



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tuomas Kaari

Automatisoitujen materiaalinhallintajärjestelmien käyttöönoton edellytykset ja käyttöönoton ohjeistuksen valmistaminen asennusvalvojille

Opinnäytetyö
Syksy 2023

Insinööri (AMK), Automaatiotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Tuomas Kaari

Työn nimi alaotsikoineen: Automatisoitujen materiaalinhallintajärjestelmien käyttöönoton edellytykset ja käyttöönoton ohjeistuksen valmistaminen asennusvalvojille

Ohjaaja: Ismo Tupamäki

Vuosi: 2023

Sivumäärä: 28

Liitteiden lukumäärä: 2

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa käyttöönoton ohje Pesmel Oy:n erilaisten projektien käyttöönoton sujuvoittamiseksi asennusten valmistumisen jälkeen. Usein käy niin että, PLC-ohjelmoijan tullessa projektin työmaalle ei siellä olekaan valmista. Näin käyttöönottoa ei päästä aloittamaan. Tällöin käyttöönoton aloitus viivästyy ja siitä syntyy ylimääräisiä kuluja yritykselle.

Käyttöönoton ohjeen tarkoituksena on mahdollistaa asennusvalvojille riittävät puitteet siihen, että he pystyvät oma-aloitteisesti laittamaan asennetut laitteet siihen kuntoon, että ohjelmoija voi aloittaa työnsä heti työmaalle päästyään. Tämä tarkoittaa Profinet- ja Ethernet-väylien toiminnan tarkastamista ja ohjelman laitteistokonfiguraation lataamista logiikkaan. Käyttöönoton ohjeen avulla asennusvalvojat pystyvät tekemään myös IO-testit ja konfiguroimaan esimerkiksi verkkokytkimet ja HMI-paneelit.

Opinnäytetyössä keskityttiin ohjelmistoihin, joiden avulla pystytään varmistamaan laitteiden toiminta ennen käyttöönoton aloitusta. Opinnäytetyössä tehdyssä ohjeistuksessa huomioitiin erilaiset seikat, mitä hyvältä ohjeelta vaaditaan. Ohjeessa käsiteltiin asioita, joita pitää ottaa huomioon asennusten loppuvaiheessa ennen käyttöönottoa. Työn lopussa käytiin läpi ohjelmistot, joita asennusvalvojat tarvitsevat valmistellessaan asennuksia käyttöönottoa varten.

¹ Asiasanat: käyttöönotto, PLC

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Tuomas Kaari

Title of thesis: Requirements for commissioning of automated material handling solutions and a guide for commissioning to supervisors

Supervisor: Ismo Tupamäki

Year: 2023

Number of pages: 28

Number of appendices: 2

The purpose of the thesis was to produce a guide for Pesmel Oy to streamline the commissioning phase of various projects after installations have been done. It is common that when a PLC programmer arrives on site, they cannot start the commissioning straight away because installations are not ready and need to be properly finished. This means that the start of commissioning will be delayed and that causes extra costs to the company.

The guide for commissioning was meant to help by giving necessary instructions to the installation supervisors so that they can properly prepare the installed devices for commissioning so that PLC-programmers can start their work immediately after coming to the site. The installation supervisors need to be able to check that Profinet and Ethernet - buses are online and functioning properly. They also need to download the hardware configuration to the PLC, be able to do IO-tests and configurate other field devices, like network switches and HMI-panels.

The thesis focused on programs which are used to ensure the functionality of installed devices before commissioning. The requirements for a good guide were researched in the thesis. The guide created during the thesis project focused on things that need to be taken into consideration in the final steps of installations before commissioning. Finally, the thesis studied the pieces of software which installation supervisors need when they prepare installations for commissioning.

¹ Keywords: commissioning, PLC

SISÄLTÖ

| | |
|---|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä | 1 |
| Thesis abstract | 2 |
| SISÄLTÖ | 2 |
| Kuva- ja kuvioluettelo..... | 4 |
| Käytetyt termit ja lyhenteet..... | 5 |
| 1 JOHDANTO | 7 |
| 1.1 Työn tarkoitus..... | 7 |
| 1.2 Työn rakenne | 7 |
| 1.3 Yritysesittely | 8 |
| 2 OHJEEN KÄSITTELY..... | 10 |
| 2.1 Ohjeen laatiminen ja rakenne..... | 10 |
| 2.2 Hyvän ohjeen ominaisuudet | 11 |
| 2.3 Käyttönoton ohjeen sisältö | 12 |
| 3 KÄYTTÖÖNOTON ALOITUKSEN EDELLYTYKSET..... | 13 |
| 3.1 Laiteasennusten tarkastukset..... | 13 |
| 3.2 Sähköjen kytkeminen | 16 |
| 4 OHJEESSA KÄYTETYT OHJELMISTOT | 17 |
| 4.1 VMware Workstation 17 Player | 17 |
| 4.2 Proneta..... | 18 |
| 4.3 TIA Portal V17 | 20 |
| 4.4 TIA Portal V17 käyttöliittymä | 20 |
| 5 POHDINTA..... | 24 |
| 5.1 Opinnäytetyön ja ohjeen hyödyt | 24 |
| 5.2 Opinnäytetyön vaiheet..... | 24 |
| 5.3 Ohjeen suunnittelu ja tekeminen | 25 |
| LÄHTEET | 27 |
| LIITTEET | 28 |

Kuva- ja kuvioluettelo

| | |
|--|----|
| Kuva 1. Esimerkkikuva Pesmelin rullavarastosta ja hyllystöhissistä | 8 |
| Kuva 2. Paperirullien pakkauslinja | 9 |
| Kuva 3. Esimerkki sähkökeskuksen lukituksista | 16 |
| Kuva 4. Pronetan aloitusnäkyvä | 18 |
| Kuva 5. Pronetan verkkoanalyysin käyttöliittymä | 19 |
| Kuva 6. Portal view | 21 |
| Kuva 7. Project view | 22 |
| | |
| Kuvio 1. Opinnäytetyön aikataulu | 25 |

Käytetyt termit ja lyhenteet

| | |
|------------------------------------|--|
| Asennustarkastus-pöytäkirja | Pöytäkirja, jonka avulla voidaan tarkistaa ja varmentaa, että laitteet on asennettu mekaanisesti ja sähköisesti oikein sekä kaikkien vaatimusten mukaisesti. |
| Asennusvalvoja | Henkilö, joka valvoo asennusten edistymistä ja laatua projekteilla. Toimii myös yhteyshenkilönä asiakkaan ja yrityksen välillä. |
| CPU | Central Processing Unit eli keskusprosessori. Käytetään puhuttaessa tietokoneessa olevasta prosessorista. Myös logiikan controllerista puhuttaessa käytetään usein CPU-termiä. |
| Firmware | Ohjelmisto, mikä on sisäänrakennettuna esimerkiksi verkkokytkeissä. Laitevalmistaja tarjoaa päivitettyjä versioita, jotka käyttäjä voi päivittää laitteeseen. |
| HMI-Paneeli | Human Machine Interface. Ihmisen ja koneen välinen käyttöliittymä. Tässä kontekstissa graafinen käyttöliittymä näyttöpaneelissa. |
| IP-osoite | IP-osoite on uniikki osoite ja se identifioi laitteen internetissä tai paikallisessa verkossa. Termi tulee sanoista Internet Protocol. Osoitteen avulla laitteet pystyvät kommunikoimaan keskenään verkon sisällä. |
| Käyttöönotto | Asennettujen laitteiden testaus asennusten jälkeen, ennen tuotannon aloitusta. |
| PLC/Logiikka | Programmable Logic Controller. Ohjelmoitava logiikka. |
| PLC-ohjelmoija | Henkilö, joka luo ohjelman logiikkaan, yleensä automaatiotekniikan insinööri. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Profinet | Siemensin kehittämä Ethernet-väylä teollisuuden tarpeisiin. Väylä, jolla esimerkiksi absoluuttianturilta tuleva tilatieto välitetään logiikalle. |
| Proneta | Siemensin kehittämä verkkodiagnostiikkatyökalu, joka on tarkoitettu Profinet-verkkojen nopeaan analysointiin ja konfigurointiin. |
| SIMATIC-ohjain | S7-1200-, S7-1500- tai S7-300/400-PLC-kontrolleriperhe. |
| SIMATIC STEP 7 | Siemensin suunnitteluohjelmisto SIMATIC-kontrolleriperheelle. Sisältyy TIA Portal -ohjelmistoon. |
| TIA Portal V17 | Siemensin kehittämä ohjelmisto, jonka avulla voidaan ohjelmoida Siemensin valmistamia logiikoita kuten S7-1500-sarjaa. |
| Toimilaite/ Hardware | Logiikan ohjaama laite, esimerkiksi taajuusmuuttajaohjattu oikosulkumoottori, paineilmasylinteri, absoluuttianturi tai muu vastaava laite. |
| VDC/VAC | Voltage Direct Current ja Voltage Alternate Current. V kuvaa jännitteen suuruutta ja DC tarkoittaa, että se on tasajännitettä. AC taas tarkoittaa vaihtojännitettä. |
| VMware Workstation 17 Player | Työpöytäohjelma, jonka avulla voidaan suorittaa erilaisten käyttöjärjestelmien ja ohjelmistojen ajoa. |
| WMS | Warehouse Management System. Pesmel Oy:n kehittämä tietokoneohjattu varastonhallintajärjestelmä. Kontrolloii materiaalivirtoja tuotannosta varastointiin ja lähetykseen. |

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda ohje käyttöönoton vaiheista Pesmel Oy:lle. Ohjeen avulla saadaan tehostettua asennusten valmistumisen ja käyttöönoton välistä aikaa. Ongelmia on monesti esiintynyt siinä vaiheessa, kun meneillä olevan projektin käyttöönoton pitäisi alkaa ja PLC-ohjelmoijat saapuvat projektiin paikanpäälle. Aina ei kuitenkaan käyttöönottoa voida heti aloittaa, koska sen aloitus viivästyy. Viivästymisen syitä on yleensä monia, mutta yleisempänä lienee, että sähköjä ei ole saatu kytkettyä kaikkiin käyttöönotossa tarvittaviin laitteisiin. Puutteita voi olla esimerkiksi myös komponenteissa tai kaapeloinnissa. Viivästymisistä syntyy turhia kuluja yritykselle. Käyttöönoton ohjeella annetaan asennusvalvojalle työkalut, joiden avulla hän voi tarkistaa asennusten valmiuden. Näin saadaan automaatio-osasto oikea-aikaisesti työmaalle. Käyttöönoton ohjeessa keskitytään Siemensin logiikkoihin ja Profinet-väylään sekä niihin liitettäviin muiden valmistajien väylälaitteisiin. Käyttöönoton ohje tehdään käyttäen Pesmel Oy:n valmista Word-pohjaa. Opinnäytetyössä käydään läpi ohjeen tekemistä ja siinä käytettyjä ohjelmistoja sekä työkaluja.

1.2 Työn rakenne

Opinnäytetyön ensimmäisessä luvussa eli johdannossa esitellään työn tarkoitusta, tavoitetta, sisältöä ja toimeksiantajaa yritysesittelyn muodossa. Luvussa kaksi eli opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään läpi ohjeen käsittelyä, jota Käyttöönoton ohjeen tekemisessä on myös hyödynnetty. Tämän jälkeen luvussa kolme käsitellään käyttöönoton aloituksen edellytyksiä. Nämä ovat niitä asioita, joiden pitää olla valmiina ennen kuin asennettujen laitteistojen käyttöönotto voi alkaa. Luvussa neljä kerrotaan käyttöönoton ohjeen tekemisessä käytetyistä ohjelmistoista. Niiden tarkemmasta käytöstä kerrotaan liitteessä 1. Lopuksi luvussa viisi on pohdintaa opinnäytetyöstä ja opinnäytetyön tuloksena syntyneen ohjeen toteuttamisesta.

1.3 Yritysesittely

Käyttöönoton ohje on luotu Pesmel Oy:lle, joka on keskittynyt sellu-, paperi-, teräs- ja rengasteollisuuden vaatimaan logistiikkaan ja materiaalivirtojen hallintaan ympäri maailman (Pesmel, 2023). Yritys on perustettu vuonna 1978, ja sen päätoimipiste sijaitsee Kauhajoella. Pesmelillä on yli 40 vuoden kokemus materiaalivirtaa ja logistiikkaa parantavien laitekokonaisuuksien toimittamisesta erilaisiin tuotantolaitoksiin.

Yrityksen liikevaihto vuonna 2022 oli 35 885 000 euroa ja liiketulos 1 045 000 euroa (Kauppalehti, 2023). Kuvassa 1 näkyy Pesmel Oy:n hyllystöhissi rullavaraston sisällä. Hissi varastoi ja hakee paperirullia varastohallintajärjestelmän ohjaamana (WMS). Automaattinen paperirullien pakkauslinjasto käärii ja suojaa rullat muovi- tai kartonkipäällysteillä (kuva 2).



Kuva 1. Esimerkkikuva Pesmelin rullavarastosta ja hyllystöhissistä (Pesmel, 2020a, s.9).



Kuva 2. Paperirullien pakkauslinja (Pesmel, 2020b, s.6).

2 OHJEEN KÄSITTELY

Tässä luvussa käsitellään ohjeen rakennetta ja sen laatimista, hyvän ohjeen ominaisuuksia sekä opinnäytetyön tuotoksena tehdyn käyttöönotton ohjeen vaiheita. Käyttöohjeen avulla voidaan viestiä ohjeen käyttäjälle tietoa oikeista ja turvallisista toimintatavoista. (Kauppinen ym., 2010, s.134). Käyttöohje voi olla esimerkiksi käyttöön liittyvä ohjeistus. Ohjeita tarvitaan esimerkiksi työpaikalla, kun kehitetään uusia tapoja, menetelmiä tai perehdytään uuden laitteen käyttämiseen. Teknisiä ohjeita laativat yleensä asiaan hyvin perehtyneet henkilöt. Ennen ohjeen tekemistä laatijan olisi hyvä selvittää itselleen laitteiston rakenne ja toiminta, kenelle ja mihin tarkoitukseen ohje laaditaan sekä käydä läpi ohjeen käyttäminen oikeassa tilanteessa (mts. 136).

2.1 Ohjeen laatiminen ja rakenne

Lukijalle on eduksi, jos luettu teksti etenee selkeän jäsenysperiaatteen mukaisesti. Se auttaa häntä ennakoimaan tekstin suuntaa ja hahmottamaan kokonaisuutta. (Mikkola ym., 2011, s.133).

Kirjoitusprosessin työvaiheina on tavallisimmin tekstin valmistelu, kirjoittaminen, hiominen ja arviointi (Mikkola ym., 2011, s.164). Valmistelussa on hyvä miettiä, mitä haluaa saada aikaan, kenelle ja miksi. On hyvä rajata aihe ja määritellä näkökulma sekä valita sisältö lukijoiden ja tavoitteiden mukaiseksi. Kirjoittaessa kannattaa suunnitella tekstin rakenne, muotoilla otsikot ja mahdolliset väliotsikot. Palautteen avulla voi tehdä tarpeellisia muutoksia sekä korjauksia tekstiin. Toimintaohjetta laatiessa tekstin jäsentelyssä käytetään usein aikajärjestystä, jolloin asiat kerrotaan tapahtumajärjestyksessä. Tämä sopii silloin, kun kerrotaan esimerkiksi prosessin etenemisestä ja valmistumisesta.

Kauppinen ym. (2010, s.136) mukaan tekniikan alalla yksinkertaisimmat käyttöohjeet rakentuvat vaiheittaisesta opastuksesta, kun taas laajemmat ohjeet koostuvat useammasta osiosta ja ne esitetään raporttimuodossa. Vaiheittain etenevällä opastuksella voidaan kertoa käyttäjälle yksityiskohtaisesti, vaihe vaiheelta, miten tulee toimia, jotta voi siirtyä vaiheesta aina seuraavaan. Vaiheita on hyvä jäsenellä esimerkiksi numeroimalla, otsikoimalla ja kuvien avulla. (mts.138-139). Käyttöohjeen rakenteen tulisi olla johdonmukainen kokonaisuus, jonka johdannosta tulisi käydä ilmi käyttöohjeen tarkoitus, käyttötavat ja kohde-ryhmä. Toisin sanoen tulisi kertoa, milloin käyttöohjetta tarvitaan, millaisissa tilanteissa ja

millainen osaaminen sekä tietotaito käyttäjällä oletetaan olevan. Riittävän napakka ja informatiivinen johdanto herättää ja motivoi käyttäjän lukemaan ohjetta, mikä tukee ohjeen käyttökelpoisuutta. Myös otsikoinnin avulla voidaan ohjata käyttäjää oppaan käyttöön, jotta otsikosta olisi hyvä käydä ilmi, mitä ohje koskee ja kenelle ohje on tarkoitettu (mts.137). Laitteiston kuvauksessa taas kuuluu selvittää laitteistokokonaisuudet ja niiden käyttö, jotta käyttöohjeen käyttäjä osaa laitteita käyttää. Laitteiston kuvauksessa kuvien hyödyntäminen on tärkeää, koska silloin käyttäjän on helpompi saada kokonaiskuva laitteiden käyttämisestä (mts.138).

2.2 Hyvän ohjeen ominaisuudet

Hyvä käyttöohje on asiallinen ja selkeä ohje, jossa käytännön asiantuntemus yhdistyy täsmälliseen kieleen (Kauppinen ym., 2011, 136). Ohjetta kirjoittaessa olisi hyvä käyttää mahdollisimman selkeää ja helposti luettavissa olevaa kieltä. Samasta asiasta puhuttaessa tulisi käyttää aina samaa nimitystä toiston myötä. Ohjeen tärkeimpiä tavoitteita on saada käyttäjä kiinnostumaan ja motivoitumaan ohjeen lukemisesta (mts. 134). Oikeaan sävyyn kirjoittaminen on tällöin tärkeää.

Kotimaisen kielten keskuksen (Kotimaisten kielten keskus i.a.) mukaan hyvän ohjeen tulisi käyttää käskymuotoa. Hyvästä ohjeesta pitäisi pystyä tunnistamaan ohjattavan toiminnan olennaiset tiedot ja vaiheet, sekä ohjeet tulisi esittää helposti hahmotettavalla tavalla. Lukijalle pitää kertoa selvästi, mitä hänen pitää tehdä ja minkä vuoksi. Tästä syystä käskymuodon käyttäminen ohjeessa on tärkeää. Ohjetta tehtäessä on tärkeää asettua lukijan saappaisiin. Tällöin kirjoittajalle itsestään selvät asiat huomataan helpommin ja ne voidaan avata tarkemmin. Erikoissanasto, termit ja lyhenteet tulee myös olla lukijalle selitettynä.

Selkeä kokonaisrakenne osuvine väliotsikoineen palvelee kaikkia tekstejä, myös ohjeita. Ota tarvittaessa kuvat avuksi. Ohjeissa pitää olla erityisen tarkkana siinä, että eri vaiheet ja asiat on esitetty järkevissä järjestyksessä. Tekstissä tulee käydä selvästi ilmi, mitä tehdään ensin, mitä sitten, mitä lopuksi ja mitä on pakko tehdä, mikä taas on vapaaehtoista tai ehdollista (Kotimaisten kielten keskus i.a.).

2.3 Käyttöönoton ohjeen sisältö

Käyttöönoton ohjeessa oletuksena on, että asennusvalvojen osaaminen ja kokemus riittää saamaan asennukset valmiiksi vähintään siihen pisteeseen, että asennusmittaukset on tehty ja sähkö saatu kytkettyä päälle. Käyttöönoton ohjeessa annetaan asennusvalvojille työkalut tarkastaa logiikoiden, väylien ja väylälaitteiden toimivuus. Tällöin annetaan PLC-ohjelmoijille paremmat lähtökohdat käyttöönoton alkaessa, kun he saapuvat työmaalle. Käyttöönoton ohjeessa käydään läpi vaiheittain seuraavat asiat:

- Virtuaalikoneen käyttö VMware Workstation 17 Player -ohjelmalla
- Pronetan käyttö topologian ja laitteiden firmware-version tarkistamiseksi
- TIA Portal V17 -ohjelman käyttö, yhteyden luonti logiikkaan ja laitteistokonfiguraation lataus.

3 KÄYTTÖÖNOTON ALOITUKSEN EDELLYTYKSET

Tässä luvussa käydään läpi seikat, jotka pitää tehdä ennen kuin käyttöönotto voidaan aloittaa. Laiteasennuksilla tarkoitetaan esimerkiksi kuljettimia, korkeavarastoja, käärintäkooneita sekä muita laitteita, joita Pesmel Oy toimittaa ja asentaa asiakkailleen heidän tuotantolaitoksiinsa. Toimitukset ovat yleisimmin avaimet käteen -toimituksia. Tämä tarkoittaa sitä, että Pesmel Oy on vastuussa laitteiden toimittamisesta, asentamisesta, testaamisesta ja käyttöönotosta. Tavallista on myös, että muutama Pesmel Oy:n työntekijä jää työmaalle vielä siinä vaiheessa, kun asiakas aloittaa tuotantoaan. Näin mahdolliset ongelmatilanteet, joita ei aina huomata käyttöönoton vaiheessa, pystytään ratkaisemaan nopeasti.

3.1 Laiteasennusten tarkastukset

Laiteasennusten valmistuttua tarkistetaan kaikki asennetut laitteet käyttäen Pesmel Oy:n asennustarkistuspöytäkirjaa (liite 2). Pöytäkirjasta löytyy tarkistuslistat eri välilehdiltä mekaniikka- ja sähkölaitteisiin sekä myös asennusmittausten kirjaamiseen. Pöytäkirjan sähköasennusten tarkastuslistassa käydään läpi seuraavat asiat:

- Merkinnot (kaapeli- ja johdinmerkit). Varmistetaan, että vastaavat luetteloissa ja sähkökuvissa olevien merkintöjen kanssa.
- Yhtenäisyys piirustusten kanssa.
- Muutosten ilmoitus suunnitteluun. Joissain tapauksissa joudutaan esimerkiksi lisäämään jokin anturi tai muu toimilaitte. Tällöin lisätyistä tai muutetuista kytkennöistä ilmoitetaan suunnitteluun, jolloin he voivat päivittää sähkökuvat ja luettelot. Näin saadaan myös asiakkaalle ajantasaiset dokumentit projektin valmistuttua.
- Antureiden/telineiden ja niiden vastakappaleiden kiristyksen. Anturitelineet saattavat löystyä ajan kanssa, kun niihin välittyy värinöitä laitteistojen käytön aikana.
- Maadoitukset. Nämä tarkastetaan mittaamalla maadoitusten jatkuvuus sähkökeskuksesta kaikkiin toimilaitteisiin ja niiden metallirunkoihin.
- Kaapelit ja niiden suojaus. Tarkastetaan mittaamalla ja visuaalisesti, että vaipeissa ei ole näkyviä vaurioita.
- Kaapelihyllyt/reitit. Nämä tarkastetaan, että ne on tukevasti kiinnitetty. Myös mahdolliset kannet kaapelihyllyjen päälle, jos ne on asennettuna lattiaan.

- EMC-maadoitusten ja suojattujen kaapeleiden tarkastus. EMC-suojauksen oikeanlainen kytkentä keskuksen ja toimilaitteiden päissä tarkistetaan.
- Läpiviennit ja johdonpäätteet. Varmistetaan läpivientien kireys koettamalla.
- Energiansiirtoketjut. Varmistetaan, että kaapelit ja putket ovat suorina, eivätkä ne ole liian kireällä ketjussa. Tarkastetaan myös, että ketjussa on kaikki välilevyt paikoillaan.
- Virtakiskot ja niiden syöttö- / turvakytkinkotelot. Varmistetaan, että kisko on suorassa eivätkä asennetut syöttökaapelit väännätä kiskoa. Vaihejärjestys ja maadoitukset tarkastetaan mittaamalla.
- Wlan, Rcoax. Varmistetaan, että laitteet toimivat koko liikematkallaan, jos niiden kommunikointi toisten laitteiden kanssa vaatii langattomia yhteyksiä.
- Viivakoodinlukijan tai laserin kohdistus. Viivakooditarranauha tulee olla suorassa niin, että lukija näkee viivakoodin koko liikematkallaan. Laserin kohdistuksen tulee olla peilin keskelle liikematkan ääripäässä.
- Turvakytkimet.
- Kytkentäkotelot
- Moottori- ja ylijännitesuojien säätö. Katsotaan sähkökuvista tai toimilaiteluettelosta moottorin virta-arvot ja säädetään moottorinsuojat vastaamaan tätä arvoa.
- Valmius I/O-testiin. Varmistetaan, että kaikki laitteet ovat päällä. Näitä ovat esimerkiksi logiikan prosessori, verkkokytkimet, valokennot ja induktiiviset anturit. Useimmiten I/O-testin aloittamiseksi riittää, että 24 VDC-laitteiden sulakkeet on kytketty päälle.

Asennustarkastusraportin täytön, ja sen aikana suoritettujen visuaalisen tarkastuksen jälkeen, tehdään asennusmittaukset sähkölaitteille. Asennusmittauksissa jokainen sähkölaite mitataan ja pöytäkirjaan merkitään seuraavat asiat laitekohtaisesti:

- Maadoitusten visuaalinen tarkistus, liitosten kireys, kaapelin poikkipinta-ala, jännitehäviö sekä jatkuvuuden mittaus. Maadoitusten jatkuvuuden mittaus tehdään asennusmittarilla. Mittaus suoritetaan jokaiselle moottorille ja ohjauspaneelille, joihin pääkeskuksesta lähtee maadoitusjohtimet. Mittauksessa mittarin toinen pää kytketään pääkeskuksen maadoituskiskoon ja toisella johtimella käydään kentällä kaikki laitteet läpi erikseen mitaten. Mittauksen ajaksi täytyy maadoitusjohdin irrot-

taa mittauspisteiden toisesta päästä. Jos näin ei tehdä, on mahdollista, että maadoitus pääsee kulkemaan toisia johtimia pitkin mittauspisteiden välillä antaen näin epätarkan tuloksen.

- Eristysvastuksen mittaus toimilaitteilta. Eristysvastusmittauksella varmistetaan, etteivät kaapelit ole oikosulussa eikä kaapelin sisäisissä johtimissa ole vuotovirtaa. Mittaus suoritetaan mittaamalla vaihe- ja nollajohtimet maadoitusjohdinta vasten. Eristysvastusmittaus suoritetaan kaikille laitteille, joiden syöttöjännite ylittää 230 VAC. 24 VDC-laitteille mittausta ei suoriteta.
- Moottorisuojien ja pehmökäynnistimiin säädetyt virtarajat. Moottorisuojien tehtävänä on suojata moottoreita ylivirralla. Suoja laukeaa, jos siihen asetettu virtaraja ylittyy. Oikea virtaraja löytyy moottorin kyljessä olevasta tyyppikilvestä. Ne löytyvät myös sähköpiirustuksista.
- Vikavirtapiirit. Vikavirtapiirit ovat käytössä kaikissa pistorasioissa ja valaisinlaitteissa, joiden jännite ylittää 230 VAC.

Asennusmittaukset suoritetaan siihen tarkoitettulla mittarilla. Pesmelillä on käytössään Fluke 1664 FC -mallinen mittari. Mittarilla pystytään suorittamaan kaikki yllä mainitut mitaukset.

Sähkönsyötöt Pesmel Oy:n sähkökeskuksiin kuuluvat yleensä asiakkaalle, jolloin asiakas on vastuussa syötön asennuksista ja mittauksista omalta sähkökeskukseltaan Pesmel Oy:n keskuksiin. Näissä voi olla projekti- ja maakohtaisia eroja riippuen siitä, missä asennuksia tehdään. Sähköjen päälle kytkemiseen tulee olla lupa asiakkaalta. Asiakas myös kytkee sähkönsyötön päälle Pesmel Oy:n keskuksiin, jos on vastuussa sähkönsyötön toimittamisesta.

Kaikkien asennusten ei tarvitse olla valmiina ennen käyttöönoton aloitusta. Oletuksena kuitenkin on, että kaikki saman logiikan ohjaukseen kuuluvat laitteet on asennettuna ja valmiina kytkettäväksi päälle. Jos projektina on esimerkiksi automaattivarasto, niin hissillä on oma logiikkansa ja kuljetinalueella omansa. Tällöin voidaan aloittaa yhden kokonaisuuden käyttöönotto ennen toisen valmistumista.

3.2 Sähköjen kytkeminen

Kun asennustarkastukset on tehty, voidaan aloittaa sähköjen kytkeminen päälle laitteisiin. Ensin varmistetaan, että kaikki sulakkeet, moottorinsuojat ja turvakytkimet ovat off-asennossa. Lisäksi kaikkien taajuusmuuttajien ja pehmokäynnistimien sulakkeiden tulee olla off-asennossa lukittuina niihin tarkoitetuilla lukittimilla (kuva 3). Lukituksella estetään laitteiden kuten kuljettimien vahinkokäynnistyminen, kun pääkytkimestä on laitettu sähkökeskukseen sähköt päälle. Ensimmäiseksi pääkytkimen jälkeen voidaan käynnistää 24 voltin tasavirtamuuntaja. Kun 24-VDC muunnin on päällä, käännetään 24-VDC automaattisulakkeet päälle. Nyt kaikkien 24 VDC-laitteiden pitäisi olla päällä. 24 VDC-laitteisiin kuuluvat logiikat, verkkokytkimet, kaikki anturit sekä muut kenttälaitteet. Tämän jälkeen voidaan aloittaa I/O-testit.



Kuva 3. Esimerkki sähkökeskuksen lukituksista

4 OHJEESSA KÄYTETYT OHJELMISTOT

Tässä luvussa käydään yleisesti läpi käyttöönoton ohjeessa käytettyjä ohjelmistoja ja niiden ominaisuuksia. Tarkemmin ohjelmien käyttöä kuvataan liitteessä 1.

4.1 VMware Workstation 17 Player

VMware Workstation 17 Player on työpöytäohjelma, jonka avulla voidaan luoda, konfiguroida ja käyttää virtuaalisia koneita (VMware, s. 11). Virtuaalikoneista puhuttaessa tarkoitetaan fyysistä tietokonetta, jolla virtuaalista tietokonetta ajetaan. Tästä fyysisestä tietokoneesta käytetään termiä isäntäkone. Isäntäkoneen pitää täyttää tietyt laitteisto- ja ohjelmistovaatimukset, jotta se voi suorittaa VMware Workstation 17 Player -ohjelmaa. Näitä laitteisto- ja ohjelmistovaatimuksia ovat:

- Yhteensopiva 64-bittinen x86/AMD64 suoritin, joka on julkaistu 2011 tai myöhemmin. Suorittimen tulee myös tukea joko AMD-V- tai Intel VT-x-teknologiaa.
- Käytettäessä 64-bittistä käyttöjärjestelmää virtuaalikoneessa, myös isäntäkoneen käyttöjärjestelmän tulee olla 64-bittinen.
- VMware Workstation 17 Player toimii sekä Windows- että Linux-käyttöjärjestelmissä.
- Keskusmuistin määrän vähimmäisvaatimus on 2 GB, mutta 4 GB tai enemmän on suositeltavaa.
- Näytönohjaimen tulee olla joko NVIDIA GeForce 8800GT tai uudempi tai ATI Radeon HD2600 tai uudempi.
- Virtuaalikonetta voidaan käyttää niin fyysiseltä, kuin myös virtuaaliselta kovalevyllä.

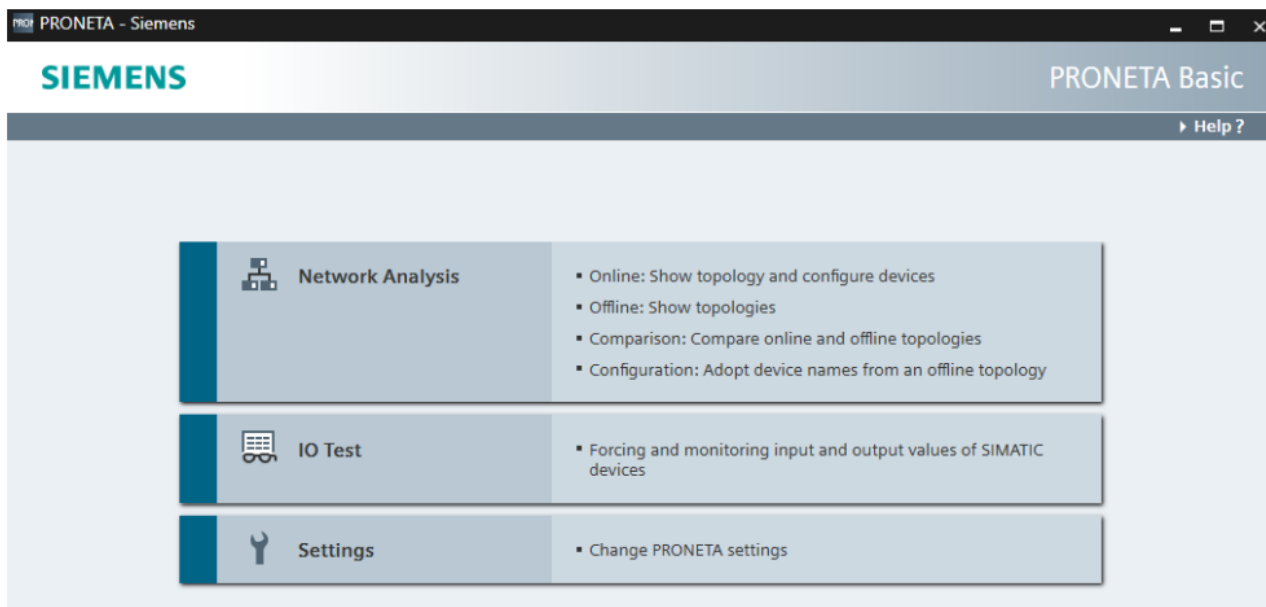
Jos isäntäkoneessa on Intelin valmistama suoritin, niin BIOS:sta on varmistettava VT-x-teknologian aktivointi. (VMware, s. 12).

Asennusvalvojiilla ei ole oletuksena tietokoneilleen asennettuna TIA Portal V17 -ohjelmistoa. VMware Workstation 17 Player -työpöytäohjelmalla asennusvalvojat voivat ladata Pesmelin palvelimelta virtuaalikoneen, johon TIA Portal V17 on asennettuna. Tällä tavoin asennusvalvojat voivat pyytää PLC-ohjelman automaatio-osastolta ja pystyvät päivittä-

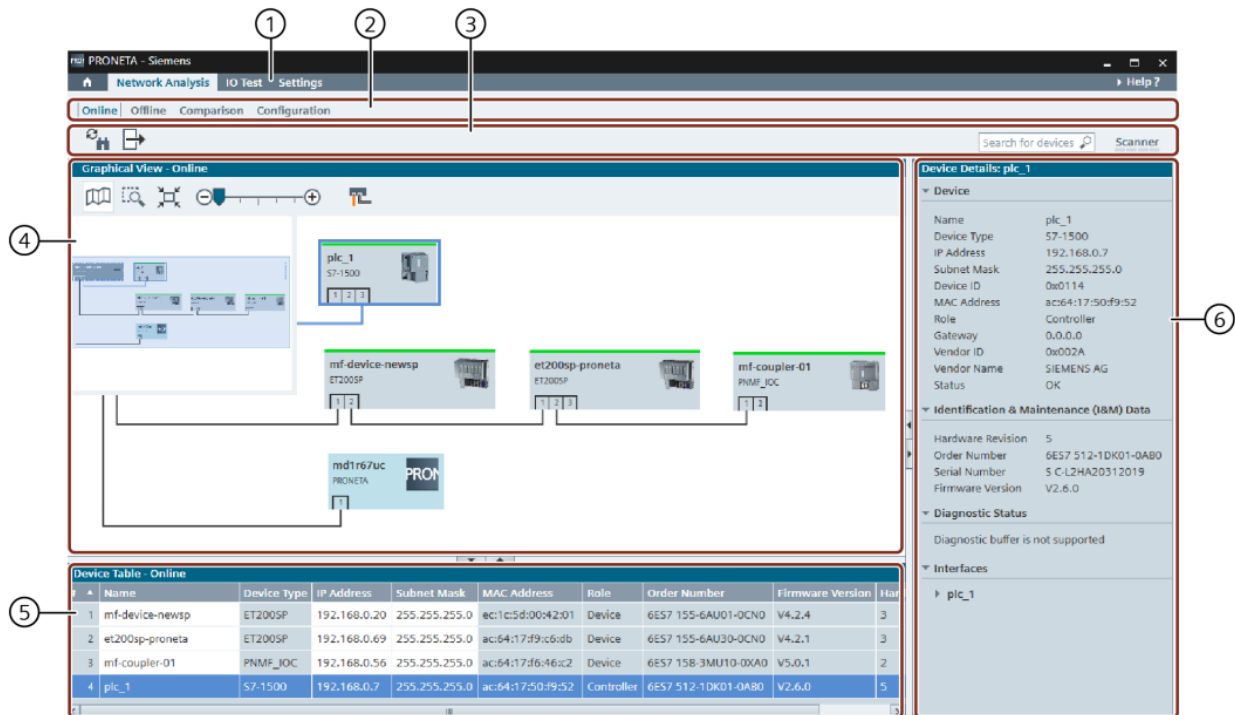
mään laitteiden firmware-versiot samoiksi kuin ne on PLC-ohjelmassa määritetty. Virtuaalikoneen ja käyttöönoton ohjeen avulla asennusvalvojat pystyvät myös lataamaan laitteistokonfiguraation logiikkaan ja siten tarkastamaan, että väylälaitteiden ja logiikan väliset yhteydet toimivat.

4.2 Proneta

Proneta on Siemensin kehittämä ohjelmisto (Siemens, 2023, s. 5). Proneta on verkkodiagnostiikkatyökalu, joka on tarkoitettu Profinet-verkkojen nopeaan analysointiin ja konfigurointiin. Verkkoanalysointitoiminto antaa yleiskatsauksen verkkoon kytketyistä laitteista. Proneta sisältää työkalut verkon parametointiin ja konfigurointiin. Pronetan avulla on mahdollista muun muassa verkon topologian vertaaminen projektissa tarkoitetulla tavalla siihen, että miten verkko on esimerkiksi työmaalla asennettu. Proneta Basic V3.5 on yksi Pronetan ohjelmistoversioista ja se on ladattavissa ilmaiseksi Siemensin sivuilta, sekä toimii kaikilla nykyaikaisilla tietokoneilla (mts. 7). Kuvissa 4 ja 5 on esitetty Pronetan aloitusnäkökulma ja verkkoanalyysin käyttöliittymä.



Kuva 4. Pronetan aloitusnäkökulma (Siemens, 2023, s.11).



Kuva 5. Pronetan verkkoanalyysin käyttöliittymä (Siemens, 2023, s. 12).

Kuvassa 5 merkityt kohteet ovat:

1. Navigointipalkki.
2. Tilapalkki.
3. Toimintopalkki.
4. Graafinen näkymä.
5. Laiteluettelo.
6. Laitteinformaatioikkuna.

Pronetan avulla asennusvalvojen on helppo todentaa, että kaikki laitteet löytyvät verkosta. Proneta helpottaa myös vianetsintää, jos jokin tietty laite ei löydy verkkoanalyysissä. Pronetan avulla on mahdollista myös esimerkiksi verkkokytöiden firmwaren päivitys helposti. Ohjelma kertoo verkossa olevan kytkimen sen hetkisen IP-osoitteen ja myös firmware-versio. Jos laitteen firmware-versio poikkeaa siitä, mikä sille on TIA Portal projektissa määritetty, se joudutaan päivittämään vastaavaksi, kuin se on TIA Portal -projektissa.

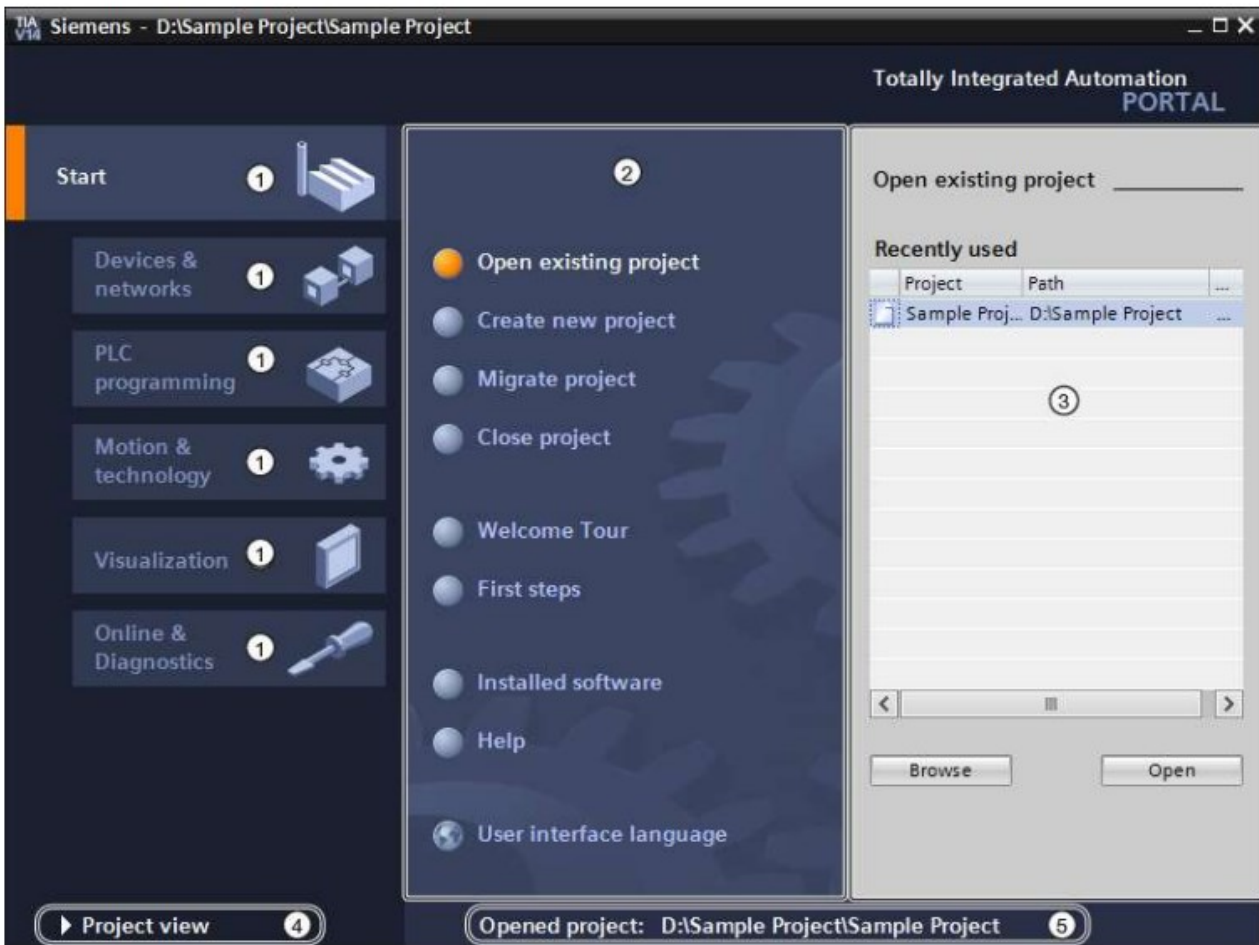
4.3 TIA Portal V17

TIA Portal V17 on Siemensin kehittämä ohjelmisto, jonka avulla konfiguroidaan SIMATIC-ohjainperhettä (Siemens, 2022, s7). Ohjainperheeseen kuuluvat S7-1200-, S7-1500- ja S7-300/400-kontrollerit sekä ohjelmisto-ohjain WinAC. STEP 7 eli TIA Portal on saatavilla kahtena eri versiona, riippuen konfiguroitavasta ohjainperheestä. STEP 7 Basic -ohjelma on tarkoitettu S7-1200-kontrollereille, ja STEP 7 Professional -ohjelma taas kaikkiin muihin edellä mainittuihin kontrollereihin.

SIMATIC STEP 7 (TIA Portal) -ohjelmistolla voidaan konfiguroida, ohjelmoida, testata ja diagnosoida perustason-, edistyneemmän tason- ja hajautetun tason kontrollereita (Siemens, i.a. -a, s.7). Nämä kontrollerit voivat olla esimerkiksi S7-1500-sarjan logiikkakontrollereita eli keskusprosessoreita (CPU). Ne suorittavat käyttäjän luomaa ohjelmaa ja ohjaavat niihin kytkettyjä toimilaitteita, kuten moottoreita ja paineilmaventtiileitä.

4.4 TIA Portal V17 -käyttöliittymä

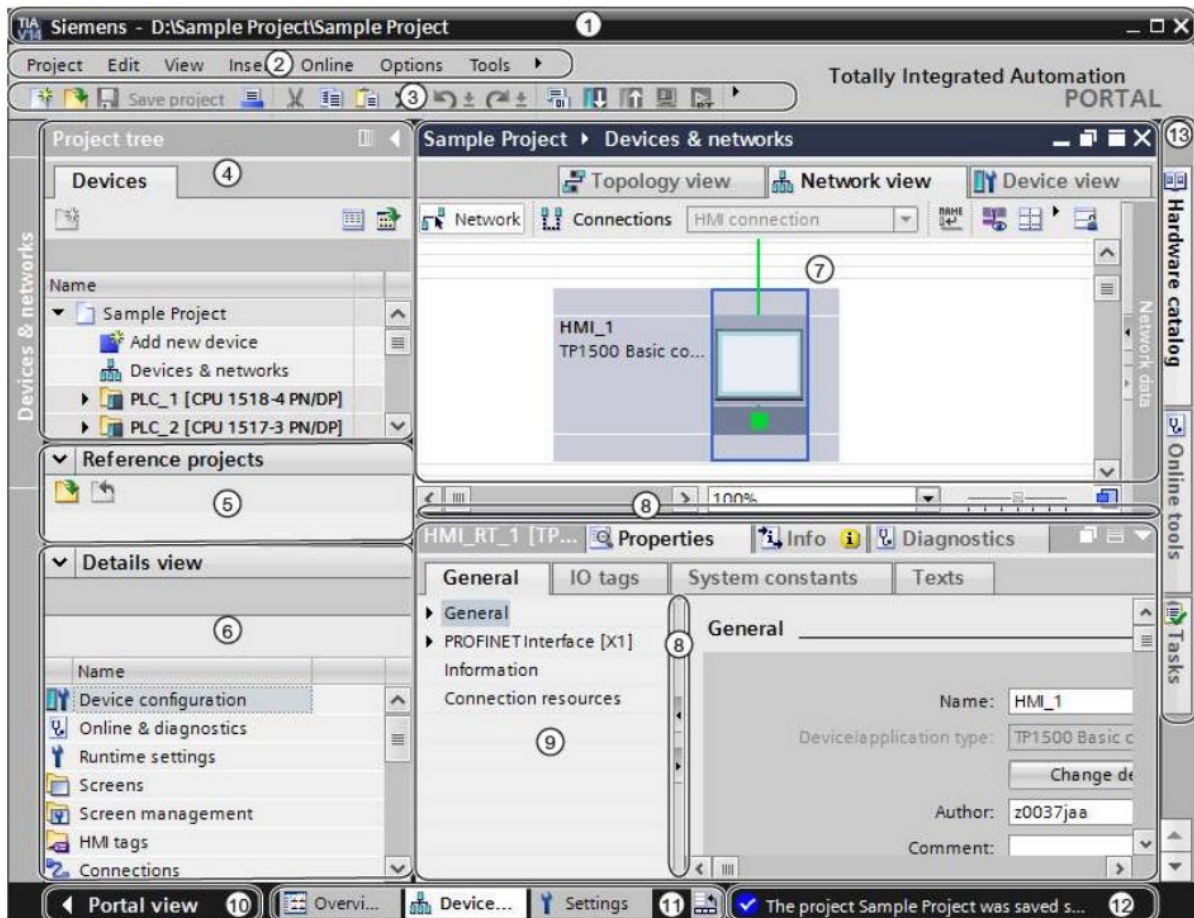
TIA Portal V17 -ohjelmistoa voidaan käyttää kahdella erityyppisellä näkymällä. Käynnistetäessä ohjelma avautuu ensimmäiseksi Portal view -näkymään (kuva 6), joka on tehtäväorientoitunut näkymä. Tässä näkymässä on esitetty projektin luonnin vaiheet järjestyksessä. Ohjelmistoon tutustuminen onkin luultavasti helpompaa Portal view -näkymästä kuin Project view -näkymästä, joka on toinen näkymävaihtoehto. Project view -näkymän saa auki aloitusruudun vasemmasta alareunasta löytyvästä Project view -napista. Project view -näkymässä on useita eri ikkunoita, joista jokaisella on oma tehtävänsä. Kuvassa 7 kerrotaan, mitä Project view -näkymän eri ikkunoissa tapahtuu.



Kuva 6. Portal view (Siemens, i.a. -b).

Eri tehtävien portaalit:

1. Toiminnot valitulle portaalille.
2. Valintapaneeli toiminnoille.
3. Avattavan projektin valinta.
4. Vaihto Project view -näkömään.
5. Tällä hetkellä avoinna oleva projekti.



Kuva 7. Project view (Siemens, i.a. -b).

1. Otsikkopalkki. (Projektin nimi näytetään tässä)
2. Valikkopalkki.
3. Työkalupalkki. (Tarjoaa yleisimmin käytetyt komennot suoraan. Löytyvät myös valikkopalkin takaa, mutta ovat nopeammin käytettävissä tästä palkista.)
4. Projektipuu.
5. Referenssiprojektit.
6. Yksityiskohtanäkymä.
7. Työskentelyalue
8. Jakajat. (Näillä voidaan suurentaa tai pienentää ikkunoita ohjelman sisällä käyttäjän tarpeen mukaan.)
9. Valitun laitteen konfiguraatioikkuna.
10. Vaihto Portal view -näkömään.
11. Editoripalkki. (Täällä on käyttäjän avaamat ikkunat, jotka sijaitsevat työskentelytilassa. Toimivat kuten välilehdet selaimissa.)
12. Tilapalkki edistymällä. (Esimerkiksi edistymä, kun ladataan ohjelmaa logiikkaan.)
13. Tehtäväkortit.

Projektipuikkunassa käyttäjä pääsee käsiksi kaikkiin projektissa oleviin komponentteihin (Siemens, i.a. -b). Käyttäjä voi lisätä, poistaa tai muokata niitä ja niiden ominaisuuksia. Jokainen komponentti on listattu omaan kansioonsa, ja kaikki tähän komponenttiin liittyvät objektit ja toiminnot ovat tämän kansion alla. Kaksoisklikkaamalla objektia avautuu työs-kentelyalueelle uusi ikkuna. Työskentelyalueelle aukeavat sellaiset objektit tai komponentit, joiden ominaisuuksia voidaan muokata. Esimerkiksi Devices & Networks -työskentely-alueelle avutuvassa näkymässä Topology-välilehdeltä voidaan luoda projektin verkon to-pologia. Työskentelyalueella valittuna olevan objektin tarkemmat tiedot avautuvat alapuo-llella sijaitsevaan yksityiskohtanäkymään. Yksityiskohtanäkymässä on kolme välilehteä, joista löytyvät objektin ominaisuudet, info ja diagnostiikka. Ominaisuudet-välilehdeltä käyt-täjä voi muokata verkkokomponenttien, kuten logiikan tai verkkokytkimen, IP-osoitteita.

Käyttöönoton ohjeessa asennusvalvojat saavat pikakurssin TIA Portal V17 -ohjelmasta ja sen käyttöliittymästä. Ohjeessa kerrotaan, miten he saavat PLC-ohjelman avattua TIA Por-tal V17 -ohjelmalla ja sen jälkeen luotua yhteyden logiikkaan. Yhteyden luonnin jälkeen asennusvalvojia ohjeistetaan vertaamaan PLC-ohjelmassa olevaa topologiaa asennettui-hin laitteisiin. Ohjeessa käydään läpi myös laitteistokonfiguraation ja koko PLC-ohjelman lataaminen logiikkaan.

5 POHDINTA

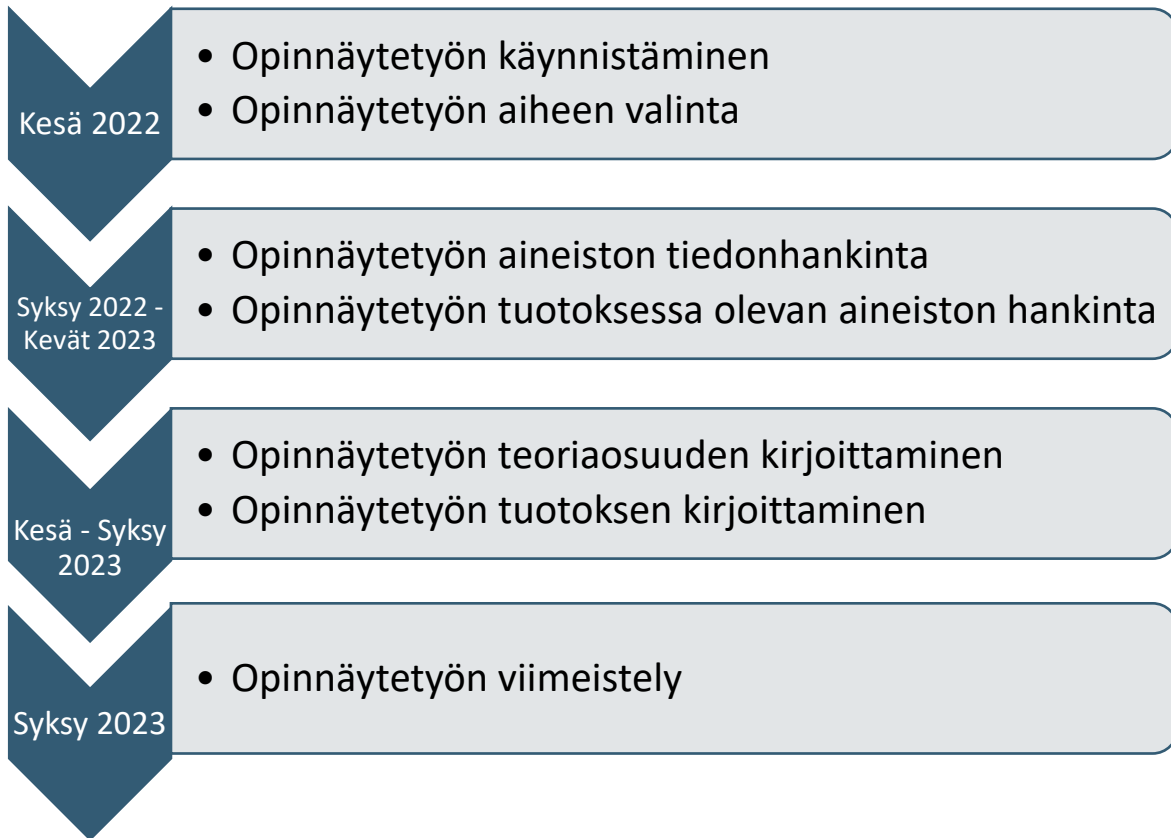
Tässä luvussa pohditaan opinnäytetyön ja opinnäytetyön tuloksena syntyneen käyttöönoton ohjeen valmistumisvaiheita. Pohdinnan kohteena on opinnäytetyön ja siinä syntyneen ohjeen hyödyt, opinnäytetyön vaiheet sekä ohjeen suunnittelu ja tekeminen.

5.1 Opinnäytetyön ja ohjeen hyödyt

Opinnäytetyön tuloksena syntyneen käyttöönoton ohjeen tarkoitus on opastaa asennusvalvoja luomaan hyvät edellytykset käyttöönottoa varten. Kun asennukset ja niihin kuuluvat tarkastukset on tehty loppuun asti ja huolella, käyttöönottajien työ helpottuu ja nopeutuu, kun vältetään ongelmien selvittelyltä heti käyttöönoton alussa. Aiheesta ei Pesmel Oy:ssä ole aikaisemmin tehty ohjetta, mutta projekteissa on useasti ollut tilanteita, että käyttöönoton aloitus on viivästynyt. Viivästymisiä on luonnollisesti haluttu välttää ja tästä syystä käyttöönoton ohje on nyt luotu. Käyttöönoton ohjeen avulla asennusvalvojat pystyvät jatkossa varmistamaan asennettujen laitteiden toiminnan, näin viivästymiset käyttöönoton aloituksessa saadaan minimoitua.

5.2 Opinnäytetyön vaiheet

Opinnäytetyön aihe valikoitui Pesmel Oy:n tarpeesta kesällä 2022, koska yhtiössä oli huomattu, että käyttöönoton aloitus oli monesti viivästynyt ja sitä haluttiin tehostaa. Käyttöönoton ohjeen aineiston kerääminen alkoi syksyllä 2022 jatkuen kevääseen 2023 saakka. Aineiston keräys alkoi projektilta Hollannissa, missä ohjeen kirjoittaja oli itse töissä asennusvalvojana laiteasennusten alusta käyttöönoton läpi aina tuotannon aloitukseen asti. Käyttöönoton ohjeessa onkin paljon materiaalia juuri kyseisestä Hollannin projektista. Käyttöönoton ohjeen kirjoittaminen käynnistyi kesän 2023 aikana. Kun käyttöönoton ohje alkoi olla nykyisessä muodossaan alkusyksystä 2023, alkoi opinnäytetyön kirjoittaminen. Käyttöönoton ohje tarkastettiin asennusosaston ja automaatio-osaston esihenkilöiden toimesta, jonka jälkeen siihen tehtiin tarvittavia muutoksia. Käyttöönoton ohjetta ei ole vielä testattu käytännössä, joten sitä todennäköisesti tullaan päivittämään, kun saadaan käytännön kokemusta ohjeen käyttämisestä. Opinnäytetyön osalta tehtiin yhteistyötä ohjaajan kanssa kesän ja syksyn 2023 aikana, jolloin opinnäytetyö ja sen tuotos viimeisteltiin (kaavio 1).



Kuvio 1. Opinnäytetyön aikataulu.

5.3 Ohjeen suunnittelu ja tekeminen

Käyttöönoton ohjetta tehdessä hyödynnettiin hyvän ohjeen ominaisuuksia. Käyttöönoton ohje on kirjoitettu siinä järjestyksessä, kuin työvaiheet projektissa suoritetaan. Ohjeessa on otettu huomioon, että asennusvalvojilla ei ole välttämättä kokemusta tai osaamista ohjelmistoista, joita ohjeessa käytetään. Tästä syystä ohjeessa on tekstimuodon lisäksi myös kuvia, jolloin kokonaisuuden seuraaminen helpottuu huomattavasti.

Ohjeen sisältö on ammattisanastoa, jota käyttöönottajat ymmärtävät. Ohjeen luvussa kaksi on käsitelty laiteasennusten valmistumista, ja luvussa kolme on kerrottu käytetyistä ohjelmista. Ohje on luotu työn tilaajan Word-pohjan mukaisesti. Tekstin fontiksi on valittu Arial ja fonttikooksi 12. Teksti kirjoitettiin käyttämällä riviväliä 1,5. Näin ollen teksti on lukijaystävällistä. Kuvia on käytetty havainnollistamaan tekstimuodossa olevia kirjoitettuja ohjeita. Ohjeessa käytetyt kuvat ovat itse otettuja ruutukaappauksia tai valokuvia.

Ohjeen tekeminen sujui hyvin. Työssä on ollut paljon itsenäistä testausta ohjelmien käytöstä ja ohjeiden etsimistä verkosta. Apua työn tekemisessä antoivat automaatio-osaston muut työntekijät. Ohjeen teon aikana olisi voinut pyytää kokemuksia niiltä asennusvalvojilta, PLC-ohjelmoijilta ja muilta henkilöiltä, jotka näiden projektien ja ongelmien kanssa ovat aiemmin painineet. Nyt nämä kokemukset ja vinkit jäivät pois, mutta niitä saadaan päivitettyä ohjeen seuraaviin versioihin tulevien projektien kokemusten pohjalta.

LÄHTEET

- Kauppalehti. (2023). *Kauppalehti yritykset*. <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/pesmel+oy/21203130>
- Kauppinen A., Nummi J., & Savola T. (2010). *Tekniikan viestintä: Kirjoittamisen ja puhumisen käsikirja*. Edita.
- Kotimaisten kielten keskus. (i.a). *Ohjeita ohjeiden tekijöille*. https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan_virkakielen_ohjeita/millaisia_ovat_toimivat_ohjeet_ja_kysymykset/ohjeita_ohjeiden_tekijoille
- Mikkola, A-M., Koskela, L., Haapamäki-Niemi, H., Julin, A., Kauppinen, A., Nuolijärvi, P., & Valkonen, K. (2011). *Äidinkieli ja kirjallisuus*. Käsikirja. WSOY.
- Pesmel. (2020 -a). *Material FlowHow pulp & paper 1/2020*. https://pesmel.com/wp-content/uploads/2020/07/Pesmel_FlowHow_Paper_1_2020_lowres.pdf
- Pesmel. (2020 -b). *PESMEL MATERIAL FLOW HOW® Handling Systems for Pulp and Paper*. https://pesmel.com/wp-content/uploads/2020/12/Paper_brochure_rev4.pdf
- Pesmel. (2023). *Pesmel in brief*. <https://pesmel.com/about-us/>
- Siemens. (i.a. -a). *PLC Programming with SIMATIC STEP7*. <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal/software/step7-tia-portal.html#SIMATICSTEP7EngineeringSoftware>
- Siemens. (i.a. -b). TIA Portal V17-ohjelmiston sisäinen ohje.
- Siemens (2022). *SIMATIC STEP 7 and WinCC Engineering V18 System Manual*. https://support.industry.siemens.com/dl/files/056/109815056/att_1121875/v5/STEP_7_WinCC_V18_enUS_en-US.pdf
- Siemens. (2023). *Proneta Basic V3.5 User Manual*. https://cache.industry.siemens.com/dl/files/624/67460624/att_1131811/v1/PRONETA_Documentation_V3_5_en.pdf
- VMware. (2022). *Using VMware Workstation Player for Windows*. <https://docs.vmware.com/en/VMware-Workstation-Player-for-Windows/17.0/workstation-player-16-windows-user-guide.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Käyttönoton ohje

Liite 2. Asennustarkastus pöytäkirja