



Matti Kinnunen

ASUINKERROSTALON RAKENNETYYPPIEN JA DETALJIEN TUOTTEISTAMINEN

ASUINKERROSTALON RAKENNETYYPPIEN JA DETALJIEN TUOTTEISTAMINEN

Matti Kinnunen
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Koulutusohjelma, Rakennustekniikka

Tekijä: Matti Kinnunen

Opinnäytetyön nimi: Asuinkerrostalon rakennetyyppien ja detaljien tuotteistaminen

Title of thesis: Productization of structure types and details

Työn ohjaaja: Martti Hekkanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013 Sivumäärä: 37

Rakennetyypit ja detaljit ovat periaateratkaisuja, jotka antavat suunnitteluprosessille lähtötietoja ja ohjaavat rakentamista hyvään loppulaatuun. Pitkälle kehitetyt valmiit rakennetyypit ja detaljit helpottavat suunnittelijan työtä sekä parantavat työn laatua ja tuottavuutta työmaalla.

Tämä opinnäytetyö tehtiin YIT Rakennus Oy Talonrakennus Lapin (TLA:n) toimeksiannosta. Opinnäytetyö on osa YIT Rakennus Oy:n tuotteistusprosessia, jossa eri alueyksiköt tuotteistavat omat rakennetyypinsä ja detaljinsa. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yhtenäinen ja kattava rakennetyyppi- ja detaljikirjasto Lapin alueyksikön käyttöön ja samalla yhtenäistää eri työmaiden toimintatavat. Tavoitteena on, että tuleva kirjasto palvelee sekä suunnittelijoita että työmaalla työskenteleviä työntekijöitä. Suunnittelijat saavat kirjaston myötä kattavat lähtötiedot kunkin suunnitteluprosessin alkuun. Työmaalla saavutetaan eri työmaiden välillä yhtenäinen työn loppujälki ja samalla työn tuottavuus paranee, kun työntekijöillä on olemassa selkeät suunnitelmat.

Rakennetyyppi- ja detaljikirjaston luominen aloitettiin materiaalin keräämisellä. Alussa hankittiin YIT:n Lahden alueyksiköltä heidän käyttämänsä rakennetyyppi- ja detaljiansio. Myös eri materiaalityyppien hankittiin heidän omia valmiita suunnitelmiaan. Näitä eri suunnitelmia analysoitiin ja verrattiin TLA:n vastaaviin suunnitelmiin. Kirjastoon pyrittiin valitsemaan suunnitelmat, jotka vastaavat parhaiten Lapin alueyksikön tarpeita. Analysoinnin jälkeen eri suunnitelmista tehtiin puutelistan, jossa näkyi tarvittavat kehitystarpeet. Suunnittelija luo puutelistan tietojen perusteella tulevan rakennetyyppi- ja detaljikirjaston.

Tulevan rakennetyyppi- ja detaljikirjaston toimivuus selviää vasta myöhemmin sen valmistuttua, kun se on ollut useamman työmaan käytössä. Tällöin voidaan tehdä johtopäätöksiä siitä, onko esimerkiksi työn loppujälki yhtenäistynyt eri työmaiden välillä ja onko työn laatu parantunut. Rakennetyyppi- ja detaljikirjasto luo kuitenkin hyvät edellytykset laadukkaalle ja virheettömälle toiminnalle, sillä siitä löytyy kaikki rakennetyypit ja detaljit, joita TLA:n yksikkö käyttää asuinkerrostalon rakentamiseen.

Asiasanat: Rakennetyyppikirjasto, rakennetyyppi, detalji, tuotteistaminen, laatu

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 TUOTTEISTAMINEN	8
2.1 Tuotteistamisen määritelmä	8
2.2 YIT Talonrakennuksen sisäinen tuotteistusprosessi	9
3 LAATU	11
3.1 Laadun määritelmä	11
3.2 Laadun tarkastelunäkökulmat	12
3.2.1 Valmistuslaatu	13
3.2.2 Tuotelaatu	14
3.2.3 Arvolaatu	14
3.2.4 Kilpailulaatu	14
3.2.5 Asiakaslaatu	15
3.2.6 Ympäristölaatu	15
4 TUOTELAATU RAKENTAMISESSA	16
4.1 Tuotelaadun elementit rakentamisessa	16
4.2 Suunnitelmat	17
4.3 Olosuhteet	18
4.4 Toteutus	19
4.5 Valvonta	20
4.6 Tuotelaadun merkitys rakennetyyppi- ja detaljikirjaston luomisessa	20
5 RAKENNETYYPPI- JA DETALJIKIRJASTON LUOMINEN	22
5.1 Materiaalin kerääminen ja karsinta	22
5.2 Rakennetyyppien ja detaljien analysointi	23
5.3 Työmaahaastattelut	25
5.4 Puutteiden ja muokkaustarpeiden raportointi suunnittelijalle	26
5.5 Rakennetyyppi- ja detaljikirjaston valmistuminen	28
6 ESIMERKKI RAKENNETYYPEISTÄ JA DETALJEISTA	29
6.1 Esimerkki rakennetyypistä	30
6.2 Esimerkki detaljista	33

7 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	37

1 JOHDANTO

Kattava rakennetyyppi- ja detaljikirjasto tarjoaa hyvät lähtötiedot asuinkerrostalon suunnitteluprosessiin. Rakennetyyppikirjasto helpottaa suunnittelijan työtä, koska se sisältää valmiit hyviksi todetut rakenneratkaisut ja detaljit eri rakenteiden ja liittymien, kuten esimerkiksi eri seinäliittymien toteuttamiseksi. Asuinkerrostalon rakentamisessa esiintyy paljon toistuvia työvaiheita, joissa esiintyy samat rakenteet ja detaljit. Tämän vuoksi on tärkeää, että esimerkiksi eri seinä-, alapohja-, välipohja- ja yläpohjarakenteet sekä niiden liittyminen eri rakenteisiin ovat suunnittelijan saatavilla valmiina suunnitteluprosessin alkaessa. Myös rakenteisiin tulevien LVI-läpivientien pitkälle viety suunnittelu- ja kehitystyö helpottaa suunnittelijan työtä suunnitteluprosessin alussa, kun kirjastosta löytyvät valmiit ja toimivat ratkaisut eri läpivientien toteuttamiselle. Yhtenäinen ja pitkälle kehitetty rakennetyyppi- ja detaljikirjasto luo edellytykset laadukkaalle ja yhtenäiselle työn lopputulokselle.

Opinnäytetyö tehdään YIT Rakennus Oy Talonrakennus Lapin (TLA:n) toimeksiannosta. Työn tavoitteena on luoda YIT:n Lapin alueyksikön käyttöön yhtenäinen rakennetyyppi- ja detaljikirjasto ja samalla tuottaa eli yhtenäistää toimintaa työmailla. Yhtenäisten ja kattavien suunnitelmien avulla tuotannon laatu ja tuottavuus paranevat, kun virheiden määrä vähenee ja työn loppujälki yhdenmukaistuu.

Yhtenäiselle rakennetyyppi- ja detaljikirjastolle nähtiin tarvetta, sillä Lapin alueyksikön eri työmailla esiintyy tuotantotavoissa eroavaisuuksia, kun kaikista työvaiheista ei ole olemassa tarpeeksi tarkkoja detaljeja tai suunnitelmia. Näin ollen työn loppujälki ei ole jokaisessa kohteessa samanlainen. Lisäksi sähköinen rakennetyyppi- ja detaljikirjasto tarjoaa suunnittelijoille valmiita lähtötietoja seuraavien kohteiden suunnitteluun ja varmistaa tiedonkulun eteenpäin esimerkiksi suunnittelijan vaihtuessa.

Rakennetyyppi- ja detaljikirjasto kehitetään tutkimalla ja vertaamalla Lapin alueyksikön käytössä olevia suunnitelmia Lahden alueyksiköltä saatuihin suunnitelmiin. Rakennekuvia ja detaljeja analysoidaan, ja niistä valitaan vaihtoehdot,

jotka vastaavat parhaiten Lapin alueyksikön tarpeita. Kirjastoa kehitettäessä otetaan huomioon, että valmiit suunnitelmat täyttävät nykyiset rakentamismääräykset sekä ovat virheettömiä ja selkeitä. Tuotannon näkökulma otetaan huomioon tekemällä haastattelukierroksia eri työmaille. Tämän opinnäytetyön sisältö rajataan aikataulullisista syistä loppumaan yksityiskohtaisen suunnitteluohjeen tekemiseen suunnittelijalle. Suunnitteluohjeen perusteella suunnittelija tekee tarvittavat muokkaukset vanhoihin suunnitelmiin sekä luo tarvittavat uudet detaljit ja rakennetyypit tulevaa kirjastoa varten kesän 2013 aikana.

Opinnäytetyössä perehdytään myös laadun eri käsitteisiin varsin kattavasti sekä erityisesti rakentamisessa esiintyvään tuotelaatuun, joka koostuu suunnitelmien, olosuhteiden, toteutuksen ja valvonnan toimivasta yhteistyöstä. Rakennetyypin ja detaljien tuotteistamisella pyritään saamaan suunnitelmien ja toteutuksen välinen yhteistyö mahdollisimman toimivaksi ja tuottavaksi.

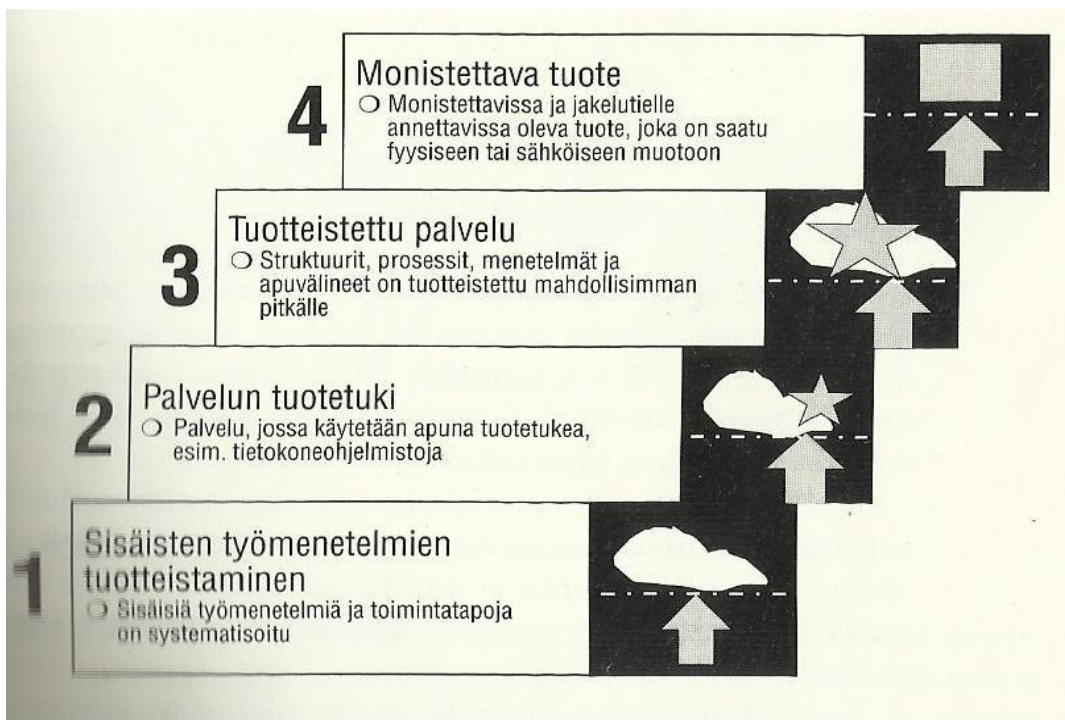
Opinnäytetyö on osa YIT Talonrakennus Oy:n tuotteistusprosessia, jossa pyritään yhtenäistämään toimintatavat. Tämän opinnäytetyön myötä Lapin alueyksikkö tuotteistaa omat rakennetyypinsä ja detaljinsa ja lähettää tulevan kirjaston sisällön hyväksyttäväksi tuotteistusprosessin vastuuhenkilöille Helsinkiin. Hyväksynnän ja tarkistuksen jälkeen rakennetyypin ja detaljikirjasto laitetaan jakoon YIT:n sisäiseen verkkoon, Navigaattoriin, josta muut alueyksiköt voivat käydä katsomassa haluamiansa rakenteita ja detaljeja.

2 TUOTTEISTAMINEN

2.1 Tuotteistamisen määritelmä

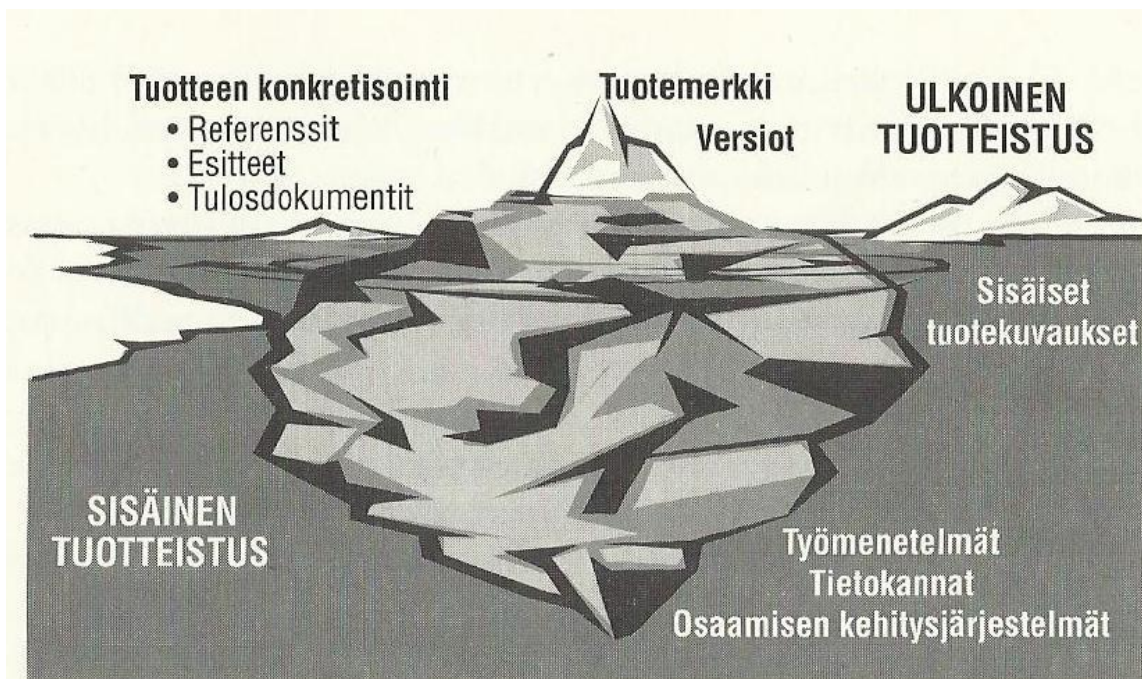
Tuotteistamiselle ei ole olemassa yhtä oikeaa määritelmää. Tässä opinnäytetyössä tuotteistamisella tarkoitetaan lähinnä työtapojen yhtenäistämistä Lapin alueyksikön eri työmailla yhtenäisten ja kattavien suunnitelmien avulla. Kun rakennetyyppi- ja detaljikirjasto on saatu luotua, kaikilla työmailla käytetään samoja yhtenäisiä suunnitelmia aina, kun se on mahdollista. Tuotteistamalla rakennetyypit ja detaljit pyritään yhtenäistämään toiminta eri työmailla, ja luomaan helposti toteutettavia, laadukkaita ja kustannustehokkaita suunnitelmia.

Sipilän (1999) mukaan tuotteistaminen on ajattelutapa ja se kuuluu tuote- ja tuotekehitysstrategian käytännön toteutukseen. Tuotteistuksen tavoitteena on parantaa oman työn vaikuttavuutta ja asiakashyötyjä. On olemassa eriasteista tuotteistamista, ja se voi edetä vaiheittain. Tuotteistamisen eri asteet näkyvät alla olevassa kuvassa 1. (Sipilä 1999, 12 - 13.)



KUVA 1. Tuotteistamisen asteet (Sipilä 1999, 13)

Tämän opinnäytetyön tuotteistamisprosessi liittyy pääasiassa tasolle 1 ”sisäisten työmenetelmien tuotteistaminen”, jossa sisäisiä työmenetelmiä ja toimintatapoja systematisoidaan. Sisäinen toiminnan kehittäminen on asiakkaalle näkymätöntä, ja tätä kutsutaankin sisäiseksi tuotteistamiseksi. Sisäisessä tuotteistamisessa oman toiminnan rutiinit tehostuvat. Oman sisäisen toiminnan systematisointi on edellytys puolestaan ulkoiselle tuotteistamiselle, jonka asiakas näkee esimerkiksi saamana tuoteversiona. Kuvassa 2 näkyy kelluva jäävuori, jota Sipilä käyttää vertauskuvana sisäisen- ja ulkoisen tuotteistamisen välillä. (Sipilä 1999, 47 - 48.)

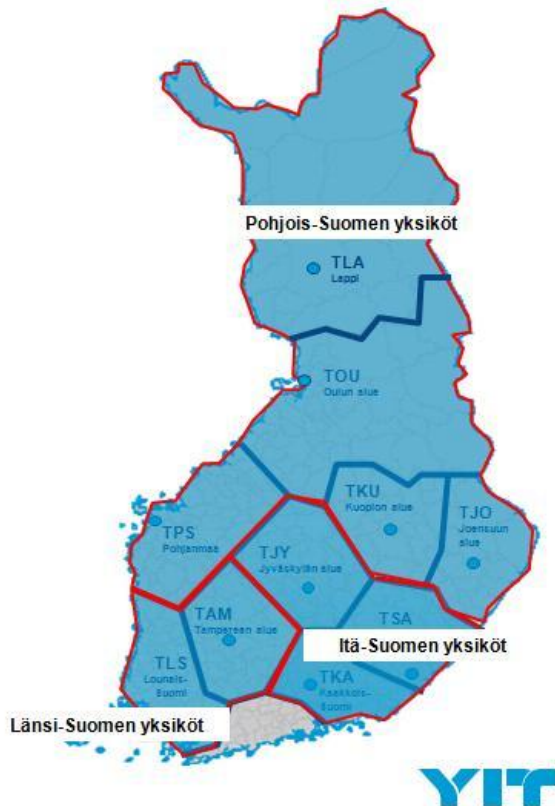


KUVA 2. Sisäinen ja ulkoinen tuotteistaminen asiantuntijapalveluissa (Sipilä 1999, 48)

2.2 YIT Talonrakennuksen sisäinen tuotteistusprosessi

YIT:n Suomen rakentamispalveluiden Talonrakennus-yksikössä on meneillään omaperustaisen asuntotuotannon kehittämisprojekti, jossa eri alueyksiköt yhte-

näistävät toimintatapansa jokaisella osa-alueella. Talonrakennusyksikkö sisältää kymmenen eri alueyksikköä. Toimintatapojen ja kehittämisen näkökulmasta TR Talonrakennus on jaettu toiminnan yhtenäistämistä varten kolmeen eri alueryhmään (kuva 3). (Toimenpiteet. 2012.)



KUVA 3. TR:n alueyksiköt ja alueryhmät 2013

Omaperustaisen asuntotuotannon kehittämissuunnitelmassa eri osa-alueiden toimintaa pyritään yhtenäistämään ottamalla kuitenkin alueelliset näkökulmat huomioon. Eri alueyksiköiden välistä yhteistoimintaa pyritään myös lisäämään sekä tekemään tuotteistusta eri osa-alueilla. (Toimenpiteet. 2012.)

Tämä opinnäytetyö keskittyy rakennetyyppien ja detaljien osa-alueen tuotteistamiseen. Kyseisen osa-alueen tuotteistamisen tavoitteena on pysyä mukana kohtuuhintaisessa asumisessa ja välttää virheiden aiheuttamia kustannuksia. Periaatteena on myös, että sama rakenne on mahdollista tehdä eri tavalla eri alueyksiköissä maantieteellisten tottumusten mukaan. Käytettävä rakenne tulee kuitenkin olla tuotteistettu ja hyväksytty, ja sen tulee löytyä YIT:n sisäisestä järjestelmästä. (Toimenpiteet. 2012; Lahti 2012.)

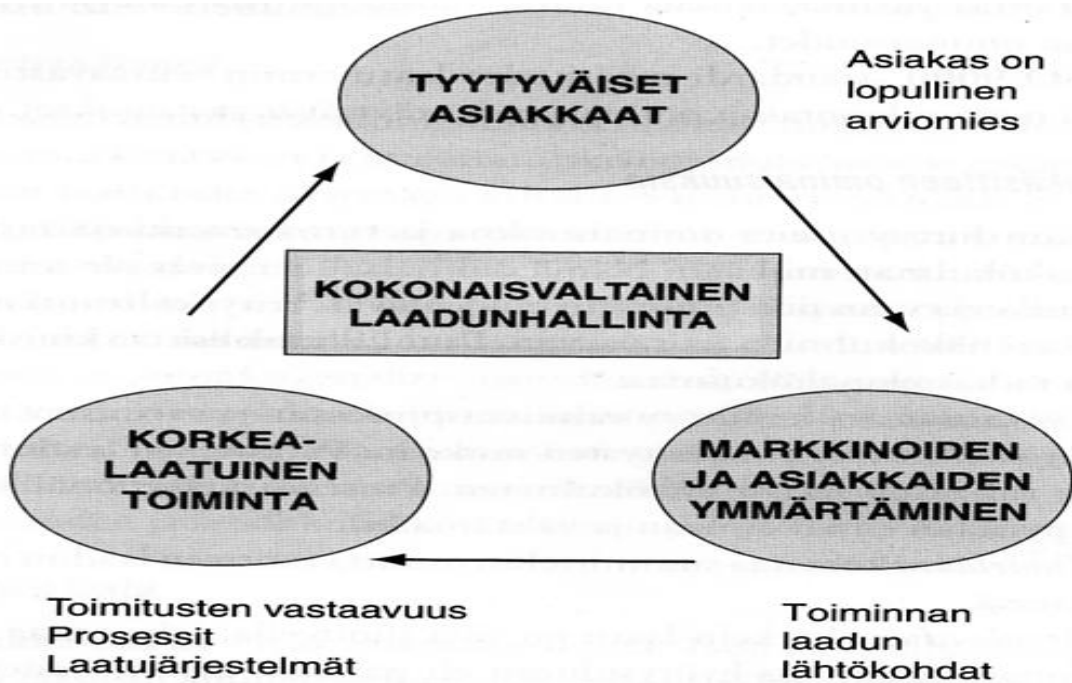
3 LAATU

3.1 Laadun määritelmä

Laatukäsitettä on vaikea määritellä, sillä sille on olemassa monta erilaista määritelmää riippuen laadun tarkastelunäkökulmasta. Yleisesti ottaen laatu määritellään, että se on asiakkaan tarpeiden täyttämistä yrityksen kannalta mahdollisimman tehokkaalla ja kannattavalla tavalla. Nykyään laatuajattelussa korostetaan kuitenkin asiakkaiden merkitystä. Yrityksen sisäinen toiminnan tehokkuus ja virheettömät tuotteet eivät takaa aina laadukasta tuotetta. Tuote on laadukas vasta silloin, kun asiakas on siihen tyytyväinen. Näin ollen asiakkaan tarpeiden ja markkinoiden ymmärtäminen ovat keskeisessä asemassa, kun kehitetään yrityksen laatutoimintoja. (Lecklin 2006, 18.)

Laadukkaan toiminnan kannalta on erityisen tärkeää, että asiat tehdään kerralla oikein ilman virheitä. Kokonaislaadun kannalta on erityisen tärkeää puolestaan oikeiden asioiden tekeminen. Kun tehdään oikeita asioita ilman virheitä ja vastataan asiakkaiden tarpeisiin, lopputuloksena on yleensä tyytyväinen asiakas. (Lecklin 2006, 18 - 19.)

Lecklin (2006) kehottaa välttämään ylilaadun tuottamista. Joskus tuote voi olla yrityksen mielestä erinomainen, mutta asiakas voi kokea tuotteen ominaisuudet ja toiminnot ylilaatuna, joista hän ei ole valmis maksamaan. Asiakas kokee tuotteen yleensä ylilaatuisena, jos siinä on sellaisia toimintoja ja ominaisuuksia, joita hän ei tarvitse, mutta toiminnot nostavat turhaan tuotteen hintaa. Tämän vuoksi on tärkeää tietää, mitä asiakas tuotteeltaan haluaa ja vaatii. Asiakkaan odotukset ylittävä laatu ei kuitenkaan aina ole ylilaatua, esimerkiksi jos yritys saavuttaa sen avulla kilpailijoihin nähden kilpailuedun. Markkinoiden ja asiakkaiden ymmärtäminen korostuu kokonaisvaltaisessa laadunhallinnassa. Joseph Juranin laatumääritelmän mukaan laatu on soveltuvuutta käyttötarkoitukseen. Kuvassa 4 on esitetty selkeyden vuoksi kokonaisvaltaisen laadunhallinnan periaate, jossa asiakas on aina lopullinen arviomies. (Lecklin 2006, 18 - 19.)



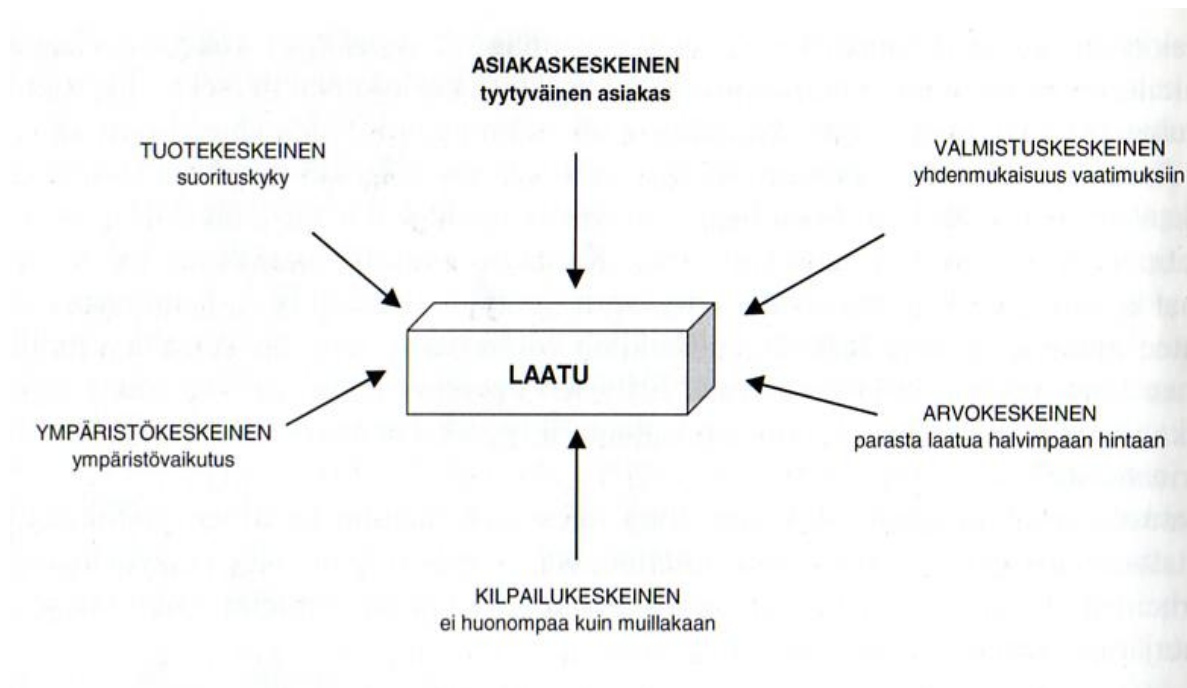
KUVA 4. Kokonaisvaltainen laadunhallinta (Lecklin 2006, 19)

3.2 Laadun tarkastelunäkökulmat

Tuotantotalouden professori Paul Lillrank on määritellyt laatukäsitteelle kuusi eri näkökulmaa. Eri näkökulmat täydentävät toisiaan, eivätkä ne ole toisiaan pois-sulkevia. Kullakin näkökulmilla on kuitenkin erilainen suhtautumistapa laatua kohtaan. Jokaista laadun näkökulmaa tulee mitata ja kehittää erilaisin menetel-min. Laatukäsitteen kuusi näkökulmaa ovat:

- valmistuslaatu (valmistuskeskeinen laatu)
- tuotelaatu (tuotekeskeinen laatu)
- arvolaatu (arvokeskeinen laatu)
- kilpailulaatu (kilpailukeskeinen laatu)
- asiakaslaatu (asiakaskeskeinen laatu)
- ympäristölaatu (ympäristökeskeinen laatu). (Lecklin 2006, 20; Kankainen – Junnonen 2001, 7.)

Kuvassa 5 on esitetty laadun eri näkökulmat Paul Lillrankin määritelmän mukaan.



KUVA 5. Laadun eri näkökulmat (Kankainen ym. 2001, 8)

3.2.1 Valmistuslaatu

Valmistuslaatu kohdistuu valmistusprosessiin ja pyrkii takaamaan, että tuotteet valmistetaan annettujen määritysten mukaisesti. Lisäksi työn yhdenmukaisuutta ja virheettömyyttä korostetaan. Valmistuskeskeisessä laadussa työ tehdään annettujen ohjeiden, piirustusten, standardien ja työohjeiden mukaan. Edellä mainitut suunnitelmat ja ohjeet määrittelevät, mikä kelpaa ja mikä ei. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8.)

Olettamuksena valmistuslaadussa on aina suunnitelmien oikeellisuus. Virheistä aiheutuvat kustannukset ovat ongelma valmistuskeskeisessä laadussa. Laadun mittaamisessa ja kehittämisessä hyvänä mittarina toimiikin virheiden määrä ja niistä aiheutuneet kustannukset. Virheiden löytäminen ja niiden syiden selvittäminen sekä virheiden välttäminen jatkossa on tärkeää. Tavoitteena valmistuslaadussa on nollavirhestandardi. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8.)

3.2.2 Tuotelaatu

Suunnittelun osuus korostuu laatua määriteltäessä tuotelaadussa. Lisäksi tuotelaatu korostaa tuotteen ominaisuuksia, kuten suorituskykyä, luotettavuutta, huollettavuutta ja kestävyyttä. Suunnittelijan on kyettävä erottamaan ominaisuuksiltaan hyvä ja huono tuote toisistaan, sillä hän määrittelee tuotteen laadun. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8.)

Suunnittelijan tulee suunnitella tuote siten, että se vastaa ennalta sovittuja määrityksiä ja tuoteominaisuuksia. Suunnittelijan tulee ottaa suunnittelussa huomioon, että tuote soveltuu hyvin käyttöön ja asiakas kokee sen tarpeelliseksi. Toisin sanoen suunnittelijan tulee tunnistaa asiakkaan tarpeet ja samalla varmistua, että tuote soveltuu hyvin käyttöön. Ylimääräisiä ja turhanpäiväisiä ominaisuuksia kehittämällä tuotteen hinta nousee korkeammaksi, kuin mitä asiakas on valmis maksamaan. Suunnittelijan onkin tärkeää tietää, mistä eri ominaisuuksista asiakas on valmis maksamaan ja minkä tasoista tuotetta hän markkinoilta hakee. Näin pystytään tyydyttämään asiakkaan tarpeet. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8.)

3.2.3 Arvolaatu

Arvolaadussa laadun mittarina on kustannus-hyötysuhde. Tuote, jolla on paras kustannus-hyötysuhde, eli antaa parhaan arvon sijoitetulle pääomalle, on laadukkain. Arvolaatua voidaan kuvata myös sanaparilla hinta-laatusuhde ja hyötyjen sekä haittojen erona. Arvolaadun mukaan tuote ei ole oikeaa laatua, vaikka sillä olisi erinomaiset ominaisuudet, jos tuote on erityisen kallis. Arvolaatua käsittelevät lähinnä talousosaston työntekijät, jotka joutuvat pohtimaan asiakkaaseen vaikuttavia ostopäätöksiä ja valintoja. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8.)

3.2.4 Kilpailulaatu

Kilpailulaadun mukaan laadun taso on riittävä silloin, kun laatu on samantasoisista kuin kilpailijoilla. Mikäli laatu on parempaa kuin kilpailijoilla, se on ylilaatua ja resurssien tuhlausta. Kilpailulaatu liittyy osittain arvolaatuun, sillä asiakas vertailee usein kilpailevia tuotteita keskenään ja muodostaa sen perusteella käsityk-

sensä tuotteen arvosta, jonka perusteella tekee mahdollisen ostopäätöksen. Suhteellinen arvo, joka saavutetaan, on näin ollen ratkaisevassa osassa laatua määriteltäessä. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8.)

3.2.5 Asiakaslaatu

Laatu on hyvää, kun se tyydyttää asiakkaiden tarpeet ja odotukset. Asiakaskeskeinen laatu kuvaa sitä, miten tuotteen eri ominaisuudet soveltuvat asiakkaiden tarpeisiin. Laatu muodostuu asiakkaan ja tuotteen välisestä suhteesta. Asiakaskeskeinen laatu on avainasemassa kuudesta eri laadun tarkastelunäkökulmasta. Se on yhdistelmä muista laadun näkökulmista, ja vaikuttaa eniten asiakkaan ostopäätökseen, ja sitä kautta koko organisaation menestymiseen. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8 - 9.)

Asiakaskeskeisen laadun tavoitteena on luoda tuote, joka saa asiakkaan niin tyytyväiseksi, että hän joka kerta valitsee juuri kyseisen tuotteen. Samalla tuotteen tulee täyttää joka kerta asiakkaan odotukset ja tarpeet. Asiakkaiden valinnat markkinoilla toimivat laadunmittarina, ja ne heijastuvat samalla yrityksen liikevaihtoon ja menestykseen. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8 - 9.)

3.2.6 Ympäristölaatu

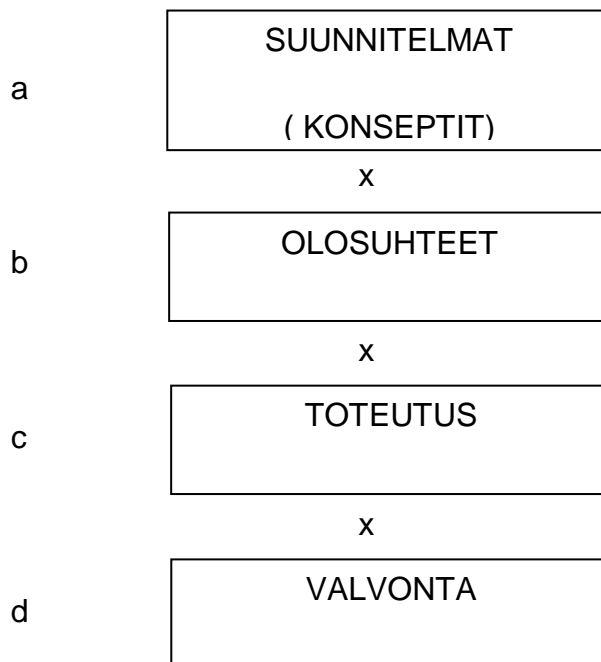
Ympäristölaatu mittaa laatua ympäristön ja yhteiskunnan kannalta tuotteen koko elinkaaren aikana. Viranomaiset asettavat standardeja ja rajoja tuotteen valmistuksen, käytön ja hävittämisen aiheuttamille ympäristövaatimuksille. Ympäristölaadun merkitys kasvaa kokoajan. (Lecklin 2006, 20; Kankainen ym. 2001, 8.)

4 TUOTELAATU RAKENTAMISESSA

4.1 Tuotelaadun elementit rakentamisessa

Tuotelaatu koostuu rakentamisessa neljästä eri elementistä. Nämä neljä eri elementtiä ovat suunnitelmat, olosuhteet, toteutus ja valvonta. Kyseiset osa-alueet täydentävät toisiaan, ja jokaisen tulee olla kunnossa, jotta rakentamisessa päästään hyvään tuotelaatuun. Kyseisiä elementtejä ja osa-alueita käsitellään tässä opinnäytetyössä asuinkerrostalotyömaan näkökulmasta. Kuvassa 6 on esitetty tuotelaadun neljä eri elementtiä rakentamisessa.

TUOTELAATU RAKENTAMISESSA



KUVA 6. Tuotelaadun elementit rakentamisessa

Kaavassa 1 on esitetty tapa, jolla tuotelaatu voidaan määrittää. Kaavasta nähdään, että mikäli jokin neljästä muuttujasta on 0, tällöin tuotelaadun lopputulos on 0. Näin ollen voidaan todeta hyvän tuotelaadun syntyvän neljän eri elementin hyvästä toimivasta yhteistoiminnasta.

$$TQ_{quality} = a*b*c*d$$

KAAVA 1

$TQ_{quality}$ = Tuotelaadun lopputulos

a = suunnitelmien laatu

b = olosuhteiden laatu

c = toteutuksen laatu

d = valvonnan laatu

4.2 Suunnitelmat

Suunnitelmat luovat koko tuotelaadun perustan. Kaikki lähtee liikkeelle suunnitelmista. Koska suunnittelu on ketjun ensimmäinen linkki, siinä tapahtuvat virheet kostahtuvat myöhemmässä vaiheessa muun muassa kasvavina kustannuksina, aikataulun venymisenä ja asiakastytyväisyyden heikkenemisenä. On tärkeää, että suunnittelijalla on suunnitteluvaiheessa riittävät lähtötiedot kohteen suunnitteluun. Suunnittelijalla tulee olla riittävät suunnitteluohjeet, määräykset ja normit, joiden mukaan suunnitelmat tehdään. Suunnittelijan tulee suunnitella rakennus ja rakenteet siten, että ne ovat käyttökelpoisia ja täyttävät Suomen Rakentamismääräyskokoelmissa annetut määräykset. Lisäksi suunnitelmien tulee paitsi täyttää asiakkaiden tarpeet ja mieltymykset, myös olla teknisesti toteutettavissa työmaalla. Suunnitelmien tulee olla siis:

- määräysten mukaisia
- asiakkaiden tarpeet tyydyttäviä ja laadukkaita
- kustannustehokkaita
- teknisesti helposti toteutettavissa työmaalla
- virheettömiä ja selkeitä
- pitkälle kehitettyjä ja energiatehokkaita
- rakenneteknisesti toimivia, kestäviä ja huollettavia.

4.3 Olosuhteet

Toinen tuotelaadun osa-alue rakentamisessa on olosuhteet. Olosuhteet vaikuttavat merkittävästi työn toteuttamisen laatuun. Kunnollinen ja laadukas työn lopputulos edellyttää, että toteutusvaiheessa olosuhteet ovat kunnossa. Rakennushankkeen alkaessa perustetaan työmaa, solmitaan tarvittavat sopimukset ja hankitaan rakentamista varten tarvittavat välineet ja resurssit. Nykyajan rakentamisessa olosuhteiden huomiotta jättämisestä on tullut kritiikkiä varsinkin sääsuojauksen osalta sekä eri rakennusmateriaalien varastointitavoista. Lehdissä on ollut lukuisia artikkeleita puutteellisesta sääsuojauksesta ja kastuvista rakennusmateriaaleista.

Tuotelaatu kärsii huomattavasti, jos asiakas huomaa hänelle rakennettavan asuinkerrostalon työmaa-alueella puutteita esimerkiksi juuri sääsuojauksessa tai rakennusmateriaalin varastoinnissa. Vaikka tuote olisi täydellisesti suunniteltu ja toteutettu, mutta jos asiakas näkee työmaalla sateessa olevat lämmöneristepakkaukset, hänelle syntyy heti epäammattimainen kuva rakennusyrittäjän toiminnasta ja laaduntuottokyvystä. Samalla yrityksen laatuimago kärsii. Työnjohdon velvollisuus on huolehtia, että rakentamiselle on olemassa riittävän hyvät olosuhteet. Jotta rakentamiselle saavutetaan riittävän hyvät olosuhteet, pitää muistaa ainakin seuraavat toimenpiteet:

- Solmitaan tarvittavat sopimukset työmaan perustamista varten.
- Hankitaan tarvittavat resurssit työn suorittamista varten (työvoima, rakennusmateriaalit, työkalut ja työkoneet).
- Huolehditaan työntekijöiden turvallisuudesta.
- Huolehditaan rakennuksen asianmukaisesta sääsuojauksesta, sekä rakennusmateriaalien oikeanlaisesta varastoinnista.
- Huolehditaan, että kutakin työvaihetta suoritetaan vain silloin, kun sää sallii kyseisen työvaiheen suorittamisen (huomioitava lämpötilan ja sateen vaikutus eri työvaiheisiin).

- Hankitaan työmaalle tarvittava valaistus ja nostokalusto työn suorittamista varten.

4.4 Toteutus

Rakennustöiden toteutus tulee tehdä suunnitelmien ja määräysten mukaisesti. Lisäksi työn toteutusta varten tulee suunnitelmien ja olosuhteiden olla kunnossa. Näin ollen kahden aiemman osa-alueen on oltava kunnossa, jotta työtä voidaan toteuttaa laadukkaasti. Työn toteuttajan eli työntekijän tulee olla ammattitaitoinen, ja hänet perehdytetään työtehtäviinsä työnjohdon toimesta.

Ennen työtehtävien aloitusta työryhmille pidetään aloituspalaveri jokaisesta työvaiheesta työnjohdon toimesta. Aloituspalaverissa käsitellään muun muassa seuraavat asiat:

- työvaiheen liittyminen edeltävään ja seuraavaan työvaiheeseen
- työn aloitusedellytykset (edellisen työvaiheen laaduntarkastus ja vastaanotto)
- työlle asetettavat laatuvaatimukset (mallityön tarkastaminen)
- laadunvarmistus työnaikana
- laadunvarmistus työn jälkeen (työsuorituksen luovutus)
- työssä käytettävät työvälineet ja materiaalit sekä niiden laatuvaatimukset.
- työhön kuuluvat työturvallisuusriskit sekä työturvallisuussuunnitelma
- työssä yleisesti esiintyvät virheet sekä potentiaalisten ongelmien analyysi.

Aloituspalaverin pitämisellä pyritään varmistamaan, että jokainen työntekijä tietää suorittamansa työvaiheen laatuvaatimukset sekä työn suoritustavan. Kun työntekijän kanssa käydään yhdessä läpi työn suoritus ja vaadittavat laatukri-

teerit, työntekijä sitoutuu samalla suorittamaan työnsä huolellisesti. Kun työntekijä tietää vaadittavat laatuvaatimukset työlleen, virheiden määrä työssä vähenee ja laatu paranee.

4.5 Valvonta

Työnjohdon velvollisuus on valvoa, että työntekijät suorittavat työnsä määräysten ja suunnitelmien mukaisesti. Työnjohtajien tulee valvoa, että työt suoritetaan aloituspalavereissa määritettyjen laatuvaatimusten mukaisesti. Lisäksi työnjohdon tehtävä on huolehtia, että työmaan säänsuojaus sekä rakennusmateriaalien varastointi on hoidettu asianmukaisesti. Valvonnan avulla varmistetaan, että työt suoritetaan asianmukaisesti. Kun työnjohto valvoo työtä työn aikana, tarkistaa työn lopputuloksen ja ottaa työn vastaan, voidaan varmistua, että työ on tehty määräysten ja suunnitelmien mukaisesti. Samalla työnjohto tarkistaa, että työn loppujälki on kaikin puolin asianmukaista. Kun työnjohto on hyväksynyt työn, sen tulee olla laadukasta, suunnitelmien mukaista, määräykset täyttävää ja asiakkaan tarpeet tyydyttävää.

Rakentamisessa saavutetaan hyvä tuotelaatu, kun edellä mainittu neljästä tekijästä koostuva ketju on kunnossa. Suunnitelmat, olosuhteet, toteutus ja valvonta tukevat toisiaan, ja synnyttääkseen hyvän tuotelaadun jokaisen osa-alueen tulee olla kunnossa. Kuten aiemmin käsitellyssä kaavassa 1 todettiin, jos yksikin osa-alue on laiminlyöty kokonaan, mutta muut kolme osa-aluetta on kunnossa, silti tuotelaadun lopputulos on 0.

Kun koko ketju suoritetaan laadukkaasti, tiiviisti toisiinsa linkitettyinä ja hallitusti hyvän työnjohdon valvonnan alla, päästään rakentamisessa hyvään tuotelaatuun. Hyvän tuotelaadun avulla saadaan täytettyä asiakkaan tarpeet ja odotukset, ja näin ollen lopputuloksena on tyytyväinen asiakas.

4.6 Tuotelaadun merkitys rakennetyyppi- ja detaljikirjaston luomisessa

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yhtenäinen ja kattava rakennetyyppi- ja detaljikirjasto YIT:n Lapin alueyksikön käyttöön ja samalla yhtenäistää eri työmaiden toimintatavat. Tuleva kirjasto tulee palvelemaan sekä suunnittelijoita että työmaalla työskenteleviä työntekijöitä. Rakennetyyppi- ja detaljikirjasto luotiin

vertailemalla eri suunnitelmia keskenään, analysoimalla eri toteutusvaihtoehtoja ja haastatteleamalla työmaan työntekijöitä sekä työnjohtajia. Eri tahoilta koottiin haastattelujen ja kokemusten perusteella puutelista, joka toimitettiin suunnittelijalle muokkausten tekoa varten. Kaikki rakennetyyppi- ja detaljikirjastoon tulevat suunnitelmat on analysoitu ja tarkistettu monen eri henkilön toimesta.

Tavoitteena on saada jokaiseen työvaiheeseen hyvän suunnittelun avulla virheettömät, laadukkaat ja pitkälle kehitetyt suunnitelmat, joiden avulla pystyy tehokkaasti ja yhtenäisesti toteuttamaan asuinkerrostalon rakentamisen. Työn toteuttamiseen kiinnitettiin erityistä huomiota haastatteleamalla työmaan eri työntekijöitä. Rakennetyypeissä ja detaljeissa haluttiin panostaa oikeiden rakenteiden ja energiatehokkaiden liitosten lisäksi työn toteuttamisen helppouteen ja tehokkuuteen. Hyvien ja toimivien suunnitelmien avulla pyritään siis minimoimaan virheet ja saavuttamaan mahdollisimman hyvä, laadukas ja yhtenäinen työn loppujälki työmaalla.

Rakennetyyppi- ja detaljikirjaston tuotteistaminen painottuu siis suunnitelmien ja toteutuksen toimivaan yhteistyöhön. Suunnitelmat ja toteutus ovat puolestaan kaksi keskeistä elementtiä rakentamisen tuotelaadussa. Rakennetyyppi- ja detaljikirjastoon tulevat suunnitelmat on pyritty toteuttamaan niin, että ne ovat helposti toteutettavissa työmaalla. Suunnitelmat on kehitetty määräysten mukaisesti ottaen mahdollisimman hyvin huomioon niiden toteutettavuus työmaalla. Hyvien suunnitelmien pohjalta työ on helppoa ja kannattavaa toteuttaa työmaalla. Kun hyvien suunnitelmien ja ammattimaisen toteutuksen ketjuun lisätään toimivat ja suotuisat rakentamisen olosuhteet sekä kattava työn valvonta, rakentamisessa päästään hyvään tuotelaatuun. Hyvän rakentamisen tuotelaadun pohjalta pystytään tyydyttämään myös asiakkaan tarpeet, kun työn lopputulos on virheetöntä ja juuri sellaista, mitä asiakas haluaa ja odottaa.

5 RAKENNETYYPPI- JA DETALJIKIRJASTON LUOMINEN

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda YIT Rakennus Oy Talonrakennus Lapin (TLA:n) alueyksikölle kattava ja yhtenäinen rakennetyyppi- ja detaljikirjasto, jonka myötä toiminta eri työmailla yhtenäistyy. Kirjasto luotiin vertaamalla TLA:n omia olemassa olevia suunnitelmia vastaaviin Lahden alueyksikön suunnitelmiin. Rakennetyyppejä ja detaljeja verrattiin ja analysoitiin, ja niistä pyrittiin valitsemaan sopivin vaihtoehto oman alueyksikön tarpeisiin. Rakenteissa ja detaljeissa esiintyi suuriakin eroja Lahden- ja Lapin alueyksikön välillä. Siksi kirjaston luonti olikin haastavaa, koska piti tarkasti miettiä ja analysoida, mikä rakennetyyppi tai detalji soveltuu parhaiten työstettävään kirjastoon.

Suurin syy olemassa olevien suunnitelmien eroavaisuuksiin Lahden ja Lapin välillä ovat alueelliset tottumukset tuotantomenetelmätavoissa. Kummankin yksikön suunnitelmat ovat rakentamismääräysten mukaisia ja ajantasaisia, mutta toteuttamistavoissa esiintyy suuriakin eroja. Kirjastoa luotaessa pidettiin tärkeänä, että ei aina automaattisesti pidetä omaa vastaavaa suunnitelmaa parempana, vaan tutkitaan ja analysoidaan tarkasti suunnitelmat. Näin on mahdollista saada hyviä kehitysratkaisuja omiin suunnitelmiin toisesta alueyksiköstä. Tulevan kirjaston tärkein tehtävä on kuitenkin palvella työmaalla työskenteleviä työntekijöitä, joten keskeinen osa työn suoritusta oli haastattelujen teko työmaalla toimiville henkilöille. Haastattelujen avulla saatiin kattava puutelistä ja kehittämistarpeet eri suunnitelmiin.

5.1 Materiaalin kerääminen ja karsinta

Työn aloitusvaiheessa saatiin Lahden alueyksiköltä heidän käyttämänsä rakennetyyppi- ja detaljikansio. Kansion kuvat koostuivat kolmesta eri osiosta:

- rakennetyypit (93 kpl)
- detaljit (59 kpl)
- elementtidetaljit (74 kpl).

Jokainen osio tutkittiin alussa tarkasti läpi ja samalla karsittiin kansioista pois sellaiset suunnitelmat, joita ei tuotantomenetelmätapojen vuoksi käytetä Lapin

alueyksikössä. Merkittävin eroavaisuus Lahden- ja Lapin alueyksikön välillä tuotantomenetelmätavoissa on välipohjarakenne. Lahdessa on käytössä ontelolaatat, ja Lapissa puolestaan välipohja toteutetaan aina paikallavaluna. Tämän vuoksi kansiosta karsittiin heti alkuvaiheessa pois ontelolaattoja sisältävät rakennetyypit ja detaljit. Toinen iso eroavaisuus oli kattorakenteet, joista karsittiin pois kevytsorakatot, joita Lapissa ei käytetä. Myös väliseinien osalta karsittiin ACO-seinät pois, koska TLA:n yksikössä kevyet väliseinät toteutetaan peltirakunkoisina kipsilevyseininä.

Lisäksi tässä vaiheessa hankittiin TLA:n eri materiaalityöimittajilta heidän omia suunnitelmiaan. Esimerkiksi kipsilevytyöimittaja Knauffilta saatiin kattava detailjivihko, jossa valmistaja on kehittänyt erilaisia detailjeja kipsilevyrakenteisille väliseinille. Näitä valmiita detailjeja pyrittiin hyödyntämään työssä mahdollisimman paljon.

5.2 Rakennetyyppien ja detailjien analysointi

Kun tarvittavat materiaalit saatiin kerättyä, aloitettiin varsinainen tarkka analysointi. Rakennetyypeistä, detailjeista ja elementtidetailjeista laadittiin Excel-työkalut. Työkaluista löytyvät kaikki Lahden rakennetyypit ja detailjit Lahden yksikön mukaan nimettyinä. Vastaavia TLA:n kuvia on etsitty SokoPron projekti-työkalusta, josta löytyy kuusi viimeisintä Lapin alueyksikön kerrostalohanketta. Kunkin suunnitelman osalta on merkitty työkaluun:

- kuvan nimi
- kuvan tila
- kuvan sijainti
- jatkotoimenpide kuvan kohdalla tai lisätietoja kuvasta.

Työkalussa 1 on esitetty pieni ote rakennetyyppien analysointia varten tehdystä Excel-työkalusta.

TAULUKKO 1. Ote rakennetyyppien analysointia varten tehdystä Excel-taulukosta ennen Rovaniemen kokoontumispäiviä

Rakennetyypin nimi	Tila	Mistä löytyy	Jatkotoimenpide/ Lisätietoja
<i>Maanvarainen alapohja</i>	<i>TLA OMA</i>	<i>Kotipihlaja, AP 1</i>	<i>TLA:n oma kuva OK. TLA; suodatinkangas, kuitukangas, A-4-30. Lahti; ei suodatinkangasta, kuitukangasta, B-4-30.</i>
<i>Maanvarainen väestönsuojan alapohja</i>	<i>TLA OMA</i>	<i>Kotipihlaja, AP 2</i>	<i>TLA:n oma kuva OK. Selvitä VSS -määräykset (Lahdessa EPS vain 50mm)? Lahti ei suodatinkangasta, kuitukangasta.</i>
<i>Ulkoseinä löylyhuoneen kohdalla</i>	<i>TLA OMA</i>	<i>Huvilarinne US 3</i>	<i>OK Lahdessa erilainen sisäpuolen rakenne, mm. villa sisäkuorta vasten? TUTKI. Erotetaan rakennetyypit/ detaljit erikseen. Jätetään pelkkä seinärakenne, lattialiittymä detaljeihin.</i>

Kuvien nimet muutettiin taulukoihin myöhemmässä vaiheessa TLA:n mukaisiksi. Lisäksi tehtiin samanlaiset taulukot lisättävien rakennetyyppien, detaljien ja elementtidetaljien osalta. Näihin taulukoihin koottiin Lapin alueyksikön omia suunnitelmia SokoProsta. Näitä suunnitelmia ei löytynyt Lahden kansioista. Ennen Rovaniemen kokoontumispäiviä analysoitiin noin 350 eri rakennetyyppiä ja detaljia, joista jokaisesta löytyy taulukon 1 mukaiset tiedot.

Kun taulukot, joissa näkyi aina alueyksikköjen suunnitelmien eroavaisuudet ja kunkin suunnitelman tila, saatiin tehtyä, pidettiin Rovaniemellä kaksi kokoontumispäivää. Kokoontumispäiviin osallistui Lapin alueyksikön rakennuttajapäällikkö, projektipäällikkö sekä työpäällikkö. Kokoontumispäivillä käytiin läpi Excel-taulukoita, joiden avulla analysoitiin ja pohdittiin eri suunnitelmien kehitystarpeita. Kokoontumispäivien jälkeen tehtiin selkeä puutelistat, josta ilmenevät eri suunnitelmissa olevat ongelmakohdat ja kehitystarpeet. Kokoontumispäivien yhteydessä päätettiin jättää elementtidetaljit tämän opinnäytetyön ulkopuolelle, koska työn laajuus olisi muuten kasvanut turhan suureksi. Elementtidetaljit ehdittiin analysoida, mutta kattavaa puutelistaa niitä ei luotu. Sovittiin, että tarpeen tullen elementtidetaljit käsitellään myöhemmin ensi kesänä loppuun tämän opinnäytetyön ulkopuolella.

5.3 Työmaahaastattelut

Työmaahaastattelut suoritettiin sen jälkeen, kun toimistohenkilökunnan kanssa saatiin tehtyä kattavat puutelistat eri suunnitelmien ongelmista ja kehitystarpeista. Työmaahaastattelut suoritettiin kahdella eri työmaalla, joissa haastateltiin kahta vastaavaa työnjohtajaa, kolmea työnjohtajaa sekä työntekijöitä. Työmaahaastattelujen tavoitteena oli saada kommentteja puutelistaan sisältöön ja mahdollisesti lisäyksiä siihen. Haastattelujen myötä puutelistoja saatiin täydennettyä tuotannon näkökulmasta. Tavoitteena oli, että kaikki tulevaan rakennetyyppi- ja detaljikirjastoon tulevat suunnitelmat on helppoa ja turvallista toteuttaa työmaalla.

Työmaahaastattelut toteutettiin vapaamuotoisina kahvipöytäkeskusteluina. Haastattelut etenivät kukin eri tavalla, mutta jokaisessa haastattelussa käytiin läpi kuitenkin seuraavat asiat:

- Kerro työvaiheita, joiden suunnittelussa/tuotannossa esiintyy mielestäsi paljon virheitä.
- Kerro työvaiheita, jotka aiheuttavat paljon vuosikorjauskustannuksia.
- Kerro työvaiheita, joissa on mielestäsi epäselvät suunnitelmat tai suunnitelmat puuttuvat kokonaan.

- Kerro työvaiheita, jotka ovat erityisen työläitä toteuttaa työmaalla, tai joihin haluaisit antaa kehitysehdotuksia.
- Onko joitain tiettyjä rakenteita ja detaljeja, jotka ovat aiheuttaneet paljon jälkitöitä?
- Onko rakennetyyppejä ja detaljeja, joiden toteutustapaa tulisi muuttaa työturvallisuuden parantamiseksi?
- Kehitysideoita rakennetyyppejä ja detaljeja varten yleensä?

5.4 Puutteiden ja muokkaustarpeiden raportointi suunnittelijalle

Kun rakennetyypeistä ja detaljeista saatiin koottua työmaahaastattelujen jälkeen kattava puutelista, Excel-taulukot päivitettiin ajantasaisiksi ja ne toimitettiin suunnittelijalle. Tässä vaiheessa taulukoihin tarkennettiin muokkaus- ja kehitystarpeet varsin yksityiskohtaisesti, jotta suunnittelijalla olisi mahdollisimman helppo työ tehdä rakennetyypeistä ja detaljeista oikeanlaisia.

Suunnittelijalle tehtiin yksityiskohtaiset ohjeet uusien rakennetyyppien ja detaljien luomista ja muokkaamista varten Excel-taulukoiden muodossa. Lisäksi suunnittelijalle lähetettiin kirjallisten ohjeiden mukana osasta suunnitelmista kuvallisia ohjeita, joihin oli piirretty muokkaustarpeita valmiiksi. Taulukossa 2 on esitetty pieni ote ohjeesta, joka on lähetetty suunnittelijalle detaljien muokkausta ja luomista varten. Jokaisesta rakennetyypistä ja detaljista tehtiin taulukon 2 mukaiset ohjeet.

TAULUKKO 2. Ote suunnittelijalle lähetetystä ohjeesta, jonka perusteella muokattiin ja luotiin uusia detaljeja

Detaljin nimi	Mistä löytyy	Tietoja kuvan muokkausta ja suunnittelua varten
<i>Pesuhuoneen ja saunan välisen oven ja kipsilevyseinän liittymä</i>	<i>KNAUF DET 10</i>	<i>Otettava huomioon, että oven asennus onnistuu. Knauffin kuvaan esim. lisähuomautus, että " karmin vähimmäisetäisyys viereisestä seinästä ~ 100 mm". Karmia vasten asennettava kertopuuranka. Mineraalivillaa TLA:lla yleensä 50 mm.</i>
<i>Pesuhuoneen ja saunan välisen kipsilevyseinän ja betonilattian liittymä</i>	<i>KNAUF DET 12a, 12b. Lahti: KR-DET 12 TLA: Kotipihlaja VS 4</i>	<i>Katso Knauffin DET 12a ja b. Muokkaa nämä kuvat kuten Lahdessa, samalle A4:selle kuva ja selitykset. Rakenteen voi katsoa Kotipihlajan VS 4:sta. Alumiinipaperi tulee laittaa kuten Kotipihlajassa, eli vaakakoolauksen päälle.</i>
<i>Räystään tuuletusrako: Kotipihlajan vesikatoleikkaukset RAK 1100- 21: Räystäsdetaljit</i>	<i>Kotipihlaja 1100–21 Vesikatoleikkaukset 102, 103</i>	<i>Tehdään kaksi räystäsdetaljia 102 (sivulta), ja 103 (päädyistä). Oteetaan kyseisistä kuvista korot pois, sekä ylimääräiset mitat ja moduulinjat. Kuvista tehdään kaksi A 4:sen kokoista arkkia, joissa tulee näkyä räystään rakenneperiaate sekä tuuletus. Pääty ja sivu erille arkille.</i>

5.5 Rakennetyyppi- ja detaljikirjaston valmistuminen

Opinnäytetyön sisältö rajattiin siten, että sen osuus rakennetyyppi- ja detaljikirjaston luomisessa loppuu yksityiskohtaisten suunnitteluohjeiden tekemiseen suunnittelijalle. Tähän ratkaisuun päädyttiin aikataulullisista syistä, sillä rakennetyyppien ja detaljien muokkaukset valmistuvat suunnittelijalta vasta kesän 2013 aikana.

Jatkosta on sovittu kuitenkin, että kun suunnittelija on saanut piirrettyä ja viimeisteltyä rakennetyypit ja detaljit, niiden sisältö tarkistetaan yhdessä rakennuttajapäällikön, projektipäällikön ja työpäällikön kanssa. Lisäksi tullaan kiinnittämään huomiota siihen, että rakennetyyppi- ja detaljikirjasto on mahdollisimman helppokäyttöinen työmaalla. Tähän pyritään vaikuttamaan muun muassa hyvällä sisällysluettelolla sekä loogisella kuvien järjestyksellä kirjastossa.

Kun kirjasto on tarkistettu TLA:n toimesta ja siitä on saatu looginen, se lähetetään YIT:n tuotteistusprosessin vastuuhenkilöille Helsinkiin tarkistettavaksi. Rakennetyyppi- ja detaljikirjasto tarkistetaan Helsingissä, ja hyväksynnän jälkeen suunnitelmat tulevat jakoon YIT:n sisäiseen verkkoon eli Navigaattoriin. Navigaattorista jokainen alueyksikkö voi tarvittaessa käydä katsomassa kattavasta rakennetyyppi- ja detaljikirjastosta haluamiansa suunnitelmia.

6 ESIMERKKI RAKENNETYYPEISTÄ JA DETALJEISTA

Rakennetyypit ja detaljit ovat periaateratkaisuja, jotka antavat suunnittelulle lähtötietoja ja ohjaavat sitä kautta oikeanlaiseen lopputulokseen rakentamisessa. Rakennesuunnittelijan on aina varmistettava, että käytettävät rakennetyypit ja detaljit soveltuvat kyseiseen rakennuskohteeseen. Lisäksi kohteen erityispiirteet, liittyvät rakenteet, olosuhteet ja rajoittuvat huonetilat tulee ottaa huomioon rakennetyyppejä ja detaljeja luotaessa. (Betonirakenteiset pientalot. 2010.)

Rakennetyyppejä ja detaljeja tehtäessä ja muokattaessa pidettiin tärkeänä, että ne ovat yhdenmukaisia ja selkeitä. Jokaisen rakennetyypin ja detaljin tulee täyttää rakentamismääräykset ja niistä tulee löytyä tarvittavat tiedot. Rakentamismääräyksistä keskeisimmässä tarkastelussa olivat lämmön- ja ääneneristävyys sekä palomääräykset. Rakennuksen vaipan, eli ulkoilmaa vasten olevien rakenteiden rakennetyypeissä tulee näkyä rakenteen U-arvo, eli lämmönläpäisykerroin. Paloa osastoivissa rakenteissa tulee näkyä puolestaan seuraavat termit:

- R (rakenteellinen kantavuus)
- E (tiivuus)
- I (eristävyys)
- palonkestävyyss aika minuutteina 15,30,45,60 jne. (Suomen rakentamismääräyskokoelma C3.2010; Suomen rakentamismääräyskokoelma E1. 2011.)

Huoneistojen välisissä kantavissa väliseinissä, käytävää vasten olevissa väliseinissä, välipohjassa sekä yleensäkin huoneistoa rajaavissa rakenteissa tulee rakennetyypissä esittää ilmaääneneristys luku R'_w . Ilmaääneneristysluvun tulee täyttää Suomen rakentamismääräysten vaatimukset. (Suomen rakentamismääräyskokoelma C1. 1998.)

Yhden asuinkerrostalon toteuttaminen vaatii useita kymmeniä eri rakennetyyppejä sekä detaljeja kohteen laajuudesta ja luonteesta riippuen.

6.1 Esimerkki rakennetyypistä

Kuvassa 7 on esitetty normaalin kantavan ulkoseinän rakenne, joka koostuu kantavasta sisäkuoresta (140 mm), lämmöneristeestä (240 mm) ja ulkokuoresta (90 mm). Ulkoseinät toimitetaan työmaalle valmiina sandwich-elementteinä suoraan elementtitehtaalta.

RAK 1100.pdf https://www.sokopro.fi/Download/6713552/RAK_1100.pdf

AS OY KEMIN KOTIPIHLAJA	US 1
RAKENNETYYPPI	
ULKOSEINÄ	

NORMAALI ULKOSEINÄ

90mm	-teräsbetoninen ulkokuori, ARK- ja RAK-suunnitelmien mukaan, Rasitusluokka XC3,4, XF1 / by50
240mm	-ristiin uritettu urasuojattu vuorivillalevy, Paroc cos 5ggt ($\lambda_d=0,035$ W/mK)
140mm	-teräsbetoninen sisäkuori, teräshierto, ARK- ja RAK-suunnitelmien mukaan, Rasitusluokka XC1 / by50 -pintakäsittelyt huoneselityksen mukaan

HUOM! Kosteissa tiloissa (laatoituksen alle) vesieristys tehdään esim. KIILTO-märkätilojen vedeneristysjärjestelmällä valm. ohjeen ja sertifiikaatin nro VTT-C-690-06 mukaan.

Kiinnitykset ja läpiviennit ks. ohjeet

U-arvo 0.16 W/m2K

T:\KUVAT\KEMIN KOTIPIHLAJA_1100\RAK\RAKENNETYYPI1.PIC

INSINÖÖRITOIMISTO J. LAMPELA OY
 POHJOLANKATU 4 96100 ROVANIEMI PUH 016-319 555, FAX 016-319 556

6 / 19 18.3.2013 15:33

KUVA 7. Esimerkki rakennetyypistä, US 1

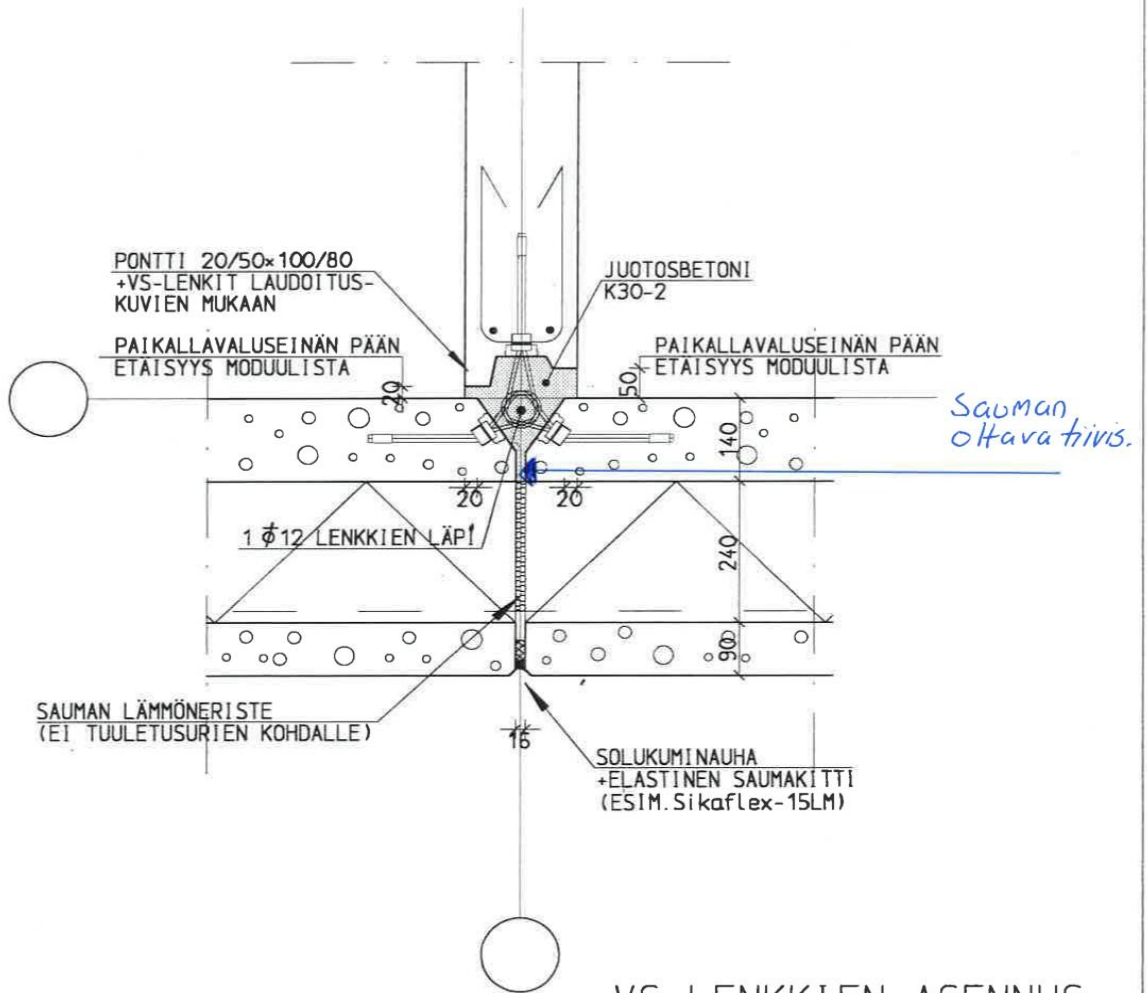
Kun elementit saapuvat työmaalle, ne tarkistetaan vastaanoton yhteydessä. Tarkistuksen yhteydessä käydään läpi lämmöneristeet, varaukset, tartunnat sekä elementtien yleinen kunto. Elementit nostetaan torninosturilla ajoneuvoyhdistelmästä välivarastointia varten elementtifakkiin. (Kansanaho 2013.)

Elementtien asennus suoritetaan elementtiasennussuunnitelman mukaisesti. Asennusvaiheessa elementit nostetaan torninosturilla elementtifakista asennuspaikalle. Ennen elementtien asennusta asennetaan saumojen lämmöneristeet edeltävään elementtiin valmiiksi. Elementtisaumojen tiiveyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta betoni ei pääse saumavalun yhteydessä lämmöneristetilaaan heikentämään rakenteen lämmöneristystä. Saumavalu suoritetaan aina ennen yläpuolisen holvin valua. (Kansanaho 2013.)

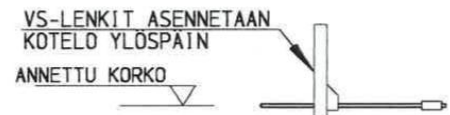
Elementit asennetaan oikeaan korkoon M20-pulttien avulla. Pultit hitsataan kiinni holvin pinnassa oleviin kiinnityslevyihin. Elementtien takapuolelle asennetaan elementtituet, joilla elementit säädetään pystysuoraan. Yläpää kiinnittyy tartuntateräksillä betoniholviin. Elementin alapään juotosvalu suoritetaan aina ennen yläpuolisen holvin valua. (Kansanaho 2013.)


Asennusvaiheessa on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota asennustyön mittatarkkuuteen ja suoruuteen, joka tarkistetaan aina elementin ulkopinnan mukaan. Sisäpinta oikaistaan tasoitteella tarpeen mukaan. Elementtien ulkopuolen saumaan asennetaan noin 20 mm paksu solukuminauha ja sen päälle elastinen saumakitti. Kuvassa 8 on esitetty detalji ulkoseinäelementtien ja paikallavaluseinän liittymästä. Kyseisen detaljin toteuttamisessa on kiinnitettävä erityistä huomiota elementtisaumojen tiiveyteen. (Kansanaho 2013.)

ULKOSEINÄELEMENTTIEN KIINNITYS PAIKALLAVALUSEINÄÄN YLEENSÄ



VS-LENKKIEN ASENNUS



	INSINÖÖRITOIMISTO J. LAMPELA OY POHJOLANKATU 4 96100 ROVANIEMI PUH 016-319 555, FAX 016-319 556		AS OY KEMIN KOTIPIHLAJA	
	ROVANIEMI 26.4.2012	RAK 1100-E2	DET 1	

T:\KUVAT\KOTIPIHLAJA_1100\RAKNELEMENTTIDETALJIT.PIC

KUVA 8. Ulkoseinäelementtien kiinnitys paikallavaluseinään yleensä, DET 1

6.2 Esimerkki detaljista

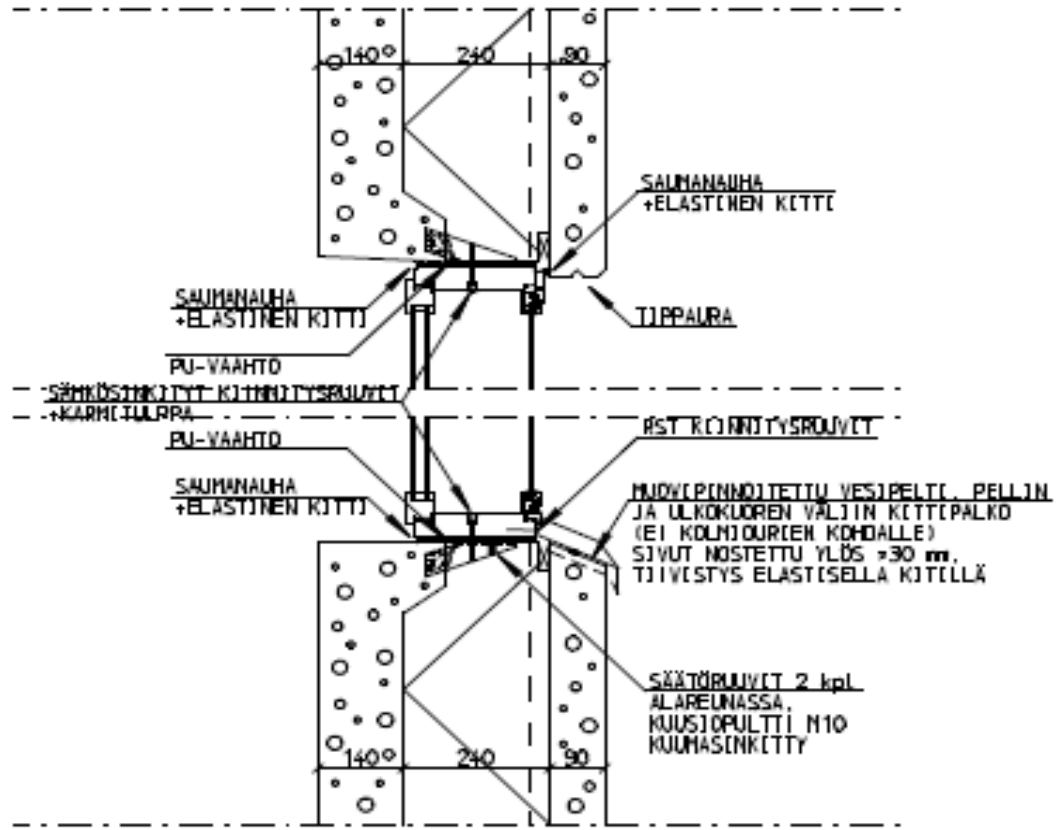
Ikkunat asennetaan työmaalla elementtitehtaalta saapuviin sandwich-elementteihin. Työmaalla ikkunoiden käsittelyssä on noudatettava aina erityistä huolellisuutta ja varovaisuutta. Varovaisuudella pyritään minimoimaan karmiin tulevia kolhuja sekä ikkunoiden lasien rikkoutumista. Ikkunoiden kunto tarkistetaan aina vastaanoton yhteydessä, kun ne saapuvat työmaalle. On tärkeää suunnitella valmiiksi ikkunoiden varastointitapa ja niiden siirrot asennuspaikalle. (Kansanaho 2013.)

Ikkunat siirretään ennen asennusta sisätiloihin. Lisäksi elementeissä olevat betonipurseet poistetaan ikkunoiden aukkojen kohdalta. Asennus aloitetaan säätöruuvien asennuksella. Säätöruuvit ruuvataan kiinni elementissä oleviin karmikenkiin, ja niiden avulla säädetään ikkunan korko. Tässä vaiheessa on tärkeää tarkistaa vatupassilla, että kaikki säätöruuvit ovat samassa korossa. Ikkunasta poistetaan sisäpoka, ja se nostetaan paikoilleen samalla tarkistaen alakarmin suoruus. Karmin ulkopintaan laitetaan kovalevynpalat siten, että elementissä olevan huullokseen ja karmin väli on noin 3 mm. Ikkunat kiinnitetään kiinnitysruuveilla karmikenkiin, minkä jälkeen tarkistetaan karmin suoruus ja ristimitat. Karmin kiinnityksen jälkeen sisäpoka asennetaan takaisin paikoilleen. (Kansanaho 2013.)

Ikkunan asennuksen jälkeen tilkerakoon pursotetaan uretaanivaaho siten, että tiivistysmassalle jää varaa. Ennen lopullista tiivistystä ja listoitusta on tärkeää tarkistaa ikkunoiden käynnit sekä säätää karmit. Tiivistys tehdään tiivistemassaa ja saumanauhaa käyttäen. Kuvassa 9 on esitetty ikkunan ja sandwich-elementin liittymädetalji. (Kansanaho 2013.)

IKKUNAN LIITTYMÄDETALJI

1:10



	INSINÖÖRITOIMISTO J. LAMPELA OY <small>PERULAMATI 4 06100 PERHÄMÄE Puh 040-319 355, Fax 010-318 256</small>	
<small>PIIRROKSI</small> 26. 11. 2012	RAK	DET 3

KUVA 9. Esimerkki detaljista, ikkunan liittymädetalji

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli yhtenäistää YIT:n Lapin alueyksikön toimintaa työmailla luomalla TLA:n käyttöön kattava ja yhtenäinen rakennetyyppi- ja detaljikirjasto. Rakennetyyppi- ja detaljikirjaston tarkoituksena on palvella sekä suunnittelijoita että työmaalla työskenteleviä työntekijöitä. Kirjasto helpottaa tiedon kulkua esimerkiksi suunnittelijan vaihtuessa ja varmistaa, että suunnittelijoilla on riittävät lähtötiedot jokaisen suunnitteluprosessin alussa. Työmaalla työn lopputulos yhtenäistyy ja laatu paranee, kun joka työmaalla työskennellään yhtenäistettyjen suunnitelmien mukaan. Samalla työn tuottavuus paranee, kun ei tarvitse joka kerta erikseen miettiä, miten jokin kiperä työvaihe suoritetaan työmaalla, vaan työ pystytään toteuttamaan kehitettyjen suunnitelmien mukaan ilman keskeytyksiä.

Opinnäytetyön sisältö rajattiin päättymään yksityiskohtaisten suunnitteluohjeiden tekoon suunnittelijalle. Tähän päädyttiin aikataulullisten seikkojen vuoksi, sillä tulevan rakennetyyppi- ja detaljikirjaston suunnitelmat tulevat valmistumaan suunnittelijalta vasta kesän 2013 aikana. Lisäksi työn edetessä elementtidetaljien muokkaustarpeet jätettiin käsittelemättä, jotta työn laajuus ei kasvaisi liikaa.

Jatkosta sovittiin kuitenkin, että tarkistetaan yhdessä rakennuttajapäällikön, projektipäällikön ja työpäällikön kanssa tulevan rakenne- ja detaljikirjaston sisältö ja tehdään sille looginen sisällysluettelo, jotta kirjastoa olisi mahdollisimman helppo käyttää. Lisäksi elementtidetaljeista on olemassa valmiit analyysit ja vertailut Lahden kuviin, joten niistäkin voidaan tarpeen tullen myöhemmin luoda suunnitteluohjeet suunnittelijalle muokkaustarpeita varten.

Työtä tehdessä perehdyttiin myös laadun eri määritelmiin ja erityisesti rakentamisen tuotelaatuun. Laatuun perehdyttiin melko kattavasti, ja tuotelaadun käsitelyssä korostettiin, että hyvä tuotelaatu edellyttää kaikkien neljän eri linkin, suunnitelmien, olosuhteiden, toteutuksen ja valvonnan, saumatonta yhteistyötä ja onnistumista, jotta saavutetaan hyvä tuotelaadun lopputulos.

Tällä hetkellä rakennetyypit ja detaljit ovat suunnittelijan työn alla, joten työn lopputuloksia ei voida vielä tässä vaiheessa analysoida ja pohtia riittävästi. Voi-

daan kuitenkin todeta, että työ on koettu erittäin haastavaksi ja hyödylliseksi sekä tilaajan että tekijän puolesta. Rakennetyyppejä ja detaljeja analysoitaessa löydettiin paljon eri kehitystarpeita sekä työmaan että suunnittelijoiden puolelta.

Tulevaisuudessa nähdään, kuinka tuleva rakennetyyppi- ja detaljikirjasto toimii, kun se on ollut muutaman työmaan käytössä. Tällöin voidaan tehdä johtopäätöksiä, siitä onko suunnittelussa syntyvien virheiden määrä laskenut ja työmaalla tehtävän työn loppujälki yhdenmukaistunut ja parantunut.

Oman haasteensa tulevan kirjaston käyttöönotolle luo se, että rakennetyypit ja detaljit on hyväksyttävä Helsingissä YIT:n tuotteistusprosessin vastuuhenkilöillä, ennen kuin ne voidaan ottaa käyttöön. Tämä saattaa pitkittää kirjaston käyttöönottoa. Tulevasta rakennetyyppi- ja detaljikirjastosta tulee löytymään kuitenkin kaikki rakennetyypit ja detaljit, joita YIT:n Lapin alueyksikkö käyttää asuinkerrostalojen toteuttamiseen, joten kirjasto tulee olemaan erittäin hyödyllinen ja tarpeellinen.

LÄHTEET

Betonirakenteiset pientalot. 2010. Rakennetyypit 1.1.2010. PDF-tiedosto. Saatavissa: www.betoni.com/Download/22478/Betonirakenteiset_pientalot.pdf. Haastattelu 18.3.2013.

Kankainen, Jouko – Junnonen, Juha-Matti 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Tampere: Rakennustieto Oy.

Kansanaho, Antero 2013. Vastaava työnjohtaja, YIT Talonrakennus Oy. Haastattelu 5.4.2013.

Lahti, Kari 2012. TR:n rakennetyypit, detaljit, työturvallisuusdetaljit. PowerPoint-esitys. Tuotteistuspäivä 27.9.2012. YIT Suomen rakentamispalvelut, TR Talonrakennus, Pohjois-Suomen alueryhmä.

Lecklin, Olli 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Talentum Media Oy.

Sipilä, Juha 1999. Asiantuntijapalveluiden tuotteistaminen. Helsinki: WSOY.

Toimenpiteet. 2012. PowerPoint-esitys. Tuotteistuspäivä 27.9.2012. YIT Suomen rakentamispalvelut, TR Talonrakennus, Pohjois-Suomen alueryhmä.

Suomen rakentamismääräyskokoelma C1, 1998. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Suomen rakentamismääräyskokoelma C3, 2010. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E1, 2011. Helsinki: Ympäristöministeriö.