



Katri Jylhä

IKKUNA- JA OVIASENNUKSEN LAADUNVARMISTUS

IKKUNA- JA OVIASENNUKSEN LAADUNVARMISTUS

Katri Jylhä
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä(t): Katri Jylhä

Opinnäytetyön nimi: Ikkuna- ja oviaasennuksen laadunvarmistus

Työn ohjaaja(t): Urpo Luukkonen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013 Sivumäärä: 43 + 2 liitettä

Rakennuskohteen valmistuttua se luovutetaan työn tilaajalle, jonka jälkeen esille tulevien virheiden ja ongelmien korjaaminen siirtyy vuosikorjaukselle. Yksi suurimmista kuluja aiheuttavista ongelmista ovat ikkunat ja ovet. Ikkunoiden ja ovien korjaaminen tai kokonaan vaihtaminen on monta kertaa kalliimpaa jälkeensä kuin asennusvaiheessa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli vähentää ikkuna- ja oviaasennuksen virheitä Skanskan vuosikorjauksessa. Tarkoituksena oli selvittää, mistä ikkuna- ja oviaasennuksen ongelmat johtuvat ja tätä kautta löytää ratkaisut, joiden avulla virheet saataisiin kokonaan poistettua.

Vertailemalla hyvin ja huonosti onnistuneita kohteita pyrittiin löytämään syyt ja sen kautta ratkaisut ongelmiin. Huonosti ikkuna- ja oviaasennuksissa menestyneiden kohteiden virheet selvitettiin haastatteleamalla vuosikorjauksen työntekijöitä. Samalla selvitettiin myös, miksi hyvin onnistuneissa kohteissa ei asennuksissa ollut ongelmia. Tämän jälkeen tarkoituksena oli vertailla kohteiden suunnitelmia, asennustapoja ja materiaaleja, joiden avulla pyrittiin löytämään syyt ja ratkaisut virheisiin.

Haastattelun yhteydessä havaittiin, että suurin osa virheistä johtui asennuksesta. Myös muutamia tehtaan tuotannosta johtuvia virheitä esiintyi, mutta niitä oli huomattavasti vähemmän. Tämän takia opinnäytetyössä keskityttiin asennuksen parantamiseen. Skanskalle luotiin ikkuna- ja oviaasennusohjeet, joissa käy ilmi perusidea asennuksen suorittamiseen. Myös asennukseen perehdytyksen, mallityön, aikataulutuksen ja täsmätoimitusten tärkeyttä korostettiin lopputuloksissa.

Tulevaisuudessa Skanskalle pitäisi luoda tehtäväsuunnitelmapohja vain ikkuna- ja oviaasennusta varten. Tällä tavoin varmistettaisiin, että tehtäväsuunnittelussa otettaisiin varmasti huomioon kaikki ikkuna- ja oviaasennuksessa tärkeät asiat.

Asiasanat: Ikkuna-asennus, oviaasennus, laatu, laadunvarmistus, laadunhallinta

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme Civil Engineering, Option of House Building Engineering

Author(s): Katri Jylhä

Title of thesis: Quality Assurance of Window and Door Installation

Supervisor(s): Urpo Luukkonen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2013

Pages: 43 + 2 appendices

As the building under construction is completed, it will be handed over to the client. After that, the correction of appearing errors and problems moves to annual renovation. One of the biggest expenses is caused by windows and doors. Fixing or replacing windows and doors afterwards is many times more expensive than during the erection stage. The purpose of this thesis was to reduce errors in installing windows and doors in the annual renovation of Skanska. The aim of thesis was to find out what the reason of the faulty mounting of windows and doors was. By solving this question it could be possible to eliminate the errors.

Reasons and solutions for the problems were tried to find by comparing well and badly succeeded building projects. Errors of badly succeeded window and door installation projects were found out by interviewing annual repair workers. Reasons why there were not any problems in well succeeded projects were found out the same time. After the study, it was planned that the designs and materials of projects and methods of installations would be compared. The aim of comparison was to find out the reasons and solutions to the errors.

During the interview it was found out that most of the errors were caused by installation. Also some production mistakes were found but considerably less than installation mistakes. That is why this thesis focuses on improvement of the installation. Window and door installation instructions were created for Skanska. It shows the basic idea how to run the installation. The importance of initiating to the installation, model work, scheduling and correct timing of delivery of construction materials were emphasized.

In the future a task plan layout of the door and window installation should be created to Skanska. This way it would be made sure that all the important matters in the task planning would be surely taken into consideration in window installation and door installation.

Keywords: Window installation, door installation, quality, quality assurance, quality management

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 LAATU JA LAADUNHALLINTA YRITYKSESSÄ	8
2.1 Laatu­käsitteen osat	8
2.2 Laadun näkökulmat	8
2.3 Yrityksen laadunhallinta	10
3 TYÖMAAN LAADUNVARMISTUS	14
3.1 Rakentamisen laatu	14
3.2 Laadunvarmistus työmaalla	15
3.3 Viranomaisten edellyttämät laadunvarmistustoimenpiteet	17
3.4 Ikkunoiden laatuvaatimukset	19
3.5 Ovien laatuvaatimukset	19
4 VIRHEET RAKENTAMISESSA	21
4.1 Rakentamisen laatu­virheiden jaottelu	21
4.2 Laatu­virheiden aiheutumissyyt	22
5 IKKUNA- JA OVIASENNUKSEN LAADUNVARMISTUS RAKENNUSKOHTEESSA	24
5.1 Työtä edeltävä laadunvarmistus	24
5.2 Työn aikainen laadunvarmistus	26
5.3 Työn jälkeinen laadunvarmistus	27
5.4 Ikkuna ja ovia­sen­nuksen laadunvarmistus Skanskalla	28
6 IKKUNA- JA OVIASENNUKSET ESIMERKKIKOHTEISSA	31
6.1 Kohteiden esittely	31
6.2 Ikkuna-asennuksen ongelmat	32
6.3 Ovia­sen­nuksen ongelmat	34
6.4 Tulokset ja johtopäätökset	38
7 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	42
LIITTEET	43

Liite 1: Ikkuna-asennusohjeet
Liite 2: Oviasennusohjeet

1 JOHDANTO

Rakennuksen valmistumisen jälkeen kohde luovutetaan sen tilaajalle. Osat ongelmista ja vioista huomataan vasta luovutuksen jälkeen, kun rakennuksen käyttäjä on alkanut toimia rakennuksessa. Luovuttamisen jälkeen rakennuksessa ilmenevät ongelmat, viat ja puutteet siirtyvät vuosikorjauksen vastuulle.

Ikkunoiden ja ovien ongelmat havaitaan yleensä vasta kohteen valmistumisen jälkeen. Skanskan vuosikorjaukselle yksi suurimmista kustannuksista ja töitä aiheuttavista tekijöistä ovat juuri ikkunoihin ja oviin liittyvät ongelmat. Ikkunoiden ja ovien korjaaminen jälkikäteen on monta kertaa kalliimpaa kuin kohteen rakentamisen aikana.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mistä vuosikorjauksessa esiintyvät ongelmat ikkunoissa ja ovissa johtuvat. Ratkaisuja lähdetään etsimään vertailemalla hyvin ja huonosti ikkuna- ja oviaasennuksessa onnistuneita kohteita toisiinsa. Esimerkkikohteita on kaikkiaan seitsemän ja ne sijaitsevat kaikki Jyväskylän ympäristössä. Kohteet ovat kerros- ja rivitaloja, joista osa on Skanskan omaa gryndituotantoa ja osa urakkakohteita.

Vertailemalla kohteiden suunnitelmia, asennustapoja ja materiaaleja sekä haastatteleamalla vuosikorjauksessa työskenteleviä ihmisiä pyritään löytämään ratkaisut ongelmiin. Lopputuloksena on tarkoitus selvinneiden ongelmien perusteella tehdä tarvittavat suunnittelu-, detalji-, hankinta- ja asennusohjeet, joiden avulla ongelmat voitaisiin tulevaisuudessa välttää. Lopputuotosten avulla pyritään yhdenmukaistamaan toimintaa työmailla, mutta myös antamaan tarvittavia ohjeita suunnittelulle ja hankinnalle.

2 LAATU JA LAADUNHALLINTA YRITYKSESSÄ

Laatu voidaan ymmärtää usealla eri tavalla, sillä sitä voidaan katsoa eri näkökulmista ja erilaisin painotuksin. Lukuisien erilaisten määrittelyiden joukosta kuitenkin korostuu kaksi asiaa: asiakkaan tarpeiden täyttyminen ja asiakkaan oletamiin tai asetettuihin vaatimuksiin vertaaminen. Pääasia hyvän laadun aikaansaamiseksi yrityksessä on kuitenkin se, että kaikilla sen jäsenillä on sama mieli-kuva laadusta ja laadukkaasta tuotteesta ja toiminnasta. (1, s. 5.)

2.1 Laatuksitteen osat

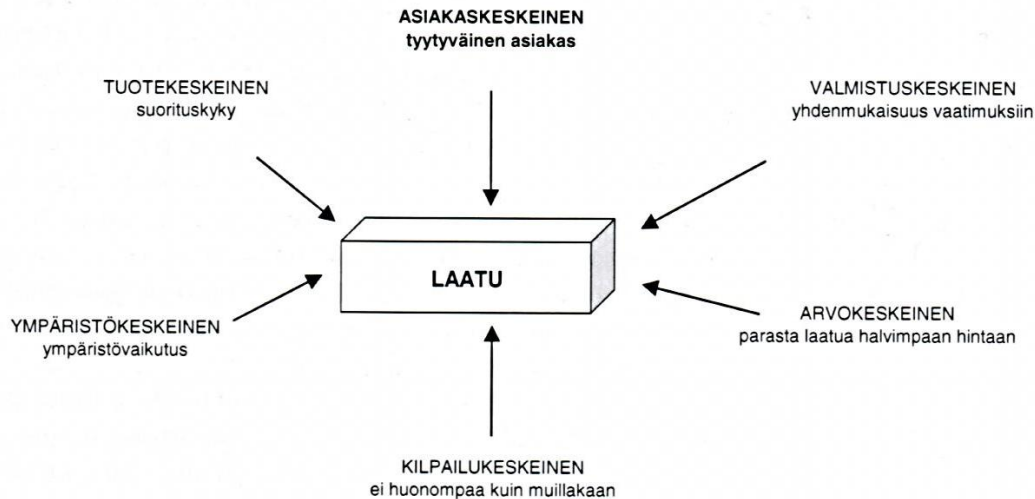
Laatu jaetaan kahteen eri osaan: tuotteen tai palvelun laatuun ja toiminnan eli prosessin laatuun. Tuotteen laatu on kilpailutekijä, joka herättää asiakkaan odotukset ja huomion. Yrityksen sisäisenä välineenä toimii toiminnan laatu, joka parantaa tuottavuutta ja pienentää kustannuksia. Lopputuotteen laatu määräytyy pääasiassa toiminnan laadun kautta. Tuotteen laatu koostuu:

- valmistuksen laadusta
- suunnittelun laadusta
- asiakkaan havaitsemasta suhteellisesta laadusta. (1, s. 6; 2, s. 9.)

Valmistuksen laatu kuvaa, kuinka hyvin suunnittelussa annetut vaatimukset täyttyvät tuotteessa. Suunnittelun laatu kertoo, mitä ominaisuuksia tuotteella on. Kun tiedetään asiakkaan tarpeet tuotteen suhteen, on mahdollista pyrkiä tuottamaan laadukas tuote. Asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu tarkoittaa asiakkaan saamaa tuotteen laadun suhdetta odotettuun laatuun. Tuote on siis silloin hyvä, kun asiakkaan kokema laatu vastaa tuotteen laatua. Odotettu laatu muodostuu tuotteen tai palvelun ominaisuuksista, asiakkaan ennakkokäsityksistä ja tuottajan imagosta. (1, s. 6; 2, s. 9.)

2.2 Laadun näkökulmat

Laatu voidaan jakaa kuuteen eri näkökulmaan. Niitä ovat valmistus-, tuote-, arvo-, kilpailu-, ympäristö ja asiakaskeskeinen laatu. (Kuva 1.) Kaikki nämä kuusi näkökulmaa korostavat erilaisia suhtautumistapoja laatuun. Kaikissa niissä on tavoitteita ja ongelmia, ja siksi ne kaikki mitataan ja kehitetään eri lailla. (1, s. 8.)



KUVA 1. Laadun eri näkökulmat (1, s. 8)

Valmistuskeskeinen laatuajattelu korostaa työn virheettömyyttä ja yhdenmukaisuutta annettuihin määräyksiin nähden. Annetut piirustukset, toleranssit, standardit ja työohjeet määrittävät, mikä kelpaa ja mikä ei. Näiden oletetaan olevan virheettömiä. Valmistuskeskeiseen laadun mittarina toimivat virheiden määrä tai niiden kustannukset. Valmistuskeskeisen laadun tavoitteena on nollavirhestandardi, joten laadun kehittämisedellytykset ovat virheiden löytäminen ja tunnistaminen sekä virheiden syiden selvittäminen ja poistaminen. (1, s. 8.)

Tuotekeskeinen laatu korostaa tuotteen ominaisuuksia. Näitä ovat esimerkiksi huollettavuus, luotettavuus, suorituskyky ja kestävyys. Laadun määrittelee suunnittelija, jonka on tunnistettava ominaisuuksiltaan hyvät ja huonot tuotteet toisistaan. Asiakaskontakti on tärkeää, sillä ilman sitä tuotteeseen voidaan tehdä ominaisuuksia, joita käyttäjä ei halua tai tarvitse. Väärien ominaisuuksien takia tuotteen hinta saattaa nousta liian korkeaksi, joten asiakkaat eivät osta enää tuotetta. (1, s. 8.)

Arvokeskeisessä laadussa korkein laatu on sillä tuotteella, joka antaa korkeimman arvon sijoitetulle pääomalle eli parhaan kustannus-hyötysuhteen. Jos tuote on suhteettoman kallis, se ei ole oikeaa laatua, vaikka sen ominaisuudet olisivat kuinka korkealaatuisia tahansa. (1, s. 8; 3, s. 20.)

Kilpailukeskeisessä laadussa otetaan huomioon kilpailijoiden tuotteiden laatu. Asiakas muodostaa käsityksen tuotteesta vertailemalla sitä kilpaileviin tuotteisiin. Laatu on silloin riittävä, kun se on yhtä hyvää kuin kilpailijoilla. (1, s. 8; 3, s. 20.)

Ympäristökeskeisessä laadussa otetaan huomioon koko tuotteen elinkaari suunnittelusta hävittämiseen. Tuotteen elinkaaren aikaisia vaikutuksia luontoon ja yhteiskuntaan tarkastellaan. Minimim suhteen ympäristökeskeinen laatu on hyvin ehdoton, sillä tuotteen valmistuksen, käyttöön ja hävittämisen aiheuttamille ympäristövaatimuksille on asetettu standardeja. (1, s. 8; 3, s. 20.)

Asiakaskeskeinen laatu kertoo, miten tuote täyttää asiakkaan tarpeet. Hyvää laatu on silloin, kun se tyydyttää asiakkaan tarpeet ja odotukset. Asiakaskeskeinen laatu on yhdistelmä muista laadun näkökulmista ja siksi siinä pitää yhdistää kaikki laadun näkökulmat. (1, s. 8; 3, s. 20.)

Rakentamisen laadussa ongelmia luo eri laadunäkökulmat ja yhteisen käsitte maailman puuttuminen. Valmistuksen laatu on rakennusurakassa kaikista keskeisimmässä osassa eli tuotteen on vastattava sille suunnittelussa annettuja vaatimuksia. Suunnittelun laatu määrittää rakennuksen käyttökelpoisuuden aiotuun tarkoitukseen, sen toimivuuteen, kestävyYTEEN, ympäristön sopeutumiseen ja ulkonäköön sekä kunnossapidettävyyden ja rakennettavuuden. (1, s.10.)

2.3 Yrityksen laadunhallinta

Yrityksen johtaminen ja toiminta ovat menestyksekkästä, jos sitä ohjataan järjestelmällisesti ja avoimesti. Menestystä syntyy, jos käytössä oleva laadunhallintajärjestelmä on suunniteltu parantamaan suorituskykyä jatkuvasti ja se ottaa huomioon kaikkien sidosryhmien tarpeet. On olemassa kahdeksan laadunhallinnan periaatetta:

- asiakaskeskeisyys
- johtajuus
- henkilöstön sitoutuminen
- prosessimainen toimintamalli
- järjestelmällinen johtamistapa

- jatkuva parantaminen
- tosiasioihin perustuva päätöksenteko
- molempia osapuolia hyödyttävät toimittajasuhteet. (4, s. 8.)

Yritykset ovat riippuvaisia asiakkaista, joten asiakaskeskeisyys on tärkeää. Yrityksen pitää ymmärtää asiakkaan tämänhetkiset ja tulevat tarpeet, täyttää asiakkaan vaatimukset ja pyrkiä ylittämään asiakkaan odotukset. (4, s. 8.)

Johtajat määräävät yrityksen tarkoituksen ja suunnan. Henkilöstön tulee osallistua yrityksen tavoitteiden saavuttamiseen, joten johtajien tulee luoda ja ylläpitää sellaista sisäistä ilmapiiriä, jossa se on mahdollista. (4, s. 8.)

Henkilöstön sitoutuminen yrityksen toimintaan mahdollistaa kykyjen hyödyntämisen yrityksessä. Kaikki yrityksen eri tasoilla oleva henkilöstö on hyvin tärkeä osa yritystä. (4, s. 8.)

Prosessimaisen toimintamallin avulla haluttu tulos saavutetaan tehokkaammin. Silloin toimintoja ja niihin liittyviä resursseja johdetaan prosesseina. (4, s. 8.)

Jatkuvalla parantamisella tarkoitetaan sitä, että yrityksen yhtenä pysyvänä tavoitteena tulisi olla suorituskyvyn jatkuva parantaminen. Päätöksenteko tulisi perustua tiedon ja informaation analysointiin. (4, s. 8.)

Molempia osapuolia hyödyttävät toimittajasuhteet tarkoittavat suhteita, joissa yritys ja sen toimittaja ovat riippuvaisia toisistaan ja molempia osapuolia hyödyttävät suhteet lisäävät kummankin osapuolen kykyä tuottaa lisäarvoa. (4, s. 8.)

Laadunhallintajärjestelmän avulla suunnataan ja ohjataan yritystä laatuun liittyvissä asioissa. Aiemmin laadunhallintajärjestelmästä puhuttiin laatujärjestelmänä. Nykyisin nimitys laadunhallintajärjestelmäkin on vanhanaikainen, koska tavoitteena on kehittää laadukasta johtamisjärjestelmää, eikä erillistä laadunhallintajärjestelmää. Nykyisin käytettävän johtamisjärjestelmän synonyyminä käytetään myös sanaa toimintajärjestelmä. (3, s. 29.)

Johtamisjärjestelmä määritetään rakenteeksi, jonka avulla johdon tahtotila vietään järjestelmällisesti läpi koko yrityksen. Johtamisjärjestelmät tavoitteet vaihtelevat yrityskohtaisesti ja tilanteen mukaan. Järjestelmän pitää olla yhtenäinen,

mutta ei liian raskas, muuten se voi jäädä käytännölle liian vieraaksi. (3, s. 29–30.)

Johtamisjärjestelmä pitää dokumentoida. Dokumentointi voi tapahtua yritykselle parhaimmalla sopivalla tavalla. Yleisimmin on käytössä useampitasoinen malli. (Kuva 2.) (3, s. 30.)



KUVA 2. Johtamisjärjestelmän dokumentointi (3, s. 31)

Ylimmällä tasolla on ohjaukseen liittyvät asiat. Näitä ovat periaatteet, arvot, visiot ja missiot. (3, s. 30.)

Toiseksi ylimmällä tasolla on yhteistyö ja rakenne. Järjestelmän tärkeä osa on prosessin kuvaus. Yrityksen koko toiminta on prosesseja, joista tärkeimmät ovat avainprosessit. Avainprosessit on kuvattu prosessikaavion avulla. Hyvin tehty prosessikaavio antaa vastauksen kysymyksiin mitä, miksi, miten, kuka, missä ja milloin sekä selkiyttää työkulun ja toimii kehittämisen apuvälineenä. (3, s. 30.)

Seuraavalla tasolla kuvataan työtapoja ja työohjeita. Niissä kuvataan tarkasti työmenetelmät ja annetaan suoritusohjeet työn tekemiseen. Usein myös laatuvaatimukset, vastuut ja valtuudet liitetään tähän tasoon. Alimmalla tasolla on viiteaineistot, jotka tarkoittavat työkulkuihin ja prosesseihin liittyvää ulkopuolista aineistoa. (3, s. 30.)

Laatukäsikirja ei ole pakollinen, mutta se on hyvin tärkeä apuväline laadunhallinnassa. Laatukäsikirja sisältää laadunhallintajärjestelmän soveltamisalan, me-

nettelyohjeet ja kuvauksen prosessien välisistä vuorovaikutuksista. Yrityksen tarpeet ovat laatukäsikirjan lähtökohdat, joten sisältö ja rakenne muodostetaan mahdollisimman hyvin näitä palveleviksi. Laatukäsikirjan tarkoituksena on auttaa ymmärtämään yrityksen toimintaa. Laatukäsikirja auttaa toimintaa perehdyttäessä ja työn suorittamisessa. Laatukäsikirja ei saa olla liian yksityiskohtainen eli ohjauksen kannalta tärkeät asiat on otettava huomioon, mutta jatkuvasti muuttuvia rutiinien kuvauksia ei. Muuttuviin rutiineihin ja ohjeisiin löytyvät viittaukset. Hyvä laatujärjestelmä helpottaa toiminnan johtamista, suunnittelua, toteuttamista ja valvontaa sekä laatukustannusten hallintaa. (3, s. 31–33.)

ISO 9000 -standardit auttavat yrityksiä omaksumaan ja toteuttamaan vaikuttavia laadunhallintajärjestelmiä. ISO 9000 -standardeihin kuuluu:

- SFS-EN ISO 9000: Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto
- SFS-EN ISO 9001: Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset
- SFS-EN ISO 9004: Organisaation johtaminen jatkuvaan menestykseen. Laadunhallintaan perustuva toimintamalli.
- SFS-EN ISO 19011: Johtamisjärjestelmän auditointiohjeet. (4, s. 8.)

3 TYÖMAAN LAADUNVARMISTUS

Rakennustyömaalla laatua tarkastellaan valmistuskeskeisen laadun kannalta. rakennuksen on siis vastattava suunnitelma-asiakirjoissa olevia vaatimuksia. Laadunvarmistusta tehdään näiden vaatimusten täyttymiseksi. Laadun tarkistus on myös osa laadunhallintaa. Laatua mitataan ja verrataan asetettuihin ja sovituihin vaatimuksiin. Laadunvarmistamiseen kuuluu myös laatuvaatimusten selvittäminen, vaatimusten kertominen työntekijöille ja osapuolten yhteistoiminnan kehittäminen. (1, s. 36.)

3.1 Rakentamisen laatu

Rakennushanke on prosessi, jossa rakennuksen lopulliset ominaisuudet tarkentuvat työn edetessä tilaajan toiveiden ja tarpeiden mukaan. Rakennushankkeen eri osapuolten toiminnan ja toiminnan tulosten sekä asetettujen tavoitteiden kautta muodostuu rakennus. Rakennuksen vaatimusten ja tavoitteiden täyttymisen ratkaisevat suunnittelu, rakennuttaminen, materiaalit ja tuotanto yhdessä. Rakentamisen laatu on joko rakennuksen laatua tai rakentamisprosessin laatua. Rakentamisen laatu kertoo, miten hyvin käytettävyyden ja koettavuuden vaatimukset täyttyvät. (1, s. 25.)

Käytettävyys jakautuu teknisiin ja toiminnallisiin ominaisuuksiin. Rakennuksen, rakennusosien ja taloteknisten järjestelmien käytettävyyteen kuuluvat sellaiset toiminnalliset ja tekniset ominaisuudet, joita tarvitaan rakennuksessa tapahtuvaan toimintaan. Käytettävyyteen liittyvistä ominaisuuksista osa määritetään maankäyttö- ja rakennuslaissa ja asetuksessa, rakentamismääräyskokoelmasa sekä eriasteisissa normeissa. Näitä ovat esimerkiksi terveellisyys ja turvallisuus. (1, s. 25–26.)

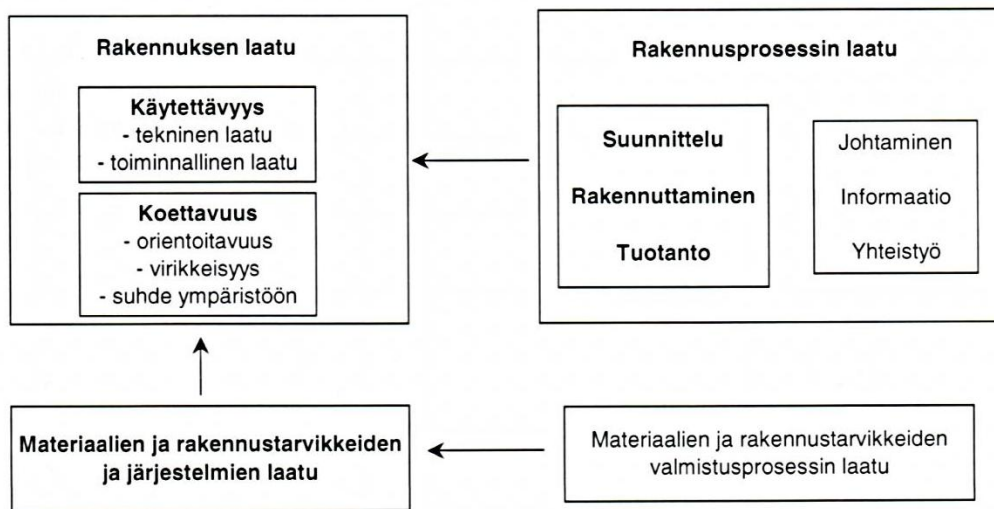
Rakennukselle ja sen tiloille, materiaaleille ja järjestelmillä sekä näiden muodostamille kokonaisuuksille on määritetty toiminnallisia vaatimuksia. Näitä vaatimuksia voidaan arvioida tilojen muunneltavuuden, käyttötarkoituksen soveltavuuden, elinkaarikustannusten ja pääomatuottokyvyn sekä käytön, huollon, korjauksen ja laajentamisen helppouden avulla. (1, s. 26.)

Teknisten ominaisuuksien täytyy ottaa huomioon toiminnallisten vaatimusten antamat ehdot. Tekniset vaatimukset koskevat työn virheettömyyttä ja viimeistelyä, teknistä toimivuutta, pitkäaikaiskestävyyttä, turvallisuutta, terveellisyttä ja energian kulutusta. (1, s. 27.)

Rakennuksen laadun koettavuus jakautuu kolmeen osaan: orientoitavuuteen, virikkeellisyyteen ja rakennuksen ja ympäristön suhteeseen. Lähtökohtana koettavuudessa on rakennuksen käyttäjä, joka havainnoi ympäristöä. Koettavuuden ominaisuuksien kohteena ovat:

- rakennettu ja luonnonympäristö
- ulkotilat ja lähiympäristö
- sisätilat ja niiden laatutaso
- yksityiskohdat. (1, s. 25–27.)

Kuvassa 3 on esitetty rakentamisen laadun osatekijät ja rakennuksen laadun muodostuminen (1, s. 26).



KUVA 3. Rakentamisen laadun osatekijät ja rakennuksen laadun muodostuminen (1, s. 26)

3.2 Laadunvarmistus työmaalla

Laadunhallinta jaetaan sisäiseen ja ulkoiseen laadunvarmistukseen. Sisäisen laadunvarmistuksen avulla annetaan yrityksen johdolle varmuus laatujärjestel-

män mukaisesta toiminnasta. Ulkoisella laadunvarmistuksella annetaan asiakkaalle varmuus laatu järjestelmän mukaisesta toiminnasta. Laadunvarmistusta tehdään suunnittelusta rakennuksen käyttöön asti. Laadunvarmistuksen tehtäviä ovat:

- laadunvarmistustoimenpiteiden selvittäminen
- suoritettujen laadunvarmistustoimenpiteiden ymmärtämisen varmistaminen
- laaduntarkastuksen suorittaminen
- laatuvirheiden kirjaaminen ja syiden selvittäminen
- laatudokumenttien keräys, analysointi ja käyttö. (1, s. 36.)

Laadunvarmistuksen tavoitteena on, että kaikki informaatio ja laatuvaatimukset kulkevat moitteettomasti rakennusurakkaan osallistuvien välillä. Toinen tavoite on estää virheet, jotka johtuvat esimerkiksi tietojen väärinymmärtämisestä tai epätäsmällisyydestä. Osapuolten vastuiden ja velvollisuuksien selvyys ja päätösten systemaattinen arkistointi osoittavat laadunvarmistuksen oikeasta toiminnasta. Kun rakentaja ja asiakas voivat luottaa, että lopputulos on asetettujen vaatimusten mukainen, on laadunvarmistus toiminut hyvin. (1, s. 36.)

Rakennustyön hyvän laadun aikaansaamiseksi rakennuttajan vastuulla on laaduntuoton edellytykset, ja urakoitsijan tulee tehdä työ vaatimusten mukaisesti. Laatutuoton edellytyksiä ovat:

- rakennuttajan myötävaikutusvelvollisuuden täyttäminen
- urakoitsijan oikea-aikainen suunnitelmien saanti
- työmaalle lähetettyjen suunnitelmien ja niiden yhteensopivuuksien tarkastus
- rakennustavaroiden toimittaminen ajoissa työmaalle. (1, s. 36.)

Rakennusselostukset, suunnitelmapiirustukset ja työselitykset sisältävät laatuvaatimuksia. Rakenneselosteesta käy ilmi laatutaso, piirustuksista rakenteen mittoihin, sijaintiin ja toleransseihin löytyvät asiat ja työselostuksessa esitetään kohdekohtainen laatu. Laatuvaatimukset vaikuttavat rakennuksen ja rakennusosien sijaintiin, mittoihin ja toleransseihin, käytettävien materiaalien, tarvikkei-

den ja rakennusosien ominaisuuksiin, työn lopputuloksen visuaaliseen laatuun sekä liitoksiin, yksityiskohtiin ja rakenteisiin. (1, s. 37.)

Laatu voidaan tarkastaa mallityön avulla rakennusurakassa. Mallityön tulee täyttää asiakirjoissa esitetyt vaatimukset. Mallityö toimii vertailukohteena muita työkohteita vertaillessa. (1, s. 37.)

Laatuvaatimukset edellyttävät tilaajalta ja urakoitsijalta erilaisia laadunhallintatoimenpiteitä. Tilaajan laadunhallinta sisältää oman toiminnan hoitamisen laatu järjestelmän ja projektikohtaisen laatusuunnitelman edellyttämällä tavalla. Tilaajan tehtäviin kuuluu myös määrittää urakoitsijalta vaadittavat laaduntuottokyky ja -taso sekä laadun varmistustoimenpiteet urakkasopimukseen. Tilaajan on tehtävä myös työmaan valvontasuunnitelma. Urakoitsijan laadunhallintatoimenpiteet määritetään laatusuunnitelmassa laadunvarmistuksen yleissuunnitelmana. Nämä ovat tilaajan ja viranomaisten määrittämiä. Tehtäväsuunnittelun yhteydessä suunnitellaan myös työkohtainen laadunvarmistus, jossa määritetään aliurakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet, joiden avulla pääurakoitsija valvoo aliurakoitsijoita ja oman työn laatuvaatimusten täyttymistä. (1, s. 38–39.)

Hankkeen loppuessa tehdään luovutuksen suunnittelu. Siihen kuuluu esimerkiksi itselleluovutus, toimintakokeiden ja säätöjen teot sekä rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeiden kokoaminen. Laadunvarmistukseen kuuluvat myös suunnitelmakatselmukset, katselmukset ja tarkastukset, erilaiset mittaukset ja urakan vastaanotot. (1, s. 39.)

3.3 Viranomaisten edellyttämät laadunvarmistustoimenpiteet

Rakentamista ohjataan lakien, asetusten ja rakentamismääräysten avulla. Laki- en ja asetusten tehtävä on varmistaa, että talonrakentamiselta vaadittava vähimmäistaso täyttyy. Näitä koskevat tarkemmat määräykset löytyvät rakentamismääräyskokoelmasta. Maankäyttö- ja rakennuslaki vaatii, että rakennustyö suoritetaan siten, että se täyttää lain ja sen nojalla annettujen säädösten ja määräysten sekä hyvä rakennustavan vaatimukset. Hyvän rakennustavan määritelmät löytyvät Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset - kirjasta. (1. s. 39.)

Viranomaisten edellyttämät kolme laadunvarmistukseen liittyvää toimenpidettä ovat:

- aloituskokous
- rakennustyön tarkastusasiakirja
- laadunvarmistusselvitys (1, s. 40).

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää, että ennen rakennustyön aloittamista on pidettävä aloituskokous. Aloituskokouksen päivä on sovittava kunnan viranomaisen kanssa. Aloituskokoukseen osallistuvat ainakin rakennushankkeeseen ryhtyvä tai tämän edustaja, rakennuksen pääsuunnittelija ja vastaava työnjohtaja. Aloituskokouksessa laaditaan pöytäkirja, johon merkitään lupa-asiakirjoissa rakennushankkeeseen ryhtyvälle määrätty velvoitteet, hankkeen suunnittelun ja rakennustyön keskeiset osapuolet, rakennusvaiheen vastuuhenkilöt ja työvaiheiden tarkastuksia suorittavat henkilöt sekä muut selvitykset ja toimenpiteet rakentamisen laadusta huolehtimiseksi. (1, s. 40.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää myös, että työmailla on pidettävän myös rakennustyön tarkastusasiakirjaa. Tarkistusasiakirjan tavoitteena on helpottaa rakentamisen valvontakäytäntöä ja asioiden kirjaamista. Tarkistusasiakirjan merkitään kaikki katselmukset, viranomaisten tekemät tarkastukset ja työvaiheiden tarkastukset. Tarkistusasiakirjaan merkitään perustellut huomautukset, jotka koskevat säännöksistä poikkeavaa rakennussuoritusta. (1, s. 40–41.)

Rakennusvalvontaviranomainen vaatii laadunvarmistusselvityksen, jos aloituskokouksessa esitettyjen järjestelyjen ja menettelyjen perusteella ei voida olettaa, että rakentamisessa saavutetaan säännösten ja määräysten edellyttämä taso. Laadunvarmistusselvitys voi koskea yhtä laajaa työvaihetta tai koko kohdetta. Laadunvarmistusselvitykseen rakennushankkeeseen ryhtyvä kirjaa ylös toimet, joiden avulla hän osoittaa varmistavansa rakentamisen suunnitelman mukaisuuden sekä säännösten ja määräysten ja hyvän rakennustavan täyttävän lopputuloksen. (1, s. 42.)

CE-merkintä tulee pakolliseksi 1.7.2013 suurimmassa osassa rakennustuotteita. Merkintä on pakollinen EU-maiden sisällä. CE-merkityn tuotteen keskeiset

ominaisuudet on selvitetty siihen soveltuvan harmonisoidun tuotestandardin mukaan. Harmonisoitu tuotestandardi ilmoittaa selvitettävät ominaisuudet, valmistuksen laadunvalvonnalliset vaatimukset ja CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot tuoteryhmäkohtaisesti. CE-merkintä kertoo näiden vaatimusten toteutumisen. Rakennustuotteet, joita CE-merkintä koskee, ovat kaikki rakennuskohteen kiinteäksi osaksi tulevat tuotteet kuten betonielementit, ikkunat, kantavat teräsrakenteet ja kiviaines. (5, s. 1–3.)

3.4 Ikkunoiden laatuvaatimukset

Karmien ristimita tulee varmistaa ikkunan ollessa suljettuna. Ikkunoiden avautuminen tulee olla moitteetonta, mutta suurien ikkunoiden avaamisessa tulee käyttää lisätukea. Ikkunoiden helojen tulee kestää normaali rasitus ja niiden pitää olla helppokäyttöisiä, toiminnaltaan yksinkertaisia ja turvallisia. (6, s. 29, 31.)

Ikkunoiden karmien raot tulee tilkitä siten, etteivät viereiset pinnat vahingoitu, likaannu tai värjäänny. Ikkunoihin rajoittuvissa seinissä ei saa olla kosteutta, epätasaisuutta, likaa tai syövyttäviä aineita. (6, s. 31.)

Ikkunoiden tulee olla pinnaltaan ehjät. Valmiiksi pintakäsitellyissä näkyviin jäävissä pinnoissa ei saa esiintyä tahroja, halkeamia tai muita virheitä. Ikkunan lasien pitää olla ehjiä ja puhtaita, eikä niissä saa naarmuja tai läiskiä. (6, s. 29, 31.)

3.5 Ovien laatuvaatimukset

Ulko-ovien karmien raot tulee tilkitä siten, etteivät viereiset pinnat vahingoitu, likaannu tai värjäänny. Huoneisto-ovien karmien rakoja ei tarvitse tilkitä, ellei ääneneristävyydelle ole asetettu vaatimuksia. (6, s. 33.)

Ovien tulee olla pinnoiltaan ehjät eikä niissä saa olla väri vaihteluita, jotka heikentäisivät ulkonäköä. Kuitenkin puulle luonteenomaiset vähäiset väri vaihtelut ovat sallittuja. Valmiiksi pintakäsitellyissä näkyviin jäävissä pinnoissa ei saa esiintyä tahroja, halkeamia tai muita virheitä. Ovilevyjen sallittu käyryys on yleensä ± 5 mm. (6, s. 32–33.)

Puitteiden tulee olla virheettömiä sekä oven käsittely tulee olla helppoa. Oven helojen pitää olla turvallisia, toiminnaltaan yksinkertaisia ja helppoja käyttää. Karmin kiinnitysreiät peitetään muovi- tai puutulpilla. (6, s. 33.)

4 VIRHEET RAKENTAMISESSA

Rakentamisprosessissa virheitä voi syntyä missä tahansa vaiheessa. Virheet aiheuttavat taloudellisia menetyksiä rakennuksen omistajalle, rakentajalle ja käyttäjällä. Virheet pitää yleensä korjata, jonka seurauksena kustannukset nousevat. Rakennuksen huollon aikana tehdyt virheet lisäävät kuluja ja lyhentävät rakennuksen elinkaarta. Virheistä voi myös seurata rakennuksen käyttäjälle terveydellistä haittaa. (1, s. 30.)

4.1 Rakentamisen laatuvirheiden jaottelu

Rakennuksessa esiintyvät virheet voidaan jakaa:

- yleissuunnitteluvirheisiin
- toteutus- ja käyttövirheisiin
- huoltovirheisiin (1, s. 30).

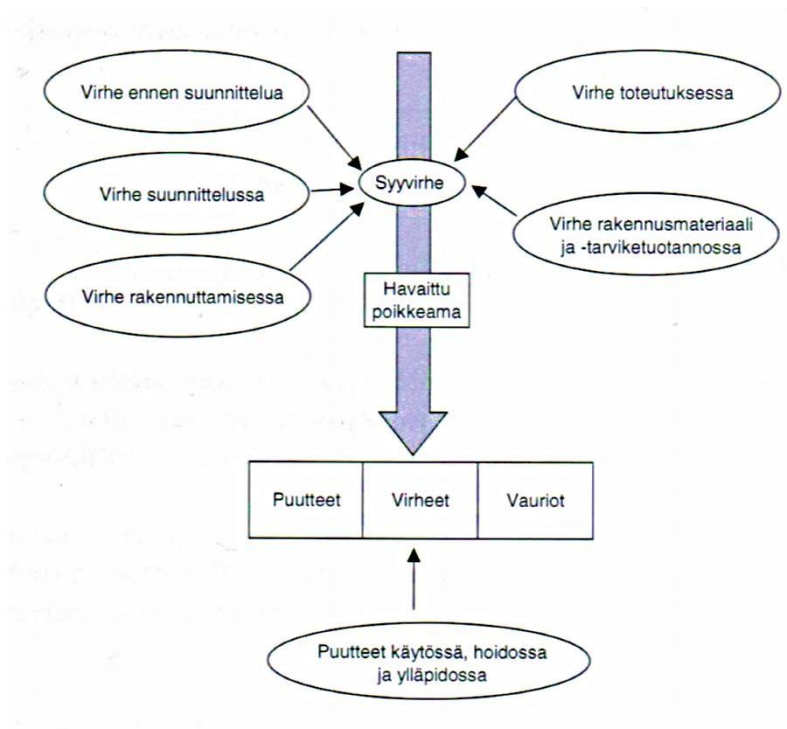
Yleissuunnittelussa tehtyjä virheitä ovat tilankäytön epäonnistunut suunnittelu, tilojen väärä suunnittelu ja rakennuksen rumuus ja sopimattomuus ympäristöön. Virheet voivat aiheuttaa rakennuksen omistajalle ja käyttäjälle taloudellisia menetyksiä. (1, s. 30.)

Toteutuksessa syntyneitä virheitä ovat rakenteiden virheellinen mitoitus, kosteus- ja lämpötekniisesti väärin suunnitellut rakenteet tai materiaalien ja järjestelmien valintojen epäonnistuminen. Myös huonosti tehty rakennustyö tai poikkeamat suunnitelmista ovat toteutuksessa syntyneitä virheitä. Virheiden poistaminen tai uudelleen tekeminen nostavat rakennuskustannuksia. (1, s. 30.)

Käyttö-, hoito ja huoltovirheitä ovat huoltotoimenpiteiden tekemättä jättäminen tai ne on tehty virheellisesti tai ohjeiden vastaisesti. Virheet aiheuttavat rakennuksen kunnon heikkenemisen, mikä aiheuttaa lisääntyviä korjaus- tai käyttökuluja. (1, s. 30.)

Toteutuksessa syntyneet laatuvirheet ovat poikkeamia vaatimuksista, ohjeista ja yleisestä käytännöstä. Poikkeama voi syntyä monessa eri vaiheessa rakennusprosessin aikana, kuten suunnittelussa, rakennuttamisessa, rakennustuotan-

nossa, rakennusmateriaalien ja tarvikkeiden tuotannossa tai rakennuksen käytössä ja ylläpidossa. (Kuva 4.) (1, s. 30.)



KUVA 4. Laatuvirheiden ilmeneminen (1, s. 31)

Laatuvirheiden määrään vaikuttaa hankkeen aikataulu. Mitä kiireempi on, sen enemmän virheitä sattuu. Virheiden lukumäärän nostaa kuluja, jolloin hankkeen taloudellinen tulos pienenee. (1, s. 31.)

4.2 Laatuvirheiden aiheutumissyyt

Rakentamisen laatuvirheet jaetaan aiheutumisen mukaan:

- suunnitteluvirheisiin
- rakennuttamisen virheisiin
- tuotannon virheisiin (1, s. 31–32).

Suunnittelusta johtuvat virheet ovat yleensä suunnitteluratkaisusta johtuvia. Ne ovat joko puutteellisia teknisen toimivuuden kannalta tai rakennettavuuden kannalta. (1, s. 32.)

Rakennuttamisen virheet johtuvat huonosta johdetusta, koordinoitusta tai valvotusta rakentamisprosessista. Rakennus ei vastaa vaatimuksia mitä käyttäjät ovat sille asettaneet tai itse rakentamisprosessissa esiintyy häiriöitä. Virheet näkyvät lisätöinä ja suunnitelman muutoksina. (1, s. 32.)

Sopimuksesta eroavat rakennusosat tai työsuoritukset kuuluvat tuotantovirheisiin. Tuotantovirheet jaetaan materiaalitoimittajista, työntekijöistä, aliurakoitsijoista, työnjohdosta, koneista ja laitteista sekä muista, kuten säästä, tapaturmista, varkauksista, ilkvallasta, johtuviin virheisiin. 50 % rakentamisen aikana havaituista laatuvirheistä aiheuttavat urakoitsijat, 25 % suunnittelijat, rakennuttajat ja rakennusmateriaali ja -tuoteteollisuus molemmat noin 10 %. 45 % rakennuksen käyttöönoton jälkeen huomatuista laatuvirheistä on suunnittelijan aiheuttamia, 30 % urakoitsijoiden, 10 % rakennusmateriaali ja -tuoteteollisuuden ja 10 % väärästä käytöstä tai huollon laiminlyömisestä. (1, s. 32.)

Rakennusteollisuus RT teki jäsenyrityksilleen kyselyn, jonka avulla kartoitettiin takuuvirhekustannusten määrää vuosina 2006–2010 ja yleisimpiä rakennusvirheitä. Kyselystä selvisi, että eniten asiakkaiden tekemiä reklamaatioita tuli viimeistelyssä. Kyselyn mukaan rakennusvirheiden 10 yleisintä virhettä olivat:

1. parvekeovien ja ikkunoiden asennusongelmat, kuten virheelliset säädöt
2. halkeamat seinissä ja katoissa
3. vesikaton vesivuodot
4. sisäpintojen virheet, erityisesti parkettien asennusvirheet ja kolhut
5. kylpyhuoneiden virheelliset kaadot ja laatoituksen saumapuutteet
6. parvekkeiden pintarakenteiden puutteet ja lasitusongelmat
7. piha-alueet ja pihamuurien puute, kuten viemärien painumat ja tukokset
8. julkisivuelementtien puutteelliset saumat
9. pihakansien vesieristyksessä olevat ongelmat
10. IV-laitteiden virheelliset ja puutteelliset säädöt. (7, s. 4–5.)

Rakennusteollisuus RT:n johtajan Jukka Pekkasen mukaan yksi syy rakennusvirheisiin voi olla se, että rakennusprojektit ovat pilkottu niin pieniin osiin, että eri työvaiheiden valvonta ja ajallinen koordinointi voi olla hankalaa. (7, s. 4–5.)

5 IKKUNA- JA OVIASENNUKSEN LAADUNVARMISTUS RAKENNUSKOHTEESSA

Puuovien ja -ikkunoiden asennus sisältää karmituksen, ovilevyn asennuksen, puitteiden teon, kiinnityksen ja tilkitsemisen. Työhän kuuluu myös aputöitä, joita ovat siirrot, siivous ja suojaus. Ovien ja ikkunoiden laadunvarmistus voidaan jakaa kolmeen eri osaan, joita ovat työtä edeltävä, työnaikainen sekä työnjälkeinen laadunvarmistukset. (2, s. 170–173.)

5.1 Työtä edeltävä laadunvarmistus

Ennen asennuksen aloittamista tehdään työtä edeltävä laadunvarmistus. Se tarkoittaa toimenpiteitä, jotka tehdään ennen asennustyön aloittamista. (2, s. 7.)

Aloituspalaveri pidetään muutama viikko ennen asennuksen aloittamista. Palaveriin osallistuvat pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan tai työkunnan työnjohtot. Palaverissa sovitaan työn toteutukseen liittyvät asiat, kuten työturvallisuus, työn aikataulu, suunnitelmat, asennusohjeet järjestys, laatuvaatimukset, tarvikkeiden, materiaalien, työvoiman ja kaluston saatavuus. Myös suunnitelmien toteutuskelpoisuus, asennustyötä koskevat paikalliset järjestyssäännöt ja viranomais määräykset tarkistetaan. (8, s. 3; 9, s. 8; 10, s. 8.)

Tehtäväsuunnittelun tarkoitus on varmistaa, että ikkuna- ja oviasennukselle määrätyt laatuvaatimukset, aikataulu ja kustannustavoitteet toteutuvat. Tehtäväsuunnitelmalla varmistetaan myös, että kaikilla osapuolilla on sama käsitys työn sisällöstä ja tavoitteista. Tehtäväsuunnittelussa tulee tarkistaa aikataulutavoitteet ja kustannustavoitteet sekä suunnitella tarvittavat resurssit. Tehtäväsuunnittelun avulla ehkäistään virheitä ja varmistetaan, että aloitusedellytykset ovat kunnossa. Tehtäväsuunnitteluun kuuluvat myös työnaikainen seuranta ja laadunvarmistus. Tehtäväsuunnittelussa tulee aina ottaa huomioon kohdekohtaiset vaatimukset ja kohteen erityispiirteet. (9, s. 1.)

Ennen asennuksen aloittamista asentajat **perehdytetään** työmenetelmiin ja työkohteeseen. Heille selvitetään työnvaiheiden laatuvaatimukset ja niiden var-

mistamismenetelmät sekä menetelmä-, kohde- ja tuotekohtaiset työturvallisuustoimenpiteet. Myös asennusjärjestys ja aikataulu käydään läpi. (8, s. 3.)

Ikkunoille ja oville tehdään **vastaanottotarkastus** niiden saapuessa työmaalle. Siinä tarkistetaan rahtitoimituksen ja kuljetuskirjojen paikkansapitävyys sekä mahdolliset käsittely- ja kuljetusvauriot. Kaikki havaitut puutteet ja vauriot kirjataan ylös. Myös materiaalitodistukset käydään läpi ja varmistetaan materiaalien asiakirjojen mukaisuus. (8, s. 3; 9, s. 5.)

Ikkunoiden ja ovien turhia siirtoja ja pitkäaikaisia **varastointeja** pyritään välttämään. Varastointi tulee noudattaa toimittajan antamien ohjeiden mukaan. Ikkunat ja ovet tulee varastoida sisätiloihin tasaiselle alustalla alapuiden varaan. Jos sisälle varastointi ei ole mahdollista, suojataan ikkunat ja ovet liialliselta lämmön vaihteluilta, kosteudelta ja kolhuilta sekä huolehditaan, ettei kosteus tiivisty suojapiteen alle. (2, s. 170; 9, s. 5.)

Työkohteen vastaanotto tehdään ennen asennuksen aloittamista. Silloin työkohte tarkistetaan. Työkohteen pitää täyttää suunnitelmien vaatimukset ja sen pitää olla valmis ikkuna- ja ovi-asennusta varten. Peittyvien rakenteiden tulee olla valmiita, tarkastettuja ja hyväksytyjä sekä ympäröivät rakenteet tulee suojata asennuksen ajaksi. (2, s. 170; 8, s. 3.)

Asennuskohteen pitää olla siisti, hyvin valaistu ja käytettyjen laitteiden, välineiden ja telineiden kunto pitää tarkastaa ennen asennuksen aloittamista. Myös työn aikainen siivous ja jätteiden lajittelu tulee järjestää työmaalla. Tarvittavia henkilökohtaisia suojaimia tulee käyttää. Vaihtelevat sääolosuhteisiin pitää varautua sääsuojauksella. (2, s. 170–171.)

Ennen asennusta varmistetaan, että ovien ja ikkunoiden pakkausten merkinnät ovat kunnossa. Tarkistettavia merkintöjä ovat tyypit, mitat, laatu, sijaintitunnus ja asennusohjeet. (2, s. 170.)

Työkohteessa kiinnitysalustan laatu pitää tarkistaa. Alustan tulee olla tasainen, kuiva ja puhdas, eikä se saa sisältää aineita, jotka voisivat vahingoittaa ikkunaa tai ovea tai haitata niiden asennusta. (2, s. 170.)

Jos sopimusasiakirjoissa on määrätty tehtäväksi **mallityö**, tehdään se ennen asennuksen varsinaista alkamista. Yleensä se on ensimmäinen työkohde ovi- ja ikkuna-asennuksessa. Mallityön ideana on se, että sama työryhmä tekee työn samoilla välineillä, menetelmillä ja tuotteilla kuin millä oikeakin asennus tapahtuu. Mallissa tehdään suunnitelmien mukaiset laadunvarmistuskokeet ja -mittaukset ja samalla varmistetaan materiaalien ja työmenetelmän sopivuus kohteessa. Ulkonäkö- ja mittatarkkuusvaatimukset tulee mallityössä täyttyä. Mallityön tarkastaja suorittaa valmiin työn tarkastuksen. Jos muutoksia tai korjauksia havaitaan, tulee ne tehdä ja hyväksyä ennen työn varsinaista aloittamista. Mallityöstä tehdään muistio, joka liitetään työmaan asiakirjoihin. Valmis mallityö toimii vertailukohtana ja mallina muille asennuksille. (8, s. 8.)

5.2 Työn aikainen laadunvarmistus

Ikkuna- ja oviaasennuksen aikana tehdään työnaikaista laadunvarmistusta, joka kuvaa työn aikana tehtäviä laadunvarmistustoimenpiteitä. Näiden toimenpiteiden tarkoituksena on ohjata asentajaa itseään laadunvarmistukseen työn aikana. (2, s. 7.)

Asennuksen tulee tapahtua niin, että kaikki sopimusasiakirjoissa mainitut vaatimukset täyttyy. Sopimusasiakirjassa on määritelty oikea ikkuna- ja ovityyppi, mittatarkkuus, kiinnitykset, asennustyö, käynti ja tiiveys. (2, s. 170.)

Ikkuna- ja oviaukkojen pystysuoruus varmistetaan ennen karmin asentamista. Kiinnitystarvikkeiden pitää kestää normaalia rasitusta, joten niiden koko, lujuus, määrä ja sijainti tulee tarkistaa. Karmi kiinnitetään alustaan säädettävillä kiinnikkeillä, jonka jälkeen kiinnitysreikiin asetetaan karmin ulkonäköön sopivat puu- tai muovitulpat. (2, s. 171.)

Karmin ja seinän väliin jäävää rako tilkitään mineraalivillalla tai saumausvaahdolla tiiviiksi. Tilkitseminen ei saa vääntää karmia, eivätkä viereiset pinnat saa likaantua, värjäytyä tai vaurioitua. Ylipursuava saumavaahto leikataan kuivumisen jälkeen pois. (2, s. 171; 6, s. 31.)

Ikkunoita asentaessa tulee huomioida ulkoseinän tuuletusraon toimivuus ja samalla tulee varmistaa, että uloin puiteväli pääsee tuulettumaan ulkoilmaan. Näin

varmistetaan, ettei tapahdu kosteuden tiivistymistä ikkunalasiin. Sisäpuolelta ikkuna tulee olla kuitenkin vesihöyry- ja ilmatiivis. Sopimusasiakirjoissa määritetään, mitkä ovat liittymätoleranssit ja miten ovien ja ikkunoiden liittyminen viereisiin rakenteisiin tulee tehdä. Tiivisteiden päät ja jatkokset pitää kiinnittää huolellisesti. Helojen kohdalta tiivisteiden pitää olla yhtenäiset. (2, s. 171.)

Asennuksen jälkeen tulee varmistaa, että asennusjälki on sopimusasiakirjojen mukaista eli sijainti rakenteessa, eheys, puhtaus, kiinnikkeiden oikea käyttö, käynti ja tiiveys vastaavat asetettuja vaatimuksia. Asennuksen aikana tulee käyttää tarvittavia henkilökohtaisia suojaimia. (2, s. 171.)

Työkohde pitää siivota asennuksen jälkeen. Syntyneet jätteet lajitellaan ja vietään ne niille varatuille paikoille. Työnaikaiset suojaukset poistetaan ja käytetyt koneet ja välineet puhdistetaan, huolletaan ja varastoidaan. (8, s. 5.)

5.3 Työn jälkeinen laadunvarmistus

Asennuksen valmistuttua tehdään työn jälkeinen laadunvarmistus. Näillä toimenpiteillä varmistetaan työn laatu. Laadunvarmistus kohdistuu käytettyihin työmenetelmiin ja materiaaleihin. Myös mittatarkkuuksien, pintojen laadun sekä toimivuuksien laadut varmistetaan. (2, s. 7.)

Ikkuna- ja ovi-asennuksen tulee täyttää vaadittavat laatuvaatimukset asennukset, kiinnitykset ja tiiveyden osalta. Vaadittavat laatuvaatimukset löytyvät sopimusasiakirjoista. Pintojen tulee olla puhtaita ja ehjiä, eikä näkyvässä, valmiiksi käsitellyissä pinnoissa saa olla tahroja, halkeamia tai mitään muista virheitä. Kosteus- ja lämpöliikkeiden täytyy päästä tapahtumaan ongelmitta ja puitteiden ja ovilevyjen käynnin tulee olla ongelmaton, käsittelyn helppoa ja sulkeutuminen täytyy tapahtua tiiviisti. Ovi- ja ikkunapinnat voidaan vielä suojata asennuksen jälkeen, jos siihen on tarvetta. (2, s. 171.)

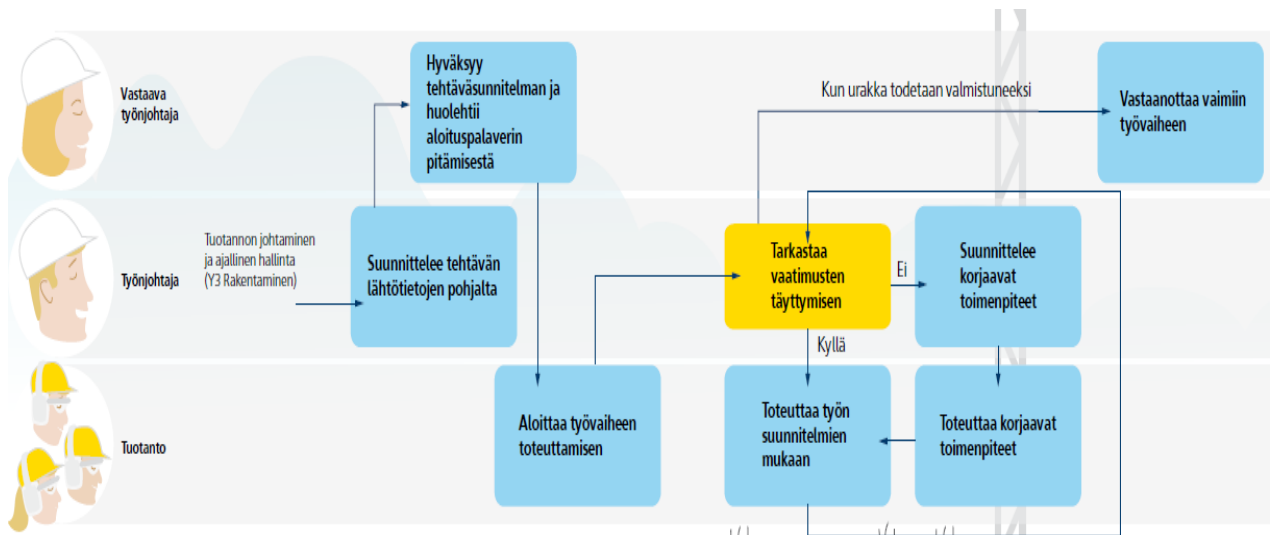
Itselleluovuttaminen tehdään ennen työn pääurakoitsijalla luovuttamista. Siinä tehty työ käydään läpi valmiin luovutussuunnitelman mukaisen tarkistuslistan avulla. Havaitut puitteet ja virheet korjataan ennen työn luovuttamista pääurakoitsijalle. (8, s. 8.)

Itselleluovutuksen jälkeen valmis työ **luovutetaan pääurakoitsijalle**, joka tarkistaa työn suunnittelijan ja rakennuttajan kanssa. Tuloksia verrataan asiakirjoihin, jonka jälkeen työ hyväksytään. Tarkastuspöytäkirja kirjoitetaan työntarkastamisesta, mahdollisista huomautuksista ja korjausehdotuksista. Tilajalle luovutetaan myös samalla ovien ja ikkunoiden käyttö, huolto- ja kunnossapito-ohjeet. (8, s. 8.)

5.4 Ikkuna ja oviaasennuksen laadunvarmistus Skanskalla

Skanskalla kaikki tehtävät suunnitellaan. Tehtäväsuunnitelma tehdään tehtävistä, jotka ovat joko ajallisesti kriittisiä, kustannuksiltaan merkittäviä, laadullisesti vaativia, työnjohtajille tai työntekijöille tuntemattomia ja virhealttiita. (11, s. 12; 12.)

Ikkuna- ja oviaasennuksestakin tehdään aina tehtäväsuunnitelma. Skanskalla on valmis pohja tehtäväsuunnitelman tekoon ja sen avulla tehdään kaikki tehtäväsuunnitelmat. Tehtäväsuunnittelun kulku kuvataan Skanskan toimintajärjestelmässä prosessikaavion avulla. (Kuva 5.) Prosessikaavio kuvaa työn toteuttamisen Laatu-, Ympäristö-, Työturvallisuus (LYTT), riskienhallinnan ja aikatauluasioiden kannalta. (12.)



KUVA 5. Tehtäväsuunnittelu Skanskalla (11, s. 14–15)

Tehtäväsuunnittelulla varmistetaan, että asennus sujuu vaatimusten ja tavoitteiden mukaisesti. Tehtäväsuunnittelu avulla varmistetaan myös, että asennuksen

aikataulut ja kustannukset pysyvät tavoitteissa. Samalla myös ympäristö-, laatu- ja turvallisuusongelmien esiintyminen minimoidaan. (11, s. 12.)

Tehtäväsuunnitelman tekee työstä vastaava työnjohtaja. Ensimmäisenä tehtäväsuunnittelussa tutkitaan lähtötiedot, joita ovat esimerkiksi tavoitearvio, toimintasuunnitelma, urakkasopimus, rakennusselostus ja piirustukset. Aluksi määritetään asennuksen laajuus ja laatuvaatimukset sekä varmistetaan, että työ on mahdollista toteuttaa suunnitelmien mukaan. Jos huomataan, että urakka ei sisälläkään kaikkea tarpeellista tai suunnitelmiin pitää tehdä muutoksia, pitää silloin tehdä lisä- tai muutostyötarjous. Samalla suunnitelmapuutteista on huomautettava. (11, s. 12–13.)

Asennuksen työturvallisuuteen tai taloudellisuuteen liittyvät riskit pitää havaita ja huomioida. Asennukseen liittyvät määrät tulee tarkistaa aina kuvista laskemalla tai malleja hyödyntämällä. Määrien perusteella tehdään kustannuslaskelma. Tehtävän ajalliset tavoitteet tehdään yleis- ja vaiheaikataulujen avulla. Samalla aikatauluja tehdessä tulee varmistaa myös resurssien ja kapasiteetin riittävyys. Resurssit, menekit ja määrät vaikuttavat ajankäyttöön. (11, s. 12.)

Suunnitteluvaiheen jälkeen työmaan vastaava työnjohtaja tarkistaa ja hyväksyy tehtäväsuunnitelman. Tämän jälkeen pidetään aloituspalaveri, johon osallistuvat ainakin työnjohtaja ja oman työporukka tai aliurakoitsijan asentajat. Myös työmaan vastaava työnjohtaja, työmaainsinööri ja hankintavastaava voivat tarpeen mukaan olla mukana palaverissa. Aloituspalaverissa käydään läpi urakkasopimuksen sisältö ja urakkarajat sekä sovitaan pelisäännöt esimerkiksi viikkosuunnitteluna ja työturvallisuuden suhteen. (11, s. 12–13; 12.)

Ennen asennuksen aloittamista tehdään mallityö, jonka avulla varmistetaan laatuvaatimusten täytyminen. Laadunvarmistus ei jää vain mallityön varaan, vaan sitä tehdään koko asennuksen ajan. Näin varmistetaan, että tuotannon ja tuotteen laatu täyttyvät. Aikataulussa pysyminen tulee varmistaa viikoittain, työturvallisuus päivittäin ja laatu- ja ympäristövaatimusten täytyminen tarpeen mukaan. Jos vaaditut laatu-, ympäristö- ja työturvallisuusvaatimukset eivät täyty, voidaan tarvittaessa laatia poikkeamaraportti. Poikkeamaraportin pohjalta korjattavat toimenpiteet suunnitellaan. Virheet korjataan niiltä osin kuin se on mah-

dollista ja asennuksen jatkuessa tehtävää jatketaan siten, ettei samoja virheitä pääse enää syntymään. (11, s. 12; 12.)

Työn vastaanotto tapahtuu sen jälkeen, kun asennus on tapahtunut sopimusten mukaisesti ja virheet sekä puutteet on korjattu. Vastaanottoon osallistuvat vastaava työnjohtaja, tuotantoinsinööri, aliurakoitsija sekä tarvittaessa työpäällikkö ja hankinta. Vastaanoton tarkoituksena on tarkistaa ja vastaanottaa suoritus sekä selvittää keskinäiset tilisuhteet. Ennen vastaanottoa tulisi osapuolten selvittää omat vaateensa. Vastaanotosta tehdään pöytäkirja, johon vaateet yksilöidään. (11, s. 12; 12.)

6 IKKUNA- JA OVIASENNUKSET ESIMERKKIKOhteissa

Opinnäytetyössä tarkoituksena on vertailla hyvin ja huonosti onnistuneiden kohteiden eroja ja selvittää syyt esiintyviin ongelmiin. Haastattelemalla vuosikorjauksen työntekijöitä selvitetään kohteissa esiintyneet virheet. Samalla myös selvitetään, miksi hyvin onnistuneissa kohteissa ei ole ollut ongelmia asennuksien kanssa. Tämän jälkeen vertailemalla hyvin ja huonosti onnistuneiden kohteiden suunnitelmia, asennustapoja ja materiaaleja pyrittiin löytämään syyt ja ratkaisut virheisiin. Virheiden estämiseksi esitetään lopuksi keinoja, joiden avulla kyseisten virheiden ja ongelmien syntyminen voitaisiin poistaa kokonaan.

6.1 Kohteiden esittely

Ikkuna- ja oviasennuksen vertailukohteet olivat kerros- ja rivitaloja Jyväskylän alueelta. Osa kohteista oli omaa gryndituotantoa ja osa urakkakohteita.

Ikkuna-asennuksissa onnistuneet kohteet olivat As Oy Jyväskylän Wilhelmiina (myöhemmin Wilhelmiina) ja Schaumanin puistotie 27. Huonosti onnistuneita kohteita olivat As Oy Jyväskylän Harjunpaviljonki (myöhemmin Harjunpaviljonki) ja As Oy Jyväskylän maalaiskunnan Luhtalahti (myöhemmin Luhtalahti).

Oviasennuksien osalta hyvin onnistuneet kohteet olivat As Oy Jyväskylän Siltaranta (myöhemmin Siltaranta) ja Schaumanin puistotie 27. Kohteita, jossa ongelmia ilmeni, olivat TA-asumisoikeus Valajankatu 8 ja 10 (myöhemmin Valajankatu), As Oy Jyväskylän maalaiskunnan Viherkumpu (myöhemmin Viherkumpu) ja As Oy Jyväskylän maalaiskunnan Luhtalahti (myöhemmin Luhtalahti).

As Oy Jyväskylän Wilhelmiina on viisikerroksinen kerrostalo. Wilhelmiinassa on 25 asuntoa. Wilhelmiina oli Skanskan gryndikohde ja se valmistui 2005.

Schaumanin puistotie 27 on kerrostalo, ja se oli Skanskan urakkakohde. Kohteessa on viisi kerrosta ja 44 asuntoa. Schaumanin puistotie 27 valmistui vuonna 2003.

As Oy Jyväskylän Harjunpaviljonki on 47 asunnon kerrostalo. Kerroksia harjunpaviljongissa on kuusi ja rappuja on kaksi, E ja F. Katutasossa on myös kolme toimistotilaa. Rakennuksen alla on 53 autopaikan parkkihalli. Harjunpaviljonki oli Urakkakohde ja se valmistui vuonna 2009.

As Oy Jyväskylän maalaiskunnan Luhtalahti valmistui vuonna 2005. Luhtalahti oli rivitalo, jossa oli viisi asuntoa. Luhtalahti oli Skanskan omaa gryndituotantoa.

As Oy Jyväskylän Siltaranta oli Skanskan gryndituotantoa. Siltarannassa on kerrostalo, jossa on 43 asuntoa. Kerroksia kohteessa on seitsemän. Siltaranta valmistui vuonna 2007.

TA-asumisoikeus Valajankatu 8 ja 10:ssä on kaksikerrostaloa. Valajankadulla on kaksi rappua, A-rappu on Valajankatu 8:ssa ja B-rappu Valajankatu 10:ssä. Asuntoja taloissa on yhteensä 36, kummassakin rapussa 18 asuntoa. Valajankatu oli urakkakohde, joka valmistui 2011.

As Oy Jyväskylän maalaiskunnan Viherkumpu oli Skanskan gryndituotantoa. Viherkumpu on rivitalokohde, jossa taloja on yhteensä viisi, A-E. Asuntoja on yhteensä 23. Osa huoneistoista on kaksi- ja osa yksikerroksisia. Viherkumpu valmistui vuonna 2005.

6.2 Ikkuna-asennuksen ongelmat

Ikkunoissa suurimmat ongelmat olivat asennuksesta johtuvia, mutta myös muutamia materiaalivirheitä esiintyi (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Ikkuna-asennuksen virheet huonosti onnistuneissa kohteissa

	Harjunpaviljonki	Luhtalahti
Karmien kulmien salvokset auki	x	x
Keskeisyys	x	x
Eristepuutteet	x	x

Karmien vinous	x	
Lasit koveria/kuperia	x	
Lukitussalvat puuttuivat	x	
Ristimittaisuus heitot		x
Suuret ikkunat		x

Molemmissa kohteissa

Kaikissa kolme kohteessa siintyneet virheet olivat karmin salvosten aukeamiset, keskeisyys ongelmat ja eristepuutteet. Kaikki ongelmat ovat asennuksesta johtuvia. (13; 14.)

Ensimmäinen ongelma oli ikkunan karmin salvoksien aukeaminen. Aukeamisen aiheuttivat muut asennusvirheet, kuten ristimittaisuusheitot ja karmien vinous. (13; 14.)

Toinen kohteissa esiintynyt ongelma oli ikkunoiden keskeisyysongelmat. Karmien reunat olivat lähempänä toista reunaa kuin toista, jolloin toinen karmin reuna oli jopa aivan kiinni seinässä. (13; 14.)

Karmin keskeisyysongelmat aiheuttivat kohteissa esiintyneen kolmannen virheen eli eristepuutteet. Keskeisyysongelmat vaikeuttavat eristämistä tai tekevät sen kokonaan mahdottomaksi. Huono eristämisen laatu tai eristeiden kokonaan puuttuminen aiheuttavat suoran ilmanvirran pääsyn ulkoa sisälle rakennukseen ja toisin päin, jolloin muodostuu rakennuksen vaippaan ilmavuotokohta. Tämä heikentää rakennuksen tiiveyttä ja sen energiatehokkuutta. (13; 14.)

As Oy Jyväskylän Harjunpaviljonki

Muita As Oy Jyväskylän Harjunpaviljongissa esiintyneitä virheitä olivat lasien väärä muoto, lukitussalvosten puute ja karmien vinous. Lasien väärä muoto ja

salvosten puute olivat tehtaan tuotantovirheestä johtuvia, kun taas karmin vinous johtui huonosta asennuksesta. (13; 14.)

Materiaalivirheistä ensimmäinen oli laseissa ilmennyt kuperuus ja koveruus. Tämä on tehtaan tuotannosta johtuva virhe, joten lasit vaihdettiin vain uusiin. (13; 14.)

Toinen tehtaan tuotannosta johtuva ongelma oli lukitussalvosten puute osasta ikkunoista. Salvokset lisättiin puuttuviin ikkunoihin. (13; 14.)

Karmien vinous johtui huolimattomasta asennuksesta. Karmit oli asennettu pystysuunnassa vinoon, mikä aiheutti ongelmia ikkunoiden käytössä. (13; 14.)

As Oy Jyväskylän maalaiskunta Luhtalahti

As Oy Jyväskylän maalaiskunta Luhtalahdessa oli ongelmia ikkunan ristimitoissa ja suurissa ikkunoissa. Ristimitaisuusheitot ovat huolimattomasta asennuksesta johtuvia, kun taas ikkunoiden valuminen johtuu suurien ikkunoiden painosta. (13; 14.)

Karmien ristimitoituksissa oli eroja eli ikkunan yläkulmien etäisyydet vastakkaisiin alakulmiin eivät olleet samat. Tämä vaikeuttaa asennusta ja ikkuna ei toimi oikein käytettäessä, sillä avattaessa se voi kantata eli jäädä kiinni jostain kohdasta eikä se suljettaessa tiivisty kunnolla. (13; 14.)

Rakennuksessa oli suuria ikkunoita, jotka alkoivat valua niiden painon takia. Ikkunan koon kasvaessa ikkunan paino kasvaa, jolloin ikkunan saranoilta ja muilta osilta vaaditaan parempaa kestävyyttä. Nykyajan suunnittelussa halutaan mahdollisimman suuria ikkunoita, mutta ikkunatehtaat eivät huomioi sitä, että normaalit saranat eivät kestä ikkunan antamaa kuormaa. Saranoita pitäisi olla joko enemmän tai sitten ne pitäisi vaihtaa kokonaan uusiin ja kestävimpiin. (13; 14.)

6.3 Oviasennuksen ongelmat

Oviasennuksen selvästi suurimmat ongelmat olivat asennuksessa, mutta myös yksi elementtitehtaan virhe ja muutamia materiaalivirheitä löytyi (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Oviasennuksen virheet huonosti onnistuneissa kohteissa

	Valajankatu 8 ja 10	Viherkumpu	Luhtalahti
Karmien vinous/kaarevuus	x	x	x
Ristimittaisuus heitot		x	x
Eristepuutteet		x	x
Kiilojen puuttuminen	x		
Ovilehdet käyriä	x		
Oviaukoista puuttuivat varaukset	x		
Karmien kulmien salvokset auki	x	x	
Keskeisyys		x	
Viilupintojen irtoaminen		x	
Kynnysten eristepuutteet			x
Lasien valuminen			x

Kaikissa tai kahdessa kohteessa

Karmien asennuksessa oli suuria puutteita kaikissa kohteissa. Karmit oli asennettu pystysuunnassa vinoon ja karmit olivat kaarevia. (13; 14.)

Karmeja oli asennettu vinoon kaikissa kohteissa. Tämä aiheuttaa sen, että ovi ei pysy halutussa asennossa, vaan se lähtee aukeamaan itsestään tai vaihtoehtoisesti menee itsestään kiinni. (13; 14.)

Ongelmia oli myös karmin kaarevuuksissa, jolloin saranapuoli kaartaa vasemmalle ja lukkopuoli oikealle. Siitä seurauksena ovilehden ja karmin väliin syntyy

suurikin rako, josta pahimmassa tapauksessa voi mahtua esimerkiksi vihko. Tämä laskee oven murtosuojausta ja äänen eristävyyttä. (13; 14.)

Myös karmien ristimitaisuusheittoja esiintyi kahdessa kohteessa. Tämä tarkoittaa sitä, että yläkulmien etäisyydet vastakkaisen puolen alakulmiin eivät ole samat. Tämä johtaa siihen, että oven asennus vaikenee ja se ei toimi kunnolla käytössä. (13; 14.)

TA-asumisoikeus Valajankatu 8 ja 10

TA-asumisoikeus Valajankatu 8 ja 10:ssä esiintyneistä ongelmista kaikki olivat hyvin erilaisia. Oviaukot olivat väärän kokoisia, ovilehdet olivat vääntyneitä ja karmin kulmien salvokset olivat auenneet. Oviaukkojen väärät koot johtuivat tehtaan virheestä, ovilehden vääntyminen väärästä varastoinnista ja salvosten aukeaminen väärästä asennustavasta. (13; 14.)

Elementtitehtaalla oli sattunut virhe oviaukkojen kokojen kanssa. Elementtitehdas oli unohtanut huomioida muutamista betonielementtien oviaukoista varaukset, jolloin elementissä oleva oviaukko oli liian pieni eikä ovia voitu asentaa ennen oviaukon suurentamista. (13; 14.)

Valajankadulla ovilehdet olivat hyvin vääntyneitä. Ovien käyristymisen syynä oli liian pitkä varastointi. Ovi ottaa ulkoilmasta kosteuden itseensä ja käyristyy. Hyvällä aikataulutuksella voitaisiin ehkäistä liian pitkät varastoinnit. Ihanne olisi, että työmaalle tuotaisiin ovet vasta juuri ennen asennusta. (13; 14.)

Karmien salvosten aukeaminen johtui väärästä asennustavasta ja kulmaruuvien puutteista. Asennuksen alussa karmien yläkulmiin pitäisi ruuvata ruuvit kulmien vahvistamiseksi. Tätä ei ollut kuitenkaan tehty. Myöskään kiiloja ei ollut käytetty koko asennuksen aikana. (13; 14.)

Viherkumpu

Viherkummussa esiintyi myös kolme muuta virhettä. Karmien kulmien aukeaminen ja karmin keskeisyysongelmat olivat asennuksesta johtuvia virheitä. Tehtaasta johtuva ongelma oli ulko-ovien pinnan irtoaminen. (13; 14.)

Karmien kulmat aukesivat, sillä niitä ei ollut vahvistettu lisäruuvein. Oven karmin ylänurkkiin laitetaan tehtaalla vain kuljetuksen aikaiset ruuvit, joten työmaalla pitäisi kulmat vahvistaa lisäruuveilla enne asennusta. Tätä ei kuitenkaan ollut kohteessa tehty, jolloin kulmat eivät kestä, vaan ne alkavat aueta. Tätä aukeamista edesauttaa myös ristimita- ja suoruus ongelmat. (13; 14.)

Toinen asennusvirhe oli ovien keskeisyyksissä. Ovia ei ollut keskitetty aukkoon, vaan ne olivat lähempänä toista reunaa huomattavasti enemmän kuin toista. Tämä johtaa eristepuutteisiin eli siihen, että eristettä ei saada tarpeeksi tai pahimmassa tapauksessa ollenkaan karmin ja seinän väliin. Eristeen puuttumisen takia rakenteeseen syntyy ilmavuotokohta, josta ilma pääsee kulkemaan huoneiden tai huoneen ja ulkoilman välillä vapaasti. Tämä heikentää oleellisesti rakennuksen energiatehokkuutta. (13; 14.)

Ulko-ovissa oli myös materiaalivirheitä. Oven pintaviilut alkoivat irrota ovesta ulkoilmassa olevalta puolelta. Viilut eivät kestäneet ulkona vallinnutta kosteutta. (13; 14.)

As Oy Jyväskylän maalaiskunta Luhtalahti

As Oy Jyväskylän maalaiskunta Luhtalahdessa esiintyi myös eristeiden ja oven lasien kanssa ongelmia. Eritevirheet johtuivat asennuksesta ja lasiongelmat tehtaan tuotannosta. (13; 14.)

Syystä tai toisesta asentajat eivät olleet laittaneet eristettä parvekeovien kynnysten alle, eikä myöskään karmin ja seinän väliin. Kynnysten alla eristepuute aiheuttaa ilmavuotokohdan, josta ilma pääsee ulkoa sisälle rakennukseen ja toisinpäin. Tämä heikentää rakennuksen tiiveyttä, minkä vuoksi rakennuksen energiatehokkuus kärsii. Karmin ja seinän välissä eristepuutteet aiheuttaa rakenteeseen ilmavuotokohdan huoneiden tai huoneen ja ulkoilman välillä. Seuraukset ovat samat kuin kynnysten eristepuutteiden takia eli rakennuksen energiatehokkuus heikkenee tiiveyden heikettyä. (13; 14.)

Toinen ongelma Luhtalahdessa olivat ovissa esiintyneet materiaaliongelmat. Osassa lasillisissa ovissa oli havaittavissa lasien valumista. Tämä ongelma on lähtöisin tehtaalta, joten ovet menivät kokonaan vaihtoon. (13; 14.)

6.4 Tulokset ja johtopäätökset

ikkunoissa ja ovissa esiintyneiden ongelmien suurimpana aiheuttajana on selvästi asennus (taulukko 3). Asennusvirheiden suuren määrän vuoksi on asennukseen kiinnitettävä tulevaisuudessa enemmän huomiota. Seuraavaksi eniten virheitä aiheuttivat tehtaan tuotannosta johtuvat virheet. Myös yksi väärästä varastoinnista johtuva virhe löytyi.

TAULUKKO 3. Virheiden tyypit huonosti onnistuneissa kohteissa

		Asennusvirheet	Tehdas	Varastointi
OVET	Valajankatu 8 ja 10	3	1	1
	Viherkumpu	5	1	-
	Luhtalahti	4	1	-
	Yhteensä:	12	3	1

IKKUNAT	Harjunpaviljonki	4	2	-
	Luhtalahti	4	1	-
	Yhteensä:	8	3	0

Asennusvirheiden estämiseksi tulisi Skanskalla parantaa asennuksen tehtäväsuunnittelua. Käytössä on jo yleinen tehtäväsuunnittelupohja, jonka avulla kaikki tehtäväsuunnittelua vaativat työt suunnitellaan. Tehtäväsuunnitelmapiirros ei huomioon kussakin työssä olevia ominaispiirteitä, vaan se on luotu kaikille töille kelpaavaksi. Tämän takia työmaille tulisi luoda uusi tehtäväsuunnittelupohja vain ikkuna- ja oviaasennusta varten. Tällä tavoin varmistettaisiin, että tehtäväsuunnittelussa huomioidaan kaikki ikkuna- ja oviaasennuksessa tärkeät asiat sekä varmistettaisiin, että asentajat olisivat tietoisia kaikesta tarpeellisesta. Tehtäväsuunnittelun yhteydessä tulisi painottaa asennuksen oikeellisuuden tärkeyttä asentajille. Uusi tehtäväsuunnittelupohja tulisi ottaa käyttöön kaikilla työmaille ja se tulisi käydä hyvin läpi yhdessä asentajien ja työstä vastaavan työnjohtajan kanssa.

Asentajien asennuskokemus vaikuttaa asennuksen laatuun. Tehtäväsuunnittelun läpikäymisen yhteydessä tulisi myös varmistaa asentajien osaaminen. Asentajien asennuskokemuksen mukaan tulisi suorittaa työhön perehdytys. Hyvin onnistuneissa kohteissa asentajat olivat kokeneita ja paljon samanlaisia asennustöitä aiemmin tehneitä. Kokeneen asentajan ammattitaitoa kannattaa myös hyödyntää tulevaisuutta ajatellen. Kokeneen asentajan parina voisi olla vähemmän kokenut asentaja. Kokenut asentaja voisi jakaa tietämystään ja opettaa oikeaa työskentelytapaa eteenpäin. Tällä tavoin varmistettaisiin tulevaisuudessakin asentajien ammattitaito työhön.

Yleensä ovien ja ikkunoiden mukana tulee tehtaalta valmiiksi asennusohjeet. Asennusohjeet on syytä käydä tarkasti läpi ennen asennusta. Työstä vastaava mestari tulisi varmistaa, että asentajat ymmärtävät ohjeet oikein. Jos asennusohjeissa on epäselvyyksiä, tulee ne selvittää valmistajalta ennen asennuksen aloittamista. Asennusohjeet voivat vaihdella tehtaan ja asennettavan ikkunan ja oven mukaan. Tämän takia asennusohjeet on tärkeä käydä jokaisen urakan alussa läpi ja varmistaa näin oikea asennustapa.

Suuren asennusvirhemäärän takia Skanskalle luotiin yleiset ikkuna- ja oviasennusohjeet, joista käy selville ikkunoiden ja ovien asennuksen periaate. Tehdyt asennusohjeet ovat vai suuntaa antavia. Asennus tulee aina tapahtua valmistajan ohjeiden mukaan. Ikkuna- ja oviasennusohjeet ovat opinnäytetyön liitteinä 1 ja 2.

Ennen asennuksen aloittamista tulisi ikkuna- ja oviasennuksessa tehdä mallityö. Mallityön avulla havaittuihin virheisiin ja puutteisiin voidaan puuttua heti. Mallityö on hyvä ja helppo menetelmä heti asennuksen alkuvaiheessa vähentää virheitä.

Asennuksen aikana tulee ikkuna ja oviasennuksen laatua myös tarkkailla. Asennukseen tulee heti puuttua, jos sen laadussa huomataan virheitä tai puutteita tai jos on jotain muuta huomautettavaa. Mitä nopeammin asioihin puututaan, sitä vähemmän joudutaan tekemään uudestaan tai korjaamaan jo tehtyjä töitä. Työn aikainen laadunvarmistus on siis hyvin tärkeää.

Tiukka aikataulu edesauttaa asennusvirheiden syntymistä. Työmaan tai urakan tiukan aikataulun takia syntyy enemmän virheitä kuin normaalisti. Aina asennus-

työssä tulisi kuitenkin muistaa, että hutiloimalla saadaan vain huonoa jälkeä aikaiseksi. Yleensä virheet joudutaan kuitenkin korjaamaan tai pahimmassa tapauksessa työ pitää tehdä kokonaan uudestaan. Kerran jo tehtyjen asennusten korjaaminen on ylimääräistä työtä ja vie aina vai enemmän aikaa kuin se, että työt olisi tehty kerralla kunnolla. Korjaukset lisäävät myös turhaan kustannuksia.

Työmaalla töiden aikatauluttaminen on tärkeää, mutta melkein yhtä tärkeää on rakennustarvikkeiden työmaalle tulemisen aikatauluttaminen. Ikkuna- ja ovi-asennusten kohdalla materiaalitoimitusten ajoitus on hyvin tärkeää. Ikkunat ja ovet eivät kestä pitkiä varastointeja ulkona. Varsinkin ovilehdet ovat hyvin herkkiä kosteudelle. Ikkunoiden ja ovien kohdalla parasta olisi, jos ne saataisiin täsmätoimituksena työmaalle. Asennustavasta ja asentajista riippuen ovien karmit ja ovilehdet voisivat tulla myös eriaikaan työmaalle. Näin säästyttäisiin ovilehtien kolhimisilta ja varastointiongelmilta.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, minkä takia vuosikorjauksessa esiintyy jatkuvasti ongelmia ovissa ja ikkunoissa. Tavoitteena oli tutkia muutamia hyvin ja huonosti onnistuneita kohteita ja verrata niiden suunnitelmia, asennustapoja ja materiaaleja ja löytää sitä kautta syyt näihin virheisiin. Esiintyneiden virheiden perusteella laadittiin tarvittavia ohjeita suunnitteluun, hankintaan ja asennukseen.

Opinnäytetyötä tehdessä havaittiin, että suurin ikkunoissa ja ovissa esiintyvistä ongelmista johtuivat asennuksesta. Myös muutamia tehtaasta johtuvia virheitä oli, mutta niitä oli huomattavasti vähemmän. Asennusvirheiden suuri määrä rajasi opinnäytetyössä tehtävien tarkastelujen määrää.

Asennusvirheiden määrän takia tulevaisuudessa tulisi asennuksen tärkeyttä korostaa asentajille. Ikkunoissa tai ovissa esiintyvien virheiden korjaaminen tulee yleensä paljon kalliimmaksi asennuksen jälkeen. Hyvin onnistuneissa kohteissa asennuksen suorittivat kokeneet työryhmät, jotka olivat tehneet aikaisemminkin jo paljon samanlaisia asennuksia. Asennuksen tärkeyden korostamiseksi opinnäytetyössä luotiin yleiset ikkuna- ja ovi-asennusohjeet, jotka ovat tarkoitettu antamaan periaatteellisen kuvan asennuksen vaiheista. On kuitenkin muistettava, että asennuksen tulee tapahtua aina valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Virheiden syntymissyitä ei opinnäytetyössä tarkasteltu eli minkä takia asentajat ovat asentaneet ovet ja ikkunat väärin. Virheiden syntymisen syynä on voinut olla esimerkiksi kokemattomuus, aikataulukiiireet tai niin yksinkertainenkin asia kuin viitsimättömyys.

Tulevaisuudessa tulisi luoda tehtäväsuunnitelmapohja vain ikkuna ja ovi-asennuksia varten. Tällä tavoin saataisiin varmistettua, että kaikki ikkuna- ja ovi-asennuksessa tärkeät ja kriittiset kohdat tulisi huomioitua.

LÄHTEET

1. Kankainen, Jouko – Junnonen, Juha-Matti 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.
2. Rakennustöiden laatu 2009. 2008. Ratu KI-6016. Talonrakennusteollisuus ry ja rakennustietosäätiö RTS. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R6016%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-103032/R6016.pdf>. Hakupäivä 23.11.2012.
3. Lecklin, Olli 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Talentum Media Oy.
4. SFS-EN ISO 9000. 2005. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Saatavissa: <http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=146862>. Hakupäivä 27.3.2013.
5. CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. 2011. Rakennusteollisuus RT ry ja ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.sfs.fi/files/307/ce-merkinta2013.pdf>. Hakupäivä 10.4.2013.
6. Nissinen, Sampa 2006. Uuden asunnon laatu. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.
7. Mannila Merja 2012. Rakennusvirheet lisääntyneet asuntojen grynditoiminnassa. Rakennuslehti nro 2, s. 4-5.
8. Ovi- ja ikkunatyöt. Menekit ja menetelmät. 2003. Ratu 52-0261. Talonrakennusteollisuus RT ry ja rakennustietosäätiö RTS. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R0261%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statisti>

[cs%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RTU8730/R0261.pdf](#). Hakupäivä 20.12.2012.

9. Ovet ja ikkunat, rakennuksen vaippa, tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa. 2003. Ratu S-1203. Rakennusteollisuus RT ry. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R1203%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RTU8622/R1203.pdf>. Hakupäivä 16.11.2012.
10. Sisäövet ja – ikkunat, kalusteet ja listoitus, rakennuksen sisäpuoli, tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa. 2003. Ratu-1204-S. Talonrakennusteollisuus RT ry ja rakennustietosäätiö RTS. Saatavissa: [https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R1204%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RTU8670/R1204.pdf](https://www.rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R1204%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RTU8670/R1204.pdf). Hakupäivä 16.11.2012.
11. Y3- Rakentamisen prosessi jäykkää projektinhallintaa. 2003. Skanska Oy. Ei julkaisutietoja.
12. Toimintajärjestelmä Skanska Oy. Vaatii kirjautumisen. Sisäinen dokumentti.
13. Hytönen, Markku 2012. Vuosikorjausvastaava. Skanska Talonrakennus Oy. Haastattelut 2012–2013.
14. Nurmela, Matti 2012. Vuosikorjausrakennusmies. Skanska Talonrakennus Oy. Haastattelut 2012–2013.

Ikkuna-asennusohjeet:

Ennen asennusta asentajan tarkastaa ikkunan avattuaan pakkauksen. Kaikki virheet ja puutteet kirjataan ylös. Samalla tulee tarkistaa, että ikkunat ovat suunnitelmien mukaiset.

Ennen asennuksen aloittamista varmistetaan ikkuna-aukon kiinnityspinnan puhkaus, tasaisuus ja kuivuus. Kiinnitysalusta tarkastetaan, sillä se ei saa sisältää mitään aineita, jotka voivat haitata asennusta tai vahingoittaa ikkunaa tai kiinnitys- ja saumaustarvikkeita. (Kuva 6.) Ikkuna-aukon ulkopuolelle kiinnitetään topparit estämään karmin tippumista ulkopuolelle.



KUVA 6. Seinän kiinnityspintojen tulee olla puhtaat, eivätkä ne saa sisältää mitään asennusta haittaavia tekijöitä

Ikkuna-aukon alareunaan ruuvataan ruuvit tai laitetaan asennuspalat, joiden avulla karmi saadaan oikeaan korkoon ja suoraan. (Kuva 7.) Ruuvien tai asennuspalojen suoruus varmistetaan vatupassin avulla. Ennen karmien nostamista asennustukien päälle poistetaan ikkunasta puitteet. Puitteet nostetaan alapuiden varaan seinää vasten. Jos ikkunan karmissa on välikarmeja, täytyy sen salvokseen lisätä ruuveja liitoksen kestävyuden varmistamiseksi.



KUVA 7. Ruuvit, joiden avulla säädetään ikkunan karmi oikeaan korkoon

Karmi nostetaan asennuspalojen päälle, minkä jälkeen varmistetaan, että karmi on syvyysuunnassa oikealla kohdalla. Pystykarmin ja ikkuna-aukon väliin pistetään kiilat ylä- ja alareunoihin. Kiilojen avulla karmi säädetään keskeisesti ikkuna-aukkoon. Karmin ja seinän välinen tilkevara täytyy olla yli 10 mm. Tämän jälkeen karmit säädetään pystysuoraan ja oikealle etäisyydelle seinästä. Myös ristimitta tarkistetaan. Ristimitta saa olla ± 3 mm ikkunan toimivuuden kannalta.

Jos karmissa ei ole valmiina kiinnitysruuveille reikiä, mitataan ja porataan ne seuraavaksi. Karmi kiinnitetään molemmista alareunoista ensin ruuveilla kiinni seinän. (Kuva 8.) Tämän jälkeen karmin pystysivujen yläosissa ja seinän välissä olevien kiilojen avulla karmi asennetaan pystysuoraan. Pystysuoruus tarkastetaan vatupassilla, minkä jälkeen karmin pystysivu kiinnitetään seinään. Tämän jälkeen karmin ristimitta säädetään oikeaksi kiinnitysruuvien avulla. Ristimittaa säätäessä tulee huomioida pystysuoruuden säilyminen.



KUVA 8. Karmi kiinnitetään ensin alareunasta kiinni seinään

Karmin asennuksen jälkeen ikkunan puitteet asennetaan paikalleen ja niiden toimivuus tarkastetaan. (Kuva 9.) Saranoita säätämällä ikkunan käyntiväli säädetään oikeaksi. Kiinnitysreiät peitetään karmiin sopivilla muovi- tai puutulpilla.



KUVA 9. Puitteet nostetaan paikoilleen

Ikkunoiden tiivisteet käydään läpi, ja varmistetaan, että ne ovat ehjät ja hyvin kiinni sekä ne ovat helojen kohdalta yhtenäiset.

Tämän jälkeen karmin ja seinän väli tilkitään uretaanivaahdolla tai tilkkeellä. Väli täytetään 2/3 osalta matkaa, jotta ulkopuolelle rakoon mahtuu kitti ja saumanauha. Jos karmin leveys on alle 100 mm, tulee rako täyttää koko matkalta. Tilkettä ei saa laittaa liikaa, jotta karmit eivät väännä. Tilkettä laittaessa on myös varottava sotkemasta ikkunaa tai seinää. Talvella tulee käyttää pakkasenkestävää uretaania ja paloa eristävissä ikkunoissa paloa kestävää. Uretaaniin kuivumisen jälkeen asennuskiilat otetaan alareunasta pois ja niiden jättämät aukot paikataan tilkkeellä tai uretaanilla. Yläkulmien kiilat jätetään paikoilleen. Ylipurssunut tilke leikataan kuivumisen jälkeen pois.

Ikkunoiden suojamuovit jätetään paikoilleen, jolloin erillistä suojusta ei tarvita. (Kuva 10.) Jos suojamuovit ovat revenneet asennuksen aikana tai niitä ei ole, täytyy muovit teipata kiinni tai suojata ikkuna käyttäen esimerkiksi suojamuovia. Asennustyön jälkeen asennuspaikka siistitään ja asennusjätteet lajitellaan. Lajitellut jätteet vietään työmaalla sijaiseville jätteenkeräyspisteille.



KUVA 10. Ikkunan suojamuovit jätetään paikoilleen

Oviasennusohjeet:

Ennen asennuksen aloittamista asentaja tarkistaa, että ovet kunnossa. Kaikki puutteet ja viat kirjataan ylös. Samalla myös tarkastetaan, että ovet ovat oikeanlaiset.

Jos ovilevy on kiinni karmissa, irrotetaan ovilevy ja laitetaan se nojaamaan seinää vasten alapuiden varaan. Jos karmi tulee työmaalle osina, kootaan se ennen asennuksen aloittamista. Valmiiksi koottuna työmaalle tulevien karmien kulmiin on tehtaalla laitettu vai kuljetuksen kestävä kiinnikkeet. Tämän takia karmien kulmiin tulee ruuvata ruuveja kulman aukeamisen estämiseksi. (Kuva 11.) Ruuveja tulee ruuvata karmien kulman molemmille puolille. Samalla myös alareunan siderimakarmit irrotetaan.



KUVA 11. Karmien kulmiin ruuvataan ruuvit molemmille reunoille estämään kulman aukeaminen

Ennen asennuksen aloittamista varmistetaan oviaukon kiinnityspinnan puhtaus, tasaisuus ja kuivuus. Kiinnitysalusta tarkastetaan, sillä se ei saa sisältää mitään aineita, jotka voivat haitata asennusta tai vahingoittaa ovea tai kiinnitys- ja saumatarvikkeita. (Kuva 12.)



KUVA 12. Seinän kiinnityspintojen tulee olla puhtaat, eivätkä ne saa sisältää mitään asennusta haittaavia tekijöitä

Oviaukon alakulmiin asennetaan tarvittaessa korokepalat joiden, päälle karmi nostetaan. Korokepalojen vaakasuoruus tulee varmistaa vatupassin avulla. Kynnyksettömissä ovissa asennuspalojen korkeus riippuu asennettavan lattia-materiaalin korkeudesta. Hyvä sääntö kynnyksettömissä ovissa on korokepalojen korkeudeksi lattian pintamateriaalin paksuus + 2 mm. Kynnyksellisissä ovissa kynnyksen korkeus saa olla enintään 20 mm valmiin lattian pinnasta.

Karmi nostetaan asennuspalojen päälle ja kynnykslaitetaan paikalleen karmin väliin. Kynnystä ei vielä kiinnitetä. Tämän jälkeen karmi kiilataan paikalleen ylä- ja alakulmista kiiloilla. Kiilat asennetaan kiinnityspisteen yläpuolelle. (Kuva 13.) Kiilojen määrä tulee tarkistaa valmistajan asennusohjeesta.



KUVA 13. Karmi kiillataan paikoilleen kiilojen avulla

Seuraavaksi karmin kiinnitysreiät porataan, ellei niitä ole jo valmiina. Karmin sijainti oviaukossa tarkistetaan ja karmi keskitetään oviaukkoon kiilojen avulla. Karmin ja seinän välinen tilkevara täytyy olla yli 10 mm. Myös karmin suoruus ja ristimitta tarkistetaan.

Tämän jälkeen karmi kiinnitetään oviaukkoon. (Kuva 14.) Saranapuolen ruuvit kiinnitetään tiukasti, mutta lukkopuolen ruuvit löysemmin, sillä niitä säädetään vielä myöhemmin. Tämän jälkeen ristimitta ja suoruus tarkistetaan uudelleen.



KUVA 14. Karmi kiinnitetään oviaukkoon ruuvien avulla

Seuraavaksi ovilevy asennetaan paikalleen. Oven käynti tarkistetaan ja säädetään ruuvien ja kiilojen avulla. Tämän jälkeen lukkopuolen ruuvitkin kiristetään kunnolla ja tarkistetaan lukituksen toimivuus. Kiilojen päät sahataan karmin tasoon, mutta on varottava vahingoittamasta karmia. (Kuva 15.) Kiinnitysreikiin asennetaan karmiin sopivat puiset tai muoviset suojatulpat.



KUVA 15. Kiilojen päät katkaistaan karmin tasoon

Paikalleen jäävä kynnyks kiinnitetään alustaan ruuvien avulla. Jos kynnystä on käytetty vain asennuksen apuna, otetaan se karmin asennuksen jälkeen pois. Kynnyks asennetaan paikalleen sen alla olevien lattioiden valmistumisen jälkeen.

Oven karmin ja seinän välinen rako tilkitään käyttämällä tilkettä tai uretaanilla. Rakoa ei saa täyttää liikaa, ettei karmi väännä. Tilkettä laittaessa on myös varottava sotkemasta karmia tai seinää. Ylipursunnut tilke leikataan pois.