



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

SÄHKÖISEN TYÖKALUSEURANNAN LAATI- MINEN TALOTEKNIKKAKAURAKOINTIIN

Case: Quattroservices Tampere Oy

Teemu Uusitalo 1302405

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Talotekniikan koulutus
LVI-talotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutus
LVI-talotekniikka

UUSITALO, TEEMU:

Sähköisen työkaluseurannan laatiminen talotekniikkaurakointiin

Opinnäytetyö 38 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Huhtikuu 2018

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia välittömästi käyttöön soveltuva sähköinen työkaluseuranta Quattroservices Tampere Oy:lle. Yrityksessä on havaittu, että asentajien ja työmaiden määrän kasvaessa tarve työkalujen seurantaan on olemassa. Työkaluseurannalla voitaisiin saavuttaa useita hyötyjä ajankäytössä, budjetoinnissa ja projektinhoidossa. Työkaluseuranta liitettiin osaksi yrityksen laatusuunnitelmaa.

Jotta työkaluseurannasta saatiin yritykselle käyttökelpoinen, selvitettiin yrityksen tarpeet seurantajärjestelmän ominaisuuksista. Tarvittavien ominaisuuksien selvittyä, tutkittiin erilaisia mahdollisuuksia seurannan toteuttamiseen ja vertailtaviksi valittiin viisi erilaista toteutusta. Tuloksena päädyttiin seuranta toteuttamaan yrityksen sisällä osana tätä opinnäytetyötä. Työkaluseurannan laatiminen yrityksessä edellytti seurantaan vaadittavien asiakirjojen, toimintamallien ja tietokannan luontia. Tietokanta luotiin Microsoft Office –ohjelmistopakettien Excel-tilukkolaskentaohjelmistoon.

Yrityksen käyttöön tuotettiin sähköinen työkaluseurantajärjestelmä, joka täyttää yrityksen sille asettamat vaatimukset. Kun työkaluseurantaa on käytetty, on havaittu, kuinka työkalujen paikantaminen ja kalibrointien valvonta on helpottunut huomattavasti. Lisäksi tietokanta mahdollistaa koneiden määrän ja niiden käyttöasteen seuraamisen.

ABSTRACT

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

UUSITALO TEEMU:

Making Electrical Tool Tracking for Contracting in Building Services Engineering
Case: Quattroservices Tampere Oy

Bachelor's thesis 38 pages, appendices 7 pages
April 2018

The objective of this thesis was to make a tool tracking system for Quattroservices Tampere Oy. The number of workers and tools is increasing and that is why there is a need for a tool tracking system. The tool tracking system becomes a part of company's quality system when it is added to the quality plan of the company.

The tracking system must be designed for the requirements of the company. This starts by identifying the requirements. It is possible to compare different tracking systems when the needs of the company are known. The results of comparison revealed that the self-made system is the best choice at the moment.

As an outcome, the company has implemented tracking system that meets the requirements, and the use of the tracking system has shown that it helps project management in many ways.

Key words: building services, contracting, tracking systems, tools

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LAATUJÄRJESTELMÄ TALOTEKNIKKAKURAKOINNISSA.....	7
2.1	Laatu talotekniikkaurakoinnissa	7
2.2	Lait ja asetukset	7
2.2.1	Työkaluja koskevat ohjeet ja määräykset	8
2.3	Laatujärjestelmä ja sen kehittäminen.....	10
3	YRITYKSEN LAATUJÄRJESTELMÄ.....	11
3.1	Yritysesittely	11
3.2	Laatujärjestelmä.....	11
3.2.1	Laatusuunnitelman sisältö.....	12
3.2.2	Lomakkeet ja pöytäkirjat.....	12
3.3	Työkaluseurannan liittäminen laatujärjestelmään.....	12
4	SÄHKÖINEN TYÖKALUSEURANTA	15
4.1	Työkaluseurannan tarpeiden määrittäminen	15
4.1.1	Työkalujen budjetointi ja määrä.....	15
4.1.2	Työkalujen sijainti.....	15
4.1.3	Työkalujen takuutiedot.....	15
4.1.4	Kalibroinnit ja huollot.....	16
4.1.5	Varastetut työkalut	16
4.2	Työkaluseurantajärjestelmät	16
4.2.1	Hilti On!Track.....	17
4.2.2	Milwaukee One-Key	17
4.2.3	Muut kaupalliset järjestelmät	18
4.2.4	Työkaluseurannan laatiminen yrityksen sisällä	18
4.2.5	Seurantajärjestelmien vertailu	19
4.2.6	Käyttöön otettava seurantajärjestelmä	21
4.3	Sähköisen työkaluseurannan laatiminen	22
4.3.1	Sähkötyökalulista	22
4.3.2	Työkalujen identifiointi.....	22
4.3.3	Työkalujen merkintä	23
4.3.4	Tiedonkeruu ja tietokannan luonti	25
4.4	Seurantajärjestelmän käyttöönotto.....	26
4.4.1	Järjestelmään perehdyttäminen	26
4.4.2	Tietojen syöttäminen järjestelmään.....	27
4.5	Seurantajärjestelmän käyttö	27
4.5.1	QR-koodien käyttö	27

5	POHDINTA.....	30
5.1	Seurantajärjestelmän laadinta ja soveltuvuus	30
5.2	Parannusehdotukset ja jatkotoimenpiteet.....	30
	LÄHTEET	31
	LIITTEET	32
	Liite 1. Puristuskoneen kalibrointitodistus, Sähköhuolto Tissari Oy, 2018.....	32
	Liite 2. Laatusuunnitelma s. 3-4, Quattroservices Tampere Oy, 28.12.2017..	33
	Liite 3. Haastattelu 20.12.2017 Mika Rantalainen	35
	Liite 4. Asentajan sähkötyökalulista	36
	Liite 5. Työkaluseurannan seurantakoodit	37
	Liite 6. Työkalutietokanta	38

1 JOHDANTO

Talotekniikkaurakoinnissa pyritään luomaan kustannustehokkaat, toimivat ja käyttöä palvelevat toimintamallit. Quattroservices Tampere Oy:n työnjohdossa on todettu, kuinka hyvällä organisoinnilla voidaan tehostaa toimintaa niin ajan käytöllisesti kuin taloudellisesti. Toimintamallit mahdollistavat töiden erinomaisen toteuttamisen aikataulullisesti ja teknisesti. Toimivat toimintamallit luovat arvoa yritykselle sen asiakkaiden näkökulmasta.

Yrityksen työnjohdossa on havaittu ongelmaksi sähköisen työkaluseurannan puuttuminen. Ongelmia on ollut muun muassa kiertävien työkalujen paikantamisessa, kalibrointien ja huoltojen järjestämisessä ajallaan ja työkaluihin varattavan budjetoinnin arvioimisessa. Sähköinen työkaluseuranta poistaisi nämä ongelmat ja siksi sellainen halutaan yrityksen käyttöön. Ongelmien poistuessa mahdollistetaan työkalujen oikea toiminta ja näin ollen laadukas toteutus.

Laatu on erittäin tärkeässä osassa luotaessa toimivia ja toimintavarmoja taloteknisiä järjestelmiä. Quattroservices Tampere Oy:n laatujärjestelmään ei tällä hetkellä kuulu työkaluseurantaa. Sähköinen työkaluseuranta yhdistetään osaksi laatujärjestelmää päivittämällä laatusuunnitelma ja ottamalla työkaluseuranta käyttöön. Laatusuunnitelmalla voidaan osoittaa asiakkaille yrityksen toimintamallit laadukkaasti työn suorittamiseen.

Tavoitteena on toteuttaa toimiva ja käyttövalmis ratkaisu sähköisestä työkaluseurantajärjestelmästä talotekniikkaurakointiin. Toteutukseen sisällytetään järjestelmän valitseminen ja mahdollinen laatiminen, laatujärjestelmän uusiminen ja laatusuunnitelman päivittäminen, järjestelmän käyttöönotto ja siihen perehdyttäminen, järjestelmän seuraaminen käytössä ja parannusehdotukset.

2 LAATUJÄRJESTELMÄ TALOTEKNIKKAURAKOINNISSA

2.1 Laatu talotekniikkaurakoinnissa

Laadulla määritellään, kuinka hyvin tuote täyttää käyttäjän tai tilaajan tarpeet ja odotukset. Laatutaso määritellään vaatimuksilla, joita toteutuksen tulee vastata. Laatua voidaan tarkastella useasta suunnasta, talotekniikassa laatu käsitellään usein asiakas- ja tuotekeskeisesti ja urakoinnissa puolestaan valmistuskeskeisesti. Erikoiskohteissa voidaan lisäksi kilpailla laadulla, jolloin laatu on kilpailukeskeistä. (Katja Lehti, 2013)

Laatukustannukset ovat tärkeä osa laatua. Urakoinnissa kustannukset tulee ottaa tarkasti huomioon. Laatukustannukset voidaan jakaa kahteen kategoriaan; huonon laadun aiheuttamat kustannukset ja kustannuksiin tavoitetun laatutason aikaansaamiseksi. Tavoiteltuun laatutasoon päästään muun muassa katselmuksilla, tarkastuksilla ja mallitöillä. Ehkäiseviä toimia ovat muun muassa laatujärjestelmän kehittäminen ja työntekijöiden valmennus. (Katja Lehti, 2013)

2.2 Lait ja asetukset

Talotekniikan laatua ohjaavat lait ja asetukset, joihin pohjautuvat alakohtaiset ohjeet ja hyväksi todetut tavat. Lähtökohtana talotekniikkaurakoinnissa on, että toteutus on lait ja määräykset täyttävä. Näitä lakeja ovat LVI-talotekniikassa maankäyttö- ja rakennuslaki ja sähköisessä talotekniikassa sähköturvallisuuslaki 410/1996 ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset 516/1996 ja 517/1996.

Toteutusvaiheessa käytetään pääsääntöisesti ohjeita, joita noudattamalla toteutus on lakien ja asetusten mukainen. LVI-talotekniikassa tämä on TalotekniikkaRYL ja sähköisessä talotekniikassa ohje S10-2012.

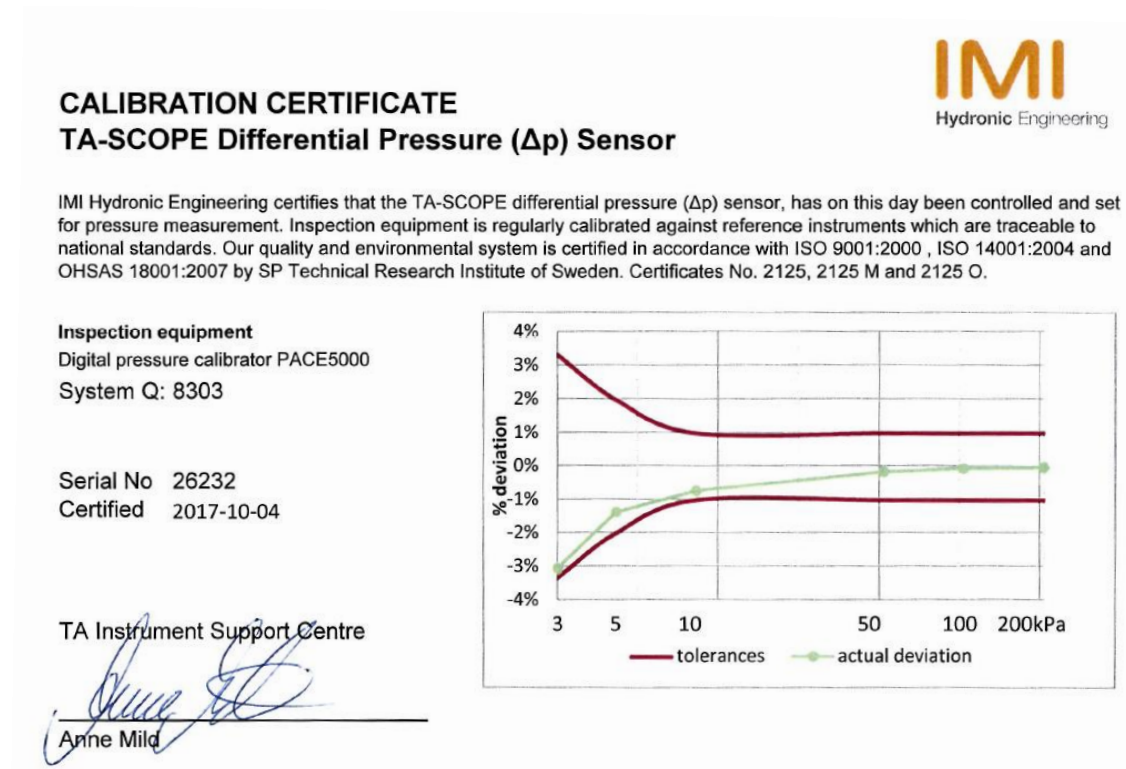
2.2.1 Työkaluja koskevat ohjeet ja määräykset

Talotekniikkaurakoinnissa käytetään useita työkaluja ja laitteita, joiden määräaikaista tarkastamista vaaditaan tai suositellaan joko laissa, ohjeissa tai valmistajien ohjeissa. Näitä ovat muun muassa useat mittalaitteet, puristekoneet ja käsisammuttimet.

Mittalaitteista mainitaan LVI-kortin LVI 014-10290 *LVI-laitosten mittaukset* sivulla kaksi kappaleessa 2.2., jossa kirjoitetaan käytettävästä mittalaitteesta seuraavasti:

”kalibrintitiedot: tarvittava kalibrointiheys ja menetelmä, todistus voimassa olevista viimeksi tehdystä kalibroinnista” (LVI 014-10290, 2)

Kalibrointien voimassaoloaika on riippuvainen kalibroinnin suorittajasta ja valmistajien ohjeista. Useimmiten kalibrointi tulee suorittaa vuoden välein kuten yrityksessä käytössä olevien vesivirtojen mittaukseen käytettävässä TA Scope –mittalaitteessa ja ilmamäärien mittaukseen käytettävässä SemaMan 7 –mittalaitteessa. Kalibrointitodistuksella (kuva 1.) osoitetaan, koska kalibrointi on suoritettu (IMI Hydronic Engineering, 2017)



KUVA 1. TA-SCOPE paineroanturin kalibrointitodistus (IMI Hydronic Engineering, 2017)

Puristekoneiden osalta noudatetaan valmistajien tai huoltoyritysten ohjeita puristekoneiden kalibroinnista ja huollosta. Yrityksessä on käytössä Remssin ja Geberitin valmistamia puristekoneita. REMS GmbH & Co KG (2017) vaatii koneilleen huollon vuosittain (kuva 2.) ja Geberit International AG 40 000 puristuksen tai viimeistään kahden vuoden välein (kuva 3.)

<p>4. Kunnossapito</p> <p>⚠ VAROITUS</p> <p>Riippumatta jäljempänä mainitusta huollosta on suositeltavaa, että REMS-käyttökoneet viedään yhdessä kaikkien työkalujen (esim. puristuspihtien, Mini-puristuspihtien, välipihdeillä varustettujen puristusrenkaiden, Mini-välipihkien, puristinpäiden, laajennuspäiden) ja tarvikkeiden (esim. akut, pikalaturit) kanssa ainakin kerran vuodessa valtuutettuun REMS-sopimuskorjaamoon huoltoa ja sähkölaitteiden määräaikaistarkastusta varten. Saksassa kyseinen sähkölaitteiden määräaikaistarkastus on suoritettava standardin DIN VDE 0701-0702 mukaisesti ja se on määrätty koskemaan myös liikuteltavia sähkölaitteita onnettomuudentorjuntamääräyksen DGUV-määräyksen 3 "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" perusteella. Lisäksi käyttöpaikalla kulloinkin voimassa olevat kansalliset turvallisuusmääräykset, säännöt ja ohjeet on huomioitava ja niitä on noudatettava.</p>
--

KUVA 2. Rems-puristekoneen kunnossapito (Käyttöohje, Rems, 2017)

<p>Aina 40 000 puristuksen jälkeen (punaisen ja vihreän LED-valon vilkkuminen ilmaisee välin) tai viimeistään kahden vuoden kuluttua huoltomerkissä olevien tietojen mukaisesti</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tarkastuta puristusvoima ja kulumat valtuutetussa korjaamossa
---	---

KUVA 3. Geberit-puristekoneen kunnossapito (Käyttöohje, Geberit, 2016)

Yrityksen käyttämä valtuutettu huoltoyritys on Sähköhuolto Tissari Oy, joka puolestaan suosittelee huoltoa ja kalibrointia vuoden välein. Näin ollen heidän kalibrointitodistuksensa (Liite 1.) ovat voimassa vuoden. (Sähköhuolto Tissari, 2017)

Käsisammuttimista on olemassa Sisäasiainministeriön asetus 917/2005, joka koskee käsisammuttimia. Asetuksen 9:ssa momentissa asetetaan seuraavasti:

”Käsisammuttimen tarkastus on tehtävä vuoden välein, jos käsisammutinta säilytetään paikassa, jossa se on alttiina sammuttimen toimintakuntoon vaikuttaville tekijöille kuten kosteudelle, tärinälle, lämpötilojen vaihtelulle tai pakkaselle.” (Asetus 917/2005)

Asetuksen nojalla huoltoliikkeet antavat tarkastukselleen vuoden voimassaoloajan.

2.3 Laatujärjestelmä ja sen kehittäminen

Laatujärjestelmällä pyritään varmistamaan, että toteutus vastaa suunniteltua tasoa. Laatujärjestelmä koostuu talotekniikkayrityksessä usein laatusuunnitelmasta, työohjeista, tarkastus- ja mittauspöytäkirjoista, asennustapatarkastuksista ja laatukorteista.

Laatujärjestelmää kehittämällä voidaan minimoida takuutöitä, korjattavia virheitä ja reklamaatioita. Näin ollen laatujärjestelmän kehittäminen on erityisen kannattavaa yrityksen toiminnan kannalta. Quattroservices Tampere Oy:n kohdalla takuutöiden ja reklamaatioiden minimoiminen on erittäin tärkeää, koska yrityksellä ei ole omaa huolto- tai tunti-työosastoa.

3 YRITYKSEN LAATUJÄRJESTELMÄ

3.1 Yritysesittely

Quattroservices Tampere Oy on pääasiassa Pirkanmaalla toimiva talotekniikkaurakointiin keskittynyt yritys. Yritys on osa Quattro Mikenti Groupia, joka toimii Suomessa ja Venäjällä. Quattroservices Tampere Oy on perustettu vuonna 2014 ja sen työt koostuvat muun muassa kerrostalojen, palvelutalojen ja kunnallisten hankkeiden uudis- ja saneerausurakoista. Quattroservices Tampere Oy:ssä työllistää 11 toimihenkilöä ja 25 asentajaa. LV-osasto työllistää 15, IV-osasto 9 ja sähköosasto 11 työntekijää.

3.2 Laatujärjestelmä

Quattroservices Tampere Oy:n laatujärjestelmän laadinta on yhteisiltä osiltaan ollut sähköosaston johtajan ja yrityksen työturvallisuuspäällikön Juha Kairimon tehtävänä ja osastokohtaiset lomakkeet ja pöytäkirjat on laadittu osastojen sisällä. Laatujärjestelmään on lisätty tarvittaessa lomakkeita ja pöytäkirjoja, joten se on kattava eikä kohteita varten tarvitse laatia omia asiakirjojaan. Asiakirjat ovat kokemuksen ja käytön pohjalta muokkautuneet toimiviksi ja sisällöltään riittäviksi.

Quattroservices Tampere Oy:n laatujärjestelmä koostuu laatu- ja työturvallisuussuunnitelmasta ja erinäisistä lomakkeista ja pöytäkirjoista. Laatusuunnitelmassa eritellään yrityksen toimintatavat talotekniikkaurakoissa ja työturvallisuussuunnitelmassa eritellään keinot, joilla varmistetaan turvallinen työn suorittaminen. Laatusuunnitelmaa käytetään kaikissa yrityksen urakoissa ja se toimitetaan tilaajalle. Laatusuunnitelmasta on tehty omat versionsa sähkö-, ilmanvaihto- ja putkiurakoita varten. Lomakkeilla ja pöytäkirjoilla varmistetaan ja osoitetaan työn tilaajalle, että työt suoritetaan laatusuunnitelman mukaisesti.

3.2.1 Laatusuunnitelman sisältö

Laatusuunnitelman sisältö koostuu yleisistä asioista, projektin organisoinnista ja vastuun- jaosta, asennussuunnitelmien teosta ja hyväksyttämistä, aikataulusuunnittelusta ja -seurannasta, toteutuksen suunnittelusta, materiaalityönohjeista, sisäisistä projektialueista, projektin budjetista, laskutuksesta ja maksueristä, työmaan tarkastus- ja viimeistelyohjelmasta ja tilaajan informoinnista ja palautetoiminnasta. Laatusuunnitelman rakenne pysyy samana urakasta toiseen, mutta yksityiskohtaisia kohtia muokataan tarpeen mukaan esimerkiksi tilaajan näin edellyttäessä. Laatusuunnitelmassa ei ole tällä hetkellä erillistä kohtaansa työkalujen seurannalle ja kunnossapidolle. (Quattroservices Tampere Oy, 2017)

3.2.2 Lomakkeet ja pöytäkirjat

Lomakkeilla ja pöytäkirjoilla varmistetaan laatusuunnitelman toteuttaminen. Lisäksi näillä asiakirjoilla voidaan osoittaa ja todistaa, että tietyt toimenpiteet on tehty urakkaan liittyen. Näitä lomakkeita ovat omantarkastus ja asennustapataulukot, joilla osoitetaan työt tehdyksi määräysten ja hyvien tapojen mukaisesti ja huolellisesti. Pöytäkirjoja ovat painekoe-, huuhtelu-, mittaus-, säätö-, käyttöönotto- ja käytönopastuspöytäkirjat. Lisäksi työmaakohtaisesti täytetään tilaajan osoittamia lomakkeita kuten laatukorttia. (Quattroservices Tampere Oy, 2017)

3.3 Työkaluseurannan liittäminen laatujärjestelmään

Työkaluseuranta liitetään olemassa olevaan yrityksen laatujärjestelmään osana laatusuunnitelmaa. Laatusuunnitelman päivitykseen haastateltiin suunnitelman alun perin laatinnutta sähköosaston johtajaa Juha Kairimoa, IV-osaston johtajaa Harri Rasimusta ja LV-osaston johtajaa Mika Rantalaista, jotka ensisijaisesti vastaavat eri urakoiden laatusuunnitelmista. Työkaluseuranta päätettiin haastattelujen pohjalta liittää laatusuunnitelmaan omana kappaleenaan.

Laatusuunnitelman teksti laadittiin tyyllillisesti muuhun laatusuunnitelmaan sopivaksi ja sen muotoilu esitettiin osastojen johtajille, joiden korjausehdotusten jälkeen se sai seuraavan muodon:

”Sähköisellä työkaluseurannalla pyritään varmistamaan asennuksessa käytettävien työkalujen olevan työn edellyttämässä kunnossa. Projektipäällikkö vastaa, että työmaalla käytettävät työkalut ovat huollettuja ja kalibroituja ajallaan ja valmistajan osoittamalla tavalla. Laitteiden kalibrointitodistukset toimitetaan eri pyynnöstä valvojalle, ellei toisin ole sovittu.

Kärkimies vastaa työkalujen käytöstä valmistajan edellyttämässä olosuhteissa (lämpötila, kosteus, lika) sekä vastaa työkalujen oikeaoppisesta säilytyksestä työmaalla.” (Quattroservices Tampere Oy, 2017)

Tekstissä mainitut vastuutehtävät lisätään laatusuunnitelman vastuunjakoon (Liite 2.), jossa tehtävät osoitetaan projektipäälliköille ja kärkimiehille (kuva 4.). (Quattroservices Tampere Oy, 2017)

Projektipäällikkö: (LV) / (IV)

- Osallistuminen urakoitsijakokouksiin
- Tarvikkeiden hankinta ja massoittelu
- hankintamassoitus ja materiaalitoimitus aikataulut
- työkaluseurannan hallinnointi ja kalibrointien ylläpito
- lisä/muutostyötarjousten tekeminen
- tuntilistojen kuittaukset
- asennustapatarkastukset ja painekokeet
- viranomaistarkastukset
- käytönopastus

Kärkimies: (LV) / (IV)

- työmaan organisointi
- asennusten organisointi
- putkiasennustöiden tekninen toteutus
- materiailanteen tarkkailu / ennakoiti
- työkalujen valmistajien ohjeiden mukainen käyttö ja varastointi
- mittaukset, painekokeet ja koekäytöt
- vastaa työturvallisuudesta
- kuormien purku ja tarkastukset
- varaston ylläpito
- mittauspöytäkirjat
- on tavoitettavissa myös ruokataukojen aikana

KUVA 4. Laatusuunnitelman vastuunjako (Quattroservices Tampere Oy, 2017)

4 SÄHKÖINEN TYÖKALUSEURANTA

4.1 Työkaluseurannan tarpeiden määrittäminen

Työkaluseurannan tarpeellisuus on kasvanut Quattroservices Tampere Oy:n kasvaessa ja näin ollen työkalujen määrän kasvaessa. Työkaluseurantaan halutaan liittää pääasiassa sähkötyökalut kuten asentajien henkilökohtaiset porakoneet ja kulmahiomakoneet ja asentajilla kiertävät sähkötyökalut kuten puristekoneet.

4.1.1 Työkalujen budjetointi ja määrä

Työkalut ovat Quattroservices Tampere Oy:n kolmanneksi suurimmaksi budjetoitu menoerä materiaalien ja palkkojen jälkeen. Yrityksessä tiedostetaan, että varsinkin kalliimpien sähkötyökalujen seurannalla voidaan minimoida työkalujen häviäminen ja toisaalta pysyä ajan tasalla kaluston kunnosta. Tämä helpottaa budjettien laskemista, kun on joku tieto, jolla laskenta voidaan suorittaa. Toisaalta asentajia palkatessa voidaan suoraan nähdä, onko ylimääräisiä työkaluja tarjolla vai ostetaanko asentajalle uudet. (Haastattelu Rantalainen, 2017)

4.1.2 Työkalujen sijainti

Sähkötyökalut ovat suuri kuluera yrityksessä ja näin ollen niiden sijainnista ja käyttäjästä halutaan olla ajan tasalla. Työmaiden määrän kasvaessa myös asentajien määrä kasvaa ja näin ollen työkaluja on enemmän ja niiden hallinta vaikeutuu. Tällä hetkellä ilman työkaluseurantajärjestelmää yrityksen projektin hoidossa kuluu turhan paljon aikaa työkalujen sijainnin selvittämiseen. (Haastattelu Rantalainen, 2017)

4.1.3 Työkalujen takuutiedot

Toisaalta asentajien henkilökohtaisten sähkötyökalujen osalta halutaan tietää niiden takuutiedot. Ilman työkalujärjestelmää asentajan ilmoittaessa rikkoutuneesta työkalusta,

täytyy projektin hoidon selvittää työkalun takuuasiat joko tuotteen myyneestä liikkeestä tai ostokuiteista. Tähän kuluu aikaa ja spesifin työkalun takuuasioiden selvittäminen voi olla työlästä, kun siitä ei ole valmiiksi kerätty sarjanumeroita talteen. (Haastattelu Rantalainen, 2017)

4.1.4 Kalibroinnit ja huollot

Puristekoneet ja erinäiset mittarit tulee kalibroida tietyin väliajoin, esimerkiksi puristekoneet tulee kalibroida vuoden välein. Työkaluseurantajärjestelmällä voidaan toteuttaa kalibrointien seuranta huomattavasti nykyistä tapaa paremmin. Nykyinen toimintatapa on Excel-taulukko, jossa on eritelty koneet, niiden käyttäjä ja kalibroinnin ajankohta. Tiedot ovat riittävät niin kauan, kun taulukkoa tulee seurattua riittävästi ja kone pysyy vain yhdellä käyttäjällä. Käytännössä tilanne kuitenkin ajautuu herkästi siihen, että kalibroinnit tulevat yllättäen ja koneen käyttäjä on vaihtunut. Tällöin joudutaan kone uudestaan identifioimaan sarjanumeron perusteella soittelemalla asentajille eri työmaille. (Haastattelu Rantalainen, 2017)

4.1.5 Varastetut työkalut

Työkalujen varastaminen työmailta on nykypäivänä melko yleistä ja Quattroservices Tampere Oy:n työkaluja on hiljattain varastettu työmaalta. Seurantajärjestelmällä voidaan helposti tietää ja osoittaa työmaalla olleet työkalut ja selvittää, mitkä näistä on varastettu. Ilman seurantajärjestelmää työkalujen selvittäminen on ollut työlästä ja aikaa vievää, mikä ei muutenkin harmillisessa tilanteessa ole suotavaa. Seurantajärjestelmällä toivotaan saavutettavan nykyistä nopeampi ja realistinen korvauspäätös vakuutusyhtiöltä varkaustilanteessa. (Haastattelu Rantalainen, 2017)

4.2 Työkaluseurantajärjestelmät

Työkalujärjestelmän valintaan vaikuttavat merkittävästi järjestelmältä halutut ominaisuudet. Tarpeiden määrittämisen jälkeen tiedetään järjestelmältä vaadittavat ominaisuudet ku-

ten sen laajuus ja tarkkuus. Työkaluseurantajärjestelmiä on tarjolla kaupallisia kuten Admincon Adminet, Hilti On!Track, Milwaukee One-Key ja Trail. Nämä eroavat toisistaan paljon ja niillä on erilaiset kohderyhmät. Työkaluseurannan järjestämisessä kannattaa tutustua ja vertailla mahdollisuuksia, jotta saavutetaan paras mahdollinen lopputulos.

4.2.1 Hilti On!Track

Hiltin seurantajärjestelmä On!Track soveltuu työkalujen kokonaisvaltaiseen tietojen ja sijainnin seuraamiseen. On!Track sisältää pilvipohjaisen ohjelmiston, laitetarrat ja konsultointipalvelun. (Hilti, 2017)

Hilti tarjoaa järjestelmän käyttöönottoa palvelupakettina, johon sisältyy tilanteen kartoittaminen, räätälöidyn ratkaisun kehittäminen, opastetun käyttöönoton ja koulutuksen ja tuen järjestelmän käyttöön. Tilanteen kartoittamisen hinta on 480 € alv 0 % ja muiden palvelujen hinta määräytyy tapauskohtaisesti. (Hilti, 2017)

On!Trackilla on mahdollista seurata Hiltin omia ja myös muita työkaluja. Laitteisiin kiinnitetään viivakooditarra, johon liitetään tiedot työkalusta, sen sijainnista ja käyttäjästä. Viivakoodien lukuun käytetään erillistä lukulaitetta tai älypuhelimien mobiilisovellusta. (Hilti, 2017)

4.2.2 Milwaukee One-Key

Milwaukee on lanseerannut vuonna 2016 oman ONE KEY –kalustokaluhallintajärjestelmän. Järjestelmässä on mahdollisuudet työkalujen hallintaan, työkalukannan hallintaan ja työkalun raportointiin. Järjestelmä perustuu pilvipalveluun, mobiilisovellukseen ja Milwaukeeen työkaluihin. (Milwaukee, 2017)

Seuranta-alusta perustuu mobiilisovellukseen ja tietokoneella käytettävään ohjelmistoon. Sovelluksessa on ominaisuudet työkalujen paikantamiseen, ominaisuuksien säätöön, työkalujen lukitsemiseen ja huoltojen seuraamiseen. Ohjelmistolla voidaan puolestaan seurata laitteiden sijaintia, määrää, huoltoja ja luoda raportteja. (Milwaukee, 2017)

Seuranta on toteutettu koneiden sisään, joka vaikeuttaa varastamista ja toisaalta varmentaa järjestelmän toimintaa. Mobiilisovelluksella voi paikantaa työkalunsa ja se tallentaa viimeisimmän sijainnin, jossa se on ollut alle 30 metrin päässä mobiililaitteesta. Järjestelmään voidaan liittää tägejä, jotka voidaan kiinnittää mihin tahansa laitteeseen. Tällöin seurannan piiriin voidaan käytännössä liittää mikä tahansa laite tai työkalu. (Milwaukee, 2017)

4.2.3 Muut kaupalliset järjestelmät

Muita kaupallisia työkalujen sekä kaluston hallintaan soveltuvia järjestelmiä ovat esimerkiksi Admicomin Adminet ja Trail. Kaikkien käyttö perustuu mobiilisovelluksiin ja kerättävään tietokantaan.

Admicomin Adminet-järjestelmä on rakennusosalalle erikoistunut ja soveltuu hyvin myös LVI-yrityksille. Adminet on kuitenkin kokonaisuudessaan muita laajempi ja se sisältää kalustohallinnan lisäksi ominaisuuksia projektinhallintaan, tarjouslaskentaan, työajan seurantaan ja taloushallintoon. Koska Quattroservices Tampere Oy:llä ei ole tarvetta edellä luetteloiduille palveluille, ei ole järkevää käyttää Adminetistä vain kalustohallinnan osaa. (Admicom, 2017)

Trail on verkkopohjainen ja yleiskäyttöinen kalustoseurantajärjestelmä, jossa on lisäksi mobiilisovellus. Trailin ominaisuuksiin kuuluvat muun muassa kalustovaraukset, vikailmoitukset, huoltosuunnittelu ja kalustotunnisteet. Trail kohtaa Quattroservices Tampere Oy:n tarpeet työkaluseurannasta hyvin. (Trail, 2017)

4.2.4 Työkaluseurannan laatiminen yrityksen sisällä

Monipuolisen sähköisen työkalujärjestelmän toteuttaminen perinteisiä urakointiyrityksen laitteita ja ohjelmistoja käyttäen on mahdollista. Kun järjestelmä luodaan käyttäjien ehdotusten ja toiveiden pohjalta, siitä saadaan juuri yrityksen tarpeisiin sopiva.

Sähköisen seurannan järjestäminen edellyttää, että yrityksessä on jonkinlainen ohjelmisto, jonka pohjalle seuranta voidaan rakentaa. Tässä tapauksessa seuranta voitaisiin

rakentaa Microsoft Excel –taulukkolaskentaohjelmistoon, joka on erittäin monipuolinen ja kaikkien yrityksen toimihenkilöiden hallinnassa. Toisena edellytyksenä on jaettu verkkolevy, jotta taulukkoa voi muokata useampi henkilö tietojen pysyessä kaikille ajan tasalla. Tämä on yrityksessä toteutettu internetin välityksellä toimivalla verkkolevyllä.

Yrityksen sisällä tehtäessä seurantajärjestelmästä ei synny juoksevia kuluja eikä sen tekemiseen kulu suoraan ulkopuolista työvoimaa. Koska urakoinnissa tärkeää on kustannusten minimoiminen ja toisaalta investointien kannattavuus, on tämä selvästi kustannustehokkain tapa toteuttaa sähköinen seurantajärjestelmä.

Seurannan laatiminen yrityksen sisällä on huonot puolensa verrattuna valmiiseen ostettuun palveluun. Ostetussa palvelussa ongelma ja vikatilanteissa voidaan turvautua ohjelmiston myyjään, mutta omassa järjestelmässä viat korjataan itse. Toisaalta kaupalliset järjestelmät ovat käytössä muokkaantuneita ja näin ollen valmiimpia käyttöön. Itse laaditussa järjestelmässä tulotaisiin käytössä havaitsemaan varmasti useita puutteita ja kehityskohtia. Ostetuissa järjestelmissä on pääsääntöisesti aina mobiilisovellus, jolla järjestelmän käyttö toimiston ulkopuolella on helpompaa kun yrityksessä laadittaessa joudutaan tyytymään älypuhelimella Excelin käyttöön.

4.2.5 Seurantajärjestelmien vertailu

Seurantajärjestelmien ominaisuudet, muokattavuus ja kustannukset ovat tärkeimmät asiat järjestelmää valittaessa. Järjestelmien ominaisuuksissa ja mahdollisuuksissa on paljon eroja, joten tietoja kannattaa vertailla huolellisesti. Taulukoissa 1. ja 2. on esitelty tärkeimmät ominaisuudet järjestelmistä ja laitettu ne Quattroservices Tampere Oy:n vaatimusten mukaiseen paremmuusjärjestykseen.

TAULUKKO 1. Hinta ja käytön edellytykset (Härkälä, 2018; Kirmanen, 2018; Skurnik, 2018)

Järjestelmä	Hinta (alv 0 %)	Tarvittavat laitteet	Tarvittavat sovellukset	Sijoitus
Hilti	Lisenssimaksu 200-300 €/kk Tägien osto	Mobiililaite Verkkoyhteys	Sisältyy	2.
Milwaukee	Tägien osto n. 30-40 €/kpl	Mobiililaite Bluetooth-yhteys	Sisältyy	4.
Admicom	Aloituskasut Kuukausimaksu	Mobiililaite	Sisältyy	5.
Trail	Aloituskasut ~2000 € Lisenssimaksu ~200 €/kk 500 kpl tarroja = ~500 €	Mobiililaite	Sisältyy	3.
Oma	-Tietojen keruu-aika ~10 h -Tarrojen valmistus	Mobiililaite Tarratulostin	Excel	1.

TAULUKKO 2. Järjestelmien ominaisuudet (Hilti, 2017; Milwaukee, 2017; Admicom, 2017; Trail, 2017)

Järjestelmä	Kalibroinnit / Takuut	Työmaa-käyttö	Mobiililaite-sovellus	Seuranta	Sijoitus
Hilti	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Tägit	3.
Milwaukee	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Koneiden sisäinen ja tägit Bluetooth	2.
Admicom	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Konekortti	5.
Trail	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Viivakoodit ja RFID-tunnisteet	4.
Oma	Kyllä	Kyllä	Ei	QR-koodit	1.

Järjestelmien ominaisuuksia vertailtaessa havaitaan, että Quattroservices Tampere Oy:n vaatimukset täyttyvät parhaiten yrityksen sisällä laaditulla sähköisellä työkaluseuranalla. Hiltin ja Milwaukeeen järjestelmien ongelmat ovat käytettävissä laitteissa ja tätä

kautta syntyvissä kustannuksissa. Admicomin ja Trailin ongelmat ovat järjestelmien ominaisuuksissa ja kustannuksissa.

Hiltin järjestelmä toimii parhaiten Hiltin omilla laitteilla ja Milwaukeeen laitteisiin seurantaominaisuudet ovat integroidut. Tästä syystä kyseisten järjestelmien käyttöönotto on kallista ja pitäisi tehdä vaiheittain työkaluja uusittaessa. Toisaalta seurannan piiriin halutaan joka tapauksessa laitteita, joita kyseiset valmistajat eivät tee. Nämä asiat puoltavat yrityksessä laadittavaa seurantajärjestelmää.

Admicomin ja Trailin seurantajärjestelmät vaikuttavat käytettävyydeltään helpoilta ja monipuolisilta, mutta sisältävät turhia ominaisuuksia. Admicomin kohdalla yritys ei saisi kaikkia järjestelmän ominaisuuksia käyttöön, esimerkiksi tarjouslaskentaa tai laskutusta, koska yrityksessä on konsernin sisäisiä toimintatapoja. Trail puolestaan on järjestelmänä kevyempi ja yksinkertaisempi, mutta se soveltuu parhaiten tilanteisiin, jossa kalustoa on paljon ja seuranta keskittyy kalustonkäytön tehostamiseen. Yrityksessä seurattavat työkalut ovat pääasiassa henkilökohtaisia ja kiertävätkin laitteet useimmiten pitkiä aikoja samoilla käyttäjillä. Näin ollen kalustovaraukset eivät ole prioriteettina.

Yrityksessä laadittavan järjestelmän hyvinä puolina on pienet aloitus- ja käyttökustannukset. Heikkoutena on käyttöjärjestelmän ylläpitäminen sekä mobiilisovelluksen puuttuminen. Mobiilisovelluksella ei ole yritykselle suurta painoarvoa, koska järjestelmällä on vain muutamia käyttäjiä ja näin ollen järjestelmän hallinta onnistuu ilman mobiilisovellusta. Ylläpitokustannukset koostuvat henkilöresursseista, joita tarvitaan myös kaupallisia sovelluksia käytettäessä, mutta omassa järjestelmässä kuluu aikaa ylläpitoon ja ongelmien ratkaisuun.

4.2.6 Käyttöönotettava seurantajärjestelmä

Seurantajärjestelmien vertailun jälkeen päädyttiin toteuttamaan seuranta yrityksen sisällä laadittavalla seurantajärjestelmällä. Tähän vaikutti ennen kaikkea kustannukset ja juuri yrityksen tarpeisiin suunniteltu järjestelmä. Järjestelmällä saavutetaan riittävät ominaisuudet

4.3 Sähköisen työkaluseurannan laatiminen

Työkaluseurantajärjestelmiä vertailtaessa päädyttiin se toteuttamaan yrityksen sisällä ilman ulkopuolisia tahoja. Työkaluseurannan piiriin halutaan asentajien sähkötyökalut ja näiden lisäksi tarpeelliseksi nähdyt kiertävät koneet kuten esimerkiksi koepaineistuspumput, naulapyssyt ja kierrekoneet. Seurattavat työkalut listataan kokonaisuudessaan myöhemmin.

4.3.1 Sähkötyökalulista

Työkaluseurannan lähtökohtana tarvitaan listaus yrityksen seurannan piiriin otettavista työkaluista ja laitteista. Tätä varten laadittiin asentajan sähkötyökalulista –asiakirja (liite 4). Asiakirjalla voidaan kerätä jo asentajilla olevien sekä uusille asentajille luovutettavien sähkötyökalujen tiedot. Lisäksi asiakirjalla voidaan kuitata työkalut luovutetuiksi ja vastaanotetuiksi. Tämän toivotaan vaikuttavan asentajien asenteeseen pitää työkaluistaan huolta, kun ne ovat omalle nimelle kuitattuja. Työkalujen tiedot kerättiin työmailta asentajakohtaisesti.

4.3.2 Työkalujen identifiointi

Työkalujen seurannan edellytyksenä on kehittää niille seurantanumero tai –koodi. Yrityksessä on ollut tapana merkitä asentajien työkalut heidän nimikirjaimillaan, jolloin on perusteltua käyttää tätä osana merkintöjä.

Nimikirjaimilla ei voida eritellä asentajan eri koneita ja lisäksi koodissa olisi hyvä olla myös yritykseen liitettävä osa. Laitteille laadittiin nimeämisohje (Liite 5.), josta on kuvassa 5. oleellimmat tiedot. Ohjetta noudattaessa laitteiden koodit ovat yhteneviä ja sekaannuksia ei oleteta tapahtuvan.

Asentajien koodit:	Nimikirjaimet + järjestysnumero	
	Nimikirjaimilla koodatun työkalun vaihtaessa omistajaa, tulee koodi vaihtaa vastaamaan uuden käyttäjän nimikirjaimia. Koodit tulee merkitä käyttöön koodilistaan.	
Yhteisten koodit:	LV	QSTLV + järjestysnumero 1...
	IV	QSTIV + järjestysnumero 1...
	Sähkö	QSTS + järjestysnumero 1...
	Samana koodin käyttöä ei saa tapahtua, joten käytössä olevat koodit täytyy tietää. -> Käyttöön otettu koodi merkitään koodilistaan käyttöön.	
Koodien uudelleen käyttö:	Seurantakoodi voidaan siirtää vanhasta laitteesta uuteen, jos uusi laite korvaa vanhan ja vanha laite jää näin ollen pois käytöstä.	
	Uuden laitteen tiedot tulee päivittää tietokantaan.	

KUVA 5. Työkaluseurannan seurantakoodit

Seurantakoodeista laaditaan lista, josta selviää käytössä olevat ja vapaat koodit. Tällöin seurannan piiriin otettavien laitteiden merkintä helpottuu ja samalla koodilla varustettuja laitteita ei pitäisi järjestelmässä olla.

4.3.3 Työkalujen merkintä

Työkalujen seurantakoodi täytyy tavalla tai toisella kiinnittää tai merkitä seurattaviin laitteisiin. Tähän asti asentajien sähkötyökalut on merkitty kaivertamalla, joka on osoittautunut hyväksi tavaksi. Lisäksi työkaluihin halutaan työmaalla luettava koodi tai merkintä, joka voidaan lukea mobiililaitteella ja saada laitteesta esimerkiksi takuu- ja kalibrointitiedot.

Kaiverrusten tekemiseen on käytetty Dremelin kaiverruslaitetta (kuva 6.). Laitteella saadaan tehtyä laitteisiin tarkka ja helposti luettavissa oleva merkintä (kuva 7). Kaiverrusten on todettu käytännössä olevan hyvä tapa laitteiden merkintään, sillä se ei juurikaan kulu

käytössä ja sitä on vaikea peittää tai poistaa. Näin ollen merkitsemistapaan ei tarvitse tutkia muita vaihtoehtoja.



KUVA 6. Dremel –kaiverrin (ProTools, 2017)



KUVA 7. Seurantakoodin merkintä laitteessa

Työkaluseurantaan halutaan liittää työmaalla luettava koodi tai merkintä, jonka lukemalla saadaan selville työkalun seurantakoodi, ostopäivämäärä, takuu-aika ja mahdollinen kalibroinnin voimassaoloaika. Tätä lähdettiin tutkimaan selvittämällä mahdollisia erilaisia merkintätapoja kiinnitysmahdollisuuksien ja luettavuuden kannalta.

Tietomäärä, joka merkintään täytyy sisällyttää, on muutama rivi tekstiä. Lisäksi merkintä tulisi olla luettavissa mobiililaitteella työmaalla. Nämä kaksi ehtoa rajasivat vaihtoehdot käytännössä viivakoodiin ja QR-koodiin (kuva 8.). Selvitettäessä koodien luettavuutta todettiin, että QR-koodiin saadaan tarvittava tietomäärä viivakoodiin verrattuna pienemmällä tarralla ja paremmalla luettavuudella. Viivakoodin lukeminen on mobiililaitteella

QR-koodia haastavampaa ja näin ollen sen koon täytyisi olla isompi kuin QR-koodin. (Viivakooditeknologian perusteet, 2012)

Viivakoodityypit



KUVA 8. Viivakoodityypit (Kari Hänninen, 2012)

4.3.4 Tiedonkeruu ja tietokannan luonti

Sähköinen työkaluseuranta toimii hyvin, kun siihen kerätyt tiedot ovat helposti saatavissa ja luettavissa. Näin ollen työkaluista kerätyt tiedot tulee kerätä tietokantaan, josta niitä on helppo tarkastella. Kaupallisissa ohjelmissa työkalut kerätään luetteloon, josta sitten ohjelmasta riippuen löytyy erinäisiä toimintoja ja mahdollisuuksia esimerkiksi muistutuksiin. Koska seurantajärjestelmä luodaan itse, halutaan käyttää käytettävissä olevia ohjelmistoja. Näistä parhaiten tarkoitukseen sopii Microsoft Office –ohjelmistokokonaisuuteen kuuluva Excel-taulukkolaskentaohjelma. Yrityksellä on käytössä palvelin, jonne taulukot voidaan tallentaa ja ne ovat täten kaikkien yrityksen työntekijöiden käytettävissä.

Excelin lomakkeen luonti aloitettiin pohtimalla, mitä kaikkia ominaisuuksia taulukkoon halutaan. Taulukossa tulee olla työkalujen perustiedot, takuuajat, takuuajan laskurit, kalibroinnit ja kalibroinnin laskurit. Takuuajan ja kalibroinnin osalta haluttiin lisäksi taulukkoon ominaisuus, jolla siitä olisi helposti ja nopeasti havaittavissa, jos laitteen takuu-aika on ummessa tai kalibrointi menossa vanhaksi tai vanhentunut. Takuuajan ja kalibroinnin osoittimeksi päädyttiin valitsemaan värikoodit. Värikoodina käytetään perinteistä vihreä-keltainen-punainen –koodausta, jonka merkitykset on koottu taulukkoon 3. Kalibrointivien laitteiden kohdalle lisätään vielä ominaisuus, joka osoittaa kalibroinnin vanhentuneen ja näin ollen laitteen olevan käyttökielellä.

TAULUKKO 3. Värikoodauksen merkitys

	Vihreä	Keltainen	Punainen
Takuuaika	Takuuaika voimassa	-	Takuuaika umpeutunut
Kalibrointi	Kalibrointi voimassa	Kalibrointi vanhentuu 60 päivän sisällä	Kalibrointi vanhentuu 30 päivän sisällä

Taulukko luotiin mahdollisimman yksinkertaiseksi ja helposti täytettäväksi. Taulukossa käytettävät kaavat lukittiin, jolloin mahdollisilta vahingoilta ja vioilta välttyttäisiin. Tietokannan taulukko sai ensimmäisen muotonsa (Liite 6.), jolla järjestelmää lähdetään ottamaan käyttöön.

4.4 Seurantajärjestelmän käyttöönotto

Sähköisen työkaluseurantajärjestelmän käyttöönotto aloitetaan perehdyttämällä käyttäjät järjestelmän käyttöön. Tämän jälkeen eri osastojen vastuuhenkilöt keräävät ja syöttävät työkalujen tiedot järjestelmään, jonka jälkeen varsinainen käyttö voi alkaa. Tietojen keuruun yhteydessä suoritetaan työkalujen merkintä, jotta niissä on oikea seurantakoodi.

4.4.1 Järjestelmään perehdyttäminen

Seurantajärjestelmään perehdyttämisellä varmistetaan järjestelmän käyttäjien tietävän järjestelmän ominaisuudet ja kuinka sitä tulee käyttää. Perehdyttämisellä pyritään helpottamaan järjestelmän käyttöönottoa ja täten kynnystä sen käyttämiseen. Perehdyttäminen järjestetään yrityksen toimitiloissa ja toteutetaan Power Point-esityksenä ja käytännön esimerkein. Käytännön esimerkkeinä esitetään täytetty asentajan sähkötyökalulista ja seurantataulukon täyttö ja lukeminen.

4.4.2 Tietojen syöttäminen järjestelmään

Tietojen täyttäminen tapahtuu käsin ja on täten työlästä. Jatkossa yksittäisten työkalujen lisääminen järjestelmään on helppoa ja nopeaa ja uusien asentajien sähkötyökalujen tiedot voi täyttää suoraan laaditun listan pohjalta. Seurantataulukkoon ei tarvitse laskea takuuaikaa tai kalibroinnin voimassaoloaikaa vaan taulukko laskee nämä tiedot valmiiksi, kunhan järjestelmään syöttää takuu- ja lisätakuuajan sekä kalibrointipäivän.

Käytössä olevien työkalujen osalta lisätyötä teettää niiden ostopäivämäärän ja takuuajan selvittäminen. Uusimpien hankittujen työkalujen takuutiedot löytyvät helposti valmistajien, esimerkiksi Boschin, tarjoamasta luetteloinnista. Muiden työkalujen osalta täytyy joko etsiä taloudenhallintajärjestelmästä ostokuitti tai pyytää työkalun myynyttä liikettä selvittämään ostoajankohdan.

4.5 Seurantajärjestelmän käyttö

Sähköinen työkaluseurantajärjestelmän käyttö vaatii säännöllistä seuranta ja aktiivista käyttöä, jotta seuranta pysyy ajan tasalla ja että siihen voidaan luottaa. Tähän pyritään nimeämällä jokaiselta osastolta oma vastuhenkilö, jonka tehtävänä on tarkistaa ja päivittää seurantataulukkoa. Vastuuhenkilön tehtäviin kuuluisi näin ollen uusien, käytöstä poistettujen ja huollossa olevien koneiden seuranta, kalibrointien seuranta ja voimassa pito sekä tarkistaa, että taulukko on tilanteen tasalla. Tähän päästään, kun kaikki työkaluja ostavat ja huollattavat henkilöt joko itse päivittävät tilanteen seurantataulukkoon tai toimittavat tiedon vastuuhenkilölle. Ensisijaisen tärkeää on, että yhteisten ja työmaiden välillä kiertävien työkalujen osalta pidetään ajan tasalla niiden sijainti.

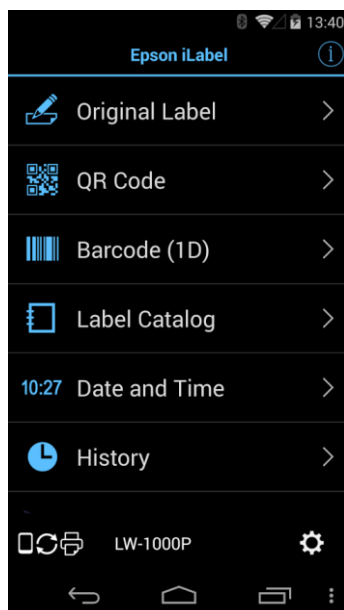
4.5.1 QR-koodien käyttö

QR-koodien käyttö päädyttiin aloittamaan LV-osaston seurattavista työkaluista ja laajentaa myöhemmin muille osastoille, mikäli tarrat osoittautuvat hyviksi ja osastoilla nähdään tarvetta koodeille.

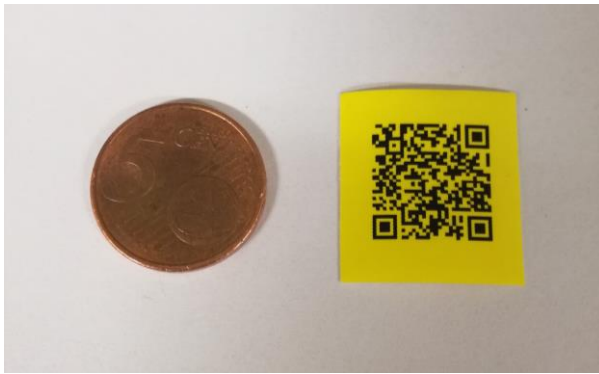
QR-koodien valmistamisessa päädyttiin tulostamaan ne yrityksessä jo olevalla Epson LW-600P –langattomalla tarratulostimella (kuva 9.). Tulostimeen löytyy sille suunniteltu mobiilisovellus, Epson iLabel (kuva 10.), jolla voidaan suoraan tehdä QR-koodeja itse valitusta tekstistä ja tulostaa ne suoraan teippirullalle (kuva 11.).



KUVA 9. Epson LW-600P (epson.com, 2017)



KUVA 10. Epson iLabel –käyttöjärjestelmän päävalikko (play.google.com, 2017)



KUVA 11. Tarratulostimella tulostettu QR-koodi

Laitteeseen saa ostettua erilaisia teippirullia, joiden ominaisuudet vaihtelevat. Kuvassa 11. on tulostettu QR-koodi 24 mm leveälle keltaiselle teipille. Työkaluihin valittiin valkoinen 24 mm leveä teippi, jonka oletetaan olevan helpoiten luettava.

QR-koodien lukuun tarvitaan mobiililaitte, johon on asennettuna QR-koodinlukusovellus. Älypuhelimiin on saatavilla runsaasti erilaisia ilmaisia QR-koodinlukusovelluksia riippumatta käyttöjärjestelmästä, joten tämä ei tule esteeksi koodeja luettaessa.

QR-koodiin halutaan sisällyttää tiedot, joista voidaan työmaalla hyötyä. Näitä tietoja ovat muun muassa seurantakoodi, takuu-aika, kalibroinnin voimassaolo ja yrityksen nimi. Alla kuvassa 12. on Android-pohjaisen matkapuhelimen QR-skanneri -sovelluksella luettu QR-koodi, jossa on esimerkki QR-koodiin sisällytettävästä tiedosta.



KUVA 12. QR-koodin sisältämä tieto

5 POHDINTA

5.1 Seurantajärjestelmän laadinta ja soveltuvuus

Seurantajärjestelmän laadinta sujui suunnitellusti ja mielestäni laadintaprosessi oli järkevästi toteutettu vaihe vaiheelta. Tarveselvitys tehtiin huolellisesti haastattelujen ja omakohtaisten kokemusten pohjalta, joka osoittautui toimivaksi menetelmäksi. Tarveselvityksestä saatiin selville järjestelmän valintaan vaadittavat tiedot ja haastateltavien mielipiteitä järjestelmän ominaisuuksista.

Järjestelmien vertailu taulukossa osoittautui hyväksi työkaluksi ja vertailusta saatiin jatkoa ajatellen tärkeää tietoa muun muassa kaupallisten järjestelmien hinnoista. Toisaalta olisin voinut tutkia useampaa vaihtoehtoa, mutta vertailuun valitut viisi olivat jo kaikki toisistaan poikkeavia ja erilaisiin tarpeisiin soveltuvia. Uskonkin, että tällä otannalla saatiin riittävät tiedot tarjolla olevista kaupallisista sovelluksista.

Luotan omakohtaisten käyttökokemuksieni kautta siihen, että laadittu seurantajärjestelmä täyttää sille asetetut vaatimukset ja olevan yrityksen tämän hetkiseen tilanteeseen paras vaihtoehto. Ainut selvä heikkous seurantajärjestelmässä on mobiilisovelluksen puuttuminen, joka varmasti auttaisi ja nopeuttaisi järjestelmän käyttöä. Kuitenkaan näillä työkaluilla käyttäjämäärillä en näe mobiilisovellusta välttämättömäksi.

5.2 Parannusehdotukset ja jatkotoimenpiteet

Mielestäni järjestelmän toimivuutta tulee seurata käytössä ja aika ajoin haastatella järjestelmään käyttäviä henkilöitä. Tällöin saadaan käyttäjiltä tiedot siitä, että onko järjestelmä toimiva ja miten se on pysynyt ajan tasalla. Mielestäni huomioon tulee erityisesti ottaa järjestelmän käytön helppous ja toimintamallien toimivuus, sillä itse näen tärkeimmäksi ominaisuudeksi helppokäyttöisyyden. Tulevaisuudessa seurattavien työkalujen määrän kasvaessa tulisi mielestäni arvioida tilannetta ja pohtia mahdollisen kaupallisen järjestelmän käyttöönottoa.

LÄHTEET

Admicom Finland Oy. Talotekniikan ohjelmisto. Luettu 8.2.2018.

<https://www.admicom.fi/toimialat/toiminnanohjausjarjestelma-talotekniikka/>

Epson America. 2018. Epson LabelWorks LW-600P. Luettu 27.12.2017.

<https://epson.com/For-Home/Printers/Label/Epson-LabelWorks-LW-600P-Portable-Label-Printer-w-24-mm-Bonus-Tape/p/C51CD69070>

Geberit International AG. 2016. Käyttöohje. Luettu 7.2.2018.

https://catalog.geberit.com/File_Container/Documents/Instructions/W_966.997.00.0_00.pdf

Google. 2018. Epson iLabel. Luettu 27.12.2017.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.epson.ilabel>

Hilti Oy. On!Track-kalustonhallintaratkaisu. Luettu 8.2.2018.

<https://www.hilti.fi/content/hilti/E1/FI/fi/services/tool-services/on-track.html>

Härkälä, Hilti Oy. Kalustonhallintaohjelmisto. Sähköpostiviesti. jouko.harkala@hilti.fi. 8.2.2018.

IMI Hydronic Engineering. 4.10.2017. Calibration certificate.

Kari Hänninen. 26.1.2012. Viivakooditeknologian perusteet. Luettu 28.12.2017.

<https://www.slideshare.net/FinnID/viivakooditluento-tkk260112karihnninen>

Kirmanen, Trail Systems. Tarjous Trail-kalustonhallinnasta. Sähköpostiviesti. antti.kirmanen@trail.fi. 8.2.2018

Milwaukee Sähkötyökalut Oy. 2018. OneKey. Luettu 8.2.2018.

<https://fi.milwaukeetool.eu/one-key/>

Rakennustietosäätiö ja LVI-keskusliitto. 1999. LVI-laitoksen mittaukset LVI 014-10290.

REMS GmbH & Co KG. 2017. Käyttöohje. Luettu 7.2.2018

<http://www.rems.de/batv/ba/presen/570285R%20BA%20REMS%20Pressen%20-%20Stand%202017-08-04%20web.pdf>

Sisäasiainministeriö. 2005. Asetus 917/2005. Luettu 7.2.2018.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2005/20050917>

Skurnik, Techtronic Industries Finland Oy. Milwaukee Tick. Sähköpostiviesti. tony.skurnik@TTI-EMEA.com. 15.2.2018

Sähköhuolto Tissari Oy. Puristustyökalut. Luettu 7.2.2018.

<http://www.sht.fi/fi/puristustyokalut/>

Trail Systems. Ominaisuudet. Luettu 8.2.2018.

<https://www.trail.fi/ominaisuudet/>

LIITTEET

Liite 1. Puristuskoneen kalibrointitodistus, Sähköhuolto Tissari Oy, 2018



**SÄHKÖHUOLTO
TISSARI OY**
WWW.SHT.FI

REMS
for Professionals

Mittauspöytäkirja

Valtuutettu Rems Huolto	Yritys	Sähköhuolto Tissari Oy Pojjutie 3 70460 Kuopio
Asiakas	Nimi/Yritys Osoite Postiosoite Asiakasnumero	Quattro Services
Testattu laite	Malli Tyyppi Koneen numero	REMS Mini-Press ACC Li-Ion Type 578001 363448-2016
Ulkoinen tarkastus		OK
Toimintojen testaus		OK
Puristusvoimatesti	Sallittu arvo Mitattu arvo Press force test	4,2 - 5,3 4,9 Hyväksytty
Purislän	Huoltotarra(KK/VV)	Kiinnitetty
Laturi	Testattu, Kunnossa	Huoltotarra (KK/VV) kiinnitetty
Sähköturvallisuus ST-Ohjeisto 6 mukaan		Hyväksytty
Tarvikkeet (Leuat, puristusrenkaat adapterit, laajentimet, puristuspaat...)		Huollettu / Kunnossa Huoltotarra kiinnitetty

Seuraava tarkastuspäivä viimeistään:	12.1.2019
---	------------------

Testauspäivä	12.1.2018
Työnumero	354316
Name of person testing	Mika Jääskeläinen

**Mika
Jääskeläinen**

Digitaalinen allekirjoittaja:
Mika Jääskeläinen
Päiväys: 2018.01.12
10:05:56 +02'00'

Korjaajan allekirjoitus

Liite 2. Laatusuunnitelma s. 3-4, Quattroservices Tampere Oy, 28.12.2017

1/(2)



LAATUSUUNNITELMA 3(9)

Laatija: Juha Kairimo

28.12.2017

1. YLEISTÄ

Yhtenä osana laatutoimintaamme on työmaakohtainen laatusuunnitelma. Projektin laatusuunnitelman tarkoituksena on varmistaa tilaajan projektille asettamien laatu-, kustannus- ja aikataulutavoitteiden täyttyminen. Laatusuunnitelma käsittää ne keskeiset toimenpiteet, jotka Quattroservices Tampere Oy on arvioinut tärkeimmiksi täytettäessä projektin laatusuunnitelman tavoitteita.

2. PROJEKTIN ORGANISOINTI JA VASTUUNJAKO

Projektin vastuunjakoon sisällytetään ne toimenkuvaukset ja vastuualueet, jotka kokemuksemme mukaan luovat työhön paremman järjestyksen ja edesauttavat yhteisen päämäärän saavuttamisessa.

Hankkeen onnistumisen yhtenä edellytyksenä on yksiselitteinen ja selkeä vastuunjako toimihenkilöiden sekä omien asentajien / aliurakoitsijoiden myöhemmin nimettävien kärkeimpien johdolla. Alla on lueteltu projektin avainhenkilöiden tehtävät ja vastuut.

Projektipäällikkö:

- sopimustekniset asiat
- sähköurakan tekninen ja taloudellinen vastuu
- aikataulu- ja laatusuunnitelman valvonta
- laatusuunnitelman valvonta
- budjettien ja aikataulujen luonti, kustannusseuranta ja työvaihe-seuranta
- hankintaluettelon tekeminen ja aikatauluttaminen sekä päättäminen
- työkaluseurannan hallinnointi ja kalibrointien ylläpito
- osallistuminen urakoitsijapalaveriin ellei työmaan kanssa ole muuta sovittu.

Hankinnoista:

- aikataulu- ja toimituslaajuusreklamointi
- asennusmateriaalien, laitteiden ja tarvikkeiden hyväksyttäminen
- tarvikkeiden massoittelu / tilaukset
- lisä- ja muutostöiden massat
- sopimuslaajuuden noudattaminen
- viranomaistarkastukset
- käytönopastus ja koulutus

Quattroservices Tampere Oy
Satekunnankatu 22 E
FI-33210 TAMPERE

etunimi.sukunimi@quattroservices.fi

Y-tunnus: 2640323-8
Pankit: Nordea, Sampo
www.quattroservices.fi

Laatija: Juha Kairimo

28.12.2017

- tunti-listojen kuittaukset
- tarvikkeiden massoittelu / tilaukset
- asennussuunnitelmat
- lisä- ja muutostöiden massat
- sopimuslaajuuden noudattaminen
- viranomaistarkastukset, testit, kokeet
- käytönopastus ja koulutus
- tunti-listojen kuittaukset

Kärkimies:

- työmaan organisointi
- asennusten organisointi
- sähköasennustöiden tekninen toteutus
- materiailanteen tarkkailu / ennakointi
- työkalujen valmistajien ohjeiden mukainen käyttö ja varastointi
- mittaukset, yhteiskäyttökokeet
- vastaa työturvallisuudesta
- kuormien purku ja tarkastukset
- varaston ylläpito
- mittauspöytäkirjat
- on tavoitettavissa työpuhelimesta työaikana. Kärkimiehen poissa ollessa työmaapuhelin siirretään toiselle asentajalle.

2.1 Tukiorganisaatio**Quattro Mikenti Group taloushallinto**

- asentajien tunti-listojen käsittely ja toimitus palkanlaskentaan
- ostolaskujen tiliöinti
- myyntilaskujen teko
- vakuuksien hankinta
- Derigo pro3 projektinhallintaohjelmisto
- muut projektipäällikön pyytämät tehtävät

Liite 3. Haastattelu 20.12.2017 Mika Rantalainen

Haastattelu 20.12.2017

Opinnäytetyö

Työkaluseurannan laatiminen

Quattroservices Tampere Oy

Haastateltava: Mika Rantalainen, LV-osaston johtaja
Quattroservices Tampere Oy

1. Miksi työkaluseurantaa tarvitaan yrityksessä?

- Yrityksen asentajien määrä on kasvanut, joten työkalujen hallinta vaikeampaa
- Vaikeuksia hallinnoida työkalumäärää eikä tiedetä takuuajkoja -> koneiden rikkoutuessa kuluu aikaa selvittelyyn
- Useita määräajoin huollettavia ja kalibroituja laitteita -> kalibroinnit ja määräaikaistarkastukset voivat vanhentua ja huoltoon vietävien koneiden paikantaminen on vaikeaa

2. Kuinka työkaluseuranta on järjestetty tällä hetkellä?

- Kalibroituja puristekoneista on Excel lista, ei muuta seurantaa
- Joistain koneista takuutiedot tallella

3. Millä tavalla seuranta halutaan järjestää?

- Mahdollisesti Excel-pohjaisesti tai kaupallisella järjestelmällä
- Täytyy olla helppo käyttää, jotta käyttö vaivatonta

4. Millä tavoin työkaluseurantaa voidaan hyödyntää projektinhoidossa?

- Projektinhoidajien on mahdollista pysyä kartalla asentajien koneista ja toisaalta hallinnoida huoltojen ja kalibrointien aikatauluttamista

5. Entä muissa toiminnoissa?

- Budjetoinnissa voidaan seurata koneiden määrää ja vanhentuvien koneiden määrää
- Pystytään arvioimaan vuodelle tulevat huoltokulut
- Voidaan liittää laatusuunnitelmaan ja täten saada palveluillemme lisäarvoa asiakkaille
- Varkauksien sattuessa tiedetään varastetut työkalut ja niiden ikä ja hankintahinta

Liite 4. Asentajan sähkötyökalulista

20.12.2017



Asentajan sähkötyökalulista

Asentaja: _____
Työtehtävä: _____

Laite	Merkki	Malli	Sarjanumero	Koodi

Päivämäärä ja paikka: _____

Työkalut kuitataan luovutetuksi: _____

Työkalut kuitataan vastaanotetuiksi: _____

Liite 5. Työkaluseurannan seurantakoodit



Työkaluseurannan seurantakoodit

Asentajien koodit:	Nimikirjaimet + järjestysnumero	
	Nimikirjaimilla koodatun työkalun vaihtaessa omistajaa, tulee koodi vaihtaa vastaamaan uuden käyttäjän nimikirjaimia. Koodit tulee merkitä käyttöön koodilistaan.	
Yhteisten koodit:	LV	QSTLV + järjestysnumero 1...
	IV	QSTIV + järjestysnumero 1...
	Sähkö	QSTS + järjestysnumero 1...
	Saman koodin käyttöä ei saa tapahtua, joten käytössä olevat koodit täytyy tietää. -> Käyttöön otettu koodi merkitään koodilistaan käyttöön.	
Koodien uudelleen käyttö:	Seurantakoodi voidaan siirtää vanhasta laitteesta uuteen, jos uusi laite korvaa vanhan ja vanha laite jää näin ollen pois käytöstä.	
	Uuden laitteen tiedot tulee päivittää tietokantaan.	

