

Amanda Taka-aho

Tynnyrilinjan automaation modernisointi

Opinnäytetyö
Energiatekniikan koulutusohjelma

Huhtikuu 2016



Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Amanda Taka-aho	Insinööri AMK	Huhtikuu 2016
Opinnäytetyön nimi Tynnyriliinjan automaation modernisointi		45 sivua 16 liitesivua
Toimeksiantaja Neste Jacobs Oy		
Ohjaaja Lehtori Vesa Kankkunen		
<p data-bbox="150 730 304 763">Tiivistelmä</p> <p data-bbox="150 801 1393 1021">Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli uusia tynnyriliinjan ohjausjärjestelmä Neste Jacobs Oy:n toimeksiantona haminalaiseen öljynjakeluyritykseen. Tynnyriliinjan ohjausjärjestelmä toteutettiin aikaisemmin Siemensin S5 -sarjan logiikoilla, jotka uudistettiin Siemens S7-sarjan logiikalla. Täyttöautomaatin ohjausjärjestelmä uusittiin häiriötilanteiden jälkeisen toimintojen parantamiseksi, sillä alkuperäinen ohjausjärjestelmä ei pystynyt vastaamaan siihen asetettuihin tavoitteisiin.</p> <p data-bbox="150 1059 1393 1317">Täyttöautomaatin sovellus, jossa oli havaittu puutteita, ohjelmoitiin uudelleen Siemens TIA Portal V13SPI Professional -ohjelmistolla, joka mahdollistaa täyttöautomaatin sovelluksessa käytettyjen sekvenssien toteuttamisen. Muun prosessin eli etiketointiaseman, lavaajan, lavapinopurkajan, tynnyrikuljettimen ja varastokuljettimen sovellukset toimivat jo valmiiksi halutulla tavalla, eikä niiden sovelluksien muokkaamiseen ollut tarvetta. Muun prosessin sovellukset käännettiin Siemens S5 -sovelluksesta ja yhdistettiin samaan ohjelmistoon täyttöautomaatin kanssa sovelluksien yhtenäisyyden vuoksi.</p> <p data-bbox="150 1355 1393 1536">Tuotannosta jo poistuneet Siemens S5 -sarjan laitteet, päivitettiin nykyaikaisilla Siemens S7 -sarjan laitteilla. Siemens S7 -sarjan laitteet ovat uudempaa tuotantoa, joten laitteiden varaosien saaminen onnistuu tulevaisuudessaakin, toisin kuin Siemens S5 -sarjan laitteiden varaosien saaminen hankaloituu kokoajan, niiden valmistamisen lopettamisen vuoksi.</p> <p data-bbox="150 1574 1393 1722">Projektissa lisättiin kolme uutta Siemensin Comfort 12" Touch -kosketuspaneelia ohjauspulttien ja ohjauskaappien lisäksi. Simaticin kosketuspaneelien käyttöliittymät ohjelmoitiin WinCC Advanced -sovelluksella, joka soveltuu koneiden käyttöliittymistä tehtaanlaajuisiin valvomojärjestelmiin.</p> <p data-bbox="150 1760 1393 1942">Uuteen Siemensin S7-1214FC -turvalogiikkaan siirrettiin aikaisemmin turvareleillä toteutetut turvapiirit. Turvalogiikalla toteutetaan turvaohjaukset ja -valvonnat. Lisäksi lavapinopurkulaitteiston turvallisuutta parannettiin uusimalla turvaporttien lukitus sähkölukoiksi, joiden ohjaus on turvalogiikassa sekä lisäämällä turvaloverho lavojen syöttöön.</p>		
Asiasanat automaatio, tynnyriliinja, askelkaavio, GRAPH, Siemens		

Author (authors)	Degree	Time
Amanda Taka-aho	Bachelor of Engineering	April 2016
Thesis Title		45 pages 16 pages of appendices
Modernisation of Automation for Barrel Line		
Commissioned by		
Neste Jacobs Oy		
Supervisor		
Vesa Kankkunen, Laboratory Engineer		
Abstract		
<p>The purpose of this study was to renew the control system of a barrel line for an oil distribution company in Hamina as an assignment of Neste Jacobs Oy. The control system of the barrel line was implemented earlier on the logics of the S5 series of Siemens which were reformed with the logic of the Siemens S7 series. The control system of the filling automatic machine was renewed to improve functions subsequent to the fault situations because the original control system was not able to meet the objectives that had been set.</p> <p>Application of the filling automatic machine in which shortcomings had been perceived, was reprogrammed using the Siemens TIA Portal V13SPI Professional -software which enables carrying out of the sequences that have been used of the filling machine application. The applications of other processes, such as labelling station, palletizer, pallet dispenser, barrel conveyor and storage conveyor, already functioned in the desired way and there was no need to edit their applications. The applications of these processes were translated from a Siemens S5 -application and combined with the same software as the filling automatic machine because of the unity of the applications.</p> <p>The devices of the Siemens S5 series which were not production anymore were updated by the modern Siemens S7 series devices. The devices of the Siemens S7 series are newer production, so obtaining spare parts will be possible in the future. Obtaining spare parts would be more complicated for Siemens S5 devices because they are no longer manufactured.</p> <p>In the project there new Comfort 12" Touch of Siemens touch panels were added in addition to the control cupboards, a control panels and control cabinets. The user interfaces of the touch panels of Simatic were programmed with the WinCC Advanced -application which is suitable for the user interfaces of machines and the factory-wide control room systems.</p> <p>The protection logic which was originally executed by safety relays was translated into the new Siemens' S7-1214FC Safety logic. The safety and security controls are executed through the safety logic. Additionally, the safety of the pallet dispenser was enhanced by replacing the old locking system with new electronic locks. The control for the locks comes from the safety logic as well as the monitoring of the added safety light for the pallet dispenser.</p>		
Keywords		
automation, barrel line, step diagram, GRAPH, Siemens		

SISÄLLYS

LYHENTEET.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 MODERNISOITAVAN TYNNYRILINJAN TOIMINTAKUVAUS.....	8
2.1 Täyttöautomaatin toimintakuvaus	9
2.1.1 Aseman 1 toiminnot	9
2.1.2 Asema 2 välipaikkana	10
2.1.3 Asemien 3 ja 4 toiminnot.....	11
2.1.4 Asema 5 välipaikkana	11
2.1.5 Aseman 6 toiminnot	12
2.1.6 Tynnyrin sinetöinti kapselilla ja uuden kapselirivin hakeminen.....	15
2.1.7 Täyden tynnyrin poisto täyttöautomaatista.....	17
2.2 Häiriötilanteen toiminta	19
3 LOGIIKKAJÄRJESTELMÄT	19
3.1 Siemens SIMATIC S5-115U	20
3.2 Siemens SIMATIC S5-135U	20
3.3 Logiikkaohjain S7-1500 1515-2PN	20
3.4 Siemens ET200SP Hajautettu I/O	21
3.5 Profinet-väylä.....	23
4 PROSESSIN TURVALLISUUS.....	23
5 LOGIIKKASOVELLUS.....	25
5.1 Laite- ja väyläkonfiguraatio	25
5.2 Ohjelman rakenne	26
5.3 GRAPH-ohjelmointikieli	28
5.4 Symboliset osoitteet.....	32
5.5 Muun prosessin S5-ohjelman kääntäminen S7-ohjelmaan.....	35
5.6 Valmis sovellus.....	38
5.7 Käyttöliittymät	40
5.7.1 Täyttöautomaatin pääsivu	40
5.7.2 Täyttöautomaatin käsiajosivu	41

5.7.3	Täyttöautomaatin askeleitten käsiajosivu	42
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖS.....	43

LIITTEET

Liite 1. CPU S7-1500 1515-2PN:n Tekniset tiedot

Liite 2. Askelohjelmien pääohjelman ja täyttöautomaatin aseman 1 toimintojen rakenne

LYHENTEET

Bitti	Binary digit, binäärinumero
Byte	Tavu, 8 bittiä
FB-lohko	Function Block, systeemitointialohko
FBD	Function Block Diagram, logiikkakaavio
CPU	Central Processing Unit, keskusyksikkö
DB-lohko	Data Block, tiedostolohko
FC-lohko	Function, toimintalohko
GRAPH	Graafinen ohjelmointikieli sekvenssien luomiseen
I/O	Input/Output, tulot/lähdöt
Interlock	Lukitus
LAD	Ladder logic, tikapuukaavio
OB-yksikkö	Organisation Block, organisaatiolohko
PLC	Programmable Logic Controller, ohjelmoitava logiikka
Profinet	Powerfull Real-time Open Flexible Integrated Net convergence Enterprisewide Transparent, kenttäväylä
Supervision	Valvonta
STL	Statement List, käskylista
TIA Portal	Totally Integrated Automation Portal, Ohjelmointityökalu
Word	Sana, 16 bittiä

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Neste Jacobs Oy:n toimeksiantona haminalaiseen öljynjakeluyritykseen. Opinnäytetyön rajaus oli selkeä, sillä opinnäytetyön toimeksiantona oli uusia tynnyrinlinjan täyttöautomaatin sovellus, joka on yksi osa koko tynnyrinlinjan modernisointiprojektia. Projektin tarkoituksena on päivittää tynnyrinlinja nykyaikaisiin automaatiolaitteisiin ja ohjelmistoon, joka pystyy vastaamaan siihen asettamat tavoitteet. Projektissa noudatettiin Neste Jacobs Oy:n yleistä projektikäytäntöä.

Tavoitteena oli saada tynnyrinlinjan täyttöautomaatin häiriötilanteiden jälkeinen toiminnan jatkumaan automaattisesti. Aikaisemmin häiriötilanteessa täyttöautomaatti oli ajattava tyhjäksi, jotta toimintaa pystyttiin jatkamaan automaattisesti. Uudistetussa sovelluksessa täyttöautomaatti pyrkii korjaamaan häiriötilanteen itse tai operaattori voi korjata häiriön käsiajolla ja kuittauksella antaa luvan täyttöautomaatille jatkaa automaattiajtoa tai tynnyri voidaan merkata hylätyksi, jolloin täyttöautomaatti jatkaa automaattisesti seuraavasta vuorossa olevasta tynnyristä. Häiriön aiheuttanutta tynnyriä ei käsitellä enää seuraavilla asemilla, vaan se poistuu vuorollaan täyttöautomaatista, jolloin tynnyri siirretään sivuun.

Tynnyrinlinjan täyttöautomaatin sovellus ohjelmoitiin uudelleen Siemens TIA Portal V13SPI Professional -ohjelmistolla. Tynnyrinlinjan täyttöautomaatin sovellus toteutettiin GRAPH-ohjelmistokielellä, jolla pystytään toteuttamaan tarvittavia sekvenssejä.

Muun prosessin eli etiketöintiaseman, lavaajan, lavapinopurkajan, tynnyrikuljettimen ja varastokuljettimen sovellukset käännettiin Siemens S5:lta uudelle Siemens S7 TIA Portal -ohjelmistolle, jolloin ohjelmistoista tuli yhtenäinen. Sovelluksien muuttaminen ei ollut lähtökohtaisesti tarpeen, sillä toiminnot toimivat jo tyydyttävällä tavalla, eikä niissä havaittu muutosta vaativia puutteita.

Tuotantolinja, kapasiteetiltaan 100 täytettyä tynnyriä tunnissa, toimii täysin automaattisesti. Tuotantolinjassa tynnyri etiketöidään, täyttöautomaatissa tynnyrit avataan, täytetään voiteluöljyllä, suljetaan tulpalla sekä sinetöidään kapselilla. Täytetyt tynnyrit kuljetetaan lavaajalle, ja sen jälkeen tynnyreitä käsitellään lavoina. Uudistamalla ohjelmistoa ja laitteita, saadaan tuotantolinjan kunnossapitoon varmuutta sekä luotettavuutta.

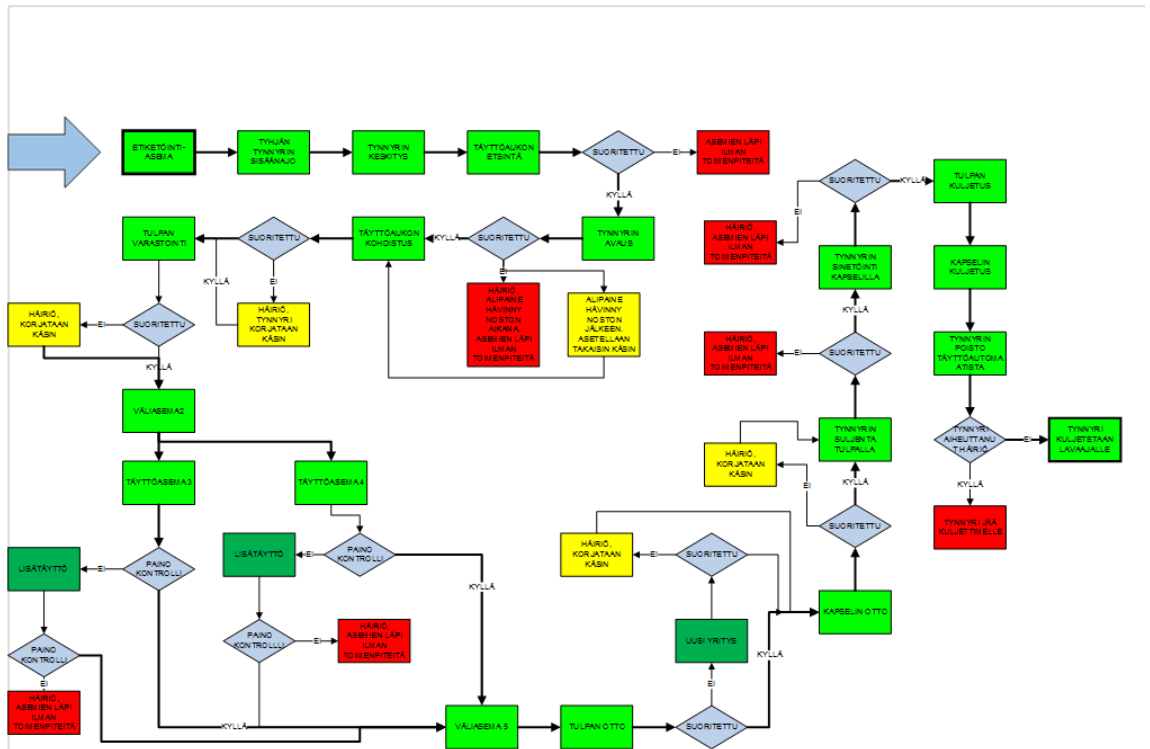
Prosessiin lisättiin kolme uutta Siemensin kosketusnäyttöpaneelia jo olemassa olevien ohjauskaappien ja ohjauspulpettien lisäksi. Kosketuspaneelipainikkeet korvaavat lähes kaikki ohjauskaappien ja ohjauspulpettien käyttökytkimet. Lavapinopurkulaitteistolle lisättiin turvalogiikka S7-1214FC.

Opinnäytetyössä perehdytään tynnyrinlinjan täyttöautomaatin eri toimintoihin ja selvitetään tynnyrilinjan täyttöautomaatin eri vaiheita ja niissä tapahtuvia toimintoja. Opinnäytetyö perustuu käynteihin yrityksessä ja siellä otettuihin kuviin, videoihin ja asiakirjoihin, jossa selvitettiin tynnyrinlinjan toimintaperiaatetta.

2 MODERNISOITAVAN TYNNYRILINJAN TOIMINTAKUVAUS

Tässä osassa keskitytään pääosin vain tynnyrilinjan täyttöautomaatin toimintaan, joka on yksi osa koko tynnyrilinjastoa. Prosessissa on toimintoja, joihin opinnäytetyö ei keskity, kuten vajaiksi jääneiden tynnyreiden käsittelyä ja täyttöautomaatin jälkeiset toiminnot, jossa tynnyrit lastataan lavoille ja kuljetetaan lavoina eteenpäin.

Täytettävien tynnyreiden määrä valitaan täyttöautomaatin ohjauspaneelista, jolloin valittu määrä 200 litran terästynnyreitä etiketöidään, täytetään voiteluöljyllä, suljetaan tulpalla, sinetöidään kapselilla sekä kuljetetaan lavaajalle. Kuva 1 esittää vuokaavion muodossa etiketöintiasemasta valmiiden tynnyreiden kuljetuksen lavaajalle.



Kuva 1. Vuokaavio täyttöautomaatista

Prosessi alkaa, kun varastosta tyhjät tynnyrit kuljetetaan ketjukuljetinta pitkin etiketöintiasemalle, jossa tynnyrin sivulle painetaan etiketti, jonka jälkeen tynnyrit kuljetetaan täyttöautomaatin edessä olevalle kuljettimelle odottamaan pääsyä täyttöautomaattiin.

2.1 Täyttöautomaatin toimintakuvaus

2.1.1 Aseman 1 toiminnot

Etiketöidyt tynnyrit kuljetetaan rullarataa pitkin täyttöaseman asemalle 1.

Aseman 1 ollessa jo käytössä, etiketöidyt tynnyrit jäävät täyttöautomaatin edessä olevalle kuljettimelle odottamaan aseman 1 vapautumista, jolloin yksi tynnyri siirtyy asemalle. (Toimintojen kuvaus.)

Asemalla 1 suoritetaan tynnyrin keskitys, tynnyrin avaus ja täyttöaukon kohdistus tynnyrin täyttöä varten, joka suoritetaan täyttöasemilla 3 ja 4. Tynnyrin avauksessa irrotettu tulppa varastoidaan, irrotetulla tulpalla tynnyri suljetaan asemalla 6. (Toimintojen kuvaus.)

Tynnyreitä pystytään kuljettamaan täyttöautomaattiin kaksoissyöttötahdilla tai yhdellä syöttötahdilla. Yhdessä syöttötahdissa rullarata käynnistyy heti ja kuljettaa tynnyrin täyttöautomaattiin. Kaksoissyöttötahdissa rullarata käynnistyy vasta viiveen jälkeen ja rullarata kuljettaa tynnyrin täyttöautomaattiin. (Toimintojen kuvaus.)

Tynnyri on suurin piirtein keskitettynä ketjukuljettimen siirtotahdin jälkeen asemalla 1. Tynnyrin keskityksen jälkeen seuraa täyttöaukon etsintä. Täyttöaukon etsinnässä täyttöaukon etsin laskeutuu alas ja tynnyrin pyöriessä täyttöaukon reunoihin reagoi kaksi 60 mm:n etäisyydeltään toisistaan olevaa tunnistinta. Ensimmäisen tunnistimen reagoidessa täyttöaukko on melkein löydetty, jolloin pyöritys kytkeytyy pienemmälle nopeudelle. Pyöritys pysäytetään, kun molemmat tunnistimet reagoivat samanaikaisesti, jolloin täyttöaukon kohdistus on suoritettu. (Toimintojen kuvaus.)

Täyttöaukon löytymisen jälkeen, avataan tulpalla suljettu tynnyri, jolloin tynnyrin auki ruuvaaja siirtyy tynnyrin yläpuolelle ja laskeutuu alas kiinni tynnyrin pintaan. Tulppa irrotetaan paineilman avulla, jolloin tulppa kiinnittyy auki ruuvaajaan. Tulpan ollessa laitteessa kiinni, täyttöaukon etsin nousee tulpan kanssa takaisin yläasentoonsa, jolloin tynnyrin avaus on suoritettu. (Toimintojen kuvaus.)

Tulpan mukanaoloa vahditaan, alipaineen pysymisen avulla varastointiin asti. Keskitystapin avulla, että tynnyri on varmasti avattu ja keskitystapilla kohdistetaan täyttöaukko tarkasti kohdalleen. (Toimintojen kuvaus.)

Aseman 1 viimeinen toimenpide on tulpan varastointi. Tulppa irrotetaan auki ruuvaajasta, poistamalla tulpan kiinnipitäjän alipaine. Tulppa irtaana tulppakuljettimelle liukukourua pitkin. Tulppa luovutetaan kuljettimelle riippuen siitä, että onko kuljetin käynnissä tai ei, jolloin liukukouru varastoi viisi tulppaa. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.2 Asema 2 välipaikkana

Asema 2 toimii välipaikkana, jossa ei suoriteta toimenpiteitä. Asemalla 1 avattu tynnyri siirtyy asemalle 2, vasta kun kaikilla asemilla 1 – 6 toiminnot ovat suoritettu ja seuraava tynnyri on odottamassa täyttöautomaatin edessä olevalla rullaradalla. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.3 Asemien 3 ja 4 toiminnot

Asemilla 3 ja 4 suoritetaan tynnyreiden täyttö. Asemat 3 ja 4 voivat toimia yhdessä samaan aikaan tai erikseen. Viimeisen tynnyrin kohdalla täyttö suoritetaan asemalla 4 ja asemalla 3 ei suoriteta toimenpiteitä. (Toimintojen kuvaus.)

Tynnyreiden täyttö tapahtuu, kun tahdistettu ketjukuljettin siirtää avatut tynnyrit asemilta 1 ja 2 täyttöasemille 3 ja 4 ja täytetyt tynnyrit siirtyvät asemille 5 ja 6. Viiveellä uusi tynnyri siirtyy asemalle 1. (Toimintojen kuvaus.)

Asemilla 3 ja 4 tynnyrit seisovat täyttöputkien alla, jolloin vaakojen nostolaitteet nostavat ne ketjukuljettimen yläpuolelle. Ja asemien tipansieppaajat siirtyvät taakse. (Toimintojen kuvaus.)

Suurvirtauksinen täyttö alkaa, kun täyttöventtiilin kiinnityslaitteisto on auki ja laskeutunut tynnyrin täyttöaukon sisäpuolelle. Suurvirtauksinen täyttö sulkeutuu, kun vaa'an ohjaukselle annettu paino on saavutettu. (Toimintojen kuvaus.)

Tynnyrin lopputäyttö suoritetaan hienovirtauksisella lopputäytöllä, jolloin tynnyrit täytetään täyteen asti. Hienovirtauksinen täyttö alkaa vasta, kun molempien asemien suurvirtauksiset täytöt ovat päättyneet. Hienovirtauksinen täyttö päättyy, kun näyttöpaneelistä ennalta asetettu paino on saavutettu. Täyttöventtiilit nousevat takaisin ylä-ääriasentoon. (Toimintojen kuvaus.)

Pienen viiveen jälkeen vaa'at tekevät toleranssikontrollin. Tynnyri on jäänyt vajaaksi, jos paino on asetetun toleranssirajan alapuolella. Alkaa täyttöaseman hienovirtauksinen jälkitäyttö. Painon ollessa oikea, tipansieppaaja siirtyy takaisin eteen, ja vaa'an nostolaite laskeutuu alas, jolloin tynnyri seisoo jälleen täyttöautomaatin ketjukuljettimella. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.4 Asema 5 välipaikkana

Täytetty tynnyri siirtyy asemalle 5, joka toimii välipaikkana. Asemalla ei suoriteta tynnyreille toimenpiteitä. Täytetty tynnyri siirtyy asemalle 6, sen ollessa vapaa. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.5 Aseman 6 toiminnot

Asemalla 6 suoritetaan täytetyn tynnyrin suljenta tulpalla ja tynnyri sinetöidään kapselilla. Suljenta voi tapahtua paineistettuna tai ilman paineistusta. Kuvassa 2 näkyy, että tynnyri on täyttöautomaatin asemalla 6.



Kuva 2. Tynnyri on täyttöautomaatin asemalla 6 (Neste Jacobs Oy 2015)

Tulpan otto tapahtuu, kun keskitystappi on työskentelyasennossa ja noutanut tulpan noutopaikalta. Kiinniruuvaaja laskeutuu alas asettuen kuljettimen yläpuolelle. Pysäytin, joka estää tulpan etenemisen eteenpäin, on siirtynyt taakse, jolloin kiinniruuvaaja pääsee asettumaan tulpan päälle. Tulppa kiinnitetään kiinniruuvaajaan alipaineen avulla. Kiinniruuvaaja siirtyy tulpan kanssa ylemmän ääriasentoonsa. (Toimintojen kuvaus.)

Kapselin otto tapahtuu samalla periaatteella kuin tulpan otto. Keskitystapin ollessa työskentelyasennossa ja työkaluvaunu on keskellä. Kapseli on noutopaikassa. Kapselin pysäytin, joka pitää kapselia paikoillaan, siirtyy taakse. Jolloin kapselisuljin laskeutuu alas. Alipaine tunnistimen avulla ilmoitetaan kapselin löytymisestä ja 1,5 baarin paineilman avulla kapseli kiinnitetään kapselin-

sulkijaan. Kapselinsuljin nousee kapselin kanssa ylempään ääriasentoonsa. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.5.1 Tynnyrin sulkeminen tulpalla

Operaattori voi valita ohjauspaneelista tynnyrin suljennan ilman paineistusta tai paineistettuna. Kummassakin suljentatavassa periaate on sama, mutta paineistetussa suljennassa paineilman avulla suoritetaan suljenta. (Toimintojen kuvaus.)

Suljenta paineistamattomana valitaan, jos normaaleissa lämpötilanvaihdoksissa ei aiheudu tynnyriin vahingollista alipainetta tuotteen jäähtymisestä johtuvasta tyhjän tilan suurenemisesta. Paineistettu suljenta valitaan, jos tuotteen ja ulkolämpötilan välinen suurempi lämpöero aiheuttaa alipainetta tynnyriin, joka saa muodonmuutoksia tynnyrissä aikaan. Kummassakin suljentatavassa tynnyri menee kasaan vasta alipaineella 400 mbar. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.5.2 Tynnyrin suljenta ilman paineistusta

Tulpan ja kapselin noudon jälkeen ja kun työkaluvaunu kohdistettu, työkaluvaunu siirtyy tulpan kanssa täyttöaukon kohdalle ja laskeutuu alas. Tynnyrin kannen löytymisestä saadaan ilmoitus rajakytkimeltä, jolloin tulpan kiinnittäminen tynnyriin voi alkaa. Ennen varsinaista tulpan ruuvaamista, paineilmamoottori ruuvaa tulppaa tynnyriin vastapäivään, jolloin tulpan ja tynnyrin kierteet menevät kohdalleen. Kierteiden ollessa kohdallaan, tulppa kiinnitetään tynnyriin poistamalla tulpan kiinnipitäjän alipaineen. Kiinniruuvaajan paineilmamoottori käynnistyy myötäpäivään, jolloin tulppa ruuvataan täyttöaukkoon. (Toimintojen kuvaus.)

Oikea ruuvauskireys saadaan rajakytkimen avulla. Rajakytkimeltä saadut impulssit lasketaan. Kun on saatu oikea määrä impulsseja, on oikea ruuvauskireys saavutettu. Kiinniruuvaus loppuu vasta, kun rajakytkimeltä ei saada enää impulsseja, jolloin paineilmamoottori pysähtyy. Kiinniruuvaaja nousee takaisin yläasentoonsa, jolloin tynnyrin suljenta on suoritettu. (Toimintojen kuvaus.)

Jos viiden sekunnin toiminnan jälkeen kiinniruuvaaja ei ole antanut tarvittavan määrää impulsseja, nousee kiinniruuvaaja ylös ja laitteisto ilmoittaa häiriöstä. Tynnyri ajetaan täyttöautomaatin jälkeiselle kuljettimelle, jossa suoritetaan suljenta käsin. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.5.3 Tynnyrin paineellinen suljenta

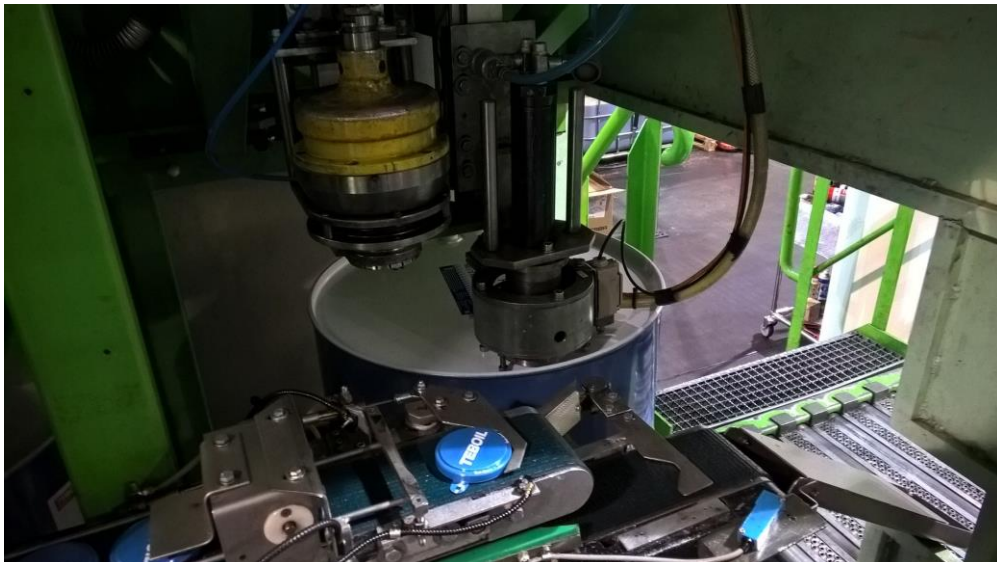
Suljenta paineistettuna tapahtuu samalla periaatteella, kun suljenta ilman paineistusta. Tulpan ja kapselin noudon jälkeen ja kun työkaluvaunu kohdistettu, työkaluvaunu siirtyy tulpan kanssa täyttöaukon kohdalle ja laskeutuu alas. Rajakytkin antaa ilmoituksen kiinniruuvaajan asettuessa tynnyrin kannelle, jolloin tiiviste eristää tilan tynnyrin ja kiinniruuvaajan välillä. Paineilmamoottori käynnistyy ja kiinniruuvaaja ruuvaa tulppaa vastapäivään, jolloin tulpan ja tynnyrin kierteet menevät kohdalleen. Tulppa irrotetaan täyttöaukkoon, poistamalla sitä kiinnipitävä alipaine. Ennen tulpan ruuvaamista täyttöaukkoon, puhalletaan ylipaine tynnyriin. Ennalta asetetun ylipaineen saavutettua painekeytkimen reagoidessa, ilman syöttö pysähtyy. Samanaikaisesti paineilmamoottori käynnistyy ja alkaa ruuvata tulpan kiinni tynnyriin. Rajakytkin antaa impulssin, kun määrätty ruuvauskireys on saavutettu. Kuuden impulssin jälkeen, mikä vastaa

yhtä ruuvauskierrosta, on tulpan oikea kireys saavutettu. Paineilmamoottori pysähtyy, kun rajakytkimeltä ei saada impulsseja. Näin tulppa on ruuvattu tynnyriin kiinni ja kiinniruuvaaja nousee takaisin yläasentoonsa. (Toimintojen kuvaus.)

Jos viiden sekunnin jälkeen ennalta asetettua ylipainetta ei ole saavutettu tai jos kiinniruuvaaja ei ole antanut oikeaa määrää impulsseja, laitteisto ilmoittaa häiriöstä ja kiinniruuvaaja nousee yläasentoonsa. Tynnyri ajetaan täyttöautomaatin jälkeiselle kuljettimelle, jossa suoritetaan suljenta käsin. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.6 Tynnyrin sinetöinti kapselilla ja uuden kapselirivin hakeminen

Virheettömän tynnyrin sulkemisen jälkeen, kapselinsuljin siirtyy työskentelyasentoon täyttöaukon yläpuolelle kapselin kanssa. Kapselinsuljin laskeutuu alas täyttöaukonkohdalle, jolloin kapselinsuljin sulkee paineilman avulla kapselin tulpan päälle. Kun tynnyri on sinetöity kapselilla, kapselinsuljin nousee takaisin yläasentoonsa. Kuvassa 3 tynnyri on suljettu tulpalla ja kapselinsuljin on noutamassa kapselia. (Toimintojen kuvaus.)



Kuva 3. Tynnyrin suljenta tulpalla ja sinetöinti asemalla 6 (Neste Jacobs Oy 2015)

Alipainetunnistin vahtii kapselin kiinnioloa kapselinsulkijassa. Jos kapseli ei ole irronnut, laitteisto ilmoittaa häiriöstä ja kapselinsuljin nousee yläasentoon-

sa. Virheellinen tynnyri siirtyy käsin suoritettavaa sulkemista varten täyttöautomaatin jälkeiselle kuljettimelle. (Toimintojen kuvaus.)

Kapselit sijaitsevat avatussa laatikossa. Yhdessä kerroksessa on viisi kapseliriviä ja yksi kapselirivi sisältää viisi kapselia. Laatikko sisältää 20 kapseli kerrosta. Jokaisen kerroksen välissä on välipaperi, jolla erotetaan kerrokset toisistaan (Kuva 4). (Toimintojen kuvaus.)



Kuva 4. Kapselilaatikko (Neste Jacobs Oy 2015)

Kapselirivin on oltava täysi, jotta imutarttuja pystyy noutamaan kapselirivin. Kapselirivin ollessa vajaa, alipaine pääsee vuotamaan tyhjän imutarttujan kautta eivätkä kapselit tartu muihin imutarttujiin. Laitteisto ilmoittaa häiriöstä noudon yhteydessä, jos kapselirivi on vajaa. (Toimintojen kuvaus.)

Imutarttuja kuljettaa kapselit riveittäin laatikosta kapselikuljettimelle, josta ne kuljetetaan noutopaikkaan. Yhden kapselikerroksen noudettuaan imutarttuja siirtää automaattisesti välipaperin pois. (Toimintojen kuvaus.)

Kapselikuljettimen ollessa tyhjä valokenno antaa noutopyynnön imutarttujalle, jolloin imutarttujalevy siirtyy ja pysähtyy laatikossa olevan etummaisensa kapselirivin päälle. Rajakytkimen reagoidessa, imutarttujalevy laskeutuu alas ja alipaineimun avulla kapselirivi kiinnitetään imutarttujalevyyn. Imutarttuja nousee

kapselirivin kanssa yläasentoon ja siirtyy kapselin jättöpaikalle. Imutarttujalevy laskeutuu alas jättöpaikkaan ja alipaineen poistuessa kapselit putoavat kuljettimelle. Kapselit kuljetetaan kapselikuljettimella noutopaikan eteen, jos samalla hetkellä kapselinsuljin ei ole noutamassa kapselia. Imutarttuja levy nousee takaisin yläasentoonsa odottamaan uutta ilmoitusta, että kapselinkuljetin on tyhjä. (Toimintojen kuvaus.)

Siirtymisien aikana on alipaineen pysyttävä päällä. Alipaineen poistuessa liian aikaisin on kapseli pudonnut ja laitteisto ilmoittaa häiriöstä. (Toimintojen kuvaus.)

Jos välipaperitunnistin ei reagoi alarajakytkimen kanssa, on kapselilaatikko tyhjä. Imutarttujalevy siirtyy ylös ja takimmaiseen ääriasentoon ja laitteisto ilmoittaa häiriöstä. (Toimintojen kuvaus.)

Välipaperin alla on vielä kapselikerros, jos välipaperitunnistin reagoi ennen kuin alarajakytkin reagoi imutarttujalevyn laskeutuessa alas. Välipaperin tunnistuksen jälkeen välipaperi kiinnitetään imutarttujalevyyyn alipaineen avulla. Imutarttujalevy siirtyy välipaperin kanssa luovutuspaikkaan kapselilaatikon taakse, jossa välipaperi irrotetaan poistamalla alipaine. Alipaineen säilymistä tarkkaillaan siirtymisen aikana, ja alipaineen hävitessä laitteisto ilmoittaa häiriöstä. Kun saadaan ilmoitus kapselin tarpeesta, noudetaan uusi kapselirivi tai poistetaan välipaperi, jonka jälkeen noudetaan vasta uusi kapselirivi. (Toimintojen kuvaus.)

2.1.7 Täyden tynnyrin poisto täyttöautomaatista

Kun tynnyri on sinetöity kapselilla virheettömästi, kuljetetaan tynnyri täyttöautomaatin jälkeisellä kuljettimella lavaajalle. Siellä neljä tynnyriä lastataan yhdelle lavalle, jossa ne siirtyvät varastoon odottamaan kuljetusta (kuva 5). Samanaikaisesti kun täyttöautomaatista siirtyy täysi tynnyri, tyhjä tynnyri siirretään automaattisesti täyttöautomaattiin. (Toimintojen kuvaus.)



Kuva 5. Tynnyrit lavaajan edessä (Neste Jacobs Oy 2015)

Jos tynnyrin käsittelyn aikana on tapahtunut virhe, tynnyri pysähtyy täyttöautomaatin jälkeiselle kuljettimelle, eikä tynnyriä siirretä lavaajalle. Operaattori näkee vian aiheuttajan paneelista. Vian korjauksen ja kuittauksen jälkeen tynnyri ajetaan automaattisesti seuraavalle vapaalle rullaradalle. (Toimintojen kuvaus.)

Vikatilanteita voi tulla esimerkiksi siitä, ettei tynnyrin avaus onnistunut tai tulppa on irronnut tulpan noston aikana. Tämänlaisten toimintavirheiden sattuessa yritetään kuitenkin kerran toimintoa uudestaan. Jos ei uudellakaan yrityksellä onnistunut, laitteisto ilmoittaa häiriöstä, jolloin virheen aiheuttaja korjataan täyttöautomaatin jälkeisellä kuljettimella. (Toimintojen kuvaus.)

2.2 Häiriötilanteen toiminta

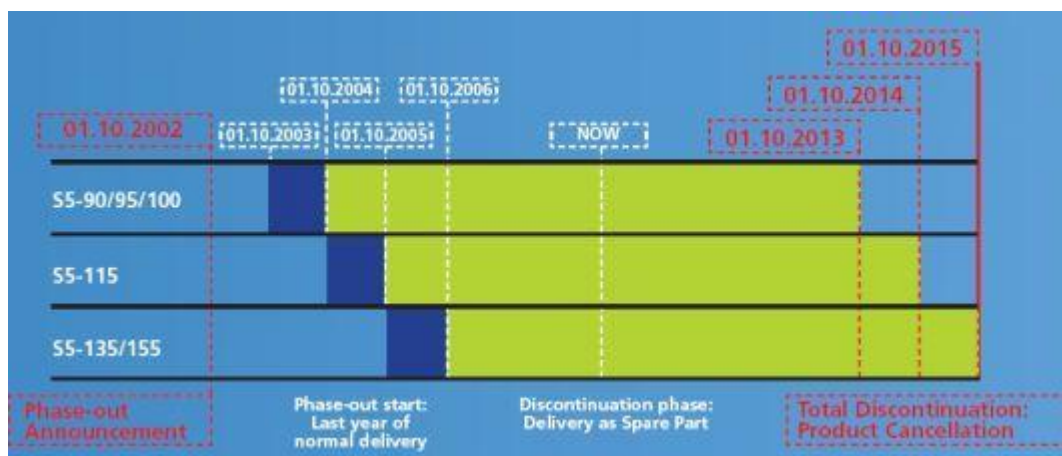
Virheen sattuessa eri asemilla, ilmoittaa laitteisto häiriöstä. Häiriön sattuessa yritetään kuitenkin tynnyrin avaamista, tulpan ja kapselin noutoa uudelleen. Laitteisto ilmoittaa häiriöstä vasta, jos kerran yrittämisen jälkeenkin toiminto epäonnistuu uudelleen. (Toimintojen kuvaus.)

Häiriötilanteen sattuessa täyttöautomaatissa, tynnyri poistuu täyttöautomaatista vuorollaan täyttöautomaatin jälkeiselle kuljettimelle. Virheilmoituksen aiheuttanut tynnyriä ei käsitellä enää seuraavilla asemilla. Virheen sattuessa virheen aiheuttaja näkyy tekstinäytössä. Operaattori käsittelee virheellisen tynnyrin käsin korjaamalla häiriön aiheuttajan tai poistamalla käsiajolla tynnyrin, kuljettimelta virheettömien tynnyreiden tieltä. Kuittaamisen jälkeen täyttöautomaatin automaattiajo jatkuu seuraavasta tynnyristä.

Häiriötilanteen sattuessa ennen tynnyriliinjan täyttöautomaatin sovelluksen uudistamista, tynnyri kuljetettiin täyttöautomaatin jälkeiselle kuljettimelle, jossa operaattori käsittelee virheellisen tynnyrin. Häiriön kuittaamisen jälkeen täyttöautomaatti oli ajettava tyhjäksi tynnyreistä, ennen kuin pystyi jatkamaan automaattiajoa normaalisti. (Toimintojen kuvaus.)

3 LOGIIKKAJÄRJESTELMÄT

Aikaisemmin tynnyriliinjan täyttöautomaatissa käytettiin S5-135U logiikkaa ja muussa prosessissa käytettiin S5-115U -logiikoita. S5-135U ja S5-115U ovat Siemensin aktiivituotannosta poistuneita S5-tuoteperheen logiikkayksiköitä. Kuvasta 6 selviää, että 2000-luvun alussa S5-tuoteperheen logiikoiden valmistus on lopetettu ja varaosien valmistus lopetettiin vuosien 2013 ja 2015 välisenä aikana. S5-115U:n osalta varaosien valmistus loppui 1.10.2014 ja S5-135U:n osalta 1.10.2015. Varaosien valmistuksen loppumisen kannalta, logiikoiden päivittäminen oli järkevää.



Kuva 6. Siemens Simatic S5 elinkaari (IS-Systems 2016)

3.1 Siemens SIMATIC S5-115U

Muussa prosessissa käytettiin ennen uusintaa Simatic S5 -tuoteperheen S5-115U -ohjauslaitteistoa. S5-115U on käyttäjäystävällinen, ja soveltui aikanaan laajennusmahdollisuuksillaan erilaisiin tehtäviin. (Programmable Controller 1991.)

3.2 Siemens SIMATIC S5-135U

Tynnyriliinjan täyttökoneella käytettiin ennen uusintaa Simatic S5 -tuoteperheen S5-135U -ohjauslaitteistoa. S5-135U soveltui sen ajan korkean suorituskyvyn takia suuriin ja monimutkaisiin automaatiotehtäviin. (Siemens Oy 1994.)

3.3 Logiikkaohjain S7-1500 1515-2PN

Sarjan S7-1500 tuoteperheen logiikkaohjaimissa löytyy erilaisia ominaisuuksia, jotka korvaavat aikaisemmin tarvittut erilliset ohjelmistot ja lisälaitteet. Säättö- ja liikkeenohjaussovelluksia automaatiosovelluksien lisäksi on helppo toteuttaa logiikkaohjaimeen integroitujen toimintojen ansiosta. (Siemens Oy a.)

Uudeksi logiikkaohjaimeksi valittiin CPU S7-1500 1515-2PN (kuva 7), joka on S7-1500-sarjan logiikkaperheen laajentunut versio, jolla korvataan aikaisemmin S7-300- ja S7-400-logiikkaohjaimilla toteutetut ratkaisut. Valitussa 1515-2PN CPU:ssa käytetään 24 VDC eli 24 voltin tasajännitettä ja se sisältää 500 kilotavua ohjelmamuistia sekä 3 Megatavua datamuistia. (Siemens Oy b.)

The following figure shows the CPU 1515-2 PN.



Kuva 7. Logiikkaohjain CPU 1515-2PN (Siemens 12/2014)

3.4 Siemens ET200SP Hajautettu I/O

Prosessissa toiminnot sijaitsevat eri paikoissa, joten ET200SP:n hajautetut I/O-yksiköt ovat sijoitettu toimintojen lähelle eri puolille prosessia.

Hajautetussa I/O:ssa I/O-yksiköt viedään lähelle prosessia, jolloin toimilaitteen ja I/O-yksiköiden välinen kaapelointimatka lyhenee merkittävästi. Hajautetun I/O-aseman ja prosessiaseman välinen kommunikointi toteutetaan esimerkiksi Profinet-kenttäväylällä. Hajautettu I/O-toteutus tapahtuu ET200-sarjan hajautusasemien avulla (kuva 8). (Siemens Oy c.)

Aikaisempi CPU I/O-kortteineen korvattiin uudella CPU S7-1500 1515-2PN -logiikkaohjaimella. ET200SP hajautetuilla asemilla korvattiin aikaisemmat CPU I/O-korttikehikot, jotta pystyttiin käyttämään alkuperäisiä kenttäkaapelointeja ja käyttämään alkuperäisiä johtimia riviliittimiltä I/O-korteille. Toisin sanoen alkuperäinen johdotus siirrettiin S5 I/O-korteilta uuteen S7-ET200SP I/O-korttiin. Sähkön jakelu korteille täytyi vain uusia kokonaan.



Kuva 8. Uusi ET200SP – kortti sekä hajautetut IO-kortit (Neste Jacobs Oy 2015)

Logiikkaohjelma ohjaa prosessia CPU:lle luettujen tietojen avulla. Tiedot kerätään tulokorteilta, jotka ohjaa tiedon CPU:lle. Lähtökortit saavat ohjaustiedon CPU:lta ja lähtökortit kirjoittavat esimerkiksi kuljettimelle käynnistymiskäskyn. Lähtö- ja tulokortit toimivat 24 voltin tasajännitteellä. Projektissa valittiin digitaalitulokortiksi SIMATIC ET200SP DI 16X24VDC. Projektissa digitaalisia tuloja ovat käyntitiedot, rajatiedot sekä tilatiedot. Digitaalilähtökortiksi valittiin SIMATIC ET200SP DO 16X24VDC. Projektissa digitaalisia lähtöjä käytetään käynnistämään laitteita esimerkiksi kuljetinta.

Täyttöautomaatin I/O:hin tarvitaan 14 kappaletta ET200SP DI 16X24VDC -mallin digitaalitulokortteja ja 14 kappaletta mallin ET200SP DO 16X24VDC/0.5A digitaalilähtökortteja.

Täyttöautomaatin täyttöasemien 3 ja 4 vaakojen netto- ja bruttopainojen arvot sekä tavoitepaino luetaan kentälle Profinet-väylän avulla. Mallin SIMATIC ET200SP AI 4XI 2-/4-WIRE ST analoginen tulokortti lisättiin varmuuden vuoksi järjestelmään, jos Bizerba i30 -vaakojen Profinet-väylän tiedonsiirrossa tulisi ongelmia. Näin ollen käyttöönotto ei viivästynyt turhaan. Varautuminen oli perusteltua, sillä jouduttiin tekemään laitevalmistajan toimesta vielä muutoksia Bizerban i30 -vaakapäätteiden Profinet-väylän tiedonsiirtoprotokollaan.

3.5 Profinet-väylä

Prosessissa tiedonsiirto suoritetaan Profinet-väylän avulla, johon hajautetut ET200SP I/O – kortit liitetään. Profinet-väylä siirtää reaaliaikaisen tiedon prosessiaseman ja hajautetun I/O:n välillä.

Profinet on Ethernet-teknologiaan perustuva teollisuuteen suunniteltu kommunikointistandardi. Toisin sanoen Profinet on teollisuus-Ethernet-standardi. Jotta teollisuusympäristön vaatimukset täyttyisivät, Ethernetin puutteita on korjattu protokollalisäyksillä. (Siemens Oy d.)

Profinet-väylä mahdollistaa reaaliaikaisen tiedonsiirron häiriintymättä samaan aikaan syklisen tiedonsiirron kanssa samassa väylässä. Myös langaton tiedon- tai turvatiedonsiirto on Profinet-väylän avulla mahdollista. Profinet-väylä kehittyy kokoajan ja sen omaisuudet lisääntyvät kehityksen mukaan. (Siemens Oy d.)

Profinet-väylässä on skaalautuva reaaliaikaisuus eri sovelluskohteisiin Real-Time (RT) ja Isochronous Real-Time (IRT).

- Real-Time (RT) -kanavaa käytetään yleensä kappaletavara-automaatiossa syklisen datan ja hälytysten siirtämiseen reaaliaikaisesti.
- Isochronous Real-Time (IRT) – kanava on perusteknologiaa synkronoituin sovelluksiin. IRT-kanavan tiedonsiirto ei vaikuta reaaliaikaisiin tiedonsiirtämissiin. (Siemens Oy 11/2008.)

4 PROSESSIN TURVALLISUUS

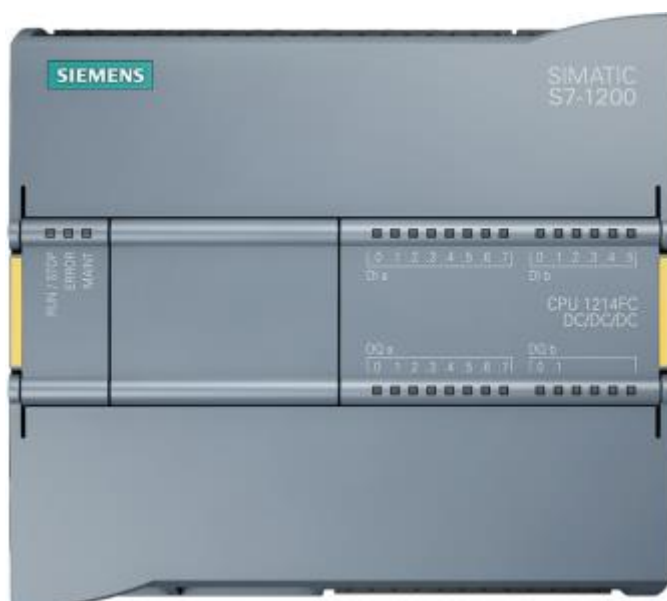
Tynnyriinjan täyttöautomaatti on suojattu turvaovilla (kuva 9), joilla varmistetaan, ettei kukaan pääse liian lähelle täyttöautomaatin ollessa käynnissä. Turvaovien aukaiseminen pysäyttää täyttöautomaatissa tapahtuvat toiminnot, jotta kukaan ei joutuisi vaaraan.



Kuva 9. Täyttöautomaatin turvaovet (Neste Jacobs Oy 2016)

Siemensin pieni kokoisella turvalogiikalla Simatic S7-1200 korvattiin aikaisemmin tehdyt aika- ja ohjausreleperhaiset turvaratkaisut. S7-1200 käytetään koneturvatoimintojen valvonnassa ja hätäseis-tilanteissa, valoverhojen ja ovi-rajakytkimen ohjauksissa. (Siemens Oy e.)

Lavapinonpurkulaitteiston turvalogiikaksi valittiin Siemensin Simatic S7-1200 tuoteperheestä S7-1214FC (kuva 10), jolla toteutettiin lavapinonpurkulaitteiston turvaohjaukset ja -valvonnat, sekä siirrettiin kaikkien hätäseis -piirit. Turvalogiikka S7-1214FC valvoo ja ohjaa lavapinonpurkulaitteiston eteen lisättyjä valoverhoja ja sähköisiä ovirajakytkimiä.



Kuva 10. Turvalogiikka S7-1214FC (Siemens S7-1214FC)

Signaalimoduulit voidaan lisätä turvalogiikoihin, jolloin toimilaitteet saadaan ohjattua turvalliseen tilaan. TIA Portalin Safety Basic- tai Safety Advanced V13 SP1 -toimintojen avulla pystytään tekemään turvaohjelmointi. (Siemens Oy e.)

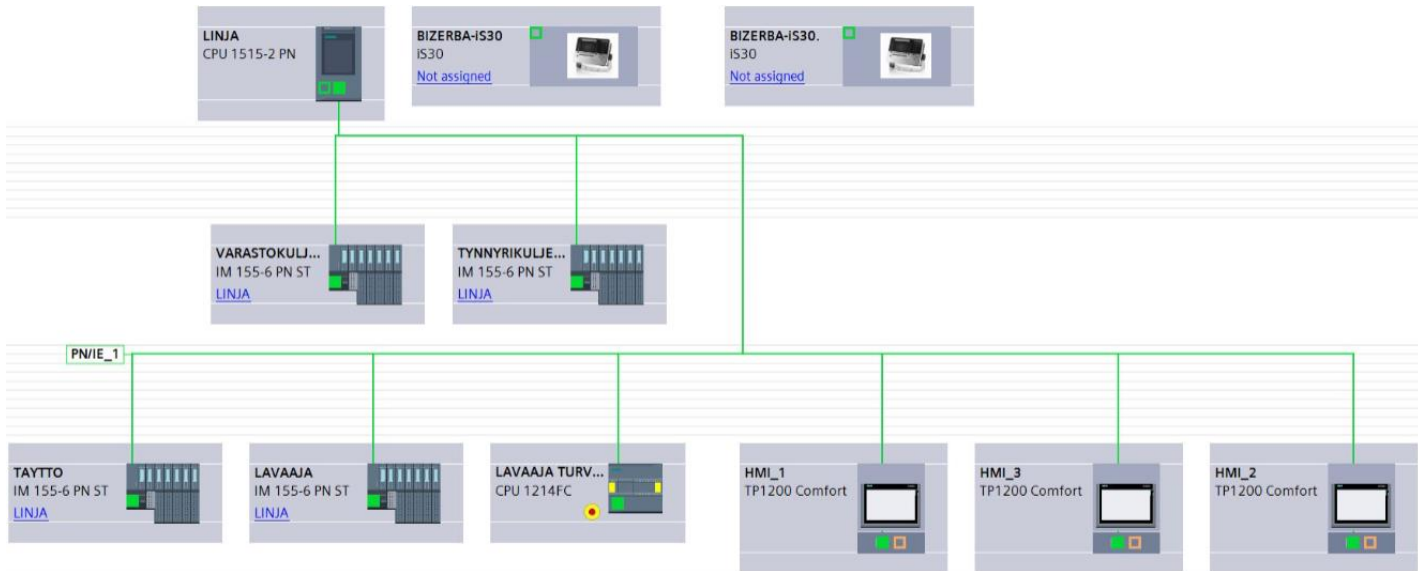
5 LOGIIKKASOVELLUS

Täyttöautomaatin vanha S5 -ohjelmisto korvataan kokonaan uudella käyttäjävälisellä, tehokkaalla ja luotettavalla Siemens TIA Portal V13SPI Professional -ohjelmistolla. Uudistettu TIA Portal mahdollistaa suunnitteluprosessin koko tuotantolinjalle, jolla varmistetaan tuotantolinjan työskentelyn tehokkuuden ja tuottavuuden parantamisen. (Siemens Oy f.)

Vuosien tuotekehitykseen ja vuosikymmenien automaatioalan kokemukseen perustuva luotettava TIA Portal -ohjelmistokehitykseen kuuluva SIMATIC STEP 7 on keskeisessä asemassa ohjelmoitaessa SIMATIC – ohjelmoitavia logiikoita. SIMATIC STEP 7 soveltuu yksittäisten ohjausten tai laajojen kokonaisuuksien ohjelmointiin. TIA Portalissa on yhdistettynä logiikkaohjelmointi (Simatic Step), käyttöliittymäsuunnittelu (Simatic WinCC) sekä taajuusmuuntajat (Simatics StartDrive). (Siemens Oy g.)

5.1 Laite- ja väyläkonfiguraatio

Laite- ja väyläkonfiguraatio tehdään TIA Portal -ohjelmiston Device and networks -sovelluksella. Ennen laite- ja väyläkonfiguraatiota, mekaaninen rakenne tehdään Siemensin S7-1500 -logiikalle tarkoitettulle kiskolle. Logiikkaa rakennettaessa asennetaan ensin virtalähde, joka voidaan toteuttaa myös erillisellä 24VDC:n virtalähteellä. Virtalähteen jälkeen, jos sitä on käytetty, asennetaan vasta CPU. Virtalähteen ja CPU:n jälkeen asennetaan tulo- ja lähtökortit sekä funktiomoduulit, jos niitä on käytetty. Kuvasta 11 näkyy näkymä laite- ja väyläkonfiguraatiosta, johon liitetään myöhemmin kuvassa näkyvät väylien kortit.



Kuva 11. Laite- ja väyläkonfiguraatio (Neste Jacobs Oy 2015)

5.2 Ohjelman rakenne

TIA Portal -ohjelmistossa käytettäviä ohjelmalohkoja ovat OB:t eli organisaatioyksiköt, FB:t eli toimintayksiköt, FC:t eli toiminnot ja DB:t eli datalohkot. Samoja lohkoja käytetään Step 7-ohjelman myös aiemmissa versioissa. Eri lohkotyyppien avulla voidaan luoda selkeä ja havainnollinen ohjelmarakenne. Ohjelman jakaminen eri lohkoille osiin ja jaettujen lohkojen uudelleen jakaminen alaohjelmiin edesauttaa ohjelmalohkojen uudelleen käytettävyyttä. (Programming Guideline 2014, 40–42.)

Organisaatioyksiköt (OB) ovat käyttöjärjestelmän ja käyttäjän luoman ohjelman välillä toimiva käyttöliittymä. Käyttöjärjestelmä kutsuu organisaatioyksikköä, joka ohjaa logiikan käynnistystoimenpiteitä, syklisiä ohjelman suoritusta, keskeytyksiä ja virheidenhallintaa. Ohjelmaan pystytään luomaan monia organisaatioyksiköitä, joita kutsutaan vain tietyssä tapauksessa tai vai tietyn väliajoin OB:n numeron perusteella. (Programming Guideline 2014, 40–42.)

Toiminnot (FC) ovat lohkoja, joihin syötetään tietoja jokaisella kerralla, kun niitä kutsutaan ohjelmassa. FC-lohkot eivät sisällä syklisiä tiedon talteenottoa. FC-lohkoja käytetään useasti toistuvissa sovelluksissa. (Programming Guideline 2014, 43.)

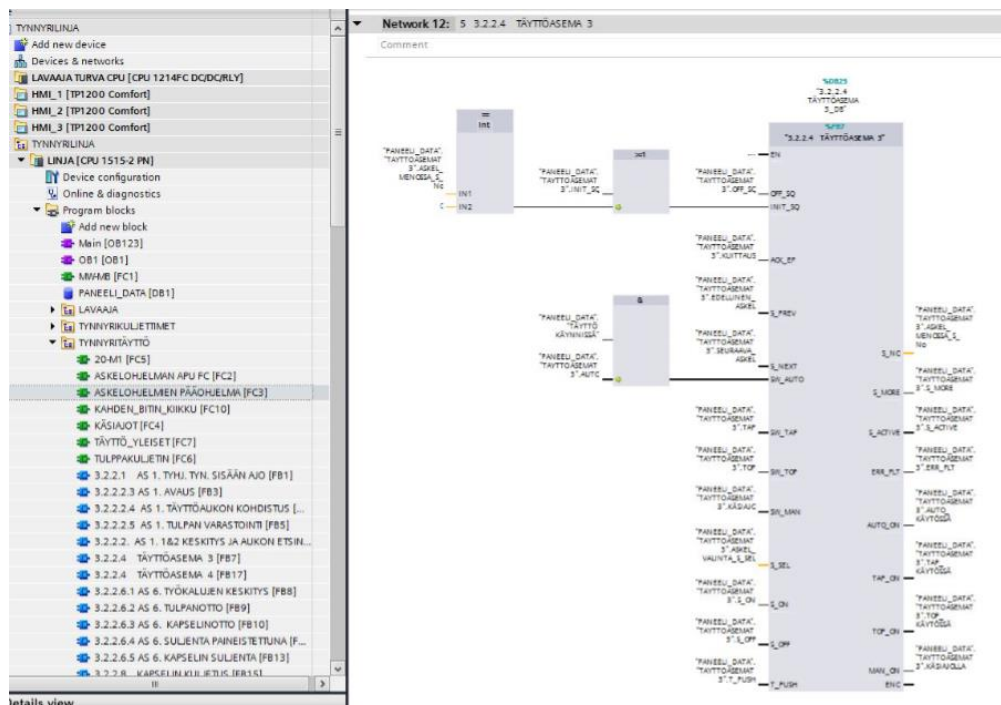
FB -lohkot sisältävät syklisen tiedontallentamisen, jolloin instanssidatalohkoon arvot tallentuvat pysyvästi. Lohkon kutsun jälkeen, lohkon väliaikaiset muuttu-

jat menettävät arvonsa. Ohjelman aliohjelmien ja niiden jäsentämiseen käytetään FB-lohkoja, joita pystytään kutsumaan monta kertaa eri osissa ohjelmaan, jolloin toistuvien ohjelmaosien ohjelmointi helpottuu. (Programming Guideline 2014, 45.)

FB-kutsua kutsutaan instanssiksi, jolloin instanssia käyttävä tieto tallennetaan instanssidatalohkoon. Input, Output, InOut, ja Static -muuttujien arvot tallennetaan pysyvästi instanssidatalohkon sisältämään pysyvään muistiin. (Programming Guideline 2014, 46.)

Multi-instanssiksi kutsutaan, kun FB:tä kutsutaan toisen FB:n sisällä. Ylemmätason FB:n instanssidatalohkoon kutsuttu FB tallentaa tietonsa. Jotta FB:n lohkojen määrä pysyisi pienenä, suositellaan käytettävän multi-instanssia, jos FB:n sisällä käytetään ajastimia tai laskureita. (Programming Guideline 2014, 46–48.)

Globaali datalohko on vastakohta instanssidatalohkolle. Globaaleihin datalohkoihin tulisi tallentaa ohjelman eri osissa käytetyt muuttujat, jolloin tallennetut tiedot ovat saatavissa ohjelman sisällä. Muuttujat voivat olla eri tietotyyppiä. Jos halutaan luoda lohkoja, joita pystytään käyttämään ohjelman eri osissa, on tärkeään lohkojen uudelleenkäytettävyys. (Programming Guideline 2014, 48–49.)



Kuva 12. Askelohjelmien pääohjelma (Neste Jacob Oy 2015)

Kuvassa 12 on täyttöautomaatin askelohjelmien pääohjelma, FC3, esitetty. Toimintalohko FC3 kutsuu FB-lohkoja, joihin askeleet on ohjelmoitu. Täyttöautomaatin eri vaiheet on ohjelmoitu omiin FB-lohkoihin. Esimerkiksi FB1-lohkoon on ohjelmoitu tyhjän tynnyrin sisäänajon sovellus ja täyttöasemalla 3 kohdistuneet toimenpiteet on ohjelmoitu lohkokon FB7. Kuvaan 13 on listattu tynnyriliinjan FB-lohkoja, joita pääohjelma FC3 kutsuu.

3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO [FB1]
3.2.2.2.3 AS 1. AVAUS [FB3]
3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS [FB4]
3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI [FB5]
3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ [FB2]
3.2.2.4 TÄYTTÖASEMA 3 [FB7]
3.2.2.4 TÄYTTÖASEMA 4 [FB17]
3.2.2.6.1 AS 6. TYÖKALUJEN KESKITYS [FB8]
3.2.2.6.2 AS 6. TULPANOTTO [FB9]
3.2.2.6.3 AS 6. KAPSELINOTTO [FB10]
3.2.2.6.4 AS 6. SULJENTA PAINEISTETTUNA [FB11]
3.2.2.6.5 AS 6. KAPSELIN SULJENTA [FB13]
3.2.2.8 KAPSELIN KULJETUS [FB15]
3.2.2.8 KAPSELILAATIKOSTA NOUTO [FB19]
3.2.2.9 TÄYDEN TYNNYRIN POISTO [FB16]
AS 1 [FB14]
TYNNYRIN_SULJENTA_SEKVENSSI_ALKUUN [FB20]

Kuva 13. Täyttöautomaatin FB-lohkot (Neste Jacobs Oy)

5.3 GRAPH-ohjelmointikieli

Sekvenssejä luodaan graafisella ohjelmointikielellä (GRAPH). Prosessi paloitellaan yksittäisiin askeleisiin, joilla on selkeä tehtävä. Askeleiden sisälle määritetään suoritettavat toiminnot. Seuraavaan askeleeseen siirtymistä kutsutaan askeleiden välillä siirtymiksi. Sekvenssi ohjaa prosessia tiettyjä ehtoja noudattaen ennalta määrättyssä järjestyksessä. Sekvenssi pitää sisällään vähintään kolme eri lohkoa: GRAPH-toimintayksikkö, instanssidatalohko ja ohjelmalohkon kutsuminen pääohjelmassa. (Siemens Step 7, 660.)

Jokainen ohjelmakierto sisältää vakituiset käskyt lohkojen alussa ja lopussa. Käskyt toteutetaan vaikka ei olisi askelia aktiivisena. Aktiivisena olevan askeleen toiminnot suoritetaan vasta esikäskyjen suorittamisen jälkeen. Lohkon lopussa suoritetaan vakituiset jälkikäskyt. (Siemens Step 7, 660.)

Yksittäisten toimintojen, koko askeleen toiminnan, seuraavaan askeleeseen siirtymisen tai koko sekvenssin ohjaamiseen käytetään LAD- tai FBD-ohjelmointikielellä luotuja ehtoja. Projektissa ehdot on luotu FBD-ohjelmointikielellä. Ehtoja käytetään lukitus- (interlock) ja valvonta (supervision) -hälytysten luomiseen ja siirtymissä vakituisissa esi- ja jälkikäskyissä. (Siemens Step 7, 660.)

Jokainen askel sisältää lukitus- ja valvontahälytysten ehdot ja askeleen suoritamat tehtävät. Askeleen yksittäiset toiminnot riippuvat lukituksissa luoduista ehdoista. Askeleen toiminnot suoritetaan vasta sitten, kun lukitusten ehdot on täytetty, jos lukitus on liitetty askeleeseen. Mikäli lukitusten ehdot täyty, sovelius ilmoittaa häiriöstä, jolloin on mahdollista määritellä tilannetta varten hälytys. Häiriö ei kuitenkaan vaikuta seuraavan askeleen suorittamiseen, kun taas valvontahälytysten ehdot vaikuttavat koko askeleen toimintaan. Mikäli ehdot eivät täyty, askel pysyy päällä ja ohjelma ilmoittaa häiriöstä. Kun häiriö korjataan ja hälytys kuitataan, sekvenssi siirtyy seuraavaan askeleeseen. (Siemens Step 7, 670–672.)

Aloitusaskeleen aktivoitua sekvenssin suoritus alkaa. Aloitusaskeleita voidaan luoda monia, jos samanaikaisesti käytetään suoritettavia haaroja. Toimintoja suoritetaan niin kauan kuin askel pysyy aktiivisena. Tässä kohtaa otetaan huomioon myös lukitusehdot. Tarkistus tehdään, ettei valvontahäiriötä ole kaikkien toimintojen suorittamisen jälkeen. Seuraavaan askeleeseen siirytään, jos häiriötä ei havaittu ja siirtymäehdot täyttyvät. Askel pysyy aktiivisena, jos valvonta- tai siirtymäehdot eivät täytyneet. Sekvenssin loppuun voidaan tehdä hyppyjä, jolloin voidaan siirtyä tiettyyn askeleeseen tai toiseen sekvenssiin tai lopettaa sekvenssin suorittaminen. (Siemens Step 7, 670–672.)

Yksi askel pystyy suorittamaan monia tehtäviä samanaikaisesti. Askeleen ollessa aktiivinen suoritetaan askeleen suorittamat tehtävät. Askeleen tehtävät suoritetaan aina ylhäältä alaspäin. Askeleen tehtävät suoritetaan kun askel tu-

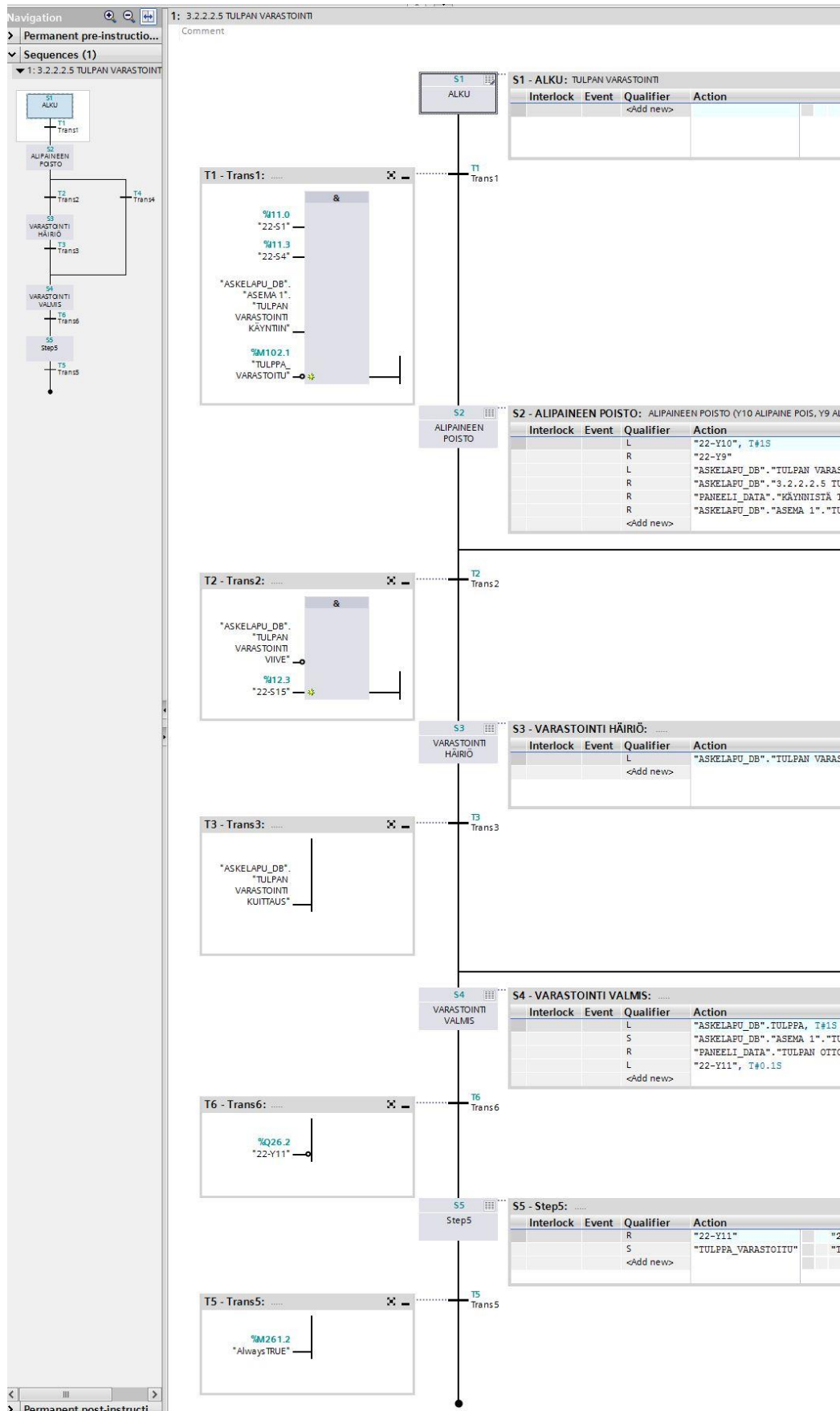
lee aktiiviseksi tai ohjelmoijan määrittelemän toiminnon tapahtuessa. (Siemens Step 7, 670–672.)

Ulos- ja sisääntulojen ohjaus, muiden sekvenssin askeleiden ohjaus tai kutsuminen lohkoja voivat olla esimerkiksi askeleiden toteuttamia tehtäviä. Vasta kun tehtävää suorittava askel tulee aktiiviseksi, askeleen tehtävät suoritetaan. Tiettyihin tapahtumiin tai lukituksiin linkitetyt tehtävät, suoritetaan vasta tapahtuman sattuessa tai lukitusehtojen täytyessä. Askeleet voivat sisältää myös ajastimia ja laskureita. (Siemens Step 7, 670–672.)

Tiettyihin tapahtumiin linkitetyt askeleen tekemät tehtävät riippuvat tehtävän suorittamisen ehdoista. Tapahtumaan linkitetty tehtävä suoritetaan tapahtuman nousevalla tai laskevalla reunalla. Tällä tarkoitetaan, että toiminnot suoritetaan vain sen ohjelmakierron aikana, jossa tapahtuma havaitaan. (Siemens Step 7, 670–672.)

FB-lohkona kutsutaan ohjelmassa sekvenssiä, jossa FB-lohkossa on sisään- ja ulostuloparametreja sekvenssin ohjaamiseen ja seuraamiseen. Standardiparametreja luodaan automaattisesti FB-lohkoon, kun lohko lisätään sovellukseen. TIA Portalin asetuksista pystytään lisäämään enemmän parametreja kaikkiin GRAPH-ohjelmointikielellä luotuihin lohkoihin. (Siemens Step 7, 670–672.)

Kuvassa 14 on täyttöautomaatin aseman 1 tulpan varastoinnin sovellus tehty FB5-lohkoon GRAPH-ohjelmointikielellä.



Kuva 14. Täyttöautomaatin aseman 1 tulpan varastoinnin sovellus (Neste Jacobs Oy 2015)

5.4 Symboliset osoitteet

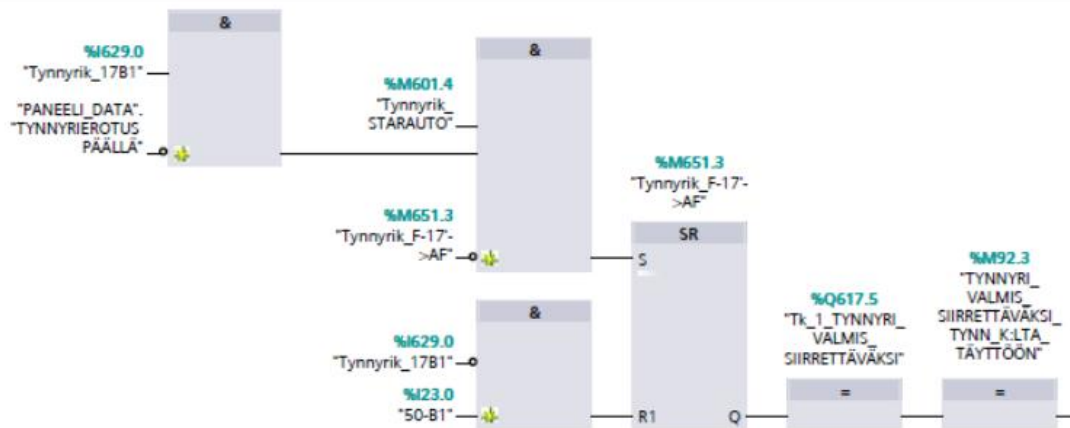
Symbolisia osoitteita käyttäessä ohjelmoijan ei tarvitse kiinnittää huomiota logiikan sisäiseen muistiin. Nykyaikaiset logiikat osaavat määrätä oikean paikan tallennettavalle tiedolle. Symbolisten osoitteiden käyttäminen tekevät sovelluksesta helppolukuisemman ja helposti ymmärrettävän. Eri muuttujat voidaan nimetä niitä kuvaavilla nimillä, jolloin itse ohjelmaa tarvitsee kommentoida vähemmän. (Siemens Step 7, 32.)

Symbolilistasta näkee signaaliantureiden ja toimilaitteiden automaatiojärjestelmässä annetut osoitteet, jotta niitä pystytään puhuttelemaan. Kuvassa 15 näkee esimerkiksi tyhjien tynnyreiden siirrossa täyttöautomaattiin käytettyjä symboleita ja niiden osoitteita sovelluksessa.

Name	Path	Data Type	Logical Address	Comment	Hmi Visible	Hmi Accessible
50-B1	TYNNYRIT	Bool	%I23.0	TÄYTTÖAUTOMAATIN EDESSÄ TYNNYRIN TUNNISTUS	True	True
Tynnyrik_17B1	TYNNYRIK	Bool	%I629.0	DRUM IN PACING BUFFER 17Y1/2	True	True
Tk_1_TYNNYRI_VALMIS_SIIRRETTÄVÄKSI	TYNNYRIK	Bool	%Q617.5	1 DRUM AFTER SECOND.TREATMENT (-901)	True	True
TYNNYRI_VALMIS_SIIRRETTÄVÄKSI_TYNN	TYNNYRIT	Bool	%M92.3	A17.5 (%Q617.5)->E6.5 (%I6.5)	True	True
Tynnyrik_F-17'->AF	TYNNYRIK	Bool	%M651.3	EMPTY DRUM TRANSP.FROM 17M1 => FILLING	True	True
Tynnyrik_STARAUTO	TYNNYRIK	Bool	%M601.4	AUTOMATIC START AND CONTROL	True	True

Kuva 15. Esimerkki tyhjien tynnyreiden siirto täyttöautomaattiin – sovelluksessa käytettyjä symboleita ja niiden osoitteita (Neste Jacobs Oy 2015)

Symboliset nimet näkyvät sovelluksissa, kuten muun prosessin käännettyissä sovelluksissa ja täyttöautomaatin GRAPH-ohjelmointikielellä tehdyissä askeleissa, joiden toiminnot on toteutettu FDB-ohjelmointikielellä. Kuvassa 16 nähdään symbolinen esitys FC:n virtapiirissä. Virtapiiri on käännetty vanhasta S5-ohjelmasta TIA Portal -muotoon kääntäjien avulla. Ohjelman asetuksista on valittu, että symbolin lisäksi näkyvillä on absoluuttinen osoite. Esimerkiksi absoluuttinen osoite on %I629.0 ja sen symboli on Tynnyrik_17B1.



Kuva 16. Tyhjien tynnyrien siirto täyttöautomaattiin – sovellus (Neste Jacobs Oy 2015)

Kuvassa 17 on esitetty esimerkkinä tynnyriliinjan täyttöautomaatin tulot - sarakkeissa. TIA Portalissa näytetään ohjelmassa käytössä olevat kaikki tulot, lähdöt, ajastimet, laskurit ja muistipaikat eli merkkerit. Tynnyriautomaatissa käytetyt tulot, lähdöt, ajastimet, laskurit ja muistipaikat ovat jaettu 0...299.7 välille.

TYNNYRILINJA / TYNNYRILINJA / LINJA [CPU 1515-2 PN] / Program blocks

W	DWORD	LWORD	Address	7	6	5	4	3	2	1	0	B		
			IB0											
			IB1											
			IB2	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB3	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB4	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB5	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB6	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB7	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB8	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB9	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB10	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB11	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB12	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB13	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB14	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB15	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB16	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB17	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB18	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB19	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB20	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB21	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB22	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			IB23	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			

Kuva 17. Esimerkki TIA Portalissa käytetyistä täyttöautomaatin tuloista (Neste Jacobs Oy 2015)

Bitti on binääripaikan tai binäärimerkin yksikkö, joka voi olla vain tilassa "0" tai "1". Useammalla bitillä voidaan muodostaa yhdessä suurempia kokonaisuuksia. Bittien numeroiminen tapahtuu aina 0...7 välillä. (Simatic S7 ohjelmointiohjelma 10/2001.)

Tavu (Byte) muodostuu kahdeksasta bitistä, jota käytetään kokonaisuutena esittämään esimerkiksi kahta lukua. (Simatic S7 ohjelmointiohjelma 10/2001.)

Sana (Word) muodostuu kahdesta tavusta tai 16 bitistä, jota käytetään esittämään esimerkiksi neljää lukua 16 tulon tai 16 lähdön kokonaisuutena. (Simatic S7 ohjelmointiohjelma 10/2001.)

Kahdesta sanasta tai neljästä tavusta tai 32 bitistä muodostetaan kaksoissana. Kaksoissana on suurin kokonaisuus, minkä voi automaatiolaitteella olla. (Simatic S7 Ohjelmointiohjelma ohje 10/2001.)

1 tavu = 8 bittiä

1 sana = 2 tavua = 16 bittiä

1 kaksoissana = 2 sanaa =4 tavua =32 bittiä (Simatic S7 ohjelmointiohjelma 10/2001.)

Täplän ollessa B sarakkeessa (kuva 18), on saraketta käytetty tavuna, sanana tai kaksoissanana. Täplän ollessa B- ja numerosarakkeessa riviltä on käytetty tuloa, lähtöä, ajastinta, laskuria tai muistipaikkaa tavuna sekä bittinä.

W	DWORD	LWORD	Address	7	6	5	4	3	2	1	0	B		
			QB316	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB317	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB318									◆		
			QB319									◆		
			QB320	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆		
			QB321	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB322	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB323	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB616	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB617	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB618									◆		
			QB619									◆		
			QB620		◆	◆	◆		◆	◆	◆			
			QB621	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB622	◆	◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆		
			QB623	◆	◆	◆	◆	◆	◆		◆			
			QB624			◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB625			◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB626	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
			QB627	◆	◆			◆	◆	◆	◆			

Kuva 18. Esimerkki täyttöautomaatin sovelluksessa käytetyistä lähdöistä (Neste Jacobs Oy 2015)

5.5 Muun prosessin S5-ohjelman kääntäminen S7-ohjelmaan

Muun prosessin eli etiketöintiaseman, lavaajan, lavapinopurkajan, tynnyrikuljettimien ja varastokuljettimien toimintojen S5-sovellukset käännettiin TIA Portalille, jotta sovelluksista tulisi yhtenäiset. Vanha ohjelmisto ladattiin tietokoneeseen, jossa oli Siemensin S5 -ohjelmointiohjelma. Vanhasta sovelluksesta puuttui kommentteja digitaalilähdöistä tai -tuloista. S5-ohjelmointiohjelmassa kommentit talletetaan erillisenä tiedostona ohjelmointilaitteelle tai disketille eli levykkeelle. Hyvin monesti kommentit häviävät ajan kuluessa, kuten epäillään tässä tapauksessa käyneen tai virtapiiriin kommentit kohdistuu väärälle virta-

piirille, jolloin kommentit ja virtapiirit eivät enää kohta. Silloin kommentista voi olla enemmän haittaa kuin hyötyä. S5-ohjelmassa esillä on vain yksi virtapiiri kerrallaan, kun taas uudemmissa ohjelmissa voidaan esittää yhtä aikaa useita virtapiirejä ja jopa useita ohjelmalohkoja, kuten TIA Portalissa. Kuvasta 19 selviää, että osan vanhan sovelluksen koodista on vaikeaa luettavaa. Ohjelmaa tutkittaessa suomenkieliset kommentit lisättiin Neste Jacobsin toimesta.

```

BFB 200                                     D:FTHLAVST.
virtapii 1
Nimi : ██████████
Merk :FUNR      E/A/D/B/T/Z: E  BI/BY/W/D: BI
Merk :MAX       E/A/D/B/T/Z: D  KM/KH/KY/KC/KF/KT,

000B      :A   DB 254
000C      :UN  =FUNR   jos ei päällä yli ikrementa
000D      :SPB =M001
000E      :L   DW 18
000F      :I   1
0010      :T   DW 18
0011      :LW  =MAX 4
0012      :<=F
0013      :SPB =M001 kun yli max reset
0014      :L   KB 0
0015      :T   DW 18
0016 M001 :L   DW 18
0017      :L   KM 00000000 00011111 viisi bittia 0-
0019      :UW
001A      :T   MW 250
001B      :L   KB 0
001C      :!=F
001D      :T   DW 20 jos 0 niin siirretään dw20, j
001E      :BEB
001F      :L   KF +200
0021      :L   MW 250
0022      :+F
0023      :T   MW 250
0024      :B   MW 250 avataan laskurin mukainen db
0025      :A   DB 0
0026      :
0027      :L   DW 1
0028      :T   MW 250
0029      :L   DW 2
002A      :T   MW 252
002B      :L   DW 3
002C      :T   MW 254
002D      :SPA FB 201
002E Nimi :SCHR.NR.
002F      :L   MB 255
0030      :A   DB 254
0031      :T   DW 20
0032      :BE

```

S5_koodia.jpg (1080 x 1920)

Kuva 19. S5-koodi (Neste Jacobs Oy 2015)

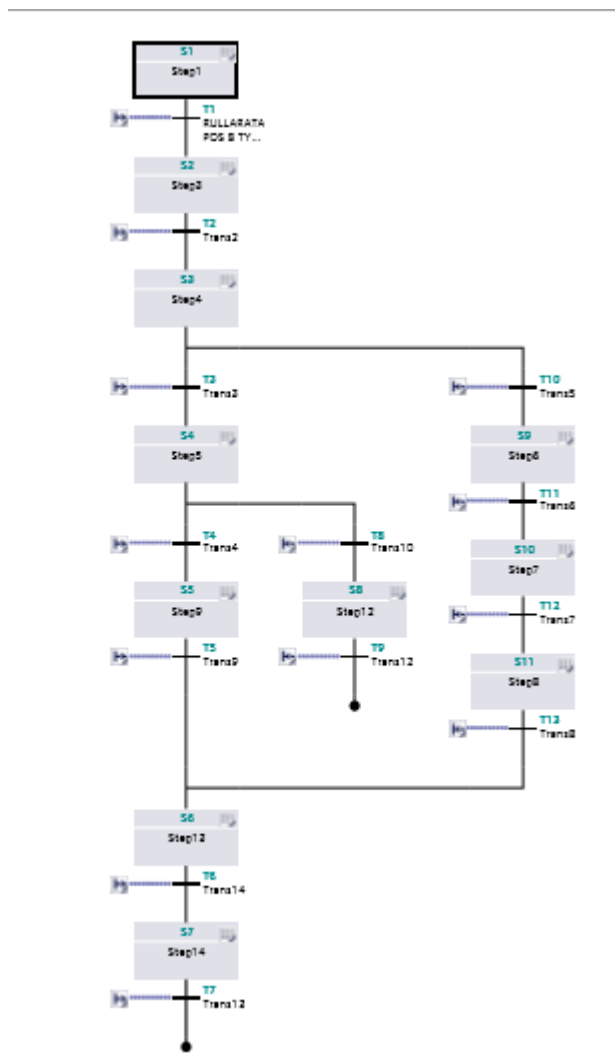
Sovellus käännetään Siemens Simatic Manager – ohjelman sisältävän Converting S5 Files -sovelluksella. Sovellukseen vanha sovellus ladattiin S5D-tiedostona, jonka kääntöohjelma kääntää STL -käskymuotoiseksi tiedostoksi. Kuvassa 20 nähdään S5-koodia käännettynä S7 TIA Portalille.

13	AN	"LAVAAJA_AINA_NOLLA"		
14	R	#7BIT	WM300.0	
15	L	0		1
16	T	"LAVAAJA_MBS24"	0	1
17	BEU		WMBS24	1
18	MOOS: NOP	0		
19	AN	"LAVAAJA_AINA_NOLLA"		
20	S	#7BIT	WM300.0	
21	///			
22	L	"LAVAAJA_MBS24"		
23	T	"LAVAAJA_HALITYSSANA_554"	WM524	
24	///		WM554	
25	AN	"LAVAAJA_M_255.0"		
26	AN	"LAVAAJA_M_255.1"	WM555.0	
27	AN	"LAVAAJA_M_255.2"	WM555.1	
28	AN	"LAVAAJA_M_255.3"	WM555.2	
29	JC	MO06	WM555.3	
30	///			
31	L	"Tag_20"		
32	L	7	WM254	
33	JC	MO07	7	
34	L	"Tag_20"		
35	L	6	WM254	
36	JC	MO06	6	
37	L	"Tag_20"		
38	L	8	WM254	
39	JC	MO08	8	
40	L	"Tag_20"		
41	L	9	WM254	
42	JC	MO09	9	
43	L	"Tag_20"		
44	L	10	WM254	
45	JC	MO10	10	
46	L	"Tag_20"		
47	L	11	WM254	
48	JC	MO11	11	
49	L	"Tag_20"		
50	L	12	WM254	
51	JC	MO12	12	
52	L	"Tag_20"		
53	L	13	WM254	
54	JC	MO13	13	
55	L	"Tag_20"		
56	L	14	WM254	
57	JC	MO14	14	
58	L	"Tag_20"		
59	L	15	WM254	
60	JC	MO15	15	
61	L	"Tag_20"		
62	L	16	WM254	
63	JC	MO16	16	
64	END			
65				

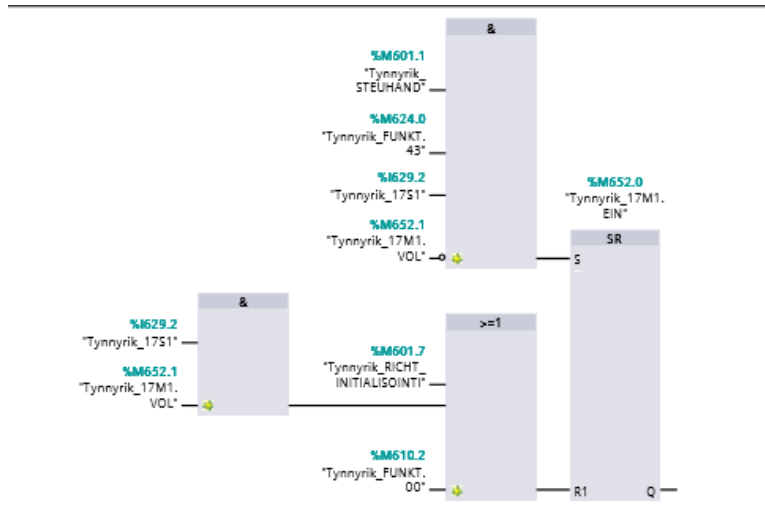
Kuva 20. S5-koodi käännettynä S7 TIA Portalille (Neste Jacobs Oy 2015)

5.6 Valmis sovellus

Tynnyriliinan täyttöautomaatin Simatic TIA Portal -ohjelmiston sovellus valmistui suunnitellussa aikataulussa. Tynnyriliinan täyttöautomaatin sovellus ohjelmoitiin uudelleen ja muun prosessin sovellukset käännettiin S5-ohjelmasta TIA Portal -ohjelmistoon. Kuvassa 21 on esitetty esimerkkinä tyhjän tynnyrin sisäänajo täyttöautomaatin edessä olevalla kuljettimelta täyttöautomaattiin ja kuvassa 22 on esimerkki rullakuljettimen käännetystä sovelluksesta.



Kuva 21. Tyhjän tynnyrin sisäänajo täyttöautomaatin edessä olevalla kuljettimelta täyttöautomaattiin (Neste Jacobs Oy 2015)



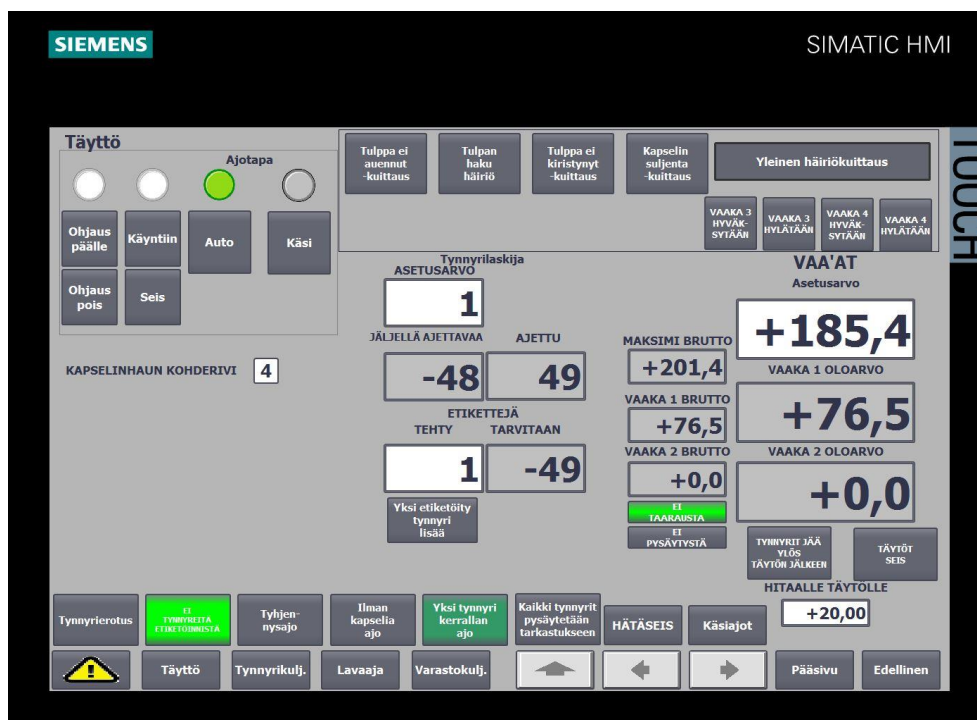
Kuva 22. Rullakuljettimen käännetty sovellus (Neste Jacobs Oy 2015)

5.7 Käyttöliittymät

Näyttöpaneeliksi valittiin kolme Siemensin Comfort 12” Touch -kosketuspaneelia, jotka ohjelmoitiin WinCC Advanced -ohjelmistolla. Uudet käyttöpaneelit sijoittuvat eri puolille tynnyrilinjastoa. Näyttöpaneelit toimivat lisäyksenä alkuperäisille ohjauspulpeteille ja ohjauskaapeille, joista aikaisemmin on ohjattu tynnyrilinjastoa. Ohjauspulpettien ja ohjauskaappien lähes kaikki käyttökytkimet on korvattu paneelien painikkeilla.

5.7.1 Täyttöautomaatin pääsivu

Näyttöpaneelin täyttöautomaatin pääsivulla käynnistetään ja pysäytetään täyttöautomaatti. Täyttöautomaatin ajotapa pystytään valitsemaan joko manuaalimoodi eli käsiajo tai automaattimoodi eli automaattiajo, jolloin täyttöautomaatin toimintoja ohjataan sekvenssien tavoin. Pääsivulla nähdään häiriötiedot ja niiden kuittauspainike. Pääsivulla asetetaan vaaoille asetusarvo täyttöä varten sekä nähdään vaakojen oloarvot. Täytettyjen tynnyreiden määrä valitaan asettamalla tynnyrilaskijalle asetusarvo. Ajettujen ja jäljellä ajettavien tynnyreiden määrä näkyy tynnyrilinjan asetusarvon alapuolella (kuva 23).

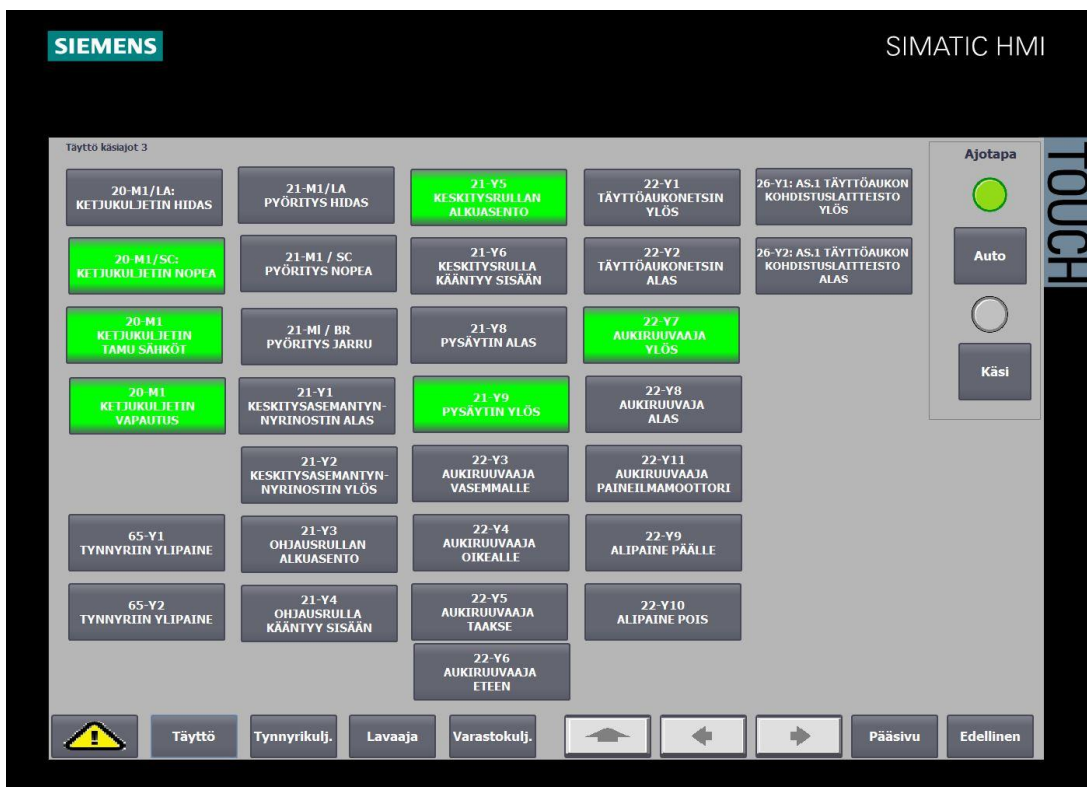


Kuva 23. Näyttöpaneelin täyttöautomaatin pääsivu (Neste Jacobs Oy 2015)

5.7.2 Täyttöautomaatin käsiajosivu

Tynnyriinjan täyttöautomaatin jokainen laite on erillinen, jotta yksittäisiä laitteita pystytään ajamaan näyttöpaneelista manuaalimoodilla eli käsiajolla operaattorin haluamalla tavalla tai näyttöpaneelista voidaan valita automaattimoodi eli automaattiajo, jolloin tynnyriinjan täyttöautomaattia ohjataan automaattisesti ohjelmoitujen sekvenssien tavoin. Kesken sekvenssiajon operaattori pysyy vaihtamaan ajotavan käsiajolle ja tehdä sillä haluttu toimenpide. Halutun toimenpiteen jälkeen, operaattori vaihtaa takaisin automaattimoodille, jolloin sekvenssit jatkavat täyttöautomaatin ohjaamista.

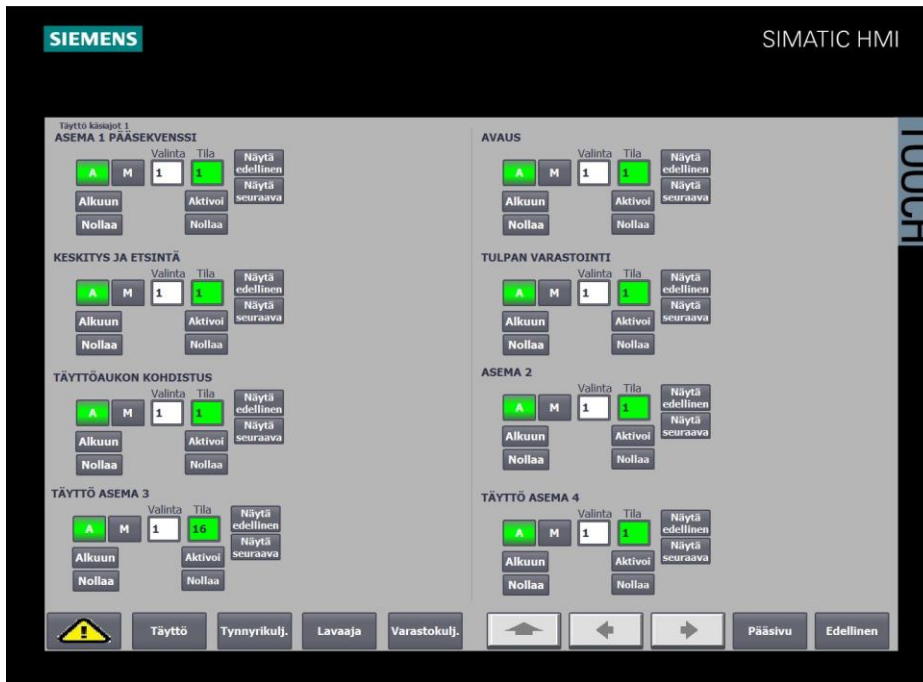
Laitteiden käsiajoa käytetään yleensä korjaus – tai huoltotoimenpiteissä. Operaattori voi kesken automaattiajon vaihtaa käsiajolle, jolloin operaattori voi tehdä käsiajolla toimintoja, esimerkiksi vikatilanteessa, jossa on mahdollista saada käsiajolla korjattua vian aiheuttaja. Tällainen vika voi olla esimerkiksi tulpan tai kapselin putoaminen. Kuvassa 24 on esitetty näyttöpaneelin täyttöautomaatin toimintojen käsiajosivu, joka on yksi useasta eri täyttöautomaatin käsiajosivuista. Vihreänä oleva painike kertoo, että painikkeeseen liitetty lähtö on päällä. Väri vaihtuu, kun lähtö on päällä, vaikka laite on automaattiajolla.



Kuva 24. Näyttöpaneelin täyttöautomaatin käsiajosivu näkymä (Neste Jacobs Oy 2015)

5.7.3 Täyttöautomaatin askeleitten käsiajosivu

Eri askeleita pystytään ajamaan näyttöpaneelistä käsin operaattorin haluamalla tavalla. Kuvassa 25 on esitetty täyttöautomaatin askeleitten käsiajosivu, josta pystytään yksittäisiä askeleita ohjaamaan automaattiajolla tai käsiajolla. Käsiajolla askel etenee käsiajokäskyjen mukaan. Askeleen ollessa automaattiajolla ja askel etenee ohjelmoidun sovelluksen ehtojen mukaan.



Kuva 25. Näyttöpaneelin täyttöautomaatin askeleitten käsiajosivu näkymä (Neste Jacobs Oy 2015)

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖS

Opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa täyttöautomaatin häiriötilanteiden jälkeistä käyttöä. Parhaan mahdollisen lopputuloksen saamiseksi, päivitettiin vanhat laitteet uudempiin laitteisiin. Ohjelmistojen yhtenäisyyden vuoksi muun prosessin S5 tehdyt sovellukset käännettiin TIA Portal -ohjelmistolle, jota käytettiin uuden täyttöautomaatin sovelluksen ohjelmointiin. Uudistetut Siemens S7 -sarjan laitteet ovat uudempaa tuotantoa, joten laitteiden varaosien saamisvarmuus on varmistettu tulevaisuudessakin.

Opinnäytetyön tavoitteena oli vastata asetettuun prosessin tutkimusongelmaan kohdeyrityksen kannalta katsottuna. Tutkimusongelman aihepiiri liittyy voiteluöljytynnyriliinjan täyttöautomaatin sovelluksen toteutukseen.

Opinnäytetyön rajauksessa pysyttiin, sillä opinnäytetyön toimeksiantona oli uusia tynnyriliinjan täyttöautomaatin sovellus, joka on yksi osa koko tynnyriliinjan modernisointiprojektia. Projektin tarkoituksena on modernisoida tynnyriliinjan nykyaikaisiin laitteisiin ja ohjelmistoon, joka pystyy vastaamaan siihen asettamat tavoitteet.

Teoriaosuus sisältää useampia Siemens -valmistajan internetsivuja ja Siemens -laitteiden käsikirjoja, jotka omalta osaltaan monipuolistaa aineistoa. Aineistoon on pyritty valitsemaan myös uudempaa tietoa, käsikirjoja ja artikkeleita, jotta tieto olisi mahdollisimman ajantasaista.

Uudistettu täyttöautomaatin sovellus on käytössä opinnäytetyön kirjoitushetkellä. Sovelluksesta ei ole ilmennyt tai havaittu puutteita käyttöönoton jälkeen. Tulevaisuudessa ei ole tiedossa sovelluksiin jatkotoimenpiteitä ellei niihin haluta muutoksia tai myöhemmin käytön yhteydessä ilmenee kehittämistarpeita.

Täyttöautomaatin sovelluksen suunnitteleminen toi minulle uutta kokemusta. Suunnitteleminen oli aluksi haastavaa, mutta loppua kohden suunnitteleminen helpottui. En ollut aiemmin suunnitellut sekvenssejä, mutta työn edetessä sekin tuli tutuksi. Tästä taidosta on minulle tulevaisuudessani varmasti hyötyä, mikä myös teki opinnäytetyön tekemisestä mielenkiintoisen.

Opinnäytetyöprosessi on ollut kokonaisuudessaan haastava ja opettavainen. Opinnäytetyö syvensi merkittävästi automaatioon ja sovelluksien ohjelmoimista liittyvää tuntemustani.

LÄHTEET

Siemens Oy. Programmable Controller. 1991. PDF-tiedosto. Saatavissa:

<http://gaxons.com/files/s5/115uen.pdf> [viitattu 18.1.2016]

Siemens Oy. 1994. Www-sivut saatavissa:

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/940/1085940/att_1156/v1/pa928ben.pdf [viitattu 18.1.2016]

Siemens Oy 11/2008. Tiedonsiirto teollisuudessa. PDF-tiedosto. Saatavissa:

http://www.eis.fi/tapahtumat/2008/Siemens2008/Teollisuuden_tiedonsiirto_yleisesti_112008.pdf [viitattu 15.2.2016]

Siemens Oy a. S7-1500. Www-sivut. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_1500.php [viitattu 29.11.2015]

Siemens Oy b. Www-sivut. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuus/tuoteuutiset/s7-1500-sarja_laajenee_uusilla_malleilla_seka_turvalogiikoilla.htm [viitattu 26.10.2015]

Siemens Oy c. Hajautettu IO ET200. Www-sivut. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/hajautettu_io_et200.php [viitattu 10.1.2016]

Siemens Oy d. Profinet. Www-sivut. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto_esim_profinet/profinet.htm [viitattu 27.12.2015]

Siemens Oy e. S7-1200. Www-sivut. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_1200.htm [viitattu 10.1.2016]

Siemens Oy f. TIA Portal. Www-sivut. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/tia_portal.php [viitattu 16.12.2015]

Siemens Oy g. TIA Portal Step 7. Www-sivut. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/ohjelmistot/tia_portal_step7.htm [viitattu 26.10.2015]

Siemens Programming Guide for S7-1200-1500 V1.4 11/2015. PDF-tiedosto.

<https://support.industry.siemens.com/cs/document/90885040/programming-guideline-for-s7-1200-1500?dti=0&lc=en-WW> [viitattu 2.3.2016]

Siemens Step 7 Professional V13 SPI System Manual 12/2014. PDF-tiedosto.

<https://support.industry.siemens.com/cs/document/109011420/step-7-professional-v13-1?dti=0&lc=en-WW> [Viitattu 2.3.2016]

Tampereen Ammattikorkeakoulu, Simatic S7 ohjelmointiohjelma. 10/2001.

Www-sivut. Saatavissa:

http://home.tamk.fi/~smakela/PDF_Tied/S7_300_Ohjelmointi_1.pdf [viitattu 25.3.2016]

Toimintojenkuvaus. Neste Jacobs Oy. PDF-tiedosto. [viitattu 23.11.2015]

Technical specifications

6ES7515-2AM00-0AB0	
Product type designation	CPU 1515-2 PN
General information	
Hardware product version	FS02
Firmware version Engineering with	V1.7
STEP 7 TIA Portal can be configured/integrated as of version	V13 SP1
Display	
Screen diagonal (cm)	6.1 cm
Operator controls	
Number of buttons	6
Mode selector	1
Supply voltage	
Type of supply voltage	24 V DC
Low limit of permitted range (DC)	19.2 V
High limit of permitted range (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Power and voltage failure backup	
Power/voltage failure backup time	5 ms
Input current	
Current consumption (rated value)	0.8 A
Inrush current, max.	2.4 A; rated value
I^2t	0.02 A ² s
Power	
Power consumption from the backplane bus (balanced)	6.2 W
Incoming power to the backplane bus	12 W
Power loss	
Power loss, typ.	6.3 W
Memory	
SIMATIC memory card required	Yes
Work memory	
Integrated (for program)	500 KB
Integrated (for data)	3 MB
Load memory	
Plug-in (SIMATIC memory card), max.	32 GB
Buffering	
maintenance-free	Yes

	6ES7515-2AM00-0AB0
CPU processing time	
For bit operations, typ.	30 ns
For word operations, typ.	36 ns
For fixed-point arithmetic, typ.	48 ns
For floating-point arithmetic, typ.	192 ns
CPU blocks	
Number of elements (total)	6000; elements can be taken to mean blocks such as DBs, FBs and FCs, as well as UDTs, global constants etc.
DB	
Number range	1 to 65535
Size, max.	3 MB; the maximum size of the DB is 64 KB with non-optimized block access
FB	
Number range	1 to 65535
Size, max.	500 KB
FC	
Number range	1 to 65535
Size, max.	500 KB
OB	
Size, max.	500 KB
Number of free-cycle OBs	100
Number of time-of-day interrupt OBs	20
Number of time-delay interrupt OBs	20
Number of cyclic interrupt OBs	20
Number of hardware interrupt OBs	50
Number of DPV1 interrupt OBs	3
Number of isochronous mode OBs	1
Number of technology synchronization interrupt OBs	2
Number of restart OBs	100
Number of asynchronous error OBs	4
Number of synchronous error OBs	2
Number of diagnostic interrupt OBs	1
Nesting depth	
Per priority class	24
Timers/counters and their retentivity	
S7 counters	
Quantity	2048
Retentivity	Yes
• Adjustable	

	6ES7515-2AM00-0AB0
IEC counters	
Quantity	Unlimited (limited only by work memory)
Retentivity	
• Adjustable	Yes
S7 timers	
Quantity	2048
Retentivity	
• Adjustable	Yes
IEC timers	
Quantity	Unlimited (limited only by work memory)
Retentivity	
• Adjustable	Yes
Data areas and their retentivity	
Total retentive data area (including timers, counters, bit memories), max.	512 KB; in total; for bit memories, timers, counters, DBs and technological data (axes), usable retentive memory: 472 KB
Bit memory	
Number, max.	16 KB
Number of clock memory bits	8; 8 clock memory bits, grouped in one clock memory byte
Data blocks Retentivity adjustable	Yes
Retentivity preset	No
Local data	
Per priority class, max.	64 KB max. 16 KB per block
Address area	
Number of I/O modules	8192; max. number of modules/submodules
I/O address area	
Inputs	32 KB; all inputs are in the process image
Outputs	32 KB; all outputs are in the process image
Of which per integrated IO subsystem	
• Inputs (volume)	8 KB
• Outputs (volume)	8 KB
Of which per CM/CP	
• Inputs (volume)	8 KB
• Outputs (volume)	8 KB
Process image partitions	
Number of process image partitions, max.	32

Technical specifications

Technical specifications

	6ES7515-2AM00-0AB0
Hardware configuration	
Number of hierarchical IO systems	20
Number of DP masters	
Via CM	8; a maximum of 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) can be inserted in total
Number of IO controllers	
Integrated	1
Via CM	8; a maximum of 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) can be inserted in total
Rack	
Modules per rack, max.	32; CPU + 31 modules
Rack, number of rows, max.	1
PtP CM	
Number of PtP CMs	The number of PtP CMs you can connect is only limited by the available slots
Time	
Clock	
Type	Hardware clock
Deviation per day, max.	10 s; typ.: 2 s
Buffered period	6 wk; at 40 °C ambient temperature, typ.
Operating hours counter	
Quantity	16
Time-of-day synchronization	
Supported	Yes
in AS, Master	Yes
in AS, Slave	Yes
On Ethernet via NTP	Yes
Interfaces	
Number of PROFINET interfaces	2
1. Interface	
Interface hardware	
• Number of ports	2
• Integrated switch	Yes
• RJ-45 (Ethernet)	Yes; X1
Protocols	
• PROFINET IO controller	Yes
• PROFINET IO device	Yes
• SIMATIC communication	Yes
• Open IE communication	Yes
• Web server	Yes
• Media redundancy	Yes

	6ES7515-2AM00-0AB0
2. Interface	
Interface hardware	
• Number of ports	1
• Integrated switch	No
• RJ-45 (Ethernet)	Yes; X2
Protocols	
• PROFINET IO controller	No
• PROFINET IO device	No
• SIMATIC communication	Yes
• Open IE communication	Yes
• Web server	Yes
Interface hardware	
RJ-45 (Ethernet)	
100 Mbps Auto-negotiation	Yes
Autocrossing	Yes
Industrial Ethernet status LED	Yes
Protocols	
Number of connections	
Number of connections, max.	192; via integrated interfaces of the CPU and connected CPs/CMs
Number of connections reserved for ES/HMI/Web	10
Number of connections via integrated interfaces	108
Number of S7 routing connections	16
PROFINET IO controller	
Services	
• PG/OP communication	Yes
• S7 routing	Yes
• Isochronous mode	Yes
• Open IE communication	Yes
• IRT	Yes
• MRP	Yes; as MRP redundancy manager and/or MRP client; max. number of devices in the ring: 50
• PROFINergy	Yes
• Prioritized startup	Yes; max. 32 PROFINET devices
• Number of connectable I/O devices, max.	256; a maximum of 512 distributed I/O devices can be connected by means of PROFIBUS or PROFINET.
• Of which IO devices with IRT and the "high performance" option, max.	64

	6ES7515-2AM00-0AB0
<ul style="list-style-type: none"> Number of IO devices that you can connect for RT, max. 	256
<ul style="list-style-type: none"> Of which are in line, max. 	256
<ul style="list-style-type: none"> Number of IO devices that can be activated/deactivated simultaneously, max. 	8
<ul style="list-style-type: none"> Number of IO devices per tool changer, max. 	8
<ul style="list-style-type: none"> Update times 	The minimum value of the update time also depends on the communication component set for PROFINET IO, on the number of IO devices, and on the quantity of configured user data.
With RT	
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 250 µs 	250 µs to 128 ms
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 500 µs 	500 µs to 256 ms
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 1 ms 	1 ms to 512 ms
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 2 ms 	2 ms to 512 ms
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 4 ms 	4 ms to 512 ms
With IRT and the "high performance" option	
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 250 µs 	250 µs to 4 ms
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 500 µs 	500 µs to 8 ms
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 1 ms 	1 ms to 16 ms
<ul style="list-style-type: none"> for send clock of 2 ms 	2 ms to 32 ms
<ul style="list-style-type: none"> For IRT with the "high performance" option and parameter assignment for so-called "odd-numbered" send clocks 	4 ms to 64 ms Update time = set "odd-numbered" send clock (any multiple of 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
PROFINET IO device	
Services	
<ul style="list-style-type: none"> PG/OP communication 	
<ul style="list-style-type: none"> S7 routing 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Isochronous mode 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Open IE communication 	No
<ul style="list-style-type: none"> IRT, supported 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> MRP, supported 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> PROFInergy 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Shared device 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Number of IO controllers with Shared Device, max. 	Yes 4

	6ES7515-2AM00-0AB0
SIMATIC communication	
S7 communication, as server	Yes
S7 communication, as client	Yes
User data per job, max.	See online help (S7 communication, user data size)
Open IE communication	
TCP/IP	Yes
• Data length, max.	64 KB
• Several passive connections per port, supported	Yes
ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes
• Data length, max.	64 KB
UDP	Yes
• Data length, max.	1472 bytes
DHCP	No
SNMP	Yes
DCP	Yes
LLDP	Yes
Web server	
HTTP	Yes; standard and user-defined pages
HTTPS	Yes; standard and user-defined pages
Further protocols	
MODBUS	Yes; MODBUS TCP
Media redundancy	
Changeover time on line interruption, typ.	200 ms
Number of ring nodes, max.	50
Isochronous mode	
Isochronous mode (application synchronized up to terminal)	Yes; with minimum OB 6x cycle of 500 µs
Constant bus cycle time	Yes
S7 signaling functions	
Number of stations that can be logged in for signaling functions, max.	32
Block-related alarms	Yes
Number of configurable interrupts, max.	10000
Number of simultaneously active interrupts in interrupt pool	
• Number of reserved user interrupts	600
• Number of reserved interrupts for system diagnostics	200
• Number of reserved interrupts for motion technology objects	160

6ES7515-2AM00-0AB0

Test/commissioning functions

Joint commissioning (Team Engineering)

Yes; parallel online access possible for up to

Status block

8 engineering systems

Single-step Sta-
tus/modify Sta-
tus/modify tag
Tags

Yes; up to 8 simultaneously (in total from all
ES clients)
No

Of which are status tags, max.

Yes

Of which are modify tags, max.

Force

Inputs, outputs, bit memories, DBs, timers,
counters

Forcing, tags

200; per job

Number of tags, max.

200; per job

Diagnostics buffer

Available

Interrupts/diagnostics/status information

Diagnostic indicator LED

RUN/STOP LED

ERROR LED

Yes

Yes

MAINT LED

Yes

Supported technology objects

Motion

Yes

- Speed-controlled axis

- Number of speed-controlled axes, max.

30; Requirement: no other motion technology
objects have been created

- Positioning axis

30; Requirement: no other motion technology
objects have been created

	6ES7515-2AM00-0AB0
Controller	
• PID_Compact	Yes; universal PID controller with integrated optimization
• PID_3Step	Yes; PID controller with integrated optimization for valves
• PID temp	Yes; PID controller with integrated optimization for temperature
Counting and measuring	
• High-speed counter	Yes
Ambient conditions	
Ambient temperature in operation	
Horizontal installation, min. Horizontal installation, max.	0 °C 60 °C; display: 50 °C, the display is switched off at an operating temperature of typically 50 °C
Vertical installation, min. Vertical installation, max.	0 °C 40 °C; display: 40 °C, the display is switched off at an operating temperature of typically 40 °C
Configuring	
Programming	
Programming language	
• LAD	Yes
• FBD	Yes
• STL	Yes
• SCL	Yes
• GRAPH	Yes
Know-how protection	
User program protection	Yes
Copy protection	Yes
Block protection	Yes
Access protection	
Password for display	Yes
Protection level: Write protection	Yes
Protection level: Read/write protection	Yes
Protection level: Complete protection	Yes
Cycle-time monitoring	
Low limit	Adjustable minimum cycle time
High limit	Adjustable maximum cycle time
Dimensions	
Width	70 mm
Height	147 mm
Depth	129 mm
Weights	
Weight, approx.	830 g

TYNNYRILINJA / TYNNYRILINJA / LINJA [CPU 1515-2 PN]

Program blocks

Call structure	!	Address	Details	Local data (in path)	Local data (for blocks)
OB1		OB1		20	20
ASKELOHJELMIEN PÄÄOHJELMA		FC3	OB1 NW5	20	0
20-M1		FC5	ASKELOHJELMIEN PÄÄOHJELMA NW24 (20-M1)	20	0
3.2.2.4 TÄYTTÖASEMA 3_DB		DB25	20-M1 NW7 (ASEMAT 3 JA 4 resetoinnit)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW18 (ASEMA 6 VALMIS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW73 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW19 (20-M1 AJO LUPA)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW73 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW73 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW43 (10 00 00 -> 11 00 00 TOINEN TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TAHTIAJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW43 (10 00 00 -> 11 00 00 TOINEN TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TAHTIAJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW44 (11 00 00 -> 00 11 00 TYNNYRIT TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTIAJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW42 (00 00 00 -> 10 00 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TAHTIAJO 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW45 (00 11 00 -> 10 11 00 KOLMAS TYNNYRI AVAUSASEMAAN, 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW19 (20-M1 AJO LUPA)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW19 (20-M1 AJO LUPA)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW54 (TYHJENNYK 00 00 01 -> 00 00 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW57 (TYHJENNYK 10 11 00 -> 00 10 11 TYNNYRIT TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW58 (TYHJENNYSAJO 00 10 11 -> 00 10 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW53 (TYHJENNYK 00 00 11 -> 00 00 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW47 (11 11 00 -> 00 11 11 TYNNYRIT TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW48 (00 11 11 -> 10 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW52 (TYHJENNYK 00 11 00 -> 00 00 11 TYNNYRIT TULPPA JA KAPSELI ASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW58 (TYHJENNYSAJO 00 10 11 -> 00 10 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW53 (TYHJENNYK 00 00 11 -> 00 00 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW87 (KÄYNNISTÄ TYÖKALUJEN KESKITYS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW19 (20-M1 AJO LUPA)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW84 (JOS ON "1" NIIN ASEMASSA 1 ON TYNNYRI JA SE TÄYTETÄÄN)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW59 (TYHJENNYK 00 10 01 -> 00 10 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW61 (TYHJENNYK 00 00 10 -> 00 00 01 TYNNYRI SULKUASEMAAN 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW61 (TYHJENNYK 00 00 10 -> 00 00 01 TYNNYRI SULKUASEMAAN 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW46 (10 11 00 -> 11 11 00 NELJÄS TYNNYRI AVAUSASEMAAN, 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW65 (TYHJENNYK 00 01 01 -> 00 01 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW64 (TYHJENNYK 00 01 11 -> 00 01 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW56 (TYHJENNYK 10 11 01 -> 00 10 11 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	20-M1 NW56 (TYHJENNYK 10 11 01 -> 00 10 11 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0

Call structure	!	Address	Details	Local data (in path)	Local data (for blocks)
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW63 (TYHJENNYS 01 11 00 -> 00 01 11 TYNNYRIT TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW62 (TYHJENNYS 00 11 11 -> 00 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW64 (TYHJENNYS 00 01 11 -> 00 01 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW63 (TYHJENNYS 01 11 00 -> 00 01 11 TYNNYRIT TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW71 (YHDEN TYNNYRINAJA 00 00 10 -> 00 00 01 TYNNYRI SULKUASEMAAN 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW71 (YHDEN TYNNYRINAJA 00 00 10 -> 00 00 01 TYNNYRI SULKUASEMAAN 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW90 (TYÖ VALMIS ASEMA 6 RESET)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW72 (YHDEN TYNNYRINAJA 00 00 01 -> 00 00 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW69 (YHDEN TYNNYRIN AJO 10 00 00 -> 00 10 00 TYNNYRIT TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTIAJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW56 (TYHJENNYS 10 11 01 -> 00 10 11 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW68 (YHDEN TYNNYRINAJA 00 00 00 -> 10 00 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TAHTIAJO 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW79 (JOS ON "1" NIIN TYNNYRI ASEMASSA 6 ON TYNNYRI JA SE TÄYTETÄÄN)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW52 (TYHJENNYS 00 11 00 -> 00 00 11 TYNNYRIT TULPPA JA KAPSELI ASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW49 (10 11 01 -> 11 11 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW73 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW57 (TYHJENNYS 10 11 00 -> 00 10 11 TYNNYRIT TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW47 (11 11 00 -> 00 11 11 TYNNYRIT TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW46 (10 11 00 -> 11 11 00 NELJÄS TYNNYRI AVAUSASEMAAN, 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW49 (10 11 01 -> 11 11 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW48 (00 11 11 -> 10 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW7 (ASEMAT 3 JA 4 resetoinnit)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW10 (ASEMAT 3 JA 4 LUPA LASKEA VAA'AT SEKVENSSIENSÄ LOPUSSA)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW62 (TYHJENNYS 00 11 11 -> 00 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW7 (ASEMAT 3 JA 4 resetoinnit)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW89 (TYÖ VALMIS ASEMA 1)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW89 (TYÖ VALMIS ASEMA 1)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW89 (TYÖ VALMIS ASEMA 1)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW89 (TYÖ VALMIS ASEMA 1)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW51 (TYHJENNYS 00 11 01 -> 00 11 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW18 (ASEMA 6 VALMIS)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW18 (ASEMA 6 VALMIS)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW18 (ASEMA 6 VALMIS)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW16 (JOS ON "1" NIIN ASEMASSA 1 ON TYNNYRI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW74 ("EI UUSIA TYNNYREITÄ ASEMALE 1")	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW49 (10 11 01 -> 11 11 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
ASKELAFU_DB		DB3	20-M1 NW48 (00 11 11 -> 10 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
IEC_Counter_0_DB (instance DB of IEC_COUNTER)		DB27	20-M1 NW76 (KETJUKULJETTIMEN AJOKERRAT)	20	0
PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW87 (KÄYNNISTÄ TYÖKALUJEN KESKITYS)	20	0
PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW58 (TYHJENNYS AJO 00 10 11 -> 00 10 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW59 (TYHJENNYS 00 10 01 -> 00 10 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW48 (00 11 11 -> 10 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0

Call structure	Address	Details	Local data (in path)	Local data (for blocks)
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW53 (TYHJENNYN 00 00 11 -> 00 00 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW7 (ASEMAT 3 JA 4 resetoinnit)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW48 (00 11 11 -> 10 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW53 (TYHJENNYN 00 00 11 -> 00 00 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW51 (TYHJENNYN 00 11 01 -> 00 11 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW10 (ASEMAT 3 JA 4 LUPA LASKEA VAA'AT SEKVENSSIENSÄ LOPUSSA)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW49 (10 11 01 -> 11 11 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW51 (TYHJENNYN 00 11 01 -> 00 11 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW52 (TYHJENNYN 00 11 00 -> 00 00 11 TYNNYRI TULPPA JA KAPSELI ASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW42 (00 00 00 -> 10 00 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TAHTIAJO 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW75 (20-M1 OHJAUS KETJUKULJETIN)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW88 (TESTIBITTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW69 (YHDEN TYNNYRIN AJO 10 00 00 -> 00 10 00 TYNNYRI TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTIAJO, 2 TAHTIA)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW75 (20-M1 OHJAUS KETJUKULJETIN)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW2 (SIIRTOJEN NOLLAUS)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW54 (TYHJENNYN 00 00 01 -> 00 00 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW10 (ASEMAT 3 JA 4 LUPA LASKEA VAA'AT SEKVENSSIENSÄ LOPUSSA)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW56 (TYHJENNYN 10 11 01 -> 00 10 11 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW56 (TYHJENNYN 10 11 01 -> 00 10 11 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW65 (TYHJENNYN 00 01 01 -> 00 01 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW64 (TYHJENNYN 00 01 11 -> 00 01 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW64 (TYHJENNYN 00 01 11 -> 00 01 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW65 (TYHJENNYN 00 01 01 -> 00 01 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW79 (JOS ON "1" NIIN TYNNYRI ASEMASSA 6 ON TYNNYRI JA SE TÄYTETÄÄN)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW79 (JOS ON "1" NIIN TYNNYRI ASEMASSA 6 ON TYNNYRI JA SE TÄYTETÄÄN)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW60 (TYHJENNYN 00 10 00 -> 00 00 10 TYNNYRI TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW48 (00 11 11 -> 10 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW45 (00 11 00 -> 10 11 00 KOLMAS TYNNYRI AVAUSASEMAAN, 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW46 (10 11 00 -> 11 11 00 NELJÄS TYNNYRI AVAUSASEMAAN, 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW47 (11 11 00 -> 00 11 11 TYNNYRI TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW68 (YHDEN TYNNYRIN AJO 00 00 00 -> 10 00 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TAHTIAJO 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW75 (20-M1 OHJAUS KETJUKULJETIN)	20	0
■ PANEELI_DATA	DB1	20-M1 NW9	20	0

Call structure	!	Address	Details	Local data (in path)	Local data (for blocks)
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW61 (TYHUENNYS 00 00 10 -> 00 00 01 TYNNYRI SULKUASEMAAN 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW58 (TYHUENNYS AJO 00 10 11 -> 00 10 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW59 (TYHUENNYS 00 10 01 -> 00 10 00 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW74 ("EI UUSIA TYNNYREITÄ ASEMALE 1")	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW62 (TYHUENNYS 00 11 11 -> 00 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW62 (TYHUENNYS 00 11 11 -> 00 11 01 TYNNYRI AVAUSASEMAAN, TYNNYRI POIS SULKUASEMASTA 2 TAHTI AJO, 1 TAHTI)	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW63 (TYHUENNYS 01 11 00 -> 00 01 11 TYNNYRI TÄYTTÖASEMIIN, 2 TAHTI AJO, 2 TAHTIA)	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW78 (TÄYTTÖKONEEN JÄLKEISEN ODOTUSASEMAN TYNNYRIN TYNNYRI TÄYNNÄ -TIETO)	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW9	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW79 (JOS ON "1" NIIN TYNNYRI ASEMASSA 6 ON TYNNYRI JA SE TÄYTETÄÄN)	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	20-M1 NW78 (TÄYTTÖKONEEN JÄLKEISEN ODOTUSASEMAN TYNNYRIN TYNNYRI TÄYNNÄ -TIETO)	20	0
▼ 3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO, SISÄÄN AJO_DB	■	FB1, DB2	ASKELOHJELMIEN PÄÄOHJELMA NW6 (3.2.2.1_TYHJÄN_TYNNYRIN_SISÄÄN_SYÖTTÖ)	20	0
■ G7_RT_Plus_1_V2		FC270	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	36	16
■ G7_RT_Plus_2_V2		FC271	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	68	48
■ G7_RT_Plus_3_V2		FC272	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	52	32
■ G7_RT_Plus_4_V2		FC273	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	60	40
■ G7_RT_Plus_5_V2		FC274	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	36	16
■ G7_RT_Plus_6_V2		FC275	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	52	32
■ G7_RT_Plus_SUB_1_V2		FC276	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	28	8
■ G7_RT_Plus_SUB_2_V2		FC277	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	36	16
■ G7_RT_Plus_SUB_3_V2		FC278	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO	44	24
■ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO T-Trans3 NW1	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO 5-Step14 action	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO 5-Step5 action	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO T-Trans5 NW1	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO 5-Step3 action	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO T-RULLARATA POS 8 TYHJÄ NW1	20	0
■ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.1 AS 1. TYHJ. TYN. SISÄÄN AJO 5-Step3 action	20	0
■ Program_Alarm, #L_ALARM_INST	⑥	FB700	Interface	32	12
■ Program_Alarm, #STEP_TIME_ALARM_INST	⑥	FB700	Interface	32	12
■ Program_Alarm, #SUP_ALARM_INST	⑥	FB700	Interface	32	12
▼ 3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ, KESKITYS JA ETSINTÄ_DB	■	FB2, DB13	ASKELOHJELMIEN PÄÄOHJELMA NW6 (1 KESKITYS JA ETSINTÄ)	20	0
■ ASKELAFU_DB		DB3	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ 5-PYSÄYTIN ALAS 2 action	20	0
■ ASKELAFU_DB		DB3	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ T-Trans2 NW1	20	0
■ ASKELAFU_DB		DB3	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ T-Trans11 NW1	20	0
■ ASKELAFU_DB		DB3	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ 5-KESKITYS JA ETSINTÄ VALMIS action	20	0
■ ASKELAFU_DB		DB3	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ 5-Step18 action	20	0
■ ASKELAFU_DB		DB3	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ T-Trans19 NW1	20	0
■ AVAUS_DB		DB9	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ T-Trans1 NW1	20	0
■ G7_RT_Plus_1_V2		FC270	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	36	16
■ G7_RT_Plus_2_V2		FC271	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	68	48
■ G7_RT_Plus_3_V2		FC272	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	52	32
■ G7_RT_Plus_4_V2		FC273	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	60	40
■ G7_RT_Plus_5_V2		FC274	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	36	16
■ G7_RT_Plus_6_V2		FC275	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	52	32
■ G7_RT_Plus_SUB_1_V2		FC276	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	28	8
■ G7_RT_Plus_SUB_2_V2		FC277	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	36	16
■ G7_RT_Plus_SUB_3_V2		FC278	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ	44	24
■ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ T-Trans13 NW1	20	0

Call structure	!	Address	Details	Local data (in path)	Local data (for blocks)
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ 5-ETSIN YLHÄÄLLÄ OHJAUUS SEIS action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ T-Trans13 NW1	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ 5-AUKON ETSINTÄ HÄIRIÖ action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ T-Trans14 NW1	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ T-Trans14 NW1	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ 5-AUKON ETSINTÄ ALKAA action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ 5-ETSIN YLHÄÄLLÄ OHJAUUS SEIS action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2. AS 1. 1&2 KESKITYS JA AUKON ETSINTÄ 5-Step14 action	20	0
📡 Program_Alarm, #L_ALARM_INST	④	FB700	Interface	32	12
📡 Program_Alarm, #STEP_TIME_ALARM_INST	④	FB700	Interface	32	12
📡 Program_Alarm, #SUP_ALARM_INST	④	FB700	Interface	32	12
▼ 3.2.2.3 AS 1. AVAUS, AVAUS_DB	☑	FB3, DB9	ASKELOHJELMIEN PÄÄOHJELMA NW9 (2 AVAUS)	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-VIIVE AUKAISUN JÄLKEEN action	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step27 action	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step24 action	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS T-Trans34 NW1	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step26 action	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-AVAUS KÄYNNISTYNYT action	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS T-Trans11 NW1	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step28 action	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS T-Trans7 NW1	20	0
☑ ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.3 AS 1. AVAUS T-Trans35 NW1	20	0
📡 G7_RT_Plus_1_V2		FC270	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	36	16
📡 G7_RT_Plus_2_V2		FC271	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	68	48
📡 G7_RT_Plus_3_V2		FC272	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	52	32
📡 G7_RT_Plus_4_V2		FC273	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	60	40
📡 G7_RT_Plus_5_V2		FC274	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	36	16
📡 G7_RT_Plus_6_V2		FC275	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	52	32
📡 G7_RT_Plus_SUB_1_V2		FC276	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	28	8
📡 G7_RT_Plus_SUB_2_V2		FC277	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	36	16
📡 G7_RT_Plus_SUB_3_V2		FC278	3.2.2.3 AS 1. AVAUS	44	24
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-PAINELMAMOOTTORI action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step21 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS T-Trans27 NW1	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step29 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step28 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step25 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step18 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-VIIVE AUKAISUN JÄLKEEN action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step23 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS T-Trans22 NW1	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-KORKIN AVAUS action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-KORKIN AVAUS action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step26 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step29 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS T-Trans31 NW1	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step28 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-AVAUS KÄYNNISTYNYT action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step27 action	20	0
☑ PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.3 AS 1. AVAUS 5-Step24 action	20	0
📡 Program_Alarm, #L_ALARM_INST	④	FB700	Interface	32	12
📡 Program_Alarm, #STEP_TIME_ALARM_INST	④	FB700	Interface	32	12
📡 Program_Alarm, #SUP_ALARM_INST	④	FB700	Interface	32	12

Call structure	!	Address	Details	Local data (in path)	Local data (for blocks)
3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS, TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS_DB		FB4, DB17	ASKELOHJELMIEN PÄÄOHJELMA NW10 (3 TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS)	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step7 action	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS T-Trans1 NW1	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step7 action	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step2 action	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS T-Trans8 NW1	20	0
ASKELAPU_DB		DB3	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step20 action	20	0
AVAUS_DB		DB9	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS T-Trans1 NW1	20	0
G7_RT_Plus_1_V2		FC270	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	36	16
G7_RT_Plus_2_V2		FC271	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	68	48
G7_RT_Plus_3_V2		FC272	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	52	32
G7_RT_Plus_4_V2		FC273	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	60	40
G7_RT_Plus_5_V2		FC274	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	36	16
G7_RT_Plus_6_V2		FC275	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	52	32
G7_RT_Plus_SUB_1_V2		FC276	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	28	8
G7_RT_Plus_SUB_2_V2		FC277	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	36	16
G7_RT_Plus_SUB_3_V2		FC278	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	44	24
G7_RT_Plus_1_V2		FC270	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	36	16
G7_RT_Plus_2_V2		FC271	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	68	48
G7_RT_Plus_3_V2		FC272	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	52	32
G7_RT_Plus_4_V2		FC273	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	60	40
G7_RT_Plus_5_V2		FC274	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	36	16
G7_RT_Plus_6_V2		FC275	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	52	32
G7_RT_Plus_SUB_1_V2		FC276	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	28	8
G7_RT_Plus_SUB_2_V2		FC277	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	36	16
G7_RT_Plus_SUB_3_V2		FC278	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS	44	24
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS T-Trans15 NW1	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step24 action	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS T-Trans16 NW1	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step23 action	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step2 action	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS T-Trans8 NW1	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step7 action	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step24 action	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS T-Trans16 NW1	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step20 action	20	0
PANEELI_DATA		DB1	3.2.2.2.4 AS 1. TÄYTTÖAUKON KOHDISTUS 5-Step23 action	20	0
Program_Alarm, #L_ALARM_INST	6	FB700	Interface	32	12
Program_Alarm, #STEP_TIME_ALARM_INST	6	FB700	Interface	32	12
Program_Alarm, #SUP_ALARM_INST	6	FB700	Interface	32	12

3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI, TULPAN VARASTOINTI_DB	FB5, DB20	ASKELOHJELMIEN PÄÄOHJELMA NW11 (4 TULPAN VARASTOINTI)	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-ALIPAINEN POISTO action	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI T-Trans3 NW1	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-VARASTOINTI HÄIRIÖ action	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-ALIPAINEN POISTO action	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI T-Trans1 NW1	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-VARASTOINTI VALMIS action	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-VARASTOINTI VALMIS action	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-ALIPAINEN POISTO action	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-ALIPAINEN POISTO action	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI T-Trans4 NW1	20	0
ASKELAPU_DB	DB3	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI T-Trans2 NW1	20	0
G7_RT_Plus_1_V2	FC270	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	36	16
G7_RT_Plus_2_V2	FC271	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	68	48
G7_RT_Plus_3_V2	FC272	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	52	32
G7_RT_Plus_4_V2	FC273	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	60	40
G7_RT_Plus_5_V2	FC274	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	36	16
G7_RT_Plus_6_V2	FC275	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	52	32
G7_RT_Plus_SUB_1_V2	FC276	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	28	8
G7_RT_Plus_SUB_2_V2	FC277	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	36	16
G7_RT_Plus_SUB_3_V2	FC278	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI	44	24
PANEELI_DATA	DB1	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-VARASTOINTI VALMIS action	20	0
PANEELI_DATA	DB1	3.2.2.2.5 AS 1. TULPAN VARASTOINTI S-ALIPAINEN POISTO action	20	0
Program_Alarm, #IL_ALARM_INST	FB700	Interface	32	12
Program_Alarm, #STEP_TIME_ALARM_INST	FB700	Interface	32	12
Program_Alarm, #SUP_ALARM_INST	FB700	Interface	32	12