

Kalle Leppänen

ELEMENTTISUUNNITTELUN TOTEUTTAMINEN
CADS HOUSE-OHJELMISTOLLA
RAKENNESUUNNITTELUTOIMISTOSSA

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
2017

ELEMENTTISUUNNITTELUN TOTEUTTAMINEN CADS HOUSE -OHJELMISTOLLA RAKENNESUUNNITTELUTOIMISTOSSA

Leppänen Kalle
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2017
Ohjaaja: Sandberg, Rauno
Sivumäärä: 31
Liitteitä: 3

Asiasanat: CADS, elementtisuunnittelu, betonielementit

Tämän insinööri työn on tilannut A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Työn tarkoituksena oli tutkia CADS House -ohjelmistolla tapahtuvaa elementtisuunnittelua A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n sisällä. Tämä työ on jatkoa aiemmille A-insinöörit Suunnittelu Oy:n tilaamille opinnäytetöille, jotka liittyvät CADS House -ohjelmistoon.

Tässä insinööri työssä tutkittiin CADS House ohjelmiston uutta elementtitoimintoa luomalla sama elementti sekä uudella että vanhalla elementtitoiminnolla. Tämä mahdollisti saamaan käsityksen siitä, mitä uusia ominaisuuksia on tullut ja mitä eroavaisuuksia toiminnoilla keskenään on. Lisäksi työssä pohdittiin mitkä ominaisuuksista ovat hyviä ja mitkä huonoja.

Työn tärkeimpiä kysymyksiä olivat, kannattaako ohjelmiston uutta elementtitoimintaa ottaa käyttöön suunnittelutoimistossa ja kuinka elementtisuunnittelusta saataisiin tehokkaampaa, virheettömämpää sekä yhtenäisempää suunnittelutoimiston sisällä.

Lisäksi työn pohjalta tehtiin elementtisuunnitteluohje A-Insinöörit Suunnittelu Oy:lle, sisältäen A4 kokoon tehdyt listat elementtisuunnittelun vaiheista sekä elementin tarkistuslistan. Elementtisuunnitteluohje sekä elementtisuunnittelun vaihe- ja tarkistuslista otettiin yrityksen sisällä käyttöön jo ennen opinnäytetyön valmistumista.

Opinnäytetyötä tehdessä havaittiin, ettei kaikkia CADS House ohjelmiston uuden elementtitoiminnon ominaisuuksia kannata ottaa käyttöön ainakaan vielä, sillä kaikkia ominaisuuksia ei pystytä vielä hyödyntämään tarpeeksi tehokkaasti normaalissa elementtisuunnitteluprosessissa. Tulevaisuudessa tarpeen vaatiessa pystytään kuitenkin helposti hyödyntämään kaikkia sovelluksen elementtisuunnitteluun liittyviä ominaisuuksia.

ELEMENT DESIGNING BY CADS HOUSE SOFTWARE IN AN ENGINEERING OFFICE

Leppänen Kalle

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

December 2017

Number of pages:31

Appendices: 3

Keywords: CADS, element design, concrete element

This thesis was ordered by A-Insinöörit Suunnittelu Oy. The purpose of this thesis was to do a research of element designing with CADS House software for A-Insinöörit Suunnittelu Oy. This thesis is a continuation of previous theses that relate to CADS House software ordered by A-Insinöörit Oy.

In this thesis CADS House software's new element designing function was studied by creating to same element by both new and old element designing function. This enabled summing up which new qualities were released and what differences the functions have. In addition, in this thesis was considered, which of the qualities are good and which are poor.

The main questions were if it is profitable to put the new element designing function of the software into operation, and how to make element designing more efficient, faultless and more consistent in the engineering office.

In addition, an element designing manual was made based on this thesis for A-Insinöörit Suunnittelu Oy. It contains lists of the phases of element designing and a check list for elements. The element designing manual and the lists were put into operation inside the company before this thesis was completed.

While doing this thesis it was noticed that not all of the CADS House software's new element designing function's qualities are worth putting into operation yet because all of the qualities are not yet ready to be utilized efficiently enough in the normal process of element designing. In the future, if necessary, the qualities of the software's element designing can be easily utilized.

ALKUSANAT

Haluan kiittää A-Insinöörit Oy:tä, joka mahdollisti tämän opinnäytetyön toteuttamisen. Erityiskiitokset A-Insinöörit Oy:ssä työskenteleville Tanja Lepikölle, Anssi Rajojalle sekä Teemu Moisiolle, kaikesta avusta, jonka olen tätä opinnäytetyötäni tehdessä saanut.

Lisäksi haluan kiittää omaa perhettäni ja avopuolisoani kaikesta tuesta, jonka olen saanut.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LÄHTÖKOHDAT.....	7
2.1	Tarve	7
2.2	Elementtirakentamisen historia.....	8
2.2.1	Elementtisuunnittelun historia.....	10
2.3	Tietomallisuunnittelu	11
2.3.1	Tietomallintaminen.....	11
2.3.2	Tietomallintamisen edellytykset hankkeessa	12
2.3.3	Tietomallintamisen aiheuttamat muutokset suunnittelussa	12
2.4	IFC-standardi	13
2.4.1	Tiedonsiirto eri osapuolien välillä.....	13
2.4.2	Rakenteiden tietojen vienti tietomalliin.....	14
3	CADS HOUSE PRO-OHJELMISTO	15
3.1	Yleistä	15
3.1.1	Käyttö elementtisuunnittelussa.....	16
4	TYÖ SISÄLTÖ JA TULOKSET	17
4.1	Elementtisuunnittelun vaatimukset.....	17
4.2	Betonielementin luonti.....	18
4.3	Elementin muokkaaminen	19
4.4	Leikkausten luominen.....	20
4.5	Ansaat	21
4.6	Elementin siistiminen.....	22
4.7	Elementtilomakkeen kopiointi	23
4.8	Pinta-ala ja paino.....	23
4.9	Raudoitekuvan luonti	24
4.10	Sivu-, pääty- ja reunadetaalit	25
4.11	Betoniseinäelementin vienti julkisivukaavioon	26
5	POHDINTA JA YHTEENVETO	27
	LÄHTEET	31
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkin A-Insinöörit Suunnittelu Oy:ssä käyttöön otettavaa Kyndata Oy:n CADS House -ohjelmiston uutta elementtisuunnittelu toimintoa vaihe kerrallaan, sekä luon yritykselle elementtisuunnitteluohjeistuksen.

Tämä opinnäytetyö on jatkoa aiemmille A-insinöörit Suunnittelu Oy:n tilaamille opinnäytetöille, jotka liittyvät CADS Planner House -ohjelmistoon. Tässä opinnäytetyössä keskityn tutkimaan ja käsittelemään pelkästään CADS Planner House -ohjelmiston uutta elementtitoimintoa.

Opinnäytetyön tilaaja on A-Insinöörit Suunnittelu Oy, joka kuuluu A-Insinöörit Oy konserniin. A-Insinöörit Oy on kotimainen vuonna 1959 perustettu kasvava yritys, joka toimii kansainvälisesti rakennusalan konsulttiyrityksenä ja työllistää noin 630 henkilöä. (A-Insinöörit Oy:n www-sivut 2017).

Tavoitteena opinnäytetyössä on luoda yritykselle elementtisuunnitteluohjeistus sekä elementin tarkistuslista, joiden avulla elementtisuunnitelmista saadaan virheettömiä ja tasalaatuisia, suunnittelijasta riippumatta. Lisäksi tavoitteena on saada optimoitua elementtisuunnittelun ajankäyttöä, jotta suunnitteluresursseja saataisiin säästettyä.

Suunnitteluohjeistus tulee sisältämään elementinluontiohjeet vaiheittain sekä kaikki CADS House -ohjelmiston elementin muokkaamiseen tarvittavat työkalut ja toiminnot. Lisäksi luon yhteisen elementin suunnitteluvaihelistan sekä elementin tarkistuslistan. Tutkin uutta elementtitoimintoa luomalla samanlaisen betonielementin uudella sekä vanhalla elementtitoiminnolla, jolloin toimintojen erot tulevat parhaiten esille.

Tutkin myös uutta elementtitoimintoa käyttämällä sitä jokapäiväisessä suunnittelu-työssä.

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Tarve

Rakennesuunnittelun tietomallintamisen kasvu on lisännyt paljon haasteita rakennesuunnitteluun, sekä tietenkin myös elementtisuunnitteluun. Suunnittelun kehittyminen luo muutospainetta vanhoihin totuttuihin käytäntöihin sekä toimintatapoihin. Tietomallinnettaviin elementtikohteisiin, tulisi elementit saada tehtyä siten, että elementit olisivat suoraan standardien mukaisesti tietomallimuodossa. (Elementtisuunnittelu www-sivut 2017).

Tietomallipohjaisessa suunnittelussa suunnittelijat aloittavat työskentelyn aikaisemmin, sillä tietomallien edut saadaan siten parhaiten hyödynnettyä. Tämä tekee tietomallipohjaisen suunnitteluprosessin läpiviemisestä hitaampaa, sillä työmäärä lisääntyy. Tietomallipohjaisen suunnittelun hyödyt tulevat parhaiten esille mitä useampi suunnittelija ja toimija tietomalleja käyttävät. (Elementtisuunnittelu www-sivut 2017).

Suomalaisen Kyndata Oy:n kehittämä suunnitteluohjelmisto CADS House Pro on kehitetty tuottamaan rakenne- ja elementtisuunnitelmat IFC-standardin mukaisiksi tietomalleiksi. Lisäksi ohjelmistolla kykenee tarvittaessa tuottamaan energialaskentaa. Kyndata Oy on ohjelmistoaan tuottaessaan keskittynyt tekemään rakenne- ja elementtisuunnittelusta sujuvampaa ja virheettömämpää. (Kyndata Oy:n www-sivut 2017).

2.2 Elementtirakentamisen historia

Toisen maailmansodan jälkeen rakennusalalla suureksi haasteeksi muodostui asuntotuotanto, sillä sodassa menetetyiltä alueilta muuttaneelle siirtoväelle oli saatava nopeasti rakennettavia asuntoja. Rakentamisen tarvetta lisäsivät myös sotavuosina vähäiseksi jäänyt asuntotuotanto ja vähitellen kasvanut maaltamuutto sekä poikkeuksellisen suuri syntyvyys sodan jälkeen. (Hytönen & Seppänen 2009, 20).

Rakennustaito -lehdessä tiivistettiin ytimekkäästi rakentamisen tavoitteet 1940-luvun puolivälissä kolmella sanalla: ”paljon, nopeasti, halpaa”. Keskeisenä rakennusaineena ollut tiili tuotti suuria ongelmia monin eri tavoin rakennusalalla. Tiilistä oli pulaa koko 1940-luvun ja lisäksi käsityönä tehdyt tiilirakennukset olivat hitaita toteuttaa. Kaiken lisäksi kova pula muurareista ei lievittänyt tiilen tuottamia ongelmia. (Hytönen & Seppänen 2009, 20).

Uusia rakentamisratkaisuja miettiessä näytti betoni tarjoavan uusia kehitysmahdollisuuksia, vaikka betonirakentaminenkin oli vielä tuolloin käsityövaltaista, sillä betonivalut tehtiin työmailla paikallavaluna. Viranomaiset reagoivat tilanteen ongelmiin vuonna 1946 julkaisemalla uudet betoninormit, tarkoituksena löytää uusia rakenneratkaisuja tiilen sijaan. Nopeasti valkeni käsitys siitä, että rakennustoimintaa olisi teollistettava, jotta nopea rakennustuotanto mahdollistettaisiin. (Hytönen & Seppänen 2009, 21).

Rakennustaito -lehden palstoilla nähtiin jo 1940-luvun lopulla tehdasvalmisteisilla osilla monia etuja. Tehdasvalmisteisien rakenneosien myötä saataisiin yksinkertaistettua töiden suoritusta työmaalla ja näin vähentäisi työnsuorituksia eli nopeuttaisi rakentamista ja vähentäisi työvoiman tarvetta. Esivalmisteiset rakenneosat vähentäisivät myös osan märkätyöstä, kun valmisosat tulisivat työmaalle käyttövalmiina. (Hytönen & Seppänen 2009, 22).

Vuonna 1946 valmistunut Valtion rautateiden Hyvinkäälle rakentama keskuskonepaja on ensimmäinen tiedossa oleva esimerkki varsinaisten betonielementtien käytöstä. Siellä käytettiin esivalmistettuja palkkeja, jotka tosin valmistettiin paikan päällä mutta

asennettiin valmisosina osaksi hallirakennusta. Esijännitystekniikan rantautuminen Suomeen 1940-luvun lopulla, teki käänteen betonielementtien käyttöönnotossa. Aluksi valmistettiin esijännitystekniikkaa hyödyntäen kattopalkkielementtejä, joiden pituudet olivat yli 10 metriä. Vuonna 1952 päästiin esijännitystekniikalla kattopalkkien jännevälissä jo 28 metriin Kaukas Oy:n kuorimolla. Elementtirakentaminen lähti siis aluksi liikkeelle teollisuusrakentamisessa, joka loi perustan vähitellen laajalle asuntotuotannolle. Ensimmäiset tahdasvalmisteiset julkisivuelementit asennettiin Helsingin Eteläranta 10:een, nykyiseen Palacen taloon vuonna 1952 (Kuva 1). (Hytönen & Seppänen 2009, 25).



Kuva 1. Hotelli Palace. (Elementtisuunnittelu.fi)

1960-luvun lopulla Suomessa kehitettiin avoin BES-järjestelmä. Järjestelmä oli tarkoitettu asuinrakentamista varten ja se pohjautui kantaviin pääty- ja väliseiniin, eikantaviin sandwich-ulkoseiniin sekä esijännitettyihin ontelo- ja kotelolaattoihin.

BES-järjestelmä oli taloudellisempi verrattuna massiiviholvilaattaan, joten sen suosio kasvoi ammattimiesten pulan takia, sillä mahdollisimman suuri osa töistä yritettiin saada esivalmistukseen tehtäisiin. (Hytönen & Seppänen 2009, 104).

Runko-BES-järjestelmä kehitettiin toimitila- ja teollisuusrakentamiseen 1980-luvulla, sillä BES-järjestelmän mittajärjestelmä soveltui ainoastaan asuntotuotannon betonielementteihin. Runko-BES-järjestelmässä rakennuksen kantava runko muodostuu pilareista ja palkeista. Molemmat järjestelmät ovat vielä nykypäivänä käytössä elementtirakentamisessa. (Hytönen & Seppänen 2009, 157).

2.2.1 Elementtisuunnittelun historia

Tietotekniikka otettiin ensiksi apuun suunnittelutoimistoissa mitoituskennassa. Käsin tehtävä rakenteiden suunnittelu oli käynyt työlääksi ja 1960-luvun alussa monet insinööritoimistot kiinnostuivat tietokoneiden tuomasta hyödystä laskentaan. Betoniteknologian ja erityisesti betonielementtien kova kehitys tiedettiin aiheuttavan tulevaisuudessa monimutkaisempia rakenteita ja vaativampia laskuja, jotka tekisi suunnittelusta entistä työläämpää. (Hytönen & Seppänen 2009, 162).

Kun tietokoneita ei vielä ollut juuri saatavilla, moni pääkaupunkiseudun suunnittelu-toimisto käytti 1960-luvun alkupuolella Suomen Kaapelitehtaan laskentakeskusta rakennesuunnittelu- ja lujuuslaskennoissa. Muutama vuosi tämän jälkeen vuonna 1965 perustivat viisi rakennusalan yhtiötä ohjelmistoyhtiön Teknillinen laskenta Oy: n, joka muuttui vuonna 1979 Tekla Oy:ksi. Ohjelmistoyhtiö antoi osakkailleen atk-konsultointia, laskentapalveluja sekä kurssitoimintaa. Tietotekniikan kehittyessä sai ohjelmistoyhtiö kehitettyä atk-ohjelmia, ja näitä alettiin myydä osakkaiden ulkopuolelle 1960-luvun lopulla. (Hytönen & Seppänen 2009, 162).

Betonielementtisuunnittelun kannalta tärkeimmät saavutukset olivat 1960-luvun lopulla valmistuneet ensimmäiset suunnitteluohjelmat ja 1970-luvun lopulla valmistuneet piirustusohjelmat. Piirustusohjelmien käyttöä rakennesuunnittelussa kutsuttiin aluksi tietokone avusteiseksi suunnitteluksi sekä myös CAD -nimellä. Graafinen tietojenkäsittely avasi uusia mahdollisuuksia suunnittelijoiden ja valmistajien välille ATK-ympäristöön, sillä entisten numeeristen tietojen sijaan eri rakenneosien visualisointi toi hyötyä ja mielekkyyttä. (Hytönen & Seppänen 2009, 162).

Ensimmäiset CAD-suunnittelu-sovellukset ovat kehitetty USA:ssa auto- ja lentokone-teollisuuden aloilla jo 1970-luvulla. Silloin CAD tarkoitti 2D-piirtämistä tietokoneella erilaisten graafisten symbolien avulla, niin kuin tarkoitti vielä paljon myöhemminkin. Kuitenkin samalla vuosikymmenellä julkaistiin jo ensimmäiset 3D-sovellukset. (Hänninen, Jokela, Aavaharju & Reinikainen 2010, 110).

Minitietokoneiden yleistyessä 1970-luvun lopulla alkoi CAD yleistyä ja sen käyttöalue laajeni myös rakennusten suunnitteluun. Suomessa CAD yleistyi rakennussuunnittelussa 1980-luvun alussa. Kotimaisen CAD-osaamisen pioneeri Tekla Oy kehitti ensimmäisen CAD-ohjelmiston vuonna 1993 teräsrakenteiden suunnitteluun (Xsteel). (Hänninen ym. 2010, 110).

CAD-ohjelmia julkaistiin runsaasti eri ohjelmistoyhtiöiltä, mikä aiheutti ongelmia ohjelmistojen yhdenmukaisuudessa ja tämän takia vuosina 1984-1986 kehitettiin BEC-järjestelmä. BEC-järjestelmää kehittäessä standardisoitiin elementtituotannossa tarvittavaa tiedonsiirtoa ja sisältöä. Tässä vaiheessa BEC-tiedostot sisälsivät BES:n ja Runko-BES:n mukaisten elementtien kapasiteetti-, mitta-, ja liitostiedot sekä tarvittavat rei'itys- ja tartuntaohjeet. Kehitetty CAD-suunnitteluohje ohjasi piirustusten sisältöä ja esitystapaa oikeaan suuntaan. (Hytönen & Seppänen 2009, 163).

2.3 Tietomallisuunnittelu

2.3.1 Tietomallintaminen

Tietomallintaminen on kaiken kattava tapa hallita rakennushankkeen tietoja digitaalisesti. Suunnittelussa, toteuttamisessa, käytössä ja ylläpidossa tarvittava tieto on käsiteltävissä paremmin tietomallin avulla kuin perinteisiä piirustuksia käytettäessä. Erona perinteisellä piirustuksella ja tietomallinnuksella on se, että tietomallinnettu tieto on tarkoitettu myös tietokoneohjelmien ja tietojärjestelmien luettavaksi ja tulkittavaksi, kun taas piirustukset ovat tarkoitettu ainoastaan ihmisten luettavaksi ja ymmärrettäviksi. (Valjus, Varis, Penttilä & Nissinen 2007, 8).

Tietomallista saadaan tietoa sinne tallennetuista tiedoista, jotka koskevat muun muassa rakennuksen tiloja, rakenteita ja niiden ominaisuuksia, mittoja sekä määriä. Tietomalli on luotettavampi ja monikäyttöisempi tiedonsiirrossa rakennushankkeen eri osapuolten välillä verrattaessa perinteisiin menetelmiin. (Valjus ym. 2007, 8).

Tietomallipohjainen suunnittelu on otettu käyttöön, koska se tuottaa lisäarvoa koko suunnittelu- ja rakentamisprosessille. Erityisesti kokonaisprosessin parantuneen hallinnan takia tietomallipohjainen suunnittelu tuo lisäarvoa hankkeelle. (Valjus ym. 2007, 9).

2.3.2 Tietomallintamisen edellytykset hankkeessa

Edellytyksenä tietomallipohjaiselle suunnittelulle on, että tilaajat haluavat tietomallintamisen käytön suunnitteluprosessissa sekä käytettävien ohjelmistojen täytyy tukea mallintavaa suunnittelua. Hankkeen suunnittelijoiden tulee olla perillä tietomallisuunnittelusta ja ennen hankkeen aloittamista tietomallintamisen yksityiskohdista tulee sopia mahdollisimman tarkasti jokaisen osapuolen kanssa. Tietomallipohjaisten tietojen jakaminen edellyttää muun muassa tarkkaa sopimista yhteisistä tallennus- ja tiedon siirtomuodoista. (Valjus ym. 2007, 10).

2.3.3 Tietomallintamisen aiheuttamat muutokset suunnittelussa

Tietomallipohjaisessa suunnittelussa painopiste on enemmän hankkeen alkuvaiheessa, jotta vaihtoehto- ja ennakkotarkastelut saadaan suoritettua ja mallintamisen hyödyt saavutettua mahdollisimman hyvin. Lähtötietojen käsittely ja tehtävät sovitaan suunnittelijoiden kesken tarkasti, jotta tietomalli saadaan tuotettua heti hankkeen alusta alkaen mahdollisimman tehokkaasti. Rakennesuunnittelijat ovat mukana hankkeessa nykyistä aiemmin, jotta tietomallista saadaan alusta asti kaikki hyöty irti. Tietomallin käyttö tuo vastaavalle rakennesuunnittelijalle paremmat edellytykset luoda koko rakennuksesta malli sisältäen kaikki oleelliset rakennusosat, liitokset ja kuormitukset. Tietomallipohjaisessa suunnittelussa tietojen hallinta tekee eri ohjelmien käytöstä kurrinlaisempaa kuin 2D-piirtämisessä. (Valjus ym. 2007, 12).

2.4 IFC-standardi

Suomessa tietomallintamisessa käytetään kansainvälistä IFC-tiedonsiirtostandardia (Industry Foundation Classes). IFC tiedonsiirtomuoto on tehty ohjelmistoriippumattomaksi rakentamisen ja kiinteistönpidon eri tietojärjestelmien välille. Kansainvälinen avoin yhteenliittymä IAI-järjestö (International Alliance for Interoperability) kehittää IFC:tä jatkuvasti. IAI-järjestön päätavoitteina on tuottaa yhteinen perusta rakentamisen ja kiinteistönpidon eri prosessien kehittämiseen ja keskittyä erityisesti tiedon siirtoon sekä tiedon yhteiskäyttöön eritoimijoiden välillä koko rakennusprosessin ajan. Koska IFC-standardia kehitetään jatkuvasti, kaupallisten ohjelmistojen välillä on vielä suuria eroja. (Valjus, Varis, Penttilä, Nissinen 2007, 37).

Käytettäville tietomallinnusohjelmille perusvaatimuksena on IFC-tiedonsiirtoformaatin luku- ja kirjoitusominaisuudet.

Rakennesuunnittelussa IFC:n sisältämiä alueita ovat:

- Rakenneanalyysi, joka sisältää staattiset rakenneanalyysit, rakennemallit, kuormitukset ja keskeisimmät analyysitulokset.
- Teräsrakenteet, joka sisältää teräsrakenneosat ja teräsrakenteiden yleisimmät materiaaliominaisuudet. Teräsrakenteiden liitosdetaljien IFC-määrittelytyö on vielä keskeneräinen.
- Teräsbetonirakenteet, joka sisältää teräsbetonirakenneosat, raudoitukset, jänneteräkset, varusteet ja niiden yleisimmät materiaaliominaisuudet.

(Valjus ym. 2007, 37).

2.4.1 Tiedonsiirto eri osapuolien välillä

Eri suunnitteliijaosapuolten välillä tiedonsiirto tehostaa suunnittelua, jolloin saadaan säästettyä aikaa ja kyseessä olevan hankkeen tuottavuus paranee. Nykyään hyvät tietoliikenneyhteydet mahdollistavat saman suunnitteluprojektin teon eri puolilla maailmaa samanaikaisesti. Usein projekteissa on mukana useita suunnittelijoita, jotka kaikki käyttävät samaa tietomallikantaa. Projektin alussa tulee varmistaa, että hankkeen

kaikki osapuolet käyttävät IFC:stä sekä muista tiedonsiirtoformaateista samaa versiota. (Valjus ym. 2007, 40).

Projektipankista tulee hakea rakennemallin, raporttien, piirustusten ja analyysimallin tiedot projektissa sovitun toimintatavan mukaisesti. Kun projektin kaikkien suunnittelijaosapuolien suunnitelmat voidaan pitää kaikkien osapuolien nähtävänä, saadaan pienennettyä virhemahdollisuuksia. (Valjus ym. 2007, 40).

Aina projektin projektipankkiin tiedostoja vietäessä on tärkeää huomioida, ettei projektipankkiin jää päällekkäistä tietoa rakennusosista. Näin vältetään virheiltä, jotka voivat syntyä, kun toiset suunnittelijat käyttävät muiden tekemiä töitä lähtötietona omille suunnitteluille. (Valjus ym. 2007, 40).

2.4.2 Rakenteiden tietojen vienti tietomalliin

Esimerkiksi betonielementtien suunnittelutieto kulkee usein monen eri osapuolen välillä. Betonielementtiin liittyvistä tiedoista toisille hankeosapuolille yleensä siirretään laskelmat, elementin yleistiedot, muoto- ja mittatiedot, materiaalitiedot, pintakäsittelytiedot sekä varaus- ja tarviketiedot.

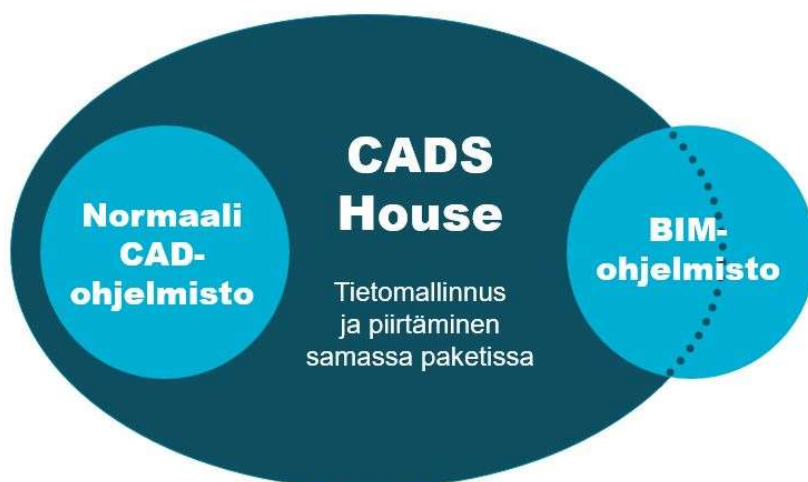
- Elementin yleistiedot sisältävät elementin sijainnin, lukumäärän, luokkavaati-mukset, mittatoleranssit sekä elementin käsittelyohjeet.
- Elementin muototiedot sisältävät elementin rakennetyypin, reunamuodot, aukkotiedot sekä teoreettiset määrätiedot. Rakennetyypistä tulee käydä ilmi elementinrakenne eli rakennekerrokset. Reunamuodot sisältävät reunamuototyypin, sijainnin ja viisteen. Aukkotiedot sisältävät aukon muodon, mitat, sijainnin ja reunamuodot.
- Materiaalitiedoille esitetään materiaaleittain ominaistiedot, kuten esimerkiksi tyyppi, koko, luokka, laatu ja ominaisuudet.
- Pintakäsittelytiedoissa tulee ilmoittaa elementin pintakäsittelytiedot mahdollisimmat tarkasti.

- Varaus- ja tarviketiedoissa tulee esittää varaus- ja tarviketietoisesti tyypilliset tiedot, kuten esimerkiksi muoto, koko, mitat, laatu, tyyppi ja sijainti. (Valjus ym. 2007, 38).

3 CADS HOUSE PRO-OHJELMISTO

3.1 Yleistä

CADS House on suomalaisen yrityksen Kyndata Oy:n tuottama suunnitteluohjelmisto, joka kattaa kaiken rakennesuunnittelusta elementtisuunnitteluun. CADS House on luotu tuottamaan IFC-malleja, joka takaa yhteensopivuuden muiden tietomalliohjelmistojen kanssa. CADS Housessa on yhdistetty ainutlaatuisesti piirustusten tuottaminen sekä tietomallintaminen (Kuva 2). (Kyndata Oy:n www-sivut 2017).



Kuva 2. CADS Housen sijoittuminen perinteisen CAD suunnittelun ja tietomallintamisen välille.

Ohjelmiston kehittämisessä on Kyndata Oy:llä ollut keskeisenä periaatteena poistaa suunnittelusta rutiineja ajansäästämistä varten. Ohjelmistoon on kehitetty älykkäitä toiminnallisuuksia, joiden avulla suunnitelmien tuottaminen tapahtuu tehokkaasti ja laadukkaasti. Ohjelmisto on pyritty rakentamaan siten, että kerran syötettyä tietoa ei

tarvitsisi syöttää enää uudelleen. Tämä ominaisuus luo selvää ajansäästöä ja minimoi virheiden mahdollisuuksia. (Kymdata Oy:n www-sivut 2017).

3.1.1 Käyttö elementtisuunnittelussa

Betoniseinäelementtisuunnitelmien tuottamiseen on CADS Housessa monipuoliset ominaisuudet. Ohjelmistolla voi tuottaa elementtien valmistukseen tarvittavat kaaviot ja elementtien tietomallit mallintamalla elementit rakenne pohjakuvaan tai syöttämällä vaaditut lähtötiedot helppokäyttöisessä käyttöliittymässä. (Kymdata Oy:n www-sivut 2017).

Sovelluksen helpot ja monipuoliset toiminnot on tehty helpottamaan suunnitelmien tuottamista. Ohjelmistolla pystytään helposti esimerkiksi lukemaan elementtien painot, pinta-alat sekä luomaan raudoiteluettelot elementeille. Elementtien leikkauskuvat pystytään myös generoimaan automatisoidusti, käyttäen hyödyksi aiemmin syötettyjä elementin tietoja. Ohjelmistossa on myös käytettävissä valmiita tarvikesymboleita sekä joidenkin tarvikevalmistajien tuotekirjastoja. CADS Housella luotavat elementit sisältävät miltei aina informaatiota, joka mahdollistaa elementtien tarvikkeiden automaattisen luetteloinnin. (Kymdata Oy:n www-sivut 2017).

CADS Housen tehokkuus tulee parhaiten esille suunniteltaessa ontelolaattoja. Ohjelmisto luo pohjakuvaan laatat ja niihin voi tarvittaessa lisätä muun muassa LVI-suunnittelijalta tulleet aukkotarpeet. Lisäksi ohjelmisto tuottaa laattojen numeroinnit, laskee yhteen samanlaisten laattojen määrät ja tuottaa laatoista tilauslomakkeet automatisoidusti. (Kymdata Oy:n www-sivut 2017).

Puuelementtien suunnittelu tapahtuu tehokkaasti monipuolisilla ominaisuuksilla. Ohjelmistolla voi tuottaa tarvittavat kaaviot, katkaisuluettelot ja elementtien tietomallit samalla tavalla kuin betoniseinäelementit. (Kymdata Oy:n www-sivut 2017).

Mallinnusohjelmista poiketen ohjelmiston automatiikan käyttö ei sido käyttäjää vaan elementit pystytään suunnittelemaan ilman automatiikkaa, jolloin suunnitelmista ei luoda IFC-mallia. (Kymdata Oy:n www-sivut 2017).

4 TYÖ SISÄLTÖ JA TULOKSET

4.1 Elementtisuunnittelun vaatimukset

Ennen elementtisuunnittelun aloittamista on tärkeää, että elementtisuunnitteluun tarvittavat lähtötiedot ovat kunnossa. Mikäli lähtötiedot eivät ole kunnossa ennen elementtisuunnittelun aloittamista, katoaa elementtisuunnittelusta tarvittava tehokkuus kokonaan. Tarvittavat lähtötiedot koostuvat tyyppielementtikuvista, reikäkuvista, rakennelleikkauksista sekä pohjakuvista, joihin seinät on piirretty. Jotta elementtisuunnittelu olisi mahdollisimman tehokasta tulisi nämä edellä mainitut asiat olla tehty hyvin elementtisuunnittelun pohjaksi. Mikäli rakennesuunnittelun on toteuttanut eri suunnittelija kuin elementtisuunnittelun, tulisi elementtisuunnittelun pohjaksi luodut lähtötiedot olla todella selkeät, jotta elementtisuunnittelija pääsee kiinni rakennesuunnittelijan ajatuksista.

Projektin aloituspalaverissa projektissa mukana olevien suunnittelijoiden tulee sopia tarkasti, kuka tekee mitäkin. Esimerkiksi rakennesuunnittelija määrittää elementtikavaioon elementtien saumajaot ja CADS House :n seinän piirto -toiminnolla määritettyihin seiniin oikeat korko- ja aukkotiedot, kun taas elementtisuunnittelija voi elementtejä tehdessään muokata nurkkaliitokset oikein. Aloituspalaverissa selkeät linjaukset työtehtävistä muodostaa selkeän pohjan suunnittelulle ja näin vältetään turhilta virheiltiltä ja epäselvyyksiltä.

Kuva 4. Uusi betoniseinäelementin määritys -lomake (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

4.3 Elementin muokkaaminen

Suurin muutos on tapahtunut aiempaan elementtitoimintoon verrattuna elementin muokkaamisessa. Ennen elementtiä muokattiin naamakuvasta, kun nykyään muokkaaminen tapahtuu elementtilomakkeen kautta. Tämä muutos helpottaa tietyllä tavalla elementin muokkaamista, sillä kaikki tietojen muokkaaminen tapahtuu samalla tavalla samalta elementtilomakkeelta. Kun elementtiä halutaan muokata, tapahtuu se painamalla elementin piirustusraamia, jonka jälkeen ilmestyy elementin muokkaus -symboli. Tämä toiminto avaa jo betoniseinäelementtiä luodessa käytetyn betoniseinäelementin määrityslomakkeen, jossa päästään muokkaamaan elementin tietoja.

Aiemmin elementin tietoja ei voitu muokata jälkikäteen. Esimerkiksi kuoren kiertoja ei voinut jälkikäteen lisätä elementtiin, joten elementti oli aina luotava uudelleen, jos kuoren kiertoja haluttiin lisätä. Lisäksi raudoituksia ei voinut lisätä myöskään jälkikäteen. Tämä tekee uudesta elementti toiminnosta vanhaa elementtitoimintoa kätevämmän, koska elementtiä pystytään laajemmin muokkaamaan elementin luonnin jälkeen.

4.4 Leikkausten luominen

Uudessa elementtitoiminnossa leikkausten generointi on muuttunut aiempaan elementtitoimintoon verrattuna. Uudella leikkauksen generoinnilla luotavat leikkaukset ovat päivitettävissä uudelleen, jos elementtiä muokataan elementtilomakkeen kautta. Ohjelmisto kysyy aina kun elementtiä on muokattu, että päivitetäänkö leikkauksetkin. Eli leikkauksia ei ole pakko päivittää, jos sille ei ole tarvetta.

Tämä toiminto on hyvä, jos elementtiin tulee radikaalisia muutoksia, voidaan leikkauksetkin päivittää nopeasti. Leikkauksen päivitys onnistuu myös valitsemalla haluttu leikkaus ja tämän jälkeen päivitys tapahtuu esiin tulevalla Päivitä leikkaus -symbolilla. On huomioitava, että jos leikkaus joudutaan räjäyttämään, leikkauksen päivitys ei enää onnistu, jolloin leikkaus joudutaan muokkaamaan viivapiirtona.

Leikkaus joudutaan tällä hetkellä vielä räjäyttämään esimerkiksi silloin kun lisätään kuoren vahvennoksia. Leikkauksen generointi ei osaa yhdistää vahvennosta vanhaan betonikuoreen, joten leikkauksen siistiminen tapahtuu räjäyttämällä leikkaus ja siistimällä kuoren ulkoreunat viivapiirtona.

Raudoitukset eivät päivity leikkaukseen, mikäli ne muuttuvat ja leikkausta koittaa päivittää. Huomioitavaa on myös se, kun leikkauksesta on poistanut ylimääräisiä mittoja ja leikkaus täytyy päivittää, poistetut mitat palaavat leikkaukseen ja ne joudutaan uudestaan poistamaan.

Aiemmassa leikkauksen generoinnissa toiminto ei osannut huomioida automaattisesti ikkuna- sekä oviaukkojen detaljeja. Nykyisessä leikkauksen generoinnissa saadaan asetuksista valittua toiminto huomioimaan detaljit. Tämä ominaisuus säästää aikaa, kun toiminto mitoittaa automaattisesti ikkuna- sekä oviaukot detaljeineen leikkauskuvaan, jolloin niitä ei tarvitse erikseen mitoittaa.

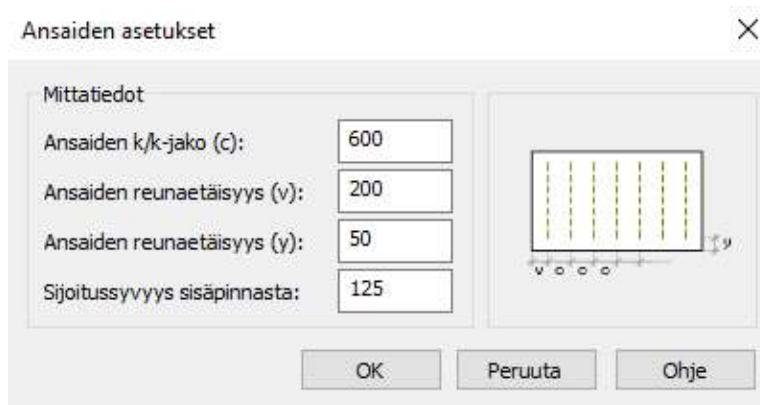
Tällä hetkellä on mielestäni järkevää räjäyttää leikkauksen generoinnilla luotu elementin pystyleikkaus ja hyödyntää sitä kopioimalla seuraaviin elementteihin, sillä usein

pystyleikkaukset ovat keskenään samanlaisia saman kohteen elementeissä. Tällä tavoin saadaan säästettyä aikaa, kun jokaisesta elementistä ei tarvitse generoida samanlaisia leikkauksia.

Kuva 5. Betonielementin leikkaus -dialogi (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

4.5 Ansaat

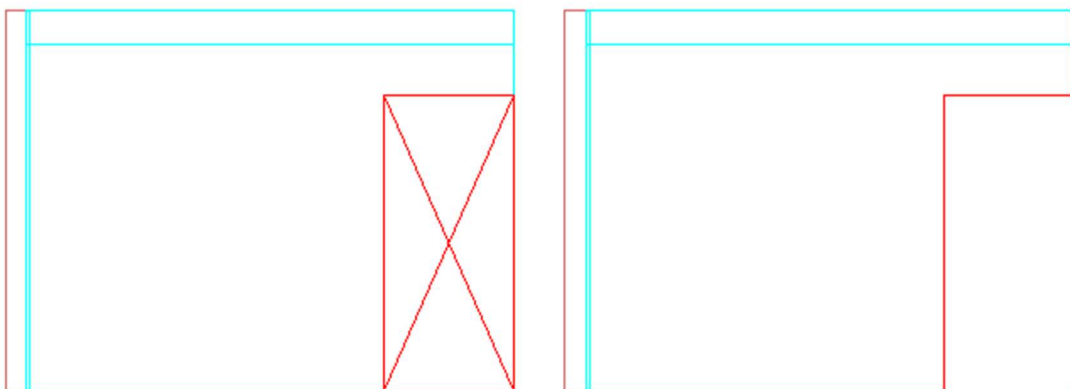
Uuden ansas-toiminnon avulla, jota ei ollut aiemmassa elementtitoiminnossa, voidaan ansaat määrittää naamakuvaan nopeasti. Toiminto käyttää hyväksi aiemmin syötettyä tietoa ja näin ollen huomioi automaattisesti aukot ansaiden lisäyksessä. Ansaiden lisääminen elementin naamakuvaan ei mielestäni ole kovin viisasta, sillä se tekee elementin naamakuvasta hieman epäselvän, jos elementissä on jo valmiiksi paljon tarvikkeita. Mikäli elementtitehtaat alkavat vaatia ansaiden lisäystä naamakuvaan, onnistuu se helposti ja nopeasti tällä Ansaiden lisäys -toiminnolla.



Kuva 6. Ansaiden asetukset -dialogi (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

4.6 Elementin siistiminen

Elementin naamakuvan siistiminen tapahtuu uusilla elementin reunaviivan muokkaustyökaluilla. Esimerkiksi, jos elementin reunaan tulee aukko, saadaan aukon ja elementin reunaviivat muokattua pois elementin naamakuvasta. Näitä toimintoja ei ollut aiemmassa elementtitoiminnossa. Muokkaus tapahtuu nopeasti ja pienellä vaivalla elementin naamakuvasta saadaan entistä siistimpi. Käyttäen reunaviivan katkaisu ja piilotus-toimintoja, ei symboleja tarvitse turhaan räjäyttää. Jos kuoria venyttää, tulevat piilotetut reunaviivat näkyviin, jolloin ne joudutaan uudestaan piilottamaan. Aukkoja kopioitaessa reunaviivojen piilotukset kopioituvat mukana.



Kuva 7. Elementin siistiminen (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

4.7 Elementtilomakkeen kopiointi

Uudessa versiossa täytyy olla tarkkana elementtilomakkeen kopioinnissa, jotta tulosasetukset säilyvät. Jos halutaan kopioida lisälomake samalle elementille, tulee kopioida pelkästään piirustusraami. Tällöin ohjelmisto ymmärtää säilyttää piirustusraameilla saman lomakeryhmäguid -tunnuksen ja tulostuksessa ohjelmisto osaa tulostaa kaikki piirustusraamit samaan tiedostoon. Mikäli on tarve kopioida samanlainen elementti, tapahtuu se kopioimalla koko piirustusraami sisältäen elementin naamakuvaan. Tällöin ohjelmisto osaa muuttaa kopioitavalle piirustusraamille uuden lomakeryhmäguid -tunnuksen ja tulostus ei yhdistä sitä tiedostoon, josta se on kopioitu.

4.8 Pinta-ala ja paino

Aiemmassa elementtitoiminnossa pinta-alan ja painon laskemiseen täytyi valita laskennassa huomioitavat osat ylliväällä haluttu elementti. Uuden elementtitoiminnon pinta-alan ja massan laskentatyökalu vaatii ainoastaan osoittamaan halutun elementin lomakkeen, josta pinta-ala ja painot lasketaan. Uutena ominaisuutena on tullut valuankkurien lisäys naamakuvaan. Tämä ominaisuus nopeuttaa suunnittelua, kun valuankkurit pystytään lisäämään ja mitoittamaan automaattisesti samalla kun lasketaan pinta-alaa ja painoa.

Elementin paino ja painopiste

Elementin massa: 3.82 t

Elementin painopiste

Painopisteen koordinaatit: 3251.58, 5928.08, 76.5344

Merkitse painopiste kuvaan

Mitoita painopisteen sijainti naamakuvassa

Elementin pinta-ala

Bruttopinta-ala: 11.5 m²

Nettopinta-ala: 11.5 m²

Merkitse valuankurit kuvaan

Sijoituskorkeus: 2090

Vasemmanpuoleisen vemon etäisyys reunasta: 200

Oikeanpuoleisen vemon etäisyys reunasta: 199.081

Valuankurin tyyppi: Valuankuri M16

Mitoita vemat elementin naamakuvaan

Kirjaa tiedot lomakkeen tietolohkoon

Laskennassa huomioidut osat

Osa	Massa (kg)
Sisäkuori	4052
Sisäkuoren kolo	-234

OK Peruuta Ohje

Kuva 8. Elementin paino ja painopiste -dialogi (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

4.9 Raudoittekuvan luonti

Betonielementin raudoittekuvan luonnille on uusissa betonielementtitoiminnoissa tehty oma erillinen raudoitteuslomakkeen generointi -työkalu. Aiemmin raudoitteuskuvan luonti tapahtui betoniseinäelementin määrittelyn yhteydessä.

Betonielementin raudoitteuslomakkeen generointi

Yleistiedot

Lomakkeen sijoitus: Osoittamalla sijoituspiste

Vie lisämäärät raudoitteuslomakkeeseen

Vie reiät raudoitteuslomakkeeseen

Vie syvennykset raudoitteuslomakkeeseen

Vie ulkonemat raudoitteuslomakkeeseen

Huomioi reiät raudoitteuksessa

Aina, koosta riippumatta

Jos jokin kokoehdoista täyttyy

Reiän pinta-ala (dm²) > 1

Reiän leveys (mm) > 100

Reiän korkeus (mm) > 100

OK Peruuta Ohje

Kuva 9. Betonielementin raudoitteuslomakkeen generointi (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

Elementtilomakkeiden numeroinnit ovat muuttuneet edellisestä versiosta siten, että nykyisessä versiossa sivunumeroinnit ovat ainoastaan sivunumero ilman lomakkeiden todellista määrää. Aiemmin saman elementin lomakkeiden sivunumerointi tapahtui määrittämällä sivut esimerkiksi muotoon 1/2 ja 2/2. Muutos johtuu siitä, kun aiemmin raudoituskuvan luonti tapahtui elementin määrittämisen yhteydessä, jolloin ohjelmisto tiesi lomakkeiden lukumäärän.

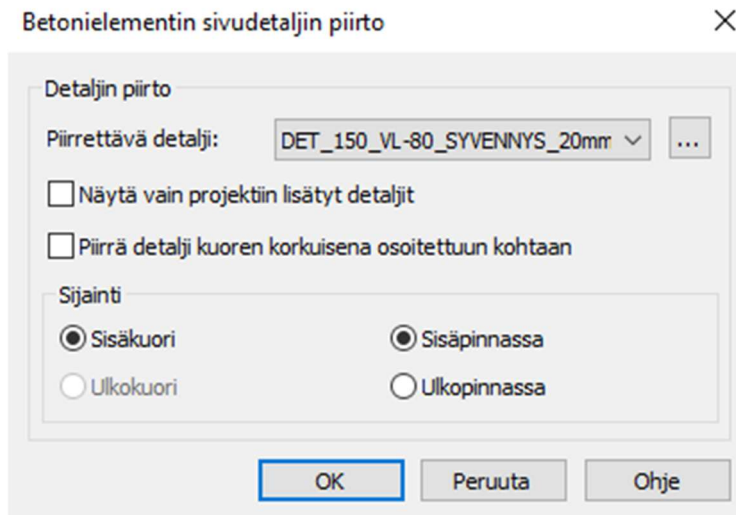
Nykyinen sivunumerointi tapa on huono, sillä nyt elementtitehtaalla voi tulla sekaannuksia, kun ei tiedetä kyseessä olevan elementin todellista lomakemäärää. Sivunumerointi pystytään kuitenkin muuttamaan käsin, mutta ajansäästämisen kannalta parempi olisi, jos sivunumerot tulisivat automaattisesti muotoon 1/2 ja 2/2.

Raudoitekuvaan voitaisiin lisätä myös raudoiteluettelo, mutta silloin elementin raudoitteet pitäisi määrittää kirjattuna tietona elementtilomakkeella, joka taas lisää turhaan ajankäyttöä.

4.10 Sivu-, pääty- ja reunadetaljit

Aiemmassa elementtitoiminnossa ei ollut mahdollisuutta luoda elementille sivudetaljeja. Sivudetaljien piirto toiminnolla onnistuu esimerkiksi lautaurien teko elementtien sivuille. Tällä toiminnolla saadaan halutut sivudetaljit luotua elementille esimerkiksi elementtien liitoskohtaan. Toiminnolla tehtyjä sivudetaljeja ei huomioida elementin painon laskemisessa.

Sivudetaljit täytyy olla määritetty aluksi sivudetaljien määritys -työkalulla, jotta ne näkyvät sivudetaljin piirto -dialogin pudotusvalikossa, josta saadaan haluttu sivudetalji valittua. Tämä toiminto on hyvä, sillä määritetyt sivudetaljit tallentuvat kirjastoon ja ne ovat käytettävissä seuraavissakin projekteissa, jolloin sivudetaljin piirto elementtiin käy vaivatta, koska voidaan käyttää jo aiemmin määritettyjä sivudetaljeja.



Kuva 10. Betonielementin sivudetaljin piirto (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

Elementin pääty- ja reunadetaljien ainoa muutos aiempaan versioon on se, että detaljit eivät enää ole sidottuja kuoren vahvuuksiin kuten aiemmassa versiossa, joten samaa detaljia ei tarvitse tehdä useaan kertaan eri kuorivahvuuksille.

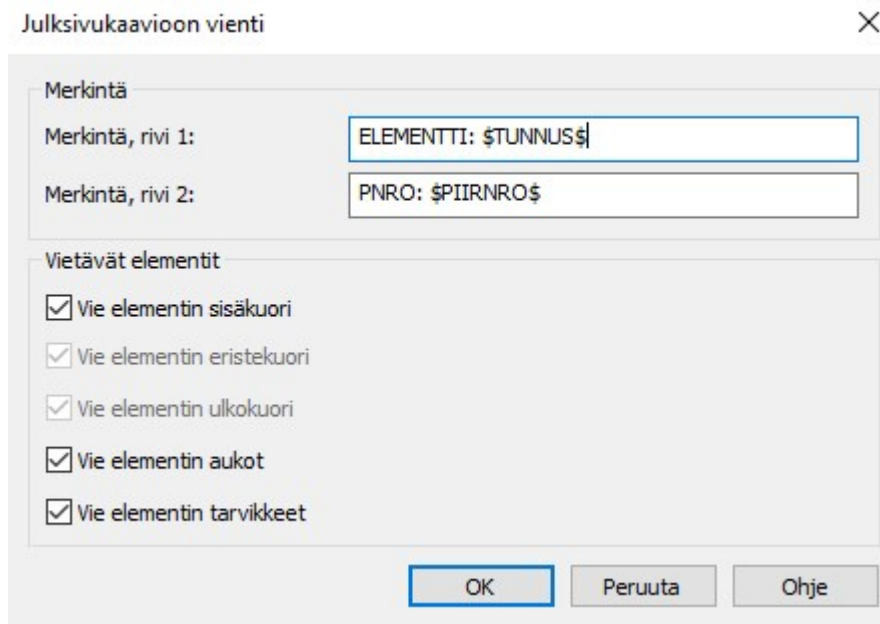
4.11 Betoniseinäelementin vienti julkisivukaavioon

Betoniseinäelementin vienti julkisivukaavioon -toiminto on tullut uutena toimintona ohjelmistoon. Aiemmin elementit piti viedä julkisivukaavioon kopioimalla elementin naamakuva ja peilaamalla se, jotta siitä saatiin ulkoapäin kuvattu. Uusi toiminto pyytää osoittamaan halutun elementin lomakkeen, jonka jälkeen aukeaa dialogi, jossa voidaan valita mitä merkintöjä elementin mukana halutaan merkitä sekä mitä elementin osia halutaan julkisivukaavioon viedä.

Toiminto helpottaa elementin julkisivuun vientiä, koska toiminto automaattisesti peilaa naamakuvan, joka on sisältäpäin kuvattu elementtilomakkeelle, jotta elementti saadaan kuvattua ulkoapäin julkisivukaavioon.

Mikäli elementin tarvikkeet halutaan viedä julkisivukaavioon, täytyy elementin tarvikkeet olla lisättyinä elementtiin Tarvikkeiden lisäys -toiminnolla. Jos kohteesta ei tehdä IFC-vientiä, ei ole välttämättä järkevää lisätä kaikkia tarvikkeita Tarvikkeiden

lisäys -toiminnolla ajansäästämisen kannalta. Elementin julkisivukaavioon viennin perimmäinen tarkoitus on tarkistaa, että elementin aukot ja tartuntateräkset ovat oikeilla paikoilla. Jokaisen suunnittelijan tulee itse miettiä, haluaako käyttää Julkisivukaavioon vienti -toimintoa vai viekö elementin kopioimalla ja peilaamalla julkisivukaavioon.



Kuva 11. Julkisivukaavioon vienti -dialogi (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

5 POHDINTA JA YHTEENVETO

Opinnäytetyöni aiheena oli tutkia uudistunutta CADS House ohjelmiston elementinluonti -toimintoa, perehtyä toimintoon syvällisesti ja luoda yritykselle ohjeistus ohjelmiston käyttöön. Perehdyin uuteen elementtitoimintoon luomalla sillä elementin pohjakuvasta, johon oli CADS House:n seinän piirto -työkalulla määritetty seinä. Tein elementit käyttäen sekä vanhaa että uutta elementtitoimintoa, jolloin sain tutkittua ja vertailltua toimintoja keskenään ja saamaan käsityksen siitä, mitä uusia ominaisuuksia on tullut ja mitä eroja toiminnoilla keskenään on. Lisäksi pystyin pohtimaan, onko kaikki uuden toiminnon ominaisuudet parempia kuin aiemmin vai oliko aiemmassa toiminnossa jokin ominaisuus hyödyllisempi.

Uuden elementtitoiminnon käyttöönotto on alkuun työlästä, sillä uusia opittavia asioita tulee todella paljon. Heti projektin alusta asti suunnittelijan täytyy olla selvillä siitä, millä tavalla rakennesuunnittelussa on otettava huomioon elementtisuunnittelu CADS Housen elementtitoiminnolla. Elementtisuunnittelussa hyödynnettävän tiedon määrittäminen alkaa rakennesuunnittelussa jo seinien luonnilla pohjakuviin.

Uuden betonielementti -toiminnon käyttäminen tekee elementtisuunnittelusta vieläkin nopeampaa ja sujuvampaa. Lisäksi elementeistä saadaan tehtyä IFC-generointi helposti ja täten ohjelmisto poistaa aukkoja tietomallinnuksen ja CAD -piirtämisen väliltä. Uutta elementtitoimintoa käyttäen saadaan vähennettyä virheiden mahdollisuuksia entisestään, koska elementtien luonti on automatisoituneempaa kuin aiemmin. Alussa seinärakenteisiin määritetyt tiedot ovat pohja elementtisuunnittelulle, jolloin tietoja ei tarvitse moneen kertaan syöttää uudelleen.

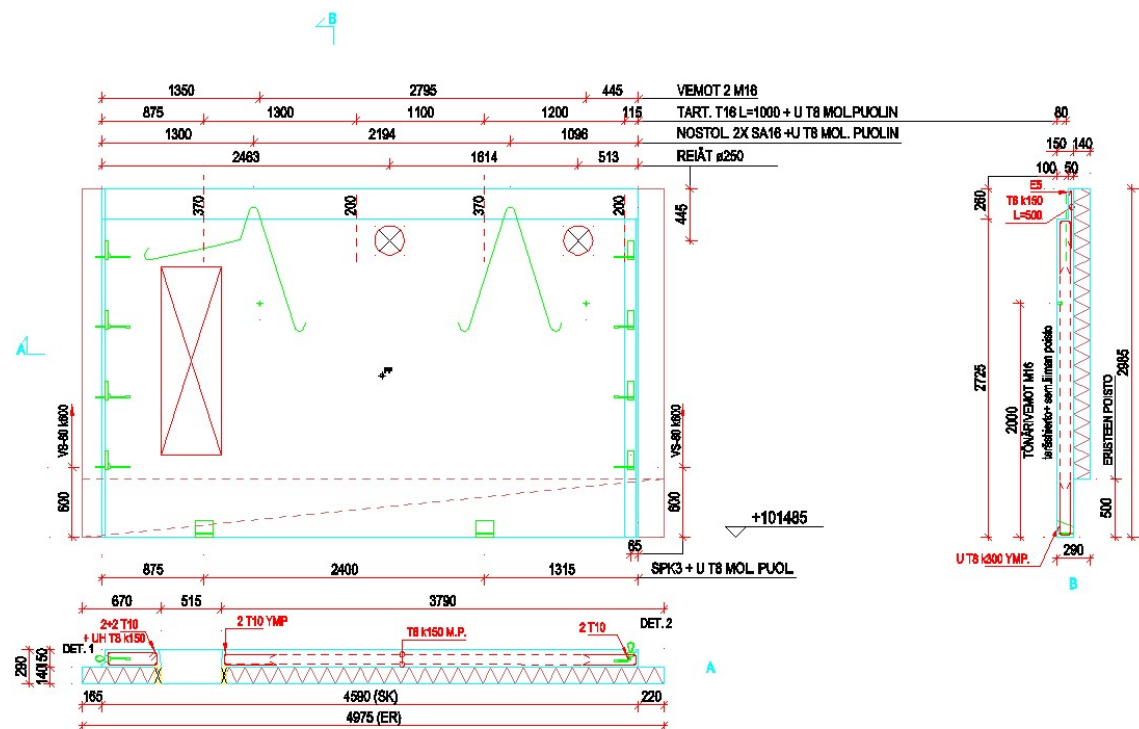
Suurin etu uudessa elementtitoiminnossa vanhaan verrattuna on elementin muokkaaminen jälkepäin. Ennen elementin muokkaaminen oli kovin työlästä ja aikaa vievää, mutta uuden elementtitoiminnon uudet ominaisuudet ovat poistaneet elementin muokkaamiseen liittyviä ongelmia. Lisäksi hyvä ominaisuus on leikkausten päivittyminen automaattisesti, mikäli elementtiä joudutaan muokkaamaan, joten leikkauksia ei tarvitse erikseen alkaa muokata ja näin saadaan säästettyä aikaa sekä pienennettyä virheiden mahdollisuuksia elementin muokkaamisessa.

Mikäli kohteesta ei tehdä IFC-mallia, osa CADS House:n elementtitoiminnoista on turhia. Tällöin voidaan ajansäästämiseksi jättää käyttämättä näitä toimintoja. IFC-vientiin tarkoitettujen toimintojen käyttämättä jättäminen vähentää tiedon syöttämistä elementin luontivaiheessa, joka taas nopeuttaa elementin suunnittelua entisestään. Suunnittelijan on hyvä miettiä, kuinka toimintoja on järkevä käyttää aina kyseessä olevassa projektissa.

Lopputuloksena opinnäytetyölleni todettakoon, että mielestäni uusi betoniseinäelementtitoiminto kannattaa ottaa suunnittelutoimistossa käyttöön. Kuitenkin kaikkia uuden toiminnon tuomia työkaluja ei kannata ottaa käyttöön ajansäästämisen kannalta, sillä kaikkia toimintoja ei pystytä ainakaan vielä hyödyntämään. Kun elementtisuunnittelusta halutaan mahdollisimman tehokasta, joudutaan suunnittelusta karsimaan

kaikki turhat vaiheet pois, jotta suunnitteluprosessi olisi mahdollisimman lennokasta. Silti täytyy muistaa, ettei mikään oleellinen asia saa unohtua elementtisuunnittelusta, jottei suunnitelmien laatu heikkene.

Elementit eivät poikenneet ulkoasullisesti toisistaan millään tavalla, vaikka toinen oli tehty käyttäen vanhaa elementtitoimintoa ja toinen käyttäen uutta elementtitoimintoa. Toimintojen väliset erot muodostuvat siis ainoastaan elementin luonnin teknisiin eroihin ja lopputulos kuitenkin on paperille tulostettaessa täysin sama.



Kuva 12. CADS Housen uudella elementtitoiminnolla luotu elementti leikkauksineen (Kuvankaappaus Kalle Leppänen 2017)

Opinnäytetyötäni tehdessä luotiin A-Insinöörit Suunnittelu Oy:ssä yhteisiä linjauksia elementtisuunnitteluun, jotta elementtisuunnitelmista saataisiin tasalaatuisia suunnittelijasta riippumatta. Tietysti jokaisella suunnittelijalla on omat tapansa työskennellä ja toteuttaa suunnittelua, mutta pienillä muutoksilla suunnittelutoimiston elementtisuunnitelmista saadaan tasalaatuisia. Elementtisuunnittelun tueksi loin yritykselle elementtisuunnitteluohjeen sekä elementtisuunnittelun vaihe- sekä tarkistuslistan, jotka otetaan yrityksessä käyttöön.

Opinnäytetyötä tehdessä huomasin rakennesuunnittelun menevän koko ajan entistä enemmän tietomallinnukseen. Tietomallinnus työkalujen kehittyessä niitä aletaan hyödyntää entistä enemmän. Tämä vaikuttaa elementtisuunnitteluun, sillä tietomallinnettavissa kohteissa elementit luodaan suoraan tietomallista, jolloin perinteiset CAD-ohjelmistot jäävät vähemmälle käytölle elementtisuunnittelussa. Tulevaisuudessa ei ole mahdoton ajatus, että jokaisesta rakennushankkeesta alettaisiin tehdä tietomalleja. Tulevaisuus näyttää milloin tietomallinnus ottaa ylivallan rakenne- sekä elementtisuunnittelussa.

LÄHTEET

Hänninen, R., Jokela, M., Aavaharju, H., & Reinikainen, E. 2010. Insinööritoimisto Olof Granlund Oy. Suomalaista talotekniikan suunnittelua ja konsultointia vuodesta 1960. Keuruu. Otavan Kirjapaino Oy.

Hytönen Y. & Seppänen M. 2009. Tehdään elementeistä. Suomalaisen betonielementtirakentamisen historia. Jyväskylä. Gummerus kirjapaino Oy.

Valjus, J., Varis, M., Penttilä, H., & Nissinen, S. 2007. Tuotemallintaminen rakennesuunnittelussa. Tampere. Rakennustieto Oy.

Lepikkö, T. 2016. CADS Planner -ohjelmiston käyttö rakenne-, ja elementtisuunnittelussa. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Luettu 10.9.2017
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201701021016>

A-Insinöörit Oy:n www-sivut. Viitattu 4.11.2017. <http://www.a-insinoorit.fi/>

Kymdata Oy:n www-sivut. Viitattu 8.8.2017. <http://www.cads.fi/>

Elementtisuunnittelu www-sivut. Viitattu 8.8.2017. <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi>