



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennustekniikka

Rakennustuotantotekniikka

INSINÖÖRITYÖ

ASUNTOTUOTANNON VIRHEPROSESSIN KUVAUS JA KEHITYS

Insinööriopiskelija: Juuso Rapeli

Työn valvoja: Niilo Kemppainen

**Työn ohjaajat: Timo Markkula,
Jari Hovilehto**

Työ hyväksytty: ____ . ____ . 2011

**Niilo Kemppainen,
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinööri työ tehtiin YIT Rakennus Oy:n Kerrostalot pääkaupunkiseutu - liiketoimintayksikölle. Kivastihan se meni, enkä tunnusta, että kiire olisi tullut.

Kiitokset siitä kuuluu kaikille mukana olleille yrityksen ja koulun edutajille, erityisesti Liimun Kartsalle ja laatumiäs Pohjolalle sekä tietysti kotipuolen hallitukselle. Lisäksi osa kunnias- ta kuuluu maksutelkkarin öisille NHL-lähetyksille sekä Pöystille ja Repomiehelle, joiden avulla sain kaivattua taukoa työn tekemiseen.

Osaltani toivon tämän insinööri työn pohjalta kantaneeni ”korteni kekoon” YIT:n ja ARK:n toiminnan kehittämiseksi, rakentamisen laadun parantamiseksi sekä kustannussäästöjen aikaansaamiseksi.

Järvenpäässä 08.03.2011

Juuso Rapeli



TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Juuso Rapeli	
Työn nimi: Asuntotuotannon virheprosessin kuvaus ja kehitys	
Päivämäärä: 18.03.2011	Sivumäärä: 43 s.
Koulutusohjelma: Rakennustekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Rakennustuotantotekniikka
Työn ohjaajat: Niilo Kemppainen, lehtori, Metropolia Ammattikorkeakoulu Timo Markkula, työpäällikkö, YIT Rakennus Oy Jari Hovilehto, kehityspäällikkö, YIT Rakennus Oy	
<p>Tämän insinööriyön aiheena oli asuntotuotannon virheprosessin kuvaus ja kehitys. Insinööriyö tehtiin YIT Rakennus Oy:n, Kerrostalot pääkaupunkiseutu -yksikön toimeksiantona. Työn tavoitteena oli luoda kuvaus virheprosessista ja sen tehokkaasta läpiviennistä sekä kehittää prosessin vaiheita ja sen läpiviennissä tarvittavia työkaluja.</p> <p>Projektin aloittamiseen johti tarve kehittää virheiden hallintaa yrityksen omat tarpeet sekä myös käytettävät standardit täyttäväksi. Niin sanotut tyyppivirheet ja niiden toistuvuuden estäminen ovat insinööriyön keskeisiä asioita. Myös rakentamisen laadun sekä kannattavuuden parantaminen on osaltaan suoraan verrannollinen virheiden määrään ja niiden tehokkaaseen hallintaan. Nykyisellään virheitä ei käsitellä yksikössä prosessinomaisesti, eikä selvää toimintaohjetta virhettä havaittaessa ole helposti saatavilla yksikön toimintajärjestelmässä.</p> <p>Virheprosessin kuvaus ja siihen liittyvät kehitysehdotukset laadittiin pääasiallisesti työmaan ja konttorin toimihenkilöiden haastattelujen pohjalta. Aiheeseen tutustuttiin myös keräämällä tietoa kirjallisuudesta sekä YIT:n sisäistä toimintajärjestelmää tutkimalla. Haastattelukysymykset pyrittiin laatimaan kuvattavan virheprosessin ympärille mahdollisimman laajaksi ja kaikki prosessin osapuolet huomioivaksi kokonaisuudeksi, joiden pohjalta saatiin mahdollisimman laaja kuva yksikössä nykyisin vallitsevasta käytännöstä virheisiin liittyen.</p> <p>Insinööriyön lopputuloksena luotiin kuvaus virheprosessista ja sen eri vaiheista. Lisäksi työn tuloksena saatiin kehitysehdotuksia ja työkaluja virheprosessin tehokkaaseen läpiviennin. Kehitysehdotukset täydentävät toisiaan ja suurin hyöty projektista saataisiin soveltamalla käytännössä kaikkia työssä esitettyjä kehitysehdotuksia.</p>	
Avainsanat: Asuntotuotanto, virheprosessi, rakentamisen laatu, virhe, vuosikorjaus	



ABSTRACT

Name: Juuso Rapeli	
Title: Description and development of flaw process on apartment production	
Date: 18.03.2011	Number of pages: 43 s.
Department: Civil Engineering	Study programme: Construction and site management
Instructor: Niilo Kemppainen, lehtori, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences Supervisor: Timo Markkula, technical manager, YIT Construction Ltd. Jari Hovilehto, development manager, YIT Construction Ltd.	
<p>The purpose of this engineering thesis was to describe and develop the flaw process in apartment production. This thesis was carried out for the ARK department of YIT Construction Ltd. One objective of this project was to create a model for the flaw process and for monitoring it. Another object was to develop the stages of the flaw process and the tools needed for efficient implementation of the flaw process.</p> <p>A practical need for an efficient flaw process was the main reason for starting this engineering thesis. In addition, current standards require efficient control of flaws and mistakes. The focus of this thesis is on the flaws and mistakes that keep repeating in the operation of the department. Also the quality of construction and improving profitability are partially directly related to the number of flaws and an efficient flaw process. At present there is no clear flaw process in the department or in the department's operation system.</p> <p>The description of the flaw process and all the development suggestions are based on interviews conducted among the company personnel. The subject was approached by collecting information from current literature and by observing the company's operation system. The interview questions were constructed around the flaw process whilst attempting to observe all the parties of the flaw process.</p> <p>This project was successful in creating a description of the flaw process and its main stages. This study provides development suggestions and tools for the implementation of the flaw process. The development suggestions in this study complete each other and the biggest benefit would be achieved by applying all the final suggestions of the project.</p>	
Keywords: Flaw process, construction quality, mistake, housing, apartment production	



SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ALKULAUSE	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
TIIVISTELMÄ	5
1 JOHDANTO	1
2 LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET	2
2.1 Projektin taustaa	3
2.2 ARK, Kerrostalot pääkaupunkiseutu	3
2.3 Tavoitteet ja tulos	4
2.3.1 Sisältö	4
2.3.2 Aika	5
2.3.3 Projektin näkökulma ja raja	5
3 KESKEISTEN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY	6
4 VIRHEET YLEISESTI	8
4.1 Virheiden kuvaus	8
4.1.1 Loppuraporteista ilmenneitä, asiakkaiden havaitsemia, virheitä	10
4.2 Virheen määrittely	12
4.2.1 Virheet ja asuntokauppalaki	14
5 VIRHEPROSESSI	15
5.1 Demingin ympyrä	15
6 TUTKIMUSMENETELMÄT JA -KOhteet	17
6.1 Kirjallinen tutkimus	17
6.1.1 Runko- ja loppuraportit	17
6.2 Haastattelut	18
6.2.1 Haastatteluista tehdyt johtopäätökset	20

6.3	Nykyiset toimintatavat	21
6.3.1	<i>Tuotteistaminen</i>	21
6.3.2	<i>ToHa</i>	23
7	KEHITYSEHDOTUKSET	25
7.1	Virhepankki	25
7.1.1	<i>Virhepankin perusidea</i>	26
7.1.2	<i>Virheen segmentointi</i>	27
7.1.3	<i>Virhepankin plussat ja miinukset</i>	28
7.2	Työvaihepalaveri	29
7.2.1	<i>Tilannepalaverin sijoittuminen rakennusvaiheessa</i>	30
7.2.2	<i>Esimerkki virhepankin ja työvaihepalaverin käytöstä ja hyödyistä</i>	32
7.3	Virheanalyysi	34
7.4	Suunnittelun ja suunnittelunohjauksen kehitys	35
7.4.1	<i>Tuotannon osallistuminen suunnittelunohjaukseen</i>	37
7.5	Virheprosessin kuvaus	38
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	39
	VIITTEET, KUVAT JA KAAVIOT	42

1 JOHDANTO

Tämä insinööriyö tehdään YIT Rakennus Oy:n pääkaupunkiseudun kerrostalot -asuntorakentamisyksikölle, ARK:lle. Työn tavoitteena on kuvata virheprosessi ja kehittää yksikön toimintaa siten, että virheitä pystyttäisiin tulevaisuudessa vähentämään ja tyyppivirheiden toistuminen estämään. Tutkimus perustuu suurelta osin yksikön sisäisiin haastatteluihin. Haastatteluissa haetaan näkökulmia virheiden hallintaan kaikkien eri prosessien näkökulmasta.

Raportissa esitellään projektin taustat, lähtökohdat ja tavoitteet sekä kuvataan virheprosessi. Lisäksi raportissa käydään läpi projektiin liittyvät tutkimustavat ja saatujen tulosten analysointi sekä esitellään projektin lopputuloksena saadut kehitysehdotukset tuotantovaiheen virheprosessiin liittyen.

2 LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

Omaperustaisen asuntotuotannon avainsanoja ovat kustannustehokkuus, tarjonta, laatu sekä asiakastyytyväisyys. Jotta liiketoiminnasta saadaan kannattavaa, on tuote tai palvelu pystyttävä tuottamaan kustannustehokkaasti. Jotta tuote saadaan myytyä sen loppukäyttäjälle, on laadun ja tuotteen muiden ominaisuuksien vastattava tuotteesta pyydettävää hintaa ja tuotteen kokonaisuuden on vastattava kysyntään.

Vaikka nykyisin rakennettavat kohteet pyritään segmentoimaan tiettyyn asiakasryhmään, ovat kuitenkin kaikki asiakkaat aina yksilöitä, ja jokaisella yksilöllä on omat tarpeet ja mieltymykset. Jotta mahdollisimman moni yrityksen tarjoama tuote kohtaisi asiakkaiden vaatimukset ja mieltymykset, on pystyttävä tarjoamaan markkinoille monipuolisesti erilaisia tuotteita. Asuntotuotannossa tuotteen tärkeimpiä myyntiominaisuuksia ovat hinta, sijainti, koko ja pohjaratkaisut sekä asunnon laatutaso. Kaikkien edellä mainittujen ominaisuuksien perustana on asunnon hinta, ja kaikki muut asunnon ominaisuudet ovatkin suoraan verrannollisia hintaan.

Kestävän liiketoiminnan ehdoton peruspilari on tietenkin asiakastyytyväisyys. Vaikka asunnon osto onkin monelle asiakkaalle ainutkertainen tapahtuma, on asiakkaan tyytyväisyydellä kuitenkin tulevaisuuden kannalta suuri merkitys. Tyytyväinen asiakas antaa myös lähipiirilleen myönteisen kuvan yrityksestä ja sen tuotteista.

Tuotantovaiheessa esille tulevilla virheillä on poikkeuksetta suora tai ainakin epäsuora yhteys yhteen tai useampaan edellä mainittuun asiaan. Virheen sattuessa on sillä aina vähintäänkin pieni kustannusvaikutus huolimatta siitä, tapahtuiko virhe yrityksen omassa toiminnassa tai jonkin aliurakoitsijan toiminnassa. Asiakkaan tietoon tulleet tai pahimmassa tapauksessa asiakkaan jo asuessa havaitut ja korjattavat virheet vaikuttavat suoraan asiakastyytyväisyyteen ja asiakkaan mielikuvaan tuotteen laadusta ja yrityksen toiminnasta.

2.1 Projektin taustaa

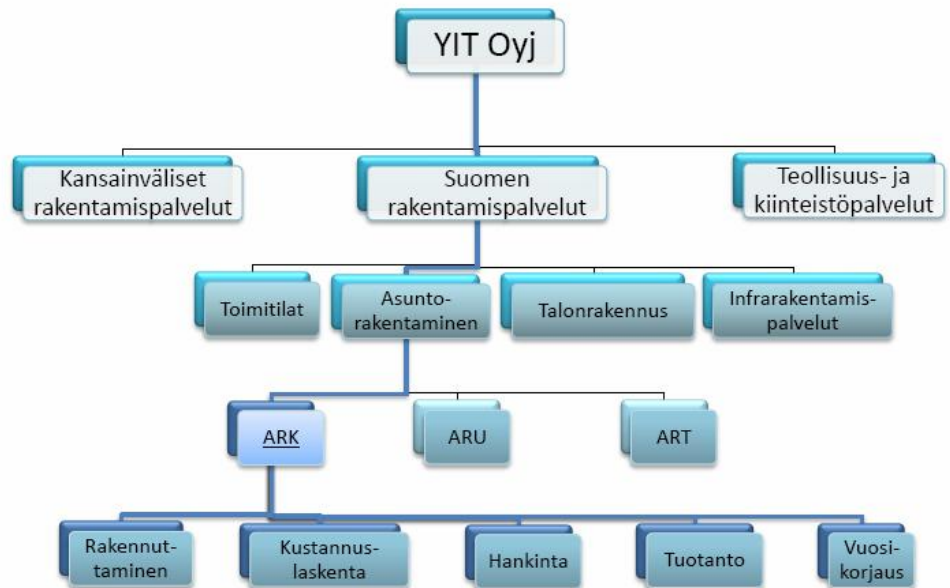
Tämä insinöörityö tehdään YIT Rakennus Oy:n, Kerrostalot Pääkaupunkiseutu -asuntorakentamisyksikön, ARK:n toimeksiannosta. Insinöörityö koskee yksikön rakennushankkeiden läpiviennissä syntyviä ja havaittavia virheitä, virheiden käsittelyn prosessointia sekä niiden ennaltaehkäisyä. Rakennushankkeen kokonaisuuden hallitsemisen, sujuvuuden parantamisen ja kehittämisen tarve johti projektin aloittamiseen. Projektin tavoitteena on luoda kuvaus prosessin omaisesta virheiden käsittelystä sekä kuvatun virheprosessin pohjalta kehittää yksikön toimintaa ja menettelytapoja rakennushankkeessa esiintyviin virheisiin liittyen.

Ohjaajina työssä toimii yrityksen puolelta asuntorakentamisen-liiketoimintaryhmän, AR:n, kehityspäällikkö Jari Hovilehto sekä ARK-liiketoimintayksikön työpäällikkö Timo Markkula. Koulun puolesta työtä ohjaa rakennustekniikan lehtori Niilo Kempainen. Lisäksi työssä on tiiviisti mukana ARK:n laatuinsinööri Ossi Pohjola.

2.2 ARK, Kerrostalot pääkaupunkiseutu

ARK:n tuotanto koostuu pääasiassa omaperustaisista kerrostalokohteista. Lisäksi yksikkö on tekee myös pienissä määrin myös sopimus- / sijoitusurakoita. Toimialueena ARK:lla on Helsinki, Espoo ja Vantaa.

Yksikön toiminta jakautuu viiteen eri prosessiin, joita ovat rakennuttaminen, laskenta, hankinta, tuotanto sekä vastuukorjaus. Myöhemmin tässä raportissa käytettäessä ilmausta ”eri prosesseista”, vertailtaessa ”prosessien välisiä eroja” tms., viitataan sillä näihin prosesseihin.



Kuva 1: ARK-liiketoimintayksikön ja sen eri pääprosessien sijoittuminen YIT:n sisäisesti.

2.3 Tavoitteet ja tulos

2.3.1 Sisältö

Tutkimuskohteena työssä on YIT Rakennus Oy:n asuntotuotannon virheiden hallinta ARK-liiketoimintayksikön sisäisesti. Työssä selvitetään virheiden syitä, seuraamuksia, osapuolia ja toimintatapoja sekä pyritään niitä kehittämällä parantamaan yrityksen asuntotuotannon laatua sekä tehostamaan virheiden hallintaa ja vähentämään niiden määrää. Insinööriyön tavoitteena on luoda kuvaus tehokkaasta virheprosessista, jonka lopputuloksena pystyttäisiin vähentämään hankkeissa esiintyviä virheitä sekä niiden mahdollista toistuvuutta. Toimiva virheprosessi ja sen tehokas läpivienti mahdollistaa virheiden vähentämisen ja sitä kautta kustannussäästöjä sekä asuntotuotannon laadun parantamisen. Työn tavoitteena on myös yhtenäistää virheprosessiin kuuluvia menettelytapoja yrityksen nykyisiä ja tulevia vaatimuksia sekä käytettäviä ja vaadittavia standardeja sekä toimintamalleja vastaaviksi.

2.3.2 *Aika*

Insinööriyö toteutettiin 12.10.2010 – 20.3.2011.

Aloituskokous pidettiin YIT:n pääkonttorissa Käpylässä 12.10.2010 klo. 08.00. Aloituskokouksessa käytiin läpi insinööriyösuunnitelman luonnos ja sovittiin muista projektiin liittyvistä asioista. Insinööriyösuunnitelma allekirjoitettiin kolmena samansisältöisenä kappaleena. Sen allekirjoittivat yrityksen yhteyshenkilöt, valvojaopettaja sekä insinööriopiskelija. Välitavoitteet ja tilannekatsauksen ajankohdat sovittiin aloituskokouksessa. Tilannekatsaus pidettiin 4.2 Käpylässä klo. 13.00 alkaen.

2.3.3 *Projektin näkökulma ja rajaus*

Tutkimus suoritetaan asuntotuotannossa tapahtuvia virheitä, niiden ehkäisemistä ja mahdollisen virheen korjausta tarkastelemalla. Työn aikana tutustutaan jo olemassa olevaan työskentelytapaan, toimintajärjestelmään sekä haastatellaan asuntotuotantoon liittyviä henkilöitä YIT:n sisäisesti ja pyritään löytämään mahdollisia kehitysehdotuksia virheprosessiin liittyen. Haastateltavia henkilöitä ovat mm. vuosi- ja vastuukorjaushenkilöstö, työmaiden toteutusorganisaatio sekä muut tuotantoon, tuotannonsuunnitteluun sekä hankkeen läpivientiin osallistuvat henkilöt ARK-liiketoimintayksiköstä. Tutkimusaineistona käytetään haastattelujen perusteella kerättyjä tietoja, jo olemassa olevia toimintaohjeita ja muuta materiaalia, kuten runko- ja loppuraportteja.

3 KESKEISTEN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Työn aihe, *asuntotuotannon virheprosessin kuvaus ja kehitys*, käsitteli yksikön sisäistä toimintaa ja tämän vuoksi raportti saattaa sisältää joillekin vieraita sanoja tai käsitteitä. Raportin keskeisiä käsitteitä pyritään määrittelemään seuraavana:

ARK eli tuttavallisesti ”Arkki” on sen asuntotuotantoyksikön tunnus ja lyhenne liiketoimintayksikölle, jolle työ tehdään YIT:llä. ARK tarkoittaa Kerrostalot pääkaupunkiseutu -yksikköä.

Ilmo on yksikön käytössä oleva interaktiivinen ilmoitustaulu jonne kerätään mm. hankkeen eri tietoja, kuten esimerkiksi aikataulut, raportit, materiaalivalinnat ja muutostyöt. Ilmo on pääsääntöisesti kaikkien yksikön toimihenkilöiden käytössä ja siitä hyötyvät erityisesti hankkeessa mukana olevat henkilöt.

Konttori. Yksikön työmailla on puhekieleen yleisesti pesiytynyt sana konttori. Tällä tarkoitetaan YIT:n pääkonttoria Panuntiellä Käpylässä. Myös siellä työskenteleviä henkilöitä saatetaan joskus yleistää konttori-sanalle, esimerkiksi; ”*konttorilla on päätetty jotain...*” tms.

Navigaattori on YIT:n asuntotuotannon käytössä oleva toimintajärjestelmä, jossa on yleisten osien lisäksi mm. yksikön omia ohjeita, kaavakkeita sekä laatu- ja toimintakortteja.

Kuva 2: Navigaattorista löytyy mm. toimintaohjeet hankkeen eri vaiheisiin.

Prosessi on sarja suoritettavia toimenpiteitä, jotka tuottavat määritellyn lopputuloksen. Prosessissa tapahtumat ja tuotteet toistuvat samankaltaisina jostain määritellystä näkökulmasta tarkasteltuna. Prosesseja pyritään mallintamaan ja kehittämään, jotta prosessin vaikutusalueen laatua, tehokkuutta ja tuottavuutta voitaisiin ohjata ja parantaa. [1.]

Tässä raportissa käytettäessä esimerkiksi ilmausta ”eri prosesseista”, vertailtaessa ”prosessien välisiä eroja” tms., viitataan sillä ARK:n viiteen eri pääprosessiin, hankintaan, kustannuslaskentaan, rakennuttamiseen, tuotantoon ja vuosikorjaukseen. Muut prosessit, esimerkiksi virheprosessi tai tuoteistusprosessi, nimetään aina erikseen.

TAS on hankkeen kustannusten seurantaan, hallintaan, litterointiin ja työmaan tuloksen ennustamiseen käytettävä ohjelma.

TAS-poikkeama. Mikäli jollekin litteralle kohdistuu selkeästi tavoitearviota suurempi taikka pienempi kustannuspaine, puhutaan TAS-poikkeamasta kyseisen litteran kohdalla.

ToHa on toimittajien ja muiden sopimuskumppaneiden hallintaan yms. käytettävä tietokoneohjelma, jonne voidaan kirjata mm. toimittajapalautteita.

Tuotteistamisella tarkoitetaan jonkin tietyn suunnittelu- tai rakenneratkaisun, detaljin tai työtavan kehittämistä sekä käyttöä kaikissa yksikön hankkeissa ja vaiheissa, joissa sen käyttö on mahdollista. Tuotteistuksella pyritään vaikuttamaan tietyn työn tai rakenteen yksinkertaistamiseen, laatuun ja kustannuksiin.

Tyypvirheellä tarkoitetaan virhettä, joka toistuu joko tietyn hankkeen sisällä tai virhettä, joka on havaittavissa useissa eri hankkeissa eli toistuu yksikön toiminnassa.

4 VIRHEET YLEISESTI

4.1 Virheiden kuvaus

Virheistä puhuttaessa voidaan itse virhe tulkita monella eri tavalla. Virheitä voi olla esim. materiaaleissa, työsuorituksessa tai työn suunnittelussa. Virheitä voidaan myös luokitella monella eri tavalla. Virhe voi olla pieni tai suuri, yksittäinen tai toistuva, taikka esimerkiksi itse aiheutettu tai ulkopuolisen, esim. aliurakoitsijan, aiheuttama. Yksittäisiä, erittäin harvoin tapahtuvia virheitä on vaikea ennaltaehkäistä, mutta mikäli virhe toistuu yrityksen tai yksikön toiminnan sisällä, olisi siihen hyvä löytää jonkinlainen keino tai työkalu, jonka avulla toistuvat virheet olisi ennaltaehkäistävissä. Toistuva, ns. tyypvirhe, voi olla itse virheenä myös varsin pieni ja mitätön, ilman huomattavia ajallisia tai rahallisia vaikutuksia. Kuitenkin mikäli tämä virhe pääsee toistumaan joko yhden hankkeen tai useamman hankkeen sisällä useammin, voi tällä tietyn tyyppisellä virheellä olla suuretkin vaikutukset kokonaisuutta tarkasteltaessa.

Kaikista toteutuneista virheistä aiheutuu aina suora tai epäsuora kustannus. Aiheutuneen kustannuksen lisäksi virheellä voi olla myös ajallinen vaikutus rakennushankkeen läpivientiin. Hankkeen suunnittelussa tai valmistelussa aiheutuneet vakavat virheet voivat vaikuttaa jopa koko rakennusvaiheen aloitukseen ja sen aikatauluun.

1960-luvun maaltamuutto-Suomessa ihmisille riitti, että he pääsivät asumaan perustarpeet tyydyttäviin asuntoihin kaupunkien liepeille. Nykyisin tilanne on toinen. Elintason kasvu on tehnyt asukkaasta asiakkaan, jonka toiveiden ymmärtämisestä on tullut olennainen menestystekijä niin asuntorakentajille, arkkitehdeille kuin kaavoittajillekin. [2. s 11.]

Yksikön tuotteella, "gryndiasunnolla", on tietty brändi, joka jo itsessään edellyttää riittävää laatutasoa ja virheettömyyttä. Tämän brändin ylläpitäminen, kehittäminen sekä myös parantaminen on yksi yritystoiminnan tärkeimpiä asioita. Silloin kun virhe tulee asiakkaan tietoon tai pahimmassa tapauksessa asiakas itse havaitsee tehdyn virheen, voivat seuraukset olla vakavat. Asiakkaan tietoon tulleet virheet vaikuttavat suoraan asiakkaan mielikuvaan yrityksestä, sen tuotteiden laadusta ja mahdollisesti myös palvelusta, riippumatta siitä onko virhe omasta toiminnasta johtuva vai jonkun aliurakoitsijan tai tavarantoimittajan aiheuttama. Asiakkaan tietoon tulleiden virheiden lopullista vaikutusta on aina vaikea, usein myös mahdoton arvioida.

Virheen vaikutukset voivat ulottua myös asiakkaan tuttaviiin ja lähipiiriin. Mikäli asiakas on tyytyväinen tuotteeseen, antaa hän myönteisen kuvan yrityksestä ja sen toiminnasta myös ulospäin. Kuitenkin, mikäli asiakas ei ole tyytyväinen ostamaansa asuntoon tai saamaansa palveluun, on ulospäin annettava kuva yrityksestä ja sen tuotteesta negatiivinen. Yleisesti ottaen, negatiivista palautetta ollaan hyvinkin herkkiä antamaan.



Kuva 3: Kylpyhuoneen oven vieressä, kylpyhuoneen puolella, on listan viereinen pieni laatan reunapala vahingossa mennyt vinoon ja ohjaa pienen määrän vettä listan juureen. Kun lista on päässyt kastumaan usein ja vesi jää seisomaan listan eteen, on aiheutunut pieni, mutta ikävän näköinen kosteusvaurio. Vaikka ongelma on pieni ja paikallinen, eikä se aiheuta suuria korjaustoimenpiteitä, on asiakkaan mielessä heti laaja, rakenteissa oleva kosteusvaurio ja vakava laatuongelma.

4.1.1 Loppuraporteista ilmenneitä, asiakkaiden havaitsemia, virheitä

Loppuraporteista löydetty, asiakkaiden havaitsemat virheet, kohdistuivat lähinnä pieniin työ- ja materiaalivirheisiin. Joka tapauksessa, myös pieniä virheitä tulisi välttää. Myös niiden pääsyä asiakkaiden tietoon tulisi välttää. Suurin huomio asiakaspalautteessa kiinnittyy viimeistelyn tasoon ja asunnon valmiustasoon. Pienetkin puutteet heijastuvat kaikkeen palautteeseen. Tämä puolestaan korostaa luovutusvaihetta ja luovutusvaiheen tarkastuksia. [3.]

Esimerkkejä ARK:n eri hankkeiden luovutuksen jälkeen asiakkailta tulleista palautteista:

- Laminaattityötasossa halkeama, turpoaa kastuessaan
- Parketissa kolhuja ja ponteissa rakoja
- Kylpyhuoneen altaan vesihana kytketty ristiin
- Kylpyhuoneen ovilevy ”kanittaa” karmiin
- Ikkunat huurtuvat ja jäätyvät aina kun menee pakkaselle
- Ylemmän asunnon äänet kuuluvat huoneistoon häiritsevästi.



Kuva 4: Maalaustöiden itselle-luovutusta tehtäessä havaittiin, että verhokiskot oli asennettu ”väkisin” paikoilleen liian pitkänä. Tällainen jää helposti huomaamatta työmaalla, mutta kun asiakas luovutuksen jälkeen alkaa asentaa verhoja, voidaan olla varmoja, että kyseinen virhe ei jää huomaamatta.

4.2 Virheen määrittely

Erilaisia virheitä syntyy ja havaitaan kaikissa rakennusprosessin eri vaiheissa. Näitä eri prosesseja ovat rakennuttaminen, laskenta, hankinta, tuotanto sekä vastuukorjaukset. Mikäli virhettä ei havaita ajoissa, voi virhe ja sen aiheuttamat vahingot kertaantua.

Esim. Suunnitteluvaiheessa tapahtunut virhe, jossa tietty rakenneosaa, tässä tapauksessa vaikka parvekkeen taustaseinä, on suunniteltu väärin. Rakenneosaa ei kosteusteknisesti toimi oikein siihen valituilla materiaaleilla. Suunnitteluvirhettä ei kuitenkaan havaita rakennusvaiheessa ja rakenneosaa toteutetaan täysin suunnitelmien mukaan. Vuosikorjauksien yhteydessä todetaan, että suuressa osassa parvekkeen taustaseiniä on havaittavissa alkavia kosteusvaurioita. Tämän vuoksi osa taustaseinistä joudutaan purkamaan ja rakentamaan uudestaan siten, että ne toimivat kosteusteknisesti oikein.

Mikäli esimerkkipirhe olisi havaittu tuotantovaiheessa ennen kuin seiniä olisi alettu rakentaa, olisi seinät voitu muuttaa toimiviksi jo ennen niiden rakentamista. Tällöin olisi säästyty ylimääräisiltä kuluilta vuosikorjausvaiheessa. Vuosikorjausvaiheessa havaitut korjaukset tulevat yleensä myös asiakkaan tietoon, jolloin virheellä on myös pieni vaikutus mielikuvaan yrityksen rakentamisen laadusta. Onneksi esimerkin omaiset virheet ovat harvinaisia.

Johtuivat virheet sitten mistä tahansa, havaitaan ne yleensä rakentamisvaiheessa. Virheen syy voi kuitenkin löytyä aivan jostain muualta kuin tuotannosta. Karkeimpina esimerkkeinä voitaisiin sanoa vaikka omaperustaisessa asuntotuotannossa virheellinen tonttikauppa tai virheellinen rakentamisen aloitusajankohta mm. yleiseen taloustilanteeseen ja asuntojen myyntiin liittyen. Tällaisia virheitä sattuu onneksi äärimmäisen harvoin, eikä tämäntyyppisiin virheisiin puututa millään tavoin tässä työssä. Virhe voi olla myös laittaa hanke ns. jäihin ja keskeyttää suunnittelu.

Esim. Yritys hankkii kalliin tontin, jolle aletaan kehittää hanketta. Hankesuunnitelma etenee ja myös kohteen suunnittelu aloitetaan. Perustustyövaiheessa todetaan yleisen taantuman vuoksi taloudelliset riskit liian suuriksi toteuttaa hanke, ja hankkeen rakentaminen ja suunnittelu laitetaan jäihin.

Taloustilanteen parannuttua päätetään hanketta lähteä viemään kiireellä eteenpäin. Nyt kuitenkin, koska hankkeen suunnittelu on keskeytetty ja sitä jatketaan myöhemmin, jolloin mm. suunnittelijat ovat saattaneet vaihtua eikä välttämättä muisteta ”missä mennään”, suunnitteluvirheiden määrä on normaalia suurempi.

Koska tiedossa oli, että kalliille tontille tullaan joka tapauksessa jossain vaiheessa rakentamaan, olisi suunnittelu ehdottomasti pitänyt saattaa loppuun vaikka rakentaminen keskeytyikin.

Yleisemmin virheet johtuvat mm. suunnittelusta ja sen puutteista, tuotannossa aiheutetuista virheistä tai materiaaleista ja niiden virheellisyydestä. Kaikki virheiksi luullut ongelmat eivät kuitenkaan ole itsessään virheitä, tai ainakaan virheitä joihin voitaisiin yrityksen sisällä vaikuttaa. Tällaisia ongelmia havaitaan usein eri prosessien välillä. Kyseiset ”virheet” johtuvat usein tietämättömyydestä ja niille on usein olemassa syy ja selitys.

Esim. Tuotantovaiheessa havaitaan työmaalla, että katon räystäsrakenne on erittäin vaikea toteuttaa. Lisäksi kyseinen ratkaisu näyttää tuotantoväen silmissä muutenkin rumalta ja toimimattomalta. Kaiken lisäksi räystäästä ei ole mitään selkeää detaljia, minkä mukaan se tulisi toteuttaa.

Tosiasiassa esimerkin omainen räystäsratkaisu johtaa juurensa kaavaan ja viranomais määräyksiin. Suunnitteluvaiheessa tulisi suunnittelijaa kuitenkin ohjeistaa piirtämään detaljit hankkeen hankalista liitos yms. kohdista. Tarvittaessa tällaiset paikat tulisi erikseen mainita suunnittelijalle. Virheen syntymisen mahdollisuus tuotantovaiheessa edellä mainitun kaltaisissa erikoisratkaisuuksissa kasvaa, mikäli siitä ei ole tarkkoja suunnitelmia ja detaljeja.

4.2.1 Virheet ja asuntokauppalaki

Asuntokauppalaki (843/94) koskee asunto-osakkeiden ja muiden asuinhuoneiston hallintaan oikeuttavien yhteisöosuuksien kauppaa. Koska yksikön toiminta koostuu pääasiassa omaperustaisista asuntorakentamishankkeista, ohjaa kyseinen laki myös yksikön päivittäistä toimintaa. Asuntokauppalaisessa on myös varsin kattavat virhesäännökset, jotka seuraavassa on esitelty pääpiirteissään. [4, s. 70.]

Yleinen virhesäännös (AsKL 4:14 §)

Asunnossa on virhe, jos:

- 1) se ei vastaa sitä, mitä voidaan katsoa sovitun;*
- 2) se ei vastaa niitä säännöksissä tai määräyksissä asetettuja vaatimuksia, jotka rakennuksen oli täytettävä rakennusvalvontaviranomaisen hyväksyessä sen käyttöönotettavaksi; (17.10.1997/941)*
- 3) sen ominaisuuksista aiheutuu tai voidaan perustellusti olettaa aiheutuvan haittaa terveydelle;*
- 4) rakentamista tai korjausrakentamista ei ole suoritettu hyvän rakentamistavan mukaisesti taikka ammattitaitoisesti ja huolellisesti;*
- 5) rakentamisessa tai korjausrakentamisessa käytetty materiaali, sikäli kuin sen laadusta ei ole erikseen sovittu, ei ole kestävyydeltään tai muilta ominaisuuksiltaan tavanomaisen hyvää laatua; tai*
- 6) asunto ei muuten vastaa sitä, mitä asunnonostajalla yleensä on sellaisen asunnon kaupassa perusteltua aihetta olettaa. [5.]*

5 VIRHEPROSESSI

Virheet tulisi hallita prosessina, joka alkaa virheen havaitsemisesta, kulkee korjauksen ja virheestä oppimisen kautta siihen, että vastaavanlaisten virheiden syntyminen vastaisuudessa voidaan estää. Lähtökohtana virheprosessille tulisi pitää sitä mielikuvaa, että kaikki virheet ovat estettävissä jo ennen niiden syntymistä. Kuitenkin jokaisesta tehdystä virheestä voi ja ehdottomasti myös pitäisi oppia jotain. Nimenomaan virheistä oppimalla voidaan virheiden uudelleentoistuminen estää. Tärkeintä kuitenkin virheistä oppimisessa on se, että tietyssä projektissa tapahtuneesta virheestä oppii koko yksikkö, eikä vain kyseisen virheen parissa toimineet. Ideaali tilanteessa oppia voidaan myös hyödyntää yrityksen muissa asuntotuotantoyksiköissä.

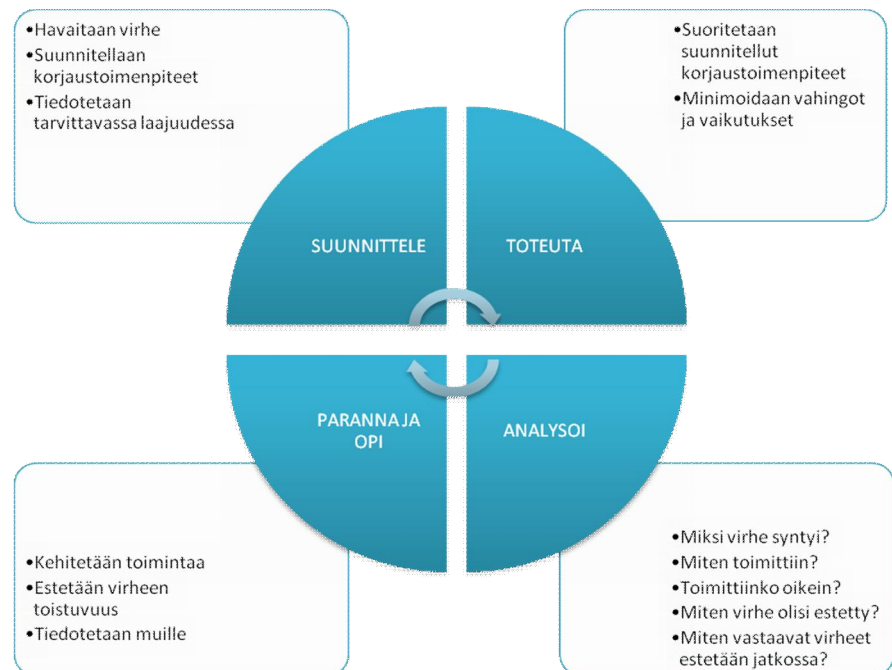
Virheprosessin kulkee kuitenkin virheestä sekä sen synty- ja havaitsemisvaiheesta riippuen eri polkua ja tämä vaikeuttaa virheprosessin kuvausta yksiselitteisenä prosessina. Virheprosessin kulkuun vaikuttaa suuresti se, missä prosessissa ja hankkeen vaiheessa virhe on syntynyt sekä missä vaiheessa virhe havaitaan. Luonnollisesti, mikäli virhe havaitaan ennen kuin sen aiheuttamat vahingot syntyvät, on prosessin kulku erilainen kuin sellaisessa virheessä joka havaitaan ”liian myöhään”.

5.1 Demingin ympyrä

Yhtenä virheprosessin keskeisenä osana projektia aloitettaessa nähtiin virheen havaitsemisen jälkeisen toiminnan analysoiminen. Oli kyse sitten virheen aiheuttaman vahingon korjauksesta, sen korjaamatta jättämisestä tai vain virheestä tiedottamisesta, tulisi tiettyjen toimintamallien mukaan omaa toimintaa analysoida. Analysoinnissa tulisi miettiä mm. tehtyä korjaustoimintaa, sen vaikutuksia, sitä mitä olisi voitu tehdä paremmin ja miten olisi tullut toimia, jotta virhe olisi jäänyt syntymättä.

Virheprosessissa perusmallina käytetään soveltaen ns. Demingin laatuympyrää (PDCA-ympyrä, *Plan Do Check Act*), joka tunnetaan maailmalla yhtenä laatujohtamisen ja prosessikehityksen keskeisimpänä prosessimallina.

Organisaatiossa sovitaan laatutasotavoite. Laatujohtamisen eri osa-alueilla kuten laatujärjestelmän sertifiointilla, auditoinneilla, laatupalkinnoilla, strategisella tavoitteenasettelulla, koulutuksella ja prosessienkehittämisellä pyritään varmistamaan, että tämä tavoite saavutetaan. Laatujohtamisessa siis toimintatapoja ja prosesseja tunnustetaan, ja sen jälkeen niitä kehitetään, esimerkiksi Demingin PDCA-ympyrän avulla. [6.]



Kuva 5: Demingin ympyrä sovellettuna virheprosessiin. Demingin laatuympyrää sovelletaan prosessoidussa laatujohtamisessa usealla eri alalla.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT JA -KOhteET

Insinööriyön tutkimus perustui suurelta osin haastatteluihin. Haastattelujen perusteella saatu tieto ja kommentit kehitysehdotuksista antoi hyvät ja riittävät puitteet työhön asetettujen tavoitteiden käsittelyyn ja lopputuloksen kehitykseen. Kirjallisen tutkimuksen osuus jäi suunniteltua vähemmälle huomiolle, koska aihe koski yrityksen sisäistä toimintatapaa viedä rakennushanke läpi sekä jo olemassa olevan toimintatavan kehittämistä.

6.1 Kirjallinen tutkimus

Kirjallista tutkimusta varten pyrittiin keräämään tietoa rakennusalalla tehtyjen virheiden prosessinomaisesta käsittelystä sekä virheiden torjumisesta. Yleisesti ottaen aiheeseen liittyvää tietoa löytyi suhteellisen vähän. Lisäksi, koska aihe koski yrityksen oman toiminnan kehittämistä, oli kirjallisen aineiston hyödyntäminen työssä liki mahdotonta. Tutkimus antoi lähinnä kaikkiin aloihin yleistettävissä olevaa tietoa prosessinomaisesta laatujohtamisesta, jota kuitenkin on vaikea yhdistää suoraan yksikön sisäisen virheprosessin kuvaukseen ja virheiden hallinnan kehittämiseen.

6.1.1 Runko- ja loppuraportit

ARK:n aiempien hankkeiden runko- ja loppuraporteista pyrittiin hakemaan tietoa hankkeiden aikana tapahtuneista virheistä ja ongelmista. Suoranaisia virheitä ja niiden syitä raporteista oli vaikea löytää. Raporteista tuli ilmi, että ongelmia hankkeissa on ollut, mutta ongelmien perusteellinen analysointi ja purkaminen jäivät kuitenkin hyvin epäselväksi. Raporteista saatiin ilmi vain kustannusten pääpiirteitä, kuten litterakohtaisia ylityksiä ja niiden suurimpia syitä.

Esim. Loppuraportin TAS-poikkeamat syineen kohdassa litteralle 8850, Traktorikaivuri, kurottaja ja muut siirtokoneet, oli tavoitearvio 10 000 €. Ennakoitu ero oli 30 000 €, prosenteissa siis 300 % ylitys. Syyksi ylitykselle tarjottiin; ”Traktorikaivurin käytöllä paljon välillisiä säästöjä, aluekohteessa osin myös pakollinen. Laskettu vain kurottajaa”. [7.]

Esimerkistä voisi olettaa, että kyseinen littera-ylitys johtuu osittain laskennassa tehdystä virheestä. Kuitenkin ko. esimerkissä tulisi huomioida myös laskennan lähtötiedot. Työmaan tulisi aina laskennanaloituspalaverissa tuoda esille poikkeavat seikat, kuten esim. suunniteltu traktorikaivurin käyttö.

6.2 Haastattelut

Haastattelujen osuus insinööriyön tutkimuksessa oli suurin. Haastattelukysymyksiä laadittiin ennalta valmiiksi, kirjallisuuteen ja toimintajärjestelmään tutustumisen jälkeen. Kysymyksillä pyrittiin selvittämään yleisimpiä ja toistuvia virheitä sekä niiden syitä. Myös toimintatapaa virheen sattuessa selvitettiin haastattelujen avulla. Haastattelutilanteissa pyrittiin löytämään ratkaisuja virheiden vähentämiseksi, sekä kommentoimaan ja kehittämään työssä jo esille nousseita kehitysehdotuksia. Haastattelut eivät noudattaneet kysymyksiltään ja niiden järjestykseltään mitään tiettyä tiukkaa kaavaa, vaan haastattelut etenivät aina tilanteen ja haastateltavan henkilön mukaan, ollen enemmänkin avoimia keskusteluita. Osa haastatteluista tapahtui ilman erikseen sovittua aikaa, yleensä jonkun toisen haastattelun ”siivellä” työmaalla käydessä.

Esimerkkejä haastatteluissa käytetyistä kysymyksistä

- Minkälaisia virheitä hankkeissa on tapahtunut?
- Miten virheen havaittua toimittiin?
- Miten virheestä tiedotettiin?
- Minkälaiset vaikutukset virheellä oli?
- Onko ollut toistuvia, ns. tyyppivirheitä?
- Missä vaiheessa virheitä eniten tapahtuu?
- Tulevatko virheet yleisesti tietoon?

- Olisivatko virheet ollut estettävissä ja miten?
- Kehitysehdotukset virheiden välttämiseksi ja vähentämiseksi?
- Kommentit ja mielipiteet aiemmin esille tulleista kehitysehdotuksista?

Haastateltavat henkilöt toimivat eri prosesseissa. Haastattelut kuitenkin keskittyivät tuotantoon sekä rakennuttamiseen. Haastateltavana oli mm. yksikön projektipäälliköitä, vastaavia työnjohtajia ja työnjohtajia. Myös hankinnan sekä vuosikorjauksen kantaa ja osuutta selvitettiin haastatteleamalla henkilöitä kyseisistä prosesseista.

Haastatellut henkilöt

- Kalle Isometsä, tuotantopäällikkö
- Kari Liimu, vastaava työnjohtaja
- Risto Piha, vastaava työnjohtaja
- Harri Sirén, vastaava työnjohtaja
- Mika Kosonen, vastaava työnjohtaja
- Risto Melart, työnjohtaja
- Petri Pyhäjärvi, työnjohtaja
- Lauri Luoto, työnjohtaja
- Jouni Saari, työnjohtaja
- Teuvo Honkanen, työnjohtaja
- Ossi Pohjola, laatuinsinööri
- Mari Takala, projektipäällikkö
- Heikki Haverila, projektipäällikkö
- Kurt Streng, projektipäällikkö

- Mika Toivonen, hankintapäällikkö
- Raimo Seppänen, vuosikorjauspäällikkö.

6.2.1 Haastatteluista tehdyt johtopäätökset

Haastattelujen perusteella pystyttiin tekemään useita johtopäätöksiä. Yleisesti ottaen kaikki haastateltavat kokivat virheiden merkityksen sekä niiden vähentämisen tärkeänä asiana. Haastatelluilla henkilöillä oli selvästi yhteinen mielipide siitä, että suurimmat ongelmat ja suurin yksittäinen tekijä virheiden syntyyn löytyy suunnittelusta. Suunnitteluvirheet korostuvat entisestään, mikäli hanke on laitettu ”jäihin” ja suunnittelu keskeytetty taloudellisen taantuman vuoksi.

Suhdanteiden nopea muuttuminen sekä sen aiheuttaman kiire on kasvattanut virheiden määrää yksikön toiminnassa. Taantuman taittuminen noususuhdanteeseen tapahtui erittäin nopeasti. Tämä puolestaan johti siihen, että hankkeita oli saatava käyntiin hyvinkin nopealla aikataululla. Tuotanto-organisaatio tulisi kiinnittää kohteeseen hyvissä ajoin ja työmaiden päällekkäisyyksiä saman tuotanto-organisaation kohdalla tulisi välttää. Ihanteellisessa tilanteessa tiedetään työmaahenkilöstö jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Tämä mahdollistaisi työmaan näkökulman huomioimisen paremmin suunnittelussa ja suunnittelunohjauksessa. Myös muiden prosessien, kuten hankinnan ja vuosikorjauksen, osallistuminen suunnittelunohjaukseen vähentäisi mahdollisia suunnitteluvirheitä.

Myös yksikön sisäinen tiedonkulun puute nähtiin suureksi ongelmaksi. Hankkeessa tapahtuneesta virheestä ei välttämättä tiedä muut kuin hankkeen parissa työskentelevät henkilöt. Tietyissä hankkeissa tehdyt virheet eivät tule toisten hankkeiden toteutusorganisaatioiden tietoon. Näin ollen sama virhe voidaan toistaa toisessa hankkeessa, vaikka yksikön sisältä löytyisikin tieto siitä, että kyseinen virhe on mahdollinen toteutua ja kuinka kyseisen virheen toteutuminen voidaan estää. Mikäli aiemmin tehdyt virheet pystyttäisiin tiedostamaan ennen niiden mahdollista toteutumista, voitaisiin virheiden syntyminen estää.

6.3 Nykyiset toimintatavat

Kun puhutaan toimintatapojen ja prosessin kehittamisestä, on ensiksi selvitettävä lähtökohdat. Tämän vuoksi ennen haastatteluja ja haastattelujen aikana pyrittiin osaltaan selvittämään sitä, miten nykyisellään virheitä työmaalla ja konttorilla hallitaan.

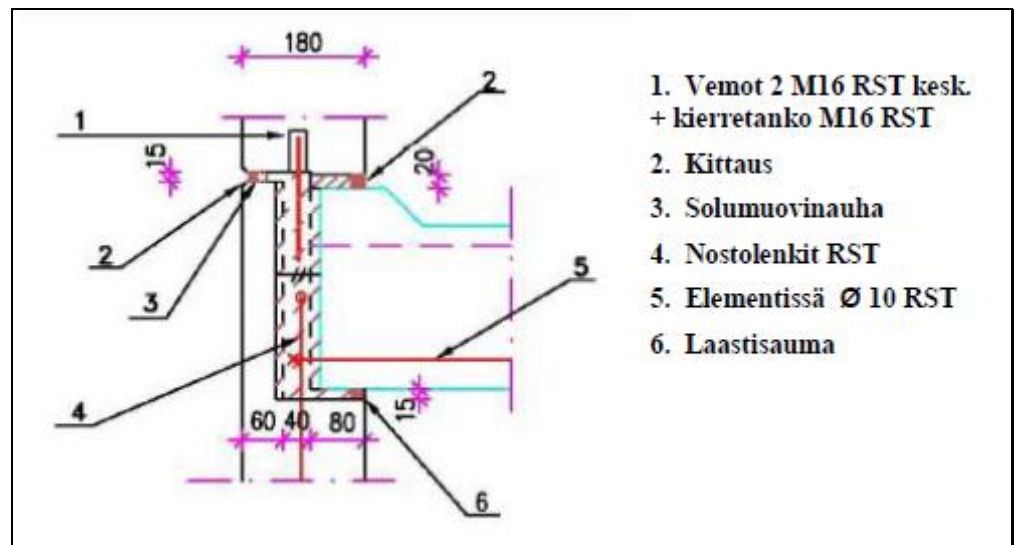
Yhteisenä tekijänä virheiden hallinnassa havaittiin tiedonkulun puute. Yhtenä osasyynä tähän on se, että käytössä ei ole yhtä toimivaa paikkaa tai järjestelmää, johon tiedot tapahtuneista virheistä niihin liittyvine asioineen voitaisiin kirjata. Nyt tietystä virheestä oppii vain kyseisen virheen parissa toimineet. Virheet pääsevät toistumaan yksikön sisäisessä toiminnassa, koska muiden tekemistä virheistä ei olla tietoisia.

Tilanne korostuu, mikäli kyseessä on pieni ja vaikutuksiltaan vähäinen virhe. Tällaiset virheet hoidetaan yleensä nopeasti, eikä niistä välttämättä tiedoteta kenellekään. Tämä saattaa muodostua ongelmaksi, mikäli kyseinen virhe toistuu useissa eri hankkeissa. Mikäli virhe tapahtuu hankkeessa vain kerran, mutta toistuu yksikön useassa hankkeessa, on kyseessä toistuva eli ns. tyyppivirhe. Vaikka yksittäinen tyyppivirhe olisikin vaikutuksiltaan pieni, tulisi siihen löytää ratkaisu virheen toistuvuuden estämiseksi.

6.3.1 Tuotteistaminen

Tuotteistamisella tarkoitetaan jonkin tietyn suunnittelu- tai rakenneratkaisun, detaljin tai työtavan kehittämistä sekä käyttöä kaikissa yksikön hankkeissa ja vaiheissa, joissa sen käyttö on mahdollista. Tuotteistuksella pyritään vaikuttamaan tietyn työn tai rakenteen yksinkertaistamiseen, laatuun ja kustannuksiin. Laadullisesti tuotteistamisella on tarkoitus ennaltaehkäistä virheen syntyä paikassa, jossa se on toistunut useasti.

Esim. Parvekepielielementin ja parvekelaatan liitoskohta on tuotteistettu. Parvekepielielementin ja parvekelaatan liitokset tulisi aina suunnitella ja toteuttaa siten, että laatan "lattian" ja seinän raja saumataan elastisella, tiiviillä saumalla. Parvekelaatan "katon" ja seinän raja tulee kuitenkin toteuttaa laastisaumalla. Tässä liitoksessa ei saa käyttää yhtenäistä neopreenikaistaa, kuten joskus on tapana ollut.



Kuva 6: Parvekkeen pielielementin ja parvekelaatan suunnitteluun ja toteutukseen on tuotteistettu ratkaisu, jota tulisi aina käyttää kun parvekelinja rakentuu pielielementeistä ja laatoista.

Elastinen yläsauma estää veden ja kosteuden pääsyn rakenteeseen kun taas alareunan laastisauma hengittää ja päästää lävitseen mahdollista kosteutta rakenteesta. Mikäli laatan alapuolinen sauma tehtäisiin elastisella kitillä tai liitoksessa käytettäisiin yhtenäistä neopreeninauhaa, sauma ei päästäisi kosteutta lävitseen. Tällöin on ollut vuosikorjausvaiheessa havaittavissa liitoksen alapuolella maalien hilseilyä ja pakkasrapautumista.

Tuotteistettuja ratkaisuja tulee koko ajan enemmän. Mikäli eteen tulee jokin rakenne, liitos tai työvaihe, jossa havaitaan toistuvasti ongelmia, pyritään tuotteistamisella löytämään tälle kokonaiskustannuksiltaan edullisin, laadukas ratkaisu, jossa virheen mahdollisuus on minimoitu.

Tuotteistus on prosessoitua toimintaa, jolle on olemassa yksikössä työryhmä, jossa on mukana henkilöitä kaikista eri prosesseista. Tällä pyritään huomioimaan kaikkien prosessien näkökannat, ideat ja kommentit tuotteistusratkaisuissa. Tuotteistusratkaisuja kehitetään myös yhdessä yhteistyökumppaneiden, kuten sopimusurakoitsijoiden ja -toimittajien kanssa.

6.3.2 ToHa

Osa virheistä johtuu muusta kuin omasta tekemisestä. Aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien virheet ovat pääsääntöisesti materiaali- ja työvirheitä. Muiden aiheuttamista virheistä tulisi aina reklamoida YSE 1998:n mukaisesti. Aliurakoitsijoiden ja materiaalityöntekijöiden virheet tulisi saattaa hankinnan tietoon, jolloin saataisiin selville selkeät ongelmaurakoitsijat ja -toimittajat.

ToHa on toimittajien hallintaan käytettävä ohjelma, jonne saadaan vietyä mm. toimittajille ja urakoitsijoille osoitetut reklamaatiot. ToHasta saadaan myös haettua esim. tiettyä urakoitsijaa kohtaan osoitetut reklamaatiot, joka auttaa ongelmaurakoitsijoiden ja -toimittajien löytämisessä. Mikäli tiettyyn toimittajaan tai urakoitsijaan kohdistuu huomattava määrä reklamaatioita, on hankinnassa syytä ottaa harkintaan korvaavan sopimustoimittajan tai -urakoitsijan etsiminen.

YITPro Muokkaa Tilaus/sopimus Toimittaja Arvio Reklamaatio Vakuus Toimiala Näytä Ikkuna Ohje

Hankkeet Tarjouspyynnöt Tilaukset/sopinukset Toimittajat Arviot Reklamaatiot Vakuudet Tarjousvertailut

Reklamaatiot

Etsi

Etsi reklamaatioita

Vastuuhenkilön sukunimi:

Toimittajan

nimi:

koodi:

Liiketoiminta

ryhmä: AR Asuntorakentam

yksikkö: ARK Kerrostalot pää

Hankkeen työnnumero:

Seite:

Reklamaatio pvm

1.12.2008 - 1.3.2011

Etsi

Valinnan mukaiset reklamaatiot

Toimittajakoodi	Toimit...	Työn...	Hanke	Vastuuhenkilö	Selite	Syy(t)	Pvm
AAAECCOR...	AAA ...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	kipsiil...	kolhuja ...	4.2.2...
PUUSA	Sane...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	laasti ...	laasti roi...	20.3...
LOHJAPUH...	Rudu...	49481	As Oy V...	Salonen Lasse	Valmi...	Pumi my...	9.4.2...
FENESTRA...	Fenes...	49451	As. Oy ...	Salava Ville	PUU...	IKKUN...	15.4...
ROMANOFF	Parke...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	parke...	As C19 ...	22.4...
FENESTRA...	Fenes...	49464	As. Oy ...	Koivusaari Tapio	Väliov...	Väliovie...	25.5...
IP MAALAAM	Oy IP ...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	irtoav...	ei ole te...	26.5...
SUOMENJ...	SUO...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	märkä...	työ ei et...	28.5...
IP MAALAAM	Oy IP ...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	maala...	työt aik...	2.5.2...
IP MAALAAM	Oy IP ...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	Tasoit...	seuraav...	11.6...
LEMMINKÄI...	Lemm...	49481	As Oy V...	Sirén Heikki	Grani...	Urakan ...	17.7...
LAATOITUS	Seler...	49481	As Oy V...	Sirén Heikki	Seler ...	Mosaik...	23.7...
IP MAALAAM	Oy IP ...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	maala...	takkoje...	7.8.2...
IP MAALAAM	Oy IP ...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	Maala...	ikkunois...	7.8.2...
AAAECCOR...	AAA ...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	Kipsiil...	Kipsiilist...	14.8...
PUUSA	Sane...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	hormi...	sovituja...	16.9...
PUUSTELLI...	Puust...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	kalust...	liukuko...	28.12...
ROMANOFF	Parke...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	parketti	asennu...	2.2.2...
KITEHYVIN...	YIT Ki...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	putkiu...	laattoja ...	4.2.2...
TURVAEXP...	AY T...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	tavar...	väärin t...	12.2...
KITEHYVIN...	YIT Ki...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	sähkö...	työmaall...	22.2...
PUUSA	Sane...	49481	As Oy V...	Lindqvist Petri	savuh...	loppusel...	18.3...

Kuva 7: ToHaan voidaan viedä kaikki urakoitsijoille tai toimittajille osoitetut reklamaatiot ja sitä kautta pystytään havaitsemaan yhteistyökumppanit, joiden kohdalla on paljon ongelmia. Kun ongelmatoimittajat ja -urakoitsijat havaitaan, pystytään sen aiheuttamiin virheisiin puuttumaan helpommin ja tarvittaessa voidaan etsiä myös korvaavaa yhteistyökumppania.

Ongelmana ToHassa on kuitenkin se, että sitä ei käytetä. Kun ToHasta etsii reklamaatioita, havaitaan, että vain muutamat henkilöt lisäävät toimittajille ja urakoitsijoille osoittamansa reklamaatiot ToHaan.

7 KEHITYSEHDOTUKSET

Virheiden hallintaan ei ARK:n sisäisesti ole ollut selkeää ohjeistettua toimintatapaa. Virheiden käsittelyyn yksiselitteistä ohjetta tai prosessikuvausta, joka toimisi virheessä kuin virheessä, on mahdoton tehdä. Virheprosessin kulku riippuu siitä, missä vaiheessa virhe syntyy, missä vaiheessa se havaitaan ja mitkä ovat sen vaikutukset. Varsinkin eri prosessien välillä syntyy suuriakin eroja. Myös virheen vakavuus vaikuttaa suuresti siihen, miten virheen parissa toimitaan. Yleisesti ottaen mitä suurempi ja vaikutuksiltaan pahempi virhe sitä enemmän korostuu tiedotuksen ja virheen nopean ratkaisun merkitys. Myöskään prosessien sisäisistä virheistä ei välttämättä tiedoteta riittävässä määrin edes prosessin sisäisesti saati muihin prosesseihin. Esimerkiksi työmaatoiminnalla aiheutetut ja havaitut virheet korjataan työmaalla, eikä niitä välttämättä kirjata ja analysoida mihinkään.

Yleisesti ottaen suurimpana ongelmana nähtiin se, että virheitä ei kirjata mihinkään. Itse virheiden kirjaus ei riitä, vaan lisäksi täytyisi kirjata samaan yhteyteen mm. se, miten virhe korjattiin ja korjattiinko oikein eli virhe korjauksineen tulisi analysoida. Lisäksi tiedonkulku eri prosessien, hankkeiden ja henkilöiden välillä helpottuu kun on paikka, josta kaikki virheitä koskevat tiedot saataisiin haettua tarvittaessa.

7.1 Virhepankki

Jotta tehtyjä virheitä voidaan tarkastella myös myöhemmin, tulisi virheet kirjata. Mikäli virheet kirjataan aina yhteen paikkaan, erotetaan niiden joukosta myös ne virheet, jotka toistuvat yksikön toiminnassa. Virheitä kirjaamalla saadaan myös suuri hyöty suunniteltaessa työvaiheita, koska silloin voidaan tiedostaa virheet, jotka ovat mahdollisia työvaihetta tehtäessä ja näin ollen niiden syntymistä voidaan ennakoida ja estää.

Haastatteluissa virhepankin perustamista käytiin läpi lähes kaikkien haastateltavien kanssa. Yleisesti ottaen kaikki haastateltavat näkivät virhepankin perustamisen hyväksi kehitysehdotukseksi virheiden hallintaan liittyen. Myös joitakin ongelmia virhepankkiin liittyen oli esillä, mutta ne

liittyivät lähinnä virhepankin käyttöön ja toimivuuteen, eikä niinkään sen tarpeellisuuteen.

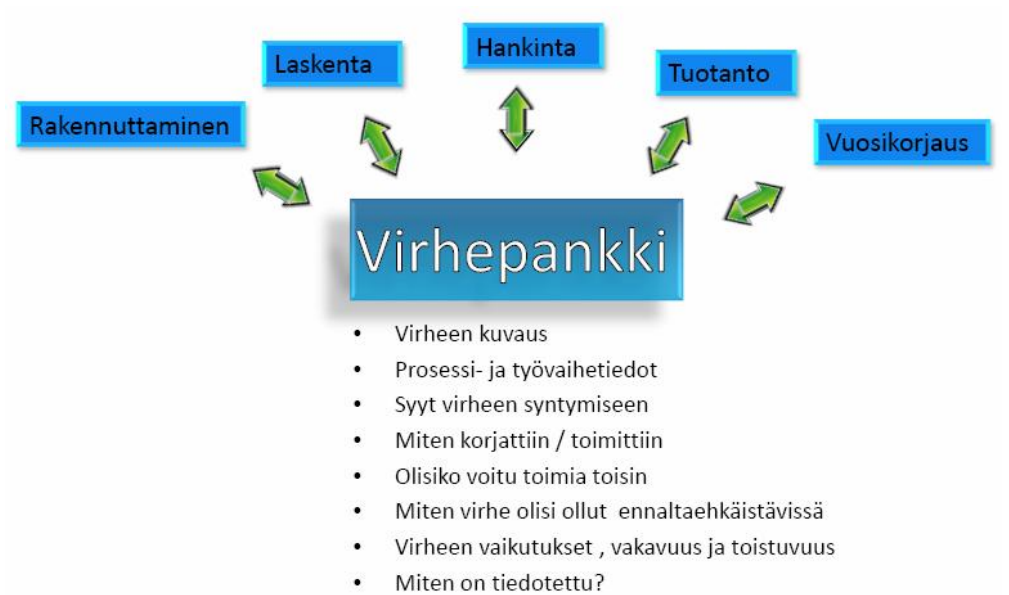
7.1.1 Virhepankin perusidea

Virhepankin perusidea on hyvinkin yksinkertainen; Kun havaitaan virhe, lisätään tiedot virheestä kaikkine siihen liittyvine tietoineen yhteen ja samaan paikkaan, riippumatta siitä missä vaiheessa virhe on havaittu tai missä se on syntynyt. Virhepankista voidaan myös hakea virheitä erilaisin hakuperustein. Näitä virhetietoja voidaan käyttää virheiden ennaltaehkäisemiseksi ja toiminnan kehittämiseksi. Virhepankista saatavia tietoja voidaan hyödyntää mm. suunnittelunohjauksessa, laskennassa, hankinnassa, tuotannosuunnittelussa sekä vuosikorjauksen suunnittelussa. Virhepankki itsessään ei virheitä käytännön työstä poista, vaan virhepankin tueksi esitellään raportin myöhemmässä vaiheessa muita kehitysehdotuksia.

Vaihe	Tarkenne	Havaittu	Tyonum	Littera	Selitys	Korjaus tai ratkaisu	Muuta
Suunnittelu	IV	10/2010	48883		Asunto ei suunnitellulla ilmamäärällä tule riittävästi alipaineiseksi ja aiheuttaa ikkuiden huurtumisen pakkasilla.	Ilmanpoiston tehostaminen laskennallisia ilmamääriä suuremmaksi.	Korostuu ylimmissä kerroksissa joissa alipaine on pienin
Tuotanto	Väliseinät	12/2010	48844		Väliseinien päät vinoissa	Jouduttu oikaisemaan havainnon jälkeen. Olisi ollut estettävissä mikäli olisi havaittu jo väliseiniä tehtäessä.	Havaittu vasta listoitus-urakan jälkeen, jonka vuoksi aiheutti paljon ylimääräistä työtä. Urakoitsi oli X Oy.
Tuotanto	Kalusteet	09/2010	48855		Laminaattityötasoon tullut halkeama tiskialtaan aukkoa sahattaessa. Taso turpoo kun kastuu.	Taso vaihdettava. Pyrittävä havaita itselleluovutuksen yhteydessä.	Reklamoitu kaluste toimittajaa, tasot vaihdettu kaluste toimittajan piikkiin.
Suunnittelu	Runkovaihe	06/2010	48848		Parvekepielelementin ja laatan alapuolen sauma tehty elastisena saumana. Aiheuttanut maalien hilseilyä sauman alapuolella pielelementissä.	Kaikki elastinen saumamassa raavittu pois ja korvattu laastisaumalla. Pielelementit maalattu	Ko. liitoksen tuoteistettu ratkaisu, jota ei ole käytetty suunnittelussa eikä toteutuksessa.
Hankinta	Parketit	01/2011	88557		Parketissa erittäin paljon laatuvirheitä	Parketteja vaihdettu ja korjattu paljon urakoitsijan toimesta. Tulevaisuudessa toivotaan hankinnalta laadukkaampaa parkettia asuntoihin.	Parketit on laaduttuun huonoon verrattuna asuntojen yleiseen laatuun. Aiheuttaa aikatauluongelmia työmaalla.

Kuva 8: Virhepankin luonnos Excel-pohjaan hahmoteltuna. Haku Excel-pohjasta tapahtuu otsikoiden alasveto-valikoista suodattamalla.

Jotta virheen kuvaus ja kuvauksen ymmärrettävyys helpottuisi, pitäisi virhepankkiin saada lisättyä myös valokuvia ja tiedostoja, kuten pdf-tiedostoja suunnitelmista. Kuvien ja tiedostojen avulla virheen kuvaus, kuvauksen ymmärrettävyys ja kuvauksen sisällön laajuus moninkertaistuu. Koska valokuvien ja tiedostojen liittämistä virheen yhteyteen virhepankkiin pidetään lähes ehdottomana, ei virhepankki voi käytännössä olla Excel-pohjainen kuten kuvassa 8 virhepankin luonnosvaiheessa on tehty.



Kuva 9: Virhepankkiin vietään ja sieltä haetaan virhetietoa kaikista ARK:n pääprosesseista.

7.1.2 Virheen segmentointi

Jotta virhepankista saadaan haettua vain tarvittava tieto, on virheet jo lisäysvaiheessa pystyttävä segmentoimaan riittävän tarkasti. Eihän esimerkiksi ikkuna-asennusta suunniteltaessa tehdä mitään listoitustyön virheillä. Virheitä on pystyttävä segmentoimaan karkeasti prosesseittain, mutta myös tarkemmin, kuten vaiheittain ja jopa litteroitain. Virheitä tulisi myös pystyä hakemaan mm. hankekohtaisesti, jolloin esimerkiksi loppuraportin ja myöhemmin esiteltävän virheanalyysin teko helpottuu.

Virheitä voidaan segmentoida ja hakea virhepankista mm. seuraavin hakuperustein.

- Vaiheen ja prosessin mukaan, kuten suunnittelu, hankinta, tuotanto
- Vaiheen tarkenteen mukaan, kuten IV-suunnittelu, runkovaihe
- Havainto/lisäys ajankohdan mukaan
- Työnumeron mukaan
- Työvaiheen mukaan esim. litteroitain.

7.1.3 Virhepankin plussat ja miinukset

Keskusteltaessa haastateltavien kanssa löydettiin virhepankkiin liittyen useita hyötynäkökulmia, mutta myös muutamia ongelmakohtia. Yleinen mielikuva kuitenkin oli ehdottomasti se, että mikäli ongelmakohdat saadaan selätettyä, on virhepankista saatavissa olevat hyödyt erittäin suuret virheiden vähentämiseksi, kustannusten säästämiseksi ja rakentamisen laadun parantamiseksi. Osa virhepankin hyödyistä ja ongelmista on kuitenkin riippuvaisia muista toimista ja kehitysehdotuksista.

Virhepankin ongelmakohdat

- Liikaa järjestelmiä ja ohjelmia, joita käyttää
- Virheiden lisäys järjestelmään oltava yksinkertaista
- Virheiden hakeminen pitää olla yksinkertaista
- Virheiden haun pitää tuottaa vain tarvittavia virheitä (segmentointi)
- Kuka ylläpitää ja miten?
- Turhat virheet pois järjestelmästä
- Saatava osaksi päivittäistä toimintaa
- Tarvitaanko ”keppiä tai porkkanaa” jotta tulee osaksi päivittäistä toimintaa?

Virhepankin hyödyt

- Virheet saadaan kirjattua yhteen paikkaan
- Virheet saadaan analysoitua
- Löydetään toistuvat virheet esim. tuotteistukseen
- Virhetietoa voidaan hyödyntää esim. tehtäväsuunnittelussa
- Virheitä voidaan ennaltaehkäistä ja niiden määrää vähentää

- Rakentamisen laatu paranee
- Virheitä vähentämällä saadaan kustannussäästöjä.

7.2 Työvaihepalaveri

Suurin osa virheistä havaitaan tuotantovaiheessa. Tämä ei kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että tuotantovaiheessa myös tehdään paljon virheitä. Tuotantovaiheen virheet voivat johtua mm. työnsuunnittelusta, työvaiheen johtamisesta ja valvomisesta tai muusta työntekijän, työnjohtajan tai aliurakoitsijan virheestä. Yleisesti ottaen tuotantovaiheen virheitä voidaan vähentää riittävän perusteellisella työvaiheen ja työn suunnittelulla sekä kyseisen työn seuraamisella ja johtamisella siten, että työ toteutetaan tehtyjen suunnitelmien ja laatuohjeiden mukaan.

Työmaatoimihenkilöillä, kuten työnjohtajilla, on käytössä toimintajärjestelmässä laajat toiminta- ja laatuohjeet, joiden mukaan kukin työvaihe tulisi viedä läpi. Lisäksi tiettyjä ratkaisuja on tuotteistettu. Nämä tuotteistetut ratkaisut löytyvät Ilmon tuotteistus-kannasta ja ne tulisi huomioida jo työn suunnitteluvaiheessa.

Aihekokielma / Laatuohjeet		Hakemis
Laatuohjeet E0301		
		Prosessin omistaja
Ohje	Käännetty kattorakenne	15.5.2006
Ohje	Tiili- ja betonikatteen asennus	29.5.2006
Ohje	Vesikaton puurunkotyö	30.5.2006
Ohje	Yläpohjan lämmöneristys	30.5.2006
05. JULKISIVU		
Ohje	Julkisivumuuraus	10.5.2006
Ohje	Julkisivuverhouksen teko	10.5.2006
Ohje	Kaiteiden, parvekkeiden ja vastaavien metallirakenteet	10.5.2006
Ohje	Lasitustyö	15.5.2006
Ohje	Parvekke- ja ulko-ovi asennus	15.5.2006
Ohje	Puukkuuna-asennus <small>HUOM: RT #1-10947 Puu- ja puualumiini-ikkunat sekä niiden asennus - kortti julkaistu tammikuussa 2009.</small>	11.11.2009
Ohje	Rappaustyö	29.5.2006
Ohje	Saumaustyö	29.5.2006
Ohje	Teräsovie ja ikkunoiden asennus	29.5.2006
06. TÄYDENTÄVÄT SISÄOSAT		
Ohje	Aco seinäelementtien asennus	9.5.2006

Kuva 10: Navigaattorista löytyvien laatuohjeiden avulla työvaiheiden suunnittelu, seuranta ja läpivienti helpottuvat sekä virheiden todennäköisyyttä saadaan pienennettyä.

Työmaalla tapahtuvia virheitä voitaisiin vähentää, mikäli jo olemassa olevia ohjeita yms. käytettäisiin aina osana työvaiheen läpivientiä. Toimintajärjestelmä itsessään myös tätä edellyttää. Näin ei kuitenkaan läheskään aina toimita. Osasyinä tähän on mm. välinpitämättömyys, kiire, tietämättömyys sekä tietysti kokeneen työnjohtajan rautainen itseluottamus omaan tekemiseensä.

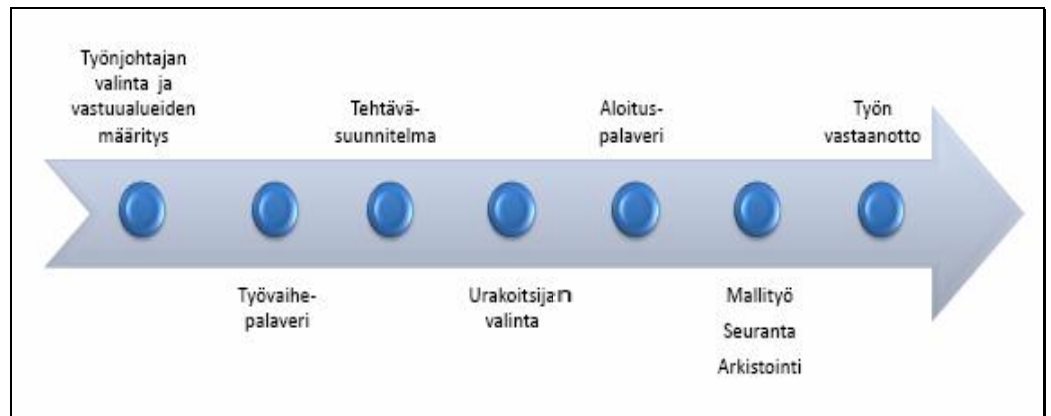
Kaikki ohjeet, kortit ja kaavakkeet eivät välttämättä ole aina työnjohtajan tiedossa. Tämä korostuu entisestään, mikäli kyseessä on uusi, vasta yritykseen tullut, vastavalmistunut tai sellainen työnjohtaja, joka on aikaisemmin toiminut muiden rakentamisen vaiheiden ja tehtävien parissa. Eihän se tarkoita sitä, jos on kokenut ja hyvä runkomestari, että olisi myös hyvä sisämestari.

Työmaalla tehdyissä haastatteluissa kävi ilmi, että mikäli työnjohtajan pohjatiedot ja perehdytys omiin työvaiheisiinsa ja tehtäviinsä olisi osin nykyistä parempi, voitaisiin tuotantovaiheen virheitä vähentää. Ratkaisuksi tähän on nähty ns. tilannepalaverin pitämistä jokaisen työjohtajan kanssa.

7.2.1 Tilannepalaverin sijoittuminen rakennusvaiheessa

Tilannepalaveri sijoittuu hankkeessa vaiheeseen ennen tehtäväsuunnittelun ja työvaiheen aloittamista. Tilannepalaveri käytäisiin erikseen jokaisen työnjohtajan kanssa silloin kun kyseisen työnjohtajan vastualueet on päätetty. Palaverissa selvennetään työnjohtajan tehtäväkenttää eli tarkennetaan vastualueet ja tehtävät sekä niihin liittyvät aikataulut ja ajoittuminen hankkeen läpiviennissä. Vastuualueiden sisältö puretaan tarvittavissa määrin ja tehtävien riippuvuudet muihin työvaiheisiin selvennetään.

Esim. Työmaan alkuvaiheessa palkataan yritykseen uusi työnjohtaja. Työnjohtajan vastuualueeksi muodostuu talon ulkopuoli, kuten paikalla muurattu julkisivu saumauksineen, vesikatto ja pihatyöt. Ennen työvaiheiden alkua työpäällikkö, vastaava työnjohtaja sekä työnjohtaja pitävät työvaihepalaverin, jossa käydään läpi työnjohtajan kaikki vastuualueet kokonaisuudessaan. Työvaihepalaverin jälkeen työnjohtajalla on kaikki tarvittava lähtötieto tehtävän läpiviemiseksi siten, että virheitä ei synny.



Kuva 11: Työvaihepalaverin ajoitus rakentamisvaiheessa

Litteroinnin osalta voidaan työvaiheiden läpivientiin tarvittavat litterat käydä läpi, sekä se, mitä litterat ovat "syöneet" eli mitä niille on laskettu. Myös tehtävän rahalliset tavoitteet voidaan selvittää työvaihepalaverissa, jota tarvitaan tehtävänsuunnittelun yhteydessä.

Työvaihepalaverissa määritellään mm. työn laatu- ja ohjekortit, sekä tarvittaessa selvennetään mitta- yms. toleransseja työnjohtajalle. Myös työvaiheeseen liitetyt urakoitsija ja tavarantoimittajat, sopimusten sisältö sekä yhteistyökumppaneihin liittyvät erikoispiirteet kuten esim. toistuvat ongelmat ja reklamaatiot tulisi käydä läpi. Lisäksi selvennetään tarvittaessa, kuinka työvaiheen toteutumista tulisi seurata ja seuranta dokumentoida, sekä miten työvaiheen mahdollinen arkistointi tulisi suorittaa esimerkiksi peittyvien rakenteiden kohdalla.

Työvaihepalaverissa käydään läpi...

- Työnjohtajan vastuualueet ja aikataulut
- Vastuualueiden sisältö
- Varatut kustannukset ja litterointi
- Laatukortit ja tarkastukset
- Toimittajat ja sopimukset
- Aiemmat virheet
- Riskitekijät

Toimii työnjohtajan "aloituspalaverina"

Kuva 12: Työvaihepalaverin pääotsikot

7.2.2 Esimerkki virhepankin ja työvaihepalaverin käytöstä ja hyödyistä

Kaikki työssä esitetyt kehitysehdotukset tukevat osaltansa toisiaan eikä mikään kehitysehdotus itsessään tuo huomattavaa kehitystä. Seuraavassa esimerkissä käydään läpi tapahtuma ketju, jossa 1. työmaalla sattunut virheen toistuminen saadaan ennaltaehkäistyä toisella työmaalla.

Ensimmäinen kohde on kaksiportainen kerrostalotyömaa, jossa käynnissä kevyiden kipsiväliseinien rakentaminen. Kohteen A-portaassa väliseinät tekee YIT:n oma väliseinämies, livari. Työ edistyy ajallisesti, rahallisesti sekä laadullisesti suunnitelmin mukaan. Koska livari tekee myös kipsialakatot A-portaassa, käytetään B-portaassa aiemmista hankkeista tuttua aliurakoitsijaa nimeltä X Oy. Myös B-portaassa ajalliset, taloudelliset sekä laadulliset puitteet tuntuvat täyttyvän. Tasoitus- ja maalausurakoitsija on molemmissa portaissa sama.

Myöhemmin, kun parketit ja listat on asennettu, havaitaan että B-portaassa useat seinänpäät ovat vinossa. Vastaavia ongelmia ei A-portaasta löydy, joten virheen on aiheuttanut X Oy:n asentaja. Virhe aiheuttaa lisätöitä tasoite- ja maalausurakoitsijalle sekä listoitusurakoitsijalle. Virheestä tehdään kirjaus virhepankkiin.



Kuvat 13 ja 14: Vinot seinänpäät aiheuttivat lisätöitä esimerkin ensimmäisellä työmaalla

Toisella työmaalla, vuodenväivät edellisestä, alkaa vastaava työvaihe. Työmaalla toimii eri vastaava työnjohtaja sekä työnjohtaja. Kohteeseen on valittu väliseinäurakoitsijaksi X Oy.

Työnjohtajalle pidetään työvaihepalaveri, jossa käydään läpi kaikki työvaihepalaverin kohdat. Kipsiseinien ongelmakohtia ja aiempia virheitä läpikäytäessä huomataan, että virhepankista löytyy mm. maininta vinoista seinän päistä. Vielä kun virheen on tehnyt sama urakoitsija, todetaan, että seinänpäiden suoruteen tulisi kiinnittää erityistä huomiota jo niiden

rakentamisvaiheessa. Lisäksi asia otetaan esille työvaiheen aloituspalaverissa, joka pidetään urakoitsijan kanssa.

Seinänpäät eivät aiheuta haittaa kyseisellä työmaalla, koska mahdolliseen virheen syntyyn pystyttiin puuttumaan ennen sen tapahtumista.

7.3 Virheanalyysi

Tutkimuksen alkuvaiheessa, runko- ja loppuraportteja läpi käydessä havaittiin, että raporttien sisältämä virhetieto on minimaalinen. Runko- ja loppuraportin yhteydessä kirjataan hankkeessa esiintyneet vakavimmat ja suurimmat virheet, kustannusylitykset sekä suunnittelupuutteet. Näiden ongelmakohtien sisältö tulisi kuitenkin purkaa ja analysoida, jotta niistä opitaan ja jotta vastaavanlaiset ongelmat voidaan jatkossa huomioida ennen niiden syntyä.

Runko- ja loppuraportit eivät ole oikea paikka virheiden ja ongelmien analysoinnille. Tämän vuoksi tulisi virheitä, ongelmia ja suunnitelmapuutteita käsitellä syvemmin hankekohtaisesti esimerkiksi lopputuloskeskustelun yhteydessä. Hankkeen suurimpia virheitä ja ongelmia analysoidessa olisi syytä ottaa huomioon kaikkien prosessien mielipiteet. Esimerkiksi hankkeen suunnittelupuutteita ja virheitä analysoidessa on otettava huomioon vähintäänkin sekä tuotannon että rakennuttamisen kanta kyseisiin ongelmiin.

Virheanalyysistä tulisi tuottaa erillinen dokumentti, josta ilmenee mm. virheiden ja ongelmien kuvaus, prosessi- ja työvaihetiedot, syyt niiden syntyyn, miten ne korjattiin ja miten toimittiin, toimittiinko oikein, miten ne olisi ollut ennaltaehkäistävissä, niiden vaikutukset, vakavuus ja toistuvuus sekä se, miten virheistä ja ongelmista on tiedotettu. Dokumentti tulisi liittää osaksi loppuraporttia. Mikäli tarvetta syntyy ja rakentamisen alkuvaiheessa havaitaan esimerkiksi paljon suunnitelmapuutteita, tulisi virheanalyysi suorittaa osaltaan myös runkoraportin yhteydessä.

Virheanalyysissä käydään läpi...

- Hankkeen virheet ja ongelmat
- Niiden syyt ja seuraukset
- Ongelman ratkaisut
- Ongelman ja ratkaisun analysointi
- Opitut asiat

Purkaa ja analysoi loppuraportin virheet ja ongelmat

Kuva 15: Virheanalyysin pääotsikot

7.4 Suunnittelun ja suunnittelunohjauksen kehitys

Työmailla tehdyissä haastatteluissa kävi erittäin selvästi ilmi, että suunnitteluvirheet ja -puutteet ovat suurin yksittäinen kategoria, jossa virheitä syntyy. Myös suunnitteluvirheiden rahallinen ja ajallinen vakavuus korostaa suunnitteluvirheiden merkitystä.

Esim. 5-kerroksinen asuinkerrostalo runkovaiheessa. Talon päädyn kantavissa seinäelementeissä on ikkuna-aukot 30 cm väärässä paikassa. Virhe toistuu kaikissa kerroksissa. Lisäksi ylimmän kerroksen huone- ja ikkunankorkeus on suurempi, ja koska elementtisuunnittelija on vain ”kopioinut” elementtien suunnitelmat, on ylimmässä kerroksessa myös ikkuna-aukkojen koko väärä.

Suunnitteluvirheen johdosta joudutaan ikkuna-aukkoja siirtämään työmaalla. Koska kyseessä on kantava seinäelementti, tulee elementin riittävästä kantavuudesta varmistua ennen kuin ikkuna-aukko voidaan siirtää, jotta ylemmän kerroksen holvi ei romahda ”niskaan”. Siirrosta aiheutuu mm. timantti-, tuenta- ja valutöitä ja se sitoo työmaan resursseja aiheuttaen aikatauluviiveen.

Koska yksikön toiminta koostuu pääasiassa gryndihankkeista, on suunnitteluttaminen ja suunnittelunohjaus osana lähes kaikkia yksikön hankkeita. Suunnitteluvirheillä on usein myös rahallisesti iso merkitys. Suunnitteluratkaisuilla ja suunnittelulla on myös mahdollista tehdä huomattavia säästöjä esimerkiksi työmaatoiminnassa mahdollisiin säästöihin verrattuna. Esimerkiksi perusratkaisuissa suunnittelijat saattavat käyttää ns. ”kylmänhenkerrointa” eli ylimitoitetaan rakenteet ajan ja vaivan säästämiseksi sekä riskien vähentämiseksi.

Tämä johtuu osittain valmiiden suunnitteluratkaisuiden käytöstä ja siitä, että suunnittelusta ei makseta. Jotta suunnittelutoimisto saa toiminnastaan kannattavaa, on oikaistava jostain. Perustusvaiheessa tämä saattaa merkitä esimerkiksi, että paaluja ja perustusbetonia on 30 % liikaa, joka puolestaan aiheuttaa rahallisen ja ajallisen poikkeaman ihannelanteeseen. Ongelmaksi suunnitteluvirheissä muodostuu se, että niistä saadaan harvoin riittävä korvaus suunnittelutoimistosta. Suunnitteluvirheiden aiheuttamat kustannukset menevät hankkeen kassasta. Suunnitteluvirheiden rahallinen arvo voi olla moninkertainen suunnittelijan palkkioon nähden.

Suunnitteluvirheisiin vaikuttaa osaltaan suuresti myös se, että suunnittelijat ovat ylikuormitettuja. Myös YIT ylikuormittaa suunnittelijoita, koska pääsääntöisesti projektipäälliköt käyttävät samoja ”tuttuja” suunnittelijoita hankkeissaan. Samojen suunnittelijoiden käyttö nähtiin kuitenkin hyvänä sekä virheitä vähentävänä asiana. Tutun suunnittelijan kanssa toimiminen on helpompaa ja osapuolet tuntevat toistensa toimintatavat.

Esimerkkejä suunnitteluvirheistä:

- *Varaus/reikä puuttuu tai on väärässä paikassa*
- *Ontelolaatta väärän mittainen*
- *Muiden elementtien mittavirheet*
- *Ikkuna-aukko elementissä väärän kokonen tai väärässä paikassa*
- *Suunnitelluilla ilmamäärillä ei saada asuntoa riittävän alipaineiseksi*

- *Tekniikan päällekkäisyydet (esim. LVI ja sähkö)*
- *Alaslaskujen korot*
- *Liian massiiviset rakenteet esim. perustuksissa.*

Suunnitteluun ja sen ohjaukseen panostaminen nähtiin keskeisenä asiana suunnitteluvirheiden vähentämiseksi. Suunnittelunohjaukseen tarvittaisiin lisää voimaa ja enemmän eri prosessien, etenkin tuotannon, näkökantoja. Ihanteellisessa tilanteessa työmaahenkilöstö voidaan kiinnittää kohteeseen jo suunnitteluvaiheessa ja heidän mielipiteensä huomioidaan suunnittelunohjauksessa.

Projektipäällikön johdolla tulisi suunnittelunohjaus toteuttaa siten, että siinä huomioidaan myös työmaan, hankinnan ja vuosikorjauksen näkökannat. Suunnittelunohjauksessa tulisi myös huomioida entistä enemmän aikaisemmissa hankkeissa tehtyjä virheitä ja kohdattuja ongelmia. Nämä virheet ja ongelmat olisivat saatavilla virhepankista. Virhepankista haettujen virheiden avulla voidaan keskittää suunnittelunohjausta sinne, missä virhe on aiemmissa hankkeissa esiintynyt ja missä sen nyt oletetaan esiintyvän. Virhepankin käyttö suunnittelun ohjauksessa helpottaa virheiden ja puutteiden löytämistä sekä niiden poissulkemista suunnitelmista.

7.4.1 Tuotannon osallistuminen suunnittelunohjaukseen

Projektipäällikkö johtaa suunnittelunohjausta. Kuitenkin tuotannon näkökannan huomioiminen siinä on erittäin tärkeää. Nykyisellään pahimmassa tapauksessa ainoastaan työpäällikkö edustaa tuotantoa suunnittelun ohjauksessa ja työmaahenkilöstö saatetaan hankkeeseen nimetä vasta juuri ennen rakentamisvaiheen alkua. Tähän vaikuttaa myös kiire ja resurssien puute.

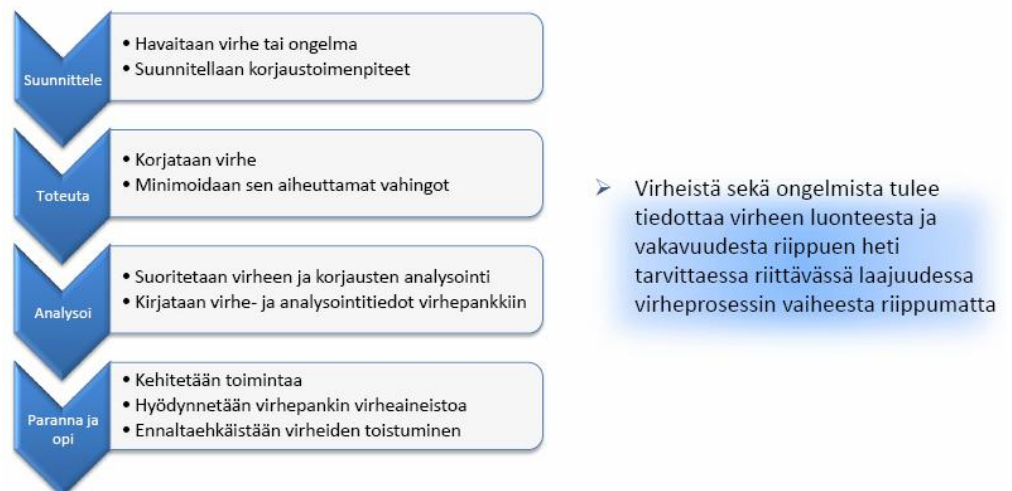
Ihanteellisessa tilanteessa työmaan runkohenkilöt, vastaava työnjohtaja sekä työmaainsinööri, osallistuvat suunnittelunohjaukseen lähes koko suunnitteluvaiheen ajan. Työmaahenkilöstön porrastaminen hankkeiden kesken kuitenkin vaikeuttaa tätä. Usein vastaavalla työnjohtajalla alkaa uusi kohde jo ennen kuin edellinen on luovutettu. Aluehankkeissa, sikäli mikäli

työmaahenkilöstö jatkaa alueella, hankkeiden limityksen merkitys kuitenkin pienenee. Aluehankkeissa nimenomaan nähdään tuotannollisesti ja suunnittelunohjauksellisesti ehdottomaksi asiaksi, että työmaahenkilöstö pysyy samana, koska aikaisemmista hankkeista opittua voidaan hyödyntää tehokkaasti.

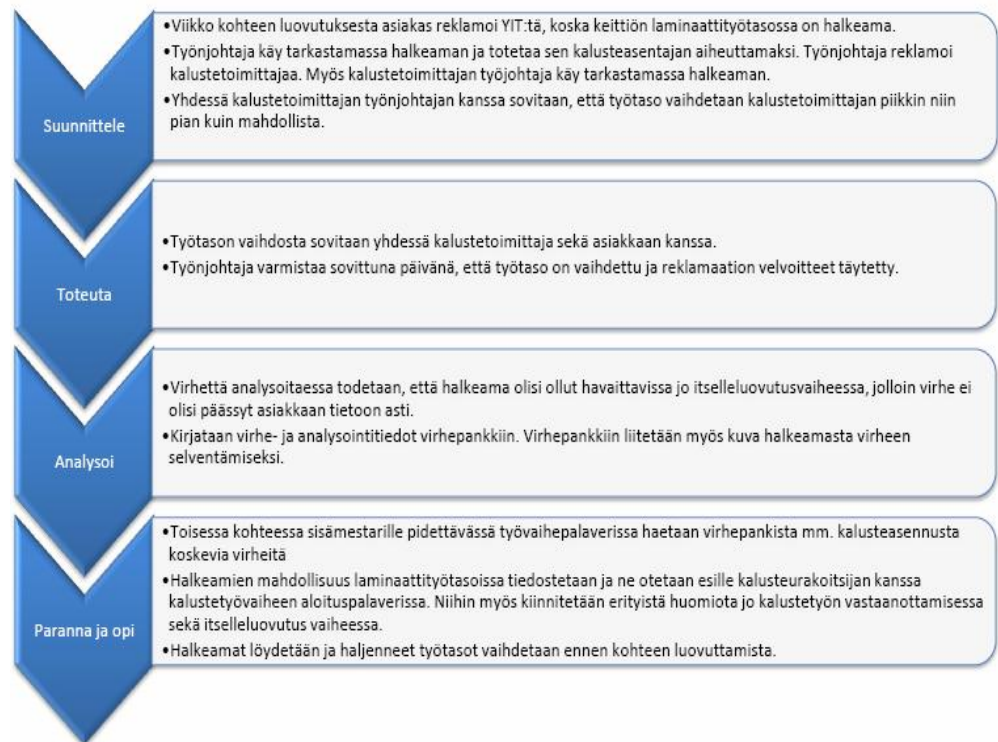
7.5 Virheprosessin kuvaus

Virheprosessin kuvaus oli yksi tämän insinööriyön keskeisimpiä asioita. Tutkimusten yhteydessä kuitenkin havaittiin, että virheprosessin yksiselitteinen kuvaus ja prosessin läpiviennin ohjeistaminen näin laajassa toiminnassa on vaikeaa.

Virheprosessi pyrittiin kuvaamaan muiden kehitysehdotusten tukemana vastaamaan yksikön toiminnassa tavanomaisesti esiintyviä virheitä ja noudattamaan Demingin laatuympyrän peruseriaatteita.



***Kuva 16:** Virheprosessi ja työssä esitetyt kehitysehdotukset virheiden hallintaan liittyen tukevat toisiaan. Virhepankin käyttö osana virheprosessia ei kuitenkaan poista vakavampien virheiden osalta tiedotuksen ja tiedonkulun tärkeyttä.*



Kuva 17: Käytännön esimerkki virheprosessin läpiviennistä ja virheen ennaltaehkäisemisestä.

8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Asuntotuotannon virheprosessin kuvaus ja kehitys -insinööritö tehtiin YIT Rakennus Oy:n kerrostalot pääkaupunkiseutu -liiketoimintayksikölle, ARK:lle. Työ toteutettiin pääpiirteittäin ennen työn aloitusta tehdyn projektisuunnitelman mukaisesti.

Tutkimusaineiston keräämisen tärkein osa-alue oli rakennuttamisen, tuotannon, hankinnan sekä vuosikorjauksen henkilöstön kanssa tehdyt haastattelut. Haastattelujen avulla saatiin selville rakennushankkeiden eri vaiheissa syntyviä ja havaittavia virheitä sekä yrityksen nykyisiä toimintatapoja virheiden hallintaan liittyen.

Yhteistyössä haastateltujen henkilöiden kanssa käytiin läpi virheprosessin läpivienti nykyisellään. Virheprosessista pyrittiin paikallistamaan prosessin

läpiviennissä esiintyvät ongelmakohdat. Ongelmakohtiin pyrittiin yhteistyössä haastateltujen henkilöiden kanssa kehittämään ratkaisuja prosessin tehostamiseksi, selkeyttämiseksi sekä virheiden vähentämiseksi ja jo esille tulleita kehitysehdotuksia kommentoitiin ja kehitettiin yhdessä.

Tutkimusten tuloksista voidaan päätellä, että virheprosessin kulku nykyisellään riippuu suuresti siitä, missä vaiheessa virhe on syntynyt sekä siitä, missä vaiheessa se havaitaan. Virheiden käsittelyä ja hallintaa ei ole ohjeistettu tai prosessoitu yksikön toiminnassa. Myös virheiden ja niiden korjausten analysointia ei nykykäytännössä suoriteta. Virheistä ja ongelmista opittua tietoa ei hyödynnetä eikä käytetä riittävästi yksikön toiminnassa. Osasyynä tähän on tiedonkulun puute sekä se, että virheitä ei kirjata ja analysoida mihinkään.

Tärkeimpänä kehitysehdotuksena nähtiin niin kutsutun virhepankin perustamista ja sen ottamista osaksi virheprosessia ja virheiden hallintaa. Virhepankkiin kerätyn tiedon avulla saadaan tietää, mitä virheitä missäkin rakentamisen vaiheessa on tehty, miten niiden kanssa on toimittu sekä miten ne olisivat olleet ennaltaehkäistävässä. Virheprosessin tehokkaalla läpivinnillä ja virheiden ennaltaehkäisemisellä on ajallinen, laadullinen ja rahallinen vaikutus asuntotuotannossa.

Virhepankkia voidaan hyödyntää muissa prosesseissa, kuten tuotannossa tuotannonsuunnittelun ja laadunvarmistuksen apuna sekä rakennuttamisessa suunnittelunohjauksessa.

Myös suunnittelun ohjauksen tärkeys sekä sen tehostaminen tuli vahvasti esille insinööriyöhön tehdyissä tutkimuksissa. Suunnitteluvirheiden osuus vakavista virheistä oli haastattelujen perusteella muita virheitä suurempi. Suunnitteluvirheiden rahallinen ja ajallinen vaikutus on myös yleensä suuri. Tämän vuoksi suunnittelunohjausta tulisi tehostaa ja sen merkitystä omaperustaisessa asuntohankkeessa korostaa. Myös muiden prosessien, ennenkaikkea tuotannon, osuutta suunnittelunohjauksessa tulisi kasvattaa.

Kehitysehdotusten soveltuvuutta osana YIT:n muiden asuntorakentamisen liiketoimintayksiköiden toimintaa tulisi selvittää. Lisäksi virhepankin kehittä-

mistä tulisi jatkaa ja selvittää esimerkiksi se, voidaako virhepankki toteuttaa esimerkiksi ToHa-pohjasena. ToHa järjestelmänä tarjoaisi valmiin ohjelmepohjan sekä virheiden lisäyksen ja hakemisen sekä kuvien ja tiedostojen liittäminen virhetiedon liitteeksi. Mikäli virhepankki nähdään myös muissa asuntorakentamisen liiketoimintayksiköissä potentiaaliseksi työkaluksi virheiden vähentämiseksi ja osana virheprosessia, tulisi sen kehitys tapahtua yhdessä näiden yksiköiden kanssa.

Insinööriyön allekirjoittanut toivoo työn tulosten ja kehitysehdotusten johtavan virheprosessin kehittämiseen sekä kehitysehdotusten jatkojalostukseen ja myöhemmin myös niiden käyttöönottoon osaksi ARK:n, ja mahdollisesti myös muiden asuntorakentamisen liiketoimintayksiköiden, päivittäistä toimintaa.

VIITTEET

- [1] Wikipedia. [Verkkodokumentti] (<http://fi.wikipedia.org/wiki/Prosessi>) luettu 17.03.2011
- [2] -ing 2/2010. [verkkodokumentti] (<http://www.yit.fi/palvelut/yritysinformaatio/media/julkaisut/ing/ing-2--2010>) luettu 18.03.2011
- [3] YIT Loppuraportti, As. Oy Helsingin Sininen Kuu
- [4] Vanhala, Marja. *Asuntokauppalain veloitteet – Uudistuotannon pelisäännöt perustajaurakoinnissa*. Helsinki: RTK-Fakta Oy. 1998.
- [5] Finlex. [Verkkodokumentti] (<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940843>) luettu 17.03.2011
- [6] Wikipedia. [Verkkodokumentti] (<http://fi.wikipedia.org/wiki/Laatujohtaminen>) luettu 24.01.2011
- [7] YIT Loppuraportti, As. Oy Helsingin Desiro

KUVAT JA KAAVIOT

- Kuva 1: ARK:n Organisaatiokaavio, Juuso Rapeli
- Kuva 2: Navigaattori etusivu, print screen, YIT Rakennus Oy
- Kuva 3: Kylpyhuoneenoven karmin kosteusongelma, Juuso Rapeli
- Kuva 4: Verhokiskojen pää, Juuso Rapeli
- Kuva 5: Demingin laatuympyrä virheprosessiin sovellettuna, Juuso Rapeli
- Kuva 6: Parvekkeen saumaustyöhjeistus ARK, DET JT30_2, YIT Rakennus Oy
- Kuva 7: ToHa, reklamaatihakua, print screen, YIT Rakennus Oy
- Kuva 8: Virhepankki, Excel-luonnos, Juuso Rapeli
- Kuva 9: Virhepankki kaavio, Juuso Rapeli
- Kuva 10: Aihekokoelma / Laatukortit, print screen, YIT Rakennus Oy

- Kuva 11: Työvaihepalaverin ajoitus rakentamisvaiheessa, Juuso Rapeli
- Kuva 12: Työvaihepalaverin pääotsikot, Juuso Rapeli
- Kuva 13: Vinot seinänpäät, Juuso Rapeli
- Kuva 14: Vinot seinänpäät, Juuso Rapeli
- Kuva 15: Virheanalyysin pääotsikot, Juuso Rapeli
- Kuva 16: Virheprosessikaavio, Juuso Rapeli
- Kuva 17: Virheprosessin soveltaminen käytäntöön, Juuso Rapeli