



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennustekniikka

Tuotantotekniikka

INSINÖÖRITYÖ

TALONRAKENNUKSEN TAKUUTÖIDEN VIRHEET JA KUSTANNUKSET

**Työn tekijä: Jussi Wirgentius
Työn ohjaajat: Matti Niiranen**

Työ hyväksytty: ____ . ____ . 2009

**Niilo Kemppainen
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinöörityö tehtiin Peab Seicon Oy:n Talon- ja insinöörirakentamisen yksikölle. Haluan kiittää yrityksestä mukana olleita henkilöitä, työn ohjaajaa Matti Niirasta, rakennuspäällikkö Marko Rinkistä sekä takuutyönjohtajaa Harry Norrgårdia.

Helsingissä 21.4.2009

Jussi Wirgentius

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Jussi Wirgentius	
Työn nimi: Talonrakennuksen takuutöiden virheet ja kustannukset	
Päivämäärä: 21.4.2009	Sivumäärä: 51 s. + 1 liite
Koulutusohjelma: Rakennustekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantotekniikka
Työn ohjaaja: Lehtori Niilo Kemppainen	
Työn ohjaaja: Järjestelmäpäällikkö Matti Niiranen	
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Peab Seicon Oy:lle. Työssä kartoitettiin takuutyökustannuksien aiheuttajia ja niiden syitä talon- ja korjausrakentamisessa. Työssä esitetään ratkaisuja takuutyökustannuksia aiheuttavien virheiden välttämiseksi rakennusaikana sekä virheen tunnistettavuuden parantamiseksi tulevaisuudessa.</p> <p>Insinöörityössä rakennuksen takuuaikaa, takuuaikaista virhevastuuta ja virheen olemusta käsitellään rakennusalan yleisten sopimusehtojen sekä ammattikirjallisuuden pohjalta. Takuutyökustannuksien aiheuttajia ja syitä kartoitettiin yrityksessä toteutuneiden kustannusten sekä haastattelujen avulla.</p> <p>Yrityksessä ei ole kartoitettu laajasti takuutyökustannusten aiheuttajia eikä niiden syitä. Takuutyökustannusten kartoittamisella pyritään vähentämään rakennusvaiheessa syntyviä virheitä, jotka joudutaan takuuajana korjaamaan.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena insinöörityöhön on koottu toteutuneiden rakennusvirheiden aiheuttamat kustannukset sekä niiden aiheuttajat. Työhön on myös koottu viisi kokonaisuutta, jotka aiheuttavat suuren osan takuukorjaustöistä sekä ratkaisut, miten takuuajaisia kustannuksia kyetään ehkäisemään näiden kokonaisuuksien osalta. Työssä esitetään malli toteutuneiden rakennusvirheiden analysoimiseksi sekä syiden ja seurauksien kirjaamiseksi, jotta tulevaisuudessa virheisiin osataan varautua jo rakennusvaiheessa.</p>	
Avainsanat: takuu, virhe, kustannus	

ABSTRACT

Name: Jussi Wirgentius	
Title: Defects and Costs during Maintenance Period in Building Construction	
Date: 21.4.2009	Number of pages: 51 pages + 1 appendix
Department: Civil Engineering	Study Programme: Production Engineering
Instructor: Matti Niiranen, Production support	
Supervisor: Niilo Kemppainen, Senior Lecturer	
<p>In this graduate study, the costs incurred, as well as their causes, during the maintenance period of a building construction or renovation project were researched. In this study, solutions are presented to avoid defects which cause repair costs. Also, solutions are suggested for better identification of causes in future. This graduate study was commissioned by Peab Seicon Oy.</p> <p>In this graduate study, the maintenance period, liabilities of the maintenance period and the concept of defect are considered based on the general conditions of building contracts and professional literature. The reasons behind and causes for repairs were determined based on actual cost cases in the company as well as interviews conducted.</p> <p>The repair costs incurred during maintenance periods have not previously been analyzed within the company. The aim of this analysis is to avoid defects during construction which cause repair costs during the maintenance period.</p> <p>This graduate study is a summary of costs and causes incurred because of different types of defects. The study lists five sets of defects that cause major costs during the maintenance period and provides solutions to avoid these five sets of defects. A model for the analysis and documentation of defects is also presented in this graduate study. The goal of the model is to eliminate defects construction period.</p>	
Keywords: guarantee, maintenance period, defect, cost	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoite ja rajaus	1
1.3	Aineisto ja menetelmät	1
2	TAKUUTYÖT YLEISTEN SOPIMUSEHTOJEN MUKAAN	3
2.1	Takuuaika	3
2.2	Takuuajan toimenpiteet	4
2.3	Virhevastuu ja milloin suorituksessa on virhe	6
2.4	Vastuu takuuaikana	7
3	YRITYKSEN NYKYINEN TOIMINTAMALLI	8
3.1	Takuutöiden seuranta	8
3.2	Takuutarkastus	8
3.3	Takuuajan reklamaatiot	8
3.4	Takuu- ja vastuuajan palautteen käsittely	9
3.5	Dokumentointi	9
3.6	Korjaustoimenpiteiden toteutus	10
4	TAKUUTÖIDEN HALLINNAN ONGELMAT	11
4.1	Dokumentointi	11
4.2	Kohteeseen tutustuminen	12
4.3	Materiaalit	12
4.4	Aikataulutus ja yhteensovitus	13
4.5	Huoltokirja ja rakennuksen huoltovastuu	14
5	KUSTANNUKSET	16
5.1	Kohdekohtaiset takuutyökustannukset	16
5.1.1	<i>Kohde A</i>	16
5.1.2	<i>Kohde B</i>	17

5.1.3	<i>Kohde C</i>	17
5.1.4	<i>Kohde D</i>	18
5.1.5	<i>Kohde E</i>	18
5.1.6	<i>Kohde F</i>	18
5.1.7	<i>Yhteenveto</i>	19
5.2	Takuuaikaiset kustannukset	19
5.3	Työkustannusten jakautuminen litteroille	22
6	INSINÖÖRITYÖN TULOKSET	24
6.1	Yleiset virheet ja ehkäisy	24
6.1.1	<i>Lattiat</i>	24
6.1.2	<i>Pintamateriaalit</i>	27
6.1.3	<i>Halkeamat</i>	28
6.1.4	<i>Pihat ja ulkopuoliset rakenteet</i>	28
6.1.5	<i>Kevyet väliseinät</i>	31
6.1.6	<i>Sisäkatot</i>	34
6.1.7	<i>Ovet ja ikkunat</i>	34
6.1.8	<i>Märkätilat</i>	35
6.1.9	<i>Vesikatot</i>	35
6.1.10	<i>Talotekniikka</i>	43
6.1.11	<i>Kantavat rakenteet</i>	43
6.1.12	<i>Julkisivut</i>	45
6.2	Kustannusten litterointi	46
6.3	Virheiden ennaltaehkäisy	47
7	YHTEENVETO	50
	VIITELUETTELO	52
	LIITTEET	

Liite 1. Takuutyökustannuksien litterointi

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tämä insinööriyö tehtiin Peab Seicon Oy:n talon- ja insinöörirakentamisen yksikölle. Uudisrakentamisen lisäksi yksikön toimialueena on korjausrakentaminen.

Talon- ja insinöörirakentamisen yksikölle takuutyökustannuksien tavoitteeksi on asetettu 0,3 prosenttia urakkasummasta. Tällä hetkellä takuutyökustannukset ovat tavoitetta suuremmat. Yksikössä ei ole tehty kattavaa kartoitusta takuutyökustannuksia aiheuttavista virheistä ja niiden syistä.

1.2 Tavoite ja rajaus

Insinööriyön tavoitteena on kartoittaa yleisimmät, toistuvat ja eniten takuukustannuksia aiheuttavat virheet ja löytää niiden aiheuttajat sekä esittää yksinkertaisia menetelmiä virheiden välttämiseksi. Tavoitteena on luoda dokumentti, jonka avulla yleisimpiä takuutöitä aiheuttavia virheitä pystytään ehkäisemään rakennusvaiheessa sekä tehostamaan takuutöiden suorittamista. Tämän insinööriyön tuloksissa listataan asioita, joihin tulee kiinnittää huomiota rakennusvaiheessa virheiden välttämiseksi.

Insinööriyössä tarkasteltavat kohteet ovat toimitila- ja korjausrakennuskohteita. Asuntotuotantoa ei käsitellä. Käsiteltävät rakennuskohteet sijaitsevat Uudellamaalla, ja ne ovat valmistuneet 2000-luvulla. Insinööriyössä käsitellään virheitä ja niiden aiheuttamia kustannuksia kahden vuoden takuuajan aikana.

1.3 Aineisto ja menetelmät

Insinööriyössä käsitellään takuuajaa, takuuajan virhevastuuta ja takuuajana suoritettavia toimia rakennusalan yleisten sopimusehtojen, YSE 1998, RT- ja Ratu-korttien mukaisesti sekä tutustutaan alan kirjallisuuteen.

Insinööriyössä tarkastellaan yrityksen nykyistä toimintatapaa käsitellä takuutöitä yrityksen ohjeiden ja lomakkeiden pohjalta. Takuutöiden hallinnallisia ongelmia kartoitetaan haastatteluilla.

Yleisimpien ja eniten kustannuksia aiheuttavien virheiden kartoittamiseksi insinööriyössä käydään läpi toteutuneita takuutyökustannuksia toimitila- ja korjausrakennuspuolelta. Takuutyökustannuksia aiheuttavia virheitä kartoitetaan kymmenen valmistuneen rakennuskohteen toteutuneiden takuutyökustannuksien avulla. Kuuden kohteen osalta vertaillaan myös takuutyökustannuksien osuutta urakkasummasta.

2 TAKUUTYÖT YLEISTEN SOPIMUSEHTOJEN MUKAAN

”Virhe; työn tuloksessa oleva ominaisuus, joka ei vastaa sovittua suoritusta. Virhe voi ilmetä esimerkiksi vauriona, puutteena ja haittana”. /10, s.3./

Rakennusurakan takuuajan pituus on kaksi vuotta, mikäli urakkasopimuksessa ei ole toisin määriteltä. Takuu koskee myös lisä- ja muutostöitä. Urakoitsija on velvollinen takuuajana korjaamaan havaitut virheet ja puutteet omakustanteisesti. Virheen aiheuttaman vastuun välttämiseksi urakoitsijan täytyy osoittaa, että virhe on aiheutunut tilaajan tai toisen osapuolen toimista, esimerkiksi normaalista kulumasta, virheellisestä käytöstä tai huoltotoimenpiteiden laiminlyönneistä. /10, s.8./

Rakennuksen käyttöä vaikeuttavat, vaaraa aiheuttavat tai rakennuksen rappeutumista edistävät virheet urakoitsijan on korjattava tai poistettava viipymättä. Tilaajalla on oikeus teettää edellä mainitut työt urakoitsijan kustannuksella, jos urakoitsija viivyttelee virheiden korjaamista. Tilaajan on ilmoitettava urakoitsijalle kirjallisesti työn teettämisestä kolmannella osapuolella ennen töiden aloittamista. Tilaaja ja urakoitsija voivat sopia urakoitsijan hyvittävän virheet arvonalennuksena, jolloin virheitä ei korjata. /10, s.8./

2.1 Takuuaja

Takuuajan alkaminen määräytyy sille päivälle, jolloin rakennus on hyväksytty vastaanotetuksi vastaanottotarkastuksessa. Jos vastaanottotarkastusta ei pidetä, takuuaja alkaa rakennuskohteen käyttöönottopäivänä. Keskenäisenä vastaanotetun rakennuskohteen takuu alkaa urakkasuorituksen tarkastuksen jälkeen, mutta takuuajan kesto lasketaan rakennuskohteen vastaanotosta lukien. /10, s.8./

Takuuaja päättyy kaksi vuotta sen jälkeen, kun rakennus on hyväksytty vastaanottotarkastuksessa vastaanotettavaksi tai rakennuskohde on otettu käyttöön, jos vastaanottotarkastusta ei ole pidetty. Takuuajan alkamis- ja päättymisajankohta kirjataan vastaanottopöytäkirjaan. Rakennuskohteen vastaanoton viivästyessä tilaajasta tai muusta urakoitsijasta riippumattomasta syystä takuuaja pidentyy enimmillään kolme kuukautta. /10, s.8./

Takuuajan vakuus on 2 prosenttia arvonlisäverottomasta urakkahinnasta. Vakuus annetaan välittömästi, kun rakennuskohde tai urakoitsijan suoritus

on hyväksytty vastaanotetuksi, kuitenkin ennen rakennusajan vakuuden päättymistä. Vakuuden on oltava voimassa kolme kuukautta takuuajan jälkeen, ja vakuudet on palautettava välittömästi urakoitsijan täytettyä vakuuden tarkoittamat velvoitteet. /10, s.9./

Tilaaaja on oikeutettu pidättämään maksamattomasta urakkahinnasta virheen korjaustyötä vastaavan määrän sekä takuuajan vakuutta vastaavan määrän, kunnes urakoitsija hoitaa kyseiset suoritukset. Tätä ennen tilaajan on varattava urakoitsijalle mahdollisuus antaa lausunto pidätyksen määrästä sekä perusteista. /10, s.10./

Työmaan johtovelvollisuuksista vastaavan urakoitsijan on vakuutettava rakennuskohde, työtä varten hankitut rakennustuotteet ja käyttötarvikkeet. Vakuutuksen tulee kattaa myös sivu- ja aliurakat, rakennuttajan hankinnat sekä muut sopimusasiakirjoissa mainitut vakuutuskohteet. Vakuutuksen tulee olla voimassa rakennuksen vastaanottoon asti. Vakuutuksen tulee kattaa myös takuutöistä aiheutuvat vahingot. Vastaanoton jälkeen takuuajana rakennuttaja on vastuussa rakennuksen vakuuttamisesta muilta osin. /10, s.9./

2.2 Takuuajan toimenpiteet

Takuutarkastus toimitetaan rakennuskohteessa aikaisintaan kuukautta ennen takuuajan päättymistä ja viimeistään takuuajan päättymispäivänä. Urakoitsija ja tilaaja voivat sopia toisenlaisesta käytännöstä. Takuuajaa jatkuu kuukaudella, jos takuutarkastusta ei ole pyydetty pidettäväksi. Takuutarkastuksesta tehdään takuutarkastuspöytäkirja. RT-kortissa 16-10734 on esitetty pöytäkirja ja sen täyttäminen. /10, s.15./

Takuutarkastuksen voi pyytää pidettäväksi sekä urakoitsija että rakennuttaja. Pyyntö tehdään kirjallisesti ja tarkastus pidetään 14 päivän kuluttua pyynnöstä. Pyyntö ajankohdassa on huomioitava, että takuutarkastusta ei yleisten sopimusehtojen mukaan voida pitää kuin aikaisintaan kuukautta ennen takuuajan päättymistä eli takuutarkastustakaan ei voida pyytää pidettäväksi liian aikaisin. Takuutarkastus pidetään rakennuttajan määräämänä ajankohdana, jos yhteiseen sopimukseen takuutarkastuksen päivästä ei päästä. /10, s.14./

Urakoitsijan on huolehdittava että hänelle osoitetut ja hänen vastattaviksi katsotut virheet sekä muissa tarkastuksissa takuutarkastukseen jätetyt muistutukset on korjattu ennen takuutarkastusta. /10, s.15./

Takuutarkastuspöytäkirjan sisältö:

- aika
- paikka
- läsnäolijat
- tarkastuksen suorittaja
- puheenjohtaja
- sihteeri
- tarkastuksen sopimuksenmukaisuus
- tarkastuksen laajuus
- ennakoon suoritettut tarkastukset
- tarkastusten tulos
- muissa tarkastuksissa jätetyt muistutukset
- takuuajan huoltojen ja muiden toimenpiteiden suorittaminen
- jälkitarkastukset
- mielipide-eroavuudet, vaatimukset ja vastineet
- takuuajan vakuuden palauttaminen
- muut asiat
- pöytäkirjan tarkastaminen ja allekirjoittaminen
- liitteet. /3, s.2 – 5./

Tilaaaja reklamoi virheistä suoraan urakoitsijalle, jonka kanssa hän on sopimussuhteessa. Urakoitsijan ei tarvitse itse suorittaa työtä täyttääkseen sopimusvelvoitteensa, vaan urakoitsija voi käyttää aliurakoitsijoita tai alihankkijoita. Riippumatta siitä suorittaako urakoitsija itse työn vai käyttääkö aliurakoitsijoita, urakoitsija on vastuussa tehdystä työstä. Rakennusalan yleiset sopimusehdot eivät määrää, miten virheistä tulisi reklamoida, mutta kirjallinen reklamaatio on aina suositeltavaa heti virheen ilmaannuttua. Tilaaajan viimeinen mahdollinen ajankohta virheiden ilmoittamiseen urakoitsijalle on takuutarkastus, jonka jälkeen tilaaaja menettää oikeutensa vaatimuksiensa esittämisoikeuteen. /1, s.96./

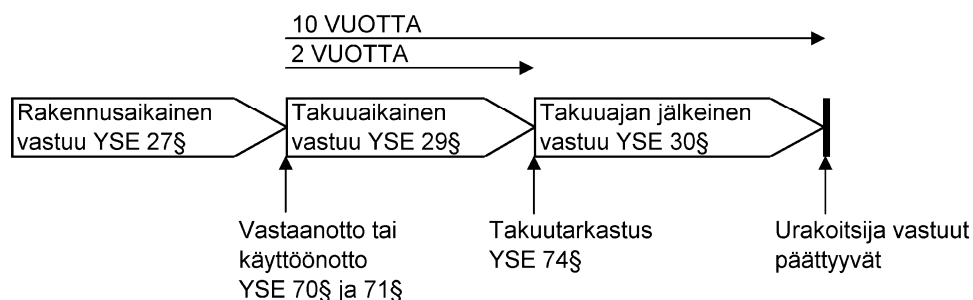
2.3 Virhevastuu ja milloin suorituksessa on virhe

Oikeudellisesti arvioiden suorituksessa on virhe, kun työnsuoritus, työ tai kaupan kohde ei ole sopimuksen mukainen. Rakennuksessa olevien virheiden arviointi vaatii sopimusten, rakennus-, huone- ja työselostuksien ja piirustusten tuntemista.

Rakennuksessa havaittujen virheiden ilmenemisajankohta vaikuttaa huomattavasti virheen vastuutaakkaan. Takuuajana urakoitsijalle kuuluva virhe ei välttämättä kuulu 10 vuoden vastuun piiriin (Kuva 1). Rakennus- ja takuuajana ilmenneen virheen vastuutaakan tilaaaja on oikeutettu oletamaan kuulumaan urakoitsijalle riippumatta virheestä. Tällöin urakoitsijan on osoitettava, että virhe on aiheutunut muusta kuin urakoitsijasta aiheutuneesta asiasta. /2, s.72 - 73./

Takuuajan jälkeen havaittuja virheitä ei enää voida olettaa kuuluvaksi urakoitsijan vastuulle. Tässä tilanteessa tilaaajan on pystyttävä todistamaan, että virheet ovat aiheutuneet urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jääneestä suorituksesta tai virheen aiheutuneen sovitun laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä. Virhevastuun siirtäminen urakoitsijalle edellyttää, että edellä mainittuja asioita tilaaaja ei ole pystynyt kohtuudella havaitsemaan urakka- tai takuuajana. /2, s.72 - 73./

Urakoitsijan kaikki vastuut rakennuksesta ja sen virheistä päättyvät kymmenen vuoden vastuuajan jälkeen, joka lasketaan alkavan rakennuskohteen vastaanottopäivästä.



Kuva 1 Rakennuksen vastuuajat /1, s.67/

2.4 Vastuu takuuajana

Takuuaika on rakennuksen koekäyttöaika, jonka aikana tilaajan on mahdollista tarkkailla urakoitsijan tekemää työtä löytääkseen mahdolliset virheet. Tänä aikana urakoitsija vastaa rakennuskohteen sopimuksenmukaisuudesta myös aliurakoitsijoiden osalta. Jaetussa urakassa osaurakoitsijoiden työsuoritukset eivät kuulu urakoitsijan takuuvastuun piiriin. Takuuaikana takuunantaja sitoutuu korjaamaan omaa työsuoritusta koskevat ja siitä johtuvat ja hänelle osoitetut virheet ja puutteet. Muista osapuolista aiheutuneita virheitä takuunantaja ei ole velvollinen korjaamaan. /2, s.73./

Urakoitsijan on korjattava takuuajana hänelle osoitetut virheet siten, että ne eivät uusiudu. Takuuaikana virheiden korjaustyön päätyttyä ei ala uutta kahden vuoden takuuaikaa kyseisen työsuorituksen osalta, vaan takuuajaksi pysyy alkuperäisenä urakkasopimuksessa sovitussa ajassa. Urakoitsija voi joutua takuuvastuuseen virheistä myös takuuajan jälkeen, jos takuuajana korjattu virhe ilmenee uudelleen pian takuuajan päättymisen jälkeen. /2, s.73./

Tilaaaja voi ehdottaa urakoitsijalle virheen korjaustapaa, mutta urakoitsija on oikeutettu itse määrittämään, miten virheensä korjaa. Urakoitsijan on kuitenkin varmistettava, että työsuoritus täyttää urakkasopimuksessa määrätyt laatuvaatimukset. /2, s.73./

3 YRITYKSEN NYKYINEN TOIMINTAMALLI

3.1 Takuutöiden seuranta

Yrityksessä on otettu käyttöön vuonna 2004 yhtenäinen takuutöiden seurantamalli. Toimintamallin tavoitteena on tuottaa tiedot koko yhtiön, yksikön, työpäällikön ja yksittäisen työmaan takuuvarauksista, toteumista ja ennusteista. Järjestelmän pohjalta luodaan takuutöiden ns. TOP10-lista, joka sisältää kustannuksiltaan merkittävimmät takuuajaiset virheet ja puutteet. Järjestelmässä kerättyjä tietoja hyödynnetään kustannuslaskennassa sekä työmailla. Ensisijaisena tavoitteena on välttää virheiden syntyminen sekä vaurautua virheistä aiheutuviin kustannuksiin. /11./

Takuutöitä seurataan jokaiselle työmaalle avattavalla takuutyönumerolla ja siihen liittyvällä litteroinnilla. Takuutyönumeron avaamisen jälkeen kaikki kustannukset, paitsi merkittävät lisä- ja muutostyöt, kirjataan takuutyönumerolle. /11./

3.2 Takuutarkastus

Tarkastuksen tarkoituksena on tarkastaa yrityksen vastuulle kuuluvat takuuajaiset virheet ja puutteet yhdessä tilaajan kanssa. Takuutarkastuksesta sovitaan tilaajan kanssa noin kuukautta ennen takuuajan loppua. Yleisten sopimusehtojen mukaan takuutarkastus voidaan pitää vasta, kun takuuajan loppuun on aikaa kuukausi tai vähemmän. Takuukorjaustyöt suoritetaan kolmen kuukauden kuluessa takuuajan umpeutumisesta, jotta takuuajan vakuuksia ei tarvitse jatkaa. Huolto- ja käyttöohjeiden toimivuus tarkastetaan ja tehdään tarvittavat muutokset jos Peab on kyseisten ohjeiden koordinaattori. /11./

3.3 Takuuajan reklamaatiot

Kaikista takuuajaisista reklamaatiosta kirjataan seuraavat tiedot

- reklamoidijan yhteystiedot ja asema
- kohteen nimi ja osoite
- virheen tai puutteen yksityiskohtainen selvitys
- reklamoidijan vaatimus.

Takuuajan reklamaatioista selvitetään, kuuluuko virhe yrityksen vastuulle. Reklamaatiota käsitellään yleisten sopimusehtojen, urakkasopimusasiakirjojen sekä työmaakokousoyötykirjojen perusteella. Virhevastuun selvittämisen jälkeen tilaajalle annetaan välittömästi, pääsääntöisesti kirjallisena, vastaus reklamaatioon. Tilaajan kanssa sovitaan korjaustoimenpiteiden suorittamisesta, jos virhe kuuluu yrityksen vastuulle. Virheen kuuluessa alihankkijalle kyseistä alihankkijaa reklamoidaan viipymättä. /11./

3.4 Takuu- ja vastuuajan palautteen käsittely

Tilaajan palautteen perusteella kerätään tietoja yleisimmistä virheistä rakennusprojektissa sekä kartoittaa virheiden aiheutumissyitä. Kerättyjen tietojen perusteella pyritään ennaltaehkäisemään virheiden toistumista seuraavissa rakennuskohteissa. /11./

Palaute takuuajan ja sen jälkeisistä korjauksista jaetaan yrityksessä projektinsinööreille, hankintahenkilöstölle sekä työmaille. Merkittävät virheet käsitellään myös alueyksikkökokouksissa. /11/

Kerran vuodessa koottava yhteenveto kunkin alueyksikön takuuajaisista ja sen jälkeisistä virheistä käsitellään alueyksikkökokouksissa sekä yritystasolla ja jaetaan muihin alueyksiköihin. Yhteenveto sisältää keskeiset ongelmat, niiden kustannukset ja todennäköiset syyt. /11./

3.5 Dokumentointi

Takuuajana tulevat reklamaatiot sekä toimenpiteet kirjataan ja dokumentit arkistoidaan työmaan muiden asiakirjojen yhteydessä arkistointiohjeiden mukaisesti, jotka määrittävät arkistoinnin vastuut.

Takuukorjauksia varten kootaan työmaakohtaisesti seuraavat dokumentit

- yrityksen yhteyshenkilöt
- tavallisesta poikkeavat takuuajat
- pintamateriaalien tiedot.

Takuukorjauksista kootaan työmaakohtaisesti seuraavat dokumentit

- takuuajaisia virheitä ja puutteita koskevat reklamaatiot

- reklamaatiosta aiheutuneet toimenpiteet
- vastineet reklamaatioihin
- takuutöiden jälkitarkastuslista.

3.6 Korjaustoimenpiteiden toteutus

Yrityksen takuutöistä vastaa yksi työnjohtaja ja kolme rakennusammattimiestä. Rakennusammattimiehet ovat monen alan osajia, eli suurin osa töistä pystytään toteuttamaan omilla työntekijöillä. LVIS-työt teetetään ulkopuolisilla ammattilaisilla. Yleensä rakennuskohteiden LVIS-työt ovat sivu-urakoita, eli ne eivät kuulu yrityksen takuuvastuun piiriin. Yrityksen takuutyöryhmällä on käytettävissä perustyökalut ja -välineet, kuten laatoitustyökalut sekä puhdas teline, jota voi käyttää sisätiloissa. Työnjohtajalla on käytössä yleisimmät rakennusalalla käytettävät mittarit, kuten kosteusmittari sekä mittausvälineet. Muut tarvittavat työkalut ja -koneet vuokrataan, mutta vuokrauksen tarve on harvinaista.

Kiireettömät virheet, jotka rakennuttaja esittää, käsitellään takuutarkastuksessa, joka yleisten sopimusehtojen mukaisesti pidetään aikaisintaan kuukautta ennen kohteen takuuajan päättymistä ja viimeistään päättymispäivänä. Takuutyönjohtaja käy läpi takuutarkastuksessa esitetyt virheet kohteen dokumenttien ja mahdollisesti kohteessa olleen työnjohdon kanssa ja kartoittaa yrityksen takuuvastuuseen kuuluvat virheet.

Työt aloitetaan mahdollisimman nopeasti takuutarkastuksen jälkeen. Aloitusajankohta vaihtelee nykyisin yhdestä viikosta kuukauteen riippuen virheiden määrästä ja virheiden kartoitusnopeudesta. Rakennuskohteen dokumenttien ollessa järjestyksessä virheet pystytään kartoittamaan ja työt aloittamaan nopeasti. Tavoitteena on saada työt valmiiksi ja jälkitarkastuksessa hyväksytyksi kolmen kuukauden aikana takuuajan päättymisestä, jotta takuuajan vakuus saadaan takaisin. Jos rakennuttaja ei hyväksy tehtyjä takuutöitä, takuuajan vakuutta joudutaan jatkamaan kolmella kuukaudella.

4 TAKUUTÖIDEN HALLINNAN ONGELMAT

Töiden tekeminen takuuajana on huomattavasti vaativampaa kuin rakennusvaiheessa, ja ongelmat ovat erilaisia kuin rakennusvaiheessa. Takuuajana rakennus on käytössä, ja töitä haittaavat rakennuksessa olevat tavarat ja ihmiset, joten jokaisen työn tekemisestä on sovittava käyttäjän kanssa ja yritettävä löytää kaikille sopiva ajankohta.

4.1 Dokumentointi

Työmaan asiakirjojen dokumentointi ei ole yhdenmukainen, minkä vuoksi takuutöissä tarvittavien dokumenttien etsintä on työlästä ja vie paljon aikaa. Takuutöiden tehostamiseksi dokumentoinnin selkeys ja yhdenmukaisuus on tärkeää. Eri asiakirjat, esimerkiksi sopimukset, arkkitehtikuvat ja rakennekuvat, tulee arkistoida jokaisen työmaan kohdalla samalla tavalla. Toimiva järjestelmä saavutetaan käyttämällä erivärisiä kansioita eri dokumenttien kohdalla.

Arkistoinnin yhdenmukaistamisen lisäksi rakennusvaiheen aikana tulisi luoda takuutyökansio, joka sisältää seuraavat dokumentit

- pienet pohjakuvat rakennuksesta, koko A3 tai A4, joissa huonenumeroinnit
- urakoitsijaluettelo
- toimittajaluettelo
- yhteystiedot rakennuttajan ja käyttäjän edustajiin
- pintamateriaalit ja niiden värit.

Rakennusvaiheessa sovitusta muutoksista, joita ei kirjata piirustuksiin, tulee aina tehdä selkeät dokumentit. Dokumenttien puutokset aiheuttavat ongelmia ja ylimääräistä työtä takuukorjauksissa.

Esimerkitapaus

Viemärit kulkivat toimistotiloissa alakaton yläpuolella. Sopimuskuvien mukaan viemärit olisi tullut koteloida, jotta viemäriäänät eivät kuuluisi toimistoon. Takuuajana käyttäjät valittivat viemäriäänistä, jolloin siitä tuli merkintä

takuutarkastusdokumentteihin. Tapausta tutkittaessa havaittiin, että viemäreistä puuttui kuvien mukainen kotelointi. Rakennusvaiheisen työnjohdon mukaan koteloinnin poisjättämisestä oli sovittu rakennuttajan edustajan kanssa. Kyseisestä sopimuksesta ei löydetty dokumentteja, jolloin alakattojen yläpuoliset, jälkikäteen hankalasti tehtävät viemärien koteloinnit oli tehtävä.

4.2 Kohteeseen tutustuminen

Takuutöistä vastuussa oleva työnjohtaja ei tunne takuutyön kohteena olevaa rakennusta, joten jokaiseen kohteeseen on tutustuttava erikseen. Takuutyönjohtajan on käytävä jokainen takuutarkastuksessa osoitettu virhe läpi ja selvittää, kenen vastuulla virhe on. Virheitä ja virhevastuuta takuutyönjohtaja selvittää rakennuksen dokumenttien ja jos mahdollista rakennusvaiheikkaisen työnjohdon kanssa.

Rakennuskohteen takuuajakaisten virheiden kartoittaminen on avainasemassa takuutöiden tehokkuudessa. Mitä nopeammin virheet ja virhevastuut saadaan selville, sitä nopeammin takuutyöt päästään aloittamaan. Tutustumisvaiheen tehostamiseksi rakennuksen dokumentit tulee arkistoida yhdenmukaisesti ja selkeästi, kuten luvussa 4.1 *Dokumentointi* on esitetty.

4.3 Materiaalit

Useissa takuukorjaustöissä joudutaan korjaamaan virhettä pintamateriaalissa tai rikkomaan pintamateriaali, joka myöhemmin korjataan, jotta päästään korjaamaan havaittu virhe. Pintamateriaalin toimittajan, valmistajan ja värien selvittäminen piirustuksista ja muista rakennuksen dokumenteista vie aikaa. Käytettävistä pintamateriaaleista sekä niiden väreistä kootaan takuukansi-oon, esitetty luvussa 4.1 *Dokumentointi*, kattava luettelo, josta selkeästi ja nopeasti selviää kunkin rakenteen pinnoite.

Joidenkin pintamateriaalien, kuten laattojen, saanti voi olla vaikeaa kahden vuoden takuuajan jälkeen. Vaikka kyseistä materiaalia on saatavilla, väriero eri toimituserien välillä voi olla silmiinpistävä. Pintamateriaalien väri myös muuttuu ajan kuluessa, mikä voi aiheuttaa suurien kokonaisuuksien korjaamista. Esimerkiksi seinän halkeaman paikkaukseen periaatteessa riittäisi halkeamakohdan tasoitus, hionta ja maalaus, mutta käytännössä koko seinä joudutaan maalaamaan, koska uuden ja vanhan maalin väriero on niin suuri,

ettei sitä pystytä rajaamaan siististi keskellä seinää. Ratkaisuna rakennuksessa käytettyjä pintamateriaaleja varastoidaan pieni erä takuutöitä varten. Luonnollinen varastointipaikka on kyseinen rakennus, mikäli tilaajan kanssa päästään sopimukseen varastoinnista. Materiaalit voidaan jättää takuuajaisen varastoinnin jälkeen rakennuskohteeseen, jolloin ne ovat tilaajan käytössä.

Rakennusaikana valittavissa materiaaleissa kannattaa pitää mielessä, että halvin ei ole aina paras vaihtoehto ja halvin tuote voi osoittautua kalleimmaksi pitkällä ajalla, jos takuuajana joudutaan korjaamaan materiaalista johtuvia virheitä. Esimerkiksi kipsilevyjen saumoissa käytetty halvempi lasikuitunauha aiheuttaa usein halkeamia, joita ei aiheudu kalliimpaa paperinauhaa käytettäessä. Materiaaleista johtuvia virheitä pystytään vähentämään käyttämällä käytännön kautta hyviksi havaittuja sekä valmistajan suosittelemia tuotteita. Tuotevalintaa tehdessä kannattaa suosia tietyn valmistajan tuoteperhettä, jolloin materiaaleille ja niiden yhteensopivuudelle saadaan takuu valmistajalta. Esimerkiksi tasoitteet ja maalit otetaan samalta valmistajalta. Käytettäessä eri valmistajien tuotteita valmistajat eivät takaa tuotteiden yhteensopivuutta, eivätkä tee yhteistyötä mahdollisen virheen selvittämiseksi.

4.4 Aikataulutus ja yhteensovitus

Takuutöiden aikataulutus on tärkeää rakennuksen käyttäjien kannalta, jotta takuutyön käyttäjälle osataan järjestää oikea aikaisesti korvaavat työtilat. Töiden suoritusajankohta on sovittava yhdessä käyttäjän ja tilaajan kanssa. Tiedottaminen tilaajalle ja rakennuksen käyttäjälle käynnissä olevista ja alkavista takuutöistä on tärkeää. Tiedottamisessa on varmistettava, että tieto menee myös henkilöille, joille takuutöistä aiheutuu haittaa. Tiedottaminen luo edellytykset hyvin onnistuneelle ja asiakkaan kannalta mahdollisimman miellyttävälle takuutyösuoritukselle.

Aliurakoitsijoiden kanssa toimiessa ongelmia syntyy aliurakoitsijan välinpitämättömyydestä takuutöihin. Aliurakoitsijoita voi olla vaikea saada kiinni, ja heidän työnsä ei aina ole tehokasta. Samassa paikassa voi parikin aliurakoitsijan edustajaa käydä katsomassa, ennen kuin paikalle saadaan henkilö, joka suorittaa työn. Aliurakoitsijan toimet haittaavat työn suoritusajan suun-

nittelua, joka on erityisen tärkeää takuutöissä käyttäjien toimiessa rakennuksessa.

Aliurakoitsijoiden aiheuttamia ongelmia voidaan välttää käyttämällä luotettavaksi todettuja urakoitsijoita. Aliurakoitsijoita voidaan myös kannustaa töihin aliurakoitsijan antaman takuuajan vakuuden turvin.

Rakennusvaiheenaikaiset sivu-urakoitsijoiden alistamiset pääurakoitsijalle päättyvät rakennuksen vastaanoton yhteydessä, eli pääurakoitsija ei ole vastuussa sivu-urakoitsijoista. Sivu-urakoitsijat eivät myöskään ole alistussuhteessa pääurakoitsijalle takuuajana. Tämä vaikeuttaa joissain tapauksissa pääurakoitsijan takuutöiden suorittamista, jos sivu-urakoitsijat eivät korjaa heille kuuluvia virheitä, jotka liittyvät myös pääurakoitsijan takuuajaisiin virheisiin.

Takuuajana pääurakoitsijalla ei ole velvoitteita sivu-urakoitsijaa kohtaan. Sivu-urakoitsijoiden takuutyökorjauksista on syytä pysyä erossa, jos se on mahdollista.

4.5 Huoltokirja ja rakennuksen huoltovastuu

Rakennuksen huolto- ja ylläpitovastuu siirtyy rakennuksen vastaanottohetkellä tilaajalle. Pääurakoitsija on velvollinen toimittamaan tilaajalle huolto- ja käyttöohjeet, joista ilmenee, kuinka rakennusta tulee käyttää ja huoltaa, jotta se pysyy kunnossa. Usein tilaajalle ja käyttäjälle järjestetään rakennuksen käyttöönottopastus, jossa käydään läpi huoltokirjan asioita ja näytetään miten koneet ja laitteet toimivat.

Huoltokirjan käyttö- ja huolto-ohjeiden laiminlyönnin seurauksena aiheutunut virhe tai vaurio ei kuulu pääurakoitsijan takuuajaiseen virhevastuuseen. Virhevastuun välttäminen edellyttää, että urakoitsija pystyy näyttämään toteen huollon laiminlyönnin.

Huoltokirjaan tulee kirjata selvästi sellaiset asiat, jotka ovat aiheuttaneet virheilmoituksia takuuajana, mutta ovat rakenteen tai materiaalin ominaisuuksia, joita ei voi luokitella virheeksi. Tällaisia asioita ovat muun muassa

- Ikkunan ja oven kosteuden ja lämpötilan muutoksista johtuva eläminen, jonka seurauksena säätöjä joudutaan tarkastamaan.

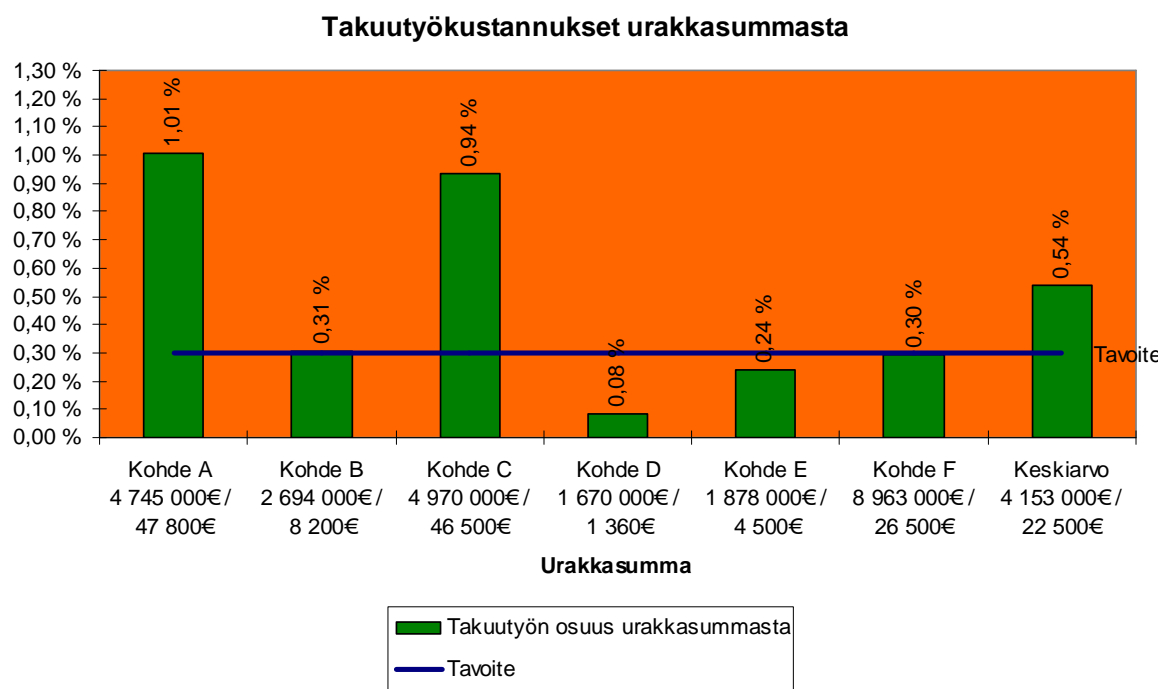
- Ikkuna- ja ovihelojen säännöllinen puhdistus ja rasvaus.
- Rapattujen, käsin hierrettyjen julkisivujen värierot.
- Vesikourujen ja -rännien puhdistus.
- Kattokaivojen puhdistus.

5 KUSTANNUKSET

5.1 Kohdekohtaiset takuutyökustannukset

Yrityksen tavoitteena on saavuttaa takuutyökustannuksien osalta enintään 0,3 prosentin osuus urakkasummasta. Tarkasteltujen kuuden kohteen keskiarvona on 0,54 prosenttia (Taulukko 1).

Taulukko 1 Takuutyökustannuksien osuus urakkasummasta



5.1.1 Kohde A

Kohde A on Uudellamaalla sijaitseva palvelutalo. Kohde koostui uudis- ja korjausrakentamisesta. Kohde oli kokonaishintainen pääurakka, jossa LVI-SA-työt olivat alistettuja sivu-urakoita. Uudisrakentaminen käsitti viisikerroksisen, tilavuudeltaan 16600 brm³, asuntolan, jonka ensimmäisessä kerroksessa on yleisiä tiloja. Saneeratut tilat, tilavuus 3785 brm³, toimivat opetusikäytössä. Uudisrakennuksen runko on sekarakenteinen teräsbetonirunko, eli rungossa on betonielementtejä sekä paikalla valettuja rakenteita. Sakollisena välitavoitteena kohteessa oli uudisosaa. Välitavoitteesta myöhästyttiin rungon aikatauluviiveiden takia. Kohde saavutti taloudellisen tavoitteen.

Kohteessa A ainoastaan talotekniikan takuutyöt olivat selvästi keskiarvoa suuremmat, ja muiden litteroiden kustannuskertymät vaihtelivat keskimääräisestä vain vähän. Talotekniikan keskiarvoa suuremmat kustannukset ei

kuitenkaan kokonaan selitä kohteen takuutyökustannusten suuruutta. Kohteen kustannusjakaumakaan (Taulukko 1) ei poikkea merkittävästi keskiarvoisesta jakaumasta.

5.1.2 Kohde B

Kohde B on koulurakennus, ja se sijaitsee Uudellamaalla. Rakennuksen pinta-ala on 9060 brm² ja tilavuus 35600 brm³. Kohde oli pääosin korjausrakennuskohde, mutta se käsitti myös pienen laajennuksen. Koulurakennuksesta saneerattiin vain sisäpuolet. Kohde oli hankkeen aikana käytössä, jonka takia kohde toteutettiin neljässä vaiheessa. Kohde toteutettiin kokonaishintaisena pääurakkana, jossa LVISA-työt olivat alistettuja sivu-urakoita. Kohde valmistui kahdeksan kuukautta ennen tarjouspyynnön määrittämää valmistumisajankohtaa. Urakassa oli neljä sakollista välitavoitetta, joissa pysyttiin. Kokonaisuudessaan kohde oli taloudellisesti hyvä.

Kohde B on keskiarvoista pienempi kohde. Kohteen takuutyökustannukset ovat juuri tavoitteelliset eli 0,3 prosenttia (Taulukko 1) urakkasummasta. Kohteen takuutyökustannusten jakautuminen eri litteroille seuraa keskiarvoista jakaumaa. Voidaan siis todeta, että kohde on myös takuutyökustannusten osalta onnistunut.

5.1.3 Kohde C

Kohde C on Uudellamaalla sijaitseva paloasema. Rakennuksen pinta-ala on 4995 brm² ja tilavuus 24490 brm³. Uudiskohteen runko toteutettiin sekarakenteisena teräsbetonirunkona. Kohde toteutettiin kokonaishintaisena pääurakkana, jossa LVISA – työt olivat alistettuja sivu-urakoita. Rakennusvaiheessa rungon aikataulussa oli viivettä ja hankkeen lopussa alistettu sivu-urakoitsija oli myöhässä urakoitsijan taloudellisten ongelmien takia.

Kohteessa C litteroiden maalaukset, kittaus ja tapetointi, muut takuutyöt sekä työnjohdon kustannukset ovat keskimääräistä korkeammat, mutta ne eivät riitä selittämään kokonaan kohteen korkeita takuutyökustannuksia. Muut kustannukset eivät poikkea prosentuaalisesti merkittävästi keskiarvoisista kustannuksista. Kohteessa suurena ongelmana ja virheen aiheuttajana ovat vesikaton vuodot, jotka eivät näy yrityksen litterointitavan takia vesikaton kustannuksissa.

5.1.4 Kohde D

Kohde D on Uudellamaalla sijaitseva huoltoasemarakennus. Kohteen runko toteutettiin sekarakenteisena. Kohteen urakkamuoto oli kokonaishintainen pääurakka, jossa LVISA-työt olivat alistettuja sivu-urakoita ja maanrakennustyöt ja polttoainejärjestelmät erillisurakoita. Kohteessa ei ollut välitavoitteita. Kohde luovutettiin ajallaan, ja se oli taloudellisesti kannattava.

Kohde D on vertailun urakkasummaltaan sekä takuutyökustannuksien osalta pienin kohde. Kohteen takuutyökustannusten osuus on jäänyt selvästi alle keski- ja tavoitearvon. Takuutyökustannuksia on kertynyt vain litteroille latti-an pintarakenteet ja pinnoitteet sekä muut takuukorjaustyöt.

5.1.5 Kohde E

Kohde E oli pääkaupunkiseudulla sijaitsevan kuusikerroksisen hotellirakennuksen korjaustyömaa. Rakennuksen tilavuus on 53492 brm³ ja pinta-ala 17307 brm². Kohteen korjaustyöt käsittivät kevyen pintaremontin. Kohteen urakkamuotona oli kokonaishintainen pääurakka, joka sisälsi LVI-työt. Sähkö- ja mattotyöt sekä kalusteet olivat alistettuja sivu-urakoita. Kohteessa oli viisi sakollista välitavoitetta. Välitavoitteet ja kohteen luovutus toteutuivat sopimuksen mukaisesti. Kohde oli taloudellisesti kannattava.

Kohde E on urakkasummaltaan ja takuutyökustannuksiltaan toiseksi pienin vertailluista kohteista. Kohteen takuutyökustannusten osuus (0,24 %) urakkasummasta alittaa tavoitteeksi asetetun 0,3 prosentin osuuden.

5.1.6 Kohde F

Kohde F on pääkaupunkiseudulla sijaitseva arkkitehtuurisesti monimuotoinen uudisrakenteinen koulurakennus. Rakennuksen pinta-ala on 6270 brm² ja tilavuus 30200 brm³. Rakennuksen runko on pääosin betonielementtirunko. Kohde toteutettiin kokonaishintaisena pääurakkana ja LVISA-työt olivat alistettuja sivu-urakoita. Sakolliseen välitavoitteeseen ja luovutukseen saatiin sakotonta lisäaikaa, mutta luovutuksessa oli tästä huolimatta puutteita. Työmaa ei ollut taloudellisesti tappiollinen, mutta taloudellista tavoitetta ei saavutettu.

Kohteen F on urakkasummaltaan suurin vertailun kohteista ja sen takuutyökustannuksien osuus on 0,3 prosenttia urakkasummasta. Yrityksen asettama tavoite 0,3 prosenttia saavutettiin.

5.1.7 Yhteenveto

Keskiarvoa nostaa vertailun kaksi kohdetta A ja C. Kyseisten kohteiden urakkasummat ovat lähellä keskiarvoista urakkasummaa. Urakkasumma ei kohteissa A ja C vaikuta korkeisiin takuutyökustannuksiin. Kohteet ja D, E ja F sen sijaan alittivat takuutyökustannusten keskiarvon. Kohteiden D ja E urakkasummat olivat vertailun pienimmät. Pienien kohteiden vähäisiä takuutyökustannuksia selittää osittain niiden helppo hallittavuus rakennusvaiheessa, jolloin virheitä saadaan ehkäistyä ja jo syntyneet virheet havaitaan ja korjataan ennen luovutusta. Toisaalta pienien kohteiden takuutyökustannuksia nostaa helposti työnjohdon ja muut hallinnolliset kustannukset. Kohde F osoittaa, että myös suuret kohteet ovat hallittavissa. Suurissa kohteissa virheiden ehkäisy ja havaitseminen vaatii vain järjestelmällisempää laadunvalvontaa

Kohteissa A ja C on ollut ongelmia ja aikatauluviiveitä runkovaiheessa, mikä on viivästyttänyt kokonaisaikataulua. Molemmissa kohteissa on myös ollut yksi suuri kustannuksien aiheuttaja takuuajana. Kohteessa A maan painumat aiheuttivat suuria ulkopuolisen viemärin korjaustöitä. Kohteessa C vesikaton vuodot aiheuttivat paljon takuutyökustannuksia.

Yleensä aikataulullisesti onnistunut rakennuskohde tarkoittaa myös taloudellisesti onnistunutta kohdetta. Rakennuksen valmistuminen aikataulussa näkyy myös alhaisina takuutyökustannuksina.

5.2 Takuuajaiset kustannukset

Takuuajaiset kustannukset kerättiin kymmenen toimitila- ja korjausrakennuskohteen toteutuneista takuutyökustannuksista. Kohteet ovat toteutettu 2000-luvulla, ja ne sijoittuvat Uudellemaalle.

Taulukko 2 Takuuajakaisten kustannusten jakautuminen



Takuutöiden kustannuksista 49 % syntyy virheiden konkreettisesta korjaamisesta, joka sisältää työstä aiheutuneet työtunnit ja materiaalikustannukset (Taulukko 2). Työkustannuksien vähentäminen ei onnistu enää takuuajana, vaan niihin pystytään vaikuttamaan rakentamisvaiheessa. Suurimpia työkustannusten aiheuttavia virheitä on käsitelty luvussa 6.1 *Yleiset virheet ja ehkäisy*.

Työnjohdon kustannukset sisältävät työnjohdon palkkakustannukset sivukuuluineen sekä työnjohdon kilometrikorvaukset. Yhdessä edellä mainitut kustannukset muodostavat 24 prosentin osuuden takuutyökuluista (Taulukko 2). Suurin osa työnjohdon kustannuksista kertyy ennen varsinaisten korjaustöiden alkamista. Työnjohtajan on selvitettävä virheen laatu, sijainti ja virheen

vastuutaakka takuutarkastuksessa tilaajan esittämien virheiden osalta. Työn suoritusajankohta on myös sovittava ja yhteen sovitettava eri osapuolien kesken, joita työ koskee.

Virheiden selvittämisen tehostamiseksi ja työnjohdon kustannusten pienentämiseksi kohteen asiakirjojen dokumentointi ja arkistointi tulee olla selkeää sekä takuutyökansio laadittu. Selkeän dokumentoinnin ja arkistoinnin avulla takuutyönjohtaja pystyy tehokkaasti selvittämään virheiden vastuutaakat, oikeat korjaustavat ja materiaalit. Takuutyökansiosta takuutyönjohtaja löytää projektin yhteyshenkilöt, käytetyt materiaalit sekä tavarantoimittajat ja aliurakoitsijat. Dokumentointi, arkistointi ja takuutyökansio ovat esitetty luvussa 4 *Takuutöiden hallinnan ongelmat*.

Työntekijäkustannukset käsittävät työntekijöiden sosiaalikulut, matkakorvaukset, päivärahat, työkalukorvaukset, majoituskustannukset sekä työaikalisät. Työntekijäkustannukset ovat 21 prosenttia takuutyökustannuksista. Työntekijäkustannukset kertyvät asioista, joihin takuutyön suorittaminen ei vaikuta, eli kustannuksiin ei pystytä vaikuttamaan enää takuuajana, vaan ne riippuvat tehdyn työn määrästä ja takuutyökohteen sijainnista.

Työntekijäkustannuksien pienentämiseksi keinona voi olla omien takuutöiden teettäminen aliurakoitsijoilla tai vuokratyövoimalla. Tällöin työntekijöiden määrä pystyttäisiin pitämään oikeana joka hetki. Tällä hetkellä takuutöissä on vakituisesti kolme työntekijää. Omien työntekijöiden käyttö on sinänsä toimiva ratkaisu. Työntekijöiden osaaminen ja suoritusaso tiedetään, ja työnjohdon ei tarvitse olla takuutöiden käynnistyttyä koko ajan paikalla. Ongelmana käytännössä on työntekijäresurssien sovittaminen jatkuvasti muuttuvaan takuutyötilanteeseen.

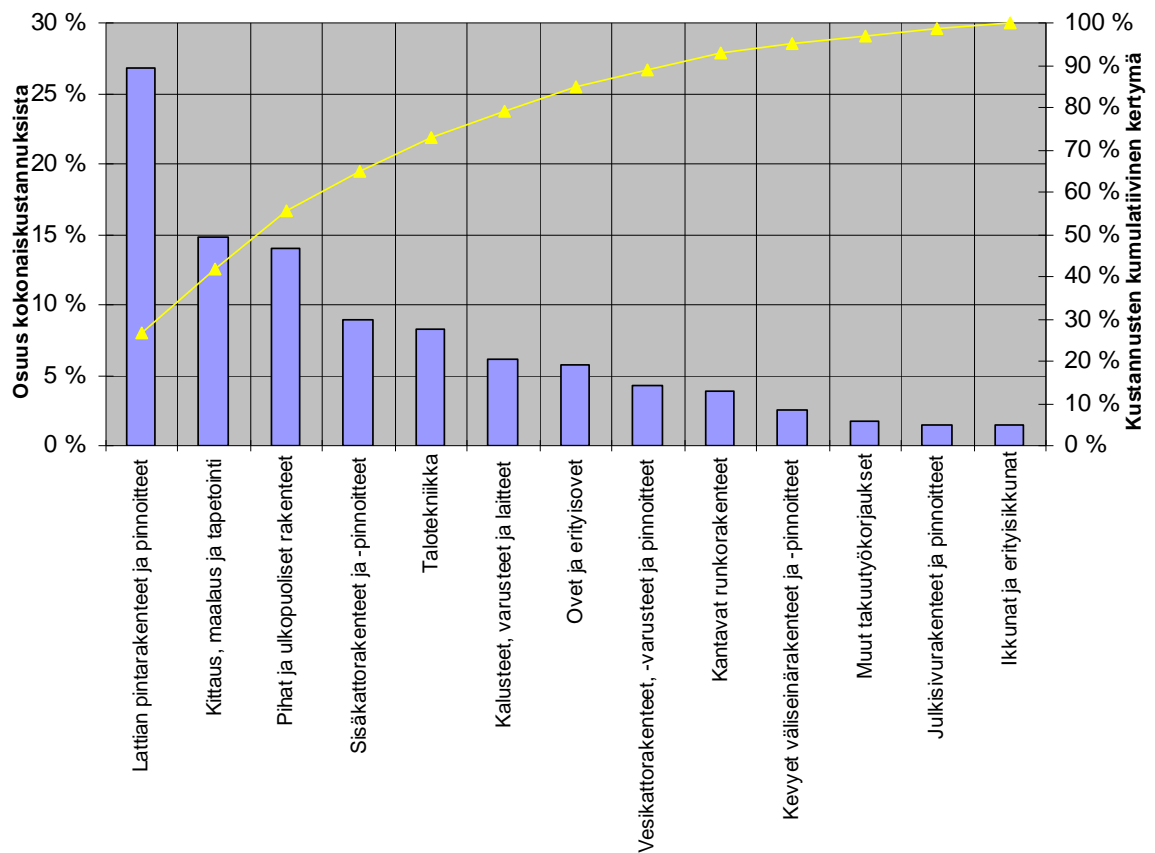
Takuutöiden teettäminen toisella osapuolella vaatii luotettavien ja hyväksi havaittujen urakoitsijoiden ja vuokratyövoiman käyttöä. Työn teettäminen toisella osapuolella sitoo myös takuutyönjohtoa enemmän työn suoritusvaiheessa.

Työkalu- ja työkonekustannuksien, vakuutuskustannuksien ja muiden kustannuksien osuus on merkityksettömän pieni takuutyökustannuksista, vain 6 prosenttia (Taulukko 2). Kyseisiin kustannuksiin ei pystytä myöskään vaikuttamaan takuuajana.

5.3 Työkustannusten jakautuminen litteroille

Yrityksessä on työkustannuksille 13 litteraa (Taulukko 3) joiden kesken työstä syntyvät kustannukset jakautuvat. Kustannusten jakautumien noudattaa Pareton-lakia, eli lukumäärältään suhteellisen pieni osa virheistä aiheuttaa suuren osan kustannuksista. Takuutöissä tämä tarkoittaa, että tietyt virhetypit toistuvat eri rakennuskohteissa ja aiheuttavat suurimmat takuutyökustannukset /9, s. 90/.

Taulukko 3 Kustannusten jakautuminen litteroille



Yrityksen tapana on ollut litteroida kustannukset virheen korjaustyölle sen sijaan, että kustannukset litteroitaisiin virheen todellisen aiheuttajan litteralle. Tämä aiheuttaa vääristymän virheiden kustannuksista. Esimerkiksi kipsilevyjen sauman halkeaminen ilmenee virheenä maalipinnassa, jolloin kustannukset litteroidaan kittaus-, maalaus-, ja tapetointityön -litteralle kevyet väliseinärakenteet ja -pinnoitteet -litteran sijaan. Virheiden kustannuksissa ei ole myöskään otettu huomioon virheen aiheuttamia työnjohdon kustannuksia. Esimerkiksi vesikattojen vuotojen selvittämiseen kuluu moninkertainen työmäärä verrattuna seinän halkeaman toteamiseen.

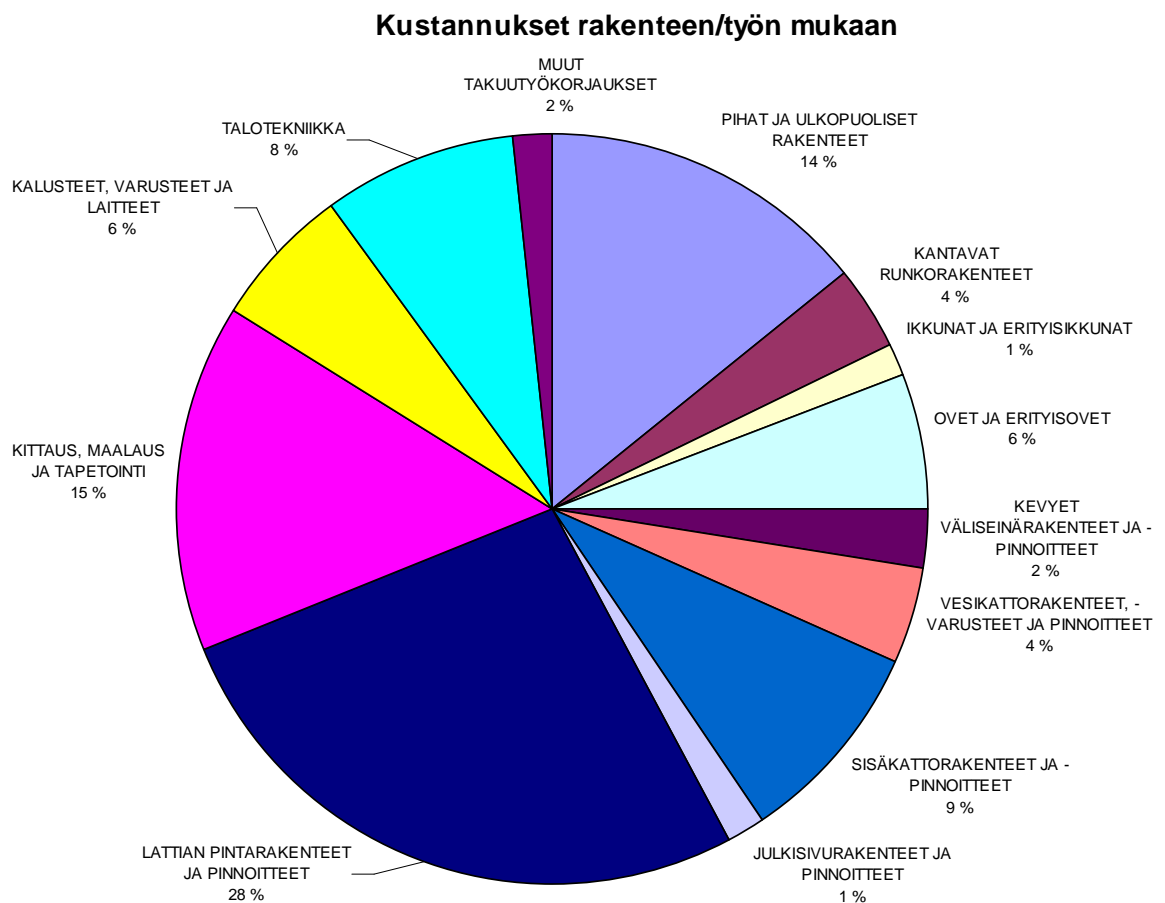
Edellä mainitut asiat huomioon ottaen takuutyökustannuksien suurimmat aiheuttajat ovat lattiavirheet, pihat ja ulkopuoliset rakenteet sekä vesikattorakenteet.

6 INSINÖÖRITYÖN TULOKSET

6.1 Yleiset virheet ja ehkäisy

Rakennuksissa tietyt samantyyppiset virheet toistuvat kohteesta riippumatta. Takuutöiden määrän ja kustannusten vähentämisessä kyseiset virheet ovat avainasemassa, koska virheen aiheuttaja on usein sama, jolloin se voidaan rakennusvaiheessa ennakoida ja ennaltaehkäistä. Tässä työssä esitetyt yleisimmät virheet on koottu yrityksen takuutyönjohtajan laatimista niin sanotusta TOP10 – listoista sekä 12 rakennuskohteen toteutuneista takuutyökustannuksista (Taulukko 4).

Taulukko 4 Kustannusten jakautuminen rakenteen/työn mukaan



6.1.1 Lattiat

Lattiarakenteet ja lattian pinnoitteet aiheuttavat suurimmat kustannukset, noin 28 prosenttia, tutkittaessa pelkästään rakenteellisesti ja työlajeittain jaoteltuja kustannuksia (Taulukko 4). Lattiaan kohdistuvissa virheissä pinta-alat

ovat suuria, ja korjausta vaikeuttavat rakennuksen kalusteet ja väliaikaisten kulkuteiden järjestäminen korjauksien ajaksi.

Suurimmat kustannukset lattioiden virheissä aiheuttaa lattian betonilaatan valun jälkeinen käyristyminen. Käyristyneen laatan pintaan asennetaan muun muassa vesieristeet, pintamateriaali, jalkalistat ja kynnykset rakennusvaiheessa. Laatan saavutettua käyristymisen huipun se alkaa virua takaisin valunaikaiseen muotoonsa. Viruminen aiheuttaa pintamateriaaliin halkeamia, pintalaattojen irtoilua (Kuva 2), seinään kiinnitettyjen jalkalistojen ja lattian väliin esteettisesti haittaavia rakoja sekä betonilaatan päälle asennettujen kynnysten painumisen seurauksena ovien toimintahäiriöitä.



Kuva 2 Betonilaatan käyristymisen ja virumisen aiheuttama laattojen irtoaminen lattian reunoilta.

Betonilaatan käyristyminen johtuu rakenteen epätasaisesta kuivumisesta, eli laatan pinta ja reunat kuivuvat pohjaa nopeammin. Kuivuessa vesi haihtuu rakenteesta, ja rakenne kutistuu. Betonilaatan käyristymistä voidaan estää oikealla ja riittävän pitkällä jälkihoidolla, jolloin betonin pinta ja reunat eivät kuivu pohjaa nopeammin. Betonin kutistuminen ja käyristyminen vähenee käytettäessä betonimassoja, joissa runkoainetta on paljon verrattuna vesi- ja sementtimäärään. /6./

Märkätilojen lattioiden virheelliset kaadot aiheuttavat rakennukseen kosteusongelmia. Virheelliset kaadot johtavat siihen, että vesi ei valu lattialta kaivolle, ja lattialle syntyy lammikoita. Liian loivat kaadot johtavat veden nousemiseen lattialla ja leviämiseen tiloihin, jotka eivät ole rakennettu märkätiloiksi. Lattiakaatojen korjaaminen vaatii aina lattian pintamateriaalin ja vesieristeen purkamista (Kuva 3). Kaatoja korjattaessa seinälaatoituksen alin rivi on myös poistettava.

Kaatolattioita tehdessä suunnitelmien tarkastaminen ja työn ja kaatojen toteuttaminen on syytä miettiä huolella. Suunnittelija ei ole välttämättä ottanut huomioon kaikkia kaatoja tai niihin liittyviä muita rakenteita. Kaatolattioita ei kannata koskaan tehdä puutteellisilla suunnitelmilla. Vaikeista ja suunnitelmissa puutteellisista paikoista on vaadittava suunnittelijalta tarkat suunnitelmat. Monimutkaisten tilojen kaatojen helpottamiseksi voidaan esittää tilaan asennettavaksi ylimääräistä kuivakaivoa.

Ennen kaatolattioiden valua on syytä varmistaa kyseisen tilan korkomerkit sekä varmistaa tekijän ammattitaito. Epäselvyyksien välttämiseksi mittamies antaa yhden korkomerkin tilaa kohden, jonka hän merkkää omalla nimimerkillään. Valun kuivuttua jokainen tila on erikseen tarkastettava, jotta kaadot toteutuvat. Lattiat, joissa on epäily kaatojen riittämättömyydestä, on korjattava. Kaatolattioiden korjaus jälkikäteen on kallis ja vaivalloinen toimenpide, joten rakennusvaiheessa ne kannattaa laittaa kuntoon vaikka kustannukset nousevat suunnitellusta.



Kuva 3 Lattiakaadon korjauksesta johtuvat purkutoimenpiteet /12/

6.1.2 Pintamateriaalit

Takuutyökustannuksiin kertyy maalauksen osalle suhteettoman suuri kustannuserä, mikä ei kuvaa maalaustyöstä aiheutuneita takuutyökustannuksia. Maalipintaan virheitä aiheuttaa myös pohjamateriaaleista ja -rakenteista johtuvat syyt, kuten halkeamat. Maalausta korjattaessa yleensä pelkän virhekohdan korjaus ei riitä, vaan koko pinta, jolla virhe on, on maalattava uudelleen.

Maalaustyössä yleisimpiä takuukorjauksia ovat erinäiset paikkamaalaukset, jotka aiheutuvat yleensä työvirheistä ja vääristä materiaaleista. Maalipinta ei kestä pesua, tai se irtoaa alustasta. Yleisesti maalauksen virheet eivät johdu näkyvästä pintamaalikerroksesta, vaan pohjamaalista ja maalausalustasta. Pohjamaalina tulee käyttää oikeasti pohjamaaliksi tarkoitettua maalia. Pohjamaalaus luo perustan onnistuneelle pintamaalaukselle. Maalattava pinta on myös puhdistettava huolellisesti pölystä ja liasta ennen maalausta.

Tyypillisin virhe laatoituksessa on laattojen irtoilu. Laattojen irtoaminen voi johtua useasta asiasta. Yleisimmäksi virheeksi on todettu kiinnityslaastin kuivuminen, jolloin laatta ei tartu enää siihen, eli laastia on levitetty liian suurelle alueelle. Laattojen irtoilua aiheuttaa myös huonosti laastiin painetut laa-

tat, jolloin laastin tarttumapinta-ala laattaan jää olemattoman pieneksi. Irronneet laatat voidaan todeta koputtelemalla niitä. Huonosti kiinnittyneen laatan ääni kuulostaa ontolta verrattuna kiinni olevaan laattaan.

Laatoituksen irtoilua aiheuttaa myös lattian käyristyminen ja viruminen joita käsitellään luvussa 6.1.1 *Lattiat*.

Laatoitustyötä tulee valvoa jatkuvasti koko laatoituksen ajan. Varsinkin työn alussa laattojen kiinnittyvyyttä on syytä tarkkailla irrottamalla ja kiinnitettyjä laattoja ja mittaamaan kiinnitys-laastin pinta-alan laatasta.

6.1.3 *Halkeamat*

Sisätiloissa halkeamia syntyy rakenteiden elämisestä. Halkeilu ei yleensä heikennä rakennetta, eli haitta on ainoastaan esteettinen. Halkeamia muodostuu tavallisimmin betonielementtien ja levyrakenteiden saumakohtiin, nurkkiin, rajapintoihin materiaalin vaihtuessa sekä rakenteen muodon tai paksuuden muutoskohtiin aiheuttaen pintamateriaaliin vaurion.

Elementtisaumojen halkeamiin syntyy pieniä halkeamia, joiden haitta rajoittuu vain ulkonäköön. Halkeamien välttämiseksi saumojen jälkihoitoon tulee kiinnittää huomiota tai rakenteiden pitäisi antaa kuivua ja haljeta ennen pinnoitusta, mutta käytännössä aikataulujen kireyden takia tämä on mahdotonta.

Rakenteiden nurkkien halkeilua pyritään estämään elastisella akryylimassakittauksella. Akryylimassan joustuessa ongelmat siirtyvät maalikerrokseen, jotka halkeavat ja aiheuttavat ulkonäköongelman. Akryylimassan päällä olevan maalikerroksen halkeilua voidaan estää oikealla työmenetelmällä. Tavallisen pohjamaalin sijasta sauman kohdalla pohjamaalina käytetään pintamaalia. Pintamaali on ominaisuuksiltaan kestävämpi ja joustavampi kuin pohjamaali, joten se luonnollisesti kestää rakenteiden liikkeiden aiheuttamia rasituksia pohjamaalia paremmin /7/.

6.1.4 *Pihat ja ulkopuoliset rakenteet*

Maan painumien aiheuttavat yleensä vaikeasti korjattavia ja kalliita virheitä. Tyypillisin maan painuman aiheuttama virhe on viemärien hajoaminen (Kuva 4). Virheen korjattavuutta vaikeuttaa useissa tapauksissa virheen sijaitseminen ryömintätilatottoman alapohjarakenteen alla. Kuvassa 5 on maanvastai-

nen, lämmöneristeen päälle valettu kantava alapohjalaatta. Maan painumisen takia lämmöneristeet ovat irronneet alapohjalaatasta, eli rakenteen lämmöneristävyys katoaa.



Kuva 4 Maan painumisen aiheuttama viemäririkko.

Maan painumisen estämiseksi maaperän kantavuus on varmistettava maaperätutkimuksilla. Tarvittaessa on suoritettava massan vaihto jolla maaperän kantavuutta parannetaan. Maakerrosten tiivistäminen on tärkeää ehkäisessä painumia.

Alapohjan alla maan painumisen aiheuttamien lämmöneristeiden irtoamista (Kuva 5) pystytään estämään kiinnittämällä lämmöneristemateriaali kunnolla alapohjaan. Esimerkiksi ennen valua lämmöneristeeseen voidaan kiinnittää tartunnat, jotka jäävät valussa alapohjalaatan betoniin.



Kuva 5 Maan painumisen aiheuttama kantavan alapohjalaatan eristeiden irtoaminen. Maan painuminen ei tässä tapauksessa aiheuttanut muuta haittaa.

Piharakenteen alapuolella ollessa sisätiloja, esimerkiksi autohalli, pihan rakenne vastaa käännetyn katon rakennetta, jota käsitellään luvussa 6.1.9 *Vesikatot*. Piharakenteiden virheet ovat myös samankaltaisia käännettyjen kattojen virheiden kanssa.

Sokkelin vesieristeen virheet aiheutuvat yleensä työvirheistä. Sokkeliin kiinnitettävän bitumikermieristyksen yläreunan irtoaminen (Kuva 6) aiheuttaa veden tunkeutumisen kellarikerrokseen seinän läpi.



Kuva 6 Sokkelin bitumikermin huonosti kiinnitetty reuna.

6.1.5 Kevyet väliseinät

Yleisimmät virheet väliseinissä ovat esteettisesti haitallisia halkeamia, joita esiintyy yleensä rakenteiden nurkissa, materiaalien rajapinnoilla (Kuva 7) sekä saumakohdissa. Halkeaman korjaamiseksi kyseinen kohta on kitattava, hiottava ja maalattava uudestaan. Maalauksessa yleensä ei riitä, että maalataan vain haljennut, alue vaan yleensä kyseinen pinta täytyy maalata kokonaisuudessaan häiritsevien värierojen välttämiseksi uuden ja vanhan maalin välillä. Näennäisesti pieni työmäärä kasvaa merkittäväksi takuutyövaiheessa, kun korjattavan tilan käyttäjälle on etsittävä korvaava työpiste, tilan kalusteet on siirrettävä korjattavan alueen edestä ja maalattavan alueen pinta-ala kasvaa.



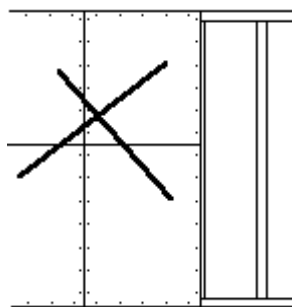
Kuva 7 Kipsilevyn ja betoniseinän rajapinnan halkeama /8/.

Kipsilevyrakenteiden halkeamien välttämiseksi levyjen saumat on tehtävä huolellisesti. Saumanauhana tulee aina käyttää paperinauhaa, vaikka se on hiukan kalliimpaa kuin lasikuitunauha. Kokemus on osoittanut, että lasikuitunauhalla saumatut kartonkipäällysteisien kipsilevyjen saumat halkeilevat huomattavasti enemmän verrattuna paperinauhaan (Kuva 8). Levyjen sauman halkeaman ehkäisemiseksi levyjen välissä ei saisi olla rakoja.

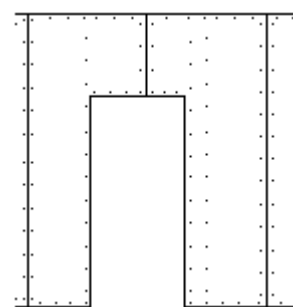


Kuva 8 Kipsilevyalakaton saumassa on käytetty lasikuitusaumanauhaa, joka on aiheuttanut halkeamisen /12/.

Kipsilevyjä asentaessa on otettava huomioon levyjen jatkoskohtien oikeanlainen asennustapa ja levyjatkos. Lyhyen sivun jatkos täytyy tukea levyn takaa, mikäli kyseessä on yksinkertainen levytys. Kartonkireunaisten pitkien sivujen jatkoksessa ei tarvitse tuentaa levyjen taakse. Levyjen saumoihin ei saa syntyä niin sanottua ristisaumaa (Kuva 9). Kipsilevyrakenteissa kannattaa aina välttää levyjen jatkoksia jos se on mahdollista. Päällekkäin asennettavien levyjen saumat eivät saa olla samassa kohtaa. Aukkokohdissa levyn sauma ei saa olla samassa linjassa aukon reunan kanssa (Kuva 10)./4./



Kuva 9 Ristisauma /4/



Kuva 10 Aukon oikeaoppinen levytys /4/

6.1.6 Sisäkatot

Sisäkattojen yleisimmät virheet liittyvät kipsilevyrakenteen halkeiluun, jota on käsitelty luvussa 6.1.5 *Kevyet väliseinät*. Sisäkattojen kustannuksia kasvattaa sisäkatoissa ilmenneet vesivuodot. Vesivuotojen aiheuttaja ovat olleet vesikaton tai vesijohtoverkoston virheet, joiden sisäkatolle aiheutetut kustannukset ovat litteroitu virheellisesti Sisäkattorakenteet ja -pinnoitteet - litteralle.

6.1.7 Ovet ja ikkunat

Ovien ja ikkunoiden virheet koostuvat rakennusvaiheen aikaan syntyneistä kolhuista, asennus- ja mitoitusvirheistä (Kuva 11), lukkojen ja helojen toimintahäiriöistä sekä ikkuna- ja ovirakenteiden kosteus- ja lämpötilamuutosten aiheuttamasta elämisestä.



Kuva 11 Ikkunanpuitteen ja karmin väliin on jäänyt muutaman millin rako. Ikkunan puite on liian pieni karmiin. Ikkuna on kuitenkin asennettu viasta huolimatta. Kuvassa ikkuna on kiinni, vaikka näyttää, että se on raollaan. /12./

Rakennusvaiheen aikaisia kolhujen ehkäisemiseksi lopullisten ovien asennus tulee jättää mahdollisimman myöhäiseen vaiheeseen, jolloin muita työvaiheita on vähän käynnissä. Kolhujen välttämiseksi työntekijöiden asenne on myös tärkeä. Rakennuksilla on useita eri urakoitsijoita töissä ja työntekijät

eivät kunnioita toisten työtä eli rakennuksessa liikutaan varomattomasti aiheuttaen tarpeettomia kolhuja.

Ovien ja ikkunoiden lukkojen ja helojen toimivuuteen on urakoitsijan vaikea puuttua rakennusaikana. Oikeastaan ainoana toimenpiteenä on vaikuttaa tilaajan valintoihin ja käyttää luotettavaksi todettuja toimittajia.

Lämpötilan ja kosteuden aiheuttamat muutoksen ovissa ja ikkunoista pystytään minimoimaan varastoimalla asennettavat materiaalit tilaan, joka vastaa mahdollisimman tarkasti kosteudeltaan ja lämpötilaltaan rakennuksen käyttöilmastoa. Tästä huolimatta vuodenaikojen vaihtelut aiheuttavat muutoksia ilman kosteuteen ja lämpötilaan, jotka aiheuttavat rakenteiden elämistä. Takuuajaisen virhevastuun välttämiseksi ovien ja ikkunoiden elämisestä johtuvat toimintahäiriöt on kirjattava huoltokirjaan kyseisten rakenteiden ominaisuuksiksi, jotta tilaajalle tulee selväksi, että ne eivät ole urakoitsijan takuuajaisen virhevastuun piiriin kuuluvia virheitä. Huoltokirjaan kerätään ovien ja ikkunoiden sekä niiden lukkojen ja helojen huolto- ja säätöohjeet rakennuksen huoltovastuussa olevan tahon käyttöön. Huoltokirjasta tulee ilmetä myös huoltojen taajuus.

Ikkunoiden ja ovien asennus- ja mittavirheitä pystytään ehkäisemään järjestelmällisellä laadunvalvonnalla.

6.1.8 Märkätilat

Kosteisiin ja märkätiloihin ei yrityksessä ole omaa litteraa ja suurin osa niiden takuutyökustannuksista kohdistuu lattian virheisiin. Kosteita tiloja on takuuajana kallis korjata ja korjaukset ovat rakennuksen käyttäjän kannalta suurta vaivaa aiheuttavia kun esimerkiksi suihku- ja wc tilat ovat poissa käytöstä.

Kosteisiin ja märkätiloihin tulisi rakennusvaiheessa kiinnittää erityistä huomiota, jotta ne saataisiin kerralla kuntoon. Varsinkin lattian kaadot, läpiviennit ja kynnykset tulisi tehdä ja tarkastaa erityisen tarkasti. Lattian virheet on käsitelty luvussa 6.1.1 *Lattiat*.

6.1.9 Vesikatot

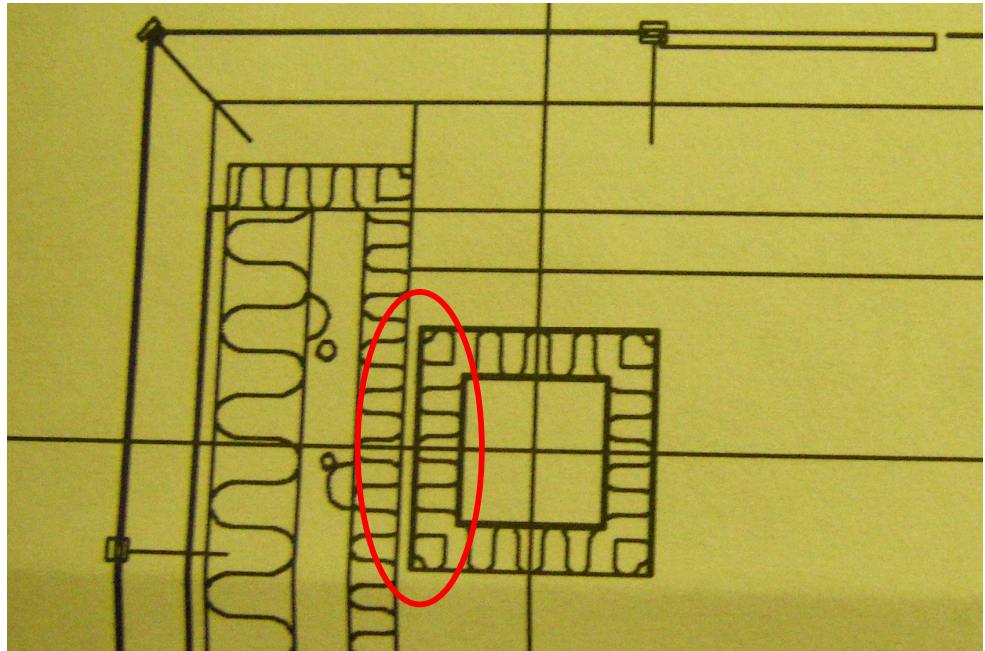
Katoissa todetut virheet ovat lähes poikkeuksetta vesivuotoja, joiden vaikutukset rakenteisiin ja rakennuksen sisäilmaan voivat olla vahingollisia. Vesi

voi kulkea rakenteissa pitkiä matkoja vaakasuorassa, jolloin vuotokohta ja vesivuodon ilmenemiskohta, esimerkiksi alakatossa rakennuksen sisällä, eivät ole lähekkäin. Tästä syystä vesivuotojen kriittinen vuotokohta on yleensä vaikea paikallistaa. Usein vuotojen syy ei ole kattorakenteissa vaan muissa katolla olevissa rakenteissa, kuten portaissa tai ilmastointilaitteissa. Katon vesivuotojen ehkäisemiseksi veden poistuminen katolta on varmistettava eli kourut ja rännit on puhdistettava säännöllisesti (Kuva 12) jo työmaa-aikana. Vesikourujen ja -rännien säännöllinen puhdistus tulee mainita myös huolto-kirjassa.



Kuva 12 Vesikaton kourujen puhdistus on laiminlyöty.

Yleisimmät syyt kattojen virheisiin ovat työvirheet, valvonnan puute sekä suunnitelmat. Useat kattojen virheet ovat aiheutuneet yhden tai usean, joskus kaikkien, työn osapuolien huolimattomuudesta tai piittaamattomuudesta. Esimerkiksi huopakate pitäisi asentaa nostoineen todella ahtaaseen väliin, joka on käytännössä mahdoton toteuttaa tiiviisti (Kuva 13) tai peltikattojen saumojen selvä vajaavaisuus (Kuva 14).



Kuva 13 Peltirakenteisten seinän ja IV-laitteen väliin jää noin 5 senttimetrin rako, johon täytyisi asentaa vedenpitävästi bitumikermieriste ylösnostoineen.

Peltikatoissa virheitä aiheuttaa työnsuorittajien ammattitaidottomuus, eli virheet ovat työstä aiheutuneita. Yleisimmin peltikattojen saumat ovat huonosti tehtyjä (Kuva 14), jolloin vesi pääsee kattopinnoitteen alle kastelemaan ja pilaamaan katon rakenteita. Vesikaton vuodot havaitaan yleensä vasta siinä vaiheessa, kun vesi löytää reitin rakennuksen sisälle ja aiheuttaa kosteusongelmia alakattoon. Työstä johtuvat virheet saadaan karsittua kunnollisella valvonnalla ja systemaattisella laadunvarmistuksella. Yleensä peltikattojen työvirheet ovat helposti havaittavia (Kuva 14).



Kuva 14 Laadunvarmistuksessa helposti havaittavia peltikaton työvirheitä /12/.

Peltikatoissa ongelmia aiheuttaa myös katon puutteelliset kaadot. Katto saattaa olla alun perin liian loivaksi suunniteltu, jolloin vesi ei poistu katolta jouhevasti. Tällaisissa tapauksissa vesivuodon aiheuttaa useimmiten tuuli, joka painaa loivalla peltikatolla laiskasti alaspäin juoksevan veden kattopintaa ylöspäin ja edelleen saumasta, jota ei ole suunniteltu pitämään alhaalta päin tulevaa vettä, rakenteisiin. Peltikaton harjat ovat tyypillisiä vuotokohtia tällaisissa tapauksissa. Katon vedenpitävyyteen vaikuttaa myös aluskate, jonka tarkoituksena on ohjata katemateriaalin alle päässyt vesi pois rakenteista. Aluskate, varsinkin loivissa katoissa, jää helposti roikkumaan eikä limitys ole riittävä, jolloin vesi ei juokse aluskatteella suunnitellusti, vaan se pääsee rakenteisiin.

Kuvan 14 kattopellityksessä voi selvästi havaita kaiteen läpiviennin vajaavai-
suuden, joka on syntynyt työvirheestä. Tapaus olisi rakennusvaiheessa voitu

välttää valvonnalla. Läpiviennin työvirhe olisi huomattu, jos joku olisi käynyt katolla. Peltikaton ongelmakohtia ovat myös katon läpiviennit kuten IV-piiput. Läpiviennin kohdasta kokonainen ehjä peltilevy joudutaan rikkomaan, jolloin läpivietävän kappaleen ja kattopellityksen liittymäkohtaan muodostuu sauma, joka on aina heikompi kohta kuin ehjä katto. Läpiviennit aiheuttavat usein myös luonnollisen esteen vedelle, jolloin vesi lammikoituu läpiviedyn kappaleen yläpuolelle, joka lisää katon vuotoriskiä huomattavasti. Tällaisissa tilanteissa on tärkeää varmistaa veden vapaa poistuminen. Seisova vesi aiheuttaa myös pitkällä aikavälillä peltikatteen korroosiota.

Huopakattojen yleisimpiä virheitä ovat reiät katemateriaalissa ja huonosti toteutetut läpiviennit jotka aiheuttavat vesivuodon suoraan sekä kaivojen tukkeutuminen, joka aiheuttaa välillisesti vesivuotoja. Huopakatteisten kattojen muoto on yleensä tasakatto, josta vesi poistuu verrattain hitaasti, ja lammikoiden muodostumisen riski on suuri. Nämä seikat lisäävät huopakatteen virheherkkyyttä.

Huopakatteen reiät syntyvät yleensä rakennusvaiheessa katon osiin joita käytetään kulkemiseen. Työntekijöiltä usein putoaa kattohuovalle teräviä esineitä kuten nautoja, jotka päälle astuttaessa aiheuttavat pienehkön reiän katteeseen. Vesivuoto tällaisesta reiästä on vähäistä, jolloin vuodon ilmeneminen kestää yleensä kauan, eli katon rakenteet ovat kosteudelle alttiina pitkään, jolloin rakenteen vaurioitumisriski kasvaa. Reikien estämiseksi työntekijöiltä on vaadittava huolellisuutta katolla työskenneltäessä, sekä kulkutiet on puhdistettava ja suojattava. Katolle nostettavien painavien materiaalien säilytyspaikka on myös huolellisesti puhdistettava ja suojattava.

Katemateriaalin repeytyminen on harvinaisempi, mutta vaikeampi korjattava ja vakavampi vaurio, kuin katteessa oleva reikä. Katemateriaalin repeytyminen johtuu yleensä kattorakenteiden liikkumisesta, jolloin katteen joustavuus ei enää riitä, ja materiaali repeää. Ongelmallisuutta rakenteiden liikkumisesta aiheutuneista virheistä lisää se, että virheen korjaamiseen ei aina riitä katemateriaalin paikkaus tai uusiminen vaan kattorakenteita voidaan joutua vahvistamaan tai muuttamaan, mikä edellyttää katon purkamista. Repeämiä aiheuttaa myös hauraat, vanhentuneet tai valmistusvirheelliset, materiaalit, joiden joustavuus ei vastaa kunnollista tuotetta. Repeytymävirheiden ehkäisemisessä tärkeässä roolissa on katon runkorakenteen toimivuuden arviointi

sekä työn laadunvalvonta. Kattorakenteet tulee tarkastaa hyvissä ajoin ennen huopakatteen asentamista.

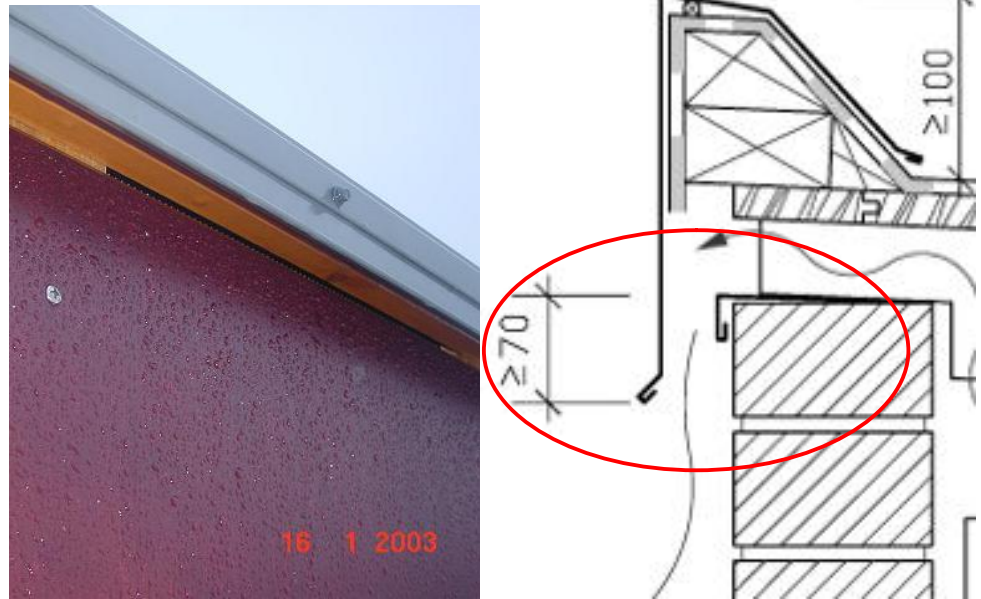
Tasakattoisen huopakatteella päällystetyn katon vesivuotoja aiheuttavat katon kaivot. Kaivojen liittymät ovat riskialttiita paikkoja vuodoille läpiviennin sekä kaivon läheisyydessä usein seisovan veden takia. Kaivot aiheuttavat helposti myös epäsuorasti vuotoja, kun kaivon tukkeutuessa kaivon ympärille syntyvä lammikko suurenee. Kaivojen tukkeutumisen estämiseksi kaivon ympärille asennetaan sihti, joka kerää kaivon menevät roskat. Sihdissä on huomioitava, että sen silmäkoko on oikea. Liian tiheä sihti tukkiutuu kerätesään kaikki roskat aiheuttaen lammikon ja liian suuri sihti päästää läpi isotkin roskat, jotka tukkivat kaivon. Kaivon ja poistoputken jäätymättömyys on myös varmistettava.

Käännettyissä katoissa eli katoissa, joissa vedeneristyshuopa on kantavan rakenteen päällä, ja sen päälle on asennettu lämmöneristeet ja katon pintamateriaali, tavallisen huopakatteen virheet toistuvat. Lisäksi vedeneristyshuopa on peitettyinä kattorakenteen muilla materiaaleilla. Virheiden ollessa peitossa niiden löytäminen ja korjaaminen on huomattavasti vaikeampaa kuin normaalirakenteisessa katossa. Käännettyjen kattojen virheitä korjatesa on aina purettava muuta kattorakennetta (Kuva 15), mikä lisää kustannuksia. Käännettyissä katoissa on tärkeää huolellinen laadunvarmistus ja valvonta vedeneristehuovan asennuksen jälkeen ennen muiden kattorakenteiden asentamista.



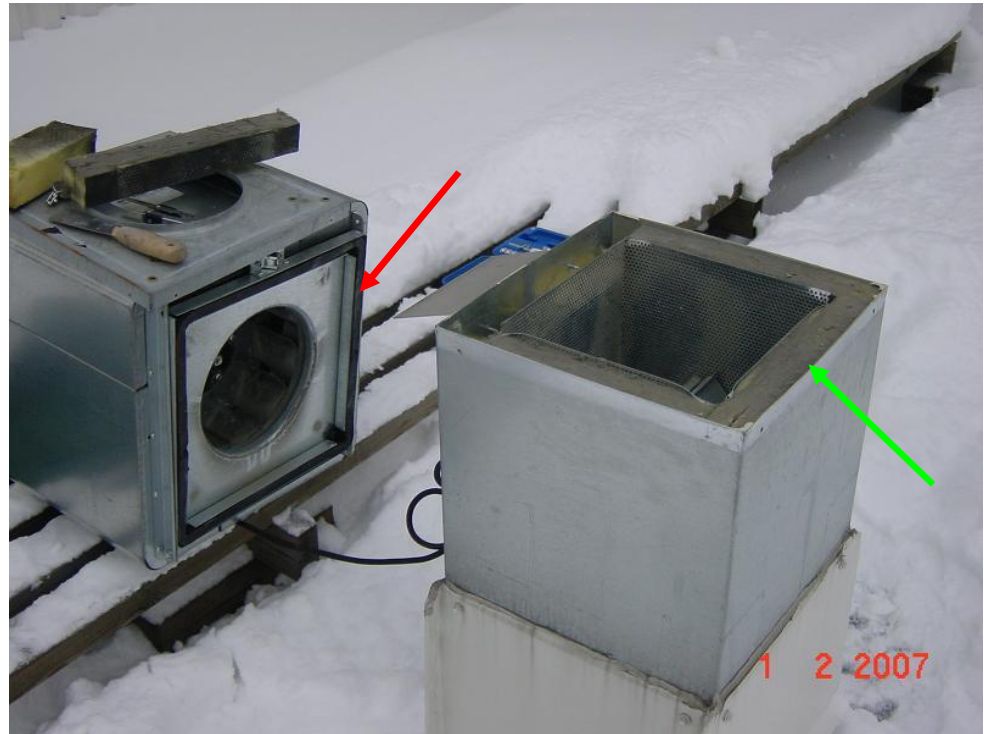
Kuva 15 Käännetynkaton vesieristyksen korjaus vaatii pintarakenteiden purkua.

Räystäiden ongelmat liittyvät räystäään ja julkisivun liittymään. Räystäään ja julkisivun väliin jätettävä tuuletusrako on liian suuri ja räystäään tippapelti liian pieni (Kuva 16), jolloin tuuli pääsee painamaan veden tuuletusraon kautta julkisivun taakse lämmöneristeisiin. Kyseinen ongelma ilmenee varsinkin korkeissa rakennuksissa ja tuulisilla paikoilla. Ongelmaa pystytään ehkäisemään myrskypellillä, joka asennetaan julkisivun yläreunaan estämään veden nousu (Kuva 16). Räystäsrakenteen suunnittelun vajavaisuudet on reklamoitava tilaajalle sekä suunnittelijalle.



Kuva 16. Räystäään ja julkisivun välinen tuuletusrako ja myrskypelti. Räystäään tippapelti aivan liian pieni ja myrskypelti puuttuu /12/. Oikeanpuoleisessa kuvassa oikeanpuoleinen myrskypelti sekä tippapellin minimi vaatimus /5/.

IV-laitteet, joissa on alipaine laitteen rakenteen sisällä, esimerkiksi huippuimurit, aiheuttavat vesivuotoja rakennuksessa. Huippuimurin muodostama alipaine imee vettä laitteen ulkopuolelta sisäänsä (Kuva 17). Osa vedestä poistuu ilmavirran mukana, mutta osa jää ilmastointikanaviin josta se päätyy rakenteisiin. Ilmastointilaitteiden aiheuttamia vuotoja joudutaan yleensä etsimään pitkään, koska oletetaan, että virhe ja vuodonaiheuttaja ovat vesikattorakenteessa. Veden ominaisuus kulkea rakenteissa myös vaakatasossa aiheuttaa vesivuodon ilmenemiskaikan siirtymisen verrattuna vuotokohtaan.



Kuva 17. Huippumurin alipaine on imenyt ulkoilmasta vettä ja pölyä sisäänsä. Pöly näkyy villaeristeen päällä harmaana kerroksena (vihreä). IV-laitteesta on puuttunut villan päälle kuuluva pellitys ja laitteen tiiviste on ollut huonosti paikallaan sekä voittunut (punainen). /12./

6.1.10 Talotekniikka

Yleensä talotekniset työt ovat sivu-urakoita. Talotekniikan kustannukset syntyvät taloteknisistä aputöistä ja talotekniikan virheiden aiheuttamien jälkien siivoamisesta. Yleinen virhe, joka aiheuttaa yritykselle kustannuksia, on talotekniikan läpivientien puutteellinen paikkaaminen.

6.1.11 Kantavat rakenteet

Liikuntasaumojen yleisimpänä ongelmana on niiden halkeilu. Halkeilu ei sinänsä johdu materiaalien ominaisuuksista, vaan siitä, että liikuntasauma on jätetty huomioimatta rakentamisen sisävalmistusvaiheessa, eli liikuntasaumaa ei ole pintamateriaalissa. Pintamateriaali ei luonnollisesti kestä liikuntasauman liikkeitä vaan halkeaa. Liikuntasauman halkeama on huomattavasti leveämpi (Kuva 18) kuin rakenteiden liikkeistä johtuvat muut halkeamat. Yleensä liikuntasaumojen halkeamat korjataan listoittamalla sauman halkeama. Liikuntasaumojen korjaus voi olla työlästä esimerkiksi laattapinnoissa, joissa laattoja joudutaan irrottamaan liikuntasauman päältä. Joissain tapauksissa laattoihin voidaan ajaa liikuntasauman vaatima ura timanttilaikalla, jos siitä aiheutuva pöly pystytään hallitsemaan.



Kuva 18 Liikuntasauaman halkeama

Betonielementtien saumoihin syntyy usein pieniä halkeamia rakenteitten kuivumisen ja elämisen johdosta. Saumavalujen hyvä ja riittävän pitkä jälkihoito vähentää halkeilua. Saumojen halkeilua ei kuitenkaan pystytä kokonaan ehkäisemään, joten osa halkeamista on hyväksyttävä rakenteellisena ominaisuutena ja on korjattava takuuajana.

Ontelolaattojen suurimpana ongelmana on onteloiden sisälle jäänyt vesi, joka pyrkii ulos ontelosta ja aiheuttaa kosteusvaurion kattoon. Vesi pääsee onteloon varastointivaiheessa tai reunimmaisiiin ontelolaattoihin rengasteräksiä valettaessa. On myös mahdollista, että onteloissa olevan veden tulo aiheutuu putkiston vesisuodosta. Syyn, miksi onteloissa on vettä, selvittäminen on ongelmallista ja aikaa vievää työtä. Mahdollista vesivuotoa ei pysty todentamaan rikkomatta ontelolaattaa joten ainoaksi tavaksi jää poistaa vesi ontelosta poraamalla siihen reikiä ja odottamalla loppuuko vuoto.

Veden pääsyn estäminen onteloihin varastoinnin aikana on varmistettava. Onteloissa tulee olla suojatulpat ja ontelot varastoidaan hieman kallelleen, jotta vesi juoksee niistä pois. Heti asennuksen jälkeen onteloiden päihin alapintaa porataan reiät joista vesi pääsee poistumaan ennen pinnoitusta.

6.1.12 Julkisivut

Sekarakenteisessa julkisivussa ongelmia aiheuttavat materiaalien liitoskohtien vuodot. Vuodot aiheutuvat yleensä lasielementtien huonosta tiivistämisestä (Kuva 19). Kumitiivisteet eivät ole kunnolla paikoillaan, tai ne on jätetty vajaiksi. Vesivuodon aiheutumiskohdan löytyminen voi olla työn haastavin osuus, mutta vuoto havaitaan melkein välittömästi. Tiivisteet ja rakenteiden oikeanlainen asennuksen varmistaminen tulee tehdä rakennusvaiheessa normaalina laadunvarmistustoimenpiteenä.



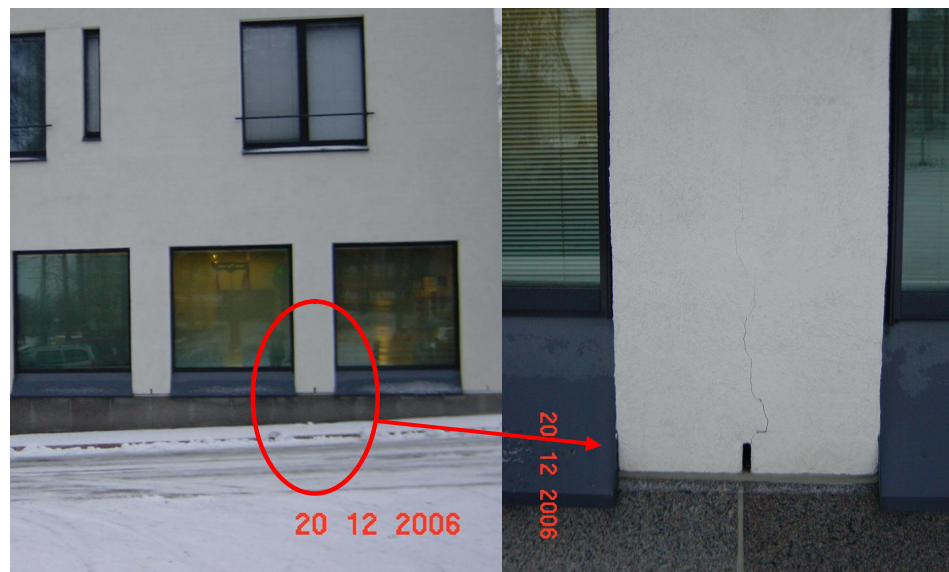
Kuva 19 Teräs-lasi -julkisivun huono tiivistys

Muuratuissa julkisivuissa ainoa merkittävä virhe on muurauksen halkeilu joka ilmenee myös rapatussa pinnassa (Kuva 20). Halkeilun aiheuttaa rakenteiden painuminen ja halkeamia aiheutuu yleisimmin kohtiin, joissa ehjä pinta rikkoutuu esimerkiksi ikkunan kohdalla. Halkeamia syntyy myös suuriin yhtenäisiin pintoihin sekä kulmiin ja nurkkiin helposti. Halkeamien ehkäisemiseksi on varmistettava vakaa muurausperustus sekä liikuntasauvojen riittävyys ja oikeaoppinen sijoitus.

Julkisivun rappauksessa tyypilliset ongelmat ovat pinnan värieroissa ja rappauksen irtoilemisessa. Rappaus irtoilee yleensä paikoista, joissa tasainen rappauspinta rikkoutuu, esimerkiksi ikkunat ja ulokkeet. Rappauksen irtoamisen aiheuttaa näissä tapauksissa rappauksen alle tunkeutuva vesi. Veden

poistumiseen ja vesipellityksiin tulee kiinnittää huomiota hyvän rappauksen takaamiseksi.

Veden poisohjauksen puutteellisuus aiheuttaa myös veden valumisen rap-
pausta pitkin josta syntyy raitoja rappaukseen. Värieroja aiheutuu rappauk-
seen, jos se tehdään käsin hiertämällä. Värierot aiheutuvat aina yhdellä ker-
ralla rapattujen alueiden välille. Tämä rapattujen pintojen ominaisuus täytyy
ilmoittaa tilaajalle ennen työn suorittamista, ja ilmoitus täytyy dokumentoida.
Ilmoituksella vältetään takuuajan virhevastuusta.



Kuva 20 Muuratun seinän halkeama. Paikkana on tyypillinen rikkonainen osuus sei-
nämästä. Halkeaman syntyyn myötävaikuttanut myös muuraukseen oikeaoppisesti jä-
tetty tuuletusväli.

Peltikasettijulkisivun ongelmana on veden pääsy lämmöneristeisiin kasettien
saumoista tai räystäään alta. Kastunut villa aiheuttaa home- ja kosteusongel-
mia sekä heikentää rakenteen lämmöneristävyttä.

6.2 Kustannusten litterointi

Yrityksen nykyinen litterointijärjestelmä ja litterointitapa aiheuttavat kustan-
nuksien litterointia väärille litteroille. Kustannukset jakautuvat usein litteralle,
jossa virhe ilmenee ja johon korjaustyöt kohdistuvat, virheen aiheuttavan lit-
teran sijaan. Esimerkiksi kevyen väliseinän rakenteen halkeaminen ilmenee
seinän maalipinnassa, jolloin korjaustyöt ovat kittaus- ja maalaustöitä.

Tässä tapauksessa kustannukset litteroidaan kittaus, maalaus ja tapetointi
litteralle. Virhe, joka aiheuttaa takuutyökustannuksia, on kevyen väliseinän

rakenteessa, jonka litteralle kevyet väliseinärakenteet ja -pinnoitteet ei kerry kyseisessä tapauksessa kustannuksia. Kustannuksien jakautuminen väärille litteroille vaikeuttaa takuutöiden kustannuksien varsinaisia aiheuttajien kartoitusta ja takuutöiden välttämistä rakennusvaiheessa.

Litteroinnin epätarkkuus myös vaikeuttaa takuutöiden kartoitusta. Esimerkiksi pihat ja ulkopuoliset rakenteet -litterasta ei selviä, onko kyseessä maan painumisen aiheuttama virhe vai piharakenteen vesieristeessä oleva virhe. Litteroinnin ollessa virheellinen, on vaikea varautua virheen aiheuttajaan rakennusvaiheessa.

Liitteessä 1 esitetään taulukko litteroinnin tarkentamiseksi. Taulukon tarkoituksena on kustannuksien kirjaamisen lisäksi selvittää virheen aiheuttaja sekä vaikutukset. Taulukon ensimmäisellä välilehdellä (Liite 1, sivu 1) on yhteenveto työmaan kaikista takuutyökustannuksista. Taulukko sisältää välilehden jokaiselle työlitteralle. Littera-välilehdelle kirjataan virheen todellinen aiheuttaja, virheen syy sekä vaikutukset ja korjaustoimenpiteet kustannuksiin (Liite 1, sivu 2).

6.3 Virheiden ennaltaehkäisy

Takuutyökustannuksia aiheuttavien virheiden välttämiseksi litteroiden mukaista niin sanottua TOP10-listaa ei voida varauksetta seurata. Seuraaviin rakennusosiin ja virheisiin keskittymällä takuutyökustannuksia pystytään alentamaan helposti. Virheet käsittävät kalliita, harvoin toistuvia virheitä sekä vähän kustannuksia aiheuttavia, mutta säännöllisesti jokaisessa kohteessa toistuvia virheitä. Yleisesti rakennusvirheitä välttääkseen tulee kiinnittää huomioita työsuorituksen ja suunnitelmien laadunvalvontaan seuraavissa kohteissa:

- vesikatto
- märkätilat
- pihat ja ulkopuoliset rakenteet
- lattiat
- ovet ja ikkunat.

Vesikaton virheet aiheuttavat pääsääntöisesti vesivuotoja, joiden seurauksena syntyy kosteusongelmia ja rakenteita joudutaan purkamaan sekä materiaaleja vaihtamaan. Virheet aiheutuvat yleensä työvirheistä tai huonoista suunnitelmista.

Vesikaton takuutyökustannuksien alentamiseksi suoritettavia toimenpiteitä:

- Suunnitelmien tarkastus ja puutteista reklamointi rakennusvaiheessa
- Hyvä laadunvalvonta rakennusvaiheessa
- Veden lammikoitumisen estäminen
- Vuotokohtien nopea havaitseminen takuuajana
 - IV-laitteet
 - Katolla olevat rakenteet ja kattoon liittyvät rakenteet
 - Läpiviennit

Märkätilojen virheistä aiheutuu useissa tapauksissa rakenteiden purkutarve, mikä nostaa takuutyökustannuksia huomattavasti. Märkätilojen virheitä ja takuutyökustannuksia ei litteroinnissa ole otettu erikseen huomioon, vaan kustannukset litteroidaan muille sopiville litteroille. Suurimmat märkätilojen takuutyökustannukset aiheuttavat lattioiden puutteelliset kaadot.

Märkätilojen takuutyökustannuksien alentamiseksi suoritettavia toimenpiteitä ovat

- suunnitelmien tarkastus varsinkin kaatojen osalta
- laadunvalvonta
 - lattian kaadot heti valun jälkeen
 - läpivientien tiiviyyden varmistus
 - korkeusasemat ja etäisyydet, esimerkiksi kynnyksen korko.

Pihoissa ja ulkopuolisissa rakenteissa esiintyvät virheet vaativat useimmissa tapauksissa rakenteiden purkamista tai maan kaivamista, mikä nostaa kor-

jauskustannuksia. Myös rakennuksen alle sijoittuvat korjaustyöt ovat vaativia ja kalliita.

Pihoissa ja ulkopuolisissa rakenteissa on otettava huomioon

- viemärien pohjan painumisen estäminen, tiivistys
- piharakenteiden vedeneristyksen laadunvalvonta ja tarkastukset
- alapohjan eristeiden kiinnitys alapohjalaattaan.

Lattioissa esiintyvät virheet aiheuttavat nykyisen litterointitavan perusteelle suurimmat yksittäisen litteran takuutyökustannukset. Lattioiden virheet kulminoituvat betonisen pintalattialaatan käyristymiseen valun jälkeen sekä märkätilojen puutteellisiin kaatoihin.

Lattioissa esiintyvien virheiden välttämiseksi toteutuksessa tulee ottaa huomioon

- kaatojen tarkastus heti valun jälkeen
- betonin valinta ja valun riittävä jälkihoito käyristymisen estämiseksi.

Ovissa ja ikkunoissa esiintyvät yksittäiset virheet eivät kustannuksiltaan ole suuria. Ovien ja ikkunoiden virheet toistuvat säännöllisesti jokaisessa kohteessa ja aiheuttavat näin takuutyökustannuksia sekä yrityksen imagon heikkenemistä.

Ovien ja ikkunoiden aiheuttamien virheiden välttämiseksi rakennusvaiheessa tulee varmistaa

- karmirakenteen riittävä kiinnitys alustaan
- jokaisen oven ja ikkunan toimivuus

7 YHTEENVETO

Insinööriyön alussa käsiteltiin takuuaikaa, takuuaikaisia virheitä ja vastuita rakennusalan yleisten sopimusehtojen pohjalta. Insinööriyössä ei käsitelty asuinrakennuksia, joten asuntokauppalain tulkintoja insinööriyössä ei käsitelty.

Insinööriyössä selvitettiin rakennuksissa takuuaikana ilmenneiden virheiden syitä, virheiden aiheuttajia ja kustannuksia. Tavoitteena oli löytää keinoja, joilla toistuvia virheitä pystytään välttämään. Insinööriyön aikana havaittiin puutteita yrityksen litterointimenetelmissä. Litteroinnin epätarkkuuden takia takuutyökustannukset litteroitiin virheen ilmenemisen korjaukseen sen sijaan, että kustannukset olisi litteroitu virheen todelliselle aiheuttajalle. Ratkaisuna insinööriyössä kehitettiin taulukko, jonka avulla virheen kustannukset litteroidaan oikein.

Insinööriyön tuloksena kartoitettiin litterakohtaisesti takuutyökustannusten aiheuttajat sekä niiden syyt. Toteutuneiden takuutyökustannuksien sekä haastattelujen perusteella viisi kokonaisuutta, joihin puuttumalla rakennusvaiheessa takuutyökustannukset alenevat. Insinööriyössä esitetään myös parannuksia takuutöiden litterointiin, siten että kustannukset menevät oikealle litteralle. Litteroinnin tarkentamisen yhteydessä keskitytään myös virheen todellisen aiheuttajan, virheen syyn sekä virheen aiheuttamien vaurioiden tunnistamiseen.

Insinööriyössä kartoitettuja yleisimpiä virheitä välttämällä rakennusvaiheessa pyritään saavuttamaan yrityksen asettama takuutyökustannuksien 0,3 prosentin osuus urakasummasta. Litteroinnin tarkentamisen, virheiden aiheuttajien ja syiden kirjaamisen ja dokumentoinnin avulla virheiden aiheuttajat ja syyt pystytään kartoittamaan tehokkaammin. Tarkemmat tiedot toteutuneista virheistä auttavat välttämään virheitä tehokkaammin.

Insinööriyön alussa asetetut tavoitteet kartoittaa yleisimmät, toistuvat ja eniten kustannuksia aiheuttavat virheet ja niiden aiheuttajat saavutettiin. Kartoittamisen lisäksi insinööriyössä esitettiin, miten kyseisiä virheitä pystytään välttämään rakennusvaiheessa. Insinööriyön tavoite takuutöiden suorittamisen tehostamisesta jäi saavuttamatta. Takuutöiden suorituksen tehostaminen olisi vaatinut syvällistä paneutumista takuutöiden toteutukseen, mihin insinööriyössä ei ollut aikaa.

Insinööriyön tulokset otetaan aluksi käyttöön yrityksen talon- ja insinöörirakentamisen Etelä-Suomen yksikössä. Tuloksia voidaan soveltaa myös muissa yksiköissä koko maassa. Insinööriyöntuloksena valmistunut taulukko virheiden analysoimiseksi vaatii lyhyen koulutuksen. Tulokset on otettava käyttöön työmaaorganisaatioissa projektien alkuvaiheessa, jotta työssä esitettyihin virheisiin osataan varautua ajoissa.

VIITELUETTELO

- [1] Haapio Helena ym., Sopimusten ja häiriötilanteiden hallinta rakennusprojektissa, Gummerus kirjapaino Oy, 2005
- [2] Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, Rakennuttaminen, Rakennustieto Oy, 2001
- [3] RT – kortti 16–10734, Takuutarkastuksen pöytäkirjan laatiminen, Rakennustieto Oy, 2000
- [4] Knauf Oy:n kotisivut, http://rakennusjarjestelmat.knauf.fi/mounting/m_partitions/boards/skivskarvar.html, luettu 24.2.2009
- [5] Kattoliiton kotisivut, <http://www.kattoliitto.fi/files/120/L1.jpg>, luettu 6.3.2009
- [6] Puhelinhaastattelu, Vesa Anttila, kehityspäällikkö Rudus Oy, 12.3.2009
- [7] Haastattelu, Tikkurila Oy, tekninen neuvoja Sakari Leimi, 28.2.2008
- [8] Insinööriyö, Vuosikorjauksen yleisimmät ongelmat pientalotuotannossa, Ari Tapaila, ammattikorkeakoulu Stadia, 2008
- [9] PMI Standards Committee, A guide to the project management body of knowledge, Project Management Institute, 1996
- [10] RT -kortti 16–10660, Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998, Rakennustieto Oy, 1998
- [11] Peab Seicon Oy, Takuuajan ohjeet
- [12] Peab Seicon Oy, kuva-arkisto

Liite 1. Takuutyökustannuksien litterointi

TAKUUKUSTANNUKSET		
Yksikkö:		
Työmaa:		
Työnumero:		Työpäällikkö:
Takuutyönumero:		Vastaava työnjohtaja:
Urakkasumma	0,00 €	
Takuutyökustannus	0,00 €	
Takuutyökustannukset urakkasummasta		
LITTERA	SELITYS	KUSTANNUK
1900	PIHAT JA ULKOPIUOLISET RAKENTEET	0,00
3000	KANTAVAT RUNKORAKENTEET	0,00
4100	IKKUNAT JA ERITYSIKKUNAT	0,00
4300	OVET JA ERITYISOVET	0,00
4500	KEVYET VÄLISEINÄRAKENTEET JA -PINNOITTEET	0,00
5100	VESIKATTORAKENTEET, -VARUSTEET JA PINNOITTEET	0,00
5300	SISÄKATTORAKENTEET JA -PINNOITTEET	0,00
5500	JULKISIVURAKENTEET JA PINNOITTEET	0,00
5600	LATTIAN PINTARAKENTEET JA PINNOITTEET	0,00
5800	KITTAUS, MAALAUUS JA TAPETOINTI	0,00
6000	KALUSTEET, VARUSTEET JA LAITTEET	0,00
7000	TALOTEKNIikka	0,00
7500	MUUT TAKUUTYÖKORJAUKSET	0,00
8180	TELINEET	0,00
8410	TYÖKONEET	0,00
8420	TYÖKALUT JA -VÄLINEET	0,00
8500	TYÖMAAN KÄYTTÖTARVIKKEET	0,00
8700	KULJETUKSET	0,00
9110	TYÖNJOHDON PALKKAKUSTANNUKSET SIVUKULUINEEN	0,00
9190	KM-KORVAUKSET	0,00
9620	VAKUUSKULUT	0,00
9690	KONSULTTI-, ASiantuntija- JA ASIANAJOKULUT	0,00
9710	TYÖNTEKJÖIDEN MATKAKORVAUKSET	0,00
9720	TYÖNTEKJÖIDEN PÄIVÄRAHAT	0,00
9730	TYÖKALUKORVAUKSET	0,00
9740	MAJOITUSKUSTANNUKSET	0,00
9760	TYÖAIKALISÄT	0,00
9800	TYÖNTEKJÖIDEN SOSIAALIKULUT	0,00
Kustannukset yhteensä / 1900 / 3000 / 4100 / 4300 / 4500 / 5100 / 5300 / 5500 /		

TAKUUKUSTANNUKSET						
Yksikkö:						
Työmaa:						
Työnumero:				Työpäällikkö:		
Takuutyönumero:				Vastaava työnjohtaja:		
Litteran kustannukset yhteensä				0,00 €		
Virheitä yhteensä						
SELVITYS VIRHEESTÄ					Virhe 1	
TODELLINEN AIHEUTTAJA		Maan painuminen				
ILMENEMISMUOTO		Viemäri ei vedä				
VIRHEEN SYY		Maan huono tiivistys				
KORJAUSTOIMENPIDE		Viemärit kaivetaan esiin, maapohja täytetään ja tiivistetään				
LITTERA		1900				
VIRHEESTÄ AIHEUTUNEET KORJAUS KUSTANNUKSET						
Maan painuminen	Työ	26	h	25	€/h	650,00 €
	Materiaalit					1 500,00 €
Viemäriin korjaus	Työ	12	h	45	€/h	540,00 €
	Materiaalit ja koneet yht.					320,00 €
	Työ	0	h	0	€/h	0,00 €
	Materiaalit ja koneet yht.					0,00 €
	Työ	0	h	0	€/h	0,00 €
	Materiaalit ja koneet yht.					0,00 €
	Työ	0	h	0	€/h	0,00 €
	Materiaalit ja koneet yht.					0,00 €
	Työ	0	h	0	€/h	0,00 €
	Materiaalit ja koneet yht.					0,00 €
	Työ	0	h	0	€/h	0,00 €
	Materiaalit ja koneet yht.					0,00 €
	Työ	0	h	0	€/h	0,00 €
	Materiaalit ja koneet yht.					0,00 €
Kustannukset yhteensä					3 010,00 €	
Kustannukset yhteensä 1900 / 3000 / 4100 / 4300 / 4500 / 5100 / 5300 / 5500 / 5600						