



Satakunnan ammattikorkeakoulu

Juhana Toikka

AUTOCAD STRUCTURAL DETAILING STEEL -OHJELMAN
KÄYTTÖ SUOMESSA

Tekniikka Pori
Rakennustekniikka
2009

AUTOCAD STRUCTURAL DETAILING STEEL -OHJELMAN KÄYTTÖ SUOMESSA

Toikka, Juhana
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kesäkuu 2009
Kallio, Jukka
UDK:
Sivumäärä:29

Asiasanat: Teräsrakenteet, käyttö, mallintaminen, opettelu, koulutus, Suomi

Tämän opinnäytetyön aiheena oli AutoCAD Structural Detailing -ohjelman käyttö suomessa. Tarkoituksena oli ottaa selville miten konepajapiirustusten teko onnistuu ohjelmalla ja miten ne soveltuvat käytettäväksi Suomessa. Soveltuvuutta oli tarkoitus mitata tekemällä teräsrakenteisen polttolaitoksen konepajapiirustukset ja kouluttamalla ohjelman käyttöä.

Työ aloitettiin tutustumalla ohjelmaan valmistajan tarjoamien ohjeiden avulla. Ohjeiden jälkeen aloitettiin teräsrakenteiden mallintaminen. Välillä käytiin ohjelman valmistajan luona koulutuksessa jotta käytettävyyttä saisi parannettua. Koulutuksen jälkeen mallinnettiin teräsrakenteet valmiiksi ja valmistettiin rakenteista tulosteet. Tulosteet lähetettiin tilaajalle joka tarkasti piirustukset ja hyväksyi ne. Tilaajan hyväksytyä piirustukset sovittiin projektikoulutuksesta samanlaisessa projektissa. Projektin ja koulutuksen pohjalta tehtiin loppupäätelmät.

Havaittiin että AutoCAD Structural Detailing -ohjelma oli soveltuva ohjelma teräsrakenteiden mallintamiseen ja konepajapiirustusten luontiin. Merkille laitettiin että AutoCAD Structural Detailing -ohjelma on omillaan projekteissa, joissa on paljon toistuvia rakenteita. AutoCAD Structural Detailing -ohjelman käyttäminen todettiin järkeväksi silloin kun teräsrakenneprojektit ovat satunnaisia.

USING AUTOCAD STRUCTURAL DETAILING STEEL -PROGRAM IN FINLAND

Toikka, Juhana

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

June 2009

Kallio, Jukka

UDC:

Number of Pages:29

Key Words: Steel structures, use, modelling, learning, training, Finland

The purpose of this thesis was to find out if AutoCAD Structural Detailing Steel -program was able to produce decent workshop drawings from modeled steel structures. Usability was to be measured by a project and a training program. The project included modeling and workshop drawings for the steel structures of a combustion plant.

The thesis was started by getting to know AutoCAD Structural Detailing Steel -program with instructions given by the manufacturer. Next, the project was begun by starting the modeling of the steel structures. In between the project, training was received from the manufacturer to gain more usability. After the training project was completed a model was produced with workshop drawings. When the customer had approved the drawings training was scheduled for the customer for a similar project. Conclusions from AutoCAD Structural Detailing Steel -program were made from the project and the training.

It was noticed that AutoCAD Structural Detailing Steel was suitable for modeling steel structures and producing workshop drawings. AutoCAD Structural Detailing Steel is on its own when doing projects with repeated structures. Using AutoCAD Structural Detailing Steel is reasonable when using the program in occasional projects with steel structures.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	AUTOCAD STRUCTURAL DETAILING.....	8
3	PROJEKTIN ALOITUS.....	8
3.1	Ohjelman asennus ja asetukset	9
3.1.1	Yleisilme	9
3.1.2	Asetukset	10
3.1.3	ASD ohjeet	10
3.2	Lähtötiedot	11
3.3	Projektin alkua	12
3.3.1	ASD Getting started	12
3.3.2	ASD manual	12
3.3.3	Projektin aloitus.	12
4	KOULUTUKSESSA KÄYNTI	13
4.1	Ilmenneitä kysymyksiä ASD:n käytössä	14
4.1.1	Profiilien välkkyminen.....	14
4.1.2	Tallennusongelma	15
4.1.3	Malli on kasvaessa epäselvä.....	15
4.1.4	Assemblyt purkautuvat välillä itsestään.....	17
4.1.5	Ongelmat reikiä poratessa	17
4.1.6	Pohjalevyjen teko	17
4.1.7	Pilarin tulostus.....	17
4.2	Mitä koulutuksesta jäi käteen	18
5	PROJEKTIN JATKAMINEN.....	18
5.1	Profiilien tunnisteet.....	18
5.2	Ristikkopalkkien teko	19
5.3	Törmäystarkastelu.....	20
5.4	Kokoonpanojen teko	20
5.5	Positiointi	20
5.6	Tulosteet21	
5.6.1	Automaattiset tulosteet.....	21
5.6.2	Manuaaliset tulosteet.....	22
5.7	Valmiita tulosteita.....	22
6	KOULUTTAMINEN	23
6.1	Iisalmen koulutus	23

6.1.1 Koulutuksen eteneminen	23
6.1.2 Mietintöjä jälkeenpäin.....	24
7 SUOMEN PROJEKTIPOHJA	24
7.1 Projektipohjan tarkoitus.....	24
7.2 Projektipohjan haasteet	24
7.3 Tunnisteet.....	24
7.4 Taulukot25	
7.5 Projektiasetukset	25
7.6 Tulostusasetukset automaattisiin piirustuksiin	26
8 TULEVA KEHITYSTYÖ.....	26
9 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	29
LIITTEET	

TERMILUETTELO

ASD= AutoCAD Structural Detailing. Puhuttaessa ADS:stä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa Steel osiota.

Revit= AutoCAD Revit Structure

Tilaaaja, asiakas= Tilaaajasta tai asiakkaasta puhuttaessa puhutaan Ins.tsto. Savolaisesta, jolle toimitettiin AutoCAD Structural Detailing ohjelmalla tehdyt konepajapiirustukset.

Projektipohja= On AutoCAD- tiedosto johon voi tallentaa AutoCAD- ohjelmaan tehtyjä asetuksia siten että asetukset ovat valmiina uutta projektia aloittaessa.

Makro= Makroja käytetään ohjaamaan sovellusohjelman toimintaa eli sovellus saadaan makrojen avulla suorittamaan tietyt tehtävät käyttäjän puolesta.

Positiointi= Profiileihin tunnisteiden lisääminen esimerkiksi P-702

Wievcube= ASD:n kolmiulotteisen tarkasteluun tehty apuväline.

Object Inspector= ASD:n vasemmassa sivussa oleva ikkuna jossa näkyvät käytetyt profiilit ja levyt. Object Inspector:ia käytetään myös keskeisesti piirustusten, positioiden ja lohkojen luomiseen.

Family Manager= on valikko jossa voi muokata profiileille tulevien tunneisteiden muotoa.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää AutoCAD Structural Detailing Steel-
osion käyttökelpoisuutta Suomessa käytännön esimerkein. Käyttökelpoisuutta mita-
taan tekemällä asiakkaalle ohjelmalla esimerkkiprojekti kattilalaitoksen teräsraken-
teiden konepajakuvista. Piirustuksiin sisältyivät polttoainevarasto, seulomo sekä itse
voimala. Seulomon ja polttoainevaraston konepajapiirustukset tulivat minun tehtä-
väkseni. Jos asiakas on tyytyväinen ohjelmalla tehtyihin konepajakuviin, järjestetään
myös koulutus asiakkaalle. Kouluttamalla saadaan lisää uusia näkökulmia ohjelman
käyttöön. Opinnäytetyön tavoitteellisena lopputuloksena on ottaa selville käytön
kannattavuus Suomessa, lisäksi valmistetaan Suomen projekti pohja yrityksen käyt-
töön.

Ohjelman kokeileminen ja käytön opettelu on aikaisempiin töihini nähden hieman
vaativampaa, sillä ainoat käyttöohjeet ovat valmistajan sivuilla olevat malliesimerkki
ja manuaali. Lisäksi minulla on vain vähäistä kokemusta konepajapiirustuksista.
Asiakas toimittaa tarvittavat rakennepiirustukset, joista käyvät ilmi tarvittavat tiedot
konepajapiirustuksia varten. Valitsin tämän opinnäytetyökseni tehtävän haastavuu-
den ja mielenkiintoisuuden takia. Työn sain ollessani yrityksessä harjoittelussa.

*--- tässä on osan vaihto sivunumeroinnin vuoksi, säilytä tämä rivi ensimmäisellä
tekstisivulla. Lopuksi tämän tekstin voi poistaa ---*

2 AUTOCAD STRUCTURAL DETAILING

AutoCAD Structural Detailing on AutoCAD -ohjelman päälle tehty teräs- ja betoni-rakenteiden detaljien teko-ohjelma, jossa käytetään hyödyksi kolmiulotteista mallintamista. ASD on osa Revit- ohjelmistopakettia ja toimitetaan Revit:n mukana. ASD pitää sisällään alueelliset teräsprofiilit ja materiaalien tietokannat, kuten myös harja-terästen tietokannat.

Ohjelmasta on mahdollisuus saada osittain automatisoituja tuotantopiirustuksia. Myös tuotanto piirustuksien lisäksi näkymien, poikkileikkauksien ja detaljien luomista on helpotettu automatisoinnilla. Ohjelmassa on paljon automatisoituja detaljien luontityökaluja. Lisäksi työläiden rakenneosien kuten portaiden luomiseen on luotuna makrot.

ASD tuottaa tarvittaessa määrä ja materiaaliluettelot. Ohjelmaan on myös mahdollista tuoda Revit tietoja. Ohjelma on yhteensopiva rakenteiden analysointi ohjelmien kanssa.

3 PROJEKTIN ALOITUS

Projekti aloitettiin sopimalla työnantajan kanssa työn tekemisestä sekä aikataulusta. Konepajakuvien tuli olla valmiita juhannukseen mennessä koska tämän jälkeen osat menivät tilaukseen konepajalle. Projektin valmistuttua sovittaisiin erikseen tilaajan kanssa koulutuksen järjestämisen ajankohdasta. Kun konepajapiirustuksen aikataulu oli selvillä ja tarvittavat tiedot saatu, oli aika aloittaa projekti.

Projekti aloitetaan asentamalla ASD ja tutustumalla ensin hieman ohjelmaan ohjelman valmistajan tarjoamaa ohjetta käyttäen.

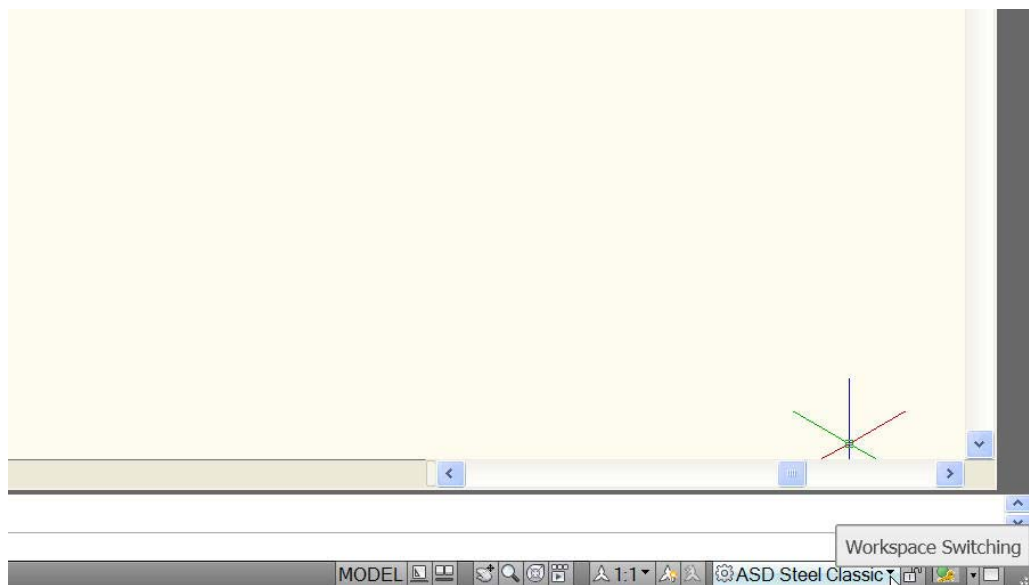
3.1 Ohjelman asennus ja asetukset

Ohjelman asennus sujui ilman murheita. ASD:n toimi samalla lisenssillä kuin Revit, joka oli jo valmiiksi asennettuna koneelleni. Lisenssin lainaus tapahtuu myös Revitin kautta. Ohjelma asennetaan laittamalla asennuslevyke koneeseen ja valitsemalla Install Products ja sieltä ASD.

3.1.1 Yleisilme

Uudessa ASD 2010 versiossa valikot ovat muuttuneet totutusta normaalista AutoCAD valikoista. Kaikki valikot ovat nyt yläreunassa ja valittavissa omasta välilehdestä näkyviin. Tämä voi vaatia pientä totuttelua.

Näytöllä on nyt enemmän tilaa kuin edellisessä versiossa tämä helpottaa työskentelyä. Jos kuitenkin pitää enemmän edellisen version näkymästä, niin tämän saa näkyviin käyttämällä ASD Classic työtilaa. Tämä löytyy oikeasta alareunasta, jossa on workspace switching- valikko.

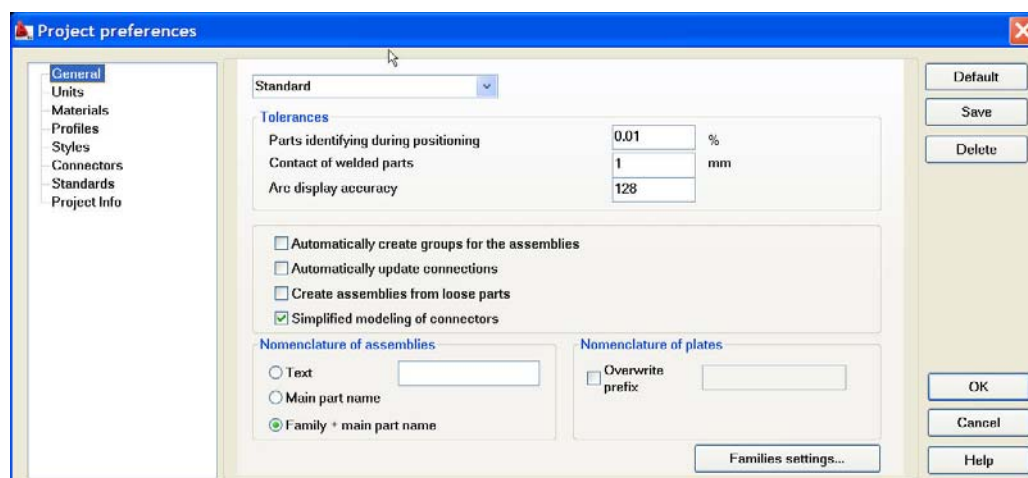


Kuva 1. Klassisen näkymän vaihto

3.1.2 Asetukset

Ohjelman käyttö kannattaa aloittaa tarkistamalla ohjelman projektiasetukset. Asetukset on mahdollista tallentaa projektipohjaan talteen. Käytettävä projektipohja valitaan ohjelman auetessa asetusten Structural detailing -välilehdeltä. Projektiasetuksista voi valita oletuskoot käytettäville osille, esimerkkinä 8.8 pultit.

Tärkein asetus projektiasetuksissa on käytettävät profiilikirjastot. Käytettävät profiilit näkyvät profiileja lisättäessä, eikä niitä tarvitse hakea erikseen joka kerta tietokannoista. Profiilikirjastot ovat siinä järjestyksessä kuin ne ovat projektiasetukseen laitettuna. Ensimmäisenä oleva profiilikirjasto on oletuksena. Myös itse tehdyt luettelot on mahdollista valita oletukseksi.



Kuva 2. Projektiasetukset

3.1.3 ASD ohjeet

Ohjeet ASD:n käyttöön on annettu Autodesk:n puolesta. Ohjeita on kaksi erilaista. Toisessa on malliesimerkki pienen hallin rakentamisesta, kun taas toinen on syvempi katsaus ohjelman ominaisuuksiin. Malliesimerkkiohje osoittautui selkeämmäksi. Ohjeet löytyvät Autodesk:n internetsivuilta.

Malliesimerkkiohjeesta on kohta kohdalta esitetty aloitus. Ensin käydään läpi projektiasetusten muokkaaminen. Seuraavaksi luodaan ja nimetään työviivat, joiden mu-

kaan lisätään profiilit paikoilleen. Profiileja lisätessä voidaan käyttää offset toimintoa jolloin joka profiilin kohdalla ei tarvitse olla työviivaa.

Seuraavaksi siirrytään lisäämään profiileja. Profiilien lisäys aloitetaan pilareista. Kirjastosta haetaan sopiva profiili pilariksi, joka laitetaan paikoilleen käyttäen apuna työviivastoa. Profiilin perheeksi valitaan pilari. Samoin lisätään harjapalkit sillä erolla että perheenä on palkki. Palkit ja pilarit muodostavat yhden kehän joka kopioidaan seuraavan väliin.

Seuraavaksi lisätään kahden kehän väliin palkit. Sen jälkeen lisätään liitokset automaattisia liitoksia käyttäen. Samanlaiset liitokset kopioidaan ensimmäisestä valmiista liitoksesta.

Liitosten jälkeen luodaan jäykisteristikko ja lisätään katto-orret käyttämällä siihen luotua työkalua. Samalla luodaan myös kokoonpanot käyttämällä Object inspector valikkoa.

Seuraavaksi tehdään automaattinen positiointi joka nimeää kokopanoit ja osat konepajapiirustuksia varten. Sen jälkeen käydään läpi automaattisten piirustusten luonti. Piirustukseen valitaan käytettävät piirustus pohjat sekä käytettävät arkit. Lopuksi käydään vielä läpi isometrisen asennuskuvan luonti.

3.2 Lähtötiedot

Lähtötietoina ovat AutoCAD:llä tehdyt piirustukset jokaiselta moduuliviivalta. Piirustuksista käy ilmi tehtävät liitokset ja käytettävät profiili. Piirustuksiin kuuluvat pohjapiirustukset, jossa on moduuliviivat, pohjalevyjen mitat ja niiden paikat.

Jokaiselta moduuliviivalta on tehtynä piirustus. Lisäksi on muutamia tarkennuskuvia liitoksista. Tarvittaessa on mahdollisuus kysyä tilaajalta, jos piirustuksissa ilmenee epäselvyyksiä.

3.3 Projektin alkua

Kun tarvittavat lähtötiedot oli saatu ja niitä hetki tarkasteltu, oli aika aloittaa tekemällä läpi Autodeks:n tarjoama esimerkkitehtävä, jossa on ohjeet pienen hallit teräsra-kenteiden mallintamiseen ja konepajapiirustuksien tekoon. Tarkoituksena oli tehdä omin avuin projektia niin pitkälle kuin mahdollista ja kirjata eteen tulevat kysymykset ylös. Myöhemmin oli tarkoitus lähteä Autodeskin järjestämään yhteis-koulutukseen selvittämään vastauksia.

3.3.1 ASD Getting started

ASD getting started sisältää halliesimerkin, jossa on selkeä ohje englannin kielellä, miten voidaan mallintaa pienen hallin teräsrunko ASD:llä ja saada mallista ulos konepajapiirustukset. Lieviä heikkouksia ohjeessa on joidenkin kuvakkeiden pienuus ja vaikeaselkoisuus. Lyhyen etsimisen jälkeen halutut toiminnot löytyvät. Ohjetta kannattaa lukea tarkasti, sillä liian nopeasti tehtynä ohjelman tärkeämmät ominaisuudet jäävät oivaltamatta.

3.3.2 ASD manual

ASD manual esittelee ohjelman toiminnot yksitellen. Ohjetta käytin epäselvien tilanteiden tarkentamiseen. Ohjeen huono puoli on sen perinpohjaisuus. Läpiluettuna ohjeesta ei jää paljoa tietoa muistiin. Ohjeessa on hyvä sisällysluettelo, josta löytää etsimänsä.

3.3.3 Projektin aloitus.

Perehdyttyäni ohjeeseen aloitin mallin luomisen annetuista lähtötiedoista. Otin työskentelyn ensimmäiseksi kohteeksi polttoainevaraston.

Ensin tein työviivat annettujen moduuliviivojen mukaan ja sopiville korkeuksille. Seuraavaksi lisäsin pilarit kohdalleen käyttämällä offset- toimintoa työviivojen pohjalta. Tämän jälkeen lisäsin oikeille kohdilleen pilareiden pohjalevyt.

Pohjalevyissä esiintyi ongelma, koska kaikki pohjalevyt eivät olleet suorakulmaisia. Automaattisilla liitoksilla kun voi tehdä vain suorakulmion muotoisia levyjä. Ongelma kirjattiin ylös koulutusta varten. Kysyimme asiasta tilaajalta ja saimme luvan muuttaa pohjalevyjä, kunhan peruspulttien paikat pysyivät kohdallaan.

Seuraavaksi siirryin tekemään ensimmäisen moduuliviivan kohdalle tekemään siihen tulevia palkkeja ja jäykisteitä liitoksineen. Haasteeksi nousi nopeasti liitosten erilaisuus ASD:n tarjoamiin liitoksiin nähden.

Ohjelmassa on automaattisia liitoksia jotka ovat nopeita tehdä. Jos liitosta ei löydy automaattisista liitoksista, se on tehtävä itse. Liitosten teko itse osoittautuikin hyvin työlääksi varsinkin, kun tiedossa ei ollut ohjelman kaikkia ominaisuuksia. Omia liitoksia ei pysty tallentamaan muistiin.

4 KOULUTUKSESSA KÄYNTI

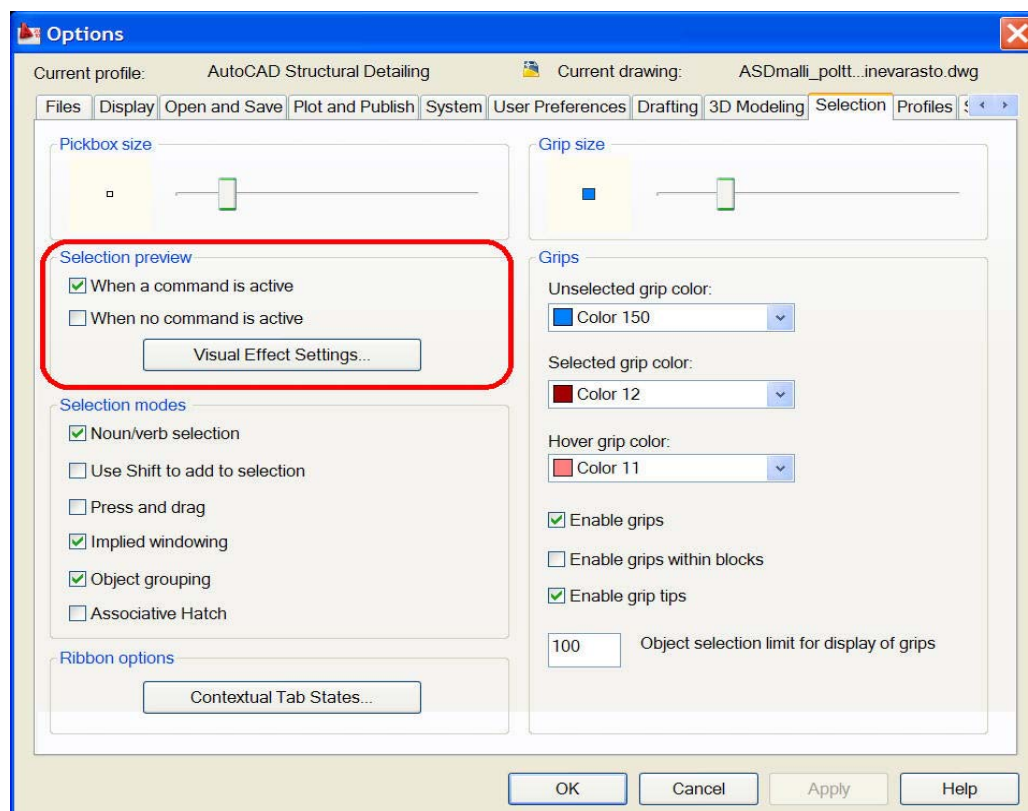
Projektin edettyä useita viikkoja tuli tietoon, että järjestetty yhteiskoulutus olisikin projektin aikarajan jälkeen. Tämä muutti hieman suunnitelmia. Saimme kuitenkin sovittua ohjelman kehittäjän kanssa, että voisimme tulla kysymyksien kanssa viikoksi koulutukseen, jossa voisimme jatkaa projektia sekä ratkoa esiin tulevia kysymyksiä. Koulutukseen lähdetessä olivat pilarit pohjalevyineen oikeilla paikoillansa. Pääpalkit olivat paikoillansa sekä osa siteistä. Suurin osa liitoksista oli vielä mallintamatta ja kolmireikäiset pohjalevyt olivat tekemättä.

4.1 Ilmenneitä kysymyksiä ASD:n käytössä

ASD:tä käyttäessä kirjassimme ylös eteen tulleita kysymyksiä. Kysymyksiin haettiin vastausta ensin omatoimisesti. Koulutuksessa käsitelimme kysymykset yksitellen ja saimme niihin tyydyttävät vastaukset. Kun kysymykseen tuli vastaus kirjattiin se välittömästi kysymyksen perään, jotta ratkaisu ongelmaan olisi tallessa.

4.1.1 Profiilien välkkyminen.

Näkymän suurentamisessa oli ongelmia. Kun hiiri on profiilin päällä, oletusasetuksilla profiili on korostettuna viivoilla. Kuvaa suurennettaessa välkkyä valittu profiili ja suurennuksen toteutumisen kauan. Tähän ratkaisuna oli ohjelman asetusten muuttaminen Selection- välilehden kohdalta. Visuaalisia efektejä vähentämällä saatiin suurennusta tehostettua. Poistamalla valinta ”Selection preview”:n ”when no command is active” -kohdasta saatiin käytettävyydestä hieman vaivattomampaa. Vanhemmilla työasemilla kannattaa myös tarkastaa 3D- suorittimen asetukset ja karsia niitä. Näissä on kuitenkin oltava jo hieman erityisosaamista.



Kuva 3. Visuaalisten efektien vähentäminen

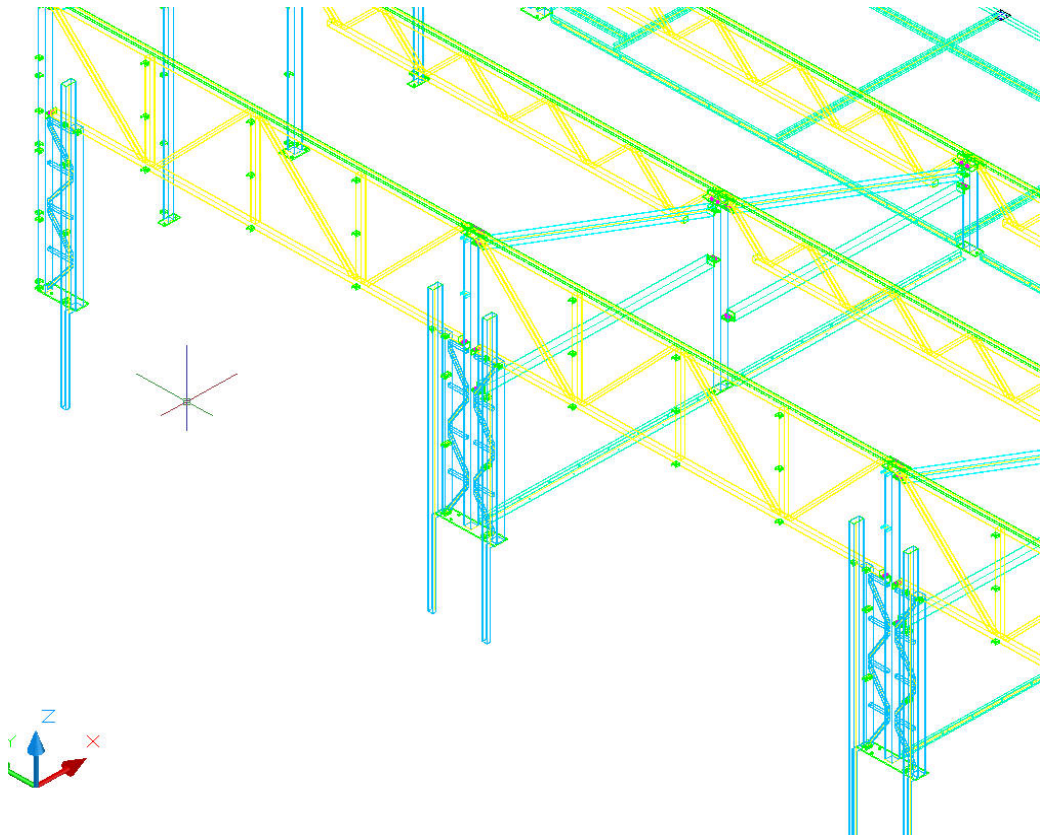
4.1.2 Tallennusongelma

Kun mallia oli tarkasteltu hetken kolmiulotteisesti käyttämällä menetelmää, jossa pidetään shift- näppäin ja hiiren rullaus nappi pohjassa, ei ohjelmaa voitu tallentaa. Siitä seurasi virheraportti. Tähän oli ratkaisuna Wiewcube- toiminnon käyttäminen kolmiulotteisessa tarkastelussa. Tallennusongelma näyttää olevan korjattu versiossa 2010

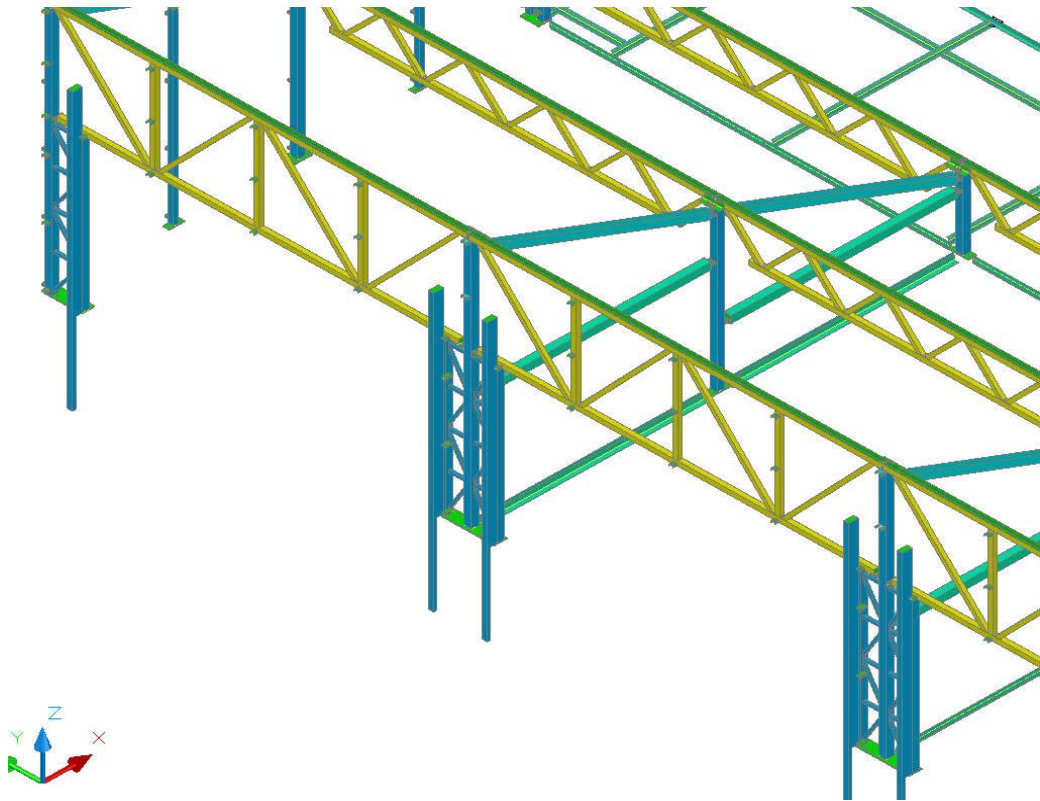
4.1.3 Malli on kasvaessa epäselvä

Mallin kasvaessa on vaikeampaa hahmottaa missä profiilit mallissa sijaitsevat, kun viivamallisen profiilin takaa näkyy läpi koko muu malli. Profiilien piilotus ei aina toiminut halutulla tavalla. Tämä ratkaistiin hakemalla AutoCAD:n työkaluvalikosta esiin Visual Styles -työkalu, jolla saa muokattua profiilien läpinäkyvyyttä mallinnuksessa.

Profiilien piilotuksessa tulee muistaa valita aktiiviseksi Object inspector:n ”Use filtering on the screen” -kohta, jotta piilotus näkyy konkreettisesti mallissa. Tämä tehdään siksi, että profiililistaa käytetään myös sellaisiin tarkoituksiin, joissa ei haluta piilottaa profiileja. Kuvissa 3 ja 4 esitetään viivamallin ja ”kiinteän” mallin selkeys-ero, joka näkyy parhaiten ristikkopilareiden kohdalla.



Kuva 4. Viivamalli



Kuva 5. Kiinteä malli

4.1.4 Assemblyt purkautuvat välillä itsestään

Isommissa assembly-kokonaisuuksissa tapahtuu välillä niin, että ryhmään liitetyjä osia katoaa. Tämä toistuu silloinkin kun osat liittyy ryhmään uudestaan. Ongelma on harmillinen, sillä se yleensä löytyy vasta tarkastellessa valmiita piirustuksia. Tämä tuo lisätyötä viime hetkeen.

Ongelma voidaan kuitenkin helposti ehkäistä. Avaa Project preferences ja ota valinta pois kohdasta “Automatically create groups for the assemblies”. Katso kuva 2.

4.1.5 Ongelmat reikiä poratessa

Kun teräsosia poraa manuaalisesti, ohjelma kaatuu ja se on suljettava. Välillä reikä porautuu I-palkin molemmista laipoista läpi. Manuaalisessa porauksessa on otettava huomioon, että reikä porautuu aina vasten Z-akselia.

Koordinaattien suuntaa voi muuttaa käyttämällä UCS- työkalua. Tee reiät pultin kanssa ja poista pultti jälkeenpäin pultinpoistotyökalulla. Näin vältät ohjelman kaatumisen reikiä porattaessa.

4.1.6 Pohjalevyjen teko

Kolmireikäistä pohjalevyä ei pystynyt tekemään käyttämällä apuna automaattisia liitoksia. Ainoa tapa kiertää ongelma on tehdä pohjalevy ensin kahdella reiällä ja porata manuaalisesti kolmas reikä.

4.1.7 Pilarin tulostus

Kun pilarista tehdään lohkokuvaa automaattisilla piirustuksilla, se joko asettuu arkille pystyyn, ei mahdu arkkiin, tai näyttää hölmöltä lyhennettynä. Ratkaisuna tähän on korvata automaattisissa piirustuksissa Column 1:20 -template Assembly 1:20:lla.

4.2 Mitä koulutuksesta jäi käteen

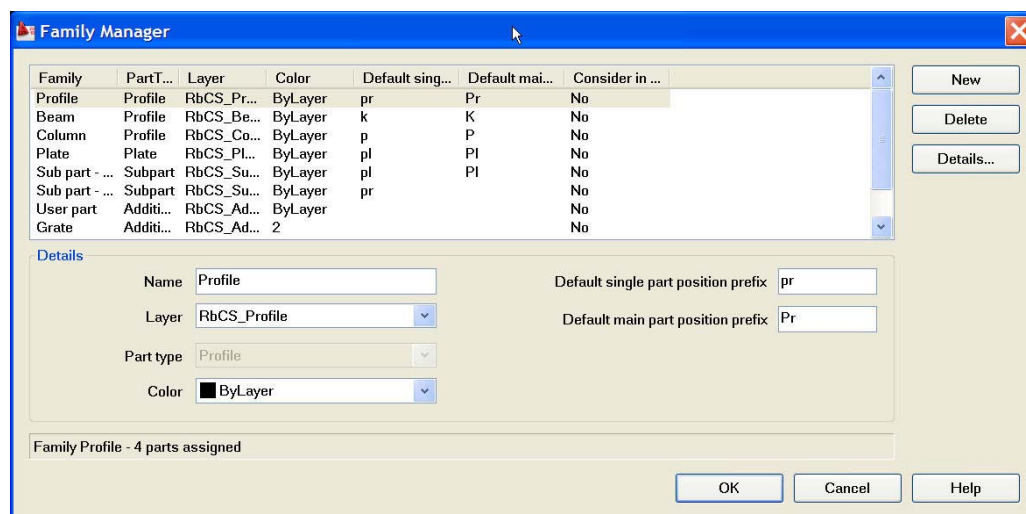
Koulutuksesta oli projektin kannalta merkittävä hyöty. Sen jälkeen projekti lähti etenemään nopeammin. Erityisesti omien liitosten teko nopeutui, vaikka se edelleen oli työlästä. Vaikka projekti olisi ollut mahdollista tehdä ilman koulutuskäyntiä, käytettävyys parani koulutuksen myötä.

5 PROJEKTIN JATKAMINEN

Koulutuksen päätyttyä projektin teko jatkui kotimaassa. Sain koulutuksesta tarvittavat yhteystiedot, josta sain tarvittaessa apua sähköpostin välityksellä. Jatkoin projektin tekoa jatkamalla palkkien ja siteiden lisäämistä AutoCAD- piirustusien mukaan.

5.1 Profiilien tunnisteet

Projektissa käytettiin profiileille eri tunnisteita kuin ASD:n oletuksia. Tunnisteet oli siis muutettava oikeanlaiseksi. Tämä onnistui Family Manager- Työkalulla. Siellä pystyi muokkaamaan jo käytössä olevia tunnisteita tai lisäämään uusia. Ohjelmassa ei ollut valmista tunnistetta ristikoille tai siteille, joten ne tehtiin uusiksi. Palkin ja Pilarin tunnisteet muutettiin projektiin sopivaksi.

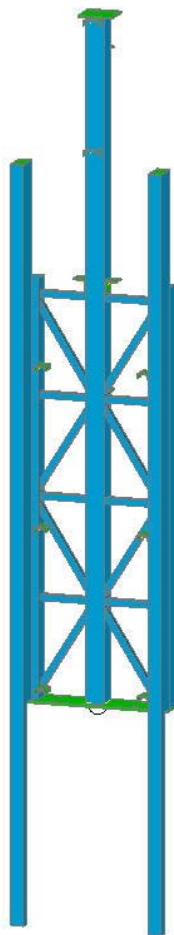


Kuva 6. Family Manager

5.2 Ristikkopalkkien teko

Ristikkopalkkien teko osoittautui aluksi hieman haastavaksi, kun yritin saada valmista ristikkoa aikaan ristikkotyökalulla. Tämä ei kuitenkaan ollut tehokkain mahdollinen tapa.

Ristikoita tehdessä kannattaa toki käyttää ristikkotyökalua. Koska ristikoita on monenlaisia, kannattaa valita valmiista ristikoista sopivin. Kun Automaattinen ristikko on näkyvässä, sitä voi muokata. Valitsin sopivan ristikon ja lisäsin sen. Muokkasin profiilikoot oikeaksi ja siistin leikkaustyökalulla profiilien päät. Täytyy kuitenkin muistaa, että kun automaattisen ristikon asetuksia muuttaa, katoavat itse tehdyt muutokset ristikosta.



Kuva 7. Ristikkopalkki

5.3 Törmäystarkastelu

Kun osat olivat oikeilla kohdilla, oli aika tehdä törmäystarkastelu. Törmäystarkastelu on ohjelmoitu ASD:en ja on yksinkertainen käyttää. Ensin valitaan törmäystarkastelu-komento, jonka jälkeen ohjelmaa kysyy, mitkä osat ovat mukana tarkastelussa. Oletuksena on kaikki osat.

Kun törmäystarkastelu on tehty, ohjelma ilmoittaa virheiden määrän. Virheet käydään sen jälkeen yksitellen läpi. Kun törmäystarkastelu oli valmis, huomasin että siihen sisältyy myös kohtia aiheetta. Itse tehdyt hitsaukset olivat mukana virheissä, kuten myös useat omat liitokset. Tämä johtui siitä että välillä itse lisätyt osat ovat hyvin vähän toistensa päällä ja aiheuttaa virheen. Myös aiheellisia virheitä oli muutama. Parissa kohtaa pulteilla ei ollut tarpeeksi tilaa kiristykseen. Tämä oli helposti korjattavissa lisäämällä tartuntalapun pituutta.

5.4 Kokoonpanojen teko

Kun Teräsrunko oli saatu mallinnettua pieniä osia myöten, oli aika alkaa tekemään ja tarkastamaan lohkoja. Aloitin käymällä läpi pilarit ja jatkoin siitä ristikoihin ja palkkien kautta siteisiin. Menetelmänä oli ”tarkista ja piilota”. Kävin yksitellen läpi kokoonpanon ja kun olin varma että kokoonpano oli oikein ja kunnossa, otin kokoonpanon aktiiviseksi ja piilotin sen pois näkymästä.

Ohjelma tekee automaattisesti kokoonpanot, jos osat on hitsattu tai tehty automaattisilla liitoksilla. Jos osa ei ole automaattisesti kokoonpanossa, sen voi lisätä manuaalisesti. Tein isoimmat osista ensin pois tieltä ja jatkoin, kunnes näkymä oli täysin tyhjä. Jos näkymään jäi irtonaisia osia jotka eivät kuuluneet sinne, tiesin että kasauskuvissa oli jotain vikaa tai irtonainen osa oli ylimääräinen.

5.5 Positiointi

Kun kokoonpanot olivat valmiit, oli aika nimetä osat ja kokoonpanot positioinnilla. Käytin siinä automaattista toimintoa joka on tähän tehokkain. Manuaalista kun kan-

nattaa käyttää vain mahdollisten lisäysten tekemiseen. Positioinnin tein aina perheen kerrallaan eli ensin palkit sitten pilarit ja niin edelleen.

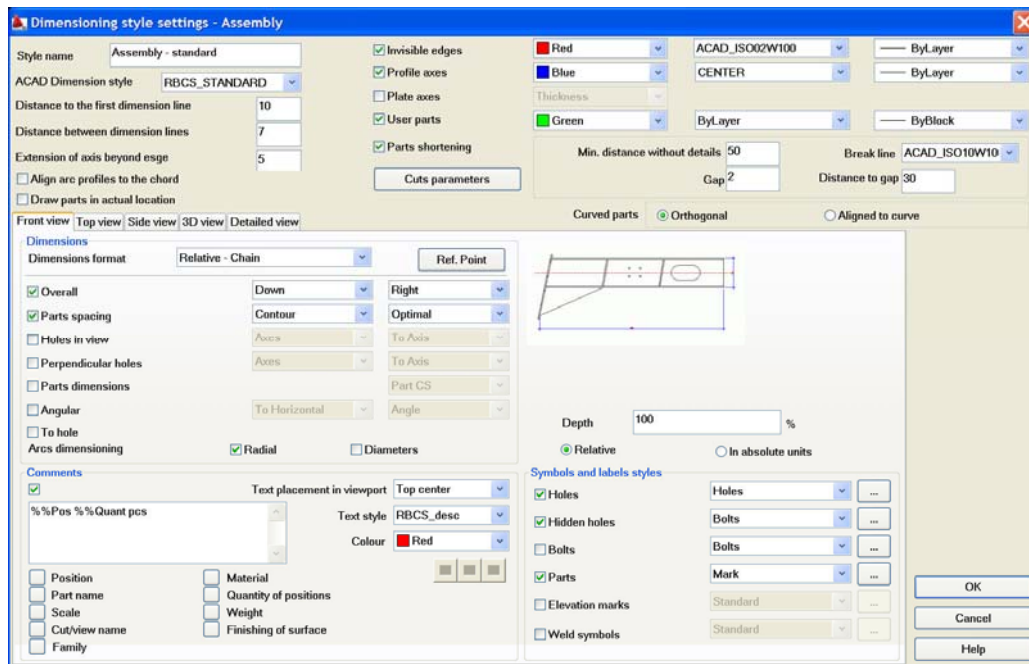
5.6 Tulosteet

Tulosteiden teko ei onnistu tehokkaasti, ellei ole tehnyt loppuun asti kokoonpanoja ja profiilien ja kokoonpanojen lisäämistä. ASD:ssä on mahdollista tehdä automaattisia ja manuaalisia piirustuksia. Päätin tehdä niin paljon automaattisesti kuin mahdollista. Tämä vaati automaattisten piirustusten asetusten saamista oikeaksi.

5.6.1 Automaattiset tulosteet

Aloitin automaattisten tulosteiden tekemisen valitsemalla sopivan palkin kokoonpanon ja hain kokeilemalla oikeat piirustusasetukset. Ensimmäisellä kerralla kuva oli hyvin epäselvä, sillä mittaviivoja lähti liian monesta paikasta ja tarpeettomia merkintöjä oli myös näkyvissä. Automaattiset tulosteet eivät asettuneet kohdalleen vaan tulosteet oli siirrettävä kohdalleen erikseen kohdalleen.

Osien merkintöjen paikkaa oli välillä muutettava selkeyden vuoksi. Joissain tapauksissa myös luetteloiden paikkaa oli muutettava. Osa kulmien mitoituksista oli myös lisättävä manuaalisesti kohdalleen. Tämän teki samalla kun tarkisti piirustuksen oikeellisuuden.



Kuva 8. Tulosteiden mitoitusten asetuksia

5.6.2 Manuaaliset tulosteet

Kaikkia tulosteita ei kuitenkaan saanut tehtyä automaattisesti. Esimerkiksi asennuskuvien tekeminen automaattisesti osoittautui hankalaksi. Tämä kierrettiin valitsemalla halutut lohkot ja tekemällä niistä ryhmä. Valitusta ryhmästä otettiin tuloste isometrisesti, sivulta tai edestä tarpeen mukaan.

5.7 Valmiita tulosteita.

Valmiit tulosteet osoittautuivat käyttökelpoisiksi ja saivat myös tilaajan hyväksynnän. Tulosteet ovat suuren kokonsa vuoksi liitteenä täysikokoisena. Esimerkkikuvat sisältävät siteen lohkokuvan (liite 1), pilarin lohkokuvan (liite 2), putkiprofiilin osakuva (liite 3), levyn osakuva (liite 4), ristikon lohkokuva (liite 5), Ristikkopalkin lohkokuva (liite 6) ja Seulomon lohkojen sijaintikaavio (Liite 7)

6 KOULUTTAMINEN

Projektin valmistuttua oli tarkoitus mennä opettamaan ohjelman käyttöä viikon ajaksi projektin tilanneeseen yritykseen. Koulutuksen oli määrä sisältää ohjelmaan perehdyttäminen, jonka jälkeen olisin yksi yrityksen työntekijöistä ja tekisin projektia heidän mukanaan.

6.1 Iisalmen koulutus

Koulutus pidettiin tilaajan luona. Koulutuksen valmisteluun ei jäänyt paljoa aikaa muiden kiireiden vuoksi. Ehdin kuitenkin valmistautua riittävästi Iisalmea varten.

Tarkoituksena oli, että olisin viikon verran tilaajan käytettävissä. Ensin opettaisin ohjelman alkeet tilaajan työntekijöille. Tämän jälkeen tekisin projektia eteenpäin muiden työntekijöiden kanssa. Projekti oli samantyyppinen polttolaitos kuin aiemmin tehty.

6.1.1 Koulutuksen eteneminen

Koulutus aloitettiin pitämällä lyhyt esitys koko porukan kesken ja kävimme yhdessä keskeisimmät toiminnot ASD:stä. Tämän jälkeen jokainen siirtyi omalle työasemalleen ja aloitimme ASD:n halliohjeen läpikäymisen. Ongelmien ilmetessä neuvoin ja näytin miten toiminnot toimivat. Ensimmäinen päivä kului halliesimerkkiä tehtäessä.

Seuraavana päivänä alkoi projektin teko. Aikomuksesta poiketen päätettiin, että en tekisi lainkaan projektia vaan auttaisin aina kun ongelmia ilmenee projektin edetessä. Näin koulutettavat oppivat paremmin itse käyttämään ohjelmaa. Tämä toimintatapa osoittautui tehokkaaksi.

Koulutus eteni muutaman päivän siten, että olin käytettävissä apua tarvittaessa. Liitoksina päädyttiin käyttämään niitä liitoksia, jotka löytyivät valmiiksi automaattisista liitoksista. Tämä tehosti työskentelyä entisestään.

Ennen lähtöäni kävimme läpi vielä tärkeät komennot ja toiminnot. Kävimme myös läpi automaattisten piirustusten luonnin. Jätin yhteystietoni mahdollisia kysymyksiä varten. Sain myös muutamia kysymyksiä ratkaistavaksi.

6.1.2 Mietintöjä jälkeensä

Koulutus osoittautui oletettua rankemmaksi työksi. Huomasin sen erityisesti paluumatkan väsymyksenä. Koulutuksessa oppi myös kouluttaja kun ilmaantui uusia kysymyksiä mitä ei aiemmin ole tullut mieleen.

7 SUOMEN PROJEKTIPOHJA

7.1 Projektipohjan tarkoitus

Tarkoituksena oli luoda ASD:lle projektipohja joka olisi mahdollisimman helppo suomessa käyttää. Siitä täytyisi löytyä tarvittavat profiilit ja piirustusasetusten tulisi olla valmiiksi säädetty haluttuun muotoon.

7.2 Projektipohjan haasteet

Haasteina ohjelmassa oli taulukoiden suomentaminen, sillä niistä ei paljoa tietoa löytynyt internetin avulla. RIL- ohjeesta löytyi kuitenkin tarvittavaa apua. Myös sopivien tulostusasetusten hakeminen oli aikaa vievää puuhaa.

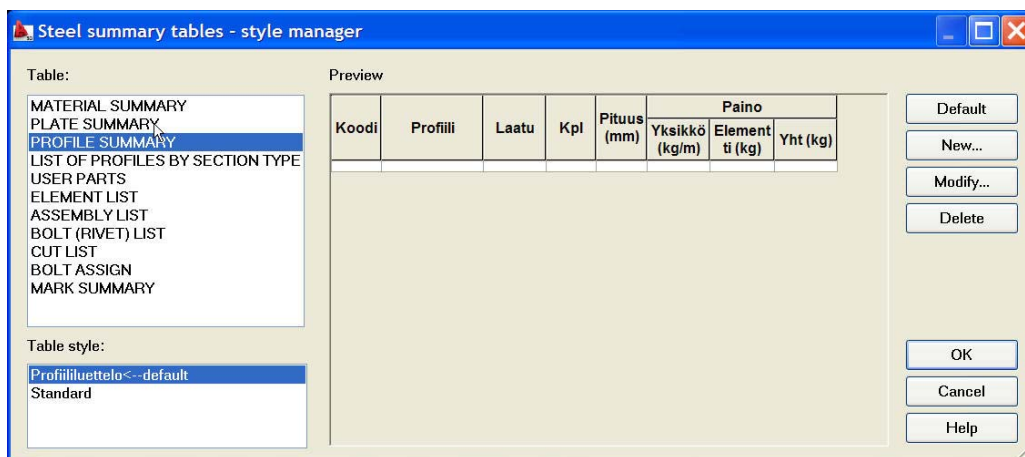
7.3 Tunnisteet

Ensimmäisenä päätin tehdä muutokset profiilien tunnisteisiin. Selkeyden vuoksi poistin alkuperäiset tunnisteet ja tein uudet tunnisteet. Suomessa käytettäviä tunnisteita ei löytynyt internetistä hakemalla. Ongelmana oli Suomesta puuttuva yleinen

käytäntö merkinnöissä. Kysyin työnantajalta käytettävät tunnisteet. Muutokset tein käyttämällä Family Manager toimintoa.

7.4 Taulukot

Taulukoiden suomentaminen osoittautui hieman haasteelliseksi. Tätä helpotti kuitenkin RIL- ohje josta löysin esimerkin käytettävistä sarakkeiden otsikoista. Lohkoluetelon teossa oli turvaututtava ASD- ohjeeseen, josta kävi ilmi mistä pääsisin muuttamaan loput taulukon tiedot.



Kuva 9. Taulukoiden muokkausvalikko.

7.5 Projektiasetukset

Projektiasetusten muokkaaminen oli jo tuttua ja sujui ilman suurempia ongelmia. Otin aluksi pois käytöstä toiminnon joka tekee automaattisesti lohkoryhmät, koska tämä aiheutti joissain tilanteissa kokoonpanojen purkaantumista. Materiaaleihin valitsin käytettäväksi EURO- kirjastosta yleisimmät S355 ja S235 teräslaadut. Profiili- kirjastoiksi valitsin ensiksi Suomen profiilit ja taustatueksi kaksi Puolan profiilikirjastoa, sillä Puolassa on käytössä paljon samoja profiileja kuin Suomessa. Valitsin oletuskäyttöön Styles- osiosta suomennetut taulukot.

7.6 Tulostusasetukset automaattisiin piirustuksiin

Automaattisia piirustuksia tehdessä vaikuttavat muutamat asiat tuleviin tulosteisiin. Näitä muokkaamalla pyritään saamaan tuloste mahdollisimman lähelle halutun näköistä. Lopullinen tulos täytyy kuitenkin tarkistaa jokaisen kuvan osalta, jotta mittaviivat ja merkinnät tulevat haluttuun paikkaan.

Aloitin asetusten muokkaamisen tarkistamalla piirustusohjelmat. Tarkistin että piirustusohjelmassa on oikea määrä näkymiä. Seuraavaksi oli vuoro muokata mitoitukset niin, että liika tieto jää näkymättä. Lohkokuvista otin pois piilossa olevien ja näkyvien reikien mitoituksen ja merkinnät. Asennuskuviiin jätin näkyviin osien merkinnät. Asennuskuvat on selkeämpi tehdä ryhmillä, joten tein muokkauksen automaattisten piirustusten ryhmille.

Hitsausten merkinnät otin kokonaan pois näkyvistä, sillä hitsit kuitataan yleensä tekstillä. Toinen syy hitsien poistoon on niiden epäselvyys, sillä niitä tulee pahimmassa tapauksessa näkyviin liian monta. Osille valitsin pelkän merkinnän, josta selviää osan tunnistus. Kulman mitoitukset ei jostain syystä aina onnistunut automaattisissa piirustuksissa ja mitoitukset on vielä lisättävä jälkeenkä.

8 TULEVA KEHITYSTYÖ

Tulevaa kehitystyötä on vaikeaa arvioida, koska Autodesk tiedottaa tulevasta kehityksestään julkaistessaan uuden version.

Omia arvioita kuitenkin voidaan tehdä. Voi olla että muutaman vuoden kuluttua AutoCAD ja Revit alustat ovat hyvin lähellä toisiaan. Tällöin ASD olisi luultavasti osa Revittiä tai ainakin lisäosa Revitissä. Tästä on vihjeenä raudoitus automaatiot Revitissä jo nyt.

ASD:ssä on myös omasta mielestäni hieman parannettavaa. Omia liitoksia tehtäessä olisi hyvä jos voisi tallentaa itse-tehtyjä osia valmiiksi. Liitosten toiminnallisuus on tärkeä osa maalinnusta. Omia liitoksia pitäisi pystyä kirjastoimaan ja uudelleen käyttämään. Omat osat olisi hyvä pystyä tallentamaan esimerkiksi projektipohjan yhteyteen. Tämä nopeuttaisi ja helpottaisi työtä. Myös ohjelman vakautta olisi hyvä parantaa. Tämä ongelma voidaan kiertää lyhyellä tallennusvälillä. Uudelleen käynnistykseen menee kuitenkin turhaa aikaa.

9 YHTEENVETO

Loppupäätelmänä sanoisin ASD:n olevan käyttökelpoinen ohjelma Suomessa, kunhan kiinnittää muutamiin asioihin huomiota. ASD vaatii työasemalta hyvää suorituskykyä. Aluksi ongelmana oli, ettei Autodesk ollut vielä sertifioinut koneessani ollutta näyttöohjainta, jolloin toimivuus ei ollut paras mahdollinen.

Ohjelma vaatii myös käytettäväkseen paljon RAM- muistia, joka osissa työasemista ei täyty. ASD:tä voi käyttää myös vähemmällä RAM-muistilla, mutta käyttö on hitaampaa ja ohjelma kaatuu myös helpommin. Ohjelman väliaikainen epävakaus aiheuttaa välillä päänvaivaa. Esimerkiksi suurten mallien kolmiulotteinen tarkastelu saattaa kaataa ohjelman. Kaatumisen aiheuttaa välillä myös liian nopeasti tehdyt toiminnot. Ohjelma kaatui jopa muutamaan otteeseen ilman selvää syytä. Tallentamalla tasaisin väliajoin on haitta kuitenkin lievä.

Ohjelman profiilikirjastot osoittautuivat riittäviksi. Käyttämällä apuna muiden maiden kirjastoja pystyy projektin hoitamaan vaivatta loppuun asti. Myös yleisesti käytettävät teräslaadut löytyvät helposti etsimällä ja laadut saa vaivatta oletukseksi.

Piirustukset ovat käyttökelpoiset eivätkä ole liian työläitä tehdä. Niiden muokkaaminen halutun näköiseksi on mahdollista ja saivat myös tilaajan hyväksynnän. Piirustuksien huonona puolena on välillä puuttuvat kulman mitoitukset. Lisäksi vaivaa aiheuttaa osien paikoilleen laittaminen tulosteissa. Osakuviin on myös lisättävä taulukko manuaalisesti.

ASD on vahvoilla toistuvissa hallirakenteissa. Toistuvat rakenteet voi kopioida tehokkaasti edelleen ja näin nopeuttaa työskentelyä. Hinta on muihin teräksen mallinuso-ohjelmistoihin verrattuna edullinen sillä ASD tulee Revit ohjelman mukana.

ASD ei ole edukseen suurissa malleissa. Käyttö muuttuu raskaaksi ja tällöin malli on jaettava useaan osaan. Omien liitosten tallentamisen puute olisi myös syytä paikata.

ASD on omillaan silloin kun teräsrakenteiden mitoitus on yrityksessä satunnaista eikä suurempia investointeja kalliimpiin ohjelmistoihin haluta tai voida tehdä.

LÄHTEET

Autodesk Inc. [online]. [viitattu 9.6.2009]. Sivujen toteutus: Autodesk Inc.

Saatavissa:

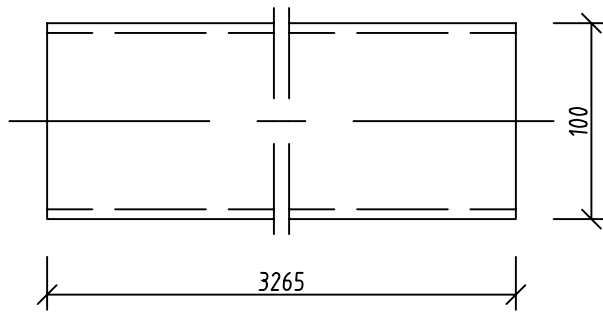
http://images.autodesk.com/adsk/files/asd_steel_detailing_manual_eng_2010.pdf

Autodesk Inc. [online]. [viitattu 9.6.2009]. Sivujen toteutus: Autodesk Inc.

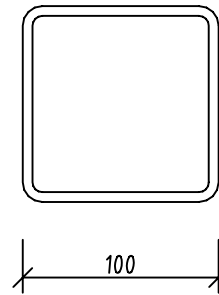
Saatavissa: http://images.autodesk.com/adsk/files/gsg_asd_steel.pdf

Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry, RIL 229-2-2006 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Mallipiirustukset ja -laskelmat. Helsinki, 2006. 58-61 s.

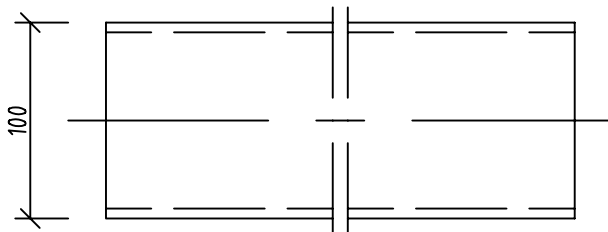
Position	Section	Material	Number	Length (mm)	Mass		
					Unit (kg/m)	of element (kg)	Total (kg)
p 702	RRHS 100x100x5	STEEL	1	3265	14,0000	45,71	45,71



p 702 RRHS 100x100x5 1 pcs



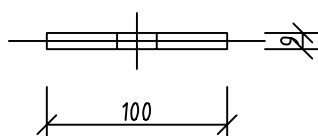
p 702 RRHS 100x100x5 Side



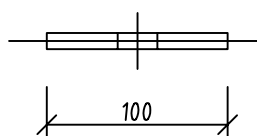
p 702 RRHS 100x100x5 Top

K.OSA Toivala	KORTTELI/TILA 7510	TONTTI/RNo 13:86	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS	JUOKS.No
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE SAVON VOIMA LÄMPÖ OY TAKOJANTIE 12, 70900 TOIVALA LÄMPÖKESKUS BE 8MW			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
INSINÖÖRITOIMISTO SAVOLAINEN OY Ilvolankatu 36 FIN 74120 Iisalmi Tel. +358-17-8211 511 Fax. +358-17-813 342 name.surname@inststo-savolainen.fi			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 07-70
			PIIR.No p702	MUUTOS
			PÄIVÄYS 19.6.2008	YHT.HENK. Juha Kumpulainen

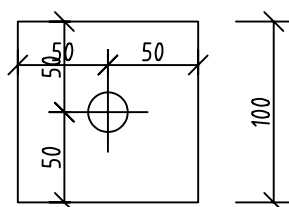
Position	Section	Length (mm)	Number	material	Mass		
					Unit (kg/m)	of element (kg)	Total (kg)
pl 703	PLATE 9x100	100	20	STEEL		0,68	13,65



pl 703 Plate 9x100 20 pcs



pl 703 Plate 9x100 Side



pl 703 Plate 9x100 Top view

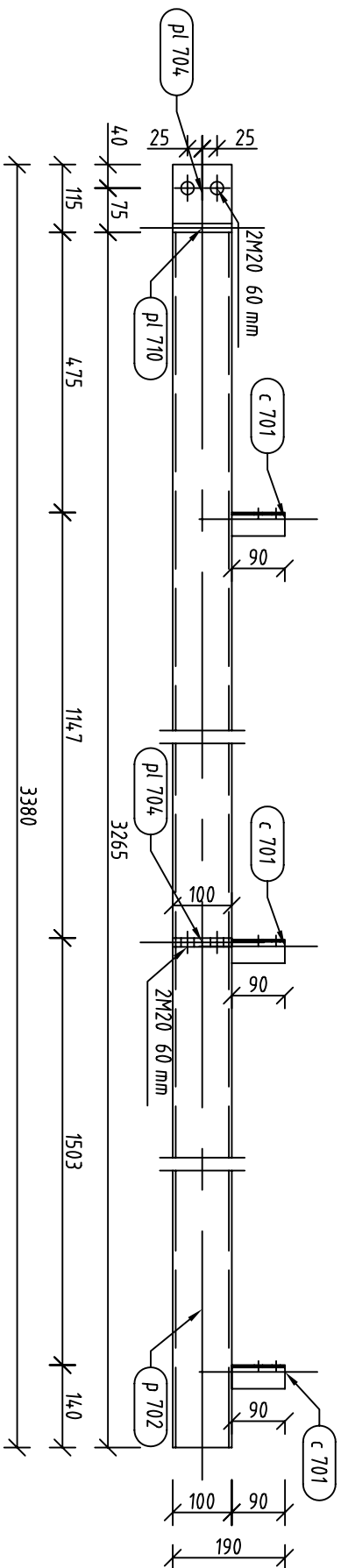
ALL HOLES D=22mm

K.OSA Toivala	KORTTELI/TILA 7510	TONTTI/RNo 13:86	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS	JUOKS.No
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE SAVON VOIMA LÄMPÖ OY TAKOJANTIE 12, 70900 TOIVALA LÄMPÖKESKUS BE 8MW			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
INSINÖÖRITOIMISTO SAVOLAINEN OY Ilvolankatu 36 FIN 74120 Iisalmi Tel. +358-17-8211 511 Fax. +358-17-813 342 name.surname@inststo-savolainen.fi			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 07-70
			PIIR.No pl703	MUUTOS
			PÄIVÄYS 19.6.2008	YHT.HENK. Juha Kumpulainen

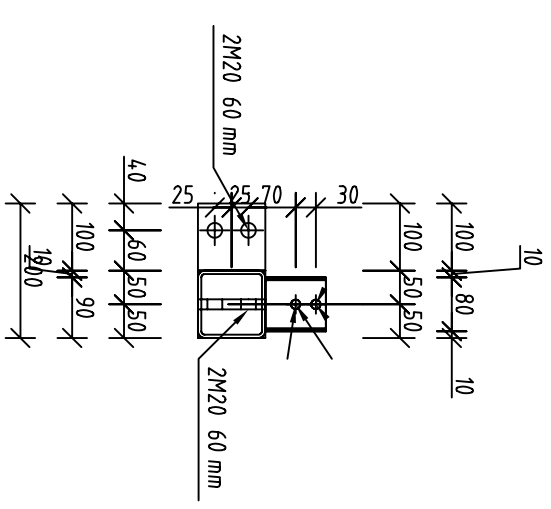
LITE 3

Position	Section	Number	Grade	Length (mm)	Mass	
					Unit (kg/m)	Total (kg)
Position=P 703 Number=1 Mass-Total=50,33(kg)						
c 701	80x5 45x80	3	STEEL	90	4,7745	1,26
p 702	RRHS 100x100x5	1	STEEL	3265	14,0000	45,71
pl 704	PLATE 15x100	2	STEEL	100		2,18
pl 710	PLATE 15x100	1	STEEL	100		1,18
						50,33

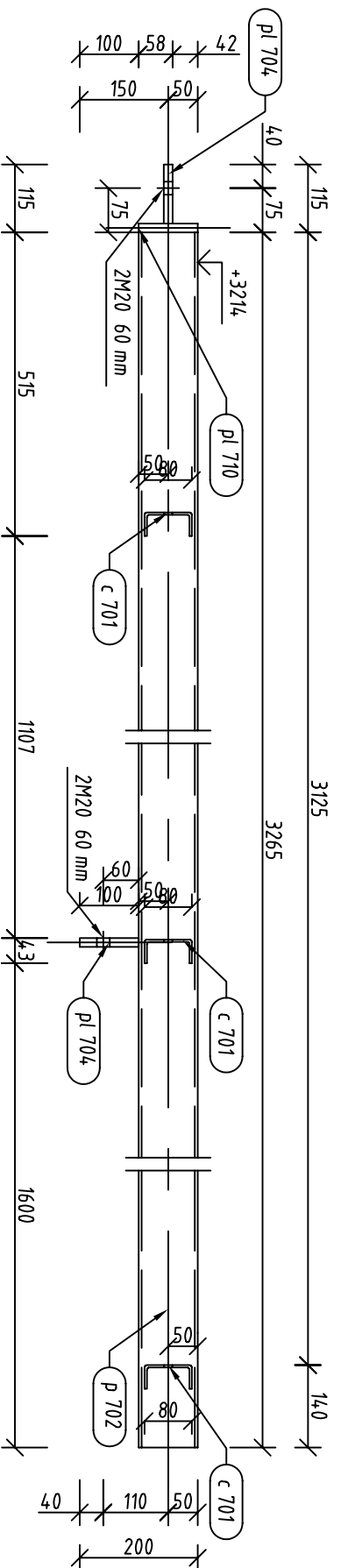
P 703 1 pcs



P 703 Side view



P 703 Top view

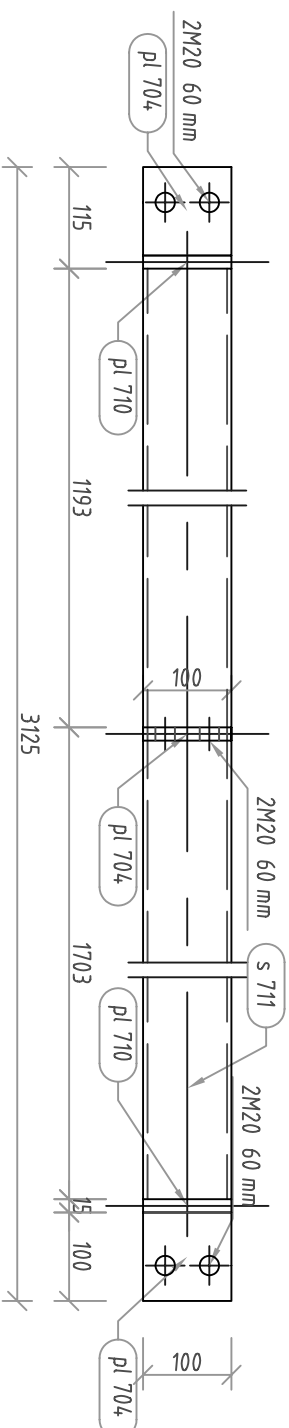


STEEL MATERIAL S355 UNLESS NOTICED OTHERWISE
 ALL WELDS t=5MM UNLESS NOTICED OTHERWISE
 ALL BOLTS M20 8.8 UNLESS NOTICED OTHERWISE
 STRUCTURAL TUBE-COLUMNS HOLE D16 200mm FROM START
 STRUCTURAL TUBES, HOLE D16 IN BOTH ENDS 200mm FROM START

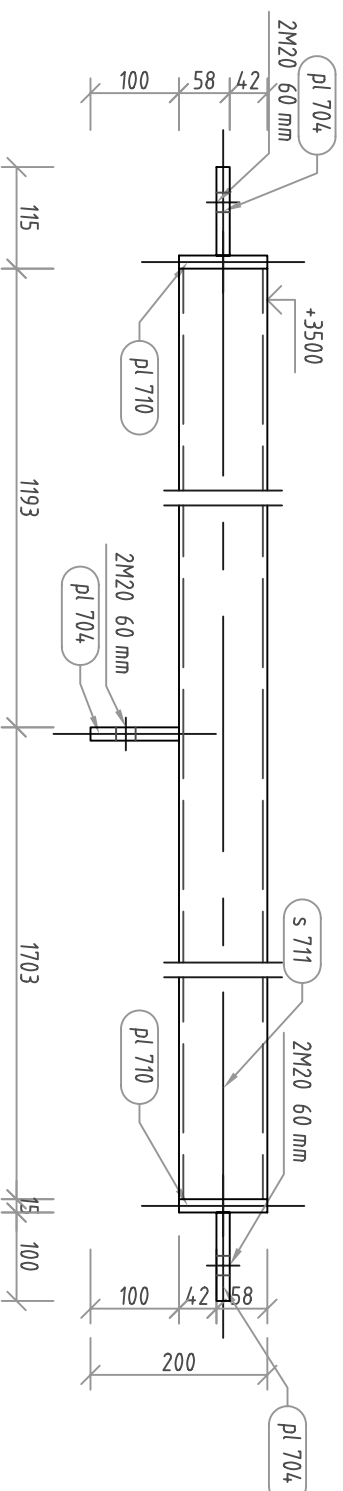
KOSKI	OSASTO/VAL	TAVIT/AN	MAKSENNUKUNNIN TÄMMS
Tonniko	7510	13:88	
RAKENNUSKONSULETTI			RAKENNUSKONSULETTI
UUDISRAKENNUS			RAKENNUSKONSULTUS
RAKENNUSKONSULETTI MML A. OSKITE			RAKENNUSKONSULTUS
SAVON VOIMA LÄMPÖ OY			
TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA			
LÄMPÖKESKUS BE RAVI			
INSINÖÖRITOIMISTO	SISÄLLÄ	TÖ N:o	PIIRUS
SAVOLAINEN OY	RAK	07-70	P703
INSINÖÖRI	RAK		
Talvokatu 11, 15100 Savolainen, FI Puh: +358 1420 1483 Faksi: +358 1420 1484 www.savolainen.fi nams@savolainen.fi insi@savolainen.fi	19.8.2008	Yhtä Kumpuhon	

LITE 4

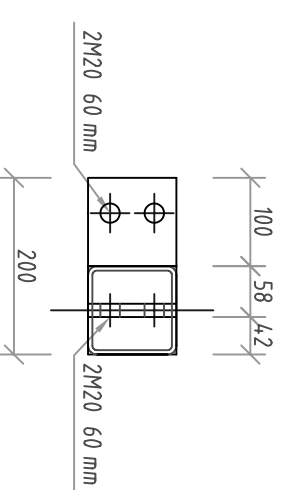
S 714 1 pcs



S 714 Top view



S 714 Side view



Position	Section	Number	Grade	Length (mm)	Mass	
					Unit (kg/m)	Total (kg)
Position=S 714 Number=1 Mass-Total=46,16(kg)						
pl 704	PLATE 15x100	3	STEEL	100		3,27
pl 710	PLATE 15x100	2	STEEL	100		2,36
s 711	RRHS 100x100x5	1	STEEL	2895	14,0000	40,53
						46,16

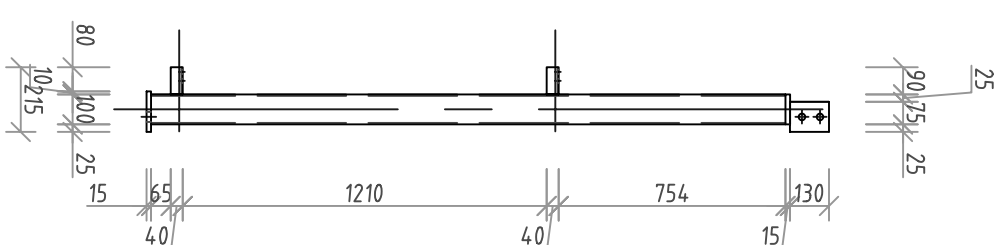
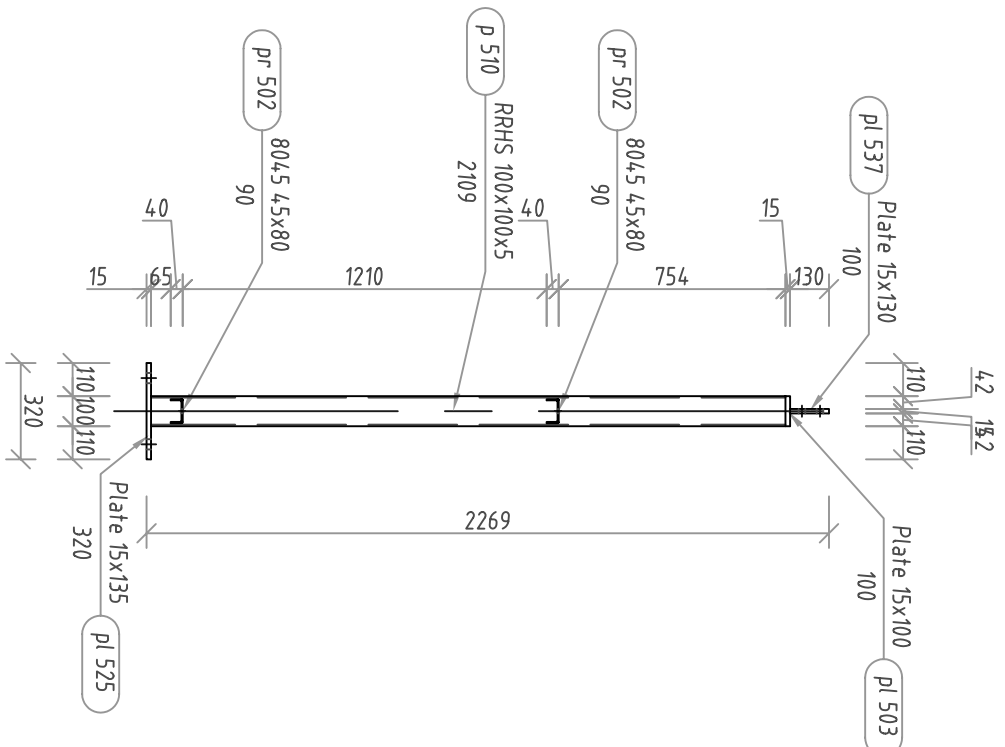
STEEL MATERIAL S355 UNLESS NOTICED OTHERWISE
 ALL WELDS t=5MM UNLESS NOTICED OTHERWISE
 ALL BOLTS M20 8.8 UNLESS NOTICED OTHERWISE
 STRUCTURAL TUBE-COLUMNS HOLE D16 200mm FROM START
 STRUCTURAL TUBES, HOLE D16 IN BOTH ENDS 200mm FROM START

KOSKI	OSASTO/ALA	TYÖT/ALUE	MAKSIIMILEIKKÄ
Tontti	7510	13:88	
RAKENNUSLUKUNNIT			RAKENNUSLUKUNNIT
UUDISRAKENNUS			RAKENNUSLUKUNNIT
RAKENNUSOHJEEN NIMI JA OSAT			RAKENNUSLUKUNNIT
SAVON VOIMA LÄMPÖ OY			RAKENNUSLUKUNNIT
TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA			RAKENNUSLUKUNNIT
LAMPESKUS BE B&W			RAKENNUSLUKUNNIT
INSINÖÖRITOIMISTO	SOVELLA	TÖ Nro	PIIRRE
SAVOLAINEN OY	RAK	07-70	S714
Yhteystiedot: Toukokatu 22 10130 Järvenpää Puh. 04301-75011 Faksi 04301-75010 www.savolainen.fi namsu@savolainen.fi	99005	Yhtäkö	MÄÄRÄ
	19.6.2008	Juha Kuopijärvi	

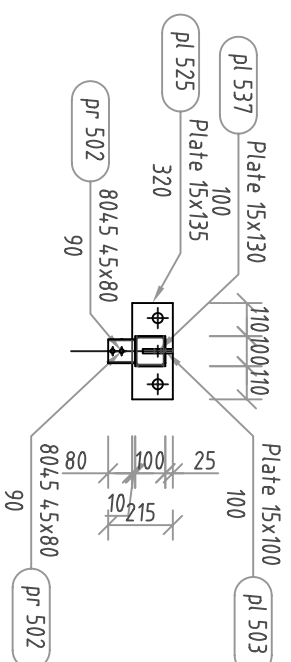
LIIITE 5

P 522 1 pcs

P 522 Side view



P 522 Top view

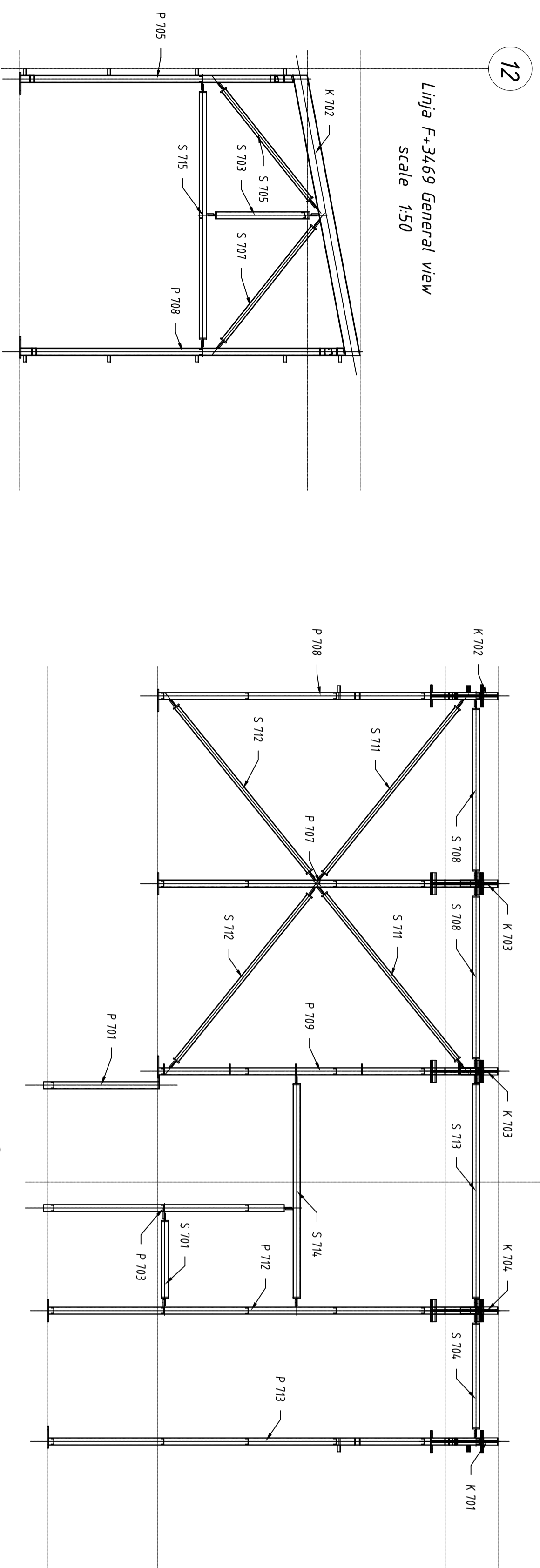


STEEL MATERIAL S355 UNLESS NOTICED OTHERWISE
ALL WELDS t=5MM UNLESS NOTICED OTHERWISE
ALL BOLTS M20 8.8 UNLESS NOTICED OTHERWISE
STRUCTURAL TUBE—COLUMNS HOLE D16 200mm FROM START
STRUCTURAL TUBES, HOLE D16 IN BOTH ENDS 200mm FROM START

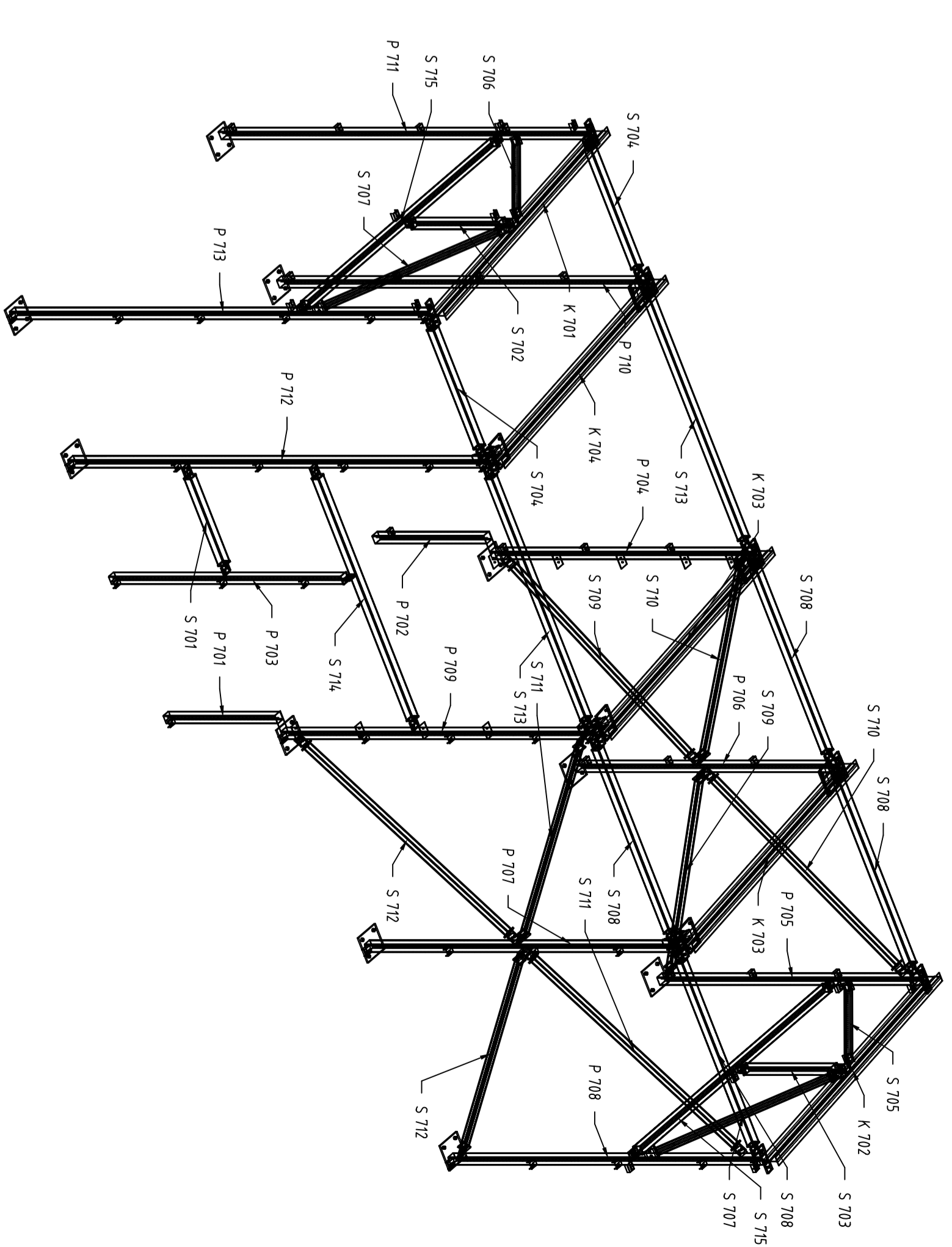
Position	Section	Number	Grade	Length (mm)	Mass	
					Unit (kg/m)	Total (kg)
Position=P 522 Number=1 Mass-Total=37.87(kg)						
P 510	RRHS 100x100x5	1	STEEL	2109	14.0000	29.53
pl 503	PLATE 15x100	1	STEEL	100		1.18
pl 525	PLATE 15x135	1	STEEL	320		4.88
pl 537	PLATE 15x130	1	STEEL	100		1.44
pr 502	804.5 4.5x80	2	STEEL	90	4.7745	0.84
						37.87

KOORI Toimiko 7510	OSASTO/VAL 7510	TYÖTÄIKKÄ 13.88	YHTEISTYÖALUE TILAUS PAINOTUSKOKO PÄIKENPAINO PAINOKERÄKAS	JOSKAS PAINOKERÄKAS
RAKENNUS- VALMISTUS YHTIÖN SAVON VOIMA LÄMPÖ OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA LAMPESKUS BE RAVI	SAVON VOIMA LÄMPÖ OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA LAMPESKUS BE RAVI	SAVON VOIMA LÄMPÖ OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA LAMPESKUS BE RAVI	SAVON VOIMA LÄMPÖ OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA LAMPESKUS BE RAVI	SAVON VOIMA LÄMPÖ OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA LAMPESKUS BE RAVI
INSINÖÖRITOIMISTO SAVOLAINEN OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA Puh: +358 (0)1420 1143 Fak: +358 (0)1420 1143 Tav: +358 (0)1420 1143 naimosurunnam e@insinoidsavolainen.fi	INSINÖÖRITOIMISTO SAVOLAINEN OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA Puh: +358 (0)1420 1143 Fak: +358 (0)1420 1143 Tav: +358 (0)1420 1143 naimosurunnam e@insinoidsavolainen.fi	INSINÖÖRITOIMISTO SAVOLAINEN OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA Puh: +358 (0)1420 1143 Fak: +358 (0)1420 1143 Tav: +358 (0)1420 1143 naimosurunnam e@insinoidsavolainen.fi	INSINÖÖRITOIMISTO SAVOLAINEN OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA Puh: +358 (0)1420 1143 Fak: +358 (0)1420 1143 Tav: +358 (0)1420 1143 naimosurunnam e@insinoidsavolainen.fi	INSINÖÖRITOIMISTO SAVOLAINEN OY TAKOANTE 12, 70900 TOIVALA Puh: +358 (0)1420 1143 Fak: +358 (0)1420 1143 Tav: +358 (0)1420 1143 naimosurunnam e@insinoidsavolainen.fi

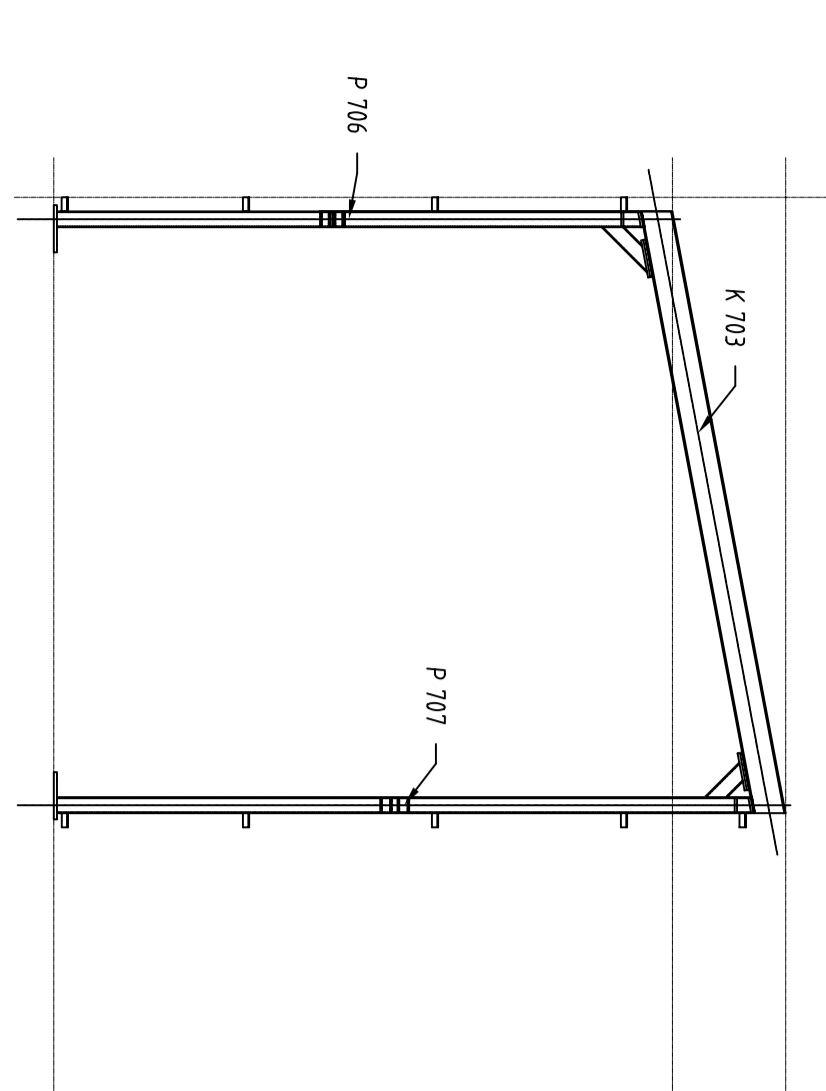
Linja 11-2140 General view
scale 1:50



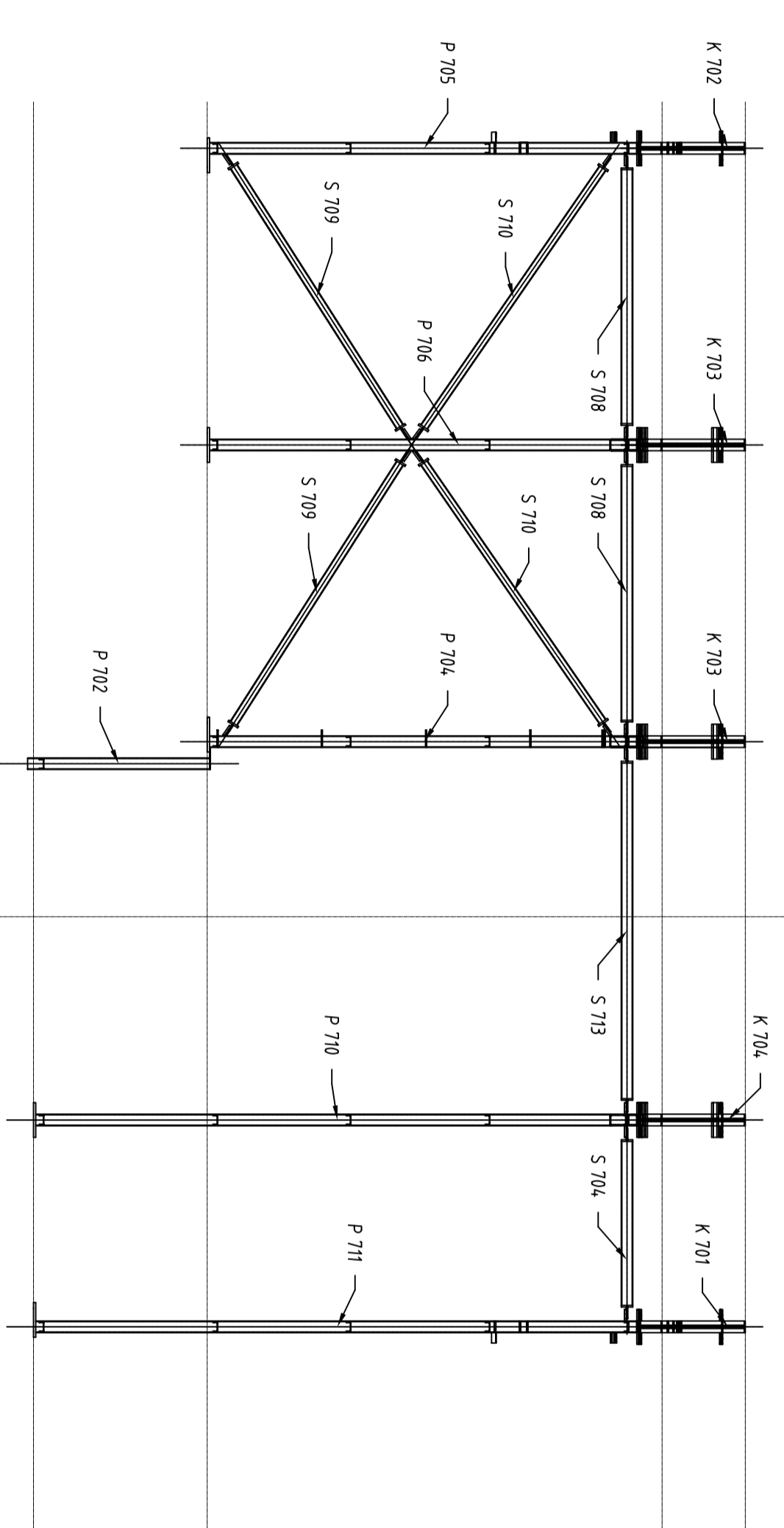
Koko seulaon Isometry 1:50 150



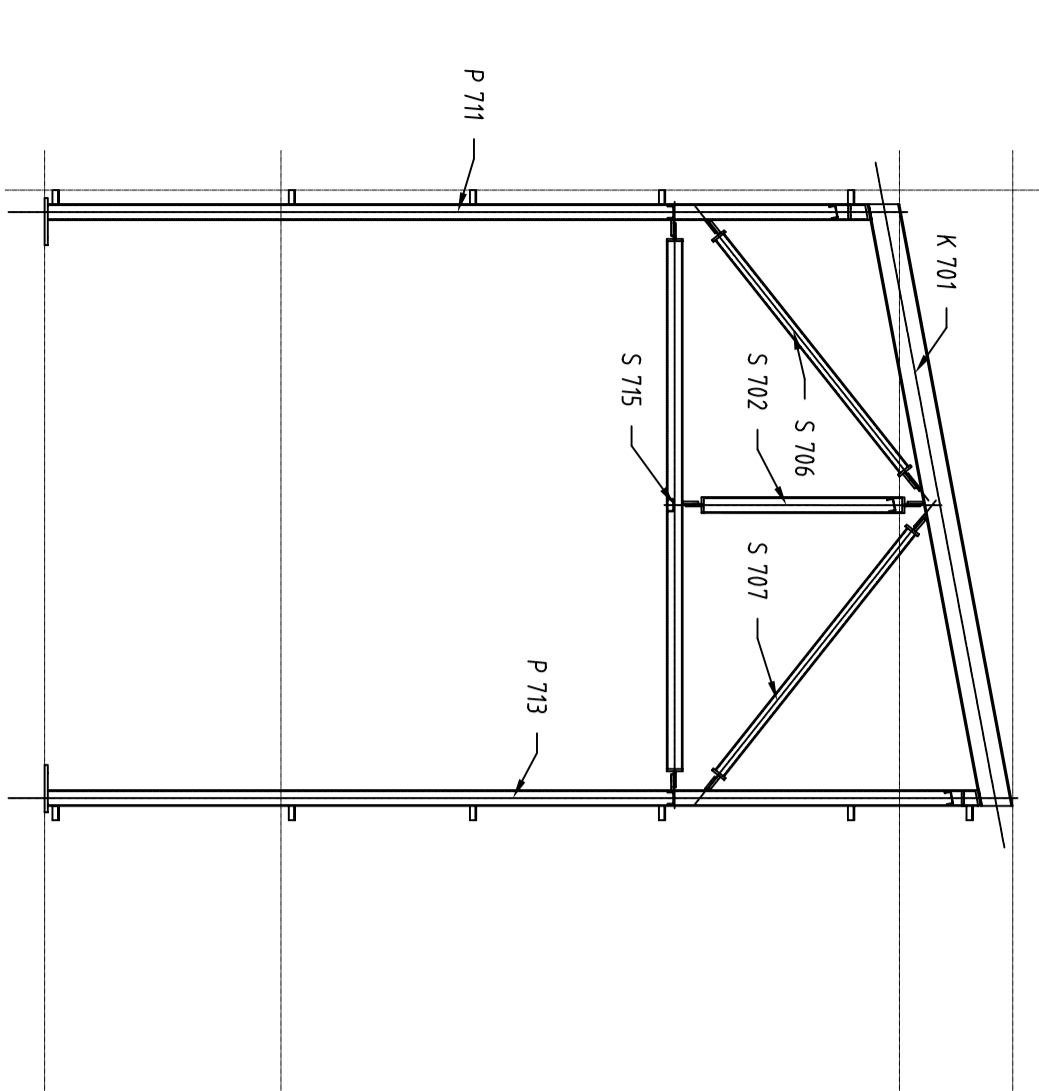
Linja F+6062 General view
scale 1:50



Linja 12-140 General view
scale 1:50



Linja H-561 General view
scale 1:50



STEEL MATERIAL S355 UNLESS NOTICED OTHERWISE
ALL WELDS 1-3MM UNLESS NOTICED OTHERWISE
ALL BOLTS M20 B3 UNLESS NOTICED OTHERWISE
ALL BOLTS M16 B3 UNLESS NOTICED OTHERWISE
STRUCTURAL TUBES, HOLE D16 IN BOTH ENDS 200mm FROM START

KOKO	KORITTEI/TILA	TUNNUS	RAKENNUSLUVA TUNNUS
10/010	7510	13:86	
RAKENNUSKOHDE			PROJEKTI
UUDISRAKENNUS			RAKENNUSKOHDE
RAKENNUSKOHDE NIMI JA OSOITE			PROJEKTI NIMI
SAVON VOIMA LAMPÖ OY			SAVON VOIMA LAMPÖ OY
TAKAJANTIE 12, 70900 TOIVALA			TAKAJANTIE 12, 70900 TOIVALA
LÄMPÖKESKUS BE BAW			LÄMPÖKESKUS BE BAW
INSINÖÖRITOIMISTO			SAUNAKA
SAVOLAINEN OY			RAK
Ilvoinenkatu 3B			FIN 74120 Iisalmi
Tel. +358-17-8211 511			Fax. +358-17-819 342
hannu.erenam@insinööri-savolainen.fi			19.6.2008
			PMWS
			YHTENK.
			Jhno Kumpulainen
			7001
			MAIJS