

Jonna Tattari

**TEKLA STRUCTURES -OHJELMAN KÄYTTÖOPAS  
ALOITTELEVILLE OPISKELIJOILLE**

**TEKLA STRUCTURES -OHJELMAN KÄYTTÖOPAS  
ALOITTELEVILLE OPISKELIJOILLE**

Jonna Tattari  
Opinnäytetyö  
Syksy 2017  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka, rakennesuunnittelu

---

Tekijä: Jonna Tattari

Opinnäytetyön nimi: Tekla Structures -ohjelman käyttöopas aloitteleville opiskelijoille

Työn ohjaaja: Ari Oikarinen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2017      Sivumäärä: 45

---

Tekla Structures on rakennusten tietomallinnukseen tehty sovellus, jonka avulla on mahdollista toteuttaa tarkka ja yksityiskohtainen tietomalli rakennettavasta kohteesta.

Tämä opinnäytetyö on tehty opetuskäyttöön Oulun seudun ammattikorkeakoulun Tekla Structures -ohjelman peruskurssille. Opinnäytetyön tarkoituksena on ollut luoda käyttöopas Teklan perusteista, jonka avulla oppilas, joka ei ole vielä käyttänyt ohjelmaa, pystyisi oppimaan Teklan perusteet ja mallintamaan yksinkertaisia rakennuksia.

Työn tuloksena saatiin tuotettua ohjelman käyttöopas aloittaville käyttäjille. Työssä on esitelty ohjelman peruskäytön kannalta tärkeimpiä työkaluja ja opastettu niiden käyttöä kuvien ja tekstien avulla. Työ on toteutettu Tekla Structures 17.0 -versiolla, ja sitä tehdessä on perehdytty Teklan perusteisiin käyttämällä ja tutkimalla ohjelmaa, sekä etsitty tietoa muualta.

---

Avainsanat: Tekla Structures, Rakennesuunnittelu, Tietomallintaminen

## **ABSTRACT**

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Program in Civil Engineering

---

Author: Jonna Tattari

Title of thesis: Tekla Structures User Manual for Beginner Students

Supervisor: Ari Oikarinen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2017 Pages: 45

---

Tekla Structures is building information modeling software that allows accurate and detailed modeling of buildings.

This thesis is made for teaching purposes for Tekla Structures basic course in Oulu University of Applied sciences. The purpose of the thesis was to create a user guide of basics, which allows a student, who has not used the software before, to learn basics of Tekla.

As a results of this thesis has been created a user guide for the beginners. The thesis presents the basics of the program. The work is made by using Tekla Structures 17.0.

---

Keywords: Tekla Structures, Structural engineering,

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 MALLINTAMINEN TEKLA STRUCTURES -OHJELMALLA	7
2.1 Mallintamisen aloittaminen ja asetusten säätäminen	7
2.2 Työkaluja mallintamisen avuksi	12
2.2.1 Näppäinkomennot	13
2.2.2 Tarttumistyökalut	13
2.2.3 Valintatyökalut	14
2.2.4 Leikkaustyökalut	16
2.2.5 Mittaustyökalut	17
2.2.6 Muita työkalupakin kuvakkeita	17
2.3 Mallintaminen	18
2.3.1 Pilarit	19
2.3.2 Palkit	22
2.3.3 Perustukset	29
2.3.4 Lattialaatta	30
2.3.5 Raudoitukset	31
2.3.6 Komponentit	34
3 TASOPIIRUSTUKSIEN LUOMINEN TEKLALLA	39
3.1 Piirustuksien luominen	39
3.2 Piirustusasetukset	40
YHTEENVETO	43
LÄHTEET	44
LIITTEET	45

# 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena perehtyä Tekla Structures -ohjelman perusteisiin. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda käyttöopas, jonka avulla Teklan käyttöä aloittelevat opiskelijat, jotka eivät ole käyttäneet ohjelmaa aiemmin, pystyisivät oppimaan sen perusteet ja mallintamaan yksinkertaisia rakennuksia.

Työ toteutetaan Tekla Structures 17.0 -ohjelmalla. Opinnäytetyössä harjoitellaan Teklan käyttöä mallintamalla esimerkkirakennus. Mallintamisessa pyritään käyttämään mahdollisimman montaa perustyökalua ja opastaa niiden käyttöä kuvien ja selitetekstien avulla. Työssä rakenteellinen mitoitus ei ole pääosassa, eikä niihin näin ollen oteta kantaa. Pääosassa tässä opinnäytetyössä on Teklan käyttö.

Työn tilaajana on Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö tulee opetuskäyttöön koulussa järjestettävälle Tekla Structures perusteet -kurssille. Itse olen käynyt kyseisen kurssin ja tällä hetkellä käytän työssäni Teklaa päivittäin. Tavoitteenani on myös itse kehittyä Teklan käytössä tätä opinnäytetyötä tehdessä.

## 2 MALLINTAMINEN TEKLA STRUCTURES -OHJELMALLA

Tekla Structures on rakennusten tietomallintamiseen tehty ohjelma, joka mahdollistaa tarkan ja yksityiskohtaisen suunnittelun. Ohjelmalla on mahdollista toteuttaa 3D-malleja, joista saa myös helposti luotua tarvittavia 2D-piirustuksia rakentamista varten. Ohjelmaa voi hyödyntää myös rakennettavan kohteen määrä- ja kustannuslaskennassa. Tekla Structures -ohjelma on todella laaja kokonaisuus, jonka hallitseminen kokonaan vaatii ahkeraa opettelua. Tässä opinnäytetyössä käydään läpi vain pieni osa siitä.

### 2.1 Mallintamisen aloittaminen ja asetusten säätäminen

Mallintaminen aloitetaan käynnistämällä ohjelma. Ohjelman käynnistyttyä näytölle ilmestyy ikkuna (kuva 1), josta valitaan ohjelman käyttöön vaikuttavat työympäristö, rooli sekä ohjelman kokoonpano. Asetuksiksi valitaan seuraavat toiminnot.

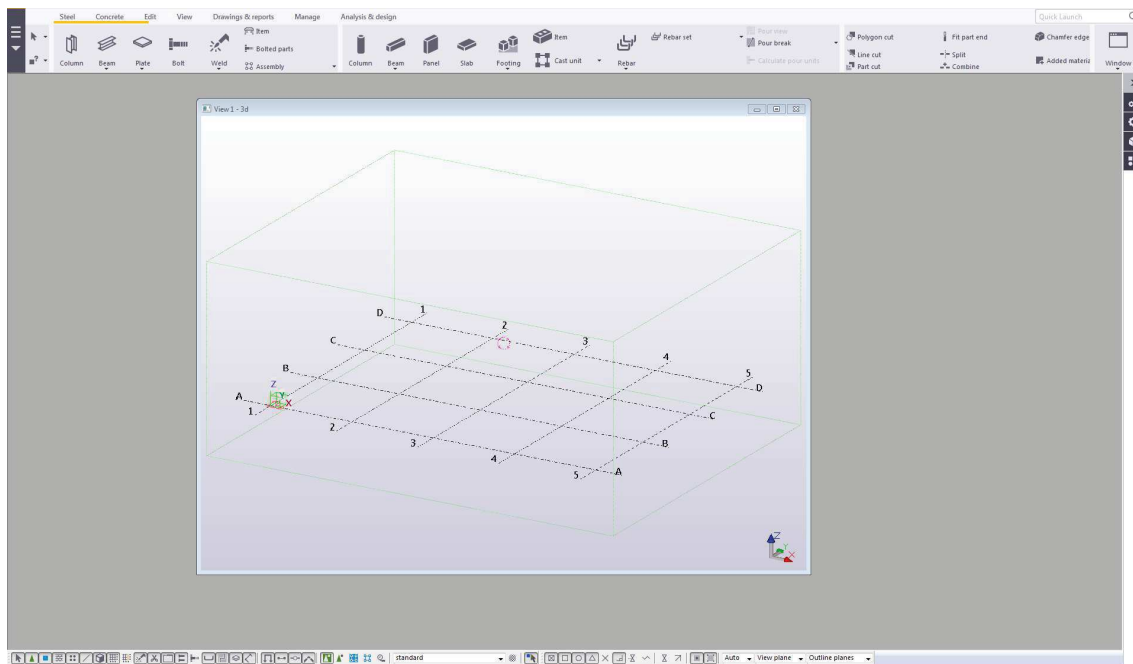


KUVA 1. Aloitusikkuna

Eniten vaikutusta on roolin valinnalla, jossa vaihtoehtoja on useita. ”All”-toiminto mahdollistaa, että kaikki ohjelman toiminnot ja asetukset ovat mallintaessa käytössä. Tämän jälkeen näytölle avautuu ikkuna, josta voidaan valita, avataanko jo olemassa oleva malli vai luodaanko uusi. Uutta mallia luodessa avautuu näytölle vielä kolmas ikkuna, jossa määritetään työn nimi,

tallennuspaikka sekä mallityyppi. Mallityyppejä on kaksi erilaista, "single-user" ja "multi-user". Näistä kahdesta valitaan tyypiksi "single-user". Tämä valinta mahdollistaa, että mallia voi käyttää vain yksi henkilö kerrallaan. (2.)

Valmisteluiden jälkeen näytölle avautuu Teklan perusnäkö (kuva 2). Näkö ylä- ja alareunoissa näkyvät erilaiset valikot sekä työkalupalkit ja keskellä mallintamiseen tarkoitettu alue.



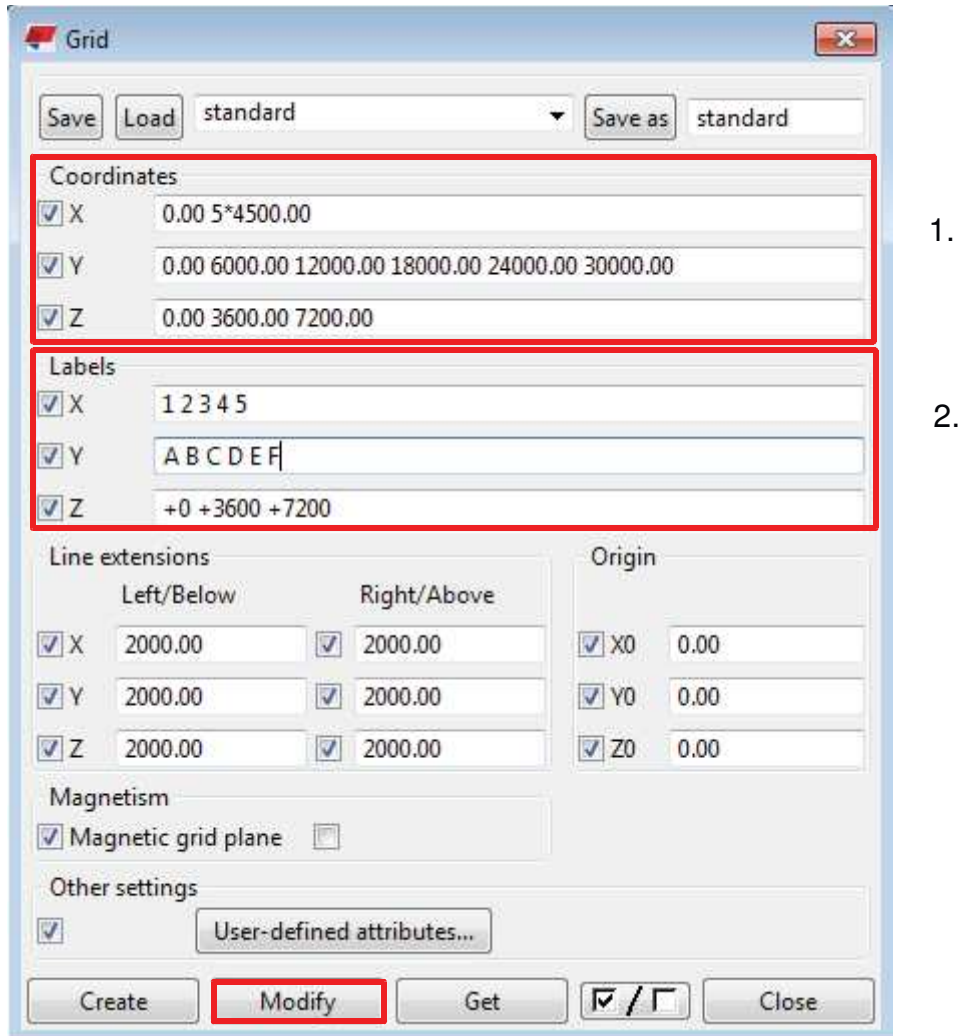
KUVA 2. Perusnäkö

Asetukset, kuten gridin ja näköjen luominen, kannattaa säätää ennen mallintamisen aloittamista kuntoon, jolloin itse mallintaminen helpottuu ja sujuu paremmin. Grid on eräänlainen koordinaatisto, jota käytetään mallintamisen pohjana. Se auttaa mallintamaan rakenteet oikeille paikoilleen. Grid näkyy perusnäkössä (kuva 2) mustina katkoviivoina.

Gridin mitat määräytyvät mallinnettavan kohteen mukaan. Sen suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon keskeiset rakenteet ja mitoittaa gridin etäisyydet niiden mukaan. Yksi hyvä tapa on valita grid-linjojen mitat niin, että keskeiset rakenteet osuvat niiden leikkauspisteisiin. Gridin muokkaaminen on tärkeää tehdä huolellisesti jo ennen mallintamisen aloittamista. Myöhemmin sen muokkaaminen on vaikeaa ja vie aikaa.



Gridiä pääsee muokkaamaan kaksoisklikkaamalla sitä. Näin näytölle ilmestyy Gridin asetusvalikko (kuva 3). Jos gridin kaksoisklikkaaminen ei onnistu, on todennäköistä, että perusnäkyvän alareunan työkalupalkista löytyvä ”select grid” -painike ei ole käytössä.



KUVA 3. Gridin asetukset

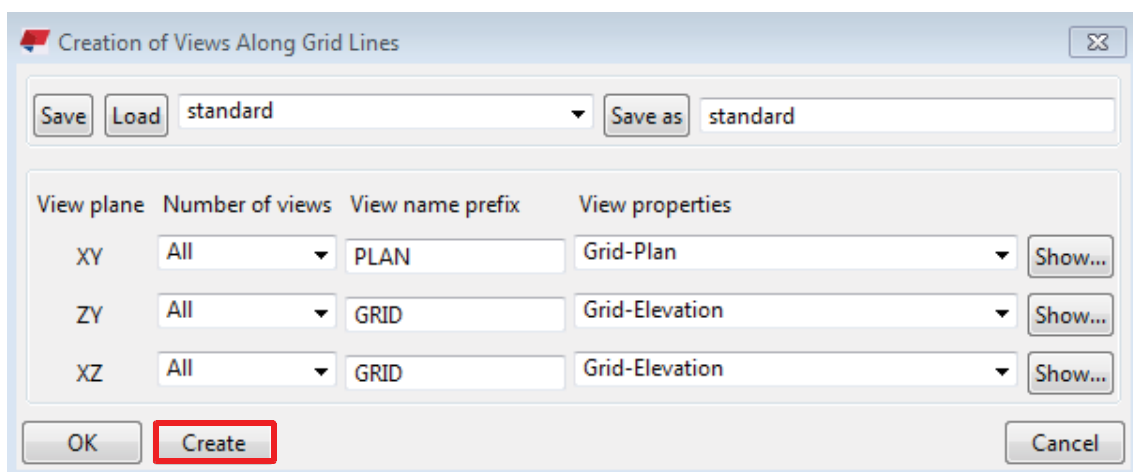
Ensimmäisestä osiosta muokataan grid-linjojen etäisyyksiä. Etäisyydet saadaan halutun pituiseksi kirjoittamalla koordinaatit peräkkäin erottaen ne toisistaan kuitenkin välilyönnillä, kuten kuvan 3 y-koordinaatit on merkitty. Grid-jaon ollessa tasajaollinen, on jako mahdollista kirjoittaa myös kertomerkin avulla, kuten kuvan 3 x-koordinaatit on merkitty. Tässä 0.00 kertoo aloituskoordinaatin, 5 grid-linjojen lukumäärän ja 4500 niiden välisen etäisyyden millimetreinä. Teklassa mallinnetaan millimetrien tarkkuudella, joten pituudet ja etäisyydet

ilmoitetaan näin ollen aina millimetreinä. Z-koordinaatin arvot ilmaisevat eri korkeustasoja. Tähän on hyvä laittaa esimerkiksi eri tasojen lattiakorot. (1.)

Toisesta osiosta voidaan muokata grid-linjojen nimiä. Nimet tulee erottaa toisistaan välilyönnillä kuten etäisyydetkin. Nimiä tulee olla lueteltuna yhtä monta kuin vastaavassa koordinaatissa on määritelty gridejä. (1.)

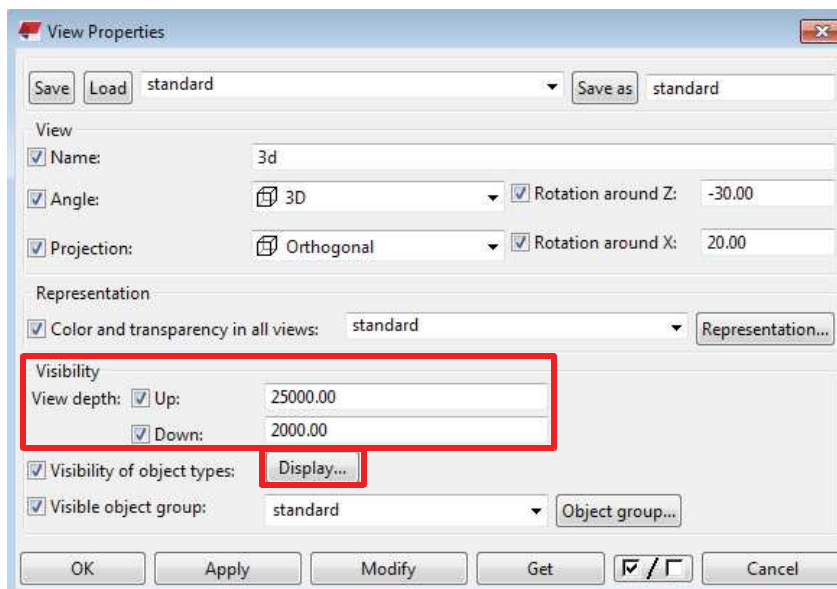
Kun gridien muokkaukset on saatu tehtyä, poistutaan ikkunasta klikkaamalla ”modify”-painiketta. Tämä toiminto muokkaa jo olemassa olevan koordinaatiston halutunlaiseksi. Jos halutaan luoda kokonaan uusi koordinaatisto, onnistuu se painamalla ”create”-painiketta. Tällöin näkymään tulee kaksi eri koordinaatistoa. Gridejä voidaan luoda malliin useita samanaikaisesti, mikä helpottaa moniosaisten rakennusten mallintamisen. Tässä työssä riittää kuitenkin vain yksi koordinaatisto.

Myös useiden näkymien luominen helpottaa mallintamista. Perusnäkömään ohjelmassa avautuu 3D-näkymä. Tämän lisäksi kannattaa kuitenkin ottaa käyttöön muitakin näkymiä. Näkymiä voi luoda niin paljon kuin haluaa, mutta liiallinen määrä saattaa hidastaa ohjelman suorituskykyä. Näkymiä voidaan luoda usealla eri tavalla, helpoin tapa luoda näkymiä on käyttää hyväksi grid-linjoja. Grid-näkymiä pääsee luomaan valitsemalla näytön yläreunan työkalupalkin view-osiosta ”create view” ja edelleen ”along grid lines”. Tämä aukaisee ikkunan (kuva 4), josta voi luoda linjojen avulla saatavat näkymät. Valitaan asetukset siten, että ohjelma luo näkymät jokaista akselia pitkin. Valikosta poistutaan painamalla ”create”-painiketta.



#### KUVA 4. Näkymien luominen gridin avulla

Kaksoisklikkaamalla perusnäkyvän sinistä taustaa avautuu ikkuna (kuva 5), josta voidaan säätää näkymän asetuksia. Merkittäviä asetuksia tämän työn kannalta ovat näkymän syvyyden säätäminen sekä "display"-osiosta löytyvät asetukset.

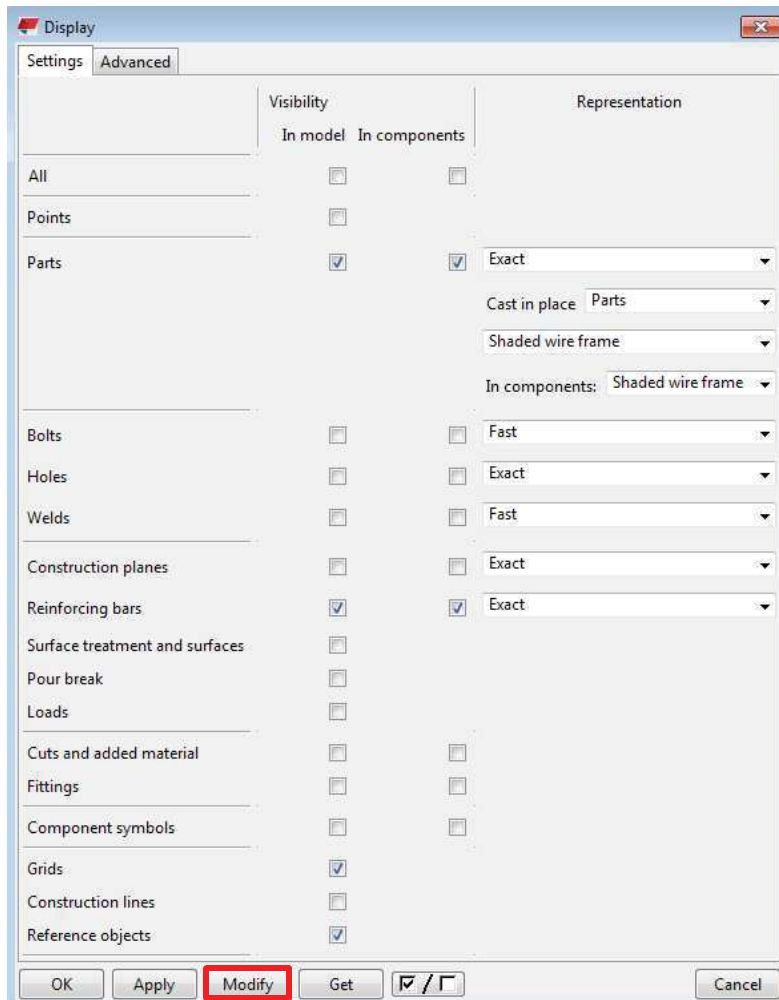


#### KUVA 5. Näkymän asetukset

Kuvan 5 "visibility"-osiosta, voidaan säätää näkymän syvyyttä. Kohdan "up" arvo kertoo valitun xy-tason yläpuolisen näkymän korkeuden ja kohdan "down" arvo sen alapuolisen näkyvyyden. "Visibility"-kohdan arvot kuvastavat siis z-koordinaatiston arvoja. Arvoiksi ei kannata laittaa liian suuria arvoja, tällöin työstettävä alue saattaa suurentua turhan laajaksi ja ohjelman pyörittäminen hidastua. Arvot tulee kuitenkin valita niin, että mallinnettava kohde mahtuu asetettuihin rajoihin. Suuria rakennuksia mallinnettaessa syvyyden asetuksia voi kuitenkin hyödyntää esimerkiksi rajaamalla vain mallinnettavan kerroksen rakenteet näkyviin. (2.)

Näytöllä näkyviä objektityyppejä voidaan hallita "display"-osista. Klikkaamalla "display"-painiketta, avautuu kuvan 6 mukainen ikkuna. Tässä työssä tulemme mallintamaan raudoituksia, joten niiden näkymistä mallissa tulemme tarvitsemaan. Raudoitukset saadaan näkyviin laittamalla rastit "reinforcing parts" -kohtiin. Kuvien 5 ja 6 ikkunoista voidaan asettaa myös paljon muitakin

näkymään liittyviä asetuksia, kuten esimerkiksi suodattaa näkyviin pelkät palkit tai pilarit. Suodattimien käytön opettelu on hyödyllistä isommissa mallinnuskohteissa. Tässä työssä se ei kuitenkaan ole välttämätöntä.



KUVA 6. Näkymässä näkyvien objektien asetukset

Ikkunasta poistutaan painamalla ensin "modify" ja sitten "OK"-painikkeita. Tällöin valitut asetukset tulevat voimaan olemassa olevaan näkymään.

## 2.2 Työkaluja mallintamisen avuksi

Tekla Structures -ohjelmalla mallintamista on helpotettu kehittämällä useita eri työkaluja ja näppäinkomentoja. Tässä osiossa esiteltävät työkalut tai komennot eivät ole varsinaista mallintamista varten, vaan niiden avulla tehdään muita asioita. Työkalujen ja näppäinkomentojen hallitseminen on edellytys sujuvalle mallintamiselle. Työkaluja on kuitenkin useita ja niiden kaikkien hallitseminen vie paljon aikaa. Tässä opinnäytetyössä käydään läpi peruskäytön kannalta tärkeimmät ja yleisimmin käytetyt työkalut.

### 2.2.1 Näppäinkomennot

Yleisimmin käytetyt näppäinkomennot ja niitä vastaavat toiminnot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 1). Näitä komentoja käytetään mallintamisen aikana paljon ja niiden opetteleminen helpottaa mallintamista. (2.)

TAULUKKO 1. Näppäimistökomentoja (4.)

1.	CTRL + 2	Rakenteet läpinäkyviksi
2.	CTRL + 4	Rakenteet normaaleiksi
3.	SHIFT + 2	Rakenteiden komponentit läpinäkyviksi
4.	SHIFT + 4	Rakenteiden komponentit normaaleiksi
5.	Hiirenrulla (pojassa)	Mallin liikuttaminen
6.	CTRL + Hiirenrulla	Näkymän pyöritys valitun pisteen ympärillä
7.	V	Pyörityspisteen asettaminen (kuva 7)
8.	CTRL + P	Näkymän vaihtaminen 3d-näkymästä tasokuvaan, tai toisin päin

Näkymän pyörityspisteen sijaintia kannattaa vaihdella mallinnettavan paikan mukaan. Pyörityspisteen sijainnin tunnistaa alla olevan kuvan 7 merkistä.



KUVA 7. Näkymän pyörityspiste

## 2.2.2 Tarttumistyökalut

Tarttumistyökaluja on päällä samanaikaisesti yleensä useita. Työkaluja voidaan ottaa käyttöön tai pois käytöstä klikkaamalla niitä näkymän alareunasta löytyvästä työkalupalkista (kuva 8). Kun työkalun symboli on rajattuna neliön muotoisella kuviolla, tarkoittaa tämä, että kyseinen työkalu on käytössä.

Tarttumistyökalut määrittävät, mistä mallin pisteistä voidaan tarttua.

Mallinnettaessa tarttumissymboli näkyy hiiren kursorin kohdalla keltaisella, symbolia seurattaessa selviää, mihin ollaan tarttumassa. Taulukossa 2 on kuvattu työkalujen merkitykset sekä esitetty niitä vastaavat symbolit.




KUVA 8. Tarttumistyökalut

Kuvassa 8 näkyy, että osa työkaluista on käytössä ja vastaavasti osa on pois käytöstä. Liian monen tarttumistyökalun ollessa päällä yhtä aikaa saattaa mallintaminen ja oikeaan pisteeseen tarttuminen olla vaikeaa. Erityisesti vapaata valintaa käyttäessä (taulukko 2: 8.) kannattaa olla tarkkana, ja suosituksena tämä työkalu kannattaakin olla poissa käytössä.

TAULUKKO 2. Tarttumistyökalut

1.	Pisteet ja moduuliverkon risteykset	
2.	Päätepisteet ja kaaret	
3.	Ympyröiden keskipisteet ja kaarien keskipisteet	
4.	Viivojen ja kaarien puolivälipisteet	
5.	Viivojen, kaarien ja ympyröiden leikkauspisteet	
6.	Objektin pisteet, jotka ovat suorakulmaisesti toisen objektin kanssa	
7.	Objektin lähellä kohtisuorassa olevat pisteen	
8.	Mikä tahansa vapaavalintainen piste	
9.	Objektin lähin piste	
10.	Moduuliverkon ja referenssien viivat sekä osien reunaviivat	
11.	Referenssiviivat ja pisteet (objektien keltaiset ja violetit pisteet)	

12.	Geometriapisteet (esim. objektien kulmat/päädyt)	
-----	--	---

### 2.2.3 Valintatyökalut














Valintatyökaluja on tarttumistyökalujen tapaan päällä yleensä useita samanaikaisesti. Niiden ottaminen käyttöön tai pois käytöstä tapahtuu samalla tavalla kuin tartuntatyökalujenkin. Valintatyökalupakki löytyy näkymän alareunasta (kuva 9).



KUVA 9. Valintatyökalut

Näiden työkalujen avulla voidaan halutessa suodattaa pois sellaisten rakenteiden valinta, joihin ei olla tekemässä muutoksia. Tällöin työskentely helpottuu ja saadaan varmuus, ettei kosketa väärin objekteihin. Jos esimerkiksi halutaan tehdä vain pilareita koskevia muutoksia, voidaan ottaa pilareiden valinta käyttöön ja kaikki muut valinnat pois käytöstä. Tällöin mallissa on mahdollista valita vain pilareita. Taulukossa 3 on selitetty, mitä kukin valintatyökalupakista löytyvä symboli tarkoittaa.

TAULUKKO 3. Valintatyökalut

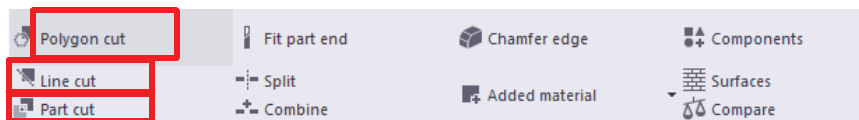
1.	Kaikki	
2.	Liitokset	
3.	Osat (laatat, palkit, yms.)	
4.	Pintakäsittelyt	
5.	Pisteet	
6.	Rakenneviivat ja ympyrät	
7.	Referenssimalli	
8.	Moduuliverkosto	
9.	Yksittäinen moduulilinja	
10.	Hitsit	
11.	Leikkaukset ja lisätyt materiaalit	
12.	Näkymät	
13.	Pulttiryhmät	

14.	Yksittäinen pultti	
15.	Raudoitukset	
16.	Tasot	
17.	Mitat, etäisyydet	
18.	Komponentit	
19.	Objektit komponenteissa	
20.	Kokoonpanot	
21.	Objektit kokoonpanoissa	
22.	Tehtävät	
23.	Tarkennettu valinta	
24.	Valintatyökalujen asetukset	
25.	Pikamuokkaus	

Taulukossa 3 on tummennettu osa riveistä (18–21). Näiden neljän rivin työkalujen käyttö poikkeaa hieman muiden valintatyökalujen käytöstä. Näistä neljästä työkalusta on aina oltava päällä yksi, ja sitä kannattaa vaihdella mallinnettavan asian mukaan. Eniten käytetään valintaa, jossa voidaan valita jokainen komponentti yksittäin, eli valintaa 18.

#### 2.2.4 Leikkaustyökalut

Leikkaustyökaluilla voidaan muokata jo mallinnettuja rakenteita. Näillä työkaluilla nimensä mukaisesti leikataan ja viimeistellään rakenteista halutun muotoisia. Leikkaustyökalupakki löytyy näkymän yläreunasta (kuva 10).



KUVA 10. Leikkaustyökalut

Jokainen työkalu toimii eri periaatteella ja ne on esitetty taulukossa 4.

#### TAULUKKO 4. Leikkaustyökalut

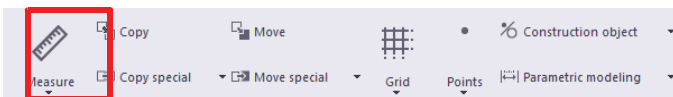
1.	Leikataan osa pois käyttämällä kahta vapaavalintaista pistettä. Toimii parhaiten tasomaisessa näkymässä.	”Line cut”
----	---	------------



2.	Leikataan osa pois määritettyä viivaa pitkin. Ensin määritetään viiva, jota pitkin leikataan ja sen jälkeen valitaan poistettava puoli. (Lähes sama periaate kuin kohdan 1. työkalulla).	"Line cut"
3.	Leikataan osa pois määritetyn monikulmion avulla. Ensin valitaan leikattava rakenne, sitten määritetään leikkaavan alueen muoto ja lopuksi hyväksytään painamalla hiiren rullanäppäintä.	"Polygon cut"
4.	Leikataan osa pois toisen objektin avulla. Valitaan ensin leikattava kappale ja sen jälkeen leikkaava kappale.	"Part cut"

### 2.2.5 Mittaustyökalut

Mittaustyökalujen periaate on sama kuin useimmissa muissakin ohjelmistoissa. Valitaan ensin mittatyökalu näkymän yläreunasta löytyvästä työkalupakista (kuva 11) ja sen jälkeen mitan alku ja loppupiste. Tämän jälkeen näkymän alareunaan tulee lukemaan mitan lukemat x-, y- sekä z-koordinaateille. Ainoastaan kulmanmittaustyökalun toimintaperiaate eroaa toisista työkaluista. Tätä työkalua käyttäessä on ensin valittava työkalu, jonka jälkeen määritetään ensin kulman kärkipiste ja sen jälkeen suunnat, joiden väliltä kulma halutaan mitata.



KUVA 11. Mittaustyökalut

Taulukossa 5 on lyhyesti esiteltynä kaikki mittaustyökalut.










TAULUKKO 5. Mittaustyökalut

1.	Vaakamitta (mittaa x-akselin suuntaisia etäisyyksiä)	"Horizontal"
2.	Pystymitta (mittaa y-akselin suuntaisia etäisyyksiä)	"Vertical"
3.	Vapaa mitta (mittaa x-, y- sekä z-akselien suuntaisia etäisyyksiä)	"Distance"
4.	Kulmamitta (mittaa kulman suuruudet)	"Angle"
5.	Kaarimitta (mittaa kaaren pituudet)	"ARC"
6.	Pulttimitta (mittaa pulttien väliset etäisyydet)	"Bolt spacing"

## 2.2.6 Muita työkalupakin kuvakkeita

Yleisiä työkaluja on paljon, ja niiden merkitykset on hyvä tietää. Näitä työkaluja ei käytetä itse mallintamiseen eikä rakenteiden muokkaamiseen, mutta niiden käyttö voi helpottaa sitä. Kuvakkeet taulukossa 6 esiteltävistä työkaluista löytyvät näkymän yläreunasta.

TAULUKKO 6. Muut yleiset työkalut

1.	Tallenna	
2.	Kumoa edellinen komento	
3.	Tee komento uudelleen	
4.	Tulosta piirustuksia	
5.	Luo mallin perusnäky	
6.	Luo uusi näkymä kahden pisteen avulla ("New view"-valikosta)	
7.	Avaa näkymälistä	
8.	Tee leikkaustaso (rajaa työskentelyaluetta kätevästi)	
9.	Muokkaa työskentelyaluetta kahden pisteen avulla (tämä työkalu toimii parhaiten tasokuvassa)	

## 2.3 Mallintaminen

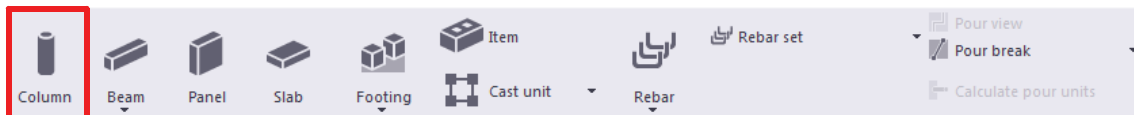
Teklalla on mahdollista mallintaa rakennuksia hyvin yksityiskohtaisesti ja tarkasti. Ohjelma sisältää useita työkaluja mallintamiseen, etenkin betoni- ja teräsrakenteiden työkaluja, sekä valmiita profiileita on ohjelmassa runsaasti. Teklan profiilikirjasto sisältää monia eri tehdastoimittajien valmistamia profiileja. Ohjelmalla on mahdollista kuitenkin luoda myös omia profiileja. Teräs- ja betonityökalut ovat periaatteiltaan hyvin samanlaisia käyttää. Teräs- ja

betonityökalujen lisäksi ohjelma sisältää työkalut raudoituksien, kiinnikkeiden ja liitosten mallintamiseen.

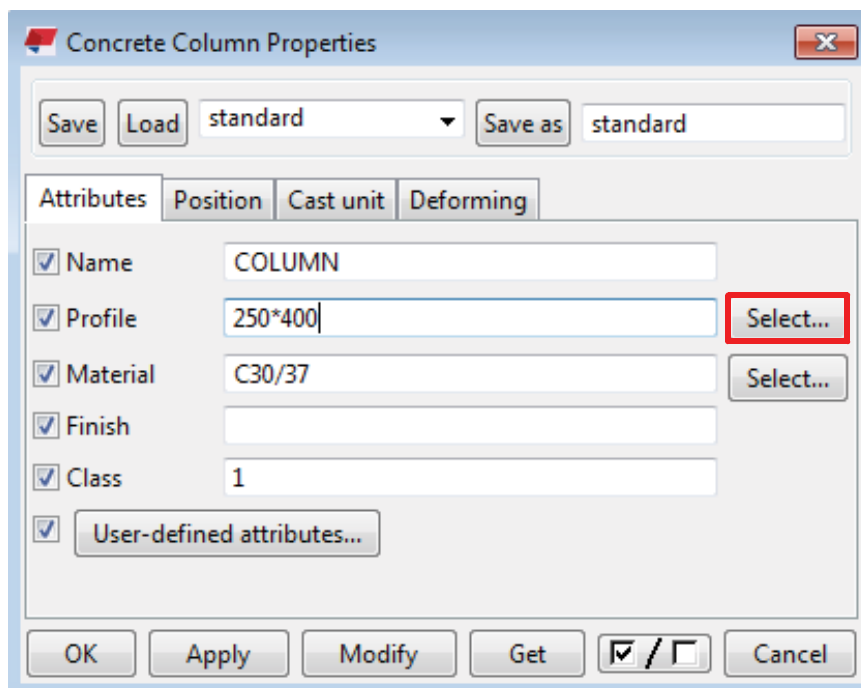
Mallinnettaessa rakenteita tulee valitun työkalun olla aina aktiivisena. Työkalut ovat aktiivisia, kun niiden työkalupalkin kuvake näkyy tummennettuna. Jos mallinnettava rakenne ei ilmesty näkymään sijainnin valittua, kannattaa tarkistaa, onko työkalu aktiivisena.

### 2.3.1 Pilarit

Esimerkkimallissa käytetään pilareiden ja tuulipilareiden materiaaleina betonia. Pilareita päästään mallintamaan kaksoisklikkaamalla betonityökalupakista ”column”-työkalua (kuva 12), jolloin näkymään avautuu kuvan 13 asetusikkuna.



KUVA 12. Betonityökalut

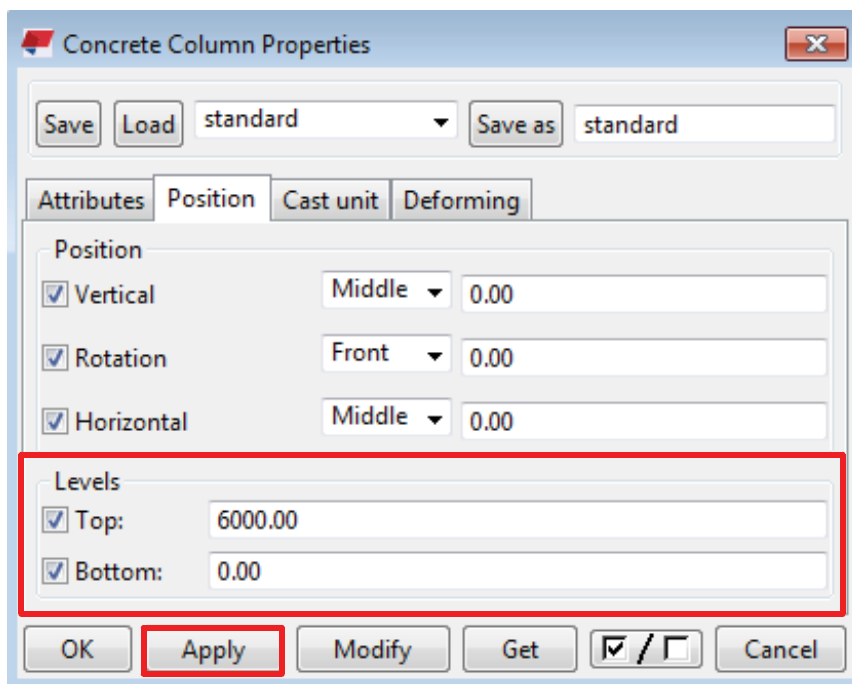


KUVA 13. Pilarin asetusikkuna, välilehti 1

Asetusikkunan ”attributes”-välilehdellä päästään nimeämään mallinnettava rakenne ylläolevan kuvan ”name”-osiossa. Seuraavaksi syötetään tai valitaan pilarin profiili. Profiilikirjastoa pääsee selaamaan klikkaamalla ”profile”-osion

jälkeistä "select"-painiketta. Vastaavalla tavalla valitaan myös pilarin materiaali. Ensimmäisellä välilehdellä on mahdollista myös määrittää pilarin pintakäsittelyn tiedot "finish"-kenttään sekä luokka, johon sen mallissa halutaan kuuluvan. Luokan mukaan määrätty väri, jolla kyseisen luokan rakenteet tulevat näkymässä näkymään.

Kun ensimmäisen välilehden asetukset ovat valmiita, siirrytään seuraavalle, "position"-välilehdelle (kuva 14). Tällä välilehdellä määritetään pilarin pituus ja sijainti määrättyyn ankkurointipisteeseen nähden.



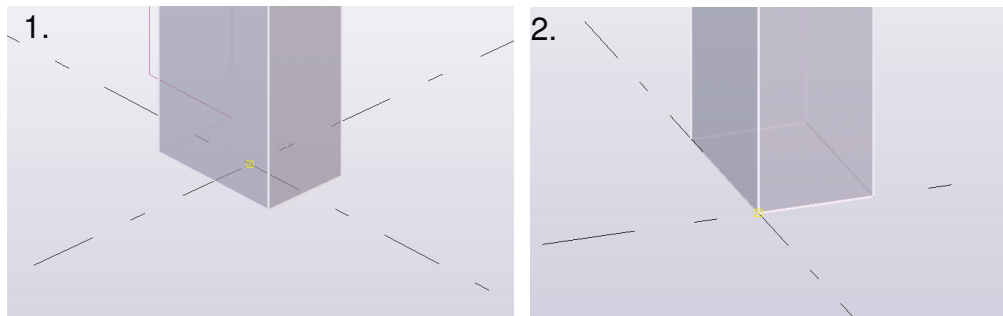
KUVA 13. Pilarin asetusikkuna, välilehti 2

Asetusikkunan alhaalta löytyvästä "levels"-osiosta päästään määrittämään pilarille haluttu pituus. "Top"-kohtaan syötetään pilarin yläpään korko origoon nähden ja "bottom"-kohtaan sen alapään korko, sekin origoon nähden. Tässä esimerkissä mallinnetaan pilarit lähtemään nollassa ja määrätään niiden pituudeksi 6 metriä. Asetuksia voi muokata missä vaiheessa mallintamista vain.

"Position"-osion arvot määrittävät, miten pilari tulee sijaitsemaan valittuun ankkurointi pisteeseen nähden. "Vertical" kuvaa rakenteen pystysuuntaista sijaintia ja "horizontal" sen vaakasuuntaista sijaintia. "Rotation"-kohdasta voidaan rakenteelle määrätä kiertymää. Asetetaan nämä aluksi kuvan 13 mukaisella tavalla. Tällöin mallinnettava rakenne sijoittuu keskeisesti valitun

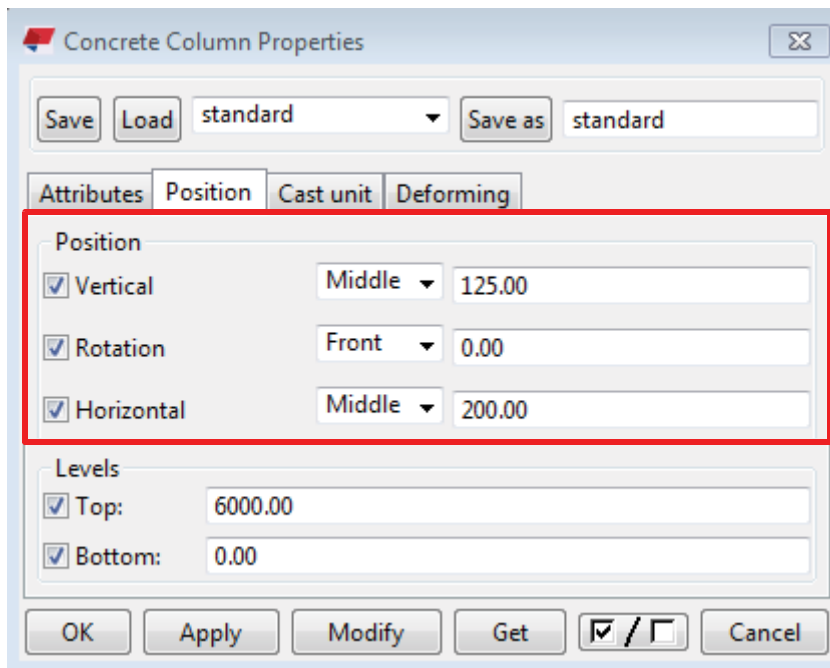
ankkurointipisteen ympärille. Ankkurointipiste, eli alkupiste näkyy kuvassa keltaisena neliönä (kuva 14).

Kun asetukset ovat valmiit, painetaan asetusikkunan ”apply”-painiketta. Tällöin asetukset tulevat voimaan ja vaikuttavat uusiin mallinnettaviin rakenteisiin. ”Modify”-painike muuttaisi valittuina olevia, jo mallinnettuja rakenteita. Tämän jälkeen valitaan pisteet, joihin pilarit halutaan mallintaa.



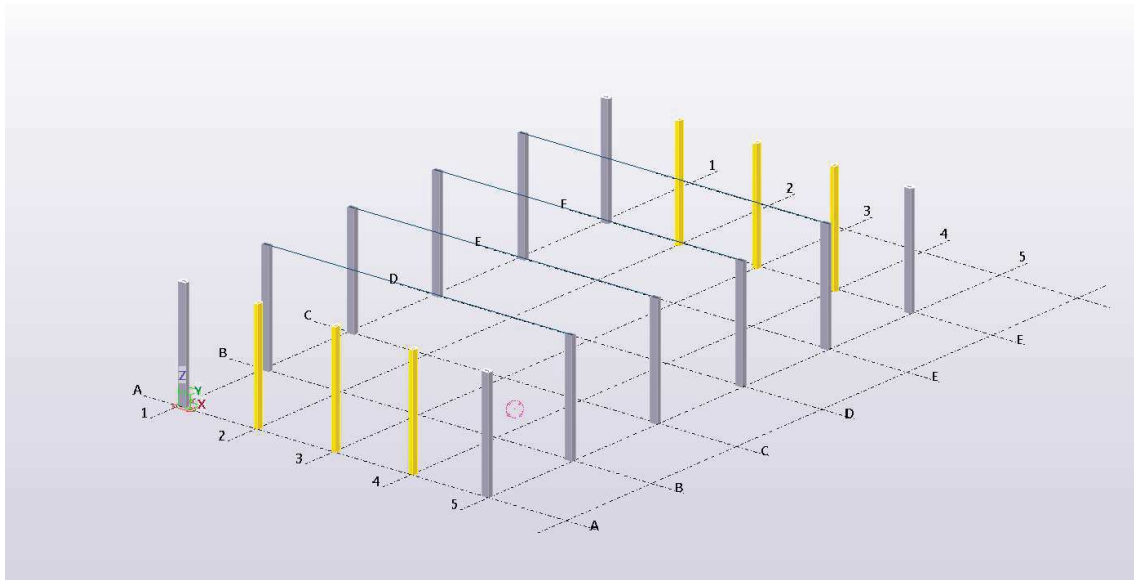
KUVA 14. Rakenteen sijainti ankkurointipisteeseen nähden

Kuvan 14 ensimmäisessä kuvassa on pilari mallinnettuna keskeisesti ankkurointipisteeseen, ja toisessa kuvassa se on mallinnettuna siten, että kulma on ankkurointipisteessä. Harjoituksen vuoksi muokataan pilareiden sijaintia siten, että nurkkapilarit ovat ulkonurkistaan kiinni ankkurointipisteessä ja reunapilarit ulkoreunan keskipisteistään. Kuvassa 15 on esimerkkinä muokattu nurkkapilarin sijoittumista. Arvojen suuruuteen vaikuttaa siirrettävän rakenteen profiilin koko.



KUVA 15. Sijainnin muuttaminen ankkurointipisteeseen nähden

Kun pilarit on saatu oikeille kohdilleen, mallinetaan seuraavaksi tuulipilarit samaa periaatetta käyttäen. Pilareiden sekä tuulipilareiden mallintamisen jälkeen mallin tulisi näyttää kuvan 16 mukaiselta.

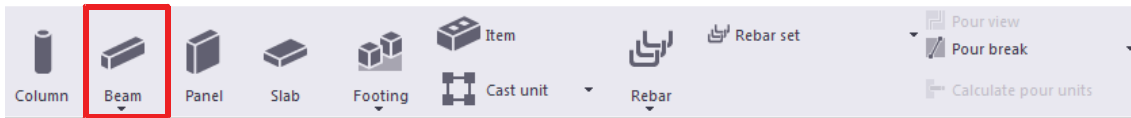


KUVA 16. Näkymä palkkien mallintamisen jälkeen

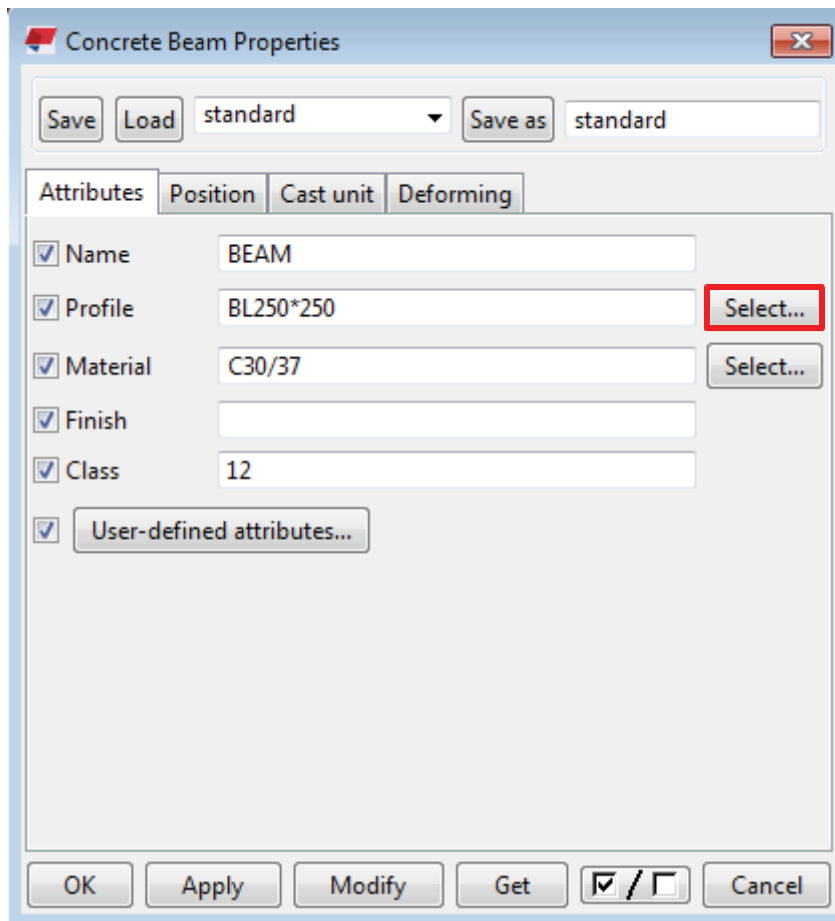
### 2.3.2 Palkit

Palkkien mallintamiseen käytettävä työkalu toimii pitkälti samalla periaatteella kuin edellä käyty pilarien työkalu. Palkkeja pääsee mallintamaan

kaksoisklikkaamalla betonityökalupalkin "beam"-painiketta (kuva 17). Näin avautuu palkkien asetusikkuna (kuva 18), jonka ensimmäiseltä välilehdeltä löytyvät samat asiat kuin pilareitakin mallinnettaessa.



KUVA 17. Betonityökalut, palkki

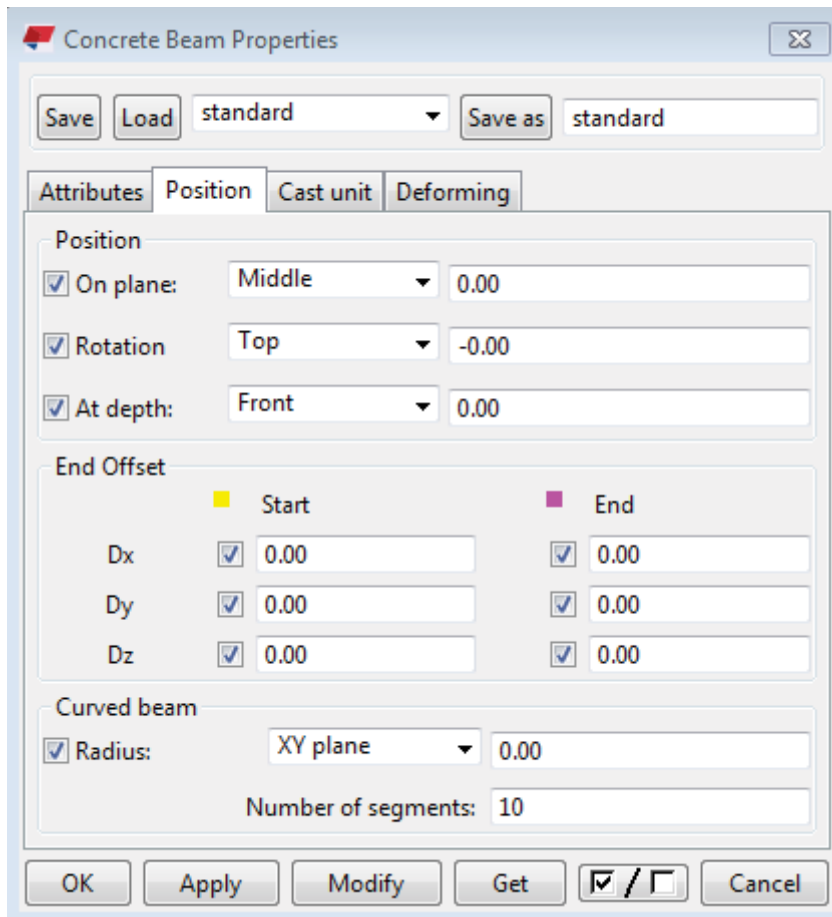


KUVA 18. Palkkien asetusikkuna, ensimmäinen välilehti

Ensimmäisellä välilehdellä valitaan ensin profiilikirjastosta sopiva profiili sekä määritetään materiaali ja luokka. Esimerkimmallisä käytetään keskellä harjapalkkeja ja päädyissä suorakaidepalkkeja. Valitaan ensin mallinnettavaksi harjapalkit.

Tämän jälkeen siirrytään asetusikkunan "position"-välilehdelle (kuva 19). Tämä välilehti eroaa hieman palkkien työkaluun verrattuna. Palkin pituus määräytyy mallinnusvaiheessa, kun sille valitaan alku- ja loppupisteet. Jos kuitenkin

halutaan, että palkki ylettyy määrättyjen alku- tai loppupisteiden yli tai puolestaan jää vajaaksi, voidaan tähän tehdä asetuksia ”end offset”-valikon avulla. ”End offset”-valikosta voidaan siis siirtää palkkien päitä haluttuun suuntaan.



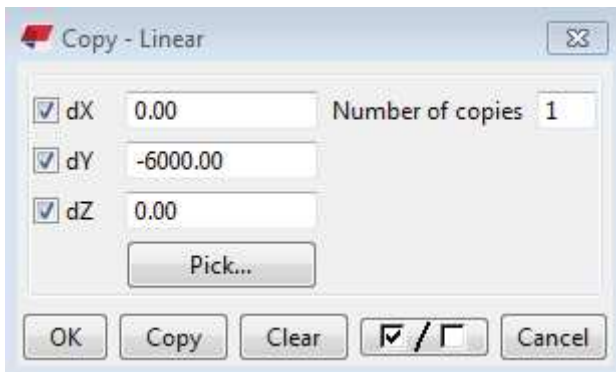
KUVA 19. Palkkien asetusikkuna, toinen välilehti

Kun kaikki asetukset ovat valmiita, painetaan asetusikkunan ”apply”-painiketta ja mallinnetaan palkit valitsemalla alku- ja loppupisteet. Palkit tulevat näkymään heti, kun loppupiste on valittu. Kaikki keskimmäiset palkit ovat samanlaisia, joten ne voitaisiin mallintaa kaikki erikseen samoilla asetuksilla. Toinen mahdollinen tapa olisi mallintaa yksi palkki ja kopioida sitä muihin haluttuihin kohtiin.

Teklassa kopiointi on helppoa siihen tehdyillä työkaluilla. Näkymän yläreunasta löytyvästä työkalupakista löytyy ”copy - linear” -työkalu, jonka käyttö on suositeltavampaa, kuin pelkän ”copy”-työkalun käyttöä. Työkalua käyttäessä



klidataan ensin kopioitava rakenne aktiiviseksi ja sen jälkeen työkalun kuvaketta. Näin avautuu kuvan 20 mukainen ikkuna.

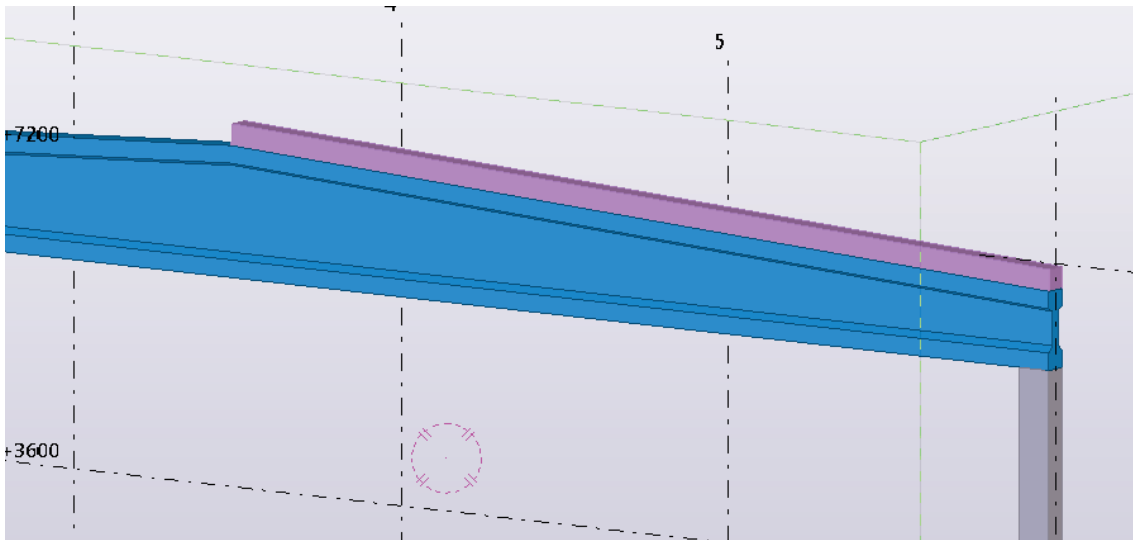


KUVA 20. Copy - Linear

”Copy - linear” -työkalua käyttäessä voidaan valita, mistä pisteestä mihin valittua komponenttia halutaan kopioida. Pisteet voidaan valita mallista painamalla ensin ”pick”-painiketta. Toinen vaihtoehto on syöttää koordinaatit suoraan niille tarkoitettuihin kohtiin. Valittaessa pisteet itse tulee koordinaatit valinnan jälkeen näkyviin ikkunaan. Valinta saattaa joskus osua väärään pisteeseen, mutta sen huomaisi, jos esimerkiksi tässä, kun halutaan kopioida palkkia vain y-akselin suuntaisesti, näkymään tulisi arvoja myös muille koordinaateille. Muut koordinaatit tulisi olla nolliä, jolloin varmistetaan kopioinnin suoruus.

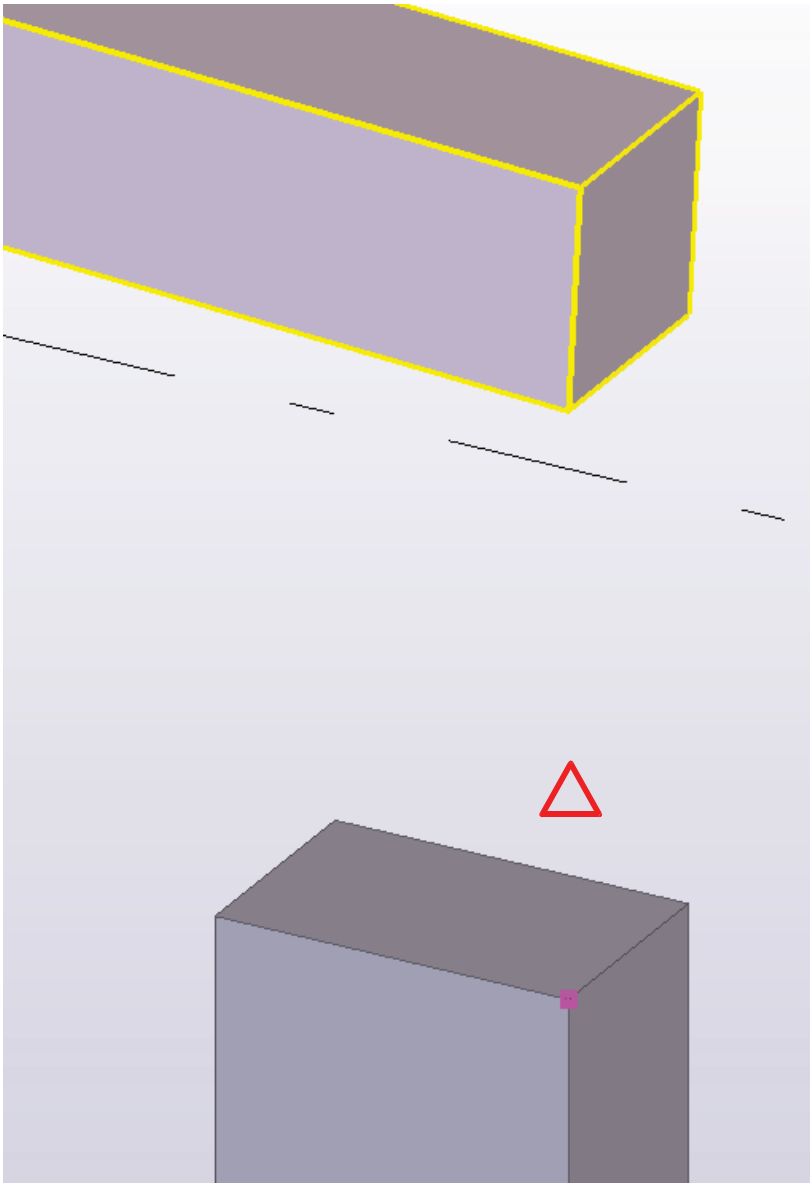
Kun kopioinnin koodinaatit on määritelty, painetaan ”copy”-painiketta. Uusi komponentti tulee heti näkymään. ”Copy - linear” sekä vastaava ”move - linear” ovat paljon käytettyjä ja hyödyllisiä työkaluja opetella Teklalla mallinnettaessa.

Kun harjapalkit on mallinnettu, on vuorossa päätypalkkien mallinnus. Esimerkimmallisissa päätypalkkien profiiliksi valitaan suorakaideprofiilit. Päätypalkkien paikalleen mallintamiseen on useita keinoja. Esimerkissä palkit mallinnetaan ensin kuvan 21 tapaan harjapalkin päälle, tällöin varmistetaan, että katon kaltevuus säilyy samana.



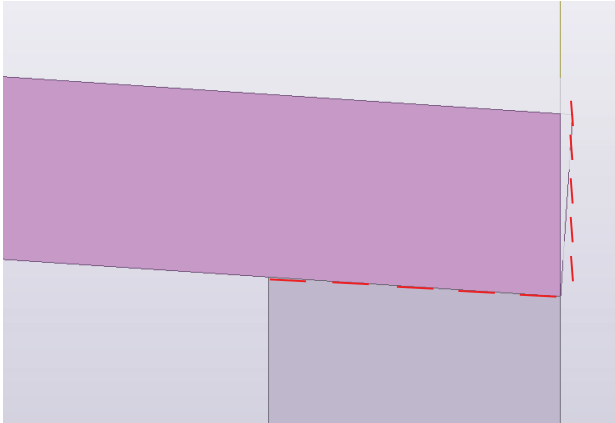
KUVA 21. Päätypalkki mallinnettuna harjapalkin päälle

Tämän jälkeen siirretään palkki oikeaan kohtaan ja tasoon käyttäen apuna "move - linear" työkalua. "Move - linear" toimii samalla periaatteella, kuin aiemmin mainittu "copy - linear". Siirtämisen jälkeen huomataan, että palkki jää pilareiden yläpintaa korkeammalle (kuva 22). Päädyn pilareiden yläpintaa tulee näin ollen korottaa. Korottaminen onnistuu klikkaamalla ensin pilarin loppupiste aktiiviseksi. Tässä kannattaa olla tarkkana, että aktiivisena on vain loppupiste, eikä koko komponentti. Pilarin loppupiste näkyy kuvassa 22 aktiivisena, eli kirkkaan liilana. Kun loppupiste on aktiivinen, avataan näkymän yläreunan työkalupakista "move - linear" -työkalu ja määritetään z-koordinaatin muutos niin, että pilari ylittää palkkiin. Tämän jälkeen painetaan "move"-painiketta ja pilarin yläpinnan korkeus muuttuu haluttuun tasoon, alapinnan korkeuden kuitenkin pysyessä alkuperäisessä tasossaan. Jos aktiivisena olisi ollut koko komponentti, olisi alapinnan korkeus muuttunut mukana liikutuksessa.

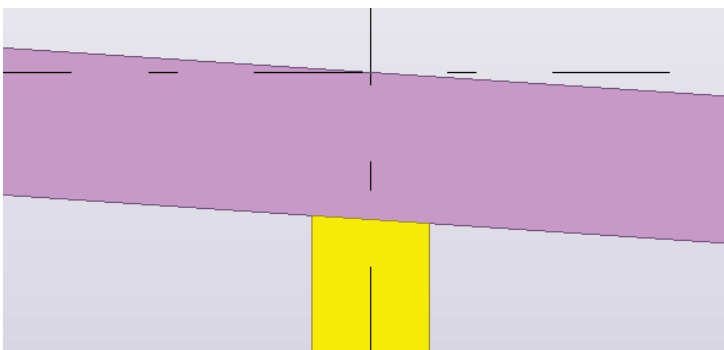


KUVA 22. Päätypilarin korkeuden asettaminen

Kun pilarin korkeus on määrätty siten, että se ylettyy jokaisesta yläpinnan kulmastaan palkkiin, voidaan sen muotoa viimeistellä mukailemaan palkin kaltevuutta. Se onnistuu aiemmin esitetyillä leikkaustyökaluilla. Esimerkissä leikataan pilarien päädyt määritettyä viivaa pitkin, tässä tapauksessa palkin alareunan suuntaisesti (kuva 23 ja 24). Tämä onnistuu helpoiten avaamalla "view-list"-valikko, ja valitsemalla sieltä palkin sijainnin mukainen grid-näkymä. Tällöin näkymässä ovat vain valitun grid-linjan komponentit ja mallintamista voidaan tehdä naamakuvatasolta, eli suoraan edestäpäin.

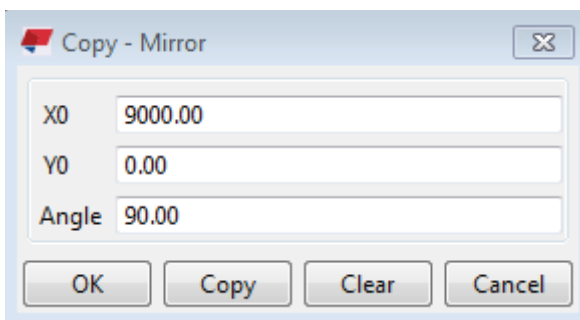


KUVA 23. Leikattu nurkkapilari



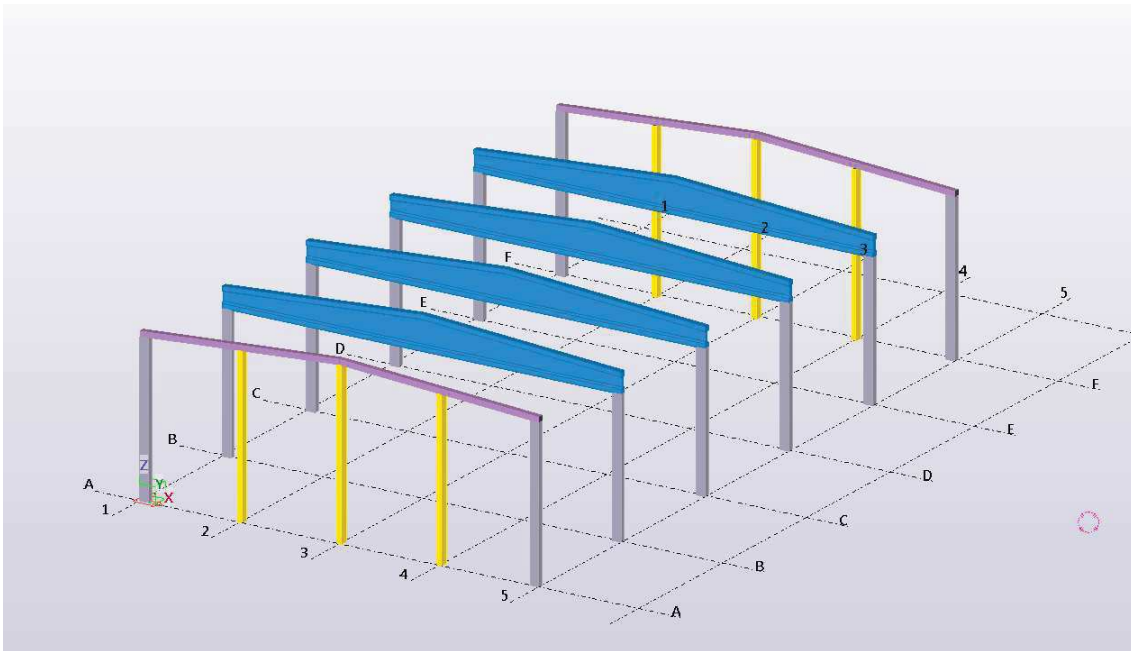
KUVA 24. Leikattu tuulipilari

Päätypalkin voi kopioida toiselle puolelle käyttämällä apuna "copy - special" -valikosta löytyvää "copy - mirror"-työkalua (kuva 25). Tällä työkalulla voidaan peilata palkki toiselle puolelle säilyttäen oikeat korkeus- ja kaltevuusasetukset.



KUVA 25. Copy - Mirror

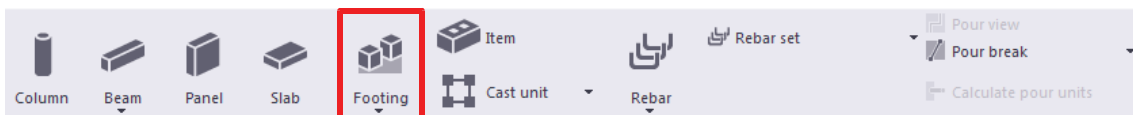
Kun kaikki palkit on mallinnettu ja pilarit muokattu, tuli näkymän näyttää alla olevan kuvan 26 mukaiselta.



KUVA 26. Näkymä palkkien ja pilarien mallintamisen jälkeen

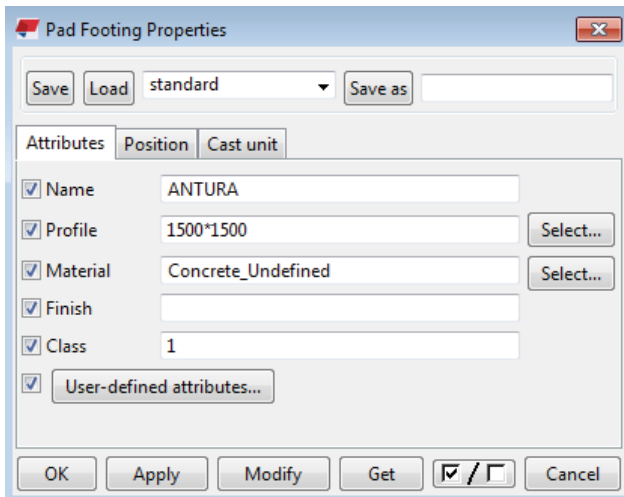
### 2.3.3 Perustukset

Esimerkkimallissa käytetään perustuksena yksittäisiä anturoita. Tähän Teklasta löytyy oma työkalu betonityökalupalkista (kuva 27).

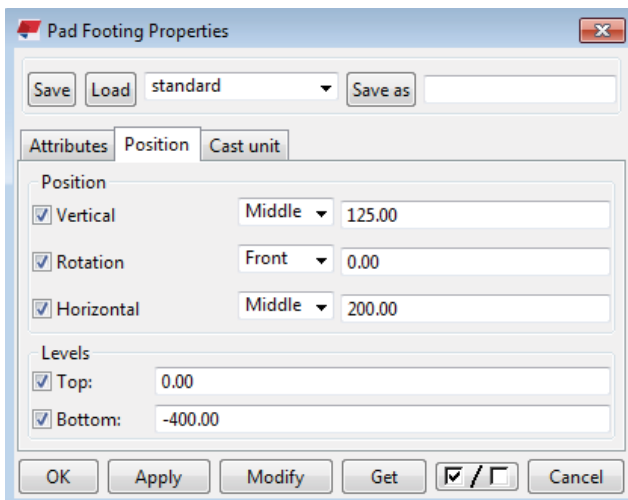


KUVA 27. Betonityökalut, perustukset

Perustuksien mallintamiseen käytettävä työkalu on toiminnaltaan samanlainen kuin jo aiemmin esitelty pilarien mallintamiseen käytettävä työkalu. Tämän seurauksena niiden mallintamista ei käydä tässä työssä sen tarkemmin läpi. Kuvissa 28 ja 29 on kuitenkin näytetty esimerkkimallissa käytettävien anturoiden asetukset.



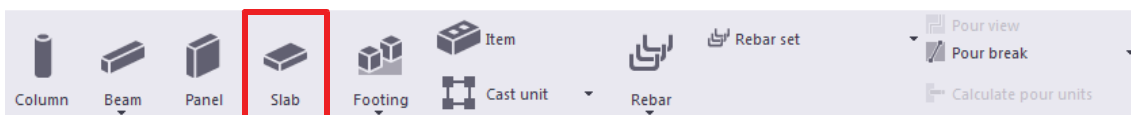
KUVA 28. Anturoiden asetusikkuna, ensimmäinen välilehti



KUVA 29. Anturoiden asetusikkuna, toinen välilehti

### 2.3.4 Lattialaatta

Laattoja pääsee mallintamaan valitsemalla betonityökalupakista "slab"-työkalun. Esimerkkimallissa käytetään maanvaraista laattaa, jonka paksuudeksi on valittu 400 millimetriä. Laatan asetusikkunoiden valinnat toimivat samalla periaatteella kuin aiemmat työkalut.



KUVA 30. Betonityökalut, laatta

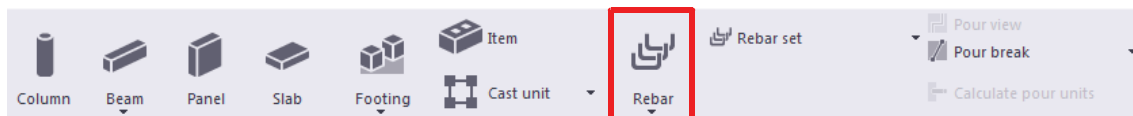
Ainut eroavaisuus laattatyökalun ja muiden betonityökalujen käyttöön on sen mallintaminen. Tällä kertaa ei valita ankkurointipisteeksi keskipistettä vaan

nurkkapisteet. Ennen laatan mallintamista kannattaakin asettaa näkymä tasokuvaksi, tämä onnistui painamalla näppäimistöä CTRL + P (taulukko 1). Näin oikeiden nurkkapisteiden valitseminen on helpompaa.

Nurkkapisteiden valinta aloitetaan alhaalta vasemmalta, noustaan ylös, sitten oikealle, sitten alas ja sitten vielä viimeiseksi valitaan aloituspiste uudelleen. Pisteiden valinnan jälkeen laatta tulee näkyviin mallissa.

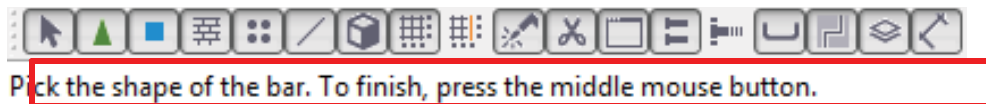
### 2.3.5 Raudoitukset

Tekla Structures -ohjelma sisältää rakenteiden mallintamiseen käytettävien työkalujen lisäksi myös työkalut raudoitukseen mallintamiseen. Raudoituksia voidaan mallintaa oletusasetuksien työkaluilla, jotka löytyvät näkymän yläreunan työkalupakista (kuva 31), tai "detailing"-valikosta löytyvästä "create reinforcement" -kohdasta.



KUVA 31. Työkalupalkki, raudoitukset

Esimerkkimallissa raudoitetaan laatta verkkomaisella raudoituksella (#T10-K200). Työkaluna käytetään betonityökalupakista löytyvää "create reinforcing bar group" -työkalua. Raudoituksia mallinnettaessa kannattaa seurata näkymän alareunasta löytyvää ohjeistus tekstiä (kuva 32) ja mallintaa sen mukaisesti. "Bar group" -komentoa käyttäessä mallinnetaan pitkittäissuuntaiset ja poikittaissuuntaiset raudoitukset erikseen.



KUVA 32. Ohjeistusteksti

Raudoituksia mallinnettaessa aloitetaan valitsemalla ensin työkalu, jonka jälkeen valitaan aktiiviseksi objekti, joka halutaan raudoittaa. Tämän valinnan jälkeen ohjeistusteksti neuvoo valitsemaan raudoituksen muodon, joka tässä tapauksessa on suora. Muoto voidaan ilmoittaa klikkaamalla ensin laatan kulmia (x-suunnassa) ja sitten lopettaa komento klikkaamalla hiiren rullaa.

Tämän jälkeen ohjeistusteksti neuvoo määrittämään kaksi pistettä rajaamaan raudoitettava alue. Alueeksi halutaan koko laatta, joten klikataan laatan kulmapisteitä kohtisuorassa juuri määritettyä raudoituksen muotoa vastaavassa suunnassa (y-suunnan kulmapisteet). Raudoitus näkyy näkymässä, kun objektit ovat läpinäkyviä. Läpinäkyvyyden sai päälle komennolla CTRL + 2 (taulukko 1).

Kuvissa 33 ja 34 on esitetty raudoitusten asetuksia. Asetuksia pääsee helposti muuttamaan kaksoisklikkaamalla raudoitusta. Asetukset tulisi asettaa niin, että raudoitus tulee laatan pintaan (kuva 35). Esimerkkimallissa raudoituksen ja laatanpinnan väliin on jätetty 40 mm suojabetonia ja laatan reunoihin 35 mm.

Reinforcing Bar Properties

Save Load standard Save as

General Group

Rebar

Prefix:   Start No.: 1

Name: REBAR

Size: 10

Grade: Undefined

Bending radius: 0.00

Class: 3

Hooks

Start:   End:

Shape:

Angle: 0.00  0.00

Radius: 0.00  0.00

Length: 0.00  0.00

Cover thickness:

On plane: 360.00

From plane: 40.00

Start: 35.00

End: 35.00

User attributes

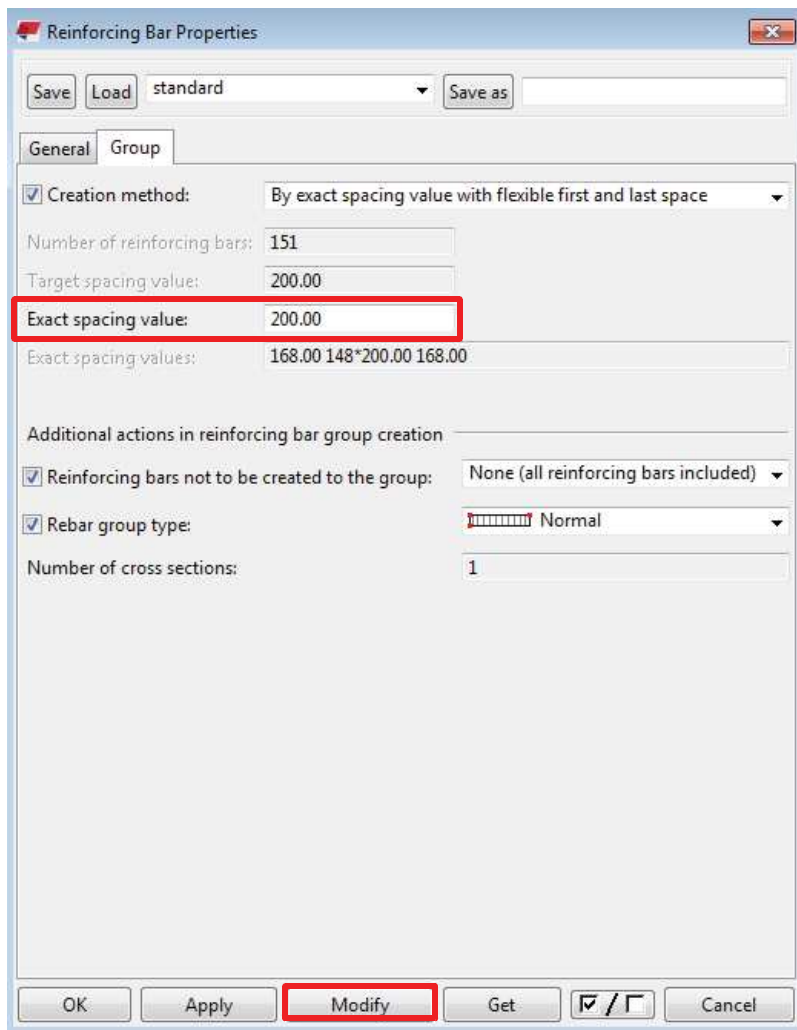
User-defined attributes...

OK Apply Modify Get  /  Cancel

KUVA 33. Laatan raudoitusten asetusikkuna, ensimmäinen välilehti

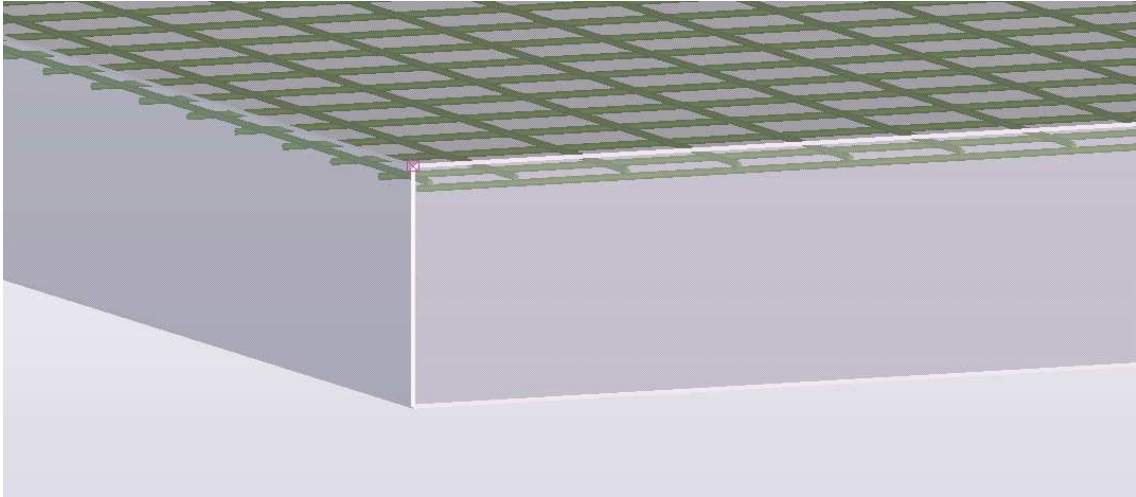
Asetusikkunan ensimmäiseltä välilehdeltä pystyy muokkaamaan tangon halkaisijan kokoa sekä suojabetonin paksuutta. Tankojen halkaisijan suuruuden voi muokata "rebar"-osion "size"-sarakeesta ja suojabetonin paksuuden "cover thickness" -osiosta. Kuvassa 33 näkyvät esimerkkimallin laatan raudoituksen asetukset.





KUVA 34. Laatan raudoituksien asetusikkuna, toinen välilehti

Asetusikkunan toiselta välilehdeltä on mahdollista muuttaa tankojaon suuruutta. Esimerkkimallissa käytetään jakoa 200. Kun kaikki asetukset ovat valmiita, poistutaan asetusikkunasta painamalla ensin "modify" ja sitten "OK"-painikkeita. Näin valitut muutokset tulevat voimaan mallinnetuissa raudoituksissa.

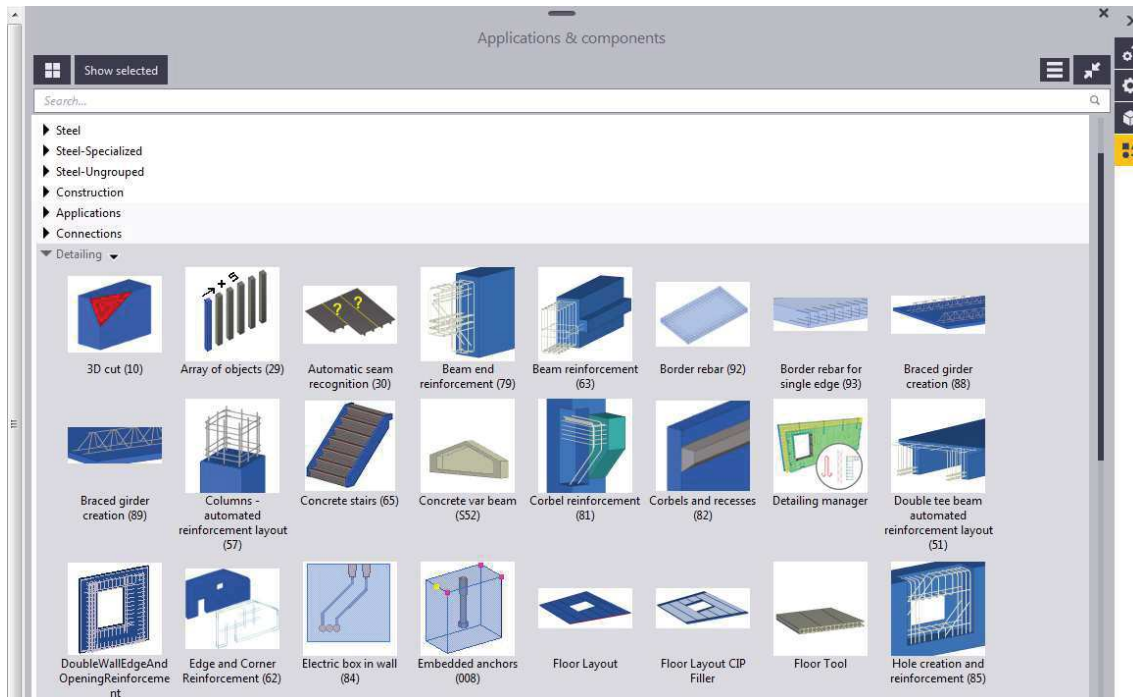


KUVA 35. Raudoitettun laatan kulma

### 2.3.6 Komponentit

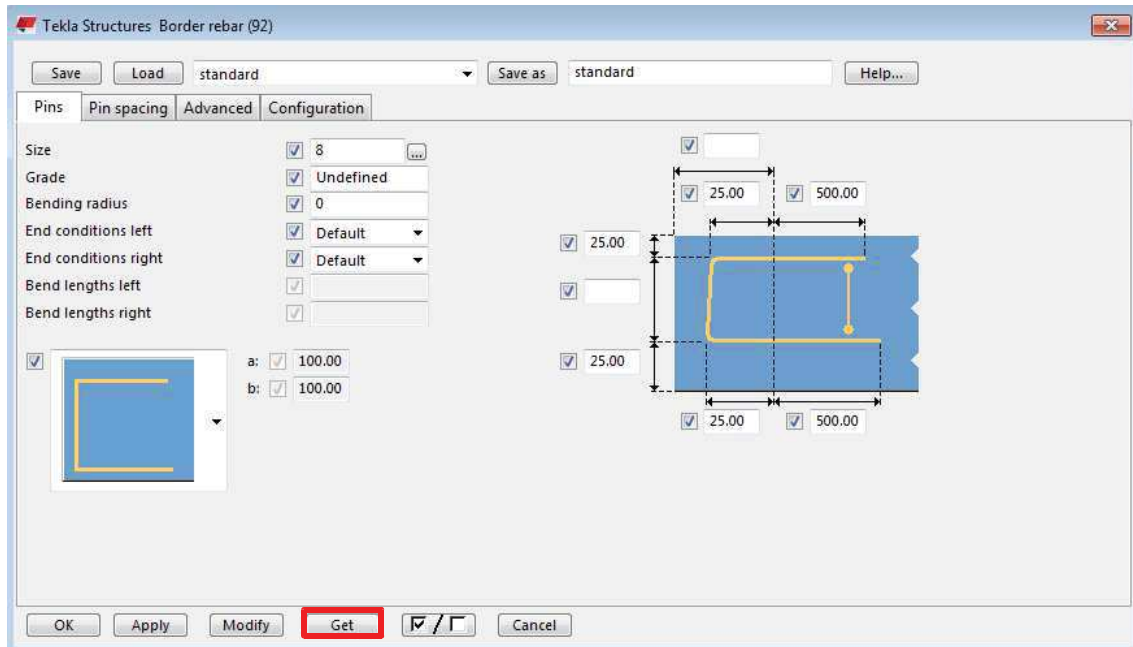
Verkkoraudoituksen lisäksi voidaan laatan reunoihin asentaa haat. Hakojen asentaminen onnistuu helposti valmiiden komponenttien avulla.

Komponenttikirjasto löytyy näkymän oikeasta reunasta, ja se aukeaa klikkaamalla kuvaketta ”applications and components”. Kirjaston näkymä kannattaa asettaa siten, että kaikista komponenteista on näkyvissä pienet kuvakkeet. Tämä helpottaa oikean työkalun löytämistä (kuva 36).



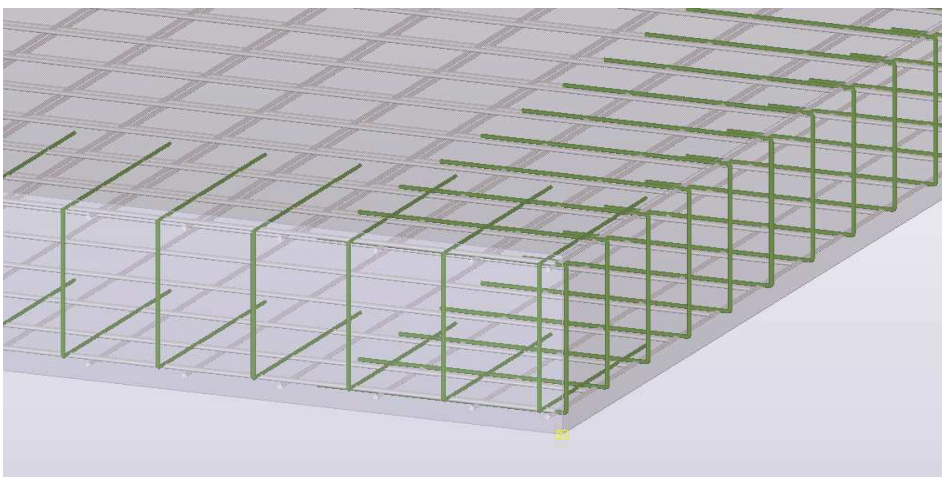
KUVA 36. Komponenttikirjasto

Komponenttikirjastosta löytyy työkaluja ja valmiita komponentteja moneen asiaan. Sen sisältöön kannattaakin tutustua huolella, jotta sitä voi jatkossa hyödyntää mallintamiseen. Esimerkimmallin laatan reunahakoja mallinnettaessa valitaan komponenttikirjastosta "border rebar" -työkalu (kuva 37).



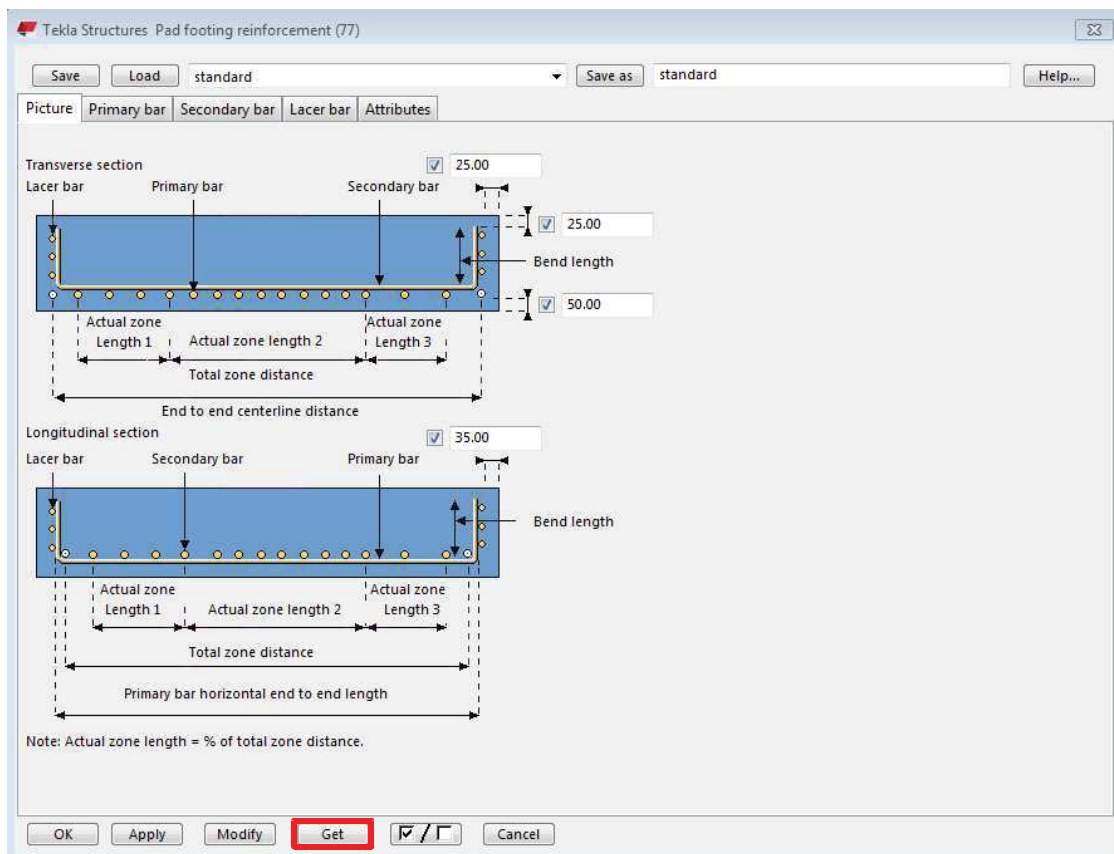
KUVA 37. Laatan reunahaat

Hakojen mallinnus aloitetaan asettamalla asetusikkunan asetukset halutunlaiseksi. Ikkunan ensimmäiseltä, "pins"-välilehdeltä, voidaan asettaa suojabetonin suuruudet sekä hakojen koko, muoto ja tanko paksuus. Kun asetukset ovat valmiita klikataan ensin "get"-painiketta ja sen jälkeen valitaan rakenne, johon hakaraidoitus halutaan, tässä tapauksessa laatta. Tämän jälkeen raudoitus ilmestyy näkymään (kuva 38).



## KUVA 38. Laatan reunahaat mallinnettuna

Komponenttikirjastosta löytyy työkalut muun muassa myös anturoiden raudoitukseen. Esimerkissä mallinnetaan anturoiden raudoitteet sekä niiden tartunnat pilareihin. Anturan raudoitukseen käytetään komponenttikirjastosta löytyvää ”pad footing reinforcement” -työkalua (kuva 39).



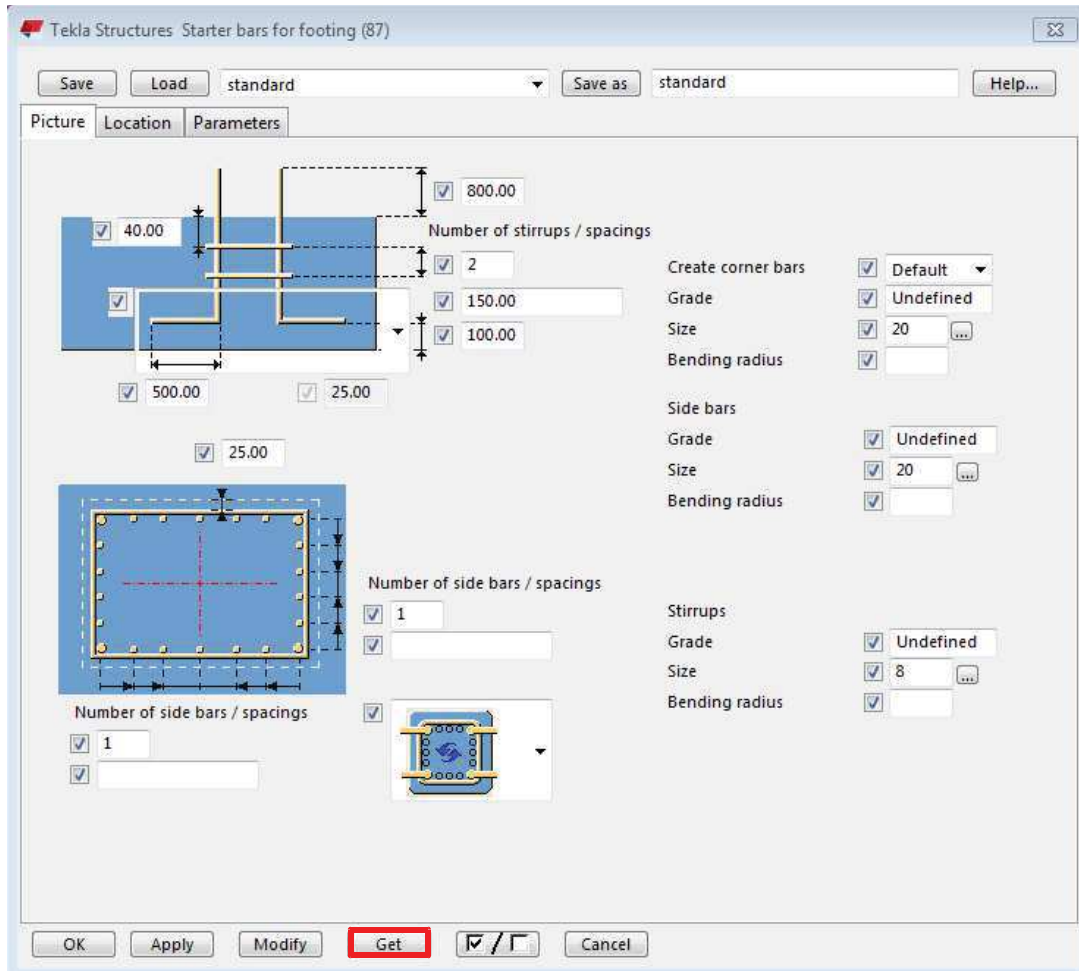
## KUVA 39. Anturoiden raudoituksen asetusikkuna

Asetusikkunan ensimmäiseltä välilehdeltä voidaan määrittää suojabetonikerrosten suuruus. Muilta välilehdiltä määritetään tankojen suuruudet ja määrä. Välilehtien ”primary bar” ja ”secondary bar” -tangot on määritetty ensimmäisen välilehden kuvassa.

Kun kaikki asetukset on saatu tehtyä, mallinnetaan raudoitteet käyttäen samaa periaatetta kuin reunahakoja mallinnettaessa (s. 34). Anturat voidaan kaikki raudoittaa samalla kertaa.

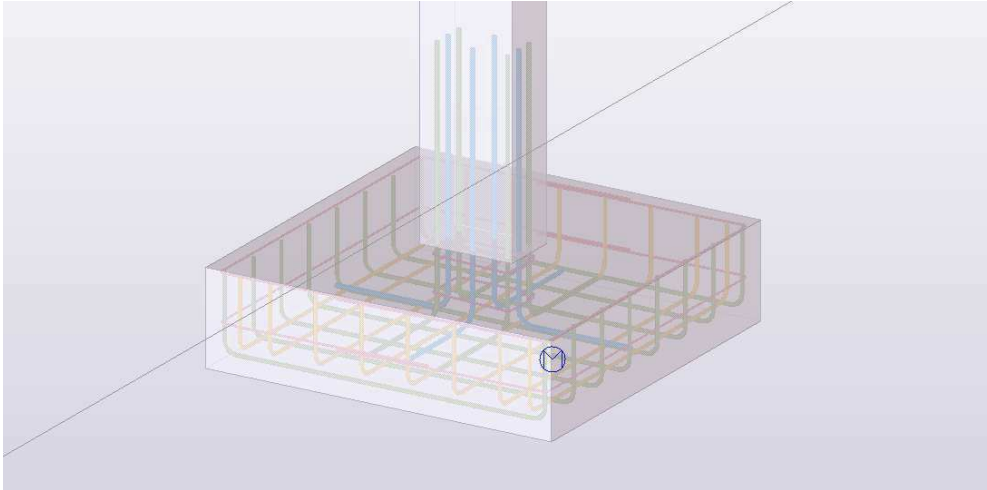
Kun anturat on saatu raudoitettua, voidaan siirtyä mallintamaan niiden tartuntoja pilareihin. Esimerkimmallisä tähän käytetään komponenttikirjastosta löytyvää

”starter bars for footing” -työkalua. Työkalu otetaan käyttöön klikkaamalla kuvaketta, ja näin avautuu kuvan 40 mukainen asetussikkuna. Tartuntojen mallintamisen ja asetusten säätäminen tapahtuu pitkälti samalla tavalla kuin edellä käytyjen komponenttien mallinnus.



KUVA 40. Tartuntaraidoituksen asetussikkuna

Kun anturoiden raidoitukset ja tartunnat ovat mallinnettu, on näkymä kuvan 41 mukainen. Raidoituksia mallinnettaessa voi myös hyödyntää ”modify”-toimintoa. Tämä mahdollistaa raidoitteiden muokkaamisen niiden mallintamisen jälkeen. Jos ei ole varma, kuinka raidoitukset ja niihin liittyvät asetukset vaikuttavat, kannattaa kokeilla mallintaa raidoitukset ensin ja sitten aloittaa vaihe vaiheelta muokkaamaan niiden asetuksia. Näin muutokset ja asetusten vaikutukset näkyvät mallissa ja havainnollistaminen saattaa olla helpompaa.



KUVA 41. Anturan rauditus ja sen tartunnat pilariin

Komponenttikirjastosta löytyvät työkalut myös pilareiden ja palkkien raudoituksille, ja niitä kannattaa hyödyntää mallinnuksessa. Esimerkimmallisä myös seinät ovat mallinnettu komponenttikirjastosta löytyvän työkalun avulla. Seinät on mallinnettu "wall layout" -työkalun avulla.

### 3 TASOPIIRUSTUKSIEN LUOMINEN TEKLALLA

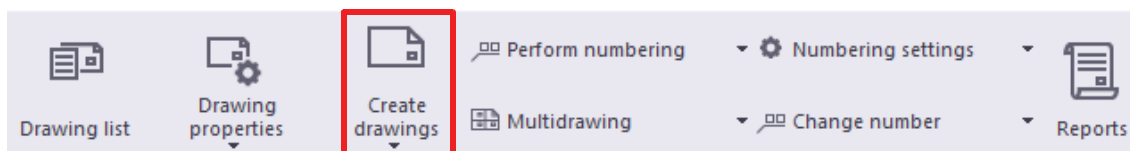
Tekla Structures -ohjelma on ensisijaisesti 3D-mallintamiseen käytetty ohjelma. Sillä on kuitenkin mahdollista luoda myös 2D-piirustuksia, toisin sanoen työpiirustuksia. Työpiirustukset ovat ne, joiden mukaan työmaa ja elementtitehtaat valmistavat rakennelmat. Piirustuksien luominen Teklalla on kokonaan oma kokonaisuutensa.

Piirustukset tulee valmistaa kaikista 3D-mallin elementeistä ja kokoonpanoista. Näiden piirustusten tulisi sisältää kaikki tiedot, joita niiden valmistamiseen tarvitaan. Työpiirustuksien tulee näin ollen olla yksityiskohtaisia, selkeitä ja virheettömiä.

Tekla Structures -ohjelmalla on helppoa ja vaivatonta valmistaa piirustuksia mallinnetuista osista. Ohjelmalla voidaan luoda erilaisia piirustuksia kokoonpanokuvista, yksittäisistä osista tehtäviin piirustuksiin. Tässä työssä esitellään yleisesti, kuinka piirustuksia luodaan Teklan avulla.

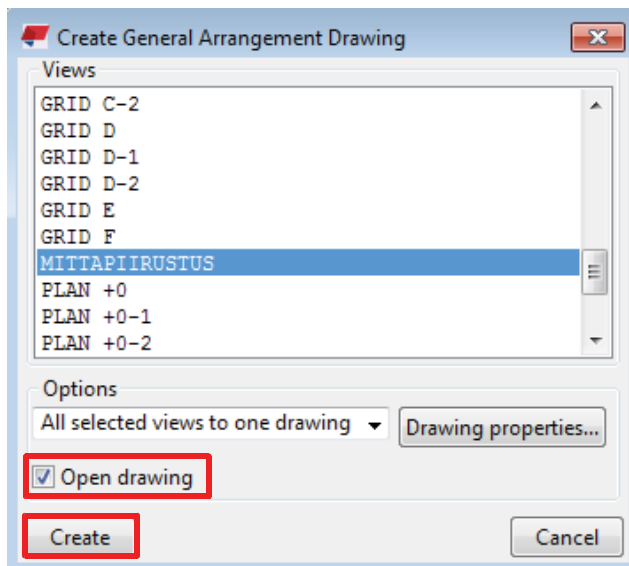
#### 3.1 Piirustuksien luominen

Piirustuksien tekemien voi aloittaa luomalla ensin uuden näkymän, jonka rajaa ja filteröi siten, että jäljelle jää vain piirustukseen haluttavat elementin. Tämä tapa on hyvä esimerkiksi tasojen mittapiirustuksien tekemiseen. Kun näkynä on rajattu, valitaan ”create drawings” -valikosta ”general arrangement drawings” -työkalu (kuva 42).



KUVA 42. Yleistyökalupakki, piirustusten luominen

Työkalun kuvaketta klikkaamalla avautuu kuva 43 mukainen ikkuna. Tähän asetukseksi laitetaan kuvan mukaiset asetukset ja avataan piirustus.



KUVA 43. Piirustuksen luominen

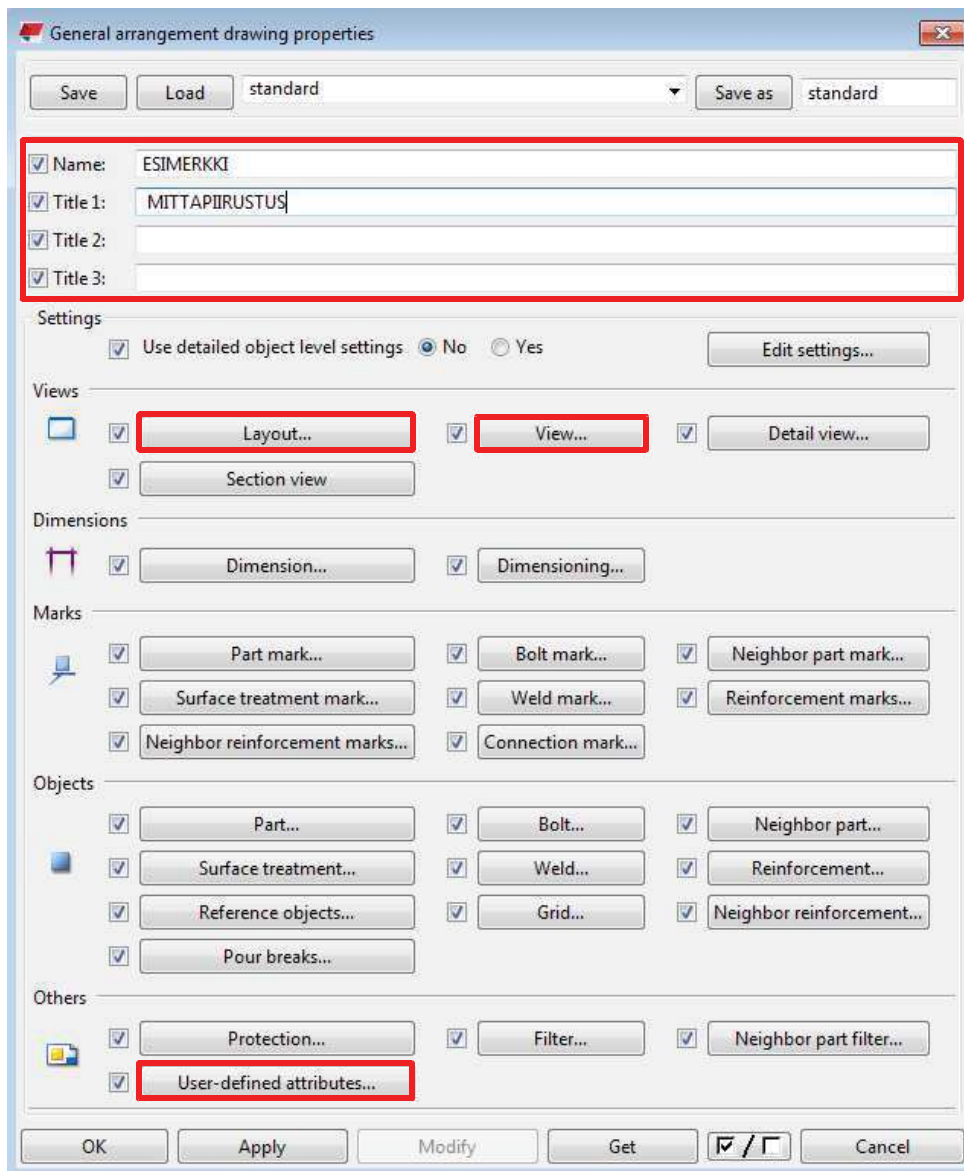
Kuten kuvasta 43 näkyy, piirustuksen tekoa varten on luotu uusi näkymä ja nimetty se mittapiirustukseksi. Piirustusta luodessa aloitetaan valitsemalla, minkä näkymän pohjalta piirustus tehdään. Valitun näkymän asetukset sekä valitut filterit tulevat voimaan myös piirustukseen. Kun näkymä on valittu, laitetaan rasti "open drawing" -kohtaan ja klikkaamalla sen jälkeen "create"-painiketta. Näin avautuu piirustuspuoli.

Toinen yleinen tapa aloittaa piirustuksien tekeminen on valita "create drawings" -valikosta "single-part drawings". Tämä työkalu on hyvä elementtipiirustusten valmistamiseen. "Single-part drawings" -työkalulla voi helposti valmistaa tarkkoja piirustuksia esimerkiksi elementtitehtaille, joiden avulla kyseisten elementtien valmistaminen on helppoa.

### 3.2 Piirustusasetukset

Piirustuspuolella pääsee tekemään asetuksia kaksoisklikkaamalla piirustuspuolelta tyhjästä kohdasta. Näin avautuu kuvan 44 mukainen ikkuna.





KUVA 44. Piirustuksen asetusikkuna

Teklalla tehtäviin piirustuksiin tulee automaattisesti nimiö kuvan oikeaan alareunaan. Kuvan 43 yläreunasta pääsee nimeämään piirustuksen ja antamaan haluttua lisätietoa. Nämä tiedot päivittyvät myös nimiöön, kun painaa nimeämisen jälkeen ”modify”-painiketta. Nimiön muihin laatikoihin pääsee muuttamaan tietoja kuvan 43 alareunassa olevasta ”user-defined attributes”-painikkeesta. Jos nimiö ei päivity heti, kannattaa kokeilla sulkea piirustuspuoli ja avata piirustus uudelleen. Luotu piirustus löytyy nyt piirustusluettelosta nimellä, joka sille on annettu.

Kuvan 43 ”layout”-painikkeesta pääsee muuttamaan piirustuksen kokoa ja ”view”-painikkeesta mittakaavaa. Muihinkin kuvasta 43 löytyviin asetuksiin

kannattaa tutustua ja kokeilla. Kun asetukset on tehty ja piirustus näyttää siltä kuin halutaan, voi piirustuksen tulostaa näkymän vasemmalta löytyvän valikon "print drawing" -kohdasta.

Piirustuksien sisältö päivittyy automaattisesti, jos mallin puolella jokin on muuttunut. Esimerkiksi jos mallin puolella kasvatetaan palkkia 100 millimetriä paksummaksi, tulee se näkymään automaattisesti myös piirustukseen. Myös osamerkinnot, joita voidaan piirustuksiin laittaa, päivittyvät, kun ne muuttuvat mallin puolella. Tästä syystä johtuen kannattaa hyödyntää "part mark"- ja muita vastaavia merkintöjä, eikä kirjoittaa manuaalisesti tietoja piirustuspuolella.

## YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä Tekla Structures -ohjelman ominaisuuksiin. Tavoitteena oli kehittää ohjelman käyttöopas, jota voitaisiin hyödyntää Oulun seudun ammattikorkeakoulun Tekla-kurssilla. Käyttöoppaan avulla oppilaan, joka ei aiemmin ole ohjelmaa käyttänyt, pitäisi pystyä mallintamaan yksinkertaisia rakennuksia Tekla Structures -ohjelman avulla.

Tuloksena saatiin tuotettua käyttöopas, joka esittelee pääpiirteitä ohjelman käytöstä. Työssä esitellään paljon eri työkaluja, joita käytetään usein mallintamisessa. Työvaiheita ja työkalujen käyttöä opastetaan kuvien ja selitetekstien avulla.

Opinnäytetyölle asetellut tavoitteet saatiin täytettyä ja aihetta rajattua sopivaksi. Ohjelma on kokonaisuutena hyvin laaja, ja tästä syystä oli vaikeaa valita, mihin työssä kiinnitettäisiin erityisesti huomiota. Työ laajuus olisi kasvanut kohtuuttomaksi, jos kaikkiin Teklan ominaisuuksiin olisi otettu kantaa.

## LÄHTEET

1. Oikarinen, Ari 2015. Tekla Structures perusteet. Oulu: Oulun Ammattikorkeakoulu.
2. Airola, Minna 2017, Tekla koulutus rakennesuunnittelijoille. Helsinki: Sweco Rakennetekniikka.
3. Tekla Structures. Opiskelijoille tarkoitettuja opetusvideoita. Saatavissa: . Hakupäivä: 20.8.2017
4. Tekla Structures. Shortcuts. Saatavissa: . Hakupäivä 3.9.2017

## **LIITTEET**

Liite 1 Lähtötietomuistio

## LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä Jonna Tattari\_\_\_\_\_

Tilaaaja Oulun seudun ammattikorkeakoulu\_\_\_\_\_

Tilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot Ari Oikarinen\_\_\_\_\_

Työn nimi Tekla Structures –ohjelman käyttöopas aloitteleville opiskelijoille\_\_\_\_\_

Työn kuvaus Työssä esitellään Teklan perusteita ja opastetaan sen käyttöä kuvien ja tekstien avulla. Tarkoituksena olisi, että tämän työn avulla ohjelman käyttöä aloittelevat opiskelijat pystyisivät mallintamaan yksinkertaisia rakennuksia Tekla Structures ohjelmalla.\_\_\_\_\_

Työn tavoitteet Tavoitteena on luoda selkeä käyttöopas, jota voisi tulevaisuudessa hyödyntää myös opetuskäyttöön.\_\_\_\_\_

Tavoiteaikataulu Kurssi, jolla opinnäytetyön olisi tarkoitus hyödyntää, alkaa keväällä 2018. Näin ollen, tavoitteenani olisi saada opinnäytetyö valmiiksi syksyllä 2017.\_\_\_\_\_

Päiväys ja allekirjoitukset \_\_\_\_\_