

Tomi Lukkaroinen
RAU-projektin hoitomallin parantaminen
laadunvarmistusta helpottavan työkalun avulla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

15.4.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Tomi Lukkaroinen RAU- projektinhoitomallin parantaminen laadunvarmistusta helpottavan työkalun avulla 34 sivua 15.4.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Projektipäällikkö Juha Kananen Lehtori Kristian Junno, Metropolia
<p>Insinööri työ tehtiin Assemblin Oy:lle. Insinööri työssä käsitellään urakkamuotoista projektin kulkua. Insinööri työn yhtenä tarkoituksena oli käydä läpi projektin peruskulku sekä löytää siitä sen kriittiset pisteet ja mahdollisesti tehdä siihen parannusehdotuksia.</p> <p>Projektin hoitamiseen liittyy keskeisesti tiedon etsiminen ja sen soveltaminen. Tämän hetkinen tilanne on se, että tietoa löytyy hyvin hajanaisesti eri lähteistä eikä sitä ole koottu mihinkään.</p> <p>Tässä työssä koottiin projektissa tarvittava tieto yhteen siten, että projektinhoitajan on helppo nähdä mitä kaikkea projektin hoitamiseen liittyy.</p> <p>Aineistoa työhön kerättiin haastattelemalla työtovereita ja pohtimalla työn eri kohtia esimiehen kanssa.</p> <p>Työssä mietittiin myös mahdollisia parannusehdotuksia vanhaan jo toiminnassa olevaan työtapaan.</p> <p>Työn tuloksena oli toiminnallinen kuvaus työkalusta, jonka avulla käyttäjä pystyy etsimään ja löytämään tietoa mahdollisimman helposti. Työkalun avulla käyttäjä saa halutessaan välittömästi tiedon missä kohtaa projektia ollaan ja mitä kaikkea täytyy vielä tehdä.</p>	
Avainsanat	Rakennusautomaatio, projektinhoito, työkalu

Author(s) Title	Tomi Lukkaroinen Improving BA Project Management with a Quality Assurance Tool
Number of Pages Date	34 pages 15 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Juha Kananen: Project Manager Kristian Junno: Senior Lecturer, Metropolia
<p>This study was made for Assemblin Oy. Purpose of this study was to cover the essence of project framework and schedule in automation projects, and to find the most important steps and potentially suggest improvements.</p> <p>Information collected together plays huge role in projects. But it has been found out that the information has not been collected and rather kept in multiple sources. Unnecessary investigation is rather time consuming even if the problem seems small.</p> <p>It is important that the project coordinators can easily find all the basic information they need from one place, in order to complete the project. Information collected in one place gives a key to a user to start independent work and possible source for solving a problem.</p> <p>Material for this study was collected by interviewing colleagues and discussing different potential topics with supervisors.</p> <p>This thesis also considers and proposes improvements to already used methods.</p> <p>The result is a functional description of a tool, which will help user quickly to navigate and find the main information of the project. By using this tool, a person is able see what has been done and what should be done next. It helps collecting all the necessary information together for the user in easy to understand form.</p>	
Keywords	Building automation, project management, tool

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yleistä	2
3	Rakennusautomaatioprojektin alkuvaihe	3
3.1	Urakan saaminen	3
3.2	Eri urakkamuodot	4
3.2.1	Kokonaisurakka	5
3.2.2	Jaettu urakka ja sivu-urakka	5
3.2.3	Sivu-urakan alistaminen	6
3.3	YSE Rakennuttamisen yleiset sopimusehdot	7
4	Projektin kulku	8
4.1	Projektin ensimmäiset vaiheet	8
4.1.1	Aliurakoitsijan hyväksyttäminen	8
4.1.2	Muiden urakoitsijoiden laitteet	9
4.2	Hankinnat	9
4.3	Rakennusurakan maksuerätaulukko	10
4.4	Valvomo	10
4.5	Alakeskus ja kenttälaitteet	11
4.6	Asennukset	12
4.7	Aikataulut	12
4.8	Urakoitsijapalaverit	13
4.9	Välitavoitteet	13
4.10	Reklamaatiot	14
5	Rakennusautomaatioprojektin päätös	15
5.1	Itselleluovutus	16
5.2	Toimintakokeet (osajärjestelmät)	16
5.3	Kohteen vastaanottotarkastus	17
5.4	Kohteen luovutus	18
5.5	Luovutusasiakirjat	18
6	RAU-projektinhoito	19

6.1	Mitoitukset	20
6.2	Töiden aikataulutus ja koordinointi	20
6.3	Lisäyötarjoukset ja muutokset	22
6.4	Työmaakäynnit	23
7	Toiminnallinen työkalu ja laadunvarmistus	25
7.1	Vaatimusmäärittely uudelle työkalulle ja työkalun kuvaus	26
7.2	Toimintamalliin parannusehdotuksia	31
8	Pohdinta	32
9	Yhteenveto	33
	Lähteet	34

Lyhenteet ja käsitteet

I/O -piste	Järjestelmän tulo- tai lähtöliittymä, johon on kytketty kentällä oleva laite.
RAU	Rakennusautomaatio on automaation osa-alue, jolla vaikutetaan rakennusten sisäilmastoon ja valaistukseen sekä myös rakennusten turvallisuuteen.
Säätökaavio	Säätökaaviossa kuvataan sovittuja piirrosmerkkejä käyttäen järjestelmään liitetyjä prosesseja ja annetaan perustiedot yksityiskohtaista rakennusautomaation toteutussuunnittelua varten.
Tilaaaja	Urakoitsijan sopimuskumppani, joka on tilannut urakkasuorituksen. Tilaaajana voi olla urakoitsija, rakennuttaja tai kiinteistön omistaja.
Urakoitsija	Tilaaajan sopimuskumppani, joka on sitoutunut toteuttamaan sopimusasiakirjoissa määritellyn työn.
VAK	Valvonta-alakeskus, jolla ohjataan automatiikkaa. Se on laitteisto, johon rakennusautomaatiojärjestelmän kenttäpisteet liittyvät ja jossa tietoa käsitellään ja muokataan.

1 Johdanto

Insinööri työ tehtiin Assemblin Oy:lle. Insinööri työssä käsitellään urakkamuotoista projektin kulkua. Insinööri työn yksi tarkoituksista on käydä läpi projektin peruskulku sekä löytää siitä sen kriittiset pisteet ja mahdollisesti tehdä niihin parannusehdotuksia. Työn toisessa vaiheessa keskitytään projektiin projektin hoitajan näkökannalta ja käydään läpi projektin hoitamiseen liittyviä keskeisimpiä asioita ja haasteita tämän opinnäytetyön alle. Työstä rajataan pois tekniset asiat.

Tämän hetkinen tilanne on se, että projektin kulusta ja sen eri vaiheista on hyvin hajanaisesti tietoa. Tämän vuoksi asioita täytyy etsiä useista eri paikoista. Tietoa on kyllä saatavilla, mutta sitä ei ole koottu työntekijälle helpoksi. Kun tieto kootaan tiettyyn paikkaan, se auttaa selkeyttämään työntekijää hänen urakassaan, sekä antaa tietoa mahdollisissa ongelmatilanteissa.

Urakan aikana saattaa tulla vastaan ongelma, johon ei itse osaa vastata eikä paikalla ei ole ketään, jolta kysyä apua. Tässä kohtaa hukataan aikaa, vaikka ongelma olisi hyvinkin pieni ja nopeasti ratkaistavissa. Tiedon keskittäminen nopeasti löydettävään paikkaan olisi iso apu ja ongelmakohdasta päästäisiin näin nopeasti eteenpäin.

Työn tavoite on saada luotua rakennusautomaatioprojektin hoitamisesta malli, jota hyödyntää esimerkiksi uusi projektin hoitotehtävissä aloittava henkilö. Viimeisessä vaiheessa työtä luodaan toiminnallinen kuvaus kevyelle työkalulle. Sen tarkoituksena on kertoa nopeasti työntekijälle, missä kohtaa projektia ollaan ja mitä pitäisi seuraavaksi tehdä. Myös ulkopuolisten osapuolien olisi helppo tarkistaa työkalun avulla projektin eteneminen ilman, että se veisi liikaa heiltä aikaa.

Toiminnallisen kuvauksen pohjalta olisi mahdollista myöhemmin toteuttaa toimiva työkalu.

Haasteena projektin kulussa on eteen tulevat eroavaisuudet ja kriittisten tapahtumien käsittely. Jokainen projekti on yksilöllinen, vaikka kaikissa pyritään etenemään saman kaavan mukaan. Monesti eteen tulevat ongelmat ovat sellaisia, että suoraa vastausta niihin ei ole saatavilla.

Tarkoituksena on, että käyttäjä pystyy aiempaa nopeammin etsimään tietoa uuden toiminnallisen työkalun avulla ja hyödyntämään työkalussa olevaa työlokia. Työkalun tavoitteena on ennen kaikkea tukea projektitoimintaa sekä helpottaa tiedon etsimistä ja raportointia.

2 Yleistä

Rakennusautomaation kohteena on yleensä saneerattavat rakennukset sekä uusien rakennusten automaatio.

Rakennusautomaatiojärjestelmä on tärkeä osa rakennuksen LVI-järjestelmää ja tähän kuuluu esim. lämmitys ja ilmanvaihto.

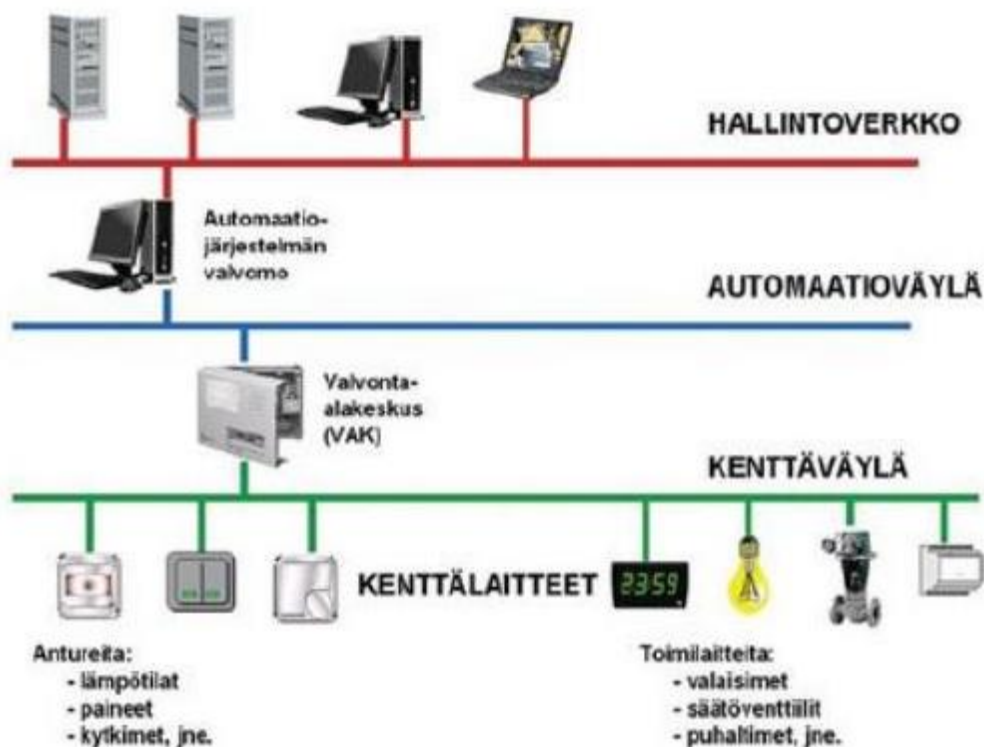
Rakennusautomaation avulla säästetään energiaa. Lämpötilan, ilmavirran ja valaistuksen ohjauksella saadaan aikaiseksi energian säästöä. Myös oikealla sisäilman ohjauksella päästään sen optimaaliseen tavoitteeseen.

Rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjataan ja valvotaan kiinteistön talotekniikan toimintaa siten, että halutut sisä- ja ulkoympäristöolosuhteet saavutetaan mahdollisimman pienellä energiankulutuksella [1].

Automaation avulla on mahdollista valvoa rakennuksessa toimivaa automatiikkaa etänä. Kun automaatiojärjestelmä lähettää vikailmoituksen, pystytään siihen reagoimaan välittömästi ja aloittamaan tarvittavat toimenpiteet. Vikojen selvittäminen on nopeampaa ja tämä pienentää myös kustannuksia.

Rakennusautomaatiolla ohjataan rakennuksen teknisiä laitteita ja pyritään minimoimaan energiankulutus, laitteiden kulumisen ja melu, sekä saamaan laitteiden käytöstä paras mahdollinen hyöty [1].

Kuvassa 1 on esitetty perinteisen automaatioverkon hierarkia.



Kuva 1. Perinteinen automaatioverkon hierarkia [3, s.144].

3 Rakennusautomaatioprojektin alkuvaihe

3.1 Urakan saaminen

Rakennusautomaatioprojekti alkaa yleensä siitä, että urakoitsija saa tarjouspyynnön tilaajalta. Tarjouspyynnön liitteenä on tarjousaineisto, johon kuuluu mm. laskenta-aineisto, joka koostuu kaupallisista asiakirjoista kuten urakkarajaliitteestä, urakkaohjelmasta ja lvi-asuunmittelmista. Tarjouspyyntö voi olla niinkin yksinkertainen, että siinä kerrotaan vain urakan laajuus.

Tarjouspyyntöön vastataan annetussa määräajassa ja tarjous lasketaan sekä pyydetään tarjous mahdolliselta aliurakoitsijalta. Tämän jälkeen tilaajalta tulee kutsu urakaneuvotteluun. Neuvotteluun otetaan yleensä muutama potentiaalinen urakan toteuttaja.

Neuvottelujen jälkeen tilaaja valitsee urakkatarjousten ja -neuvottelujen perusteella urakoitsijan. Hinta ratkaisee monesti lopullisen valinnan. Tilaaja kutsuu päätöksen tehtyänsä valitun urakoitsijan allekirjoittamaan urakkasopimuksen. Työ toteutetaan yleensä sovitulla kiinteällä hinnalla tiettyjen reunaehtojen mukaisesti.

Urakoitsijan tehtävänä on valita urakan toteuttajat mm. ohjelmoijat, projektin vastuhenkilöt, aliurakoitsijat jne.

RAU-urakoitsija nimeää hankkeelle oman projektinhoitajan hoitamaan kohteen toteutusta sekä toimimaan yhdyshenkilönä rakennuttajan edustajien, urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden välillä.

3.2 Eri urakkamuodot

Projektinhoitajan on tunnettava eri urakkamuodot, koska sopimussuhteita ja urakoitsijoita voi olla useita. Esimerkiksi reklamaatiota tehtäessä on tiedettävä, kenelle se täytyy osoittaa.

Kun työtä teetetään osittain tai kokonaisuudessaan ulkopuolisella, voidaan urakkamuodot jakaa pääryhmiin.

Urakan laajuudesta riippuen puhutaan, joko kokonaisurakasta tai osaurakoista. Kokonaisurakassa työn tilaaja tekee sopimuksen yhden urakoitsijan kanssa. Tämä tilaajaan sopimussuhteessa oleva pääurakoitsija voi tehdä aliurakkasopimuksia. Aliurakoitsijat eivät ole kuitenkaan sopimussuhteessa työn alkuperäisen tilaajan kanssa.

Työn tilaajalla on myös mahdollisuus jakaa urakka osaurakoihin. Tässä tapauksessa työn eri osista tehdään erilliset sopimukset rakennuttajan kanssa. Rakennusurakan keskeisintä osaa eli rakennusteknisiä töitä kutsutaan, myös tässä tapauksessa pääurakaksi ja muita osaurakoita sivu-urakoiksi.

Pääurakoitsijalle kuuluu työmaan johtovelvollisuudet. Sivurakoitsija tekee pääurakkaan kuulumatonta työtä joko pää tai sivu-urakoitsijalle.

3.2.1 Kokonaisurakka

Kokonaisurakka on yleisin käytetty urakkamuoto (kuva 2). Kokonaisurakkaa käytettäessä rakennuttajalla on sopimus koko työstä yhden toimittajan kanssa. Pääurakoitsija valitsee puolestaan aliorakoitsijat ja valvoo näiden töitä. Koska töiden yhteensovittaminen kuuluu urakoitsijalle, niin tilaajan puolesta kokonaisurakan toimintatapa on yksinkertainen. Tilaaja välttyy myös selvittämästä urakoitsijoiden välisiä vastuuaselmia. [4.]



Kuva 2. Osapuolten suhdekaavio kokonaisurakassa [4].

3.2.2 Jaettu urakka ja sivu-urakka

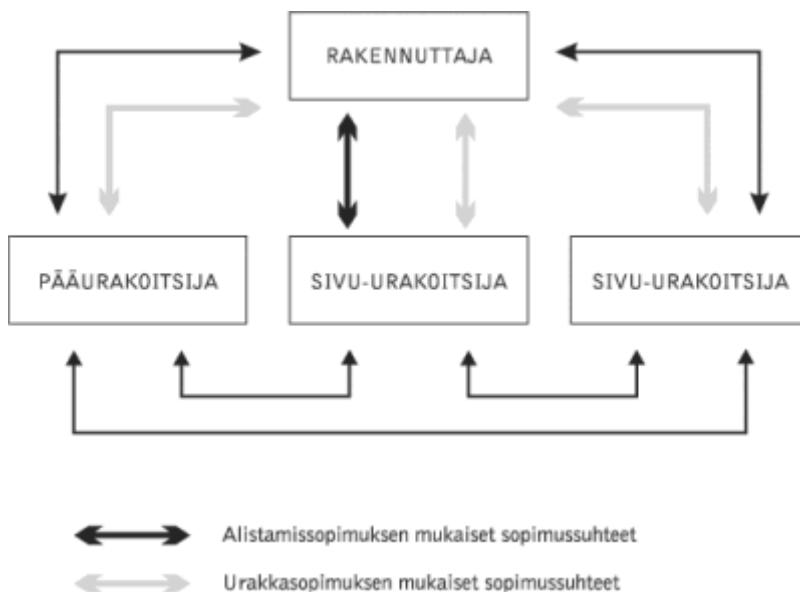
Jaetussa urakassa rakennuttaja tekee erillisiksi osiksi jaetuista urakoista erilliset urakasopimukset (kuva 3). Jaetussa urakassa eri urakoitsijoiden välillä ei ole lainkaan sopimussuhdetta. Sekä talotekniset urakoitsijat että muut urakoitsijat ovat sopimussuhteessa ainoastaan rakennuttajaan. Rakennuttajalle aiheutuu tässä urakkamuodossa huomattavia velvollisuuksia eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamisessa. Sivuurakka voi olla alistettu pääurakkaan. Suunnitteluvastuu on rakennuttajalla. [4.]



Kuva 3. Osapuolten suhdekaavio jaetussa urakassa [4].

3.2.3 Sivu-urakan alistaminen

Sivu-urakan alistamisessa on pohjana osaurakkatyyppinen rakennusurakka (kuva 4). Sen mukaan rakennuttaja tekee pääurakoitsijan kanssa urakkasopimuksen esimerkiksi rakennusteknisistä töistä ja tätä pääurakkaa solmiessaan rakennuttaja samalla pidättää oikeuden valita erikoistöiden suorittajat ja solmia edelleen heidän kanssaan urakkasopimukset. Rakennuttaja vastuuttaa sivu-urakoitsijat toimimaan keskenään. Myös tässä urakkamuodossa suunnitteluvastuu on rakennuttajalla. [4.]



Kuva 4. Osapuolten suhdekaavio sivu-urakan alistamisessa [4].

3.2.4 Kokonaisvastuurakentaminen

KVR-urakassa urakoitsija huolehtii kokonaisuudessaan rakennuskohteen toteuttamisesta, myös suunnittelusta ja hankkeen kokonaiskoordinoinnista (kuva 5). Urakoitsija toimittaa rakennuttajalle työkohteen avaimet käteen -periaatteella. KVR-urakassa on kaksi sopijapuolta: rakennuttaja ja KVR-urakoitsija. KVR-urakoitsija solmii edelleen suunnittelu- ja aliurakkasopimuksia. [4.]



Kuva 5. Osapuolten suhdekaavio KVR- urakassa [4].

3.3 YSE Rakennuttamisen yleiset sopimusehdot

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE sisältää vakioehtoja, mitä voi käyttää osana sopimusta. Sopijaosapuolet voivat kuitenkin päättää keskenään mitä vakioehtoja sopimukseen sisällytetään. Se soveltuu kaikkeen ammattimaiseen rakennuttamiseen ja kaikkiin urakkamuotoihin. YSE:n on tarkoitus olla tukena urakkasopimusta luodessa.

Pätevyysjärjestys (YSE 13 §)

Urakkasopimuksessa on määritettävä asiakirjojen keskinäinen pätevyysjärjestys, koska asiakirjat saattavat olla keskenään ristiriitaisia. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot määrittävät pätevyysjärjestyksen, mutta urakkasopimuksessa voidaan myös määrittää pätevyysjärjestys toisin. Jos sopimusasiakirjat ovat ristiriitaisia eikä urakkasopimuksessa ole muuta mainittu, on keskinäinen pätevyysjärjestys seuraava:

1) Kaupalliset asiakirjat:

- urakkasopimus
- urakkaneuvottelupöytäkirja
- YSE 1998
- tarjouspyyntö ja lisäselvitykset
- urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot
- urakkarajaliite
- tarjous
- määrä- ja mittaluettelot
- muutostöiden yksikköhintaluettelo

2) Tekniset asiakirjat

- työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
- sopimuspiirustukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset. [5, s. 5.]

4 Projektin kulku

Automaatiourakoitsijana Assemblin Oy voi olla urakassa urakasta riippuen pääurakoitsijana, aliurakoitsijana, sivu-urakoitsijana tai alistettuna sivu-urakoitsijana. Tämä on määritelty urakkasopimuksessa.

Tilaaaja on laatinut sopimusehdot ja aikataulut, joten projekti käynnistyy pääurakoitsijan järjestämällä aloituspalaverilla.

Aloituspalaverissa luodaan pöytäkirja, jossa käydään läpi yleiset sopimukset, suunnitelmat ja työn menettelyt, aikataulut, työturvallisuusasiat, kokouksiin osallistumiset, lisä- ja muutostyöt jne.

4.1 Projektin ensimmäiset vaiheet

4.1.1 Aliurakoitsijan hyväksyttäminen

Kun aloituspalaveri on pidetty urakkasopimuksen allekirjoituksen jälkeen, esitetään heti aliurakoitsijan hyväksyntä pääurakoitsijalle. Siihen kuuluu tilaajavastuureportti, josta pystyy toteamaan, että yritys täyttää lakisääteiset velvoitteensa, kuten

- onko yritys merkitty ennakkoperintälain (1118/1996) mukaiseen ennakkoperintärekisteriin ja työnantajarekisteriin sekä arvonlisäverolain (1501/1993) mukaiseen arvonlisäverovelvollisten rekisteriin
- kaupparekisteriote
- todistus verojen maksamisesta tai verovelkatodistus taikka selvitys siitä, että verovelkaa koskeva maksusuunnitelma on tehty

- todistukset eläkevakuutusten ottamisesta ja eläkevakuutusmaksujen suorittamisesta tai vastaavasti selvitys, että erääntyneitä eläkevakuutusmaksuja koskeva maksusopimus on tehty
- tapaturmavakuutustodistus. [6.]

Tilaajavastuullailla pyritään torjumaan harmaata taloutta ja estämään sellaisten alihankkijoiden käyttö, jotka eivät huolehdi velvoitteistaan yhteiskuntaa kohtaan. Eli tilaaja tulee hankkia ennen alihankintasopimuksen solmimista edellä mainitut laissa luetellut selvitykset sopimuskumppaneistaan. [6.]

4.1.2 Muiden urakoitsijoiden laitteet

Aluksi tekninen asiantuntija mitoittaa muiden urakoitsijoiden laitteet, joita tullaan tarvitsemaan ensi vaiheessa työmaalla. Näitä voi olla esim. kaukolämpöpaketin venttiilit, energiamittarit, jotka toimitetaan valitulle lämmönjakopaketin valmistajalle, mikäli lämmönjakopakettia tarvitaan. Tämä riippuu siitä, onko kohde uudisrakennus vai saneerattava kohde, jossa halutaan uusia lämmönjako.

Automaatiourakoitsija toimittaa ennen laitehankintojaan ja asennusten aloittamista rakennuttajalle hyväksyttäväksi venttiililuettelot sekä muissa asiakirjoissa hyväksyttäväksi vaadittujen laitteiden tekniset tiedot.

4.2 Hankinnat

Projektin kulussa tärkeänä osana ovat oikeat projektin aikaiset hankinnat. Näitä ovat mm. eri toimilaitteet ja mahdolliset lisätyönä tulevat hankinnat. Kun urakkasopimus luodaan, käydään läpi, mitä rakennuksessa vaaditaan olevan ja minkälaisia laitteita niiden tarvitsee olla sekä minkälaisia tehtäviä tai tietoa niiden pitää välittää käyttäjälle. Nämä kaikki listataan ja kirjataan urakkalaskentaan. Laskennasta voi etsiä tietoa mitä kaikkea työmaalle tarvitsee tilata. Hankinnoista vastaa yleensä projektinhoitaja. Tärkeää on ottaa selvää, että suunnitelmat ja hankinnat vastaavat toisiaan.

Urakan alussa suunnittelijat ovat päättäneet minkälaisia toimilaitteita, antureita ja venttiileitä hankkeeseen tarvitaan.

Säätökaavioita tarkastelemalla varmistetaan, että laskennassa olevat laitteet ovat tehtäviin soveltuvia. Koskaan ei kannata olettaa, että projektin alkuvaiheessa etenkin toimilaitteiden kohdalla ei ole tehty virheitä.

Projektinhoitajan tulee tarkistaa kaikki toimilaitteet huolella läpi, että ne myös toimivat suunnitelmien mukaisesti. Yleensä suunnittelija saattaa antaa esimerkin toimilaitteesta, mutta tämä ei välttämättä ole se kaikista paras ratkaisu, koska suunnitelmat luodaan monesti todella aikaisessa vaiheessa. Siksi aktiivinen yhteydenpito suunnittelijoiden kanssa on tärkeää.

4.3 Rakennusurakan maksuerätaulukko

Maksuerä on erä, joka laskutetaan tilaajalta, kun tietty sopimuksenkohta tai työvaihe on todettu tehdyksi.

Maksut seuraavat urakkasuorituksia sitä mukaa, kun eri vaiheet urakassa on suoritettu.

Urakoitsija tekee ennen sopimuksen syntymistä ehdotuksen maksuerätaulukosta, johon rakennuttaja tekee omat muutosehdotukset ja tämä maksuerätaulukko liitetään osaksi urakkasopimusta. Maksuerät laitetaan maksuun sitä mukaan, kun listan asiat ovat toteutuneet.

Hyvin laaditun maksuerätaulukon avulla urakoitsija ei joudu itse rahoittamaan hanketta, vaan talous pysyy kurissa ja mahdollistaa rakentamisen seuraavat vaiheet.

4.4 Valvomo

Valvomon avulla ohjataan ja valvotaan kiinteistön talotekniikan toimintaa. Lisäksi sillä voidaan hallita turvallisuuden ja toimivuuteen liittyviä ominaisuuksia, kuten vesivuodot ja murtohälytys.

Laitteiden avulla kerätään tietoja mm. ilmanlaadusta ja lämpötilasta. Tämän tiedon perusteella järjestelmä kykenee toimimaan ja hälyttämään sille annettujen raja-arvojen perusteella.

Valvomo on kiinteistöhoitajan keskeinen työkalu. Valvomolaitteisto on yleensä helpokäyttöinen PC.

Tärkeimpiin työkaluihin kuuluvat erilaiset trendit ja raportit, joiden avulla esim. kiinteistön energiankulutusta ja siinä tapahtuvia mahdollisia muutoksia voidaan seurata.

Laitteisto hälyttää mahdollisen vian ilmetessä ja antaa ennakkoon tietoa tulevista määräaikaishuolloista.

Hälytykset voidaan ohjata hakulaitteisiin ja GSM-puhelimiin. Palohälytykset ohjautuvat palokunnalle, murtohälytykset taas vartiointiyritykselle ja erilaiset yleiset hälytykset kiinteistön huoltajalle.

Valvomon grafiikat

Jotta valvomon toimintoihin pääsee käsiksi, on valvomoon luotava esimerkiksi web-selaimella toimiva käyttöpaneeli. Paneelilla on tarkoitus esittää järjestelmän kokonaisuus ylläpitohenkilöstölle. Valvomosta pystyy valitsemaan näytölle esimerkiksi jonkin tietyn rakennuksessa toimivan alakeskuksen ja sen perässä toimivan tuloilmakoneen.

Valitsemisen jälkeen näytöllä näkyy kojeen graafinen esitystapa, josta näkee sen asetusarvot esim. lämpötiloista ja hälytyksistä. Tästä pystyy myös muuttamaan asetusarvoja ja ohjata ohjauspisteitä manuaalisesti päälle ja pois.

4.5 Alakeskus ja kenttälaitteet

Valvomon lisäksi rakennusautomaatiojärjestelmä sisältää kenttälaitteet ja alakeskukset.

Ala-asemissa on prosessien itsenäiseen ohjaukseen ja valvontaan tarvittavat ohjelmat. Kenttätasolla on säätimiä, joiden ohjelmat ohjaavat säätävät jotain erillistä laitetta, kuten lämmönvaihdinta IV-konetta, taajuusmuuttajaa tai huonesäätimiä, jotka ohjaavat huoneeseen liittyviä venttiilejä ja puhaltimia. [1.]

Kenttälaitteisiin luetaan erilaiset mittausanturit kuten lämpötila-, kosteus-, ja paineanturit. Kenttälaitteita ovat myös prosesseja säätävät venttiilimoottorit ja ilmastointikoneiden pellinsäätömoottorit, sekä taajuusmuuttajat kierrosnopeuden säätöihin.

Projektin edetessä suunnittelusta toteutukseen aloitetaan siis varsinaiset kenttätyöt ja alakeskuksen rakentaminen. Sitä voidaan myös aloittaa rakentamaan suunnitteluvaiheessa, mikäli tiedetään jo tässä vaiheessa, mitä laitteita se tulee sisältämään.

Suunnitteluvaiheessa valitaan käytettävien alakeskusten tyypit ja määrät, jotka riippuvat pisteiden määrästä.

Valvomo ja kaikki alakeskukset liitetään kommunikoimaan toistensa kanssa LAN-verkkoon.

Järjestelmään liitetyt alakeskukset sijoitetaan tyyppillisesti ilmastointikonehuoneisiin ja lämmönjakohuoneeseen, joissa pääosa liitettävistä laitteista sijaitsee.

4.6 Asennukset

Asennustarkastuksia suoritetaan jatkuvasti urakan edetessä. Asennukset on suoritettava hyvin, jotta vältetään turhilta virheiltä, jotka voivat viivästyttää aikataulua. On tärkeää pysyä perillä, missä kohtaa asennukset ovat menossa, ja tästä on hyvä myös pitää itsellä kirjaa. Näin pystyy tarkastamaan, mitä asioita on tehty ja mitä on vielä tekemättä. Tärkeää on jatkuva kommunikointi työmaalla toimivien asentajien kanssa.

On myös huomioitava, että asennustyöt, jotka vievät enemmän aikaa joko määränsä tai rakennusurakan rajoitteiden takia, olisi hyvä toteuttaa mahdollisemman aikaisessa vaiheessa. Tällöin välttyttäisiin asennustöiden osalta viimeistelyvaiheessa turhalta kii-reeltä ja komplikaatioilta.

4.7 Aikataulut

Kaikki tarvittavat kenttälaitteet on hyvä toimittaa heti muille projektin urakoitsijoille, jos kyseisten laitteiden asennusvastuu on heillä. Laitteiden toimittaminen muille urakoitsijoille edesauttaa, että projekti etenee sujuvasti.

Aikataulut ja niiden hallinta ovat iso osa projektinhoitajan arkea. Projektin aikana projektinhoitaja joutuu suunnittelemaan aikatauluasioita lähes päivittäin. On tärkeää, että hankinnat ovat aikataulussa. Kun aikataulut pitävät, niin työmaalla ei tule viivästyksiä.

4.8 Urakoitsijapalaverit

Urakoitsijapalavereita järjestetään työmaalla viikoittain. Niihin osallistuvat kaikki urakoitsijat samanaikaisesti. Ennen urakoitsijapalaveria jokainen urakoitsija lähettää työvaiheilmoituksen pääurakoitsijalle.

Työvaiheilmoituksessa on aina senhetkinen tilanne työvaiheesta ja palaverissa työvaihetta verrataan alkuperäiseen suunnitelmaan.

Työvaiheilmoitukseen kirjataan myös pidetyt tarkastukset ja testaukset. Siinä ilmoitetaan myös toteutuneet laitevalinnat ja mahdolliset muutos- ja lisätyöt sekä työntekijöiden tilanne.

Urakoitsijapalavereissa käydään läpi ajankohtaiset asiat ja käsitellään urakan seuraavat työvaiheet. Palavereissa tarkastellaan, eteneekö projekti aikataulun mukaisesti, todetaan suoritettavat työvaiheet valmistuneiksi ja katsotaan, ovatko ne suoritettu aikataulun puitteissa.

Palaverissa käydään läpi tarkasti jokaisen urakoitsijan eteneminen ja mahdolliset suuremmat tilaukset työmaalle sekä isommat päätavoitteet ja onko urakoitsija aikataulun suhteen tavoitteessaan ja jos ei ole, niin mitä se vaatii.

Samoin käydään keskustelua muiden urakoitsijoiden välillä, täytyykö mahdollisesti tehdä yhteistyötä ongelmien ratkaisemiseksi.

Tapaamisissa käydään läpi myös mahdolliset työmaalla tulleet ongelmat ja pyritään löytämään niihin ratkaisut.

Jokaisesta pidetystä palaverista laaditaan pöytäkirja. Pöytäkirja on virallinen asiakirja. Pulmatilanteissa nojaututaan näihin asiakirjoihin. Kokouspöytäkirjaan merkitty reklamaatio on yhtä pätevä kuin erillinen kirjallinen reklamaatio.

4.9 Välitavoitteet

Välitavoite on tiettyyn ajankohtaan määritetty tarkastuspiste, joka on sovittu projektille, kun tärkeä välivaiheen päämäärä saavutetaan.

Välitavoitteen aiheena voi olla esim. alakattojen ummistaminen.

Ennen alakattojen ummistamista on otettava huomioon, että töiden, jotka jäävät piiloon alakattojen yläpuolelle, täytyy olla tehty ennen ummistamista. Jos ne pitää jostakin syystä vielä avata ummistamisen jälkeen, saattaa se aiheuttaa lisäkustannuksia urakoitsijalle. Joskus niitä saatetaan joutua avaamaan johtuen työjärjestysten päällekkäisyydestä tai muusta sovitusta asiasta.

Tärkeätä on, että alakattourakoitsijoiden kanssa suunnitellaan huoltoluukkujen sijainti tulevaa toimilaitteiden testausta ja mahdollista huoltoa varten.

Aikatauluasiaa käydään läpi työmailla viikoittain järjestettävissä urakoitsijapalavereissa ja niissä otetaan huomioon urakoitsijoiden etenemiset ja aikataulussa pysymiset. Myös kaikki ongelmat on hyvä ottaa esille tässä vaiheessa, että kaikki tietävät, mitä pitää tehdä ongelmien selvittämiseksi.

4.10 Reklamaatiot

Rakennusurakoissa on mahdotonta ennakoida kaikkea eteen tulevia asioita, joten siksi reklamaatiot kuuluvat urakoihin kiinteästi.

Reklamaatiolla asianomainen pyrkii turvaamaan oman asemansa ja oikeutensa. Reklamaatio voi olla huomautus, ilmoitus tai vaatimus. Reklamaatio tehdään aina kirjallisesti joko sähköpostilla tai työmaakokouksissa pöytäkirjaan kirjattuna.

Esimerkkitapaus. Työmaalla x suunnitelmien piti saapua työmaalle eilen. Urakoitsija kuitenkin totesi tänään, että ne eivät ole saapuneet ajallaan. Urakoitsija reklamoit tästä viiveestä.

YSE 23 § pykälän mukaan, jos työmaalla syntyy töiden viivästymisen uhka, urakoitsijan on viipymättä ilmoitettava siitä tilaajalle. Mikäli urakoitsija katsoo, että hänellä on oikeus lisäaikaan tai kustannusten korvauksiin, on tästä välittömästi ilmoitettava tilaajalle kirjallisesti, sillä uhalla, että muussa tapauksessa urakoitsija menettää oikeutensa näihin korvauksiin. [5.]

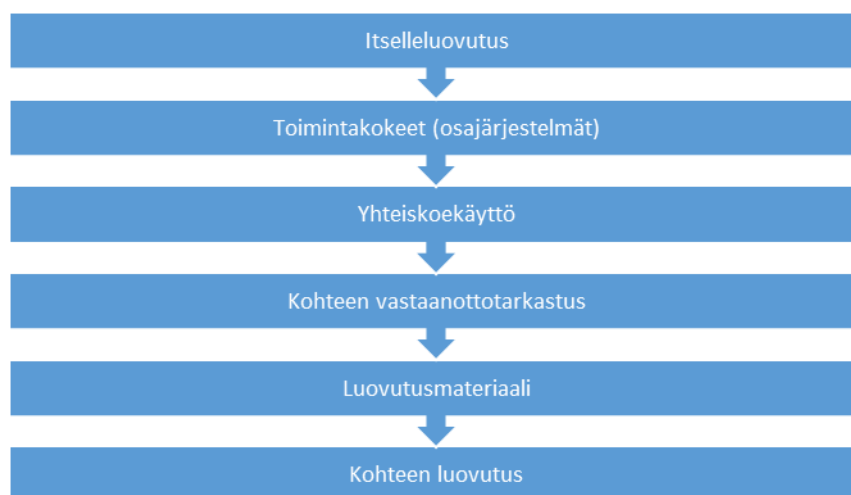
Mikäli reklamaatioita ei tehdä, vastapuoli voi olettaa, että epäselvyyksiä ei ole.

Erimielisyyksiä voi syntyä seuraavista asioista:

- suunnitelmien viivästymiset ja niiden laatu
- lisä- ja muutostyöt
- sopimusasiakirjojen epäselvyys
- urakkaehtojen laiminlyönti.

5 Rakennusautomaatioprojektin päätös

Urakoitsija tai rakennuttaja voi pyytää vastaanottotarkastusta pidettäväksi, kun kohde on valmis tai kesken olevat työt ehditään suorittaa ennen vastaanottotarkastusta.



Kuva 6. Rakennusautomaatioprojektin päätösvaiheet

Ennen kohteen luovutusta pitää käydä tietyt asiat läpi. Kuvassa 6 on asiat, jotka kuuluvat rakennusautomaation päätösvaiheeseen. Tärkeää on myös muistaa, että automaation testaukset ovat yksi viimeisin asia urakan valmistumisessa ja tarvittava aika tälle pitää ottaa huomioon. Monesti pääurakoitsija ei välttämättä tiedä, että testaamiseen menevä aika on suuri. Tätä varten on tärkeää pysyä aktiivisena ja ilmaista, jos kirjatut aikataulut eivät näytä järkeviltä viedä läpi.

5.1 Itselleluovutus

Urakoitsijan tehtäviin kuuluu tutkia ensin itse, että kaikki kohteeseen suunnitellut uudet järjestelmät toimivat suunnitelman mukaisesti. Siksi urakoitsijan itse suorittamaa tarkastusta kutsutaan itselleluovutukseksi. Tarkoituksena on käydä läpi jokainen ohjelmoitu piste esim. koneelta tulevat hälytykset ja tarkistaa, että kaikki laitteet indikoivat oikein valvomoon. Nämä dokumentoidaan hyvin ja niissä osoitetaan tilaajalle laitteiston ja järjestelmien toimivuus. Näin toimimalla vältetään luovutuksen jälkeisiltä korjauskäynneiltä, joista usein aiheutuu kustannuksia ja kiinteistönkäyttäjille tarpeettomia toimintahäiriöitä.

Tilaaja odottaakin urakoitsijalta hyvin viimeistelyä ja dokumentoitua itselleluovutusta ennen vastaanottotarkastusta.

5.2 Toimintakokeet (osajärjestelmät)

Rakennusautomaation vastaanotto ja siihen liittyvät toimintakokeet ovat tärkeitä vaiheita rakennusautomaatioprojektin laadun varmennuksessa.

Toimintatarkastuksissa urakoitsijat tarkastavat yhdessä, että kaikki laitteet toimivat tarkoituksenmukaisesti sekä normaalissa käytössä sekä mahdollisissa poikkeustilanteissa. Urakoitsijan velvollisuus on korjata havaitut viat ja puutteet ennen kohteen luovutusta.

Urakoitsijoiden keskinäisen rakennusautomaatiojärjestelmän toimintatarkastuksen lisäksi rakennusautomaatiourakoitsija suorittaa itsenäisesti rakennusautomaatiojärjestelmän ohjelmoinnin tarkastuksen. Näitä on esim. säätöohjelmat ja tapahtumaohjelmat.

Pienemmissä töissä voidaan tehdä osatarkastuksia esim. kaksi tai useampi osatarkastus yhdistetään yhdeksi tarkastustilaisuudeksi (esim. laite- ja asennustapatarkastus sekä toimintakoe).

Rakennusautomaation osalta tulee tarkastaa, että seuraavat toimenpiteet on suoritettu:

- valvontalaitteiden tarkastus ja testaus
- ohjauksien ja pakkokytkimien tarkastus ja testaus
- hälytyksien testaus.

Jotta toimintakokeita voidaan suorittaa, pitää päästä käsiksi valvomo-ohjelmaan. Siihen pääsee käsiksi esim. kohteeseen tuodulla valvomo PC:llä tai kytkeytymällä kiinni alakeskukseen kannettavan tietokoneen avulla.

Kaikista kokeilluista toiminnoista tehdään järjestelmä- ja laitekohtaisesti merkinnät tarkastuslistoihin. Listoihin merkitään myös tarkastuksissa todetut puutteet. Tarkastuslistat allekirjoittaa kunkin ko. tarkastukseen osallistuvan urakoitsijan edustaja.

5.3 Kohteen vastaanottotarkastus

Kun urakka on suoritettu, järjestetään YSE98:n 70 §:n mukainen vastaanottotarkastus, jolla varmistetaan työn laatu ja suunnitelmanmukaisuus. Tarkastuksessa katsotaan, että laitteet ja säädöt eivät ole puutteellisia eikä rakennusta luovuteta keskeneräisenä. [5.]

Tarkastukseen kutsutaan koolle urakoitsijat ja käyttäjän edustajat.

Urakoitsijat luovuttavat urakkasopimusten mukaiset luovutusasiakirjat rakennuttajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa. Näihin asiakirjoihin kuuluvat mm. käytönopastuksen pöytäkirjat, teknilliset loppukuvat, virituspöytäkirjat, urakassa käytettyjen toimilaitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet, teknilliset esitteet ja asiakirjat.

Kaikki puutteet ja virheet sekä niiden korjaamisen aikataulu samoin kuin syyt mahdollisesta hylkäämisestä sekä tarvittavat jälkitarkastukset kirjataan vastaanottopöytäkirjaan (YSE 1998 71 §). Mikäli vastaanoton jälkeen on puutteita, sovitaan vielä sanktioista tai maksujen suorittamisesta jälkitarkastuksen jälkeen. Yleensä viimeinen maksuerän ehdot täytyvät, kun kaikki virheet ja puutteet on korjattu.

5.4 Kohteen luovutus

Urakka on luovutettu, kun työ kohteessa on suoritettu kokonaisuudessaan ja vastaanottotarkastus on hyväksytysti käyty läpi. Luovutuksen yhteydessä alkaa myös sovittu pituinen seuranta-aika. Seuranta-ajan aikana käyttäjä kirjaa ylös havaitut viat ja puut-teet, jotka urakoitsija käy tarkistamassa ja korjaamassa koeajan jälkeen.

Luovutukseen sisältyy myös ylläpitäjien ja käyttäjien koulutusajankohdan määrittäminen.

5.5 Luovutusasiakirjat

Urakoitsija luovuttaa rakennuttajalle vastaanottotarkastuksessa teknisessä erittelyssä esitetyt luovutusasiakirjat sekä mahdolliset viranomaisten tarkastuspöytäkirjat sekä urakoitsijan itse kohteesta laatimat tarkastuspöytäkirjat.

Loppudokumentteihin kuuluu ovat mm. urakoitsijan omatarkastuksen tuloksena syntyvät itselleluovutusdokumentit:

- laaduntarkastuksen asiapaperit
- venttiililuettelo hyväksyntöineen
- säätölaitekaappien ja alakeskusten tarkastukset
- piste- ja kytkentäluettelo merkintöineen
- prosessien toimintakaviot selostuksineen ja luetteloineen
- toimintojen ja ohjelmien tarkastukset
- eri asennukset ja asennustapatarkastukset.

6 RAU-projektinhoito

Nykyisessä toimintamallissa RAU-hanketta hoitaa useampi henkilö. Projektipäällikön tehtäviin kuuluu suunnittelun koordinointi kokonaisuudessaan sekä asiakkaan kanssa kommunikointi. Hän kilpailuttaa aliurakoitsijat ja hyväksyytään ne tilaajalla. Hän vastaa koko projektin kulusta sekä työturvallisuudesta. Hän myös valvoo projektin edistymistä. Projektipäälliköllä on taloudellinen tulosvastuu. Projektipäällikkö vastaa siitä, että projektissa syntyneet kustannukset ovat hankkeelle hyväksyttävissä kuluja.

Projekti-insinööri varmistaa laitevalintojen yhteensopivuuden ja rakennusautomaation toiminnallisuuden. RAU-urakassa ohjelmoijan vastuulle kuuluu ohjelmien tekeminen, kun alakeskuskohtaiset tietokannat ja työkuvat on tehty. Tämän jälkeen hän varmistaa, että ne toimivat. Projektin jälkeen hän tekee mahdolliset muutokset grafiikkaan. Ohjelmoija ratkoo myös mahdollisia projektin jälkeen ilmeneviä ongelmia ohjelmissa.

Projektinohitaja hallinnoi projektinkulkua. Projektinohitajan on tärkeää olla aktiivisesti yhteydessä toisiin projektissa toimiviin urakoitsijoihin esimerkiksi puhelimen ja sähköpostin välityksellä. Sähkö-, putki- ja IV-urakoitsijoiden lisäksi projektinohitaja on tekemisissä urakkaan liittyvien eri suunnittelijoiden kanssa.

Työmaakokoukset ja palaverit ovat isossa roolissa projektinohitajan päivittäistä työtä.

Projektin alkaessa pidetään aloituspalaveri, jossa käydään läpi projektipäällikön ja tilaajan väliset asiat, jotta projektinohitaja tietää, mitkä asiat on sovittu automaatiourakkaan kuuluviksi ja mitkä ei. Projektinohitajan kuuluu myös saada kaikki automaatiosuunnittelijan laatimat dokumentit, jotta projektin läpivienti sujuisi ongelmitta. Projektia hoitavilla on oltava käytettävissään mm. luettelot siitä, millä laitteilla ja järjestelmillä tarjous on tehty sekä mistä työvaiheista ja hankinnoista on pyydetty toimittajilta ja aliurakoitsijoilta tarjoukset.

Projektille tehdään oma projektikansio. Projektikansioon laitetaan dokumentit ja asiakirjat, jotka liittyvät kyseiseen projektiin.

Alla olevassa kuvassa 7 näytetään projektinhoitajan pääasialliset tehtävät [2, s. 33].

Projektin aloituspalaveri	•Tavoitteet ja vaatimukset
Aikataulutus	•Aikataulun seuranta
Palaverit	•Raportit ja työvaihe ilmoitukset
Laitetilaukset	•Anturit ja lähettimet
Kytkenäsuunnitelmat	•Kaapelointi
Ohjelmointi	•Ohjelmat •Valvomon ohjelmointi
Ohjelmien lataus	•Alakeskukset
Pistekokeet	•Omat laitteet
Säätöpiirien viritys	•PID-säätö
Koekäytöt	•Ohjelmien testaus •Seuranta ja korjaukset
Valvomon käyttöönotto	•Testaus
Käyttäjäkoulutus	•Valvomo
Loppudokumentaatio	•Laitedokumentit •Kytkenäkuvat ja säätökaaviot
Toimintakokeet ja luovutus	•Luovutuskokous
Takuuajaiset toimenpiteet	•Seuranta ja korjaukset
Projektin päättäminen	•Asiakkaan hyväksyntä •Loppuraportti

Kuva 7. Projektinhoitajan tehtävät

6.1 Mitoitukset

Projektinhoitajan tehtäviin kuuluu hankkia iv-koneiden koneajot näitä toimittavalta urakoitsijalta, jotta tekninen asiantuntija pystyy mitoittamaan iv-koneiden venttiilit, vesianturit ja niitä palvelevat taajuusmuuttajat.

6.2 Töiden aikataulutus ja koordinointi

Aikatauluja täytyy seurata tarkasti koko projektin alusta loppuun saakka. Aikataulussa pysyminen vaatii kaikkien urakassa olevien osapuolien aikataulujen seuraamista.

Työmaan johtovelvollisuuksista vastaava urakoitsija laatii yhteistyössä muiden urakoitsijoiden ja tilaajan kanssa työmaan aikataulun, jossa esitetään työvaiheiden ja niiden edellyttämien hankintojen keskinäinen suoritusjärjestys ja etenemisen siten, että kaikki urakoitsijat ja asiantuntijat voivat tahdistaa tehtävänsä sen mukaisesti (YSE 5 § 1. mom.). [5.]

Työaikataulu sitoo urakoitsijoita hoitamaan tehtävät sovitun aikataulun mukaisesti eikä sitä saa muuttaa, muuten kuin sopimalla yhteisesti kaikkein urakoitsijoiden kesken. (YSE 35 § 2. mom.)

Omaa aikataulua on suunniteltava virallisen työaikataulun mukaan.

Jos mahdollisia ongelmatilanteita syntyy, niihin pystytään reagoimaan mahdollisimman ajoissa ja niin että se ei vaaranna omassa aikataulussa pysymistä.

Jos joku urakoitsija ei pysy aikataulussa ja työn eteneminen hidastaa tai estää etenemistämme, niin asia pitää ottaa esille mahdollisimman nopeasti. Muille urakoitsijoille pitää tehdä selväksi, että jos he eivät pysy sovitussa aikataulussa, johtaa tämä siihen, että myös meidän työn osuuden valmistuminen viivästyy sovitusta aikataulusta.

Töiden aikataulutuksessa täytyy ottaa huomioon, että työmaalta löytyvät oikealta päiväykseltä työnkuvat kaikilta niitä tarvitsevilta urakoitsijoilta.

Automaatioprojektiin liittyy seuraavia aikatauluun liittyviä asioita, joista projektinhoitaja vastaa, että nämä suoritetaan projektissa oikeaan aikaan:

Laitetilaukset

Kohteessa käytettävät laitteet on merkitty urakkalaskentaan, josta näkee, mitä laitteita urakassa tarvitaan. Urakkalaskennassa ei ole huomioitu mahdollisia tulevia lisätöitä, jotka täytyy itse selvittää esimerkiksi suunnittelijoilta tulleiden säätökaavioiden avulla. Tämän takia on tärkeätä olla aktiivisesti yhteydessä suunnittelijoihin, jos urakkaan tulee muutoksia ja lisätöitä.

VAK-tilaukset

VAK-keskukset on hyvä muistaa tilata ajoissa, koska yleensä keskuksen rakentamiseen saattaa mennä aikaa. Keskukset teetätetään VAK-alakeskuksiin erikoistuneilla keskusvalmistajilla.

Ohjelmointi

Ohjelmoinnin päätavoite on määrittää koneille ja prosesseille halutut toiminnot. Näitä ovat mm. prosessin säädöt, logiikat, toimintojen prioriteetit, hälytykset ja aikaohjelmat. Tässä vaiheessa tehdään myös grafiikat valvomon käyttöliittymälle.

Valvomoratkaisun selvitys, valvomon lisenssin tilaus ja tavarahankinnat

Työselostuksessa on lueteltu kohteen valvomolaitteelle tarvittavat vaatimukset. Lisenssin tilauksessa tulee ottaa huomioon kohteessa käytettyjen mittauspisteiden määrä.

Asennukset

Automaatiourakoitsijan tulee valvoa, että muut urakoitsijat asentavat heille kuuluvat asennukset ja laitteet sovitun aikataulun mukaisesti. Kussakin asennusvaiheessa on lisäksi varmistettava, että asennus on oikein suoritettu ja vastaa suunnitelmia.

Projektinhoitajan tulee olla perillä siitä, että työmaalle sovitut asennukset tulee hoidettua aikataulun mukaisesti.

Käyttöönotot

Käyttöönotto on osa toimintakokeiden aloitusvaihetta, jossa testataan, että laitteet toimivat oikealla tavalla. Monesti käyttöönoton suorittaa projektinhoitaja yhdessä aliurakoitsijan kanssa.

Projektinhoitaja koordinoi edellä mainitut asiat aikatauluun. Tilanteen edetessä tai muuttuessa tehdään tarvittavat korjaukset aikatauluun. Työpiirustukset toimitetaan urakoitsijalle ja mahdollisten päivitysten tiedotus työmaalle, jotta asennukset ovat ajan tasalla.

6.3 Lisäyötarjoukset ja muutokset

Projektin kuluessa suunnitelmiin saattaa tulla lisäyksiä mahdollisesti sen takia, että niitä ei ole otettu huomioon rakennuksen suunnittelun alussa.

Tilaaaja saattaa haluta myös lisätä jotain rakennukseen, jota ei ole huomioitu tai laskettu mukaan urakkalaskennassa. Projektinhoitajan tehtävänä on välittää tilaajan edustajalle nämä lisäyötarjoukset suunnitelman lisäyksistä ja uusista ratkaisuista.

YSE 1998 43 § 1. mom. mukaan urakoitsijalla on velvollisuus tehdä poikkeuksetta tilaajan pyytämät muutos ja -lisätyöt.

Urakoitsija on velvollinen toteuttamaan tilaajan vaatimat muutostyöt, elleivät ne olennaisesti muuta urakasuoritusta toisen luonteiseksi (YSE, 43 § 1.mom.). [5.]

Muutostyö käsittää terminä pienimuotoiset muutokset ja lisäykset, jotka urakoitsija on velvollinen erillistä korvausta vastaan suorittamaan urakan yhteydessä. Lisätyö terminä käsittää lisätyöt, jotka olennaisesti muuttavat aiemmin sovitun urakan laajuutta, jolloin urakoitsija ei näin ollen ole juridisesti velvollinen toteuttamaan.

Muutoksista ja lisäyksistä sovitaan aina kirjallisesti. Projektinhoitajan tulee kirjata ja dokumentoida lisäykset ja muutokset tarkasti. Samoin on pidettävä kirjaa tehdyistä ohjelma- ja pistemuutoksista. Pienistäkin muutoksista aiheutuu työtä, jotka tulee laskuttaa asiakkaalta. Kun ratkotaan esim. ristiriitatilanteita, kirjaukset ovat tärkeässä roolissa.

6.4 Työmaakäynnit

Työmaakäynnin yhteydessä projektinhoitaja tutustuu käynnissä olevaan työhön ja tarkkailee työn etenemistä työmaalla. Hän tarkistaa myös valmiit vaiheet, että ne on asennettu sopimusten ja määräysten mukaisesti. Käyntien yhteydessä voidaan tarvittaessa käydä asentajan kanssa läpi eteen tulleita ongelmia. Monesti asentajalla on käsitys siitä, miten asennus mahdollisesti olisi helpompi toteuttaa. Tässä vaiheessa voidaan päättää yhdessä asentajan kanssa asennustavan muutoksesta, jos se helpottaisi, nopeuttaisi tai olisi muuten käytännöllisempi alkuperäiseen nähden. Mikäli työmaalla on enemmän kuin yksi asentaja, toimii yksi henkilö monesti niin sanottuna nokkamiehenä. Hän jakaa yleisesti työmaalla tapahtuvan tiedon projektinhoitajalle.

6.5 Muutosten ja ongelmatilanteiden hallinta projektin aikana

Yleensä projektin alussa suunnitelmat lyödään lukkoon, mutta muutostilanteita saattaa tulla esiin projektin edetessä, kun esim. ohjelmien toiminnot tarkentuvat.

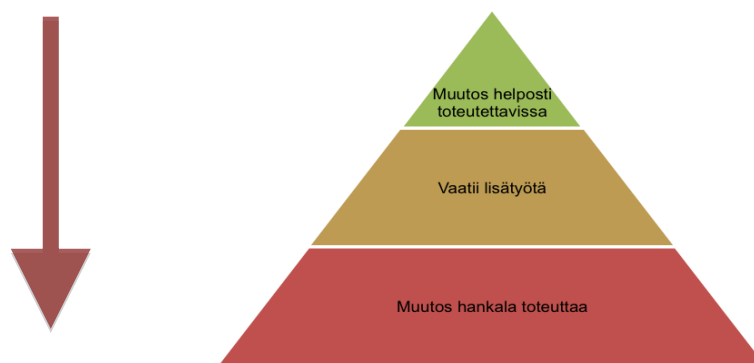
Muutokset käydään ensin läpi joko suullisesti puhelimitse tai kasvotusten. Päätöksistä tulee lähettää selkeät ohjeet vielä sähköpostilla, joka sisältää tarvittavat liitteet kuvauksineen. On siis tärkeitä, että muutoksista viestitään selkeästi ja ne dokumentoidaan asianmukaisesti ja saatetaan kaikkien osapuolten tietoon. Sähköposti on vaihtoehtoista paras, koska silloin sovituista asioista jää dokumentti, josta voi myöhemmin tarpeen vaatiessa tarkistaa, mitä asiasta on sovittu.

Usein ongelmatilanteet selvitetään työmaalla urakoitsijoiden kesken.

Työmaakokouksessa tulee pyytää kirjaamaan asia ylös. Jos työt keskeytyvät itsestä riippumattomista syistä, on tehtävä välittömästi kirjallinen ilmoitus tilaajalle. Jos näin ei tehdä, menettää urakoitsija oikeutensa urakka-ajan pidennykseen. Jos urakan viivästyminen on tilaajan aiheuttama, on urakoitsijalla YSE 1998 35 § 1.momentin mukaan oikeus sovitunlaiseen taloudelliseen korvaukseen.

Mikäli urakkasuoritus on tilaajasta aiheutuvasta syystä kokonaan tai osittain keskeytyksissä tai viivästynyt urakkasopimuksessa sovitusta valmistusajasta, tilaaja on velvollinen korvaamaan urakoitsijan osoittamat lisäkustannukset tai suorittamaan ennalta sovitun sopimussakon (YSE 35 § 1.mom.) [5.]

Kun eteen tulevat ongelmat selvittää heti, on niiden vaikutukset projektin kulkuun ja lopputulokseen vähäisemmät. Jos ongelmat ja niiden selvitys jää myöhäisempään vaiheeseen, on niiden ratkaiseminen hankalampaa, ja se voi tulla hyvinkin kalliiksi. Myöhäisempi ongelmatilanteeseen puuttuminen saattaa vaikeuttaa projektin etenemistä paljon enemmän kuin alkuvaiheessa. Asiaa on havainnollistettu kuvassa 8.



Kuva 8. Muutos ja sen toteuttamisen ajankohdan vaikutus projektiin

7 Toiminnallinen työkalu ja laadunvarmistus

Projektin aikana suoritettut asiat ja eteen tulevat kysymykset on hyvä saada dokumentoitua nopeasti ja tehokkaasti.

Nykyinen projektin hoitomalli saadaan paremmaksi ja sujuvammaksi, jos kaikki projektin vaiheet saadaan saman työkalun alle. Näin projektin hoitajan poissa ollessa tai vaihtuessa projektipäällikkö tai uusi henkilö näkee, mitä projektissa on tapahtunut ja mitä pitää tehdä jatkossa.

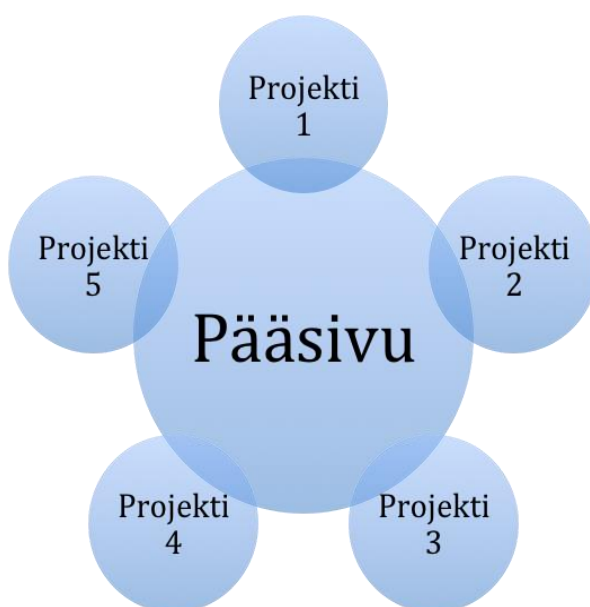
Tällä hetkellä projektien kaikki materiaalit ovat yhteisellä verkkoasemalla. Alkavaa projektia varten verkkolevylle tehdään projektikansio. Kansioon kootaan kaikki projektin tapahtumat esim. sopimukset, projektisuunnitelma, tilaukset, aikataulu, työsuunnitelmat, alihankintasopimukset ja -tilaukset, alirakkasopimukset, lisätyötarjoukset ja -tilaukset, tarkastuspöytäkirja ja reklamaatiot. Yleensä projektikansio on sähköisessä muodossa.

Taulukoiden päivittäminen ja tiedon hakeminen verkkoasemalta on todettu hankalaksi ja aikaa vieväksi. Monesti taulukoita ei muisteta tai ehditä kiireen keskellä täyttää ja useasti asiat jäävät muistin varaan. Kun hankkeita on useita, saattaa syntyä unohduksia ja laatu heikkenee. Tilaaja saattaa myös kysyä jotain kohtaa, milloin on esim. joku asennus suoritettu, jolloin tieto tulee löytyä vaivattomasti. Kaikki tarvittava tieto tulisi kuitenkin olla nopeasti löydettävissä, joten työkalu, jonka avulla saadaan helpotusta päivittäiseen projektin hoitamiseen, tuo ajan myötä säästöä yritykselle.

7.1 Vaatimusmäärittely uudelle työkalulle ja työkalun kuvaus

Uusi työkalu tulee täydentämään jo käytössä olevaa toimintamallia. Tarkoituksena olisi, että uuden työkalun rinnalle jätetään vanhat kansiot, jotka nyt sijaitsevat yhteisellä verkkoasemalla. Tieto kerätään edelleen nykyisen mallin mukaisesti kansioihin ja niiden rinnalle tuleva uusi ohjelma toimii siten, että ohjelman avulla pystyy nopeasti hakemaan tarvittavan tiedon verkkoasemalta. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että dokumentit ja asiakirjat tulee nimetä niin selkeästi, että työkalussa yhtenä ominaisuutena oleva hakutoiminto löytää ne. Hakutoiminnon päätarkoitus on se, että käyttäjä pystyy nopeasti löytämään projektin sisältä etsimänsä tiedon.

Työkalun pikakuvake tulee työpöydälle. Kuvaketta klikkaamalla avautuu projektien pääsivu (kuva 9), jossa on eriteltynä käynnissä olevat projektit.



Kuva 9. Työkalun pääsivu

Kun haluttua projektia painetaan, avaa se projektin työkalun pääsivun. Projektikohtaiselta pääsivulta pystyy käyttämään esim. hakutoimintoa ja esikatselua. Sieltä pääsee myös suoraan alikansioihin kuten tilaukset ja aikataulut.



Esikatselussa voi katsoa nopeasti projektin pääkohdat ja sen hetkisen tilanteen. Esim. projektin aikataulut ja missä kohtaa aikataulussa ollaan nyt menossa, ketä henkilöitä on projektissa mukana ja heidän roolinsa. Esikatselutilassa voisi myös nähdä esim. tilaukset -kohtaan liitetyn laiteilaukset taulukon, josta näkee urakkasuunnitteluvaiheessa valittujen laitteiden osalta mitä tilattu ja mitä on vielä tilaamatta.

Hakutoiminto rajaa etsittävän tiedon käytössä olevan työkalun projektiin. Tämä nopeuttaa ja selkeyttää toimintoa, kun käyttäjä tietää haussa tulleiden tuloksien olevan pelkättään kyseisen projektin sisältä.

Tilaukset kuvaketta klikattaessa avautuu lista, jossa on eritelty tehdyt tilauksista. Listaan on myös liitetty taulukko, josta näkee laitteet, jotka on alun perin suunniteltu urakkaan ja mahdolliset lisätöiden mukana tulleet laite lisäykset.

Listasta voi hakea tilauksia esim. päivämäärän mukaan. Listasta pystyy suodattamaan myös tietyn toimittajan tilaukset. Esikatselulla pystyy nopeasti katsomaan tilauksen sisällön. Työkalu tuo uuden tilauksen automaattisesti tilaukset listalle, kun joku tekee tilauksen ja siirtää tilausvahvistuksen kyseisen projektin tilaukset -kansioon. Kansio sijaitsee yhteisellä verkkolevyllä.

Pääsivulta on tarkoitus päästä myös suoraan aikatauluosioon, jossa avautuu tehtävät lista. Ohjelmaan syötetään omat aikataulut ja ohjelma piirtää sinulle aikataulujanan automaattisesti. Jokainen tehtäväkohta ja niiden sen hetkinen tilanne, on helposti luettavissa listalta, kun ne erotellaan väreillä esim. seuraavasti:

-  suoritettu
-  ei aloitettu

Aikataulu kertoo, mitä milloinkin pitää tehdä ja missä järjestyksessä. Tehtäviä pystyy seuraamaan reaaliajassa viikottasolla.

Työkaluaa voisi myös olla hälytystoiminnallisuus. Hälytys toimisi siten, että kun jonkin suunniteltu työvaihe lähestyy, lähettää järjestelmä siitä muistutuksen esim. projektinhoidajan sähköpostiin.

Aikatauluun voi laittaa omia merkintöjä, ja sen voi tulostaa selkeänä pdf:nä ja antaa tarvittaessa eteenpäin. Aikataulu näin käytettynä on hyvä apuväline asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa kommunikointiin.

Kun ohjelmaan lisää muistutustoiminnallisuuden, joka muistuttaa käyttäjää eli lähettää käyttäjän sähköpostiin muistutusviestin lähestyvistä tehtävistä, esim. toimintakokeet viikolla 10, auttaa se varmasti tilanteissa, jossa hoidetaan useita projekteja samanaikaisesti ja muistettavaa on paljon. Tämä tarkoittaa, että käyttäjän pitää synkronoida työkalu oman sähköpostiosoitteensa kanssa.

Uskon, että tämä toimintamalli on selkeämpi verrattuna nykyiseen malliin, jossa projektin aikataulukansioista etsitään pääurakoitsijan laatima aikataulukana pdf-muodossa. Tästä dokumentista RAU-urakoitsija etsii omat aikataulutavoitteet (esim. kaapelointi viikolla 5).

Pääsivulta on myös valikko, josta näkee heti projektin vastuuhenkilöt sekä projektin yhteyshenkilöt ja heidän yhteystietonsa. Nykyisessä toimintamallissa projektin vastuunjakotaulukko löytyy sisäiseltä Intra- sivustolta. Tämä on hyvä siis siirtää tulevan työkalun pääsivulle.

Projektin pääsivulla olevaa työlokia klikkaamalla pääsee sivulle, johon on tarkoitus kirjata ylös projektin aikana esille tulevat selvitystä vaativat asiat. Kun asiat on kirjattu työlokiin, eivät ne pääse unohtumaan.

Ongelma ja ongelman ratkaisu olisi tärkeätä kirjata mahdollisemman selvästi. Tästä saattaa olla apua esim. tilanteessa, jossa joku toinen törmää samaan ongelmaan toisella työmaalla, jolloin hän löytää ratkaisun asiaan työlokista.

Työlokista olisi hyötyä uusille työntekijöille kuin myös sijaisena toimiville henkilöille, jotka eivät aktiivisesti hoida kyseistä projektia. Tämän lokin avulla projektinhoitaja tai hänen sijaisensa pystyy etsimään tietoa jo ratkaistuista ongelmista sekä näkemään käynnissä olevan projektin mahdolliset avoimet kysymykset.

Koska projektin aikana syntyneiden muutoksien ja muutosten seuraaminen on tärkeää, ottaisin myös lisätyöt toiminnallisuuden uudessa työkalussa heti projektin pääsivulle.

Kun lisätyöt valikko on heti pääsivulla, voi kuvaketta klikkaamalla tuoda esiin taulukon, jossa on mm. seuraavat tiedot:

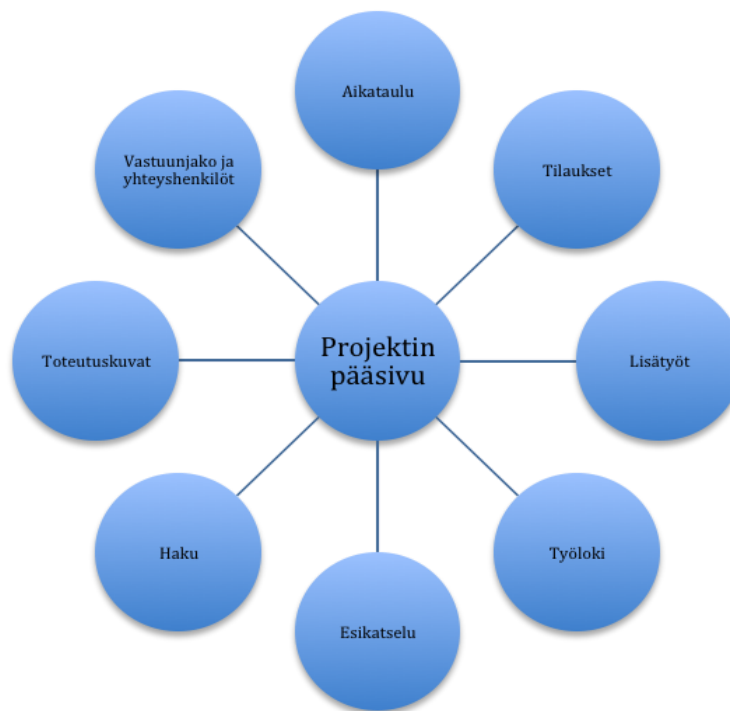
- lisätyön numero ja nimi
- lisätyön hinta
- lisätyö hyväksytty tai hylätty
- laitettu tilaajalle eteenpäin, K / E
- laskutettu, K / E
- kaikista lisätöistä muodostunut hinta.

Näin projektiin kohdistuvia lisätöitä ja niiden kustannuksia, sekä toteutusta voi seurata.

Toteutuskuvat kohtaa klikkaamalla avautuu ikkuna, josta näkee kaikki projektissa käytettävät alakeskukset sekä huonesäädinlistat. Jokaisen alakeskuksen sisällön, sekä niihin liittyvät dokumentit ja tiedostot saa näkyviin niitä klikkaamalla. Toteutuskuvien alle on myös kasattu projektiin liittyvät muut dokumentit, kuten säätökaaviot ja venttiili-luettelot.

Huonesäätimien kohdasta näkee kaikki kohteessa käytettävät huonesäätimet ja niiden tarkastuslistat.

Alla on kuvattu projektin pääsivu ja painikkeet (kuva 10), joista pääsee suoraan mainittuihin toimintoihin.



Kuva 10. Projektin pääsivun rakenne

Uuden toiminnallisen työkalun avulla olisi mahdollista saavuttaa seuraavia etuja:

- tiedot ovat helpommin saatavilla
- jokapäiväinen työ nopeutuu merkittävästi
- tietojen etsiminen arkistosta ja kansioista nopeutuu ja helpottuu
- tiedot sijaitsevat aina samassa paikassa
- käyttäjäystävällisyys ja selkeys.

7.2 Toimintamalliin parannusehdotuksia

Tässä muutamia ajatuksiani liittyen laatuun ja jotka mahdollisesti vaikuttavat osin tulokseen.

Aliurakoitsijoiden ja Assemblin Oy:n välillä olisi hyvä olla ohjelma, mistä pystyy katsomaan, mitä lisätöitä on tehty ja mistä lisätöistä laskutetaan. Tämä mahdollistaisi sen, että pystyisimme ennakoimaan tulevia laskuja ja laskutuksia. Laskutus olisi täten mahdollisimman etupainotteista, ja Assemblin Oy saisi siten saatavat ennen kuin itse makamme laskut ulos aliurakoitsijalle, jolloin rahaa on käytettävissä näihin maksuihin.

Jokaisen projektin alta pitäisi helposti päästä näkemään mitä laitteita on tilattu ja mitä on vielä tilaamatta. Listaan kerätään urakkasuunnittelussa huomioidut laitteet sekä myöhemmin lisätyönä tulleet laitteet. Listasta pystytään suodattamaan esim. pelkätään lisätyönä tulleet laitteet tai vaihtoehtoisesti suodatetaan vain alkuperäisessä suunnitelmassa olevat laitteet. Näin pysyttäisiin helposti mukana muutoksissa. Tilatut laitteet voisi merkitä selkeästi esim. rastilla luetteloon, jotta lista olisi helposti luettavissa.

Tämän hetken toimintamallin mukaan projektissa on useampia henkilöitä hoitamassa eri toimintoja. Yksi tilaa laitteet, toinen tekee ohjelmat, kolmannen vastuulla on toimintakokeet ja projektinhoitajalla on oma vastuualueensa. Voisiko esim. pienemmät projektit hoitaa alusta loppuun yksi kokeneempi projektihenkilö, joka tietää asioista ja pystyy viemään projektin läpi alusta loppuun. Tässä voisi olla omat etunsa, kun langat ovat vain yhden henkilön käsissä. Projektin lopputuloksen kannalta tällä voisi olla merkitystä. Ainakin se tuo mielekkyyttä ja monipuolisuutta tehtävän kuvaan. Toisaalta, jos yksi henkilö tekee yhtä projektia alusta loppuun, hän ei pysty keskittymään kuin tähän projektiin.

On otettava myös huomioon, että jos kyseinen henkilö sairastuu pidemmäksi aikaa tai on lomalla, niin kuka sitten pystyy jatkamaan projektin hoitamista. Tarvitaanko siihen oma ohjelmoitsija ja projektinhoitaja vai löytyykö sijaiseksi saman osaamisen taitava henkilö, joka pystyy heti jatkamaan projektissa eteenpäin?

Jotta yhteistyö ja sitä myötä tuloksellisuus projekteissa paranisi entisestään, voisivat projektissa olevat kokoontua esim. joka toinen viikko pohtimaan ja keskustelemaan yhdessä ja käymään projektin vaiheita läpi. Tämä luo yhteenkuuluvuutta eikä ainakaan uudelle työntekijälle tule tunnetta, että hänet jätetään yksin. Kun kollegoilta saa vahvistusta osaamiseen ja tekemiseen, synnyttää se luottamusta työyhteisössä ja motivoi ja sitouttaa työn tekemiseen.

Kun asioita tehdään yhdessä kollegoiden kanssa, lujittaa se yhteishenkeä ja työskentely on tuloksellisempaa.

8 Pohdinta

Selvittäessäni rakennusautomaation vaiheita ja mahdollisia kriittisiä pisteitä ilmeni, että tärkeimpinä asioina pidettiin projektiin tulevia muutoksia ja tiedon kulkua projektin edetessä. Nämä asiat tulivat esille mm. kyselyssä, jonka tein yrityksen asiantuntijoille.

Tärkeänä asiana projektin etenemisen kannalta nousi esiin muutosten hallinta. Muutoksiin tulee reagoida nopeasti. Näin pystytään vaikuttamaan urakan taloudelliseen puoleen. Harjaantunut projektinvetäjä tietää, että tietyt asiat ovat järkevää tehdä niin myöhään kuin mahdollista, mutta kuitenkin siten, että pysytään aikataulussa.

Tiedon kulkua pidettiin tärkeänä. Jokaisen projektissa olevan tulee pitää mielessä, että pitää muut projektin osapuolet ajan tasalla. Tämä koskee ennen kaikkea muutoksia kuin myös tietoa siitä, missä mennään projektissa. Jotta projekti saataisiin kunnialla loppuun, pitää huomioida, että kaikille työvaiheille jää kohtuullinen työaika. Näin työt saadaan tehtyä siten, että virheet jäävät minimiin (kokonaistuottavuus).

Tärkeäksi asiaksi koettiin myös projektin aikana esille tulevat ongelmat ja niiden nopea ratkaiseminen. Harvoin tulee vastaan projekti, missä ei syntyisi suunnittelemattomia tilanteita. Kaikkia tilanteita ei pystytä aina heti ratkaisemaan.

Mikäli eteen tulevaa asiaa ei pysty itse ratkaisemaan, kannattaa kysyä apua kollegoilta. Apua saattaa löytyä myös aiemmista projekteista.

Jos vaikeita asioita ei ratko heti, vaan niitä siirtää myöhemmäksi, saattaa projektin loppuvaiheessa tulla kiire. Silloin niiden korjaaminen vie enemmän aikaa.

Ongelman korjaaminen myöhemmässä vaiheessa saattaa hankaloitua myöskin sen vuoksi, että alkuperäinen projektinhoitaja on lähtenyt talosta ja projektia hoitaa toinen henkilö. Ongelmaa ei ole muistettu kirjattu ylös ja se tulee esiin vasta projektin loppusuoralla. Ongelmat on hyvä ratkaista mahdollisimman nopeasti, eikä siirtää tuonnemmaksi.

Jotta projekti saataisiin kunniallisesti päätettyä, pitäisi tiedostaa, että projektin viimeiset vaiheet vievät paljon aikaa.

9 Yhteenveto

Insinööriyö tehtiin Assemlin Oy:lle ja sen aloittaville projektinhoitajille selkeyttämään, miten hoitaa onnistuneesti ensimmäiset rakennusautomaatioprojektit. Opinnäytetyö antaa hyvän läpileikkauksen projektin alusta loppuun saakka.

Insinööriyö vastaa mielestäni sille asetettuja tavoitteita. Tässä opinnäytetyössä on tuotu kattavasti esiin, millaisiin asioihin rakennusautomaatioprojektissa tulee kiinnittää huomiota, jotta projekti saadaan onnistuneesti päätökseen.

Projektinhoitajan työ on melko itsenäistä. Jos taloon tuleva henkilö on juuri uraansa aloittava nuori insinööri, ei hänellä välttämättä ole mitään kokemusta projektinhoidosta. Häneltä puuttuu vielä kokonaiskuva, mitä projektinhoito sisältää ja siksi asioiden selvittelyyn kuuluu aluksi paljon aikaa. Kun projektinhoitajalle antaa läpileikkauksen projektin eri vaiheista, pystyy hän saamaan helpommin kokonais kuvan tilanteesta, ja osaa kysellä oikeita asioita oikeilta henkilöiltä.

Aloittelevalle projektinhoitajalle kertyy osaamista kokemuksen kautta. Kun kokemusta on enemmän, voi jo opittuja asioita soveltaa tehokkaasti tulevaisuudessa esiin tulevien ongelmien ratkaisemiseksi.

Uudessa laatua parantavassa työkalussa tärkeimpinä seikkoina näkisin, että se tuo tehokkuutta työskentelemiseen. Työkalussa on työn nopeuttamiseen liittyviä toiminnallisuksia, jotka helpottavat tiedon etsimisessä ja hallinnassa.

Lähteet

- 1 Käyttäjälähtöinen älyrakennus. Suunnittelu, rakentaminen, käyttö ja ylläpito. 2015. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL.
- 2 Rakennusautomaatiojärjestelmät. 2012. Sähkötieto ry.
- 3 Perinteinen automaatioverkon hierarkia. Härkönen ym. 2012.
- 4 Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot. 2017. Verkkodokumentti. < www.sähköala.fi >. Luettu 20.3.2017.
- 5 RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998.
- 6 Tilaajavastuulaki. 2017. Verkkodokumentti. < www.rakennusteollisuus.fi >. Luettu 16.2.2017.