

**Kimmo Pulkkinen**

## **TORIVESSAN PAREMPI HUOMINEN**

**Opinnäytetyö**

**CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU**

**Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus**

**Toukokuu 2019**

## TIIVISTELMÄ

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Toukokuu 2019	<b>Tekijä/tekijät</b> Kimmo Pulkkinen
<b>Koulutus</b> Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus		
<b>Työn nimi</b> TORIVESSAN PAREMPI HUOMINEN		
<b>Työn ohjaaja</b> Jari Halme		<b>Sivumäärä</b> 53
<b>Työelämäohjaaja</b> Anssi Loukko		
<p>Kokkolan kauppatorin laidalla sijaitsevan WC:n toimintoja ohjaa Siemens -yhtiön LOGO!-pienloogiikka. Nykyinen järjestelmä tarvitsi päivityksen ja toimintavarmuuden kehittämistä. Ohjauslogiikka vaihdettiin uusimpaan versioon ja ohjelma tehtiin uusiksi. Lisättiin jokaiseen ohjausyksikköön myös tekstinäytöt ja niihin tehtiin myös valikkorakenne, mistä voidaan lukea mm. tulojen tilatiedot. Ohjelmallista vikadiagnostiikkaa lisättiin helpottamaan huollon ja ylläpidon vianhakuprosessia. Luotiin etäyhteys Web Server–ominaisuutta hyödyntäen. Näin saadaan tietoa WC:n toimintojen tilatiedoista sekä voidaan tehdä ohjauksia etäyhteydestä käsin.</p> <p>Dokumentaatioissa on virheitä, jotka korjataan työn edetessä. Muutokset päivitetään piirustuksiin vastaamaan lopullista laitteiston toimintaa.</p> <p>Opinnäytetyön osalta keskityttiin Family- ja Single WC -tilan toimintojen ohjelmointiin, koska niissä oli eniten ongelmia.</p>		
<b>Asiasanat</b> automaatio, diagnostiikka, LOGO!, Siemens, Web Server		

## ABSTRACT

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> May 2019	<b>Author</b> Kimmo Pulkkinen
<b>Degree programme</b> Electric and automation degree		
<b>Name of thesis</b> BETTER TOMORROW FOR A PUBLIC TOILET		
<b>Instructor</b> Jari Halme		<b>Pages</b> 53
<b>Supervisor</b> Anssi Loukko		
<p>There is a public toilet at the side of the marketplace in Kokkola, whose operations are controlled by the Siemens Company's microcontroller LOGO! The present systems needed to be updated and improved operational reliability. The control logic was switched to a newer version and re-programming was done. Text-panels were added to each control unit, including menus where e.g. the states of inputs are shown. Fault diagnosis was included to the program to assist the troubleshooting process. Remote access was made by using Web Server feature. Thus, the process could be followed and controlled.</p> <p>There are errors in documentation which will be fixed during the progress. Changes will be updated to the documentation to match up the installation.</p> <p>The most of the functional problems concerned Family and Single WC operations, so the focus of this thesis was on those two.</p>		

**Key words**  
automation, diagnostic, LOGO!, Siemens, Web Server

## KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Lähtö	Ohjelmoitavan logiikan fyysinen kytkentäpiste, joka ohjaa ohjelmoinnissa määritettyjen ehtojen mukaisesti toimintaa esim. venttiiliä tai relettä. Tässä opinnäytetyössä kaikki käytössä olevat lähdöt ovat digitaalisia. Logiikan oma kosketin ohjataan kiinni tai auki halutun ohjaustoiminnon aikaansaamiseksi.
Merkkeri	Merkkeri on virtuaalinen lähtö ohjelmassa. Merkkerillä ei ole fyysistä yhteyttä esimerkiksi relelähtöön.
Tulo	Kenttälaitteiden antamien signaalien fyysinen liitäntäpiste, josta käytetään ohjelmoitavan logiikan päässä nimitystä tulo. Tässä opinnäytetyössä tulot ovat digitaalisia signaaleja, jotka ovat kosketintietoihin perustuvia jännitteen kytkeytymisiä. Tulo on päällä, jos kosketin on kiinni ja jännite kytkeytyy tuloon. Tulo on pois päältä, mikäli kosketin on auki ja jännite ei kytkeydy.

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

## SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 LAITTEISTOT .....</b>	<b>2</b>
2.1 Ohjainyksikkö .....	3
2.2 Lisämoduuli DM16 R24.....	4
2.3 Lisämoduuli DM8 24R.....	4
2.4 Ulkoinen näyttö TDE .....	5
2.5 Family WC .....	6
2.6 Single WC ja torikauppiat.....	6
<b>3 FAMILY WC-TILAN LAITTEEN OHJELMOINTI.....</b>	<b>8</b>
3.1 Nollaus.....	9
3.2 WC:n varaaminen .....	10
3.3 Oven lukitus ja toiminta .....	12
3.4 Istuimen ohjaus .....	13
3.5 WC -altaan huuhtelu.....	14
3.6 Käsienpesu .....	15
3.7 Lattia-altaan huuhtelu .....	16
3.8 Diagnostiikka .....	17
3.8.1 WC -istuimen anturivika .....	17
3.8.2 WC -istuimen muu vika.....	19
3.8.3 Ovikoneiston vika.....	20
3.8.4 Huuhtelupainike pohjassa .....	21
3.8.5 Käsienpesupainike pohjassa.....	22
3.8.6 Istuin alas-painike pohjassa .....	23
3.8.7 Oven avauspainike pohjassa .....	24
3.8.8 Rahastinlaitteen häiriö.....	25
3.8.9 Ovirajan häiriö .....	26
3.8.10 Ohitustilanteen painikevika.....	27

3.8.11 Muuta vikailmoituksista .....	28
3.9 Näytön valikkorakenne.....	30
4 SINGLE WC.....	35
4.1 Nollaus.....	35
4.2 WC:n varaaminen .....	36
4.3 Single WC -tilan oven lukitus.....	37
4.4 Single WC -altaan huuhtelu .....	38
4.5 Single WC -tilan käsienpesu.....	39
4.6 Single WC -tilan lattia-altaan huuhtelu .....	40
4.7 Vesitankin täyttö .....	41
4.8 Single WC -tilan diagnostiikka .....	42
5 WEB SERVER.....	44
5.1 Family WC.....	44
5.2 Single WC .....	45
5.3 Valvomo .....	48
6 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	52
LÄHTEET .....	7

## KUVIOT

KUVIO 1. Kaikkien lähtöjen nollaus.....	9
KUVIO 2. WC:n varaaminen rahastinlaitteella .....	11
KUVIO 3. WC:n varaaminen.....	12
KUVIO 4. Oven lukitus ja toiminta.....	13
KUVIO 5. Istuimen ohjaus .....	14
KUVIO 6. WC altaan huuhtelun ohjaus .....	15
KUVIO 7. Käsienpesuautomaatiikka .....	16
KUVIO 8. Lattia-altaan huuhtelu.....	17
KUVIO 9. WC-istuimen anturivika.....	18
KUVIO 10. WC-istuimen muu vika .....	19
KUVIO 11. Ovikoneiston vika .....	20

KUVIO 12. Huuhtelupainike pohjassa .....	21
KUVIO 13. Käsienpesupainike pohjassa.....	22
KUVIO 14. Istuin alas-painike pohjassa.....	23
KUVIO 15. Oven avauspainike pohjassa .....	24
KUVIO 16. Rahastinlaitteen häiriö.....	25
KUVIO 17. Ovirajan häiriö .....	26
KUVIO 18. Ohitustilanteen painikevika.....	27
KUVIO 19. Vikailmoitusten summahälytys .....	29
KUVIO 20. Valikon ohjelmallinen rakenne 1 .....	33
KUVIO 21. Valikon ohjelmallinen rakenne 2 .....	34
KUVIO 22. Single WC -tilan ohjelman nollaus .....	35
KUVIO 23. Single WC -tilan varaaminen .....	36
KUVIO 24. Single WC -tilan oven lukitus ja toiminta.....	38
KUVIO 25. Single WC -altaan huuhtelu .....	39
KUVIO 26. Single WC -tilan käsienpesu .....	40
KUVIO 27. Single WC -tilan lattia-altaan huuhtelu.....	41
KUVIO 28. Vesitankin täyttö .....	42
KUVIO 29. Single WC -tilan vikatietojen siirto eteenpäin .....	43
KUVIO 30. Single WC -tilan tilatietojen tiedonsiirto .....	47
KUVIO 31. Single WC -tilan vikatietojen tiedonsiirto.....	47
KUVIO 32. Single WC -tilan ohjauksia valvomosta.....	48

## KUVAT

KUVA 1. Torivessa.....	2
KUVA 2. LOGO! 8 -perusmoduuli .....	3
KUVA 3. LOGO! 8 -lisämoduuli DM16 R24 .....	4
KUVA 4. LOGO! 8 -lisämoduuli DM8 24R .....	5
KUVA 5. LOGO! 8 -näyttö LOGO!TDE .....	5
KUVA 6. Family WC LOGO! -laitteisto.....	6
KUVA 7. Single WC -laitteisto .....	7
KUVA 8. LOGO! -moduulien välinen yhteys .....	8

KUVA 9. Yhteystesti valittuun IP –osoitteeseen.....	9
KUVA 10. Vikailmoitus näytöllä .....	18
KUVA 11. Vikailmoitus näytöllä .....	19
KUVA 12. Vikailmoitus näytöllä .....	20
KUVA 13. Vikailmoitus näytöllä .....	21
KUVA 14. Vikailmoitus näytöllä .....	22
KUVA 15. Vikailmoitus näytöllä .....	23
KUVA 16. Vikailmoitus näytöllä .....	24
KUVA 17. Vikailmoitus näytöllä .....	25
KUVA 18. Vikailmoitus näytöllä .....	26
KUVA 19. Vikailmoitus näytöllä .....	28
KUVA 20. Vikailmoitus näytöllä .....	29
KUVA 21. Valikon alku sivu.....	30
KUVA 22. Valikon sivu 2.....	30
KUVA 23. Valikossa näkyvät tulot ja lähdöt .....	31
KUVA 24. Käyttäjälaskuri.....	32
KUVA 25. Family WC-tilan tilatiedon ohjelmointi .....	44
KUVA 26. Family WC-tilan etäohjauskäsky .....	45
KUVA 27. Etäyhteydellä kirjautuminen.....	49
KUVA 28. Navigointi-valikko.....	49
KUVA 29. Family WC-tilan valvomon perusnäky.....	50
KUVA 30. Tilannekuva Family WC-tilan valvomosta .....	50
KUVA 31. Altaan huuhtelu ja käsienpesu .....	51

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. Vikatietojen siirto-osoitteet.....	34
--	----



## 1 JOHDANTO

Kokkolan kauppatorilla sijaitseva WC tuo helpotusta kaupunkilaisille, torikauppiaille ja kaupungissa vieraileville. Se muodostuu kolmesta erillisestä WC-tilasta, joista yksi on varattu ainoastaan torikauppioiden käyttöön ja kaksi muuta ovat yleisessä käytössä. WC ei ole toiminut toivotulla tavalla ja sen toiminnassa on ollut paljon vikoja, jotka aiheuttavat toimintahäiriöitä ja pysäyttävät tilojen käytön. Toimintoja ohjaa Siemens -yhtiön LOGO! ohjelmoitava pienlogiikka. Käytössä ei ole etäyhteyttä eikä jatkohälytyksiä, mikä osaltaan hidastaa ongelmien ratkaisua.

Nykyinen versio automatiikasta ei tue yksinkertaista etäyhteyshmahdollisuutta. Ohjelmallisesti toiminta ei ole luotettava, eikä minkäänlaista vikadiagnostiikkaa ole ohjelmaan tehty. Työn tavoitteena oli parantaa toiminnan luotettavuutta ja vaihtaa automatiikka LOGO!:n uusimpaan versioon sekä muodostaa ohjausjärjestelmään etäyhteys. Ohjelmointityö uusittiin nykyisiin kenttälaitteisiin sopivaksi. Mahdollisimman pienillä kenttälaitemuutoksilla pidettiin kustannusvaikutukset alhaisina. Ohjelmaan tehtiin vikadiagnostiikkaa mahdollisuuksien mukaan ja luotiin etäyhteyshmahdollisuus tilatietojen seuraamiseen ja tarvittaessa ohjauskäskyjen tekemiseen.

Tässä opinnäytetyössä tuodaan esille ohjausjärjestelmän pääkomponentit ja ohjelmallinen toteutus. Ohjelman esittäminen toiminnoittain auttaa ymmärtämään toimintakokonaisuutta myös huollon ja ylläpidon näkökulmasta. Ohjelma esitetään sillä olettamuksella, että logiikan perustoiminteet ovat lukijalle tuttuja. Toiminnan ohjausten ohjelmointityökaluna käytetään Siemens -yhtiön LOGO! Soft Comfort –ohjelman versiota 8.2. Kyseinen ohjelma toimi merkityksellisimpänä lähteenä opinnäytetyön eri vaiheissa.

## 2 LAITTEISTOT

Laitteisto muodostuu kolmesta erillisestä ohjausyksiköstä, jotka palvelevat kolmen erillisen WC:n toimintoja. Kaksi WC:tä ovat yleisessä käytössä ja yksi on varattu torikauppiaiden käyttöön. Kuvassa 1 näkyy vessan kokonaisuus, ja kaksi vasemmanpuoleista WC:tä ovat julkiseen käyttöön ja niiden ovien läheisyydessä ovat myös rahastinlaitteet ja merkkivalot.



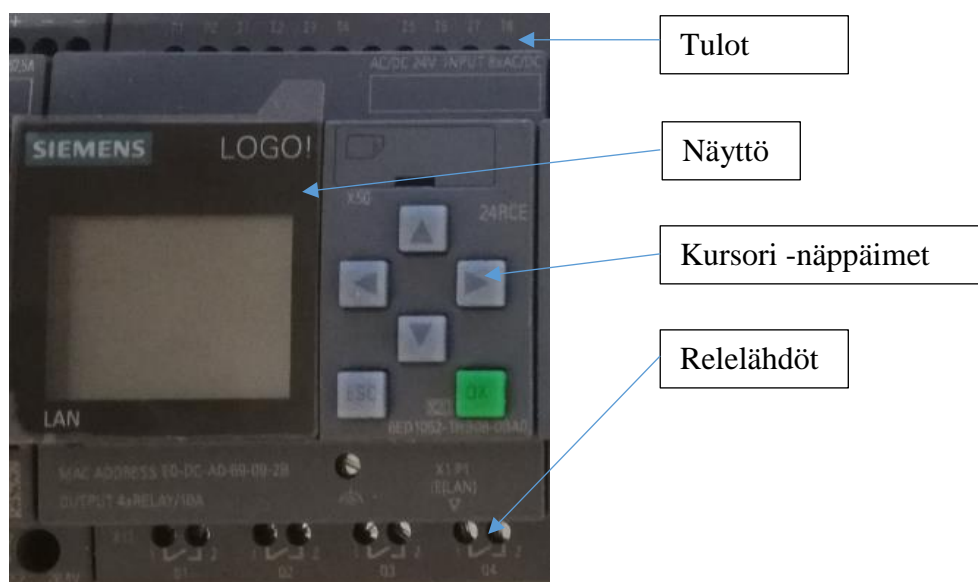
KUVA 1. Torivessa

Ohjausjärjestelmän valinta oli helppo, sillä käytössä oli jo Siemens -yhtiön LOGO! versio 7. Laitteiston päivittäminen uudempaan, LOGO! 8 -versioon oli tehtävä jo muistikapasiteetin takia. Lisäksi 8 -versiossa on Web Serveri-ominaisuus, jota hyödynnetään etäyhteyden valvomotoiminnassa. (SLO, 12/2018. SIEMENS LOGO Valikoima 2019)

## 2.1 Ohjainyksikkö

Perusmoduuliksi valittiin 6ED1052-1HB08-0BA0, jossa on kahdeksan tuloa ja neljä relelähtöä. Käyttöjännitteeksi voidaan kytkeä 24 VDC tai 24 VAC. Kyseisessä sovelluksessa on käyttöjännitteen suuruus 24 VDC. Moduulissa on myös näyttö, jonka avulla voidaan esittää tarvittaessa esim. tekstiä, kellonaikaa tai analogiaviestejä (KUVA 2).

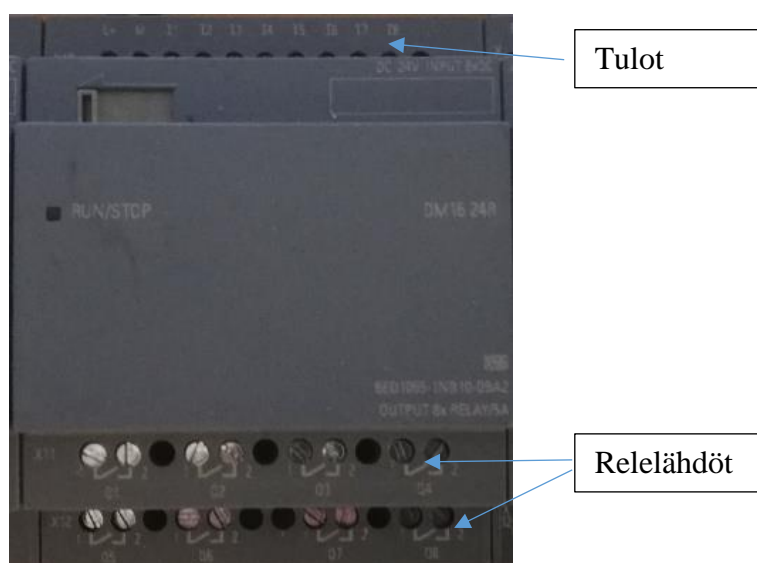
Ohjelmointi voidaan tehdä myös näytön avulla, mutta se on kokonaistaloudellisesti tarkasteltuna aivan liian vaivalloista. Näytön koko on pieni ja ohjelmointi monimutkaista. Parametrien muutokseen, esim. ajastimien yhteydessä, soveltuvuus on parempi. Toisaalta, kun ohjelma tehdään käyttämällä LOGO! Soft Comfort –ohjelmaa, eivät muutetut parametrit tallennu tietokoneella tehtyyn ohjelmaversioon. Tästä voi seurata myöhemmin ongelmia esim. vianhaun yhteydessä, kun ohjelmaversiot eivät ole yhdenmukaisia. Mikäli ohjelmaa tarvitsee muuttaa tai lisätä tuloja tai lähtöjä, eivät paikallisesti muutetut parametrit ole enää ohjelmaversiossa mukana. Toki ohjelmasta voidaan ottaa varmuuskopio säännöllisesti, mutta sekin ei ole taloudellisesti tarkoituksenmukaista. Käytännön syistä on parempi tehdä tarvittavat muutokset ohjelmointityökalulla ja siirtää ohjelma perusmoduuliin tietokonetta käyttäen.



KUVA 2. LOGO! 8 -perusmoduuli

## 2.2 Lisämoduuli DM16 R24

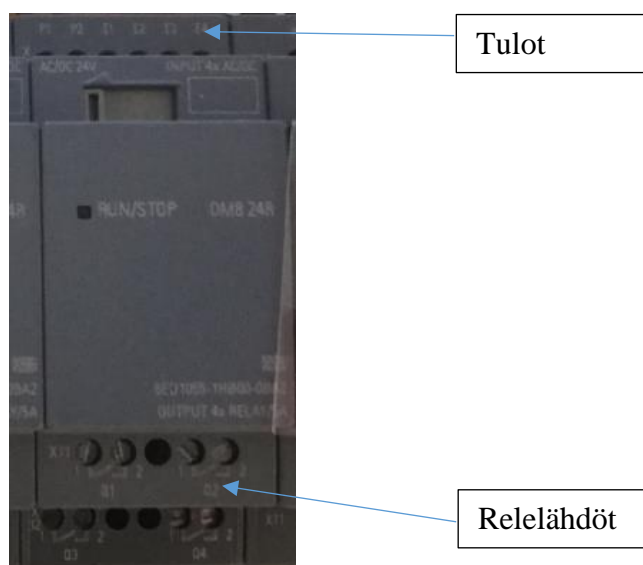
Perusmoduulissa olevat neljä relelähtöä eivät riitä ohjelman toteuttamiseen. Lisätään lisämoduuli DM16 R24 6ED1055-1NB10-0BA2, jossa on kahdeksan tuloa ja kahdeksan relelähtöä. Moduulin käyttöjännite on sama 24 VDC/VAC. Lisämoduulin ohjelmointi tehdään perusmoduulin näytöltä tai erillisellä PC – pohjaisella ohjelmointityökalulla (KUVA 3).



KUVA 3. LOGO! 8 -lisämoduuli DM16 R24

## 2.3 Lisämoduuli DM8 24R

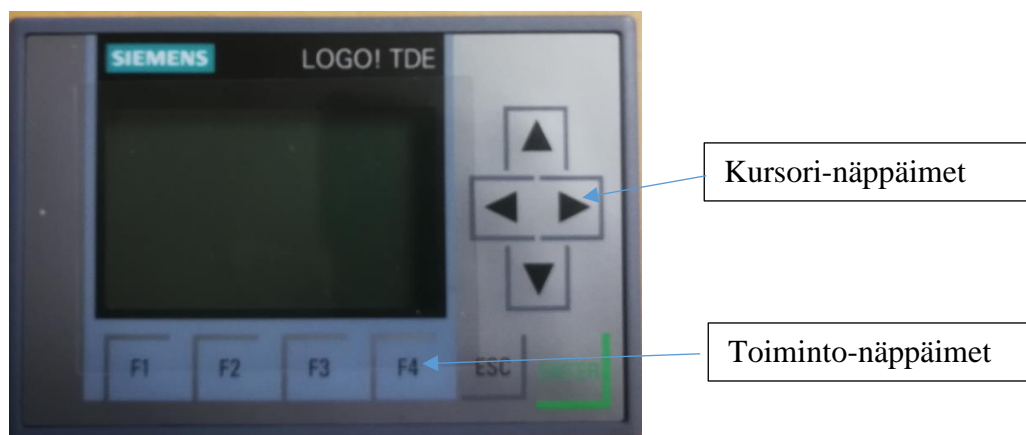
Lisämoduuli DM8 24R 6ED1055-1HB00-0BA2 sisältää neljä tulo ja neljä relelähtöä. Kyseisen moduulin käyttöjännite on 24 VAC/VDC. Lisämoduuliin vaikuttavat ohjelmoinnit tehdään kuten edellisen moduuliinkin (KUVA 4).



KUVA 4. LOGO! 8 -lisämoduuli DM8 24R

## 2.4 Ulkoinen näyttö TDE

LOGO!TDE 6ED1055-4MH08-0BA0 -näytössä on laajempi näyttötila kuin perusmoduulin omassa näytössä. Siinä on neljä ohjelmoitavaa kursori- ja toiminto-näppäintä sekä ESC- ja OK-näppäimet (KUVA 5).



KUVA 5. LOGO! 8 -näyttö LOGO!TDE

## 2.5 Family WC

Family WC-tilan laitteisto muodostuu olemassa olevasta ohjausjännitemuuntajasta ja uusitusta ohjausjärjestelmästä. Ohjausjärjestelmän uusitut komponentit ovat perusmoduuli, lisämoduuli DM16 ja DM8 sekä ulkoinen näyttö LOGO!TDE. Laitteiston koko määräytyy käytettävien tulojen ja lähtöjen määrästä. Family WC-tilan toiminnoissa on kahdeksan tuloa ja 13 lähtöä. Sen takia tarvitaan lisämoduulit DM16 ja DM8 (KUVA 6).



KUVA 6. Family WC LOGO! -laitteisto

## 2.6 Single WC ja torikauppiaat

Single WC -tilan ja torikauppioiden tilan laitteistot muodostuvat olemassa olevasta ohjausjännitemuuntajasta ja uusitusta ohjausjärjestelmästä. Ohjausjärjestelmän uusitut komponentit ovat: perusmoduuli, lisämoduuli DM16 ja ulkoinen näyttö LOGO!TDE. Laitteiston koko määräytyy käytettävien tulojen ja lähtöjen määrän mukaan. Single WC -tilan toiminnoissa on kahdeksan tuloa ja 12 lähtöä. Sen takia tarvitaan lisämoduuli DM16 (KUVA 7).

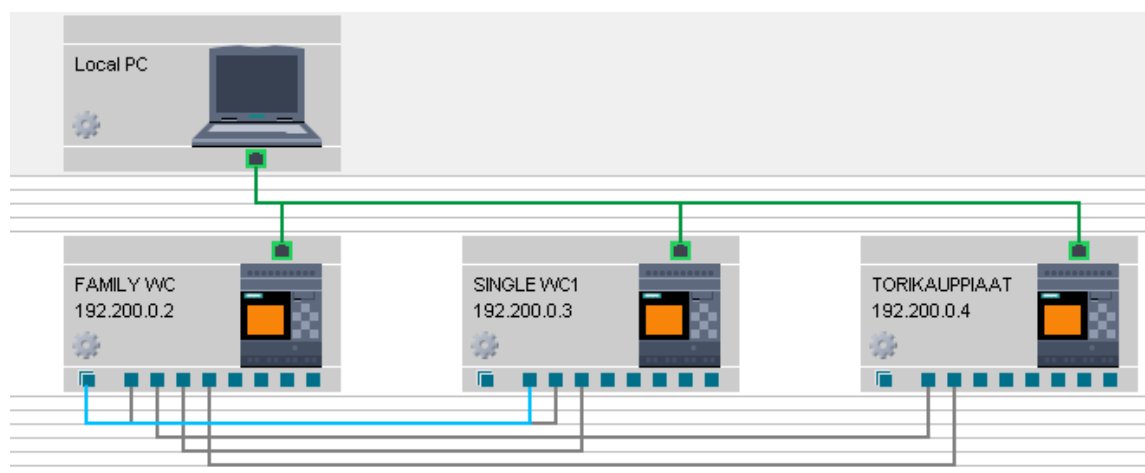


KUVA 7. Single WC -laitteisto

### 3 FAMILY WC-TILAN LAITTEEN OHJELMOINTI

Ohjelmointi tehtiin LOGO!Soft Comfort –ohjelmalla ja työssä käytettiin lohkokaavio-ohjelmointityökalua. Loogisia perustoimintoja ei erikseen selitetä, vaan osiossa kuvataan ohjelmallinen toteutus, sen pääpiirteet ja niiden merkitykset.

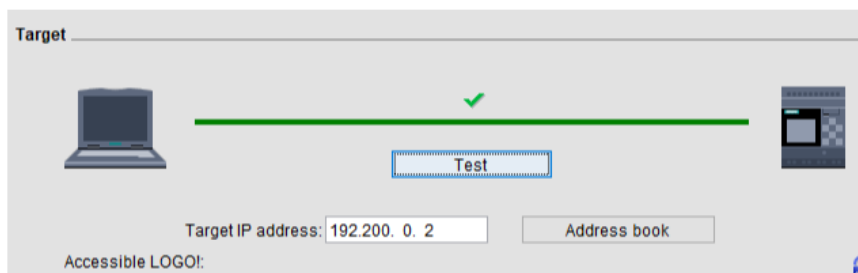
Ensin tarkastellaan laitteistojen yhdistymistä Ethernetin välityksellä. Family WC-tilan yksikkö toimii myös Web Serverinä. Siihen kerätään muista yksiköistä tulojen ja lähtöjen tietoja, jotka välitetään valvomoon (KUVA 8). (Siemens LOGO! –käsikirja versio 0BA8)



KUVA 8. LOGO!-moduulien välinen yhteys

Ohjelman läpikäynti aloitetaan Family WC-tilan laitteen toiminnasta ja sen jälkeen pureudutaan Single WC-tilan toimintoihin. Ohjelman syöttäminen yksikköön tehdään Ethernet-kaapelia käyttäen. Yhteyttä varten on PC:n verkkoasetuksissa muutettava IP-avaruus samaksi kuin ohjainyksikössä. Ennen ohjelman syöttämistä on syytä tehdä yhteystesti (KUVA 9). (Siemens LOGO! –käsikirja versiot 0BA6 ja 0BA7)

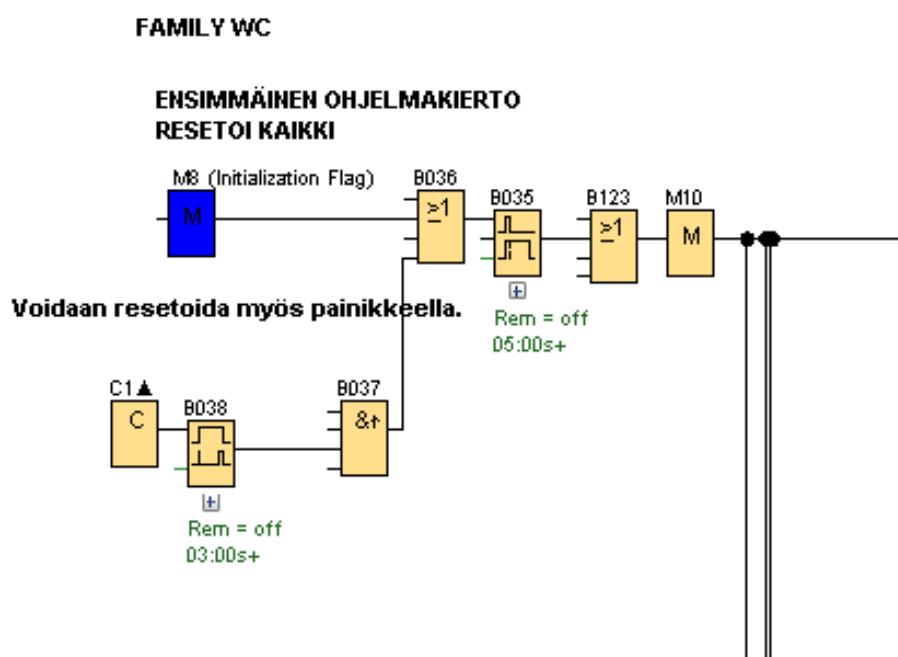




KUVA 9. Yhteystesti valittuun IP –osoitteeseen

### 3.1 Nollaus

Kun perusmoduuliin on syötetty ohjelma sisään ja laitteeseen kytketään jännite, voidaan ohjelma käynnistää PC:n avulla tai LOGO!-n näytön ja sen näppäinten avulla. Family WC-tilan perusmoduulin ensimmäisen ohjelmakierron aikana annetaan pulssi päästöhidastetulle ajastimelle. Ajastin pitää lähtöä kytkettynä viiden sekunnin ajan ja merkki M10 nollaa kaikki ohjelmassa olevat lähdöt ja RS-kiikut (KUVIO 1).

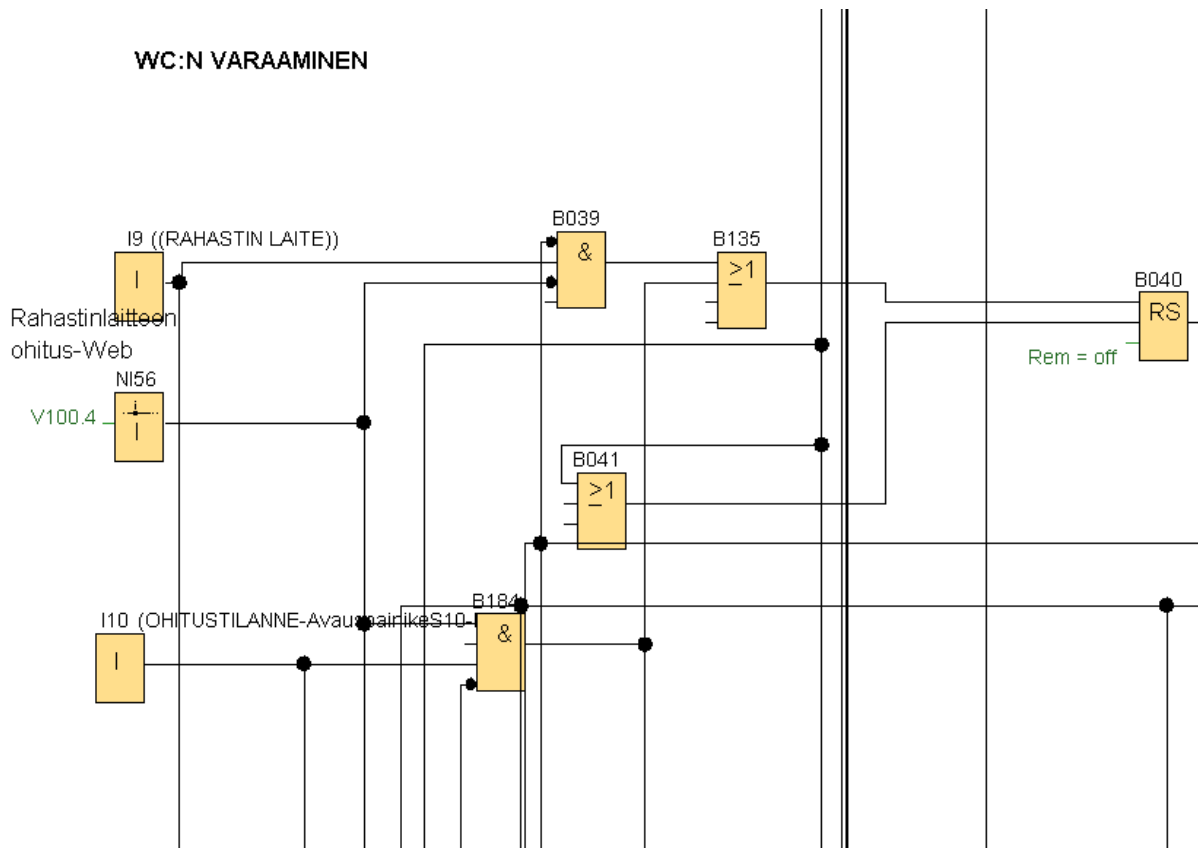


KUVIO 1. Kaikkien lähtöjen nollaus

Nollaus voidaan tehdä myös käsin. Se tehdään hakemalla joko LOGO!:n omalta tai ulkoiselta TDE-näytöltä sivu, jossa ovat näkyvissä kursoripainikkeiden kuvat. Tämän jälkeen painetaan ESC-näppäin pohjaan ja painetaan kursorinäppäintä nuoli ylös ja pidetään näitä pohjassa kolmen sekunnin ajan.

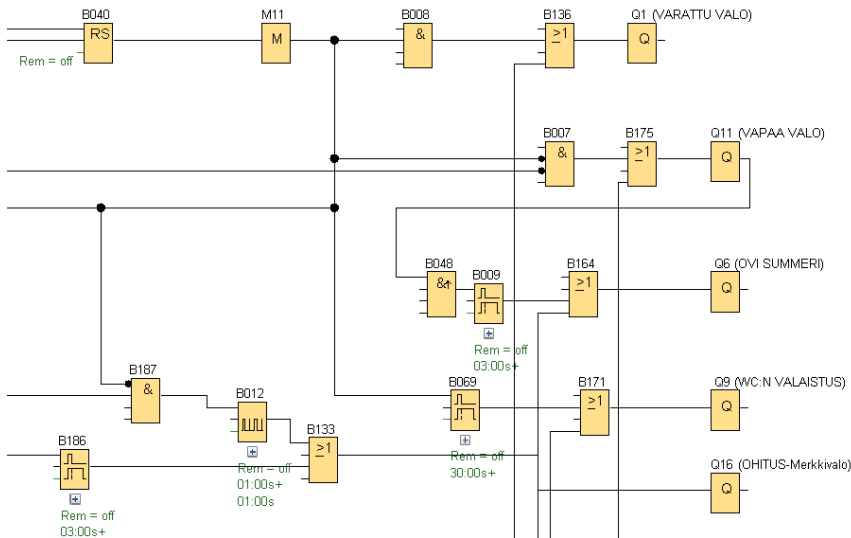
### **3.2 WC:n varaaminen**

Vessan ovelle on asennettuna rahastinlaite, jonka avulla WC:n varaaminen tapahtuu. Kolikko tai sopiva poletti pudotetaan aukosta. Rahastinlaite antaa kosketintiedon, joka on kytketty tuloon I9. RS-piiri saa pulssin S-porttiin ja sen lähtö kytkeytyy päälle. Mikäli rahastinlaitteeseen tulee toimintahäiriö eikä kolikkoa esimerkiksi tunnisteta, voidaan valvomosta ohittaa rahastinlaitteen antama signaali. Ohitustieto on ohjelmallinen ja NI56 on nähtävissä muistipaikka V100.4. Ohitustilanteessa vessan ovelle asennetun painikkeen merkkivalo vilkkuu vihreänä lähdön Q16 kautta (KUVIO 3). Ohitustilanteen ollessa aktiivinen painikkeella S10 saadaan WC:n varaus tehtyä (KUVIO 2). Ohitustilanne on siis poikkeustilanne vian takia ja sitä käytetään ainoastaan silloin. (Loukko A. Haastattelu 11.3.2019)



KUVIO 2. WC:n varaaminen rahastinlaitteella

RS-kiikun B040 lähtö sytyttää merkkerin M11, joka kytkee lähdön Q1 (Varattu-valo) päälle ja lähtö Q11 kytkeytyy pois päältä (Vapaa-valo). Vessaan syttyy samalla valo lähdön Q9 kautta. Lähdön Q11 kytkeytyessä pois päältä kytkeytyy lähtö Q6 (Summeri) päälle kolmeksi sekunniksi. Summeri ilmoittaa vessan olevan varattu uudelle käyttäjälle. (KUVIO 3).



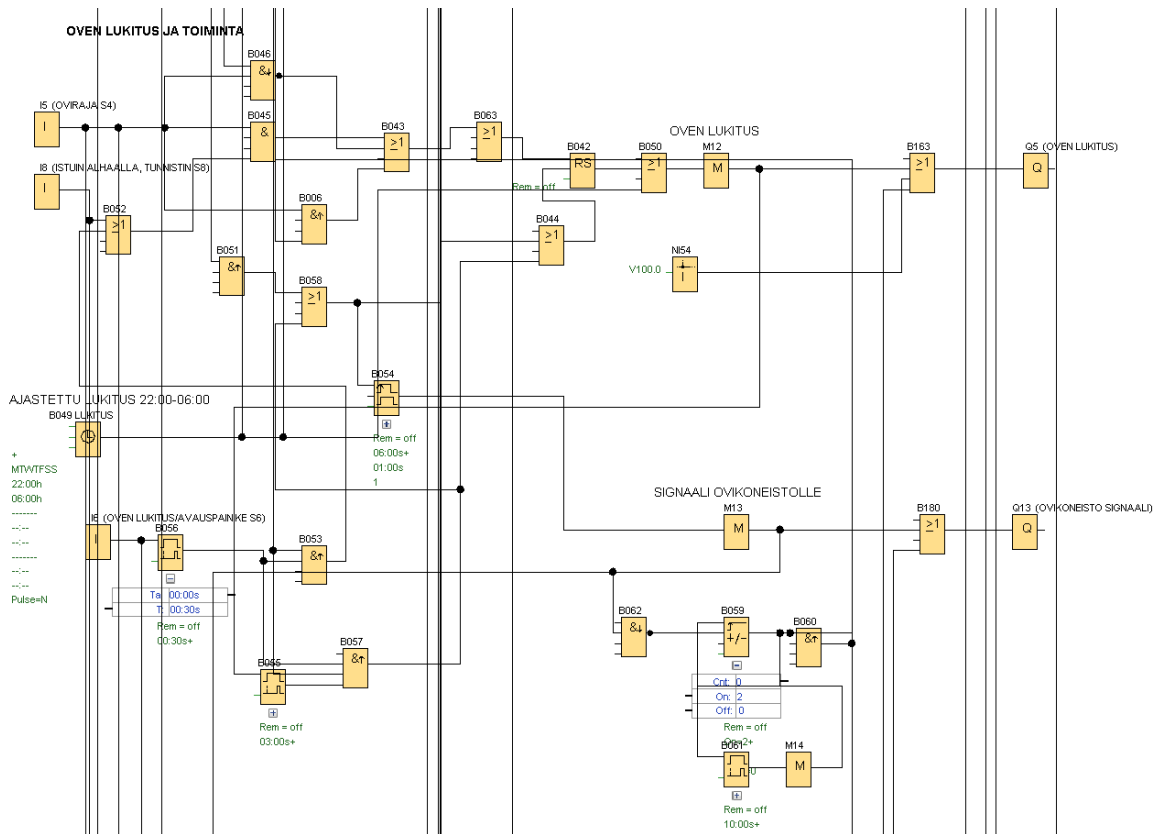
KUVIO 3. WC:n varaaminen

### 3.3 Oven lukitus ja toiminta

WC:n varaaminen käynnistää siis prosessin, missä myös oven lukitus aukeaa RS-kiikun B042 ja merkkerin M12 kautta lähdön Q5 vaikutuksesta. Samalla ajastin B054 saa pulssin B051 ja B058 kautta ja antaa yhden sekunnin viiveen jälkeen kuuden sekunnin mittaisen pulssin merkkerille M13. Merkki M13 ohjaa TAI-piirin B180 kautta lähdön Q13 päälle kuudeksi sekunniksi. Lähtö Q13 antaa ovikoneistolle aukeamiskäskyn (KUVIO 4).

Oven sulkeutuessa ovirajan kärkitieto kytkeytyy tuloon I5. Ovi on lukittavissa painikkeella S6, jonka kärkitieto on kytketty tuloon I6. Ovi voidaan lukita myös etäyhteydellä tulon NI54 kautta, jonka ohjauskäsky välitetään muistipaikan V100.0 kautta. Ovi on mahdollista lukita myös istuimen ollessa alhaalla. Tämän tiedon välittää rajakytkin S8, joka on kytketty tuloon I8. Oven lukituspainikkeelle S6 on ohjelmoitu 0,30 sekunnin viive. Tällä estetään mahdolliset kärjen nopeat virhetoiminnot. Näin painikkeen käyttö on oltava määrätietoinen painallus. Oven avautumiskerrat lasketaan laskurilla B059. Laskurin lähtö kytkeytyy päälle toisen avautumiskerran jälkeen, jolloin avauspainikkeella S6 saadaan oven lukitus avattua ja ovikoneistolle jälleen signaali. Samalla annetaan pulssi AND B060 avulla varaus RS-kiikulle B040 TAI-piirin B041 kautta ja vessa vapautetaan seuraavalle käyttäjälle (KUVIO 2). Samalla pulssilla annetaan WC -altaan huuhtelukäsky (KUVIOT 4 ja 5).

Torivessan toiminta on lukittu öisin klo 22:00 – 06:00 välisenä aikana viikkokellon B049 avulla (KUVIO 4). Tällä estetään vessan mahdolliset väärinkäytökset ja asiattomat oleskelut vessan sisätiloissa sekä mahdollinen ilkivalta.

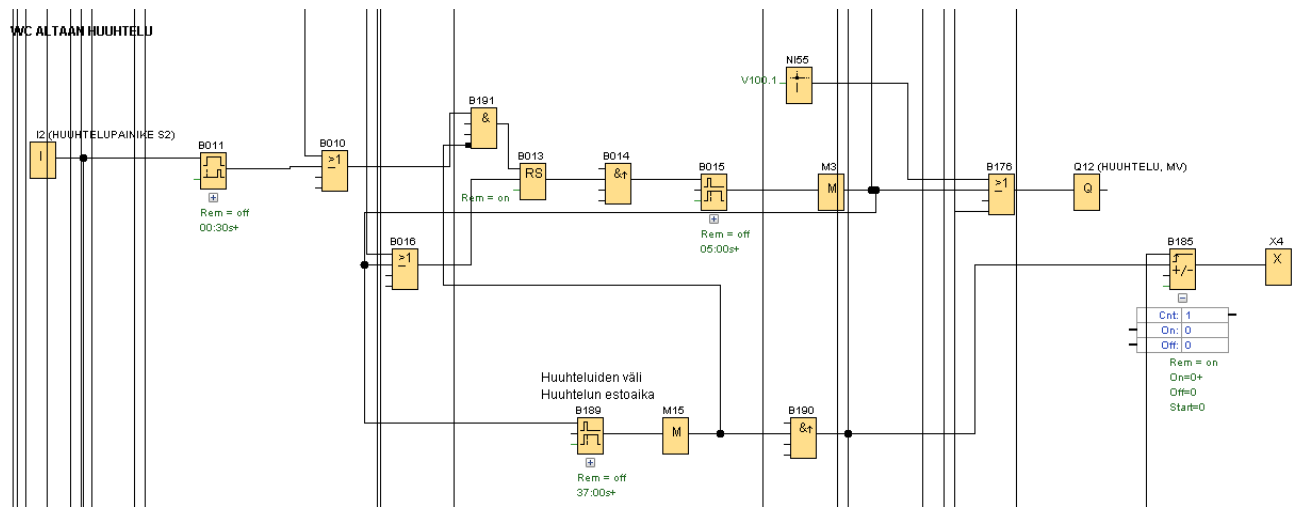


KUVIO 4. Oven lukitus ja toiminta

### 3.4 Istuimen ohjaus

Family WC-tilan istuin voidaan ohjata ala-asentoon painikkeella S4, joka on kytketty tuloon I4. Ohjauskäskyn eteneminen ehdollistetaan siten, että istuin pitää olla yläasennossa. Rajakytkin S7, joka on kytketty tuloon I7, välittää tiedon sulkeutuvalla koskettimellaan istuimen yläasennosta. Ehdon toteutuessa B002 saadaan 0,30 sekunnin viiveen B001 jälkeen signaali pulssin B004 kautta RS-kiikulle B003. Merkki M1 saa signaalin ja kytkee B157 avulla lähdön Q2 päälle, joka ohjaa jännitteen magneettiventtiiliin



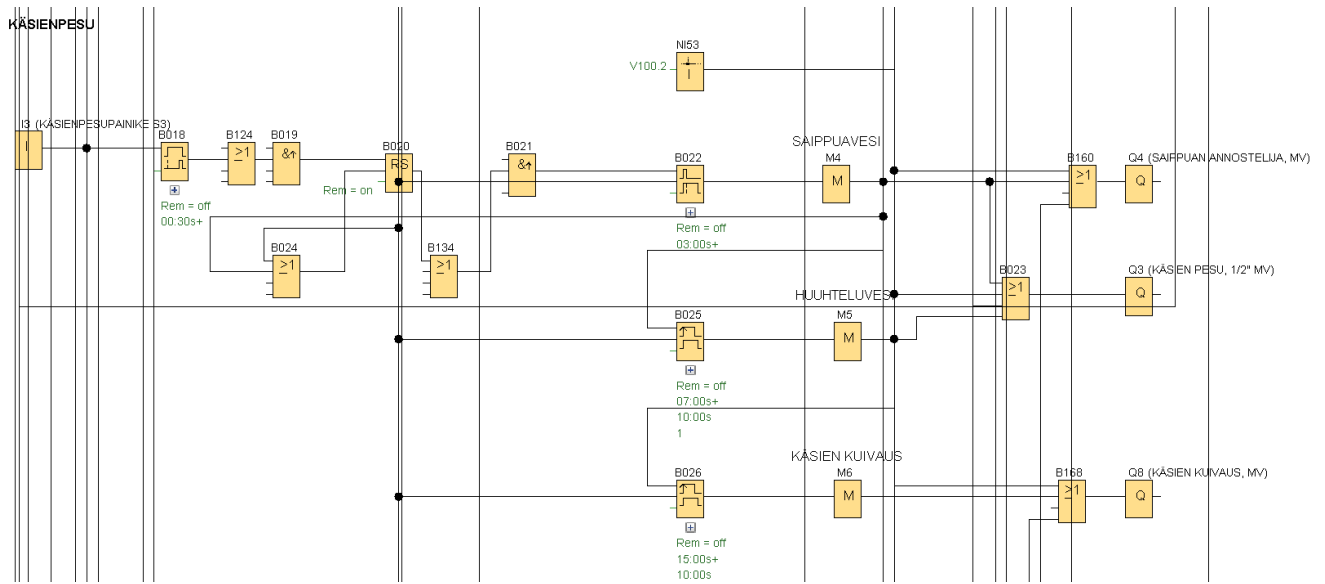


### KUVIO 6. WC altaan huuhtelun ohjaus

### 3.6 Käsienpesu

Käsienpesu käynnistetään painikkeella S3, joka on kytketty tuloon I3. B018 on 0,3 sekunnin ajastin, jolla estetään koskettimien virhekytkentöjä, koska pulssilla B019 kytketään RS-kiikku B020 päälle. Pulssi B021 käynnistää kolmen sekunnin päästöhidasteisen ajastimen B022. Merkki M4 saa signaalin ja kytkee lähdön Q4 päälle B160 kautta. Magneettiventtiilin kela saa jännitteen ja saippuan annosteluventtiili aukeaa. Samalla lähtö Q3 kytkeytyy päälle ja veden annosteluventtiili aukeaa. Samalla ajastin B025 alkaa laskemaan aikaa asetetun seitsemän sekunnin ajan. Kolmen sekunnin kuluttua lähtö Q4 ja Q3 sammuvat.

Kun ajastin B025 saavuttaa 10 sekunnin kohdan, aukeaa veden annosteluventtiili merkkerin M5 ja lähdön Q3 kautta uudestaan. Vettä annostellaan seitsemän sekunnin ajan. Samalla, kun merkkeri M5 saa signaalin käynnistyy myös ajastin B026, jonka viiveen asetusarvo on 10 sekuntia. Tämän ajan jälkeen kytkeytyy merkkeriin M6 signaali 15 sekunniksi ja lähtö Q8 kytkeytyy päälle B168 kautta. Käsien kuivauspuhallin käy siis 15 sekuntia. Puhallin voidaan myös käynnistää valvomosta muistipaikan V100.2 ja tulon NI53 kautta (KUVIO 7).



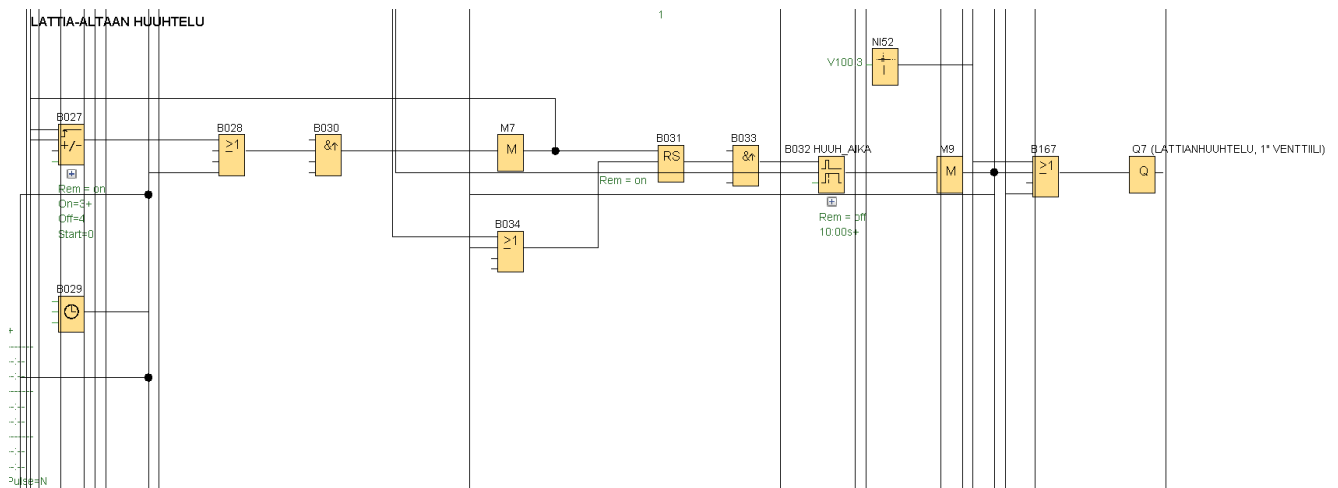
KUVIO 7. Käsienpesuautomaatiikka

### 3.7 Lattia-altaan huuhtelu

Lattia-altaan huuhtelu tehdään säännöllisesti joka kolmannen WC -altaan huuhtelun jälkeen. Laskuri B027 saa laskentasisignaalin jokaisesta WC -altaan huuhtelusta. Vaihtoehtoinen tapa on aikaperusteinen huuhtelu ja B029 on ohjelmassa sitä varten. Aikamääreitä ei ole otettu käyttöön, tällä hetkellä ohjaava vaikutus on vessan käyttökerroilla (KUVIO 8).

Laskurin saavuttaessa sille asetetun arvon saa merkkeri M7 pulssin B030 ja B028 kautta. Merkkeri M7 antaa signaalin RS-kiikulle B031, mutta se samalla myös nolaa laskurin B027. RS-kiikku antaa pulssin B033:n kautta huuhteluajastimelle B032, joka antaa signaalin merkkerille M9 10 sekunnin ajan. Lattian huuhteluventtiili avautuu lähdön Q7 kytkeytyessä päälle B167:n kautta. Lattianhuuhtelu voidaan pakottaa päälle myös valvomosta muistipaikan V100.3 ja tulon NI52 kautta (KUVIO 8).





KUVIO 8. Lattia-altaan huuhtelu

### 3.8 Diagnostiikka

Diagnostiikkaa ryhdyttiin kehittämään ohjelmallisella tasolla eikä kentälaitteita päätetty vaihtaa. Kustannusvaikutukset olisivat kasvaneet merkittävästi. Päädyttiin siis ohjelmalliseen vaihtoehtoon käytettävissä olevien tilatietojen pohjalta. Seuraavaksi käsitellään valitut diagnostiikan kohteet ja käydään niiden ohjelmallinen toteutus läpi. Vikailmoituksiin lisättiin myös tapahtuman päivämäärä ja kellonaikaleimat. Ohjelmaan tehtiin myös vikailmoituksen kuittaustoiminta.

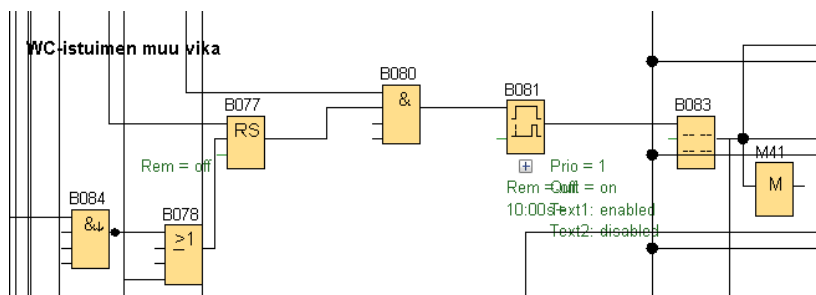
#### 3.8.1 WC -istuimen anturivika

Kuten aikaisemmin on tullut esille, WC -istuimella on käytössä kaksi tilatietoa. Istuimen ollessa ylhäällä antaa rajakytkin S7 tilatiedon tuloon I7 ja istuimen ollessa alhaalla tilatieto rajakytkimestä S8 tuloon I8 on aktiivinen. Tämän tiedon perusteella todettiin, että istuimen toinen tilatieto on aina aktiivinen. Lisäksi todettiin, että signaali ei normaalisti puutu samanaikaisesti. Todellisuudessa istuimen liikkua ”tiedoton” tilanne on mahdollinen, mutta vain lyhyen ajan. Tilanteen vaikutuksen kumoamiseksi käytettiin viivettä tilatietojen tarkkailuun.



### 3.8.2 WC -istuimen muu vika

Istuimen ollessa ylhäällä saa B080 signaalin. Painettaessa painiketta S4 kytkeytyy signaali tuloon I4 ja RS-kiikku B077 kytkeytyy päälle. Tämän jälkeen ajastin B081 saa signaalin B080 kautta ja alkaa laske-  
maan asetettua viivettä, joka on 10 sekuntia. Mikäli 10 sekunnin aikana ei tilatieto rajakytkimellä S7 ja  
tulossa I7 muutu B084 ja B078 kautta, jatkaa signaali näyttöön B083. Tällöin vikailmoitus on aktiivinen  
ja myös merkkeri M41 saa signaalin. Merkkerin M41 tieto luetaan valvomoon. Ohjauspyynnön jälkeen  
tehdään siis vikailmoitus, ellei istuin ole vaihtanut tilaansa (KUVIO 10 ja KUVA 11).



KUVIO 10. WC-istuimen muu vika

	T	A	R	K	I	S	T	A											
	I	S	T	U	I	M	E	N											
	T	O	I	M	I	N	T	A											
	F	r		1	9	:	4	9											
	2	0	1	9	-	0	3	-	2	9									

KUVA 11. Vikailmoitus näytöllä



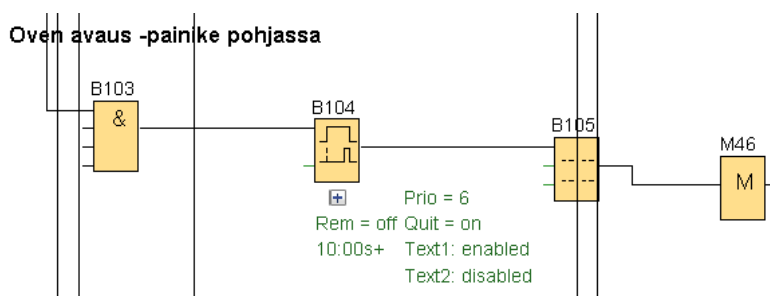






### 3.8.7 Oven avauspainike pohjassa

Oven avauspainikkeen S6 mekaanista toimintakykyä tarkkaillaan ainoastaan siinä tapauksessa, että painike on jäänyt pohjaan. Tarkastelu perustuu siihen, että tuloon I6 tuleva signaali B103 kautta 10 sekunnin viiveen B104 jälkeen on edelleen voimassa. Tällöin näyttö B105 aktivoituu ja näyttöön ilmestyy vikatieto (KUVIO 15 ja KUVA 16). Samalla myös merkkeri M46 saa signaalin ja välittää tiedon valvomoon.



KUVIO 15. Oven avauspainike pohjassa

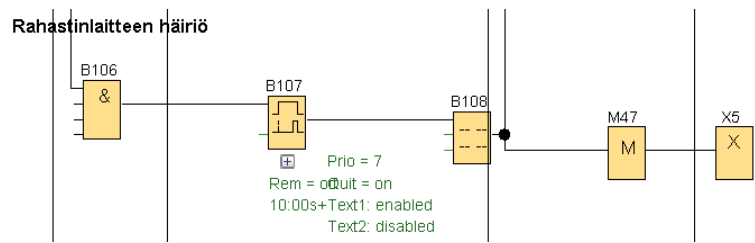
		O	V	E	N		A	V	A	U	S	-					
		P	A	I	N	I	K	E									
		P	O	H	J	A	S	S	A								
		S	u		1	2	:	0	4								
		2	0	1	9	-	0	3	-	3	1						

KUVA 16. Vikailmoitus näytöllä



3.8.8 Rahastinlaitteen häiriö

Rahastinlaitteen kärke tiedon mekaanista toimintakykyä tarkkaillaan ainoastaan siinä tapauksessa, että kosketin on jäänyt kiinni. Tarkastelu perustuu siihen, että tuloon I9 tuleva signaali B106 kautta 10 sekunnin viiveen B107 jälkeen on edelleen voimassa. Tällöin näyttö B108 aktivoituu ja näyttöön ilmestyy vikatiieto (KUVIO 16 ja KUVA 17). Samalla myös merkki M47 saa signaalin ja välittää tiedon valvomoon.



KUVIO 16. Rahastinlaitteen häiriö

	R	A	H	A	S	T	I	N	-										
	L	A	I	T	T	E	E	N											
	H	Ä	I	R	I	Ö													
	S	u		1	2	:	0	5											
	2	0	1	9	-	0	3	-	3	1									

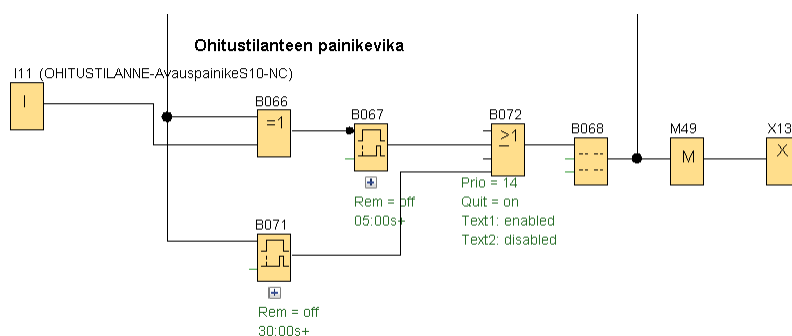
KUVA 17. Vikailmoitus näytöllä



### 3.8.10 Ohitustilanteen painikevika

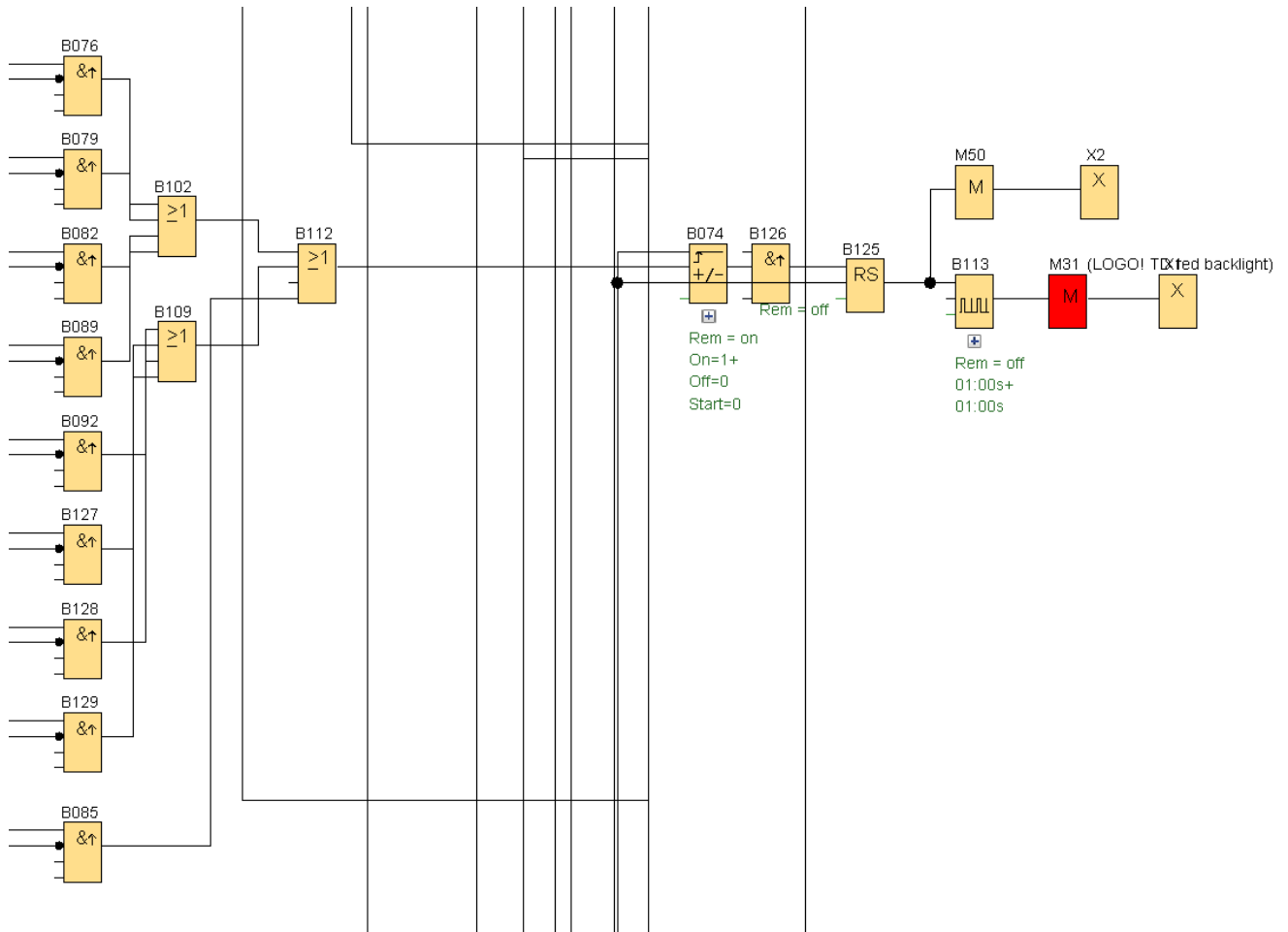
Ohitustilanteen varauspainikkeessa S10 on vaihtokosketin, jonka normaalisti avoin toiminta on kytketty tuloon I10 ja normaalisti kiinni oleva toiminta tuloon I11. Tämän tiedon perusteella todettiin, että painikkeen toinen kosketintieto on aina aktiivinen. Lisäksi todettiin, että signaali ei normaalisti puutu samanaikaisesti. Todellisuudessa koskettimen vaihtaessa tilaansa ”tiedoton” tilanne on mahdollinen, mutta vain lyhyen ajan. Tilanteen vaikutuksen kumoamiseksi käytettiin viivettä tilatietojen tarkkailuun.

B066 on XOR-piiri, jonka lähtö kytkeytyy päälle, mikäli toiseen tuloon tulee signaali. Jos molempiin tulee signaali tai ei kumpaankaan, kytkeytyy lähtö pois päältä. B067 on viiden sekunnin viiveajastin, jonka ohjaustulo on invertoitu juuri kyseisestä syystä. Mikäli vika on viiveen jälkeen edelleen aktiivinen, ilmestyy näyttöön B068 vikailmoitus B072:n kautta. Tällöin myös merkki M49 saa signaalin ja tieto luetaan valvomossa. Samalla tarkkaillaan koskettimen normaalisti avointa toimintaa siten, että mikäli kosketintieto on viiveen B071 ohjaustulossa 30 sekunnin ajan, tehdään siitä vikailmoitus (KUVIO 18 ja KUVA 19).

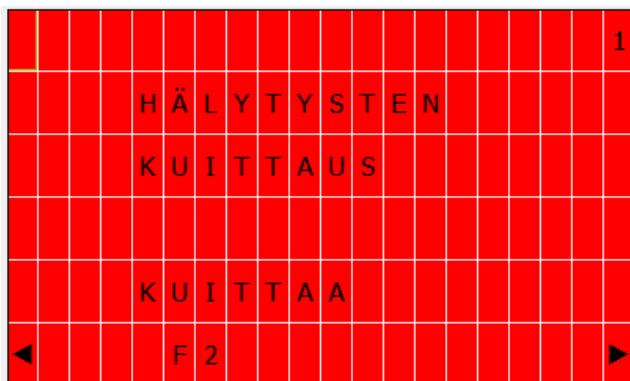


KUVIO 18. Ohitustilanteen painikevika





KUVIO 19. Vikailmoitusten summahälytys

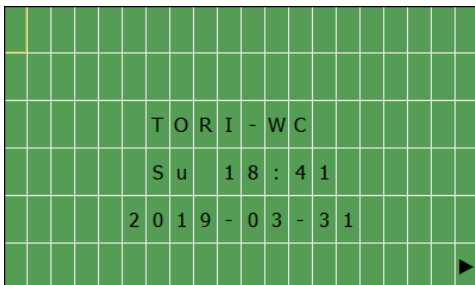


KUVA 20. Vikailmoitus näytöllä

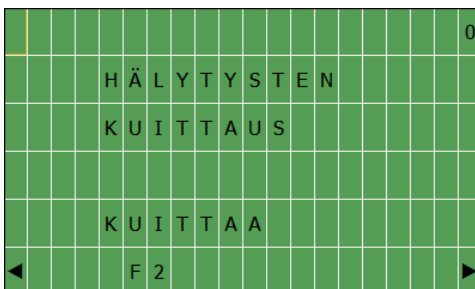
### 3.9 Näytön valikkorakenne

Näyttöön haluttiin tuoda tietoa ohjausyksikön tuloista ja lähdöistä. Siemens-yhtiön Internet-sivuilta löytyi hyödynnettävissä oleva valmiiksi ohjelmoitu valikkorakenne. Siinä LOGO!TDE –paneelin toimintonäppäimiä F1 ja F4 käytettiin valikon eri sivujen näyttämiseen ja siirtymiseen taakse ja eteenpäin. Näppäimiä F2 ja F3 käytettiin eri toimintoihin. Seuraavaksi käydään havainnollisesti valikkorakenne läpi.

Valikon alkusivulla näkyy päivä, päivämäärä ja kellonaika. Sivun oikeassa laidassa on nuoli-symboli ja se sijoittuu toimintonäppäimen F4 kohdalle (KUVA 21). Näppäintä painettaessa vaihtuu seuraava sivu. Sivun oikeassa yläreunassa ilmoitetaan hälytysten lukumäärä. Sivun ollessa aktiivinen voidaan aktiivinen hälytystila kuitata toimintopainikkeella F2. Edelliselle sivulle päästään toimintopainikkeella F1 ja seuraavalle sivulle toimintopainikkeella F4 (KUVA 22).



KUVA 21. Valikon alkusivu



KUVA 22. Valikon sivu 2

Seuraavalla sivulla on nähtävissä tulojen I1 ja I2 tilatiedot. Kaikkia tulojen sivuja ei tässä erikseen näytetä, vaan ne toistuvat samanlaisina. Valikossa eteenpäin mentäessä tulee vastaan sivu, josta alkavat lähtöjen tilatiedot. Lähtöjä on mahdollista pakottaa päälle toimintopainikkeilla F2 ja F3. Ohjattavan lähdön tunnus on näkyvissä aina kyseisen toimintonäppäimen kohdalla. Lähtö on päällä niin kauan kuin painiketta painetaan. Mikäli lähtö on jo päällä, ei sitä voida näppäimellä ohjata, vaan tila pysyy aktiivisena. Kaikkia lähtöjen sivuja ei tässä erikseen näytetä, sillä ne toistuvat samanlaisina (KUVA 23).

F	A	M	I	L	Y	W	C	I	N	P	U	T	S				
									I	N	1	=	0				
H	U	U	H	T	E	L	U	P	A	I	N	I	K	E	S	2	
										I	N	2	=	0			
◀																	▶

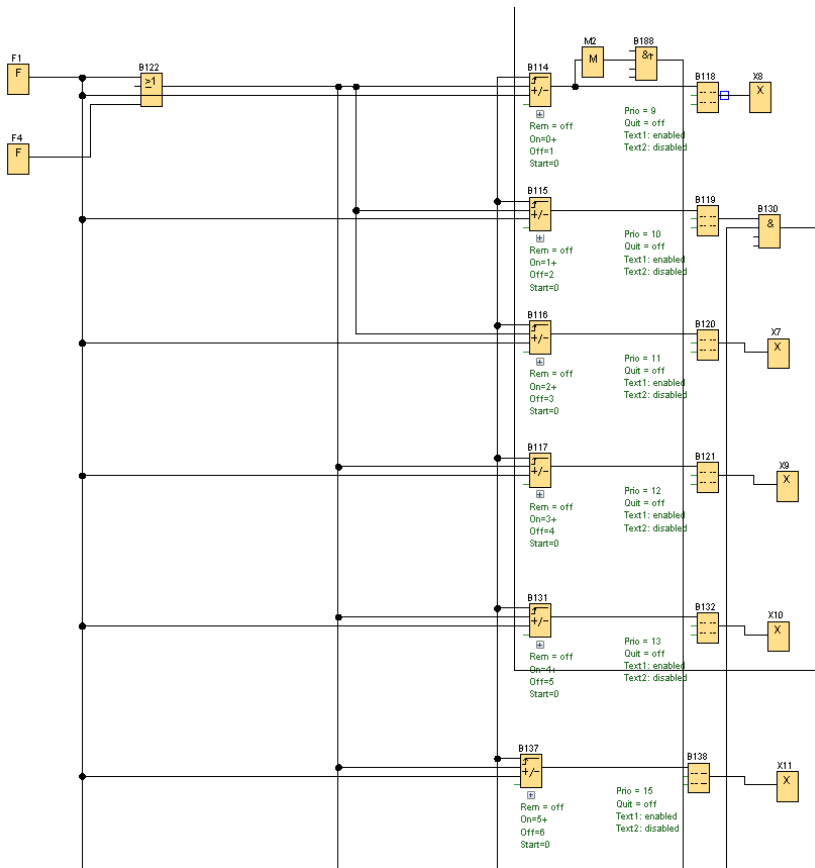
F	A	M	I	L	Y	W	C	O	U	T	P	U	T	S			
V	A	R	A	T	T	U	V	A	L	O							
											Q	1	=	0			
I	S	T	U	I	M	E	N	O	H	J	A	U	S	,	M	V	
											Q	2	=	0			
◀					Q	1					Q	2					▶

KUVA 23. Valikossa näkyvät tulot ja lähdöt

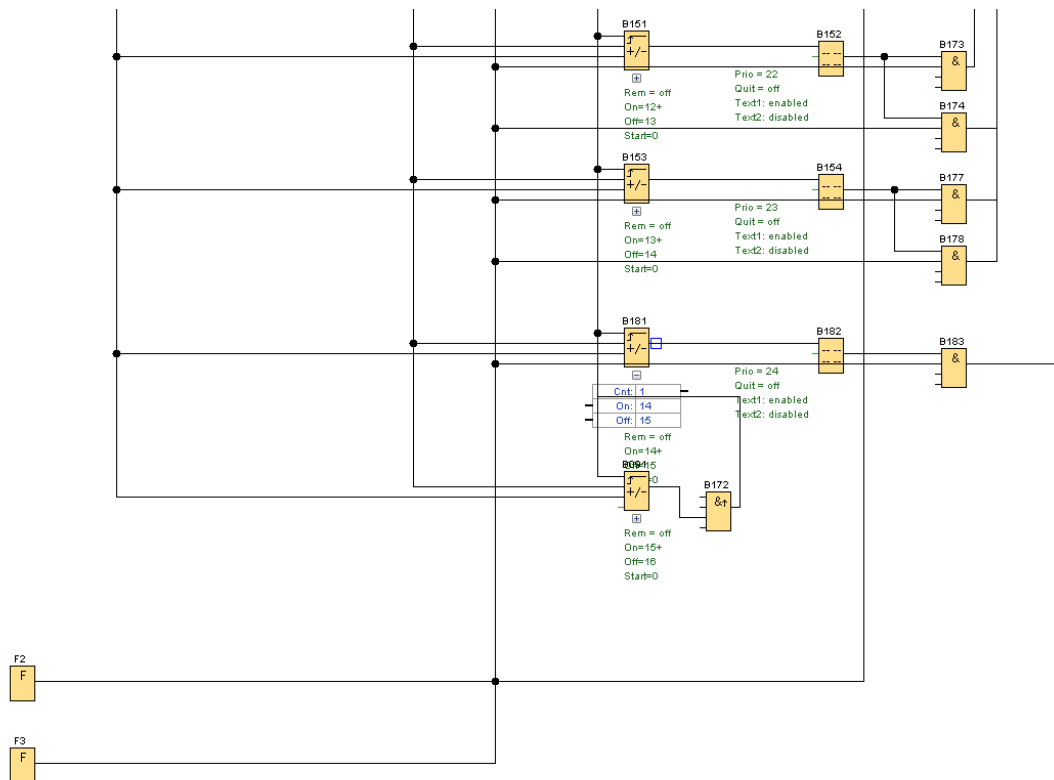
Valikossa lähtöjen sivujen jälkeen tulee sivu, jossa on vessan käyttäjälaskuri. Laskenta perustui WC - altaan huuhtelujen määrään. Tämän sivun ollessa aktiivinen voidaan käyttäjälaskuri nollata toimintopainikkeella F2 (KUVA 24).







KUVIO 20. Valikon ohjelmallinen rakenne 1 (Siemens LOGO! -sovellusesimerkkejä)



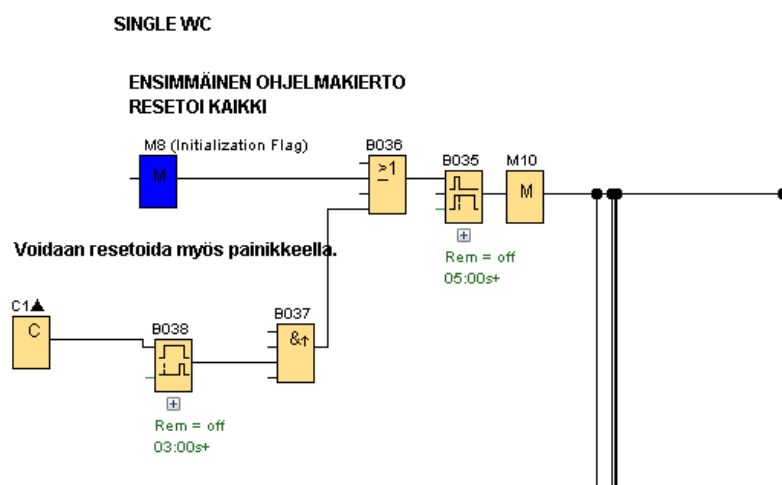
KUVIO 21. Valikon ohjelmallinen rakenne 2 (Siemens LOGO! -sovellusesimerkkejä)

## 4 SINGLE WC

### 4.1 Nollaus

Single WC -tilan perusmoduulin ensimmäisen ohjelmakierron aikana annetaan pulssi päästöhidastetulle ajastimelle B035. Ajastin pitää lähtöä päällä viiden sekunnin ajan ja merkki M10 nollaa kaikki ohjelmassa olevat lähdöt ja RS-kiikut.

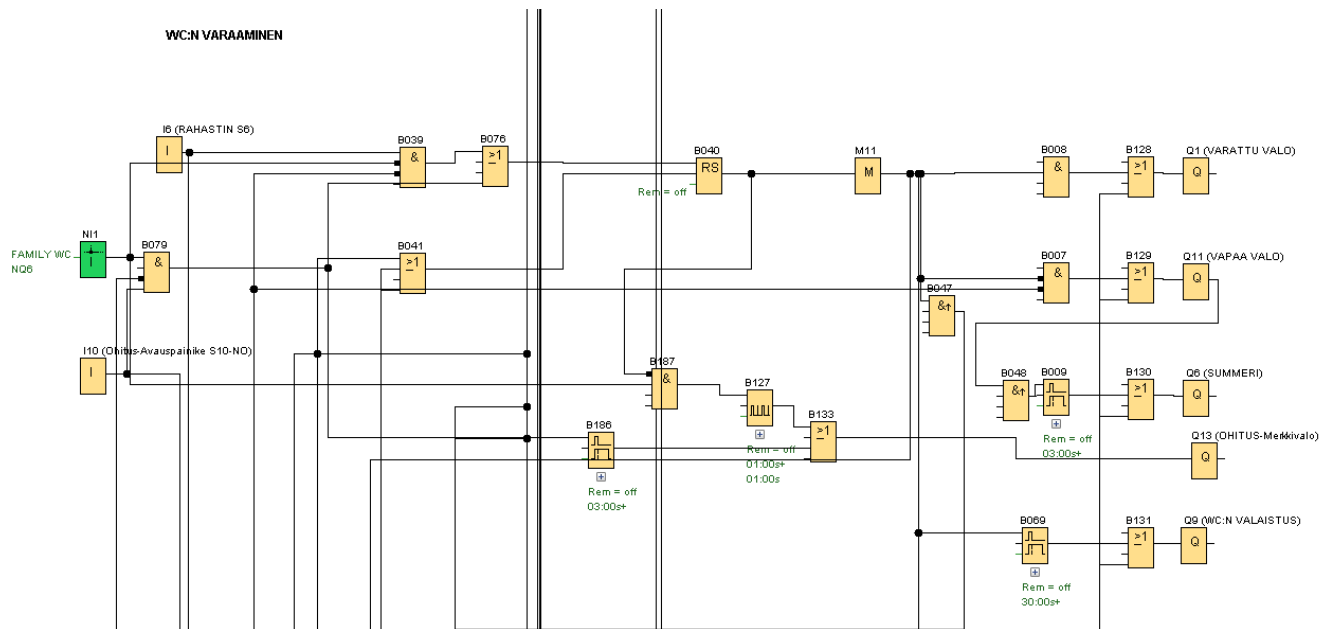
Nollaus voidaan tehdä myös käsin. Se tehdään hakemalla joko LOGO!:n omalta tai ulkoiselta TDE-näytöltä sivu, jossa on näkyvissä kursori-painikkeiden kuvat. Tämän jälkeen painetaan ESC-näppäin pohjaan ja painetaan kursori-näppäintä nuoli ylös ja pidetään näitä pohjassa kolmen sekunnin ajan ajastimen B038 kautta (KUVIO 22).



KUVIO 22. Single WC -tilan ohjelman nollaus

## 4.2 WC:n varaaminen

Vessan ovelle on asennettuna rahastinlaite, minkä avulla WC:n varaaminen tapahtuu. Kolikko tai sopiva poletti pudotetaan aukosta. Rahastinlaite antaa kärkitiedon, joka on kytketty tuloon I6. RS-piiri B040 saa pulssin S-porttiin B039 ja B076 kautta ja sen lähtö kytkettyy päälle. Mikäli rahastinlaitteeseen tulee toimintahäiriö eikä kolikkoa esimerkiksi tunnisteta, voidaan valvomosta ohittaa rahastinlaitteen antama signaali. Ohitustieto on ohjelmallinen. Tieto Single WC -tilan ohjelmaan tuodaan Family WC-tilan lähdön NQ6 kautta Single WC -tilan NI1-tuloon. Ohitustilanteessa vessan ovelle asennetun painikkeen merkkivalo vilkkuu vihreänä lähdön Q13 kautta. Ohitustilanteen ollessa aktiivinen painikkeella S10 saadaan WC:n varaus tehtyä. Ohitustilanne on siis poikkeustilanne vian takia ja sitä käytetään ainoastaan silloin (KUVIO 23).



KUVIO 23. Single WC -tilan varaaminen

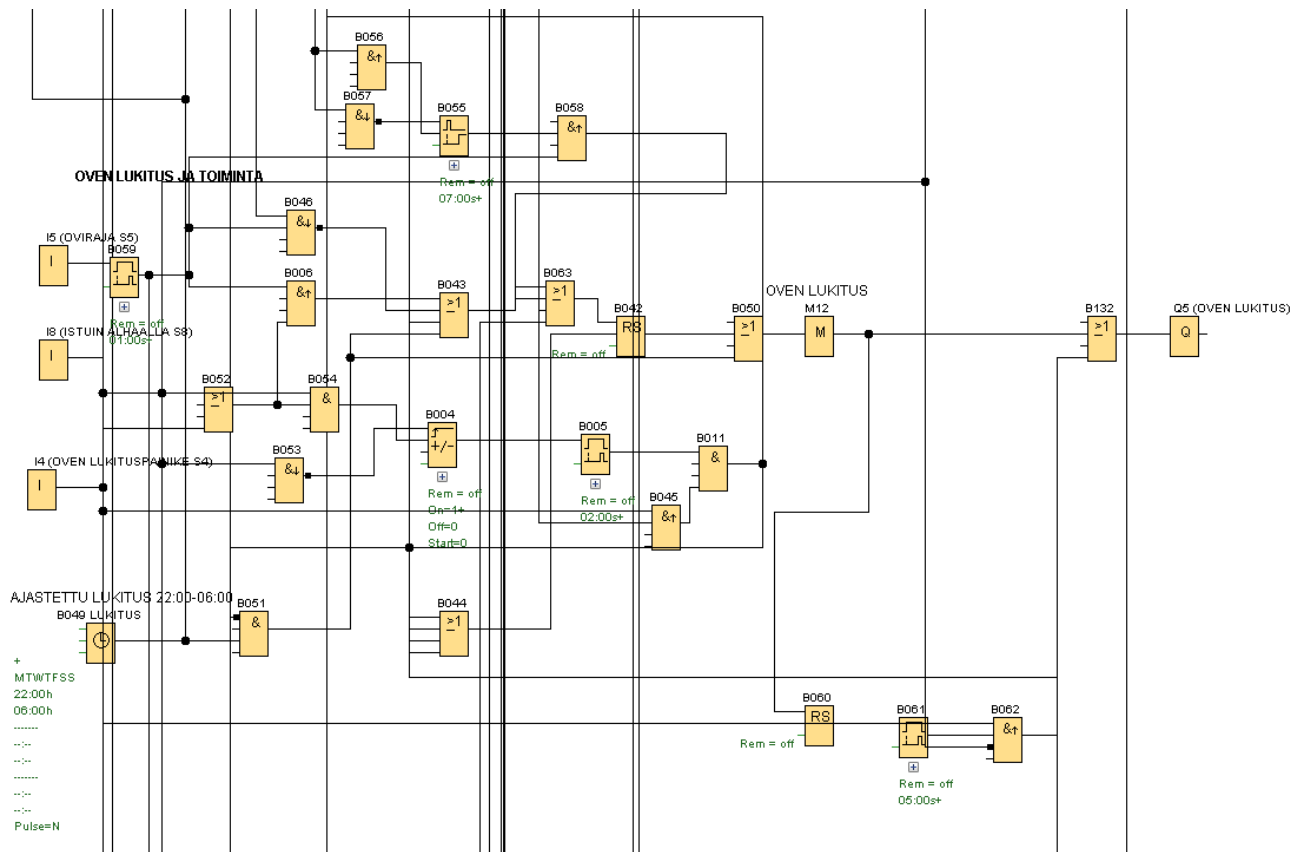
### 4.3 Single WC -tilan oven lukitus

Ensimmäisen ohjelmakierron jälkeen on oven oltava kiinni, jotta se voidaan lukita. Tuloon I5 on kytketty rajakytkimen tieto. Tällöin RS-kiikku B042 saa signaalin B046 laskevan reunan pulssin kautta, kun merkkeri M10 sammuu. Merkkeri M12 saa signaalin B050 kautta ja ohjaa lähdön Q5 päälle B132:n kautta ja ovi lukkiutuu (KUVIO 24).

WC:n varaaminen käynnistää prosessin, jossa oven lukitus aukeaa RS-kiikun B042 ja merkkerin M12 kautta lähdön Q5 vaikutuksesta. Oven sulkeutuessa ovirajan kärkitieto kytketty tuloon I5. Ovi on lukittavissa painikkeella S4, jonka kärkitieto on kytketty tuloon I4. Ovi voidaan lukita myös etäyhteydellä tulon NI5 kautta, jonka ohjauskäsky välitetään Family WC-tilan lähdön NQ12 kautta. Ovi on mahdollista lukita myös istuimen ollessa alhaalla. Tämän tiedon välittää rajakytkin S8, joka on kytketty tuloon I8. Oven lukituspainikkeelle S4 on ohjelmoitu 0,30 sekunnin viive B141. Tällä estetään mahdolliset kärjen nopeat virhetoiminnot. Näin painikkeen käytön on oltava määrätietoinen painallus (KUVIO 24).

Oven lukitusta painikkeella tai istuimen ala-asennolla lasketaan laskurilla B004. Laskurin lähtö kytketty päälle ensimmäisen lukituskerran jälkeen, jolloin seuraava painallus avauspainikkeella S4 saadaan oven lukitus avattua. Samalla annetaan pulssi B011:n avulla varaus RS-kiikulle B040 TAI-piiriin B041 kautta ja WC vapautetaan seuraavalle käyttäjälle. Samalla pulssilla annetaan WC -altaan huuhtelukäsky (KUVIOT 23 ja 25).

Torivessan toiminta on lukittu öisin klo 22:00 – 06:00 välisenä aikana viikkokellon B049 avulla. Tällä estetään vessan mahdolliset väärinkäytökset ja asiattomat oleskelut vessan sisätiloissa sekä mahdollinen ilkivalta (KUVIO 24).



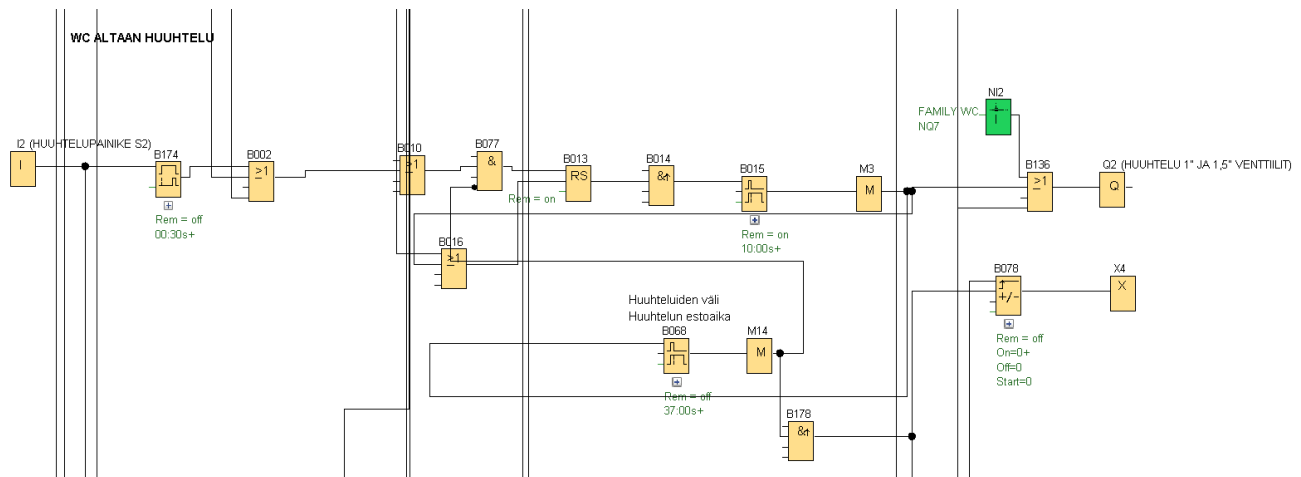
KUVIO 24. Single WC -tilan oven lukitus ja toiminta

#### 4.4 Single WC -altaan huuhtelu

WC -altaan huuhtelu käynnistetään painikkeella S2, joka on kytketty tuloon I2. Painikkeen tuloon on määritetty 0,30 sekunnin viive B0174. B002:n, B010:n ja B077:n kautta RS-kiikku B013 saa signaalin. Kiikun kytkeytyessä päälle annetaan päästöhidasteiselle ajastimelle B015 pulssi B014:n kautta. Viiden sekunnin ajan merkki M3 saa signaalin ja ohjaa lähdön Q2 päälle B136 kautta. Magneettiventtiilin kela saa jännitteen ja venttiili avautuu. Viiden sekunnin huuhteluajan jälkeen magneettiventtiili sulkeutuu, kun merkki M3 nolaa RS-kiikun B013 B016:n kautta (KUVIO 25).

Käyttäjämäärää seurataan laskurin B078 kautta, joka saa laskentakäskyn ajastimen B068 ja pulssin B178 kautta. Samaa signaalia käytetään lattian huuhtelun ohjauksessa. WC -altaan huuhtelu voidaan käynnistää myös oven lukituksen avauduttua B011:n kautta (KUVIO 24). Toisin sanoen allas huuhdotaan joko

painikkeesta tai WC:stä poistuttaessa. Huuhtelujen väli rajoitetaan 37 sekuntiin ajastimen B068 ja merkkerin M14 avulla. Huuhtelu voidaan pakottaa myös etäyhteydellä tulon NI2 Family WC-tilan lähdön NQ7 kautta. Tällöin ei laskentaa tehdä eikä käyttäjälaskenta ole käytössä (KUVIO 25).



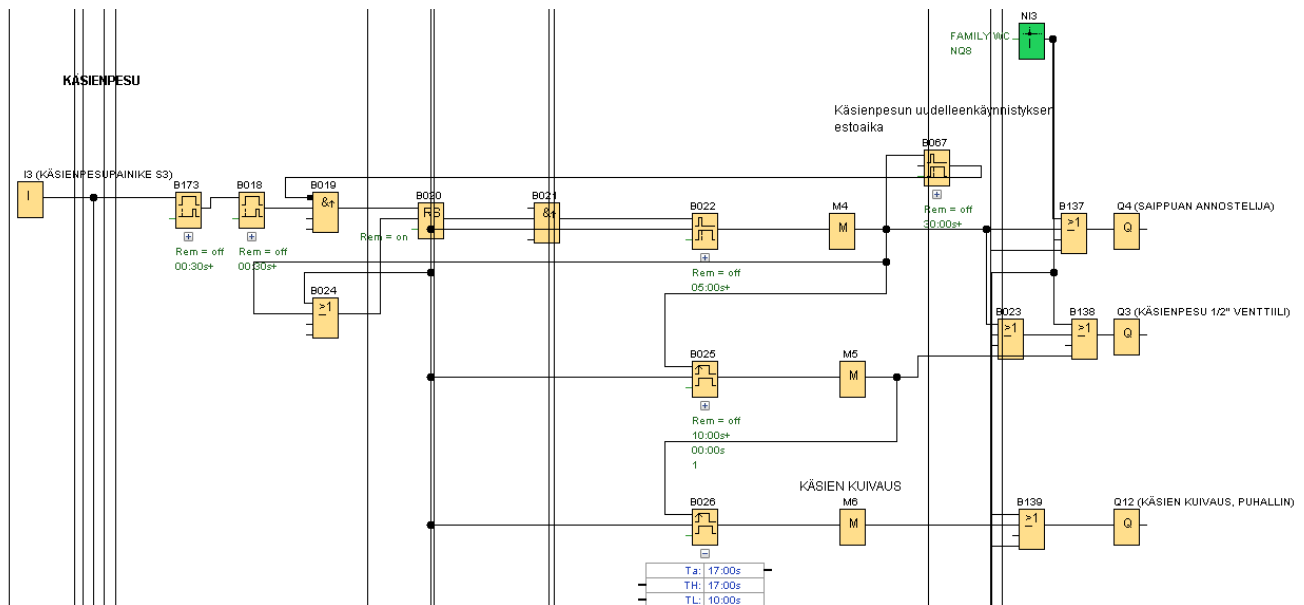
KUVIO 25. Single WC -altaan huuhtelu

#### 4.5 Single WC -tilan käsienpesu

Käsienpesu käynnistetään painikkeella S3, joka on kytketty tuloon I3. B173 on 0,3 sekunnin ajastin, jolla estetään koskettimien virhekytkentöjä, koska pulssilla B019 kytketään RS-kiikku B020 päälle. Pulssi B021 käynnistää viiden sekunnin päästöhidasteisen ajastimen B022 sekä ajastimet B025 ja B026 alkavat laskemaan aikaa. Merkki M4 saa signaalin ja ohjaa lähdön Q4 päälle B137:n kautta. Magneettiventtiilin kela saa jännitteen ja saippuan annosteluventtiili aukeaa. Samalla lähtö Q3 kytkeytyy päälle ja veden annosteluventtiili aukeaa. Viiden sekunnin kuluttua saippuan annostelu loppuu, kun lähtö Q4 kytkeytyy pois päältä.

Kun ajastin B025 saavuttaa 10 sekunnin kohdan, sulkeutuu veden annosteluventtiili merkkerin M5 ja lähdön Q3 kytkeytyessä pois päältä. Kun ajastin B026 on laskenut 10 sekunnin viiveen, kytkeytyy merkkiin M6 signaali 17 sekunniksi ja lähtö Q12 kytkeytyy päälle B139 kautta. Käsien kuivauspuhallin käy

siis 17 sekuntia. Puhallin voidaan myös käynnistää valvomosta Family WC-tilan lähdön NQ8 kautta tuloon NI3 (KUVIO 26).



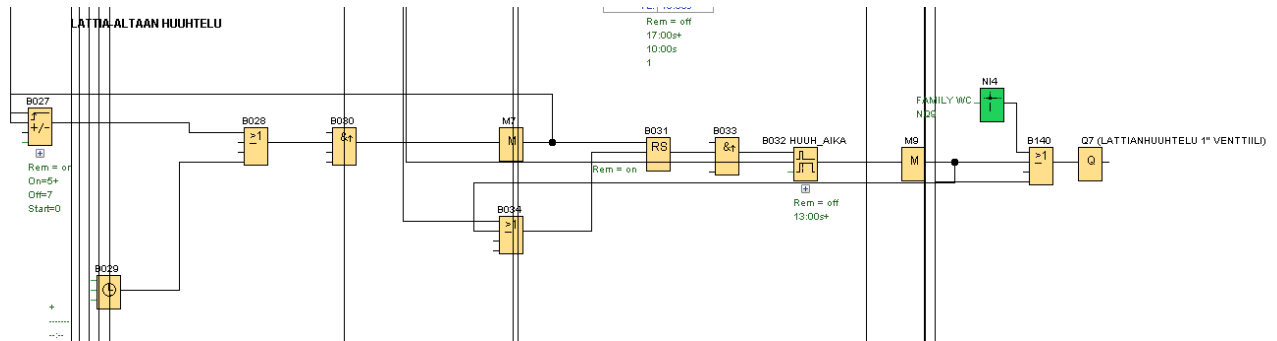
KUVIO 26. Single WC -tilan käsienvuotelu

#### 4.6 Single WC -tilan lattia-altaan huuhtelu

Lattia-altaan huuhtelu tehdään säännöllisesti joka viidennen WC -altaan huuhtelun jälkeen. Laskuri B027 saa laskentasihtiaalin jokaisesta WC -altaan huuhtelusta. Vaihtoehtoinen tapa on aikaperusteinen huuhtelu ja B029 on ohjelmassa sitä varten. Aikamääreitä ei ole otettu käyttöön, ja tällä hetkellä ohjaava vaikutus on vessan käyttökerroilla (KUVIO 27).

Laskurin saavuttaessa sille asetetun arvon saa merkkeri M7 pulssin B030 ja B028 kautta. Merkkeri M7 antaa signaalin RS-kiikulle B031, mutta se samalla myös nolaa laskurin B027. RS-kiikku antaa pulssin B033 kautta huuhteluajastimelle B032, joka antaa signaalin merkkerille M9 13 sekunnin ajan. Lattian huuhteluventtiili avautuu lähdön Q7 kytkeytyessä päälle B140 kautta. Lattianhuuhtelu voidaan pakottaa päälle myös valvomosta Family WC-tilan lähdön NQ9 ja tulon NI4 kautta (KUVIO 27).



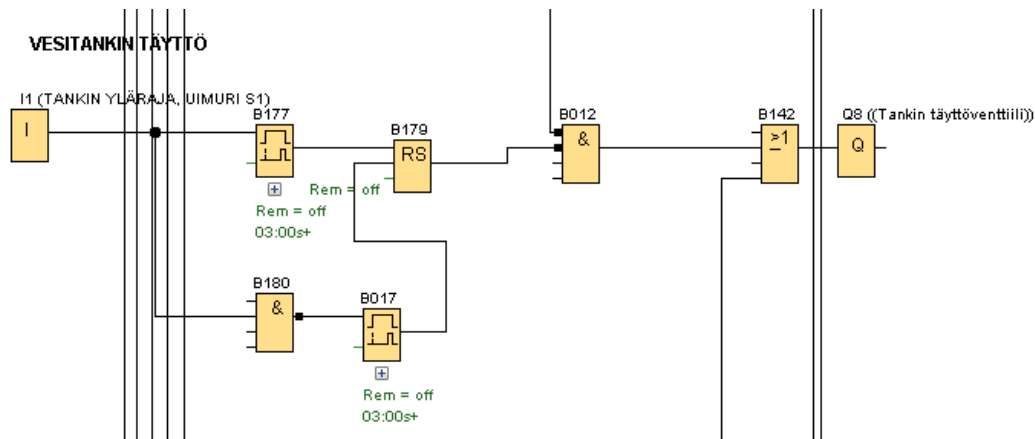


KUVIO 27. Single WC -tilan lattia-altaan huuhtelu

#### 4.7 Vesitankin täyttö

Vesitankin täyttöä ohjaa ylärajan uimurikytkin S1, joka on kytketty Single WC -tilan tuloon I1. Ajastimen B177 avulla luodaan kolmen sekunnin viive sille, että pinta on asettunut ylärajalle eikä heilu edestakaisin aiheuttaen venttiilille pumppaavaa toimintaa. RS-kiikku B179 saa signaalin, kun B177 lähtö kytkeytyy päälle. Tällöin vedenpinta on ylärajalla ja B012:n invertoitu signaali B179:n lähdöstä sulkee venttiilin ulostulon Q8 kytkeytyessä pois päältä B142 kautta.

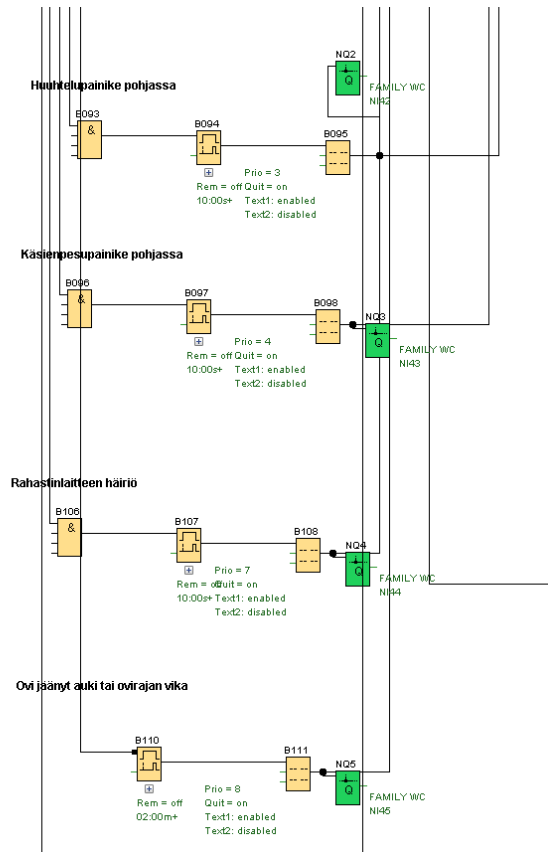
Vedenpinnan alkaessa laskea uimurin S1 kosketin alkaa katkomaan ja ajastin B017 alkaa laskemaan B180 kautta kolme sekunnin viivettä. Uimurin koskettimen pysyessä auki kolme sekuntia antaa B017 RS-kiikun B179 R-tuloon signaalin. Tällöin kiikun lähtö kytkeytyy pois päältä ja lähtö Q8 kytkeytyy päälle B012 ja B142 kautta. Veden täyttöventtiili aukeaa jälleen (KUVIO 28).



KUVIO 28. Vesitankin täyttö

#### 4.8 Single WC -tilan diagnostiikka

Single WC -tilan diagnostiikkatarkastelu tehtiin samalla tavalla kuin Family WC-tilan osalta. Pieniä poikkeuksia kuitenkin on, kuten se, että vessan ovella ei ole ovikoneistoa. Tässä yhteydessä esitetään ohjelmallinen rakenne ja näyttöjen kuvat jätetään pois, koska ne ovat lähes identtiset Family WC-tilan kanssa. Myös toiminnalliset toteutukset noudattavat samoja periaatteita kuin Family WC-tilan osalta. Vikatiedot siirretään Family WC-tilan kautta valvomoon tiedoksi. Vikatietojen siirto Family WC-tilan ohjelmaan toteutetaan Single WC -tilan Network output-ominaisuudella (KUVIO 29). Asian yksinkertaistamiseksi vikatietojen siirto-osoitteet listattiin (TAULUKKO 1).



KUVIO 29. Single WC -tilan vikatietojen siirto eteenpäin

TAULUKKO 1. Vikatietojen siirto-osoitteet

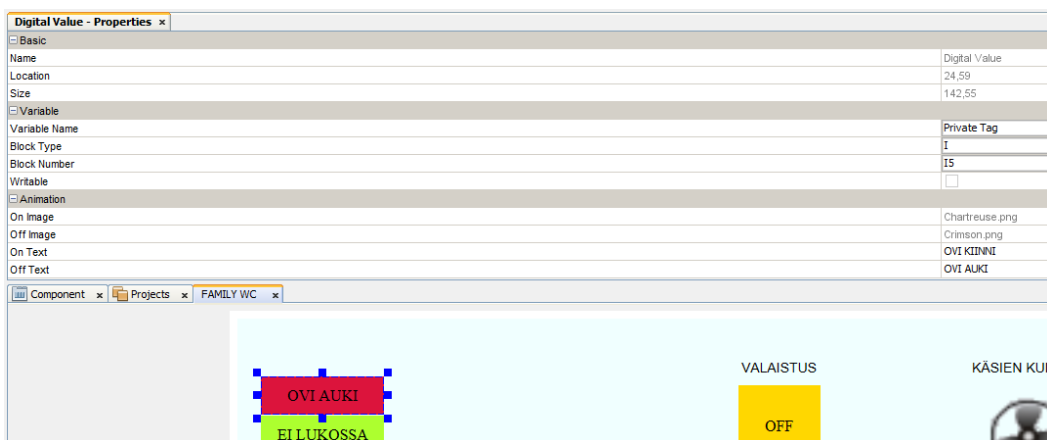
Vika	Single WC	Family WC INPUT	Family WC OUTPUT	Valvomo
Istuimen anturivika	NQ1	NI1	NQ1	V5.0
Huuhtelupainike pohjassa	NQ2	NI42	NQ2	V5.1
Käsienpesu-painike pohjassa	NQ3	NI43	NQ3	V5.2
Rahastinlaitteen häiriö	NQ4	NI44	NQ4	V5.3
Oviraja vika tai ovi auki	NQ5	NI45	NQ5	V5.4
Single WC hälytys	NQ6	NI51	NQ11	V6.0
Ohitustilanteen painikevika	NQ7	NI26	NQ10	V5.5

## 5 WEB SERVER

Valvomon ohjelmointi tehtiin Siemens-yhtymän LWE-ohjelmointityökalulla LOGO!':n Web Server-ominaisuutta hyödyntäen. Ohjelmassa on käytettävissä valmis kirjasto, jota hyödynnettiin valvomon näkymää rakennettaessa. Yksinkertaistamisen ja käyttäjäystävällisen lähestymisen takia ohjelma tehtiin siten, että yhden IP-osoitteen takaa pystytään käsittelemään tietoa koko vessan tilatiedoista ja tekemään ohjauksia. Navigointiominaisuutta hyödynnetään, kun siirrytään Family WC-tilan ja Single WC -tilan näkymien välillä.

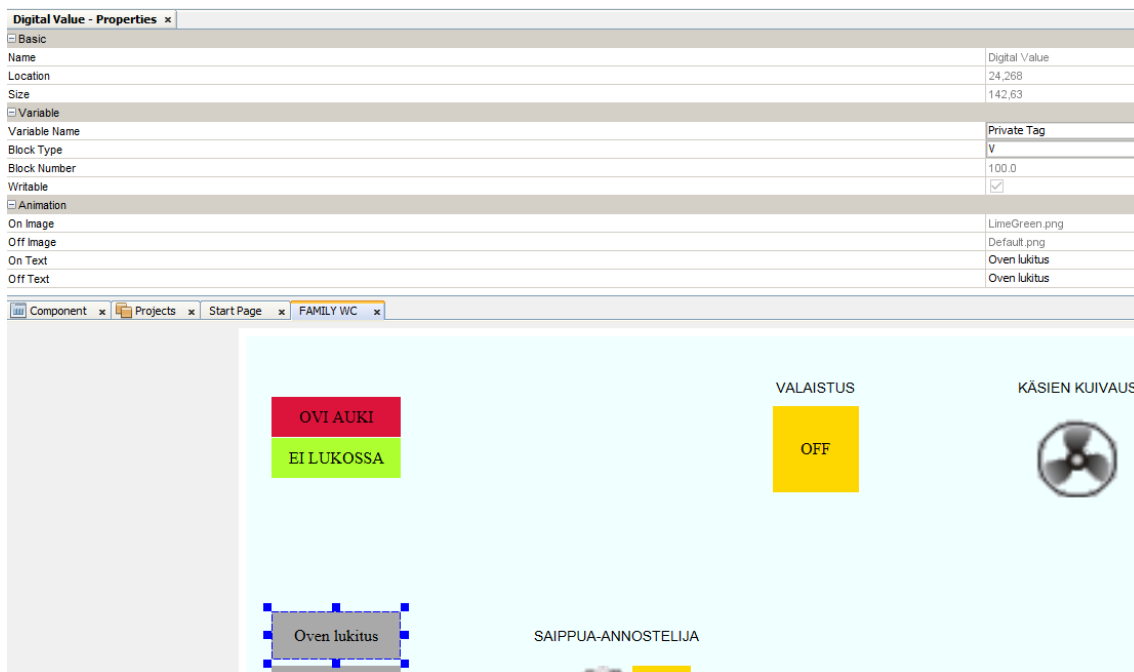
### 5.1 Family WC

Family WC-tilan tilatiedot voidaan lukea suoraan tulojen, lähtöjen tai merkkereiden avulla. Muuttujista voidaan tehdä oma luettelo tai vain luoda muuttujan ohjelmallisen tunnuksen mukaisesti. Tilatiedolle voidaan tehdä kuvake tai kuvio tai animaatio. Sen molemmista tiloista eli päällä tai pois tehdään omat tilanteet tarkoitukseen sopivalla tavalla. Esimerkkinä käsitellään oven rajakytkimen tilatiedon tarkastelu. Tuloon I5 ei kytkeydy signaalia, kun ovi on auki. Valvomossa tila näytetään punaisella suorakulmiolla, jonka sisällä on teksti: OVI AUKI. Tilan muuttuessa ja signaalin kytkeytyessä tuloon I5 vaihtuu suorakulmion väri vihreäksi ja teksti sen sisällä: OVI KIINNI (KUVA 25).



KUVA 25. Family WC-tilan tilatiedon ohjelmointi

Ohjauksissa käytettiin muistipaikkoja kuten esimerkiksi kuvassa 12 näkyvässä ohjelmallisessa oven lukituksen pakotuksessa. Valvomon ohjelmoinnissa käytettiin suorakulmion muotoista painiketta, jonka sisällä teksti: Oven lukitus. Muistipaikaksi valittiin V100.0 ja pakotuksen ollessa päällä muuttuu pohjaväri vihreäksi. Painiketta painettaessa väri muuttuu vihreäksi ja muistipaikan kautta ohjataan lähtö päälle. Ohjaus jää aktiiviseksi kunnes painiketta painetaan uudelleen (KUVA 26).



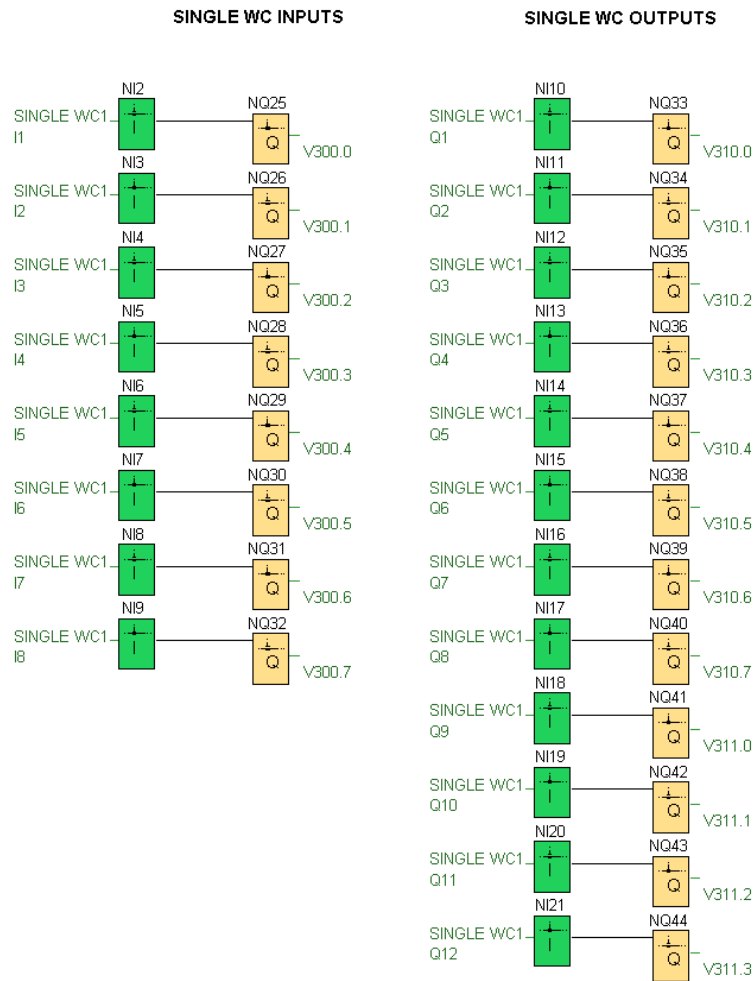
KUVA 26. Family WC-tilan etäohjauskäsky

## 5.2 Single WC

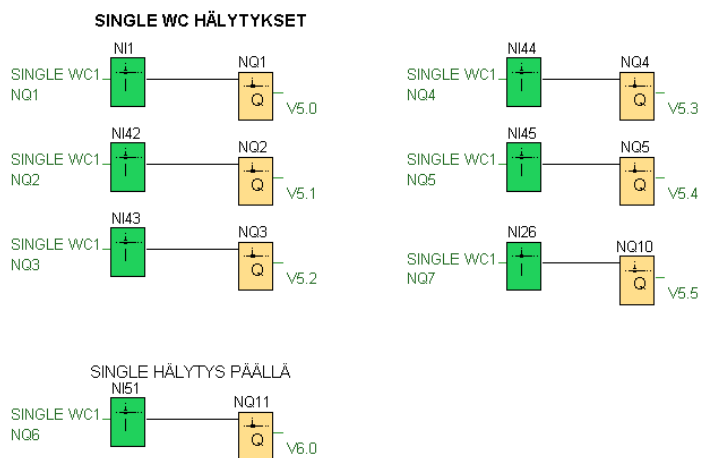
Koska perusajatuksena oli luoda valvomo-ominaisuus yhden IP-osoitteen taakse, jouduttiin Single WC -tilan tietoja siirtämään ensin Family WC-tilan ohjelmaan. Tulojen osalta Family WC-tilan ohjelmassa luetaan Single WC -tilan tulot verkon tulojen (engl. Network input=NI) avulla ja kirjoitetaan verkon lähtöjen (engl. Network output=NQ) avulla valvomoon V-muistipaikkaan. Sama tehtiin myös Single WC -tilan lähdöille (KUVIO 30).

Single WC -tilan diagnostiikan vikatiedot poimitaan merkkereistä Family WC-tilan ohjelmaan verkon lähtöjen kautta Family WC-tilan verkon tuloihin. Tämän jälkeen kirjoitetaan tilatieto verkon lähtöjen kautta valvomoon V-muistipaikkoihin (KUVIO 31).

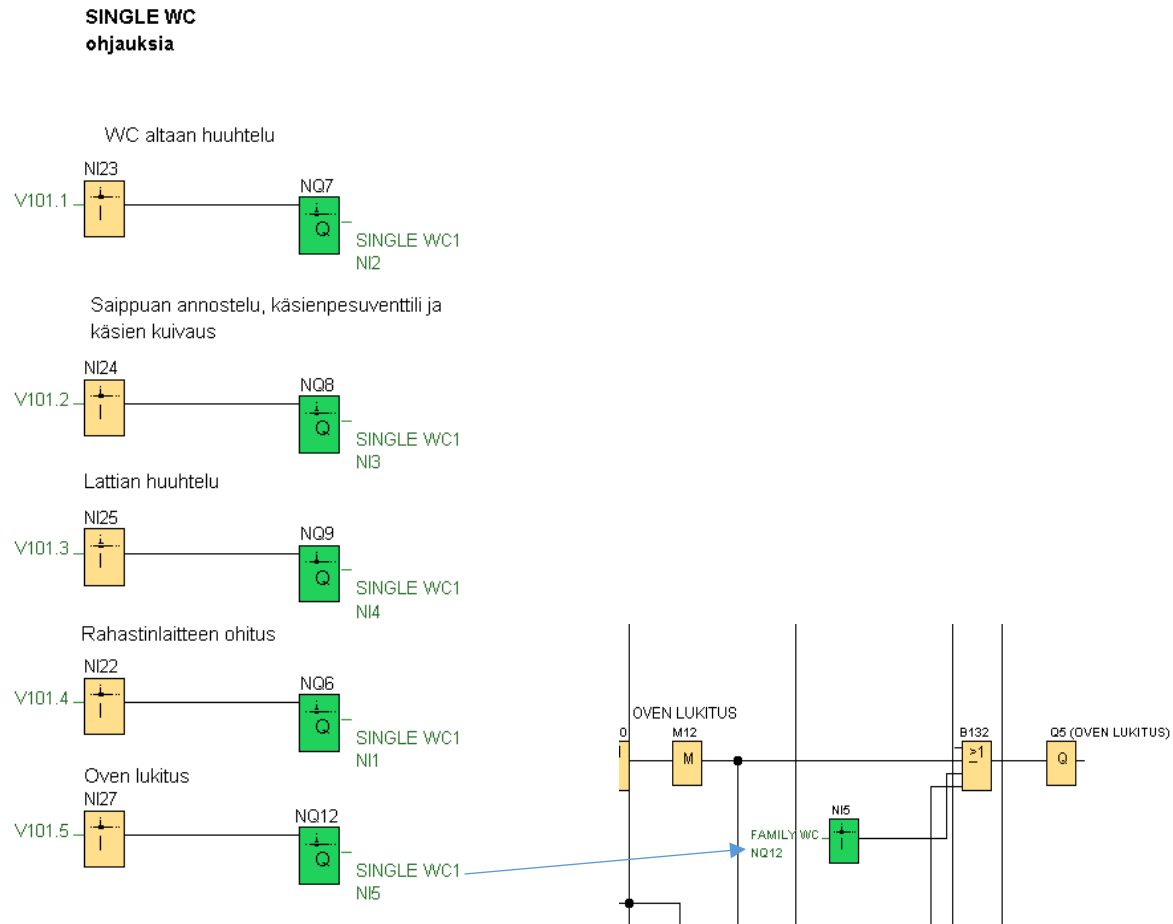
Single WC -tilan ohjauskäskyt tuotiin valvomosta ensin V-muistipaikan kautta Family WC-tilan verkon tuloihin. Tämän jälkeen kirjoitettiin Family WC-tilan verkon lähtöjen avulla Single WC -tilan verkon tuloihin tieto, joita voidaan käyttää Single WC -tilan ohjelmassa (KUVIO 32).



KUVIO 30. Single WC -tilan tilatietojen tiedonsiirto



KUVIO 31. Single WC -tilan vikatietojen tiedonsiirto



KUVIO 32. Single WC -tilan ohjauksia valvomosta

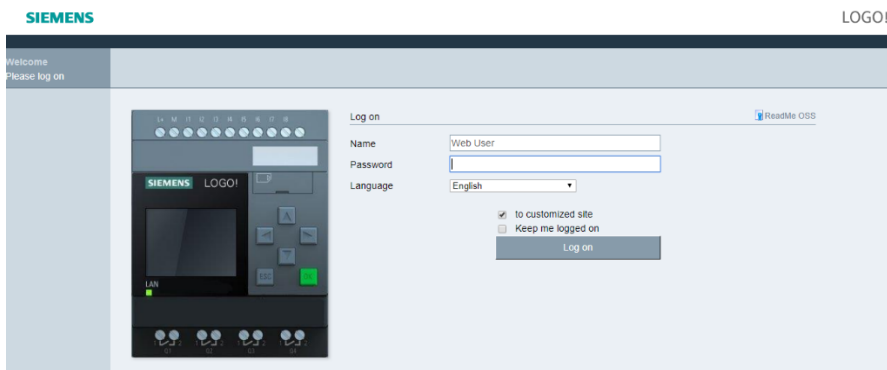
### 5.3 Valvomo

Valvomoon kirjaututaan selaimen avulla oikeaan IP-osoitteeseen, joka on sama kuin Family WC -tilan ohjausyksikön osoite. LOGO!-n ohjausyksikköön luodaan salasana ja valitaan Web User-käyttöoikeus, jotta Web Server-käyttö olisi mahdollista. Yhteyden aikaansaamiseksi pitää kirjautumisessa antaa salasana (KUVA 27).

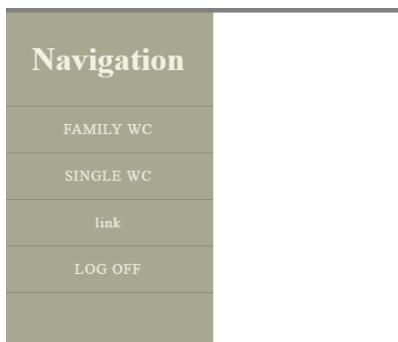
LWE-ohjelman avulla tehtiin valvomoon myös valikkorakenne. Se mahdollistaa siirtymisen Family WC-tilan ja Single WC -tilan näyttöjen välillä. Lisäksi valikosta pääsee kirjautumaan etäyhteydestä ulos (KUVA 28).



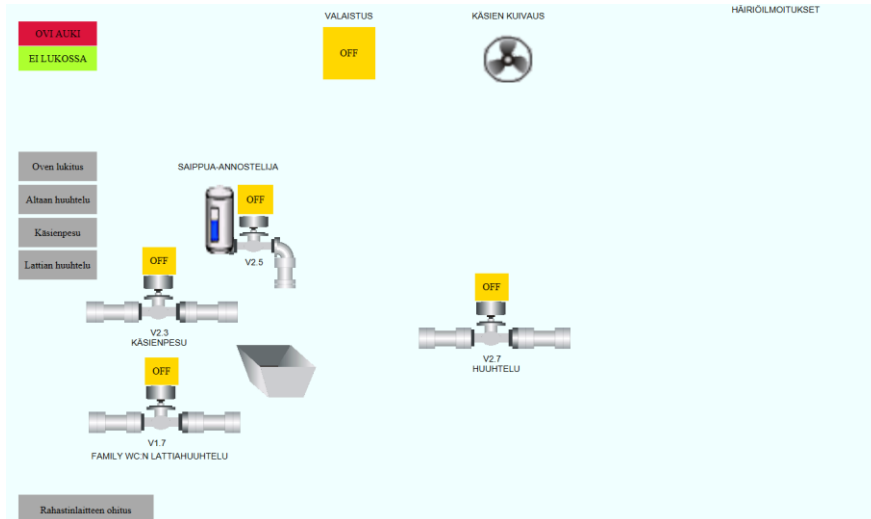
Seuraavaksi käsitellään Family WC-tilan valvomo sivua, jossa perusnäytöllä näkyvät mahdolliset häiriöilmoitukset. Vasemmassa yläreunassa näkyvät tilatiedot, jotka ovat aktiivisia eli signaali on kytkettynä logiikan tuloihin tai signaalia ei tule. Ohjauspainikkeet ovat tilatietojen alapuolella. Sivulla näkyvät myös venttiilit ja niiden tilatiedot. Vessan valaistuksen ja käsien kuivauspuhaltimen tilatiedot ovat näkyvissä keskellä ylhäällä (KUVA 29). Kuvassa 30 näkyy valvomosta todellinen tilannekuva, jossa on aktiivisia häiriöilmoituksia.



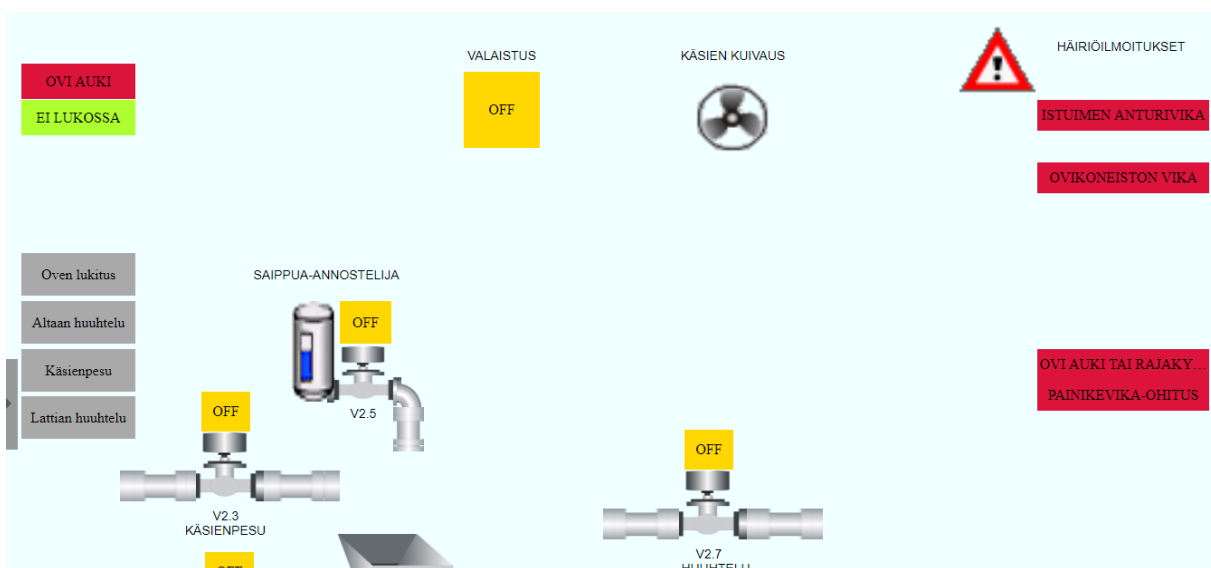
KUVA 27. Etäyhteydellä kirjautuminen



KUVA 28. Navigointi-valikko



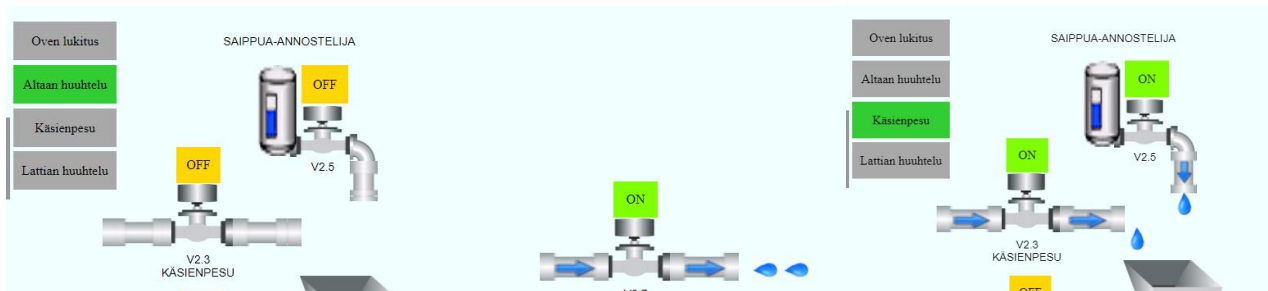
KUVA 29. Family WC-tilan valvomon perusnäkö



KUVA 30. Tilannekuva Family WC-tilan valvomosta

Ohjauspainikkeilla saadaan etäyhteydellä ohjattua toimintoja. Seuraavaksi on esitetty kaksi eri todellista ohjaustoimintoa valvomosta käsin. Altaan huuhtelun ohjauspainikkeen väri on muuttunut vihreäksi ja venttiilin tila ilmoitetaan vihreällä värillä ja ON-tekstillä. Visualisointia lisättiin sinisten vesipisaroiden ja nuolien avulla. Samaa tapaa käytettiin myös käsienpesun yhteydessä. Kuvassa ei näy puhallinta,

jonka visualisointiin käytettiin animaatiota, jossa puhaltimen siivet pyörivät lähdön ollessa päällä (KUVA 31).



KUVA 31. Altaan huuhtelu ja käsienpesu

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Siemens -yhtymän LOGO! -pienlogiikka tarjoaa monipuoliset käyttömahdollisuudet monipuolisiinkin ohjauskokonaisuuksiin. Kuitenkin muistikapasiteetti rajoittaa suurien ohjauksien toteuttamista, vaikka moduuleita voi liittää toisiinsa verkon välityksellä. Tekstipaneeli LOGO!TDE tuo käyttäjälle mahdollisuuksia lisäinformaation ja/tai ohjaustoimintojen muodossa. Näytön ominaisuuksissa on myös rajoittavia seikkoja. Esimerkiksi I/O-tietojen näyttökyky on rajattu 40:neen. Kosketusnäyttöjen käyttö on myös mahdollista LOGO!:n yhteydessä, mutta sovelluksesta riippuen kokonaistaloudellinen tarkastelu on syytä tehdä.

Jatkokehitystarpeet muodostuvat lämmityksen ja ilmanvaihdon lisäämisestä ohjausautomaatioon. Tällä hetkellä ne toimivat erillisinä, vessan muista toiminnoista irrallisina toimintoina. Vessan lämpötilan ohjaus voitaisiin lisätä automatiikkaan ja tieto viedä valvomoon näytölle. Lämpötilan asetusarvon muuttaminen valvomosta olisi myös mahdollista tehdä. Jatkohälytysten rakentaminen tekstiviestihälytyksin tai sähköpostiviestein tarkastellaan mahdollisina lisäyksinä myöhemmin.

Family WC-tilan logiikka on kuitenkin muistikapasiteetin rajoilla, ja mikäli lisäyksiä tehdään, on Single WC:lle luotava oma IP-osoite ja valvomosivu, jotta tiedonsiirtoa Family WC-tilan ohjelmaan ei tarvitsisi tehdä.

Diagnostiikka voitaisiin lisätä, mikäli kenttälaitteisiin tehtäisiin muutoksia tai lisäyksiä, kuten esim. rajakytkimien vaihtokoskettimien hyödyntäminen ja vedenvirtauskytkimien asentamista. Virranmittausta voitaisiin myös hyödyntää ennakoivan huollon työkaluna ja virta-arvoja voitaisiin tuoda valvomon näytölle. Myös parametrien muuttamista etänä voitaisiin hyödyntää tarvittaessa, kuten esim. vessan sulkuaikaa.

Muutetun ohjausautomaatiikan kautta pitäisi vessan toiminta olla vakaampi. Mahdollisista poikkeamista toiminnassa saadaan välitettyä tietoa eteenpäin huoltohenkilöstölle. Vianetsintä on helpottunut tekstinäyttöjen lisätiedon avulla. Tästä alkaa torivessan parempi huominen.

## LÄHTEET

Loukko A. Kokkolan kaupunki. Haastattelu 11.3.2019

Siemens LOGO! –käsikirja versioista 0BA6 ja 0BA7. Saatavissa: [http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt\\_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat/logo/logo\\_0ba6\\_ba7\\_web.pdf](http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat/logo/logo_0ba6_ba7_web.pdf). Viitattu: 15.4.2019.

Siemens LOGO! –käsikirja 0BA8. Saatavissa: [https://www.slo.lv/upload/catalog/instalacijas\\_materiali/siemens\\_logo\\_system\\_manual-en.pdf](https://www.slo.lv/upload/catalog/instalacijas_materiali/siemens_logo_system_manual-en.pdf). Viitattu 10.4.2019.

Siemens LOGO! –sovellusesimerkkejä. Saatavissa: <https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-LOGO!/application-examples/Pages/Default.aspx>. Viitattu 20.4.2019.

SLO, 12/2018. SIEMENS LOGO Valikoima 2019. Saatavissa myös: <https://verkkokauppa.slo.fi/?q=siemens%20logo>. Viitattu 4.4.2019.