

Automaation käyttöönoton ohjeistus ja dokumentointi

Lauri Marttinen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2019
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka

Tekijä(t) Marttinen, Lauri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 06.02.2019
	Sivumäärä 25	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Automaation käyttöönoton ohjeistus ja dokumentointi		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Markku Ström, Veli-Matti Häkkinen		
Toimeksiantaja(t) PCS-Services Oy		
Tiivistelmä <p>Jokainen automaatioprojekti päättyy käyttöönottoon, jossa projektin toimittaja luovuttaa tuotteen sekä vastuun tuotteesta asiakkaalle. Käyttöönottoon kulmineituu kaikki aikaisempien kuukausien suunnittelutyö ja valmistelu, mutta silti käyttöönottoon valmistautuminen ja käyttöönoton dokumentointi voi jäädä vähemmälle huomiolle.</p> <p>Tehtävänä oli laatia automaation käyttöönottoa varten käyttöönotto-ohjeistus ja tarvittavat dokumentit. Toimeksiantajana toimi PCS-Services Oy ja heillä oli tarve ohjeille, joiden tarkoitus olisi toimia perehdytyksenä ja työn tukena käyttöönottajalle.</p> <p>Ohjeistuksen laadinnassa hyödynnettiin erään käyttöönoton aikana kerättyjä havaintoja kokemattoman käyttöönottajän ongelmista sekä yleisesti käyttöönotossa vastaan tulevista haasteista. Ohje laadittiin käyttöönoton vaiheiden mukaan loogiseen järjestykseen ja ohjeistuksen oheen kerättiin tarvittavat dokumentaatiot, joita käyttöönottajän tulee täyttää käyttöönoton aikana.</p> <p>Tuloksena saatiin käyttöönotto-ohjeistus ja dokumentaatio, jotka palvelevat toimeksiantajän projekteissa käyttöönottajän tukena. Ohjeet ja dokumentaatio täydentyvät vielä tulevaisuudessa uusien projektien tarpeiden mukaan.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Automaatio, käyttöönotto, ohjeet		
Muut tiedot Liitteet 1 ja 2 ovat salassa pidettäviä, jotka on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassa pitoaika viisi (5) vuotta, salassapito päättyy 18.5.2024.		

Author(s) Marttinen, Lauri	Type of publication Bachelor's thesis	Date 06.02.2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 25	Permission for web publication: x
Title of publication Documentation and instructions for automation commissioning		
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Supervisor(s) Ström, Markku; Häkkinen, Veli-Matti		
Assigned by PCS-Services Oy		
Abstract <p>Each automation project ends in commissioning where the project deliverer hands over the product and responsibility for the product over to the customer. All the planning and preparation of previous months will culminate in the commissioning phase, however the preparation and documentation for the commissioning might get less attention.</p> <p>The task was to set up automation commissioning instructions and the necessary documentation. PCS-Services Oy that assigned the project had the need for instructions intended to serve as work support for the commissioner.</p> <p>In the design of the instructions, the observations on problems encountered during one commissioning process as well as, the general challenges in commissioning were utilized. The instructions were designed according to logical order of the commissioning phases, and all the documentation needed for the commissioning was attached to the instructions.</p> <p>As a result, the assignor now has instructions and documentation that will help the commissioner in the commissioning. Both instructions and documentation will be updated as the need arises from the future projects.</p>		
Keywords/tags (subjects) Automation, commissioning, instructions		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	3
1.1	Käyttöönoton merkitys teollisuuden automaatioprojektille	3
1.2	PCS-Engineering Oy / PCS-Services Oy	3
2	Opinnäytetyön tutkimusasetelma ja aiheen rajaus	4
3	Teoria eli tietoperusta	5
3.1	Projektin käsitteenä.....	5
3.2	Projektin vaiheet	6
3.3	Käyttöönotto projektissa.....	7
3.4	Ohjeistuksen rakenne.....	10
4	Työn toteutus	11
5	Tulokset	14
6	Johtopäätökset ja pohdinta	16
	Lähteet.....	18
	Liitteet	19

Kuviot

Kuvio 1: Projektin elinkaari - Karkean tason malli (Artto, ym. 2006, 47. Muokattu).....	6
Kuvio 2: Projektin elinkaari - Tarkempi kuvaus (Artto, ym. 2006, 49. Muokattu)	6
Kuvio 3: Automaatiojärjestelmän suositeltava elinkaarimalli. (Laatu automaatiossa – Parhaat käytännöt. 2001, 68-78. Muokattu)	9
Kuvio 5: Ohjeistuksen rakenne.....	14

1 Johdanto

1.1 Käyttöönoton merkitys teollisuuden automaatioprojektille

Jokainen automaatioprojekti päättyy käyttöönottoon, jossa projektin toimittaja luovuttaa asiakkaalle projektin tuotteen sekä vastuun tuotteesta. Käyttöönotto onkin projektin onnistumisen kannalta todella merkittävässä asemassa. Kiteytyyhän siinä kaikki edeltäneiden kuukausien suunnittelutyö. Käyttöönotot ovatkin viimeinen loppurutistus, jossa testataan lyhyessä ajassa kaikki laitteet ja toiminnot. Lisätään tähän vielä pitkät työpäivät ja hektinen työympäristö, jossa on jatkuva paine projektin valmistumiseksi ja kaikki tämä pitää vielä dokumentoida asiakkaalle.

Tämä opinnäytetyö keskittyy käyttöönoton selkeyttämiseen toimintaohjeilla ja dokumenttipohjilla. Kun käyttöönottajalla on selkeä ohje, mitä missäkin vaiheessa kuuluu tehdä ja miten tehdyt asiat kirjataan ylös, saadaan lopputulemaltaan selkeämpi ja sitä kautta onnistuneempi käyttöönotto. Aiheesta on melko vähän saatavilla olevaa materiaalia tai yhtenevää dokumentaatiota, joten toimeksiantajallani oli selkeä tarve tämän kaltaisille ohjeille tuleviin projekteihin.

Selkeät ohjeet ja tarkka dokumentaatio helpottavat käyttöönottajän työtä. Lisäksi dokumentaatio toimii asiakkaalle varmistuksena käyttöönoton aikaisista toimista ja tuotteen tilasta luovutushetkellä.

1.2 PCS-Engineering Oy / PCS-Services Oy

Toimeksiantaja tälle opinnäytetyölle oli PCS-Services Oy, joka on PCS-Engineering Oy:n tytäryhtiö. Yritys on keskisuuri asiantuntijapalveluyritys, jonka osaamisalaa on teollisuuden investointihankkeiden sähköistykseen, automaatioon ja instrumentointiin liittyvät tekniset palvelut. Yritys tarjoaa kokonaisvaltaisia ratkaisuja, jotka sisältävät suunnittelun, hankinnat, asennukset, asennusvalvonnan, käyttöönoton sekä projektijohdon. (PCS-Engineering Oy. N.d.)

PCS-Engineering Oy on perustettu vuonna 2004 Oulussa. Yrityksen tytäryhtiö, PCS-Services Oy, on perustettu vuonna 2009 Jyväskylässä. Yrityksessä työskentelee yhteensä 50 henkilöä, 28 Oulussa ja 22 Jyväskylässä. Vuoden 2017 yhteenlaskettu liikevaihto oli 4,8 milj.€. (PCS-Engineering Oy. N.d.)

Yritys on Siemensin valtuuttama Siemens System Partner (2009) ja Siemens Service Partner (2012) sekä ABB:n valtuuttama Value Provider (2016), joskin yrityksessä löytyy ammattitaitoa lukuisista kansainvälisesti tunnetuista sähkö- ja automaatiotoimitajien tuotteista ja ohjelmistoista. Suurin osa yrityksen projekteista tehdään sellu- ja paperiteollisuuteen sekä metalli- ja energiateollisuuteen, niin Suomessa, kuin myös ympäri maailmaa. (PCS-Engineering Oy. N.d.)

2 Opinnäytetyön tutkimusasetelma ja aiheen raja

Opinnäytetyö tehtiin kehittämistutkimuksena, jonka tavoitteena oli luoda yhtenäinen ohjeistus ja koota dokumentaatiopohjat automaatioprojektin käyttöönottoa varten. Ohjeiden tarkoitus on toimia käyttöönottajän työn tukena sekä perehdytyksenä kokemattomalle käyttöönottajalle.

Työn tavoitteena on saada vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Millainen käyttöönoton toimintamalli palvelisi yritystä useimmissa projekteissa?
- Millainen dokumentaatio käyttöönotosta laaditaan?

Opinnäytetyö rajattiin koskemaan ainoastaan automaation käyttöönottoa ja esimerkiksi projektissa käyttöönotettiin ohjelmoitavan logiikan sisältämä prosessi. Työssä ei siis käsitellä laajempaa automaatiojärjestelmää tai kiinteistöautomaatiota, vaikkakin käyttöönotto-ohjeen pääperiaatteet soveltuvat myös laajempiin sovelluksiin.

3 Teoria eli tietoperusta

3.1 Projekti käsitteenä

Sana *projekti* tulee latinankielen sanasta *projectum/projicere* = ”heittää jotain eteenpäin”, joka on johdettu sanasta *pro-*, jolla tarkoitetaan suorittamista ennen seuraavan sanan toimintoa, sekä *jacere*, joka tarkoittaa ”heittää”. *Projekti* sanana onkin tätä kautta johdettuna alun perin tarkoittanut ”jotain joka tulee ennen kuin mitään muuta tehdään”. Alun perin *projekti* sanaa käytettiin kuvaamaan projektisuunnitelmaa ja suunnitteluvaihetta. Projekti sanan merkitys muuttui 1950-luvulla, kun lukuisia uusia projektinhallinnan menetelmiä kehitettiin. (Deenen 2007, 193-194.)

Deenenin (2007, 194) mukaan määritelmä *projekti* sanalle voidaan johtaa platonismin kautta, jolloin voidaan ajatella, että ideat ja ajatukset ”projisoidaan”, eli heijastetaan ideoiden todellisuudesta fyysiseen todellisuuteen.

Artto, Martinsuo ja Kujala (2006) määrittelevät projektin seuraavasti: ”Projekti on ennalta määritettyyn päämäärään tähtäävä, monimutkaisten ja toisiinsa liittyvien tehtävien muodostama ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan rajattu ainutkertainen kokonaisuus.”

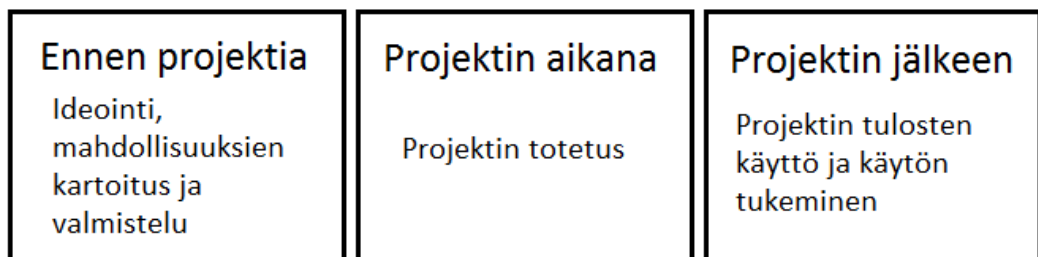
Deenen (2007, 193) lisää, että projektille on ominaista sen sisältämä riski. Lähes jokaisessa projektissa on aina epävarmuustekijöitä, jotka aiheuttavat projektille taloudellisen riskin.

Projektille ominaista on väliaikainen projektiorganisaatio, joka perustetaan projektia varten. Projektin loputtua projektiorganisaation jäsenet vapautetaan uusiin tehtäviin ja uusiin projekteihin. Toinen projektille ominainen piirre on työn jakaminen osiin eli niin sanottu työn ositus. Projekti kuvataan usein vaiheistettuna prosessina, josta käy ilmi suoritettavat tehtävät ja niiden väliset riippuvuudet. (Artto, ym. 2006, 25.)

3.2 Projektin vaiheet

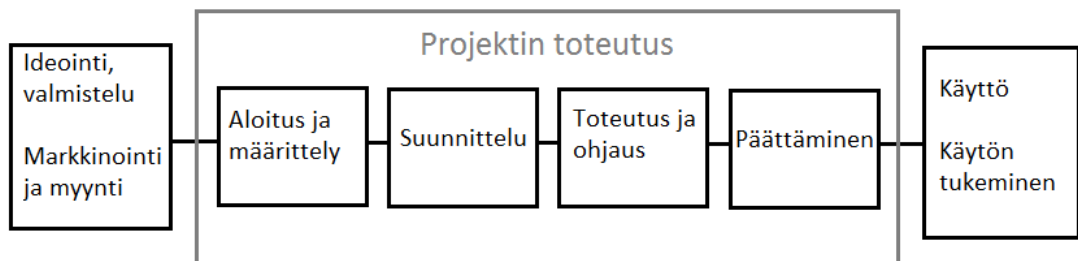
Jokainen projekti koostuu erilaisista vaiheista, jotka voivat vaihdella eri projektien kesken. Kaikissa projekteissa on kuitenkin tietty perusrakenne, joka alkaa suunnittelusta ja päättyy projektin päättämiseen. Lisäksi on otettava huomioon projektia edeltävät ja projektia seuraavat toimenpiteet, jotka ovat projektin kokonaisuuden kannalta yhtä tärkeitä kuin itse projektin toteutusvaihe. (Artto, ym. 2006, 47.) Kuviossa 1 on kuvattu projektin elinkaaren karkea malli.

Projektin elinkaari



Kuvio 1: Projektin elinkaari - Karkean tason malli (Artto, ym. 2006, 47. Muokattu)

Projektin elinkaari



Kuvio 2: Projektin elinkaari - Tarkempi kuvaus (Artto, ym. 2006, 49. Muokattu)

Kuviossa 2 on esitetty yleisimmät projektin toteutuksen vaiheet. Vaiheiden nimet ja määrä voivat vaihdella projektikohtaisesti.

Aloitus- ja määrittelyvaiheessa määritellään projektin tavoitteet ja päämäärä sekä arvioidaan projektin riskit. Tässä vaiheessa myös laaditaan alustava projektisuunnitelma ja pidetään projektin aloituspalaverit asiakkaan kanssa.

Suunnitteluvaiheessa määritellään tarvittavat resurssit ja projektin kustannusarvio. Lisäksi laaditaan tarkemmat aikataulu- ja toteutussuunnitelmat, joiden pohjalta muodostuu tarkennettu projektisuunnitelma.

Toteutusvaiheessa toteutetaan kyseessä oleva projekti, eli tehdään varsinainen työ päämäärän saavuttamiseksi sekä laaditaan tarvittava dokumentaatio projektin toteutuksesta.

Ohjausvaihe kulkee toteutusvaiheen kanssa rinnakkain ja sillä pyritään varmistamaan projektin pysyminen aikataulussaan ja tavoitteissaan. Ohjausvaiheen raportoinnin perusteella tehdään tarvittaessa muutoksia alkuperäisiin suunnitelmiin.

Päättäminen on projektin kannalta tärkeä vaihe, jossa projektin tulos luovutetaan asiakkaalle. Projektin päättyessä viimeistellään projektidokumentaatio asiakkaalle ja arvioidaan projektin onnistuneisuus asiakkaan kanssa. (Artto, ym. 2006, 49-50.)

3.3 Käyttöönotto projektissa

Projektin päätösvaiheessa on usein tuotteen luovutuksen lisäksi tuotteen käyttöönotto, jossa tuote saatetaan käyttökuntoon. Monissa projekteissa toimittaja osallistuu käyttöönoton aikaiseen testaukseen ja koekäyttöön sekä tukee tuotteen käyttöä alkuvaiheessa. Varsinkin isoissa tehdasprojekteissa käyttöönottovaiheita voi olla useita eri osa-alueille ja laitekokonaisuuksille, jotka voivat kestää jopa kuukausia. Käyttöönoton merkitys projektille merkittävä, sillä käyttöönottovaiheessa varmistetaan tuotteen toiminta ja siirretään toimittajan vastuu täten asiakkaalle. (Artto, ym. 2006, 346.)

Vaikkakin käyttöönoton merkitys projektin onnistumiselle tiedostetaan, jää sen suunnittelu ja toteutus usein vähemmälle huomiolle, varsinkin pienemmissä projekteissa. Käyttöönoton toteutukseen ei välttämättä aina ole systemaattista lähestymistapaa, joka voi johtaa ennalta-arvaamattomiin seurauksiin ja lisäkustannuksia aiheuttaviin lisä- ja muutostöihin. (Lawry & Pons 2013, 1.)

Lawryn ja Ponsin (2013, 3) mukaan yksi käyttöönoton ongelmista voi olla taipuvaisuus käyttöönottovaiheen aliresursointiin projektisuunnittelussa. Käyttöönotto on

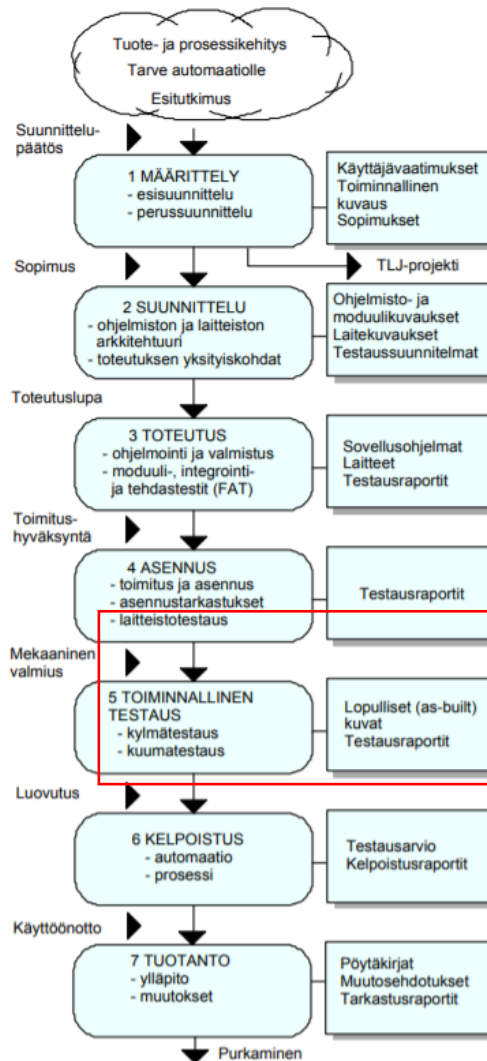
hyvin usein tapauskohtainen ja sisältää paljon muuttujia, joten on vaikea ennustaa kaikkia sen vaatimia resursseja etukäteen. Toisaalta taas projektin suunnitteluvaiheessa voidaan olla ylioptimistisia käyttöönottoon liittyvistä riskeistä, jolloin käyttöönottoon saatetaan kohdistaa riittämättömät resurssit. Projektisuunnittelun mallit ovat yleispäteviä moneen projektin osa-alueeseen, mutta ne eivät pysty tarjoamaan tapauskohtaista ohjeistusta käyttöönoton toteuttamiseen.

Käyttöönotto voidaan jakaa kolmeen erilaiseen lähestymistapaan, jotka vaikuttavat käyttöönoton toteutukseen ja kustannuksiin. Yksinkertaisin lähestymistapa on suora käyttöönotto (Direct Commissioning), jossa prosessi on pois päältä käyttöönoton ajan. Prosessi voidaan käynnistää uudelleen vasta kun kaikki uudet laitteet ja ohjelmat on käyttöönotettu ja testattu. Tämä lähestymistapa aiheuttaa suurimman seisokkijan prosessille ja mikäli käyttöönotto ei onnistu määritellyssä ajassa, voi se aiheuttaa merkittäviä tuotantotappioita asiakkaalle. (Lawry & Pons 2013, 3.)

Toinen lähestymistapa on kehittynyt käyttöönotto (Advanced Commissioning), jossa käyttöönotettava laitteisto testataan ennen varsinaista käyttöönottoa simuloimalla laitteistoon liittyviä järjestelmiä ja mittauksia. Tämä mahdollistaa käyttöönotettavan laitteiston mekaanisen, sähköisen ja osittain toiminnallisen testauksen jo ennen varsinaisen käyttöönoton alkua, joka taas lyhentää prosessin seisokkiaikaa. Lopullinen toiminnallinen testaus täytyy kuitenkin suorittaa vielä todellisessa prosessissa, koska simulointi ei koskaan täysin vastaa todellisen prosessin käyttäytymistä. (Lawry & Pons 2013, 3-4.)

Kolmas lähestymistapa on rinnakkaiskäyttöönotto (Parallel Commissioning), jossa uusi laitteisto asennetaan toimivan prosessin rinnalle ja testataan toimivan prosessin käydessä. Tämä lähestymistapa mahdollistaa uuden laitteiston luotettavan testauksen todellisessa prosessissa aiheuttamatta huomattavaa keskeytystä tuotantoon. Tämä tapa on myös kaikista kolmesta kallein ja siihen sisältyy riskejä näiden kahden järjestelmän yhteensovittamisessa testausten ajaksi. Tätä lähestymistapaa käytetään harvoin ja vain sellaisissa järjestelmissä joiden katkeamaton toiminta on äärimmäisen tärkeää. (Lawry & Pons 2013, 4.)

Suomen automaatioseuran (2001, 68-78.) kirjassa ”Laatu automaatiassa – parhaat käytännöt” on käyttöönoton tehtävät jaettu asennusten yhteydessä tehtävään laitteistotestaukseen sekä toiminnallisen testauksen kylmä- ja kuumetestaukseen. Kuviossa 3 on esitetty automaatioprojektin elinkaari, johon on punaisella rajattu karkeasti automaation käyttöönoton osuus.



Kuvio 3: Automaatiojärjestelmän suositeltava elinkaarimalli. (Laatu automaatiassa – Parhaat käytännöt. 2001, 68-78. Muokattu)

Laitteistotestauksessa asennetut laitteet testaan mekaanisesti sekä sähköiset kytkennät ja signaalit automaatioon testataan tai mitataan. Laitteistotestauksen tuloksena saavutetaan mekaaninen valmius, joka on edellytys toiminnallisen testauksen aloittamiseen. (Laatu automaatiassa – Parhaat käytännöt. 2001, 68-71.)

Toiminnallinen testaus on jaettu kylmä- ja kuumetestaukseen. Kylmätestauksessa toimintokokonaisuus testataan jollain turvallisella korvikeprosessiaineella. Kylmätestaukset aloitetaan aina turvatoimintojen testauksella, jotta varsinaisessa ajotilanteessa turvatoiminnot suojaavat niin laitteistoa kuin käyttäjiä. Kylmätestauksen seuraavassa vaiheessa testataan prosessin toiminnallisuus korvikeaineilla ja pyritään mahdollisimman lähelle todellista toimintaa. (Laatu automaatiassa – Parhaat käytännöt. 2001, 71-74.)

Kuumetestauksessa korvikeaineet korvataan todellisella prosessiaineella ja prosessi ”ajetaan ylös”. Kuumetestauksen aikana voidaan aloittaa prosessin osien virittäminen, koska prosessi ajetaan tässä vaiheessa lopulliseen tuotantotilaansa. Tässä testauksen vaiheessa saadaan jo lopputuotetta ulos prosessista, mutta se ei välttämättä kelpaa jatkokäsittelyyn tai myyntiin, säätöjen ollessa vielä kesken. (Laatu automaatiassa – Parhaat käytännöt. 2001, 75-76.)

Kuumetestausta voi vielä seurata erillinen hyväksymistestaus tai luovutustestaus, jossa todennetaan järjestelmän toimivuus täydessä tuotannollisessa kapasiteetissaan toimintakuvausten mukaisesti. Toiminnallinen testausvaihe päättyy lopulta järjestelmän luovuttamiseen asiakkaalle. (Laatu automaatiassa – Parhaat käytännöt. 2001, 76.)

Kaikkien testausten tulokset kirjataan testauspöytäkirjoihin ja testausten aikana tehdyt muutokset merkitään ns. punakynäversioihin, joiden pohjalta lopulliset as-built – kuvat piirretään. (Laatu automaatiassa – Parhaat käytännöt. 2001, 68-78.)

3.4 Ohjeistuksen rakenne

Ohjeita löytyy aina yksinkertaisimmista resepteistä monimutkaisiin teknisiin manuaaleihin. Kaikkiin onnistuneisiin ohjeisiin pätee kuitenkin samat lainalaisuudet. Kotimaisten kielten keskus listaa nettisivuillaan (Vinkkejä ohjetekstin tekijöille, N.d.) kolme tärkeintä vinkkiä hyviin ohjeisiin:

- Käytä käskymuotoa.
- Tunnista ohjattavan toiminnan olennaiset tiedot ja vaiheet.

- Esitä ohjeet helposti hahmottuvassa muodossa.

Käskymuodon käyttäminen ohjeissa on selkeä tapa antaa ohje. Lukijalle on yleensä selvää, että käskymuodossa esitettyä asiaa kannattaa noudattaa. Mikäli ohjeen mukainen toiminta on esimerkiksi erilainen entiseen toimintatapaan verrattuna tai muutoin poikkeuksellinen, kannattaa lukijalle selventää ohjeen perusteet. (Vinkkejä ohjetekstin tekijöille, N.d.)

Ohjetta laadittaessa tulee tarkastella ohjetta lukijan näkökulmasta. Ohjeen kirjoittajalle jotkin asiat voivat olla itsestäänselvyksiä, mutta tämä ei välttämättä päde lukijaan. Ohjeessa pitää pystyä kertomaan ohjattavan toiminnan olennaiset vaiheet mahdollisimman selkeästi. Lyhenteet ja erikoissanaston termit on hyvä selittää esimerkiksi omalla ”Lyhenteet” sivulla. Mikäli ohjeet perustuvat vaikeisiin lakiteksteihin, tulee sen kieltä selkeyttää esimerkiksi kirjoittamalla vaikealukuinen lakiteksti omin sanoin. (Vinkkejä ohjetekstin tekijöille, N.d.)

Ohjeen kokonaisuuden tulee olla selkeä väliotsikoineen ja kuvineen. Toiminnan vaiheet tulee kuvata ohjeissa selkeässä järjestyksessä. Yleensä tämä tarkoittaa, että ohjeet on kirjoitettu aikajärjestyksessä. (Vinkkejä ohjetekstin tekijöille, N.d.) Ohjeen sisällön omaksumista helpottaa, jos kirjoittaja miettii, missä järjestyksessä ohjeen käyttäjä tiedot tarvitsee (Pyhälähti M., 2002.).

Mikäli ohje on paria sivua pidempi, siinä tulee olla sisällysluettelo ja mahdollisesti hakemisto, jotka helpottavat lukijalle tarvittavan tiedon etsimistä ja kokonaisuuden hahmottamista. (Pyhälähti M., 2002.)

4 Työn toteutus

Työ aloitettiin hyvissä ajoin ennen varsinaista käyttöönottoa tutustumalla aiheesta kirjoitettuun tietoon ja suunnittelemalla alustava rakenne käyttöönotto-ohjeille. Lähtökohdana työlle olikin se, että toimeksiantajalla ei ollut yhteneväistä sisäistä ohjeistusta käyttöönoton suorittamiseen. Isompien asiakkaiden projekteissa

käyttöönoton toimintatavat tulevat asiakkaalta, mutta pienempien asiakkaiden kohdalla tällaisia vakiintuneita toimintatapoja ei välttämättä ole. Lisäksi toimeksiantaja oli huomannut, että kokemattomampien suunnittelijoiden tapauksessa käyttöönoton riittävä dokumentointi jää usein tekemättä kun keskitytään vain työn loppuun saattamiseen. Alustavassa rakenteessa hyödynsinkin kokeneempien suunnittelijoiden kokemuksia käyttöönotoista vapaamuotoisella keskustelulla. Lisäksi tutstuin aikaisempien projektien käyttöönottoraportteihin, joista sai hieman kuvaa aikaisempien projektien käyttöönottomenetelmistä.

Toimeksiantajalta sain parissa aiemmassa projektissa käytetyt ja melko toimiviksi todetut I/O tarkastuslistat, joiden pohjalta laadin uuden, hieman yksinkertaistetumman ja kootun käyttöönototarkastuspöytäkirjan (liite 1). Tarkastuspöytäkirjan laatimisessa kiinnitin huomiota selkeään ulkoasuun ja helppokäyttöisyyteen. Tarkastuspöytäkirjaan kirjataan kaikki tarkistetut tulot ja lähdöt logiikalta sekä hälytysten ja lukitusten toiminta. Lisäksi kaikista mittauksista tarkistetaan mittausalue.

Kokeneemman automaatiosuunnittelijan kanssa keskustelin myös siitä miten ohjelman toiminnot tulisi testata ja dokumentoida käyttöönoton aikana. Päädyin ratkaisuun, jossa käytetään hyväksi olemassaolevia toimintakuvauksia siten, että ohjelman toimintaa verrataan toimintakuvaukseen ja poikkeavuudet sekä muutokset kirjataan viittauksin samaan dokumenttiin esimerkiksi yksipuoleisessa tulosteessa paperin toiselle puolelle. Tämä dokumentti kirjoitetaan käyttöönoton jälkeen puhtaaksi ja tallennetaan projektikansioon.

Aloitin käyttöönoton asiakkaan luona tutustumalla ensin hieman laitokseen ja laitteisiin. Käyttöönotossa minulla oli apuna asiakkaan henkilöstöä. Ensimmäinen tehtävä käyttöönotossa oli ladata ohjelmat ja laitteistokonfiguraatiot logiikalle ja näyttöpäätteelle. Tässä vaiheessa huomasin, että logiikalta ja näyttöpääteltä puuttuu niiden vaatimat muistikortit, joita keskustoimittaja ei ollut asentanut paikalleen. Ohjelmia ei siis pystynyt vielä lataamaan ja muistikortteja odotellessa aloittelin jo muun laitteiston parametointia. Laitteiden konfiguroinnissa ja

parametroinnissa meni melko kauan aikaa, koska tämä kaikki oli uutta ja samalla pyrimme viemään I/O-testausta eteenpäin niiltä osin kuin oli mahdollista. Lisäksi Profibus-väylän konfigurointi oli vieraampaa, mutta siihen sain apua loppuasiakkaan automaatiiovastaavilta. Heillä oli käytössään Profibus-testilaitteisto, jolla väyläongelmat pystyttiin selvittämään.

Projektissa käytettiin Siemensin Simocode Pro C –moottorinohjaimia, joihin piti parametroida moottorien nimellisvirrat ja ajoparametrit, jotta moottorit toimivat halutulla tavalla. Nämä parametrit kirjasin moottorinohjain parametrit –taulukoon (Liite 2).

I/O-testaukset teimme siten, että logiikkaohjelmasta seurattiin I/O-taulukon bittejä ja kentältä katkaistiin ja kytkettiin signaaleita. Näin vertailemalla simuloitiin kytkentöjen oikeellisuus logiikalle. Osan analogiamittauksista pystyi simuloimaan suoraan lähettimeltä ja tätä ominaisuutta hyödynnettiin myös testauksissa. Testatut I/O:t merkitsin käyttöönottotarkastuspöytäkirjaan.

Kun laitteiden ja logiikan väliset kytkennät oli todettu oikeiksi, siirryimme testaamaan yksi kerrallaan laitteiden ohjauksia. Automaation näyttöpaneelilta kytkettiin laitteen käsiohjaus päälle ja kentällä varmistettiin laitteen toiminta. Säädin mittausten skaalaukset kohdilleen, jotka tarkistimme pinnanmittausten osalta vertaamalla automaation näyttämää tulosta todelliseen mittatulokseen. Pinnanmittausten skaalauksessa piti sovittaa mittarin mitta-alue tankin todelliseen kokoon. Tämä tapahtui laskemalla maksimipintojen suhde, josta saatiin kerroin ohjelman skaalauslohkolle. Skaalauslohko skaalaa annetun ylä- ja alarajan välille 0 – 100%.

Kun olimme todenneet, että laitteet ja mittaukset toimivat, aloimme testaamaan automaattiohjauksia. Ennen automaattiohjauksen käynnistämistä kävimme asiakkaan edustajan kanssa läpi ohjelmasyklin toiminnan toimintakuvauksista. Kytkin laitteet automaattiohjaukselle ja seurasin automaattiajon toimintaa logiikkaohjelmasta. Testaustulokset ja viimeisimmät ohjauksen parametrit kirjasin viittauksilla toimintakuvauksiin.

Käyttöönoton jälkeen käyttöönottotarkastuspöytäkirja sekä toimintakuvaukseen tehdyt muutokset piti kirjoittaa puhtaaksi, jotta asiakkaalle jäi selkeät dokumentit siitä, mitä on testattu ja mihin tilaan laitos jäi käyttöönoton jälkeen. Jatkoin myös käyttöönotto-ohjeiden ja dokumenttipohjien hiomista käyttöönotosta saatujen kokemusten perusteella. Käyttöönotossa tuli hyvin esille ne ongelmakohdat, joita kokemattomalle käyttöönottajalle tulee vastaan. Juuri näitä ongelmia hyödynsin ohjeiden laatimisessa.

Ohjeiden rakenteessa jokainen työvaihe on kuvattu ensin yleisesti, jonka jälkeen on selkeät ohjeet työn toteuttamiseen kuvion 5 mallin mukaisesti.

Työvaiheen otsikko

Yleinen kuvaus tulevasta työvaiheesta sekä siinä huomioitavista asioista ja mahdollisista ongelmista.

Työvaiheet vaiheittain, käskymuodossa.

- **Vaihe 1**
- **Vaihe 2**
- **Vaihe 3**

Kuvio 4: Ohjeistuksen rakenne

Ohjeiden yhteyteen liitetään vielä käyttöönotosta laadittavat dokumentit, joiden avulla kaikki käyttöönotossa läpi käydyt asiat tulee kirjattua ylös ja joilla voidaan varmentaa asiakkaalle tuotteen tila. Dokumenttien rakenteessa kiinnitettiin huomiota yhteneväisyyteen ja helppokäyttöisyyteen.

5 Tulokset

Tuloksena saatiin automaation käyttöönotto-ohjeet, joissa on ohjeistus vaihe vaiheelta, sekä dokumenttipohjat käyttöönottoa varten. Ohjeet sisältävät yleisen kuvauksen käyttöönoton kulusta sekä yksityiskohtaisemmat ohjeet eri työvaiheista. (kts. kuvio 5) Ohjeistuksen rakenne muotoutui aikaisempien projektien toimintamallien, saatavilla olevan teorian ja työn aikana tehdyn projektin käytännön kokemusten

perusteella. Vastauksena tutkimuskysymykseen ”*Millainen käyttöönoton toimintamalli palvelisi yritystä useimmissa projekteissa?*” laadittiin liitteen 3 mukainen lohko-kaavio käyttöönoton kulusta, joka liitettiin myös käyttöönotto-ohjeisiin havainnollistamaan käyttöönoton kokonaisrakennetta. Lohkokaavio mukailee aiemmin mainitun Suomen automaatioseuran julkaisun esittämää mallia.

Ohjeiden rakenteessa kiinnitin huomiota selkeään ja yksiselitteiseen kieliasuun, kuten tämän kaltaisille ohjeille on tyypillistä. Yksityiskohtaisissa työvaiheen ohjeissa käytin lyhyitä, käskymuotoisia ohjeita kuten esimerkiksi: *kytke mittapäät, kirjaa parametrit käyttöönototarkastuspöytäkirjaan, jne.*

Dokumenttipohjiksi laadittiin I/O-tarkastuslista (kts. Liite 1) ja moottorinohjainparametrilista (kts. Liite 2), sekä käyttöönotto-ohjeisiin sisältyi ohjeet logiikkaohjelman tarkistusten dokumentointiin. Ohjelman tarkistuksesta oli vaikea tehdä mitään yhteistä ja kuvaavaa tarkistuslistaa, koska jokaisen projektin ohjelma on erilainen. Dokumenttipohjat tehtiin vain yhden projektin tarpeiden pohjalta, mutta niitä tullaan laajentamaan tarvittaessa tulevissa projekteissa. Esimerkiksi taajuusmuuttajien parametreille tarvitaan erillinen tarkastuslista, joka mukailee moottorinohjainparametrien tarkastuslistaa.

Lisäksi käyttöönoton jälkeen dokumentoitiin käytetyt ohjelmistot ja niiden versiointi sekä käytetyt mittalaitteet. Erityisen tärkeää on kirjata käytetyn ohjelmiston versiointi ylös, jotta jatkossa tiedetään millä ohjelmaversiolla päästään käsiksi ohjelmaan. Tämä tehtiin yksinkertaisella Excel taulukolla.

Vastaus tutkimuskysymykseen ”*Millainen dokumentaatio käyttöönotosta laaditaan?*” on, että jokaisesta käyttöönotosta tulisi laatia vähintään seuraavat dokumentit:

- **Käyttöönototarkastuspöytäkirja**, johon on merkitty signaalien testaustulokset sekä hälytykset ja lukitukset.
- **Logiikkaohjelman testaustulokset** toimintakuvauksiin viitaten.
- **Pöytäkirja käytetyistä ohjelmista ja mittalaitteista**. Ohjelmien versiointiin on kiinnitettävä erityistä huomiota.
- **Päiväkirja**, joka sisältää päivittäiset työtehtävät.

Ohjeiden toimivuutta ei päästy työn aikana varsinaisesti todentamaan, koska muita käyttöönottoja ei työn aikana tullut vastaan. Dokumenttipohjia käytettiin tässä projektissa ja ne todettiin toimiviksi tämän projektin osalta. Lopullinen toimivuus voidaan kuitenkin todeta vasta kun pohjia käytetään jossain toisessa projektissa ja tarvittaessa dokumentteja tehdään lisää eri käyttötarkoituksiin.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Heti työn alussa huomasin, että teoriaperustan löytäminen tähän opinnäytetyön aiheeseen oli melko haastavaa. Käyttöönotosta projektin osana on kirjoitettu melko vähän ja projektin suunnitteluvaiheeseen on keskitytty enemmän. Koin tämän hyvin mielenkiintoiseksi, sillä onhan käyttöönotto kuitenkin projektille erittäin tärkeä vaihe, jotta projektin tuotos voidaan luovuttaa asiakkaalle. Tiedon niukkuus aiheesta voi tietysti johtua siitä, että jokainen projekti ja siten jokainen käyttöönotto ovat aina yksilöllisiä ja jopa vaikeasti ennakoitavia.

Tavoitteena oli laatia sellainen ohjeistus, joka palvelisi toimeksiantajaa mahdollisimman kattavasti erilaisissa projekteissa. Käyttöönotto-ohjeiden piti toimia käyttöönottajän työn tukena, mutta myös perehdytyksenä kokemattomalle käyttöönottajalle. Tämä näkökulma tuli mielestäni hyvin otettua huomioon ohjeiden suunnittelussa, koska jouduin itse lähes täysin kokemattomana suorittamaan käyttöönoton ilman tämän kaltaisia ohjeita. Näin ollen minulla oli käyttöönoton jälkeen selkeä näkemys siitä mihin asioihin ohjeessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota, mitä asiaa painottaa tai mihin työvaiheeseen kirjoittaa yksityiskohtaisemmat ohjeet.

Juuri tämänkaltaisen selkeä ohjeistus käyttöönoton kulusta ja eri vaiheista on mielestäni tarpeellinen etenkin kokemattomalle käyttöönottajalle, koska kuten projektissa, jossa olin mukana, käyttöönottoon oli varattu vain muutama päivä. Kokemattomana käyttöönottajana tuo aika ei tuntunut riittävän mitenkään ongelmien ratkaisuun kun niitä tuli vastaan ja ohjeet olisivat voineet auttaa huomattavasti käyttöönoton sujumisessa. Myöskin se seikka, joka tuli esille

aikaisemmassa tutkimuksessa käyttöönoton merkityksestä (Lawry & Pons 2013), että käyttöönoton suunnitteluun ei panosteta tarpeeksi etenkin pienissä projekteissa, piti hyvin paikkansa. Iso osa kohtaamistani ongelmista käyttöönotossa oltaisiin voitu välttää riittävällä suunnittelulla, testauksilla ja tiedon jakamisella jo ennen käyttöönottoa.

Käyttöönoton dokumentaatiolla on merkittävä rooli käyttöönotetun tuotteen elinkaareissa. Käyttöönoton dokumentaatio todistaa, onko sovitut asiat tarkastettu ja että tuote jää sovittuun tilaan, kun se luovutetaan asiakkaan vastuulle.

Dokumentaatio toimii myös kaupallisessa mielessä rajana projektin suunnittelutyön ja lisätöiden osalta. Kaikki muutokset ja lisäykset, jotka tuotteeseen tehdään loppudokumentaation hyväksymisen jälkeen ovat usein lisä- ja muutostöitä.

Koska käyttöönotto-ohjeita ei päästy työn aikana varsinaisesti testaamaan, ei niiden toimivuutta voida luotettavasti tässä työssä todeta. Toisaalta ohjeiden toimivuutta voidaan kuitenkin perustella sillä, että ohjeet on laadittu käyttöönotto-työn kokemusten perusteella ja olemassa olevia käytäntöjä mukailleen. Tämä ei kuitenkaan kerro sitä, miten tulosten mukainen ohje palvelee kokematon käyttöönottajaa.

Jatkokehityksenä voisi tutkia käyttöönotto-ohjeen toimivuutta, koska se osuus jäi tässä työssä tutkimatta. Toinen mielenkiintoinen tutkimusaihe olisi automaatioprojektien käyttöönoton ja sen suunnittelun tehokkuuden tutkiminen Suomessa tehdyissä projekteissa. Eli kuinka paljon aikaa käytetään käyttöönoton suunnitteluun ja miten merkittävä vaikutus käyttöönoton ennakoivalla suunnittelulla on varsinaisen käyttöönoton kannalta.

Lähteet

Artto K., Martinsuo M., Kujala J., 2006 (2. painos: 2008). Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY. Verkkojulkaisu. Viitattu 5.10.2018.

http://pbgroup.aalto.fi/en/the_book_and_the_glossary/projektiliiketoiminta.pdf

Deenen, R. T., 2007. PROJECT GOVERNANCE – PHASES AND LIFE CYCLE. Management & Marketing, 1, 193-198. Viitattu 30.10.2018. <https://janet.finna.fi>

Laatu automaatioissa – Parhaat käytännöt. 2001. Suomen Automaatioseura ry. Viitattu 20.12.2018.

<https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1367/laatuautomaatioissa.pdf>

Lawry, K., Pons, D. 2013. Integrative Approach to the Plant Commissioning Process. Christchurch: University of Canterbury, Department of Chemical and Process Engineering. Viitattu 5.10.2018.

<https://www.hindawi.com/journals/jie/2013/572072/>

PCS-Engineering Oy. N.d. PCS-Engineering Oy:n verkkosivut. Viitattu 31.11.2018

<https://pcs-engineering.fi>

Pyhälähti M., 2002. Käyttö- ja kokoamisohjeet – haaste tekstintekijälle. Artikkelin Kielikello tiedotuslehden verkkosivuilla. Viitattu 28.1.2019

<https://www.kielikello.fi/-/kaytto-ja-kokoamisohjeet-haaste-tekstintekijalle>

Vinkejä ohjetekstin tekijöille. N.d. Ohjeteksti Kotimaisten kielten keskuksen nettisivuilla. Viitattu 8.10.2018.

https://www.kotus.fi/ohjeet/virkakieli/ohjeita/ohjeita_ohjeiden_tekijoille

Liitteet

1. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja, I/O-taulukko (salassa pidettävä)

2. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja, Moottoriohjainparametritaulukko (salassa pidettävä)

3. Käyttöönoton lohkokaavio

