

Miika Luukkala

Mobiilisovelluksen hyödyntäminen laadunhallinnassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Insinööriytyö

20.4.2017

Tekijä Otsikko	Miika Luukkala Mobiilisovelluksen hyödyntäminen laadunhallinnassa
Sivumäärä Aika	38 sivua 20.4.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakentamisen projektihallinta
Ohjaajat	Työmaainsinööri Ahmed Ibrahim Lehtori Timo Riikonen
<p>Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi YIT Rakennus Oy:n toimitilat-yksikkö. Toimitilat yksikön tavoitteena oli löytää toimiva, luotettava ja laadukas laadunhallinta sovellus työmaiden käyttöön. Tässä opinnäytetyössä keskitytään toimitilat yksikön keskustakirjaston työmaahan. Keskustakirjasto tulee olemaan rakenteiltaan ja laadultaan poikkeuksellinen rakennus, joka asettaa entistä tiukemmat laatuksiteerit rakentamisen ajalle. Keskustakirjaston työmaalle on valittu testikäytettäväksi Congrid-mobiilisovellus, johon tässä työssä perehdytään. Työ tehdään YIT Rakennus Oy:n näkökulmasta. YIT rakennus Oy toimii keskustakirjaston työmaalla projektinjohtourakoitsijana.</p> <p>Tavoitteena oli tutkia, pystytäänkö Congrid-sovelluksen avulla parantamaan rakentamisen laatua Keskustakirjaston työmaalla. Tavoitteena oli löytää ratkaisuja työnjohtajien jokapäiväiseen työnjohtamiseen laadunhallinnan näkökulmasta sekä työvaiheiden laatuviirien tointiin. Ongelmana oli aikaisemmin ollut dokumentoinnin epätasaisuus sekä laatuviirien ja puutteiden välittyminen aliorakoitsijoille ja omille työntekijöille.</p> <p>Tulokset osoittavat, että mobiilisovelluksen käytöstä on ollut hyötyä laadunhallinnassa. Tilaaajan, valvojan ja suunnittelijoiden puolelta on tullut positiivista palautetta hankkeen laadunvarmistuksesta. Myös työnjohtajilta, vastaavalta työnjohtajalta sekä työmaainsinööreiltä on tullut positiivista palautetta sovelluksen hyödyntämisestä laadunhallinnassa. Kohteen kaikki laatuarkistukset tehtiin opinnäytetyön aikana Congrid-sovellusta hyödyntäen.</p> <p>Tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että sovelluksessa on vielä paljon kehitettävää. Sovellus ei vielä tarjoa kaikkia ominaisuuksia laadunhallintaan liittyen, vaan joitakin tehtäviä joudutaan vielä tekemään perinteisillä menetelmillä.</p>	
Avainsanat	Congrid, Mobiilisovellus, Laadunhallinta,

Author Title	Miika Luukkala Utilizing the mobile application in quality management
Number of Pages Date	38 pages 20 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Project Management for Construction
Instructors	Ahmed Ibrahim, Site Engineer Timo Riikonen, Senior lecturer
<p>This thesis was assigned by the Department of Business Premises of YIT Rakennus Oy. The goal of the department was to find a functional, reliable and high-class application for quality management, for the purposes of worksites. This thesis focused on analysing the Central Library worksite of the Department of Business Premises. The Central Library will be an exceptional building in terms of its structure and quality, and the site shall set stricter criteria for building times. The worksite has piloted with a mobile application called Congrid, which this thesis will examine more closely. The thesis will be considered from the perspective of YIT Rakennus Oy. YIT Rakennus Oy is the project management contractor of the Central Library.</p> <p>The primary goal of this thesis was to find out whether the worksite of the Central Library would be able to improve its quality of construction by using the Congrid application. A secondary goal was to find solutions for administering the every-day quality management and performing the quality management of the stages of work. A prior problem has been the imprecision of documenting and the transmission of quality defect and weakness information to subcontractors and the company's own staff.</p> <p>The results indicate that the use of the Congrid application has been helpful in the use of quality management. There has been positive feedback on the quality management of the worksite on behalf of the customer, supervisor and designer. In addition, there has been positive feedback on the utilisation of the application from supervisors, general supervisors and site engineers. All quality management at the site has been done by utilising the Congrid application.</p> <p>Despite its utility, the results show there is still much room for improvement of the Congrid application. As of yet, the application does not offer all the needed properties for quality management and leaves some tasks to be done through conventional methods.</p>	
Keywords	congrid, mobile application, quality management

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Laatu	2
3	Rakentamisen laatu	4
3.1	Rakennusprosessin laatu	5
3.2	Rakennuksen laatu	7
4	Laatujärjestelmä	9
4.1	Laatujärjestelmän rakenne	10
4.2	ISO 9000 -standardit	11
4.3	EFQM	11
5	Laatujohtaminen	12
5.1	Laatujohtamisen menetelmiä	12
5.2	Laatujohtamisen kehitys	14
5.3	YIT:n laatukulttuuri	15
6	Case keskustakirjasto	18
7	Congrid	19
7.1	Sovelluksen käyttöön ottaminen	20
7.2	Havaintotyökalu	20
7.3	TR/MVR-mittaus	21
7.4	Laatutyökalu	21
8	Mobiilisovelluksen hyödyntäminen laadunhallinnassa	22
8.1	Virheiden ja puutteiden havainnointi mobiilisovelluksella	22
8.2	Havaintojen kohdistaminen	23
8.3	TR-mittauksen tekeminen mobiilisovelluksella	23
8.4	Laatutyökalu	25
8.5	Kenttätyökalu	26
8.6	Kuvaustyökalu	26
8.7	Hyödyt eri osapuolille	26
8.7.1	Rakennuttajalle	27

8.7.2	Valvojalle	27
8.7.3	Suunnittelijalle	27
8.7.4	Pääurakoitsijalle	28
8.7.5	Aliurakoitsijalle	28
8.7.6	Työntekijälle	28
8.7.7	Käyttäjälle	29
9	Kehitysideoita	29
9.1	Lukukuittaus havaintoihin	29
9.2	Sähköinen allekirjoitus	30
9.3	Kosteudenhallinta-/ pölyhallintakierros	30
9.4	Takuuajan huoltokirja	30
9.5	Kulunhallinta	31
9.6	Olosuhdehallinta	32
9.7	Digitaaliset kokouspöytäkirjat	32
9.8	Havaintojen kuittaminen pohjakuvaan/tekeminen pohjakuvaan	33
9.9	Tietomallin käyttö mobiililaitteella	33
10	Pohdintaa	34
11	Yhteenveto	36
	Lähteet	37

Lyhenteet ja määritelmät

EFQM	Organisaation tai yksikön toiminnan arviointiin ja kehittämiseen tarkoitettu laadunhallintamalli.
ISO 9000 -standardit	ISO 9000 on kansainvälinen standardisarja organisaatioiden toiminnan johtamista laadunhallinnan ja laadunvarmistuksen kannalta.
Laatumatriisi	Laadunmatriisi sisältää dokumentoitavat sisäiset laadunhallintatoimenpiteet, jotka painottuvat ennakoivaan laadunohjaukseen.
Mobiililaitte	Mobiililaitteiksi kutsutaan laitteita, jotka on suunniteltu mukana kannettaviksi ja jotka soveltuvat tiedon käsittelyyn tai langattomaan tiedonsiirtoon. Mobiililaitteita ovat esim. Matkapuhelin ja tablet-tietokone.
Mobiilisovellus	Mobiililaitteisiin suunniteltu sovellus
Navigaattori	YIT Rakennus Oy:n toimintajärjestelmä. Toimintajärjestelmästä löytyvät kaikki laadunhallintaan liittyvät asiakirjat ja dokumentit.
SR-urakka	Suunnittele- ja rakenna -urakka. Urakoitsija vastaa suunnittelusta ja toteutuksesta.
TR/MVR	Talonrakennus-, maa- ja vesirakennustyömaan työturvallisuuden arviointimenetelmä

1 Johdanto

Rakentaminen Suomessa on viime aikoina ollut suurennuslasin alla rakennusvirheiden vuoksi. Rakentamisen laatu on viime vuosien aikana kokenut kovan laatuimagon las-kun. Yksi merkittävimmistä tekijöistä laatuvirheiden syntymiselle on laadunhallinnan heikko tilanne. Rakentamisen laadun parantamiseksi on etsittävä uusia työkaluja, joi-den avulla laatua saadaan parannettua.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii YIT Rakennus Oy:n toimitilat yksikkö. Toimitilat yksikön tavoitteena on löytää toimiva, luotettava ja laadukas laadunhallinta sovellus työmaiden käyttöön. Tässä opinnäytetyössä keskitytään toimitilat yksikön yh-teen työmaahan, Keskustakirjastoon. Keskustakirjasto tulee olemaan rakenteiltaan ja laadultaan poikkeuksellinen rakennus, joka asettaa entistä tiukemmat laatuksiteerit ra-kentamisen ajalle. Keskustakirjaston työmaalle on valittu testikäytettäväksi Congrid-mobiilisovellusta, johon tässä työssä perehdytään. Työ tehdään YIT Rakennus Oy:n näkökulmasta, joka toimii keskustakirjaston työmaan projektinjohto urakoitsijana.

Tavoitteena on selvittää, saadaanko Congrid-sovelluksen avulla parannettua rakenta-misen laatua Keskustakirjaston työmaalla. Tavoitteena on löytää ratkaisuja työnjohta-jien jokapäiväiseen työnjohtamiseen laadunhallinnan näkökulmasta sekä työvaiheiden laatudokumentointiin. Ongelmana on aikaisemmin ollut dokumentoinnin epätäsmälli-syys sekä laatuvirheiden ja puutteiden ilmaiseminen aliorakoitsijoille ja omille työnteki-jöille.

Työn teoriaosuudessa käsitellään rakentamisen laadunhallintaa, laadunhallinta mene-telmiä sekä laatujärjestelmiä. Tutkimusaineistona käytetään alan kirjallisuutta, tutki-muksia sekä ajankohtaisia uutisia rakennusosalta. Lisäksi työssä haastatellaan keskus-takirjaston työmaan työnjohtoa.

2 Laatu

Laatu on käsitteenä kaikille tuttu mutta sen määrittelemisen on monimutkaista. Laatu käsitteestä tulee helposti mieleen laadukas ja hyvä tuote tai palvelu. Laadun merkitystä ei voida ikinä liikaa korostaa, oli kyseessä sitten tuote, palvelu tai mikä tahansa arkipäivän rutiini. Laadun kehitys ja parannus ovat lähteneet käyntiin jo siinä vaiheessa, kun ihminen ryhtyi tekemään itselleen tarve-esineitä ja työkaluja. Jatkuvan kehityksen kautta työkaluista ja tarve-esineistä tuli laadukkaampia. Systemaattinen laadunhallinta alkoi, kun tuotteita ruvettiin valmistamaan teollisesti. [1, s. 8.]

Laadun määrittelyssä korostuu asiakkaiden tarpeiden täyttyminen ja asiakkaan ennako-odotuksiin vertaaminen. Määritelmiä laadulle löytyy kirjallisuudesta runsaasti. Laadun määrittelyyn voidaan käyttää erilaisia näkökulmia ja painotuksia, joiden avulla saadaan kokonaiskuva laadusta. [2, s. 5.]

Laatu voidaan määritellä esimerkiksi:

- Hyödykkeen soveltuvuudeksi käyttöön käyttäjän kannalta – *Juran*
Hyödyke tarkoittaa tuotetta, tavaraa tai palvelua josta on käyttäjälle hyötyä. Tuotteet ja palvelut suunnitellaan niin että ne täyttävät mahdollisimman hyvin asiakkaan tarpeet ja odotukset hyödykkeestä.
- Normien ja vaatimusten mukainen hyödyke
Tuote tai palvelu täyttää sille asetetut tarpeet. Esim. ISO-standardien mukainen tuote tai palvelu
- Laatu on osaamista ja asiakasohjautuvaa toimintaa – Laatu ei aina tarkoita korkeita tuotantokustannuksia
- Toiminnan ja tuotteen virheettömyydeksi (Crosby)
- Laatu on erinomaista hyvyyttä ja ylivertaisuutta.

[2, s. 5.]

Laadun määritelmien monimuotoisuus osoittaa, että laadulle ei ole täysin tarkkaa määritelmää. Kaikilla on omat vaatimuksensa laadulle johon he perustavat käyttämänsä palvelut ja tuotteet. Yksittäisten asiakkaiden pohjalta yrityksen pitää pystyä laatimaan tuote tai palvelu joka täyttää sille asetetut vaatimukset. Laatu muodostuu tarpeiden pohjalta, jotka taas koostuvat tarpeen eri näkökannoista. Tarpeiden näkökantoja ovat käyttöön soveltuvuus, käytettävyys, toimintavarmuus, huollettavuus, taloudellisuus ja ympäristömerkitys. [2, s. 5-7.]

Laatu-termiä käytettäessä on hyvä muistaa, ettei se ilmaise hyödykkeen laadun tasoa. Laadun tasoa mitattaessa käytetään erilaisia mittareita joita ovat esim. laatutaso ja laadun suhteellinen taso. Laatu itsessään ilmaisee vain kyseille hyödykkeelle asetetut vaatimukset eikä sitä voida käyttää vertailumielessä muihin vastaaviin hyödykkeisiin.

Laadun määrittelyn selkeyttämiseksi voidaan se jakaa osiin. Yleisin tapa on jakaa laatu kahteen eri tasoon. Valmiin tuotteen tai palvelun laatuun sekä prosessin laatuun. Prosessi kuvaa koko toimintaa jonka tuotoksena saadaan valmis tuote tai palvelu. Valmis tuote taas on tuote, joka on tullut prosessin tuotoksena. Asiakkaat näkevät usein vain valmiin tuotteen laadun vaikkakin tuotannon laatu heijastuu väistämättä tuotteen laatuun. Yksi yrityksen suurimmista kilpailutekijöistä on asiakaslähtöisyys. Toiminnan laatu kuvaa yrityksen toimintatapoja ja sitä käytetään yleensä tuotannon tehostamiseksi. Jatkuva tuotekehitys parantaa tuotteiden laatua mutta lisää samalla kustannuksia. Toiminnan laatu kuvastaakin yrityksen sisäistä tuottavuutta ja tehokkuutta. Toiminnan laadun seurauksena syntyy tuote tai palvelu. Lopputuotteen laadun elementit voidaan jakaa suunnittelu laatuun, valmistuksen laatuun, ympäristökeskeiseen laatuun ja asiakkaan näkemään suhteelliseen laatuun. [2, s. 6.]

Suunnittelun laatu kertoo, kuinka hyvin tuote tai palvelu on suunniteltu täyttämään asiakkaiden vaatimuksia ja minkälaisia ominaisuuksia tuotteella on. Suunnittelun perustana on usein käsitys asiakkaan odotuksista. Tuotteiden ja palveluiden tekniset ominaisuudet ja ulkonäkö ovat suunnittelun tuotoksia. Kun tuotteen tai palvelun ominaisuudet täyttävät asiakkaan asettamat vaatimukset, voidaan puhua laadukkaasta tuotteesta. [2, s. 6.]

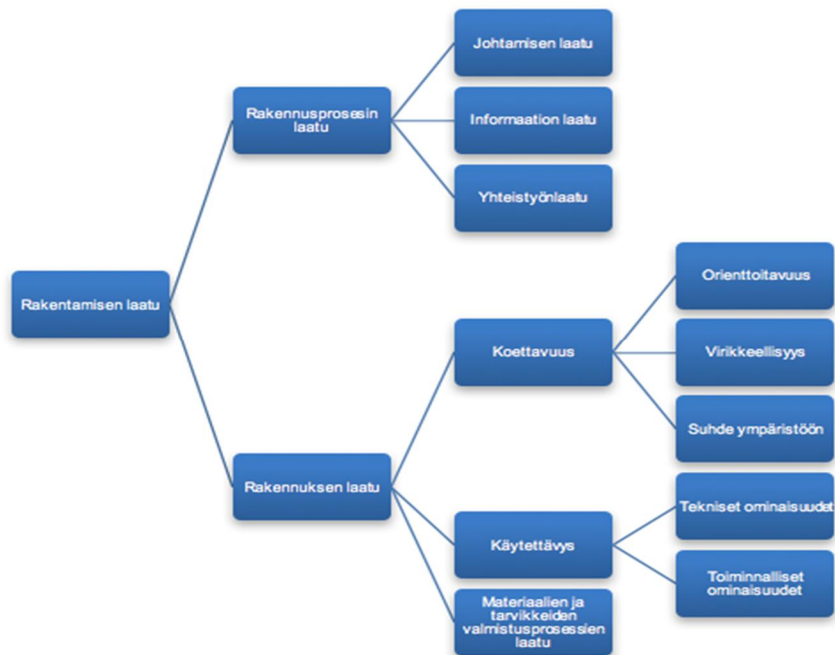
3 Rakentamisen laatu

Rakentaminen on viime vuosien aikana ollut median pyöryksessä rakentamisen heikon laadun ansiosta. Suurimpana puheen aiheena on ollut betonin lujuus ongelmat talonrakennus sekä infratyömailla. Lisäksi kosteus- ja sisäilmaongelmat ovat olleet yhä suuremmissa määrissä esillä rakennusalaan liittyvissä julkaisuissa.

Turun yliopistollisen keskussairaalan (Tyks) T3-sairaalarakennuksen kansirakenteen perustuksissa ja pystyrakenteissa käytetyssä betonissa on laaja ja vakava lujuusongelma [13].

Laadunvalvonnassa on vakavia puutteita Suomessa [14].

Suomessa joka kymmenennessä asunnossa ja vielä useammassa päiväkodissa ja koulussa on merkittävä kosteusvaurio [15].



Kuva 1. Rakentamisen laadun periaatteet

Rakentamisen laadussa pätee samat periaatteet kuin yleisvaltaisessa laadussa. Rakennushankkeet ovat aina prosesseja, jotka kestävät määritellyn ajan. Rakentamisessa asiakas pystyy seuraamaan hankkeen kehittymistä ja samalla seuraamaan rakentamisen laatua. Hankkeen edetessä lopputuloksen ominaisuudet voivat tarkentua tilaajan toiveista johtuen. Rakennus muodostuu hankkeessa olevien ei osapuolten toiminnan ja asetettujen tavoitteiden kautta. Rakentamisen laatu voidaan jakaa kahtia, rakennuksen

laatuun ja rakentamisen toiminnan laatuun. Suunnittelu pyritään hoitamaan niin, ettei suunnitelmiin tule muutoksia enää rakentamisen aikana. Toimiva kokonaisratkaisu mielletään yleensä laadukkaaksi. Rakentamisen laatuun voivat vaikuttaa urakoitsijoiden lisäksi hankkeen muut osapuolet, kuten viranomaiset, tilaajat, rakennuttajat, suunnittelijat sekä rakennuksen ylläpitäjät. [2, s. 25-26.]

Rakennushankkeen toiminnan laatu perustuu suunnittelijoiden, rakennuttajan, ja rakentajan yhteistyöhön. Rakennushankkeessa korostuu johtamisen laatu, yhteistyön laatu ja informaation laatu. Rakennushankkeen urakointimuoto vaikuttaa erittäin paljon lopputuloksen laatuun. Kokonaishintaisissa urakkamuodoissa jää yleensä rakentajan näkemys huomioimatta, sillä tilaaja hoitaa itse suunnittelun ja suunnittelun ohjauksen. Kun taas SR-urakkamuodossa rakentaja hakee yhdessä tilaajan ja suunnittelijan kanssa kokonaisedullisinta ratkaisua joka täyttää tilaajan asettamat vaatimukset. [1, s. 10-11.]

3.1 Rakennusprosessin laatu

Suomessa rakentamisen laatu on yleisesti ottaen hyvällä tasolla. Yrityksien tarkoituksena on tehdä työt kerralla kuntoon niin, ettei kalliita takuuajan huoltotöitä ilmaannu takuuajan aikana. Esimerkiksi asuntohankkeissa nollavirhe luovutustaso saavutetaan yli 80-prosenttisesti. Laatueroita kuitenkin syntyy niin toiminnan kuin materiaalien takia. Materiaalien rajapinnoissa ja aukoissa kuten ikkunoissa ja ovissa esiintyy eniten virheitä. Virheille ei aina löydy yksioikoista syytä vaan se muodostuu monen vaikuttajan sattumana. Tyypillisimmät virheet liittyvät viimeistely vaiheeseen, vakavien virheiden määrä on vähäinen. Rakentamisen virhekustannuksia on tutkittu useissa kotimaisissa ja ulkomaisissa tutkimuksissa. Tutkimustulokset osoittavat, että rakentamisen aikana havaittujen virheiden kustannukset ovat vaihdelleet 0,5 prosentista noin 10 prosenttiin. Takuuajakaisten virheiden kustannukset taas ovat olleet noin 1-5 prosenttia rakennuskustannuksista. Tutkimustulokset ovat kuitenkin vain suuntaa antavia. Jatkuvan laatu-työn avulla virheitä on saatu pienennetty ja toistuvia virheitä on pystytty ennaltaehkäisemään jo suunnitteluvaiheessa. [2, s. 27-29.]

Tyypillisimpiä virheitä syntyy muun muassa:

- tilaajan antamien puutteellisten lähtötietojen seurauksena
- suunnittelijoiden suunnitteluvirheistä
- suunnitelmien yhteensovittamisen laiminlyönnistä
- vääristä materiaalivalinnoista (eivät sovellu kyseiseen kohteeseen)
- työvaiheiden työvirheistä
- liian kireistä aikatauluista
- ylläpidon aikaisista huollon ja käytön virheistä ja puutteista.

[2, s. 30-32.]

Rakentamisen laatuvirheet johtuvat yleensä puutteellisesta rakentamisprosessin johtamisesta, valvonnasta ja koko prosessin koordinoinnista. Rakennuttamisen prosessissa tehdyt virheet konkretisoituvat rakentamisen aikana suunnittelumuutoksiin ja lisätöihin. Lisätöiden osuus voi huonosti suunnitellussa kohteessa olla huomattavan suuri. Suunnitteluvirheitä ovat esimerkiksi rakenteiden teknisen toimivuuden puutteellisuus ja rakennettavuuden puutteellisuus. Suunnitelma virheiden lisäksi rakentamisessa esiintyy tuotannollisia virheitä. Tuotannollisten virheiden taustalla voi olla yksi tai useampi tekijä joiden yhteisvaikutuksesta virhe syntyy. Tuotantovirheitä ovat esimerkiksi materiaalitoimittajan virheellisistä tuotteista aiheutuneet virheet, työntekijöistä aiheutuvat virheet, työnjohdosta aiheutuvat virheet, koneista tai välineistä aiheutuvat virheet sekä muista tiedostamattomista syistä aiheutuneet virheet kuten esim. tapaturmista, varkauksista, ilkvallasta onnettomuudesta aiheutuvat virheet.

Rakennusprosessin aikana tapahtuvien virheiden lukumäärästä noin 50 % on urakoitsijasta riippuvaisia. Suunnittelijoiden osuudeksi jää noin 25 % ja rakennuttajalla ja materiaalitoimittajille molemmille noin 10% prosenttia. Rakennusprosessin aikana tapahtuvista virheistä siis suurin on urakoitsijan tai urakoitsijoiden aiheuttamia virheitä. Rakennuksen käyttöönoton jälkeen ilmaantuvista virheistä taas suurin osa, noin 45 %, on suunnittelusta aiheutuvia virheitä. Urakoitsijan osuus virheistä on noin 30 %. Rakennuksen virheelliset käyttö ja huolto toimenpiteet aiheuttavat rakennukseen myös merkittäviä vaurioita joita voidaan kutsua virheiksi. Näiden virheiden osuus saattaa olla jopa 10 % kaikista takuuajan virheistä

Virheiden ja puutteiden taustalla on aina jokin tekijä tai syy. Suurin osa laatu-poikkeamista syntyy puutteellisen tiedonkulun seurauksena. Muita poikkeamia aiheuttavia tekijöitä ovat esim. Puutteellinen kokemus tai osaaminen, huolimattomuus, kiire ja muu

tiedostamaton syy. Virheiden välttämiseksi kaikkien osatekijöiden täytyy olla kunnossa koko hankkeen ajan. Hyvän laadun varmistamiseksi tärkeätä on ammattiosaamisen lisäksi halu ja tahto tehdä hyvää laatua.

Rakentamisen laadun pohjalle yritykset ovat kehittäneet omat toimintajärjestelmät jotka ohjaavat tuotantoa laadukkaaseen lopputulokseen. YIT Rakennus Oy:llä on oma toimintajärjestelmä Navigaattori, jossa YIT:n toimintaa on kuvattu prosessien avulla. Prosessit sisältävät liiketoiminnan ja tuotannonohjauksessa käytettävät työvälineet: Toimintamallit, ohjeet ja lomakkeet yms. [7.]

Laadunvarmistusmatriisi									
Aikataulu-tehtävä	Laadunvarmistus-toimi								
	Tehiäsuunnitelma	Aloituspäalaveri	Mallityö	Tarkemittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaanottokatselmus
Maarakennustyöt		X						X	X
Perustustyöt	X	X	X	X	X	X		X	X
Elementtiasennus	X	X	X	X	X	X			X
Vesikattotyöt	X	X	X		X	X	X		X
LVI- ja sähkötyöt		X		X	X		X		X
Ikkuna-asennus		X	X	X					X
Väliseinätyö		X	X			X			X
Tasoite ja maalaus		X	X		X	X	X		X

Kuva 2. Laadunvarmistusmatriisi [1.]

3.2 Rakennuksen laatu

Rakennuksen laatu ilmaisee, kuinka hyvin rakennus täyttää käytettävyydelle ja koettavuudelle asetetut tavoitteet. Käytettävyyttä tutkittaessa rakennuksen ominaisuudet jaetaan teknisiin ja toiminnallisiin ominaisuuksiin. Koettavuutta tutkittaessa rakennuksen ominaisuudet taas jaetaan orientoitavuuteen, virikkeellisyyteen ja ympäristön ja rakennuksen väliseen suhteeseen. [2, s. 26.]

Rakennukset sisältävät rakennusosien lisäksi taloteknisiä osia, joiden avulla rakennuksesta saadaan käyttötarkoitukseen sopiva. Rakennusten sisäilmaongelmat ovat viime aikoina olleet puheenaiheena rakentamisessa betoniongelmiin lisäksi. Lisäksi valitettavan suuri osa sisäilmaongelmista kärsivistä rakennuksista on julkisia rakennuksia. Käytettävyyden osalta onki tärkeää, että rakennus täyttää vaatimukset käyttäjien turvallisuudesta ja terveydestä. Terveyden ja turvallisuuden osalta suomen rakennusmääräys kokoelmasta, rakennuslaista sekä muissa alan normeissa on esitetty rakennuksille vaadittavat vaatimukset. Rakennuksen toiminnallisia vaatimuksia kohdistuu rakennusosiin ja materiaaleihin, teknisiin järjestelmiin sekä viimeistelyn ja varustelun tasoon. Toiminnalliset vaatimukset tulevat yleensä käyttäjien puolelta ja niitä täydentävät viranomaismääräykset. Rakennuksen toiminnallisuutta tasoa voidaan arvioida seuraavien tekijöiden perusteella:

- Kuinka hyvin rakennus soveltuu tarkoitukseen
- Onko tilat muunneltavissa
- Onko rakennuksen huolto-ohjelma selkeä ja helppo
- Onko rakennus laajennettavissa ”helposti”
- Kuinka suuret elinkaarikustannukset rakennuksella on
- Kuinka paljon rakennus tuottaa pääomaa.

Toiminnallisten vaatimusten lisäksi rakennuksilla on myös teknisiä vaatimuksia. Tekniset vaatimukset ovat yleensä riippuvaisia toiminnallista vaatimuksista. Suunnitteluvaiheessa teknisille ratkaisuille pyritään löytämään kustannustehokas ja järkevä ratkaisu seuraavien vaatimusten pohjalta:

- Virheetön työ
- Rakennuksen tekninen toimivuus
- Pitkäaikaiskestävyys
- Turvallisuus ja terveellisyys käyttäjien ja asiakkaiden osalta
- Energian kulutuksen minimoimiseen.

Toiminnalliset ja tekniset vaatimukset yhdessä muodostavat rakennukselle käytettävyyden tason. Käytettävyyden lisäksi rakennuksesta voidaan arvioida koettavuuden tasoa. Koettavuuden ominaisuuksia ovat rakennuksen istuminen ympäröivään ympäristöön, yksityiskohtainen suunnittelu jolla saadaan käyttäjälle ahaa elämyksiä.

Rakennushankkeen alkuvaiheessa sekä suunnitteluvaiheessa käyttäjien vaatimukset ovat yleensä epämääräisiä ja vaikeasti paperille vietäviä. Vaatimuksia voidaan antaa esimerkiksi hintaan, kokoon, sijaintiin, käytettävyyteen ja koettavuuteen. Suunnittelu, rakennuttaminen ja tuotanto määräävät lopulta minkälainen lopputulos rakennukselle tulee. [2, s. 26-27.]

4 Laatu järjestelmä

Laatu järjestelmän tehtävä on kuvata organisaatiossa käytössä olevat pelisäännöt ja menettelytavat. Laatu järjestelmästä käytetään usein nimitystä toimintajärjestelmä, joka kuvaa paremmin järjestelmän toimintaa. Laatu järjestelmä sisältää yrityksen erilaisten menettelyjen ja toimintatapojen ohjeet. Järjestelmän perimmäinen tarkoitus on varmistaa, että tuotteet ja palvelut täyttävät sille asetetut vaatimukset ja lisätä asiakkaiden kiinnostusta ja luottamusta yritystä kohtaan. Yrityksen laatu järjestelmän ensisijainen käyttö perustuu yrityksen sisäiseen johtamiseen. Laatu järjestelmän jatkuva kehittäminen perustuu asiakkailta ja yrityksen omilta työntekijöiltä saadun palautteen ja tarpeiden perusteella. Keskeisimpiin periaatteisiin kuuluu johdon määrittelemät arvot ja niistä muodostettu laatu politiikka sekä koko organisaation sitouttaminen jatkuvan laadun kehittämisen työhön. [2, s. 15.]

Laatu järjestelmiä varten kehitetty erilaisia standardeja, joista tunnetuimpia ovat ISO 9000 -standardit. Standardijärjestelmille on asetettu tietyt vaatimukset jotka laatu järjestelmän pitää vähintään sisältää täyttääkseen standardisoimisen vaatimukset. Standardijärjestelmät eivät itsessään valmiita toimintatapoja vaan yrityksen on niiden pohjalta perustettava omat toimintatapansa. Laatu järjestelmä ei itsessään paranna yrityksen tai yrityksen tuotteen laatua, mutta se antaa mahdollisuuden tarkastella yrityksen toimintaa järjestelmällisesti. [2, s. 16.]

Laatujärjestelmän käyttöönotto tarkoittaa yrityksen keskeisten toimien ja prosessien vakioimista. Laatujärjestelmässä toimintatavat esitetään systemaattisesti ja niiden mukaan toimitaan. Sertifiointi taas tarkoittaa sitä, että yritys on omalla toiminnallaan vakuuttanut ulkopuolisen sertifiointi yrityksen joka myöntää sertifiointia hakeneelle yritykselle sertifikaatin. Sertifiointi ei itsessään tarkoita sitä, että yritys toimisi täysin laatujärjestelmän mukaisesti vaan yritys on itse vastuussa sertifiointin mukaisten vaatimusten noudattamisesta. Laatujärjestelmän noudattamista valvotaan vuosittaisilla auditointi kierroksilla. Hyvä laatujärjestelmä takaa yritykselle hyvät edellytykset menestymiseen. [2, s. 16.]

4.1 Laatujärjestelmän rakenne

Laatujärjestelmän rakenne vaihtelee yrityksittäin sen mukaan, mihin kukin yritys on erikoistunut. Perinteisessä laatujärjestelmässä ovat keskeisinä tekijöinä laatukäsikirja, menettely- ja toimintaohjeet sekä viiteaineisto. Näiden pohjalta yritykselle muodostuu oma toimintajärjestelmä. Yksittäisille projekteille luodaan tämän avulla laatusuunnitelma joka sisältää yrityksen omien toimintatapojen lisäksi tilaajan/asiakkaan odotukset sekä laatustandardit. [2, s. 17.]

Laatukäsikirjan sisältö ja laajuus vaihtelevat organisaatioiden mukaan. Tavallisesti laatukäsikirja sisältää laatupolitiikan, laatujärjestelmän menetelmät ja kaikkien organisaatiossa laatuun vaikuttavien henkilöiden vastuista, velvollisuuksista ja keskinäisistä suhteista. Organisaation ylin johto määrittelee yrityksen arvot ja selvittää laatupolitiikan avulla organisaation päälinjat. Laatupolitiikka ohjaa henkilöstöä laatuun vaikuttavissa päätöksentekotilanteissa. Laatupolitiikan tulee olla riittävän täsmällinen ja yksiselitteinen, jotta sen käyttöön turvaudutaan eri tilanteissa. [2, s. 18.]

Laatujärjestelmän pääosan muodostavat toimintaohjeet. Niiden tarkoituksena on suunnitellun laadun ylläpito ja kehittäminen. Toimintaohjeen keskeisin osa kuvaa tuotteen valmistusprosessin osaan liittyvät vaiheet, virheistä vastuussa olevat henkilöt sekä viitaukset työhjeisiin ja muuhun viiteaineistoon. Viiteaineistoon kuuluvat muun muassa tekniset työhjeet, laadunvarmistuksessa käytettävät lomakkeiden mallit, yrityskohtaiset rekisterit, laatutiedostot, lait ja määräykset sekä ammattikirjallisuus. [2, s. 18.]

Rakennusalalla tehdään yrityksen laatujärjestelmään perustuvat hankekohtaiset laatusuunnitelmat. Hankkeiden ja organisaatioiden välillä voi olla huomattaviakin eroja jotka vaikuttavat hankkeen laatusuunnitelman sisältöön. Laatusuunnitelman on tarkoitus toimia rakennushankkeen laatujohtamisen käytännön työkaluna. Sen suunnittelemisessa otetaan huomioon hankkeen erityispiirteet. Hankkeen onnistumisen kannalta on tärkeää kartoittaa ja arvioida hankkeessa mahdollisesti esiintyviä riskejä. [2, s. 18.]

Laatujärjestelmien tueksi ja pohjaksi on rakennettu erilaisia laadunhallinta malleja joiden pohjalta yritys voida luoda oman laatujärjestelmänsä. Mallien avulla varmistetaan, että laatujärjestelmä on vaatimusten mukainen ja se täyttää kaikki sille asetetut määritykset. Alla lisätietoa eri laadunhallintamalleista.

4.2 ISO 9000 -standardit

Alla olevat käsitteet muodostavat perustan ISO 9000 -sarjan laadunhallintajärjestelmän standardeille. YIT Rakennus Oy:n laadunhallintajärjestelmä perustuu ISO 9000 -sarjan laadunhallintajärjestelmän standardeille. [1, 7.]

Laadunhallinnan periaatteet muodostuvat ISO 9000 -sarjan standardeissa seuraavista tekijöistä: asiakaskeskeisyys, johtajuus, henkilöstön osallistuminen, prosessimainen toimintamalli, järjestelmällinen johtamistapa, jatkuva parantaminen, tosiasioihin perustuva päätöksenteko, molempia osapuolia hyödyttävät suhteet toimituksissa [1.]

Laadunhallintajärjestelmän dokumentointi ISO 9000 -sarjan standardeissa: dokumentoidut ilmaisut laatupolitiikasta ja laatutavoitteista, laatukäsikirjan dokumentoidut menettelyt, asiakirjat, jotka organisaatio tarvitsee varmistaakseen prosessien vaikuttavan suunnittelun, toiminnan ja ohjauksen sekä standardin edellyttämät tallenteet [1.]

4.3 EFQM

European Foundation for Quality Management, lyhennettynä EFQM, on kaiken tyyppisille organisaatioille organisaation tai yksikön toiminnan arviointiin ja kehittämiseen tarkoitettu laadunhallintamalli. [1.]

Ominaisia piirteitä EFQM-laadunhallinmallille ovat tuloshakuisuus, asiakassuuntautuneisuus, johtajuus, toiminnan päämäärätietoisuus, prosesseihin ja tosiasioihin perustuva johtaminen, henkilöstön kehittäminen ja osallistuminen, jatkuva oppiminen, parantaminen ja innovatiivisuus, kumppanuuksien kehittäminen ja yhteiskunnallinen vastuu. [1.]

EFQM-mallissa toimintaan liittyvät arviointialueet ovat johtajuus, henkilöstö, toimintaperiaatteet, strategia, kumppanuudet ja resurssit, prosessit. Tuloksiin liittyvät arviointialueet ovat henkilöstö-, asiakas-, yhteiskunnalliset ja keskeiset suorituskykytulokset. [1.]

5 Laatujohtaminen

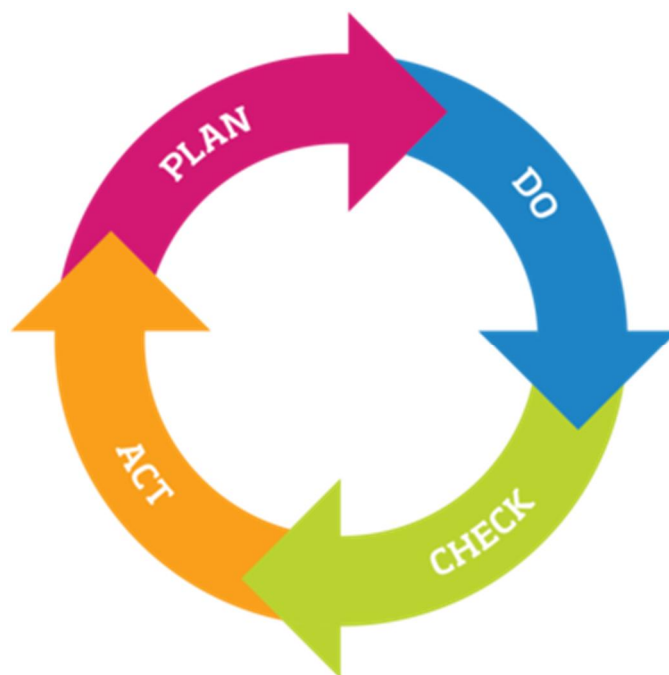
Laatujohtaminen on määritelty johtamistavaksi, joka keskittyy laatuun. Laatujohtamisen keskeinen ajatus on koko organisaation sitoutuminen laadun kehitykseen ja pitkäaikaiseen menestykseen. Laadun parantamiseksi yrityksen johdon on selvitettävä yrityksen toimintatavat ja laatukulttuuri perin pohjaisesti. Laatujohtaminen perustuu periaatteiden ja käytäntöjen ymmärtämiseen, niiden sisäistämiseen ja kehittämiseen. Laatujohtamisessa asiakkaalla on suuri painoarvo kehityksen kannalta, pääpaino liittyykin asiakkaiden tarpeiden tutkimiseen ja ratkaisujen tarjoamiseen.

5.1 Laatujohtamisen menetelmiä

Laatujohtamisessa keskitytään ensisijaisesti johtamisen laatuun, laadun johtamiseen on käytössä omat menetelmänsä. Laatujohtamista varten on kehitetty ajansaatossa menetelmiä, joiden avulla johtamismalleista saadaan selkeitä ja tehokkaita. Demingin PDCA-ympyrä (Plan – Do – Check – act) on jatkuvan kehityksen ja parantamisen menetelmä. Demingin ympyrä on työkaluna yksinkertainen ja selkeä, mutta erittäin tehokas ja kätevä työkalu kun laatua pyritään parantamaan. Jatkuvan kehityksen johtaminen on haastavaa ja vaatii koko organisaation sitoutumista. Yleensä kehittäminen kuitenkin palkitsee ja sitouttaa työntekijöitä työsuoritukseen. Rakennusosalalla ongelma on

työntekijöiden suuri liikkuvuus ja vaihtuvuus. Aliurakointipohjaisessa rakentamisessa laatujohtaminen jakautuu pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välille.

Laatutekniikoiden ja laatu työkalujen avulla kuhunkin tuotteeseen, palveluun, prosessiin tai teknologiaan saadaan laadukas ja pitkäikäinen lopputulos jonka pysyvyys varmistetaan myös jatkossa. Laatu työkaluja ovat esimerkiksi arvovirta- ja arvoverkkokaaviot, Pareto-analyysi, syy- ja seurausdiagrammit, viisi kertaa miksi analyysi, tarkistuslistat, histogrammit, hajontakuvat ja 5S-menettely. Laatujohtamistasolla ajatus on, että ideat ja kehityskohteet tulevat työntekijöiltä ja asiakkailta. Työkalujen avulla pyritään siihen, että työntekijät osallistuisivat aktiivisesti laadun kehittämiseen. [1, s. 9.]



Kuva 3. Demingin PDCA-ympyrä

Hyvä laatu syntyy yleensä vuorovaikutusten kautta. Laadunkehitys on pitkäjänteinen ja vaiheittain etenevä prosessi. Askel askeleelta laatua saadaan kuitenkin standardisoitua ja siitä tulee osa toimintakulttuuria. Laadukkaan toiminnan onnistumiseksi tavoitteiden ja toimintatapojen tulee olla selkeitä ja johdonmukaisia. Henkilöstöllä tulee olla täysi luottamus ja ymmärrys laadusta. Laatu on nykyisin yksi yrityksen tärkeimmistä menestystekijöistä ja sen arvo tulee jatkossa vielä nousemaan. [1, s. 9.]

5.2 Laatujohtamisen kehitys

Laatujohtamisen kehitys alkoi sitä mukaan, kun tuotanto alkoi teollistua. Laatujohtamisen ensi askeleet otettiin 1950-luvun alulla Demingin ja Juranin johdolla. Tästä alkoi laatujohtamisen ja laatuajattelun nopea kehittyminen. Erilaiset laatupiirit olivat 1960-luvun teollisissa tuotantolaitoksissa yleisiä. 1970-luvulla painopiste siirtyi prosessien hallintaan. Massatuotanto kauden alkaessa 1980-luvulla laatujohtamiseen alkoi ilmes-tyä työkaluja. Merkittävimpiä laatujohtamisen työkaluja olivat Demingin TQM - Total Quality Management. ISO-standardien myötä laatu asiat saivat standardisoituja määri-temiä. [1, s. 8.]

1990-luvun alussa laatujohtaminen nousi tapetille, kun home- ja kosteusvauriot peläs-tyttivät asuntojen ostajat ja rakentajat. Aikataulusta ja laadusta oli tingitty laadun kus-tannuksella. Rakennuttajat alkoivat vaatia 1990-luvun loppupuoliskolla rakennusliikkeil-tä laatujärjestelmiä, joilla varmistettiin, että rakennusliikkeet ovat sisäistäneet laatuvaai-timukset ja niiden noudattamisen. Laatujärjestelmistä tuli osa tarjousta ja niitä vaadittiin tarjouspyynnöissä. Uusien toimintatapojen sisäistäminen otti kuitenkin oman aikansa ja nykyisin ne ovat itsestäänselvyys rakennusalalla. 2000-luvulla laatuasiat nousivat tär-keimmäksi tuotantoa ohjaavaksi tekijäksi. Laatujärjestelmistä tuli standardisoituja. [3, s. 52.]

5.3 YIT:n laatukulttuuri



Kuva 4. YIT:n kehittyminen vesihuoltolaitos rakentajasta suomen suurimmaksi rakennusalan yhtiöksi. [7.]

YIT Rakennus Oy:n laadunhallintajärjestelmä on sertifioitu ja se on ISO 9001:2008 -standardin mukainen. Sertifikaatin on myöntänyt DNV GL, joka myös tarkastaa YIT:n toimintatavat vuosittain. YIT:llä on lisäksi siltatöille erillinen sertifikaatti. Sertifioidun laadunhallintajärjestelmän lisäksi YIT Rakennus Oy:llä on Rakentamisen Laatu ry:n RALAn pätevyytodistus nro 102 talonrakennus- teknisille ja infratöille. Sertifioitu ja testattu laadunhallintajärjestelmä on edellytyksenä toimivalle laadunvarmistukselle. Laadunvarmistus mittaa laadunhallinnan onnistumisen. Laadunhallintajärjestelmän toteuttamisen välineenä on sähköinen toimintajärjestelmä Navigaattori, jossa toiminta on kuvattu prosesseina. Navigaattori on kaikkien työmaa- ja toimistotoimihenkilöiden käytössä. Prosessit sisältävät liiketoiminnan- ja tuotannonohjauksessa käytettävät välineet: toimintaohjeet, mallit, lomakkeet jne. Prosessien kehitys- ja testaushistoria YIT:llä on pitkä, noin 20 vuotta. Niitä ja niiden sisältöä kuitenkin kehitetään jatkuvasti, jotta ne pysyvät ajan tasalla. [7.]

YIT:n toimitila puolella on käytössä omat laadunhallinnan johtamisen toimintatavat. Toimintatavat voidaan jakaa neljään pääalueeseen.

1. **Edellytetään aidosti kohdekohtaista laadunhallinnan suunnittelua toiminnan kaikilla tasoilla**
 - Suunnitelmat perustuvat asiakkaan vaatimuksiin, kohdekohtaisiin suunnitelmiin ja hankkeesta tunnistettuihin erityispiirteisiin (riskit) – TT:n laatuvaakioita ja viranomaisvaatimuksia unohtamatta
 - Laadunhallintaan liittyvät asiat ovat esillä prosessin kaikissa vaiheissa – luodaan edellytyksiä seuraavan vaiheen onnistumiselle

2. **Koko toteutusorganisaatio sitoutetaan**
 - Suunnitelmille ja toimenpiteille on määriteltävä selkeät vastuuhenkilöt
 - Tiedossa oleva toteutusorganisaatio osallistuu laadunhallintaan liittyvien suunnitelmien laadintaan omalla tasollaan, vastuuhenkilö varmistaa muiden osallistumisen
 - Tiedon ja vaatimusten periyttäminen sekä tarkentaminen tapahtuvat kolmivaiheisesti
 - Hanketaso - Hankkeen strategia (työpäällikön vastuulla)
 - Työmaataso - Työvaiheiden hallintatyökalu + työmaan tarkastussuunnitelma (vastaavan työnjohtajan vastuulla)
 - Työvaihetaso - Työvaiheen tehtäväsuunnitelma + tarkastuskortti (työnjohtajan vastuulla)

3. **Laadunhallinnan suunnittelusta ja toteuttamisesta annetaan konkreettista palautetta**
 - Laadunhallintaan liittyvät suunnitelmat käydään läpi esimiehen kanssa ennen työn käynnistymistä mm. tarkastuslistoja hyödyntäen, menettelytapa koskee tasapuolisesti hanke-, työmaa- ja työvaihetason toimintaa
 - Laadunhallinnan periaatteiden ja laatuvaakioiden toteutumisen tason arviointi ja sparraus on keskeinen osa johdon työmaakierroksia

4. **Suunnitelmien toteutumista mitataan ja poikkeamiin reagoidaan**
 - Laadunhallintatoimenpiteiden toteutumista valvotaan hyödyntäen mm. Työvaiheiden hallintatyökalua ja Kuukausiraporttia
 - Dokumentoinnin taso varmistetaan – ”katselulaatua” ei hyväksytä

- Poikkeamista keskustellaan avoimesti ja rakentavasti, tavoitteena on toiminnan jatkuva parantaminen

Yksittäisten työvaiheiden läpiviemiseksi löytyy YIT:n toimintajärjestelmästä seuraava dokumentti, katso kuva alla.

Yksittäisen työvaiheen laadunhallinnan prosessikaavio



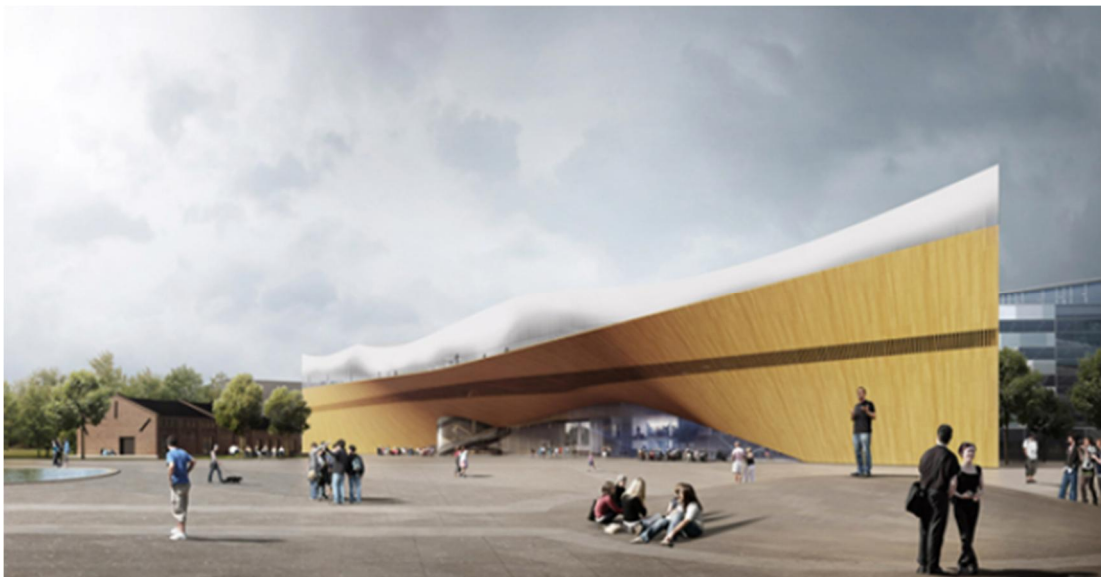
Kuva 5. Yksittäisen työvaiheen laadunhallinnan prosessikaavio [7.]

Yksittäisen työvaiheen laadunhallinta alkaa jo urakan tarjouspyyntövaiheessa. Laadunhallinnan osalta on tärkeää, että kaikki urakkaan sisältyvät asiat käydään läpi jo hyvissä ajoin ennen urakan aloitusta. Perusolettamuksena voidaan pitää, että työvaiheen tehtäväsuunnitelma tulisi olla valmiina viimeistään kaksi viikkoa ennen urakan aloitusta. Työnaikaisten tarkastuksien tekeminen kuuluu työvaiheesta vastuussa olevalle työnjohtajalle. [7.]

6 Case keskustakirjasto

Tässä opinnäytetyössä keskitytään laadunhallinnan osalta Keskustakirjaston työmaahan. Alla enemmän tietoa kyseisestä kohteesta.

YIT rakennus OY rakentaa Töölönlahdelle uuden keskustakirjaston, Oodin. Rakennuksesta tulee valmistuttuaan toiminnallisesti monipuolinen ihmisten kohtaamispaikka ja energiatehokas merkkirakennus. Keskustakirjasto sijoittuu kaupunkikuvallisesti ja symbolisesti erittäin merkittävälle paikalle Helsingin ydinkeskustaan, kansalaistorin reunalle. Rakennuspaikka on Töölönlahden viimeisiä rakentamattomia tontteja. Toteutusnaan keskustakirjasto täydentää 2000-luvulla lopullisen muotonsa saaneen Töölönlahden alueen eteläpään julkisten rakennusten sarjan ja viimeistelee Kansalaistorin itäreunan. Länsireunastaan kortteli rajautuu Makasiinipuistoon. Hanke toteutetaan projektihoitourakkana. Rakentaminen käynnistyi pohjarakennustöillä syksyllä 2015 E.M Pekkisen toimesta ja YIT Rakennus Oy jatkaa rakentamista maanpinnan yläpuolisilla rakenteilla. Rakennus avataan yleisölle joulukuussa 2018. Rakennuksen on suunnitellut ALA Arkkitehtitoimisto. Rakennus on arkkitehtuuriltaan korkeatasoinen ja energiatehokas kokonaisuus. Julkisivumateriaaleiksi rakennukseen tulee lasi ja puuverhous. [8.]



Kuva 6. Keskustakirjaston kansalaistorin puoleinen julkisivu [8.]

Hanke on vaativimmassa riskitasoluokassa R3 (1-3) ja kuuluu laajalti erityismenettelyn piiriin. Hankkeeseen on nimetty ulkopuoliset tarkastajat teräsrakenteille, betonirakenteille, lasirakenteille ja rakennusfysikaalisen tarkasteluun sekä paloturvallisuusratkaisuille. Pohjarakenteiden osalle on nimetty erikseen tarkastajatehtäviin asiantuntijatarkastaja. Ulkopuoliset tarkastajat on nimetty. Urakoitsijoiden ja tuoteosatoimittajien tulee osallistua riskianalyysityöryhmän työskentelyyn sovitusti. Rakentamisvaiheessa pidetään säännöllisin väliajoin työpajoja, joissa käydään läpi riskialttiita ja haastavia rakenteita. [8.]

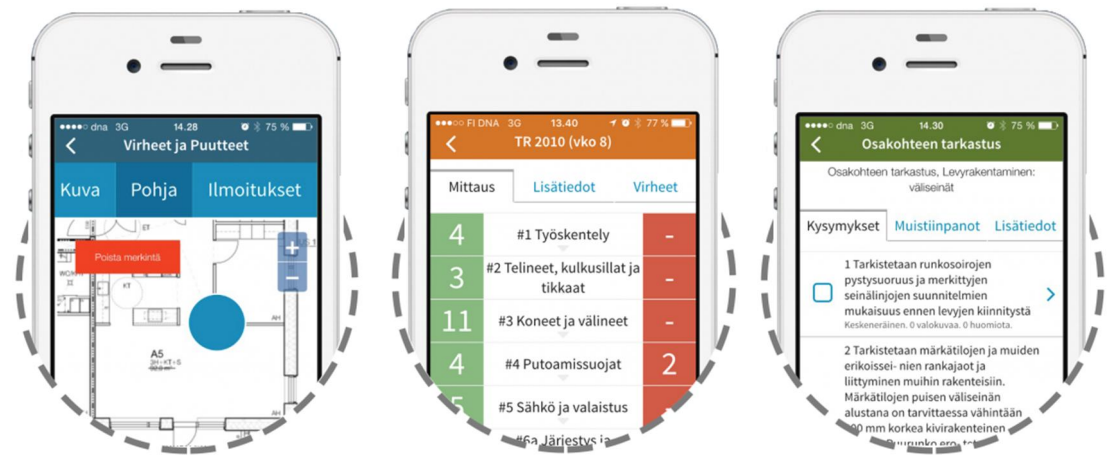
Hankkeen onnistumisen kannalta on erityisen tärkeää, että laadunvarmistus ja hallinta ovat riittävällä tasolla. Hankkeeseen on valittu käytettäväksi Congrid-mobiilisovellus, jolla pyritään parantamaan työmaan laadunhallintaa. Tämän oppinäytetyön tarkoitus onkin arvioida mobiilisovelluksen hyötyjä verrattuna perinteisiin laadunvarmistus menetelmiin. Seuraavassa luvussa lisää tietoa sovelluksesta. [8.]

7 Congrid

Congrid sovellus tarjoaa yrityksille kokonaisvaltaisen työkalun rakentamisen laadunhallintaan. Sovellus on mobiililaitteilla toimiva työkalu, jonka tarkoitus on helpottaa työnjohdon arkea työmailla. Sovellus tarjoaa mahdollisuuksia TR/MVR-mittausten tekemiseen, laatuhavainnointiin, laatutarkastuksiin ja dokumentointiin ja dokumenttien selailuun työmaalla. Mobiilisovelluksen etuna on dokumentoinnin reaaliaikaisuus ja yhdenmuotoisuus. Lisäksi dokumentointi säilyy pilvipalveluissa niin pitkään kuin on tarpeellista. Tarve voidaan määritellä jokaisessa kohteessa erikseen. Projektinjohtomuotoisessa urakoinnissa avoimuus on yksi keskeisimpiä tekijöitä. Tämän sovelluksen avulla laadullisia asioita voidaan käydä avoimesti suunnittelijoiden, urakoitsijoiden, rakennuttajan ja valvojien kanssa. [9.]

7.1 Sovelluksen käyttöön ottaminen

Sovelluksen käyttäminen alkaa kohteen luomisella. Sovellukseen syötetään tarvittavat taustatiedot piirustukset, vastuuhenkilöt ja yritykset, laadunvarmistusmatriisi, laatukortit ja tarkastettavat osakohteet. Piirustusten pohjalta kohteeseen muodostetaan aluejako, johon liitetään aina kyseessä olevan alueen pohjapiirustus. Aluejaon avulla helpotetaan havaintojen ja mittausten tekemistä työmaalla. [9.]



Kuva 7. Congrid-mobiilisovellus [9.].

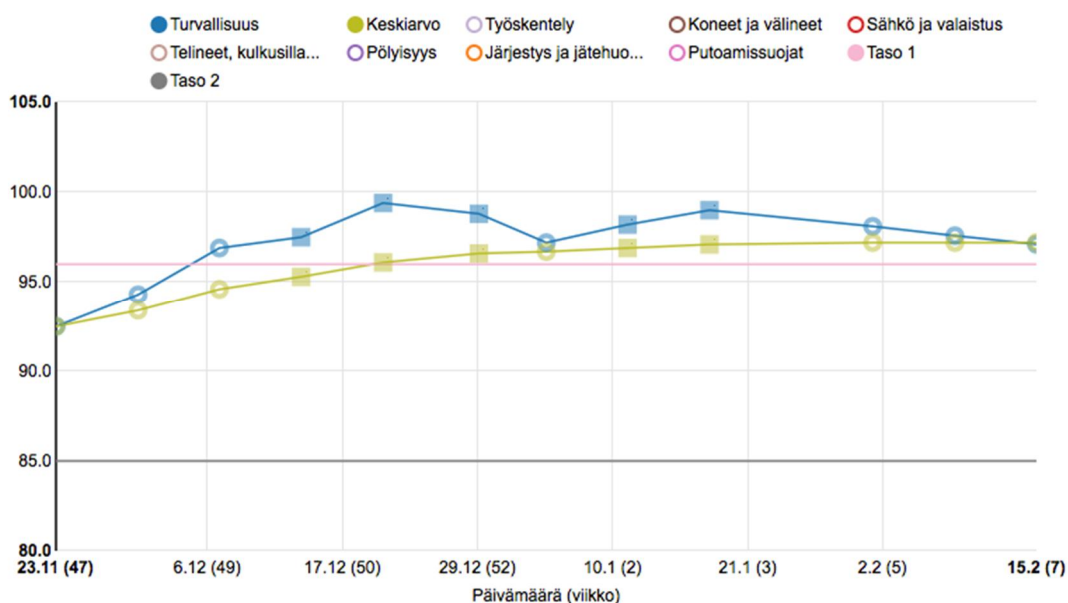
7.2 Havaintotyökalu

Virheitä ja puutteita varten sovelluksessa on oma havaintotyökalu. Havainnointi tapahtuu mobiilisti työmaalla. Havaintotyökalulla voidaan nimensä mukaisesti tehdä havainnot. Havainnoinnin tarkoitus on viestittää urakoitsijoille mahdollisista virheistä ja puutteista. Työkalua voidaan käyttää myös esimerkiksi suunnittelua ja valvontaa varten. Mobiilisti tehtynä havainnot kertyvät pilvipalvelimelle josta ne löytyvät tarvittaessa hankkeen elinkaaren ajan. Mobiilisti tehtynä virheiden ja puutteiden korjaukset ja kuitaukset onnistuvat myös perinteistä paperi kynä versiota paremmin. Havaintoon voidaan merkitä virheestä tai puutteesta vastuussa oleva yritys, virheen ja puutteen kuvaus, vaadittava toimenpide, virheen sijainti pohjapiirustukseen, valokuva sekä mah-

dolliset sähköposti-ilmoitukset. Havainnot tallentuvat sovelluksen pilvipalvelimelle josta voidaan tarvittaessa myös tulostaa pdf-muotoisena. [9.]

7.3 TR/MVR-mittaus

Turvallisuusmittaus työkalu tarjoaa perinteisen paperille tehdyn mittauksen korvikkeeksi mobiilina tehtävän mittauksen. Mittauksen yhteydessä voidaan virheiden kohdalle lisätä kuva ja vastuuyritys. TR-mittauksen yhteydessä tehty havainto voidaan kohdistaa suoraan urakoitsijalle ja ilmoitus lähtee välittömästi virrehavaintoa tehtäessä. TR-mittauksista sovellus muodostaa erilaisia käyriä ja tilastoja. [9.]



Kuva 8. Congrid live palvelussa näkyvillä oleva TR-mittausten [9.]

7.4 Laatutyökalu

Laatutyökalu toimii työmaan laatuasiakirjana. Laatutyökaluun on syötetty työmaan laatumatriisi, johon on merkattu kunkin työvaiheen tarkastukset ja laatuvaatimukset. Lisäksi jokaisen tarkastuksen kohdalle on merkitty vastuuhenkilö. Laatutyökalu kertoo työnjohtajille mitä missäkin työvaiheessa kuuluu tarkastaa. Tähän tarkoitukseen Congrid on erittäin käytännöllinen sovellus. Työvaiheen aikana on hyvä kuvata kaikki piiloon jäävät rakenteet. [9.]

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Vastuullinen	Suunnitelma	Malli	Tarkastus	Tarkastus kohteittain	Mittaukset / koe	Pöytäkirjat / Hyväksyttäminen	Tila
5.1 Asennus, laatu ja turvallisuussuunnitelma		+ []						⊙ Keskenäinen
5.2 Paikallavaluseinien rauditustarkastus			0	0	0			⊙ Keskenäinen
5.4 Paikallavalurakenteiden betonointipöytäkirjat, huom. talvibe							+ []	⊙ Keskenäinen
5.5 Paikallavaluseinän koekappaleet, raportti						+ []	+ []	⊙ Keskenäinen

Kuva 9. Laatumatriisi Congrid ohjelmassa [9.]

8 Mobiilisovelluksen hyödyntäminen laadunhallinnassa

Mobiilisovellus tarjoaa rakentamisen laadun ja johtamisen apuvälineeksi loistavan työkalun. Sovellusta voidaan hyödyntää monella eri osa-alueella rakentamisen aikana ja sen jälkeen. Yksi merkittävimmistä eroista perinteisiin laadunvarmistusmenetelmiin on dokumentointi. Kun kaikki tarkastukset, mittaukset ja laatuasioihin liittyvät dokumentit dokumentoidaan samalla yhdenmukaisella tavalla, saadaan selkeä rakenteinen laatu-kansio. Sen lisäksi dokumenttien tallentuminen pilvipalveluun vähentää tiedon katoamisen riskiä oleellisesti. Seuraavaksi käyn tässä opinnäytetyössä mobiilisovelluksen hyödyntämisen osa-alueita.

8.1 Virheiden ja puutteiden havainnointi mobiilisovelluksella

Työnjohtajan päivittäiseen toimeen kuvaan kuuluu työnvalvonta työmaalla. Työnaikaisen laadunvalvonnan voi jakaa kahteen eri tasoon. Karkeammalla tasolla tapahtuva yleisvalvonta eli ns. ”katseluvalvonta” jossa työnjohtaja silmäääräisesti tarkastaa kohteen ilman dokumentointia sekä hienommalla tasolla tapahtuva tarkastus jossa dokumentoidaan tarkastetun kohteen laatu. Jälkimmäistä voidaan kutsua ns. ”Tarkastuslaaduksi”. Mobiilisovelluksen ansiosta virheiden ja puutteiden dokumentointia voidaan toteuttaa päivittäisessä työnjohtamisessa. Lähtökohtana on, että mitä enemmän havaintoja sitä paremmin ollaan tietoisia työmaan tilanteesta reaaliaikaisesti. Mobiilisovelluksen edut verrattuna perinteiseen dokumentointiin ovat suuret. Perinteisessä paperille kirjoitetussa versiossa joutuu tekemään monet vaiheet käsin jotka mobiilisovellus

hoittaa itse. Esim. valokuvien lisääminen joudutaan tekemään manuaalisesti perinteisellä tyylillä. Lisäksi havainnot ovat turvassa pilvipalvelussa, josta niitä voivat katsoa kaikki hankkeessa mukana olevat henkilöt joilla on katselu-oikeus kyseisen työmaan Congrid Live -palveluun.

8.2 Havaintojen kohdistaminen

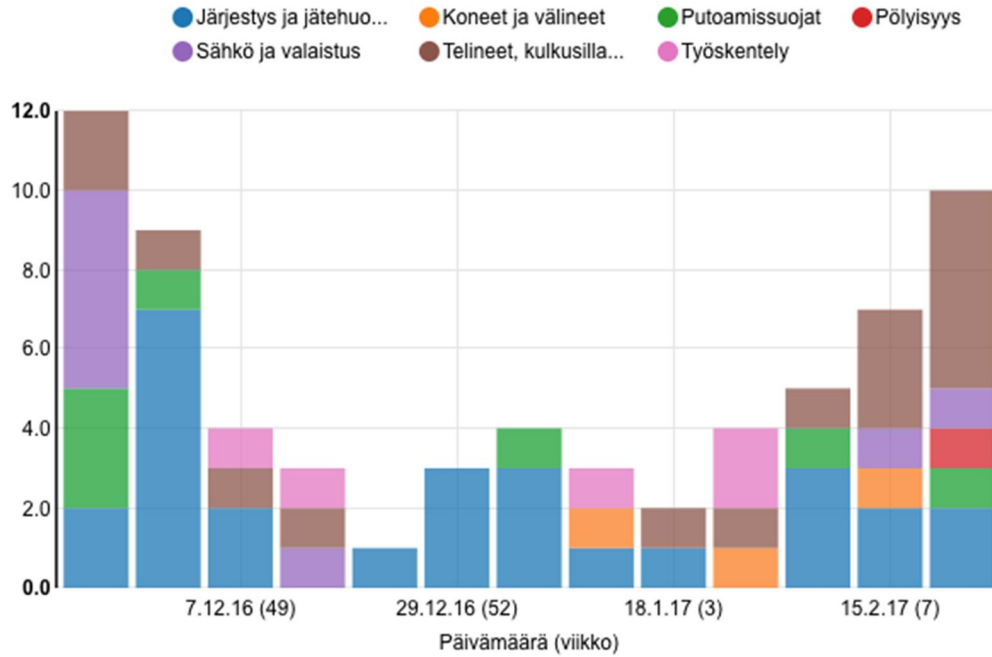
Havaintoja voidaan kohdistaa aliurakoitsijoille, omille työntekijöille, suunnittelijoille sekä valvojille. Kohdistamisen tarkoitus on osoittaa kenelle havainto tarkoitettu. Havainnointin etuna pääurakoitsijalle on normaalin työnjohtamisen ja palautteen antamisen lisäksi mahdollisten riita/ristiriitatilanteiden selvittäminen. Mahdollisia riitatilanteita voivat olla esimerkiksi:

- Suunnitteluvirhe tai suunnitelmapuute, josta johtuen töitä ei pystytä tekemään aikataulussa. Havainnointia on hyvä suorittaa työmaalla esiintyvistä suunnitelmaristiriidoista ja epäjatkuuskohdista.
- Suunnitelmamuutoksista aiheutuneet lisäkustannukset urakoitsijalle. Havainnointien avulla on helppo osoittaa tilaajalle ja valvojalle muutoksista.
- Aikataulusta myöhästyminen on yksi eniten riitaa aiheuttavista tekijöistä työmaalla. Havainnointien yhteyteen aina päivä ja kellonaika, joista voidaan tarkistaa edistymistilannetta työmaalla.
- Laatu ei vastaa tilaajan/arkkitehdin vaatimuksia laadusta. Työmaan mallikansiota on hyvä pitää yllä myös Congrid-ohjelmassa. Todistaminen on helpompaa, kun malleista on otettu havainnot ja ne on dokumentoitu. [9.]

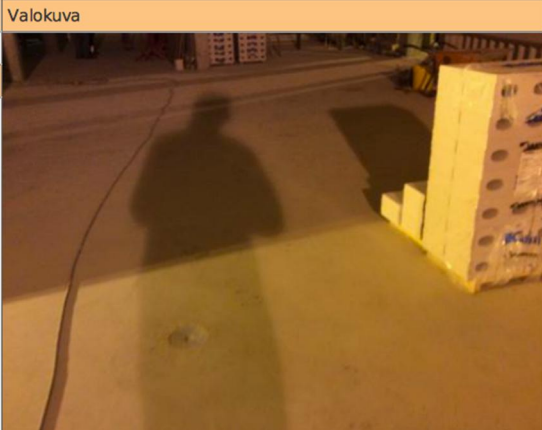
8.3 TR-mittauksen tekeminen mobiilisovelluksella

TR-mittaustyökalu sovelluksessa tarjoaa perinteisen paperille tehtävän mittauksen lisäksi mahdollisuuden lisätä havaintoja tulosten yhteyteen. Havainnointi tapahtuu samalla periaatteella kuin havaintotyökalulla. Etuna on, että tieto menee välittömästi perille urakoitsijalle, joka on vastuussa virheestä tai puutteesta. Mittauksista sovellus muodostaa taulukoita ja kuvaajia, joista voidaan seurata työmaan turvallisuustilannetta pai-

kasta riippumatta. Taulukoiden avulla pystytään reagoimaan toistuviin virheisiin ennakkoiden, jolloin turvallisuutta saadaan parannettua jatkuvasti työmaalla. [9.]



Kuva 10. TR-mittauksen koontitaulukko [9.]

6b. Pölyisyys					
Havainnot - 22.02.2017, Viikko 8 - TR vko. 8, TR12					
ID	Vastuullinen	Luotu	Hyväksytty	MA	Valokuva
67	Kiviseinä Jone Oy	22.02.17		MA	
Kuvaus Keskuskirjasto, Kellari. krs, Lohko A: 6b. Pölyisyys. Pölyt putsattava					

Kuva 11. TR-mittaustyökalulla tehty turvallisuushavainto [9.]

8.4 Laatuökalu

Laatuökalun käyttö perustuu siihen syötetyn laadunvarmistusmatriisin velvoittamiin tarkastuksiin ja katselmuksiin. Projektin alkuvaiheessa sovellukseen syötetään työmaan laadunvarmistus matriisi tarvittavine tarkastuksineen. Laadunvarmistusmatriisi vastaa täysin perinteistä paperille tehtyä laadunvarmistusmatriisiä. Alla periaatekuva laatumatriisista.

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Vastuullinen	Suunnitelma	Malli	Tarkastus	Tarkastus kohteittain	Mittaukset / koe	Pöytäkirjat / Hyväksyttäminen	Tila
8.2 Betonielementtien asennus- ja liitostarkastukset			1	0	0			© Keskenäinen

Kuva 12. Laatumatriisi [9.]

Jokaisen työvaiheen kohdalle merkitään tarkastuksista vastuullinen henkilö (yksi tai useampi), suunnitelmien tarkastus, mallit, tarvittavat tarkastukset, mittaukset tai kokeet sekä pöytäkirjat ja niiden hyväksyjät. Kun kaikki tarvittavat toimenpiteet on tehty, merkitään työvaihe valmiiksi. Jokaista työvaihetta kohden voidaan sovellukseen syöttää tarkastuslistat, joiden avulla tarkastaminen on johdonmukaista ja laadukasta. Tarkastuksille voidaan asettaa tavoitemäärä, mutta se ei ole aina tarpeellista.



Kuva 13. Laatutarkastuksen etenemisjärjestys Congrid sovelluksessa [9.]

Tarkastuksien tekeminen sovelluksella etenee loogisesti. Ensiksi valitaan tarkastuksen tyyppi, jonka jälkeen valitaan työvaihe, johon tarkastus liittyy. Pohjapiirustukseen merkitään tarkistettava alue ja lisätään tarkennuksia tarvittaessa. Sen lisäksi tarkistuslistaan lisätään osallistujat ja tarkastuksen hyväksyjät. Lopuksi tarkastus nimetään. Tarkastuksen jälkeen tarkastuksesta voidaan tarvittaessa tulostaa raportti. Raportti on helposti luettava ja kattaa kaiken mitä tarkastuksessa on huomioitu. Laatutarkastuksien tekeminen mobiililaitteella yhtenäistää kaikkien tarkastuksien ulkoasun ja prosessin. Lisäksi tarkastukset saadaan kätevästi suoraan laatumatriisiin oikealle paikalle ja niitä pysty-

tään lukemaan tietokoneella tai mobiililaitteella paikasta riippumatta. Näin laadunvarmistusmatriisi pysyy ajan tasalla ja dokumenttien katoamisen riski pienenee huomattavasti.

8.5 Kenttätyökalu

Dokumenttien ja piirustusten selaamiseen työmaalla sovelluksesta löytyy erikseen työkalu. Kenttätyökalu mahdollistaa käytännössä sen, että piirustukset ovat aina mukana työmaalla ja turha liikenne työmaan ja työmaatoimiston välillä vähenee. Tämä säästää tehokasta työaikaa ja rahaa. Vaatimus on kuitenkin, että työntekijöillä on käytössä älypuhelin tai muu mobiililaitte.

8.6 Kuvaustyökalu

Valokuvien ottamiseen sovelluksessa on oma työkalu. Jos kuvattava kohde ei ole virhe tai puute voidaan tätä työkalua hyödyntää. Valokuvien liitteeksi voidaan lisätä paikkatieto ja työvaihekohtaiset lisäykset. Paikkatietojen avulla kuvien ottamispaikka on helppompi kohdentaa työmaalta. Lisäksi piiloon jäävien rakenteiden osalta on melkein mahdotonta sanoa mistä kuvat ovat otettu, jos ei niissä ole minkään näköistä paikkatietoa.

8.7 Hyödyt eri osapuolille

Congrid-sovelluksesta on hyötyä hankkeen kaikille osapuolille. Hankkeen eri osapuolet ovat roolitettu niin, että kaikilla on tietyt ominaisuudet ja oikeudet tehdä erilaisia havaintoja ja mittauksia. Lisäksi työntekijöitä varten on erillinen Lite-versio, jolla onnistuu vain havaintojen lukeminen ja kuittaaminen. Hankkeen osapuolia voivat olla esimerkiksi tilaaja, käyttäjä, valvoja, suunnittelija, urakoitsija ja työntekijä.

8.7.1 Rakennuttajalle

Rakennuttaja voi seurata sovelluksen avulla työmaan edistymistä ja yleistä laatutasoa. Rakennuttaja näkee sovelluksesta ajan tasalla olevan turvallisuustason lisäksi laatuhavaintojen, mittausten, raporttien lukumäärän. Rakennuttaja pystyy kohteen luovutuksen jälkeen palaamaan työmaan projektikansioon, jossa näkyvät kaikki dokumentit, joita sovelluksella on tehty hankkeen aikana. Rakennuttajalle jää halutessaan käyttöön huoltokirjatyyppinen ratkaisu, johon on merkitty kaikki perinteiset huoltokirjamateriaalit ja sen lisäksi kaikki työnaikaiset asiakirjat.

8.7.2 Valvojalle

Valvoja voi sovelluksen avulla seurata työmaan edistymistilannetta sekä havainnointien ja TR-mittausten tuloksia. Valvoja voi myös tehdä omia havaintoja laatuvirheistä. Keskustakirjastossa on käytäntö, jossa aliurakoitsijan itselle luovutuksen jälkeen valvoja tekee yhdessä työvaiheesta vastuussa olevan työnjohtajan kanssa yhteisen virhe ja puutelistan. Näin vähennetään puutelistojen tekemiseen menevää aikaa.

8.7.3 Suunnittelijalle

Suunnittelija voi tehdä sovelluksella havaitsemiaan laatu virheitä sekä puutteita. Työmaalla voidaan pitää sovelluksessa erillistä mallikansiota, jossa on kaikki työmaan mallikatselmukset. Pääurakoitsijan tai muiden urakoitsijoiden tekemät suunnitelmavirhe tai ristiriita kohdista tehdyt havainnot ovat havainnollistavampia, kun niihin on liitetty kuvat ja paikkatiedot. Näin suunnittelijan ei välttämättä tarvitse tulla työmaalle katsomaan mahdollista ongelmakohtaa vaan se voidaan hyvän dokumentoinnin ansiosta ymmärtää ilman paikalla käyntiä.

8.7.4 Pääurakoitsijalle

Congrid-mobiilisovellus tarjoaa pääurakoitsijalle kaikista osapuolista eniten mahdollisuuksia. Havaintotyökalun lisäksi sovellus tarjoaa kokonaisvaltaisen laadunhallinta dokumentointiin tarkoitetun työkalun. TR- ja MVR-mittauksien tekemiseen sovellus tarjoaa paperiversiota paremman ja selkeämmän työkalun. Urakoitsijan laadunvarmistus perustuu koko työmaata koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin sekä yksittäisten tehtävien laadunvarmistustoimenpiteisiin. Laadunvarmistuksen edellytyksenä on laadunvalvonta. Laadunvalvontaan sovellus tarjoaa hyvät työkalut. Yhdenmukaisen ja verkkoon tallentuvan dokumentoinnin ansiosta urakoitsijan on helppo hallita koko työmaanaikaista laadunhallintaa. Työnjohtajien työ helpottuu, kun piirustukset ovat aina mukana työmaalla eikä niitä tarvitse erikseen lähteä hakemaan työmaatoimistosta.

8.7.5 Aliurakoitsijalle

Myös aliurakoitsijalla on mahdollisuus tehdä havainnot työmaalta. Suurin osa havainnoista tulee kuitenkin pääurakoitsijan toimesta aliurakoitsijoille. Pääurakoitsijan tekemät havainnot ovat mobiilisovelluksen ansiosta aina mukana. Havainnoiteihin lisätyt kuvat ja paikkatiedot helpottavat ja nopeuttavat urakoitsijan toimintaa työmaalla. Turhaan miettimiseen ja virheiden etsimiseen ei näin mene ylimääräistä aikaa. Aliurakoitsijat voivat tehdä havainnot esimerkiksi urakkasuoritusta haittaavista asioista. Näitä voivat olla esimerkiksi toisen urakoitsijan kesken oleva työ, mestan puute, sotkuisuus tai mikä tahansa muu joka hidastaa urakoitsijan työtä.

8.7.6 Työntekijälle

Työntekijälle kohdistetut havainnoinnit helpottavat työntekijän työtä työmaalla. Työntekijä voi omasta puhelimesta tarkistaa, onko hänelle merkitty jotain tehtäviä. Vaatimuksena on, että työntekijällä on käytössä älypuhelin. Havaintoihin ja tehtäviin lisätyt valokuvat ja paikkatiedot helpottavat työntekijää löytämään paikan jossa havaittu puute tai virhe sijaitsee. Työt tehtyään työntekijä voi kuitata työt tehdyiksi. Työntekijöille tarkoit-

tu Congrid Lite -versio mahdollistaa havaintojen lukemisen ja kuittaamisen mutta havaintojen tekemiseen vaaditaan Congrid-lisenssi.

8.7.7 Käyttäjälle

Rakennuksen tuleville käyttäjille sovellus tarjoaa mahdollisuuden tehdä virhe- ja puutelistoja sovelluksen rakennuksen takuuajana. Käyttäjien etuna on, että havainnot voidaan heti tallentaa ja erillisiä listoja virheistä ja puutteista ei tarvitse tehdä. Sovellus kokoaa havainnoista listan, josta voidaan tulostaa raportti. Näin ollen käyttäjän ei tarvitse aina olla näyttämässä virheitä vaan urakoitsija voi havaintolistojen perusteella paikantaa virheistä tehdyt havainnot.

9 Kehitysideoita

9.1 Lukukuittaus havaintoihin

Havaintojen ja tarkastusten tekeminen Congrid-sovelluksella on yksinkertaista ja selkeää. Niiden täytyy kuitenkin päätyä vastaanottajalle, jotta niihin reagoitaisiin. Havaintojen tekijä ei pysty näkemään, onko vastaanottaja lukenut havainnot. Havaintojen ja raporttien yhteyteen voisi lisätä lukukuittaus ominaisuuden jonka avulla selviää, onko vastaanottaja lukenut viestin. Työnjohtajan on helpompi hallita tilannetta, kun hänellä on reaaliaikainen tieto siitä, miten havainnoiteihin reagoidaan. Congrid-sovelluksen käyttöä vaaditaan jokaiselta urakoitsijalta ja heidän tulee sitoutua käyttämään sitä. Mikäli urakoitsija ei jostain syystä ole käyttänyt sovellusta näkyisi se suoraan lukukuittauksien kautta. Lisäksi tilanteissa, joissa urakoitsijalta on jäänyt lukukuittaus, mutta virheisiin ja puutteisiin ei ole reagoitu mitenkään, voidaan tämä pitää urakoitsijan velvollisuuksien laiminlyömisenä. [11.]

9.2 Sähköinen allekirjoitus

Sähköisen eli digitaalisen allekirjoituksen on tarkoitus varmentaa allekirjoittaneen henkilöllisyys. Sähköinen allekirjoitus on lain mukaan yhtä pätevä kuin kynällä paperille kirjoitettu. Sähköisen allekirjoituksen avulla Congrid-järjestelmästä saataisiin toimivampi ja ympäristöystävällisempi. Tällä hetkellä laatutarkastukset sekä muut tarkastukset joudutaan tulostamaan, jotta asiakirjat saadaan allekirjoitettua. Sähköinen allekirjoitusmenetelmä voisi toimia esimerkiksi nykyisten mobiililaitteiden sormenjälkitunnistimella tai ihan perinteisellä kosketusnäyttöön kirjoittamisella/piirtämisellä. Sormenjäljellä tapahtuva allekirjoitus/varmenne vaatii, että käyttäjällä on käytössä sormenjälkitekniikkaa hyödyntävä mobiililaitte. [11.]

9.3 Kosteudenhallinta-/ pölyhallintakierros

Keskustakirjaston työmaalla vaaditaan yleisen laadunvalvonnan ja turvallisuusmittausten lisäksi erillisiä kosteudenhallintamittauksia sekä pölynhallintamittauksia. Kosteudenhallinta- ja pölynhallintamittaukset ovat tyypiltään samankaltaisia kuin TR-mittaus. Työmaakierroksen aikana tehdään havaintoja ja havaintojen pohjalta muodostuu tulos. Kosteudenhallinta ja pölynhallinta kierrosten lisääminen sovellukseen helpottaisi työjohtajien työtä ja raportit tallentuisivat automaattisesti sovelluksen pilvipalveluun muiden tarkastusten ja mittauksien joukkoon. [11.]

9.4 Takuuajan huoltokirja

Huoltokirjan laatiminen uudisrakennuksille, jotka on tarkoitettu jatkuvaan asumiseen tai työskentelyyn, on vuoden 2000 alusta lähtien rakennus- ja maankäyttölain mukaan pakollista. Huoltokirja on asiallista ja tavoitteellista kiinteistönpitoa tukeva kiinteistökohtainen asiakirjakokonaisuus. Se sisältää suunnittelussa ja rakentamisessa päätetyt kiinteistön elinkaaritalouden perusteet. Huoltokirjan avulla voidaan saavuttaa ylläpidon tavoitteet koko kiinteistön käyttöiän ajan. Huoltokirjaan kootaan rakennuksen hoidon,

huollon ja kunnossapidon lähtötiedot. Lähtötietojen perusteella muodostetaan rakennuksen hoidon, huollon ja kunnossapidon tavoitteet ja tehtävät. Lisäksi huoltokirjaan merkitään asukkaan vastuulla olevat huolto- ja tarkastusvelvoitteet. [12.]

Rakennushankkeen huoltokirjan laadinta tapahtuu suunnittelu- ja rakentamisprosessin aikana. Huoltokirjan laadinta aiheuttaa velvoitteita kaikille rakennushankkeessa mukana oleville osapuolille. Rakennushanketta käynnistettäessä on hyvä sopia huoltokirjan edellyttämistä tehtävistä niin, että kaikilla on huoltokirjavelvoitteidensa lisäksi velvollisuus huolehtia siitä, että huoltokirjan laatimisesta aiheutuvat velvoitteet siirtyvät hankintaketjussa eteenpäin. Huoltokirjan laatijaksi valitaan hankkeen organisaatioista henkilö, jolla on riittävä asiantuntemus kiinteistön hoidosta, huollosta ja kunnossapidosta. Mikäli riittävää pätevyyttä ei löydy, voidaan huoltokirjakoordinaattoriksi valita erillinen hankkeen ulkopuolinen huoltokirjakonsultti. [12.]

Huoltokirjan lisääminen sovellukseen mahdollistaisi myös työnaikaisten havaintojen ja tarkastusten lisäämisen huoltokirjaan. Työnaikaisista havainnoista olisi hyötyä esim. piiloon jäävien rakenteiden osalta. Kun kaikki tiedot löytyvät yhdestä paikasta, on niiden tutkiminen huomattavasti helpompaa ja nopeampaa. Lisäetuna olisi huoltokirjan siirtyminen mobiiliin versioon.

9.5 Kulunhallinta

Keskustakirjaston työmaalla on käytössä kulunvalvontajärjestelmä. Työmaalle kuljetaan pyöröportin läpi ja kaikilla työmaalla työskentelevillä henkilöillä tulee olla kulkuoikeudet työmaalle. Kulunvalvontajärjestelmä on Megaflex Oy:n toimittama. Kulunvalvontaan on määritelty alueita, joita ovat työmaa-alue, työntekijöiden sosiaalitalat, työmaatoimisto (työnjohtajat) sekä työmaatoimisto (valvojat/suunnittelijat). Kaikki alueet ovat erikseen ohjelmoitavissa jokaiselle työntekijälle. Kulunhallinnan lisääminen Congrid Live -palveluun vähentäisi erillisten järjestelmien määrää mikä taas helpottaisi työnjohtajien työtä. Kulunhallinnan lisäyksellä sovellukseen voitaisiin seurata havainnointien korjauksien etenemistä. Kiireellisissä korjauksissa voitaisiin suoraan katsoa, onko vastuu henkilö edes käynyt työmaalla. Kulunhallinnan lisääminen sovellukseen vaatisi kuitenkin Megaflex:n ja Congridin yhteistyötä. [11.]

9.6 Olosuhdehallinta

Olosuhdehallinta kuuluu olennaisena osana nykypäivän rakentamiseen. Olosuhdehallinnalla tarkoitetaan esim. lämpötilan ja kosteuden seurausta rakennuksessa. Sisäilman olosuhteita voidaan seurata jatkuvatoimisilla tiedonkeruujärjestelmillä jotka mittaavat sisäilman kosteutta ja lämpötilaa. Olosuhdehallinnalla varmistetaan, että rakennuksessa on rakentamisen aikana optimaaliset olosuhteet rakentamiselle. Sovelluksessa on tällä hetkellä käytössä työkalu, joka lisää havaintojen yhteyteen sääpalvelutiedot. Olosuhdetiedot eivät kuitenkaan ole työmaalta mitattuja vaan sääpalveluja tarjoavan yrityksen tietokannasta. Olosuhdehallinnan lisääminen sovellukseen vähentäisi taas entistään eri järjestelmien lukumäärää. Olosuhdehallintaa varten Keskustakirjaston työmaalla on tällä hetkellä käytössä Polygon Oy:n tarjoamat laitteet. [11.]



Kuva 14. Sää tiedot Congrid-raportissa. [9.]

9.7 Digitaaliset kokouspöytäkirjat

Työmaalla pidetään viikoittain erityyppisiä kokouksia ja palaveriteita. Jokaisesta kokouksesta ja palaverista on hyvä tehdä pöytäkirja, josta ilmenee, mitä kokouksessa tai palaverissa on käyty ja mihin johtopäätöksiin päädyttiin. Pöytäkirjat tehdään perinteisesti valmiille pohjille ja ne lähetetään sähköpostin välityksellä asianomaisille tarkastettavaksi. Tämän lisäksi pöytäkirjat joudutaan tallentamaan käsin YIT:n järjestelmiin. Digitaaliset pöytäkirjat helpottaisivat pöytäkirjan tekijää ja niiden lukijoita. Pöytäkirja pohjien vieminen Congrid Live -palveluun vähentäisi sähköpostijakelun määrää. Pöytäkirjan

täyttäminen tapahtuisi poikkeuksellisesti tietokoneella verrattuna muihin Congrid-sovelluksen työkaluihin. Pöytäkirjojen löytyminen yhdestä ja samasta paikasta helpottaisi niiden tutkimista ja selaamista. Kuittauksien ja korjausten tekeminen onnistuisi helposti digitaalisesti. [10.]

9.8 Havaintojen kuittaaminen pohjakuvaan/tekeminen pohjakuvaan

Havaintojen kuittaaminen ja tekeminen suoraan pohjakuvaan nopeuttaisi havaintoprosessia huomattavasti. Havaintojen tekeminen suoraan pohjakuvaan muuttaisi työjärjestystä niin, että ensimmäiseksi valittaisiin paikka, johon havainto tehdään ja sen jälkeen syötettäisiin havainnon tiedot. Kuittaaminen olisi myös helpompaa, jos työmaalla voisi kuitata havaintoja pohjakuvan perusteella. Pohjakuvassa näkyisi kaikki tilassa tai huoneessa tehdyt havainnot ja niitä voisi kuitata klikkaamalla pohjakuvassa olevaa havainto merkkiä. Samanlaisten havaintojen tekemiseen pitäisi saada jokin nopeampi ja tehokkaampi tapa. Esim. maalausvirheiden havainnot yhdessä tilassa voisi merkitä yhdellä kerralla pohjakuvaan ja ohjelma muodostaisi kaikista omat havainnot. [10.]

9.9 Tietomallin käyttö mobiililaitteella

Tietomalli on rakennuksen tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Kolmiulotteisen tietokonemallin tarkoitus on koota kaikki tarvittava tieto yhteen. Malli mahdollistaa erilaisten analyysien ja simulointien tekemisen jo hankkeen varhaisessa vaiheessa. Perinteiseen dokumenttipohjaiseen toimintatapaan nähden hankkeen tiedot eivät ole eri piirustuksissa vaan yhdessä tiedostossa, tietomallissa. Tietomallin lisääminen sovellukseen perinteisten pohjapiirustusten lisäksi selkeyttäisi havaintojen tekemistä. Kolmiulotteinen pohjan yhteyteen tehdyt havainnot antavat merkittävästi enemmän informaatiota kuin kaksiulotteisiin pohjiin tehdyt havainnot. Kolmiulotteista tietomallia voisi hyödyntää myös sellaisenaan työnjohdon apuvälineenä perinteisen kaksiulotteisen piirustuksen sijaan. [16.]

10 Pohdintaa

Rakentamisen digitalisaatiossa on menossa murroksen aika. Vanhojen perinteisten menetelmien luotettavuutta ja toimivuutta on alettu kritisoimaan. Rakentamisen suuntautuminen on kääntynyt vahvasti asiakaslähtöiseksi palveluksi, jossa asiakkaan tarpeiden mukaan pyritään luomaan laadukas ja kokonaisedullisin ratkaisu. Laatu onkin noussut yhdeksi ohjaavimmaksi tekijäksi rakentamisessa. Rakentamisen lisääntyessä ammattitaitoisista työnjohtajista on yhä kovempi pula. Samalla laatuvaatimukset ovat lisääntyneet. Vanhojen toimintatapojen tilalle on keksittävä uusia tehokkaampia ja laadukkaampia toimintatapoja.

Rakennusala on merkittävässä yhteiskunnallisessa asemassa tuottamassa meidän kaikkien koteja ja elinympäristöä. Rakennusalalla on kuitenkin useita eri osaluokkia, joille digitalisaatiolla on annettavaa tulevaisuuden kilpailukyvyyn ja tuottavuuden varmistamiseksi. [17.]

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Congrid-sovelluksen hyötyjä rakentamisen laadunhallinnassa. Tutkimuksen perusteella Congrid tarjoaa helppokäyttöisen ja luotettavan työkalun työmaille. Työkalun etuina ovat pilvipalvelimelle tallentuvat ajantasaiset tarkastelu tiedostot.

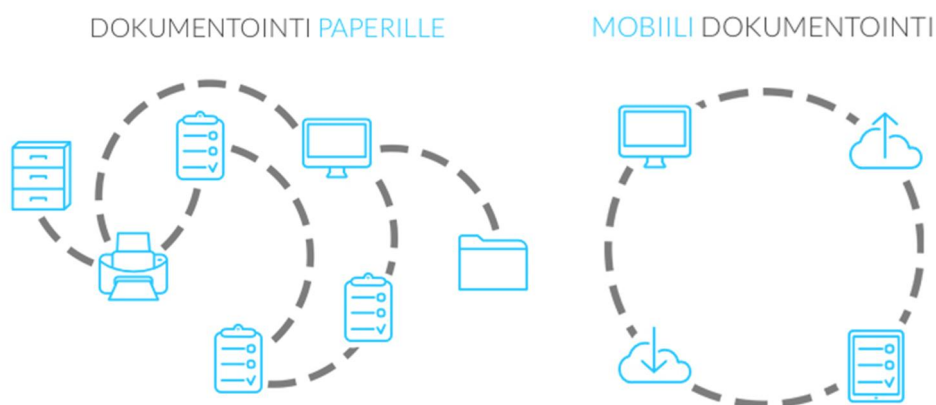
Puolen vuoden testikokeilun perusteella Congrid-sovellus erittäin hyvin toimiva sovellus työmaan laadunhallintaan. Keskustakirjaston projektinjohtourakointi tarkoittaa tiivistä yhteistyötä tilaajan, valvojen ja suunnittelijoiden kanssa. Tilaajan, valvojan ja suunnittelijoiden puolelta on tullut positiivista palautetta hankkeen laadunvarmistuksesta. Kohteen kaikki laatutarkistukset ovat tehty Congrid-sovellusta hyödyntäen.

Rakentamisen lähitulevaisuus näyttää erittäin positiiviselta. Rakennuslupien määrä kasvoi peräti 18,5 prosenttia viime vuodesta tälle vuodelle. Samalla kasvava rakennusala tarvitsee digitalisaation kasvua kilpailukyvyyn ja tuottavuuden varmistamiseksi. Tulevaisuuden näkymä on omasta mielestä huomattavasti digitaalisempi kuin se tällä hetkellä rakennusalalla on. Tulevaisuudessa tietokoneet tulevat poistumaan vähitellen markkinoilta ja ohjelmat ja sovellukset ovat jatkossa mobiililaitteilla toimivia. Mobiililaitteen etuina verrattuna tietokoneisiin on niiden helpompi liikuteltavuus. Puhelimet ja tablet-laitteet kulkeutuvat kätevästi työnjohtajan mukana työmaiden lisäksi palaverissa ja muissa työtilanteissa. Tällä hetkellä YIT Rakennus Oy:llä on käytössä monta eri ohjelmistoa sekä tietokoneille että mobiililaitteille. Tulevaisuudessa yksi ohjelma sisältää kaikki toiminnot, jolloin ne ovat jatkuvasti yhteydessä toisiinsa. Tietoa ei tarvitse lähteä

etsimään ja keräämään useista eri paikoista, vaan ne löytyvät yhdestä tietystä ohjelmasta. Ohjelma voisi hyvinkin olla Congrid-ohjelmaan perustuva, mutta tulevaisuus näyttää, mikä on YIT Rakennus Oy:n kanta ja valinta mobiilisovellusmarkkinoilla.

Tulevaisuuden rakennusosalalle suunnattu mobiilisovellus on kokonaisvaltainen työohjaus työkalu. Työtehtävä kohtaiset tarkastukset, aikataulut, havainnot, turvallisuusmittaukset sekä työvaiheeseen liittyvät kustannushallinnan asiat loisivat pohjan tulevaisuuden työkalulle. Mobiililaitte ohjaisi työtä ja tarkastuksia sekä ilmoittaisi, mikäli työvaiheeseen liittyviä tehtäviä olisi laiminlyöty. Tämän hetkisestä Congrid-sovelluksesta poiketen sovellus ohjaisi itse työvaiheita. Congrid-sovelluksessa tarkastukset ja havainnot sekä muut mittaukset perustuvat vain työnjohtajan oma-aloitteiseen sovelluksen käyttämiseen.

Suurimpina esteinä rakennusalan digitalisoitumiseen ovat vanhemman sukupolven työnjohtajien konservatiiviset toimintatavat ja uusien toimintatapojen vältteleminen ennakkoluuloihin perustuen. Uusia toimintatapoja ei edes yritetä oppia.



Kuva 15. Perinteinen dokumentointi ja mobiilidokumentointi [9].

Congrid-sovelluksen käyttöastetta voisi lisätä huomattavasti laajempien käyttökoulutusten ja yhdenmukaisten toimintatapojen avulla. Vielä toistaiseksi käyttö on juuri näistä syistä hyvin vaihtelevaa työmaiden ja työnjohtajien välillä.

11 Yhteenveto

Työ aloitettiin tutustumalla toimeksiantaja yrityksen kanssa aiheen sisältöön. Tutkimuksen aihe oli selkeä ja helposti lähestyttävä. Seuraavaksi tutustuttiin alan kirjallisuuslähteisiin ja luotiin työlle teoriapohja laadunhallinnasta ja erilaisista laatuun liittyvistä malleista. Teoriaosuuden jälkeen tutustuttiin Congrid-mobiilisovellukseen tarkemmin ja oltiin yhdessä muiden työnjohtajien kanssa testaamassa sovellusta työmaaolosuhteissa. Opinnäytetyön tekemisen aikana oltiin myös yhteistyössä sovelluksen valmistajan kanssa.

Työn aikana opittiin paljon uusia toimintatapoja, joilla laadunhallintaa pystytään parantamaan työmaalla. Congrid-sovellus tulee olemaan käytössä keskustakirjaston työmaan valmistumiseen asti. Sovelluksesta on ollut hyötyä dokumentoinnin ja tiedonvälityksen työkaluna. Sovelluksen toiminnassa ja mahdollisuuksissa on kuitenkin vielä kehitettävää ennen kuin sitä voidaan käyttää täysvaltaisesti ilman perinteisiä kynällä paperille tehtäviä tarkastuksia.

Lähteet

- 1 Rakennustieto, Rakennustöiden laatu 2017
- 2 Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatu-toiminnot. Rakennustieto 2001.
- 3 Paula Liinamaa. Strateginen ajattelu rakennusliikkeessä. Rakennustieto 2011.
- 4 Rakentamisen laatu. Rakennusteollisuus. Verkkosivu.
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu> (Luettu 3.2.2017)
- 5 Metropolia kotisivu. <http://www.metropolia.fi/en/about-us/quality/quality-system>
(luettu 5.2.2017)
- 6 Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. ISO 9000 laadunhallinta.
https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_9000_laadunhallinta (luettu 5.2.2017)
- 7 YIT Rakennus Oy intranetti
- 8 Keskustakirjasto. Avaintietoa. <http://keskustakirjasto.fi> (luettu 20.4.2017)
- 9 Congrid Oy:n kotisivut. <http://www.congrid.fi> (Luettu 20.2.2017)
- 10 Haastattelu Tero Seppänen, Työmaatoimisto, YIT Rakennus OY
- 11 Haastattelu Janne Kurikka, Työmaatoimisto, YIT Rakennus OY
- 12 Rakennuksen huoltokirjan laadinta ja hyödyntäminen
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020601.pdf> (luettu 20.2.2017)
- 13 Rakennuslehti. Uutiset. Rakenteilla olevan sairaalarakennuksen betonirakenteissa laaja ja vakava lujuusongelma <http://www.rakennuslehti.fi/2016/11/tyksin-rakenteilla-olevan-t3-rakennuksen-betonirakenteissa-laaja-ja-vakava-lujuusongelma/> (Luettu 20.3.2017)
- 14 Mtv. Uutiset. Betoniasiantuntija: "Laatujärjestelmät pettäneet pahasti, määräyksiä laiminlyöty härskisti" <http://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/betoniasiantuntija-laatujarjestelmat-pettaneet-pahasti-maarayksia-laiminlyoty-harskisti/6249412> (luettu 20.4.2017)

- 15 Mtv. Uutiset. Homekoulujen määrä kasvaa
<http://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/homekoulujen-maara-kasvaa-oppilailla-vaarallisia-oireita-vastuutonta-olla-puuttumatta/5924868> (luettu 20.4.2017)
- 16 Rakennusinsinöörien liitto. <http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>
(luettu 20.4.2017)
- 17 Finnbuild kotisivu, Digitalisaatio rakennusalalla
<http://finnbuild.messukeskus.com/digitalisaatio-rakennusalalla-miten-tulevaisuuden-kilpailukyky-ja-tuottavuus-varmistetaan/> (luettu 20.4.2017)

