

Rakennusautomaatiourakoinnin laa- tuprosessi kohdeyrityksessä

Ville Kyösti

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2022

Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka

KYÖSTI, VILLE:

Rakennusautomaatiourakoinnin laatu prosessi kohdeyrityksessä

Opinnäytetyö 40 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Huhtikuu 2022

Laadun ja laadukkuuden merkitys on suuri osa rakentamista ja urakointia. Laadukas jälki takaa usein uusien projektien avautumisen yritykselle sekä pienentää takuuajan kustannuksia huomattavasti. Laadukas projektin hoitaminen ei ole helppo tehtävä ja se tarvitsee tuekseen vuosien kokemuksen sekä laadukkaan prosessin.

Tässä opinnäytetyössä uudelleenrakennettiin yrityksen laatu prosessin kuvaus. Laatu prosessin kuvausta selkeytettiin ja se tuotettiin helposti ymmärrettävään muotoon. Opinnäytetyössä luodusta perehdytysmateriaalista käy selkeästi ilmi, projektin eri vaiheissa tuotettavat laadulliset dokumentit sekä niiden vastuutahot.

Kehitystyön perustaksi määriteltiin laatu ja sen merkitys rakennusautomaatiourakoinnissa. Kehitystyön aikana tutustuttiin rakennusautomaatiourakointiin vaikuttaviin standardeihin ja pätevyksiin. Tutkimustyön perusteella työn materiaaliksi kerättiin tärkeimmät rakennusautomaation ST-kortit sekä jo valmiiksi luodut yrityksen sisäiset dokumentit.

Tutustumalla aiheeseen ja tutkimalla aihetta luotiin selkeä perehdytykseen sopeva kuvaus projektin laatu prosessista. Uuden laatu prosessin myötä myös yrityksen projektinhoito yhtenäistyy. Yritys sai opinnäytetyö prosessin sivutuotoksena myös uuden laatusuunnitelmapohjan käytettäväksi tuleville projekteille. Kehitystyön tuloksia on tulevaisuudessa tarkoitus päivittää tilanteen muuttuessa.

Asiasanat: rakennusautomaatio, laatu, projektinhoito

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Systems

KYÖSTI, VILLE:

Contracting Quality Process for Building Automation in Target Company

Bachelor's thesis 40 pages, appendices 1 page

April 2022

The purpose of this thesis was to update the contracting quality process for building automation in a target company. The work was commissioned by Integrio Oy. The goal was to make a clear new version of their quality process including project stages, documents, and responsibilities. The new quality plan could be used in the orientation of new employees and to clarify the company's way to proceed in projects.

The theoretical section explores quality as a concept and its relevance in building automation contracting. Information for the theoretical section was mostly gathered from the ST-cards. This study was carried out as a project inside the company. Knowledge used in the project was gathered through the theoretical section and utilizing the internal information in the company.

As a result of this project, a new quality process plan was adopted in the orientation protocol of the company. The new plan managed to offer clear and high-quality guidelines to project management. The company also got a new quality plan which they will be able to use in their future projects.

Key words: building automation, quality, project management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LAATU	8
	2.1 Laatu käsitteenä	8
	2.2 Laadun merkitys rakentamisessa	9
	2.3 Sertifiointit ja pätevyudet	11
	2.3.1 RALA	12
	2.3.2 ISO 9000– Standardit	13
	2.3.3 RAU-urakoitsijahyväksyntä	13
3	RAKENNUSAUTOMAATIOURAKOINNIN VAIHEET	15
	3.1 Projektin osa-alueet	15
	3.1.1 Projektin aloitus	16
	3.1.2 Projektin aikataulu ja yhteystiedot	17
	3.1.3 Laskentasarjojen ja suunnitelmien vertailu	18
	3.1.4 Järjestelmän suunnittelu	18
	3.1.5 Kytkenäkaaviot ja kaapelinvetoluettelo	19
	3.1.6 Toteutus	20
	3.1.7 Järjestelmän toiminnan tarkastaminen ja itselle luovutus ...	21
	3.1.8 Urakoitsijoiden väliset toimintakokeet	22
	3.1.9 Rakennuttajan toimintakokeet	23
	3.1.10 Käytönopastus	23
	3.1.11 Loppudokumentointi	24
	3.1.12 Vastaanotto ja takuuajan toimenpiteet	24
	3.2 Tietoturva	25
	3.2.1 Tietoturvariskit	26
	3.2.2 Toteutus	27
	3.2.3 Integraatio	28
4	LAATUPROSESSIN MERKITYS URAKOINNISSA	29
	4.1 Laatuprosessin tarkoitus	29
	4.2 Laatusuunnitelma	30
	4.3 Laadunvarmistus	31
	4.4 Laadun kehittäminen	31
	4.5 Laadun ongelmat	32
5	LAATUPROSESSIN TOTEUTUS INTEGRIO OY: LLE	34
	5.1 Integrio Oy	34
	5.2 Tarve ja merkitys	34
	5.3 Laatuprosessin rakentaminen	35

5.4 Käyttö ja päivitys	36
6 POHDINTA	37
LÄHTEET	38
LIITTEET	40
Liite 1. Rakennusautomaation laatu prosessi (mukaillen ST 711.04, 2020.).....	40

1 JOHDANTO

Laatuprosessi on avain urakoinnin onnistumiseen. Ajantasaisella laatuprosessilla pystytään tuottamaan toimiva kokonaisuus, joka kattaa asiakkaan tarpeet sekä mahdolliset valtakunnalliset vaatimukset. Nykypäivänä laadukkaan tuotteen ympärille tarvitaan laadukas työnjohto, joka mahdollistaa laadukkaan prosessin koko urakan ajan. Urakoinnissa laadukkaalla tekemisellä on kauaskantoinen merkitys, niin takuuajan huoltokustannuksissa, kuin asiakastytyväisyydessä.

Laatuprosessia päivittämällä pystytään takaamaan yrityksen laadukas toiminta jokaisessa urakoinnin vaiheessa. Päivittämällä laatuprosessia ja yrityksen laatu-järjestelmää myös erillisen toimijan myöntämät sertifiointit ja pätevyudet pystytään helposti uusimaan ja pitämään ajan tasaisena.

Opinnäytetyön tavoitteena on päivittää kohdeyrityksen laatuprosessia, sekä tuottaa siitä selkeämpi malli urakointia varten. Tämän lisäksi laatuprosessin perusteella päivitetään kohdeyrityksen laatusuunnitelma vastaamaan uutta laatuprosessia. Laatuprosessi tehdään vastaamaan nykypäivän standardeja mahdollisten sertifiointien ja pätevyyksien hakua varten tulevaisuudessa. Työ pohjautuu suurilta osin valmiisiin ST-kortteihin, ST- käsikirja 17:sta, sekä ISO – standardeihin.

Työssä käsitellään aluksi laatua yleisesti käsitteenä ja mitä se merkitsee. Tämän lisäksi työn teoriaosuudessa käsitellään laadun merkitystä toimivassa ja kannattavassa urakoinnissa. Lopuksi laadun teoriassa avataan erillisten toimijoiden myöntämiä sertifiointeja ja pätevyksiä.

Laadun teoreettisen osuuden jälkeen työssä käsitellään laadukkaan rakennusautomaatiourakan saattamista alusta loppuun. Tässä osiossa käydään läpi rakennusautomaation tärkeimmät työvaiheet, sekä mitä niissä tulee ottaa huomioon. Projektin vaiheiden lisäksi kappaleessa otetaan huomioon tietoturvan merkitys nykymaailmassa ja miten sen laadulliset vaatimukset ovat nousseet 2000-luvulla tuntuvasti.

Työn neljännessä luvussa käsitellään laatusuunnitelmaa. Mikä laatusuunnitelman tarkoitus on ja mitä se sisältää. Luvussa käsitellään myös laadunvarmistamista urakoinnissa.

Työn viides luku käsittelee laatuprosessin luontia kohdeyritykselle. Kappaleessa käydään läpi kohdeyrityksen perustiedot, tarve ja merkitys opinnäytetyölle, sekä laatuprosessin rakenne.

Viimeisen luvussa tarkoituksena on avata ajatuksia, miten työ on onnistunut ja mikä työssä ei onnistunut. Luvussa käydään läpi kirjoittajan ajatuksia opinnäytetyön etenemisestä ja loppuunsaattamisesta.

2 LAATU

Laatu osuudessa käydään läpi laadun peruskäsitettä ja laadun merkitystä urakoinnissa. Tämän lisäksi kappale käsittelee muutamia urakointia määritteleviä sertifiointeja ja pätevyyskäsitteitä.

Vaikka laatua on hankala määrittää yksiselitteisesti, usein laadukkuuteen liitetään kaksi pääpointtia, asiakkaan tarpeiden täyttyminen ja asetettuihin vaatimuksiin tai asiakkaan olettimiin vaatimuksiin vertaaminen (Kankainen & Junnonen 2001, s.5). Kuitenkin Garvin (1988) kuvaa laatua mielenkiintoisesti sanoin ”epätavallisen liukas käsite, helppo visualisoida ja kuitenkin ärsyttävän vaikea määritellä”. (Garvin 1988, s. 39–68)

2.1 Laatu käsitteenä

Laatu on käsitteenä moniulotteinen ja hyvin monella tavalla ymmärrettävissä riippuen näkökulmasta ja tilanteesta. Laatua on määritelty kirjallisuudessa ja eri näkökulmista hyvin eri tavoin riippuen painotuksesta. Laadun eri näkökulmina voidaan pitää ainakin tuote-, asiakas-, ympäristö-, kilpailu-, arvo- ja valmistuskeskeisyyttä. (Kankainen & Junnonen 2001, s.5–8)

Tämän työn kannalta keskeisimpinä laadun käsitteinä voidaan pitää tuote- ja asiakaskeskeisyyttä. Projektinhoidossa tärkeimmät laadulliset asiat ovat tuotteen toimivuus, siisti työn jälki, sekä toimiva kokonaisuus. Näiden perusteella tilaaja ja loppukäyttäjä usein muodostaa mielipiteensä urakoitsijasta. Usein tilaajan edustajat arvioivat tuotetta ja loppukäyttäjä arvioi tuotteen toimivuutta asiakkaan näkökulmasta. (Kankainen & Junnonen 2001, s.5–8)

Laatua usein pilkotaan pienempiin helpommin ymmärrettäviin ja hahmotettaviin palasiin, kuten suunnitteluun, tuotantoon ja palveluun, joilla kaikilla on oma merkitys tuotteen tai palvelun lopulliseen laatuun (Kankainen & Junnonen 2001, s.5). SFS-EN ISO 9000 määrittelee laadun tuotteen tai palvelun kykynä täyttää asiakkaan tarpeet ja kykynä vastata tuotteelle asetetuille vaatimuksille. Olennaisena

osana on myös tuotteen tai palvelun tarjoama hyöty ja arvo. (SFS-EN ISO 9000 2015)

Näkökulmana laadulle käsitteenä on mielenkiintoista esittää kysymys, voiko laatua määrittää yksittäiselle toimialalle? Laadussa on kuitenkin perimiltään kysymys yksittäisen organisaation tai jopa yksittäisen työntekijän lopputuotoksen vertaamista työlle tai tuotteelle asetettuihin vaatimuksiin. Laadun parantamisella yritysmaailmassa tarkoitetaan usein virheiden vähentämistä, mutta myös käytettyjen resurssien vähentämistä ja kustannusten pienentämistä. Suuren kuvan ulkopuolelle usein jää tästä johtuvat seuraukset, millaisia tuotteita tai rakennuksia tuotetaan ja millaisilla materiaaleilla lopputulokseen päädytään. (Ahonen ym. 2020. s.141–163)

2.2 Laadun merkitys rakentamisessa

Rakentamisen laatua pidetään usein itsestäänselvyyttenä ja näkymättömänä, kunnes jokin lakkaa toimimasta. Kansantalouden investoinneista suurin osa kohdistuu rakennettuun ympäristöön, jolla mahdollistetaan elintärkeiden infrojen toiminta. Rakentamisella mahdollistetaan ihmisten päivittäinen asuminen, koulutus, tuotanto ja terveydenhuolto. Näiden kohteiden laadukkuus tai laadun puute tulee usein esille vasta tilanteessa, jossa jokin toiminto ei enää toimi tarkoitetulla tavalla. (Ahonen ym. 2020. s.141–163)

Rakennusteollisuuden nettisivuilla kuvataan hyvän laadun ominaisuuksina virheettömyyttä, sujuvaa rakentamisprosessia ja onnistunutta asiakaskohtaamista (Rakennusteollisuus, Laatu. n.d). Rakennusalalla positiiviset asiat usein tulevat esille rakennusta luovuttaessa, virheiden vähyytenä. Kuitenkin puhuttaessa rakennusalan laadusta on sitä vaikea kohdistaa tiettyyn yksittäiseen asiaan, organisaatioon tai toimintoon. (Ahonen ym. 2020. s.141–163)

Yritysten laadun taso on Suomessa keskimääräistä paremmalla tasolla maailmassa. Lähes poikkeuksetta yritysten tavoitteena on nollavirheluovutukset, jotka asuntohankkeissa saavutetaan parhaimmillaan yli 80-prosenttisesti, joka luo kuvaa laadun merkityksestä suomalaisessa rakennuskulttuurissa. (Rakennusteollisuus, Laatu. n.d)

Laatupoikkeamia kuitenkin syntyy ja niitä ei pystytä koskaan 100-prosenttisesti välttämään. Suurin osa kuitenkin näistä on helposti korjattavissa. Useimmat poikkeukset ovat laadullisesti listoitusten virheettömyydessä, ikkunoiden ja ovenkarmien asennuksessa, sekä säätö- ja tiivistystöissä. Tämän lisäksi laatupoikkeamiin voi vaikuttaa suurilta osin rakennuksen elementtien paikalleen asettuminen ajan kuluessa urakka-ajan jälkeen, jonka johdosta takuun alaisiin korjauksiin usein sisältyy maalipintojen tai pintamateriaalien halkeamia. (Rakennusteollisuus, Laatu. n.d)

Laadun eteen tehdään tällä hetkellä valtavasti töitä ja on huomattu laadukkaan rakentamisen vaikutus myös niin sanottuun jatkumoon urakoissa. Laadukasta työtä tekevät yritykset saavat usein myös uusia urakoita ja vaikka nykypäivänä hintakilpailu onkin kovaa, saattaa aikaisempi onnistunut yhteistyö vaikuttaa päätökseen valitessa urakoitsijoita projektille. (Rakennusteollisuus, 10 kysymystä laadusta. n.d)

Rakentamisen laadukkuutta on koitettu lähivuosina parantaa yhä kattavammalla tietomallintamisella suunnitteluvaiheessa ja rakennusvaiheessa. Myös yritysten sisällä on kehitytty havaitsemaan omia virheitä ja korjaamaan niitä jo ennen niiden siirtymistä työmaalle. Tietomallintamisessa suunnittelija pystyy tarkastamaan omat ja esimerkiksi sähkösuunnittelijan yhdistelmä-tietomallin ja havaitsemaan mahdolliset yhteentörmäykset jo etukäteen. Näiden perusteella virheisiin ehditään reagoimaan jo suunnitteluvaiheessa ja tuottamaan suunnitelmista uusi revisio, jossa virheet on korjattu. (Rakennusteollisuus, 10 kysymystä laadusta. n.d)

Tämän lisäksi useissa projekteissa on käytössä esimerkiksi Congridin kaltainen järjestelmä, joka kokoaa yhden sovelluksen alle rakennushankkeen laadun ja turvallisuuden johtamisen. Sovellusta käytetään laadukkaan, tehokkaan ja läpinäkyvän valvonnan pohjana. (Congrid n.d)

Congridin kaltaisiin järjestelmiin pystytään sisällyttämään yhden sovelluksen alle kaikki suunnitelmat, itselleluovutukset, laatutarkastukset, turvallisuusmittaukset ja tarkastukset yms. Sovelluksia kuten Congrid käytetään usein isompien toimijoiden, kuten SRV:n tai YIT:n suuremmissa projekteissa. (Congrid n.d)

Tämän kaltaisten sovellusten kehittäminen toimimaan myös mobiililaitteella kuvastaa halua parantaa rakennusten virheettömyyttä ja tällä tavoin toimia myös urakoitsijoille ja aliurakoitsijoille avoimena ja läpinäkyvänä kanavana motivoida virheettömään työhön. Sovellus tuo myös rakennusaikaisen laadun toisen puolen, eli työturvallisuuden hyvin esille ja on myös sen valvonnassa mukana. (Congrid n.d)

2.3 Sertifiointit ja pätevydet

Sertifiointi on useiden määritelmien mukaan vaatimustenmukaisuuden täyttämistä. Sertifiointit perustuvat usein standardeihin ja niiden vaatimuksenmukaisuuksiin. Standardit voivat olla kansainvälisiä ISO, eurooppalaisia EN tai paikallisia Suomessa SFS-standardeja. (Finas 2022)

Sertifiointin kohteita voi olla esimerkiksi tuote, prosessi, henkilö tai johtamisjärjestelmä. Tuotteiden osalta sertifiointien kohteena on konkreettiset tuotteet esimerkiksi rakennustuotteet, sähkölaitteet, komponentit tai prosessit. Johtamisjärjestelmistä esimerkkeinä voidaan pitää laatu-, ympäristö-, työterveys-, ja työturvallisuusjärjestelmiä. (Finas 2022)

Sertifiointin vaatimusten täyttämisen arvioi sertifiointiorganisaatio. Arvioinnissa tarkastetaan täyttääkö henkilö, järjestelmä tai tuote tarvittavat standardien asettamat vaatimukset. Arviointi tehdään mm. asiakirjojen, käytännön toiminnan, testauksen tai tarkastuksen perusteella. Usein henkilösertifiointissa käytetään kirjallista materiaalia, tai näyttötutkintoa. Mikäli sertifiointiorganisaatio näkee ja toteaa kaikkien vaatimusten täyttyvän, luovutetaan vaatimusten täyttämisestä sertifikaatti, joka on voimassa määritellyn ajan. Määritellyn ajan päästä voidaan tehdä uudelleen sertifiointi. (Finas 2022)

Sertifiointit ovat usein täysin vapaaehtoisia, mutta niillä pystytään usein todistamaan ja toteamaan tuotteen tai palvelun lainsäädön, direktiivin tai EU-asetuksien vaatimusten täyttyminen. (Finas 2022)

Pätevydet ovat usein koulutuksen tai kokemuksen kautta hankittuja tietoja ja taitoja. Esimerkkinä näistä voidaan pitää sähköpätevyksiä. Pätevyiden saamiseksi vaaditaan riittävä määrä työkokemusta, koulutusta sekä pätevyyskokeen hyväksytyt suorittaminen. Varsinaisen pätevyden myöntää Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy hakemuksen perusteella. (SETI 2021)

2.3.1 RALA

Rakentamisen Laatu, eli lyhemmin RALA ry on suomalaisen rakennetun ympäristön laatua ja vastuullisuutta, sekä läpinäkyvyyttä edistävä puolueeton asiantuntijaorganisaatio. RALAn tarkoituksena ja missiona on parantaa rakentamisen laatua ja tervettä kilpailua. (Rala n.d.)

RALA on perustettu vuonna 1997 edistämään suomalaisen rakentamisen laatua. Sen taustalla toimii 17 kiinteistö- ja rakennusalan järjestöä. Tavoitteena organisaatiolla on kerätä tietoa rakennusalan yrityksistä ja arvioida niiden toimintaa laadun näkökulmasta. Organisaatio pyrkii tuottamaan mahdollisimman kattavan tiedon yrityksen toiminnasta tilaajalle, alan yrityksille ja rakennetun ympäristön käyttäjille. Missiona RALA:lla on luoda rakentamiselle lähtökohtia, jotka johtavat parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. (Rala n.d.)

RALAn myöntämien pätevyksien ja sertifikaattien on tarkoitus helpottaa tarvittavan byrokratian määrää ja pyrkimyksenä on lisätä läpinäkyvyyttä rakennusprosessissa.

RALA-pätevyys toimii puolueettomana osoituksena yrityksen osaamisen tasosta, vastuullisuudesta urakoinnissa ja luotettavuudesta. Pätevyiden saavuttanut yritys täyttää tilaajavastuulain vaatimukset, se on huolehtinut asianmukaisista vastuuvakuutuksista ja tilinpäätöskäytännöistä. Pätevyiden saavuttaneen yrityksen on myös todettu saavuttavan tarvittava tekninen osaaminen referenssikohteiden, sekä henkilö- ja kalustoresurssien osalta. (RALA n.d)

RALA-sertifiointi on tehty ISO-järjestelmän pohjalle. RALA-sertifiointi voi kohdistua yrityksen yhteen tai useampaan johtamisjärjestelmän osa-alueeseen. Sertifiointi

kaatit on jaettu kolmeen osaan, laatusertifikaattiin, ympäristösertifikaattiin ja turvallisuussertifikaattiin. Puolueeton jatkuva arviointi takaa yritysten toiminnan ja laadun kehityksen. (RALA n.d)

2.3.2 ISO 9000– Standardit

ISO on maailmanlaajuinen standardisointijärjestöjen liitto. Näitä standardeja laaditaan yleensä kansallisissa komiteoissa ja niiden laatimiseen osallistuvat usein myös kansalliset viranomaiset. (SFS-EN ISO 9000, 2015)

ISO 9000 -standardi sarja painottuu vahvasti laadunhallintaan, sen sisältämiin järjestelmiin, keskeisiin käsitteisiin, periaatteisiin ja sanastoon. Standardisarja toimii monien muiden laadunhallintajärjestelmästandardien perustana. (SFS-EN ISO 9000, 2015)

Tässä standardisarjassa kuvataan hyvin toteutettua laadunhallintajärjestelmää, jonka pohjana toimii laatuun liittyvät keskeiset käsitteet, periaatteet, prosessit ja resurssit. Sarjassa otetaan huomioon toimintaympäristön muutokset viimeisien vuosikymmenien aikana, jolloin yritystoiminnan markkinat ovat globalisoituneet ja osaaminen on noussut. Nämä kaksi esiin nostettua asiaa kuvataan myös ISO-standardeissa yksiksi menestyvän yrityksen tärkeimmiksi resursseiksi. (SFS-EN ISO 9000, 2015)

2.3.3 RAU-urakoitsijahyväksyntä

RAU-urakoitsijahyväksyntä on tarkoitettu yrityksille, jotka ylläpitävät ja/tai asentavat rakennusautomaatiojärjestelmiä. RAU-lyhenne tulee sanasta rakennusautomaatio. Rakennusautomaatiojärjestelmiin lasketaan sellaiset tekniset järjestelmät, joilla ohjataan, säädetään, valvotaan tai hallitaan prosesseja tai järjestelmiä. Näihin luetaan muun muassa lämmönjako- ja ilmanvaihtojärjestelmät, sekä valaistus-, tietotekniset ja sähkötekniset järjestelmät. (SETI 2021)

RAU-urakoitsija hyväksynnän vaatimuksina on yrityksen vastuuhenkilön valinta, yrityksen toiminta on oltava jatkuvaa ja yhteiskuntavastuut tulee olla hoidettuna

sekä urakoitsijan tulee käyttää alan hyviä asennusmenetelmiä ja käytäntöjä. Näiden lisäksi RAU-ohjausryhmä on kasannut suositellut ST-ohjeet sekä käsikirjat. (SETI 2021)

RAU-vastuuhenkilöllä tulee olla voimassa oleva RAU-pätevyystodistus. Tämä henkilö vastaa yrityksen uusien ja vanhojen asentajien perehdytyksestä. Tämän lisäksi hänellä on vastuu automaatiojärjestelmän toimivuudesta, viranomaisvelvoitteista ja laadukkaasta, sekä riittävästä dokumentaatiosta. Jatkuvuudesta ja yhteiskuntavastuiden hoitamisesta vakuutena toimii VastuuGroup Oy:n Luotettava kumppani palvelusopimus. (SETI 2021)

Kaikkien näiden täytyessä voidaan hakea yrityskohtaista RAU-hyväksyntää. Hyväksyntä on voimassa 3 vuotta kerrallaan. Tämän jälkeen voidaan hyväksyntä uusua, jos yllä olevat ehdot edelleen täyttyvät. Hyväksyntä voidaan myös peruuttaa, jos todetaan yrityksen laiminlyöneen yllä olevia ehtoja. (SETI 2021)

Mikäli yritys on saanut RAU-hyväksynnän, se on oikeutettu käyttämään ”RAU-hyväksyntä” tunnusta KUVA 1. RAU-hyväksynnän saaneista pitää rekisteriä SETI Oy SETIpro-rekisterissä. (SETI 2021)



Kuva 1, RAU-Hyväksyntä merkki

3 RAKENNUSAUTOMAATIOURAKOINNIN VAIHEET

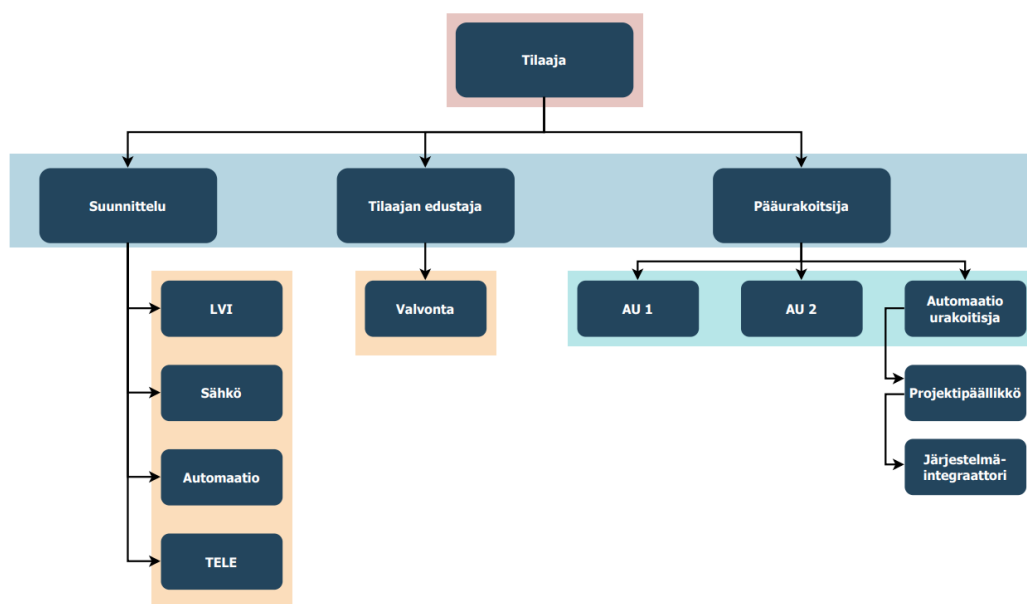
Projektipäällikön ja/tai projektihoitajan tulee ymmärtää koko projektin kulku saatuttaakseen laadukkaan lopputuloksen. Tämän luvun tarkoitus on avata jokaisen projektin vaiheen perusteet ja luoda perusta onnistuneeseen urakointiin.

Rakennusautomaatiourakointi alkaa uudis- tai peruskorjauskohteen siirryttyä suunnitteluvaiheesta toteutukseen, tai kun urakoitsija on allekirjoittanut sopimuksen saneerauskohteesta (Härkönen ym., 2018 s.265–282). Ennen urakoinnin aloittamista on urakasta tehty hyväksytty tarjous laskentasarjojen perusteella, johon on määritelty urakkaan sisältyvät työt. Tämän lisäksi on hyväksytetty makuerät ja päätetty, toimiiko urakoitsija suoraan pääurakoitsijan alla vai kuten usein rakennusautomaatiourakoissa uudiskohteissa, LVI-urakoitsijan aliurakoitsijana.

Kappaleessa kuvatut projektin vaiheet pohjautuvat uudiskohteen rakennusautomaatiourakoitsijan työvaiheisiin. Saneerauskohteissa automaatiourakoitsija saattaa olla ainut urakoitsija, joten esimerkiksi työmaapalavereja ei välttämättä pidetä lainkaan.

3.1 Projektin osa-alueet

Tässä kappaleessa avataan yksityiskohtaisemmin mitä vaiheita rakennusautomaatioprojekti yleisesti sisältää. Tämän lisäksi liitteessä 1 on käyty läpi karkeasti urakan eteneminen. Urakoinnin avainhenkilönä toimii projektihoitaja, jonka tehtävänä on mahdollistaa ja taata urakan sujuvuus alusta loppuun (Härkönen ym., 2018 s.265–282). Urakoinnin karkea organisaatio on esitettyä kaaviossa 1.



KUVIO 1. Esimerkki projektiorganisaatiosta

Automaatioprojekteissa toimii monesti projektinhoitajana insinööri, joka on valmistunut ja suorittanut esimerkiksi talotekniikan-, tietotekniikan-, automaatiotekniikan-, tai tietoliikenteen tutkinnon. Projektinhoitaja on yleisesti projektissa yhteys henkilö muiden urakoitsijoiden ja oman yrityksensä välillä ja toimii yrityksen kasvoina projektin ajan. Hänen tehtäviinsä kuuluu suunnitella ja valvoa töiden oikea-aikaisuus ja laadukas toteutuminen. Projektinhoitajan tulee osata ohjelmoida, asentaa ja käyttöönottaa tarvittavat osat projektista johtaakseen sitä. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.1 Projektin aloitus

Projektin alussa pidetään usein projektinsiirto/projektin aloituspalaveri myynnin henkilöiden kanssa. Palaverissa käydään läpi urakkaan kuuluvat osa-alueet ja mahdolliset sopimukset. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Tämän jälkeen projektille valitaan tiimi, joka suorittaa projektin mahdollisuuksien mukaan alusta aina loppuun saakka. Tämän jälkeen projektinhoitaja pyrkii pitämään kattavan aloituspalaverin alkavasta urakasta, missä käydään läpi tiimin jäsenten työ- ja vastuualueet. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Alkaville projekteille avataan usein projektikansio yrityksen tietoverkkoon, missä säilytetään kaikki projektille tärkeä ja olennainen tieto. Tämän kansion sisälle tehdään yleensä kaikki mikä on millään tavalla sidoksissa projektille. Kansio sisältää esimerkiksi ohjelmistot, valitut kenttälaitteet, suunnitelmat ja mahdolliset hyväksyttämiset, sekä tilausvahvistukset. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Automaatiourakoitsijalle kuuluu usein projekteissa venttiilien, anturitaskujen ja suoraan veteen tulevien anturien toimitus työmaalle tai lvi urakotijalle. Suunnittelija on määrittänyt esimerkiksi venttiileille tietyt vaatimukset ja usein venttiilien tulisi olla lämpöpaketti valmistajalla, ennen kuin automaatiourakoitsija on kirjoittanut sopimusta. Urakoitsijan valitsemat venttiilit tulee kuitenkin ensin hyväksyttää tilaajan edustajalla, ennen kuin ne voidaan lähettää eteenpäin. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.2 Projektin aikataulu ja yhteystiedot

Projektinhoitajan tehtäviin kuuluu hankkia pääurakoitsijalta projektin yleisaikataulu, jonka perusteella pystytään suunnittelemaan omalle työlle aikataulutusta ja tilaamaan mahdolliset pitkällä toimitusajalla olevat laitteet. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Työmaa alkaa aina aloituskokouksella, johon osallistuvat urakoitsijat, suunnittelijat ja tilaaja/tilaajan edustajat. Kokous toimii usein urakan ensimmäisenä työmaakokouksena. Kokouksessa käydään usein läpi projektin lähtötiedot, toimijat ja työmaan käytännöt. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Työmaakokouksissa sovitaan usein työmaan asioita, jotka kirjataan kokouspöytäkirjaan. Kun asiat ovat kirjattuna hyväksytyyn pöytäkirjaan ovat ne pitäviä. Tämän takia henkilön, joka osallistuu kokouksiin, on oltava tarkkana sovittavista asioista ja osattava tuoda ilmi mahdolliset esteet ja haitat. Kokouspöytäkirjaan kirjatut asiat voivat toimia myös riitatilanteessa sopimusten todentamisen välineenä. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Projektinhoitajan tehtäviin kuuluu projektin aloituksen yhteydessä kerätä muiden urakoitsijoiden yhteystiedot. Automaatiourakoitsija on usein riippuvainen sähkö-

ja LVI-urakoitsijoiden etenemisestä ja usein töitä on yhteensovitettava projektin sujuvuuden takaamiseksi. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.3 Laskentasarjojen ja suunnitelmien vertailu

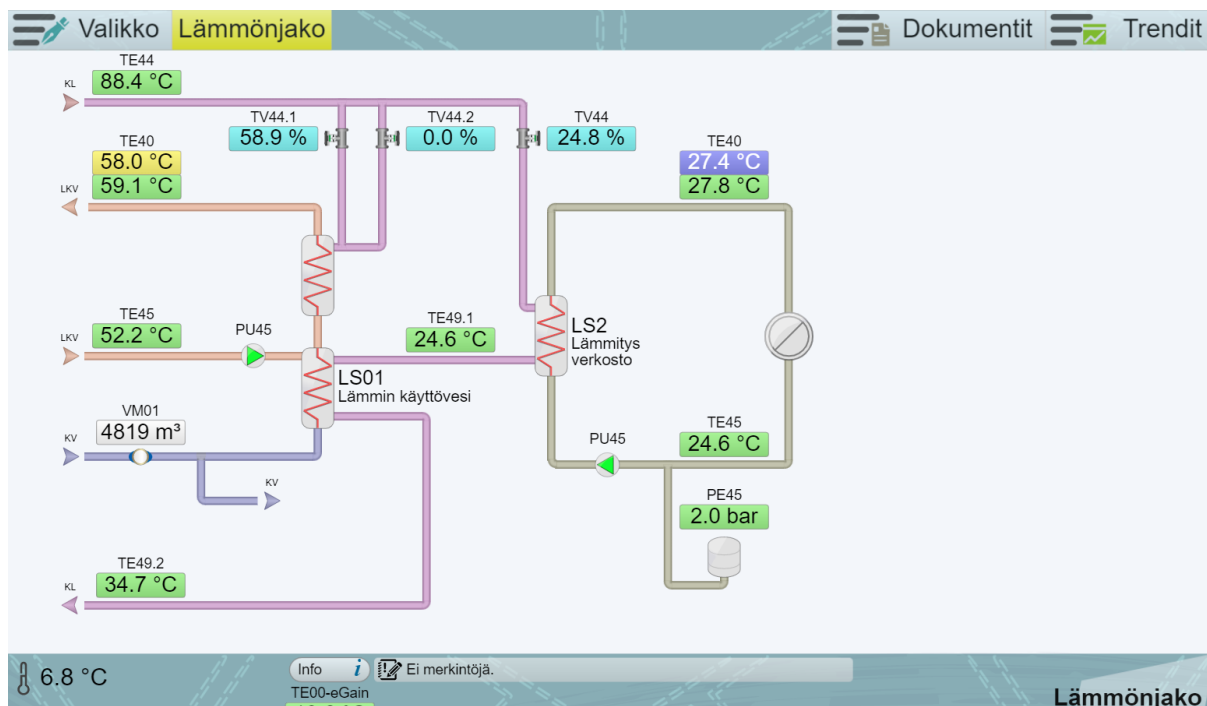
Ennen järjestelmän suunnittelun aloittamista tulee tarkistaa kohteessa laskentavaiheessa käytetyn materiaalin ja varsinaisten suunnitelmien eroavaisuudet. Näiden eroavaisuuksien pohjalta voidaan tehdä lisätyötarjoukset, mikäli kohteeseen on lisätty suunnitteluvaiheen jälkeen merkittäviä muutoksia.

Suunnitelmista tulisi myös tarkastaa muiden suunnitelmien välillä olevat eroavaisuudet. Eroavaisuuksia voi olla esimerkiksi laiteluetteloissa, urakkarajoissa tai muiden urakoitsijoiden suunnitelmien välillä.

3.1.4 Järjestelmän suunnittelu

Rakennusautomaatiourakoinnin yksi vaikeimmista työvaiheista on suunnitelmien mukaisen järjestelmän ohjelmointi. Suunnitelmat järjestelmän toteuttamista varten saadaan usein automaatiosuunnittelijalta. Ohjelmistot laaditaan usein järjestelmää kuvaavien säätökaavioiden perusteella. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Suunnitellessa ohjelmistoa, tulee ottaa huomioon mahdolliset tarvittavat säädöt kohteelle. Näiden lisäksi tulee ohjelmoijan tuoda järjestelmään tarvittavat hälytykset ja niiden jatkolähetysmahdollisuus, mikäli niitä on suunnitelmissa määritetty. Automaatiourakoitsija tuottaa kaikille tarvittaville järjestelmille grafiikkakuvat, joista pystytään tarkastelemaan tarvittavia mittauksia/hälytyksiä/tilatietoja sekä trendejä, kuten kuvassa 2.(Härkönen ym., 2018 s.265–282)



KUVA 2. Lämmönjaon esimerkki grafiikkakuva

Usein automaatiourakoitsijalla saattaa olla aikaisemmista projekteista koottu kirjasto mahdollisista vakiototeutuksista. Tämän kaltaisia saattaa olla esimerkiksi lämmönjaon perusohjelmisto. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Yrityksen kerätessä hyvä peruskirjasto ja perehdyttäessä kaikkia käyttämään kirjastoa samalla tavalla saadaan aikaiseksi laadukas ja selkeä lopputulos. Kun kaikki yrityksen ihmiset käyttävät saman tyyppistä tapaa ohjelmoida ja dokumentoida ohjelmointiaan, on tulevaisuudessa esimerkiksi vian selvittäminen huomattavasti helpompaa. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Monella automaatiourakoitsijalla on myös vakiintunut tapa tehdä ohjelmiston pistetestaukset. Joillain se saattaa olla oma ohjelmansa, pienemmät urakoitsijat saattavat tehdä sen paperilla ja joillain se voi olla liitettynä suoraan järjestelmään. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.5 Kytkäkaaviot ja kaapelinvetoluettelo

Kytkäkaaviot ja kaapelinvetoluettelo rakentuvat usein toisistaan riippuvaisina. Riippuen kohteen suuruudesta näiden tekojärjestys saattaa muuttua. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Kaapeliluettelo varten tarvitaan myös usein yhteistoimintaa sähköurakoitsijan kanssa. Piirikaavioihin on yleensä suunniteltu tiettyjen ohjausten tekeminen ja mahdolliset virranvalvontareleet, joista pystytään ottaa tilatietoja automaatiojärjestelmään. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Kaapelinvetoluettelon jälkeen usein tehdään kytkentäkaaviot omaa aliurakoitsijaa varten. Näiden ja suunnitelmien perusteella usein käydään merkkamassa kentälle tulevien automaatiolaitteiden paikat ja myöhemmin suoritetaan kytkennät. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Paikkojen merkkamisen jälkeen usein sähköurakoitsija vetää tarvittavat kaapelit ja automaatiourakoitsijan aliurakoitsija käy kytkemässä laitteet kaapeleihin ja valvonta-alakeskukseen. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Kytkestäsuunnitelmat tulee toimittaa myös keskusvalmistajalle, mahdollisia keskuksen sisäisiä kytkentöjä varten. Kytkestäkuvista käy myös ilmi mahdollisten moduulien määrä, haluttu järjestys ja esimerkiksi apureleiden paikka ja määrä. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Kytkestäkaaviot ja kaapelinvetoluettelo päivitetään aina mahdollisten suunnitelma revisioiden mukaan ja päivitettyt versiot toimitetaan kaikille tahoille joihin muutokset suunnitelmissa vaikuttavat. Usein vasta työn lopussa saadaan kentällä täydennetyt ja kaikki revisiot sisältävät siivotut kytkentäkaaviot ja kaapelinvetoluettelo. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.6 Toteutus

Fyysisen toteuttamisen suorittaa yleensä automaatiourakoitsijan aliurakoitsija. Heidän töihinsä kuuluu yleensä laitteiden kytkeminen ja asennus paikalleen. Kytkestäkaavioiden todenmukaisuuden varmistaminen ja mahdollinen korjaaminen. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Yllä mainituiden lisäksi aliurakoitsija usein asentaa ja kytkee valvonta-alakeskuksen sille määritettyyn paikkaan ja valmistaa kaapeleiden riittävyyden keskuksen päässä. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Toteutusvaiheeseen kuuluu myös mahdollisen väliaikaisen lämmönsäätimen asentaminen ja toiminnan tarkastaminen. Väliaikaisen lämmönsäätimen tarkoituksena on säädellä lämmitysjärjestelmässä kulkevan lämmön määrää ja esimerkiksi talvella estää verkostojen jäätyminen. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Usein väliaikaiselle lämmönsäätimelle on tarvetta, kun rakennusaika sijoittuu pakkaskuukausille ja rakennukseen on asennettu jo lämmitysjärjestelmä toiminta kuntoon, mutta automaatiolaitteiden asennus ja testaus on suunniteltu vasta myöhäisempään ajankohtaan. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Toteutusvaiheen aikana pyritään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa saamaan valvonta-alakeskukselle sähköt. Tällä tavalla pystytään tuomaan mahdollinen älyä sisältävät laitteet kohteeseen ja aloittamaan järjestelmän toiminnan testaaminen. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.7 Järjestelmän toiminnan tarkastaminen ja itselle luovutus

Järjestelmän toiminnan tarkastaminen aloitetaan heti projektin alussa. Siinä pyritään tarkastamaan mahdollisimman hyvin asennusten asennustapa, kytkentöjen toimivuus ja dokumenttien paikkansapitävyys. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Näiden toimien avulla varmistutaan myös dokumentoinnin paikkansapitävyys sekä muutos-, että lisätöiden osalta. Laadukkaalla ja itsekriittisellä toiminnan tarkastamisella saadaan myös kitkettä kaikista räikeimmät ja suurimmat ongelmat ja virheet ennen työn itselle luovutusta. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Itselleluovutus vaiheessa tarkastetaan oman järjestelmän toiminta. Käytännössä automaatiourakoinnissa se tarkoittaa pisteiden ja järjestelmän toiminnan varmistamista. Tehdyistä tarkastuksista täytetään pöytäkirjoja, kuten pistetestausta (Kuva 3). Itselleluovutusten yhteydessä löytyy usein virheitä ja korjattavaa, jotka

pyritään korjaamaan ennen urakoitsijoiden välisiä toimintakokeita. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Integrio		Pistetestaus			Pisteitä: 101	
Kohde:					Testattu: 90 (92,8 %)	
Osoite:					Ei testattu: 0 (0 %)	
VAK: VAK01		AS: AS01			Testattava uudelleen: 7 (7,2 %)	
Suorittanut:		Päivämäärä: 30.3.2022			Jää pois: 4 kpl	
Tunniste - Positio	Selite	IO	KytKentä	Testi	Testausaika	Huom
KK01 - TE20	Löylyhuoneen lämpötilamittaus, Saunaosasto, Talo F	AI	M7 - i1		25.3.22 10:07	-
KK01 - KK01	Kiukaan ohjaus, Saunaosasto, Talo F	DO	M9 - o1		25.3.22 09:33	-
KK01 - SL01	Saunan ovien ohjaus, Saunaosasto, Talo F	DO	M9 - o2		25.3.22 09:32	-
KL01 - TE44	Menoveden lämpötilamittaus, Kaukolämpö	AI	M7 - i11		25.3.22 08:12	-
KL01 - TE49	Paluuveden lämpötilamittaus, Kaukolämpö	AI	M7 - i12		25.3.22 08:11	-
KL01 - VM01	Lämpömittarin pulssi, Kaukolämmön lämpö määritys	DI	M5 - i7		25.3.22 13:03	-
KL01 - VM02	Vesimittarin pulssi, Kaukolämmön vesimääritys	DI	M5 - i8		25.3.22 09:53	-
KV01 - VM01	Vesimittarin pulssi, Kiinteistön vesimääritys	DI	M5 - i9		25.3.22 13:41	-
Loput pisteet - TE21	Huoneilman lämpötilamittaus, AS A1, 1.krs, Talo A	AI	M7 - i2		25.3.22 10:14	-
Loput pisteet - TE22	Huoneilman lämpötilamittaus, AS B22, 3.krs, Talo B	AI	M7 - i3		25.3.22 10:14	-
Loput pisteet - TE23	Huoneilman lämpötilamittaus, AS C30, 3.krs, Talo C	AI	M7 - i4		25.3.22 10:14	-
Loput pisteet - TE24	Huoneilman lämpötilamittaus, AS D34, 2.krs, Talo D	AI	M7 - i5		25.3.22 10:15	-
Loput pisteet - TE25	Huoneilman lämpötilamittaus, AS E45, 2.krs, Talo E	AI	M7 - i6		25.3.22 10:14	-
Loput pisteet - TE26	Huoneilman lämpötilamittaus, AS E54, 4.krs, Talo E	AI	M7 - i7		25.3.22 10:14	-
Loput pisteet - TE27	Huoneilman lämpötilamittaus, AS F63, 2.krs, Talo F	AI	M7 - i8		25.3.22 10:15	-
Loput pisteet - TE28	Huoneilman lämpötilamittaus, AS F78, 5.krs, Talo F	AI	M7 - i9		25.3.22 10:14	-
Loput pisteet - TE00	Ulkoilman lämpötilamittaus	AI	M7 - i10		25.3.22 10:12	-
Loput pisteet - SM01_Pulssi	Sähkölampun pulssi, Kiinteistön sähkömääritys	DI	M5 - i5		25.3.22 13:07	Mittari ei ole kytketty
Loput pisteet - HS03_H_T	IV-Hätäseis, Talo A	DI	M3 - i1		25.3.22 10:59	-
Loput pisteet - HS04_H_T	IV-Hätäseis, Talo B	DI	M3 - i2		25.3.22 11:27	-
Loput pisteet - HS05_H_T	IV-Hätäseis, Talo C	DI	M3 - i3		25.3.22 11:35	-
Loput pisteet - HS06_H_T	IV-Hätäseis, Talo E	DI	M3 - i4		25.3.22 10:57	-
Loput pisteet - HS07_H_T	IV-Hätäseis, Talo F	DI	M3 - i5		25.3.22 10:55	-
Loput pisteet - HS1E_H_T	Hissihälytys, Talo E	DI	M3 - i6		25.3.22 13:03	Ei pääsyä keskuselle
Loput pisteet - HS1F_H_T	Hissihälytys, Talo F	DI	M3 - i7		25.3.22 13:03	Ei pääsyä keskuselle
Loput pisteet - JV01_H_T	Jännitevalvontahälytys	DI	M3 - i8		25.3.22 13:07	Piste jää pois
Loput pisteet - VV01_H_T	Vesiverto vedenmittaushälytys	DI	M5 - i6		25.3.22 13:08	Piste jää pois
Loput pisteet - KL01	Sähköohjaus, Pesulan koneet, Talo F	DO	M9 - o3		25.3.22 09:41	-
Loput pisteet - KP01	Sähköohjaus, Kuivauspuhaltimet, Talo F	DO	M9 - o4		25.3.22 09:42	-

KUVA 3. Esimerkki pistetestaustilastoista

3.1.8 Urakoitsijoiden väliset toimintakokeet

Itselle luovutusten jälkeen urakoitsijat testaavat keskenään järjestelmän toimintaa. Tämä vaihe suoritetaan enne rakennuttajan pitämiä toimintakokeita. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Näissä toimintakokeissa havaitaan monesti puutteita järjestelmien keskinäisessä toiminnassa. Näiden lisäksi viimeistään tässä kohtaa tulee myös esille esimerkiksi väärä keskusteluprotokolla laitteiden ja järjestelmien välillä. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Kokeet pyritään aina pitämään siten, että mahdollisille virheille ja puutteille jää korjausaikaa ennen varsinaisia toimintakokeita. Mikäli aika ei korjauksille ole riittävä voidaan tässä kohtaa myös sopia korjausaikataulu havaituille virheille ja puutteille. Pitkään kestävät korjaukset voivat esimerkiksi johtua laitetoimituksien viiveestä. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.9 Rakennuttajan toimintakokeet

Varsinaiset toimintakokeet, eli rakennuttajan toimintakokeet voidaan pitää mahdollisuuksien ja aikataulujen salliessa riippuen kohteen koosta eri vaiheissa. Mikäli aikataulun kanssa on kohteessa ongelmia ja testaamiselle ei meinaa jäädä aikaa, voidaan myös tarkastaa vain tärkeimmät pisteet ja lukitukset. Tällä tavoin pystytään varmistamaan järjestelmän kriittisten osien toiminta. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Järjestelmän ollessa täysin valmis toimintakokeisiin tulisi siinä tarkastaa fyysiset pisteet, kaikki ohjelmalliset toiminnot, sekä säätöjen viritys. Tarkastuksen laatu ja tarkkuus vaihtelee yleensä tarkastuksen tekevältä taholta riippuen. Mikäli kohde on suuri ja siinä on useita samanlaisia pisteitä ja prosesseja usein tarkastetaan näistä vain yksi ja loput tarkistetaan pistokoeluoentoisesti. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Rakennuttajan toimintakokeiden jälkeen kaikkien järjestelmien ja prosessien pitäisi olla toimintakunnossa ja valmiina käyttöön. Tässä kohtaa myös kaikki virheet ja puutteet pitäisi olla korjattu tai selvillä. Mikäli jotain puutteita vielä jää toimintakokeiden jälkeen, esimerkiksi rikkoutuneiden laitteiden ja uusien toiminta viivästysten takia, tulisi näiden korjaamiselle olla suunniteltuna korjausaikataulu. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.10 Käytönopastus

Rakennusautomaatiourakan ollessa lopussa ja kun kaikki järjestelmät ja asennukset alkavat olla valmiina voidaan aloittaa käytönopastukset. Koulutukset pidetään pääsääntöisesti käyttö- ja ylläpito henkilökunnalle. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Käytönopastuksessa käydään läpi kaikki järjestelmän toiminnallisuudet ja peruskäytön kannalta tärkeät asiat. Käytönopastuksessa on tärkeää käydä läpi lämmitysjärjestelmän säädöt ja hälytyksien tarkastaminen ja kuittaaminen. Automaatiojärjestelmä on joustava ja tehokas työkalu kiinteistön hoidossa, kun käyttäjällä

on järjestelmän toiminnan perusteet hallussa ja tietotaito ymmärtää, mikä vaikuttaa mihinkäkin. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Kun rakennusautomaatiota käytetään oikein, voidaan sillä saavuttaa huomattavia säästöjä. Säästöt koostuvat yleensä huoltokustannusten pienentymisestä, jos järjestelmä ilmoittaa rikkoutuvista laitteista ajoissa ennen muiden laitteiden tuhoutumista. Tämän lisäksi oikein toimivalla kiinteistöautomaatiolla voidaan saavuttaa energiatehokkuuden parantumista. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Käytönopastuksesta lähes poikkeuksetta allekirjoitetaan pöytäkirja. Pöytäkirjasta pitää käydä ilmi läpi käydyt asiat, sekä ketä koulutukseen on osallistunut. Tällä dokumentilla pystytään todentamaan tarpeellisen ohjeistamisen anto järjestelmän käytöstä.

3.1.11 Loppudokumentointi

Loppudokumentaatio tehdään projektin valmistuttua, kun dokumenteista on saatu tehtyä viimeiset versiot. Loppudokumentaatioon sisältyy muun muassa kytkentäkuvat, järjestelmäkaaviot, pisteluettelot ja laiteluettelot, sekä ohjeet ohjelmiston käyttöön ja laite-esitteet. Laite-esitteiden laitteiden tekniset tiedot tulee myös esittää loppudokumentaatioissa. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Dokumentit toimitetaan aina sopimuksen mukaisesti asiakkaalle. Nykypäivänä usein dokumentit toimitetaan sähköisesti esimerkiksi projektipankkiin. Kuitenkin yleisesti näitä toimitetaan asiakkaalle, valvomoon, sekä varastoidaan urakoitsijan omaan tiedostopankkiin. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.1.12 Vastaanotto ja takuuajan toimenpiteet

Projektin täysin valmistuttua, toimintakokeiden, virheiden ja puutteiden korjaamisen jälkeen voidaan projekti luovuttaa asiakkaalle. Kun projekti luovutetaan, laaditaan projektin päätösraportti tarvittaessa. Raportista ilmenee projektiin osallistuneet henkilöt, loppudokumentit ja mahdolliset budjettimuutokset. Näiden lisäksi otetaan projektin ohjelmasta vielä varmuuskopio talteen. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Luovutuksen jälkeen kohteessa alkaa takuu-aika, joka tyypillisesti on kaksi vuotta. Takuu aikana ilmenevät laite- tai ohjelmistoviat tulee automaatiourakoitsijan korjata omalla kustannuksellaan. Mikäli laitteisto on kuitenkin rikkoutunut väärästä käytöstä, esimerkiksi anturin päälle on selvästi kaatunut vettä, josta laitteen rikkoutuminen on johtunut, tulee korvauksen maksajasta aina keskustella asiakkaan kanssa. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

Automaatiourakoitsijalle kuuluu myös takuuajan huolto. Takuuajan huollolla tarkoitetaan huoltokäyntiä, joka usein sovitaan esimerkiksi vuoden päähän käyttöönotosta. Tämän huollon aikana automaatiourakoitsija käy kohteessa tarkastamassa asennetut laitteet ja järjestelmän toiminnan. Takuu-aikaisten huoltojen sisältö ja ajoitukset on usein määriteltävä jo etukäteen rakennusautomaation työselostuksessa. (Härkönen ym., 2018 s.265–282)

3.2 Tietoturva

Rakennusautomaatio on siirtynyt vuosien saatossa yhä enemmän verkkopohjaiseen etäkäyttöön ja pilvipohjaisiin palveluihin. Verkkoon liitettävien laitteiden määrän kasvaminen on luonut tietoturvalle täysin uuden merkityksen automaatiotietojärjestelmissä. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Tietoturvalla on kolme tavoitetta: olla luottamuksellinen, eheä ja saatavilla. Avatuna selkokielelle luottamuksellisuus tarkoittaa sitä, että vain ne henkilöt tai tahot, joille on järjestelmään myönnetty oikeudet pääsevät sinne kirjautumaan. Eheydellä tarkoitetaan sitä, ettei sisältöä pystytä muokkaamaan ilman asianmukaista varmentamista. Saatavuus taas tarkoittaa tiedon saatavuutta tarvittaessa. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

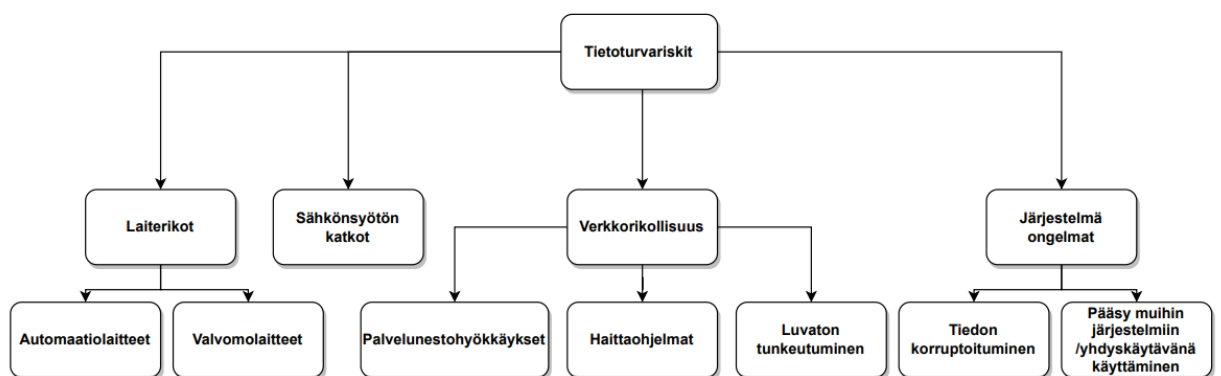
Tietoturva asioihin liittyvistä vastuista on aina hyvä sopia jo urakan suunnitteluvaiheessa. Selkein tapa toimia vastuiden kirjaamisessa on kirjata ne rakennuttamisasiakirjoihin, esimerkiksi työselostukseen. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

3.2.1 Tietoturvariskit

Turvallisuustavoitteiden määrittämiseksi tulisi aina projektille tehdä riskianalyysi, jonka perusteella kohteelle pystytään määrittämään tarkat tavoitteet. Analyysissä tulisi kartoittaa kaikkien riskitekijöiden osat, eli asennuskohde, järjestelmä ja käyttäjä. Näiden perusteella tulisi määrittää kohteen uhkatekijät ja niiden ehkäisy- ja torjuntakeinot. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Yksi suurimmista riskeistä rakennusautomaatioissa on 2000-luvun alkupuolella rakennetut järjestelmät. Näihin verkkopohjaisiin järjestelmiin pääsi usein sisään, joko ilman kirjautumista IP-osoitteen avulla tai jos järjestelmän oletussalasana on helposti löydettävissä verkkohauulla. Pahimmillaan henkilö pääsee jopa vähäisellä IT-osaamisella järjestelmään ja pystyy manipuloimaan järjestelmää tai pahimmassa tapauksessa tekemään sen toimintakyvyttömäksi. Tämän kaltaisia tilanteita varten tulisi järjestelmästä ottaa tai suunnitella järjestelmään automaattinen varmuuskopiointi. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Tietoturvaan liittyviä riskejä on pyritty lähivuosina korjaamaan ja tietoturvaan on 2000-luvulla investoitu huomattavia summia eri alan toimijoiden osalta. Kuviossa 2 on esitetty tämänhetkiset yleisimmät tietoturvariskit. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)



KUVIO 2. Tietoturvariskit rakennusautomaatiojärjestelmässä

3.2.2 Toteutus

Tietoturva olisi ensisijaisen tärkeää ottaa huomioon jo järjestelmän suunnittelu- vaiheessa. Suunnittelu toimii lähtökohtana sille, miten järjestelmän tulisi toimia eri tilanteissa. Mitä aikaisemmassa vaiheessa järjestelmän puutteita huomataan, sitä helpompi ja halvempi niitä on korjata rakennuksen elinkaaren aikana. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Perustana turvalliselle automaatiojärjestelmälle toimii huolellisesti suunniteltu tietoverkko. Tietoverkon suunnittelu sisältää kaapeloinnin lisäksi myös suunnittelua topologioiden, palveluiden, laitteiden, liityntäpisteiden, yhteyksien ja tietoverkko- liikenteen osalta. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Tietoverkko tulisi aina segmentoida sen selkeyttämiseksi. Tämä tarkoittaa verkon jakamista IP-tasolla selviksi loogisiksi kokonaisuuksiksi. Tämän lisäksi verkko tulisi jakaa aliverkoiksi ja näiden välistä tietoliikennettä tulisi rajoittaa tai estää kokonaan. Aliverkkoihin jakaminen voi tarkoittaa käytännössä esimerkiksi verkon jakamista kameraverkkoon, rakennusautomaatioon ja toimistoverkkoon. Tällä pystytään estämään suurimmat väärinkäytökset. Talotekniikkaa varten luodaan usein myös täysin oma tietoverkko tietoturvallisuuden varmistamiseksi. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Nykyjärjestelmiin estetään lähes poikkeuksetta suora ja rajaton yhteys avoimesta internetistä. Usein kohteisiin asennetaan esimerkiksi VPN-pohjainen yhteys, joka salaa ja rajaa tietoliikennettä, sekä sen kautta pystytään rajata tarkasti pääsy automaatioverkkoon. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Järjestelmät tulisi jo toteutuksen aikana suojata fyysisesti. Huoneet joihin järjestelmiä asennetaan, tulisi aina olla lukittuja tiloja. Mikäli järjestelmän laitteita, kuten huoneantureita joudutaan kuitenkin asentamaan yleisiin tiloihin, tulisi ne suunnitella siten, ettei laitteista pääse mihinkään muuhun järjestelmän osaan. Näiden lisäksi tulisi huomioida esimerkiksi kamerajärjestelmän verkkoliityntäpisteiden asianmukainen suojaus. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

3.2.3 Integraatio

Rakennusautomaatiojärjestelmien integraatiot, laajennukset ja muutokset ovat hyvin tyypillisiä. Näiden määrä on kasvanut lähivuosina huomattavasti ja yhä enemmän yritetään liittää järjestelmät keskustelemaan keskenään esimerkiksi energiatehokkuuden lisäämiseksi. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Järjestelmiä integroidessa tulisi ottaa suurimpana prioriteettina huomioon tietoturva- ja tietosuojapolitiikan vaatimukset. Rakennusautomaatiojärjestelmään usein liitetään palo- ja kulunvalvontajärjestelmän käyttöliittymät, jotta niitä pystyttäisiin ohjaamaan suoraan rakennusautomaation käyttöliittymästä. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

Järjestelmien integrointia tehdessä tulee siis kiinnittää huomio tietoverkon väliseen liikenteeseen ja sen rajaamiseen. Tämän lisäksi on tärkeää huomioida eri käyttäjätasojen oikeudet ja katselumahdollisuudet. Näitä säätämällä pystytään rajaamaan järjestelmästä suurin osa epätoivotuista muutoksista. (Härkönen ym., 2018 s.114–118)

4 LAATUPROSESSIN MERKITYS URAKOINNISSA

RYL, eli rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, on julkaissut 2021 päivitetyn TalotekniikkaRYL 2021 julkaisun. Tässä julkaisussa käydään läpi kaikki rakennusautomaatiojärjestelmien yleiset vaatimukset. Yleiset vaatimukset toimivat pohjana laadukkaalle urakoinnille. Näiden perusteella urakoitsija pystyy luomaan itselleen toimivan laatuprosessin. (TalotekniikkaRYL 2021)

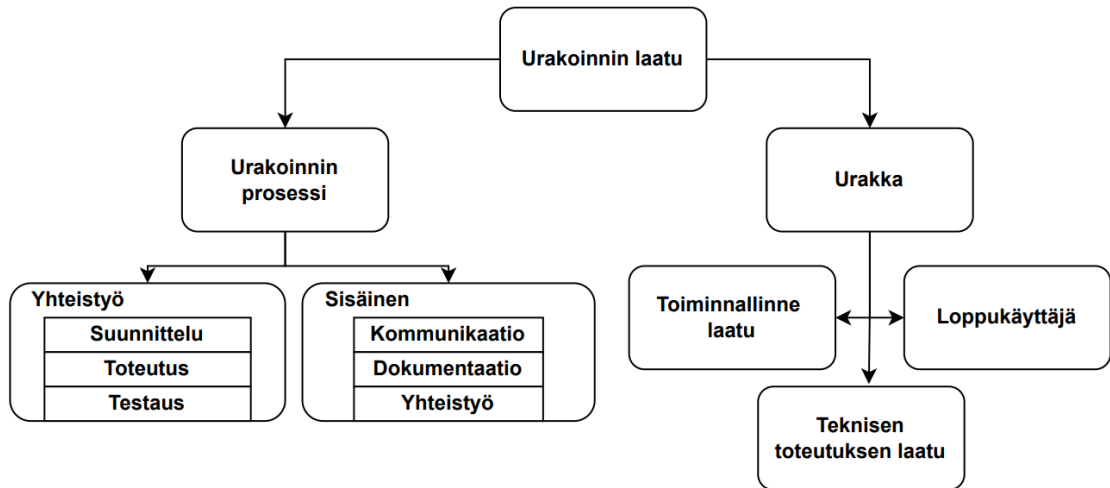
Laatuun pystytään vaikuttamaan oikeilla tuotteilla ja toimintatavoilla. Toiminnan tulisi aina olla ennakoitavissa ja todennettavissa dokumentein. Häiriöt tulisi aina käsitellä heti mahdollisuuden tullessa ja vuorovaikutteisesti muiden kanssa. Laatuprosessilla pyritään varmistamaan sovitun ja luvattun laadun saavuttaminen, ei korkeinta mahdollista laatua. Tämän kaltaista toimintaa varten yritysten tulisi koota itselleen laatukäsikirja, joka sisältää laatuorganisaation tai laatuprosessin selkeän kuvauksen. (ST 736.00, 2013)

Yrityksillä on monia tapoja laadun varmistamiseen. Yritys voi tehdä laatukäsikirjan, laatuprosessin tai laatusuunnitelman. Yrityksellä saattaa myös olla kaikki nämä. Jokaisella näistä on oma tarkoituksensa ja niitä saattaa tarvita eri tilanteissa. Tässä kappaleessa keskitytään työn pääpointtiin, eli laatuprosessiin, sekä sen sivutuotokseen laatusuunnitelmaan.

4.1 Laatuprosessin tarkoitus

Laatuprosessin tarkoitus on rakennusautomaatiourakoinnin kannalta mietittynä tarkoitus kuvata yrityksen sisäinen prosessi, tuotteen tai palvelun toteuttamista varten. Tässä opinnäytetyössä laatuprosessia kuvataan toteutettavan tuotteen näkökulmasta.

Laatuprosessilla pyritään kuvaamaan yrityksen urakoinnin kaikki olennaiset vaiheet ja niiden aikana tuotetut työvaiheet. Kuviossa 3 on karrikoidusti kuvattu millainen urakoitsijan laatuprosessi voisi olla. Laatuprosessilla pyritään usein yhtenäistämään urakointia ja luomaan yksi prosessi urakoinnille, jolla päästään yrityksen laadulliseen tavoitteeseen.



KUVIO 3. Urakoinnin laadun muodostuminen (mukaillen Kankainen & Junnonen 2001, s. 25–30)

4.2 Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelma tuotetaan yleensä rakennuttajalle projektisuunnitelman yhteydessä. Laatusuunnitelma tulee aina hyväksyttävä rakennuttajalla projektin aloittamisen jälkeen. Laatusuunnitelmaan tulisi myös sisällyttää aliurakoitsijoiden ja -hankkijoiden osuudet. Kuviossa 4 on esitettyä keskeinen sisältö mitä laatusuunnitelman tulisi sisältää rakennusautomaatiourakoinnissa. (ST 736.00, 2013)



KUVIO 4. Laatusuunnitelman keskeinen sisältö (mukaillen ST 736.00, 2013.)

4.3 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksella tarkoituksena on varmistus urakoinnin vaatimusten mukaisuuden täyttymisestä. Laadunvarmistusta varten on ennalta laadittu suunnitelma, joka sisältää järjestelmällisiä tarkastuksia ja toimenpiteitä. Laadunvarmistuksen pystyy jakamaan kahteen pääpointtiin, sisäiseen- ja ulkoiseen laadunvarmistukseen. Sisäinen palvelee urakoitsijaa ja ulkoisella vakuutetaan tilaajalle laatusuunnitelman mukainen lopputulos. (Kankainen & Junnonen 2001)

Laaduntarkistuksella tarkoitetaan laadunvarmistukseen sisältyviä toimintoja ja toimenpiteitä. Laaduntarkistuksen tavoitteena on mitata ja verrata työn jälkeä sille asetettuihin vaatimuksiin. Kaikkia toimenpiteitä kutsutaan yhteisnimityksellä laadunvalvonta. Laadunvarmistus sisältää tarkastuksien lisäksi tutkimustyön laadullisista vaatimuksista ja näiden tiedottamisesta projektin organisaatiolle ja aliurakoitsijoille. (Kankainen & Junnonen 2001)

Laadun tarkastamista varten on usein laatusuunnitelmassa kuvattu toimenpiteet ja yrityksen dokumentit, joilla pystytään toteamaan järjestelmän toiminta. Näiden lisäksi tilaajalla on oikeus saada tieto tärkeimpien aliurakoitsijoiden, sekä tavaran toimittajien ja valmistajien laadunvarmistamisesta. (ST 736.00, 2013)

Yleisten sopimusehtojen mukaisesti on urakoitsijan vaadittaessa kirjallisesti osoitettava, miten laadunvarmistus toteutetaan urakan aikana, ennen töiden aloittamista. Mikäli kirjallista todentamista laaduntarkastuksesta ei vaadita, on urakoitsijan kuitenkin meneteltävä siten, että sopimuksessa määritelty laatu saavutetaan. (ST 736.00, 2013)

4.4 Laadun kehittäminen

Laadun miniminä toimii aina yleiset- ja urakkasopimusten mukaiset vaatimukset. Usein toinen merkittävä tapa erottua urakoinnissa hinnan lisäksi on panostaa laatuun ja kehittää oma tuote laadullisesti kilpailijoita paremmaksi.

Laadun parantaminen lähtee urakoinnissa palvelun tai laadun prosessin kehittämistä. Usein tämä prosessi ulottuu yrityksen sisäisten rajojen ulkopuolelle muiden organisaatioiden prosesseihin. Organisaation ulkopuolisia prosesseja voi olla tilaajan prosessit tai esimerkiksi tavarantoimittajan prosessit. Lopullinen tuote riippuu oman ja muiden prosessien laadusta. (Kankainen & Junnonen 2001)

Urakoitsijan prosessia voidaan ajatella pääurakoitsijan prosessin osana. Yksittäisen urakoitsijan prosessi ja sen laatu vaikuttaa aina pääurakoitsijan prosessin laatuun. Tämä tarkoittaa käytännössä rakennusautomaatiourakoitsijan kannalta katsottuna heidän prosessin osien, esimerkiksi dokumentoinnin, ohjelmiston toimivuuden, siistin työnjäljen ja kaikkien muiden prosessien kehittämisen vaikuttavan aina pääurakoitsijaan asti. (Kankainen & Junnonen 2001)

Tämän kaltaista näkökulmaa kannattaisi laadun kehittämisessä pitää mielessä. Tilaaja kuitenkin arvioi onnistumista yksittäisellä tasolla ja kokonaisuudessa. Mikäli kehittäminen parantaa myös muiden laadullista jälkeä on saattaa sillä olla vaikutus myös urakoitsijan tuleviin projekteihin myönteisesti.

4.5 Laadun ongelmat

Rakennusprojektin laadulliset ongelmat ovat yleisesti toisiinsa sidoksissa. Useimmat kokevat rakennushankkeiden suurimmaksi ongelmaksi epärealistiset aikataulut. Liian lyhyen aikataulun seurauksena edellisten työvaiheiden valmistuminen viivästyy, joka lyhentää seuraavien vaiheiden työaika. Työajan lyhenemisestä seuraa yleensä lumipalloefekti ja ellei aikataulua saada heti kirittyä kiinni voi tulevat työvaiheet viivästyä huomattavasti. (Rakennusteollisuus, Laatuongelmien syitä)

Rakennusautomaatiourakoitsija on monesti tämän kaltaisissa tilanteissa huonossa asemassa. Automaation asennukset ja testaukset sijoittuvat yleisesti rakennusvaiheen loppuun, jolloin muut urakoitsijat ovat jo lähes valmiita omien työvaiheiden kanssa. Asennuksien aikataulun tiivistyessä murto-osaan suunnitellusta saattaa johtaa huolimattomuuteen, joka heikentää laatua huomattavasti.

Muita huomattavia laadullisia ongelmia urakoinnissa on muun muassa vastuun- jaon epäselvyys, suunnitteluun varatun ajan lyhyys, kokonaiskuvan hahmotuksen puute, puute yhteistyössä ja koordinoinnin puute. Kaikki nämä saattavat jo yksinään aiheuttaa ongelmia projektin kulkuun. (Rakennusteollisuus, Laatuongelmien syitä)

Automaatiourakoinnissa kuitenkin pääpainoisesti suurimmat ongelmat ovat yhteistyö, kommunikaatio, suunnitelmamuutokset ja aikataulu. Näistä urakoitsija itse pystyisi vaikuttamaan eniten yhteistyöhön ja kommunikaatioon. Usein eteen tulevat ongelmat pystytään sopimaan, mikäli ne tuodaan esiin ajoissa.

5 LAATUPROSESSIN TOTEUTUS INTEGRIO OY: LLE

Tämän kappaleen tarkoituksena on avata kohdeyrityksen laatuprosessin uudelleenrakentamista. Kappaleessa myös avataan hieman kohdeyritystä, tarvetta ja merkitystä kehitystyölle, sekä miten työtä hyödynnetään yrityksen liiketoiminnassa ja kehitetään tulevaisuudessa.

5.1 Integrio Oy

Integrio Oy on valtakunnallisesti toimiva kiinteistöhallintajärjestelmien ja modernin talotekniikan asiantuntijayritys. Yritystoiminta sijoittuu pääsääntöisesti pääkaupunkiseudulle, Pirkanmaalle ja Ouluun. Yrityksen palveluntarjonta koostuu pääosin integraatioiden, talotekniikan ICT:n ja kiinteistönhallinnan toteutuksista, modernisoinneista ja perusparannuksista.

Yritys on perustettu vuonna 2016 ja sen liikevaihto on noussut noin 0,5 miljoonan euron vauhdilla vuosittain. Vuonna 2021 yrityksen liikevaihto oli n. 2 miljoonaa euroa. Yrityksen toimistoilla Vantaalla, Tampereella ja Oulussa työskentelee yhteensä noin 15 henkilöä vakituisesti.

5.2 Tarve ja merkitys

Yrityksen tarpeena oli saada tuotettua päivitetty ja selkeytetty versio yrityksen laatuprosessista. Yrityksellä on jo ennestään laatukäsikirja, jonka pohjalta laatuprosessia lähdettiin päivittämään.

Kasvavassa yrityksessä on laatuprosessin kuvaamisella suuri merkitys. Tarkoituksena on luoda prosessikuvaus, jota pystyy käyttämään pohjana laatusuunnitelmille projekteille ja myös mahdollisessa perehdytystilanteessa.

Prosessi pyritään kuvaamaan mahdollisimman selkeästi, mitä dokumentteja tuotetaan missäkin projektin vaiheessa, sekä kenen vastuulla näiden dokumenttien tuottaminen ja toimittaminen/hyväksyttäminen on. Tällä luodaan uusille ja van-

hoille työntekijöille selkeä ja yhtenäinen toimintamalli, jolla pyritään pitämään jokaisen isomman ja pienemmän projektin laadullinen tekeminen samalla korkealla tasolla.

Työn merkitys on yrityksen tulevaisuuden kannalta tärkeää. Päivittämällä ja kuvaamalla selkeämmin projektin kulku laadullisesti saadaan tuotettua yhä korkeammalla ammattitaidolla laadullista automaatiota asiakkaille. Laadukkuuden merkitys korostuu Suomen kaltaisessa pienessä maassa missä yhteistyö eri yritysten ja projektien välillä on väistämätöntä.

5.3 Laatuprosessin rakentaminen

Laatuprosessia yritykselle lähdettiin rakentamaan yritykselle jo valmiin tiedon pohjalta. Tähän sisältyi palaverit työntekijöiden kanssa, sekä jo valmiiden dokumenttien läpi käyminen. Varsinaisesta laatuprosessista ei työssä esitetä mitään konkreettista materiaalia yrityksen pyynnöstä.

Kehitystyön tavoitteena oli kasata yrityksen laatuprosessin kuvaus mahdollisimman yksinkertaiseen muotoon. Tällä tavoin sitä olisi helppo käyttää mahdollisessa perehdytys tai koulutustilanteessa. Selkeä kuvaus yrityksen laadullisesta tekemisestä yhdenmukaistaa yrityksen tapaa toteuttaa projekteja. Tämän seurauksena projekteja pystyisi jatkamaan kuka tahansa yrityksen sisältä esimerkiksi sairastapauksen kohdalla.

Laatuprosessi päätettiin kasata noin yhden A4-kokoisen paperin raameihin. Tällä tavoin se olisi helppo liittää perehdytysmateriaaliin ja avata yrityksen laatuprosessia sekä uusille, että vanhoille työntekijöille. Työhön kasattiin kaikki projektin vaiheet ja niiden dokumentaatio vastuutahoittain.

Työssä vastuutahot rajattiin kahteen päätekijään, urakoitsijaan ja tilaajan edustajaan. Tilaajan edustajalla tarkoitettiin työssä myös muita urakoitsijoita ja urakoitsijalla Integrio Oy:n sisäistä organisaatiota.

Projektin tasolla työn tarkoitus on määrittää tietty prosessi, miten projektit johdetaan alusta loppuun. Kuvaamalla prosessi selkeästi koko yrityksen käyttöön voidaan yhtenäistää projektien kulkua ja tällä tavoin kehittää kaikkien projektien laadun taso yhtä korkealle riippumatta toimipisteestä.

Rakennusautomaatiossa dokumentointi on yksi laadullisen näkökulman tärkeimmistä pointeista. Dokumentoinnin yhtenäisyys projektien välillä asetettiin toiseksi pääkehittämiskohteeksi perehdytysmateriaalin tuottamisen rinnalle. Työssä dokumenteille ilmoitettiin kenelle ne pitää toimittaa, esimerkiksi kenellä venttiililuettelot tulisi hyväksyttää ja mille urakoitsijalle kaapelinvetoluettelot tulee toimittaa.

Työn lisäksi kehitystyön tuotoksena yritykselle kehitettiin uusi laatusuunnitelmapohja. Laatusuunnitelman pohja on suunniteltu siten, että sitä pystyy pienellä muokkaamisella ja lisäämällä kyseisen projektin tiedot käyttämään helposti suurimmassa osassa pienemmistä projekteista.

5.4 Käyttö ja päivitys

Laatuprosessia tullaan käyttämään yrityksen sisäisessä käytössä uusien ja nykyisten työntekijöiden perehdyttämisessä. Työn toinen tarkoitus on prosessin kehitys myös tulevaisuudessa.

Prosessia pyritään yrityksen sisäisesti pitämään päivitettyinä. Päivitys on tarkoitus tehdä sellaisissa tilanteissa missä yrityksen koko tai yrityksen prosessi muuttuu merkittävästi. Prosessin päivittäminen on tärkeää yrityksen laadun ylläpitämisen kannalta muuttuvassa urakointiympäristössä.

6 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli helpottaa kohdeyrityksen perehdytysprosessia ja selkeyttää toimintaa laadullisesta näkökulmasta koko yrityksessä. Työn tuloksena saatiin halutun tyyppinen prosessinkuvaus mikä yrityksellä oli tavoitteena. Tämän työn jälkeen prosessin kuvausta tullaan myös päivittämään aina tarvittavilta osin ja yrityksen sisäisten ehdotusten perusteella.

Tutkimuksen aikana syntyneitä dokumentteja ei sellaisenaan julkaista tässä työssä, joka osaltaan hankaloitti työn osuuden kuvaamista. Tästä syystä tähän opinnäytetyöhön kerättiin kaikki työssä käytetty materiaali selkeämpään muotoon kohdeyrityksen urakoinnin näkökulmasta. Tällä tavalla opinnäytetyössä tehtyä tutkimustyötä pystytään myös mahdollisesti käyttämään perehdytysmateriaalina tuleville projektihoitajille ja järjestelmäintegraattoreille yrityksessä.

Tutkimustyön sivutuotoksena yritykselle luotiin uuden prosessikuvauksen perusteella myös uusi pohja laatusuunnitelmalle käytettäväksi. Tutkimustyön aikana laadullista urakointia tutkiessa laatusuunnitelma tuli tutuksi, joten sen päivittäminen onnistui tutkimustyön jälkeen ongelmitta.

Isoimmat ongelmat työssä oli löytää valmiita pohjia automaatioyrityksiltä esimerkiksi laatusuunnitelmiin ja laatusuunnitelmien kuvaamiseen. Näiden perusteella aiheeseen tutustuminen olisi ollut hieman helpompaa ja tutkimustyötä olisi ollut helpompaa yhdelle osa-alueelle paremmin. Lähtiessä ajatuksentasolla nollasta urakoinnin laadullisesta tekemisestä liikkeelle työssä piti tutkia myös paljon materiaalia aiheen vierestä tämän ymmärtämiseksi.

Työn ongelmien ansiosta työstä saatiin hyvä perusta aloittelevalla työntekijällä rakennusautomaatiourakoinnin parissa. Työn pohjalta saa hyvän kuvan projektin kulusta ja millaisia laadullisia näkökantoja kuuluu rakennusautomaatiourakointiin. Pystyin myös itse työtä tehdessä kehittämään omaa tietotaitoani urakoinnin eri vaiheista, standardeista ja sertifikaateista. Ilman tätä työtä en itse olisi todennäköisesti löytänyt kyseistä kirjallisuutta, jotta olisin lähtenyt omaa ammattitaitoani kehittämään nykyiselle tasolle.

LÄHTEET

Ahonen, A., Ali-Yrkkö, J., Avela, A., Junnonen, J-M., Kulvik, M., Kuusi, T., Mäkäpäinen, K. & Puhto, J., 2020. Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu Suomessa, Valtioneuvoston kanslia. Verkkojulkaisu.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162186/VNTEAS_2020_24.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Congrid. n.d. Laadunhallintasovellus. Verkkosivu. Viitattu 29.2.2022
<https://www.congrid.fi/>

Finas. 2022. Sertifiointiorganisaatiot. Verkkosivu. Viitattu 15.3.2022.
<https://www.finas.fi/akkreditointi/Akkreditointialueet/Sivut/Sertifiointiorganisaatiot.aspx>

Garvin, D. A. 1988. Managing quality: the strategic and competitive edge, New York: Free Press.

Härkönen, P., Liedes, R., Mikkola, J., Piikkilä, V., Pusa, K. Sahala, A., Shalstén, T., Sandström, B., Sirviö, A., Spangar, T., & Sulku, J. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät. ST-käsikirja 17. 6 uudistettu painos. Espoo: Sähkötieto ry. 2018

Rakennusteollisuus. n.d. Kymmenen kysymystä rakentamisen laadusta. Verkkosivu. Viitattu 29.3.2022
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/kymmenen-kysymysta-rakentamisen-laadusta2/>

Rakennusteollisuus. n.d. Laatuongelmien syitä. Verkkosivu. Viitattu 29.3.2022
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/Laatuongelmien-syita/>

Rakennusteollisuus. n.d. Laatu. Verkkosivu. Viitattu 29.3.2022.
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/>

RALA n.d. Tietoa RALasta. Verkkosivu. Viitattu 30.3.2022
<https://www.rala.fi/tietoa-ralasta/tietoa-ralasta/>

SETI. 2021. RAU-urakoitsijahyväksyntä. Verkkosivu. Viitattu 24.3.2022.
<https://www.seti.fi/rau>

SFS-EN ISO 9000:2015 2015. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto, Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Luettu 27.2.2022

ST 711.04 2020, Rakennusautomaatiourakan laadunvarmistus-, valvonta- ja vastaanottomenettelyohjeita. Espoo: Sähkötieto ry. Luettu 20.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/item/390?search=711.04>

ST 736.00 2013, Rakennusautomaatioprojektin hallinta. Espoo: Sähkötieto ry.
Luettu 15.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/item/3395?search=711>

TalotekniikkaRYL 2021, 23.10 rakennusautomaatiojärjestelmien yleiset vaatimukset. Helsinki: Rakennustieto. Luettu 2.4.2022. Vaatii käyttöoikeuden.
https://ryl-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/ryl/Talotekniikka-RYL/2021_1/23.10.html#topic_1_d24e15

LIITTEET

Liite 1. Rakennusautomaation laatuprosessi (mukaan ST 711.04, 2020.)

