



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Erika Rantala

Ovi- ja ikkuna-asennuksen laadunvarmistus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

18.3.2019

Tekijä Otsikko	Erika Rantala Ovi- ja ikkuna-asennuksen laadunvarmistus
Sivumäärä Aika	37 sivua + 1 liite 18.3.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat	vastuutyöpäällikkö Timo Hilpinen lehtori Timo Riikonen
<p>Tämä insinöörityö tehtiin NCC Suomi Oy:n asuntorakentamisen yksikölle. Vuosittain ovi- ja ikkuna-asennusten virheistä aiheutuu vuosi- ja takuukorjauksissa rakennusosista suurimmat kustannukset NCC:n asuntorakentamisen yksikölle. Insinöörityössä selvitettiin millaisia puutteita ovissa ja ikkunoissa ja niiden asennuksessa on havaittu ja selvitettiin mistä ne johtuvat. Tavoitteena oli selvittää millä toimintatavoilla ovi- ja ikkuna-asennusten laatu tulee varmistaa työmaalla, jotta kustannukset ovi- ja ikkuna-asennusten puutteiden korjauksen osalta saadaan laskuun.</p> <p>Työssä tarkasteltiin mistä laatu, rakentamisen laatu ja ovi- ja ikkuna-asennusten laatu muodostuu ja millä toimenpiteillä laatu varmistetaan ennen työvaiheen aloitusta, sen aikana ja sen jälkeen. NCC:n jälkimarkkinoinnille toteutetun haastattelun perusteella saatiin selville, millaisia puutteita ovi- ja ikkuna-asennusten osalta on havaittu. Suurin osa puutteista johtui asennusvirheistä, jotka voidaan välttää huolellisen asennustyön ja asennusten laadunvarmistuksen avulla. Myös tuotteiden laadussa on havaittu ongelmia, joihin pitäisi puuttua tarkistamalla tuotteet huolellisesti ja reklamoida virheistä ja puutteista niiden toimittajalle. Esimerkkikohteessa tarkasteltiin laadunvarmistuksen toteutumista.</p> <p>Asennusmenetelmän merkityksestä puutteiden määrään ja niiden korjauksista aiheutuviin kustannuksiin ei ole tutkittu, koska asennuksia asennusruuveilla (mm. levelfix- tai kansiruuvit) ei ole vielä tehty kovin monessa kohteessa NCC:llä. Sen vuoksi tässä insinöörityössä pohdittiin asennustapojen vahvuuksia ja haasteita, jotka mahdollisesti voivat vaikuttaa puutteiden määrään ja niiden korjauksista aiheutuviin kustannuksiin.</p> <p>Insinöörityön liitteeksi laadittiin esitötetty tehtäväsuunnitelmapohja ovi- ja ikkuna-asennustyöhön, jossa on selvitetty tehtävän toteutuksen kannalta merkittävimmät asiat, jotka on syytä ottaa huomioon tehtävän suunnittelussa ja toteutuksessa, jotta asennusten laadusta voidaan varmistua. Työnjohtajat voivat käyttää esitötettyä tehtäväsuunnitelmapohjaa pohjana ovi- ja ikkuna-asennustyön työvaiheen suunnittelussa, muokaten siitä kuhunkin kohteeseen sopivan.</p>	
Avainsanat	laatu, laadunvarmistus, laadunhallinta, oviasennus, ikkuna-asennus, tehtäväsuunnittelu

Author Title	Erika Rantala Quality Assurance of Door and Window Installation
Number of Pages Date	37 pages + 1 appendix 18 March 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Construction Engineering
Professional Major	Construction Project Management
Instructors	Timo Hilpinen, After Sales Manager Timo Riikonen, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by the NCC Finland Ltd housing unit. Annually the biggest costs of structural elements for the NCC housing unit are due to repairs of door and window installations. The purpose of the thesis was to research what kind of deficiencies have been noticed in doors and windows and their installations and what causes them. The goal of the study was to find out the operating methods as to how the quality of door and window installations should be ensured at the construction site so that the costs would reduce.</p> <p>The thesis introduces quality, quality of construction and quality of door and window installations and how quality is ensured before, during and after the task. Based on an interview with the NCC after-sales service, it was found out what kind of deficiencies have been noticed in door and window installations. Most of the deficiencies were due to installation errors that can be avoided by careful installation work and quality assurance of installations. There have also been problems with the quality of the products, which should be addressed by checking the products carefully and making a complaint to the supplier about the defects and deficiencies of the products. The implementation of quality assurance was looked at in an example project.</p> <p>The study did not address whether the various installation methods have a consequence to the number of deficiencies and their costs, as installations with installation screws (levelfix, deck screws etc.) have not yet been made in that many NCC construction sites. Therefore, the good aspects and the potential problems of the various installation methods, that may affect to the number of deficiencies and their costs, were considered in this thesis.</p> <p>A pre-filled task plan for door and window installation work was drawn. Explaining the most important facts which should be taken into account in the planning and implementation of the task in order to ensure the quality of the installations. Site foremen can use the pre-filled form as a base for door and window installations task planning, modifying it to the requirements of each project.</p>	
Keywords	quality, quality assurance, quality management, door installation, window installation, task planning

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Insinööriyön tausta	1
1.2	NCC Suomi Oy	2
2	Insinööriyön tavoite	2
2.1	Tavoitteen määrittely	2
2.2	Insinööriyön rajaus	3
2.3	Tutkimuskysymykset	3
2.4	Tutkimusmenetelmät	3
3	Kirjallisuus	4
3.1	Laatu käsitteenä	4
3.1.1	Laatujohtaminen	5
3.1.2	Rakentamisen laatu	6
3.1.3	Laatu ovi- ja ikkuna-asennuksessa	8
3.2	Laadunvarmistus työmaalla	11
3.2.1	Laadunvarmistuksen vaiheet	11
3.2.2	Laadunvarmistus ovi- ja ikkuna-asennuksessa	14
3.3	Ovien ja ikkunoiden asennus	17
3.3.1	Ovien asennusperiaate	17
3.3.2	Ikkunoiden asennusperiaate	20
4	Haastattelututkimus	21
4.1	Yleisimmät puutteet	22
4.1.1	Puutteet tuotteissa	22
4.1.2	Puutteet varastoinnissa	23
4.1.3	Puutteet asennuksessa	23
4.2	Puutteiden määrään ja korjauskustannuksiin vaikuttavat tekijät	27
5	Esimerkkikohde	28
6	Johtopäätökset ja kehitysehdotukset	31
7	Yhteenveto	33

8	Pohdinta	34
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Tehtäväsuunnitelmapohja: ovi- ja ikkuna-asennus (salattu)	

1 Johdanto

1.1 Insinööriyön tausta

Laatu on yrityksen kilpailuvaltti ja sitä pitäisi pyrkiä parantamaan jatkuvasti. Laadunparantaminen on jatkuva prosessi, joka koostuu suunnittelusta, toteutuksesta, näiden vaiheiden arvioinnista, jotta voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä laadun parantamiseksi.

Osa rakennusaikaisista virheistä ja puutteista huomataan vasta rakennuksen käytön aikana. Kohteen luovutuksen jälkeen hanke siirtyy jälkimarkkinoinnille tuotannolta takuulle -palaverissa. Jälkimarkkinointi käsitteenä tarkoittaa vaihetta hyödykkeen, tuotteen tai palvelun hankinnan jälkeen. Sen tarkoitus on vahvistaa asiakastyytyväisyyttä ja tavoitteena sitouttaa asiakas yritykseen. NCC:n jälkimarkkinointiyksikkö vastaa takuuajana ilmenevien virheiden ja puutteiden korjauksista. Rakennusosista ovien ja ikkunoiden puutteiden korjaustöiden on havaittu luovan suurimman menoerän NCC:n asuntorakentamisen yksikölle.

Tämä insinööriyö tehdään toimeksiantona NCC:n asuntorakentamisen yksikölle ovi- ja ikkuna-asennusten laadun parantamiseksi, jotta asuntorakentamisen yksikölle aiheutuvat kustannukset ovi- ja ikkunakorjausten osalta saadaan laskuun. Ovi- ja ikkuna-asennusten puutteiden korjaaminen voi olla moninkertaisesti kalliimpaa jälkikäteen kuin rakennusaikana, koska puutteiden korjaamiseksi voidaan joutua purkamaan myös virheettömästi tehtyjä työvaiheita, kuten listoituksia ja puitevälin eristyksiä, jotta ongelman aiheuttaja saadaan korjattua. Kohteen luovutuksen jälkeen tehtävistä korjauksista on aina haittaa ja vaivaa myös asukkaille, kun korjaustöille on sovittava aika tai asunto tai asunnon osa voi olla poissa käytöstä korjauksen ajan. Urakoitsija joutuu korjaamaan vuosi- ja takuukorjauksissa myös sellaisia tuotteiden virheitä, joiden korjaaminen rakennusaikana kuuluu tuotteen toimittajan vastuulle, kunhan virheistä reklamoidaan asianmukaisesti.

1.2 NCC Suomi Oy

NCC on pohjoismainen rakentamisen, infrastruktuurin ja kiinteistökehityksen toimialoilla toimiva yritys, jonka visio on uudistaa toimialaansa ja tarjota ylivertaisia kestävän kehityksen mukaisia ratkaisuja. NCC:llä on myös oma suunnittelutoimisto, Optiplan, joka tekee arkkitehti-, kaupunki-, rakenne-, elementti-, talotekniikka-, energia- ja ympäristösuunnittelua sekä toimii projektinjohtamisen asiantuntijana. Vuonna 2018 NCC konsernin liikevaihto oli lähes 5,6 miljardia euroa. Konsernissa työskentelee noin 16 300 henkilöä. [1.]



Kuva 1. NCC:n logo [1.]

Yrityksen nimi NCC on lyhenne sanoista "Nordic Construction Company". NCC:n historia juontaa juurensa Ruotsiin 1800-luvun loppuun, Göteborgin laivanvarustajiin. NCC:n toiminta Suomessa on saanut alkunsa, kun NCC osti Rakennustoimisto A. Puolimatka Oy:n vuonna 1996, joka oli Suomen ensimmäisiä ja suurimpia rakennusliikkeitä. NCC:n logo on esitetty kuvassa 1, logon tähti viittaa Nordstjärnan sukuun. [8.]

2 Insinööritöön tavoite

2.1 Tavoitteen määrittely

Tämän insinööritöön tarkoituksena on kartoittaa, millaisia puutteita ovi- ja ikkuna-asennuksissa on ja mistä ne johtuvat. Tavoitteena on selvittää, miten ovi- ja ikkuna-asennusten laatu varmistetaan, jotta puutteiden korjauksista aiheutuvat kustannukset saadaan laskuun. Kartoituksen pohjalta laaditaan työmaiden käyttöön esitetyt tehtäväsuunnitelmapohja ovi- ja ikkuna-asennustyöhön, jossa on esitetty asiat, jotka on syytä ottaa

huomioon ennen työvaiheen aloitusta, sen aikana ja jälkeen, jotta asennuksen laadusta voidaan varmistua.

2.2 Insinööri työn rajaus

Tämä insinöörityö rajataan koskemaan puu- ja puualumiinisten ovien ja ikkunoiden laadunvarmistusta työmaalla. Muiden ovi- ja ikkunatyyppeiden laadunvarmistustoimenpiteitä ja asennusta ei käsitellä tässä työssä. Vastaanoton, varastoinnin ja asennuksen periaatteet ovat kuitenkin osittain samanlaisia ovi- tai ikkunatyypistä riippumatta, joten tässä työssä esitetyt periaatteet voidaan kuitenkin soveltaa myös muiden ovien ja ikkunoiden asennuksiin.

Työ rajataan koskemaan kyseisiä ovi- ja ikkunatyyppejä, koska ne ovat yleisimmin käytettyjä asuntorakentamisessa. Myös suurin osa puutteista on havaittu puu- ja puu-alumiiniovissa ja -ikkunoissa.

Laadunvarmistusta käsitellään työmaan näkökulmasta. Ovien ja ikkunoiden suunnittelua koskevia vaatimuksia käsitellään vain yleisellä tasolla.

2.3 Tutkimuskysymykset

1. Miten ovi- ja ikkuna-asennusten laatu varmistetaan?
2. Millaisia puutteita ovi- ja ikkuna-asennuksessa on ja mistä ne johtuvat?
3. Millä toimenpiteillä ovi- ja ikkuna-asennusten puutteiden korjauksista aiheutuvat kustannukset asuntorakentamisen yksikössä saadaan laskuun?

2.4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä käytetään kirjallisuus- ja haastattelututkimusta. Kirjallisuusaineistona käytetään Rakennustiedon RT tietoväylästä löytyvää aineistoa (mm. RT- ja Ratu-kortteja), valmistajien ohjeita sekä internetlähteitä. Kirjallisuustutkimuksessa

selvitetään mitä laadulla yleisesti tarkoitetaan, mitä on rakentamisen laatu ja mistä laatu ovi- ja ikkuna-asennuksissa muodostuu. Työmaan laadunvarmistusta käsitellään yleisellä tasolla sekä tarkemmin ovi- ja ikkuna-asennustyön osalta. Ovi- ja ikkuna-asennusten peruseräite esitetään RT-korttien ohjeiden pohjalta. Haastattelututkimus tehdään NCC:n jälkimarkkinoinnille. Tavoitteena on saada vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Millaisia puutteita ovi- ja ikkuna-asennusten osalta on havaittu, joita korjataan vuosi- ja takuukorjaustoina?
2. Onko asennustavalla ollut merkitystä puutteiden määrän kannalta?
3. Vaikuttaako asennustapa korjauskustannuksiin?

Vastausten perusteella tässä insinööritöössä selvitetään, mistä puutteet johtuvat ja millä toimenpiteillä niiltä voidaan välttyä rakennusaikana. Insinööritöössä selvitetään, onko asennustavalla vaikutusta korjaustöiden määrään ja niistä aiheutuviin kustannuksiin ja pohditaan mikä asennustapa olisi varmin puutteiden määrän ja siten korjauskustannusten minimoimiseksi.

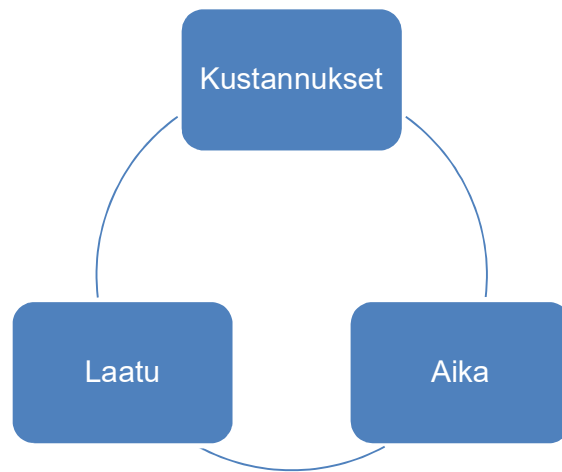
3 Kirjallisuus

3.1 Laatu käsitteenä

Laadulla käsitteenä on monta määritelmää ja ulottuvuutta. Yksi tapa määritellä laatu on jakaa se tuotteen tai palvelun ja toiminnan (prosessin) laatuun. [7.]

Tuotteen laatu on kilpailutekijä, joka herättää asiakkaan odotukset ja huomion. Lopputuotteen laatu koostuu suunnittelun laadusta, valmistuksen laadusta, ympäristökeskeisestä laadusta ja asiakkaan havaitsemasta suhteellisesta laadusta. Suunnittelun laatu kuvaa, kuinka hyvin tuote on suunniteltu täyttämään sille asetetut odotukset. Valmistuksen laatu kertoo miten tuote vastaa suunnittelussa asetettuja vaatimuksia. Ympäristökeskeinen laatu tarkoittaa vaatimuksia, joita muut sidosryhmät kuin asiakas asettaa yritykselle. Asiakas havaitsee tuotteen suhteellisen laadun verratessaan sitä odotuksiinsa tuotteesta. [7.]

Laatu, aika ja kustannukset ovat sidoksissa toisiinsa. Yhtä niistä muuttamalla, muutkin muuttuvat. Jos esimerkiksi työsuorituksen laatua halutaan parantaa, siihen tarvitaan enemmän aikaa ja siten kustannuksetkin suurenevat. [7.]



Kuva 2. Laatu, aika ja kustannukset ovat sidoksissa toisiinsa. [7.]

Toiminnan laatua voidaan kuvata asiakkuuden kautta. Asiakkaalla ei tarkoiteta välttämättä pelkästään loppukäyttäjää vaan sillä voidaan tarkoittaa myös organisaation sisäisiä asiakkaita, kuten esimerkiksi seuraavan työvaiheen työntekijöitä. Toiminnan laatu on tärkeässä roolissa, kun kehitetään yrityksen sisäisiä tarpeita, parannettaessa tuottavuutta ja alennettaessa kustannuksia eli kun parannetaan yrityksen kilpailukykyä. [7.]

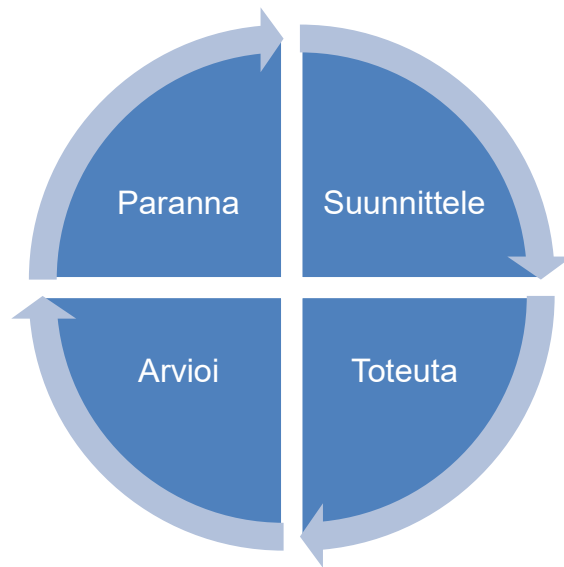
Laatu ei ole vain tuotteen virheettömyyttä vaan se on kokonaisvaltainen prosessi, jota johdetaan. Laadukkaan tuotteen ja laadukkaan toiminnan seurauksena syntyy laadukas hyödyke, joka vakuuttaa asiakkaan ja lisää asiakastytyvyyttä. [7.]

3.1.1 Laatujohtaminen

Laatua pyritään hallitsemaan ja johtamaan laatujohtamisen avulla. Yrityksen johdon rooli on merkittävä tekijä laadun tekemisessä ja parannustyössä, koska he määrittävät yrityksen yleisen laatu politiikan. [7.]

Laadun kehittäminen on jatkuva prosessi, joka etenee vaiheittain. Yrityksen johto selvittää laadunparannuksen periaatteet koko organisaatiolle, ohjaa

laadunparannusprosessia ja antaa palautetta henkilöstölle. Prosessi vaatii organisaation jäsenten osallistumista, jotta laatu paranee. Vastuuta suunnittelusta ja toteutuksesta annetaan työntekijöille, jotka ovat oman työnsä parhaita asiantuntijoita ja kehittäjiä. Laadun parantamisen työkaluja on useita ja niiden yhteinen perusajatus on tunnistaa ongelmat, analysoida niitä ja määrittää kehitysehdotukset, joilla ongelmat ratkaistaan. [7.]

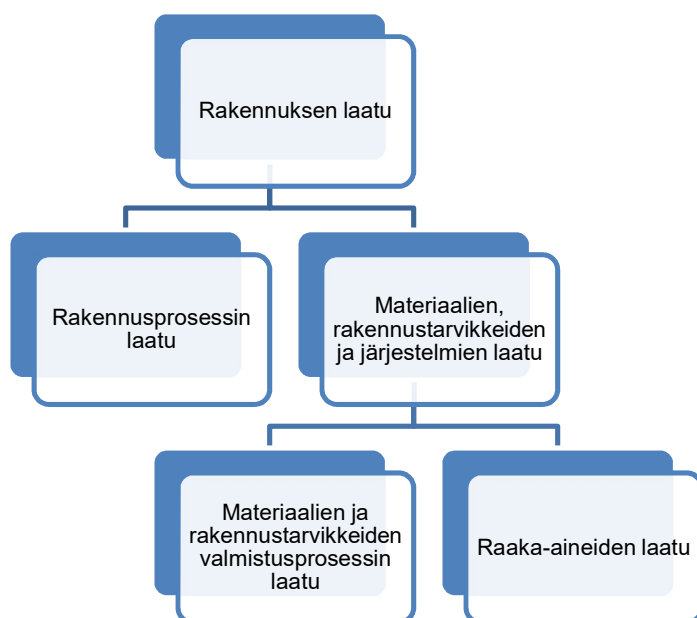


Kuva 3. Laatuympyrää eli Demingin ympyrää käytetään laadun parantamisen työkaluna. [7.]

Yrityksen tavoitteiden ja toimintatapojen tulee olla selkeitä laatujohtamisen onnistumiseksi. Tavoitteiden täytyy olla ymmärrettäviä ja niihin täytyy sitoutua. Kun jokaisella tuotantoon osallistuvalla on ymmärrys siitä mitä laatu on ja haluaa ottaa vastuun laadusta, huonoa laatua ei pääse syntymään. [7.]

3.1.2 Rakentamisen laatu

Rakennuksen laadun lähtökohta on materiaalien ja rakennustarvikkeiden valmistusprosessin laatu, joka luo materiaalien, rakennustarvikkeiden ja järjestelmien laadun. Rakennuksen kokonaisvaltainen laatu muodostuu sekä käytetyistä materiaaleista, rakennustarvikkeista ja järjestelmistä (tuotteiden laatu) että rakennusprosessin laadusta (toiminnan laatu). [12.]



Kuva 4. Rakennuksen laadun muodostuminen. [12.]

Rakentamisen laatua voidaan yhtä lailla käsitellä monesta eri näkökulmasta, kuten laatua yleisesti. Yksi tapa jäsentää rakentamisen laatua on jakaa se neljään osaan: suunnittelun, tuotannon, asiakaskeskeiseen ja ympäristökeskeiseen laatuun. [7.]

Suunnittelun laatua on asianmukaiset suunnitelmat ja rakennustoimet, jotka täyttävät tilaajan tarpeet ja toivomukset ja sekä viranomaisten että hyvän rakennustavan mukaiset vaatimukset. Suunnitelmista tekee laadukkaita niiden toteutuskelpoisuus ja ristiriidattomuus. Laadukkaiden suunnitelmien pohjalta voidaan rakentaa turvallisia rakenteita, jotka vastaavat tulevan käytön tarpeita koko rakennuksen elinkaaren ajan. [7.]

Tuotannon laatua on, että rakennustyö tehdään suunnitellussa aikataulussa, kustannustavoitteet täyttäen, turvallisesti sekä laatutavoitteiden ja -vaatimusten mukaisesti noudattaen hyvää rakennustapaa. Tuotannon laatu muodostuu siitä, että työmenetelmät ovat oikeita, olosuhteet ovat työn ja materiaalien vaatimusten mukaiset ja työ voidaan tehdä ilman häiriöitä. [7.]

Asiakaskeskeistä laatua on lopputuloksen sopimuksenmukaisuus ja yhteistyön toimivuus hankkeen osapuolten välillä. Tilaaja täytyy pitää ajan tasalla hankkeen kulusta koko hankkeen ajan. Muutos- ja lisätöiden hallinta on myös tärkeä osa asiakaskeskeistä

laatua. Ympäristökeskeistä laatua on yhteiskunnan ja toimintaympäristön asettamien vaatimusten ja odotusten huomioiminen ja niiden täyttäminen [7.]

3.1.3 Laatu ovi- ja ikkuna-asennuksessa

Ovi- ja ikkuna-asennusten kokonaisvaltainen laatu muodostuu tuotteen ja sen valmistusprosessin laadusta sekä työmaan rakennusprosessin laadusta. Tuotteiden ja asennuksen laatu varmistetaan työmaalla työtä edeltävän, työnaikaisen ja työnjälkeisen laadunvarmistuksen avulla. Laadunvarmistusta käsitellään luvussa 3.2. Kun sekä tuotteen että toiminnan laatu ovat kunnossa, varmistetaan ovien- ja ikkunoiden teknisen käyttöiän täyttyminen. Parvekeovien ja ikkunoiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on rasisluokasta riippuen 40 vuodesta ylöspäin. [11.]

Toiminnan laatua on, että asiat tehdään kerralla oikein aikataulu- ja kustannustavoitteet sekä laatuvaatimukset täyttäen. Toiminnan laatua määritellään jo työtä edeltävän laadunvarmistuksen aikana. Tilaaja määrittää ovi- ja ikkuna-asennusten laatuvaatimukset suunnitelmissa, jotka otetaan huomioon tehtäväsuunnitelmassa. Työn aikaisessa laadunvarmistuksessa asennuksen laadusta varmistutaan mallityön ja jatkuvan laadunvarmistuksen myötä asennustyön aikana. Työn jälkeen tehtävää arvioidaan laadun parantamiseksi. [7.]

Toiminnan laatua ovi- ja ikkuna-asennuksissa on myös seuraavien työvaiheiden huomioiminen. Kun asennustyö tehdään kerralla oikein aikataulutavoitteet täyttäen, mahdollistuu seuraavien työvaiheiden aloittaminen ajallaan. [7.]

Ovet ja ikkunat tulee suunnitella siten, että ne täyttävät tilaajan tarpeet, toivomukset ja vaatimukset. Laadukkaiden suunnitelmien pohjalta voidaan valmistaa turvallisia ja vaatimukset täyttäviä tuotteita, jotka vastaavat tulevan käytön tarpeita koko niiden suunnitellun teknisen käyttöiän ajan. Ovet ja ikkunat tulee siis suunnitella siten, että niiden toimivuus sekä käytettävyyden että rakenteen rakennusteknisen toiminnan osalta voidaan taata.

Ovia ja ikkunoita koskevat laatuvaatimukset tulee sopia toimittajan kanssa jo tarjouspyyntövaiheessa. Valmistuksen laatu tulee varmistaa jo tehtaalla, jotta työmaalle toimitetaan vain laatuvaatimukset täyttäviä tuotteita, jotta tuotannosta johtuvia virheitä ei

tarvitsisi korjata työmaan aikana. Työmaalla ovien- ja ikkunoiden vastaanottovaiheessa on tärkeää tietää laatuvaatimukset, joita odotetaan tuotteilta. Taulukossa 1 on esitetty RT-ohjekortin mukaiset valmiiden puupintojen ulkonäkövaatimukset, jotka koskevat puu-ikkunoiden, puualumiini-ikkunoiden, parvekeovien ja tuuletusluukkujen teollista pintakäsittelyä. [9.]

Taulukko 1. Valmiiden puupintojen ulkonäkövaatimukset. [9.]

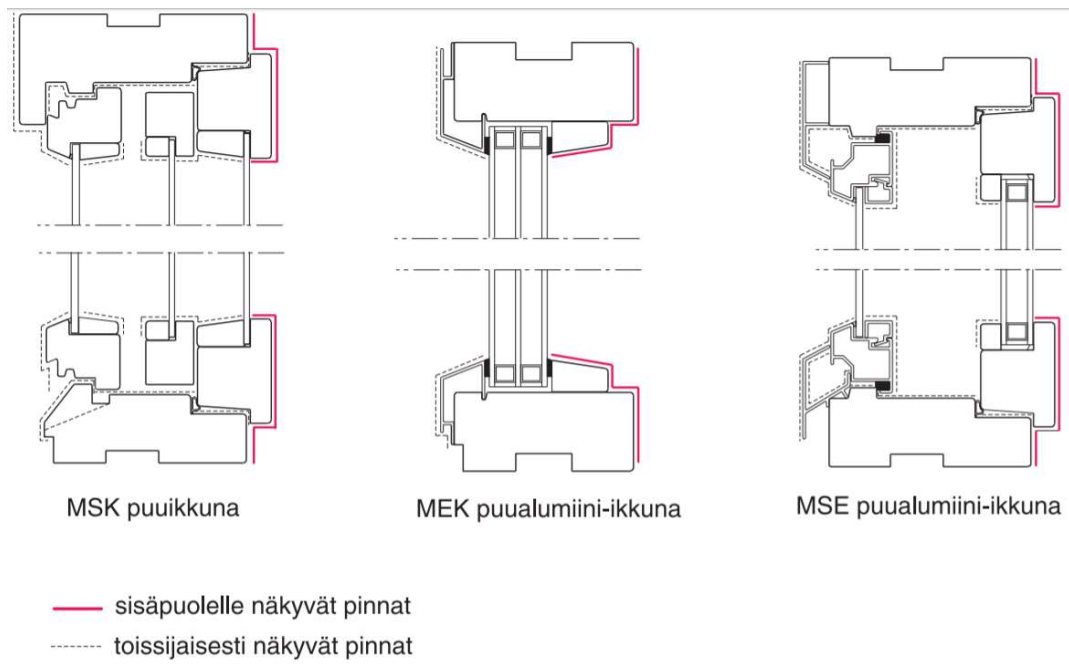
Valmiiden puupintojen ulkonäkövaatimukset.

Ominaisuus	Peittävät käsittelyt		Kuultokäsittelyt	
	Sisäpuolelle näkyvät pinnat	Toissijaisesti näkyvät pinnat	Sisäpuolelle näkyvät pinnat	Toissijaisesti näkyvät pinnat
Puun syyrakenne ja lustonousema, jatkokset ja liimasaumat	Sallitaan hyvin lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan, paitsi sormijatkoksia ei sallita sisäpuolella	Sallitaan
Alustasta johtuvat syvennykset, viirut ja rosoisuus	Sallitaan hyvin lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan hyvin lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan lievässä ulkonäkövikana
Appelsiinipinta	Sallitaan hyvin lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan hyvin lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan lievässä ulkonäkövikana
Kuplat, reiät ja nystyrät	Ei sallita	Yksittäisiä sallitaan	Ei sallita	Näkyvissä pinnoissa ei sallita
Oksakellastuma	Ei sallita	Näkyvissä pinnoissa ei sallita	Ei sallita	Näkyvissä pinnoissa ei sallita
Valuma	Ei sallita	Lievää valumaa sallitaan	Ei sallita	Lievää valumaa sallitaan
Silote- ja kittausjäljet	Sallitaan hyvin lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan lievässä ulkonäkövikana	Ei sallita	Ei sallita
Värierot	Ei sallita	Ei sallita	Sallitaan puun luontaisista ominaisuuksista ja esikäsittelystä johtuvia värieroja	Sallitaan puun luontaisista ominaisuuksista ja esikäsittelystä johtuvia värieroja
Kiiltoerot	Ei sallita	Sallitaan lieviä kiiltoeroja	Ei sallita	Sallitaan lieviä kiiltoeroja
Pintakalvon halkeilu 1)	Ei sallita	Sallitaan yksittäisiä hiushalkeamia	Ei sallita	Sallitaan yksittäisiä hiushalkeamia
Maalin tai lakan hilseily	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita
Naarmut ja kolhut	Sallitaan hyvin lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan hyvin lievässä ulkonäkövikana	Sallitaan lievässä ulkonäkövikana
Tartuntajäljet	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita	Ei sallita
Karheus	Ei sallita	Ei sallita	Lakkapinnassa ei sallita. Puunsuoja-aineella käsitellyssä pinnassa sallitaan puunsuoja-aineen nosta- maa lievää karheutta	Lievää karheutta sallitaan
Maalauskorjaukset 2)	Lievä maalaustavasta johtuva kiilto- ja sävyero ja epätasaisuus sallitaan	Lievä maalaustavasta johtuva kiilto- ja sävyero ja epätasaisuus sallitaan	Lievä maalaustavasta johtuva kiilto- ja sävyero ja epätasaisuus sallitaan	Lievä maalaustavasta johtuva kiilto- ja sävyero ja epätasaisuus sallitaan

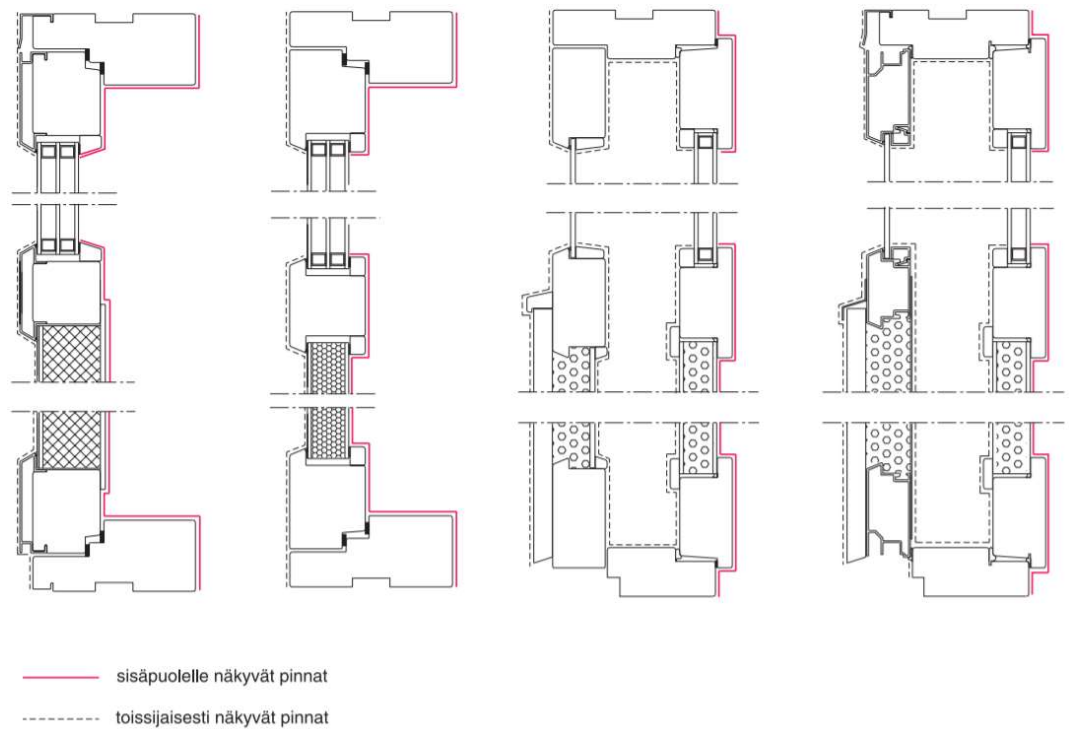
1) karmin ja puitteiden liitoskohdissa pintakalvon halkeilu sallitaan

2) tapauskohtaisesti harkitaan, kuinka laajalti korjausmaalaus tehdään. Siveltimellä tehdyn korjausmaalauksen tehdasmaalattusta pinnasta lievästi poikkeava ulkonäkö sallitaan

Ohjeessa esitetään peittävästi käsiteltyjen ja kuultokäsiteltyjen pintojen laatuvaatimukset, jotka eroavat osittain toisistaan. Molempien käsittelyiden osalta ohjeessa eritellään myös sisäpuolelle näkyvien pintojen- ja toissijaisesti näkyvien pintojen laatuvaatimukset. Ikkunoiden sisäpuolelle näkyvien pintojen ja toissijaisesti näkyvien pintojen raja-
aus on esitetty kuvassa 5 ja ovien kuvassa 6. [9.]



Kuva 5. Ikkunoiden sisäpuolelle näkyvät ja toissijaisesti näkyvät pinnat. [9.]



Kuva 6. Ovien sisäpuolelle näkyvät ja toissijaisesti näkyvät pinnat. [9.]

Ovien ja ikkunoiden toimivuus riippuu sekä tuotteesta että asennuksesta. Ovien- ja ikkunoiden suunnittelu ja valmistus luo edellytykset niiden toimivuudelle, mutta asennusvirheet voivat aiheuttaa niiden toimimattomuuden. Toimivuus käsittää sekä käytettävyyden että rakennusteknisen toiminnan.

Asiakas havaitsee ovi- ja ikkuna-asennusten laadun vertaamalla sitä odotuksiinsa. Kun tuotteen ja asennuksen laatu vastaavat asiakkaan odotuksia mielletään se laadukkaaksi.

3.2 Laadunvarmistus työmaalla

3.2.1 Laadunvarmistuksen vaiheet

Laadunvarmistuksen tarkoitus on varmistaa työsuorituksen sopimuksenmukaisuus, jotta tilaajalle voidaan luovuttaa virheetön lopputuote. Tilaaja ja rakennusvalvonta voivat vaatia tiettyjen laadunvarmistustoimenpiteiden suorittamista. Kokonaisvaltainen laadun varmistaminen on kuitenkin myös urakoitsijan oma etu, jotta varmistutaan työsuoritusten vaatimustenmukaisuudesta. Työvaiheen laadunvarmistus voidaan jakaa kolmeen osaan. [2.]

- Työtä edeltävä laadunvarmistus
- Työnaikainen laadunvarmistus
- Työnjälkeinen laadunvarmistus

Työtä edeltävä laadunvarmistus tarkoittaa toimenpiteitä, jotka tehdään ennen asennustyön aloittamista, jotta toimitettujen tuotteiden laadusta varmistutaan ja asennustyö sujuisi ongelmitta. Työnaikainen laadunvarmistus pitää sisällään työn aikana tehtävät laadunvarmistustoimenpiteet, joiden tarkoitus on ohjata asentajaa varmistamaan oman työnsä laadun asentamisen aikana. Työnjälkeinen laadunvarmistus tehdään asennustyön jälkeen. Työnjälkeisillä laadunvarmistustoimenpiteillä varmistetaan kokonaisvaltaisesti koko asennustyön laatu, jossa huomioidaan käytetyt työmenetelmät ja materiaalit sekä mittatarkkuudet, pintojen laatu ja toimivuus. [2.]

Työtä edeltävä laadunvarmistus

Tehtävä on työryhmän toteuttama yhdestä tai useammasta työläjistä koostuva työkokonaisuus. Tehtäväsuunnitelma laaditaan työmaan laatusuunnitelmassa määrätyistä tehtävistä tai aikataulutehtävistä ennen hankintoja, aliurakkaneuvotteluja ja työkauppojen solmimista tai viimeistään ennen tehtävän aloitusta. Tehtäväsuunnittelu on tapa varmistaa yhden tehtävän toteutus siten, että sille asetetut aikataulu- ja kustannustavoitteet sekä laatuvaatimukset saavutetaan. [3.] [5.]

Tehtäväsuunnitelman lähtötietoina toimivat työmaan laatusuunnitelma, tavoitearvio, yleisaikataulu, työselostukset, rakennusselostus, yleiset ohjeet ja Ratu-ohjeet, joiden perusteella tehtäväsuunnitelmassa esitetään ainakin seuraavat pääkohdat:

- aikataulu suunnitellulla työryhmällä ja kalustolla
- liittyminen muihin töihin
- kustannukset suunnitelluilla työmenetelmillä
- aloitusedellytykset, ongelmiin ja riskeihin varautuminen
- työturvallisuus, ympäristön suojaus
- työn laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet
- työnaikainen tehtävän seuranta ja ohjaus
- suunnitelmat ja piirustukset [5.] [7.]

Aloituspalaveri järjestetään ennen töiden aloitusta. Siinä käydään läpi tehtäväsuunnitelmassa selvitettyt asiat, jotta tehtävän kaikilla osapuolilla on yhtenäinen käsitys työn sisällöstä, toteutuksesta ja laatuvaatimuksista. Aloituspalaverista laaditaan muistio, joka liitetään työmaa-asiakirjoihin. Työn suorittajien perehtyneisyys työhön ja työkohteeseen varmistetaan ja annetaan työntekijöille tarvittava työnopastus. [2.]

Materiaalitoimitusta vastaanottaessa sen sisältö, kunto ja tilauksenmukaisuus on tarkistettava silmämääräisesti. Mahdolliset viat ja puutteet valokuvataan, kirjataan ylös ja reklamoidaan toimittajalle välittömästi. Rakennustuotteiden yleisten hankinta-toimitusehtojen (RYHT 2000) mukaan vahingonvaara siirtyy ostajalle, kun tavara on sopimuksen mukaisesti luovutettu ostajalle. Tavarahan tulee kaikilta osiltaan täyttää toimitusajankohdanna Suomen lakien, asetusten ja viranomaisten asettamat määräykset ja vastattava myyjän ja ostajan välistä sopimusta. Ennen tavarahan rakennuskohteeseen käyttämistä, kiinnittämistä tai asentamista tavara on vielä tarkastettava. [2.] [10.]

Työkohteen vastaanottotarkastus eli mestan vastaanotto tehdään ennen asennustyön aloittamista esimerkiksi aloituspalaverin yhteydessä. Siinä tarkastetaan, että työn aloitusedellytykset ovat kunnossa. Tarkastuksesta laaditaan muistio, johon kirjataan tarkastukseen osallistujat, tarkastettava työkohde, mahdolliset puutteet ja päivämäärä, johon mennessä korjaukset sovitaan suoritettaviksi. Korjausten jälkeen työkohde tarkastetaan uudelleen ennen töiden aloitusta. [2.]

Malliasennus tehdään ja tarkastetaan ennen työn jatkamista samoilla menetelmillä, välineillä ja tuotteilla, joilla varsinainen työ tullaan tekemään. Se toimii referenssinä seuraaville asennuksille ja se tehdään uudestaan, mikäli työntekijä vaihtuu. [2.]

Työnaikainen laadunvarmistus

Tehtävän edetessä asentajat tekevät jatkuvaa laadunvarmistusta. Asentajille voidaan laatia tarkastuslista, jonka mukaan he tarkistavat oman työnsä laadun. Asentajien on syytä tarkastaa mittatarkkuudet ja asennusten toimivuus työn aikana. Asentajan allekirjoituksella varustettuna tarkastuslista voi toimia myös laadunvarmistusdokumenttina. [2.]

Virheistä ja puutteista, jotka ovat havaittavissa vasta tavaroita käytettäessä, kiinnitettäessä tai asennettaessa, on ostajan ilmoitettava välittömästi havaittuaan virheen tai puutteen. [10.]

Työnjälkeinen laadunvarmistus

Ennen pääurakoitsijan vastaanottotarkastusta ja kohteen luovutusta aliurakoitsija suorittaa oman itselleluovutuksen. Puutteet ja virheet korjataan ennen pääurakoitsijan vastaanottotarkastusta. [2.]

Vastaanottotarkastuksessa varmistetaan, että työ täyttää sopimusasiakirjoissa esitetyt laatuvaatimukset, mahdollisten korjaustoimenpiteiden jälkeen työ hyväksytään ja otetaan vastaan. Aliurakoitsija luovuttaa vastaanottotarkastuksen yhteydessä asennuksen aikaiset laadunvarmistuskirjaukset sekä laadunvarmistustarkastusten- ja mittausten pöytäkirjat, jotka liitetään työmaa-asiakirjoihin. Tuoteselosteet, huolto- ja kunnossapito-ohjeet luovutetaan liitettäväksi rakennuksen huoltokirjaan. [2.]

Rakennuskohteen vastaanottotarkastuksessa voidaan tehdä vielä vaatimuksia materiaalien virheistä ja puutteista, joita ei ole kohtuudella voitu havaita aiemmissä tarkastuksissa. Tämän jälkeen vastuu virheistä ja puutteista ja niiden korjaamisesta aiheutuvista kustannuksista siirtyy ostajalle. [10.]

Urakoitsija vastaa suorituksensa sopimuksenmukaisuudesta takuuajan, joka on Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan kaksi vuotta, ellei urakkasopimuksessa ole muuta määrätty. Mikäli takuuajana työntulos tai sen osa todetaan sopimuksen mukaisia vaatimuksia vastaamattomaksi, on urakoitsijan korjattava tai korvattava se uudella suorituksella. Vastuu koskee myös aliurakoitsijoita. [6.]

3.2.2 Laadunvarmistus ovi- ja ikkuna-asennuksessa

Ovi- ja ikkuna-asennustyön laadunvarmistus jaetaan muiden tehtävien tapaan kolmeen osaan – työtä edeltävään, työnaikaiseen ja työnjälkeiseen laadunvarmistukseen.

Työtä edeltävä laadunvarmistus

Ovi- ja ikkuna-asennukselle tulee laatia tehtäväsuunnitelma, ainakin silloin kun se on määritetty työmaan laatusuunnitelmassa tai kun tehtävä on määritetty yleisaikataulussa. Tehtäväsuunnitelma tulisi laatia joka tapauksessa senkin vuoksi, että ovi- ja ikkuna-asennustyö on asennusvirheiden kannalta riskialtis työvaihe ja virheiden ja puutteiden korjauksista aiheutuu suuria kustannuksia.

Aloituspalaveri järjestetään ennen töiden aloitusta. Aliurakalla tehtävän työn aloituspalaveriin osallistuu ainakin pää- ja aliurakoitsijan työnjohto, mielellään myös työntekijät tai nokkamies. Omana työnä tehtävän työn aloituspalaveriin osallistuu vähintään vastuullinen työnjohtaja ja työntekijät. Aloituspalaverissa käydään läpi tehtäväsuunnitelman sisältämät asiat, jotta tehtävän kaikilla osapuolilla on yhtenäinen käsitys tehtävän sisällöstä, toteutuksesta ja laatuvaatimuksista.

Ovi- ja ikkuna-asennuksen työkohteen vastaanottotarkastuksessa tarkastetaan asennusaukkojen suoruus, kiinnitysalustan kunto, asennuspaikan siisteys ja riittävä valaistus. Aliurakalla tehtävän työn työkohteen vastaanottotarkastukseen osallistuu ainakin aliurakoitsijan ja pääurakoitsijan edustajat. Omana työnä tehtävän työn työkohteen

vastaanottotarkastukseen osallistuu ainakin työryhmä ja vastuullinen työnjohtaja. Myös runkoasennustyön tehneen työryhmän edustaja tai työnjohto voi tarvittaessa osallistua.

Kuormaa vastaanotettaessa toimituksen sisältö, kunto ja tilauksenmukaisuus tarkistetaan. Mahdolliset viat ja puutteet valokuvataan, kirjataan ylös ja reklamoidaan toimittajalle välittömästi. Pakkausten merkinnöistä tulee selvitä ovien ja ikkunoiden tyypit, mitat, sijaintimerkinnot, laatu ja asennusohjeet. Paloluokkamerkintä tulee löytyä osastoivista ovista. Toimitettujen tuotteiden on vastattava sovittua lajiltaan, määrältään, laadultaan, muilta ominaisuuksiltaan, pakkaukseltaan ja koodausmerkinnältään. Tuotteiden mukana on toimitettava kaikki tarpeelliset todistukset, luvat, laatuasiakirjat, käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet ym. myyjän hankittaviksi kuuluvat asiakirjat. Havaituista laatuvirheistä ja kuljetusvaurioista on tehtävä huomautukset viivytyksettä kirjallisesti esimerkiksi rahtikirjaan. [2.] [10.]

Tarpeetonta varastointia työmaalla tulee välttää, joten toimitukset tulee suunnitella siten, että ovet ja ikkunat asennetaan mahdollisimman pian toimituksen jälkeen paikoilleen, jotta vältetään turhalta varastoinnilta ja siirroilta. Mikäli ovia ja ikkunoita tarvitsee varastoida, pitäisi ne varastoida mieluiten sisätiloissa suojattuna kosteudelta, likaantumiselta ja mekaanisilta vaurioilta. Jos varastointi sisätiloissa ei ole mahdollista, ovet ja ikkunat voidaan varastoida ulkona pystyasennossa hyvin suojattuina siten, että ne ovat irti maasta vähintään 20 cm, jotta kosteus ei vaurioita ovia- ja ikkunoita. Suojauksen täytyy olla ehjä ja vedenpitävä, koska ovet- ja ikkunat eivät saa kastua tai likaantua. [2.]

Parvekeovet ja ikkunat toimitetaan työmaalle yleensä joko runkovaiheessa kerroksittain runkoasennuksen etenemisen mukana tai erillisinä nostoina asennusvaiheessa. Ne voidaan myös asentaa betonielementtitehtaalla valmiiksi ikkuna-aukkoihin, jolloin työmaalla tehtävä asennustyö vähenee. Ennen asentamista tarkistetaan kiinnitysalustan kunto. Mikäli tilkitsemiseen käytetään polyuretaanivaahtoa täytyy apukarmin kosteuspitoisuuden olla alle 20 painoprosenttia, jotta saumaan ei synny halkeamia karmin kuivuessa. [2.]

Ovi- ja ikkuna-asennuksesta tehdään malliasennukset ennen työn jatkamista samoilla menetelmillä, välineillä ja tuotteilla, joilla varsinainen työ tullaan tekemään. Se toimii referenssinä seuraaville asennuksille ja se tehdään uudestaan, mikäli työntekijä vaihtuu. Se tarkastetaan tehtävän tarkastuslistan mukaisesti, ennen kuin uusi työntekijä jatkaa asennusta seuraavalla mestalla. Malliasennuksen hyväksyy tilaajan edustaja ja siihen

osallistuu vähintään pää- ja aliurakoitsijan työnjohto (mikäli kyseessä on aliurakalla tehtävä työ) ja mielellään työryhmä tai nokkamies. Laatutarkastukset dokumentoidaan esimerkiksi Congrid-sovelluksella. Malliasennus tarkastetaan työvaiheen tarkastuslistan mukaan. Malliasennuksen tarkastuksessa tarkastetaan seuraavat asiat: [2.]

- Apukarmit ja ikkuna-aukot ovat suunnitelmien mukaiset
- Kynnys- ja ikkunadetaljit on tehty suunnitelmien mukaan
- Käytettävät kiinnitystarvikkeet ja välineet ovat suunnitelmien mukaisia
- Ikkunoiden ja ovien korot sekä asennussyvyys ovat suunnitelmien mukaisia
- Ikkunoiden ja ovien karmien alle on asennettu asennuspalat
- Ikkunoiden ja ovien karmien kulmissa sekä kiinnityskohdissa on asennuskiilat valmistajan ohjeiden mukaan
- Ikkunoiden ja ovien ristimita, pystysuoruus sekä kaarevuus on tarkastettu
- Rakojen tilkitseminen on tehty suunnitelmien mukaan mineraalivillalla/polyuretaanivaahdolla sekä elastisella saumauksella
- Ikkunoiden ja ovien käynti sekä sisäpuutteen tiivisteiden toimivuus on tarkastettu
- Tehtaalta virheellisenä tai vaurioituneena toimitetut tuotteet on kirjattu ylös ja reklamoitu
- Karmit, kynnykset ja lasit on suojattu tarvittaessa
- Työkohde on siivottu kaikista työstä aiheutuneista jätteistä

Työnaikainen laadunvarmistus

Tehtävän edetessä asentajat tekevät jatkuvaa laadunvarmistusta. Asentajille voidaan laatia tarkastuslista, jonka mukaan he tarkistavat oman työnsä laadun. Työntekijät tarkastavat asennustyön aikana kiinnitysalustan kunnon, ovien ja ikkunoiden suunnitelmien mukaisuuden, asennusten mittatarkkuuden, ovien- ja ikkunoiden toimivuuden ja ulkonäön. Asentajan allekirjoituksella varustettuna tarkastuslista voi toimia myös laadunvarmistusdokumenttina. Pääurakoitsijan työnjohto tekee myös osakohteen tarkastuksen tehtävän tarkastuslistan mukaan työkohteittain, jossa asennuksen laatu varmistetaan. [2.]

Työnjälkeinen laadunvarmistus

Työn valmistuttua pidetään vastaanottokatselmus, jossa varmistetaan, että työ täyttää sopimusasiakirjoissa esitetyt laatuvaatimukset, mahdollisten korjaustoimenpiteiden jälkeen työ hyväksytään ja otetaan vastaan. Aliurakoitsija luovuttaa vastaanottokatselmuksen yhteydessä asennuksen aikaiset laadunvarmistuskirjaukset sekä laadunvarmistus-tarkastusten- ja mittauksen pöytäkirjat, jotka liitetään työmaa-asiakirjoihin. Tuoteselosteet, huolto- ja kunnossapito-ohjeet luovutetaan liitettäväksi rakennuksen huoltokirjaan. [2.]

Pääurakoitsijan itselleluovutuksen yhteydessä, ennen tilaajan vastaanottotarkastusta ja kohteen luovutusta ovet- ja ikkunat tarkistetaan. Niiden tulee olla ehjiä, puhtaita ja sopimusasiakirjojen mukaisia. Ovien ja ikkunoiden pintojen kunto, puitteiden ja ovilevyn moitteeton käynti sekä tiivisteiden oikeanlainen toiminta varmistetaan. [2.]

Urakoitsija vastaa suorituksensa sopimuksenmukaisuudesta takuuajan, joka on rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan kaksi vuotta, ellei urakkasopimuksessa ole muuta määrätty. Mikäli takuuajana työntulos tai sen osa todetaan sopimuksen mukaisia vaatimuksia vastaamattomaksi, on urakoitsijan korjattava tai korvattava se uudella suorituksella. Vastuu koskee myös aliurakoitsijoita. [2.]

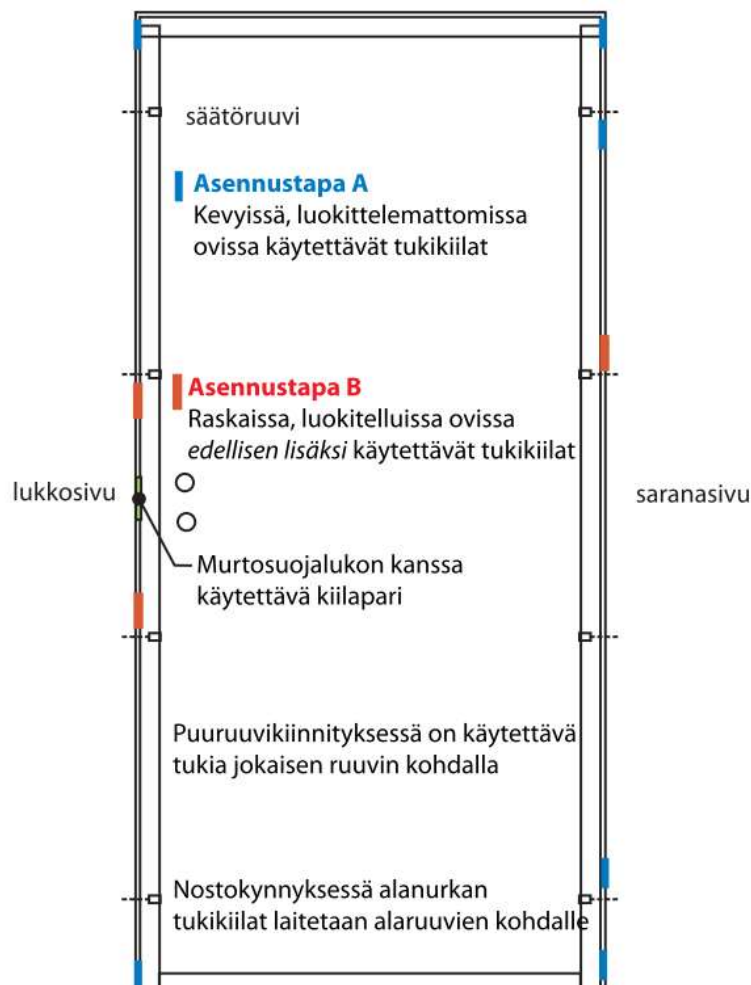
3.3 Ovien ja ikkunoiden asennus

Ovet ja ikkunat asennetaan aina suunnitelmien ja valmistajan ohjeiden mukaan. Tässä luvussa esitetään pääperiaatteet ovien ja ikkunoiden asennukseen.

3.3.1 Ovien asennusperiaate

Ulko-ovi asennetaan samaan tasoon ulkoseinän eristekerroksen kanssa. Villalla tilkittäessä oven alle voidaan asentaa bitumikermikaista, joka estää kosteuden siirtymisen alapuolisesta rakenteesta ovirakenteeseen. Polyuretaanivahto taas hallitsee itsessään kosteuden siirtymistä. Karmi asennetaan asennuspalojen tai -ruuvien varaan oikeaan korkoon. Karmin alareunan tulee sijoittua valmiin lattiapinnan tasoon. Kynnyksen korkeus lattiapinnasta saa olla enintään 2 cm. [4.] [13.]

Karmin saranasivun alareuna kiilataan ja kiristetään ruuvilla paikoilleen siten, että karmi on keskeisesti aukossa. Saranasivun yläreuna kiilataan vastaavasti ja tarkistetaan karmen pystysuoruus. Lukkosivu kiinnitetään seuraavaksi vastaavalla tavalla. Kynnys asennetaan paikalleen, mikäli se on erillisenä muusta karmista. Sivukarmien ja yläkarmien sekä kynnysliitokset kiilataan raottomiksi. Kiilojen sijoitus oviaukkoon on esitetty kuvassa 7. Ristimitta tarkistetaan ja säädetään karmia tarvittaessa. Ristimitta saa heittää ± 3 mm. Ovillehti nostetaan saranoilleen, minkä jälkeen tarkistetaan vielä karmen pystysuoruus sekä käynti- ja kyntevälit. Kolmisaranaississa ovissa saranan ylin puuruuvi ja nelisaranaississa kahden ylimmän saranan ylimmät puuruuvit vaihdetaan pitkiin ruuveihin, jotka ulottuvat apukarmiin tai betoniseinään asti. Vaihdeettava ruuvi on esitetty kuvassa 8. [4.] [13.]



Kuva 7. Kiilojen sijoittaminen oviaukkoon. [4.]



Kuva 8. Kuvassa esitetty ruuvi, joka vaihdetaan pitkään, apukarmiin asti ulottuvaan ruuviin. [13.]

Tiivisteiden kunto ja toimivuus tarkastetaan tai tiivisteet asennetaan suunnitelmien mukaisesti, mikäli ne eivät ole olleet valmiina ovelle. Tilkintä tehdään n. 2/3 karmen syvyydestä, jotta saumanauha ja elastinen sauma mahtuvat tilkeväliin. Karmiruuvien reiät peitetään muovi- tai puutulpilla. Myös mahdolliset kynnyksen kiinnitysruuvit voidaan peittää tulpilla. Lukot ja pintahelat asennetaan. Helat tulee puhdistaa pölystä ja muista hankaavista epäpuhtauksista ja öljyä ennen käyttöönottoa. [4.] [13.]

Mikäli ovia joudutaan rakennusaikana suojaamaan teippaamalla, on varmistettava käytettävien teippien soveltuvuudesta oven pinnoille. Teipeissä käytetään erilaisia pehmittimiä parantamaan tarttuvuutta alustaan. Joissain teipeissä nämä aineet ovat liian voimakkaita maalatuille pinnoille ja voivat aiheuttaa väriaihteluita tai muita pinnan vaurioita. Teippaus tulisi tehdä juuri ennen tasoitus- ja maalaustöiden aloitusta ja poistaa mahdollisimman pian töiden jälkeen. [13.]

Mikäli asennuksessa käytetään kiilojen sijaan asennusruuveja, säädetään karmen sarnasivun ruuvit ennen karmen asennusta siten, että karmi tulee suoraan ja keskeisesti aukkoon, kun se tuetaan asennusruuveja vasten. Lukkopuolen asennusruuveja kierretään auki karmen asennuksen jälkeen siten, että karmit ovat hyvin tuettuina karmen kummaltakin puolelta. Ruuveja on varottava avaamasta liikaa, etteivät ne väännä karmia tai siirrä sitä väärään asemaan aukossa. [4.]

3.3.2 Ikkunoiden asennusperiaate

Ikkunan korkeusasema säädetään oikeaksi asennuspalojen tai levelfix-asennusruuviavulla. Ikkunapuitteet irrotetaan karmeistaan. Karmi nostetaan paikalleen aukkoon keskeisesti ja suunnitelmien mukaiseen syvyysasemaan ja kiilataan suorakulmaiseksi. Ensimmäin kiilataan ja kiinnitetään karmiruuveilla karmin alareuna, jonka jälkeen karmi säädetään suorakulmaiseksi yläreunan kiilojen ja kiinnityksen avulla. Tämän jälkeen tarkistetaan karmien suoruus ja ristimitat. Ristimitta saa heittää ± 3 mm. Puitteet asennetaan takaisin karmeihin ja tarkistetaan ikkunapuitteiden käynti ja tiivisteiden toimivuus. [3.]

Tiivisteiden kunto ja toimivuus tarkastetaan tai tiivisteet asennetaan suunnitelmien mukaisesti, mikäli ne eivät ole olleet valmiina ikkunassa. Tilkeväli täytetään suunnitelmien mukaan polyuretaanivaahdolla tai mineraalivillalla. Karmiruuviavien reiät peitetään muovilla tai puutulpilla. Helat asennetaan, mikäli ne eivät ole olleet valmiina ikkunoissa. Helat tulee puhdistaa pölystä ja muista hankaavista epäpuhtauksista ja öljyä ennen käyttöönottoa. [3.] [13.]

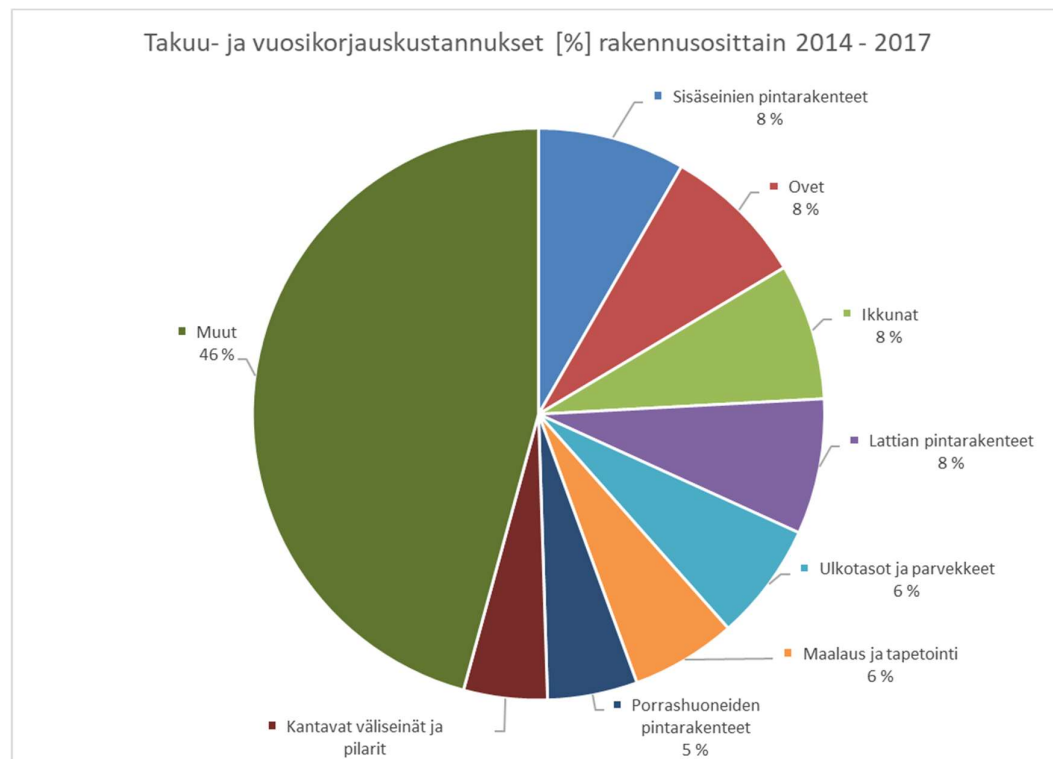
Mikäli asennuksessa käytetään kiilojen sijaan levelfix-asennusruuveja säädetään karmin toinen puoli ennen karmin asennusta siten, että karmi tulee suoraan ja keskeisesti aukkoon, kun se tuetaan levelfix-asennusruuveja vasten. Toisen puolen levelfix-asennusruuveja kierretään auki karmin asennuksen jälkeen siten, että karmit ovat hyvin tuettuina karmin kummaltakin puolelta. Ruuveja on varottava avaamasta liikaa, etteivät ne väännä karmia tai siirrä sitä väärään asemaan aukossa. [3.]

Mikäli ikkunoita joudutaan rakennusaikana suojaamaan teippaamalla, on varmistettava käytettävien teippien soveltuvuudesta ikkunapinnoille. Teipeissä käytetään erilaisia pehmittimiä parantamaan tarttuvuutta alustaan. Joissain teipeissä nämä aineet ovat liian voimakkaita maalatuille pinnoille ja voivat aiheuttaa väri vaihteluita tai muita pinnan vaurioita. Teippaus tulisi tehdä juuri ennen tasoitus- ja maalaustöiden aloitusta ja poistaa mahdollisimman pian töiden jälkeen. [13.]

4 Haastattelututkimus

Tutkimusta varten haastateltiin NCC:n jälkimarkkinointia, jotta saatiin viimeisin tieto havaituista puutteista. Suurin osa puutteista johtuu työmaan haasteellisista olosuhteista, varastoinnista ja virheistä asennuksessa. Myös joitakin ovien ja ikkunoiden tuotantovaiheessa syntyviä ongelmia on havaittu.

Kuvassa 9 on esitetty NCC:n jälkimarkkinoinnin kustannusten kertyminen prosenttiosuuksina rakennusosittain vuosina 2014-2017. Kaaviosta havaitaan ovien (8 %) ja ikkunoiden (8 %) korjauskustannusten luovan yhdessä suurimmat korjauskustannukset jälkimarkkinoinnille. Muiden rakennusosien korjauskustannukset, työnjohtokulut, laitevuokrat ja muut juoksevat kulut muodostavat kaaviossa näkyvät muut kulut (46 %). [14.] [18.]



Kuva 9. NCC:n jälkimarkkinoinnin kustannukset prosenttiosuuksina (2014-2017). [14.]

4.1 Yleisimmät puutteet

4.1.1 Puutteet tuotteissa

Merkittävin ongelma on saranoiden heikkous. Mikäli saranoita ei ole riittävästi tai ne eivät ole riittävän kestäviä kannattelemaan ovilehden painoa, ne antavat vähitellen periksi ja ovilehti alkaa panttaamaan kynnystä ja/tai karmia vasten. Tämä aiheuttaa jatkuvaa tarvetta säätää ovia, jotta ne toimisivat moitteettomasti. Ongelman välttämiseksi NCC:n ovi- ja ikkuna-asennusohjeistuksessa sekä ovivalmistajista ainakin Skaalan ovi-asennusohjeissa kehoitetaan vaihtamaan ylimmän saranan ylin ruuvi pitkäksi ruuviksi, joka ulottuu apukarmiin asti, jolloin sarana ei joudu niin kovalle rasitukselle. Saranoissa olisi hyvä olla säätömahdollisuus, tämä tulisi ottaa huomioon jo ovien hankintavaiheessa. [13.] [17.] [18.] [19.]

Puupintojen pintakäsittelyiden puutteisiin on mahdollista puuttua jo rakennusaikana. Ongelma on mahdollista poistaa tarkastamalla ovet huolellisesti vastaanoton yhteydessä, asennuksen aikana ja viimeistään pääurakoitsijan itselleluovutuksen yhteydessä. Valmistajan vastuulla olevat tuotteiden puutteet kuvataan ja reklamoidaan toimittajalle, eikä vähäiset puutteet pintakäsittelyssä ole yleensä este ovien ja ikkunoiden asentamiselle, koska maalauskorjausten lievä maalaustavasta johtuva kiilto- ja sävyero ja epätasaisuus sallitaan. Reklamaation tekeminen velvoittaa toimittajan korjaamaan puutteet kustannuksellaan tai urakoitsija voi laskuttaa tehdystä korjaustyöstä toimittajaa, mikäli korjaustöitä ei hoideta asianmukaisesti. Työmaa-aikana tulleet kolhut korjataan viimeistelyvaiheessa. Pintojen korjaukset on tärkeä tehdä jo työmaan aikana, koska asukkaan reklamoimien kolhujen korjaukset aiheuttavat vaivaa asukkaalle sekä turhia kustannuksia urakoitsijalle kohteen luovutuksen jälkeen. Lisäksi asukas kiinnittää yleensä enemmän huomiota jälkikäteen tehtyihin korjauksiin kuin rakennusaikana tehtyihin. Asukkaan voi olla vaikea hyväksyä ja ottaa vastaan tehtyä korjausta, kun paikkamaalauksessa on mahdollisesti havaittavissa pieni sävy- tai kiiltoero. Joskus koko karmi joudutaan vaihtamaan, jos asukkaan mielestä paikkaus erottuu liian selvästi, mikä aiheuttaa paljon kustannuksia. [17.] [18.] [19.]

Tiivisteiden laatu on vaihteleva tuotteissa. Oven tai ikkunan huonosti tiivistävät tiivisteet aiheuttavat ilmatiiveyden heikkenemistä ja lasien huurtumista. Tiivisteitä on markkinoilla eri mallisia ja eri kiinnitysmekanismeilla. Tiivisteiden on oltava asennettu siten, että

puiteväli tuulettuu ulkoilmaan. Sisemmän puitteen tiivisteiden on oltava täysin tiivis ja ulomman puitteen tiivisteissä tulee olla tuuletusvälit, joiden kautta ilma kiertää ja tuulettuu ulkoilmaan. Tuuletusvälit ulompaan puitteeseen jätetään siten, että ylä- ja alapuitteen tiivisteiden molempiin päihin jätetään noin 20 mm rako ja pystypuitteet tiivistetään koko matkalta. Yksilehtisissä parvekeovissa tiivisteiden tulee olla täysin tiivis. Tiivisteiden profiili on valittava siten, että se painuu tiiviisti karmia vasten, kun ovi tai ikkuna suljetaan. [17.] [18.] [19.]

Ongelmia tuulisilla paikoilla aiheuttaa tuulen mukana puiteväliin kertyvä kosteus, lumi ja epäpuhtaudet, jotka kulkeutuvat puiteväliin tuuletusrakojen kautta kovan tuulen mukana. Kulkeutumista edesauttaa puutteet tiivisteissä, mutta ongelmaa on havaittu, vaikka tiivistys oltaisiin tehty ohjeen mukaan. Tässä ongelmassa ei varsinaisesti ole kyse virheestä tuotteessa tai asennuksessa vaan kyseessä on tuotteen ominaisuuksien ja ympäristön yhteisvaikutus. Tämä kannattaisi ottaa huomioon jo kohteen suunnitteluvaiheessa ja pohtia kannattaisiko rakennuksen tuulisella puolella käyttää esimerkiksi kiinteää ikkunaa tai yksipuitteista sisäänpäin aukeavaa ikkunaa. Kiinteä ikkuna sopisi ainakin parvekkeiden kohdalle, koska sen voi helposti pestä ulkokautta. Yksipuitteinen sisäänpäin aukeava ikkuna tiivistetään ilma ja vesihöyrytiiviiksi kaikilta reunoilta. [17.] [19.]

4.1.2 Puutteet varastoinnissa

Ovilehden käyryys johtuu yleensä puutteista varastoinnissa. Käyryyttä voi aiheuttaa virheellinen varastointi nojallaan seinää vasten. Ovet pitäisi varastoida aina pystysuorassa. Toinen käyryyttä aiheuttava tekijä on kosteusrasitus. Varastoinnin ajaksi ovet ja ikkunat täytyy aina suojata, jotta ne eivät kastu, likaannu ja kolhiinnu. Ovia ja ikkunoita ei saa varastoida maata tai lattiaa vasten, vaan aina aluspuiden päälle, jotta kosteus ei siirry maasta tai lattiasta ovien ja ikkunoiden rakenteisiin. Ihanteellista olisi, että ovet asennettaisiin mahdollisimman pian niiden saapumisesta työmaalle. [17.] [18.] [19.]

4.1.3 Puutteet asennuksessa

Asennukseen liittyviä virheitä ja puutteita ovat olleet kynnysten käyryys, ovilehtien ja ikkunapuitteiden panttaaminen, puutteet ilmatiiveydessä, karmien vinoutuminen ja ongelmat oven lukitsemisessa sekä suojauksesta johtuvat pintojen vauriot. Huolellisen

asennuksen ja laadunvarmistuksen avulla puutteet oltaisiin voitu välttää tai korjata jo rakennusaikana.

Oven kynnyksen käyryyttä voi aiheuttaa tilkitsemisen lykkääminen myöhempään ajankohtaan. Asennuksen jälkeen vähintään kynnyksen alle tulisi heti laittaa tilke, joka tukee kynnystä ja estää sen käyristymisen. Muiden reunojen tilkitsemättä jättäminen varsinaisen asennuksen aikana voi olla perusteltuakin, jotta mahdollinen kostea sisäilma tuuletuu tilkevälien kautta ulkoilmaan ja mahdollisesti liian kostea apukarmi ehtii kuivua ennen polyuretaanivaahdolla tilkitsemistä. Apukarmin kosteus saa olla enintään 20 painoprosenttia. [17.] [18.] [19.]

Puutteita on havaittu myös ovien ja ikkunoiden toimivuudessa. Ovilehdet ja ikkunapuitteet panttaavat eli ovilehti tai ikkunapuite ottaa kiinni kynnykseen tai karmiin. Panttaaminen voi johtua ovilehden tai ikkunapuitteen roikkumisesta, ristimotojen heitoista, karmien kieroutumisesta tai kaarevuudesta tai riittävän kiinnityksen laiminlyönnistä. Ovien ylimmän saranan ylin ruuvi kannattaa vaihtaa pitkäksi ruuviksi, joka ulottuu apukarmiin tai betoniseinään. Tällöin kanto saadaan seinästä, jolloin karmi ja sarana eivät joudu turhan kovalle rasitukselle ovilehden painosta johtuen. Karmin ristimitat ja suoruus on varmistettava mitalla ja vatupassilla huolellisesti asennuksen aikana. Levelfix-asennusruuveja käytettäessä ruuveja kannattaisi laittaa karmin ylä- ja alareunoihin kaksi vierekkäin, jotta ne tukevat karmin koko leveydeltä eikä karmi pääse kieroutumaan käytön aikana. Ne kannattaa laittaa vähän limittäin, jotta ruuveista ei muodostu kylmäsiltaa. Leveissä ikkunoissa ylä- ja alakarmit on kiinnitettävä ylä- tai alapuoliseen rakenteeseen, jotta vaakasuuntaisten karmien taipuminen ei aiheuta panttaamista. Mikäli reikiä karmi-ruuveja varten ei ole valmiina, on ne porattava karmeihin asennuksen yhteydessä. Panttaamisen vuoksi ikkunoiden ja ovien tiiveydessä voi olla puutteita, mikä aiheuttaa ikkunoiden huurtumista ja ilmatiiveyden heikkenemistä. Asukas voi havaita lämpövuodot vedon tunteena asunnossa. [17.] [18.] [19.]

Ovet tulee asentaa oikeaan korkoon siten, että kynnyskorkeus on korkeintaan 20 mm, mutta kuitenkin riittävän ylös siten, että kaksilehtisen parvekeoven sisempi ovi mahtuu aukeamaan. Jonkun verran on havaittu ongelmia siinä, että ovi panttaa lattiaa vasten, eikä avaudu täysin. Saranoiden säätöjen avulla ovilehteä voidaan jonkin verran nostaa ylemmäs, jolloin ongelma korjaantuu. Säätömahdollisuuksien ollessa kuitenkin rajalliset, joissakin tapauksissa ovi voidaan joutua asentamaan kokonaan uudestaan.

Panttaaminen lattiaa vasten voi johtua myös puutteellisesta karmin tuennasta, ristimittojen heitoista tai heikoista saranoista. Karmi tulee kiilata aukkoon suoraksi, jotta se ei väännä ajan myötä. Ristimitat on tarkistettava ja saranoiden on oltava riittävän kestävätkä kannattelemaan ovilehden paino ja niissä on hyvä olla säätömahdollisuus. [19.]

Karmien kulmien salvosten aukeaminen vaikuttaa rakennuksen ilmatiiveyteen ja se havaitaan yleensä vedon tunteena asunnossa. Ongelma johtuu karmien liiasta kiristämisestä tai rakennusaikaisesta kosteuselämisestä. Kiristettäessä karmeja liikaa kulmat eivät kestä rasitusta vaan aukeavat. Aukeamista edesauttaa myös ongelmat ristimitoissa ja karmien suoruudessa. Rakennusaikaisen kosteusrasituksen vuoksi karmit turpoavat ja niiden kuivuttua liitoksiin saattaa muodostua rakoja. Karmin kulmat voidaan vahvistaa lisäruuvein työmaalla salvosten aukeamisen estämiseksi. Salvosten aukeamista voidaan estää myös kiilaamalla karmi ylä- ja alareunoista. Ristimitat on tarkistettava mitalla ja karmien suoruudet vatupassilla asennuksen aikana. Tavallisten karmiruuvien sijaan kannattaa käyttää säätökarmiruuveja, joita ei voi kiristää liian kireälle ja niissä on paremmat säätöominaisuudet, mikäli karmeja joudutaan jälkikäteen säätämään. Karmiruuvi on esitetty kuvassa 10 ja säätökarmiruuvi kuvassa 11. Tavallisia karmiruuveja käytetään työmaalla yleensä sen vuoksi, että ne nopeuttavat työtä asennusvaiheessa. Säätökarmiruuveja varten joudutaan poraamaan reikä, johon ruuvi liittyy, mikä lisää työtä työmaan aikana. Säätökarmiruuvien käyttö helpottaisi huomattavasti mahdollista jälkikäteen tehtävää karmin suoruuden säätöä. Mikäli kohteessa on käytetty tavallisia karmiruuveja voi jälkikäteen tulla ongelmia, jos kiertimet rikkoutuvat, eikä karmiruuvi enää kiinnitä karmia kunnolla paikalleen. [17.] [18.] [19.]



Kuva 10. Karmiruuvi [16.]



Kuva 11. SKRH Säätekarmiruuvi [15.]

Eristepuutteet johtuvat huolimattomasta eristämisestä tai karmien säätämisestä tilkitsemisen jälkeen, jos tilkitsemiseen on käytetty polyuretaanivaahtoa. Polyuretaanivaahdo kovettuu muotoonsa ja jos karmia säädetään tilkitsemisen jälkeen, on varmistettava, että tilkeväli on edelleen tiivis ja tarvittaessa tiivistettävä uudelleen. Käytettäessä polyuretaanivaahtoa tilkitsemiseen, on työ tehtävä huolellisesti siten, että ylimääräistä polyuretaanivaahtoa ei jouduttaisi leikkaamaan, koska se heikentää sen höyrynsulkuominaisuutta. Eristystyö on tehtävä huolellisesti, koko tilkevälän on täytettävä tiiviisti, eikä tilkitsemistä saa tehdä ennen kuin apukarmin kuivuudesta on varmistuttu, koska apukarmin kuivuessa apukarmin ja uretaanivaahdon saumaan voi syntyä halkeama. [17.] [18.] [19.]

Kiiloja tulee käyttää ohjeiden mukaan. Varsinkin karmin ylä- ja alareunan kiilaaminen on tärkeää, jotta karmin kulmien salvokset eivät aukea karmia kiinnitettäessä tai huomautta ovi- ja ikkuna-asennuksen jälkeen, kun liitos alkaa vähitellen pettää liikaa kiristetyn karmin vuoksi. Asennusohjetta tulee noudattaa ja kiilata karmi aukkoon kaikkien kiinnityskohtien kohdalta. Kiinnityskohtien välillä kiiloja ei pidä käyttää. Kiilaaminen tai levelfix-asennusruuveilla karmin tukeminen aukkoon estää karmin vinoutumista varsinkin, jos tilkitsemistä ei tehdä heti asennustyön yhteydessä. Puutteellisesta tuennasta johtuen oven karmi saattaa myös kieroutua. Tällöin oven telki ei välttämättä kohtaa vastarautaa, minkä vuoksi ovi ei lukitu tai lukitus ei toimi vaivattomasti. Saman ongelman voi aiheuttaa myös heitot ristimitoissa. [17.] [18.] [19.]

Pintakäsittelyvaatimuksiin liittyviä puutteita voi aiheuttaa rakennusaikainen ovien ja ikkunoiden suojaus maalatuille ovi- ja ikkunapinnoille soveltumattomalla teipillä. Teipeissä käytetään erilaisia pehmittimiä parantamaan tarttuvuutta alustaan. Joissain teipeissä nämä aineet ovat liian voimakkaita maalatuille pinnoille ja voivat aiheuttaa kiilto- tai

väri vaihteluita tai muita pinnan vaurioita. Teippaus tulisi tehdä juuri ennen tasoitus- ja maalaustöiden aloitusta ja poistaa mahdollisimman pian maalaustöiden jälkeen. Teippi voi aiheuttaa myös kynnyksen lakkapinnan tai karmin maalipinnan irtoamisen. Teippien aiheuttamat vauriot voivat aiheuttaa suuria kustannuksia. Pelkkä paikkamaalaus voi erottua liian selvästi, jolloin vaihtoehtona on joko tuotteen uudelleenmaalaus kauttaaltaan tai koko oven tai ikkunan vaihto. [17.] [18.] [19.]

4.2 Puutteiden määrään ja korjauskustannuksiin vaikuttavat tekijät

Puutteiden määrään ei suoraan ole vaikutusta sillä, onko työ tehty aliurakkana vai omana työnä. Ovi- ja ikkuna-asennusten onnistuminen riippuu täysin siitä, kuinka tarkasti kukin asentaja tekee työnsä ja kuinka huolellisesti asennusten laatu varmistetaan.

NCC:n asuntorakentamisen yksikölle aiheutuviin vuosi- ja takuukorjauskustannuksiin puolestaan vaikuttaa se, onko työ tehty aliurakkana vai omana työnä. Aliurakkasopimuksissa noudatetaan rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaista takuuaikaa – 2 vuotta kohteen luovutuksesta. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli ovissa ja ikkunoissa havaitaan asennuksesta johtuvia puutteita takuuaikana, aliurakoitsijan velvollisuus on korjata virheellinen työsuoritus ja tällöin myös korjauksesta aiheutuvat kustannukset koituvat aliurakoitsijan maksettavaksi. Mikäli asennustyö on tehty omana työnä, vastaa NCC mahdollisista takuuajan korjauksista ja niistä aiheutuvista kustannuksista. [17.] [18.] [19.]

Sitä, onko kiilaustavalla suoraan merkitystä puutteiden määrän ja niiden korjauksista aiheutuvien kustannusten kannalta, ei ole vertailtu NCC:llä, koska asennuksia levelfix-asennusruuveilla on tehty melko vähän. Kustannusten suuruuteen vaikuttaa tietysti se, millaisesta puutteesta on kyse ja kuinka paljon kyseisen virheen korjaaminen vie aikaa ja materiaaleja. Jos tarkastellaan asennuksessa havaittuja puutteita niin voisi ajatella, että mikäli ongelmana on karmien vinous ja ristimittojen heitto on korjaus hankalampaa, mikäli asennuksessa on käytetty kiilojen sijaan ruuveja tukemaan karmi aukkoon, koska ruuvit eivät anna periksi lainkaan, kun taas kiilat antavat vähän periksi ja sallivat pienen korjauksen karmin suoristamiseksi. Myös tilkintämateriaalilla on vaikutusta ovien ja ikkunoiden säädettävyyteen. Polyuretaanivaakto kovettuu eikä anna juurikaan periksi, mikäli

karmia tarvitsee säätää, kun taas villa joustaa ja mahdollistaa karmin säätämisen ilman tilkkeen poistamista. [17.] [18.]

Levelfix-asennusruuveja tulee olla kynnyksen alla riittävästi ja kynnyksen alle tulee laittaa heti asennuksen yhteydessä tilke, jotta oven paino tai kynnyksen päältä astuminen ei aiheuta oven painumista. Oven painuessa yläreunan tilkkeeseen voi tulla aukko, joka aiheuttaa ilmatiiveyden heikkenemistä ja asukas voi havaita lämpövuodon vedon tunteena. Korjauskustannukset voivat olla suuria, kun ovi tai ikkuna voidaan joutua asentamaan kokonaan uudestaan. [17.] [18.]

5 Esimerkkikohde

Insinööritöitä varten tarkasteltiin ovi- ja ikkuna-asennusta ja asennusten laadunvarmistuksen toteutumista esimerkkikohteessa. Kohteessa ovi- ja ikkuna-asennustyön tekee aliurakoitsija.

Tehtäväsuunnitelma ovi- ja ikkuna-asennuksista on laadittu. Se vaaditaan laadittavaksi kohteessa kaikista yleisaikataulun mukaisista töistä sekä erikseen tarkastusasiakirjassa listatuista töistä. Ovi- ja ikkuna-asennustyö ei ole yleisaikataulun mukainen tehtävä, mutta tehtäväsuunnitelma on vaadittu laadittavaksi tarkastusasiakirjassa. Aloituspalaveri on pidetty yhdistettynä vesikaton puutöiden aloituspalaveriin, koska sama aliurakoitsija tekee myös kyseisen työvaiheen. Työkohteen vastaanottotarkastusta ei varsinaisesti tehdä, koska ovi- ja ikkuna-asennus etenee runkoasennuksen perässä. Työryhmä tarkastaa kuitenkin työn edetessä, että asennusosalustat ovat kunnossa ovi- ja ikkuna-asennuksille. Kuorman vastaanottotarkastuksessa työmaalla tarkistetaan, että toimitus vastaa tilausta ja toimitetut tuotteet ovat ehjiä.

Ovia ja ikkunoita ei ole jouduttu juurikaan varastoimaan tarpeettomasti työmaalla. Ovet ja ikkunat on toimitettu rungon mukana täsmätoimituksina ja asennettu paikoilleen sitä mukaa kun elementtiasennus etenee. Ovia- ja ikkunoita ei kuitenkaan suojattu tätä lyhyttä varastointiaikaa, mikä olisi kuitenkin tarpeen, kun vesikatto ei ole vielä suojamassa sateelta, eikä rakennusaikana pölyltä ja lialta voida aina välttyä. Varastointia työmaalla aiheutti kuitenkin joidenkin ovien ja ikkunoiden sopimattomuus aukkoihin. Aukkomitta oli joko liian pieni siten, että tilkeväli jäi liian pieneksi tai ovi- tai ikkuna ei mahtunut

lainkaan aukkoon. Yleensä parvekelinjaan, johon tulee työmaa-aikainen rakennushissi, ei asenneta parvekeovea vaan kevyt väliovi, jotta lopullinen parvekeovi ei altistu kovalle rasitukselle ja kolhuille. Ovet oltiin varastoitu nojalleen seinää vasten, vaihtelevasti aluspuiden päälle tai ei. Ikkunat oltiin varastoitu pystysuoraan, mutta jotkut ikkunat oltiin varastoitu tarpeettomasti ulos parvekkeelle, eikä niitä oltu suojattu riittävästi lumelta, saateelta ja likaantumiselta. Mikäli ovia ja ikkunoita ei asenneta syystä tai toisesta heti paikoilleen, tulee ne suojata huolellisesti ja varastoida aluspuiden päälle pystysuoraan ensisijaisesti sisätiloihin. Tehtäväsuunnitelmassa oltiin otettu huomioon riski siitä, ettei ovet ja ikkunat syystä tai toisesta sovi aukkoihin. Tehtäväsuunnitelmaan kannattaisi kirjata, miten riskin toteutuessa ovet ja ikkunat on syytä varastoida ja suojata.



Kuva 12. Ovi on varastoitu sisätiloihin irti lattiapinnasta, mutta se on varastoitu nojalleen seinää vasten, eikä sitä ole suojattu.

Malliasennus kohteessa on tehty ja tarkastettu tilaajan edustajan kanssa. Ikkuna oltiin asennettu ensin väärään syvyysasemaan, mikä korjattiin ja korjauksen jälkeen malliasennus hyväksyttiin. Tästä esimerkistä huomataan, kuinka tärkeä malliasennus on. Jos asennusta oltaisiin jatkettu ennen malliasennuksen hyväksymistä tai malliasennusta ei tehtäisi, voisi iso osa tai pahimmassa tapauksessa kaikki kohteen ikkunat olla asennettu

väärään syvyysasemaan, ennen kuin virhe oltaisiin huomattu. Itse syvyysaseman korjauksesta aiheutuisi ylimääräistä työtä ja vielä ylimääräisiä kustannuksia riippuen siitä kuinka paljon seuraavia työvaiheita, kuten kittauksia ja listoituksia, olisi ehditty tehdä.

Tehtävän edetessä asentajat tekevät jatkuvaa laadunvarmistusta. Aliurakoitsija on velvollinen varmistamaan oman työnsä laadun ja aliurakoitsija toimittaa dokumentin omasta itselleluovutuksestaan pääurakoitsijalle. NCC:n työnjohtaja tekee myös osakohteen tarkastuksen kerroksittain. Osakohteen tarkastuksessa tarkastetaan, että ovet ja ikkunat on asennettu paikoilleen suunnitelmien mukaan ja ovi käy moitteettomasti. Ikkunoiden käynti tarkastetaan myöhemmin tasoitus- ja maalaustöiden jälkeen, kun muovisuojat on poistettu ikkunoista.

Ovet ja ikkunat asennetaan kansiruuvin varaan, koska tilaaja on halunnut kaikkien ovi- ja ikkuna-asennukseen käytettävien kiinnikkeiden olevan kuumasinkittyjä. Kansiruuvit sijoitetaan pysty- ja jakokarmien alle. Jakokarmi tuetaan myös yläpuolelta, jotta liitos ei aukea kosteuselämisen myötä. Kansiruuveilla tuetaan ovet- ja ikkunat keskeisesti aukoihin myös vaakasuunnassa. Puukiilat asennetaan kaikkiin karmin kulmiin estämään karmin kulmien salvosten aukeaminen. Tilkeväliin laitetaan saumanauha asennuksen yhteydessä ja erillisellä kierroksella tehdään tilkintä mineraalivillalla. Myös kynnyksen alapuoli tilkitään mineraalivillalla ja kosteuden siirtymisen estämiseksi kynnyksen alle asennetaan bitumikermikaista. NCC:n ohjeistuksen mukaisesta saranan ylimmän ruuvin vaihtamisesta pitkään apukarmiin tai betoniseinään ylettyvään ruuviin ei työnjohdolla ollut tietoa. Ruuvin vaihtoa ei ole työnjohtajan kertoman mukaan aikaisemmissakaan kohteissa tehty. Tärkeämpänä työnjohtaja piti sitä, että saranat ovat itsessään kestävä, jotta niitä ei jouduttaisi säätämään jatkuvasti. Saranoissa tulisi kuitenkin olla hyvät säätömahdollisuudet.

Ovi- ja ikkuna-asennustyö ei ole vielä tämän insinööritoimen tekemisen aikana valmistunut, joten vastaanottokatselmusta ei ole pidetty, mutta se tullaan pitämään asennustyön päätyttyä. NCC:n itselleluovutus tehdään ennen kohteen luovutusta tilaajalle ja siinä tarkastetaan, että ovet ja ikkunat ovat ehjiä, puhtaita ja sopimusasiakirjojen mukaisia. Ovien ja ikkunoiden pintojen kunto, puitteiden ja ovilevyn moitteeton käynti sekä tiivistöiden oikeanlainen toiminta varmistetaan.

Koska työ tehdään aliurakkana, kohteen luovutuksen jälkeen aliurakoitsija vastaa mahdollisten asennukseen liittyvien puutteiden korjauksista YSE:n mukaisen takuajan, 2 vuotta kohteen luovutuksesta. NCC puolestaan vastaa mahdollisista takuuajana ilmenevistä tuotteisiin liittyvistä puutteista ja niiden korjauksista, koska ovien ja ikkunoiden hankinta ei kuulunut aliurakkaan vaan NCC:lle.

Esimerkkikohteessa asennusten laadunvarmistus on ollut hyvällä tasolla. Varastoinnissa on ollut joitakin puutteita. Vaikkei kohteessa vaadittaisikaan tehtäväsuunnitelman tekemistä, on se joka tapauksessa syytä laatia, koska ovi- ja ikkuna-asennustyö on asennusvirheille altis työvaihe ja korjaukset aiheuttavat suuria kustannuksia asuntorakentamisen yksikölle vuosi- ja takuukorjauksien muodossa. Tehtäväsuunnitelmaa tehdessä ovien ja ikkunoiden varastointia olisi kannattanut miettiä. Sitä ei ole ehkä tarkasteltu, koska ovet ja ikkunat on ajateltu asennettavan paikoilleen heti rungon mukana. Kohteessa tuli vastaan ongelma siinä, että ovet olivat liian suuria aukkoihin, mikä johti varastointitarpeeseen selvitystyön ajaksi.

Kohteessa käytetään mineraalivillaa sekä ovien että ikkunoiden tilkitsemiseen, joten apukarmin kosteus ei muodostu ongelmaksi, kuten polyuretaanilla tilkitessä. Tilkitä tehdään erillisenä kierroksena myöhemmässä vaiheessa. Ovi- ja ikkuna-asennuksen yhteydessä tilkeväliin asennetaan väliaikaisesti saumanauha, joka pitää lämmön riittävästi rakennuksen sisällä ja sallien kuitenkin rakennuskosteuden tuulettumisen ulkoilmaan. Kynnyksen alusta tilkitään myös mineraalivillalla. Se ei tue kynnystä yhtä hyvin kuin polyuretaanivaaho. Ruuvien vaihto saranoissa kannattaisi tehdä, koska ongelmia ovien panttaamisessa on havaittu aikaisemmissakin kohteissa, joissa ruuvien vaihtoa ei ole tehty.

6 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset

Osa puutteista johtuu toimitettujen tuotteiden laadusta. Niistä tulisi reklamoida systemaattisemmin toimittajalle, jotta heille välittyä tietoa, joka toivottavasti jatkossa parantaisi toimitettavien tuotteiden laatua ja työmaiden reklamaatioiden tarve vähenisi. Työmailla tulisi myös varmistaa toimitettujen tuotteiden laatu tarkemmin, jotta virheet havaittaisiin ja korjattaisiin jo työmaan aikana, eikä niitä jouduttaisi korjaamaan NCC:n kustannuksella kohteen luovutuksen jälkeen.

NCC:llä on suunniteltu muutoksia työvaiheen tarkastuslistaan, jota kehitettiin edelleen tämän opinnäytetyön pohjalta. Opinnäytetyön liitteeksi luotuun tehtäväsuunnitelmapohjaan sisällytetään uusittu tarkastuslista, jota tullaan jatkossa käyttämään ovi- ja ikkuna-asennusten tarkastuksissa. Tarkastuslistasta laadittiin konkreettisempi ja mittatarkkuudet sisältävä, jotta sen avulla voidaan paremmin tarkastaa asennusten laatu.

Tuotteiden suunnittelussa ja valmistuksessa tulisi kiinnittää huomiota saranoiden kestävyys. Oviin kannattaisi esimerkiksi lisätä saranoita, jotta niitä on riittävästi kannattelemaan oven paino. Tarjouspyyntövaiheessa voitaisiin kiinnittää myös huomiota saranoiden kestävyysvaatimuksiin muiden laatuvaatimusten lisäksi ja kysyä esimerkiksi mahdollisuutta lisätä oviin saranoita.

Ovien ja ikkunoiden toimitus tulisi suunnitella siten, että ovet- ja ikkunat asennettaisiin mahdollisimman pian toimituksesta paikoilleen. Pitkät varastointiajat työmaalla ovat aina riski, koska ne altistuvat tällöin helposti kosteudelle, mikäli niitä ei suojata huolellisesti. NCC:llä onkin siirrytty suurimmaksi osaksi toimituksiin 3PL-terminaalien kautta eli ovien ja ikkunoiden toimittaja toimittaa tuotteet logistiikkaterminaliin, josta tuotteet toimitetaan työmaalle kerroksittain täsmätoimituksena haluttuna kellonaikana rakennuksen runko-asennuksen edetessä. Tämä on hyvä keino välttää turhaa varastointia työmaalla, kun ovet- ja ikkunat voidaan asentaa paikoilleen heti kerroksen mukana. Toimituksen aikaiset muovit eivät ole riittävä suoja varastoinnin ajaksi. Kondenssiveden tiivistyminen toimituksen aikaisiin pakkausmuoveihin tulee estää avaamalla muoveja ja varastoimalla ovet aina aluspuiden päälle. Ovien- ja ikkunoiden päälle tulee levittää varastoinnin ajaksi ehjä suojamuovi tai pressu.

Suurin osa puutteista johtuu asennuksen ja sen laadunvarmistuksen puutteista. Asentajien perehtyneisyydestä tehtävään tulisi varmistua ennen töiden aloitusta ja selvittää heille työsuoritusta koskevat laatuvaatimukset. Asennusten laatua tulee valvoa koko suorituksen ajan, jotta puutteisiin voidaan puuttua ajoissa. Liikaa oletetaan, että asentajat tietävät mitä tekevät, kun he ovat tehneet samaa työtä jo mahdollisesti useitakin vuosia. Asentajille tulisi antaa enemmän palautetta, jotta he tietävät korjata toimintaansa, eivätkä he välttämättä tiedä asennuksessa olevan puutteita, jos asennusten puutteisiin ei puututa tai niitä ei huomata rakennusaikana.

Työnjohtajan tekemää laadunvarmistusta tarkastuslistan mukaan ei aina tehdä riittävän tarkasti. Ovien ja ikkunoiden asennus saatetaan varmistaa vain silmämääräisesti. Silmämääräisellä tarkastuksella ei välttämättä huomata kaikkia puutteita, kuten pientä karmin vinoutta tai ristimittojen heittoa, jotka kuitenkin voivat vaikuttaa oven tai ikkunan käytettävyyteen ja ilmatiiveyteen. Ovi- ja ikkunapuitteiden moitteeton käynti tulisi varmistaa jo työnaikaisen laadunvarmistuksen aikana ja vielä uudestaan pääurakoitsijan itselleluovutuksen yhteydessä, jotta mahdolliset puutteet tulevat korjatuiksi ennen kohteen luovutusta. Samalla on tarkistettava mahdolliset vauriot kynnyksessä, joita ovilehden hankaaminen voi aiheuttaa.

Rakennuksen loppusiivouksen tekevän urakoitsijan kanssa voisi sopia esimerkiksi aloituspöytäkirjassa, että loppusiivouksen tekijät ilmoittaisivat pääurakoitsijan työnjohtajalle mahdollisista panttaamisista, jotka huomataan ovia ja ikkunoita pestessä. Tällöin ovien ja ikkunoiden toiminta tulee vielä kertaalleen tarkastetuksi ja mahdolliset puutteet saatetaan korjatuiksi vielä työmaalla aikana.

Ovi- ja ikkuna-asennustyön teettäminen aliurakoitsijalla vähentäisi NCC:n vastuulle kuuluvien korjausten määrää ja sen myötä kustannuksia, koska aliurakoitsija vastaa oman työnsä laadusta takuuaikana. Takuuaikana aliurakoitsija on velvollinen korjaamaan virheellisen työsuorituksen. Asennustyö kannattaisi liittää ovi- ja ikkunatoimitukseen. Tällöin mahdollisista takuuaikana havaittavista puutteiden korjauksista ei tulisi erimielisyyttä siitä, johtuuko puute tuotteesta vai asennuksesta, kun vastuu on yhdellä taholla. Rakennusaikana tulisi kuitenkin huolehtia siitä, että myös pääurakoitsijan työnjohtaja tarkastaa tuotteiden ja asennuksen laadun, koska asennusten laatu vaikuttaa kuitenkin myös pääurakoitsijan imagoon. Ensimmäisessä puutteet tulevat yrittää välttää, oli kyseessä aliurakka tai oma työ.

7 Yhteenveto

Laadun parantaminen on jatkuva prosessi. Se etenee suunnittelusta toteutukseen ja näiden vaiheiden arvioinnin kautta parempaan laatuun jatkossa. Ovi- ja ikkuna-asennuksissa on parannettavaa kaikilla osa-alueilla – käytettävissä tuotteissa ja asennuksessa sekä niiden laadunvarmistuksessa. Hyvään, vaatimukset täyttävään lopputulokseen päästään suunnittelemalla työvaihe huolellisesti, varmistumalla asentajien

ammattitaidosta ja antamalla heille riittävästi palautetta työstä sekä varmistamalla asennusten laatu huolellisesti ennen työvaiheen aloitusta, sen aikana ja sen jälkeen. Työvaiheen onnistumisia ja kehittämiskohtia tulisi arvioida työn aikana ja sen jälkeen. Vain siten asennusten laatua voidaan parantaa ja saada kustannukset ovien ja ikkunoiden vuosija takuukorjausten osalta laskuun.

Eri asennusmenetelmissä on vahvuuksia ja haasteita. Asentaminen asennuspalojen vaaraan on varma tapa välttää karmin painumista kestävyytensä vuoksi. Levelfix-asennusruuveja käytettäessä alakarmin tilkevälissä kannattaisi käyttää polyuretaanivaahtoa, koska se estää mahdollisen alakarmin painumisen paremmin kuin mineraalivilla. Pystykarmit voidaan tukea joko kiiloilla tai levelfix-asennusruuveilla. Levelfix-asennusruuvien huono puoli on se, että mikäli karmi on asennettu vähänkään vinoon ei ruuvit salli karmin säätämistä kiristämättä ja löysäämättä asennusruuveja. Levelfix-asennusruuvien säätämiseksi täytyy myös poistaa listoitukset, kittaukset ja tilkemateriaali, mikä lisää työtä entisestään. Kiilat antavat vähän periksi, joten säätäminen voi onnistua poistamatta niitä. Tilkitsemisessä varmempi vaihtoehto on käyttää mineraalivillaa. Se sallii karmin säätämisen jälkikäteen poistamatta tilkettä. Polyuretaanivaahto tosin tukee hyvin karmia, mutta se voi aiheuttaa ongelmia jälkikäteen, jos polyuretaanivaahto on laitettu apukarmin ollessa vielä liian kostea, jolloin saumaan voi syntyä halkeama karmin kuivuessa. Suurissa ikkunoissa yläkarmin tilkevälissä kannattaa käyttää villaa, vaikka tilkintä muuten tehtäisiin polyuretaanivaahdolla, koska villa sallii yläpuolisen rakenteen taipumisen haittaamatta ikkunan käyntiä ja tiiveyttä.

Asennustapoja kannattaisi vertailla ja selvittää sen perusteella mikä asennustapa käytännössä on varmin asennusten virheettömän onnistumisen kannalta. Sen perusteella asennukset kannattaisi suorittaa sillä menetelmällä, jotta puutteiden määrää voidaan sitäkin kautta minimoida.

8 Pohdinta

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli selvittää, millaisia puutteita ovi- ja ikkuna-asennuksissa on havaittu. Tarkoituksena oli selvittää, miten ovi- ja ikkuna-asennusten laatu tulee varmistaa ja millä toimenpiteillä yleisimmiltä ovi- ja ikkuna-asennuksissa havaituilta puutteilta voidaan välttää rakennusaikana.

Insinöörityö lähti liikkeelle tilaajayrityksen tarpeesta saada ovi- ja ikkuna-asennusten puutteista johtuvat vuosi- ja takuukorjauskustannukset laskuun. Aihe sovittiin tilaajayrityksen, Metropolia ammattikorkeakoulun ja opinnäytetyön tekijän kesken joulukuussa 2018. Tämän jälkeen laadittiin opinnäytetyön tutkimussuunnitelma ja aikataulu. Aihe rajattiin hyvin ennen työn varsinaista aloitusta, jotta kokonaisuus oli selkeä, eikä sisällöstä tulisi liian laaja. Ennen opinnäytetyöraportin laatimista laadittiin alustava sisällysluettelo. Opinnäytetyön varsinaisen toteutuksen oli määrä lähteä liikkeelle tammikuussa 2019 ja päättyä toukokuun alussa pidettävään opinnäytetyöseminaariin. Aloittaminen viivästyi opinnäytetyösopimuksen laatimisen viivästymisen ja opinnäytetyön ohjaajan puuttumisen vuoksi. Sopimus allekirjoitettiin tammikuun loppupuolella, jonka jälkeen opinnäytetyön varsinainen toteutus aloitettiin. Aloittamisen viivästyminen ei vaikuttanut opinnäytetyön valmistumisen aikatauluun vaan opinnäytetyö valmistui jopa odotettua nopeammin maaliskuussa 2019. Opinnäytetyö esitetään opinnäytetyöseminaarissa huhtikuun 2019 alussa.

Insinöörityön tekeminen tuki työn tekijän ammatillista kasvua ja loi valmiuksia työvaiheiden tehtäväsuunnitteluun ja laadunvarmistuksen vaiheiden läpivientiin, koska samoja laadunvarmistuksen periaatteita voidaan soveltaa kaikkiin työvaiheisiin. Kirjallisuustutkimuksessa oli kiinnitettävä huomiota tiedon luotettavuuteen. Tiedonhaun myötä Rakenustiedon RT tietoväylästä löytyvä tieto tuli entistä tutummaksi, mistä on hyötyä jatkossa opinnäytetyön tekijälle muidenkin työvaiheiden suunnittelussa ja laadunvarmistuksen toteuttamisessa. Opinnäytetyön tekeminen tuki myös opinnäytetyön tekijän verkostoitumista yrityksen sisällä. Työn tekijän ammattitaito, kiinnostus ja motivaatio alaa ja työntekoa kohtaan näkyy opinnäytetyöprosessin läpiviennissä. Työn nopea toteutus on vaatinut opinnäytetyön tekijältä sitoutumista ja vastuunottoa projektin läpiviennistä.

Tässä insinöörityössä esitettyjä laadunvarmistuksen periaatteita noudattaen voidaan varmistua asennusten laadusta, jonka seurauksena ovi- ja ikkuna-asennusten puutteiden määrän ja sen myötä kustannusten tulisi kääntyä laskuun. Samoja laadunvarmistuksen periaatteita voidaan soveltaa kaikkiin työvaiheisiin. Insinöörityön liitteeksi laadittua tehtäväsuunnitelmapohjaa hyväksi käyttäen tilaajayrityksen työnjohtajat saavat tiivistettynä tiedon yleisimmistä vuosi- ja takuukorjauksina tehtävistä korjauksista ovi- ja ikkuna-asennusten osalta ja toimenpiteistä, joilla niitä voidaan välttää. Tiedon perusteella työnjohtajat voivat kiinnittää huomiota kyseisiin seikkoihin tehtävän suunnittelussa, työn valvonnassa ja laadunvarmistuksen toteuttamisessa.

Lähteet

- 1 NCC. Tietoa NCC:stä. NCC-konserni. <https://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/ncc-konserni/>. Luettu 18.2.2019
- 2 Rakennustieto. Ratu 0419. Puuvalmisosarakentaminen, puuikkunat- ja ovet.
- 3 Rakennustieto. RT 41-10947. Puu- ja puualumiini-ikkunat sekä niiden asennus.
- 4 Rakennustieto. RT 42-11058. Puuovet.
- 5 Rakennustieto. Ratu S-1203. Ovet ja ikkunat, rakennuksen vaippa. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa.
- 6 Rakennustieto. RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- 7 Rakennustieto. Talonrakennusteollisuus ry. Ratu. Rakennustöiden laatu 2017.
- 8 NCC. Tietoa NCC:stä. Näin NCC on syntynyt. <https://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/ncc-konserni/historia/>. Luettu 2.2.2019
- 9 Rakennustieto. RT 29-10870 Puisten ikkunoiden ja puualumiini-ikkunoiden ja parvekeovien teollinen pintakäsittely, laatuvaatimukset.
- 10 Rakennusteollisuuden keskusliitto RTK, Rakennustuoteteollisuus RTT. Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot (RYHT 2000).
- 11 Rakennustieto. RT 18-10922. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot.
- 12 Jylhä Katri, 2013. Theseus-tietokanta. Opinnäytetyö. Ikkuna- ja oviasennuksen laadunvarmistus.
- 13 Skaala. Käyttö-, asennus- ja hoito-ohjeet. verkkodokumentti. http://www.skaala.com/weboost.php?sivu=tiedosto&t=3806&url=skaala_kaytto_asennus__ja_huolto_ohjeet_2017&type=pdf
Luettu 15.2.2019
- 14 NCC. Takuu- ja vastuukustannukset. NCC:n sisäinen materiaali.
- 15 K-Rauta. Säätekarmiruuvi Sormat SKRH. Verkkodokumentti. <https://www.k-rauta.fi/rautakauppa/s%C3%A4%C3%A4t%C3%B6karmiruuvi-sormat-7x70-skrh-4kpl>. Luettu 8.3.2019

- 16 Motonet. Fixmater säätökarmiruuvi. Verkkodokumentti. <https://m.motonet.fi/fi/tuote/7500592/Fixmaster-Saatokarmiruuvi-uppokanta-ZN-TX25-60X90-100-kpl>. Luettu 8.3.2019
- 17 Keskitalo, Atte. 2019. Työnjohtaja, NCC Suomi Oy. Haastattelu 5.3.2019.
- 18 Hilpinen, Timo. 2019. Vastuutyöpäällikkö, NCC Suomi Oy. Haastattelu 5.3.2019.
- 19 Salonen, Tommy. 2019. Työnjohtaja, NCC Suomi Oy. Haastattelu 12.3.2019