



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

JUHA RINTAMAA

Paikallisen monitoroinnin suunnittelu termisen hajotuksen prosessiin

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN
KOULUTUSOHJELMA

2020

Tekijä(t) Rintamaa, Juha	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Syyskuu 2020
	Sivumäärä 46	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi Paikallisen monitoroinnin suunnittelu termisen hajotuksen prosessiin		
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Boliden Harjavalta Oy:n rikkihappotehtaan termisen hajotuksen prosessiin toteutusehdotus paikalliselle monitoroinnille. Työn toimeksiantaja oli Insta Automation Oy. Paikallista monitorointia tarvitaan varsinkin termisen hajotuksen prosessin käynnistysvaiheessa. Monitorointi oli toteutettu kannettavalla tietokoneella, mitä ei pidetty kaikkein toimivampana ratkaisuna. Työlle nähtiin selkeä tarve. Käytettävyyttä sekä työturvallisuutta pyrittiin parantamaan.</p> <p>Paikallinen monitorointi haluttiin toteuttaa kosketusnäyttöpaneelilla. Näyttöpaneelilla monitoroitavat tiedot saadaan Valmet DNA -automaatiojärjestelmästä. Automaatiojärjestelmästä kirjoitetaan tiedot Profibus DP -väylään liitettyyn ohjelmoitavaan logiikkaan, johon näyttöpaneeli on kytketty. Työssä valittiin oikeat komponentit, ohjelmoitiin tarvittava ohjelma logiikalle ja luotiin käyttöliittymä näyttöpaneelille.</p>		
Asiasanat Monitorointi, Käyttöliittymät		

Author(s) Rintamaa, Juha	Type of Publication Bachelor's thesis	Date September 2020
	Number of pages 46	Language of publication: Finnish
Title of publication Planning of the local monitoring to process of the thermal scattering		
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
<p data-bbox="312 696 424 723">Abstract</p> <p data-bbox="312 768 1449 1016">The subject of this final project was to design a realization proposal to the local monitoring of the process of the thermal scattering of the sulphuric acid factory of Boliden Harjavalta Oy. The principal of the work was the Insta Automation Oy. A clear need was seen to the work. The local monitoring is needed at the start stage of the process of particularly the thermal scattering. The monitoring had been carried out with laptop which was not considered as a most more active solution. An attempt was made to improve usability and safety.</p> <p data-bbox="312 1061 1449 1274">The local monitoring was wanted to carry out with a display panel. With the display panel the information to be monitored is obtained from a Valmet DNA automation system. The information is written about the automation system in the programmable logic connected to the Profibus DP to which the display panel has been connected. In the work the right components were chosen, the necessary programme was programmed to the logic and a user interface was created to the display panel.</p>		
<p data-bbox="312 1771 767 1798"><u>Key words</u> Monitoring, User interfaces</p>		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 YRITYSESITTELYT	8
2.1 Harjavallan Suurteollisuuspuisto.....	8
2.2 Insta Automation Oy - Insta	8
2.3 Boliden Harjavalta Oy - Boha	9
3 RIKKIHAPPOTEHDAS.....	11
3.1 Prosessi.....	11
3.1.1 Kaasun pesu ja kuivaus.....	11
3.1.2 Rikkidioksidin hapetus.....	11
3.1.3 Imeytys.....	11
3.1.4 Lämmön talteenotto	12
3.1.5 Pesuhapon käsittely.....	12
3.1.6 Terminen hajotus	12
4 AUTOMAATIO- JA OHJELMOINTIYMPÄRISTÖT.....	13
4.1 Valmet DNA -automaatiojärjestelmä.....	13
4.2 Siemens S7 TIA Portal -ohjelmointiympäristö	15
5 OHJELMOITAVA LOGIIKKA	16
5.1 Lyhyesti	16
6 KENTTÄVÄYLÄT	18
6.1 Yleistä.....	18
6.2 Profibus	18
6.3 Profinet	22
7 KÄYTTÖLIITTYMÄ	24
7.1 Mikä on käyttöliittymä?	24
7.2 Käyttöliittymän näytösivut.....	24
7.3 Käytettävyys.....	27
7.4 Käyttöliittymän arviointi	27
8 SUUNNITTELU JA TOTEUTUS.....	29
8.1 Standardit.....	29
8.2 Laittevalinnat.....	29
8.2.1 Ohjelmitava logiikka.....	29
8.2.2 HMI-kosketusnäyttöpaneeli	31
8.2.3 Tia selection tool.....	32
8.3 Laittekonfiguraatio	33
8.4 Väyläkonfiguraatio	34

8.5 Logiikan ohjelmointi	35
8.6 HMI-paneelin käyttöliittymä	36
8.7 Valmet DNA:n ohjelmointi	40
8.8 Demo	42
8.9 Huomioita mahdolliseen käyttöönottoon	43
9 YHTEENVETO	45

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Insta Automation Oy (jatkossa Insta) ja sen Harjavallan Suurteollisuuspuiston toimipiste. Keskusteluissa Instan kanssa kartoitettaessa opinnäytetyön aihetta esille tuotiin muutamia parannus- ja kehityskohteita, jotka katsottiin olevan soveltuvia opinnäytetyöksi. Aiheeksi valikoitiin suunnittelutyö, jossa tavoitteena on suunnitella Boliden Harjavalta Oy:n (jatkossa Boha) rikkihappotehtaan termisen hajotuksen prosessiin ehdotus paikallisen monitoroinnin toteuttamiseksi. Suunnitelmasta toteutetaan demo, jolla ratkaisua voidaan demonstroida asiakkaalle eli Bohalle. Työtä ei pidetty kiireellisenä, mutta niin suunnittelu- kuin käyttöorganisaation edustajat näkivät suunnitelman tarpeelliseksi.

Aloitettaessa tämä opinnäytetyö prosessin monitoroiminen eli seuraaminen kentällä oltiin toteutettu kannettavalla tietokoneella ja siitä selaamalla valvonta- ja ohjausjärjestelmän kuvia, mitä ei pidetty käytettävyydeltään parhaalta ratkaisulta siihen ympäristöön. Lisäksi kentällä on merkkilamppu, joka kertoo päällä olevasta lukituksesta. Ilman lisäinformaatiota käyttäjälle jää merkkilampun antamasta tiedosta epätietoisuus ja -varmuus, jotka prosessikentällä lisäävät riskejä ja heikentävät täten työturvallisuutta. Käytettävyyden ja ennen kaikkea työturvallisuuden parantamiseksi paikallista monitorointia toivottiin tämän opinnäytetyön myötä kehittää.

Alusta asti pidettiin selkeänä, että monitorointi toteutetaan näyttöpaneelilla ja siihen ohjelmoitavalla käyttöliittymällä, Human Machine Interface (HMI), joka olisi selkeä ja helppo käyttöönottaa. Käyttöliittymällä ei ole tarvetta ohjata prosessia paikallisesti. Käyttöliittymään saadaan haluttu monitoroitava tieto Valmet DNA –automaatiojärjestelmästä kenttäväylällä. Tieto kirjoitetaan valittuun ohjelmoitavaan logiikkaan, Programmable Logic Controller (PLC), josta HMI-kosketusnäyttöpaneeli lukee sen. Ohjelmoitavana logiikkana käytetään Siemensin järjestelmää ja sen ohjelmointiin Siemensin S7 Tia Portal –ohjelmointiympäristöä. HMI-paneelin käyttöliittymä ohjelmoidaan samoin samassa ohjelmointiympäristössä.

Opinnäytetyön teoria osuudessa tutustutaan Bohan rikkihappotehtaan prosessiin siltä osin kuin se on julkisesti mahdollista. Käydään läpi hieman teoriaa käyttöliittymistä ja

niiden suunnittelusta. Selvitetään työssä käytetyt järjestelmät, ohjelmistot, kenttäväylät ja ohjelmoitavan logiikan laitteet.

Opinnäytetyössä suunnitellun ratkaisun mahdollinen käyttöönotto rajattiin tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

2 YRITYSESITTELYT

2.1 Harjavallan Suurteollisuuspuisto

Harjavallan Suurteollisuuspuisto on Kokemäenjoen varrella sijaitseva noin 300 hehtaarin tehdasalue. Alueella toimii joukko yrityksiä, jotka työllistävät yli tuhat henkilöä. Puistossa toimii merkittäviä kemianteollisuuden, metallurgian ja prosessienergian hyötykäytön osaajia. Sekä näiden toimijoiden toimintaa tukevia erityisosaajia. Alueella työskentelee ja liikkuu myös useiden alihankkijayritysten työntekijöitä. (Suurteollisuuspuiston www-sivut 2020.)



Kuva 1. Suurteollisuuspuisto (Suurteollisuuspuiston www-sivut 2020.)

2.2 Insta Automation Oy - Insta

Insta Automation Oy on yksi Insta Group -konsernin toimialayhtiöistä. Konserniin kuuluu viisi toimialayhtiötä:

- Insta Automation Oy, joka toimii sähköautomaation ratkaisutoimittajana ja elinkaarikumppanina

- Insta DefSec Oy, joka on kriittisten tietojärjestelmien ja kyberturvallisuuden erikoisosaaja
 - Insta ILS Oy, joka on keskittynyt avioniikkaan, miehittämättömän ilmailuun ja korkeateknologiaan
 - Insta Digital Oy, data-analytiikan, koneiden ja liikkuvien laitteiden turvallisen digitalisaation asiantuntija
 - Insta Response Oy, joka on hätä- ja hälytyskeskusratkaisujen ja kansallisen turvallisuuden erityisosaaja.
- (Instan www-sivut 2020).

”Insta on suomalainen perheyritys, joka palvelee haastavilla toimintakentillä toimivia asiakkaita innovatiivisilla teknologia- ja palveluratkaisuilla. Riippumattomuus, innovatiivinen tapa toimia, tutkitut ja turvalliset toimintatavat ja työkalut sekä ystävällinen, konsultatiivinen asiakaspalvelu tekevät Instasta halutun kumppanin asiakkaidensa keskuudessa – sekä markkinajohtajan useilla toimialoillaan. Yksityisomisteisuus, asiakaslähtöisyys ja sitoutuneisuus sekä vahva suomalainen arvopohja tekevät Instasta laadukkaan toimijan, johon asiakkaamme ovat voineet luottaa, jo yli viiden vuosikymmenen ajan.” Insta työllistää noin 1000 henkilöä ja sen liikevaihto vuonna 2018 oli 122 miljoonaa euroa. (Instan www-sivut 2020.)

Harjavallan Suurteollisuuspuistossa Insta on mukana asiakkaiden erilaisissa projekteissa tarjoten niihin sähkö- ja automaatoratkaisuiden suunnittelua sekä asennusvalvontaa. Yksi Instan asiakas Harjavallan Suurteollisuuspuistossa on Boliden Harjavalta Oy. (Harjavallan Suurteollisuuspuiston www-sivut 2020.)

2.3 Boliden Harjavalta Oy - Boha

Boliden Harjavalta Oy kuuluu ruotsalaiseen Boliden-konserniin, jonka erikoisalaa ovat malminetsintä, kaivostuotanto, sulattotoiminta ja metallien uusiokäyttö. Konsernilla on toimintaa Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Irlannissa. Harjavallan tehdas on yksi maailman tehokkaimmista nikkelin ja kuparin tuottajista. Kuparin ja nikkelin lisäksi päätuotteita ovat hopea ja kulta. Tuotantoprosesseista syntyvästä rikkidioksidista tuotetaan sivutuotteena rikkihappoa. (Bolidenin www-sivut 2020.)

Bohan tuotantomäärät vuonna 2019:

- Kupari 120 000 tonnia
- Nikkeli 26 000 tonnia
- Kulta 2500 kiloa
- Hopea 62 000 kiloa
- Rikkihappo 619 000 tonnia

(Bolidenin www-sivut 2020.)

3 RIKKIHAPPOTEHDAS

3.1 Prosessi

Boliden Harjavallan kupari- ja nikkelisulattojen tuotantoprosesseissa syntyvä rikkidioksidipitoinen kaasu johdetaan rikkihappotehtaille puhdistettavaksi ja käsiteltäväksi. Rikkidioksidin puhdistuksella ja käsittelyllä poistetaan tuotantoprosesseista syntyneet ympäristövaikutukset. (Rikkihappotehtaan tuotantoprosessi -video 2019.)

3.1.1 Kaasun pesu ja kuivaus

Sähkösuodattimilla puhdistetusta kaasusta poistetaan kiintoainetta ja kaasumaisia epäpuhtauksia pesutorneissa. Pesutorneihin johdettu kaasu puhdistuu ja jäähtyy, kun kaasu kostutetaan laimealla rikkihappoliuoksella. Kaasusta erotetaan pesutornien jälkeen märkäsähkösuodattimella haposumua, johon on liennut epäpuhtauksia. Puhdistuksen jälkeen kaasu kuivataan kuivaustorneissa, joissa kuivaus tapahtuu imeyttämällä kaasun kosteus rikkihappoon. Pisaranerottimilla saadaan poistettua kaasuun jäljelle jäänyt haposumu. Pesty ja kuivattu kaasu puhalletaan rikkidioksidin hapetusreaktoreihin ja osa rikkidioksidilaitokselle. (Aluehallintovirasto 2014, 47.)

3.1.2 Rikkidioksidin hapetus

Rikkidioksidin hapetuksessa rikkidioksidi hapettuu katalyytin avulla rikkitrioksidiksi. Rikkidioksidista saadaan hapetettua maksimaalinen osa, yli 99,99%, rikkitrioksidiksi. Tämä tapahtuu kahdessa vaiheessa siten, että rikkitrioksidia johdetaan tietyin välein väli-imeytykseen. Rikkidioksidin hapetus on lämpöä tuottava reaktio ja syntynyttä lämpöä hyödynnetään tulevan kaasun lämmityksessä. (Aluehallintovirasto 2014, 47-48.)

3.1.3 Imeytys

Rikkidioksidin hapetuksessa syntynyt rikkitrioksidi johdetaan imeytystorneihin. Imeytystorneissa rikkitrioksidi imeytetään väkevään rikkihappoon. Tapahtuu reaktio,

jossa rikkiatrioksidi reagoi rikkihapon sisältämän veden kanssa. Reaktiossa muodostuu rikkihappoa. Tätä syntyynyttä happoa kutsutaan tuotehapoksi ja se otetaan ulos prosessierrosta. Tuotehappo laimennetaan kauppalaaduksi. Kauppalaatuinen ja valmis rikkihappo varastoidaan säiliöihin odottamaan toimitusta. (Aluehallintovirasto 2014, 48.)

3.1.4 Lämmön talteenotto

Rikkidioksidin hapettamisessa, rikkiatrioksidin imeytyksessä ja rikkihapon laimennuksessa syntyy lämpöä, joka talteen otetaan lämmönvaihtimilla ja hyödynnetään prosessi- ja kaukolämpönä. Ylimääräinen lämpö poistuu lämmönvaihtimilla jokiveteen tai jäähdystornien kautta ilmaan. (Aluehallintovirasto 2014, 48.)

3.1.5 Pesuhapon käsittely

Kaasujen pesun yhteydessä syntyy epäpuhdasta ja laimeaa rikkihappoa, jota kutsutaan pesuhapoksi. Pesuhappo selkeytetään ja tämän jälkeen väkevöidään aluksi alipainehaihduttimessa. Väkevyyttä saadaan lisättyä uppopoltinhaihduttimessa. Pesuhapon väkevöinnissä syntyy sakkaa, joka käsitellään yhdessä ferrosulfaatilla ja alipainehaihduttimen lauhteen kanssa. Käsittelyllä sakasta saostetaan arseeni. Sakka neutraloidaan kalkilla. Saostuksessa syntynyt ferriarsenaattisakka pumpataan tiivisaltaalle. Tiivisaltaalla kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle ja selkeytynyt vesi johdetaan pumpuilla jätevesilaitokselle, jossa se käsitellään. (Aluehallintovirasto 2014, 48.)

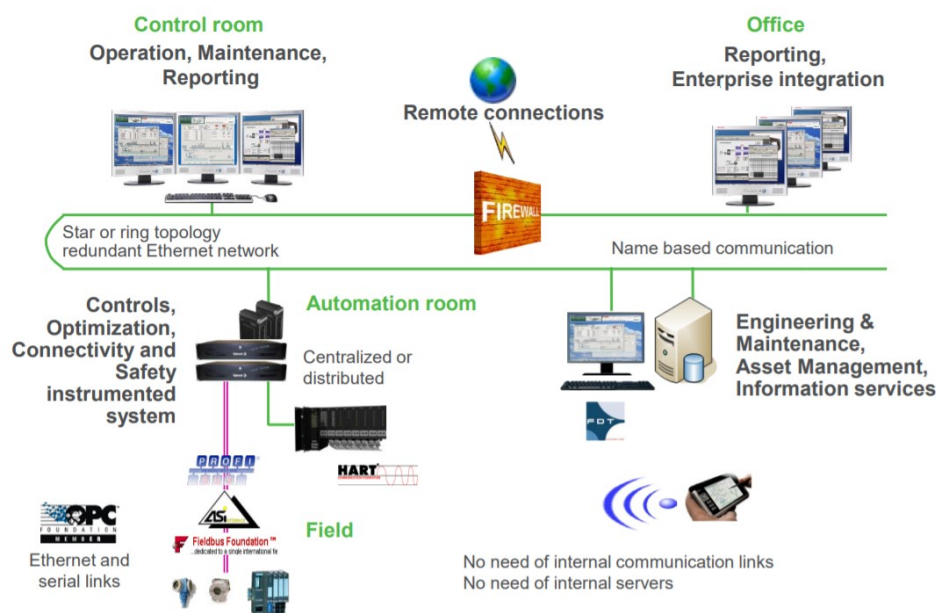
3.1.6 Terminen hajotus

Termisessä hajotuksessa väkevöity pesuhappo hajotetaan termisesti siihen tarkoitustussa hajotusuunissa. Hajotusuunin polttokammioon johdetaan pesuhappoa, jossa hapon hajoamista ja polttoprosessia voidaan hallita. Polttokammiossa muodostuneet polttokaasut jäähdytetään ja pestään. Kaasujen pesu tapahtuu pesutornissa, jossa kaasun epäpuhtaudet kondensoituvat pesuveteen. Pesuvesi johdetaan lauhteenkäsittelyyn, jossa epäpuhtaudet saostetaan. Syntynyt ferriarsenaattisakka johdetaan kipsisakka-altaalle. Pesutornissa pesty poistokaasu käsitellään rikkihappotehtaan pesuosastoilla. (Aluehallintovirasto 2014, 48-49.)

4 AUTOMAATIO- JA OHJELMOINTIYMPÄRISTÖT

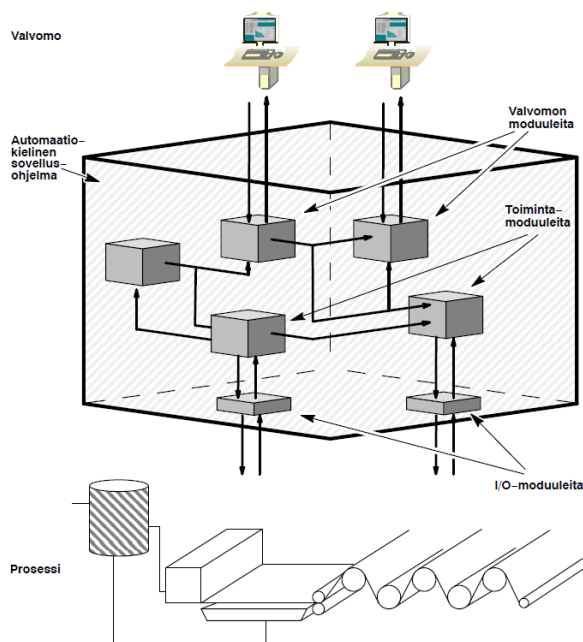
4.1 Valmet DNA -automaatiojärjestelmä

Valmet DNA (Dynamic Networks of Applications) on hajautettu ohjausjärjestelmä (DCS, Distributed Control System), joka on suunniteltu erityisesti prosessiteollisuuden automaation tarpeisiin. Se toimii alustana prosessin, koneiden ja laadun valvonnan ja ohjauksesta aina mekaanisen kunnossapidon hallitsemiseen. (Valmet www-sivut 2020.) Kuvassa 2 peruseriaate Valmet DNA -järjestelmän arkkitehtuurista.



Kuva 2. Valmet DNA arkkitehtuuri (Oksanen 2017)

Ohjausjärjestelmän ohjelmointi tapahtuu automaatiokielellä, jonka pohjana käytetään kytkentätyypistä sekä toimilohkoihin ja erilaisiin tyypeihin perustuvaa kieltä. Automaatiokieli on laajennettavissa myös sekä lausekemuotoisella että lausekielisillä esitystavoilla. Automaatiokielellä toteutetaan automaatiosovellus, joka muodostetaan automaatiokielen moduuleilla (Kuva 3). (Valmet Oy 2017, 1)



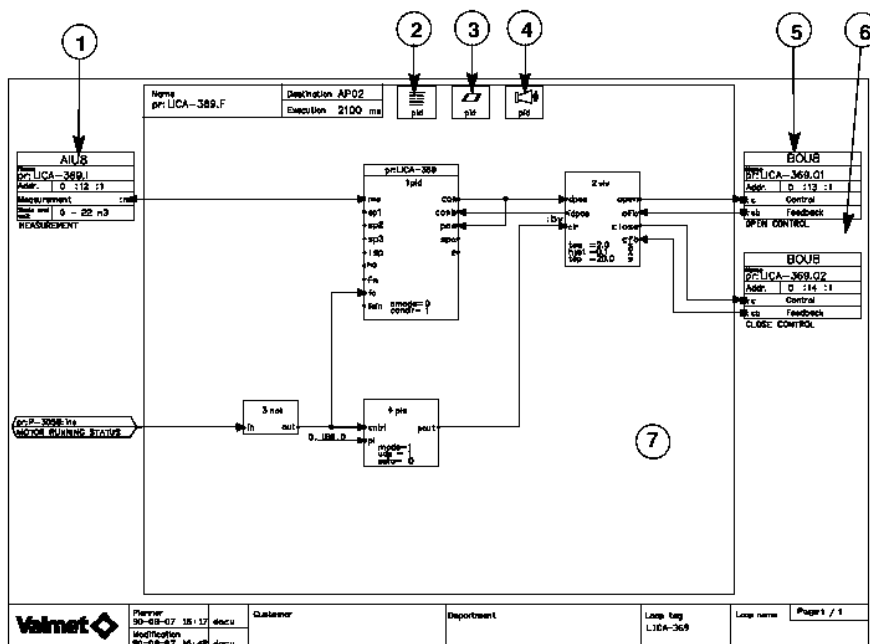
Kuva 3. Sovellusohjelma (Valmet Oy 2017, 2)

Automaatiokielen moduulit on jaettu neljään pääryhmään:

- automaatiomodulit
- konfigurointimoduulit
- dokumenttimoduulit
- tyyppimoduulit

(Valmet Oy 2017, 4.)

Automaatiomoduuli on graafinen kuvaus jostain automaatiosovelluksen osasta. Automaatiomoduuli muodostetaan konfigurointimoduuleista, joilla toteutetaan järjestelmän toiminnan varsinaisesti määrittelevä automaatio-sovellusohjelma. Kuvassa 4 on esimerkki automaatiomodulistista, jossa on muodostettu seuraavat konfigurointimoduulit: prosessinohjauspalvelimen tulo- ja lähtömoduulit (1, 5 ja 6), toimintamoduuli (7), valvomon operointimoduuli (3), valvomon positiomoduuili (2) ja valvomon tapahtumamoduuli (4). (Valmet Oy 2017, 4-6.)



Kuva 4. Automaatiomoduli (Valmet Oy 2017, 5)

Konfigurointimoduuli on toiminnallinen kokonaisuus, joita yhdistelemällä saadaan siis automaatio-sovellusohjelma muodostettua. Konfigurointimoduulit sisältävät erilaisia toimintalohkoja, tietopisteitä ja portteja sekä moduuleihin pystytään lisäämään logiikka, laskentaa ja vertailuja. (Valmet Oy 2017, 6.) Tässä opinnäytetyössä tullaan luomaan muutama yksinkertainen automaatiomoduli, joilla halutut monitoroitavat tiedot saadaan siirretyksi väylän kautta logiikalle. Näin ollen automaatiokielen lähempi tarkastelu ei ole tarpeen.

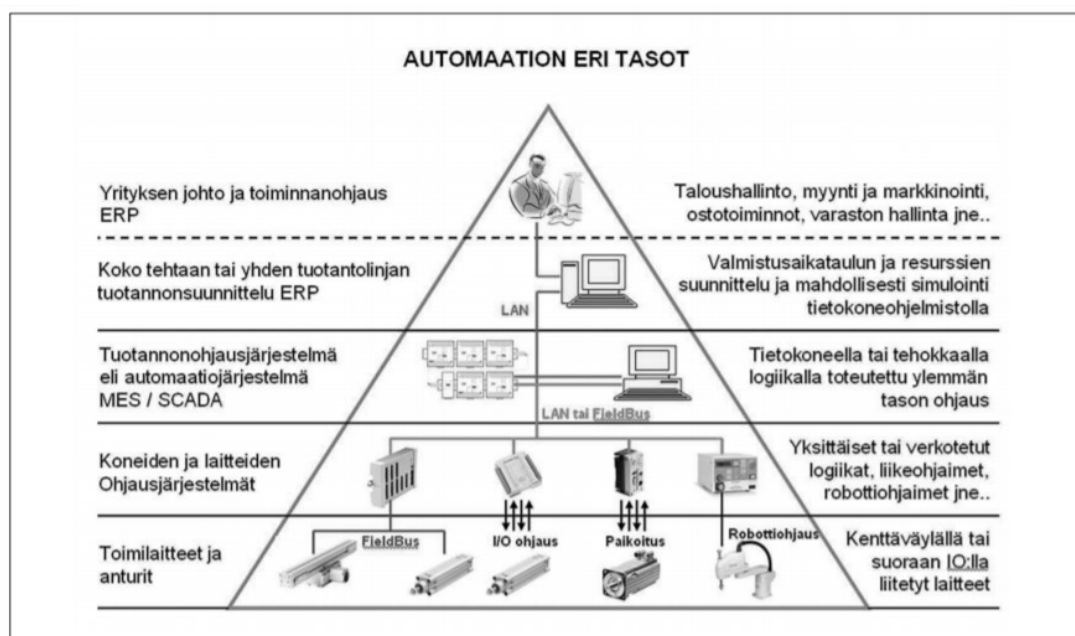
4.2 Siemens S7 TIA Portal -ohjelmointiympäristö

TIA (Total Integrated Automation) Portal on suunnitteluohjelmisto, joka yhdistää Siemensin aiemmin erillisinä käytetyt ohjelmistot samaan ympäristöön. Ohjelmistolla on mahdollista samassa projektissa muun muassa ohjelmoida logiikka, luoda käyttöliittymä ja säätää liikkeenohjausta. (Siemensin www-sivut 2020.) Tässä opinnäytetyössä ohjelmointiympäristöllä tehdään tarvittava looginen ohjelma ja HMI-paneelille tarkoitettu käyttöliittymä.

5 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

5.1 Lyhyesti

Ohjelmoitavalla logiikalla, Programmable Logic Controller (PLC), tarkoitetaan ohjausjärjestelmää, jolla voidaan ohjata esimerkiksi konetta tai prosessia. Muita ohjausjärjestelmiä voi olla esimerkiksi robotin ohjaus, PID-säädin tai CNC-ohjaus. Ohjelmoitava logiikka, kuin myös muut ohjausjärjestelmät, voivat toimia itsenäisesti, mutta ne voidaan liittää ylempään automaatiotason järjestelmään. Eri automaation tasot esitellään kuvassa 5. (Keinänen, Kärkkäinen, Lähetkangas & Sumujärvi 2009, 210.)



Kuva 5. Automaation eri tasot (Keinänen ym. 2009, 209)

Tarkemmin ohjelmoitava logiikka on pieni tietokone, joka on varustettu mikroprosessorilla. Ohjelmoitavalla logiikalla pystytään ohjaamaan automaatioprosesseja reaaliajassa. Laitteiden ohjauksessa aiemmin käytetyt releet ja ajastimet on saatu korvattua ohjelmoitavalla logiikalla. Kuvassa 6 esimerkki Siemensin pienestä muutaman releen korvaavasta logiikasta. Jo yhdellä ohjelmoitavalla logiikalla saadaan korvattua jopa tuhansia releitä ja ajastimia. Ohjelmoitavan logiikan myötä järjestelmien päivittäminen on yksinkertaisempaa ja helpompaa aiemmin käytettyihin releohjauksiin verrattuna. Järjestelmien vikadiagnostiikka on myös kehittyneempää logiikoiden ansiosta. (Keinänen ym. 2009, 212.)



Kuva 6. Siemensin pieni ohjelmoitava logiikka, LOGO! (Siemensin tuotekatalogi www-sivut 2020)

Koneiden ja prosessien ohjaus ohjelmoitavalla logiikalla perustuu logiikkaan ohjelmoituun ohjelmaan, joka on tallennettu logiikan ohjelmamuistiin. Logiikan keskusyksikkö, Control Process Unit (CPU), suorittaa ohjelman käskyjä yksi kerrallaan. Ohjelma saa tietoja ohjattavasta järjestelmästä tulopiirien kautta, joihin on kytketty kentältä tulevat signaalit. Näitä signaaleja voi tulla esimerkiksi erilaisilta antureilta. Lähtöpiireillä ohjataan järjestelmän eri toimilaitteita, joita ovat esimerkiksi kontaktorit, merkkilamput ja magneettiventtiilit. Tulo- ja lähtöpiirien signaalit ovat joko binäärisiä tai analogisia. Kuvan 6 logiikassa on kahdeksan digitaalituloa ja neljä digitaalilähtöä. Ohjelmoitava logiikka voi olla kompakti yksikkörakenteinen laite, jossa tulojen ja lähtöjen määrä on kiinteä, tai modulaarinen järjestelmä, jossa tulojen ja lähtöjen määrä on laajennettavissa tarpeen mukaan (Keinänen ym. 2009, 212-226). Kuvassa 7 esitellään ohjelmoitavan logiikan peruselementit.



Kuva 7. PLC-laitteiston elementit (Keinänen ym. 2009, 225)

6 KENTTÄVÄYLÄT

6.1 Yleistä

Kenttäväylä on yleisnimitys tiedonsiirtoväylälle, jota hyödynnetään tulo- ja lähtötietojen sekä prosessoinnin hajautuksessa. Hajautetussa järjestelmässä tulo- ja lähtöportit ovat kenttäväylämoduulissa, joka on erillään logiikasta. Kenttäväylämoduuli voi olla tulo- ja lähtömoduulin lisäksi esimerkiksi moottorin ohjain, venttiiliterminaali tai painkoitusjärjestelmä. Logiikka ja kenttäväylämoduulit on kytketty yhdellä kenttäväyläkaapelilla toisiinsa. Tällä menettelyllä säästetään kaapelointikuluissa ja työmäärässä, kun järjestelmässä on suuri määrä tuloja ja lähtöjä tai moduulit ovat etäällä toisistaan. (Keinänen ym. 2009, 214.)

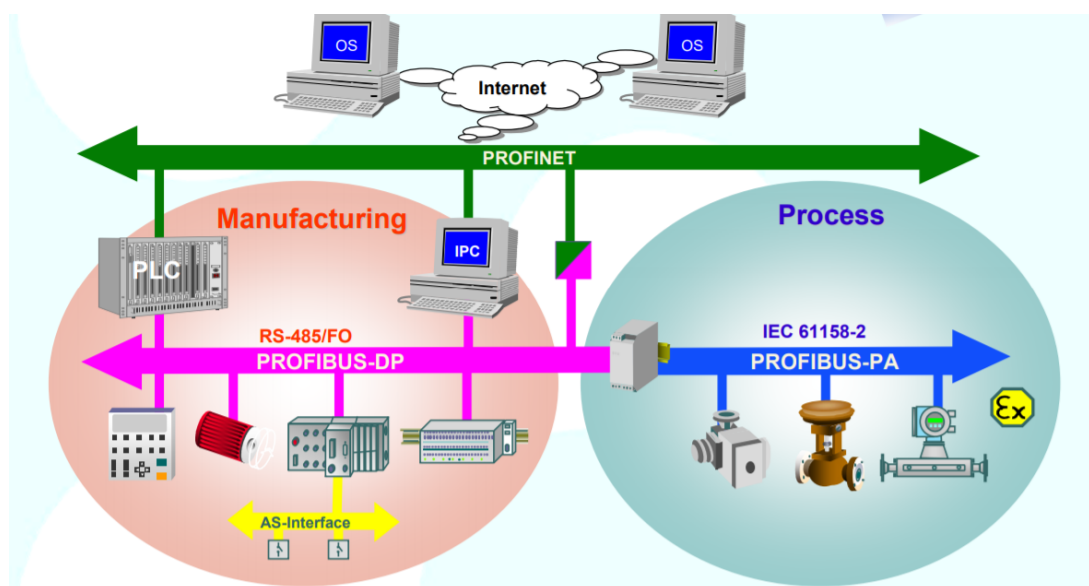
Teollisuudessa käytetään useita erilaisia kenttäväyläprotokolleja. Protokolla tarkoittaa enimmäkseen kieltä tai kielioppia, joita kenttäväylään kytketyt laitteet käyttävät kommunikointiin. Yleisimmät protokollat ovat avoimia protokolleja, jolloin kuka tahansa laitevalmistaja voi myydä ja valmistaa kyseiseen protokollan kanssa yhteensopivia tuotteita. (Keinänen ym. 2009, 214.)

6.2 Profibus

Profibus-kenttäväylä on avoin, vahvistettu, laitevalmistajasta riippumaton ja yksi käytetyimmistä kenttäväylistä maailmassa. Vuoden 2017 lopussa asennettuja Profibus-laitteita maailmassa oli 58,4 miljoonaa, joista 11,5 miljoonaa laitetta oli prosessiteollisuudessa. (PI organisaation [www-sivut](http://www.pio.org) 2020.)

Profibus-kenttäväyläprotokollia on nykyisin kaksi: Profibus DP (Decentralised Peripherals) ja Profibus PA (Process Automation). Profibus DP -kenttäväylää käytetään esimerkiksi prosessin ohjauksen hajautukseen. Hajauttamalla ohjauslogiikat pidetään keskitetysti omissa keskuksissaan ja Profibus DP -kenttäväylään kytketyt i/o-yksiköt yms. saadaan vietyä lähemmäksi niihin kytkettäviä kenttälaitteita. Kenttälaitteet voidaan kytkeä myös Profibus PA -kenttäväylään, joka on suunniteltu erityisesti käytet-

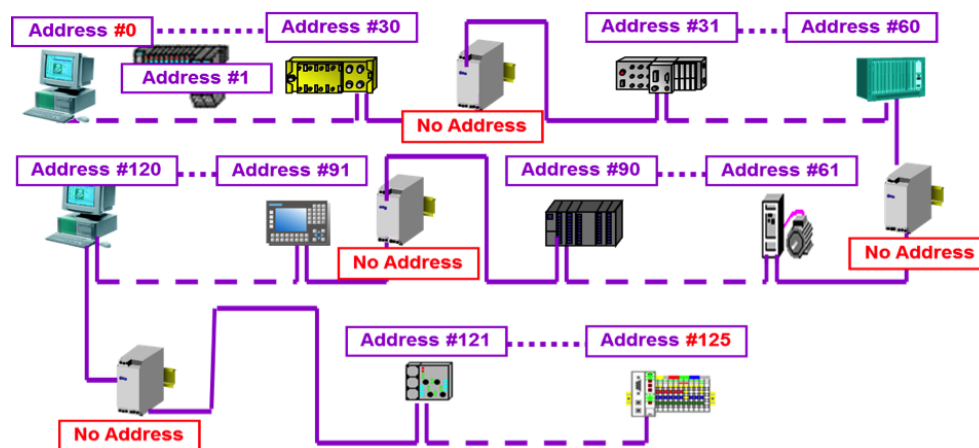
täväksi prosessiautomaation kenttälaite- ja joko myös soveltuu räjähdysvaarallisiin eli ex-tiloihin. Profibus PA -kenttäväylä kytketään suoraan Profibus DP -väylään kytkimellä (coupler), milloin ei ole tarvetta erillisille i/o-yksiköille. Tämä konsepti esitellään kuvassa 8.



Kuva 8. Profibus konsepti (Suvela 2010)

Profibus-väylän tiedonsiirto perustuu master-slave-periaatteeseen. Slave eli renkilaite on passiivinen laite, jonka tehtävä on vastata master-laitteen eli isäntälaitteen pyyntöihin. Slave-laite voi olla esimerkiksi i/o-yksikkö, joka lukee master-laitteen kirjoittamaa tulotietoa ja palauttaa master-laite pyytämän tiedon. Slave-laitteen liityntä master-laitteeseen määritellään GSD-tiedostolla, jonka laitevalmistaja toimittaa yleensä slave-laitteen mukana. Master-laitteita on kahdentyyppisiä: luokan 1 master (DPM1) ja luokan 2 master (DPM2). Luokan 1 master on väylän tärkein komponentti ja sen tehtävä on vastata kommunikoinnista. Yleensä luokan 1 master-laitteena toimii ohjelmoitava logiikka. Luokan 2 master on taas perinteisesti tietokone, jolla luodaan väyläkonfiguraatio sekä testataan ja diagnosoidaan väylän muita laitteita. Väylässä voi olla joko yksi master-laite (monomaster-järjestelmä) tai useampi master-laite (multimaster-järjestelmä). Useamman master-laitteen väylässä jokainen slave-laite on yhden master-laitteen alaisuudessa ja vain tämä master-laite pystyy kirjoittamaan kyseiselle slave-laitteelle. Kuitenkin useampi master voi lukea tietoa samalta slave-laitteelta. (Suvela 2010.)

Profibus DP -väylään voidaan kytkeä 32 laitetta segmenttiä kohden. Laitemäärä on laajennettavissa toistimilla, jolloin väylälle voidaan kytkeä jopa 126 laitetta. Jokaisella laitteella on oma yksilöllinen osoite. Käytettävissä olevat osoitteet ovat 0-125. Toistimille ei anneta osoitetta. Kuvassa 9 nähdään Profibus-väylän perusrakenne. (Suvela 2010.)



Kuva 9. Profibus-väylä (Profinevs www-sivut 2020)

Profibus DP -kenttäväylä voidaan tehdä suojatulla parikaapelilla (RS-485), optisella kuidulla tai johdottomasti esimerkiksi infrapunalla. Profibus DP -väylän tiedonsiirtonopeus vaihtelee 9,6 kbit/s – 12 Mbit/s välillä riippuen segmentin pituudesta ja käytetystä kaapelityypistä. RS-485-kaapelia (Kuva 10) käytettäessä suositellaan aina tyyppin A kaapelia. Kokonaisväylän pituus riippuu toistinten lukumäärästä mutta maksimi väylän pituus voi olla kymmenen kilometriä (10 km). (Suvela 2010.)



Kuva 10. Profibus DP -parikaapeli (Indiamart www-sivut 2020)

Profibus PA -väylässä käytetään joko suojaamatonta tai suojattua parikaapelia, jossa sovelletaan MBP-teknologiaa (Manchester coding / Bus Powered). Tässä väylässä erityistä on, että tehonsyöttö ja tiedonsiirto tapahtuu samassa kaapelissa sekä väylä soveltuu ex-tiloihin kuten aiemmin mainittiin. Laitteiden lukumäärä on 10-32 laitetta

segmenttiä kohden riippuen ex-luokasta ja laitteiden tehonkulutuksesta. Nopeus Profibus PA -väylässä on vakio, 31,25 kbit/s. Segmenttejä tässäkin väylässä saadaan lisättyä toistimilla saavuttaen jopa kymmenen kilometrin väyläpituus. (Suvela 2010.)

Master-laitteen ja slave-laitteiden välinen tieto liikkuu sanomissa, joita on olemassa erilaisia. Taulukossa 1 nähdään tiedonsiirtosanoma, joka sekään ei ole aina taulukon mukainen. Esimerkiksi sykklisessä tiedonvaihdossa, jota yleensä sanomien vaihdossa käytetään, DSAP ja SSAP kenttiä ei ole. (Suvela 2010.) Sanoman kenttien selitykset ovat taulukossa 2. Huomataan, että tulo tai lähtötiedon määrä yhteen suuntaan voi olla maksimissaan 244 tavua.

Taulukko 1. Profibus-tiedonsiirtosanoma (Suvela 2010)

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU	FCS	ED
1b	1b	1b	1b	1b	1b	1b	1b	1b	var	1b	1b

Taulukko 2. Tiedonsiirtosanomien kentät (Suvela 2010)

SD	1 byte	Start Delimiter (used to distinguish telegram format).
LE	1 byte	Net Data Length (DU) + DA + SA + FC + DSAP + SSAP.
LEr	1 byte	Length <i>repeated</i> .
DA	1 byte	Destination Address – Where this message goes to.
SA	1 byte	Source Address – Where this message came from. The address of the sending station.
FC	1 byte	Function Code (FC=Type/Priority of this message). Used to identify the type of telegram, such as request, acknowledgement, or response telegrams (FC=13 signals diagnostic data). See below.
DSAP	1 byte	Destination Service Access Point (COM port of receiver). The destination station uses this to determine which service is to be executed.
SSAP	1 byte	Source Service Access Point (COM port of sender).
DU	1 to 32b (or 1-244b)	Data Units/ Net Data from 1 to 244 bytes.
FCS	1 byte	Frame Checking Sequence (ASIC addition of the bytes within the specified length).
ED	1 byte	End Delimiter (always 16H).

Pieniä datamääriä siirrettäessä Profibus-väylää ei voida pitää tehokkaana. Tiedonsiirtosanoma sisältää datan lisäksi aina 9 tai 11 ohjaustavua. Jokaiseen lähetettävään tavuun lisätään myös aloitus-, pariteetti- ja lopetusbitti eli jokaista lähetettävää tavua kohden väylään kirjoitetaan 11 bittiä. Jos hyödyllisen tiedon määrä on vain esimerkiksi yhden sanan eli neljä tavua, väylään todellisuudessa kirjoitettava datamäärä on huomattavasti suurempi. Tehokkuus paranee suurempia datamääriä siirrettäessä. (Suvela 2010.)

Profibus-protokolla käyttää osaa OSI-mallin kerroksista (taulukko 3) ja samasta taulukosta nähdään, että Profibus DP -protokollia on olemassa kolme erilaista. Versiolla DP-V0 onnistuu mm. syklinen tiedonsiirto, diagnosointi laitekohtaisesti sekä laitteiden liittäminen että poistaminen verkosta. Versiolla DP-V1 lisäksi voi siirtää tietoa myös tapahtumapohjaisesti eli asyklisesti. Versiolla DP-V2 toteutetaan slave-laitteiden välistä tiedonsiirtoa sekä tällä versiolla tiedonsiirto voi olla isokronista eli saman aikaista. (Suvela 2010.)

Taulukko 3. Profibus tiedonsiirto (Wikipedia 2020)

OSI-Layer	PROFIBUS			
7 Application	DPV0	DPV1	DPV2	Management
6 Presentation	--			
5 Session				
4 Transport				
3 Network				
2 Data Link	FDL			
1 Physical	EIA-485	Optical	MBP	

6.3 Profinet

Profinet on Ethernet-teknologiaan perustuva kenttäväylä eli niin sanottu teollisuus-Ethernet (IE, Industrial Ethernet). Markkinoilla on monia teollisuus-Ethernet-kenttäväyliä ja niiden erot ovat lähinnä reaaliaikaisen tiedonsiirron toteutustavoissa. Teollisuus-Ethernetin tiedonsiirrossa sovelletaan TCP/IP- ja UDP/IP -protokollia pois lukien reaaliaikainen tiedonsiirto. Profinet-väylässä reaaliaikainen tiedonsiirto tapahtuu omassa real-time-kanavassa. Real-time-kanavassa tiedon siirto on nopeaa, tapahtumapohjaista ja syklistä, joten se on soveltuva juuri prosessidatalle. TCP/IP -kanavassa tapahtuva tiedonsiirto ei ole syklistä ja kanava onkin tarkoitettu mm. laitteiden parametrintiin, tiedonsiirtoyhteyksien muodostamiseen ja diagnostiikan lukuun. Real time (RT) -kanavassa voidaan toteuttaa normaalia RT-tiedonsiirtoa sekä nopeampaa IRT-tiedonsiirtoa. IRT eli isokroninen reaaliaikainen tiedonsiirto on erittäin nopeaan, alle 1 ms tiedonsiirtoon. IRT-tiedonsiirto vaatii laitteilta erityisominaisuuksia. (Suvela 2011.)

Profinet-väylässä tiedonsiirto perustuu myös master-slave-periaatteeseen, jossa master-laitteena toimii io-ohjain. Io-ohjain vaihtaa tietoa väylään määriteltyjen io-laitteiden, eli kenttälaitteiden, kanssa. Väylään voi kytkeä io-valvontalaitteen kuten PC, jonka tehtävä on toimia esimerkiksi diagnostiikka-asemana. (Suvele 2011.)



Kuva 11. Profinet kaapeli (Indiamart [www-sivut](http://www.indiamart.com) 2020)

7 KÄYTTÖLIITTYMÄ

7.1 Mikä on käyttöliittymä?

Käyttöliittymä on käyttäjän ”ikkuna valvottavaan kohteeseen” ja osa automaatiojärjestelmää. Käyttöliittymän ajatellaan usein olevan pelkästään tietotekniikkaa, mutta siihen voi kuulua myös perinteisiä merkkilamppuja ja ohjauskytkimiä. Kuulo- ja näköyhteyskin valvottavaan tilaan voidaan myös laskea osaksi käyttöliittymää. Yksinkertaisesti käyttöliittymä muodostuu ohjelmistosta ja fyysisistä laitteista kuten valvomon ja kentälle sijoitetuista näppäimistöistä ja näyttöpaneeleista, joilla tuotetaan käyttäjän tarvitsemia palveluja. Näitä palveluja ovat erilaiset käyttäjälle hyödylliset informaatiot ja vaikutusmahdollisuudet. (Suomen automaatioseura ry 2010, 21.)

7.2 Käyttöliittymän näyttösivut

Käyttöliittymän toimintaa ajatellaan joukkona kaksisuuntaisia vuorovaikutuskanavia. Näiden ilmentymiä ovat esimerkiksi ulkoalueelle ja prosessitilaan avautuva näköyhteys ja sieltä kuuluvat äänet, ohjauskytkimet ja merkkilamput sekä puhelimet ja näyttöpaneeleilla esitetyt tiedot ja ohjausmahdollisuudet. Automaatiojärjestelmissä, joissa sovelletaan tietotekniikkaa, tyypillinen vuorovaikutuskanava on erilaisia prosessitietoja esittävä näyttösivu. Käyttöliittymässä näyttösivuja on useita, koska kaikkea tietoa ei voida esittää yhtä aikaa näyttöpaneelilla. Erilaiset näyttösivut antavat käyttäjälle mahdollisuuden valita aina sopivin tieto näyttöpaneelille eri tilanteissa. Pää tarkoituksena näyttösivulla on esittää prosessin sen hetkinen tilanne ja mahdollistaa sen ohjaus. Näyttösivun sisältö voi perustua esimerkiksi prosessin toiminnalliseen rakenteeseen, jolloin kyseessä on prosessikaavionäyttö. Sisältö voidaan suunnitella myös yksittäiseen tilanteeseen ja tehtävään. Tätä sivua kutsutaan tehtävänäytöksi. Näyttösivuja suunniteltaessa tärkeää on ottaa huomioon käyttäjien tietotarpeet ja valita näyttösivun sisältö aina kyseisen tehtävän vuorovaikutus- ja informaatiotarpeiden mukaan. (Suomen automaatioseura ry 2010, 27.)

Näyttösivuilla esitettävä tieto esitetään yleensä graafisilla symboleilla, teksteillä, väreillä, numeroilla ja käyrillä. Näyttösivujen tiedot voivat olla staattisia tai muuttuvia

tietoja. Staattiset tiedot ovat esimerkiksi säiliöitä, putkilinjoja tai tekstiä. Muuttuvat tiedot ovat esimerkiksi mittaustietoja prosessista. Tiedot näyttösivuilla päivittyvät yleensä noin sekunnin päivitysvälillä. Näin ollen tietojen ajantasaisuuteen voidaan luottaa. Muuttuva tieto voi olla hetkellistä tai historiaa. Mittausten historiaa esiteltäessä voidaan luoda trendinäyttösivuja, joiden avulla seurataan prosessin tilannetta ja luonnetta. Trendit kertovat, mihin suuntaan mittaukset ovat menossa ja miten. Trendeistä nähdään mm. mittauksen muutosvauhti ja onko mittauksessa värähtelyä. (Suomen automaatioseura ry 2010, 28.) Näyttösivuilla voidaan ohjata myös prosessia. Tässä opinnäytetyössä tehtävällä käyttöliittymällä ei tulla suorittamaan ohjausta, joten tarkempaa tarkastelua ohjauksiin liittyen ei tehdä.

Erilaisia näyttösivutyyppejä:

Prosessikaavionäyttö: Prosessin toiminnallinen kaavio, johon on sijoitettu prosessin tilannetta kuvaavat tiedot. Prosessikaavionäyttösivua käytetään prosessin monitorointiin ja ohjaukseen.

Tehtävänäyttö: Näyttösivu, joka on suunniteltu jonkin tehtävän suorittamiseen. Käyttäjän ja prosessin välisen vuorovaikutuksen tarpeellisuus määrittelee, mikä on näyttösivun sisältö ja miten tieto esitellään. Tehtävänäyttö mahdollistaa tehtävän suorittamisen tehokkaasti ja ohjauksen tuottamien muutosten seuraamisen.

Automaatiikkanäyttö: Näyttösivu, joka kuvaa automaation kytkennät ja toimintaa käyttäjän näkökulmasta. Tarvitaan, jos kytkennät ovat monimutkaisia ja laajoja ja niiden esittäminen on hankalaa prosessikaaviosivuilla.

Piirinäyttö: Esittää yksityiskohtaiset tiedot yhdestä säätöpiiristä, laitteesta, mittauksesta jne. Piirinäytöltä voidaan suorittaa myös joskus piirin ohjaus.

Trendinäyttö: Tarkoitettu suureiden historian esittämiseen käyrinä. Trendinäytöltä nähdään suureiden muutokset ja voidaan ennakoida suureiden kehitystä. Käytetään apuna häiriötilanteissa.

Toimintapistenäyttö: Suureiden kehitys ja keskinäiset riippuvuudet esitetään xy-koordinaatistossa. Helpottaa tilanteen hahmotuksessa ilman ylimääräistä päättelyä.

Hälytyslista: Esitetään hälytysten tila tekstiriveillä. Tilan kuvaamisessa voidaan käyttää esimerkiksi värejä tai symboleja. Käyttäjä pysyy ajan tasalla toimenpiteitä vaativista tehtävistä ja niiden tiloista.

Tapahtumalista: Listataan muut hyödylliset tapahtumat hälytysten lisäksi. Esimerkiksi muutokset toimilaitteiden tiloissa ja käyttäjän tekemät toimenpiteet. Hyvä apu syyn jäljittämiseen.

Raporttinäyttö: Analyysien ja laskentojen tuloksia sekä yhteenvetoja, joista nähdään toiminnan kuva pitkällä aikavälillä. Käytetään hyväksi päivittäisen tekemisen ja toiminnan kehittämiseen.

Sekvenssinäyttö: Esitetään sekvenssin tila ja askeleet. Seurataan ja ohjataan sekvenssin kulkua. Häiriötilanteissa saadaan esimerkiksi tieto, mikä siirtymäehto puuttuu.

Reseptinäyttö: Asetetaan panosprosesseissa yhden erän sekoitusaikoja, annostelumääriä ja reaktiolämpötiloja. Halitaan panoksia ja seurataan reseptin suorituksia.

Kunnonvalvontanäyttö: Sisältää kaikkea tietoa kunnonvalvontaan liittyen. Apuna koneiden ja laitteiden vikaantumisten ennakoinnissa ja juurisyiden jäljittämisisissä.

Diagnostiikkänäyttö: Sisältää tietoa järjestelmän verkon, palvelimien, ohjaimien ja liityntöjen toimintakunnosta ja kapasiteetista. Apuna automaatiojärjestelmän ongelmien selvityksessä.

(Suomen automaatioseura ry 2010, 30.)

7.3 Käytettävyys

Käytettävyydellä määritellään, miten tietyt määritellyt käyttäjät saavuttavat määritellyt tavoitteet tietyssä ympäristössä. Käytettävyys koostuu vaikuttavuudesta, tehokkuudesta ja tyytyväisyydestä. Vaikuttavuudella kuvataan, miten tarkasti ja onnistuneesti käyttäjä pääsee tavoitteeseensa. Tehokkuudella kuvataan, kuinka tavoitteet saavutettiin käytössä olleilla resursseilla. Tyytyväisyydellä kuvataan, kuinka tyytyväinen käyttäjä on järjestelmän tai laitteen käyttöön, käyttäjän ja laitteen tai järjestelmän vuorovaikutuksen sujuvuuteen ja sen tulokseen. (SFS-EN ISO 9241-11:2018, 6-8.)

7.4 Käyttöliittymän arviointi

Käyttöliittymän käytettävyyden arvioinnissa käytetään yleisesti Jakob Nielsenin kymmentä käytettävyysperiaatetta.

1. Järjestelmän tilan näyttäminen
Kerrotaan, missä käyttäjä on sekä miten ja miksi käyttäjä on siihen tilaan päässyt.
2. Järjestelmän ja käyttäjän välisen yhteyden luominen
Käytetään käyttäjän kieltä. Viestitään ymmärrettävästi.
3. Ohjautuvuuden ja vapauden antaminen käyttäjälle
Jos käyttäjä tekee virheen, annetaan mahdollisuus palata edelliseen tilaan.
4. Johdonmukaisuus ja standardien noudattaminen
Pyritään selkeyteen ja johdonmukaisuuteen sekä käytetään asiayhteyteen soveltuvia käytötapoja.
5. Virheiden estäminen
Estetään ongelma ennen ongelman syntyä.
6. Tunnistamisen helpottaminen
Pidetään käyttäjälle tarpeelliset toiminnot esillä ja vältetään käyttäjän tarvetta muistaa asioita.
7. Käyttötehokkuuden ja joustavuuden mahdollistaminen
Annetaan käyttäjälle mahdollisuus löytää itselleen sopivin ja tehokkain tapa toimia.
8. Ulkoasun pitäminen yksinkertaisena ja selkeänä

Poistetaan turhat häiriötekijät ja annetaan käyttäjän keskittyä olennaiseen.

9. Havaitsemisen, diagnosoinnin ja virheistä palautumisen auttaminen

Annetaan käyttäjälle virheviestejä, joiden avulla käyttäjällä mahdollisuus ratkaista ongelma.

10. Avun ja dokumentaation tarjoaminen

Sujuva käyttö pitäisi onnistua ilman dokumentaatioita, mutta käyttäjälle on annettava mahdollisuus käyttää apua.

(Fraktio 2017.)

8 SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

8.1 Standardit

Työssä pyritään huomioimaan käytössä olevat standardit. Insta on PSK-standardisoinnin jäsen (PSK-standardoinnin [www-sivut 2020](#)). Sekä Suurteollisuuspuistossa on käytössä myös oma standardointi, Harjavallan tehdasstandardit.

8.2 Laittevalinnat

Monitorointi päätettiin jo työn alkuvaiheessa toteuttaa HMI-kosketusnäyttöpaneelilla, joka kytketään ohjelmoitavaan logiikkaan. Monitoroinnin toteutuksen laitteet valitaan Siemensin valikoimista, koska tehdasstandardissa HTS 21277 määritellään hyväksytyksi ohjelmoitavan logiikan laitevalmistajaksi Siemens. Siemensin laitteista on tarjolla SIPLUS-versiot. Siemensin SIPLUS-laitteet ovat tarkoitettu olosuhteisiin, joissa laitteet altistuvat mekaanisille rasituksilla, kemiallisille aineille ja suurille lämpötilan vaihteluille. (Siemensin tuotekatalogi [www-sivut 2020](#).) Standardissa HTS 21049 automaatiolaitteille määriteltyjen yleisten ympäristövaatimusten perusteella SIPLUS-ominaisuuden tarpeellisuutta katsottava, jos tässä työssä esitelty järjestelmä tullaan hankkimaan varsinaiseen prosessiympäristöön. Nyt valituissa laitteissa ei ole SIPLUS-ominaisuutta, koska laitteet tulevat demokokoonpanoon.

8.2.1 Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitavaan logiikkaan ohjelmoidaan tarvittava logiikka halutun käyttöliittymän mahdollisten toimintojen toteuttamiseksi. Logiikassa myös käsitellään Valmet DNA -automaatiojärjestelmän kenttäväylän kautta logiikalle kirjoittama data. Suunnitellun monitoroinnin toteutus ei tule vaatimaan logiikalta suorituskykyä, joten ohjain valitaan Siemensin Simatic S7-1200 -sarjan perusohjaimista. S7-1200 -sarjan ohjaimet ovat tarkoitettu matalan ja keskitason suorituskykyä vaativiin ohjausratkaisuihin. Ohjaimia on saatavilla standardiversioina ja turvaversioina. S7-1200 -sarjan ohjaimet ovat varustettu integroiduilla tuloilla, lähdöillä ja eri teknologisilla toiminnoilla, joten ohjai-

met soveltuvat kompakteihin ja kustannustehokkaisiin ratkaisuihin. Ohjaimiin on saatavilla integroituja ja vaihtoehtoisia kommunikointiyhteyksiä, joilla voidaan luoda yksinkertaisia verkkoja. Ohjaimet konfiguroidaan ja ohjelmoidaan TIA Portal -ohjelmointiympäristössä, joten ohjelmointi on tehokasta ja logiikan monimutkaistuessa ja suorituskykyvaatimuksen kasvaessa ohjelmoitavat sovellukset voidaan siirtää helposti edistyneisiin ohjaimiin, kuten esimerkiksi S7-1500 -sarjan ohjaimiin. (Siemensin www-sivut 2020.)



Kuva 12. Esimerkki S7-1200 -ohjaimen kokoonpanosta. Siemensin tuotekatalogi www-sivut 2020.

Proessoriksi, Central Processing Unit (CPU), valitaan standardi CPU 1212C (Kuva 13). Logiikkaan ei kytketä turvallisuuskomponentteja, kuten hätäseispainikkeita, eikä logiikka tule sisältämään koneturvallisuuden vaikuttavia sovelluksia, joten vikaturvallista niin sanottua fail-safe CPU:ta ei tähän toteutukseen tarvitse valita. Tämä koskee myös muita valittuja logiikan moduuleita.



Kuva 13. CPU 1212C. Siemensin tuotekatalogi www-sivut 2020.

Logiikan kommunikointi Valmet DNA -järjestelmään toteutetaan Profibus DP -väylällä. S7-1200 -sarjan ohjaimissa ei ole itsessään porttia Profibus-liitäntään. Tarvitaan kommunikointimoduuli, joka liitetään keskusyksikköön. Koska logiikka on Profibus-

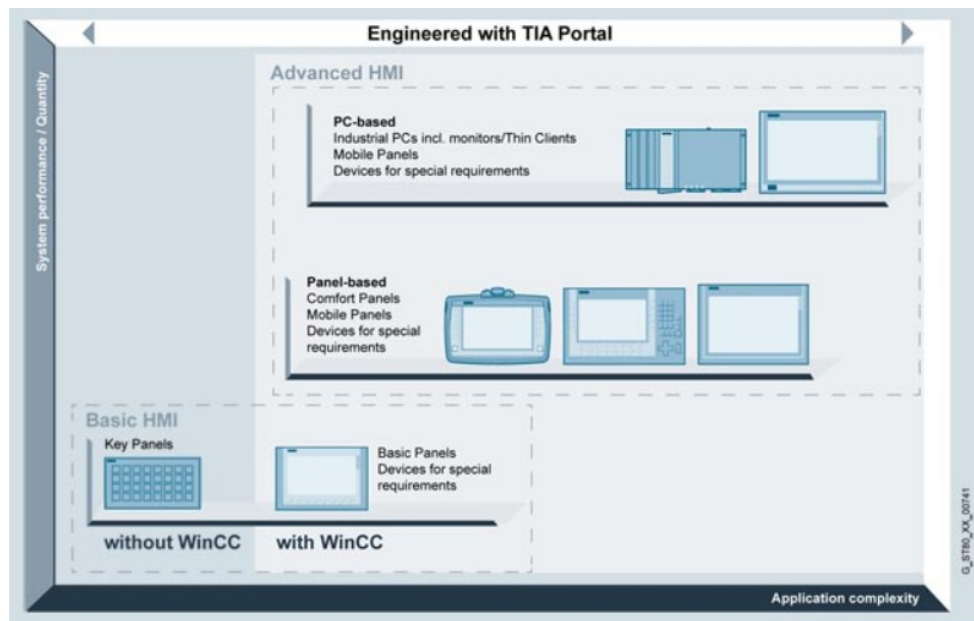
väylässä renkilaite (slave), kommunikointimoduuliksi valitaan Siemensin CM 1242-5 (Kuva 14).



Kuva 14. Profibus DP slave -kommunikointimoduuli (Siemensin tuotekatalogi www-sivut 2020.)

8.2.2 HMI-kosketusnäyttöpaneeli

Monitorointi toteutetaan HMI-kosketusnäyttöpaneelille, johon suunnitellaan käyttöliittymä. Käyttöliittymässä ei tapahdu prosessin ohjausta vaan paneelilla on tarkoitus toteuttaa yksinkertainen, selkeä ja käytettävyydeltään hyvä toteutus monitoroinnille. Paneelilta ei tästä syystä vaadita edistyneitä ja monimutkaisia ominaisuuksia, joten paneeliksi valitaan toisen sukupolven, perustason paneeli. Perustason paneeli on ihan teellinen yksinkertaisiin HMI-sovelluksiin. Toisen sukupolven peruspaneeleita on tarjolla neljästä tuumasta kahteentoista tuumaan. Paneelit ovat korkea resoluutioisia, joten prosessin visuaalinen esittäminen on helppoa. Siemensiltä löytyy myös edistyneemmän tasoisia paneeleita erilaisiin ohjaus- ja valvontasovelluksiin. Kuvassa 15 yleiskatsaus paneeleista. Jos paneelilla toteutettaisiin paikallista prosessin ohjausta, suositellaan valittavaksi kehittyneempi comfort-tason paneeli, joka on korkearesoluutioisempi ja siihen on hyödynnettävissä enemmän eri työkaluja. Esimerkiksi kehittyneempään paneeliin voidaan lisätä pop up -ikkunoita, joita voi hyödyntää mm. prosessikaavionäyttösivuissa piiri-ikkunoiden esittämiseen.



Kuva 15. SIMATIC HMI -paneelit (Siemensin tuotekatalogi www-sivut 2020.)

Jotta monitoroinnille asetetut tavoitteet täyttyvät, on paneelin koko oltava riittävä. Kooksi valitaan 12 tuuman KTP 1200 -paneeli Profinet-liitännällä (Kuva 16).



Kuva 16. KTP 1200 Basic -kosketusnäyttöpaneeli (Siemensin www-sivut 2020.)

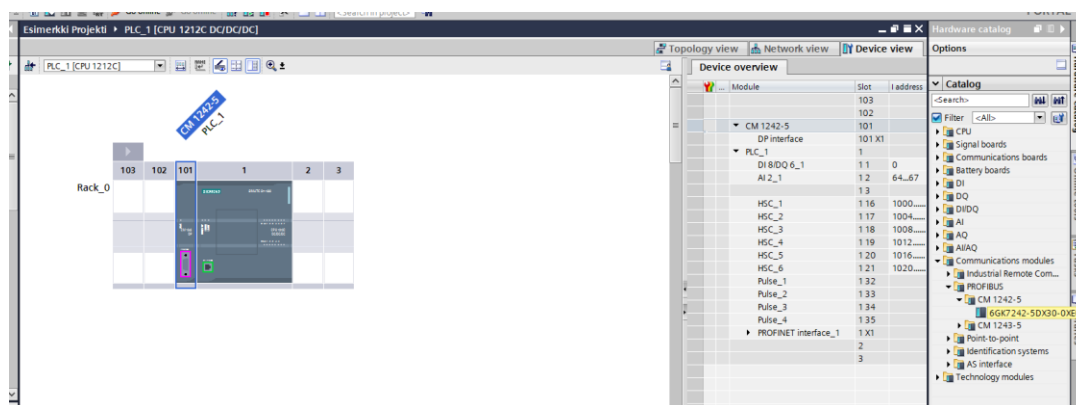
8.2.3 Tia selection tool

Työn laitteet valittiin Instan suunnitteluinsinöörin asiantuntijuuden avulla ja Siemensin tuoteluetteloja selaamalla. Siemensiltä löytyy kuitenkin työkalu oikeiden laitteiden valitsemiseksi, Tia selection tool. Ohjelma on saatavilla niin selaimen kautta pilvipalveluna ja tietokoneelle ladattavana ohjelmuna. Työkalu auttaa oikean laitteen valitsemisessa ja laitteiden yhteensopivuus sekä liitettävyyt selviää samalla, joten oikeat lait-

teet tulevat valituksi heti. Myös mahdollisilta väärin ja yhteen sopimattomien laitteiden tilauksesta johtuvilta viivästyksiltä vältytään. Työkalu helpottaa esimerkiksi oikean ja riittävän tehokkaan virtalähteen valitsemisessa oman projektin kokoonpanoon.

8.3 Laittekonfiguraatio

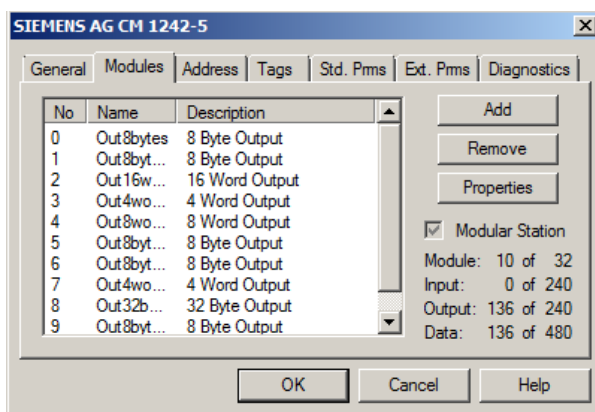
Laitteiden konfigurointi TIA Portal -ohjelmointiympäristössä on tehty helpoksi ja nopeaksi. TIA Portal -projektiin lisätään omalle projektille valitut laitteet ja näille tehdään tarvittavat määrittelyt. Kuvassa 17 on CPU 1212C ja kommunikointimoduuli CM 1242-5 lisättyinä projektiin. Laitteille määritellään oikeat IP-osoitteet ja aliverkon maskit. Tarvittavien osoitteiden konfiguroiminen fyysiseen laitteeseen tapahtuu esimerkiksi kytkemällä tietokone Ethernet-kaapelilla laitteeseen. Huomioidaan, että tietokoneessa on asetettu oikeat Set PG/PC Interface -asetukset. Tia Portalin työkaluriviltä painetaan ”Accessible devices” -ikonia. Ilmestyy ikkuna, johon asetetaan oikea liitäntätyyppi ja verkkokortti. Aloitetaan etsintä. Taulukosta näkee löydetyn laitteen, joka valitaan ja painetaan ”Show”. Projektipuusta valitaan ko. laitteen alta ”Online & diagnostics”. Avautuvan ikkunan kohdasta ”Assign IP Address” onnistuu tarvittavien osoitteiden lisääminen. Tämä tehdään sekä logiikalle että paneelille. Paneelin verkkoasetukset voi myös tehdä suoraan paneelin asetuksista. Logiikalle määriteltiin IP-osoite: 192.168.1 ja paneelille IP-osoite: 192.168.0.2. Aliverkon maskiksi 255.255.255.0.



Kuva 17. Laitteiden lisäys

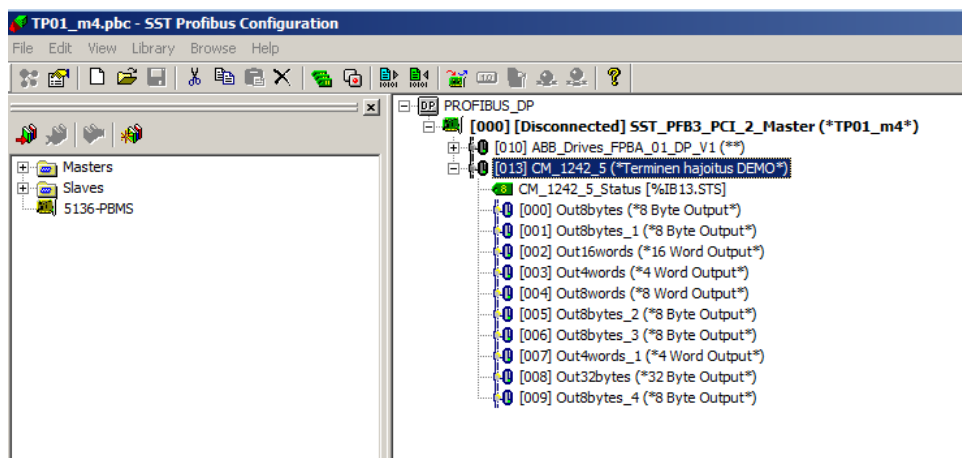
8.4 Väyläkonfiguraatio

Väyläkonfiguraatio määritellään palvelimen väyläliityntäkortille, joka on demolaitteistossa SST PFB3 PCI 2, SST Profibus Configuration -ohjelmalla. Määrittystä varten tarvitaan renkilaitteen GSD-tiedosto, joka yleensä toimitetaan laitteen mukana tai on ladattavissa laitevalmistajan sivuilta. GSD-tiedosto ladataan ohjelman kirjastoon, josta sen saa valittua käyttöön. Laitteelle määritellään moduulit (Kuva 18), joiden täytyy olla samat ja samassa järjestyksessä kuin logiikan kommunikointimoduulille määritetyt alueet.



Kuva 18. Moduulit

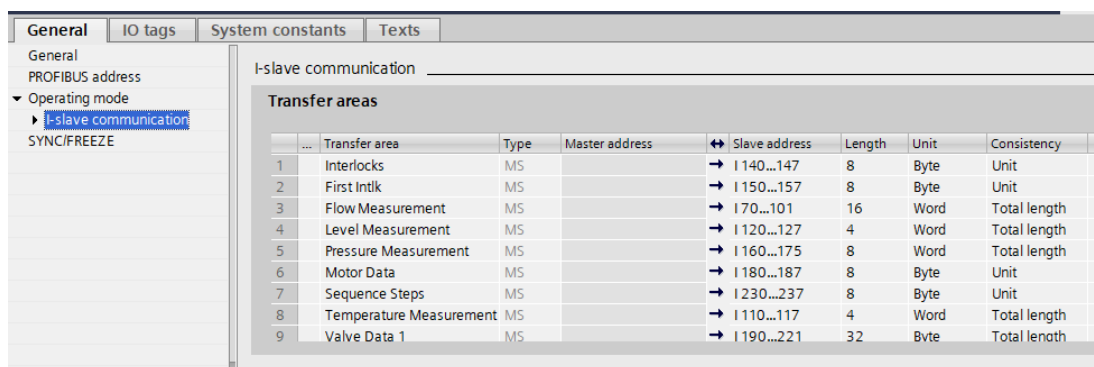
Kun tarvittavat moduulimäärittäykset on tehty (Kuva 19), konfiguraatio tallennetaan ja vietään ”Export Binary” -komennolla oikeaan hakemistoon. Konfiguraatio aktivoivaan DNA Explorer -ohjelmassa.



Kuva 19. Demolaitteen väylän laitteet

8.5 Logiikan ohjelmointi

Logiikkaohjelman arkkitehtuuri on yksinkertainen, koska logiikan tarkoitus on tässä työssä vain käsitellä Valmet DNA -järjestelmän kommunikointimoduulille Profibus DP -väylän kautta kirjoittama tieto datalohkoihin, joista HMI-paneelille tehty käyttöliittymä lukee tiedot. Pääohjelmassa (Organization Block 1, OB1) kutsutaan funktiota (FC1). Tämän funktion sisällä on useampia funktioita, joissa Profibus-kommunikointimoduulille asetettuihin sisääntuloalueisiin (Kuva 20) kirjoitetut binääritiedot siirretään MOVE-lohkolla oikeisiin datalohkoihin (Kuva 21) tai sisääntuloalueen bittitieto ohjaa datalohkoon tallennettua boolean-datatyypistä tagia (Kuva 22). Kuvassa 21 esimerkiksi sisääntuloalueen sanan (IW140) tieto siirretään MOVE-lohkolla datalohkon (DB2) sanaan 0 (DBW0).

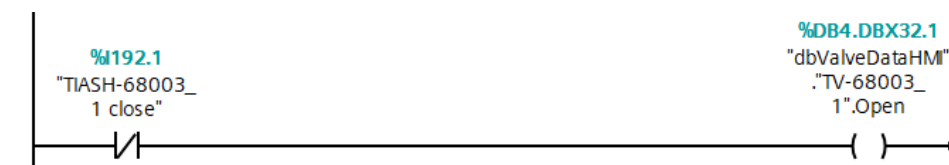


...	Transfer area	Type	Master address	Slave address	Length	Unit	Consistency
1	Interlocks	MS		I 140...147	8	Byte	Unit
2	First Intlk	MS		I 150...157	8	Byte	Unit
3	Flow Measurement	MS		I 170...101	16	Word	Total length
4	Level Measurement	MS		I 120...127	4	Word	Total length
5	Pressure Measurement	MS		I 160...175	8	Word	Total length
6	Motor Data	MS		I 180...187	8	Byte	Unit
7	Sequence Steps	MS		I 230...237	8	Byte	Unit
8	Temperature Measurement	MS		I 110...117	4	Word	Total length
9	Valve Data 1	MS		I 190...221	32	Byte	Total length

Kuva 20. Kommunikointimoduuliin määritetyt sisääntuloalueet



Kuva 21. Move-lohko

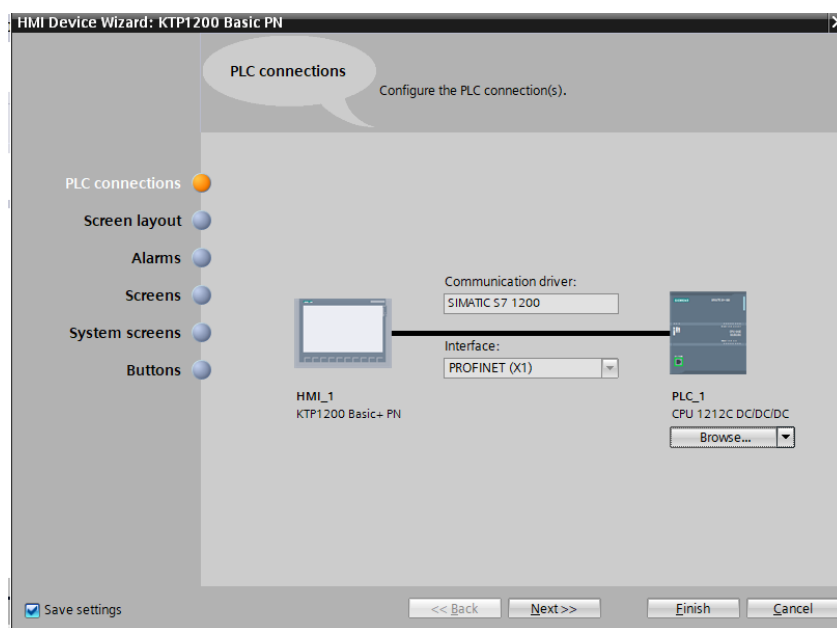


Kuva 22. Tagin ohjaus

8.6 HMI-paneelin käyttöliittymä

Perusideana on luoda yksinkertainen ja selkeä käyttöliittymä, jonka käytettävyys olisi mahdollisimman hyvä. Navigointi sivujen välillä olisi helppoa ja loogista. Termisen hajotuksen prosessi ja siitä käytön toivomat monitoroitavat tiedot muodostavat yksinkertaisen kokonaisuuden, joten näyttökuvien määrä on vähäinen ja niiden rakenne on helppo toteuttaa. Näyttökuvat sisältävät eri määrän erilaisia objekteja ja elementtejä, joiden toimintoja ohjataan HMI-tageilla. HMI-tagit voivat olla joka sisäisiä tageja tai tageja, joihin kirjoitetaan tieto kyseiseen tagiin linkitetystä PLC-tagista. Tässä soveluksessa käytetään PLC-tageina datalohkoihin tallennettuja tageja.

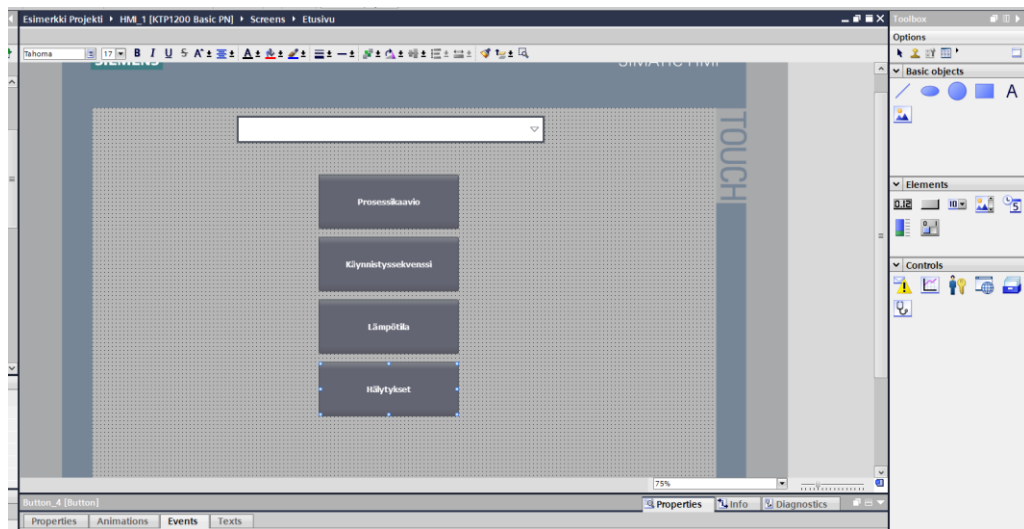
Kun HMI-laite lisätään projektiin, on mahdollista luoda automaattisesti esimerkiksi yhteys logiikan ja HMI-laitteen välille sekä luoda valmiita näyttösivujen pohjia. Tämä on nopea keino päästä alkuun, joten työkalua (Kuva 23) on suositeltavaa hyödyntää.



Kuva 23. HMI Device Wizard

Näyttösivujen sisältö koostuu erilaisista objekteista, elementeistä ja seurantatyökaluista. Tässä raportissa ei käydä yksityiskohtaisesti, miten lopulliset näyttösivut tehtiin. Kuvassa 24 on esimerkiksi näyttösivu, johon on raahattu pudotusvalikko ja neljä painiketta. Näiden elementtien ominaisuuksia ja toimintoja voidaan lisätä sekä muokata elementin ”Properties”-välilehdeltä. Painiketta painettaessa esimerkiksi elementtiin yhdistetyn boolean-tyyppisen HMI-tagin bitti voidaan asettaa päälle. Painikkeelle

voidaan myös esimerkiksi määritellä funktio, jolla voidaan siirtyä esimerkiksi toiselle näyttösivulle.



Kuva 24. Esimerkki näyttösivu

Seuraavaksi esitellään, miten hälytysten seuranta toteutetaan yksinkertaisesti käyttöliittymässä. Tässä paikallisessa monitorointiratkaisussa myös hälytystiedot tulevat Valmet DNA -järjestelmästä. Tiedot tallentuvat hälytyksille luotuun datalohkoon (Kuva 25), josta käyttöliittymä lukee tiedot. Näille datalohkon tiedoille luodaan vastaavat HMI-tagit, joihin kyseistä tagia vastaava tieto linkitetään (Kuva 26). Huomioidaan, että käyttöliittymä lukee hälytykset word-tietotyypeistä eli sanoista. HMI-tagien datatyyppi oltava tällöin int-tyyppiä, joka on sanan tapaan 16 bittinen. PLC-tagin linkitys tapahtuu absoluuttisella yhteydellä eli tarvitaan kyseisen PLC-tagin globaali osoite. Datalohkon määrittelyistä on poistettava valinta kohdasta ”Optimized block access”, minkä jälkeen HMI-tagiin voidaan linkittää oikea datalohkon sana. Kuvan 26 esimerkissä osoite on %DB1.DBW0.

Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint
Static								
Halytys 1	Bool	0.0	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 2	Bool	0.1	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 3	Bool	0.2	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 4	Bool	0.3	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 5	Bool	0.4	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 6	Bool	0.5	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 7	Bool	0.6	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 8	Bool	0.7	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 9	Bool	1.0	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 10	Bool	1.1	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 11	Bool	1.2	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 12	Bool	1.3	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 13	Bool	1.4	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 14	Bool	1.5	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 15	Bool	1.6	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Halytys 16	Bool	1.7	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<Add new>								

Kuva 25. Esimerkkihälytysten datalohko

Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Access mode	Acq
HalytysSana	Int	HMI_Conne...	PLC_1	<Undefined>	%DB1.DBW0	<absolute access>	1 s
<Add new>							

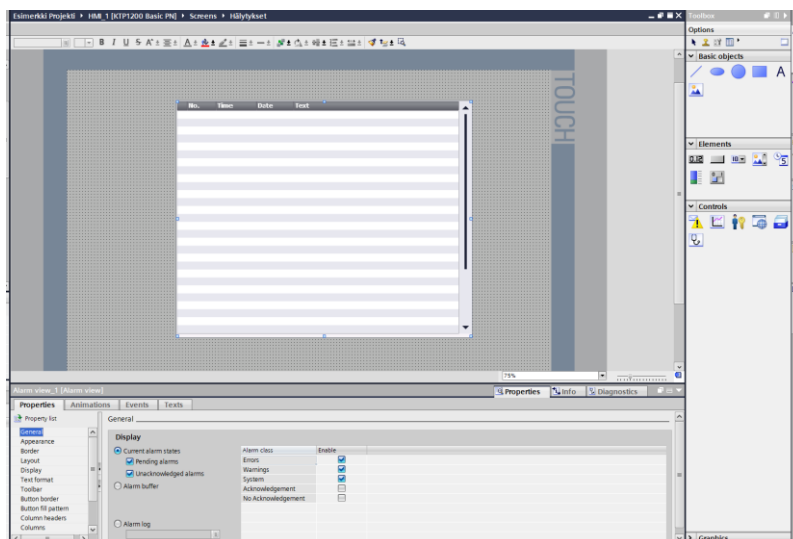
Kuva 26. HMI tagi

Käyttöliittymän hälytykset luodaan kohdassa ”HMI alarms”. Joka hälytykselle asetetaan hälytyksen laukaisusana ja laukaisevan bitin osoite (Kuva 27).

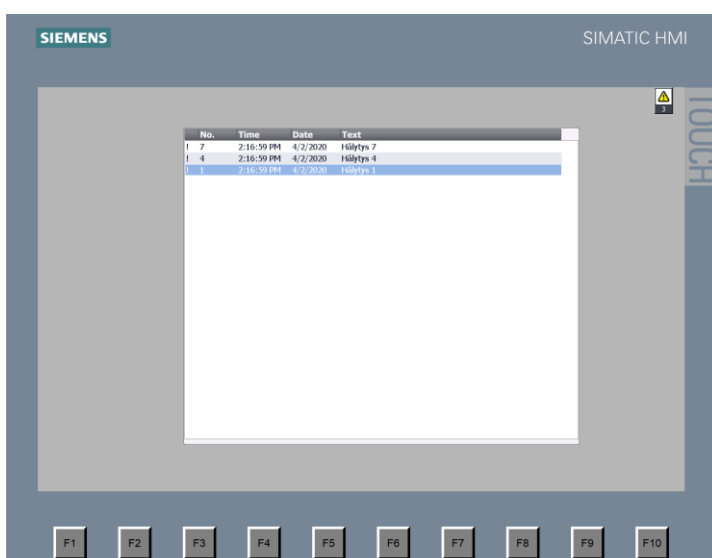
ID	Name	Alarm text	Alarm class	Trigger tag	Trigge...	Trigger address	HMI acknowl...	HMI acknowl...
1	Discrete_alarm_1	Hälytys 1	Errors	HalytysSana	8	%DB1.DBX0.0	<No tag>	0
2	Discrete_alarm_2	Hälytys 2	Errors	HalytysSana	9	%DB1.DBX0.1	<No tag>	0
3	Discrete_alarm_3	Hälytys 3	Errors	HalytysSana	10	%DB1.DBX0.2	<No tag>	0
4	Discrete_alarm_4	Hälytys 4	Errors	HalytysSana	11	%DB1.DBX0.3	<No tag>	0
5	Discrete_alarm_5	Hälytys 5	Errors	HalytysSana	12	%DB1.DBX0.4	<No tag>	0
6	Discrete_alarm_6	Hälytys 6	Errors	HalytysSana	13	%DB1.DBX0.5	<No tag>	0
7	Discrete_alarm_7	Hälytys 7	Errors	HalytysSana	14	%DB1.DBX0.6	<No tag>	0
8	Discrete_alarm_8	Hälytys 8	Errors	HalytysSana	15	%DB1.DBX0.7	<No tag>	0
9	Discrete_alarm_9	Hälytys 9	Errors	HalytysSana	0	%DB1.DBX1.0	<No tag>	0
10	Discrete_alarm_10	Hälytys 10	Errors	HalytysSana	1	%DB1.DBX1.1	<No tag>	0
11	Discrete_alarm_11	Hälytys 11	Errors	HalytysSana	2	%DB1.DBX1.2	<No tag>	0
12	Discrete_alarm_12	Hälytys 12	Errors	HalytysSana	3	%DB1.DBX1.3	<No tag>	0
13	Discrete_alarm_13	Hälytys 13	Errors	HalytysSana	4	%DB1.DBX1.4	<No tag>	0
14	Discrete_alarm_14	Hälytys 14	Errors	HalytysSana	5	%DB1.DBX1.5	<No tag>	0
15	Discrete_alarm_15	Hälytys 15	Errors	HalytysSana	6	%DB1.DBX1.6	<No tag>	0
16	Discrete_alarm_16	Hälytys 16	Errors	HalytysSana	7	%DB1.DBX1.7	<No tag>	0

Kuva 27. Esimerkkihälytykset

Hälytykset esitetään näyttösivulla Alarm view -työkalulla (Kuva 28). Kun hälytyksen laukaiseva bitti on tosi, hälytysnäkyymään ilmestyy kyseinen hälytys (Kuva 29). Hälytysten esitystapa on varsin hyvin muokattavissa ja erilaisiin sovelluksiin löytyy helposti soveltuvin tapa. Tämän työn ratkaisussa hälytys ilmestyy, kun järjestelmästä tulee tieto häiriöstä, ja poistuu, kun häiriö on poistunut ja kuitattu.



Kuva 28. Alarm view



Kuva 29. Hälytysnäkyvän simulointi

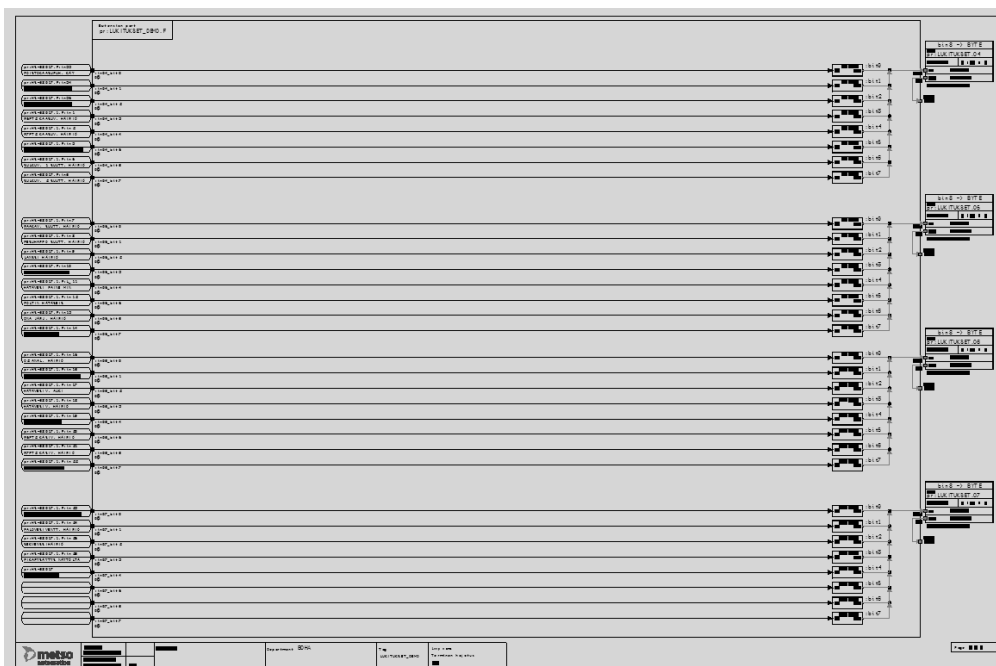
Näyttösivuja luotiin yhdeksän, jotka esiteltä liitteessä 1. Käyttöliittymän etusivulla on valikko muihin näyttösivuihin, jotka ovat valittavissa myös paneelin funktionäppäimistä. Kahteen prosessikaaviosivuun on koottu esimerkiksi kaikki käytön toivomat mittaustiedot. Prosessikaaviosivujen objektien ja elementtien sijoittelussa käytettiin mallina ohjausjärjestelmän valvomokuvia, jotta ne olisivat mahdollisimman yhdenmukaisia ja täten helposti tulkittavia. Värimääritykset ja muu visuaalisuus pyrittiin tekemään myös samankaltaisiksi. Tehdasstandardin HTS 21293 mukaisia värimäärityksiä ei täysin voitu noudattaa, koska standardissa värit on määritelty ohjausjärjestelmän omien värikoodien mukaan.

Termisen hajotuksen polttokammio käynnistetään sekvenssillä. Käynnistyssekvenssin etenemisen seuraamiseksi tehtiin näyttösivu, josta nähdään mihin sekvenssin askeleeseen sekvenssi on edennyt. Aktiivista askeletta kuvaa vihreä ympyrä. Polttokammioilla on kaksi lämpötilamittausta ja näille mittauksille on oma näyttösivu. Lämpötilat ovat esiteltä sekä lukemana että niille luotiin myös trendi-ikkuna, josta lämpötilojen muutosta voidaan seurata. Käyttäjät toivoivat erityisesti, että käyttöliittymässä olisi nähtävissä päällä olevat lukitukset. Hälytykset-sivulla on Alarm view -työkalu, johon päällä olevat hälytykset listautuvat. Vaihtoehtoisesti lukituksia voi tarkastella taulukoista, jotka avautuvat Hälytykset-sivun Lukituslista-painikkeesta. Taulukoissa on punainen ympyrä niiden lukitusten kohdalla, jotka ovat päällä. Ohjausjärjestelmästä saadaan myös tieto, mikä lukitus on tullut ensimmäisenä. Tämä ensimmäisen lukituksen -tieto on merkitty keltaisella suorakulmiolla.

8.7 Valmet DNA:n ohjelmointi

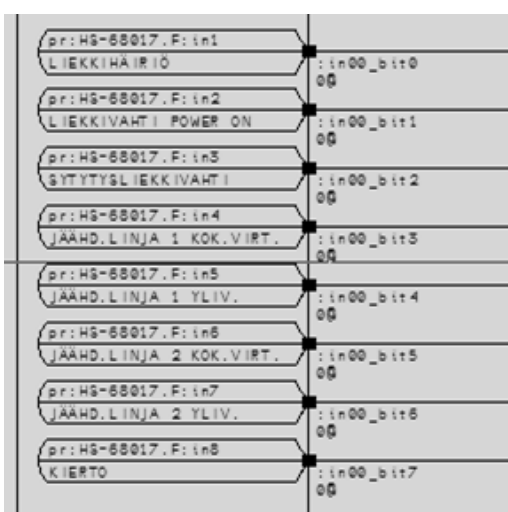
Tässä työssä vaadittu ohjelmointi Valmet DNA -järjestelmään on yksinkertainen toimenpide. Halutut tiedot etsitään olemassa olevista automaatiomoduuleista ja tiedot kirjoitetaan Profibus DP -väylään. Tiedot ovat joko binääritietoja tai analogitietoja. Luotuihin automaatiomoduuleiden tulokenttiin luodaan ulkoiset tietopisteet, joissa viitataan muiden, jo olemassa olevien, termisen hajotuksen prosessin moduuleiden suorasaanti- tai rajapintaportteihin. Esimerkiksi mittauksen analogitiedot saadaan viittamalla kyseisen mittauksen säätölohkon analogiviesti (av) -jäseneseen. Huomioidaan, että toimilohko on oltava määritelty suorasaantiportiksi, jotta viittaus on mahdollista.

Kuvassa 30 on lukitustietoja käsittelevä automaatiomoduulin yksi sivu. Sivun vasemmassa laidassa on tulotietokenttä, jossa on ulkoisia tietopisteitä. Keskellä moduulia on toimintakenttä. Oikealla lähtötietokenttä.

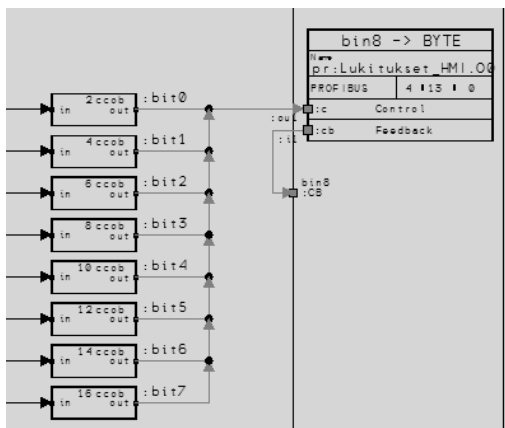


Kuva 30. Automaatiomoduli

Ulkoisiin tietopisteisiin (Kuva 31) on tuotu lukituksen päällä olosta kertova tieto. Tietopisteessä viitataan porttiin, josta kyseinen tieto luetaan. Kuvassa 31 ylin tietopiste viittaa moduulin pr:HS-68017.F rajaporttiin :in1. Tämän tiedon ollessa tosi järjestelmä saa tiedon, että liekkihäiriöstä johtuva lukitus on päällä. Moduulin toimintakentässä nämä tiedot kopioidaan ja edelleen siirretään kahdeksan bitin kokonaisuuksina lähtötietokenttien lähtömoduuleihin (Kuva 32). Lähtömoduulit muuttavat kahdeksan bitin kokonaisuudet tavuksi, jonka järjestelmän master-kortti kirjoittaa väylään.



Kuva 31. Ulkoiset tietopisteet



Kuva 32. Lähtömoduuli

Lähtömoduuliin on määritelty väyläkortin paikka, joka demolaitteessa oli numero neljä (4), renkilaitteen osoite (13) ja siirros (offset). Siirros on kuvan 32 lähtömoduulissa nolla, jolloin tieto kirjoitetaan renkilaitteena toimivalle logiikalle määritetyn sisääntuloalueen ensimmäiseen tavuun (Kuva 33).

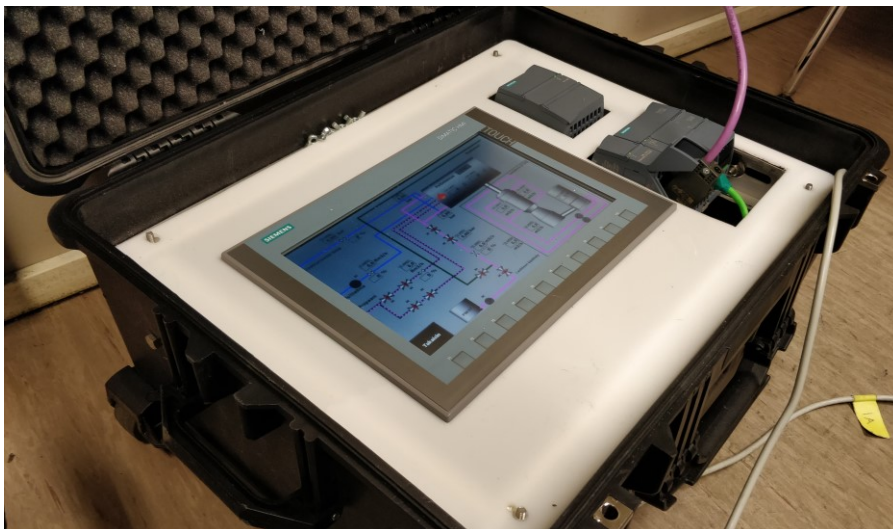
...	Transfer area	Type	Master address	Slave address	Length	Unit	Consistency
1	Interlocks	M5		→ 1140...147	8	Byte	Unit

Kuva 33. Sisääntuloalue

Tavuun IB140 kirjoitettu tieto käsitellään samoin kuin aiemmin logiikan ohjelmoinnin kertovassa osuudessa käydään läpi. Automaatiomoduuleita luotiin yhteensä viisi: lukituksille, hälytyksille, mittauksille, mittauksen hälytyksille, moottoridatalle ja venttiilidatalle.

8.8 Demo

Installa on Valmet DNA -demoympäristö rakennettuna isoon salkkuun, jolla luotuja sovelluksia ja ohjausjärjestelmään liitettäviä laitteita voidaan turvallisesti testata. Myös monitorointiratkaisulle tehtiin demosalkku (Kuva 34). Demolaitteiden avulla logiikan ja ohjausjärjestelmän tiedonkulku ja toimivuus saatiin testattua.



Kuva 34. Monitoroinnin demosalkku

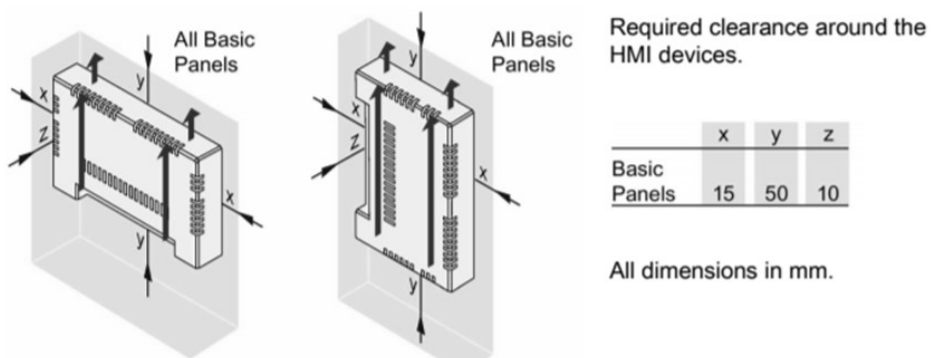
8.9 Huomioita mahdolliseen käyttöönottoon

Jos tässä työssä esitelty ratkaisu päätetään käyttöönottaa varsinaisessa prosessissa, suositellaan HMI-kosketusnäyttöpaneeli asennettavaksi sopivan kokoiseen ohjauskaappiin kanteen. Huomioitavat mitat esitellään taulukossa 4 ja kuvassa 35. Mikäli paneeli saadaan sijoitettua ja asennettua järkevästi jo olemassa olevaan ohjauskaappiin, erillisen kaapin hankinnalta vältytään. Helpoin ja yksinkertaisin ratkaisu on hankkia kuitenkin paneelille oma ja mitoiltaan sopiva kaappi. Jos paneeli asennetaan erilliseen kaappiin, käytettävyyden huomioiden paneelin sijoituspaikka tulisi olla polttokammion vieressä olevan ohjauskaapin, jossa on mm. lukitusten kuittauspainike, läheisyydessä. Ohjauskaapille on määritelty hyväksytyt laitevalmistajat tehdasstandardissa HTS 21277. Laitetoimituksille liittyvät sähköistykset ja instrumentoinnit on määritelty tehdasstandardissa HTS 21060. Tehdasstandardissa HTS 21295 määritellään, mitä koteloiden ja läpivientien asennuksessa tulee ottaa huomioon.

Taulukko 4. KTP 1200 -paneelin mitat (Siemensin tuotekatalogi www-sivut 2020.)

Dimensions	
Width of the housing front	330 mm
Height of housing front	245 mm
Mounting cutout, width	310 mm
Mounting cutout, height	221 mm
Overall depth	60 mm

The following clearances are required around the HMI device to ensure sufficient self-ventilation:



Kuva 35. Paneelin asennuksessa huomioon otavat mitat (Siemensin tuotekatalogi www-sivut 2020.)

9 YHTEENVETO

Työn tavoite oli suunnitella paikalliselle monitoroinnille yksinkertainen ja selkeä toteutusratkaisu. Ratkaisun toivotaan olevan sellainen, että vastaavaa ratkaisua voidaan soveltaa mahdollisesti myös muualla prosessissa. Sekä logiikkaa ja käyttöliittymää voidaan tarpeen mukaan muokata ja paneeliin uusia näyttösivuja lisätä. Tässä opinäytetyössä tehty paneelin käyttöliittymä sisältää näyttösivut, jotka sisältävät käytön erityisesti toivomat tiedot. Tiedot pyrittiin esittämään selkeästi ja niin, että käytettävyys suunnitellussa ratkaisussa olisi parempi aiempaan verrattuna. Näyttösivujen sisällössä, rakenteessa ja visuaalisuudessa huomioitiin ne periaatteet, joita käytiin läpi tässä opinnäytetyöraportissa.

Työn etenemistä hidasti ja hankaloitti koronaviruksen myötä asetetut toimenpiteet. Toimeksiantajalla siirryttiin voimakkaasti etätöihin ja koulun automaatiolabraan ei ollut pääsyä. Kotona onnistui vain tiedon hakeminen verkosta ja raportin kirjoittaminen. Kun viruksen leviämisen vuoksi asetetut toimenpiteet näyttivät toimivan, uskaltauduin tehdaskonttorille ohjelmoimaan logiikkaa ja luomaan käyttöliittymää. Työ eteni näin hiljalleen. Testattuani logiikan ja käyttöliittymän toimivuus, yhdessä Instan insinöörien ohjauksessa pääsin tutustumaan lähemmin Valmet DNA -ohjausjärjestelmän ohjelmointiin ja tekemään vaaditut ohjelmoinnit.

Käyttöliittymän ohjelmointia TIA Portal -ympäristössä olin tehnyt aiemmissa opinnoissani, jolloin logiikan ja käyttöliittymän ohjelmoinnin opetteluun ei tarvinnut käyttää paljon aikaa. Mikäli ongelmia tuli, YouTube-videopalvelusta löytyi runsaasti niin logiikan ohjelmointiin kuin käyttöliittymän tekemiseen opastavia videoita, joita työn aikana katsoin itseni kehittämiseksi varsin paljon. Työn myötä tutustuin tarkemmin, mihin sovelluksiin Siemensin HMI-paneelit soveltuvat ja miten erilaisia toimintoja niihin voidaan tehdä. Aiempi työkokemukseni prosessioperaattorina selkeytti hahmottamaan käyttöliittymältä toivottua sisältöä ja ymmärtämään hyvän käytettävyyden sekä työturvallisuuden tärkeys.

Työn lopputuloksena saatiin yksinkertainen toteutusehdotus, jolla kiinteä, työturvallisuutta parantava ja ympäristövaatimukset täyttävä paikallinen monitorointi voitaisiin

mahdollisesti toteuttaa Boliden Harjavalta Oy:n rikkihappotehtaiden termisen hajotuksen prosessiin.

LÄHTEET

- Aluehallintovirasto 2014. Päätös Nro 239/201/1 Dnro ESAVI/147/04.08/2011. Viitattu 10.5.2020. https://tietopalvelu.ahp.fi/Lupa/AvaaLiite.aspx?Liite_ID=1441585
- Boliden Harjavalta – Rikkihappotehtaan tuotantoprosessi. 2019. Helsinki: Smile Audiovisual. Viitattu 10.5.2020. <https://vimeo.com/364063976>
- Bolidenin www-sivut. Viitattu 5.3.2020. <https://www.boliden.com/>
- Fraktio 2017. Jakob Nielsenin 10 käytettävyyssperiaatetta. Viitattu 28.5.2020. <https://fraktio.fi/wp-content/uploads/2017/01/10-kaytettavyys-periaatetta.pdf>
- Harjavalan Suurteollisuuspuiston www-sivut. Viitattu 7.4.2020. <http://www.suurteollisuuspuisto.com/>
- Indiamart www-sivut. Profibus. Viitattu 29.5.2020. <https://www.indiamart.com/product-detail/profibus-cable-19228826262.html>
- Indiamart www-sivut. Profinet. Viitattu 1.6.2020. <https://www.indiamart.com/product-detail/profinet-cable-19170251597.html>
- Instan www-sivut. Viitattu 5.3.2020. <https://www.insta.fi/>
- Keinänen, T., Kärkkäinen, P., Lähetkangas, M. & Sumujärvi, M. 2009. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. 1.-2. painos. Helsinki: WSOYpro.
- Oksanen J. Valmet DNA. Viitattu 31.5.2020. https://mycourses.aalto.fi/plugin-file.php/397038/mod_folder/content/0/Valmet%20DNA%20short%20overview.pdf?forcedownload=1
- PI organisaation www-sivut. Viitattu 28.5.2020. <https://www.profibus.com/>
- Profinews www-sivut. Viitattu 28.5.2020. <https://profinews.com/>
- PSK-standardoinnin www-sivut. Viitattu 5.5.2020. <https://psk-standardisointi.fi/>
- SFS-EN ISO 9241-11. Ergonomics of human-system interaction Part 11: Usability: Definitions and concepts (ISO 9241-11:2018). 2018. Finnish Standards Association SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 29.5.2020. <https://www.sfs.fi/>
- Siemensin tuotekatalogi www-sivut. Viitattu 10.5.2020. <https://mall.industry.siemens.com/>
- Siemensin www-sivut. Viitattu 5.3.2020. <https://new.siemens.com/>
- Suvela T. 2010. Luentomateriaali Profibus-kenttäväylästä Satakunnan ammattikorkeakoulun kenttäväylät opintojaksolta 13.9.2010.

Suvela T. 2011. Luentomateriaali Profinet-kenttäväylästä Satakunnan ammattikorkeakoulun kenttäväylät opintojaksolta 27.2.2011.

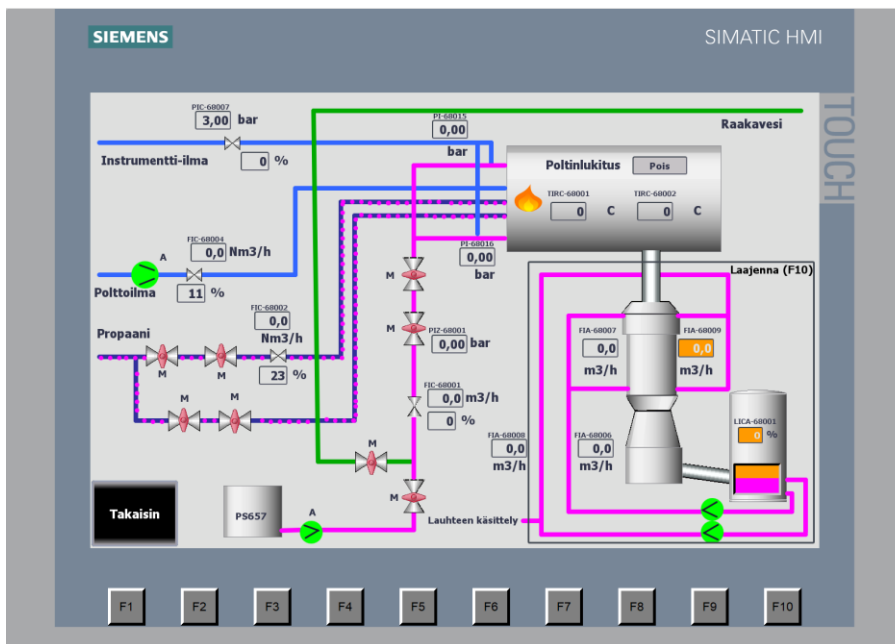
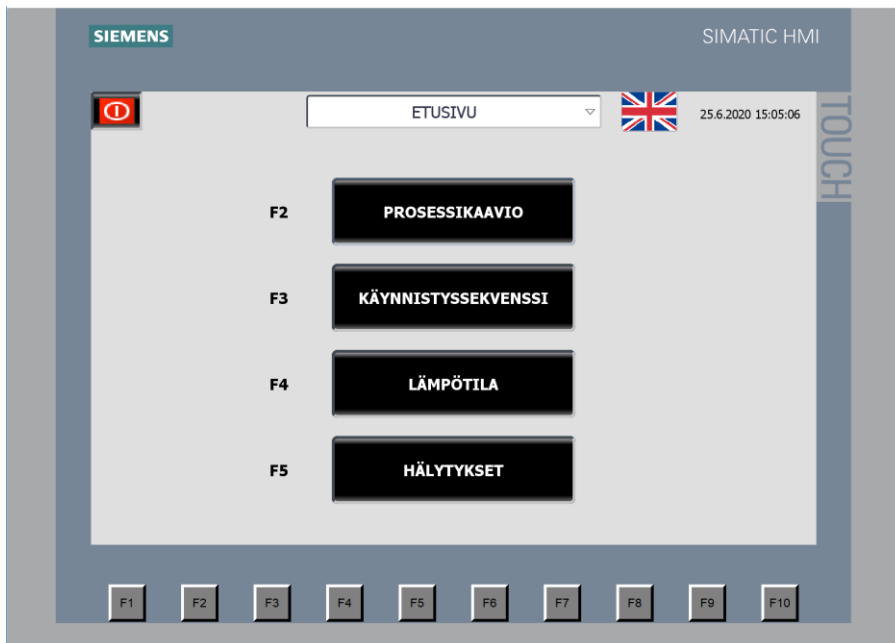
Valmet DNA Engineering Automaatiokieli. 2017. 3. painos. Tampere: Valmet Automation Oy.

Valmetin www-sivut. Viitattu 1.6.2020. <https://www.valmet.com/>

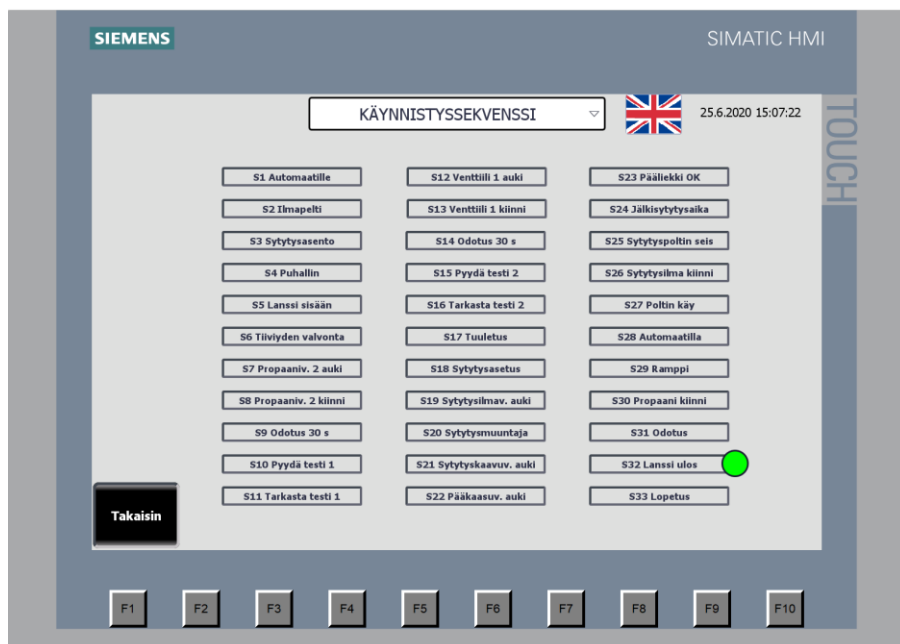
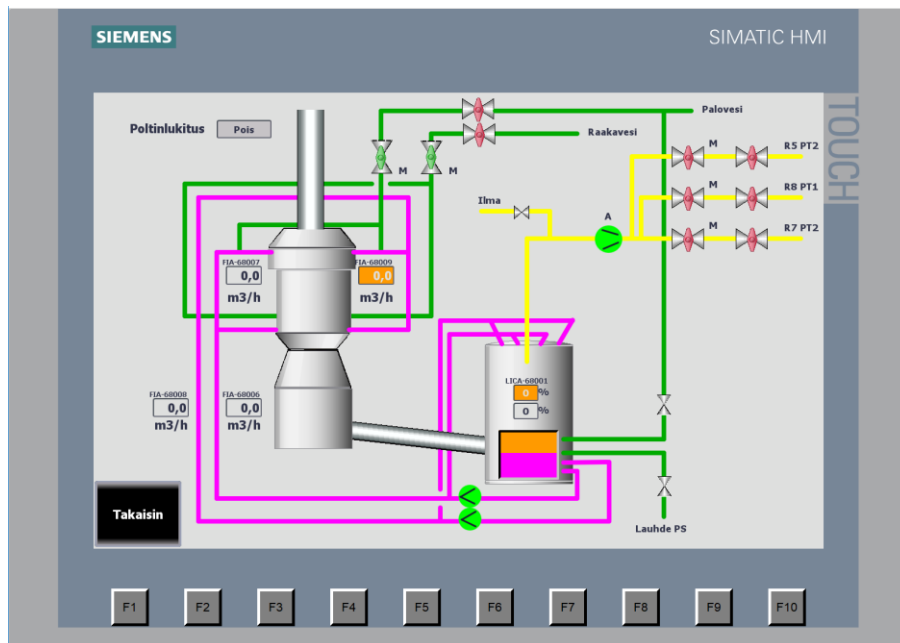
Valvomo – Suunnittelun periaatteet ja käytännöt. 2010. 2. painos. Helsinki: Suomen Automaatioseura ry.

Wikipedia www-sivut. Viitattu 5.6.2020. <https://en.wikipedia.org/wiki/Profibus>

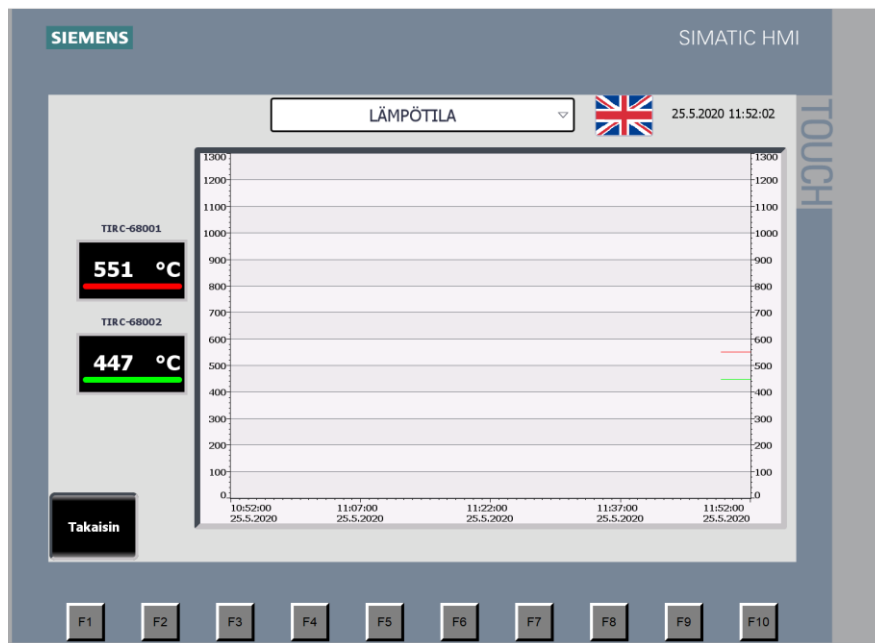
LIITE 1
(1)



LIITE 1
(2)

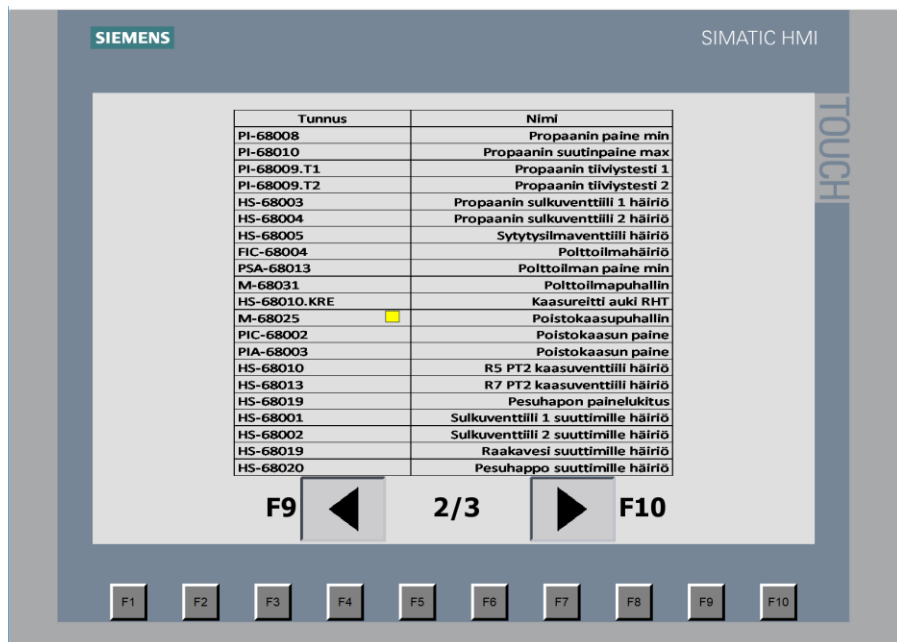
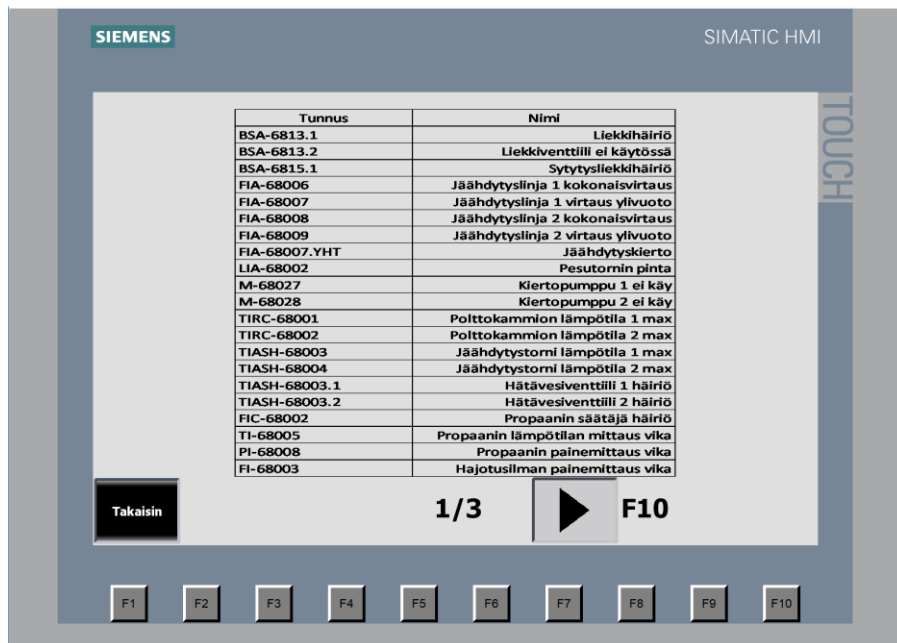


LIITE 1
(3)



The screen displays the 'HÄLYTYKSET' (Alarms) interface. It shows a list of alarm events with columns for 'Aika' (Time), 'Pvm' (Date), and 'Lukitus / Hälytys' (Lock / Alarm). The events are listed in a table. Below the table, there are 'Takaisin' and 'Lukituslista' buttons. The bottom of the screen has a row of function keys labeled F1 through F10.

Aika	Pvm	Lukitus / Hälytys
15:06:24	25.6.2020	Jäähdytyslinja 2 virtaus ylivuoto yläraja
15:06:24	25.6.2020	Polttokammion lpt 1 ylä
15:06:24	25.6.2020	Polttokammion lpt 1 yläylä
15:06:24	25.6.2020	Pesutornin pinta 2 ylä
15:06:24	25.6.2020	Pesutornin pinta 1 ylä



LIITE 1
(5)

SIEMENS SIMATIC HMI TOUCH

Tunnus	Nimi
QIA-6889	LK propanipitoisuus max
PIAS-68004	Hätäveden paine min
XA-68008	Poltin hätäseis
XSA-68018	DNA järj. häiriö
QIA-6888	Happipitoisuus min
QIA-6888.1	O2 analysaattori häiriö
QIA-6888.2	O2 analysaattori huolotila
HS-68021	Hätävesiventtiili kiinni
HS-68021	Hätävesiventtiili häiriö
HS-68007	Lanssilukitus
HS-68007	Lanssi asentohäiriö
HS-68014	R5 PT2 käsiventtiili häiriö
HS-68015	R7 PT 2 käsiventtiili häiriö
PIAS-68014	Paloveden paine min
HS-68022	Palovesiventtiili kiinni
HS-68022	Palovesiventtiili häiriö
Sequence	Sekvenssihäiriö
HS-68017.PP	Pikapysäytys näytöltä

F9 ◀ 3/3

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10