



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Petro Tiihonen

Tuotekelpoisuuden varmistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työjohto

Opinnäytetyö

08.09.2019

Tekijä Otsikko	Petro Tiihonen Tuotekelpoisuuden varmistaminen
Sivumäärä Aika	42 sivua + 0 liitettä 08.09.2019
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Lehtori Niilo Kemppainen, Metropolia Ammattikorkeakoulu Projektijohtaja Riitta Jokivuo, NCC Suomi Oy
<p>Työssä tutkittiin mitä kelpoisuusvaatimuksia rakennustuotteille on, sekä millä eri tavoin nämä voidaan osoittaa. Lisäksi työssä tutkittiin rakennustuotteiden kelpoisuuden toteamista rakennusprojektin ollessa käynnissä, sekä perehdyttiin erityisesti siihen, mitä eri toimenpiteitä julkisivumuurauksen sekä lämmöneristyksen osalta täytyy tehdä työmaalla, jotta tuotekelpoisuus täyttyy niin materiaalien, kuin lopputuotteen osalta. Tämän lisäksi työssä perehdyttiin epäonnistuneeseen tuotekelpoisuuden varmistamiseen, joka työmaalla kohdattiin.</p> <p>Tuotekelpoisuutta selvitettiin tarkastelemalla mitä vaatimuksia rakennustuotteille on, kenen niiden kelpoisuus kuuluu tarkastaa, sekä mitä eri toimenpiteitä tulee ennen työn suorittamista tehdä, jotta työ voi edetä oikein. Lisäksi tarkoitus oli selvittää mitä eri laadunvarmistustoimenpiteitä tulee tehdä, jotta lopputuotteesta tulee vaadittu, sekä kenen vastuulla nämä tarkastukset ovat.</p> <p>Kelpoisuuden toteamista tutkittiin, jotta saadaan hyvä kuva siitä, kenen vastuulla eri toimenpiteiden tekeminen rakennustuotteiden kelpoisuuden tarkastamisessa on, sekä havainnollistaakseen eri osapuolten muut vastuut rakennusprojektin ollessa käynnissä. Lisäksi työn tarkoituksena on saada hyvä kuva siitä, mihin asioihin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota julkisivumuurauksen kohdalla, jotta lopputuote on sellainen, mitä on vaadittu.</p> <p>Työssä havaittiin, että on erittäin tärkeää todeta rakennusmateriaalien kelpoisuus riittävän ajoissa, ja että on tärkeää tiedostaa kenen vastuulla mikäkin tarkastus on. Lisäksi havaittiin, että yhteistyö työmaalla toimivien ihmisten sekä suunnittelijoiden kesken on äärimmäisen tärkeää tuotekelpoisuuden varmistamisessa.</p>	
Avainsanat	CE-merkintä, tuotekelpoisuus, julkisivumuuraus, lämmöneristys

Author Title	Petro Tiihonen Ensuring Product Eligibility for the Construction Project
Number of Pages Date	42 pages + 0 appendices 08 September 2019
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	House Building Site Management
Instructors	Riitta Jokivuo, Project Manager, NCC Suomi Oy Niilo Kemppainen, Senior Lecture, Metropolia University of Applied Sciences
<p>The purpose of the project was to find what are the requirements for construction products in the EU-area, and how these are possible to prove. Also, the purpose of the project was to clarify how these requirements are meant to prove during the construction project, and in particular what steps have to be taken in facade masonry and thermal insulation, to verify product eligibility.</p> <p>The methods used in the project was to collect the daily works methods that were used in the construction project to ensure product eligibility. The thesis also examined under whose responsibility these inspections are, so that the end product is valid.</p> <p>The work found that it is important to know who is responsible for the different inspections in order to ensure the validity of construction product. In addition, the work realized that the collaboration between designers and people that are working on the construction site, is very important in ensuring product eligibility.</p> <p>This work will illustrate the steps that need to be taken during the various stages of the product to ensure the product eligibility.</p>	
Keywords	CE-marking, product qualification, thermal insulation

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	NCC Suomi Oy	2
2.1	NCC Suomi Oy yrityksenä	2
2.2	Jakomäen keskiosan kehittäminen -allianssi	3
3	Maankäyttö- ja rakennuslaki	4
3.1	Tekniset vaatimukset	4
3.2	Hankkeen osapuolten vastuut	5
4	Materiaalien tuotekelpoisuudet	6
4.1	CE hyväksyntä	6
4.1.1	CE-merkinnän vaativat tuotteet	7
4.2	ETA (Eurooppalainen tekninen arviointi)	7
4.3	DoP (suoritustasoilmoitus)	8
4.4	Kansalliset hyväksyntä menettelyt	8
5	Julkisivumuurausten ja lämmöneristyksen materiaalit	10
5.1	Rakennusselostuksen vaatimukset	10
5.2	Julkisivumuuraus	11
5.2.1	Julkisivutiili	12
5.2.2	Laasti ja saumaus	14
5.2.3	Kiinnityssiteet	15
5.3	Lämmöneristys	18
6	Ennakkoselvitykset lopputuotteen kelpoisuuden varmistamiseksi	20
6.1	Malliseinä	23
7	Lopputuotteen kelpoisuus	24
7.1	Tarkastusasiakirja ja sen vaatimukset	24

7.1.1	Tarkastusasiakirja kohteessa	25
7.2	Työvaiheen laadunvarmistus	29
7.2.1	Malliasennukset	29
7.2.2	Laadulliset riskit ja niiden ehkäisy	32
7.2.3	Osakohteen tarkastukset	33
7.3	Laatu ja toleranssit	36
8	Puualumiini-ikkunoiden tuotekelpoisuus	37
8.1	Vaatimukset ikkunoille	37
8.2	Ikkunoiden hankinta	38
8.3	Ikkunoiden mallikatselmus	39
8.4	Johtopäätelmät	40
9	Yhteenveto	41
	Lähteet	42

Lyhenteet

CE = Conformité Européenne

DoP = Declaration of Performance

ETA = Eurooppalainen tekninen arviointi

1 Johdanto

Tämän työn tarkoituksena on kuvata ja selventää, mitä vaatimuksia rakennushankkeessa käytettäville tuotteille on asetettu, ja mitkä asiat ohjaavat ja määräävät tuotekelpoisuutta. Tuotekelpoisuus on kokonaisvaltainen käsite koskien sekä materiaalin, että lopputuotteen kelpoisuutta. Suurimmalle osalle Euroopassa myytäviä tuotteita on määriteltä vaadittuja standardeja, joita niiden pitää täyttää ollakseen kelvollinen tuote käytettäväksi. Nämä CE-merkinnät, ETA-hyväksynät, kansalliset hyväksynät sekä suoritus-tasoilmoitukset kertovat tuotteen kelvollisuudesta. Maankäyttö- ja rakennuslaki, Suomen rakentamismääräyskokoelma sekä Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynästä ohjaavat vahvasti rakentamisessa käytettävien materiaalien ja tuotteiden kelpoisuudesta.

Työssä myös tarkastellaan yhdessä NCC Suomi Oy:n hankkeessa tapahtuvaa aliurakaprosessia julkisivumuurauksen sekä lämmöneristyksen osalta, sekä tutkitaan mitä tuotekelpoisuuteen liittyviä vaatimuksia tässä työsuorituksessa on. Lisäksi tuotekelpoisuuden toteamista tutkitaan lopputuotteen osalta, miten tämä on ennen töitä varmistettu sekä miten työnaikainen toiminta ja valvonta varmistaa lopputuotteen kelpoisuuden sekä vaaditun laadun toteutumisen.

Työn tarkoitus on kuvata, mitä kaikkea tuotekelpoisuus käsittää kokonaisvaltaisesti rakennusprojektissa, sekä miten sitä varmistetaan. Lisäksi työssä kerrotaan hieman ongelmasta, joka työmaalla havaittiin puualumiini-ikkunoiden tuotekelpoisuuden varmistamisessa, koska kyseinen tilanne ajoittui työn tekohetkelle sopivasti.

2 NCC Suomi Oy

2.1 NCC Suomi Oy yrityksenä

NCC Suomi Oy kuuluu NCC konserniin, joka on Pohjois-Euroopan johtavia rakentamisen, kiinteistökehityksen sekä infrastruktuurin yrityksiä. Konsernin päämarkkina-alue ovat pohjoismaat, ja sen liikevaihto vuonna 2018 oli lähes 5,6 miljardia euroa. Konsernissa työskentelee n. 16 300 ihmistä. Konsernin kotipaikka on Ruotsi.

NCC:n strategian lähtökohtana visio toimialan uudistamisesta, sekä ylivertaisen kestävä kehityksen tarjoamisesta. NCC:n visiossa on viisi megatrendiä, jotka sen mukaan mullistavat rakennus- ja kiinteistöalaa. Nämä ovat kaupungistuminen, globalisaatio, kestävä kehitys, kilpailu osaajista sekä uudet teknologiat. Näiden uskotaan konsernissa luovan mahdollisuuden edistää kannattavuutta sekä kasvua.

NCC:n neljä ydinarvoa ovat rehellisyys, kunnioitus, luottamus sekä edistyksellisyys. NCC haluaa olla rehellinen itseään sekä asiakkaitaan kohtaa, toimia asiallisesti ja vastuullisesti, sekä varmistaa että asiakas voi luottaa yrityksen antamiin lupauksiin ja tietoihin. NCC:llä halutaan tehdä yhteistyötä, sekä kehittää toimintaa yhdessä sidosryhmien kanssa. Yrityksessä arvostetaan rohkeutta sekä suorapuheisuutta, sekä jokainen yrityksessä työskentelevä pyrkii korkeaan laatuun, moraaliin ja kestäväan kehitykseen.

NCC:n liiketoimialueet ovat Building, Infrastructure, Industry sekä Property Development. Building rakentaa sekä korjaa asuntoja ja toimitiloja niin julkisille, kuin yksityisille toimijoille. Industry keskittyy teollisuustuotantoon, kuten kiviaineksiin, asfalttiin, perustustöihin sekä rakennusmateriaalien kierrättämiseen. Infrastructure keskittyy nimensä mukaisesti infrarakentamiseen, kuten teiden, siltojen ja tunneleiden rakentamiseen ja korjaamiseen. Property Development toimii kiinteistökehittäjänä, keskittyen kestävä kehityksen mukaisiin toimisto-, liike- sekä varastotiloihin.

Lisäksi NCC konserniin kuuluu suunnittelutoimisto Optiplan [1].

2.2 Jakomäen keskiosan kehittäminen -allianssi

Tämä opinnäytetyö on toteutettu NCC:n Talonrakennus yksikön työmaalla, Helsingin Jakomäessä. Jakomäen sydän -projekti toteutetaan allianssina, jonka osapuolina ovat Helsingin kaupunki, NCC Suomi Oy, Optiplan Oy, Auer&Sandås arkkitehdit Oy, sekä Arkkitehtitoimisto Opus Oy.

Jakomäen sydän palvelurakennukseen tulee sijoittumaan alueen peruskoulu, päiväkotia, nuorisotalo, leikkipuisto sekä kansalaistoimintaa. Alueella olevia vanhoja rakennuksia tullaan purkamaan, ja uuteen rakennukseen tulee liittymään vanhan koulun yhteydessä oleva, ja säästettävä Jakomäen uimahalli. Uuden palvelurakennuksen rakennustekniset työt on aloitettu vuonna 2019, ja se tulee valmistumaan vuonna 2020. Kohteen laajuus on n. 10 990 brm².

Rakennuksen suunnittelua ovat ohjanneet uudet opetus- ja varhaiskasvatussuunnitelmat, nuorten toimintasuunnitelma sekä tilojen yhteiskäyttöisyyden tarve eri toimijoiden kesken.

Rakennushanke on osa suurempaa Jakomäen kehittämisen kokonaisuutta, jossa tulevaisuudessa tullaan rakentamaan myös alueelle asuinrakennuksia [2] [3].

3 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee luvussa 20, 152 § seuraavaa rakennustuotteen ominaisuuksista:

Rakennustuotteen, joka on tarkoitettu käytettäväksi pysyvänä osana rakennuskohdeessa, tulee olla turvallinen ja terveellinen sekä ominaisuuksiltaan sellainen, että rakennuskohde asianmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna täyttää tässä laissa säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset tavanomaisella kunnossapidolla taloudellisesti perustellun käyttöiän ajan [4].

3.1 Tekniset vaatimukset

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee rakennuksen ja rakennusosien teknisiä vaatimuksia luvussa 17. Sen mukaan rakennuksen tulee soveltua rakennettuun ympäristöön ja maisemaan, sekä sen tulee täyttää sopusuhtaisuuden ja kauneuden vaatimukset. Laki määrittelee myös, että suunnittelu ja rakentaminen on toteutettava niin, että rakennus täyttää yleisesti ennakoitavissa olevat kuormitus ja tekniset vaatimukset. Rakennus on suunniteltava ja rakennettava niin, ettei rakentamisen tai käytön aikainen kuormitus voi aiheuttaa siihen vaurioita, lujuuden tai muodonmuutoksia, sortumisvaaraa tai voi vaurioittaa rakennukseen asennettuja kiinteitä laitteita ja kalusteita. Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa tarkentavia säännöksiä, jotka voivat koskea esimerkiksi rakenteiden vaadittavia lujuuksia, kantavien rakenteiden suunnittelua ja mitoitusta, rakentamisen ja käytön aikaista kuormitusta sekä kantavissa rakenteissa käytettäviä rakennustuotteita.

Rakennuksen materiaalien ja laitteistojen tulee olla paloturvallisuuden kannalta kohteeseen soveltuvia. Lisäksi rakentamisessa on käytettävä tuotteita, jotka eivät rakennuksen käyttöiän aikana voi aiheuttaa sisäilmaan, talousveteen tai ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voitaisi pitää hyväksyttävänä. Rakenteet on suunniteltava niin, että rakenteiden ääneneristävyys takaa siellä oleskelevien henkilöiden mahdollisen levon ja unen, sekä että rakennuksen käyttötarkoituksen mukainen toiminta on ääniolosuhteiden puolesta mahdollista. [4.]

Rakennuksessa käytettävien rakennustuotteiden sekä taloteknisten järjestelmien on myös oltava sellaisia, että rakennusta käytettäessä energiankulutus ja tehon tarve jäävät vähäisiksi. Tuotteen käytettävyys kohteessa on varmistettava ja arvioitava aina erikseen paikallisten olosuhteiden sekä rakentamismääräyskokoelman mukaan [7.]

3.2 Hankkeen osapuolten vastuut

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten mukaisesti [4, 119§]. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on myös ilmoitettava suunnittelijoille vaatimukset suunnittelun lähtötiedoiksi, sekä varmistaa joko itse, tai muuta asiantuntemusta käyttäen, että rakennustuotteiden kelpoisuus on todettu tai todetaan. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on sovittava suunnittelijoiden sekä työnjohdon kanssa, kuka vastaa hankkeessa käytettävien eri tuoteryhmien kelpoisuuden tarkastuksesta.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on myös varmistuttava, jotta hankkeessa käytettyjen rakennustuotteiden kelpoisuus, kuten suoritustasoilmoitukset sekä CE-merkinnät, arkistoidaan asianmukaisesti. [4.] [5.]

Pääsuunnittelijan vastuulla on, että tarvittavat suunnitelmat tehdään määräyksiä noudattaen. Suunnittelijan vastuulla myös on, että suunnitelmissa rakennustuotteiden ominaisuuksille esitettävät vaatimukset ovat riittävän yksityiskohtaiset. Pääsuunnittelijan vastuulla on myös huolehtia, että muut hankkeen suunnittelijat täyttävät omalta osaltaan tuotekelpoisuuden tarkastusasiakirjalomakkeen. Eryyissuunnittelijoita koskevat näiden määräysten osalta samat velvollisuudet kuin pääsuunnittelijaa. [5.]

Urakoitsijan velvollisuutena on toteuttaa vastuullaan olevat tehtävät niin, että kohteelle asetetut vaatimukset tuotekelpoisuudesta täyttyvät. Lisäksi urakoitsijan velvollisuutena on valvoa, että tuotekelpoisuutta koskeva asiakirjalomake pidetään ajan tasalla, sekä että materiaalit ja tuotteet, joita se hankkeeseen hankkii, ja jotka ovat harmonisoidun tuotestandardin piirissä, ovat CE-merkittyjä. Urakoitsijan tulee koota tuotekelpoisuuteen liittyvä aineisto

4 Materiaalien tuotekelpoisuudet

Rakennustuotteen kelpoisuus tarkoittaa, että rakennustuotetta voidaan sen ominaisuuksien perusteella käyttää aiotussa käyttökohteessa, kun se täyttää siinä kohteessa asetetut viranomaisvaatimukset [5.] Rakennustuotteita ovat sellaiset tuotteet, jotka tulevat kiinteäksi osaksi rakennusta.

4.1 CE hyväksyntä

CE-merkinnän tarkoitus on osoittaa, että tuote on tarkastettu, ja että se täyttää EU:n turvallisuus-, terveys-, ja ympäristövaatimukset. CE-merkintää käytetään tuotteissa, jotka ovat myynnissä ETA-alueella, riippumatta siitä ovatko ne valmistettuja ETA-alueella vai eivät [6.] CE-merkinnän avulla valmistaja pystyy vakuuttamaan, että rakennustuotteen ominaisuudet ovat joko eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän mukaiset. Suurella osalla rakennustuotteista CE-merkintä on tullut pakolliseksi vuonna 2013. Tämän jälkeen valmistajat eivät ole saaneet asettaa markkinoille tuotteita, jotka eivät täyty näitä vaatimuksia. CE-merkintä on myös osoitus siitä, että tuote on testattu harmonisoidulla tuotestandardin testimenetelmällä. CE-merkinnällä on myös tarkoitus asettaa tuotteet käyttäjille keskenään vertailukelpoiksi, suoritustasoilmoituksia hyväksi käyttäen [7.]

CE-merkinnän hyötyjä ovat mm.

- Helpottaa tuotteiden ominaisuuksien vertailua
- Kertoo tuotteelta todennettavaksi vaadittavat ominaisuudet yhdenmukaisella eurooppalaisella tavalla
- CE-merkityn tuotteen voi saada markkinoille kaikkialla Euroopassa, ilman että tarvitsee erikseen hakea joka maassa tehtävää kansallista hyväksyntää. [7.]

CE-merkintöjä tutkiessa on kuitenkin muistettava, että rakennustuotteilla ei riitä pelkkä CE-merkintä, vaan se on täytettävä aiemmin mainitut ehdot tuotteen käyttämiselle kohteessa. Suomessa tällaisia erityispiirteitä voivat olla mm. pakkasesta aiheutuvat

luonnonrasitukset. Tämän takia tuotteen tulee CE-merkinnän lisäksi täyttää kansalliset vaatimustasot ominaisuuksiensa ja arvojensa puolesta.

Saadakseen eurooppalaisen CE-merkinnän, tulee tuotteen täyttää Eurooppalaisen standardisoimisjärjestö CENin harmonisoitu tuotestandardi ja sen testit, mikäli tällainen on olemassa. [8.]

4.1.1 CE-merkinnän vaativat tuotteet

Kaikilla Euroopassa käytettävillä rakennustuotteilla, joihin sovelletaan eurooppalaisia harmonisoituja tuotestandardeja, tulee olla CE-merkintä. Rakennustuotteella tarkoitetaan sellaisia tuotteita, jotka tulevat kiinteäksi osaksi rakennuskohdetta. Esimerkkejä tästä ovat betonielementit, ikkunat, ovet, kiviainekset sekä kantavat teräsrakenneosat. CE-merkintä koskee kuitenkin vain niitä tuotteita, jotka saatetaan markkinoille. Esimerkiksi alihankkijalle toimitettava osakomponentti voidaan näyttää kelvolliseksi lopputuotteen yhteydessä osakokonaisuutena [8.] Rakennustuotteiden kohdalla rakennustuoteasetuksen artikla 5 kertoo myös kolme poikkeusta CE-merkintään, vaikka rakennustuotteella on harmonisoitu standardi:

a) rakennustuote valmistetaan ei-sarjavalmisteisella tuotantoprosessilla yksilöllisesti tai räätälöitynä tiettyyn rakennuskohteeseen ja valmistaja asentaa sen itse paikoilleen.

b) rakennustuote valmistetaan rakennuspaikalla.

c) rakennustuote valmistetaan perinteiseen tapaan suojeltuun rakennuskohteeseen. [8.]

4.2 ETA (Eurooppalainen tekninen arviointi)

Rakennustuotteille, joille ei olemassa harmonisoitua tuotestandardia tai sen testausmenetelmät eivät sovellu tuotteelle, voidaan myöntää eurooppalainen tekninen arviointi (ETA). Tämän avulla varsinkin uudet, markkinoille tulleet tuotteet voidaan saada CE-merkityiksi. ETA hyväksynnän jälkeen tuote on CE-merkittävä, sekä tuotteesta on

laadittava suoritustasoilmoitus (DoP). Jäsenvaltioilla on päteväksi todettuja ja hyväksytyjä laitoksia, jotka myöntävät ETA hyväksyntöjä.

ETA-hyväksyntä on voimassa koko Euroopan alueella, joten se on käytettävyydeltään huomattavasti kansallisia hyväksyntöjä kattavampi. Mutta kuten CE-merkinnänkin kohdalla, tulee myös ETA-hyväksytyjen tuotteiden kohdalla olla tarkkana rakennustuotteen kelpoisuudesta käytettävässä kohteessa. Kansalliset rakentamismääräykset ja normit voivat asettaa rajoitteita tuotteille, koska niiden suoritustasoilmoituksesta voi puuttua perusominaisuuksia joita viranomaissäädökset vaativat, tai arvoja joita tarvitaan rakennusosan kelpoisuuden arviointiin Suomessa.

4.3 DoP (suoritustasoilmoitus)

Suoritustasoilmoituksen tarkoituksena on osoittaa rakennustuotteen ne ominaisuudet, joita tarvitaan kansallisten viranomaismääräysten täyttymisen arvioimiseen. Jotta tuotteeseen voitaisiin kiinnittää CE-merkintä, tulee valmistajan olla laatinut suoritustasoilmoitus tuotteesta. Tämä laaditaan hEN:n tai ETA:n perusteella.

4.4 Kansalliset hyväksyntä menettelyt

Mikäli kyseessä on tuote, jossa ei voida käyttää CE-merkintää, voidaan tälle hankkia Suomessa kansallinen hyväksyntä käyttämällä kansallista hyväksyntämenettelyä. Näitä ovat tuotteet, jotka eivät kuulu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan ja niillä ei myöskään ole ETA-hyväksyntää. Tällä kyseisellä hyväksynnällä valmistaja voi osoittaa, että tuote täyttää maankäyttö- ja rakennuslain vaatimukset. Tämä voidaan toteuttaa kolmella eri tavalla:

- tyyppihyväksyntä
- varmennustodistus
- valmistuksen laadunvalvonnan varmentaminen.

Lisäksi, mikäli rakennustuotteen kelpoisuutta ei ole muulla tavalla osoitettu ja on syytä epäillä, että rakennustuote ei täytä sille säädettyjä olennaisia teknisiä vaatimuksia, voi rakennusvalvontaviranomainen edellyttää tuotteelle rakennuspaikkakohtaista varmentamista. Tällainen hyväksyntä siis voidaan joutua suorittamaan konkreettisesti kohteessa, johon rakennusmateriaali tai -osa on tulossa.

5 Julkisivumuurauksen ja lämmöneristyksen materiaalit

5.1 Rakennusselostuksen vaatimukset

Kohteessa rakennusselostus määrittelee yleisesti mm. seuraavia asioita:

”Urakkaan kuuluvat kaikki sopimusasiakirjoissa mainitut tarvikkeet, työt ja velvoitteet, ellei niitä nimenomaan ole jätetty urakan ulkopuolelle. Kaikki työt tulee suorittaa hyvän rakennustavan mukaisesti. Rakennustöissä noudatetaan lakeja, asetuksia, valtioneuvoston ja ministeriöiden päätöksiä, kunnan rakennusjärjestystä, paloviranomaisten vaatimuksia, Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, RT-kortteja sekä Rakennustöiden yleisiä laatuvaatimuksia”

”Tarvikkeiden tulee olla asiakirjojen määräysten mukaisia ja virheettömiä. Tarvikkeista esitetään hyvissä ajoin tarvittavat näytteet rakennuttajan hyväksyttäväksi. Rakennukseen jäävien tarvikkeiden tulee olla käyttämättömiä, ellei asiakirjoissa ole nimenomaan toisin sallittu. Niiden tulee lujuus- ja laatuvaatimustensa puolesta täyttää sekä mahdolliset viralliset että laatuluokkansa edellyttämät julkaistut tai muuten käytössä olevat normit. CE-merkintä on pakollinen kaikille harmonisoidun tuotestandardin piirissä oleville rakennustuotteille. Näiden tuotteiden on täytettävä ko. vaatimus ja materiaalityöntekijän on toimitettava siitä todistus / suoritustasoilmoitus. Rakennustuotteiden CE-vaatimusten ja niiden osoittamisen osalta noudatetaan tämän rakennusselostuksen liitteenä (LIITE 1) olevaa hENHelpDeskin Rakennustuotteiden kelpoisuuden suunnittelun tuotemäärittelyohjetta. Ohjeessa osoitetaan mm. kuhunkin CE-merkintää vaativaan tuotteeseen liittyvät tuotestandardit, mikäli niitä ei ole mainittu suunnitelmissa tai rakennusselostuksessa. Työmaalla rakennustuotteiden kelpoisuuden tarkastamiseen käytetään RT:n laatimaa ja julkaisemaa Rakennustuotteiden tuotekelpoisuuden tarkastuslomaketta (hEN-HelpDesk), johon urakoitsija merkitsee yhteistyössä suunnittelijoiden ja työmaan vastuuhenkilöiden kanssa eri tuotteiden tuotekelpoisuuden toteamisen vastuuhenkilöt. Pääurakoitsija kerää ja ylläpitää tuotetiedot rakennusvalvonnan edellyttämällä tavalla. Rakennuttajan kanssa erikseen sovitut vastuuhenkilöt kuittaavat vastuullaan olevien tuotteiden kelpoisuuden heille esitettyjen tuotetietojen ja suoritustasoilmoitusten pohjalta työmaan aikana. Tarvittaessa pääurakoitsija on velvollinen kustannuksellaan hankkimaan puolueettomat valvontaviranomaisten hyväksymät aineenkoetustulokset rakennuttajalle

(tyyppihyväksynät ja sertifioinnit) ja varmistamaan ennen tuotteiden tilausta suunnitelmassa esitettyjen tuotteiden kuuluminen edellä mainittuihin hyväksyntöihin.”

Työmaalla olikin havaittavissa selvää epätietoisuutta siitä, kenen vastuulle tuotekelpoisuuden toteaminen materiaalien osalta kuuluu. Ennen töiden aloittamista pitäisi materiaaleista olla suoritusosoitukset, ja ne tulisi olla tarkastettu. Kuitenkin eri toimihenkilöiden kesken havaittiin eriäviä mielipiteitä siitä, kenen vastuulla on toimittaa dokumentit suunnittelijoille, ja mitkä kaikki dokumentit suunnittelijoiden täytyy käydä läpi. Työmaalla heräsi kysymys mm. siitä, tarvitseeko suunnittelijoiden etukäteen määrittelemät tuotteet hyväksyttää vielä suunnittelijoilla, vai riittääkö että ne on työmaan toimihenkilön puolesta tarkastettu vastaamaan sitä, mitä suunnitelmissa on.

Myöskin se, kuka tuotekelpoisuuteen liittyvät dokumentit kokoaa yhteen, saattaa vaihdella työmaakohtaisesti. Joillain työmailla kyseisen työn saattaa tehdä työmaainsinööri, toisella työmaalla taas vastuuta kyseisestä työstä saattaa joutua ottamaan työnjohto.

5.2 Julkisivumuuraus

Kohteessa valmiin muurauksen mittatarkkuusluokka oli luokka 2, RunkoRYL 2010 mukaisesti. Muuraus oli määrätty toteutettavaksi ½ tiilen limityksellä, pystysauman ollessa 24 mm ja vaakasauman 15 mm. Kahden alimman tiilirivin joka kolmas pystysauma oli määritelty jätettäväksi auki, ja toteutettavaksi siten että muurauksen taakse joutunut vesi pääsee sieltä poistumaan. Muuratessa tuli huolehtia siitä, että laastia ei pääse tuuletusrakoon. Muurauksen lopuksi alimmalta riviltä tuli poistaa tiiliä riittävän tiheästi, jotta alas tippunut laasti saatiin poistettua. Tämä tulee tarkastaa lopuksi osakohteen tarkastuksessa, jossa mukana on myös tilaajan edustaja, tässä tapauksessa valvoja. Muurauksen tuuletuksen varmistuminen tulee rakennusselostuksen mukaan dokumentoida esimerkiksi kaapelikameraa käyttäen. Muurauksen liikuntasaumot määriteltiin tehtäväksi tiilivalmistajan ohjeen mukaan, joskin myöhemmin havaittiin, että asiaa katselmoimissa huomioon ei otettu niinkään valmistajan ohjeita, vaan pääsuunnittelijan esteettinen näkökanta.

RunkoRYL2010 Mittatarkkuustaulukko 511:T5 Pilarit ja seinät

Taulukko 511:T5. Pilarit ja seinät.

Ulottuvuudet ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Pilarin poikkileikkauksen mitat ²⁾ , seinän paksuus ¹⁾ sivumitasta ²⁾	± 5 %	± 5 %	± 5 %
Pilarin poikkileikkauksen mitat, seinän paksuus enintään ¹⁾	± 3 mm	± 8 mm	± 12 mm
Käyryys ³⁾	± 2 ‰	± 3 ‰	± 4 ‰
Kaltevuus ³⁾	± 2 ‰	± 3 ‰	± 5 ‰
Kaltevuus enintään ³⁾	± 12 mm	± 18 mm	± 30 mm
Kaltevuus kolmen kerroksen matkalla ³⁾	± 50 mm	± 50 mm	± 50 mm
Kaltevuus toisiin rakennusosiin rajoituessaan ³⁾	± 1 ‰	± 1,5 ‰	± 2,5 ‰
Sivusijainti	± 5 mm	± 8 mm	± 8 mm
Etäisyydet viereisiin rakennusosiin	± 5 mm	± 8 mm	± 12 mm
Rakoseinän seinäpuoliskojen välinen etäisyys	± 15 mm	± 15 mm	± 15 mm

¹⁾ Yhden seinäpuoliskon paksuus rakoseinissä.

²⁾ Ei koske yhden muurauskappaleen levyisiä tai pituisia seinä tai pilareita, joiden mittapoikkeamat riippuvat muurauskappaleiden mittapoikkeamista.

³⁾ Mitattuna ylä- ja alapään keskipisteiden yhdyslinjasta.

Kuva 1. Taulukko, josta voidaan nähdä vaatimusluokan 2 toleranssit

5.2.1 Julkisivutiili

Kohteen julkisivutiili on ollut etukäteen suhteellisen tarkkaan määritelty, joskin hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista on työmaalle tilattu nähtäväksi mallitiiliä, joita pääsuunnittelija yhdessä muiden hankkeen osapuolten kanssa on voinut katselmoida, sekä esittää mahdollisia mielipiteitään hyvissä ajoin, jotta hankintaprosessi ja varsinkin sen aikataulu ei vaarantuisi. Koska kyseessä on merkittävä määrä, n. 2800 m² muurausta, on varmistus tiilen kelpoisuudesta saatava hyvissä ajoin, jotta materiaalitoimittaja kykenee toimittamaan kyseistä tuotetta halutussa aikataulussa.

Rakennusselostus määrittelee tiilelle mm. seuraavia asioita:

- Sallitut mittapoikkeamat
- Tiilen puristuslujuuden keskiarvon
- Tiilen vedenimukyvyn
- Jäätymis- ja sulamiskestävyyden.



Kuva 2. Mallikappale Retro Tuohi -tiilestä, joka oli työmaalla esillä

Kohteessa on määritelty käytettäväksi Wienerbergerin Retro-tiiliä. Valtaosa muurauksesta, eli sisäpihoja lukuun ottamatta koko julkisivu, toteutetaan vaalealla Wienerbergerin Tuohi Retro -tiilellä. Sisäpihalla käytetään samaa Retro-tiiltä värin vain ollessa punainen.

Kyseisen kaltaisessa tilanteessa, jossa tuote on etukäteen suunnittelijan tai suunnittelijoiden tarkalleen ominaisuuksiensa puolesta määrittelemä, ei työnjohdon tai työmaan vastuulle tuotekelpoisuuden tarkastamisessa jää juuri muuta, kuin että tilattu ja työmaalle saapuva tavara on sitä mitä on tilattu, sekä että tilaus vastaa suunniteltua. Työnjohdon on kuitenkin hyvä tarkastaa esim. CE-merkinnät tuotteiden pakkauksista, tässä tapauksessa tiili "letkan" kyljessä olevasta tarrasta, jotta voidaan varmistua juurikin tuotteen olevan samaa, jota kohteeseen ja rakennusosaan on suunniteltu.

Katselmuksot, joissa tarkastellaan tuotteen visuaalisia ominaisuuksia, saattavat kuitenkin jäädä työmaalla työnjohdon vastuulle. Työmaan toteutuksen kannalta olisi suotavaa mikäli tällaisille päätöksille olisi takarajat.

5.2.2 Laasti ja saumaus

Kohteessa suunnittelijat ovat määritelleet laastille ja saumaukselle vaadittavat ominaisuudet. Muurauslaastin M100/600 tulee olla säänkestävää, ja saumaväriin suunnitelmien mukaista. Juuri saumaväriin saaminen oikeasti osoittautui työmaan kannalta jopa yllättävän haasteelliseksi. Valmistajien värikartat eivät ole riittävän tarkat, jotta suunnittelijat voisivat niiden perusteella tehdä päätöksiä käytettävästä laastin väristä. Tästä johtuen työmaalla jouduttiin tekemään myöhemmin mainittuja mallimuurauksia, jotta voitiin vertailla saumalaastin eri sävyjä. Huomattiin että laasti, joka oli saattanut suunnittelijoiden mielestä näyttää hyvältä, ei todellisissa olosuhteissa ulkona ollutkaan oikeanlainen. Ensimmäisen saumaväriin kohdalla todettiin sen olevan aivan liian tumma, eikä se näin ollen vastannut suunnittelijoiden mielikuvaa tuotteesta. Kuitenkin työnjohdon kannalta haasteelliseksi tilanteen teki se, että eri värisiä saumalaasteja saattoi olla yllättävän hankala saada. Lisäksi eri kerroilla tehtävät malliyksilöt aiheuttivat sen, että työhön valittu urakoitsija joutui käymään useita kertoja työmaalla tekemässä erilaisia malleja. Mikäli useat eri vaihtoehdot olisivat olleet heti alussa selvillä, ja yhteisesti sovittu että nämä ovat ne, joista jokin valitaan, olisi voitu toteuttaa kaikki mallisaumat yhdellä kertaa. Lisäksi laastin saamisen hankaluus tulee ottaa huomioon jo aikataulullisesti. Laasteilla saattaa olla pitkät toimitusajat, sekä monia laasteja joutuu pyytämään erikseen tavaran toimittajalta pieniä määriä. Laasteja ei kannata ostaa 1000 kg:n suurissa säkeissä vain tehdäkseen malleja, vaan laasteja tulisi saada pieniä eriä toimittajalta, joiden avulla voidaan tehdä päätöksiä käytettävästä laastista.

Kohteessa käytetty ns. sutimestarin sauma aiheutti oman haasteensa työnjohdolle. Kohteen julkisivumuurauksen toteuttanut urakoitsija ilmoitti jo urakkaneuvottelussa, että kyseisen saumausmallin tekeminen tasalaatuisesti on hyvin hankalaa. Lisäksi käsitykset saumauksen lopputuloksesta eivät olleet kenties kaikille osapuolille tarpeeksi selkeät. Urakoitsija ilmoitti, että on tehnyt kyseisen kaltaista saumausta, mutta jo aiemmissa kohteissa on tullut vastaan tilanteita, joissa sutimestarin sauma on jälkikäteen joko poistettu mekaanisesti, ja pahimmassa tapauksessa talo on saatettu jopa rapata kokonaan yli. Sutimestarin saumassa saumalaastia levitetään muurauksen jälkeen ns. tiilien päälle, jolloin iso osa saumojen rajoista katoaa. Kuitenkin työmenetelmä aiheuttaa sen, että eri tekijöiden jälki saattaa olla hyvinkin erilaista. Työnjohdon oli hankala aluksi saada käsitys siitä, mitä tällä haetaan, ja olikin äärettömän tärkeää, että mahdolliset mallit tehtiin etukäteen pihalle rakennetulle malliseinälle.

Kohteeseen oli määritelty vaakasauman leveydeksi 15mm, joka on melko normaali julkisivumuurauksen sauma. Pystysauman leveydeksi oli määritelty 24mm, joka kuulosti eri osapuolten mielestä liiankin tarkalle määritelmälle, mutta kyseessä oli ilmeisesti tiili- jaallinen asia, kuin tarkka ulkonäöllinen seikka. Lisäksi sutimestarin sauman luonteen vuoksi, pieniä sauman leveyden vaihteluita on todella hankala edes huomata. Tämä helpotti itse toteutusta, koska sauman leveydellä ei ollut niin tarkkaa väliä. Malliseinällä saumaa katselmoimassa oli myöskin tärkeää, että mm. liikuntasaumot katselmoitiin, ja tehtiin niistä malli. Suunnittelijoiden toive oli, että liikuntasaumot olisivat mahdollisimman pienet, mutta urakoitsija ilmoitti jo hyvissä ajoin prosessia, että pienin mahdollinen sauma, jota he suosittelevat, on n. 15-20 mm. Tämän katselmoiminen malliseinällä oli välttämättömyys. Työnjohdon tehtäväksi jäi yrittää löytää suunnittelijoiden ja tekijöiden kanssa sellainen yhteinen näkemys, jolla voidaan varmistaa lopputuotteen toteutettavuus, toimivuus, sekä suunnittelijoiden vaatima ulkonäöllinen aspekti.

5.2.3 Kiinnityssiteet

Kohteessa muuraukseen ja lämmöneristykseen oli määritelty aluksi 4 mm:n ainevahvuudeltaan olevia kiinnityssiteitä. Heti alussa työmaalla huomattiin, että rakennesuunnittelija ei ollut määritellyt tarkemmin, tuleeko lämmöneristuksen kiinnityssiteet olla omanaan, ja julkisivumuurauksen kiinnityssiteet olla omanaan. Työnjohdon tiedustellessa asiaa, edes rakennesuunnittelija ei osannut sanoa heti, onko asialle mitään estettä. Työmaa otti keskusteluun mukaan rakennesuunnittelijan sekä muurausurakoitsijan, ja urakoitsijan suosituksesta rakennesuunnittelija hyväksyi vaihtoehdon, jossa muurauksen kiinnityssanka tulee samaan kiinnikkeeseen, jolla lämmöneriste on asennettu ulkokuorielementtiin.

Rakennesuunnittelija oli määritellyt käytettäväksi myöhempänä olevan kuvan mukaisesti 4 kpl/m² (nurkissa ja aukkojen reunoilla 5 kpl/m²) kiinnityssiteitä lämmöneristykseen sekä muuraukseen, mutta työnjohdon tutkiessa suunnitelmia, todettiin että muualla oli mainittu aukkojen reunoilla 6 kpl/m². Työnjohto sopi rakennesuunnittelijan kanssa, että koska täyttää varmuutta oikeasta määrästä ei tuntunut olevan millään osapuolella, käytetään keskiarvoa 5 kpl/m².

TOTEUTUS JA SUUNNITTELUOHJEET:

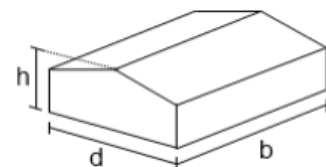
- MUURAUSLAASTI M 100/600, MUURAUSLAASTI, TIILISITEET D4mm 4 kpl/m²/ NURKISSA JA IKKUNA-AUKKOJEN REUNOILLA 5 kpl/m², TIILISANKA 4mm, RUOSTUMATONTA TERÄSTÄ, SITEIDEN MÄÄRÄ TARKISTETAAN TAPAUSKOHTAISESTI
- JULKISIVUMUURAUUS KIINNITETÄÄN LÄMPÖ- JA KOSTEUSLIIKKEET SALLIVILLA KIINNIKKEILLÄ, KÄYTETTÄVÄ RST- TERÄKSISIÄ MUURAUSSITEITÄ(esim. AMUTEK TYYPPI HRRP-LS)
- JULKISIVUMUURAUKSEN LIIKUNTA SAUMAT JA KUTISTUMATERÄKSET RAK.SUUNN. MUKAAN
- JULKISIVUTIILEN PAKSUUS VÄHINTÄÄN 130mm YLI 10 m KORKEISSA YHTENÄISSISSÄ MUURAUSSISSA
- VIISTOSATEELLE ALTTIISSA PAIKOISSA JA RÄYSTÄÄTTÖMISSÄ RAKENNUKSISSA SUOSITELLAAN KÄYTETTÄVÄKSI VÄHINTÄÄN 130 mm PAKSUA TIILTÄ
- JULKISIVUMUURAUKSEN TAUSTAN TUULETUS LIITYMÄDETALJEN TAI RAK.SUUNNITELMAN MUKAAN
- TUULETUSVÄLIIN TAI ERISTETILAAN JOUTUNUT VESI JOHDETAAN ULOS RAKENTEESTA LIITYMÄDETALJEN MUKAISESTI
- TUULENSUOJA- JA LÄMMÖNERISTELEVYT ASENNETAAN SAUMAT LIMITTÄIN

Kuva 3. Ote rakennesuunnitelmasta

Rakennesuunnittelijan määrittelemissä rakennetyypeissä oli määritelty tiilisangan (muuraussiteen) ainevahvuudeksi 5 mm. Kuitenkin kyseiset muuraussiteet toimittaneen yrityksen tarjous oli tehty ainevahvuudeltaan 4 mm:n muuraussiteillä. Tarkempi asian tarkastelu paljasti, että 34 mm:n ainevahvuiset muuraussiteet riittivät lujuusominaisuuksiensa puolesta käytettäväksi. Materiaalin toimittaneen yrityksen laskelmien mukaan kyseisen kaltaisessa rakennuksessa, ottaen huomioon siihen aiheutuvat rasitukset, riittävä määrä 4 mm:n ainevahvuisia muuraussiteitä olisi n. 3,35 kpl/m². Tämän vahvistin työmaan käsitystä siitä, että suunniteltu 5 kpl/m² on varmasti riittävä. Materiaalin toimittaneen yrityksen laskelma lähetettiin suunnittelijalle tarkastettavaksi, ja sen perusteella hän antoi hyväksynnän kyseisen tuotteen käyttämiseksi. Kyseisen tuotteen käyttäminen oli työmaan kannalta järkevää, koska suuremmalla ainevahvuudella varustettu muurausside olisi ollut luonnollisesti kalliimpi.

RAKENNUS:

korkeus (h)	18	m
pituus (b)	95	m
leveys (d)	92	m
Käyttöikä 50 v: normaali käyttöikä		
Seuraamusluokka CC 2: keskisuuret seuraamukset		
Maastoluokka: ML 3		



Kuva 4. Rakennuksen mitoitusperiaate

Yllä oleva kuva on tiilisiteet toimittaneen yrityksen laskelmasta, josta näkyy millaiselle rakennukselle ja millaisiin olosuhteisiin laskelma on tehty. Alun perin suunniteltujen, vahvempien, muuraussiteiden käyttäminen olisi valmistajan mukaan ollut tarpeellista kohteessa, jonka seuraamusluokka olisi ollut luvun 2 sijaan 3, sekä jonka maastoluokka olisi 2 tai pienempi. Tällaisia olisivat olleet mm. meren rannalla olevat rakennukset ja joissa

voisi lisäksi olla erityistä vaaraa ihmisille. Alla olevassa taulukossa on selitetty rakennesuunnittelussa käytettäviä maastoluokkia.

Maastoluokat:	
0	Avomeri tai merelle avoin rannikko
I	Järvet tai tasanko, jolla on enintään vähäistä kasvillisuutta eikä tuuliesteitä
II	Alue, jolla on matalaa heinää tai siihen verrattavaa kasvillisuutta ja erillisiä esteitä (puita, rakennuksia), joiden etäisyys toisistaan on vähintään 20 kertaa esteen korkeus
III	Alueet, joilla on säännöllinen kasvipeite tai rakennuksia tai erillisiä tuuliesteitä, joiden keskinäinen etäisyys on enintään 20 kertaa esteen korkeus (kuten kylät, esikaupunkialueet, pysyvä metsä)
IV	Alueet, joiden pinta-alasta vähintään 15 % on rakennusten peitossa ja niiden keskimääräinen korkeus ylittää 15 m

Kuva 5. Maastoluokittelu

Seuraavalla sivulla on kuva laskelmasta, jonka materiaalitoimittaja työnjohdolle toimitti, ja jonka työnjohto toimitti rakennesuunnittelijalle tarkasteltavaksi. Tämän avulla voitiin saada hyväksyntä kyseisen tuotteen käyttämiselle. Rakennesuunnittelijan vastuulle jää tällöin tarkastaa tuotteen olevan kelvollinen, ja että tuote on testattu vaadituin menetelmin.

KOHDEKOHTAISET MITOITUSARVOT JA MÄÄRÄLASKENTA (FI)		
ulkopuolisen paineen kerroin		Cpe10
PAINE/PURISTUS-LASKENTA		
Rakennus		
puuskanopeuspaine	0,58	kN/m ²
rakennuksen W_{Ed} -mitoitusarvo tuulen paineelle	0,67	kN/m ²
Muurausside		
muuraussiteen puristuskestävyyden ominaisarvo (DoP)	0,24	kN/kpl
murtotapa puristuksessa		
- P2: puikko-osuuden taipuma		
murtotavan mukaiset varmuuskertoimet:		
murtorajatilan materiaalin osavarmuusluku γ_M		
- 1,1: murtuminen teräksessä, alumiinissa, betoniteräksessä tai näiden rajapinnassa		
materiaalin osavarmuusluku γ_{M1}		
- 1,1: murtuminen teräksessä tai rst-teräksessä		
muuraussiteen F_d (FI) -mitoitusarvo puristuskestävyydelle	0,20	kN/kpl
→ Määrälaskenta (paine/puristus) W_{Ed} / F_d (FI)	3,35	kpl/m ²
IMU/VETO-LASKENTA		
Rakennus		
rakennuksen W_{Ed} -mitoitusarvo tuulen imulle	-1,15	kN/m ²
Muurausside		
muuraussiteen vetokestävyyden ominaisarvo (DoP)	1,58	kN/kpl
murtotapa vedossa		
- V7: muuraussiteen tartunnan irtoaminen laastista		
murtotavan mukaiset varmuuskertoimet:		
murtorajatilan materiaalin osavarmuusluku γ_M		
-1,35: murtuminen betonissa, puussa, muurauksessa tai näiden rajapinnassa		
materiaalin osavarmuusluku γ_{M1}		
- 1,8: murtuminen muurauksessa tai muurauslaastissa		
muuraussiteen F_d (FI) -mitoitusarvo vetokestävyydelle	0,65	kN/kpl
→ Määrälaskenta (imu/veto) W_{Ed} / F_d (FI)	1,77	kpl/m ²
MUURAUSSITEIDEN MÄÄRÄTARVE kpl/m²		
Minimi		
minimimääratarve	3,36	kpl/m ²
muurausta	2 900	m ²
kokonaismääratarve yhteensä	9 744,00	kpl
asennusetäisyys pysty- ja vaakasuoraan	54,6	cm

Kuva 6. Muuraussiteiden lujuuslaskelma

5.3 Lämmöneristys

Kohteessa rakennesuunnittelija oli määritellyt tarkasti käytettävät eristysmateriaalit. Rakennusselostuksessa määriteltiin lämmöneristykselle vain U-arvo, joka on enintään 0,17 W/m²K. Koska työmaa käytti rakennesuunnittelijan tarkalleen määrittelemiä tuotteita, ei

hankinnan tai työnjohdon tarvinnut lähteä hyväksyttämään käytettävien materiaalien ominaisuuksia. Kohteen julkisivussa käytettiin pääosin, pois lukien IV-konehuone, kahta erilaista julkisivun lämmöneristystä. Suurin osa rakennuksesta oli määritelty eristettäväksi 175 mm paksulla mineraalivillalla, sekä sen päälle asennettavalla 30 mm paksulla tuulensuojalevynä toimivalla kovalla villaeristeellä. Kahteen alueeseen rakennuksen ulkokehällä tuli asentaa pehmeän 175 mm paksun mineraalivillan sijaan kovaa, 120 mm paksua eristettä, jolla tavoiteltiin huomattavasti parempaa äänieristystä. Nämä tilat toimivat mm. musiikkiluokkina.

Suunnitelmissa oli määritelty tuotteiden kohdalle valmistaja, tyyppi, paksuudet, näillä saavutettavat U-arvot sekä vaadittu CE-merkki. Vanhempien työnjohtajien kanssa lämmöneristysten tuotekelpoisuudesta keskustellessa tuli ilmi, että jossain aiemmassa kohteessa on tullut ongelmaksi CE-merkinnän puuttumisen takia. Aiemmassa kohteessa oli ollut tilanne, jossa jonkin valmistajan eriste oltiin jouduttu vaihtamaan, koska sillä ei ollut CE-merkintää, vaikka tuote muuten vastasi suunniteltua. Kyseinen tuote oli tarkoitettu jonkin toisen maan markkinoille, eikä näin ollen ollut kelvollinen Suomeen. Työnjohdon tehtäväksi kohteessa jäikin selvittää, että kyseisillä tuotteilla on vaaditut CE-todistukset, ja että ne materiaalit, joita työmaalle tulee, ovat todella näitä. Jokaisessa lämmöneristepaketissa on materiaalien ominaisuuksien lisäksi tarra, josta selviää CE-merkintöjen olemassaolo.

Tämän kohteen toimintamallissa rakennesuunnittelija oli tarkkaan määritellyt käytettävän tuotteen, ja ennen malliasennusta sekä malliasennuksessa, tarkastettiin tuotteiden olevan vaadittuja sekä CE-merkittyjä. Lisäksi alirakkasopimuksessa oli määritelty, että alirakoitsija tilaa materiaalit pääurakoitsijan osoittamasta paikasta. Työn edetessä huomattiin, että saapuvaa materiaalia ei välttämättä muistettu tarkastaa, vaan kenties luotettiin siihen, että myös jatkossa se on sitä, mitä on tilattu. Kuitenkin on olemassa suuri riski, että kohteeseen päätyy toimittajan virheestä johtuen väärää materiaalia. Olisikin tärkeää, että NCC:n työnjohto tarkastaisi saapuvat materiaalin, tai sopisi alirakoitsijan vastaamaan tästä tarkastuksesta.

6 Ennakkoselvitykset lopputuotteen kelpoisuuden varmistamiseksi

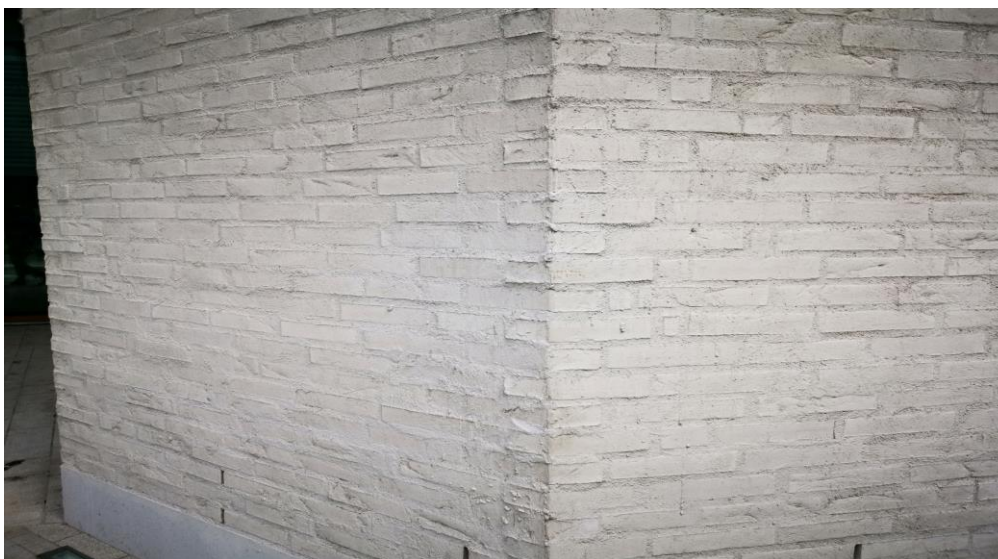
Ennen lämmöneristys ja julkisivumuuraustyön aloitusta, työnjohto joutui tekemään suhteellisen paljon työtä selvittääkseen mikä kohteessa on haluttu lopputuote. Kohteessa pidettiin mm. palaveri liittyen julkisivuun, johon pyydettiin osallistumaan lämmöneristys ja julkisivumuuraus-urakoitsija, eri alojen suunnittelijat, materiaalitoimittajia sekä työnjohto. Tällä palaverilla oli tarkoitus etukäteen selvittää sellaisia asioita, jotka saattaisivat joko estää toteutuksen, tai jotka saattaisivat vaikuttaa lopputulokseen jotenkin niin, että lopputuote ei olisi joko materiaalien tai ulkonäkönsä puolesta sellainen, jota on haluttu. Alla listattu asioita joita muun muassa palaverissa käsiteltiin:

- Tuleeko villaside omanaan ja muurausside omanaan?
- Onko sisääntulo-portaaleiden kohdalla liikuntasauva tarpeellinen?
- Tiilisteiden lukumäärä, suunnitelmissa ristiriitoja.
- Tuleeko alimmasta tiilirivistä jättää pois tiiliä tippuneen laastin pois saamiseksi?
- Eikö liikuntasauvoja sidota mihinkään?
- Raudoitus saumoissa?
- Muurauksen lähtösuunnat kulmissa?

Yllämainittujen asioiden huomioiminen riittävän ajoissa oli korvaamattoman tärkeää työmaan toteutuksen kannalta. Yllä olevat asiat kuitenkin eivät olisi tulleet huomatuksi, mikäli työvaiheesta ei olisi tehty tehtäväsuunnitelmaa, joka on riittävän kattava ja tehty tarpeeksi ajoissa. Tehtäväsuunnitelmaa tehtäessä, on mahdollista huomata ne asiat joihin pitää saada selvyyttä ennen töiden aloittamista. Tämä kuitenkin vaatii sen, että tehtäväsuunnitelmassa on käyty työvaiheen suunnitelmat ja riskit tarpeeksi tarkkaan läpi. Tehtäväsuunnitelman avulla voidaan ehkäistä laadullisia ja aikataulullisia riskejä, mutta kuten kyseinen työvaihe osoitti, sen avulla voidaan riittävän ajoissa ennen töiden aloitusta havaita ne puutteet tai epäselvyydet suunnitelmissa, jotka olisivat suurella todennäköisyydellä keskeyttäneet työn, ja pahimmillaan voineet aiheuttaa merkittäviäkin aikatauluviiveitä.

Kohteessa oleva sutimestarin sauma aiheutti heti alkuvaiheessa hankaluuksia työmaalle. Pääurakoitsijalla ei ollut kokemusta kyseisen kaltaisesta muurauksesta, joten

tieto lopputuotteen vaaditusta ulkonäöstä oli lähinnä arkkitehtien sekä muurausurakoitsijan tiedon varassa. Koska kyseessä on kuitenkin harvinaisempi tapa toteuttaa muurausten saumaus, oli työnjohdon tehtävä katselmuskäynti Kalasatamaan, josta muurausurakoitsijan ja arkkitehtien mukaan löytyi kyseisellä tyylillä toteutettu julkisivumuuraus, joka vastasi myös tiilen väriltään lähes kohteessa käytettävää tiiltä. Työstä vastaava työnjohto sekä työmaan vastaava mestari kävivät katselmoimassa millainen lopputuloksen pitäisi olla, sekä mitä mahdollisia asioita kenties kannattaisi ottaa huomioon. Käynnillä työnjohto havaitsi suurta vaihtelua lopputuloksessa sen mukaan, mikä sivu rakennuksesta oli kyseessä. Suurimpana huolenaiheena toteutuksen kannalta alettiin pitää juuri eri ajankohdasta johtuvia seikkoja, kuten sitä, mikäli samat tekijät eivät toteuttaisi kohteessa jokaisella muurattavalla osiolla tehtävää sutimestarin saumausta. Koska Jakomäen työmaalla ei ollut mahdollista toteuttaa muurausta ja täten sutimestarin saumaa kerralla koko rakennukseen, vaan telineitä tuli siirtää muurausten edetessä, havaittiin suurimmaksi riskiksi juuri saumauksen eriaikainen tekemiseen. Kalasataman kohde osoitti, että vaikka itse sutimestarin sauma antaa paljon anteeksi mm. saumojen leveyden osalta, vierekkäisten seinien mahdollisesti erilainen lopputulos saattaisi olla kriittinen.



Kuva 7. Kalasatamassa olevan kohteen muurausta ja sutimestarin saumaa



Kuva 8. Sutimestarin saumaa

Työnjohto teki myös työmaavierailun toiselle yrityksen työmaalle, jonka aiemmassa vaiheessa julkisivumuurauksen oli toteuttanut sama urakoitsija kuin Jakomäen kohteessa oleva. Työmaavierailun tarkoituksena oli käydä katsomassa, miten urakoitsija oli suoriutunut työstään kyseisessä kohteessa. Vaikka kyseisen kohteen muuraustyö ei vastannutkaan ulkonäöllisesti Jakomäen työmaan muurausta, oli työnjohdolle tärkeää selvittää etukäteen mitä laadullisia haasteita kyseisellä työmaalla oli muurausurakoitsijan kanssa ollut. Työmaakäynnillä työnjohto sai vahvan kuvan siitä mihin asioihin urakoitsijan kanssa kannattaa kiinnittää huomiota, jotta samoilta ongelmilta vältyttäisiin jatkossa. Osa näistä oli sellaisia, jotka eivät liittyneet laadullisiin riskeihin, kuten se, että työn suorittajat pysyvät työmaalla. Laadullisia tekijöitä tuli esille mm. työnjohdon laatu, sekä se että työtä tulisi seurata riittävän usein, jotta laatu pysyy vaaditulla tasolla.

6.1 Malliseinä

Ennen varsinaisen muuraustyön mallia, rakennettiin malliseinä työmaan pihalle, johon muurauksen ja saumauksen eri malleja voitiin toteuttaa. Kyseiselle seinälle saatiin tehtyä tiilen saumauksia, joissa osa saumoista oli kuperia sisään, osa saumoista tasan. Näin saatiin vertailtua mikä saumaustyyli sutimestarin saumauksen alla olisi lopputuloksen kannalta paras. Mallien tekeminen erilliselle seinälle pihalle oli edellytys työn aloittamiselle, koska vielä kuukausi ennen muuraustyön alkamista, eivät suunnittelijat osanneet vielä sanoa varmaksi täysin millä tekniikalla he haluaisivat muurauksen toteutettavan. Samalla saatiin toteutettua liikuntasauvojen mallit, sekä myöhemmässä vaiheessa projektia kyseisellä seinällä saatiin katselmoitua julkisivusaumausten eri värimalleja. Jälkikäteen työnjohto havaitsi, että kyseisen seinä kannattaisi tehdä niin, että siinä olisi myös mahdollisesti malli-ikkuna, tai vähintään ikkuna-aukko. Tällöin kyseisellä seinällä voitaisiin tehdä mallikokonaisuus, jossa näkyisi mm. muuraus, ikkuna, ikkunoiden pellitys sekä saumat.

7 Lopputuotteen kelpoisuus

7.1 Tarkastusasiakirja ja sen vaatimukset

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että rakentamisen asianmukaisen toteuttamisen varmistamiseksi ja tarkastusten todentamiseksi, on työmaalla pidettävä rakennustyön tarkastusasiakirjaa. Tämä kyseinen asiakirja toimii ohjenuorana pidettäville eri tarkastuksille, ja siihen tehdään merkinnät mm. katselmuksista, viranomaisten toimittamista tarkastuksista, sekä työn suoritusten tarkastuksista. Lisäksi tarkastusasiakirjassa kertoo jokaisen eri työlajin kohdalla mitä prosessissa tulee tapahtua, ja mitä palavereja ja mallikatselmuksia kyseisessä työssä täytyy tapahtua.

Rakennusluvassa määrätyt, tai aloituskokouksessa sovitut eri rakennusvaiheiden vastuhenkilöt sekä henkilöt, jotka suorittavat työvaiheiden tarkastuksia, varmentavat tekemänsä tarkastukset tarkastusasiakirjan yhteenvetolehteen. Tämän asiakirjan olemassa olosta, ja sen seuraamisesta on vastuussa rakennushankkeen vastaava työnjohtaja. Tarkastusasiakirja on virallinen dokumentti, jonka ylläpitämisestä tehdään merkintä lopputarkastuspöytäkirjaan, ja se yhteenveto arkistoidaan rakennusvalvontavirastossa rakennuksen lupa-asioiden yhteyteen.

Tarkastusasiakirjan ylläpitäminen on menettely, jolla rakennushankkeeseen ryhtyvä pyrkii vaikuttamaan lopputulokseen positiivisesti. Tarkastusasiakirjan tulee sisältää, riippuen hankkeen laadusta ja laajuudesta kaikki olennaiset asiat, jotka voivat vaikuttaa hankkeen toteuttamiseen laadukkaasti, ja kaikki ne asiat, jotka vaikuttavat siihen että hanke tulee toteutettua rakentamista koskevien säädösten ja määräysten mukaisesti. Tästä johtuen, jokaisessa hankkeessa tulee ennalta määritellä ne riskit, jotka ovat hankkeen lopputuloksen kannalta keskeisiä, ja sisällyttää niitä koskevat työ- ja rakentamisvaiheiden tarkastukset työmaan tarkastusasiakirjaan.

Tarkastusasiakirjaan kuuluu olennaisesti mm. seuraavia asioita:

- Rakennustyön aloittamisen edellytykset
- Kunkin tarkastettavan työvaiheen toteuttamisen edellytysten varmistaminen

- Kantavien rakenteiden keskeisten virheriskien selvittäminen valmistuksessa, rakennustyön toteutuksessa sekä rakennuksen käytössä
- Sellaisten työvaiheiden tarkastukset, jotka liittyvät rakennuksen turvallisuuteen, terveyteen sekä pitkäaikaiskestävyyteen
- Rakennustyön aikaisen kosteuden haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja rakennuksen kuivatuksen järjestäminen
- Rakentamisen suunnitelmien mukaisuuden varmentaminen tai maininta poikkeamisen hyväksymisestä
- Katselmusten ja muiden viranomaistarkastusten merkitseminen
- rakennuksen huolto- ja käyttöohjeita varten tarpeellisten tiedon kokoaminen
- rakennustuotteiden kelpoisuuden toteaminen, josta on erillinen asiakirja.

Tarkastusasiakirja määrittelee rakennushankkeen eri työvaiheiden tarkastustoimenpiteille vastuulliset henkilöt. Se määrittelee, kenen tulee tehdä mikäkin tarkastusasiakirjan vaatima tarkastustoimi, ja keiden henkilöiden on osallistuttava tähän. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että työmaalla toimiessa tarkastusasiakirjan määrittelemille henkilöille on ilmoitettava kyseisestä tarkastuksesta tai toimenpiteestä, ja annettava näin ollen mahdollisuus osallistua. Käytäntö työmaalla on osoittanut, että kaikkiin tarkastusasiakirjan kohtiin ei sen määrittelemät henkilöt aina välttämättä osallistu. On kuitenkin erittäin tärkeää, että kyseiset tarkastukset ja laadulliset toimenpiteet on ilmoitettu asianomaisille hyvissä ajoin.

Työnjohdon tehtävä on omalta osaltaan dokumentoida vastuullaan olevat tarkastukset, sekä pitää huolta, että muiden osapuolten (kuten aliurakoitsijat) vastuulla olevat tehtävät ja tarkastukset tulevat dokumentoiduksi niin, että ne löytyvät myös myöhemmässä vaiheessa.

7.1.1 Tarkastusasiakirja kohteessa

Kohteessa käytettävä tarkastusasiakirja on perintein Excel-pohjainen, jossa erotellaan työlajikohtaisesti vaadittavat toimenpiteet. Tarkastusasiakirjassa määritellään mille työlajeille tulee tehdä mitään tarkastuksia, ja työnjohdon tehtävä on pitää huolta, että ne tulevat ajallaan tehdyiksi. Tarkastusasiakirja selkeästi määrittelee, kuka toteuttaa tarkastuksen, katselmuksen tai esimerkiksi kokouksen, ketkä osallistuvat ja kuka sen

hyväksyy. Koska kohde on allianssi, se hieman poikkeaa muista urakkamuodoista. Muissa urakkamuodoissa valvojan rooli on suurempi, ja hänen vastuullaan on monien tarkastusten hyväksyminen. Tässä projektissa kuitenkin työlajin vastuullinen työnjohtaja on henkilö, joka hyväksyy tarkastukset, ja valvojan rooli jää toimia enemmän vain sivusta seuraavana edunvalvojana, joka on mukana ja kommentoi tarvittaessa.

JAKOMÄEN SYDÄN palvelurakennus		TARKASTUSASIAKIRJA, RAKENNUS- JA TALOTEKNISET TYÖT																																			
<input type="checkbox"/> = MYÖHÄSSÄ <input type="checkbox"/> = JATKIIVA, TEKELLÄ <input type="checkbox"/> = BEH (NCC: Pro3, N-asema)		<input checked="" type="checkbox"/> TARKASTUSASIAKIRJA, RAKENNUS- JA TALOTEKNISET TYÖT RAKENNUSLUPA 41-2790-18-A VERSIO 4.3.2019 SEURANTA 14.5.2019																																			
		<input type="checkbox"/> V = vastuhenkilö <input type="checkbox"/> H = hyväksyy <input type="checkbox"/> O = osallistuu <input type="checkbox"/> I = toimittaan tiedoksi																																			
TOIMENPIDE	TOIMENPIDELUOKKA	VIRANOMAINEN												ALUURAKOITSIJAT												VASTAAVAT SUUNNITTELMAT											
		TILAAJA			NCC									ALUURAKOITSIJAT			VASTAAVAT SUUNNITTELMAT																				
		Rakennuttaja	Valvoja	LM	RAU	SA	APP	Yrj. Pekka Kalle	TI	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TATE (LV)	TATE (SA)	KRISTINA PIIKARI	IVAVASTAAVA	IVAVASTAAVA	SA	OPR	RAU	AU / TOIMITTAJA	PR-Suunnittelu	ARK	ARK	ARK (arkki)	SS-Tenon	LM	SA	CEO	PALO	AMN	RAU			
01	Sääsuojan pystytysuunnitelma	dokumentti																																			
02	Julkisivumuurauksen TESU	tehtäväsuunnitelma		I																																	
03	Julkisivumuurausurakan aloituspalaveri	katselmus		O																																	
04	Julkisivumuurauksen ja lämmöneristykseen mestan vastaanotto	katselmus																																			
05	Julkisivumuurauksen malli	malli																																			
06	Julkisivumuurauksen ja lämmöneristykseen tarkastukset	tarkastuskortti																																			
07	Julkisivumuurausurakan AU vastaanotto	osavastaanotto		H2																																	

Kuva 9. Ote tarkastusasiakirjasta

Yllä olevassa kuvassa on näytetty mitä tarkastuksia ja toimenpiteitä tarkastusasiakirja vaatii julkisivumuurauksesta ja lämmöneristyksestä. Ensimmäisenä tarkastusasiakirjassa on tehtäväsuunnitelma, jonka merkitys työvaiheen aloittamisessa korostui huomattavasti. Tehtäväsuunnitelmaa tehtäessä tuli esille aiemmin mainittuja merkittäviä asioita, jotka olisivat vaarantaneet toteutuksen oikean aikaisen toteutuksen, ja näin ollen vaikuttaneet koko aikatauluun merkittävästi, mikäli ne olisivat tulleet julki liian myöhäisessä vaiheessa. Kohteessa huomattiin, että työnjohton on todella tärkeää käydä tarkastusasiakirjan kohdat läpi urakoitsijan kanssa mielellään urakkaneuvottelussa, mutta aivan viimeistään aloituspalaverissa. Näin molemmille osapuolille tulee käsitys ja yhteinen ymmärrys siitä, mitä toimenpiteitä työvaiheen aikana tulee suorittaa. Kuitenkin tehtäväsuunnitelman teko nimenomaan ennen aloituspalaveria olisi tärkeää, jotta mahdolliset ongelmat saadaan jo selvillä hyvissä ajoin.

Tehtäväsuunnitelma tulee tarkastusasiakirjan mukaan toimittaa tiedoksi valvojalle, joka tarkoittaa sitä, että hänellä tulee olla mahdollisuus tutustua tähän dokumenttiin, ja myös kommentoida sitä. Kyseisessä kohteessa huomattiin, että mikäli tehtäväsuunnitelmaa ei tehty Congrid sovelluksen kautta, vaan perinteisellä tavalla, saattaa tämä jäädä toimittamatta valvojalle.

Vastaavan työnjohtajan tehtävänä on lukea tehtäväsuunnitelma läpi, ja kommentoida sitä tarvittaessa, sekä hyväksyä dokumentti valmiiksi mahdollisten korjausten jälkeen, jolloin se voidaan arkistoida. Onkin tärkeää, että vastaava työnjohtaja perehtyy tehtäväsuunnitelmaan, jolla hän voi saada käsityksen siitä, onko kyseisen työlajin työnjohtaja perehtynyt kyseiseen työhön riittävästi, ja että hänellä on käsitys siitä mitä kyseisen työn toteuttaminen vaatii ottaen myös huomioon laadulliset vaatimukset. Julkisivumuurauksen osalta vastaava työnjohtaja luki tehtäväsuunnitelman läpi, ja antoi palautteen siitä, mihin asioihin siinä kannattaisi vielä kiinnittää huomiota. Tämä oli erittäin tärkeää myös sen takia, että eri henkilöillä olevat tiedot kyseisestä työstä saatiin samaan tietopakettiin. Myöhemmässä vaiheessa tehtäväsuunnitelman tehnyt henkilö huomasi, että täysin Word-pohjainen tehtäväsuunnitelma oli tietyllä tavalla parempi kuin valmiiseen Congrid-pohjaan tehty, sillä tällä tavalla asiat tuli huomattavasti syvällisemmin käytyä läpi.

Aloituspalaverin järjestämisestä vastaa työmaalla kyseisestä työlajista vastuussa oleva työnjohtaja. Kyseinen työnjohtaja kutsuu aloituspalaverin koolle. Tarkastusasiakirja vaatii, että tilaisuudessa on paikalla hänen lisäksi urakoitsijan edustaja, ja kuten tässäkin tapauksessa huomattiin, on erittäin tärkeää, että urakoitsijalta on edustettuna myös se henkilö, joka tulee toimimaan työssä työnjohtajana. Tarkastusasiakirja määrittelee kyseisessä työssä myös, että valvojan tulisi olla paikalla aloituspalaverissa. Näin ei kuitenkaan kyseisessä tapauksessa toimittu. Jälkikäteen huomattiin, että työmaalla ei edes oltu katsottu, ketä kyseiseen palaveriin tulisi osallistua. Työmaalla toimittiin todennäköisesti totuttuun tapaan, jossa valvojat eivät ole osallisia aloituspalaverissa. Tämä on hyvä esimerkki siitä, että tarkastusasiakirjan kohdat tulisi katsoa myös osallistuen osalta hyvin tarkkaan, jotta voidaan noudattaa sitä laadunvalvontasuunnitelmaa, joka on myös viranomaisille toimitettu. Valvojan rooli kyseisessä palaverissa saattaisi liittyä siihen, että hän voisi ennalta jo valvoa sitä, että molemmat, pääurakoitsija ja aliurakoitsija, käyvät ne asiat läpi jo etukäteen, jotka ovat tilaajan edun kannalta olennaisia. Tällä tilaaja voisi varmistua siitä, että työn suorittamisen osapuolet ovat kykeneväisiä toteuttamaan työn vaaditun tason mukaisesti ja ennen kaikkea turvallisesti.

Mallimuurauksen toteuttaminen on lopputuotteen kelpoisuuden kannalta kaikkein olennaisin osa työvaihetta. Kohteessa tehty muurauksen malli pienelle malliseinälle todettiin todella tarpeelliseksi, mutta se ei poista tarvetta tehdä mallityön tekoa varsinaiselle rakennuspaikalle. Tarkastusasiakirja vaatii, että malliasennuskatselmuksessa ovat

mukana työlajista vastuullinen työnjohtaja, vastaava työnjohtaja, valvoja, pääsuunnittelija sekä työn toteuttaja, joka vastaa malliasennuksen järjestämisestä. Itse katselmuksen koolle kutsuminen jää työmaalla kuitenkin työlajista vastaavan työnjohtajan vastuulle, mutta työn toteuttaja on velvollinen tekemään sellaisen mallin, joka vastaa riittävältä osalta lopullista tuotetta. Pääurakoitsijan vastuulla on pitää huolta, että työ vastaa sitä mitä kaupallisissa asiakirjoissa on sovittu, ja että työ vastaa vaaditun laatuluokan toleransseja. Mallikatselmuksessa valvojan tehtävänä on katselmoida, että tuote on säädösten ja normien mukainen, sekä täyttää vaaditut ulkonäölliset seikat. Yhdessä arkkitehdin kanssa myös katsotaan, että tuote on esteettisesti sellainen kuin pitää.

Lämmöneristyksen ja julkisivumuurauksen osalta tarkastusasiakirja vaatii, että niistä suoritetaan osakohteiden tarkastukset. Tämän tarkoituksena on varmistaa pienemmissä alueissa, että työ on sovittun mukaista, ja että työtä voidaan jatkaa. Osakohteiden tarkastukseen kohteessa on määriteltä osallistujiksi valvoja, vastuullinen työnjohtaja sekä työn suorittaja. Valvojan rooli tarkastuksessa on pitää huolta siitä, että lopputuote on sovittun mukaista, eli tilaajan vaatimaa. Kohteessa tarkastuksen kuitenkin hyväksyi vastuullinen työnjohtaja, jolloin työnjohtajan vastuu ja rooli tarkastusten tekemisessä korostuu. Työn suorittajan tehtävänä on pitää huolta, että tarkastuksessa todetut mahdolliset virheet tulevat korjattua. Työnjohtajan vastuulla taas on pitää huolta siitä, että vaaditut mahdolliset korjaustoimenpiteet tulevat tarkastettua.

Kohteessa työnjohtajat pitivät huolen siitä, että tarkastusasiakirjan vaatimat toimenpiteet tulevat tehtyä ajallaan, ja että ne tulevat dokumentoitua. Kohteessa kuitenkin aiheutti suurta epäselvyyttä se, miten dokumenttien arkistointi tämän jälkeen tapahtuu. Aluksi oli hieman epäselvää mihin eri paikkoihin nämä dokumentit lopuksi kerätään, ja kenen vastuulla se on.

Tarkastusasiakirjassa on myös rakennustuotteiden kelpoisuuden toteaminen taulukko, jonka perusteella määritellään mille rakennusosien tuotteille tarvitsee olla esimerkiksi CE-merkintä, ja kenen vastuulle se tarkastaminen kuuluu.

2. Tuote liittyy seuraaviin rakennuksen olennaisiin teknisiin vaatimuksiin						3. KELPOISUUDEN TOTEAMISEN METELMÄ										4. TUOTEKELPOISUUDEN TOTEAMISEN VASTUUHENKILÖT										
Ohje luku 2						Ohje luku 1										Ohje luku 5.2										
Lujus ja vakaus	Paloturvallisuus	Terveellisyys	Käytöturvallisuus	Meluntorjunta ja äänisuurteet	Energiatarkkuus	Pakollinen CPR CE -merkintä (HEN DoP)	Vapaaehtoinen CPR CE merkintä (ETA DoP)	Ecodeign CE-merkintä (osalle ominaisuuksia)	CE-merkintä muiden direktiivien perusteella (DOC)	Tyypähyväksyntä	Vämmenustodistus	Valmistuksen laadunvalvonta	Rakennuspaikkakohtainen kelpoisuuden osoittaminen	Pääsuunnittelija	Rakennussuunnittelija	Rakennesuunnittelija	Pohjarakennesuunnittelija	IV-suunnittelija	KVV-suunnittelija	_____ suunnittelija	Rakennusteknisten töiden valvoja	LV-valvoja	Sähkövalvoja	Vastaava työnjohtaja	IV-työnjohtaja	KVV-työnjohtaja (sisäpuoliset työt)
	X			X	X	X										X										
X	X	X				X							X													
X						X																				
X						X			X						X											

Kuva 10. Ote tuotekelpoisuuden varmentamisdokumentista

Lisäksi työmaalla kuullun palautteen perusteella on hankalaa, että tarkastusasiakirja sekä tuotekelpoisuuden varmentamisdokumentti ovat omat erilliset dokumentit, joskin nämä ovat rakennusvalvonnan vaatimat asiakirjat.

7.2 Työvaiheen laadunvarmistus

7.2.1 Malliasennukset

Ensimmäisenä malliasennuksena liittyen kyseiseen työvaiheeseen tehtiin lämmöneristyksen malliasennuskatselmus. Tarkastusasiakirja ei erikseen määritellyt lämmöneristykseen tehtäväksi malliasennuskatselmusta, mutta työmaalla nähtiin lopputuotteen kelpoisuuden kannalta tärkeäksi järjestää katselmus myös tästä. Kyseiseen katselmukseen kutsuttiin paikalle myös rakennesuunnittelija sekä valvoja, vaikkakin he olivat estyneet osallistumasta. Katselmukseen osallistui vain työn suorittajan edustaja, NCC:n vastaava työnjohtaja sekä työvaiheen vastuullinen työnjohtaja. Katselmuksessa tarkasteltiin, että asennettu lämmöneriste on oikeaa. Lämmöneristeestä tarkastettiin pakettien kyljessä olevasta lapusta tuotteen tiedot, ja että esimerkiksi CE-merkintä löytyy. Malliasennus tehtiin kohtaan, jossa voitiin katsoa molempia lämmöneristeen tyyppisiä, joita rakennukseen on tulossa. Näin saatiin tehtyä samalla kertaa molempien eri eristeiden malliasennus katselmus.

Mallikatselmuksessa käytiin läpi seuraavat asiat:

- Eristeet ovat suunnitelmien mukaiset: US1: ISOVER KL-32 + ISOVER RKL31 (175+30mm) US2: KINGSPAN KOOLTHERM K15 + ISOVER RKL31 (120+30mm)
- Eristeet on kiinnitetty suunnitelmien mukaisesti RST-kiinnikkeillä (n. 5kpl/m²) (Amutek hrrp-ls)
- Asennus materiaalit ovat oikeat
- Saumat ovat limittäin ja teipatut Isover vario KP1 teipillä

Jälkikäteen todettiin, että oli äärimmäisen tärkeää tarkastaa varsinkin viimeinen kohta saumojen limittämisestä. Lämmöneristyksen jatkuessa tämän kohdan tarkastaminen olisi huomattavan vaikeaa, ellei jopa mahdotonta, koska tuulensuojalevy peittää lämmöneristyksen kokonaan..



Kuva 11. Lämmöneristyksen tarkastuksesta



Kuva 12. Kohteessa käytetyn lämmöneristepaketin tarra

Julkisivumuurausten mallikatselmus on esteettisestä näkökulmasta yksi tärkeimpiä mallikatselmuksia koko rakennuksessa. Julkisivumuuraus käsittää lähes koko rakennuksen julkisivun, ja kun kyseisessä kohteessa käytettiin lisäksi sutimestarin saumaa, jonka ulkonäöstä työmaalla oli hyvin vähän kokemusta, oli riittävän tarkan ja laajan mallin tekeminen varsinaiseen julkisivuun avainasemassa onnistuneen lopputuloksen kannalta.

Työnjohdon tehtäväksi jäi kutsua katselmus koolle, johon osallistui pääsuunnittelija (arkkitehti), vastaava työnjohtaja, työvaiheesta vastaava työnjohtaja, tilaajan valvoja, työsuorittajan työnjohtaja sekä NCC:llä suunnittelun ohjauksesta vastaava insinööri. Katselmuksen dokumentointiin käytettiin Congrid:n valmista pohjaa, jossa huomattiin, että valmiit pohjat eivät välttämättä sovellu täysin tarkastuksen tekoon. Tämän avulla saatiin kuitenkin tarkastettua ne pääseikat, jotka vaikuttavat muurausten tekniseen ja esteettiseen lopputulokseen. Oleellisia tällaisia olivat mm:

- Rakenteen tekniset vaatimukset, kuten suoruus ja toleranssit.
- Saumojen ja limitysten vaatimusten mukaisuus
- Muuraussiteiden määrä ja asennustapa

- Muurauksen ja lämmöneristyksen väliin jäävä ilmarako (40 mm)

7.2.2 Laadulliset riskit ja niiden ehkäisy

Tehtäväsuunnitelman huolellinen teko korostuu toteutuksen kannalta tarkastellessa laadullisia riskejä ja niiden ehkäisyä. Potentiaalisten ongelmakohtien havaitseminen hyvissä ajoin on tärkeää, jotta lopputuotteesta voidaan saada halutunlainen. Onkin tärkeää etukäteen kartoittaa ongelmat, miettiä miten ne estetään, ja työn edetessä valvoa tätä. Lisäksi aloituspalaverissa urakoitsijan tulee ilmoittaa etukäteen vähintään 2 potentiaalista ongelmaa, ja miten näitä ehkäistään. Kuitenkin suurimpana haasteena tässä on, että vaikka urakoitsijan työnjohto kyseiset ongelmat kykenevät havaitsemaan, onko itse työryhmällä kyky havaita ja ennaltaehkäistä ne. Työmaalla voi törmätä helposti asenteseen, jossa itse työryhmä vähättelee laadullisia ongelmia, ja työryhmällä ei välttämättä ole edes tarkkaa tietoa siitä, mitkä ovat laadulliset kriteerit kyseisessä työssä. Tästä johdun, voisikin miettiä tulisiko työryhmän ns. nokkamiehen olla esimerkiksi aloituspalaverissa paikalla, jotta voitaisiin varmistua siitä, onko hänellä/heillä tieto siitä mitä työsuoritus laadullisesti vaatii.

Kohteessa havaittiin, että varsinkin sutimestarin sauma, jota jo ennalta veikattiin esteettisesti haastavimmaksi asiaksi, aiheutti toteutuksen kannalta ongelmia. Kyseinen työmenetelmä on hyvin tekijäkohtainen, joten lopputuloksen saaminen tasalaatuiseksi oli haastavaa. Tässä havaittiin, että kyseinen työvaihe kannattaa suorittaa mahdollisimman suurille pinta-aloille kerralla, jotta ulkonäön vaihtelulta voidaan välttyä. Lisäksi havaittiin, että sutimestarinsaumaa tehdessä on suuri merkitys sillä, kuinka paljon laastia siilossa on jäljellä. Ensimmäisen ja toisen muuratun seinän välillä oli suuri ero lopputuloksessa, joten ongelmien välttämiseksi urakoitsijan kanssa sovittiin, että siilossa olisi suurin piirtein saman verran materiaalia saumausta tehdessä.

Työnjohdon ja urakoitsijan tehtävän on yhteistyössä yrittää nähdä ennalta ne riskitekijät, jotka voivat vaikuttaa lopputulokseen negatiivisesti. Kyseisessä kohteessa tämä toteutui melko hyvin. Esimerkiksi ennen muurauksen aloitusta työstä vastuullinen NCC:n työnjohtaja kävi vielä erikseen läpi urakoitsijan työnjohtajan kanssa niitä asioita, mitkä ovat joskus menneet pieleen. Lisäksi urakoitsija sai esittää toiveita siitä, miten NCC pystyy omalta osaltaan ennakkoon auttamaan heitä, jotta näiltä ongelmilta vältyttäisiin.

Työn edetessä huomattiin kuitenkin, että vaikka urakoitsijan työntekijät olivat ammattilaisia, saattoi olla tilanteita, joissa heidän olisi tullut kysyä kuinka toimia, eikä jatkaa työtään. Tällaisesta esimerkkinä muurauksen asemointi suhteessa ikkunoihin. Muurarit tekivät muurauksen niin kuin heidän mielestään olisi parasta, mutta lopputuotteen kannalta olisi ollut hyvä olla NCC:n työnjohtoon yhteydessä, jotta tilanteissa oltaisiin saatu tehtyä kompromissi.

7.2.3 Osakohteen tarkastukset

Julkisivumuurauksessa osakohteen tarkastukset jakautuivat kahteen osaan, lämmöneristyksen ja muurauksen tarkastukseen. Tarkastusasiakirjassa nämä olivat yhtenä kohtana, mutta ennen muurausta työnjohtoon on velvollisuus tarkastaa lämmöneristyksen oikeaoppinen asennus, koska se on erittäin oleellinen piiloon jäävä rakenneosana. Kohteessa huomattiin, että urakoitsijan olisi tullut ilmoittaa milloin osakohteen tarkastus tehdään lämmöneristykselle, ja tarkastusasiakirjan mukaan urakoitsijan velvollisuus olisi tehdä tarkastus muiden vaadittavien osapuolten läsnä ollessa. Tässä havaittiin, että aloituspalaverissa ei oltu käyty riittävän hyvin läpi tarkastusasiakirjan vaatimuksia, sillä urakoitsija ei tätä tehnyt alkuvaiheessa, vaan tarkastuksen koolle kutsuminen jäi NCC:n työnjohtoon vastuulle. Olisikin tarpeellista miettiä tulisiko aloituspalaverissa käydä vielä tarkemmin läpi ne asiat, joita eri osapuolten velvollisuuksiin kuuluu. Lisäksi mikäli tarkastusasiakirja, tai sen ote kyseisen työlahin kohdalta, ovat vain liitteenä (jos edes aina ovat), voi nämä seikat jäädä huomiotta.

Lämmöneristyksen osakohdetarkastuksia kohteessa suoritettiin ennen muurausta n. 260-300m² alueittain. Tarkastuksissa mukana alkuvaiheessa olivat vain urakoitsijan työnjohtaja sekä NCC:n työnjohto. Tarkastusasiakirja kuitenkin vaati, että tilaajan edustaja eli valvoja olisi myös näissä tarkastuksissa mukana. Tämän havainnoiminen oli kuitenkin mennyt myös NCC:n työnjohtolta ohi, ja asiasta ilmoitettiin valvojalle kolmannen tarkastuksen ollessa ajankohtainen. Tästä eteenpäin valvojalle laitettiin kutsu tulla kyseiseen tarkastukseen. Pystyttiin myös havaitsemaan, että tarkastukset, joissa valvojalle laitetaan kutsu, tulevat riittävän ajoissa etukäteen sovituiksi. Tämä osaltaan poistaa myös kiirettä työmaalla, kun tarkastuksia ei lähdetä tekemään viime hetkellä.

Lämmöneristyksen tarkastuksessa tarkastettiin kaikki samat kohdat, joita sen malliasennuksessa on tarkastettu. Ainoa poikkeuksena villan ja tuulensuojalevyn saumojen limitys, jonka tarkastaminen on lähes mahdotonta tuulensuojalevyn ollessa päällä. Vaikka tarkastusasiakirja ei vaatinutkaan erillistä malliasennusta lämmöneristyksestä, oli tärkeää se tehdä, jotta tiedettiin mitä osakohteiden tarkastuksessa katsotaan ja mihin kiinnitetään huomiota.

Lämmöneristyksen tarkastuksessa havaittiin tietyillä kerroilla mm. seuraavia puutteita.

- Muuraussiteen kiinnitysprikkojen alta puuttui muovisia aluslevyjä, jotka estävät metallista priikkaa painumasta tuulensuojalevyn läpi
- Saumausteippiä puuttui ikkunanrajasta.

Jälkikäteen analysoituna voitiin havaita, että lämmöneristysmateriaalin kelpoisuuden varmistaminen osakohteiden tarkastuksessa oli jäänyt puutteelliseksi. Malliasennuksessa tarkastettiin paketeissa olevista tarroista, että materiaali oli suunnittelijan määrittelemä, ja että siinä on CE-merkintä. Kuitenkin osakohteen tarkastuksessa tätä ei suoritettu, vaan tarkastettiin pelkästään lopputuotteen kelpoisuus. Vaikka kyseessä on työurakka, jossa aliurakoitsija suorittaa työn pääurakoitsijan hankkimilla materiaaleilla, olisi erittäin tärkeää varmistaa joka osakohteen tarkastuksessa myös se, että materiaali on pysynyt samana mitä on sovittu. Kyseinen tarkastus olisi helppo työnjohdon toimesta tehdä, ja työmaalla sovittiinkin näin toimittavaksi jatkossa.

Lisäksi työmaalla havahduttiin hieman myöhässä siihen, että muuraussiteille tarvitsee tehdä ns. vetokokeet, joilla varmistetaan niiden kestävyys seinässä. Tämän tarkastuksen suorittaa kyseisten materiaalien toimittaja. Kyseistä testausta ei ole määritelty tarkastusasiakirjassa, mutta kyseinen testaus tulee tehdä rakennesuunnittelijan vaatimuksesta. Varsinkin työnjohdolta saadun palautteen perusteella, olisikin erittäin tärkeää että kaikki vaadittavat tarkastukset ja testit kyettäisiin kokoamaan yhteen dokumenttiin, jotta voidaan varmistua niiden toteuttamisesta. Myöskin työmaainsinööreiltä saadun palautteen perusteella olisi hyvä, jos kaikki vaadittavat tarkastukset ja dokumenttien keräykset olisi hyvä olla vain yhdessä samassa dokumentissa, jotta niitä ei tarvitsisi erikseen katsoa eri paikoista.



Kuva 13. Lämmöneristyksen osakohteen tarkastuksessa havaittuja puutteita

Muurauksen osakohteiden tarkastuksia työmaalla ei päästy aloittamaan aiotussa aikataulussa, koska urakoitsijan työntekijät olivat poissa työmaalta silloin kun niiden piti alkaa. NCC:n työnjohto havaitsi, että tarkastuksia ei voi aloittaa puutteellisen työsuorituksen vuoksi. Näitä puutteita olivat mm. poistamaton laasti pohjalla, tuuletusreikien tekemättä jättäminen, sekä puutteellisesti poistetut suojat ikkunoista. Työmaalla sovittiin nämä tehtäväksi välittömästi ennen töiden jatkumista.

Tarkastuksessa katselmoidaan, että alas tippunut laasti on poistettu riittävän hyvin, tuuletusreiät on tehty, seinän suoruus vastaa vaadittua laatuluokkaa, sekä että yleisilme on vaaditun tasoinen.

7.3 Laatu ja toleranssit

Urakkasopimuksessa on määritelty työlle laadulliset kriteerit, jotka perustuvat tarkasti RT-kortistoon. Muurauksessa on tärkeää seurata laatua työn aikana, jotta se ei pääse etenemään liian pitkälle, mikäli virheitä havaitaan. Esimerkiksi seinän suoruuden suhteen on tärkeää tarkastella kerroskohtaisesti etenemistä. Kyseisen kohteen ollessa kaksokerroksinen, työ on hieman helpompaa kuin korkeissa rakennuksissa, joissa suoruutta on seurattava erittäin tarkasti mahdollisten ongelmien välttämiseksi. Työnjohdolta saadun palautteen perusteella laadun seuraaminen useiden työvaiheiden osalta muodostuu kuitenkin hankalaksi, koska siihen ei löydy välttämättä vaadittavaa aikaa. Aliurakoitsijoiden työnjohdon tulisi olla riittävästi paikalla, ja seurata omalta osaltaan laatua. Havaittiin kuitenkin, että suoruuden tarkastus seinäkohtaisesti on välttämätöntä ennen kuin telineet voidaan purkaa työkohteesta pois. Lopullinen osakohteen tarkastus voidaan toteuttaa vasta kun telineet on purettu, ja nähdään kokonaisuus, mutta mm. seinän suoruuden tarkastaminen on huomattavasti helpompaa telineiden ollessa vielä paikalla. Tästä johtuen pääurakoitsijan työnjohdon onkin oltava erittäin hyvin ajan tasalla töiden edetessä, jotta laatua ja sen toleransseja voidaan seurata. Työtä voisi helpottaa, mikäli etukäteen työn suorittajan kanssa olisi sovittu jokin tarkasteluväli laadulle, ja näin työ ei pääsis vahingossa etenemään liian pitkälle.

Kuten aiemmin mainittu, olisi erittäin tärkeää, että työn suorittaja on käynyt läpi laadulliset vaatimukset työntekijöiden kanssa. Tämä voitaisiin ottaa vielä paremmin tulevaisuudessa huomioon, esimerkiksi aloituspalaverissa.

8 Puualumiini-ikkunoiden tuotekelpoisuus

Isona osana julkisivua kohteessa oli puualumiiniset ikkunat. Heti kyseisen työn toteutuksen alkuvaiheessa havaittiin tuotekelpoisuuden varmistamiseen liittyvä vakava ongelma, jonka selvittäminen vaati huomattavan määrän aikaa ja resursseja. Tuotekelpoisuuden varmistaminen etukäteen epäonnistui pääurakoitsijan osalta, mutta myös tuotteiden toimittaja oli toiminut tilanteessa tavalla, joka edesauttoi ongelman syntymistä. Kyseisen ongelman jälkeen NCC:llä alettiin panostamaan tuotekelpoisuuden varmistamisen toimintamalliin, ja yritettiin analysoida mitkä syyt aiheuttivat kyseisen ongelman.

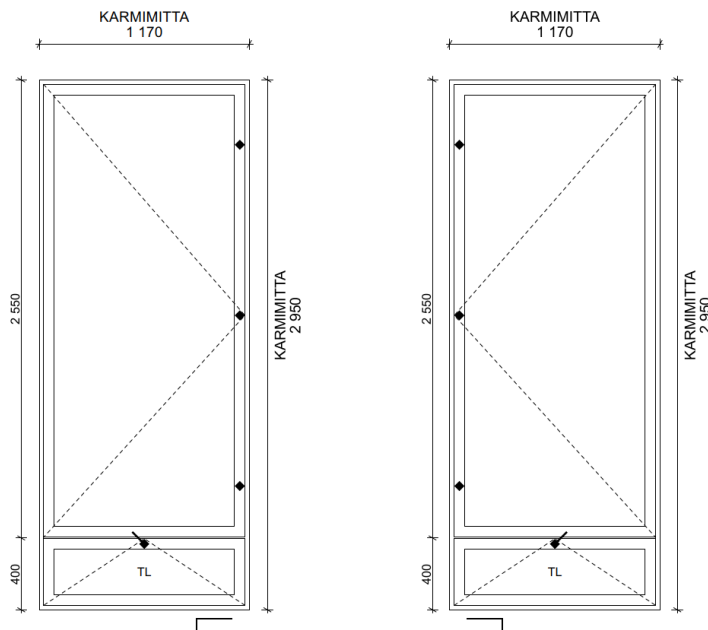
8.1 Vaatimukset ikkunoille

Rakennusselostus määritteli ikkunoille tiettyjä vaatimuksia, joiden mukaan tarjouskyselyt olivat lähteneet. Alla lueteltuna ikkunoiden teknisiä ominaisuuksia, joita niiden tulee kohteessa täyttää:

- Ilmanpitävyys luokka 3
- Sateenpitävyys luokka E750
- Tuulenpaineen kestävyys luokka 3B, paitsi 3. kerroksen ikkunoissa 3C
- Lämmönläpäisykerroin, U-arvo 1,0 tai alle
- Energiaselvityksestä saadut ikkunoiden g-arvot on osoitettu ikkunakohtaisesti ikkunakaaviossa.

Nämä kaikki tiedot ovat olleet suunnitelmissa, jotka on lähetetty tarjousvaiheessa eri tuotesatoimittajille. Ikkunakaaviossa olleet ikkunat olivat toteutettu niin, että yhteen aukkoon oli tarkoitus tulla kaksi isoa ikkunaa. Kuitenkin jokainen toimittaja oli tarjousvaiheessa ilmoittanut, että se ei pysty toimittamaan niin isoja ikkunoita 1. kerrokseen, että niitä voisi kahdesta palasta toteuttaa. Tästä johtuen oli päädytty siihen, että ikkunat voidaan koota ensimmäisessä kerroksessa neljästä erillisestä palasesta. Muita muutoksia

ikkunoihin ei ollut tarkoitus tehdä työmaalla. Alla esitetty kuva ikkunakaaviosta, jossa näkyy tyypillisiä ensimmäisen kerroksen ikkunoita.



Kuva 14. Ote ikkunakaaviosta

8.2 Ikkunoiden hankinta

Ikkunoissa alapuitteen mitaksi oli määritelty 400mm, ja työmaa on hankintavaiheessa olettanut, että valmistajat myös tarjoavat tuotteensa kyseisillä kuvilla. Missään vaiheessa hankintaprosessia, ei urakkaneuvottelussa eikä tarjousta läpikäydessä, kukaan kuitenkaan ollut huomannut, että tuotesatoimittaja oli muuttanut alapuitteen mitan 700mm korkeaksi. Lisäksi hankintavaiheessa ei kukaan pääurakoitsijan edustaja, tai suunnittelija, ollut käynyt läpi tuotteen teknisiä ominaisuuksia. Kaupat kyseisistä ikkunoista oli tehty ilman että kukaan oli perehtynyt tarkemmin tuotesatoimittajan suunnitelmiin.

Hankinnan jälkeen tuotesatoimittajan on toimittanut työmaalle tilausvahvistuksen, mutta työmaalla ei osattu havaita tilausvahvistuksen olevan ristiriidassa alkuperäisten

suunnitelmien kanssa. Jälkikäteen voisikin sanoa, että tilausvahvistusten läpikäynti olisi tärkeää, mikäli tuoteosan tuotantokuvia ei ole erikseen hyväksytetty suunnittelijoilla.

8.3 Ikkunoiden mallikatselmus

Ikkunoista tehtiin malliasennuskatselmus, jossa työnjohto sekä suunnittelijoiden edustaja katselmoivat asennuksen. Asennuksen katselmoinnissa kuitenkin mikään osapuoli ei osannut kiinnittää niin tarkkaa huomiota itse ikkunoihin, että olisi tarkastanut tuotteen teknisiä ominaisuuksia. Voikin sanoa, että työmaalla hieman liikaa luotettiin tuotteen olevan kelvollinen, ja oletettiin sen olevan suunnitelmien mukainen. Lähtökohtaisesti työmaan tuleekin voida olettaa hankitun tuotteen olevan sellainen, että se vastaa suunniteltua, mutta kuten kyseisen tapaus osoitti, ei tätä voida pitää itsestäänselvyytenä.

Suunnittelijoiden katsoessa malliasennuksesta tehtyä muistiota, he havaitsivat kuvissa alemman puitteen olevan suunniteltua korkeampi. Suunniteltua korkeampi alaikkuna ei ollut pelkästään ulkonäöllinen seikka, vaan myös ikkunan toiminnallisuus ja turvallisuus piti ottaa huomioon. Huomattavasti alkuperäistä suurempi ikkuna painoi enemmän, ja aukipitolaitteet, jotka siihen oli suunniteltu, ei oltu mitoitettu kestäämään suurempaa painoa. Työmaalla myös lähdettiin tarkastamaan ikkunoita, ja niiden teknisiä ominaisuuksia yhdessä suunnittelijoiden kanssa tarkemmin, jolloin niissä olevia puutteita alkoi löytymään enemmän. Suunnittelijoiden tarkastaessa asentamattomien ikkunoiden kylkeen liimattuja tuotetarroja he havaitsivat lisäksi, että tuotteen ominaisuudet eivät täyty niitä vaatimuksia, joita niille on esitetty. Kyseisissä ikkunoissa havaittiin seuraavia poikkeamia:

- Ilmapitävyysluokka 4
- Vedenpitävyysluokka 9A
- U-arvo: Ei määritetty.

Tuoteosatoimittajan vaadittiin selvittämään mistä kyseiset eroavaisuudet johtuivat, ja erinäisten selitysten jälkeen he toimittivat NCC:lle testitulokset, joiden mukaan ikkunat täyttivät vaaditut arvot. Se, mistä ero näiden tulosten välillä johtui, jäi hieman arvoitukseksi.

8.4 Johtopäätelmät

Kyseinen tuotekelpoisuuden varmistamisen pettäminen opetti työmaata huomattavan paljon, jonka lisäksi se avasi myös keskustelua siitä, kenen vastuulla tuotekelpoisuuden toteaminen on. Jatkossa työmaalle otettiin käyttöön malli, jossa tuoteosatoimittajan toimitti tuotantokuvansa suunnittelijoille, tässä tapauksessa arkkitehdeille, jotka puolestaan kävivät niitä läpi yhdessä tuoteosatoimittajan kanssa. Kun suunnittelijat olivat saaneet suunnitelmat käytyä heidän kanssaan läpi, käyttäen sähköpostikirjeen vaihtoa ja palaveriteita, he antoivat suunnitelmille hyväksyntänsä, jonka jälkeen kyseiset tuoteosat vasta laitettiin tuotantoon. Tämä todettiin erittäin toimivaksi ratkaisuksi, sillä se poisti myös osaltaan työmaan painetta varmistua tuotteiden kelpoisuudesta. Suunnittelijat lisäksi tarkastivat tuotteiden tekniset vaatimukset hyvin tarkkaan, ennen kuin tuotantolupa näille annettiin.

Toinen seikka, jonka tapaus opetti, oli mallikappaleen tekemisen tärkeys. Tuoteosat, joita on paljon, tulisi katselmoida etukäteen esimerkiksi tehtaalla. Näin toimitaan mm. betonielementtien kanssa, mutta kuten ikkunoiden kanssa, joita kohteessa oli yhteensä satoja, tulisi toimia samoin. Katselmoimalla suunnittelijoiden kanssa yksi malli tehtaalla, oltaisiin tämänkin esimerkin ongelmilta vältytty.

9 Yhteenveto

Tuotekelpoisuuden toteaminen on monivaiheinen prosessi, joka lähtee hankinnasta, ja jatkuu aina lopputuotteen kelpoisuuteen. Ennen hankintojen aloittamista, olisi hyvä olla selkeät ohjeet siitä, missä kohtaa prosessia tuotekelpoisuuden toteaminen tapahtuu. Tarkastusasiakirja määrittelee melko selkeästi lopputuotteen kelpoisuuteen tehtävät tarkastukset, mutta itse materiaalien ja tuoteosien kelpoisuuden tarkastaminen tulisi olla riittävän hyvin etukäteen tiedostettu, ja osattu antaa ohjeistukset sen tekemiseen. Lisäksi työmaalla tapahtuva tuotekelpoisuuden varmistaminen on huomattavan haastavaa ilman suunnittelijoiden apua. Olisi hyvä, mikäli kyettäisiin luomaan aukoton prosessikaavio sille, miten tuotekelpoisuus varmistetaan. Olisi tärkeää, että voitaisiin yhdistää eri asiakirjat niin, että yhdestä ainoasta asiakirjasta voisi tarkastaa mitä eri toimenpiteitä tuotekelpoisuuden varmistamiseksi tulee tehdä. Lisäksi sellaisten tuoteosien, joiden vaikutus määrältään kohteessa on suuri, tarkastelu tulisi tapahtua mallikappaleiden kautta. On helpompaa todeta tuotteen kelpoisuus esimerkiksi tehdaskäynnillä, kuin valmistaa niitä työmaalle huomattava määrä, ja todeta mahdollisesti niissä olevan jotain vikaa.

Lähteet

- 1 NCC Suomi Oy:n verkkosivut, www.ncc.fi, luettu 09.06.2019
- 2 Helsingin kaupungin verkkosivut: <https://www.uuttahelsinki.fi/fi/esikaupungit/ra-kentaminen/jakomaen-sydan>, luettu 15.06.2019
- 3 NCC Suomi Oy:n verkkosivut, <https://www.ncc.fi/tyomaat/jakomaen-sydan-helsinki/jakomaen-sydan-helsinki/>, luettu 09.06.2019
- 4 Oikeusministeriön Finlex verkkosivut, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L20P152>, luettu 20.05.2019
- 5 hEN Helpdesk verkkosivut, <http://www.henhelpdesk.fi/media/mediapankki/loma-keinfo.pdf>, luettu 16.06.2019
- 6 Euroopan unionin verkkosivut, https://europa.eu/youreurope/business/product/ce-mark/index_fi.htm, luettu 29.06.2019
- 7 Ympäristöministeriön verkkosivut, https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_ rakentaminen/Rakentamisen_ ohjaus/Rakennustuotteiden_ tuotehyvaksynta/CEmerkinta, luettu 21.05.2019
- 8 hEN Helpdesk verkkosivut, <http://www.henhelpdesk.fi/ce-merkinta.html>, luettu 16.06.2019
- 9 Ympäristöministeriön verkkosivut, https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_ rakentaminen/Rakentamisen_ ohjaus/Rakennustuotteiden_ tuotehyvaksynta/Kansalliset_ hyvaksyntamenettelyt, luettu 21.05.2019 ja 23.05.2019

