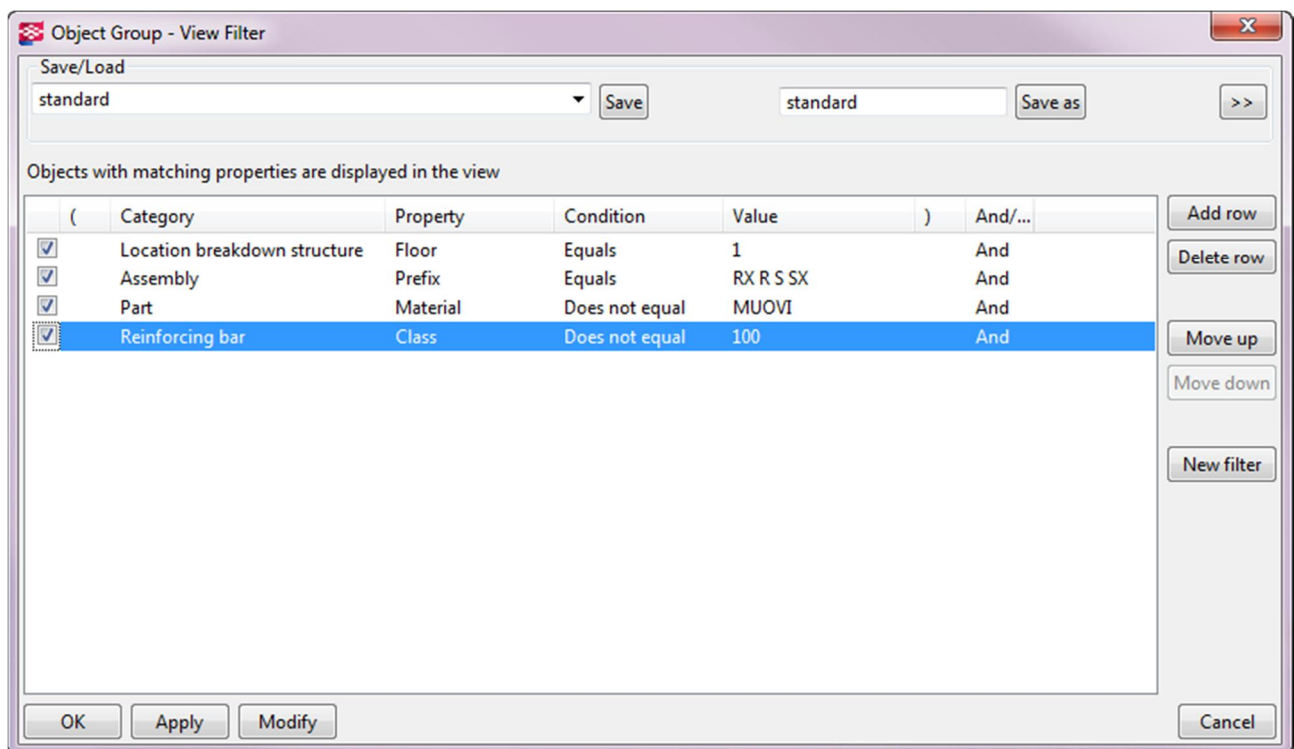
Alasvetovalikoista valitaan komento sen mukaan, mihin osaan, osiin, kerrokseen tai materiaaleihin halutaan vaikuttaa. Luodaan siis komento, jolla suodetaan mallia.

Ensimmäiseen sarakkeeseen (category) määritellään, mihin halutaan vaikuttaa. Alasvetovalikosta löytyy seuraavia vaihtoehtoja: part (osa), component (komponentti), bolt (pultti), weld (hitsi), reinforcing bar (raudoitus tai rauta), assembly (kokoonpano), load (kuorma), template (sapluuna, malli, alusta), reference object (referenssi), location breakdown structure (rakenteen sijainti), task (tehtävä) ja object (objekti).

Kun category-sarakkeeseen on valittu haluttu valinta, property-sarakkeeseen valitaan sitä tarkentava valinta. Esimerkiksi, jos valitsen ensimmäiseen sarakkeeseen part, löytyy seuraavasta sarakkeesta mm. seuraavia vaihtoehtoja: name, profile, material ja class. Näin siis rajataan mihin halutaan suodattimen tehoavan.

Condition-kohdassa määritellään, minkä perusteella suodatus tapahtuu. Onko siis osan vastattava täysin annettuja ehtoja (equals) vai halutaanko nimenomaan suodattaa pois tietyt kriteerit täyttävät osat (does not equal). Suodattimen toiminta-alueita pystytään rajaamaan myös komennoilla: less than (vähemmän kuin), less than or equal (vähemmän tai täysin vastaava), greater than (enemmän kuin) tai greater than or equal (enemmän tai täysin vastaava). (Kuva 6)

Value- sarakkeeseen syötetään suodattimelle arvo. Jos kyse on osasta, voidaan se valita mallista suoraan klikkaamalla kyseistä osaa valitsemalla valuekenttään select from model.



Kuva 6. Object Group- View Filter -esimerkkejä.

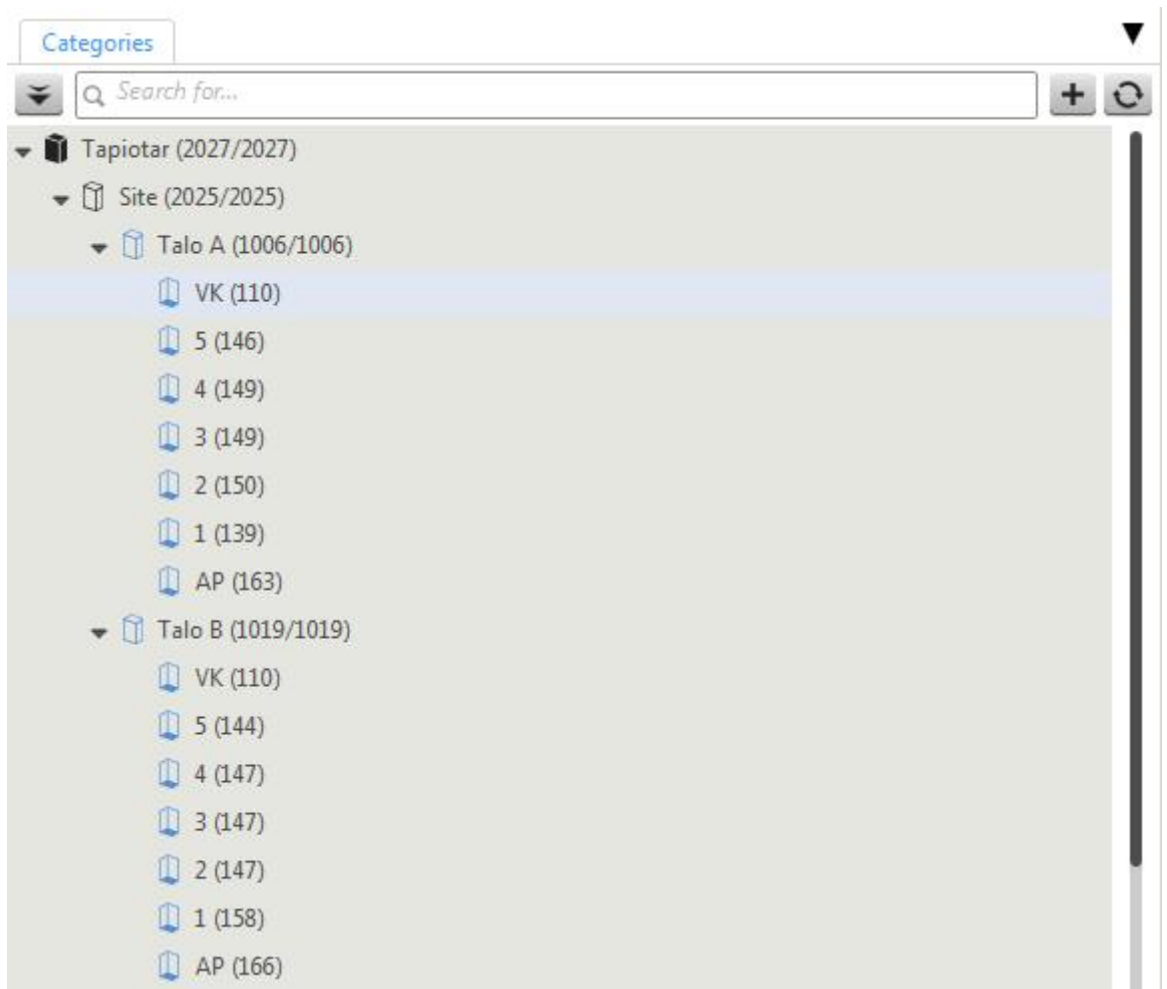
Suodattimen pystyy tallentamaan myöhempää tai muiden mallintajien käyttöä varten. Tallentaminen tapahtuu kirjoittamalla ikkunan oikeassa yläreunassa olevaan kohtaan suodattimelle nimi ja painamalla save as. Tallennettu suodatin löytyy tämän jälkeen alasvetovalikosta.

3.6 Organizer

Organizer on työkalu, jonka avulla pystytään luokittelemaan ja hallitsemaan tietomallin osia niiden ominaisuuksien perusteella.

Kun organizerin avaa, huomaa heti että siinä on kaksi pääikkunaa, categories ja object browser. Vasemmalla oleva object browser näyttää valittujen osien tiedot riveittäin. Tämän työkalun avulla on helppo luoda erilaisia raportteja valitsemalla halutun listauksen (template) tai luomalla omia. (7.)

Categories-ikkunassa voidaan ryhmitellä ja lohkoa mallia halutulla tavalla. Sen avulla pystyy itse määrittämään lohkojen ja kerrosten rajat, korkoja ja koordinaatteja hyödyntäen. Hierarkia etenee loogisesti ylhäältä, lohko tasolta, alas, kerrosta tasolle asti. Osia pystyy lisäämään myös manuaalisesti lohkoihin ja kerroksiin. (kuva 7)

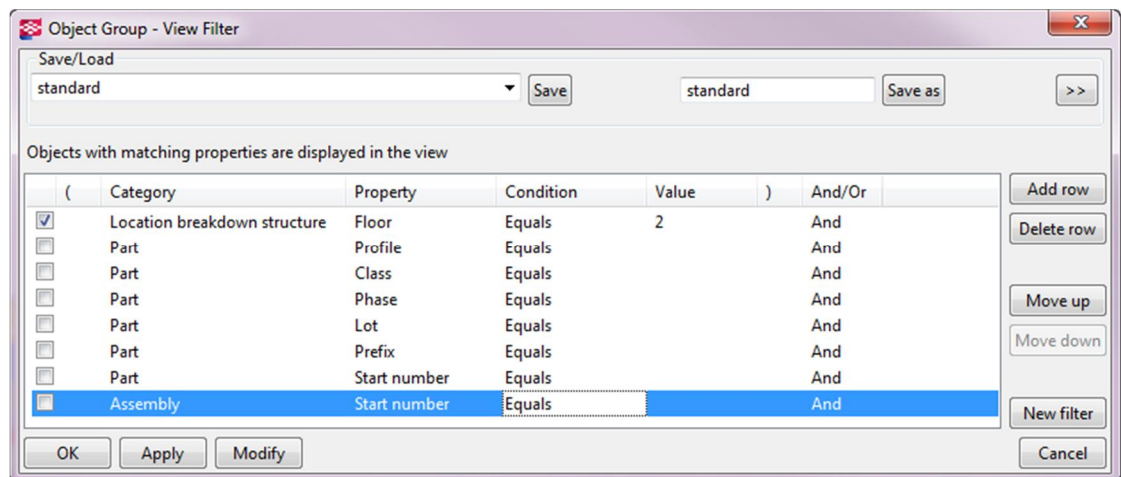


Kuva 7. Organizer-rakenne.

Organizerilla tehtyjä lohkojen ja kerrosten asetuksia voidaan käyttää hyödyksi tasopiirustuksia tehtäessä. Kun kerrosten asetukset on tehty oikein, riittää että suodattaa mallin näkymää tarvittavilla asetuksilla, niin saadaan tehtyä tasopiirustus missä esiintyy juuri kyseinen kerros. Myös mallinnusvaiheessa saattaa olla tarvetta tarkastella jotain kerrosta tarkemmin, jolloin kannattaa hyödyntää

organizerissa luotuja kerros- ja lohkoasetuksia, ja suodattaa näkymää niiden avulla. Kerroksien nimissä ei saa käyttää pisteitä!

View properties -ikkunan kautta päästään käsiksi Object group -View Filter -ikkunan asetuksiin, jolla siis hallitaan mitä mallissa näkyy. Valitaan category-sarakkeeseen alasvetovalikosta vaihtoehto Location breakdown structure, ja kohtaan Property Floor valinta. Value-kohtaan kirjoitetaan kerroksen nimi tai tunnus, jonka halutaan jäävän näkyviin. (Tässä on huomioitava että kerroksen nimen tai tunnuksen kirjoittaa juuri samalla tavalla, kuin se on Organizerissa määritetty.) Tällöin kohdassa Condition on oltava valinta Equals. Does not equal -valinnalla piilotetaan kyseinen kerros näkyvistä. Jos valitaan esimerkiksi 2. kerros, ruudulle jää näkyviin vain ne osat jotka ovat Organizerin avulla määritetty kuulumaan kyseiseen kerrokseen. Kaikki mallin osat saadaan takaisin näkymään poistamalla object group -view filter -ikkunasta merkin määrävän rivin edestä ja painamalla modify. (kuva 8)



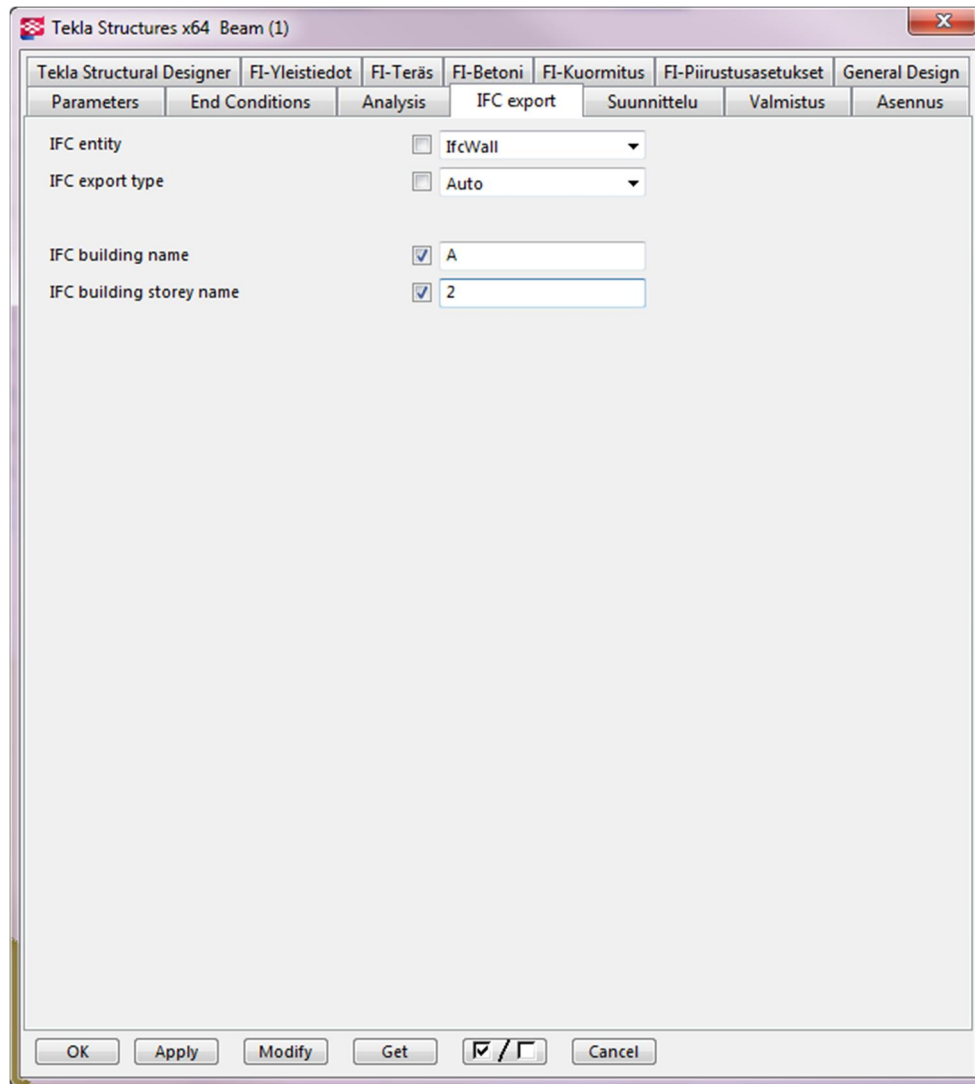
Kuva 8. Organizer-asetusten pohjalta tehty näkymäsuodatin.

3.7 IFC-tiedot

IFC on eri ohjelmien väliseen tiedonsiirtoon käytetty formaatti. Suunnittelijat siis lähettävät toisilleen malleja IFC-muodossa, jolloin malli pystytään avaamaan useimmilla ohjelmilla. IFC sisältää rakenneosan geometria- ja attribuuttitietoja. Attribuuttitiedoissa voidaan esimerkiksi esittää rakenneosan kerros- ja lohkotiedot sekä suunnittelun valmiuden tilanne. (8.)

Osien IFC-tietojen tulee olla kunnossa, jos mallista tehdään IFC ja se lähetetään muille suunnittelijoille tai tilaajalle.

Malliin osille syötetään kerros- ja lohkotiedot sen mukaan, missä ne sijaitsevat. Lohkotieto voi olla esimerkiksi talon numero tai rapun kirjain. IFC-tiedot syötetään osan user defined attributes -tietoihin, josta löytyy välilehti IFC export. (Kuva 9) IFC-tiedoilla pystytään myös suodattamaan mallia ja piirustuksia.



Kuva 9. IFC-tiedot.

4 RAKENNEPIIRUSTUKSET

Tekla Structures -ohjelma luo piirustukset täysin mallin pohjalta. Piirustuksissa kaikki osat siis näkyvät täsmälleen niin kuin ne ovat mallissakin. Piirustuksia voi luoda missä vaiheessa tahansa, ja jos malliin tehdään muutoksia, päivitys-

vät muutokset automaattisesti piirustuksiin. Mallintaessa kannattakin aina ajatella että miten kyseinen osa näkyy piirustuksessa.

Piirustuksessa ei pysty muuttamaan rakenneosien muotoa tai sijaintia, eikä niitä pysty poistamaan. Rakenneosia koskevat muutokset on siis tehtävä malliin, josta ne sitten päivittyvät piirustuksiin. Mittaviivat päivittyvät myös automaattisesti, jos rakenneosan geometriaa tai sijaintia muutetaan. Näin ollen piirustukset pystyvät ajan tasalla. Rakenneosien tiedot tulevat myös mallista suoraan. Oikeilla asetuksilla saa määritettyä mitä tietoja rakenneosille halutaan näkymään piirustuksiin. Piirustuksiin pystyy myös lisäämään tekstejä, tekstitiedostoja, linkkejä, DWG- ja DXF-tiedostoja sekä referenssejä, jotka eivät ole linkitetty malliin. Piirustustilassa pystyy myös lisäämään erilaisia viivoja ja muotoja korostamaan piirustusta, ilman että niitä tarvitsisi mallintaa. (9.)

4.1 Tasopiirustukset

Tasopiirustus on vaakaleikkaus rakennuksen rakenteista. Pääsääntöisesti siinä esitetään rakennuksen kantavat rakenteet, mutta myös muita rakenteita. Rakenteiden tiedot (esimerkiksi tunnuksot, korot, painot ja kuormat) esitetään tasopiirustuksissa. (14.)

Tässä kappaleessa käyn läpi piirustuskohtaisesti, mitä rakenteita esitetään missäkin tasopiirustuksessa, ja kuinka piirustukset kannattaa luoda. Tekemäni Object level settings -asetukset on luotu juuri näitä tasopiirustuksia varten. (Liite 2)

4.1.1 Perustukset

Perustuspiirustuksessa esitetään perustukset mittoineen sekä perustusten päältä lähtevät kantavat rakenteet ja paikallavaluosat. Piirustus kuvataan ylhäältäpäin. (14.)

Perustuskuvaa luotaessa kannattaa valita kaikista alhaisin näkymä. Näkymän syvyys kannattaa asettaa niin, että perustukset ja niiden päälliset rakenteet juuri näkyvät. Work area kannattaa myös raja mahdollisimman pienelle alueelle, kuitenkin niin että rakennus jää alueen sisäpuolelle.

Anturat esitetään ehjillä ääriviivoilla. Anturat mitoitetaan moduulilinjoihin ja niiden ylä- tai ala- tai molempien pintojen korko esitetään piirustuksessa. Myös mahdolliset anturoiden korkojen muutokset pitää näkyä. Tämä koskee kaikkia anturatyyppejä. Anturoiden päältä lähtevät elementit esitetään pistekatkovivalla, mutta niistä ei anneta perustuspiirustuksessa muuta tietoa.

Paikallavaluosat esitetään ehjillä ääriviivoilla sekä harmaalla täytöllä, ja ne mitoitetaan moduulilinjoihin. Paikallavalunostoille ja muureille annetaan leveys ja korkeus sekä yläpinnan korko.

4.1.2 Alapohja

Alapohjapiirustuksessa esitetään alapohjan kantavat vaaka- sekä pystyrakenteet. Perustuksia ei näytetä. Piirustusta katsotaan alhaalta ylöspäin.

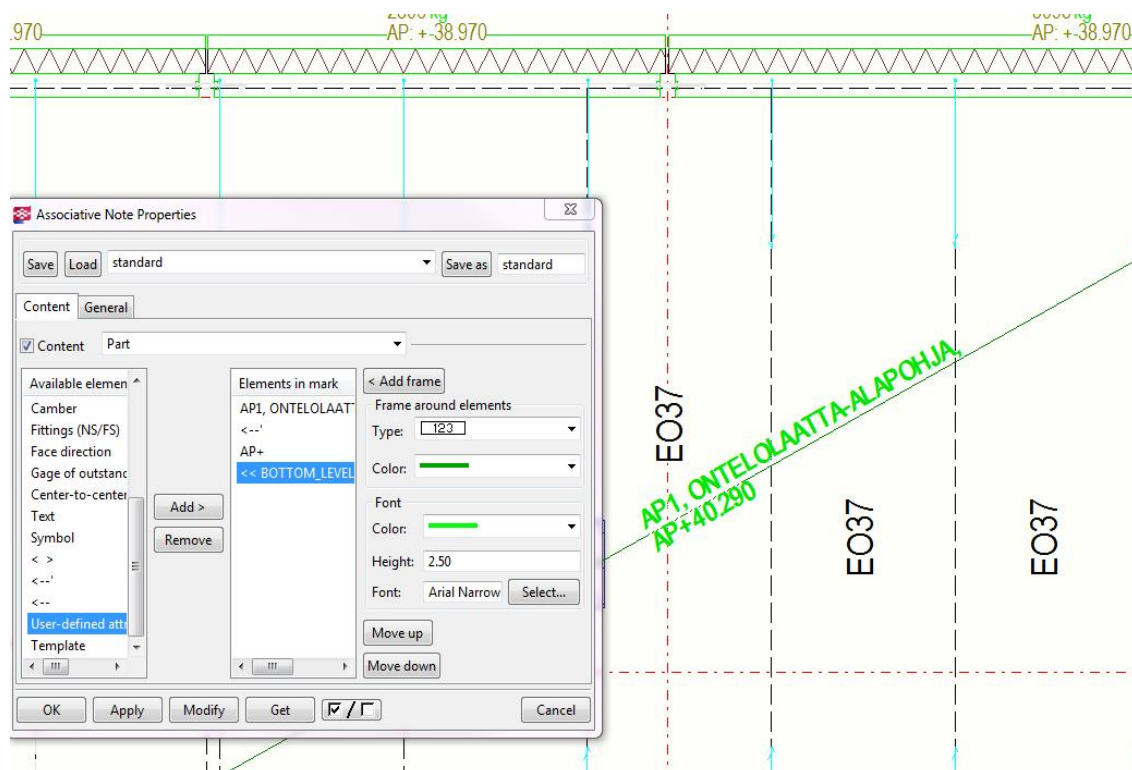
Jos rakennuksessa on maanvarainen laatta, erillistä alapohjapiirustusta ei välttämättä tehdä. Tällöin laatta ja perustusten päältä lähtevät sokkelit esitetään tietoineen perustuspiirustuksessa. Sokkelit myös mitoitetaan perustuspiirustukseen tässä tilanteessa.

Piirustuksen luomiseksi kannattaa valita näkymä 1. kerroksen valmiin lattiakoron mukaan. Näkymän yläpinnan syvyydeksi (depth up) asetetaan nolla, ja alaspäin syvyyttä (depth down) sen verran, etteivät perustukset tule näkyviin. Alapohjapiirustukseen pätevät samat suodatin vaihtoehdot kuin perustuksiin. Jos 1. kerroksessa on kevyitä, ei-kantavia väliseiniä, tulee ne esittää alapohjapiirustuksessa kuormineen. Myös 1. kerroksesta lähtevät hormit esitetään alapohjapiirustuksessa.

Sokkelielementit esitetään piirustuksessa ehjillä viivoilla, kantavat vihreällä viivalla ja ei-kantavat punaisella viivalla. Ontelolaatat esitetään ehjällä mustalla ääriviivalla. Jotta ontelolaatat tulisivat ehjällä viivalla näkyviin, pitää suodattimeen lisätä komento, jolla onteloiden eristeet eivät näy piirustuksessa. Elementit ja paikallavaluosat mitoitetaan moduulilinjoihin. Myös ontelolaattojen jako mitoitetaan.

Alapohjapiirustuksessa esitetään elementtien tunnuksot, ja tarvittaessa myös paino sekä alapinnan korko. Jos kerroksessa on kylpyhuoneita, tulee ontelolaattoihin tehtävien syvennysten paikat esittää. Ontelolaattojen alapinnan kor-

ko sekä alapohjan rakennetyyppi tulee myös näkyä piirustuksessa. Tämän saa kätevästi esitettyä käyttämällä associative note -toimintoa. Object level settings -asetuksiin asetetaan ontelolaatoille näkymään vain tunnus, ja muut tiedot alapohjasta esitetään yksinkertaisemmin vetämällä viiva alueen yli ja lisäämällä siihen tarvittavat tiedot (associative note). (Kuva 10)



Kuva 10. Associative note -asetukset.

4.1.3 Kerros, seinät ja katto

Kerrostaloissa perusasuinkerrokset ovat yleisesti ottaen keskenään melko samanlaisia. Toki vaihtelua huoneistojen sekä ikkunoiden ja ovien paikoilla saattaa esiintyä, mutta rakenteet ovat kerroksissa samanlaisia. Näin ollen mallissa on kerroksittain samanlaisia elementtejä. Tästä johtuen pystytään eri kerrosten piirustuksissa käyttämään samoja object level settings -asetuksia.

Peruskerrosten piirustuksia katsotaan samoin kuin alapohjaa, eli alhaalta ylöspäin. Siinä esitetään kerroksen kantavat pysty- ja vaakarakenteet, eli kyseisen kerroksen seinät sekä katto.

Piirustuksen luomiseksi näkymä kannattaa asettaa katon yläpinnan (eli ylemmän kerroksen valmiin lattiapinnan) mukaan. Syvyyttä alaspäin (depth down)

otetaan sen verran, että ikkuna- ja oviaukot näkyvät. Ylöspäin syvyyttä (depth up) ei tarvitse olla ollenkaan, jos moduuli on asetettu valmiiseen lattiapinnan-korkoon.

Piirustukselle kannattaa luoda filteri, joka rajaa näkyviin vain halutun kerroksen osat. Elementit, laatat ja paikallavaluosat esitetään samalla tavalla kuin alapohjapiirustuksessa ja ne mitoitetaan moduulilinjoihin. Kuten alapohjapiirustuksessa, myös tässä elementeille näytetään tunnukset ja mahdollisia muita tietoja.

4.1.4 Vesikatto

Vesikattopiirustusta katsotaan ylhäältä päin. Vesikattorakenteiden lisäksi siinä tulee näyttää ylimmän kerroksen ulkoseinät. Näille ulkoseinille ei kuitenkaan näytetä tunnuksia tai muita tietoja. (14.)

Kerrostaloissa IV-konehuone sijaitsee yleensä vesikatolla. Kohteesta ja IV-konehuoneesta riippuen, sen rakenteet esitetään joko vesikattopiirustuksessa, tai sille luodussa omassa piirustuksessa.

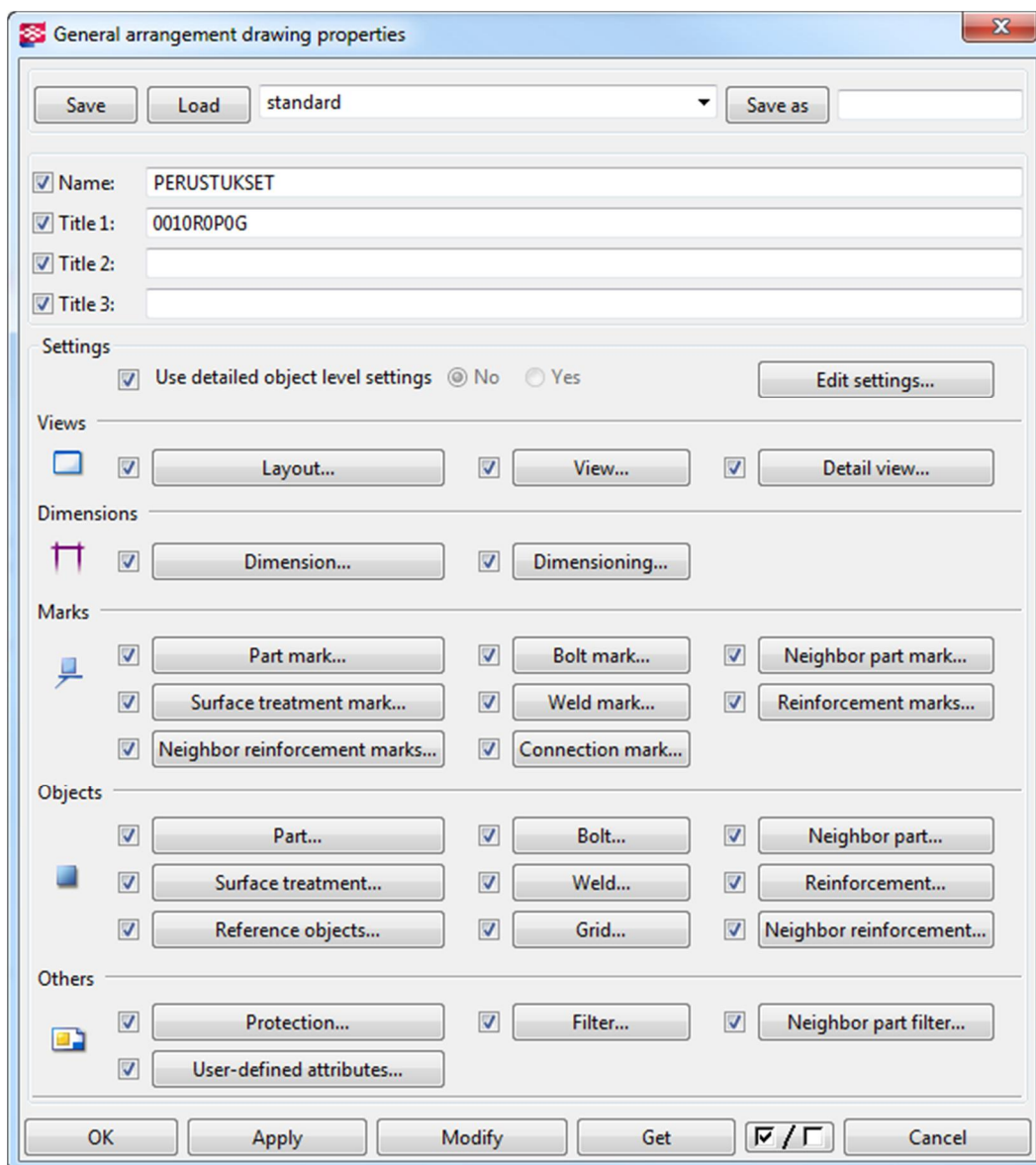
4.2 Piirustusten luominen ja asetusten määrittäminen

Ennen tasopiirustuksen luomista pitää varmistaa, että näkymä on oikeassa tasossa, ja että malli on oikeassa asennossa. Ohjelma tekee piirustuksen juuri siinä asennossa kuin se on mallissakin, sen takia on tärkeää asettaa malli oikeaan asentoon ennen piirustuksen luomista. Toinen tärkeä asia on näkymän syvyys. Kun tehdään piirustus jostain tietystä tasosta, näkymän syvyys sekä work area kannattaa rajata mahdollisimman pieneksi. Tällöin ohjelma luo piirustuksen nopeammin, ja muutosten tekeminen jo luotuun piirustukseen käy nopeammin, kun komentoja ei tarvitse ladata koko malliin. (10.)

Piirustuksen luomiseksi malli asetetaan plane-asentoon (painamalla ctrl+P, tai valitaan View properties -ikkunasta kohdasta Angel valinta Plane). Näin mallia katsotaan kohtisuorasti ylhäältä alaspäin.

Ennen piirustuksen luomista kannattaa määrittää joitakin asetuksia jo valmiiksi (mittakaava, paperin koko, piirustuksen nimi ja piirustuksen numero). Asetuk-

sia pääsee määrittämään valitsemalla Drawings & Reports → Drawing Settings → General Arrangement drawing. Ruudulle avautuvan ikkunan yläosassa on tyhjiä kenttiä, mihin syötetään piirustukselle tietoja (kuva 11). Kaikkia piirustusasetuksia pystyy muokkaamaan myös piirustuksen luomisen jälkeen. (12.)



Kuva 11. Tasopiirustuksen asetukset.

Edit settings -kohdassa voidaan määritellä piirustukselle jo valmiita näkymäasetuksia. Näihin asetuksiin palaan myöhemmin tarkemmin, ja niitä kannattaa muokata vasta piirustuksen luomisen jälkeen, jolloin pystyy seuraamaan piirustuksesta suoraan, mitä tapahtuu asetuksia muokattaessa.

Kohdasta Views-Layout määritellään piirustuksen paperikoko. Myös paperikoko voi muokata jälkeinpäin.

View-painikkeesta päästään näkymän asetuksiin. Tässä kohdassa voi määrittää mittakaavan sekä piirustuksen katsomissuunnan. Kohdassa Reflected view määritellään katsotaanko näkymää alhaalta ylöspäin (yes), vai ylhäältä alaspäin (no).

Kun kaikki halutut asetukset on tehty, valitaan kaikki kohdat aktiiviseksi ja painetaan ikkunan alalaidassa olevaa Apply-painiketta, jolloin asetukset aktivoituvat. Piirustusasetukset voidaan myös tallentaa kirjoittamalla oikealla olevaan tyhjään kenttään haluttu nimi (esim. perustukset) ja painamalla Save as. Asetukset ovat sitten ladattavissa alavetovalikosta. (11.)

Vaikkakin kaikkia asetuksia pystyy muokkaamaan piirustuksen luomisen jälkeen, kannattaa kuitenkin asettaa paperin koko, mittakaava sekä piirustuksen nimi ja mahdollinen piirustusnumero, jo ennen piirustuksen luomista. Näin piirustuksesta saadaan selkeämpi, ennekuin sitä käydään muokkaamaan tarkemmin.

Piirustuksen luomiseksi valitaan Drawings & Reports → Create General Arrangement Drawing, jolloin aukeaa ikkuna mistä voi valita näkymän, tai näkymät, mistä piirustus luodaan. Kun ruudulla on näkyvissä näkymä, josta piirustus halutaan luoda, klikataan vain näkymää ja ikkunaan valikoituu automaattisesti kyseinen näkymä. Oikean näkymän ollessa aktiivisena painetaan Create, ja ohjelma luo piirustuksen.

Kaikki mallista tehdyt piirustukset löytyvät valitsemalla Drawings & Setting → Drawing list, tai painamalla ctrl+L, näkymän ollessa aktiivisena.

4.3 Piirustusten muokkaaminen

Itse piirustuksen asetusten muokkaaminen tapahtuu valitsemalla piirustusluettelosta piirustuksen, ja painamalla hiiren oikeaa painiketta, ja valitsemalla Properties. Jos piirustus on auki, saadaan piirustuksen asetukset auki klikkaamalla kahdesti näkymäraamien ulkopuolella. Näin aukeaa sama ikkuna mitä käsiteltiin ennen piirustuksen luomista.

Piirustus saattaa ensimmäisellä avauskerralla näyttää aika hurjalle ja sekaval-
le. Tämä johtuu siitä että asetukset eivät ole kohdallaan, ja näkymä saattaa
kattaa koko rakennuksen, jolloin piirustuksessa näkyvät kaikki kerrokset ja ra-
kenneosat.

Näkymän asetuksia päästään muokkaamaan klikkaamalla näkymän raameja
kahdesti. View properties -ikkunan välilehdellä Attributes 1 voidaan määrittää
näkymän mittakaava, katsomissuunta sekä syvyys. Syvyyden nollakohta on
sen näkymän taso, jossa piirustus on luotu. Säätelemällä kohtia Depth down
ja Depth up määritetään, kuinka paljon mallista näkyy tason molemmin puolin.

Tekla Structures luo piirustukset peilikuvatuksina (ellei piirustusta luodessa ole
asetuksiin muokattu toisin), kohdasta Reflected view voidaan muuttaa katso-
missuuntaa. No-valinnalla näkymää katsotaan ylhäältä alaspäin, eli normaali-
kuvauksena, ja yes-valinnalla peilikuvana. Yleensä rakenteet esitetään nor-
maalikuvastuksena (perustukset, vesikatto, elementit), ja vaaka- ja pystyra-
kenteiden kerroskohtaiset tasopiirustukset peilikuvatuksena (1. kerros seinät
ja katto, 2. kerros seinät ja katto). (14.)

Attributes 2 -välilehdellä voidaan määrittää ohjelma automaattisesti merkitse-
mään reikien kohdalle rastit. Näkymään voidaan myös lisätä leikkauskohtia,
joilla saadaan se mahtumaan pienemmälle paperille, mutta tätä ominaisuutta
tuskin tarvitsee hyödyntää tasokuvia tehtäessä.

Jos näkymälle halutaan nimi tai mittakaava näkyvin, saadaan ne lisättyä La-
bels-välilehdellä. Nimi ja mittakaava saadaan linkitettyä suoraan näkymästä.
Ne päivittyvät automaattisesti, jos malliin tehdään muutoksia.

4.3.1 View Properites -filtteri

Piirustuksen näkymä on tuskin heti halutunlainen, vaikka syvyyksiä säätele-
mällä saakin näkymää rajattua jonkin verran. Tasopiirustuksesta riippuen siinä
halutaan esittää tiettyjä rakenneosia, ja näin ollen tulee tarpeelliseksi piilottaa
osia joita siinä ei haluta, tai ei ole tarpeellista esiintyä. View Properties -
kohdassa Filter voidaan määrittää näkymälle erilaisia suodattimia, joiden avul-
la pystytään hallitsemaan mitä rakenneosia siinä esiintyy.(16.)

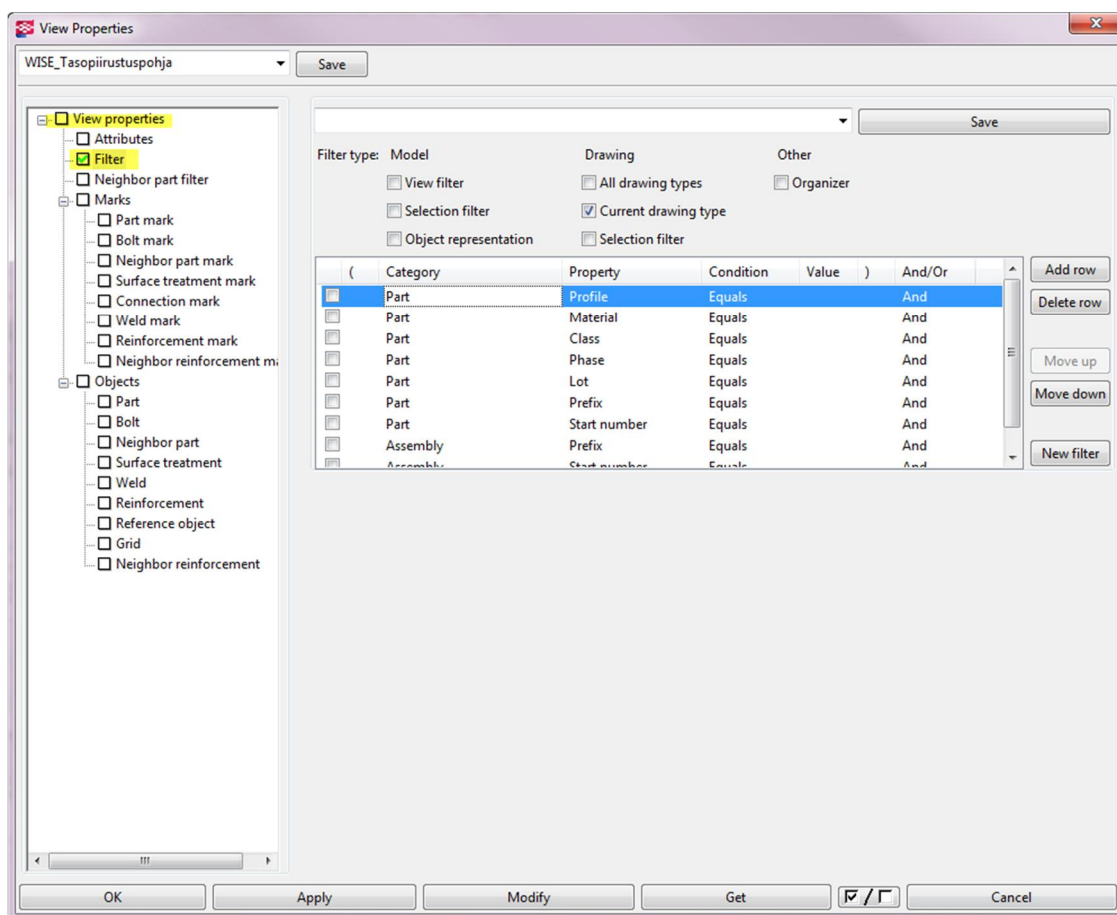
Aikaisemmin käsiteltiin miten mallia voi suodattaa ja miten suodattimia luodaan (kohta 3.5 Object Group -View Properties), mutta nämä suodattimet toimivat vain mallin puolella, eikä niitä löydy piirustuspuolelta. Versiossa 21.0 on kuitenkin mahdollista luoda View Properties Filter -kohdan kautta asetuksia sekä piirustuksille että mallille. Filter type -kohdassa voi valita haluaako tehdä suodattimen malliin, piirustukseen, Organizer:n tai vaikka kaikkiin kolmeen samalla kertaa. Jos valitsee Model-sarakkeen alta View filter ja tallentaa suodattimen, on se käytössä mallin puolella. Jos halutaan tehdä suodattimen, joka toimii mallissa sekä piirustuksessa, valitaan edellisen valinnan lisäksi kohdasta Drawing haluttu valinta.(13.)

Oletuksena aktiivisena on valinta Current drawing type, joka merkitsee että suodatin luodaan juuri kyseiselle piirustustyypille. Tämä tarkoittaa siis sitä, että jos suodatin luodaan tasopiirustukselle (general arrangement drawing), se ei ole käytettävissä esimerkiksi elementtipiirustuksia (cast unit drawing) tehdessä. Joillekin suodattimille voi kuitenkin olla käyttöä erilaisissa piirustuksissa, jolloin suodatinta tehdessä kannattaa valita Drawing-sarakkeesta kohta All drawing types. (13.)

Tasopiirustuksia tehtäessä suodattimen luomiseen kannattaa hyödyntää Organizerin avulla tehtyjä kerrosasetuksia, tai osien IFC-tietoihin syötettyjä kerros- ja lohkotietoja.

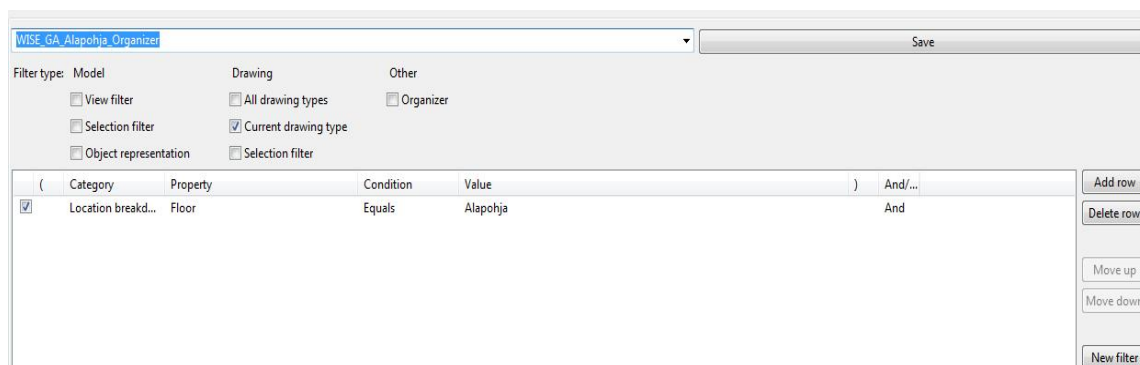
Piirustusnäkömön suodattaminen tapahtuu samalla periaatteella kuin kohdassa 3.5 esitetty mallin suodattaminen. Suodatin luodaan lisäämällä ehtoja, joiden avulla piilotetaan tai tuodaan näkyviin rakenneosia.

Suodatin päästää luomaan piirustukseen avaamalla piirustukset näkömön asetukset (View Properties), eli klikkaamalla kahdesti piirustusnäkömön raameja. Kohdasta View properties löytyy kohta filter. (Kuva 12)



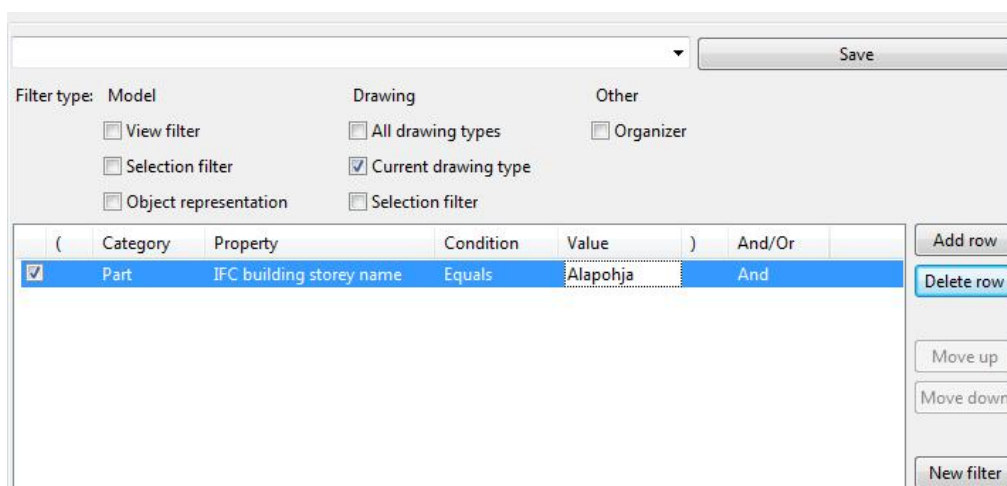
Kuva 12. View properties -filter.

Jos suodatin halutaan luoda käyttämällä Organizer-tietoja, tapahtuu se samalla tavalla kuin kohdassa 3.6, mutta nyt piirustuksen, eikä mallin puolella. (Kuva 13) Painamalla modify, saadaan tehdyt muutokset aktivoitua, ja piirustusnäkö näkymä päivittyy.



Kuva 13. Alapohja-piirustukselle luotu suodatin Organizer-tietoja käyttäen.

IFC kerros- ja lohkotietoja käytettäessä, category-sarakkeeseen valitaan part, property-kohtaan IFC building storey name tai IFC building name. Valuekenttään kirjoitetaan kerroksen, tai rakennuksen nimi samalla tavalla, kuin se on osien IFC-tiedoissa. (Kuva 14)



Kuva 14. Alapohja-piirustukselle luotu suodatin IFC-kerrostietoa käyttäen.

Piirustusnäkymän suodattimeen voi lisätä ehtoja lisäämällä siihen uusia rivejä. Näin on mahdollista suodattaa piirustukseen näkymään jonkin tietty kerros, mutta piilottaa siitä joitain osia. Esimerkiksi tasopiirustus, jossa on tasoja eri koroissa, ei välttämättä toimi pelkän kerrostiedon mukaan tehdyllä suodattimella. Tällöin suodattimeen joudutaan lisäämään useita rivejä, jotta kaikki tarvittavat osat saadaan näkyviin, ja osat joita ei haluta esittää piirustuksessa, saadaan piilotettua.

4.3.2 Object level settings -asetukset

Object level settings on Tekla Structures -ohjelman toiminto, jolla pystytään luomaan asetuksia mallinnetuille osille piirustuksiin. Sen avulla saadaan määriteltä ne osat, jotka näkyvät piirustuksissa ja mitkä eivät. Samalla toiminnolla saadaan myös luotua asetuksia, jotka määräävät tietyt osat näkymään piirustuksissa tietyllä värillä ja viivatyypillä. (13. 16.)

Object level settings -asetukset luodaan numerointisuosituksen perusteella (Liite 1). On siis tärkeää että osat on mallinnettu numerointisuosituksen mukaan, jotta object level settings -asetuksia voidaan hyödyntää. Asetusten tekeminen vie jonkin verran aikaa, mutta hyvin tehdyillä asetuksilla saadaan varsinkin kerrostalokohteissa luotua tasopiirustuksia helposti ja nopeasti. Hyvistä perusasetuksista on myös helppo lähteä työstämään kohde- ja piirustuskohtaisia asetuksia.

Kaikki tallennetut asetukset löytyvät mallin tiedostoista attributes-kansiosta. Hyväksi havaittuja asetuksia pystyy siis kopioimaan toiseen malliin ja käyttämään siellä hyödyksi.

Object level settings -asetuksen luomiseksi tarvitsee ensin luoda filteri eli suodatin jolla vaikutetaan osaan, jolle asetusta halutaan luoda. Tämän lisäksi tarvitsee määrittää, miten osan halutaan näkyvän piirustuksessa.

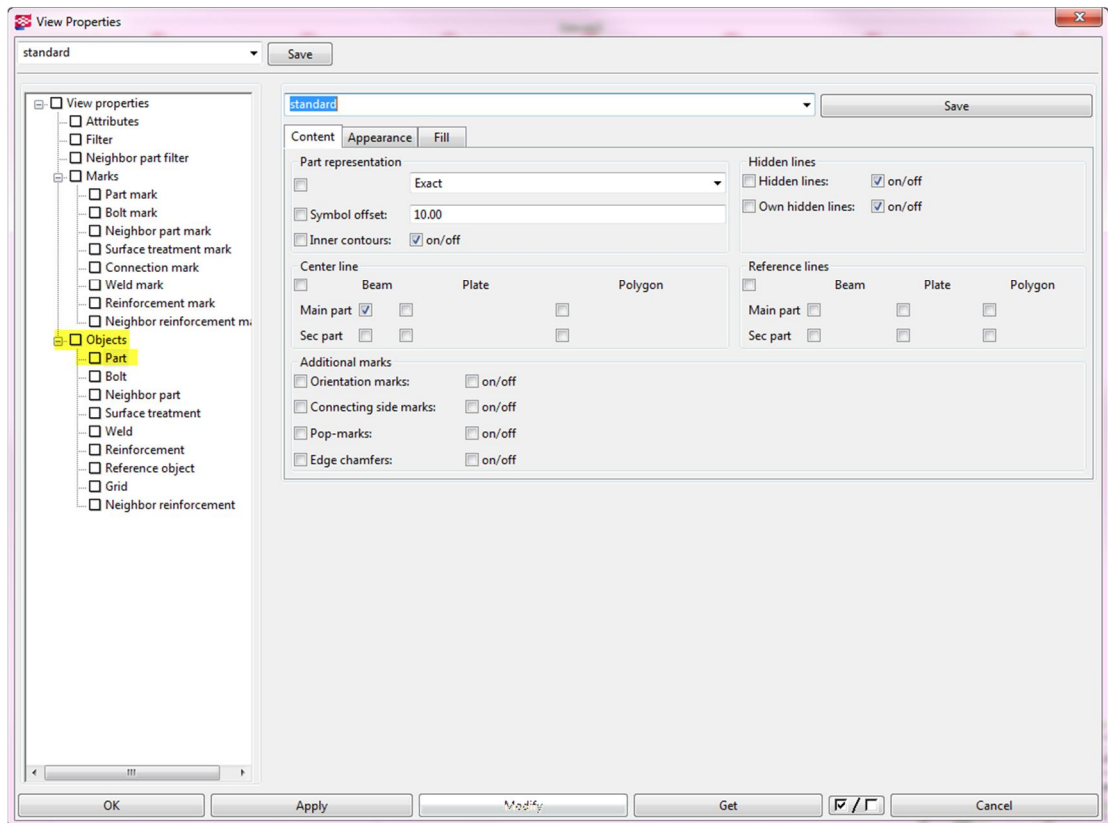
Klikkaamalla piirustuksen kehyksiä saadaan auki piirustuksen view properties -ikkuna, jonka kautta piirustusten muokkaaminen tapahtuu. (15.)

Jotta piirustuksiin saataisiin halutut osat näkyviin, ja esitettyä ne määrättyllä tavalla, tarvitsee piirustusta muokata suodattimien (Selection filter) avulla. Valitulle osalle luodaan suodatin, jonka avulla määritellään sen esitystapa piirustuksessa. Suodattimen ehdon perustana voi olla esimerkiksi rakenneosan nimi, prefix (tunnus) tai class (väri). Suodattimen avulla voidaan myös piilottaa osia piirustuksesta.

Tekla Structures sisältää paljon jo valmiiksi tehtyjä suodattimia, mutta niistä on hyvä muokata paremmin omaan käyttöön soveltuvia. Valmiita suodatinasetuksia voi kuitenkin hyvin käyttää pohjana oman suodattimen luomiseen.

Suodattimet luodaan samasta View Properties → Filter kohdasta, missä asetetaan piirustusnäkyville suodatin. Suodattimet luodaan samalla periaatteella kuin aikaisemmissa kohdissa on esitetty, mutta sen sijaan että, painettaisiin Modify, suodatin tallennetaan, jonka jälkeen sitä voidaan käyttää Object level settings -asetuksia luotaessa. (15. 16.) Suodatin kannattaa nimetä mahdollisimman kuvaavasti, jotta muutkin kuin suodattimen tekijä ymmärtävät mihin osaan se vaikuttaa ja minkä tiedon perusteella. Listasin tekemäni suodattimet erilliseen taulukkoon, ja kirjoitin mitä mikäkin suodatin sisältää. Taulukosta on helppo katsoa ja tarkistaa suodattimen sisältö, kun tehdään Object level settings -asetuksia. (Liite 2)

View properties -ikkunan vasemmasta reunasta löytyy kohta objects, josta pääsee valitsemaan, minkälaisia asetuksia haluaa muokata. (Kuva 15)



Kuva 15. View Properties -valikko.

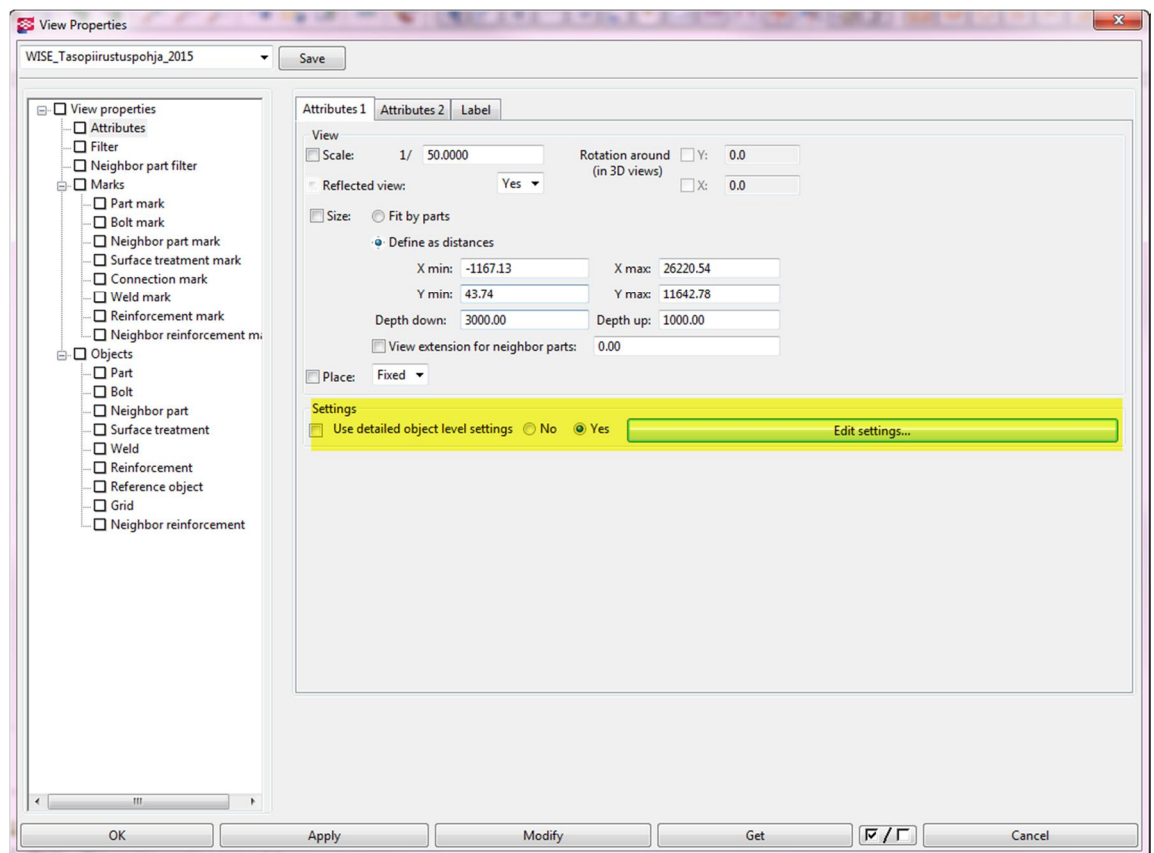
Osien asetukset määritellään kohdasta part. Appearance-välilehdellä pystyy määrittämään halutun värin ja viivatyyppin, niin näkyville kuin piiloon jääville osille. Jos osalle halutaan ainemerkintä tai täyttö, saa ne asetettua fill-välilehdeltä.

Kun asetukset ovat halutunlaiset, tallennetaan ne kirjoittamalla ikkunan yläreunassa olevaan kenttään sopiva nimi ja painamalla save. Tallennetut asetukset löytyvät alasetovalikosta ikkunan yläreunasta. (17.) Myös näissä asetuksissa on hyvä kiinnittää huomiota asetuksen nimeämiseen. Asetus kannattaa nimetä mahdollisimman kuvaavasti.

Osien ja rauditusmerkintöjen luominen tapahtuu View properties -ikkunan kohdasta marks. Vasemmanpuoleisesta listasta valitaan haluttu asetus ja add-painikkeen avulla valitaan se oikeanpuoleiseen listaan. Valitsemalla oikeanpuoleisesta listasta halutun asetuksen päästään muokkaamaan tekstin väriä ja kokoa. (18.)

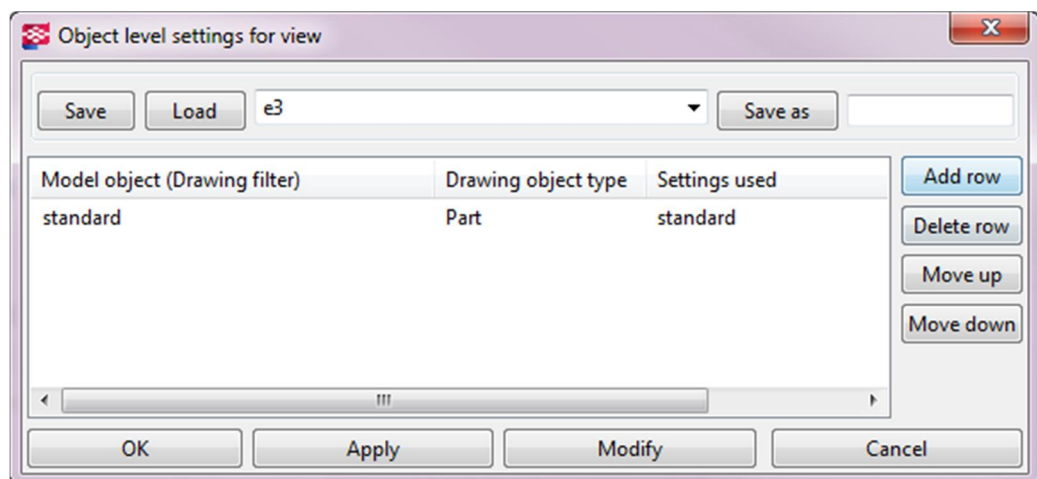
Asetukset tallennetaan kirjoittamalla kenttään nimi ja painamalla save. Tallennetut asetukset löytyvät alasetovalikosta.

Kun object level settings -asetukset on luotu päästään niitä hyödyntämään piirustuksissa. View properties -ikkunasta kohdasta attributes ja välilehdeltä attributes 1 löytyy kohta settings. (Kuva 16a)



Kuva 16a. Edit settings -painikkeesta aukeaa Object level setting -valikko.

Edit settings -painikkeesta painamalla aukeaa object level settings for view -ikkuna, johon päästään rakentamaan piirustukselle omat object level settings -asetukset. (Kuva 16b)



Kuva 16b. Object level settings -valikko.

Painamalla Add row -painiketta ikkunaan ilmestyy rivi. Ensimmäisestä alavetovalikosta valitaan suodatin, jolla määritetään osa, johon halutaan vaikuttaa. Seuraavassa kohdassa valitaan objektin tyyppi. Kun halutaan vaikuttaa rakenneseinään, valitaan listalta part. Jos kyse taas on raudoituksesta, valitaan reingforcement part. Kolmanteen kohtaan valitaan asetus jonka mukaan halutaan osan (tai raudoituksen) näkyvän piirustuksessa.

Suodattimesta riippuen jokaiselle asetukselle lisätään oma rivi, johon valitaan halutut asetukset. Painamalla modify halutun piirustusnäkyvän ollessa valittuna, saadaan valitut asetukset aktiiviseksi.

Rivien järjestyksellä on merkitystä. Ylimpänä oleva asetus kumoaa sen alapuolella olevat asetukset, jotka koskevat samaa osaa. Esimerkiksi, jos seinäelementit on asetettu näkyviin piirustuksessa, mutta halutaan piilottaa väliseinät, tulee väliseiniä koskevan suodatin olla kaikkia seinäelementtejä koskevan suodattimen yläpuolella.

Piirustuksissa osien merkintöihin ja raudoitusmerkintöihin päästään vaikuttamaan samoilla filttäreillä kun itse osiinkin. Tässä tapauksessa drawing object type -kohtaan valitaan part mark (osat) tai reingforcement mark (raudoitus). Asetuksina käytetään marks-kohdassa määriteltyjä asetuksia. Myös merkintöjen kohdalla asetusten järjestyksellä on merkitystä. Ylempänä oleva asetus on määräävä.

Kun piirustuksessa näkyy kaikki niin kuin on haluttu, asetuksen voi tallentaa valitulla nimellä. Tallennetut asetukset löytyvät alavetovalikosta ja load-painiketta painamalla ne saa ladattua käyttöön. (15.)

4.4 Piirustusten kloonaminen

Tekla Structures -ohjelmassa pystyy kloonamaan General arrangement -piirustuksia. Kloonaminen kannattaa silloin kuin tasoissa on paljon samanlaisia osia ja elementtejä, tai piirustus vaatii paljon käsin muokkausta.

Ohjelma kloonaa piirustuksen asetukset ja tekstit sekä liitetyt tiedostot. Piirustusten ei tarvitse olla täysin samanlaisia keskenään, mutta samanlaisten osien tiedot, merkinnät, mitat ja tekstit kloonautuvat piirustuksesta toiseen. Kloonat-

tua piirustusta pystyy muokkaamaan ihan normaalisti, eikä muokkaaminen vaikuta alkuperäiseen piirustukseen. (19.)

Kloonaaminen tapahtuu mallissa käyttämällä piirustusluettelon alareunassa olevaa Clone-näppäintä. Tällöin tulee valita luettelosta piirustus, jonka halua kloonata ja mallin puolelta ottaa haluttu näkymä aktiiviseksi. Kloonaaminen onnistuu myös jostain muusta kun avoinna olevasta mallista. (19.)

Piirustusten kloonaaminen on todella kätevä toiminto, joka nopeuttaa tasopiirustusten tekemistä. Varsinkin kerrostalo kohteissa, joissa toistoa kerrosten välillä on paljon, kloonaamisella säästää paljon aikaa, kun mittoja ei tarvitse naksutella joka kuvaan erikseen paikalleen.

4.5 Piirustusten kopioiminen

Piirustusten kopiointi voi joskus olla tarpeen. Piirustuksen pystyy kopiomaan valitsemalla piirustuksen piirustusluettelosta (Drawing list) ja painamalla hiiren oikeaa painiketta ja valitsemalla Copy to new sheet. Ohjelma kopioi piirustuksen tietoineen. Kopioitua piirustusta pystyy muokkaamaan, eivätkä muokkaukset vaikuta alkuperäiseen piirustukseen.

Näkymien kopiointia varten tarvitsee luoda toinen, tyhjä piirustus. Kun piirustus on luotu, avataan se ja valitaan piirustusluettelosta piirustus joka halutaan kopioida. Painamalla halutun piirustuksen kohdalla hiiren oikeaa painiketta, näkyviin ilmestyy kaksi kopiointivaihtoehtoa. Copy Drawing Views kopioi näkymät valitusta piirustuksesta avoinna olevaan piirustukseen. Tällöin piirustuksen layoutit eivät kuitenkaan kopioidu, eivätkä alkuperäiseen piirustukseen tehdyt muutokset päivity kopioituun piirustukseen. (20.)

Valitsemalla Copy Drawing Views with Layout myös piirustuksen layoutit kopioituvat. Kopioitu piirustus ei kuitenkaan päivity, vaikka alkuperäiseen piirustukseen tehtäisiinkin muutoksia. (20.)

4.6 Piirustusten linkitys

Piirustuksia voi linkittää kahdella tapaa. Link drawing Views -komennolla valitusta piirustuksesta linkitetään näkymä avoinna olevaan piirustukseen. Samalla kertaa voi linkittää useista eri piirustuksista näkymiä. (21.)

Link drawing with layout -komennolla linkittyy näkymän lisäksi koko piirustuksen layout. Myös tällä komennolla on mahdollista linkittää useita piirustuksia layoutteineen avoinna olevaan piirustukseen. (21.)

Piirustusten linkitys on kätevä toiminto, kun halutaan tuoda jo olemassa olevia näkymiä toiseen piirustukseen. Tällä tavalla pystytään työstämään useaa piirustusta (näkymää) samassa piirustuksessa, aivan kuten 2D-piirustuksiakin. Linkitettyjen piirustusten näkymät päivittyvät automaattisesti, jos niitä muokataan, eli näkymät pysyvät ajan tasalla kokoajan. (21.)

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön aihe on hyvin laaja, ja sen rajaaminen meinas i ajoittain olla hankalaa. Kun aiheeseen paneutuu ja sitä käy työstämään, meinaa olla hankalaa pitäytyä rajatussa aiheissa. Myös se, että lähes päivittäin töissä oli aiheen kanssa tekemisissä, ja kehitysideoita tuli kokoajan uusia, niin työkavereilta, kuin itseltäkin, meinas i aiheuttaa vähän epätoivoa, että tuleeko tästä ikinä valmista. Kuitenkin ajatus tietomallintamisen ja Tekla Structures -ohjelman jatkuvasta kehityksestä laski vähän epätoivoa, sillä ymmärsin, että on lähes mahdotonta tehdä sellaisia asetuksia jotka pätsivät ja toimisivat sellaisinaan kovinkaan pitkään.

Tekemiäni asetukset syntyivät töiden ohessa. Asetuksia on siis testattu ja kehitetty muutaman eri projektin aikana. Kuten jo aikaisemmin mainitsin, asetukset eivät ikinä tule olemaan valmiita, vaan niitä pitää kehittää koko ajan uusien vaatimusten myötä, ja kehityksen mennessä eteenpäin. Kehitystyötä on kuitenkin hyvä jatkaa näiden asetusten pohjalta, jotka toimivat hyvänä perustana.

Tietomallintaminen kehittyy jatkuvasti kovaa vauhtia. Mitä enemmän sitä käytetään useammilla osa-alueilla ja useimpien käyttäjien kesken, sitä enemmän se kehittyy ja muokkautuu.

LÄHTEET

1. Wise Group Oy. 2016. Wise Group yritys. Saatavilla: <http://www.wisegroup.fi/yritys> [Viitattu 25.9.2016].
2. Tekla Oy. 2016. Tekla, tietoa meistä. Saatavilla: <https://www.tekla.com/fi/tietoa-meist%C3%A4> [Viitattu 25.9.2016].
3. Trimble. 2016. About Trimble. Saatavilla: http://www.trimble.com/Corporate/About_Trimble.aspx [Viitattu 25.9.2016].
4. Elementtisuunnittelu.fi. 2016. Tietoa sivustosta. Saatavilla: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/tietoa-sivustosta> [Viitattu 20.4.2016].
5. Elementtisuunnittelu.fi. 2012. BEC2012 Elementtisuunnittelun mallinnusohje. Saatavilla: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi/mallintava-suunnittelu> [Viitattu 20.4.2016].
6. Rakennustieto. 2012. Rakennustieto, RT 10- 11070. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11070.html.stx> [Viitattu 19.4.2016].
7. Tekla Oy. 2015. Tekla Structures support, organizer. Saatavilla: https://teklastructures.support.tekla.com/210/en/mod_organizer [Viitattu 11.8.2016].
8. Elementtisuunnittelu.fi. 2016. Sunnitteluprosessi, mallintava suunnittelu. Saatavilla: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi/mallintava-suunnittelu> [Viitattu 23.10.2016].
9. Tekla Oy. 2015. Tekla Structures support, general arrangement drawings. Saatavilla: https://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_general_arrangement_drawings [Viitattu 11.8.2016].
10. Tekla Oy. 2015. Tekla Structures support, creating general arrangement drawings. Saatavilla: http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_creating_ga_drawings_using_menu_toolbar_or_popup [Viitattu 11.8.2016].

11. Tekla Oy. 2015. Tekla Structures support, modifying drawing settings. Saatavilla:
http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_drawing_properties
[Viitattu 11.8.2016].
12. Tekla Oy. Tekla Structures support, modifying drawing properties of an existing drawing. Saatavilla:
http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_modifying_drawing_properties_in_an_existing_drawing [Viitattu 11.8.2016].
13. Tekla Oy. Tekla Structures support, detailed object level settings. Saatavilla:
http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_detailed_object_level_settings [Viitattu 11.8.2016].
14. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2006. RIL 229-1-2006 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Tekstiosa. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. [Viitattu 19.4.2016].
15. Tekla Oy. 2015. Tekla Structures support, creating detailed object level settings in a general arrangement drawing. Saatavilla:
http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_creating_object_level_settings_in_ga [Viitattu 11.8.2016].
16. Tekla Oy. 2015. Tekla Structure support, filtering in drawings. Saatavilla:
http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/gen_filtering_in_drawings
[Viitattu 11.8.2016].
17. Tekla Oy. 2015. Tekla Structure support, modifying and saving drawing object properties. Saatavilla:
http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_modifying_and_saving_drawing_properties_on_object_level [Viitattu 11.8.2016].
18. Tekla Oy. 2015. Tekla Structure support, adding automatic marks. Saatavilla:
http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_setting_automatic_marks [Viitattu 11.8.2016].

19. Tekla Oy. 2015. Tekla Structure support, cloning drawings. Saatavilla: http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_cloning_drawings [Viitattu 24.9.2016].

20. Tekla Oy. 2015. Tekla Structures support, copying drawing views from another drawing. Saatavilla: http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_copying_drawing_views_from_another_drawing [Viitattu 24.9.2016].

21. Tekla Oy. 2015. Tekla Structures support, linking views from another drawing. Saatavilla: http://teklastructures.support.tekla.com/210/en/dra_linking_views_from_other_drawings [Viitattu 24.9.2016]

Opinnäytetyön liitteitä ei julkaista salassapitosopimuksen vuoksi.