

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotanto

Tutkintotyö

Jussi Peura

TAKUUKORJAUSTEN ANALYSOINTI

Työn ohjaaja

Työn tilaaja

Tampere 2007

TkL Jouko Lähteenmäki

Peab Seicon Oy, valvojana Timo Laapio

Peura, Jussi	Takuukorjausten analysointi
Tutkintotyö	23 sivua + 4 liitettä (6 sivua liitteitä)
Työn ohjaaja	TkL Jouko Lähteenmäki
Työn tilaaja	Peab Seicon Oy, valvoja Timo Laapio
Toukokuu 2007	
Hakusana	takuu, takuukorjaus, kustannukset

TIIVISTELMÄ

Takuukorjaukset ovat rakennusalalla pääurakoitsijan vastuulla. Mikäli korjattavaa on paljon, nousevat takuukorjauksiin käytetyt kustannukset kymmeniin tuhansiin euroihin yhtä rakennushanketta kohti. Takuukorjausten kustannukset pienentävät yrityksen tulosta, mikä vaikuttaa yrityksen kasvuun ja kehitykseen negatiivisesti. Samalla yrityksen imago hyvänä laaduntuottajana saattaa vaarantua.

Tässä työssä on tutkittu takuukorjausten kustannusten muodostumista. Työssä on selvitetty myös yleisimmät takuukorjausten virheet sekä virheiden jakautuminen TALO 80 -rakentamismikkeisiin. Työssä on pyritty esittämään myös ratkaisuehdotuksia takuukorjausten määrän pienentämiseen.

Työ on tehty tutustumalla käyttäjien antamiin virhe- ja puutelistoihin kolmesta eri rakennushankkeesta. Näistä listoista on poimittu kaikki virheet taulukkolaskentaohjelmaan, jossa niille on määritelty kustannukset. Virheiden määrästä ja kustannuksista on esitetty havainnollisia kaavioita, joiden perusteella on tehty erilaisia suosituksia ja johtopäätöksiä takuukorjausten määrästä, korjausten kalleudesta ja niiden ennaltaehkäisystä.

Jatkossa takuukorjausten ennaltaehkäisemiseen pitää kiinnittää enemmän huomiota. Yleisimpiin takuukorjauksia aiheuttaneisiin virheisiin pitää keskittyä erityisen tarkasti, jotta mahdollisesti väärät työmenetelmät saadaan korjattua. Erityisen ongelmalliseksi muodostuivat tutkimuksen perusteella systemaattiset virheet, jotka toistuvat kohteissa tilasta toiseen. Niiden aiheuttama reklamaatioiden määrä ja asukastyytyväisyyden aleneminen on otettava entistä tarkemmin huomioon kohteen suunnittelu ja toteutusvaiheessa. Tärkeintä on, että aikaisemmin tehdyistä virheistä opitaan, jottei toisteta samoja virheitä jatkossa. Työssä kehitettiin luokittelujärjestelmä takuukorjausvirheille. Jatkossa kyseistä luokittelua kannattaa hyödyntää Peab Seiconin takuukorjausvirheiden dokumentoinnissa.

Peura, Jussi	Analysis of guarantee repairs
Engineering Thesis	23 pages, 4 appendices (6 appendix pages)
Thesis Supervisor	Licentiate in Technology Jouko Lähteenmäki
Commissioning Company	Peab Seicon Oy. Supervisor: Timo Laapio
May 2007	
Keywords	guarantee, guarantee repairs, costs

ABSTRACT

Main contractor is responsible for guarantee repairs. If there are lot of repairs the expenses of repairs can be thousands of euros per building project. Expensive repairs will lessen the profit which will complicate the growth and development of the company.

In this engineering thesis there is inspected, how the costs of guarantee repairs will consist of. The most common faults of guarantee repairs and places of faults were also sorted out, with help of TALO 80 guideline. In this engineering thesis has been tried to found some solutions which can be minimize the amount of guarantee repairs.

This engineering thesis has been done by inspecting the fault reports from three building projects. All the faults were written into spreadsheet programme. The costs of every fault were also defined in to this programme. There have been represented graphic diagrams about the costs and amount of faults in this examination. These graphic diagrams helped out to find some solutions and conclusions which can be downsize the costs of guarantee repairs.

In the future there must be paid more attention how to prevent guarantee repairs. The most common mistakes that lead to the guarantee repairs have to be taken into consideration so the possible wrong working methods can be fixed. According the survey the most problematic thing was systematic errors that occurred repeatedly in different building projects. The amount of reclamations caused by those errors and the decrease of contentment of the habitants are to be taken into consideration more precisely when planning and accomplishing phase.

The most important thing is learning from mistakes so that those mistakes are not repeated later. In this engineering thesis there was developed a classification system for the guarantee repair mistakes. In the future, utilizing this system when documenting the guarantee repair mistakes of Peab Seicon, can be useful.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	5
2	TAKUUAIKA JA VASTUUT	6
2.1	Urakoitsijan vastuu	6
2.2	Grynderin vastuu	7
2.3	Vastuu takuuaajan jälkeen	7
3	TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO	8
4	SAADUT TULOKSET	11
5	JOHTOPÄÄTÖKSET TULOKSISTA	15
6	TOIMENPIDESUOSITUKSIA	17
6.1	Elementtiasennus	17
6.2	Ikkuna- ja oviaasennus	19
6.3	Elementtisauma saumaussmassalla	19
6.4	Elementtisauma saumanauhalla	21
6.5	Pintabetonointi	21
7	YHTEENVETO	22

LÄHDELUETTELO

LIITTEET

Liite 1	Katkelma virheiden dokumentoinnista	(1 sivu)
Liite 2	Kustannusten kertymisen kuvaaja	(1 sivu)
Liite 3	Virheiden kertymisen kuvaaja	(1 sivu)
Liite 4	Kohdekohtaiset kaaviot	(3 sivua)

1 JOHDANTO

Valitsin tutkintotyöni aiheeksi takuukorjausten analysoinnin. Aiheen valinnan taustalla oli oma mielenkiintoni takuukorjauksia kohtaan. Halusin selvittää yleisimpiä takuukorjausten ongelmakohtia sekä laskea kustannuksia, jotka virheiden ja puutteiden korjaamiseen kuluu.

Yrityksen puolelta sain tutkimusaineiston, josta oli tarkoituksena poimia virheet ja laskea kustannuksia, joiden pohjalta tehdä kaavioita sekä miettiä ratkaisuja virheiden ennaltaehkäisyyn. Keskeisimpänä tavoitteena oli yleisimpien takuukorjausvirheiden selvittäminen. Työni rajattiin siten, että huomioon otettiin takuuajana ilmenneet virheet ja puutteet. Takuutarkastuksen jälkeen ilmenneitä virheitä ei tässä työssä tutkittu.

Tavoitteena oli myös kehittää uusi luokittelujärjestelmä takuukorjausvirheille, jota voidaan käyttää jatkossa takuukorjausvirheiden dokumentointiin. Dokumentoinnin avulla oli tavoite pystyä paremmin paikallistamaan takuukorjausvirheitä sekä suunnittelemaan virheiden ennaltaehkäisyä jo toteutusvaiheessa.

Takuukorjausten analysointi antaa yritykselle käsityksen tehdyistä virheistä, korjauksiin käytetyistä kustannuksista sekä virheiden systemaattisuudesta. Takuukorjauksiin käytetyt kustannukset voivat nousta useisiin kymmeneen tuhansiin euroihin yhtä rakennushanketta kohti. Ongelmallisimpia virheitä yritykselle ovat systemaattiset virheet, jotka toistuvat hankkeesta toiseen. Takuukorjausten dokumentointiin panostaminen helpottaa jatkossa yrityksen tuotannon suunnittelua.

Tutkimusaineistona käytin takuutarkastuskyselyn tuloksena saatuja virhe- ja puutelistoja kolmesta eri kohteesta. Toimenpidesuosituksien tietolähteinä käytin pääasiassa Rakennustieto Oy:n julkaisuja, mutta myös omat ja lähipiirin käytännön kokemukset toimivat tiedonlähteenä.

2 TAKUUAIKA JA VASTUUT

Takuukorjaukset ovat takuuajana ilmenneitä virheitä ja puutteita luovutetuissa kohteissa. Takuukorjauksista on vastuussa pääurakoitsija. Takuuajana on rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan kaksi vuotta ja perustajaurakoinnissa yksi vuosi. Takuuajana alkaa siitä päivästä, kun rakennuskohde hyväksytään vastaanottotarkastuksessa tai viimeistään silloin, kun rakennuskohde otetaan käyttöön. Perustajaurakoinnissa sovelletaan asuntokauppalakia, siitä syystä vain yhden vuoden takuuajana.

Takuuajana urakoitsija on velvollinen korjaamaan ilmenneet virheet ja puutteet, jotka ovat urakoitsijan työstä aiheutuneita. Takuuajan korjauksiin ei lasketa käyttäjän itsessään aiheuttamia virheitä. Urakoitsijan tai käyttäjän aiheuttaman virheen välinen ero onkin usein melko häilyvä. Virheiden alkuperäisin aiheuttajan selvittäminen on siten kannattavaa, jotta vältytään turhilta korjauksilta.

2.1 *Urakoitsijan vastuu*

Urakoitsijan vastuut määräytyvät laadittujen sopimusasiakirjojen mukaisesti. Jos urakkasopimuksessa ei ole muuta sovittu, muodostuu vastuut rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaisesti.

”Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan urakoitsijan pääsuoritusvelvollisuutena on sopimuksen mukaisen työntuloksen luovuttaminen tilaajalle sovittuna ajankohtana. Sopimuksen tarkoittama työntulos määritellään urakkasopimuksessa ja siihen liittyvissä muissa urakka-asiakirjoissa.” /11/

”Rakennusurakka otetaan vastaan vastaanottotarkastuksessa, jossa tilaajan/rakennuttajan on esitettävä vaatimuksensa tiedossa tai havaittavissa olevista puutteista. Mikäli rakennuttaja hyväksyy kohteen ilman, että tekee huomautusta edellä mainituista tiedossa tai havaittavissa olevista puutteista, ei virheisiin voi pääsääntöisesti vedota enää myöhemmin.” /11/

Urakoitsijan takuuajana alkaa vastaanottotarkastuksesta tai viimeistään silloin, kun rakennuskohde otetaan käyttöön. Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan takuuajana on 2 vuotta. Urakoitsija on velvollinen korjaamaan omalla kustannuksellaan ne takuuajana ilmenneet virheet, jotka ovat urakoitsijan työstä aiheutuneita. Urakoitsija ei ole vastuussa virheistä, jotka ovat aiheutuneet esimerkiksi käyttäjän toimenpiteistä, luonnollisesta kulumisesta tai huoltotoimenpiteiden laiminlyönnistä. /9; 11/

Takuuaikana ilmenneet viat todetaan takuutarkastuksessa ja ne korjataan sen jälkeen. Mikäli takuuajana havaittu vika tai puute vaikeuttaa rakennuksen käyttöä, aiheuttaa vaaraa tai rappeutumista, tulee urakoitsijan korjata se viipymättä jo ennen varsinaisia takuukorjauksia. /9; 11/

2.2 Grynderin vastuu

Asuntokauppalaki määrittelee urakoitsijan vastuun rakennushankkeesta poikkeavasti, koska perustajaurakoinnissa rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998) ei tällöin sovelleta. ”Ns. grynderillä tarkoitetaan perustajaurakointia ja -rakennuttamista, jossa yleensä rakennusliike perustaa asunto- tai kiinteistöyhtiön, hankkii rakentamiseen tarvittavan maa-alueen, suunnitelmat ja luvat sekä muutoinkin käyttää perustettavassa yhtiössä määräysvaltaa rakennusaikana, jolloin yhtiön osakkeita markkinoidaan ulkopuolisille.” /11/

Asuntokauppalaisissa on määritelty grynderin vastuu uuden asunnon kaupassa. Asuntokauppalain mukaan rakennuskohteessa pidetään takuutarkastuksen sijasta ns. vuositarkastus, kun rakennuksen käyttöönottohyväksynnästä on kulunut 12–15 kuukautta. Vuositarkastuksen yhteydessä asunto-osakkeiden ostajilta kerätään virheilmoitukset. Myyjän on laadittava vuositarkastuksesta pöytäkirja, josta ilmenevät ostajien ilmoittamat virheet. Tämän jälkeen pöytäkirja on annettava ostajan kommentoitavaksi, jotta ostajalla on mahdollisuus täydentää virheilmoitustaan. Kommentointiaikaa on kolme viikkoa. Mikäli ostaja ei viimeistään tämän kolmen viikon aikana ilmoita sellaisia virheitä, jotka olisi tuohon mennessä pitänyt havaita, menettää ostaja oikeutensa vedota näihin virheisiin myöhemmin. /9/

2.3 Vastuu takuuajan jälkeen

Varsin merkityksellisen kokonaisuuden vastuista muodostaa kaikki ne urakoitsijan vastuut, jotka voivat tulla velvoittaviksi myös takuuajan jälkeen. ”Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan urakoitsija vastaa takuuajan jälkeen ainoastaan sellaisista virheistä, joiden näytetään aiheutuneen urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jääneestä suorituksesta tai laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä ja joita virheitä tilaaja ei ole kohtuudella voinut havaita vastaanotto-tarkastuksessa tai takuuajana. Käytännössä urakoitsijan törkeä laiminlyönti voi täytyä, jos urakoitsija on esimerkiksi selvästi rikkonut voimassa olleita rakennusmääräyksiä tai laiminlyönti on aiheuttanut selvän terveysriskin.” /11/

”Tästäkin vastuustaan urakoitsija on vapaa, kun kymmenen vuotta on kulunut rakennuskohteen vastaanottamisesta tai, mikäli vastaanottotarkastusta ei ole pidetty, siitä päivästä, jolloin rakennuskohde on otettu käyttöön.” /6/

3 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

Takuukorjausten analysointi aloitettiin syöttämällä saatu tutkimusaineisto taulukkolaskentaohjelmaan. Tutkimusaineistona oli asukaskyselyn tuloksena saadut virhe- ja puutelistat kolmesta eri kohteesta. Nämä listat oli kerätty asukkailta takuutarkastuspalaveriin mennessä.

Aineisto on käyty lävitse kohta kohdalta ja jokainen virhe on kirjoitettu omalle riville. Rivejä syntyi yhteensä 734 kappaletta. Tämän jälkeen määritettiin yhteensä kuusi kustannusluokkaa alkaen nollost eurosta aina yli 10 000 euroon. Kustannusluokat merkittiin isoilla kirjaimilla A–F. Jokaisen virheen kohdalle merkittiin kustannusluokka, jonka virheen korjaaminen arviolta tulisi maksamaan. Jokainen yksittäinen virhe myös numeroitiin, jotta se löytyisi aineistosta tarpeen vaatiessa.

Kustannusluokat ovat seuraavat:

- A=0–100 e
- B=100–300 e
- C=300–1 000 e
- D=1 000–4 000 e
- E=4 000–10 000 e
- F=10 000 e – .

Virheiden listauksen jälkeen laskettiin virheiden kappalemäärät kustannusluokittain sekä tehtiin niistä kaavio. Kaavion pohjalta vertailtiin virheiden määriä luokkien kesken. Tämän jälkeen laskettiin virheiden aiheuttamat keskimääräiset kokonaiskustannukset. Keskimääräiset kustannukset tarkoittavat tässä tapauksessa sitä, että jokaisen virheen "hinnaksi" valittiin kustannusluokan keskimääräinen arvo. Eli kustannusluokassa B, 100-300 euroa, yhden virheen hinnaksi saatiin 200 euroa. Tällä perusteella tehtiin kaavio kustannusten jakautumisesta kustannusluokittain ja vertailtiin sitä aikaisemmin tehtyyn virheiden kappalemääräkaavioon. Kaaviot eivät olleet yhtenevät.

Seuraavaksi lisättiin jokaiselle virheelle vielä talo 80:n mukainen rakentamisnimike. Tässä listauksessa käytettiin apuna talo 80 –määrälaskentaohjetta, josta voitiin katsottua virheille oikeat rakentamisnimikkeet. Lisäämällä virheille rakentamisnimikkeet pystytään tutkimaan niiden kappalemääriä eri rakentamisosissa. Talo 80 –luokittelun perusteella tehtiin kaavio, jossa on kymmenen suurinta rakentamisnimikettä virheiden kappalemäärän mukaan.

Taulukko 2. Virheiden luokittelu taulukkolaskennassa

nro	rakentamismikkeen talo 80	kustannus- luokka	virhe ja tarkennus
36	35 Ulkoseinät	D	lämpövuotoa
36	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide epäsiisti
36	43 Ovet	A	oven pielessä maalamatonta
36	53 Sisäkattojen pintarakenteet	A	katossa halkeamia
37	35 Ulkoseinät	D	lämpövuotoa
37	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaiteessa raitoja
38	35 Ulkoseinät	D	lämpövuotoa
38	43 Ovet	A	peltilista irti
38	53 Sisäkattojen pintarakenteet	B	katossa maalivaurio
39	43 Ovet	A	oven lukko tahmea
39	56 Lattian pintarakenteet	B	parketissa rakoja
40	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide epäsiisti

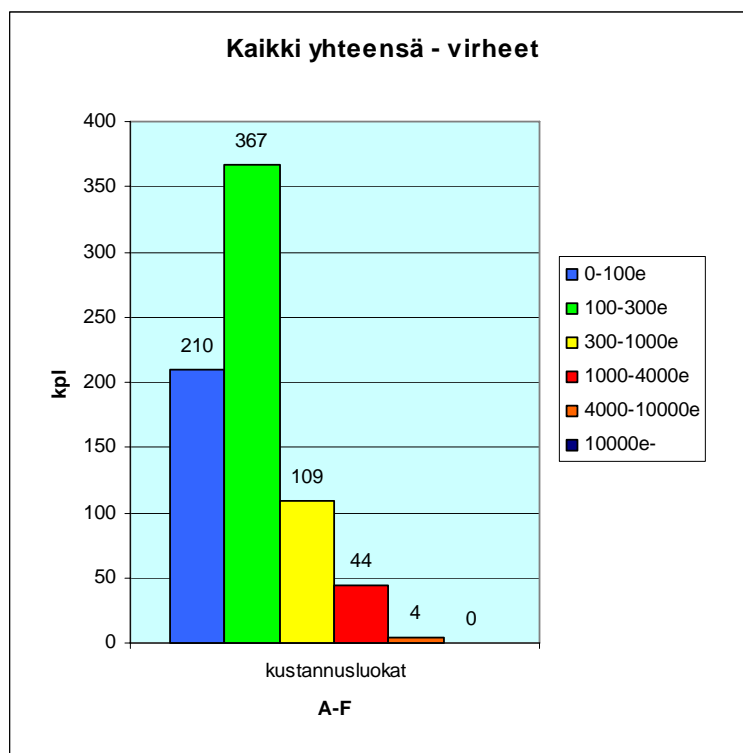
Työn tulosten kannalta tärkein kaavio, joka tehtiin, on TOP TEN –kaavio. Siitä nähdään kymmenen kustannuksiltaan suurinta virhettä. Tämän kaavion teko aloitettiin etsimällä taulukkolaskennasta virheitä, jotka esiintyvät usein. Löydetyt toistuvat virheet järjestettiin kappalemääräisesti suuruusjärjestykseen. Tämän jälkeen jokaisen virheen kappalemäärä kerrottiin luokkansa keskimääräisellä kustannuksella. Tuloksia vertailtiin ja niistä valittiin kymmenen kustannuksiltaan suurinta tähän kyseisen kaavion.

4 SAADUT TULOKSET

Tuloksena syntyi kaavioita virheiden kappalemääristä sekä niiden kustannuksista. Ensimmäisenä tuloksena syntyi kaavio, josta näkee virheiden kappalemäärät kustannusluokittain. Kyseiseen kaavioon yhdistettiin kolmen kohteen kaikki virheet. Taulukkolaskennan avulla etsittiin samaan kustannusluokkaan kuuluvia virheitä, jotka laskettiin yhteen.

Eniten virheitä esiintyy kustannusluokassa B, jossa virheiden kustannushaarukka on 100-300 euroa. Kustannusluokassa A, 0-100 euroa, on toiseksi eniten virheitä ja luokassa C, 300-1000 euroa, kolmanneksi eniten. Vähiten virheitä on luokassa E, eli 4000-10000 euroa. Kustannusluokkaan F, yli 10000 euroa, kuuluvia virheitä ei aineistossa esiintynyt lainkaan. Kaaviosta huomataan, että virheiden kappalemäärien jakautuminen painottuu luokkiin A-C. Nämä luokat ovat kustannuksiltaan alhaisimmat. Vastaavasti kustannuksiltaan korkeimmissa luokissa D-F virheitä on kappalemääräisesti melko vähän.

Kaikkien luokkien virheet yhteenlaskettuna tekee 734 kappaletta. Lähes 80 % virheistä kertyy A ja B luokissa.



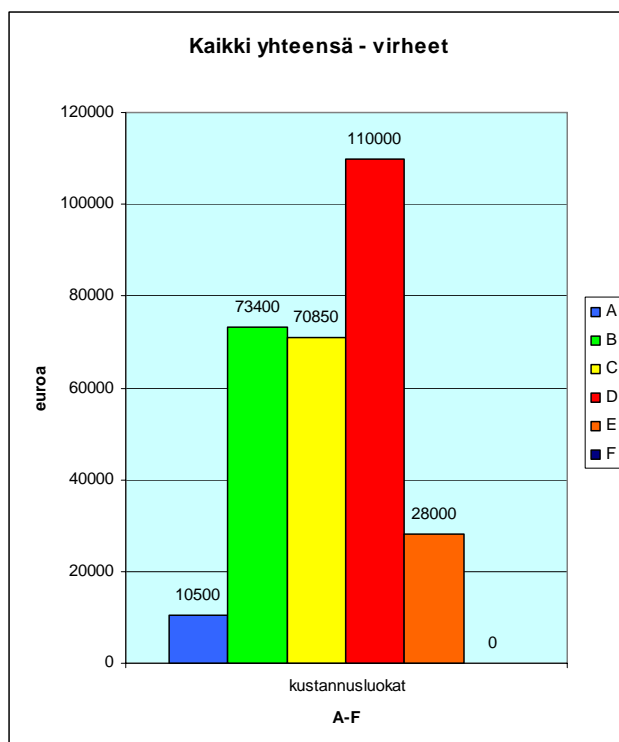
Kuva 1. Virheet, kappaletta/kustannusluokka

Seuraavaan kaavioon laskettiin virheiden aiheuttamat keskimääräiset kustannukset kustannusluokittain. Tämän kaavion pohjana käytettiin jo aikaisemmin laskettuja virheiden kappalemääriä. Jotta saataisiin selville virheiden aiheuttamat kustannukset, kerrottiin virheiden kappalemäärät luokkansa keskimääräisellä kustannuksella. Kustannusluokassa A virheitä oli 210 kappaletta. Vastaavasti A:n kustannushaarukka oli 0-100 euroa. Keskimääräiseksi kustannukseksi tulee siten 50 euroa ja kokonaiskustannukseksi $(210 \cdot 50)$ 10 500 euroa. Samalla menetelmällä laskettiin jokaisen luokan kokonaiskustannus.

Suurimmat kustannukset ovat 110 000 euroa, luokassa D. Toiseksi nousee luokka B, 73 400 euroa ja kolmanneksi luokka C, 70 850 euroa. Toiseksi vähiten kustannuksia aiheuttaa luokka E, 28 000 euroa ja vähiten luokka A, 10 500 euroa. Kustannusluokassa F kustannukset jäävät nolliille, koska tutkimusaineistossa ei ollut yhtään virhettä tähän luokkaan.

Kun verrataan näitä kaaviota, huomataan, että ne eivät ole yhtenevät. Tämä toinen kaavio eroaa huomattavasti edellisestä kaaviosta, jossa vertailtiin virheiden kappalemääriä. Virheiden kappalemääriä vertaillaessa korkein pylväs on kustannusluokan B kohdalla ja virheet painottuivat luokkiin A-C. Kustannusten vertaileminen kääntää kaavion toisen näköiseksi, sillä tässä kaaviossa kustannukset painottuvat luokkiin B-D. Ratkaisevaa virheitä analysoitaessa ei ole virheiden kappalemäärät vaan virheiden aiheuttamat kokonaiskustannukset.

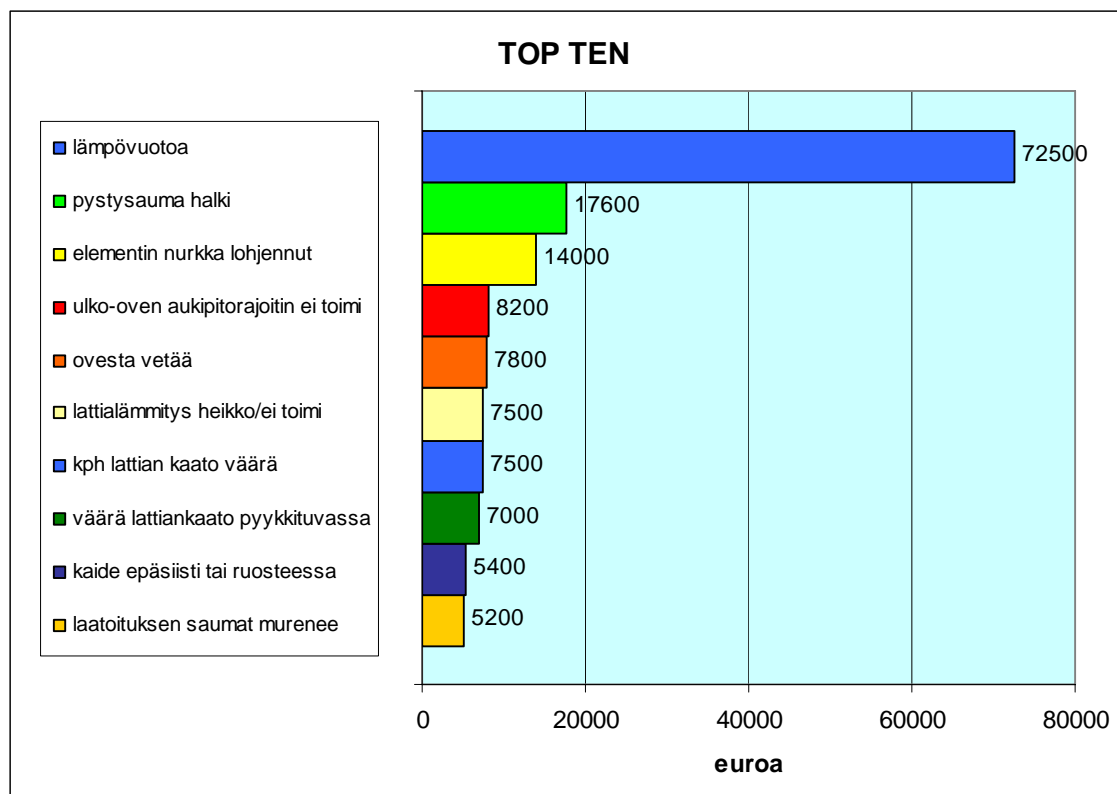
Virheiden kokonaiskustannukset ovat 292 750 euroa. Kustannusten kertymäkuvaajasta mediaaniksi saadaan noin 900 euroa. Mediaani on kertymäkuvaajan kohta, jonka alapuolelle, ja siis myös yläpuolelle, jää puolet kustannuksista.



Kuva 2. Virheet, euroa/kustannusluokka

Seuraavaksi tehtiin työn tulosten kannalta tärkein kaavio, TOP TEN –kaavio. TOP TEN -kaaviosta nähdään kustannuksiltaan kymmenen suurinta yksittäistä virhettä. Taulukko-laskentaan syötetystä aineistosta etsittiin toistuvia virheitä. Jokaiselle virheelle laskettiin kappalemäärä aineiston pohjalta. Tämän jälkeen jokaisen virheen kappalemäärä kerrottiin virheen kustannusluokkaa vastaavalla keskimääräisellä kustannuksella. Sama laskutoimitus suoritettiin jokaiselle virheelle. Tuloksista valittiin kymmenen suurinta virhettä, joista tehtiin kyseinen kaavio.

TOP TEN –kaavion kärkeen pääsi virhe, joka aiheuttaa lämpövuotoa. Niitä esiintyi tutkimusaineistossa yhteensä 29 kappaletta ja virhe kuuluu kustannusluokkaan D, 1000-4000 euroa. Luokan D keskimääräinen kustannus on 2500 euroa, joten kokonaiskustannuksiksi saadaan $(2500 \cdot 29)$ 72 500 euroa. Kustannuksiltaan lämpövuoto on ylivoimainen, sillä toiseksi tullut virhe, pystysauma halki, on kustannuksiltaan 17 600 euroa. Pystysauman halkeamia oli tutkimusaineistossa yhteensä 88 kappaletta, mutta se kuuluu alempaan kustannusluokkaan B, jossa keskimääräinen kustannus on 200 euroa. Siitä syystä toinen sijoitus. Pystysauman halkeilu voidaan todeta olevan systemaattinen virhe, joka toistuu useassa tilassa.

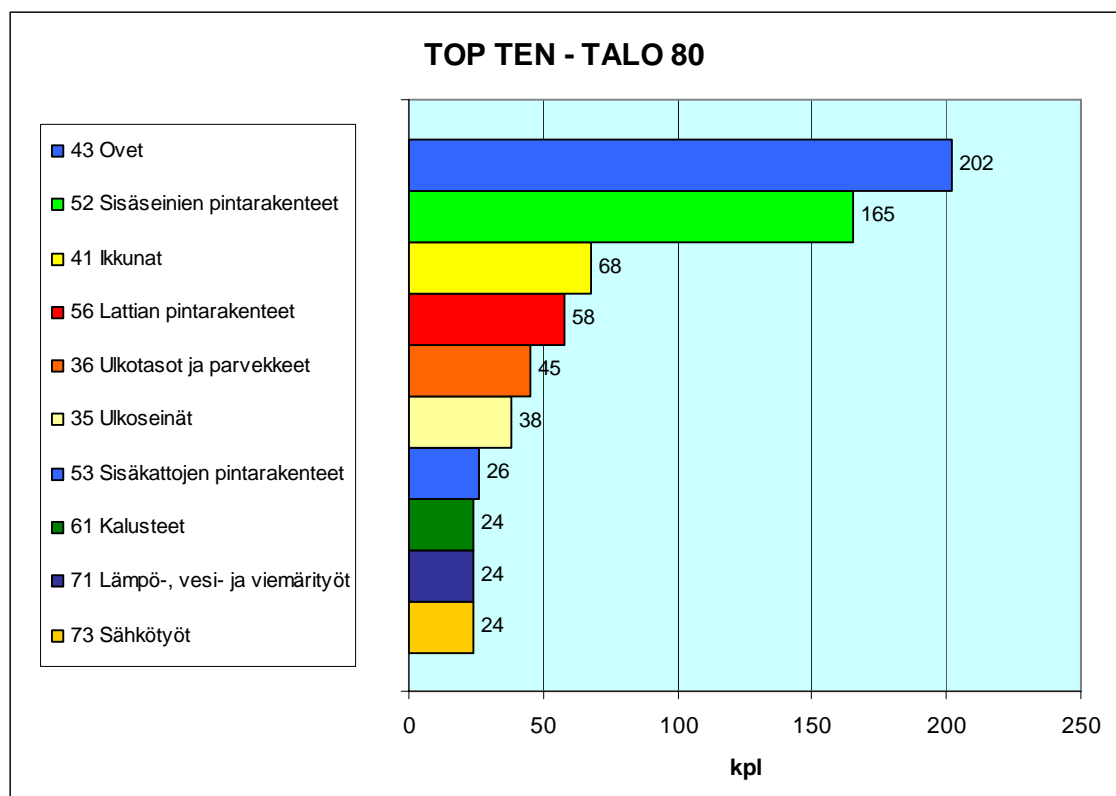


Kuva 3. Kustannuksiltaan kymmenen suurinta virhettä

Neljännestä kaaviosta nähdään virheiden kappalemääräinen jakautuminen Talo 80 –rakentamisnimikkeisiin. Tämän kaavion luomisessa käytettiin apuna talo 80 –määrälaskenta-ohjetta. Jokaiselle virheelle tarkennettiin paikka rakentamisnimikkeiden mukaan. Tämän jälkeen lajiteltiin rakentamisnimikkeet suuruusjärjestykseen niiden sisältämien virheiden kappalemäärien perusteella. Niistä kymmenen suurinta valittiin kyseiseen taulukkoon.

Kaaviosta nähdään, että virheet painottuvat sisäpuolisiin pintarakenteisiin, sekä oviin että ikkunoihin. Aineiston mukaan pintarakenteissa virheitä aiheuttavat erilaiset naarmut sekä lika- ja maalitahrat. Nämä syntyvät todennäköisesti viimeistelytöiden aikana.

Harmeja ulkotasoissa ja parvekkeissa, joka on kaaviossa viidentenä, aiheuttaa parvekekaiteen likaisuus, maalitahrat sekä ruostuminen.



Kuva 4. Virheiden jakautuminen TALO 80 -rakentamisnimikkeiden mukaan

5 JOHTOPÄÄTÖKSET TULOXSISTA

Kustannuksiltaan alhaisesta yksittäisestä virheestä tulee merkittävä, jos niitä on paljon. Tämä voidaan todeta vertaamalla kuvia 1 ja 2. Kun vertaillaan näitä kahta kaaviota, nähdään, että kustannusluokassa B on yhteensä 367 virhettä, mikä on ylivoimaisesti eniten. Kun vertaillaan kustannusluokan B sijoittumista toisessa kaaviossa, nähdään, että luokka B nousee kokonaiskustannuksiltaan toiseksi. Tämä on merkittävä tieto, sillä keskimääräisellä 200 euron korjauskustannuksella pääsee näinkin korkealle, kunhan virheitä on kertynyt riittävän monta. Voidaan todeta, että ”vähäpätöiset” virheet kannattaa ottaa tosissaan. Näillä alhaisen kustannusluokan virheilläkin saadaan kokonaiskustannukset nousemaan korkeiksi, jos virheitä on riittävän monta. Monet näistä virheistä olisi vältettävissä huolellisella itselleluovutuksella.

Kustannuksiltaan merkittävästä yksittäisestä virheestä tulee hallitseva kokonaiskustannuksiltaan, vaikka virheiden kappalemäärä jäisikin alhaiseksi. Tämä voidaan todeta vertaamalla kaaviota virheiden kappalemääristä sekä kaaviota virheiden kustannuksista. Ensimmäisestä kaaviosta nähdään, että kustannusluokassa D, on ”vain” 44 kappaletta virheitä. Tällä tuloksella D jää toiseksi viimeiseksi vertailtaessa kappalemääriä. Kun verrataan kustannusluokan D sijoittumista toisesta kaaviossa, nähdään, että D on ylivoimaisesti suurin. Vaikka kustannusluokan kasvaessa virheiden määrä pienentyy merkittävästi muihin luokkiin verrattuna, johtaa se silti kustannuksiltaan suurimpaan tulokseen. Kustannuksia ei merkittävästi määrää virheiden kappalemäärä, vaan virheen kustannusluokka. Jos kustannusluokassa F, kustannushaarukka yli 10 000 euroa, olisi 12 kappaletta virheitä, niin se ohittaisi luokan D aiheuttamat kustannukset. Haluttaessa alentaa takuukorjausten kustannuksia, on kiinnitettävä huomiota kohteen toteutusvaiheessa erityisen tarkasti luokkien D, E ja F ennaltaehkäisemiseen.

Talo 80 -kaaviosta nähdään, että eniten ongelmia aiheuttaa rakentamisnimikkeitä vertailtaessa ovet ja sisäseinien pintarakenteet. Ovien yleisimmät ongelmat olivat ovien huono käynti tai lukkomekanismin takkuilu. Nämä molemmat tapaukset olisivat helposti vältettävissä jo työn aikana, jos ovia asennettaessa kiinnitetään huomiota oven käyntiin ja karmien suoraan asentamiseen. Myös lukon toiminta kannattaa tässä vaiheessa tarkastaa.

Sisäseinien pintarakenteissa yleisin virhe oli maalia tai likaa seinässä. Myös pienet pintanaarmut olivat yleisiä. Nämäkin virheet olisivat helposti vältettävissä jo rakennusvaiheessa suojausta lisäämällä ja huolellisella itselleluovutuksella. Pienikin maalipisara poistaminen jälkepäin valmiilta pinnalta on huomattavasti työläämpää kuin ennenaikainen suojaaminen.

Lattian pintarakenteissa esiintyy myös virheitä. Tutkimusaineiston mukaan virheenä oli joko naarmu tai maalia lattiassa. Nämä voitaisiin estää työnaikaisella suojauksella. Työmaalla lattiamateriaalin asennuksen jälkeen lattiat ovat välittömästi suojattava. Suojaukseen ei riitä pelkästään kovalevyt kulkuväylille, vaan lattia on suojattava matolla. Kovalevy on huono suoja,

koska sen alle pääse esim. pienet hiekanmuruset, jotka sitten hankaavat lattiaan jälkiä. Kovalevy on myös melko liukas valmiin lattiamateriaalin päälle ja siten lisää työtaturmariskiä. Matto on parempi suoja, koska se ei liiku jalan alla ja sen alle ei pääse kulkeutumaan likaa.

Muitakin virheitä olisi vältettävissä huolellisella itselleluovutuksella. Parvekkeen kaiteen siisteyden tarkastus sekä ulko-oven aukkipitorajoittimen toiminnan varmistaminen olisi syytä tehdä ennen luovutusta. Vian huomaaminen ennen vastaanottotarkastusta antaa aikaa ongelman syiden selvittämiseen. Jossakin tapauksessa kyseessä voi olla valmistusvirhe, joka vaatii reklamoinnin tekemisen valmistajalle. Sen tekeminen on huomattavasti helpompaa ennen vastaanottoa, kuin vasta takuutarkastuksen jälkeen. On myös mahdollista, että tämä systemaattinen virhe on ilmaantunut vasta käytön aikana, eikä siten ollut huomattavissa itselleluovutuksen yhteydessä.

Laatoitusten saumauksen kanssa on myös ollut ongelmia, kuten kaaviosta nähdään. Omakohtaisen kokemuksen perusteella on yksi asia, joka saumauksen murenemiseen voisi vaikuttaa, nimittäin saumalaastin käyttöaika. Saumalaastipussin kyljessä on sen valmistuspäivä ja pussin ohjeessa mainitaan kuukauden tarkkuudella sen käyttöaika. Ohjeessa mainitaan yleensä käyttöajaksi kuusi kuukautta laastin pussittamisesta. Tämän kuuden kuukauden jälkeen valmistaja ei takaa, että saumalaasti toimii moitteettomasti. Työmailla tämä voi aiheuttaa ongelmia, jos kaikki tarvittavat saumalaastit tilataan kerralla ja liian aikaisin. Tällöin viimeisiin saumauksiin käytetyt pussit voivat jo olla käyttöajan ylittäneitä. Hankinnat, joissa on määritelty käyttöaika, tulisi ajoittaa siten, että ne olisivat työmaalla vasta, kun niitä tarvitaan.

Laatoituksen saamaaminen liian aikaisin voisi vaikuttaa saumauksen pysymiseen. Laatoituksen kiinnityslaasti ei pääse kuivamaan kunnolla, jos saumat tukitaan pian laatoituksen jälkeen.

6 TOIMENPIDESUOSITUKSIA

Tutkintotyössä oli myös tarkoitus miettiä ratkaisuja yleisimpiin takuukorjausvirheisiin. Aloin pohtia ratkaisumenetelmiä rakennusalan kirjallisuuden kautta, mutta myös omaa kokemustani alalta käytin hyväkseni. Yleisimmät sekä kustannuksiltaan suurimmat virheet selviävät TOP TEN –kaaviosta. Näistä TOP TEN –luokan virheistä muutamaan, kustannuksiltaan suurimpaan on tarkoitus löytää toimenpidesuosituksia, jolla virheitä saataisiin ennaltaehkäistyä.

TOP TEN –kaavion mukaan ylivoimaisesti eniten kustannuksia aiheuttanut virhe on lämpövuoto. Lämpövuotoa aiheutuu yleensä ikkunoiden ja ovien pielistä, ulkoseinien nurkista sekä seinän ja lattian välisistä saumoista. Nämä viat voivat johtua huonosta lämmöneristyksestä ja vajavaisesta tiivistyksestä ikkuna- ja oviaasennuksessa sekä elementtiasennuksessa. Näiden ongelmien välttämiseksi kiinnitetään huomiota oikeisiin työmenetelmiin.

Ohjeita elementtiasennuksen sekä ikkuna- ja oviaasennuksen työmenetelmiin löysin RATU -tiedostosta. Poimin tiedostosta työni kannalta tärkeimmät kohdat, joissa käsitellään laadunvarmistuksen kannalta tarpeellisia työmenetelmiä.

6.1 Elementtiasennus

Elementtien vastaanotto ja varastointi työmaalla

”Työmaalle saapuvien elementtikuormien toimitussisältö ja elementtien kunto tarkastetaan. Havaituista virheistä ja puutteista tehdään merkinnät rahtikirjaan. Tarvittaessa rikkoutuneet elementit valokuvataan ja tiedot vaurioista lähetetään elementtitehtaalle.

Elementit asennetaan paikalleen suoraan kuormasta, puretaan asennuspaikan läheisyydessä oleviin kampatelineisiin tai nostetaan kuormasta konttitalineissa. Varastointipaikan pohjan on oltava kova, kantava ja vaakasuora. Painuminen estetään aluslevyillä ja aluspuilla. Sandwich-elementin ulkokuorta ei välivarastoinnin aikana kuormiteta, vaan elementti tuetaan kampatelineessä sisäkuoren välityksellä. Elementtien varastotelineen vakautta on tarkkailtava telineen kuormituksen muuttuessa. Elementin lämmöneristeet on suojattava kostumiselta esimerkiksi muoveilla.” /10/

Alustan puhdistus

”Asennusalusta puhdistetaan liasta, vedestä, jäätystä ja muista epäpuhtauksista ennen asennustyön aloitusta. Tarvittaessa, esimerkiksi betonivalun päälle asennettaessa, suuret epätasaisuudet poistetaan piikkaamalla pinta suoraksi.” /10/

Sandwich-elementin lämmöneristeen asennus

"Sandwich-elementin eristeosan tai sokkelin halkaisun kohdalle asennetaan eristekaista elementtien sauman tiivistämiseksi. Myös pystysaumaan kiinnitetään tarvittaessa eristekaista. Eristeen tulee täyttää sille varattu tila, mutta se ei saa tukkia ulkokuoren tuuletusreikiä." /10/

Alasauman juotosbetonin levitys

"Alasauman juotosbetonointi voidaan tehdä asennuksen yhteydessä, jolloin asennettavan elementin sisäkuoren kohdalle levitetään lapiolla juotosbetoni, tai jälkikäteen juotosvaluna. Betonikerroksen tulee olla vähintään 10 mm paksu tartunnan varmistamiseksi. Jälkikäteen valettaessa tulee asennuspalojen olla vähintään 20 mm. Betonin kiinnittyminen kauttaaltaan elementtiin, varmistetaan levittämällä elementin alle asennuspaloja paksumpi betonikerros." /10/

Alasauman viimeistely

"Alasaumaan levitetyn juotosbetonin pinta tasoitetaan muurauskauhalla ja lapiolla. Ylimääräinen massa poistetaan ennen kovettumista." /10/

Elementtien pystysaumojen tiivistäminen

"Pystysaumat tiivistetään tarvittaessa villakaistalla tai polyuretaanivaahdolla. Ylipursunut vaahto poistetaan sen kovetuttua." /10/

Juotosbetonointi

"Notkeaa juotosbetonia käytettäessä elementtisaumojen muotit tehdään tiiviiksi, jotta juotosmassa pysyy saumassa valun aikana. Muotit tuetaan runkoon kiilaamalla tai kiinnittämällä laudoitus elementteihin. Pumppubetonoinnissa laudoitetaan vain sauman toinen puoli ja sauma täytetään pumppaamalla vastakkaiselta puolelta." /10/

Juotoksen valaminen

"Juotossaumat valetaan täyteen kaatamalla valuastialla tai pumppaamalla betonipumpulla valumuottiin notkistettua betonia. Notkistettua betonia ei tarvitse tiivistää. Käytettäessä normaalibetonia betoni sullotaan saumaan ja tiivistetään sauvatäryttimellä täryttämällä." /10/

Talviolosuhteiden huomioon ottaminen

"Talviolosuhteissa elementtiliitosten hitsaustyön ja juotosvalujen onnistumiseksi tulee liitoskohtien olla puhtaat lumesta ja jäädystä sekä riittävän lämpimät. Juotosvaluissa käytettävän betonin lujuusluokka valitaan suunnitelmissa vaadittavaa luokkaa suuremmaksi." /10/

"Betonimassan lämpötilan tulee olla yli +5°C. Normaalibetonia käytettäessä juotosbetoni lämmitetään tai juotoksissa käytetään pakkas- tai kuumabetonia. Liitoskohta suojataan eristysmatolla kovettumisen varmistamiseksi ja juotoksen jäätyminen estämiseksi.

Saumavalujen lämmityksessä käytetään joko lanka- tai säteilylämmitystä. Betonin lujuudenkehitystä seurataan lämpötilamittauksin tai muilla luotettavilla tavoilla. Betonin tulee saavuttaa jäätymislujuus, 5 MN/m², ennen jäätymistä." /10/

Saumojen jälkihoito

”Saumat peitetään esimerkiksi muovilla tai saumoja kastellaan vedellä, jotta betoni kovettuu suunnitelmien mukaisesti ja liiallista betonin kutistumista ei pääse tapahtumaan betonin nopean kuivumisen takia.” /10/

Työnaikainen laadunvarmistus

Betonielementti asennuksessa tarkistetaan ennen saumavalua raudoitteiden määrä, koko ja sijainti sekä tarvittavat hitsaus- ja pulttiliitokset. ”Jälkivalettavan vaakasauman tulee olla vähintään 20 mm paksu.” /5/ Juotosbetonin riittävä kovettuminen on varmistettava ennen elementtitukien poistamista. Talvella työskennellessä varmistetaan lämmittämällä ja suojaamalla, etteivät saumat jäädy ennen jäätymislujuuden saavuttamista. Huolehditaan juotosten jälkihoidosta. /10/

6.2 Ikkuna- ja ovi-asennus

Tilkitseminen

Ovikarmin ja seinän välinen rako tilkitään mineraalivillalla ja saumavaahdolla siten, että saumasta tulee tiivis, mutta karmi ei väännä. Asennuskiilat poistetaan ennen tilkitsemistä. Rakoa ei saa täyttää liikaa, koska karmi saattaa vääntyä. Rakoa tilkittäessä viereiset pinnat eivät saa vahingoittua, likaantua tai värjäytyä, joten ne on suojattava. Ylipursuneet tilkkeet leikataan pois./5; 3/

Työnaikainen laadunvarmistus

Ikkuna- ja ovi-asennuksessa varmistetaan tiivisteiden huolellinen kiinnitys. Ikkunan tulee olla sisäpuolelta ilma- ja vesihöyrytiivis. Tiivisteiden tulee jatkua yhtenäisenä myös helojen kohdalla. Tarkistetaan ovien ja ikkunoiden puhtaus, eheys ja sijainti rakenteessa, kiinnikkeiden oikea käyttö, käynti ja tiiviys siten, että ne vastaavat sopimusasiakirjojen vaatimuksia. /5/

”Näkyviin jäävissä, valmiiksi pintakäsitellyissä pinnoissa ei saa olla tahroja, halkeamia tai muita virheitä. Puitteen ja ovilevyn käynnin tulee olla moitteeton, käsittelyn helppoa ja sulkeutumisen tiivis. Lämpö- ja kosteusliikkeiden on päästävä tapahtumaan haitatta.” /5/

6.3 Elementtisaumaus saumaussmassalla

Mineraalivillan asennus

”Sandwich-elementtisaumaan asennetaan mineraalivillakaista ennen elementtien saumausta. Mineraalivilla yhtenäistää julkisivun lämmöneristyskerroksen.” /7/

Pohjanauhan asennus

"Pohjanauha asennetaan saumaan oikeaan syvyyteen siten, että saumausmassakerrokselle jää suunnitelmien mukainen paksuus ja sijainti. Pohjanauhan paksuuden tulee olla noin 20 % suurempi kuin sauman leveyden. Varotaan rikkomasta nauhaa asennuksen yhteydessä." /7/

Paineentasausputkien ja –koteloiden asennus

"Pohja- tai saumanauhan asentamisen yhteydessä asennetaan sisämitaltaan 10..15 mm paineentasausputket paikoilleen. Paineentasausputkia tai –koteloita asennetaan vähintään jokaiseen pysty- ja vaakasauman risteykseen tai 2 metrin välein. Putket asennetaan saumoihin riittävästi kallistettuina siten, ettei sadevesi pääse rakenteeseen tuuletusputkia pitkin. Putken toinen pää avautuu rakenteen takana olevaan avoimeen tilaan ja toisen pään tulee ulottua saumausmassan valmista pintaa ulommaksi. Koteloissa tulee olla suojuus, joka estää sadeveden pääsyn rakenteeseen." /7/

Pohjustaminen

"Pohjuste sivellään tasaisena kerroksena tartuntapinnoille. Pohjustetta vältetään levittämästä näkyville pinnoille tai pohjanauhan päälle. Pohjusteen annetaan kuivua ennen saumausmassan pursottamista. Mikäli pohjuste sivellään ennen pohjanauhaa, annetaan pohjusteen kuivua ennen pohjanauhan asennusta." /7/

2-komponenttisten saumausmassojensekoitus

"2-komponenttiset saumausmassat sekoitetaan hidaskierroksisella porakoneella kauttaaltaan tasalaatuiseksi. Massat tulee käyttää valmistajan ilmoittamana käyttöaikana, joka on yleensä 1...8 tuntia. Massaa, jonka kovettuminen on alkanut, ei saa käyttää. Saumausmassoihin ei saa lisätä liuottimia tai muita ohentimia massan notkistamiseksi." /7/

Saumaus

"Saumausmassa pursotetaan saumaan. Varmistetaan, että massa tarttuu kunnolla molempiin tartuntapintoihin eikä pintoihin jää avonaisia kohtia. Leveät saumat pursotetaan kolmessa vaiheessa: ensin molemmat reunat ja sitten keskusta." /7/

"Sauman pinta tasoitetaan kostealla puulastalla tai muulla vastaavalla tavalla. Painamalla saumausmassaa lastalla parannetaan tartuntaa ja poistetaan ilmakuplia. Samalla tulee varoa, ettei tartuntapintoihin pääse vettä. Valmiin sauman pinnan tulee olla hiukan kovera eikä siihen saa jäädä ilmakuplia tai muita epätasaisuuksia." /7/

Työnaikainen laadunvarmistus

Suojataan ympäröivät rakenteet työn ajaksi. Saumauksen vähimmäislämpötila on yleensä +5 °C...+10 °C. Saumaus tehdään sateettomassa säässä tai sateelta suojattuna. Talvella tartuntapinnat ja saumausmassat lämmitetään ennen saumausta. /5; 7/

6.4 *Elementtisaumaus saumanauhalla*

Saumausnauhan asennus

”Saumausnauha asennetaan vähintään 2 mm syvyyteen elementin ulkopinnasta. Nauhaa ei saa kiristää, vaan se asennetaan hieman löysänä mahdollisen kutistumisen vuoksi. Saumausnauhat jatketaan puskujatkoksien.” /7/

”Risteävissä saumoissa asennetaan ensin vaakasuorat saumanauhat. Leveisiin saumoihin (25...40 mm) voidaan asentaa kaksi saumanauhaa. Vaakasuorat saumanauhat katkaistaan pystysaumojen kohdalla ja pystysuuntainen saumanauha painetaan vaakasaumanauhojen väliin.” /7/

Kevyen väliseinän ja kantavan vaakarakenteen saumaus

”Mikäli yläpuoliset rakenteet painuvat, tulee alapuolisten kevyiden puuväliseinien yläjuoksu tehdä teleskooppirakenteena. Yläjuoksun päälle tehdään tuplayläjuoksu, jonka väliin tulee 12mm välike. Välike poistetaan ennen seinän levytystä.” /7/

”Kiviaineisten kevyiden väliseinien ja kantavien yläpuolisten rakenteiden väliin jätetään vähintään 20mm sauma yläpuolisen rakenteen taipumasta riippuen. Saumaan asennetaan mineraalivillakaista, pohjanauha ja elastinen saumausmassa.” /7/

Työnaikainen laadunvarmistus

Suojataan ympäröivät rakenteet työn ajaksi. Saumauksen vähimmäislämpötila on yleensä +5 °C...+10 °C. Saumaus tehdään sateetomassa säässä tai sateelta suojattuna. Talvella tartuntapinnat ja saumausmassat lämmitetään ennen saumausta. /5; 7/

6.5 *Pintabetonointi*

Pintabetonilattia voidaan valaa teräsbetoni- ja ontelolaatan päälle ja teräsverkolla raudoitettuna myös kovan lämmöneristeen päälle. Valualue jaetaan työskentelyn kannalta sopiviin alueisiin. Valettava rakenne ja ympäröivä rakenne erotetaan toisistaan esim. saumanauhoilla. /4/

Valettavan tilan kulmiin ja seinille vaaitaan korkomerkit tasaisin välein tilan suuruudesta riippuen. Huoneen keskelle voidaan asentaa mittarimat, joihin vaaitaan korkomerkit. Rimat kiinnitetään joko kattoon tai pingotetaan katon ja lattian väliin, jolloin ne pitää poistaa valun edetessä. /4/

Korkomerkkien välillä betonimassa tasataan korkolautaa hyväksi käyttäen. Massa voidaan tasata aluksi karkeasti lapiolla ja sen jälkeen tarkemmin oikolaudalla oikeaan korkeuteen. Korot vaaitaan valun yhteydessä suoraan betonin päältä. Massa tiivistetään täryttämällä. Lattia-kaivojen kohdalla oikolautaa pyöritetään ympyrän kehän suuntaisesti oikean kallistuksen aikaansaamiseksi. /4/

Kosteissa tiloissa tarkistetaan ennen laatoitusta, että pintabetonoinnin kallistukset on tehty oikein. Kosteissa ja märissä tiloissa kallistuksen tulee viettää tasaisesti lattiakaivoa kohti. /4/

7 YHTEENVETO

Tässä työssä tutkittiin takuukorjauksia Peab Seiconin työmailta. Kohteita oli tarkastettavana kolme kappaletta. Niiden sisältämien virheiden luettelointiin ja analysointiin panostettiin tässä työssä normaalia enemmän. Tuloksena saatiin uusi virheiden luokittelujärjestelmä.

Takuukorjausten kustannusten kertymiseen vaikuttavat merkittävästi korkeimpien, D-F, kustannusluokkien virheet. Näissä luokissa tapahtuvat virheiden yksittäisetkin kappalemäärien muutokset vaikuttavat merkittävästi korjausten kokonaiskustannuksiin.

Vastaavasti alempien kustannusluokkien, A-B, virheiden kappalemäärän muutokset eivät heilauta kustannuskertymää kovinkaan paljon. Näissä luokissa esiintyvät virheet muuttavat kustannuskertymää vasta sen jälkeen, kun virheiden muutokset tapahtuvat kymmenissä.

Keskeisimmistä tuloksista mainitaan tutkimuksen perusteella virheiden systemaattisuus. Työssä löydettiin systemaattisia virheitä, jotka toistuivat tilasta toiseen.

Jatkossa tulee takuukorjausten analysointia laajentaa lisäämällä tutkimusaineistoa ja käyttämällä tässä työssä laadittua uutta luokittelujärjestelmää. Tavoitteena on saada vakiintunut käytäntö Peab Seiconille siitä, että kaikki takuukorjaukset tulisi dokumentoida samaan muotoon, jolloin virheiden paikallistaminen ja ennaltaehkäisyn suunnittelu paranisi.

LÄHDELUETTELO

KIRJALLISUUSLÄHTEET

- 1 Enkovaara, Esko. Haveri, Heikki. Jeskanen, Pekka. Rakennushankkeen kustannushallinta. Rakennustieto Oy. 1995
- 2 Nissinen, Sampsa. Penttilä, Hannu. Toikka, Rita. Rakennusosien kustannuksia 2006. Rakennustieto Oy. 2006
- 3 Ovi- ja ikkunatyö. Ratu 52-0261. Rakentamisen tuotannosuunnittelun yleistiedosto. Rakennustieto Oy. Lokakuu 2003.
- 4 Pintabetonityöt. Ratu 24-0276. Rakentamisen tuotannosuunnittelun yleistiedosto. Rakennustieto Oy. Lokakuu 2004
- 5 Rakennustöiden laatu 2005. 7. painos. Rakennustieto Oy. 2004.
- 6 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Rakennustieto Oy. 1998.
- 7 Saumaus. Ratu 64-0120. Rakentamisen tuotannosuunnittelun yleistiedosto. Rakennustieto Oy. Maaliskuu 1998.
- 8 Talo 80 -määrälaskentaohje. 2. painos. Rakentajain Kustannus Oy.
- 9 Uuden asunnon kauppa, ostajan opas. Rakennusteollisuus RT ry. 2006.
- 10 Väli- ja ulkoseinäelementtityö. Ratu 25-0281. Rakentamisen tuotannosuunnittelun yleistiedosto. Rakennustieto Oy. Lokakuu 2004.

SÄHKÖISET LÄHTEET

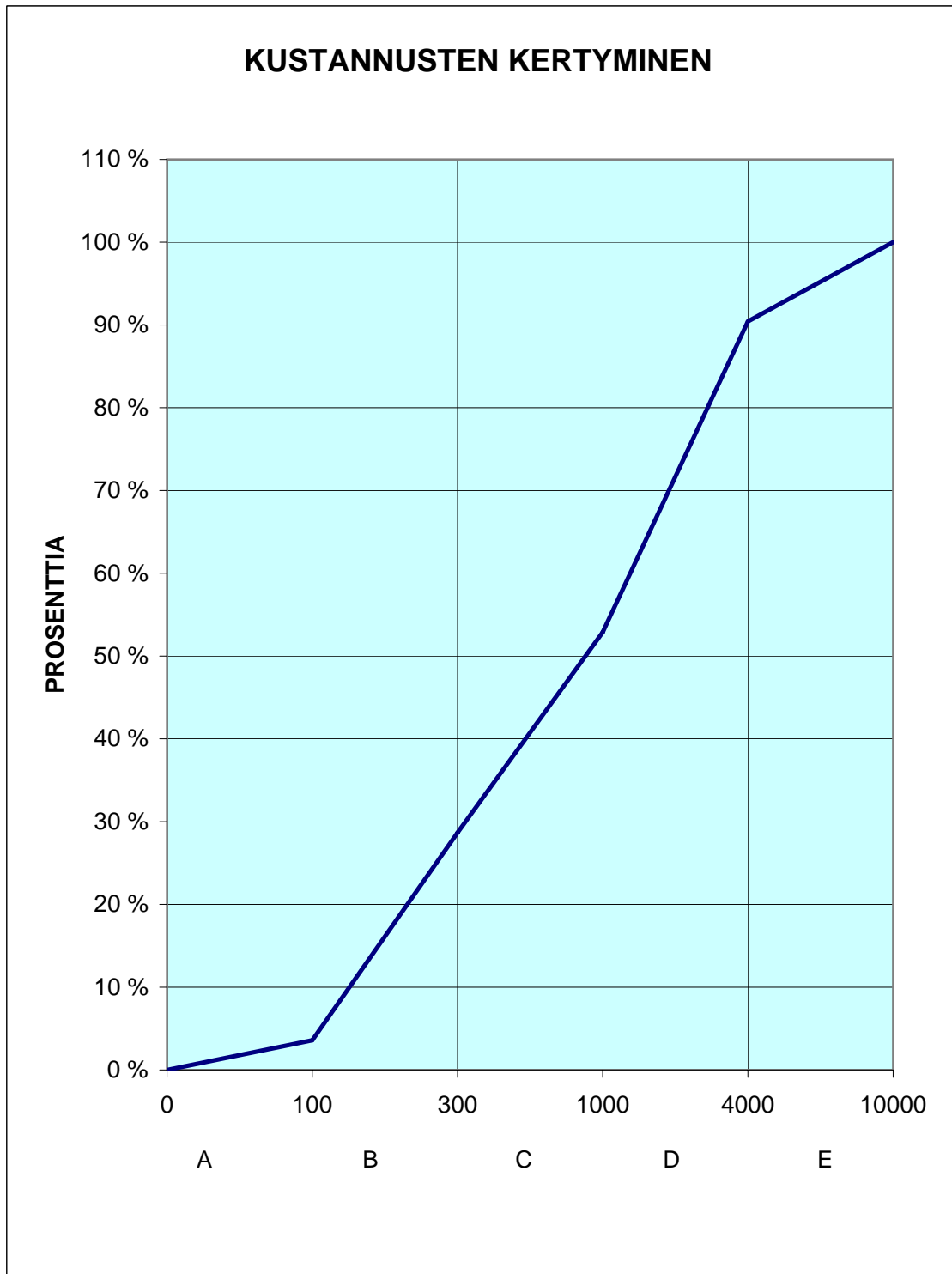
- 11 Latola, Mirja. Vastuu rakennusvirheistä. [www-sivu]. [viitattu 9.4.2007] Saatavissa: <http://www.nordius.fi/>

PAINAMATTOMAT LÄHTEET

- 12 Takuutarkastuskyselyt

nro	rakentamisnimikkeet talo 80	kustannus- luokka	virhe, tarkennus
58	43 Ovet	A	ovi panttaa
59	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide ruosteessa
59	52 Sisäseinien pintarakenteet	B	seinässä maalivaurio
60	41 Ikkunat	C	ikkuna vuotaa yläreunasta
61	43 Ovet	A	lukko takkuilee
62	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide epäsiisti
62	43 Ovet	C	ovista vetää
62	52 Sisäseinien pintarakenteet	B	seinissä maalivaurio
62	56 Lattian pintarakenteet	A	lattiassa läikkiä
63	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaiteen maalaus puutteellinen
63	52 Sisäseinien pintarakenteet	B	seinissä maalivaurio
64	35 Ulkoseinät	D	lämpövuotoa
64	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide epäsiisti
64	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	parvekkeen pinta rikki
65	43 Ovet	C	ovista vetää
67	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide epäsiisti
67	56 Lattian pintarakenteet	A	lattiassa läiskä
67	56 Lattian pintarakenteet	A	listasta maali lohkeilee
68	36 Ulkotasot ja parvekkeet	C	vesi seisoo parvekkeella
68	41 Ikkunat	B	ikkuna ei aukea
68	41 Ikkunat	A	ikkunan tiiviste irti
69	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide epäsiisti
70	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide epäsiisti
71	35 Ulkoseinät	D	lämpövuotoa
72	35 Ulkoseinät	D	lämpövuotoa
72	36 Ulkotasot ja parvekkeet	B	kaide epäsiisti
72	43 Ovet	B	oven tiiviste lyhyt
72	52 Sisäseinien pintarakenteet	A	seinässä halkeama
73	43 Ovet	C	ovesta vetää
74	35 Ulkoseinät	D	lämpövuotoa
75	52 Sisäseinien pintarakenteet	C	kaksi seinälaattaa viallisia
75	52 Sisäseinien pintarakenteet	A	kittaus vajaa
75	62 Varusteet	A	pyyhekoukku irtoaa seinästä
75	72 Ilmanvaihtotyöt	B	ilmanvaihto puutteellinen
77	41 Ikkunat	B	ikkunoiden karmit hankaavat
77	43 Ovet	B	karmin tiivistys puutteellinen
77	43 Ovet	B	ulko-ovi hatara
77	43 Ovet	A	oven lukko tahmea
77	56 Lattian pintarakenteet	B	lattiassa kieroja lautoja
77	61 Kalusteet	A	jääkaapin ohjekirja väärä
78	43 Ovet	A	kylpyhuoneen kynnyks irti
78	43 Ovet	A	ovi panttaa
78	56 Lattian pintarakenteet	B	lattia narisee
78	61 Kalusteet	A	pesukoneen liitäntä vuotaa
79	43 Ovet	B	ulko-oven lukko ei toimi
79	43 Ovet	B	karmi vinossa, ovi aukeaa
79	61 Kalusteet	B	ovipuhelimesta kuuluu huonosti
80	41 Ikkunat	A	ikkunan karmissa lohkeama
80	52 Sisäseinien pintarakenteet	A	hiushalkeama seinässä
80	56 Lattian pintarakenteet	A	jalkalista irti
81	43 Ovet	A	ovi panttaa

kustannus- luokat	kustannukset	osuus	kertymä
A	10500 e	0,036	0,036
B	73400 e	0,251	0,287
C	70850 e	0,242	0,529
D	110000 e	0,376	0,904
E	28000 e	0,096	1,000
yht.	292750 e	1,000	



kustannusluokat	kpl	%		
A	0-100e	210	28,61	0,286
B	100-300e	367	50,00	0,500
C	300-1000e	109	14,85	0,149
D	1000-4000	44	5,99	0,060
E	4000-10000	4	0,54	0,005
yht.	734	100,00	1,000	

