

Saimaan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka Lappeenranta
Rakennetekniikka
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Kielo Houni

Betonielementtisuunnitteluprosessin puutteet tuoteosakaupassa

Opinnäytetyö 2018

Tiivistelmä

Houni, Kielo Päivi Hanneli
Betonielementtisuunnitteluprosessin puutteet tuoteosakaupassa
44 sivua, 22 liitettä
Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakentaminen
Ylempi ammattikorkeakoulu
Opinnäytetyö 2018
Ohjaajat: Petri Himmi, Saimaan ammattikorkeakoulu
projektipäällikkö Marja-Leena Toivonen, Kymen Rakennesuunnittelu Oy

Elementtisuunnitteluprosesseissa esiintyvät samat ongelmat toistuvasti. Ne tuottavat jatkuvasti ylimääräistä työtä ja vievät aikaa elementtisuunnittelusta.

Kolmen tutkittavan kohteen avulla etsittiin elementtisuunnitteluprosessin ongelmakohtia, tarkoituksena löytää kohdennettuja apukeinoja nimenomaan elementtisuunnittelun tukemiseen tuoteosakaupamallissa.

Tutkitusta materiaalista käytiin läpi arkkitehti-, rakennesuunnitelmat ja talotekniset suunnitelmat, käytössä olleet muistiot ja sähköpostit. Materiaalissa suurin painoarvo laitettiin muutoksille suhteessa aikatauluun, muutosten vaikutuksille elementtisuunnitteluun, muutosten sisältöön ja lähtötietojen laadulliseen sisältöön. Näiden todettiin olevan suurimmat syyt aikatauluviivästyksiin ja koko suunnittelu-prosessiin. Lähtötietojen saapumista verrattiin ennalta sovittuun aikatauluun ja sovittun takarajan jälkeen tulleisiin muutoksiin.

Aikarajojen jälkeen suunnitelmiin tulleiden muutosten määrä oli suuri, ja niiden vaikutus elementtisuunnitteluun näkyi erityisesti sähköpostimateriaalissa, mutta ei niinkään muutoksina varsinaisissa elementtisuunnitelmissa. Elementtisuunnitteluun eniten vaikuttivat reikä- ja varausmuutokset, joiden vaikutus oli suurin, verrattuna muiden suunnittelualojen muutoksiin. Kohteiden välillä oli myös eroja niin muutosten suhteellisessa määrässä ja niiden vaikuttavuudessa elementtisuunnitteluun kuin muutosten sisällöissä, vaikka samoja sisältöjä esiintyikin kaikissa.

Muutosten määrä on seurausta keskeneräisistä lähtötiedoista mitkä toimitetaan elementtisuunnittelijalle. Laadullisesti keskeneräiset lähtötiedot ovat seurausta siitä, että laadusta vastaava osapuoli ei ole hoitanut tehtäväänsä riittävällä tarkkuudella. Tilaaja ja /tai rakennuttaja, joka on sopimussuhteessa kyseiseen osapuoleen, ei ole vaatinut tehtävää hoidettavaksi, jolloin asia pääsee valumaan suunnitteluprosessikaaviossa alaspäin. Suunnitteluprosessin osapuolet keiden omaan työhön puutteet eivät suoraan vaikuta, eivät ole myöskään kiinnostuneet niiden tilasta.

Tuoteosakaupassa missä elementtisuunnittelija tuottaa elementtisuunnitelmat rakennuttajanlukuun tehtyihin arkkitehti- ja rakennesuunnitelmiin, rakennesuunnitelmat ovat urakkalaskentatasoa. Näistä puuttuu pääsääntöisesti suurin osa de-

taljeista, mikä on juuri se elementtisuunnitteluun eniten vaikuttava asia, varausmerkintöjen ohella. Puuttuvat tiedot tulevat suunnitelmiin urakkalaskennan jälkeen, jolloin elementtisuunnittelu on jo täydessä vauhdissa.

Projektin osapuolien tehtäväkenttien selkeyttäminen, suunnittelunohjauksen ja yhteistyön parantaminen ovat keinoja saada elementtisuunnitteluun tulevia haasteita pienemmiksi.

Abstract

Houni, Kielo Pälvi Hanneli

Shortages of the concrete element design process in the product part trade

Saimaa University of Applied Sciences

Technology, Lappeenranta

Construction Technology

Master's Degree

Masters's Thesis 2018

Instructors. Mr Petri Himmi (DI) Saimaa University Of Applied Sciences;

Mrs Marja- Leena Toivonen (RI/Project Manager) Kymen Rakennesuunnittelu Oy

The meaning of the theses was to find element design process problems, by investigated targets and to get helping tools exactly to take through element design in product part trade.

The target material was processed of what was developed starting information for element design, and e-mail conversations and also design memo. The material starting information amount and quality was to investigate, plan changes and those amount and content. Arriving time was followed in changes relationship with time table of element designing and arranged schedules and those influence to element design. Attempt was to verify disturbing factors case and effects in design that influenced mostly to element design and to bring on facts that influences significantly to the way of element design.

However of the agreed schedule, there were so many changes, even such that did not influenced to the element design currently. Strong movement of reservation and hole plans after deadline when plans are late of schedule, was concerning. The changes that influenced as far as element design however stayed reasonable

Precondition for element design were questionable in quality, which drive unavoidable to much amount of changes in plans and took time of element designer to clear starting information's from actual design process.

The constructor should take care that head designer is capable of doing the issues that are defined in law to him, and this way support the whole way of design. And for his part support the better precondition of work in the end of the designing process. The element designer takes few equipment to relieve his job.

Keywords: element design, ready-made part designing, product part trade

Alkusanat

Kiitokset työnantajalle tutkimus materiaalista.

Kiitos Mikko Paavola avusta, erityisesti kannustavista kommentteista ja tuesta.

Kouvolassa 28.5.2018

Kielo Houni

Sisältö

1	Johdanto	8
1.1	Työn tausta	8
1.2	Työn tavoite ja rajaukset	8
2	Elementtisuunnitteluun vaikuttavat tekijät	9
2.1	Standardit ja Normit, määräykset ja ohjeet	9
2.2	Suunnittelunohjaus	10
2.2.1	Suunnittelusopimukset ja -asiakirjat	11
2.3	Mallintava suunnittelu	12
2.4	Suunnitelma-asiakirjat.....	13
2.5	Elementtityöselitys	14
2.6	Aikataulut.....	14
2.7	Lähtötiedot	16
3	Tuoteosakaupamallit.....	16
4	Elementtisuunnittelun kulun kuvaus.....	20
5	Suunnittelijoiden tehtävät ja vastuu	21
5.1	Päärakennesuunnittelijan vastuu	21
5.2	Elementtisuunnittelijan vastuu	22
5.3	Pääsuunnittelijan vastuu suunnitteluprosessissa	23
5.4	Tilaaajan/hankkeeseen ryhtyvän vastuu suunnitteluprosessissa	24
6	Elementtisuunnittelun ongelmia	25
7	Tutkimusmenetelmä ja aineisto	26
7.1	Elementtisuunnittelun lähtötiedot	27
7.2	Lähtötietojen laatu	27
7.3	Suunnitelmien teknisiä puutteita	29
7.4	Muutosten määrä suunnitelmissa	29
7.5	Muutosten sisältö	34
7.6	Aikataulut	35
7.7	Muutosten vaikutus elementtisuunnitteluun	35
8	Päätelmät.....	37
9	Yhteenvedo.....	40

- Liite 1 Valmisosasuunnittelun lähtötiedot (asuinrakennukset). Liitettä käytetty tutkimuksessa lähtötietojen laatua tutkittaessa, sivuja 6
- Liite 2 Muutosten määrät, sivuja 9
- Liite 3 Muutosten sisältö, sivuja 4
- Liite 4 Suunnitelmista löytyneitä teknisiä puutteita, sivuja 3
- Liite 5 (Elementtisuunnittelun apukeinoja, vain yrityksen käyttöön)

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Tämä opinnäytetyö tehdään Kymen Rakennesuunnittelu Oy:lle. Yritys on rakenne- ja elementtisuunnittelua päätoimisesti tekevä insinööritoimisto, minkä yhtenä päätuotteena on elementtisuunnittelu. Elementtisuunnittelun läpiviennissä esiintyvät ongelmat, erityisesti aikataulujen ja lähtötietojen kanssa. Pääsääntöisesti samat ongelmat ovat esiintyneet projekteista toiseen. Lähtötiedot, joilla pitää aloittaa elementtisuunnittelu, ovat puutteellisia. Elementtisuunnittelun aikataulun laatimisen realistisuus puuttuu, kun näitä puutteita ei ole projektin tilaajan ja urakoitsijan suunnalta huomioitu.

1.2 Työn tavoite ja rajaukset

Työn tavoitteena oli löytää elementtisuunnittelun ongelmakohtia, ja ratkaisuja, joilla helpottaa suunnitteluprosessin läpivientiä elementtisuunnittelun osalta. Tutkimuskohteiden kautta etsiä asioita, joilla voidaan helpottaa tai varmistaa lähtötietojen ristiriidattomuus ja oikeellisuus, ja samalla huomioida nämä asiat aikataulun laadinnassa. Suurimmat ongelmat ovat lähtötietojen saatavuus ja laatu. Lähtötietoja on vaikea saada, sovituista aikatauluista huolimatta. Lähtötietojen laatu on usein liian keskeneräinen elementtisuunnittelun aloitukselle: eri dokumenttien tiedot ovat ristiriitaisia. Lähtötiedoissa voi olla merkintöjä mitkä hankaloittavat lähtötietojen käyttöä.

Työssä kuvataan elementtisuunnitteluprosessi, tuotantomuotona tuoteosakauppa, sen päätehtävät ja vaiheet, niihin vaikuttavat tekijät, tavoitteena saada suunnitteluprosessista laadun ja tuottavuuden parantamisen ohella joustavampi. Näkökulmana työssä on uudisrakennuskohteen elementtisuunnittelijan tehtävät betonielementtisuunnitteluprosessin aikana.

2 Elementtisuunnitteluun vaikuttavat tekijät

Elementti suunnittelu on moninainen toimintojen ketju, mihin vaikuttavat monet eri tekijät: standardit, normit, suunnittelunohjaus, hankkeen tuotantotapa, asiakirjat: aikataulut, lähtötiedot, ja suunnittelutapa, (2D-, 3D –suunnittelu), tiedonsiirto, sopimukset, jne.

Suunnittelun osapuolet ovat:

- tilaaja,
- pääsuunnittelija
- päärakennesuunnittelija; rakennesuunnittelija /-t
- elementtisuunnittelija
- LVIS- suunnittelija-/t
- GEO-suunnittelija,
- palokatkosuunnittelija
- sprinklerisuunnittelija
- elementtitoimittaja
- pääurakoitsija
- rakennusvalvonta

2.1 Standardit ja Normit, määräykset ja ohjeet

Eurokoodi 2, Betonirakenteiden suunnittelu, osa 1-1 ja osa 1-2, palomitoitus, sisältää suuren osan betonielementtien rakenteeseen kohdistuvista vaatimuksista, betonirakenteiden suunnittelunperusteet, rakenteiden kuormat, betonirakenteiden suunnittelu. (www.elementtisuunnittelu.fi. 23.01.2016) (SFS-EN 1992-1-1, SFS-EN 1992-1-2). Betonivalmiskosten perustandardi sisältää betonivalmiskosten yleiset, tuotekohtaiset täydentävät säännöt, (EN 13369).(www.elementtisuunnittelu.fi. 23.01.2016). Siihen on koottu säännöt, joiden voidaan katsoa olevan yhteisiä kaikille tavanomaisille betonivalmiskosille.

Lisäksi elementtien suunnitteluun vaikuttaa Suomen rakennusmääräyskoelma, RakMk, vaikuttaa julkisivujen betonipintoihin (Rakennustieto Oy 2000),

kiviaineisten julkisivuelementtien saumat (Rakennustieto Oy 1993), valmisosarakentamisen tiedonhallintaan betonielementtirakentamisessa; (Rakennustieto Oy 2010), rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK95, sisältää betonielementtisuunnittelun tehtäväluettelon (Rakennustieto Oy 1995), elementtien suunnittelua sivuaa rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, talonrakennuksen runkotyöt. (Rakennustieto Oy 2010a.) (42.)

Suomen Betoniyhdistyksen julkaisemat, esim. BY 50 Betoninormit 2012, julkaisut pohjautuvat eurokoodiin, ja toimivat selventävinä ja ohjeistavina lähdemateriaalina suunnittelussa. Näitä ohjeita ovat mm. betonirakenteiden säilyvyysohje ja käyttöikämitoitus; (BY 50/2012), betonirakenteiden laatuohjeet; (BY47/2013) ja betonipinnat; (BY 40/2004).

Betonikeskuksella on ohjeet betonielementtien toleranssit 2011, ja Betoniteollisuus ry neuvoo ja ohjeistaa internet osoitteessa www.elementtisuunnitelu.fi.

2.2 Suunnittelunohjaus

Elementtisuunnittelunohjaus alkaa vaiheessa, missä tehdään päätös toteuttaa hanke täysin- tai osittain elementtirakenteisena, vaikkakin virallisesti elementtisuunnittelu alkaa vasta elementtisuunnittelusopimuksen allekirjoittamisesta. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdyt päätökset vaikuttavat elementtisuunnitteluun, elementtirakentaminen tulisi ottaa kohteen hankesuunnittelussa huomioon. Elementtisuunnittelu tai tuotantosuunnittelu käsittää yksityiskohtaista informaatiota suunniteltavista rakennustuotteista, mikä edellyttää arkkitehti- ja rakennesuunnittelulta hyvin selkeää ja yksityiskohtat mietittyä suunnittelua. Prosessi tulee aika- tauluttaa ja sisällöllisesti ohjata tarkasti, koska osapuolia on useita ja taloudelliset seuraukset ovat usein mittavia (Betoniteollisuus ry 2012).

Suunnitteluvaiheen onnistumisen kannalta on tärkeää huolehtia:

- suunnittelusopimusten riittävän tarkasta sisällöstä
- suunnittelijoiden ja suunnittelun tilaajien vastuusta
- suunnitteluajataulu, huomioiden asennusjärjestys, lohkotus, näiden valvonta ja vastuuhenkilö
- suunnittelun lähtötiedot, ja niiden oikeellisuus ja ristiriidattomuus
- yhteistyö eri suunnittelijoiden kesken

- riittävät suunnitteluresurssit
- suunnitelmakatselmukset
- suunnittelun välitavoitteet
- suunnitelmien tarkastusmenettely ja hyväksyminen
- muutostenhallinta
- suunnitteluajataulun riskit ja pelivarat
- tiedonsiirron hallinta ja menettely häiriötilanteessa

Vaatimukset suunnittelun ohjaukselle ja hankkeen suunnittelun hallittavuudelle ovat kasvaneet ja kasvavat tulevaisuudessa. Hallitsemattomuus poikii seka- vuutta, aikatauluviiveitä, virheitä, kustannuksia ja riitoja. Edellä mainitut tekijät vaikuttavat suoraan työilmapiiriin ja projektiorganisaation tyytyväisyyteen ja kes- kinäiseen luottamukseen kaikissa tilanteissa ja toimissa. Vaikutukset näkyvät myös työn tuottavuudessa, kuten Matti Kruus toteaa RR-tekniikkaryhmän iltapäi- väseminaarin luentoaineistossa Suunnitteluttaminen iltapäiväseminaari 17.9.2014 (Raunama 2015, 3).

Suunnittelunohjaukseen valitaan nuoria ja kokemattomia henkilöitä, tehtävänsä nähden ilman riittävää osaamista ja oikeaa asennetta. Tiedonkulun ja yhdessä tekemisen oleellinen tekijä on syy-seuraussuhteiden tunnistaminen ja näiden ym- märtäminen, sekä niistä informointi. (Raunama 2015, 5).

Haarti-Katajainen, Wichmann 2015 on todennut keskustelussa Raunaman kanssa että, rakentamisen virheistä syyttävä sormi osoittaa usein kohti suunnit- telijoita, joten suunnittelijoiden pätevyysvaatimuksia on kiristetty. Todellisu-udessa syyt ovat markkinatalouden lainalaisuuksissa. Kaikkea ei voida kilpailuttaa hinnalla. Aikatauluja ei voida kiristää hallittavuuden kustannuksella. (Raunama 2015, 7).

2.2.1 Suunnittelusopimukset ja -asiakirjat

Suunnittelusopimukset määrittävät tuotantosuunnitelmien tiedon kulun. Element- tisuunnittelu on tuoteosakaupassa sopimussuhteessa rakenneosatoimittajaan, tämä voi olla urakoitsija tai elementtitehdas, riippuen siitä, kuinka tilaaja on ha-

lunnut kohteen suunnittelun tuotettavan. Suunnittelun ketjuttaminen vähentää tilaajan riskiä. Suunnittelusopimukset noudattavat yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998). Kaupalliset ja tekniset sopimusasiakirjat täydentävät toisiaan muodostaen kokonaisuuden, jossa yksittäisillä asiakirjoilla on sovittu pätevyysjärjestys. (Rakennustieto Oy 1998.) (13.) Rakenne- ja valmisosasuunnittelun vastuurajat on sovittava yksityiskohtaisesti (Betoniteollisuus ry, Talonrakennusteollisuus ry 2012, 6).

2.3 Mallintava suunnittelu

Tietomallinnuksen päätavoitteet ovat kiinteistöjen ja rakennusten suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävä kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari prosessin tukeminen (YTV 2012 osa 1, 5).

Tietomallipohjainen suunnittelu muuttaa totuttuja suunnittelurytmiä hankkeessa. Alkuvaiheessa tilaajan on asetettava mallinnuksen hyödyntämisen tavoitteet, niin rakennushankkeeseen kuin ylläpitoon. Tilaajan osaamisen ja ymmärryksen merkitys korostuu. (Karjula & Mäkelä 2012.) (3.3.) Tietomallinnusprojektissa määritetään suunnittelualakohtaiset vastuuhenkilöt ja tehtäväluettelot. (Karjula ym. 2012.) (3.6.2) Hankkeessa tulee järjestää mallinnuksen aloituskokous, jossa tietomallinnukselle sovitaan tavoitteet. Pääsääntöisesti mallinnusprojekteissa valitaan tietomallikoordinaattori, joka pitää mallinnuksen kokonaisuutta hallinnassa. Kokonaisuudessaan mallintavassa suunnittelussa kaikki on ohjattu tarkemmin ja yksityiskohtaisemmin. (Karjula ym. 2012.) (3.6.1.)

Elementit mallinnetaan siten, että niistä saadaan raportoitua betoni-elementtiteollisuuden tarvitsemat tiedot. Suunnitelmien sisältö on riippuvainen sopimuksesta. Elementtien mallintaminen täytyy olla johdonmukaista ja samankaltaista elementtityypeittäin. (Betoniteollisuus ry 2014.) (7.2.)

Rakennusalalla ei vielä ole vakiintunutta käytäntöä tietomallisuunnittelun aikataulutukselle. Käytännössä on todettu että hankkeissa erityisesti yleissuunnittelun työmäärä ja samalla suunnitteluvaiheeseen vaadittava aika kasvaa. Yleissuunnitteluvaiheen tuloksena saatavat mallit sisältävät jo valtaosan toteutussuunnitteluvaiheessa tarvittavasta tiedosta, jolloin toteutussuunnitteluvaiheeseen tarvittava aika yleensä lyhenee. Toteutusvaiheessa tietomalliin tehtävät muutokset

esimerkiksi korkeusasemiin tms. vaikuttavat merkittävästi muiden suunnittelijoiden jo laatimiin tietomalleihin.

Eri suunnitteluvaiheessa tehtävät mallien yhteensovittamisen ja laadunvarmistuksen vaatimat ajanjaksot rytmittävät suunnittelun etenemistä. Tämä on huomioitava suunnitteluajataulua laadittaessa. Pääsuunnittelijan, yhteistyönä muiden suunnittelijoiden kanssa laatimassa suunnitteluajataulussa on huomioitava ennen kaikkea tilaajan päätöksentekopisteet ja tietomallien sisällön riittävyys ja toimituksen oikea-aikaisuus päätöksentekopisteitä varten. Tilaajan tehtävä on hyväksyä suunnitteluajataulu hankkeen projekti-ajataulun puitteissa (YTV 2012 osa 11, 14).

Tietomallipohjaisessa suunnittelussa talotekniikka-, rakenne- ym. asiantuntijoiden käyttö aikaistuu, koska investointipäätösesitykseen normaalisti liitetään enemmän tietoa päätöksenteon tueksi. (YTV 2012 osa 11.) (4.2.)

2.4 Suunnitelma-asiakirjat

Suunnitteluasiakirjat laaditaan pääosin tietoteknisiä välineitä hyödyntäen; mallin-
nusohjelmat, CAD-järjestelmä, tekstinkäsittely- ja taulukkolaskenta, sekä muita
laskenta- ja mitoitusohjelmia käyttäen. Eri suunnittelualojen tuottamat asiakirja-
kokonaisuuteen kuuluvat:

- kirjalliset asiakirjat; työselostukset, taulukot, kaaviot, selvitykset.
- piirustukset: ark, rak, LVI, geo, tuotantosuunnitelmat
- luettelot: määräluettelot
- laskelmat: rakennelaskelmat

Suunnitteluasiakirjojen laadintaan ja sisältöön vaikuttavat kohdassa 2.1 mainitut
Standardit ja Normit, määräykset ja ohjeet.

Suunnitteluasiakirjojen tietosisällön määrä ja tiedon tarkkuus kasvaa suunnittelun
edetessä. Erityistä huomiota tulee kiinnittää asiakirjojen selkeyteen ja käyttötar-
koituksen mukaisuuteen, asioiden ja tiedon yksiselitteisyyteen, ristiriidattomuus-
teen. Asiakirjojen sisältö ja tarkkuus vastaavat tiedon käyttäjien tarpeita ja vaati-
muksia. Asiakirjat on tulostettavissa tarvetta vastaavaan kokoon. Asiakirjat on

tarkastettu ja hyväksytty sovituin menettelyin. Asiakirjojen pätevyysjärjestys on: työselostus, määräluettelo, piirustus (Rakennusinsinööriliitto ry 2013, 24).

2.5 Elementtityöselitys

Betonielementtirakentaminen on monilta osin vakioitunutta, tällöin on hyväksi havaittu käyttää vakioitua mallia elementtityöselostuksissa. Elementtityöselostuksen tarkoitus on kertoa elementtisuunnittelijalle, mitä tuotantosuunnitelmat, eli elementtipiirustukset, sisältävät. Yleisesti elementtityöselostukseen kuuluu: kohdetiedot, suunnittelun tehtäväjako, valmisosien valmistus, valmisosille tehtävät kokeet ja laadunvalvonta, kerrotut mittatarkkuudet, tai minkä ohjeen mukaan toimitaan, tyyppielementit, millä vaatimuksilla toteutetaan: betoniluokka, ja rasitusluokat, asennus. (Rakennustieto Oy, 2010; Elementtisuunnittelu.fi. luettu 08.04.2016)

2.6 Aikataulut

”Aikataulu on keskeisin tuotantosuunnitelma”. ”Hyvän työmaa-aikataulun laadintaan tarvitaan hyvät suunnitelmat, ja hyvän suunnittelu-aikataulun laadintaan tarvitaan hyvät lähtötiedot (Koskenvesa 2012).

Suunnittelijoiden merkittävimpinä puutteina nähdään tyypillisesti aikatauluviiveet. Suunnitteluprojektissa toimivia yhteen sovitettuja suunnittelu-, tietovaihto- ja päätöksentekoaikatauluja on hyvin harvoin laadittu. Suunnittelussa eteneminen aikataulujen mukaan on vaikeaa, jos lähtötietoja ja päätöksentekoa ei ole aikataulutettu. (Raunama, 2015, 5) Lähtötietojen olemassaolo on realistisen suunnittelun ja ajallisen tuotannon edellytys (Koskenvesa 2012).

Aikatauluihin lisätyt eri osapuolien pelivarat ovat tehneet aikatauluista suuntaantavia, ja niihin ei suhtauduta vakavasti. Aikataulujen päivittäminen on puutteellista, jopa halukkuus siihen on nihkeää. Luottamus edellisten aikataulussa pysymiseen ja sen toteuttajiin hiipuu, lisätään taas pelivaroja, että oma suunnittelu pysyisi aikataulussa. Osapuolten välinen yhteistyö on usein hankekohtaista. Ajoituksissa painotetaan toteutusta, vaikka suunnittelulla tehostettaisiin ajan käyttöä (Laitinen 1993, 6). Suunnitteluryhmän sisällä tulee rakentua keskinäinen luottamus (Raunama 2015, 5).

Tuotesuunnitteluun, elementtisuunnitteluun varattu aika on vähäinen. Hanke- suunnitteluvaiheessa aikataulutetaan muut suunnittelualat, muttei elementtisuunnittelua. Toisinaan jopa laiminlyödään suunnittelun aikatauluttaminen kokonaan. Aikataulutuksissa pidetään kiinni vanhoista menettelytavoista; vaikka Ivis -töiden määrät jatkuvasti lisääntyvät, ne käynnistetään ajallisesti samoin kuin ennenkin. Suunnittelun ajallinen ohjaus on jäänyt pienelle huomiolle, kuitenkin suunnittelijan vastuu aikataulusta on vähäinen (Laitinen 1993, 6).

Elementtisuunnittelun aikatauluun vaikuttaa oleellisesti elementtisuunnittelun pitkä ketjutus tilaajalta urakoitsijan kautta toimittajalle. Urakoitsija päättää myydä elementtien toimittajalle myös elementtisuunnittelun. Suunnitelma prosessi, ark. rak, LVISA ja tms. olisivat jo niin pitkällä, että rakennusaikaiset suunnitelmat olisivat miltei valmiit, jolloin elementtisuunnittelijalla olisi käytössään ns. valmiit lähötiedot. Tämä vaikuttaa suuresti osaltansa aikatauluun ja tuotantoon.

Elementtisuunnittelu aloitetaan pääsääntöisesti toteutussuunnitteluvaiheessa. Urakkaneuvottelut käydään hankintoja palvelevan suunnittelun aikana, urakka- kuva-aika. Urakkasopimus vaiheessa siirrytään toteutussuunnitteluvaiheeseen. Urakoitsija ottaa mukaan elementtisuunnittelijan, tällöin arkkitehti- ja rakennesuunnitelmien pitää olla jo toteutusvaiheen suunnittelua, ei urakkavaiheen. Sikäli kun noudatetaan elementtisuunnittelu.fi –sivuston toimintamallien aikataulua elementtikauppa tilaajan suunnitelmiin. Urakkaneuvottelu vaihe voi olla hyvinkin pitkä, tällä aika jaksolla arkkitehti- ja rakennesuunnitelmien pitäisi edetä kohti toteutussuunnittelua.

Elementtisuunnittelija on sopimussuhteissa hyvin kaukana tilaajasta, jonka tulisi hallita koko prosessia, myös aikataulua, ja jonka asettamia vaatimuksia koko ketju toteuttaa. (viittaus kaavioon sopimussuhteista, kaavio ei vielä liitettynä)

Elementtisuunnittelun aloittaminen muuhun suunnitteluun nähden varhaisessa vaiheessa asettaa tiettyjä vaatimuksia muulle suunnittelulle, ja hankinnalle. Hankinnalla täytyy olla jo varhaisessa vaiheessa tiedossa elementtisuunnittelun vaikuttavia runkoon liittyviä rakennusosia, kuten hissi, portaat, hormielementit ja väestönsuoja (Harmanen 2009, 50).

2.7 Lähtötiedot

Suunnittelun lähtötiedot ovat asiakirjoja ja materiaalia, mitä toinen suunnittelija tarvitsee pystyäkseen tekemään oman osansa tehtävistä. Elementtisuunnittelijan lähtötietoja ovat pääsääntöisesti arkkitehdin, pääsuunnittelijan, ja rakennesuunnittelijan, päärakennesuunnittelijan, tekemät suunnitelmat, ja suunnitelma-asiakirjat sekä suunnitteluasiakirjat.

Arkkitehtisuunnitelmista saattaa jäädä osia ulkoseinistä ja keskeisistä detaljeista kuvaamatta, koska esim. lupakuviissa ei tarvitse esittää julkisivusta piiloon jääviä osia. Keskeisten detaljeiden puuttuminen voi johtaa siihen, ettei lopputulos ole halutun kaltainen. Esimerkiksi tiililimitykset liitoksissa tai pintarakenne aukkojen reunoissa.

Muiden hankkeeseen osallistuvien tahojen toimintoja ja niiden riippuvuuksia omiin toimintoihin ei tunneta. Suunnittelutietoihin liittyen jää mieltämättä, mikä tieto on kullekin oleellista. Toiselle merkittäviin asioihin tulee antaneeksi vähemmän painoa. Samalla aiheutuu päällekkäistä työtä, kuten moninkertaista asioiden luettelointia ja luetteloiden ylläpitoa. (Laitinen 1993. 5.) (3.1.)

Hankkeen edetessä suunnitelmat muuttuvat. Muutoksia aiheuttaa se, ettei tietoa saada, se saadaan myöhässä tai saadaan väärää tietoa ja puutteellista tietoa. Muutostarpeen ilmetessä suunnittelutieto jää osin päivittämättä etenkin jos muutoksella on vaikutuksia useampaan asiaan. Pienet muutokset puolestaan aiheuttavat suuret kopiomäärät ja toimituskustannukset. (Laitinen 1993. 5.) (3.1.)

Muutostenhallinta

Muutosten hallitsemiseksi oleellista on se, että muutokset merkitään selvästi. (Laitinen 1995, 10.) (2.5.)

3 Tuoteosakauppamallit

Toimintamalli, tuoteosakauppamalli, jossa urakoitsija ja/tai rakenneosan toimittaja vastaa tuotteen suunnittelusta, valmistuksesta ja asennuksesta.

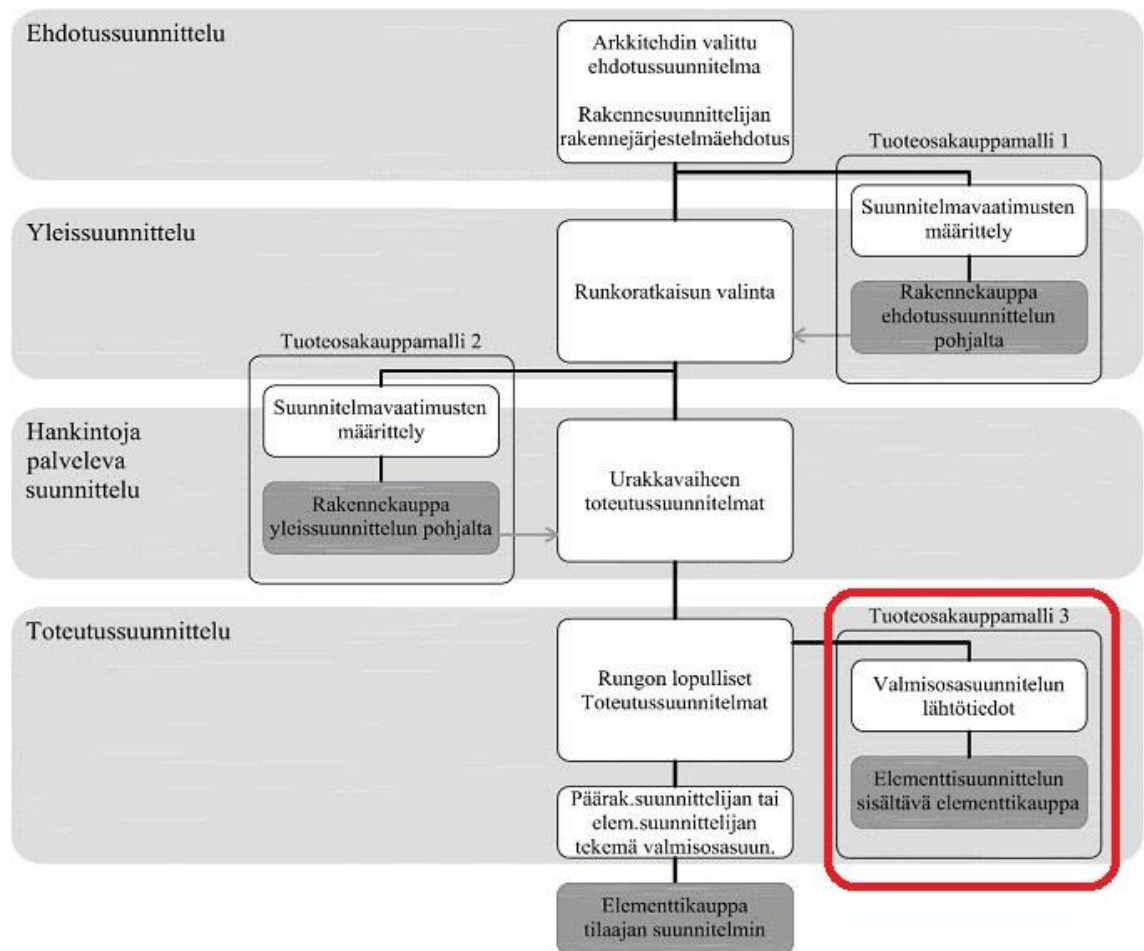
Tuoteosakaupparamallit pääpiirteittäin kuten Harmanen 2009 diplomityössään Betonielementtikohteen tietomallipohjainen suunnitteluprosessi on mallit esittänyt.

Malli 1; Rakennekauppa ehdotussuunnittelun pohjalta, arkkitehdin tilaohjelmaan, elementtikauppa tilaajan suunnitelmiin, tähän mallin sisältyy runkoratkaisun valinta, ja elementtisuunnittelu tulee mukaan hankkeen ehdotussuunnittelu vaiheessa (Harmanen 2009,49,53).

Malli 2; Rakennekauppa yleissuunnittelun pohjalta, elementtitoimittajalla on mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluttaa rungon osat omaan tuotantoonsa soveltuviksi, sekä materiaalien että valmistusratkaisujen osalta (Harmanen 2009,56).

Malli 3; Elementtikaupparamalli toimituksen laajuuden perusteella, koska malli jossa kauppaan kuuluu että elementtitoimittaja vastaa elementtien tuotanto-suunnittelusta. Tähän malliin voidaan sisällyttää ja usein sisällytetään toteutus-suunnitteluvaiheen yksityiskohtien mitoitus (Harmanen 2009,59).

Kuvassa 1 on esitetty malli 3, mikä on tuotesuunnitteluympäristö, missä pääsääntöisesti meillä elementtisuunnittelussa toimitan. Työssä tarkastelun kohteena on kuvassa ympyröity paksulla yhtenäisellä viivalla.



Kuva 1. Tuoteosakaupparmallikaavio ja sen sijoittumisesta hankkeen ajankohtaan (Harmanen 2009, 49; elementtisuunnittelu.fi, luettu 24.4.2107).

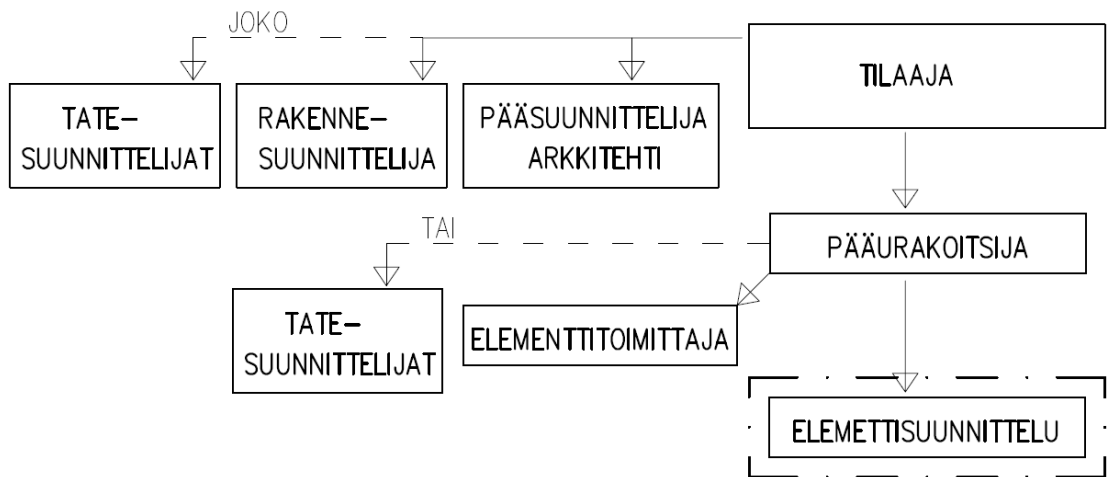
Rakennushankkeessa sen koosta riippuen voi esiintyä monia eri toimintamalleja, ja sekamallien käyttö on yleistä, tavanomaisten elementtien suunnittelu ja punos-suunnittelua vaativien elementtien suunnittelu tapahtuu erisuunnittelijoiden toimesta (Harmanen 2009, 7).

Tavanomaisessa rakennusprosessissa elementtikauppa tehdään valmiilla suunnitelmilla, mitkä on tehty tilaajan hankkimilla elementtisuunnitelmilla (Harmanen 2009, 7).

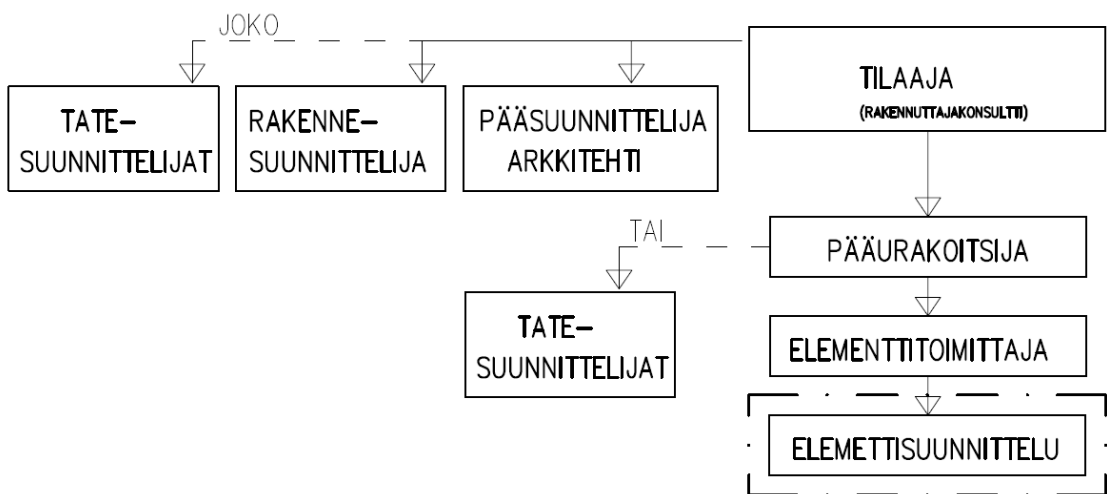
Tavanomaisesti elementtisuunnittelu alkaa yleissuunnitteluvaiheessa, rakennesuunnittelutehtävillä, kun on kyse elementtisuunnittelusta tuoteosakaupparmallilla 3. Urakkakilpailun ratkettua urakoitsija kilpailuttaa vielä elementtisuunnitte-

lun, urakoitsijalla käytössään olevilla, mahdollisesti hyvin keskeneräisillä urakalaskentasuunnitelmissa. Urakalaskenta suunnitelmat ovat puutteellisia monilta osin ajatellen yksityiskohtaista elementtisuunnittelua. Tässä kuluu aikaa tilaajan laatimasta aikataulusta, mikä on täysin pois elementtisuunnittelijan työhön varatusta ajasta.

Hankesuunnitteluvaiheessa tilaaja tietää, että rakennushanke toteutetaan elementeistä, tilaaja ostaa urakoitsijalta tuotesakauppana elementit, tällöin elementtisuunnittelija on sopimussuhteessa urakoitsijaan, kaavio 1, tai elementtien toimittajaan, käytännössä elementtitehtaaseen, kaavio 2. Alla oleva kaaviot kuvaa sopimussuhteita edellä mainitussa tuotesakaupamallissa. Kaavioihin on merkitty katkoviivalla talotekniikkasuunnittelijoiden vaihtoehtoiset sopimussuhteet.



Kaavio 1. Elementtisuunnittelu on sopimussuhteessa urakoitsijaan.



Kaavio 2. Elementtisuunnittelija on sopimussuhteessa elementtitoimittajaan.

4 Elementtisuunnittelun kulun kuvaus

Elementtisuunnitteluprosessilla tarkoitetaan elementtisuunnittelun eri vaiheita prosessin alusta loppuun. Elementtisuunnittelu alkaa yleensä jo yleissuunnittelu- vaiheessa rakennesuunnittelijan tehtävillä, mitkä ovat lähtötietoja varsinaiselle elementtisuunnittelulle (Rakennustieto Oy, 2013).

1. valmisosien tarjouspyyntö
 - tilaaja lähettää tarjouspyynnöt suunnittelijoille liitetietoineen. Liitetiedot sisältävät urakkalaskenta materiaalin, minkä pohjalta valmisosiensuunnittelutarjous lasketaan
2. toimitus- ja /tai suunnittelusopimus: valmisosasuunnittelusopimuksen allekirjoitus, mikä käynnistää elementtisuunnitteluprosessin elementtisuunnitelmien tuotannon
 - tilaaja ja toimittaja sopivat aikataulusta
3. elementtisuunnittelun aloituspalaveri, alustava työmaasuunnitelma: sovitaan tilaajan, toimittajan ja suunnittelijan kanssa elementtisuunnitelmien reunaehdoista: mitat, painot, tarvikkeet, yms. ja suunnitelmien sisällöstä tarkemmin, tähän vaikuttavat tosin suunnittelua ohjaavat määräyksetkin.
4. elementtisuunnittelun lähtötietojen aikataulu ja lähtötietojen sisältö ja määrä ja laatu. Lähtötietojen määrään ja laatuun puututaan sopimuksissa.
5. suunnittelunohjaus, kuka hoitaa mitkäkin osa-alueet
6. elementtisuunnitelmien teko, suunnitellaan elementtikuvat, kuten on aloituskokouksessa sovittu tehtäväksi: lohkot tai kerrokset tms.
 - o elementtikaaviot
 - o mallielementit, niiden katselmus
 - o elementeille tehtävät kokeet
 - o asennusaikataulut lohkot-/ kerrokset tarkkuudella: urakoitsija toimittaa
 - o asennustyön aloituskokous
7. suunnitelmien toimitus elementtitoimittajalle
8. elementtien kuljetus

9. elementtien asennus:
(Betoniteollisuus ry, 2012).

5 Suunnittelijoiden tehtävät ja vastuu

”Suunnittelijan tulee laatia rakentamista varten tarvittava vastuullaan oleva suunnitelma niin, että sillä voidaan osoittaa suunnittelulle ja rakentamiselle asetettujen vaatimusten täytyminen. Suunnittelijan tulee vastuullaan olevan suunnittelutehtävän osalta:

- huolehtia, että hänellä ovat käytettävissään suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot*
- laatia rakennuslupamenettelyssä tai rakennustyön aikana tarvittava oman alansa suunnitelma sekä siihen liittyvät piirustukset ja muut asiakirjat,*
- laatia rakennustyön aikaiset mahdolliset muutokset suunnitelmaan,*
- laatia rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje oman suunnittelualansa osalta, sekä*
- huolehtia hänelle mahdollisesti määrätystä tai aloituskokouksessa osoitetusta rakennustyön valvonnasta”. (YM 2002.)(3.2.1.)*

Erikoisalan kokonaisuudesta vastaavan suunnittelijan (vastaava erityissuunnittelija) on oman suunnittelutehtävänsä lisäksi huolehdittava siitä, että erillistehtävinä laaditut rakenteiden, rakennusosien tai järjestelmien suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden (YM 2002.)(3.2.2.)

5.1 Päärakennesuunnittelijan vastuu

Rakennesuunnittelija on erityissuunnittelija, kuten LVISA- ja elementtisuunnittelijakin. Rakennesuunnittelijan suunnitelma vastuu:

- Rakennuksen kokonaisvakavuus,*
- kantavien rakenteiden varmuus,*

- rakenteiden palonkestävyys, muut lujuutta ja varmuutta edellyttävät rakenteet,
- pohjarakenteiden ja kantavien rakenteiden yhteistoiminta,
- rakennuspaikan kuivatus
- rakenteiden rakennusfysikaalinen toiminta
- käyttöikämitoitus (Rak MK A2, 9).

”Erikoisalan kokonaisuudesta vastaavan suunnittelijan

(vastaava erityissuunnittelija) on oman suunnittelutehtävänsä lisäksi huolehdittava siitä, että erillistehtävinä laaditut rakenteiden, rakennusosien tai järjestelmien suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden.”; (Rak MK A2, 9).

”Tarvittavan erityissuunnitelman laatii erityissuunnittelija. Erityissuunnittelijan on huolehdittava, että hänellä on käytössään suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot, ja että erityissuunnitelma täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Lisäksi hänen on tehtävä erityissuunnitelmaan rakennustyönäikaiset muutokset sekä laadittava 117 i §:n mukainen rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje oman erityisalansa osalta. (Maankäyttö- ja rakennuslaki §120c).

5.2 Elementtisuunnittelijan vastuu

Elementtisuunnittelija on erityissuunnittelija siinä missä muutkin suunnittelijat. Rakennesuunnittelijan ja elementtisuunnittelijan vastuut hankkeen suunnittelussa jakautuvat tuoteosakaupan sisällön mukaisesti.

Taulukossa 1 on esitetty perustehtäväjako elementtisuunnittelun sisältävässä elementtikaupassa, suunnittelutehtävät päärakennesuunnittelijan ja elementtisuunnittelijan välillä. Taulukkoon on *kursiivilla* merkitty osa-alueet, joissa esiintyy eniten ongelmia.

Päärakennesuunnittelija	Elementtisuunnittelija
<ul style="list-style-type: none"> • Käytettävä mitoitus normisto • Kokonaisstabiiliteetilaskelmat ja jäykistysvoimia välittävät liitokset • Rungon työnaikainen kokonaisvakavuus • <i>Kuormatiedot ja vaatimukset</i> • <i>Reikätietojen antaminen ja reikien sijoittelun koordinointi</i> • <i>Paikallavalurakenteet</i> • Tyypielementit • Rakennusfysikaalinen suunnittelu • Tyypiliitokset • <i>Koordinoi ja yhteen sovittaa eri valmisosa-suunnittelijoiden työtä</i> • Riittävä elementtien rakenteellinen tarkastus • Viranomaishyväksynät • Asennussuunnitelmien tarkastus ja hyväksyntä • <i>Suunnitteluratkaisujen työturvallisuudesta huolehtiminen</i> • Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje rakenteiden osalta • Rakenteellisen turvallisuuden riskien arviointi 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lähtötietojen yhteensopivuuden varmistaminen</i> • Elementtien lujuuslaskelmat • Jäykistysvoimia välittävät liitokset • Kaikki elementtien valmistussuunnitelmat • Elementtien liitos- ja asennusdetaljit • Yksittäisten elementtien asennusai- kaiset vakavuus ja tuentasuunnitelmat • <i>Turvallisuuden vaatimat tartunnat</i> • Elementtikaaviot • <i>Elementti- ja valutarvikeluettelot</i> • Elementtien vaatimat tartunta- suunnitelmat • Asennussuunnitelman tarkastus ja hyväksyntä tarvittaessa

Taulukko 1. Päärakennesuunnittelijan ja elementtisuunnittelijan tehtäväjako (Harmanen 2009, 72).

Rakennesuunnittelijan pitää esittää lähtötietoina vähintään jäykistäviä voimia välittävistä liitoksista:

- perustusten kaikki erilaiset liitokset
- alapohjan erilaiset liitokset
- kaikki välisinien ja kantavien seinäelementtien erilaiset liitokset
- palkkien liitokset, betoni- ja teräspalkkien ja liittopalkkien liitokset
- välipohjien liitokset
- yläpohjan liitokset
- runkoon kiinnitettävien parvekerakenteiden liitokset
- liitostyypit mitkä vaikuttavat rakenteelliseen turvallisuuteen

5.3 Pääsuunnittelijan vastuu suunnitteluprosessissa

Pääsuunnittelijan vastuu on hyvin laaja rakennushankkeessa.

”Rakentamisen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on rakennushankkeen ajan

huolehdittava, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät.

Pääsuunnittelijan on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeeseen ryhtyvä saa tiedon huolehtimisvelvollisuutensa kannalta merkityksellisistä suunnittelua koskevista seikoista.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki §120a)

”Pääsuunnittelijan tehtävänä on huolehtia rakennushankkeen suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta niin, että suunnitelmilla voidaan osoittaa rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen. Pääsuunnittelija vastaa rakennusvalvontaviranomaiselle tehtäviensä asianmukaisesta hoitamisesta rakennushankkeen suunnittelun ja rakennustyön ajan.” (Ympäristöministeriö ,YM, 2002.) (3.1.1.)

Suunnittelun näkökulmasta merkittävimpänä puutteena nähdään hankkeeseen lakisääteisesti nimetty pääsuunnittelija ”hoitaa tehtävänsä paperilla”. Käytännössä pääsuunnittelijan tehtävää yrittää hoitaa projektiarkkitehti, jolla ei välttämättä ole kokemusta ja näkemystä hoitaa tehtävää lain määräämässä laajuudessa (Raunama, 2015, 6).

Tässä muutama elementtisuunnitteluun, kuten muuhunkin suunnitteluun hyvin suuresti vaikuttava asia mitkä kuuluvat pääsuunnittelijan toimenkuvaan:

”varmistaa, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tieto siitä, mikä osuus vaadittavista suunnitelmista on heidän vastuullaan,”

”huolehtia eri alojen suunnittelijoiden yhteistyön järjestämisestä.” ”osaltaan huolehtia, että laaditussa aikataulussa on suunnittelulle varattu riittävästi aikaa.”

”huolehtia, että tarvittavat suunnitelmat tehdään ja että suunnitelmat on todettu yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi.” (YM 2002).(3.1.2.)

5.4 Tilaaan/hankkeeseen ryhtyvän vastuu suunnitteluprosessissa

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Hänellä tulee olla hankkeen vaatavuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö”. (Maankäyttö- ja rakennuslaki §119.)

6 Elementtisuunnittelun ongelmia

Elementtikauppa tehdään hankkeessa edelleen liian myöhään, mistä aiheutuu suunnittelu- ja valmistusvirheitä, vaikka muu suunnittelu on edennyt jo pitkälle. Elementtisuunnittelun ja – valmistuksen välinen merkittävin häiriö on suunnitelmien viivästyminen ja muutospiirustukset. Tuotannon pahimpina ongelmina koettiin asennusjärjestyksen muuttuminen, suunnitelmien viivästyminen, erikoismateriaalien hankinta, pitkät toimitusajat, ja tuotantosarjojen puutteelliset hyödyntämismahdollisuudet (Koski, Rantanen ym, 2004,16). Näitä samoja ongelmia Petri Suutarinen sivuaa diplomityösssä Betonielementtirungon rakentamisen nopeuttaminen jo vuonna 1990, 27 vuotta sitten.

Nykytilassa suunnitteluprosessin, myös mallintavassa suunnittelussa, ongelmina nähdään aikataulukysymykset, suunnitteluedellytysten puuttuminen, ja yhteistyön puute.

- Kuinka suunnittelijoiden suunnitteluedellytykset voidaan taata?
- Kuinka suunnitelmien yhteensovittamisessa onnistutaan?

Suunnitteluprosessin muita keskeisiä kehittämiskohtia ovat:

suunnittelunohjaus, suunnittelualojen suunnittelun oikea-aikaisuus ja – järjestys, suunnittelusopimukset, niiden sisältö, suunnittelu-aikataulut, yhteistyö.

- Eri suunnittelijoiden suunnittelun lähtötietojen katselmointi ja prosessiin sovitaan tarvittavat katselmukset suunnitteluedellytysten varmistamiseksi.
- On yleisesti tiedossa, että tietyt ongelmat toistuvat projekti projektin jälkeen (Koski, Rantanen ym, 2004,16, 27, 34, 36-37).

Suunnitelma-asiakirjat, lähtötiedot, ovat usein puutteellisia ja vaikeita asioita jää tarkentamatta. Tarjousvaiheessa mm. elementtien tyyppiratkaisuissa kuvataan helpot tyypit, mutta ei vaikeita. Uskotaan liiaksi ratkaisujen samankaltaisuuteen. Toteutusvaiheessa taas on puutteita yksityiskohdissa. (Laitinen 1993.) (3.1.)

Työmaa kritisoi runsaasti suunnittelun virheitä ja suunnitelmien ennakkotarkastuksen ja yhteensovittamisen puutteita. Suunnittelun ongelmana voi kuitenkin olla tarvittavien lähtötietojen puutteellisuus. (Koski, Rantanen ym, 2004, 46)

Urakoitsijalla ei monestikaan ole taitoa, osaamista eikä halua tarkistaa lähtötietojen oikeellisuutta, ja /tai se on sopimuksissa siirretty elementtisuunnittelijan vastuulle, elementtityöselityksessä lähtötietojen oikeellisuudesta vastaa urakoitsija.

7 Tutkimusmenetelmä ja aineisto

Työssä tutkitaan kolme erilaista, eri suuruusluokkaa elementtien kappalemäärällä mitaten olevaa ja toisistaan hieman poikkeavaa asuinkerrostalo kohdetta. Kohteiden arkkitehti-, rakennesuunnittelu ja LVIS-suunnittelu ovat peräisin eri toimituksista. Kohteissa runko on elementtirakenteinen, joista vähintään sokkelit, ulkoseinät, väliseinät ja parvekelaatat ovat elementtirakenteita.

Tutkimus työ on suoritettu käymällä läpi kaikki kustakin kohteesta elementtisuunnittelua varten toimitettu lähtötietoaineisto, arkkitehti- rakenne- ja talotekniikka, myöhemmin (TATE) -suunnitelmat, sekä sähköpostikeskustelut, suunnittelukokousmuistiot, aikataulut yms. materiaali ja aineisto mikä kohteiden suunniteluun ovat liittyneet. Apuna peruslähtötietojen kartoittamiseen on käytetty elementtisuunnittelu.fi – sivuston valmista valmisosasuunnittelun lähtötiedot, asuinrakenukset, (Liite 1) kaavaketta. Liitteessä 1 on merkitty viitteellisesti asioita mitkä tutkituissa kohteissa on ollut ja mitä puuttunut.

Huomiota kiinnitettiin erityisesti lähtötietosuunnitelmiin tulleisiin muutoksiin ja niiden ajankohtaan, verraten tätä elementtisuunnittelun aikatauluun ja elementtisuunnittelun etenemiseen, ja muutosten aiheuttamiin syy-seuraussuhteisiin elementtisuunnittelussa.

Kohteet on merkitty yksinkertaisesti vain numeroin, kohde 1, kohde 2, ja kohde 3, koska tutkittavien kohteiden yksiloimisen suojaamiseksi ja osa lähtötietoista on merkitty: ”ei kolmansille osapuolille”.

Taulukossa 2 on merkitty kohteista suunnitellut elementtirakenteet, ja lähtötietojen mallinnus. Mallinnetut lähtötiedot on toimitettu sähköisenä 2D –versioina elementtisuunnittelun käyttöön, ja mahdollinen katselu malli toimitettu myöhemmin informatiiviseen käyttöön.

	KOHDE 1	KOHDE 2	KOHDE 3	merkin- nät:	
sokkelit	x	x	x		
nostoseinät	x	x	x	x	ko elem.suunnittelussa
US-elem.	x	x	x	0	Ei mallinnettuja lähtötietoja
VS-elem.	x	c	x	(a	ontelolaatat vain alapohjassa
CL-elem.	x	x	x	c	ei kuulunut suunnitteluun
M-elem.	x	x	x		
ontelolaatat	x	x	x (a		
Mallinnetut lähtötiedot					
ARK.	0	0	X		
RAK.	0	0	X		
LVI	0	0	0		
SÄ	0	0	0		
Muut Tate:t	0	0	0		

Taulukko 2. Tutkittujen kohteiden suunnitellut elementit ja lähtötietojen muoto.

7.1 Elementtisuunnittelun lähtötiedot

Lähtötiedot ja niiden toimittamisaikataulu sovitaan elementtisuunnittelun aloituskokouksessa, missä ovat läsnä kaikki asianosaiset. Betonivalmisosarakenteiden työselostuksessa, tai elementtityöselostuksessa on merkitty lähtötiedoista vastuullinen osapuoli, pääurakoitsija, myös näissä kolmessa tutkitussa kohteessa. Elementtityöselostuksen on laatinut näissä tilaaja ja päärakennesuunnittelija.

Tutkituista kolmesta kohteesta yhdessäkään ei ollut elementtityöselitykseen lisätty esim. tarkennettua lähtötietoluetteloa. Elementtisuunnittelun perusteena käytetään arkkitehtipiirustuksia, elementtikaavioita, tyyppielementtejä ja tyyppi-detalleja. Lähtötietojen laadullisesta sisällöstä ei ole mainintaa kuin tyyppielementtien osalta. Kohteen koosta riippuen elementtityöselitys on yksityiskohtaisempi kuin mitä suuremmasta kohteesta on kyse.

7.2 Lähtötietojen laatu

Lähtötietojen laatua on tarkasteltu valmisosasuunnitelmien lähtötiedot, asuinrakennukset – lomakkeen mukaisesti, liite 1. Tutkitun kuva-aineiston perusteella runkoon vaikuttavat puutteet löytyivät liitteestä 3.

Arkkitehtisuunnitelmissa eniten puutteita oli detaljikassa, liittyen ovi- ja ikkuna liitoksiin rakenteissa ja muihin runkoon liittyvissä rakenteissa kuten katokset,

joista oli tehty periaatepiirroksia. Ovien- ja ikkunoiden mitoituksessa oli joitakin puutteita. Ovi- ja ikkuna kaavioiden laajuuksissa on toivomisen varaa. Korkomerkinnöissä oli puutteita kohde kohtaisesti hieman vaihdellen, tasokuviin oli merkitty korot, mutta ei julkisivuihin. Julkisivujen materiaalimerkinnät, paikoissa mitkä eivät suoraan ole näkyvissä julkisivuissa kuten syvennykset tms. sekä julkisivuihin liittyvissä erityiskohdissa: aukotukset, peltinostot, pintojen uritukset ja tyypit. Yhdessä kohteista ei toimitettu lainkaan arkkitehdin leikkauskuvia. Kaikista kohteista uupuivat leikkaukset kohdista, joissa rakenne muuttuu, eli oli porrastuksia ja kohtia missä rakenne muuttuu tai on poikkeava. Liite 1.

Rakennesuunnitelmissa suurimmat puutteet ilmenivät leikkauskuvissa. Kaikki leikkauskuvat olivat pääsääntöisesti suuntaa-antavia, eikä juuri tasokuvissa olleista leikkausmerkityistä paikoista. Viivakuormat, esim. tiiliseiniä aiheuttamat, puuttuivat monista tasokuvista kokonaan, ja ne tulivat muutoksina myöhemmin, kun niitä ontelolaattasuunnittelua varten tarvittiin. Rakennesuosien detaljisuunnitelmien puute lähtötiedoista ja niiden saaminen oli vaikeaa, ja aikataulullisesti myöhässä tai viime tingassa.

Rakenne- ja arkkitehtikuvien ristiriitaisuuksia esiintyi jonkin verran, elementtis suunnittelullisesti hyvinkin oleellisissa paikoissa. Rakenteiden paksuudet ja arkkitehdin suunnitelmissa esittämät asiat oli tulkittu rakennesuunnitelmissa väärin.

Rakennesuunnittelija oli toimittanut kaikista, tutkituista kohteista, elementtidetalleista joko perusliitokset tai urakkalaskentaa varten tehdyt perusdetaljit.

Reikä- ja varausmerkinnöissä ongelmaksi muodostui kahdessa kohteessa suunnitelmien saapuminen myöhässä, kohteessa 1 viikon myöhässä, ja kohde 2:ssa 7 viikkoa. Kohteessa 3 reikä- ja varaussuunnitelmat tulivat ajallaan.

Tutkittavissa kohteissa kaikissa oli ontelolaatta alapohja ja kahdessa välipohjat ontelolaatoista. Yhdessäkään kohteessa reikä- ja varaussuunnitelmia ei ollut tarkastettu noudattaen Betoniteollisuus ry 2012 julkaisemaa ontelolaattojen suunnitteluohjetta tehdessään varausmerkintöjä ontelolaattatasoihin. Yhdessä kohteista elementtityöselostuksessa oli selkeästi merkitty kenelle reikä- ja varauspiirustusten oikeellisuuden ja toteutuskelpoisuuden tarkastaminen kuuluu, kyse on

kuitenkin kantavien rakenteiden vakavuudesta sekä työnaikaisesta turvallisuudesta.

”Valmisosien tilaaja vastaa valmisosasuunnittelun riittävästä lähtötiedoista ja siitä, että ...” Onko kyseinen lause vastuun vierittämistä, kun se voidaan tehdä, ja laadullisten suunnitelmien toteuttamisen kiertämistä? Yhdessä kohteista sähköisissä lähtötiedoissa oli merkintä: ”kuvista mittaaminen omalla vastuulla.”

”Jos elementtisuunnittelija käyttää suunnittelussaan rakennesuunnittelijan luovuttamaa sähköistä aineistoa, on elementtisuunnittelija velvollinen tarkistamaan lopullisen mitoituksen.

Elementtisuunnittelijan pitää huolehtia omalta osaltaan kommentointi velvollisuudesta esim. lähtötietojen tilaan ja sitä pyydettyäessä, se kuuluu osana suunnitteluun.

7.3 Suunnitelmien teknisiä puutteita

Lähtötietojen tekniset puutteet on kasattu sähköpostikeskusteluista, missä niiden ilmeneminen on vaikuttanut elementtisuunnittelijan työhön, koska kysymyksen esittäjä oli kyseisen kohteen elementtisuunnittelija. Teknisten puutteiden kappalemääriin ei ole otettu kantaa, mutta listattuja puutteita esiintyy pääsääntöisesti useampia samaan aiheeseen liittyen. Näissä määrältään suurimmaksi muodostuivat ontelolaatastoon liittyvät tekijät. Suunnitelmien tekniset puutteet on listattu liitteessä 4

7.4 Muutosten määrä suunnitelmissa

Muutosmerkinnät ovat suunnitelmamateriaalin nimiösivulta, läpi käyty kohtakohdalta, ja niiden vaikutus tarkistettu edelleen elementtisuunnitelmaan, vertaamalla kyseisen kerroksen elementtisuunnittelu-aikatauluun. Muutosten määrä on laskettu muutosmerkinnästä, ei muutosnuolien määrästä tutkittavassa tasopiirustuksessa. Yhdessä muutosmerkinnässä on usein monta muutosta. Muutosmerkinnät on poimittu kaikista tasopiirustuksista, poikkeuksena arkkitehtisuunnitelmista on otettu mukaan julkisivut. Ark.piiir. julkisivut ovat elementtisuunnittelijalle yksi tärkeimmistä lähtötiedoista.

Arkkitehti-, rakenne- ja TATE-suunnitelmien muutosmerkintöjen ajankohtaa verrattiin kyseisen kerroksen elementtisuunnittelun ajankohtaan. Vaikuttivatko muutokset elementtisuunnitelmiin vai ei. Muutosten vaikuttavuus rajaksi on otettu ajankohta, elementtisuunnittelun aloitus kokouksessa sovittu tai elementtisuunnitteluajatauluun merkattu reikäkiertokuvien palautumisajankohta. Ajankohta on elementtisuunnittelun aloittamisen ehdoton takaraja, jolloin kaikki suunnittelun edellytykset pitää olla saatavilla ja se voidaan toteuttaa. Tämän aikarajan jälkeen tulleet muutokset vaikuttavat elementtisuunnittelun kulun sujuvuuteen negatiivisesti. Jokainen muutos pitää tutkia, että onko vaikutusta vai ei.

Aikaraja, millä elementtisuunnitelmat on merkitty toimitettavaksi tuotantoon, jonka jälkeen muutosten tekeminen aiheuttaa elementtisuunnitelmamuutos toimenpiteitä ja vie elementtisuunnittelijan aikaa muiden suunnitelmien eteenpäin saattamiselta.

Ark. merkinnällä viitataan arkkitehtisuunnitelmiin. Rak. merkinnällä rakenne-suunnitelmiin ja LVIS merkinnällä reikä- ja varaussuunnitelmiin

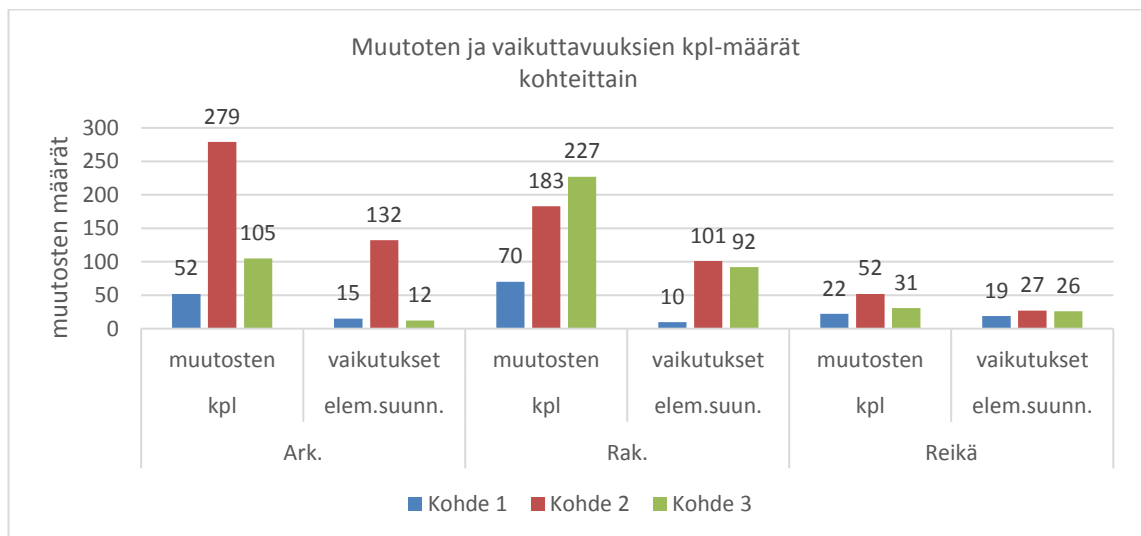
Arkkitehtisuunnitelmissa kolmen kohteen muutosten keskiarvo, ka, kohteissa oli 145 kappaletta. Rakennesuunnitelmissa kolmen kohteen muutosten ka oli 160 ja reikä ja varaussuunnitelmissa ka oli 35 kappaletta. Rakennesuunnittelussa muutoksia tulee keskiarvoisesti eniten suhteessa ark. ja reikäsuunnitelmiin.

Suunnittelualakohtaisista muutoksista arkkitehtisuunnitelmissa 53,0:llä, rakennesuunnittelussa 67,0:lla ja reikä- ja varaussuunnitelmissa 24,0:lla vaikutusta jossakin määrin elementtisuunnitteluun. Huomioitava on että reikä- ja varaussuunnitelmissa nimiösivulla merkintä: "LVI-muutoksia" mutta ei esim. niiden kappale määrää, ja tasopiirustuksessa muutos nuolia voi olla kymmeniä. Muutosnuolista vain viimeisin muutos oli jätetty näkyviin.

Kaaviossa 3 nähdään muutosten kappalemäärät kokonaisuudessaan, ja elementtisuunnitteluun vaikuttaneiden muutosten kappale määrät suunnittelualoitain.

Muutosten kappalemäärät eivät suoraan ole suhteessa kohteiden kokoon. Mutkikas arkkitehtuuri vaikuttaa muutosten määrään. Tutkituista kohteista kulmikuus ja erilaisten rakennetyyppien määrä vaikuttivat muutosten määrään lisäävästi. Paljon erilaisia yksityiskohtia sisältävistä rakennuksista pitää tehdä paljon enemmän suunnitelmia, ja suunnitelmia nimenomaan detaljikaan liittyen. Kun yksityiskohtia on paljon riski sille, että asioita jää miettimättä on suuri. Arkkitehti suunnitelmissa jätetään asioita miettimättä ja esittämättä, niin ne jäävät myös rakennesuunnitelmiin miettimättä. Kohteiden 2 ja 3, koko ero on elementtimäärälläkin yli kaksinkertainen. Muutosten määrät suhteessa kaikkiin muutoksiin kaikista kohteesta 1 on 14,1 %, kohteen 2 on 50,3 % ja kohteen 3 on 35,5 %.

Vaikutaneiden muutosten suhteelliset määrät ovat: kohde 1: 10,1 %, kohde 2: 59,9 % ja kohde 3: 29,9 %. Kohteen 2 suurin osa muutoksista aiheutui reikä- ja varausmuutoksista ontelolaattoihin ja näiden tuentaan teräsosilla. Yksi muutos aiheuttaa ainakin kaksi muuta, kun on kyse ontelolaataston tulevista muutoksista.



Kaavio 3. Muutosten määrät ja vaikutusten määrät kohteittain.

Kohteiden muutosten kappalemäärät eivät ole suoraviivaisesti suhteessa kohteiden kokoon. Luonnollisesti tutkituista kohteista pienimmässä määrässä on pienin, mutta kohteiden 2 ja 3 kohdalla tilanne muuttuu. Kohteen 2 kohdalla muutosten määrä on suuri, ja muutoksista noin puolet on elementtisuunnitteluun jo-

tenkin vaikuttavia. Muutosten vaikuttavuus- %:t on nähtävissä suunnittelualoittain kaaviosta 4. Kohteen 3 kohdalla muutoksia oli paljon kaikilla kolmella suunnittelun osa-alueella, erityisesti rakennesuunnittelun muutosmäärät poikkeavat muista, ja reikä- ja varaussuunnitelmien vaikuttavuus on korkea, mutta määrältään pieni.

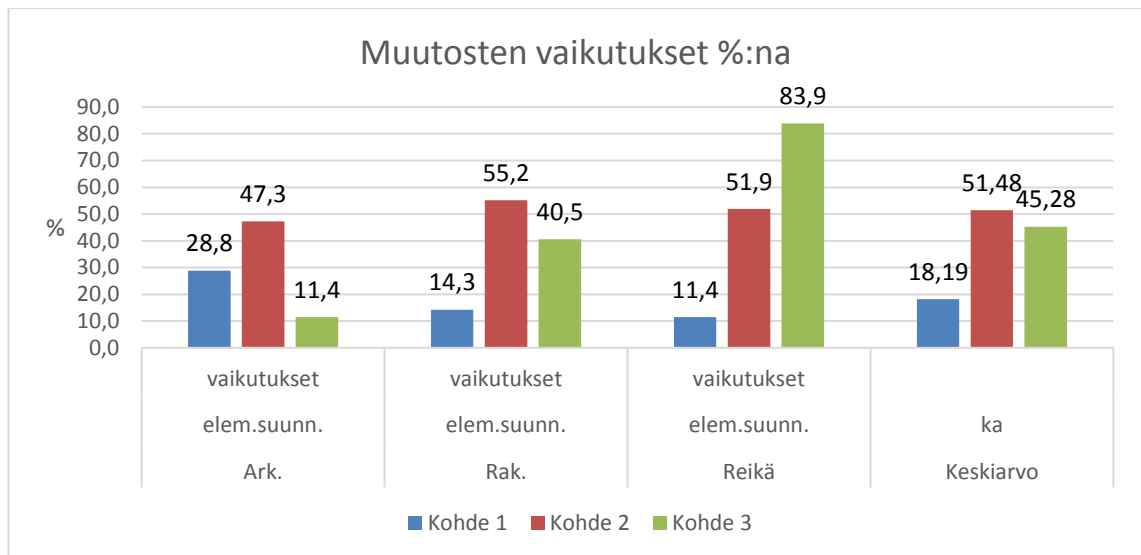
Tutkittujen kohteiden koko ei ole suhteessa muutosten määrään, kaavio 4. Kohteessa 1 elementtisuunnitteluun vaikuttaneiden muutosten määrä on ark., ja rak. -suunnitelmissa pieni, mutta reikä- ja varaussuunnitelmien osalta korkea. Keskiarvoisesti 44,7 %:n luokkaa. Kooltaan keskimmaisessä, kohde 2, oli suhteessa eniten elementtisuunnitteluun vaikuttaneita muutoksia ark. ja rak. -suunnitelmissa, mutta reikämuutosten määrä oli 51,9%.

Muutosten määrään kohteen 1 osalta ovat vaikuttaneet monet hormeihin tehdyt muutokset, mitkä ovat vaikuttaneet muihin rungon rakenteisiin kuten ontelolaa-taston, väliseiniin sekä kalustuksen muutoksiin. Kohteen 3 osalla muutosten määrään on vaikuttanut rakennuksen muoto, ja monet parvekelaatta- ja pielielementteihin toistuvasti kerroksittain tulleet muutokset.

Reikä- ja varauspiirustuksissa yksi muutosmerkintä nimiössä tarkoitti keskimäärin 4,8 muutosnuoli merkintää tasokuvassa. Tämä oli laskettuna kunkin suunnitelman viimeisimmän muutoksen nuolimerkinnät tasokuvista.

Kaikissa kolmessa kohteessa on nähtävissä runsas muutosmerkintöjen määrä niin arkkitehti kuin rakennesuunnitelmissa että reikä- ja varaussuunnitelmissa. Arkkitehti- kuin rakennesuunnitelmissa olevien muutosten määrä tasokuvissa viittaa siihen, mikä on muutosten vaikuttavuus elementtisuunnitelmiin

Kaaviossa 4 näkyy elementtisuunnitteluun vaikuttaneet muutokset %:na. Kaaviosta nähdään kohteen 1 elementtisuunnitteluun vaikuttaneiden muutosten prosenttiosuus laskevana. Kohteen 2 muutosten vaikuttavuus pysyy suunnittelu aloittain samana 50 % molemmin puolin, ja kohde 3:ssa vaikuttavuus prosentit ovat nousujohteisia



Kaavio 4. Muutosten keskiarvomäärät suunnitelmissa

Rakennesuunnitelmien perustus- ja alapohjien tasopiirustuksissa muutosten määrä per kerros on 7,7. Näistä vaikutusta elementtisuunnitteluun on 2,7 muutoksella per tasokuva. Toisen kerroksen ja sitä ylempien kerrosten muutosmäärät per kerros 5,4 muutosta ja niistä vaikuttavia muutoksia noin 3,0 kappaletta/tasopiirustus.

Poikkeuksena ylimmissä kerroksissa ovat kohteen 2 terassirakenteet, mitkä ovat tekijä muutosmerkintöihin rakennuksen ylimmissä kerroksissa. Arkkitehtisuunnitelmien muutoksista 2. kerros ja kerrokset siitä ylöspäin, muutosten määrä on keskimäärin noin 8,2 muutosta per kerros, joista noin 3 muutoksella on vaikutusta elementtisuunnitteluun.

Reikä- ja varauskuvien muutos määrät yhteensä 105 kappaletta, joista 72:lla oli merkitystä elementtisuunnitteluun.

Reikä- ja varaussuunnitelmien muutoksia toimitettiin elementtisuunnittelijalle s-postitse ilman virallisia muutos merkintöjä. Tämä on tapa millä muutokset saadaan eteenpäin, mutta niistä ei jää muutosmerkintää, ja asian tila saadaan näyttämään paremmalta.

Rakennuksen peruskerroksissa, peruskerroksina tässä ovat kerros 2 ja sitä ylempät, toistuvat samat muutokset. Esim. 2.kerroksen ja 3. kerroksen katto ja mittapiirustuksessa esiintyvät kohdekohtaisesti samat muutosmerkinnät. Asian

puuttuminen yhdestä peruskerroksesta toistuu pääsääntöisesti muissakin kerroksissa. Perustus ja alapohjakuivissa on huomattavasti enemmän varausmerkintöjä ja muutosmerkintöjä kuin ylemmissä kerroksissa, mutta vaikuttavuus esim. sokkelielementteihin on vähäinen.

Muutokset arkkitehtisuunnitelmissa eivät ole määrältään niin vaikuttavassa roolissa, kuin rakenne- ja varaussuunnitelmien muutokset. Arkkitehtisuunnitelmiin tulevien muutosten ajan kohdalla on merkitystä. Elementtisuunnittelulle tulevasta tiedosta suurin osa kulkee arkkitehtipiirustuksista rakennekuviin, missä kantavan runkoon liittyvät asiat tulisi näkyä.

7.5 Muutosten sisältö

Kaikille kohteille muutoksissa yhteistä oli sisältö, mutta esiintyvyys määrät vaihteli.

Arkkitehtipiirustuksissa esiintyivät; kalustemuutokset, hormimutokset ja siirtymiset, kotelointien lisäykset, ovien, ikkunoiden ja luukkujen siirtymiset, mitoitus, alakatot ja varustemuutokset. Ikkuna- ja ovi muutokset pääsääntöisesti toistuvat joka kerroksessa, samoin hormi- ja alakattoihin liittyvät muutokset. Samat muutokset esiintyvät miltei kaikissa kohteissa niiden koosta riippumatta. Hormimutokset arkkitehtisuunnitelmissa ovat seurausta LVI-suunnitelmien muutoksista. Liite 3.

Rakennesuunnitelmissa muutokset liittyvät perustuksissa paalutarkkeisiin. Alapohjissa merkinnät ovat korkotietoihin, ryömintätilallisissa varausmuutoksiin ja kulkuaukkoihin sekä kuormitustietoihin. Ontelolaatta alapohjissa laattojen kannakointiin, itse laattoihin ja kuormitustietoihin. Kuormitus tiedoista erityisesti muutoksina tuli viivakuormat. Ontelolaatta välipohjissa ontelolaattoihin ja niiden kannatus ja kannatin muutoksiin, hormoneihin, massiivilaattojen korkoihin sekä kuormitustietoihin. Paikallavalu välipohjissa PV-palkkien tunnuksiin ja tuentoihin. Liite 3.

Reikä- ja varaussuunnitelmissa muutokset liittyivät ontelolaattavälipohjissa hormivarauksiin, niiden kokoon ja sijaintiin, LV-putkilinjojen ja sähköjen läpivienteihin kantavissa rakenteissa. Liite 3.

Muutosmerkintöjen tekeminen vaihtelee huomattavasti. Nimiön yläpuolella muutosnimiössä on hyvin yksinkertaisia merkintöjä, sekä hyvin kirjattuja yksilöityjä merkintöjä, jopa kappalemäärä merkinnöin. Tasokuvissa muutos nuolet voivat olla merkitty mutta muutos kirjaimet tai numerot puuttuivat.

Tutkituissa kolmessa kohteessa reikä- ja varausmerkinnät vaihtelivat kohteittain jonkin verran, muutosten merkintöjen vaihtelua oli jopa kerroksittain.

7.6 Aikataulut

Tutkittavissa kohteissa aikataulut ovat olleet elementtisuunnittelu.fi sivuston ohjeellisten aikojen puitteissa. Ohjeelliset ajat suunnittelun lähtötiedoista tulee olla elementtisuunnittelijalla käytössä 9-14 viikkoa ennen elementtien toimituksen aloittamista. Tämä toteutui kahdessa kolmesta. Kohteessa1 aikaa oli varattu 8 viikkoa, kohteessa 2 varattu aika oli 11 viikkoa ja kohteessa 3 varattu aika oli 10 viikkoa. Kohteiden sähköpostikeskusteluista käy ilmi että yhdessä kohteista urakoitsijan projektipäällikkö huolehti puuttuvien lähtötietojen saapumisesta elementtisuunnittelijalle, ja yleisesti aikataulussa pysymisestä. Kahdesta muusta tutkitusta kohteesta urakoitsija osoitti huolestuneisuutensa elementtisuunnitelmien aikataulussa pysymisestä, eikä elementtisuunnittelijan suunnitteluedellytysten mahdollistamisesta. Tutkituissa kohteissa aikataulut olivat kohteiden laajuuden kannalta oikein mitoitettuja. Aikatauluihin muodostuneet pulmat muodostuivat muista asioista.

7.7 Muutosten vaikutus elementtisuunnitteluun

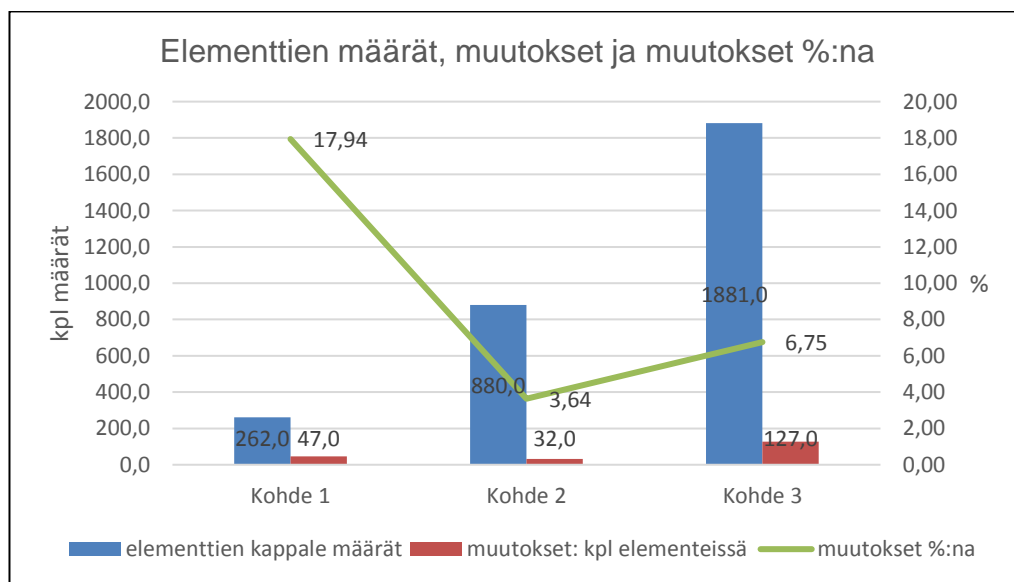
Muutosten määrän ei suoraan näy elementtisuunnitelmiin tulleisiin muutoksiin. Elementtikaavioihin tulleita muutoksia ei ole huomioitu. Muutosten vaikutukset näkyvät suunnittelun aikana käydyissä sähköposti keskusteluissa. Suurta osaa elementtisuunnitelmista pantattiin kun tiedettiin että muutoksia on mahdollisesti tulossa, ja näitä elementtisuunnitelmia ei toimitettu elementtitehtäälle aikataulun mukaisesti. Tekijä, minkä vaikutusta ei pystytä suoraan osoittamaan, miksi muutosten suuri määrä on vaikuttanut niin vähän varsinaisina muutoksina elementtisuunnitelmiin, on elementtisuunnittelua tehnyt henkilö. Näissä tapauksissa sillä on kuitenkin ollut suuri merkitys.

Kohde 1 jossa elementtien määrä oli noin 260, ontelolaattoja ei ole laskettu, näistä 17,9 % oli tehty muutos, joista 19,1 %:ssa oli tehty toinen revisio (B) tai useampi. Sokkeleista 12 %:ssa oli muutoksia.

Kohde 2 jossa noin 880 elementtiä, ontelolaattoja ei ole laskettu, näistä 3,6%:ssa oli muutos, ja perustuksiin liittyvissä elementeissä 16,0 %:ssa. Tässä kohteessa elementeissä oli vain A revisioita.

Kohde 3 jossa elementtien lukumäärä oli noin 1880, ja muutoksia 6,8 %:ssa. Perustuksiin liittyvissä elementeissä 12,6 %:ssa oli muutos.

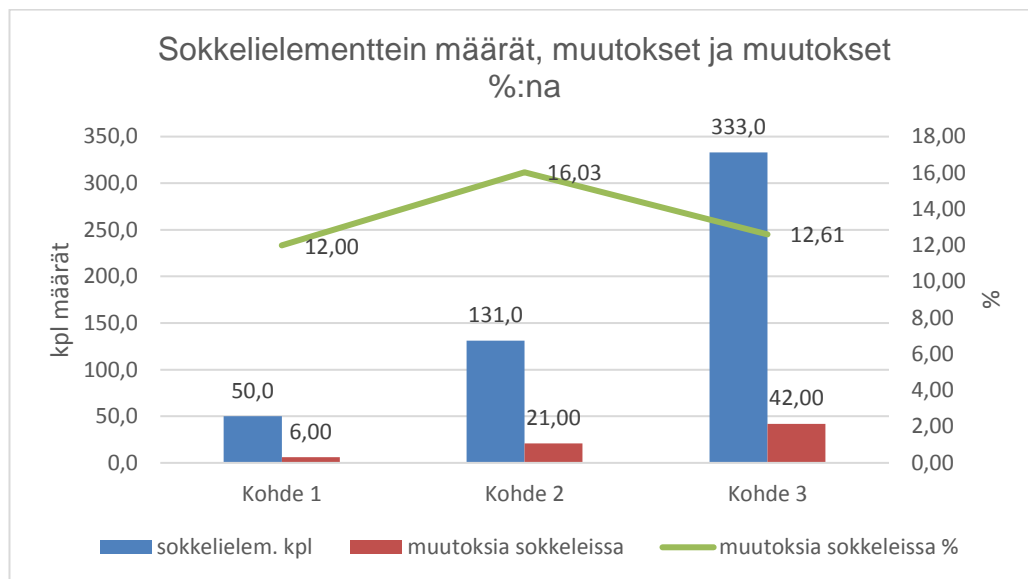
Kaaviossa 5 kuvataan elementtien määriä ja muutosten suhdetta kohteittain. Kaaviossa on nähtävissä että elementtien suuri määrä ei ole suoraan verrannollinen muutosten määrän suhteelliseen kasvuun. Elementtimäärältään pienimmässä kohteessa ovat muutokset eniten vaikuttaneet muutoksena elementtisuunnitelmaan. Yllättävää tutkimuksessa oli että kohteen koko ei korreloi elementtisuunnitelmiin tullessiin muutoksiin. Kohteen 3 osalta tähän saattaa vaikuttaa myös kyseisen kohteen elementtisuunnittelija.



Kaavio 5. Elementtien lukumäärät, elementteihin tulleet muutokset, ja suhde %:na.

Kaaviossa 6 kuvataan perustuksiin ja alapohjaan liittyvien sokkelielementtien määrää, ja muutosmäärien suhdetta toisiinsa. Kaavioon 5 verrattuna kohteessa

2 on suhteessa enemmän perustuksiin tulleita muutoksia mitkä ovat aiheuttaneet perustuksiin liittyviin elementteihin muutoksia.



Kaavio 6. Sokkelielementtien lukumäärät, elementteihin tulleet muutokset ja niiden suhde %: na.

8 Päätelmät

”Mikä määrä, millaisia muutoksia ja missä ajankohdassa kuuluu normaaliin suunnitteluun?” Asia voidaan hoitaa sopimuksellisesti, mutta huomioitava hyvissä ajoin urakkasopimusasteella, koska monesti arkkitehti- ja rakennesuunnittelu ovat sopimussuhteessa tilaajaan, jolloin tilaajan pitää nähdä tämän asian pitkäkantoiset vaikutukset. Tilaaja on sama urakoitsijalla joka on sopimussuhteessa TATE – suunnittelijoihin.

Tutkittujen kohteiden materiaalista päällimmäiseksi nousi lähtötietojen laatu tai sen puute ja suuri muutosten määrä. Suunnittelunohjauksen puute ja/tai osamattomuus, yhteistyönpuute ja aikataulukysymykset. Suunnittelukokousten muistioissa oli hyvin vähän suunnittelua ohjaavia merkintöjä. Sähköposteista käy selville, että kun jotakin asiaa kysyttiin, siihen vastattiin viiveellä, tai suunnittelun ohjaus ohjasi kysymyksen asiasta vastaavalle suunnittelijalle tai varmisti asian tilaajalta. Suunnittelijat eivät vastanneet puheluihin, tai halunneet olla suorassa yhteydessä elementtisuunnitteluun.

Suunnitteluohjaus muodostuu hyvin haasteelliseksi, kun kaikki suunnittelijat paitsi elementtisuunnittelija ovat sopimussuhteessa tilaajaan, ja elementtisuunnittelija urakoitsijaan ja urakoitsija tilaajaan. Urakoitsijan edun mukainen suunnitteluedellytysten ylläpitäminen elementtisuunnittelijan suuntaan, tulee saada hyödylliseksi tilaajalle, että tämä voi myötävaikuttaa sopimuskumppaneihinsa. Suunnittelunohjaukselta vaaditaan erittäin osaavaa ja laaja-alaista suunnittelun tunte- musta ja kokemusta, myös elementtisuunnittelusta. Suunnittelunohjauksen pitää hallita koko suunnittelun kokonaisuus, hallitsemattomuus aiheuttaa sekavuutta, kuten kappaleessa 2.2 on mainittu, ja tässä tapauksessa kolmen kohteen osalta koettu. Suunnittelunohjaus tietää toimenkuvansa, tällöin muiden suunnittelijoiden liikkumavara pienenene ja suunnitelmapuutteet vähenevät, suunnitelmien laatu paranee, mikä johtaa suunnitteluedellytysten kohenemiseen, ja edelleen sovi- tuissa aikatauluissa pysymiseen. Hyvä suunnittelunohjaus tietää, mikä informaatio on kulloinkin kenellekin oleellisinta.

Pääsuunnittelijan laaja vastuu, kohta 5.3, pitää huomioida pääsuunnittelijaa va- littaessa. Lähtökohtaisesti pitäisi pyrkiä siihen että pääsuunnittelija ja projektiark- kitehti eivät ole sama henkilö. Pääsuunnittelijan suunnitelmien tarkastuksellinen vastuu on yksinään tekijä tähän. Valintaan vaikuttaa tietysti hankkeen koko, laatu ja laajuus. Projektiarkkitehdille kohteen suunnittelulliset asiat ja kohteen varsina- nen suunnittelu pitäisivät olla pääasia. Pääsuunnittelijan tulee pitää kokonaisuus- desta huolta, että kaikki osapuolet ovat velvollisuuksiensa tasalla.

Urakoitsijalle elementtityöselostuksessa kirjattu vastuu: ”elementtisuunnittelun koordinointi lähtötietoineen ja aikataulutukset kuuluu urakoitsijalle.” Tämän velvoit- teen hoitaminen ei ole onnistunut riittävässä määrin, näkyy lähtötietoina tulleiden arkkitehti-, rakenne- ja reikä- ja varaussuunnitelmien runsaasta muutosmäärästä, elementtisuunnittelun aloituskokouksessa sovitun aikarajan jälkeen. Elementti- suunnittelijaa käytetään lähtötietojen tarkastajana, koska juuri tämä löytää ne puutteet, mitkä vaikuttavat elementtisuunnitelmien tekemiseen. Esimerkiksi, kun elementtisuunnittelija toimittaa urakoitsijalle reklamaatiota puutteellisista lähtötie- doista, urakoitsija pyytää yksilöidyn listan puutteista. Eikö urakoitsija juuri ole vas- tuussa lähtötiedoista, ja rakennusalan ammattilaisena tämän pitäisi tietää mitä

suunnitelmia, ja missä laajuudessa/ tarkkuudessa elementtisuunnittelija ne tarvitsee.

Elementtisuunnittelun aloittaminen varhaisessa vaiheessa suhteessa toteutus-suunnitteluun, asettaa muille suunnittelijoille laadullisia vaatimuksia, että vältytään muutoksilta. Arkkitehti- ja rakennesuunnittelijat alkavat korjata ja täydentää kuviaan vasta kun elementtisuunnittelija esittää tarkentavia kysymyksiä ja löytää suunnitelmista ristiriitaisuuksia. Lähtötiedot ovat U -merkinnällä, urakkalaskentaa varten varustettuja kun niistä tulisi suunnitella elementit. Nykytasolla urakkalaskentasuunnitelmat eivät ole riittävän tarkat lähtötiedot elementtisuunnitteluun.

Muutokset perustus- ja alapohjakuvissa vaikuttavat eniten elementtisuunnitteluun aikataulullisesti. Näihin tasopiirustuksiin tulee eniten varauksia ja näin muutosten määrä on muihin kerroksiin verrattuna suurempi, vaikka varsinaisten muutosten merkintöjen määrä olisi maltillinen. Elementtisuunnittelu aloitetaan luonnollisesti alhaalta ylöspäin, jolloin lähtötietomateriaali on uutta ja tätä aletaan elementtisuunnittelijan toimesta perata ns. suurennuslasilla ja pienimmätkin virheet ja puutteet paljastuvat. Tästä johtuen elementtisuunnittelija on puutteista yhteydessä muihin suunnittelijoihin, ja muutos revisioita alkaa tulla.

Elementtisuunnittelun edetessä ylempiin kerroksiin suunnitelmien jonkinasteinen toistuvuus turvaa muutosten vähenemisen kerroksittain. Poikkeuksen tekevät poikkeavat rakenteet ylemmissä kerroksissa kuten terassit, sisään vedetyt parvekkeet, ja muut normaali kerroksista poikkeavat rakenteet.

Lähtötietojen puutteellisuuksiin ja ongelmien ratkomiseen myös ylempien kerrosten osalta, on elementtisuunnittelun alkuvaiheessa käytetty aikaa. Tämä kuluttaa aikaa alapohjan ja 1.kerroksen elementtien suunnittelulta, mutta antaa aikaa ylemmissä kerroksissa. Lähtötietokorjausten ja muutosten tarkistamiseen kuluu aikaa, mikä on pois suunnittelun eteenpäin viemiseltä. Ennalta tehty työ heijastuu ylempien kerrosten puutteiden korjauksien varhaisena toteuttamisena, ja vaikutuksen pienenemiseen elementtisuunnitteluun näissä kohdin. Jokainen muutos mikä suunnitelmiin tehdään vaikuttaa sen muutosvaikutuksen varmistamisen verran ajallisesti.

Tilaajan kiinnostus suunnitteluprosessin epäkohtiin on vähäinen. Olemalla mukana ohjaavana vaikuttajana projektissa, ja hyvän yhteistoimintapohjan luomisella on kaikkien osapuolien kannalta positiivinen vaikutus lopputulokseen, myös taloudellisesti. Tilaajan pitäisi vaatia pääsuunnittelijaa hoitamaan tälle lain määrittelemät tehtävät. Tämä selkeyttäisi varmasti kaikkien suunnitteluosapuolien tehtäväkenttää, erityisesti niiltä osin missä on päällekkäisyyttä.

Hyvän yhteishengen luominen suunnitteluosapuolien, ja koko projektin osapuolien välille auttaa hankalien tilanteiden selvittämisessä. Lähtötietojen suunnittelu- ja suunnitelmapuutteiden esille nostaminen on elementtisuunnittelijalle työntekemisen edellytys, eikä tarkoitus kyseenalaistaa muiden suunnittelijoiden ammatillista osaamista. Palaute pitäisi ottaa vastaan ammattimaisesti.

9 Yhteenveto

Suunnittelun perusasioita olisi syytä palauttaa mieleen, suunnittelija ei vedä yhtään viivaa suunnitelmaan tietämättä sen tarkoitusta. Asiat mitkä eivät suoraan näy suunnitelmissa, ei tarkoita ettei niitä tarvitsisi miettiä.

Kaikki osat suunnitteluprosessissa ovat linkittyneet toisiinsa, jolloin häiriö yhden vaiheessa vaikuttaa jollakin tavalla kaikkiin häiriön jälkeen tapahtuviin asioihin, ja joskus jopa taaksepäin. Jokainen häiriö kuluttaa myös aikaa, kaikilta suunnittelun osapuolilta. Prosessi on sarja toimintoja, mitkä ovat riippuvaisia toisistaan. Tiedossa on, että perustuksiin ja alapohjaan liittyvissä lähtötiedoissa on eniten työtettävää, erityisesti rakenne- ja varaussuunnitelmien osalta olisi syytä varata enemmän aikaa näiden kerrosten aikajanelle myös elementtisuunnitteluun.

Muutosten sisällöistä voidaan poimia ontelolaatastoihin liittyvät muutokset. Huomion kiinnittäminen ontelolaataston reikä- ja varaussuunnitelmien tarkastuksessa, ja näissä ontelolaataston suunnitteluohjeen noudattaminen poistaisi monta muutosta. Ikkuna ja ovi muutoksista, lähtökohtaisesti kiinnittäisin huomion näiden sijaintiin betonielementissä, että aukkojen ympärille jää riittävästi kantavaa rakennetta. Aukotuksessa pitää ottaa huomioon julkisivumateriaalin vaikutukset.

Rakennusalan suunnittelun, elementtisuunnittelun, kolme suurinta ongelmaa, joiden alle mahtuu syy- seurannaistekijöitä, ovat aikataulut, suunnitteluedellytysten luominen, eli lähtötiedot ja yhteistyö. Yhteistyö - > suunnitteluedellytykset -> aikataulu: kun näiden yhdistelmä saadaan kuntoon, voidaan ajatella, että suunnitteluprosessin kokonaisuus on matkalla kohti ideaalia ja onnistumisen edellytykset ovat olemassa.

Yhteistyössä näkisin enemmän pohdittavaa yhteistyön laadussa kuin määrässä. Yhteistyön laatu lisää hyvää sisältöä ja halua tehdä asioita hyvin. Kolme edellä mainittua tekijää: lähtötiedot, yhteistyö ja aikataulu ovat tiukasti sidoksissa toisiinsa. Tutkimuksen mukaan kun suunnitteluprosessista korjataan suunnitteluedellytysten keskeneräisyys, korjaantuvat kaksi muuta tekijää, aikataulukysymykset ja yhteistyö. Miten pitäisi toimia ja keiden, että saataisiin asioita tapahtumaan. Tilaajalla on suurin vaikuttamisen mahdollisuus omiin yhteistyökumppaneihin. Urakoitsijalla tuoda sopimusvaiheessa tietäväksi muutosten vähenemisen kokonaisvaikutukset: aikatauluun ja elementtien tuotantoon ja vähentämään aikataulupainetta työmaalla elementtien saatavuuden osalta, ja varmistaa laadullisesti hyvää lopputulosta.

Tuoteosakaupassa urakoitsijalle jää vastuu elementtien toimituksesta ja suunnitteluttamisesta. Urakoitsija ja elementtisuunnittelijan kahden välisellä OPS:lla, osapuolisopimus, voisi saada selkeyttä suunnittelutilanteeseen.

Toimintojen riippuvuuksia toisiinsa ei tunneta, niitä ei tunneta riittävän hyvin tai ei haluta välittää niistä, mikä on huomioitava suunnittelunohjauksessa ja aikataulun laadinnassa. Näistä vastaavien henkilöiden tulee tunnistaa prosessiin negatiivisesti vaikuttavat tekijät. Muutosten aiheuttajien tunteminen, mitkä asiat aiheuttavat eniten muutoksia, edesauttaa suunnittelunohjausta. Muutosten hallinta, muutokset merkitään selvästi, ja sovittujen aikarajojen jälkeen virallisina muutoksina.

Lähtötietojen riittävän laadun määrittelee pääsuunnittelija, jos laatua määritellään suunnitelmien riittävyydellä, laajuudella ja ristiriidattomuudella. Tästä syystä olisi järkevää, että pääsuunnittelija on eri henkilö kuin projektiarkkitehti.

Kukaan suunnittelija ei voi tehdä vain omaa osa-alueitaan ottamatta huomioon kokonaisuutta, ja toisia suunnittelijoita.

Elementtisuunnittelija ottaa käyttöön osapuolisopimuksia, mitkä määrittelevät molemmille velvoitteet ja niille ehdot.

Lähdeluettelo

Betoniteollisuus ry, Syyskuu 2012. Talonrakennusteollisuus ry,. Betonivalmisosatoimitusten toimintamalli.

Betoniteollisuus ry, Huhtikuu 2014. Elementtisuunnittelun mallinnusohje, Versio 1.04, BEC 2012.

Elementtisuunnittelu.fi. Internetsivu <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi/normit-ja-standardit/en-suunnittelustandardit>, luettu 23.01.2016

Elementtisuunnittelu.fi. Internetsivut <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi/elementtityoselostus> luettu 08.04.2016

Elementisuunnittelu.fi, internetsivu <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi/tuoteosakauppa>, luettu 24.04.2017

Elementisuunnittelu.fi, internetsivu <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi/suunnitteluasiakirjat> luettu 24.04.2017

Harmanen, M., 2009. Tampereen teknillinen yliopisto, Diplomityö, Betonielementtikohteiden tietomallipohjainen suunnitteluprosessi.

Karjula.J. ja Mäkelä.E. 2012. YTV Yleiset tietomalli vaatimukset 2012, versio 1.0. Osa 1, Tietomallipohjaisen projektin johtaminen, COBIM- hankkeen osapuolet

Karjula.J. ja Mäkelä.E. 2012. YTV Yleiset tietomalli vaatimukset 2012, versio 1.0. Osa 11, Tietomallipohjaisen projektin johtaminen, COBIM- hankkeen osapuolet

Koskenvesa, Anssi. Artikkel. Tuotantosuunnittelun käytännöt. Rakentajankalenteri 2012

Koski, H., Rantanen, E., Ruuhilehto, K.,Teriö, O. 2004. VTT, Runkoprosessin re-engineering. Espoo, Otamedia Oy

Laitinen Merja 1993, Rakennusteollisuuden keskusliitto, Elementtijulkisivun tietovirrat ja toimitus

Maankäyttö- ja rakennuslaki § 120a,17.1.2014/41, internetsivu <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/1999/19990132?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Rakennuslaki#a17.1.2014-41> luettu 10.6.2017

Maankäyttö- ja rakennuslaki § 120c,17.1.2014/41, internetsivu <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/1999/19990132?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Rakennuslaki#a17.1.2014-41> luettu 10.6.2017

Rakennusinsinööriliitto ry. 2013. RIL 229-1-2013, Rakennesuunnittelun asiakirjaohje tekstiosa, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RTIL ry

Rakennustieto Oy, 1993. Suomen Rakennusmääräyskokoelma ohjekortti RT 82-10527.

Rakennustieto Oy, 1995. Suomeen Rakennusmääräyskokoelma, ohjekortti RT 10-10577.

Rakennustieto Oy, 1998. Suomen Rakennusmääräyskokoelma ohjekortti RT-16-10660; Yleiset sopimusehdot YSE 98

Rakennustieto Oy, 2000. Suomen Rakennusmääräyskokoelma ohjekortti RT 82-10657.

Rakennustieto Oy 2010 Suomen Rakennusmääräyskokoelma ohjekortti RT 10-10995.

Rakennustieto Oy, 2010. Suomen Rakennusmääräyskokoelma, RunkoRYL 2010a

Rakennustieto Oy, 2013. Suomeen Rakennusmääräyskokoelma, ohjekortti RT 10-11128.

Raunama, Tapani 2015, Talonrakennushankkeen suunnittelun ohjaus tämän päivän pelikentässä, Rakennuttajakoulutus R37, APRO Aalto University Professional Development

Suomen Standardoimisliitto 2005 SFS-EN 1992-1-1

Suutarinen Petri, 1990, Diplomityö: Betonielementtirungon rakentamisen nopeuttaminen

Ympäristöministeriö (YM) 2002, Suomen Rakennusmääräyskokoelma A2 , Määräykset ja Ohjeet, kappale 3.1.1

2.1 VALMISOSASUUNNITELUN LÄHTÖTIEDOT (ASUINRAKENNUKSET)

Kohde Lähtöteitojen laatu: koonti kaikista kolmesta tutkitusta kohteesta

Liite 1

Valmisosasuunnittelun lähtötiedot arkkitehdilta

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
1.1 Mitoitettut työpiirustukset				
- Rakennuksen päämitat (huom! sisäänvedot, paksunnokset)	<input type="checkbox"/>			
- Tasojen +korkeudet (huomioituna mahdolliset pintarakenteet)	<input type="checkbox"/>			1 korkomerk.puuttui, 2 ok. 3 pieniä puutteita mitoissa,
- Ikkunoiden ja ovien sekä aukkojen mitoitus betonirakenteissa	<input type="checkbox"/>			1 ok. 2 ja 3 pieniä puutteita ovien ja ikkunoiden mitoituksessa
- Elementtien mitoitus (saumat, aukot, limitykset, katkaisut jne)	<input type="checkbox"/>			1 ja 3 rak:lle, ja 2 nurkkien sumoissa epäselvyyksiä
- Ei-kantavien seinien ja hormien mitoitus	<input type="checkbox"/>			1 ok. 2 muutoksia elpoissa, 3 hormien numerointi puuttui
- Kylpyhuoneiden mitoitus (huom! kynnysvaatimukset)	<input type="checkbox"/>			1 ja 2 ok. 3 mitoitettu vain ns. malli kylppäri
- Parvekkeet päämittoineen (vrt. detaljiirustukset)	<input type="checkbox"/>			kaikista löytyi jotakin , mutta ei kaikkea
- Runkoon liittyvät rakenteet kuten katokset, varastot, hissikonehuoneet jne. mitoitukseen (tarvittaessa detaljiirustus)	<input type="checkbox"/>			1 sis hissi ja portaat, 2vain periaatepiir. ei det. lainkaan, 3 miltei kaikki,
- Paloluokat ja -alueet	<input type="checkbox"/>			kaikissa Ok.
- Ääneneristysvaatimukset rakenteille	<input type="checkbox"/>			1.Ok. 2. ei merkattu-<ei vaatimuksia, 3. merkattu asemapiir.
- Alaslasketut katot (vapaa sisäkorkeus)	<input type="checkbox"/>			1. merkattu: korko puuttuu, 2. ok. 3. ok
- Ovi- ja ikkunalliterointi	<input type="checkbox"/>			1, 2 ja 3. ok
- Kattoikkunat (vrt. detaljiirustukset)	<input type="checkbox"/>			
- Kantavan alapohjan alustilan luukut, tuuletusputket (vrt. detaljiirustukset)	<input type="checkbox"/>			1. ok. det.puuttui, 2 ja 3. kuului rak:lle,
- Savunpoistoluukut, -ikkunat (vrt. detaljiirustukset)	<input type="checkbox"/>			1. merkattu meralli-ikkuna kaavioon
- Pääsy ullakolle, hissikonehuoneeseen (vrt. detaljiirustukset)	<input type="checkbox"/>			1.2 ja 3. Ok
1.2 Julkisivupiirustukset				
- Elementtijaot kaikilla sivuilla (myös päädyt, sisäänvedot ja porrastukset)	<input type="checkbox"/>			1 ja 2. ei näkyvissä. 3. kuului rak:lle
- Julkisivumateriaalit ja niiden kattavuusalueet yksiselitteisesti (tarvittaessa elementti-kohtaiset suunnitelmat)	<input type="checkbox"/>			kaikissa pieniä puutteita, erityisesti sisäänvetojen kohdilla ja merkinnät harvakseltaan
- Julkisivuun liittyvät erityiskohdat, esim. aukotukset, säleiköt, reiät, katokset, pellitysnostot urineen, lipputangot mitoitettuna julkisivuihin	<input type="checkbox"/>			1. det.merk.puuttuivat, 2. yksi det. ja paikka puuttui julkisivusta. 3. kohtuullisen hyvin

2

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
- Maanpinnan +korkeudet julkisivuilla	<input type="checkbox"/>			1. js:ssä ja assarissa, 2. MP korot ok, kaikki muut puuttuivat, 3. ok.
- Räystä- ja harja +korkeudet	<input type="checkbox"/>			1. merkk. Ss:ssä, 2. puuttuivat kaikki, 3. JS:ssä merkk.
- Detaljimerkinnot	<input type="checkbox"/>			1. ei det. merkk. JS:ssä, 2. kaikki puuttuivat, 3. merkk. JS:ssä
1.3 Leikkauspiirustukset				
- Elementtisaumat	<input type="checkbox"/>			1 ja 2. ei tarvetta, 3. rak:lle
- Aukkojen mitoitus betonirakenteissa	<input type="checkbox"/>			1, ei merkattu, 2. ei ole toimitettu leikkauskuvia lainkaan, 3. merkattu kohtuullisesti
- Räystäät, katokset, sokkelit, sisä- ja ulkoportaot (porrastyyppit ja -valmistaja), parvekkeet yms.	<input type="checkbox"/>			1. ok. 2, ei mitään, 3. erillinen räystäspiir.
- Alaslasketut katot	<input type="checkbox"/>			1. ei merkattuna, 2. ei mitään, 3. ok.
- Leikkauspiirustukset kohdista, joissa rakenne muuttuu (esim. porrastukset, täydentävät rakenneosat jne.)	<input type="checkbox"/>			1. ei mitään näistä, 2. ei mitään, 3. ei juuri muutoskohdista, mutta joistakin hankalista paikoista kyllä
1.4 Detaljipiirustukset				
- Elementtisaumojen koot ja muodot	<input type="checkbox"/>			1., 2. ja 3. rak.suunn.
- Ovien ja ikkunoiden liittyminen elementtiin ja aukon reunamuodot, karmisyvyys	<input type="checkbox"/>			1. ok. 2. ok, pääpiirteittäin, 3. det. ulkoseinäosilta
- Laatoitettujen ja profiloitujen sekä muiden erilaisten julkisivupintojen liittyminen toisiinsa (tarvittaessa elementtikohtaiset suunnitelmat)	<input type="checkbox"/>			1. ja 2. ei ole ko pintaa, 3. ei det. AH:n osalta yksi leikkus ko asiaan
- Metalliovien ja -ikkunoiden liittymät elementteihin	<input type="checkbox"/>			1. ok. kaaviot on, 2. vain pääsiskäynnistä, 3. ikkunat ok. metalliovista puuttu
- Täydentävien rakenteiden liittymät (katokset, kaiteet, tikkaat, erkkerit jne.) elementteihin	<input type="checkbox"/>			1. porraskaiteen sisällä on, 2. ok. 3. asioita löytyy muista kuvista näytettynä, osittain ok.
- Räystäsdetaljit	<input type="checkbox"/>			1. on. 2. ei ole, 3. erillinen räystäspiir.
- Elementtien kulmat, nurkat, viisteet ja urat	<input type="checkbox"/>			1. ja 2. tarvetta, 3. ei esitetty ark.piir.
- Julkisivulaattojen limitykset yksiselitteisesti (kokonaiset vakiolaatat ja vakiosaumat; tarvittaessa elementtikohtaiset suunnitelmat)	<input type="checkbox"/>			1. ja 2. ei tarvetta ja 3. ei suunniteltu
- Laattasaumat, värit	<input type="checkbox"/>			1. ja 2. ei tarvetta, 3. mitat det.piir.
- Ovien kynnysdetaljit	<input type="checkbox"/>			1. ok, 2. perusratkaisut, 3. kerrottu det.
- Korvausilmamenttiilit yms. ulkoseinän osat (koko, sijainti)	<input type="checkbox"/>			1. JS:ssä pääsääntöisesti merkitty, 2. ei merkitty, 3. ei merkitty, yleensä LVi.suunn.
- Ulkokuoren katkaisut, lämmöneristetyt tuuletus	<input type="checkbox"/>			1. ei merkintäjä, 2. ei merkintäjä, 3. leikk, ja det.kuvat
- Erilliset katospiirustukset	<input type="checkbox"/>			1. ei tarvetta, 2. periaatekuvat, 3.ok,
- Erilliset parvekepiirustukset (kaadot, vedenpoisto, kaide, pintakäsittelyt, parvekekynnykset)	<input type="checkbox"/>			1. ei erillistä kuva, 2. vain poikkeusparvekkeesta, ja vedenpoisto puuttui, uritus kerrottu, 3. ok
- Erilliset porrastyyppit (porrastyyppit, nousut, etenemät, +korkeudet, aukkomitat, pintamateriaalit, kaiteet, liittymädetaljit)	<input type="checkbox"/>			1. ok, + porrastoimitajan ok, 2.

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
1.5 Ikkuna- ja ovikaaviot				
- Toimitetaan elementtisuunnittelijalle	<input type="checkbox"/>			1. ja 3. vain metalli-ikkunat, ei muita. 2.Ok.
1.6 Rakennusselitys				
- Toimitetaan elementtisuunnittelijalle	<input type="checkbox"/>			1., 2. ja 3. OK.
1.7 Kalustepiirustukset				
- Mikäli elementtisuunnittelija tekee sähkösuunnitelmat	<input type="checkbox"/>			

Valmisosasuunnittelun lähtötiedot rakennesuunnittelijalta

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
2.1 Pohjapiirustukset 1:50				
- Mitat	<input type="checkbox"/>			kaikissa pääsääntöisesti, mutta kaikissa myös puutteita
- Kuormitustiedot	<input type="checkbox"/>			kaikissa peruskuormat ok, mutta viivakuormat puuttuvat yms.tasoista puuttuvat kaikista
- Leikkaus- ja detaljimerkinnät	<input type="checkbox"/>			1. ok. leikk. merk. 2. jälkikäteen merk.det., 3. pääsääntöisesti ok
- Sauma- ja paikallavaluosien raudoitus	<input type="checkbox"/>			1. ok. 2. rak.det. VP ja YP leiukk., 3. pääsääntöisesti Ok. PV:t
2.2 Mitoitetut peruspiirustukset				
- Mitat	<input type="checkbox"/>			1. ok. 2. ok. mutta muutoksia, 3. ok
- Paikallavalupintojen yläpintojen korkomerkinnät	<input type="checkbox"/>			1. ok. 2. ei merkattu, 3. erilliset.
- Luiskattujen valujen kaltevuus	<input type="checkbox"/>			1. ei merkattu, 2. kohteessa ei ole juurikaan, 3. ei merkattu
2.3 Leikkauspiirustukset				
- Kaikista elementteihin liittyvistä rakenteista	<input type="checkbox"/>			1. yleisleikk. vain suuntaa-antavat, 2. vain läpitalon suuntaa-antavat, 3. kohtuu OK
2.4 Tyypielementit				
- Seinäelementit nauha/ruutu	<input type="checkbox"/>			1. elem. suunn tekee. 2. elem.suunn. 3. elem.suunn.
- Väliseinäelementit	<input type="checkbox"/>			1. elem. suunn tekee. 2. elem.suunn. 3. elem.suunn.
- Laattaelementit	<input type="checkbox"/>			1. elem. suunn tekee. 2. elem.suunn. 3. elem.suunn.
- Kuorielementti	<input type="checkbox"/>			1. elem. suunn tekee. 2. elem.suunn. 3. elem.suunn.
- Pilarit	<input type="checkbox"/>			1. elem. suunn tekee. 2. elem.suunn. 3. elem.suunn.
- Palkit	<input type="checkbox"/>			1. elem. suunn tekee. 2. elem.suunn. 3. elem.suunn.

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
2.5 Rakennuksen kokonaisstabiileetti	<input type="checkbox"/>			1. ja 3. ei ole toimitettu, 2. Ok.
2.6 Elementtityöselostus	<input type="checkbox"/>			1., 2. ja 3. Ok.
2.7 Rakennetyypit	<input type="checkbox"/>			1. ja 2. Ok. 3. vain alustavat
2.8 Liittymä-, kiinnitys yms. detaljit				
- Ainoastaan tyyppidetalleja	<input type="checkbox"/>			1. ja 3. perusliitokset, 2. ok,
2.9 Erikoispiirustukset				
- Katokset, lipat	<input type="checkbox"/>			1. ei mitään, 2. osittaiset, 3. liitetty muihin kuviin
- Portaat	<input type="checkbox"/>			1. 2. ja 3. Ok
- Tasakaton kuoret ja niiden tuenta	<input type="checkbox"/>			1, ei tarvetta, 2. ei toimitettu, 3. erilliset det. tehty
2.10 Reikäpiirustukset				
- Täydellinen mitoitus	<input type="checkbox"/>			1. Ok, aikataulussa, 2. ja 3. kohtuullisesti
- Varustetaan kaikkien tarkastusmerkinnöillä	<input type="checkbox"/>			1. ok, 2. ok ja 3. ok
- Rak>lvi>säh>ark>rak	<input type="checkbox"/>			1. ja 2. ei pääsuunn. puumerkkiä. 3. ok.
2.11 Muut kohdekohtaiset piirustukset	<input type="checkbox"/>			

Valmisosasuunnittelun lähtötiedot LVI-suunnittelijalta ja S-suunnittelijalta

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
LVI-suunnittelija toimittaa seuraavat lähtötiedot				
- Reikäpiirustuksien reikien koko ja sijainti yksiselitteisesti, oikeankokoisina ja sijainnillaan oikein merkittynä	<input type="checkbox"/>			1. reikäkierron mukaan, 2. paljon muutoksia, ja merkinät puuttuu, 3. ok.
- Seiniin tulevat korvausilma-, yms. venttiilit ja säleiköt, tyypit, sijainti ja koot yksiselitteisesti merkittynä	<input type="checkbox"/>			1. reikäkierron mukaan, 2. ok, 3. ok.
- Ontelolaattojen reiitys laattavalmistajan ja reikäpiirustusten laadintaohjeen mukaisesti	<input type="checkbox"/>			1. reikäkierron mukaan, 2. ei ole noudatettu ontelolaattojen suunnitteluohjetta, 3. paikallavaluholvit
- Sewatek-luettelo	<input type="checkbox"/>			1. ja 2. ei tarvetta, 3. tiedot tasokuvissa

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
Sähkösuunnittelija toimittaa seuraavat lähtötiedot				
A. Jos sähkösuunnittelija merkitsee sähkövaraukset, sähkösuunnittelija toimittaa seuraavat lähtötiedot				
- Reikäpiirustukset reikien koko ja sijainti yksiselitteisesti merkittynä	<input type="checkbox"/>			1. ok, 2. ok. ja 3. kohtuullisesti, mitat ei modulista, vaan seinistä
- Sähkösuunnitelmat toimitetaan elementti-suunnittelijalle tarvittaessa	<input type="checkbox"/>			ei tarvetta, vain reikäkierron yhteydessä tulevat
B. Jos tuoteosasuunnittelija merkitsee sähkövaraukset, sähkösuunnittelija toimittaa seuraavat lähtötiedot				
- Elementtisuunnittelijalle kaikki sähkösuunnitelmat (ryhmäjohtopiirustukset)	<input type="checkbox"/>			
- Reikäpiirustukset reikien koko ja sijainti yksiselitteisesti merkittynä	<input type="checkbox"/>			
- Sähkötyöselitys	<input type="checkbox"/>			
Sähkösuunnittelussa huomioitavaa				
- Reikäpiirustukset reikien koko ja sijainti yksiselitteisesti merkittynä, oikeankokoisina ja sijainniltaan oikein merkittynä	<input type="checkbox"/>			1. ok, 2. ok, ja 3. ok
- Huomioitava mahdolliset välipohjien korkeusasemien vaihtelut	<input type="checkbox"/>			1. ok, 2. ok. ja 3. ok
- Huomioitava poikkeavat rasiakorkeudet	<input type="checkbox"/>			
- Reikäpiirustukseen merkittävä taulun pohjan tyyppi, mikäli se asennetaan kantavaan seinään	<input type="checkbox"/>			kaikissa reikä- ja varauskuivissa esitettävä
- Seiniin tulevat ovipuhelin-, puhelin- ja antennikaappien varaukset on merkittävä reikäpiirustuksiin	<input type="checkbox"/>			kaikissa reikä- ja varauskuivissa esitettävä
- Piirustuksiin tehtävät sähkömerkinnät on tehtävä selkeästi piirustusohjeiden mukaan	<input type="checkbox"/>			kaikissa reikä- ja varauskuivissa esitettävä

Valmisosasuunnittelun lähtötiedot pääurakoitsijalta

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
- Suunnitelma-aikataulu (realistinen)	<input type="checkbox"/>			1. aikataulu on summittasinen, 2. ja 3. selkeä lohkoittainen, porrastettu
- Elementtitoimittajat (ontelolaatta, porras, julkisivu, väliseinä, parveke, tukimuri jne.)	<input type="checkbox"/>			kaikissa tilaajan hoidettavat pääsääntöisesti myöhässä
- Tieto tilaelementtitoimittajasti (tilaelementtitoimittaja tarkastaa osaltaan reikäpiirustukset)	<input type="checkbox"/>			kaikissa tiedot tulevat ajoissa

	Aikataulu		Seuranta	
	Tarve	Tarvitaan	Saatu	Huom.
- Työmaasuunnitelma, jossa nosturitiedot, kaideratkaisut, mahdolliset kulkuaukot yms. elementtisuunnitteluun vaikuttavat asiat	<input type="checkbox"/>			
- Rakennusten toteutusjärjestys	<input type="checkbox"/>			
- Maksimielementtipainot	<input type="checkbox"/>			
- Hissitoimittajan tekemät kuulupiirustukset	<input type="checkbox"/>			
- Porrastoimittaja ja porrastyypit	<input type="checkbox"/>			
- Tieto sähköurakoitsijasta (sähkövarausten merkitseminen ja tarkastaminen)	<input type="checkbox"/>			
- Työmaan turvallisuus- ym. syistä tarvitsemat kiinnikkeet tai varukset elementteihin	<input type="checkbox"/>			
- Kaideratkaisut	<input type="checkbox"/>			
- Kulkuaukot	<input type="checkbox"/>			
- Väli aikaistennat	<input type="checkbox"/>			
- Elementtien toimitusaikataulu	<input type="checkbox"/>			
- VSS-elementtitoimittaja (jos VSS on elementtirakenteinen)	<input type="checkbox"/>			

ARK	muutokset	vaikutus			
KOHDE 1	kpl	elem.suunn.			
1. krs.	12	3			
2.krs.	18	6			
3.krs.	18	6			
JS-koilliseen	1	0			
JS-kaakkoon	1	0			
JS-lounaaseen	1	0			
JS-luoteeseen	1	0			
yht.	52	15	kuvia yht.	7	
muutosten vaikuttavuus	%	28,85			
Muutosten määrän. ka	7,43	2,14			

RAK					
KOHDE 1	kpl	elem.suunn.			
Perustus- rappu A-B	5	2			
Perustus- rappu C-D	2	0			
AP- rappu A-B	10	1	Yht.		
AP- rappu C-D	9	0	perustus ja alapohja	26	3
1.krs. rappu A-B	11	2			
1.krs. rappu C-D	7	0	Yht. 1.krs	18	2
2.krs. Rappu A-B	9	2			
2.krs. Rappu C-D	5	0			
3.krs.rappu A-B	7	2			
3.krs.rappu C-D	5	1		26	5
Yht.	70	10			
muutosten vaikuttavuus	%	14,29	kuvia yht.	10	
Muutosten määrän ka	7,00	1,00			

REIÄT					
KOHDE 1	kpl	elem.suunn.			
Perustus- rappu A-B	0	0			
Perustus- rappu C-D	0	0			
AP- rappu A-B	3	2	Yht.		
AP- rappu C-D	2	2	perustus ja alapohja	5	4
1.krs. rappu A-B	4	3			
1.krs. rappu C-D	2	2			
2.krs. Rappu A-B	4	3			
2.krs. Rappu C-D	2	2			
3.krs.rappu A-B	3	3			
3.krs.rappu C-D	2	2	Yht. 2.krs+ ylemmät	11	10
Yht.	22	19			
muutosten vaikuttavuus	%	90,91	Kuvia yht.	10	

Kohteen kaikki muutokset yhteensä		
kpl määrät, yht.	144	44
Vaikuttaneiden muutosten %		30,56
Muutosten ka/suunnitelma	5,33	1,63

Viimeisimmät muutosnuolet reikäkuvassa		
	3	
	4	
	5	
	6	
	6	
	6	
	6	
	6	
yht.	42	
ka	5,25	1,9

ARK	muutokset	vaikutus		
KOHDE 2	kpl	elem.suunn.		
1. krs, Talo C	20	7		
2.krs. Talo C	12	6		
3.kre. Talo C	12	6		
4. krs. Talo C	12	6		
5.krs. Talo C	12	6	Yht.	
6. krs. Talo c	14	6	2.krs+ ylemmät	62 30
Julkisivut	14	6		

1.kra. Talo B	20	9		
2.krs. Talo B	10	6		
3. krs. Talo B	11	6		
4. krs. Talo B	12	7		
5. krs. Talo B	11	6	Yht.	
6. krs. Talo B	14	6	2.krs+ ylemmät	58 31
Julkisivut	14	6		

1.kra. Talo A	20	7		
2.krs. Talo A	10	6		
3. krs. Talo A	11	6		
4. krs. Talo A	11	6		
5. krs. Talo A	11	6	Yht.	
6. krs. Talo A	14	6	2.krs+ ylemmät	57 30
Julkisivut	14	6		
yht.	279	132		

Kuvia yht.	21
------------	----

muutosten vaikuttavuus		%	47,31
Muutosten määrä ka	13,29	6,29	

RAK	muutokset	vaikutus
KOHDE 2	kpl	elem.suunn.

perustus. Talo 1	3	1	Yht.		
ap. Talo C	20	10	perustus+alapohja	23	11
1. krs. Talo C	14	8			
2.krs. Talo C	7	5			
3.kre. Talo C	7	5			
4. krs. Talo C	7	5			
5.krs. Talo C	7	5	Yht.		
6. kra. Talo c	6	3	2.krs+ ylemmät	34	23

perustus. Talo 2	5	2	Yht.		
ap. Talo B	14	10	perustus+alapohja	19	12
1.kra. Talo B	13	5			
2.krs. Talo B	7	6			
3. krs. Talo B	7	6			
4. krs. Talo B	7	6			
5. krs. Talo B	7	6	Yht.		
6. krs. Talo B	6	3	2.krs+ ylemmät	34	27

perustus. Talo 3	3	1	Yht.		
ap. Talo A	8	4	perustus+alapohja	11	5
1.kra. Talo A	10	5			
2.krs. Talo A	5	1			
3. krs. Talo A	5	1			
4. krs. Talo A	5	1			
5. krs. Talo A	5	1	Yht.		
6. krs. Talo A	5	1	2.krs+ ylemmät	25	5
Yht.	183	101			

muutosten vaikuttavuus		%	55,19	Kuvia yht.	24
Muutosten määrä ka	7,63	4,21			

REIÄT		vaikutus
KOHDE 2	kpl	elem.suunn.

ap. Talo C	8	5			
1. krs, Talo C	3	2			
2.krs. Talo C	2	1			
3.kre. Talo C	2	1			
4. krs. Talo C	2	1			
5.krs. Talo C	2	1	Yht.		
6. kra. Talo c	2	1	2.krs+ ylemmät	10	5

ap. Talo B	4	1			
1.kra. Talo B	2	1			
2.krs. Talo B	2	1			
3. krs. Talo B	2	1			
4. krs. Talo B	2	1			
5. krs. Talo B	2	1	Yht.		
6. krs. Talo B	2	1	2.krs+ ylemmät	10	5

ap. Talo A	3	2			
1.kra. Talo A	2	1			
2.krs. Talo A	2	1			
3. krs. Talo A	2	1			
4. krs. Talo A	2	1			
5. krs. Talo A	2	1	Yht.		
6. krs. Talo A	2	1	2.krs+ ylemmät	10	5
Yht.	52	27			
muutosten vaikuttavuus		%	51,92	kuvia yht.	21

kpl määrät, yht.	514	260			
Vaikuttaneiden muutosten %			50,58		
Muutosten ka	7,79	3,94			

ARK	muutokset	vaikutus
KOHDE 3	kpl	elem.suunn.

autohalli. kellari	0	0
autohalli 1.krs	1	1
Julkisivut	2	1

1. krs, osa 1	13	0
1. krs, osa 2	7	0
1. krs, osa 3	15	2

yht.		
1.krs:t	48	3

2.krs. osa 1	2	1
2.krs. osa 2	1	0
2.krs, osa 3	1	0

4	1
---	---

3.krs. osa 1	4	0
3.krs. osa 2	6	0
3.krs, osa 3	5	0

15	0
----	---

4.krs. osa 1	4	1
4.krs. osa 2	4	1
4.krs, osa 3	3	0

11	2
----	---

5.krs. osa 1	7	2
5.krs. osa 2	4	1
5.krs, osa 3	6	1

17	4
----	---

Julkisivut	5	1
------------	---	---

pohja, 1.krs. G	4	0
2.krs. 2.krs	1	0
Julkisivut	0	0

pohja, 1.krs. H-I	8	0
2. krs. 2.kra. H-I	2	0
Julkisivut	0	0
yht.	105	12

Yht.		
2.krs+ ylemmät	50	10

muutosten vaikuttavuus	%	11,43
ka	4,2	0,48

kuvia yht.	25
------------	----

RAK

KOHDE 3

kpl

elem.suunn.

RT-perustus I	5	1	Yht.		
RT-alapohja I	6	3	perustus-ap	11	4
RT- 1.krs I	8	3			
RT- 2.krs I	5	3			

RT-perustus H	5	0	Yht.		
RT-alapohja H	4	4	perustus-ap	9	4
RT- 1.krs H	6	4			
RT- 2.krs H	6	5			

RT-perustus G	4	0	Yht.		
RT-alapohja G	5	2	perustus-ap	9	2
RT- 1.krs G	5	3			
RT- 2.krs G	5	5			

Autohalli-ap	7	1			
Autohalli,1.krs	2	1			

Perustus A-B	7	0	Yht.		
AP-rappu A-B	4	3	perustus-ap	11	3
1.krs.rappu A-B	6	3			
2.krs.rappu A-B	2	2			
3.krs.rappu A-B	2	2			
4.krs.rappu A-B	14	5	yht.		
5.krs.rappu A-B	6	1	2.krs+ylemmät	24	10

Perustus C-D	9	2	Yht.		
AP-rappu C-D	11	5	perustus-ap	20	7
1.krs.rappu C-D	4	2			
2.krs.rappu C-D	3	2			
3.krs.rappu C-D	3	2			
4.krs.rappu C-D	12	3	yht.		
5.krs.rappu C-D	6	2	2.krs+ylemmät	24	9

Perustus E-F	15	3	Yht.		
AP-rappu E-F	16	7	perustus-ap	31	10
1.krs.rappu E-F	9	3			
2.krs.rappu E-F	2	2			
3.krs.rappu E-F	2	2			
4.krs.rappu E-F	15	4	yht.		
5.krs.rappu E-F	6	2	2.krs+ylemmät	25	10
Yht.	227	92			

Kuvia yht. 35

muutosten vaikuttavuus %		40,53
Muutostan ka	6,49	2,63

REIÄT				
KOHDE 3	kpl	elem.suunn.		
RT-perustus I	0	0	0	0
RT-alapohja I	0	0		
RT- 1.krs I	0	0		
RT- 2.krs I	0	0		
RT-perustus H	0	0	0	0
RT-alapohja H	0	0		
RT- 1.krs H	0	0		
RT- 2.krs H	0	0		
RT-perustus G	0	0	0	0
RT-alapohja G	0	0		
RT- 1.krs G	0	0		
RT- 2.krs G	0	0		
Autohalli-perustus	0	0		
Autohalli. Alapohja	0	0	0	0
Autohalli. 1.krs	1	1		
Autohalli. 2.krs	1	0		
Perustus- rappu A-B	1	0		
AP-rappu A-B	5	4	6	4
1.krs.rappu A-B	5	5		
2.krs.rappu A-B	0	0		
3.krs.rappu A-B	0	0		
4.krs.rappu A-B	0	0		
5.krs.rappu A-B	0	0	0	0
Perustus C-D	0	0		
AP-rappu C-D	6	6	6	6
1.krs.rappu C-D	3	2		
2.krs.rappu C-D	0	0		
3.krs.rappu C-D	0	0		
4.krs.rappu C-D	0	0		
5.krs.rappu C-D	1	0	1	0
Perustus E-F	0	0		
AP-rappu E-F	5	5	5	5
1.krs.rappu E-F	3	3		
2.krs.rappu E-F	0	0		
3.krs.rappu E-F	0	0		
4.krs.rappu E-F	0	0		
5.krs.rappu E-F	0	0	0	0
Yht.	31	26		
muutosten vaikuttavuus	%	83,87	Kuvia yht.	37

kpl määrät yht.	37	28	
Vaikuttaneiden muutosten %			75,68
Muutosten ka	0,38	0,29	

Viimeisimmät muutosnuolet reikäkuvassa

	kpl	
	5	
	6	
	9	
	0	
	0	
	0	
	0	
	0	
	0	
	4	
	8	
	0	
	0	
	0	
	0	
	2	
	0	
	8	
	1	
	0	
	0	
	0	
	0	
yht.	43	
ka	2,05	1,24

Kohde 1						Määrä
ARK		1.krs	2.krs	3.krs	JS	Σ
	Kalustemuutos	II	III	II		7
R	Hormimuutos	III	IIII	IIII		11
R (*)	Mittoihin liittyvät	II	IIII	IIII		11
R	Ovimuutos/- siirto tms.	I	I	I		3
	Väritysmuutos	I	I	I		3
	IV-koneen siirto	I				1
	Varustemuutos/-lisäys	I	I	I		3
	Alakattoihin liittyvät	I	I	I		3
	Kotelointeihin lisätty	I	I	I		3
	LV-varauksille tilat	I	I	I		3
R	Huoltoluukut	I				1
R	Parvekelaatan muutos		I	I		2
R	Ikkunan muutos/-siirto tms.			I		1
	IV-säleikköjen muutos				III	3
	Peltiprofiilin päivitys				III	3
	Varustemuutos/-lisäys				II	2

60

Kohde 1							Määrä
RAK		Perustus	AP	1.krs	2.krs	3.krs	Σ
	Det.lisätty	I					1
R	Anturamuutos	II I					3
	Nimiötietoja muutettu	II	II	II	II	II	10
	Tekstimuutos	II					2
	Mittoihin liittyvät	I					1
R	Eristemuutos	I					1
R	Deltapalkkeihin liittyvät		I	I	I		3
R	syvennyksiä		I	I	I		3
R	Liikuntasamat		I	I	II	I	5
R	terassin rakenteet		I				1
R	seinienmuutos/-lisäys		I				1
R	kuormat		IIII	IIII	IIII I	IIII	19
R	Hormeihin liittyvät		II	III	III	III	11
R	Korkomerkinät		II	I	II	II	7
R	Konsolit		I				1
R	Ontelolaattoihin liittyvät		I	II	I		4
	Rak.typ.päivitys		I	II	I		4
	Leikkausmerkinnät			II			2
R	Seinä rakenteen muutos			I			1
REIKÄ- JA VARAUSPIIR.							
R	Hormivaraus		IIII	IIII	IIII	IIII	
R	syvennykskorjaus		I	I	I		

Kohde 2

ARK	1.krs	2.krs	3.krs	4.krs	5.krs	6.krs	Σ
R Korjoja lisätty/muutettu	III						3
IV-säleiköt poistettu/lisätty	IIII I						6
R seinän siirto/lisäys/muutos	IIII III						9
Mittoihin liittyvät	III		I				4
R Mattoksyvennykset	III						3
R VSS:n IV-koneen siirto/muutos	II						2
R Rakennetarkistuksia	II						2
R Ikkunoiden poisto/siirto/muutos	IIII I	IIII I	IIII I	IIII I	IIII I	IIII I	36
R Hormien muutokset	IIII	III	III	III	III	III	20
Alakattoihin liittyvät	II						2
R Oven siirto/muutos	IIII	IIII I	IIII I	IIII I	IIII I	IIII III	38
R Varausteiden muutos	I		III	II	II	III	11
R Huoltoluukkun siirto/muutos	III						3
R Parvepilarin siirto	III	III	III	III	III	III	18
R Vss:n seinän siirto/muutos	II						2
Ovien aukeamissuunnat	III						3
R (* Kalustemuutokset		IIII I	IIII I	IIII I	IIII I	IIII I	30
R Parvekepielen rak.tyyppi	IIII	III	III	III	III	III	19
R Lepotasoihin liittyvät	III	III	III	III	III	III	18
Moduulin siirto/muutos			I	I	I	I	4

233

R vaikuttaa runkoon

R (* vaikuttaa runkoon välillisesti)

Kohde 2								Määrä	
RAK	Perustus	AP	1.krs	2.krs	3.krs	4.krs	5.krs	6.krs	Σ
	Paalutarkkeet	III							33
	Tekstit	III	III						6
R	Korkomuutokset	III	I	III					7
	Perusmuurimuutokset	I							1
R	Anturamuutokset	I							1
R	Tuuletusputket		III						3
R	Kuormia		IIII	I	II	II	II	II	14
R	Petroihin liittyvät		III	IIII II	IIII II	IIII II	IIII II	IIII	41
R	Ontelolaattoihin liittyvät		IIII I	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	31
	Leikkausmerkinnät	II							2
R	Parvekelaattoihin liittyvät	III	IIII						7
R	Huoltoluukkuihin liittyvät	IIII							4
R	Seinä muutokset		IIII	II	III	III	I	I	15
R	Portasiin liittyvät		III						3
R	Mattosyvennykset		II						2
R	Sokkelin rak.muutos		II						2
R	Deltapalkkeihin liittyvät			IIII					5
R	Parvekepieli lisätty		I	II		II	II	II	9
	Mittoihin liittyvät		IIII	I	I	II	I	I	10
R	Varausten muutokset		I						1
R	Elem. muutokset		I	I	I	I	I	II	7
R	Hormeihin liittyvät								
REIKÄ- JA VARAUSPIIR.									204
R	Varauslisäys		I						
R (*	LVI-varausmuutos		IIII	IIII I	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII I
	SÄ-mittalisäys		I	I					
	SÄ-muutos		I						

Kohde 3							Määrä
ARK	1.krs	2.krs	3.krs	4.krs	5.krs	Σ	
	JS:n liikuntasauamat	III				3	
	Ovilitteran lisäys/-poisto	IIII				5	
	Varustemuutos	III III I			III	10	
	Alakattoihin liittyvät	IIII II III	III III	IIII I	IIII III IIIII	36	
R (*	Kalustemuutos	II III	I	I		7	
R (*	Luukkumuutos/-tunnus	III III I			III	10	
	Parvekepielen jatke	II				2	
	Kotelointi	I III				1	
	Liikennöintiväyliinliittyvät	I				1	
R	Kaivon siirto/muutos	I				1	
R	Oven siirto/muutos	I				1	
R	Hormienpäivitys		I	I	I	4	
	Kerrosmerkinnät		III			3	
R	Varausten muutos				II	2	
R	Seinä rakennemuutos				III	3	

RAK						Määrä		
	Perustus	Alapohja	1.krs	2.krs	3.krs	4.krs	5.krs	Σ
R (* Siirtymälaatta	IIII	II						6
R (* Tekstit	III	I	II	I	III			11
R (* Paalutarkkeet	IIII	III						7
Lisätty paalu	III							3
R Anturat/muutos	IIII	III						8
R Kulkuaukot	III		IIII	III				11
R Perustuskorko	II							2
R Perustusmuutos	I							1
R Laattojen korot	I		I		I			3
R Varausten siirto	I		III			I		6
R (* PV-laattoihin liittyvät	II		II	I				6
R PV-nostot päivitetty			III	I				5
R Lisätty PV:t			III	I				6
R Kuormat			III	III	III		III	12
R VSS:n katon korko				III				3
R Tasolaatan tark.			II			I		3
R Parvekelaatat			III	III	III	III		12
R Pielielem.			II	III	III	IIII	I	13
R Terassin paikat						III		3
R Terassin pilareide paikat	I		III					4
R Pintalaatat						III		3
R Syvenykset laattoihin			III	I				4
R Liikuntasamat						III		3
R Hormit			III			II		5
R Työnaikainen tuki						III		3
Palkkitunnukset						III		3
R Palkkien tuenta						III		3
R PV-palkkien koot						IIII		4
R PV-palkin lisäys			I				II	3
R Kylmäsiltakatko						I	II	3
R Rakennetyyppi							III	3
IV-kone							III	3
R Aukko muutos			I				II	3
R Tartunnat poistettu						I	III	4
R Petran lisäys/poisto			IIII					4
R Elem.sokkelin muutos			I	I				2
Merkinnät päivitetty			II	I				3
Lisätty leikkaus			i					1
R Elem.tunnusmuutos			I					1
Mittoihin liittyvä	I		II	I				5
R Oviaukon lisäys				I			I	2
R Välitason korko/-tark.			I	I	I	IIII	I	10
R Varausmuutokset				IIII	IIII	IIII	IIII	19
Teräspaalujen lisäys	II							2
R Ontelolaattoihin liittyvää				III	II			5
R (* Moduuli päivitys			I	I	I			3

- Pielielementin lähtökorkoja ei ole merkitty jos parvekelaattaa ei ole välissä.
- Paikallavalujen tuonti sokkelin ulkokuorien päälle, ei ole näytetty, tai muuta tapaa mistä paikallavalu olisi kannatettu.
- Sokkelin ulkokuoren ulkopinta on ulompana kuin ulkoseinälinjan ulkopinta, tämä poikkeaa ark. piir.
- Deltapalkin kiinnitys detaljit puuttuvat elementtidetalji nipusta
- Parveketaustaseinät rak. piir. betonia ark.piir. julkisivuissa esitetty levypinta.
- Sähkövarausten korko merkinnät ristiriitaisia suhteessa mihin tasokuvaan ne on merkitty.
- Uritettua julkisivua ei ole merkitty: uran tyyppi, jako ja koko.
- Muutoksia on tullut suunnitelmiin ilman mitään muutos merkintöjä.
- Katoksen tuennat puuttuvat.
- Parvekelaattojen kannatus osat: muototeräkset, parvekesaranat, tartunnat runkoon puuttuvat tasokuvista.
- Pielielementti lähtee nousemaan alla olevan kuoren päältä suoran, nivelellisesti, kiinnitys puuttuu.
- Kantavaa ulkokuori on toisesta päästä tuettu ikkuna aukon kohdalle, eli ei tuella.
- Julkisivupinnat puuttuvat kohdista mitkä eivät näy julkisivukuvissa.
- Rakennesuunnitelmista puuttuu leikkaukset sandwich-elementtien kohdalta, näkemys eroja urakoitsijan kanssa kuvista.
- Parvekelaatan kannatus kuorelle, ei ole näytetty tapaa millä toteutetaan.
- Väestösuojan kohdalla kuorielementti, mutta ylempänä pieli, ja elementin etäisyys ulkoseinälinjasta puuttuu, ja näin ollen kuoren paksuudessa epäselvyyttä.
- Pitkiä ontelolaattoja 265 korkeina, joissa varauksia ja viivakuormia, laatan kestävyyttä ei ole varmistettu ontelolaatta toimittajalta.
- Tasokuvista puuttuu viivakuormia, KPH ja sähkö -syvennyksiä,
- Nurkissa elementin lähtökortot on epäselvät.
- Elementtityyppikuvissa puutteita: ”Tyyppikuva on tyyppikuva ja sillä ei pyritäkään tähän tarkkuuteen kuin nyt (tämä nyt lienee tuttua mitä tyyppielementeissä tulee näkyä ja mitä ei tarvitse näkyä).”
- Seinälinjat poikkeavat toisistaan ark.piir, ja rak.piir. välillä.
- Portaiden aiheuttamat viivakuormat puuttuvat ontelolaatastolta.
- Parvekelaatan kiinnitystä runkoon ei ole merkitty väestösuojan kohdalla.
- Pilareiden alapään kiinnitykset ovat rakennepiir. eritavalla kuin mitä elementtisuunnittelumuistiossa on merkitty.
- Porrashuoneen ruutuelementtien tuenta puuttuu, kun ei ole hovia takana tukena.
- Elementtien vaatimat tartunta teräkset puuttuvat.
- Porrashuoneen ikkunanauhan alapään korko puuttuu.
- Rakennepiirustuksissa pilareissa pilarikengät, mutta missään suunnitelmissa ei näy pultteja kengille.
- Reikä- ja varuspiirustuksiin merkattuja varauksia on ikkunoiden ja ovien kohdilla.
- Yksittäisellä linjalla katoksen kiinnityslätkät on merkitty teräspalkin kohdalle, ei voida toteuttaa suunnitellusti.
- Ontelolaatta kannakkeen, Petran, toinen pää tuettu laatan reunaa, missä punos on poikki toisen varauksen takia.
- Ontelolaatan kannake tuettu ontelolaatan reunaan mikä ei ole tuella.

- Reikä- ja varussuunnitelmissa varaukset ovat isompia kuin rakennesuunnitelmissa on laattakannatus osat mitoitettu, ristiriitaisuus.
- Ontelolaatta tyyppin, P370-> P20 vaihtunee lennosta rakennekuvissa, muutokset tehty ilman muutosmerkintöjä, ja nämä jääneet elementtisuunnittelijalta huomaamatta.
- Tiilipalkkien kannakointia ei ole huomioitu sisäkuorielementtiin.
- Seinäpaksuudet ovat ristiriidassa arkkitehti- ja rakennesuunnitelmissa vesikattokuvan osalla.
- Deltapalkki menee varauksen kanssa päällekkäin, varauksen sijainnin oikeellisuus mietityttä
- Delta- ja ontelolaattakannake suunnitelmissa puutteita, reikä- ja varauskuvat muuttuneet niin vauhdikkaasti, että rakenne kuvat eivät ole pysyneet muutosten mukana.
- Arkkitehti tasokuvista puuttuu ikkuna ja ovilitteroista ikkunoiden ja ovien koot
- Erikoispaikkojen seinäpaksuuksissa epäselvyyksiä, ikkuna-aukon alapuoli on muuta kuin mitä ympäröivä materiaali.
- Ikkunan alareuna korkeus menee ristiin kattolaatan kanssa.
- Betoniseinäelementtien yläpinnan korkoja puuttuu, ja tai niissä on epäselvyyksiä ja ristiriitaisuuksia arkkitehti ja rakennesuunnitelmien välillä.
- Siirtymälaatan korkoja puuttuu, jolloin vaaran ja tartuntojen kulku ja korkotiedot uupuvat näitä kannattelevaan elementtiin.
- Rakennuksen muoto tuottaa haasteita, kiertokeskiö/kohdistuspiste ei ole samassa paikassa kaikkien kerrosten ja lohkojen osalta, saattaa ajaa reikä- ja varausmerkintöjen sijoittumiseen väärin, jos suunnittelija ei huomaa asiaa.
- Sisäkuoren aukkojen päästöt ovat eri mittaiset arkkitehti- ja rakennesuunnitelmissa.
- Parvekkeiden syvyys mitta hieman vaihtelee arkkitehtisuunnitelmien sisällä ja vielä eritavalla rakennesuunnitelmissa.
- Julkisivun eri elementtityyppien nurkka liitokset ovat miettimättä monessa kohtaa, niin arkkitehtisuunnitelmissa kun rakennesuunnitelmissakin.
- Eri elementtityyppien yläreunojen koroissa on ristiriitaisuuksia.
- Lohkojen välisistä korkoero kohdista puuttuu leikkaukset tai detaljit tms.
- Alapohjan ontelolaatoista puuttuu eristyksen tunnus E.
- Detalj kuvat muuttuneet ei muutos merkintää, mitkä tai mikä detaljit muuttunut, samoin rakennetyyppien muutoksissa.
- Rakennesuunnittelija ei ole käynyt reikä- ja varaussuunnitelmiin tulleita muutoksia läpi. Tässä on vaara että rakennesuunnittelija ei ota huomioon omissa suunnitelmissaan muutosten aiheuttamia tekijöitä.
- Sähkövaraukset merkitty ”yp-50” alapohjassa, reikä on eristekerroksen kohdalla.
- Irtaimistovaraston seinän kantava osan paksuutta muutettu, vaikutus sokkeliin ei ole huomioitu, ja sisäkuori on näin mallielementissä väärän paksuinen.
- Tasokuvien sokkelien paksuudet eivät kaikilta osin täsmää verrattuna leikkaukset ja alapohjakuva.
- Perustustasokuvissa on väärät yläpinnan korkomerkinnät.
- Anturan pykällykset, yläpinnan korkoja ei ole kerrottu tai tapaa miten tehdään kiila vai porrastus – tyyppisenä
- Kantavien väliseinien väliin tulevissa hormeissa, niiden sijainnissa ja koossa epäselvyyksiä, vaikuttaa väliseinäelementtien pituuksiin ja kappalemääriin, näiden jakoihin sekä alapuolisten elementtien tapituksiin
- Porrassyöksyelementtien ns. rakenteelliset varaukset puuttuvat rakennekuvista, varauskuvista otetaan vain LVIS –varaukset.
- Metallisten palo-ovien kohdilta puuttuu betonireunukset, -smyygit

- Lippojen ja elementtiulkoseinän liitoskohdasta puuttuvat syvennykset, tai tieto tuleeko syvennykset, koko, mitat tms. varaukset
- Parvekelaatat, mitkä ovat ulkoreunasta tuettu pilareilla, sidotaanko laatta rakennuksen runkoon vain parvekesaranoilla, pitäisi olla ns. jäykkä kiinnitys.
- Törmäyskuormat puuttuvat suunnitelmista
- Parvekkeiden kattolaattojen vedenpoistot, niiden urat ja paikat puuttuvat.