

Opinnäytetyö AMK

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri (AMK)

2020

Valteri Vääränkivi

ELEMENTTIKERROSTALON SUUNNITTELUN PROSESSIKAAVIO



OPINNÄYTETYÖ AMK | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri (AMK)

2020 | 29 sivua, 1 liitesivu

Valtteri Vääränkivi

ELEMENTTIKERROSTALON SUUNNITTELUN PROSESSIKAAVIO

Työn tavoitteena oli luoda helppolukuinen apuväline suunnittelun ohjauksen ja rakennesuunnittelun tueksi. Prosessikaavioissa seurataan rakennesuunnitteluprosessin kulkua toteutussuunnitteluvaiheessa ja esitetään, mitä suunnitelmia rakennesuunnittelija tarvitsee muilta suunnitteluosapuolilta rakennesuunnitelmien laatimiseksi.

Työn ensisijaisena menetelmänä toimi suunnittelijoille suunnatut RT-kortistot eli Rakennustieto Oy:n palveluista löytyvät ohjekortit, joista löytyy muun muassa ohjeita suunnittelulle, alaa koskevia säännöksiä, laatuvaatimuksia ja tuotetietoa. Työssä tarkastellaan rakennesuunnittelijan roolia talonrakennushankkeessa. Hankkeen edetessä voidaan huomata rakennesuunnittelijan olevan hyvin vähän mukana kahdessa ensimmäisessä ja kahdessa viimeisessä vaiheessa. Rakennesuunnittelija on eniten mukana rakennushankkeen toteutussuunnittelussa.

Työhön otettiin mukaan esimerkkikohte. Esimerkkikohteen rakennesuunnitteluprosessin tarkastelemiseen valittiin ainoastaan toteutussuunnitteluvaihe, koska hankkeessa se työllistää rakennesuunnittelijoita eniten. Esimerkkikohteessa prosessin kulku on jaettu vaiheisiin ja jokaisen vaiheen suunnitelmia tarkastellaan suunnitelmakohtaisesti. Työssä huomattiin, että arkkitehdillä ja GEO-suunnittelijalla on paljon työtä ennen kuin rakennesuunnittelija pääsee tekemään oman osuutensa suunnittelukokonaisuudessa. Lisäksi voidaan todeta, että koko rakennushankkeen suunnitteluorganisaation tulee tehdä tiivistä yhteistyötä hankkeen sujuvan ja toimivan suunnittelun takaamiseksi.

Kyseinen työ tehtiin rakennesuunnittelun näkökulmasta, joten työ keskittyy pääosin rakennesuunnittelijoiden toimintaan ja kehittämiseen. Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyneitä prosessikaavioita voidaan hyödyntää elementtikerrostalojen rakennesuunnitteluprosessissa. Ne sopivat apuvälineeksi suunnittelun ohjaajalle ja rakennesuunnittelijalle.

ASIASANAT:

rakennesuunnittelu, rakennushankkeet, prosessit, kerrostalot

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil and construction engineering

2020 | number of pages 29, number of pages in appendices 1

Valtteri Vääränkivi

A PROCESS CHART FOR THE DESIGNING OF A PREFABRICATED HIGH-RISE

The aim for the thesis was to create a process chart in support of planning guidance and structural designing work. The process chart follows a structural design process in implementation planning and it shows structural designers needs for other plans made by other designer parties. The theoretical part of the thesis is mainly focused on the guidelines for design work, based on the services of Rakennustieto Oy. These guidelines are intended for different kind of norms for designing, regulations, quality requirements and product information in building industry.

The theoretical part of the thesis presents an entire building project step by step on a general level and structural design part in more detail. Most of the work for structural designers is in the implementation planning of a building project.

The theoretical part concludes with a case project. The case project was presented only in the implementation planning part to keep the thesis focused. The implementation process of the case project was divided into smaller phases.

The thesis shows that the architect and GEO-designer have many plans to complete before the structural designer starts with their part of the planning work. In addition the entire designer organization should communicate together to ensure smooth and efficient planning work.

This thesis was conducted from the perspective of the structural designer focusing mostly on the function and improving of the structural designing work. The process charts can be used in the structural designing process of prefabricated high-rise project. The charts are suitable for the design instructor and structural designer.

KEYWORDS:

structural design, building project, process, high-rise

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	5
1 JOHDANTO	6
2 TEORIA	7
2.1 Talonrakennushanke	7
2.2 Aikataulu	16
2.3 Prosessikaavio	16
3 KOHDE	17
3.1 Yleistiedot	17
3.2 Suunnitteluorganisaatio	17
4 ESIMERKKIKOHTIEN SUUNNITTELUPROSESSI	19
5 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29

LIITTEET

Liite 1. Rakennesuunnittelun prosessikaavio toteutussuunnitteluvaiheessa.

KUVAT

Kuva 1. Organisaatiokaavio.	18
Kuva 2. RAK:n organisaatiokaavio.	19
Kuva 3. Perustusten suunnittelun prosessikaavio.	21
Kuva 4. Alapohjan suunnittelun prosessikaavio.	22
Kuva 5. Kantavan rungon suunnittelun prosessikaavio.	23
Kuva 6. Välipohjien suunnittelun prosessikaavio.	24
Kuva 7. Elementtisuunnittelun prosessikaavio.	25
Kuva 8. Julkisivujen suunnittelun prosessikaavio.	26
Kuva 9. Vesikaton suunnittelun prosessikaavio.	27

KÄYTETYT LYHENTEET

ARK	arkkitehti
FEM	tietokoneohjelmalla suoritettava laskentatekniikka
GEO	pohjarakennesuunnittelu
LVI	lämmitys-, vesijohto- ja ilmanvaihtotekniikan suunnittelu
RAK	rakennesuunnittelu
SÄH	sähkösuunnittelu
RT-kortisto	ohjekortit muun muassa suunnittelun tueksi

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on laatia prosessikaavio Sitowise Oy:n käyttöön, jonka tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa rakennesuunnitteluprosessin johtamista sekä itse suunnittelutyötä. Prosesseissa kaavio kuvaa rakennesuunnittelun kulkua toteutussuunnitteluvaiheessa. Kaavio esittää yksinkertaisesti rakennesuunnitelmien toteutusjärjestyksen ja lähtötietojen tarpeen eri osapuolilta.

Rakennushankkeissa tulee usein vastaan viivästymisiä, yllättäviä kuluja ja lisätoita. Viivästymisten ja yllättävien kulujen syntymiseen voi olla useita syitä. Opinnäytetyön aiheeseen on päädytty siksi, että suunnittelijat ovat huomanneet suunnitteluajatauluissa puutteita tai ristiriitaisuuksia eri suunnitelmien välillä. Tämän työn tuloksena syntyi helpolukuinen rakennesuunnittelun prosessikaavio, jonka avulla voidaan välttää mahdollisia rakennesuunnitteluun liittyviä viivästymisiä tai haasteita.

Opinnäytetyössä perehdyttiin RT-kortiston ohjeistuksiin rakennushankkeen suunnittelun vaiheista ja kulusta. Lisäksi perehdyttiin käynnissä olevaan esimerkkikohteeseen, johon Sitowise Oy tekee rakennesuunnittelun. Näiden teorioiden pohjalta laadittiin prosessikaavio rakennesuunnitelmien laadintajärjestyksestä ja niihin liittyvistä riippuvuuksista muiden osapuolien suunnitelmien osalta.

2 TEORIA

2.1 Talonrakennushanke

Talonrakennushankkeeseen kuuluu useita tehtäväkokonaisuuksia. Hanke alkaa tarveselvityksellä, hankesuunnittelulla, suunnittelun valmistelulla ja ehdotussuunnittelulla. Seuraavaksi siirrytään yleissuunnitteluun, rakennuslupatehtäviin ja toteutussuunnitteluun. Viimeisinä vaiheina ovat rakentamisen valmistelu, rakentaminen, käyttöönotto ja takuu-aika. (RT 10-11224, 2016, 1.)

Kun todetaan toiminnan kasvusta, muutoksesta tai synnystä johtuva tilantarve, tulee rakennushanke ajankohtaiseksi (RT 10-10387, 1989, 10).

Tarveselvitys

Tarveselvitys tehdään hankepäättöksen pohjaksi. Selvityksessä on perusteltu hankkeen tarpeellisuus ja esitetty tarvittavat tilat. Lisäksi tutkitaan eri vaihtoehdot tilantarpeen tyydyttämiseksi ja mietitään vaihtoehtojen edullisuutta. Jos hankkeeseen ryhdytään, toimii tarveselvitys ohjeena jatkotyöskentelylle valitun ratkaisun osalta ja hankkeen laajuus-, laatu-, kustannus-, sekä aikatauluarviot määrittelevät hankkeelle puitteet. Jos vaihtoehtoja tilanhankintatavaksi (näitä voivat olla esimerkiksi olemassaolevan rakennuksen järjestely tai laajennus, sekä uuden rakennuksen ostaminen tai rakentaminen) on useampia, on kustakin ratkaisumallista laadittava omat selvitykset. Tarveselvityksen tulee vastata päätöksenteon vaatimuksia. Jos hankepäättös on tehty karkean selvityksen perusteella, siirtyvät tarkemmat selvitykset hankesuunnitteluvaiheeseen. (RT10-10387, 1989, 10.)

Käyttäjä tekee tarveselvityksen, johon osallistuu käyttäjän lisäksi rakennuttaja ja tarvittavat suunnittelijat. Käyttäjän on varmistettava, että käytössä on tarvittava asiantuntemus luotettavan tarveselvityksen tuottamiseen, muutoin voidaan käyttää ulkopuolista asiantuntija-apua. Rakennuttajaa tarvitaan, kun tarvitaan asiantuntemusta hankkeen toteuttamisedellytysten eli alustavan rakennusohjelman, kustannusarvioinnin ja rakennuspaikan valintaan liittyvien selvitysten arvioinnissa. Rakennussuunnittelijaa käytetään hankittavaan tilan vaatimusten määrittämiseen. (RT10-10387, 1989, 10.)

Tarveselvitysvaiheessa tuotetaan hyväksytty tarveselvitys ja hankepäätös (RT 10-11284, 2017, 5).

Rakennesuunnittelijoita ei usein tarvita tarvesuunnitteluvaiheessa, vaan he tulevat mukaan ainoastaan erillisestä pyynnöstä. Rakennesuunnittelijalle suunnattuja tehtäviä voivat olla esimerkiksi avustavat tehtävät rakennejärjestelmien selvityksissä ja oman osuuden aikataulun arviointi. (RT 103087, 2019, 3.)

Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa selvitetään ja arvioidaan rakennushankkeen perusteet ja tarpeet, sekä yksityiskohtaiset toteuttamismahdollisuudet. Vaiheessa selvitetään hankkeen ratkaisumalli ja tehdään yksityiskohtainen kustannusarvio. Hankesuunnitteluvaiheessa tuotetaan hankesuunnitelma, jossa on vahvistettu hankkeen tavoitteet, tilaohjelma, rakennuspaikka ja kustannukset, sekä ajoitus. Mikäli hankesuunnitelmaan sisältyy alustavia piirustuksia, on niistä mainittava erikseen siltä osin, kun ne ovat jatkosuunnittelua sitovia. (RT 10-10387, 1989, 11.)

Hankesuunnitteluun osallistuu käyttäjä, rakennuttaja ja suunnittelijat. Käyttäjän tehtävänä on lähtökohtien ja tulevien toimintojen tarpeiden esittäminen, sekä tarvittaessa perustaa hankesuunnittelua valvovan johtoryhmän. Rakennuttaja toimii asiantuntijana hankkeen sisällölle, läpiviemiseen ja organisoinnille. Suunnittelu keskittyy tässä vaiheessa tietojen kokoamiseen ja muokkaamiseen, joita käytetään rakennesuunnittelun pohjaksi. Tilaohjelma-asiantuntemukseen on hyvä kiinnittää arkkitehti. Tässä vaiheessa arkkitehtisuunnittelu on ennakkosuunnittelua ja sama arkkitehti jatkaa usein rakennussuunnitteluvaiheessa pääsuunnittelijana. Tarvittaessa ennakkosuunnitteluun osallistuu asiantuntijoina myös rakennesuunnittelija, LVIS-suunnittelija, kustannussuunnittelija, kiinteistöhoito-asiantuntija ja muut suunnittelijat. (RT10-10387, 1989, 11.)

Hankesuunnitelma muodostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta. Projektiohjelmassa kerrotaan tavoitteet hankkeen läpiviennille ja hankeohjelmassa esitetään tavoitteet hankkeen suunnittelulle. Jos hankesuunnitelman yhteydessä on tehty ehdotussuunnitelmia, ne eivät kuulu hankesuunnitelmaan. (RT 10-11284, 2017, 6.)

Hankesuunnitteluvaiheessakaan ei rakennesuunnittelua usein vielä tarvita. Hankesuunnitteluvaiheeseen rakennesuunnittelijat tulevat mukaan erillisestä pyynnöstä, jos se koetaan tarpeelliseksi. Näitä tarpeita voivat esimerkiksi olla selvitykset hankkeen

toteuttamistavasta ja kustannus-, käyttö-ikä-, elinkaari- ja ympäristövaikutusten, sekä rakennettavuuden arviointi vaihtoehtoisilla rakennuspaikoilla. Lisäksi voidaan osallistua mm. rakenneteknisten suunnittelutavoitteiden, rakenteiden laatutason, toiminnallisten ja rakennusfysikaalisten tavoitteiden määrittelyyn. (RT 103087, 2019, 4.)

Rakennesuunnittelijan tuottamat tulosteet ovat seuraavat (RT 103087, 2019, 4):

- rakennettavuusselvitys (erikseen tilattava)
- elinkaariselvitys (erikseen tilattava)
- vertailututkimusraportti (erikseen tilattava).

Suunnittelun valmistelu

Suunnittelun valmisteluun ryhdytään, kun hankesuunnitelma on laadittu ja hyväksytty. Suunnittelun valmisteluvaiheessa pidetään suunnittelukilpailut ja pyydetään suunnittelutarjoukset. Vaiheeseen kuuluvat myös tarvittavien neuvottelujen pitäminen, suunnittelijavalinnat ja suunnittelusopimusten tekeminen. Vaiheessa tehdään suunnittelupäätös ja suunnittelun käynnistys. (RT 10-11284, 2016, 10.)

Tilaaajan on otettava huomioon monia lakisääteisiä seikkoja:

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen. (MRL § 119)

Vaiheen tehtäviä ovat esimerkiksi projektisuunnitelman tekeminen projektiohjelman pohjalta, hankkeen tavoitteiden käsittely, suunnittelun vaativuusluokkien määrittely, pätevän henkilöstön hankinta, riittävän pätevyyden omaavan vastaavan turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen ja turvallisuusasiakirjan laadinta suunnittelua varten. (RT 10-11284, 2017, 11.)

Suunnittelun valmistelussa rakennesuunnittelijalle tulee ajankohtaiseksi tarkistaa hankkeen tavoitteet rakennesuunnittelun osalta. Tutustutaan siis tarjouspyyntiaineistoihin, tarkistetaan, että on riittävät lähtötiedot, ja varmistetaan, että omalla organisaatiolla on kelpoisuudet suorittaa kyseinen toimeksianto. Suunnittelutehtävän laajuudesta on

sovittava ja se täsmennetään tehtäväluetteloon. Seuraavaksi tehdään uusi suunnittelu-sopimus, ollaan mukana tiedonvaihto- ja suunnittelu-aikataulun laadinnassa. Lisäksi so-vitaan suunnittelu- ja rakentamisvaiheen kokouksista, viestinnän suorittamisesta eri suunnittelijoiden välillä, sekä suunnitelmakatselmuksista ja suunnitelmien hyväksyntä-menettelyistä. Tässä vaiheessa sovitaan myös mahdollisesta tietomallipohjaisesta suun-nittelusta ja sen laajuudesta. Vaiheen tuloksena saadaan suunnittelupäätös. (RT 103087, 2019, 5.)

Rakennesuunnittelijan tuottamat tulosteet ovat seuraavat (RT 103087, 2019, 5):

- alustava projektisuunnitelma
- tehtäväluettelo
- suunnittelusopimus
- suunnittelu- ja tiedonvaihtoaikataulu
- katselmusaikataulu
- CAD- ja tietomallinnusohje.

Ehdotussuunnittelu

Suunnittelusopimuksen laadinnan jälkeen siirrytään ehdotussuunnitteluun. Ehdotus-suunnitteluvaiheessa laaditaan erilaisia vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja, joiden tar-koituksena on täyttää suunnittelulle asetetut tavoitteet. Vaiheessa valitaan suunnittelu-ratkaisu jatkosuunnittelun avuksi eli tuotetaan ehdotussuunnitelma. (RT 103087, 2019, 6.)

Jotta ehdotussuunnitelma saadaan laadittua, on täsmennettävä ehdotussuunnittelun ta-voitteita ja lähtötietoja, järjestettävä suunnittelukokouksia, todetaan suunnitelmat toimi-viksi ja keskenään yhteensopiviksi eri suunnittelijoiden kesken, laadittava kustannussel-vityksiä eri vaihtoehtoille, sekä laaditaan riskianalyysi ja -kartoitus. (RT 10-11284, 2017, 11.)

Tässä vaiheessa rakennesuunnittelija varmistaa, että käytössä on tarvittavat lähtötiedot ja tehdään mahdollisista puutteista luettelo. (RT 103087, 2019, 6.) Lisäksi suoritetaan erikseen sovittavassa laajuudessa rakennejärjestelmävaihtoehtojen vertailua ja suunnit-telua, sekä laaditaan ehdotus käytettävästä rakennejärjestelmästä ja perustamistavasta (RT 10-10827, 2004, 5). Laaditaan rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet -

asiakirja, johon tulee alustavat tiedot rakennejärjestelmästä, suunnittelu- ja toteutusjärjestelmästä, kuormituksista ja materiaaleista, sekä muista vartenotettavista tiedoista. Luodaan riskiarvio rakenteellisesta turvallisuudesta ja paloturvallisuudesta, sekä tarkistetaan ristiin ja yhteensovitetään suunnitelmat muiden suunnittelualojen kanssa. Vaiheen päätteeksi hyväksytetään ehdotussuunnitelma. (RT 103087, 2019, 6.)

Rakennesuunnittelijan tuottamat tulosteet ovat seuraavat (RT 103087, 2019, 6):

- selvitys laskemissa käytetyistä kuormituksista
- rakennejärjestelmäkaaviot
- rakennettavuusselostus
- rakenteellisen turvallisuuden ja paloturvallisuuden riskiarvio
- rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet eli 0-asiakirja.

Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheeseen ryhdytään, kun ehdotussuunnitelma on saatu valittua. Vaiheessa kehitetään toteutuskelpoinen yleissuunnitelma ehdotussuunnitelman pohjalta. Suunnitelmassa saatetaan esittää vaihtoehtoisia tilaratkaisuja. Vaihe koskee rakennuksen muuntuvien tila-alueiden suunnittelua ja sen kiinteää perusosaa. (RT 10-11284, 2017, 16.)

Vaiheessa sovitaan suunnittelijoiden kesken käsittelymenetelmä suunnitelmien muutosten osalta. Huolehditaan suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta, jotta rakentamiselle määrätyt vaatimukset täytetään. Erityissuunnittelijoilla on velvollisuus aktiiviseen osallistumiseen eri suunnitelmien yhteensovittamiseen. On myös huolehdittava siitä, että työsuojelua koskevat säädökset tulee täytettyä työturvallisuusasiakirjoissa. Vaiheen lopputuloksena saadaan yleissuunnitelma pääpiirustuksineen. (RT 10-11108, 2013, 8.)

Yleissuunnitteluun kuuluukin hieman enemmän tehtäviä rakennesuunnittelijoille kuin aiemmissa vaiheissa. Rakenteiden laadulliset ja toiminnalliset tavoitteet on täsmennettävä. Lisäksi on suunniteltava eri rakennetyypit kaikille rakenneosille esim. alapohja, yläpohja, ulkoseinä jne. Kaikissa rakennetyypeissä on huomioitava äänen-, lämmön-, veden-, kosteuden- ja tärinäneristykset. Lisäksi on laadittava rakennesuunnitelmat ja mahdollinen tietomalli. Nämä pitävät sisällään yleissuunnitelmat perustus-, runko-, julkisivu- ja vesikattorakenteista. Näissä tulee varmistaa ratkaisujen toimivuus rakenteellisesti,

paloturvallisesti, käyttöturvallisesti ja rakennusfysikaalisesti. Tehdään tarvittavat rakennelaskelmat murto-, käyttö-, ja onnettomuusrajatilassa. Kohteesta tehdään rakennemalli, jolla saadaan tehtyä kokonaisvakavuuslaskelmat sekä normaalissa että onnettomuustilanteessa. Kohteen elinkaari- ja käyttöikätaivoitteiden toteutuminen varmistetaan ja riskianalyysin laadintaan osallistutaan rakenteiden osalta. Rakennesuunnittelija osallistuu lisäksi rakennusselostuksen, rakennuttajan turvallisuusasiakirjan, kosteudenhallintaselvityksen ja rakennesuunnittelijan työturvallisuusohjeen laadintaan, sekä tarkentaa rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet -asiakirjaan täsmentyneet tiedot. Rakennesuunnittelijan on varmistettava, että yleissuunnitelma on toteutuskelpoinen ja tavoitteiden mukainen, sekä hänen on hankittava sille kirjallinen hyväksyntä. (RT 103087, 2019, 7–8.)

Rakennesuunnittelijan tuottamat tulosteet ovat seuraavat (RT 103087, 2019, 7–8):

- rakennetyypit
- perustuspiirustukset
- rakenneleikkaukset
- tietomalli
- rakennelaskelmat
- rakennesuunnittelijan työturvallisuusohjeet
- täsmennetty rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet.

Rakennuslupatehtävät

Rakennuslupatehtäviin siirrytään, kun on saatu valittua pääsuunnittelija ja suunnittelijoiden kelpoisuudet ovat varmistettu. Tässä vaiheessa selvitetään hankkeen tarvittavat lupamenettelyt, selvitetään pääpiirustusten oikeellisuus ja tehdään lupahakemus, sekä siihen liitettävät asiakirjat. (RT 10-11284, 2017, 17.)

Vaiheeseen kuuluu mm. rakennusluvan hakeminen, suunnittelijoiden ilmoittaminen rakennusvalvontaviranomaiselle, naapureiden kuuleminen ja heille ilmoittaminen rakennusluvan vireilletulosta, sekä tiedoitus rakennuslupahakemuksen vireilläolosta rakennuspaikalla. Vaiheen tuloksena syntyy rakennuslupahakemus ja viranomaisen lupapäätös. (RT 10-11284, 2017, 17-18.)

Rakennuslupatehtävissä rakennesuunnittelijan tulee tarkastaa rakennusvalvonnan vaatimukset suunnittelulle, toimittaa rakennusvalvontaan tarvittavat suunnitelmat, ja laatia rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma. Rakennesuunnittelun tarkastussuunnitelma pitää sisällään mm. suunnitelmien tarkastusmenettelyt ja tarkastuksen vastuuhenkilöt, sekä heidän suhteensa rakennesuunnittelun projektiorganisaatioon. Lopuksi rakennuslupa-asiakirjat jätetään käsittelyyn. (RT 103087, 2019, 9.)

Rakennesuunnittelijan tuottamat tulosteet ovat seuraavat (RT 103087, 2019, 9):

- rakenteellisen turvallisuuden riskiarvio
- rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma.

Toteutussuunnittelu

Kun yleissuunnitelma on saatu tehtyä ja hyväksytyä, siirrytään toteutussuunnitteluun. Rakentaminen ja hankinta edellyttää mitoitettuja suunnitelmia ja tuotemäärittelyjä, jotka saadaan yleissuunnitelmaa kehittämällä. Tämän lisäksi toteutussuunnittelussa suoritetaan tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu. (RT 10-11284, 2017, 19.)

Vaiheessa tuotetaan rakennushankkeelle suunnitelmat sellaisella laadulla ja siinä laajuudessa, että niillä pystytään osoittamaan hankkeelle ja rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen. Erityissuunnittelijoilla on velvollisuus osallistua aktiivisesti eri suunnitelmien yhteensovittamiseen koko suunnittelutyön ajan ja heillä on myötävaikutusvelvollisuus suunnitelmien yhteensovittamiseen. (RT 10-11108, 2013, 10.)

Toteutussuunnittelussa rakennesuunnittelija laatii huolelliset rakennelaskelmat rakennuksen kokonaisuudelle, eri rakenneosille ja liittymille, sekä tehdään rakentajien palotekninen mitoitus. Suunnitellaan perustukset, routasuojaukset, runko-, ulkoseinä-, vesikatto-, ja täydentävät rakenteet, sekä laaditaan reikä- ja varauspiirustukset. Laaditaan elementtiurakka-asiakirjat ja määritellään yksityiskohtainen laatutaso rakennesuunnittelutehtäviin. Sovitetaan RAK-suunnitelmat yhteen muiden suunnittelijoiden suunnitelmien kanssa. (RT 10-10827, 2004, 7.)

Rakennesuunnittelijan tuottamat tulosteet ovat seuraavat (RT 10-10827, 2004, 5-7):

- rakenneleikkaukset julkisivuun ja pohjiin vaikuttavista kohdista
- rakennelaskelmat kokonaisuudesta, rakenneosista ja liittymistä

- perustuspiirustukset
 - paalut, mitta-, raudoitus-, leikkaus-, rakennusosa- ja detaljipiirustukset
- tasot
 - mitta-, raudoitus-, leikkaus-, rakennusosa- ja detaljipiirustukset
- julkisivupiirustukset ja niiden detaljit
- vesikattopiirustukset ja niiden detaljit
- täydentävien rakenteiden leikkaus-, detalji- ja rakennusosapiirustukset
- elementtikaaviot
- tyypilliset elementti- ja detaljipiirustukset
- tyypilliset liitosdetaljit ja teräsosapiirustukset
- rakenneselostukseen rakennesuunnittelijan osuus
- työselostus betonielementtien ja teräsrakenteiden osalta
- reikä- ja varauspiirustukset.

Rakentamisen valmistelu

Kun edellytetyt suunnitelmat on laadittu ja hyväksytty, siirrytään rakentamisen valmisteluun. Tässä vaiheessa kilpailutetaan rakentamistehtävät ja valitaan urakoitsijat, sekä organisoidaan rakentaminen. Vaiheeseen kuuluu lisäksi urakka- ja hankintasopimusten laadinta. Laaditaan työturvallisuussuunnitelmat, alustava rakentamisaikataulu ja järjestetään työmaavalvonta. Vaiheen tuloksena syntyy rakentamispäätös ja urakoitsijavalinnat. (RT 10-11284, 2017, 21-23.)

Rakentamisen valmisteluun siirryttäessä rakennesuunnittelija varmistaa, että toteutus suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia ja tavoitteiden mukaisia. Lisäksi vaiheeseen kuuluu suunnitelmakatselmuksiin ja urakkarajaliitteen laadintaan osallistumista, erillistarkastusten suorittamista työmaalla, sekä rakentamista varten olevien suunnitelmien hyväksyttämistä kirjallisesti. (RT 103087, 2019, 17.)

Rakentaminen

Rakentamiseen ryhdytään, kun edellytykset hankkeen toteuttamiselle on todettu. Näitä ovat esimerkiksi urakoitsijavalinnat, toteutussuunnitelmien valmius tarvittavassa

laajuudessa, rakennuttajan turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen, haitta-aineselvitykset ja rakennusluvan myöntäminen. (RT 10-11284, 2017, 24-25.)

Rakentamisvaiheessa suunniteltu kohde rakennetaan. Rakentamisen aikana pidetään työmaakokouksia. Näissä toteutusvaiheen eri osapuolet pääsevät keskustelemaan ja sopimaan työmaalla ilmenneistä ongelmista. (RT 10-10387, 1989, 14.) Kohteen rakentaminen toteutetaan sopimuksen mukaisesti ja tavoitteet täyttävästi. Lopputuloksella on oltava tarvittavat ylläpito- ja käyttövalmiudet. Vaiheen lopuksi todetaan, että kohde on rakennettu sopimuksen mukaisesti. Tuloksena on vastaanottopäätös ja urakan vastaanotto. (RT 10-11284, 2017, 24-29.)

Rakentamisvaiheessa rakennesuunnittelija suorittaa tavanomaista yleisvalvontaa perustus-, ja runkotyövaiheessa, sekä on mukana elementtiurakoiden aloituskatselmuksissa ja vastaanottotarkastuksissa. Varmistaa rakenteellisen kokonaisuuden täytymisen urakoitsijoiden ja valmisosatoimittajien suunnitelmista, sekä hankkii suunnitelmille hyväksynnän. (RT 10-10827, 2004, 9.)

Käyttöönotto ja takuu aika

Kun rakennus otetaan käyttöön, tulee jokaisen osapuolen olla laatinut käyttö- ja huolto-ohjeet tarpeiden mukaan. Rakennuksen siirtyessä käyttäjien haltuun, tulee sille järjestää huolto- ja kunnossapito. Lisäksi huolehditaan takuuajan toimenpiteiden ja mahdollisten huoltosopimusten järjestämisestä. Takuuajana ilmenevien puitteiden ja virheiden kirjaamisesta vastaa käyttäjä ja näiden korjaamisesta vastaa rakentaja. (RT 10-10387, 1989, 15.)

Käyttöönoton tehtäviin rakennesuunnittelijalle kuuluu käyttö- ja huoltoohjeen laadinta rakenteiden osalta, sekä osallistuminen kohteen vastaanottotarkastukseen. Takuuajana osallistutaan takuutarkastukseen. (RT 10-10827, 2004, 9.)

Rakennesuunnittelijan tuottama tuloste (RT 103087, 2019, 18):

- rakennesuunnittelijan osuus käyttö- ja huolto-ohjeeseen.

2.2 Aikataulu

Suunnittelun johtamisen tueksi laaditaan suunnitelma-aikataulu. Aikatauluun määritellään, milloin arkkitehti-, rakenne- ja erikoissuunnitelmien tulee olla valmiita ja käytettävissä. Tässä aikataulussa siis kuvataan, mitä suunnittelu pitää sisällään ja miten suunnittelu on ajoitettu. Asianmukaisesti laadittu suunnitelma-aikataulu toimii keskeisenä suunnittelun johtamisen työkaluna koko hankkeen ajan. (Ratu, 2016, 48.)

Rakennusaikataulun viivästymiset ovat yleinen ongelma alalla. On selvä että rakennusalan suunnittelussa, kommunikoinnissa ja itse rakentamisessa on todella paljon varaa parannuksille. International Journal of Project Managementin mukaan löytyy 28 eri syytä rakennushankkeen myöhästymisille, josta käy ilmi, että rakennushankkeen aikana on paljon asioita huomioitavana. Hankkeen vartenotettavimpia viivästymissyitä on esimerkiksi lisätöistä aiheutuvat kustannukset, materiaaleista ja varastoinnista aiheutuvat lisäkustannukset, oikeudelliset riidat, kassavirtaongelmat tai mainevahinko hankkeen eri osapuolille. Projektin tyypistä riippumatta päätekijät viivästymisiin ovat kuitenkin liialliset hallinnolliset työt ja päättymättömien kokousten järjestäminen. (Koutsogiannis 2020.)

2.3 Prosessikaavio

Prosessikaavio on kuva, joka kuvaa prosessin kulkua tietystä pisteestä tiettyyn pisteeseen järjestyksessä alusta loppuun. Prosessikaavioita käytetään monilla eri aloilla ja monenlaisissa prosesseissa esim. valmistusprosessissa ja projektisuunnitelmassa. Prosessikaaviota käytetään moniin eri tarkoituksiin. Näitä tarkoituksia ovat esimerkiksi prosessin kulun ymmärtämiseen paremmin, kommunikoinnin helpottamiseksi eri osapuolien välillä, prosessin dokumentointiin ja prosessin suunnitteluun. (ASQ 2020.)

Kun luodaan prosessikaaviota, kannattaa aloittaa määrittelemällä prosessi, josta kaavio tehdään. Prosessille on hyvä määrittää alku ja loppu, sekä millä tarkkuudella prosessia kuvataan. Seuraavaksi kannattaa miettiä, mitä kaikkia vartenotettavia vaiheita prosessissa on ja ketä minkäkin vaiheen suorittaa. Vaiheet järjestetään suoritusjärjestykseen oikeiden suorittajien kesken. Kun on todettu, että prosessin vaiheet ovat oikein ja oikeassa järjestyksessä, voidaan yhdistää vaiheet nuolilla toisiinsa oikean suoritusjärjestyksen ja oikeiden suorittajien mukaan. (ASQ 2020.)

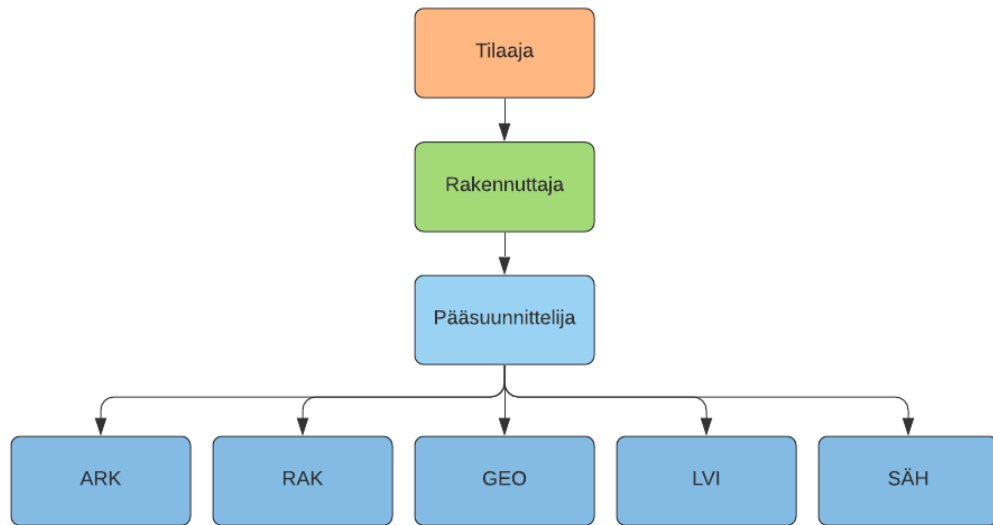
3 KOHDE

3.1 Yleistiedot

Opinnäytetyön esimerkkikohde sijaitsee Turussa, osoitteessa Pääskysillankatu 8. Hanke sisältää 2 kerrostaloa, joista A-talo on 7-kerroksinen ja B-talo 9-kerroksinen, jotka molemmat sijaitsevat samalla tontilla. Taloja yhdistää parkkihalli, joka on molemmissa rakennuksissa kiinni. Molemmissa rakennuksissa on maanvarainen alapohja ja paalun- turat, perustukset ovat siis paikallavaluja. Kaikki paitsi väestönsuojan seinät, ovat betonielementtejä. Molempien talojen alimmaisissa kerroksessa ulkoseinärakenne on kantava teräsbetoninen seinäelementti, jossa on kiinni eriste, jonka ulkopuolelle kiinnitetään 120 mm paksu betoninen ulkokuorielementti. Ylemmissä kerroksissa seinärakenne on kantava betoninen seinäelementti, jossa on kiinni eriste, jonka ulkopuolelle muurataan tiiliverhous. Autohallin seinärakenne on sandwich-elementti. Asuinrakennusten välipohjat ja yläpohjat ovat ontelolaatastoja, kuten myös autohallin katto. Hissikuilut ja märkätilat ovat myös elementtejä. Autohallin katto toimii pihakantena ja osittain autohallin ja asuinrakennuksen välisenä välipohjana.

3.2 Suunnitteluorganisaatio

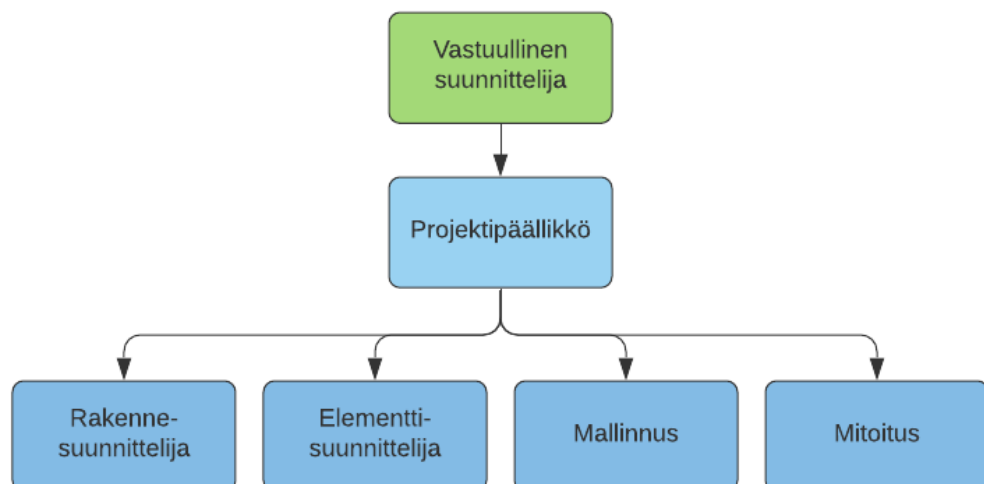
Kyseisen kohteen organisaatio koostuu tilaajasta, rakennuttajasta, pääsuunnittelijasta ja arkkitehdistä (ARK), rakenne- (RAK), geo- (GEO), lvi- (LVI), sekä sähkösuunnittelijoista (SÄH). Sitowise Oy toimii tässä hankkeessa rakennesuunnittelijana, eli organisaatiokaaviossa kohdassa RAK. Organisaatiokaavio on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Organisaatiokaavio.

4 ESIMERKKIKOHTTEEN SUUNNITTELUPROSESSI

Kohteessa on suunnittelusopimus laadittu tilaajan edustajan eli tässä tapauksessa rakennuttajan kanssa. Sopimuksessa on päätetty rakennesuunnitteluosapuolelle kuuluvan seuraavat tehtävät: rakennesuunnittelu ja elementtisuunnittelu. Toimeksiantoon sisältyy maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) tarkoittamana rakennesuunnittelijana toimiminen asuntosuunnittelun tehtäväluettelon RT 10-10827 määrittelemien pääkohtien 3-7 mukaan. Nämä pääkohdat ovat: luonnossuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakennusaikaiset tehtävät, käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät, sekä käytönaikaiset tehtävät (RT 10-10827, 2004, 1). Tämän kohteen rakennesuunnitteluorganisaatio on hyvinkin tavanomainen ja se on havainnollistettuna kuvassa 2.



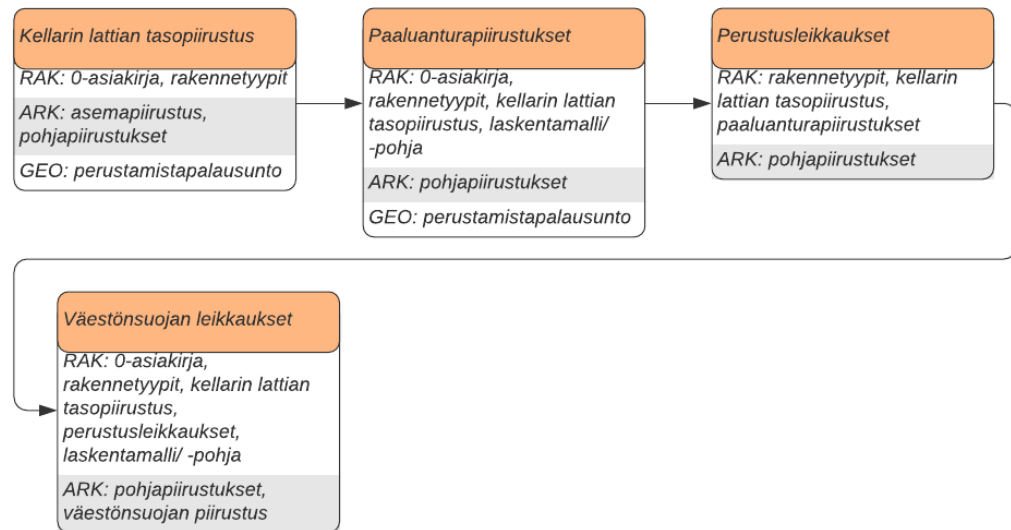
Kuva 2. RAK:n organisaatiokaavio.

Rakennesuunnitteluprosessi alkaa tyypillisesti rakennetyyppien suunnittelulla ja arkkitehdin arvaamien rakenteiden kommennoinnilla. Rakennetyyppien suunnittelemiseksi, tulee olla laadittuna ARK:n tekemät pohjapiirustukset ja julkisivupiirustukset. Vaiheeseen tarvitaan myös rakennuttajan vaatimukset rakenteille, onko kyseessä täyselementtikerrostalo, osaelementtikerrostalo vai paikallavalettava talo. Rakennetyyppien valinta tapahtuu yhdessä arkkitehdin ja urakoitsijan kanssa niin, että ne vastaavat jokaisen tarpeita ja ovat määräysten mukaiset.

Toteutussuunnitteluun ryhdyttäessä aloitetaan perustusten suunnittelu. Perustusten suunnitteluvaiheessa laaditaan 0-asiakirja, johon merkitään kohteen perustiedot,

rakenteellinen järjestelmä, laskenta- ja mitoitusmenetelmät, ympäristö- ja olosuhdekuvaus, elinkaarikuvaus ja kuormitukset. Perustussuunnitteluvaiheessa rakennesuunnittelija tekee runkoluonnokset, joiden laadinta tapahtuu karkealla tasolla, mutta varmalle puolelle pyöristettynä. Arkkitehtisuunnitelmista tarvitaan ainakin pohjapiirustukset, joista saadaan tiedot esimerkiksi seinien, hissien ja muiden vartenotettavien rakennusosien sijainneista, jotka vaikuttavat perustusten suunnitteluun ja mitoitukseen. Arkkitehti laatii myös asemapiirustuksen, josta saadaan rakennuksen asemointi ja perustusten sijainti, sekä piha- ja pintavesisuunnitelman, joka tulee myös ottaa huomioon perustussuunnittelussa. GEO-suunnittelijat laativat pohjatutkimuslausunnon ja perustamistapalausunnon, joista saadaan kohteen pohjaolosuhteet, perustamistapa, pohjaveden korko, sallittu pohjapaine, putkitusten ja radontorjunnan tarpeet. (Sitowise.)

Kun tarpeelliset tiedot on saatu kerättyä, suunnitellaan perustukset niiden mukaan. Tässä vaiheessa rakennesuunnittelija arvioi mahdolliset seinäpaksuudet ja palo-ominaisuudet ym. rakenteille kuormalaskentaa varten. Kuormalaskenta voidaan tehdä joko käsinlaskennalla tai luomalla laskentamalli FEM-ohjelmalla. Rakennushankkeen alkupään suunnittelu on usein iterointia erilaisten vaihtoehtojen välillä, kun haetaan kompromissejä ja ratkaisuja eri organisaation osapuolten välillä siten, että ratkaisut ovat rakenteellisesti kestäviä, ulkonäöllisesti miellyttäviä ja edullisia. (Sitowise.) Perustussuunnitteluvaiheen rakennesuunnitelmien laadintaa ja niihin tarvittavia lähtötietoja kuvataan tarkemmin kuvassa 3.

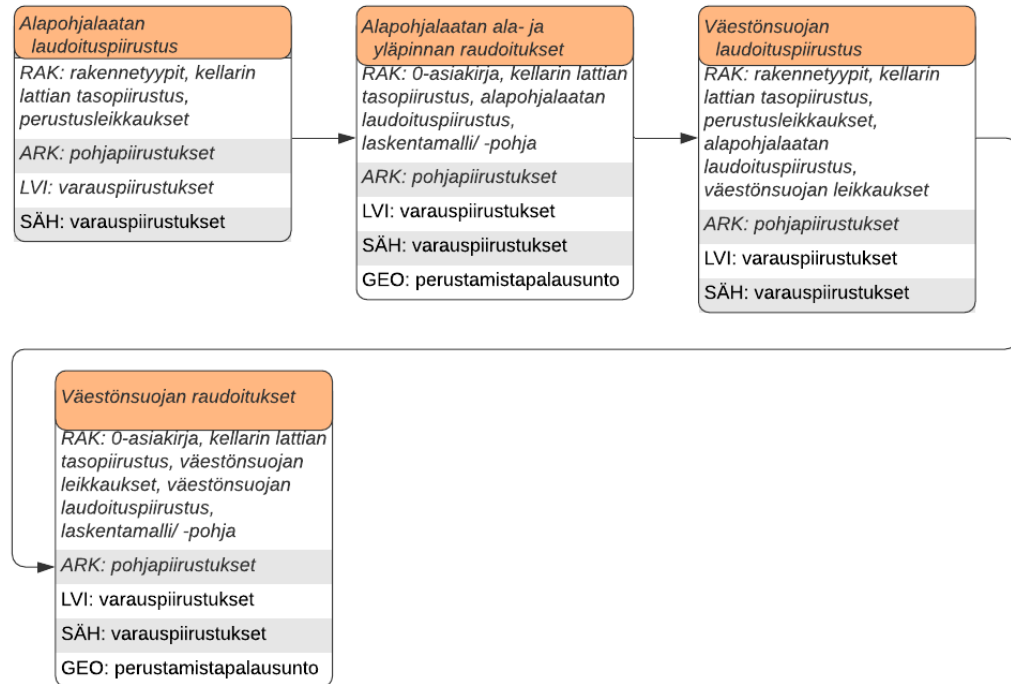


Kuva 3. Perustusten suunnittelun prosessikaavio.

Tässä kohteessa laadittuja perustussuunnitelmia RAK:n osalta ovat:

- kellarin lattian tasopiirustus
- paaluanturapiirustukset
- perustusleikkaukset
- väestönsuojan leikkaukset.

Perustusten suunnittelusta päästään siirtymään alapohjan suunnitteluun. Alapohjan suunnitteluun tarvitaan RAK:n tekemä 0-asiakirja, rakennetyypit ja perustuspiirustukset. Näistä saadaan tarvittavaa tietoa rakenteista, erilaisista luokkavaatimuksista ja perustusten aiheuttamista vaatimuksista. Arkkitehtisuunnitelmista tarvitaan vähintään tasopiirustus, josta nähdään mahdolliset kuormia aiheuttavat rakenneosat ja hormien, seinien, sekä väestönsuojan sijainnit. Myös tarvitaan perusvesikaivojen sijainnit ja laattojen kallistukset yms. Lisäksi tarvitaan sähkö- ja LVI-suunnittelijoiden varauspiirustukset, joista saamme kaivojen ja muiden varauksia vaativien rakennusosien sijainnit. GEO-suunnittelijan perustamistapalausuntoa tarvitaan myös alapohjan mitoittamiseen varsinkin maanvaraisessa laatassa, mikä tässäkin kohteessa on kyseessä. (Sitowise.) Rakennesuunnittelun alapohjan suunnitteluprosessia kuvataan tarkemmin kuvassa 4.



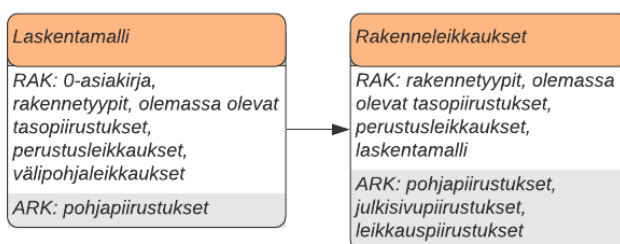
Kuva 4. Alapohjan suunnittelun prosessikaavio.

Tässä kohteessa laadittuja alapohjasuunnitelmia RAK:n osalta ovat:

- perustusleikkaukset (täsmennetään tarvittaessa)
- väestönsuojan leikkaukset (täsmennetään tarvittaessa)
- alapohjan laudoituspiirustukset
- alapohjalaatan alapinnan raudoitus
- alapohjalaatan yläpinnan raudoitus
- väestönsuojan laudoituspiirustukset
- väestönsuojan raudoitukset.

Kantavan rungon suunnitteluun tarvitaan lähtötiedoiksi rakennesuunnittelijan laatimat laskentamalli, 0-asiakirja, perustussuunnitelmat, runkoluonnos ja aiemmin laaditut stabiiliteetti- ja perustuslaskelmat. Arkkitehdiltä tarvitaan tasopiirustukset ja julkisivupiirustukset. Vaiheeseen tarvitaan myös LVI- ja sähkösuunnitelmat, sekä GEO-suunnittelijalta perustamistapalausunto. Tilaajalta tulee saada suunnitteluohjeet ja mahdolliset malliratkaisut kantavasta rungosta. Kuormien laskenta tapahtuu FEM-laskentaohjelmalla.

Kuormien laskennan jälkeen siirrytään mitoitukseen, jossa määritellään mm. seinien paksuudet, raudoitteet ja mahdollisten pilareiden tarve. Kantavasta rungosta tehdään kokonaisleikkaukset kahteen suuntaan ja perustus-, sekä välipohjaleikkauksiin täsmennetään rakennepaksuudet jos ne ovat muuttuneet. Suunnitellut rakenteet mallinnetaan mallinnusohjelmalla 3D-muotoon leikkauspiirustuksia ja rakennetyyppejä apuna käyttäen. Rungon suunnittelun tulokset näkyvät pitkälti muissa suunnitelmissa. Näitä ovat mm. perustusleikkaukset, elementtipiirustukset ja -kaaviot, sekä tasopiirustukset. (Sitowise.) Runkoprosessia havainnollistetaan kuvassa 5.



Kuva 5. Kantavan rungon suunnittelun prosessikaavio.

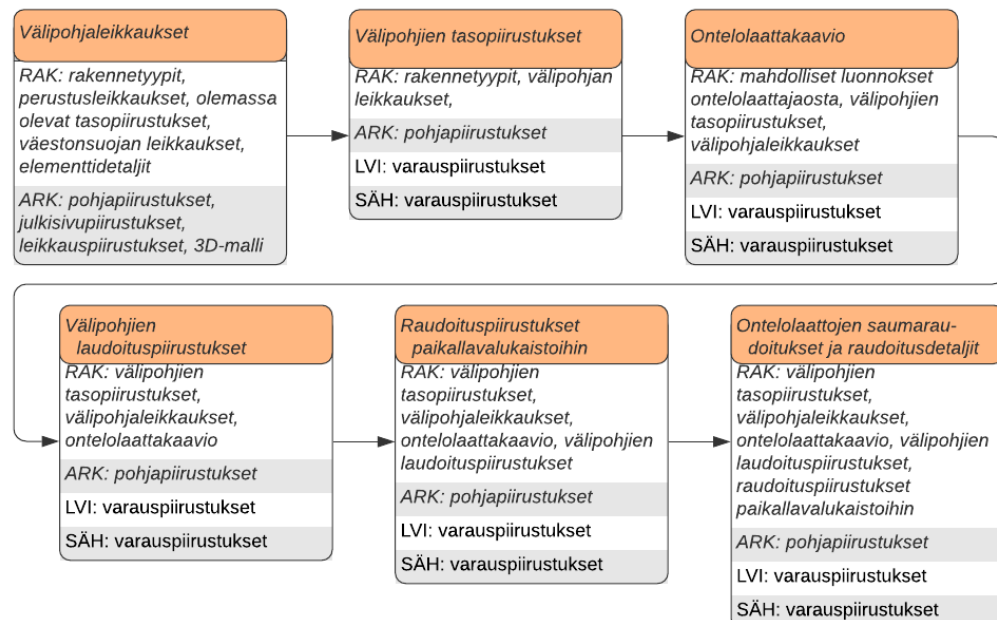
Tässä kohteessa laadittuja runkosuunnitelmia RAK:n osalta ovat:

- laskentamalli
- tarkennetut perustus- ja välipohjaleikkaukset, sekä tasopiirustukset
- rakenneleikkaukset.

Välipohjien suunnittelu aloitetaan, kun suunnittelutehtävään tarvittavat lähtötiedot on saatu kerättyä kasaan. Aloitetaan alustavasta mitoituksesta, jossa päätehtävänä on tarkastaa kuori- ja ontelolaattojen jako, väliseinät, kantavat seinät ja hormit, sekä paikannetaan mahdollisia ongelmakohtia ja määritellään välipohjarakenteille rakennepaksuudet ja -ratkaisut. Seuraavaksi suoritetaan reikäkierto. Reikäkierrossa eri suunnitteluosapuolet tarkistavat rakenteeseen tulevien reikien yhteensopivuuden ja RAK tarkistaa reikien rakenteellisen toimivuuden. Kun reikäkierrossa on päästy yhteisymmärrykseen ja reiät on todettu rakenteellisesti toteuttamiskelpoisiksi, suoritetaan lopullinen suunnittelu. (Sitowise.)

Suunnitteluun apuvälineitä löytyy erilaisia eri yrityksiltä esim. erilaiset laskentapohjat ja laskentaohjeet, joilla on suhteellisen helppo suorittaa suunnittelu. Tässä kohteessa on enimmäkseen ontelolaattavälipohjia, joten rakennesuunnittelijan tulee valita ontelolaatat

vaadittavan kapasiteetin mukaan. Ontelolaattojen valinta tehdään ontelolaattavalmistajien ohjeistuksien mukaisesti. Näistä ohjeista löytyy mm. kantokyky, rasisuusluokat, palon kestävyys, ääneneristävyys, vesireikien paikat ja ontelolaattojen reiät sekä varaukset (Parma.). Välipohjien suunnitteluun tarvitaan rakennesuunnittelijan 0-asiakirja, josta saadaan kohdetta koskevia tietoja esim. kuormituksia, laskenta- ja mitoitusmenetelmät ja rakenteellisen järjestelmän. Lisäksi tarvitaan rakennetyypit ja alustavat rakennesuunnitelmat eli esimerkiksi runkokaaviot ja tähän mennessä laaditut rakennelaskelmat ja mahdolliset liikuntasuunnitelmat. Arkkitehdiltä tarvitaan tasopiirustukset joka kerroksesta, julkisivupiirustukset, leikkaukset ja 3D-malli. LVI- ja sähkösuunnittelijoilta tarvitaan päävaraukset ja mahdolliset muut rakenteisiin vaikuttavat suunnitelmat. (Sitowise.) Välipohjien rakennesuunnitteluprosessia kuvataan tarkemmin kuvassa 6.



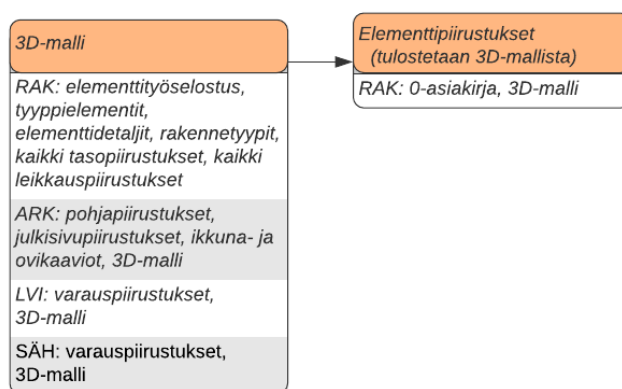
Kuva 6. Välipohjien suunnittelun prosessikaavio.

Tässä kohteessa laadittuja välipohjasuunnitelmia RAK:n osalta ovat:

- välipohjaleikkaukset
- välipohjien laudoituspiirustukset
- välipohjien tasopiirustukset
- ontelolaattakaaviot
- raudituspiirustukset paikallavalukaistoihin
- ontelolaattojen raudituspiirustukset ja rauditusdetailjit.

Elementtisuunnittelu on tässä kohteessa tärkeässä asemassa, koska kohde on täyselementtikerrostalo. Kohteen elementtisuunnittelu tapahtuu suurimmilta osin Tekla-ohjelmalla, jota käytetään koko kohteen mallintamiseen 3D-muotoon. 3D-malliin mallinnetaan koko kohde eli kaikki rakennesuunnittelua koskevat rakenneosat ja elementit raudoitukseen ja tarvikkeineen. Tästä syystä elementtisuunnittelu on pitkä prosessi, joka jatkuu lähes koko projektin ajan. (Sitowise.)

Kun aloitetaan elementtisuunnittelu, on aika kerätä tarvittavat lähtötiedot elementtisuunnitteluun, jonka pohjana on jo ennen suunnittelua laaditut tyyppielementtipiirustukset ja elementtidetailit. Lähtötietoina tarvitaan lisäksi RAK:n tekemät rakennetyypit, elementtityöselostus, leikkauspiirustukset ja tasopiirustukset. Tyyppielementit ja alustavat rakennetyypit on tehty jo luonnossuunnitteluvaiheessa. Lisäksi tarvitaan arkkitehdiltä työpiirustukset mittoineen, joista tulee esimerkiksi ilmetä rakennuksen päämitat, tasojen korot, seinien ja hormien sijainnit, runkoon liittyvät rakenteet, kuten katokset ja hissit yms., paloluokat ja paloalueet, ääneneristysvaatimukset, sekä ikkuna- ja ovikaaviot. LVI- ja sähkösuunnittelijoilta tarvitaan reikämallit, jotka saadaan siirrettyä mallinnusohjelmaan suoraan oikeille paikoilleen. RAK, ARK, GEO, LVI ja SÄH tekevät oman mallinsa samaan koordinaatistoon, jotta mallien vertailu sujuu mutkattomasti. Näiden lisäksi on vielä tarpeellista tarkastaa rakennuttajan laatimat aikataulut, tehtävänjaot ja elementtisuunnittelun aloituspalaverin pöytäkirja, jotta tehdään oikea-aikaisesti oikeat suunnitelmat ja vältetään turhat viivästymiset tai päällekkäisyydet. Elementtikuvat nimetään ja numeroidaan. (Sitowise.) Elementtisuunnitteluprosessi on havainnollistettuna kuvassa 7.



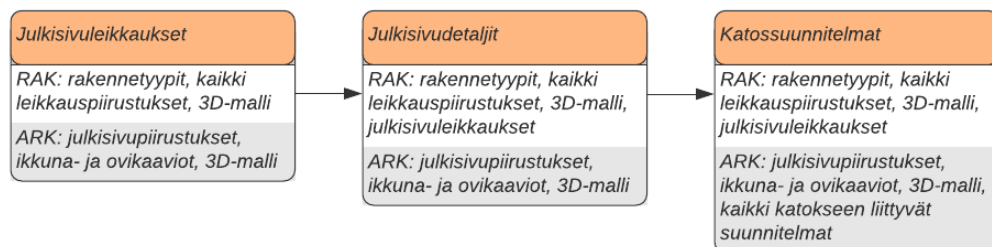
Kuva 7. Elementtisuunnittelun prosessikaavio.

Tässä kohteessa laadittuja elementtisuunnitelmia RAK:n osalta ovat:

- 3D-malli Tekla

- elementtipiirustukset, jokaisesta erilaisesta elementistä
- elementtityösuunnitelma (laaditaan yhdessä työmaan kanssa).

Aloitetaan julkisivujen suunnittelu detaljien ja leikkausten luonnilla. Lähtötiedoiksi tähän tarvitaan ARK-suunnitelmat (vähintään julkisivupiirustukset, tasopiirustukset ja pihasuunnitelmat), palotekniseltä suunnittelijalta palosuunnitelmat, sekä lisäksi vielä äänitekniset suunnitelmat. Rakennesuunnittelijan aiemmin tekemät rakennetyypit on tarkistettava ja tehtävä muutokset tarvittaessa. Tehdään detaljinippu julkisivuja koskevista liitoksista ja liittymistä, sekä isomman skaalan piirustukset julkisivuleikkauksista. Siirrytään suunnittelemaan julkisivujen elementointia eli minne tulee saumakohdat ja mahdolliset liikuntasaumot. Elementtijaon lukitsemisen jälkeen luodaan tyyppielementit yleisimmistä julkisivuelementeistä ja mallinnetaan elementit 3D-malliin yrityksen mallinnusohjeen mukaisesti. Mallinnusohjelmasta saadaan tuotettua julkisivukaaviot ja elementtikaaviot. Vaiheen lopuksi tehdään suunnitelmat täydentävistä rakenteista. Täydentävät rakenteet pitää sisällään kohteessa katossuunnitelmat. (Sitowise.) Julkisivujen rakennesuunnittelu-prosessi on havainnollistettu kuvassa 8.



Kuva 8. Julkisivujen suunnittelun prosessikaavio.

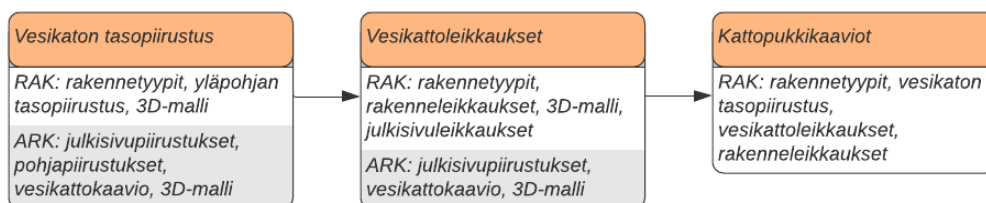
Tässä kohteessa laadittuja julkisivusuunnitelmia RAK:n osalta ovat:

- julkisivuleikkaukset
- julkisivudetaljit
- katossuunnitelmat.

Vesikattosuunnitelmien laadintaan siirryessä tarvitaan arkkitehdiltä julkisivupiirustukset kattokaltevuuksineen ja pintamateriaaleineen, sekä yläpohjan tasopiirustukset ja vesikattokaavio. Rakennesuunnittelijan aiemmin tekemästä 0-asiakirjasta saadaan tieto

katolle kohdistuvista kuormista ja pintarakenteen laskennallisesta omasta kuormasta. Lisäksi 0-asiakirjasta saadaan tiedot yläpohjan rakenteista, kuten tässä kohteessa on yläpohjarakenteena kantava ontelolaatasto ja vesikaton tukirakenteena puurakenne. LVI- ja sähkösuunnittelijoilta tarvitaan suunnitelmat katolle tulevista laitteista ja varauksista, sekä niiden aiheuttamista kuormista.

Rakennesuunnittelija suunnittelee käytettäväksi joko kattotuolipukkeja tai kattoristikoita riippuen yläpohjarakenteesta. Tämän kohteen yläpohja on ontelolaatasto, jonka päälle tulee kattorakenne, joten kohteeseen valitaan kattotuolipukit ja niille jako. Kattotuolipukkeista tulee laatia kattopukkikaaviot, joihin merkataan mm. kattopukin ääriimitat, sille kohdistuvat kuormat ja käytettävä materiaali. Kattopukkikaaviot tehdään jokaisesta erilaisesta kattopukista. Valmis kattopukkikaavio lähetetään eteenpäin kattoristikkosuunnittelijalle joka määrittelee kattopukin rakenteen tarkemmin. Lisäksi rakennesuunnittelija laatii vesikaton tasopiirustuksen, johon merkataan kattopukkien jako, niiden tunnuksat ja tuentatavat, sekä kattorakenteisiin vaikuttavat täydentävät rakenteet esim. kattoluukut ja erilaiset läpiviennit. Jäljelle jää vielä vesikattoleikkausten laadinta, joihin suunnitellaan mm. vesikattorakenteiden liittymät, kiinnitykset ja räystäsdetaljit. Kuvassa 9 on havainnollistettu vesikaton rakennesuunnittelua hieman tarkemmin.



Kuva 9. Vesikaton suunnittelun prosessikaavio.

Tässä kohteessa laadittuja vesikattosuunnitelmia RAK:n osalta ovat:

- vesikaton tasopiirustus
- vesikattoleikkaukset
- kattopukkikaaviot.

5 YHTEENVETO

Työn lähtötietoina käytettiin RT-kortistoa, josta löytyi kattavasti tietoa rakennushankkeen eri osapuolien suunnittelukokonaisuuksista. Näistä saatiin koottua kattava teoriaosio esimerkkihankkeen rakennesuunnitteluprosessin pohjaksi.

Esimerkkikohteen rakennesuunnitteluprosessissa valittiin tarkasteltavaksi ainoastaan toteutussuunnittelu, koska se on eniten rakennesuunnittelua koskeva vaihe ja tästä syystä työ saatiin pidettyä järkevän laajuisena sekä selkeänä. Heti RT-kortiston suunnitteluohjeisiin perehtyessä huomasi tarpeen eri suunnitteluosapuolien väliseen tiiviiseen kommunikointiin, sillä niin monet eri suunnitelmat vaikuttavat muiden suunnittelualojen suunnitelmiin.

Opinnäytetyö tehtiin Turun ammattikorkeakoulun päättötöyönä ja sen toimeksiantajana toimi Sitowise Oy. Työn alkuperäisenä tarkoituksena oli luoda yksityiskohtainen suunnittelun prosessikaavio, mutta työn edetessä päädyttiin panostamaan myös esimerkkikohteen toteutussuunnittelun avaamiseen helppolukuiseen muotoon vaihekohtaisia prosessikaavioita apuna käyttäen. Itse prosessikaaviosta tuli tästä syystä lopulta hieman karkeampi toteutussuunnittelua kuvaava kaavio, jossa näkyy toteutussuunnitteluvaiheeseen kuuluvat rakennesuunnittelun tehtäväkokonaisuudet. Siinä esitetään myös muilta suunnitteluosapuolilta saatavien suunnitelmien tarve ja valmistumisjärjestys, siltä osin kuin ne vaikuttavat rakennesuunnitteluun.

Tämän opinnäytetyön tuloksista voidaan myöhemmin jatkaa tutkimusta syventymällä eri vaiheisiin aikataulun näkökulmasta ja prosessikaavioita voidaan kehittää niin, että siihen liitetään aikatekijä. Tällöin kaaviosta voisi saada enemmän lisäarvoa suunnittelun ohjaukseen ja suunnittelutyöhön aikataulutuksen kannalta.

LÄHTEET

ASQ 2020. What is a flowchart?. viitattu 22.4.2020 (<https://asq.org/quality-resources/flowchart>)

MRL = maankäyttö ja rakennuslaki. MRL 119 §. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

MRL = maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

Koutsogiannis, A. 2020. 5 steps to prevent common construction schedule delays. Viitattu 23.4.2020 <https://www.letsbuild.com/blog/construction-schedule-delays>.

Parma 2018. Parman ontelolaatatot. Suunnitteluohje. Saatavilla https://parma.fi/userassets/uploads/2018/12/parma_ontelolaatatot_suunnitteluohje_2018-1.pdf.

Ratu KI-6031. 2016. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11224. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-10387. 1989. Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11284. 2017. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103087. 2019. Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK18. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-10827. 2004. Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo PS ARK GEO RAK LVI SÄH. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 10-11108. 2013. Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12. Helsinki: Rakennustieto Oy

Sitowise Oy, Runkoprosessit, yrityksen sisäverkko

Rakennesuunnittelun prosessikaavio toteutusvaiheessa

selkeä tarve



mahdollinen/vähäisempi tarve



Valteri Vääränkivi

