

Tanja Lepikkö

CADS PLANNER–OHJELMISTON KÄYTTÖ RAKENNE-, JA
ELEMENTTISUUNNITTELUSSA

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2016

CADS PLANNER-OHJELMISTON KÄYTTÖ RAKENNE-, JA ELEMENTTISUUNNITTELUSSA

Lepikkö, Tanja
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2016
Ohjaaja: Sandberg, Rauno
Sivumäärä: 27
Liitteitä: 1

Asiasanat: CADS, rakennesuunnittelu, betonielementit

Tämän insinööriyön on tilannut A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Työn tarkoituksena oli tutkia CADS Planner Housen käyttöä rakenne-, ja elementtisuunnittelussa rakennesuunnittelutoimiston suunnittelutyökaluna.

Tärkeimpiä kysymyksiä olivat, mitkä ohjelmiston toiminnot tehostaisivat suunnittelua ja kuinka niitä pääpiirteittäin käytetään. Tutkimista varten piirrettiin uudestaan A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n jo aiemmin AutoCAD ohjelmalla suunnittelema TAMK:in G-osan laajennuksen 3.kerros.

Lisäksi tässä työssä pohditaan tehostaako CADS Planner House suunnittelun läpivientiä, vähentääkö se virheitä ja minkälaista lisäarvoa se tuo suunnittelulle.

USE OF THE CADS PLANNER PROGRAM IN STRUCTURAL AND ELEMENT DESIGNING

Lepikkö, Tanja

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

December 2016

Supervisor: Sandberg, Rauno

Number of pages: 27

Appendices: 1

Keywords: CADS, structural designing, concrete element

This thesis was ordered by A-Insinöörit Suunnittelu Oy. The purpose of this thesis was to research use of the CADS Planner House in structural and element designing.

Most important questions were which software operations could intensify designing and how to use them. Third floor of G- portion piece of TAMK which A-Insinöörit Suunnittelu Oy had designed before was drawn again for examination.

This thesis also ponders does the CADS Planner House accelerate design time, does it reduces mistakes and what kind of additional value it brings to designing.

ALKUSANAT

Haluan kiittää A-Insinöörit Oy:tä, joka on mahdollistanut tämän opinnäytetyön ja tukenut opinnäytetyön ideoinnissa ja toteutuksessa. Lisäksi haluan kiittää Kyndata Oy:n Marko Salmivaaraa, joka toimi yhteyshenkilönä CADS Planner House sovellukseen liittyvissä kysymyksissä sekä teknisenä tukena. Erityiskiitokset Pekka Miettiselle, Anni Tommilalle ja Mikko Piriselle, jotka työskentelevät A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n Porin toimipisteessä kaikesta avusta jonka olen saanut.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LÄHTÖKOHDAT.....	7
2.1	Tarpeellisuus	7
2.2	CAD-piirtämisestä tietomallintamiseen.....	7
2.3	Nykytilanne.....	8
2.3.1	CADS Planner House ohjelmisto	9
2.3.2	Määräykset ja ohjeet.....	10
3	TYÖN SISÄLTÖ JA TULOKSET	10
3.1	Aloitustoimet.....	10
3.1.1	Moduliverkko-toiminnot	11
3.1.2	Arkki ja mittakaava	11
3.1.3	Projektitiedot	11
3.1.4	Kansilehti	12
3.1.5	Kerrostoiminnot.....	12
3.2	Rakennetoiminnot.....	12
3.2.1	Seinät	13
3.2.2	Tasorakenteet	14
3.2.3	Kuvannot	14
3.2.4	Betonilaatat	15
3.2.5	Betoniraudoitteet ja rauditusverkot	16
3.2.6	Reiät, syvennykset ja ulkonemat sekä rakenne aukko.....	18
3.2.7	Kattoristikot ja salaojat.....	19
3.2.8	Perustukset ja paalut	19
3.2.9	Leikkaus	20
3.3	Elementtitoiminnot	20
3.4	Muut toiminnot	23
4	YHTEENVETO JA POHDINTA	24
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkin Kyndata Oy:n CADS Planner House -ohjelmiston käyttöä rakenne-, ja elementtisuunnittelussa. Työssä käytetään ohjelmiston Pro-versiota. Tämän työn on tilannut A-Insinöörit Suunnittelu Oy, jossa työskentelen opinnäytetyön kirjoitus hetkellä. A-Insinöörit Oy on vuonna 1959 perustettu kasvava, kotimainen ja kansainvälisesti toimiva rakennusalan konsulttiyritys, joka työllistää lähes 600 henkilöä. (A-Insinöörit Oy:n www-sivut 2016).

Tässä opinnäytetyössä keskitytään käsittelemään vain A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n tarpeisiin sopeutuvia piirustuksenluonti, rakenne-, ja elementtitoimintoja. Näiden toimintojen lisäksi ohjelmasta löytyy paljon muita toimintoja piirustuksenluontiin ja arkkitehtisuunnitteluun. Toiminnoista kirjoitetaan A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n käyttöön tarkoitetut ohjeet, jossa kerrotaan mitä toimintoja ohjelmasta löytyy ja miten ne toimivat pääpiirteittäin.

Toimintoja tutkitaan piirtämällä uudestaan A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n jo aiemmin AutoCAD ohjelmalla suunnittelema TAMK:in G-osan laajennuksen 3.kerros. Piirrettäessä käytetään kaikkia toimintoja, joita löytyy CADS Planner House ohjelmistosta A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n rakenne- ja elementtisuunnitteluun. Tarkoituksena on pohtia nopeuttaako CADS Planner House suunnittelun läpivientiä, vähentääkö se virheitä ja minkälaista lisäarvoa se tuo suunnittelulle.

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Tarpeellisuus

Suunnittelutoimistoissa on paineita etsiä uusia vaihtoehtoja suunnitteluohjelmien saralla, sillä tietomallintaminen lisääntyy jatkuvasti. Vaikkakin tietomallintaminen luo uusia mahdollisuuksia, se samalla myös hidastaa suunnitteluprosessin läpivientä ja lisää työmäärää. (Rakennustietosäätiö RTS 2013.)

Suomessa suunnittelutoimistot tekevät jatkuvaa siirtymistä tietomallipohjaiseen suunnitteluun. Huhtikuussa 2013 Rakennustietosäätiö RTS:n ja buildingSMART Finlandin tekivät kyselyn, jonka mukaan tietomallintamista käyttää työssään jo 65 prosenttia vastaajista. Tietomallien käytön uskotaan myös lisääntyvän merkittävästi seuraavien viiden vuoden aikana ja 92 prosenttia uskoi käyttävänsä sitä viiden vuoden päästä. Tämän seurauksena perinteisten piirto-ohjelmien käyttö vähenee suunnittelutyössä (Rakennustietosäätiö RTS 2013.)

Tietomallintamisen lisääntymisestä huolimatta tarvitaan rakennesuunnittelutoimistoissa yhä perinteisiä piirto-ohjelmia, sillä tällä hetkellä kaikkiin projekteihin ei mallintaminen sovellu. Kyndata Oy on tuonut markkinoille CADS Planner House ohjelmiston, josta löytyvät monipuolisesti rakennesuunnitteluun ja elementtisuunnitteluun tarkoitettuja toimintoja joista saadaan myös tuotettua tietomallia ja niiden lisäksi ohjelmisto sisältää myös kaikki perinteiset piirto-ohjelmista löytyvät perustyökalut (Kyndata Oy:n www-sivut 2016).

2.2 CAD-piirtämisestä tietomallintamiseen

Suunnittelijoiden ammattikuvassa tapahtuneet muutokset ovat koskeneet pääasiassa suunnittelun työvälineitä ja -menetelmiä. Insinööritoimistoissa CAD-järjestelmistä tuli 1990-luvulla keskeisin suunnitteluväline. CAD-järjestelmiä on käytetty pääasiassa käsipiirtämisen kaltaisesti 2-ulotteisten CAD-piirustusten tuottamiseen. Kolmiulotteista CAD-mallintamista on piirtämisen rinnalla käytetty lähinnä suunnitelmien muo-

don, tilallisten asioiden sekä yksityiskohtien esittämiseen. Valtaosa digitaalisesti tehdystä suunnittelusta on käytännössä ollut 2-ulotteista CAD-piirtämistä, ja 3-ulotteista mallintamista on käytetty lähinnä piirustusten täydentäjänä suunnitelmien havainnollistamisessa ja esittämisessä (Penttilä 2006, 513).

Digitaalinen kehittyminen piirtämisestä kohti 3-ulotteista mallintamista ja suunnitelmätietojen kokonaisvaltaista mallintamista alkoi 1980-luvun lopulla. Tutkijat olivat kansainvälisillä foorumeilla alkaneet selvittää aihetta jo 1970-luvulla. Rakennusteollisuuden keskusliiton käynnisti Pro IT-hankeen 2005, jonka keskeisenä tavoitteena on ollut mallipohjaisten toimintatapojen jalkauttaminen laajemmin rakentamisen käytäntöön, projekteihin sekä yritysten toimintatapoihin (Penttilä 2006, 513).

Mallintavan suunnittelun muutosvaikutukset ovat suuria erityisesti suunnittelun toimintakentässä. Mallintamiseen kohdistuvat odotukset ja tiedontarpeet ovat tällä hetkellä rakennusalalla suuria. Mallintamalla tehtävä suunnittelu vie vielä toistaiseksi enemmän aikaa kuin perinteisempi CAD:illä piirtäminen. (Penttilä 2006, 513). Tietomallintamiseen siirtyminen tulee olemaan suurempi muutos kuin aikoinaan siirtyminen tussipiirtämisestä CAD-piirtämisestä. Tietomallintaminen on enemmän kuin pelkkä kolmiulotteinen malli tai suunnitelma. Se on tapa käsitellä ja jakaa tietoa hankkeen eri osapuolten välillä. Muutos on enemmän kuin pelkän uuden suunnitteluvälineen käyttöön ottaminen, ja se muuttaa myös suunnittelu- ja toteutusprosesseja. (Hentinen 2013, 72)

2.3 Nykytilanne

A-Insinöörit Suunnittelu Oy:llä on tällä hetkellä eniten käytössä perus piirto-ohjelmana Autodeskin AutoCAD. Ohjelma on melko yksinkertainen eikä sisällä sellaiseen juurikaan automatiikkaa, joka helpottaisi rakennesuunnitelmien tekemistä (Pirinen 2016, 10). A-Insinöörit Suunnittelu Oy:ssä on myös selvitetty laajasti vaihtoehtoja, joilla perinteisenä piirto-ohjelmana käytetty AutoCAD voitaisiin korvata.

Rakennesuunnittelussa käytetään nykyisin hyvin yleisesti perus CAD-ohjelmistoja lähes kaikkien suunnitelmien tekemiseen. Ohjelmistot ilman sovellusautomaatiikkaa ovat kuitenkin moniin tarpeisiin hyvin tehottomia. Vastaavasti tiettyjen osa-alueiden suunnittelussa käytetään mallintavia ohjelmistoja, jotka eivät ole tunnettuja helppokäyttöisyydestään ja joustavuudestaan. (Kyndata Oy:n www-sivut 2016).

2.3.1 CADS Planner House ohjelmisto

Keskeinen periaate sovelluksen kehittämisessä Kyndata Oy:llä on ollut piirustusten helppo luonti ja muokattavuus. Ideana on ollut, että kerran syötettyä tietoa käytetään jatkossa muissa toiminnoissa, ja näin ajan säästö voi olla huomattavaa ja virheiden mahdollisuus pienenee, kun samaa tietoa ei tarvitse syöttää uudelleen (Kyndata Oy:n www-sivut 2016).

Sovellus sisältää monipuoliset ja helppokäyttöiset toiminnot rakennesuunnitelmien tuottamiseen. Toiminnot ovat pääsääntöisesti parametrisiä, pitkälle automatisoituja työkaluja, joilla tuotetaan rakennesuunnitelmakokonaisuuksia. Sovellus sisältää myös monipuoliset työkalut suunnitelmissa käytettyjen osien ja tarvikkeiden luettelointiin. Ohjelmallisten toimintojen tueksi sovellus sisältää myös runsaasti symboliikkaa (Kyndata Oy 2016, Yleistä).

CADS Housesta löytyy toimintokokonaisuuksia mm. paalutusten, perustusten, seinärakenteiden ja laatastojen suunnitteluun. Monet kuvannot, esimerkiksi betonipalkkien ja -pilareiden poikkileikkaukset, syntyvät käyttäjän syöttämien mittatietojen avulla automaattisesti. Myös taso- tai naamakuvantoja voidaan hyödyntää leikkausten tuottamisessa, esimerkiksi betonielementeissä. Käytettävissä ovat myös betonirauδοite-työkalut, tarvikesymboliikka ja myös joidenkin valmistajien tuotekirjastot. Lähes kaikki CADS Housella tuotetut rakenneosat sisältävät informaatiota, joka mahdollistaa osien automaattisen luetteloinnin. Luettelointitoiminnoilla esimerkiksi tarvikeluettelot, laataluettelot ja raudoitusten taivutusluettelot syntyvät ilman erillisiä lisämäärytyksiä (Kyndata Oy:n www-sivut 2016).

2.3.2 Määräykset ja ohjeet

Rakennusalalla käytetään pääasiassa eurooppalaisia standardeja. Standardeja ovat suunnittelussa eurokoodit, tuotannossa EN standardit ja rakennustuotteilla CE-merkinnät. Eurokoodit ovat kantavien rakenteiden suunnittelua koskevia eurooppalaisia standardeja. Standardien soveltaminen eri maissa vaatii kansallisten liitteiden laatimista. Suomessa näiden kansallisten liitteiden laatimisesta vastaa Ympäristöministeriö talonrakentamisen ja Liikennevirasto siltojen osalta (Eurokoodi help desk www-sivut 2016).

Lisäksi käytetään ”RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohjeet, tekstiosa” ja ”RIL 229-2-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohjeet, mallipiirustukset ja laskelmat” julkaisuja, jotka antavat ohjeet hyvän käytännön mukaisten suunnitelmien laadintaan. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2013, 3)

3 TYÖN SISÄLTÖ JA TULOKSET

3.1 Aloitustoimet

House ohjelmiston aloitustyökaluriviltä löytyy paljon hyödyllisiä ns. suunnittelun perusasioita helpottavia työkaluja esimerkiksi moduliverkon luontiin, muutosmerkintöihin, nimiöille ja kansilehdille. A-Insinöörit Suunnittelu Oy:ssä on tällä hetkellä totutut ja tehokkaat toimintatavat näiden ns. perusasioiden suunnitteluun, ja tämän takia vain muutama Housen toiminto on tällä hetkellä sellainen, jolla voitaisiin mahdollisesti tehostaa näiden asioiden suunnitteluun kuluvaa aikaa.

3.1.1 Moduliverkko-toiminnot

Moduliverkko-toiminoilla saadaan yksinkertaisesti luotua moduliverkkoja kolmella eri tavalla, mutta tämä ei erikoisemmin tehosta suunnittelua. Voisi kuvitella että esim. modulilinjaston määrittämiseen pisteosoituksilla toiminnon opetteluun menisi enemmän aikaa verrattuna siihen, että modulilinjaston raakaversio luotaisiin moduliverkko toiminnolla, jolloin linjastot piirtyisivät yksittäisinä viivoina modulimerkintöineen ja niitä voitaisiin muokata sopiviksi CADs:in perusmuokkaus -toiminnoilla.

3.1.2 Arkki ja mittakaava

Hyödyllinen aloitustoimista löytyvä toiminto on arkin ja mittakaavan asettamiseen käytettävä toiminto. Kun sijoitetaan kuvaan tällä tavalla luotu piirustusarkki, jolle on määritetty mittakaava, voidaan sen raamien sisään piirretyt asiat tulostaa helposti raamiin määritettyyn mittakaavan mukaan tulosta raami -toiminnolla ilman layoutin tekemistä. Jos kuitenkin on tarvetta layouttien käyttöön, niin toiminnolla voidaan myös luoda raamit kuvan suunnittelu, ja layout puolelle samanaikaisesti tai vain layout puolelle.

3.1.3 Projektitiedot

Projektitietojen lisäys kuvaan on toiminto, jota kannattaa käyttää, sillä CADs Hous ohjelman toiminnot käyttävät näitä kerran syötettyjä tietoja hyödyksi esimerkiksi luettelo -toimintojen otsikoissa ja betonielementtien nimiöissä. Näin käyttäjän ei tarvitse erikseen ja useasti toistaen syöttää samoja asioita, vaan tiedot tulevat automaattisesti ja oikein. Lisäksi projektitietoja ei tarvitse käyttäjän edes aina määrittää uudestaan uutta kuvaa aloittaessa, vaan jos kuvat liittyvät projektiin, jossa toiseen kuvaan on samat tiedot jo kerran määritetty, voidaan ne kopioida uuteen kuvaan.

3.1.4 Kansilehti

Kansilehti toiminnoista on suuri apu tulostuksia tehdessä. Jos kuvaan tuodaan kansilehti toiminnolla kansilehti, osaavat House -sovelluksen tulostustoiminnot tunnistaa sen aina ensimmäiseksi tulostusnipussa.

3.1.5 Kerrostoiminnot

Kerrostoiminnot ovat tarpeellisia, mikäli samaan kuvaan luodaan useita eri kerrosta-soja, ja tasoille määritellyistä elementeistä ja rakenteista on tarkoitus luoda IFC- tai 3D-generointeja. Rakenteita ja elementtejä suunniteltaessa yleensä annetaan osille absoluuttisia korkoja, jotka määrittävät kyseisen osan korkeussijainnin, ja kerrosrajauksen sekä kohdistusmerkin avulla kerrokset kohdistetaan päällekkäin.

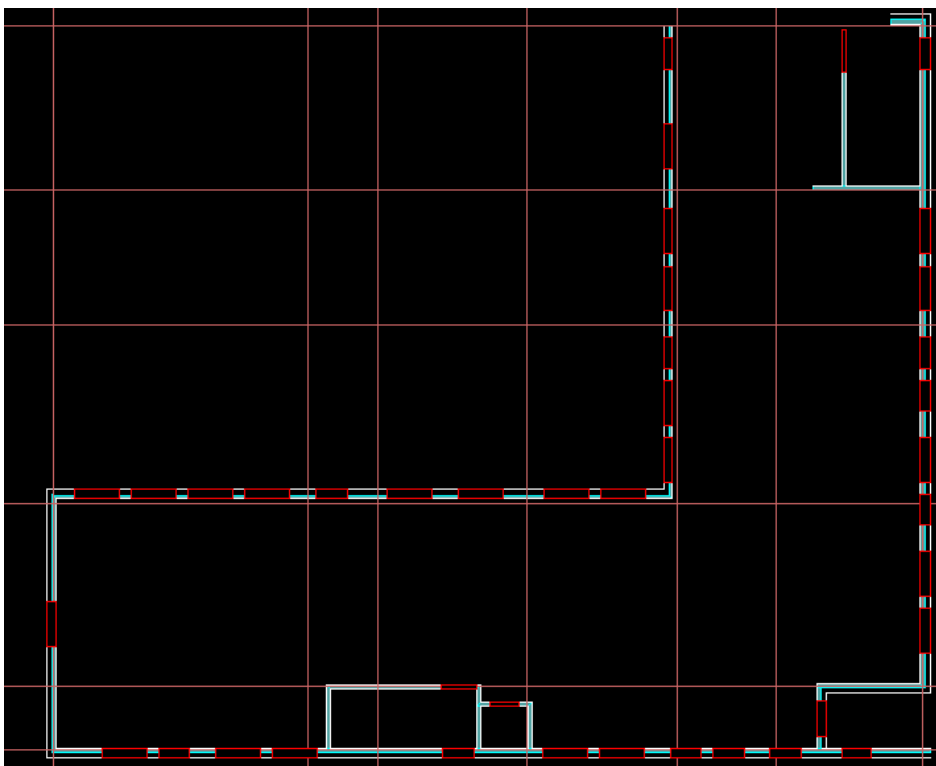
3.2 Rakennetoiminnot

Rakennetoimintoja löytyy CADS House ohjelmistosta useita. Näistä moni on hyödyllinen, sillä niihin syötettyä tietoa voidaan käyttää hyväksi myös muissa toiminnoissa. Esimerkiksi seinä -toiminnolla määritetystä seinästä, jossa on yksityiskohtaiset muototiedot ja aukkoja, saadaan helposti tuotettua betonielementti, jossa nämä tiedot ovat täsmälleen niin kuin ne seinän tietoihin on määritetty. Määritetystä betonielementistä saadaan taas automaattisesti esimerkiksi painopiste ja painopisteen suhteen nostolenkit sijoitettuna. Valmiista betonielementistä, joka on viety pohjakuvaan, saadaan IFC-viennillä tietomalli aikaiseksi. Lisäksi rakennetoiminnoista löytyy paljon erilaisia toimintoja ja valmiita symboliikkaa, joilla saadaan luotua esimerkiksi leikkauskuvantoja ja detaljeja helposti ja nopeasti.

3.2.1 Seinät

Seinä -toiminnot ovat yksi hyödyllisimpiä toimintoja, jolla voidaan säästää kokonais-suunnitteluun kuluva-aikaa ja ennen kaikkea vähentää virheitä. Vaikkakin toiminnon opetteluun kuluu aikaa, ja seinien tarkkojen muototietojen lisääminen kuvaan voi olla alussa hidasta ja hankalaa, niin ajallinen säästö mikä säästetään elementtisuunnittelussa, on huomattava. Lisäksi esimerkiksi elementtijaon luominen on suunnittelijalle helpompaa, sillä kun osoittimen vie seinärakenteen päälle näkee ilmestyvästä tietoik-kunasta elementin korkeuden, pituuden ja painon.

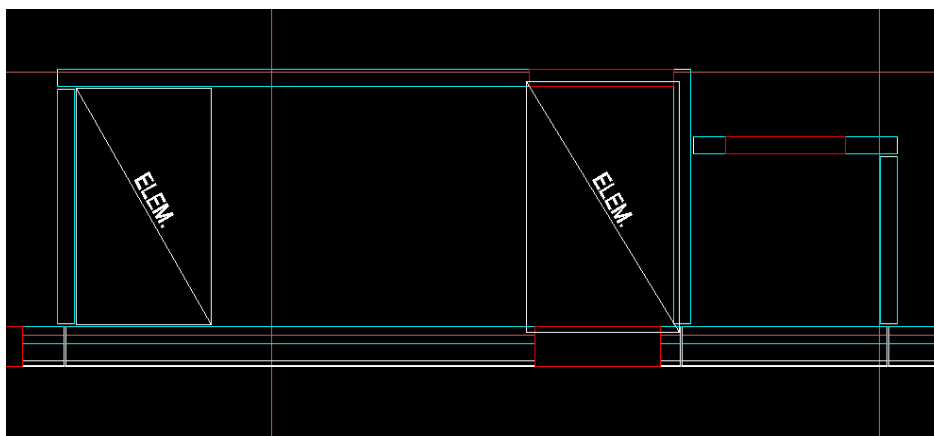
Seinien yksityiskohtaisten muototietojen lisäämisen ajankohta kannattaa harkita etukäteen, sillä jos seinälle on annettu yksityiskohtaisia muototietoja, kuten rakennekerroksille omia korkoja ja pituuksia, ja jostain syystä seinää joudutaan venyttämään, muuttamaan paksummaksi ym. niin nämä yksityiskohtaiset muototiedot katoavat seinältä.



Kuva 1. Määritetyt seinärakenteet (Kuvankaappaus Tanja Lepikkö 2016)

3.2.2 Tasorakenteet

Tasorakenteet toiminnolla luotuja tasoja voidaan hyödyntää 3D- ja IFC-generoinneissa sekä tasorakenteelle kirjautunut tieto korosta ja rakenteen paksuudesta on samalla tavalla nähtävissä viemällä osoittimen tason päälle kuin seinillä. Tämä osoittautuu hyödylliseksi esimerkiksi laattaelementtien kohdalla, kun elementtisuunnittelija voi lukea tiedon rakenteen korosta ja paksuudesta suoraan kuvasta ilman muiden kuvien selaamista. Ajallista säästöä toimintoa käyttämällä ei synny juuri ollenkaan, virheen mahdollisuus vähenee, sillä tieto on helpommin saatavilla. Kuitenkin suunnittelija yleensä tarkistaa korot muista kuvista, joten tasorakenteista ei ole suurta hyötyä, ellei mallista ole tarkoitus luoda 3D- tai IFC-generointia.



Kuva 2. Määritetyt tasorakenteet (Kuvankaappaus Tanja Lepikkö 2016)

3.2.3 Kuvannot

Rakenne työkaluriviltä löytyy paljon valmiita mittatarkkoja leikkauskuvantoja esimerkiksi teräs-, puu- ja betoniprofiileista. Lisäksi rakennetoiminnoista löytyy monia toimintoja, joilla voidaan määrittää tarkkoja haluttuja kuvantoja. Eri rakenteille on omat dialoginsa, jossa piirrettävän rakenteen tiedot syötetään parametrisesti. Valmiit leikkauskuvannot ja toiminnot, joilla kuvantoja luodaan helpottavat ja tehostavat rakenneleikkausten luontia. Kun esimerkiksi kaikki leikkaukseen tarvittavat tiedot voidaan syöttää dialogissa, joiden pohjalta ohjelma piirtää leikkauksen, vältetään ylimääräisestä irtonaisten viivojen piirtämiseen ja muokkaamiseen kuluneelta ajalta. Lisäksi kun leikkauskuvantojen luonti on tehty mahdollisimman yksinkertaiseksi, vältetään

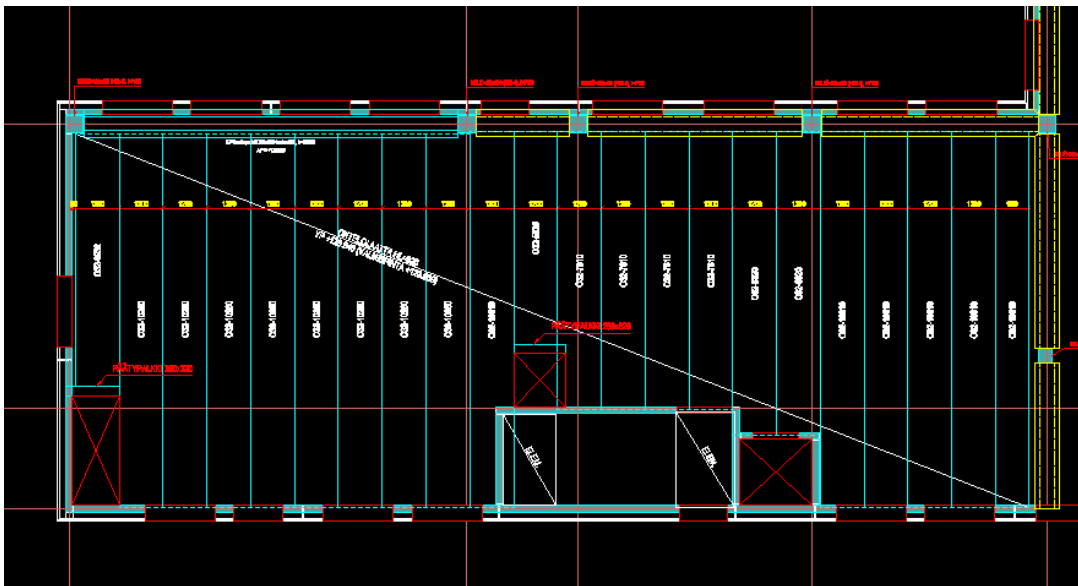
kuvasta toiseen kopioinnilta ja tämän tuomalta virheiden toistuvuudelta kuvasta toiseen. Samalla tavalla kuin muitakin House ohjelmiston -toiminnoilla luotuja piirustuksen osia, saa suurimmasta osasta piirretyistä profiileista luotua 3D ja IFC-generointeja, ja kuvantojen tiedot saa näkyviin pitämällä osoitinta kuvannon päällä.

3.2.4 Betonilaatat

Betonilaatta -toiminnoista löytyy mittatarkkoja leikkauskuvantoja TT- ja HTT-laatoista, ontelolaatoista, kuorilatoista ja kevytbetonista Siporex-laatoista sekä toiminnosta löytyvät työkalut samaisten laattojen määrittelyyn pohjakuvaan. Toiminnolla luoduista laatoista saadaan luotua 3D ja IFC-generointeja sekä lomakkeita.

Betonilaatta -toimintojen kuori- ja ontelolaatat ovat yksi suunnittelua eniten tehostava toiminto. Jos ei käytetä Housen betonilaatta -toimintoja, ontelolaatat piirretään plaaniin perinteisesti pelkästään viivoina, jotka näyttävät laattojen jaon ja suunnittelija piirtää laattojen lappukuvat yksitellen, ja laskee kappalemäärät käsin. Tällä tavalla toimiminen on ensisijaisesti todella hidasta ja mahdollistaa virheiden syntymisen.

Kun ontelo- tai kuorilaatat piirretään käyttäen CADS House -ohjelman toimintoja, ja reiät lisätään myös ohjelman toiminnoilla, saa kerran plaaniin luoduista ontelo- ja kuorilaatoista yhdellä toiminnolla luotua lappukuvat vaivattomasti, nopeasti ja virheettömästi. Ohjelma tunnistaa laattojen tyypit, koot, muodot ja kaikki reiät, ja luo näistä automaattisesti lomakkeet, joissa on valmiiksi oikeat kappalemäärät, mitat ja reiät. Toiminnolla suunnittelu tehostuu huomattavasti ja virheiden määrä minimoituu. Lisäksi laattojen revisiointi on tehty myös mahdollisimman yksinkertaiseksi, sillä siihen on myös omat toiminnot, jotka huomioivat automaattisesti myös aiemmin luotuja lomakkeita.



Kuva 3. Määritetyt betonilaatat (Kuvankaappaus Tanja Lepikkö 2016)

3.2.5 Betoniraudoitteet ja rauditusverkot

Betoniraudoitteet -toiminnoilla saadaan kuvaan luotuihin raudoitteisiin kirjattua tietoa, jota voidaan hyödyntää. Suurin hyöty tästä tiedosta on betonielementeissä, sillä toiminnoilla luoduista raudoitteista voidaan luoda raudoiteluettelo, joka tuo lisäarvoa suunnitelmalle. Tietenkin jos koetaan tarpeelliseksi, voidaan mihin tahansa plaaniin luoda kaikki raudoitteet käyttäen betoniraudoitteet -toimintoja ja luoda näistä raudoiteluetteloja. Laattaraudoituksille löytyy oma toimintonsa, joka laskee osoitetulle välille, syötetyllä jaolla, raudoitteiden määrän ja kirjaa sen piirryvälle raudoitteelle, josta se kirjautuu luetteloon. Lisäksi kuvaan piirretyistä raudoitteista saadaan automaattisesti luotua viitemerkintä ja raudoitteen ulosveto.

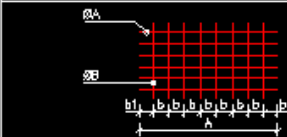
RAUDOITTEIDEN TAIVUTUSLUETTELO											TUNNUS:				
Kohde: TAMK TEISKONTIE 33 33520 TAMPERE											Työ N:o : 315591				
											Pvm. : 25.11.2016				
											Suun. : TaLep				
Taivutusyydit															
Tarvitaolaudut															
T = A500H, TW = A500HW, K = B500K, Y = A600H, E = B600KX, T7 = A700HW, K7 = A700K															
TY	POS	LAATU	KPL	D	L	a	b	c	d	e	u ^p	v ^a	X	Y	Taijv-säde
A	1	T	12	8	580	580									
A	2	T	4	10	2200	2200									
A	3	T	1	10	2540	2540									
A	4	T	2	10	6880	6880									
A	5	T	1	10	2710	2710									
A	6	T	2	10	7130	7130									
D	7	T	2	10	4140	550	3180	550							120

RAUDOITTEIDEN MÄÄRÄLUETTELO			
LAATU	HALKAISUJA	MÄÄRÄ (m)	PAINO (kg)
T	8	6.96	2.7
T	10	60.36	31.1

Kuva 4. Määritetty raudoitusluettelo (Kuvankaappaus Tanja Lepikkö 2016)

Ajallista säästöä ei toiminto juurikaan luo, aikaa kuluu oikeastaan enemmän, sillä toimintojen käyttö vaatii määrittelyjä. Nopeampaa on piirtää raudoite vain viivana kuvaan, mikäli tarvetta raudoiteluetteloille, ulosvedoille tai automaattisille viitemerkinnöille ei ole. Virheiden mahdollisuutta toiminnolla saadaan osittain vähennettyä, mutta toisaalta virheiden mahdollisuus jopa kasvaa, jos suunnittelija ei osaa käyttää toimintoja oikein. Aina ennen raudoitteen piirtämisen aloittamista pitäisi suunnittelijan huomata vaihtaa raudoitteen tiedot oikeanlaisiksi tai muuten raudoite piirtyy väärän kokoisena ja väärällä taivutussäteellä kuvaan. Lisäksi kun raudoitteita voidaan kopioida ja muutenkin muokata CADS:in perustoiminnoilla, jää helposti huomaamatta, mikäli raudoite ei ole halutun lainen.

Raudoiteverkko -toiminnoilla luoduista raudoiteverkoista saadaan myös luotua automaattisesti verkkoluetteloja. Lisäksi toiminnoista löytyy työkalu, jolla verkot saadaan määritettyä automaattisesti osoitetulle alueelle, jolloin toiminto jakaa verkkoja syöte-tyillä limityksillä osoitetulle alueelle ja huolehtii ettei kuvaan syntyisi neljän verkon nurkan päällekkäistä kohtaa. Toiminto helpottaa ja tehostaa huomattavasti raudoiteverkkojen suunnittelua. Lisäksi kun näistä luoduista verkoista saadaan automaattisesti verkkoluettelo, säästetään aikaa ja vältetään virheellisiltä tiedoilta.

VERKKOLUETTELO										TUNNUS:			
Kohde: TAMK TEISKONTIE 33 33520 TAMPERE										Työ No: 315591			
										Pvm.: 23.11.2016			
										Suun.: TaLep			
										Teräslaadut			
										T = A500H		T7 = A700HW	
										TW = A500HW		K7 = A700K	
										K = B500K			
										Y = A600H			
										E = B600KX			
TUNNUS	LAA	KPL	TANKOKOKO		TANKOJAKO		TANKOPITUUS		REUNAT		PAINO [kg]		
			ØA	ØB	a	b	A	B	a1/a2	b1/b2	d	Yht.	
VAL1	T	2	Ø	Ø	150	150	2000	2000	100/100	100/100	20,5	41,1	
VAL2	T	2	Ø	Ø	150	150	2500	2000	100/100	100/100	25,9	51,9	
VAL3	T	4	Ø	Ø	150	150	4000	2000	100/100	100/100	41,1	164,3	
VAL4	T	2	Ø	Ø	150	150	4000	729	100/100	100/100	13,6	27,8	
VAL5	T	1	Ø	Ø	150	150	5529	3980	100/100	100/100	119,6	119,6	
VAL6	T	1	Ø	Ø	150	150	690	2000	100/100	100/100	6,4	6,4	
VAL7	T	1	Ø	Ø	150	150	690	729	100/100	100/100	1,6	1,6	

Kuva 5. Määritetty verkkoluettelo (Kuvankaappaus Tanja Lepikkö 2016)

3.2.6 Reiät, syvennykset ja ulkonemat sekä rakenneaukko

Kaikki reiät, syvennykset ja ulkonemat, joita käytetään suunnitelmissa olisi hyvä lisätä käyttäen ohjelmistosta löytyviä toimintoja. Toiminnon käyttäminen ei kuluta yhtään enempää aikaa kuin tavallisen viivan piirtämiseen kuluu, mutta tällä tavalla luotuihin reikiin, syvennyksiin ja ulkonemiin kirjautuu tietoa, jota voidaan hyödyntää monissa muissa ohjelman toiminnoissa. Kun ohjelman muut toiminnot, kuten esimerkiksi betonilaattojen lomakkeisiin luettelointi voi lukea automaattisesti pohjakuvasta laattoihin vaikuttavat reiät, säästetään aikaa ja vähennetään virheitä. Lisäksi kun seinien aukotus on tehty oikein, saadaan betonielementteihin automaattisesti oikeat aukot, oikeassa koossa ja korossa.

3.2.7 Kattoristikot ja salaojat

Kattoristikot -toiminnolla saadaan luotua pohjakuvaan kattoristikkoja automaattisesti tietyllä k-jaolla tietty lukumäärä, tai osoitetulle välille k-jaon mukaan. Toiminnolla piirrettyjen ristikoiden tiedot voidaan lukea kattoristikoiden tilauskaavioon, joka voidaan luoda luettelointi toiminnoilla. Toiminto helpottaa huomattavasti tilauskaavioiden tekemistä, kun tiedot saadaan luotua pohjakuvalta, näin vältetään myös virheiden syntymäistä, kun ei suunnittelijan tarvitse käsin syöttää kaikkia tietoja.

Salaojasuunnitteluun löytyvät omat salaoja -toimintonsa. Toiminnolla sijoitetaan salaojakaivoja haluttuun kannen korkeusasemaan ja kaivojen väliin sijoitetaan salaojaputki -toiminnolla putkitukset. Putkelle annetaan lähtökorko ja kaato, toiminto laskee näillä tiedoilla automaattisesti putken loppukoron ja kirjaa korkotiedon salaojakai-
volle. Toiminto myös varoittaa, jos putken pituus ylittää 15 metriä yhdellä linjalla. Toimintoa käyttämällä vähennetään käsin laskemiseen kuluva aikaa ja helpotetaan merkintöjen luontia, sillä toiminnoista löytyvät työkalut myös salaojakaivojen ja -putkien merkintöjen tekoon. Lisäksi jos on tarvetta, saadaan salaojajärjestelmästä automaattisesti määräluettelo. Salaojat ja kattoristikot voidaan generoida 3D-kuvantoon ja IFC-vientiin.

3.2.8 Perustukset ja paalut

Perustukset -toiminnoilla määritetään pilarianturoita, jatkuvaa anturaa sekä perusmuuria ja sokkelipalkkeja. Lisäksi toiminnoista löytyvät työkalut perustusleikkausten määrittämiseen. Perustus -toiminnoilla määritetyistä perustuksista voidaan luoda raudoiteluettelo ja anturoille voidaan tehdä määräluettelointi. Lisäksi sokkelipalkeista voidaan luoda omat lomakkeet käyttäen luettelointitoimintoja. Toiminnolla luodut perustukset voidaan myös generoida 3D-kuvantoon ja IFC-vientiin. Perustukset kannattaa luoda käyttäen näitä toimintoja, mikäli on tarkoitus luoda 3D-generointeja ja jos tarvitaan tietoa perustusten materiaalmassoista ja raudoitteista. Lisäksi sokkelipalkkien automaattinen lomakkeiden luonti vähentää virheitä, ja vähentää piirtämiseen kuluva aikaa.

Paalu -toiminnoilla luodaan yksittäisiä paaluja, paaluryhmiä ja sidepalkkeja. Toiminto numeroi paalut, ja ehdottaa aina paalua luodessa seuraavaa vapaata numeroa. Lisäksi toiminnoista löytyy työkalu paalujen uudelleen numerointiin. Paalu -toiminnolla luoduista paaluista voidaan luoda paaluluettelo ja toiminnoista löytyy työkalu, jolla voidaan suorittaa paalutarkevertailu. Toiminnolla luetaan paalusiirtymiä tiedostosta kuvaa. Lisäksi paalut voidaan generoida mukaan 3D-kuvantoon ja IFC-vientiin. Paalut kannattaa luoda pohjaan paalu -toimintoja käyttäen, sillä aika mikä säästetään luetteloinnin yhteydessä, on huomattava ja virheiden määrä luettelointi vaiheessa minimoituu.

3.2.9 Leikkaus

Leikkaus -toiminnoista löytyy työkalu, jolla voidaan nostaa pohjakuvasta leikkauskuvanto. Leikkauskuvantoon piirtyvät House -toiminnoilla määritetyt seinät, ikkunat, ovet, tasorakenteet ja katto. Toiminnosta ei ole suurta hyötyä tällaisenaan rakenneleikkausten luonnissa. Jos toimintoon generoituisivat automaattisesti myös määritetyt perustukset, ontelolaatat ja profiilit, nousisi toiminnon hyöty suuremmaksi.

Tällaisenaan toiminnosta saadaan ulos vain seinät oikean korkoisina ja määritetyt tasorakenteet ja tasorakenteiden korot. Jos tasorakenteita ei ole määritelty tulee leikkaukseen vain seinät ilman minkäänlaista korkotietoa. Lisäksi leikkaus -toiminnoista löytyvät työkalut perustusleikkausten luontiin, joita koskevat samat hyödyt kuin muita toimintoja joissa leikkauskuvanto määritetään parametrisesti.

3.3 Elementtitoiminnot

CADS House ohjelmistolla voidaan luoda betoni- ja puuelementtejä. A-Insinöörit Suunnittelu Oy:ssä ei juurikaan tehdä puuelementtejä, joten se jätettiin käsittelemättä ja keskityttiin betonielementtien luontiin, sillä ne ovat osa jokapäiväistä työskentelyä. Lisäksi puuelementin määrittäminen tapahtuu pääpiirteittäin samalla tavalla kuin betonielementin määrittäminen.

Betonielementti -toiminnot ovat yksi parhaita ja eniten suunnittelua tehostavia työkaluja jotka myös vähentävät huomattavasti virheiden määrää. Betonielementti määritetään parametrusten mitta- ja materiaalitietojen avulla, ja samalla elementtiin määritellään mahdolliset aukot ja perusraudoitukset. Betonielementti -toiminnoilla luoduista betonielementeistä saadaan automaattisesti luonnin yhteydessä raudoituskuorille, joista voidaan luoda raudoitusluettelot sekä betonielementeistä, ja niille määritelystä tarvikkeista voidaan tehdä 3D- ja IFC-generointeja.

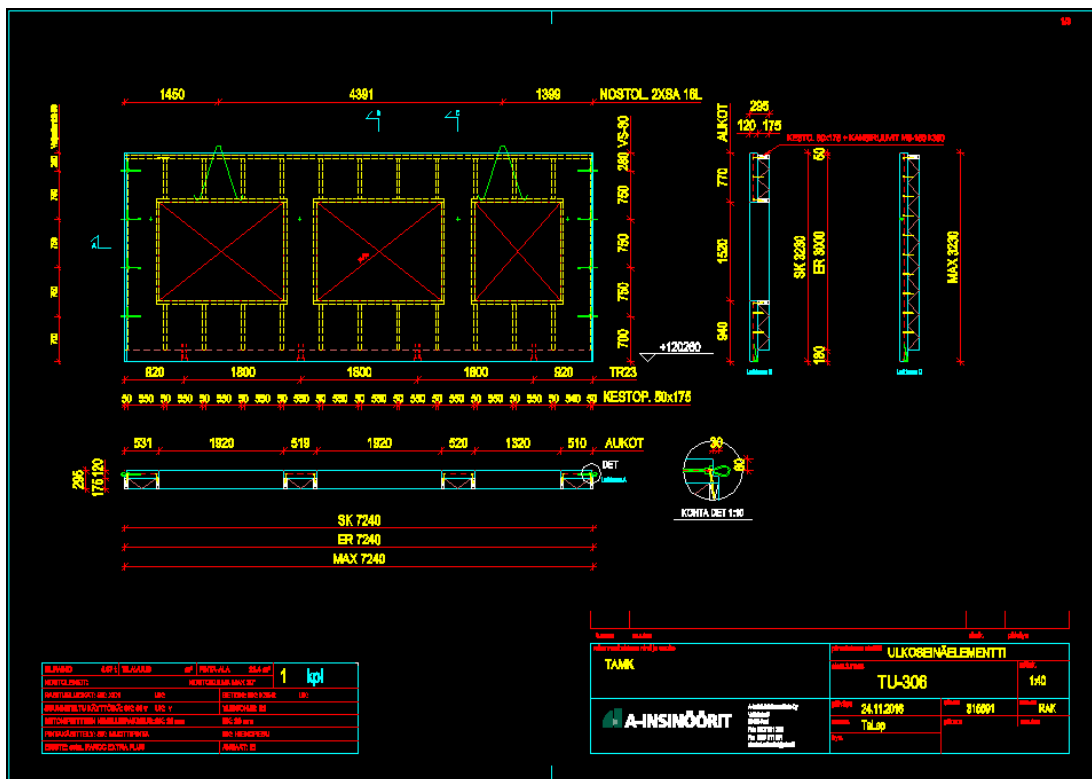
Betonielementin pohjatiedot voi poimia pohjakuvasta, jos pohjakuvaan on luotu seinät käyttäen House -toimintoja ja seinät on detaljoitu. Betonielementtiin poimitaan kaikkien kuorien tiedot, aukot, saumat ja korot. Joten suunnittelijalle jää määritettäväksi vain elementin perustiedot, kuorien kolot, kierrot ja päätydetaljit sekä elementin perusraudoitus. Lisäksi sisäkuorelle tallentuu elementin sijaintitiedot pohjakuvassa. Elementin sisäkuoren pituuden voi myös osoittaa pohjakuvasta, jolloin elementin sijaintitieto tallentuu kuorelle ja kaikki elementin tiedot määritetään käsin ilman pohjatietoja. Aukkojen tietoja voi myös lukea pohjakuvasta, jos aukot on määritetty käyttäen House -toimintoja.

Elementin pääty- ja aukkodetaljit määritetään erikseen, mutta kaikki luodut detaljit voidaan tallentaa kirjastoon ja siirtää koneelta toiselle. Tällaisten detaljien kanssa kannattaa suuremmissa yrityksissä määrittää yhteisessä käytössä olevat detaljit, jotka vievät jokaisen suunnittelijan koneelle. Näin saadaan yhtenäistettyä suunnitelmia.

Rakennesuunnittelua tehdessä on järkevää mallintaa seinät käyttäen House -toimintoja, vaikkakin seinien luontiin kuluu enemmän aikaa kuin tavalliseen viivanpiirtoon, on ajallinen säästö mikä saavutetaan betonielementtisuunnittelussa huomattavampi. Lisäksi virheiden määrä tipahtaa huomattavasti, kun kerran käytettyä tietoa hyödynnetään elementin luonti vaiheessa. Esimerkiksi yleisimpiä virheitä elementtisuunnittelussa on aukkojen puuttuminen tai niiden väärät korot. Jos seinät ja seinien aukot on luotu oikein käyttäen House -toimintoja ei näihin virheisiin synny mahdollisuutta, kun ohjelma tekee parametrien määrittämisen käyttäjän puolesta.

Luotujen betonielementtien muokkaamiseen löytyy laaja valikoima toimintoja, jotka helpottavat elementin viimeistelyä. Jo pelkästään näiden toimintojen käyttö tehostaa suunnittelua ja vähentää virheitä, vaikka elementtiä ei olisikaan luettu pohjakuvasta vaan se olisi määritetty käsin. Betonielementistä voidaan generoida automaattisesti leikkauksia, leikkaukseen generoituu leikkauskohdassa olevat aukot, syvennykset, ulkonemat, kuorien muodot ja perusraudoitus. Toiminnon avulla varmistetaan, että leikkaus on aina oikean kokoinen ja oikeinpäin.

Muokkaustoiminnoista löytyvät työkalut elementin massan, pinta-alan ja painopisteen laskentaan, nostolenkkien lisäämiseen painopisteen suhteen ja tarvikkeiden lisäämiseen. Massa -toiminto myös kirjaa elementin painon ja alan elementin tietolohkoon. Lopuksi luotu betonielementti viedään pohjakuvaan omalla toiminnollaan, toiminto luo linkin elementtilomakkeeseen sekä pohjakuvaan sijoitetun elementin leikkauksen välille, jota käytetään 3D- ja IFC generoinnissa. Jos elementin pituus on osoitettu pohjakuvasta tai elementti on luettu pohjakuva seinältä, toiminto sijoittaa elementin automaattisesti paikalleen.



Kuva 6. Määritetty betonielementti (Kuvankaappaus Tanja Lepikkö 2016)

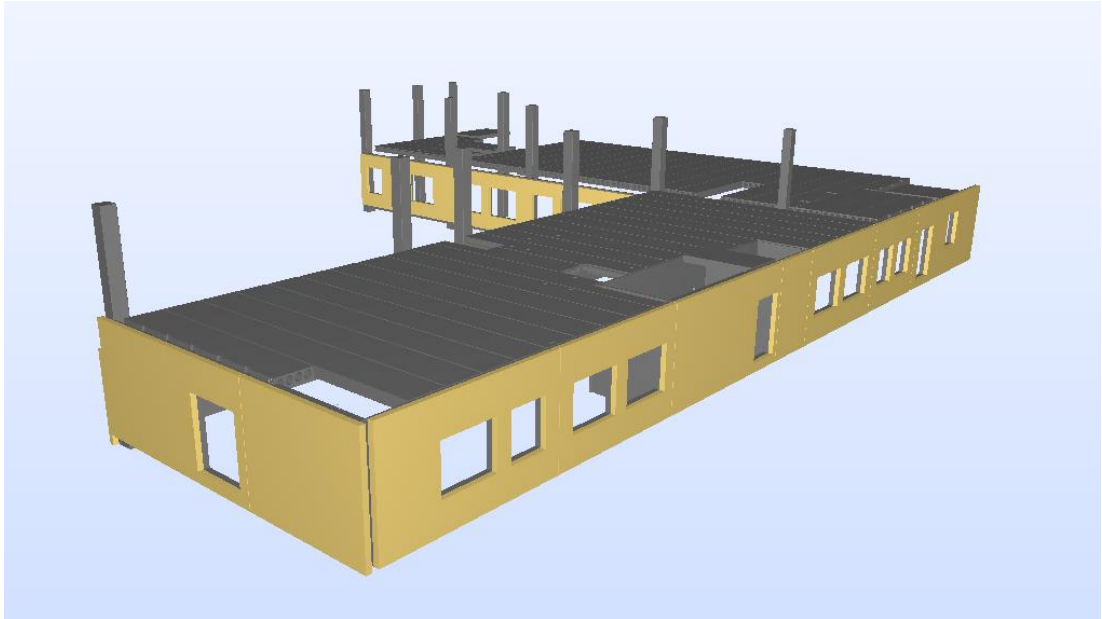
3.4 Muut toiminnot

CADS House -ohjelmistossa on muutamia toimintoja, joita ei voi suoraan lukea rakenne- tai elementtitoiminnoiksi, mutta kyseiset toiminnot ovat suunnittelua helpottavia ja tehostavia. Tällaisia toimintoja ovat luettelotoiminnot, osatiedot, osasuurennokset, House -mitoitustoiminnot ja 3D-generointi sekä IFC-vienti. Osasuurennos -toiminnot ja House -mitoitustoiminnot ovat hyviä yleistyökaluja, joilla helpotetaan detaljien luomista ja kuvan mitoittamista.

Luettelointi toiminnoilla voidaan House toiminnoilla luotuja piirustuksen osia luetteloida valmiisiin lomakkeisiin tai määrää luetteloida. Lomakkeisiin luettelointi -toiminnolla saadaan kuori- ja ontelolaatoista sekä sokkelipalkit luuteloitua valmiisiin lomakkeisiin. Näin säästetään käsin piirtämiseen kuluva aika sekä vähennetään virheitä, kun luettelointi toiminto lukee käyttäjän puolesta esimerkiksi kaikki laatoille määritetyt aukot. Määräluettelointi -toiminnolla saadaan esimerkiksi salaojien, laattojen, anturoiden ja betonielementtien määrät luuteloitua. Tiedot kirjautuvat leikepöydälle, josta ne voidaan liittää esimerkiksi Exceliin. Ohjelmalla luoduille lomakkeille löytyy myös oma tulostustoiminto, joka osaa automaattisesti tunnistaa lomakkeiden tunnukset ja sijoittaa ne numerojärjestykseen PDF-nippua tulostettaessa. Näin säästetään myös huomattavasti aikaa ja helpotetaan tulosteiden luontia.

Rakenteiden 3D-generointi on hyvä työkalu kuvan oikeellisuuden tarkistamiseen. Toiminnolla saadaan helposti ja nopeasti tarkasteltua esimerkiksi kohtaavatko betonielementtien saumat, osuvatko vaijerilenkit kohdalleen, onko rakenteissa tarvittavat aukot ym. Tällainen tarkastelu pienentää virheiden määrää huomattavasti, ja on huomattavasti nopeampi toteuttaa kuin kuvien päällekkäin pinoaminen 2D näkymässä.

IFC-vientiin tiivistyy kaikkien toimintojen yksi suurimpia hyötyjä. Suurimmasta osasta House -toiminnolla luoduista piirustuksen osista saadaan tietomallia ulos. Tietomallien käyttö lisääntyy jatkuvasti, joten jos 2D suunnitelma saadaan luotua tietomalli ilman suurempia muutoksia, on luodulla suunnitelmalla paljon suurempi arvo kuin 2D suunnitelmalla, josta ei saada tietomallia ulos.



Kuva 7. Kerroksen IFC-vienti (Kuvankaappaus Tanja Lepikkö 2016)

4 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyöni teon aikana olen tullut siihen tulokseen, että CADS Planner House -ohjelmistolla kyetään huomattavasti tehostamaan suunnittelua, vähentämään virheitä ja tuomaan lisäarvoa tehdyille suunnitelmille. Ohjelmiston toiminnoista tähän ehdottomasti parhaimpia ovat seinä, betonielementti, betonilaatta ja luettelointi -toiminnot.

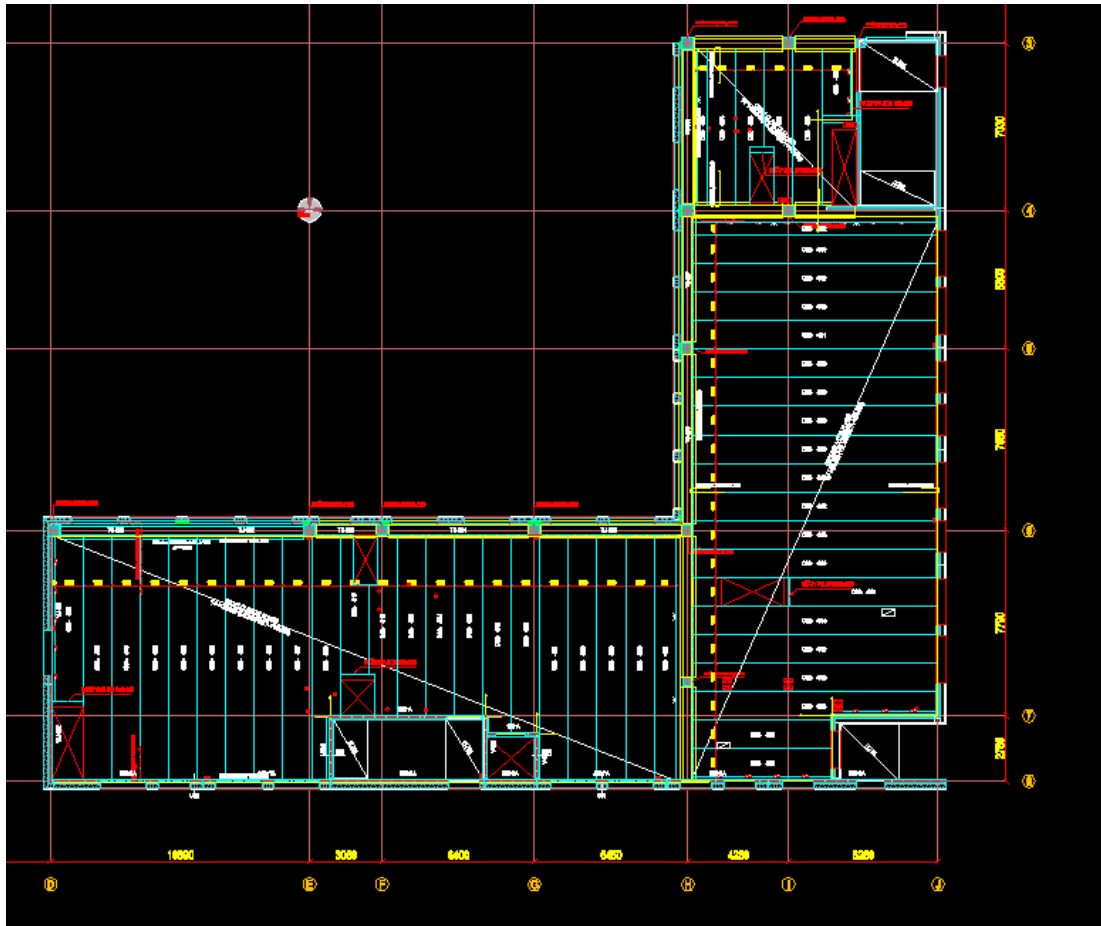
Ohjelmalla sai luotua TAMK:in G-osan laajennuksen 3.kerroksen rakenne- ja elementtikuvat aivan samalla tavalla kuin AutoCAD -ohjelmalla aiemmin luodut kuvat. CADS House -sovelluksella luodut kuvat vain sisälsivät paljon enemmän suunnittelua helpottavaa tietoa esimerkiksi pohjakuvaan tuoduista betonielementeistä, ja lisäksi suunnitelmista saatiin automaattisia luetteloita sekä IFC-vienti, joita AutoCAD -ohjelmalla luoduista kuvista ei ole mahdollista saada. Näitäkin kuvia verratessa toisiinsa voidaan todeta, että House -sovelluksella suunnittelu, luo suunnitelmille lisäarvoa.

Lisäarvoa suunnittelulle tuo se, että monet CADS House -sovelluksella tuotetut rakeneosat sisältävä informaatiota, joka mahdollistaa osien automaattisen luetteloinnin, 3D-generoinnin ja IFC-generoinnin ilman suurempia erillisiä lisämäärytyksiä. Tämän ansiosta kerran luodusta suunnitelmasta on mahdollista saada paljon enemmän tietoa ulos kuin vain tavallisesta CAD-piirustuksesta.

Ohjelman toimintojen käyttö nopeuttaa suunnittelun läpivientiä merkittävästi. Jo pelkästään betonilaatta ja betonielementti -toimintojen takia on ohjelman käyttö järkevämpää, kuin perinteisen CAD-piirto ohjelman. Betonilaattojen lappukuvien ja elementtikuvien luomisessa säästyvä aika verrattuna perinteiseen CAD-piirtämiseen, on niin huomattava, että jo pelkästään näiden toiminnon takia kannattaa mielestäni CADS Planner House -ohjelmistoa käyttää suunnittelutyökaluna. Ajallisessa säästössä puhutaan päivistä ja viikoista riippuen kohteen koosta. Lisäksi monet ohjelman tulostustoiminnot helpottavat ja nopeuttavat tulostamista, kun säästytään layouttien luomiselta.

Virheiden syntymisen mahdollisuus ja virheiden määrä sekä riski pienevät huomattavasti ohjelman toimintojen ansiosta. Kun ohjelman perusideana on, että kerran syötettyä tietoa käytetään jatkossa muissa toiminnoissa, eikä sitä tarvitse syöttää uudelleen useita kertoja pienenee virheiden mahdollisuus. Esimerkiksi yleisimpiä virheitä elementtisuunnittelussa ovat elementtien väärät koot, leikkausten virheellisyys ja aukkojen väärät koot ja sijainnit. Käyttämällä ohjelman toimintoja näiden virheiden mahdollisuus pienenee merkittävästi, sillä ohjelma lukee pohjakuvasta tiedot ja generoi niistä automaattisesti tiedot elementtikuvaan.

Yhteenvedona on hyvä esittää kysymys. Miksi piirtää viivaa pelkkänä viivana kuvaan, kun se voisi sisältää tietoa joka helpottaa suunnittelua? Vaikka CADS House -sovelluksesta ei otettaisi käyttöön, kuin vain osa toiminnoista, on sen käyttö suunnittelutyökaluna huomattavasti fiksumpaa ja tehokkaampaa kuin tavallisen CAD-piirto-ohjelman. Ohjelmasta löytyvät kuitenkin kaikki perinteiset piirto-ohjelmista löytyvät perustyökalut ja näiden lisäksi monipuoliset rakenne- ja elementtisuunnittelu toiminnot.



Kuva 8. CADS House sovelluksella luotu rakenneplaani (Kuvankaappaus Tanja Lepikkö 2016)

LÄHTEET

A-Insinöörit Oy:n www-sivut. Viitattu 6.10.2016. <http://www.a-insinoorit.fi/>

Kymdata Oy. 2016. CADS House Ohje.

Kymdata Oy. 2015. CADS Planner Ohje.

Rakennustietosäätiö RTS. 2013. Tietomallintamisen (BIM) käyttö Suomessa – kyselyn tulokset. Viitattu 09.10.2016. https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/tutkimus- ja kehittamistointa/6JKJPZe3A/BIM_Survey_raporttiteksti.pdf

Kymdata Oy:n www-sivut. Viitattu 9.10.2016.

Pirinen, M. 2015. CADS Planner -ohjelmiston käyttöönotto rakennesuunnittelutoimistossa. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 09.10.2016. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015111716604>

Penttilä, H. 2006. Nykyaikainen suunnittelu ja rakentaminen – vuorovaikutusta, kommunikaatiota ja uusia työmenetelmiä. Rakentajainkalenteri 2007. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Henttinen, T. 2013. Tietomalli rakennushankkeen toteutuksessa. Rakentajainkalenteri 2014. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Eurokoodi help desk www-sivut. Viitattu 10.10.2016. <http://www.eurocodes.fi/>

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2013. RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Tekstiosa.

Rakennustieto Oy. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset.