



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

SOVELLUS VAK-SUUNNITTELUN TEHOSTAMISEEN

Joni Kollin

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka

KOLLIN, JONI:
Sovellus VAK-suunnittelun tehostamiseen

Opinnäytetyö 78 sivua, joista liitteitä 31 sivua
Huhtikuu 2018

Opinnäytetyön lähtökohtana oli Trentec Team Oy:n halu tehostaa Trend Control Systemsin logiikoilla toteutettavien projektien valvonta-alakeskussuunnittelua. Työn tavoitteena oli luoda Microsoft Excel -pohjainen sovellus, joka siihen syötettyjen projektikohtaisten tietojen perusteella generoi projektin valvonta-alakeskusdokumentit. Suunnitteluprosessi oli aikaisemmin manuaalinen ja kaikki valvonta-alakeskuksen dokumenttikokonaisuuden osat suunniteltiin manuaalisesti irrallaan toisistaan. Uuden sovelluksen tarkoituksena oli lyhentää suunnitteluun kuluva aikaa ja samalla yhdistää eri dokumenttien suunnittelu yhteen kokonaisuuteen.

Opinnäytetyön tuloksena oli sovellus, joka automatisoi valvonta-alakeskusdokumenttien suunnitteluprosessia. Sovelluksessa projektikohtaiset tiedot syötetään kootusti yhteen pistetietokantaan. Pistetietokannan ja sovelluksen laitetietokannan tietojen perusteella sovelluksen makrot generoivat eri dokumentit valmiisiin dokumenttipohjiin. Sovelluksen avulla on myös mahdollista luoda projektinhallinnallisia dokumentteja, kuten laiteyhteen-
vetoja ja laitetilauspohjia. Opinnäytetyöhön kuului myös sovelluksen käyttöohjeen kirjoittaminen Trentec Team Oy:n käyttöön.

Valmista työtä voidaan pitää onnistuneena kokonaisuutena, joka täyttää sille asetetut tavoitteet. Sovellus sai Trentec Team Oy:ssä positiivisen vastaanoton, ja sen uskotaan tehostavan Trend Control Systemsin logiikoilla toteutettavien projektien suunnittelua. Sovelluksen mahdollinen jatkokehitys painottuu todennäköisesti laajentamaan sovelluksen ominaisuuksia ja toimintoja. Mahdollisia laajennuksia on esimerkiksi piirikaaviokuvien generointi Excel-datan perusteella. Myös sovelluksen käyttödataa on mahdollista hyödyntää, esimerkiksi seuraamalla eri laitteiden käyttömääriä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Automation Engineering

KOLLIN, JONI:

An Application to Improve HW-Designing of Control Panels

Bachelor's thesis 78 pages, appendices 31 pages
April 2018

The purpose of this thesis was to improve the hardware design of PLC control panels which use PLCs and I/O-modules from Trend Control Systems. The aim was to develop an Microsoft Excel based application for the control panel hardware designing. The application generates required project documentation for the control panel from the project information, which the user has entered into the application. Before the application the designing process has been manual and every document has been done separately. The purpose of the application was to decrease the designing time and costs and combine different document types into one entity.

The result of this thesis was an application which automates the designing process for the project documentation of the control panels. In the application, project information is being entered collectively into one I/O-database. With the I/O-database and the device database in the application the application generates the project documentation into the pre-designed document templates.

In conclusion, the thesis and the application can be considered successful. The application meets the objectives that were set for it. The feedback from the Trentec Team Oy was positive and Trentec Team Oy believes that the application will increase the efficiency of the hardware designing of the control panels. The further development of the application will focus to expand usability of the application and to add new functions to it. The application will work as a good base for further development by Trentec Team Oy.

Key words: hardware designing, building automation, automation, VBA, Excel

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Tausta.....	7
1.2	Työn tavoitteet	7
1.3	Sisältö.....	8
1.4	Trentec Team Oy	8
2	RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	10
2.1	Valvonta-alakeskus	10
2.2	Alakeskus.....	11
3	VALVONTA-ALAKESKUSDOKUMENTIT	14
3.1	Kansilehti	14
3.2	Laiteluettelo	14
3.3	Pisteluetelo.....	15
3.4	Kaapeliluettelo	16
4	VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS	18
4.1	Ohjelmointikielen määrittely	18
4.2	VBA-projektin rakenne Excelissä	19
4.3	VBA-projektin ohjelmarakenne Excelissä.....	21
5	TYÖVAIHEET	24
5.1	Dokumenttipohjien suunnittelu.....	24
5.2	Makrojen ohjelmointi	25
5.3	Toiminnan testaus	25
6	SOVELLUS.....	27
6.1	Makrojen käyttö	27
6.2	Projektitietojen määrittely.....	29
6.3	Pistetietokannan täyttö	30
6.4	Laiteluettelon generointi	35
6.5	Pisteluettelon generointi	37
6.6	Kaapeliluettelon generointi.....	39
6.7	Projektiyhteenvedon generointi	41
6.8	Laitetilauksien generointi	42
7	POHDINTA.....	44
	LÄHTEET.....	47
	LIITTEET	48
	Liite 1. Kansilehti	48
	Liite 2. Laiteluettelo	49
	Liite 3. Pisteluettelo.....	50

Liite 4. Kaapeliluettelo	51
Liite 5. Tehonsyöttö	52
Liite 6. Käyttöohjeet	53

ERITYISSANASTO

CAN-väylä	Controller Area Network-väylä, sarjaväyläprotokolla
DCS	Distributed Control System, hajautettu ohjausjärjestelmä
IDE	Integrated Development Environment, integroitu kehitysympäristö
LAN	Local Area Network, lähiverkko
VAK	valvonta-alakeskus
VBA	Visual Basic for Applications-ohjelmointikieli
VBE	Visual Basic Editor, VBA-kielen ohjelmointiympäristö esimerkiksi Excelissä
VPN	Virtual Private Network, virtuaalinen erillisverkko

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Opinnäytetyön lähtökohtana oli Trentec Team Oy:n halu tehostaa Trend Control Systemin logiikoilla toteutettavien projektien valvonta-alakeskussuunnittelua. Tähän asti suunnitteluprosessi on ollut valtaosin manuaalinen ja dokumentit on tehty projektin tarjouslaskelman perusteella yksitellen erillään toisistaan. Tämä on aikaa vievä tapa ja antaa mahdollisuuden esimerkiksi huolimattomuusvirheisiin eri dokumenteissa. Myös projektin hallinta ja laiteyhteenvedojen luominen on toisistaan erillään olevien dokumenttien johdosta työlästä.

Yhtenä työn tärkeimmistä lähtökohdista oli Trentec Team Oy:n halu kehittää uuden sovelluksen tuottamasta Pisteluettelo-dokumentista niin yksityiskohtainen ja helppolukuisen, että aikaisemmin käytettyjä alakeskus- ja I/O-moduulikohtaisia AutoCAD-kuvia ei enää valvonta-alakeskuksen kokoonpanon tai kytkennän kannalta suurimmassa osassa kohteista tarvittaisi. Aikaisemmin käytössä ollut dokumenttikokonaisuutta haluttiin täydentää myös Kaapeliluettelo-dokumentilla, joka aikaisemmin käytössä olleissa dokumenteissa on ollut puutteellinen.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli luoda Microsoft Excel-pohjainen sovellus, joka VBA-ohjelmointikielellä toteutettujen makrojen avulla luo annetuista lähtötiedoista valvonta-alakeskuksen kokoonpanon ja kytkennän kannalta tarvittavat dokumentit. Sovelluksen suunnittelun lähtökohtana oli, että sovelluksen käyttäjä täyttää kaiken projektin suunnittelutiedon sovelluksen Pistetietokanta-tilin sivulle. Pistetietokanta-tilin sivun tiedoista sovellus makrojen avulla generoi tarvittavat dokumentit. Tämä vähentää huolimattomuusvirheiden mahdollisuutta ja helpottaa revisiomuutoksien ja -lisäyksien tekemistä, koska kaikki projektitiedot syötetään sovelluksessa kootusti yhteen paikkaan. Koska sovellus sisältää valvonta-alakeskuksen I/O-pisteiden kytkentä-, kaapelointi- ja laitetiedot yhdessä tietokannassa, helpottaa se myös projektien tiedonhallintaa.

Uuden sovelluksen avulla on tarkoitus lyhentää VAK-suunnitteluun kuluva-aikaa ja näin laskea projektien suunnittelukustannuksia. Uusien dokumenttien on tarkoitus myös lyhentää valvonta-alakeskuksen kytkentään kuluva-aikaa. Tähän pyritään suunnittelemalla dokumenteista mahdollisimman helppolukuisia asentajalle. Sovellukseen pyritään myös luomaan sellaiset dokumenttipohjat, joita yrityksen kaikissa toimipisteissä tullaan käyttämään. Tämä yhtenäistää yrityksen dokumentointitapaa.

1.3 Sisältö

Opinnäytetyön rakenne voidaan jakaa kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa käsitellään työhön liittyvää teoriaa rakennusautomaation ja työssä käytetyn VBA-ohjelmointikielen osalta. Toisessa osassa käsitellään kehitettyä sovellusta ja sen sisältöä. Työn liitteinä on esitetty sovelluksella generoituja dokumentteja ja sovellukselle tehty käyttöohje.

Teoriaosassa käsitellään rakennusautomaatiojärjestelmää yleisellä tasolla ja työhön käytettyä VBA-ohjelmointikieltä. Rakennusautomaatiojärjestelmästä käsitellään sen päätöskäytännöt ja valvonta-alakeskuskäytännöt. Valvonta-alakeskuskäytännöistä käsitellään niiden merkitys projektissa ja niiden rakenteen pohjalla olevat standardit. VBA-ohjelmointikielästä käsitellään ohjelmointikielen yleinen määrittely ja VBA-projektin rakenne Excelissä. VBA-projektin rakenteesta kuvataan sen eri ohjelmointikomponentit ja avataan ohjelmointikielen objektimallia.

Toisessa osassa esitellään opinnäytetyön työvaiheita ja työn lopputuloksena kehitettyä sovellusta. Sovelluksesta esitellään sen toimintaa sekä sisältöä eri dokumenttien ja toimintojen kannalta. Sovelluksen toimintojen takana olevien makrojen sisältöä kuvataan näyttökuvilla lähdekoodista ja erilaisista käyttäjälle avautuvista valintaikkunoista.

1.4 Trentec Team Oy

Opinnäytetyö on tehty Trentec Team Oy:lle (myöhemmin tekstissä Trentec), joka on rakennusautomaatioalalla toimiva yritys. Trentec on perustettu vuonna 1991. Trentecin

pääasiallista toimialuetta on Varsinais-Suomi, Pirkanmaa ja Satakunta. Vuonna 2018 yritys työllistää 13 työntekijää kolmessa eri toimipisteessä. Toimipisteet sijaitsevat Raisiossa, Tampereella ja Porissa. Raisiossa sijaitseva toimipiste on yrityksen päätoimipiste.

Yrityksen pääasiallisia tuotteita ovat rakennusautomaatiojärjestelmien kokonaisvaltainen toteutus uusio- ja saneerauskohteissa. Lisäksi tarjottaviin palveluihin kuuluvat valvomopalvelut, vedenmittausjärjestelmät ja energiaseurannat. Rakennusautomaatiojärjestelmien toteutuksissa Trentec käyttää kahta eri alakeskusvalmistajaa, DEOS AG:ta ja Trend Control Systemsiä. Alakeskusvalmistaja valitaan asiakkaan toiveen, kohteen/asiakkaan aikaisemman järjestelmän tai kohteen vaatimusten pohjalta. Tässä työssä kehitetyn sovelluksen käyttökohteena on Trend Control Systemsin IQ4x-sarjan alakeskuksilla toteutettavat kohteet.

2 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Rakennusautomaatiojärjestelmät jakautuvat kolmeen päätasoon. Ylin tasoista on hallintotaso, johon kuuluu rakennusautomaatiojärjestelmän paikallis- ja etävalvomot. Pienimmät rakennusautomaatiojärjestelmät eivät välttämättä sisällä hallintotasoa ollenkaan. Valvonta-alakeskus eli VAK kuuluu hierarkian toiselle tasolle, joka on automaatiotasoa. Alin päätaso on kenttätaso, johon kuuluu järjestelmän kenttälaitteet. (Bamberg ym. 2008, 12.)

2.1 Valvonta-alakeskus

Valvonta-alakeskukset ovat rakennusautomaatiojärjestelmän perusta. Valvonta-alakeskus sisältää tyypillisesti alakeskuksen ja siihen liitettävät I/O-moduulit (Härkönen ym. 2012, 94). Kuvassa 1 on esitetty tyypillisen valvonta-alakeskuksen sisältö I/O-laitteiden osalta.



KUVA 1. Valvonta-alakeskuksen rakenne

Lisäksi valvonta-alakeskus saattaa sisältää apulaitteita, kuten muuntajia, jäätymisvaara-termostaatteja, johdonsuojakatkaisimia ja apureleitä. Laajemmissa rakennusautomaatiojärjestelmissä valvonta-alakeskus sisältää tyypillisesti myös verkkokytkimen, jolla valvonta-alakeskus liitetään automaatiojärjestelmän lähiverkkoon. Lähiverkosta käytetään yleisesti lyhennettä LAN-verkko (Local Area Network). Järjestelmän eri valvonta-alakeskukset liitetään yhteiseen LAN-verkkoon, jossa niiden on mahdollista kommunikoida keskenään. Samaan LAN-verkkoon liitetään myös mahdolliset hallintotason paikallisvalvomot. Etävalvomot liittyvät ulkoverkosta automaatiojärjestelmän LAN-verkkoon nykyään yleensä VPN-yhteyden avulla (Bamberg ym. 2008, 127– 128). VPN-yhteydellä (Virtual Private Network) tarkoitetaan salattua yhteyttä ulkoverkossa olevan laitteen ja automaatiojärjestelmän LAN-verkon välillä. Tällä parannetaan etäyhteyden tietoturvallisuutta.

Valvonta-alakeskukset sijoitetaan tyypillisesti kiinteistöjen teknisiin tiloihin. Rakennusautomaatiojärjestelmän koosta riippuen, järjestelmä voi sisältää yhden tai useamman valvonta-alakeskuksen. Järjestelmässä voidaan käyttää valvonta-alakeskusten lisäksi moduulikoteloita, jotka sisältävät tyypillisesti ainoastaan I/O-moduuleita tai kiinteäpisteisiä alakeskuksia (Härkönen ym. 2012, 103). Tällaisessa järjestelmässä I/O-moduuleita ohjaava alakeskus sijaitsee VAK:ssa ja alakeskuksen I/O-moduulit tai osa niistä hajautetaan lähemmäksi ohjattavia prosesseja. Kiinteäpisteinen alakeskus ohjaa tyypillisesti selkeän kokonaisuuden, kuten yhden huoneen, automaatiolaitteita. Tällaista järjestelmärakennetta kuvataan yleisesti lyhenteellä DCS. Lyhenne tulee sanoista Distributed Control System, jolla tarkoitetaan hajautettua ohjausjärjestelmää (Prosessiautomaatio).

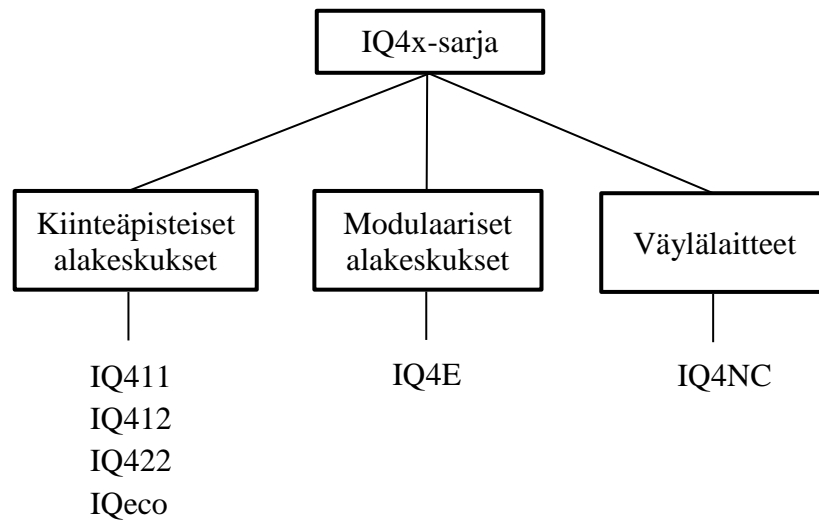
2.2 Alakeskus

Alakeskusta ei tule sekoittaa valvonta-alakeskukseen. Alakeskuksella tarkoitetaan tässä työssä ja yleisesti rakennusautomaatiossa CPU-yksikköä, joka sijaitsee valvonta-alakeskuksessa. Alakeskus sisältää ohjelmakoodin, jolla ohjataan alakeskukseen liitettyjä prosesseja (Härkönen ym. 2012, 94). Jos rakennusautomaatiojärjestelmä sisältää useampia alakeskuksia, kommunikoiivat ne tyypillisesti keskenään luvussa 2.1 kuvatun LAN-verkon kautta.

Alakeskukset jaetaan niiden laajennettavuuden perusteella kiinteäpisteisiin ja modulaariin alakeskuksiin. Kiinteäpisteinen alakeskus ei tyypillisesti ole laajennettavissa I/O-moduuleilla, vaan se koostuu yhdestä itsenäisestä kokonaisuudesta. Kiinteäpisteisessä alakeskuksessa itsessään on I/O-kanavia, joihin kenttälaitteita on mahdollista kytkeä. Näitä kanavia enempää fyysisiä liitäntöjä ei kiinteäpisteiseen alakeskukseen voida liittää. (Härkönen ym. 2012, 102.)

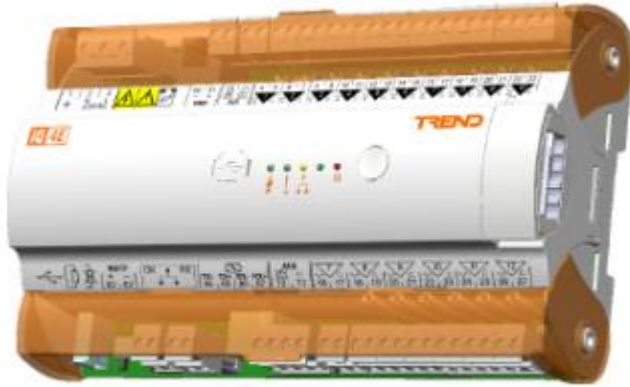
Modulaarinen alakeskus on laajennettavissa I/O-moduuleilla. I/O-moduulit liitetään alakeskukseen sisäisen tietoliikenneväylän avulla. Alakeskuksen ja I/O-moduulien väliset tietoliikenneväylät ovat pääsääntöisesti sarjamuotoisia. Tyypillisesti käytetty sarjamuotoinen väylä on esimerkiksi CAN-väylä. Modulaarisen alakeskuksen laajennettavuutta rajoittaa alakeskusvalmistajan määrittämä liitettävien I/O-moduulien maksimimäärä tai fyysisten liityntäpisteiden maksimimäärä.

Tämän työn sovellus on tehty Trend Control Systemsin IQ4x-sarjan alakeskuksille. Alakeskussarja sisältää kiinteäpisteisiä ja modulaarisia alakeskuksia. Alakeskussarjan sisältö on yksinkertaistettuna esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Trend Control Systemsin alakeskukset

IQ4x-sarjan modulaariset alakeskukset on jaettu liityntäpisteiden maksimimäärän perusteella seitsemään eri malliin. Tehokkaimman mallin liitettävien I/O-moduulien maksimimäärä on 30 ja fyysisten liityntäpisteiden maksimimäärä on 192 (kuva 3). Oikea IQ4E-sarjan alakeskusmalli valitaan projektiin tarvittavien liityntäpisteiden määrän perusteella. (IQ4E-säädin.)



KUVA 3. Trend IQ4E-sarjan alakeskus

Modulaarisen alakeskuksen etuna on mahdollisuus hajauttaa I/O-moduulit moduulikoteloihin lähemmäksi ohjattavaa prosessia (luku 2.1). Alakeskuksen ja moduulikotelon välille kaapeloidaan väyläkaapeli, joka mahdollistaa alakeskuksen ja I/O-moduulien välisen kommunikoinnin sisäistä tietoliikenneväylää käyttäen. Moduulikoteloa käytettäessä kentälaitteet voidaan kaapeloida VAK:n sijasta lähempänä olevalle moduulikotelolle. Tällä saadaan säästöjä kaapelointikustannuksissa, koska kenttäkaapeloinnin matkat lyhenevät.

Myös olemassa olevan järjestelmän laajennus on helpompaa modulaarisilla alakeskukilla. Olettaen, että olemassa oleva alakeskus ei ole kuormitettu liittymäpisteiden maksimumäärään, voidaan järjestelmää laajentaa lisäämällä uusia I/O-moduuleja. Järjestelmän muutoksissa voidaan myös olemassa oleva I/O-moduuli vaihtaa toiseen I/O-tyyppiin. Viikaantuneita I/O-moduuleja on mahdollista vaihtaa yksitellen, joka helpottaa järjestelmän huoltoa vikatilanteiden jälkeen. (Bamberg ym. 2008, 127– 128.)

3 VALVONTA-ALAKESKUSDOKUMENTIT

Valvonta-alakeskuksien dokumentit koostuvat useasta eri dokumenttityypistä. Näitä tyyppisiä ovat esimerkiksi laiteluettelo, pisteluettelo ja kaapeliluettelo. Jokaisella dokumenttityypillä on oma merkityksensä valvonta-alakeskuksen suunnittelun kannalta. Tässä luvussa esitellään eri dokumentit, niiden suunnittelun perusteet sekä niiden merkitys valvonta-alakeskuksen suunnittelun kannalta.

3.1 Kansilehti

Kansilehti on dokumentti, jossa kuvataan dokumenttikokonaisuuden oleelliset tiedot. Kansilehdessä on yleisesti otsikkoalue, jossa tiedot esitetään. Otsikkoalueen asettelua ja vaadittuja tietoja on havainnollistettu esimerkiksi standardissa SFS-EN ISO 7200. Kuvassa 4 on esitetty standardin esimerkki kansilehden otsikkoalueesta.

Responsible dept. ABC 2	Technical reference Patricia Johnson	Document type Sub-assembly drawing	Document status Released			
Legal owner	Created by Jane Smith	Title, Supplementary title Apparatus plate Complete with brackets	AB123 456-7			
	Approved by David Brown		Rev. A	Date of Issue 2002-05-14	Lang. en	Sheet 1/5

KUVA 4. Esimerkki otsikkoalueesta (SFS-EN ISO 7200, 18)

Tyypillisiä tietoja otsikkoalueella ovat projektitiedot, asiakirjatyyppe, tekijä ja päivämäärä. Otsikkoalueen tiedoista tulee olla helposti tulkittavissa mihin projektiin dokumentit liittyvät ja mitä projektin osaa ne käsittelevät. Otsikkoalueen lisäksi kansilehdessä esitetään tyypillisesti dokumenttikokonaisuuden revisiomerkinnot. Revisiomerkinnoista saadaan tieto, mikä versio dokumenteista on kyseessä ja mitä dokumenteista on muutettu edelliseen kokonaisuuteen verrattuna.

3.2 Laiteluettelo

Laiteluettelo on dokumentti, jossa jonkin kokoonpanon osat määritellään esimerkiksi teknisillä tiedoilla ja tunnisteviitteillä (SFS-ISO 7573, 8). Rakennusautomaatiojärjestelmissä

laiteluettelossa esitetään kaikki projektin yhteen valvonta-alakeskukseen liittyvät laitteet. Laiteluettelon on tarkoitus antaa lukijalle selkeä kuvaus siitä, millaisia laitteita kyseisessä valvonta-alakeskuksessa on käytetty. Standardin esimerkki laiteluettelon rakenteesta on esitetty kuvassa 5.

Laiteluetteloissa esitetään yleensä ensimmäisenä kyseisen valvonta-alakeskuksen sisältämä alakeskus ja siihen liitetyt I/O-moduulit. Lisäksi esitetään VAK:n kotelo ja sen sisältämät apulaitteet, esimerkiksi jäätymissuojatermostaatit, apureleet, pistorasiat ja muuntajat. VAK:n sisällä olevista laitteista laiteluettelossa esitetään niiden tunnus, kuvaus, laitetyyppi, valmistaja ja kappalemäärä. Näillä tiedoilla laitteet pystytään yksilöimään.

Osaviite	Määrä	Yksikkö	Viite-tunnus	Osanumero	Osan nimitys	Tekninen tieto, nimike	Huomautukset
1	1			AB123 001-55	Laitekyllti		
2	1			AB123 001-56	Etulevy		
3	2			AB123 001-57	Sivulevy	ISO 14583 – M5 x 16 – 8.8 – A2F	
4	6			AB123 009-68	Torx-kantainen ruuvi	ISO 4017 – M8 x 25 – 8.8 – A2F	
5	2			AB123 009-52	Kuusioruuvi	ISO 4032 – M8 – 8 - AF	
6	2			AB123 009-27	Kuusiomutteri		
7	1			AB123 009-95	Etiketti		merkintä: AB123456-1

KUVA 5. Esimerkki laiteluettelosta (SFS-ISO 7573, 14)

Valvonta-alakeskuksen sisällä olevien laitteiden lisäksi laiteluettelossa kuvataan kaikki alakeskukseen liitetyt kenttälaitteet. Kenttälaitteista kuvataan niiden tunnus, kuvaus, laitetyyppi ja valmistaja. Myös kenttälaitteeseen kuuluvat lisälaitteet esitetään kenttälaitteen yhteydessä. Lisälaitteita ovat esimerkiksi lämpötila-anturin asennukseen kuuluva anturitasku.

3.3 Pisteluettelo

Pisteluettelo on dokumentti, jossa esitetään eri laitteiden tai komponenttien väliset fyysiset liitännät (SFS-EN 61082-1, 77). Rakennusautomaatiojärjestelmissä näitä liitäntöjä ovat esimerkiksi kenttälaitteiden liitännät alakeskukseen ja sen I/O-moduuleihin sekä valvonta-alakeskuksen sisäisten laitteiden liitännät. Pisteluettelo voidaan verrata toiminnallisuutensa puolesta myös liitäntä- tai johdotuskaavioon. Liitäntä- ja johdotuskaavioissa kuvataan järjestelmien ja niiden osien väliset fyysiset liitännät, esimerkiksi kaapeloinnit

(SFS 5098 1985, 6). Kaavioiden esitysmuoto on graafinen. Jos esitykseen käytetään taulukkomuotoista esitystä, puhutaan liitäntätaulukosta.

Pisteluettelossa liittynät alakeskukseen ja I/O-moduuleihin esitetään selkeinä kokonaisuuksina tyypillisesti taulukkomuodossa. Yleensä pisteluetteloissa liittynät on jaettu alakeskus- ja moduulikohtaisesti ja sitten laajennettu esittämään kaikki kyseisen alakeskukseen tai I/O-moduulin kanavat. Pisteluettelon tarkoitus on esittää lukijalle selkeästi ja yksiselitteisesti, mihin I/O-kanavaan mikäkin prosessin laite on kytketty. Kuvassa 6 on esitetty standardin esimerkki liitäntätaulukosta.

Kaapelintunnus	Johdintunnus	Liitin -A4-X1	Vastapäätä -B4	Huomautukset
-W136	-GNYE	:PE	-X1:PE	
	-1	:11	-X1:33	
	-2	:17	-X1:34	
	-3	:18	-X1:35	
	-4	:19	-X1:36	
	-5	:20	-X1:37	Varalla

KUVA 6. Esimerkki liitäntätaulukosta (SFS-EN 61082-1, 79)

VAK:n sisäisen johdotuksen dokumentointityyli on hyvin yrityskohtaista. Myös keskusvalmistajan vaatimuksilla/toiveilla on suuri vaikutus dokumentin esitystyylisiin. Dokumentin tarkoitus on esittää keskuksen sisäisten laitteiden keskinäinen johdotus riittävän havainnollistavasti, jotta se mahdollistaa keskuksen laitteiden johdottamisen keskusvalmistuksessa. Esitysmuoto voi olla graafinen tai taulukkomuotoinen. Sisäisen johdotuksen dokumentoinnin tärkeys korostuu esimerkiksi tilanteessa, jossa jo käytössä olevaan valvonta-alakeskukseen tehdään muutoksia.

3.4 Kaapeliluettelo

Kaapeliluettelossa esitetään kootusti johonkin kokonaisuuteen liittyvä kaapelointi. Rakennusautomaatiossa kokonaisuus voi olla esimerkiksi yksi valvonta-alakeskus tai pienessä projektissa koko projekti. Kaapeliluettelossa esitetään järjestelmän kaapeloinnit, kaapelien tekniset tiedot ja kaapelien kytkentäpaikat standardin SFS 2319 mukaisesti (SFS 5098 1985, 6). Rakennusautomaatiojärjestelmien kaapeliluetteloissa esitetään tyy-

pillisesti kaapelin kohdelaitteen tunnus, lähtöpään laitteen tunnus (esimerkiksi VAK-tunnus), yksilöllinen kaapelitunnus ja kaapelin tekniset tiedot, kuten kaapelin tyyppi ja johdin-/parimäärä.

Rakennusautomaatioprojekteissa kaapeliluettelon tärkein käyttötarkoitus on esittää sähköurakoitsijalle, millaisella kaapelityypillä mikäkin laite halutaan kaapeloitavan. Samalla esitetään kaapeloinnin kaapelitunnukset. Rakennusautomaatiourakoissa on tyypillistä, että automaatiolaitteiden kaapelointi kuuluu sähköurakoitsijalle. Tästä syystä rakennusautomaatiourakoitsijalta saatava kaapeliluettelo on tärkeä osa sähköurakoitsijan dokumentteja. Sähkösuunnitelmissa sähköurakoitsijalle tyypillisesti kuvataan ainoastaan sähkökeskusten ja valvonta-alakeskusten välinen kaapelointi.

4 VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS

Tässä luvussa on kuvattu työn sovelluksen teossa käytettyä Visual Basic for Applications ohjelmointikieltä. Ensimmäiseksi esitellään ohjelmointikielen yleistä määrittelyä sekä ohjelmoinnin mahdollistavaa ohjelmointiympäristöä. Seuraavaksi esitellään VBA-ohjelmointikielillä luotavan projektin rakennetta Excel-ympäristössä. Lopuksi kuvataan VBA-projektin ohjelmarakennetta Excel-ympäristössä.

4.1 Ohjelmointikielen määrittely

Visual Basic for Applications on Microsoftin tapahtumapohjainen (event-driven) ohjelmointikieli, jota suoritetaan Office-ohjelmien sisälle integroidussa kehitysympäristössä. Tällaisesta ohjelmointiympäristöstä käytetään lyhennettä IDE, joka tulee sanoista Integrated Development Environment. VBA-ohjelmointikieli pohjautuu Microsoftin kehittämään Visual Basic-ohjelmointikieleen. VBA:n ja Visual Basicin ero on kuitenkin niiden määrittelyssä ja suorittamisessa. (Getting Started with VBA in Excel 2010.)

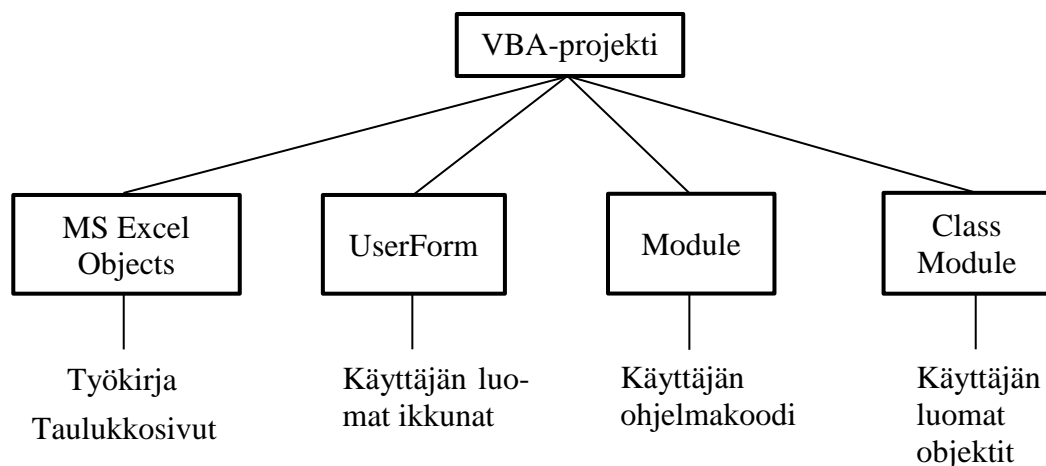
Visual Basic on ohjelmointityökalu. Ohjelmointityökalulla määritellään ohjelmaan kuuluvat komponentit, esimerkiksi kuvat, taulukot ja lähdekoodi. Ohjelman eri komponentit tallennetaan erillisinä tiedostoina ohjelman hakemistoon. Tämän jälkeen ohjelmakokonaisuudesta käännetään itsenäisesti suoritettava ohjelma, joka käyttää suorituksessaan eri ohjelmakomponentteja. (Merensalmi 2007, 4.)

VBA-projekti määritellään kokonaisuudessaan Microsoftin Office-ohjelman sisällä olevassa Visual Basic Editor -ohjelmassa (VBE). VBA-kielillä kirjoitettu ohjelma toimii lisäominaisuuksina pohjalla olevan Office-ohjelman toimintojen lisäksi. VBA-projekti myös tallentuu pohjalla olevan Office-ohjelman sisään. Esimerkiksi Exceliin tehty VBA-projekti tallentuu makroja sisältävänä Excel-työkirjana. Tällaista Excel-tiedostoa merkitään tiedostopäätteellä .xlsm. Tämä tallennustapa myös helpottaa esimerkiksi ohjelman kopiointia ja siirtoa. Jos Excel-työkirja, johon VBA-projekti on tallennettu, lähetetään esimerkiksi sähköpostin liitteenä, siirtyy myös VBA-projekti tiedoston mukana. (Merensalmi 2007, 4.)

Yleisin käyttökohde VBA-koodille Office-ohjelmissa, varsinkin Excelissä, on toistuvien tehtävien automatisointi. Useasti toistuvien samanlaisten tehtävien manuaalinen toistaminen on turhaa ja aikaa vievää. VBA-ohjelmalla voidaan myös toimintoja integroida eri Office-ohjelmien välillä. VBA-ohjelmalla on esimerkiksi mahdollista viedä tai tuoda dataa Microsoftin Access-tietokantaohjelmasta tai mistä tahansa muusta Office-ohjelmasta. VBA-kieli on osittain yhteensopiva myös muiden ohjelmistoyritysten kuin Microsoftin ohjelmien kanssa. Esimerkiksi ohjelmat kuten AutoCAD, SolidWorks ja PDFCreator ovat ainakin osittain käytettävissä VBA-ohjelmasta käsin. VBA-ohjelmasta on myös mahdollista suorittaa Windowsin Shell-komentoja. (Getting Started with VBA in Excel 2010.)

4.2 VBA-projektin rakenne Excelissä

VBA-projekti koostuu Excelissä neljästä ohjelmakomponentista, jotka on esitetty kuvassa 7. Ohjelmakomponentit ovat Microsoft Excel Objects, UserForm, Module ja Class Module. Jokaisella ohjelmakomponentilla on oma tehtävänsä projektin kokonaisuudessa. VBA-projektin sisältö jaetaan näihin neljään komponenttiin.



KUVA 7. VBA-projektin rakenne

Microsoft Excel Objects-ohjelmakomponentti sisältää VBA-projektin sisältävän Excel-työkirjan ja kaikki sen sisältämät taulukkosivut (kuva 7). Microsoft Excel Objects sisältyy aina VBA-projektiin. Microsoft Excel Objects -ohjelmakomponentin sisältämiin objekteihin kuten taulukkosivuihin, on mahdollista ohjelmoida erilaisia toimintoja. Nämä toi-

minnot laukaisevat kyseisessä objektissa tapahtuvat tapahtumat. Työkirja-objektissa tällaisia tapahtumia voi olla esimerkiksi työkirjan avaaminen. Taulukkosivu-objektissa toiminnon voi laukaista esimerkiksi taulukkosivun aktivointi tai sillä olevan arvon muuttaminen. Esimerkki tällaisesta toiminnosta on esitetty kuvassa 8.

Option Explicit

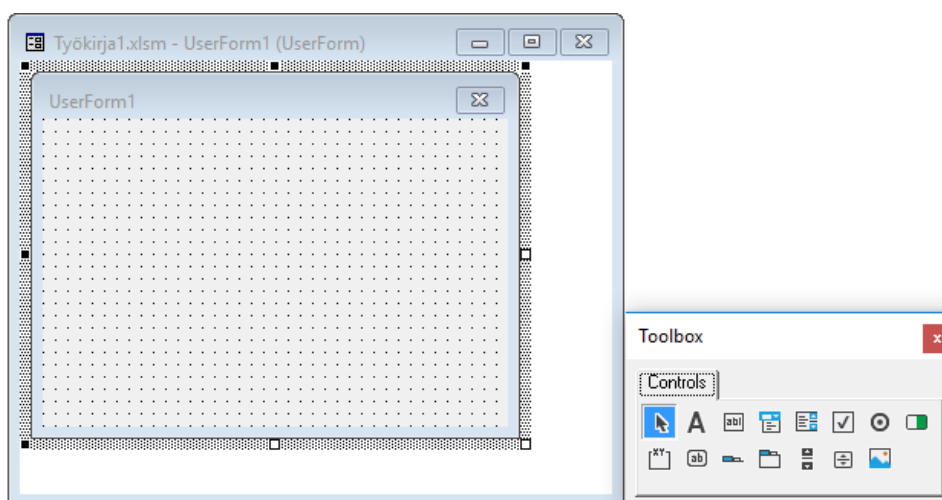
```
Private Sub Worksheet_Activate()

    'Kirjoitetaan soluun A1 "Taulukkosivu aktivoitiin"
    Cells(1, 1).Value = "Taulukkosivu aktivoitiin"

End Sub
```

KUVA 8. Esimerkki toiminnosta joka suoritetaan taulukkosivun aktivoituessa

UserForm-ohjelmakomponentit ovat käyttäjän luomia ikkunoita, joissa käyttäjälle voidaan esitellä haluttua tietoa, tai käyttäjältä voidaan pyytää ohjelmaan haluttuja tietoja. Excelissä itsessään on paljon erilaisia UserForm-ikkunoita. Oletuksena esiintyviä ikkunoita ovat esimerkiksi fontin tai solujen muotoiluikkunat (VBA UserForm). UserForm-ikkunat luodaan VBE:ssä olevalla UserForm-editorilla (kuva 9). Ikkunaan lisätään halutut objektit Toolbox-ikkunan valikoimasta. Objekteja ovat esimerkiksi tekstikentät tai erilaiset valintalaatikot. Jokaisella UserForm-ikkunalla on myös oma Code-osansa. Code-osaan ohjelmoidaan ikkunan eri toiminnot sekä määritellään ikkunan muuttujat. Ikkunan muuttujia ovat esimerkiksi tekstikenttien ja valintalaatikkojen arvot.



KUVA 9. UserForm-ikkunoiden luominen editorissa

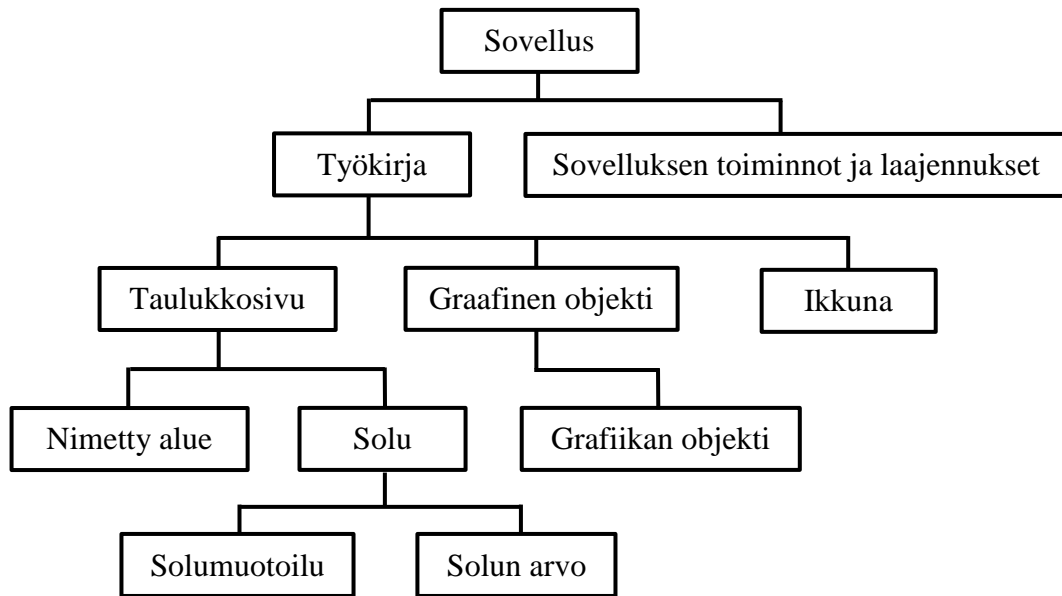
Module-komponentti on ohjelmakomponenteista tyypillisesti käytetyin. Module-komponentit sisältävät pääosan ohjelman koodista ja niitä voidaan kutsua koodin ”varastoiksi”. Koodi on jaettu Module-komponentin sisällä eri aliohjelmiin (Subroutine) ja funktioihin (Function). Aliohjelma ja funktio eroavat toisistaan toiminnoillaan. Aliohjelma suorittaa siihen ohjelmoidut toiminnot, mutta ei palauta mitään arvoa koodiin josta sitä kutsutaan. Tämän johdosta aliohjelmaa voidaan kutsua esimerkiksi taulukkosivuilla olevista painikkeista. Funktio palauttaa aina arvon koodiin, josta sitä kutsutaan. Funktioon voidaan myös syöttää eri muuttujia sitä kutsuttaessa. (Merensalmi 2007, 51; Procedures in Visual Basic.)

Class Module-komponentit mahdollistavat omien objektien luomisen VBA-projektin käyttöön. Class Module-komponenteissa luodut objektit vastaavat toiminnaltaan esimerkiksi Java-ohjelmointikielen luokkia. VBA-kielessä on valmiita objekteja, jotka vastaavat toiminnaltaan Class Modulessa luotuja objekteja. Näitä objekteja ovat esimerkiksi työkirja (Workbook) ja eri kokoelmat (Collection). Objekteja ja kokoelmia on käsitelty tarkemmin luvussa 4.3. (VBA Class Modules.)

4.3 VBA-projektin ohjelmarakenne Excelissä

VBA-ohjelmointi perustuu muiden yleisten ohjelmointikielten tapaan objekteihin ja muuttujiin. Exceliin tehtävässä ohjelmoinnissa käytettäviä objekteja ovat muun muassa itse Excel-sovellus (Application), työkirja (Workbook) tai taulukkosivulta määritelty alue (Range). Eri objektien hierarkiaa kutsutaan objektimalliksi. Yleistetty esitys Excelissä olevan VBA-sovelluksen objektimallista on esitetty kuvassa 10. (Getting Started with VBA in Excel 2010.)

Yksittäiset objektit voivat muodostaa yhdessä kokoelmia (Collection), jotka sisältävät useita objekteja. Esimerkki oletuskokoelmasta on Worksheets, joka sisältää kaikki yhden työkirjan ”välilehdet” eli taulukkosivut. Kokoelmia on mahdollista myös luoda itse. Kokoelman luonti tapahtuu määrittelemällä uusi kokoelma ja lisäämällä siihen halutut objektit. Oletuskokoelmien sisältöä ei ole mahdollista muuttaa. (Merensalmi 2007, 42; Collection Object.)



KUVA 10. VBA-ohjelman objektimalli Excelissä

Muuttujat ovat VBA-kielessä muiden ohjelmointikielien tapaan perusyksikkö, jossa tarvittua dataa säilötään. Muuttujien käsittely VBA-kielessä on osittain muita ohjelmointikieliä vapaampaa, eikä VBA-kieli esimerkiksi vaadi oletuksena muuttujien nimeämistä ennen niiden käyttöä. On kuitenkin hyvän ohjelmointitavan mukaista määrittää kaikki koodissa käytettävät muuttujat selkeästi ennen niiden käyttöä. Tällöin muuttujat on helppo tunnistaa, ja niiden tyyppi on selvästi esitetty. (Declaring Variables; Merensalmi 2007, 65–69.)

Muuttujat voidaan VBA-koodissa määrittää joko paikallisiksi tai globaaleiksi. Paikallinen muuttuja on vain sen aliohjelman käytettävissä, jossa se määritellään. Globaaleja muuttujia on kahdenlaisia Private- ja Public-muuttujia. Private-muuttuja on käytössä sen ohjelmakomponentin (esim. Module) sisällä, jossa se määritellään. Public-muuttuja on käytössä kaikissa projektin ohjelmakomponenteissa yhdellä määrittelyllä. (Declaring Variables.)

Kuvassa 11 on esitetty muuttujien määrittelyt eri tavoilla. Kuvassa määritelty PubVar-muuttuja on globaali ja se on käytettävissä koko VBA-projektissa. PrivVar on globaali muuttuja, mutta se on käytettävissä vain kyseisen Module-ohjelmakomponentin sisällä. TestVar on paikallinen muuttuja ja se on käytettävissä vain TestSub-aliohjelman sisällä.

```
Option Explicit
Private PrivVar As String
Public PubVar As Boolean

```

```
Public Sub TestSub()

    Dim TestVar As Integer
    TestVar = 10

End Sub
```

} Määrittelyosa muuttujille
(Declaration)

} Aliohjelman osa
(Subroutine)

KUVA 11. Muuttujien määrittely VBA-projektissa

VBA-kieli sisältää kaikki yleiset muuttujatyypit kuten Boolean, Integer ja String. Muuttuja määritellään nimeämällä se yksilöllisesti ja määrittämällä sille haluttu muuttujatyyppi. Muuttujan määrittelyä eri muuttujatyypeille on esitetty kuvassa 11. Perusmuuttujatyyppien lisäksi VBA-kieli mahdollistaa erikoismuuttujatyypin Variant. Variant-muuttuja voi tarpeen mukaan sisältää kaikenlaisia dataa. Variant-muuttujan tyyppi määritellään, kun siihen tallennetaan dataa ensimmäisen kerran.

5 TYÖVAIHEET

Työ kokonaisuutena jakaantui kolmeen eri päävaiheeseen. Päävaiheita olivat uusien dokumenttipohjien suunnittelu, sovelluksen makrojen ohjelmointi ja sovelluksen toiminnan testaaminen. Työvaiheista ensimmäisenä suunniteltiin dokumenttipohjat, jonka jälkeen ohjelmoitiin sovelluksen makrot. Lopuksi sovellusta ja sen ohjelmoituja makroja testattiin erilaisissa tilanteissa, jotta mahdolliset virheet löytyisivät ennen sovelluksen käyttöönottoa.

5.1 Dokumenttipohjien suunnittelu

Dokumenttipohjien suunnittelu oli ensimmäinen tämän työn työvaiheista. Suunnittelu aloitettiin hahmottelemalla sovelluksen käyttämiä Pistetietokanta- ja Laitetietokanta- taulukkosivuja. Sovelluksen toiminta perustuu suurilta osin näiden taulukkosivujen sisältöön, joten niiden tuli olla selkeät ja helppolukuiset. Varsinkin Pistetietokanta- taulukkosivulla taulukkosivun käytettävyys tuli olla mahdollisimman hyvä, koska se on sovelluksen taulukkosivuista käytetyin. Tähän pyrittiin suunnittelemalla taulukkosivun sarakkeiden järjestys mahdollisimman loogiseksi, jolloin tietojen täyttö pistetietokantaan olisi mahdollisimman sulavaa.

Kun Pistetietokanta- ja Laitetietokanta- taulukkosivuille oli saatu alustava muotoilu, siirryttiin valvonta-alakeskusdokumenttien dokumenttipohjiin. Näistä suuritöisin oli Pisteluettelo-dokumentin pohja, joka suunniteltiin käytännössä alusta asti uudelleen. Tämä johtui siitä, että Pisteluettelo-dokumentin pohjaa täydennettiin merkittävästi aiemmin käytössä olleesta pohjasta. Muihin dokumenttipohjiin tehtiin pieniä täydennyksiä ja pääasiassa muotoilullisia muutoksia.

Kun taulukkosivujen dokumenttipohjat oli suunniteltu, esiteltiin ne Trentecille. Esittelyn yhteydessä taulukkosivuihin tehtiin pieniä muutoksia ja täydennyksiä. Muutoksien jälkeen valvonta-alakeskuksen dokumenttipohjat lähetettiin keskusvalmistajalle kommentoitaviksi. Keskusvalmistajan kommentit olivat tärkeitä, koska vaikka dokumentit olisivat

asennuksen kannalta riittävät, eivät ne välttämättä mahdollista valvonta-alakeskuksen koonpanoa. Keskusvalmistajalla ei kuitenkaan dokumenttipohjiin ollut korjattavaa tai täydennettävää.

5.2 Makrojen ohjelmointi

Kun kaikki sovelluksen sisältämät dokumenttipohjat oli suunniteltu, aloitettiin sovelluksen toimintojen takana olevien makrojen ohjelmointi. Makrojen ohjelmointi aloitettiin määrittelemällä koko sovellukselle yhteisiä globaaleja muuttujia, joita tultiin käyttämään useissa makroissa. Seuraavaksi jokaiselle sovelluksen generoimalle dokumentille luotiin oma Module-rakenne (luku 4.2), johon kyseisen dokumentin generoinnin ja lisätoimintojen makrot ohjelmoitiin. Samalla suunniteltiin ja ohjelmoitiin dokumenttien generointiin liittyvät UserForm-ikkunat ja niiden toiminnat. Makrojen sisältöä on esitelty luvussa 6.

Kun dokumenttien generointiin liittyvät makrot oli saatu ohjelmoitua, siirryttiin yleisten makrojen ohjelmointiin. Yleisiä makroja ovat esimerkiksi taulukkosivuilla olevien kenttien automaattiset täytöt ja numeroinnit. Nämä makrot ohjelmoitiin pääasiassa Microsoft Excel Objects-komponentin sisällä olevien taulukkosivuobjektien alle. Yleisten makrojen tarkoitus on nopeuttaa sovelluksen käyttöä ja helpottaa sovelluksen käyttäjän työtä esimerkiksi Pistetietokanta-tilin taulukkosivua täytettäessä. Yleisillä makroilla pyritään myös estämään virheellisiä täyttöjä sovelluksessa.

5.3 Toiminnan testaus

Kun kaikki sovelluksen dokumenttipohjat oli suunniteltu ja sovelluksen makrot oli ohjelmoitu, aloitettiin sovelluksen testaus. Testaus suoritettiin testaamalla aluksi makrojen toimintaa yksitellen. Kun makrojen toiminta oli testattu yksitellen, testattiin sovelluksen toimintaa kokonaisuutena. Tällä saatiin testattua myös makrojen välinen kommunikointi, joka aikaisemmin oli ohitettu. Lopuksi testattiin vielä yleisten makrojen toimintaa taulukkosivuilla.

Alustavien testien jälkeen sovelluksen toiminta esiteltiin Trentecille. Esittelyn yhteydessä päädyttiin lisäämään makroihiin muutamia lisätoimintoja ja muuttamaan hieman joidenkin makrojen toimintaa. Esittelyn jälkeen makroihiin tehtiin pyydetty lisäykset ja korjaukset, jonka jälkeen sovelluksen toiminta testattiin uudelleen. Testauksen jälkeen sovelluksen toimintaa kokeiltiin käytännössä. Sovelluksella toteutettiin yhden todellisen projektin valvonta-alakeskussuunnittelu, jonka jälkeen sovelluksen tuomaa hyötyä voitiin verrata aikaisempaan suunnittelutapaan.

Kun sovelluksen toiminnan oli todistettu toteuttavan sille asetetut tavoitteet, siirryttiin viimeiseen isoon työvaiheeseen. Sovellukselle kirjoitettiin käyttöohje Trentecin käyttöön. Käyttöohjeessa pyrittiin kuvaamaan sovelluksen kaikki toiminnot ja ominaisuudet niin selvästi, että niiden käyttö olisi mahdollisimman helppoa. Käyttöohjeissa kuvattiin myös sovelluksen taulukkosivuilla olevien painikkeiden ja valikkojen toiminnot. Sovelluksen käyttöohje on esitetty liitteessä 6. Tätä työvaihetta ei työn tavoitteisiin tai sisältöön oltu etukäteen suunniteltu. Käyttöohjeen katsottiin kuitenkin helpottavan sovelluksen käyttöä huomattavissa määrin, joten se lisättiin työn sisältöön jälkikäteen.

6 SOVELLUS

Tässä luvussa kuvataan luodun sovelluksen ohjelmallista sisältöä. Sisällöstä kuvataan eri päätoiminnot ja niiden sisältämät aliohjelmat. Ohjelmasisältöä pyritään havainnollistamaan kuvaleikkeillä sovelluksen lähdekoodista ja käyttäjälle avautuvien valintaikkunoiden kuvilla. Kaikkia sovelluksen toimintoja ei ole mahdollista esitellä, koska niiden havainnollistaminen ilman sovelluksen käyttöä on haastavaa.

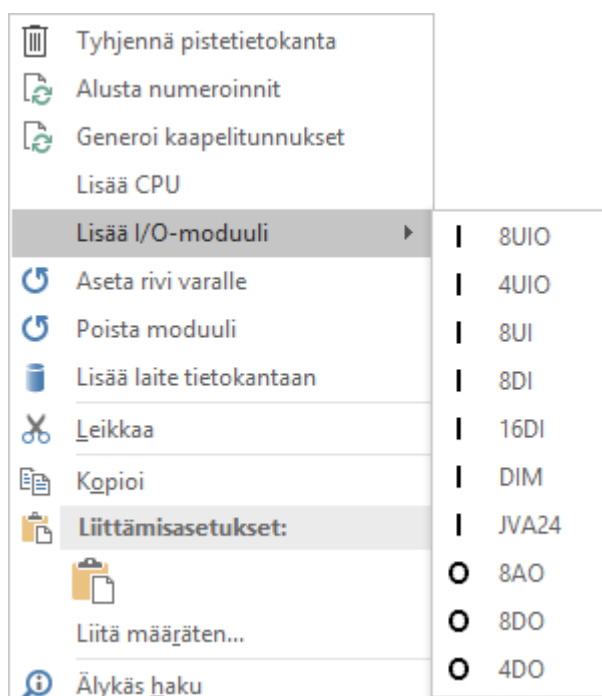
6.1 Makrojen käyttö

Sovelluksen makrojen käyttö on toteutettu kahdella eri tavalla. Ensimmäinen tapa on taulukkosivuille lisättyjen painikkeiden avulla, johon makro on liitetty (kuva 12). Tässä tapauksessa painikkeen painaminen suorittaa siihen liitetyn makron.

	Makrot	
	Luo yhteenveto	
	Tyhjennä	
	Export Excel	
	Export PDF	

KUVA 12. Makro-painikkeet Yhteenveto-tilillä

Kaikkia makroja ei kuitenkaan ole mahdollista käyttää taulukkosivuille lisättyjen painikkeiden kautta. Kaikkien painikkeiden sijoittelu niin, että sovelluksen käyttö olisi käytännöllistä, on mahdotonta. Tämän johdosta osaa sovelluksen makroista käytetään taulukkosivujen CellMenu-valikoista (kuva 13). CellMenu-valikko aukeaa Microsoftin Office-ohjelmista hiiren kakkospainikkeella.



KUVA 13. Pistetietokanta-tilin CellMenu-valikko

Taulukkosivukohtaiset CellMenu-valikot luodaan aina kyseisen taulukkosivun aktivoituessa. Vastaavasti CellMenu-valikko alustetaan vakiomalliinsa aina deaktivoitaessa taulukkosivu. CellMenu-valikon muutoksissa makron suoritukseen käytetään Excelin tapahtumia Worksheet_Activate ja Worksheet_Deactivate. Poikkeuksena muihin taulukkosivuihin, Pistetietokanta-tilin CellMenu-valikko muokataan Worksheet_BeforeRightClick tapahtumalla (kuva 14). Tällöin CellMenu-valikko muokataan vasta, kun Pistetietokanta-tilin taulukkosivulla klikataan hiiren kakkospainiketta. Tämä poistaa CellMenu-valikon turhan muokkaamisen aina, kun jokin makroista käy hakemassa tietoja Pistetietokanta-tilin taulukkosivulta.

Option Explicit

```
Private Sub Worksheet_BeforeRightClick(ByVal Target As Range, Cancel As Boolean)
```

```
'Klikattaessa hiiren kakkospainikkeella, muokataan CellMenu
```

```
Call AddToCellMenu
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Worksheet_Deactivate()
```

```
'Poistuttaessa sivulta palautetaan CellMenu
```

```
Call DeleteFromCellMenu
```

```
End Sub
```

KUVA 14. CellMenu-valikon muokkaus Pistetietokanta-tilin taulukkosivulla

Osa makroista suoritetaan itsenäisesti jonkin tapahtuman jälkeen. Niiden suoritus ei vaadi käyttäjän käynnistystä. Osa makroista on tehty aliohjelmiksi, jolloin niitä kutsutaan (Call-komento, kuva 14) jonkin toisen makron suorituksen aikana. Näillä makroilla ei ole muuta käynnistystapaa, kuin kutsu pääohjelmasta.

6.2 Projektitietojen määrittely

Projektitiedot määritellään sovelluksessa Projektitiedot-taulukkosivulle. Sovelluksen käyttäjä määrittää projektikohtaiset tiedot merkittyihin kenttiin (kuva 15), josta sovelluksen makrot hakevat tiedot käyttöönsä. Tarvittavat tiedot liitetään Projektitiedot-välilehdeltä suoraan valvonta-alakeskusdokumenttien kansilehdelle Excelin viittausfunktioiden avulla. Sovelluksella luotu kansilehti on esitetty liitteessä 1.

Kohteen nimi	Testikohde				Tallenna projekti
Osoite	Testikatu 1, 33100 Tampere				
Projektinumero	2018-9999				Päivitä hakemistot
Tekijä	JKo				Projektitulostus
VAK:n sijainti	IV-konehuone				
VAK-tunnus	VAK-1				
Alakeskustunnus	AK-11				
Alakeskusmalli	IQ4E/64/LAN/BAC/230				
IP-osoite	xxx.xxx.xxx.xxx				
Projektihakemisto	E:\2018-9999				
Laite-esitehakemisto	E:\Laite-esitteet				
Asiakirjatyyppi	Työpiirustus				

KUVA 15. Projektitietojen määrittely Projektitiedot-taulukkosivulla

Projektitiedot-taulukkosivulta käytetään projektikokonaisuuteen liittyviä makroja. Makroista tärkein on Projektitulostus-makro, jolla sovelluksen käyttäjä voi tulostaa sovelluksen eri taulukkosivuilla generoidut valvonta-alakeskusdokumentit kootusti yhtenä PDF-tiedostona projektihakemistoon. Tällä toiminnolla tuotetaan varsinaiset valvonta-alakeskusdokumentit valmiina kokonaisuutena sen sijaan, että dokumentit tarvitsee tulostaa yksitellen ja koota lopuksi yhdeksi kokonaisuudeksi.

6.3 Pistetietokannan täyttö

Pistetietokanta on sovelluksen yleisen toiminnan kannalta sen tärkein osa. Pistetietokantaan sovelluksen käyttäjä lisää valvonta-alakeskukseen suunnitellun alakeskuksen ja siihen liitettävät I/O-moduulit. Tämän jälkeen käyttäjä täyttää lisättyihin moduulipohjiin projektiin suunnitellut I/O-pisteet, I/O-pisteiden kaapeloinnit sekä kenttälaitteet. Pistetietokanta-taulukkosivulle täytetyistä tiedoista generoidaan suurin osa sovelluksella tehtävistä valvonta-alakeskusdokumenteista.

Alakeskus ja siihen liitettävät I/O-moduulit lisätään Pistetietokanta-taulukkosivun Cell-Menu-valikosta (kuva 13) käytettävillä makroilla. Makrot hakevat alakeskuksille ja moduuleille luodut moduulipohjat toiselta taulukkosivulta ja liittävät ne Pistetietokanta-taulukkosivulle. Lisättäessä I/O-moduulia pistetietokantaan makro numeroi moduulin ja asettaa moduulin kanavat varalle. Tällöin sovellus laskee tietojen syötön jälkeen käyttämättä jäävät kanavat automaattisesti varapisteinä järjestelmän laajennuksen varalle. Makro määrittää myös lisättävän I/O-moduulin kanaville PLC-ohjelmoinnissa käytettävän Set-tunnukset. Osa moduulipohjan liittämisen ja sen tietojen täyttämisen lähdekoodista on esitetty kuvassa 16.

```
'Liitetään moduulipohja
ActiveCell.PasteSpecial (xlPasteValues)

'Täytetään tiedot
Range(ActiveCell.Offset(1, 1), ActiveCell.Offset(8, 1)).Value = modnum

'Haetaan tiedot
sensor_määrä = hae_s
driver_määrä = hae_d

'Täytetään tiedot
s = 1
d = 1

For i = 1 To 8
  If ActiveCell.Offset(i, 6).Value = "AI" Then
    ActiveCell.Offset(i, 3).Value = "s" & sensor_määrä + s
    s = s + 1
  ElseIf ActiveCell.Offset(i, 6).Value = "AO" Then
    ActiveCell.Offset(i, 3).Value = "d" & driver_määrä + d
    d = d + 1
  End If
Next i
```

KUVA 16. Moduulipohjan liittäminen Pistetietokanta-taulukkosivulle

Kuvassa 17 on esitetty osa Pistetietokanta-aulukkosivulle lisätystä IQ4E/192/LAN/BAC/230-alakeskuksen pohjasta. Alakeskuksessa itsessään on kymmenen universaalia sisääntulokanavaa ja kuusi analogiaulostulokanavaa. Sisääntulokanavia voidaan käyttää DI- tai AI-sisääntuloille (IQ4E-säädin). Lisättyjen alakeskuksien ja I/O-moduulien kanavien tyyppi esitetään I/O-sarakkeessa (kuva 17). Käytön helpottamiseksi I/O-tyypit on eroteltu toisistaan eri väreillä, jolloin vapaiden kanavien hahmottaminen on helpompaa. I/O-tyyppien erottelu on tehty Excelin ehdollista muotoilua hyväksi käyttäen.

Kun tarvittavat alakeskukset ja I/O-moduulit ovat lisätty Pistetietokanta-aulukkosivulle, täyttää käyttäjä niihin projektin automaatio suunnitelmien mukaiset I/O-pisteet. I/O-pisteiden tunnus ja selite täytetään kuvan 17 sarakkeisiin. I/O-pisteen tunnus on määritetty valmiiksi projektin automaatio suunnitelmissa. I/O-pisteen selitteen sovelluksen käyttäjä määrittää itse I/O-pisteen tehtävän tai sijainnin perusteella.

I/O-pisteen tunnus määrittyy mitattavan tai säädettävän suureen perusteella standardin SFS-ISO 14617-6 taulukon 7.3.1 mukaisesti. Kirjainyhdistelmän lisäksi tunnuksessa on projektikohtainen yksilöivä numerointi ja mahdollisen alijärjestelmän tunnus, jolloin tunnus on eroteltavissa muista projektin samantyyppisistä I/O-tunnuksista. Esimerkiksi TK01-tunnuksisen ilmanvaihtokoneen lämpötila-anturin tunnukseksi voi muodostua TK01TE01, jossa TK01 on alijärjestelmä, TE on standardin mukainen kirjainyhdistelmä lämpötila-anturille ja 01 on yksilöivä numerointi alijärjestelmän lämpötila-antureissa. I/O-pisteen selitteelle ei ole selkeää ohjetta, mutta selitteen tarkoitus on kuvata mitattavaa tai säädettävää suuretta. Selite voi olla esimerkiksi ”Tuloilman lämpötila”. (Härkönen ym. 2012, 182.)

Moduuli	Mod nro.	Kanava	Set nro	Tunnus	Selite	I/O
IQ4E/192/LAN/BAC/230						
	0	IN1	s1	Varapiste		AI
	0	IN2	s2	Varapiste		AI
	0	IN3	s3	Varapiste		AI
	0	IN4	s4	Varapiste		AI

KUVA 17. IQ4E/192/LAN/BAC/230-alakeskus Pistetietokanta-aulukkosivulla

Tunnuksen ja selitteen jälkeen I/O-pisteen suunniteltu kaapelointi täytetään Pistetietokanta-aulukkosivun sarakkeisiin (kuva 18). Yleisimmin rakennusautomaatiossa käytetyt kaapelityypit ovat NOMAK, JAMAK, KLMA, MMJ ja MMO (Härkönen ym. 2012, 134). Jos I/O-pisteen signaali saadaan runkokaapelissa esimerkiksi sähkökeskukselta,

syötetään runkokaapelille yksilöivä sarjanumero Sarja-sarakkeeseen. Jos runkokaapelien tunnusta ja kaapelityyppiä ei ole määritelty projektin sähkösuunnitelmissa, määrittää sovelluksen käyttäjä sen yhdessä sähkösuunnittelijan kanssa.

Kaapeli		Kaapelitunnus		Apulaite	Sisäinen johdotus
Tyyppi	Johdinmäärä	Sarja	Tunnus		
NOMAK	2x2x0,5+0,5		W24-TK01TE01		
NOMAK	2x2x0,5+0,5		W24-TK01TE30		
NOMAK	12x2x0,5+0,5	1002	W24-1002		
NOMAK	12x2x0,5+0,5	1002	W24-1002		

KUVA 18. Kaapelointi- ja johdotussarakkeet Pistetietokanta- taulukkosivulla

Valittujen kaapelityyppien perusteella makro generoi kaapeleille kaapelitunnukset (kuva 19). Makro generoi kaapelitunnukset perustuen logiikkaan, jossa 24 V:n kaapelit saavat alkuviihteen W24 ja 230 V:n kaapelit alkuviihteen W23. Kaapelitunnukset loppuosa määritetty I/O-pisteen tunnuksesta tai runkokaapeleille määritetystä sarjanumerosta. Makron generoimia kaapelitunnuksia on esitetty kuvan 18 Kaapelitunnus-sarakkeessa.

```
'Luodaan kaapelitunnukset
Dim i As Integer
i = 0
Do While i < rivi

    'Jos 24 V kaapeli, annetaan tunnus W24 - xxx
    If ActiveCell.Offset(i, 5).Value = "NOMAK" Or ActiveCell.Offset(i, 5).Value = "JAMAK" Or _
        ActiveCell.Offset(i, 5).Value = "KLMA" Then

        'Jos annettu sarja-tunnus, käytetään sitä
        If IsEmpty(ActiveCell.Offset(i, 7).Value) = False Then
            ActiveCell.Offset(i, 8).Value = "W24-" & ActiveCell.Offset(i, 7).Value

        'Jos sarjaa ei määrätty, annetaan kaapelitunnus I/O-tunnuksen mukaan
        Else
            ActiveCell.Offset(i, 8).Value = "W24-" & ActiveCell.Offset(i, 2).Value
        End If
    End If
End Do
```

KUVA 19. Esimerkki 24 V:n kaapelin kaapelitunnukset generoinnista

Kenttäkaapelointi kytketään valvonta-alakeskuksessa tyypillisesti riviliittimille (Härkönen ym. 2012, 104). Riviliittimiltä signaalit johdotetaan sisäisellä johdotuksella alakeskukselle, I/O-moduuleille tai eri apulaitteille. Toinen mahdollinen tapa on kytkeä kenttäkaapelointi suoraan alakeskuksen tai I/O-moduulin liittimille. Molemmat tavat ovat rakennusautomaatiossa käytössä ja kytkentätapa määritetään kohteen vaatimusten ja mahdollisuuksien mukaan. Jos kenttäkaapelointi tuodaan riviliittimille, määritetään sisäinen johdotus riviliittimiltä alakeskukseen, I/O-moduulille tai apulaitteille Pistetietokanta-taulukkosivun Sisäinen johdotus-sarakkeeseen. Sisäinen johdotus-sarakkeessa on valmiita

johdotuspohjia, joista valitaan oikea. Tämän jälkeen makro täydentää valittuun johdotuspohjaan oikeat tiedot I/O-kanavan ja alakeskuksen liittimien perusteella.

Tietuille I/O-pisteille käytetään VAK:ssa myös apulaitteita. Apulaitteita ovat esimerkiksi jäätymisvaaratermostaatit ja apureleet. Apulaitteen tunnus syötetään pistetietokannan Apulaite-sarakkeeseen. Apulaitteiden johdotus alakeskuksille, I/O-moduuleille ja riviliittimille merkitään Sisäinen johdotus-sarakkeeseen vastaavasti kuin riviliittimien johdotus. Tämän jälkeen makro täydentää valitun johdotuspohjan I/O-kanavan tiedoilla. Osa apureleen sisäisen johdotuksen täydentämisen lähdekoodista on esitetty kuvassa 20.

```
'Suoritetaan jos tietty valinta sisäisen johdotuksen sarakkeessa
If Target.Column = sisjohdotus Then

    'Releiden numerointi apulaite-sarakkeessa määriteltyn tunnuksen
    On Error GoTo errorHandler
    If InStr(1, Target, "K<nro>") > 0 Then

        'Jos rele annettu
        If IsEmpty(Target.Offset(0, -1).Value) = False Then
            Target = Replace(Target, "K<nro>", Target.Offset(0, -1))

        'Jos rele tyhjä
        ElseIf IsEmpty(Target.Offset(0, -1).Value) = True Then
            Target.Offset(0, -1).Value = InputBox("Anna apulaitteen tunnus", "Tunnus")
            Target = Replace(Target, "K<nro>", Target.Offset(0, -1))

        End If

        MsgBox "Muista lisätä releen tiedot apulaitekuvaan.", , "Muistutus"

    End If
```

KUVA 20. Apureleen sisäisen johdotuksen täydentäminen

Seuraavaksi sovelluksen käyttäjä täyttää pistetietokantaan I/O-pisteiden kytkentätiedot. Kytkentätiedoissa kuvataan mitkä aiemmin määritetyn kaapelin johtimista kytketään mihinkin VAK:n liittimistä. Alakeskuksen tai I/O-moduulin lisäyksen yhteydessä I/O-kanavien liittimiksi määritellään oletusliittimet, mutta liittynnästä ja käytettävästä kenttälaitteesta riippuen niitä voidaan joutua vaihtamaan. Kun liittynäliittimet on määritetty Alakeskusliittimet-sarakkeisiin, määrittää sovelluksen käyttäjä liittimiin kytkettävät johtimet Kaapelin johtimet-sarakkeisiin. Alakeskusliittimet- ja Kaapelin johtimet-sarakkeet on esitetty kuvassa 22.

Sovellus ennakoi käytettäviä kaapelin johtimia makroon määritettyjen ehtojen avulla. Esimerkiksi, kun käyttäjä valitsee käytettäväksi kaapeliksi NOMAK-tyyppisen kaapelin ja täytettävä kanava on AI-tyyppiä, täyttää makro automaattisesti kaapelin parimääräksi 2x2x0,5+0,5 ja käytettäväksi johtimiksi kaapelin ensimmäisen parin (kuva 21). Tämä on

yksi yleisimmin rakennusautomaatiossa käytetyistä AI-pisteiden kytkentätavoista, joten ennakoinnilla säästetään sovelluksen käyttäjän aikaa. Ennakoivan täytön saa myös ohitettua sovelluksessa.

```
'Suoritetaan jos tietty valinta kaapeli-sarakkeessa
If Target.Column = kaapeli Then

  'Jos valitaan Nomak
  On Error GoTo errorHandler
  If Target.Value = "NOMAK" And Target.Offset(0, 1).Value = Empty Then

    'Jos AI-piste, täytetään lva/lor valinta oletuksena
    If Target.Offset(0, -1).Value = "AI" Then
      Target.Offset(0, 1).Value = "2x2x0,5+0,5"
      Target.Offset(0, 10).Value = "1va"
      Target.Offset(0, 11).Value = "1or"
    End If
```

KUVA 21. Käytettävien johtimien ennakointi Pistetietokanta-tilauskuvalla

Jos alakeskuksen tai I/O-moduulin I/O-kanavaan kytkettävä kaapeli on aiemmin mainittu runkokaapeli, merkitsee sovelluksen käyttäjä tiedon tästä Keskus-sarakkeeseen. Keskus-sarakkeeseen merkitään sen sähkökeskuksen tunnus, johon kaapelin toinen pää kytketään. Sähkökeskuksen tunnusta käytetään generoitaessa kaapeliluettelo VAK:n kenttäjohtotuksesta.

Viimeinen käyttäjän Pistetietokanta-tilauskuvalla määrittämä I/O-kanavan tieto, on kanavaan liitettävä kenttälaitte. Käyttäjä syöttää I/O-kanavaan kytkettävän kenttälaitteen mallin Kenttälaitte-sarakkeeseen (kuva 22). Kenttälaitteeseen mahdollisesti liittyvän lisälaitteen malli määritellään Lisälaitte-sarakkeeseen. Lisälaitte voi olla esimerkiksi nestelinjassa olevan lämpötila-anturin anturitasku.

Jos I/O-kanaviin tehdään myöhemmin revisiomuutoksia, merkitään revisioitavien kanavien Revisio-sarakkeeseen revision tunnus. Kanavien revisiotunnukset kopioidaan Pistetietokanta-tilauskuvasta pisteluetteloon ja laiteluetteloon.

Alakeskusliittimet				Kaapelin johtimet				Keskus	Kenttälaitte	Lisälaitte	Revisio
Liitin 1	Liitin 2	Liitin 3	Liitin 4	Liitin 1	Liitin 2	Liitin 3	Liitin 4				
IN1	C			1va	1or			TEK NTC 10			
IN2	C			1va	1or			TEK NTC 10			
IN3	G	G0		1va	2va	2or		PEL 2500-N			
IN4	G	G0		3va	4va	4or		PEL 2500-N			

KUVA 22. Kytkentätiedot ja kenttälaitteet Pistetietokanta-tilauskuvalla

6.4 Laiteluettelon generointi

Laiteluettelo generoidaan Pistetietokanta-tilinäkymälle lisättyjen kenttälaitteiden ja lisälaitteiden pohjalta. Näiden laitteiden lisäksi laiteluettelossa esitetään valvonta-alakeskukseen valitut apulaitteet, VAK:n kotelon tiedot ja laiteluetteloon lisätyt yleismalliset lisälaitteet. Yleismallisia lisälaitteita ovat esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden lämpömittarit, jolla ei yleisesti ole omaa I/O-tunnusta. Tämän johdosta yleismallisia lisälaitteita ei merkitä pistetietokantaan, vaan ne lisätään suoraan laiteluetteloon.

Laiteluettelon generointi alkaa valitsemalla VAK:n kotelon koko ja malli sekä koteloon asennettavat apulaitteet. Tiedot valitaan makron avaamassa valintaikkunassa (kuva 23). Valintaikkunaan on ennalta määritetty vaihtoehtoja, joista kotelo ja apulaitteet valitaan. Tämä varmistaa, että sovelluksen käyttäjät käyttävät samoja keskusvalmistajalla olevia komponentteja. Tällöin eri laitteiden tyyppien muistamista ei vaadita.

Laite	Määrä
Ohjausrele 1-kärkinen, Releco	2
Automaattisulake 4 A, Hager	1
Automaattisulake 6 A, Hager	1
Pistorasia DIN-kiskoon	2
Muuntaja 230 VAC/24 VAC 150 VA	1

Buttons: Peruuta, Tyhjennä, OK

KUVA 23. Laiteluettelon valintaikkuna

Kun kotelon ja apulaitteiden valinnat on suoritettu valintaikkunassa, jatkuu makron suoritus OK-painikkeen painalluksella. Makro hakee valintaikkunassa valitun kotelon ja laitteiden tiedot sovelluksen laitetietokannasta ja liittää ne Laiteluettelo-tilinäkymälle. Samalla laiteluetteloon liitetään myös Pistetietokanta-tilinäkymälle lisätyt alakeskukset ja I/O-moduulit. Laiteluettelon generoinnissa periaatteena on, että listauksen ensimmäiseksi

lisätään laitteet, jotka sijaitseva fyysisesti valvonta-alakeskuksessa. Kuvassa 24 on esitetty osittainen esimerkki generoidusta laiteluettelosta, jossa esiintyy VAK:ssa sijaitsevat laitteet.

Tunnus	Kuvaus	Laitetyyppi	Valmistaja	Kappalemäärä
VAK-1	Kotelo	800x600x250 AE/E3404613	Rittal	
AK-11	Alakeskus	IQ4E/192/LAN/BAC/230	Trend	
Moduuli 1	Digitaalinen tulokortti	IQ4/IO/8DI	Trend	
Moduuli 2	Digitaalinen lähtökortti	IQ4/IO/4DO	Trend	
	Ohjausrele 1-kärkinen	IR-C C10-A10BX24AD	Releco	2
	Johdonsuojakatkaisija, 4 A	MCN104	Hager	1
	Johdonsuojakatkaisija, 6 A	MCN106	Hager	1
	Kojeistopistorasia 1-osainen	SNS016 1S 16A IP2XJL DIN	Hager	2
	Muuntaja	230 VAC/24 VAC 150 VA	Trafotec	1
Kenttälaitteet				
TK01TE01	Kanavalämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal	
TK01TE30	Kanavalämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal	
TK01PE10	Paine-erolähetin näytöllä	PEL 2500-N	Produal	
TK01PE30	Paine-erolähetin näytöllä	PEL 2500-N	Produal	

KUVA 24. Esimerkki generoidusta Laiteluettelo-taulukkosivusta

VAK:ssa sijaitsevien laitteiden alle laiteluettelon makro hakee Pistetietokanta-välilehdellä valitut kenttälaitteet ja niiden lisälaitteet. Makro hakee pistetietokantaan määritetyn kenttälaitetyypin tiedot laitetietokannasta ja liittää ne laiteluettelon. Kenttälaitteet ja lisälaitteet tulostuvat laiteluettelon siinä järjestyksessä, kun ne on määritelty pistetietokantaan. Osa kenttälaitteiden lisäämisen lähdekoodista on esitetty kuvassa 25.

```
'Suoritetaan vain, jos kanava on käytössä
If tunnus <> "Varapiste" And tunnus <> "" Then

    'Jos arvoa ei löydy, suoritetaan ErrorHandler
    On Error GoTo errorHandler

    'Jos kenttälaitte on määritetty, liitetään tiedot
    If laite <> "" Then
        ActiveCell.Offset(laiteluettelo_rivi, 0).Value = tunnus
        ActiveCell.Offset(laiteluettelo_rivi, 2).Value = laite
        ActiveCell.Offset(laiteluettelo_rivi, 1).Value = Application.WorksheetFunction.VLookup( ...
        ActiveCell.Offset(laiteluettelo_rivi, 3).Value = Application.WorksheetFunction.VLookup( ...
        ActiveCell.Offset(laiteluettelo_rivi, 5).Value = revisio

        'Jos lisälaitte on määritetty, liitetään tieto
        If lisälaitte <> "" Then
            laiteluettelo_rivi = laiteluettelo_rivi + 1
            ActiveCell.Offset(laiteluettelo_rivi, 2).Value = lisälaitte
            ActiveCell.Offset(laiteluettelo_rivi, 1).Value = Application.WorksheetFunction.VLookup( ...
            ActiveCell.Offset(laiteluettelo_rivi, 3).Value = Application.WorksheetFunction.VLookup( ...

        End If

        laiteluettelo_rivi = laiteluettelo_rivi + 1

    End If

End If
```

KUVA 25. Esimerkki kenttä- ja lisälaitteen lisäämisestä Laiteluettelo-taulukkosivulle

Jos Pistetietokanta-tilukkosivulle on määritetty kenttälaitteen tyyppi, jota makro ei löydä laitetietokannasta, keskeyttää makro laiteluettelon generoinnin. Makro merkitsee virheellisen kenttälaitteen tyyppin laiteluetteloön korostusvärillä ja avaa virheikkunan. Kun kenttälaitteen tyyppi on vaihdettu tai uusi laite on lisätty laitetietokantaa, suoritetaan laiteluettelon generointi uudelleen. Kuvassa 24 on kuvattu, miten kenttälaitteet tulostuvat Laiteluettelo-tilukkosivulle. Esimerkki generoidusta laiteluettelosta on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 2.

6.5 Pisteluettelon generointi

Pisteluettelo generoidaan pistetietokantaan täytettyjen I/O-pisteiden liityntätietojen pohjalta. Pisteluettelossa esitetään valvonta-alakeskuksen kytkennän kannalta tarpeelliset tiedot, joiden perusteella asentaja kytkee kenttäkaapeloinnin alakeskuksen ja I/O-moduulien kanaville. Näitä tietoja ovat kenttäkaapelin tunnus, kaapelista käytettävät johtimet ja liittimet joihin johtimet kytketään.

Pisteluettelon generointi on makron osalta hyvin yksinkertainen. Makro hakee Pistetietokanta-tilukkosivulta tarvittavat tiedot ja liittää ne pisteluetteloön. Tiedot kopioidaan sarakkeittain, koska pisteluettelossa esitetään myös varalla olevat kanavat. Tämä laskee makron suoritusaikaa ja parantaa sen luotettavuutta. Kuvassa 26 on esitetty osittainen esimerkki generoidusta pisteluettelosta. Esimerkki generoidusta pisteluettelosta on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Pisteluettelo VAK-1 IV-konehuone

Moduuli	Kan.	Tunnus	Selite	I/O	Mod	Alakeskusliittimet				Kaapelitunnus				Kaapelin johtimet			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
IQ4E/192/LAN/BAC/230																	
IN1	TK01TE01		TULOILMAN LÄMPÖTILA	AI	0	IN1	C			W24-TK01TE01	1va	1or					
IN2	TK01TE30		POISTOILMAN LÄMPÖTILA	AI	0	IN2	C			W24-TK01TE30	1va	1or					
IN3	TK01PE10		TULOILMAN PAIN	AI	0	IN3	G	G0		W24-TK01PE10	1va	2va	2or				
IN4	TK01PE30		POISTOILMAN PAIN	AI	0	IN4	G	G0		W24-TK01PE30	1va	2va	2or				

KUVA 26. Esimerkki generoidusta Pisteluettelo-tilukkosivusta

Kytkentätietojen lisäksi Pisteluettelo-tilukkosivulla esitetään kaksi projektin muutoksien ja mahdollisen laajentamisen kannalta tärkeää tietoaluetta. Ensimmäinen tietoalue

sijaitsee dokumentin ylätunnisteessa ja toinen kytkentätietojen alapuolella. Molempien tietalueiden sisältö generoidaan pisteluettelon kanssa samassa makrossa.

Ensimmäisessä tietoalueessa esitetään käytössä olevien I/O-kanavien yhteenlaskettu määrä, alakeskusta kuormittava I/O-pistemäärä ja alakeskuksen mahdollistama laajennettavuus. Tietoalue on esitetty kuvassa 27. Tiedot ovat tärkeitä projektinhallinnallisesta näkökulmasta.

Käytössä olevien I/O-pisteiden määrä on samalla myös asentajan kytkettävänä olevien I/O-pisteiden määrä. Tämän tiedon perusteella voidaan arvioida VAK:n kytkentään kuluva aikaa. VAK:n kytkentään kuluvan ajan perusteella voidaan laskea työn kustannus sekä kuormittavuus. Kun VAK:n kytkentään kuluva ajasta on tiedossa arvio, helpottaa se myös asentajaa aikatauluttamaan kytkentätyö.

Alakeskusta kuormittava I/O-pistemäärä ja alakeskuksen laajennusvara ilmoittavat projektin laajennettavuuden nykyisellä alakeskuksella. Laajennettavuuden perusteella voidaan määrittää esimerkiksi lisättävissä olevat I/O-moduulit. Jos alakeskuksessa on esimerkiksi laajennusvaraa kuusi I/O-pistettä, ei siihen ole mahdollista lisätä kahdeksan kanavaista I/O-moduulia.

I/O-käytössä: 23	Pistemäärät	
CPU:n I/O-määrä: 28	AI	8, varalla 2
I/O-laajennettavuus: 164	AO	5, varalla 1
	DI	6, varalla 2
	DO	4, varalla 0
	Yht.	23, varalla 5

KUVA 27. Esimerkki Pisteluettelo-taulukkosivun tietoalueista

Toisessa tietoalueessa esitetään alakeskuksen I/O-jakauma (kuva 27). Tietoalueessa esitetään jokaisen I/O-tyypin käytössä ja varalla olevien I/O-kanavien määrä. Rakennusautomaatioissa on tyypillistä, että asiakas saattaa jälkikäteen haluta laajentaa järjestelmää tai lisätä siihen yksittäisiä erillispisteitä. Kun on tiedossa vapaiden I/O-kanavien määrä I/O-tyyppikohtaisesti, on asiakkaalle helppo ja nopea kertoa, vaatiiko järjestelmän laajennus esimerkiksi I/O-moduulin lisäämistä.

6.6 Kaapeliluettelon generointi

Kaapeliluettelo generoidaan Pistetietokanta-tilin sivulle määritettyjen kenttäkaapelointien pohjalta. Kenttäkaapeloinnin lisäksi kaapeliluettelossa esitetään tyypillisesti myös valvonta-alakeskuksen syöttökaapeli ja verkkokaapeli. Jos kohteen rakennusautomaatiojärjestelmä on pieni ja se ei sisällä valvomoa tai etävalvontaa ja sisältää vain yhden alakeskuksen, ei verkkokaapelia tarvita. Saneerauskohteissa on mahdollista käyttää jo olemassa olevia syöttö- ja verkkokaapeleita. Tällaisessa tapauksessa kaapeliluetteloon merkitään, että kaapelit säästetään käyttöön saneerattavasta järjestelmästä.

Kaapeliluettelon generoinnin alussa makro avaa käyttäjälle valintaikkunan, jossa käyttäjä määrittää VAK:n syöttökaapelin ja verkkokaapelin (kuva 28). Molemmille kaapeleille on määritelty valintaikkunaan valmiiksi tyypillisimmät vaihtoehdot, joista sovelluksen käyttäjä voi valita halutut tyypit. Myös kaapelien tunnukset on määritetty oletusarvoiksi, mutta sovelluksen käyttäjä voi määrittää myös kaapeleille esimerkiksi kohteen vaatimusten mukaiset tunnukset.

Syöttökaapeli	Mistä	Tunnus
<input type="text"/>	<input type="text"/>	W23-1000
Verkkokaapeli	Mistä	Tunnus
<input type="text"/>	RISTIKYTKENTÄ	W30-1000

Peruuta OK

KUVA 28. Valvonta-alakeskuksen syöttö- ja verkkokaapelin valintaikkuna

Valintaikkunan jälkeen makro generoi kaapeliluettelon annettujen tietojen pohjalta (kuva 29). Kuvassa 30 on esitetty osittainen esimerkki generoidusta kaapeliluettelosta. Kokonainen esimerkki generoidusta kaapeliluettelosta on esitetty liitteessä 4. Kaapeliluettelon Mistä- ja Mihin-sarakkeet (kuva 30) määrittyvät VAK-tunnuksesta ja I/O-pisteen tunnuksesta. Jos kaapeli on runkokaapeli VAK:n ja sähkökeskuksen välillä (kuva 18), täyttää makro Mihin-sarakkeeseen määritetyn sähkökeskuksen tunnuksen.

```

'Jos kaapelitunnus on määritetty ja ei ole DIM
If kaapelitunnus <> "" And InStr(1, tunnus, "DIM") = 0 Then
    ActiveCell.Offset(kaapeliluettelo_rivi, 0).Value = vak_tunnus

    'Jos keskus-kenttä täytetty, keskus Mihin-sarakkeeseen
    If keskus <> "" Then
        ActiveCell.Offset(kaapeliluettelo_rivi, 1).Value = keskus
        ActiveCell.Offset(kaapeliluettelo_rivi, 2).Value = "RUNKOKAAPELI"
    Else
        ActiveCell.Offset(kaapeliluettelo_rivi, 1).Value = tunnus
        ActiveCell.Offset(kaapeliluettelo_rivi, 2).Value = selite
    End If

    kaapeli.Copy
    ActiveCell.Offset(kaapeliluettelo_rivi, 3).PasteSpecial xlPasteValues

    'Paste-toiminto valitsee solun, joten pakko käyttää (0,2) siirtymää
    ActiveCell.Offset(0, 2).Value = kaapelitunnus
    ActiveCell.Offset(0, 3).Value = revisio

```

KUVA 29. Esimerkki kaapelitietojen generoinnista Kaapeliluettelo-taulukkosivulle

Generoinnin yhteydessä makro kysyy käyttäjältä, halutaanko generoitu kaapeliluettelo tallentaa myös erillisenä Excel-tiedostona projektihakemistoon. Erillinen kaapeliluettelo-tiedosto on helppo lähettää esimerkiksi projektin sähkösuunnittelijan hyväksyttäväksi tai sähköurakoitsijalle. Rakennusautomaatioprojekteissa järjestelmän kaapelointi kuuluu tyypillisesti projektin sähköurakoitsijalle. Kaapeliluettelon avulla sähköurakoitsija osaa kaapeloida ja merkitä kenttäkaapeloinnin suunnitellulla tavalla.

Kaapeliluettelo					
VAK-1					
IV-konehuone					
Mistä	Mihin	Selite	Kaapelityyppi		Kaapelitunnus
RK-1.4	VAK-1	SYÖTTÖKAAPELI	MMJ	3x2,5 S	W23-1000
RISTIKYTKENTÄ	AK-11	VERKKOKAAPELI	CAT6 U/UTP		W30-1000
VAK-1	TK01TE01	TULOILMAN LÄMPÖTILA	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01TE01
VAK-1	TK01TE30	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01TE30
VAK-1	TK01PE10	TULOILMAN PAINE	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01PE10
VAK-1	TK01PE30	POISTOILMAN PAINE	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01PE30

KUVA 30. Esimerkki generoidusta Kaapeliluettelo-taulukkosivusta

Kaapeliluettelon generoinnin yhteydessä makro samalla täydentää valvonta-alakeskuksen tehonsyöttökuvan. Tehonsyöttökuvaan viedään projektitiedoissa määritetty VAK-tunnus ja alakeskuksen tunnus. Kaapeliluettelon generoinnissa määritetty syöttökaapelin tunnus ja valvonta-alakeskusta syöttävän keskuksen tunnus lisätään myös tehonsyöttökuvaan (liite 5). Tiedot määritetään kuvapohjan päällä oleviin tekstikenttiin, jolloin niiden hallinta on helppoa.

6.7 Projektiyhteenvedon generointi

Yhteenvedo-dokumentti on projektinhoitajan työn helpottamiseksi laadittu koonti projektiin kuuluvista laitteista. Yhteenvedo sisältää kaikki laitteet, jotka ovat Trentecin toimituksessa kyseisessä projektissa. Yhteenvedo-dokumentin avulla on helppo seurata, mitkä laitteista on jo tilattu tai lähetetty kohteeseen. Tämä korostuu varsinkin projekteissa, joita hoitaa samanaikaisesti useampi työntekijä. Kun tieto projektiin kuuluvista laitteista, niiden tilaustiedoista ja toimitustiedoista on koottu yhteen dokumenttiin, vältetään sekaannuksilta eri työntekijöiden välillä.

Yhteenvedo generoidaan Laitetietokanta-taulukkosivun avulla. Laitetietokannassa laitekohtaiset funktiot laskevat kyseisen laitteen käyttöä projektissa. Yhteenvedoon liitetään kaikki ne laitteet, joita projektissa on käytetty. Yhteenvedo generoidaan niin, että listauksen ensimmäisenä ovat alakeskukset ja I/O-moduulit. Niiden jälkeen tulee valvonta-alakeskuksen sisällä olevat laitteet. Listauksen viimeisenä on projektiin kuuluvat kenttälaitteet ja niiden apulaitteet. Yhteenvedossa esitetään myös laiteluetteloon lisätyt yleismalliset lisälaitteet. Kuvassa 31 on esitetty osa lähdekoodista, jolla lisätään kenttälaitteiden tietoja Laitetietokanta-taulukkosivulta Yhteenvedo-taulukkosivulle.

```
'Haetaan tiedot
Sheets("Laitetietokanta").Select
Range("A2").Select

tyyppi = ActiveCell.Offset(i, 2).Value
kuvaus = ActiveCell.Offset(i, 3).Value
valmistaja = ActiveCell.Offset(i, 4).Value
tuotenumero = ActiveCell.Offset(i, 5).Value
määrä = ActiveCell.Offset(i, 6).Value

'Kopioidaan, jos täyttää ehdot
If määrä > 0 And ActiveCell.Offset(i, 0).Value = "Kenttälaitte" Or _
    määrä > 0 And ActiveCell.Offset(i, 0).Value = "Venttiili" Then

    'Liitetään rivi yhteenvedoon
    Sheets("Yhteenvedo").Select
    Range("All").Select

    ActiveCell.Offset(yhteenvedo_rivi, 0).Value = tyyppi
    ActiveCell.Offset(yhteenvedo_rivi, 1).Value = kuvaus
    ActiveCell.Offset(yhteenvedo_rivi, 2).Value = valmistaja
    ActiveCell.Offset(yhteenvedo_rivi, 3).Value = tuotenumero
    ActiveCell.Offset(yhteenvedo_rivi, 4).Value = määrä
```

KUVA 31. Esimerkki kenttälaitteiden lisäämisestä Yhteenvedo-taulukkosivulle

Yhteenvedo on myös mahdollista viedä Excel- tai PDF-tiedostona projektihakemistoon, josta se on mahdollista esimerkiksi lähettää eteenpäin. Yhteenvedo viedään projektihakemistoon kuvassa 12 esitetyillä painikkeilla, jotka suorittavat halutun makron. Kuvassa 32

on esitetty osa Yhteenveto-taulukkosivun PDF-tiedoston projektihakemistoon viennin lähdekoodista.

```
'Tallennetaan PDF:nä
On Error GoTo errorHandler
ActiveSheet.ExportAsFixedFormat _
    Type:=xlTypePDF, _
    Filename:=tiedostopolku & "\" & projektinnumero & "_" & vak_tunnus & "_YHTEENVETO", _
    Quality:=xlQualityStandard, _
    IgnorePrintAreas:=False, _
    OpenAfterPublish:=False

Application.ScreenUpdating = True

MsgBox "Yhteenveto on luotu projektihakemistoon.", vbOKOnly, "Ilmoitus"
```

KUVA 32. Esimerkki Yhteenveto-taulukkosivun tallentamisesta PDF-tiedostona

6.8 Laitetilauksien generointi

Sovelluksen käyttäjän on myös mahdollista generoida sovelluksella valmistajakohtaisia Laitetilaus-dokumentteja. Makro muodostaa laitetilauksen hyvin samalla tavalla, kuin yhteenveto (luku 6.7) muodostetaan. Erona on, että laitetilaukseen haetaan Laitetietokanta-taulukkosivulta vain valitun laiteoimittajan projektissa käytetyt laitteet. Osittainen esimerkki generoidusta laitetilauksesta on esitetty kuvassa 33. Laitetilauksen generoinnissa makro luo tilaukselle yksilöllisen merkin, jolla se on tunnistettavissa muista laitetilauksista. Luotu laitetilaus viedään PDF-muodossa projektihakemistoon.

Kun kaikki projektin laitetilaukset tehdään samalla pohjalla, ja nimetään samalla tavalla, on niiden hallinta helpompaa. Tämä säästää projektinhoitajan aikaa, koska jokaista laitetilausta ei tarvitse täyttää käsin. Väärien laitetilauksen todennäköisyys myös vähenee, koska laitetilaukseen tulostuvat laitteet määritellään ainoastaan Pistetietokanta- tai Laiteluettelo-taulukkosivuille ennalta määritellyistä vaihtoehdoista. Tämän johdosta esimerkiksi kirjoitusvirheiden mahdollisuus tuotenumeroissa tai laitetyypeissä pienenee.

TRENTTEC		TILAUS	20.03.2018
Merkki:	2018-9999_Trend_001		
Valmistaja:	Trend		
Tilaja:	Joni Kollin		
Toimitusosoite:			
Toimitusaika:	Viikkotoimitus		
Laitetyyppi	Kuvaus	Tuotenumero	Määrä
IQ4/IO/4UIO	Universaali tulo/lähtökortti	IQ4/IO/4UIO	1
IQ4/IO/8DI	Digitaalinen tulokortti	IQ4/IO/8DI	1
IQ4E/192/LAN/BAC/230	Alakeskus	IQ4E/192/LAN/BAC/230	1

KUVA 33. Esimerkki Laitetilaus-taulukkosivusta

7 POHDINTA

Työn lähtökohtana oli kehittää Trentec Team Oy:n käyttöön sovellus, joka tehostaa ja automatisoi Trend Control Systemsin logiikoilla toteutettavien projektien valvonta-alakeskusten suunnittelua. Uudella sovelluksella pyritään vähentämään suunnitteluun kuluva aikaa ja luomaan aikaisempaa informatiivisempia dokumentteja. Tavoitteena oli myös muokata Pisteluettelo-dokumentin sisältöä niin, että aikaisemmin käytössä olleet AutoCAD-kuvat voidaan jatkossa valtaosassa projekteissa poistaa käytöstä. Lisäksi aikaisemmin Trend-kohteiden VAK-dokumenteissa puutteellinen kaapeliluettelo oli tavoitteena suunnitella uudelleen ja lisätä dokumenttikokonaisuuteen.

Työn ensimmäinen työvaihe oli uusien dokumenttipohjien suunnittelu, joka oli mielenkiintoinen, mutta samalla myös aikaa vievä työvaihe. Dokumenttipohjia Excelin taulukkosivuille hahmotellessa, niiden rakenteessa täytyi ottaa huomioon useita eri asioita. Miten asentajan näkökulmasta dokumentti olisi helpoin ja nopein lukea? Onko dokumentissa kaikki tarvittava tieto keskuksen kokoonpanon kannalta? Miten makrojen toiminnan kannalta tiedot kannattaisi taulukkosivulle asetella? Juuri se, että suunnittelun yhteydessä dokumenttipohjien rakennetta täytyi osata katsoa monesta eri näkökulmasta, teki niiden suunnittelusta mielenkiintoista. Lopputuloksena oli dokumenttipohjat, jotka täyttivät Trentecin vaatimukset ja sisälsivät keskusvalmistajan kokoonpanon kannalta tarvitsemat dokumentit. Samalla dokumenttipohjat olivat niiden sisältöä ohjeistavien standardien mukaisia. Pisteluettelo-dokumenttiin saatiin mahdutettua kaikki valvonta-alakeskuksen kytkennän kannalta tarpeellinen tieto, joten AutoCAD-kuvia ei enää suurimmassa osassa projekteista tarvita. Tämä vähentää merkittävästi suunnitteluun kuluva aikaa, joka olikin yksi työn päätavoitteista. Aiemmin puutteelliselle Kaapeliluettelo-dokumentille saatiin myös suunniteltua pohja, jonka avulla sähkösuunnittelijalle ja sähköurakoitsijalle voidaan esittää automaatiojärjestelmään kuuluva kenttä- ja verkkokaapelointi.

Työn ylivoimaisesti laajin työvaihe oli sovelluksen eri makrojen suunnittelu ja ohjelmointi. Sovelluksen tavoitteeksi asetettuja toimintoja lähdettiin toteuttamaan yksitellen, kunnes sovellukselle tavoitteeksi asetettu toiminnallinen kokonaisuus saavutettiin. Tämä vaati usein jo toimivaksi saatujen osien muokkaamista, jotta eri sovelluksen osat saatiin toimimaan halutusti keskenään. Kaikki sovelluksen makrot pyrittiin toteuttamaan niin,

että niiden muokkaaminen tai laajentaminen olisi tulevaisuudessa mahdollisimman helppoa. Tämä tarkoitti käytännössä koodin hyvää kommentointia ja makrojen muuttujien selvää määrittelyä. Myös sovelluksen osien jaottelu selviksi kokonaisuuksiksi helpottaa sovelluksen toimintojen muokkaamista jatkossa.

Kun sovellus toteutti tavoitteeksi asetetut toiminnot, oli työn viimeinen työvaihe kirjoittaa sovellukselle käyttöohje Trentecin käyttöön. Käyttöohjeen teko oli käytännössä lisätyötä varsinaisen tavoitteeksi asetetun työn päälle. Käyttöohje kuitenkin tehtiin, koska sen koettiin helpottavan sovelluksen käyttöönottoa huomattavasti. Käyttöohjeen kirjoittamisesta oli myös suuri apu sovelluksen toimintojen tarkastamiseen. Kun sovelluksen toimintaa kuvattiin käyttöohjeissa sovellusta aikaisemmin näkemättömälle henkilölle, pystyi sovelluksen toimintoja katsomaan uudesta näkökulmasta. Tämän johdosta osaan sovelluksen toiminnoista tehtiin vielä pieniä lisäyksiä ja muutoksia. Käyttöohjeen kirjoittamisesta hyötyi siis molemmat osapuolet.

Kokonaisuutena sovellusta voidaan pitää onnistuneena kokonaisuutena, joka täyttää sille asetetut tavoitteet. Sovellus sai Trenteciltä positiivisen vastaanoton ja sen odotetaan tehostavan Trend Control Systemsin logiikoilla toteutettavien projektien suunnittelua merkittävästi. Sovelluksen toimintojen lopullinen rakenne on suunniteltu yhdessä Trentecin kanssa, jolloin toiminnot soveltuvat parhaiten heidän käyttöönsä.

Vaikka sovellus on itsessään toimiva kokonaisuus, on siinä paljon kehitysmahdollisuuksia. Yksittäisistä kehittämismahdollisuuksista merkittävin olisi yhteys sovelluksen Excel-osan ja AutoCAD:n välille. Tämä mahdollistaisi joissakin projekteissa vaadittujen AutoCAD-kuvien generoinnin sovelluksen Excel-datan perusteella. Tällä toiminnolla sovelluksen käyttömahdollisuudet laajenisivat ja manuaalinen työ AutoCAD-kuvien piirrosta vähenisi. Muita mahdollisia kehityskohteita olisi esimerkiksi XML- ja CSV-tiedostojen tuonnin mahdollisuuksien tutkiminen Laitetietokanta-välilehdelle. XML ja CSV ovat tiedostomuotoja, joissa esimerkiksi laitevalmistajan tuotetiedot voivat olla saatavilla. Sovelluksen Laitetietokannan-tilauskuvien tukee suoraan XML-muodossa olevien tietojen tuomisen sivulle. Tämän toiminnon lisääminen sovellukseen mahdollistaisi eri laitevalmistajien laitetietojen helpon lisäämisen sovelluksen Laitetietokanta-tilauskuvien sivulle. Jos laitteet olisi mahdollista tuoda tilauskuvien suurissa kokonaisuuksissa XML-muodossa, vähenisi tarve laitteiden syöttämiselle yksitellen sovellukseen.

Sovellus myös mahdollistaa käytettyjen laitteiden seuraamisen. Koska sovelluksen Yhteenveto-sivulle tulostetaan kaikki projektissa käytetyt laitteet, voitaisiin samaa toimintoa käyttää laitteiden seurannassa. Tieto sovelluksella tehtyjen projektien käytetyistä laitteista voitaisiin kerätä esimerkiksi erilliseen tiedostoon. Koottua dataa voitaisiin käyttää esimerkiksi eri ajanjaksoina tehtävien seurantojen muodostamiseen.

LÄHTEET

Bamberg, H., Jussila, T., Laaksonen, T., Piikkilä, V., Sahala, A., Sahlstén, T., Spangar, T. & Sulku, J. 2008. Kiinteistöjen valvomojärjestelmät. Espoo: Sähköinfo Oy.

Collection Object. Luettu 21.02.2018. <https://msdn.microsoft.com/en-us/vba/language-reference-vba/articles/collection-object>

Declaring Variables. Luettu 21.02.2018. <https://msdn.microsoft.com/en-us/vba/language-reference-vba/articles/declaring-variables>

Getting Started with VBA in Excel 2010. Luettu 21.02.2018. [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/ee814737\(v=office.14\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/ee814737(v=office.14).aspx)

Härkönen, P., Mikkola, J., Piikkilä, V., Sahala, A., Sahlstén, T., Sandström, B., Sirviö, A., Spangar, T. & Sulku, J. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät. 3. painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

IQ4E-säädin. Luettu 10.03.2018. <https://www.trentec.fi/upl/website/alakeskukset-ja-ala-keskussarjat/IQ4ESdin.pdf>

Merensalmi, J. 2007. Excel VBA yrityskäytössä. Jyväskylä: Docendo.

Procedures in Visual Basic. Luettu 21.02.2018. <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/visual-basic/programming-guide/language-features/procedures/index>

Prosessiautomaatio. Luettu 25.03.2018. http://www.oamk.fi/~kurki/automaatio-labrat/TTT/24_Prosessiautomaatio.pdf

SFS 5098. 1985. Prosessi-instrumentoinnin piirustukset ja muut asiakirjat. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.2.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/in-dex.html.stx>

SFS-EN 61082-1. Sähkötekniikassa käytettävien dokumenttien laatiminen. Osa 1: Sääntöt. 2015. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.2.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/in-dex.html.stx>

SFS-ISO 14617-6. 2004. Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit. Osa 6: Mittaus- ja ohjaustoiminnot. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.3.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/in-dex.html.stx>

SFS-ISO 7573. 2009. Tekniset tuoteasiakirjat. Osaluettelot. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.2.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/in-dex.html.stx>

VBA Class Modules. Luettu 21.02.2018. <https://excelmacromastery.com/vba-class-modules/>

VBA UserForm. Luettu 21.02.2018. <https://excelmacromastery.com/vba-user-forms-1/>

LIITTEET

Liite 1. Kansilehti

TRENTTEC

Revisio	Päivämäärä	Tekijä	Muutoksen kuvaus

Luokka		Asiakirjatyyppi		
Rakennusautomaatiojärjestelmät		Työpiirustus		
Kohde		VAK-tunnus		
Testikohde		VAK-1		
Testikatu 1, 33100 Tampere		xxx.xxx.xxxx.xxx		
Projektinnumero	Tekijä	Sijainti		
2018-9999	JKo	IV-konehuone		
Päivämäärä	Rev.	Piirustusnumero	Alakeskus	Tyyppi
25.03.2018	-	2018-9999-001	AK-11	IQ4E/64/LAN/BAC/230

☎ 02 4347 400
etunimi.sukunimi@trentec.fi

Turku
Puusepantie 3
23100 Mynämäki

Tampere
Hatanpään valtatie 40F
33900 Tampere

Pori
Tiedepuisto 4
28600 Pori

Liite 2. Laiteluettelo

Laiteluettelo						
VAK-1						
IV-konehuone						
Tunnus	Kuvaus	Laitetyyppi	Valmistaja	Kappale määrä	Huom./Rev.	
VAK-1	Kotelo	800x600x250 AE/E3404613	Rittal			
AK-11	Alakeskus	IQ4E/G4/LAN/BAC/230	Trend			
Moduuli 1	Universaali tulokortti	IQ4/O/8UI	Trend			
Moduuli 2	Universaali tulo/lähtökortti	IQ4/O/4UIO	Trend			
Moduuli 3	Universaali tulo/lähtökortti	IQ4/O/4UIO	Trend			
Moduuli 4	Digitaalinen tulokortti	IQ4/O/8DI	Trend			
Moduuli 5	Digitaalinen lähtökortti	IQ4/O/8DO	Trend			
TK01TZA04	Jäätymissuojatermostaatti	JVA24	Produal			
TK02TZA04	Jäätymissuojatermostaatti	JVA24	Produal			
	Johdonsuojakatkaisija, 4 A	MCN104	Hager	1		
	Johdonsuojakatkaisija, 6 A	MCN106	Hager	1		
	Kojeistopistorasia 1-osainen	SNS016 1S 16A IP2X JL DIN	Hager	2		
	Muuntaja	230 VAC/24 VAC 150 VA	Noratel	1		
Kenttälaitteet						
TK01TE01	Kanavälämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal			
TK01TE02	Kanavälämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal			
TK01TE10	Kanavälämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal			
TK01TE19	Kanavälämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal			
TK01PE10	Paine-erolähtetin näyttöillä	PEL 2500-N	Produal			
TK01PE19	Paine-erolähtetin näyttöillä	PEL 2500-N	Produal			
TK01PDE02	Paine-erolähtetin näyttöillä	PEL 2500-N	Produal			
TK01PDE01	Paine-erolähtetin näyttöillä	PEL 2500-N	Produal			
TK01PDE19	Paine-erolähtetin näyttöillä	PEL 2500-N	Produal			
TK01FG02	Peltimoottori, 25 Nm	CBB161.1E	Siemens			
TK02TE01	Kanavälämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal			
TK02TE02	Kanavälämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal			

Piirustusnumero: 2018-9999-102

Revisio: -

Päivämäärä: 25.03.2018

Liite 3. Pisteluettelo

Pisteluettelo
VAK-1
IV-konehuone

 I/O-käyttöä: 44
 CPU:n I/O-määrä: 48
 I/O-lajennettavuus: 16

Moduuli	Kan.	Tunnus	Selite	I/O Mod	Alakeskusiittimet				Kaapelitunnus				Kaapelin johtimet	Huom.	Rev.	Testi			
					1	2	3	4	1	2	3	4							
IQ4E/64/LAN/BAC/230																			
IN1	TK01TE01		TULOILMAN LÄMPÖTILA	AI	0	IN1	C												
IN2	TK01TE02		TULOILMALTO:N JÄLKEEN	AI	0	IN2	C												
IN3	TK01TE10		TULOILMALP:N JÄLKEEN	AI	0	IN3	C												
IN4	TK01TE19		POISTOILMAN LÄMPÖTILA	AI	0	IN4	C												
IN5	TK01TE04		PALUUVEDEN LÄMPÖTILA	AI	0	IN5								JVA24.5→INS					
IN6	TK01PE10		TULOILMAN PAINE	AI	0	IN6	G	G0							1va	1or			
IN7	TK01PE19		POISTOILMAN PAINE	AI	0	IN7	G	G0								1va	1or		
IN8	TK01PDE02		LTO:N PAINE-ERO	AI	0	IN8	G	G0								1va	1or		
IN9	TK01PDE01		TULOSUODATIN	AI	0	IN9	G	G0								1va	1or		
IN10	TK01PDE19		POISTOSUODATIN	AI	0	IN10	G	G0								1va	1or		
OUT1	TK01SC08		TULOTAAJUUSMUUTTAJA	AO	0	OUT1	C												
OUT2	TK01SC22		POISTOTAAJUUSMUUTTAJA	AO	0	OUT2	C												
OUT3	TK01FV04		LÄMMITYSVENTTIILI	AO	0	OUT3													
OUT4	TK01FG02		LTO-PELTI	AO	0	OUT4	G	G0									OUT3→JVA24.8		
OUT5	TK02SC08		TULOTAAJUUSMUUTTAJA	AO	0	OUT5	C												
OUT6	TK02SC22		POISTOTAAJUUSMUUTTAJA	AO	0	OUT6	C												
IQ4/IO/8UI																			
IN1	TK02TE01		TULOILMAN LÄMPÖTILA	AI	1	IN1	C												
IN2	TK02TE02		TULOILMALTO:N JÄLKEEN	AI	1	IN2	C												
IN3	TK02TE10		TULOILMALP:N JÄLKEEN	AI	1	IN3	C												
IN4	TK02TE19		POISTOILMAN LÄMPÖTILA	AI	1	IN4	C												
IN5	TK02TE04		PALUUVEDEN LÄMPÖTILA	AI	1	IN5											JVA24.5→INS		
IN6	TK02PE10		TULOILMAN PAINE	AI	1	IN6	G	G0									1va	1or	
IN7	TK02PE19		POISTOILMAN PAINE	AI	1	IN7	G	G0									1va	1or	
IN8	TK02PDE02		LTO:N PAINE-ERO	AI	1	IN8	G	G0									1va	1or	
IQ4/IO/4UIO																			
IN1	TK02PDE01		TULOSUODATIN	AI	2	IN1	G	G0										1va	1or
IN2	TK02PDE19		POISTOSUODATIN	AI	2	IN2	G	G0										1va	1or

 Piirustusnumero : 2018-9999-201
 Revisio: -
 Päivämaa: 25.03.2018

Liite 4. Kaapeliluettelo

Kaapeliluettelo
VAK-1
IV-konehuone

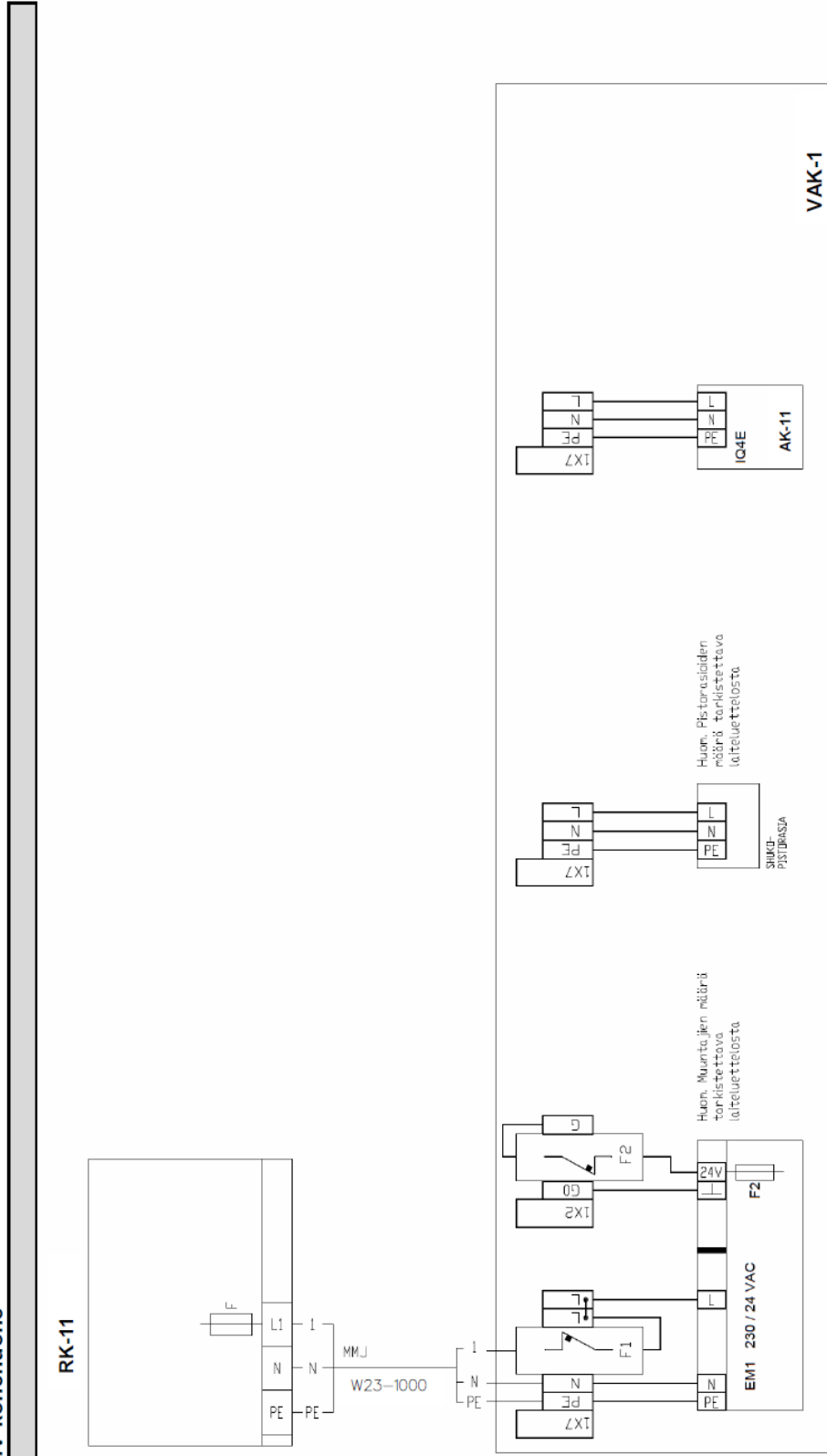
Mistä	Mihin	Selite	Kaapelityyppi	Kaapelitunnus	Huom./Rev.	Vedetty
RK-11	VAK-1	SYÖTTÖKAAPELI	MMJ	3x2,5 S	W23-1000	
RISTIKYTKENTÄ	AK-11	VERKKOKAAPELI	CAT6 U/UTP		W30-1000	
VAK-1	TK01TE01	TULOILMAN LÄMPÖTILA	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01TE01	
VAK-1	TK01TE02	TULOILMA LTO:N JÄLKEEN	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01TE02	
VAK-1	TK01TE10	TULOILMA LP:N JÄLKEEN	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01TE10	
VAK-1	TK01TE19	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01TE19	
VAK-1	TK01PE10	TULOILMAN PAINE	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01PE10	
VAK-1	TK01PE19	POISTOILMAN PAINE	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01PE19	
VAK-1	TK01PDE02	LTO:N PAINE-ERO	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01PDE02	
VAK-1	TK01PDE01	TULOSUODATIN	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01PDE01	
VAK-1	TK01PDE19	POISTOSUODATIN	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01PDE19	
VAK-1	TK01SC08	TULOTAAJUUSMUUTTAJA	JAMAK	4x2x0,5+0,5	W24-TK01SC08	
VAK-1	TK01SC22	POISTOTAAJUUSMUUTTAJA	JAMAK	4x2x0,5+0,5	W24-TK01SC22	
VAK-1	TK01FG02	LTO-PELTI	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01FG02	
VAK-1	TK02SC08	TULOTAAJUUSMUUTTAJA	JAMAK	4x2x0,5+0,5	W24-TK02SC08	
VAK-1	TK02SC22	POISTOTAAJUUSMUUTTAJA	JAMAK	4x2x0,5+0,5	W24-TK02SC22	
VAK-1	TK02TE01	TULOILMAN LÄMPÖTILA	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02TE01	
VAK-1	TK02TE02	TULOILMA LTO:N JÄLKEEN	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02TE02	
VAK-1	TK02TE10	TULOILMA LP:N JÄLKEEN	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02TE10	
VAK-1	TK02TE19	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02TE19	
VAK-1	TK02PE10	TULOILMAN PAINE	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02PE10	
VAK-1	TK02PE19	POISTOILMAN PAINE	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02PE19	
VAK-1	TK02PDE02	LTO:N PAINE-ERO	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02PDE02	
VAK-1	TK02PDE01	TULOSUODATIN	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02PDE01	
VAK-1	TK02PDE19	POISTOSUODATIN	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02PDE19	
VAK-1	TK02FG02	LTO-PELTI	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02FG02	
VAK-1	TK01P04	LÄMMITYSPUMPPU	JAMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01P04	
VAK-1	TK02P04	LÄMMITYSPUMPPU	JAMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK02P04	
VAK-1	TK01FG01	TULOILMAPELTI	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01FG01	
VAK-1	TK01FG22	POISTOILMAPELTI	NOMAK	2x2x0,5+0,5	W24-TK01FG22	

Piirustusnumero: 2018-9999-307

Revisio: -

Päivämäärä: 25.03.2018

Tehonsyöttö
VAK-1
IV-konehuone



Piirustusnumero: 2018-9999-409
Revisio: -
Päivä määrä: 25.03.2018

TRENTEC

KÄYTTÖOHJE

Trend_Projektiluonti_v1.3

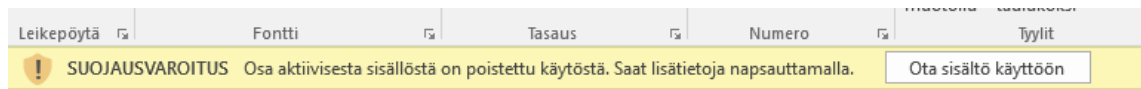
Joni Kollin

SISÄLLYS

1	YLEISTÄ	3
2	PROJEKTITIEDOT	4
2.1	Tietokentät	4
2.2	Painikkeet.....	4
3	PISTETIETOKANTA.....	7
3.1	Yleiset toiminnot.....	7
3.2	CPU:n ja I/O-moduulien lisäys pistetietokantaan.....	9
3.3	Kaapelitietojen syöttäminen.....	10
3.4	Apulaitteet ja sisäinen johdotus pistetietokannassa	11
3.5	Jäätymissuojatermostaatin lisäys	12
3.6	Alakeskusliittimet ja kaapelin johtimet	13
3.7	Keskukset, kenttälaitteet ja revisiot	13
3.8	Laitteen lisäys Laitetietokanta-välilehdelle	14
4	LAITELUETTELO	16
5	PISTELUETTELO	19
6	KAAPELILUETTELO	21
7	APULAITTEET	23
8	YHTEENVETO JA LAITETILAUS	25
8.1	Yhteenveto	25
8.2	Laitetilaus.....	26

1 YLEISTÄ

Sovellus on toteutettu Exceliin integroidussa VBA-ohjelmointiympäristössä ja sen toiminta vaatii makrosisällön ottamisen käyttöön. Oletusasetuksilla Excel kysyy aina uutta makroja sisältävää työkirjaa (.xlsm) avatessa, että otetaanko sisältö käyttöön (kuva 1). Jotta sovelluksen makrot olisivat käytettävissä, valitaan ”Ota sisältö käyttöön”. Ota makrosisältö käyttöön vain dokumenteissa, joiden sisällöstä ja lähteestä olet varma.



KUVA 1. Makrojen käyttöönotto

Sovellus suorittaa makrosisällön käyttöönoton jälkeen aina käynnistyessään Init-makron, joka voi aiheuttaa ikkunassa pientä välkkymistä. Tämä riippuu siitä, miten sovellus on suljettu edellisellä käyttökerralla. Sovellus avautuu makron suorituksen jälkeen aloitusvulleen Projektitiedot-välilehdelle.

Jos sovelluksen kaikki välilehdet eivät näy kerralla alapalkin listauksessa näytön resoluutiosta johtuen, saa niitä selattua klikkaamalla ikkunan vasemman alareunan nuolia (kuva 2) tai klikkaamalla nuolia hiiren kakkospainikkeella ja valitsemalla aukeavasta ikkunasta haluttu välilehti.



KUVA 2. Siirtymänuolet

Yleisesti sovellusta käytettäessä tulee muistaa, että **Kumoa-toiminto ei kumoa makrojen suorittamia toimintoja**. Virhesuorituksia varten tiedostoa tulee tallentaa riittävän usein, jotta palaaminen aiempaan tilaan olisi mahdollisimman helppoa.

2 PROJEKTITIEDOT

2.1 Tietokentät

Projektitiedot-välilehdelle syötetään projektin yleiset tiedot. Tiedot haetaan oranssilla värjätyistä soluista sovelluksen käyttöön (kuva 3). CPU-mallia valittaessa halutun mallin voi valita alasvetovalikosta tai syöttää ennakoivalla syötöllä tuplaklikkaamalla solua.

Kohteen nimi					Tallenna projekti
Osoite					
Projektinumero					Päivitä hakemistot
Tekijä					
					Projektitulostus
VAK:n sijainti					
VAK-tunnus					
Alakeskustunnus					
CPU-malli					
IP-osoite					
Projektihakemisto	E:\Trend				
Laite-esitehakemisto	E:\Trend\Laite-esitteet				
Asiakirjatyyppi	Työpiirustus				

KUVA 3. Projektitiedot

Projektihakemisto- ja Laite-esitehakemisto-solujen arvot ovat hyperlinkkejä valittuihin hakemistoihin. Linkkiä klikkaamalla pääsee kyseiseen hakemistoon. Haluttu hakemisto valitaan sovelluksen käyttöön tuplaklikkaamalla solua ja valitsemalla hakemisto avautuvasta ikkunasta.

2.2 Painikkeet

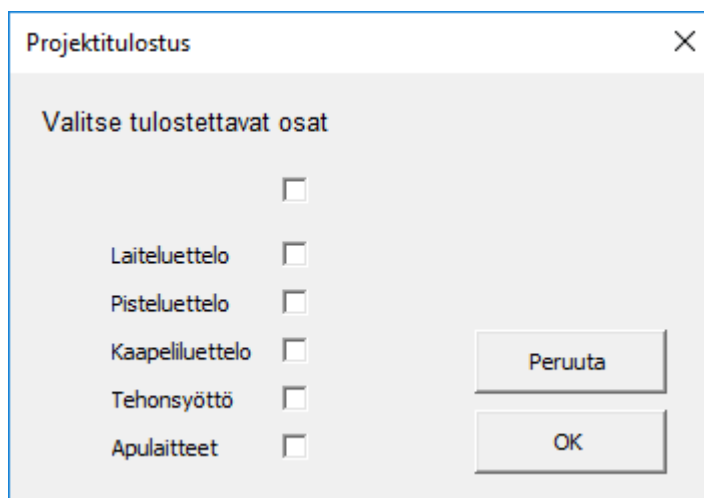
Tallenna projekti-painike tallentaa projektin uutena .xlsm-tiedostona projektihakemistoon. Tiedoston nimi kootaan annetuista projektitiedoista muotoon <projektinumero>_<VAK-tunnus>_PISTETIETOKANTA. Jos nimeämiseen tarvittuja tietokenttiä on nappia painettaessa tyhjinä, antaa sovellus virheilmoituksen puuttuvasta tiedosta.

Projekti kannattaa tallentaa uutena tiedostona aina vasta, kun dokumentit ovat valmiina. Tällöin makrolähteenä käytetään aina samaa tiedostoa. Kun tiedosto tallennetaan nimellä

projektihakemistoon, alkaa tiedosto käyttää uuden tiedoston makroja. Tällöin, jos Trend_Projektiluonti_v1.3.xlsm tiedoston makroja päivitetään, päivitettyt makrot eivät ole projektihakemistoon tallennetussa tiedostossa käytössä.

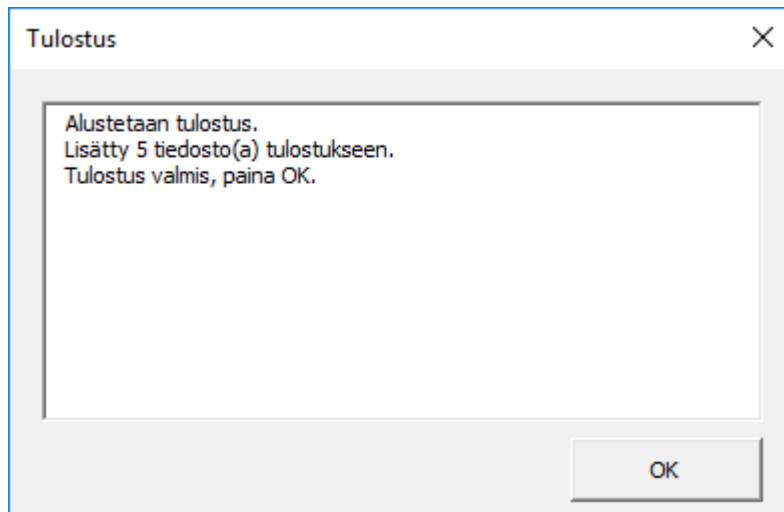
Päivitä hakemistot-painike päivittää Projektihakemisto- ja Laite-esitehakemisto-soluihin valitut hyperlinkit makrojen muuttujiin. Samalla Laitetietokanta-välilehdellä olevat laite-esitteiden PDF-osoitteet päivittyvät uuden laite-esitehakemiston mukaisiksi.

Projektitulostus-painike avaa projektitulostuksen valintaikkunan (kuva 4). Kun halutut dokumentit ollaan eri välilehdillä generoitu, tulostaa projektitulostusmakro ne yhdeksi PDF-tiedostoksi projektihakemistoon. PDF-tiedostoon halutut dokumentit valitaan valintaikkunasta rastittamalla kyseisen dokumentin valintalaatikko listauksesta. Makro tulostaa dokumentit PDF-tiedostoon valintaikkunassa esitetystä järjestyksessä ylhäältä alaspäin.



KUVA 4. Tulostettavien dokumenttien valinta

Kun projektitulostusmakro on tulostanut PDF-tiedoston onnistuneesti, avautuu tulostuksen info-ikkuna (kuva 5). Jos tulostusmakron suoritus ei ole onnistunut, ilmoitetaan myös tulostuksen virheilmoitukset info-ikkunassa.



KUVA 5. Projektitulostuksen info-ikkuna

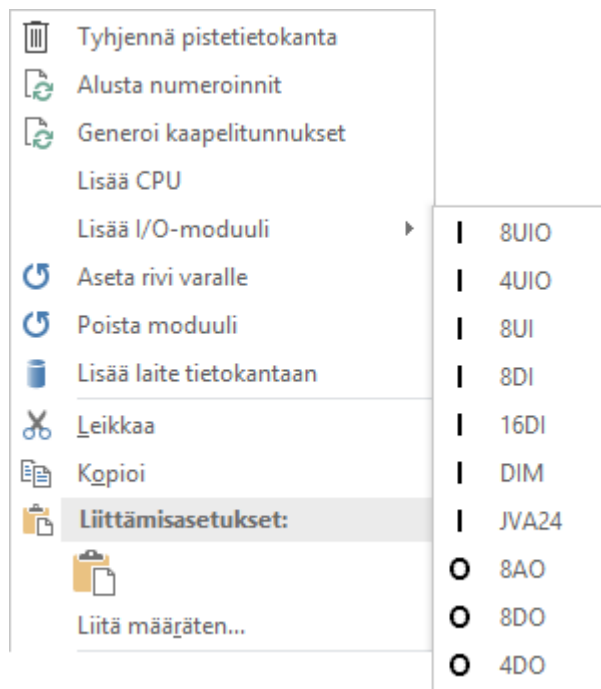
Projektitulostusmakro tarvitsee toimiakseen Microsoft Excel version 2010 tai uudemman. Tarvittua vanhemmalla Excel-versiolla makron suoritus aiheuttaa Runtime-virheen, josta ilmoitetaan varoitusikkunalla. Jos sovellusta käytetään vanhemmalla Excel-versiolla, tulee dokumentit tulostaa välilehdiltä manuaalisesti.

Projektitulostusmakron käyttö ei sido sovelluksen käyttäjää tiettyyn PDF-tulostimeen, kuten aikaisempi versio. Makron suoritus ei myöskään käytä/muuta oletustulostinasetuksia, joten niiden valinnoilla ei ole makron suoritukselle merkitystä.

3 PISTETIETOKANTA

Pistetietokanta-välilehdelle syötetään alakeskukseen kytkettävien I/O-pisteiden tiedot. Välilehden sarakkeet on värikoodattu niin, että harmaat solut täyttyvät automaattisesti makrojen toimesta ja oransseihin soluihin odotetaan käyttäjän täyttävän arvoja. Sarakkeisiin odotettuja arvoja on selitetty kommenttikentillä otsikkorivillä.

Pistetietokanta-välilehden makroja käytetään hiiren kakkospainikkeella avautuvasta Cell-Menu-valikosta (kuva 6). Eri I/O-moduulit löytyvät Lisää I/O-moduuli-valinnan alavalikosta.

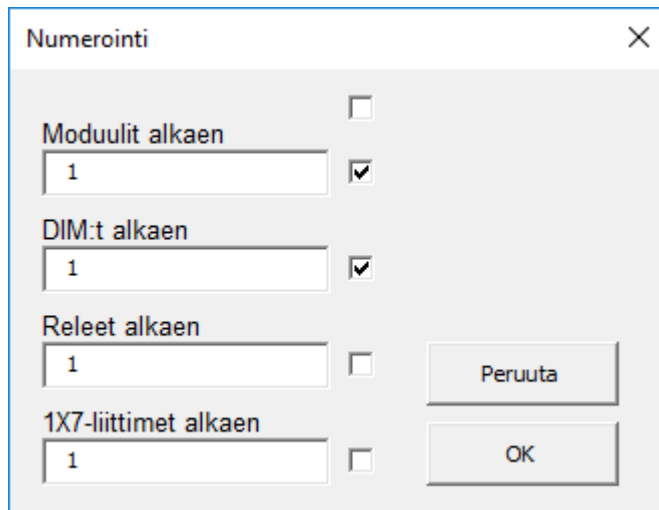


KUVA 6. Pistetietokannan makrot

3.1 Yleiset toiminnot

Tyhjennä pistetietokanta-painike tyhjentää kaiken Pistetietokanta-välilehdelle syötetyn ja lisätyn tiedon. Tyhjennys-toiminto varmistetaan avautuvassa ikkunassa. Kuten luvussa 1 mainitaan, makrolla suoritettu tietokannan tyhjennys ei ole kumottavissa Kumoa-toiminnolla.

Alusta numeroinnit-painikkeen avulla määritetään I/O-moduulien, DIM:en, apureleiden ja 1X7-riviliitinpakan riviliittimien numeroinnin aloitusarvo. Numerointi on aloitusarvosta eteenpäin juokseva. Haluttu aloitusarvo syötetään kenttään ja valitaan niiden muuttujien valintalaatikot, jotka halutaan alustaa (kuva 7). Oletusvalinta kaikille numeroinneille on 1. Numerointien alustus on suositeltavaa tehdä aina tyhjällä pistetietokannalla ennen tietojen lisäämistä. Tämä varmistaa oikean numeroinnin.



The image shows a dialog box titled "Numerointi" with a close button (X) in the top right corner. It contains four rows of settings, each with a label, a text input field, and a checkbox. The first row is "Moduulit alkaen" with a checkbox to its right, an input field containing "1", and a checked checkbox to the right of the input. The second row is "DIM:t alkaen" with a checkbox to its right, an input field containing "1", and a checked checkbox to the right of the input. The third row is "Releet alkaen" with a checkbox to its right, an input field containing "1", and an unchecked checkbox to the right of the input. The fourth row is "1X7-liittimet alkaen" with a checkbox to its right, an input field containing "1", and an unchecked checkbox to the right of the input. To the right of the third and fourth rows are buttons labeled "Peruuta" and "OK" respectively.

KUVA 7. Numeroinnin alustus

Generoi kaapelitunnukset-painikkeen toiminta on kuvattu luvussa 3.3.

Lisää CPU-painikkeen avulla lisätään Projektitiedot-välilehdellä määritellyn alakeskuk-
sen pohja pistetietokannan seuraavalle vapaalle riville. On mahdollista lisätä myös kaksi
eri alakeskusta, jos alakeskuksen tyyppi vaihdetaan Projektitiedot-välilehdellä lisäämis-
ten välissä.

Lisää I/O-moduuli-painikkeiden avulla lisätään valitun I/O-moduulin pohja pistetieto-
kannan seuraavalle vapaalle riville.

Aseta rivi varalle-painikkeen avulla asetetaan jo täytetty rivi varapisteeksi.

Poista moduuli-painikkeen avulla poistetaan Moduuli-sarakkeesta valittu I/O-moduuli.

Lisää laite tietokantaan-painikkeen toiminta on kuvattu luvussa 3.8.

3.2 CPU:n ja I/O-moduulien lisäys pistetietokantaan

CPU ja I/O-moduulit lisätään pistetietokantaan saman CellMenu-valikon kautta, josta muutkin Pistetietokanta-välilehden toiminnot suoritetaan (kuva 6). CPU numeroidaan aina numerolla 0 ja I/O-moduulit lisäysjärjestyksessä aloitusarvostaan alkaen. CPU:ta ei ole pakko lisätä listauksen ylimmäiseksi, mutta se on selkeyden kannalta suositeltavaa. Jos VAK:ssa on kaksi CPU:ta, täytyy numerointi muistaa alustaa uudelleen uuden CPU:n lisäyksen jälkeen.

Kanava- ja Set nro-sarakkeet täyttyvät laitteen lisäyksen yhteydessä automaattisesti. Moduulin tyyppi ilmoitetaan Moduuli-sarakkeessa ja liityntäpisteen I/O-tyyppi I/O-sarakkeessa. Selkeyden vuoksi eri I/O-tyypin liityntäpisteet on eroteltu toisistaan I/O-sarakkeessa värikoodeilla.

4UIO ja 8UIO moduulia lisätessä käyttäjältä kysytään alustusarvo kanavien käytölle (kuva 8). Oletusasetuksena on 4/8x Input. Jos kanavien käyttöä vaihdetaan moduulin lisäyksen jälkeen, täytyy kanavien Set nro-arvo muuttua manuaalisesti.

	Input	Output
CH1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CH2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CH3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CH4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

KUVA 8. 4UIO-kanavien käyttö

4DO- tai 8DO-moduulia lisättäessä käyttäjältä kysytään, että halutaanko lähtöihin lisätä apureleet (kuva 9). Samalla voidaan asettaa apureleiden johdotus riviliitinpakan liittimille (oletus 1X7). Vaihtoehtoisesti voidaan valita vain johdotus riviliittimille tyhjentämällä Rele-kenttä. Täytettävät kanavat valitaan valintalaatikoilla. Jos yhtään valintalaatikkoa ei valita, tulostuu moduulipohja tyhjänä ilman apulaitteita.

KUVA 9. DO-moduulin apurelevalinta

3.3 Kaapelitietojen syöttäminen

I/O-pisteiden kaapelitiedot syötetään pistetietokantaan, jotta kaapeleille voidaan generoida kaapelitunnukset ja ne voidaan listata kaapeliluetteloon. Kaapelin tyyppi ja johdinmäärä valitaan Kaapeli-sarakkeiden alasetovalikoista (kuva 10).

Kaapeli		Kaapelitunnus	
Tyyppi	Johdinmäärä	Sarja	Tunnus
NOMAK	2x2x0,5+0,5		W24-TK01TE01
NOMAK	2x2x0,5+0,5		W24-TK01TE30
NOMAK	2x2x0,5+0,5		W24-TK01PE10
NOMAK	2x2x0,5+0,5		W24-TK01PE30

KUVA 10. Kaapelitietojen määrittäminen

Jos käytössä on runkokaapeli esimerkiksi VAK:n ja sähkökeskuksen välillä, voidaan kaapelille antaa Sarja-tunnus. Tällöin I/O-pisteen tunnus ei sotke kaapelitunnusta. Kaapelin tyyppi ja johdinmäärä syötetään vain runkokaapelin ensimmäisellä käyttökerralla. Seuraavilla kerroilla riittää vain sarjan tunnus (kuva 11).

MVO	12x1,5	1002		MVO	12x1,5	1002	W23-1002
		1002		MVO	12x1,5	1002	W23-1002
		1002		MVO	12x1,5	1002	W23-1002
		1002		MVO	12x1,5	1002	W23-1002

KUVA 11. Sarja-tunnuksen käyttö

Kun tarvittu kaapelitiedot on syötetty pistetietokantaan, luodaan kaapelitunnukset kuvan 6 **Generoi kaapelitunnukset**-painikkeella. Generoinnin jälkeen kaapelitunnukset ovat muokattavissa, mutta tulee muistaa, että uusi generointi kirjoittaa tehtyjen muokkauksien päälle. Kaapelinumerointi perustuu siihen, että 24 V:n kaapeleissa kaapelitunnus alkaa viitteellä W24 ja 230 V:n kaapeleissa viitteellä W23. Kaapelitunnuksen loppuosa koostuu joko I/O-pisteen tunnuksesta, Sarja-tunnuksesta tai juoksevasta numeroinnista.

3.4 Apulaitteet ja sisäinen johdotus pistetietokannassa

Apulaite-sarakkeeseen merkitään I/O-pisteeseen liittyvä apulaite (kuva 12). Apulaitteilla tarkoitetaan tässä tapauksessa esimerkiksi jäätymisvaaratermostaattia tai apurelettä. Jäätymisvaaratermostaatin lisäämisestä pistetietokantaan kerrotaan tarkemmin luvussa 3.5.

Apureleen voi lisätä pistetietokantaan kahdella eri tavalla. Ensimmäinen tapa on syöttää apureleen tunnus Apulaite-sarakkeeseen ja sen jälkeen valita Sisäinen johdotus-sarakkeesta releeseen kuuluva VAK:n sisäinen johdotus. Toinen tapa on valita ensin releen sisäinen johdotus, jolloin makro kysyy käyttäjältä käytettävän apureleen tunnusta ja täyttää sen automaattisesti Apulaite-sarakkeeseen. Toiminnallista eroa tavoilla ei ole.

Apulaite	Sisäinen johdotus	Alakeskusliittimet				Kaapelin johtimet			
		Liitin 1	Liitin 2	Liitin 3	Liitin 4	Liitin 1	Liitin 2	Liitin 3	Liitin 4
		IN1	C			1va	1or		
		IN2	C			1va	1or		
		IN3	C			1va	1or		
		IN4	C			1va	1or		
TK01TZA04	JVA24:5→IN5	IN5							
		IN6	G	G0		2va	1va	1or	
		IN7	G	G0		2va	1va	1or	
		IN8	G	G0		2va	1va	1or	
		IN9	G	G0		2va	1va	1or	
		IN10	G	G0		2va	1va	1or	
		OUT1	C			2pu	2si		
		OUT2	C			2pu	2si		
TK01TZA04	OUT3→JVA24:8	OUT3							
K2	OUT4→K2:A1,A2	K2:NO	G0			1va	1or		
K3	OUT5→K3:A1,A2	K3:NO	G0			1va	1or		
K4	OUT6→K4:A1,A2	K4:NO	G0			1va	1or		
K5	OUT7→K5:A1,A2	K5:NO	G0			1va	1or		

KUVA 12. Johdotustiedot

Sisäinen johdotus-sarakkeen alavetovalikon vaihtoehdot ovat itsestään täydentyviä, eli makro täyttää niissä esiintyvät <nro>-muuttujat kyseisen kanavan tiedoilla. Sisäinen johdotus-sarakkeeseen on tärkeää muistaa täyttää myös DIM:en johdotukset ja DO-pisteiden mahdollinen johdotus esimerkiksi 1X2:G-riviliittimiltä. Myös mittausmoduulien nollaus-johdin tulee muistaa valita tarvittaessa.

3.5 Jäätymissuojatermostaatin lisäys

Jäätymissuojatermostaatti lisätään pistetietokantaan samasta valikosta I/O-moduulien kanssa (kuva 6). JVA24-valinnan jälkeen aukeaa ikkuna, jossa määritetään jäätymissuojatermostaatin toimintoihin liittyvät I/O-pisteiden tunnukset ja laitteet (kuva 13).

Lisätään JVA24

Anna jäätymissuojatermostaatin tiedot.

Tunnus	<input type="text"/>				
Anturi	<input type="text"/>	Tunnus	<input type="text"/>	Laite	<input type="text" value="TEV PT 1000"/>
Venttiili	<input type="text"/>				<input type="text" value="HRYD24-SR"/>
Lukitus	<input type="text"/>	Tunnus	<input type="text" value="1X7:"/>	Liitin 1	<input type="text" value="1X7:"/>
				Liitin 2	<input type="text" value="1X7:"/> <input type="checkbox"/>

KUVA 13. Jäätymissuojatermostaatin lisäys

Huomattavaa on, että jäätymissuoja-anturia ja lämmitysventtiilin venttiilimoottoria ei määritetä I/O-moduulin kanavan kohdalle, vaan nimenomaan jäätymissuojatermostaatin yhteyteen. Valintaikkunassa määritetään jäätymissuojatermostaatin I/O-tunnus, jäätymissuoja-anturin I/O-tunnus ja anturin tyyppi, sekä lämmitysventtiilin I/O-tunnus ja venttiilimoottorin tyyppi. Lisäksi voidaan määrittellä myös lukituspisteen I/O-tunnus ja sen johdotus riviliittimiin. Lukitustiedot täytetään vain, jos lukituksen valintalaatikko on valittu.

OK-painikkeen painalluksen jälkeen makro täyttää annettujen I/O-tunnuksien riveille jäätymissuojatermostaatin tunnuksen Apulaite-sarakkeeseen, sekä lisää tarvittavan sisäisen johdotuksen Sisäinen johdotus-sarakkeeseen ja lisää jäätymissuojatermostaatin liitännät pistetietokantaan seuraavalle vapaalle riville.

3.6 Alakeskusliittimet ja kaapelin johtimet

Alakeskusliittimet-sarakkeisiin täytetään niiden liittimien tunnuksat, joihin I/O-pisteen kaapelin johtimet kytketään VAK:ssa. Moduulien lisäyksen yhteydessä liittimiin täyttyy oletuksena moduulin kanavakohtaiset liittintunnuksat. Kytkennän mukaisesti tiedot tulee muuttaa esimerkiksi riviliittimen tunnukseksi tai releen liittimiksi.

Kaapelin johtimet-sarakkeisiin syötetään tieto siitä, mikä kaapelin johdin kytketään mihinkin annettuun alakeskuksen liittimeen. Kaapelin johtimet ja alakeskuksen liittimet etenevät järjestyksessä vasemmalta oikealle (kuva 12).

3.7 Keskukset, kenttälaitteet ja revisiot

Keskus-sarakkeeseen syötetään I/O-pisteeseen liittyvän sähkökeskuksen tunnus. Jos esimerkiksi indikointitieto tulee sähkökeskuksesta, annetaan sarakkeeseen sähkökeskuksen tunnus. Keskus-sarakkeen tietoja käytetään kaapeliluettelossa runkokaapelien Mistä-Mihin-tietoja muodostaessa. Sähkökeskuksen tunnus tulee merkitä jokaiseen keskuksista tulevaan tai sinne menevän pisteen riville (kuva 14).

Kenttälaite-sarakkeeseen merkitään I/O-pisteeseen liittyvä kenttälaite ja mahdollinen lisälaite. Kenttälaitteita ja lisälaitteita voi valita alavetovalikosta tai täyttää ennakoivalla syötöllä tuplaklikkaamalla solua. Lisälaitteita ovat esimerkiksi anturitaskut, venttiilit tai vesivuotokytkin. Jos sama kenttälaite vaikuttaa kahteen eri I/O-pisteeseen, merkitään se vain ylempälle riville (esim. LUX 34 kuvassa 14).

Keskus	Kenttälaite	Lisälaite	Revisio	Kenttälaiteliittimet			
				Liitin 1	Liitin 2	Liitin 3	Liitin 4
	LUX 34						
	TEAT NTC 10	AT 80					
	TEAT NTC 10	AT 80					
	TENA NTC 10						
	TEAT NTC 10	AT 80					
RK-1.3							
RK-1.3							
RK-1.3							
RK-1.3							

KUVA 14. Keskus- ja kenttälaitetiedot

Revisio-sarakkeeseen merkitään I/O-pisteen mahdollinen revisiotunnus. Revisiotunnus kopioidaan pistetietokannasta laiteluetteloon, pisteluetteloon ja kaapeliluetteloon, kun dokumentit generoidaan uudestaan.

Kenttälaiteliittimet-sarakkeisiin kirjoitetaan ne kenttälaitteen liittimien tunnuksat, joihin kenttäkaapelin johtimet kytketään. Liittimet ovat samassa järjestyksessä vasemmalta oikealla kuin alakeskusliittimet ja kaapelin johtimet. Kenttälaiteliittimien täyttäminen on vapaaehtoista ja ne eivät näy pisteluettelossa.

3.8 Laitteen lisäys Laitetietokanta-välilehdelle

Lisää laite tietokantaan-painike avaa valintaikkunan (kuva 15), jolla lisätään uusia laitteita Laitetietokanta-välilehdelle. Ikkunassa määritetään uuden laitteen luokka, jolla se ryhmitellään laitetietokannassa (esimerkiksi kenttälaite). Tämän jälkeen annetaan uuden laitteen tyyppi, kuvaus, valmistaja ja valmistajan tuotenumero. Lopuksi linkitetään laitteen laite-esitteeseen. Linkitysikkuna aukeaa tuplaklikkaamalla kenttää. Lisää-painike lisää uuden laitteen Laitetietokanta-välilehdelle seuraavalle vapaalle riville.

Laitteen lisäys ×

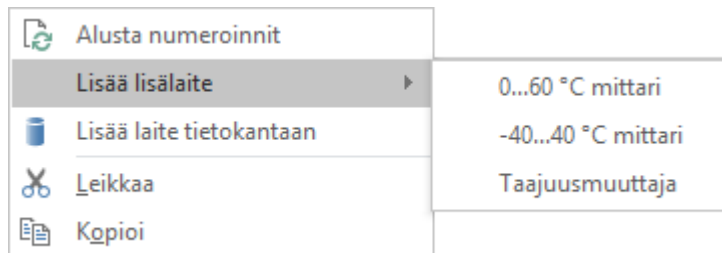
Luokka	Tyyppi	Kuvaus	Valmistaja
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tuotenumero	Linkki laitteen PDF:ään		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		

Täytä loput tiedot laitteesta laitetietokantaan.

KUVA 15. Laitteen lisäys-ikkuna

4 LAITELUETTELO

Laiteluetteloa generoidessa makroja käytetään Pistetietokanta-välilehden tavoin hiiren oikealla painikkeella aukeavasta CellMenu-valikosta (kuva 16) sekä kahdesta Laiteluettelo-välilehdellä sijaitsevasta painikkeesta (kuva 17).



KUVA 16. Laiteluettelo-välilehden makrot



KUVA 17. Laiteluettelo-välilehden painikkeet

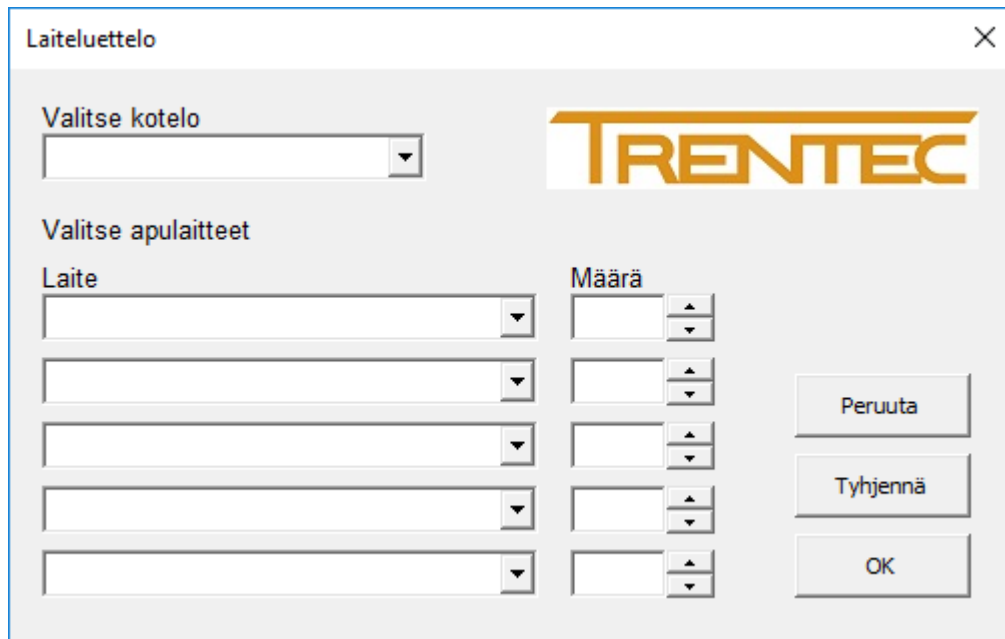
Alusta numeroinnit-painike (kuva 16) antaa Pistetietokanta-välilehden tavoin aloitusarvon moduulien ja DIM:ien numeroinnille. Jos numerointi ei tulostu oikein laiteluetteloa generoidessa, voi numeroinnin alustaa oikeisiin arvoihin painikkeesta.

Lisää lisälaitte-painikkeiden avulla lisätään valittu lisälaitte Tunnus-sarakkeessa valitulle riville.

Lisää laite tietokantaan-painikkeen toiminta on kuvattu luvussa 3.8.

Tyhjennä-painike (kuva 17) tyhjentää Laiteluettelo-välilehden tiedot ja mahdollistaa uuden laiteluettelon luomisen. Huomioi, että Tyhjennä-painikkeen toiminto ei ole kumottavissa Kumoa-toiminnolla.

Tee laiteluettelo-painike avaa valintaikkunan (kuva 18). Tässä ikkunassa valitaan VAK:n kotelon koko ja keskukseen sisältyvät apulaitteet. Apulaitteet valitaan alavetovälikoista. Apulaitteiden määrät voi joko syöttää rivin kenttään tai valita nuolipainikkeilla.



KUVA 18. VAK:n apulaitte-tiedot

Valintaikkunan OK-painikkeen painalluksen jälkeen makro generoi laiteluettelon valituilla apulaitteilla. Laiteluettelossa ylimmäiseksi tulee Pistetietokanta-välilehdellä olevat alakeskukset, moduulit ja DIM:t. Valitut apulaitteet tulostuvat laiteluettelon yläosaan alakeskuksen, I/O-moduulien ja DIM:ien listauksen alapuolelle. Valintaikkunassa valittu kotelo tulostuu listauksessa ylimmäiseksi. Generoinnissa makro hakee Laitetietokanta-välilehdeltä jokaisen laitteen kuvauksen, täydellisen laitetypin ja valmistajan ja täyttää ne laiteluetteloon (kuva 19).

Tunnus	Kuvaus	Laitetyyppi	Valmistaja	Kappalemäärä
VAK-1	Kotelo	800x600x250 AE/E3404613	Rittal	
AK-11	Alakeskus	IQ4E/192/LAN/BAC/230	Trend	
Moduuli 1	Digitaalinen tulokortti	IQ4/IO/8DI	Trend	
Moduuli 2	Digitaalinen lähtökortti	IQ4/IO/4DO	Trend	
	Ohjausrele 1-kärkinen	IR-C C10-A10BX24AD	Releco	2
	Johdonsuojakatkaisija, 4 A	MCN104	Hager	1
	Johdonsuojakatkaisija, 6 A	MCN106	Hager	1
	Kojeistopistorasia 1-osainen	SNS016 1S 16A IP2XJL DIN	Hager	2
	Muuntaja	230 VAC/24 VAC 150 VA	Trafotec	1
Kentälaitteet				
TK01TE01	Kanavalämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal	
TK01TE30	Kanavalämpötila-anturi	TEK NTC 10	Produal	
TK01PE10	Paine-erolähetin näytöllä	PEL 2500-N	Produal	
TK01PE30	Paine-erolähetin näytöllä	PEL 2500-N	Produal	

KUVA 19. Laiteluettelon tietojen tulostus

I/O-moduulien ja apulaitteiden alle tulostuu kaikki Pistetietokanta-välilehdellä Kenttälaite-sarakkeeseen syötetyt kenttälaitteet ja Lisälaite-sarakkeeseen syötetyt lisälaitteet. Kenttälaitteiden alapuolelle on mahdollista syöttää halutut lisälaitteet (kuva 20). Näitä ovat esimerkiksi lämpömittarit. Lisälaitteet lisätään laiteluetteloon valitsemalla sen rivin Tunnus-sarakkeen solu, jolle lisälaite halutaan lisätä. Tämän jälkeen valitaan kuvan 16 valikosta Lisää lisälaite-valinta ja alavalikosta haluttu lisälaite. Makro lisää halutun lisälaitteen valitulle riville. Tämän jälkeen syötetään Määrä-sarakkeeseen kyseisten lisälaitteiden määrä projektissa.

TI	Kanavalämpömittari	DTM-40/40	Produal	<määrä>
TI	Kanavalämpömittari	DTM0/60	Produal	<määrä>

KUVA 20. Lisälaitteet laiteluettelossa

5 PISTELUETTELO

Pistelueteloa generoidessa makroja käytetään kahdesta Pisteluettelo-välilehdellä olevista painikkeista (kuva 21).



KUVA 21. Pisteluettelo-välilehden makrot

Tyhjennä-painike tyhjentää sivulla jo olevan pisteluettelon. Tyhjennys myös alustaa Pisteluettelo-välilehdellä olevat laskennat.

Tee pisteluettelo-painike generoi pisteluettelon Pistetietokanta-välilehdelle syötetyistä tiedoista. Pisteluettelo muodostuu niin, että moduulit ovat samassa järjestyksessä kuin ne esiintyvät Pistetietokanta-välilehdellä. Vasemmassa reunassa on moduulin kanava, siihen kytkettävän I/O-pisteen tunnus ja selite (kuva 22). Seuraavaksi esitetään I/O-pisteen tyyppi ja kyseisen moduulin numero. Tämän jälkeen esitetään liittimet, johon I/O-piste kytketään VAK:ssa.

Pisteluetelo									
VAK-2									
U-02, KONEHUONE									
Moduli	Kan.	Tunnus	Selite	I/O	Mod	Alakeskusliittimet			
						1	2	3	4
IQ4E/160/BAC/230									
	IN1	TK01TE01	TULOILMAN LÄMPÖTILA	AI	0	IN1	C		
	IN2	TK01TE02	TULOILMA LTO:N JÄLKEEN	AI	0	IN2	C		
	IN3	TK01TE10	TULOILMA LP:N JÄLKEEN	AI	0	IN3	C		
	IN4	TK01TE19	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	AI	0	IN4	C		

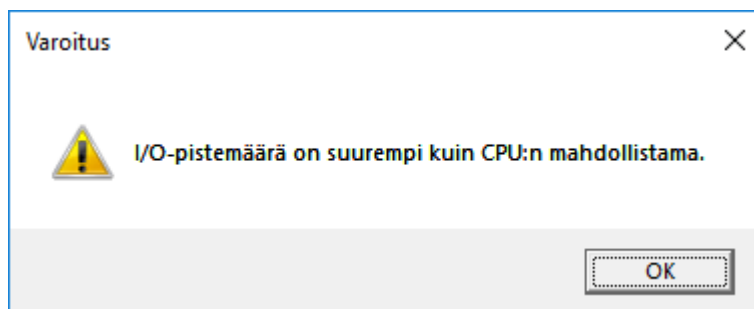
KUVA 22. I/O-pisteen tunnus ja selite pisteluettelossa

Oikeassa reunassa esitetään, mistä kaapelista I/O-pisteen tieto saadaan ja mitkä kaapelin johtimet kytketään vasemmalla esitettyihin alakeskuksen liittimiin (kuva 23).

					I/O-käytössä: 19	
					CPU:n I/O-määrä: 28	
					I/O-laajennettavuus: 164	
Kaapelitunnus	Kaapelin johtimet				Huom.	Rev. Testi
	1	2	3	4		
W24-TK01TE01	1va	1or				
W24-TK01TE30	1va	1or				
W24-TK01PE10	1va	2va	2or			
W24-TK01PE30	1va	2va	2or			

KUVA 23. Kaapelitiedot pisteluettelossa

Pisteluettelon oikeassa ylänurkassa esitetään käytössä olevien I/O-pisteiden määrä, CPU:n I/O-pistemäärä ja CPU:n I/O-pisteiden laajennusvara. Jos CPU:n I/O-pistemäärä ylittää Laitetietokanta-välilehdellä sille määritetyn maksimipistemäärän, pisteluettelon generoinnin yhteydessä ilmestyy varoitusikkuna (kuva 24).



KUVA 24. CPU:n I/O-pistemäärä varoitus

Pisteluettelon alle lasketaan eri I/O-tyyppien määrät ja varapisteiden määrät, sekä yhteenlaskettu I/O-pistemäärä ja varalla olevien I/O-pisteiden määrä (kuva 25).

Pistemäärät		
AI	65, varalla 2	
AO	46, varalla 2	
DI	29, varalla 1	
DO	14, varalla 3	
Yht.	154, varalla 8	

KUVA 25. I/O-pisteiden määrä tyypeittäin

6 KAAPELILUETTELO

Kaapeliluettelo generoidessa makroja käytetään Kaapeliluettelo-välilehdellä olevista painikkeista (kuva 26).

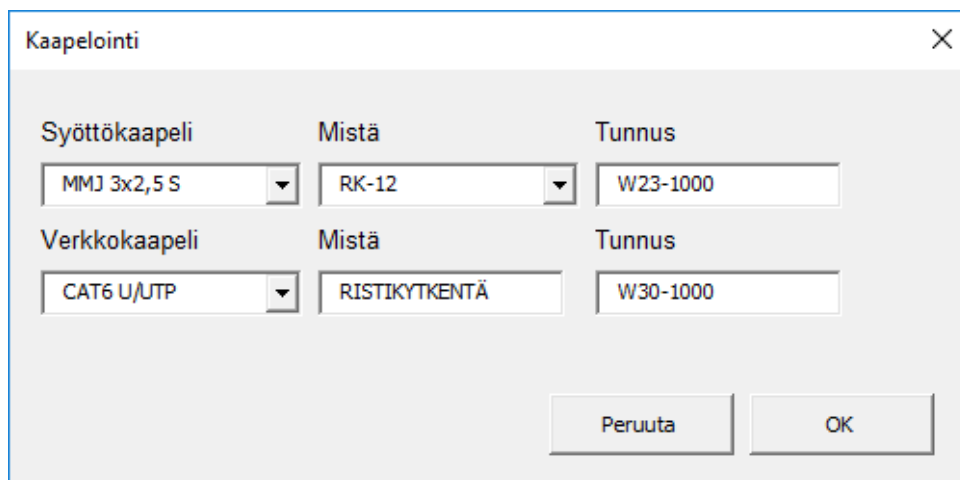


KUVA 26. Kaapeliluettelo-välilehden painikkeet

Tyhjennä-painike tyhjentää jo tehdyn kaapeliluettelon.

Export Excel-tiedosto tallentaa generoidun kaapeliluettelon projektihakemistoon .xlsx-tiedostona. Tiedoston nimi koostuu annetuista projektitiedoista muotoon <projektinnumero>_<VAK-tunnus>_KAAPELILUETTELO.

Tee kaapeliluettelo-painikkeella generoidaan uusi kaapeliluettelo Pistetietokanta-välilehdelle syötetyistä kaapelitiedoista. Painikkeen painallus avaa valintaikkunan, jossa annetaan VAK:n syöttökaapelin ja mahdollisen verkkokaapelin tiedot (kuva 27). Valitut tiedot tulostuvat kaapeliluettelossa ylimmäiseksi. Jos syöttöjohtoa tai verkkojohtoa ei tarvita (kyseessä esimerkiksi saneerauskohte), valitaan sen tyypiksi alavetovalikosta ”-”. Tällöin kaapelia ei tulostu kaapeliluetteloon.

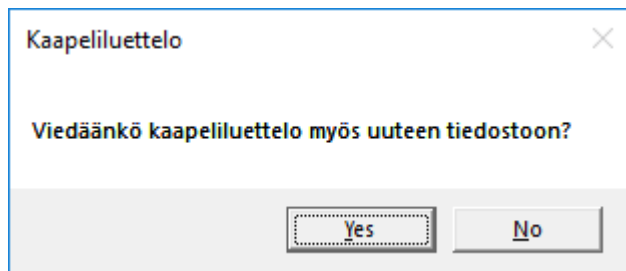


Syöttökaapeli	Mistä	Tunnus
MMJ 3x2,5 S	RK-12	W23-1000
Verkkokaapeli	Mistä	Tunnus
CAT6 U/UTP	RISTIKYTKENTÄ	W30-1000

KUVA 27. Kaapelointitiedot

Syöttökaapelin kaapelitunnus on oletuksena W23-1000 ja verkkokaapelin W30-1000. Jos tunnukset eivät ole vaaditun tyyliiset, ne voidaan vaihtaa syöttämällä Tunnus-kenttään haluttu arvo.

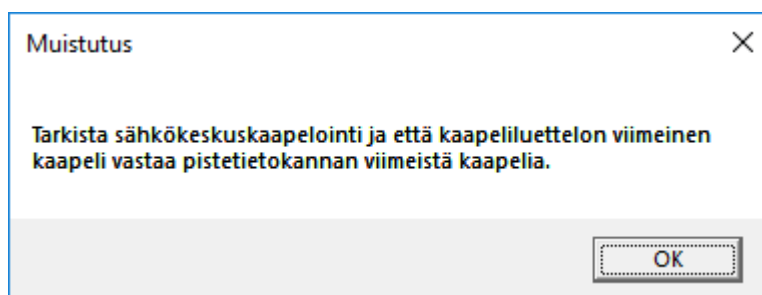
Kun valintaikkunan tiedot on syötetty, makro generoi kaapeliluettelon. Kun kaapeliluettelo on valmis, kysyy makro, halutaanko kaapeliluettelo viedä myös uuteen tiedostoon (kuva 28).



KUVA 28. Kaapeliluettelon tallennus erilliseen tiedostoon

Jos valintaikkunassa valitsee ”Kyllä”, suorittaa makro Export Excel-painikkeen toiminnan. ”Ei”-valinta ohittaa tämän vaiheen ja generoi kaapeliluettelon vain Kaapeliluettelo-välilehdelle.

Kaapeliluettelon generoinnin jälkeen makro avaa muistutusikkunan, jossa muistutetaan tarkastamaan sähkökeskuskaapelien oikea nimeäminen ja kaapeliluettelon ja pistetietokannan kaapelien vastaavuus (kuva 29).

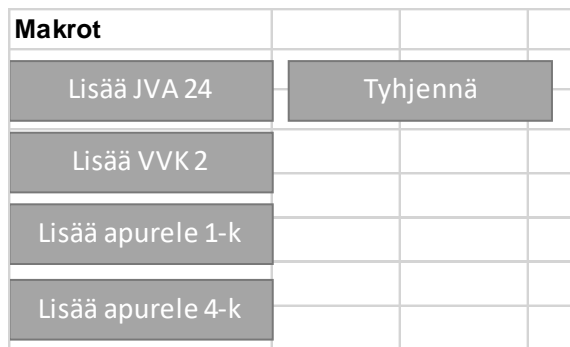


KUVA 29. Kaapeliluettelo-välilehden muistutusikkuna

Kaapeliluettelon generoinnin yhteydessä makro myös päivittää Tehonsyöttö-välilehdelle syöttävän keskuksen tunnuksen, syöttökaapelin tunnuksen, alakeskuksen tunnuksen ja VAK:n tunnuksen.

7 APULAITTEET

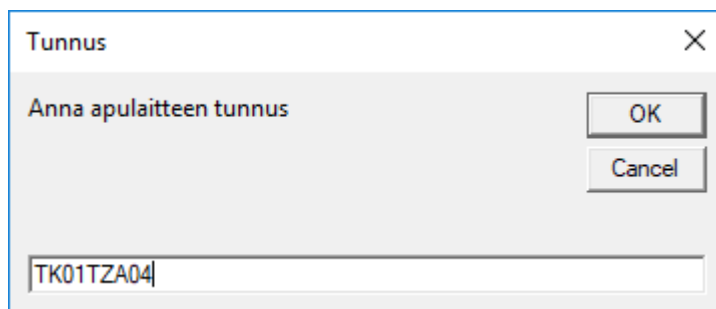
Apulaitteiden kytkentäkuvia generoidessa makroja käytetään Apulaitteet-välilehdellä olevista painikkeista (kuva 30).



KUVA 30. Apulaitteet-välilehden painikkeet

Tyhjennä-painike tyhjentää aikaisemmin tehtyjen apulaitteiden kytkentäkuvat. Painike myös alustaa rivien täyttöasetukset ja asetetun rivi-offset asetuksen.

Lisää JVA 24-painikkeella lisätään jäätymisvaaratermostaatti Apulaitteet-välilehdelle. Painikkeen painallus avaa valintaikkunan, jossa kysytään apulaitteen tunnusta (kuva 31).



KUVA 31. Apulaitteen tunnus

Tunnukseksi odotetaan jotain Pistetietokanta-välilehdellä käytettyä jäätymisvaaratermostaatin I/O-tunnusta, esimerkiksi tässä tapauksessa TK01TZA04. Jos annettu I/O-tunnus löytyy pistetietokannasta, hakee makro kyseisen jäätymisvaaratermostaatin kytkentätiedot Pistetietokanta-välilehdeltä ja tulostaa kytkentäkuvan (kuva 32). Tässä esimerkissä lukituspistettä ei ollut määriteltä, joten se tulostui oletusarvoilla.

8 YHTEENVETO JA LAITETILAUS

8.1 Yhteenveto

Yhteenveto-välilehdellä muodostetaan listaus kaikista projektin kyseisen VAK:n kohdalla käytetyistä laitteista. Tämä listaus helpottaa laitteiden tilausta ja mahdollistaa jo tilattujen laitteiden erottamisen tilaamattomista. Yhteenveto-välilehden makroja käytetään välilehdellä olevista painikkeista (kuva 34).



KUVA 34. Yhteenveto-välilehden painikkeet

Tyhjennä-painike tyhjentää aikaisemmin tehdyn yhteenvedon välilehdeltä.

Luo yhteenveto-painike generoi yhteenvedon kaikista kyseiseen sovellukseen merkityistä laitteista. Yhteenveto sisältää Laiteluettelo-välilehdellä valitut VAK:n apulaitteet, Pistetietokanta-välilehdellä valitut kenttälaitteet ja lisälaitteet, sekä Laiteluettelo-välilehdelle lisätyt lisälaitteet.

Export Excel-painikkeella yhteenveto on mahdollista tallentaa uuteen tiedostoon, jolloin sen eteenpäin lähettäminen on helpompaa. Export Excel-makro tallentaa tiedoston Projektitiedot-välilehdellä määritettyyn projektihakemistoon (kuva 3) nimellä <projektinnumero>_<VAK-tunnus>_YHTEENVETO.

Export PDF-painikkeella yhteenveto on mahdollista tallentaa PDF-muodossa projektihakemistoon. Tiedoston nimi muodostuu vastaavasti kuin Excel-tiedostolle.

8.2 Laitetilaus

Laitetilaus-välilehdellä on mahdollista tehdä laitetilauspohja laitevalmistajakohtaisesti. Tämä mahdollistaa projektinhoitajan laitteiden tilauksen esimerkiksi jälkitoimituksena. Laitetilaus-välilehden makroja käytetään välilehden painikkeista (kuva 35).

Makrot				
Belimo	Luo tilaus (PDF)			
Produal	Tyhjennä			
Siemens				
Thermokon				
Trend				

KUVA 35. Laitetilaus-välilehden makrot

Tyhjennä-painike tyhjentää tilauspohjan.

Luo tilaus (PDF)-painike tallentaa tilauksen PDF-muodossa projektihakemiston Tilaukskansioon.

Valmistajakohtaisista painikkeista makro hakee Laitetietokanta-välilehdeltä kaikki kyseisen valmistajan tuotteet, joita sovellukseen on merkitty.