

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennustekniikka  
Rakennustuotanto

Atte Keskitalo

## **Ikkuna- ja oviasennusten vaikutus vuosi- ja takuu- korjauksiin**

Opinnäytetyö 2018

## Tiivistelmä

Atte Keskitalo

Ikkuna- ja oviaasennusten vaikutus vuosi- ja takuukorjauksiin

36 sivua, 6 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikka

Rakennustuotanto

Opinnäytetyö 2018

Ohjaajat: Tuntiopettaja Jari-Pekka Sinkko, Saimaan ammattikorkeakoulu,

Vastuutyöpäällikkö Timo Hilpinen, NCC Suomi Oy

NCC Suomi Oy:llä vuosi- ja takuukorjauksissa ikkuna- ja oviaasennusten kustannukset ovat nousujohteessa. Kustannusten kuriin saamiseksi oli selvitettävä, mitä työmailla asennustyössä tapahtuu ja kuinka voitaisiin toimia kustannustehokkaammin. Työmaalla tapahtuvan asennuksen ja olemassa olevien kirjoitettujen ohjeiden perusteella asennustapoja on mahdollista kehittää siten, että kustannukset eivät olisi niin suuria kuin ne tällä hetkellä ovat. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa ja kehittää NCC Suomi Oy:n ikkuna- ja ovi asennusten ja sitä kautta asennuksen laatua. Laadukkaammalla asentamisella päästään suurella todennäköisyydellä pienempiin kustannuksiin vuosi- ja takuukorjauksissa.

Työssä lähteinä on käytetty kirjallisuutta, Internetiä, NCC:n sisäistä materiaalia sekä kausitoimittajan asennuspäällikön ja NCC:n työnjohtajien haastatteluja liittyen ikkuna- ja oviaasennuksien ohjeistuksiin. Näitä lähteitä on verrattu muutaman NCC:n työmaan tapaan asentaa ikkunoita ja ovia. Vertailuprosessissa kiinnitettiin huomiota eri työvaiheiden välisiin eroihin ja asennustapoihin. Erityisesti kiinnitettiin huomiota asennuksessa tapahtuvaan riittävään tuentaan, joka on asennuksessa erittäin oleellinen työvaihe.

Tuloksena työmaiden tapojen ja lähteiden vertailusta voidaan todeta eroavaisuuksia asennuksissa. Kaikki esiin nousseet erot työvaiheissa eivät ole negatiivisia. Esimerkiksi uudet innovaatiot asennustarvikkeissa ja niiden käyttäminen asennuksessa on yksi eroista, jota kirjallisuudessa ei ole mainittu. Kuitenkin suurimmat eroavaisuudet kirjallisuuden ja asennustapojen välillä johtuvat olosuhteista sekä huolimattomuudesta ja tietämättömyydestä.

Avainsanat: ikkuna-asennus, oviaasennus, asennustavat, vuosikorjaus, takuukorjaus, asennuksen laatu, asennusohje

## **Abstract**

Atte Keskitalo

The effect of window and door installations on annual and warranty reparation costs

36 Pages, 6 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Civil and Construction Engineering

Bachelor's Thesis 2018

Instructors: Lecturer, Mr. Jari-Pekka Sinkko, Saimaa University of Applied Sciences,

After Sales Manager Mr. Timo Hilpinen, NCC Suomi Oy

The costs of window and door installations in NCC Suomi Oy's annual and warranty reparations are increasing. In order to settle the costs down, an examination is needed of what happens in construction sites when windows and doors are being installed, as well as how these aspects can be improved. With visits to the construction sites and by using existing literature the installation practices can be developed in a way that decreases the costs. The aim of this study was to improve and develop the window and door installations done in NCC Suomi Oy, and thus improve the quality of the installations. Better quality in the installations would probably result in lower costs in annual and warranty reparations.

References used in this study were existing literature, the Internet, NCC's internal material, and interviews done with the seasonal supplier's installation manager and NCC's foreman, concerning the window and door installation instructions. These references have been compared to some NCC's construction sites' way of installing windows and doors. In the comparison process, attention was given to the differences in work phases and installation manners. Attention was especially given to the sufficient supporting when installing, which is an essential work phase in the installation process.

The result from a comparing a construction sites' way of doing and references used state that there are differences between these two. All the differences emerged are not necessarily negative. For instance, new innovations in installation supplies and their usage is one difference that the existing literature has not mentioned. However, the biggest differences between literature and installation manners occur because of conditions, as well as negligence and ignorance.

Keywords: window installation, door installation, installation practices, annual reparation, warranty reparation, installation quality, installation manual

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	Puuovien ja ikkunoiden laadunvarmistus .....	6
2.1	Työtä edeltävä laadunvarmistus .....	6
2.2	Työnaikainen laadunvarmistus .....	7
2.3	Työnjälkeinen laadunvarmistus .....	8
3	Ikkunoiden ja ovien asennusohjeet kirjallisuudessa .....	8
3.1	Ulko-ovet .....	9
3.2	Ikkunat .....	11
4	NCC .....	12
4.1	Yritysesittely .....	12
4.2	Suurimmat kustannukset .....	13
4.2.1	Ovet .....	14
4.2.2	Ikkunat .....	15
5	Esimerkkikohteet .....	16
5.1	Oviasennus .....	17
5.2	Ikkuna asennus .....	22
6	Havaitut erot kirjallisuuden ja toteutuksen välillä .....	31
7	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	34
8	Lähteet .....	37

### Liitteet:

Liite 1: Ikkuna- ja oviasennusten tarkastuslista Congrid-sovelluksessa

Liite 2: Levelfix-ruuvi

Liite 3: Karmiruuvi

Liite 4: Sormat SKRH säätökarmiruuvi

Liite 5: Kiilojen/Levelfix-ruuvien sijoitus oviaukkoon.

Liite 6: Kiilojen/Levelfix-ruuvien sijoitus ikkuna-aukkoon.

Liite 7: Ikkuna- ja oviasennusten tarkastuslista Congrid-sovelluksessa

# 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii NCC Suomi Oy. Lisäksi opinnäytetyö tehdään yhdessä Saimaan ammattikorkeakoulun kanssa. Tutkimus laaditaan nousussa olevien ikkuna- ja oviasennusten kustannusten hillitsemiseksi. Ikkuna- ja ovi asennuksia käydään seuraamassa muutamalla NCC:n työmaalla ja toimintatapoja verrataan käytössä olevaan kirjallisuuteen. Johdannossa käydään läpi työn tavoitteet ja rajaukset, sekä tutkimuksen ongelmat.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja selvittää, kuinka ikkuna- ja oviasennuksista aiheutuvat ongelmat vaikuttavat NCC:n asuntorakentamisyksikön vuosi- ja takuukorjauksiin. Työssä tutkitaan asennuksen laatua sekä käydään läpi yleisimpiä ongelmia ikkuna- ja oviasennuksissa. Tarkoituksena on tehdä katsaus olemassa olevista asennusohjeista ja tutkia, kuinka NCC:llä asiat toteutetaan ohjeisiin peilaten. NCC:n asennustapaa tutkitaan työmaakäyntien avulla, jolloin tarkoituksena on asennuksia seuraamalla havaita/selvittää yleisimpiä virheitä sekä puutteita asennuksissa. Kirjallisuutta ja työmaiden asennuksia vertailemalla on tarkoitus parantaa asennustarkkuutta ja -laatua ikkuna- sekä oviasennuksissa NCC:llä.

Opinnäytetyössä keskitytään puuovi- ja puuikkuna asennuksiin, jotka aiheuttavat suurimman osan työvaiheista koituvista kustannuksista vuosi- ja takuukorjauksissa. Ikkuna- ja ovi asennusten seuraaminen tapahtuu vain osassa NCC:n kohteissa. Näiden kohteiden perustella tehdään oletus asennustavoista NCC:llä. Työssä vertailuna käytetään NCC:n kausisopimustoimittajien ja Ratu-kortiston antamia ohjeita ikkuna- ja ovi asennuksille.

Tässä opinnäytetyössä tarkastetaan myös NCC:n omat ohjeet ikkuna- ja ovi asennuksille, jotka päivitetään vastaamaan työn perusteella tämän päivän tietoa. Ohjeiden päivitys on tärkeää, sillä työmaalla asentaja tekee asennukset kyseisten ohjeiden perusteella. Ohjeiden päivityksen ohella muokataan myös Congrid-sovelluksen tarkastuslista, joka on tärkeä työkalu työnjohtajille. Sovelluksen tarkastuslistan avulla työnjohtaja käy läpi asennuksen ja kuittaa työvaiheet oikein tehdyiksi. On siis tärkeää, että kaikki tärkeimmät ja kriittisimmät asennusvaiheet

käydään läpi sovelluksen tarkastuslistassa, jotta suurimmat virheet sekä puutteet saadaan korjattua ennen työn hyväksymistä.

Tutkimusongelman määrittely

*Pääutkimuskysymys:*

Kuinka kustannuksia saataisiin vähennettyä ja asennustarkkuutta sekä laatua parannettua?

Alatutkimuskysymys 1:

Kuinka ovia ja ikkunoita asentaessa kaikki työvaiheet tehtäisiin asennusohjeiden mukaisesti?

Alatutkimuskysymys 2:

Kuinka tieto suurimmista ongelmista saadaan työmaille ja työntekijöille, jotta samankaltaiset ongelmat saataisiin poistettua?

## **2 Puuvien ja ikkunoiden laadunvarmistus**

Tässä luvussa käsitellään puuvien ja ikkunoiden laadunvarmistusta. Osioissa käydään läpi Rakennustöiden laatu 2017 -kirjan ohjeistuksia suositeltavista toimintatavoista kyseisten asennusten osalta.

### **2.1 Työtä edeltävä laadunvarmistus**

Resurssien saatavuus on varmistettava ennen töiden aloittamista ja urakkarajat sekä vastuut on tarkennettava. Lisäksi henkilöiden riittävä perehdytys alkavaan työhön on myös varmistettava. Työmaalle varastoitavien materiaalien turhaa siirtelyä on vältettävä, joten suunnitelmien pitää olla tarkkaan mietittyjä. Materiaalien säilytys hoidetaan toimittajan ohjeiden mukaisesti. Yleensä varastointi tapahtuu sisätilaan tasaiselle alustalle aluspuiden päälle. (RATU-kortisto, 2017, 210)

Ennen aloittamista tulee tarkistaa, että ovista ja ikkunoista on helposti löydettävissä sijaintitunnus, tyyppi, laatu, mitat ja asennusohjeet. Kiinnitysalustan puhdistus, kuivuus ja tasaisuus on tarkistettava. Alusta on myös tutkittava sen suhteen,

ettei siinä ole ovea, ikkunaa tai kiinnitys- tai saumaustarvikkeita vahingoittavia tai asennusta haittaavia aineita. Tarpeen vaatiessa alusta puhdistetaan ennen asennuksen aloittamista. Asennusta aloittaessa on syytä varmistua, että peittoon jäävät rakenteet ovat valmiita sekä hyväksytty ja tarkistettu. Ympäröivien rakenteiden suojaus tulee toteuttaa asianmukaisesti esimerkiksi pahvilla tai muovilla, jottei ikkuna- tai ovi asennuksesta synny niille vahinkoa. (RATU-kortisto, 2017, 210)

Ikkuna- tai oviasentajan kanssa täytyy käydä ennen työvaiheen aloittamista läpi henkilökohtaisen suojavarusteiden saatavuus, laitteiden ja työkoneiden kunto, asennuspaikan siisteys sekä telineitä tarvittaessa niiden kunto. Työstä aiheutuvien jätteiden ja niiden lajittelun työn aikana tulee olla selkeää. (RATU-kortisto, 2017, 210)

## **2.2 Työnaikainen laadunvarmistus**

Työssä käytettävien henkilösuojainten tulee olla asianmukaiset. Ratu 2017 -kortisto ohjeistaa käyttämään kuulon- ja silmiensuojaimia käytettäessä työmaasirkeliä, paineilmakäsityökoneita tai käsipyörösahaa. (RATU-kortisto, 2017, 211) NCC:llä silmäsuojaimet kuuluvat pakollisiin turvavarusteisiin. NCC:llä työturvallisuus on iso asia eikä työturvallisuus asioissa tehdä kompromisseja.

Ikkuna- ja oviaukon suorakulmaisuus ja pystysuoruus on tarkistettava ennen karmien liittämistä ruuveilla alustaan. Ulkoseinän tuuletusraon toimivuus on varmistettava asennettaessa ikkunoita. Liittymätoleranssi viereisiin rakenteisiin ikkunoiden ja ovien kohdalla on oltava sopimusasiakirjojen mukainen. (RATU-kortisto, 2017, 211)

Ruuvien ja kiinnitystulppien lujuus, koko, määrä ja sijainti varmistetaan, jotta voidaan todeta niiden kestävyys normaaleja rasituksia vastaan. Puukarmit kiinnitetään säädettävillä kiinnikkeillä. Kiinnitysreiät peitetään niihin sopivilla puu- tai muovitulpilla. Rako seinän ja karmien välissä tilkitään siihen tarkoitettulla mineraalivillalla ja saumavaahdolla. Saumasta on tultava tiivis, mutta samaan aikaan on pidettävä huoli, ettei karmi väännä. Tämän tyyppinen vääntyminen voi tapahtua, jos saumavaahtoa käytetään liikaa. Ylivaahdonnut eriste leikataan pois, jotta saumanauha ja kittaus mahtuvat rakoon. (RATU-kortisto, 2017, 211)

Kosteuden tiivistymistä uloimman puitevälin ikkunaan estetään päästämällä se tuulettumaan ulkoilmaan. Lisäksi tiivisteiden jatkosten ja päiden tulee olla huolella kiinnitettyjä. Ikkunan täytyy olla sisäpuolelta vesihöyry- ja ilmatiivis sekä helojen kohdalla tiivisteiden on oltava yhtenäiset. Tarkistetaan, että edellä mainitut työvaiheet ja kiinnikkeet vastaavat sopimusasiakirjoissa määrättyjä vaatimuksia. (RATU-kortisto, 2017, 211)

### **2.3 Työnjälkeinen laadunvarmistus**

Varsinaisen asennustyön jälkeen varmistetaan, että sopimusasiakirjoissa määritetyt laatuvaatimukset täyttyvät puuvovien ja –ikkunoiden, ikkunoiden kiinnitysten, asennuksen sekä tiiveyden osalta. (RATU-kortisto, 2017, 211) Asennuksen jälkeen pintojen tulee olla puhtaita, ehjiä sekä sopimusasiakirjojen mukaisia. Näkyville jäävien pintakäsiteltyjen pintojen tulee olla tahrattomia ja virheettömiä eikä niissä ei saa olla halkeamia tai muita virheitä. Ovilevyn ja puitteen käynnin on oltava mallikelpoinen, sulkeutumisen tiivis ja käsittelyn helppoa. Kosteus- ja lämpöliikkeiden tulisi sujua esteittä. Ikkuna- ja ovipinnat suojataan tarvittaessa asennuksen jälkeen. Kunnossapito- ja huolto-ohjeet ovista ja ikkunoista luovutetaan luovutuksen yhteydessä rakennuttajan edustajalle. (RATU-kortisto, 2017, 211)

## **3 Ikkunoiden ja ovien asennusohjeet kirjallisuudessa**

Ovien asennusohjeissa käytetään yhdessä Skaalan ja Jeld-Wenin antamia ohjeistuksia RT-kortistojen ohjeiden ohella. Ikkunoiden ohjeistuksessa käytetään Skaalan ohjeistuksia ja & RT-kortistoa. Tällä hetkellä NCC:llä on kausisopimukset Jeld-Wenin ja Skaalan kanssa, jonka takia kyseisien toimittajien ohjeet käydään myös läpi.

Kausisopimuksilla pyritään saamaan kustannussäästöjä. Kausisopimukset tehdään kausisopimussuunnitelman ja hankintastrategian mukaisesti. Kausisopimuksilla ja kausitarjouksilla ylläpidetään laadun tasoa ja tehostetaan operatiivista hankintatoimintaa. Näillä edellytyksillä mahdollistetaan kilpailukyvyn jatkuvaa parantamista. (NCC, 2017a)



### 3.1 Ulko-ovet

#### *Varastointi työmaalla*

Puuovia tulee säilyttää kuivassa ja tuulettuvassa tilassa suojattuina mekaanisilta vaurioilta ja likaantumiselta. Ulkona varastointia on syytä välttää. Jos kuitenkin tuote varastoidaan väliaikaisesti ulos, on ovet suojattava sateelta ja huolehdittava siitä, että ilmankierto varmistuu myös alapuolelta. (RT-kortisto, 2012, 19)

Ovien varastointi ulkona saa kestää enintään 12 tuntia. Ovet on varastoitava vaaka-asentoon, jotta vältetään tuotteen mahdolliselta vääntymiseltä ja vaurioitumiselta. Ovien pakkaukset eivät ole kosteuden kestäviä ja kondenssikosteuden estämiseksi pakkausmuovi tulee avata. Tuotteet on syytä säilyttää siten, etteivät ne altistu kirkkaalle valolle värimuutosmahdollisuuksien takia. (Jeld-Wen, 2017a) Myös ovien kiinnikkeiden syöpymättömyyteen on tärkeää kiinnittää huomiota. Kiinnikkeet on suojattava kosteudelta, etteivät ne vahingoita ovea (RT-kortisto, 2012, 19)

#### *Ulko-ovien asennus*

Karmi irrotetaan ovilevystä ja ovilevy asetetaan seinää vasten asennuksen ajaksi. Ovilevyn alle on hyvä laittaa suoja, jottei ovilevyn alareuna kolhiinnu. (RT-kortisto, 2012, 19)

Kynnyksen alustan vaakasuoruus on tarkistettava. Tarvittaessa kynnyksen alle asennetaan kosteus- ja/tai lämpöeriste. (RT-kortisto, 2012, 19) Skaala ohjeistaa käyttämään kosteuseristeenä bitumikaistaa (Skaala, 2017a).

Kynnys ja karmi nostetaan paikalleen oviaukkoon. Varmistetaan, että karmin yläpuolelle ja sivuille jää 10–20 mm eristys- ja asennusväliä. Karmi tulee kiilata kiinnityspisteiden yläpuolelta, sekä ulko- että sisäpuolelta. (RT-kortisto, 2012, 19) Karmi kiilataan paikoilleen parikiiloilla, 4 kpl/sivu (Skaala, 2017a).

Karmi kiinnitetään ensimmäiseksi saranapuolen yläpään ruuveilla ja kiiloilla paikalleen liikkumattomaksi. Saranapuolen alempien ruuvien kiinnityksen jälkeen tulee tarkistaa karmin kohtisuoruus sivu- ja syvyys suunnassa. (RT-kortisto, 2012,

19) Skaala ohjeistaa karmin suoruuden ja ristimitan tarkistamista jo ennen saranapuolen ruuvien kiristystä (Skaala, 2017a). Loput ruuvit kiinnitetään ja tarkistetaan ristimitta sekä karmin suoruus vesivaa'alla (Jeld-Wen, 2017a).

Parvekeoviin, täyslasioviin ja muihin painaviin oviin on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Karmit eivät välttämättä kestä ovilehtien painoa. Saranoissa on olemassa kaksi puuruuvia ja kaksi koneruuvia. Asennuksen jälkeen koneruuveista ylempi korvataan joko 6X120 tai 6X100 mm:n puuruuvilla, joka kiinnitetään saranan läpi rakennuksen runkoon. Mikäli kyseessä on betoniseinä, käytetään betoniruuveja. Tällä tavalla voidaan estää ovilehden painumista. Nelisaranaisissa ovissa ruuvi asennetaan molempiin yläsaranoihin ja kolmisaranaisissa vain toiseen yläsaranaan. (Skaala, 2017a)

Ovilevy nostetaan saranoille ja siihen asennetaan oven kahva. Näin käyntiväliä tarkistaessa ja säädettäessä ovi on helpompi avata. Tarkistetaan myös lukkopuolen karmin suoruus sekä sivu- että syvyys suunnassa ennen karmin kiristämistä kiiloilla ja ruuveilla lopulliselle paikalleen. (RT-kortisto, 2012, 19)

Käyntivälin on oltava yhtä suuri ja samassa tasossa karmin ja ovilevyn välissä. (RT-kortisto, 2012, 19). Liiallinen karmien kiristys saattaa aiheuttaa karmin kulmaliitosten avautumisen, joten ne on myös hyvä tarkistaa (Skaala, 2017a). Käyntiväliä voidaan säätää kiristämällä tai löysäämällä kiiloja ja ruuveja. Tarkistetaan vielä, että oven sulkeminen ja avaaminen onnistuvat vaivatta. (Jeld-Wen 2017a)

Ulkoseinän ja karmin välinen rako eristetään eristevillalla tai uretaanivaahdolla. Eristevillan tai uretaanivaahdon laittamisen jälkeen rako tiivistetään elastisella saumausmassalla. Karmin ja seinän väliin ei saa laittaa liikaa eristettä, ettei karmi pullistu ovilevyä vasten. Myöskään kynnyksen ja karmin väliin ei tulisi jäädä rakoja, koska sillä on vaikutusta ilmanpaineeseen ja vesitiiveyteen. (RT-kortisto, 2012, 19)

Oven asennusraot peitetään listoilla ja karmiruuvien kohdalle laitetaan muovitulpat. Lukkopesän asentaminen tulisi suorittaa mahdollisimman nopeasti, jottei kosteus pääse ovilevyn sisälle lukkorunkoreiästä. (RT-kortisto, 2012, 19) Tarkistetaan ettei oven heloissa ole epäpuhtauksia tai pölyä, jotka haittaavat helojen toimintaa. Helat ovat myös hyvä öljytä ennen käyttöönottoa. (Skaala, 2017a)

### 3.2 Ikkunat

#### *Varastointi työmaalla*

Ikkunat on hyvä varastoida sisätiloihin aluspuiden päälle tasaiselle alustalle. Ikkunat on säilytettävä riittävän tuuletetussa tilassa ennen asennusta. Ikkunan suojamuovi suojaa ikkunaa vain pölyltä ja lialta, ei kosteudelta. Jos ikkunan suojamuoviin kertyy kosteutta, on kosteus poistettava välittömästi. Ikkunan suojamuovi on suositeltavaa avata ennen kosteuden kertymistä. Kosteuden kertymistä voidaan ennaltaehkäistä kuivattamalla tai tuulettamalla ilmaa ikkunan varastointipaikassa. (RT-kortisto, 2009, 14-15) Mikäli ikkunoiden varastointia ei kyetä toteuttamaan sisätiloissa, on ikkunat suojattava liiallisilta lämmönvaihteluilta ja valolta, kolhuilta sekä kosteudelta. (RT-kortisto, 2012, 19)

#### *Ikkunoiden asennus*

Ikkuna-aukkoon vaakaosan pintaan asennetaan ruuvit tai asennuspalat, joilla saadaan säädettyä ikkuna oikeaan korkeusasemaan ja vaakasuoraksi. (RT-kortisto, 2009, 14-15) Asennettaessa yli 1,5m<sup>2</sup> ikkunoita on syytä huomioida, että asennuskiilat/ruuvit jätetään alakarmin alle (Skaala, 2017a).

Ikkunan lehdet poistetaan puitteista ja karmi asetetaan asennettujen tukien päälle. Karmin pystyosien alareunaan asetetaan kiilat siten, että ikkuna on keskeisesti aukossa ja karmin ja seinän väliin jää vähintään 10 mm tilkevaraa. Karmi on myös säädettävä oikeaan etäisyyteen seinän pinnasta. Karmiin porataan kiinnitysreille upotukset, jos niitä ei ole valmiina. Karmin kiinnitys seinään tapahtuu pystysivujen alareunoista ensimmäiseksi. Pystysuoruus varmistetaan vesivaa'alla, karmin yläpään kiiloja säätämällä. (RT-kortisto, 2009, 14-15)

Karmin yläpää kiinnitetään kevyesti seinään ruuveilla, kun karmi on saatu asetettua suoraksi pysty- ja vaakasuunnassa. Ristimitan pitävyys tarkistetaan ottamalla mitat karmin ristikkäisistä sisäkulmista. Ristimitaa voidaan säätää karmiruuvien avulla. Ristimita Skaalan ikkunoissa saa poiketa enintään 1–3 mm toimivuuden varmistamiseksi. Skaalan ohjeistus poikkeaa Ratusta siten, että karmi kiinnitetään alustavasti kaikista kohdista samanaikaisesti (Skaala, 2017a)

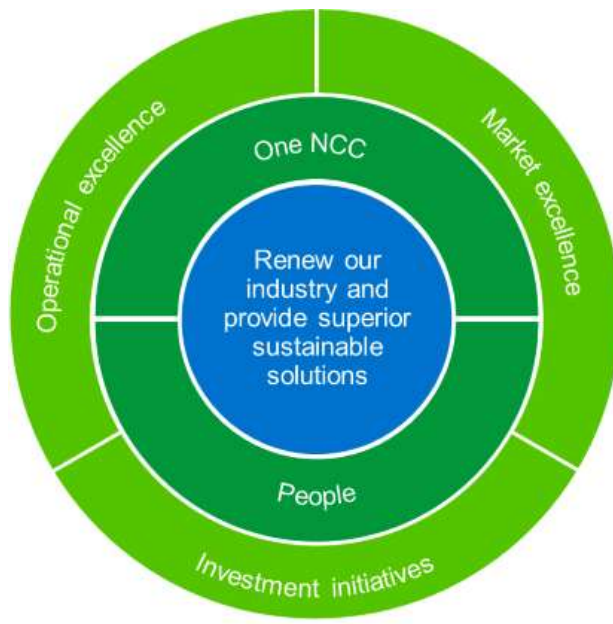
Kun karmi on kiristetty paikoilleen, ikkunan puitteet voidaan asentaa paikalleen ja niiden toimivuus tarkastaa. Saranoilla voidaan säätää tarvittaessa ikkunan käyntiväli tasaiseksi. (RT-kortisto, 2009, 14-15). Ikkunan sivut eristetään saumaeristeellä tai mineraalivillalla. Saumaeristettä käytettäessä on huomioitava, että se paisuu 2–3-kertaiseksi. (Skaala, 2017a) Liiallinen saumaristeen määrä voi aiheuttaa karmin pullistumisen ikkunan puitetta vasten, jolloin ikkunan puite ei mahdu aukeamaan. Ikkunan suojaus laastiroiskeilta, betonipölyltä sekä rakennusaikaiselta kosteudelta on suositeltavaa. Suojaukseen voidaan esimerkiksi käyttää muovikalvoa. (RT-kortisto, 2009, 14-15)

Ikkunan kiinnitystarvikkeiden valintaan ja määrään vaikuttavat esimerkiksi ikkunaan vaikuttavien tuulien voimakkuus sekä ikkunan mekaaniset ja kemialliset rasitukset. Tarvittaessa suoritetaan erikseen lujustechnisiä laskelmia. Ohjeet on tarkoitettu alle 21 metriä korkeille ja 18 metriä leveille ikkunoille. (RT-kortisto, 2009, 14-15)

## **4 NCC**

### **4.1 Yritysesittely**

NCC on yksi rakentamisen, infrastruktuurin ja kiinteistökehityksen johtavista yrityksistä Pohjois-Euroopassa. Vuonna 2016 liikevaihtoa yrityksellä oli noin 5,5 miljardia euroa. Yrityksessä työskentelee noin 17 000 henkilöä. NCC:n suurimmat markkinat ovat Pohjoismaissa, jossa toiminta ulottuu kiinteistöjen kehittämiseen, rakentamiseen, teollisuuslaitoksiin, julkisiin rakennuksiin, teihin, maanrakennukseen ja infrastruktuuriin. (NCC, 2017b) NCC tarjoaa lisäksi teiden päällystys- ja kunnossapitopalveluita sekä rakentamisessa tarvittavia aineksia. (NCC, 2017c)



Kuva 1: NCC:n strategia (NCC, 2017c)

NCC:llä termi jälkimarkkinointi pitää sisällään vuosi- ja takuukorjaukset sekä vastuutyöt. Jälkimarkkinoinnin vastuutöistä vastaa vastuutyöpäällikkö ja takuutöistä takuutyöpäällikkö. Jälkimarkkinointiosastolle työmaat siirretään valmistumisensa jälkeen tuotannolta takuulle palaverilla. Palaverissa mukana ovat yleensä työpäällikkö, kohteen vastaava mestari, takuutyöpäällikkö ja vastuutyöpäällikkö.

Jälkimarkkinoinnin työpäällikkö tai työnjohtaja pyrkii osallistumaan työmaiden aloituspalaveriin. Jälkimarkkinoinnin osallistumisen tavoitteena on vähentää tuotannon aikaisia virheitä/puutteita asennuksissa. Jälkimarkkinointiosastolla työskentelevä työnjohtaja osaa kertoa tyypillisimmistä puutteista, joita on ilmennyt muissa vuosi- ja takuukorjauskohteissa. On tärkeää, että tieto vuosi- ja takuukorjauksien suurimmista puutteista ja virheistä kulkeutuu suunnittelu- ja toteutusorganisaatiolle. Tällä tavoin pystytään ylläpitämään ja parantamaan laatua jatkuvasti.

## 4.2 Suurimmat kustannukset

Ikkuna- ja oviasennuksissa on mahdollista saavuttaa parempi asennustarkkuus ja asennuslaatu. Ovi- ja ikkuna-asennusten kustannukset NCC:n jälkimarkkinoinnilla ovat suhteessa muiden töiden kustannuksiin nousseet prosentuaalisesti eniten vuodesta 2012 vuoteen 2016. (kaavio 1)

#### 4.2.1 Ovet

Yleisimpiä virheitä ovat olleet vuonna 2016 ulko- ja parvekeovien panttaamiset. Panttaaminen tarkoittaa, että oven lehti ottaa kiinni oven karmiin. Usein ongelma on johtunut ovivalmistajan ohjeistuksien sivuuttamisesta, kiiloja on käytetty liian vähän tai saranoissa ei ole käytetty ohjeistuksen mukaisia pitkiä ruuveja. Tämän johdosta vuosikorjauksissa joudutaan säätämään ovia ja vaihtamaan kaikkiin oviin pidemmät ruuvit. Suunnitelmissa pitäisi huomioida pitkille ruuveille tarpeeksi tartuntapintaa apukarmissa. On myös tärkeää varmistua vesivaa'an oikeellisuudesta ja siitä, että ristimitta täsmää. (NCC, 2016d)



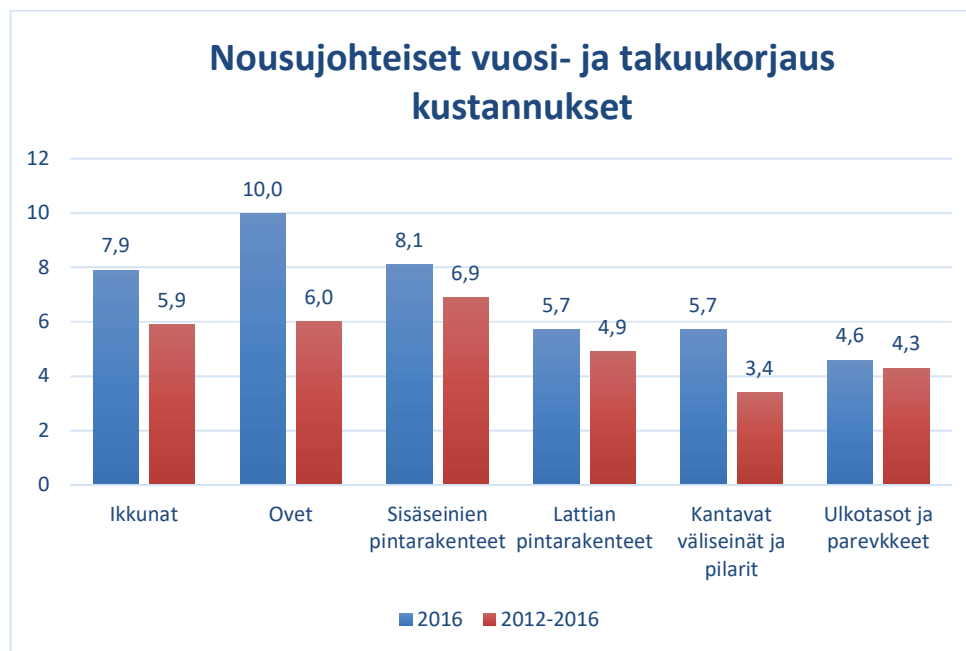
Kaavio 1: Jälkimarkkinoinnin kustannukset 2016 (NCC, 2017d)

Kaaviosta 1 voidaan huomata ovien (10 %) ja ikkunoiden (8 %), olevan suurimpia kustannustekijöitä. Kaavion 1 muut työt sisältävät: ulkoseinät, vesikate, lämpö-, vesi- ja viemäryöt, rakennusalueen pintarakenteet, ulkopuoliset rakenteet, ulkoseinien pintarakenteet, erityistilojen pintarakenteet, maalaus- ja tapetointityöt, porrashuoneiden pintarakenteet sekä ulkotasot ja parveketyöt. Nämä työt ovat itsessään alle 5 % kustannuksista, yhteensä työt muodostavat kaavion 22 %

osuuden. Muut kustannukset sisältävät mm. työnjohtokuluja, laitevuokria sekä muita juoksevia kuluja.

#### 4.2.2 Ikkunat

Yleisin ongelma ikkunoissa vuonna 2016 on ollut oviasennusten tapaan ikkunoiden panttaamiset, jolloin ikkunan lehti ottaa kiinni karmiin. Panttaamisen seurauksena ikkunat eivät ole tiiviitä ja ilma pääsee virtaamaan ikkunan lehden välistä asunnon ja ulkoilman välillä. Tällä on suuri vaikutus asunnon ilmantiiveyteen ja ikkunoiden huurtumiseen. Ikkunan suoruuden varmistamiseen ei riitä alakiilojen/alaruuvien suoraan laittaminen. Asiaan voidaan vaikuttaa ikkuna-asennuksen aikana ristimitan ja suoruuden huolellisella tarkastamisella. On myös huomiotava, että leveissä ikkunoissa ala- sekä yläkarmi vaativat karmiruuvit. (NCC, 2016d)



Kaavio 2: Vuosi- ja takuukorjaus kustannukset 2016 & 2012-2016 (NCC, 2017d)

Kaaviosta 2 voidaan todeta, että ikkunoiden ja ovien asennuskustannukset ovat prosentuaalisesti olleet eniten nousussa. Näiden kustannusten kasvu on saatava pysäytettyä paremman tuloksen tekemiseksi. Asennuksen jälkeen on tärkeää, että myös työnjohtaja tarkastaa asennuksen huolellisesti.

## 5 Esimerkkikohteet

Kyseiset kuvat ovat otettu Vantaan Hakunilan Joutsenmerkki-kohteessa ja Helsingin Laajasalon Borgströminmäen setlementtiasuntokohteessa. Borgströminmäen kohde koostuu kahdesta portaasta sisältäen 109 asuntoa ja valmistuu vuonna 2018 yhteisten tilojen ja höyrysaunojen kanssa. Hakunilan kohteen pohjoismaiselle Joutsenmerkille on asetettu ympäristökriteerit, joiden on tarkoitus toteutua kohteessa. Kiinteistössä tulee olemaan 127 asuntoa. Näin suurelle kohteelle ole vielä Suomessa ole myönnetty Joutsenmerkkiä. Valmistuessaan kohde tulee olemaan pääkaupunkiseudun ensimmäinen joutsenmerkitty kerrostalo ja samalla NCC:llä Suomessa ensimmäinen. Kohteen on tarkoitus valmistua kesällä 2018. (NCC, 2017e)

Ennen ikkuna- ja ovi asennusprosessia tulisi kiinnittää huomiota käytettävien kiinnitystarvikkeiden valintaan. Molemmissa kohteissa ikkuna-asennuksissa ei käytetä normaaleja kiiloja. Kiilojen tilalla käytetään Wurthilta saatavia Levelfix-ruuveja. Hakunilan kohteessa myös oviasennuksessa käytetään Levelfix-ruuveja. Ruuvit ovat norjalainen patentoitu keksintö ja niitä käytetään ikkuna- ja oviasennuksiin. Kuva kyseisestä ruuvista löytyy Liitteestä 1. Karmit kiinnitetään apukarmiin säädettävillä karmiruuveilla, jotka Hakunilan kohteessa ovat sähkösinkitysti pintakäsiteltyjä ja Laajasalossa taas kuumasinkitysti käsiteltyjä. Kyseiset ruuvit ovat piikkikärkisiä ja ne on tarkoitettu puurakenteeseen. Ruuveja on kuitenkin saatavilla myös muihin rakenteisiin soveltuvina. Kyseisiä ruuveja käytettäessä ei tarvitse esiporata reikiä, joka nopeuttaa asennusta säätökarmiruuveihin verrattuna. Kuva Hakunilassa käytettävistä karmiruuveista löytyy Liitteestä 2. Kuumasinkityissä ruuveissa sinkkiä on ruuvien pinnassa enemmän. Näin varmistetaan, ettei ruuvi ruostu. Sähkösinkityn ruuvien tulisi olla riittävä ikkuna- ja ovi asennuksissa, sillä ruuvi jää eristeen sisälle eikä tällöin altistu kosteudelle.

Vuosi- ja takuukorjausten kannalta kuitenkin esimerkiksi Sormatin säätökarmiruuvi olisi parempi vaihtoehto, koska sitä on jälkikäteen huomattavasti parempi säätää. Kyseisen ruuvien käyttäminen työmaalla hankaloittaa se, että ruuvi tarvitsee esiporatun reiän, jolloin asennus on luonnollisesti hitaampaa. Kuva Sormatin SKRH säätökarmiruuvista on liitteessä 3.



## 5.1 Oviasennus

Ovet varastoidaan sisällä kuivassa ja tuuletetussa tilassa suojassa lialta, liiallislta valolta ja mekaanisilta vaurioilta. Ovet on hyvä merkitä selkeästi, jotta ne saadaan oikeisiin huoneisiin oikeille paikoille, kuten Kuvasta 2.2 voidaan nähdä. Ovet tarkistetaan ennen asennusta, jottei viallista ovea asenneta paikalleen (Kuva 2.1). Ovesta havaitut virheet on syytä kirjata ylös ja taltioida, jotta viat tai vauriot voidaan reklamoida toimittajalle. Ovet on syytä varastoida vaaka-asennossa, jottei ovi pääse vääntymään tai kieroutumaan.

Oven lehdet irroitetaan karmista ja asetetaan aluspuiden päälle odottamaan karmin asennusta. On huolehdittava, että aluspuut ovat puhtaita, eivätkä vahingoita ovilehden alapintaa (Kuva 2.3). Alustan tulee olla puhdas, suora ja kuiva. Kuvasta 2.4 näkyvässä tapauksessa alusta on märkä, joten ennen oven eristeiden asennusta apukarmin annetaan kuivua. Kuivatus tapahtuu siten, että lämmöt laitetaan päälle, jolloin rakenne pääsee kuivumaan. Joissakin tapauksissa laitetaan uretaania ulkoreunaan, jolloin lisää kosteutta ei pääse rakenteeseen. Apukarmiin laitetaan Levelfix-ruuvit suoraan vatupassin avulla (Kuva 3.1). Karmiin laitetaan loput Levelfix-ruuvit Liitteen 4 tukikiilan kohtien mukaisesti. Laitettavien ruuvien määrä riippuu oven tyypistä. Painavat ovet kuten yksilehtiset parvekkeen ovet on syytä toteuttaa Liitteen 4 b-asennustavan mukaan.

Ennen karmin nostamista paikoilleen tarkastetaan, että karmissa on valmiiksi reiät karmiruuveille. Kuvan 3.2 tilanteessa reiät ovat tehty valmiiksi ja karmi voidaan nostaa paikalleen. Karmiruuveja kiristäessä asentaja käyttää mittatikkua, johon on merkitty oven oikea etäisyys elementin kuoresta (Kuva 3.3). Näin varmistetaan, että ovi tulee oikeaan syvyysasemaan. Karmin kiinnitys aloitetaan saranapuolen yläpään ruuveilla. Tämän jälkeen saranapuolen alapään ruuvit kiinnitetään ja toistetaan sama karmin toiselle puolelle ennen keskimmäisten ruuvien kiristystä. Kun karmi on kiristetty paikoilleen, tarkistetaan oven ristimitta ja pystysuoruus (Kuva 3.4).



1.



2.



3.



4.

Kuva 2: Oviasennuksen ensimmäiset vaiheet



1.



2.



3.



4.

Kuva 3: Oven paikalleen asentaminen

On myös syytä tarkistaa, että oven kynnyks on suorassa (Kuva 4.1). Kynnyksen ollessa vinossa kaksi mahdollisesti haitallista asiaa voi tapahtua. Ensinnäkin saranapuolelta oven lehden ja kynnyksen väliin voi jäädä rako, jolloin ilma pääsee virtaamaan. Toiseksi tässä tilanteessa kynnyksen toisesta päästä oven lehti ottaa mahdollisesti kynnykseen kiinni. Suoruuden tai ristimitan ollessa poikkeavia tulisi ne säätää karmiruuveilla kohdilleen. On lisäksi varottava liiallista karmiruuviin kiristämistä, etteivät karmin kulmaliitokset aukea. Levelfix-ruuvit kierretään apukarmista ulospäin siten, että ne ottavat kiinni oven karmiin (Kuva 4.2). Ruuveja ei tule kiristää voimakkaasti karmia vasten, jottei karmi vaihda asemaansa. Kun kaikki Levelfix-ruuvit ovat karmissa kiinni, tarkastetaan, että karmi on keskeisesti aukossa.

Ovilehdet asennetaan paikoilleen ja tarkastetaan uudestaan ristimitta ja oven suoruus (Kuva 4.3). Katsotaan, että ovi käy hyvin ja käyntiväli on tasainen ympäri ovea sisä- sekä ulkopuolelta. Ovilehden käyntiväliä voidaan tarvittaessa säätää saranoissa olevista ruuveista.

Kuvan 4.4 ympyröillä merkityt ruuvit korvataan Skaalan ohjeiden mukaisesti 6x100 tai 6x120m puu- tai betoniruuveilla, joiden avulla ovi saadaan tiukemmin kiinnitettyä rakennuksen runkoon. Tällä pyritään välttämään oven lehden painumista, joka on yksi yleisimmistä oviin liittyvistä reklamaatioista NCC:n jälkimarkkinoinnilla.

Tiivisteiden kunto ja yhtenäisyys on tarkastettava. Tiivisteiden ja niiden liimauksien pitävyys käydään läpi silmämääräisesti, mutta varmempaa olisi käydä ne myös kädellä läpi (Kuva 5.1). Seuraavaksi siirrytään oven eristämiseen, jossa mineraalivilla tiivistetään karmin ja seinän väliin (Kuva 5.2). Ennen mineraalivillaa laitettu uretaani pitää kosteuden poissa rakenteesta. Hakunilan kohteessa käytetään pääasiassa villaa tiivistämisessä uretaanin sijaan. Erikoisuretaani, jota kohteessa käytetään, maksaa paljon Joutsenmerkki laatuvaatimuksiensa takia. Kuitenkin uretaanilla täytetään kynnyksen alapuoli kosteuden hallitsemiseksi. Uretaani tukee myös kynnystä paremmin kuin villa. Lopuksi villan päälle laitetaan saumanauha ja elastinen saumamassa. Ovien asennusraot peitetään myöhemässä vaiheessa peitelistoilla.



1.



2.



3.



4.

Kuva 4: Ovi asennuksen viimeistely





Kuva 5: Oven tiivisteet ja villoitus

## 5.2 Ikkuna asennus

Kun ikkunat saapuvat työmaille, ne nostetaan mahdollisimman nopeasti kerroksiin pois sään armoilta (Kuva 6.1). Ikkunat nostetaan siten, että niitä tarvitsee kerroksissa siirrellä mahdollisimman vähän. Ikkunoiden jakaminen kerroksissa voidaan toteuttaa esimerkiksi Kuvassa 6.2 olevan itsetehdyn alustan avulla. Ikkunat varastoidaan sisälle kuivaan ja tuuletettuun tilaan suojaan lialta, liialliselta valolta ja mekaanisilta vaurioilta (Kuva 6.3). Ikkunat tarkastetaan työmaalle tullessa mahdollisten vaurioiden varalta (Kuva 7.1). Parhaimmassa tapauksessa ikkunoita ei tarvitse varastoida ja ne voidaan asentaa heti työmaalle tuonnin jälkeen. Ikkunan karmiin on merkitty tunnistetiedot, jotta ikkuna osataan asentaa oikealle paikalle (Kuva 6.4). Ikkunoita asennettaessa myös tärkeää muistaa mahdollinen putoamisvaara. Valjaat voidaan kiinnittää esimerkiksi seinissä olevien elementtien nosto vemoihin (Kuva 7.2). Ikkunoiden putoamissuojaukset

poistetaan ennen ikkuna-asennusta ja viedään puulavalle tai käytetään uudelleen (Kuva 7.3).

Ikkunan sisä- ja ulkopuite irrotetaan asennuksen ajaksi. Puitteet varastoidaan asennuksen ajaksi aluspuiden tai esimerkiksi EPS-levyn päälle tukea vasten (Kuva 7.4). Toisin sanoen, tämä tulee tehdä tavalla, jolla puitteet eivät vahingoitu varastoinnin aikana. Irrotuksessa voidaan käyttää työhön soveltuvaa imukuppia noston helpottamiseksi ja vahinkojen välttämiseksi.

Huoneiston ikkuna-aukkoihin voidaan merkitä niihin tulevien ikkunoiden tunnistet, jotta oikeat ikkunat saadaan varmemmin oikeisiin aukkoihin (Kuva 8.1). Ikkunan aukko putsataan liasta ja mahdollisista haitallisista aineista, kuten Kuva 8.2. Ikkuna-aukon suoruus tarkistetaan samalla. Levelfix-ruuveilla voidaan tässä vaiheessa korjata mahdollinen vinous ikkuna-aukossa. Levelfix-ruuvit säädetään vatupassin avulla tasaisesti ympäri ikkunan aukkoa niin, että ikkuna asetuu keskeisesti aukkoon (Kuva 8.3). Tarkempi Levelfix-ruuvien asettelu ikkuna-aukkoon löytyy Liitteestä 5. Asennettaessa yhtä ikkunaa tarvitsee Liitteen 3 mukaisesti asentaa Levelfix-ruuvi vain ikkunan saranapuolen alasaranan kohdalle, ei vastakkaiselle puolelle. Hakunilan kohteessa asentajalla on käytössään asennettavan ikkunan korkuinen mittatikku, jolla varmistetaan, että ikkuna mahtuu aukkoon (Kuva 8.4). Levelfix-ruuveja pyritään ottamaan karmista ulos mahdollisimman paljon, kuitenkin siten, että karmi mahtuu aukkoon keskeisesti. Ruuvien ottaminen mahdollisimman ulos vähentää niiden kiristämistarvetta, kun karmi on saatu paikoilleen.



1.



2.



3.



4.

Kuva 6: Ikkunoiden vastaanottaminen, jakaminen, varastointi ja merkinnät





1.



2.



3.

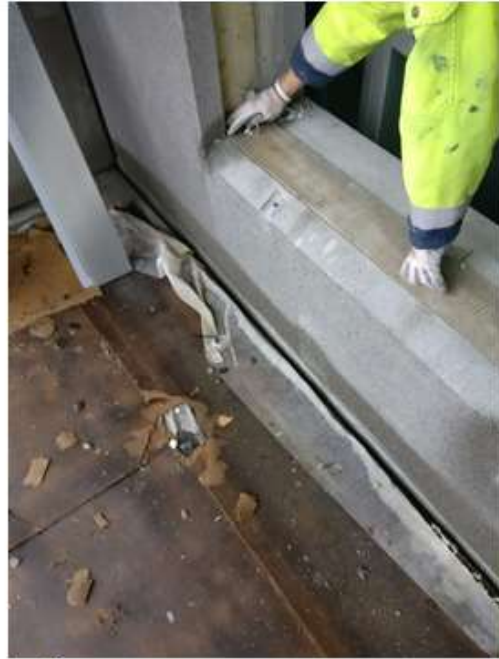


4.

Kuva 7: Valmistavat työt ennen ikkunan asentamista



1.



2.



3.



4.

Kuva 8: Levelfix-ruuvien asennus ja ikkuna-aukon valmistelu

Ennen karmin nostamista paikoilleen on varmistettava, että karmissa on kiinnitysreiät karmiruuveille. Ikkunan karmi asennetaan aukkoon Levelfix-ruuvien päälle (Kuva 9.1). Ikkunan syvyyden Laajasalon kohteessa asentajat ovat merkinneet apukarmiin valmiiksi niin kuin Kuvassa 9.3 näkyy. Syvyys-aseman asentajat ovat merkinneet suunnittelijan ohjeiden mukaisesti elementin sisäpinnasta mittaamalla. Ikkuna kiinnitetään karmiruuveilla kevyesti karmin jokaiselta puolelta. Kevyen kiristämisen jälkeen tarkistetaan ikkunan syvyys-asema (Kuva 9.2 ja 9.3), vaakasuoruus (Kuva 9.4) ja ristimitta (Kuva 10.1). Mahdollisten säätöjen jälkeen ikkuna kiristetään tiukasti apukarmiin. Karmia ei ole syytä kiristää kuitenkaan niin tiukalle, että karmin liitokset aukeavat tai karmi muuttaa muotoaan.

Ikkunan puitteet asennetaan paikalleen (Kuva 10.2) ja tarkistetaan lopuksi vielä, että ikkuna on oikeassa asemassa. Ikkuna puitteiden tiiveys on syytä varmistaa, ettei lämpö- ja ilmavuotoja pääse tapahtumaan ulko- ja sisäilman välillä. Ikkunan käyntivälin tasaisuus ja toimivuus tarkastetaan sisä- ja ulkopuolelta ja tarvittaessa säädetään saranoiden avulla. Ikkunan tiivisteet tarkastetaan silmämääräisesti ja liimauksien pitävyys sekä tiivisteiden yhtenäisyys on hyvä varmistaa myös käsin (Kuva 10.4). Karmin ja seinän väliin laitetaan villaa (Kuva 11.1) siten, että villan päälle mahtuu saumanauha ja elastinen saumausmassa. Ennen villoitusta uretaania on laitettu seinän ja karmin väliin kosteuden poissa pitämiseksi. Lopuksi kerätään asennuksesta aiheutuneet jätteet ja lajitellaan ne asianmukaisesti (Kuva 11.2).



1.



2.



3.



4.

Kuva 9: Ikkunan paikalleen asettaminen





1.



2.



3.



4.

Kuva 10: Ikkuna asennuksen viimeistely



1.



2.

Kuva 11: Ikkunan villoitus ja jätteiden kerääminen

## 6 Havaitut erot kirjallisuuden ja toteutuksen välillä

Työmaavierailujen perusteella on muutamaan työvaiheeseen syytä kiinnittää huomiota. Erot kirjallisuuden, NCC:n ohjeiden ja toteutuksen välillä ovat listattuna taulukkoon 1. Eroavaisuuksista sekä huomioista kerrotaan tarkemmin taulukon alapuolella. Taulukon työmaa-sarake on tehty vain muutaman työmaan perusteella, joten havaintoja ei voida kuitenkaan yleistää yleiseen toimintatapaan NCC:llä. NCC:n tämän hetkinen Congrid-tarkastuslista liitteessä 5. Olosuhteet työmaakäyntien aikana ovat poikkeuksellisen kosteat, josta suurin osa huomioista ovat peräisin.

Ovien ja ikkunoiden asennus	Huomiot		
	Teoria	Työmaa	NCC
Varastointi		X	
Asennus alustat & eristäminen		X	
Kiilat		X	
Levelfix	X		X
Pystysuoruuden ja ristimitan varmistaminen		X	
Saranoiden ruuvien vaihto	X	X	X
Suojaaminen		X	
TEORIA: Kirjallisista lähteistä saatava tieto			
TYÖMAA: Työmaalla havaitut huomiot			
NCC: Ohejvideoista, asennusohjeista ja Congrid-tarkastuslistoista saatava tieto			

Taulukko 1: Huomiot Ikkuna- ja ovi asennuksista teorian, työmaan ja NCC:n työohjeiden välillä

### *Varastointi*

Varastointi olisi pyrittävä hoitamaan huolellisemmin. Työmailla sisätiloihin varastoidut ovet on myös syytä suojata kosteudelta ja lialta. Ohjeistuksissa kerrotaan, että ovissa ja ikkunoissa olevat muovit eivät suojaa ikkunoita ja ovia kosteudelta.

### *Asennusalustat & eristäminen*

Asennusalustat ja apukarmit ovat kosteita asentaessa, joten kuivatukseen on syytä kiinnittää huomiota asennuksen jälkeen ennen eristämistöitä. Kuivatus tulee aloittaa mahdollisimman nopeasti ja varmistua karmien vaadittavasta kuivuudesta. Kosteus ei saa ylittää kahtakymmentä painoprosenttia. Tapauksessa, jossa painoprosentti on yli kaksikymmentä, täytyy seinärakennetta kuivattaa ennen eristämistä.

### *Levelfix-ruuvit*

Suurin ero kuvatussa asennuksessa teoriaan on Levelfix-ruuvien käyttö. Ruuveilla kohteessa korvataan kiilat mikä myös nopeuttaa ikkuna-asennusta. Kiinnikkeiden avulla voidaan välttää kiiloista johtuvia lämpösilloja. Kyseisten Levelfix-ruuvien kanssa asentaessa eristettä karmin ja apukarmin väliin mahtuu runsaammin kuin kiiloja käyttäessä. Ruuveissa on merkinnät 10, 15 ja 20 mm etäisyydellä kuusiokannasta, jolloin ikkunan ja oven säätäminen tasaisesti aukkoon onnistuu vaivattomasti.

Levelfix-ruuvit ovat uusi keksintö eikä niiden aiheuttamista mahdollisista ongelmista ole vielä paljon tietoa. Yhdeksi ongelmaksi voidaan ruuvien kohdalla olettaa, että oven karmin mahdollisen turpoamisen seurauksena on Levelfix-ruuvi periksiantamaton. Tämän vuoksi, jos karmia halutaan säätää, on kitit ja eristeet otettava pois, jotta päästään säätämään Levelfix-ruuveja. Kiilojen kanssa ongelmasta voi mahdollisesti selvitä ilman eristeiden leikkaamista, koska kiilat antavat hieman periksi. Tämä tuo taas lisää kustannuksia vuosi- ja takuukorjauksissa. Harvoilla työmailla NCC:llä käytetään Levelfix-ruuveja eikä kausitoimittajien ja Ratun ohjeistuksissa vielä kyseisistä ruuveista ole tietoja.

### *Pystysuoruus & ristimita*

Ristimitan ja pystysuoruuden tarkistamisen kanssa on oltava huoleellisempi. Oven tai ikkunan ollessa vinossa on todennäköisempää, että ongelmia tulee viimeistään vuosikorjauksissa. Liian usein työmailla ristimitan ottaminen unohtuu kokonaan.



### *Saranoiden ruuvien vaihtaminen ovissa*

Ovien ylimmän tai ylempien saranoiden ruuvit tulisi vaihtaa pidempiin ruuveihin, jotta ne ulottuvasivat apukarmiin. Tällä saadaan ovi tiukemmin kiinni apukarmiin ja voidaan välttää mahdollista oven taipumista, jolloin ovi alkaa panttaamaan. Ruuvien vaihtaminen on tullut esille Skaalan ohjeissa ja tämä on yleinen käytäntö NCC:llä. Osalla työmaista on sovittu, että ruuvit vaihdetaan jälkisasäätökierroksen aikana, jolloin saadaan korjattua samalla oven elämisestä johtuvat muutokset. Toisilla työmailla puolestaan kyseistä asiaa ei ole käsitelty ollenkaan ja eikä työntekijöillä ole ruuvien vaihtamisesta tietoa.

## 7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa ja kehittää NCC Suomi Oy:n ikkuna- ja oviaasennusta ja sitä kautta asennuksen laatua. Kiinnittämällä huomiota opinnäytetyössä käsiteltäviin asennuskohtiin on mahdollista välttää asennuksista aiheutuvia virheitä ja puutteita, jonka seurauksena jälkimarkkinoinnin kuluja saataisiin vähennettyä.

Kausitoimittajien ja RT-kortistojen pohjalta saatiin luotua hyvä vertailupohja työmaalla tapahtuviin asennuksiin. Teorian ja työmaiden asennustapojen väliset havaitut erot käytiin läpi ja analysoitiin. Havaittujen erojen perusteella on mahdollista kehittää asennustapoja ja käytäntöjä. Erot asennuksien ja teorian välillä eivät olleet kovinkaan suuria, mutta tarkkuus ja huolellisuus asennettaessa vaikuttavat oleellisesti ikkunoiden ja ovien pitkäaikaiseen toimivuuteen. Työmailla asennustavat poikkesivat toisistaan, mutta lopputuloksen kannalta on vaikea sanoa, mikä asennustapa olisi laadukkain. Kuitenkin haastattelussa työntekijöitä tuli ilmi, ettei tieto NCC:n yleisistä asennustavoista, kuten koneruuvien vaihtaminen pitkään puuruuviin ovissa, ole kaikille tuttu.

Levelfix-ruuvien kustannusten vaikutusta ei ole opinnäytetyössä käsitelty, mutta tiedetään, että ruuvien käyttäminen kiiloihin verrattuna on kalliimpaa. Asiassa pitää kuitenkin huomioida ruuvien tiedetyt hyödyt, kuten nopeampi asentaminen ja parempi lämmön eristävyys, koska näin eristettä saadaan karmin ja apukarmin väliin enemmän. Siitä, kuinka Levelfix-ruuvien käyttäminen vaikuttaa jälkimarkkinoinnin kustannuksiin ei ole vielä tietoa.

Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että karmeja kiinnittäessä olisi parempi käyttää Liitteen 3 mukaisia Sormatin SKRH-säätökarmiruuveja kuin normaaleja karmiruuveja. Säätökarmiruuveilla on paljon paremmat säätöominaisuudet ja niillä karmia kiristäessä ei voi karmia kiristää liian kireälle. Paremmat säätöominaisuudet ovat tärkeitä vuosi- ja takuukorjauksien kannalta, jos ovia tai ikkunoita joudutaan säätämään.

Kuvitetut asennusohjeet ovien ja ikkunoiden kohdalta olisi hyvä saada jokaisen työmaan käyttöön. Ohjeet tulisi käydä läpi ennen ensimmäisten asennusten te-

kemistä ja uudestaan malliasennuksen jälkeen. Tällä tavalla saataisiin tieto kaikille asentajille uusista toimintatavoista ja yleisistä asennustavoista NCC:llä. Päivitettyjen ohjeiden avulla myös tieto mahdollisista uusista asennustavoista ja asennustarvikkeista saataisiin työntekijöille sekä työnjohtajille. Opinnäytetyön tulosten perusteella voidaan siis laatia NCC:lle yleiset asennusohjeet ja päivittää Congrid-tarkastuslistat, jotka jaettaisiin työmaille. Työvaiheiden aloituspalaverissa käytäisiin läpi kyseiset ohjeet ja päätettäisiin niiden perusteella asennustapa, esimerkiksi käytetäänkö asennuksessa Levelfix-ruuveja vai kiiloja.

Congrid-tarkastuslistaan (liite 6) voitaisiin tehdä opinnäytetyön perusteella seuraavanlaisia muutoksia:

5. kohta voitaisiin korjata muotoon: "Ikkunoiden ja ovien karmien alle on asennettu vaadittavat asennuspalat/ruuvit"

6. kohta voitaisiin korjata muotoon: "Ikkunoiden ja ovien karmien kulmissa sekä kiinnityskohdissa on asennuskiilat/ruuvit valmistajan ohjeiden sekä NCC:n ohjeiden mukaan"

10. kohta voitaisiin korjata muotoon: "Tehtaalla virheellisinä tai vaurioituneena toimitetut tuotteet on kirjattu ylös ja reklamoitu sekä työnjohtaja on tarkastanut oven asennuksen jälkeen"

11. kohta voitaisiin korjata muotoon: "Suojaus tapahtuu mahdollisimman nopeasti tämän tarkastuksen jälkeen, jos suojausta tarvitaan" Suojauksen olisi siis hyvä tapahtua vasta työnjohtajan tarkastuksen jälkeen.

Lisäkohtana tarkastuslistaan voitaisiin lisätä ennen 8. kohtaa: "Apukarmin koskeus on tarkistettu ennen uretaanivaahdon ja/tai villan laittamista"

Toisena lisäkohtana voitaisiin lisätä ennen 8. kohtaa: "Oven saranasta/saranoista on vaihdettu koneruuvi pitkään puuruuviin"

## Kuvaluettelo:

Kuva 1: NCC:n strategia (NCC, 2017c) .....	13
Kuva 2: Oviasennuksen ensimmäiset vaiheet .....	18
Kuva 3: Oven paikalleen asentaminen.....	19
Kuva 4: Ovi asennuksen viimeistely.....	21
Kuva 5: Oven tiivisteet ja villoitus.....	22
Kuva 6: Ikkunoiden vastaanottaminen, jakaminen, varastointi ja merkinnät .....	24
Kuva 7: Valmistavat työt ennen ikkunan asentamista .....	25
Kuva 8: Levelfix-ruuvien asennus ja ikkuna-aukon valmistelu .....	26
Kuva 9: Ikkunan paikalleen asettaminen.....	28
Kuva 10: Ikkuna asennuksen viimeistely .....	29
Kuva 11: Ikkunan villoitus ja jätteiden kerääminen.....	30

## 8 Lähteet

Jeld-Wen 2017. Ulko-oven asennusohje. [www-dokumentti]. [Viitattu 29.10.2017]. Saatavilla: [http://www.jeld-wen.fi/ohjeet/asennus\\_ja\\_huolto\\_ohjeet/ulko\\_oven\\_asennusohje/](http://www.jeld-wen.fi/ohjeet/asennus_ja_huolto_ohjeet/ulko_oven_asennusohje/)

NCC 2017a. NCC kausisopimukset ja kausitarjoukset. [NCC:n sisäinen materiaali]. [Viitattu 1.12.2017]

NCC 2017b. NCC-konserni. [www-dokumentti]. [Viitattu 10.10.2017]. Saatavilla: <https://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/ncc-konserni/>

NCC 2017c. Kannattavan kasvun strategia vuosille 2016-2020 [www-dokumentti]. [Viitattu 12.10.2017]. Saatavilla: <https://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/ncc-konserni/visio-ja-strategia/>

NCC 2016d. Jälkimarkkinoinnin virheraportti 2016. [NCC:n sisäinen materiaali]. [Viitattu 15.10.2017].

NCC 2017e. Suomen suurin Joutsenmerkki-talohanke käynnistyi. [www-dokumentti]. [Viitattu 9.10.2017]. Saatavilla: <https://www.ncc.fi/media/ajankoh-taista/suomen-suurin-joutsenmerkki-talohanke-kaynnistyi/>

RT-kortisto 2012, (RT Net). Puuovet. RT 42-11058, 19-22.

RT-kortisto 2009, (RT Net). Puu- puualumiini-ikkunat sekä niiden asennus. RT 41-10947, 14-15.

RATU-kortisto 2016. Rakennustöiden laatu 2017. 11., uudistettu painos. Helsinki, Rakennustieto Oy.

Skaala 2017. Skaala käyttö-, asennus- ja huolto-ohjeet/ takuuehdot. [www-dokumentti]. [Viitattu 29.10.2017]. Saatavilla: [http://www.skaala.com/webboost.php?sivu=tiedosto&t=3806&url=skaala\\_kaytto\\_asennus\\_ja\\_huolto\\_ohjeet\\_2017&type=pdf](http://www.skaala.com/webboost.php?sivu=tiedosto&t=3806&url=skaala_kaytto_asennus_ja_huolto_ohjeet_2017&type=pdf)

Sormat 2017. SKRH Säätekarmiruuvi. [www-dokumentti]. [Viitattu 10.12.2017]. Saatavilla: <http://fi.sormat.com/products/skrh/>

Liitteet:



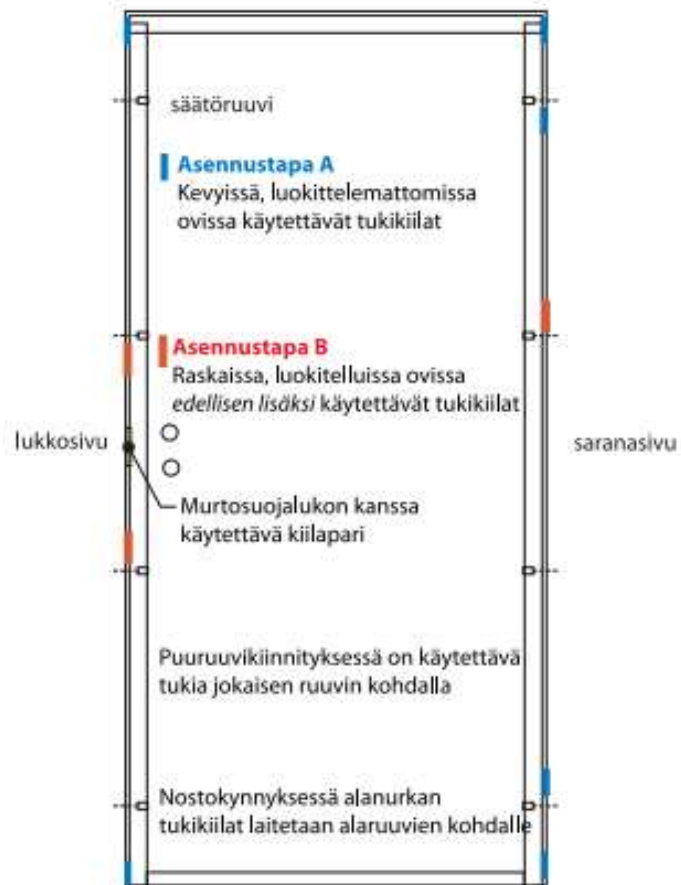
Liite 8: Levelfix-ruuvi



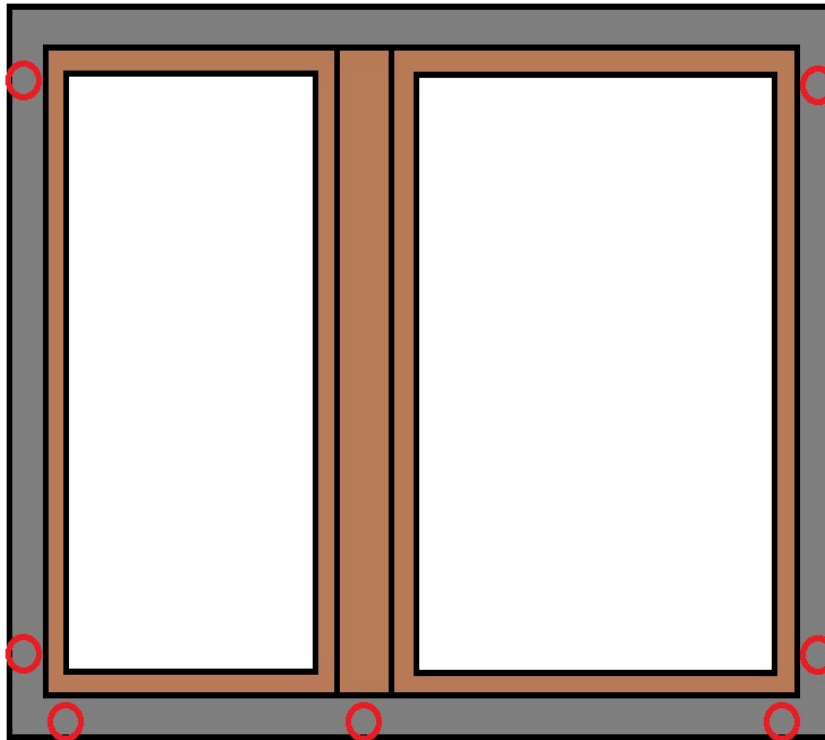
Liite 9: Karmiruuvi



Liite 10 Sormat SKRH säätökarmiruuvi



















































Liite 11: Kiilojen/Levelfix-ruuvien sijoitus oviaukkoon. (RT-kortisto, 2012, 20)



Liite 12: Kiilojen/Levelfix-ruuvien sijoitus ikkuna-aukkoon.



- |    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| 1  | Apukarmit ja ikkuna-aukot ovat suunnitelmien mukaiset   |  |  |  |  |
| 2  | Kynnys- ja ikkunadetaljit on tehty suunnitelmien mukaan   |  |  |  |  |
| 3  | Käytettävät kiinnitystarvikkeet ja välineet ovat suunnitelmien mukaisia   |  |  |  |  |
| 4  | Ikkunoiden ja ovien korot sekä asennussyvyys ovat suunnitelmien mukaisia  |  |  |  |  |
| 5  | Ikkunoiden ja ovien karmien alle on asennettu asennuspalat  |  |  |  |  |
| 6  | Ikkunoiden ja ovien karmien kulmissa sekä kiinnityskohdissa on asennuskiilat valmistajan ohjeiden mukaan        |  |  |  |  |
| 7  | Ikkunoiden ja ovien ristimitta, pystysuoruus sekä kaarevuus on tarkastettu                                      |  |  |  |  |
| 8  | Rakojen tilkitseminen on tehty suunnitelmien mukaan uretaanvaahdolla tai villalla sekä elastisella saumauksella |  |  |  |  |
| 9  | Ikkunoiden ja ovien käynti sekä sisäpuutteen tiivisteiden toimivuus on tarkastettu                              |  |  |  |  |
| 10 | Tehtaalta virheellisenä tai vaurioituneena toimitetut tuotteet on kirjattu ylös ja reklamoitu                   |  |  |  |  |
| 11 | Karmit, kynnykset ja lasit on suojattu tarvittaessa   |  |  |  |  |
| 12 | Työkohde on siivottu kaikista työstä aiheutuneista jätteistä  |  |  |  |  |

Liite 13: Ikkuna- ja oviasennusten tarkastuslista Congrid-sovelluksessa