

Opinnäytetyö (YAMK)

Rakentamisen koulutusohjelma

2022

Tuulikki Maanpää

**Rakennesuunnittelun
suunnitteluprosessi
poikkeuksellisen vaativassa
korjaushankkeessa**

TURKU AMK 
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö (YAMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakentamisen koulutusohjelma

Joulukuu 2022 | 55 sivua + liite 1 sivu

Tuulikki Maanpää

Rakennesuunnittelun suunnitteluprosessi poikkeuksellisen vaativassa korjaushankkeessa

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ja selventää korjausrakentamisessa suunnitteluprosessiin vaikuttavia tekijöitä sekä rakennesuunnittelijan roolia ja tehtäviä korjausrakentamisessa. Lisäksi tarkastellaan miten rakennesuunnitteluprosessi etenee ja mitä haasteita rakennesuunnitteluun liittyy hankesuunnittelusta rakentamisvaiheeseen ja vastaanottoon. Tutkimuskohteena on Nykytaiteen museo Kiasma, julkisivujen ja vesikaton peruskorjaus. Tutkimusaineistona käytetään hankkeen raportteja, muistioita, suunnitelmia ja omia muistiinpanoja.

Kiasman suunnitteluun käytetyistä tunneista on tehty resurssikuvaajia, joissa vertaillaan alkuperäistä tunti-arvioita toteutuneisiin tunteihin. Kuvaajia vertaamalla saatiin selville, että rakennesuunnitteluun menee eniten työtä hankkeen purku- ja rakentamisvaiheissa. Tänä aikana on tehty suurin osa suunnitelmamuutoksista ja päivityksistä. Mukautuva suunnittelu sallii urakan aikana tapahtuvia muutoksia. Tutkimuksessa käydään läpi myös projektiorganisaatiota ja yhteistyön merkitystä poikkeuksellisen vaativassa kohteessa.

Tutkimuksen lopputuloksena tehdyssä ohjeistuksessa on esitetty poikkeuksellisen vaativan kohteen erityispiirteitä eri urakkavaiheissa.

Asiasanat:

Korjausrakentaminen, rakennesuunnittelu, suunnittelutehtävien vaatimusluokka, poikkeuksellisen vaativa

Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Master's Degree Programme in Construction

December 2022 | 55 pages + appendice 1 page

Tuulikki Maanpää

The Process of Structural Design in Exceptionally Demanding Reconstruction Project

The aim of the present Master's thesis is to examine and clarify the planning process in renovation, the factors affecting the planning process and the role and tasks of a structural engineer. In addition, the research studies how the structural engineering process progresses and what challenges are associated with the structural design from the project planning to the construction phase and deployment. The subject of the research is Museum of Contemporary Art Kiasma, namely, the renovation of its facades and roof. The data are based on project reports, memos, plans and the author's own notes.

The hours used to plan Kiasma have been converted into resource graphs, where the original hourly estimate is compared with the actual hours. The comparison showed most of the structural design work was done in the demolition and construction phases of the project. Most of the changes and updates to the plans were made during this time. Adaptive design allows changes during the renovation process. The research also discusses project organization and the importance of cooperation in an exceptionally demanding building project.

The guidelines introduced as the final result of the study present the features of an exceptionally demanding building project in its different stages.

Keywords:

Renovation, Structural Engineering, Requirement Category of Design, Exceptionally Demanding.

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	8
1 Johdanto	10
1.1 Tausta	10
1.2 Tutkimuskohde	11
1.3 Työn tavoite	12
1.4 Menetelmät ja rajaukset	12
2 Rakennesuunnittelu ja sen vaiheet	14
2.1 Korjausrakentamien	14
2.2 Suunnittelun vaiheet	14
2.3 Suunnittelutehtävien vaativuusluokan määrittely	15
2.4 Aikaisemmin tehdyt tutkimukset	16
2.5 Käytössä oleva aineisto	17
2.6 Mukautuva suunnittelu	18
3 Suunnitteluprosessi ja sen vaiheet	21
3.1 Projektioorganisaatio	27
3.1.1 Suunnittelijat ja asiantuntijat	27
3.1.2 Projektijohtourakoitsija ja aliurakoitsijat	29
3.2 Korjaushankkeen suunnittelun vaiheet	30
3.2.1 Lähtötietoaineistoon tutustuminen	32
3.2.2 Ennen rakentamista tehtävät tutkimukset ja rakenneavaukset	34
3.2.3 Luonnossuunnitteluvaiheen koerakenne	35
3.2.4 Määrälaskentavaiheen rakennesuunnitelmat	37
3.2.5 Hankintavaiheen suunnitelmat	38
3.2.6 Purkuvaiheen työmaakäynnit ja dokumentointi	39
3.2.7 Toteutussuunnitelmat	43
3.2.8 Rakennusvaiheen työmaakäynnit, suunnitelmatarkennukset ja dokumen-tointi	44
3.2.9 Loppudokumentit	45

3.3 Suunnittelutyöhön tarvittavat resurssit rakentamisen eri vaiheissa	46
3.3.1 Arvio suunnitteluresurssien tarpeesta	46
3.3.2 Lopullinen suunnitteluresurssikuvaaja	47
3.3.3 Suunnitelmamuutokset ja niihin reagoiminen	50
3.4 Ihmiskontaktien hoitaminen ja ylläpitäminen	51
3.4.1 Yhteistyökyvyn merkitys	51
3.4.2 Tunteita herättävä kohde ja motivoituneet tekijät	52
4 Johtopäätökset	53
4.1 Ohjeistus	54
4.2 Jatkotutkimustarve	54
5 Yhteenveto	55
Lähteet	56

Liitteet

Liite 1. Ohjeistus

Kuvat

Kuva 1. Tutkimuksen neljä pääosaa.	12
Kuva 2. Ote titaanisinkkikatton patjaikkunan suunnitelmasta. Kattoikkunan ikkunalasi on yläreunasta 3 millimetriä alempana kuin ylempi pelti ja alareunasta 3 millimetriä ylempänä kuin alempi pelti. (Seitsonen, Valtonen 2022a).	19
Kuva 3. Valokuva titaanisinkkikatosta 19.9.2022. Valokuvan keskellä patjaikkunoita ja vasemmassa reunassa rusetti-ikkunoita.	20
Kuva 4. Suunnittelun osa-alueet, näkymä lännestä.	21
Kuva 5. Suunnittelun osa-alueet, näkymä etelästä	22
Kuva 6. Eteläjulkisivu joulukuussa 2020. (Valtonen J. 2020a).	24
Kuva 7. Eteläjulkisivu korjauksen jälkeen. Valokuva otettu 2.12.2022.	24

Kuva 8. Itäjulkisivun kaareva räystääslinja ennen korjausta. (Ruutiainen 2020).	25
Kuva 9. Itäjulkisivun kaareva räystääslinja korjaamisen jälkeen. Valokuva otettu 9.11.2022. Räystääkourun rakennetta on muutettu ja kaaren linjakkuutta parannettu alkuperäisestä.	25
Kuva 10. Pohjoisjulkisivun ennen korjausta. (Valtonen J. 2020b)	26
Kuva 11. Pohjoisjulkisivu korjauksen jälkeen. Valokuva otettu 29.9.2022.	26
Kuva 12. Projektiin kuuluvat suunnittelijat ja asiantuntijat aloittain.	28
Kuva 13. Projektiin kuuluvien suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden yhteistyötä urakan aikana.	28
Kuva 14. Projektiin kuuluvat projektijohtourakoitsija ja aliurakoitsijat.	30
Kuva 15. Kiasman peruskorjauksen suunnitteluprosessi.	31
Kuva 16. Yleiskuva koerakenteen sääsuojasta.	35
Kuva 17. Yleiskuva koeruiskutusalueesta.	36
Kuva 18. Koerakenteen ruiskutettavan palonsuojavillan päälle on levitetty kolmea erityyppistä ja merkkistä höyrynsulkukalvoa. Nuolilla on korostettu, missä rankaväleissä on höyrynsulkuruiskutus/ -sively. Muissa väleissä on ilman vedeneristettä oleva ruiskutettava palonsuojavillamassa.	37
Kuva 19. Ote itäjulkisivun alustavasta räystääsdetaljista 24.11.2020. (Maanpää, Valtonen S-P 2020).	38
Kuva 20. Ote itäjulkisivun räystääsdetaljista 11.1.2021. (Maanpää, Valtonen S-P 2021).	39
Kuva 21. Valokuva kohdekäynniltä 5.3.2021. Ruseti-ikkunan reunakouru.	40
Kuva 22. Ote kohdekäyntimuistiinpanoista rusetti-ikkunan alueelta, helmikuu 2021.	41
Kuva 23. Ote työmaa-aikaisesta dokumentoinnista, jossa rakenne on piirretty katselmuksien havaintojen perusteella. (Maanpää 2021).	42
Kuva 24. Otteita suunnitelmasta RAK-9032 Itäjulkisivun detaljit. (Maanpää, Valtonen S-P 2022b).	43
Kuva 25. Ote suunnitelmasta RAK-9011.2 Ruseti-ikkuna A, leikkauksia. (Seitsonen, Valtonen S-P 2022a).	44
Kuva 26. Titaanisinkkikaton rusetti-ikkuna valmiina. Valokuva otettu 19.9.2022.	44

Kuviot

Kuvio 1. Työmaan työvoima eri urakan vaiheissa (Nick, Seppänen, Siivo 2020–2022).	29
Kuvio 2. Suunnitelmien ja detaljien kappalemäärä urakan eri vaiheissa.	46
Kuvio 3. Suunnittelun arvioitu resurssimäärä eri urakkavaiheissa prosentteina, kun kokonaistuntimäärä on 100 %.	47
Kuvio 4. Toteutuneet tuntimäärät prosentteina suhteutettuna urakan eri vaiheisiin.	48
Kuvio 5. Alkuperäinen tuntiarvio verrattuna toteutuneeseen tuntimäärään.	49
Kuvio 6. Suunnitelmapäivityksien määrä verrattuna kohdekäyntien määrään.	50

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Korjausrakentaminen	Olemassa olevan rakennuksen korjaamista, muuttamista tai peruskorjaamista.
Korjausrakennuskohde	Rakennus tai rakennelma, jota korjaus koskee.
Kuntotarkastus	Rakennukseen kuntoa arvioiva aistinvarainen tarkastus, joka tehdään rakenteita avaamatta esimerkiksi näkö- ja hajuhavaintojen perusteella.
Kuntotutkimus	Rakennuksen kuntoa arvioiva tutkimus, jossa käytetään rakenteita avaavia menetelmiä. Voidaan käyttää myös havaitun vaurion syyn ja laajuuden selvittämiseen.
Loppudokumentit	Urakan lopussa tehtävät suunnitelmat, joihin on päivitetty urakan aikana tehdyt muutokset ja tarkennukset.
Nykytaiteen museo Kiasma	Helsingin keskustassa sijaitseva nykytaiteen museo, joka on luokiteltu kaupunkikuvallisesti, rakennustaiteellisesti, toiminnallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaaksi.
Rakennesuunnittelu	Rakennussuunnittelun osa-alue, joka käsittää rakennetekniikkaa. Rakennesuunnitteluun kuuluu muun muassa rakennuksen kantavien rakenteiden lujuuslaskelmien tekeminen ja rakennusfysikaalisen toiminnan suunnittelu.
Rakennusfysiikka	Rakennusfysiikka on se osa rakennetekniikkaa, jossa keskitytään rakenteiden lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan.
Suunnittelutehtävä	Rakentamisen eri suunnittelualojen tehtävät, muun muassa rakennussuunnittelutehtävät, kantavien rakenteiden suunnittelutehtävät, ilmanvaihdon suunnittelutehtävät, kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiston suunnittelutehtävät ja rakennusfysikaaliset suunnittelutehtävät.

Suunnittelutehtävien vaatimusluokat

Ympäristöministeriön määrittelemät vaatimusluokat eri suunnittelutehtäville YM1/601/2015 mukaan vähäinen, tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa.

1 Johdanto

1.1 Tausta

Korjausrakentamisella tarkoitetaan olemassa olevan rakennuksen korjaamista, muuttamista tai peruskorjaamista. Korjaamisella voidaan karkeasti tarkoittaa kaikkea sitä toimintaa, jolla pyritään parantamaan tai ylläpitämään olemassa olevan rakennuksen tai sen osien kuntoa. Korjauksen yhteydessä rakennuksen käyttötarkoitusta, muotoa, teknisiä ominaisuuksia tai järjestelmiä voidaan muuttaa tai päivittää. Joskus korjausrakentaminen on ainoastaan vanhan virheen korjaamista. Pääperiaatteena korjausrakentamisessa on aina, että vanhan rakennuksen teknisiä ominaisuuksia tulee parantaa tai niiden tulee pysyä vähintään samoina kuin ennen korjausta. Jos korjauksen yhteydessä selviää, että alkuperäisissä suunnitelmissa esitetyt vaatimukset eivät täyty, ovat suunnitelmissa esitetyt vaatimukset minimivaatimuksia, rakennuksen aikaisemmasta laatutasosta riippumatta. (Tilastokeskus 2022).

Rakennuskohde jaetaan suunnittelutehtävittäin vaatimusluokkiin, joita ovat vähäinen, tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa. Rakenteiden suunnittelun kannalta poikkeuksellisen vaativissa korjauskohteissa ”korjaus- tai muutostyön tekniset tai toiminnalliset vaatimukset ovat poikkeuksellisen korkeat” tai ”rakennuksen ominaisuuksista aiheutuu suunnittelulle poikkeuksellisia vaatimuksia esimerkiksi suojellussa rakennuksessa, jossa korjaustyö vaikuttaa suojeltuihin ominaispiirteisiin”. (YM1/601/2015).

Korjausrakentamisen hankkeissa selviää usein odottamattomia asioita urakan eri vaiheissa. Erityisesti purkuvaiheen aikana suunnittelijan tulee varautua siihen, että rakennekerrokset tai detaljit eivät vastaa kaikilta osin alkuperäisiä suunnitelmia. Lisäksi aikataulupaine johtaa siihen, että purkuvaiheen yllätyksiin on vain vähän reagointiaikaa. Rakentamisen aikana sovitettavia paikkoja tulee esimerkiksi mittasovituksien osalta. Alkuperäinen arkkitehti- tai rakennesuunnitelma on tehty yhdellä ajatuksella ja korjaussuunnitelma tehdään alkuperäisen suunnitelman ja aiempien tutkimuksien perusteella. Jos purkutöiden aikana selviää, että

ilmatiiveys, lämmöneristävyys tai rakenteet eivät vastaa vanhoja suunnitelmia, täytyy selvittää, miten arkkitehtuuri saadaan säilymään ilman, että tarvitsee tinkiä rakenteiden rakennusfysikaalisesta toimivuudesta.

1.2 Tutkimuskohde

Tämän opinnäytetyön tutkimuskohteena on Nykytaiteen museo Kiasma, vesikattojen ja julkisivujen peruskorjaus. Rakennus ei ole suojeltu, mutta kuten kohteen rakennuslupapäätöksessä lukee: ”Valmistumisensa jälkeen nykytaiteen museo Kiasma on osoittautunut monella tavoin arvokkaaksi, ei vain kaupunkikuvallisesti, rakennustaiteellisesti tai toiminnallisesti, vaan myös kulttuurihistoriallisesti. Kiasma on Suomen ensimmäinen ainoa valtion rakentama ja ylläpitämä nykytaiteen museo ja on merkittävä kansallisena taidemuseoinstituutiona”. Suunnittelun lähtökohtana on ollut kohdella rakennusta kuin se olisi suojeltu. (Lehtinen 2020).

Kiasman vesikaton ja julkisivujen peruskorjauksessa korjattiin titaanisinkkikatto, lasiseinärakenteet, merialumiinijulkisivut, messinkijulkisivut, tasakatto, pääsisäänkäynnin katos, kuparikatto, pohjoisjulkisivun parvekkeet ja ovet. Pääperiaatteessa rakenteet, jotka pystyttiin säästämään, esimerkiksi julkisivulevyt ja aikaisemmin korjatut alueet, vain puhdistettiin ja paikattiin. Rakenteet, joita ei voitu korjata, kierrätettiin niin suurelta osin kuin mahdollista. Kaikki lahonneet puurakenteet korvattiin uusilla. Tarvittavilta osin kantavia rakenteita vahvistettiin. Rakennuksen ulkovaipan peruskorjauksen lisäksi sisätiloissa uusittiin alakattoja ja seinärappauksia, teatterimekaniikka ja keittiö. Lisäksi on tehty uusia ripustuspisteitä näyttelysaleihin ja neuvottelutilaan. (Senaatti-kiinteistöt 2020; Freese, Maanpää, Valtonen S-P. 2020).

Kiasman peruskorjausurakka alkoi joulukuussa 2020 telineiden pystytyksellä ja päättyi marraskuussa vuonna 2022 titaanisinkkikaton ja pohjoisen altaan valmistuttua. Urakka oli jaettu suunnittelun osalta kahteentoista eri hankintapakettiin ja aikataulun osalta viiteentoista eri osa-alueeseen. Hankkeessa oli erillinen suunnittelutarveaikataulu, johon työnjohto lisäsi tarvittaessa kiireellisiä suunnittelutarpeita. (Ahola 2020; Nick 2022).

1.3 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ja selventää korjausrakentamisessa suunnitteluprosessiin vaikuttavia tekijöitä sekä rakennesuunnittelijan roolia ja tehtäviä korjausrakentamisessa. Lisäksi tarkastellaan, miten rakennesuunnitteluprosessi etenee ja mitä haasteita rakennesuunnitteluun liittyy hankesuunnittelusta rakentamisvaiheeseen ja käyttöönottoon. Tutkimusaineistona käytetään hankkeen raportteja, muistioita, suunnitelmia ja omia muistiinpanoja.

Kohteen suunnitteluun käytetyistä resursseista tehdään taulukko, jossa verrataan alkuperäistä suunnittelumäärää toteutuneeseen suunnittelumäärään urakan eri vaiheissa. Taulukkoa ja tutkimusaineistoa apuna käyttäen tehdään ohjeistus, jota voidaan käyttää tulevien suunnittelukohteiden suunnittelun aikataulutuksen ja suunnitteluohjaamisen apuna.

1.4 Menetelmät ja rajaukset

Tutkimus jaetaan neljään pääosaan: 1. lähtötietoaineistoon tutustuminen, 2. tutkimusaineiston kerääminen, 3. aineiston analysointi ja 4. suunnittelun ohjeistuksen laatiminen. Näiden vaiheiden jälkeen laaditaan lopullinen tutkimusraportti. Kuvassa 1 on esitetty tutkimuksen pääosat. Tutkimuksen peräkkäiset vaiheet ovat käytännössä limittyneet toisiinsa. Esimerkiksi lähtötietoaineistoon tutustumista jatketaan vielä tutkimusaineiston keräämisen yhteydessä.



Kuva 1. Tutkimuksen neljä pääosaa.

Tutkimus tehdään Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy:lle, joka on korjausrakentamiseen erikoistunut suunnittelutoimisto. Tutkimustyön tavoitteena on tehdä suunnittelutoimistolle ohjeistus, jota voidaan käyttää tulevissa kohteissa suunnittelun apuna. Tutkimuksessa pyritään myös havainnoimaan tutkimuskohteen tilaajalle

poikkeuksellisen vaativien kohteiden suunnitteluprosessia rakennesuunnittelijan näkökulmasta. Oman lisähaasteensa Kiasman korjausurakkaan toi koronapandemia ja sen sekä Ukrainan sodan aiheuttama materiaalipula ja rakennustarvikkeiden hintojen nousu. Näitä tässä opinnäytetyössä ei oteta erikseen huomioon.

2 Rakennesuunnittelu ja sen vaiheet

2.1 Korjausrakentamien

Korjaamisessa tarve lähtee, joko teknisistä, terveydellisistä, toiminnallisista tai kaupallisista syistä. Rakennesuunnittelua ohjaa rakennesuunnittelun tehtäväluettelo, joka korjauskohteissa räätälöidään kohteeseen soveltuvaksi. Tehtäväluettelo on tarkoitettu talonrakennusta koskevan rakennesuunnittelun tehtävälaajuuden määrittelyyn, suunnittelukokonaisuuden hallintaan sekä osaksi suunnittelun laadunvarmistusta. (Koski-Lammi 2012, 1–2; RAK12).

Rakennesuunnittelun tehtäväluettelossa hanke jaetaan yhteentoista eri vaiheeseen: tarveselvitys, hankesuunnittelu, suunnittelun valmistelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, rakennuslupatehtävät, toteutussuunnittelu, rakentamisen valmistelu, rakentaminen, käyttöönotto ja takuu-aika. Hankkeesta riippuen eri vaihteita voi olla enemmän tai vähemmän. Kiasman peruskorjauksessa hanke voidaan jakaa kuuteen vaiheeseen: hankesuunnittelu, määrälaskenta, hankinta, toteutus, käyttöönotto ja takuu-aika. Toteutussuunnitteluun kuuluu sekä purkuvaihe että rakentamisvaihe. Suunnittelu kilpailutettiin hankesuunnitelmien jälkeen. (Koski-Lammi 2012, 1–2; RAK12; Ahola 2020).

2.2 Suunnittelun vaiheet

Korjaamisessa tarve lähtee joko teknisistä, terveydellisistä, toiminnallisista tai kaupallisista syistä. Kohteen korjaamiseen voi liittyä myös kohteen myyntiä edeltävä korjaustarve. Tarveselvityksessä kiinteistön omistaja tai käyttäjä selvittävät olemassa olevan tilan muutostarvetta ja vaihtoehtoja sekä tavoitteita. Tarveselvitysvaiheessa tehdään myös alustavaa kustannusvertailua. (Koski-Lammi 2012, 1–2; RAK12).

Hankesuunnitelmassa korjauksen laajuus ja korjaustarve, kustannukset, laatu-taso, aikataulu ja suojelutavoitteet tarkentuvat. Hankesuunnitelman jälkeen joko hylätään tai hyväksytään investointipäätös tehdyllä kustannusarviolla. Hyväksytty

hankesuunnitelma muodostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään riskiarvioita, selvityksiä ja määritellään alustava toteutusmuoto. (Koski-Lammi 2012, 2; RAK12).

Hankesuunnitelmien jälkeen korjauskohteissa tehdään tarvittaessa rakennushistoriallinen selvitys ja dokumentointi, määritetään yksityiskohtaiset suojelutavoitteet, mahdolliset rakenteiden lisätutkimukset ja tehdään ehdotussuunnitelmat. Ehdotussuunnitelmissa esitetään vielä useampia suunnitteluratkaisuja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Kun ehdotussuunnitelmista on valittu mitä ehdotussuunnitelmaa viedään eteenpäin, aletaan puhumaan yleissuunnittelusta. Yleissuunnitelmien mukaan tehdään rakennuslupakuvat, joilla haetaan rakennuslupaa korjauksen niin vaatiessa. Kun rakennuslupa on saatu, laaditaan työpiirustukset, rakennus- ja työselitykset sekä urakkalaskenta-aineisto. (Koski-Lammi 2012, 2; RAK12)

Urakoitsijan valinnan jälkeen alkaa rakentaminen tarvittaessa sääsuojan pystytyksellä, säilytettävien rakenteiden suojaamisella ja purkutöillä. Purkutöiden jälkeen tai niiden lomassa, alkaa uuden rakentaminen. Kun rakentaminen on saatu valmiiksi, viimeistellään vielä loppudokumentit. Loppudokumentteihin varmistetaan, että kaikki rakennuttajan, muiden suunnittelijoiden, valvojen, urakoitsijan ja omistajan kanssa sovitut suunnitelmamuutokset näkyvät suunnitelmissa. Lisäksi tehdään käyttö- ja huolto-ohjeet. Takuuajana seurataan rakennuksen toimivuutta, pidetään tarvittavia tarkastuksia ja korjataan mahdolliset puutteet. (Koski-Lammi 2012, 2; Malmi, Mäki 2022; RAK12).

2.3 Suunnittelutehtävien vaativuusluokan määrittely

Rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokka määräytyy *Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista YM1/601/2015*-ohjeen mukaan. Ohjeessa määritellään eri suunnittelualojen vaativuusluokat vähäinen, tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä. Rakennuslupaprosessin yhteydessä kohteista tehdään *Rakenteellisen turvallisuuden riskiarvio* ja *Rakennusfysikaalisen toimivuuden riskiarvio*. Rakenteellisen

turvallisuuden riskiarviossa kohde määritellään riskitasoluokkaan 1, 2 tai 3, luokan 1 ollessa riskiluokaltaan pienin ja 3 riskiluokaltaan suurin. Kohteen riskiluokkaa nostaa esimerkiksi korkea rakennus, rakennuksen kantavien rakenteiden suuri jänneväli, poikkeuksellinen jännitetty erikoisrakenne tai poikkeuksellisen vaativat korjaus- tai muutostyöt (teknilliset tai toiminnalliset). (YM1/601/2015, RIL 241-2016).

Rakennusfysikaalisen toimivuuden riskitasoluokat ovat 1, 2 ja 3, luokan 1 ollessa riskiluokaltaan pienin ja 3 riskiluokaltaan suurin. Rakennusfysikaalisesti riskitasoa nostaa esimerkiksi meren tai suuren vesistön rannikolla sijaitseva erittäin korkea rakennus, vedenpaineelle alttiit rakenteet, rakennuksen ulkovaipan poikkeuksellinen monimuotoisuus, rakennusfysikaalisesti ainutkertainen ratkaisu (ei ohje- tai kokemustietoa), poikkeuksellisen vaativa rakennusfysikaalisen toiminnan ja korjaushistorian arviointi ja poikkeuksellisen korkeat vaatimukset lämmön ja kosteuden hallinnalle. (RIL 241-2016, RIL 241-2016 Liite 3.1, RIL 241-2016 Liite 3.2).

2.4 Aikaisemmin tehdyt tutkimukset

Korjausrakentamisesta on paljon tietoja kirjoissa, oppaissa, ohjeissa ja säännöksissä. Suunnitteluohjauksesta, rakennesuunnittelun prosessista ja suunnittelu-prosessin kehittämisestä on tehty tutkimuksia. Lisäksi rakentamisen aikana tapahtuviin muutoksiin ja yllätyksiin varautumisesta ollaan entistä enemmän kiinnostuneita. Esimerkiksi vuoden 2022 Vuoden työmaa -kilpailussa kiinnitettiin huomiota myös työmaiden epävarmuuksien- ja muutoksiensietokykyyn. (Junnonen, Kruus 2022).

Vuonna 2021 Kati Pajala on tehnyt tutkimuksen Korjausrakentamisen rakennus-suunnittelun kulku (Opinnäytetyö, Oulun ammattikorkeakoulu, 2021). Opinnäytetyön aiheena on vuonna 1965 rakennetun kerrostalon julkisivukorjaus ja siinä tutustuttiin yleisesti korjaussuunnittelun kulkuun ja korjaushankkeen vaiheisiin. Opinnäytetyössä kuvaillaan korjaussuunnittelijan osuutta korjaushankkeessa sekä kelpoisuutta hankkeen nimettynä suunnittelijana. Opinnäytetyössä

pohdittiin myös suunnitelmien laatua ja valmiusastetta urakan alkaessa. (Pajala 2021, 7)

Vuonna 2015 Jorma Piironen on tehnyt insinööriyön Suunnitteluprosessin kehittäminen virheiden näkökulmasta (Insinööriyö, Metropolia Ammattikorkeakoulu, 2015). Insinööriyössä selvitetään mitkä tekijät aiheuttavat virheitä ja haasteita rakennusprosessissa rakennesuunnittelijan näkökulmasta sekä keinoja näiden virheiden välttämiseksi. Tutkimustyössä analysoitiin eri riskirakenteita onnettomuuksiin johtaneiden rakennusvirheiden kautta ja tavoitteena oli selvittää tapahtumat ja käytännöt, jotka aiheuttavat virheitä tai luovat haasteita rakennushankkeen eri vaiheissa. Vaikka tutkimustyö painottui uudisrakennuksiin, oli siinä hyviä korjausrakentamiseen sopivia huomioita. Muun muassa kireän aikataulun ja suunnittelijoiden pätevyyden vaikutuksesta suunnitelmien laadullisuuteen ja kommunikoinnin tärkeydestä sekä suunnittelu- että rakennusvaiheessa. Tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota myös suunnitelmien selkeyteen, luettavuuteen ja ristiriidattomuuteen. Kaikki edellä olevat kohdat pätevät myös korjausrakentamiseen. (Piironen 2015).

2.5 Käytössä oleva aineisto

Tutkimuskohteena on vuonna 1998 valmistunut Helsingin Kluuvissa sijaitseva Nykytaiteen museo Kiasma. Tutkimuskohde on kaupunkikuvallisesti, rakennustaiteellisesti, toiminnallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokas rakennus. Ennen peruskorjausta kohteesta on tehty lukuisia selvityksiä, kuntotutkimuksia ja raportteja. Peruskorjauskohteen hankesuunnitelmien liitteinä oli viisitoista eri tutkimusta ja selvitystä. Näiden lisäksi alkuperäisiä arkkitehti- ja rakennesuunnitelmia on yli 700. Käytössä on lisäksi ollut aikaisempien korjauksien suunnitelmat ja selvitykset, joita on yli 150 kappaletta. Aineiston mukaan on muun muassa selvitetty rakennuksen kuntoa, tehty kattoikkunakorjauksia, muutettu ja korjattu sisätiloja, korjattu rakennuksen länsipuolella sijaitseva yläallas ja uusittu länsijulkisivun lasilankkuseinä. Suunnitelmien ja tutkimuksien lisäksi kohteesta on tehty useita kirjoja, lehtiartikkeleita ja käsikirjoja Kiasman käyttöohjeeksi. Kohteesta on valtava määrä valokuvia. (Lehtinen 2020; Senaatti-kiinteistöt 2020; Kiukkola, T. 2020).

Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy on ollut mukana Kiasman selvityksissä ja kunnan arvioinnissa vuodesta 2011. Tämän jälkeen toimisto on tehnyt erilaisia kuntotutkimuksia, -selvityksiä, rakenneavauksia ja suunnittelua tasaisin väliajoin.

Koko hankkeen aikana kohdekäyntejä tehtiin keskimäärin viisi kappaletta kuukaudessa. Purkutöiden ja rakentamisen aikana kohdekäyntejä oli huomattavasti enemmän, keskimäärin yli kuusi kappaletta kuukaudessa. Lisäksi tutkimusaineistona on muiden asiantuntijoiden kohdekäyntimuistiot ja valvontaraportit, joita on yli 150 kappaletta. Rakentamisen laadunvarmistuksessa on ollut Congrid-järjestelmä, jonka raportit olivat käytettävissä tätä tutkimusta tehtäessä.

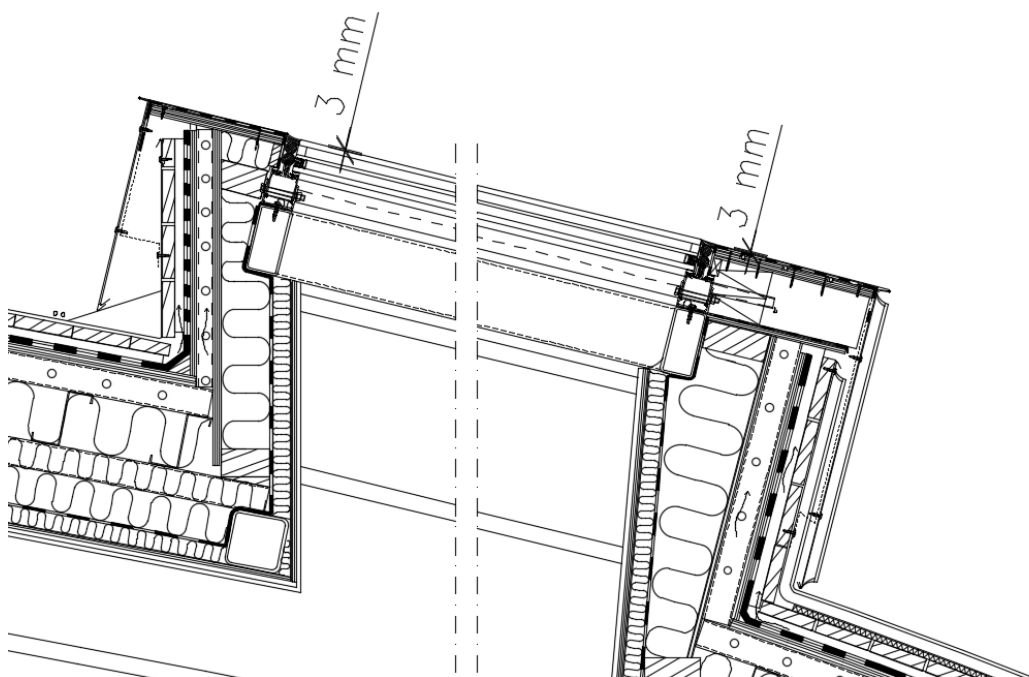
2.6 Mukautuva suunnittelu

Tässä tutkimuksessa rakennesuunnittelun mukautuvalla suunnittelulla tarkoitetaan suunnittelua, joka sallii ja antaa tilan urakan aikana tapahtuville muutoksille. Muutoksia voi tulla eri osapuolilta urakan eri vaiheissa. Tavanomaista on, että urakkakilpailun voittanut pääurakoitsija, Kiasman kohdalla projektinjohtourakoitsija, antaa ensimmäiset kommentit suunnitelmista siinä vaiheessa, kun voittavat urakan ja aletaan neuvotella mahdollisista säästökohteista. Mukautuva suunnittelu ei kuitenkaan tarkoita sitä, että suunnittelija hyväksyy kaikki suunnitelma-
muutostoiveet, vaan punnitsee kunkin ehdotuksen sopivuutta kyseiseen kohteeseen ja detaljiin yhdessä muiden suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden kanssa. Suunnitelmapäivitykset käydään myös tilaajan kanssa läpi, jolloin tilaaja voi joko hyväksyä tai hylätä päivityksen. Kiasman kohdalla tilaaja oli mukana jo ennen suunnitelmapäivitystä, jolloin kommentit eri osapuolilta saatiin nopeasti. Tilaaja oli mukana myös työmaa-aikaisissa katselmuksissa ja palaverissa, joissa käytiin läpi tarvittavia suunnitelmapäivityksiä ja tarkennuksia.

Purkuvaiheessa suunnittelija tarkastaa vastaavatko puretut rakenteet alkuperäisiä suunnitelmia ja jos eivät, selvitetään, miten rakennus saadaan teknisesti toimivaksi kustannustehokkaasti. Tätä vaihetta varten suunnitelmiin on syytä jättää sopiva määrä sovitustilaa, ”klappia”. Riittävä sovitustila riippuu detaljin sijainnista ja arkkitehtonisista ja rakennusfysikaalisista reunaehdoista. Tässä

vaiheessa on tärkeää pitää eri asiantuntijat mukana suunnitteluprosessissa, jotta heidän kommenttinsa saadaan mahdollisimman nopeasti huomioitua ennen rakentamisen alkamista. (Valtonen 2020–2022).

Kiasmassa tämä tuli erityisen tärkeäksi ikkunadetaljeja suunniteltaessa. Kattoikkunoiden tekeminen on haastavaa ja ne olivat erityisen haastavia Kiasmassa. Suunnittelijalle painetta toi myös tieto siitä, miten ikkunat olivat vuotaneet pitkään jo ennen urakkaa. Nyt ne oli saatava vettä pitäviksi. Kattoikkunoiden pohjien rakentamisessa mittatarkkuusvaatimus oli millimetriluokkaa, sillä kattoikkunoiden ikkunalasin on oltava yläreunasta 3 millimetriä alempana kuin ylempi pelti ja alareunasta 3 millimetriä ylempänä kuin alempi pelti. Näin ikkunoiden saumojen päälle ei kerry vettä. Kuvassa 2 on ote titaanisinkkikaton kattoikkunoiden, niin kutsuttujen patjaikkunoiden, rakennesuunnitelmasta, jossa on korostettu 3 millimetrin tasoeroa ikkunan ylä- ja alareunassa. Patjaikkunat ovat titaanisinkkikaton yläosassa olevia 4,2–8,4 metriä pitkiä ja 3,6 metriä leveitä galleriatilojen kattoikkunoita. Kuvassa 3 on valokuva valmiista titaanisinkkikatosta. Valokuvan vasemmassa reunassa näkyy myös rusetti-ikkunoita. (Holl, Pallasmaa 1996).



Kuva 2. Ote titaanisinkkikaton patjaikkunan suunnitelmasta. Kattoikkunan ikkunalasi on yläreunasta 3 millimetriä alempana kuin ylempi pelti ja alareunasta 3 millimetriä ylempänä kuin alempi pelti. (Seitsonen, Valtonen 2022a).

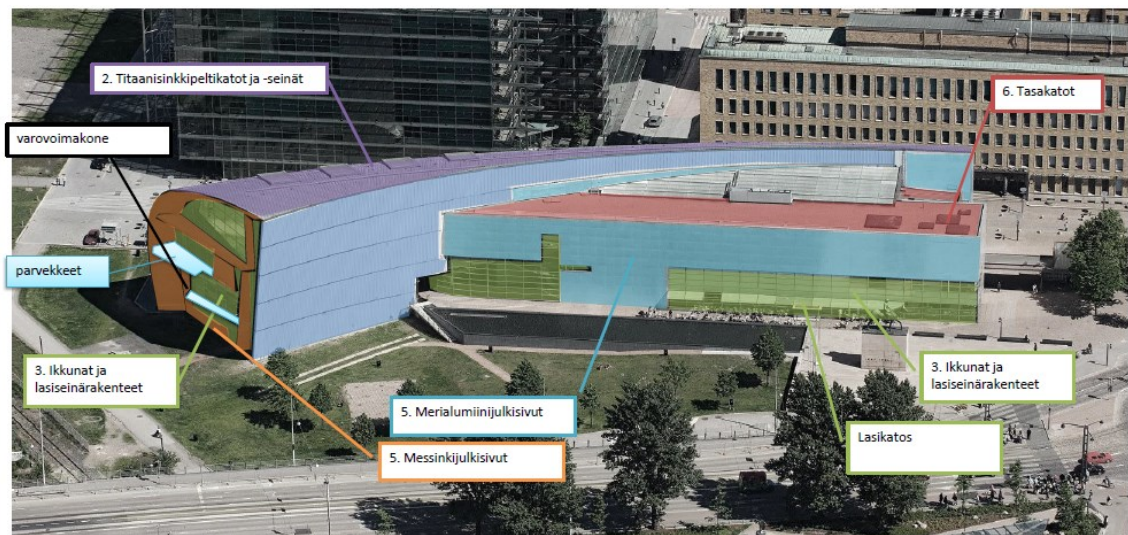


Kuva 3. Valokuva titaanisinkkikatosta 19.9.2022. Valokuvan keskellä patjaikkunoita ja vasemmassa reunassa rusetti-ikkunoita.

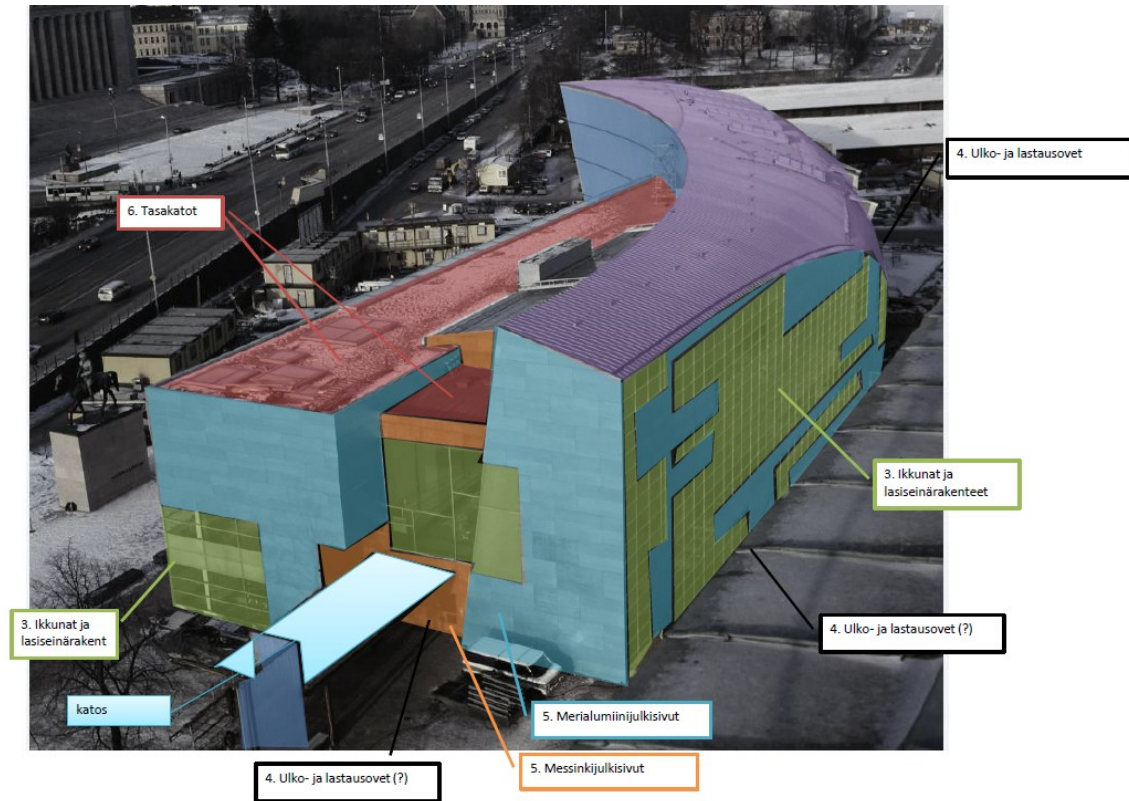
3 Suunnitteluprosessi ja sen vaiheet

Suunnittelijan näkökulmasta projekti alkaa, kun ensimmäiset suunnitelmat avataan ja korjauskohteessa käydään ensimmäistä kertaa tutustumassa. Tätä ennen kohteessa on voitu käydä tekemässä kuntotutkimuksia tai kuntoarvioita.

Korjausrakennuskohde, tässä tutkimuksessa Kiasma, on syytä jakaa mahdollisimman varhain osa-alueisiin eri alueiden ominaisuuksien perusteella. Kiasma jaettiin osa-alueisiin julkisivu- ja vesikattomateriaalien mukaan samalla periaatteella kuin hankesuunnitelmat. Osa-alueita olivat titaanisinkkikatot ja -seinät, ikkunat ja lasiseinärakenteet, ulko- ja lastausovet, merialumiini- ja messinkijulkisivut, tasakatot, parvekkeet, pääsisäänkäynnin katos ja sisäpuolen korjaukset. Ulkopuolen osa-alueet on esitetty kuvissa 4 ja 5. Lisäksi kuvat ovat auttaneet hahmottamaan miten monta eri materiaalien liittymää rakennuksessa on. Esimerkiksi titaanisinkkikatto liittyy lähes kaikkiin muihin rakenteisiin, ainoastaan tasakattoon tai kuparikattoon titaanisinkki ei suoraan liity. (Ahola 2020; Senaatti-kiinteistöt 2020).



Kuva 4. Suunnittelun osa-alueet, näkymä lännestä.



Kuva 5. Suunnittelun osa-alueet, näkymä etelästä

Kiasman peruskorjaus luokitellaan rakenteellisen turvallisuuden riskitasoluokkaan 2 (välillä 1–3). Rakennuksessa on suuria, yli 25 metrin jännevälejä, joihin ei tule peruskorjauksessa muutoksia ja hankkeen korjaus- ja muutostyöt ovat teknillisesti ja toiminnallisesti poikkeuksellisen vaativia. Lisäksi kohde kuuluu korkeimpaan kosteusriskiluokkaan 3 (välillä 1–3) RIL 250-2020 mukaisesti. Rakennusfysikaalisen toimivuuden riskiarviossa kohde kuuluu luokkaan 3 (välillä 1–3). Hankkeen rakennusfysikaalista vaativuutta nostaa rakennuksen ulkovaipan poikkeuksellinen monimuotoisuus, rakennusfysikaalisesti ainutkertaiset ratkaisut, poikkeuksellisen suuri kosteusrasitus, poikkeuksellisen vaativa rakennusfysikaalisen toiminnan ja korjaushistorian arviointi ja poikkeuksellisen korkeat vaatimukset lämmön ja kosteuden hallinnalle. (RIL 241-2016 Liite 3.1.; RIL 250-2020).

Kiasman titaanisinkkipintainen vesikatto purettiin sisäpinnan vanhaan profiloituun teräsohutlevyyn asti. Ulkoseinissä vanhat rakenteet purettiin pääasiassa vanhaan betonipintaan tai höyrynsulkumuoviin asti. Paikoin höyrynsulku jouduttiin

uusimaan. Julkisivujen vanhat merialumiini- ja messinkilevyt irrotettiin, puhdistettiin ja asennettiin takaisin höyrynsulun, lämmöneristeiden ja tuulensuojan uusimisen jälkeen. Ennen purkua tarkastettiin yhdessä arkkitehdin kanssa tärkeimmät ja merkittävimmät osa-alueiden linjat, joihin ei saanut tulla mittamuutoksi, jotta rakennuksen arkkitehtoninen ilme säilyy alkuperäisen kaltaisena. Merkittävimpiä linjoja olivat muun muassa eteläpäädyn pääsisäänkäynnin julkisivujen liittymät, joissa pitkän länsijulkisivun ja lyhyemmän eteläjulkisivun merialumiinilevyt liittyvät toisiinsa. Kuvissa 6 ja 7 on esitetty eteläjulkisivu ennen urakan alkamista ja urakan valmistuttua. Pienikin mittavirhe olisi näkynyt julkisivun merialumiinilevyjen nurkkaliittymissä. Muita merkittäviä arkkitehtonisia linjoja olivat itäjulkisivun titaanisinkkikaton ja merialumiiniseinän kaareva linja sekä pohjoisjulkisivun titaanisinkkikaton ja messinkilevyjen kaareva linja. Kuvissa 8 ja 9 on esitetty itäjulkisivun kaarevan räystään alue ennen urakkaa ja urakan valmistuttua ja kuvissa 10 ja 11 on esitetty pohjoisjulkisivu ennen urakan alkamista ja sen valmistuttua. (Freese, Maanpää, Valtonen S-P. 2020; Maanpää, Valtonen S-P. 2022a).



Kuva 6. Eteläjulkisivu joulukuussa 2020. (Valtonen J. 2020a).



Kuva 7. Eteläjulkisivu korjauksen jälkeen. Valokuva otettu 2.12.2022.



Kuva 8. Itäjulkisivun kaareva räystääslinja ennen korjausta. (Ruutiainen 2020).



Kuva 9. Itäjulkisivun kaareva räystääslinja korjaamisen jälkeen. Valokuva otettu 9.11.2022. Räystääkourun rakennetta on muutettu ja kaaren linjakkuutta parannettu alkuperäisestä.



Kuva 10. Pohjoisjulkisivun ennen korjausta. (Valtonen J. 2020b)



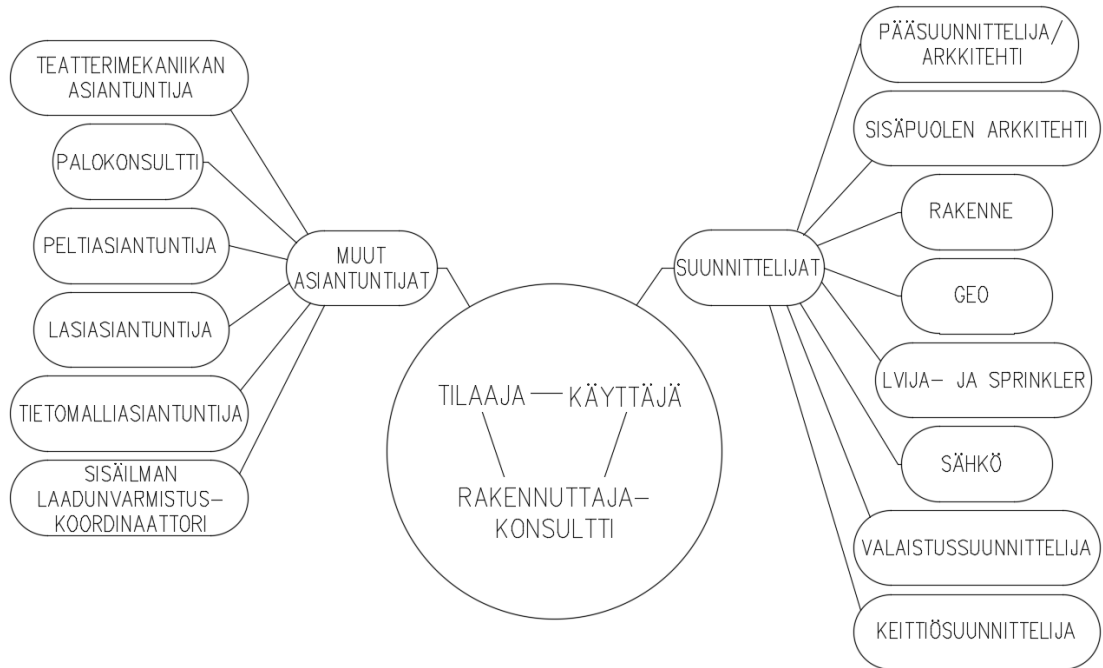
Kuva 11. Pohjoisjulkisivu korjauksen jälkeen. Valokuva otettu 29.9.2022.

3.1 Projektioorganisaatio

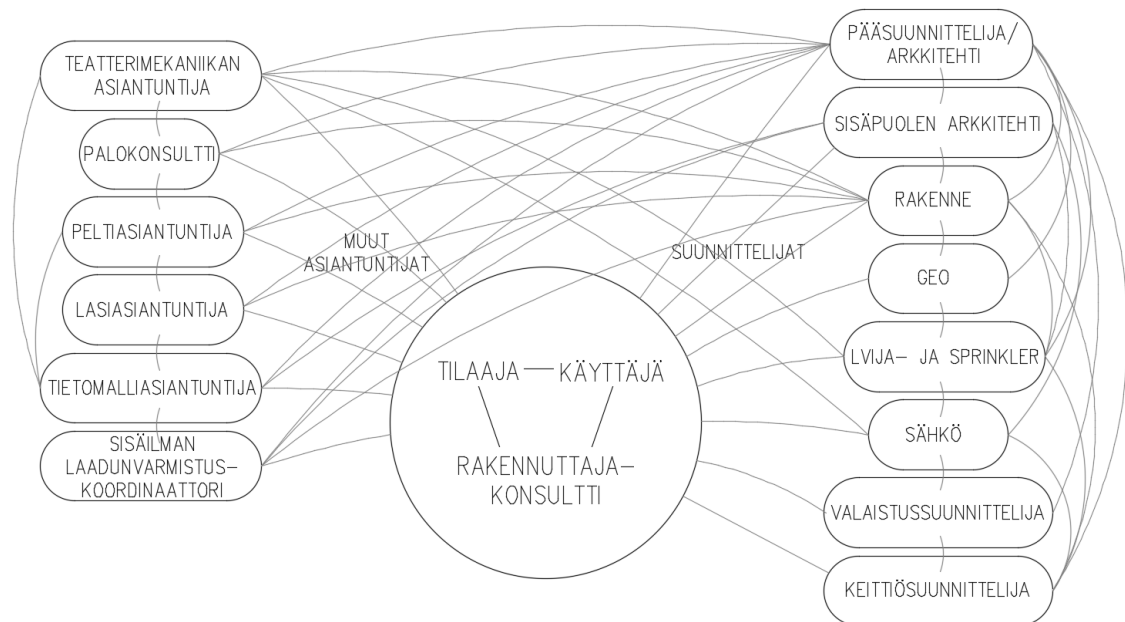
3.1.1 Suunnittelijat ja asiantuntijat

Kiasman vaativuus tarkoitti myös sitä, että projektioorganisaatioon kuului useita asiantuntijoita, valvojia, tekijöitä ja toimittajia. Kiasman käyttäjä on Suomen Kansallisgalleria, tilaaja Senaatti-kiinteistöt konserni ja rakennuttajakonsulttina toimi Rakennuttajatoimisto HTJ Oy. Pää- ja arkkitehtisuunnittelusta vastasi Arkkitehti-toimisto Freese Oy, sisäpuolen muutostöiden arkkitehtisuunnittelusta Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy ja rakennesuunnittelusta Insinööri-toimisto Lauri Mehto Oy. LVIJA- ja Sprinkleri-suunnittelun teki Granlund Oy, sähkösuunnittelun Insinööri-toimisto Stacon Oy ja geo-suunnittelun GeoPro Consulting Oy. Kiasman peruskorjauksen suunnittelussa oli myös palokonsultti L2 Paloturvallisuus Oy:stä, pelτίαςiantuntija TJL Palvelut Oy:stä, lasiasiantuntija Lasifakta Oy:stä, keittiösuunnittelija Sitowise Oy:stä, valaistussuunnittelija Cadvancesta, tietomalliasiantuntija Tietoa Finland Oy:stä, sisäilman laadunvarmistuskoordinaattori Oy Insinööri Studiosta sekä teatterimekaniikan asiantuntija Akukon Oy:stä. (Senaatti-kiinteistöt 2021).

Jo suunnitteluvaiheessa asiantuntijoiden ja eri yritysten määrä oli suuri ja poikkeuksellisen vaativa kohde vaati saumatonta yhteistyötä eri osapuolien kanssa. Omat yrityksensä olivat myös vartioinnille Securitas, kiinteistönhuollolle Are ja kahvilalle Kiasma-Cafe, jonka keittiön korjaaminen kuului urakkaan. Lähes kaikista aikaisemmin mainituista yrityksistä oli Kiasman kanssa tekemisissä kaksi tai useampi työntekijää tai asiantuntijaa, yhteystietoluettelon perusteella yli viisikymmentä henkilöä. Kiasman kanssa työskentelevien henkilöiden määrä riippui työ- ja urakkavaiheesta. Kuvassa 12 on esitetty kaavion avulla eri suunnittelijat ja asiantuntijat aloittain. Tilaaja, käyttäjä ja rakennuttajakonsultti hyväksyvät suunnittelijat ja erikoisasiantuntijat kohteeseen. Kuvassa 13 on esitetty käytyä yhteistyötä eri suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden kanssa. Kaavio kuvastaa sitä, kuinka usean eri yrityksen ja henkilön kanssa urakan aikana neuvoteltiin jo ennen korjauksen alkamista. (Senaatti-kiinteistöt 2021).



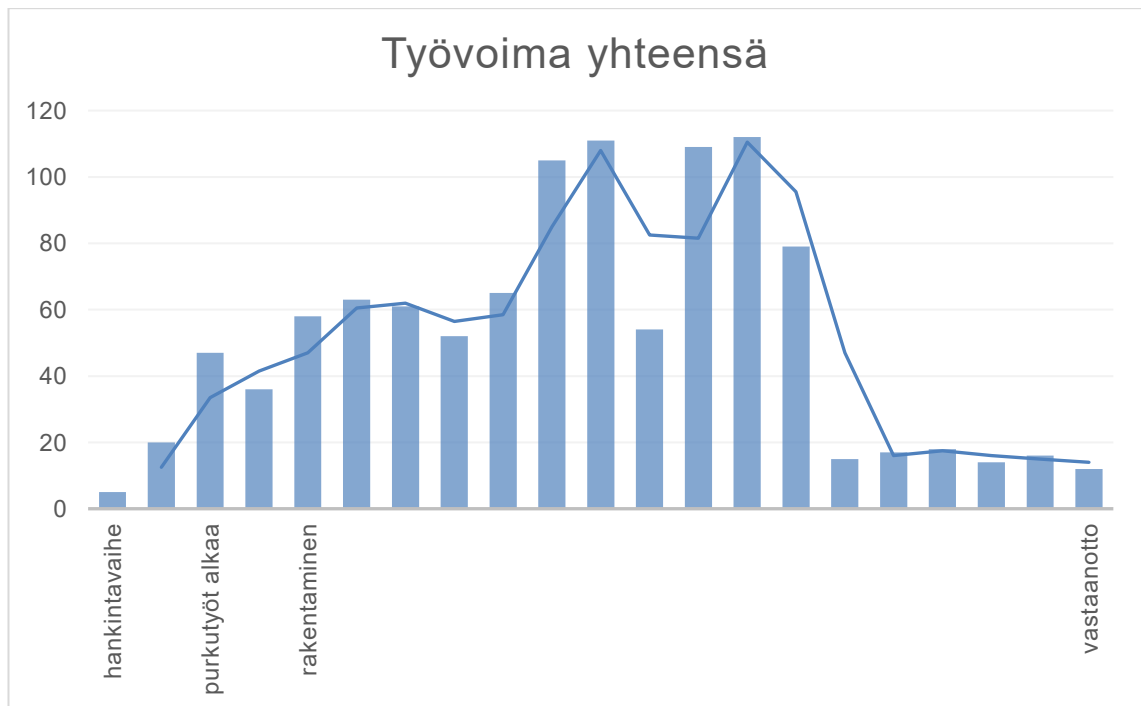
Kuva 12. Projektiin kuuluvat suunnittelijat ja asiantuntijat aloittain.



Kuva 13. Projektiin kuuluvien suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden yhteistyötä urakan aikana.

3.1.2 Projektijohtourakoitsija ja aliurakoitsijat

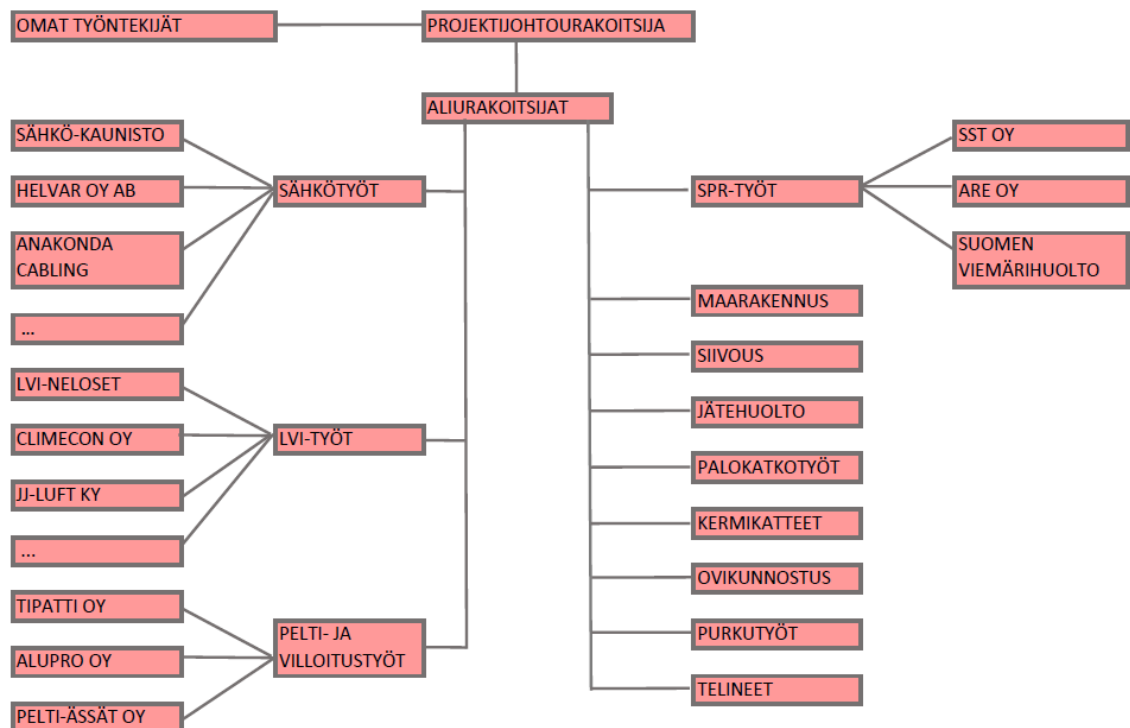
Projektijohtourakoitsijana toimi Rakennus Oy Antti J. Ahola ja aliurakoitsijoita oli urakan loppuvaiheessa yli kuusikymmentä. Aliurakoitsijoissa on muun muassa LVI-urakoitsijoita, sähköurakoitsijoita, purku-urakoitsijoita, telineurakoitsija, jätehuollosta vastaava yritys, maaurakoitsija, peltikattourakoitsija ja palokatkouraakoitsija. Taulukkoon 1 on kerätty urakoitsijan työvaiheilmoitusten mukainen työvoima urakan eri aikoina. Tähän ei ole jaoteltu pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden henkilömäärää erikseen vaan kaikki työvoima yhteensä. Eniten työvoimaa on ollut rakentamisaikana. (Nick, Seppänen, Siivo 2020–2022).



Kuvio 1. Työmaan työvoima eri urakan vaiheissa (Nick, Seppänen, Siivo 2020–2022).

Aliurakoitsijat ovat toimineet eri vaiheissa, joten kaikki urakoitsijat ja työntekijät eivät ole olleet yhtä aikaa paikalla. Esimerkiksi purku-urakoitsija toimii eri aikana kuin peltiurakoitsija tai ruiskutettavan pinnoitteen tekevä yritys. Kiasman urakan laajuus tarkoitti käytännössä sitä, että aliurakoitsijat tekivät tiettyinä aikoina töitä eri urakkavaiheissa työmaan ei osissa. Peltikaton purkutyöt olivat vielä käynnissä kohteen eteläpäässä, kun pohjoispäässä tehtiin jo uusia rakennekerroksia ja

ilmansulkuruiskutuksia. Kuvaan 14 on koottu aliurakoitsijaluettelon perusteella eri aliurakoitsijoita aloittain ja urakassa toimivia yrityksiä. (Ahola 2022; Nick 2022).



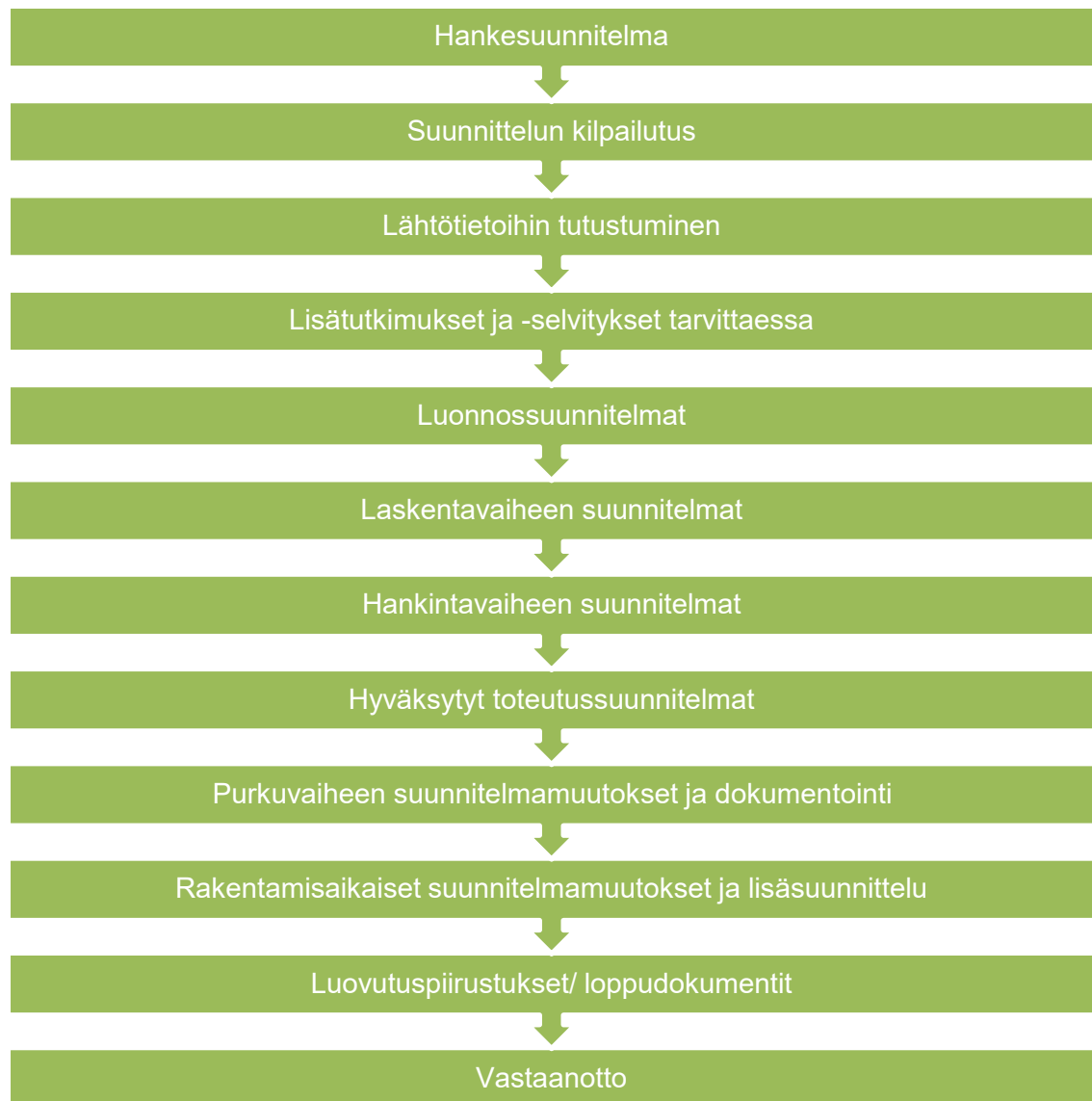
Kuva 14. Projektiin kuuluvat projektijohtourakoitsija ja aliurakoitsijat.

3.2 Korjaushankkeen suunnittelun vaiheet

Korjausrakentamisella tarkoitetaan olemassa olevan rakennuksen korjaamista ti-laajan määrittämässä laajuudessa. Korjaamiseen ei varsinaisesti lasketa perushuoltoon kuuluvia toimenpiteitä, mutta huoltotoimenpiteitä voidaan tehdä korjausurakan yhteydessä.

Korjausrakentamisen suunnitteluun kuuluu kuntotutkimuksiin tutustuminen ja tarvittaessa myös rakentamisen aikana lisätutkimusten tai selvitysten tekeminen. Kiasman suunnittelun vaiheet lähtötietoihin tutustumisesta luovutuspiirustuksiin ja vastaanottoon on esitetty kuvassa 15. Vaikka prosessi näyttää kaaviossa suoraviivaiselta, todellisuudessa etenkin purkuvaihe, toteutussuunnitelmien tekeminen ja rakentaminen voivat limittyä toisiinsa. Kiasman työmaa oli jaettu kolmeen osaan. Tarkoituksena oli tehdä kohteen purkutyöt ja rakennustyöt osien

mukaisessa järjestyksessä. Aikataulun venyessä järjestystä jouduttiin kuitenkin päivittämään ja eri osien purkutyöt ja rakennustyöt limittyivät toisiinsa.



Kuva 15. Kiasman peruskorjauksen suunnitteluprosessi.

Korjausrakentamisen suunnitteluprosessin alussa on aina jonkinlainen oletamus siitä, mikä tai mitkä osa-alueet tai niiden rajapinnat ovat erityisen vaikeita suunnittelun kannalta. Näihin alueisiin tulee varata suunnittelun alussa aikaa ja resursseja. *Hyvin suunniteltu, on puoliksi tehty* -ajatus pätee myös korjausrakentamiseen. Erityispiirteenä korjausrakentamisessa on kuitenkin epävarmuus siitä, voidaanko rakenne toteuttaa suunnitelman mukaisesti ennen kuin purku on tehty ja

uudelleen rakentaminen on alkanut. Suunnitelmiin vaikuttavat muun muassa purkuvaiheen aikana tulevat yllätykset, aikataulu, budjetti ja näiden vaikutus sekä eri asiantuntijoiden tekemät parannusehdotukset suunnitelmiin.

Suunnittelijan tulee myös pohtia missä vaiheessa suunnitellaan vaikeimmat detaljit ja osa-alueet. Yksinkertaiselta vaikuttavassa vastauksessa, jossa vaikein detalji tulee suunnitella ensimmäisenä, on kompastuskiviä. Voi olla, että vaikeimpia detaljeja ei löydy alkuperäisistä suunnitelmista eikä niiden toteutus ole tiedossa. Esimerkiksi Kiasman rusetti-ikkunoiden toteutus ei vastannut vanhoja suunnitelmia. Jos vanhat suunnitelmat eivät ole tarkkaan tiedossa, voidaan kaivautua suunnitteluaineiston suunnitteluvaiheiden läpi mahdollisimman varman ennakkotiedon löytämiseksi. Tämä on kuitenkin aikaa vievä prosessi, johon ei aina haluta varata riittävästi resursseja. Etenkin, jos tiedämme vasta avausten tai kevytpurkujen jälkeen, miten detalji on toteutettu.

Nopealta ja yksinkertaisemmalta tuntuva vaihtoehto on ollut odottaa, kunnes kyseinen alue on purettu tai kun purkutyöt on aloitettu ja dokumentoida sen hetkinen tilanne ja tehdä suunnitelma purkutöissä saatujen tietojen perusteella. Tässäkin on kuitenkin omat kompastuskivensä. Vaikean kohdan purkutöiden aikana suunnittelijalla on paljon muitakin kohtia dokumentoitavana ja lisäsuunnittelu työn alla. Onkin tärkeää, että vaikka vanhan rakenteen kaikkia piirteitä ei olisikaan tiedossa, tehtäisiin ennen purkutöitä alustava suunnitelma esimerkiksi ARK suunnitelmissa siitä minkälainen pinta ja ulkonäkö kyseiseen kohtaan halutaan. Tällöin rakennesuunnittelija saa tehtyä omat minimivaatimuksensa ja purkutöissä voidaan tarkastella, miten ne saadaan täyttymään. Vaikka paljon suunnittelua jääkin työmaa-aikaan, auttavat alustavat luonnokset suunnittelijaa työmaalla, kun kaikkia suunnitelmia ei tarvitse aloittaa tyhjältä paperilta.

3.2.1 Lähtötietoaineistoon tutustuminen

Yleistä

Ennen ensimmäistä kohdekäyntiä, on suunnittelijan hyvä selvittää perusasioita kohteesta. Ensinnäkin kohteen sijainti, koko ja rakentamisvuosi kuuluvat

perustietoihin. Jos suunnittelijalla on käytössä alkuperäisiä suunnitelmia tai aikaisempien korjauksien suunnitelmia, niihin on syytä tutustua pääpiirteissään. Näin saa jo esikäsitystä kohteesta ja sen luonteesta.

Ensimmäisellä kohdekäynnillä kannattaa varata riittävästi aikaa kohteeseen tutustumiseen. Esimerkiksi jos kyseessä on julkisivujen ja vesikaton korjaus, kohde kannattaa kiertää rauhassa ympäri ja ottaa valokuvia ensivaikutelman saamiseksi. Kohdetta kannattaa tarkastella sekä läheltä että kaukaa. Tässä vaiheessa ei ole syytä jäädä miettimään yksityiskohtia, vaan tarkoitus on saada yleiskäsitys kohteesta. (Leppäniemi 2015).

Kun kokonaisuudesta saa hyvän käsityksen, suunnitelmien läpikäymisestä tulee helpompaa ja myöhemmin kohteen yksityiskohtia miettiessä pysyy kokonaisuus helpommin hallussa. Koko ajan on hyvä pitää mielessä mitä ollaan tekemässä, minne ja miksi, sekä miten päätökset vaikuttavat kokonaisuuteen.

Havainnot Kiasmasta

Kun kohde on yhtä iso kuin Nykytaiteen museo Kiasma, kohteen tunteminen etukäteen auttoi sen laajuuden hahmottamiseen. Lisäksi hyvää oli, että samassa yrityksessä toimii henkilöitä, jotka ovat kolonneet lähes koko kohteen jo aiemmin ja tehneet kuntotutkimuksia ja selvityksiä kohteeseen. Isompana haasteena olikin läpi käytävän aineiston suuri määrä. Kun lähtöaineistoa on paljon, kannattaa aloittaa tutustuminen yleisasiakirjoista, jostain laajemmasta kuntotutkimuksesta tai selvityksestä tai ihan vain suunnitelmien selaamisesta. Kun kohde alkaa hahmottua, se kannattaa jakaa suunnittelua varten eri osiin, esimerkiksi julkisivumateriaalien mukaan.

Rakennesuunnitteluun kuuluu myös kohteen rakennusfysikaalisen toiminnan varmistaminen. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että rakenteiden ja liitoksien rakennusfysikaalinen toimivuus on tarkistettava esimerkiksi rakennusfysikaalisilla laskelmilla. Laskelmia tarkennetaan ja korjataan detaljien päivittyessä.

3.2.2 Ennen rakentamista tehtävät tutkimukset ja rakenneavaukset

Yleistä

Kaikista rakennuksista on syytä tehdä yksi tai useampi kuntoarvio tai kuntotutkimus elinkaaren aikana. Tämä antaa tiedon, mitä korjauksia tulevaisuudessa on tehtävä, jotta rakennuksen kunto säilyy ja turvallisuus ja terveellisyys varmistuvat. Kokoluokaltaan pienemmissä kohteissa voi riittää kuntoarvio, joka tehdään rakenteita avaamatta. Suuremmissa kohteissa joudutaan tekemään tutkimuksia ja selvityksiä enemmän ja näissä joudutaan usein käyttämään myös useita eri alojen asiantuntijoita.

Toisin kuin uudisrakentamisessa, korjausrakentamisessa tiedetään harvoin hankesuunnitteluvaiheessa, miten paljon työtä rakentamisen aikana tulee tarkkaan ottaen olemaan. Usein suunnittelija joutuu tekemään jossain määrin arvailua siitä, mitä on odotettavissa kohteen iän, alkuperäisten suunnitelmien, aikaisemmin tehtyjen korjauksien, kuntotutkimuksien ja kokemusperäisen arvioinnin perusteella. Suunnittelijaa auttaa myös käyttäjän, tilaajan (jos eri kuin käyttäjä) ja kohteen tuntevien asiantuntijoiden haastattelut. Asiantuntija voi olla esimerkiksi aikaisempien korjauksien suunnittelija, kuntotutkija, alkuperäinen rakentaja tai huoltomies.

Kohteessa, jossa käyttäjä, huolto ja omistaja saattavat olla eri tahot, eniten tietoa saa usein henkilöltä, joka on ollut pisimpään kohteen kanssa tekemisissä. Riippuen kohteesta tämä voi olla huoltomies, käyttäjä tai omistaja. Eri henkilöt muistavat myös eri asioita, joten suunnittelijan kannattaa tehdä eräänlaista salapolii-siä haastatteleamalla mahdollisimman monia henkilöitä saadakseen laajan ja kattavan käsityksen rakennuksen tilasta, ongelmakohtista ja korjaustarpeista.

Kiasmasta tehdyt tutkimukset

Kiasman vesikattojen ja julkisivujen peruskorjausurakan hankesuunnitelmien liitteissä oli viisitoista kappaletta erilaisia tutkimuksia ja raportteja. Näiden lisäksi kohteeseen oli tehty laserkeilausmittauksia, kuntoselvityksiä ja aikaisempien korjauksien raportteja. Aikaisempi kokemus kohteesta ja sen korjauksista oli apuna

suunnitelmien tekemiseen. Ennakkotiedoista huolimatta purkuvaiheessa paljastui aikeisemmin dokumentoimattomia yllätyksiä.

3.2.3 Luonnossuunnitteluvaiheen koerakenne

Kiasman luonnossuunnitteluvaiheessa tutkittiin titaanisinkkiyläpohjan eri ilmatii-
vistys- ja lämmöneristysvaihtoehtoja. Koerakenne tehtiin rakennuksen itäjulkisi-
vuun ala-altaan alueelle. Koerakennetta varten tehtiin koerakenteen vaatimalle
alueelle noin 12,5 m x 6 m kokoinen sääsuoja. Sääsuojan alla titaanisinkkikatto
ja vanhat rakennekerrokset purettiin ulkoseinän sisäpinnan verhouspeltiin asti.
Purkualueen koko oli noin 10 m x 4,5 m. Tämän jälkeen asennettiin vertailtavat
materiaaliyhdistelmät. Koerakenne tehtiin elokuussa 2020. Kuvassa 16 on yleis-
kuva koerakenteen sääsuojasta. (Leijamaa 2020a, katselmusmuistio 17.8.2020;
Maanpää, 2020).



Kuva 16. Yleiskuva koerakenteen sääsuojasta.

Koerakenteessa testattiin ruiskutettavan palonsuojavillamassan soveltuvuutta
kohteeseen ja sen pinnalle kolmea erityyppistä ja merkistä ruiskutettavaa

höyrynsulkukalvoa. Koerakenteen tarkoituksena oli selvittää mikä massoista toimii kyseisessä rakenteessa parhaiten. Kuvassa 17 on syksyllä 2020 tehdyn palonsuojavillamassan koeruiskutuksen yleiskuva. Alueen pintarakenteet, villakerros ja höyrynsulku on purettu ja vanhan peltipinnan päälle on ruiskutettu palonsuojavillamassa. Kuvassa 18 villamassan päälle on levitetty kaksi kerrosta kolmea erityyppistä ja merkkistä höyrynsulkukalvoa. Nuolilla on korostettu, missä rankaväleissä on höyrynsulkuruiskutus/ -sively. Muissa väleissä on ilman vedeneristettä oleva ruiskutettava palonsuojavillamassa. (Leijamaa 2020b; Maanpää 2020).

Pinnoitteen ja palonsuojaruiskutuksen kuivumista tarkasteltiin 27 päivää ruiskutuksien toteuttamisen jälkeen. Nämä olivat vielä monin paikoin kädellä koskettaessa märän tuntuisia. Lisäksi koepaloja otettaessa oli havaittavissa, että palonsuojavillakerros oli huomattavan märkä sisäpinnasta. Lopputuloksena päädyttiin vaihtamaan ruiskutettava villamassa kovaan kivivillaan ruiskutukseen tarvittavan suuren vesimäärän ja massan hitaan kuivumisen takia. (Maanpää, 2020; Kokko 2020–2022).



Kuva 17. Yleiskuva koeruiskutusalueesta.

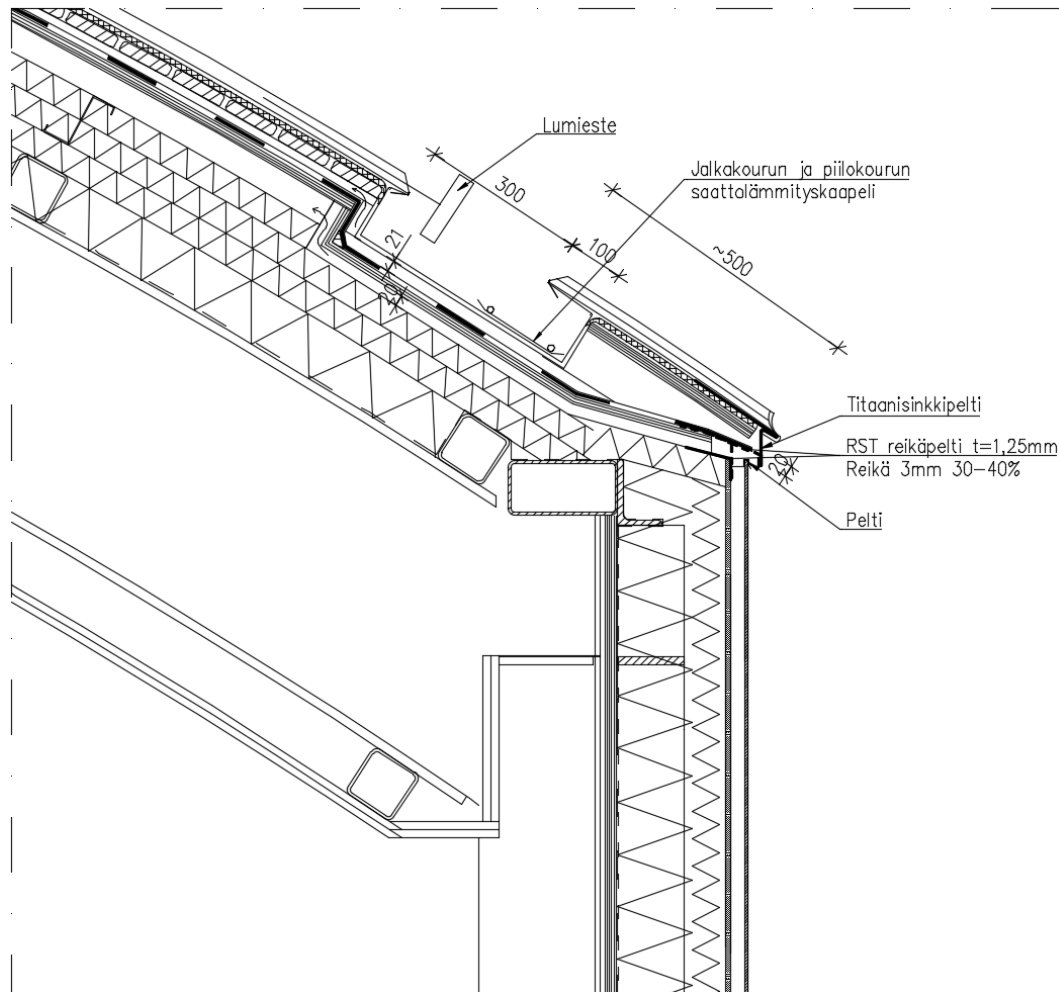


Kuva 18. Koerakenteen ruiskutettavan palonsuojavillan päälle on levitetty kolmea erityyppistä ja merkkistä höyrynsulkukalvoa. Nuolilla on korostettu, missä rankaväleissä on höyrynsulkuruiskutus/ -sively. Muissa väleissä on ilman vedeneristettä oleva ruiskutettava palonsuojavillamassa.

3.2.4 Määrälaskentavaiheen rakennesuunnitelmat

Määrälaskentaa varten suunnitelmat tarkennetaan sille tasolle, että korjauksen laajuuden ja aikataulun perusteella voidaan tehdä kustannusarvio. Määrälaskennasta pyritään karsimaan vaihtoehtoiset suunnitelmaratkaisut. Esimerkiksi luonnosvaiheessa voi rakennetyypeistä olla useita vaihtoehtoja harkinnassa. Määrälaskentaa varten valitaan ratkaisut, joilla jatketaan eteenpäin. (RAK12).

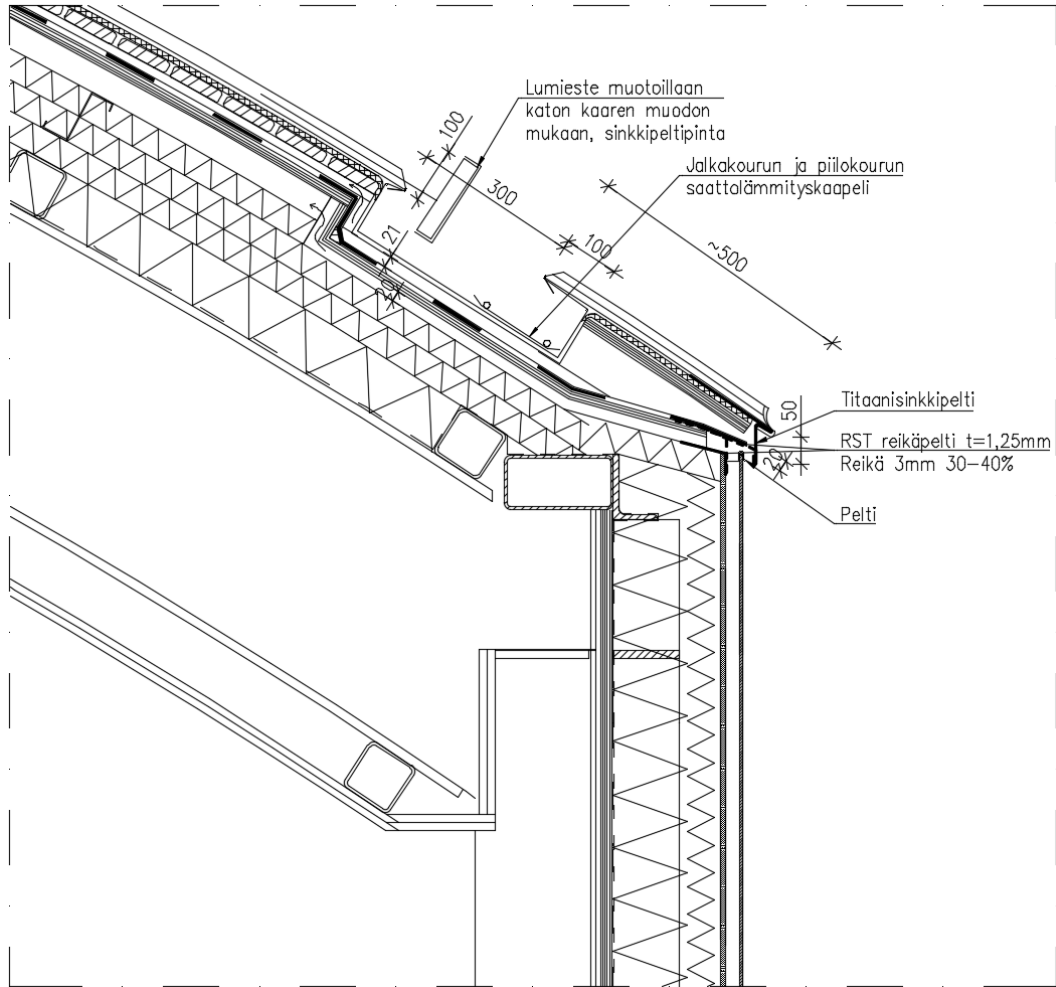
Määrälaskentaa varten Kiasman rakennesuunnitelmia on ollut yhteensä 16 ja rakennedetaljeja 38 kappaletta. Kuvassa 19 on ote itäjulkisivun räystäsdetaljista määrälaskentavaiheessa.



Kuva 19. Ote itäjulkisivun alustavasta räystäsdetaljista 24.11.2020. (Maanpää, Valtonen S-P 2020).

3.2.5 Hankintavaiheen suunnitelmat

Hankesuunnitteluvaiheessa suunnitelmia on tarkennettu. Hankintaa varten suunnitelmat tarkennetaan sille tasolle, että korjaukselle voidaan tehdä tarkempi kustannusarvio. Myös hankkeen laajuus, korjaustarve, aikataulu ja suojelutavoitteet tarkentuvat. Hankintaa varten Kiasman rakennesuunnitelmien määrä ei ole lisääntynyt, mutta detaljeja on tarkennettu ja täydennetty. Hankintavaiheeseen lähdettiin pädetaljeilla. Kuvassa 20 on ote itäjulkisivun räystäsdetaljista hankesuunnitteluvaiheessa.



Kuva 20. Ote itäjulkisivun räystäsdetaljista 11.1.2021. (Maanpää, Valtonen S-P 2021).

3.2.6 Puruvaiheen työmaakäynnit ja dokumentointi

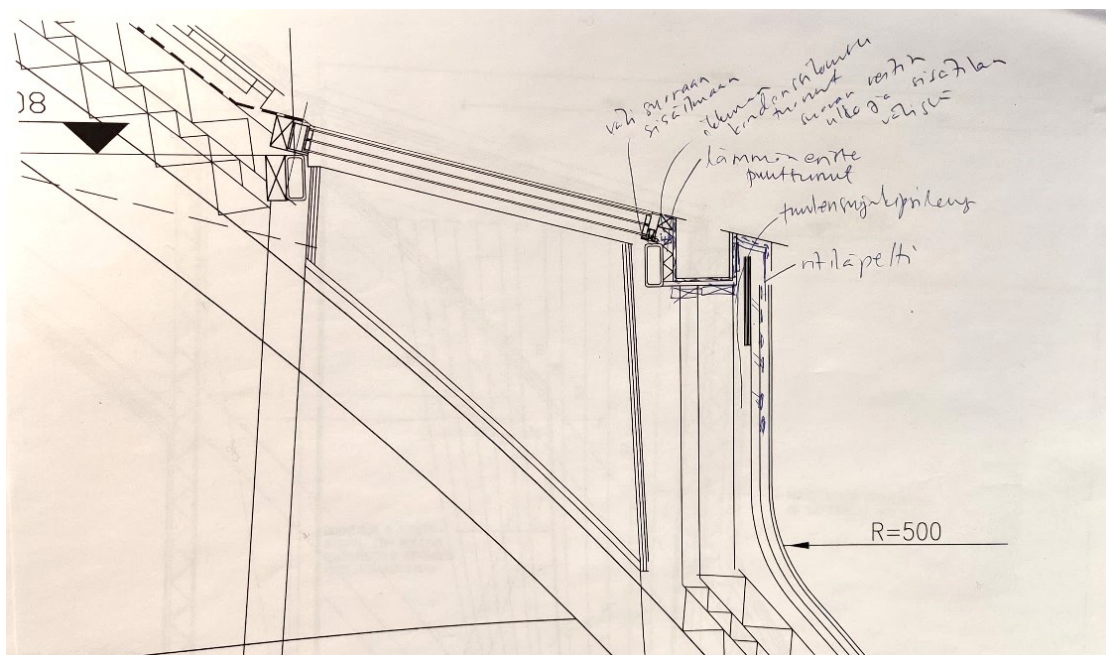
Kiasman puruvaihe alkoi tammikuussa 2020. Purkutyöt tehtiin purkusunnitelmien ja erityissunnitelmien perusteella. Rakennetyypeissä ja detaljeissa esitettiin rakenneosien purkurajat. Purkulaajuutta tarkasteltiin myös kohdekäynneillä. Varhaisessa vaiheessa selvisi, että alkuperäiset suunnitelmat eivät vastanneet kaikilta osin toteutunutta. Puruvaiheessa suunnitelmat päivitettiin vastaamaan kohdekäyntien havaintoja. Lisäksi varmistettiin korjaussuunnitelman toteutettavuus. Luonnos- ja määrälaskentavaiheessa kohdekäyntejä oli harvemmin, noin 1–3 kertaa kuukaudessa. Purkutöiden ja rakentamisen alettua kohdekäyntejä

tehtiin useampi, keskimäärin viisi kertaa kuukaudessa, vähintään kerran viikossa. Kohteen laajuus mahdollisti sen, että osassa rakennusta aloitettiin rakentaminen, vaikka toisessa päässä taloa purkutyöt jatkuivat. Pohjoisosassa aloitettiin rakentaminen, kun eteläosassa tehtiin vielä purkutöitä. (Nick 2022).

Kuvissa 21–23 on kuvattu rakentamisen aikana tapahtuvaa rakennesuunnittelijan työtä. Kuvassa 21 on kohdekäynnillä otettu valokuva rusetti-ikkunan kourusta purkuvaiheessa. Kuvassa 22 on ote kohdekäyntimuistiinpanoista saman rusetti-ikkunan reunalitiymästä. Kuvassa 23 on ote työmaa-aikaisesta dokumentoinnista, jossa rakenne on piirretty katselmuksien havaintojen perusteella. Näiden pohjalta päivitettiin varsinainen rakennesuunnitelma.

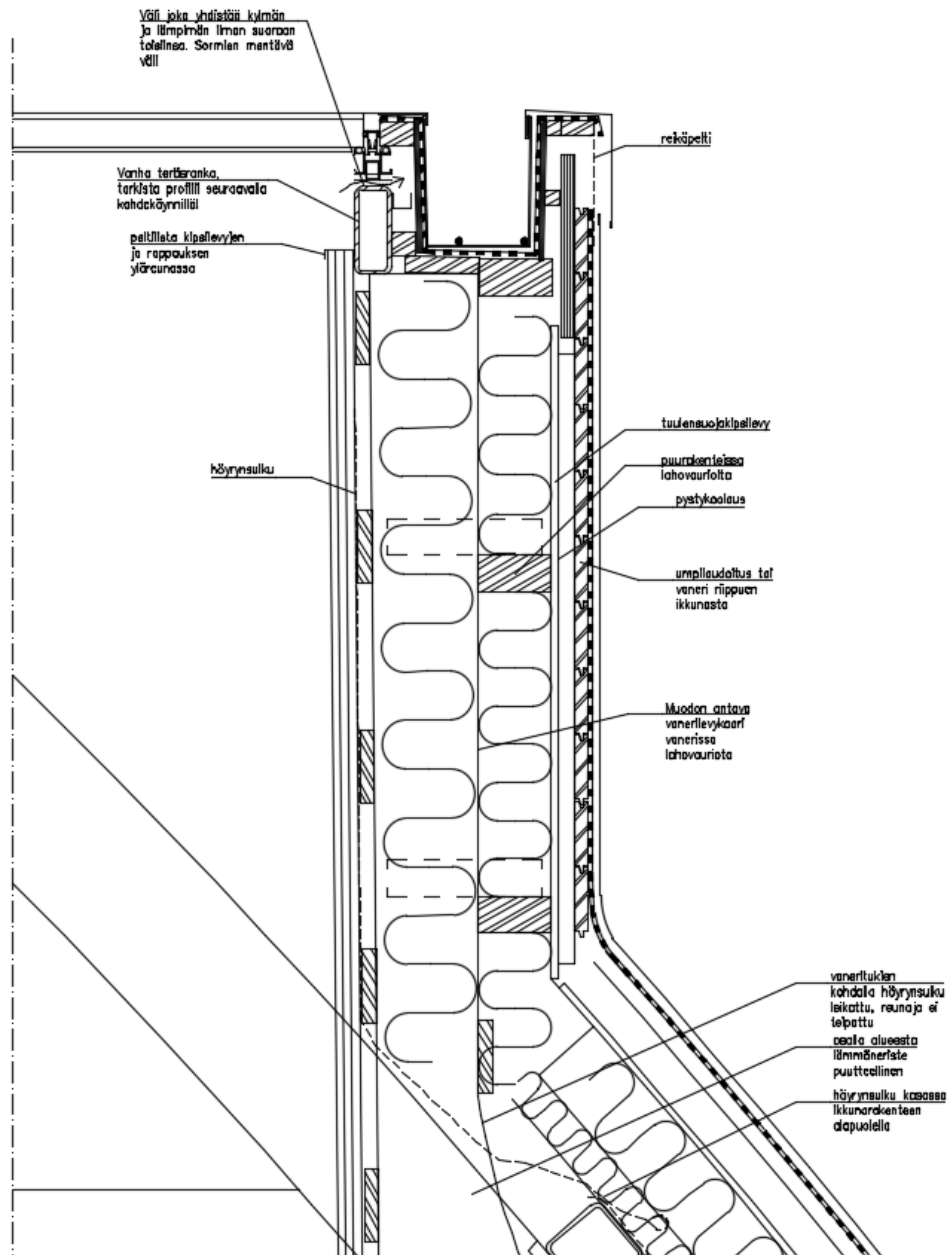


Kuva 21. Valokuva kohdekäynniltä 5.3.2021. Rusetti-ikkunan reunakouru.



Kuva 22. Ote kohdekäyntimuistiinpanoista rusetti-ikkunan alueelta, helmikuu 2021.

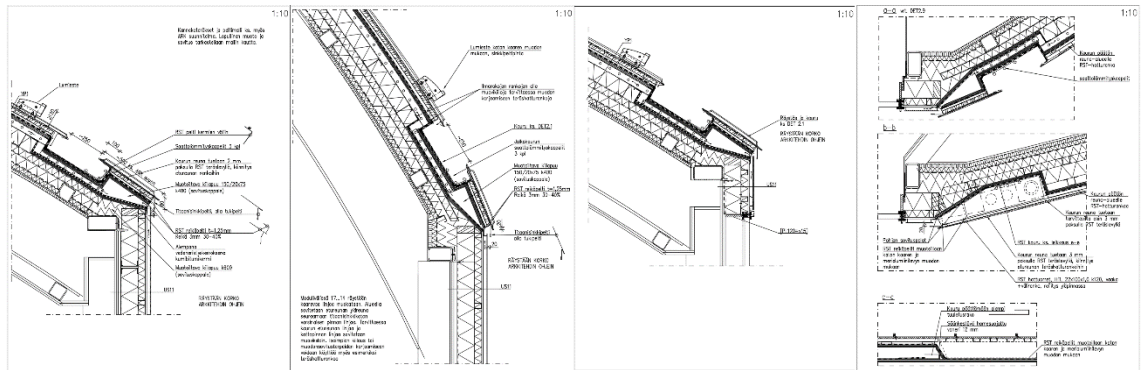
RUSETTI-IKKUNAN DETALJI AVATTU
 VAIHEITTAIN TAMMI–HELMI–MAALISKUUSSA
 2021, KAIKKIEN IKKUNOIDEN RAKENNE EI
 OLE SAMANLAINEN



Kuva 23. Ote työmaa-aikaisesta dokumentoinnista, jossa rakenne on piirretty katselmuksien havaintojen perusteella. (Maanpää 2021).

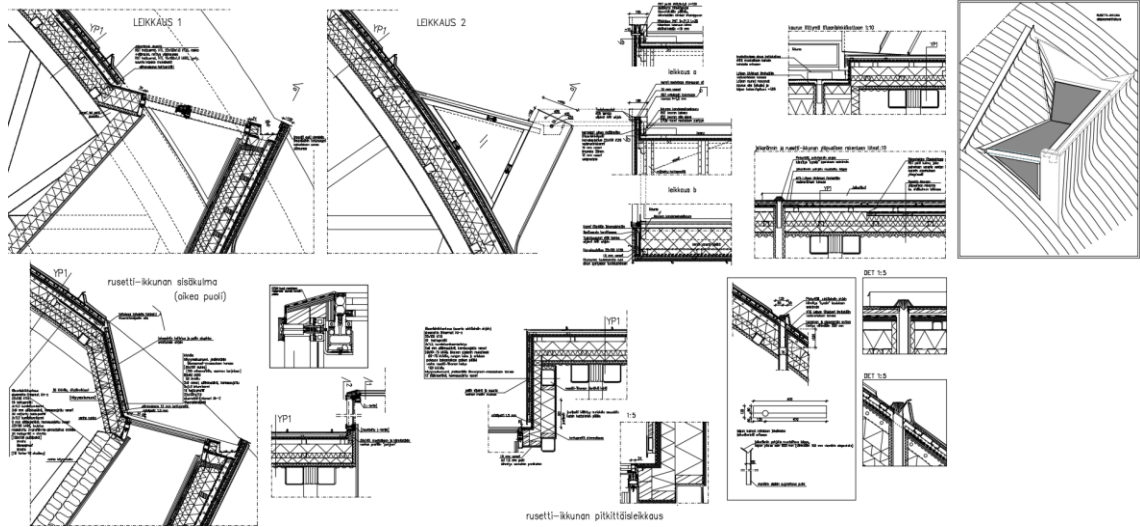
3.2.7 Toteutussuunnitelmat

Toteutussuunnitelmat tehtiin ja niitä päivitettiin myös purkuvaiheen jälkeen. Ennen rakentamista tehtiin ehdotussuunnitelma, joka jaettiin kommentoitavaksi tilaajalle, urakoitsijalle ja tarvittaville asiantuntijoille. Kommenttien ja mahdollisten päivityksien ja hyväksynnän jälkeen suunnitelma päivitettiin toteutussuunnitelmaksi. Toteutussuunnitelmat kehittyivät kohteen rakentamisen aikana. Rakennuksen monimuotoisuuden takia perusdetaljeja voitiin käyttää vain harvoissa kohdissa. Tämä lisäsi rinnakkaisten detaljien piirtämistä ja suunnittelun työmäärää. Esimerkiksi itäjulkisivun räystästä oli loppupiiirustuksissa 12 eri detaljia. Alla olevaan kuvaan 24 on kerätty näistä muutama.



Kuva 24. Oteita suunnitelmasta RAK-9032 Itäjulkisivun detaljit. (Maanpää, Valtonen S-P 2022b).

Vaikka prosessi on raskas, hyvää oli se, että kaikilla osapuolilla oli tahto tehdä kohde niin hyvin kuin mahdollista ja detaljeja tarkasteltiin sekä suunnittelupöydällä että paikan päällä. Suunnitelmiin tuli myös hyviä kommentteja ja eri vaihtoehtoja pystyi vertaamaan ja arvioimaan urakan edetessä. Suunnittelijan on kuitenkin aina muistettava pitää kokonaisuus hallussa, kaikkien detaljien on sovitava yhteen rakenneteknillisen toimivuuden varmistamiseksi. Kuvassa 25 on ote titaanisinkkikaton rusetti-ikkunan suunnitelmasta. Kyseinen ikkuna on hyvin monimuotoinen ja vaati paljon aikaa sekä suunnittelijoilta, projektiorganisaatiolta että tekijöiltä. Kuvassa 26 on valokuva valmiista rusetti-ikkunasta.



Kuva 25. Ote suunnitelmasta RAK-9011.2 Ruseetti-ikkuna A, leikkauksia. (Seitsonen, Valtonen S-P 2022a).



Kuva 26. Titaanisinkkikaton ruseetti-ikkuna valmiina. Valokuva otettu 19.9.2022.

3.2.8 Rakennusvaiheen työmaakäynnit, suunnitelmatarkennukset ja dokumentointi

Rakentamisen aikana työmaalla tehtiin useita tarkastuksia ja katselmuksia sekä pidettiin palavereita ja kierroksia organisaation eri osapuolien kanssa. Suurin osa työmaakäynneistä koski rakennettavien osien katselmuksia yhdessä suunnittelijoiden, työnjohdon, valvojien ja tekijöiden kanssa. Katselmuksissa tarkasteltiin

rakentamisen sen hetkinen tilanne ja suunnitelmia. Lisäksi keskusteltiin toteutuksen tulevista vaiheista ja pohdittiin, onko toteutukselle muita vaihtoehtoja tai onko jotain mahdollisesti jäänyt huomaamatta. Myös tekijöille annettiin näin mahdollisuus kertoa kommenttinsa suunnitelmaan. Kohdekäynneillä tehtiin myös mallikatselmuksia. Viikoittaisilla kohdekierroksilla säilyi tuntuma hankeen etenemiseen.

Kiasma on rakennuksena niin monimuotoinen, että tietokoneen ääressä kaikkien liittymien sovitukset eivät selviä. Ainoa mahdollisuus suunnittelijalle on mennä kohteelle katsomaan mikä tilanne todellisuudessa on. Suunnittelijan kannalta hyvää oli se, että työmaalta oltiin herkästi yhteydessä kysymysten ilmetessä. Lisäksi suunnitelmaratkaisuista ja ehdotuksista keskusteltiin avoimesti.

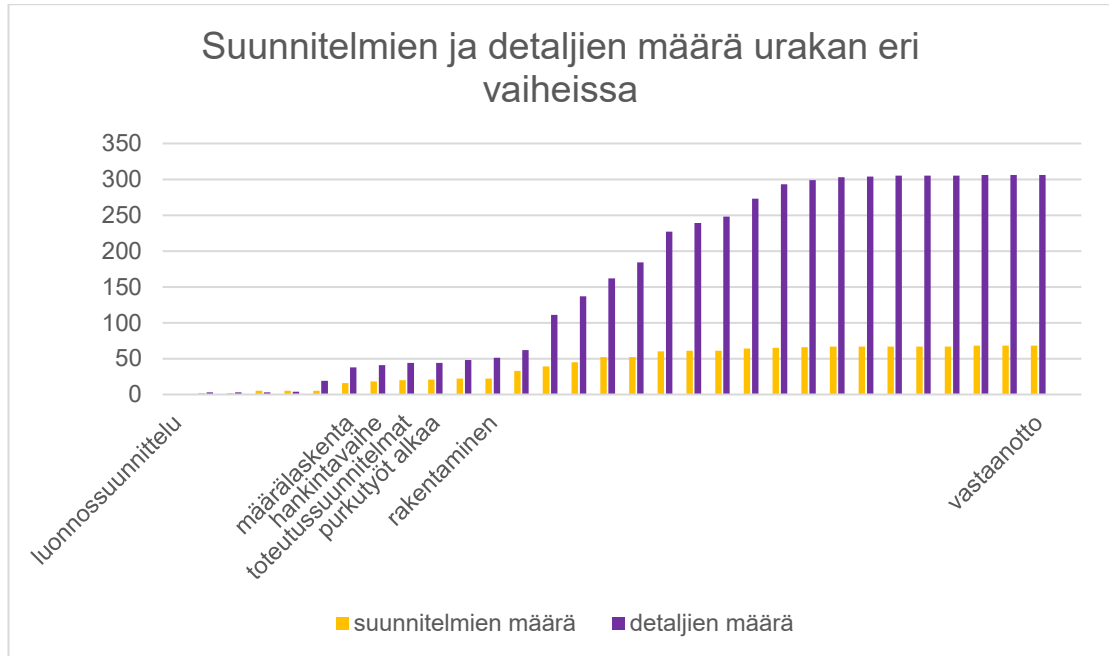
Rakentamisen aikana tehtiin yhteensä 160 kohdekäyntiä. Suunnitelmapäivityspaketteja tehtiin yhteensä 113 kappaletta ja yksittäisiä suunnitelmia päivitettiin 402 kappaletta. Suunnitelmapäivityksissä oli sekä uusia suunnitelmia, että vanhojen suunnitelmien tarkennuksia.

3.2.9 Loppudokumentit

Kiasman suunnitelmia tarkennettiin aina sitä mukaa kun niitä kehitettiin työmaalla mukautuvan suunnittelun periaatteen mukaan. Kohteen loppuvaiheessa tehtiin loppudokumentit. Loppudokumentit ovat oma piirustussarjansa, johon ei tule uusia revisioita. Loppudokumentit tehdään tilaajan, tässä kohtaa Senaatin, ohjeiden mukaan. Loppudokumenteista laaditaan myös oma piirustusluettelo. (Malmi, Mäki 2022, 8)

Rakentamisen loppudokumenteissa rakennesuunnitelmia oli yhteensä 68 kappaletta ja detaljeja yli 300 kappaletta. Lisäksi urakan aikana tehtiin koonteja eri korjauksista ja rakenteista täydentämään loppudokumentointia. Verrattuna määrälaskentavaiheen suunnitelmamäärään (16 kappaletta) ja detaljien määrään (38 kappaletta) suunnitelmia on loppudokumenteissa yli nelinkertainen määrä ja detaljeja kahdeksankertainen määrä. Pääosa poikkeuksellisen vaativan korjauskohteen suunnittelusta tapahtuu purkuvaiheen ja rakentamisvaiheen aikana.

Kuviossa 2 on esitetty toteutuneiden suunnitelmien ja detaljien määrä urakan eri vaiheissa. Loppudokumenteissa suunnitelmia on yhteensä 68 kappaletta ja detaljeja yli 300 kappaletta.



Kuvio 2. Suunnitelmien ja detaljien kappalemäärä urakan eri vaiheissa.

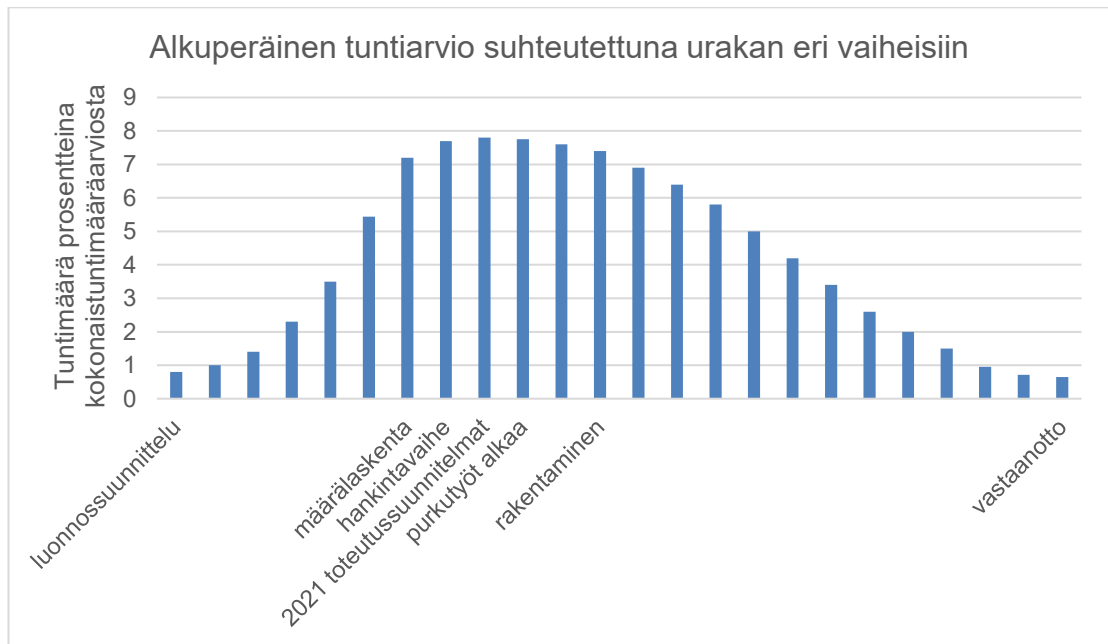
3.3 Suunnittelutyöhön tarvittavat resurssit rakentamisen eri vaiheissa

Rakentamisen eri vaiheissa tarvitaan eri määrä resurssia myös suunnitteluun. Kun työmaalla tapahtuu paljon rakennuksen eri osissa, tarvitaan myös useampia suunnittelijoita ja asiantuntijoita, jotta rakentajilla on kaikki tarvittava aineisto ja tieto töiden tekemiseen.

3.3.1 Arvio suunnitteluresurssien tarpeesta

Suunnittelun alkaessa on aina jonkinlainen oletus suunnitteluun tarvittavasta resurssimäärästä rakennushankeen eri vaiheisiin. Tarvittavaa tuntimäärä voidaan jakaa prosentuaalisesti eri aikoina arvioitavaan resurssitarpeeseen. Näin voidaan urakan alkuvaiheessa arvioida resurssitarvetta ja tarvittavia suunnittelutunteja etukäteen. Kuviossa 3 on alkuperäinen tuntiarvio jaettu prosentuaalisesti urakan

eri vaiheisiin kuvaamaan tarvittavaa resurssimäärää eri urakkavaiheissa. Resurssikuvaaja perustuu kokemukseräiseen tietoon. Resurssikuvaajassa on arvioitu, että alkuvaiheessa suunnittelun lähdettyä käyntiin, määrälaskenta- ja hankintavaiheessa suunnittelutunteja tarvitaan paljon, minkä jälkeen toteutussuunnittelu- vaiheessa ja purkutöiden alkaessa resurssitarve pysyy korkeana, jotta purkuvaiheen suunnitelmamuutokset saadaan toteutettua. Rakentamisvaiheessa tarvitaan edelleen suunnittelua ja yhteensovitusta, mutta suunnittelutarve vähenee, kun vastaanotto lähenee.

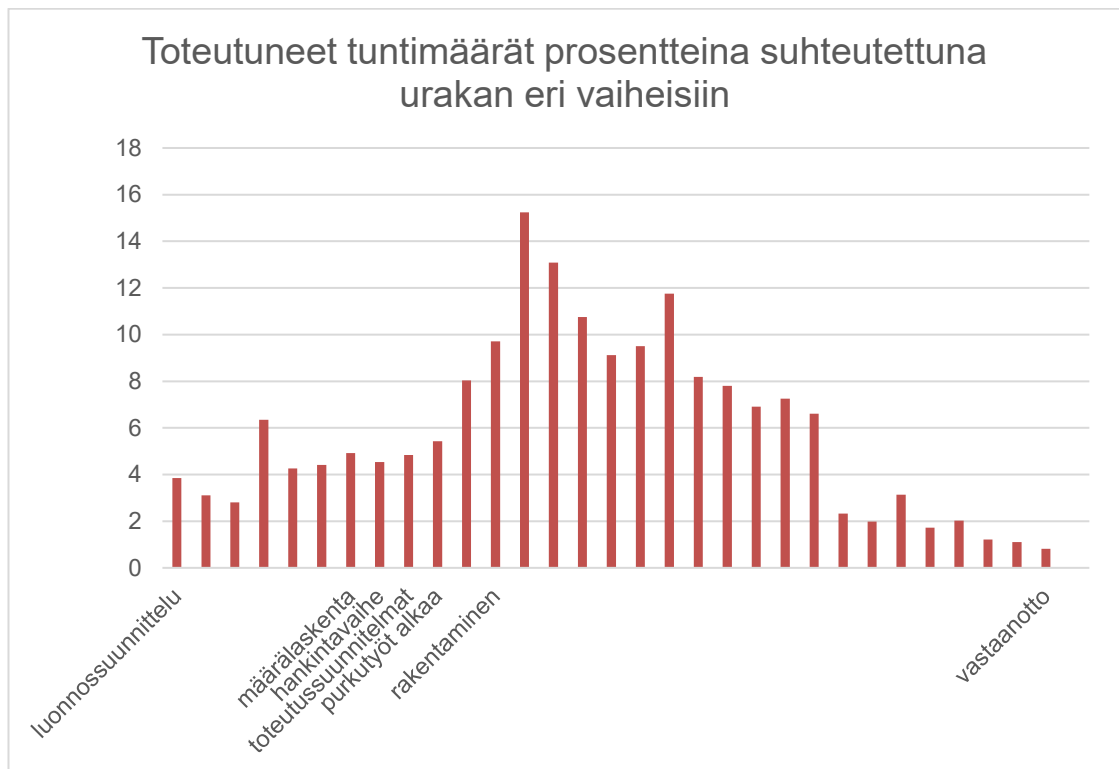


Kuvio 3. Suunnittelun arvioitu resurssimäärä eri urakkavaiheissa prosentteina, kun kokonaistuntimäärä on 100 %.

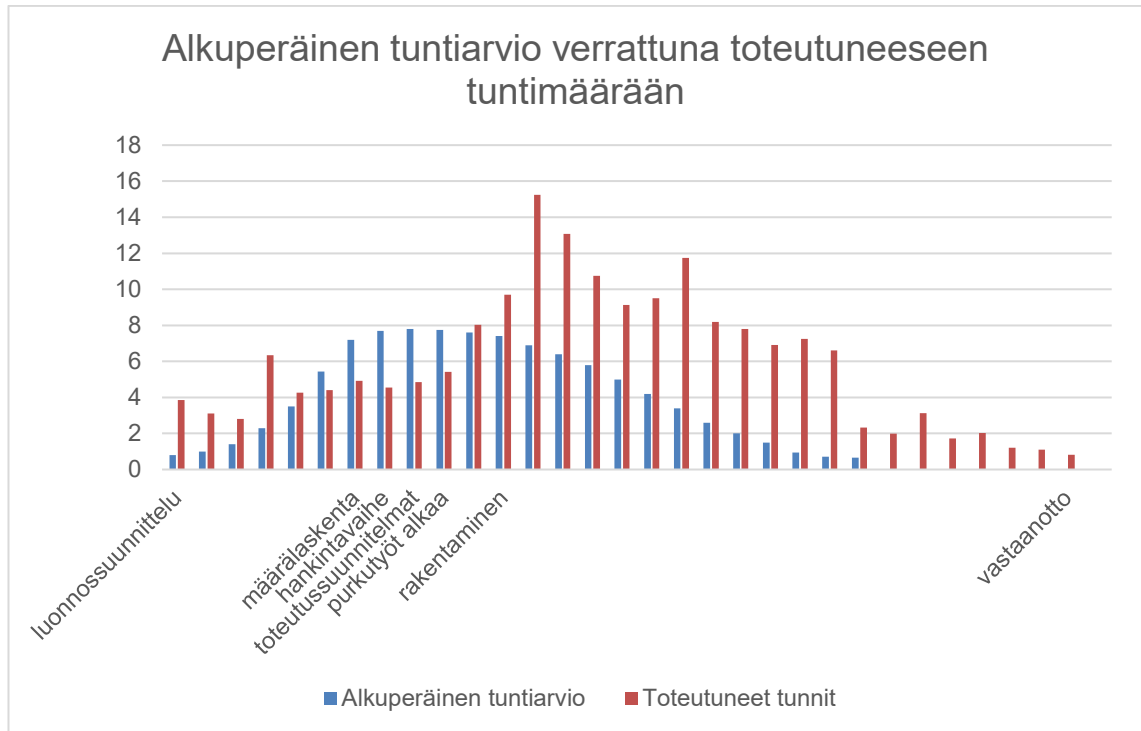
3.3.2 Lopullinen suunnitteluresurssikuvaaja

Purkuvaiheessa esiintyneiden yllätysten ja merkittävien suunnitelmamuutosten sekä aikataulullisten haasteiden takia urakka venyi alkutilanteen odotuksia pidemmäksi. Aikataulu pitkittyessä suunnittelutyömäärä kasvoi alkuperäisestä tuntiarviosta. Kuviossa 4 on esitetty toteutunut tuntimäärä prosentteina. Toteutunut tuntimäärä on alkuperäistä tuntimäärää suurempi. Alkuperäinen tuntimääräarvio on 100 % ja toteutuneet tunnit, jotka ovat ylittäneet tämän lasketaan tähän lisää.

Toteutuneesta resurssikuvaajasta voi havaita, että vaikka alkuvaiheessa tuntimäärä on ollut kohtuullisen korkea, se ei ole riittänyt purkuvaiheessa ja rakentamisvaiheessa tulleisiin yllätyksiin, jolloin kohdekäynteihin, suunnitelmamuutoksiin ja yhteensovitukseen on tarvittu huomattavan suuri määrä resursseja. Kuviossa 5 on verrattu arvioitua resurssitarvetta toteutuneeseen resurssimäärään. Kuten arvioidussa resurssikuvaajassa, myös toteutuneessa, tuntimäärät vähenevät vastaanottoa lähestyttäessä. Eniten resursseja on tarvittu siinä vaiheessa, kun osa purkutöistä on jo tehty ja rakentaminen on alkanut. Suunnitelmat päivitetään purkuvaiheessa havaittujen muutoksien perusteella ja tarvittaessa tehdään uusia detaljeja paikoista, joihin ei olla vielä detaljia piirretty.



Kuvio 4. Toteutuneet tuntimäärät prosentteina suhteutettuna urakan eri vaiheisiin.

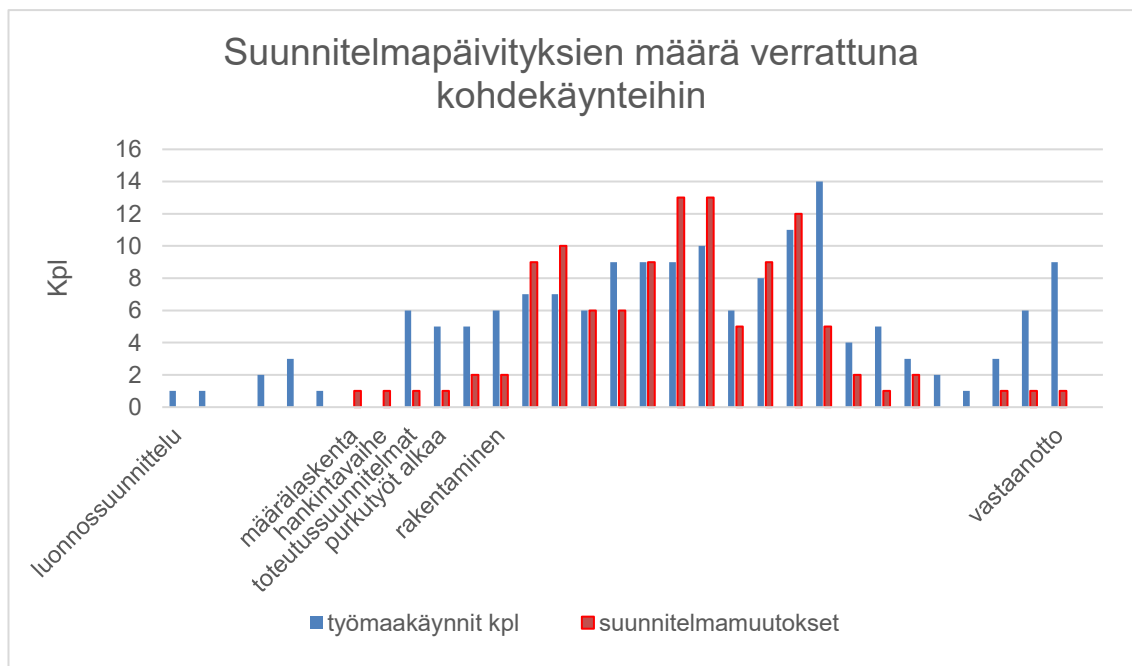


Kuvio 5. Alkuperäinen tunti-arvio verrattuna toteutuneeseen tuntimäärään.

Kuten aikaisemmassa kappaleessa mainittiin, purkutöiden ja rakentamisen alettua kohdekäynnejä tehtiin keskimäärin kuusi kertaa kuukaudessa, vähintään kerran viikossa. Purkutöiden aikana kohdekäynneillä keskityttiin selvittämään, miten alkuperäinen rakenne on toteutettu ja mitä ongelmia siinä on mahdollisesti ollut sekä miten varmistetaan että detalji tulee säilymään arkkitehtonisesti halutulla tavalla. Purkutöiden edetessä ja rakentamisen alettua, suunnitelmapäivityksiä tehtiin huomattavasti enemmän vastaamaan työmaan tarpeeseen ja varmistamaan töiden eteneminen. Laskentavaiheessa suunnitelmiin jätettiin tarkoituksella sovitusta varaa, jotta tuleville tarkennuksille on tilaa. Kun yhteistyö saatiin yhdessä suunnittelijoiden, työnjohdon, urakoitsijoiden, asiantuntijoiden ja tekijöiden kanssa sujumaan, pystyttiin eri suunnitelmista ja niiden mahdollisista haasteista, esimerkiksi materiaalien saatavuusongelmista, keskustelemaan avoimesti. Esimerkiksi puutavarasta ja teräksestä oli selvästi pulaa ja paikoin detaljit sovitettiin sen mukaan mitä materiaaleja oli saatavilla.

Kuviossa 6 on koottuna urakan aikana tehdyt työmaakäynnit käyntikertoina (kpl) ja verrattuna niitä toteutettuihin suunnitelmamuutossarjoihin. Kuviossa voi

havaita, että purkutöiden alkaessa suunnitelmamuutoksia ei tehty vielä paljoa, mutta rakentamisen alkaessa suunnitelmapäivityksien määrä moninkertaistui. Loppua kohden suunnitelmapäivitykset vähenevät ja loppuvat. Vastaanoton lähestyessä on tehty vielä viimeiset päivitykset loppudokumentteihin ja tarvittavat tarkennukset ja päivitykset. Vastaanoton lähestyessä on vielä tehty useampia kohdekäyntejä, mutta nämä eivät ole enää vaatineet merkittäviä suunnitelmapäivityksiä.



Kuvio 6. Suunnitelmapäivityksien määrä verrattuna kohdekäyntien määrään.

3.3.3 Suunnitelmamuutokset ja niihin reagoiminen

Eri palaverissa ja eri osapuolilta tulee kommentteja ja ideoita suunnitelmiin ja siitä, miten kukin detalji, rakennusosa ja materiaalivalinta tulisi tehdä eri tavalla ja paremmin. Tärkeää on tällöin osata reagoida suunnitelmaehdotuksiin ideoina, joita voi kehittää edelleen. Nämä tulee punnita kukin erikseen ja selvittää kannattaako ehdotusta tutkia enemmän ja jos kannattaa, onko suunnitelma syytä päivittää tältä osin vai ei. Suunnitelmatarkennukset käydään aina läpi eri suunnittelijoiden, asiantuntijoiden ja tilaajan kanssa läpi. Tilaaja voi tarvittaessa sanoa vie-däänkö ehdotusta eteenpäin vai ei riippuen myös aikataulusta ja budjetista.

Suunnitelmamuutoksissa tulee ottaa huomioon muun muassa sen tekimisen kustannus, materiaalien saatavuus, rakenteellinen ja rakennusfysikaalinen toimivuus, rakennettavuus ja arkkitehtoninen ilme. Mukautuva suunnittelu sallii nämä urakan aikana tapahtuvat muutokset. Se ei kuitenkaan tarkoita sitä, että suunnittelija hyväksyy kaikki suunnitelmamuutostoiveet, vaan suunnittelija punnitsee kunkin ehdotuksen yhdessä muiden suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden kanssa kyseiseen kohteeseen ja kohtaan soveltuvaksi. Suunnitelmapäivitykset käydään myös tilaajan kanssa läpi, jolloin tilaaja voi joko hyväksyä tai hylätä päivityksen. Kiasman kohdalla tilaaja oli mukana jo ennen suunnitelmapäivitystä, jolloin kommentit eri osapuolilta saatiin nopeasti. Tilaaja oli mukana myös työmaa-aikaisissa katselmuksissa ja palaverissa, joissa käytiin läpi tarvittavia suunnitelmapäivityksiä ja tarkennuksia.

3.4 Ihmiskontaktien hoitaminen ja ylläpitäminen

3.4.1 Yhteistyökyvyn merkitys

Kun mietitään poikkeuksellisen vaativan kohteen asiantuntijamäärää sekä tekijämäärää, on selvää, että yksi tärkeimmistä ominaisuuksista kaikkien asiantuntijoiden kohdalla on kommunikointitaidot sekä yhteistyökyky. Kaikista ei tarvitse pitää, mutta työt tulee saada tehtyä ja asiat hoidettua. Jos jokin asia ei toimi tai tarvitaan lisätietoa, tulee se pystyä ilmoittamaan ja lisätiedot selvittämään. Positiivinen, avoin ja rakentava asenne auttaa kaikessa kommunikoinnissa projektin eri osapuolien kanssa.

Kiasman hankkeen yhteistyöstä ja sen vaikuttamisesta vaativan hankkeen onnistumiseen kertoi myös Projektuutisissa 5/2022 julkaistu artikkeli ”*Kiasman korjaus – Laatu yhteistyöllä*”. Yhteinen päämäärä saada museon kunnostus mahdollisimman hyvin ja laadukkaasti auttoi siihen pääsemiseen. (Murtomäki 2022).

Haastavaksi korjaushankkeen tekee myös projektiaikataulu, joka ei Kiasmankaan tapauksessa ollut ylimitoitettu. Erityisen haastavaa missä tahansa korjaushankkeessa on purkuvaiheessa tulleiden yllätysten ja rakenteiden piilossa

olevien virheiden huomioiminen aikataulussa ja resursseissa. Vaikka oma prosenttinsa laitetaan mahdollisten yllätysten varalle, se ei aina riitä. Purkuvaiheen ja rakentamisvaiheen kohdekäynnit kertovat Kiasman osalta haastavien paikkojen lukumäärästä. Kohdekäyntejä tehtiin parhaimpaan, tai pahimpaan aikaan riippuen katselukannasta, useita kertoja viikossa. Rakennesuunnittelussa oli eri suunnittelijoita teräsrakenteiden vahvistamiseen, parvekkeiden korjaamiseen, ikkunoiden suunnitelmien päivittämiseen ja dokumentointiin. Kaikilla kohdekäynneillä ei ollut mukana kaikkia suunnittelijoita, vaan kukin suunnittelija tuli kohdekäynnille, kun tarkasteltiin oman osa-alueen asioita.

3.4.2 Tunteita herättävä kohde ja motivoituneet tekijät

Nuoresta iästään huolimatta Nykyaiteen museo Kiasma herättää monissa tunteita. Kiasma valittiin vuoden 1997 Betonirakenteeksi ja on valmistumisensa jälkeen saanut paikkansa kaupunkikuvallisesti ja kulttuurihistoriallisesti merkittävänä rakennuksena. Myös museossa pidettävät näyttelyt herättävä tunteita, kuten taiteen kuuluukin tehdä. Suunnittelun perusteena oli kohdella rakennusta kuin se olisi suojeltu. (Betoniteollisuus ry 2022, Lehtinen 2020).

Rakentamisen aikana kohteen vaativuus alkoi kunnolla selvitä. Vesikattojen ja julkisivujen peruskorjaus tarkoitti monien vaikeiden liittymien ja detaljien katselmointia, suunnittelua ja yhteensovittamista työmaalla. Tämä vaati kaikilta osapuolilta kärsivällisyyttä, syviä hengenvetoja ja katselmuksia, joissa on yhdessä pohdittu "miten tämänkin saa korjattua". Ilman hyvää yhteishenkeä ja halua saada Kiasma korjattua kunnolla, olisivat kaikki katselmukset olleet huomattavasti hankalampia.

4 Johtopäätökset

Poikkeuksellisen vaativassa korjauskohteessa rakennesuunnitteluun tulee varata riittävä määrä resursseja purku- ja rakentamisvaiheeseen. Purkuvaiheessa kohdekäyntejä tulee varautua tekemään vähintään yksi joka viikko. Lisäksi projektiin tulee varata riittävän monta suunnittelijaa, jotta tarvittaviin suunnitelmapäivityksiin on varmasti tarpeeksi tekijöitä. Eri suunnittelijoiden on hyvä käydä kohteella, kun suunniteltavaa detaljia tai aluetta katselmoidaan. Näin myös detaljin suunnittelijalla on mahdollisimman hyvä käsitys siitä mitä hän on suunnittelemassa ja tekemässä. Myös kommunikointi eri asiantuntijoiden ja tekijöiden kanssa auttaa suunnittelijaa saamaan laajemman käsityksen sekä kohteesta että sen eri osapuolista. Kiasman peruskorjauksessa erityisen tärkeiksi muodostui arkkitehtien kanssa pidetyt viikoittaiset työpajat. Näihin kutsuttiin tarpeen mukaan myös muita asiantuntijoita.

Kiasman peruskorjauksen aikana pidettiin myös rakennesuunnittelun sisäisiä viikkopalavereita. Näissä käsiteltiin viikoittain kohdekäyntien valokuvat ja keskusteltiin esiin tulleista asioista ja sen hetken suunnitelmien edistymisestä. Näin kaikilla suunnitteluryhmän jäsenillä oli käsitys siitä mitä kohteella tapahtuu. Tämä toimi myös eräänlaisena riskienhallintana koronapandemian aikana. Kun kaikki kohteessa mukana olevat suunnittelijat ovat kartalla kohteen tapahtumista, ei suunnittelu viivästy, vaikka tulisi sairastumisia tai poissaoloja.

Koronapandemialla oli myös muita sekä hyviä että huonoja vaikutuksia Kiasman peruskorjauksessa. Esimerkiksi työmaakokoukset, jotka aiemmin oli pidetty paikalla ison projektiorganisaation kesken, alettiin pitää enemmän etänä. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että osallistujilta ei kulunut ylimääräistä aikaa paikasta toiseen siirtymiseen. Myös muita palavereita pidettiin osittain tai kokonaan etänä. Tämä helpotti myös palaverien järjestämistä, kun kaikkien osallistujien ei tarvinnut varata aikaa, jolloin he ehtivät tulla kohteelle.

Koronapandemialla oli kuitenkin myös negatiivisia vaikutuksia. Tämä näkyi etenkin työmaalla, jossa töitä ei ollut kaikilta osin mahdollista tehdä etänä. Jos yksi

sairastui, tarkoitti se usein sitä, että myös muita on altistunut. Tämä aiheutti ajoittain ihmisten etätyöskentelyä ja poissaoloja.

Suunnittelijalle korona-aika vaikutti siten, että suunnittelua tehtiin osan aikaa etänä. Kohdekäyntejä ei (onneksi) siirretty kameroiden avulla etätyöskentelyksi, vaikka osa kohdekäynneistä täytyi perua ja turvautua esimerkiksi valokuviiin. Kohdekäyntejä pidettiin aina tarvittaessa maskeja käyttäen ja etäisyyksistä huolehtien. Ajoittain kohdekäyntejä tarvitsi kuitenkin perua epäilyn tartunnan tai sairastumisen takia.

4.1 Ohjeistus

Liitteenä 1 olevassa ohjeistuksessa on esitetty poikkeuksellisen vaativan hankkeen erityispiirteitä eri urakkavaiheissa. Urakkavaiheet perustuvat Rakennesuunnittelun tehtäväluetteloon (RAK12). Ohjeistukseen on myös lisätty sarakkeet, mitä suunnittelijan on hyvä huomioida eri vaiheissa ja mitä tehtäviä suunnittelijalla on.

4.2 Jatkotutkimustarve

Jatkotutkimuksissa tulisi tehdä vertailua useamman eri kohteen tuntiseurannasta. Näin voidaan selvittää eri vaativuusluokissa olevien kohteiden resurssitarve tarkemmin eri urakkavaiheissa. Suunnittelutoimistot ja tilaaja pystyisivät näiden avulla arvioimaan suunnittelun resurssitarpeen kohteen vaatimusluokan perusteella mahdollisimman tarkasti.

Lisäksi voisi tutkia, saadaanko alkuvaiheen mahdollisella suuremmalla resursoinnilla vähennettyä purku- ja rakentamisaikaista suunnittelijan työmäärää. Tämä ei kuitenkaan poista purkutöiden aikana tulevia yllätyksiä.

5 Yhteenveto

Poikkeuksellisen vaativa korjauskohde vaatii tilaajan, käyttäjän, eri asiantuntijoiden, suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja muiden osapuolien yhteistyötä ja saumantonta kommunikointia. Kiasman rakennesuunnittelun projektipäällikkönä pääsin osallistumaan eri asiantuntijoiden kanssa kohdekäynneille, joilla tarkasteltiin eri materiaalien erityisominaisuuksia, yhteensopivuutta muiden materiaalien kanssa, mahdollisia riskipaikkoja ja oppia aikaisemmissa kohteissa havaittuja virheitä. Korjausrakentamisen kanssa työskennellessä huomaa jatkuvasti, että yksikään kohde tai päivä ei ole samanlainen ja jokaisella kohdekierroksella oppii aina uutta.

Kiasmassa kohdekäyntejä ja suunnitelmapäivityksiä tehtiin paljon. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että suunnitelmat olisivat olleet hankintavaiheessa puutteellisia, vaan suunnitelmiin oli jätetty tarkoituksella sovitusta aikaa urakan aikana tuleville muutoksille. Mukautuva suunnittelu mahdollisti työmaa-aikaiset muutokset ja detaljeja pystyttiin kehittämään yhdessä asiantuntijoiden ja tekijöiden kanssa. Muutoksia myös tehtiin ja joissain detaljeissa aivan viimeisimpään peltidetalliin asti.

Mukautuvassa suunnittelussa suunnitelmia ei niin sanotusti lyödä lukkoon kuin vasta tekovaiheessa. Tässä on sekä hyviä että huonoja puolia. Kun suunnitelmaa ei lyödä lukkoon liian varhaisessa vaiheessa, mahdollistetaan sen kehittyminen urakan edetessä. Tässä piilee kuitenkin riski, sillä urakan lopullista hintaa tai työmäärää on vaikea arvioida, kun suunnitelmiin voi vielä tulla muutoksia. Tämä kuitenkin antaa myös urakoitsijalle mahdollisuuden ehdottaa halvempia ratkaisuja ja sallii helpommin purkuvaiheen aikana tulevat yllätykset. Lopulta, rakentaminen on yhteistyötä erityisesti kulttuurihistoriallisesti merkittävän rakennuksen korjaamiseksi.

Lähteet

Ahola 2020. Kiasma K3 Vesikattojen ja julkisivujen peruskorjaus, Suunnitteluaikataulu 30.11.2020. Rakennus Oy Antti J. Ahola.

Ahola 2022. Kiasma K3 Aliurakoitsijaluettelo 26.9.2022. Rakennus Oy Antti J. Ahola.

Betoniteollisuus ry 2022. Vuoden betonirakenne 1997 – KIASMA Nykytaiteen museo. Viitattu 18.11.2022. <https://betoni.com/tapahtumat/vuoden-betonirakenne/vuosi-1997/>

Freese, Maanpää, Valtonen 2020. Nykytaiteen museo Kiasma, Hanke A13780, Kiasma K3, Vesikattojen ja julkisivujen peruskorjaus, rakennusselostus liitteineen. 26.8.2020. Arkkitehtitoimisto Freese Oy, Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Holl, Pallasmaa 1996. Holl, S., Pallasmaa, J. ARK 42-66–70 Gallerian kattoikkunat, leikkaukset.

Junnonen, Kruus 2022. Junnonen, J-M., Kruus M. Näin työmaakilpailun raati analysoi kilpailijoita: Muutoksista ja yllätyksistä hankkeen ominaisuuksien huomioimiseen. Kirjoitettu 5.10.2022. Rakennuslehti. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.rakennuslehti.fi/2022/10/nain-tyomaakilpailun-raati-analysoi-kilpailijoita-muutoksista-ja-yllatyksista-hankkeen-ominaisuuksien-huomioimiseen/>

Kiukkola 2020. Kiukkola T. Kiasma Käsikirja 2020 ve 1.0. Liitteineen.

Kokko 2021–2022. Kokko P. Haastattelut ja keskustelut projektin aikana.

Koski-Lammi 2012. Koski-Lammi, P. 2012, Korjausrakentamisen perusteet -kursin aineisto 10_Korjausten syyt tutkim ja dokum. Metropolia ammattikorkeakoulu.

Lehtinen 2020. Lehtinen M. 2020. Rakennuslupa 2-2705-20-D. Helsingin kaupunki rakennusvalvontapalvelut.

Leijamaa 2020a. Leijamaa J., Katselmusmuistio nro 1 (rakenneavauspaikka). Rakenneavaustyön aloitus (purkutyöt seinäpinnalla). Katselmusmuistio 17.8.2020. TJL Palvelu Oy.

Leijamaa 2020b. Leijamaa, J. Katselmusmuistio nro 4. Ilmansulun mallityöruiskutus kolmella eri aineella tehden. 3.9.2020. TJL Palvelu Oy.

Leppäniemi 2015. Mehton kuntotutkimuspäivät 5.6.2015, Kuntotutkimuksen vaiheet. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Maanpää 2020. Maanpää, T. Rakennekatselmus 30.9.2020. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Maanpää 2021. Maanpää, T. Kiasma K3 Katselmuksien mukaan piirretyt detaljit 2021. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Maanpää, Valtonen S-P 2020. RAK-0020 Päädetaljit määrälaskentaa varten 18.12.2020. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Maanpää, Valtonen S-P 2021. RAK-0020 Päädetaljit laskentaa varten 11.1.2021. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Maanpää, Valtonen S-P. 2022a. Maanpää, T., Valtonen, S-P. RAK-0001 Rakennetyypit 4.11.2022. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Maanpää, Valtonen S-P 2022b). RAK-9032 Itäjulkisivun detaljit. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Malmi, Mäki 2022. Malmi, J. ja Mäki, A. Asiakirjojen luovutusohje 4.1. 27.10.2022. Senaatti-kiinteistöt.

Murtomäki 2022. Murtomäki, I. Kiasman korjaus – Laatu yhteistyöllä. Viitattu 10.2.2022. <https://www.projektiuutiset.fi/kiasman-korjaus-laatu-yhteistyolla/>

Nick 2022. Kiasma K3 Vesikattojen ja julkisivujen peruskorjaus, Yleisaikataulu 2.5. 13.2.2022. Rakennus Oy Antti J. Ahola.

Nick, Seppänen, Siivo 2020–2022. Nick T., Seppänen W. ja Siivo S. Kiasma K3 vesikattojen ja julkisivujen peruskorjaus, työvaiheilmoitukset, työmaakokous nro 1–21. Rakennus Oy Antti J. Ahola.

Pajala 2021. Pajala, K. 2021. Korjausrakentamisen rakennussuunnittelun kulku. Oulun ammattikorkeakoulu.

Piironen 2015. Piironen, J. 2015. Suunnitteluprosessin kehittäminen virheiden näkökulmasta. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

RAK12. Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12. Lokakuu 2013. Rakennustieto Oy.

RIL 241-2016. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2016. Erityismenettelyn soveltaminen – rakennuksen turvallisuus, terveellisyys ja kulttuurihistorialliset arvot. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 241-2016 Liite 3.1. Rakenteellisen turvallisuuden riskiarviolomake. 2016. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 241-2016 Liite 3.2. Rakennusfysikaalisen toimivuuden riskiarviolomake. 2016. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 250-2020. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2020. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT 103087. Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK18. Kesäkuu 2019. Rakennustieto Oy. Rakennustietosäätiö RTS sr 2019.

Ruutiainen 2020. Valokuvan ottanut Iina Ruutiainen 1.6.2020.

Seitsonen, Valtonen S-P 2022a. Seitsonen, M., Valtonen, S-P. RAK-9011.2 Ruusetti-ikkuna A, leikkauksia. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Seitsonen, Valtonen S-P. 2022b. Seitsonen, M., Valtonen, S-P. RAK-9021 Patjaikkuna, leikkaukset ja detaljit. Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy.

Senaatti-kiinteistöt 2020. A13780 Kiasma K3 Vesikattojen ja julkisivujen peruskorjaus, Hankesuunnitelma. 20.3.2020.

Senaatti-kiinteistöt 2021. A13780 Kiasma yhteystiedot. 30.6.2021. Senaatti.

Tilastokeskus 2022. Tietoa tilastoista, Käsitteet, Korjausrakentaminen. Viitattu 18.11.2022. <https://www.stat.fi/meta/kas/korjausrakentam.html>.

Valtonen J. 2020a. Valokuvan ottanut Joonas Valtonen 3.12.2020.

Valtonen J. 2020b. Valokuvan ottanut Joonas Valtonen 3.12.2020.

Valtonen 2021–2022. Valtonen S-P. Haastattelut ja keskustelut projektin aikana.

YM1/601/2015. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaatimusluokista. Helsingissä 12.3.2015. Saatavilla sähköisesti osoitteessa

https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ymparistoministerion-ohje-rakentamisen-suunnittelutehtavien-vaativuusluokista-A7E116C5_7DAE_430D_8924_A6155D78B461-109187.pdf/5f086d96-51a5-a0e3-8e35-486e62251c60/Ymparistoministerion-ohje-rakentamisen-suunnittelutehtavien-vaativuusluokista-A7E116C5_7DAE_430D_8924_A6155D78B461-109187.pdf?t=1600745630090

Ohjeistus

