



# **SIEMENS SIMATIC HMI BASIC PANEL**

## **Perusohjeistus operointipaneelin käyttöliittymän rakentamiseen**

Lari Jäppinen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2014  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Koneautomaatio

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Koneautomaation suuntautumisvaihtoehto

JÄPPINEN, LARI: Siemens Simatic HMI Basic Panel: Perusohjeistus operointipaneelin käyttöliittymän rakentamiseen

Opinnäytetyö 41 sivua  
Toukokuu 2014

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia opetusmateriaalia Tampereen ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratoriolle. Tavoitteena oli tuottaa yhtenäinen ja johdonmukainen ohjeistus Siemens Simatic HMI Basic -operointipaneelin käyttöliittymän rakentamiseen huomioiden sen kokonaisuuden, joka muodostuu Siemens TIA Portal -ohjelmointityökalusta, Siemens Simatic S7-1200 -logiikasta ja Siemens Simatic HMI Basic -operointipaneelistä.

Tässä opinnäytetyössä on käsitelty operointipaneelin käyttöliittymän rakentamisen perusteita. Yksityiskohtaiset ja kuvalliset ohjeistukset on annettu logiikkatulon ohjaamisesta ja indikoinnista, ohjelman latauksesta logiikalle ja operointipaneelille, lähdön tilan indikaatiosta, laskurin lukuarvosta, lisäsivuista ja sivujen aktivointipainikkeista, kellonajasta sekä laskurin toimintojen lisäämisestä. Lähtökohtana ohjeistusten rakentamisessa on ollut se, että yhteys tietokoneen, logiikan ja operointipaneelin välille on jo muodostettu. Ohjeistukset on suunnattu opiskelijalle, jolla on ennestään perustiedot automaatiosta ja logiikkaohjelmoinnista.

Opetusmateriaali on tarkoitettu käyttöön koneautomaatiolaboratorion opetuksessa syyslukukaudella 2014. Materiaalin toimivuus käytännön opetuksessa voidaan todentaa vasta käyttöönoton jälkeen. Ohjeistuksia on testattu hyvin tuloksin automaatiotekniikkaan aikaisemmin tutustumattomalla henkilöllä. Tämän opinnäytetyön materiaalia olisi testauksen perusteella siis mahdollista käyttää jo opintojen alkuvaiheessa. On toivottavaa, että siitä olisi hyötyä muistin tukena myös myöhempänä opinnoissa.

Koneautomaatiolaboratorion opetus voisi jatkossa hyötyä materiaalista, jossa yhdistyvät operointipaneelin käyttöliittymän vaativimmat rakennustoimenpiteet sekä niiden toteuttamiseen vaadittava logiikkaohjelmointi. Opetusta syventäisi opiskelijoille suunnatut harjoitustyöt, joita voitaisiin toteuttaa itsenäisesti kirjallisten ohjeiden tukemana.

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering  
Option of Machine Automation

JÄPPINEN, LARI: Siemens Simatic HMI Basic Panel: Basic Instructions for the user interface construction for the Operator Panel

Bachelor's thesis 41 pages  
May 2014

---

The purpose of this Bachelor's thesis was to create educational material for the Machine Automation laboratory at Tampere University of Applied Sciences. The objective of this thesis was to produce coherent and logical instructions for the user interface construction of Siemens Simatic HMI Basic operator panel, taking into account the entity that consists of the Siemens TIA Portal programming tool, Siemens Simatic S7-1200 programmable logic and Siemens Simatic HMI Basic operator panel.

This thesis discusses the basics of the user interface construction for the Siemens Simatic HMI Basic operator panel. Detailed instructions with pictures are provided for controlling and indicating of the logic's inputs, downloading of the software to the logic and operator panel, the indication of the state of the logic's output, the value of the counter, additional pages and their activation buttons, the time of day and adding functions to the counter. The basic assumptions behind the instructions are that the connection between the devices has already been established and that the student using the instructions has basic knowledge of automation and logic programming.

This educational material will be taken in use at the Machine Automation laboratory during fall semester of 2014. The practical applicability of the material can be assessed only after it has been used in education. The preliminary tests with a person previously unfamiliar with automation have shown promising results. Thus, the material is usable for both beginners and proficient users of the system.

The education of the Machine Automation laboratory could benefit from material that combines the more complex construction procedures of the user interface with the logic programming that is needed to execute them. Exercises based on the instructions would offer students a way to improve their skills independently.

---

Key words: TIA Portal, Siemens, S7-1200, Simatic HMI Basic Panel

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN OHJAUSTASO .....	6
2.1	TIA Portal -ohjelmointityökalu .....	7
2.2	Ohjelmoitava logiikka.....	7
2.3	Operointipaneeli käyttöliittymänä .....	8
2.4	Siemensin visuaaliset operointipaneelit.....	9
2.5	Ethernet yhteyden mahdollistajana .....	10
3	OPEROINTIPANEELIN KÄYTTÖLIITTYMÄN RAKENTAMINEN .....	11
3.1	Logiikkatulon ohjaaminen ja indikointi.....	11
3.2	Ohjelman lataus logiikalle ja operointipaneelille .....	17
3.3	Lähdön tilan indikaatio .....	19
3.4	Laskurin lukuarvo .....	21
3.5	Lisäsivut ja sivujen aktivointipainikkeet .....	23
3.6	Kellonaika .....	25
3.7	Laskurin toimintojen lisääminen.....	30
4	POHDINTA.....	38
	LÄHTEET.....	40

## 1 JOHDANTO

Human Machine Interface tarkoittaa käyttöliittymää, ja yksi sen tärkeimmistä tavoitteista on helpottaa tietokonepohjaisten laitteiden ja järjestelmien käyttöä sekä niiden parhaan suorituskyvyn saavuttamista ammattilaisten käytössä. Operointipaneelin käyttöliittymän suunnittelulla on merkittävä vaikutus oppimisaikaan, suoritusnopeuteen, virheiden määrään sekä käyttäjätyytyväisyyteen. Käyttöliittymän toteutus voi aikaansaada sekä parannusta että heikentymistä yrityksen suorituskyvyssä, jonka vuoksi huolellisen suunnittelun merkitystä ei voida vähätellä. (Tzafestas 2010, 48.)

Tampereen ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratorion opetuskalusto muodostuu pääasiassa Siemens Oy:n valmistamasta laitteistosta, joka on uusittu vuoden 2012 aikana. Uuden laitteiston opetuksen tueksi on tuotettu useita opinnäytetöitä, jotka keskittyvät esimerkiksi TIA Portal -ohjelmointityökaluun, S7-1200 -logiikkaan tai Simatic HMI Basic -mallin visuaaliseen operointipaneeliin. Nämä laitteet muodostavat kokonaisuuden, joka tarvitsee jokaista osaansa parhaan automaatiotuloksen aikaansaamiseksi. Niiden käsittely erillisinä laitteina ei tämän vuoksi tuota parasta mahdollista opetuskellista arvoa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa Siemensin automaatiolaitteiston kokonaisuuden huomioiva, yhtenäinen ja johdonmukainen ohjeistus operointipaneelin käyttöliittymän rakentamiseen. Ennen yksityiskohtaisia ja kuvallisia ohjeistuksia käsitellään operointipaneelin käyttöliittymän rakentamisen perusteita eli automaatiojärjestelmän ohjaustason eri osia ja niiden vuorovaikutusta.

## 2 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN OHJAUSTASO

Automaatiojärjestelmä on hierarkkinen rakenne, jonka fyysinen kokonaisuus muodostuu erilaisista automaatiolaitteista, kuten antureista, toimilaitteista, ohjaimista, käyttöliittymälaitteista ja tiedonsiirtolaitteista (Suomen automaatioseura ry 2007, 10; Mutanen 2012). Automaation kokonaisjärjestelmä voidaan jakaa karkeasti kolmeen tasoon; kenttätasoon, ohjaustasoon ja hallintotasoon. (Suomen Automaatioseura ry 2007, 10.)

Alimpana tasona pidetään kenttätasoa, joka sijaitsee lähimpänä prosessia. Kenttätasolla ovat anturit, toimilaitteet, ja kenttäväylä, jotka toteuttavat prosessiohjauksen fyysisimmän työn. (Kivimäki & Manner 2004, 4; Mutanen 2012.) Ohjaustasolla sijaitsevat varsinaiset ohjaimet, kuten ohjelmoitavat logiikat tai prosessiasemat sekä käyttöliittymät ja kenttäväyläohjaimet. Ohjaustaso on pääasiallinen prosessin reaaliaikaisen ohjauksen taso, mutta tulevaisuudessa ohjausta on löydettävissä enemmän myös muilta automaatiojärjestelmän tasoilta. Automaatiojärjestelmän ylimmällä eli hallintotasolla sijaitsevat tuotannon hallinnan tietojärjestelmät, joiden fyysisenä ilmentymänä voidaan pitää erilaisia valvomolaitteita, kuten näyttölaitteita, piirtureita tai hälyttimiä. (Suomen automaatioseura ry 2007 10–12; Hietanen 2009.) Ylimmällä automaatiotasolla on ollut perinteisesti vain tietoa vastaanottava rooli, mutta nykyään on mahdollista löytää myös ylemmän tason ohjausta esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmien ja tuotannonohjausjärjestelmien muodossa. (Teknillinen Korkeakoulu 2007, 4.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään ohjaustasoon, ja erityisesti siihen kokonaisuuteen, joka muodostuu Siemens TIA Portal -ohjelmointityökalusta, Siemens Simatic S7-1200 ja Siemens Simatic HMI Basic -operointipaneelista. Tässä luvussa esitellään ne ohjaustason osat, joita tarvitaan käyttöliittymän rakentamiseksi Siemens Simatic HMI Basic -operointipaneelille. Näitä ovat TIA Portal -ohjelmointityökalu, ohjelmoitava logiikka, operointipaneeli sekä Ethernet. Aiheiden käsittelyn näkökulmaan on vaikuttanut se, että Tampereen ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratorion kalusto muodostuu Siemens Oy:n valmistamista laitteista.

## 2.1 TIA Portal -ohjelmointityökalu

Siemensin TIA (Totally Integrated Automation) Portal -ohjelmointityökalu on syntynyt useiden vuosien automaatiojärjestelmien tutkimisen tuloksena. Työkalussa on yhdistetty logiikkaohjelmointi, käyttöliittymäsuunnittelu sekä taajuusmuuttajat, ja se on ensimmäinen automaatio-ohjelmisto, jossa kaikki automaation suunnittelutoiminnot sijaitsevat yhdessä käyttöliittymässä. Tämän on ajateltu parantavan tuottavuutta, sillä tarve erillisten ohjelmien käyttöön vähenee, vianmäärityksen suorittaminen helpottuu ja suunnittelutyö nopeutuu esimerkiksi yhteisen tietorakenteen ansiosta. TIA Portal on käytössä kaikissa Siemensin uusissa logiikoissa. (Siemens 2014a.)

TIA Portal -ohjelmisto pohjautuu keskitettyyn tiedonhallintaan, jonka ansiosta tietojen syöttäminen on tarpeen tehdä vain kertaalleen. Tämä tietojen yhtenäisyys vähentää virheiden mahdollisuutta ja säästää aikaa, sillä muun muassa Data Block -tiedostoyksiköt ovat käytettävissä kaikkialla automaatioprojektissa. Laitteiden linkittäminen toisiinsa tapahtuu helposti grafiikkaikkunassa drag and drop -menetelmällä. (Totally Integrated Automation 2010.)

## 2.2 Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitava logiikka eli Programmable Logic Controller on teollisuuden automaation perustyökalu. PLC on mikroprosessorilla varustettu pieni tietokone, jota käytetään reaaliaikaisten automaatioprosessien ohjaukseen. (Keinänen, Kärkkäinen, Lähetkangas & Sumujärvi 2007, 212.) Ohjelmoitava logiikka hoitaa automaatiojärjestelmässä tiettyä vaiheittain etenevää osaprosessia logiikalle ladatun sovellusohjelman mukaisesti (Kippo & Tikka 2008, 54). Ohjelmoitavassa logiikassa on tuloja ja lähtöjä, joihin on kytketty järjestelmän tilaa havainnoivat kenttätason anturit sekä sen ohjaamat toimilaitteet. Ohjausviesti on yksinkertaisimmillaan sähköjohtoa myöden syötettävää sähkövirtaa ja monimutkaisemmassa tapauksessa pieni ohjelma eli koodi. Logiikoiden ohjelmoinnissa on useimmiten käytössä tietokonepohjaiset ohjelmat, jotka mahdollistavat ohjelmoinnin eri periaatteilla. Näitä periaatteita ovat käskylista (STL), kosketinkaavio (LAD) sekä toimintalohko-ohjelmointi (FBD). (Keinänen ym. 2007, 223–225; Alander 2013.)

Markkinoilla on saatavilla kaikenlaisiin tarpeisiin sopivia logiikoita, edullisista ja yksinkertaisista monipuolisiin ja arvokkaisiin (Keinänen ym. 2007; 212). Tässä opinnäytetyössä on käytetty logiikkojen edullisimmasta päästä olevaa Siemensin S7-1200 -logiikkaa, joka on pienten ja keskisuurten mekaanisten laitteiden ohjaukseen suunniteltu pienikokoinen automaatiolaite. Hyödyntäen sen PID -säättäjiä ja liikeohjaustoimintoja voidaan toteuttaa monimutkaisiakin laitteita. S7-1200 -logiikan vahvuuksina ovat sen laajennettavuus sekä verkotettavuus olemassaoleviin TCP/IP -verkkoihin eli Ethernet -verkkoihin. (Siemens 2014b.)

### **2.3 Operointipaneeli käyttöliittymänä**

Ihmisten ja koneiden välinen vuorovaikutus on kaksisuuntaista palautteenantoa siitä, miten vastaanotettu tieto on ymmärretty, ja miten annettuihin käskyihin on reagoitu (Tzafestas 2010, 47). Human Machine Interface eli HMI tarkoittaa tähän vuorovaikutukseen tarvittavia ohjelmia ja laitteita, joiden avulla koneenkäyttäjä ohjaa konetta tai prosessia. Tätä yhteyttä voidaan kutsua myös käyttöliittymäksi. Fyysisiä ilmentymiä käyttöliittymästä ovat esimerkiksi näppäimistö, hiiri tai kosketusnäyttö, jolla voi samanaikaisesti seurata ja ohjata laitteen toimintaa. (Kippo & Tikka 2008, 46.) Tässä opinnäytetyössä käyttöliittymänä on toiminut kosketusnäytöllä varustettu operointipaneeli.

Kosketusnäyttö on yksi helpoimmista ja intuitiivisimmista käyttöliittymistä, ja sen kestävyys on vaikuttanut sen käyttöönottoon myös teollisuudessa. Ensimmäinen kosketusnäyttö oli E. A. Johnsonin vuosina 1965-1967 lennonjohdon käyttöön kehittämä kapasitiivinen näyttö. 2000-luvulla kosketusnäyttöjen yleistyminen puhelimissa on vaikuttanut hintojen alenemiseen ja tuonut kosketusteknologian kuluttajien saataville. (Bellis 2014.)

Todellisuudessa kosketusnäyttö on osoitinlaite, joka on rakennettu näyttölaitteen pinnalle. Niitä on kahdentyyppisiä; optiseen tekniikkaan ja sähkökentän muutokseen perustuvaa. Yleisimmät tyypit ovat resistiivinen ja kapasitiivinen, joissa sähkövirta kulkee kosketussensoreiden läpi, ja ruudun kosketus aiheuttaa jännitteen muutoksia. Tämä jännitteen muutos kertoo kosketuksen sijainnin. Resisttiivisen tekniikan halvin hinta saattaa osittain selittää sen yleisyyden teollisuudessa. Myös sen kestävyys on niin hyväksi todettu, ettei keskimääräistä heikompi kirkkaus vähennä sen suosiota. (Berge 2005, 216; Downs 2005, 5; Bellis 2014.)



## 2.4 Siemensin visuaaliset operointipaneelit

Siemens Oy on maailman johtava automaatioteknologian valmistaja. Simatic HMI -tuoteperhe sisältää laajan valikoiman resistiivisellä näyttötekniikalla valmistettuja operointipaneeleja pienistä painikepaneeleista tehokkaisiin multipaneeleihin. Ne voidaan konfiguroida TIA Portal -ohjelmointityökalulla, eli laitteille voidaan tietokoneelta käsin rakentaa graafinen käyttöliittymä ja määrittää tiedonsiirtoasetukset. (Siemens 2014c.)

Tässä opinnäytetyössä on käytetty Siemensin Simatic HMI Basic -operointipaneelia, josta on olemassa kaksi sukupolvea. Toisen sukupolven operointipaneeleja on saatavilla neljässä eri koossa 4-tuumaisesta 12-tuumaiseen. Korkearesoluutionäytöissä on käytössä 64,000 väriä, ja ne voidaan himmentää 100-prosenttisesti energiansäästöä ajatellen. Toisen sukupolven Basic -operointipaneeleissa on kaikissa sekä kosketusnäyttö että funktiopainikkeet, ja niihin voidaan USB-yhteyden avulla liittää näppäimistö, hiiri tai viivakoodinlukija. USB-tikulle voidaan myös tallentaa prosessista saatuja tietoja. Operointipaneelit ovat yhteensopivia Siemensin Simatic S7 -sarjan logiikoiden, Simatic WinAC:n, LOGO! 0BA7:n sekä lisäksi Allan Bradley'n, Mitsubishi'n ja Modiconin logiikoiden kanssa. (Siemens 2014d.)

Siemensin Simatic HMI Comfort -operointipaneeleja on saatavilla seitsemässä koossa 4-tuumaisesta 22-tuumaiseen. Korkean resoluution lisäksi niissä on 16 miljoonaa väriä sekä 170° katselukulma, joka parantaa luettavuutta. Operointipaneeleista lähes kaikissa on vain joko kosketusnäyttö tai funktiopainikkeet. Niissä on asennettuna ohjelmat muun muassa pdf -tiedostojen ja internetsivujen avaamiseen, ja prosessinvalvontakameran kuvat saadaan halutessa näkyviin. Paneelit ovat rakenteeltaan varusteltu ankariinkin olosuhteisiin, ja tietojen eheyden ja turvallisuuden varmistaa niiden automaattinen tallentuminen sähkökatkojen varalta. Comfort -operointipaneeleissa on Basic -operointipaneeleihin verrattuna paremmat liityntämahdollisuudet. Niillä on yhteensopivuus samojen logiikoiden kanssa kuin Basic -operointipaneeleilla, mutta lisäyksenä niillä on yhteensopivuus myös Omronin logiikoiden kanssa. (Siemens 2014e.)

Siemensin Simatic HMI Mobile -operointipaneelit ovat kompakteja ja ergonomisia, mutta teolliseenkin käyttöön tarpeeksi vankkoja. Niitä on saatavilla kolmessa koossa 6-tuumaisesta 10-tuumaiseen. Kolmessa pienimmässä mallissa on sekä kosketusnäyttö että funktionäppäimet, suurimmassa vain kosketusnäyttö. Käytettävien värien määrä

vaihtelee välillä 256–64,000. Yhdessä malleista on WLAN -yhteysmahdollisuus. Mobile -operointipaneelit ovat yhteensopivia lähes kaikkien logiikoiden kanssa, myös Siemensin Simatic S5-, Simatic 505-, Sinumerik- ja Simotion -sarjojen kanssa. (Siemens 2014f.)

## **2.5 Ethernet yhteyden mahdollistajana**

Teollisuuden automaatiojärjestelmän laitteiden on oltava vuorovaikutuksessa toistensa kanssa, jotta automaation toiminnot ovat mahdollisia toteuttaa. Tiedon vaihtoa on tapahtuttava sekä horisontaalisesti eli automaatiotasojen sisällä että vertikaalisesti eri automaatiotasojen välillä. Kommunikaation välineinä käytetään usein kenttäväyliä ja TCP/IP -verkkoja. Vertikaalisessa kommunikaatiossa ohjaustason ja kenttätason välillä PROFIBUS -kenttäväylä on maailman käytetyin. Sekä vertikaalisesti ohjaustason ja hallintotason välillä että horisontaalisesti ohjaustason sisällä kommunikaation välineenä on yleisimmin TCP/IP- eli Ethernetverkko. (Merz, Hansemann & Hübner 2009, 27; PI 2014.)

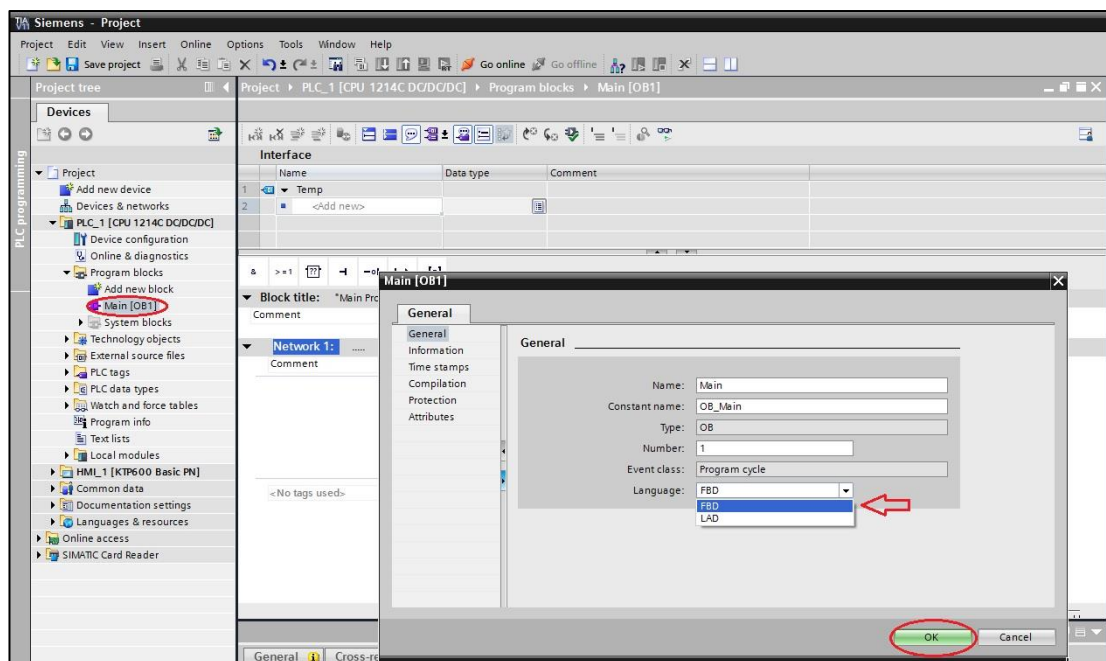
Ethernet on nykyään ylivoimaisesti käytetyin lähiverkko. Sen on kehittänyt Bob Metcalfe vuonna 1973. Ethernet -lähiverkkoa on kolmea eri nopeutta; 10Mbs, 100Mbs sekä uusimpana tullut 1000Mbs. Ethernetin suosion salaisuuksia ovat sen edullinen hinta, laajennettavuus, luotettavuus sekä laajalti saatavissa olevat hallintatyökalut. (Spurgeon 2001, 11–13.)

### 3 OPEROINTIPANEELIN KÄYTTÖLIITTYMÄN RAKENTAMINEN

Siemens Simatic HMI Basic Panel -operointipaneelin ohjelmoinnin yhteydessä on tehtävä myös Siemens Simatic S7-1200 -logiikalle tarvittavat ohjelmat TIA Portal V11 -ohjelmointityökalulla. Ohjelmia tarvitaan operointipaneelin graafisen käyttöliittymän rakentamiseen ja toiminnan testaamiseen. Tämän opinnäytetyön ohjeissa pääsääntöisesti rakennetaan mainitut logiikalle tarvittavat ohjelmat ennen operointipaneelin ohjelmointiin siirtymistä. Ohjeistukset sisältävät tarkoituksenmukaista toistoa ja ympäristön vaihtoa, jonka tarkoituksena on helpottaa käsiteltävien asioiden sisäistämistä.

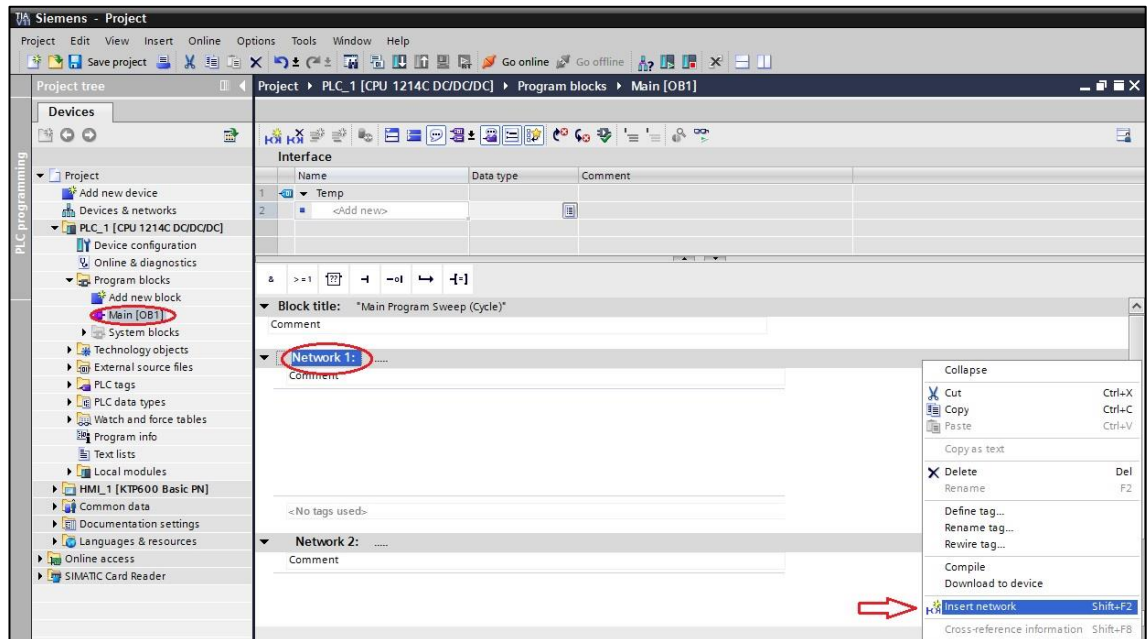
#### 3.1 Logiikkatulon ohjaaminen ja indikointi

Tampereen ammattikorkeakoulun automaatio-opetuksessa käytetään Function Block Diagram -ohjelmointikieltä (FBD) ja tämä ohje on tehty sen mukaisesti. Siemens TIA Portal -ohjelma tarjoaa käytettäväksi Ladder Diagram -ohjelmointikieltä (LAD), mutta se voidaan vaihtaa ruudun vasemmassa reunassa sijaitsevassa Project tree -valikossa. Siirtämällä hiiren osoittimen otsikon ”Main [OB1]” kohdalle ja painamalla hiiren kakospainiketta saadaan näkyviin tehtävävalikko, josta valitaan alin vaihtoehto ”Properties”. Avautuvasta Properties -ikkunasta valitaan ohjelmointikieleksi FBD (kuva 1).



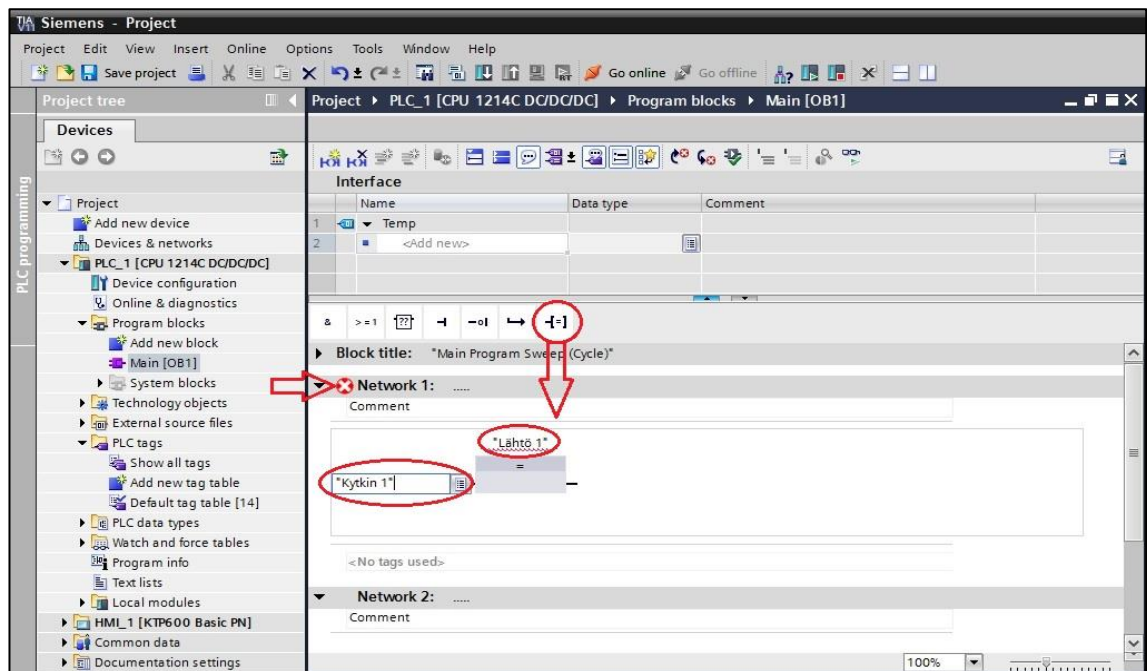
KUVA 1. Ohjelmointikielen vaihtaminen

Logiikkaohjelmointi tarvitsee alustukseen piirejä eli networkeja, joita voidaan lisätä logiikalle tarpeen mukaisesti ohjelmointi-ikkunassa. Tähän ikkunaan pääsee kaksoispainamalla hiiren ykköspainiketta otsikon ”Main [OB1]” kohdalla. Ohjelmointi-ikkunassa siirtämällä hiiren osoitinta lähestulkoon mihin tahansa tyhjään alueeseen ja painamalla hiiren kakkospainiketta avautuu valikko, josta voidaan valita ”Insert network” (kuva 2).



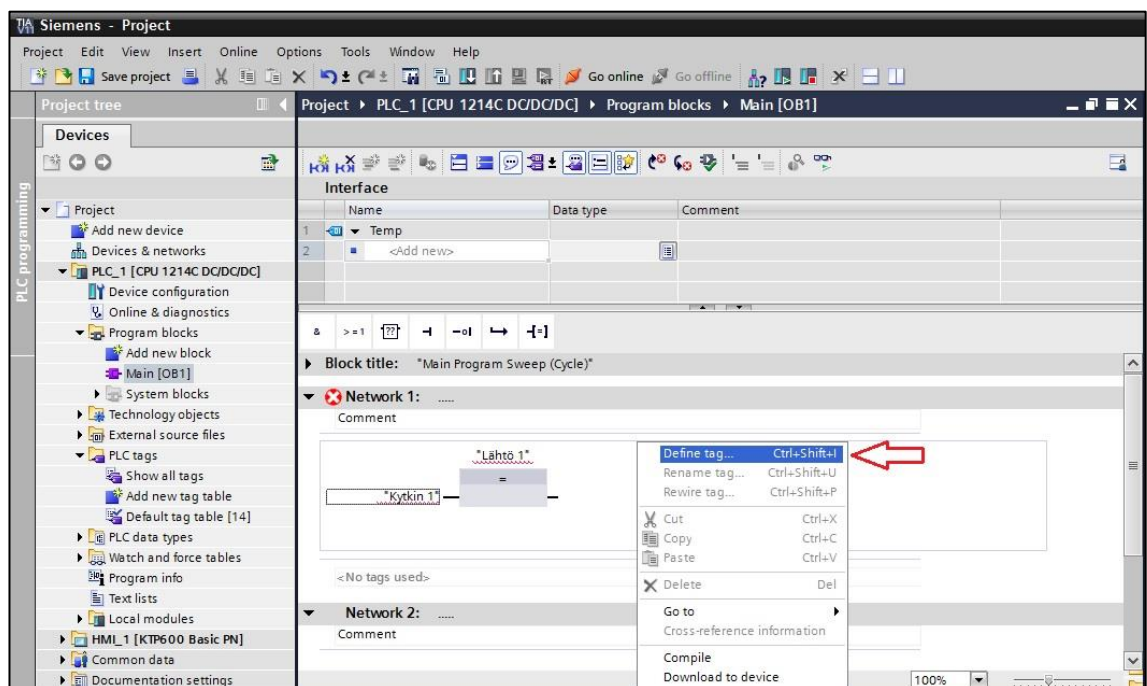
KUVA 2. Piirin lisääminen

Haluttuun piiriin voidaan lisätä lähtö käyttämällä drag and drop- eli raahausmenetelmää. Piirin otsikkorivin vasemmassa reunassa näkyvä punainen rasti kertoo siitä, että kyseinen osa logiikan ohjelmaa ei ole vielä loppuun asti määriteltä. Rasti häviää, kun ohjelma on oikein määriteltä ja valmis. Piirissä nyt sijaitseva lähtö ja sitä ohjaava tulo on hyvä nimetä, jotta niiden käyttö on myöhemmin helpompaa ja selkeämpää. Nimet voi itse valita vapaasti. Tässä tapauksessa lähtö nimettiin ”Lähtö 1” ja tätä ohjaava tulo ”Kytkin 1” (kuva 3).



KUVA 3. Lähdön ja tulon lisääminen sekä niiden nimeäminen

Jotta logiikka osaisi käyttää oikeita lähtöjä, tuloja ja muistipaikkoja prosessissa, on nimetyille objekteille myös määritettävä osoitteet. Painamalla hiiren kakkospainiketta jossakin sen piirin tyhjässä kohdassa, jonka objekteille osoitteet halutaan määrittää, avautuu valikko josta valitaan ”Define tag” (kuva 4).



KUVA 4. Osoitteiden määrittämisen valitseminen

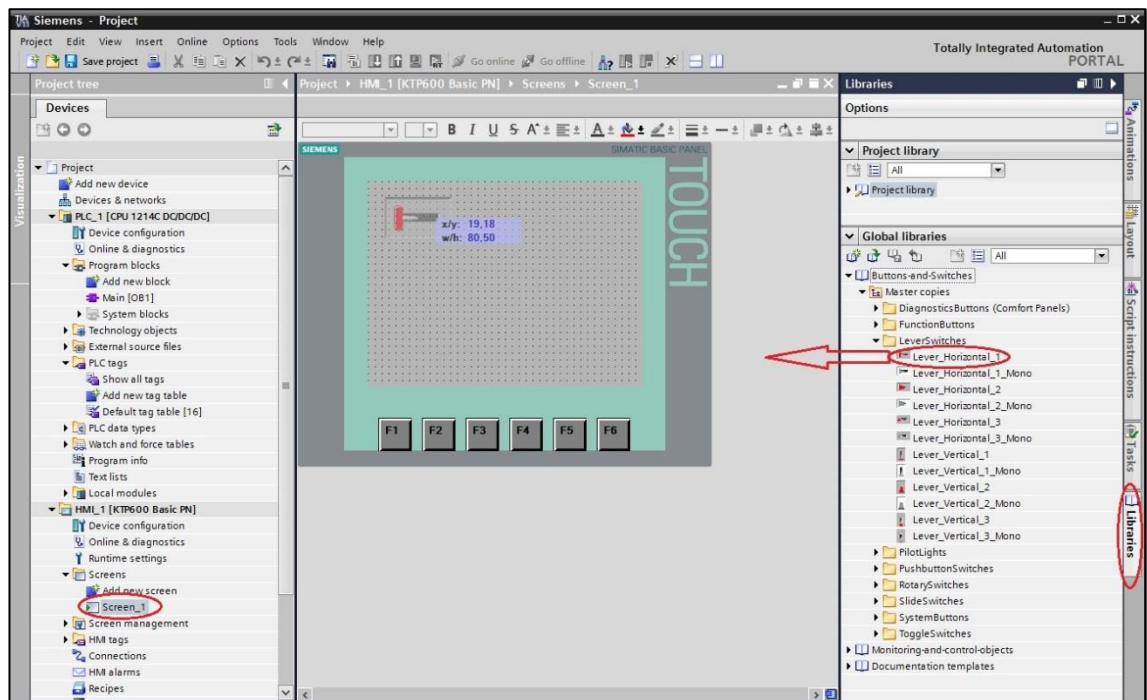
Osoitteet objekteille voidaan määrittää sen mukaan, mitä lähtöjä, tuloja ja muistipaikkoja logiikassa on vapaana. Define tag -ikkunassa annettiin objektille ”Kytkin 1” osoitteeksi ohjelman tarjoama M0.0 ja objektille ”Lähtö 1” ensimmäinen vapaana oleva lähtö Q0.0 manuaalisesti kirjoittaen (kuva 5). Lopuksi osoitteet hyväksytään painikkeella ”Define”.



KUVA 5. Osoitteiden määrittäminen Define tag -ikkunassa

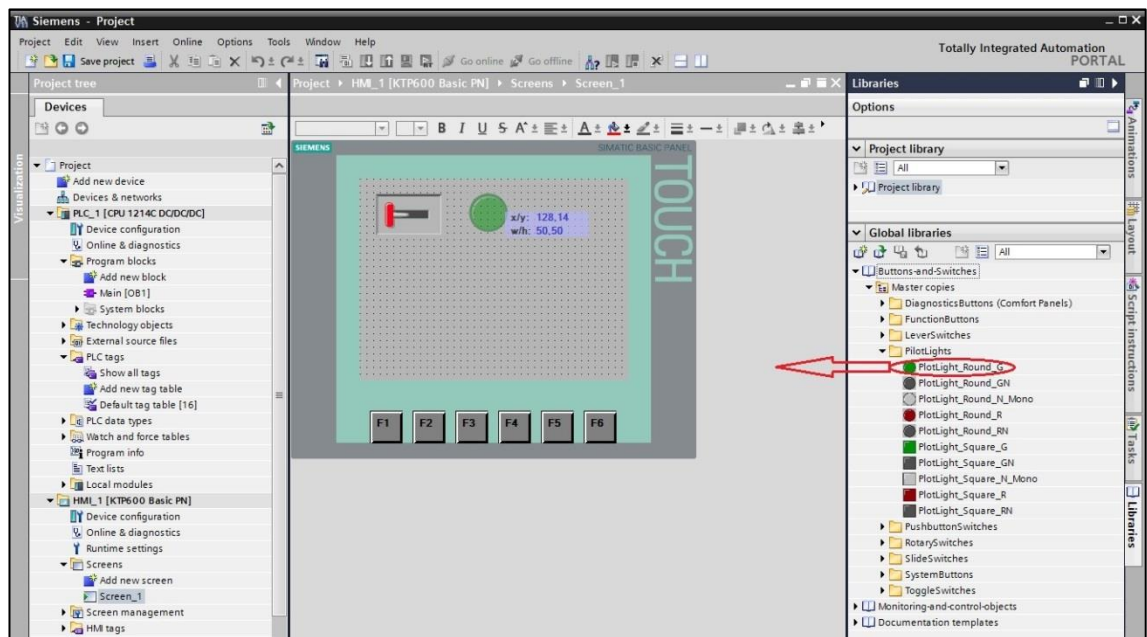
Operointipaneelille luodaan käyttöliittymä, jolla voidaan ohjata logiikkaa ja sen lähtöjä. Käyttöliittymään tuodaan tarvittavat graafiset komponentit ohjelman valmiista kirjastosta. Project tree -valikosta valitaan otsikon ”HMI\_1” alta ”Screen 1”, jonka kohdalla kaksoispainnalletaan hiiren ykköspainiketta. Tämä avaa HMI -operointipaneelin käyttöliittymän rakennusnäkyvän, jossa näkyy virtuaalinen operointipaneeli. Ruudun oikeasta reunasta valitaan Libraries -välilehti, jos se ei ole jo valittuna.

Libraries -välilehdeltä löytyy kirjasto valmiista komponenteista, joita voi käyttää operointipaneelin käyttöliittymän rakentamiseen. Valikosta Global libraries raahataan virtuaaliselle paneelille haluttu kytkin, jolla tullaan ohjaamaan aikaisemmin nimettyä lähtöä ”Lähtö 1” (kuva 6). Komponentin kokoa, paikkaa ja väriä voi muuttaa halutunlaiseksi ruudun alareunan Properties -välilehdellä.



KUVA 6. Kytkimen lisääminen virtuaaliselle paneelille

Global libraries -valikosta tuodaan virtuaaliselle paneelille myös merkkivalo, joka kertoo, missä tilassa lähtöä ”Lähtö 1” ohjaava kytkin on. Merkkivalo raahataan kytkimen tavoin ruudulla haluttuun kohtaan (kuva 7).

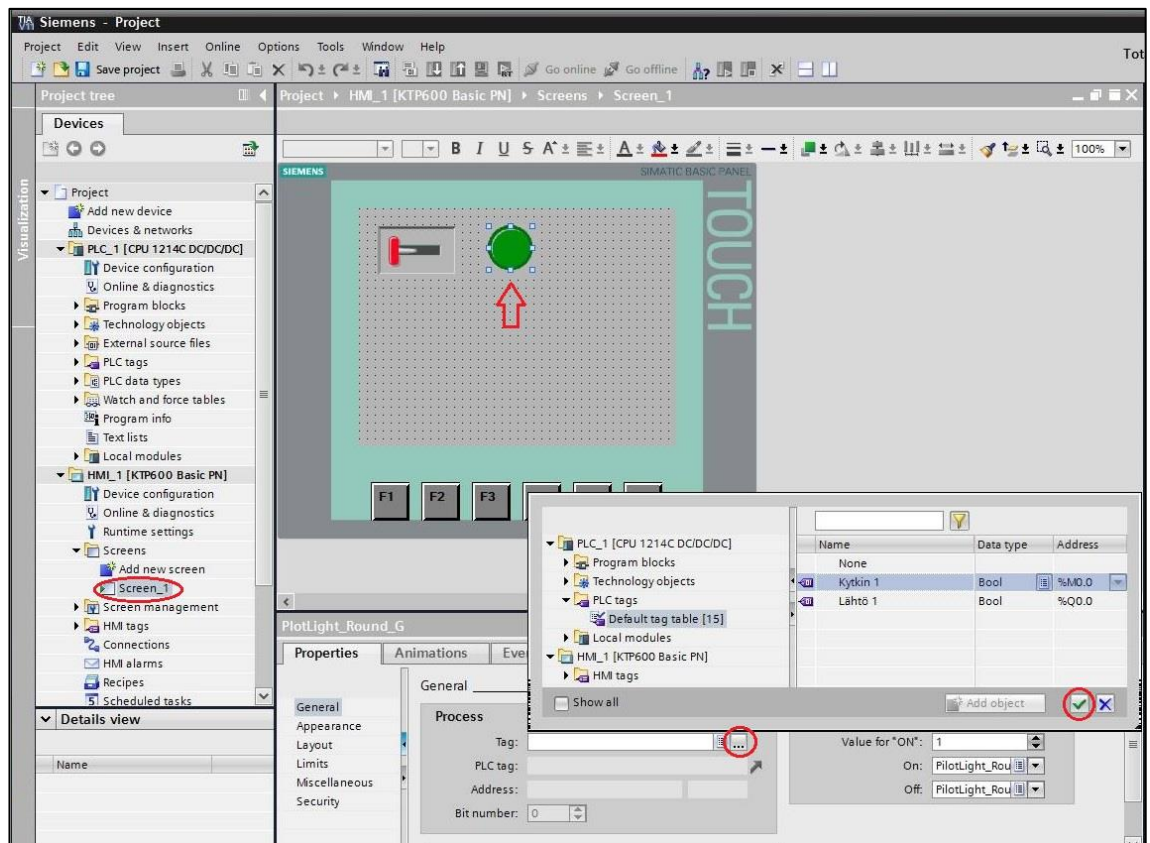


KUVA 7. Merkkivalon lisääminen virtuaaliselle paneelille



Merkkivalolle määritetään sitä ohjaava muistipaikka, ja kytkimelle määritetään, mitä muistipaikkaa se ohjaa. Kytkin liitetään ohjaamaan aiemmin luotua muistipaikkaa ”Kytkin 1”. Samaa muistipaikkaa käytetään myös merkkivalon ohjaukseen. Tällä tavoin nähdään, milloin ”Kytkin 1” on aktiivisena.

Määrittysten tekeminen aloitetaan kaksoispainamalla haluttua komponenttia. Tämä avaa sivun alareunaan kyseisen komponentin määrittämiskunan. Properties -välilehden vasemmasta laidasta valitaan sivu ”General”, jos se ei ole jo valittuna. General -sivulla painetaan Tag -rivin valikkopainiketta. Avautuvasta ikkunasta haetaan Default tag table -taulukosta aiemmin määritelty ”Kytkin 1” ohjaamaan merkkivaloa (kuva 8). Lopuksi painetaan hyväksy -painiketta.



KUVA 8. Kytkimen ja merkkivalon muistipaikan määrittäminen

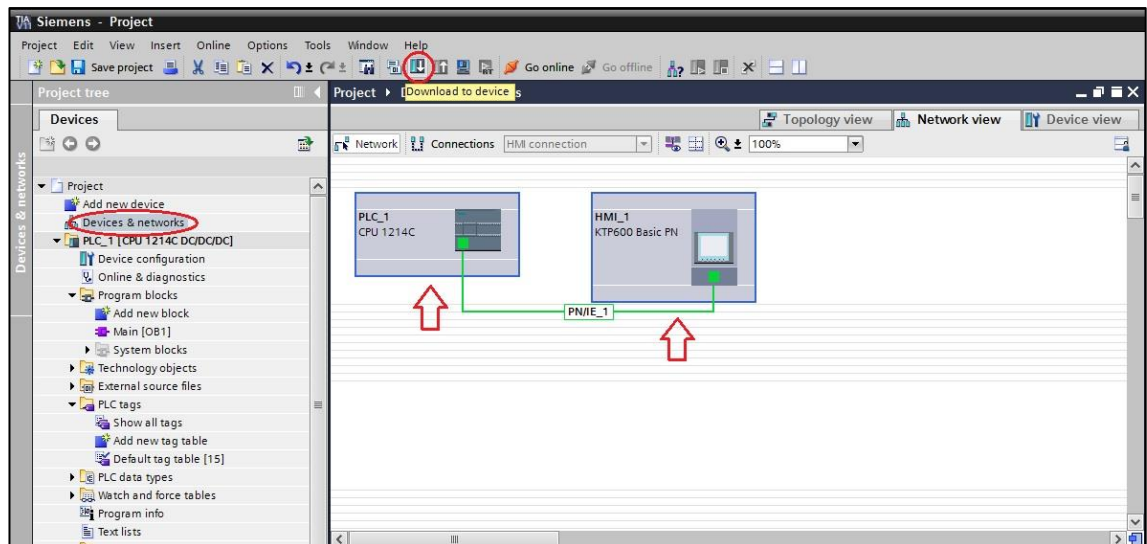
Edellä kuvatun tavoin määritetään myös grafiikalle tuotu kytkin ohjaamaan muistipaikkaa ”Kytkin 1”. Nyt aikaansaatu logiikan ohjelma ja käyttöliittymän grafiikka ovat valmiita siirrettäväksi laitteiden muistiin. Tähän löytyy ohjeistus kappaleesta 3.2. Latauk-



sen jälkeen voi tehtyjen lisäysten toimivuutta testata vaihtamalla kosketusnäytöllä kytkimen asentoa. Merkkivalon tulisi syttyä ja sammua kytkimen asennon mukaan.

### 3.2 Ohjelman lataus logiikalle ja operointipaneelille

Edellä tehty logiikan ohjelma ja käyttöliittymän grafiikka ladataan PLC:n ja HMI:n muistiin käyttöä varten. Project tree -valikossa kaksoispainalletaan hiiren ykköspainikkeella Devices & networks -otsikkoa, joka avaa Network view -ikkunan. Tästä ikkunasta valitaan tietokoneen näppäimistön shift -painiketta pohjassa pitäen PLC\_1 ja HMI\_1 aktiiviseksi. Aktiivisen objektin erottaa sinisistä reunoista (kuva 9). Tämän jälkeen painetaan yläreunan työkalupalkista Download to device -painiketta.

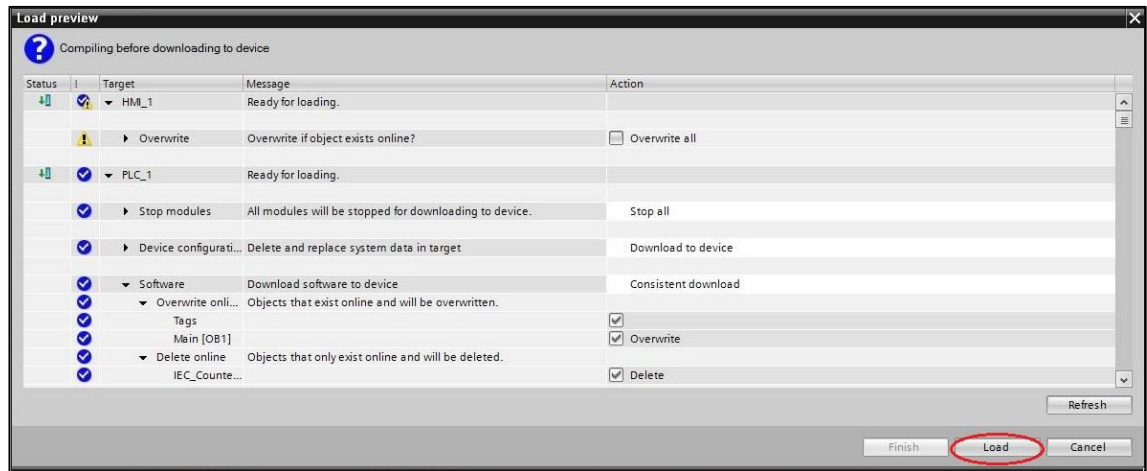


KUVA 9. Logiikan ja operointipaneelin valinta ohjelman lataamista varten

Download -komennon saatuaan ohjelma ryhtyy suorittamaan niin sanottua Compile -toimintoa. Tämä toiminto tarkastaa logiikkaohjelman ja logiikalle määritettyjen tietojen oikeellisuuden. Compile -toimintoa voidaan myös käyttää ohjelmoinnin aikana mahdollisten virheiden löytämiseksi. Compile -toiminnon jälkeen ohjelma on valmis lähetettäväksi logiikalle ja operointipaneelille (kuva 10).

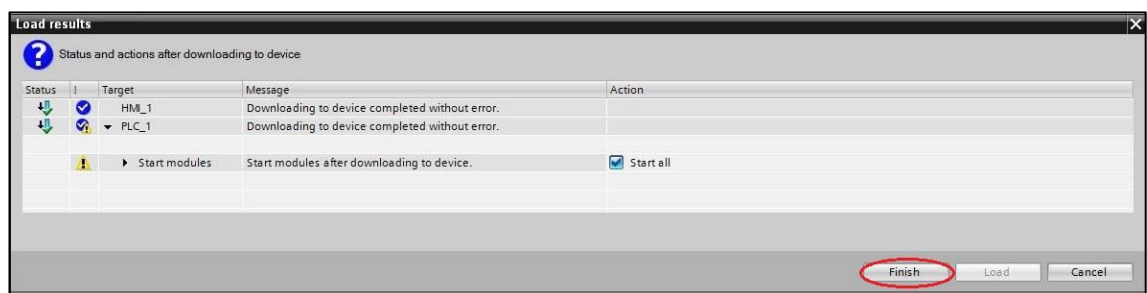
Avautuvassa latauksen esikatseluikkunassa voidaan määrittää, halutaanko ylikirjoittaa kaikki vai mahdollisesti säilyttää joitain tietoja, joita logiikalla ja operointipaneelilla on

jo valmiina. Useimmiten ohjelman suosittelemat asetukset ovat kuitenkin sopivat, joten voi vain painaa Load -painiketta.



KUVA 10. Latauksen esikatselu -ikkuna

Onnistuneen latauksen jälkeen avautuu latauksen tuloksista kertova ikkuna, jossa ilmoitetaan, että lataus on onnistunut logiikalle ja operointipaneelille (kuva 11). Finish -painiketta painettaessa kaikki logiikan moduulit käynnistyvät uudestaan, kunhan on rasti ruudussa ”Start all”. Tämän jälkeen logiikka ja operointipaneeli ovat toimintavalmiita.

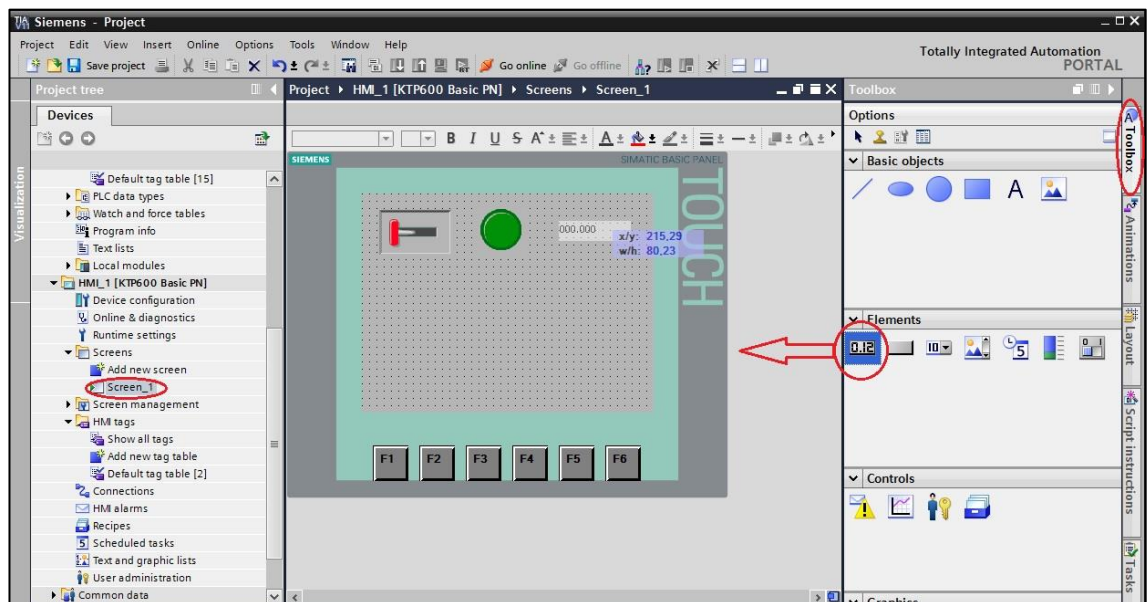


KUVA 11. Latauksen tulokset -ikkuna

Edellä kuvattu lataustoiminto suoritetaan aina, kun logiikalle tai operointipaneelille tehdään muutoksia. Tähän kappaleeseen viitataan siksi myös seuraavissa ohjeistuksissa.

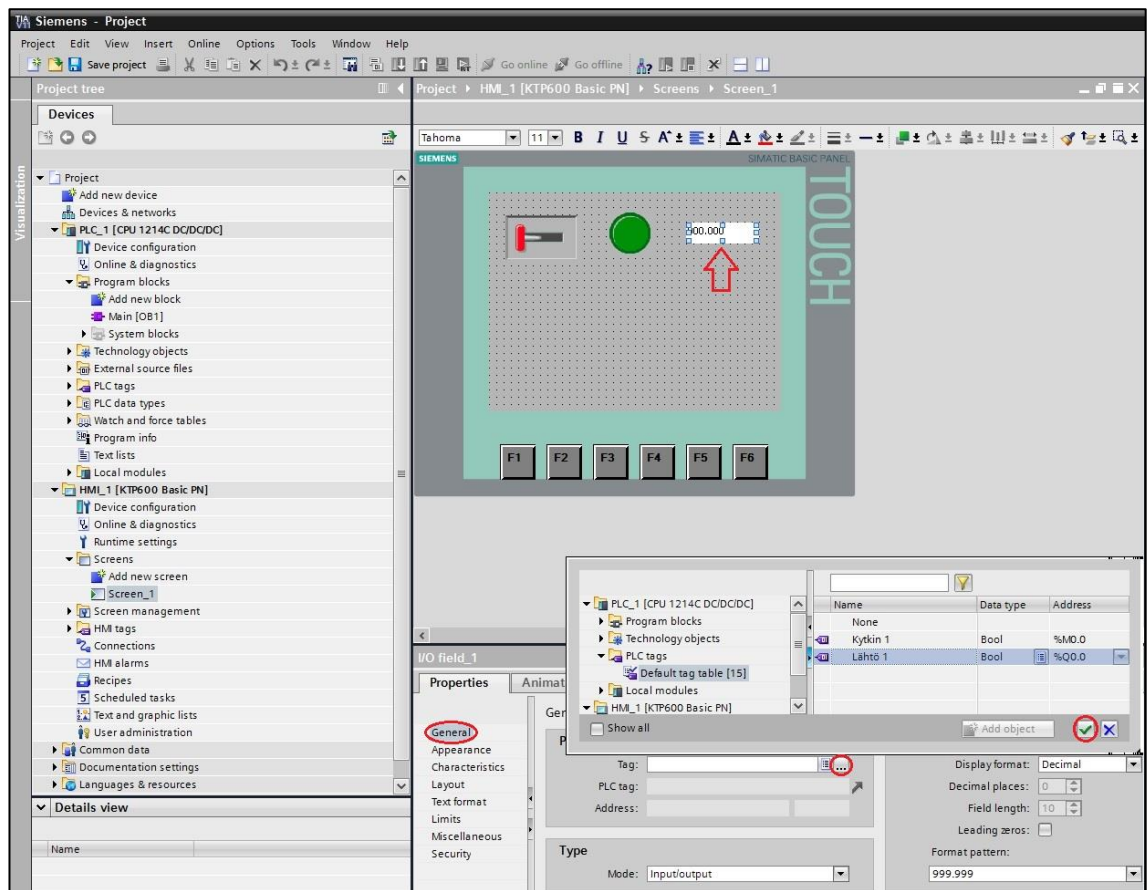
### 3.3 Lähdön tilan indikaatio

Indikaatio kertoo, missä tilassa logiikan lähtö on. Tätä tietoa voidaan hyödyntää muun muassa vian etsinnässä toimilaitteesta. Kaksoispainamalla hiiren ykköspainiketta otsikon ”Screen 1” kohdalla Project tree -valikossa, avautuu näkymä virtuaalisesta operointipaneelista (kuva 12). Sivun oikeasta laidasta valittavalta Toolbox -välilehdeltä voidaan lisätä virtuaaliselle paneelille graafisia objekteja ja toimintoja. Välilehden Elements -ruudusta valitaan lähdön tilan indikaatioksi toiminto ”I/O field” ja raahataan se virtuaaliselle paneelille haluttuun kohtaan. Kyseistä toimintoa voidaan käyttää myös laskurin lukuarvon näyttämiseen.



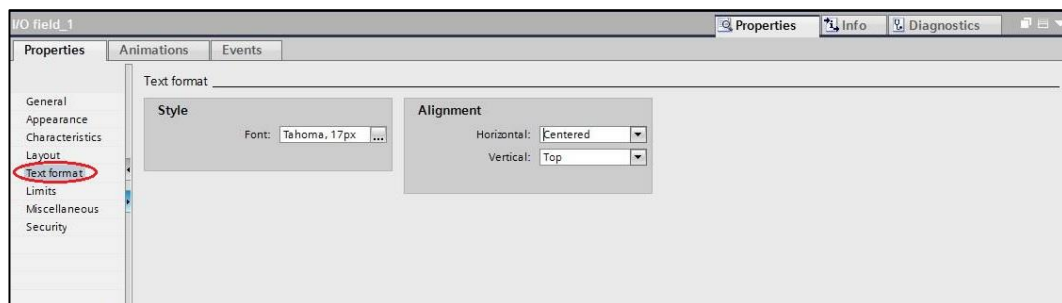
KUVA 12. Lähdön tilan indikaation lisääminen virtuaaliselle paneelille

I/O field -toiminnolle on määritettävä sitä ohjaava lähtö. Kaksoispainamalla hiiren ykköspainiketta toiminnon päällä avautuu sivun alareunaan ikkuna, jossa voidaan tehdä määrittäksiä. Properties -välilehdeltä valitaan sivuksi ”General”, jos se ei ole jo valittuna. Tällä General -sivulla painetaan Tag -rivin valikkopainiketta. Avautuvasta ikkunasta haetaan Default tag table -taulukosta aiemmin määritelty ”Lähtö 1” ohjaamaan I/O field -toimintoa (kuva 13). Lopuksi painetaan hyväksy -painiketta.



KUVA 13. I/O field -toiminnon muistipaikan määrittäminen

I/O field -toiminnoille voidaan tehdä Properties -välilehdellä myös muita määrytyksiä, kuten tekstin tyyli ja keskitys. Ikkunan vasemmasta reunasta valitaan hiiren ykköspainikkeella välilehdeksi ”Text format” (kuva 14). Avautuvan näkymän Style -valikosta valitaan fontiksi ”Tahoma, 17px” sekä Alignment -valikosta Centered ja Top. Näin teksti on keskitetty objektin yläreunaan ja sen koko on lukemisen helpottamiseksi kohdallaisen suuri.

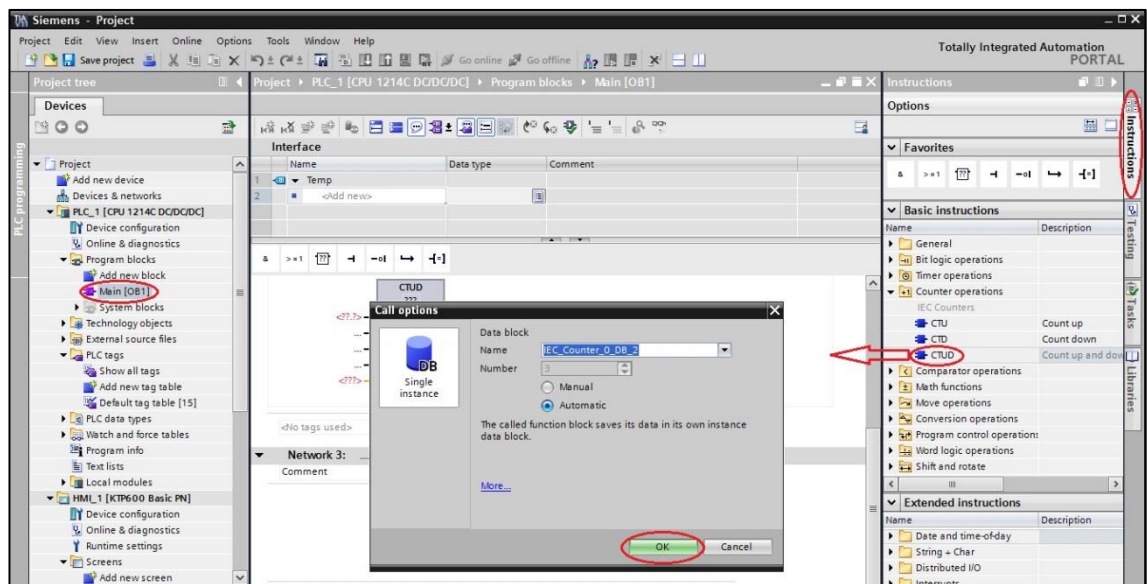


KUVA 14 Tekstin fontin ja keskityksen valitseminen

Tehtyjen toimenpiteiden jälkeen ohjelma tulee jälleen ladata logiikalle ja operointipaneelille luvun 3.2 mukaisesti. Latauksen jälkeen voidaan operointipaneelilla testata lähdön tilan indikaation toimivuutta vaihtamalla aiemmin tehdyn kytkimen asentoa kosketusnäytöllä. Lisättyyn ruutuun tulisi vaihtua luvun 0 sijasta 1 lähdön ollessa päälle kytkettynä ja tässä esimerkissä myös merkkivalon palaessa.

### 3.4 Laskurin lukuarvo

Laskurin lisääminen operointipaneelille vaatii laskurin lisäämisen logiikkaan sekä sen määrittämisen. Ruudun vasemman laidan Project tree -valikosta valitaan otsikko ”Main [OB1]” kaksoispainamalla hiiren ykköspainiketta (kuva 15). Sivun oikeasta laidasta valitaan Instructions -välilehti, josta löytyy valikko Basic Instructions. Counter operations -valikossa on valittavana kolme erilaista laskuria. Näistä valitaan CTUD -laskuri, joka raahataan tyhjiin piiriin. Ruudulle avautuvasta Call options -ikkunasta hyväksytään ohjelman laskurille tarjoama nimi ja numero painamalla ”OK”.

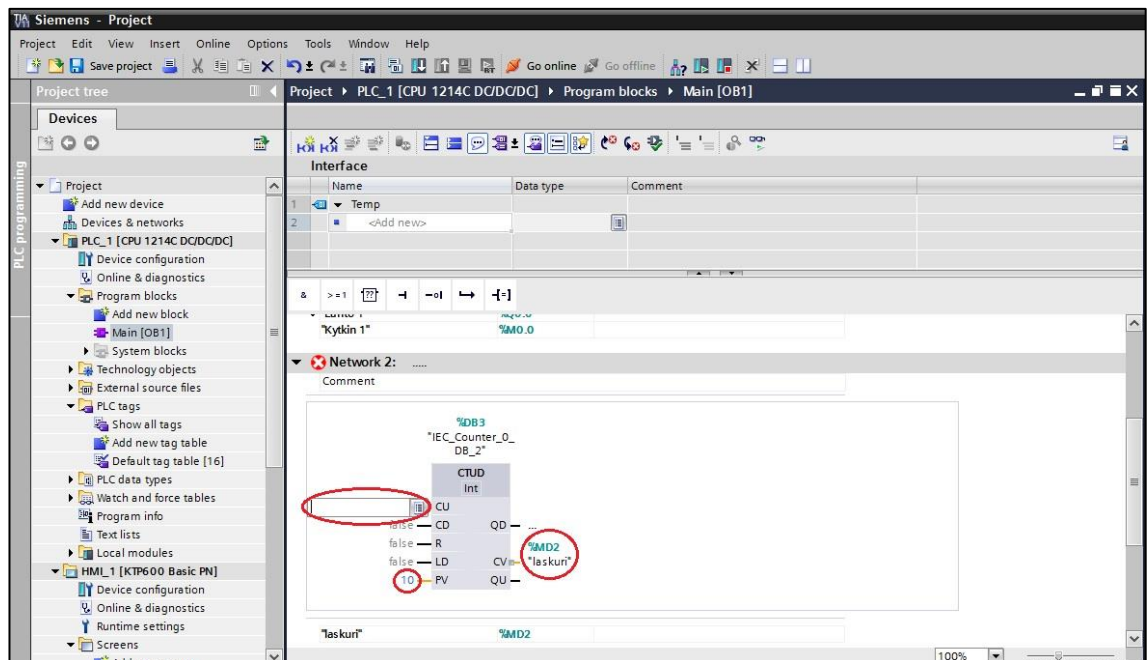


KUVA 15. Laskurin lisääminen piiriin

Laskuriin on määritettävä vähintään tulot CU, PV sekä lähtö CV. Laskurin CU -tulon aktivoituessa lukuarvo lisääntyy yhdellä ja CD -tulon aktivoituessa vähenee yhdellä. R -tulon aktivointi nolaa laskurin lukuarvon. PV -tuloon voidaan kirjoittaa jokin lukuarvo, jonka ylittyessä tai alitessa lähdöt QD ja QU aktivoituvat. Lähtöön CV laskuri

tuottaa laskurin lukuarvon. LD -tulon aktivoinnilla saadaan PV -lähtöön kirjoitettu luku siirrettyä laskurin lukuarvoksi.

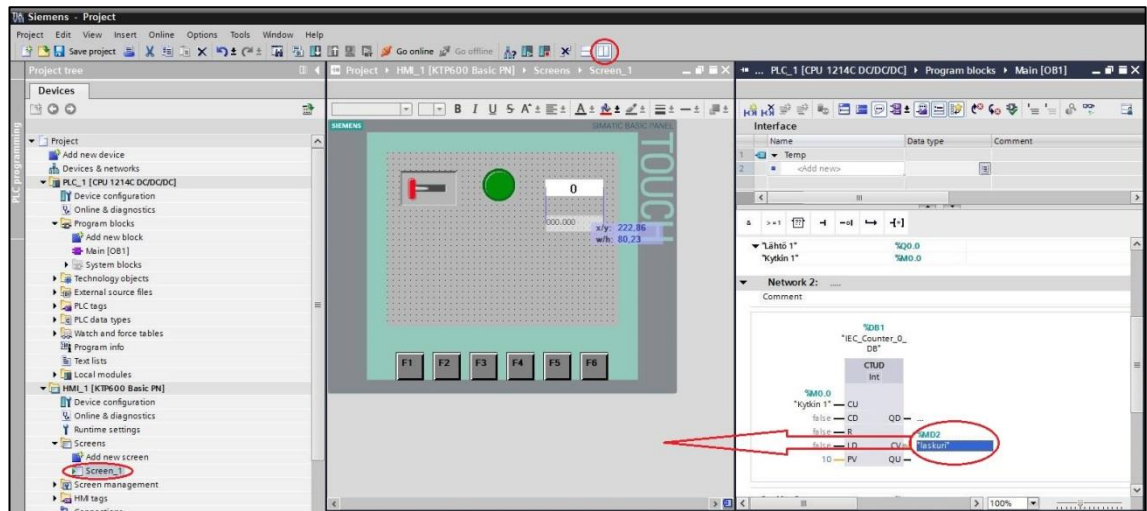
CU -tuloa valitaan ohjamaan aikaisemmin määritelty ”Kytkin 1”. CU -lähdön tekstikentässä painetaan kahdesti hiiren ykköspainiketta (kuva 16), jolloin valikkopainike ilmestyy rivin oikeaan reunaan. Painikkeella avautuvasta listasta valitaan ”Kytkin 1”. PV -tulon kohdalle voidaan kirjoittaa vapaavalintainen kokonaisluku. CV -lähtö voidaan nimetä vapaasti. Tässä esimerkissä sen nimeksi on annettu ”laskuri”. Nimeämisen jälkeen painetaan hiiren kakkospainiketta nimen päällä ja valitaan avautuvasta valikosta ”Define tag”. Ohjelma ehdottaa oikeanlaista muistipaikkaa, joten se hyväksytään ja painetaan ”Define”.



KUVA 16. tulosten ja lähdön nimeäminen

Laskurin lisääminen ja määrittäminen käyvät helposti ja nopeasti seuraavaksi kuvatulla tavalla. Ruudun vasemman reunan Project tree -valikosta kaksoispainalletaan hiiren ykköspainiketta otsikon ”Screen 1” kohdalla, jolloin saadaan virtuaalinen operointipaneeli näkyviin. Tämän jälkeen painetaan ruudun yläreunan työkalupalkista Split screen -painiketta hiiren ykköspainikkeella (kuva 17). Tämä valinta avaa toiseksi ikkunaksi edellisen käytössä olleen ikkunan. Nyt avautuneesta logiikkaikkunasta voidaan raahata lähtö ”laskuri” haluttuun paikkaan virtuaaliselle paneelille. Tällä tavoin kaikki tarpeelliset määrittäykset siirtyvät automaattisesti operointipaneelille logiikalta.



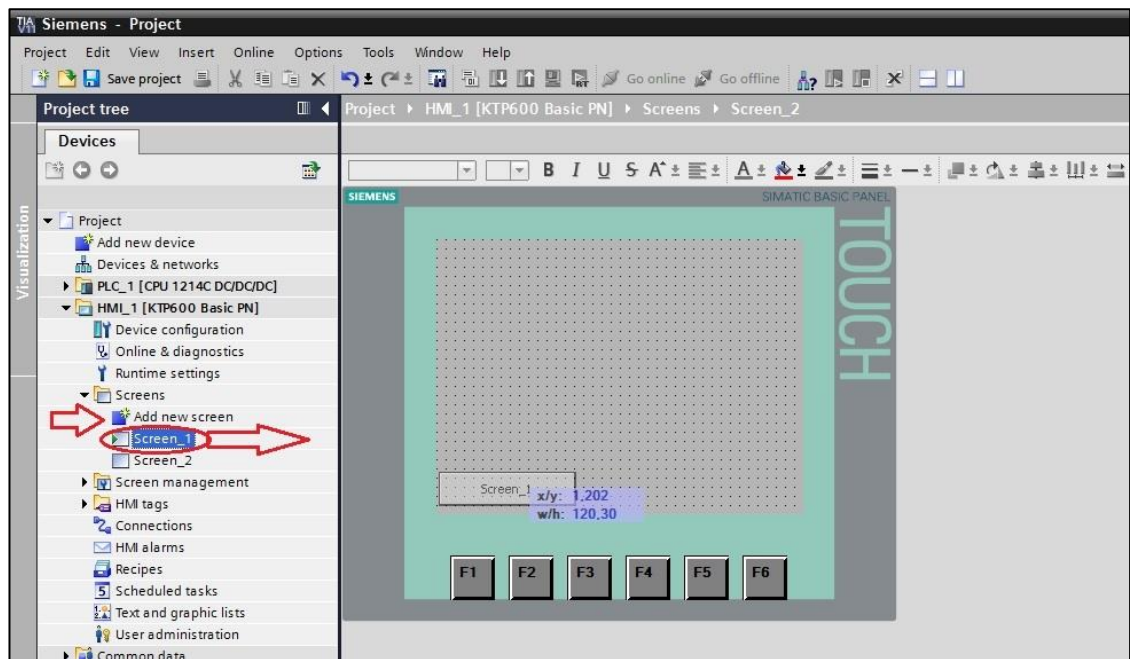


KUVA 17. Laskurin lukuarvon lisääminen virtuaaliselle paneelille split-screen -tilassa

Tehtyjen toimenpiteiden jälkeen ohjelma ladataan logiikalle ja operointipaneelille luvun 3.2 mukaisesti. Latauksen jälkeen voidaan operointipaneelilla testata laskurin ja sen lukuarvon toimivuutta vaihtamalla aiemmin tehdyn kytkimen asentoa kosketusnäytöllä. Lukuarvoruudussa näkyvän luvun tulisi lisääntyä kytkimen kääntyessä on -asentoon eli tässä esimerkissä silloin, kun merkkivalokin syttyy.

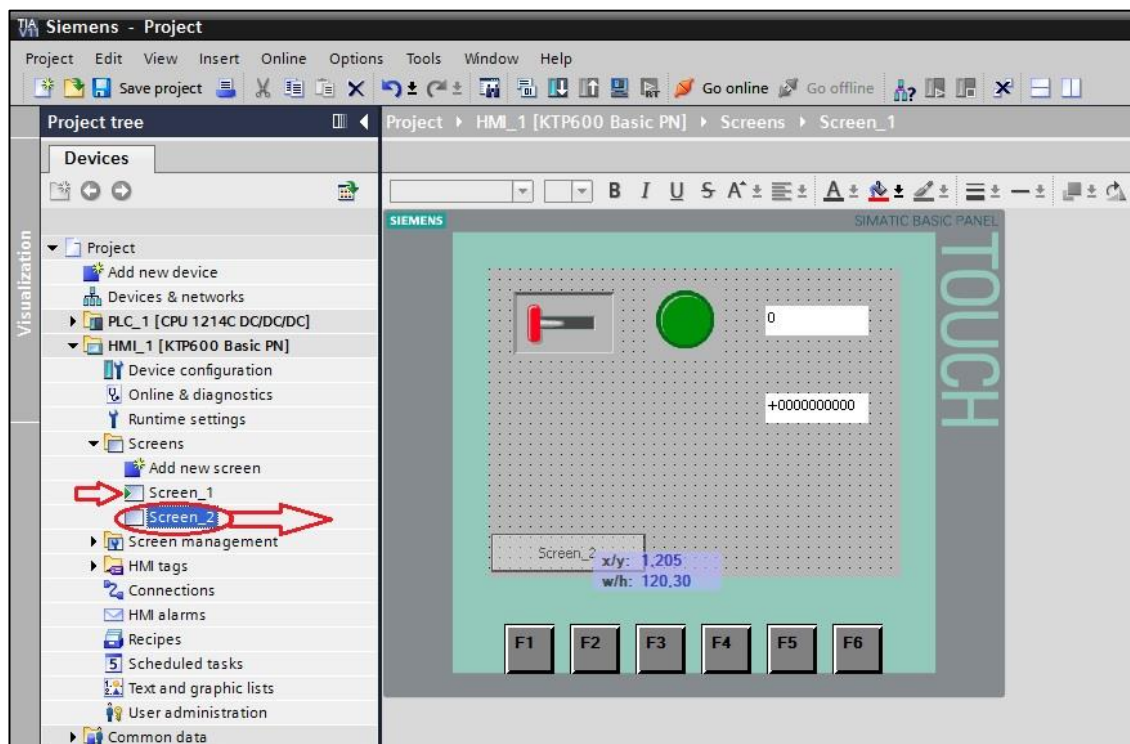
### 3.5 Lisäsivut ja sivujen aktivointipainikkeet

Operointipaneeliin voidaan luoda useampia sivuja, jotta toiminnoille on riittävästi tilaa sekä aktivointipainikkeet, joilla pystyy liikkumaan sivujen välillä. Split screen -tila kytetään pois päältä yläreunan työkalupalkista, jos se on vielä käytössä (kuva 17). Project tree -valikossa valitaan hiiren ykköspainiketta kaksoispainamalla ”Add new screen”, joka avaa ruudulle uuden virtuaalisen paneelin sivun. Project tree -valikosta raahataan ”Screen 1” haluttuun kohtaan virtuaalista paneelia (kuva 18). Tämä luo aktivointipainikkeen, jolla pääsee operointipaneelilla ikkunasta ”Screen 2” ikkunaan ”Screen 1”.



KUVA 18. Sivun ”Screen 1” aktivointipainikkeen lisääminen

Kun halutaan lisätä myös sivun ”Screen 2” aktivointipainike, kaksoispainalletaan hiiren ykköspainiketta Project tree -valikon Screen1 -otsikon kohdalla ja raahataan ”Screen 2” haluttuun kohtaan virtuaalista paneelia (kuva 19). Näin liikkuminen ikkunoiden välillä operointipaneelissa on mahdollista.



KUVA 19. Sivun ”Screen 2” aktivointipainikkeen lisääminen

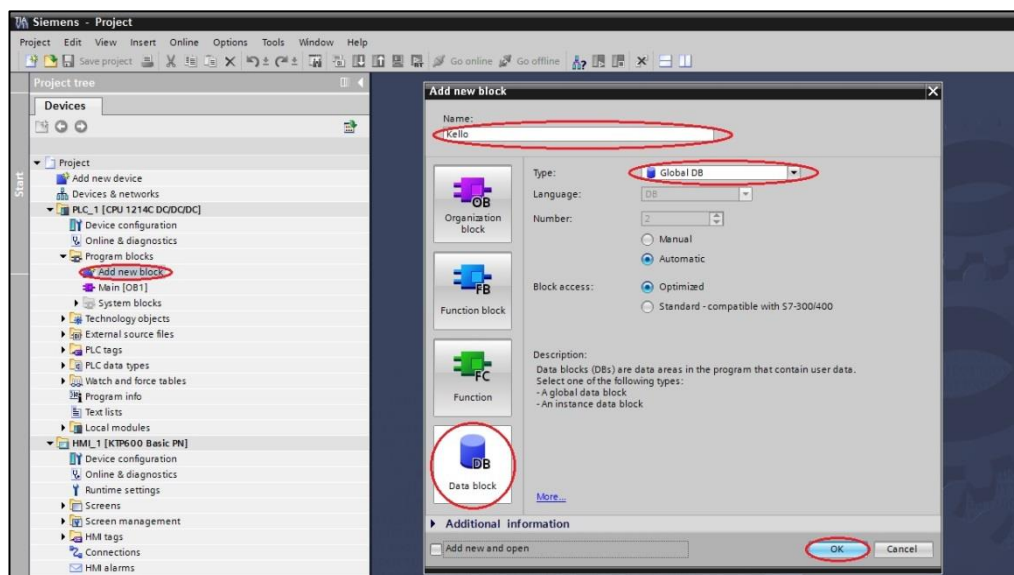


Tehtyjen toimenpiteiden jälkeen ohjelma ladataan logiikalle ja operointipaneelille luvun 3.2 mukaisesti. Latauksen jälkeen voidaan operointipaneelilla testata aktivointipainikkeiden toimivuutta siirtymällä niiden avulla sivulta toiselle.

### 3.6 Kellonaika

Oikean kellonajan näkymään saattaminen operointipaneelille on kohtalaisen monimutkainen toimenpide. Logiikalle on tehtävä pieni kello-ohjelma, josta paneeli käy noutamassa logiikan ajan itselleen. Logiikka vastaavasti hakee ajan tietokoneelta itselleen ohjelman latauksen yhteydessä.

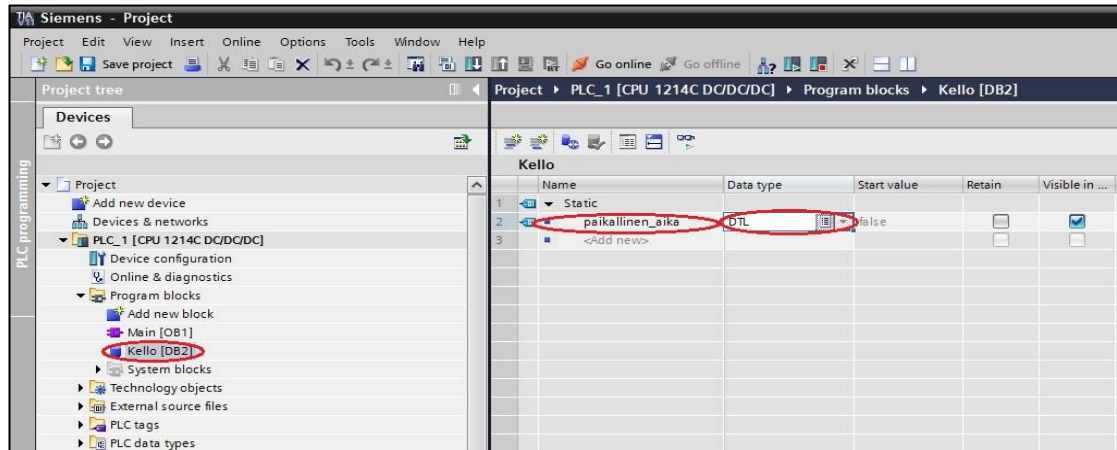
Ensin on luotava uusi Data Block eli tiedostoyksikkö, johon tallennetaan dataa tai tuloksia ohjelmasta. Project tree -valikossa kaksoispainalletaan hiiren ykköspainiketta Add new block -otsikon päällä. Avautuvasta Add new block -ikkunasta valitaan ”Data block”, joka nimetään vapaavalintaisesti. Tässä esimerkissä sille on annettu nimeksi ”Kello”. Ennen hyväksymistä on varmistettava, että Type -kohdassa on valittuna Global DB (kuva 20).



KUVA 20. Data blockin lisääminen

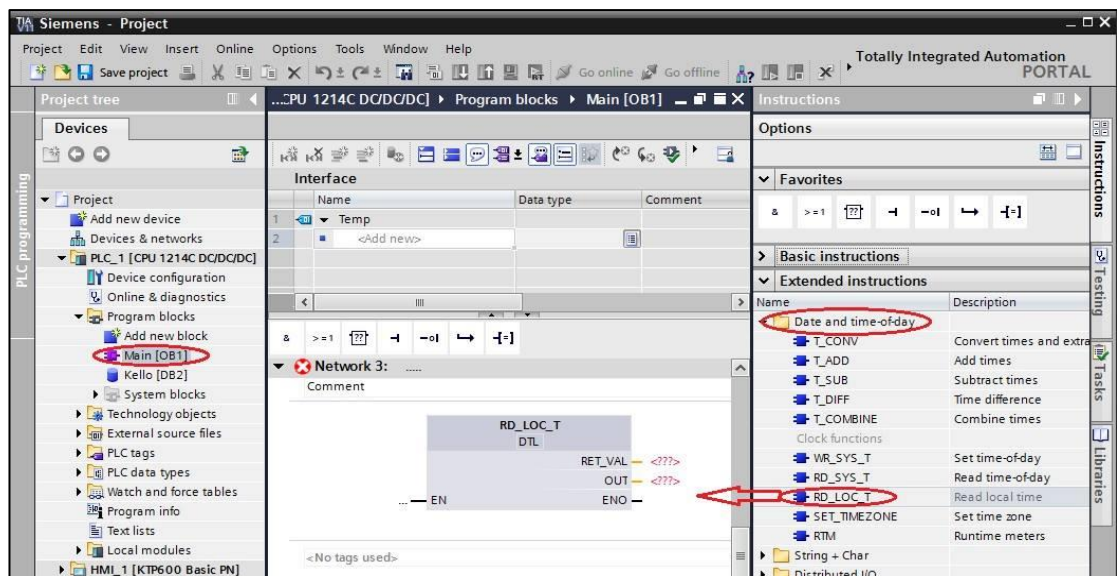
Edellä luotuun Data block -hakemistoon nimetään uusi muistipaikka ja määritellään sen tyyppi. Tähän muistipaikkaan tallentuu logiikan kellonaika. Project tree -valikossa kak-

soispainalletaan hiiren ykköspainikkeella juuri luotua Kello [DB2] -painiketta (kuva 21). Tämä avaa tyhjän Kello [DB2] -taulukon. Ensimmäiselle tyhjälle riville nimetään muistipaikka vapaavalintaisesti. Tässä esimerkissä nimeksi on annettu ”paikallinen\_aika”. Data type -valikosta valitaan vaihtoehto DTL, joka on tarkoitettu erityisesti päivämäärän ja ajan tallennukseen.



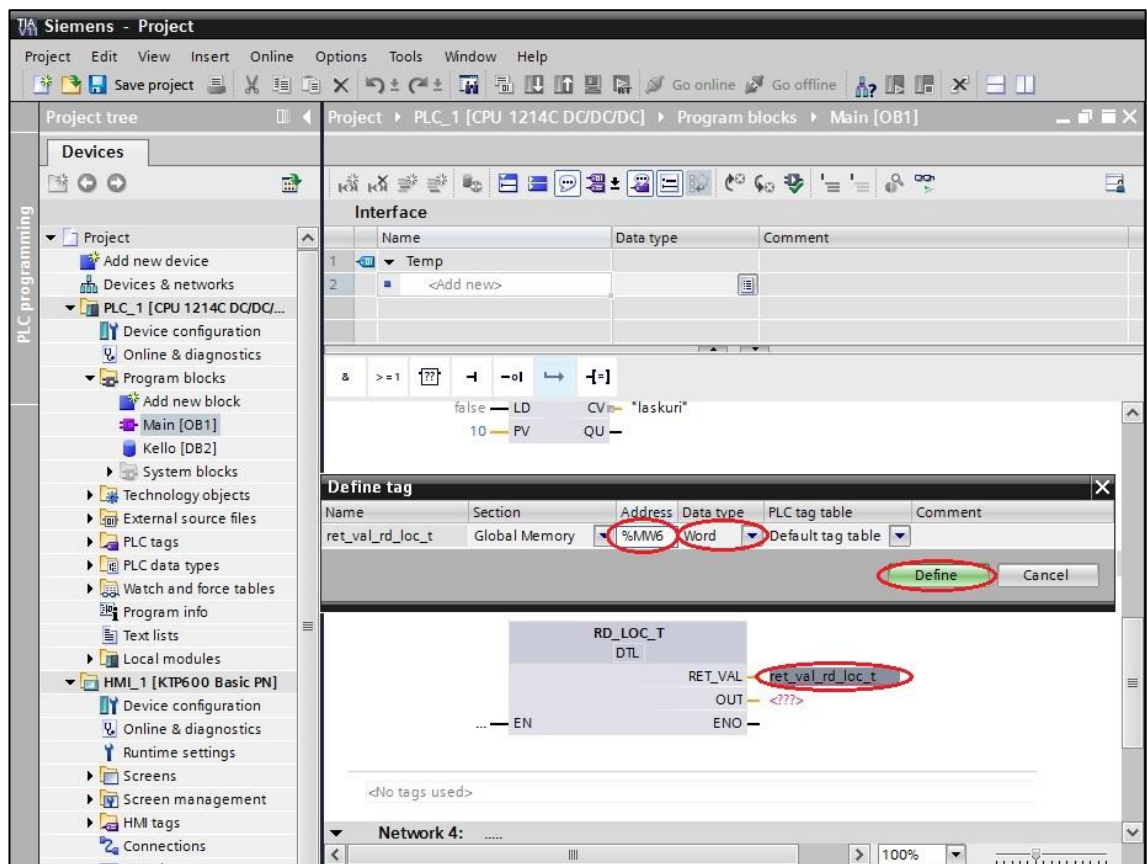
KUVA 21. Muistipaikan nimeäminen Data block -hakemistoon

Seuraavaksi tuodaan logiikkaan paikallisaika -kellotoiminto, josta operointipaneeli noutaa kelloajan ja päivämäärän. Hiiren ykköspainiketta kaksoispainalletaan Project tree -valikossa Main [OB1] -otsikon kohdalla (kuva 22). Ruudun oikean reunan Instructions -välilehden Extended instructions -ruudusta avataan Date and time-of-day -valikko, josta raahataan vapaaseen piiriin RD\_LOC\_T -objekti.



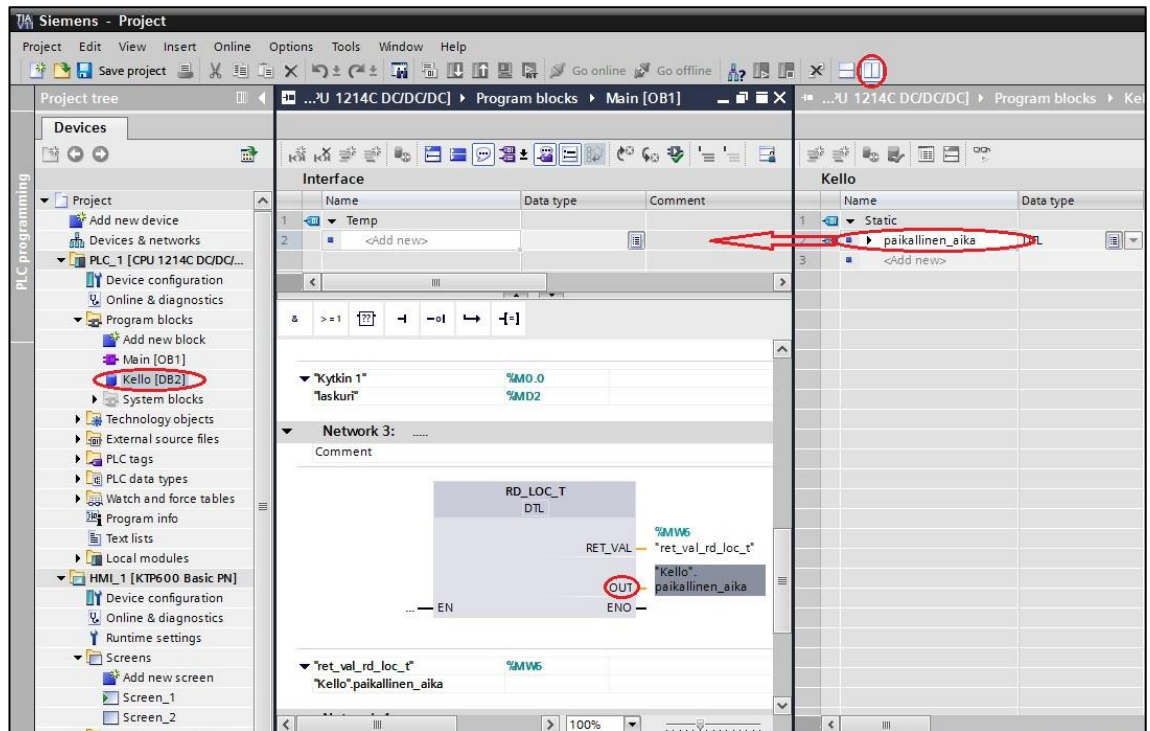
KUVA 22. Paikallisaika -kellotoiminnon lisääminen piiriin

Logiikalle lisätylle objektille RD\_LOC\_T on määritettävä lähdöt. RET\_VAL -lähdön voi nimetä vapaavalintaisesti. Tähän muistipaikkaan tallentuvat kellon virheilmoitukset. Tässä esimerkissä lähdön nimeksi on annettu ”ret\_val\_rd\_loc\_t” (kuva 23). Painamalla nimen päällä hiiren kakkospainiketta avautuu valikko, josta valitaan ”Define tag”. Tämä avaa ikkunan, jossa määritetään juuri nimetylle lähdölle muistipaikan osoite ja tyyppi. Data type -valikosta valitaan muistin tyyppi ”Word”, jotta paikalliskellotoiminto voi tarvittaessa tallentaa nelinumeroisen virhekoodin. Ohjelma ehdottaa sopivaa muistipaikan osoitetta, joten valinnat hyväksytään Define -painikkeella.



KUVA 23. Muistipaikan osoitteen ja tyyppin määrittäminen

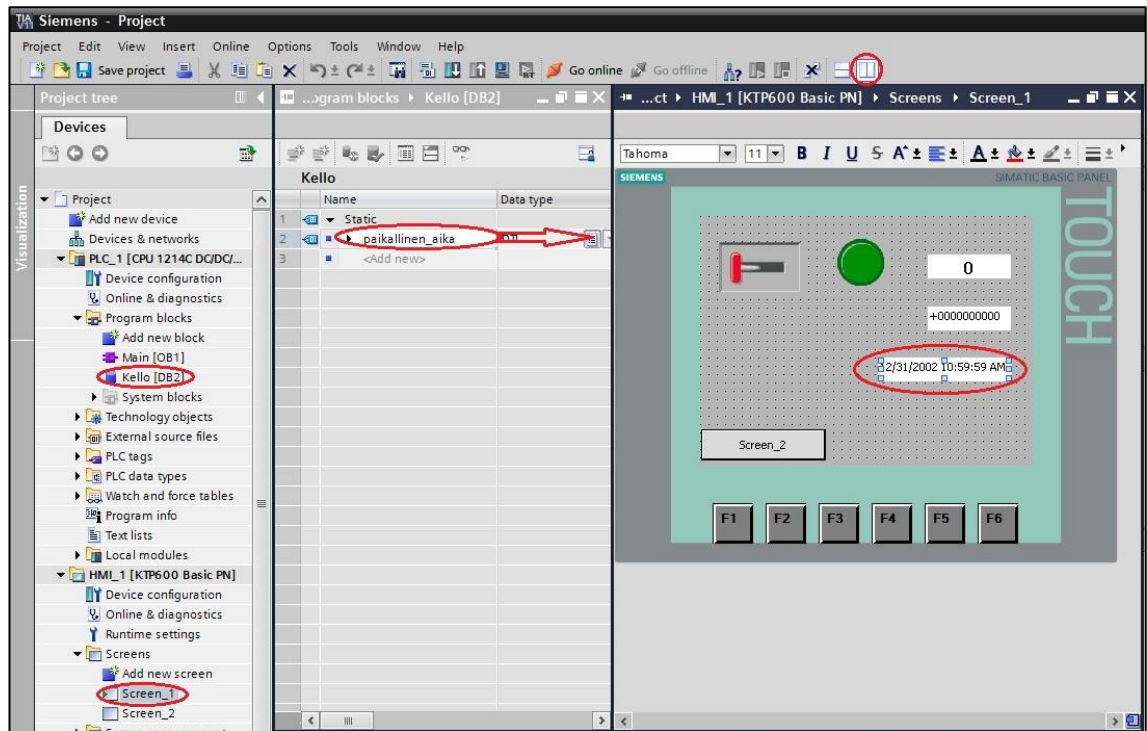
Seuraavaksi määritetään muistipaikka, johon kellonaika päivittyy. Hiiren ykköspainikkeella valitaan Split screen -tila (kuva 24). Hiiren ykköspainiketta kaksoipainalletaan Projec tree -valikossa Kello [DB2] -otsikon kohdalla. Oikealle avautuvasta Kello [DB2] -taulukosta raahataan ”paikallinen\_aika” objektin OUT -lähtöön. Tällä tavoin kaikki tarpeelliset määrittäykset siirtyvät sen mukana automaattisesti. Lopuksi painetaan Split screen -tila pois päältä.



KUVA 24. Paikallisaika-muistipaikan liittäminen paikallisaika-kellotoimintoon

Kellonaika on määritettävä myös operointipaneelille. Hiiren ykköspainiketta kaksoispainalletaan Project tree -valikossa otsikon ”Kello [DB2]” kohdalla (kuva 25), jolloin avautuu Kello [DB2] -taulukko. Split screen -tila otetaan jälleen käyttöön. Kaksoispainamalla hiiren ykköspainikkeella Screen 1 -otsikon päällä, avautuu oikealle operointipaneelin virtuaalinäkymä.

Taulukosta ”Kello [DB2]” raahataan ”paikallinen\_aika” haluttuun paikkaan virtuaaliselle paneelille. Virtuaaliselle paneelille raahatun kellon ruutu on syytä venyttää isommaksi, jotta aika ja päivämäärä näkyvät siinä kokonaan. Kaksoispainamalla hiiren ykköspainiketta kelloruudun päällä avautuu alareunaan ikkuna, jossa voi määrittää kellon asetuksia. Tässä ikkunassa voi esimerkiksi piilottaa päivämäärän ja jättää vain kellonajan näkyviin. Lopuksi painetaan Split screen -tila pois päältä.

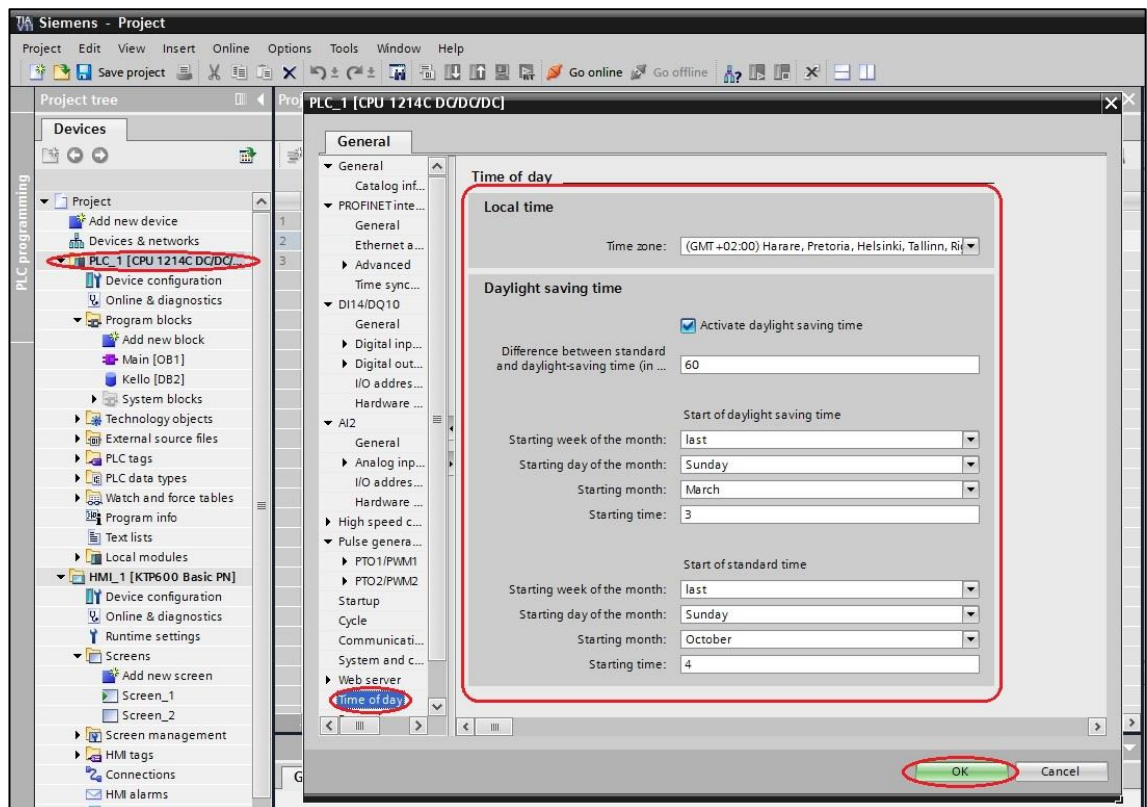


KUVA 25. Kellonajan lisääminen virtuaaliselle paneelille

Viimeiseksi ennen ohjelman latausta logiikalle ja operointipaneelille määritetään kellonajan asetukset. Project tree -valikossa painetaan hiiren kakkospainiketta PLC\_1 -otsikon kohdalla ja valitaan avautuvasta valikosta ”Properties”. Sen avaamassa ikkunnassa pystytään tekemään asetuksia logiikalle. Ikkunan vasemmassa reunassa olevasta valikosta valitaan otsikko ”Time of day” hiiren ykköspainikkeella.

Tekemällä Time of day -ikkunassa tarvittavat muutokset saadaan operointipaneelille näkyviin oikea kellonaika. Time zone -valikosta valitaan Suomen aikavyöhyke ”GMT +02:00”. Kellonajan näkyminen oikein myös kesäaikaan vaatii Daylight saving time -toiminnon aktivoinnin kuvassa näkyvin asetuksin (kuva 26). Asetukset hyväksytään painamalla ”OK”.





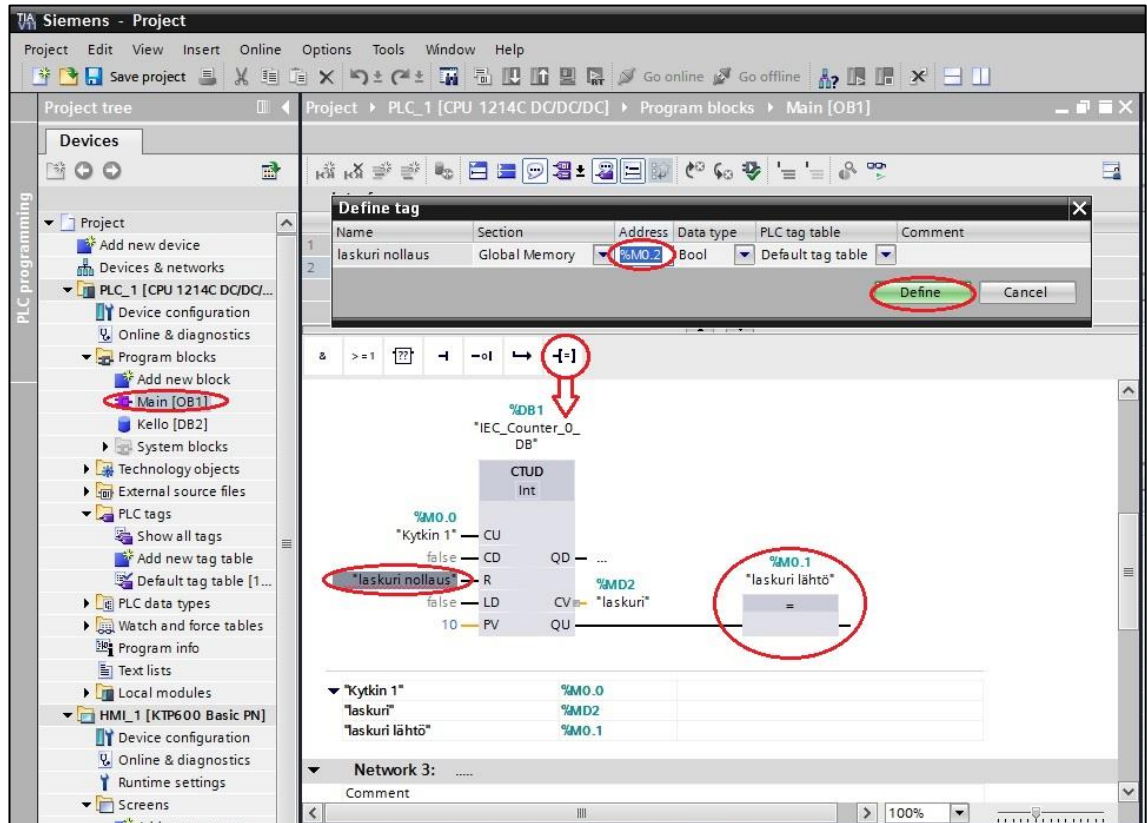
KUVA 26. Kellonajan asetusten tekeminen Time of day -ikkunassa

Tehtyjen toimenpiteiden jälkeen ohjelma ladataan logiikalle ja operointipaneelille luvun 3.2 mukaisesti. Latauksen jälkeen operointipaneelilla tulisi näkyä päivämäärä sekä oikea kellonaika.

### 3.7 Laskurin toimintojen lisääminen

Operointipaneelille voidaan lisätä monenlaisia laskuriin liittyviä toimintoja, joista tässä ohjeistetaan laskurin lukuarvon lisäspainike, nollauspainike ja indikaatio sille, kuinka lähellä laskurin lähtö on aktivoitumistaan sekä laskurin lähdön tilan merkkivalo. Logiikan ohjelmointi-ikkuna avataan kaksoispainamalla hiiren ykköspainikkeella Main [OB1] -otsikkoa Project tree -valikossa. Tässä ikkunassa siirrytään aikaisemmin luodun laskurin ja sen piirin kohdalle. Laskurin QU -lähtöön raahataan logiikan lähtö. Tämä logiikan lähtö sekä laskurin R -tulo nimetään vapaavalintaisesti. Tässä esimerkissä niiden nimeksi on annettu ”laskuri lähtö” sekä ”laskuri nollaus” (kuva 27).

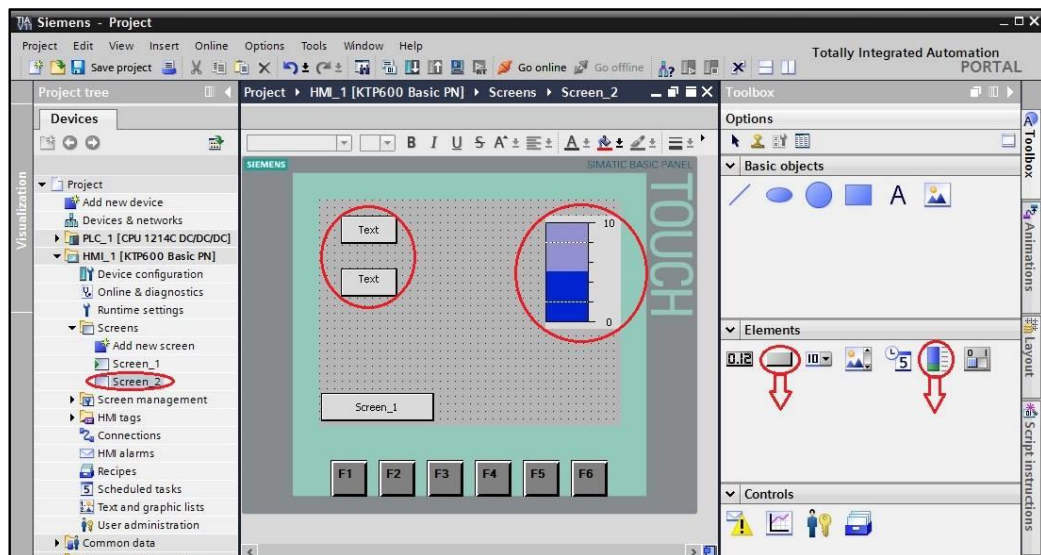
Nimetylle logiikan lähdölle ja R -tulolle määritetään myös osoitteet. Painamalla hiiren kakkospainiketta logiikan lähdön tai R -tulon nimen päällä avautuu valikko, josta valitaan ”Define tag”. Tämän jälkeen avautuvassa ikkunassa ohjelma tarjoaa sopivaa muistipaikan osoitetta. Hyväksytään tiedot Define -painikkeella. Toimenpide tulee suorittaa sekä logiikan lähdölle että R -tulolle.



KUVA 27. Logiikan lähdön lisääminen laskurin QU -lähtöön

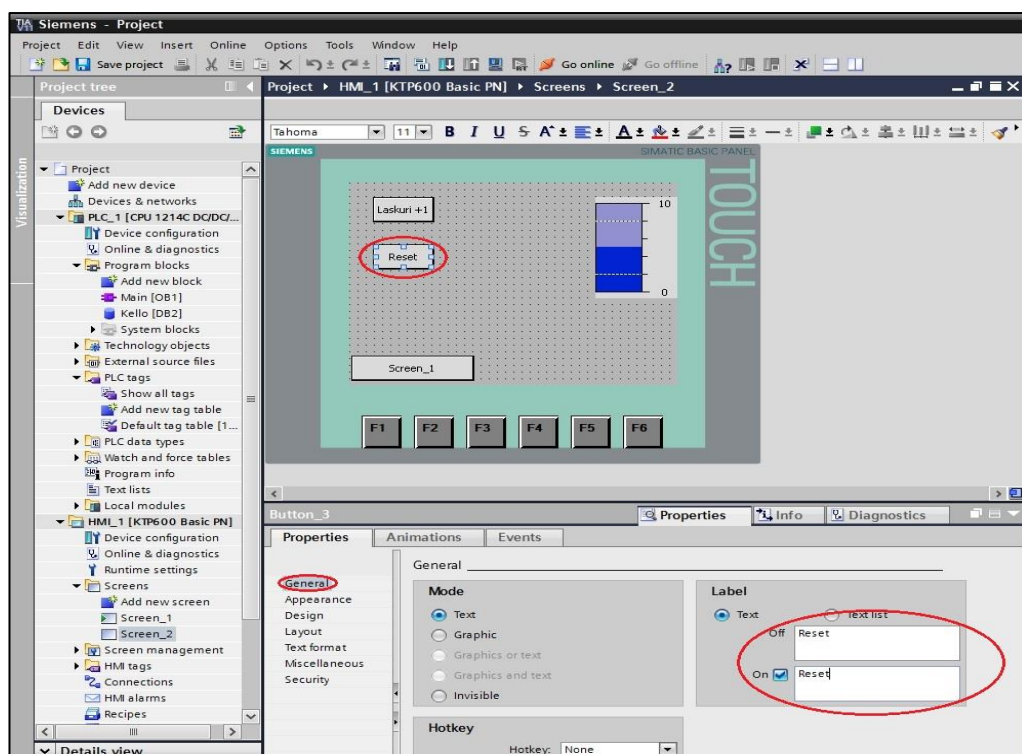
Lisäämällä virtuaaliselle operointipaneelille kaksi painiketta saadaan toiseen laskurin lukuarvon lisäystoiminto ja toiseen nollaustoiminto. Pylväsdiagrammilla voidaan helposti kertoa laskurin tila ja se, kuinka lähellä laskurin lähtö on aktivoitumistaan.

Virtuaaliselle paneelille päästään tekemään lisäyksiä kaksoispainamalla hiiren ykköspainikkeella Project tree -valikon ”Screen 2” -otsikkoa. Ruudun oikeassa laidassa varmistetaan Toolbox -välilehden aktiivisuus. Valikon Elements -ruudusta raahataan virtuaaliselle paneelille kaksi painiketta ja yksi pylväsdiagrammi (kuva 28).



KUVA 28. Painikkeiden ja pylväsdiagrammin lisääminen virtuaaliselle paneelille

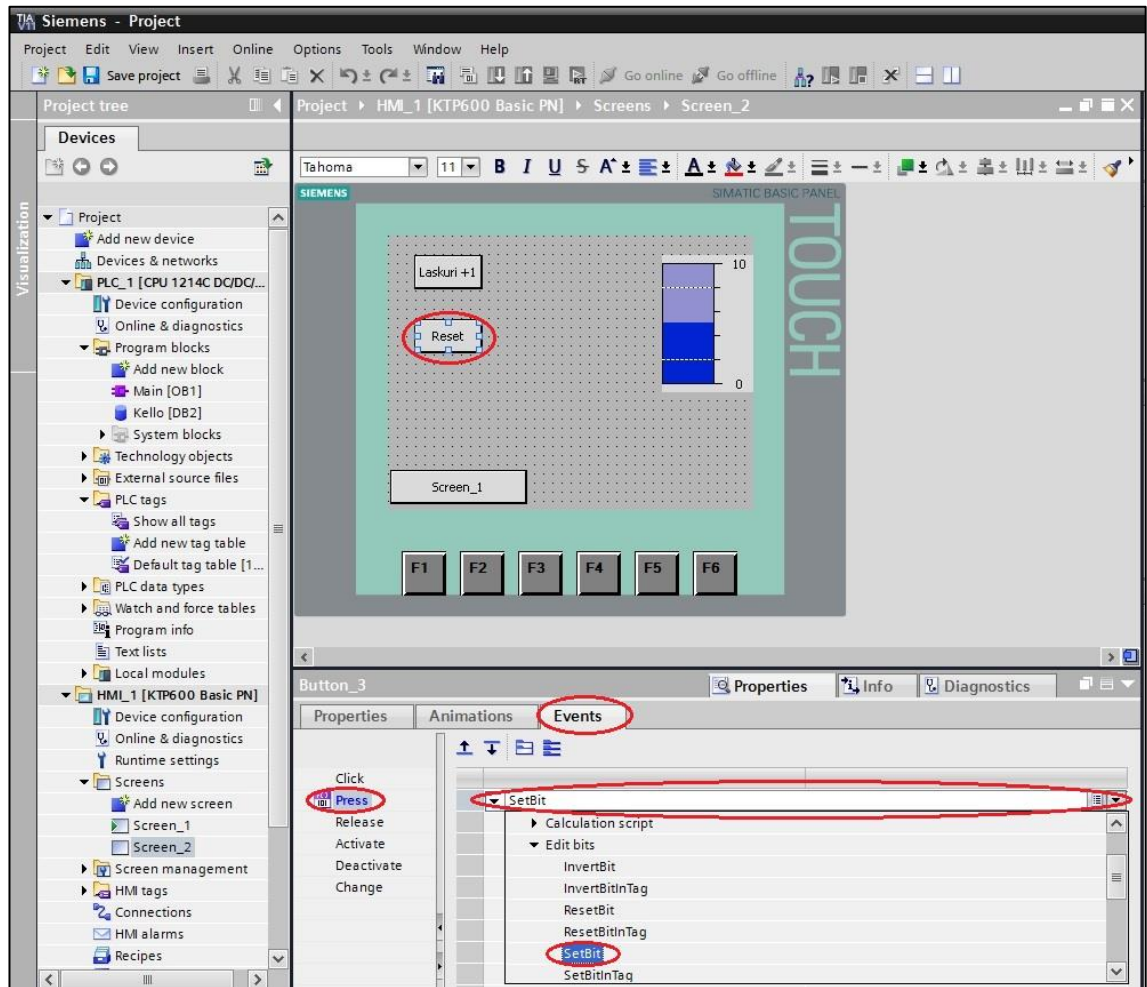
Painikkeiden nimeäminen tapahtuu ruudun alareunan valikossa, jonka saa näkyviin kaksoispainamalla hiiren ykköspainikkeella virtuaaliselle paneelille lisättyä painiketta (kuva 29). Properties -välilehden General -sivulla sijaitsevassa Label -ruudussa painikkeelle voidaan määrittää nimi sen mukaan, onko painike päällä vai pois päältä. Tässä esimerkissä määritettiin sama nimi kumpaankin ruutuun, jolloin teksti painikkeessa ei muutu asennon mukaan. Molemmat painikkeet nimetään edellä kuvatun mukaisesti.



KUVA 29. Painikkeiden nimeäminen

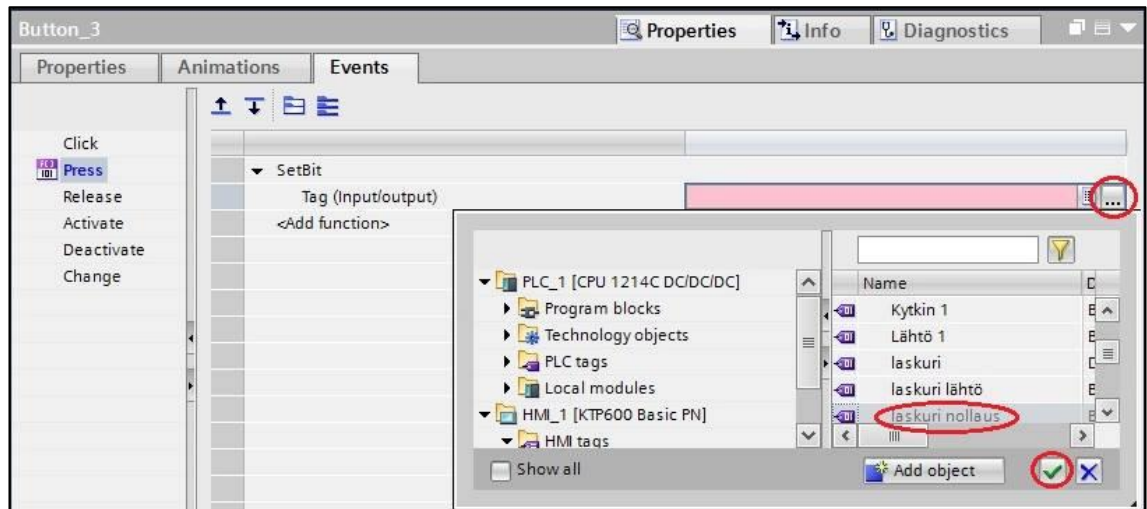


Painike voidaan määrittää toimimaan eri tavoin esimerkiksi siten, että se aktivoi eri toimintoja painettaessa ja vapautettaessa. Painamistoiminnan määrittäminen tapahtuu ruudun alareunan ikkunan Events -välilehden Press -sivulla (kuva 30). Sivulla sijaitsevan taulukon ylimmällä rivillä lukee <Add function>. Rivitä painamalla ilmestyy tekstikenttä, jonka oikeassa reunassa on valikkopainike. Siitä avautuvasta valikosta valitaan Edit bits -otsikon alta ”SetBit” hiiren ykköspainikkeella.



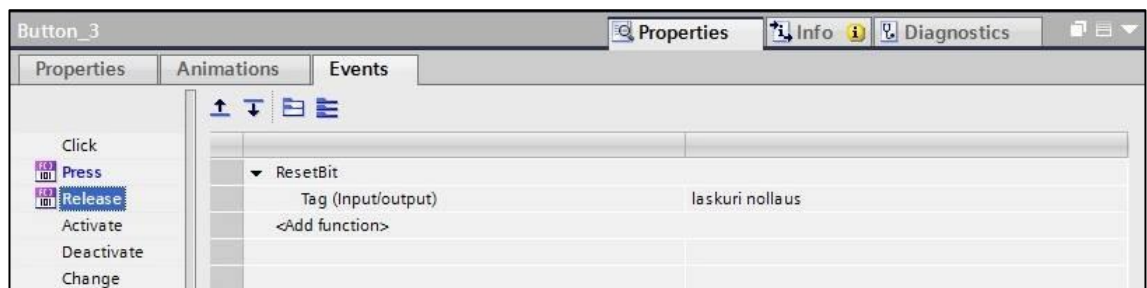
KUVA 30. Painikkeen painamistoiminnan määrittäminen SetBit -toiminnolla

Tämän jälkeen määritetään Tag -riville, mitä muistipaikkaa SetBit -toiminto ohjaa. Kun painetaan kyseisen rivin valikkopainiketta hiiren ykköspainikkeella, voidaan avautuvassa ikkunassa valita muistipaikaksi ”laskurin nollaus”. Lopuksi painetaan hyväksy-painiketta (kuva 31).



KUVA 31. SetBit -toiminnon muistipaikan määrittäminen

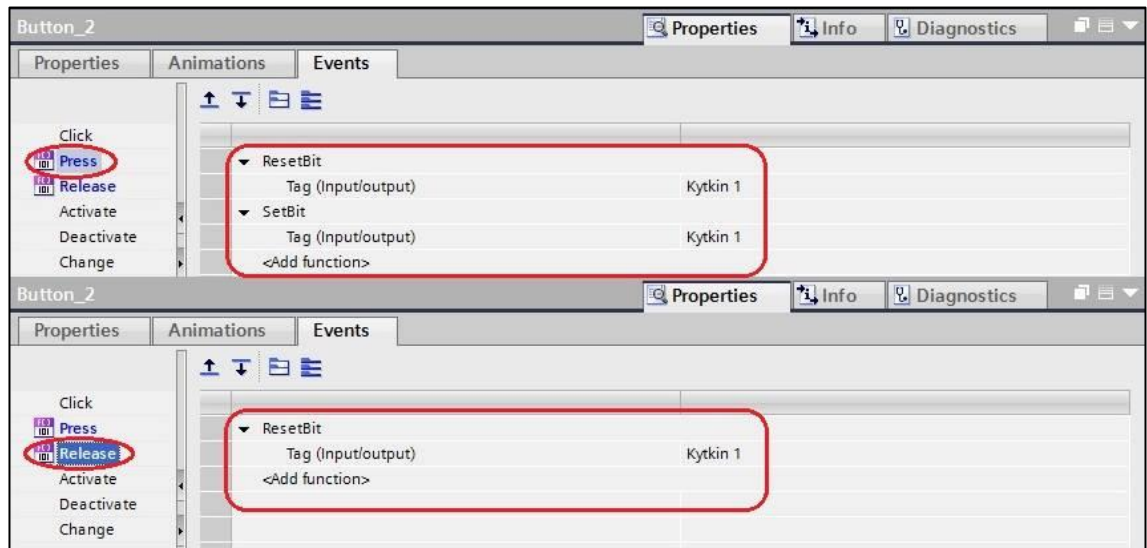
Release -sivulla voidaan määrittellä, mitä painikkeen vapautus saa aikaan. Hiiren ykköspainikkeella painetaan jälleen <Add function> -riviä, ja valitaan valikosta Edit bits -otsikon alta ”ResetBit”. Tämän jälkeen määritetään Tag -riville, mitä muistipaikkaa ResetBit -toiminto ohjaa. Muistipaikaksi valitaan ”laskurin nollaus” (kuva 32). Laskurin Reset -painikkeelle on nyt määritetty toimintatapa. Tässä esimerkissä siis painikkeen painaminen nolaa laskurin lukuarvon, ja painikkeen vapauttaminen palauttaa ”laskuri nollaus” -muistipaikan nollatilaan.



KUVA 32. Painikkeen vapauttamistoiminnan määrittäminen ResetBit -toiminnolla

Operointipaneelin toiselle sivulle lisätty Laskuri +1 -painike sekä paneelin ensimmäisen sivun vipukytkin ovat aikaisemmissa ohjeissa määritetty ohjaamaan samaa muistipaikkaa. Tämän vuoksi Laskuri +1 -painikkeelle halutaan määrittää sellaiset asetukset, että se toimii saumattomasti vipukytkimen kanssa. Laskuri +1 -painikkeen Press -toimintoon on lisätty ensimmäiseksi ResetBit -toiminto ja vasta sen jälkeen SetBit -toiminto (kuva 33). Näin voidaan varmistaa, että vipukytkimen alkuasennosta huolimatta painikkeella

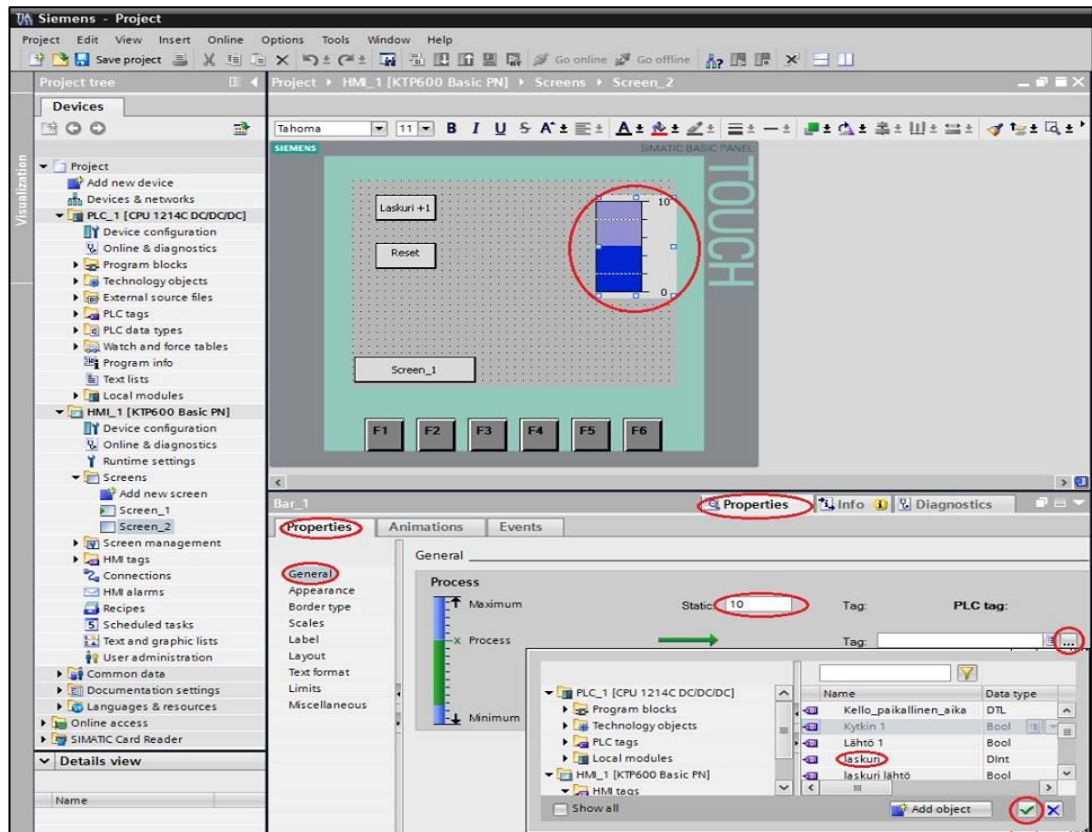
saadaan toteutettua laskurin lukuarvon lisäys. Release -toimintoon on lisätty ResetBit -toiminto, jolla varmistetaan muistipaikan ja sen myötä vipukytkimen palautuminen nollatilaan painikkeesta vapautettaessa. Käytännössä samaan lopputulokseen päästään myös siten, että Press -toimintoon lisätään viimeiseksi ResetBit -toiminto ja jätetään Release -toiminto tyhjäksi.



KUVA 33. Laskuri +1 -painikkeen painamis- ja vapauttamistoiminnot

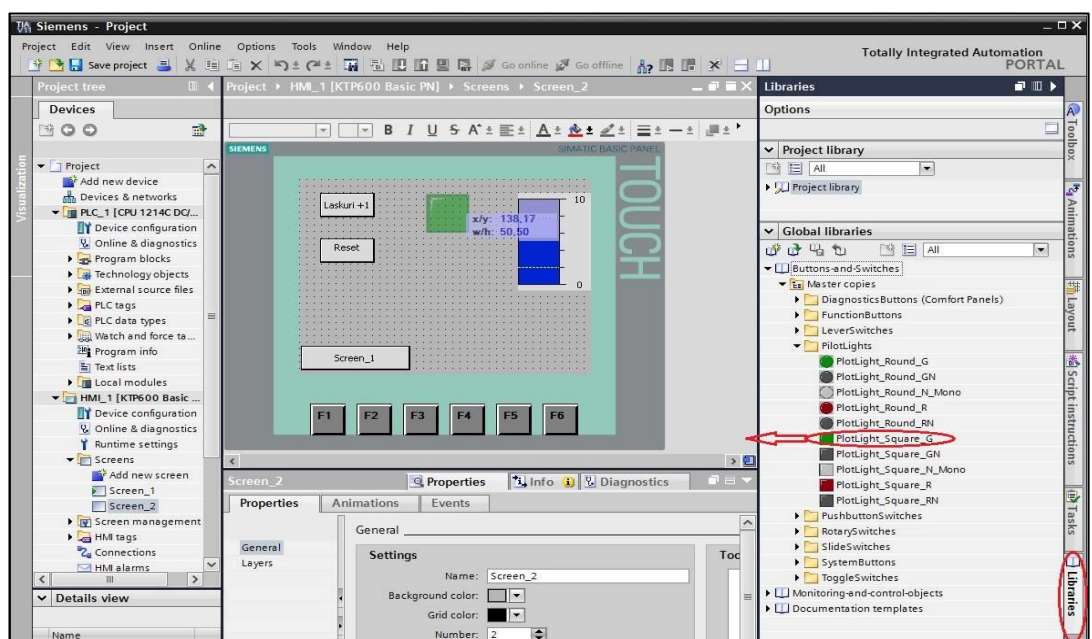
Kaksoispainamalla pylväsdiagrammia hiiren ykköspainikkeella ruudun alareunaan avautuu määrittysikkuna, jossa voidaan vaikuttaa pylväsdiagrammin toimintaan. Properties -välilehden General -sivulla määritetään muistipaikka, josta pylväsdiagrammi hakee tietonsa. Tag -rivin oikean reunan valikkopainiketta painamalla päästään valitsemaan ”laskuri” -muistipaikka ohjaamaan pylväsdiagrammia (kuva 34). Lopuksi painetaan hyväksy -painiketta.

Static -ruutuun määritetään pylväsdiagrammin skaala. Tässä esimerkissä ruutuun kirjoitetaan kokonaisluku 10, joka on sama kuin laskurille aiemmin määritetty luku. Laskurin saavuttaessa arvon 10 laskurin QU -lähtö kytkeytyy päälle ja pylväsdiagrammi näyttää maksimiaan.



KUVA 34. Pylväsdiagrammin ominaisuuksien määrittäminen

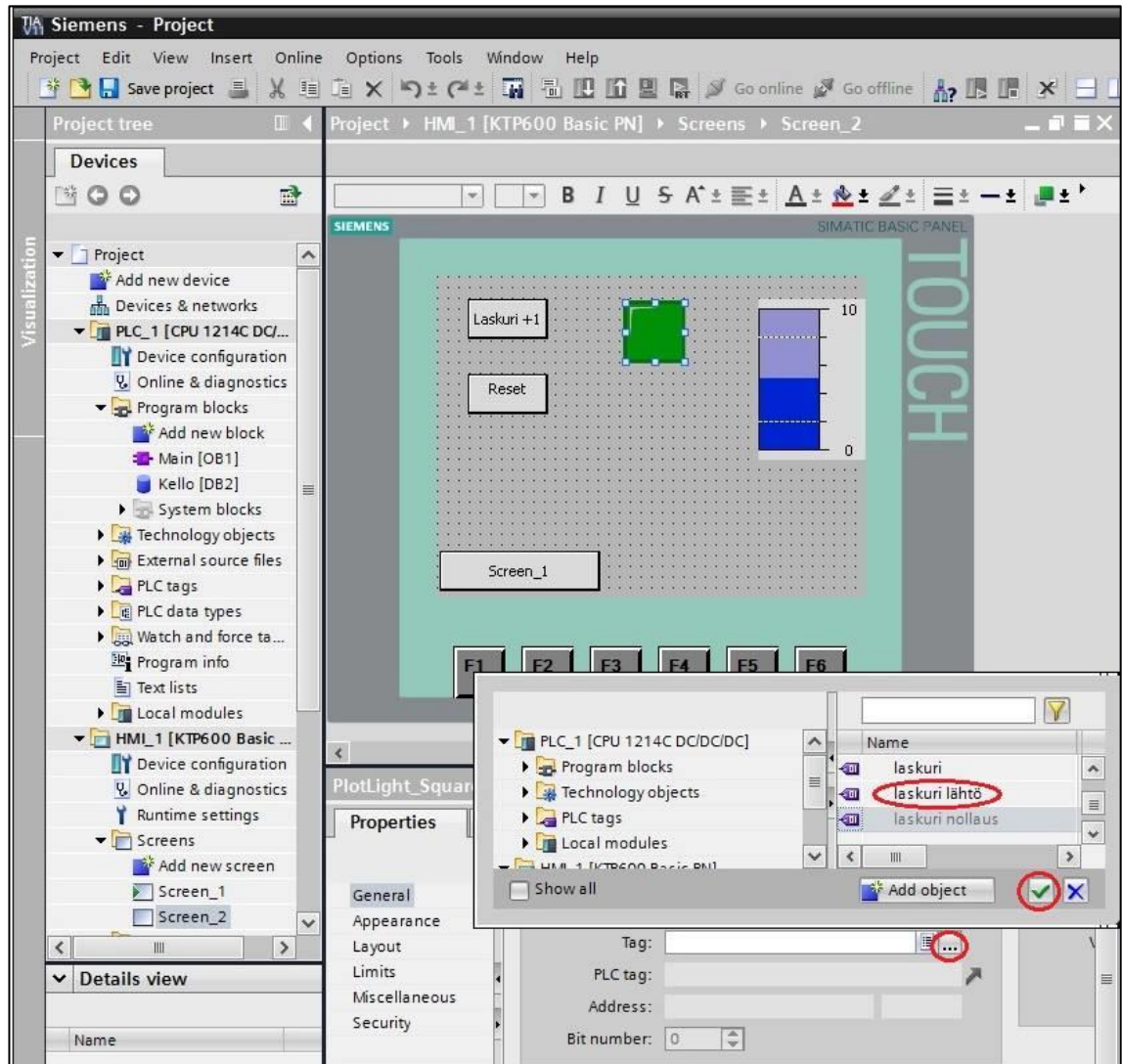
Laskurin lähdön tilaa indikoiva merkkivalo voidaan lisätä Libraries -välilehdeltä, joka valitaan ruudun oikeasta reunasta. Välilehden Global libraries -ruudusta raahataan objekti "Plotlight\_Square\_G" virtuaaliselle panelille (kuva 35).



KUVA 35. Laskurin lähdön tilan indikaattorin lisääminen virtuaaliselle panelille



Merkkivalolle määritetään sitä ohjaava muistipaikka, jotta valo saadaan toimimaan laskurin lähdön tilan mukaan. Ruudun alareunan Properties -välilehden General -sivulla valitaan Tag -rivin valikkonäppäimen kautta muistipaikka ”laskuri lähtö” ohjaamaan merkkivalon toimintaa (kuva 36). Lopuksi painetaan hyväksy -painiketta.



KUVA 36. Merkkivalon muistipaikan määrittäminen

Tehtyjen toimenpiteiden jälkeen ohjelma ladataan logiikalle ja operointipaneelille luvun 3.2 mukaisesti. Latauksen jälkeen Laskuri +1 -painikkeen painamisen ja vapauttamisen tulisi näkyä lisäyksenä pylväsdiagrammilla, sekä toisella sivulla olevan kytkimen tulisi olla off -asennossa painikkeen vapauttamisen jälkeen. Kun pylväsdiagrammi on täynnä, merkkivalon tulisi syttyä. Reset -painikkeen painamisen ja vapauttamisen tulisi nollata laskuri ja tyhjentää pylväsdiagrammi.

## 4 POHDINTA

Automaatiotekniikan monimutkaisuus tekee siitä haastavan opetusmateriaalin aiheen. Koska automaatiojärjestelmän laitteet muodostavat kokonaisuuden, joka tarvitsee jokaista osaansa parhaan automaatiotuloksen aikaansaamiseksi, niitä tulisi pystyä lähestymään sekä erillisinä laitteina että kokonaisuutena samanaikaisesti. Tampereen koneautomaatiolaboratorion opetuskäyttöön aikaisemmin tehdyistä opinnäytetöistä useassa on ohjeistettu, kuinka yhteys tietokoneen, logiikan ja HMI:n välillä muodostetaan. Useassa opinnäytetyössä on käsitelty myös tietokoneella käytettävän ohjelmointityökalun käyttöä. Yhdessä opinnäytetyössä on tehty ohjeistus operointipaneelin käyttöliittymän rakentamiseen, mutta sen näkökulmana on grafiikan luominen paneelille. Tässä työssä haluttiin tehdä laitteiston kokonaisuuden huomioiva ohjeistus operointipaneelin käyttöliittymän rakentamiseen.

Opinnäytetyössä onnistuttiin sen kirjoittajan mielestä hyvin. Ohjeistukset on tehty huolellisesti ja kuvien ulkonäköön sekä selkeyteen on panostettu. Johdonmukaisuutta ohjeiden järjestyksessä sekä kieliasussa pyrittiin myös noudattamaan. Ohjeissa on tarkoituksenmukaista toistoa, jotta oppiminen olisi tehokkaampaa, ja myös jotta yksittäiset ohjeet toimisivat toisistaan erillisinä kokonaisuuksina. Pyrkimys tuottaa yleiskuva ohjaustason kokonaisuudesta onnistui, vaikka se voidaankin nähdä vain pintaraapaisuna.

Tämän opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttaa se, että sen kirjoittaja on itsekin vastaalkaja kyseisen laitteiston käytössä. Koska omien opintojen suorittamisen jälkeen koneautomaatiolaboratorion laitteisto on uusittu, tämä opinnäytetyö oli aloitettava näiden uusien laitteiden käytön opettelusta. Se osoittautui haastavaksi erityisesti TIA Portal-ohjelmointityökalun laajuuden vuoksi. Ohjelmistossa on valtava määrä välilehtiä ja ikkunoita, joiden valitseminen on tehtävä täsmälleen oikein haluttujen toimintojen löytämiseksi ja toteuttamiseksi. Ohjelmistossa vaikuttaisi myös olevan joitakin yksittäisiä virheitä, jotka hankaloittavat työskentelyä. Tämä on osin ymmärrettävää ohjelmiston laajuuden ja uutuuden vuoksi.

Opinnäytetyön luotettavuutta heikentää se, että tuotettua materiaalia ei ole pystytty kirjoitusvaiheessa testaamaan automaatiotekniikan opetuksessa. Ohjeistuksia on kuitenkin testattu automaatiotekniikkaan aikaisemmin tutustumattomalla henkilöllä, ja sen tulok-

set osoittavat käytännön hyödynnettävyyttä myös vasta-alkajalla. Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttaa parantavasti se, että aiheeseen on perehdytty mahdollisimman lähdekriittisesti lukuisten kirjallisuus- ja verkkolähteiden avulla.

Opetusmateriaalin käyttöönotto tapahtuu syksyn 2014 aikana Tampereen ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratoriossa. Vasta tämän jälkeen on mahdollista arvioida ohjeistusten toimivuutta käytännössä. On kuitenkin oletettavaa, että aikaisemmat laitteistosta tehdyt opinnäytetyöt, tämä opinnäytetyö sekä lähiopetus yhdistettynä mahdollistavat opiskelijan oppimisen monimutkaistenkin logiikkaohjelmien ja käyttöliittymien rakentamiseen. Jatkossa automaation opetus voisi hyötyä kirjallisesta materiaalista, jossa yhdistyvät operointipaneelin käyttöliittymän vaativimmat rakennustoimenpiteet sekä niiden toteuttamiseen vaadittava logiikkaohjelmointi. Opetusta syventäisi opiskelijoille suunnatut harjoitustyöt, joita voitaisiin toteuttaa itsenäisesti kirjallisten ohjeiden tukena.

## LÄHTEET

- Alander, T. 2013. PLC/Ohjelmoitava logiikka. Viitattu 1.5.2014.  
<http://lipas.uwasa.fi/~TAU/AUTO1010/slides.php?Mode=Printer&File=9050PLC.txt>
- Bellis, M. 2014. Who Invented Touch Screen Technology? Viitattu 1.5.2014.  
<http://inventors.about.com/od/tstartinventions/a/Touch-Screen.htm>
- Berge, J. 2005. Software for Automation: Architecture, Integration, and Security. Research Triangle Park (NC); ISA.
- Downs, R. 2005. Using Resistive Touch Screens for Human/Machine Interface. Analog Applications Journal. Viitattu 1.5.2014. <http://www.ti.com/lit/an/slyt209a/slyt209a.pdf>
- Hietanen, T. 2009. Automaatiotekniikka. Luettu 28.4.2014.  
[http://www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/auto1\\_s2006u.htm#\\_Toc147132883](http://www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/auto1_s2006u.htm#_Toc147132883)
- Keinänen, T., Kärkkäinen, P., Lähetkangas, M. & Sumujärvi, M. 2007. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. Helsinki: WSOY.
- Kippo, A.K. & Tikka, A. 2008. Automaatiotekniikan perusteet. Helsinki: Edita.
- Kivimäki, M. & Manner, M. 2004. Älykkäät kenttälaitteet. Tulostettu 27.4.2014.  
[http://www.ac.tut.fi/aci/courses/76490/Alykkaat\\_kenttalaiteet\\_04.pdf](http://www.ac.tut.fi/aci/courses/76490/Alykkaat_kenttalaiteet_04.pdf)
- Merz, H., Hansemann, T. & Hübner, C. 2009. Building automation. Communication systems with EIB/KNX, LON and BACnet. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag.
- Mutanen, E. 2012. Seminaariesitelmä: Kenttäväylät. Tulostettu 27.4.2014.  
<https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/as-74.3135/materiaali>
- PI. 2014. PROFIBUS. PROFIBUS & PROFINET International. Viitattu 2.5.2014.  
<http://www.profibus.com/technology/profibus/overview/>
- Siemens. 2014a. TIA Portal. Teollisuusautomaation ohjelmistoalusta. Viitattu 29.4.2014.  
[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/tia\\_portal.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/tia_portal.php)
- Siemens. 2014b. Helppoa automaatio-ohjelmointia S7-1200-logiikalla. Viitattu 1.5.2014.  
[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat\\_simatic/s7\\_1200.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_1200.htm)
- Siemens. 2014c. HMI Panels – Perfect for Harsh Industrial Environments. Viitattu 1.5.2014. <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces/Pages/Default.aspx>
- Siemens. 2014d. SIMATIC HMI Panels. Operator Panels for All Requirements – and All Demands. Tulostettu 1.5.2014. [http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure\\_panels\\_en.pdf](http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure_panels_en.pdf)



Siemens. 2014e. High-End Operator Devices for Sophisticated HMI Applications. Viitattu 1.5.2014. <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces/hmi-comfort-panels/Pages/Default.aspx>

Siemens. 2014f. Portable Panels for Maximum Operation and Monitoring Mobility. Viitattu 1.5.2014. <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces/mobile-panel/pages/default.aspx>

Spurgeon, C.E. 2001. Ethernet. Tehokäyttäjän opas. Helsinki: Satku.

Suomen automaatioseura ry. 2007. Automaatiosuunnittelun prosessimalli. Tulostettu 27.4.2014. <http://www.automatioseura.fi/ANTI-2.pdf>

Teknillinen korkeakoulu. 2007. Vesiprosessi –prosessiautomaatiojärjestelmä. Automaatiotekniikan laboratorio. Tulostettu 27.4.2014. [http://automation.tkk.fi/attach/AS-0-2230/versio2007\\_8\\_10\\_2007.pdf](http://automation.tkk.fi/attach/AS-0-2230/versio2007_8_10_2007.pdf)

Totally Integrated Automation. 2010. Siemens Introduces TIA Portal. Viitattu 29.4.2014. <http://www.totallyintegratedautomation.com/2010/12/siemens-introduces-tia-portal/>

Tzafestas, S.G. 2010. Human and Nature Minding Automation. Dordrecht; New York: Springer.