

samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

TONI TAIPALE

silmäleikkausosaston autoklaavin huolto- ohjeen kehittäminen

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIikka

2025

TIIVISTELMÄ

Taipale, Toni: Silmäleikkausosaston autoklaavin huolto-ohjeen kehittäminen
Opinnäytetyö, AMK
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka
Toukokuu 2025
Sivumäärä: 40

Opinnäytetyössä pyrittiin saamaan ratkaisu, miten parantaa autoklaavien toimintavarmuutta, jotta esimerkiksi leikkausinstrumenttien steriloinnissa tapahtuisi mahdollisimman vähän viivytyksiä, eikä välinehuollon henkilökuntaa kuormitettaisi turhaan. Samalla pyrittiin takaamaan, myös leikkausosastojen viivytyksetöntä toimintaa.

Valitsin työn kohteeksi silmäleikkausosaston MMM SL autoklaavin. Työssä selvitin mitä asioita puolivuosi ja vuosihuolloissa huolletaan ja tarkistetaan. Kartoitin myös niitä vikatilanteita, jotka olivat yleisimpiä, joita autoklaaveissa ilmeni. Tällä kartoittamisella päästiin tulokseen, että yleisimmät autoklaavien vikatilanteet johtuvat niiden sähkökeskuksissa tapahtuneissa vikatilanteissa.

Työssä toteutuneilla toimenpiteillä päästiin tulokseen, jonka avulla autoklaavien toimintavarmuutta saatiin parannettua huomattavasti. Autoklaavien toiminnalla on merkittävä rooli leikkaustoiminnan laadukkaan toiminnan kannalta.

Avainsanat: Autoklaavi, Huolto

ABSTRACT

Taipale, Toni: Development of maintenance instructions for the autoclave in the eye surgery department

Bachelor's thesis

Electrical and automation technology

May 2025

Number of pages: 40

This thesis attempts at finding a solution on how to improve the operational reliability of autoclaves, so that, for example, there would be as few delays as possible in the sterilization of surgical instruments and that the personnel in the equipment maintenance would not be unnecessarily burdened. At the same time, the aim was to also guarantee the unimpeded operation of the surgical departments.

I chose the MMM SL autoclave of the eye surgery department as the subject of the work. In the work, I found out what things are maintained and checked during semi-annual and annual maintenance. I also mapped the most common faults that occurred in the autoclaves. This mapping led to the conclusion that the most common faults in autoclaves are caused by faults in their electrical centers.

The measures implemented in the work led to a result that significantly improved the operational reliability of the autoclaves. The operation of autoclaves plays a significant role in the high-quality operation of surgical operations

Keywords: Autoclave, Maintenance

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.
2 AUTOKLAAVIN KÄYTTÖ SILMÄLEIKKAUSOSASTOLLA	7
2.1 Autoklaavin merkitys silmäleikkausosaston toiminnan kannalta.....	7
2.2 Lifecare potilastietojärjestelmä	8
3 HUOLTO-OHJEEN LAATIMINEN SATASAIRAALAAN	8
3.1 Tavoitteena silmäleikkausosaston laadukas toiminta	8
3.2 Esimerkkejä autoklaavin sähkökeskuksen vioista	10
3.3 Käytännön esimerkki huonon kontaktin aiheuttamasta viasta	12
4 MMM SL -AUTOKLAAVIN KUVAUS.....	16
4.1 Painelaitteet.....	16
4.1.1 Kammio	19
4.1.2 Höyrykehitin	19
4.1.3 Ovet	20
4.2 ohjausjärjestelmä	20
4.3 Höyrynsyöttö	20
5 TEKNISET TIEDOT	20
5.1 Erittely	21
5.2 Sähkökytkennät.....	21
5.2.1 Sähkökaavio	23
5.2.2 Tietoverkko – osat	23
5.2.3 Sähkökeskus	24
5.2.4 Sisääntulot.....	25
5.2.5 Ulostulot.....	27
5.2.6 Laitteiston suojaus	29
6 AUTOMAATION KUVAUS OHJELMISTOJEN KANNALTA	30
6.1 Ohjelmiston tasot.....	32
7 LAITTEEN TOIMINNOT.....	33
7.1 Putkikaavio	33
8 HUOLTO- OHJE	34
8.1 Huoltovälit.....	34
8.1.1 Päivittäiset toimet.....	34
8.1.2 Kuukausittaiset toimet.....	35
8.1.3 Puolivuositteiset toimet	35
8.1.4 Vuositteiset toimet	36
9 YHTEENVETO.....	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Työskentelen Satasairaalan huollon tulosalueen sähkötekniikan yksikössä. Vastuualueeseeni kuuluvat kiinteät sairaalalaitteet, autoklaavit, instrumenttien pesukoneet ja muut välinehuollon kiinteät laitteet, niiden huollot, korjaukset ja käyttöönotot.

Työssäni olen usein havainnut, että laitetoimittajien kanssa tehdyistä huolto-sopimuksista huolimatta esimerkiksi autoklaaveissa ilmenee paljon vikoja, mikä aiheuttaa ylimääräistä työpainetta välinehuollolle sekä tekniikan henkilökunnalle. Tämän ongelman vuoksi olen päättänyt pohtimaan miten muun muassa autoklaavien toimintavarmuutta voisi parantaa. Olen havainnut, että huolto-ohjeissa ei mainita ollenkaan esimerkiksi autoklaavien sähkökeskusten tarkastamista. Autoklaavin sähkökeskuksen tarkastaminen huollon yhteydessä on kuitenkin tärkeää, koska pelkästään silmämääräisen tarkastelun avulla voidaan havaita jo piileviä ongelmia. Esimerkiksi kontaktorien ja sähköjohtojen kunnan voi havaita jo pelkällä silmämääräisellä tarkastelulla. Tämän kaltaiselle selvitystyölle on selvästi tilausta, jotta autoklaavien ja sähkölaitteiden toimintavarmuus sekä sähköpaloturvallisuus olisi mahdollisimman hyvä.

Autoklaavilla tässä työssä tarkoitetaan höyrysterilaattoria, joka on tarkoitettu pakattujen ja huokoisten materiaalien sterilointiin terveydenhuollossa. Steriloitavien tuotteiden tulee kestää yli- ja alipaineen, lämmön ja kylläisen vesihöyryn vaikutukset. Autoklaavilla voidaan steriloida, instrumentteja, tekstiilejä, kumitavaroita ja muovituotteita.

Valitsin huolto-ohjeen laatimiseen kehityskohteeksi Satasairaalan silmäleikkausosaston MMM SL autoklaavin, koska silmäleikkausosastolla on käytössä erikoisinstrumentteja, joita on käytössä vain muutamat kappaleet. Leikkauksien jälkeen nämä erikoisinstrumentit täytyy steriloida valmiiksi seuraavaa

leikkausta varten. Tämän kyseisen autoklaavin tärkeys silmäleikkausosastolle on käynyt hyvin ilmi haastateltuani välinehuollon henkilökuntaa asiasta. Jatkossa tämä huolto-ohje on käyttökelpoinen puolivuosi ja vuosihuoltojen yhteydessä.

Toisessa luvussa kerron autoklaavin käytöstä sekä sen merkityksestä silmäleikkausosaston toiminnan kannalta. Kolmannessa luvussa kerron työni tavoitteista ja sen toteuttamisesta, sekä käytännön vikatilanteesta, joka vain vahvisti tämän kehitystyön merkityksen. Neljännessä luvussa esittelen painelaitedirektiivejä ja määräyksiä, sekä yleiskuvauksen kyseessä olevasta autoklaavista. Viidennessä luvussa esittelen autoklaavin tekniset tiedot yksityiskohtaisemmin. Kuudennessa luvussa esittelen autoklaavin automaatio-ohjelmiston toimintaperiaatetta. Luvussa seitsemän esittelen yksityiskohtaisesti autoklaavin toimintaa sterilointiprosessin aikana. Luku kahdeksan sisältää päivitetyn version silmäleikkausosaston autoklaavin huolto-ohjeesta, sisältäen puolivuosi- huollon ja vuosihuollon ohjeen.

2 AUTOKLAAVIN KÄYTTÖ SILMÄLEIKKAUSOSASTOLLA

2.1 Autoklaavin merkitys silmäleikkausosaston toiminnan kannalta

Silmäleikkausosaston autoklaavi on erittäin tärkeä laite osaston toiminnan kannalta, koska autoklaavin avulla voidaan steriloida silmäleikkauksissa tarvittavia tärkeitä instrumentteja luotettavasti ja nopeasti. Silmäleikkauksia voidaan tällöin suorittaa sujuvasti ja ajallaan. Autoklaavin hyvällä toiminnalla tuotetaan silmäleikkausosastolle steriloituja ja toimivia instrumentteja, jotta leikkauksia voidaan tehdä turvallisesti. Autoklaavin hyvällä toiminnalla pyritään ehkäisemään silmäleikkausosaston välinehuoltajien ja muiden osastojen välinehuoltojen ylimääräistä kuormitusta. Sillä jos silmäleikkausosaston autoklaavi ei toimi, joutuvat välinehuoltajat siirtämään steriloitavat instrumentit muiden osastojen

välinehuoltoyksiköihin, joissa autoklaavi on käytössä. Silmäleikkausosastolla on käytössään erikoisinstrumentteja, joita on vain muutamat kappaleet.

Leikkauksien jälkeen nämä erikoisinstrumentit täytyy steriloida valmiiksi seuraavaa leikkausta varten. Jos silmäleikkausosaston autoklaaviin tulee kesken sterilointiprosessin vika, joutuvat välinehuoltajat purkamaan steriloitavan erän sekä pakkaamaan ne uudelleen. Mikäli autoklaavia ei saada nopeasti käyttökuntoon, joutuvat välinehuoltajat tiedustelemaan toisten osastojen välinehuoltoyksiköistä vapaita autoklaaveja ja siirtämään steriloitavat instrumentit sinne itse. Tämä tuottaa ylimääräistä työtä ja painetta välinehuoltajille sekä saattaa aiheuttaa leikkauksen viivästymisen.

2.2 Life Care potilastietojärjestelmä

Välinehuoltajilla on käytössään Life Care potilastietojärjestelmä, josta he voivat seurata minkälaisia leikkauksia on tulossa ja mihin aikaan ne käynnistyvät. Tämän tiedon avulla välinehuoltajat pystyvät ennakoimaan minkälaisia instrumentteja on tarve steriloida.

3 HUOLTO-OHJEEN LAATIMINEN SATASAIRAALAAN

3.1 Tavoitteena silmäleikkausosaston laadukas toiminta

Autoklaavien parissa Satasairaalassa yli seitsemäntoista vuoden ajan työskennelleenä olen törmännyt toistuvasti tilanteeseen, jossa laitetoimittajien kanssa tehdystä puolivuosi- ja vuosihuoltosopimuksista huolimatta autoklaaveissa ilmenee paljon vikoja, jotka työllistävät Satasairaalan tekniikan henkilökuntaa. Usein vikoja ilmenee myös vastikään huolletuissa autoklaaveissa, tämä osaltaan saattaa kertoa laitetoimittajien huoltajien kiireestä ja puutteellisesta töiden priorisoinnista. Huoltajat käyvät tekemässä nopeasti huollon ja

sitten pitääkin rientää jo seuraavaan kohteeseen, joka saattaa sijaita useamman sadan kilometrin päässä toisaalla. Näissä tapauksissa autoklaavin testaus on huollon jälkeen jäänyt puutteelliseksi tai sitä ei ole tehty ollenkaan. Lisäksi on tapauksia, joissa tehdyistä huolloista tehty huoltoraportointi on ollut puutteellinen tai sitä ei ole tehty ollenkaan.

Kun vikoja ilmenee, varsinkin huoltoraportoinnin puute lisää hämmennystä Satasairaalan tekniikan huollossa. Huoltoraportti on vianhaussa keskeisessä asemassa, koska siitä voidaan katsoa mitä autoklaaville on viimeksi huollon yhteydessä tehty ja kuka huollon on suorittanut, näin ollen se helpottaa vianhakua moneltakin osin. Näiden edellä mainittujen asioiden lisäksi, olen havainnut puutteita myös laitetoimittajien huolto-ohjeissa. Niistä puuttuu esimerkiksi kokonaan autoklaavin sähkökeskuksen tarkastaminen, joka on autoklaavin toiminnan kannalta erittäin tärkeä kokonaisuus. Laatiessani tätä huolto-ohjetta Satasairaalan tekniikan huololle, olen ottanut juuri tämän seikan tärkeäksi kehityskohteeksi. Autoklaavin sähkökeskuksen tarkastaminen huollon yhteydessä on tärkeää, koska pelkästään silmämääräisen tarkastelun avulla voidaan havaita jo piileviä ongelmia. Valitsin huolto-ohjeen laatimiseen kehityskohteeksi Satasairaalan silmäleikkausosaston MMM SL autoklaavin. Tämän kyseisen autoklaavin tärkeys silmäleikkausosastolle kävi hyvin ilmi keskusteltuani välinehuollon henkilökunnan kanssa asiasta. Autoklaavin hyvä toiminta takaa silmäleikkausosaston hyvän toiminnan.

3.2 Esimerkkejä autoklaavin sähkökeskuksen vioista

Yleisimpiä vikoja autoklaavien sähkökeskuksissa ovat, kuluneet kontaktorit ja sähköjohtimien huonot tai vikaantuneet liitokset, esimerkiksi liitokseen ja johtimeen on ilmestynyt korroosiota ja eristettä on sulanut. Yhdessä nämä voivat pahimmillaan aiheuttaa keskuksen sisällä oikosulun tai sarjavalokaaren. Tällaiset viat voidaan helposti havaita jo aistinvaraisessa tarkastuksessa. Huollon yhteydessä tehtävässä sähkökeskuksen tarkastuksessa, voidaan ennaltaehkäistä näitä vikoja, tarkastelemalla kontaktorien kuntoa ja käymällä läpi johtimien liitoskohdat, joissa voidaan havaita mahdolliset löysät liitoskohdat ja korjata ne.

SGS Fimkon ja sen edeltäjien (Ristimäki 2014) tutkimuksissa sekä Veli-Pekka Nurmen ”Palontutinnan perusteet” -teoksessa oli löydetty seuraavia mekaaniseen liikkeeseen perustuvien komponenttien ominaisuuksia, jotka ovat johtaneet ylläampemiseen ja sitä kautta vikaantumiseen:

- Kytkinlaitteen kosketinpaine pienentyy vanhenemisen seurauksena.
- Kytkinlaitteessa ilmenee eristysvika, jota seuraa valokaari. Kytkin on auki-asennossa, mutta piiri ei katkea, jolloin valokaari on piirin osana (johtavana) auki olevan koskettimen rinnalla. Ylivirtasuojia ei toimi, jolloin valokaari aiheuttaa palovaaran. (Juha Alhainen 2014, 8)

Huonosta liitoksesta voi aiheutua ns. hehkuva liitos. Liitos syntyy, kun huono kontakti lämmittää liitosta pitkällä ajanjaksolla, jolloin liitoskohtaan syntyy oksidikerros. Tällöin liitoksen impedanssi kasvaa entisestään, jolloin syntyy hehkuva liitoskohta, joka voi aiheuttaa myös tulipalon. Oksidikerroksen muodostumiselle ei ole määritetty tarkkaa rajalämpötilaa, mutta ilmiön on todettu olevan sitä nopeampi, mitä suurempi lämpötila on. Ruuviliitoksissa esiintyvät muutokset ovat tyyppiesimerkki kyseisestä tapauksesta. Kuparin pinnalla oleva oksidikerros myös suojaa kuparia suurilta lämpötiloilta. Tätä ilmiötä on käytetty avuksi myös palonsyöntutkinnassa. Toinen mikrorakenteen muutos on uudelleen kiteytyminen, joka tapahtuu kuparin lämmitessä yli 260 °C:n lämpötilaan. Uudelleen kiteytymiseen tarvittava aika 260 °C:n lämpötilassa on noin tunti, mutta lämpötilassa 538 °C ja sitä korkeammilla lämpötiloilla uudelleen kiteytymiseen vaaditaan vain muutamia sekunteja. (Mangs & Keski-Rahkonen 1997b)

Hehkuvassa liitoksessa voidaan havaita seuraavia tunnusmerkkejä:

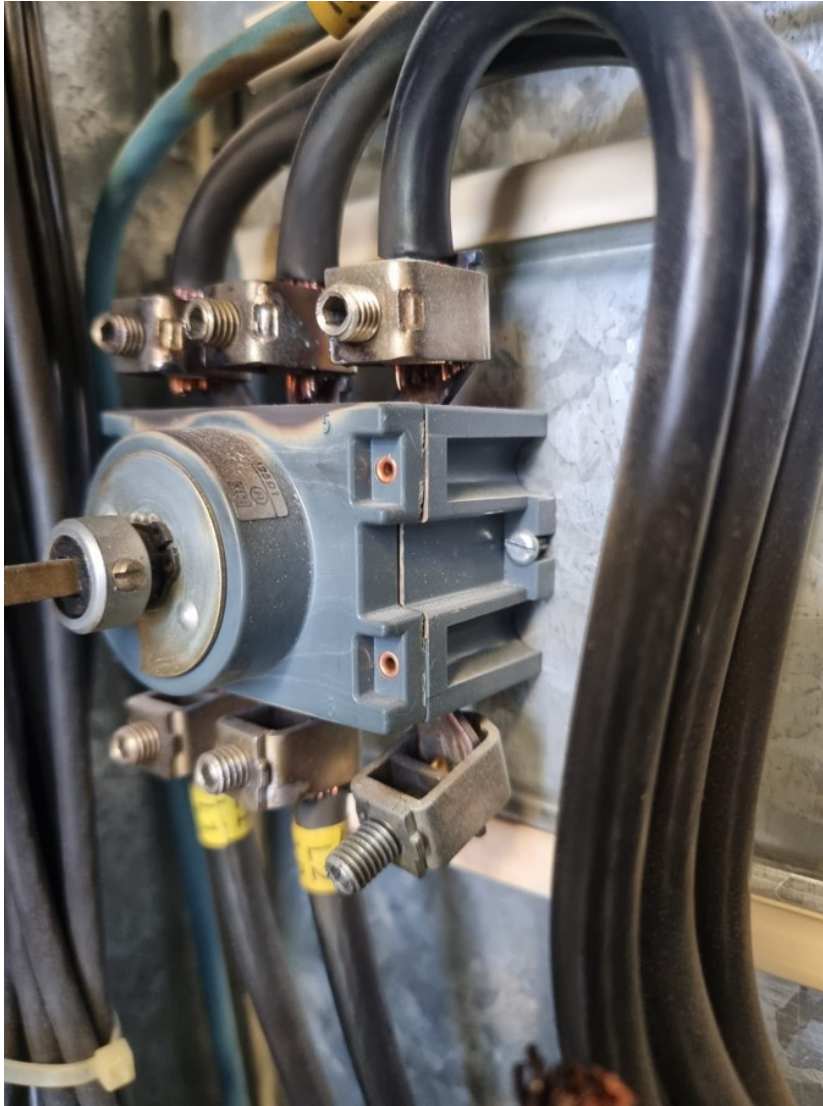
- Liitoksessa on paikallisen kuumentumisen jälkiä.
- Liitoksen pinnat ovat tummentuneet, kuoppautuneet tai syöpyneet.
- Liitos tai sen eriste on hiiltynyt syvältä pintojen kosketuskohdasta.
- Vierekkäisissä liitoksissa on kuumuuden aiheuttamia jälkiä, jotka voivat olla seurausta toisessa liitoksessa tapahtuneesta vikaantumisesta. (Juha Alhainen 2014, 8)

Tulipalon syttyminen hehkuvasta liitoksesta edellyttää, että piirin tulee olla kuormitettuna ja liitoksen ympäristössä on oltava palavaa materiaalia, joka voi syttyä liitoksen lämmön vaikutuksesta. (Mangs & Keski-Rahkonen 1997 c)

Lämpökameralla tarkastelussa huonot liitokset huomataan yleensä niin, että huonossa liitoskohdassa johdin on vain osittain kuuma liitoskohdan lähellä, kun taas ylikuormitustapauksessa koko johdin paluujohtimiseen olisi kuuma. Yleisesti sähköpalojen syynä on useimmiten huollon ja kunnossapidon puute tai laiminlyönti. (Juha Alhainen 2014, 8)

3.3 Käytännön esimerkki huonon kontaktin aiheuttamasta viasta

Tätä opinnäytetyötä tehdessäni, sattui oikosulku autoklaavia syöttävässä ryhmäkeskuksessa. Toden näköisesti yhden autoklaavia syöttävän ryhmäsulakkeen huonon kontaktin takia. Tekniikan huolto oli käynyt vaihtamassa sulaketta usein sen palaessa. Oikosulku tapahtui toden näköisesti ryhmäkeskuksen pääkytkimellä. Vanha pääkytkin oli ilmeisesti ollut kovilla jo jonkin aikaa, tulppasulakkeen ja pohjakoskettimen huonon kontaktin takia. Tekniikan huolto ei ollut osannut ajatella, että tuo sulakkeen usein palaminen olisi johtunut juuri tuosta huonosta kontaktista pohjakoskettimeen, vaan pyrki pitämään autoklaavin toiminnassa, mahdollisimman vähäisin keskeytyksin. Kyseisen ryhmän sulakkeelle menevästä johtimesta saattoi silmin nähdä kuumenemisen merkkejä. Johtimen eristettä oli sulanut ja siinä oli havaittavissa palojälkiä. Tulppasulake oli käytännössä räjähtänyt kappaleiksi. Pääkytkimen ruuviliittimissä ja kuorissa oli havaittavissa kuumuuden aiheuttamia jälkiä. Keskuksen kanteen ja kiskoon oli ilmestyneet palojäljet. Tämä tapahtumasarja aiheutti autoklaavin sähkökeskukseen vikatilanteen, jossa yhden lasiputkisulakkeen (T1- muuntajan sulake F3 T6,3A) sulakepidin oli vaurioitunut niin, että autoklaavi ei toiminut, vaikka autoklaavia syöttävän ryhmäkeskuksen vauriot oli korjattu. Tämän lasiputkisulakkeen sulakepidimen vaihdon jälkeen autoklaavi saatiin taas toimintaan. Alla havainnollistavia kuvia tapahtuneesta vikaantumisesta.



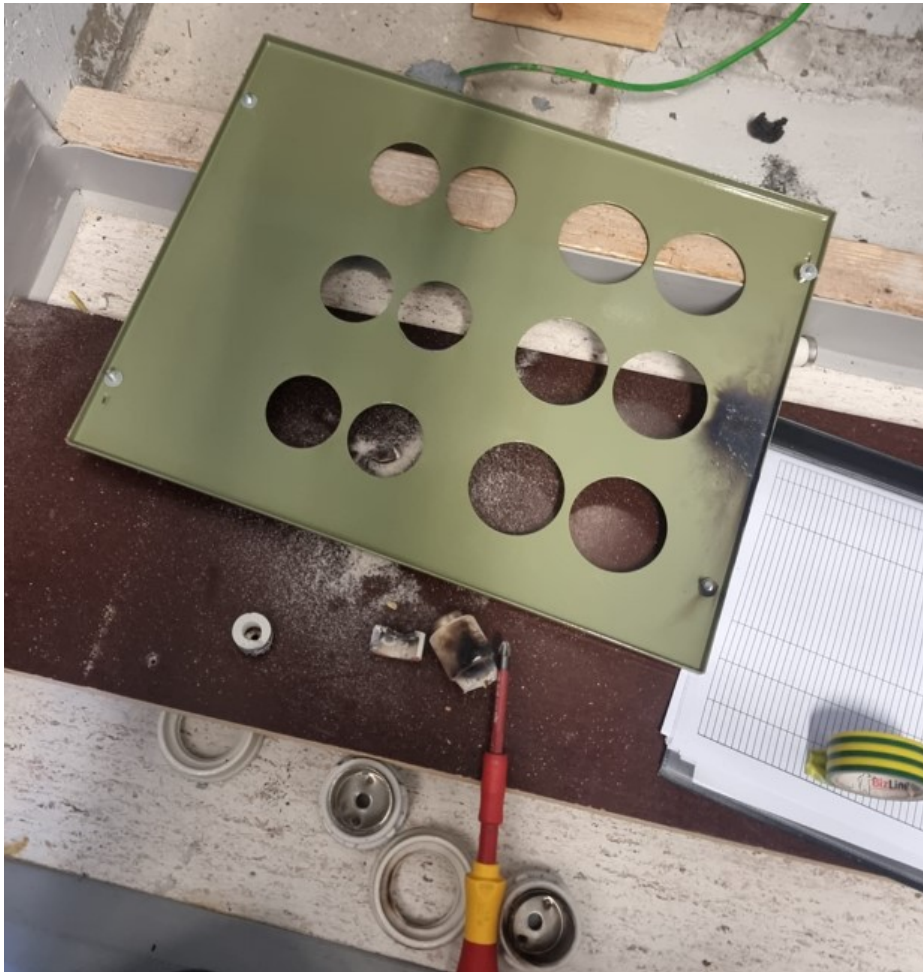
Kuva 1. Ryhmäkeskuksen pääkytkimen vaurioita.



Kuva 2. Varokepesän ja johtimen vaurioita.



Kuva 3. DIN-kiskoon jäänyt palojälki.



Kuva 4. Räjähäntänyt tulppasulake ja palojälki ryhmäkeskuksen kannessa.

4 MMM SL -AUTOKLAAVIN KUVAUS

4.1 Painelaitteet

Painelaite on suunniteltu, valmistettu ja testattu EU no. 97/23/EY painelaitedi-
rektiivin mukaisesti. Laitteiston mekaaninen kokoonpano selviää putkikaavi-
osta. (liite.) Turvallisuus ja työturvallisuus on kuvattu käyttöohjeissa. Tarkas-
tus, puhdistus ja huolto on selvitetty käyttö- ja huolto-ohjeissa.

Uusi painelaitedirektiivi 2014/68/EU on tullut voimaan 19.07.2016 ja direktiivin uudistus on osa ns. tuotedirektiivipaketin direktiivien yhdenmukaistamista EU:n NLF-puitesäädösten mukaiseksi. Uudessa painelaitedirektiivissä ei ole ollut siirtymäaika, joten painelaitedirektiivin 97/23/EY voimassaolo päättyi 18.7.2016. Panielaitedirektiivissä 2014/68/EU asetetaan talouden toimijoille uusia velvollisuuksia ja parannetaan tuotteiden jäljitettävyyttä. Myös vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyihin ja vaatimustenmukaisuusvakuutukseen on tullut joitakin muutoksia.

Uudistuksessa ei ole muutettu painelaitedirektiivin soveltamisalaa, painelaitteiden teknisiä vaatimuksia, luokittelukuvia ja olennaisia turvallisuusvaatimuksia.

Panielaitedirektiiviä uudistettiin myös painelaitteiden tarkastuslaitoksia koskevien vaatimusten osalta. Ilmoitetun laitoksen, pätevöintilaitoksen ja käyttäjien tarkastuslaitosten tehtäviä saavat suorittaa vain ne laitokset, joiden tiedot ovat nähtävissä EU:n komission Nando tietojärjestelmässä. Panielaitedirektiivi määrittelee tuotteen toimitusketjun talouden toimijat – valmistajat, valtuutetut edustajat, maahantuojat ja jakelijat. Vastuu painelaitteen tai laitekokonaisuuden vaatimustenmukaisuudesta on edelleen valmistajalla. Muiden talouden toimijoiden vastuut ja velvollisuudet varmistaa painelaitteen vaatimustenmukaisuus ja jäljitettävyyden määräytyvät toimitusketjun sijainnin perusteella.

Painelaittevalmistajien uudet vastuut ja velvoitteet koskevat mm. tuotteiden merkitsemistä, tuotetietojen, talouden toimijatietojen ja dokumenttien säilyttämistä sekä vaatimustenvastaisista tuotteista tiedottamista muille talouden toimijoille ja viranomaiselle.

Talouden toimijoiden velvollisuuksia on esitetty tarkemmin Tukesin tiedotteessa Maahantuojien ja jakelijoiden vastuu tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta kasvaa. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen sisältö on uudistettu vastaamaan muiden tuotedirektiivien (CE) vakuutusta. Muutoksilla pyritään mm. parantamaan tuotteiden jäljitettävyyttä markkinoille saattamisen jälkeen. Tunnistetietoina tuotteen yksilöintitiedot (tyyppi-, erä-, sarja- tai muu merkintä) merkitään vakuutukseen. Tarvittaessa vakuutukseen voidaan liittää myös valokuva laitteesta.

Jos painelaitteeseen tai laitekokonaisuuteen sovelletaan useita EU:n direktiivejä (yhdenmukaistamissäännöksiä), tulee näiden osalta esittää yksi ainoa vaatimustenmukaisuusvakuutus.

Vakuutus voi koostua useista yksittäisistä vaatimustenmukaisuusvakuutuksista. Direktiivin 97/23/EY soveltamisohjeet on päivitetty vastaamaan uutta direktiiviä. Ohjeet ovat nähtävissä suomeksi ja englanniksi Tukesin verkkosivulla.

(Tukesin www-sivut 2025)

Painelaitteelle tulee suorittaa kansallisten määräysten mukaiset määrä -aikaistarkastukset, joista vastaa painelaitteen omistaja.

Rekisteröidyille painelaitteille on tehtävä määräaikaistarkastuksia, joilla huolehditaan, että painelaitetta on turvallista käyttää. Määräaikaistarkastuksissa tarkastetaan painelaitteen ulkoinen ja sisäinen kunto sekä turvallisuusvarusteiden toiminta.

Määräaikaistarkastuksen tekemisestä ajallaan huolehtivat painelaitteen omistaja tai haltija ja painelaitteen käytönvalvoja. Käytönvalvoja huolehtii painelaitteen valmistelusta määräaikaistarkastukseen.

Määräaikaistarkastukset voi tehdä Tukesin hyväksymä tarkastuslaitos. Tarkastuslaitos lähettää tarkastustiedot Tukesin painelaiterekisteriin.

Ensimmäinen määräaikaistarkastus tehdään rekisteröinnin yhteydessä, kun painelaite otetaan käyttöön. (Tukesin www-sivut 2025)

Määräaikaistarkastuksia autoklaaveille tehdään kahden vuoden välein. Käytönvalvoja saa määräaikaistarkastuksen valmisteluun tarvittavia ohjeita tarkastuslaitokselta. Tarkastuslaitos määrittää tarkastuksessa seuraavan tarkastuksen ajankohdan ja tarkastuslajin. Määräaikaistarkastukset ovat joko, käyttötarkastuksia sekä sisäpuolisia tarkastuksia tai painekokeita. (Tukesin www-sivut 2025)

Lainsäädäntö

- Painelaitelaki 1144/2016
- Valtioneuvoston asetus painelaiteturvallisuudesta 1549/2016 (Tukesin www-sivut 2025)

Painelaitteen osat

- Sterilointikammio ja ovi/ovet
- Sähköinen höyrykehitin
- Putkisto
- Turvavarusteet (Kaiko huolto-ohje 2025, 5)

4.1.1 Kammio

Paineastian rekisterikilpi on kiinnitetty paineastian kylkeen.

Sallittu maksimilämpötila: 144 °C

Sallittu maksimi käyttöpaine: 3,0 bar

Varoventtiilin avautumispainike (säätö kansallisten määräysten mukaisesti):

3.2/-1 bar (ylipaine) (Kaiko huolto-ohje 2025, 6)

4.1.2 Höyrykehitin

Yleistä

Sähköinen höyrykehitin tuottaa puhdasta höyryä suolavapaasta syöttövedestä, joka tulee ro-vesilaitteen kautta höyrykehittimelle. (Kaiko huolto-ohje, 6)

Varusteet

- Digitaalinen painemittari.
- Höyryyn ylipaineen ilmaisimien (painekeytkin).
- Turvakatkaisin rajoittamaan höyryyn ylipaineen 300 kPa.
- Höyrykehittimen pinnankorkeusanturi ohjaa syöttövesipumpun toimintaa ja suojaaa ylikuumentumiselta vesikatkoksen aikana.
- Syöttöveden määrää ohjataan pinnan valvonnalla.
- Tyyppihyväksytty varoventtiili. (Kaiko huolto-ohje 2025, 6)

4.1.3 Ovet

Ovien avaus tapahtuu painikkeilla, jotka sijaitsevat kosketusnäytöllä ja erillisinä painikkeina purkupuolen ohjauspaneelissa. (Kaiko huolto-ohje 2025, 6)

4.2 ohjausjärjestelmä

Autoklaavissa on kaksoisproessoriautomaatiikka (Master-Slave). Automaatiikka ohjaa laitteen toimintaa, säätöjä, tallennusta, käyttöä, toimintoja sekä toimintahäiriöitä. Ulkoisen toimintahäiriön (esim. sähkö tai vesikatkos) ilmetessä automaatiikka palauttaa laitteen normaalitilaan. (Kaiko huolto-ohje 2025, 7)

4.3 Höyrinsyöttö

Puhdashöyrinsyöttö tulee sähköiseltä höyrynkehittimeltä. (kaiko huolto-ohje 2025, 7)

5 TEKNISET TIEDOT

5.1 Erittely

Malli	Sähköteho (kW)	Tilavuus (l)	97/23/EC Vakuus
NAD 101-NEW	36	50,5	II

Höyrykehittimen tekniset tiedot:

Malli	Kammion sisämitat (k x l x s) mm	Tilavuus (l)	Vaipan 1 tilavuus (l)	Vaipan 2 tilavuus (l)	Volyymi / STU*	97/23/EC Vakuus
KOM 666 – 2V-N	700 x 650 x 690	314	68	8	4	III

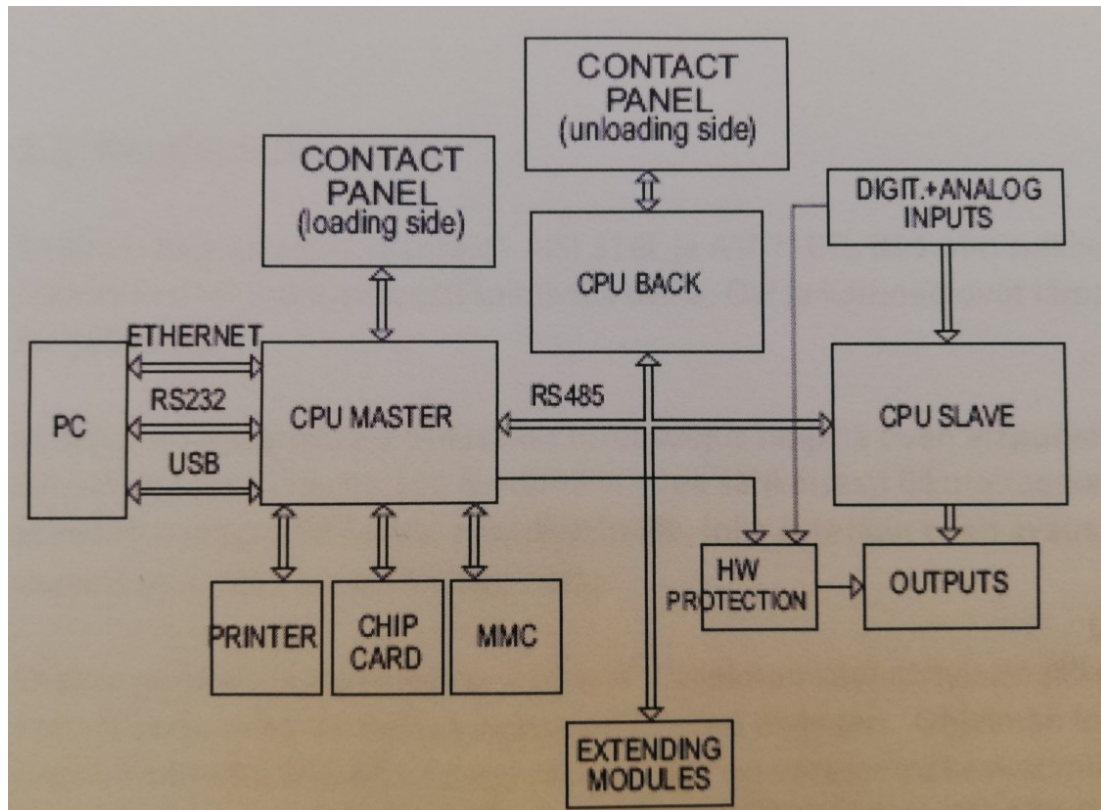
Käyttöjännite: 3 x 230/400/PE V ± 10 % 50 Hz ± 5 % (Kaiko huolto-ohje 2025, 7)

Ylijännitesuojan asennusluokka: 2

Höyrynpaine: 2,5 bar ylipainetta ± 10 % (Kaiko huolto-ohje 2025, 8)

5.2 Sähkökytkennät

Laitteen hallinta tapahtuu mikroprosessoriohjauksella. Alla olevasta kaaviosta selviää laitteen sähköisten osien yhteydet toisiinsa. (Kaiko huolto-ohje 2025, 5)



Kuva 5. Autoklaavin MMM SL, sähköisten osien yhteydet toisiinsa. (Kaiko huolto-ohje, 2025, 6)

Rajapinta ”käyttäjät – laite” on yhteydessä sterilaattorin lastaussivun paneeliin, jota säätelee MASTER prosessori. Prosessori hallitsee myös muut yhteydet (PC, tulostin, sirukortti, MMC). Purkupuolella on pienempi ohjauspaneeli, jota valvoo BACK prosessori. Lisäksi laite sisältää SLAVE prosessorin, joka prosessoi tietoa digitaalisesta (kytkin) ja analogisesta (lämpötilat ja paineet) sisääntulojen ulostulojen arvoista.

Turvallisuuden takaamiseksi SLAVE – prosessorin virhetapauksissa laite vertaa sisääntulojen arvoja MASTER – prosessorin arvoihin. (Kaiko huolto-ohje 2025, 6)

5.2.1 Sähkökaavio

Sähkökytkentäkaavio on liitteenä. Liite 1 ja 2. (Kaiko huolto-ohje 2025, 6)

5.2.2 Tietoverkko – osat

Sterilaattorin sähkökytkennät on esitetty liitteen sivuilla 1 ja 2. Sivulla kolme esitetään toissijainen T1 muuntimen jännitteen jakotauluihin. (Kaiko huolto-ohje 2025, 6)

Komponenttien kuvaukset:

E1-E8	Sähkövastukset	
F501, F503, F505, F507	Sähkövastuksien virrankatkaisimet	
K1-K7	Kontaktorit	
Q1, Q2, Q3	Moottorin virrankatkaisurele	
VY1	Vesirengastyhjiöpumppu	
C1	Pumppumoottori - generaattori	

C2	Pumppumoottori - metyleeni	
FL1	Loisteputkilamppu sähköisellä sytyttimellä	
T1	Muuntaja	
F1	Sulake elektroniikalle	T3, 15A

F2	Sulake lastauspuolen näytölle	T3, 15A
F3	Sulake purkupuolen vaihtoehtoisille ulostuloille ja paneelille	T6, 3A
F4	Sulake sisään ja ulostuloille	T6, 3A
F5	Sulake T1 ja FL1	T1A → 380-480V T2 → 220V T3 → 208V (UL)
M5	KytKentätaulun tuuletin	

5.2.3 Sähkökeskus

Liitesivu 4 sisältää piirroksen sähkökeskuksen komponenteista. Yksityiskohdattaiset kytkennät X1 ja X3 liittänoistä on liitesivulla 5. Joustava syöttökaapeli on kytketty L1, L2, L3, ja PE liittimiin. VP - CPUS (SLAVE) prosessori VP - PDC (DC ulostulot) ulkoinen johdotuskaavio ja VP - PAC (AC ulostulot) piirilevy on kuvana liitesivulla 8. Piirilevyjen määrä riippuu laitekoonpanosta. VP – CPUS piirilevyn liittimet XS1 ja XS2 on johdotettu sisäiseen RS485 väylään. Mikäli väylään on kytketty molemmat liittimet (kaksiovinen malli), kytkin S1-1(liittimien XS1 ja XS4 välissä) tulee olla OFF-asennossa, jos se on liitetty vain yhdellä liittimellä (yksiovinen versio) S1-2 tulee olla ON-asennossa. Liitin XP8 on PC:n kytkentään (BIOS tallennus). Liittimet XP3 ja XP4 yhdistettynä kaapelit kytketään molempiin liittimiin, kytkin S1-2 tulee olla "OFF" asennossa, jos kytkettynä on vain yksi liitin, S1-2 tulee olla "ON" asennossa. (Kaiko huolto-ohje 2025, 7)

5.2.4 Sisääntulot

Liitesivulla 11 näytetään kaikki sisääntulokytkenät.

Digitaaliset sisääntulot on kytketty XP1 – XP4 liittimiin VP_CPUS paneelissa (jokaisessa sisääntulossa LED-valo palaa, kun kytkin on päällä). Analogiset sisääntulot on kytketty XP5 – XP7 liittimiin. (Kaiko huolto-ohje 2025, 8)

Komponentit on kytketty sisääntuloihin ja niiden toiminnot ovat seuraavat:

DIGITAALISET SISÄÄNTULOT		
Kuvaus	Tarkoitus	Toiminto kytketyllä kontaktilla
Q1	Lämpörele – tyhjiöpumppu	Moottori on ylikuormittunut
Q2	Lämpörele – generaattoripumppu	Moottori on ylikuormittunut
Q3	Lämpörele – metyleenipumppu	Moottori on ylikuormittunut
B20	Painekytkin 1.5 bar – kiinnityspaikka (B5)	Alipaine
B20.1	Painekytkin 1.5 bar – kiinnityspaikka (ES)	Alipaine
B31	Painekytkin 3 bar – generaattori	Ilman painetta
B86	Alatasomittaus – syöttövesi	Veden alla
B89	Ylätasomittaus – syöttövesi	Veden alla
B90 (HW)	Ylätasomittaus – höyrynkehitin	Veden alla
B91 (NW)	Alatasomittaus – höyrynkehitin	Veden alla
B100	N/A	Veden alla
B101	N/A	Veden alla
B102	N/A	Veden alla

S11	Ovi (Täyttöpuoli) suljettu	Suljettu
S11.1	Ovi (Täyttöpuoli) avattu	Avattu
S12	Turvamekanismi – ovi (Täyttöpuoli)	Ei aktiivinen
S13	Ovi (Purkupuoli) suljettu	Suljettu
S13.1	Ovi (Purkupuoli) avattu	Avattu
S14	Turvamekanismi – Purkupuolen ovi	Ei aktiivinen
L1	Lukitus – sähkökatkos	Lukitus
ANALOGISET SISÄÄNTULOT		
PE1.1 (SLV)	Painelähetin – kammio	SLAVE
PE1.2 (MST)	Painelähetin – kammio	MASTER
PE2	Painelähetin – vaippa 1.	SLAVE
PE20	Painelähetin – vaippa 2.	SLAVE
PE3	Painelähetin – höyrynkehitin	SLAVE
PE101	Painelähetin – ilma	SLAVE
PE102	Painelähetin – höyry sisään	SLAVE
PE103	Painelähetin – vesi tyhjiöpumppuun	SLAVE
PE104	Painelähetin – syöttövesi	SLAVE
PE105	Painelähetin – pehmennetty vesi (EW)	SLAVE
PE106	Painelähetin – kuumennushöyry	MASTER
PT1.1 (SLV)	PT anturi – kammio	SLAVE
PT1.2 (MST)	PE anturi – kammio	MASTER
PT2	PT anturi – vedensäätö	SLAVE
PT3.1 (SLV)	PT anturi – liuokset, varalla	SLAVE

PT3.1 (MST)	PT anturi – liuokset	MASTER
PT4	PT anturi – höyrykehitin	SLAVE

PT5	PT anturi – syöttövesi	SLAVE
PT6	PT anturi – ilmantunnistin (Air Detector)	SLAVE

5.2.5 Ulostulot

AC ulostulojen kytkennät on esitetty liitesivulla 12 ja DC ulostulot sivulla 13.

Kuvaus	Tarkoitus
Y03	Vaipan 1 täyttöventtiili
Y103	Vaipan 2 täyttöventtiili
Y07	Kammion höyrinsiirtoventtiili
Y09	Tiivistysventtiili (lastauspuolen ovi BS)
Y09.1	Tiivistysventtiili (purkupuolen ovi ES)
Y20	Kammion tyhjennysventtiili
Y23	Tiivistyksen tyhjennysventtiili (lastauspuolen ovi BS)
Y23.1	Tiivistyksen tyhjennysventtiili (purkupuolen ovi ES)
Y24	Ilmantunnistiminen jäähdytysventtiili
Y27	Ilmantunnistimen venttiili – lauhde
Y28	Ilmantunnistimen venttiili – ilma
Y30	Tyhjiöpumpun jäähdytysvesiventtiili

Y50	Lauhteen ulosvirtausputken sulkuventtiili
Y80	Tuuletusaukon venttiili
Y80	Tuuletusaukon venttiili
Y80.1	Ilmauksen venttiili
Y81	Tyhjiöpumpun ilmausventtiili
Y99	Lietteenpoistovenntiili
Y150	Kaasunpoistovenntiili
Y67	Vaipan ilmanpoistovenntiili
Y70	Ilmavenntiili vaipan paineistukseen
Y35	Vaipan suihkutusventtiili
Y21	Kammion tyhjennysventtiili
Y66	Vaipan tyhjennysventtiili
Y02	Jätehöyryn venttiili
Y501	Vedensuihkutusventtiili
Y502	N/A
Y503	N/A
Y504	N/A
V16	Venttiili – lämmityshöyry
K1	Kontaktori M1 – tyhjiöpumppu VY1
M2	Lastauspuolen ovi (LP) avaus
	Lastauspuolen ovi (LP) sulkeminen

M3	Purkupuolen ovi (PP) avaus
	Purkupuolen ovi (PP) sulkeminen
K2	Kontaktori M5 – pumppu C1 generaattori
K3	Kontaktori M6 – pumppu C2 metyleeni
K4	Lämmityskontaktorit
K5	Lämmityskontaktorit
K6	Lämmityskontaktorit
K7	Lämmityskontaktorit

5.2.6 Laitteiston suojaus

Turvallisuuden takaamiseksi laitteiston ulostulot on suojattu releillä. Releiden kytkennät on esitetty liitesivuilla 10 ja 11. (Kaiko huolto-ohje 2025, 12)

Alla olevassa taulukossa esitetään ulostulo- kytkennät kun se on mahdollista:

Ulostulo	Kuvaus	Rele	Kytkin
Venttiili – kammion höyry	Y07	K9, K13 K9.1* K13.1*	B20 – ovi tiivistetty B20.1 – ovi tiivistetty S11 – ovi LP suljettu, S13 – ovi PP suljettu
Venttiili – höyry kammioon	Y09	K13	S11 + S13- LP+PP ovet ovat suljettu
Venttiili – höyry BS* tiivistys	Y09	K13	S11 – LP ovi suljettu
Venttiili – höyry BS* tiivistys	Y09.1	K13.1	S11 – LP ovi suljettu
Venttiili – höyry ES tiivistys	Y09.1	Y09.1	S13 – PP ovi suljettu

Liitin tyhjiöpumppuun	K1	Q1	Q1 ylikuormitustilanteessa K1 avautuu
C1 pumpun liitin	K2	Q2	Q2 ylikuormitustilanteessa K2 avautuu
C2 pumpun liitin	K3	Q3	Q3 ylikuormitustilanteessa K3 avautuu
Lämmitysliitännät	K4, K5 K6, K7	K502	NW – generaattorin alimmainen tasomittarin ulostulon arvo 1. B31 – generaattorin paine < 3,0 bar (k502 on tukkeutunut K4, K4-K5, K5-K6 ka K6-K7)
Kaikki AC ulostulot		K60	VP_CPUM elektroniikkapöytä (VP_KON kautta)
Kaikki AC ulostulot		K61	VP_CPUM elektroniikkapöytä (VP_KON kautta)

*) Järjestelmän ulkopuolisille ovitiivisteille

6 AUTOMAATION KUVAUS OHJELMISTOJEN KANNALTA

Kaikki järjestelmätoiminnot suoritetaan kahden mikroprosessorin kautta. Mikroprosessorit MASTER ja SLAVE toimivat yhteistyössä. Kommunikaatio MASTER: in ja SLAVE: n kanssa tapahtuu RS485 väylän kautta. Laitteen ohjaus tapahtuu täysin MASTER: in kautta. Ajoittain kun niin tilanne vaatii, MASTER lähettää vaadittavaa tietoa SLAVE: e, vastakkaiseen suuntaan jaksottaisesti saatu tiedon määrä on siirretty ns. pakattuna tietona. Kun laite on kaksi ovinen,

se on kytketty RS485: n toisella mikroprosessorilla, joka varmistaa laitteen ohjauksen purkupuolelta. (Kaiko huolto-ohje 2025, 13)

Seuraavassa taulukossa on kuvattu pääsy molempiin mikroprosessorien oheislaitteisiin. (Kaiko huolto-ohje 2025, 13)

Pääsy ulkoiselle aloitukselle tai mahdollinen toimintasuorite	MASTER	SLAVE	Purkupuolen LCD
PC – yhteys – toiminto parametrit	KYLLÄ	EI	EI
Kammion lämpötilamittaus	KYLLÄ	KYLLÄ	EI
Paineenmittaus vaipassa	EI	KYLLÄ	EI
Paineenmittaus kammiossa	KYLLÄ	KYLLÄ	EI
Kytkimien hallinta: sähkömagneettiset venttiilit, syöttöpumppu, tyhjiöpumppu, kuumennus ja ovimoottori	EI	KYLLÄ	EI
Seuraavien antureiden tilatiedot: ovien rajakytkimet, lämmitysvaipan vesitasokytkimet, ja veden varastosäiliö	EI	KYLLÄ	EI
Painekytkinten tilatieto	EI	KYLLÄ	EI
Pääsy LCD näyttöön, LED näyttö	KYLLÄ	EI	KYLLÄ
Pääsy näppäimistöön	KYLLÄ	EI	KYLLÄ
Äänimerkki	KYLLÄ	EI	KYLLÄ
Tulostus	KYLLÄ	EI	EI

Sähköjännitteen katkeamistieto	KYLLÄ	EI	EI
Muistinvarmennus	KYLLÄ	EI	EI
Virtaaman tarkastus vesipumpun kuumentusvaiheessa	EI	KYLLÄ	EI
Virtaaman tarkastus tyhjiöpumpussa	EI	KYLLÄ	EI

(Kaiko huolto-ohje 2025, 13)

6.1 Ohjelmiston tasot

Laitteen ohjelmistossa on kaksi tasoa, BIOS ja APLIKACE. BIOS varmistaa yhteyden prosessorien välillä sekä päivittää asetukset. Asetukset ohjaavat sterilaattorin toimintaa. MASTER prosessori vastaanottaa käyttäjän käskyn halutusta toiminnosta ja samanaikaisesti arvioi SLAVE prosessorissa antureiden tilan sekä missä sterilointiohjelman vaiheessa prosessi on käynnissä. Jos käyttäjä antaa toimintokäskyn, MASTER lähettää SLAVE: lle tarvittavat parametrit. SLAVE prosessori suorittaa sterilointiohjelman MASTER prosessorista tulevan tiedon perusteella. SLAVE: lla on suora pääsy ulostuloihin (venttiilit, kontaktorit...ym.) ja sisääntuloihin (lämpö – ja paineantureihin, kytkimiin, ...). Jos SLAVE saa tiedon virheestä, se ilmoittaa siitä MASTER: e ja toiminta lopetetaan, ts. kaikki toiminnot menevät odotustilaan. Vasta kun virhe poistetaan käyttäjän toimesta SLAVE vastaanottaa ohjeet MASTER: iltä, laite siirtyy alkutilaan, ts. kammiossa on ympäristönpaine ja ovet ovat tiivistämättömät. Prosessori saa laitteen käyttäjältä ohjeet halutusta toimenpiteestä ja lähettää ne MASTER: e, joka käsittelee käskyn. (Kaiko huolto-ohje 2025, 14)

7 LAITTEEN TOIMINNOT

7.1 Putkikaavio

Automatiikka aktivoi höyrykehittimen, pumppu C1 (generaattori) täyttää suolavapaan veden kehittimelle säiliöstä F7 (sijaitsee autoklaavin päällä) suodattimen, vastavirtaventtiili V14 ja V7 kautta. Tarvittavat tason saavuttaminen varmistetaan tasokytkimellä B90. Käynnistyksen jälkeen kehittimen TT lämmityselementit alkavat lämmittämään saadessaan ohjausjännitteen. Höyrykehitin saavuttaa toimintapaineen, joka on mitattu PE3 painemittarilla. Y99 venttiili avautuu noin 2 sekuntia jokaisen täytön jälkeen pienentääkseen suolapitoisuutta höyrykehittimessä. B91 tasokytkin varmistaa kuumennuselementtien suojaus. B31 painekytin suojaa järjestelmää ylipaineelta. V6 venttiiliä käytetään höyrykehittimen manuaaliseen tyhjennykseen. Höyrykehitin on varustettu syöttöveden lämpökaasunpoistolla. Säiliön vesi on lämmitetty lämmityskierukalla. Lämmitystä säädellään Y150 venttiilillä. Syöttöveden lämpötila on mitattu PT5 lämpötila-anturilla. Säiliössä olevan syöttöveden minimitaso on mitattu B86 tasomittarilla. Mikäli vesi loppuu säiliöstä, syöttöpumppu C1 sammuu. Valitun sterilointiohjelman valinnan jälkeen alkaa höyry virrata vaipasta 1 F2 suodattimen kautta, paineventtiili Y03 reagoi valitun ohjelman paineeseen. Paine todetaan PE2 painemittarilla. Vaippaan 2, höyry täytetään venttiilin Y103 kautta.

Vaipan 2, paine mitataan PE20 painemittarilla. Sterilointiohjelman käynnistyksen jälkeen ovien tiivistys tapahtuu venttiilin Y09 kautta. Tiivistyshöyryn paine tarkistetaan B20 venttiilillä, jonka jälkeen tyhjiöpumppu YV1 käynnistyy. Venttiilin Y20 kautta F4 suodatin, CHL jäähdytin ja V12 vastavirtaventtiili tyhjentää ilman sterilointikammioista. Kammion paine mitataan PE1.1 ja PE1.2 painemittareilla. Kun kohdepaine on saavutettu, venttiili Y20 sulkeutuu, venttiili Y07 avautuu ja höyry kulkeutuu kammioon. Lauhteenerotin O2 poistaa lauhteen kammioista. Sterilointi jatkuu, kunnes paine vapautuu, höyryn poistuessa jaksottain kammioista CHL jäähdyttimen kautta. Jäähdytysvesi toimitetaan jäähdytimeen venttiilin Y30, suodattimen F6 ja Virtausrajoittimen P1 kautta. Vesi

johdetaan edelleen kiertoon ja se syötetään tyhjiöpumppuun VY1. Ylimääräinen vesi johdetaan ylivuotoputkea pitkin viemäriin. Kierukassa olevan veden lämpötilaa mitataan lämpötila anturilla PT2. Mikäli veden lämpötila on alhaisempi kuin käytössä oleva arvo, jossain sterilointivaiheissa venttiili Y30 sulkeutuu ja tyhjiöpumpulle menevää vettä kierrätetään veden säästämiseksi.

Kammion ilmaus tapahtuu venttiilin Y80 avautuessa. Ilma virtaa kammioon sisään bakteriologisen suodattimen F1 ja takaiskuventtiilin V10 kautta. Höyry imetään pois ovesta tyhjiöpumpulla VY1, sekä avoinna olevan venttiilin Y23, suodattimen F5 ja takaiskuventtiili V12 kautta.

Pneumaattisille venttiileille alennettu ilma on kompressoitu noin 5 bar: in paineeseen poistoventtiilillä V3. Kammion lämpötilaa mitataan PT1.1 ja PT1.2 antureilla.

Vaippa 1:stä johdettu lauhde kulkeutuu suodattimen F3 kautta, lauhteenerottimeen O1. Vaippa 2:sta johdettu lauhde kulkeutuu suodattimen FI01 ja vastavirtaventtiili V111 kautta lauhteenerottimeen O101. (Kaiko huolto-ohje 2025, 19)

8 HUOLTO- OHJE

8.1 Huoltovälit

8.1.1 Päivittäiset toimet

- Visuaalinen ja toiminnallinen tarkastus laitteelle. Välinehuoltajat tarkkailevat laitteen toimintaa tehden havaintoja, esimerkiksi jos laitteen käynnistyksessä on tapahtunut muutosta tai jos laitteen on havaittu vuotavan. Jos edellä mainittuja asioita havaitaan, tekevät välinehuoltajat havainnoista vikailmoituksen Satasairaalan tekniseen huoltoon SOLAX-lomakkeella.

- Syöttöveden esikäsitteilylaitteen ADRONA SIA/KAIFEEED visuaalinen tarkastus. Välinehuoltajat tarkkailevat laitteen toimintaa ja toimivat samoin kuin edellä on mainittu.

8.1.2 Kuukausittaiset toimet

- Välinehuoltajat tarkistavat kammion pohjasuodattimen, mekaanisten epäpuhtauksien varalta. Jos sihdissä ilmenee epäpuhtauksia, tekevät välinehuoltajat ilmoituksen Satasairaalan tekniseen huoltoon SOLAX-lomakkeella.
- Satasairaalan tekninen huolto suorittaa varoventtiilin koestuksen. Koestus tapahtuu päästämällä varoventtiilin läpi höyryä avaamalla se, sen jälkeen suljetaan varoventtiili ja katsotaan ettei se jää vuotamaan höyryä läpi.
- Tekninen huolto rasvaa ovitiivisteuran.

8.1.3 Puolivuositteiset toimet

- Satasairaalan tekninen huolto suorittaa höyrykehittimelle painetyhjennyksen. Tyhjennys suoritetaan jaksoittain, höyrykehittimen ollessa paineistettuna. Höyrykehitin tyhjenetään kokonaan paineettomaksi.
- Tekninen huolto tarkistaa automaattisen vedensyöttötoiminnon, veden pinnan korkeusanturien toiminnan ja painekeytkimen toiminnan.
- Tekninen huolto tarkistaa putkiliitokset ja niiden tiivisteet. Tiivisteet vaihdetaan tarvittaessa, muutoin riittää putkiliitosten tiukkuuden varmistus ja ne kiristetään tarvittaessa.
- Tekninen huolto tarkistaa ja puhdistaa tasomittarikammiot (B90 ja B91).
- Tekninen huolto tarkistaa turvapainekytken (B31)
- Tekninen huolto tarkistaa ja vaihtaa tarvittaessa ovitiivisteet. Jos ovitiiviste on epämuodostunut tai se on kulunut, se pitää vaihtaa. (Kaiko huolto-ohje 2025, 50)

- Tekninen huolto tarkistaa laitteen sähkökeskuksen. Tarkistetaan keskus silmämääräisesti, erityisesti kontaktorien kunto. Jos kontaktorien pintaan on ilmestynyt hiilipölyä muistuttavaa ainetta, on kontaktorit syytä vaihtaa. Tarkistetaan myös sähköliitännät ja johtojen kunto.

Varoitus:

Putkiliitoksia saa käsitellä ainoastaan, kun laitteessa ei ole paineita ja se on jäähtynyt. Erityistapauksissa (esim. havaitaan löysä liitos tai pieni vuoto) voidaan putkistoa korjata, erityistä varovaisuutta ja suojavaarusteiden käyttöä noudattaen, laitteen ollessa paineellinen ja lämmin. (Kaiko huolto-ohje 2025, 50)

8.1.4 Vuosittaiset toimet

Samat kuin puolivuositain ja lisäksi:

- Satasairaalan tekninen huolto puhdistaa kammion sihtiin tulleen lian, jotta se ei pääsisi sisään tai ulostuloputkiin. Tarkistaa kammion sisäpinnat visuaalisesti.
- Tekninen huolto avaa ja puhdistaa autoklaavin takaiskuventtiilit.
- Tekninen huolto vaihtaa ovitiivisteeseen. Ovitiiviste vaihdetaan vasta kun laite on jäähtynyt, koska autoklaavin kuumat osat saattavat aiheuttaa palovammoja. Vedä kumitiiviste varovasti ovenurasta tylpällä esineellä, puhdista ja rasvaa tiivisteura. Tämän jälkeen asenna uusi tiiviste ovenuraan. Tiivisteeseen paikalleen laittoa voi helpottaa käynnistämällä tyhjiöpumppu VY1:n ja avaamalla venttiilit Y23 ja Y23.1, jolloin tiivisteuriin muodostuu imu. (Kaiko huolto-ohje 2025, 50)

9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli selvittää, miten autoklaavien toimintavarmuutta voisi parantaa, että esimerkiksi sairaalan leikkaustoimintaan ei tulisi viivytyksiä. Erityisen huomion kohteeksi otin autoklaavien puolivuosi ja vuosihuollot. Tarkastelin sopimuksista, mitä toimenpiteitä puolivuosi ja vuosihuoltoihin sisältyy.

Tämän jälkeen kartoitin autoklaavien yleisimpiä vikoja ja mistä ne johtuivat. Havaitsin, että autoklaavien yleisimmät vikatilanteet, johtuivat niiden sähkökeskuksissa tapahtuneissa vikatilanteissa. Huomasin, että pelkästään autoklaavien sähkökeskusten aistienvaraisella tarkastuksella pystytään havaitsemaan jo piileviä vikoja. Aistienvaraisella tarkastelulla pystytään havaitsemaan, esimerkiksi selvästi kuluneet komponentit, kuten esimerkiksi kontaktorien kunto tai johtimien huonot liitokset.

Tämän jälkeen huomasin, että autoklaavien toimittajien huolto-ohjeissa ei ollut, ollenkaan mainintaa autoklaavien sähkökeskusten tarkistamisesta. Ehdotin, että sähkökeskusten tarkastaminen otetaan käyttöön, puolivuosi ja vuosihuoltojen yhteyteen.

Ehdotukseni mukaisen autoklaavien sähkökeskusten tarkastamisen ottaminen mukaan puolivuosi ja vuosihuoltojen yhteyteen, osoitti huomattavia tuloksia autoklaavien toimintavarmuuden takaamiseksi.

Tämän opinnäytetyön tuloksilla on ollut merkittävä vaikutus autoklaavien toimintavarmuuteen.

LÄHTEET

Alhainen, J. 2014. Jakokeskusten sähköisten liitosten vikaantumismekanismit ja sähköpalot. Diplomityö. Viitattu 24.03.2025.

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/22730/Alhainen.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

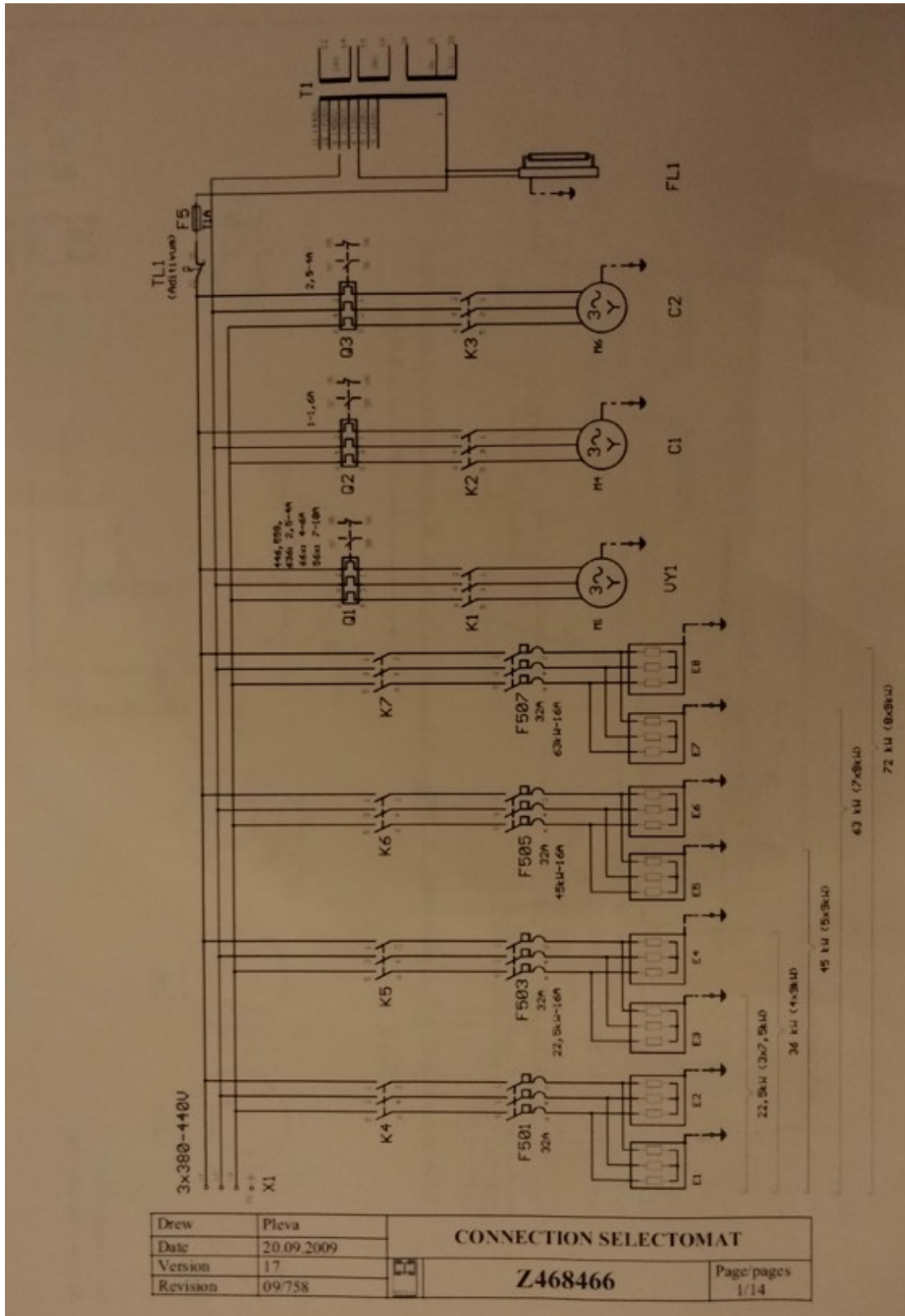
Tukes www-sivut 2025. Viitattu 25.03.2025. <https://tukes.fi/en/-/uudistettu-painelaitedirektiivi-tuo-uusia-velvoitteita-painelaitteiden-valmistajil-1>

Tukes www-sivut 2025. Viitattu 25.03.2025. <https://tukes.edilex.fi/fi/lainsaadanto/20161549>

Tukes www-sivut 2025. Viitattu 23.03.2025. <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/painelaitteet/painelaitteen-kaytto/maaraaikaistarkastus-ja-seuranta>

Kaiko huolto-ohje 2014.

LIITE 1



LIITE 2

