



samk

Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

SIIRI JÄRVINEN

**CADMATIC Building -ohjelmiston
elementointiin liittyvien toimintojen
käyttö rakennesuunnittelutoimis-
tossa**

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka
2021

Tekijä Järvinen, Siiri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Toukokuu 2021
	Sivumäärä 60	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi CADMATIC Building -ohjelmiston elementointiin liittyvien toimintojen käyttö rakennesuunnittelutoimistossa		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
Tiivistelmä Tämän tutkimustyön on tilannut A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Työn tavoitteena oli tutkia CADMATIC Building -ohjelmiston rakenne- ja elementointitoimintojen soveltuvuutta rakennesuunnittelutoimiston tarpeisiin. Tutkimustyön tarkoituksena oli tarkastella ohjelmiston toimintojen käytettävyyttä ja soveltuvuutta tilaajayrityksen tarpeisiin. Tutkimustyön liitteeksi tehtiin rakenne- ja elementointitoimintojen käyttöohje vain tilaajayrityksen käyttöön.		
Asiasanat Betonielementtisuunnittelu, suunnitteluohjelmisto, CADMATIC		

Author(s) Järvinen, Siiri	Type of Publication Bachelor's thesis	May 2021
	Number of pages 60	Language of publication: Finnish
Title of publication Precast unit tools of CADMATIC Building software in a structural design office		
Degree program Construction and civil engineering		
Abstract This thesis was commissioned by A-Insinöörit Oy. The objective of this thesis was to study the suitability of the structural and precast unit tools of the CADMATIC Building -program in a structural design office. The purpose of this thesis was to examine the usability of the tools in the program and their suitability to the needs of the commissioner company. A manual on the structural and precast unit tools was made as an appendix to the thesis, though only for the use of the commissioner company.		
<u>Key words</u> Precast concrete design, design software, CADMATIC		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	6
2 LÄHTÖKOHDAT	7
2.1 Nykytilanne ja tarpeellisuus	7
2.1.1 CADMATIC Building.....	7
3 BETONIELEMENTTISUUNNITTELU	8
3.1 Betonielementtirakentamisen historia Suomessa.....	8
3.2 Betonielementtirakentaminen ja -suunnittelu nykypäivänä	9
3.3 Mallintava suunnittelu.....	9
4 RAKENNETOIMINNOT	10
4.1 Seinän piirto ja muototiedot.....	11
4.2 Reikätoiminnot.....	14
4.3 Elementtien varausmerkinnät	16
4.4 Betonilaatat	16
4.5 Tasorakenteet	19
4.6 Betoni-, teräs- ja puuprofiilit	22
5 ELEMENTTITOIMINNOT	23
5.1 Betoniseinäelementtitoiminnot	25
5.1.1 Määrittely	25
5.1.2 Muokkaus.....	28
5.1.3 Leikkaus.....	30
5.1.4 Reiät, ulokkeet ja syvennykset.....	33
5.1.5 Pintakäsittelyt.....	35
5.1.6 Eristeen lisäys.....	35
5.1.7 Reuna-, sivu- ja aukkodetaljit	36
5.1.8 Paino ja painopiste.....	37
5.1.9 Nostolenkit.....	38
5.1.10 Tarvikkeet ja ansaat	39
5.1.11 Raudoitukset.....	41
5.1.12 Vienti pohja- ja julkisivukuvaan	42
5.2 Betonilaattaelementtitoiminnot.....	43
5.2.1 Määrittely	44
5.2.2 Muokkaus.....	45
5.2.3 Kaato.....	45
5.2.4 Reiät, syvennykset ja ulkonemat.....	46
5.2.5 Leikkaus.....	46

5.2.6 Paino ja painopiste.....	47
5.2.7 Tarvikkeet	48
5.2.8 Raudoitukset.....	49
5.2.9 Vesiura ja kiilalaatan ura	50
5.2.10 Vienti pohjakuvaan.....	51
5.3 Betonielementti pilari ja -palkkitoiminnot	51
5.3.1 Määrittäminen	52
5.3.2 Muokkaus.....	54
5.3.3 Leikkaus.....	54
5.3.4 Paino ja painopiste.....	55
5.3.5 Konsoli.....	55
5.3.6 Reiät ja syvennykset	56
5.3.7 Raudoitukset.....	56
5.3.8 Tarvikkeet	57
5.3.9 Vienti pohjakuvaan.....	57
5.4 Betonielementin sähköistys	58
6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	58
LÄHTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössäni tutkin CADMATIC Building -ohjelmiston elementointitoimintoja sekä niihin liittyviä rakennetoimintoja. Työssä on käytetty ohjelmistoversioita 18.0.9 ja 18.0.10. Tässä työssä tutkitaan rakennesuunnittelussa käytettäviä rakennetoimintoja ja niiden jatkojalostusta elementointiin. CADMATIC Building on monipuolinen ohjelmisto, jossa on laajasti toimintoja rakennesuunnittelun eri tehtäviin, mutta tässä työssä keskitytään vain elementointiin liittyviin toimintoihin. Työn on tilannut A-Insinöörit Suunnittelu Oy. A-Insinöörit on monipuolinen kiinteistö- ja rakennusalan suunnittelu- ja konsulttiyritys, joka työllistää noin 800 henkilöä. Yritys toimii kolmella eri toimialalla ja toimipaikkoja on 12 eri puolilla Suomea. (A-Insinöörit Oy:n www-sivut 2021)

Opinnäytetyössäni pohditaan ohjelmiston uusien toimintojen toimivuutta yrityksen nykyisissä toimintatavoissa. Tavoitteenani on selvittää toimintojen käytettävyys ja toimivuus rakennesuunnittelutoimistossa elementtisuunnittelun tarpeisiin nähden. Tilaajayrityksessä on suunnitteilla CADMATIC Building -ohjelmiston mahdollinen laajentaminen koko konsernin käyttöön. Tutkittavista toiminnoista toteutetaan opinnäytetyön ohessa ohjekirja A-Insinöörien käyttöön. Ohjekirja on osa suurempaa ohjekokonaisuutta, joka on tilaajayrityksessä käytössä.

Osa toiminnoista on käytössä jo nyt tilaajayrityksessä. Kuitenkin osa toiminnoista ei ole vielä yleisesti käytössä, sillä niistä ei ole saatavilla tarpeeksi selkeää ohjeistusta. Tavoitteenani on pohtia tuoko elementointitoimintojen käyttäminen lisäarvoa suunnitelmille, vähentääkö se virheitä ja onko sillä vaikutusta suunnittelun läpivientiajalle. Toimintoja tutkitaan asuinkerrostalon rakenne- ja elementtisuunnittelun yhteydessä.

Työssä käytetään lyhennettä IFC, joka tulee englanninkielisistä sanoista Information Foundation Classes eli tuotetietojen siirron kansainvälinen standardi. Lyhenteellä

viitataan mallin kuvaustapaan, joka on käytössä tietomalliohjelmistoilla. (Buildingsmart www-sivut, standardit 2021)

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Nykytilanne ja tarpeellisuus

Tällä hetkellä CADMATIC Building -ohjelma on käytössä A-Insinööreillä Porin toimistolla melkein kaikilla suunnittelijoilla. Konsernissa on tällä hetkellä kuitenkin eniten käytössä olevana 2D-suunnitteluohjelmana AutoCAD. Kuitenkin mallintavan suunnittelun lisääntyessä on tarvetta tutkia muiden ohjelmistojen toimivuutta tilaajayrityksen tarpeisiin. Rakentamisen aikataulut ovat nykyään tiiviimpiä kuin ennen, suunnitelmia tarvitaan nopeammin, joten myös suunnittelun läpivientiä tulee tehostaa. Tehokkaampi suunnitelmien tuottaminen säästää enemmän aikaa varsinaiselle suunnittelutyölle.

A-Insinöörit on tehnyt vuodesta 2016 yhteistyötä CADMATIC Oy:n kanssa. Yhteistyön tavoitteena on tehostaa suunnittelua kehittämällä ohjelmistoa tilaajayrityksen toimintatapoja paremmin palvelevaksi, ja lisätä CADMATIC ohjelmiston käyttöä A-Insinööreillä sekä yhdessä myös kehittää uusia toimintoja tilaajayrityksen tarpeisiin. CADMATIC Building -ohjelmiston käytöstä on tilattu myös toinen opinnäytetyö, jossa tutkitaan ohjelmiston tuottaman IFC-mallin soveltuvuutta rakennesuunnittelutoimiston tarpeisiin. Tässä opinnäytetyössä käsitellään toimintoja 2D-maailmassa, jolloin IFC-malli on vain suunnittelijan tukena.

2.1.1 CADMATIC Building

Vuonna 2019 CADMATIC Oy osti Kyndata Oyn, ja sen CADS-ohjelmiston. Yritysoston jälkeen CADS-ohjelmisto muuttui CADMATIC-ohjelmistoksi. Opinnäytetyössä käytetään CADMATICin Building -sovellusta. Sovellusta voidaan käyttää

tehokkaasti arkkitehti- ja rakennesuunnitteluun. Ohjelmistosta on olemassa myös sähkö- ja talotekniikkasuunnitteluun suuntautuneet sovellukset.

CADMATIC Building -ohjelmisto on tietomallintava työkalu arkkitehti- ja rakennesuunnitteluun. Ohjelmistossa yhdistyy tietomallinen ja piirustusten tuottaminen ja se on yhteensopiva muiden tietomallien kanssa. CADMATIC Building -ohjelmistoa kehitetään asiakaspalautteiden perusteella, jolloin käyttäjät voivat olla myös mukana ohjelmiston kehittämisessä. Tämän ansiosta ohjelmistoa kehitetään myös yhteistyössä A-Insinöörien kanssa. Ohjelmiston perusideana on tuottaa tehokkaasti ja laadukkaasti suunnitelmia työkalujen avulla perinteisen viivanpiirron sijaan. (CADMATIC www-sivut 2020)

Opinnäytetyössä keskitytään CADMATIC Building -ohjelmiston elementointitoimintoihin, sekä siihen liittyviin rakennetoimintoihin. Ohjelmiston älykkäät ominaisuudet avustavat suunnittelutyössä ja vähentävät suunnittelijan tekemää käsityötä. Ominaisuuksien ansiosta samaa työtä ei tarvitse suorittaa moneen otteeseen uudelleen.

3 BETONIELEMENTTISUUNNITTELU

3.1 Betonielementtirakentamisen historia Suomessa

Betonielementtirakentaminen aloitettiin Suomessa jo 50-luvulla, sillä sotien tuhojen korjaamiseen tarvittiin edullinen ja nopea rakennustapa. Elementtirakentaminen valikoitui ratkaisuksi, jolloin betoniteollisuuden kehitys alkoi. Ensimmäinen betonielementtijulkisivu tehtiin Palace -taloon, jonka on suunnitellut Viljo Revell. Kuitenkin betonielementtirakentaminen yleistyi vasta myöhemmin. (elementtisuunnittelu.fi, 2021)

1968–1970 Suomessa kehitettiin avoin BES-järjestelmä, joka standardoi betonielementit ja niiden liitosdetaljit. Järjestelmä perustui malliin, jossa pääty- ja väliseinät olivat kantavia ja välipohjana käytettiin pitkälaattoja. Hyvin varusteltujen asuntojen

kysyntä kasvoi muuttoliikkeen vaikutuksesta, johon BES-järjestelmä tarjosi urakoitsijoille mahdollisuuden rakentaa betonielementtitaloja valmisosista kustannustehokkaasti. (www.elementtisuunnittelu.fi, 2021)

3.2 Betonielementtirakentaminen ja -suunnittelu nykypäivänä

Betonielementtirakentaminen on tänä päivänä suosittua, sillä betonin ansiosta rakennusurakoita voidaan toteuttaa taloudellisesti ja ne kestävät aikaa. Betonirakentaminen kattaaakin suuren osan uusista rakennusurakoista. Nykyään betonielementein rakennettavaan rakennukseen voi arkkitehti määrittellä todella laajasta valikoimasta värin sekä pintakäsittelyn julkisivulle. Betoni mahdollistaa myös erikoisten ja esimerkiksi geometristen julkisivujen toteutuksen. (elementtisuunnittelu.fi, 2021)

Betonielementtisuunnittelua määrittää monet erilaiset normit ja standardit. Suunnittelijan tulee olla ajan tasalla nykyisistä normeista ja standardeista. CADMATIC-ohjelmistojen automatisoidut toiminnot huomioivat suomalaiset rakennusmääräykset, jolloin suunnitelmien laatu paranee.

Elementtisuunnittelu.fi -sivustolla on saatavilla betonielementtirakentamisen ohjeistus. Sivustolta löytyy esimerkiksi elementtien mallipiirustuksia, esimerkkilaskelmia ja valmiita detaljeja, jotka ovat kaikkien vapaasti käytettävissä. Suunnittelumallit pohjautuvat eurokoodeihin. Mallien mukaan tehdyt suunnitelmat sisältävät myös kaiken elementtituotannon tarvitseman tiedon, jolloin myös elementtitoimitus on sujuvaa. (Suikka 2012, 105-107)

3.3 Mallintava suunnittelu

Tietomallinnuksen päätavoitteena on ohjelmiston käytön näkökulmasta havainnollistaa suunnittelua ja edistää rakentamisen laatua tutkimalla sen rakennettavuutta. Mallinnuksen avulla voidaan kehittää suunnitelmien yhteensovitusta ja tehostaa rakennusprosessia. (RT 10-11080 2012, 2) Mallintavan rakenteen vaatimuksena on, että mallissa tulee ilmetä kaikki kantavat ja ei-kantavat betonirakenteet, sekä muihin

suunnitelmiin merkittävät ja tilaa vievät rakennustuotteet. Rakennusosien oikeellisuuden IFC-mallissa on varmistettava rakennesuunnittelijan toimesta. (RT 10-11070 2012, 2)

Tällä hetkellä mallinnus on vaatimus lähes kaikissa uusissa rakennusprojekteissa, sen avulla voidaan suunnitella myös elementit. Kuitenkin elementtisuunnittelu toteutettuna täysin mallintavana on kuitenkin vielä hitaampaa kuin toteutus yhdistellen mallinnusta ja 2D-piirtämistä. CADMATIC Building -ohjelmisto hyödyntää elementin geometrian mallinnusta ja detajjikan 2D-tekoa mahdollisimman tehokkaaseen suunnitteluun. (Kihula 2020, 75)

4 RAKENNETOIMINNOT

CADMATIC Building -ohjelmiston rakennetoimintoja käytetään rakenteiden piirtämiseen tasokuvaan. Tässä opinnäytetyössä keskitytään betonielementtiseiniin, betoni-laattojen, tasorakenteiden, betonielementtipilareiden ja -palkkien määrittämiseen. Pileri- ja palkkitoiminnot soveltuvat myös lisäksi elementtisuunnitteluun. Työkalujen avulla rakenteisiin saadaan määritettyä rakennetyypit, koko, korko sekä mahdolliset elementteihin tarvittavat varausmerkinnät. Rakennetoiminnoista voidaan jatkojalostaa elementtisuunnitelmia käyttäen elementtitoimintoja, joiden avulla elementit voidaan lukea rakenteelta ja toteuttaa loppuun käyttäen elementtisuunnitteluun tarkoitettuja toimintoja.

Määritetyistä rakenteista on mahdollista tehdä halutessaan IFC-malli. Se vähentää virheiden mahdollisuutta, koska IFC-mallin avulla voidaan tarkistaa rakenteiden oikeellisuus helposti ja helpottaa rakenteiden hahmotusta. Sisäistä tarkastusta varten mallin avulla voidaan tehdä törmäystarkastelu, jotta vältytään mahdollisilta suunnitteluvirheiltä. CADMATIC Building -ohjelmistolla voidaan tuottaa muun suunnittelutyön ohessa tarvittaessa urakkamalli asiakkaan käyttöön, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi urakkalaskennassa.

4.1 Seinän piirto ja muototiedot

Seinän piirto -toiminnolla voidaan määrittää seinärakenne halutuilla rakennekerroksilla. Tämä toiminto on hyödyllinen, koska määritetystä seinärakenteesta voidaan lukea automaattisesti seinän tiedot betoniseinäelementin määrittämisessä. Toiminnolla on mahdollista luoda myös esimerkiksi puurunkoisia seiniä ja näistä voidaan jalostaa puuelementtejä, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään betoniseinätoimintoihin.

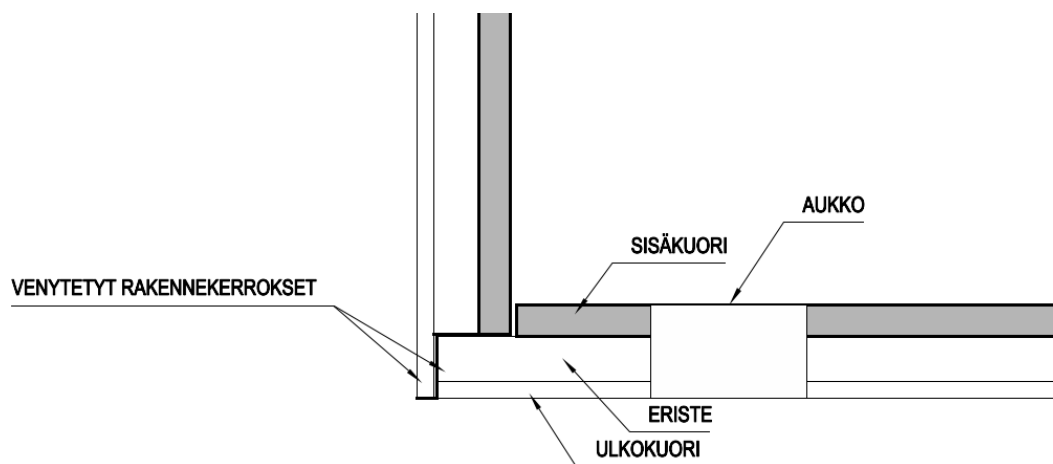
Toimintoa näpäyttäessä aukeaa määritysdialogi, jossa valitaan seinän asetukset. Dialogissa valitaan seinätyyppi, jonka jälkeen määritetään seinärakenne. Seinärakenteen voi poimia pohjakuvasta, määrittää uuden rakenteen omassa dialogissaan tai hakea rakenteen levyiltä. Tämä helpottaa suunnittelua, sillä mikäli käyttäjä on aiemmin tallentanut seinätyypin kirjastoon, rakennetta ei tarvitse määrittää uudestaan. Rakenne kirjautuu myös automaattisesti elementtilomakkeelle elementin määrittämisessä. Seinärakenteen määrittämisessä valittu eristemateriaali kirjautuu myös automaattisesti elementtilomakkeelle. Tämän jälkeen valitaan seinän piirtoasetukset, määritetään korko sekä seinän korkeus. Määritettyä seinää voidaan venyttää tai sen tietoja voidaan muokata, jolloin muokattu tieto kirjautuu elementtilomakkeelle elementtiä luodessa. Seinän määrittämisen jälkeen seinä piirretään pohjakuvaan.

Määrittämisestä seinärakenteesta voidaan lukea sen pituus, paino ja korkeus viemällä osoitin rakenteen päälle. Se helpottaa ja nopeuttaa elementtijaon tekemistä, sillä jaon kannalta oleelliset tiedot, kuten paino ja pinta-ala saadaan luettua automaattisesti seinärakenteelta. Mikäli elementin painoraja menee yli, elementin katkaisu kahteen osaan -toiminnolla, voidaan jakaa elementti kahteen osaan helposti.

Seinän piirto- ja muokkaustoiminnot ovat helppoja käyttää ja ne säästävät aikaa verrattuna perinteiseen viivanpiirtoon, sillä kerran määritettyä tietoa ei tarvitse syöttää uudestaan. Seinän rakennetoimintojen käyttö vähentää myös elementtisuunnittelussa virheitä, sillä käyttäjän tekemät virheet vähenevät, sekä säästetään aikaa, sillä elementtien mittatiedot kuten korko, kuorien korkeus, pituus ja eristemateriaali voidaan lukea suoraan pohjakuvaseinältä.

Seinärakenteeseen on myös mahdollista tehdä aukkoja esimerkiksi ikkunoita ja ovia varten aukon teko seinään -toiminnolla. Tyypillisesti aukkotoiminnolla määritetään seinään ovi- ja ikkuna-aukot. Näpäyttämällä toimintoa aukeaa määritysikkuna, johon määritetään aukon korkeus sekä leveys. Leveys voidaan määrittää myös osoittamalla sijainti ja leveys pohjakuvasta, jolloin se saadaan kätevästi suoraan viitekuvana olevasta arkkitehdin pohjakuvasta. Näin elementtikuvaa luodessa seinässä olevat aukot tulevat automaattisesti seinän mittatietojen poiminnan yhteydessä. Aukkotoiminnot ovat helppoja käyttää, sillä määritysdialogi on yksinkertainen. Toiminnot säästävät aikaa ja vähentävät käyttäjän tekemiä virheitä, sillä aukkojen kokoa ei tarvitse erikseen mitata. Elementtikuvan virheet vähenevät, koska aukot ovat varmasti oikeassa sijainnissa ja oikean kokoisia, ja ne tulevat automaattisesti elementtilomakkeelle, kun elementin tiedot luetaan seinärakenteelta. Seinälle on mahdollista tehdä reikiä myös reikätoiminnoilla. Reikätoimintoja käytettäessä tulee huomioida, että seinä tulee olla määritettynä päältä -reikänä, jotta se kirjautuu seinärakenteeseen. Reikätoimintojen käyttö on suositeltavaa pienten reikien ja esimerkiksi Sewatek -läpivientien tekoon. Reikätoiminnolla määritetyt reiät tulevat myös automaattisesti elementtilomakkeelle elementin määrittämisessä.

Seinään voidaan lisätä myös yksityiskohtaisia muototietoja, kuten yksittäisen rakennekerroksen korkotieto. Korkotiedon muokkaamisella seinän eri kerroksille voidaan määrittää eri korkeuksia suhteessa sisäkuoreen. Seinän muokkaus -työkaluriviltä löytyvillä toiminnoilla voidaan venyttää seinän eri rakennekerroksia, muokata seinän päätyjä, kopioida ja muokata seinän yksittäisen rakennekerroksen korkotietoja. Seinän rakennekerroksia voidaan määrittää eri korkuisiksi ja seinästä on toiminnon avulla mahdollista tehdä myös vino. Seinän rakennekerroksien venytyksessä ja korkotietojen muokkauksessa tulee huomioida, että sisäkuori on elementeissä määräävä rakennekerros. Seinän kokonaispituus on aina sisäkuoren pituus, ja muut rakennekerrokset tarvittaessa venytetään toimintoja käyttäen. Sisäkuorta venytetään joko seinän venytys -toiminnolla tai nuolisymbolilla. Kuten alla olevassa kuvassa, eriste ja ulkokuori on venytetty sisäkuorta pidemmäksi. Toiminnon avulla seinän rakennekerroksille määritetyt poikkeavuudet kirjautuvat myös automaattisesti elementtilomakkeelle elementin määrittämis yhteydessä. (Kuva 1.)



Kuva 1. Määritetty seinärakenne (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

Seinän piirtotoiminnot helpottavat elementtisuunnittelijan työtä ja nopeuttaa elementtien suunnittelua. Suunnitteluprosessiin ei todellisuudessa kulu enempää aikaa, vaan se on nopeampaa kuin ilman seinätoimintojen käyttöä. Rakennekuvien teko nopeutuu, sillä monesti seinärakenteita ei tarvitse uudelleen määrittää, jolloin seinät saa piirrettyä suoraan pohjakuvaan arkkitehdin pohjakuvan päälle pisteitä osoittamalla. Verrattuna aiempaan työskentelytapaan, jossa seinärakenteet piirrettiin viivana, toiminto nopeuttaa seinärakenteiden pohjakuvaan, sillä määrittämiseen ja seinän piirtoon menee vähemmän aikaa kuin ennen. Määritetystä seinärakenteesta saadaan lisäksi jatkojalostettua elementtejä. Elementin määrittämisessä voidaan mittatiedot lukea suoraan pohjakuvaseinältä. Tällöin ei tarvitse mitata elementtiä pohjakuvasta tai etsiä rakenteen korkotietoa rakenneleikkauksesta, käyttäjän tekemät virheet vähenevät eikä suunnittelijalla kulu turhaa aikaa tiedon etsimiseen. Mielestäni suositeltavaa on käyttää toimintoja, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, jotta seinän kaikki osat ovat oikein pohjakuvasessa ja luettavissa suoraan.

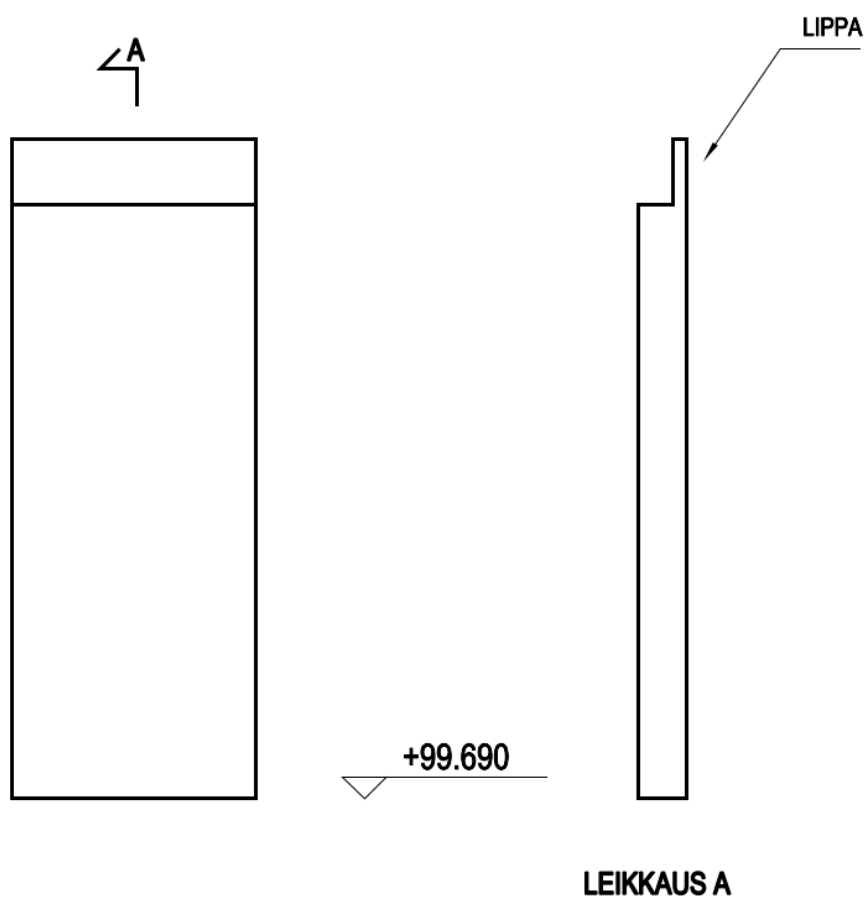
Ohjelma sisältää kuitenkin myös toimintoja, joita ei ole järkevää ottaa käyttöön tilaajayrityksessä, kuten esimerkiksi rakenteen u-arvon määrittäminen. Tilaajayrityksellä on olemassa omat rakennetyypit, joihin on valmiiksi määritetty u-arvo. Muita ei tilaajayrityksessä yleisesti käytössä olevia toimintoja on esimerkiksi kaarevien seinien luominen sekä seinän yhdistä kattoon -toiminto. Nämä toiminnot eivät vastaa tilaajan tarpeisiin, sillä esimerkiksi kaarevat seinät ovat hyvin harvinaisia tavanomaisessa rakentamisessa.

4.2 Reikätoiminnot

Reikätoiminnoilla on mahdollista tehdä erilaisia reikiä, syvennyksiä, ulkonemia ja rakenneaukkoja. Toiminnolla määritetyt reiät kirjautuvat myös elementtilomakkeelle. Elementtiä luodessa pilarille ja palkille voidaan määrittää reikiä, mutta ne eivät kirjaudu elementtilomakkeelle eikä IFC-malliin. Käytettäessä reiät, syvennykset ja ulkonemat -toimintoa aukeaa määritysdialogi, jossa määritetään reiän tyyppi, muoto, esitystapa, koko ja yläpinnan korko. Esitystavan kohdalla valitaan, tuleeko reikä tasoon vai kohtisuoraan tasoa vasten, kuten seinärakenteeseen. Reikään voi lisätä myös merkinnän, joka tulee näkyviin reikäsymbolin viereen. Tietojen määrittämisen jälkeen asetetaan reikä käsin halutulle paikalle. Reikää voi muokata joko kaksoisnäpöytämällä reikää tai käyttämällä muokkaa reikää -toimintoa reiän muokkaus -työkaluriviltä.

Reikä voidaan kuvata joko päältä tai tasoreikä. Päältä kuvatut reiät ovat pystyrakenteisiin tulevia reikiä, kuten seinissä olevat reiät ja Sewatek-läpiviennit. Tasoreiällä kuvataan tasorakenteeseen tulevia reikiä, kuten betonilaatoissa olevia reikiä. On tärkeää huomioida, etteivät tasoreiät kirjaudu määritettyyn tasorakenteeseen. Reiän tyyppin ja esitysmuodon valinnan tarkkuuteen tulee kiinnittää huomiota. Esitysmuoto on tärkeä, jotta reiät näkyvät oikein IFC-mallissa ja kirjautuvat oikein elementin määrittämisessä. Sewatek -läpiviennit määritetään erillisessä määritysdialogissa, jossa valitaan läpiviennin tyyppi ja putket. Sewatekit kirjautuvat myös automaattisesti elementtilomakkeelle symbolina. Kuitenkin Sewatekien määrittämisessä asetettujen putkien tiedot pitää kirjata käsin, sillä ne eivät tule automaattisesti näkyviin elementtiin.

Tällä hetkellä seiniin tulevia lippoja ei voida määrittää jo rakennevaiheessa reikätoiminnon avulla. Jotta lippa on mahdollista saada seinärakenteen IFC-malliin, se tulee kuitenkin tehdä reikätoimintoa käyttäen, mutta elementin määrittämisessä se ei kuitenkaan kirjaudu oikein. Vaikkakin lipan saa helposti asetettua elementin määrittämisen yhteydessä, sen puuttuminen seinärakenteesta voi aiheuttaa virheitä, mikäli käyttäjä unohtaa lisätä lipan. Jotta seinärakenne olisi oikein elementin määrittämistä varten, olisi hienoa, mikäli lipan saisi asetettua aikaisemmassa vaiheessa jo seinärakenteelle.



Kuva 2. Betonielementtiseinän lippa (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

Reikätoiminnot toimivat hyvin ja niiden käyttäminen pohjakuvaa tehdessä on kannattavaa. Toiminnon käyttäminen nopeuttaa elementtikuvien tekemistä, sillä seinärakenteille ja betonilaatoille reiät tulevat automaattisesti elementtikuviin. Tämä nopeuttaa suunnittelijan työtä ja virheiden määrä vähenee, sillä aiemmin reiät on luettu reikäkuvasta ja lisätty käsin elementtiin. Tällä toimintatavalla virheitä tulee helposti, mikäli reiän sijaintia on vaikeaa hahmottaa tai reiän sijainnin mittaa väärin pohjakuvasta. Kuitenkin kehitysehdotuksena olisi toivottavaa, että myös määritettyyn tasorakenteeseen voisi toiminnon avulla määrittää reikiä, jolloin toiminnon käyttö olisi vielä selkeämpää. Toiminto ei ole tällä hetkellä laajasti yleisessä käytössä, mutta se olisi järkevää ottaa käyttöön.

4.3 Elementtien varausmerkinnät

Elementtien varausmerkintä-toiminnolla voidaan lisätä varausmerkintöjä pohjakuvaan, jolloin se generoituu automaattisesti elementtiin määrittämisen yhteydessä. Toiminnon avulla voidaan määrittää esimerkiksi pasilenkit betonilaattaan. Tarvikkeet voidaan esittää lomakkeella joko varausmerkintänä tai apuviivana. Toimintoa käytettäessä aukeaa määrittämisdialogi, jossa määritetään symbolin merkintä, esitystapa ja sijoituskorko. On tärkeää huomioida, että sijoituskorko on aina seinän sisäkuoren alapinnasta. Mikäli esimerkiksi betonilaatassa on tarvike, joka on lisätty varausmerkintänä, sen tarvikesymboli voidaan lukea elementin tarvikeluetteloon. Elementtien varausmerkintöjä voi määrittää puu- ja betonielementtilomakkeissa sekä deltapalkkilomakkeissa, mutta tässä työssä keskitytään betonielementtilomakkeisiin.

Varausmerkintöjen lisääminen toiminnon avulla nopeuttaa tarvikkeiden lisäämistä. Varausmerkintää lisätessä määritetään valmiiksi tarvikekorko, jolloin se tulee automaattisesti myös oikeassa korossa ja sijainnissa elementtilomakkeelle. Tämä nopeuttaa työskentelyä ja vähentää virheitä, sillä käsin tehtävät vaiheet, kuten tarvikekorkon sijainnin mittaaminen vähenevät. Toiminto ei ole vielä yleisesti käytössä, mutta se olisi hyödyllistä ottaa käyttöön. Sen käyttö on yksinkertaista ja se vähentää huomattavasti virheiden määrää.

4.4 Betonilaatat

Betonilaatta -työkalurivin toiminnoilla voidaan luoda ontelo-, kuori-, TT-, HTT-, ja Siporex-laattoja. Toiminto avaa määrittämisdialogin, jossa valitaan haluttu laattatyyppi, sen sijoitustapa, mahdollinen eriste, mitta- ja muototiedot ja esitystapa. Betonilaattoja on mahdollista asettaa myös vinoon. Yleisimpiä betonilaattatyyppejä ovat ontelo- ja kuorilaatat. Tässä työssä esimerkkinä käytetään ontelolaattaa, sillä se on A-Insinööreillä yleisimmin käytetty betonilaatta.

Ontelolaatan määrittäminen tehdään piirrä betonilaatta -toiminnon avulla. Määrittämisessä valitaan laattatoimittaja, sillä eri toimittajilla on käytössä erilaiset lomakkeet. Määrittämisessä valitaan mahdollinen alku- tai loppupään lyhennys ja eristeen paksuus. Alku- ja loppupään lyhennyksen avulla voidaan laatalle määrittää automaattisesti kannolle

tuleva leveys. Tämä nopeuttaa suunnittelijan työtä, sillä laattojen pituus voidaan määrittää suoraan kokonaispituutena ilman apuviivojen piirtoa eikä laattojen lyhennystä tarvitse tehdä käsin. Ontelolaatan tietojen määrittämisen jälkeen asetetaan ensin ontelolaataston leveys, jonka jälkeen asetetaan laataston pituus. Laatan tekstikoko määräytyy aktiivisen tekstikoon ja mittakaavan mukaan, mutta sitä on mahdollista muokata myös myöhemmin. Vinoja laattoja ei voi tehdä yksittäisenä, vain useampi kerralla -toiminnon avulla.

Betonilaattoja voi määrittää myös määrävän sauman avulla. Tämä toiminto on kätevä, mikäli laatastossa on esimerkiksi iso reikä, jolloin laattojen sauma halutaan reiän kohdalle. Mikäli reikä lisätään vasta myöhemmin, on usein helpompaa määrittää laatasto uudelleen määrävän sauman avulla, kuin muokata käsin.

Betonilaattaa voi muokata joko näpäyttämällä kahdesti laattaa tai laattojen muokkaus-työkaluriviltä löytyvillä toiminnoilla. Muokkausdialogi on selkeämpi kuin määrittämisdialogi, sillä esimerkiksi eriste on helpompi hahmottaa muokkausdialogissa olevan havainnekuvan avulla. Varsinkin eristeen mittatiedot kannattaa vasta muokkausdialogissa määrittää tarkasti. Laatan tyyppiä voi myös vaihtaa, ja vaihto päivittää myös laatan tunnuksen. Laattaa voi myös venyttää nuolisymbolilla, joka tulee esiin laattaa näpäytettäessä. Venytä betonilaatta -toiminnon avulla venytettäessä on epäselvää, mistä reunasta toiminto venyttää laattaa, joten nuolisymbolin avulla venyttäminen on suositeltavampaa. Muuta betonilaatan leveyttä -toiminnon avulla voidaan kaventaa laatta, jolloin laatalle osoitetaan kavennettava sivu. Kuitenkin kavennus määritetään asettamalla laatalle uusi leveys, eikä kavennettavaa määrää. Tämä saattaa aiheuttaa epäselvyyttä, sillä yleisemmin toimintoihin asetetaan kavennettava määrä. Betonilaatan korkoa pääsee kätevimmin muokkaamaan napauttamalla haluttua laattaa ja muokkaamalla korkoa ominaisuudet-ikkunassa. Korkoa on mahdollista muokata myös muokkausdialogissa, mutta on nopeampaa muokata sitä ominaisuudet-ikkunassa.

Betonilaatasta saa helposti leikkauskuvannon piirrä betonilaatta -toiminnon avulla valitsemalla laatan pääty- tai sivukuvannon. Mikäli leikkauksen haluaa katkaista, esimerkiksi rakenneleikkausta varten, tulee leikkauskuvanto ensin räjäyttää. Sen jälkeen leikkauskuvantoa voi muokata käsin.

Betonilaattaan voi tehdä kolouksia monella eri tavalla. Yksittäisen laatan määräyksessä voidaan laatasta tehdä suoraan kololaatta. Muuta betonilaatat kololaatoiksi -toiminnon avulla voidaan jo olemassa olevaan laattaan määrittää syvennys yhteen tai useampaan betonilaattaan halutulla syvyydellä. Toiminto lisää automaattisesti laattaan myös kololaatan K-tunnuksen. Kuitenkin toiminnon avulla kolous tulee koko laatan leveydelle, ja vain kolouksen pituus on käyttäjän määritettävissä. Vapaamuotoinen reikä/syvennys -toiminnon avulla voidaan tehdä myös monimuotoisia syvennyksiä. Toiminnon avulla voidaan syvennykset asettaa myös yhteen tai useampaan laattaan ja toiminto luo laatalle myös K-tunnuksen. Reikä tai syvennys piiryy automaattisesti aktiiviselle tasolle, joten käyttäjän tulee huomioida tarvittaessa siirtää reikä tai syvennys oikealle tasolle. On suositeltavampaa käyttää vapaamuotoinen reikä/syvennys -toimintoa muuta betonilaatat kololaatoiksi -toiminnon sijaan. Vapaamuotoinen reikätoiminto mahdollistaa kolouksien teon monimuotoisemmin.

Lovet-toiminnon avulla voidaan luoda betonilaattaan suora- ja kolmikulmaisia lovia laatan nurkkaan. Toiminto lukitsee osoittimen laatan reunaan, ja lukittua reunaa voi vaihtaa vaihda reunaa -käskyn avulla. Loven asettaminen olisi helpompaa, mikäli käyttäjä voisi asettaa loven muodon vapaasti laatalle. Tällä hetkellä toiminnon käytössä on vielä kankeutta, jonka takia toiminto voi olla vaikeampi käyttää. Loven asettamisen jälkeen laattaa ei voi enää venyttää.

Kasvata laattatunnuksia -toiminnon avulla voidaan muuttaa olemassa olevan laatan tunnusta, ilman laatan muokkausta. Käyttäjän tulee huomioida, että laattojen tulee sijaita eri tiedostoissa. Toimintoa on hyvä käyttää esimerkiksi silloin, kun identtisiä kerroksia on kopioitu, ja tunnuksia pitää muokata suuremmiksi. Toimintoa käytettäessä tulee huomioida valinta, joka päivittää myös lomakkeet. Verrattuna tunnuksien muokkaamiseen käsin, toiminto säästää todella paljon aikaa.

Betonielementtilaattaan voidaan lisätä reikiä reikätoimintoja käyttäen. Katso luku 4.2. Reikien sijoittamista voi helpottaa asettamalla ontelolaattojen punokset näkyviin näytä/piilota ontelolaatan ontelot -toiminnon avulla. Reiät lisätään tasoreikänä, jotta ne kirjautuvat automaattisesti laatalle. Reiän kytkentä -toimintoa voidaan käyttää esimerkiksi rei'issä, jotka ovat kahden laatan alueella, mutta toiseen laattaan tulisi vain hyvin pieni reikä. Silloin voidaan reikä kytkeä vain käyttäjän osoittamaan laattaan.

Laatan reunaan tuleville säännöllisesti toistuville rei'ille voidaan käyttää systeemi-reikien määrittys -toimintoa, jonka avulla voidaan asettaa halutun kokoisia reikiä halutulla jakovälillä. Toiminnon käyttö säästää aikaa, sillä reikien osoittaminen käsin olisi huomattavasti työläämpää, sillä toiminnon avulla reiät tulevat automaattisesti oikeaan sijaintiin.

Betonilaatoille voidaan laattatarvike -toiminnon avulla lisätä esimerkiksi pasilenkit automaattisesti. Tällä hetkellä tarvikkeiden sijoituksessa pitää huomioida kummasta laatan päästä tarvikelinjan osoittaa, jotta tarvike piirtyy oikealle puolelle. Olisi hienoa, mikäli tarvikelinjan osoituksen jälkeen käyttäjä voisi valita kummalle puolelle tarvike piirtyy. Näin tarvikkeen lisäys nopeutuisi, sillä tällä hetkellä käyttäjä joutuu monesti kokeilemaan, kummasta suunnasta tarvikelinja tulee määrittää.

Betonilaattojen lomakkeet saa luotua helposti lomakkeisiin luettelointi -toiminnon avulla. Lomakkeet ovat helppo myös revisioida laattojen revisiointi -työkalurivin toimintojen avulla. Betonilaatan revisiointi -toiminnon avulla osoitetaan revisioitava laatta. Mikäli laattaan on lisätty esimerkiksi vain reikiä, tulee se merkitä revisioitavaksi merkitse laatta revisioitavaksi -toiminnon avulla. Toiminto muokkaa laatan alkuperäiseen lomakkeeseen ja tarvittaessa muokkaa lomakkeen lukumäärätietoa. Toiminnon avulla laattojen revisiointi on helppoa, eikä sen avulla lomakkeita tarvitse luoda uudelleen. Se säästää aikaa ja nopeuttaa suunnittelua, sillä käsin käyttäjän tekemät vaiheet vähenevät.

Etsi betonilaatta -toiminnon avulla voidaan etsiä betonilaatta tai betonilaatan lomake joko valitsemalla etsittävä tunnus tai osoittamalla laattaa tai lomaketta. Toiminto on hyödyllinen varsinkin suurissa kohteissa, sillä oikean betonilaatan löytäminen tasokuvasta veisi muuten huomattavasti enemmän aikaa.

4.5 Tasorakenteet

Building -valikosta löytyvän tasorakenteet-työkalurivin toimintojen avulla on mahdollista määrittää pohjakuvaan tasorakenteita, kuten laattoja ja holveja. Tasorakennetoiminto toimii yhdessä betonielementtilaattatoiminnon kanssa. Tasorakenteen määrittäminen

tehdään määritä tasorakenne -toiminnolla. Toiminto avaa määritysdialogin, jossa rakenteen paksuus sekä korko määritetään. On mahdollista määrittää myös rakenteellinen taso, jolloin avautuu uusi määritysdialogi, jossa määritetään tasorakenne. Kuitenkin elementointitoiminnot toimivat, vaikka tasorakennetta ei olisi määritetty rakenteellisenä rakenteena. Tasorakenteelle ei ole mahdollista lisätä eristettä, kuten esimerkiksi tuulettuvan alapohjan massiivilaatan alapuolista eristettä. Eriste lisätään vasta elementointivaiheessa. Olisi hienoa, että eristeen voisi lisätä jo aikaisemmassa vaiheessa. Se vähentäisi elementtisuunnittelijan työtä ja virheitä, sillä voitaisiin varmistaa, ettei eristeen lisäys unohtuisi käyttäjältä elementtisuunnittelun aikana. Määrittämisen jälkeen tasorakenteen geometria osoitetaan pisteosoituksin pohjakuvasta. Geometrian osoitus toimii pääosin hyvin. Mikäli näpäyttää ohi, komennon ”kumoa” avulla voidaan osoittaa piste uudelleen. Geometriaa voi muokata näpäyttämällä tasorakennetta ja tarttumalla hiiren kohdistimella kiinni reunaviivan solmupisteestä. Rakenteen paksuutta tai korkoa voidaan muokata kaksoisnäpäyttämällä tasorakenteen reunaviivaa. Tasorakenteesta voidaan lukea automaattisesti laatan muoto, paksuus ja korko betonielementtilaatan määrittäjätyökalun avulla.

Tasorakenteeseen voi luoda reikiä ja syvennyksiä työkaluriviltä löytyvällä tasorakenteen aukko/syvennys -toiminnolla. Mikäli tasorakenteeseen tekee reiän reikätoiminnon avulla, tulee se kytkeä erikseen tasorakenteeseen. Reikiä ja syvennyksiä on mahdollista lisätä tällä hetkellä vain keskelle tasorakennetta. Tämä voi hankaloittaa työskentelyä, sillä mikäli reikä on laatan reunalla, tulee laatta luoda uudestaan. Tasorakenteen reunaviivaan on mahdollista lisätä uusia solmupisteitä napauttamalla reunaa ja valitsemalla esiin tulevasta valikosta lisää tasorakenteeseen solmupiste -toiminto. Lisäämällä solmupiste voidaan tehdä esimerkiksi tasorakenteen kulmaan kolous reiälle. Kuitenkin tällä hetkellä kaikkia reikiä ei ole mahdollista jälkikäteen lisätä tasorakenteeseen, sillä solmupisteen avulla ei ole mahdollista määrittää reikää, joka on reunaviivalla, mutta ei kulmassa. Kuvassa 3 on havainnollistettu sijainti, johon ei ole mahdollista luoda reikää. Tällä hetkellä tasoreikätoiminto ei käytännössä toimi. Reikätoiminnon toiminnasta on keskusteltu CADMATICin kanssa, ja siihen on luvassa parannuksia. Näkisin toimivampana, että reikätoiminto toimisi myös tasorakenteessa, jolloin kaikki reiät voisi luoda samalla toiminnolla.



Kuva 3. Määritetty tasorakenne (Kuvankappaus Siiri Järvinen 2021)

Rakennesuunnittelutoimistossa toiminto sopii varsinkin esimerkiksi parveke- ja massiivilaattojen määrittämiseen. Laatat ovat kannattavaa määrittää tasorakenteena, sillä se nopeuttaa elementtisuunnittelua. Elementtirakentamisessa nämä laattatyypit ovat hyvin yleisiä, ja niiden suunnittelu elementointitoimintoja käyttäen vähentää suunnittelun läpivientiin käytettävää aikaa. Esimerkiksi holveja ei ole kannattavaa määrittää tasorakenteena sillä holvit ovat paikalla valettavia rakenteita, ellei niistä haluta tehdä IFC-mallia. Tasorakenne-toiminnolla on mahdollista luoda myös lautatasoja, kuten terrasseja. Kuitenkin nämä toiminnot eivät vastaa tilaajayrityksen tarpeisiin, sillä ne ei ole yleisesti käytössä yrityksessä. Joten tässä opinnäytetyössä keskitytään betonitoimintoihin.

Tasorakennetoimintoja on suositeltavaa käyttää, jotta betonilaattaelementti voidaan määrittää suoraan pohjakuvasta. Kuitenkin tasorakenteiden reikätoimintojen osittainen toimimattomuus voi aiheuttaa mahdollisesti suunnitteluvirheitä. Mikäli vain osa tasorakenteen rei'istä on merkitty, tapahtuu herkemmin suunnitteluvirheitä, mikäli suunnittelija olettaa kaikkien reikien olevan merkitty tasorakenteeseen. Tällä hetkellä suositeltavaa on lisätä reiät edelleen käsin elementtilaattarakenteisiin, kunnes reikätoiminto toimii myös laatan reunassa oleviin reikiin ja syvennyksiin. Tasorakennetoimintojen käyttö on helppoa, ja jos käyttäjä osaa käyttää seinätoimintoja, osaa varmasti käyttää myös tasorakennetoimintoja.

4.6 Betoni-, teräs- ja puuprofiilit

CADMATIC Building -ohjelmalla voidaan määrittää puu-, teräs- ja betoniprofiileja, niihin tarkoitettulla profiilin piirto -toiminnolla. Toiminnon avulla voidaan luoda tasorakenneprofiileja, joista voidaan lukea myös elementtipilareiden -ja palkkien elementtilomakkeita sekä määrittää elementille tulevia profiileja, kuten apukarmeja.

Pohjakuvaan on mahdollista määrittää erilaisia profiileja. Käynnistettäessä profiili -toiminto avautuu määritysdialogi, jossa valitaan profiilin materiaali, muoto, koko, laatu ja piirtoasetukset. Piirrettäessä betonipilarin profiilia tasokuvaan piirtoasetuksiin valitaan poikkileikkaus. Muut piirtoasetuksen kuvannot piirtävät tasokuvassa betonipalkkeja. Määritysdialogissa on valittavissa pilarille ja palkille profiilin eri vakio kokoja. Profiilin koko on mahdollista määrittää myös itse. Kuitenkin, jotta elementoinnin ja IFC-mallin teko onnistuu, pilarin koko tulee löytyä vakioprofiilivalikoimasta. Profiilia voi muokata kaksoisnapauttamalla profiilia tai profiilit -työkaluriviltä löytyvällä profiilin muokkaus -toiminnolla. Profiilin muokkaus avaa uudelleen määritysdialogin, jolloin muutoksia voi tehdä dialogin avulla.

Profiili määritetään pohjakuvaan haluttuun kohtaan. Profiilin suunnalla ei ole merkitystä, sillä katsomissuunta määritetään elementtikuvaa luodessa. Tämä korostuu varsinkin pyöreiden ja neliön mallisten pilareiden teossa. Palkki määritetään pohjakuvaan sen todellisessa koossa, päältä päin kuvattuna. Varsinaisesti profiilin kuvannon suunnalla ei ole merkitystä, muuta IFC-viennin kannalta profiili kannattaa aina määrittää päältä katsottuna. Elementin katsomissuunta on profiilin sivusta.

Elementtikuvaan on mahdollista toiminnon avulla piirtää profiilia, kuten esimerkiksi ikkunoiden karmipuita. Profiilin määrittämisen yhteydessä tulee huomioda, että määritysdialogissa on valittuna piirrä profiilia elementtilomakkeelle -valintanäppäin. Profiili tulee näkyviin myös elementin IFC-malliin. Generoimalla betonielementin leikkaus, tulee profiili näkyviin myös betonielementin leikkaukseen automaattisesti. Tällöin profiilille tulee määrittää myös sijoitusvyvyys, jotta se sijaitsee leikkauksessa oikealla paikalla. Profiilin sijoitusvyvyttä voidaan muokata profiilia napauttamalla aukeavassa määritysdialogissa, jolloin voidaan muokata vain yhden profiilin sijoitusvyvyttä. Mikäli sijoitusvyvyttä voisi muokata ominaisuudet-ikkunassa, olisi

mahdollista muokata monen profiilin sijoitusyvyttä samanaikaisesti. Tämä säästäisi käyttäjältä aikaa, kun kaikkien profiilien sijoitusyvyttä ei tarvitsisi erikseen määrittää. Profiilin metrimäärää ei ole tällä hetkellä mahdollista saada betonielementtitarvikeluetteloon. Osaluetteloinnin avulla on mahdollista luetteloida profiilin metrimäärä, mutta jotta luettelointi palvelisi tilaajan tarpeita, tulisi luetteloiden tiedot olla samassa luettelossa. Luettelossa olisi suunnittelutyön kannalta oleellista lukea profiilin tieto sekä metrimäärä.

Profiilit on mahdollista myös luetteloida luettelointi-työkaluriviltä löytyvällä määräluettelointi-toiminnolla. Profiili kirjautuu luetteloon tunnuksella, mikä koostuu sen muodosta ja koosta, esimerkiksi neliö 180x180. Mikäli profiilille on annettu oma tunnus, luettelossa profiili kirjautuu sillä tunnuksella. Jos profiilin koko on määritetty, luetteloon kirjautuu myös profiilin pinta-ala ja paino. Toiminto ei ole tällä hetkellä käytössä tilaajayrityksessä. Mutta olisi kätevää, mikäli luettelointi olisi mahdollista elementtitoiminnoissa ja sen saisi yhdistettyä betonielementtitarvikeluetteloon.

Toimintoa ei vielä yleisesti käytetä pohjakuvien teossa, mutta sen käyttö olisi kannattavaa. Virheiden määrä vähenisi, sillä käyttäjän käsin tekemät työvaiheet vähenisivät. Myös elementtilomakkeiden luonnin kannalta toiminnon käyttö on kannattavaa, sillä mitä enemmän elementtien tiedoista pystytään lukemaan automaattisesti pohjakuva, sitä enemmän työ nopeutuu ja käyttäjän tekemät virheet vähenevät. Toiminto tehostaa suunnittelua. Kerran annettua tietoa ei tarvitse käyttäjän antaa uudestaan ja tiedon antamiseen menee saman verran aikaa kuin ennenkin, vaikka tieto sisältää elementoinnin kannalta tärkeää dataa, kuten elementin korkeus, koko ja korko.

5 ELEMENTTITOIMINNOT

Elementointitoiminnoilla voidaan ennalta määritetystä rakenteesta luoda automaattisesti elementtilomake. Toiminto nopeuttaa todella paljon suunnittelun läpivientiä, sillä rakenteesta saadaan luettua automaattisesti esimerkiksi elementin koko, korko, materiaalit, reiät ja syvennykset ja mahdolliset varaukset. Virheiden määrä vähenee, kun

tiedot kirjataan vain kerran rakenteeseen, sen sijaan että kirjattaisiin samoja tietoja moneen eri paikkaan tai tietojen etsiminen jäisi elementtisuunnittelijan vastuulle.

CADMATIC Building -ohjelmistolla pystytään tuottamaan kaikista betonielementtisuunnitelmista automaattisesti luettelot ja tarvittavat dokumentit. Ohjelmiston vahvuutena on, että se yhdistää perinteistä viivanpiirtoa sekä toimintoja. Elementointitoiminnoilla on mahdollista luoda myös puuelementtejä, mutta opinnäytetyössäni keskitytään betonielementtitoimintoihin, sillä osa niistä on jo yrityksessä jokapäiväisessä käytössä A-Insinöörien Porin toimipisteessä. Tavoitteena on saada hyvin toimivat toiminnot yleiseen käyttöön, jotta suunnittelun läpivienti tehostuu. Betonielementeille, jotka ovat luotu määritysdialogeja käyttäen on mahdollista tehdä IFC-malli, kun elementit on viety pohjakuvaan. IFC-mallin avulla elementeille on mahdollista tehdä elementtisuunnittelun ohessa törmäystarkastelu, jonka avulla vältytään mahdollisilta virheilä, kuten hahmotusvirheilä.

Betonielementti voidaan määrittää joko pohjakuvaseinältä tai luoda uudelleen käsin. Jotta elementointitoiminnoista saataisiin täysi hyöty, olisi tärkeää, että kaikkia rakenne- ja elementointitoimintoja käytettäisiin. Kuitenkin vaikka rakennetoimintoja ei olisi käytetty, elementointitoimintojen käyttö on silti hyödyllistä ja tehostaa suunnittelun läpivientä.

Betonielementtitoimintoja on järkevää ja kannattavaa käyttää, sillä ne nopeuttavat ja vähentävät merkittävästi virheitä. Tietojen syöttäminen käsin on hitaampaa ja mahdollisuus käyttäjän tekemiin virheisiin on suurempi. On järkevää välttää perinteistä viivanpiirtoa, sillä samassa ajassa voi luoda määritettyjä rakenteita, jotka sisältävät dataa myöhempää käyttöä varten. Kun elementointitoimintoja käyttää järkevästi, suunnittelijalla jää enemmän aikaa varsinaiseen suunnittelutyöhön, sen sijaan että käyttäisi aikaa elementtien käsin piirtämiseen. Tällä hetkellä tilaajayrityksessä on eniten käytössä seinätoiminnot. Kuitenkin laatta-, pilari- ja palkkitoimintojen käyttäminen onnistuu, mikäli käyttäjä on käyttänyt myös seinätoimintoja. Toiminnot ovat perustoiminnoiltaan hyvin samankaltaisia. Vaikka toimintojen käytön opettelu veisi aikaa, tämä käytetty aika vähentää tulevaisuudessa käytettävää aikaa.

5.1 Betoniseinäelementtitoiminnot

Betoniseinäelementti luodaan betoniseinäelementin määrittämis-toimintoa käyttäen. Määrittäessä elementtiä sen tiedot voidaan lukea pohjakuvasta, johon on seinän piirto-toiminnolla määritetty seinärakenne. Määrittäminen on mahdollista tehdä myös käsin, mutta on huomattavasti nopeampaa lukea tiedot pohjakuvasta. Jotta elementin muut toiminnot, kuten painon ja pinta-alan laskenta toimivat, tulee elementti olla määritetty betoniseinäelementin määrittämis-toiminnolla. Käyttäjän tekemien virheiden mahdollisuus pienenee ja nopeutuu jos seinä on mahdollista lukea pohjakuvasta, koska elementtiä ja sen aukkoja ei tarvitse mitata käsin pohjakuvasta sekä rakenneleikkauksista.

Betoniseinäelementti -toiminnot ovat automaattisia toimintoja, joiden avulla tuotetaan elementtipiirustuksia. Perinteistä viivanpiirtoa ei tarvita niin paljon, sillä suureen osaan elementtiin tulevista tiedoista on olemassa työkalu. Betoniseinäelementtitoimintoja on suositeltavaa käyttää, sillä ne edistävät suunnittelun läpivientä. Toimintojen käyttö on monesti jopa nopeampaa kuin perinteinen viivanpiirto, ja toimintoja käyttämällä betoniseinäelementistä voidaan luoda esimerkiksi IFC-malli ja betoniseinäelementti-tarvikeluettelo. Betoniseinäelementtien sähköistystoiminnot ovat käytettävissä myös betoniseinäelementeille. Toiminnot löytyvät Betoniseinäelementtien sähköistys -työkaluriviltä. (Kts. 5.4)

5.1.1 Määrittäminen

Betoniseinäelementin luominen alkaa betoniseinäelementin määrittämis-toiminnolla. Toiminnolla voidaan määrittää betoniseinäelementti sille asetetuilla parametrisilla mitta- ja materiaalitietojen avulla käsin tai lukea pohjakuvasta seinän tiedot. Betoniseinäelementin käsin määrittämisessä tärkeää on huomata, että elementin äärimittat ovat sisäkuoren äärimittat. Muiden kuorien, kuten ulkokuoren ollessa sisäkuorta esimerkiksi korkeampi, merkitään se poikkeavana mittana sisäkuoren mitasta. Ennen määrittämis-toiminnon aloitusta on hyvä tarkistaa ohjelmiston oletusasetukset, jotta esimerkiksi terästen jatkospituudet tulevat oikein. Määrittämis-toiminto koostuu perustiedoista sekä välilehdistä, joissa määritetään betoniseinäelementin sisäkuori, eriste, ulkokuori, raudoitus, aukot, tarvikkeet ja asetukset.

Perustietoihin annetaan elementin tyyppi, tunnus, lukumäärä, korko ja elementin rakenne kerrosten paksuudet. Elementin mittatiedot voidaan poimia lomakkeelta, seinästä tai osoittaa pohjakuvasta. Elementti voidaan myös peilata tai tallentaa kirjastoon. Mikäli betoniseinäelementin tiedot osoitetaan seinärakenteelta, tulevat korko ja elementin rakennekerrosten paksuudet määritysdialogille.

Sisäkuori-välilehdellä määritetään elementin sisäkuoren materiaalitiedot, pintakäsittelyt, elementin ääriimitat, kuoren lisätiedot sekä reunadeltajit. Sisäkuoren määrittämisessä voidaan asettaa elementin alareunaan myös porrastus. Porrastus tulee toiminnon avulla kuitenkin kaikkiin seinän rakennekerrokseen, joten sen avulla ei voida lisätä vain sisäkuoreen porrastusta. Tämän takia porrastus on suositeltavaa lisätä mieluummin seinän rakennetoimintojen avulla. Mikäli seinä on tehty käyttäen rakennetoimintoja, elementin ääriimitat tulevat automaattisesti, muut tiedot asetetaan käsin. Kuitenkin viimeisimpinä käytetyt materiaalitiedot ja pintakäsittelyt jäävät muistiin, joten mikäli ne eivät muutu, niitä ei tarvitse joka kerralla uudestaan määrittää. Tämä helpottaa suunnittelijan työtä. Myös mahdolliset käyttäjän tekemät virheet vähenevät, kun jokaiseen samanlaiseen elementtiin ei tarvitse joka kerta määrittää uudelleen materiaali- ja pintakäsittelytietoja. Kuitenkin käyttäjän on tärkeää huomata päivittää tiedot elementtityypin vaihtuessa.

Eriste -välilehdellä määritetään eristeen tyyppi, annetaan tarvittaessa eristeen mittatiedot ja lisätään reunadeltajit. Määrittämisessä mitat annetaan mittapoikkeamana sisäkuoren mitoista. Esimerkiksi sokkeleita varten tuleva betonin lisäys eristeen alareunaan lisätään myös määritysvaiheessa. Dialogissa on mahdollista määrittää betoniseinäelementille kääntyvä pää, jolloin eriste -välilehdellä määritetään eristeen kierto. Mikäli seinä on tehty rakennetoimintoja käyttäen, tulee eristeen tyyppi automaattisesti lomakkeelle.

Ulkokuori -välilehdellä saadaan valittua ulkokuoren materiaalitiedot, pintakäsittely, kuoren muototiedot, kuoren lisätiedot ja reunadeltajit. Ulkokuoren mittatiedot esitetään mittapoikkeamana sisäkuoren mittatiedosta. Dialogissa määritetään myös kuoren lisätiedot, kuten kuoren kierto, esimerkiksi kääntyvää päätä varten. Mikäli rakennetoiminnoilla on määritetty ulkokuoreen yksityiskohtaisia muototietoja, ne tulevat

automaattisesti, kun elementin mittatiedot luetaan seinästä. Myös ulkokuoren pintakäsittely ja materiaalitiedot jäävät muistiin, jolloin niitä ei tarvitse uudelleen määrittää.

Raudoitus-välilehdellä määritetään elementin perusraudoitus, ansaat, aukkojen hakaraudoitteet sekä elementin kuorten väliset haat esimerkiksi sokkelin alareunaan. Raudoitteet määritetään käsin dialogissa. Raudoitustiedot jäävät muistiin, joten mikäli elementtien raudoitus toistuu samanlaisena, raudoitustietoja ei tarvitse jokaiselle elementille erikseen määrittää. Mikäli perusraudoitukseen on määritetty raudoitus oikein, on raudoituskuva nopeampi tehdä generoimalla betoniseinäelementin raudoituslomake. Raudoitusta määritettäessä tulee huomioida ohjelmassa esiintyvä virhe. Mikäli teräslaatua ei tule elementtiin, tulee sarakkeeseen, jossa määritellään raudoitteen koko kirjata ”EI”. Mikäli kirjaa vain jakoväliksi 0, ohjelmisto jumittuu. Tällöin koko elementin määrittäminen tulee aloittaa alusta. Ansaiden tyypitys on tärkeää raudoitusta määrittäessä, jotta ansaat voidaan luoda elementtiin ansaiden lisäys -työkalulla. Raudoitteiden määrittäminen dialogissa antaa hyvän lähtökohdan raudoituslomakkeiden tekemiselle, vaikkakin raudoituslomakkeen teko on edelleen joissain tapauksissa työlästä. Toiminnossa on vielä puutteita, joita on tarkoitus kehittää yhteistyössä CADMATICin kanssa toimivimmiksi.

Sisäkuori		Laatu	
Pieliteräkset:	2	10	TW=A500HW
<input type="checkbox"/> Pieliterästen yläreuna kolon alapuolelle, jos kuoressa yläreunakolo			
Verkko:	# 8	150	K=B500K
Verkon sijainti:	<input checked="" type="checkbox"/> Sisäpinnassa	<input type="checkbox"/> Keskellä	<input checked="" type="checkbox"/> Ulkopinnassa
Lisäteräkset vaakaan:	EI	k 100	TW=A500HW
Lisäteräkset pystyyn:	EI	k 100	TW=A500HW
Haat kuoren ympäri:	8	k 300	TW=A500HW

Ulkokuori		Laatu	
Pieliteräkset:	1	9	E=B600KX
Verkko:	# 5	150	E=B600KX
Verkon sijainti:	<input type="checkbox"/> Sisäpinnassa	<input checked="" type="checkbox"/> Keskellä	<input type="checkbox"/> Ulkopinnassa
Lisäteräkset vaakaan:	EI	k 100	TW=A500HW
Lisäteräkset pystyyn:	EI	k 100	TW=A500HW
Haat kuoren ympäri:	EI	k 300	TW=A500HW

Eriste	
Ansaat:	PD/PPA 280 Peikko Finland Oy

Elementin aukkojen hakaraudoitteet			
Sisäkuori:	8	k 300	TW=A500HW
Ulkokuori:	EI	k 300	TW=A500HW

Elementin kuorten väliset haat			
Yläreuna:	EI	k 300	TW=A500HW
Alareuna:	EI	k 300	TW=A500HW

Kuva 4. Raudoitus -välilehti (Kuvankappaus Siiri Järvinen 2021)

Aukot -välilehdellä voidaan määrittää elementtiin aukkoja, niiden detaljit ja pieliteräkset. Aukot tulevat automaattisesti, mikäli seinä on tehty rakennetoimintoja käyttäen ja seinälle on määritetty aukkorakenteita. Kuitenkin aukkojen ympärille tulevat teräkset ja detaljit määritetään tällä välilehdellä. A-Insinööreillä on käytössä erilliset ohjeet aukkodetaljien käytöstä sekä valmiiksi määritetty detaljikirjasto.

Asetus-välilehdellä määritetään lomakeasetukset sekä IFC-generoinnin esikatseluasetukset. A-Insinöörit on luonut omat elementtipohjat ja tietolohkot, jotka lisätään tällä välilehdellä käsin. Näin elementtikuvien tietolohkot pysyvät samanlaisina, ja elementtikuvat ovat yhtenäisiä. A-Insinööreillä on yleisesti käytössä elementeissä arkkikoko A3 ja mittakaava 1:30.

Tarvike -välilehdellä voidaan elementtiin lisätä tarvikkeita, kuten vaijerilenkkejä ja tartuntoja. Tarvikkeille voidaan määrittää 3D-sijoitustiedot, sekä etäisyys peruspisteestä. Toiminnolla lisätyt tarvikkeet saadaan luettua tarvikeluetteloon, mutta tarvikkeet ovat mahdollista lisätä myös käsin suoraan elementtiin, jolloin ne tulevat myös tarvikeluetteloon. Tarvikkeita ei voi muokata määrittämisen jälkeen muokkausdialogissa. Toiminto voi helpottaa suunnittelua, mikäli elementtejä tehdessä on paljon toistoja. Tarvikevälilehden toimintoja voidaan käyttää myös esimerkiksi niin, että lisätään elementtiin tulevat tarvikkeet toiminnon avulla ja vasta elementtilomakkeella sijoitetaan tarvikkeet oikeaan sijaintiin. Tällä tavalla käyttäjä voi varmistaa, että kaikki tarvittavat tarvikkeet tulevat elementille eivätkä pääse unohtumaan. Kuitenkaan ohjelma ei tunnista automaattisesti esimerkiksi vaijerilenkkien suuntaa, jolloin ne täytyy aina erikseen määrittää. Toiminto ei välttämättä varsinaisesti nopeuta tarvikkeiden lisäämistä, jolloin tarvikkeet voi olla järkevämpää lisätä tarvikkeen lisäys -toiminnon avulla suoraan elementtilomakkeelle.

5.1.2 Muokkaus

Betoniseinäelementtiä muokataan määrittämisdialogissa muokkaa betoniseinäelementtiä -toiminnon avulla. Muokkausnäkyssä ei pysty enää määrittämisen jälkeen lisäämään tarvikkeita. Muokkauksen jälkeen, mikäli elementtilomakkeelle on generoitu leikkaukset ja raudoituskuvat, toiminto kysyy, päivitetäänkö leikkaukset ja

raudoituslomake automaattisesti. Betoniseinäelementin muokkaus dialogissa on järkevää, sillä ohjelma automaattisesti tarjoaa päivitysmahdollisuutta muokkauksen jälkeen. Näin vältetään virheitä, jolloin esimerkiksi leikkaus olisi unohtunut päivittää betoniseinäelementin muokkauksen jälkeen. Betoniseinäelementin aukkoja voi muokata ainoastaan määritysdialogin kautta, sillä niitä ei ole mahdollista muokata reikätoiminnoilla.

Betoniseinäelementtiä voidaan venyttää kahdella eri tavalla. Napauttamalla lomakkeella sijaitsevan elementin halutun rakennekerroksen reunaa ja napauttamalla punaista nuolta, jolloin näytetään venytyksen suunta ja valitaan venytettävä matka joko käsin näyttämällä tai kirjoittamalla venytettävä pituus. Betonielementin muokkaustyökaluriviltä löytyvällä venytä betoniseinäelementin reunaa -toiminnolla valitaan venytettävä reuna ja rakennekerroksien ollessa päällekkäin valitaan haluttu venytettävä rakennekerros ja muutoin toimitaan samoin, kun edellisellä tavalla. Toiminnolla voidaan venyttää yhtä rakennekerrosta kerrallaan. Venyttäessä betoniseinäelementtiä tulee piilotetut reunaviivat näkyviin. Tämä voi aiheuttaa käyttäjälle lisää työtä, mikäli reunaviivat tulee piilottaa venytyksen jälkeen uudelleen. Kätevämpää olisi, ettei käyttäjän kertaalleen piilottamat reunaviivat tulisi venytyksen yhteydessä näkyviin. Venytys-toiminto on monesti nopeampi tapa muokata elementin osan kokoa, kuin muokata koko elementtiä betonielementin muokkaus -toiminnolla.

Elementti voidaan peilata betonielementin muokkaus -työkaluriviltä löytyvällä elementin peilaus -toiminnolla ja valitsemalla peilattavan elementin lomake. Peilaustoiminto peilaa elementin äärimitat, reiät, betonielementtitarvikkeena lisätyt tarvikkeet ja päivittää leikkaukset. Käsin lisätyt tarvikkeet, lautaurat ja mitoitusviivat eivät peilaudu. Tämä voi aiheuttaa helposti virheitä, mikäli käyttäjä ei huomaa vääriä sijainteja. Elementin peilauksen jälkeen tarvikkeiden sijainnit ja mitoitusviivat pitää tarkastaa huolellisesti. Toiminnon käyttö voi aiheuttaa helposti tarvikkeiden vääriä sijainteja ja mitoitusviivojen epätarkkuutta. Peilatessa pitää kiinnittää erityistä huomiota huolellisuuteen ja kokonaan uuden elementin tekeminen voi olla monesti parempi vaihtoehto riippuen siitä, onko elementin teko vasta alkuvaiheessa, vai onko elementtiin lisätty jo esimerkiksi tarvikkeet ja mitoitusviivat.

Betonielementin reunaviivoja naamakuvassa sekä leikkauksissa voidaan leikata ja piilottaa. Toimintoa käytetään, jotta elementtikuvan ulkoasu saadaan siistittyä ja selkeytettyä. Betonielementin muokkaus -työkaluriviltä löytyviltä katkaise tai piilota betoniseinäelementin reunaviiva -toiminnoilla. Toimintoa voi käyttää myös napauttamalla elementin naamakuvasta elementin reunaa, valitsemalla sakset voi katkaista reunaviivan ja valitsemalla silmäsymbolin voi piilottaa tai tuoda näkyviin reunaviiva. Työkaluriviltä löytyvää toimintoa käyttämällä valitaan haluttu rakennekerros, mikäli niitä on useampi päällekkäin. Mikäli reunaviivan valitsee suoraan elementin naamakuvasta, kohdistuu toiminto sillä hetkellä päällimmäisenä olevaan rakennekerrokseen. Työkaluriviltä löytyvät toiminnot helpottavat varsinkin silloin, kun päällekkäin on monta rakennekerrosta ja halutun rakennekerroksen saa valittua helposti. Työkaluriviltä löytyvissä toiminnoissa on bugi, mikäli betoniseinäelementin leikkauksessa on eriste. Toimintojen käyttö aiheuttaa eristeen katoamisen. Leikkauksissa on suositeltavaa käyttää ainoastaan leikkauksen reunaviivaa näpäytettäessä esiin tulevia työkaluja.

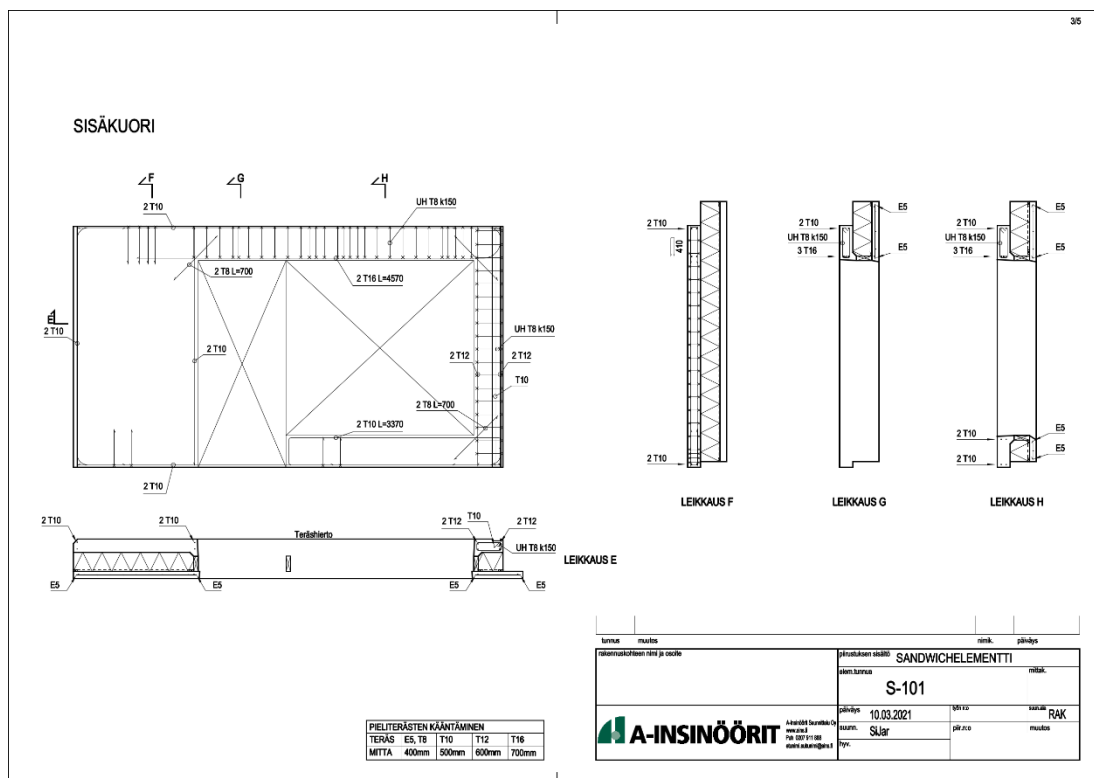
Betonielementin muokkaus -työkaluriviltä löytyvällä taivuta moniviivaelementti -toiminnolla voidaan taivuttaa moniviivana olevia tarvikkeita sekä raudoituksia. Tällaisia tarvikkeita on esimerkiksi SA- ja PA-nostolenkit sekä tartuntaraudat. Toimintoa käytettäessä moniviivan pituus pysyy samana, sen sijaan kuin taivutus tehtäisiin tavanomaisella venytys -toiminnolla. Esimerkiksi tartuntateräksen taivutuksessa käyttäjä asettaa itse haluamansa taivutussäteen, kun taas betoniraudoitetta taivutettaessa ohjelma asettaa automaattisesti raudoitettiedon mukaisen taivutussäteen. Toiminto helpottaa tarvikkeiden ja raudoitusten taivutusta ja tekee kuvasta siistimmän. Sitä on kannattavaa käyttää taivutusten teossa. On tärkeää, että tarvikkeen pituus pysyy samana taivutuksen jälkeenkin, jolloin on suositeltavaa taivuttaa vain toimintoa käyttäen.

5.1.3 Leikkaus

Betoniseinäelementin leikkaukset luodaan betoniseinäelementit -työkaluriviltä löytyvällä generoi betoniseinäelementin leikkaus -toiminnolla. Toiminto avaa määrittämisdialogin, jossa leikkaukselle voidaan antaa tunnus ja määritetään leikkauksen asetukset. Ohjelma ehdottaa seuraavaa vapaana olevaa aakkosta automaattisesti tunnuksiksi. Dialogissa määritetään myös, halutaanko raudoitukset näkyviin leikkauksiin.

Asetukset -valintaikkunassa määritetään mitoitusasetukset. Eristeen esitystavan valinnassa tulee olla tarkka, sillä esitystapaa ei pysty jälkikäteen muokkaamaan. Mikäli esitystapa on väärin, tulee leikkaus generoida uudestaan. Leikkaukseen generoituu automaattisesti profiilit, jotka on lisätty elementtiin profiilitoimintoa käyttäen. Katso luku 4.6.

Tällä hetkellä raudoituslomakkeella olevasta elementin naamakuvasta ei voi luoda leikkauks kuvantaa. Tämä toiminto olisi erittäin hyödyllinen raudoitusleikkauksien luontiin. Toinen suunnittelua edistävä vaihtoehto olisi, että elementin naamakuvasta generoitavan leikkauksen voisi halutessaan sijoittaa vapaasti lomakkeelle, jolloin sen voisi helposti ja nopeasti sijoittaa raudoituslomakkeelle.



Kuva 5. Raudoituslomake (Kuvankappaus Siiri Järvinen 2021)

Tällä hetkellä generoituun leikkaukseen tulee verkkoraudoitteet näkyviin katkoviivana. Kuitenkin uuden ohjeistuksen mukaan verkkojen kuuluisi osoittaa teräksien suunnan, eikä olla katkoviivana. Jotta ohjelman generoimaa leikkausta voisi käyttää, tulisi sen olla ohjeistuksen mukainen. (Kihula 2020, 71) Verkon voi lisätä helposti raudoiteverkot -työkalurivin toimintojen avulla.

Leikkaukset voidaan päivittää joko leikkausta näpäyttämällä esiin tulevalla päivitys - symbolilla tai betonielementin muokkaus -työkaluriviltä löytyvällä leikkausten päivitys -toiminnolla. Mikäli elementin naamakuvassa olevaa leikkausmerkintää siirtää esimerkiksi reiän kohdalle, vaihtuu leikkausnäkyvä leikkauksen päivityksen yhteydessä. Jos leikkauksien automaattisia mitoitusviivoja on muokannut ennen leikkauksen päivitystä, palaavat ne alkuperäisen asetuksen muotoon päivityksen yhteydessä. Vaikka-kin tämä aiheuttaa usein lisää työtä, on kuitenkin nopeampaa muokata uudelleen mitoitusviivoja kuin mitoittaa kokonaan käsin uudet leikkaukset. Mittaviivojen alkupe- räistä asetusta voi muokata betonielementin muokkaus -työkaluriviltä löytyvällä leik- kausten mitoituksen muokkaus -toiminnolla. Toiminto on helppokäyttöinen ja nopeut- taa merkittävästi työskentelyä. Elementin data sijaitsee vaakaleikkauksessa, jolloin sitä ei voi kopioida toisesta elementistä, jotta vie betoniseinäelementin leikkaus poh- jakuvaan -toiminto toimii. Kuitenkin pystyleikkaukset on mahdollista kopioida, mikäli elementtien korkeus ja reikien koko toistuu samanlaisina, jolloin säästyy aikaa leik- kausien teossa. Leikkausta ei ole kuitenkaan mahdollista päivittää kopioinnin jälkeen.

Betonielementin leikkaus ×

Leikkauksen tiedot

Leikkaustunnus:

Leikkauksen värit naamakuvavärien perusteella asetustiedoston sijaan

Kirjaa pintakäsittely(t) kuoren pinnan viereen

Merkitse vaakaleikkaus pohjakuvaan vietäväksi leikkaukseksi

Eristeen esitystapa:

Leikkaustunnus

Leikkaustunnuksen koko:

Osoita leikkaustunnuksen sijainti

Piirrä alleviivaus leikkaustunnukseen

Raudoitusten esitys

Piirrä kuorien pieli- ja hakaraidoitteet leikkaukseen

Piirrä aukkojen pieli- ja hakaraidoitteet leikkaukseen

Huomioi syvennykset reikänä

Piirrä verkkoraidoitteet leikkaukseen

Piirrä lisäraidoitteet leikkaukseen

Kirjaa raudoitteiden tiedot leikkaukseen

Muut osat

Piirrä profiileikkaukset

Mitoitukset

Piirrä mitoitukset leikkaukseen

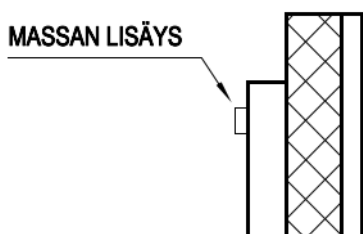
Kuva 6. Betoniseinäelementin leikkauksen generointi (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

5.1.4 Reiät, ulokkeet ja syvennykset

Betoniseinäelementtiin voidaan lisätä reikiä, syvennyksiä tai ulkonemia. Ne lisätään aina betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä lisää reikä/syvennys betoniseinäelementtiin -toiminnolla. Jotta reiät huomioidaan painopisteen laskennassa, tulee huomioida, ettei reikiä saa lisätä rakenne- työkaluriviltä löytyvällä reikätoiminnolla, kuten pohjakuvaseinään lisätään. Pohjakuvaseinään lisätyt reiät tulevat automaattisesti elementtilomakkeelle. Mikäli seinän verkkoja ei lisätä IFC-malliin, pyöreää reikää ei tarvitse lisätä uudelleen. Lisätessä uusia reikiä vanhan päälle tulee vanha poistaa alta,

jotta painopisteen laskenta ei huomioi reiän pinta-alaa kahdesti. Reikätoiminto toimii hyvin ja sen käyttö on helppoa. Jotta muut betoniseinäelementtitoiminnot toimivat oikein, tulee reiät, syvennykset ja ulkonemat lisätä toimintoa käyttäen. Näin reiät tulevat automaattisesti myös raudoituslomakkeelle.

Betoniseinäelementtiin massan lisäys tehdään betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä lisää massa betoniseinäelementtiin -toiminnolla. Massan lisäys avautuu määritysikkunaan, jossa valitaan kuoriosan vahvuus, sijainti ja tarvittavat reunadetailit. Massan lisäyksen koko määritetään elementin naamakuvassa. Apuviivojen teko ennen massan lisäystä helpottaa massan lisäyksen koon määrittystä. Sijainti määrityy suhteessa sisäkuoren sisäreunaan. Massan lisäys -toiminnolla lisätyt kuoriosat huomioidaan painopisteen laskennassa. Massa voidaan lisätä myös ulkonemana reikätoiminnon avulla, jolloin se esitetään reikätasolla. Kuitenkin massan lisäys -toiminnon avulla lisätty massa esitetään elementin naamakuvassa betonitasolla. Leikkaukseen molemmat tulee näkyviin samalla tavalla. Ulkonemaan ei voida myöskään lisätä reunadetailjeja.



Kuva 7. Massan lisäys elementin leikkauksessa (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

Massaa pääsee muokkaamaan joko näpäyttämällä kahdesti naamakuvasta massan lisäyksen reunaviivaa tai betonielementin muokkaus -työkaluriviltä löytyvällä muokkaa betoniseinäelementin lisämassaa -toiminnolla. Muokkauksessa massan lisäyksen määritysikkuna aukeaa, jolloin muokkaukset tehdään samassa ikkunassa kuin määrittys. Massan lisäykset ovat suositeltavia tehdä toimintoa käyttäen, jotta painon laskenta on tarkka ja esimerkiksi nostolenkit on määritetty suhteessa oikeaan painopisteeseen. Toiminnon avulla voidaan lisätä betoniseinäelementtiin esimerkiksi vahvennoksia.

5.1.5 Pintakäsittelyt

Betoniseinäelementit -työkaluriviltä löytyvällä lisää pintakäsittely/laattapinta/uritus betoniseinäelementtiin -toiminto. Sen avulla voidaan elementtiin määrittää automaattisesti esimerkiksi tiililaattapinta tai uritus. Toiminnon käynnistäminen avaa määrittämissikkunan, jossa valitaan esimerkiksi tiililaattajaon tai urituksen mittatiedot. Pintakäsittelyn ala osoitetaan käsin pisteosoituksella naamakuvaan. Mikäli pisteosoituksen osoittaa väärään sijaintiin, on se mahdollista asettaa uudelleen ”kumoa” -komennon avulla. Toiminto huomioi automaattisesti myös elementissä olevat aukot, syvennykset ja ulkonemat.

Pintakäsittelyä voi muokata joko näpdyttämällä kahdesti pintakäsittelyä tai betoniseinäelementin muokkaus -työkaluriviltä löytyvällä muokkaa betoniseinäelementin pintakäsittelyä/uritusta/laattapintaa -toiminnolla. Muokkaus avaa uudelleen määrittämissdialogin, jossa muutokset tehdään. Pintakäsittelyn lisääminen toiminnon avulla edistää suunnittelun läpivientiä, sillä esimerkiksi tiililaattapinnan piirtäminen käsin on aiemmin ollut työlästä. Toiminto toimii myös, mikäli betoniseinäelementin kuoren ja aukot kopioi toiselle lomakkeelle. Esimerkiksi tiililaattajaon esittäminen elementin naamakuvassa olisi epäsiistiä. Näin pintakäsittelyn voi lisätä myös toisella lomakkeella olevalle elementin naamakuvalle, jolloin sen tulkinta on helpompaa.

5.1.6 Eristeen lisäys

Mikäli betoniseinäelementissä on esimerkiksi kahta erilaista eristetyyppiä, tulee toinen eristetyyppi lisätä elementin määrittämissvaiheessa ja toinen elementtiin lisäeristeenä. Betoniseinäelementit -työkaluriviltä löytyvällä lisää lisäeriste betoniseinäelementtiin -toiminnolla voidaan lisätä eriste elementtiin. Toiminto on kehitetty yhteistyössä CAD-MATICin kanssa vastaamaan tilaajayrityksen tarpeisiin.

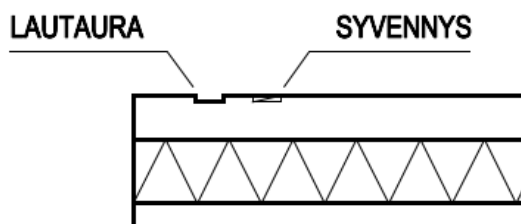
Napauttamalla toimintoa aukeaa määrittämissikkuna, jossa valitaan eristeosan vahvuus, sijainti suhteessa sisäkuoren sisäreunaan, eristeen tyyppi ja esitystapa leikkauksessa. Eriste lisätään pisteiden avulla elementin naamakuvaan, jolloin apuviivojen luonti ennen eristeen lisäystä helpottaa eristeen sijoitusta. Toimintoa käyttämällä eriste tulee näkyviin myös leikkauksiin niiden päivityksen jälkeen. On järkevää käyttää toimintoa,

varsinkin leikkausominaisuuden takia. Näin leikkaus voidaan viedä suoraan pohjakuvaan toimintoa käyttäen, ilman ylimääräistä viivanpiirtoa.

Lisäeristettä pääsee muokkaamaan betonielementin muokkaus -työkaluriviltä löytyvällä muokkaa betoniseinäelementin lisäeristettä -toiminnolla tai napauttamalla lisäeristettä, jolloin muokkaus tapahtuu määritysdialogissa. Vaikka eristettä ei huomioida elementin painossa, on toimintoa kannattavaa käyttää varsinkin leikkausominaisuuden takia. Myöskään pinta-ala ei kirjaudu oikein, mikäli eristeen olisi lisännyt leikkauksen käsin. Lisäeriste tulee toiminnon avulla myös näkyviin elementin IFC-mallissa. Toiminnon käyttö on helppoa ja sen käyttö järkevää. Jotta muut toiminnot, kuten betoniseinäelementin pohjakuvaanvienti toimii oikein, tulee leikkauksen olla oikein.

5.1.7 Reuna-, sivu- ja aukkoDETALJIT

Betoniseinäelementtiin on mahdollista piirtää sivudetaljeja betoniseinäelementit -työkaluriviltä löytyvällä sivudetaljin piirto -toiminnolla. Esimerkiksi elementtiin tulevat lautaurat tehdään toimintoa käyttäen. Napauttamalla toimintoa ja valitsemalla muokattavan elementin lomakkeen aukeaa määritysikkuna. Määritysikkunassa valitaan piirrettävä detalji, detaljin suunta ja sijainti. Detaljeja on mahdollista määrittää myös itse. Toiminnon avulla esimerkiksi lautaura saadaan päivitettyä automaattisesti myös leikkaukseen. Toiminto nopeuttaa lautauran tekoa verrattuna viivanpiirtoon, sillä leikkauksen saa päivitettyä nopeasti, jolloin leikkausta ei tarvitse myöskään räjäyttää. Lautaura on mahdollista tehdä myös esimerkiksi syvennys -toimintoa käyttäen. Kuitenkin syvennys -toiminto kirjaa lautauran reikätasolle. Syvennyksen esitystapa leikkauksessa on myös epäselvempi kuin lautauralla, kuten kuva 8 havainnollistaa.



Kuva 8. Lautaura ja syvennys vaakaleikkauksessa (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

Betoniseinäelementtiin voidaan määrittää myös pääty- ja aukkodetaljeja betoniseinäelementit -työkaluriviltä löytyvillä toiminnoilla. Detaljeja on mahdollista luoda myös betoniseinäelementin määrittämis-toiminnon aukot -välilehdellä, jossa ne ovat myös kätevinä määrittäviä. Detaljeja ei voi elementin naamakuvassa siirtää. Käyttäjä voi luoda itse uusia ja muokata valmiina olevia detaljeja. A-Insinööreillä on käytössä valmiit detaljikirjastot. Aukkodetaljeja on suotavaa käyttää sillä myös leikkaustoiminto huomioi detaljit, jolloin automaattinen mitoitustoiminto huomioi detaljiikan.

5.1.8 Paino ja painopiste

Betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyy laske betoniseinäelementin paino ja painopiste -toiminto. Käynnistettäessä toiminto aukeaa määrittämisdialogi, jossa käyttäjä voi määrittää halutut asetukset. Asetuksien valinnassa kannattaa huomioida valinta lomakkeen tietojen kirjauksesta tietolohkoon, jolloin elementin nettopinta-ala ja paino kirjautuvat automaattisesti tietolohkoon. Tietolohkoon ei kuitenkaan päivity elementin tilavuus. Vaikka tieto löytyy kuitenkin määrittämisdialogissa. Olisi hienoa, että tilavuus olisi mahdollista saada automaattisesti myös tietolohkoon, kuten nettopinta-ala ja paino, sillä monesti myös elementtitehtaat pyytävät elementin tilavuuden. Tietolohkon päivittyessä automaattisesti vähenee käyttäjän tekemät virheet, sillä tietolohkon päivitys ei jää käyttäjän vastuulle. Valinnat jäävät muistiin, jolloin esimerkiksi tietolohkon kirjaus toistuu elementistä toiseen toimintoa jatkossa käytettäessä. Tämä vähentää myös virheitä, sillä käyttäjän ei tarvitse joka kerta erikseen muistaa valita kirjausta.

Myös valuankkurit on mahdollista lisätä toiminnon aikana, jolloin ne peilautuvat automaattisesti suhteessa painopisteeseen. Valuankkureille annetaan sijoituskorko suhteessa sisäkuoren alareunaan. Mikäli käyttäjä ei itse määritä sijoituskorkoa, asettaa ohjelma sen automaattisesti 0.75-kertaiseksi elementin sisäkuoren korkeudesta. Jotta muut toiminnot, kuten nostolenkkien lisäys toimivat, tulee painopiste olla laskettuna toimintoa käyttäen. Toimintoa on helppo käyttää ja sen nopeus verrattuna käsin laskentaan on hyvin merkittävä.

Elementin paino ja painopiste

Elementin massa: 5.88 t

Elementin painopiste

Painopisteen koordinaatit: 1.71414e+006, -455888, 198.

Merkitse painopiste kuvaan

Mitoita painopisteen sijainti naamakuvassa

Elementin pinta-alat

Bruttopinta-ala: 15.8 m²

Nettopinta-ala: 10.5 m²

Merkitse valuankurit kuvaan

Käytä sijoituskorkona syötettyä arvoa: 1900

Vasemmanpuoleisen vemon etäisyys reunasta: 500

Oikeanpuoleisen vemon etäisyys reunasta: 497.733

Valuankurin tyyppi: Valuankkuri M16

Mitoita vemat elementin naamakuvaan

Merkitse valuankurin tyyppi mittaviivaan

Valuankurin sijoituspinta elementissä: Sisäpintaan

Kirjaa tiedot lomakkeen tietolohkoon

Laskennassa huomioidut osat

Osa	Massa (kg)	Tilavuus (l)
Sisäkuori	5399	2160
Ulkokuori	3166	1266
Kuorilisämassa	379	152
Aukko sisäkuoressa	-28	-11
Aukko ulkoquoressa	-15	-6
Aukko sisäkuoressa	-875	-350
Aukko ulkoquoressa	-467	-187
Aukko sisäkuoressa	-1093	-437
Aukko ulkoquoressa	-583	-233

OK Peruuta Ohje

Kuva 9. Elementin painon ja painopisteen määrittämisdialogi (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

5.1.9 Nostolenkit

Betoniseinäelementin nostolenkit asetetaan betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä nostolenkkien lisäys -toiminnolla. Toiminto edellyttää, että elementin paino ja painopiste on laskettu betoniseinäelementin paino ja painopiste -toimintoa käyttäen. Toiminnon käynnistämisen jälkeen valitaan lomake, jolle nostolenkit määritetään. Nostolenkkien määrittämisessä valitaan nostolenkkityyppi elementin massan mukaan. Määrittämisessä yhden nostolenkin kapasiteetti on suluissa näkyvä arvo valitussa nostokulmassa. Lisäksi määrittämisessä valitaan nostolenkkien sijoitusreuna, mitoitus ja kirjaus tietolohkoon. Toiminto sijoittaa nostolenkit automaattisesti painopisteen suhteen. Sijoituksessa toiminto huomioi halutessaan automaattisesti myös yläreunaan määritetyt koloukset.

Nostolenkit tulevat tarvikkeena elementtilomakkeelle, mutta ainoastaan SA- ja PA-lenkkejä on mahdollista taivuttaa, taivuta moniviiva -toiminnolla, joka löytyy betonielementin muokkaus -työkaluriviltä. Katso luku 5.1.2. Mikäli muita nostolenkkejä haluaa taivuttaa, tulee se räjäyttää ja huomioida, ettei tarvike räjäytyksen jälkeen tule

automaattisesti tarvikeluetteloon, julkisivuvientiin tai IFC-malliin. Tähän tulee kiinnittää erityistä huomiota, sillä mikäli tarvikeluetteloa käytetään, tulee sieltä löytyä kaikki betoniseinäelementin tarvikkeet. Toiminto helpottaa nostolenkkien kapasiteettien kohdistamista suhteessa elementin massaan, sillä kapasiteetteja ei tarvitse erikseen käsin laskea tai tarkistaa taulukosta. Tämä nopeuttaa suunnittelun läpivientiä ja tehostaa suunnittelua.

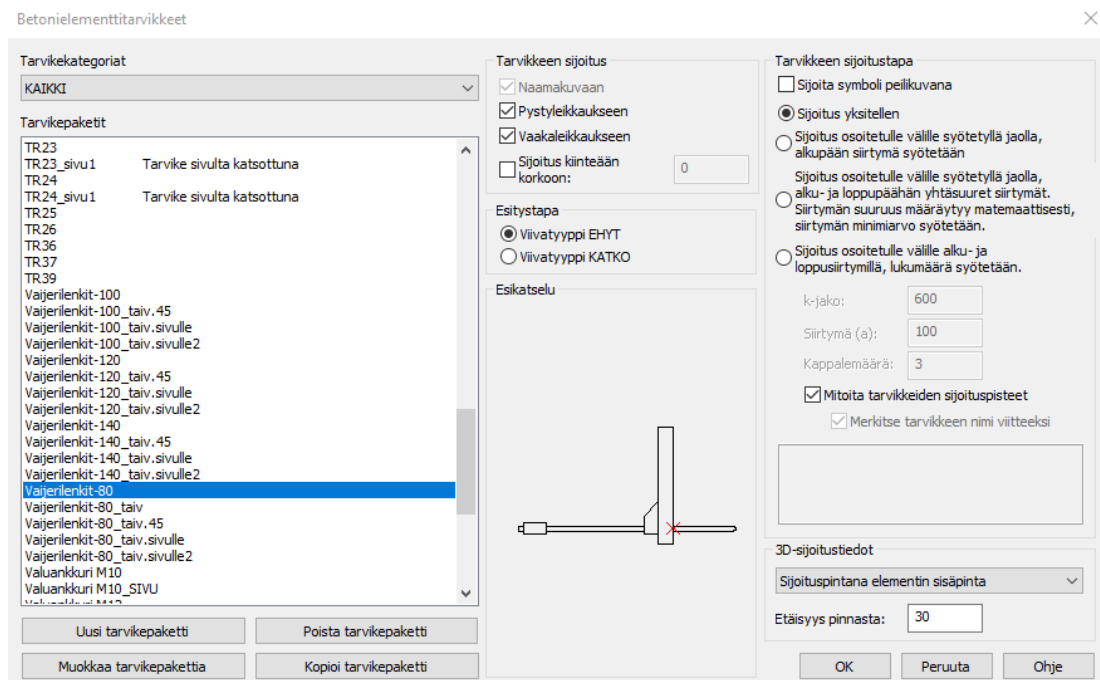
5.1.10 Tarvikkeet ja ansaat

Betoniseinäelementtiin voidaan lisätä tarvikkeita betoniseinäelementin määrittämisen tarvikke -välilehdellä seinäelementin määrittämisen yhteydessä tai jälkikäteen betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä tarvikkeen lisäys -toiminnolla. Toiminto avaa määrittämisdialogin, jossa valitaan haluttu lisättävä tarvike. Määrittämisessä valitaan tarvikkeen haluttu sijoituspinta, esitystapa ja sijoitustapa. Tarvike on myös mahdollista sijoittaa yksittäin tai halutulla jaolla tietyille välille. Tarvikkeita on myös mahdollista kopioida toisesta elementistä, mutta alkuperäinen kopioitava tarvike tulee olla lisätty toiminnon kautta. Tarvikkeen lisäys tehostaa suunnittelua varsinkin vaijerilenkkien sijoituksessa. Tehdessä useita betoniseinäelementtejä peräkkäin, määrittämisessä valitut tarvikkeet jäävät muistiin, jolloin niitä ei tarvitse erikseen uudelleen asettaa.

Tällä hetkellä tarvikevalikoima on suppea, mutta A-Insinöörit ja CADMATIC tekevät yhdessä kehitystyötä, jotta tarvikevalikoimaa saadaan laajennettua. Käyttäjä voi myös itse lisätä tarvikkeita. Tarvikkeita voidaan lisätä myös tuotekirjastoista. Tarvikeluettelo luodaan building -työkaluriviltä löytyvällä määräluettelo -toiminnolla.

Tarvikkeesta voidaan tehdä sivukuvanto leikkaukseen betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä piirrä tarvikkeen sivukuvanto -toiminnolla. Napauttamalla toimintoa valitaan halutut leikkaussuunnat, joihin tarvike sijoitetaan. Suunta lukittautuu, jolloin tarvikkeen sijoitus oikein on todella helppoa. Toiminto toimii myös painopiste -toiminnon yhteydessä asetettuihin valuankkureihin. Tarvikkeiden sivukuvanto -toiminto nopeuttaa tarvikkeiden lisäämistä leikkauksiin, sillä käyttäjän ei tarvitse erikseen etsiä tarvikkeen sivukuvantoa kirjastoista. Samalta työkaluriviltä löytyvällä tarvikkeen

viitemerkintä -toiminnolla voidaan luoda viitemerkintä tarvikkeelle. Viitemerkinnän teksti määräytyy yleisattribuutissa olevan BE_Tarvikkeen tekstistä.



Kuva 10. Betonielementtitarvikkeen lisäys (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

Betoniseinäelementtiin lisätään ansaat betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä ansaiden lisäys -toiminnolla. Jotta toiminto toimii, tulee ansaat olla määritetty betoniseinäelementin määritysdialogissa. Toiminnon näpytyksen jälkeen valitaan haluttu elementtilomake, jolloin aukeaa määritysikkuna. Ansaiden asetuksiin voidaan valita haluttu k/k-jako, reunaetäisyydet ja sijoitussyvyys. Ohjelma asettaa ansaat automaattisesti ja lisää ansaiden tyyppin tietolohkoon. Ansaiden lisäys ei tällä hetkellä toimi täysin varsinkaan palkkiansaiden kohdalla, jolloin ohjelma usein määrittää ansaat liian lyhyiksi, sillä ansaat ovat aina 300mm-kerrannaisia. Ohjelma ei huomioi myöskään elementin kolouksia. Ansaiden pituutta voi kuitenkin muokata normaalilla venytät -toiminnolla tai venyttämällä ansasta solmupisteen avulla. Suositeltavaa on kuitenkin lisätä ansaat toiminnolla, jotta ansaana käyttää oikeaa symbolia ja ansaat kirjautuvat automaattisesti tietolohkoon. Kuitenkin käyttäjän tulee muokata ansaiden sijoittelua ja kokoa käsin kiinnittäen huomiota erityisesti palkkiansaihin. Näin käyttäjän ei tarvitse kirjata käsin ansaiden tietoa tietolohkoon, ja ansaiden pituus ja tyyppi kirjautuu automaattisesti myös betonielementtitarvikeluetteloon.

5.1.11 Raudoitukset

Betoniseinäelementin raudoituslomake luodaan betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä generoi betoniseinäelementin raudoituslomake -toiminnolla. Määritysikkunassa valitaan, tuleeko raudoituslomake uudelle lisälomakkeelle vai elementin naamakuvaan, viedäänkö reiät ja lisämassat raudoituslomakkeelle ja elementin kuorien sijoitustapa. Raudoituslomake on myös mahdollista päivittää, mutta se saattaa sekoittaa joissain tapauksissa sivunumeroinnin. Mikäli raudoituslomakkeen päivittää, palautuu ohjelman asettamat raudat alkuperäisille paikoille, mikäli niiden paikkaa on muutettu. Käsin betoniraudoitteina lisätyt pysyvät ennallaan. Päivityksen yhteydessä myös tietolohko palautuu, mikäli sen on poistanut lomakkeelta. Tämän takia raudoituslomakkeen päivittäminen ei ole suositeltavaa, sillä monesti lomakkeen päivittäminen teettää käyttäjällä enemmän työtä, kuin lomakkeen muokkaaminen käsin. Päivittäminen tulee harkita tarkkaan, ja sen jälkeen tarkistaa myös sivunumerointi.

Raudoituslomakkeeseen voi lisätä raudoituksia rakenne -valikosta löytyvältä betoniraudoitteet -työkalurivin toiminnoilla. Betoniraudoitteet ovat mahdollista myös luetteloida, mikäli raudoitteet ovat oikein määritetty. Raudoitteita voi taivuttaa taivuta moniviiva -toiminnolla, ja se onkin suotavaa tehdä vain toimintoa käyttäen. Näin raudoitteen pituus säilyy ennallaan ja taivutussäde määräytyy automaattisesti teräksen halkaisijan mukaan. Työkaluriviltä löytyvällä raudoiteverkko, leikkaus -toiminnolla voidaan luoda nopeasti elementin leikkaukseen raudoiteverkon sivukuvanto. Tämä nopeuttaa työskentelyä, sillä verkkoa ei tarvitse käsin määrittää leikkauskuvantoon. Raudoiteverkot on mahdollista lisätä käsin raudoiteverkot -työkalurivin toimintojen avulla. Toiminnon avulla voidaan lisätä raudoiteverkko myös seinäelementtiin, jossa on aukkoja. Raudoiteverkon koon voi käyttäjä osoittaa itse. Näin vältetään verkkojen käsin muokkaukselta ja säästetään aikaa.

Raudoitelomakkeen generointi on hyvä pohja raudoituskuvan tekemiselle, mutta yleisimmin lomaketta tarvitsee käsin muokata. Varsinkin seinissä, joissa on suuria aukkoja lähellä toisiaan, generoinnin toiminnassa on vielä puutteita. Kuitenkin osaa ohjelman asettamista raudoitteista on oikeassa sijainnissa, joten se vähentää käyttäjän käsin tehtävää työtä. Ulkokuoren raudoituksessa generointi toimii paremmin kuin sisäkuoren raudoituksessa, mikä osaltaan johtuu siitä, ettei ulkokuoret ole yleisesti yhtä vahvasti

raudoitettuja kuin sisäkuoret. Olisi kuitenkin hyvä, mikäli eri kuoret tulisivat automaattisesti eri lomakkeille, sillä ne eivät yleensä mahdu samalle lomakkeelle. Kuitenkin lomakkeen generointi toimintoa käyttäen on järkevää, sillä se nopeuttaa raudoitteiden määrittystä.

5.1.12 Vienti pohja- ja julkisivukuvaan

Mikäli betoniseinäelementti on määritetty poimimalla mittatiedot pohjakuvaseinältä ja leikkaukset generoitu betoniseinäelementtitoimintoa käyttäen, betoniseinäelementin leikkaus voidaan viedä helposti pohjakuvaan. Betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä vie betoniseinäelementin leikkaus pohjakuvaan -toimintoa käyttäen betoniseinäelementin leikkaus siirtyy automaattisesti sille seinälle, josta mittatiedot on luettu määrittelyn yhteydessä. Tämä vähentää käyttäjän tekemiä virheitä ja nopeuttaa suunnittelun läpivientiä, sillä se auttaa tarkistuksessa. Pohjakuvaan vietävän leikkauksen avulla voidaan helposti tarkistaa esimerkiksi vaijerilenkkien oikea sijainti. Mikäli tietoja ei ole luettu pohjakuvaseinältä, toiminto luo vaakaleikkauksesta symbolin, jonka voi asettaa käsin halutulle paikalle. Jotta elementin IFC-mallin teko onnistuu, tulee elementti olla viety pohjakuvaan toimintoa käyttäen.

Toiminto käynnistyy napauttamalla toimintoa työkaluriviltä ja haluttua elementtilomaketta, jolloin aukeaa määrittelyikkuna, jossa valitaan mitkä tiedot halutaan näkyviin vaakaleikkaukseen. Pohjakuvaan vietävään leikkaukseen kirjautuu automaattisesti kaikki symbolit ja tarvikkeet, jotka on sijoitettu leikkaukseen. Leikkauksen lisäksi toiminto luo valinnan mukaan sekä elementin tunnuksen, että lisätietotarran, johon kirjautuu oletuksena elementin paino ja korko. Toimintoa on helppo käyttää ja sen käyttäminen nopeuttaa betoniseinäelementin vientiä pohjakuvaan.

Betoniseinäelementti on mahdollista viedä myös helposti julkisivukaavioon betoniseinäelementti -työkaluriviltä löytyvällä vie betoniseinäelementti julkisivukaavioon -toiminnolla. Näpäyttämällä toimintoa ja elementtilomaketta aukeaa määrittelyikkuna, jossa valitaan vientiasetukset, vietävät elementin osat ja merkintätavat. Tämän jälkeen vietävä elementti sijoitetaan käsin halutulle paikalle. Kuitenkaan toiminnon avulla ei tällä hetkellä voi viedä profiileja julkisivukaavioon. Tämä helpottaisi niiden oikean

sijainnin tarkistusta. Toiminto helpottaa ja nopeuttaa esimerkiksi elementtien tarkastusta, sillä sen avulla voi tarkastaa esimerkiksi sidontapistekolojen ja tartuntarautojen kohdistuksen. Julkisivukaavio kuitenkin sijaitsee yleensä eri tiedostossa, eikä elementtien vienti siihen ole yleisessä käytössä. Julkisivukuvaan viety elementin naamakuva on käytössä vain oman sisäisen tarkastelun helpottamiseksi.

5.2 Betonilaattaelementtitoiminnot

Betonielementtilaatat -työkaluriviltä löytyvien toimintojen avulla voidaan määrittää betonilaattaelementti joko pohjakuvaan määritetystä tasorakenteesta tai pisteosoituksella. Mikäli betonielementtilaatta määritetään toimintoja käyttäen, perinteistä viivanpiirtoa ei tarvita laattojen teossa juuri ollenkaan. Mikäli pohjakuvaan on määritetty tasorakenne toimintoja käyttäen, voidaan laatan koko, korko ja rakenne lukea suoraan pohjakuvasta.

Betonielementtien sähköistystoiminnot ovat käytettävissä myös betonielementtilaatoissa. Betonielementtien sähköistys -toiminto löytyy betonielementtilaatat -työkaluriviltä.

Tällä hetkellä esimerkiksi nostolenkkejä ei ole mahdollista lisätä betonielementtilaataan toimintoja käyttäen, mikä hidastaa suunnittelua. Ne täytyy vielä tällä hetkellä asettaa käsin, toiminnon avulla on mahdollista asettaa vain apupisteet. Kuitenkin muut toiminnot ovat hyödyllisiä betonielementtilaattojen teossa, joten toimintojen käyttöönotto on kannattavaa. Toimintojen käyttö ei vaadi lisää työtä elementin määrittämisessä, vaan vähentää käsin tehtävää työtä. Yleisesti ottaen toiminnot toimivat hyvin, niiden käyttö on nopeuttaa suunnittelua ja vähentää käyttäjän tekemiä virheitä. Betonielementtilaattatoiminnoilla luodusta laatasta voidaan tehdä IFC-malli, kun elementti on viety pohjakuvaan. Näin elementtisuunnittelun aikana voidaan tarkastella elementtiä IFC-mallissa hahmotuksen helpottamiseksi, ja tehdä tarvittaessa törmäystarkastelu ja siten vähentää mahdollisia virheitä.

5.2.1 Määrittäminen

Betonilaattaelementti määritetään betonielementtilaatta -työkaluriviltä löytyvällä betonielementtilaatta -toiminnolla. Napauttamalla toimintoa aukeaa määrittämisdialogi. Jotta betonielementtilaatan IFC-vienti onnistuu, tulee laatta olla luotuna määrittämisdialogin avulla.

Määrittäminen aloitetaan poimimalla laatan tiedot tasorakenteesta tai osoittamalla laatan geometria pisteosoituksilla. Toiminto poikkeaa seinän määrittämisestä siten, että laatalle ei voida asettaa käsin pelkkiä mittatietoja. Vasta laatan geometrian määrittämisen jälkeen muokataan muita määrittämisen tietoja, mikäli laatan tiedot on poimittu tasorakenteelta. Poiminnan jälkeen muut laatan tiedot palautuvat alkuperäiseen. Tiedot tallentuvat seuraavalle laatalle, kun laatta luodaan. Määrittämisdialogissa valitaan elementin tiedot ja laatan mittatiedot. Mittatiedoissa laatan paksuus ja korko tulevat automaattisesti, mikäli laatan tiedot on poimittu tasorakenteesta. Laattaelementin katsomissuunta on automaattisesti päältä, mutta mittatiedoissa se voidaan valita katsottavaksi alapuolelta. Elementin tietojen lisäksi määrittämisdialogissa valitaan laatan perusraudoitus, jota pystyy muokkaamaan erikseen avautuvassa dialogissa. Perusraudoitukseksi määritetyt raudat tulevat laatalle generoitavaan raudoituslomakkeeseen. Määrittämisdialogissa valitaan myös elementtilomakkeen asetukset. A-Insinööreillä on olemassa omat elementtilomakkeet ja tietolohkot. Elementin määrittämisen jälkeen ohjelma luo laatan ja elementtilomake sijoitetaan käsin halutulle paikalle. Laatan korko sijoitetaan käsin halutulle paikalle, jonka jälkeen ohjelma asettaa mittaviivat automaattisesti oikeasta alanurkasta myötöpäivään käyttäjän osoittamille paikoille. Laatan korko alapinnan korko, mutta esitystapa on kuitenkin epäselvä, sillä siitä ei ilmene onko se laatan ylävai alapinnan korko.

Betonielementtilaatan luominen määrittämis toimintoa käyttäen mahdollistaa muiden betonielementtilaattatoimintojen käytön, jonka takia sen käyttö on suositeltavaa. Verrattuna perinteiseen viivanpiirtoon, määrittäminen voi viedä enemmän aikaa, mutta muiden toimintojen kannalta suunnitteluprosessi nopeutuu toimintoja käyttämällä. Näin ollen suunnitteluun käytetty kokonaisaika pienenee. Vähentämällä viivanpiirtoa toimintojen käytön avulla, vähennetään myös käyttäjän tekemiä virheitä. Suunnittelijalla jää enemmän aikaa suunnittelutyölle käsin piirtämisen sijaan.

5.2.2 Muokkaus

BetonielementtILAattaa voi muokata betonielementtILAattaa -työkaluriviltä betonielementtILAatan muokkaus -toiminnolla. Toiminto avaa lomakkeen valinnan jälkeen betonILAatan määrittäsdIALOGIN, jossa voi muokata laatan tietoja ja perusraudoitusta. MäärittäsdIALOGISSA ei voi muuttaa enää määrittäksen jälkeen laatan geometriaa, lomakeasetuksia tai kääntää elementtiä.

Geometrian muokkaus, eli reunojen venytys tapahtuu samalta työkaluriviltä löytyvällä betonielementtILAatan venytys -toiminnolla. Toiminnon näpäyttämisen jälkeen valitaan laatan reuna, jota halutaan venyttää. Venytys toimii joko kirjaamalla venytettävän arvon tai osoittaa pisteen. Apuviivan luonti helpottaa laatan venytyksen kohdistamista. Toimintoa helpottaisi, mikäli venytys olisi mahdollista tehdä suoraan elementin naamakuvassa nuolien avulla, kuten betoniseinäelementissä.

BetonielementtILAatan reunoja voidaan muokata tai piilottaa. Näpätettäessä laatan reunaa tulee esiin saksi- ja silmäsymboli. Saksisymbolilla voidaan reunaviivaan lisätä solmukohta, joiden avulla voidaan piilottaa vain osa reunasta silmäsymbolin avulla. Näin betonielementtILAatan naamakuvasta saadaan siistimpi, ja sen tulkinta on helpompaa.

BetonielementtILAatan muokkaus on helppoa. Mikäli laatan muut tiedot eivät muutu, on huomattavasti nopeampaa muokata laatan geometriaa venyttämällä laatan reunoja. Näin vältytään laatan uudelleenluomiselta. Kuitenkin muokkaus olisi kätevämpää ja nopeampaa, mikäli laattaa pystyisi venyttämään suoraan naamakuvasta.

5.2.3 Kaato

BetonILAattaelementin kaadot luodaan betonILAatta -työkaluriviltä löytyvällä betonielementtILAatan kaato -toiminnolla. Laatat voivat olla yhteen suuntaan tai monesta suunnasta kaatavia laattoja. Kaato asetetaan laattaan käynnistämällä toiminto ja valitsemalla halutun laatan lomake. Seuraavaksi osoitetaan joko laattaa, mikäli koko laatan on tarkoitus kaataa tai osoitetaan pisteillä laatan kaatava osa. Tämän jälkeen valitaan kaadon nurkkapisteeet ja kaadon määrä. Toimintoa käytettäessä tulee huomioida, että

kaadon mitat ovat laatan yläpinnasta. Jotta kaato huomioidaan painopisteen laskennassa, tulee se tehdä toimintoa käyttäen. Toiminto on helppokäyttöinen ja nopeuttaa kaatojen tekemistä. Kaadot tulevat automaattisesti myös betonilaattaelementin leikkauksiin, mikäli kaadot on tehty ennen leikkaustoiminnon käyttöä.

5.2.4 Reiät, syvennykset ja ulkonemat

Betonielementtilaatta -työkaluriviltä löytyvällä betonilaattaelementin reiät -toiminnolla voidaan lisätä laattaan reikiä, syvennyksiä ja ulkonemia. Napauttamalla toimintoa aukeaa määrittämissä, jossa määritetään reiän muoto ja koko tai syvennyksen ja ulkoneman muoto, koko ja sijoituspinta. Koko voidaan myös määrittää osoittamalla naamakuvasta. Jotta reikä huomioidaan laatan painon laskennassa, tulee reiät tehdä toimintoa käyttäen. Toiminnolla tehdyt reiät tulevat myös automaattisesti leikkaukseen, mikäli reiät on tehty ennen leikkaustoiminnon käyttöä. Betonielementtilaattaa tehdessä tulee käyttää toimintoa reikien, syvennysten ja ulkonemien tekemiseen, jotta muut elementointitoiminnot toimivat oikein.

Reikien lisäyksessä tulee kiinnittää huomiota oikean toiminnon käyttämiseen. Mikäli määrittää reiät rakennetoimintojen reikätoimintoa käyttäen, ohjelma ei huomioi reikiä. Näin aiheutuu virheitä esimerkiksi painon laskennassa ja nostolenkkien valinnassa. Painovirheet voivat olla merkittäviä ja aiheuttaa suurta vahinkoa.

5.2.5 Leikkaus

Betonielementtilaatan leikkauksien tekoon löytyy betonilaattaelementti -työkaluriviltä betonielementtilaatan leikkaus -toiminto. Leikkaustoiminto huomioi laattaan asetetut reiät, syvennykset, ulokkeet ja kaadot, mikäli ne on tehty elementointitoimintoja käyttäen. Käynnistettäessä toiminto ohjelma pyytää merkitsemään leikkauksen paikan. Merkin jälkeen aukeaa määrittämissä, jossa määritetään leikkauksen asetukset. Leikkaustunnus naamakuvaan tulee automaattisesti, mutta määrittämissä asetetaan leikkausmerkintä ja valitaan leikkauksessa näkyvät asiat. Leikkaukseen on mahdollista saada näkyviin betonielementtilaatan määrittämissä määritetyt raudat,

jolloin niitä ei tarvitse määrittää käsin. Lisäksi valitaan, näkyvätkö profiilit ja näkyvät viivat leikkauksessa ja piirtyykö leikkauksen päämitoitukset automaattisesti.

Betonilaattaelementin leikkaukset ovat viivadataa, niitä voi muokata käsin mutta niitä ei voi päivittää, kuten betoniseinäelementin leikkauksia. Olisi hyvä, mikäli leikkaukset päivittyisivät automaattisesti laatan geometrian muokkauksen jälkeen. Näin voitaisiin välttyä esimerkiksi siltä, että käyttäjän virheen takia leikkaukset olisivat väärän kokoisia. Leikkauksia on mahdollista myös kopioida, jolloin betonielementtilaattojen teko nopeutuu. Toiminto nopeuttaa leikkauksien tekoa, sillä kaadot piirtyvät heti oikein, eikä leikkauksia tarvitse muokata. Sen käyttö on suositeltavaa, sillä se vähentää viivanpiirtoa ja näin käyttäjän tekemiä virheitä.

5.2.6 Paino ja painopiste

Betonilaattaelementti -työkaluriviltä löytyvällä betonielementtilaatan paino -toiminnolla saadaan määritettyä betonielementtilaatan paino ja painopiste. Näpäyttämällä toimintoa ja valitsemalla haluttu lomake aukeaa määritysdialogi. Dialogissa valitaan, kirjaako toiminto automaattisesti painon tietolohkoon, painopisteen elementtikuvaan ja mitoitetaanko painopisteen sijainti. Määritysikkunassa on myös mahdollista lisätä nostoelimet, mutta nostoelimiin ei ole vielä mahdollista saada tarvikkeita. Tällä hetkellä nostoelimiin tulee naamakuvaan vain apupisteet, joiden avulla käyttäjä voi sijoittaa tarvikkeet oikeaan sijaintiin. Toiminto on hyödyllinen, mikäli laatta on esimerkiksi L-mallinen. Nostoelimien sijaintia voi apupisteiden avulla hahmotella laatalle, ilman että tarvikkeita tarvitsee peilata naamakuvassa moneen otteeseen. Myöskään tietolohkoon ei kirjaudu nostolenkin tiedot. Toiminto nopeuttaa työskentelyä, sillä betonielementtilaatan painon laskeminen käsin olisi huomattavasti työläämpää, kuin toimintoa käyttäen. Kuitenkin tällä hetkellä nostoelimien määritys ei ole kannattavaa. Mikäli nostolenkkien apupisteiden lisäykseen olisi mahdollista lisätä reunaehdoja, kuten nostolenkin reunaetäisyydet, toiminnon käyttö voisi olla kannattavaa.

5.2.7 Tarvikkeet

Betonielementtilaatat -työkaluriviltä löytyvällä betonielementtilaatan tarvikkeet -toiminnolla voidaan lisätä betonielementtilaattaan tarvikkeita. Toiminnolla lisätyt tarvikkeet ovat mahdollista luetteloida myös betonielementtitarvikeluetteloon. Tällä hetkellä valikoima on kuitenkin suppea, ja kaikkia yleisesti käytettyjä tarvikkeita ei ole mahdollista lisätä toiminnon avulla. Tarvikeluettelon kehitys on käynnissä, jotta tulevaisuudessa tarvikevalikoima olisi laajempi. Luettelo on sama, kuin betoniseinäelementillä.

Työkaluriviltä löytyvällä betonielementtilaatan uloketarvikkeet -toiminnolla voidaan määrittää betonielementtilaattaan tulevia uloketarvikkeita. Toiminto avaa määrittämisdialogin, jossa asetetaan ulokeosan tiedot ja piirtoasetukset. Uloketarvikkeiden symbolit tulevat kuitenkin yleensä suoraan uloketoimittajilta, joten käyttäjän harvemmin tarvitsee itse tarviketta määrittää. Kuitenkin mikäli uloketarvike halutaan viedä IFC-malliin, tulee se olla toiminnon avulla määritetty.

Tarvikkeista on mahdollista luoda sivukuvanto leikkaukseen työkaluriviltä löytyvällä piirrä tarvikkeen sivukuvanto -toiminnolla. Toiminnon avulla voidaan luoda helposti tarvikkeen sivukuvanto haluttuun leikkaukseen. Tarvike lukittuu oikeaan linjaan, jonka avulla sen sijoittaminen oikein leikkaukseen on hyvin helppoa.

Betonielementtilaatan tarviketoiminnot ovat helppoja käyttää, mutta tällä hetkellä valikoima on liian suppea, jotta kaikki tarvittavat tarvikkeet olisi mahdollista lisätä toiminnon avulla. Kuitenkin tarvikkeet, jotka löytyvät valikosta on suositeltavaa lisätä toiminnon avulla, jotta ne kirjautuvat tarvikeluetteloon. Tarvikkeita on myös mahdollista kopioida, mikäli ne on alun perin lisätty toimintoa käyttäen. Tarvikeluettelo tulee aina tarkistaa, jotta voidaan huomata tarvikkeet, mitkä eivät ole kirjautuneet luetteloon. Tarviketoiminnon määrittämisdialogissa 3D-sijoitustiedoissa kuvataan elementin etu- ja takapintaa. Etupinnalla tarkoitetaan laatan yläpintaa ja takapinnalla laatan alapintaa. Kuvaukset voi aiheuttaa ristiriidan, ja tarvikkeiden väärinsijoituksen.

5.2.8 Raudoitukset

Betonilaattaelementin määrittämisessä asetetut raudoitustiedot voidaan generoida raudoitelomakkeelle betonielementtilaatat -työkaluriviltä löytyvällä laattaelementin raudoitukset -toiminnolla. Toiminto luo automaattisesti lisälomakkeen raudoituksille, jonka käyttäjä sijoittaa käsin haluamalleen paikalle ja asettaa laatan kantavan suunnan. Myös betonielementtilaatan aukot tulevat automaattisesti lomakkeelle.

Lomake on mahdollista myös päivittää, jolloin käyttäjän asettamat raudoitukset pysyvät ennallaan. Kuitenkin ohjelman automaattisesti määritetyt raudoitukset palautuvat alkuperäiseen, vaikka käyttäjä olisi niitä muokannut. Monesti lomakkeen päivityksen sijasta kannattaa muokata laattaa käsin, mikäli käyttäjä on muokannut ohjelman automaattisesti asettamia raudoituksia. Siten vältytään käyttäjän huolimattomuusvirheilta, kun raudoitteita ei tarvitse muokata toiseen kertaan.

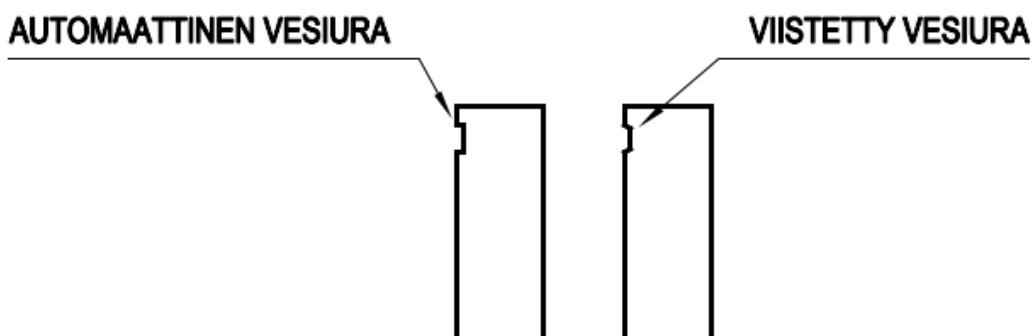
Raudoituslomakkeen raudoituksia voi lisätä rakenne -valikosta löytyvältä betoniraudoitteet -työkalurivin toiminnoilla. Betoniraudoitteet ovat mahdollista myös luetteloida, mikäli luodut raudoitteet ovat oikein määritetty. Raudoitteet tulee taivuttaa taivuta moniviiva -toiminnolla, jotta niiden pituus säilyy ennallaan ja taivutussäde vastaa raudoitteen halkaisijan taivutussädettä. Työkaluriviltä löytyvällä raudoitteverkko, leikkaus -toiminnolla voidaan luoda nopeasti elementin leikkaukseen raudoitteverkon sivukuvanto, jolloin käyttäjän ei tarvitse käyttää aikaa luomalla käsin raudoitteverkkoa. Raudoitteverkot -työkalurivin toimintojen avulla voidaan laatalle määrittää käsin verkko, esimerkiksi silloin kun laattaan ei tule yhtenäistä verkkoa. Näin säästytään verkkojen muokkaukselta, vaan voidaan helposti luoda oikean kokoinen verkko. Verkkoa ei kuitenkaan voi tehdä monimuotoisena, vain suorakaiteen muotoisena. Monimuotoiset verkot tulee edelleen muokata käsin, mikä hidastaa käyttäjän tekemää työtä.

Raudoitelomakkeen generointi on hyvä pohja raudoituskuvan tekemiselle. Toiminto toimii hyvin ja käyttäjän tarvitsee muokata usein vain vähän ohjelman asettamia raudoituksia. Poikkeuksena on esimerkiksi laatat, joiden reunoilla on monia kolouksia. Niissä raudoitteita tarvitsee usein muokata enemmän. Kuitenkin toiminnon käyttö on suositeltavaa, mikäli laatasta halutaan tehdä erillinen raudoituskuva, sillä se säästää aikaa verrattuna raudoituskuvan luomiseen viivanpiirtoa käyttäen.

5.2.9 Vesiura ja kiilalaatan ura

Betonielementtilaatta -työkaluriviltä löytyy toiminto vesiuran piirto, jolla voidaan lisätä betonielementtilaattaan automaattisesti vesiura esimerkiksi parvekelaattaan. Toimintoa näpäyttäessä aukeaa määritysdialogi, jossa annetaan vesiuran alku- ja loppusyvyys tai kaatokaltevuus, uran leveys ja sen piirtoasetukset. Mitat annetaan aina laatan yläpinnasta, myös kaadon kohdalla. Esimerkiksi laatta, jonka alkuperäinen paksuus on 250 mm ja vesiuran kohdalla kaadon korkeus on 20 mm, tulee ura asettaa -20 alkavaksi. Vesiuraa voi muokata joko näpäyttämällä tai työkaluriviltä löytyvällä vesiuran muokkaus -toiminnolla.

Toiminnon avulla piirretyn vesiuran kaadon määrä päivittyy automaattisesti laattaa venytettäessä. Vesiura tulee näkyviin myös betonilaattaelementin leikkaukseen, mikäli vesiura on asetettu ennen leikkauksen generointia. Toiminnon käyttö on kannattavaa, sillä se nopeuttaa elementin tekoa. Varsinkin venytys- ja leikkaustoiminnon toimiminen yhdessä vesiuratoiminnon kanssa nopeuttaa, sillä vesiuraa ei tarvitse lisätä tai muuttaa käsin. Vesiura piirtyy kuitenkin leikkaukseen kulmikkaana, vaikka sen reunojen tulisi olla joissain tapauksissa viistetty. Joko käyttäjän tulee muokata vesiuran leikkauskuvantoa, tai käyttää kulmikasta kuvantoa. Alla olevassa kuvassa on havainnollistettu vesiuran kuvanto.



Kuva 11. Betonielementtilaatan vesiura (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

Betonielementtilaattaan voidaan lisätä ura, mikäli laatan kaato on koko laatan kokoinen. Ura lisätään betonielementtilaatta -työkaluriviltä löytyvällä piirrä ura kiilalaatan ympäri -toiminnolla. Toimintoon kirjataan ympärikulkevan uran syvyys, joka on

laatan yläpinnan korosta, uran leveys ja sen etäisyys laatan reunasta, jonka jälkeen toiminto asettaa uran automaattisesti laattaan. Ura kirjautuu myös automaattisesti betonielementtilaatan leikkaukseen, mikäli leikkaus määritetään uran asettamisen jälkeen. Toiminnon avulla uran luominen on nopeampaa kuin perinteistä viivanpiirtoa käyttäen. Varsinkin leikkaustoiminto nopeuttaa laatan luomista, sillä käyttäjän käsin tekemät toiminnot vähenevät, sillä leikkausta ei tarvitse käsin piirtää. Toiminnon käyttö onkin suositeltavaa, jotta suunnittelun läpivienti nopeutuu.

5.2.10 Vienti pohjakuvaan

Betonilaattaelementti voidaan viedä helposti pohjakuvaan betonielementtilaatan pohjakuvaanvienti -toimintoa käyttäen. Toiminto avaa määritysdialogin, jossa voi valita pohjakuvaan tulevat elementin osat ja elementin tiedot. Tämän jälkeen käyttäjä asettaa naamakuvasymbolin käsin haluamalleen paikalle. Toisin kuten betoniseinäelementissä, toiminto ei vie laattaa automaattisesti paikoilleen, vaikka se olisi luettu tasorakenteelta. Naamakuvan viennin yhteydessä voidaan lisätä lisätietotarra, ja siihen tulevat tiedot määritetään myös dialogissa.

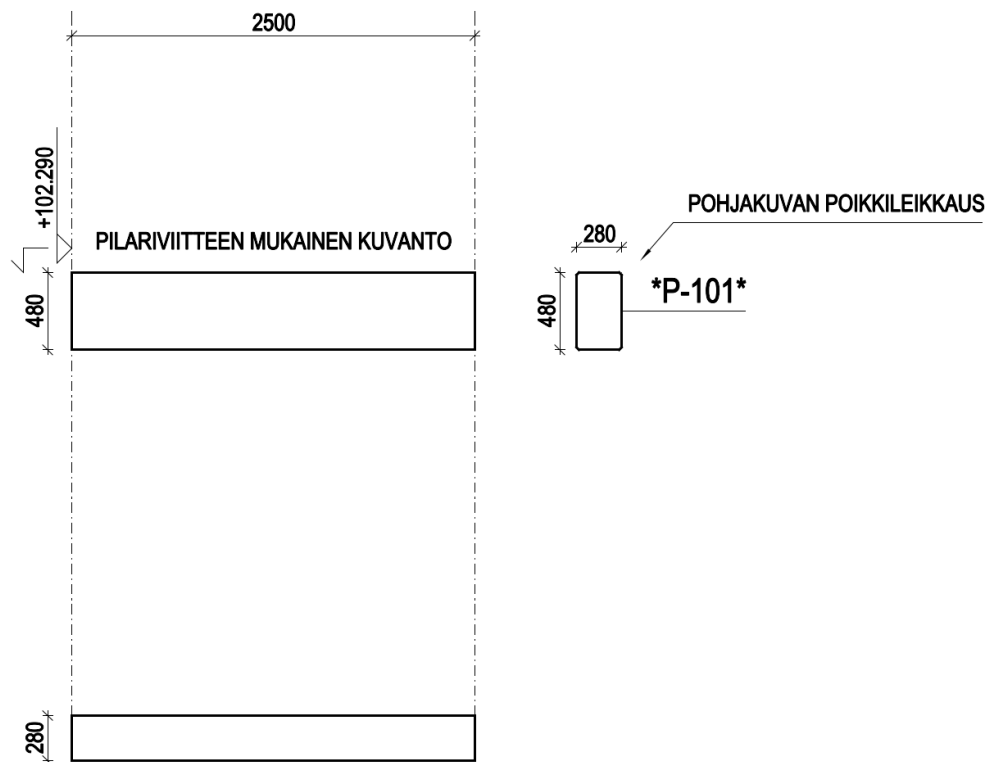
5.3 Betonielementti pilari ja -palkkitoiminnot

Betonielementti pilari- ja palkkielementin määrittämisessä voidaan lukea mittatiedot pohjakuvan betonipilarista tai -palkista tai määrittää tiedot käsin. Pohjakuvasta luettaessa saadaan valmiiksi elementin korkeus, poikkileikkaus, laatu sekä korko. Määrittäminen onnistuu automaattisesti, vain jos betoniprofiili on luotu vakiokokoisena. Määrittäminen pohjakuvasta on nopeaa, jolloin suunnitteluun käytetty aika lyhenee. Pilari kuvataan elementtilomakkeella niin, että lomakkeella ylempänä oleva kuvanto on pilarin sivu, jolle käyttäjä on määrittänyt pilariviitteen, ja alempi on ylempään leikkauskuvanto. Palkki esitetään elementtilomakkeella niin, että ylempi kuvanto on pilarin kohtisuoraan tasoa vasten oleva sivu, ja alempi palkki kuvattuna ylhäältä.

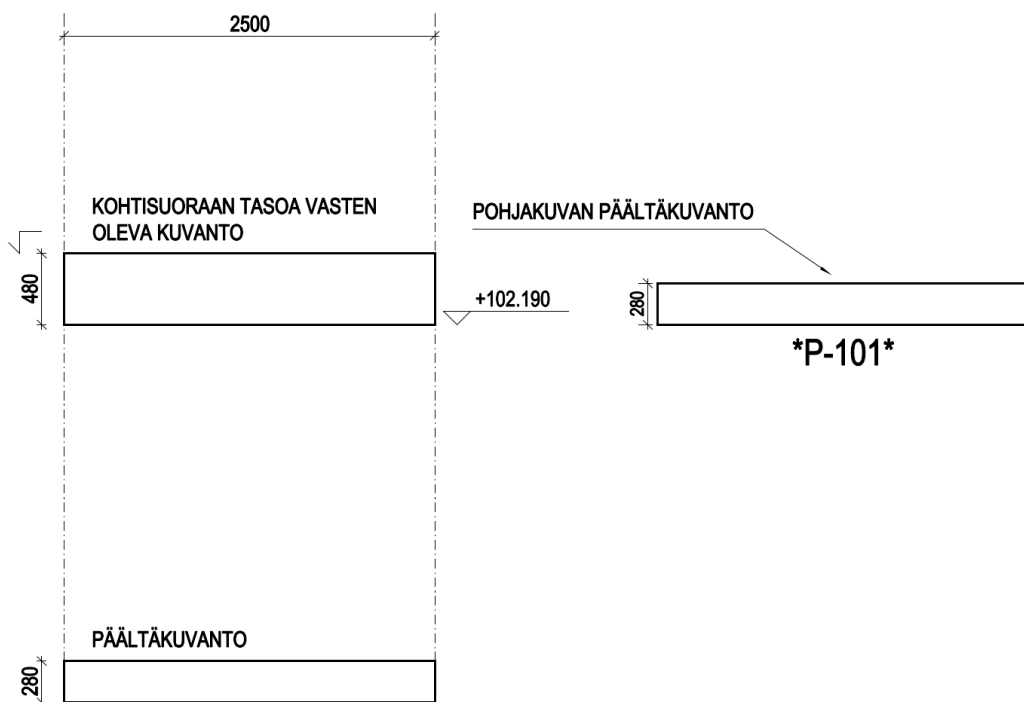
5.3.1 Määrittäminen

Betonielementtipilari -ja palkki määritetään määrittämisdialogin avulla, joka aukeaa betonielementtipilari/-palkki -toiminnolla. Dialogin kautta voidaan elementin tiedot poimia profiililta, jolloin tiedot poimitaan pohjakuvaan määritetystä profiilista. Profiilin tiedot voidaan asettaa myös käsin. Dialogissa määritetään myös elementin materiaali- ja pintakäsittelytiedot, elementin pituus ja korko, profiilin päätydetaljit, perusraudoitus ja lomaketiedot. Jotta muut pilari- ja palkkitoiminnot toimivat oikein, tulee pilari ja palkki olla määritetty määrittämis-toimintoa käyttäen. Perusraudoituksen määrittäminen oikein vaatii erityistä keskittymistä. Määrittämisdialogin selkeydessä on vielä puutteita, jolloin käyttäjän tulee tehdä määrittäminen erityisen huolellisesti. A-Insinööreillä on käytössä oma elementtilomakepohja.

Määrittämisdialogissa valitaan joko pilari- tai palkkielementti. Pilarielementin valinta vaikuttaa koron sijaintiin, sillä pilari kuvataan elementtilomakkeella vaakasuunnassa. Korko esitetään pilarin alareunassa, lomakkeella pystysuunnassa. Määrittäessä pilaria profiililta, käyttäjä valitsee pilariviitteen sijainnin. Sijainnin perusteella määrittyy pilarin katsomissuunta elementtilomakkeella ja ylempänä lomakkeella sijaitsee pilariviitteen mukainen kuvanto. Palkkielementin valinta vaikuttaa myös koron sijaintiin, palkki esitetään lomakkeella todellisessa suunnassa. Korko esitetään palkin alareunassa, lomakkeella vaakasuunnassa. Palkin määrittämisessä elementtilomake määrittyy automaattisesti niin, että palkin kohtisuoraan tasoa vastaan oleva sivu, eli etukuvanto esiintyy elementtilomakkeella ylempänä. Kuvissa 12 ja 13 havainnollistettuna pilarin ja palkin kuvannot.



Kuva 12. Pilarin kuvannon määräytyminen elementtilomakkeella (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)



Kuva 13. Palkin kuvannon määräytyminen elementtilomakkeella (Kuvankaappaus Siiri Järvinen 2021)

Pilarin ja palkin määrittäminen toimintoa käyttäen on suositeltavaa, sillä se nopeuttaa elementin tekoa. Lisäksi määritetty pilari ja palkki on mahdollista viedä IFC-malliin, mikä helpottaa elementin hahmotusta ja sen avulla voidaan elementille tehdä myös törmäystarkastelu. Näin mahdolliset suunnitteluvirheet voidaan havaita jo suunnitteluvaiheessa.

5.3.2 Muokkaus

Betonielementtipilaria ja palkkia voidaan muokata määrittämisdialogin avulla. Napauttamalla kahdesti lomaketta tai käyttämällä betonielementtipilarin-/palkin muokkaus -toimintoa määrittämisdialogi aukeaa, jossa on mahdollista tehdä muutoksia elementtiin, ei kuitenkaan lomaketietoihin. Mikäli elementin muut tiedot eivät muutu, on pilaria tai palkkia järkevintä vain venyttää halutun kokoiseksi elementin yläpäästä, betonielementtipilarin-/palkin venytys -toiminnon avulla. Venyttämiseksi on suositeltavaa käyttää apuviivaa, jotta venytyksen saa kohdistettua oikein. Toiminto venyttää automaattisesti myös leikkauskuvannon. Venytyksen jälkeen elementin paino tulee laskea uusiksi ja siirtää tarvikkeet oikealle paikalle. Venytystoiminto olisi kätevämpi, mikäli elementtiä voisi venyttää suoraan lomakkeella, kuten betoniseinäelementtiä. Tällä hetkellä elementtiä voi venyttää ainoastaan toimintoa käyttäen. Kuitenkin tälläkin hetkellä on nopeampaa tehdä muutoksia valmiiseen elementtiin, mikäli muutokset ovat pieniä, kuin luoda täysin uutta. Pilari- tai palkkielementin reunaviivoja napauttamalla tulee esiin saks- ja silmäsymbolit, joiden avulla voidaan piilottaa reunaviivoja. Toiminto on hyödyllinen, mikäli elementissä on turhia reunaviivoja, sillä piilottamalla saadaan elementtikuvasta selkeämpi.

5.3.3 Leikkaus

Betonipilarin- ja palkin leikkauskuvannon saa helposti betonielementtipilarin-/palkin leikkaus -toimintoa käyttäen. Toiminto avaa määrittämisdialogin, jossa valitaan leikkaus-tunnus sekä raudoitteiden ja päämitoitusten esitykset leikkauskuvannossa. Tämän

jälkeen valitaan leikkauskohta, jonka valinnassa auttaa, mikäli on luonut apuviivan halutun leikkauksen kohdalle. Leikkaukseen ei siirry automaattisesti tarvikkeet. Leikkaus on mahdollista kopioida toiselta elementiltä, jolloin IFC-vientiin kirjautuu elementtilomakkeella olevan pilarin tai palkin tiedot. Toimintoa on järkevää käyttää, sillä se on nopeampi kuin perinteisellä viivanpiirrolla tehty leikkaus. Pohjakuvaan viedessä leikkaustoiminnon avulla tehty leikkauskuvanto voidaan viedä suoraan pohjaan, käsin piirrettyä leikkausta ei voi viedä toimintoa käyttäen.

5.3.4 Paino ja painopiste

Betonielementtipilarin -ja palkin painon ja painopisteen saa helposti laskettua toimintoa käyttäen. Verrattuna käsin laskentaan toiminnon käyttö nopeuttaa suunnittelutyötä. Painon ja painopisteen laskennan määrittämisdialogissa voidaan valita painopisteen kirjaus ja mitoitus automaattisesti elementtikuvaan. Dialogissa on mahdollista myös valita nostoelimien lisäys elementtikuvaan. Kuitenkaan tällä hetkellä toiminto ei lisää nostoelimien tarvikkeita, vain apupisteet. Vaikka dialogissa lisäisi nostoelimien lisätiedon, ei se kuitenkaan kirjaudu automaattisesti tietolohkoon. Toiminnon käyttö on järkevää painon ja painopisteen määrittämisessä, mutta nostoelimet ovat tällä hetkellä järkevämpää lisätä käsin. Toiminto ei kirjaa profiilin pinta-alaa automaattisesti tietolohkoon. Kuitenkin pohjakuvaan lisätyistä profiileista on mahdollista tehdä luettelo, johon pinta-alat kirjautuvat, joten ohjelman voidaan olettaa laskevan pinta-alan. Olisi hienoa, mikäli pinta-ala kirjautuisi myös elementtilomakkeen tietolohkoon.

5.3.5 Konsoli

Suorakaiteen muotoiseen betonielementtipilariin voidaan lisätä konsoli betonielementtipilarin konsoli -toimintoa käyttäen. Palkille ei voi lisätä konsolia. Toiminnon käytössä ensin valitaan konsolin sijoitusreuna, jonka jälkeen aukeaa määrittämisdialogi, jossa määritetään konsolin mittatiedot. Tämän jälkeen konsoli sijoitetaan käsin paikoilleen. Sijoituksessa on hyvä käyttää apuviivaa apuna, jotta konsolin saa sijoitettua heti oikealle paikalleen. Konsoli tulee automaattisesti myös alempaan kuvantoon. Mikäli konsolin paikkaa myöhemmin muuttaa, tulee myös alemman kuvannon leikkaus konsolista siirtää. Toiminnon avulla tehty konsoli huomioidaan myös painon ja

painopisteen laskennassa. Konsoli on järkevää tehdä toimintoa käyttäen, jotta paino ja painopiste kirjautuu oikein ja konsoli näkyy oikein myös alemmassa kuvannossa elementtilomakkeella.

5.3.6 Reiät ja syvennykset

Betonipilarin- ja palkkien reiät ja syvennykset tulee lisätä luo betonielementtipilarin/-palkin reikä -toiminnon avulla, jotta reiät kirjautuvat painon ja painopisteen laskennassa. Toiminto avaa määritysdialogin, jossa asetetaan reiän tiedot sekä reiän suunta. Reiän suunta vaikuttaa, kumpaan kuvantoon reikä kirjautuu edestä kuvatuksi. Tämän jälkeen määritetty reikä tai syvennys asetetaan korostettuun kuvantoon. Reikätoiminto luo automaattisesti toiseen kuvantoon reiän leikkauksen. Toiminnon käyttö on suositeltavaa, jotta elementin paino kirjautuu oikein. Reiän hahmottaminen helpottuu, sillä toiminto luo reiän leikkauskuvannon automaattisesti. Tämä vähentää myös suunnittelijan käsin tekemiä toimintoja, joten varsinaiseen suunnittelutyöhön jää enemmän aikaa.

5.3.7 Raudoitukset

Betonielementtipilarin tai -palkin määritysdialogissa määritetyt perusraudoitteet on mahdollista generoida automaattisesti raudoitekuvantoon. Generoi perusraudoitekuvanto -toiminto luo automaattisesti kolmannen kuvannon, johon raudoitukset tulee. Kuvannon sijoituksessa on kannattavaa käyttää apuviivaa, sillä kuvanto on vapaasti sijoitettava, jolloin kuvannon oikein sijoittaminen ilman apuviivaa on hankalaa. Raudoitteita tarvitsee yleensä muokata käsin, mutta generoidut raudat ovat hyvä pohja raudoituskuvannon luomiselle.

Elementin muokkauksen yhteydessä on mahdollista päivittää myös raudoitekuvanto automaattisesti. Tämä kuitenkin palauttaa käyttäjän muokkaamat raudoitteet takaisin alkuperäisille paikoilleen. Käyttäjän itse lisäämät raudat pysyvät ennallaan. Mikäli raudoitteita on muokattu, on järkevämpää muokata raudoitekuvantoa käsin. Näin vältetään käyttäjän tekemiltä virheiltiltä, kun kuvantoa ei tarvitse toistamiseen muokata käsin.

5.3.8 Tarvikkeet

Betonielementtipilarin -ja palkin tarvikkeiden lisäämiseen käytetään joko elementin tarvikkeet tai pilaritarvikkeet -toimintoa. Pilaritarvikkeet -toiminnon avulla lisätyt seinäkengät ja elementin tarvikkeet -toiminnon avulla lisätyt betonielementtitarvikkeet tulevat automaattisesti molempiin kuvantoihin. Leikkaukseen kaikki tarvikkeet tulee lisätä käsin. Tämä voi aiheuttaa monella aloittavalla suunnittelijalla hahmotusvaikeuksia. Toimintojen avulla lisätyt tarvikkeet tulevat näkyviin elementin IFC-malliin, jolloin niiden hahmottaminen helpottuu. Pilari- ja palkkielementille voidaan lisätä myös sivudetaljeja, kuten lautauria sivudetalji -toimintoa käyttäen. Taivuta moniviivalelementti -toiminnon avulla voidaan taivuttaa moniviivasymboleja, kuten tartuntarautoja. Toimintoa käytettäessä taivutetun symbolin pituus pysyy samana, ja taivutussäteen saa itse määritettyä. Näin vältetään taivutettavan symbolin muuttumiselta, sillä perinteisellä venytä -toiminnolla taivutettaessa symbolin pituus muuttuu herkästi.

5.3.9 Vienti pohjakuvaan

Betonipilari ja -palkki on järkevää viedä pohjakuvaan vie pilari/palkki pohjakuvaan -toimintoa käyttäen. Toiminnon käyttö edellyttää, että elementin leikkaus on luotu betonielementtipilarin/ -palkin leikkaus -toimintoa käyttäen. Betonielementtipalkilta vietään pohjakuvaan päältä kuvanto ja betonielementtipilarilta leikkauskuvanto. On tärkeää huomioida, että valitusta leikkauksesta tulee valita kaikki halutut osat pohjakuvaan vietäväksi, sillä toiminto ei automaattisesti vie leikkauksen tarvikkeita ja raudoituksia. Pohjakuvaan vienti luo valitusta leikkauksesta symbolin, ja sille on mahdollista lisätä myös lisätietotarra. Toiminto vie leikkauksen automaattisesti pohjakuvaan, mikäli elementti on määritetty profiililta. Itse määritetty elementti sijoitetaan käsin halutulle paikalle. Pohjakuvasymbolista voidaan tehdä myös IFC-vienti, jolloin elementtiä voi tarkastella moniulotteisena. Se auttaa suunnittelijaa hahmottamaan ja mahdollistaa myös törmäystarkastelu toteutuksen suunnitteluvaiheessa. Siten voidaan välttyä mahdollisilta suunnitteluvirheiltä jo suunnittelun aikana.

5.4 Betonielementin sähköistys

Betonielementin sähköistys -työkalurivin toimintoja voidaan käyttää kaikille betonielementtityypeille. Työkaluriviltä löytyvällä lisää sähkötarvike -toimintoa näpäyttämällä aukeaa määritysdialogi, josta käyttäjä voi valita haluamansa sähkösymbolit. Dialogissa voi myös määrittää symboleille halutun sijoitusetäisyyden tietyistä pisteestä ja sijoituspinnan. Sijoituspinta tulee valita oikein, jotta symboli näkyy oikein IFC-mallissa sekä viivatyyppi ja symbolin täyttö määräytyy oikein. Mikäli symboli esitetään takapinnassa, tulee se olla täytetty symboli. Lisää sähköputki -toiminnolla voi lisätä automaattisesti putki kahden symbolin välille. Toiminto avaa määritysdialogin, jossa valitaan putken esitystapa, sen tyyppi, lukumäärä ja sijoitustiedot. Napauttamalla kahta eri tarviketta ohjelma luo putken niiden välille automaattisesti. Putkia voi venyttää myös käsin. Sähkötarvikkeiden mittalinjat -toiminto mitoittaa sähkötarvikkeet automaattisesti. Kuitenkin nyt mitoitus tulee vain jatkuvana mitoituksena. Mitoitustapa perustuu Betonielementtien sähköasennukset -teoksen ohjeistukseen (Palolahti, Stagnäs & Valjus 2012) Kehitysehdotuksena, että olisi mahdollista mitoittaa myös perusmitoituksena, jolla voisi mitoittaa jokaisen tarvikkeen erikseen. Toiminnon avulla lisätyt sähköistykset tulevat myös näkyviin elementin IFC-mallissa. Toiminnon käyttö nopeuttaa sähköjen lisäämistä, varsinkin putkitoiminnon käyttö. Putken piirto automaattisesti vain osoittamalla tarviketta verrattuna viivanpiirtoon on huomattavasti nopeampi tapa työskennellä. Sähkötarvikkeet on mahdollista myös luetteloida automaattisesti.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

CADMATIC Building -ohjelmiston avulla pystytään tehostamaan suunnittelua toimintoja käyttämällä. Mallintamista ja 2D-piirtoa yhdistelemällä suunnittelu voidaan tehostaa äärimmilleen. Tutkimuksen aikana on voitu todeta suurimman osan toiminoista olevan hyödyllisiä ja palvelevan tilaajayrityksen tarpeita. Ohjelma on kannattavaa ottaa käyttöön tilaajayrityksessä, sillä sen toimintojen avulla voidaan vähentää merkittävästi käyttäjän tekemiä virheitä ja nopeuttaa suunnittelun läpivientä.

Rakennetoiminnot toimivat pääosin todella hyvin ja varsinkin tilaajayrityksen tarpeiden kannalta oleelliset toiminnot, ovat kannattavia ottaa käyttöön. Esimerkiksi seinän rakennetoiminnoista on kannattavaa ottaa käyttöön seinän piirto ja muototieto -toiminnot, mutta tilaajayrityksen kannalta epäoleellisia toimintoja ei ole kannattavaa ottaa käyttöön, kuten u-arvon määrittystoimintoa. Tällä hetkellä tasorakennetoiminnoissa ja niihin liittyvissä reikätoiminnoissa on eniten puutteita. Kuitenkin niitäkin on suotavaa käyttää, jotta ohjelmaa voidaan kokemuksen kautta kehittää eteenpäin yhteistyössä CADMATICin kanssa. Rakennetoimintojen käyttö tuo suunnitelmille lisäarvoa, sillä kerran määritetystä rakenteesta pystytään hyötymään elementoinnissa ja tulevissa rakenteissa.

Reikätoimintojen käyttäminen ja niiden kehittäminen on kannattavaa, sillä toimintoa voidaan hyödyntää myös yhteistyössä muiden suunnittelualojen kanssa. CADMATIC on käytössä useilla sähkö- ja LVI-alan yrityksillä. CADMATICilla tehtyjä reikäobjekteja voidaan helposti kopioida, jolloin reikien tiedot ovat valmiiksi oikein, eikä niitä tarvitse enää toista kertaa lisätä. Tämä vähentää reikien lisäämiseen kuluvaan aikaa, ja reiät ovat myös elementoinnin kannalta valmiiksi oikeassa sijainnissa, jolloin mahdollisuus käyttäjän tekemiin virheisiin vähenee.

Elementointitoiminnot toimivat pääosin todella hyvin. Ainoastaan muutamat toiminnot eivät toimi vielä halutulla tavalla, kuten betoniseinäelementin ansaiden lisäys tai betonilaatan nostolenkkien lisäys. Vaikka käyttäjä joutuukin tekemään vielä käsin muokkauksia esimerkiksi ansaihin, on se pieni aika verrattuna koko elementin luomiseen 2D-piirtäen. Betonielementtien teko toimintoja käyttäen vähentää huomattavasti käyttäjän tekemiä virheitä, sillä elementin tiedot voidaan lukea suoraan pohjakuvasta, jolloin käyttäjä ei vahingossa kirjaa esimerkiksi elementin kokoa väärin. Tämä on myös selkeä kustannussäästö, sillä elementtien virheet vähenevät.

CADMATIC on julkaisemassa uuden version ohjelmistosta, johon on luvassa paljon uusia päivityksiä. Ohjelma kehittyy ja kehitysyhteistyön avulla ohjelmistoa voidaan luoda vielä paremmin tilaajayrityksen tarpeita palvelevaksi. Opinnäytetyössä havaituista kehitysehdotuksista on keskusteltu CADMATICin kanssa ja niihin on luvassa päivityksiä.

LÄHTEET

A-Insinöörien www-sivut 2021. Viitattu 11.03.2021. <https://www.ains.fi>

Elementtisuunnittelu.fi www-sivu. Viitattu 11.03.2021. <https://www.elementtisuunnittelu.fi>

CADMATIC Building ohje

CADMATIC verkkosivut (2020). CADMATIC Building. Haettu 11.03.2021 osoitteesta <https://www.cadmatic.com/fi/construction/ohjelmistoratkaisut/cadmatic-building/>

BuildingSmart www-sivut 2021. Viitattu 12.3.2021.

www.buildingsmart.fi

Eurocodes www-sivut 2021. Viitattu 14.3.2021 www.eurocodes.fi

Suikka, A. Elementtirakentamisen www-ohjeistus. Teoksessa Rakentajain kalenteri 2012. Helsinki. Kustannustieto Oy, 105-107.

Kihula, J. 2020. Elementtien mallisuunnitelmien ja -detaljien päivitysprojekti. Betoni-lehti 2/2020, 70-75.

RT 10-11080. Yleiset tietomallivaatimukset. Esittely. 2012. Helsinki: Rakennustieto.

RT 10-11070. Yleiset tietomallivaatimukset. Osa 5. 2012. Helsinki: Rakennustieto.

Palolahti, T., Stagnäs, M. & Valjus, J. 2012. Betonielementtien sähköasennukset.

Tampere: Suomen Rakennusmedia Oy