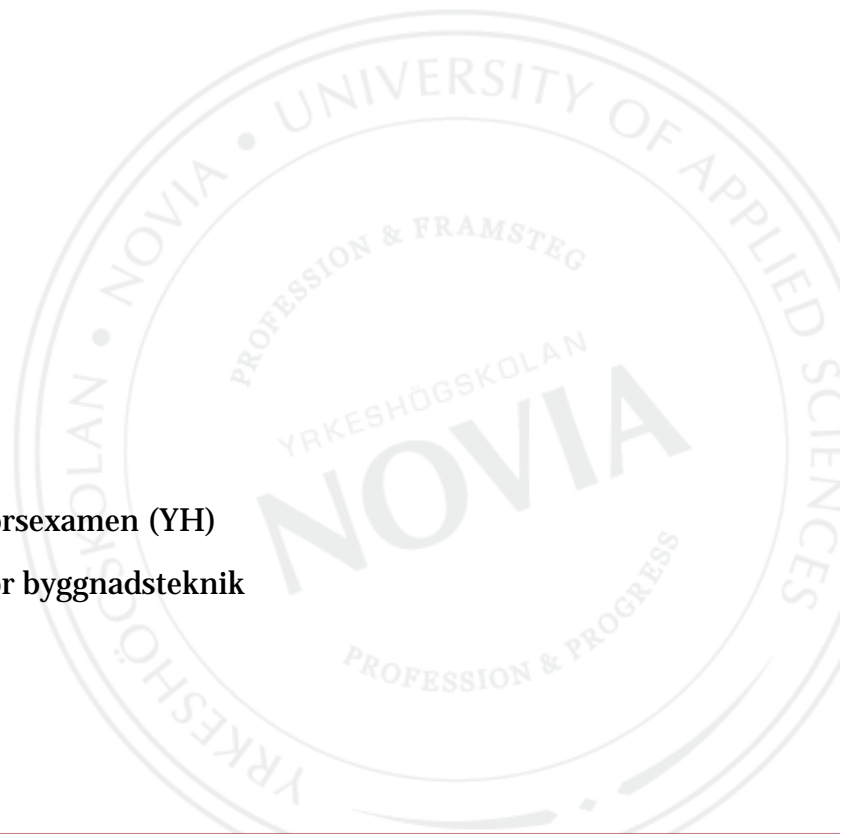


Designmall för prefabricerade betongelement i Tekla Structures

Steven Nygård

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Vasa 2016



EXAMENSARBETE

Författare:	Steven Nygård
Utbildningsprogram och ort:	Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningalternativ:	Konstruktionsteknik
Handledare:	Mats Strömbäck, Allan Andersson

Titel: *Designmall för prefabricerade betongelement i Tekla Structures.*

Datum: 4.4.2016

Sidantal: 30

Bilagor: 6

Abstrakt

Detta examensarbete är gjort på beställning av Citec Oy Ab. Syftet med detta examensarbete är att skapa prefabricerade betongelement samt ritningsbottnar med hjälp av BIM-programmet Tekla Structures. Prefabricerade betongelement är relativt nytt inom företaget och man ville få en grund inom detta område, eftersom denna typ av byggnadsmetod blir allt vanligare.

Examensarbetet består av två delar. Den första delen är att planera fullständig betongelement för pelare, balk och vägg. Följande del är att göra fullständiga ritningsbottnar enligt Citecs standard.

Målet med arbetet är att allt ska vara förhandsinställt. De som ska använda produkten framöver behöver bara ändra det väsentligaste i betongelementet och ritningsbottnar ändras automatiskt.

Textdelen består i huvudsak av tillvägagångssättet samt beskrivningar av olika funktioner i Tekla Structures.

Språk: svenska

Nyckelord: Tekla Structures, prefabricerade betongelement, ritningsmall

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Steven Nygård
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu
Ohjaajat: Mats Strömbäck, Allan Andersson

Nimike: *Etukäteen valmistettujen betonielementtien rakennemalli Tekla Structuresissa.*

Päivämäärä: 4.4.2016

Sivumäärä: 30

Liitteet: 6

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty tilaustyönä Citec Oy:lle. Työn tarkoitus oli luoda esivalmistetut betonielementit sekä piirustus pohja käyttämällä BIM-ohjelmaa Tekla Structuresia. Betonielementtirakentaminen on yrityksessä suhteellisen uusi asia ja sen takia haluttiin kehittää parempi ymmärrys alaan, koska rakennusmenetelmä lisääntyy tällä hetkellä nopeasti.

Opinnäytetyö koostuu kahdesta eri osasta. Ensimmäisen osan tarkoitus on suunnitella täydellinen betonielementti pilareille, palkeille ja seinille. Seuraavassa osassa luodaan täydelliset piirustus pohjat Citecin standardien mukaan.

Työn tavoite on että kaikki osat on ennakkoasennettu. Heidän, jotka tulevat käyttämään tuotetta tästä eteenpäin, täytyy vain muuttaa asiaankuuluvat osat betonielementeissä ja piirustus pohja muuttuu automaattisesti.

Työn tekstiosa kuvaa pääasiassa toimintatapoja sekä on selostus eri toiminnoista Tekla Structuresissa.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: Tekla Structures, betonielementtirakentaminen, piirustus malli

BACHELOR'S THESIS

Author: Steven Nygård
Degree Programme: Construction engineering, Vaasa
Specialization: Structural engineering
Supervisors: Mats Strömbäck, Allan Andersson

Title: *Design Template for Precast Concrete Elements in Tekla Structures.*

Date: 4.4.2016

Number of pages: 30

Appendices: 6

Abstract

This Bachelor's Thesis was made on behalf of Citec Oy Ab. The purpose of this thesis was to create precast concrete elements and drawing templates by using the BIM-program Tekla Structures. The use of precast concrete elements is relatively new within the company, but it was seen as necessary to get to know the basics of it, as this type of building method is becoming more common.

The thesis consists of two parts. The first part consists of designing complete concrete elements of column, beam and sandwich. The second part includes creating complete drawing templates according to Citec's standards.

The goal of my work is to make everything pre-set. The future user will only need to change the essential parts of the model and the drawing templates will change accordingly.

The text part consists mainly of a description of the practical approach as well as the different functions in Tekla Structures.

Language: Swedish

Key words: Tekla Structures, precast concrete element, drawing template

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Beställare.....	1
1.3	Mål och syfte.....	2
1.4	Avgränsningar	2
1.5	Terminologi	2
2	Metodval	3
2.1	Prefabricerade betongelement	3
2.2	Peikko Group.....	4
2.3	Eurokoder	4
2.3.1	Dimensionering av betongkonstruktioner i examensarbetet.....	5
3	Tekla Structures.....	6
3.1	Custom Components	6
4	Utförande av modellering.....	7
4.1	Skapandet av betongelement	7
4.2	Skapa en <i>Custom Component</i>	9
4.3	Binda objektet till ett plan	11
4.4	Lyftankare för betongelement.....	12
4.4.1	Lyftankare för pelare.....	12
4.4.2	Lyftankare för balk och sandwichelement	14
4.5	Sandwichelement.....	15
4.5.1	Öppningar för sandwichelement.....	18
4.5.2	Armering av sandwichelement	18
5	Skapandet av ritningar.....	21
5.1	Ritningslayout.....	21
5.2	<i>Cast unit drawing</i>	21
5.3	Ritningsbotten.....	22
5.3.1	<i>Cast unit drawing properties</i>	23
5.3.2	<i>View Properties</i>	24
5.4	Filtrering och måttsättning av betongelement.....	26
5.5	Detaljering av objekt.....	28
6	Sammanfattning och diskussion.....	29
7	Källförteckning.....	30

Bilagor

Bilaga 1	Numreringstabell
Bilaga 2	Armeringskomponent för balk
Bilaga 3	Ritning av balk
Bilaga 4	Ritning av pelare
Bilaga 5	Ritning av sandwichelement
Bilaga 6	Detail Modelling for Precast Concrete, User Manual

Förord

Idag råder det en allt större konkurrens inom byggnads- och konstruktionsplaneringen. Konkurrensutsättningen sker både inrikes som utrikes. Det gäller att prestera högklassiga planer till allt mer konkurrenskraftiga priser. För att göra detta möjligt behövs bland annat dataprogram som har färdigt skapade inställningar, vilket gör planeringsarbetet effektivare. Mitt examensarbete handlar om att skapa färdiga inställningar inom betongmodelleringen, speciellt för prefabricerade betongelement.

Jag utförde företagsförlagd utbildning åt Citec under hösten 2015. Under utbildningstiden frågade jag om det fanns möjlighet att få göra mitt examensarbete åt företaget. Till en början fick jag välja mellan olika rubriker inom stål och betong. Eftersom betongmodellering med programmet Tekla Structures var relativt nytt inom företaget, blev jag intresserad att göra examensarbete inom betong. Jag var inte bekant med betongmodelleringen tidigare, vilket gav mig stora utmaningar. Företagets personal har varit till stor hjälp vid utförande av examensarbete.

Jag är tacksam att få möjligheten att göra mitt examensarbete åt företaget. Jag har lärt mig många nya saker inom själva uppbyggnaden av prefabricerade betongelement samt ritningskapandet i Tekla Structures. Till sist vill jag ge ett stort tack till alla som har hjälpt mig med mitt examensarbete.

Tack alla!

Steven Nygård

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Hösten 2015 utförde jag min företagsförlagda utbildning vid företaget Citec. När jag började min utbildningsperiod frågade jag om det fanns möjlighet att få göra mitt examensarbete åt företaget. Planering och modellering av stål har företaget jobbat med i flera år men de senaste åren har även betongmodellering i Tekla Structures blivit mera aktuellt.

Efter diskussioner inom företaget fick jag välja mellan olika rubriker. Jag hade att välja mellan stål eller betong, vilket var rätt enkelt när jag är mera intresserad av betong. Prefabricerade betongelement blev examensarbetet som jag skulle jobba med och programmet som kom att användas var Tekla Structures. Modelleringen inom betong är relativt nytt inom företaget, så det var att börja helt från grunden inom detta ämne.

1.2 Beställare

Beställaren för detta examensarbete är Citec. Citec är ett globalt företag som grundades 1984 av Rune Westergård och Rolf Berg. Företaget grundades i Vasa, Finland, där huvudkontoret befinner sig även idag. Antalet anställda i Finland är idag cirka 500. Företaget har även kontor i Sverige, Norge, Tyskland, Frankrike, Ryssland, Storbritannien, Singapore och Indien. Citec Indien har cirka 350 anställda som samarbetar med Finland sedan 2003, med dagens design och kommunikationsverktyg blir detta ett mycket konkurrenskraftigt erbjudande.

Citec erbjuder tjänster inom multidisciplinär teknik och informationshantering till teknikbaserade industrier. Sedan 1987 har företaget globalt varit involverat i mer än 1000 kraftverk. Citec har i dag över 1300 anställda och hade år 2013 en omsättning över 70 miljoner euro.

Företagets ursprungliga namn var Tri-Technic som sedan såldes till Avecon. I början av 2000-talet uppdelades företaget till två separata delar, Citec Engineering och Citec Information. Sentica Partners blev år 2011 ny majoritetsägare och de två separerade företagen slogs ihop till Citec. (Citec 2016)

1.3 Mål och syfte

Målet med mitt examensarbete var att bygga upp grunden inom betongmodelleringen i Tekla Structures, samt att fördjupa mig inom programmet och själva uppbyggnaden av prefabricerat betong. Själva betongmodelleringen kommer man att göra färdiga inställningar i programmet som t.ex. egna skapade komponenter av ingjutningsdelar och programmets egna komponenter kommer att bli förhandsinställda. Själva ritningsbotten kommer att vara förhandsinställd och själva layouten blir enligt Citecs krav. Det kommer även att skapas en användarmanual som skrivs på engelska

Med detta examensarbete kommer modellering av prefabricerade betongelement att underlättas, tack vare att mycket blir förhandsinställt. Eftersom detta ämne var relativt nytt för företaget var det svårt att få ett felfritt examensarbete, då produkten behöver vara i användning en tid för att utvärderas och få respons av planerarna och tillverkarna.

1.4 Avgränsningar

Betongmodelleringen inom Citec är tämligen nytt. Det finns många saker som de är i behov av. I huvudsak är det att få en helhet som fungerar och framöver får man fortsätta att utveckla produkten. Till exempel för ett sandwichelement modelleras i detta skede ytterskal, isolering, innerskal, dörrar och fönster. I framtiden kan man vidareutveckla produkten genom att modellera in elektriciteten i elementet.

1.5 Terminologi

Materialet som kommer att användas i examensarbetet är allt skrivet på engelska. Även dataprogrammet Tekla Structures är på engelska, vilket blir lite problematiskt när den skriftliga delen skrivs på svenska.

Detta har lösts med att använda engelsk term när ingen korrekt svensk översättning finns. Om den engelska termen skrivs används kursiverad stil.

2 Metodval

Vid betongmodellering i den nya versionen av Tekla Structures 21.0 har inställningarna för skapandet av ritningar uppdaterats, vilket betyder att man inte har så stor nytta av gamla exempel mera. Tekla har färdiggjorda manualer som jag kommer att ta till hjälp av, även på Teklas hemsida finns det forum där man kan se videoklipp som företaget har publicerat samt diskussionsforum om allmänna problem som uppstår vid olika modelleringstillfällen. Eurokoderna kommer också att behövas, bland annat då exponeringsklasserna skall bestämmas. Det finns inte några böcker som man kan ta hjälp inom själva modelleringen utan det material som används är hämtat från Tekla Structures hemsida.

2.1 Prefabricerade betongelement

Prefabricering är en effektiv metod av bygga, det är en säker och ekonomisk metod. I nordiska förhållanden med dyr arbetskraft och långa vintrar är metoden mycket allmän. Genom att bygga med betongelement är det möjligt att uppnå bättre kvalitet, kortare byggtider och bättre lönsamhet.

Prefabricering innebär att man tillverkar produkten i en fabrik och transporterar den till byggnadsplatsen. Detta sätt sänker betongkonstruktionens kostnader avsevärt. De gjutna elementen har lägre underhållskostnader jämfört med andra lösningar. Detta beror till stor del på den höga kvaliteten som uppnås via prefabricering. (Building with precast 2016)

Prefabricerade element används både inomhus och utomhus. Exempel på vanliga betongelement är balkar, pelare, ytter- och innerväggar, bjälklagsplattor, trappor och pålar.

Vid användning av prefabricerade betongelement blir det mindre spill än vid platsgjutning. Det är inte lika beroende av vädret när produkten görs inomhus. Man får snabbt monterat upp elementen på arbetsplatsen så att byggnadens insida skyddas mot väder och vind. Vid kalla förhållanden kan det finnas risk att betongen inte klarar av kölden om man gjuter utomhus, detta är något som man inte behöver ta i beaktande med prefabricerade betongelement.

2.2 Peikko Group

Peikko Group är ett globalt finländskt företag som grundades 1965 av Jalo Paananen i Lahtis, Finland. Företaget är expert inom infästningsteknik för betongkonstruktioner. De har kontor i över 30 länder och över 1200 anställda.

Till en början inriktade sig företaget endast till den finländska marknaden men under 1990-talet etablerade företaget sig till Tyskland, Norge och Sverige. Företagets vision är att vara ledande inom infästningsteknik för betongkonstruktioner. De har över 200 infästningsanslutningar till betongelement. (Peikko Group 2016)

Peikko Group samarbetar med Tekla och via deras hemsida finns Peikko Groups komponenter tillgängliga. Med hjälp av deras infästningskomponenter vinner man mycket tid med modelleringsarbetet. (Tekla 2016)

2.3 Eurokoder

Eurokoderna är standarder för dimensionering av konstruktioner i Europa. Användning av gemensamma regler stimulerar marknaden för byggnadsprodukter och -tjänster inom Europaområdet då samma lösningar och produkter är godkända i de olika länderna. År 1975 bestämde sig Europeiska kommissionen att grunda en regelsamling inom byggnadsbranschen, målet var att förhindra fel inom konstruktionsplaneringen samt möjliggöra en fri konkurrens inom Europa. På grund av olika traditioner och förhållanden har varje land utarbetat en nationell bilaga som kompletterar originaleurokoden. För Finland ansvarar miljöministeriet för de utarbetade bilagorna. (Eurokod 2016)

Eurokoderna är uppdelade i tio olika delar:

Tabell 1. Numrering av eurokoderna. EN står för Europa standard, numreringen mellan 1990-1999 har inget med årtal att göra utan det är bara en nummer.

EN 1990	Eurocode 0:	Grundläggande dimensioneringsregler
EN 1991	Eurocode 1:	Laster på bärverk
EN 1992	Eurocode 2:	Dimensionering av betongkonstruktioner
EN 1993	Eurocode 3:	Dimensionering av stålkonstruktioner
EN 1994	Eurocode 4:	Dimensionering av samverkanskonstruktioner stål/betong
EN 1995	Eurocode 5:	Dimensionering av träkonstruktioner
EN 1996	Eurocode 6:	Dimensionering av murverkskonstruktioner
EN 1997	Eurocode 7:	Dimensionering av geokonstruktioner
EN 1998	Eurocode 8:	Dimensionering av bärverk med hänsyn till jordbävning
EN 1999	Eurocode 9:	Dimensionering av aluminiumkonstruktioner

2.3.1 Dimensionering av betongkonstruktioner i examensarbetet

Examensarbetet utgår från Eurokod 2 som handlar om betongkonstruktioner. Då en konstruktion dimensioneras enligt Eurokod 2 kommer den att uppfylla kraven på säkerhet och hållbarhet under sin planerade brukstid. En viktig faktor som påverkar beständigheten är omgivningens exponeringsklass och dess inverkan på använt täckskikt. Det som kommer att beaktas i examensarbetet är täckskikt och exponeringsklass.

Ett tillräckligt täckskikt behövs för att skydda mot kemiska angrepp, fukt och då färgad ytbetong används. Täckskiktet har stor betydelse för korrosionsskydd, brandskydd och sprickbildning. Ett för tunt täckskikt kan ha problem att klara av kraft som överförs från armeringen.

Exponeringsklassen bestäms beroende på vilken miljö konstruktionen befinner sig i. Man bestämmer armeringens avstånd från betongens yta. Om det är inomhus utsätts inte materialet för fukt eller kyla men utomhus är förhållandena betydligt strängare på grund av frost, slagregn eller salter som kan stänkas på ytan. Beroende på var elementet befinner sig, har bestämning av exponeringsklassen en viktig roll. En av täckskiktets viktigaste uppgifter är att skydda armeringsstålen mot korrosion.

Det finns många exponeringsklasser beroende på omgivning. Till täckskiktet adderas tillåten avvikelser som oftast väljs till 10 mm. Elementfabriker med kontinuerligt granskat kvalitetssystem får använda 5 mm som tillåten avvikelse. I tabellen nedan visas täckskiktetskraven för olika exponeringsklasser. (EN 1993-1-1)

Tabell 2. Exponeringsklasser och täckskiktetskrav.

Klass	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S4 (mm)	10	15	25	30	35	40	45

Tabell 3. En grov indelning av exponeringsklasser på grund av korrosionskälla.

X0	Exponeringsklass utan risk för korrosion eller angrepp
XC1-XC4	Exponeringsklass vid risken för korrosion p.g.a. av karbonatisering
XD1-XD4	Exponeringsklass vid risken för korrosion p.g.a. av klorider andra än från havsvatten
XS1-XS3	Exponeringsklass vid risken för korrosion p.g.a. av klorider från havsvatten (=saltvatten)

Vid exponeringsklassen X0 skall armeringen vara minst 20 mm från betongens yta. I detta examensarbete används 5 mm som värde på tillåten avvikelse.

3 Tekla Structures

Tekla Structures är ett BIM-program som har utvecklats av Tekla Oy. Företaget grundades i Finland år 1966, huvudkontoret befinner sig i Esbo, Finland. År 2012 såldes företaget till Trimble Navigation och i nuläget är företaget verksam i över 20 länder. Namnet Tekla är en förkortning av *Teknillinen laskenta* vilket betyder på svenska teknisk beräkning.

(Tekla 2016)

Den första versionen av Tekla Structures kom ut år 2004. Den versionen baserade sig på det tidigare stålprogrammet Xsteel. Programmet erbjuder konstruktionslicenser med namn av *Steel Detailing*, *Precast Concrete Detailing*, *Cast in Place*, *Engineering*. Någon av dessa väljer man beroende på om det är stål- eller betongmodellering. Om man väljer *full* licens innebär det att alla licenser är tillgängliga i modelleringen. (Tekla 2016)

Tekla Structures är uppbyggt med hjälp av Microsofts NET-teknik, vilket möjliggör en direkt kommunikation mellan program som är uppbyggda med samma principer. Tekla Structures samarbetar därför med nästan alla dataprogram. Några program att nämna som de samarbetar med är ArchiCad, AutoCad, Revit, Robot Structural Analysis och Excel. (Tekla 2016)

3.1 Custom Components

Custom Components är ett verktyg som definierar anslutningar, delar, sömmar och detaljer. Programmet har färdiggjorda komponenter men man kan även göra egna vid behov. Vid skapandet av egen *Custom Component* kan man göra egna inställningar för komponenten. För att skapa egna komponenter kan man använda en färdigt skapad komponent som utgångspunkt. Dess struktur löses upp i lämplig omfattning med *explode*-kommandot. Man kan också göra en komponent från grunden om det inte finns någon att utgå ifrån. När man har skapat egna komponenter och modellerat in dem kan man binda ihop dessa två och skapa regler. Ifall man vill ändra något i modellen skall komponenten iaktta de regler man har skapat och därefter ändras automatiskt. (Tekla Corporation 2015a)

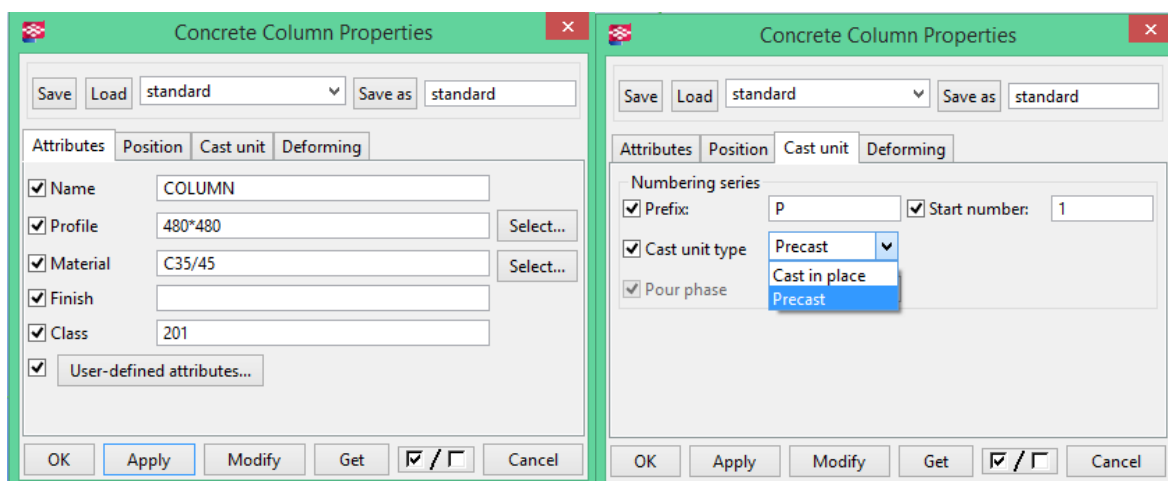
Tekla Structures erbjuder många olika komponenter inom både stål och betong. Peikko Groups komponenter är uppbyggda med samma princip men man måste själv ladda in dem i programmet. Med hjälp av de färdiga komponenterna vinner man mycket tid och ett mindre antal fel uppstår när allt är förhandsinställt. (Tekla 2016)

4 Utförande av modellering

I detta kapitel beskrivs tillvägagångssättet vid skapandet av betongelementen. Alla steg i skapandet av de olika elementtyperna går inte igenom, utan endast det mest väsentliga tas med.

4.1 Skapandet av betongelement

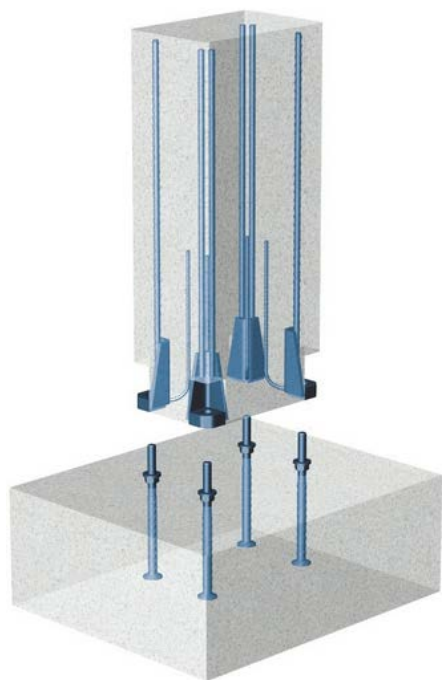
Vid skapandet av prefabricerade betongelement i Tekla Structures är det viktigt att man har korrekta inställningar som man sedan använder vid ritningsskapandet. Modellering av en pelare och balk fungerar i princip på samma sätt förutom att det används olika *Custom Components*.



Figur 1. Concrete Column Properties, här görs grundinställningar för en pelare.

Vid bestämning av *Class* har Tekla Structures en numreringstabell som man utgår ifrån (se bilaga 1), därav blir *Class: 201*, *Prefix: P* och *Start number: 1*. *Cast unit types* skall vara på *Precast*. *Cast in place* betyder att betongelementet gjuts på byggnadsplatsen och *Precast* att det gjuts i fabrik. I bilaga 1 är en numreringstabell som skapats för detta arbete.

Peikko Groups komponenter kommer att användas till montering av pelaren.



Figur 2. Monteringsanvisning. (Peikko Group)



Figur 3. HPKM-Pelarsko.

HPKM– pelarskor används för momentstyva anslutningar, grundskruvar gjuts in i grundsulan som man ser i figur 2. Det finns olika storlekar att välja mellan beroende på elementets storlek samt var det skall monteras. (Peikko Group 2016)



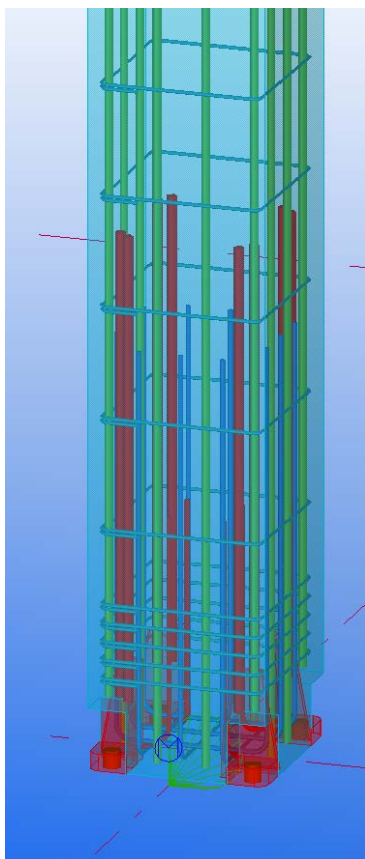
Figur 4. HPM-grundskruv.

HPM-grundskruv väljs beroende på vilken HPKM- pelarsko som skall användas. Av HPM-grundskruv finns det en kort modell och en lång modell. Vid val av diametern utgår man ifrån vilken pelarsko man har valt. (Peikko Group 2016)

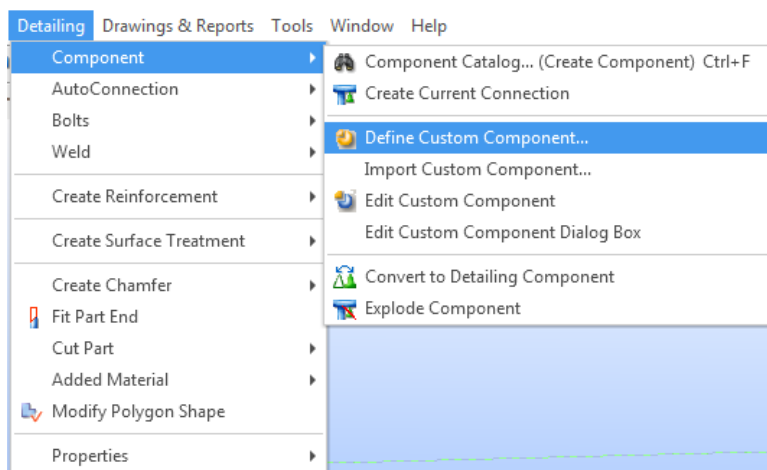
HPKM-pelarsko och grundskruv fungerar som en enskild del i Tekla Structures, det går endast att modellera in en åt gången. När man har placerat ut pelarskorna måste man göra en egen *custom component* och binda dem till pelarens ytterkant, när pelarens storlek ändras skall komponenten följa med automatiskt.

4.2 Skapa en Custom Component

Syftet med skapandet av en *Custom Component* görs så att man får allt material till endast en komponent. När man har modellerat in allt som skall höra till komponenten, markera pelaren.



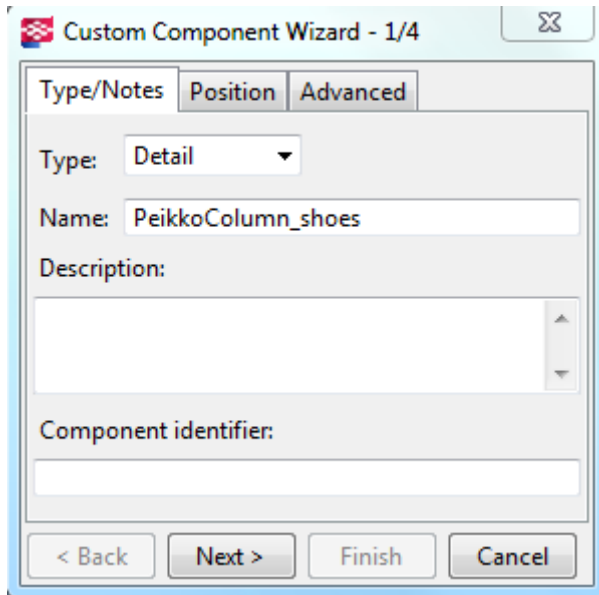
Figur 5. HPKM-Pelarskor som del av en Custom Component.



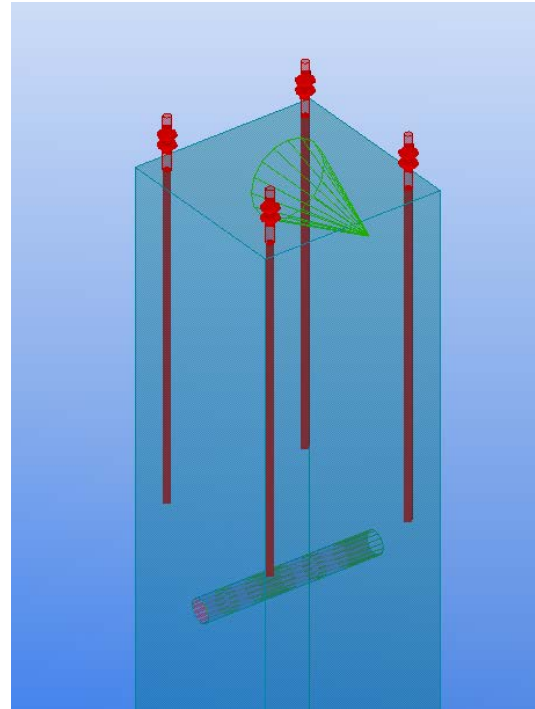
Figur 6. Menyn för skapande av Custom Component.

När man har valt *Define Custom Component* får man fram *Custom Component Wizard*. Med hjälp av denna börjar skapandet av komponenten. Det är fyra olika steg som skall gås igenom för att skapa en komponent.

Vid skapandet av *Custom Component* får man bestämma vilken punkt man vill komponenten skall utgå ifrån i pelaren, när pelaren är kvadratisk är det valt så att komponenten följer pelarens mittpunkt.



Figur 7. Menyn för skapandet av en ny komponent, Custom Component Wizard.



Figur 8. Den gröna symbolen betyder att skapandet av komponent blev rätt.

Följande steg blir aktuella vid skapande av ny komponent:

- 1/4 Välj vilken typ av detalj man vill få fram. Fliken *Advanced* väljer vilken punkt man vill att detaljen skall utgå ifrån. I detta fall väljs mittpunkten av pelaren.
- 2/4 I steg två skall man välja de delar som skall vara med i komponenten, i detta fall väljs pelarskorna.
- 3/4 Steg tre är att välja vad som är huvuddelen i komponenten, som är pelaren.
- 4/4 I steg fyra väljer man vilken position komponenten skall följa när man skall modellera in den, i detta fall väljs mittpunkten av elementet. Sen klicka på *finish* knappen och rutan försvinner. Komponent som skapats sparas i *Component Catalog*.

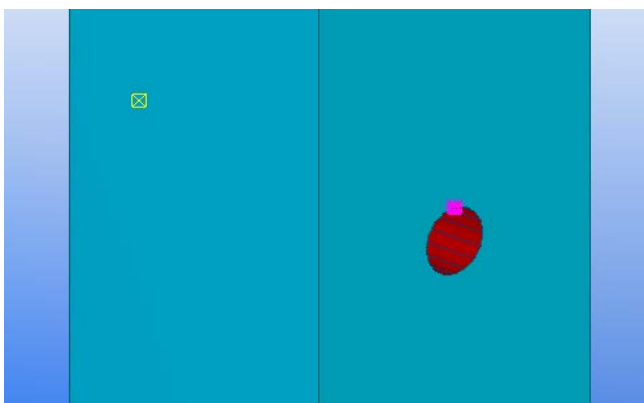
När komponenten är skapad skall en grön symbol visas. Om symbolen visar grönt betyder det att komponenten skapats rätt, visar den däremot orange eller röd är det något som inte stämmer och komponenten bör ses över.

Med den skapade komponenten kan man nu skapa egna inställningar och regler. Med hjälp av detta kan man lätt ändra olika saker i pelaren och komponenten ändras automatiskt med de inställningar som har skapats via *Default Views of Component*.

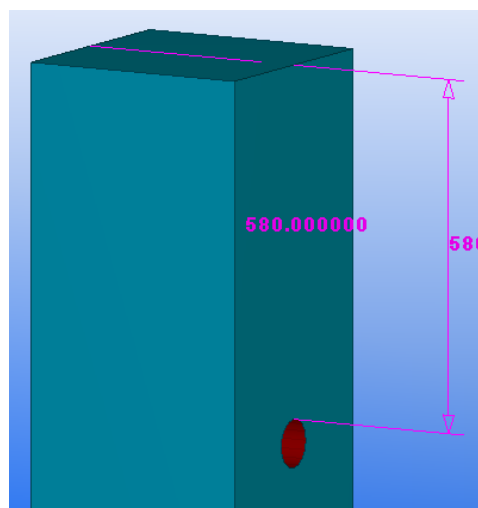
4.3 Binda objektet till ett plan

Binda ett objekt till ett plan (*Bind to Plane*) innebär att objektet låser sig till en yta. Oberoende vad som ändras i modellen skall det bundna objektet följa med. Denna funktion kommer till stor hjälp i detta examensarbete eftersom betongmodellen skall kunna ändras vid behov. Tack vare detta behöver man bara ändra huvudmåtten i modellen och allt annat följer automatiskt med.

Pelaren skall ha ett hål i överdelen som kommer till användning när pelaren skall monteras på plats.



Figur 9. Binda ett objekt till en yta (*Bind to Plane*).



Figur 10. Resultatet av (*Bind to Plane*).

Högerklicka på den markerade punkten och välj *bind to plane* i figur 9. När man har valt den får man bestämma vilka ytor som delen skall binda sig till, i detta fall väljs pelarens topp. I figur 10 ser man att delen har låst sig till pelarens topp. Oberoende av vilken höjd som väljs på pelaren är hålet 580 millimeter från övre kanten.

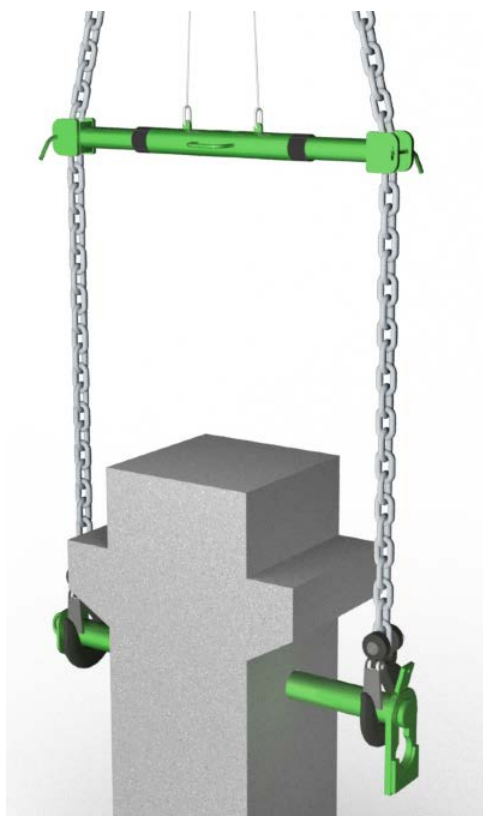
När man har skapat en egen komponent kan man gå in på *Default Views of Component* för att skapa egna inställningar. Där kan man också binda objektet till ett plan och det skapas på samma vis.

4.4 Lyftankare för betongelement

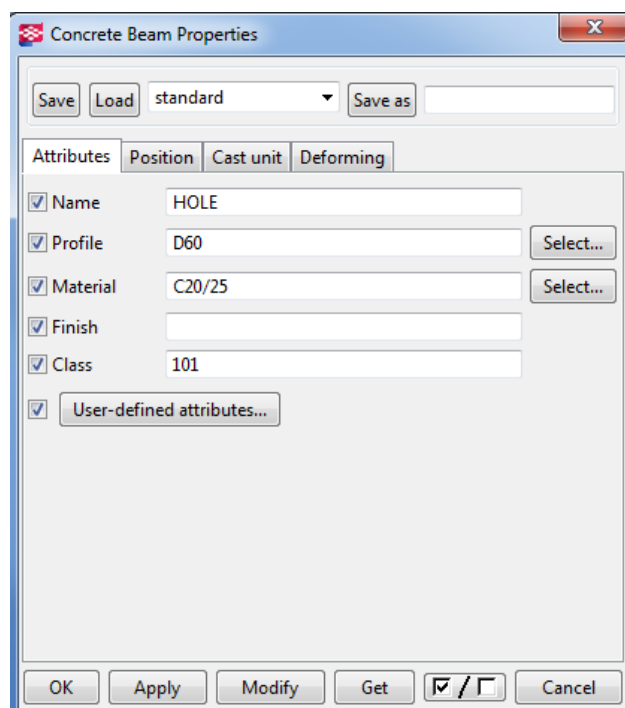
När det gäller prefabricerade betongelement behöver det inplaneras lyftanordning för monteringsarbetet. Det finns många olika lösningar för detta, för pelaren kommer det att skapas ett hål i överdelen som man ser i figur 9. Balken och sandwichelementets lyftankare kommer att skapas med programmets komponent *lifting anchor*.

4.4.1 Lyftankare för pelare

När man skall skapa lyftmöjlighet för pelare skapas först en betongdel, via *Concrete Beam Properties*. Man modellerar in delen dit man vill lyfthålet skall vara och det är i vanligaste fall i överdelen av pelaren.

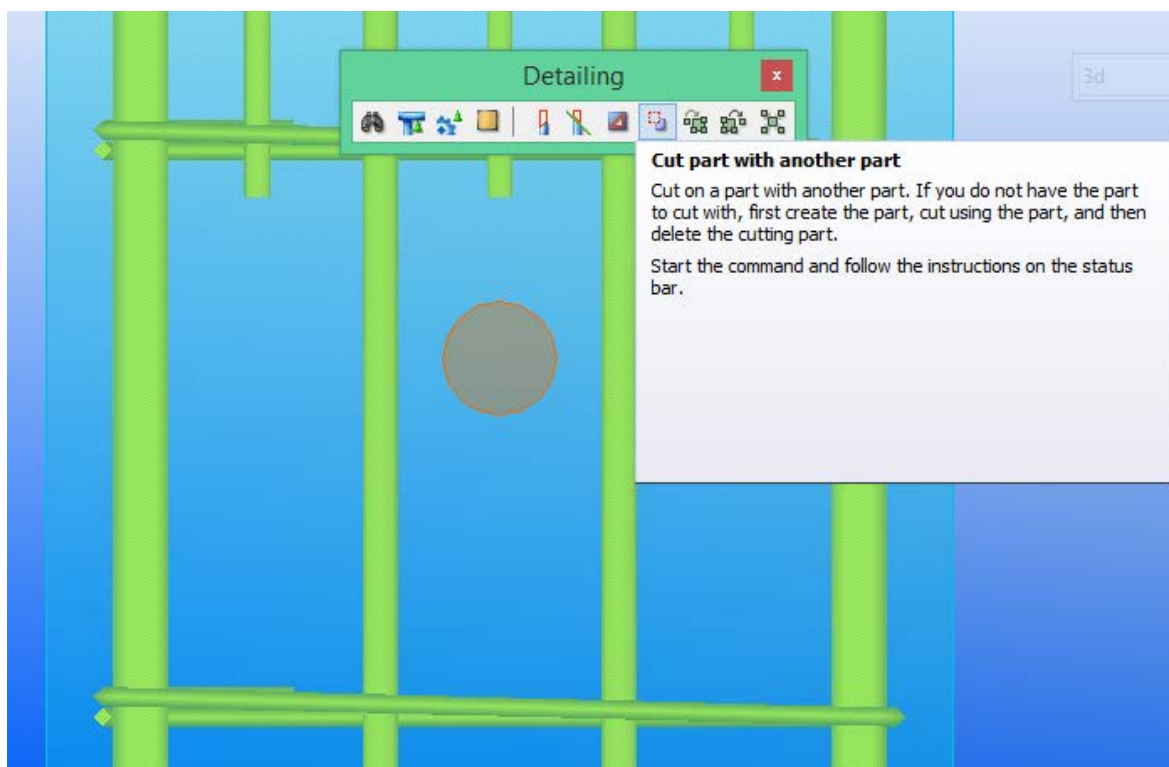


Figur 11. Hål i pelaren för montering.



Figur 12. Skapande av lyftmöjlighet vid montering.

Namnet för betongdelen väljs till *hole*. Det är viktigt att betongdelen får rätt namn så att man kan skapa mått i ritningen som enbart hänvisar sig till pelarens lyfthål. Hålet för pelaren är cirkelformat och diametern är 60 millimeter. Typ av material har ingen betydelse eftersom betongdelen kommer att raderas. Man skapar endast betongdelen så att man får rätt form och dimension.

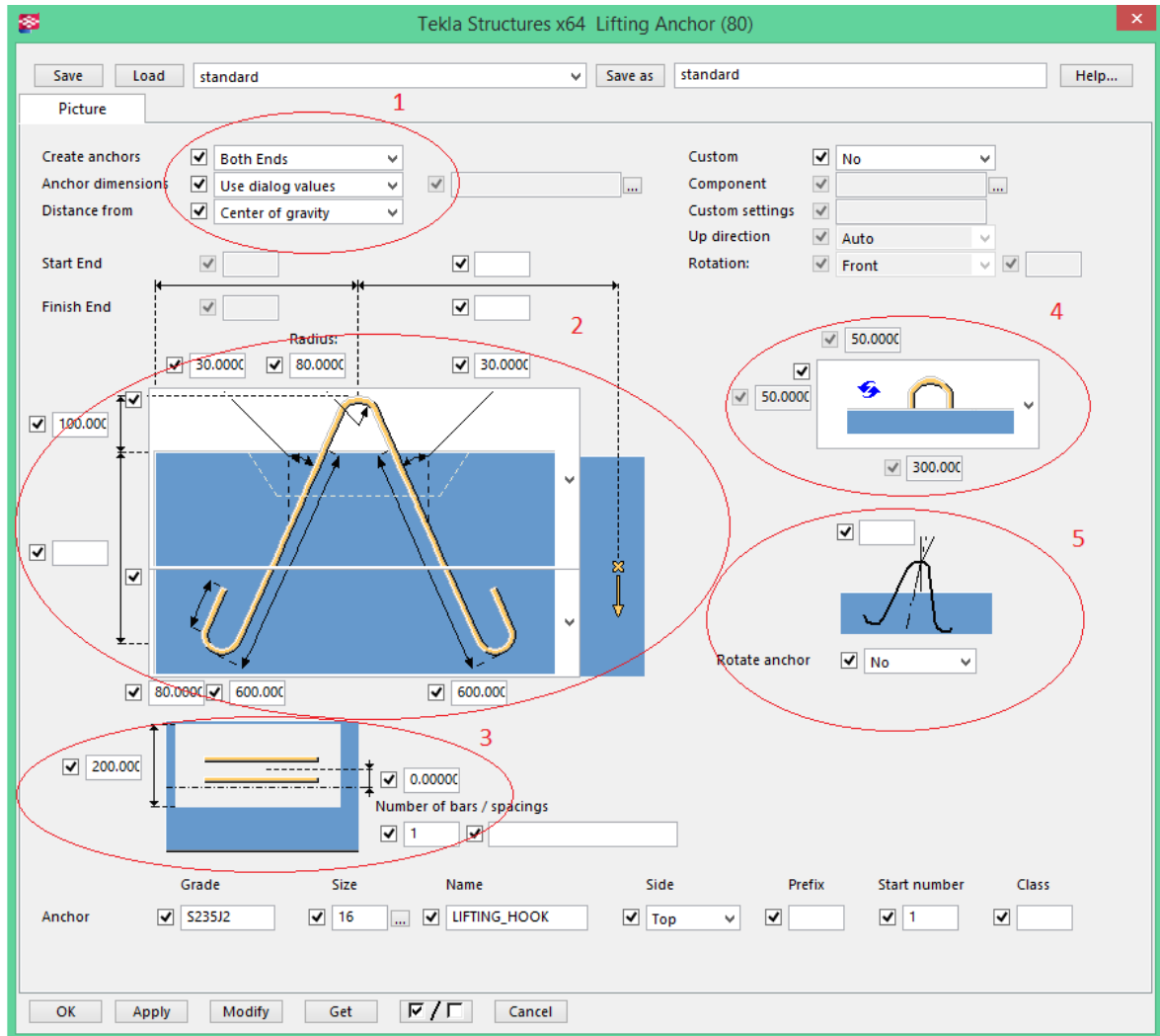


Figur 13. *Cut part with another part*, är en funktion som gör att man klipper ut en del med en annan.

När man har valt *Cut part with another part* markerar man först pelaren och sedan hålet. När detta har gjorts skall betongdelen vara urklippt ur pelaren. Efter det tar man och raderar den skapade betongdelen och ett hål har skapats i pelaren. När betongdelen är bortraderad kan man markera konturen för det klippta hålet och *Concrete Beam Properties* dialogboxen visas.

4.4.2 Lyftankare för balk och sandwichelement

Vid val av lyftankare för balk och sandwichelement används Tekla Structures komponent *lifting Anchor*.

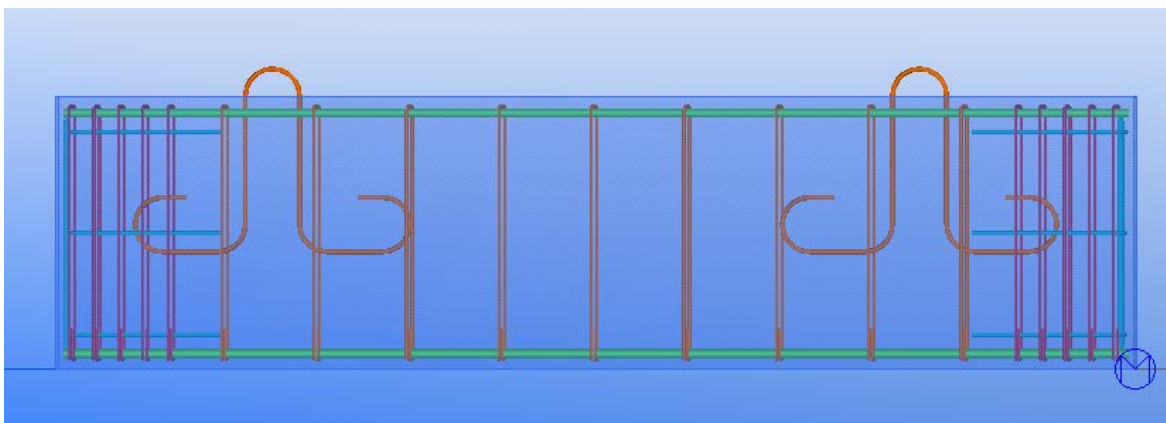


Figur 14. Meny för definition av lyftöglor. Menyn ingår i Custom Component Lifting Anchor (80).

Område i figur 14 som bör definieras:

1. Definiera läge för lyftöglorna.
2. Bestäm öglans form och dess mått.
3. Bestäm öglans läge i tvärlädd, defaultvärdet är längs balkens mittlinje.
4. Skall lyftankaret vara på övre sidan av elementet eller skall det vara infällt.
5. Om lyftankaret skall vara vinkelrätt eller ej.

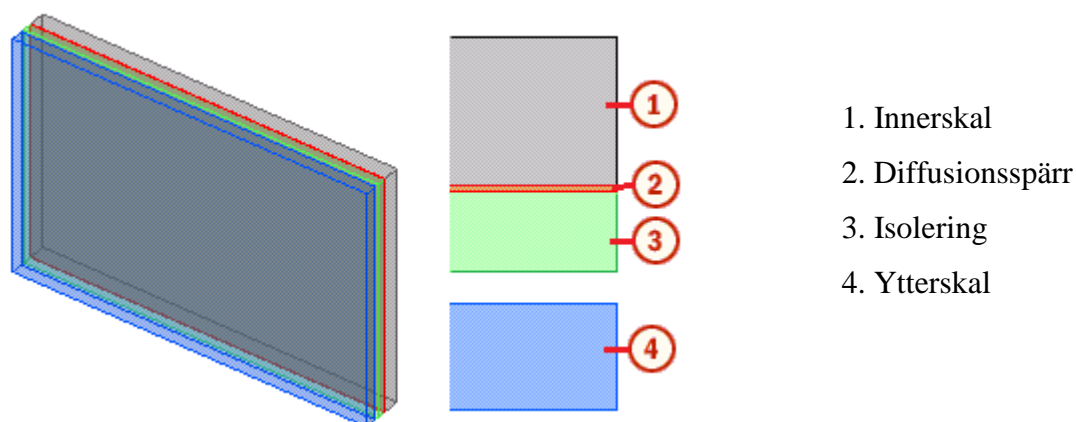
Punkt tre där man får bestämma var lyftankaret skall placeras på bredden skall det vanligtvis vara på noll för en balk. Man vill att balken lyfts och monteras i vågrät ställning för att inte skadas. För ett sandwichelement däremot befinner sig elementets tyngdpunkt i isoleringsskiktet, med ett tjockare innerskal är tyngdpunkten förskjuten närmare innerskalet. Därför väljer man att placera lyftankaret i sandwichelementets innerskal.



Figur 15. Lyftankaret modellerat på plats.

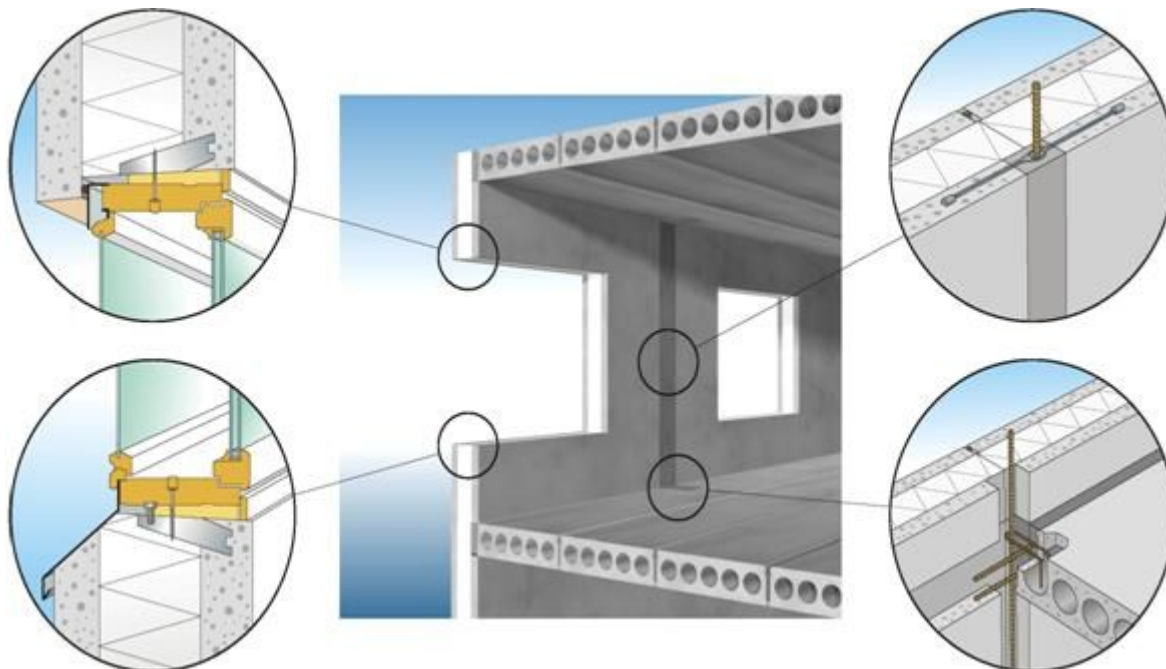
4.5 Sandwichelement

Sandwichelementet består av tre skikt, innerskal, isolering och ytterskal. Innerskalet och ytterskalet skall vara av betong. Till modelleringen kommer programmets egna komponenter till stor hjälp och man kommer enbart att använda dessa.



Figur 16. Uppbyggnad av ett Sandwichelement.

I figur 16 ser man hur ett typiskt sandwichelement är uppbyggt. Diffusionsspärr används sällan för dylika element, innerskalet är tillräckligt ångtätt som sådant. Lyftankare placeras med hänsyn till elementets tyngdpunkt och med hänsyn till fönster och dörrar.

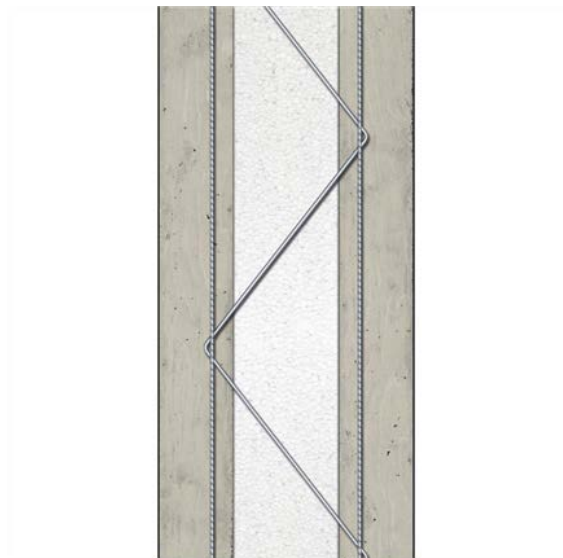


Figur 17. Vanliga anslutningar för sandwichelement. (Elementtisuunnittelu 2016)

I figur 17 ovan har fönsterkarmarna infästs till elementet med hjälp av ingjutna karmskor av bockad plåt. I detta arbete har en förenklad detalj av fönsteranslutning använts där man placerar en ram av impregnerat virke runt om öppningen. I den övre figuren till höger visas anslutningen mellan två sandwichelement och i den nedre anslutningen mellan sandwichvägg och bjälklag.

Vid skapandet av sandwichelementet kommer programmets komponent *Sandwich and Double Wall* att användas. Med denna komponent kan man enbart ställa in för de olika skikten i elementet. Elementets längd definieras i ett senare skede då den ritas ut i modellen. När två element möter varandra i ett hörn ska man iaktta de olika skikten så att hörnet blir snyggt från utsidan och inga köldbryggor förekommer. Olika höjder på skikten har också en stor betydelse som man kan se i figur 17. Innerskalets höjd är lägre än isoleringen och ytterskalet och då får man montera hålpattan på plats. När nästa element skall monteras ovanpå placeras en drevning av mineralull mellan isoleringsskikten för att få mellanrummet tätt.

Mellan innerskalet och ytterskalet behöver det modelleras in förbindelsestegar. Förbindelsestegarnas uppgift är att binda ihop innerskalet och ytterskalet av sandwichelementet. Till detta kommer Peikko Groups komponent PD-förbindelsestegar att användas.



Figur 18. PD – förbindelsestegar för sandwichelement. (Peikko Group)



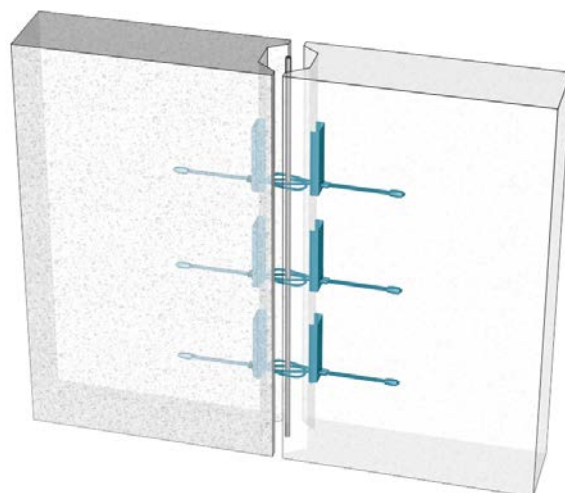
Figur 19. Förbindelsestegar modellerats in i sandwichelementet. (Peikko Group)

Vanligtvis är yttre och inre stegen gjorda av rostfritt eller obehandlat stål och diagonalen skall alltid vara gjort av rostfritt stål. PD-förbindelsestegarna kan användas till sandwichelement som är upp till 3 meter höga och 6 meter breda samt en isoleringstjocklek på 100 till 390 millimeter. Vid modellering av större sandwichelement skall PPA- balkstegar användas, de är i princip uppbyggda på samma sätt som PD- förbindelsestegar, men av kraftigare järn som klarar av större höjder i elementet.

När sandwichelement skall monteras på plats skall dessa element bindas ihop med varandra. Det är elementets innerskal som binds ihop med hjälp av Peikko Groups PVL- vajerlänk.



Figur 20. Peikko Groups PVL- vajerlänk.
(Peikko Group)



Figur 21. PVL- vajerlänk monterad i
sandwichelementets innerskal. (Peikko Group)

PVL- vajerlänk placeras i innerskalet av elementet och det skall även vara ett fogdjup på vardera sidorna av elementet så man får ett armeringsjärn genom öglorna. När elementet har blivit monterat gjuter man igen fogen. Modellens låda är gjord av förzinkad stålplåt och själva vajerlänken av höghållfasthetsstål. Standardlängderna på vajerlänken är 60, 80, 120 och 140 millimeter, till examensarbetet används 80 millimeters länk.

4.5.1 Öppningar för sandwichelement

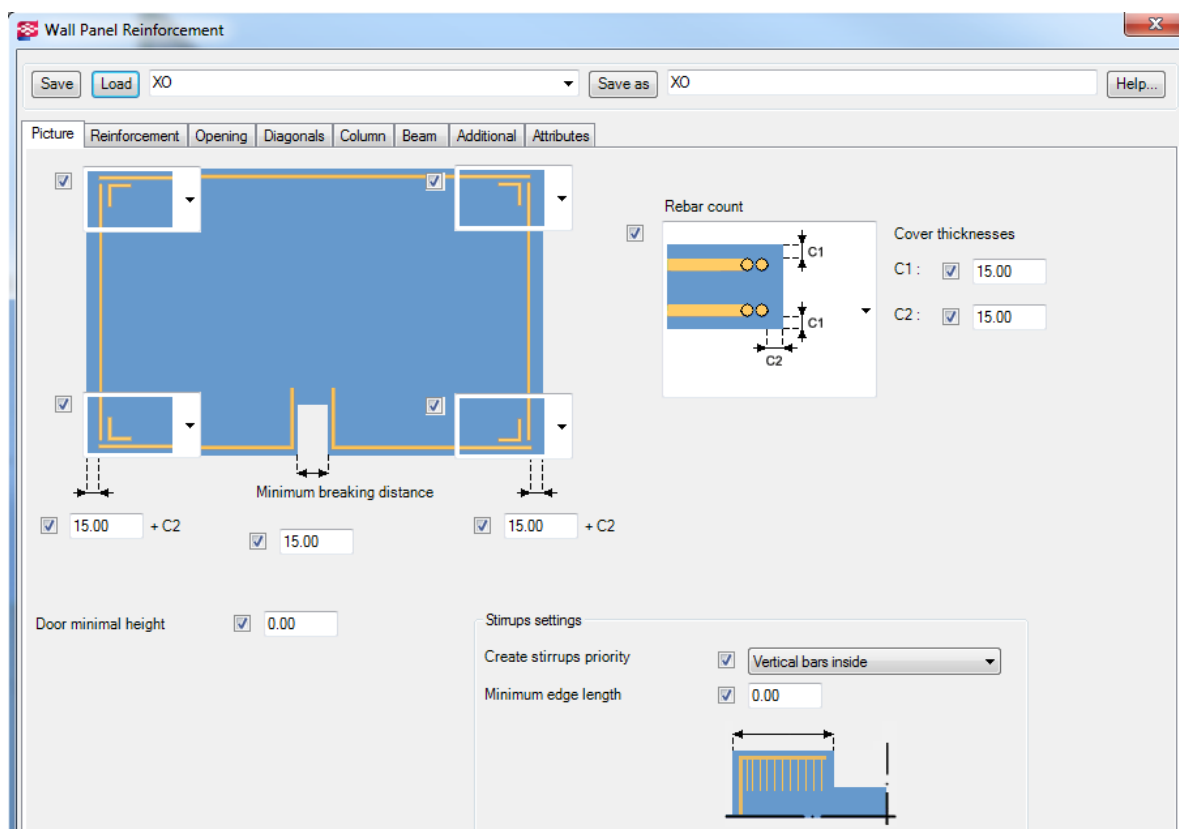
När man skall ha en öppning av ett fönster eller dörr kommer komponenten *sandwich wall window* att användas. Man får bestämma storleken och öppningen på komponenten men det är viktigt att man definierar i komponenten vad som är innerskalet av modellen och ytterskalet. Annars kommer komponenten inte att hitta någon insättningspunkt och troligtvis placeras då öppningen felaktigt i modellen. Man kan också bestämma en ram runt fönstret som i detta fall är av impregnerat trä så att man har något att fästa fönstret i. I komponenten kan man också bestämma vilken smyg som öppningen skall ha till elementets yttersida.

4.5.2 Armering av sandwichelement

Tekla Structures har ett stort urval av färdiga komponenter för armering av element. Man kan också göra egna armeringskomponenter genom att först modellera manuellt och sedan skapa det till en komponent. För pelaren och sandwichelementet kommer det att användas programmets färdiggjorda komponenter förutom till balken. Det fanns ingen lämplig armeringskomponent för balk och därför kommer det att skapas en egen.

I armeringskomponenten kommer det också att ställas in exponeringsklasser för elementet. Olika exponeringsklasser avgörs beroende på vilket avstånd armeringen är från betongskalets yta och därför lämpar det sig bra att göra det i komponenten.

Komponenten som kommer att användas till modelleringen av sandwichelementet är *wall panel reinforcement*. Komponentens finns i programmet *Component Catalog*.



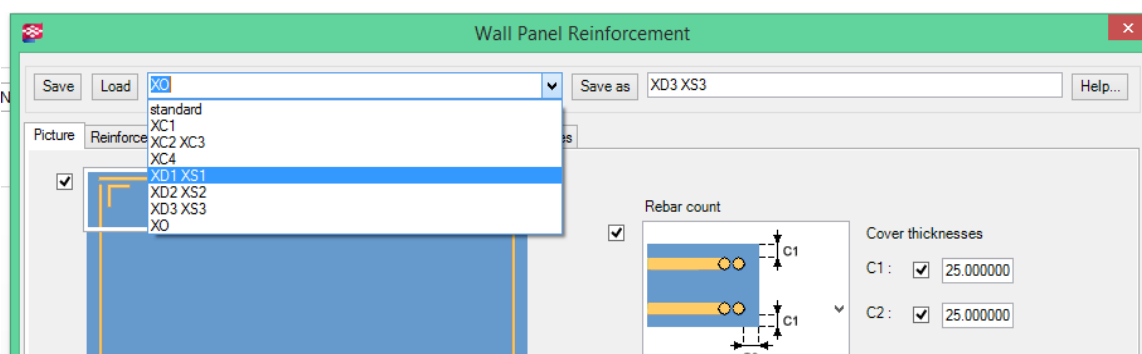
Figur 22. Wall panel reinforcement–komponent för armering av sandwichelement.

Komponenten innehåller flera flikar där man kan ställa in olika krav på elementet. Vid första fliken, *picture*, får man bestämma exponeringsklassen för betongen. Även om öppningar befinner sig i elementet tar komponenten detta i beaktande och öppningen armeras. I flikarna *reinforcement*, *openings diagonals* och *additional* får man bestämma mängden och armeringens klassindelning. I *column* och *beam* bestäms om det skall vara tilläggsarmering ifall en öppning kommer för nära elementets hörn. Om en öppning är för nära ett hörn finns det risk att elementet kan brista vid montering eller i framtiden om det utsätts för en stor belastning.

I fliken *Attributes* skall man namnge de olika armeringstyperna och vilken klass det är. När armeringens klass bestäms har man utgått från en armeringstabell som finns i bilaga 1. Det är viktigt att armeringsklassen blir rätt, detta har betydelse i ritningsskapandet för vilka armeringsdelar som blir synliga i olika vyer. Vid filtreringen används armeringsklass för att identifiera armeringen.

	Name	Class	Prefix	Start number
Element edge rebars	<input checked="" type="checkbox"/> EDGE_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 500	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/> 1
Element edge U rebars	<input checked="" type="checkbox"/> U_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 504	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Opening edge rebars	<input checked="" type="checkbox"/> EDGE_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 500	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Opening edge U rebars	<input checked="" type="checkbox"/> U_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 504	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Diagonal rebars	<input checked="" type="checkbox"/> DIAGONAL_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 500	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Column rebars	<input checked="" type="checkbox"/> COLUMN_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 500	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Column stirrups	<input checked="" type="checkbox"/> COLUMN_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 501	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Beam rebars	<input checked="" type="checkbox"/> COLUMN_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 500	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Beam stirrups	<input checked="" type="checkbox"/> COLUMN_REBAR	<input checked="" type="checkbox"/> 501	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Additional reinforcing rebars horizontal	<input checked="" type="checkbox"/> ADDITIONAL_REB.	<input checked="" type="checkbox"/> 500	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Additional reinforcing rebars vertical	<input checked="" type="checkbox"/> ADDITIONAL_REB.	<input checked="" type="checkbox"/> 500	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>
Mesh	<input checked="" type="checkbox"/> MESH	<input checked="" type="checkbox"/> 561	<input checked="" type="checkbox"/> WR	<input checked="" type="checkbox"/>

Figur 23. Namngivning och bestämning av klass för armeringsjärnen.



Figur 24. Bestämning och skapandet av exponeringsklass.

Vid val av exponeringsklass skrivs det in vilken exponeringsklass man vill skapa, vilket är på bilden XD3/XS3. *Save as* fliken gör att val av klass sparas i komponenten. När komponenten är vald kan man ställa in de krav man vill ha för exponeringsklassen, *save* fliken gör så att de inställningar som skapats sparas för hela komponenten. När det har skapats flera exponeringsklasser som visas i figur 24, kan man markera vilken klass som ska användas och genom att klicka på *load* ändras komponenten automatiskt till de skapade inställningarna.

5 Skapandet av ritningar

I detta kapitel kommer man att gå igenom hur man gör inställningar för en ritning av ett betongelement. När man skapar en ritning av ett element är dess avbildning på ritningen oftast tvådimensionell. Av elementet som ritningen är skapad av är det ingen skillnad om man ändrar något efterhand i elementet eftersom ritningen uppdateras automatiskt. Tekla Structures har olika metoder för ritningsskapandet, det som används till examensarbete är *Cast unit drawing*.

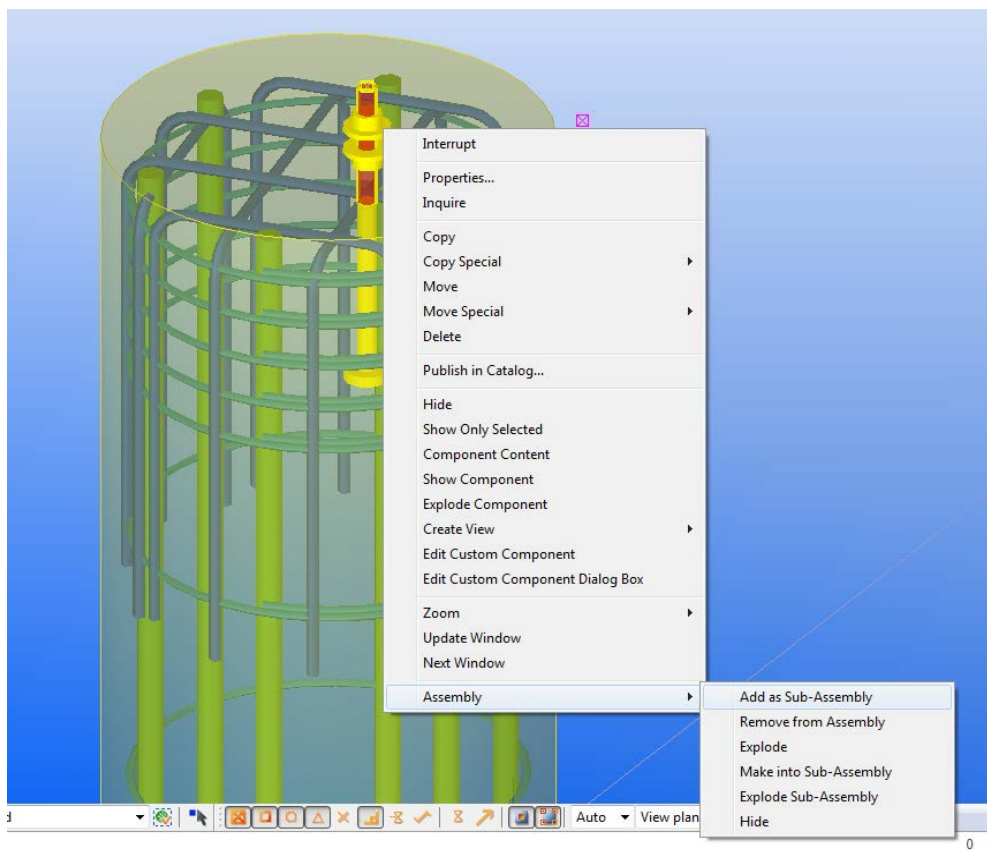
5.1 Ritningslayout

För själva ritningslayouten som innehåller en ram runt ritningen och för textrutan har Citec färdigt gjorda standarder som kommer att användas. Till layouten kommer det också att vara en tabell som räknar ut materialmängd av betongmodellen samt en textdel med allmän information om elementets egenskaper.

5.2 *Cast unit drawing*

Cast unit drawing är funktionen som kommer att användas vid skapandet av ritningar. *Cast unit drawings* är armering, formsättning och dimensionering av betongkonstruktioner. Man kan endast skapa *Cast unit drawings* av betongdelar och ingjutna ståldelar, även svetsar och bultar syns i de ingjutna ståldelarna om så önskas. Volym och vikt för betongen blir korrekt även om det finns ingjutna ståldelar. (Tekla Corporation 2015b)

Peikko Groups komponenter som har använts syns inte i ritningen om man inte har begärt det. När en ritning skapas via *cast unit* visas endast själva betongdelen samt armeringskomponenten. För att andra modellerade järn ska vara synliga bör det bindas till själva betongelementet. Markera singelkomponenten i modellen och genom att högerklicka får man fram rutan som visas på bilden, *Add As Sub-Assembly* och då slås komponenten ihop med hela modellen.



Figur 25. Addering av enskilda komponenter till betongmodellen.

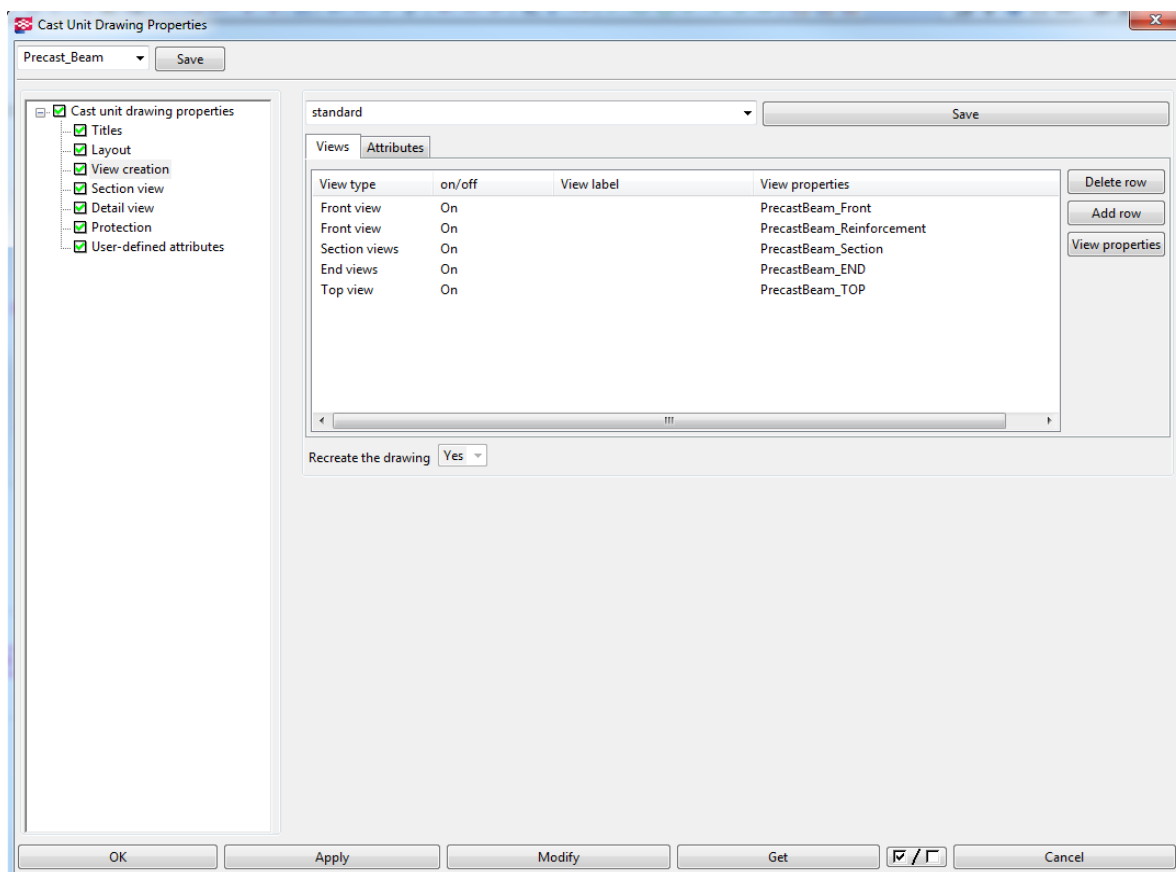
När de enskilda komponenterna har blivit sammansatt till betongelementet visas de nu i ritningsbotten.

5.3 Ritningsbotten

Ritningsbotten skall innehålla all information man vill få fram av betongelementen. Man strävar till att få all information på en ritning men beroende på sandwichelementets storlek kan det hända att allt inte ryms på en ritning. De två funktionerna som använts för att skapa ritningsmodeller utgår man från *cast unit drawing properties* och *view properties*.

5.3.1 *Cast unit drawing properties*

För att definiera ritningens grundinställningar används dialogboxen *Cast Unit Drawing Properties*. Menyn fås fram via *Drawings & Reports > Drawing settings > Cast Unit Drawing*.



Figur 26. Grundinställningar för betongmodellen.

Cast unit drawing properties är grundinställningar för själva betongmodellen, alla inställningar som skapas utgår från dialogboxen. Av dessa har *view creation*, *layout* och *section view* använts.

View creation bestämmer vilka vyer som skall visas av betongmodellen. Vyerna är färdigt gjorda av Tekla Structures, men man måste göra egna inställningar via *view properties*. Om man ställer in en vy med namnet *Front View* ser man endast elementets framsida.

Layout definierar ritningslayouten för själva ritningsbotten (se kap. 5.1)

The screenshot shows a dialog box for configuring drawing layout. At the top, there is a dropdown menu showing 'Precast_Sandwich layout' and a 'Save' button. Below this are three tabs: 'Drawing size', 'Scale', and 'Other'. The 'Drawing size' tab is active. It contains several settings:

- Layout: Cast_Citec
- List hidden objects in templates: Yes
- Size definition mode: Specified size
- Autosize:
 - Use: Calculated sizes
- Specified size:
 - Drawing size: 841.000000 * 594.000000
 - Table layout: citec_A1

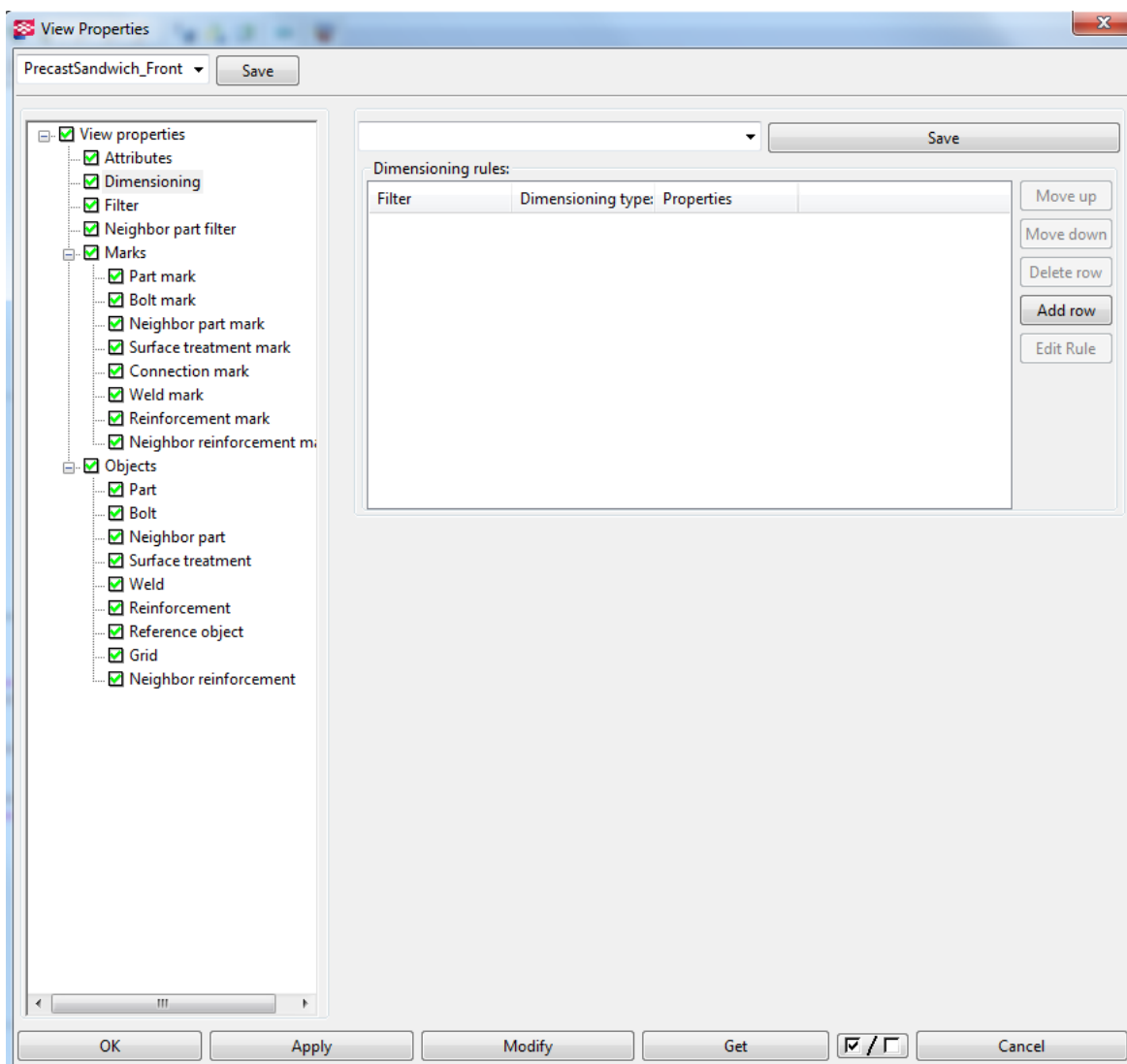
Figur 27. Layoutinställningar för ritningsbotten.

I *Section View* görs inställningar för sektionens skärningspunkt. En sektion som är skapad som en vy har inget att göra med *Section View*, utan endast var sektionens skärningsdel befinner sig samt skärningens utformning.

I dialogboxen kan man skapa ett namn för modellen och sparar de färdiga inställningar för betongelementet. När en ritning skapas ska det via rullgardinsmenyn väljas vilket betongelement man vill skapa ritningen av och man får då en färdig ritning.

5.3.2 View Properties

View properties fås fram när man har skapat en vy från *cast unit drawing properties*. I ritningsbotten skapas de olika vyerna, om man tar och dubbelklickar på vyns ram får man fram *View properties*. Det går enbart att skapa inställningar för en vy åt gången.



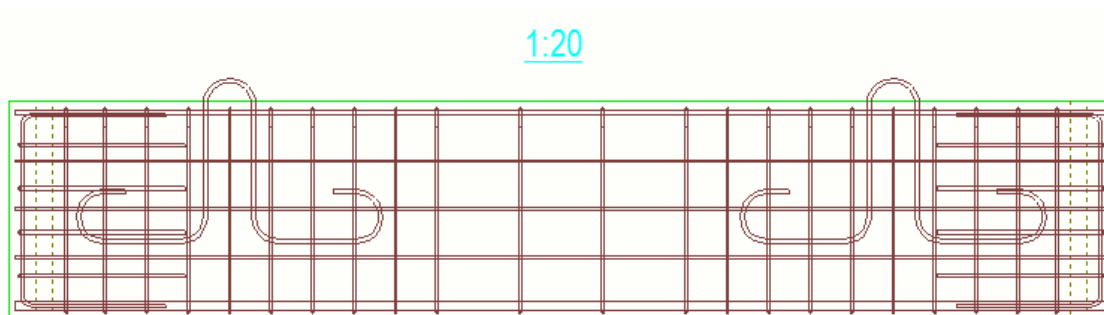
Figur 28. Vad som visas i en vy definieras med dialogboxen View Properties.

Med denna funktion skapas färdiga ritningsinställningar för elementet. Oberoende vad som ändras i själva betongmodellen skall ritningsinställningarna ta detta i beaktande. Målet är att så långt som möjligt göra färdiga inställningar för en vy som sparas. Oberoende av form, armeringsmängd, lyftankare och ståldelar som befinner sig i elementet skall ritningen med hjälp av inställningarna man gjort skapa en läsbar ritning. Därför är det viktigt att delarna i ett betongelement skapas med rätt kod och namn. Om ett namn eller en kod ändras i framtiden kommer ritningsinställningarna inte att kunna skapa ritningen om man inte ändrar inställningen i *view properties*.

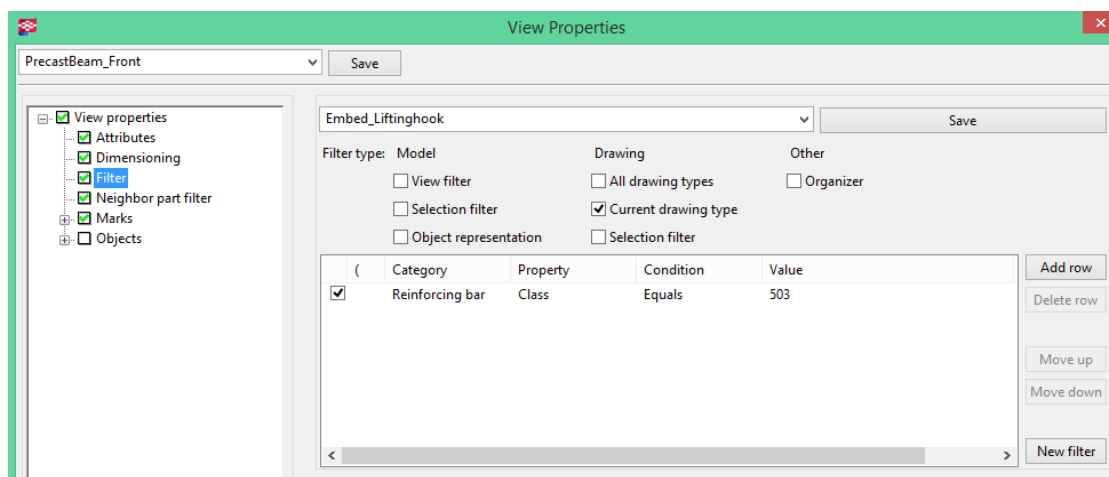
5.4 Filtrering och måttsättning av betongelement

Vid filtrering som finns i *view properties* med namnet *filter* kan man filtrera bort delar av betongelementet. *Filter* och *dimensioning* används mest vid skapandet av en vy. Med filtrering av ett element kan man skapa måttsättningen för den filtrerade delen av elementet. Med filtrering raderas ingenting i elementet utan det gömmer endast objektet.

När måttsättningen skapas för lyftankare måste man först filtrera bort alla övriga delar som finns i elementet.



Figur 29. En vy skapad av balkens framsida.

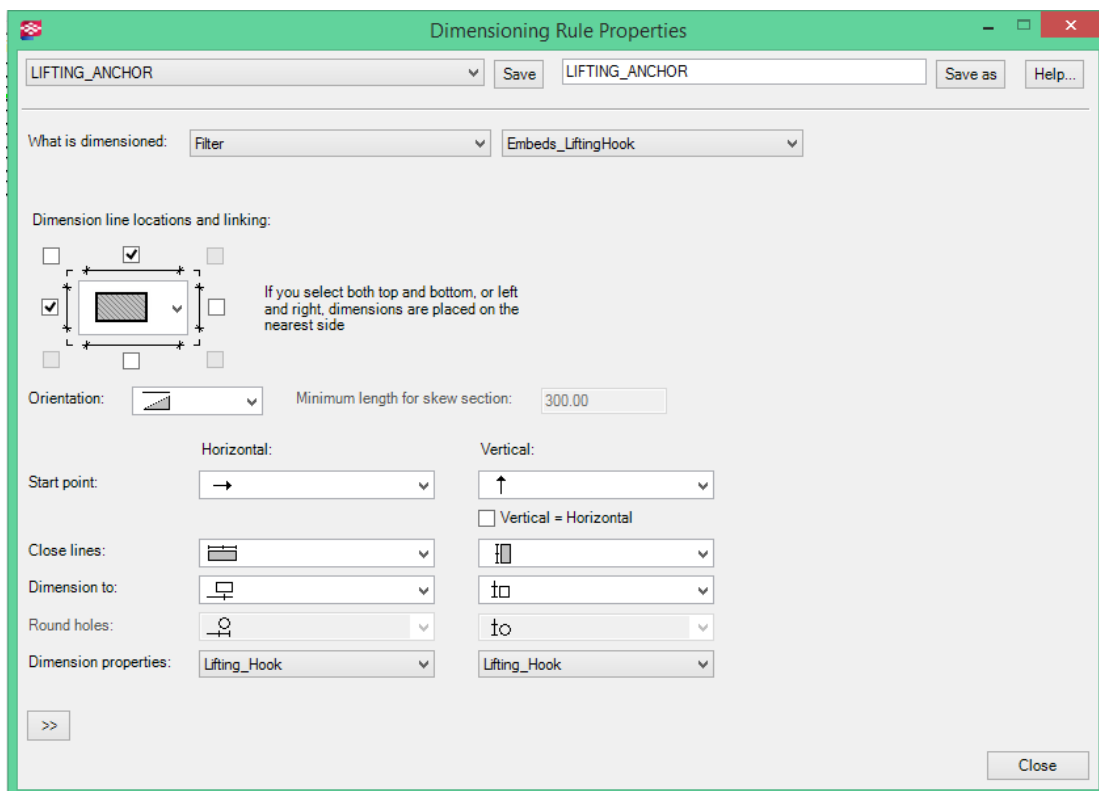


Figur 30. Via filtreringen visas nu endast lyftankaren och balkens ram.

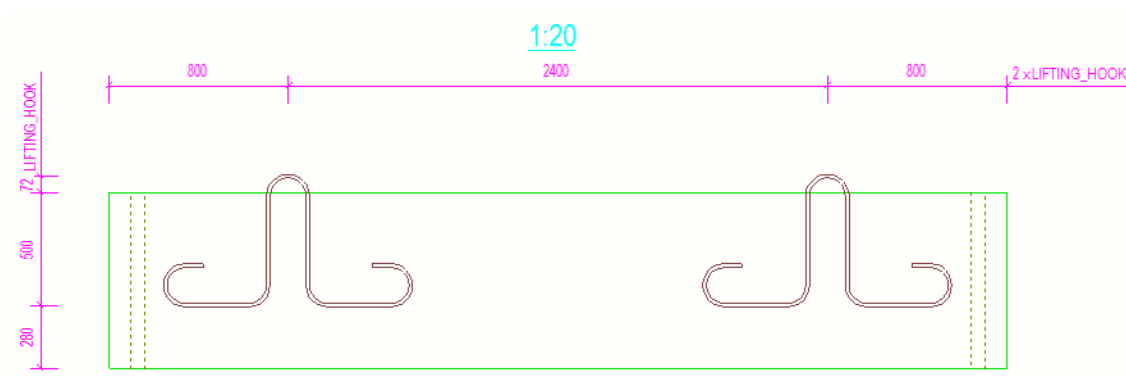
I denna vy visas allt som man har modellerat in i balken. När man skall skapa måttsättning för själva lyftankaret skall endast lyftankaret och ramen av balken visas. Lyftankarets namn är *Lifting_Hook* och klass 503.

När det är filtrerat så att endast lyftankaret visas i vyn skall man spara denna inställning som Embed_Liftinghook. Detta finns nu sparad i dialogboxen och inställningen finns även tillgänglig för måttsättningen. När typ av måttsättning valts väljer man *filter dimensions*.

I fliken *dimensioning* görs alla måttinställningar, flera måttsättningar kan skapas i en vy. När man skall välja typ av måttsättning väljs *filter dimensions*. När det har valts får man egna inställningar via *dimensioning rule properties*.



Figur 31. Filtreringen som skapats får man nu välja via what to dimension, då skapas måttsättning enbart för lyftankaret.

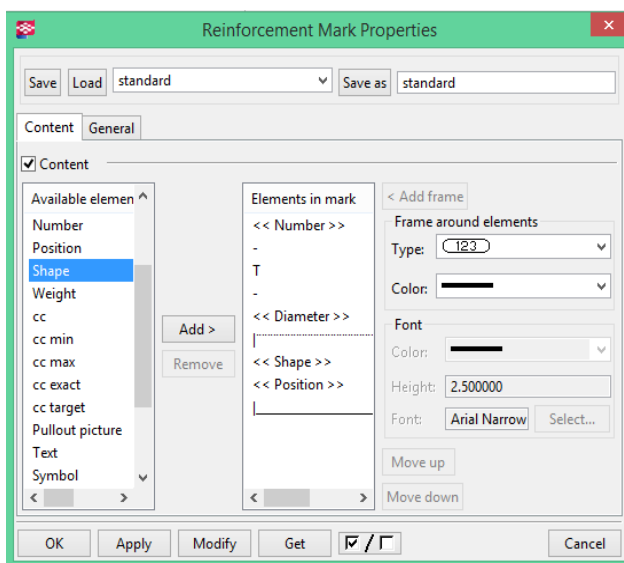


Figur 32. Resultatet av filtrering och måttsättning av lyftankare.

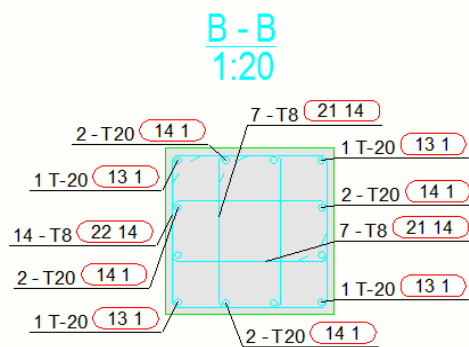
När måttsättningen är skapad via filtrering är det ingen skillnad om storleken eller längden för lyftankaret ändras, oavsett vad som ändras skapas ritningen enligt det. Det finns flera olika måttsättningsinställningar beroende på vad man vill skapa för måttsättning. I detta examensarbete har man till huvuddel använt måttsättning via filtreringar, därför är det viktigt att de skapade komponenterna har rätt namn och klass för om det inte görs kommer måttsättningen inte att skapas i ritningen.

5.5 Detaljering av objekt

Vid detaljering av objekt menas att programmet namnger delar. I dialogboxen *view properties* > *marks* görs inställningar för olika objekt av elementet. Det man vill markera är armeringen. Vid armeringskomponenten *wall panel reinforcement* har man bestämt armeringens klass (se figur 23).



Figur 33. Markeringsinställningar för armeringsjärn.



Figur 34. Markeringsinställning skapad i vyn.

Med markeringsinställning ser man stålets nummer, ståldiameter och positionsnummer.

6 Sammanfattning och diskussion

Då jag började med examensarbetet hade jag inga större kunskaper om prefabricerade betongelement eller programmet Tekla Structures. Det fanns inga exempel över ritningsskapandet som jag kunde följa förutom programmets manualer. Största delen har jag lärt mig genom att testa mig fram. Jag hade inga större kunskaper om hur prefabricerade betongelement skall modelleras så att fabrikena enkelt kan tillverka elementen. Med tiden har jag lärt mig helheten från tillverkning till montering.

Eftersom betongmodellering i Tekla Structures är relativt nytt inom företaget har jag nu skapat en grund för betongmodelleringen, speciellt för prefabricerade betongelement. Examensarbetet har några saker som måste jobbas på men målet var inte att få produkten helt felfri utan att åstadkomma en helhet som kan vidareutvecklas. De skapade komponenterna går att vidareutveckla om så önskas. Balkens armeringskomponent fungerar bra men Peikko Groups komponenter har mera grundinställningar i komponenten som går att vidareutveckla framöver.

Tekla Structures utvecklas kontinuerligt, samma sak gäller Peikko Groups komponenter. När en ny komponent skall modelleras in i ett element måste man även ändra de färdiggjorda inställningarna man har skapat så att ritningsbotten skall känna igen komponenten. Det skapades även en manual som beskriver tillvägagångsättet, hur man skall göra för att kunna modellera de skapade elementen och olika komponenter samt att skapa ritningar.

I bilagorna kan man se resultatet av de automatiserade ritningarna som skapats. Oberoende vad som ändras i modellen känner ritningsinställningarna av det och därefter ändras automatiskt. I bilagorna ingår även en numreringstabell för modelleringen av elementen samt ritningsskapandet, resultatet av den skapade armeringskomponenten för balk och användarmanualen åt företaget.

Det har gått åt mycket tid till planering av betongelement. I fortsättningen kommer modellering av prefabricerade betongelement att gå betydligt snabbare när allt är förhandsinställt. Själva modelleringen fungerar bra men ritningsbottnar kan vara bristfälliga, ibland kan måttsättningen för en komponent saknas. Därför är det viktigt att man inte förlitar sig helt på de ritningar programmet genererar för betongelement. Vanligtvis skall det modelleras in något extra i elementet och då måste man måttsätta det manuellt. Produkten behöver också vara i användning en tid inom företaget för att få respons om brister i modellen.

7 Källförteckning

Building with precast, 2016. [Online]
<http://www.elematic.com/en/company/building-with-precast/>
[Hämtat: 21.03.2016]

Citec, 2016. [Online]
<http://www.citec.com/>
[Hämtat: 21.03.2016]

Elementtisuunnittelu, 2016. [Online]
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/image/22105/20100304142812/image018.jpg>
[Hämtat: 29.03.2016]

EN 1992-1-1. 2005. *Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings*. European Committee for standardization

Eurokod, 2016. [Online]
http://www.ym.fi/sv-FI/Markanvandning_och_byggande/Lagstiftning_och_anvisningar/Byggbestammelsesamlingen/Fakta_om_eurokoder
[Hämtat: 22.03.2016]

Svensk Betong, 2016. [Online]
<http://www.svenskbetong.se/bygga-med-betong/bygga-med-platsgjutet/hallbart-byggande/exponeringsklasser-betong>
[Hämtat: 22.03.2016]

Tekla, 2016. [Online]
<http://www.tekla.com/>
[Hämtat: 21.03.2016]

Tekla Support, 2016. [Online]
<http://teklastructures.support.tekla.com/>

Tekla Corporation. (2015a). Custom Components Guide. Product version 21.0

Tekla Corporation. (2015b). Drawing Guide. Product version 21.0

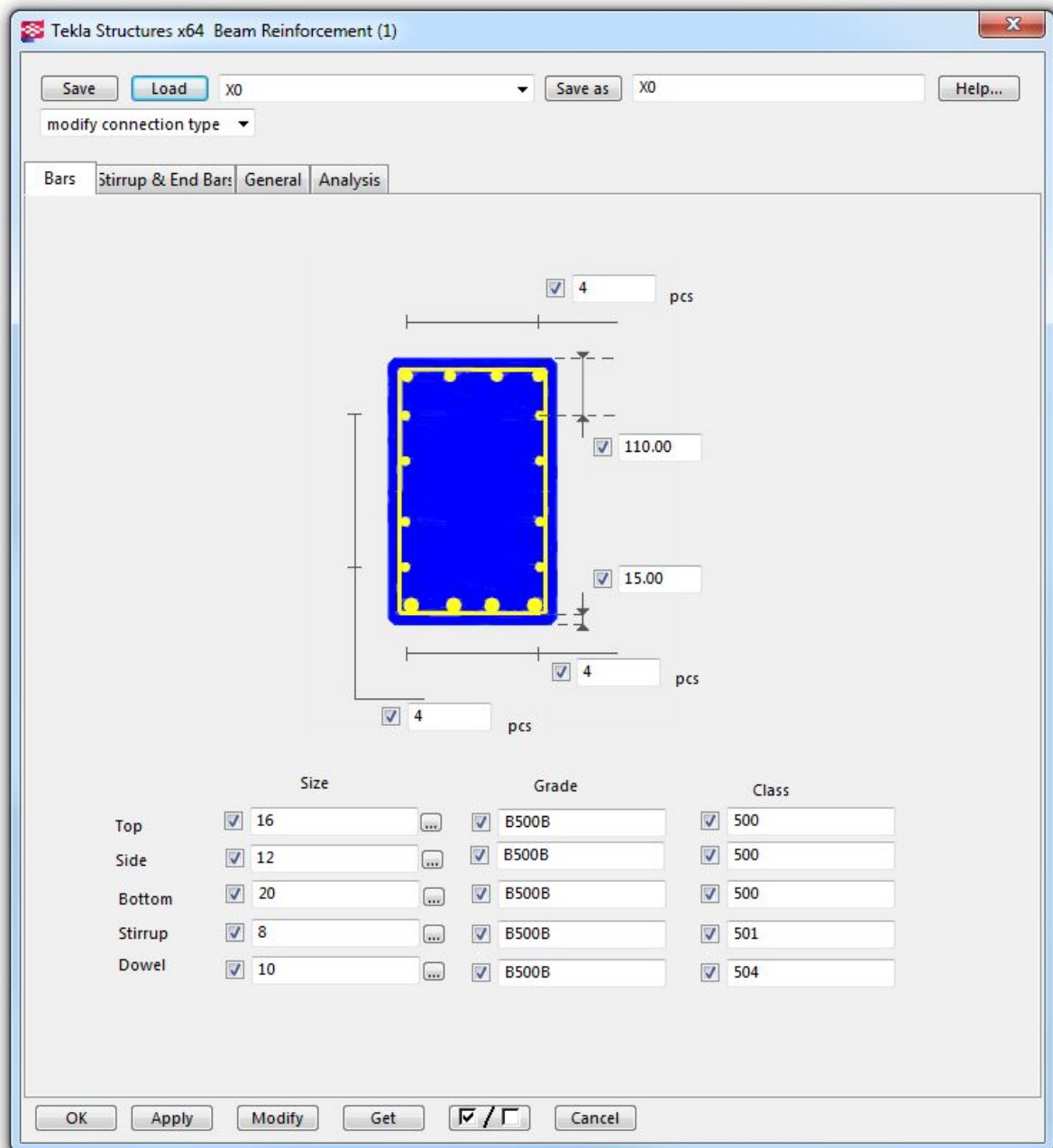
Embeds (IN CONCRETE)	Class	Cast Unit
Embed	99	-
Embed	100	-
Embed	101	-
Embed	102	-

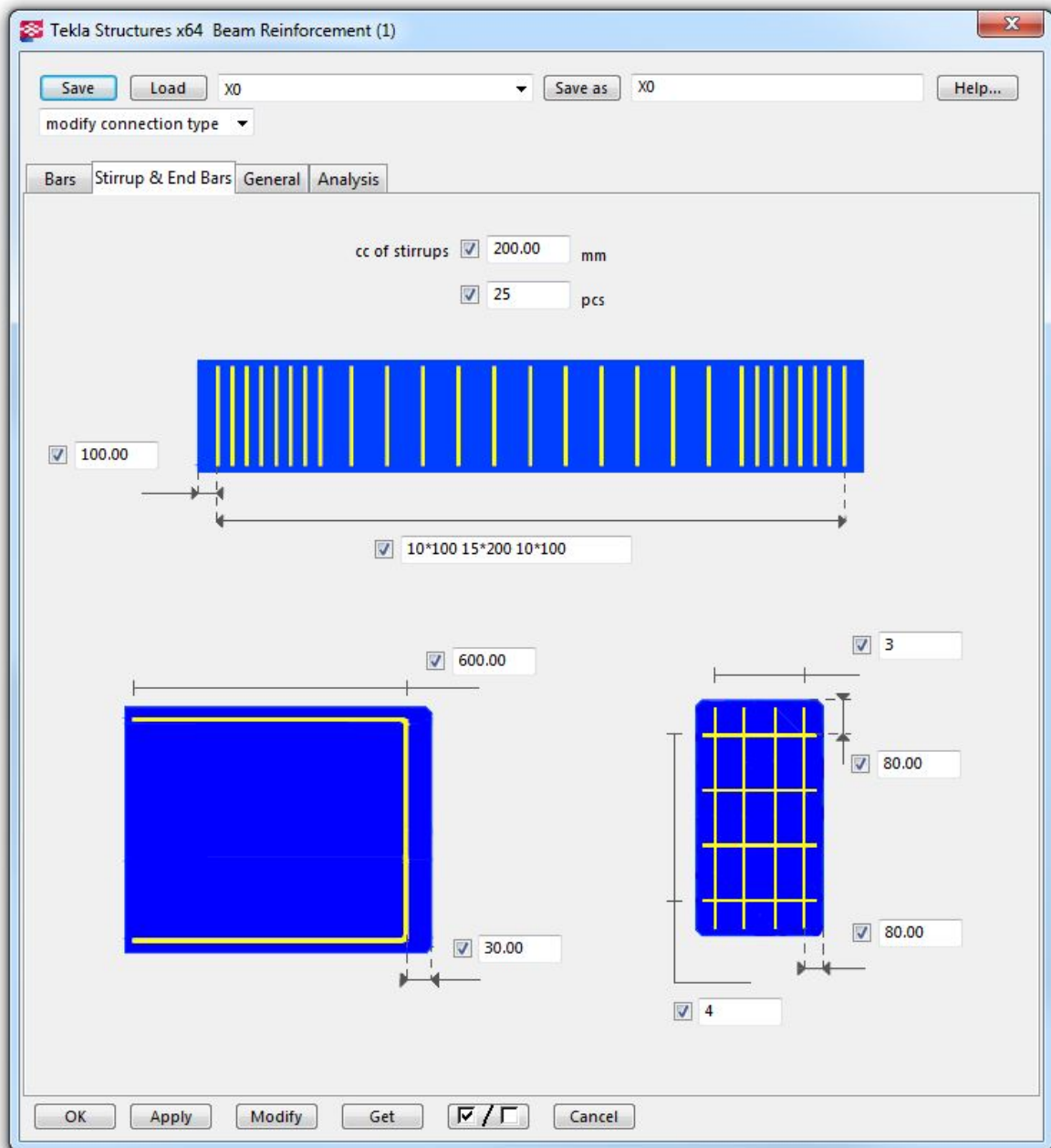
Concrete Elements	Class	Cast Unit
Column	201	PV-P1
Round Column	202	PV-P1
Beam	204	PV-K1
Insulation	104	-
Sandwich Outer Shell	225	-
Sandwich Inner Shell	227	-
Footing	302	PV-A1
Foundation Column	304	PV-PP1
Foundation Wall	305	PV-PM1
Slab	325	PV-ML

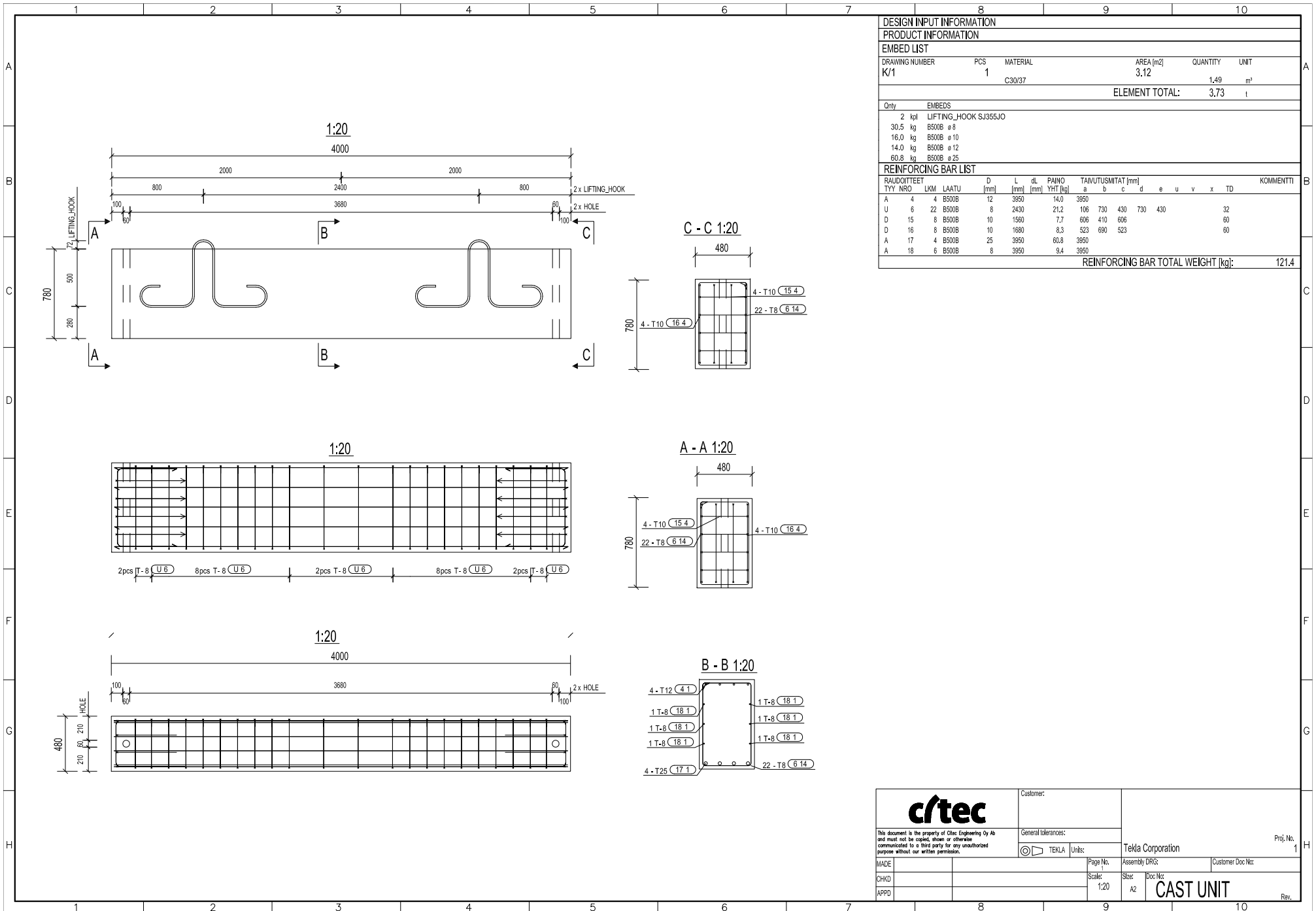
Reinforcement	Class	Rebar
Main Bar	500	-
Stirrup	501	-
Side Bar	502	-
Lifting Anchor	503	-
Dowel	504	-
Mesh	561	-

Stainless Steel	Class	Rebar
Main Bar	600	-
Stirrup	601	-
Side Bar	602	-
Lifting Anchor	603	-
Dowel	604	-
Mesh	661	-

Peikko Parts	Class	Assembly	Size (mm)
HPKM Column Shoe	100	-	16, 20, 24, 30, 39
HPM Rebar Anchor Bolt	100	-	16, 20, 24, 30, 39
PD Diagonal Tie	100	EB_PD	100 - 450
PVL Connection Loop	100	EB_PVL	60, 80, 100, 120, 140
Wall Shoe Bolt	100	EB_W	16, 20, 24, 30, 39

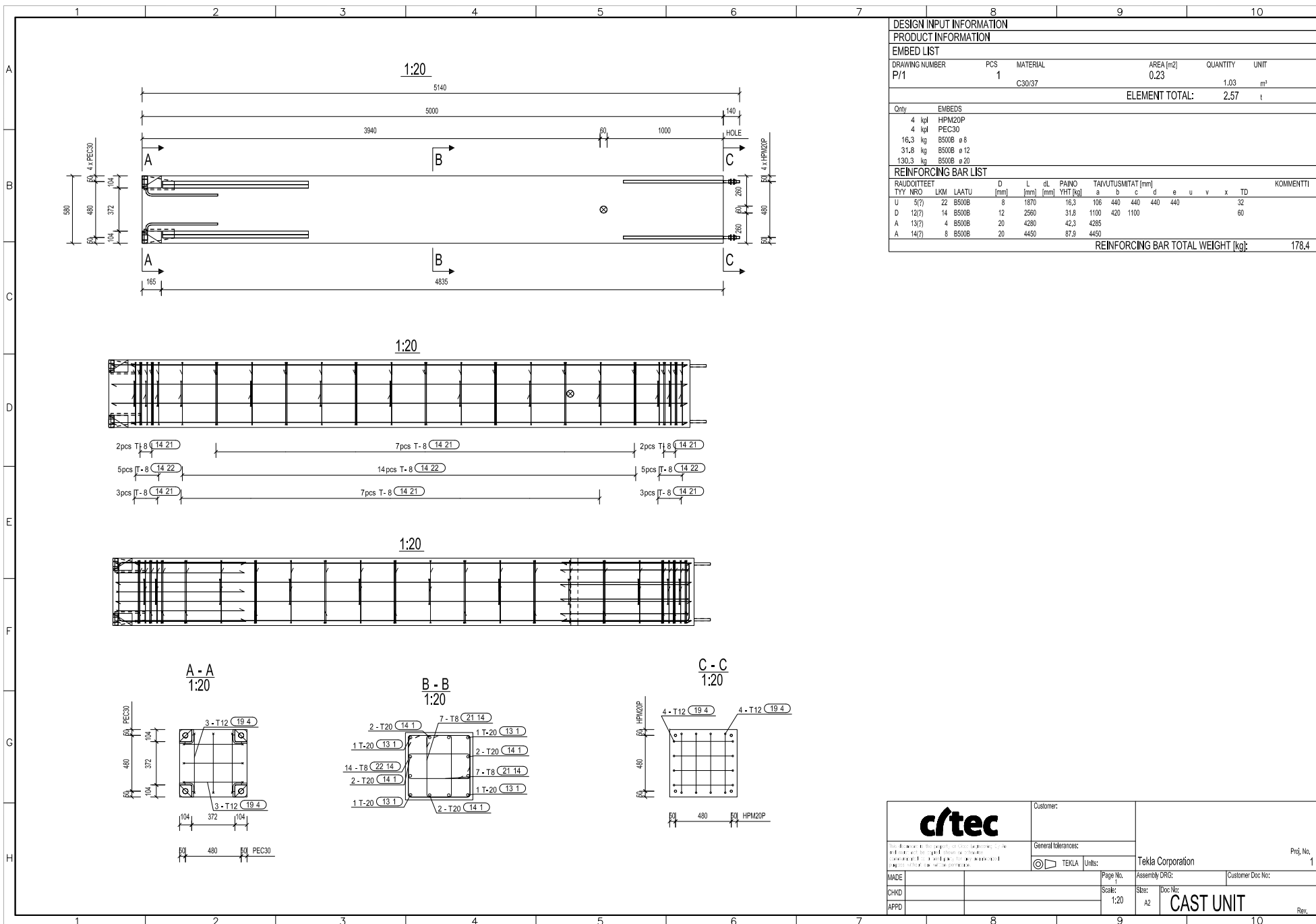






DESIGN INPUT INFORMATION																				
PRODUCT INFORMATION																				
EMBED LIST																				
DRAWING NUMBER	PCS	MATERIAL	AREA [m2]	QUANTITY																
K/1	1	C30/37	3.12	1.49																
ELEMENT TOTAL:				3.73																
UNIT				m³																
UNIT				t																
Only EMBEDS																				
2	kpl	LIFTING_HOOK SJ35SJ0																		
30.5	kg	B500B ø8																		
16.0	kg	B500B ø10																		
14.0	kg	B500B ø12																		
60.8	kg	B500B ø25																		
REINFORCING BAR LIST																				
RAUDOITTEET																				
TYYP	NRO	LKM	LAATU	D [mm]	L [mm]	dL [mm]	PAINO YHT [kg]	TAVUTUSMITAT [mm]	KOMMENTIT											
a	b	c	d	e	u	v	x	TD												
A	4	4	B500B	12	3950		14.0	3950												
U	6	22	B500B	8	2430		21.2	106	730	430	730	430								32
D	15	8	B500B	10	1590		7.7	606	410	606								60		
D	16	8	B500B	10	1680		8.3	523	690	523								60		
A	17	4	B500B	25	3950		60.8	3950												
A	18	6	B500B	8	3950		9.4	3950												
REINFORCING BAR TOTAL WEIGHT [kg]:				121.4																

	Customer:	
	General tolerances:	☐ TEKLA Units
<small>This document is the property of Citec Engineering Oy Ab and must not be copied, shown or otherwise communicated to a third party for any unauthorized purpose without our written permission.</small>	Page No.:	Tekla Corporation
MADE:	Scale:	Proj. No. 1
CHKD:	1:20	Straz: A2
APPD:		Doc No: CAST UNIT
		Rev.



DESIGN INPUT INFORMATION

PRODUCT INFORMATION

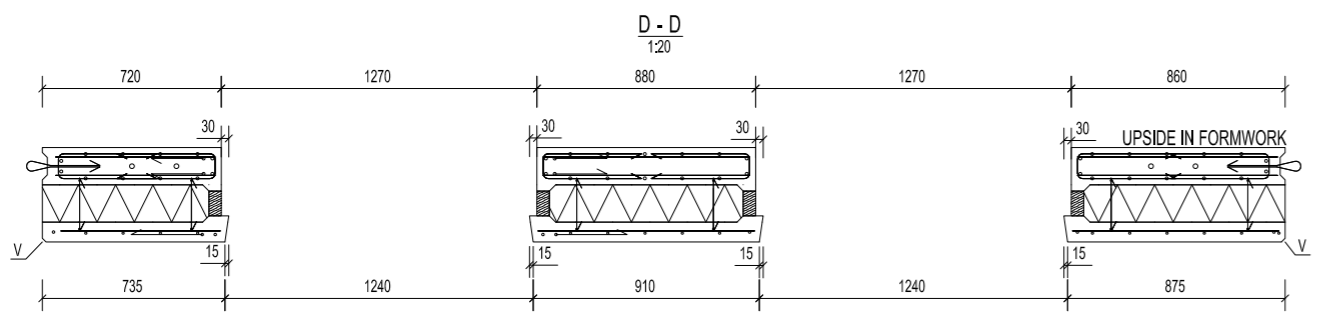
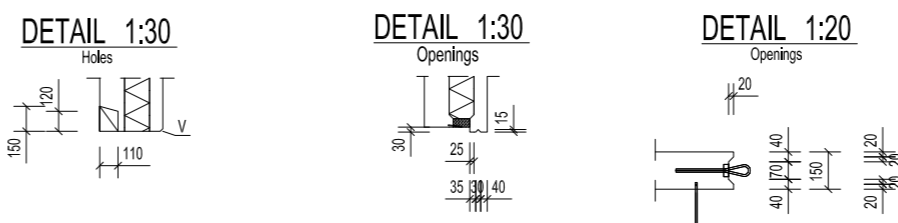
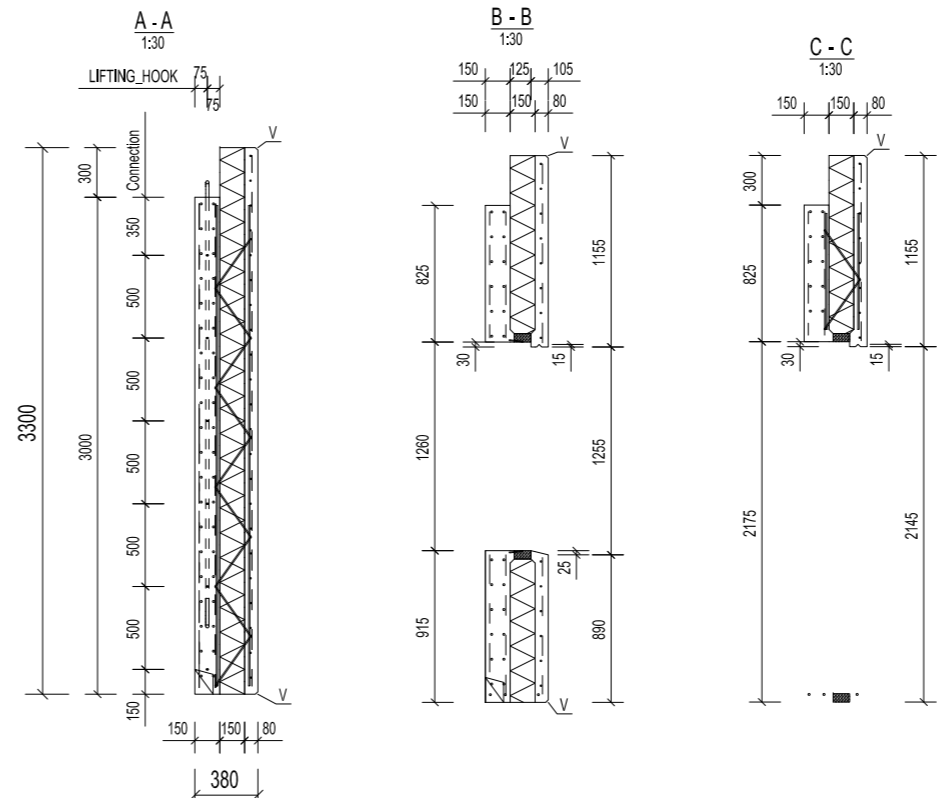
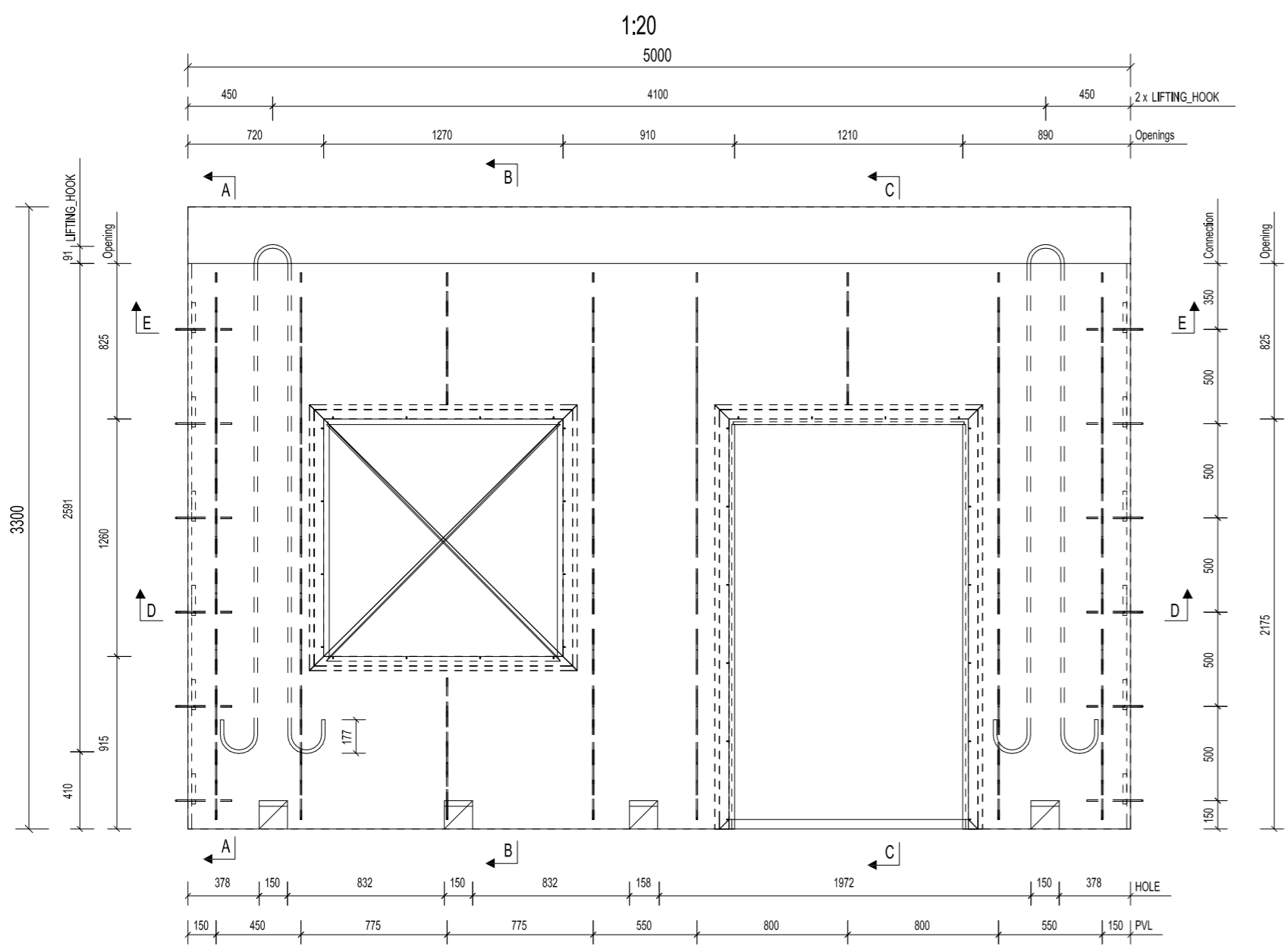
EMBED LIST

DRAWING NUMBER	PCS	MATERIAL	AREA [m ²]	QUANTITY	UNIT
P/1	1	C30/37	0.23	1.03	m ³
ELEMENT TOTAL:				2.57	t

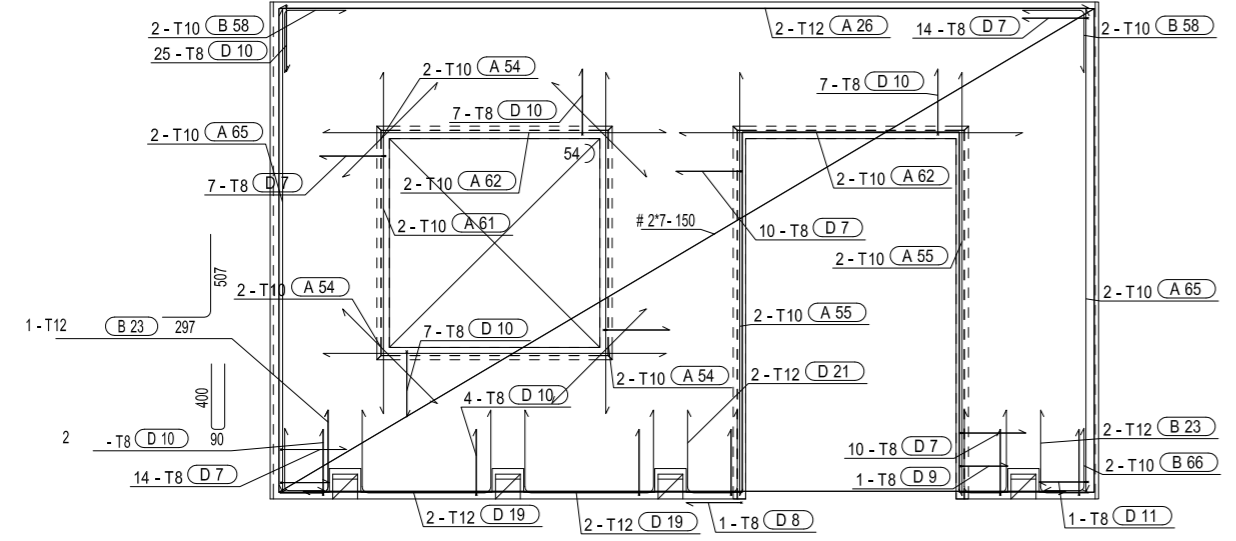
REINFORCING BAR LIST

RAUDOITTEET	TYYP	NRO	LKM	LAATU	D [mm]	L [mm]	dL [mm]	PAINO YHT [kg]	TAVUTUSMITAT [mm]	KOMMENTIT								
									a	b	c	d	e	u	v	x	TD	
U	5(?)	22	B500B	8	1870	16,3	106	440	440	440								32
D	12(?)	14	B500B	12	2560	31,8	1100	420	1100									60
A	13(?)	4	B500B	20	4280	42,3		4285										
A	14(?)	8	B500B	20	4450	87,9		4450										
REINFORCING BAR TOTAL WEIGHT [kg]:																	178.4	

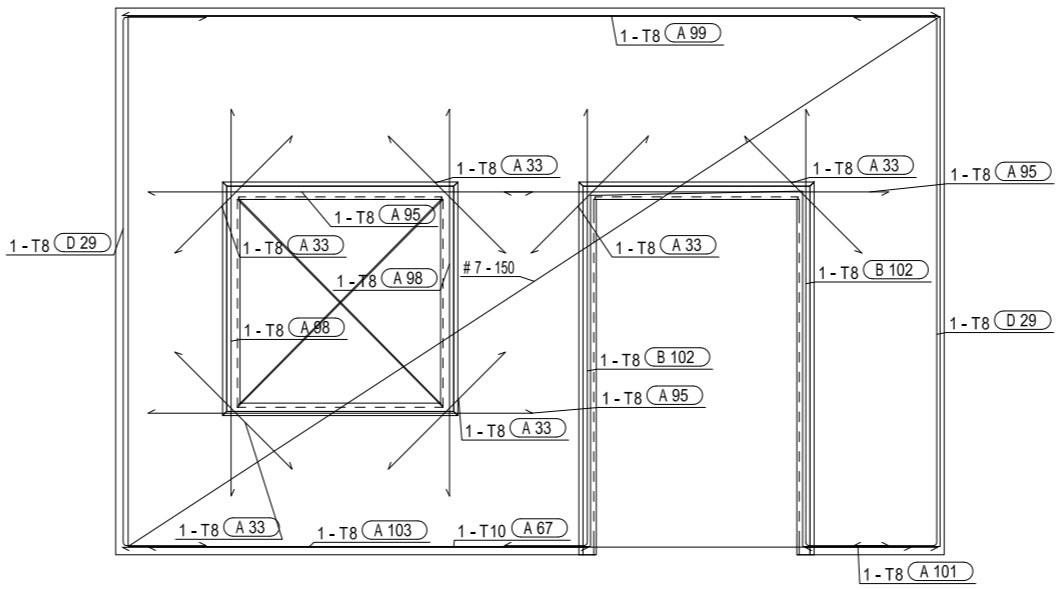
c/tec	Customer:		Proj. No. 1
	General tolerances:		
MADE		Page No.:	Assembly DRG:
CHKD		Scale:	Doc No.:
APPD		1:20	A2
CAST UNIT			Rev.



INSIDE SHELL REINFORCEMENT
1:30



OUTSIDE SHELL REINFORCEMENT
1:30



DESIGN INPUT INFORMATION																		
PRODUCT INFORMATION																		
EMBED LIST																		
DRAWING NUMBER	PCS	MATERIAL	AREA (m ²)	QUANTITY	UNIT													
SW/1	1	C30/37 C40/50	16,91	1,34 2,09	m ³ m ³													
ELEMENT TOTAL:				8,62	t													
REINFORCING BAR LIST																		
RAUDOITEET	TYYP NRO	LKM	LAATU	D (mm)	L (mm)	dL (mm)	PAINO (kg)	TAVUTUSMITAT (mm)	KOMMENTTI									
V	25	2	B500B	16	6000	19,0	179	2700	198	2700	179							160
D	29	2	B500B	8	4170	3,3	505	3200	505									32
A	30	2	B500B	8	5920	4,7	5920											
A	31	4	B500B	8	2310	3,7	2315											
A	32	4	B500B	8	2300	3,6	2305											
A	33	8	B500B	8	1000	3,2	1000											
A	49	2	B500B	12	5600	9,9	5600											
B	50	2	B500B	12	1210	2,2	734	507				90					60	
D	51	2	B500B	12	1790	3,2	507	843	507									60
B	52	2	B500B	12	1060	1,9	507	584				90						60
D	53	2	B500B	12	1790	3,2	507	838	507									60
D	54	2	B500B	12	1570	2,8	507	820	507									60
D	55	2	B500B	12	1820	3,2	507	868	507									60
D	56	82	B500B	8	860	27,9	400	100	400									32
D	57	58	B500B	8	880	20,2	400	120	400									32
B	58	8	B500B	10	730	3,6	375	383				90						40
A	59	4	B500B	10	2920	7,2	2924											
A	60	16	B500B	10	800	7,9	800											
A	61	8	B500B	10	2040	10,1	2040											
A	62	8	B500B	10	2070	10,2	2070											
REINFORCING BAR TOTAL WEIGHT [kg]:																	151,0	



Expertise with Passion.

Detail Modelling for Precast Concrete

User Manual



Table of Contents

General	1
Tekla Structures.....	2
Column Modelling.....	3
Beam Modelling	6
Lifting Anchor	9
Sandwich Modelling	10
Sandwich and Double Wall.....	10
Sandwich Wall Window.....	11
Wall Panel Reinforcement	12
Custom Components for Sandwich Elements	13
Sandwich Edge Chamfer.....	13
Recess in the Sandwich Element.....	13
Sandwich Wall Panel Shoe	13
Sandwich PD Diagonal Tie	14
Sandwich Connection Loop	15
Create Drawings	16
Dimension.....	19
Dimension Line.....	19
Section View.....	20
Create Horizontal Section	20
Section Views	21
Detail View.....	22
Edge Chamfer.....	24
Master Drawing Catalog.....	25

General

This user manual is intended for the production of concrete modelling and to create drawings. The manual is a guideline on how to find and model different elements in Tekla Structures.

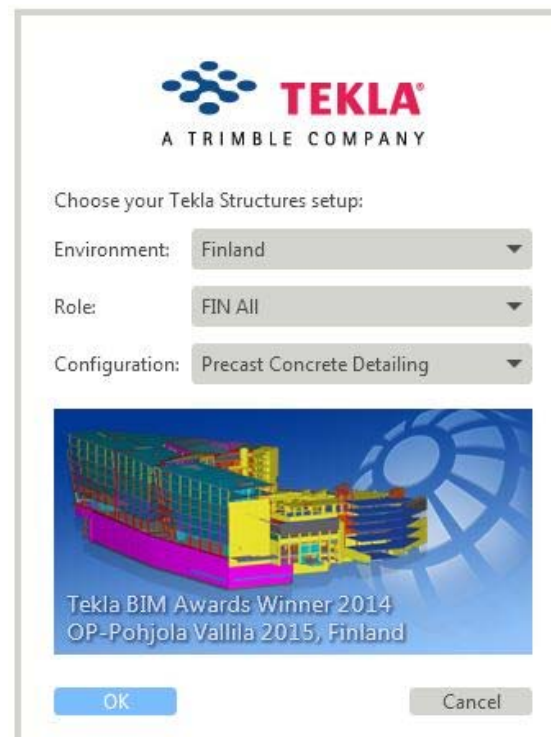
This manual contains information on how to model precast concrete elements as beam, column and sandwich elements. The manual is divided in two parts. The first part explains how to model the different elements in the program and where to find the different items. The second part explains how to create drawings and modify the drawing layout.

The manual is not created as a beginner's tutorial, some basic knowledge of Tekla Structures is required to understand the technical data. If there is any problem, you will find more information on Tekla's webpage.

Tekla Structures

Detail Modelling for Precast Concrete

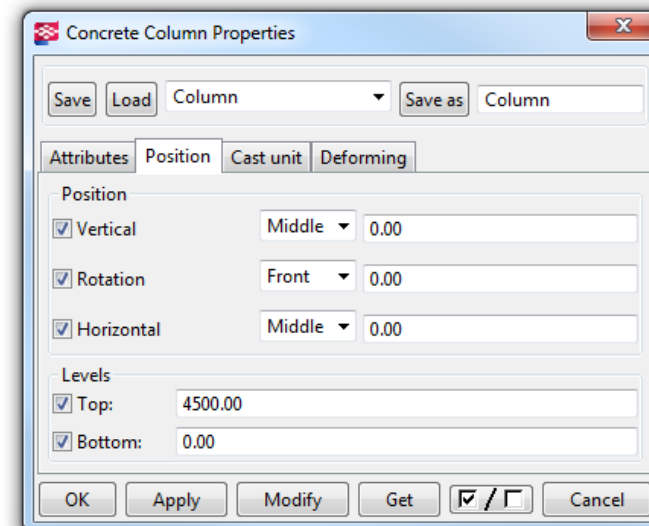
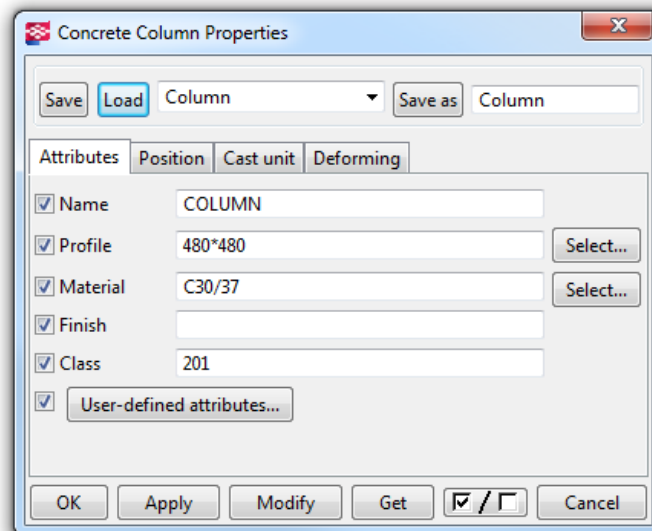
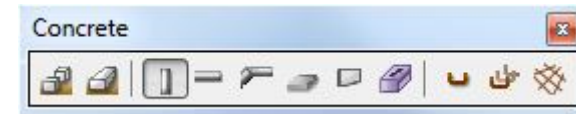
- When starting a new project it is important that the configuration is set to Precast Concrete Detailing.



Column Modelling

Detail Modelling for Precast Concrete

- Activate the Column by clicking the icon.
- In the dropdown list, choose Column and Load.
- In Profile, Material and Top, change the values if needed.
- Apply > ok



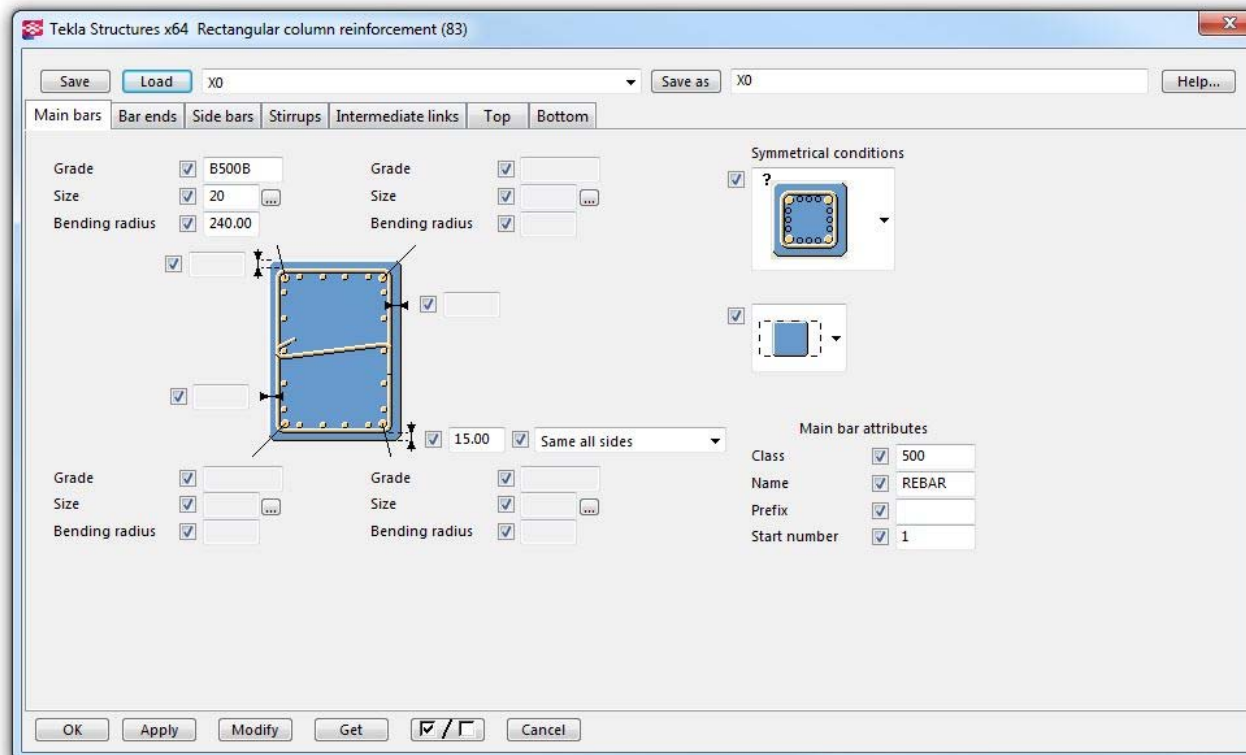
Note!

Do not change Class and Prefix.

Column Modelling

Detail Modelling for Precast Concrete

- Open the Component Catalog (ctrl+F) or Detailing> Component> Component Catalog.
- Search for **Rectangular Column Reinforcement (83)** and double click the icon.
- In the dropdown list, choose exposure class and Load.
- In the window tabs, choose size, grade, placement and amount of the reinforcement.



Note!
Do not change Class,
Prefix, Start Number and
Name in the component.

- Apply > ok and select the column in the model.

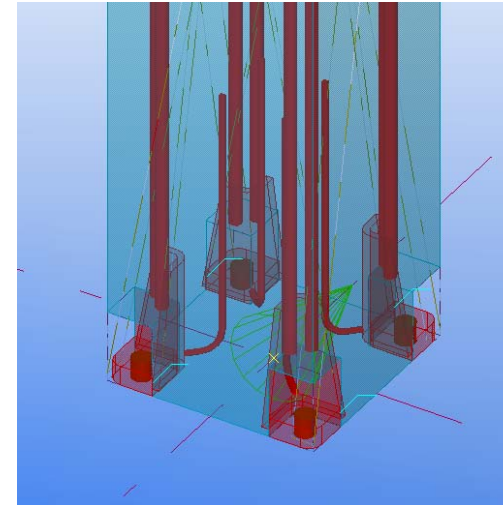
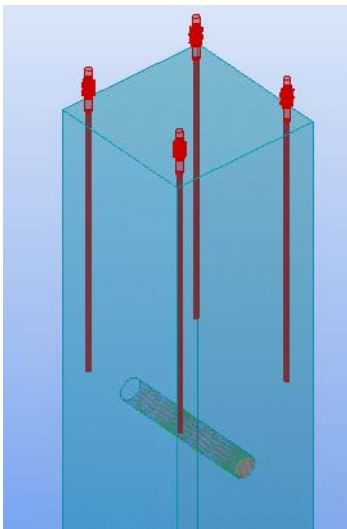
Column Modelling

5

Detail Modelling for Precast Concrete

- The column shoe and anchor bolt components can be found in the Component Catalog (ctrl+F).

- Search for **Peikko_ColumnShoe** and select the icon.
- Select the Column.



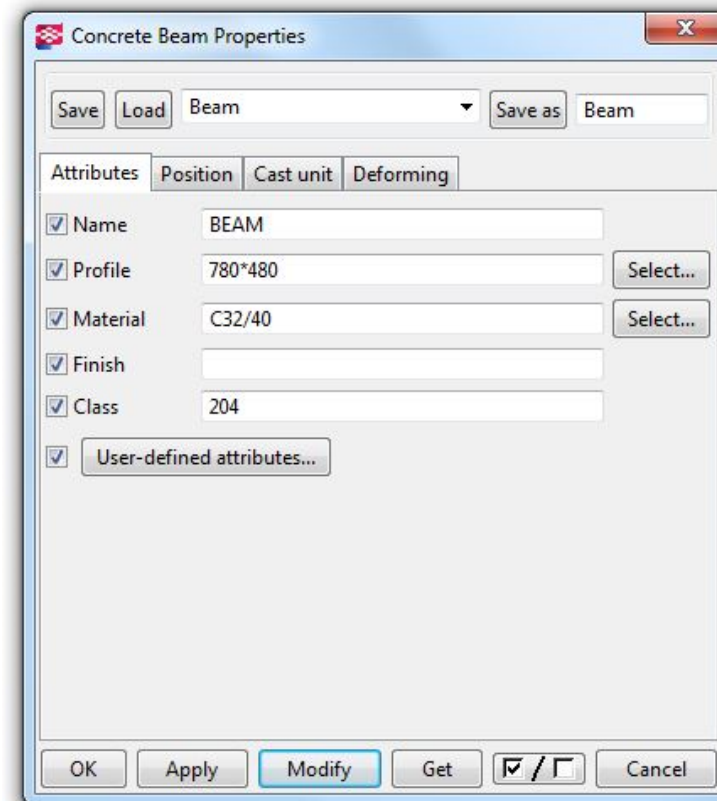
- Column bolt and lifting hole is created as one component.
- Search for **PeikkoAnchor_Bolt** and select the icon, select the column.
- Double click the green cone.
- You can change distance and size for the hole in the dialog box.

Beam Modelling

Detail Modelling for Precast Concrete

- Activate the Beam by clicking the icon.
- In the dropdown list, choose Beam and Load.
- In Profile and Material, change if needed.
- Apply > ok

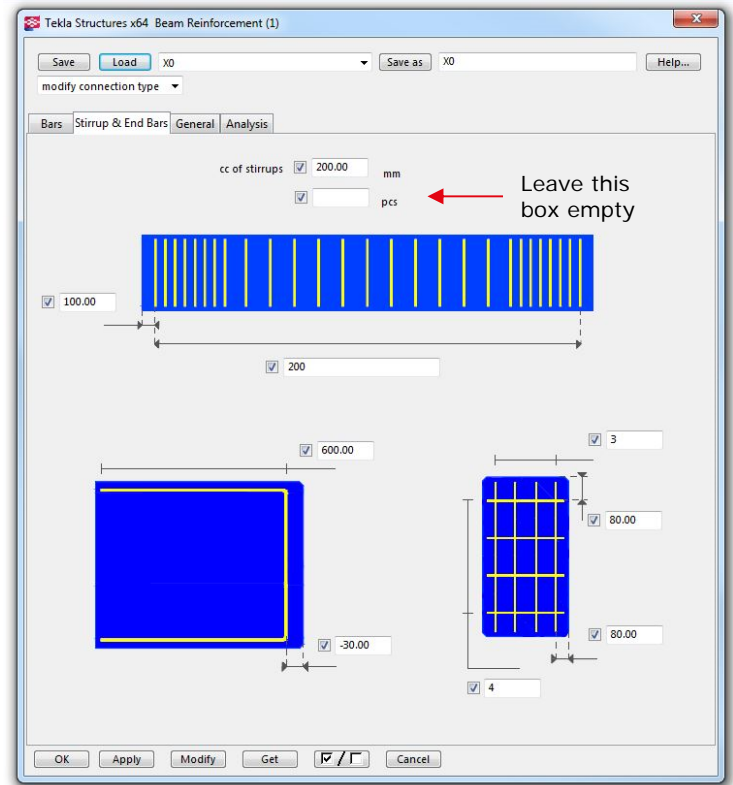
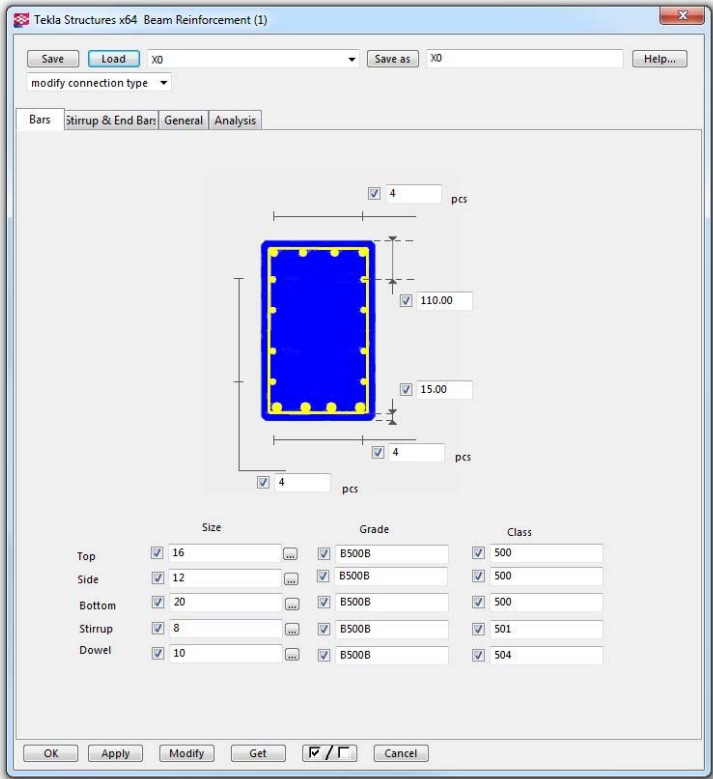
Note!
Do not change Class and Prefix.



Beam Modelling

Detail Modelling for Precast Concrete

- Open the Component Catalog (ctrl+F) or Detailing > Component > Component Catalog.
- Search for **Beam reinforcement** and double click the icon.
- In the dropdown list, choose Exposure class and Load.
- In the window tabs "Bars" and "Stirrup & End Bars", choose size, grade, placement and amount of the reinforcement.

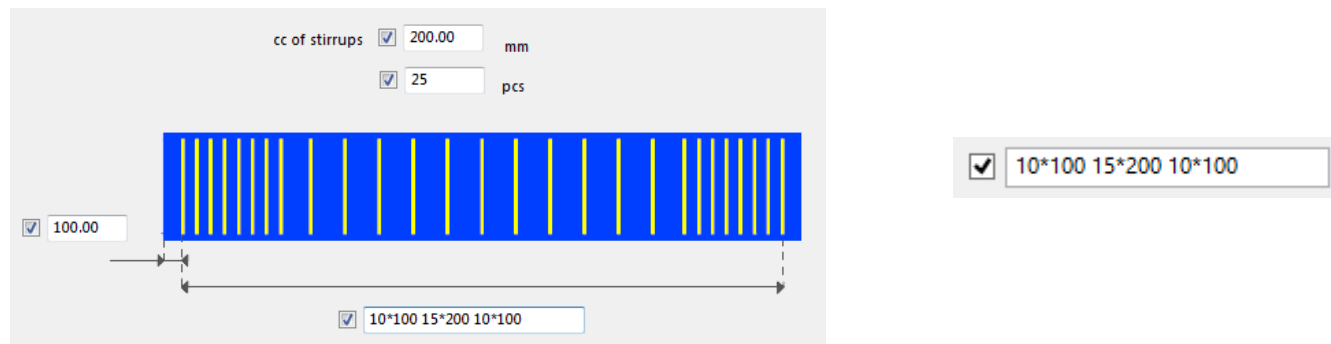


Note! Do not change Class in the component.

Beam Modelling

Detail Modelling for Precast Concrete

- The component inserts the stirrups evenly distributed with the given target spacing value (in this case c/c 200). After placing the component into the model, the designer is able to freely modify the distances of the stirrups and set up a distance list for the spacings (see picture below).



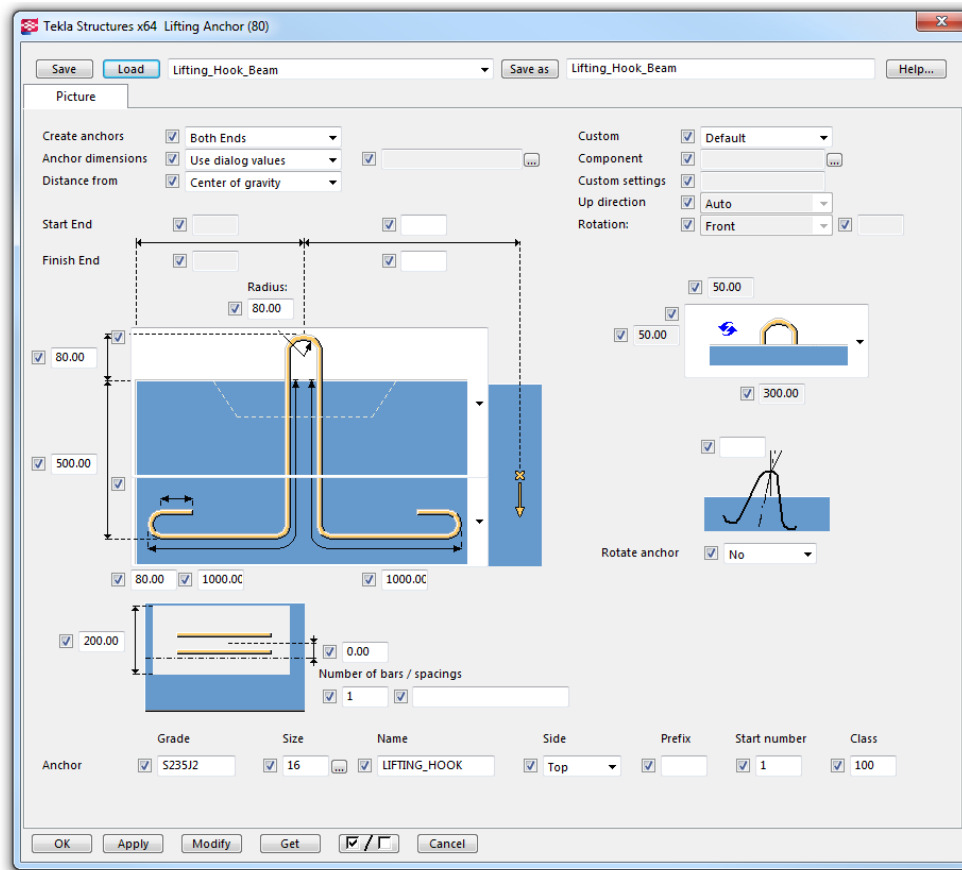
Hole for the Beam

- Open the Component Catalog (ctrl+F) and search for **Beam Hole**.
- Select the icon and mark the beam.
- Double click the green cone.
- You can change distance and size for the hole in the dialog box.

Lifting Anchor

Detail Modelling for Precast Concrete

- Search for **Lifting Anchor (80)** in the Component Catalog.
- In the dropdown list, select Beam or Sandwich.
- Change the measurements depending on the size of the element.
- Apply > ok.
- Select the inner shell of the sandwich element or the beam.



Note!

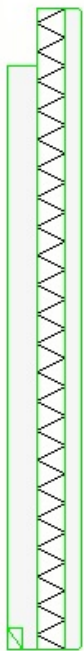
Do not change Class,
Prefix, Start Number and
Name in the component.

Sandwich Modelling

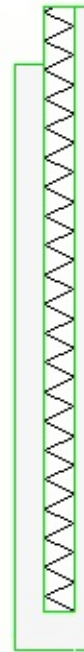
Detail Modelling for Precast Concrete

Sandwich and Double Wall

- Search for **Sandwich And Double Wall** in the Component Catalog.
- In the dropdown list, choose `Sandwich_Storey` or `Sandwich_Bottom`.
- In the Parts, Vertical section and Horizontal section tabs, you may change the element shape.
- When modelling it in the model, pick first point and after second point.



`Sandwich_Storey`



`Sandwich_bottom`

Note!

Do not change Class,
Prefix, Start Number and
Name in the component.

Sandwich Modelling

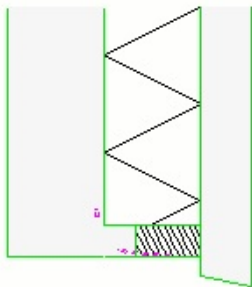
Detail Modelling for Precast Concrete

Sandwich Wall Window

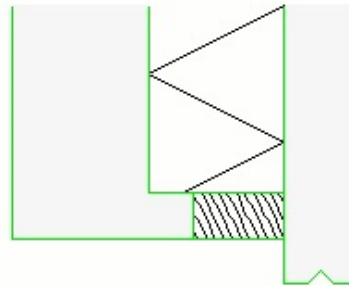
- Search for **Sandwich Wall Window** in the Component Catalog.
- In the dropdown list choose Sandwich_Window or Sandwich_Door.
- In the Picture tab, fill in the required measurement.
- Apply > ok
- When modelling it in the model, first select the element, pick the first and second point of the inner shell.

Note!

Do not change Class,
Prefix or Start Number
and Name.



Type 1



Type 2

Note!

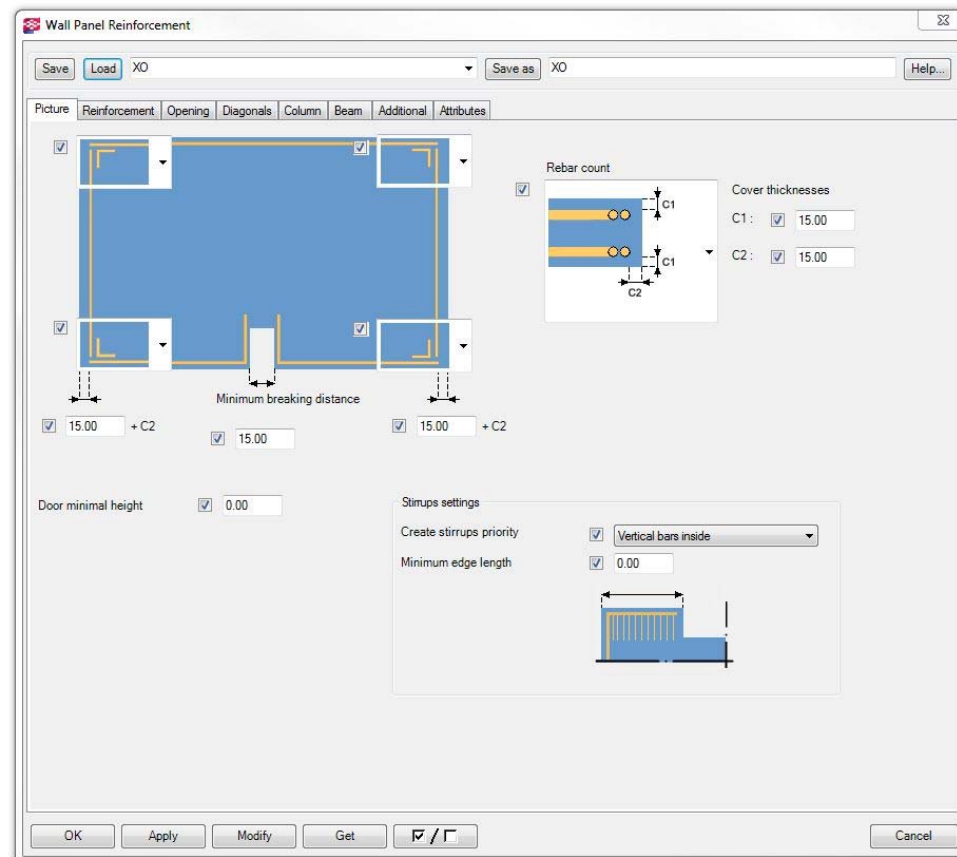
Active "Select Component",
mark the opening and you
may move or copy the
object.

Sandwich Modelling

Detail Modelling for Precast Concrete

Wall Panel Reinforcement

- Search for **Wall Panel Reinforcement** in the Component Catalog.
- In the dropdown list, choose exposure class and Load.
- Stainless steel is used in the outer shell and is placed in the middle.
- In the window tabs, choose Size, grade, placement and amount of the reinforcement.



Note!
Do not change Class,
Prefix, Start Number and
Name in the component.

Custom Components for Sandwich Elements

Detail Modelling for Precast Concrete

Sandwich Edge Chamfer

- Search for **Sandwich Edge Chamfer** in the Component Catalog.
- Select the component and mark the outer shell of the sandwich element.
- Double click the green cone, change the measurements of the object if needed.
- Sometimes the edge chamfer can miss a corner.
- Go to Detailing > Create chamfer > For part edge.
- Select the outer shell, the first point and second point.
- When the chamfer has been modelled, double click the chamfer and change the chamfering distance to same distance as the component.

Note!

When placing the custom components you have to "select objects in components".

Recess in the Sandwich Element

- Search for **Sandwich Hole** in the Component Catalog.
- Select the component and select the inner shell of the sandwich element.
- Double click the green cone.
- Change the length from end if needed.
- If you want to have more holes in the element, mark the hole, right click > copy special > Linear.

Sandwich Wall Panel Shoe

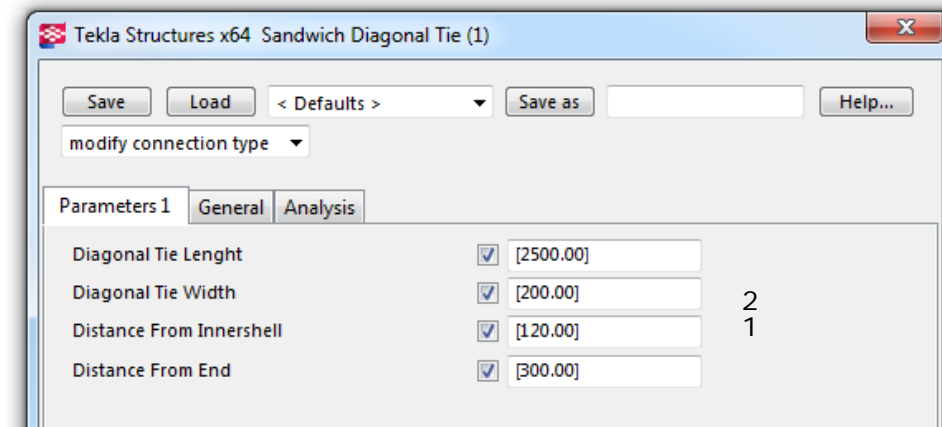
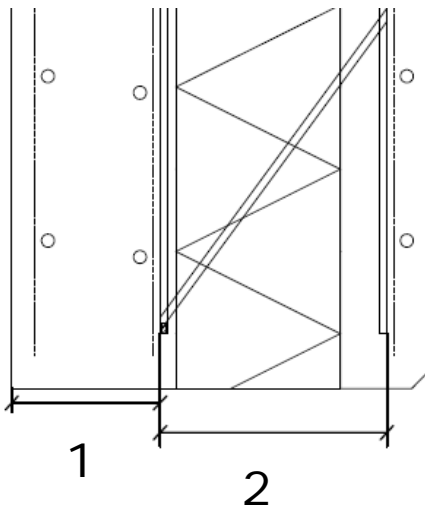
- Search for **Sandwich Wall Panel Shoe** in the Component Catalog.
- Do the same as with the sandwich hole components.
- When copying the component, select the cut part and the shoe.

Custom Components for Sandwich Elements

Detail Modelling for Precast Concrete

Sandwich PD Diagonal Tie

- Search for **Sandwich Diagonal Tie** in the Component Catalog.
- Select the component and mark the inner shell of the sandwich element.
- Double click the green cone.
- Modify the diagonal tie to fit with the reinforcement, both inner shell and outer shell.
- Activate "Select Component", mark the diagonal tie, right click and explode component.
- When copying the Diagonal Tie, activate "Select Component".



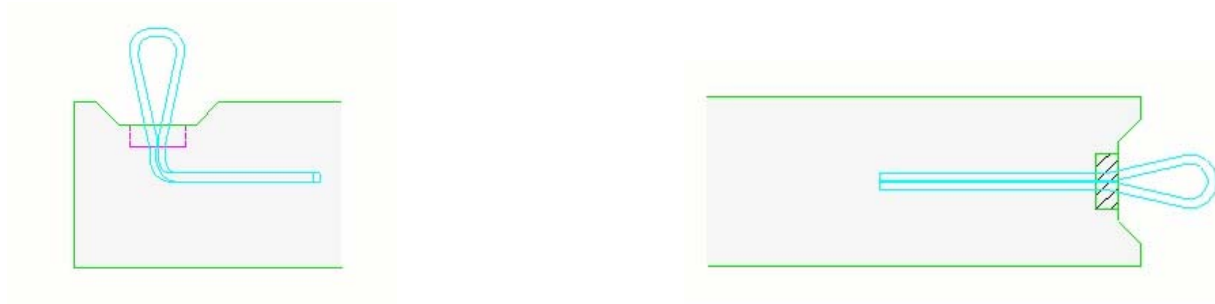
Custom Components for Sandwich Elements

Detail Modelling for Precast Concrete

Sandwich Connection Loop

There are two types of connection loops. Peikko Groups connection loop and connection loop made by rebar.

There is also two types of these depending on the sandwich element shape.

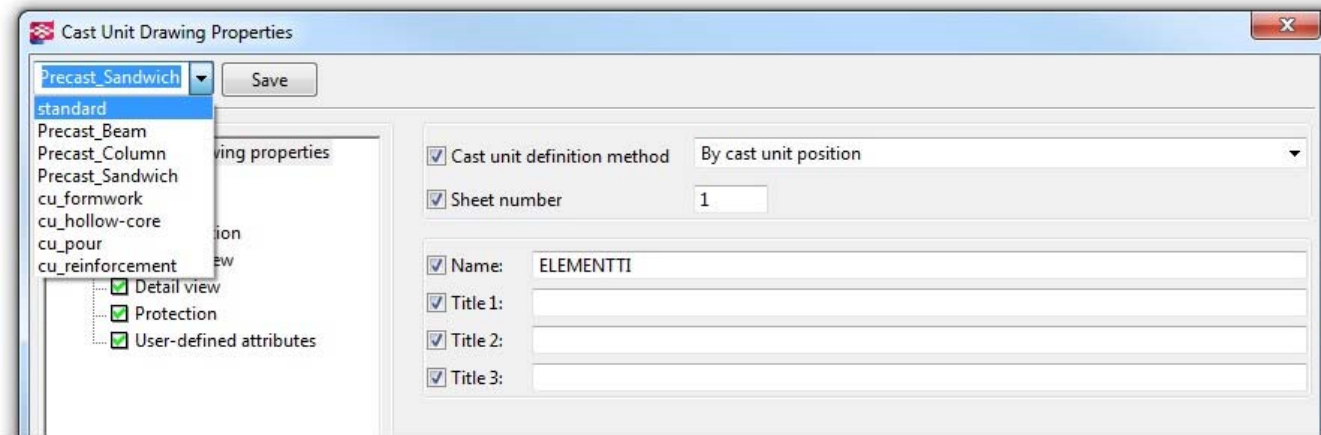


- Search for **PVL Connection Loop** or **Rebar connection Loop** in the Component Catalog.
- Select the component and mark the inner shell of the sandwich element.
- Change spacings of the PVL Connection Loop if needed.
- Double click the green cone.
- Change the values if needed.

Create Drawings

Detail Modelling for Precast Concrete

- Go to Drawings & Reports > Drawings Settings > Cast Unit drawing.
- In the dropdown list choose the element you want to create the drawing from.



Create Drawings

Detail Modelling for Precast Concrete

- In the “Cast Unit Drawing Properties” you may choose paper layout and fill in information about the project.
- In the “Layout” select Citec_Cast or WFI_Cast.
- In the Drawing size choose Table layout.

The screenshot shows a software dialog box titled "Drawing size" with three tabs: "Drawing size", "Scale", and "Other". The "Drawing size" tab is selected. The dialog contains the following settings:

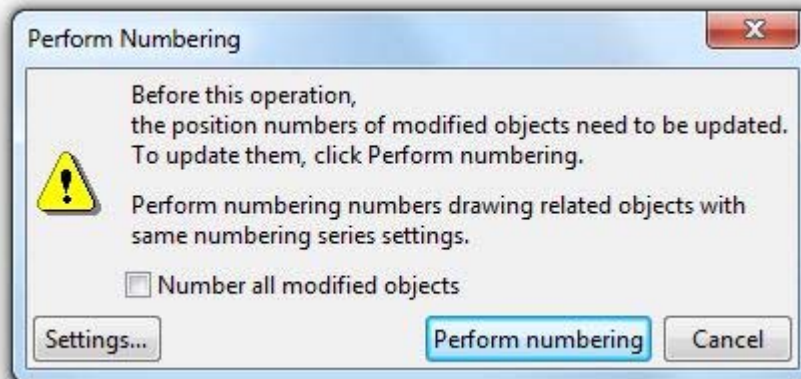
- Layout: WFI_CAST
- List hidden objects in templates: Yes
- Drawing size
- Size definition mode: Specified size
- Autosize: Use: Calculated sizes
- Specified size: Drawing size: 594.00 * 480.00
- Table layout: WFI_GA_A2

- “User-defined Attributes” , in the FI-Betoni and FI-Yleistiedot you may fill in information about the project. The information will be shown in the drawing information box.
- Apply > ok

Create Drawings

Detail Modelling for Precast Concrete

- To create a drawing select the part in the model as assemblies.
- Right click on the model > Create Drawing > Cast unit drawing.



Note!

Before the drawing will be created a Perform Numbering window shows up. Select Perform Numbering.

- You find the created drawing in the drawing list (ctrl+L) or Drawings & Reports > Drawing List.

Dimension

Detail Modelling for Precast Concrete

Note!

- You have to check the dimension lines in the automatically created drawings.
Sometimes the dimension lines will be missing and you need to create custom lines.
- In case there are two (or more) dimensions that you want to make as one.
Mark the two lines > right click > Combine Dimension Lines.

Dimension Line

- Double clicking the dimension icon.
- In the dropdown list select Precast_Dimension.
- Load > Apply > ok



Note!

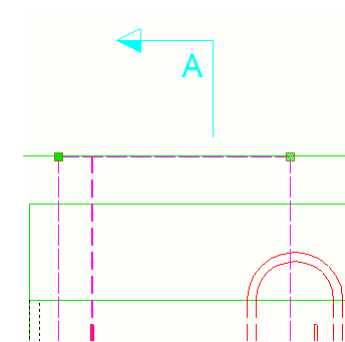
In the drawing created from a sandwich element, the horizontal sections and detail section will not be created automatically.

If there is an opening in the element, move section B to the opening center.

If there is two different openings, move section C to the other opening.

If there is only one opening delete Section C, both Section mark and Section view.


If you select the section mark, you may change the size of the section window.

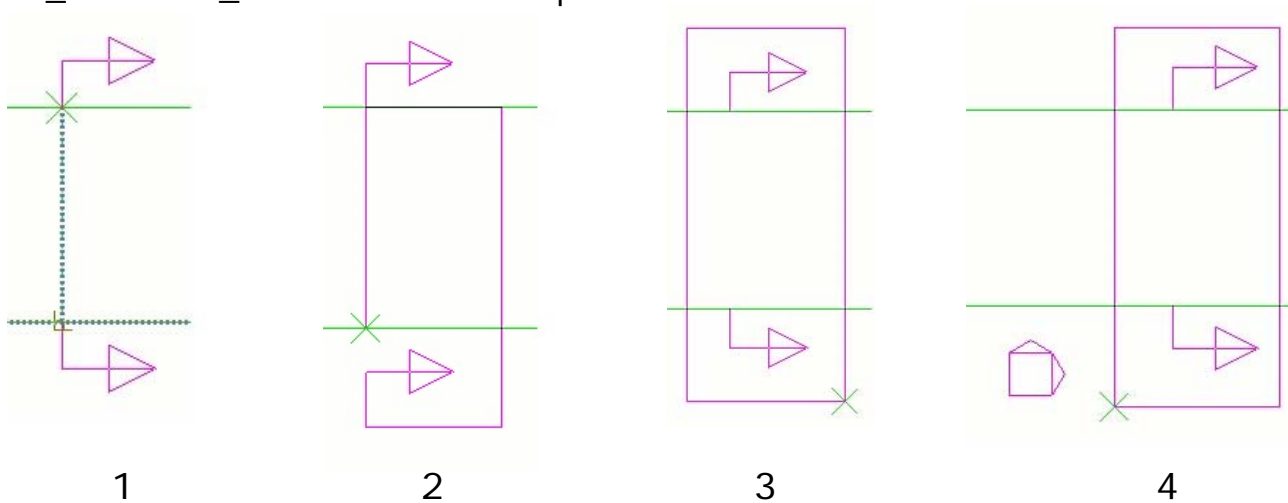


Section View

Detail Modelling for Precast Concrete

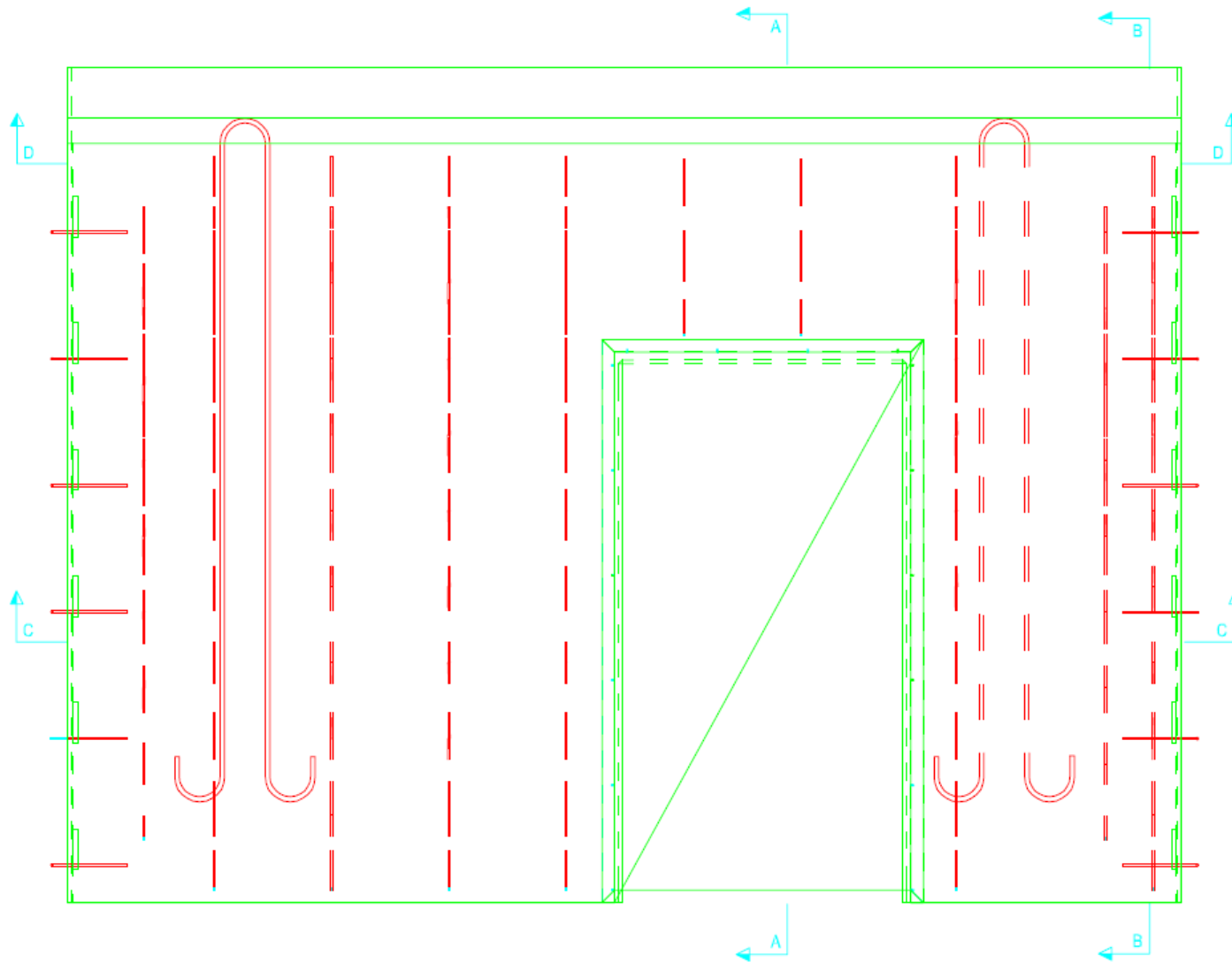
Create Horizontal Section

- Go to Annotating > Properties > Section Mark.
- In the dropdown list select Section_Mark.
- Load > apply > ok.
- Select the section icon. 
- Pick two horizontal points to define the position of the section plane.
- Pick two vertical points to define the cut box and the depth of the section.
- Pick the position for the section view.
- Double click at the detail view to open the view properties.
- In the dropdown list chose Precast_Sandwich_HorizontalSectionOpening or Precast_Sandwich_HorizontalSectionTop.




Section Views

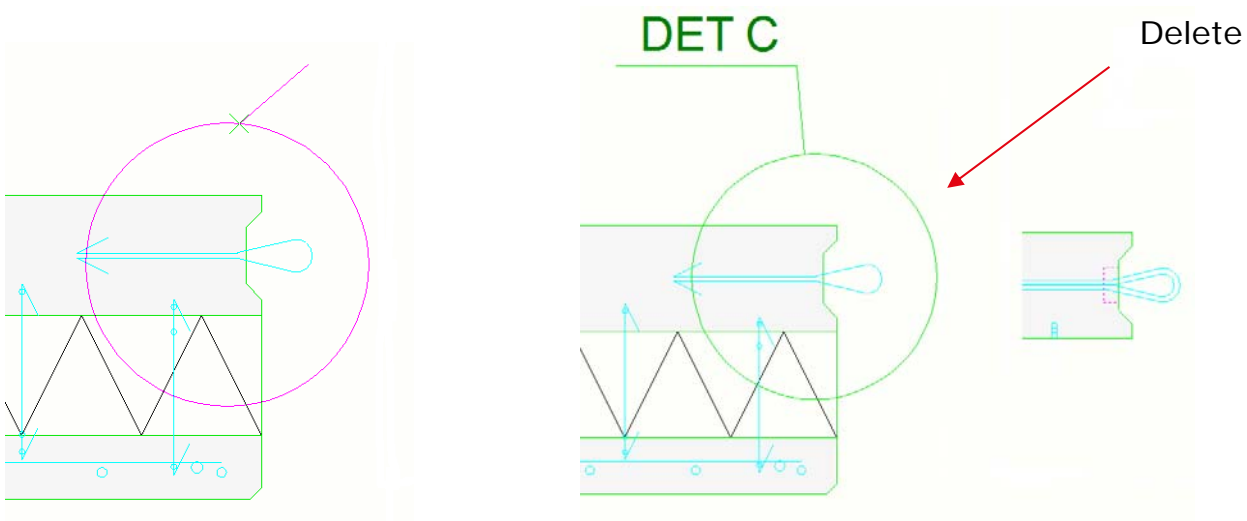
Detail Modelling for Precast Concrete



Detail View

Detail Modelling for Precast Concrete

- Select the detail view icon. 
- Pick where you want to create the detail mark, draw the circle to a suitable size.
- Pick where you want to place the view.
- Delete the detail mark.
- Double click at the detail view to open view properties.
- In the dropdown list choose Precast_Sandwich_DetailHole, Precast_Sandwich_DetailOpening or Precast_Sandwich_DetailConnection.
- Apply > ok.

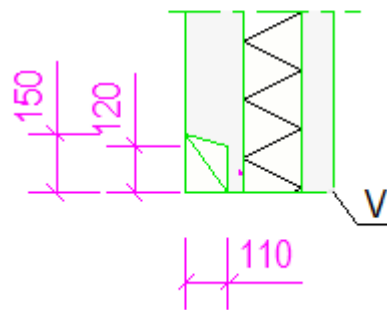


Detail View

Detail Modelling for Precast Concrete

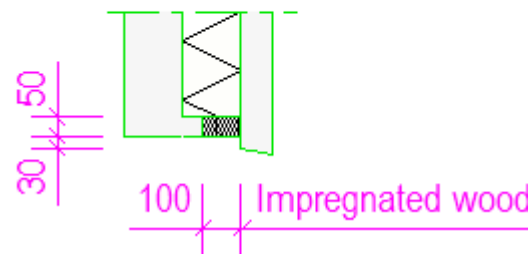
DETAIL 1:30

Holes



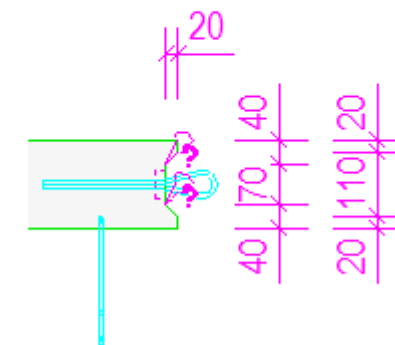
DETAIL 1:30

Openings




DETAIL 1:20

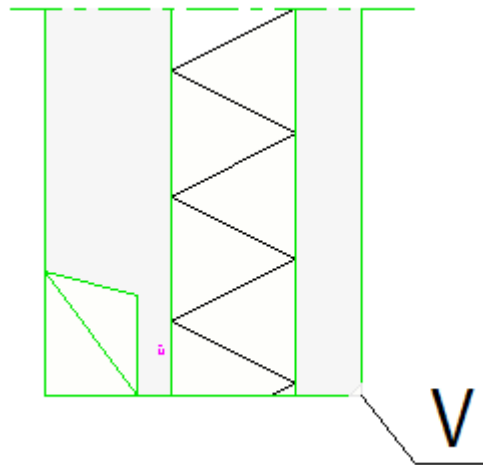
Openings



Edge Chamfer

Detail Modelling for Precast Concrete

- Double click at the Associative Note Properties icon. 
- In the dropdown list select EdgeChamfer_Sandwich.
- Load > apply > ok.
- Pick a point where you want the edge chamfer to be placed.



Master Drawing Catalog

Detail Modelling for Precast Concrete

- Open the master drawing catalog Drawing & Reports > Create drawings.
- To create or clone a drawing from master drawing select the part in the model as assemblies.
- Mark the element you want to create drawing from.
- Right click on the drawing type in Master Drawing Catalog and create drawings.

