



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

PUUN PINNOITTEIDEN KIIHDYTYN ILMASTORASITUKSEN TESTAUSLAITE

TEKIJÄ: Tomi Ikonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Tomi Ikonen	
Työn nimi Puun pinnoitteiden kiihdytetyn ilmastorasituksen testauslaite.	
Päiväys	6.6.2018
Sivumäärä/Liitteet	74/3
Ohjaaja(t) Jari Ijäs, lehtori ja Juhani Rouvali, yliopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia Ammattikorkeakoulu, Kalle Kiviranta	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja valmistaa kiihdytetyn ilmastorasitustestaukseen soveltuva laitteisto puupinnoitteille. Laitteisto tulee käyttöön Savonia Ammattikorkeakoulun materiaalitestauksen laboratorioon.</p> <p>Suunnittelu osioon kuului laitteiston mekaaninen, sähkö- ja automaatio-suunnittelu. Valmistus osioon kuului laitteiston mekaaninen-, sähköinen kokoonpano ja logiikkaohjelmointi sekä testaus.</p> <p>Suunnittelussa tuli huomioida asiakkaan asettamat vaatimukset laitteiston käytölle, turvallisuus vaatimukset UV-säteilylle sekä voimassa olevat standardit sähkölaitteistoista ja puun pinnoitteiden testauksesta.</p> <p>Mekaanisessa suunnittelussa mallinnettiin laitteiston mekaaninen rakenne ja saatiin luotua valmistuksen vaatimat piirustukset, joiden perusteella laitteisto pystyttiin rakentaa. Sähkösuunnittelussa valittiin komponentit, joilla pystyttiin toteuttaa laitteiston toiminta sekä tehtiin sähköpiirustukset komponenttien kytkentää varten. Automaatio-suunnittelussa suunniteltiin laitteiston logiikkaohjelma, millä testitapahtuma voidaan toteuttaa ja käyttöliittymä ohjauspaneeliin, missä käyttäjä voi asettaa testissä käytettävät parametrit.</p> <p>Valmistus osiossa tehtiin mekaaninen- ja sähkökokoonpano sekä logiikkaohjelmointi. Valmistuksen jälkeen laitteistolle tehtiin asennustarkastukset ja -mittaukset, joilla pystyttiin toteamaan laitteiston turvallinen käyttö sekä toiminnallinen testi, jolla voitiin todentaa laitteiston toiminta. Laitteisto läpäisi asennustarkastukset ja -mittaukset.</p> <p>Testauslaitteistolle luotiin myös käyttö- ja huolto-ohje, jossa annetaan käyttäjälle ohjeet laitteiston turvalliseen käyttöön ja huoltoon.</p>	
Avainsanat Kiihdytetty ilmastorasitustestaus, Puun pinnoitteiden testaus	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Tomi Ikonen			
Title of Thesis Accelerated weathering test device for wood coats.			
Date	6 June 2018	Pages/Appendices	74/3
Supervisor(s) Mr. Jari Ijäs, Senior Lecturer and Mr. Juhani Rouvali, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences / Kalle Kiviranta			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis purpose was to design and manufacturing an accelerated weathering testing device for wood coats. The testing device will be taken in use in the material testing laboratory in Savonia University of Applied Sciences. The design part included mechanical, electrical and automation design. The manufacturing part included the assembly of the mechanical and electrical parts of the device, automation programming and tehe testing of the device.</p> <p>In the design, it was important to pay attention to customer requirements for the use of the device, safety requirements from UV-radiation, standards for electrical device manufacturing and standards for wood coats testing.</p> <p>In mechanical design, the mechanical structure of device was modelled and drawings for the manufacturing were created. In electrical design, elevtrical components which enable the operations of the testing device were chosen ans electrical drawings were created for the installation of the electrical components. In automation design, a PLC program was created with which it is possible to implement the testing and user interface was created for the operation panel where users can setup parameters which are used in testing.</p> <p>In the manufacturing part a mechanical and electrical assembly was made as well as PLC programming. After manufacturing an inspection was made on the for mechanical assembly and electrical measurements which verified that the device is safe to use. Also a functional test was made which verified that the device works correctly. The testing device passed the assembly inspection and electrical measurements.</p> <p>In addition, user and maintenance manuals were created where users are given instructions for safe use and maintenance of the testing device.</p>			
Keywords Accelerated weathering test, Testing of wood coats			

1 ESIPUHE

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa kiihdytetyn ilmastorasitustestaukseen soveltuva laitteisto Savonia Ammattikorkeakoulun materiaalitestauksen laboratorioon. Laitteella on tarkoitus testata erilaisten puunpinnoitteiden, lakkojen ja maalien, kestävyyttä ilmaston rasituksia vastaan.

Työn esitietoina käytettiin Sähkönjakelun automaatio ja sähkökäyttöjen jatkokurssilla tehdyn esiselvityksen raporttia.

Käytettävistä testaus menetelmistä ja materiaaleista tietoa antoi työntilaaaja Savonia Ammattikorkeakoulun materiaalitestauksen laboratorioinsinööri Kalle Kivirannalta.

SISÄLTÖ

1	ESIPUHE.....	4
2	KIIHDYTTETTY ILMASTORASITUSTESTAUS YLEISTÄ	7
3	SUUNNITTELU	7
3.1	Asiakasvaatimukset.....	7
3.2	Toimintakuvaus	8
3.3	Mekaniikkasuunnittelu	12
3.4	Sähkö- ja Automaatiosuunnittelu	14
3.4.1	Sähkö- ja automaatiokomponenttien valinta	14
3.4.2	Sähkökeskuksen suunnittelu	21
3.4.3	Automaatiosuunnittelu.....	22
4	VALMISTUS.....	23
4.1	Mekaaninen kokoonpano	23
4.2	Sähkö – ja automaatiokokoonpano	23
4.3	Automaatio-ohjelmointi	24
5	TESTAUS	28
5.1	Silmämääräinen tarkastus.....	28
5.2	Sähköasennuksen tarkastusmittaukset ja testaukset	28
5.2.1	Eristysresistanssimittaus	28
5.2.2	Suojajohtimen jatkuvuus	29
5.2.3	Vikavirtasuojan testaus.....	29
6	TOIMINNALLINEN TESTI.....	29
6.1	Turvallitteiden testaus	29
6.2	Laitteiston toiminnan testaus	30
7	KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJE.....	32
8	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	32
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	33
	LIITE 1. MEKAANINEN KOKOONPANO	34
	LIITE 2. TESTILAITTEEN SÄHKÖPIIRUSTUKSET	35
	LIITE 3. TARKASTUS- JA MITTAUSPÖYTÄKIRJAT	46

LIITE 4. KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJE 51

2 KIIHDYTETTY ILMASTORASITUSTESTAUS YLEISTÄ

Kiihdytettyllä ilmastorasitustestauksella simuloidaan laboratorio-olosuhteissa erilaisten aineiden ja materiaalien kestävyttä ja käyttäytymistä ilmaston aiheuttamien rasitusten vaikutuksesta. Itse testaukseen on määritelty niin yleisstandardeja kuin testattavan aineen tai materiaalin mukaisia standardeja. Taulukossa 1. on esitelty osa käytetyistä standardeista ilmastorasitustestauksessa eri materiaaleille. Laitteiston suunnittelussa sovellettiin standardin ISO 11507 Paints and varnishes -- Exposure of coatings to artificial weathering -- Exposure to fluorescent UV lamps and water, Second edition 2007-02-01 vaatimuksia.

Yleisstandardit	Pinnoitteet	Muovit	Tulostus musteet	Tekstiilit
ASTM G151	ASTM D3794	ANSI C57.12.28	ASTM D3424	AATCC TM 186
ASTM G154	ASTM D4587	ASTM D4329	ASTM F1945	ACFFA Guideline
JIS D 0205	ISO 11507	DIN 53 384		
SAE J2020	ISO 20340	ISO 4892-3		

Taulukko 1. Ilmastorasitustestauksessa käytettäviä standardeja.

3 SUUNNITTELU

Laitteiston suunnitteluun kuului mekaniikka-, sähkö- ja automaatio suunnittelu. Suunnittelun lähtöteinä käytettiin asiakasvaatimuksia ja toiveita laitteistolle. Kohdassa 3.1 on esitetty asiakkaan vaatimukset laitteistolle. Asiakasvaatimusten pohjalta laadittiin laitteen toimintakuvaus, joka on kohdassa 3.2.

Suunnittelua ohjasi myös turvallisuusvaatimukset UV-säteilyn käytöstä ja voimassa olevat standardit sekä testauksessa käytettävät standardit.

Turvallisuusvaatimuksia UV-säteilyn käytölle selvitettiin Säteilyturvakeskuksen julkaisusta; Ultravioletti- ja lasersäteily kirja ja sähkösuunnittelussa käytettiin standardin SFS-EN 61439-1 2. painos Pienjännitekeskukset, Osa 1: Yleisvaatimukset vaatimuksia. Mekaniikkasuunnittelussa käytettiin myös konedirektiivin 2006/42/EY tuomia vaatimuksia laitteelle.

3.1 Asiakasvaatimukset

Laitteella tulee kyetä luomaan kiihdytetyn ilmastorasitustestauksen olosuhteet. Olosuhteisiin vaikuttavat tuotettu UV valo ja sen energian määrä, testausympäristön ilmankosteus ja lämpötila sekä testausaika. Laitteella tulee kyetä mittaamaan kyseisiä suureita ja tietoja tulee voida jälkikäteen analysoida ja liittää testistä tehtävään testausraporttiin.

Laitteessa on oltava kaksi erillistä testauspuolta, joita voidaan käyttää ja ohjata itsenäisesti. Laitteen UV-lamppuja tulee voida kytkeä päälle ja sammuttaa yksitellen. Jokaisen UV-lampun kokonaiskäyttöaika on pystyttävä seuraamaan ja tämä aika tulee pystyä nollaamaan lampun vaihdon yhteydessä. UV-lamppujen tulee kytkeytyä pois päältä, jos laitteen suojaovi aukaistaan tai laitteen hätäpysäytys on toiminut.

Testi täytyy kyetä pysäyttämään aika-ajoin tehtävien välimittausten ajaksi ja tällöin testausaika ei saa nollautua. Laitteessa tulee olla merkkivalot, joka ilmoittaa laitteen olevan päällä tai pois päältä. Testattavat kappaleet tulee saada helposti laitteeseen ja pois laitteesta.

Laitteen koko pitäisi olla hyvin kompakti sekä laitteiston kustannustaso pitäisi pitää mahdollisimman alhaisena.

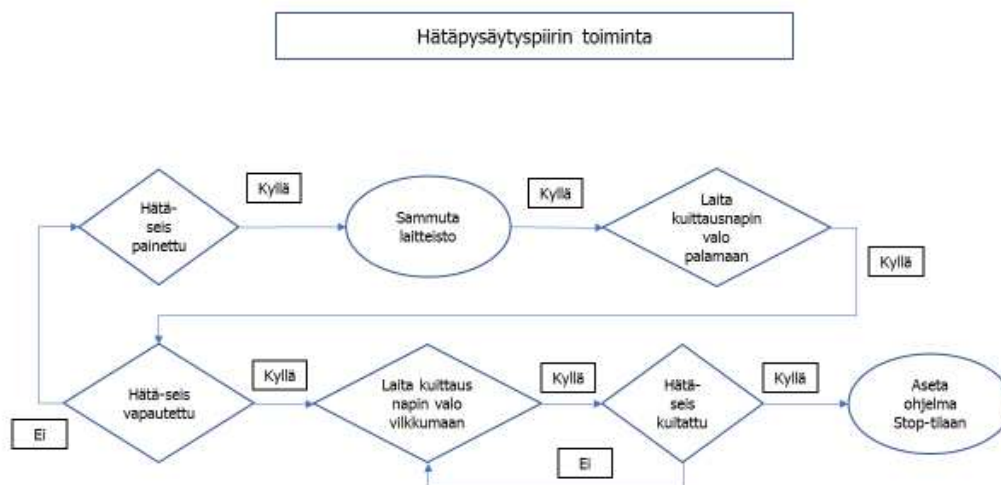
3.2 Toimintakuvaus

Asiakas- ja turvallisuusvaatimusten sekä standardien perusteella laitteistolle laadittiin toimintakuvaus. Toimintakuvauksella pyrittiin selventämään laitteiston toimintaa suunnitelua varten.

Laitteiston rakenteen ja toimintojen suunnittelussa tuli huomioida seuraavia vaatimuksia:

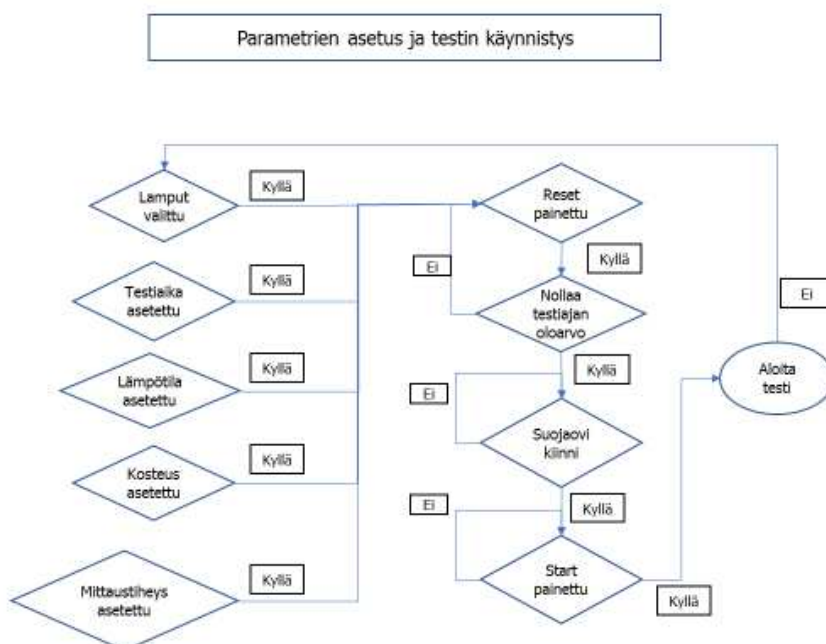
- Laitteen pysäytys hätätilanteessa.
- Uudelleen käynnistys hätäpysäytyksen jälkeen.
- UV-lamppujen sytytys ja sammutus joko yksitellen tai kaikki kerralla.
- UV-säteilyn energiamäärän mittaaminen.
- Käyttäjän suojaus UV-säteilyltä.
- UV-lamppujen kokonaiskäyttöajan seuranta ja nollaus.
- Lämpötilanmittaus ja -hallinta.
- Kosteudenmittaus ja -hallinta.
- Testausajan asetus ja seuranta.
- Toimintojen indikointi.
- Mittaustietojen tallennus.
- Välimittausten teko ja testin jatkaminen mittausten jälkeen.
- Kaksi testauspuolta.

Alla olevissa kaavioissa on esitelty laitteiston toimintoja.



Kaavio 1. Hätäpysäytyspiirin toiminta.

Kaaviossa 1. on kuvattu hätäpysäytyksen toiminta. Tehtäessä hätäpysäytys sammutetaan laitteisto välittömästi, samalla ohjataan Hätä-Seis kuittauspainikkeessa oleva valo palamaan. Kun Hätä-Seis painike on vapautettu, Hätä-Seis kuittauspainikkeen valo ohjataan vilkkumaan. Kuittauspainiketta painamalla saadaan ohjelma Stop-tilaan ja laitteisto on käyttövalmiina. Hätäpysäytyksen jälkeen on testi aloitettava alusta.

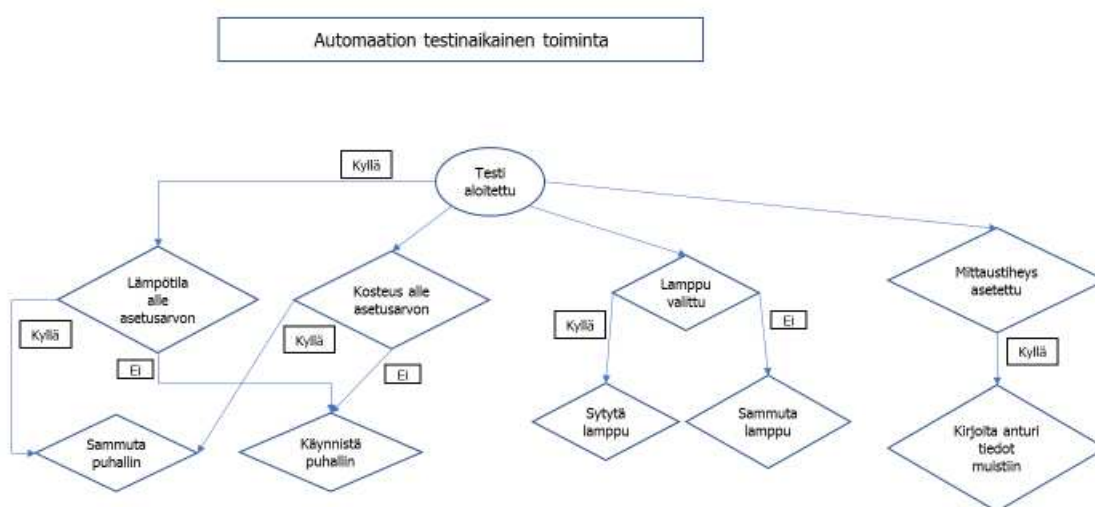


Kaavio 2. Parametrien asetus ja testin käynnistys.

Kaaviossa 2. on kuvattu parametrien asetus ja testin käynnistys. Käyttäjä asettaa seuraavat parametrit testiä varten:

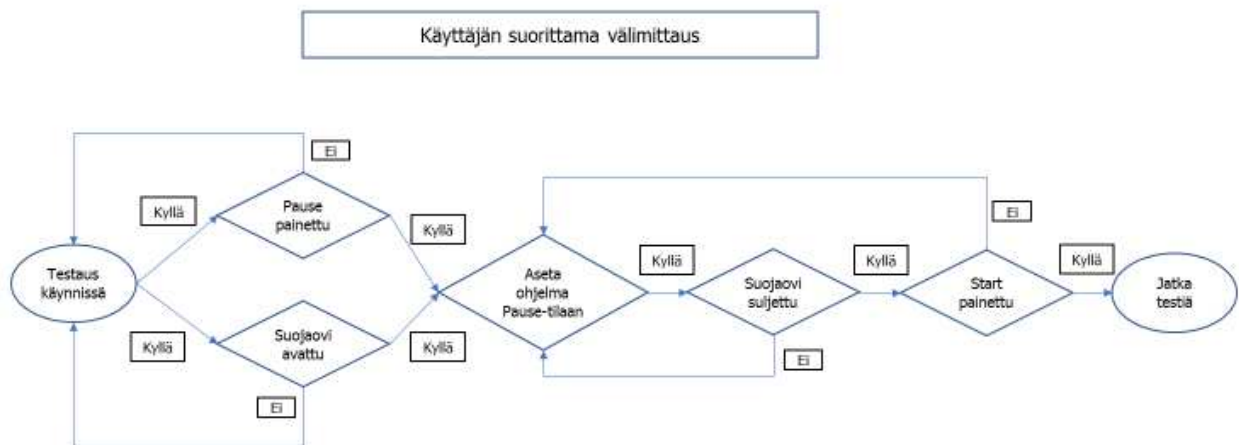
- Käytettävät lamput
- Testausajan
- Korkeimman sallitun lämpötilan laitteiston sisällä
- Halutun kosteuden laitteiston sisällä
- Mittaustiheyden (Aika, millaisella syklillä logiikka kirjoittaa mittaustiedot muistiin)

Parametrien asetuksen jälkeen on nollattava edellisen testin testausaika ja suljettava suojaovet ennen kuin testi voidaan aloittaa.



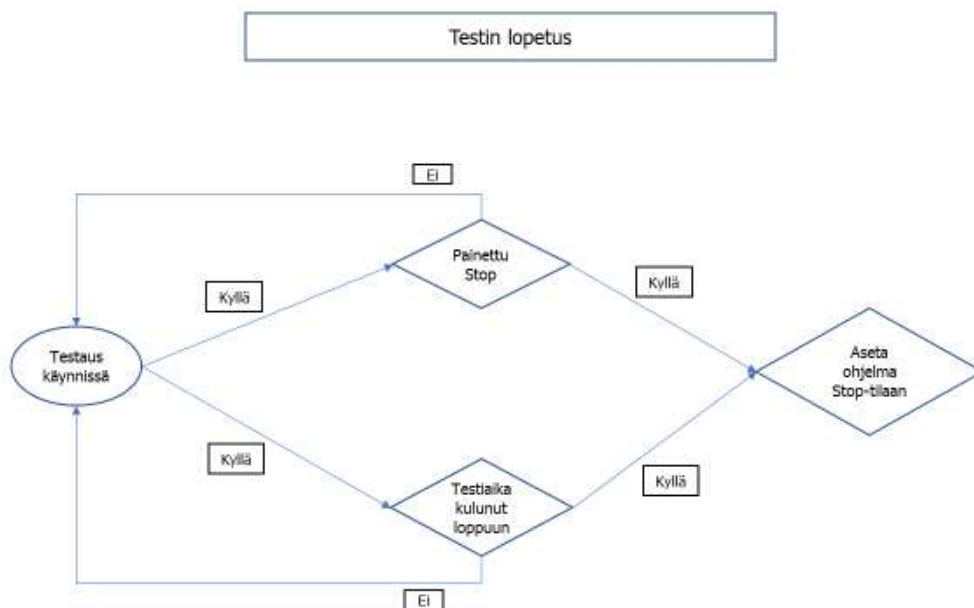
Kaavio 3. Automaation testinaikainen toiminta.

Kaaviossa 3. on esitelty automaation suorittamia toimintoja testinaikana. Testausolosuhteita mitataan antureilla ja automaatio pyrkii pitämään testiolosuhteet käyttäjän asettamien parametrien rajoissa. Automaatio sytyttää ja sammuttaa UV-lamput käyttäjän valinna mukaan. Automaatio, myös huolehtii antureilta tulevan mittaustiedon kirjoittamisesta muistiin halutulla syklillä.



Kaavio 4. Käyttäjän suorittama välimittaus

Kaaviossa 4. on kuvattu toiminta, kun käyttäjä haluaa tehdä testikappaleille välimittauksen. Välimitaus aloitetaan joko painamalla Pause-painiketta tai avaamalla suojaovi. Tällöin UV-lamput sammuvat ja ohjelma menee Pause-tilaan. Pause-tilassa testiaika pysähtyy. Mittauksen jälkeen ohjelma jatkaa testiä siitä mihin oli jäänyt, kun suojaovi on suljettu ja Start-painiketta on painettu.



Kaavio 5. Testin lopetus

Kaaviossa 5. on kuvattu testin lopetus. Testin lopetus tapahtuu joko testiajan loputtua tai käyttäjän toimesta.

3.3 Mekaniikkasuunnittelu

Tutkiessamme Sähkönjakelun automaatio ja sähkökäyttöjen jatkokurssilla suunnitellun laitteen runkoa huomattiin, että runko ei sovellu täysin sellaisenaan käytettäväksi. Runko ei olisi kestänyt sähkökeskuksen painoa, joka oli tarkoitus sijoittaa rungon päälle, sekä sähkökeskusta ei olisi pystytty suunnittelemaan riittävän isoa, jotta kaikki tarvittavat sähkö- ja automaatiokomponentit olisivat mahtuneet keskukseen. Myös laitteen käytettävyyttä ei olisi saatu asiakasvaatimuksen mukaiseksi. Tästä syystä jouduttiin suunnittelemaan laitteen runko uusiksi.

Suunnittelu aloitettiin tutustumalla markkinoilta saataviin laitteisiin. Laitteista selvitettiin rakennetta, laitekoonpanoja ja testausominaisuuksia. Laite selvitysten pohjalta hahmoteltiin laitteen design ja asiakasvaatimusten sekä testausstandardin pohjalta millaisia toimintoja laitteessa tulisi olla.

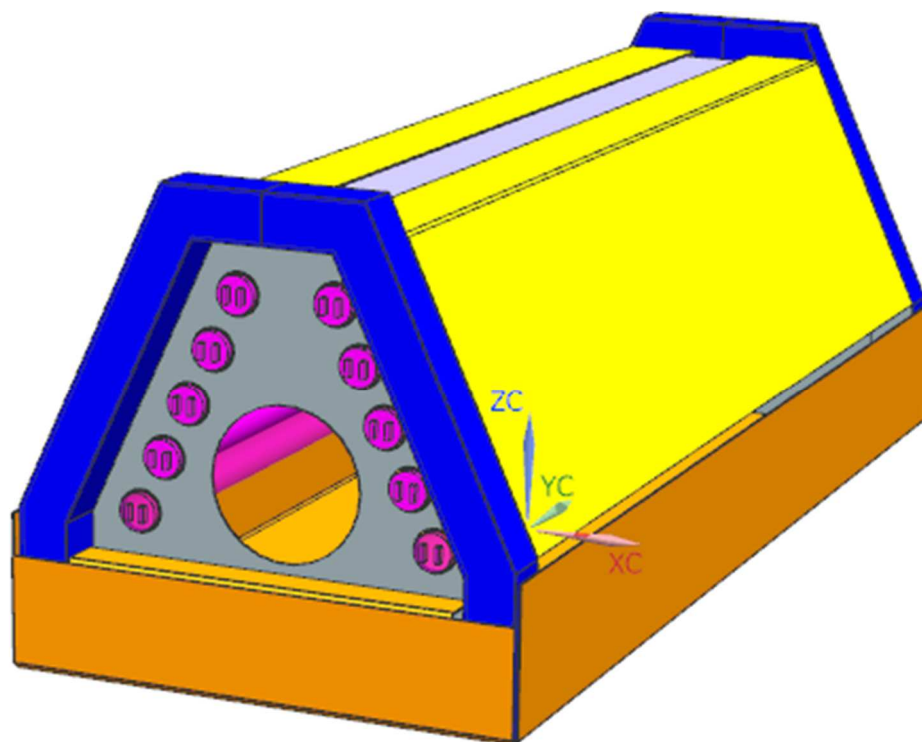
Asiakasvaatimus ”siirrettävissä yhden henkilön voimin” saneli rungossa käytettävän materiaalin valintaa. Materiaalin oli oltava kevyttä ja sen täytyy kestää UV-säteilyn, lämmön ja kosteuden rasitukset sekä oltava riittävän kestävä mekaanisille rasituksille. Laitteiston mekaaninenkoonpano tulisi myös suojata käyttäjää UV-säteilyltä. Valmistustekniset asiat kuten helppo työstettävyys ja muokattavuus oli otettava huomioon valittaessa materiaaleja laitteen runkoon.

Laitteessa käytettäviä materiaaleja mietimme muovin, ruostumattoman teräksen ja alumiinin välillä. Laitteen materiaaliksi valikoitui alumiini, joka on riittävän kevyttä, mutta tarpeeksi vahvaa kestääkseen sähkökeskuksen painon sekä kestää testilaitteessa vallitsevia olosuhteita. Alumiinia on myös helppo työstää ja muokata.

Laitteen kantavaan runkoon valittiin kahta erilaista alumiiniprofiilia. Päättyihin valittiin 50 x 50 x 3 mm:n alumiinineliöprofiili ja sivu- ja ylätueksi valittiin 80 x 40 mm:n alumiiniprofiili.

Päätylevyjen, suojaovien, vesialtaan, testikappaleiden pitimien sekä sähkökeskuksen materiaaliksi valikoitui 3 mm:n alumiinilevy. UV-lamppujen taustaheijastinmateriaaliksi valittiin 1 mm:n paksuista kiillotettua alumiinilevyä.

Runkoon päätettiin laittaa säätöjalat, joilla voidaan säätää rungon korkeus vesialtaalle sopivaksi. Ovet suunniteltiin saranoitavaksi pianosaranalla ja sähkökeskuksen ovi tulee lukolliseksi. Vesialtaanseen suunniteltiin mittalasi, mistä voidaan tarkastaa altaassa olevan veden määrä. Kuvassa 1. on alkuperäinen laite ja kuvassa 2. on uudelleensuunniteltu laite. Liitteessä 1. on esitelty uuden laitteiston mekaaninkoonpano.



Kuva 1. Alkuperäinen laite



Kuva 2 Uudelleensuunniteltu laite

3.4 Sähkö- ja Automaatiosuunnittelu

Sähkö- ja automaatiosuunnittelun aloitettiin etsimällä komponentteja, joilla pystyy toteuttaa asiakkaan vaatimukset sekä toimintakuvauksessa esitetyt toiminnot. Komponenteille asetettiin vaatimuksia, jotka tulivat toimintakuvauksesta, standardista SFS-EN 61439-1: Pienjännitekeskukset. Osa1: Yleisvaatimukset ja konedirektiivistä. Lisäksi valintoihin vaikutti aikaisemmat kokemukset sähkö- ja automaatiokomponenteista.

Laitteiston pääjännite oli 230 VAC ja taajuus 50 Hz ja ohjauspuolen jännite oli 24 VDC. Nämä jännitteet määrittivät komponenttien käyttöjännitteet, riippuen kummassa piirissä niitä käytettäisiin. Komponenttien valinnoissa tuli myös huomioida, että valittavat komponentit olivat CE-hyväksytyjä. Komponenttien valintojen jälkeen aloitettiin sähkökeskuksen pohjalevyn suunnittelu sekä sähköpiirustusten tekeminen.

Automaatiosuunnittelu aloitettiin tarkoituksenmukaisen logiikan valitsemisella. Asiakasvaatimusten ja tulevaisuuden muutosten ennakkoinnin perusteella logiikaksi valittiin Siemens S7-1200-logiikka. Logiikaksi olisi pystynyt valitsemaan melkein mikä tahansa nykyaikaisen logiikan, mutta valinta kohdistui Siemens-logiikkaan, koska asiakkaan automaation opetuksessa käytetään samaa logiikkaperhettä.

Logiikan kautta ohjataan kaikkia testilaitteen toimintoja ja tehdään tarvittavat asetukset testiä varten. Logiikka myös tallentaa testin aikana mitatut arvot, joita voidaan analysoida testin jälkeen PC:llä taulukkolaskentaohjelmalla.

3.4.1 Sähkö- ja automaatiokomponenttien valinta

Liitäntälaitteen valinta.

Asiakas oli hankkinut UV-lamput, joita tuli käyttää testilaitteessa. Lampun teho on 40 W ja laitteeseen niitä tulee yhteensä 8 kappaletta. UV-lamppujen toimintaperiaate on sama kuin normaalilla loisteputkilampulla, joten normaali liitäntälaitte on sopiva tähän sovellukseen.

Vaatimukset liitäntälaitteelle:

- Käyttöjännite 230V
- 40W:n loistelampun sytytys
- Nopea syttymisaika
- Toiminta normaalissa ympäristö olosuhteissa

Liitäntälaitteeksi valittiin Osram QUICKTRONIC MULTIWATT QTM, liitäntälaitteeseen voi kytkeä 1 kappaleen 26...42 W:n lampun. Liitäntälaitteita tarvitaan 8 kappaletta. Laitteen valmistusta suosittelee 10 A ja B-tyyppin johdonsuoja-automaattia liitäntälaitteelle ja saman johdonsuoja-automaatin taakse voi laittaa korkeintaan 17 kappaletta liitäntälaitetta.

Koska testilaitteessa on kaksi toisistaan erillään toimivaa puolta, tarvitaan johdonsuoja-automaatteja 2 kappaletta ja kummankin johdonsuoja-automaatin taakse tulee neljä liitäntälaitetta.

Lampun ohjausreleen valinta.

Releellä ohjataan lampun liitäntälaitetta ja näin saadaan lamput sytytettyä sekä sammutettua yksitellen.

Vaatimuksia ohjausreleelle:

- Käyttöjännite 230 Vac
- Ohjausjännite 24 Vdc
- voidaan ohjata logiikalla
- DIN-kiskokiinnitys

Releeksi valikoitui Omron G2RV-SR700 rele. Releen ohjausjännite on 24 Vdc ja ottoteho noin 50mA. Pääkärkien maksimi jännite on 440 Vac ja maksimi kytkentä kuorma 180 W:a resistiivistä kuormaa.

UV-antureiden valinta.

UV-anturit mittaavat lampuista syntyvän UV-säteilyn määrää.

Vaatimukset UV-anturille:

- Pystyy mittaamaan UV-A:n aallonpituudet 315-400nm
- Kestää kosteutta
- kestää lämpöä Max. 60°C
- Käyttöjännite 24 Vdc
- Ulostulo signaali 4...20 mA tai 0...10 V

Anturiksi valikoitui Delta Ohmin LP 471 UVA 03BLAV anturi. Anturi on suunniteltu ulkokäyttöön, joten se kestää testiympäristön olosuhteet. Anturin käyttöjännite on alueella 15...30 Vdc, ulostulosignaali on 0...10 Vdc ja suurin sallittu käyttölämpötila on +60°C.

Antureita tarvitaan 4 kappaletta, kaksi anturia kummallekin testauspuolelle, näin saadaan riittävä mittaustarkkuus testikappaleisiin kohdistuvasta UV-säteilyn määrästä.

Kosteusanturin valinta.

Kosteusanturilla mitataan laitteiston sisäpuolista kosteutta.

Anturin vaatimukset:

- Pystyy mittaamaan suhteellisen kosteuden alueella 10...80% RH
- Kestää lämpöä Max. 60°C

- Käyttöjännite 24 Vdc
- Ulostulo signaali 4...20 mA tai 0...10 V

Anturiksi valikoitui E+E Elektronikin EE060-HT3XPNCB kosteusanturi. Anturin käyttöjännite on alueella 15...30 Vdc, ulostulosignaali 0...10Vdc, käyttölämpötila -40...+60°C ja kosteusmitta-alue 0...100% RH. Testilaitteeseen tarvitaan yksi anturi.

Lämpötila-anturin valinta

Lämpötila-anturilla mitataan testikappaleisiin kohdistuvaa lämpöä. Testilaitteistoissa käytetään tavallisimmin ns. "Black Panel"-lämpötila-anturia. Tällainen lämpötila-anturi on tehty PT-100 lämpötila-anturista, joka on yhdistetty mustaksi maalattuun metallilevyyn (Lämpötila-anturi).

Laitteistoon tehtiin kyseinen lämpötila-anturi PT-100 RTD lämpötila-anturista sekä mustaksi maalausta alumiinilevystä. Alumiinilevyn mitat olivat 150 X 75 X 3 mm. Antureita tarvitaan kaksi kappaletta, yksi molemmalle käyttöpuolille.

Testilaitteiston puhaltimen valinta.

Puhaltimella pyritään pitämään testilaitteiston sisäpuoleinen lämpötila ja kosteus halutulla tasolla. Puhaltimeen tulee kyetä poistamaan lämpöä ja kosteutta mahdollisimman nopeasti pois testilaitteistosta. Testilaitteiston sisäpuolinen tilavuus on noin 0,20 m³. Puhallinta ohjataan logiikalla.

Vaatimuksia testilaitteiston puhaltimelle:

- Virtaus >20 m³/h
- Käyttöjännite 24Vdc

Puhaltimeksi valikoitui EBM-Papstin aksiaalipuhallin. Puhaltimen käyttöjännite on 24Vdc ja virtaus maksimissaan 360 m³/h. Laitteistoon tarvitaan yksi puhallin.

Sähkökeskuksen puhaltimen valinta.

Sähkökeskuksen sisälämpötila pyrkii nousemaan testauksen aikana sähkökomponenttien ja testaus-tapahtuman johdosta. Sähkökeskuksen puhaltimella pyritään pitämään keskuksen sisälämpötila noin +20°C lämpötilassa.

Vaatimuksia sähkökeskuksen puhaltimelle:

- Käyttöjännite 24 Vdc
- min. virtaus 25 m³/h

Sähkökeskuksen puhaltimeksi valikoitui EMB-Papsti:n aksiaalipuhallin. Puhaltimen käyttöjännite on 24 Vdc ja virtaus maksimissaan 40 m³/h.

Ovikytkimen ja ohjainreleen valinta.

Ovikytkimillä valvotaan suojaovien käyttöä, kun laitteisto on käynnissä.

Vaatimuksia ovikytkimelle ja ohjainreleelle:

- Käyttöjännite joko 230 Vac tai 24 Vdc
- Ovikytkimet oltava keveitä
- Kytkevissä logiikkaan
- DIN-kisko kiinnitys ohjainreleellä

Ovikytkimeksi valikoitui Omronin D40A-1C5 ovikytkin ja ohjainreleeksi Omron G9SX-NS202-RT rele. Tämä on yhdistelmä, johon kuuluu ovirajat ja ovirajojen ohjain. Käyttöjännite on 24 Vdc sekä ohjainreleestä saa kytkennän logiikkaan. Laitteistoon tarvitaan 2 kpl:ta oviraja ja ohjainrele yhdistelmää.

Valohälyttimen valinta.

Valohälyttimillä ilmoitetaan testilaitteen toimintaa.

Vaatimuksia valohälyttimelle:

- Pystyttävä ohjaamaan logiikalla
- Käyttöjännite 24 Vdc
- Punainen ja vihreä kupu

Valohälyttimeksi valikoitui Tower Sectorin Nano TWS LED-hälyttimet. Hälytintä on kompakti ja valaisimena on LED-lamppu. Käyttöjännite on 24 Vdc ja ottoteho on 15 mA/lamppu. Hälytintä laitteeseen tulee 2 kappaletta, joissa kummassakin tornissa on 2 kpl:ta lampuja. Värit ovat vihreä ja punainen.

Turvareleen valinta.

Turvareleen avulla voidaan sammuttaa testilaitteiston lamput hätätilanteessa.

Vaatimuksia turvareleelle:

- Käyttöjännite 24 Vdc
- Pääkärjet kestettävä 230 Vac:n jännitteen
- Pääkärjet kestettävä 2 ampeerin virta
- Kaksi lähtöä

Turvareleeksi valikoitui Omron G9SB-2002-C turvarele. Releen käyttöjännite on 24 Vdc, releen kuormankanto kyky on 250 VAC ja 5A. Releessä on kaksi lähtöä.

Logiikan CPU:n, lähtö- ja tulokorttien valinta.

Vaatimuksia logiikalle:

Koska logiikalla kerätään testilaitteen antureista tietoja ja ohjataan testilaitteen toimintoja, tarvitaan logiikkaan riittävästi digitaalisia tuloja ja lähtöjä sekä analogisia tuloja ja lähtöjä. Taulukossa 2. on esitetty tarvittavat tulot ja lähdöt.

	DI	DO	AI	AO
Lamput	8	8		
Lämpötila			2 (RTD)	
Tuulettimet		1		
Ovirajat	2			
UV-anturit			4	
Kosteusanturi			1	
Valohälyttimet		4		
YHT.	10	13	7, joista 2 RTD	0

Taulukko 2. Tarvittavat tulot ja lähdöt logiikalle.

CPU:si valikoitui Siemens CPU 1214C, jossa on 14 kpl:ta DI:tä, 10 kpl DO:ta ja 2 kpl:ta AI:tä. Koska itse CPU:ssa ei ollut riittävästi tuloja ja lähtöjä, jouduttiin logiikkaan lisäämään tulo- ja lähtökortteja.

Lisäkorteiksi valikoitui Siemensin SM1222, jossa on 8 kpl:ta DO lähtöjä, SM1231, jossa on 4 kpl:ta AI RTD tuloja ja SM1231, jossa on 4 kpl:ta AI tuloja.

Ohjauspaneelin valinta.

Ohjauspaneelista käyttäjä pystyy syöttämään ja seuraamaan testin parametrejä. Paneelissa tulee olla myös USB-ulostulo testausdatan tallentamista varten.

Vaatimuksia ohjauspaneelille:

- USB-ulostulo
- 24 Vdc:n käyttöjännite
- Kosketusnäyttö
- Yhteen sopiva Siemens logiikan kanssa

Ohjauspaneeliksi valikoitui Siemens KTP700 Basic paneeli. Paneelin käyttöjännite on 24 Vdc. Paneelissa on myös USB-portti ja kosketusnäyttö.

Ethernet-kytkin.

Koska CPU:ssa ja Ohjauspaneelissa ei ollut kuin yksi Ethernet-liitäntä tarvittiin laitteistoon Ethernet-kytkin. Kytkimen kautta logiikan CPU ja ohjauspaneeli kommukoivat keskenään sekä CPU:n ja ohjauspaneelin ohjelmointi pystytään tekemään samanaikaisesti.

Vaatimuksia Ethernet-kytkimelle:

- Vähintään kolme porttia
- 24 Vdc:n käyttöjännite

Ethernet-kytkimeksi valikoitui Siemens Scalance X005-kytkin. Kytkimen käyttöjännite on 24Vdc ja siinä on viisi porttia.

Teholähteen valinta.

Valittavan teholähteen antoteho tulee olla riittävän suuri, että se pystyy antamaan riittävästi virtaa järjestelmän 24 Vdc-piirin komponenteille. Teholähteen käyttöjännite tulee olla 230 Vac ja ulostulojännite 24 Vdc. Taulukossa 3. on esitetty 24 Vdc-piirissä olevien komponenttien tarvitsemat virrat ja laskennalliset tehot. Komponenttien nimellisvirrat oli kerätty valmistajien esitteistä. Osa komponenttien valmistajista oli ilmoittanut myös kokonaistehon. Jos kokonaistehoa ei ilmoitettu valmistajan toimesta laskettiin se kaavalla:

$$P = U * I, \text{ jossa } P = \text{Teho (W)}, U = \text{käyttöjännite (V)} \text{ ja } I = \text{komponentin nimellisvirta (A)}$$

Komponentti	Nimellisvirta (A)	Määrä laitteessa (kpl)	Kokonaisvirta (A)	Kokonaisteho (W)
UV-anturi	0,5	4	2	48,00
Testilaitteiston aksiaalipuhallin	0,5	1	0,5	12,00
Sähkökeskuksen aksiaalipuhallin	0,088	1	0,088	2,11
PT100 lämpötila-anturi	0,24	2	0,48	11,52
Kosteus-anturi	0,0015	1	0,0015	0,04
Lamppujen ohjausrele	0,0133	8	0,1064	2,55
Ovikytin	0,025	2	0,05	1,20
Ovikytin ohjausrele	0,125	2	0,25	6,00
Logiikka + Kortit	0,23	1	0,23	5,52
Hätäseisrele	0,058	1	0,058	1,40

Paneeli	1,5	1	1,5	36,00
Ethernet-kytkin	0,08	1	0,08	2
Yhteensä			5,34	128,34

Taulukko 3. 24 Vdc-piirin komponenttien nimellisvirrat ja laskennalliset tehot.

Laskennasta saatiin tehölähteelle tarvittava minimi virta, joka oli noin 5 ampeeria. Kuitenkin teholähde oli syytä valita isompi kuin laskennasta saatu 5 ampeeria, jos laitteistoon jälkikäteen lisätään antureita tai muita komponentteja, ei teholähdettä tarvitsisi heti uusia.

Teholähteeksi valikoitui Siemen SITOP PSU100L teholähde. Lähteen käyttöjännite on 230 Vac, ulostulojännite on 24 Vdc ja ulostulovirta on 10 A.

Valittujen sähkö- ja automaatiokomponenttien lisäksi laitteistoon valittiin seuraavia asennustarvikkeita:

- riviliitin STTB 2,5 ja päätylevy D-STTB 2,5
- riviliitin PT 2,5 Quatro ja päätylevy D-ST 2,5 Quatro
- Din-kiskoa, komponenttien kiinnitykseen
- Asennusjohdin, poikkipinta-alaltaan 0,5 mm², 0,75 mm² ja 1,5 mm²
- Johtokouru 25 x 25 mm ja 60 x 25 mm.

Taulukossa 4. on esitelty laitteeseen valitut sähkö- ja automaatiokomponentit sekä niiden kappalemäärät.

Komponentti	Määrä	Komponentti	Määrä	Komponentti	Määrä
LP 471 UVA 03BLAV anturi	4	Omron ovikytkinten turvarele G9SX-NS202-RT	2	Johdonsuoja-automaatti 10 A 1 B	2
Anturin kaapeli CPM12 AA45	4	Siemens S7-1200 lo-giikka CPU 1214C	1	Fuse modular terminal block - ST 4-HESI (5X20)	1
Aksiaalipuhallin DC ø 150 x 38 mm 360 m ³ /h 24 VDC 12 W, 7114N (PAD 565), EBM-Papst	1	Siemens SM1222 DQ8x24V lähtökortti	1	Lampun pistokejohto	16
PT100 lämpötila-anturi	2	Siemens SM1231 AI4 tulokortti	1	Laitepistoke, joissa verkkosuodin 10 A 250 VAC, FN284-10/06, Schaffner	1

Kosteus-anturi, EE060-HT3XPNCB, E+E Elektronik	1	Siemens SM1231 AI4xRTD tulokortti	1	Aksiaalipuhallin DC 60 x60 x 25 mm 24 VDC MPN 614NGN, EBM- Papst	1
Osram QUICKTRO- NIC MULTIWATT ECG CFL:lle QTP-M 1X26...42 Elektroni- nen liitäntälaitte	8	Siemens KTP700 Ba- sic paneeli	1	Termostaatti Kytken- täkaapin sisälämpöti- lan säädin	1
Omron G2RV-SR700 DC 24V rele + kanta	8	Siemens Sitop PSU100L 24V/10A te- holähde	1	Hätäseisrele G9SB- 2002-C, Omron	1
Omron ovikytkin D40A-1C5	2	Johdonsuoja-auto- maatti 10 A 1 C	1	Hätäseis-kytkin, täy- dellinen Punainen, 3SB3201-1HR20, Siemens	1
N NANO TWS B.C. kytkentäosa	2	PISTORASIA SN016P 10/16A 250V MAAD	1	Päätylevy D-STTB 2,5	2
LD NANO TWS F4 valohälytin Vihreä	2	Vikavirtasuoja 30mA 2-nap, ABB	1	Päätylevy D-ST 2,5- QUATTRO	2
LD NANO TWS F3 valohälytin Punainen	2	PX0842/A - USB Sealed Connector	1	Riviliitin PT 2,5- QUATTRO	18
Päätylevy D-ST 2,5- QUATTRO	2	Riviliitin STTB 2,5	8		
Riviliitin PT 2,5- QUATTRO	18	Siemens 5-porttinen kytkin	1		

Taulukko 4. Testilaitteistoon valitut sähkö- ja automaatiokomponentit sekä kappalemäärä laitteissa.

3.4.2 Sähkökeskuksen suunnittelu

Keskuksen ulkokuoret oli suunniteltu mekaniikkasuunnittelun yhteydessä.

Keskuksen sisälämpötila pyrkii nousemaan komponenttien ja testitapahtuman tuottaman lämmön johdosta. Tästä johtuen keskuksen sisälämpötilaa tulisi valvoa. Valvontaan valittiin Rittalin termostaattilla, joka ohjaa keskuksen tuuletinta. Näin pyritään pitämään keskuksen sisälämpötila noin +20°C lämpötilassa. Keskuksen sisään sijoitettiin myös SUKO-pistorasia, josta voidaan ottaa sähköä esim. ohjelmoinnin aikana tietokoneeseen.

Komponenttien valinnan jälkeen aloitettiin sähkökeskuksen pohjalevyn suunnittelun. Pohjalevyn koko määräytyi mekaniikkasuunnittelussa suunnittelun sähkökeskuksen mukaan. Pohjalevyn koko sai olla korkeintaan 1220 x 270 mm.

Komponenttien tilavarauksissa pohjalevyllä käytettiin valmistajilta saatuja CAD-kuvia, jos se oli saatavilla. CAD-kuvan puuttuessa tehtiin komponentista malli, teknisistä tiedoista saatujen mittojen mukaan.

Keskuksen sisäinen johdotuksen suunnittelussa käytettiin komponenttien valmistajien ohjeita, jos komponentin valmistaja ei ollut määrittänyt johtimen poikkipinta-alaa käytettiin Standardin SFS EN 61439-1 Pienjännitekeskukset, Osa 1: Yleisvaatimukset; liite A:n mukaisia poikkipinta-aloja johtimille. Liitteessä 2. on laitteiston sähköpiirustukset.

3.4.3 Automaatiosuunnittelu

Automaatiosuunnittelu aloitettiin määrittelemällä logiikan I/O:t laitteistossa oleville antureille sekä toimintoille, joita ohjataan tai valvotaan logiikalla. Taulukossa 5. on esitetty logiikan I/O:t, joita käytettiin laitteistossa, sekä logiikan kortti missä kyseinen I/O sijaitsee.

CPU1214c DI		DO a		AI	
0.0	Hätäseis	0.0	Puhallin 1 päälle	0.0	Kosteusanturi
0.1	Oviraja A	0.1	Merkkivalo A vihreä	0.1	
0.2	Oviraja B	0.2	Merkkivalo A punainen		
0.3	Hätäseis kuittaus	0.3	Merkkivalo B vihreä		
0.4		0.4	Merkkivalo B punainen		
0.5		0.5	Hätäseis kuittausnapin valo		
SM 1222 DO		SM 1231 AI		SM1231 RTD AI	
0.0	Lamppu B1 päälle/pois	0	UV-anturi B1	1	Lämpötila-anturi B
0.1	Lamppu B2 päälle/pois	1	UV-anturi B2	2	Lämpötila-anturi A
0.2	Lamppu B3 päälle/pois	2	UV-anturi A1		
0.3	Lamppu B4 päälle/pois	3	UV-anturi A2		
0.4	Lamppu A1 päälle/pois				
0.5	Lamppu A2 päälle/pois				
0.6	Lamppu A3 päälle/pois				
0.7	Lamppu A4 päälle/pois				

Taulukko 5. Laitteistossa käytetyt I/O:t ja niiden sijainti.

Automaatio suunnitellussa suunniteltiin myös ohjauspaneelin näytöt ja toiminnot. Paneeliin suunniteltiin neljä erilaista näyttösivua, jotka ovat:

- Aloitussivu, missä näytetään kummankin testauspuolen koeaika, lämpötilan oloarvo, kosteuden oloarvo sekä kummankin puolen uv-säteilymäärä.
- Molemmille testauspuolille omat parametrien asetussivut, missä voidaan asettaa testausaika, haluttu lämpötila, haluttu kosteus ja mittaustiheys. Tällä sivulla valitaan testauksessa käytettävät lamput. Tällä sivulla voidaan myös sammuttaa ja ottaa käyttöön lamput testauksen aikana yksitellen. Sivulla tuli myös näkyä kyseisen puolen uv-säteilymäärä molemmista uv-antureista.
- Käyttölaskurit sivu, missä näytetään jokaisen lampun kokonaiskäyttöaika tunteina sekä käyttöaika voidaan nollata lampun vaihdon yhteydessä.

4 VALMISTUS

4.1 Mekaaninen kokoonpano

Rungon valmistus tehtiin ”Hyvän konepajakäytännön” periaatteella piirustusten perusteella. Alumiinilevyjen työstössä käytettiin Savonia Ammattikorkeakoulun työstökoneita. Rungon liitoshit-sauksissa käytettiin TIG-hitsaus menetelmää.

UV-antureille jouduttiin valmistamaan sovitusholkit, etteivät anturit tulisi liian lähelle UV-lamppuja vaan anturin mittauspää olisi samassa tasossa testikappaleiden pinnan kanssa. Holkki valmistettiin nailonista.

Sähkökeskukseen ja sähkökeskuksen oveen tehtiin tarvittavat läpivientireiät johtimille ja komponenteille. Sähkökeskuksen ovi ja taustalevy tiivistettiin tiivistenauhalla. Tällä pyrittiin välttämään turhan kosteuden pääsy keskuksen sisään laitteiston ollessa toiminnassa.

4.2 Sähkö – ja automaatiokokoonpano

Sähkö- ja automaatiokokoonpano aloitettiin valmistamalla pohjalevy. Johdotuksessa pyrittiin pitämään 230 VAC:n ja 24 VDC:n johtimet erillään toisistaan. Tällä pyrittiin estämään vaihtojännitteestä mahdollisesti tulevia häiriöitä tasajännite puolelle. Johdotuksessa käytettiin kolmea eri poikkipinta-alaltaan olevaa monisäikeistä asennusjohdinta, johdinten poikkipinta-alat olivat 0,5 mm², 0,75 mm² ja 1,5 mm².

Komponenttien johdotuksen jälkeen asennettiin pohjalevy sähkökeskuksen sisään, jonka jälkeen johdotettiin UV- ja lämpötila-anturit, ovirajat, valomajakat sekä lamppujen pistokejohdot.

Antureiden johdot olivat liian pitkä, joten ne lyhennettiin sopivan mittaisiksi. Puhaltimien ja valomajakoiden johdot olivat liian lyhyet, joten ne jouduttiin jatkamaan. Jatkos tehtiin juottamalla ja jatkos kohta eristettiin kutistesukalla.

4.3 Automaatio-ohjelmointi

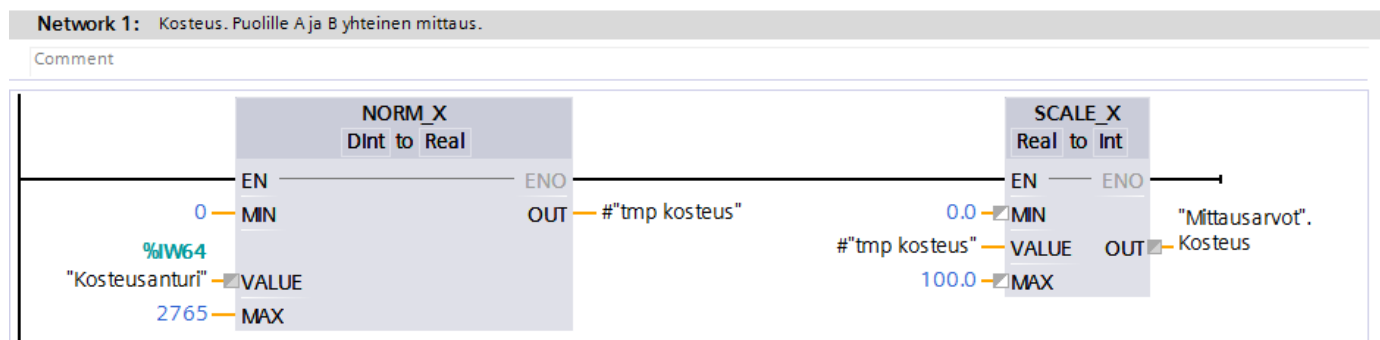
Automaatio-ohjelmointi suoritettiin Siemens TIA portal V14 ohjelmointityökalulla.

Ensimmäiseksi laadittiin testilaitteiston logiikan kokoonpanon konfiguraatio, eli rakennettiin TIA portaaliin juuri samanlainen kokoonpano logiikasta, I/O-korteista ja ohjauspaneelista, kuin testilaitteistossa. Tämän jälkeen nimettiin logiikan I/O:t aiemmin tehdyn I/O-listauksen perusteella, näin saatiin jokaiselle tulolle ja lähdölle selkeä nimi. I/O:n nimeämisellä pystyttiin helpottamaan varsinaista ohjelmointia, koska ohjelmoinnissa oli helpompi ja selkeämpi käyttää I/O:n nimeä, kuin pelkkää osoitetta.

Tulojen ja lähtöjen nimeämisen jälkeen tehtiin I/O-testi. Testillä varmistettiin komponenttien kytkentöjen sekä ohjelmaan luotujen tulojen ja lähtöjen osoitteiden oikeellisuus.

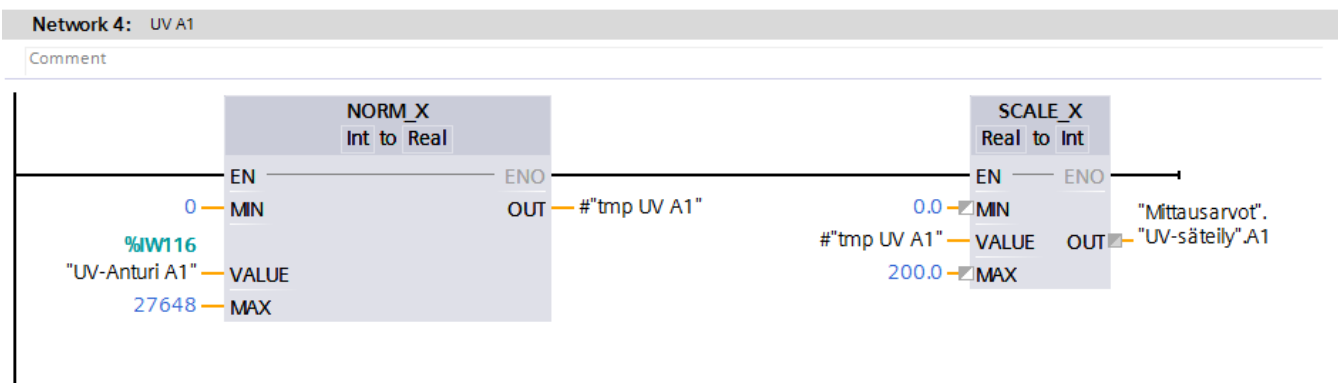
Tämän jälkeen yhdistettiin ohjauspaneeli logiikkaan ja päivitettiin paneelin firmware uusimpaan versioon ja testattiin ohjauspaneelin toimivuus sekä aloitettiin tekemään logiikkaohjelmaa ja ohjauspaneelin käyttöliittymää laitteiston toiminnoista.

Laitteistossa olevien antureiden mittausarvot jouduttiin skaalaamaan ohjelmassa, näin saatiin ohjauspaneelissa olevat anturitiedot näyttämään oikeaa tietoa. Kuvassa 3. on esitetty kosteusanturin skaalaus. Kosteusanturi lähettää mittausarvon välillä 0-1 Vdc:n, joka vastaa 0-100% RH:ta.



Kuva 3. Kosteusanturin skaalaus.

Kuvassa 4. on esitetty UV-anturin skaalaus. UV-anturi lähettää mittausarvon välillä 0-10 Vdc:n, joka vastaa 0-200 W/m² olevaa tehoa.



Kuva 4. UV-anturin skaalaus.

Laitteistossa on kaksi lämpötila-anturia, jotka ovat tyypiltään PT100. Näiden anturien lähettämä mittausarvo on välillä 0-10 Vdc. Laitteistoon oli valittu lämpötila-antureille oma analogiakortti. Analogiakortille voitiin määrittää käytettävän lämpötila-anturin tyyppi, minkä perusteella analogiakortti pystyi muuntamaan anturilta tulevan tiedon suoraan oikeaan muotoon. Anturitiedolle tehtiin normalisointi, jolla saatiin lämpötilan näyttämien desimaalit oikeaksi. Kuvassa 5. on esitetty lämpötila-anturin tietojen valinta analogiakorttiin ja kuvassa 6. on esitetty anturitiedon näyttämien normalisointi.

> Channel0

Channel address: IW128

Measurement type: Thermal resistor (4-wire)

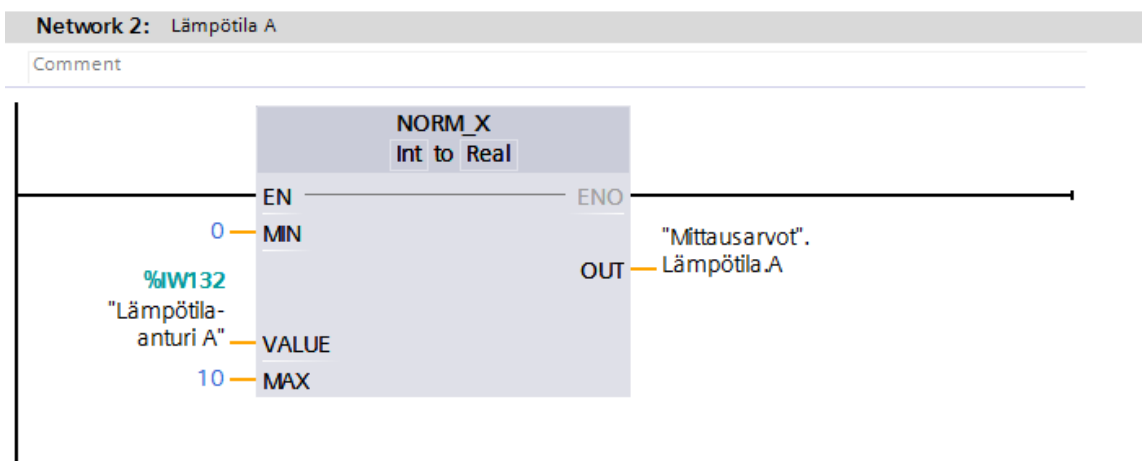
Thermal resistor: Pt 100 standard range

Temperature coefficient: Pt 0.00385055 ohms/ohms/°C (DIN EN 60751)

Temperature scale: Celsius

Smoothing: Weak (4 cycles)

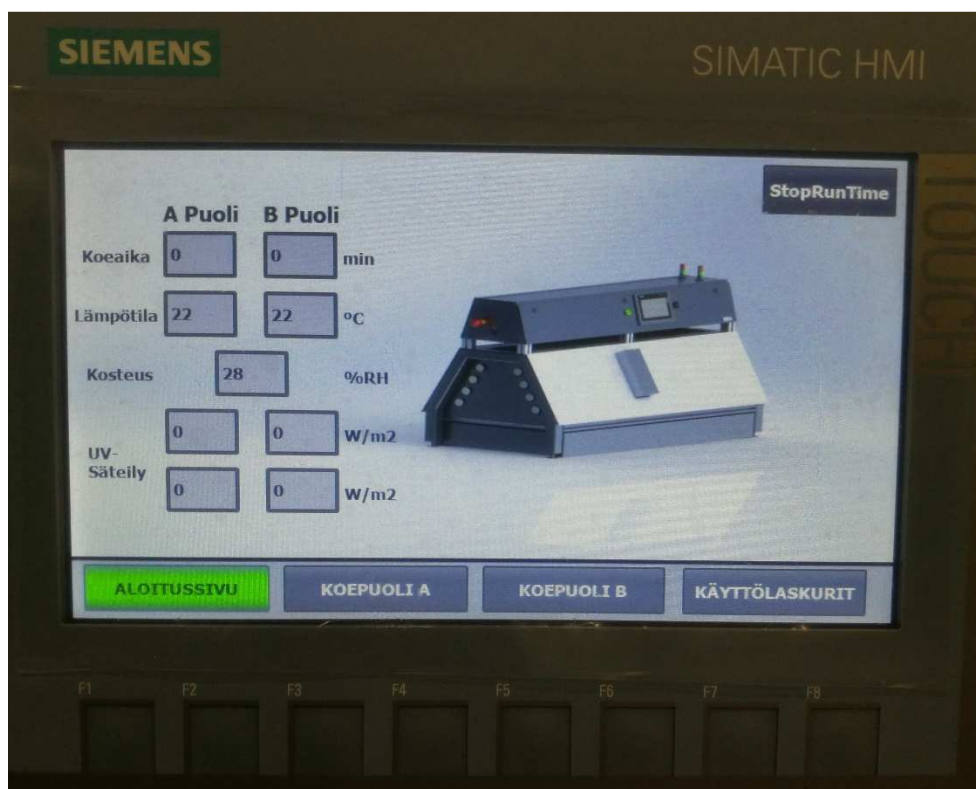
Kuva 5. Lämpötila-anturin tietojen valinta.



Kuva 6. Näyttämien normalisointi.

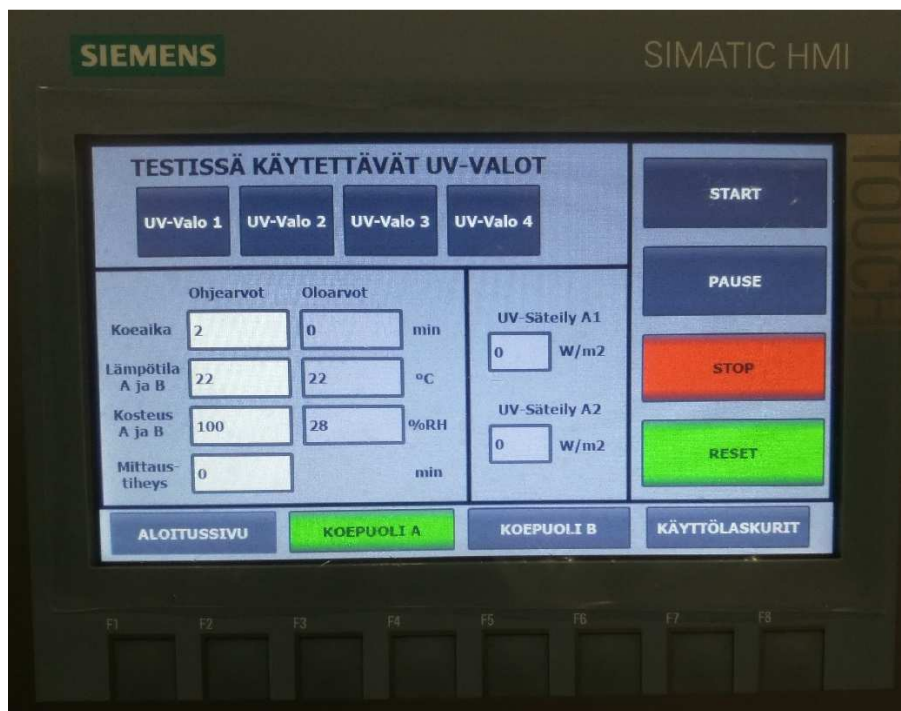
Tämän jälkeen ohjelmoitiin anturitietojen siirto USB-porttiin, josta tiedot voidaan tallentaa ulkoiselle USB-muistitikulle. Anturitiedon siirto ja USB-portti oli integroitu ohjauspaneeliin. Tästä johtuen logiikkaohjelmaan tarvittiin rakentaa vain käskyt, millä pystyttiin ohjaamaan anturitietojen kirjoitus tietynä aikana USB-porttiin. Ajan voi käyttäjä määrittää ohjauspaneelista kummallekin testauspuolelle erikseen.

Ohjauspaneelin käyttöliittymään luotiin neljä sivua. Ensimmäinen sivu oli aloitussivu, jossa esitettiin kummankin testauspuolen koeajan, lämpötilan, kosteuden sekä uv-antureiden oloarvot, jotka tuotiin logiikkaohjelmasta. Kuvassa 7. on esitetty aloitussivu.

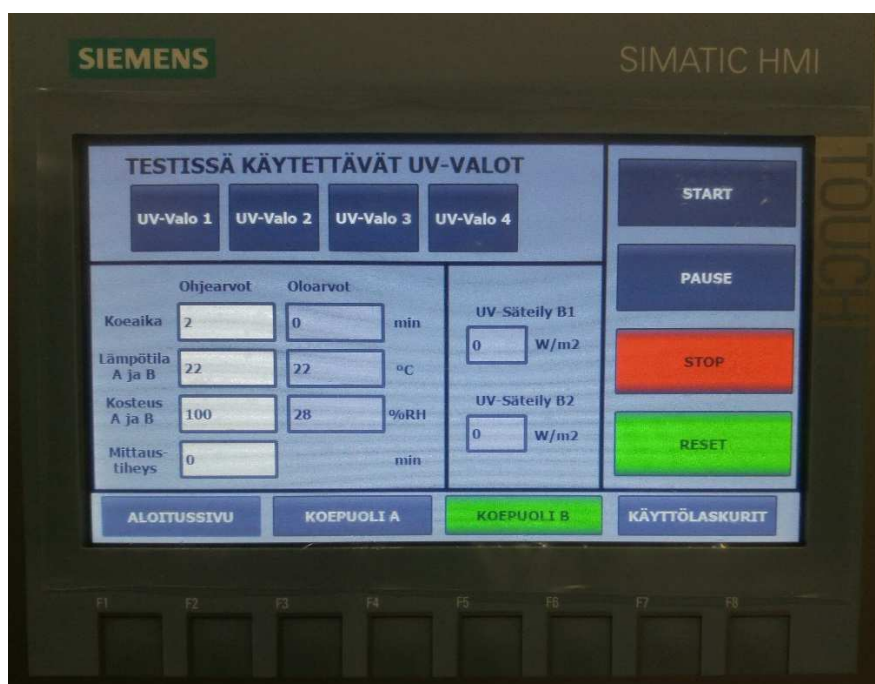


Kuva 7. Aloitussivu

Toinen ja kolmas sivu olivat testauspuolien parametrien asetussivut. Sivulla pystytään asettaa testauspahtumassa käytettävät parametrit ja lamput. Nämä tiedot vietiin logiikkaohjelmaan, jonka perusteella logiikka ohjaa testilaitteiston puhallinta. Sivulla esitetään myös kyseisen testauspuolen antureiden oloarvot. Sivuilta myös käynnistetään ja pysäytetään testi sekä resetoidaan edellisen testitapahtuman testiaika ja mittausstiheys. Tällä sivulla myös pysäytetään testitapahtuma välimittauksia varten. Kuvassa 8. on esitetty A-testauspuolen ja kuvassa 9. on esitetty B-testauspuolen parametrien asetussivu.

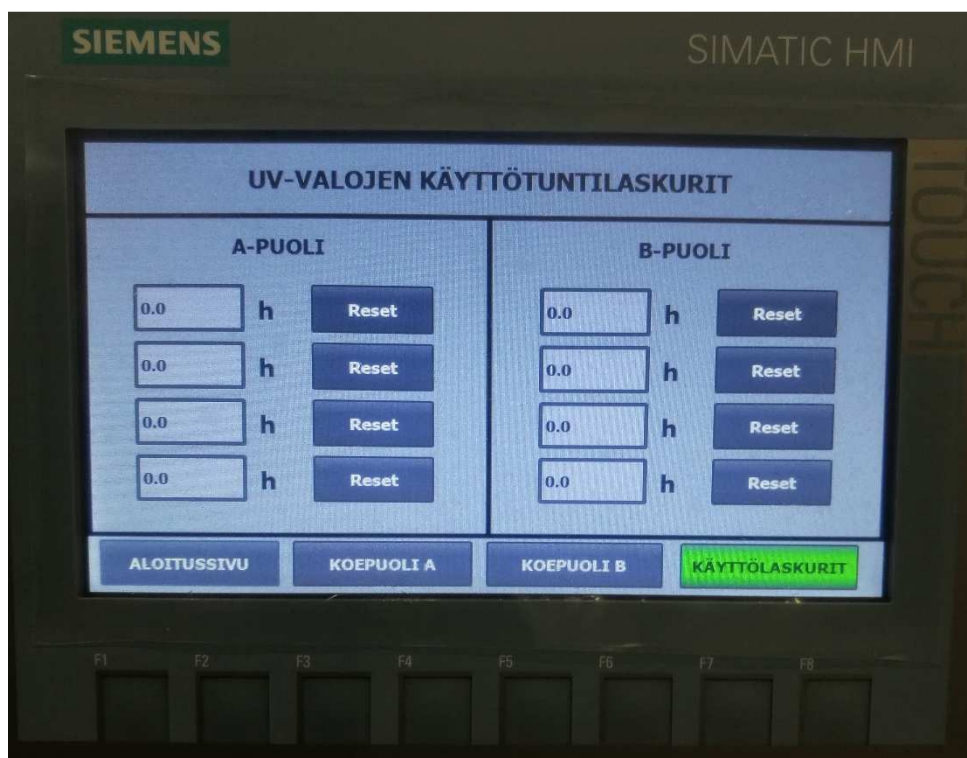


Kuva 8. A-testauspuolen parametrien asetussivu



Kuva 9. B-testauspuolen parametrien asetussivu

Neljäs sivu oli uv-lamppujen käyttötuntilaskureita varten. Tällä sivulla näytetään lamppujen kokonaiskäyttöaika sekä käyttöaika pystytään nollaamaan lampun vaihdon yhteydessä. Käyttötuntilaskurin tiedot tuotiin logiikasta. Kuvassa 10. on esitetty käyttötuntilaskureiden tieto- ja nollaussivu



Kuva 10. Lamppujen käyttötuntilaskurit

5 TESTAUS

5.1 Silmämääräinen tarkastus

Silmämääräisessä tarkastuksessa tarkasteltiin laitteiston mekaaninen ja sähköinen asennus. Tarkastuksessa kiinnitettiin huomiota laitteiston turvallisuuteen, komponenttien merkintöihin ja kokoonpanon laatuun. Liitteessä 3. on tarkastus ja mittauspöytäkirjat, jossa on esitetty tarkastus- ja mittaus tulokset (Servicepoint Kuopio Oy, 2017).

5.2 Sähköasennuksen tarkastusmittaukset ja testaukset

Sähköasennuksen tarkastusmittauksilla pyrittiin toteamaan laitteiston sähköasennusten turvallisuus. Tarkastusmittaukset suoritettiin Fluke 1653 asennustesterillä.

5.2.1 Eristysresistanssimittaus

”Asennuksen eristysresistanssimittauksella varmistetaan, että jännitteiset osat ovat riittävästi eristettyjä maasta. Eristysresistanssi on mitattava kaikkien jännitteisten johtimien ja maan väliltä. Eristysresistanssimittaus on tulisi tehdä ennen muita mittauksia, jotta esimerkiksi jatkuvuusmittauksia tehtäessä on selvillä, ettei nolla- ja suojajohtimia ole kytkettynä yhteen missään asennuksen osassa.” (Tarkastusmittaukset, 2005)

Eristysvastusresistanssi tulisi olla kyseisessä laitteistossa $>0,5 \text{ M}\Omega$. Mittaus tuloksesta pystyttiin toteamaan, että laitteiston eristysresistanssi oli hyväksytyllä tasolla.

5.2.2 Suojajohtimen jatkuvuus

”Testauksen tarkoituksen on selvittää, että kosketusjännitesuojauksen edellyttämät suojajohdinpiirit ovat koko matkaltaan jatkuvia ja niiden liitokset on tehty kunnolla. Testaus tehdään jännitteettömässä laitteistossa. Siinä mitataan jännitteelle alttiin osan sekä näitä lähinnä olevan pääpotentiaalintasaukseen liitetyn pisteen välisen suojajohtimen resistanssi. Se tehdään laitekohtaisesti.” (Tarkastusmittaukset, 2005)

Laitteistosta mitattiin sähkökeskuksessa olevan pistorasian sekä laitteiston rungon suojajohtimien jatkuvuus. Mittaustuloksista pystyttiin toteamaan, että laitteen suojajohtimen jatkuvuus on hyväksytyllä tasolla.

5.2.3 Vikavirtasuojan testaus

Laitteiston sähkökeskuksessa oleva pistorasia on suojattu vikavirtasuojalla. Vikavirtasuojat tulisi testata molemmilla 0° ja 180° vaiheessa, koska vikavirtasuojan vasteaika voi vaihdella huomattavasti vaiheen mukaan.

Vikavirtasuojalle suoritettiin seuraavat testit ja mittaukset:

- Testipainikkeen toiminta
- Vikavirtasuojan laukaisunvirran mittaus molemmissa vaiheissa
- Vikavirtasuojan laukaisujan mittaus molemmissa vaiheissa

Mittaustuloksista pystyttiin toteamaan, että vikavirtasuoja toimii oikein.

6 TOIMINNALLINEN TESTI

Toiminnallinen testi suoritettiin, kun laitteisto oli rakennettu valmiiksi sekä asennustarkastukset ja -mittaukset oli suoritettu. Testillä selvitettiin laitteiston vastaavuutta asiakkaan esittämiä vaatimuksia kohtaan. Testissä todennettiin laitteiston lämpötila-, kosteus- ja UV-antureiden toiminta, mittaustiedon tallennus ja laitteiston käytettävyys sekä laitteiston turvalaitteiden toiminta.

6.1 Turvalaitteiden testaus

Turvalaitteiden testauksessa testattiin laitteiston turvalaitteiden toiminta. Laitteistossa on 3 kappaletta turvalaitteita, hätäseis-painike ja 2 kappaletta suojaovien turvarajaa. Turvalaitteiden testaus tapahtui testilaitteen ollessa toiminnassa.

Hätä-seis-painiketta painaessa laitteiston lamput täytyy sammua ja logiikkaohjelma mennä stop-tilaan. Testissä hätäseis-painikkeen painamisen jälkeinen toiminta oli oikein.

Suojaovien turvarajojen toimiessa laitteiston lamput täytyy sammua ja logiikkaohjelma mennä Pause-tilaan. Avattaessa suojaovi laitteiston lamput sammuvat ja logiikkaohjelma meni Pause-tilaan.

6.2 Laitteiston toiminnan testaus

Standardin ISO 11507:2007 vaatima testausmenetelmä on seuraavanlainen:

Menetelmä A (testaus ilman vesisuihkua), jossa ensimmäisen jakson lämpötilan pitäisi pysytellä $60\pm 3^{\circ}\text{C}$, 4 tunnin testiä jakson ajan ja toisen jakson lämpötila $50\pm 3^{\circ}\text{C}$, 4 tunnin testijakson ajan. Testimenetelmän ensimmäisessä jaksossa laitteiston sisätilan kosteus pitäisi pysyä ns. kuivana eli suhteellinen kosteus alle 15% RH. Toisessa jaksossa pyritään nostamaan laitteiston sisätilan kosteus mahdollisimman suureksi. (Testausmenetelmä, 2007)

Tämän laitteiston toiminnallisessa testissä pyrittiin jäljittelemään standardin vaatimaa testiä. Ainoastaan testausaika oli lyhyempi kuin standardissa vaaditaan. Toiminnallisia testejä tehtiin kaksi kappaletta.

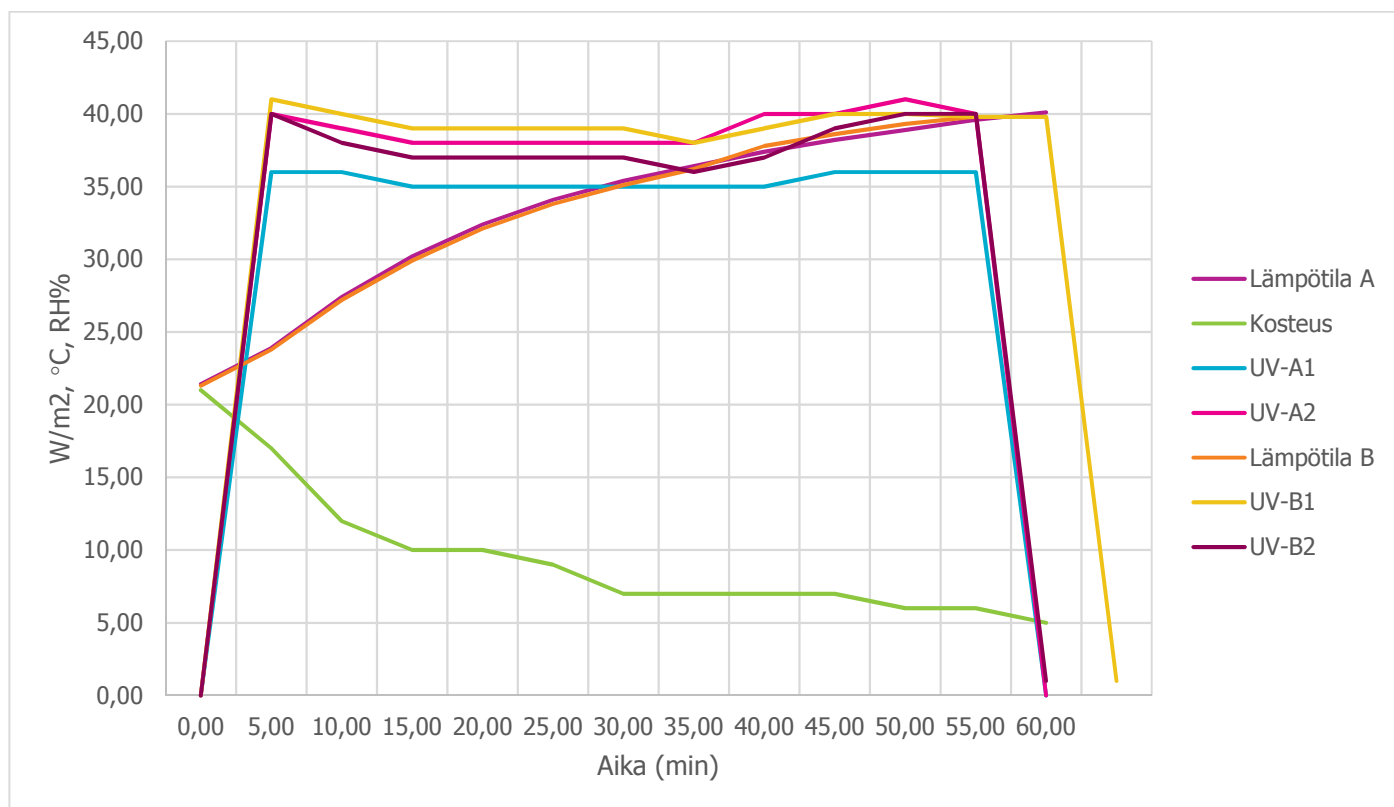
Ensimmäisen testin asetusrvot olivat seuraavat:

- Testiaika 60 min
- Lämpötila 60°C
- Kosteus 15% RH
- Mittaustiheys 5 min
- Kaikki lamput käytössä

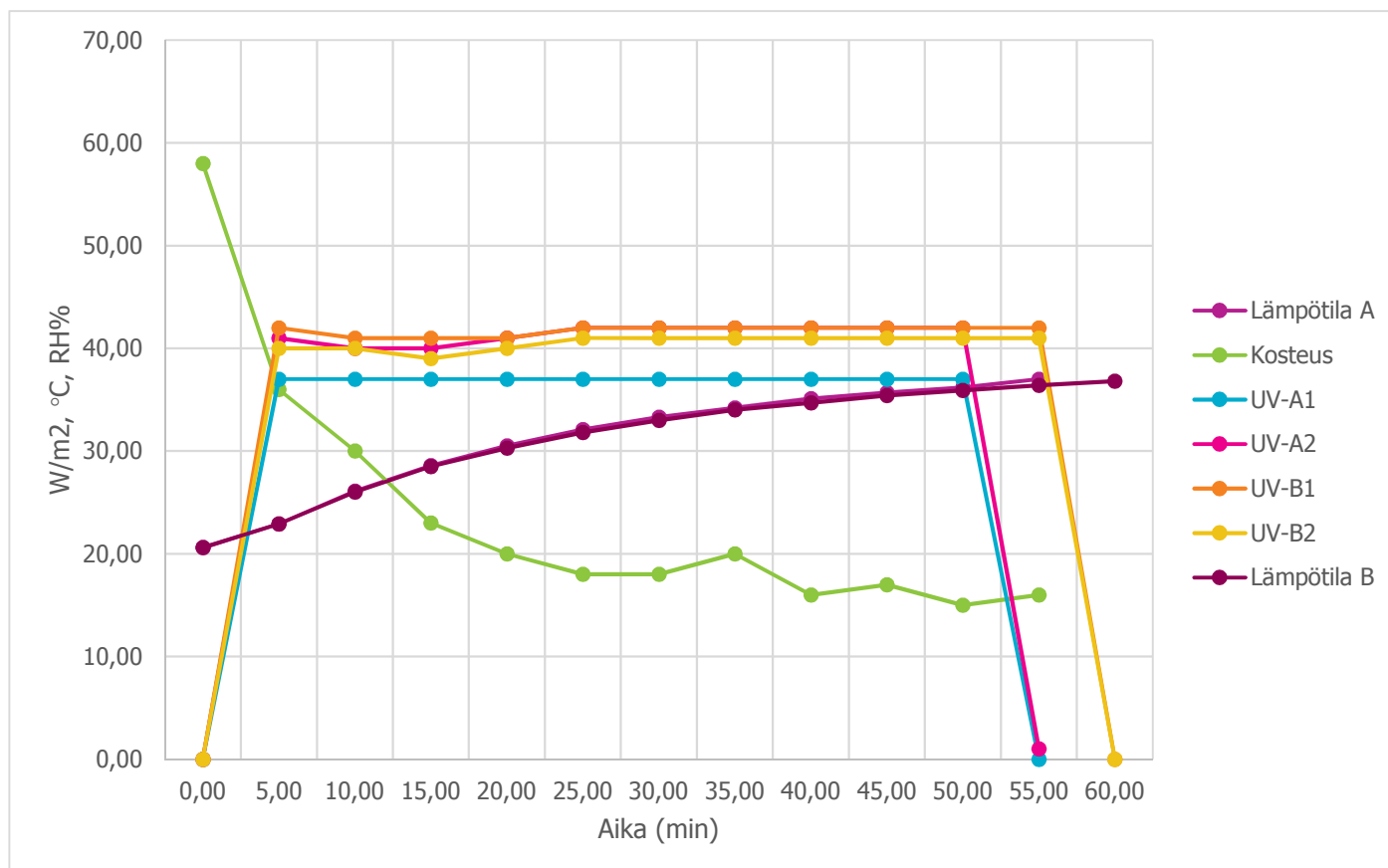
ja toisen testin asetusrvot olivat:

- Testiaika 60 min
- Lämpötila $+50^{\circ}\text{C}$
- Kosteus 100% RH
- Mittaustiheys 5 min
- Kaikki lamput käytössä

Kaaviossa 6. on esitetty ensimmäisen testin mittaustulos kuvaajana ja kaaviossa 7. on esitetty jälkimmäisen testin mittaustulos kuvaajana.



Kaavio 6. Ensimmäisen testin mittaustulos.



Kaavio 7. Jälkimmäisen testin mittaustulos.

Mittaustuloksista havaittiin, että testilaitteen anturit toimivat ja anturitiedot saatiin tallennettua USB-muistitikulle. Mittaustuloksista pystyttiin myös havaitsemaan, että lamppujen tuottama lämpöteho ei ole riittävä synnyttämään kosteutta vesialtaasta, vaan kosteus testilaitteen sisäpuolella pyrkii laskemaan.

7 KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJE

Käyttö- ja huolto-ohjeessa opastetaan käyttäjälle laitteiston turvallinen ja oikeanlainen käyttö sekä käyttäjän suorittamat huoltotoimenpiteet. (Servicepoint Kuopio Oy, 2017) Käyttö- ja huolto-ohje on liitteessä 4.

8 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Testilaitteisto toimii suunnitellulla tavalla, vaikka laitteisto ei kaikilta osin vastannut asiakkaan esittämiä vaatimuksia ja toiveita laitteistolle. Laitteiston testauspuolia ei voida täysin käyttää itsenäisinä, koska kosteudenmittaus ja hallinta sekä lämpötilan hallinta ovat yhteiset molemmille testauspuolille. Laitteiston siirtely yhden henkilön voimin on myös hankalaa. Laitteiston koko ja muoto hankaloittavat siirtelyä. Myös laitteiston painoa ei saatu riittävän alhaiseksi, että sitä pystyisi yksi henkilö siirtämään helposti.

Laitteiston toiminta testitapahtuman aloittamisessa, aikana ja lopetuksessa oli odotetun mukainen. Laitteiston turvalaitteet, anturit ja logiikkaohjelma toimivat odotetulla tavalla ja mittaustulokset saadaan tallennettua sekä mittaustuloksia voidaan tarkastella jälkikäteen.

Työ kokonaisuudessaan oli haastava, mutta erittäin mielenkiintoinen. Suunnittelu vaiheessa haasteita toivat käytettävät standardit, jotka oli otettava huomioon testilaitteistossa. Kokoonpanossa ongelmia tuotti alumiinin käyttäytyminen hitsauksien jälkeen. Hitsatut osat pyrkivät vääntyilemään, jonka seurauksena ne eivät käyneet suoraan paikoilleen, vaan niitä joutui oikaisemaan.

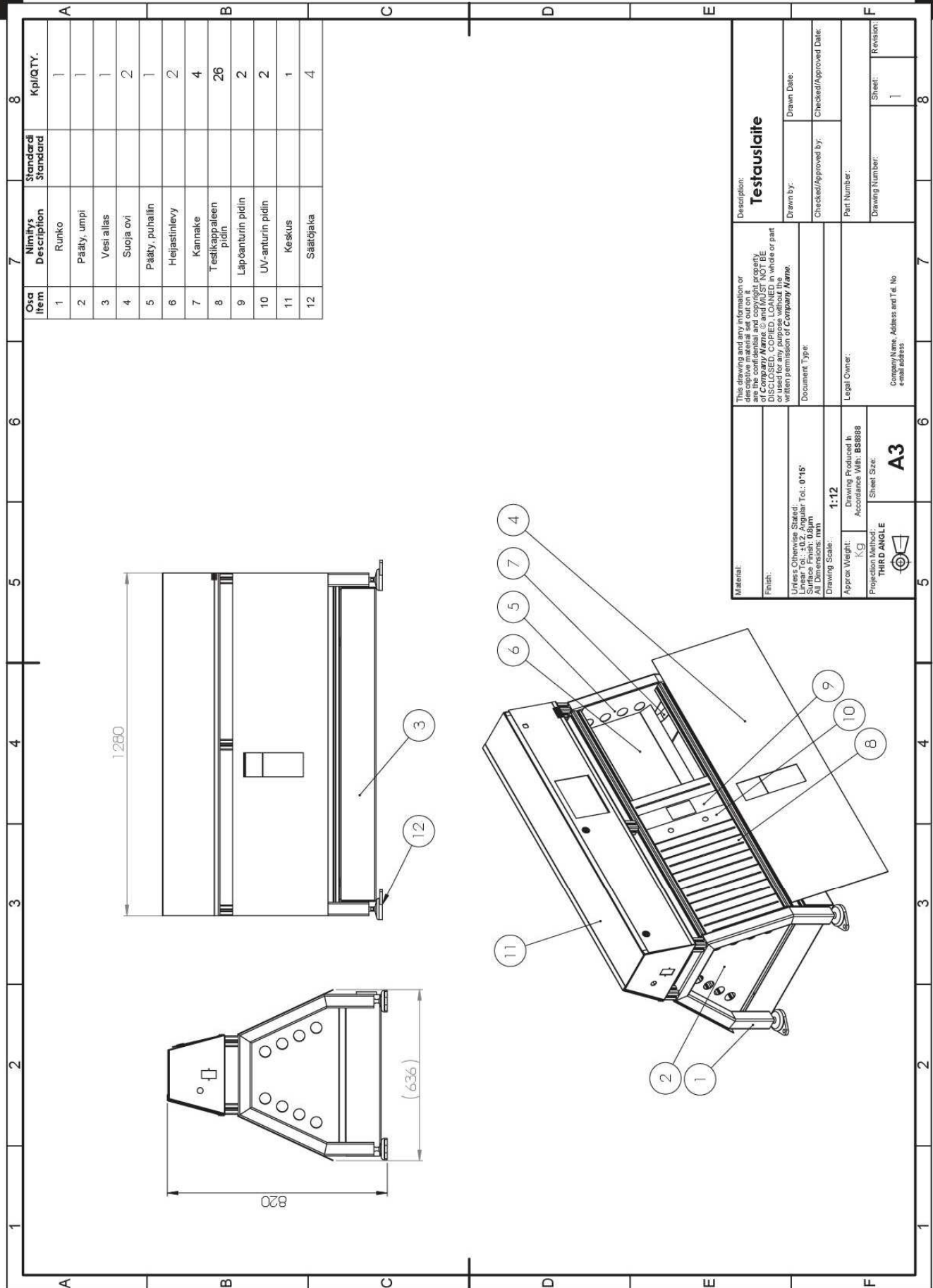
LÄHTEET

- Koneasetus. 2008.** Valtioneuvoston asetus 400/2008. [Online] 12. Kesäkuu 2008. [Viitattu: 30. 5 2018.] <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080400>.
- Konedirektiivi. 2006.** DIREKTIIVI 2006/42/EY. [Online] 6. Toukokuu 2006. [Viitattu: 30. 5 2018.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=FI>.
- Lämpötila-anturi.** WeatheringDirect. [Online] [Viitattu: 30. 5 2018.] <http://www.weatheringdirect.com/BPs.html>.
- Pastila, Riikka. 2009.** Ultravioletti- ja lasersäteily. [Online] 2009. [Viitattu: 30. 5 2018.] <https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/ultravioletti-ja-lasers%C3%A4teily-kirja-luku-1.pdf/ad31d4cb-f566-47ec-88d8-80f3ef5650ba>. ISBN 978-951-712-509-3.
- Pienjännitekeskukset. 2013.** SFS-EN 61439-1. 2 *PIENJÄNNITEKESKUKSET. OSA 1: YLEISVAATIMUKSET, 2. painos*. Helsinki : SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS, 2013.
- Servicepoint Kuopio Oy. 2017.** Käyttö- ja Huolto-ohjepohja. Kuopio : Servicepoint Kuopio Oy, 2017.
- **2017.** Tarkastus- ja mittauspöytäkirjapohja. Kuopio : Servicepoint Kuopio Oy, 2017.
- Tarkastusmittaukset. 2005.** Virtuaali Ammattikorkeakoulu. [Online] 9. Joulukuu 2005. [Viitattu: 30. 5 2018.] <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030503/1134129294081/1134132211537/1134133739307/1134133840901.html>.
- Testauslaitteita. 2018.** Q-Lab Corporation. [Online] 2018. [Viitattu: 30. 5 2018.] <http://www.q-lab.com/documents/public/8d366482-6dba-4b2c-a8a0-e62799acf66a.pdf>.
- Testausmenetelmä. 2007.** ISO 11507. *Paint and Varnishes-Exposure of coatings to artificial weathering-Exposure to fluorescent UV lamps and water, Second edition*. Geneva : International Standard, 2007.

LIITTEET

- Liite 1. Mekaaninen kokoonpano
- Liite 2. Testilaitteen sähköpiirustukset
- Liite 3. Tarkastus- ja mittauspöytäkirjat
- Liite 4. Käyttö- ja huolto-ohje

LIITE 1. MEKAANINEN KOKOONPANO



Testauslaitte

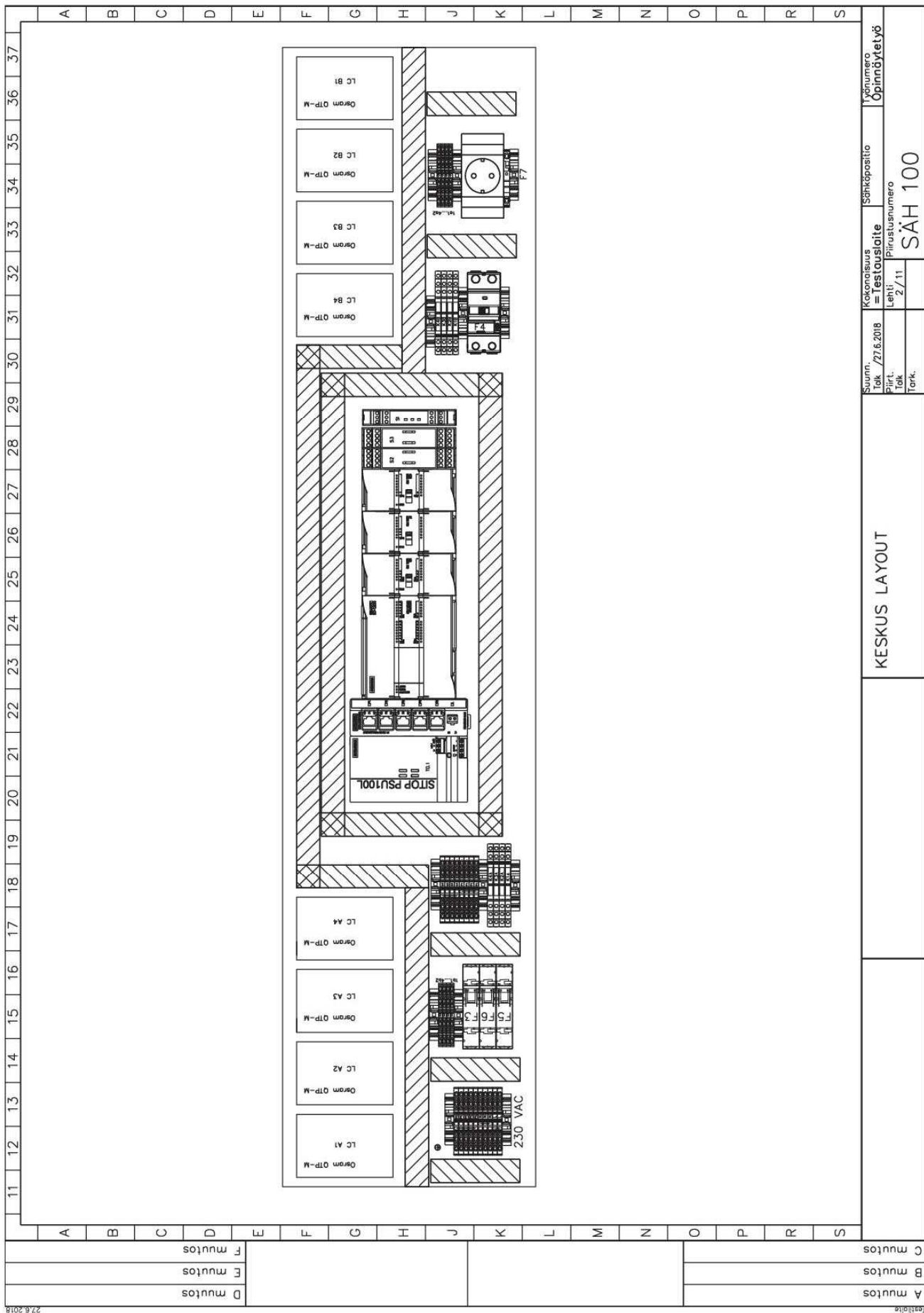
Description:
 This drawing and any information or data contained herein are the confidential and copyright property of **Company Name** and MUST NOT BE DISCLOSED, COPIED, LOANED in whole or part without the prior written permission of **Company Name**.

Material:
 Finish:
 Unless Otherwise Stated:
 Surface Finish: 0.8µm
 All Dimensions: mm

Document Type:
 Legal Owner:
 Company Name, Address and T'd. No.
 Email Address:

Drawing Scale: 1:12
 Approx. Weight: kg
 Drawing Produced In accordance with: BS8889
 Projection Method: THIRD ANGLE
 Sheet Size: A3

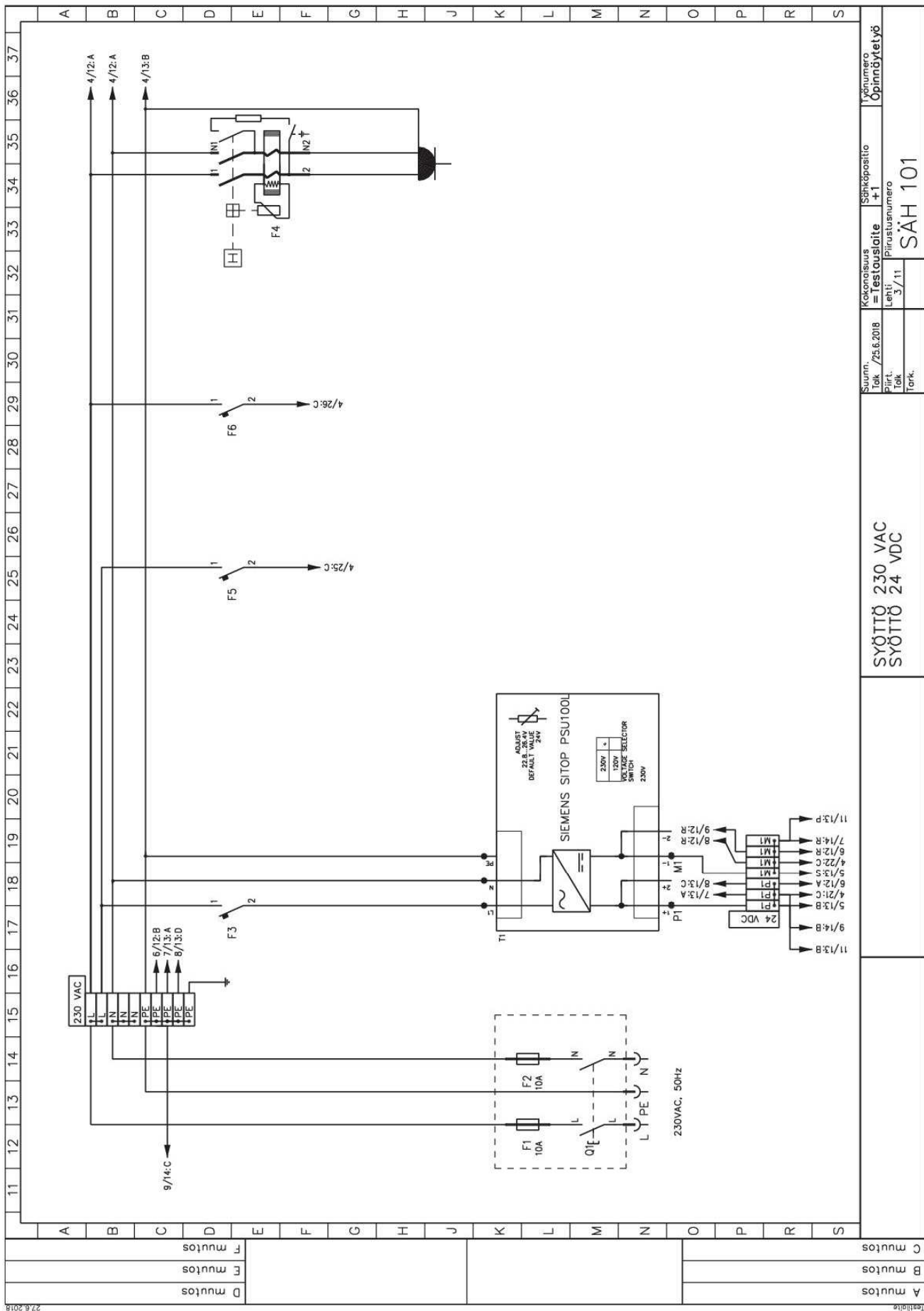
Drawn by:
 Checked/Approved by:
 Part Number:
 Drawing Number:
 Sheet: 1
 Revision:
 Drawn Date:
 Checked/Approved Date:



27.6.2018

A muutos		Suunn. / 27.6.2018		Kokonaissus = Testauslaite		Sähköpostio		Tunnusnumero	
B muutos		Pirt.		Lehti: 2/11		Pirtusnumero		SÄH 100	
C muutos		Tark.							

KESKUS LAYOUT



27.6.2018

A	muitos
B	muitos
C	muitos

D	muitos
E	muitos
F	muitos

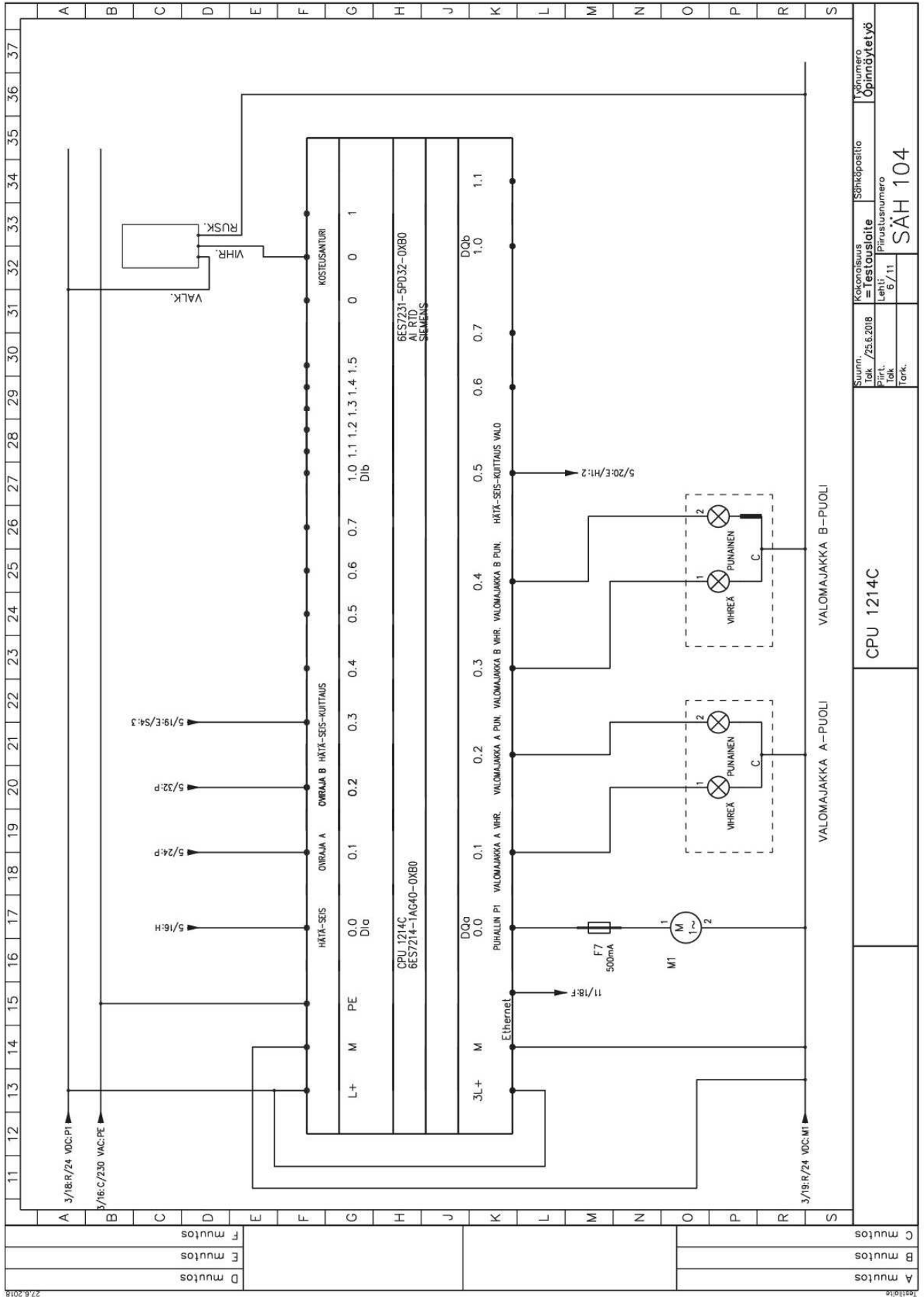
G	
H	
J	
K	
L	
M	
N	
O	
P	
R	
S	

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SYÖTTÖ 230 VAC																SÄHKÖPOSITIO		Lytinnumero	
SYÖTTÖ 24 VDC																= Testauslaitte		Öpinnöytelyö	
																Lehti:		Pirustusnumero	
																3/11		SÄH 101	

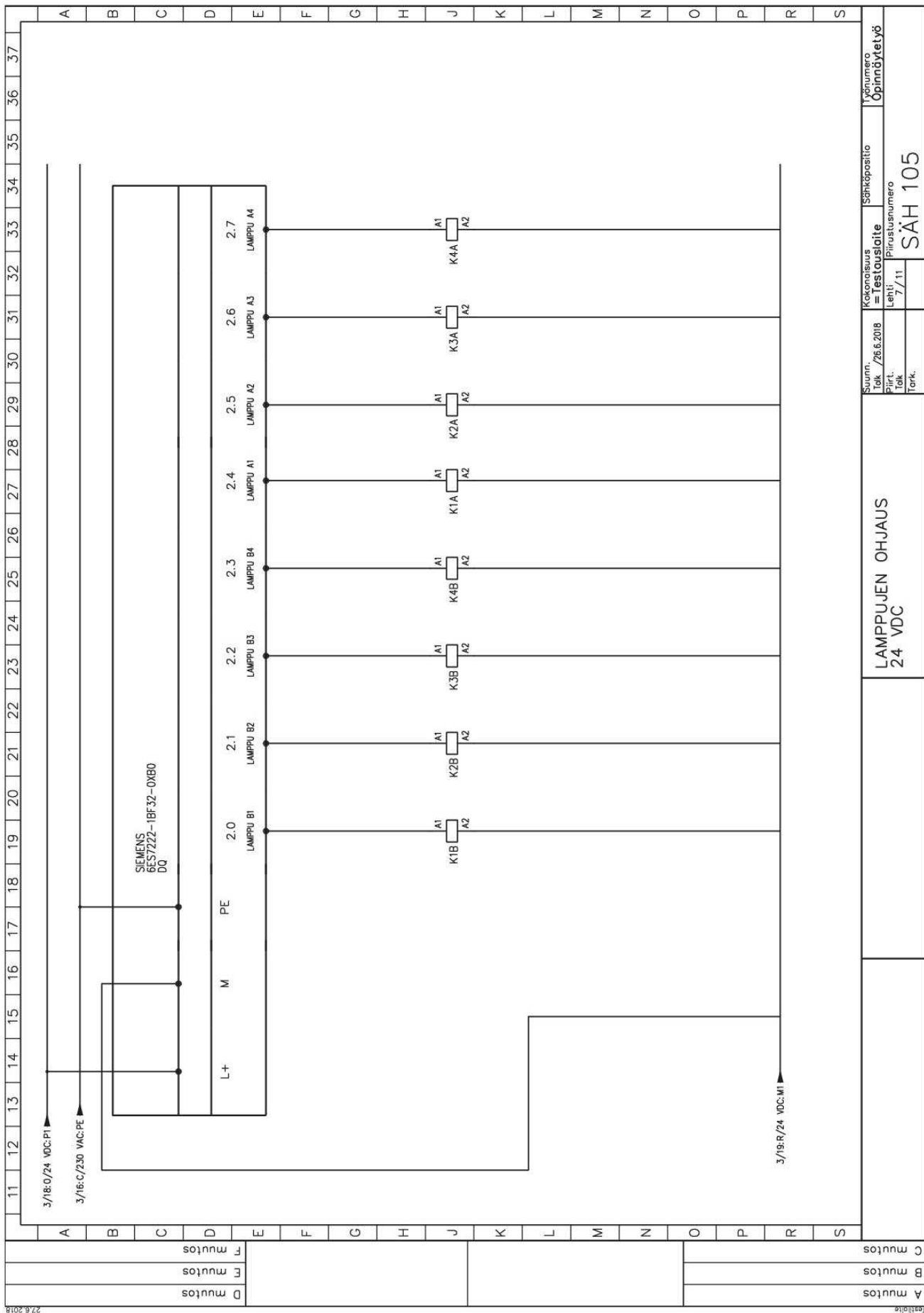
Suunn.	Tekn.	Kokoonlasku	Sähköpositio	Lytinnumero
Tokk / 25.6.2018	Tokk	= Testauslaitte	+1	Öpinnöytelyö
Tokk	Tokk	Lehti:	Pirustusnumero	
Tokk	Tokk	3/11		



27.6.2018

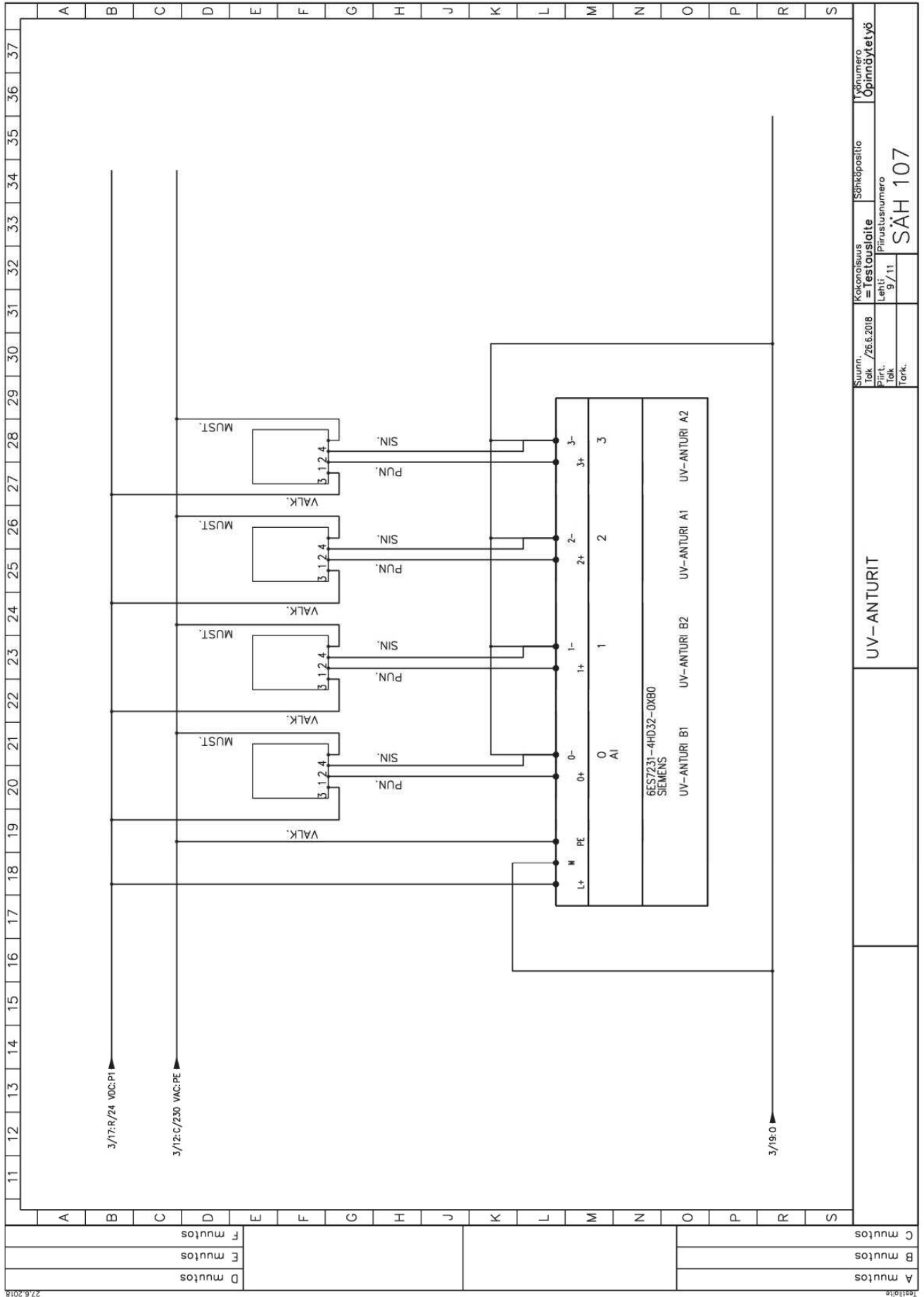
A muutos											CPU 1214C										SÄH 104									
B muutos											VALOMAJAKKA A-PUOLI										VALOMAJAKKA B-PUOLI									
C muutos											VALOMAJAKKA A-PUOLI										VALOMAJAKKA B-PUOLI									
D muutos											VALOMAJAKKA A-PUOLI										VALOMAJAKKA B-PUOLI									
E muutos											VALOMAJAKKA A-PUOLI										VALOMAJAKKA B-PUOLI									
F muutos											VALOMAJAKKA A-PUOLI										VALOMAJAKKA B-PUOLI									

Swunn. Tok / 25.6.2018	Kokonaissuus = Testausloite	Sähköpostio	työnnumero
Piirt. Tok	Lehti: 6 / 11	Piirustusnumero	Öpinnöytetyö
Tork.			



27.6.2018

A muutos	Suunn. / 26.6.2018		Kokonaissuus = Testauslaite	Sähköpostiosoite	työnumero
B muutos	Piirt.	Lehti:	Piirustusnumero		Opinnäytetyö
C muutos	Tark.	7/11			
LAMPPIJEN OHJAUS 24 VDC			SÄH 105		



Suunn. Tek. /26.6.2018		Kokonaissuus = Testauslaite	Sähköpostio	Yhteystieto
Piirt. Tek.	Lehti: 9/11	Piirustusnumero	SÄH 107	
Tark.				

UV-ANTURIT

A muutokset	
B muutokset	
C muutokset	

		Tarkastus- ja mittauspöytäkirja Asennustarkastus (Sähkö)						
Projekti	Puun pinnoiteiden kiihdytetyn ilmastorasituksen testauslaite			Tarkastuksen päivämäärä	23.5.2018			
Asiakas	Savonia Ammattikorkeakoulu			Tarkastuksen suorittaja				
Työnro				Tarkastuksen hyväksyjä (Allekirjoitus)				
0. Syöttötiedot (pääkeskus)					TN-S	TN-C	IT	TT
U(n) / V	230 VAC			Syöttöjärjestelmä				
I(n) / A				Syöttökaapeli				
f(n) / Hz	50 Hz			Etusulakkeet				
1. Asennusten silmämääräiset tarkastukset								
ID	Tarkastuskohde	Kunnossa	Korjattava	Muistiinpanot ja huomiot				
2-1.1	Kaapelointi	x						
2-1.2	Työpiirustukset	x						
2-1.3	Merkinnät	x						
2-1.4	Komponenttien kiinnitys	x						
2-1.5								
2. Keskusten silmämääräiset tarkastukset								
ID	Tarkastuskohde	Kunnossa	Korjattava	Muistiinpanot ja huomiot				
2-2.1	Runko	x						
2-2.2	IP-Luokat	x						
2-2.3	Johtimet	x						
2-2.4	Liitäntätilat	x						
2-2.5	Liitokset	x						
2-2.6	Sähköiskunsuojaukset	x						
2-2.7	Arvokilpi	x						
2-2.8								

		Tarkastus- ja mittauspöytäkirja Sähkökeskuksen tarkastus										
Projekti	Puun pinnoiteiden kiihdytetyn ilmastorasituksen testauslaite	Tarkastuksen päivämäärä		23.5.2018								
Asiakas	Savonia Ammattikorkeakoulu	Tarkastuksen suorittaja (Allekirjoitus)		Tomi Ikonen								
Työnro		Tarkastuksen hyväksyjä (Allekirjoitus)		Tomi Ikonen								
Syöttötiedot												
Keskus		IP		TN S	T C							
U(n) / V	230 V	Syöttöjärjestelmä		x								
I(n) / A	10 A	Syöttökaapeli										
f(n) / Hz	50 Hz	Etusulakkeet										
Keskus tunnus												
ID	Tarkastuskohde	a) Kunnossa	a) Korjattava	b) Kunnossa	b) Korjattava	c) Kunnossa	c) Korjattava	d) Kunnossa	d) Korjattava	e) Kunnossa	e) Korjattava	Muistiinpanot ja huomiot
2A-2.1	Runko	X										
2A-2.2	IP-Luokat	X										
2A-2.3	Johtimet	X										
2A-2.4	Merkinnät	X										
2A-2.5	Liitäntätilat	X										
2A-2.6	Liitokset	X										
2A-2.7	Sähköiskunsuojaukset	X										
2A-2.9	Arvokilpi	X										
Lisätilaa muistiinpanoille												

		Tarkastus- ja mittauspöytäkirja Turvalaitteiden katselmointi			
Turvalaitteiden katselmointi on tehtävä säännöllisesti, jotta turvallisuuden perustaso pysyy hyväksytyllä tasolla. Mikäli tarkastelussa huomataan puutteita tulee nämä puutteet korjata ennen koneen käyttöä.					
ID	Tarkastuskohde	Merkinnät ja huomautukset	Hyväksytty	Hyväksytty korjauksen jälkeen	PVM dd/mm/yyyy
3-1.0	Hätä-Seis-painikkeet ja turvarajat	Tee tarvittavat tarkastus toimenpiteet kaikille kohteille seuraavan proseduurin mukaisesti: 1. Tarkasta painikkeiden ja rajojen mekaaninen kunto ja merkinnät. 2. Tarkasta että turvatulot ovat vaikuttuneina painikkeiden painamisen jälkeen. (satunnaistestaus) 3. Varmista että Hätä-Seis tilaa ei saa kuitattua painikkeen / painikkeiden ollessa painettuina.			
3-1.1	Hätä-Seis-painike	S1, Toiminta, mekaaninen kunto ja merkintä	X		23.5.2018
3-1.2	Hätä-Seis-rele	S1, Toiminta ja kytkentä	X		23.5.2018
3-1.3	Oviraja A	S2, mekaaninen kunto ja kytkentä	X		23.5.2018
3-1.4	Ovirajan A ohjausrele	S2, toimintaja kytkentä	X		23.5.2018
3-1.5	Oviraja B	S3, mekaaninen kunto ja kytkentä	X		23.5.2018
3-1.6	Ovirajan B ohjausrele	S3, toiminta ja kytkentä	X		23.5.2018
3-2.0	Käsiajot	Tee tarvittavat tarkastus toimenpiteet kaikille kohteille seuraavan proseduurin mukaisesti: Tarkasta käsikäyttötoimenpiteiden suorittamisen periaatteet.			
3-2.1	Testauspuoli A	Toimii suunnitellusti	X		23.5.2018
3-2.2	Testauspuoli B	Toimii suunnitellusti	X		23.5.2018
3-3.0	Turvalaitteiden katselmoinnin hyväksyntä	Allekijoitukset			
3-3.1	Tarkastaja Tomi Ikonen				23.5.2018
3-3.2	Hyväksyjä				

LIITE 4. KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJE

Käyttö- ja huolto-ohjeella on tarkoitus antaa käyttäjälle riittävät ohjeet laitteiston turvallisesta käytöstä ja huoltotoimenpiteistä.

1.TURVALLISUUS

Älä käytä laitteistoa ennen kuin olet saanut siihen perehdytyksen. Tekemällä vääränlaisia muutoksia ohjausjärjestelmään tai toimilaitteisiin voidaan saada aikaan häiriötilanne tai vahinkoa.




Älä koske laitteiston osiin laitteen ollessa käynnissä. Laitteen suojalaitteita ei saa poistaa. Suojalaitteiden sisälle ei saa kurkottaa käsin tai apuvälinein vaan mahdollinen ongelma on poistettava laitteiston ollessa pysähdyksissä.

Laitteiston kaikista normaaleista poikkeavista äänistä, kuluneisuudesta tai vioista tulee ilmoittaa välittömästi työnjohtolle ja huollolle. Laitteistoa ei saa käyttää, mikäli laitteen osien suojauksissa on puutteita vaan ne tulee korjata ennen käyttöä.

Ohjekirjassa ja laitteistossa esiintyy varoitusmerkkejä, jotka varoittavat mahdollisista vaaroista laitteistoa huoltaessa tai käytettäessä. Ohjeiden ja varoitusten huomioimisen laiminlyönti saattaa johtaa vakavaan onnettomuuteen tai vahinkoon henkilöstölle, ympäristölle tai laitteistolle.

Merkkien esiintyessä noudata aina äärimmäistä varovaisuutta. Varmista, että laitteisto ei pääse käynnistymään vaarallisia toimenpiteitä suorittaessa. Noudata aina turvamääräyksiä ja ohjeita. Toimittaja ei vastaa ohjeiden ja varoitusten laiminlyönneistä johtuvista vahingoista.

Seuraavat merkit esiintyvät ohjeissa ja laitteistossa:

	<p>Vaara Merkki varoittaa mahdollisesta vaarasta alueella.</p>
	<p>Optinen säteily lisätekillä UVA-SÄTEILY Merkki varoittaa UVA-säteilystä</p>
	<p>Sähköiskun vaara Merkki varoittaa mahdollisesta sähköiskun vaarasta. Anna sähkölaitteiden purkautua ennen käsittelyä.</p>

2. SÄHKÖTURVALLISUUS



Sähkölaitteistoa ja sen määriteltyjä raja-arvoja ei saa muuttaa ilman valmistajan lupaa. Sähkölaitteita saa huoltaa ja korjata ainoastaan sähköalan ammattihenkilö.

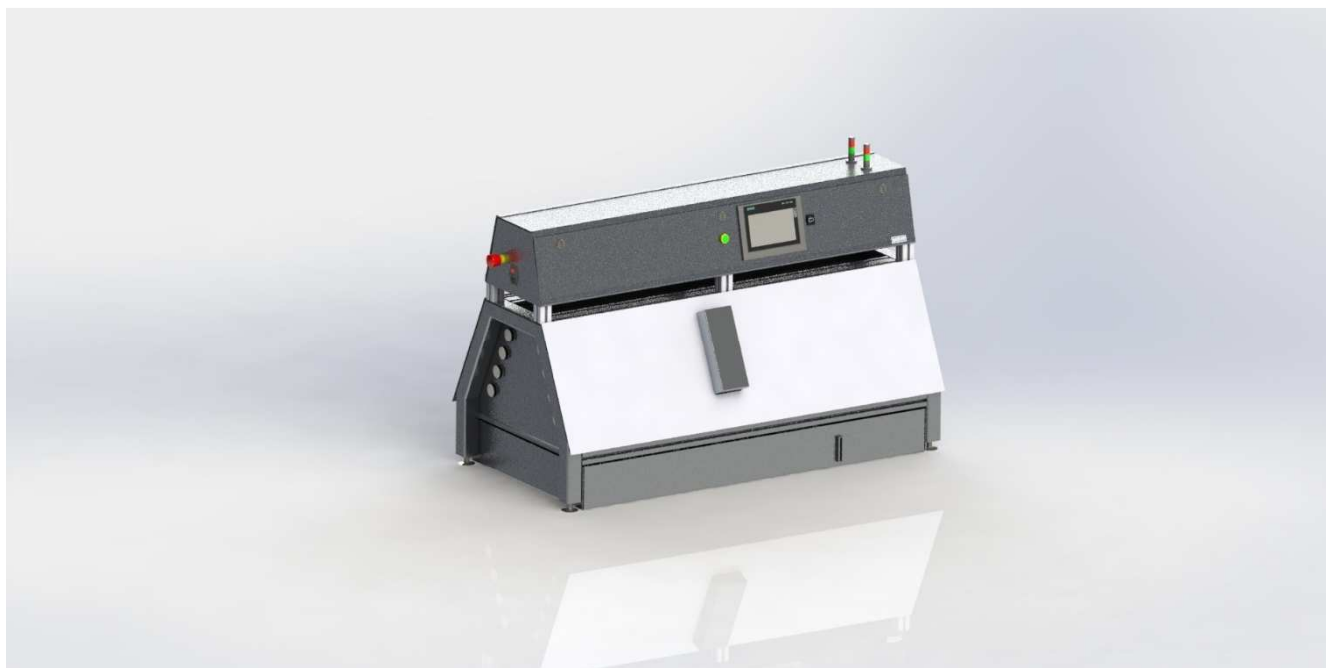
2.2 TUOTETURVALLISUUS

Laitteella testataan puun pinnoitteita.

Katso käytettävien pinnoiteaineiden käyttöturvallisuustiedotteet.

2.3 TOIMINTAYMPÄRISTÖ

Määritys	Vaatus
Laitteiston vaatima tila	L 1315 x K 895 x S 650 mm
Käyttöympäristön lämpötilan tulee olla	Normaali huonelämpötila
Ilman epäpuhtaudet ja tuotannossa aiheutuva pöly	Normaali huoneilma.
Ilmankosteus	Normaali sisäilma

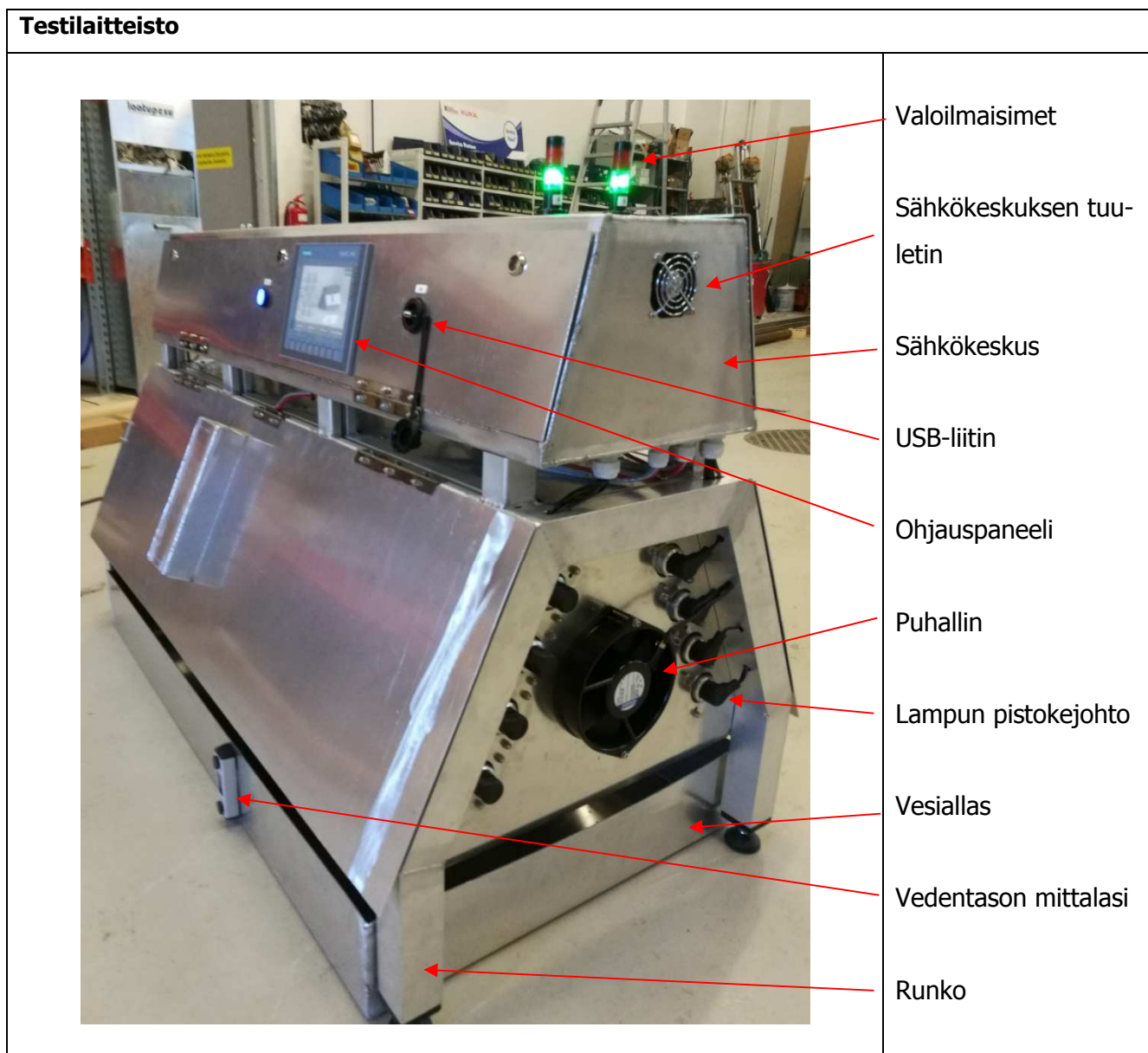


Kuva testauslaitteesta.

2.4 TEKNISET OMINAISUUDET JA VAATIMUKSET

Ominaisuus	Vaatus
Sähkö	
Laatu	1~/230 VAC/50Hz / 10A / 0,5 kW <ul style="list-style-type: none"> Em. arvot koskevat koko laitteistoa
Liityntäkaapeli sähköverkkoon	IEC-pistokkeella varustettu laitejohto. Asiakas vastaa liityntäjohdosta sähkökeskukseen.
Sähkökeskus ja ohjauspaneeli	Sähkökeskus on laitteiston päällä kiinteästi. Ohjauspaneeli on kiinnitetty sähkökeskuksen oveen.

2.5 TESTILAITTEISTON RAKENNE



Testilaitteisto



Hätä-Seis kuittaus
painike

Hätä-Seis-painike

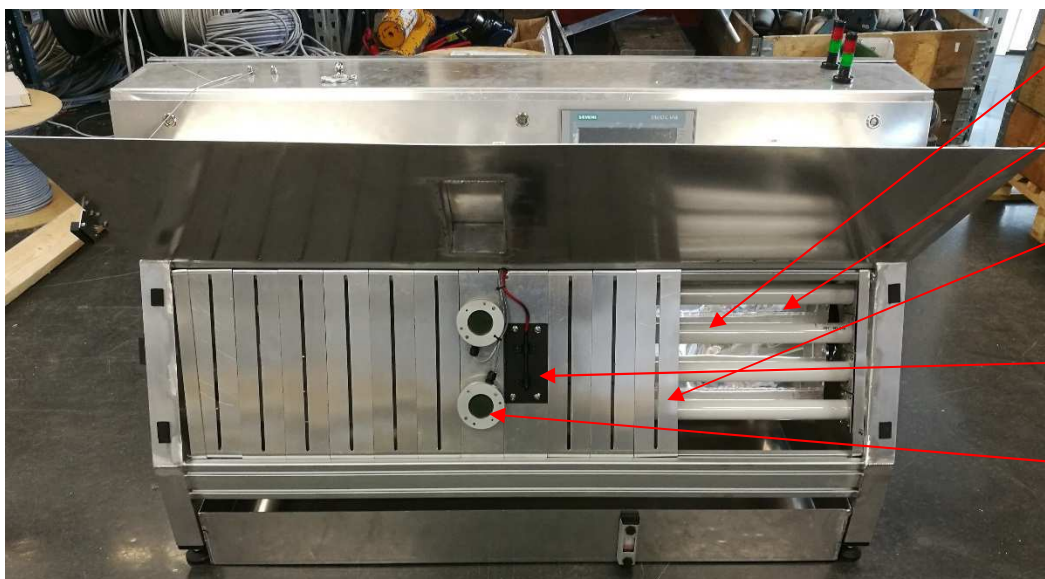
Päävirtakytkin

Kosteusanturi

Suoja-ovi

Suojaoven oviraja

Testilaitteisto



UV-Lamppu

Heijastin

Testikappaleen pi-
din

Lämpötila-anturi

UV-anturi

2.6 TURVA-ALUEET JA KÄYTTÖPAIKAT

- Sähkökeskus on sijoitettu laitteiston päälle
- Ohjauspaneeli on sijoitettu sähkökeskuksen oveen.
- Laitteistossa on kaksi turva-aluetta. Testauspuoli A ja B.
- Kun Hätä-Seis-painike painetaan, kummankin puolen UV-lamput sammuvat.
- Hätäseis -painike on sijoitettu sähkökeskuksen pätyyn.
- Avaamalla testauspuolen suojaoven sammuvat vain avatun puolen UV-lamput.

Kuva sähkökeskuksesta, hätä-seis-painikkeesta, suojaovesta ja ovirajasta



2.6 KÄSITELTÄVÄT TUOTTEET

Laitteistolla testataan puun pinnoitteita, lakkoja ja maaleja.

Testikappaleen koko:

- Korkeus 50 - 150 mm.
- Leveys 75 – 525 mm.

- Paksuus 20 - 25 mm.

3. LAITTEISTON ASENNUS

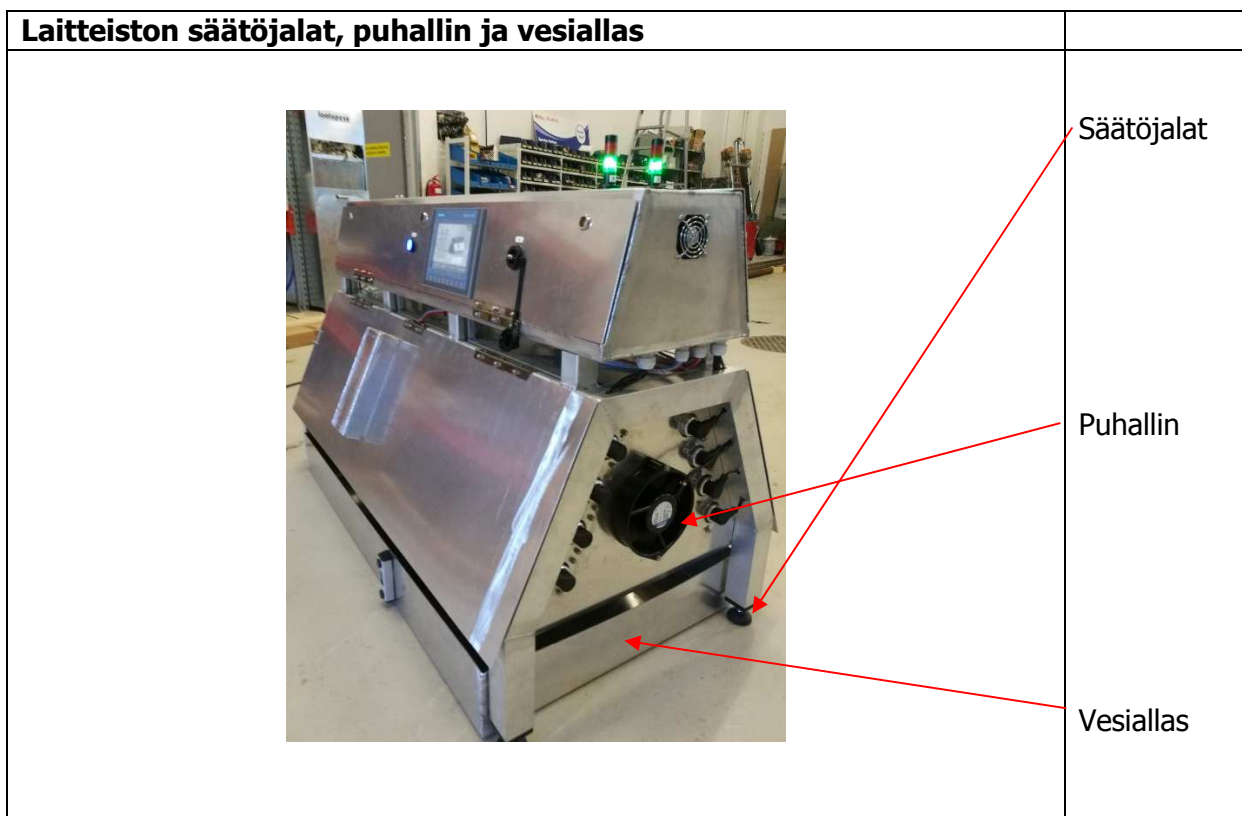
3.1 SÄHKÖASENNUS

Asiakas vastaa sähkösyötön tuonnista laitteistolle. Sähkönsyöttö laitteistoon tuodaan laitejohdolla, jonka täytyy olla IEC-laitepistokkeelle sopiva. Laitejohto on tuotava maadoitetusta pistorasiasta laitteistoon.

Sähkökeskukseen tehtävät asennukset saa suorittaa ainoastaan sähköalan ammattilainen. Katso sähkökuvat.

3.2 MEKAANINEN ASENNUS

- Laitteisto sijoitetaan lattialle tai tukevalle pöydälle.
- Sijoituksessa on huomioitava laitteiston puhaltimen puhallus suunta. Puhaltimen edustalla on oltava riittävä vapaatila.
- Laitteisto vaaitetaan säätöjaloista. Jalkojen säädössä huomioitava, että laitteistoon kuuluva vesiallas mahtuu paikoilleen.



4. LAITTEISTON TOIMINTA

Laitteisto on suunniteltu toimimaan automaattisesti ja itsenäisesti. Testattavat kappaleet asennetaan testikappaleiden pitimiin ja asetetaan joko testauspuolelle A tai B. Tehdään ohjauspaneelista tarvittavat testausparametrien asetus ja käynnistetään testaus.

5 KÄYTTÖLIITTYMÄT

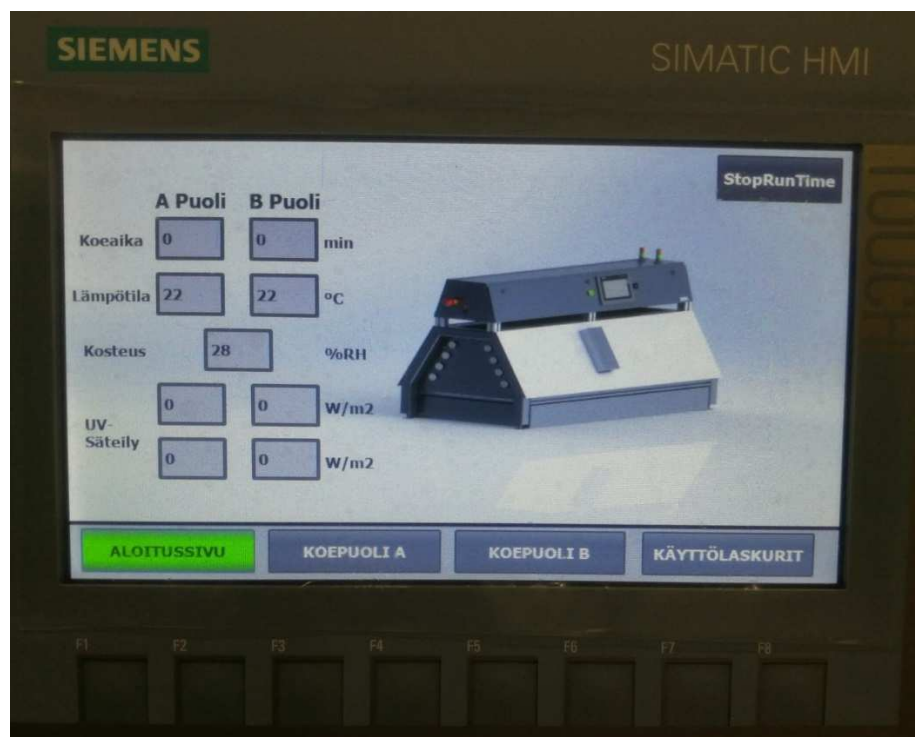
Käyttöliittymäksi luetaan ohjauspaneeli, painikkeet ja merkinantolaitteet.

5.1 OHJAUSPANEELI

Ohjauspaneelina on Siemens KTP 700 Basic-paneeli. Paneeli on varustettu kosketusnäytöllä. Näyttöä ei saa painaa terävillä esineillä. Näytön likaantuessa useimmiten pyyhintä kuivalla, pehmeällä liinalla poistaa pölyn ja irtonaisen lian. Pinttyneemmän lian poistamiseen voidaan tarvittaessa käyttää vedellä kostutettua pehmeää liinaa.

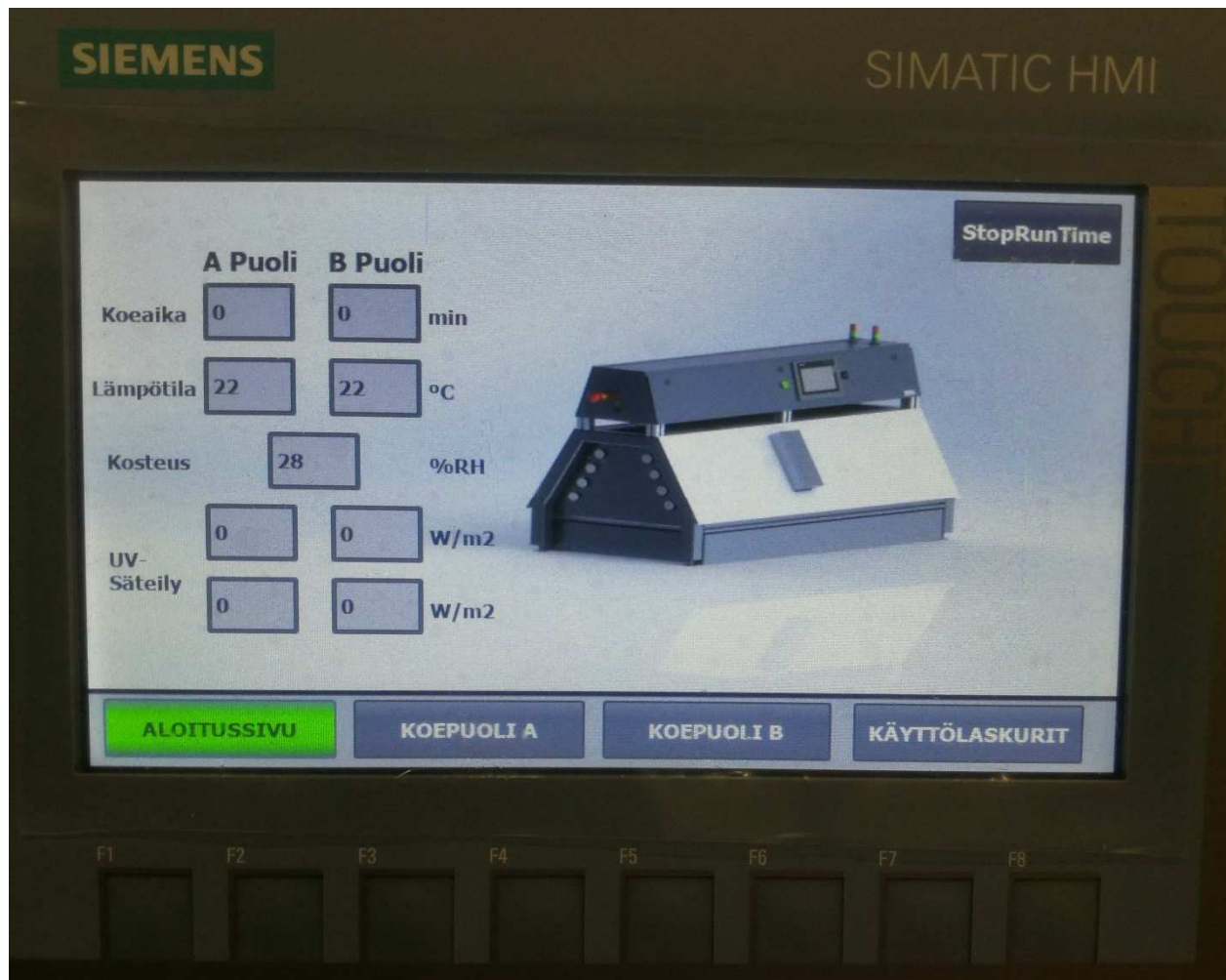
Kun laitteistoon kytketään sähkönsyöttö päälle, paneeli lataa ja käynnistää paneelin ohjelman automaattisesti.

Kuva ohjauspaneelista



5.1.1 OHJAUSPANEELIN KÄYTTÖ

Ohjauspaneeli



- Aloitussivu- painikkeesta pääsee aloitussivulle, jossa näytetään koeajan ja antureiden oloarvot.
- Koepuoli A-painikkeesta pääsee asettamaan testauspuolen A testauksessa käytettävät parametrit.
- Koepuoli B-painikkeesta pääsee asettamaan testauspuolen B testauksessa käytettävät parametrit.
- Käyttötuntilaskurit-painikkeesta pääsee katsomaan UV-lamppujen kokonaiskäyttöajan sekä nollaamaan ajan lampun vaihdon yhteydessä.
- StopRunTime-painikkeesta pääsee ohjauspaneelin asetuksiin.

5.1.2 HÄLYTYKSET


Laitteisto antaa virheilmoituksia tai tietoa testitapahtuman kulusta alla kuvatuista tapahtumista. Ilmoitukseen liittyy myös valomerkkejä.

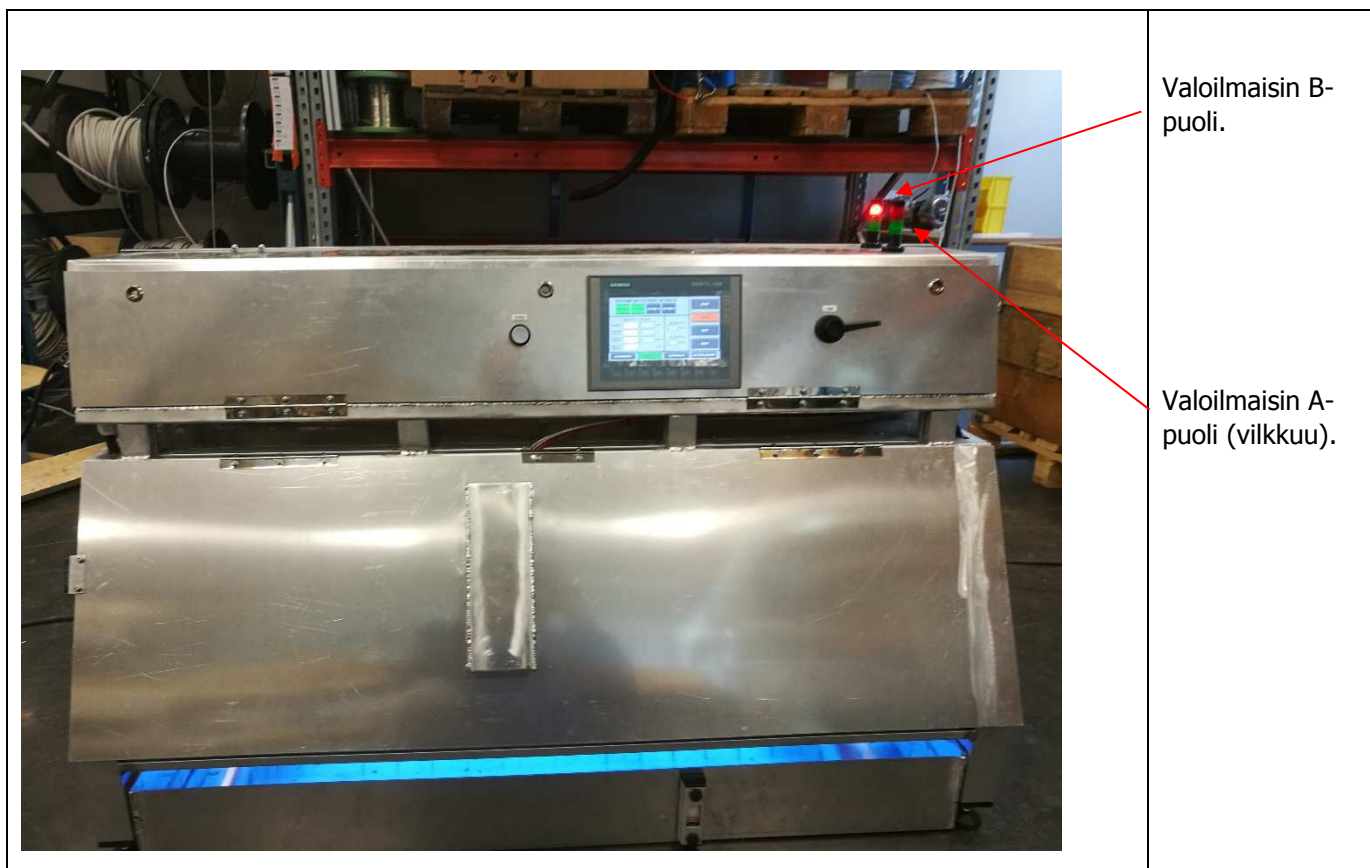
- Häätä-Seis
 - Jos Häätä-Seis-painike on painettu, mutta ei vapautettu Häätä-Seis-kuittauspainikkeen valo palaa koko ajan.

- Jos Häätä-Seis-painike on painettu ja vapautettu Häätä-Seis-kuittauspainikkeen valo vilkkuu.
- Häätä-Seis kuitataan painamalla Häätä-Seis-kuittauspainiketta.
- Testauspuoli valmiustilassa tai testi suoritettu.
 - Laitteessa on kaksi testauspuolta.
 - Kummallekin puolelle on oma valoilmaisin laitteiston päällä.
 - Kun valoilmaisin palaa vihreänä testauspuoli on valmiustilassa tai testitapahtuma on suoritettu.
- Testitapahtuma käynnissä.
 - Kun testitapahtuma on käynnissä valoilmaisin palaa punaisena.
- Välimittaus
 - Kun välimittausta suoritetaan, valoilmaisimen punainen valo välkky.

Hätä-Seis painike ja Häätä-Seis kuittaus	
	<p>Hätä-Seis kuittaus.</p> <p>Hätä-Seis painike.</p>

Testauspuoli valmiustilassa tai testi suoritettu	
	<p data-bbox="1305 280 1484 347">Valoilmaisain B-puoli.</p> <p data-bbox="1305 593 1484 660">Valoilmaisain A-puoli.</p>

Testitapahtuma käynnissä	
	<p data-bbox="1305 1254 1484 1321">Valoilmaisain B-puoli.</p> <p data-bbox="1305 1568 1484 1635">Valoilmaisain A-puoli.</p>
Välimittaus	



Valoilmaisain B-puoli.

Valoilmaisain A-puoli (vilkkuu).

6. KÄYTTÖ

Luvussa ohjeistetaan laitteiston turvallinen käyttö sekä yleisimpiä käytön tilanteita. Mikäli et löydä tarvitsemaasi tietoa ohjeesta ota yhteyttä toimittajaan.

6.1 TURVALLINEN KÄYTTÖ

Älä käytä laitteistoa ennen kuin olet saanut siihen perehdytyksen. Tekemällä vääränlaisia muutoksia ohjausjärjestelmään tai toimilaitteisiin voidaan saada aikaan häiriötilanne tai vahinkoa.

Älä koske laitteiston osiin laitteiston ollessa käynnissä. Laitteiden suojalaitteita ei saa poistaa. Suojalaitteiden sisälle ei saa kurkottaa käsin tai apuvälinein vaan mahdollinen ongelma on poistettava laitteiston ollessa pysäytettynä.

Laitteiston kaikista normaaleista poikkeavista äänistä, kuluneisuudesta tai vioista tulee ilmoittaa välittömästi työnjohtolle ja huollolle. Laitteistoa ei saa käyttää, mikäli sen suojuuksissa on puutteita vaan ne tulee korjata ennen käyttöä.

6.2 HÄTÄPYSÄYTYS

Hätäpysäytys ei ole normaali pysäytystoiminto, eikä sitä sellaisena saa käyttää laitteiston toimiessa normaalisti. Hätäpysäytyspainike on tarkoitettu laitteiston pysäyttämiseen välittömästi, jos laitteisto käynnissä ollessaan aiheuttaa välittömän vaaran henkilöille tai laitteelle.

Hätäpysäytys tilanteesta palaudutaan normaalikäyttöön vasta kun välitön vaara on poistettu. Laitteiston käyttäminen on ehdottomasti kielletty niin kauan, kun välittömän vaaran riski on olemassa. Puutteet tulee korjata viipymättä ennen laitteiston käyttöönottoa.

Ennen hätäpysäytyksen kuittausta tarkastetaan, että riskejä uudelleen käynnistykselle ei ole olemassa. Tarkastuksen jälkeen hätäpysäytystoimilaitteen voi palauttaa normaaliin käyttötilaansa painamalla hätäpysäytyksen kuittauspainiketta. Tämän jälkeen voidaan tehdä uudelleen käynnistys.

6.3 PÄIVITTÄISET TARKASTUKSET

Päivittäiset tarkastukset:

- Tarkasta laitteiston mekaaninen kunto.
- Tarkasta suojalaitteiden mekaaninen kunto.
- Tarkasta lampunpistokejohtimien kunto.

Mikäli huomaat poikkeavuuksia, ilmoita niistä mahdollisimman pian työnjohdolle tai huollolle. Viat ja ongelmat tulee korjata ennen laitteen käynnistämistä.

6.4 LAITTEISTON PUHDISTAMINEN

- Puhdista heijastinpeilit tarvittaessa.
- Vaihda vesialtaan vesi tarvittaessa.

Laitteisto kestää roiskevettä. Vesisuihkua ei saa kohdistaa suoraan alla mainittuihin kohteisiin:

- Sähkökeskusta tai ohjauspaneelia kohti.
- Lampun pistokeliittimiin.
- Puhaltimiin

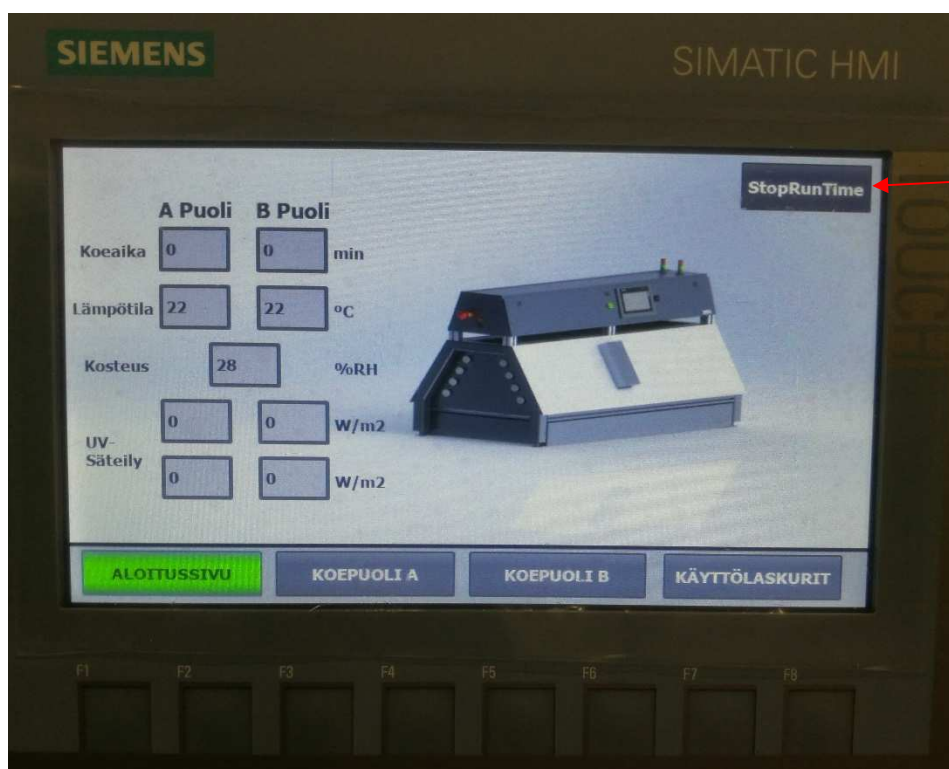
6.5 TESTIN ALOITUS

Tarkasta laitteisto ennen testin käynnistystä. Mikäli kaikki on kunnossa, voidaan jatkaa käynnistystä alla olevien vaiheiden mukaan:

- Täytä vesiallas tarvittaessa vedellä.
- Kytke laitteistoon virta päälle pääkytkimestä.
- Valoilmaisimissa palaa vihreä valo.

- Kuitataan Hätä-Seis.
- Aseta testikappale / testikappaleet testikappaleiden pitimiin.
- Aseta testikappale / testikappaleet testilaitteen A- tai B-testauspuolelle.
- Laita suojaovi kiinni.
- Aseta USB-muistitikku sille varattuun paikkaan.
- **HUOM. USB-muistitikun asettaminen:**
 - USB-muistitikku on alustettava ennen laitteeseen laittoa.
 - Siemens suosittelee tiedostojärjestelmäksi FAT32.
 - USB-muistitikku laitteessa ohjauspaneeli on ensin sammutettava.
 - Paina ohjauspaneelin oikeasta yläkulmasta StopRunTime-painiketta
 - Odota, että paneeli siirtyy käynnistystilaan.
 - Laita USB-muistitikku sille varattuun paikkaan.
 - Paina ohjauspaneelista Start-painiketta.
 - Ohjauspaneeli käynnistyy ja voit jatkaa testin parametrien asetteluun.

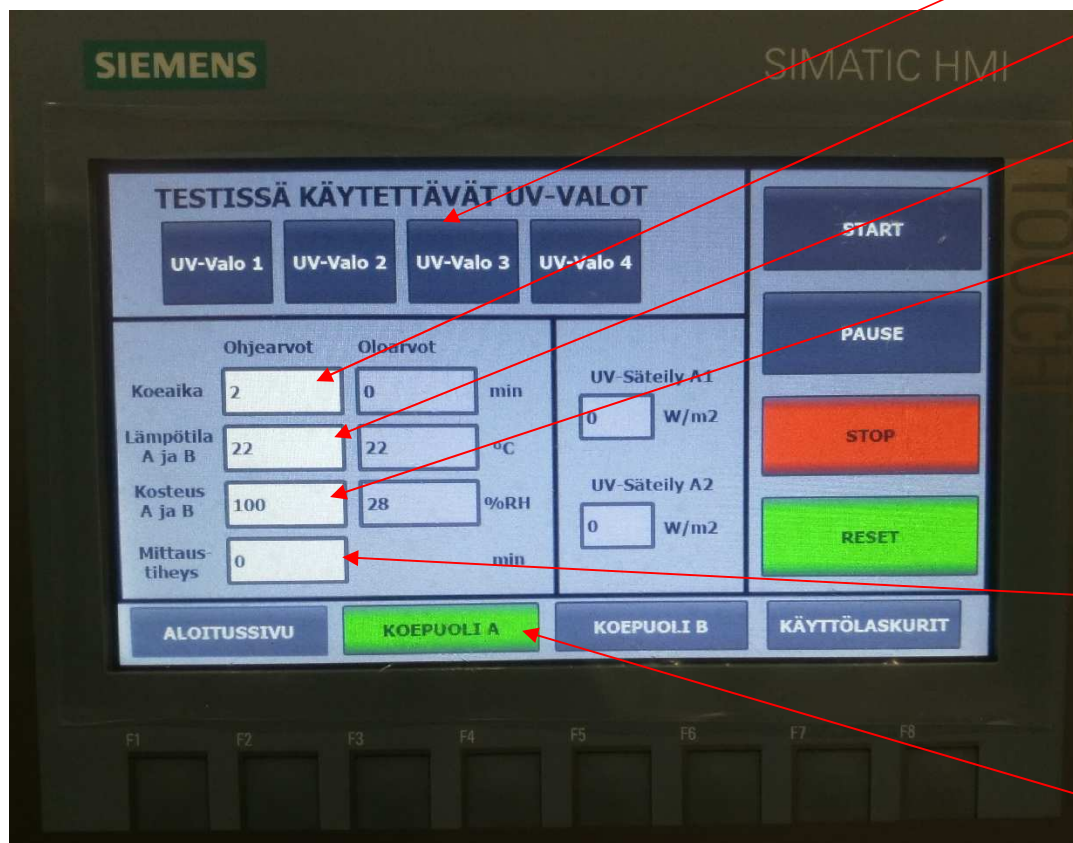
USB-muistitikun asettaminen



StopRunTime
painike

- Aseta testissä käytettävän puolen parametrit.
- Molemmille testauspuolille on oma parametrien asetussivu.

Parametrien asetus



Valitse testissä käytettävät UV-lamput.

Aseta testausaika.

Aseta testauksessa sallittu lämpötila.

Aseta testauksessa sallittu kosteus.

(HUOM. Lämpötila ja Kosteus ovat molemmille testauspuolilla yhteiset parametrit)

Aseta mittaustiheys. (Kuinka tiheästi anturidatot tallennetaan muistitikulle)

Testattava puoli

- Tarkastetaan että suojaovet ovat kiinni.
- Tarkastetaan, ettei testauksen aloitukselle ole esteitä.
- Painetaan testattavan puolen parametrien asetussivulla Reset-painiketta.
- Reset-painikkeen painaminen nolaa testiajan oloarvon.
- Käynnistetään testi painamalla testattavan puolen parametrien asetussivulla Start-painiketta.
- Painettaessa Start-painiketta syttyvät kyseisen testauspuolen lamput ja testaus alkaa.
- Testattavan puolen valoilmaisin vaihtuu vihreästä punaiseksi.

Seuraa laitteiston toimintaa ja pysäytä laitteisto, mikäli huomaat jotain poikkeavaa.

Ole valmis pysäyttämään laitteisto Häätä-Seis painikkeesta, mikäli huomaat laitteistolle tai ihmiselle aiheutuvan vaaran.

6.6 TESTINAIKAINEN VÄLIMITTAUS

Testitapahtuman pysäytys välimittausta varten:

- Painetaan testauspuolen parametrien asetussivulta Pause-painiketta.
 - Tällöin testauspuolen UV-lamput sammuvat ja suojaoven voi avata.
- Valoilmaisimen punainen valo alkaa vilkkua.
- Ota testikappale / testikappaleet pois laitteesta ja suorita välimittaus.
- Laita testikappale / testikappaleet takaisin laitteeseen.
- Sulje suojaovi.
- Suojaoven turvarajat kuittaautuvat automaattisesti, kun suojaovi laitetaan kiinni.
- Paina testauspuolen parametrien asetussivulta Start-painiketta.
 - Testitapahtuma jatkuu siitä mihin oli jäänyt.
- Valoilmaisimen punainen valo palaa koko ajan.

Välimittaus	
	<p>Start-painike</p> <p>Pause-painike</p>

6.7 VIRHETILANTEET JA NIISTÄ TOIPUMINEN

Laitteisto antavat virheilmoituksia seuraavista häiriöstä:

- Hätä-Seis toiminut.
 - Hätä-Seis kuitataan sähkökeskuksen ovelta olevasta Hätä-Seis kuittaus painikkeesta.

- Hätä-Seis kuittauksen jälkeen testaustapahtuma on käynnistettävä uudelleen.
- Suojaovi aukaistu.
 - Kun suojaovi on aukaistu, valoilmaisin punainen valo vilkkuu.
 - Laita suojaovi kiinni. Suojaoven turvarele kuittautuu automaattisesti.
 - Testitapahtuman saa käyntiin painamalla testauspuolen parametrien asetussivulta Start-painiketta.
 - Testitapahtuma jatkaa testiä siitä mihin oli jäänyt ennen suojaoven aukaisua.

Sähkökatkon sattuessa testitapahtuma pysähtyy ja se on käynnistettävä uudelleen.

6.8 TESTIN LOPETUS

Testi pysähtyy automaattisesti, kun määritelty testausaika on kulunut loppuun. Jos testi halutaan lopettaa ennen, kuin testausaika on kulunut loppuun, painetaan ohjauspaneelista pysäytettäväksi halutun testauspuolen parametrien asetussivulta Stop-painiketta.

6.9 LAITTEISTON ALASAJO

Laitteisto pysäytetään normaalilla pysäytyksellä ja tehdään tarvittavat puhdistustoimet. Painetaan sähkökeskuksessa oleva päävirtakytkin 0-asentoon.

6.10 UV-LAMPUN VAIHTO JA KÄYTTÖTUNTIKURIN NOLLAUS

UV-lampuille on annettu tuntimääräinen käyttöikä. Katso lampun käyttöikä valmistajan toimittamasta manuaalista.

HUOM! Anna lampun jäähtyä ennen kuin kosket lamppuun. Käytä lampun vaihdossa suojakäsineitä ja silmäsuojainta.

Lampun vaihdon ja käyttölaskureiden nollaustoimenpiteet:

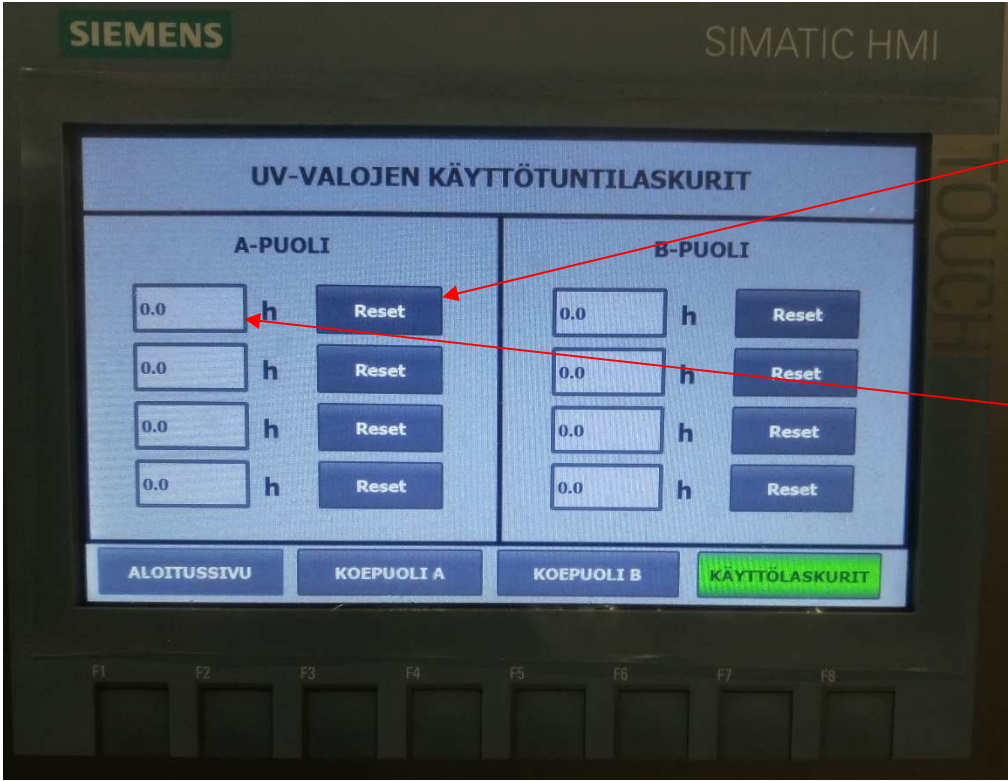
- Katkaise virta päävirtakytkimestä.
- Poista testikappaleen pitimet laitteistosta.
- Irrota pistokejohto lampun molemmista päistä.
- Liu'uta lamppua ensin vasemmalle, että lampun oikeanpuoleinen pää tulee pois päätyiivisteestä laitteiston sisäpuolelle.
- Käännä lampun oikeanpuoleista päätä ulospäin, että pää tulee laitteiston päätylevyn ohi.
- Vedä lamppu pois laitteesta.

Lampun asentaminen paikoilleen:

- Työnnä lampun vasemmanpuoleinen pää päätytiivisteestä läpi laitteiston sisäpuolelta.
- Aseta lampun oikeanpuoleinen pää oikeanpuoleisen päätytiivisteeseen kohdalle.
- Työnnä lampun oikeanpuoleinen pää päätytiivisteestä läpi.
- Tarkasta, että lamppu on molemmista päistä saman verran laitteiston ulkopuolella.
- Aseta pistokejohdot paikoilleen.
- Nollaa käyttötuntilaskuri vaihdetun lampun osalta.

Käyttötuntilaskurin nollaus.

- Kytke laitteistoon virta päälle päävirtakytkimestä.
- Mene ohjauspaneelin käyttötuntilaskurit-sivulle.
- Paina vaihdetun lampun kohdalta Reset-painiketta.
- Reset-painiketta on painettava vähintään 3 sekuntia, että käyttötuntiarvo nollautuu.

Käyttötuntilaskurin nollaus	
	<p>Reset-painike</p> <p>Käyttötuntiarvo</p>

7. VIANETSINTÄ

Mikäli laitteiston toiminnassa ilmenee häiriöitä, laitteisto tulee pysäyttää välittömästi hallitusti tai vaaratilanteessa Hätä-Seis-pysäytyksellä. Laitteistoa ei saa käynnistää ennen kuin vika on löydetty ja mahdolliset vauriot korjattu. Varaosalistasta löytyvät komponenttien tilaustiedot.

7.1 ENNALTA ARVAAMATTOMAT HÄIRIÖT

Ennalta arvaamattoman vaurion sattuessa pysäytä laitteisto välittömästi. Estä lisävaurioiden syntyminen. Tutki ja kirjaa ylös vauriot ja mahdollinen vaurioon johtanut syy. Ilmoita asiasta lähimmälle esimiehelle. Varaosalistasta löytyy tilaustiedot vaurioituneille komponenteille. Konetta ei saa käynnistää ennen kuin se on tarkistettu ja varmistettu, että laitteistossa ei ole viallisia osia. Vialliset osat voivat aiheuttaa vaaran käyttäjälle ja ne voivat vaurioittaa laitteistoa lisää.

7.2 MEKAANINEN VAURIO

Mekaanisen vaurion sattuessa pysäytä laitteisto välittömästi Hätä-Seis painikkeella. Estä lisävaurioiden syntyminen. Tutki ja kirjaa ylös vauriot ja mahdollinen vaurioon johtanut syy. Ilmoita asiasta lähimmälle esimiehelle. Laitteistoa ei saa käynnistää ennen kuin se on tarkistettu ja varmistettu, että laitteistossa ei ole viallisia osia. Vialliset osat voivat aiheuttaa vaaran käyttäjälle ja ne voivat vaurioittaa laitteistoa lisää.

7.3 VESIVAHINKO

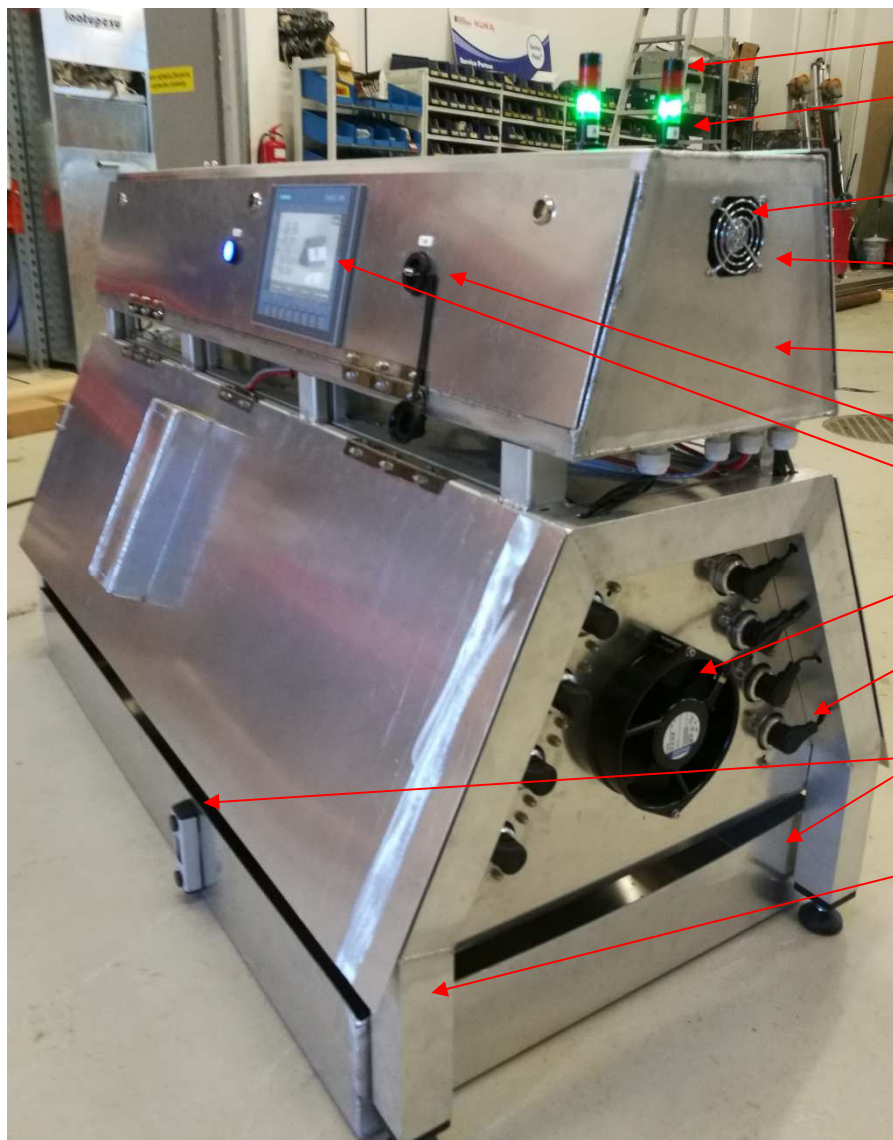
Vesivuodon sattuessa laitteiston välittömässä läheisyydessä, pysäytä laitteisto välittömästi Hätä-Seis painikkeesta. Estä lisävaurioiden syntyminen. Laitteiston pysähtyttyä katkaise sähkönsyötöt pääkatkaisijasta. Tutki ja kirjaa ylös vauriot ja mahdollinen vaurioon johtanut syy. Ilmoita asiasta lähimmälle esimiehelle. Kosteusvauriot tulee kuivattaa ja vikaantuneet osat tulee vaihtaa ennen laitteiston käynnistämistä.

7.4 TULIPALO

Pysäytä laitteisto Hätä-Seis painikkeesta. Sammuta tulipalo hiilidioksidisammuttimella lisävahinkojen välttämiseksi. Vikaantuneet osat tulee vaihtaa ennen laitteiston uudelleen käynnistämistä.

8. VARAOSAKUVAT JA -LISTA

Varaosakuva 1.



1. Valoilmaisimet
2. Valoilmaisimen kanta
3. Sähkökeskuk-
sen puhallin
4. Puhaltimen
suojarilä
5. Sähkökeskuk-
sen kotelo
6. USB-liitin
7. Ohjauspaneeli
8. Puhallin
9. Lampun pisto-
kejohto
10. Vesiallas
11. Vedentason
mittalasi
12. Laitteiston
runko

Varaosakuva 2.



13. Häätä-Seis kuittaus
painike

14. Häätä-Seis-painike

15. Päävirtakytkin

16. Kosteusanturi

17. Oven sarana

18. Suoja-ovi

19. Suojaoven oviraja

20. Säätöjalka

Varaosakuva 3.



21. UV-
Lamppu

22. Heijastin

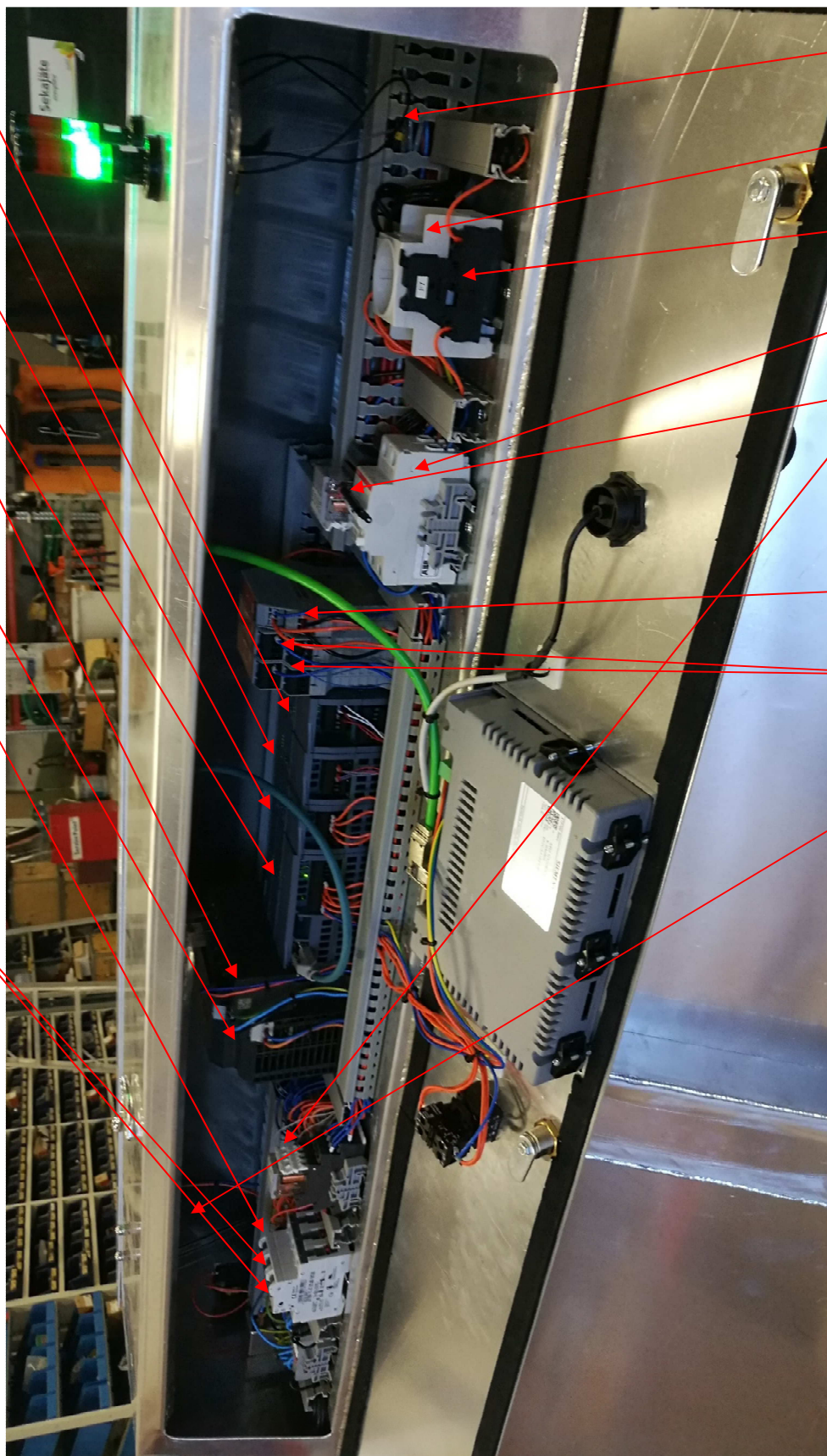
23. Testikap-
paleen pi-
din

24. Lämpö-
tila-anturi

25. UV-anturi
ja kaapeli

Varaosakuva 4.

- 26. Logiikan AI RTD-kortti
- 27. Logiikan AI-kortti
- 28. Logiikan DO-kortti
- 29. Logiikan CPU
- 30. Ethernet-kytkin
- 31. Teholähde
- 32. Johdon suoja-auto maatti teholähteelle
- 33. Johdon suoja-auto maatti UV-valloille



- 34. Elektroninen liitäntälaite
- 35. SUKO-pistorasia
- 36. Sulakepohja
- 37. Vikavirtasuojaja
- 38. Lampun ohjaus-rele ja releen kanta
- 39. Häätä-Seis-rele
- 40. Ovirajan ohjaus-rele
- 41. Sähkökeskuksen kotelotuu-lettimen termo-staatti

		Varaosalista	
Osa nro.	Tyyppi nro.	Nimi	Määrä
1.	SIR31584	LD NANO TWS F4 valohälytin Vihreä	2
	SIR31583	LD NANO TWS F3 valohälytin Punainen	2
2.	SIR31588	N NANO TWS B.C. kytkentäosa	2
3.	1093408	Aksiaalipuhallin DC 60 x 60 x 25 mm 24 VDC MPN 614NGN	1
4.	1093409	Suojaritilä Metallin 60 x 60 mm MPNLZ28	1
5.		Sähkökeskuksen kotelo. (Ota yhteys valmistajaan)	1
6.	PX0842/A	USB Sealed Connector	1
7.	6AV2123-2GB03-0AX0	Siemens SIMATIC HMI, KTP700 BASIC PANEL	1
8.	7114N (PAD 565)	Aksiaalipuhallin DC ø 150 x 38 mm 24 VDC 12 W, EBM-Papst	1
9.		Lampun pistokejohto	16
10.		Vesiallas (Ota yhteys valmistajaan)	1
11.		Mittalasi Miselli SLV 76	1
12.		Laitteiston runko (Ota yhteys valmistajaan)	1
13.		Painike valolla Siemens xxx	1
14.	3SB3201-1HR20	Hätäseis-kytkin, täydellinen Punainen, Siemens	1
15.	FN284-10/06	Laitepistoke, joissa verkkosuodin 10 A 250 VAC, Schaffner	1
16.	EE060-HT3XPNCB	Kosteus-anturi, E+E Elektronik	1
17.		Pianosarana 812/32 Niklattu	8
18.		Suojaovi (Ota yhteys valmistajaan)	2
19.	D40A-1C2	Omron ovikytkin D40A-1C2	2
20.		Säätöjalka M10 X 100 ja Putkitulppa kierteellä M10	4
21.		UVA-340 lamppu, Q-Lab	8
22.		Heijastin (Ota yhteys valmistajaan)	2
23.		Testikappaleen pidin (Ota yhteys valmistajaan)	26
24.	W-CABLE-6/100-3000/SIL-4-A	Lämpötila-anturi, PT-100, SKS	2
25.	LP 471 UVA 03BLAV / CPM12 AA45	LP 471 UVA 03BLAV anturi ja Anturin kaapeli CPM12 AA45	4
26.	6ES7231-5PD32-0XB0	SIMATIC S7-1200, ANALOG INPUT, SM 1231 RTD, 4 X AI	1
27.	6ES7231-4HD32-0XB0	SIMATIC S7-1200, ANALOG INPUT, SM 1231, 4 X AI	1
28.	6ES7222-1BF32-0XB0	SIMATIC S7-1200, DIGITAL OUTPUT SM 1222, 8 DO, 24V	1
29.	6ES7214-1AG40-0XB0	SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, COMPACT CPU, DC/DC/DC	1
30.	6GK5005-0BA00-1AA3	SCALANCE X005, IE Entry Level Switch unmanaged 5x 10/100 Mbit/s RJ45 ports	1
31.	6EP1334-1LB00	SITOP PSU100L 24 V/10 A stabilized power supply	1
32.	5SY4110-7	CIRCUIT BREAKER 230/400V 10KA, 1-POLE, C, 10A	1
33.	5SY4110-6	CIRCUIT BREAKER 230/400V 10KA, 1-POLE, B, 10A	2

34.	4008321329134	Osram QTP-M 1X26...42 Elektroninen liitäntälaite	8
35.	2507240	Pistorasia - SNS016 1S 16A IP2X JL DIN	1
36.	3036369	ST 4-HESI (5X20), Phoenix	1
37.	DS201-C10A30	Vikavirtasuojaja 30mA 2-nap, ABB	1
38.	G2RV-SR700 DC 24V	Omron G2RV-SR700 DC 24V rele + kanta	8
39.	G9SB-2002-C	Hätä-Seis rele G9SB-2002-C, Omron	1
40.	G9SX-NS202-RT	Omron turvarele G9SX-NS202-RT DC24	2
41.	SK 3110.000	SK Enclosure internal thermostat, 24 V, 48 V, 60 V	1

9. HUOLTO-OHJELMA

	Huoltotehtävät	Vii-koit-tain	3kk	6kk	12kk
1	Mekaaniset huollot				
1.1	Suojaovien saranoiden kiinnityksen tarkastus.		•	•	•
1.2	Heijastinpeilin puhdistus. Käytä puhdistuksessa vedellä kostutettua pehmeää liinaa ja tarvittaessa puhdistusainetta esim. Sinol.		•	•	•
1.3	Vesialtaan veden vaihto. Vaihda vesialtaan vesi viikoittain tai tarvittaessa.	•			
2	Sähkölaitteiden huollot				
2.1	Lampun vaihto. kts. Lampun valmistajan antama käyttötunti määrä. Yleensä käyttötuntimäärä on 8000 h.				•
2.2	UV-anturin suojalasin puhdistus. Käytä puhdistuksessa vedellä kostutettua pehmeää liinaa ja tarvittaessa puhdistusainetta esim. Sinol.		•	•	•
2.3	Laitteiston antureiden mekaaninen kunto. Tarkasta kuuden (6) kuukauden välein antureiden fyysinen kunto. Korjaa kaikki vaurioituneet anturi välittömästi vian ilmetyä			•	•
3	Turvallitteet				
3.1	Hätä – Seis painike: Tarkasta kolmen (3) kuukauden välein painikkeiden fyysinen kunto. Korjaa kaikki vaurioituneet painikkeet välittömästi vian ilmetyä. Tee Hätä-Seis painikkeille vuosittainen käyttöttestaus.		•	•	•
3.2	Suojaoven ovirajat: Tarkasta kolmen (3) kuukauden välein ovirajojen fyysinen kunto. Korjaa vaurioituneet ovirajat välittömästi vian ilmetyä. Tee ovirajoille vuosittainen käyttöttestaus.		•	•	•