

Mikko Lahdensuo

Talotekniikan valmiusasteen parantaminen luovutushetkellä

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Talotekniikan koulutusohjelma
Insinöörityö
18.1.2012

Tekijä Otsikko	Mikko Lahdensuo Talotekniikan valmiusasteen parantaminen luovutushetkellä
Sivumäärä Aika	34 sivua 18.1.2012
Tutkinto	talotekniikka
Koulutusohjelma	insinööri (AMK)
Suuntautumisvaihtoehto	tuotantopainotteinen
Ohjaaja Ohjaava opettaja	toimitusjohtaja Marko Holopainen lehtori Sakari Sainio
<p>Insinöörityön tavoite oli selvittää, kuinka Consti Talotekniikka Oy pystyy parantamaan kohteiden valmiusastetta luovutus hetkellä ja mitkä ovat sen kustannukset. Tarkoituksena oli tuoda esiin virheiden ja puutteiden lukumäärät luovutuskatselmuksista ja selvittää toistuvatko ne projekteittain. Mahdollisesti itselleluovutuslista muokattaisiin helpokäyttöiseksi.</p> <p>Aloitin työn tutustumalla laatuun, laatujärjestelmiin ja luovutusprosessiin yleisesti. Tämän jälkeen tutustuin projektien vastaanottopöytäkirjoihin ja taulukoin niissä esiintyneet virheet ja puutteet.</p> <p>Analysoimalla luovutuskatselmusten virheet ja puutteet, ne ryhmiteltiin kategorioihin 1. luovutusdokumentit ja tarkepiirustukset, 2. kannakointi, asennusvirhe, toimintakoevirhe, 3. eristystyöt, piiloon jäävä asennusvirhe, 4. vakava asennusvirhe. Taulukoiden virheille arviointiin korjauskustannukset.</p> <p>Luovutuksessa olleiden virheiden ja puutteiden korjauskustannukset olivat vain 0,14 % liikevaihdosta ja 1,53 % tuloksesta. Virheistä ja puutteista aiheutunut euromääräinen kustannus vuodessa vastasi noin yhden asentajan vuosipalkkaa.</p> <p>Merkittävimmät virheet olivat tapahtuneet sähköurakoiden 2. ja 3. ryhmässä vuonna 2008. Vuonna 2009 eniten virheitä oli putkiurakoissa. Virheitä oli ensimmäisessä ja toisessa ryhmässä lähes yhtä paljon.</p> <p>Asennuspäälliköiden haastatteluista kävi ilmi, että tarkat esitäytetyt tarkastuslistat eivät olleet suuressa suosiossa. Avointa tarkastuslistaa pidettiin parempana vaihtoehtona.</p> <p>Tuloksia voidaan jatkossa hyödyntää luovutusdokumenttien sekä virhekustannusseurannan kehittämisessä. Consti Talotekniikassa virheiden kustannusseurannan kehittäminen on jo aloitettu. Työn tuloksista on yritykselle myös taloudellista hyötyä ja valmiusasteen kohentaminen parantaa yrityksen mainetta.</p>	
Avainsanat	itselleluovutus, valmiusaste, nollavirheluovutus, virhekustannus

Author Title	Mikko Lahdensuo Completeness of building services at handover
Number of Pages Date	34 pages 18 January 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructors	Marko Holopainen, CEO Sakari Sainio, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to find out mistakes made during construction time, the cost of these mistakes and how often the same kind of mistakes occurred in different projects in a building services engineering company.</p> <p>At the beginning of the project, the quality, quality systems and handover were studied. The documents of release of certain construction projects of 2008 and 2009 were checked. The mistakes and unfinished stages which were found in the documents were recorded in tables. The mistakes were classified into four categories according to their severity. The repair costs of each mistake category were estimated.</p> <p>As a result of the project it was established that the costs of mistakes and unfinished stages at the handover were only 0.14 % of the sales and 1.53 % of the profit. The most severe mistakes in 2008 were made in electricity contracts and in 2009 in plumbing contracts.</p> <p>The results can be used to monitor the costs caused by mistakes. A new self-inspection form has already been developed, because the old one was complicated to fill in. The new self-inspection form makes it easier to notice and mark the mistakes.</p>	
Keywords	self-inspection, cost of mistakes

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Valmiusaste	2
2.1	Valmiusasteen käsite	2
2.2	Valmiusasteen seuraaminen	2
2.3	Valmiusasteen heikentymisen syyt rakentamisessa	3
3	Laatu	3
3.1	Laadun käsite	3
3.1.1	Tuotteen tai palvelun laatu	3
3.1.2	Toiminnan laatu	4
3.2	Laadun näkökulmat	5
3.3	Laatukustannukset	7
3.4	Rakentamisen laatu yleisesti	8
3.4.1	Rakennuksen laatu	9
3.4.2	Rakennusprosessin laatu	10
4	Laatujohtaminen	11
4.1	Yleistä	11
4.2	Laatujärjestelmä	11
5	Luovutusprosessi	13
5.1	Luovutuksen tarkoitus	13
5.2	Itselleluovutuksen käsite	13
5.3	Itselleluovutus käytännössä	14
6	Taloteknisten virheiden ja puutteiden määrä rakentamisessa	16
6.1	Projektit	16
6.2	Vuoden 2008 projektien virheet ja puutteet	17
6.3	Vuoden 2009 projektien virheet ja puutteet	23
6.4	Virheiden ja puutteiden kustannusvaikutukset	27

7	Valmiusasteen parannusehdotukset	29
7.1	Dokumenttien tallentaminen	29
7.2	Itselleluovutuslomake	30
7.3	Valmiusasteen merkityksen korostaminen	31
8	Yhteenveto	31
	Lähteet	33

Määritelmiä

DNV-auditointi

DNV-auditoinnin tarkoituksena on mitata laadun toimintaa. Auditoinnin tekee ulkopuolinen tarkkailija.

Itselleluovutus

Urakoitsijan oma tarkastus tekemistään asennuksista. Itselleluovutuksesta laaditaan yleensä lista, johon havaitut puutteet kirjataan.

Laatujärjestelmä

Standardiin perustuva sertifioitu laadunhallinnan työkalu, joka sisältää laatujärjestelmän, toimintaohjeet ja viiteohjeet.

LVISA

Lämpö-, vesi-, ilma-, sähkö- ja automaatiojärjestelmät.

Projekti

Työskentelyprosessi, joka on ennalta suunniteltu, aikataulutettu ja budjetoitu.

Puute

Sana viittaa työvaiheen keskeneräisyyteen.

TATE

Yleisessä käytössä oleva lyhenne, joka tarkoittaa talotekniikkaa. Monesti myös puhutaan TATE-urakoitsijasta.

Urakointi

Liiketoimintaa, jonka taloudellinen tulos perustuu urakoihin. Urakkatyö on kiinteällä hinnalla sovittu, tarkoin määritelty ja ajallisesti rajattu.

Valmiusaste

Kertoo, kuinka suuri osuus asennuksista on valmiina tietyllä ajanhetkellä.

Virhe

Asennus on virheellinen, eli on tehty, mutta se on väärin tai siinä on jotain korjattavaa.

1 Johdanto

Tein insinööriyön Consti Talotekniikka Oy:lle, aiheena valmiusasteen parantaminen luovutushetkellä. Consti Talotekniikka Oy on erikoistunut kokonaisvaltaiseen talotekniikkaurakointiin, sen toimipisteet sijaitsevat Vantaalla, Tampereella, Helsingissä, Espoossa ja Porvoossa. Consti Talotekniikassa työskentelee tällä hetkellä 400 henkilöä. Vantaalla henkilöstöä on noin 120. Liikevaihto vuonna 2010 oli 64 milj. euroa. /1/

Consti Talotekniikka Oy:n ongelma on ollut alhainen valmiusaste luovutushetkellä. Tästä syystä reklamaatioita on tullut useita.

DNV-auditoinnissa on ilmennyt, että projektien valmiusaste on luovutushetkellä alhainen. DNV-auditointi mittaa yrityksen laadun toimintaa. Myös Consti Talotekniikan saama asiakaspalaute on ollut samankaltaista, ongelmana pidetään valmiusasteen heikkoa.

Insinööriyön tavoite on parantaa kohteen valmiusastetta luovutushetkellä. Ennen kohteen luovuttamista tilaajalle, pidetään kohteessa vastaanottotarkastus. Tarkastuksen yhteydessä tehdään kohteesta "virhelista". Puutteita sekä virheitä on työsuoritusten jäljiltä ollut merkittävästi. Työn tehtävä on selvittää, ovatko projekteissamme tietyt työvaiheet säännöllisesti kesken tai mitkä virheet siellä toistuvat. Lisäksi valmiusasteen parantamiseen vaikuttavia kustannuksia seurataan. Lisäksi työn tarkoitus on kehittää omantyön tarkastamiseen työkaluja, joita voidaan käyttää itselleluovutuksia tehdessä. Työ on tehty tarkastelemalla ainoastaan taloteknisiä virheitä ja puutteita. Tavoite on myös kartoittaa virheiden ja puutteiden korjaamisesta aiheutuneet lisäkustannukset.

Aloitin työn perehtymällä laatuun, laatujärjestelmään ja valmiusasteeseen. Tämä jälkeen siirryin tutkimaan projektien vastaanottopöytäkirjojen virhelistoja ja muita luovutusdokumentteja. Taulukoin vastaanottopöytäkirjojen virheet ja puutteet vuosien 2008 ja 2009 ajalta. Virheet jaettiin asennuslajeittain ja virheen tyyppin sekä koon mukaan neljään ryhmään. Virheet analysoitiin asennuspäälliköiden kanssa ja samalla niiden kustannusvaikutukset arvioitiin. Asennuspäälliköiden haastattelujen pohjalta päivitetään itselleluovutuslomaketta.

2 Valmiusaste

2.1 Valmiusasteen käsite

Sana "valmis" määritellään suomen sivistyssanakirjan mukaan seuraavasti: "loppuun asti tehty, käytettävissä oleva". Rakentamisessa sanan tarkoitus on sama, eli kun kohde, työvaihe tai työsuoritus on loppuun asti tehty, voidaan sitä kutsua valmiiksi. Kun kohde on valmis, se voidaan ottaa käyttöön. Rakentamisessa kohde voidaan ottaa käyttöön, kun viranomainen, eli rakennustarkastaja, on sen hyväksynyt ja todennut rakennuksen käyttämisen turvalliseksi.

Valmiusaste tarkoittaa, kuinka paljon työsuorituksesta on tehty tietyllä ajanhetkellä. Valmiusastetta seurataan, koska se kertoo hyvin työn etenemisestä ja aikataulussa pysymisestä.

2.2 Valmiusasteen seuraaminen

Projektille laaditaan aikataulu ennen rakennushankkeen aloittamista. Aikataulun laadinta tapahtuu pääurakoitsija johdolla. Aikataulu on tärkein valmiusasteen seurantatyökalu. Valmiusasteen seuraaminen on välttämätöntä työn etenemisen kannalta.

Valmiusastetta seurataan koko rakennusprojektin ajan. Valmiusasteen seuraamisen työkaluja ovat aikataulut ja vinjettitaulukot. Aikatauluja on jana- ja vinoviivamallisia. Aikataulusta nähdään käynnissä olevat työvaiheet viikkotasolla. Se kertoo myös tulevat työvaiheet. Hyvin laadittu aikataulu estää työskentelyn päällekkäisyydet.

Vinjetti-tilukkaan merkitään prosentteina työvaiheen valmiusaste. Vinjetti-tilukkaa seurataan urakoitsijakokouksissa samoin kuin aikatauluja. Näin urakoitsijat saavat todellisen tiedon työmaan etenemisestä kerran viikossa. Valmiusastetta on syytä verrata aikatauluun, jotta kohde valmistuu suunnitellussa aikataulussa.

Urakoitsijan edustajan, tavallisesti projektipäällikön tai projektinhoitajan, tulee valvoa urakan etenemistä suorittamalla kohteessa erilaisia valvontatehtäviä. Valvonta tapahtuu työmaakerrosten avulla. Valvonnan määrään vaikuttaa projektin koko, projektinhoitajan ammattitaito ja aikaisempi työkokemus. Tiivis yhteistyö pääurakoitsijan työjohdon kanssa antaa TATE-projektinohitajalle informaatiota töiden etenemisestä.

2.3 Valmiusasteen heikentymisen syyt rakentamisessa

Rakentamisen heikentymiseen on varmasti monia syitä, lisäksi jokainen rakennuskohde on yksilöllinen. Yksi asia kuitenkin yhdistää kaikkia rakennuskohteita, nimittäin Kiire! Kiire alkaa jo suunnitteluvaiheessa, suunnitelmat on saatava nopeasti valmiiksi ja ennen kaikkea edullisesti. Suunnitteluvaiheessa tehdyt mahdolliset virheet etenevät urakalaskennan kautta tarjoukseen. Tilauksen myötä virhe etenee toteutukseen. Tilaaja on todennäköisesti tyytyväinen urakkahintaan tietämättä, että hinta ei vielä sisällä kaikkia rakennuskuluja. Toteutusvaiheen aikataulu on poikkeuksetta liian kunnianhimoinen, eikä mahdollisille suunnittelu- tai valmistusvirheille ole jätetty pelivaraa. Kiire vain yltyy, sillä valmistumisajankohta pysyy samana. /3/

3 Laatu

3.1 Laadun käsite

Laatu ymmärretään usealla eri tavalla mikä osoittaa sen monimuotoisuuden. Kirjallisuudessa laadulle esitetään runsaasti määritelmiä, selityksiä sekä erilaisia näkökulmia. Määrittelyissä korostuu kaksi asiaa: asiakkaan tarpeiden täyttyminen tai asetettujen olettamusten vaatimukseen vertaaminen. /4, s. 5./

Vaikka laatu on vaikeasti määriteltävissä oleva käsite, ei siinä pohjimmiltaan ole mitään epäselvää. Oleellisinta organisaatiolle on, että kaikilla organisaation jäsenillä on yhteinen mielikuva laadusta, jotta toiminta olisi yhdenmukaista. Laatu jaetaan kahteen osaan: tuotteen tai palvelun laatuun ja toiminnan laatuun. /4, s. 6./

3.1.1 Tuotteen tai palvelun laatu

Tuotteen laatu mielletään usein kilpailutekijänä, asiakkaan odotusten ja huomion herättäjänä. Tuotteen laatu määräytyy usein kuitenkin prosessin laadun mukaan, jota käsitellään luvussa 3.1.2.

Tuotteen laadun osa-alueita ovat

- valmistuksen / toteutuksen laatu
- suunnittelun laatu
- asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu.

Valmistuksen laatu tarkoittaa, miten hyvin tuote täyttää suunnittelussa sille asetetut vaatimukset.

Suunnittelun laatu kertoo, kuinka hyvin asiakkaan vaatimukset on suunnittelussa huomioitu, toisin sanoen, onko tuotteella kaikki ne ominaisuudet, joita asiakas on siihen toivonut. Tämä pitää sisällään myös huonot ominaisuudet, jotka sattumalta tai vahingossa tuotteeseen tulevat. On erityisen tärkeää selvittää, mitä asiakas tuotteeseen tai palveluun haluaa ja vasta sen jälkeen toteuttaa se.

Asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu on tuotteen laadun suhde odotettuun laatuun. Asiakkaalla on tietyt odotukset tuotteelta ja jos tuote vastaa asiakkaan odotuksia, tuote on laadukas. Lisäksi laatuun vaikuttavat ennakkokäsitykset tuottajasta ja tuottajan imagosta. /4, s. 6–7./

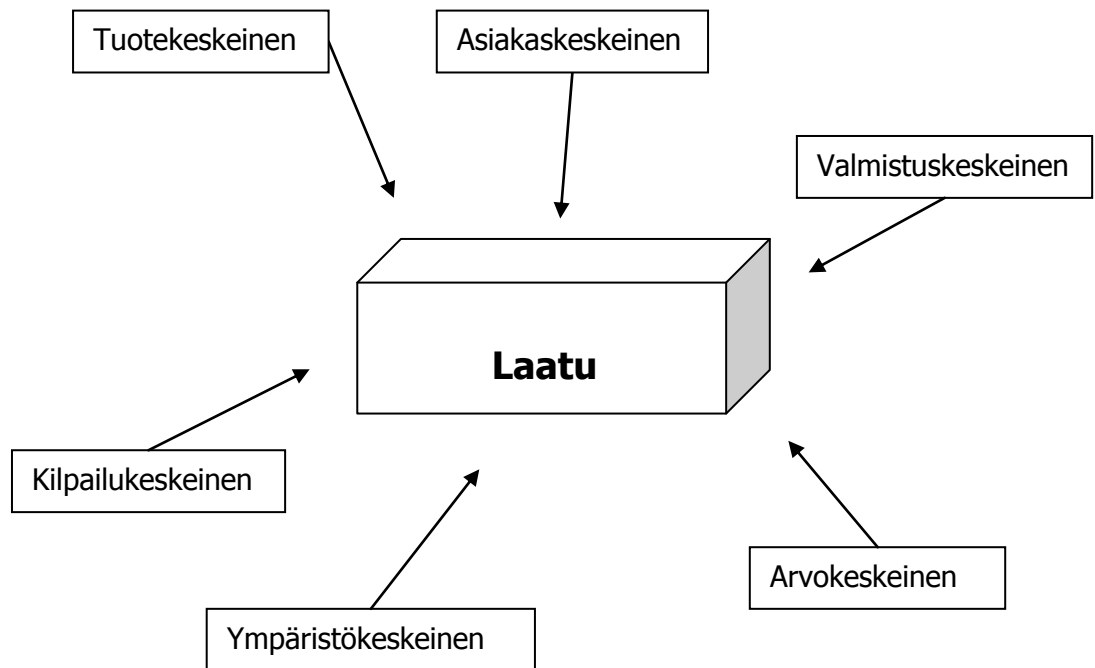
3.1.2 Toiminnan laatu

Tuotettaessa laadukasta tuotetta tai palvelua on ensisijaisesti keskityttävä toiminnan laatuun. Päästäkseen virheettömään laatuun on toimintaa mitattava ja ohjattava, ettei siellä ei syntyisi virheitä tai epätäydellisyyksiä. Tämän vuoksi myös toiminta on suunniteltava. Suunnitelman tulos ilmenee, joko laatujärjestelmästä tai laatusuunnitelmasta. /4, s. 7./

Laadun kehittäminen pitäisi mieltää positiivisena asiana, eikä pelkästään negatiivisen arvostelun kohteena, sillä tavoitteena on kaikkien osapuolten tyytyväisyys. Toiminnan laadun parantaminen vaikuttaa kustannuksiin ja tehokkuuteen positiivisesti. Organisaatiossa tämä vaatii sitä, että kaikki organisaation jäsenet ovat mukana laadun tuottamisessa ja laatuajattelun on oltava mukana jokapäiväisessä työssä. /2, s. 9–10./

3.2 Laadun näkökulmat

Laatua voidaan tarkastella kuudesta eri näkökulmasta (kuva 1). Yrityksen toiminnassa korostuvat ennen kaikkea valmistus-, tuote-, ympäristö- ja asiakaskeskeinen laatu. Näkökulmat korostavat erilaisia suhtautumisia laatuun, jokaisessa näkökulmassa on erilaiset tavoitteet ja myös ongelmat. Tästä syystä niitä on mitattava erilaisilla mittareilla ja kehitettävä omilla menetelmillään.



Kuva 1. Laadun näkökulmat /4, s. 8/.

Valmistuskeskeisessä laatuajattelussa keskitytään työn virheettömyyteen ja tuotteen samankaltaisuuteen. Tuotteelle on annettu tarkat speksit, piirustukset, toleranssit ja ohjeet siitä, kuinka tuote tulee valmistaa. Oletuksena on, että suunnitelmat ovat täydelliset eikä niissä ole virheitä tai puutteita. Valmistuksessa tapahtuneiden virheiden kustannuksia pyritään pienentämään. Samalla selvitetään, mistä ne johtuvat ja miten ne voitaisiin tulevaisuudessa kitkeä pois. Tavoitteena on nollavirhestandardi. /4, s. 8./

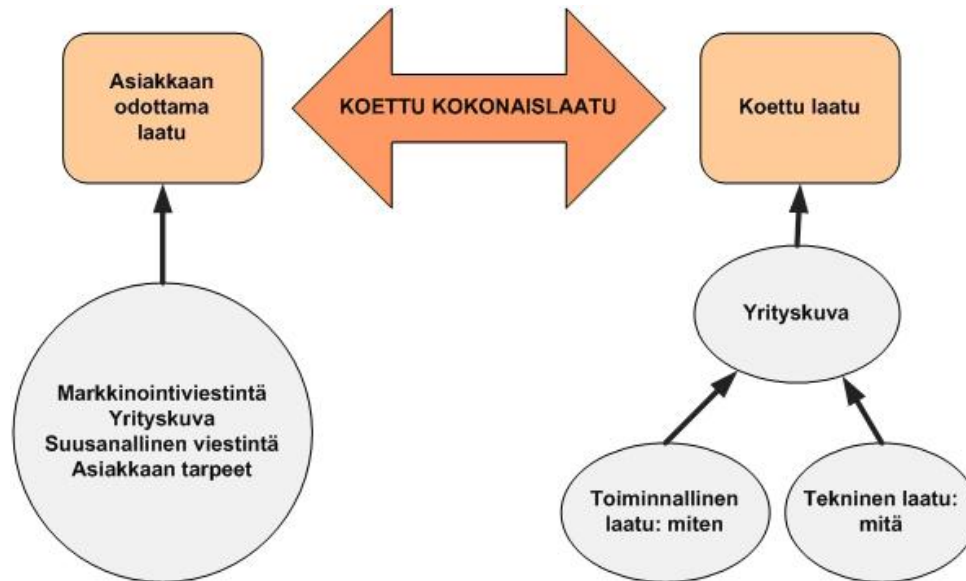
Tuotekeskeisessä laadussa korostetaan kyseisen tuotteen ominaisuuksia kuten luotettavuutta, huollettavuutta ja kestävyyttä. Merkittävänä osana laadunmäärityksessä toimivat suunnittelija ja asiakas. Asiakas antaa suunnittelijalle raamit. Suunnittelijan pitäisi pystyä erottamaan tarpeelliset ominaisuudet raameista eikä suunnitella niin sanottuja turhia ominaisuuksia tuotteeseen. Jos niin kuitenkin käy, tuotteen hinta nousee korkeammalle, kuin asiakas on tuotteesta valmis maksamaan. /4, s. 8./

Arvokeskeinen laatu voidaan kiteyttää hyötyjen ja haittojen suhteeseen. Oletetaan, että tuotteen ominaisuudet ovat täydelliset, mutta hinta on suhteettoman kallis. Silloin sitä ei pidetä hyvänä laatuuna. /4, s. 8./

Kilpailukeskeinen laatu on arvokeskeinen laatu, lisättynä havainnointi. Asiakas muodostaa käsityksen tuotteesta vertailemalla sitä kilpaileviin tuotteisiin. Tällöin laadun tekijä on vertailun kautta muodostuva suhteellinen arvo. /4, s. 8./

Ympäristökeskeinen laatu korostaa tuotteen kokonaisvaikutusta yhteiskuntaan ja ympäristöön. Tietyt minimiarvot asettavat jo viranomaiset, esimerkiksi asiat, jotka liittyvät tuotteen valmistukseen, käyttöön ja hävittämiseen. /4, s. 8./

Asiakaskeskeisessä laadussa tarkastellaan, miten asiakkaan tarpeet saadaan tyydytyksi, oli kyseessä sitten talonrakennus tai juridinen palvelu. Asiakkaan täytyy olla tuotteeseen tyytyväinen, eli tavallaan laatu muodostuu tuotteen ja asiakkaan välisestä suhteesta. Asiakaskeskeisellä laadulla on myös ehdottomasti suurin vaikutus organisaation menestymiseen. Asiakaskeskeinen laatu muodostuu organisaation laatukäsityksen mukaan, mihin vaikuttavat organisaation arvot, kulttuuri ja toimintatavat. Myös yrityksen imago vaikuttaa asiakkaan kokemaan laatuun (kuva 2). /4, s. 8–9./

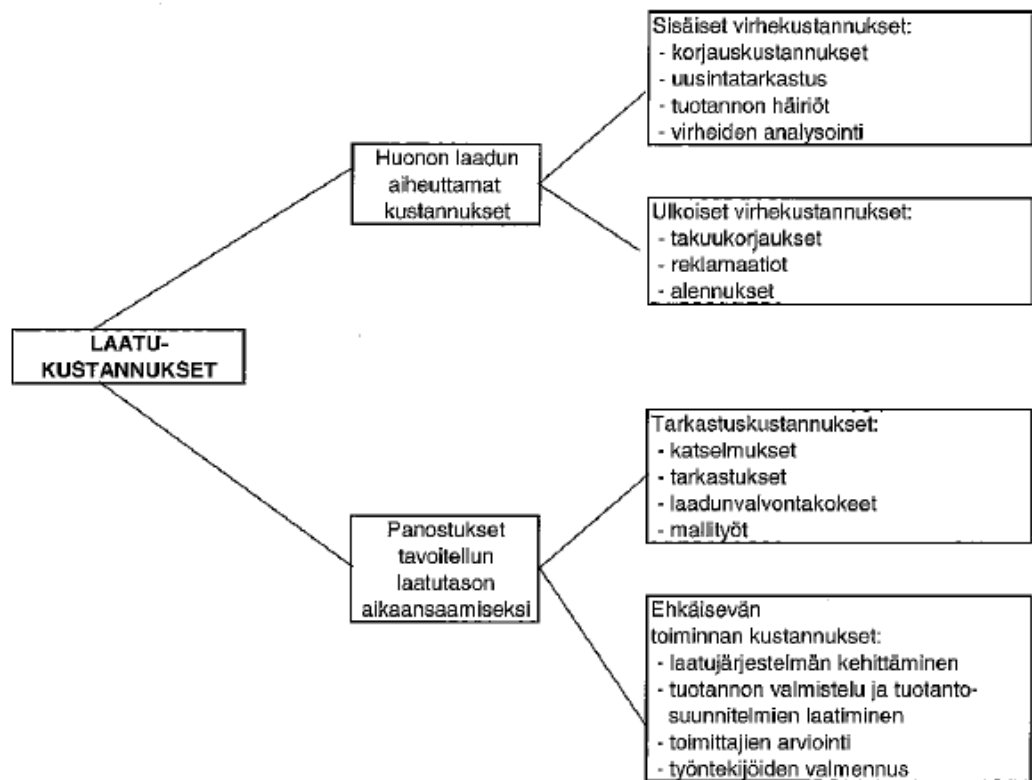


Kuva 2. Koettu kokonaislaatu /10/.

3.3 Laatumarkkinointi

Laatumarkkinointi jaetaan kahteen pääryhmään, huonon laadun aiheuttamiin kustannuksiin sekä laadun tavoittelun kustannuksiin (kuva 3). Huonon laadun kustannukset voidaan edelleen jakaa kuvan 3 mukaan sisäisiin ja ulkoisiin kustannuksiin. Sisäisillä kustannuksilla tarkoitetaan virheistä ja puutteista aiheutuneita kustannuksia, jotka huomataan ennen kohteen luovuttamista asiakkaalle. Näistä aiheutuu korjauskustannuksia, uusintatarkastuksia ja virheiden analysointia. Analysointi tahtoo usein unohtua, vaikka se pitäisi käyttää hyödyksi ottamalla opiksi virheistä. Ulkoisilla kustannuksilla tarkoitetaan taas sellaisista virheistä ja puutteista aiheutuneita kustannuksia, jotka tulevat ilmi vasta luovutuksen jälkeen. Ulkoiset virheet voidaan esimerkiksi havaita rekламаatioina tai takuukorjausten yhteydessä.

Kustannuksia syntyy laatuun panostettaessa sekä laadun ylläpidosta. Laatuun panostamisen tarkoitus on estää virheiden tapahtumista. Tällöin säästytään ikäviltä ja ennalta arvaamattomilta virhekustannuksilta. Tehokkain ja edullisin tapa estää huonon laadun ja virheiden syntymistä on ennaltaehkäisevä laadunvarmistus. Laatumarkkinointien vähentäminen on pitkäkestoinen projekti, eivätkä sen tulokset näy nopeasti. Tarkastustoimintaa ei voida kokonaan lopettaa, koska pelkkä ennaltaehkäisevä toiminta ei takaa virheetöntä lopputulosta. /4, s. 23–24./



Kuva 3. Laatukustannusten jako /4, s. 23/.

3.4 Rakentamisen laatu yleisesti

Rakennusalalla asiakas joutuu usein ostamaan palvelun ikään kuin sian säkissä, sillä suunnittelu ja urakointi ovat asiantuntijapalveluita. Asiantuntijapalveluille on tyypillistä, ettei asiakas pysty arvioimaan ostohetkellä ostamaansa tuotetta. Tällöin asiakas joutuu tekemään päätöksen epävarmuudessa, muiden asiakkaiden kokemusten perusteella tai luottamuksen perusteella. Talotekniikassa on itse asiassa hieman erilainen tilanne, sillä useasti asiakas on rakennusliike tai pääurakoitsija, joka tuntee TATE-urakoitsijan jo aikaisemmilta rakennustyömailta. /4, s. 10./

Rakentamisessa laatu käsitellään yleensä vastaavuutena sopimusasiakirjoissa esitettyihin vaatimuksiin ja tavoitteisiin. Suunnittelun vaiheessa määritellään kohteelle riittävät laatuvaatimukset ja asiakkaan haluamat ominaisuudet. Urakoinnissa korostuu valmistuksen laatu, eli se, täyttyvätkö kohteelle suunnittelussa määritetyt ominaisuudet. Li-

säksi on huolehdittava viranomaismääräysten täyttymisestä. Vastuu rakentamisesta on kuitenkin urakoitsijalla, vaikka virhe olisi tapahtunut suunnittelussa. /4, s. 10./

3.4.1 Rakennuksen laatu

Rakennus on laadukas, kun se täyttää käytettävyyden ja koettavuuden vaatimukset. Käytettävyyteen katsotaan kuuluvaksi toiminnalliset ja tekniset ominaisuudet, jotka ovat edellytykset rakennuksessa tapahtuvalle toiminnalle. Osa ominaisuuksista liittyy terveyteen, ne määritellään laissa, asetuksissa ja rakentamismääräyskokoelmassa. Toiminnalliset ja tekniset vaatimukset koskevat rakennuksen sisätilojen ja ulkoalueiden rakennusmateriaaleja, teknisiä järjestelmiä sekä viimeistely- ja rakennustasoa. /4, s. 26–27./

Toiminnalliset vaatimukset ja niiden arviointi keskittyy

- käyttötarkoituksen soveltuvuuteen
- käyttötarkoitukseen ja sen muunneltavuuteen
- käytön ja huollon vaivattomuuteen
- korjauksen ja laajentumisen vaivattomuuteen
- elinkaarikustannuksiin
- pääomantuottokykyyn /4, s. 26/.

Toiminnalliset vaatimukset esitetään piirustuksissa. Oleellista on, että ne saadaan teknisiksi vaatimuksiksi eli toteutettua käytännössä. Lisäksi olisi tärkeää verrata teknisiä toteutuksia toiminnallisiin vaatimuksiin. Tekniset vaatimukset kohdistuvat seuraaviin asioihin

- työn virheettömyyteen
- tekniseen toimivuuteen
- kestävyys
- energiatehokkuuteen
- terveyteen ja turvallisuuteen. /4, s. 26–27./

3.4.2 Rakennusprosessin laatu

Rakennusprosessin laatu muodostuu kaikkien rakentamiseen osallistuneiden kesken. Rakennusprosessin oleelliset osapuolet ovat käyttäjä, omistaja, rakennuttaja, suunnittelijat, tuotteiden valmistajat, urakoitsijat ja viranomaiset. Rakennuttaja toimii koko prosessin ohjaajana ja koordinoijana. Rakennuttajan tehtäviin kuuluu tilaajan ja käyttäjien odotusten muuttaminen tavoitteiksi ja ohjeiksi, suunnitteluprosessin ohjaus, tavoitteiden toteuttamisen valvonta sekä arviointi ja dokumentointi. Rakennuttaminen on laadukasta, kun kaikki rakennuttamisen tehtävät on suoritettu onnistuneesti. /4, s. 27./

Suunnittelun laatu koostuu suunnittelutoiminnan laadusta, suunnitelmien laadusta ja suunnitelma-asiakirjojen laadusta. Suunnitelmien laatu riippuu siitä, kuinka hyvin tilaaja ja käyttäjä osaa tunnistaa omat tarpeensa ja vaatimuksensa. Heidän täytyy pystyä kertomaan esimerkiksi tilantarpeensa, toteutusmuoto ja siihen liittyvät vastuut. Suunnittelijan tehtävä on suodattaa asiakkaan tarpeet ja vaatimukset suunnitelmaksi. Suunnittelijan on muokattava asiakkaan lähtötietojen perusteella toteutuskelpoiset suunnitelmat, ottaen huomioon säädökset, lait ja rakennusmääräykset. /4, s. 28./

Laadukkaat suunnitelma-asiakirjat ovat mahdollisimman selkeät ja yksiselitteiset. Asiakirjat eivät saa olla ristiriidassa keskenään, sillä se aiheuttaa ongelmia. Jos edellä mainitut asiat ovat kunnossa, toteutus on helppo tehdä.

Toteutuksen lopputulos on osittain myös laadukkaiden suunnitelmien ansiota. Tuotannon laatu syntyy urakoitsijoiden ammattitaidon, materiaalin toimittajien ja materiaalien sekä rakennustarvikkeiden summana. Laatuun vaikuttavat myös näiden kaikkien omat laatujärjestelmät. /4, s. 28./

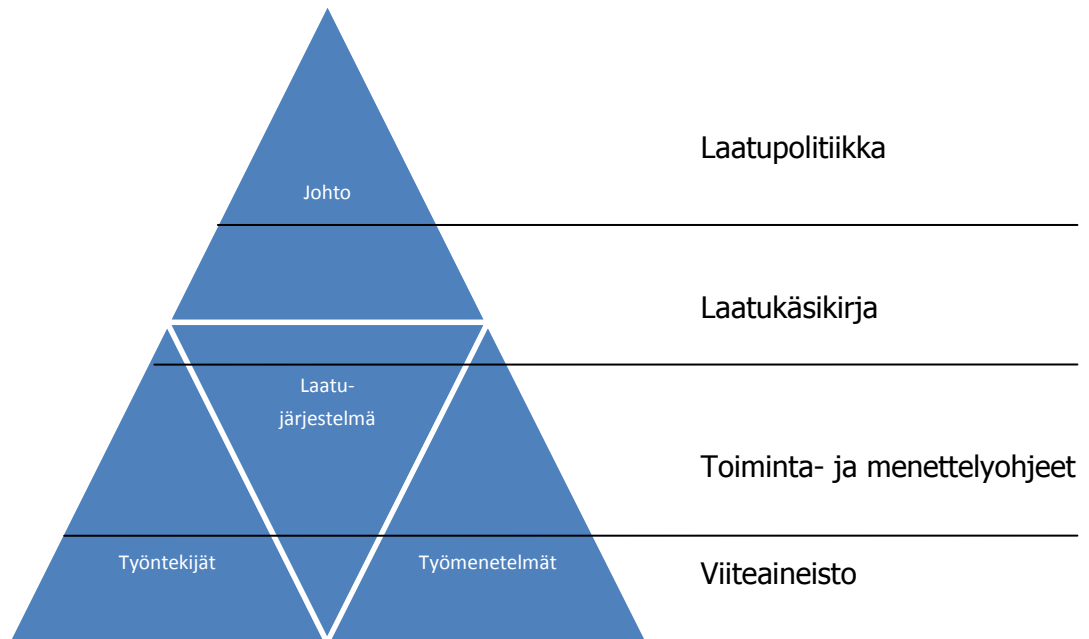
4 Laatujohtaminen

4.1 Yleistä

Laatujohtaminen on määritelty johtamiseen kuuluvaksi lähestymistavaksi, joka keskittyy laatuun. Se perustuu kaikkien organisaation jäsenten mukanaoloon ja tähtää menestymiseen. Laatujohtamisen tärkein tavoite on parantaa johtamisen laatua, ja se on ennen kaikkea filosofinen ajattelutapa eikä yrityksen laatuohjelma. Ensisijainen kohde on asiakas, hänen tarpeensa ja ratkaisun löytäminen asiakkaan tarpeeseen, sillä asiakas on yrityksen kannalta tärkein. Laatuun tulee suhtautua niin, että se on ilmaista mutta virheiden korjaaminen maksaa. Koska laatu on yrityksen tärkein menestystekijä, on sitä myös johdettava. Johdon merkitys laatujohtamisessa on erityisen tärkeää, sillä sen tehtävä on selvittää laatuasiat koko organisaatiolle. Laatujohtamisen tärkeimpiä teemoja ovat asiakaskeskeisyys, prosessin kehittäminen ja systeemiajattelu. Johdettavuus ei yksin kuitenkaan riitä, vaan on oltava laatutyökaluja ja laatutekniikoita. Näiden työkalujen ja tekniikoiden avulla organisaation jäsenet voivat varmistaa työnsä laadun. Organisaation jäsenten kehittäminen, kannustaminen ja motivointi ovat myös tärkeä osa laatujohtamista. Näin heidät saadaan toimimaan laatuajattelun mukaisesti kiireisissä aikatauluissa ja taloudellisen paineen alla. /2, s. 9; 3, s. 10–13./

4.2 Laatujärjestelmä

Laatujärjestelmä kuvaa organisaation yhteiset pelisäännöt, hyvät toimintatavat ja sen miten mahdollisessa ongelmatilanteessa toimintaan. Laatujärjestelmä on organisaation ohjausjärjestelmien ja menettelyjen yläjärjestelmä, jonka tavoite on varmistaa tuotannon laatu. Samalla se toimii työntekijöiden, työmenetelmien ja johdon välisenä yhdistävänä tekijänä. Laatujärjestelmän rakenne vaihtelee eri organisaatioiden välillä. Perinteinen laatujärjestelmä koostuu laatukäsikirjasta, menettely- ja toimintaohjeista sekä viiteaineistosta (kuva 4). Laatukäsikirjan hyvä taso vakuuttaa asiakkaat yrityksen laaduntuottokyvystä. Samalla se lisää henkilöstön ymmärrystä työstä. /2, s. 10–11./



Kuva 4. Laatujärjestelmä /2, s. 10/.

Menettelyohjeissa kuvataan, kuka tekee milloin ja mitä. Näitä ohjeita tarkennetaan toimintaohjeissa, joissa määritellään käytännön toimenpiteet. Toimintaohjeiden tarkoitus on vähentää virheitä. Toimintaohjeet määrittelevät henkilöt, jotka ovat vastuussa tietyistä vaiheista ja sen virheettömyydestä. Toimintaohjeissa on myös viittaukset työohjeisiin ja viiteaineistoon. Viiteaineisto sisältää yrityksen toimintaa liittyviä lakeja, asetuksia, standardeja. Lisäksi viiteaineistoon kuuluvat yrityksen sisäiset työohjeet, laadunvarmistuksessa ja valvonnassa käytettävien lomakkeiden mallit, yritysten rekisterit sekä laatutiedostot. /2, s. 10–11./

Consti Talotekniikalla on käytössä SFS-EN ISO 9001 -standardin määritelmän mukainen laatujärjestelmä, joka on otettu käyttöön jo 7.12.1998. Laatujärjestelmää on vuosien aikana muutettu ja paranneltu. Tälläkin hetkellä on muokkaus käynnissä, koska talotekniikka yritykset fuusioitiin saman nimen alle. Lisäksi Consti Talotekniikka Oy:llä on RALA-pätevyys. RALA on Rakentamisen laatu ry:n antama todistus osoituksena osaamisesta ja pätevyydestä. Arviointiin kuuluvat teknisen osaamisen ja resurssienhallinnan lisäksi yhteiskunnalliset velvoitteet sekä yrityksen taloudellinen tila. /6/

Consti Yhtiön arvot ovat

- asiakaslähtöisyys
- innokkuus
- luotettavuus ja rehellisyys
- ammattitaito ja kokemus
- kannattava kasvu /6/.

5 Luovutusprosessi

5.1 Luovutuksen tarkoitus

Nykyrakentamisessa luovutuksesta puhutaan omana rakennusvaiheena, johon kuuluvat monet rakentamisen laadun kannalta merkittävät vaiheet. Näille työvaiheille on syytä varata aikaa riittävästi, jotta kyseiset työvaiheet voidaan suorittaa loppuun ilman kiireitä. Työvaiheita ovat luovutusvalmiuden toteaminen, ilmamäärien ja vesivirtojen mittaukset ja säädöt sekä LVI-laitteiden toimintakokeet. Käyttäjien käytönopastuksella varmistetaan, että käyttäjä osaavat käyttää rakennusta oikein. Huoltokirjan ja käyttöohjeiden kokoaminen tapahtuu rakennusvaiheen edetessä alusta asti. Tavoitteena on luovuttaa tilaajalla virheetön kohde sovitussa aikataulussa. /9; 4, s. 36–37./

5.2 Itselleluovutuksen käsite

Itselleluovutuksella tarkoitetaan rakennuskohteen luovuttamista itselle, eli todetaan luovutusvalmius. Se on osa laadunvarmistusprosessia. Yksinkertaistettuna itselleluovutus tarkoittaa sitä, että kaikki osapuolet käyvät läpi, hyväksyisivätkö he työn tai kohteen itselleen käyttöön. Itselleluovutus koskee niin rakennusteknisiä kuin taloteknisiäkin töitä. Taloteknisistä töistä tarkastellaan ainakin seuraavat kohdat:

- koekäyttövalmiuden toteaminen
- toimintakoe
- koekäytöt
- yhteistoimintakokeet
- tarkastusmittaukset
- loppukatselmus. /9, s. 14./

5.3 Itselleluovutus käytännössä

Itselleluovutusta tehdään käytännössä koko projektin ajan. Ainoastaan näin toimimalla varmistutaan laadukkaasta lopputuloksesta. Kaikkia virheitä ja puutteita ei välttämättä kirjata ylös, koska työnohjauksella projektinhoitaja ohjaa asentajia korjaamaan virheet ja puutteet. Piiloon jäävistä asennuksista laaditaan aina itselleluovutuslomake ennen kuin rakenteet suljetaan. Projektinhoitajan työmaakäynnit katsotaan myös itselleluovutukseksi. Tämän vuoksi osa isoista rakennusliikkeistä vaatii projektinhoitajan läsnäoloa tietyn ajan viikossa. Näin varmistutaan asennuksien laadusta ja projektinhoitajan sitoutumisesta projektiin.

Itselleluovutus on myös määrätty rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 98) pykälässä 11.1. Pykälässä urakoitsija määrätään tarkistamaan itse työn laatu ja korjaamaan mahdolliset puutteet ja virheet ennen kohteen luovuttamista tilaajalla. Sisävaiherakentamisessa virheet ja puutteet kirjataan ylös. Puutelistat lähetetään pääurakoitsijalle ja valvojille. YSE:n pykälä 11.2 velvoittaa urakoitsijan ilmoittamaan vakavat virheet ja toimenpiteet niiden korjaamiseksi tilaajalle. Virheet ja puutteet tulee korjata ennen luovutusta. Vastaanottotilaisuudessa sovitaan virhe- ja puutetoille aikataulu, jonka puitteissa urakoitsija sitoutuu ne korjaamaan. Itselleluovutus tähtää myös seuraaviin tarkastuksiin ja kokeisiin jotka talotekniikassa luovutusvaiheeseen kuuluvat:

Ilmanvaihtourakoitsija:

- asennustapatarkastukset
- tiiveyskokeet
- kanavien puhtaustarkistus
- palopeltien asennustarkastus
- kojeiden testaus ja asennustarkastus
- mittaus ja säätöpöytäkirjat.

Putkiurakoitsija:

- asennustapatarkastukset
- kaukolämpö ja -kylmälaitteiden lopputarkastus
- kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiston viranomaistarkastus
- painekokeet
- verkostojen huuhtelut
- toimintakokeet
- mittaus- ja säätötyö.

Sähköurakoitsija:

- varmennustarkastukset
- käyttöönottomittaukset
- muuntamon koekäyttö
- moottorien mittaukset / koekäytöt
- paloilmoinjärjestelmän mittaukset
- turvavalaistus
- muiden mahdollisten järjestelmien mittaukset.

Sprinkleriurakoitsija:

- asennustapatarkastus
- painekokeet
- verkoston huuhtelut
- kolmannen osapuolen käyttöönottotarkastus.

Consti Talotekniikka Oy:ssä on itselleluovutukseen lomake (yrityksen sisäinen dokumentti), johon projektinhoitaja merkitsee tarkastuskierroksella havaitsemansa virheet ja puutteet. Ensimmäisen tarkastuskierroksen jälkeen tehdään korjauskierros. Korjauskierroksen jälkeen työn tarkistaa ensin projektinhoitaja ja sen jälkeen valvoja. Kun työt on tehty, aiheet poistetaan virhe- ja puutelistalta. Yleensä urakoitsijan viimeiset maksuerät on sidottu virheisiin ja puutteisiin, eli maksun saa vasta, kun virheet ja puutteet on korjattu. /11/

6 Taloteknisten virheiden ja puutteiden määrä rakentamisessa

6.1 Projektit

Tutkimukseni kohdistui hiljattain päättyneisiin projekteihin. Otanta on vuosina 2008 ja 2009 alkaneet projektit, jotka ovat jo valmistuneet. Vanhempien projektien tutkiminen olisi ollut vaikeaa, koska osa henkilökunnasta on vaihtunut ja heidän kanssaan keskustelu olisi ollut lähes mahdotonta. Lisäksi tallentaminen sähköiseen muotoon on lisääntynyt jatkuvasti, joten projektien tiedot, ainakin ohjeiden mukaan, pitäisi olla sähköisessä muodossa. Toinen syy siihen, miksi tutkin vastavalmistuneita projekteja, oli, että yritys halusi mahdollisimman tuoretta tietoa projektien kulusta, virheistä ja puutteista, jälkitöistä sekä näiden kustannuksista.

Auditoinnissa on tullut esille, että vuosien 2008 ja 2009 aikana on ollut puutteita projektien dokumentoinnissa. On syytä perehtyä siihen, mikä on ollut heikkoa ja miten sitä voitaisiin parantaa. Asiakkaittemme antamassa loppupalautteessa on moitittu meidän valmiusasteen olleen luovutuksessa heikko. Selvitin näinä vuosina alkaneiden projektien vastaanottopöytäkirjojen virhe- ja puutelistat.

Puutteet ja virheet kirjattiin Excel-taulukkoon, jossa ne ryhmiteltiin samanlaisiin kategorioihin. Aluksi virheet ja puutteet jaettiin toimialoittain, putkiurakoitsijalle kuuluvat merkittiin kirjainyhdistelmällä LV, ilmanvaihtourakoitsijalle kirjaimilla IV, sähköurakoitsijalle kirjaimella S ja sprinkleriurakoitsijalle kirjainyhdistelmällä SPR. Lukiessani vastaanottopöytäkirjoja huomasin selvästi samankaltaisten virheiden ja puutteiden toistuvan eri projekteissa. Tästä syystä päätin jakaa virheet ja puutteet neljään eri ryhmään virheen tyyppin ja koon mukaan. (Taulukko 1.)

Ensimmäinen ryhmä sisältää merkinnöistä, tarkekuvista, luovutusdokumentoinnista ja peitelaiipoista aiheutuneet virheet ja puutteet.

Toisessa ryhmässä on ulkonäkösyistä, kannakkeista, mittaus- ja säätötyöstä ja LVI-laitteiden toimintakokeista aiheutuneet virheet ja puutteet.

Kolmas ryhmä sisältää pienet asennuspuutteet ja virheet sekä eristystöiden puutteet. Asennusvirheillä tarkoitetaan esimerkiksi täyttöryhmän puuttumista lämmöntalteenottojärjestelmästä. Vaikka tällainen puute voi kuulostaa isolta, se ei vaadi kuitenkaan rakenteiden purkamista.

Neljänteen ryhmään on koottu niin sanotut isot virheet ja puutteet. Näiden korjaaminen vaikuttaa rakennuksen käyttöön oleellisesti. Useimmiten ne ovat enemmänkin puutteita kuin virheitä. Nämä virheet ja puutteet voivat myös vaikuttaa rakennuksen luovutukseen.

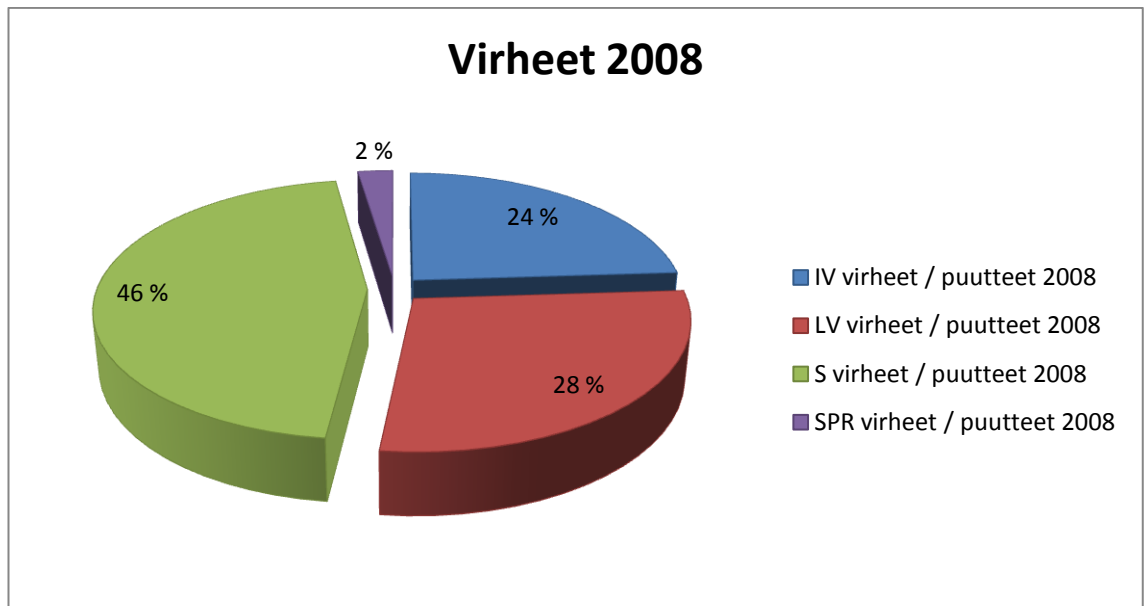
Virheet ja puutteet tulee korjata luovutuskokouksessa sovittuun päivään mennessä. Kaikki virheet eivät ole luovutuksen esteenä, jos rakennus muuten täyttää rakennusvalvonnan kriteerit ja valvojat hyväksyvät sen käyttöön. Neljännen ryhmän virheet ovat sellaisia, että ne vaativat paljon fyysistä työtä tai korjaus on hankalasti toteutettavissa. Usein siihen liittyy myös rakenteellisia muutoksia tai rakenteiden avaamista. Tämänkaltaiset virheet ovat kustannuksiltaan suuria ja syövät projektin katteen lähes olemattomiin.

Taulukko 1. Virheryhmät

1. Merkinnät, loppukuvat, dokumentit, koulutukset, peitelaidat
2. Kannakkeet, näkyvissä olevat puutteet, mittaus ja säätö, testaukset
3. Eristystyö, pienehkö asennus
4. Rakenteelliset puutteet, tekninen puute/virhe, asennusta tarvitseva kohde

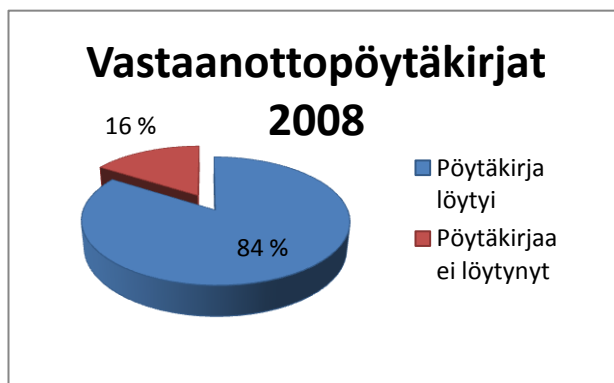
6.2 Vuoden 2008 projektien virheet ja puutteet

Vuonna 2008 Consti Talotekniikka Oy:n pääkaupunkiseudun yksikkö urakoi yhteensä 26 projektia. 21 projektista oli vastaanottopöytäkirjat, mutta pöytäkirja puuttui neljästä projektista. Lisäksi yksi projekti oli salaista materiaalia, joten siitä ei löytynyt vastaanottopöytäkirjaa eikä muutakaan luovutusmateriaalia. Näitä projekteja ei huomioitu tutkimuksessa.



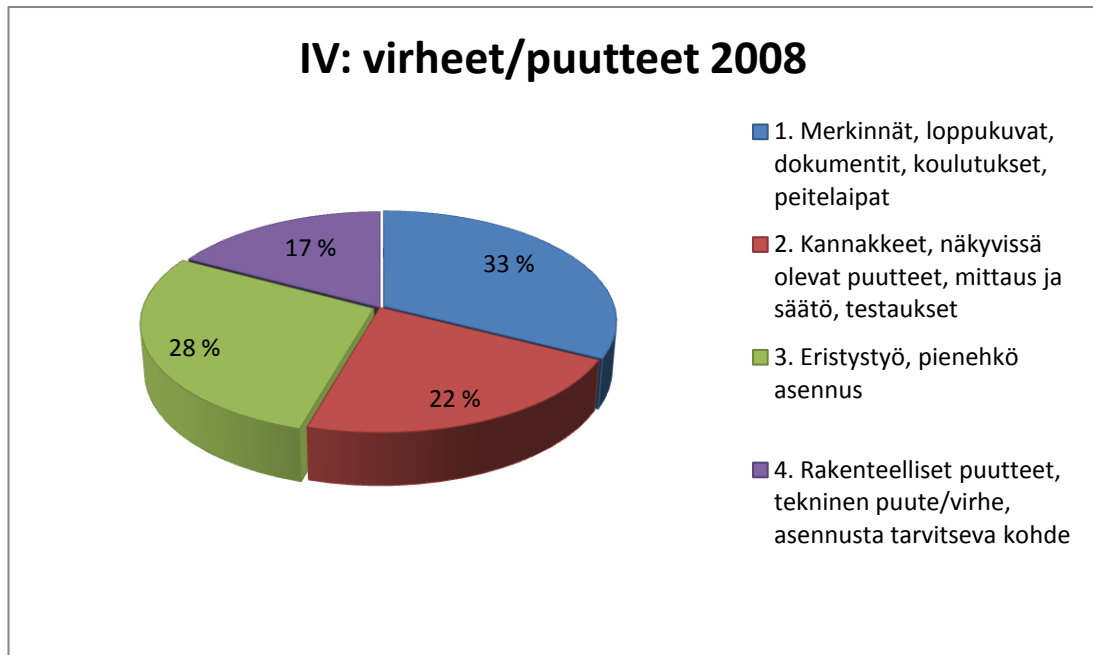
Kaavio 1. Virheet ja puutteet toimialoittain vuonna 2008

Virheet ja puutteet jakaantuivat toimialoittain kaavion 1 mukaan. Ilmanvaihtourakoita oli 14 kpl, putkiurakoita 11 kpl, sähköurakoita 10 kpl ja sprinkleriurakoita 4 kpl. Edellisessä kappaleessa kerroin urakoita olleen 26, toimialoittain jaettuna urakoita on ollut edellä mainittu määrä. Sillä useassa urakassa on ollut siis monta urakkalajia. Virheet ja puutteet eivät jakautuneet urakoiden suhteessa, ainakaan sähköurakoiden osalta. Sähköurakoissa oli eniten virheitä ja puutteita vuonna 2008, vaikka urakoita oli kolmanneksi vähiten. Yksilöidyt virhetaulukot ovat vain Consti Talotekniikka Oy:n käytössä. /11/



Kaavio 2. Vastaanottopöytäkirjojen tallentaminen, vuosi 2008.

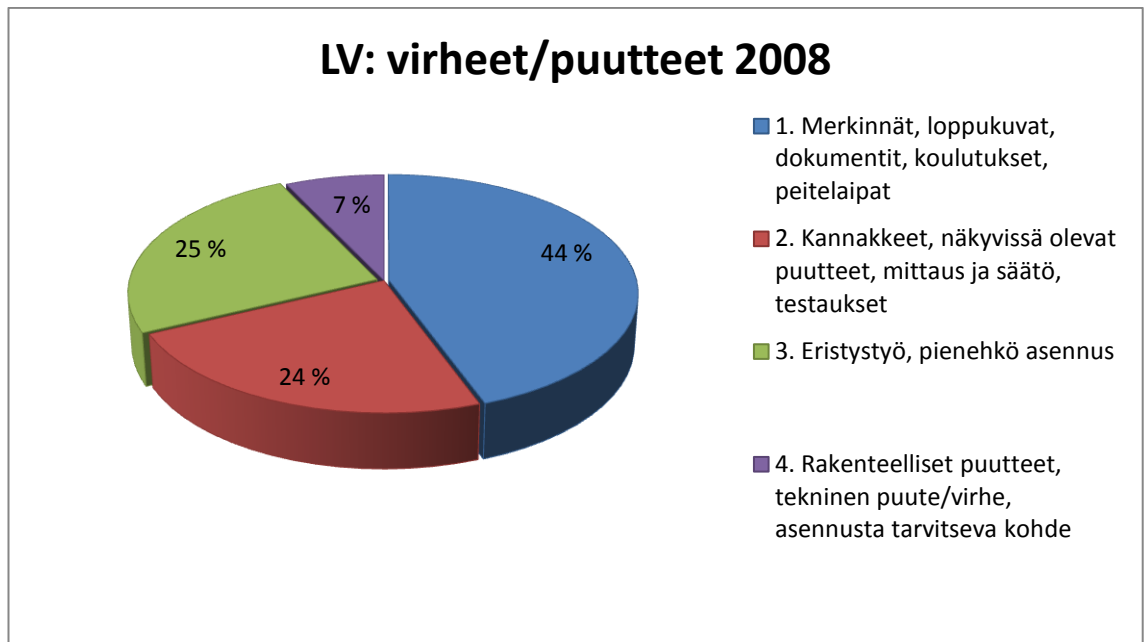
Vastaanottopöytäkirjat oli tallennettu kaavion 2 mukaisesti. Jos olisin tutkinut vain sähköiset kansiot, olisivat prosentit olleet huomattavasti heikommat.



Kaavio 3. Ilmanvaihtoprojektien virheet ryhmittäin vuonna 2008

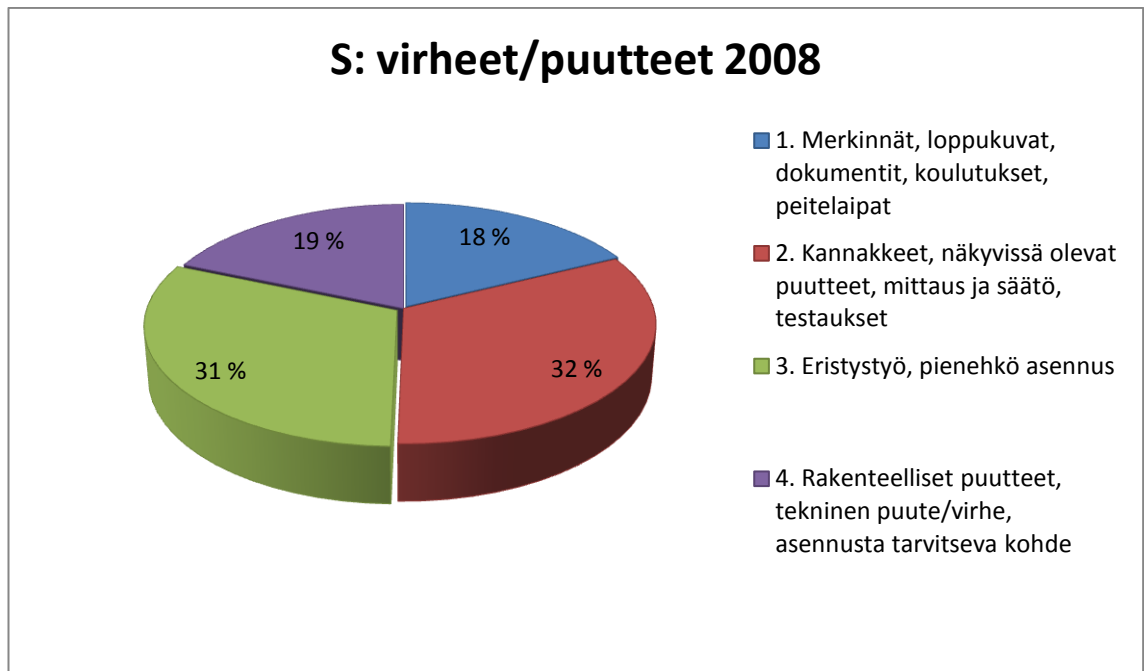
Ilmanvaihtoprojekteissa (kaavio 3) eniten virheitä oli merkinnöissä ja puutteellisissa dokumenteissa. Toisessa ja kolmannessa ryhmässä oli lähes yhtä paljon virheitä. Vähiten virheitä oli ryhmässä neljä, mihin kuuluivat rakenteelliset ja paljon asennustyötä tarvitsevat virheet ja puutteet. Vuoden aikana oli yksi projekti, isohko kylpylähotelli, jossa oli selvästi enemmän virheitä kuin muissa ilmanvaihtoprojekteissa. Kyseissä projektissa virheitä oli kaikissa ryhmissä paljon ja huomattava määrä oli kolmannen ryhmän virheitä.

Yleisin virhe kolmannessa ryhmässä oli tuloilmaelimen tai poistoilmaventtiilin puuttuminen. Kyseiset virheet eivät aina ole ilmanvaihtourakoitsijan syytä, vaan syynä voi olla myös alakattotyöt, jotka kulkevat rinnakkain päätte-elimien asennuksen yhteydessä. Toinen syy paljastui haastateltuani kylpylähotellin urakan projektipäällikköä, nimittäin kohteessa oli varastettu jo asennettuja ilmanvaihtoventtiileitä.



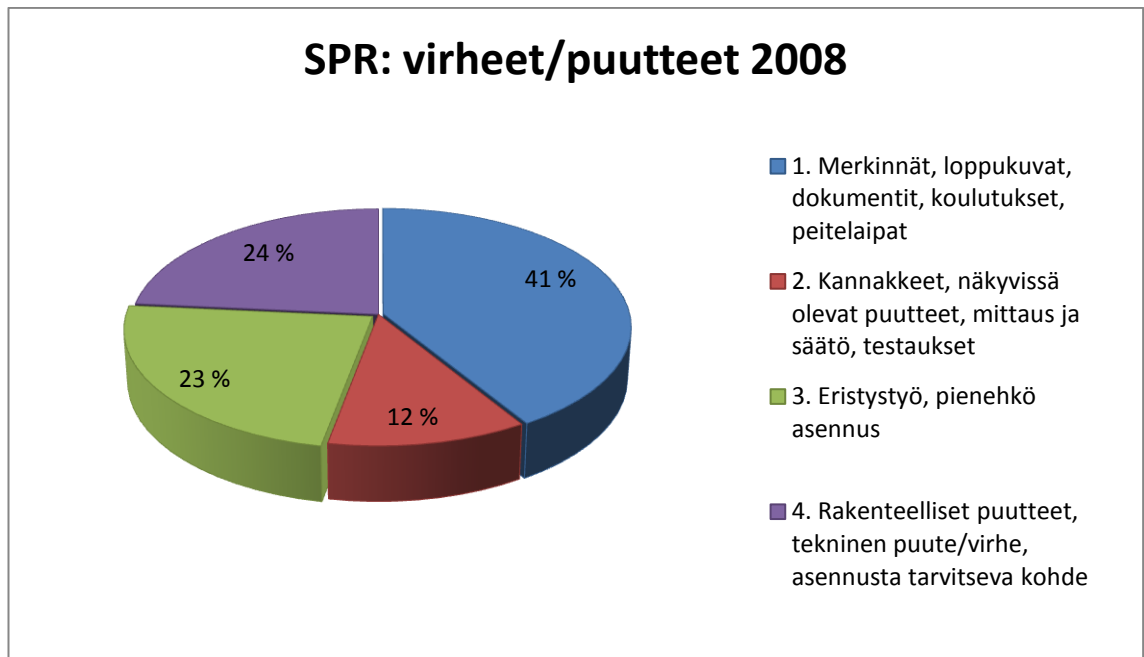
Kaavio 4. Putkiprojektien virheet ryhmittäin vuonna 2008

Putkiurakoissa virheet jakaantuivat kaavion 4 mukaisesti. Tämä on mielestäni oikean mallinen kaavio siinä mielessä, että kustannuksiltaan kaikkein kalleimpia virheitä oli vähiten. On silti muistettava, että yksikin virhe on liikaa, kun tavoitteena on nollavirhe-luovutus. Vuoden aikana alkaneista projekteista kahdessa oli normaalia enemmän virheitä. Toinen projekti oli erään koulun saneeraus Vantaalla. Projektissa oli merkinnot tekemättä toistuvasti ja kaikki lattiakaivojen kannet puuttuivat, mikä korotti huikeasti vihreiden määrää. Kaivonkansista puuttuivat lattiaputken reiät, joten kannet olivat valmistuksessa tarkastusta tehtäessä ja tämän vuoksi virhemerkintöjä oli paljon. Toisenkin projekti oli koulu, mutta se oli Helsingissä sijaitseva uudisrakennus. Kohteessa oli ilmanvaihto- ja putkiurakka. Ilmanvaihtourakassakin oli virheitä, mutta ei läheskään yhtä paljon kuin putkiurakassa. Tyypillisimpiä virheitä kyseisessä kohteessa olivat WC-mansettien puuttuminen ja merkintöjen puutteellisuus. Lisäksi kohteessa oli yllättävän paljon keskeneräisiä asennustöitä. Keskeneräisiä asennuksia oli sekä kolmannen että neljännen ryhmän virheissä.



Kaavio 5. Sähköprojektien virheet ryhmittäin vuonna 2008

Sähkövirheissä (kaavio 5) suurimmat ryhmät olivat toinen ja kolmas, virheitä oli lähes yhtä paljon. Ensimmäisessä ja neljännessä ryhmässä oli myös lähes yhtä paljon virheitä. Eräs iso tuotanto- ja toimistotiloja sisältävä kohde kasvatti virhetilastoa merkittävästi. Tässä kohteessa aikataulu venyi, minkä johdosta sähköurakoitsija ei ollut riittävästi työaikaa. Consti Talotekniikka Oy urakoi kohteessa myös ilmanvaihto- sekä putkiurakan. Näissä molemmissa urakoissa oli virheitä ja puutteita, mutta huomattavasti vähemmän kuin sähköurakoitsijalla. Rakennusliikkeen myöhästyminen näkyi siis eniten sähköurakan työsuorituksessa. Viivästyisestä ei kuitenkaan tullut mitään seuraamuksia, kuten viivästyssakkoja, joten todennäköisesti TATE-urakoitsija ei ollut yksin syyllinen viivästy miseen.

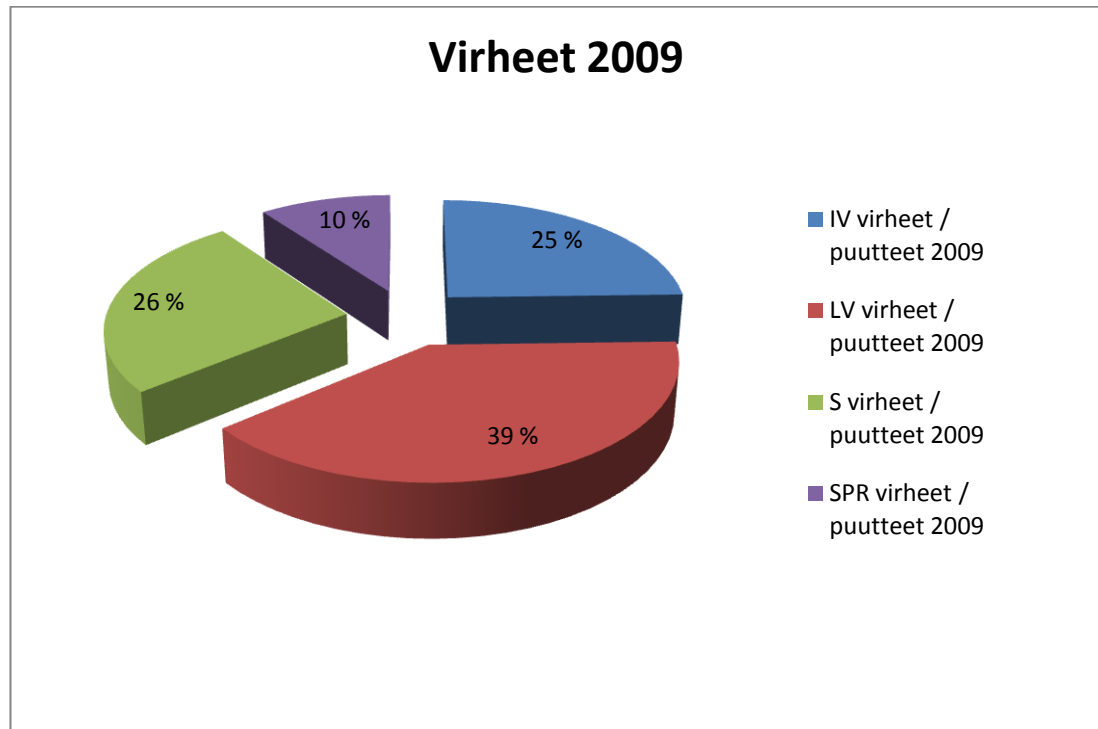


Kaavio 6. Sprinkleriprojektien virheet ryhmittäin vuonna 2008

Sprinkleriurakoita on määrällisesti vähemmän kuin muita urakkalajeja, joka täytyy ottaa huomioon tuloksia (kaavio 6) tarkastellessa. Yleisesti voidaan todeta, että suurin osa virheistä ja puutteista on merkinnöistä ja luovutusdokumenteista johtuvia. Sprinkleri tarkastetaan tarkemmin kolmannen osapuolen toimesta ennen luovutusta, mikä myös vähentää virheiden ja puutteiden määrää. Se, minkä vuoksi kolmannen ja neljännen ryhmän virheitä on niin paljon, johtuu yleensä jostain sellaisesta tekijästä, jota ei vielä suunnitteluvaiheessa osattu ottaa huomioon. Sellaisia ovat esimerkiksi lisääntyneet huuvat tai ilmanvaihtokanavien isot katvealueet. Tällaiset virheet kirjataan sprinkleri-tarkastuksen pöytäkirjaan. Näitä virheitä ei aina ehditä korjata ennen vastaanottoa, jolloin virheet ja puutteet kirjataan myös vastaanottopöytäkirjaan.

Iso huolimattomuusvirhe sprinkleriosastolta kävi ilmi vuoden 2008 projekteista. Tästä aiheutuneita kustannuksia en löytänyt vastaanottopöytäkirjasta vaan taloudellisesta loppuselvityksestä. Kyseessä oli vesivahinko, jonka kustannukset aiheutuivat kuivatuksesta ja rakenteiden korjaamisesta.

6.3 Vuoden 2009 projektien virheet ja puutteet



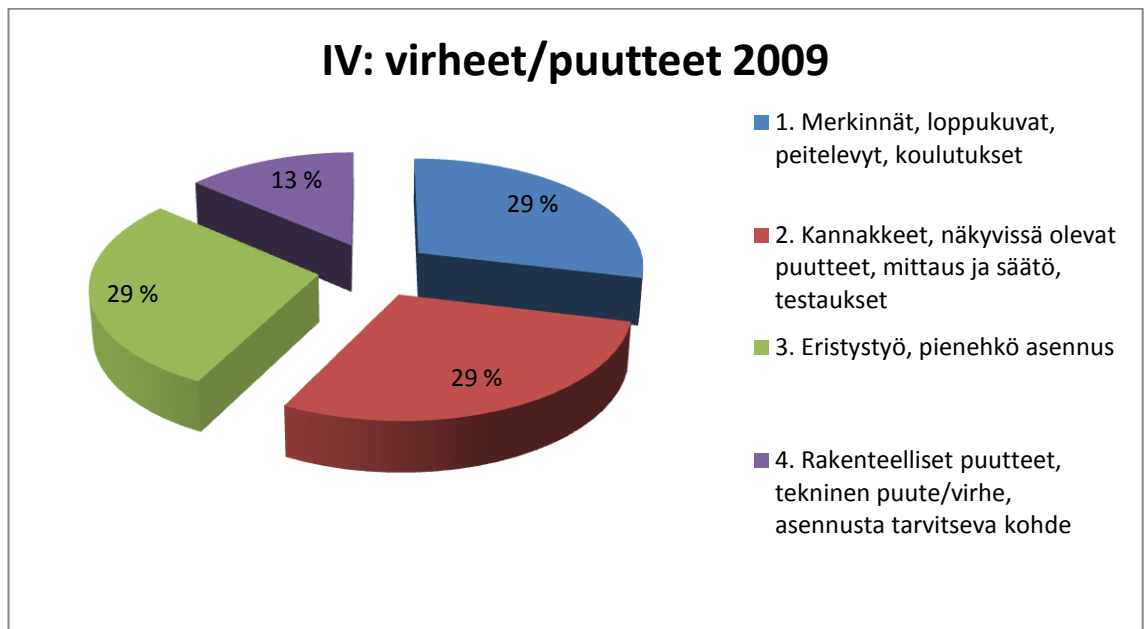
Kaavio 7. Virheet ja puutteet toimialoittain vuonna 2009

Vuonna 2009 Consti Talotekniikka urakoi projekteja seuraavasti: ilmanvaihtourakoita 13, putkiurakoita 11, sähköurakoita 8 ja sprinkleriurakoita 4. Virheet ja puutteet eivät jakaantuneet urakoiden suhteessa, sillä putkiurakoissa virheitä oli eniten. (Kaavio 7.) Yhdessä projektissa oli huomattavasti enemmän virheitä kuin muissa vuoden 2009 projekteissa. Tämä vaikutti putkivirheiden määrään huomattavasti. Työstä on olemassa salattu versio, missä virheet ja puutteet on koottu taulukoksi, tämä versio on vain Consti Talotekniikka Oy:n käytössä. /11/

Itselleluovutuksia oli tehty aktiivisesti ja vain muutamissa tapauksissa niitä ei ollut tallennettu projektikansion alle. Vastaanottopöytäkirjat löytyivät kaavion 8 mukaisesti, mutta vain osa oli tallennettu oikeaan paikkaan. Consti Talotekniikka Oy:llä on olemassa ohje, jossa kerrotaan tiettyjen dokumenttien tallentamisesta. Näihin dokumentteihin kuuluvat luovutuksen osalta mm. vastaanottopöytäkirja, itselleluovutukset, viranomais-tarkastuksien pöytäkirjat ja taloudellinen loppuselvitys sekä loppulaskelma. /6/

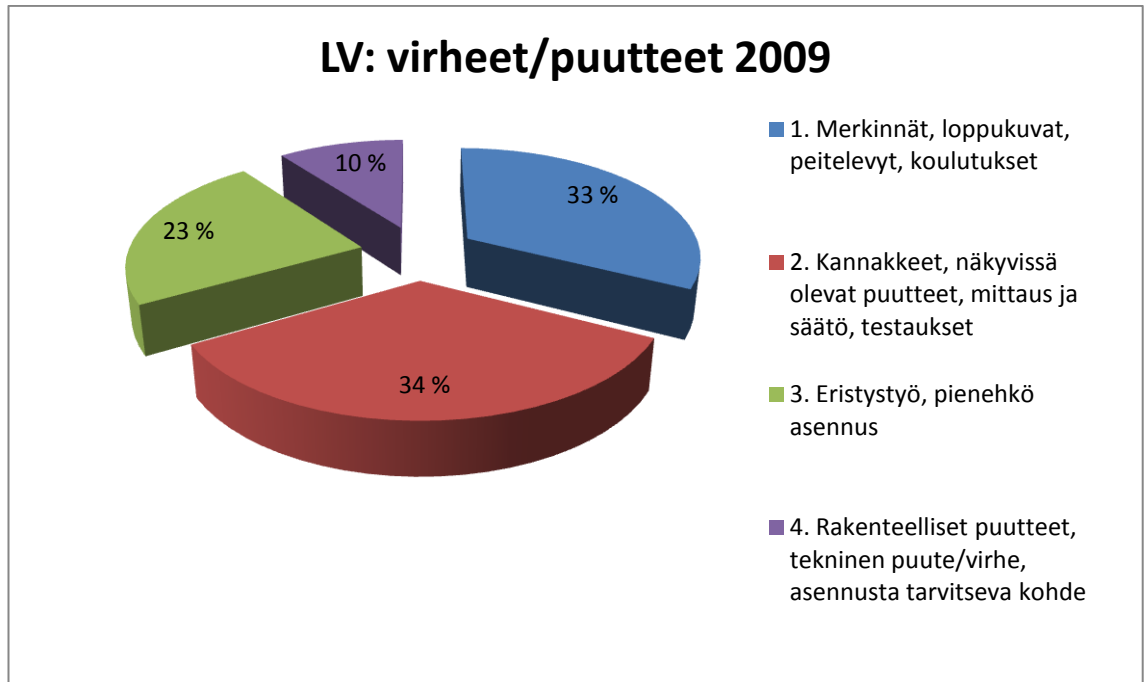


Kaavio 8. Vastaanottopöytäkirjojen tallennusosuus vuonna 2009



Kaavio 9. Ilmanvaihdon virheet ryhmittäin vuonna 2009

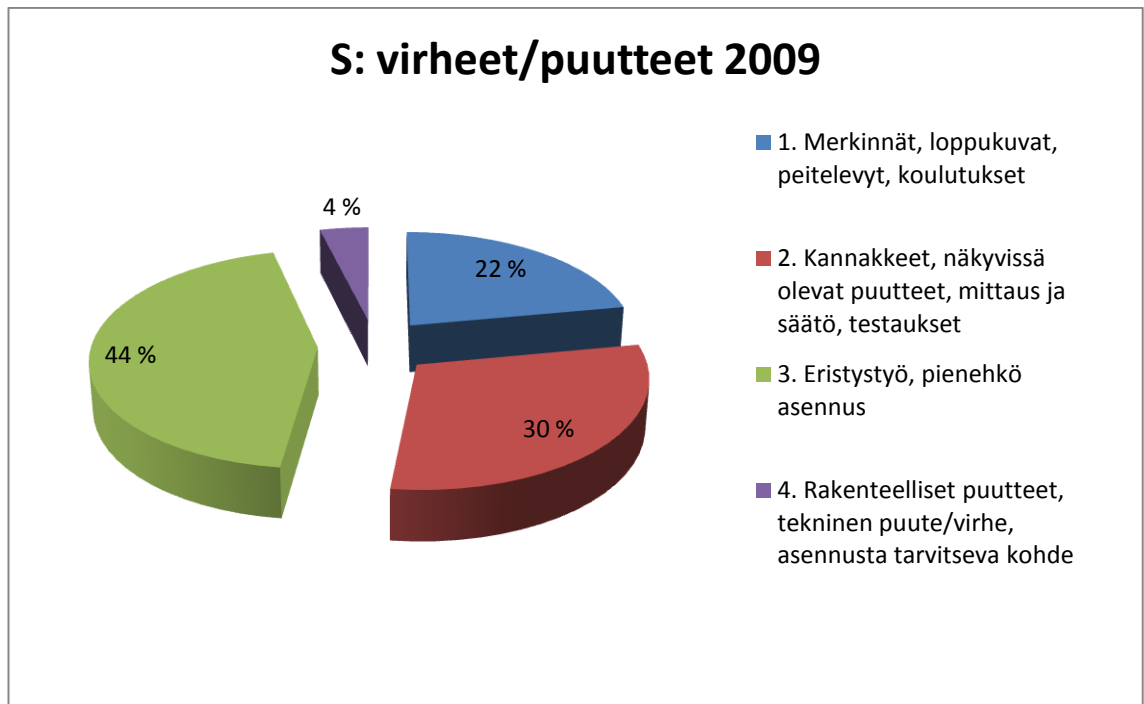
Ilmanvaihtourakoiden virheet jakaantuivat melko tasaisesti sekä virhetyyppien että eri projektien kesken. Tavallisimmat virheet olivat ensimmäiseen ryhmään kuuluvien merkintöjen puutteet, toisen ryhmän kannakepuutteet ja kolmanteen ryhmään kuuluvat eristyspuutteet. Kappalemäärittäin virheitä oli vähemmän kuin 2008, eli suunta on ollut oikea. Vuoden 2009 projekteista ei erottunut selkeästi sellaista projektia, jossa virheitä olisi ollut erityisen paljon. (Kaavio 9.) Muutamasta projektista voi antaa kiitosta, sillä näissä projekteissa oli vain yksittäisiä virheitä.



Kaavio 10. Putkiurakoiden virheet ryhmittäin vuonna 2009

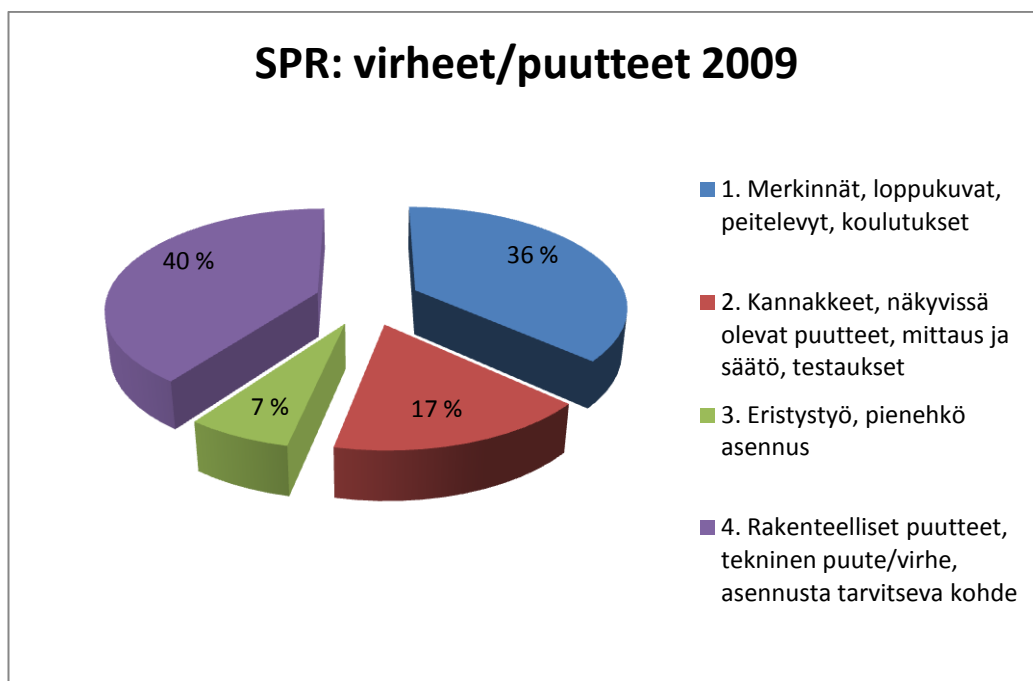
Putkiurakoiden virheet vuonna 2009 jakaantui kaavion 10 mukaan. Verrattuna vuoteen 2008 suhteet olivat muuttuneet valitettavasti huonompaan suuntaan. Virheitä oli enemmän toisessa virheryhmässä. Kolmannen ja neljännen virheryhmien yhteisosuus oli pysynyt lähes samana verrattuna vuoteen 2008, mutta sielläkin niin sanottujen suurempien virheiden osuus oli kasvanut.

LV:n virheissä ja puutteissa oli sama ilmiö kuin vuonna 2008 eli yksi projekti nousi esiin selvästi. Projektissa oli useita virheitä kaikissa virheryhmissä. Kohde on ollut haastava saneerauskohde Helsingin keskustassa. Vuoden 2009 LV-virheistä ja -puutteista lähes yksi kolmasosa tapahtui kyseisessä projektissa. Eniten virheitä oli putkien kannakoinnissa eli toisessa virheryhmässä. Myös ensimmäisessä virheryhmässä oli merkittävästi virheitä ja puutteita. Vuoden 2009 neljännen virheryhmän virheet koostuvat pääosin vain edellä mainitun projektin virheistä, eli muissa projekteissa tapahtui vain satunnaisesti neljännen ryhmän virheitä. (Kaavio 10.)



Kaavio 11. Sähköurakoiden virheet ryhmittäin vuonna 2009

Vuoden 2009 sähköprojektien virheet jakaantuivat kaavion 11 mukaisesti. Projekteista kaksi oli vielä luovuttamatta, joten niitä ei huomioitu. Taulukosta voidaan todeta, että pienehköjä asennustöitä on kesken huomattava osuus, jopa 44 %. Vuoteen 2008 verrattuna on kuitenkin neljännen virheryhmän virheitä (4 %) suhteellisesti huomattavasti vähemmän kuin 2008, jolloin niitä oli 19 %. Tämä ei kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että asennustöitä oli paljon kesken, kun kohdetta oltiin jo luovuttamassa. Ensimmäisen virhetyypin virheitä oli lähes saman verran kuin vuonna 2009. Samoin toisen virheryhmän virheitä oli suhteessa lähes yhtä paljon.



Kaavio 12. Sprinkleriurakoiden virheet ryhmittäin vuonna 2009

Vuonna 2009 sprinkleriurakoita oli neljä kappaletta. Virheet ja puutteet jakaantuivat kaksijakoisesti, joko virheet olivat asennustyöstä johtuvia tai sitten ensimmäisen virhe-ryhmän pieniä virheitä, kuten loppukuvien tai merkintöjen puutteita. Nämä ”isot” virheet kohdistuivat yhteen projektiin, kohde oli kauppakeskus pääkaupunkiseudulla. Ominaista kauppakeskuksille ovat käyttäjämuutokset, mistä myös osa tämän projektin virheistä ja puutteista johtuivat. Liiketiloihin oli tullut lisää huuvia, jotka täytyivät sprinklata. Huuva on liesituulettimen kaltainen laite. Nämä työt olivat tekemättä vastaanotossa osittain siitä syystä, että työt olivat lisätöitä eikä niitä ollut ehditty tehdä varsinaisen urakan puitteissa.

6.4 Virheiden ja puutteiden kustannusvaikutukset

Virheiden ja puutteiden korjauskustannusten selvitys on vaikea prosessi. Rakentamisen virhekustannuksia on tutkittu monissa tutkimuksissa 1980- ja 1990-luvuilla. Tutkimustulosten mukaan kustannukset ovat olleet 0,5–9,0 % rakennuskustannuksista. Pelkän talotekniikan virhekustannusten selvittämiseksi ei tiettävästi ole kovin suuria tutkimuksia tehty. Vuonna 2010 Heidi Mäkelä on tehnyt insinööriyön Vaasan ammattikorkeakouluun, jossa tutkittiin kerrostalon rakennusteknisiä virheitä. Hän oli listannut esimerkkikohteen kaikki virheet ja puutteet. LVI-virheitä oli vain 4 % kaikista virheistä ja

sähkövirheitä 10 %, eli kolmanneksi eniten kaikista virheistä. Mäkelän työssä ei kuitenkaan otettu kantaa virheiden ja puutteiden korjausten kustannuksiin. /8, s. 28./

Arvioidessa virheistä ja puutteista aiheutuneita kustannuksia tulee ainakin seuraavat asiat huomioida

- projektinhoitajan ajankäyttö
- asentajien työtunnit
- materiaalit
- jälkitarkastukset
- mahdollisten korkotulojen tappiot.

Vuonna 2008 ja 2009 virheistä ja puutteista aiheutuneet korjauskustannukset ovat taulukoitu urakkalajikohtaisesti. Taulukot ovat esitetty vain työn salatussa versiossa, joka on yrityksen käytössä. Kustannuksiin on otettu huomioon projektinhallinnasta aiheutuneet kulut, asentajista aiheutuneet kulut ja materiaalikustannukset. Kulut arvioitiin jokaisen asennuspäällikön kanssa analysoimalla virhetaulukot. Projektikohtaiset kustannusarviot ovat myös taulukoitu, mutta esitetty vain työn salatussa versiossa. /11/

Vuonna 2008 kaikkien virhekustannusten yhteenlaskettu osuus liikevaihdosta oli vain 0,16 % ja tuloksesta osuus oli 2,09 %. Osuudet ovat todella pieniä koko liikevaihdon kannalta. Sähköprojektien virhekulut olivat suurimmat, niissä virheiden osuus oli noin 0,5 % liikevaihdosta. /11/

Vuonna 2009 virhekustannusten osuus (0,12 %) liikevaihdosta oli pienempi kuin vuonna 2008. Tuloksen osalta virhekustannusten osuus oli laskenut 1,13 %:iin. Sprinklerin suurta osuutta selittää yhden kohteen mittava suunnitteluvirhe ja sitä seuranneet asennus- ja materiaalikustannukset. Vuosien 2008 ja 2009 tuloksia verratessa tulee tähdentää sitä, että vuoden 2009 projekteista neljä on luovuttamatta. Todennäköisesti niissä on virheitä, jotka tulevat nostamaan virhekustannuksia. Käsiteltävien vuosien yhteenlaskettu osuus liikevaihdosta oli 0,14 % ja tuloksesta 1,53 %. /11/

Keskimäärin virheistä aiheutuneet kustannukset vastaavat suuruudeltaan yhden asentajan vuosipalkkaa ilman sosiaalikuluja. Lisäksi virhekustannuksia nostavat merkittävästi rahoitustappiot, mitä ei ole huomioitu edellä mainituissa taulukoissa. Näitä kusan-

nuksia syntyy, kun projektin viimeistä maksuerää ei voida laskuttaa ajoissa. Viimeinen maksuerä on tavallisesti laskutuskelpoinen, kun kaikki virheet ja puutteet on korjattu. Näiden vuosien aikana on ollut kumpanakin vuonna kolme projektia, joissa viimeisen erän laskutus on myöhästynyt kuukausia. Rahoitustappiot ovat olleet lähes samaa luokkaa kuin virheistä ja puutteista aiheutuneet korjauskustannukset.

Kustannuksia suurempi ongelma on kuitenkin asiakkaalle jäävä kuva yrityksestä. Tätä on lähes mahdoton mitata rahassa. Asiakkaan ollessa tyytyväinen hän mahdollisesti tilaa uusia projekteja samalta yritykseltä. Näissä tapauksissa ei ole virheitä juuri ollut, tällöin myös asiakaspalaute on ollut positiivista. Jos virheitä ja puutteita on paljon, jää asiakkaalle negatiivinen mielikuva yrityksestä. Tällainen asiakas ei yleensä edes kysy tarjousta uusista töistä kyseiseltä urakoitsijalta. Tilanteen tekee vielä huonommaksi se, jos virheitä ja puutteita ei ole hoidettu pois sovitus- ja aikataulussa.

7 Valmiusasteen parannusehdotukset

7.1 Dokumenttien tallentaminen

Ensimmäinen parannusehdotus koskee dokumenttien tallentamista. Tallentamista on tehty aiemminkin, mutta siihen pitäisi kiinnittää entistä enemmän huomiota. Dokumentit pitäisi tallentaa sovituksen ohjeen mukaisesti ja niiden pitäisi olla helposti löydettävissä. Tallentamiseen voitaisiin varmasti puuttua ottamalla se huomioon tulospalkkauksessa. Ehdotus voi olla radikaali, mutta luulen, että se toimisi erinomaisesti. Sillä yleensä raha motivoi ihmisiä. Tällöin valvonta tapahtuisi toimitusjohtajan toimesta ja projektinjohtajan olisi tehtävä bonuksen eteen nämä tietyt luovutusta koskevat asiat. Tällöin myös itselleluovutuslista kuuluisi tulospalkkauksen piiriin.

7.2 Itselleluovutuslomake

Consti Talotekniikka Oy:llä on ollut käytössä itselleluovutuslomake. Tarkastellessani projektien itselleluovutuksia totesin, että lomaketta ei käytetä sellaisenaan. Useat projektihoitajat olivat kirjoittaneet itselleluovutuksen Word-tekstinkäsittelyohjelmalla. Syyksi epäilen lomakkeen monimutkaista käyttöä. /12/

Vanhassa lomakkeessa on esitetty tyypillisimmät virheet ja puutteet sarakkeissa, joita oli tarkoitus täyttää rasti ruutuun -tavalla. Samalla lomake toimii muistilistana, mutta tällöin kirjoittamiselle jää vähän tilaa. Projektinhoitaja keskittyy vain näihin esillä oleviin muistilistan kohtiin, ja silloin voi unohtua kokonaisvaltainen tarkastaminen. Haastatelllessani projektipäälliköitä, he olivat yksimielisiä siitä, että vanhassa lomakkeessa on liikaa kohtia täytettävänä. Heidän mielestä parempi vaihtoehto olisi kirjata virhe selkeästi kirjoittaen. Näin myös varmistutaan, että itselleluovutus on tehty tarkasti. Vanhan lomakkeen täyttämässä piilee myös vaarat, sen voi täyttää hutiloiden ruksaamalla, mutta lisäselvitys jätetään kirjaamatta.

Uudessa päivitetystä itselleluovutuslomakkeesta on mahdollisimman vähän täytettäviä kohtia, mutta enemmän tilaa kirjoittaa virhe sanallisesti. Uusi itselleluovutuslomake on sekä Word-muodossa, että Excel-muodossa. Lomakkeet ovat vain Consti Talotekniikan käytössä. /13/

Kun lomake on selkeä ja helppokäyttöinen, se säästää projektinhoitajan aikaa itselleluovutusta tehdessä. Ammattitaitoinen projektinhoitaja osaa tehdä itselleluovutuksen ilman muistilistaa. Muistilistan käyttö johtaa vain listalla olevien asioiden tarkastamiseen jolloin voi jäädä joku muu asia huomioimatta. Lomake palvelee myös asentajaa, sillä mitä selkeämpi se on, sitä vähemmän tapahtuu väärinkäsityksiä.

Constin laadusta vastaava henkilö tulee päivittämään itselleluovutuslomakkeet Simppeli Pro -ohjelmaan. Ohjelmassa on kaikki Constin käyttämät mallilomakkeet. Käyttäessä Simppeli Pro:ta ovat lomakkeet aina ajan tasalla, silloin ei tule vahingossa käytettyä vanhoja lomakkeita.

7.3 Valmiusasteen merkityksen korostaminen

Valmiusasteen merkityksestä olisi puhuttava enemmän esimerkiksi yrityksen koulutus-
laisuuksissa tai osastokokouksissa. Samalla pitäisi korostaa asiakastyytyväisyyden mer-
kitystä, sillä virheet ja puutteet ovat usein asiakassuhteita hiertävä tekijä. Kun työ on
tehty laadukkaasti ja mahdolliset virheet ja puutteet hoidettu nopeasti, tämä antaa
yrityksen toiminnasta hyvän mielikuvan. Virheiden ja puutteiden korjaaminen ei ole
tutkimuksen perusteella kustannuskysymys, kun sitä verrataan rahoitustappioihin tai
mahdollisesti menetettyihin urakoihin.

Laatu, valmiusaste ja asiakastyytyväisyys ovat sidoksissa toisiinsa. Jos virheitä ja puut-
teita kuitenkin sattuu ja asiakas niistä valittaa, olisi niihin puututtava välittömästi. Tämä
ajatus pitäisi saada opetettua kaikille. Näin toimimalla asiakas saa sen kuvan, että hän-
tä kuunnellaan.

8 Yhteenveto

Työ tehtiin Consti Talotekniikka Oy:lle antamaan ideoita ja työkaluja itselleluovutuksen
parantamiseen ja sen myötä valmiusasteen kohentamiseen. Lisäksi saatiin tärkeää
tietoa virheiden ja puutteiden kustannusvaikutuksesta.

Insinöörityön tekeminen alkoi keväällä 2011 kirjaamalla projektien vastaanottopöytäkir-
jojen virheet ja puutteet. Tämän jälkeen virheet analysoitiin ja arvioitiin kustannukset.
Asennuspäälliköiden haastattelujen perusteella kehitin itselleluovutuslomaketta niin,
että sen käyttö olisi mahdollisimman helppoa ja nopeaa. Tavoitteena on, että kaikki
saataisiin käyttämään samaa lomaketta, jotta itselleluovutuslomake standardoituisi.

Insinöörityön tuloksena sain aikaiseksi päivitetyn itselleluovutuslomakkeen, tiedon pal-
jonko virheet ja puutteet maksavat ja ideoita laatuasioiden valvomiseen. Uuden itselle-
luovutuslomakkeen käytön tulokset näkyvät vasta vuosien kuluttua. Nyt kuitenkin vir-

heet ja puutteet on selkeästi jaoteltu ja määritelty, joten niistä oppiminen on jatkossa helpompaa.

Virheiden ja puutteiden kustannusvaikutukset olivat kahden vuoden ajalta 0,14 % liikevaihdosta. Verrattaessa tulokseen osuus oli 1,53 %. Luvuista puuttuvat rahoitustappiot. Lisäksi on muistettava, että virhekustannukset on todennäköisesti arvioitu alakanttiin, sillä prosentit ovat todella pieniä. Euromääräisesti virhekustannus on noin yhden asentajan vuosipalkka ilman sosiaalikuluja. Kustannusvaikutukset tulevat ilmi työni myötä projektipäälliköille, ja uskon jokaisen kiinnittävän jatkossa enemmän niihin huomiota.

Valmiusasteen ja laadun merkityksestä on hyvä puhua avoimemmin. Aiheesta olisi syytä pitää jopa koulutuksia, jotta yrityksen henkilökunta ymmärtää sen tärkeyden. Luovutusvaiheen dokumenttien tallentamista aletaan seurata tarkemmin ja se liitetään tulospalkkaukseen. Luulen, että tämä on sellainen kannustin, joka toimii tehokkaasti.

Työn lähtökohta oli mielestäni hyvin mielenkiintoinen, varsinkin kun siitä oli yritykselle selvää taloudellista hyötyä ja ennen kaikkea yrityksen maine voi entisestään kohentua. Työ oli erittäin haastava, koska toisten tekemien projektien tutkiminen ei ollut kovin helppoa. Tästä opin ainakin sen, että dokumentit on tallennettava yhteisesti sovittuihin kansioihin, silloin niistä voi olla hyötyä kaikille. Työn tulosten perusteella Consti on kehittämässä virheiden ja puutteiden kustannuseurantaan työkalua, tällöin jokainen virhe pystytään arvioimaan tarkasti. Lisäksi laatuosasto tarkistaa kaikki itselleluovutukseen liittyvät lomakkeet, koska joukossa voi olla käyttämättömiä tai turhia lomakkeita.

Lähteet

- 1 Täyden palvelun talotekniikkaa. 2010. Verkkodokumentti. Consti Talotekniikka Oy. <<http://talotekniikka.consti.fi/talotekniikka/toimitilapalvelut/>> Luettu 14.2.2011
- 2 Mäki, Tarja; Koskenvesa, Anssi; Sahlstedt, Satu. 2008. Rakennustöiden laatu 2009. Rakennustuotanto-kirjasarja. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 3 Älä hätäile. -Juhani. 2011. Verkkoartikkeli. Kosteus- ja hometalkoot. <<http://www.hometalkoot.fi/component/news/?view=article&id=465>> Luettu 12.4.2011
- 4 Kankainen, Jouko; Junnonen, Juha-Matti. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 5 Koski, Hannu. 2004. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen. Ota-media Oy. Espoo. VTT tiedotteita 2004 Verkkodokumentti. <<http://vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2236.pdf>> Luettu 15.2.2011
- 6 Sertifioitu laatu. 2011. Verkkodokumentti. Consti Talotekniikka Oy. <<http://www.consti.fi/talotekniikka/laatu/>> Luettu 10.12.2011
- 7 Projektikansioon pakolliset tallennettavat asiat. 2011 Viiteohje VO02201. Consti Talotekniikka Oy
- 8 Mäkelä, Heidi. 2010. Itselleluovutuksen kehittäminen. Opinnäytetyö. Vaasan ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma.
- 9 Häkkinen, Auri. Rakennuslehti. 2003. Itselleluovutuksella tuote kuntoon. Uutinen 10.4.2003. Verkkodokumentti. <<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/4321.html>> Luettu 15.3.2011.
- 10 Mikkola, Kirsi. Laatuasiakaspalveluun verkossa. Blogikirjoitus 20.9.2010 <<http://matkailumarkkinointi.blogspot.com/2010/09/laatuasiakaspalveluun-verkossa.html>> Luettu 11.12.2011.
- 11 Consti Talotekniikka Oy. Lahdensuo, Mikko. 2011. Taulukko virheiden ja puutteiden korjauskustannuksista. Yrityksen sisäinen dokumentti.

- 12 Consi Talotekniikka Oy. 2011. Simppeli pro –ohjelma. Itselleluovutuslomake. Yrityksen sisäinen dokumentti.
- 13 Consi Talotekniikka Oy. 2012. Lahdensuo, Mikko. Päivitetty itselleluovutuslomake. Yrityksen sisäinen dokumentti.