

UV-sähköohjausrasian kehittäminen

Case: Halton Marine Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma
Mekatroniikka
Opinnäytetyö
2015
Joonas Hongisto

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

HONGISTO, JOONA:

UV-sähköohjausrasian kehittäminen
Case: Halton Marine Oy

Suunnittelupainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 43 sivua, 4 liitesivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön kohteena oli laivakeittiöiden ilmanvaihdosta huolehtivien vesipesulla varustettujen keittiöhuuvien ultraviolettiloisteputkia ohjaava sähköohjausrasia. Tällä hetkellä käytössä olevaa ohjausrasiaa on valmistettu vuodesta 2009, ja uusien ratkaisujen myötä voitaisiin saavuttaa sekä taloudellisia, teknisiä että kilpailullisia hyötyjä. Nykyinen ohjausrasia on kallis valmistaa ja sen koko on suhteellisen suuri yksiselitteisen asennuksen kannalta, sillä huuvien koot vaihtelevat suuresti. Uusi ratkaisu korvaa alumiinista ja teräksestä valmistettavat vaihtelevan kokoiset ohjausrasiat. Ohjausrasia tullaan valmistamaan ruostumattomasta teräksestä aina samankokoisena.

Ruoanvalmistus laivakeittiöissä tuottaa keittiötyöntekijöiden työskentelytiloihin runsaasti lämpöä, vesihöyryä, savua ja haitallisia rasvayhdisteitä. Kehittyvän rasvan määrä riippuu olennaisesti ruoan valmistustavasta, paistolämpötilasta ja ruoan tyyppistä. Henkilökunnan hyvinvoinnin ja laivakeittiöiden paloturvallisuuden kannalta on elintärkeää huolehtia laivakeittiön tehokkaasta ilmanvaihdosta ja rasvasuodattuksesta, mikä oli tämän opinnäytetyön kohteena olevan laitteen tehtävä.

Tämä opinnäytetyö on kehitys- ja tutkimustyö. Sähkörasia suunniteltiin uudestaan saavutettavien tavoitteiden näkökulmasta. Valmis ratkaisu on prototyyppi vuoden 2015 aikana tuotantoon saatavasta, lopullisesta sähköohjausrasiamallista. Tiettyjen virallisten testausten, asiakastiedotteiden, tuotantomuutosten ja Haltonin laajan konsernin informoinnin vuoksi työn lopullista tulosta ei saada välittömästi osaksi tuotantoa.

Tuotteesta saatiin alkuperäistä tuotetta selkeämpi ja kustannustehokkaampi. Tuotetta saatiin pienennettyä, joten sen asennus kohteeseen on helpompaa. Tuotteelle on tarkoitus hankkia virallinen IP-luokitus ja suorittaa EMC-testaus kolmannen osapuolen myöntämänä. EMC-testaus tulee suorittaa, sillä tuote on sähkölaite, joten se kuuluu EMC-direktiivin piiriin. Laitteen tulee olla myös CE-merkitty. Tämän merkinnän tuotteeseen kiinnittää valmistaja.

Työ tehtiin yhteistyössä Haltonin tutkimus- ja kehitysosaston kanssa, ja Haltonin aluevastaavat ovat suunnitelleet tuotteen automaation ja sähköistyksen.

Asiasanat: Rasvan suodattaminen, ilmansuodatus, ultravioletti, ilmanvaihto, laivakeittiö, sisäilmaratkaisut, vesipesuhuuvu

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

HONGISTO, JOONA: Development of UV Junction Box
Case: Halton Marine Oy

Bachelor's Thesis in Planning Oriented Mechatronics 43 pages, 4 pages of
appendices

Spring 2015

ABSTRACT

This Bachelor's thesis is a development and research work done for Halton Marine Oy. The aim of this thesis was to re-designing the ultraviolet junction box for galley water wash hoods. The current UV system in Halton Marine galley hoods has been used since 2009. Based on customer and project specifications, commissioning team and production feedback it was obvious that there was need for several product improvements. Several galley hood manufacturers use UV technology for grease removal. Since the present Halton UV-light model was developed, new UV-lighting options have appeared on the markets. The new options might bring some financial and technical benefits compared to the current technology.

Cooking in galleys produces heat, vapor, smoke and grease fumes to the employees' workspaces. The amount of grease released to the indoor air depends on cooking applications, temperatures and the type of food. Considering the wellbeing of the galley's staff, as well as firesafety issues, it is vital to pay attention to efficient ventilation and grease filtration of galleys. The main purpose of the junction box is to take care of grease filtration by ultraviolet lights, which it controls.

As a result of this thesis, a prototype of ultraviolet junction box was created. The junction box was re-designed for cheaper manufacturing. The final solution will be in production as soon as possible. Official tests, informing of the customers and changes in production methods will take time before the product is finished and ready for production. The re-designed box is cheaper to manufacture, compact to install and it has less components inside compared to the old model. The product will be IP-classified and EMC-tested by a third party institution. After the required standards are checked and met, the junction box will be CE-marked.

The thesis was done with co-operation with Halton Marine's research and design department. The technical support in automation engineering and electric planning to supervise the student with this thesis was named by Halton Marine.

Key words: Grease filtration, Air filtration, Ultraviolet, Air conditioning, Galley, Indoor air solutions, Water wash hood

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyöni kohdeyritystä Halton Marine Oy:tä mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö. Opinnäytetyö antoi valmiuksia projektien läpivientiin ja opetti itseäni paljon huomioon otettavien asioiden kartoittamisesta onnistuneen läpiviennin varmistamiseksi. Myös kontaktien luominen, yksityiskohdista sopiminen ja kehityspalaverit olivat uutta ja hyödyllistä kokemusta tulevaisuuttani ajatellen. Hyvän suunnittelun merkitys kasvoi erittäin suureksi työn edetessä. Opinnäytetyö oli odotettua haastavampi hieman sekavan ”alkukartoituksen” ja komponenttien venyneiden toimitusaikojen vuoksi. Tavoitteisiin kuitenkin päästiin ja työn tuloksia voidaan hyödyntää tulevaisuudessa.

Kiitän Halton Marinen työyhteisön jäseniä yhteistyöstä, avusta ja tärkeistä neuvoista työn lopputulosten saavuttamiseksi. Erityiskiitokset sähköinsinööri Simo Rytkölälle korvaamattomasta avusta kurstimien löytämisessä ja johdotusseikkojen huomioinnissa, tekniselle piirtäjälle Jan-Erik Gröndahlille SolidWorksin käyttöön liittyvistä ohjeista ja tuotekehityspäällikkö Jukka Maksimaiselle opinnäytetyön aiheesta ja ohjaajana toimimisesta.

Kiittäen,

Joona Hongisto

8.4.2015

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	HALTON MARINE OY	3
2.1	Vesipesuhuuvat	5
2.2	M.A.R.V.E.L. -järjestelmä	7
2.3	Capture Jet™-teknologia	9
3	RASVAN SUODATTAMINEN	11
3.1	Mekaaniset suodattimet	12
3.1.1	Keskipakovoimasuodattimet	13
3.1.2	Hienoverkkosuodattimet (Mesh-filter)	14
3.1.3	Lamellisuodattimet (Baffle-filter)	15
3.2	UV-teknologia	17
4	UUDELLEENSUUNNITTELUN TYÖVAIHEET	20
4.1	Sähkö	20
4.1.1	Liitäntälaite eli kuristin	22
4.1.2	EMC-vaatimukset	23
4.1.3	Kytkenät	24
4.2	Mekaniikka	25
4.2.1	Asennus	26
4.2.2	IP-luokitus	26
4.3	Kustannustehokkuus	27
4.4	CE-merkintä	28
5	YHTEENVETO	31
5.1	Toteutuneet uudistukset	31
5.2	Jatkotutkimusehdotukset	33
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	42

1 JOHDANTO

Tämän työn päämääränä oli uudistaa vesipesuhuvuissa käytettävien UV-loisteputkien ohjaukseen tarkoitettu UV-ohjausrasia. Ohjausrasia sisältää jännitteensyötön, ohjausmoduulit sekä kuristimet joita tarvitaan UV-loisteputkien halutunlaiseen toimintaan. Ohjausmoduuleihin kytketään magneettikytkimet, infrapunasensorit, ilmavirranmittaus, huuviin ketjuttamiseen tarvittavat kommunikointikaapelit, palopellin toimilaitteen asentoa indikoiva signaalikaapeli sekä NTC-lämpötilasensori. Sähkörasian ohjaamien UV-valojen tehtävänä on pilkkoa ja suodattaa mekaanisten suodattimien läpi päässyt hienojakoinen rasva, joka muutoin aiheuttaisi paloturvallisuusriskejä, sillä rasva syttyy helposti. Lisäksi rasva tarttuisi huuviin seinämiin ja mahdollisten tunto-elimien eli antureiden pinnoille vaikuttaen systeemin toimintaan haitallisesti. Puhtaat kammiot, hormit ja kanavat pidentävät systeemin elinikää ja tilojen hygieenisyyttä (Carter 2009). Yksikään UV-valolla hajotetusta rasvamolekyylisestä syntyvistä reaktiotuotteista ei aiheuta paloturvallisuusriskiä ilmakehässä tai tartu seinämiin.

Rasvanpilkkomisprosessi säästää huomattavasti höyrypesun vaatimuksia ja käytön aikaisia kustannuksia, sillä ei-toivotut yhdisteet hajoavat molekyylitasolla eivätkä näin ollen jää systeemiin. (Carter 2009.)

UV-teknologia on todettu hyvin tehokkaaksi tuloilman sisältämien rasvapartikkeleiden ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pilkkomisessa. UV-valo pilkkoo rasvamolekyylejä harmittomiksi yhdisteiksi kuten hiilidioksidiksi ja vesihöyryksi, jotka kulkeutuvat pois systeemistä poistoilman kautta. UV-valo vähentää myös hajuhaittoja sekä vähentää ympäristönkuormitusta, kun rasva ei kerry tuulettimiin, kanaviin tai hormoneihin eikä näitä tarvitse puhdistaa mekaanisesti. Tämän vuoksi säästetään kemiallisten pesuaineiden käytöltä ja säästetään luontoa. (Forrest 2013.)

Työn lopputulos on prototyyppi vuoden 2015 aikana tuotantoon tulevasta sähköohjausrasiasta. Uudistamiskohteita vanhaan ohjausrasiaan verrattuna ovat ohjausrasian pienempi koko, kustannusten alentaminen, IP-luokan saattaminen tasolle 67 ja materiaalin vaihtaminen alumiinista teräkseen. Tällä hetkellä ohjausrasioiden koko sekä materiaali vaihtelevat huomattavasti eri projektien

välillä. Nykyiset ohjausrasian liittimet ovat erittäin herkkiä mekaniiselle rasitukselle, joten ne tulisi suojata tai vaihtaa kestävämpiin ylimääräisten huoltotoimenpiteiden välttämiseksi. Uuden ratkaisun olisi tarkoitus sopia jokaiseen vesipesuhuuvamalliin ja -projektiin, jolloin ohjausrasiamalli olisi aina samankokoinen ja tuotanto näin ollen selkeämpää.

Nykyisissä huuviissa sijaitsevilla kehikoilla käytetään kuutta UV-loisteputkea. Tarkoituksena olisi myös tutkia, tarvitaanko tuotteeseen näin monta putkea, vai voitaisiinko määrää karsia esimerkiksi neljään. Ohjausrasia sisältää kolme kuristinta, jotka kaikki ohjaavat kahta UV-loisteputkea. Mikäli jo neljällä putkella saavutettaisiin tarvittava rasvanpilkkomisteho, selvittäisiin kahdella kuristimella jolloin säästettäisiin komponenttikustannuksissa ja johdotusten määrä vähenisi. Tuotteelle on tarkoitus tehdä EMC-testaus virallisen, kolmannen osapuolen toimesta. CE-merkintä tuotteeseen voidaan kiinnittää, kun se täyttää kaikkien sitä koskevien direktiivien vaatimukset ja vaatimustenmukaisuusvakuutus on kirjoitettu.

Kirjallisuutta opinnäytetyön aiheisiin liittyen oli melko haastellista löytää, joten suurin osa lähteistä on internet-artikkeleita, tuoteselosteita ja esittelylehtiä valmistajien sivuilta. Suurimman osan aiheeseen liittyvistä tutkimuksista ovat tehneet amerikkalaiset ilmastointi- ja ilmanvaihtoyritykset sekä organisaatiot. Erityisen hyödylliseksi osoittautui HPAC (Heating/Piping/Air Conditioning Engineering) – sivusto, johon rekisteröitymällä aiheesta löytyi paljon artikkeleita sekä verkkolehtien viimeiset numerot alkaen vuodesta 2011.

Opinnäytetyön kohdeyrityksen eli Halton Marinen www-sivut sekä intranet olivat myös korvaamattoman suuressa roolissa tiedonhankinnan osalta. Osa tämän opinnäytetyön sisällöstä on luokiteltu salaiseksi tiedoksi.

2 HALTON MARINE OY

Halton perustettiin Iitissä 1969 toimialanaan ilmanvaihto. Perustajana oli Seppo Halttunen. Suomessa Haltonin tuotanto toimii nykyisin kahdessa toimipisteessä, Lahdessa ja Kausalassa, mutta kaikkiaan Haltonilla on toimipisteitä 29 maassa. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Liikevaihto on 168 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä noin 1250, joista 460 työskentelee Suomessa (Halton 2014a.)

Halton markkinoi, kehittää sekä toimittaa sisäilmastotuotteita ja -järjestelmiä, jotka auttavat luomaan turvallisia, miellyttäviä sekä terveellisiä työympäristöjä jotka ovat lisäksi tuottavia ja energiatehokkaita. Halton Marininen liiketoiminta-alue keskittyy laivojen ja muiden ”offshore”-kohteiden kuten öljynporauslauttojen paloturvallisuus- ja ilmastointiratkaisuihin sekä energiatehokkuuden parantamiseen. (Halton 2014b.) Tämän konsernin osan liikevaihto vuonna 2013 oli noin 24,5 miljoonaa euroa ja nykyinen henkilömäärä on 105 (Kyllönen, 2014). Tuotantoa Halton Marinella on Lahdessa ja Shanghaissa. Tärkeimpinä tuotteina mainittakoon palopellit ja keittiöhuuvut. Palopellit sulkevat ilmankulun tulipalon sattuessa, jolloin palo ei saa happea eikä pääse leviämään. Keittiöhuuvut puhdistavat laivakeittiöiden ilmaa suodattamalla keittiöhöyryjä, poistaen lämpöä ja polttamalla höyrystyvän rasvan UV-valolla samalla valaisten keittiön työskentelytasot. (Kirjavainen 2014).

Marinen asiakasryhmät on jaettu neljään segmenttiin: Cruise & Ferry, Oil & Gas, Navy sekä Energy. Asiakkaita ovat monet maailman suurimmat laivatelakat ja varustamot sekä useat erilaiset voimalaitokset. Halton Marininen tuotteista noin 98% menee vientiin. (Kyllönen 2014.) Haltonilta löytyy vahvaa asiantuntemusta jolla vastataan jokaisen asiakkaan tarpeisiin. Uusien tuotteiden ja asiakkaalle toimitettavien ratkaisujen toiminta perustuu huolelliseen testaamiseen. Haltonin tuotekehityskeskukset kolmella mantereella mahdollistavat sisäilmasto-olosuhteiden testaamisen luonnollisessa mittakaavassa. Asiakkaalle toimitettavien laitteiden toiminta tarkastetaan ennen kohteeseen asentamista. (Halton 2014c). Tuotannon selkeyden ja parempien läpimenoaikojen ylläpitämiseksi tehtaan toimintaprosessit on jaettu kolmeen päävaiheeseen: supply-, manage- ja desing-yksiköihin.

Näiden prosessien taustalla pyörivät tukiprosessit: support, business ja management. (Kyllönen 2014.)

Laadunvarmistamisessa noudatetaan ISO 9001-sertifikaatin mukaisia toimintaohjeita. Kestävän kehityksen ja ympäristötehokkuuden huomionanti on ISO 14001 -standardin mukaista. (Halton 2014c). Vahva tuotekehitys, asiakaspalvelu, luotettavuus, yhteistyö, jatkuva toiminnan parantaminen ja oppimaan kannustava työilmapiiri kuuluvat Haltonin toiminta-ajatukseen ja arvoihin. (Halton 2014d).

Tehtaalla toimii työsuojelutoimikunta ja lisäksi nimetyt työsuojeluvaltuutetut joita löytyy niin toimihenkilöistä kuin tehdastyöläisistä. Lahden tehdas noudattaa OHSAS 18001-ohjelmaa, jonka tarkoitus on toiminnan turvallisuuden parantaminen tehtaalla. (Inspecta 2014). Ammattiyhdistyksen asioita hoitaa tehtaan nimetty pääluottamusmies ja yhdistyksen edustajat. Koulutustoiminta perustuu tuotantostrategiaan, jolla koulutus kohdistetaan puutteiden tai uusien toimintamallien tukemiseksi. Lisäksi moni omaehtoinen kouluttautuminen on tuettua eli Halton Marine voi maksaa esimerkiksi pneumatiikan opiskelun työntekijälleen. Tehtaalla on järjestetty myös englanninkielen opetusta ja sähkökurseja yhteistyössä HEKE (Henkilökohtainen kehittyminen)- prosessin kanssa. (Kyllönen 2014.)

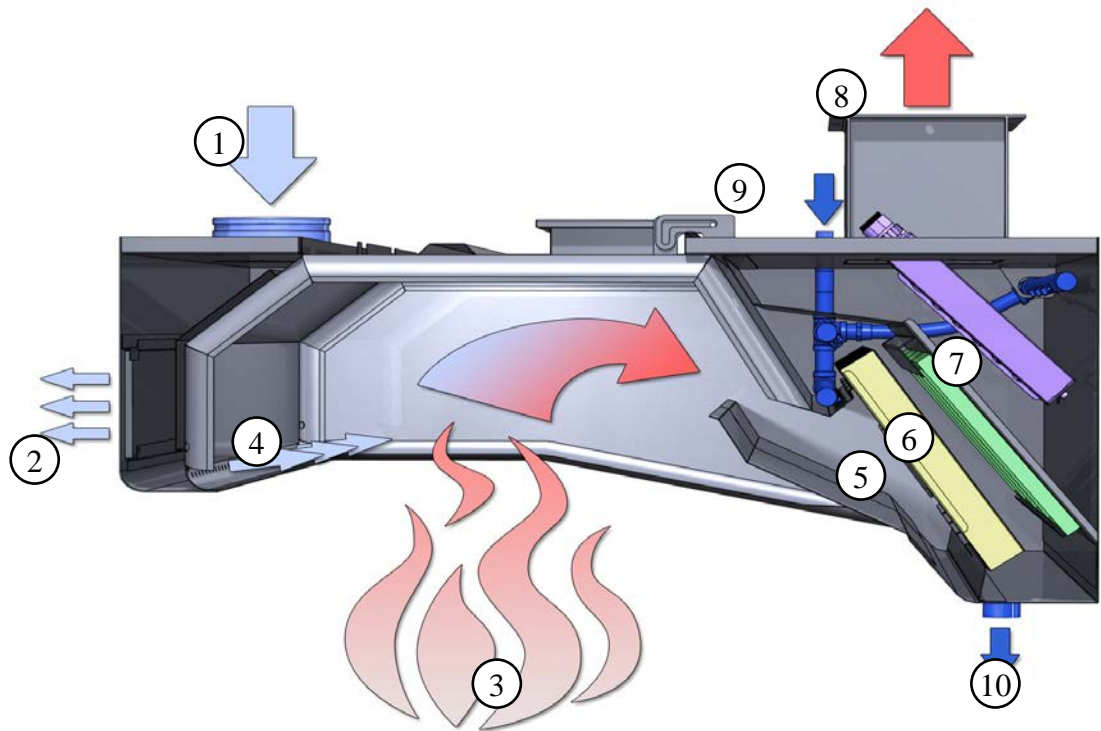
Haltonin strategian kulmakivi perustuu ”asiakas on aina oikeassa”- ajatteluun. Perustajan visio yhtymästä, jolla olisi omia tuotteita, tutkimusta, tuotekehitystä, valmistusta ja hyvä maine asiakkaiden keskuudessa kiteytyy hyvin seuraavaan sitaattiin:

Halton on kasvanut pienestä suomalaisyrityksestä alansa johtavaksi kansainväliseksi yhtiöksi. Haltonin kilpailukyky perustuu pitkälle erikoistuneisiin tuotteisiin ja ratkaisuihin. Perheyriksen lähtökohta on aina ollut teknologisesti ja paikallisesti sovitettu tuotekehitys sekä toiminnan kansainvälisyys. (Halton 2014e.)

2.1 Vesipesuhuuvat

Opinnäytetyön päätuotteina lukuisista Halton Marinen valmistamista keittiöhuuvista ovat vesipesumallit KWH ja KWT, sekä ilman vesipesua toimitettavat KWI ja KWF. Uusin malli KW3 kuuluu myös UV-putkilla varustettuihin vesipesuhuuviin.

KWH- ja KWT-huuvat ovat hyvin pitkälle samanlaisia, ja erona on vain tuloilma, joka on saatavissa ainoastaan KWT-malliin. Mekaanisen ilmansuodatuksen hoitavat UL-luokitettut KSA-multisyklonisuodattimet, joista kerrotaan myöhemmin kappaleessa 3.1.1. Mekaaniseen suodatuksen lisävaihtoehtona löytyvät hienoverkkosuodattimet, jotka esitellään luvussa 3.1.2. Jokaisessa tuotteessa UV-valoteknologia on valittavissa lisäoptiona. (Halton Oy 2014f.) Kuvio 1 selvittää KWT-vesipesuhuuvan toimintaperiaatteen ja osoittaa sekä mekaanisten suodattimien että UV-suodatuksen sijainnin.



KUVIO1. KWT-mallin vesipesuhuuva ja sen toimintaperiaate. (Halton Oy 2014g.)

1. Tuloilma saapuu huuvaan.
2. Korvausilma jaetaan työskentelytilaan pienellä ilmavirralla etupaneeleista (vain KWT-malli).
3. Rasvaa ja muita epäpuhtauksia sisältävä ilma nousee ruoanvalmistusprosesseista huuvaan.
4. Capture Jet-tekniikka sitoo ilman huuvan sisälle.
5. Mekaaniset KSA-pyörresuodattimet erottavat ilmasta suurimmat rasvapartikkelit ja epäpuhtaudet keskipakoisvoiman avulla.
6. Hienoverkkosuodattimet tasaavat ilmavirtaa poistoilmakammiossa ja sitovat jäljelle jääneitä ilman epäpuhtauksia. Yhdessä KSA-suodattimien kanssa suodattimien erottelukyky lähes tuplaantuu.
7. UV-valokasetti tuhoaa pienimmät rasvahiukkaset jotka läpäisevät mekaaniset suodattimet.
8. Puhdistettu poistoilma poistuu systeemistä. UV-prosessi tuottaa otsonia joka puhdistaa hormoneja koska se on epästabiili eli vahva hapetin (eli luovuttaa elektroneja pelkistyvälle aineelle). Jäljelle jäänyt otsoni reagoi ilman kanssa ja palautuu myöhemmin hapeksi.
9. Käyttäjä ajastaa vesipesun aikavälin. Huvun toiminta pysähtyy ja poistoilmakammiossa sijaitsevat loisteputket ja suodattimet pestään suuttimista suihkutettavalla kuumalla vedellä ja miedon pesuaineen sekoituksella.
10. Jätevesi poistuu huvusta poistoputken kautta viemäriin.

Haltonin vesipesun ohjauskaappeja käytetään ohjaamaan pesukiertoa KWH ja KWT-huuvissa. Vesipesun ohjauskaapilla voidaan ohjata useita erillisiä huuvaryhmiä. Se on suunniteltu erityisesti hyötykäyttöön offshore-kohteissa, joissa korkea hygieniataso, turvallisuus ja luotettavuus ovat ensisijaisen tärkeitä. Huuvien rungot valmistetaan hiotusta 1,25mm ja 2,0mm paksuisesta ruostumattomasta teräksestä EN. 14301 (AISI304). (Halton 2014h.)

Vesipesutekniikka puhdistaa automaattisesti mekaaniset rasvasuodattimet sekä UV-loisteputket, mikäli ne ovat asennettuna huuvaan. Suodattimia eikä UV-loisteputkia tarvitse siis irrottaa huuvasta pesun ajaksi, ja jokaiselle suodatusvaiheelle on omat pesusuuttimensa huuvan sisällä. Pesuohjelma on täysin automaattinen, ja sen toimintaan voidaan vaikuttaa ohjauspaneelista olosuhteista riippuen. Automaattinen puhdistus takaa rasvaerottimien suorituskyvyn ylläpidon ja säilyttää koko järjestelmän toimintakyvyn korkeimmalla tasolla. Pesu voidaan myös täysin ohittaa, mikäli se on tarpeeton. (Halton 2014h)

Vesipesuhuuvissa on Capture Jet-teknologia standardina ja mekaaninen rasvasuodatus on yksivaiheinen KSA-syklonisuodatus. Lisäoptiona voidaan valita myös 2-vaiheinen KSA+ hienoverkkosuodatus tai 3-vaiheinen suodatus, jossa on edellä mainittujen mekaanisten suodattimien lisäksi UV-suodatus.

2.2 M.A.R.V.E.L. -järjestelmä

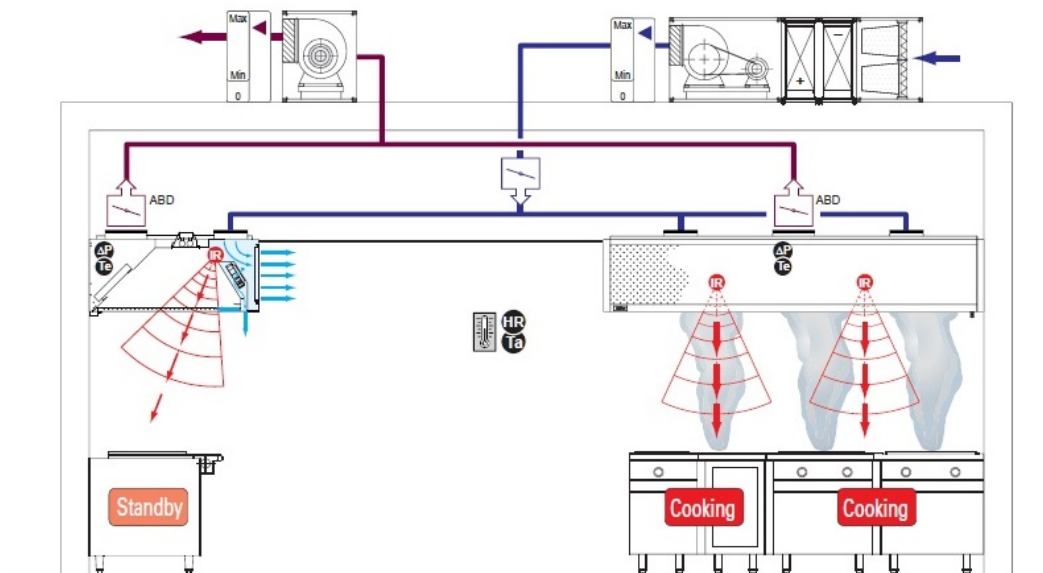
M.A.R.V.E.L. on ensimmäinen todella älykäs, joustava ja tarpeiden mukaan toimiva ilmastointijärjestelmä, joka on suunniteltu erityisesti käytettäväksi huuvissa ja ilmastointikatoissa. Yhdistettynä Capture Jet®-tekniikkaan M.A.R.V.E.L.- järjestelmä mahdollistaa alhaisimman nykytekniikalla saavutettavan energiankulutuksen tarjoten työntekijöille täydellisen viihtyisät olosuhteet. Verrattuna tavallisen huuvan toimintaan tällä yhdistelmällä voidaan säästää jopa 50 % huuvan energian kulutuksessa. (Halton Oy 2014j)

M.A.R.V.E.L. tunnistaa keittiölaitteiden tilan jonka mukaan järjestelmä säätää poistoilmavirtaa laitteiden tilan mukaan. Keittiölaitteiden tiloja havaitsevat infrapunasäteilytunnistimet, joille haetaan patenttia. Laitteen tilalle on kolme

indikaattoria: pois päältä (virta katkaistu), lämmitysvaihe ja kypsennysvaihe, jolloin laite on täysin lämmennyt. Näiden tilojen mukaan säädetään poistoilmavirtaa huuvakohtaisesti järjestelmän toimiessa täysin itsenäisesti. Mikäli vain yksi alue keittiöstä on toiminnassa, järjestelmä säättää kyseisen alueen huuvan tai ilmastointikatkon ilmavirtaa automaattisesti vaadittavalle tasolle. Muut huuvavyöhykkeet jatkavat toimintaansa alhaisimmalla tasolla, ennen kuin järjestelmä tunnistaa alueen laitteiden aloittavan toimintansa. (Halton 2014k.) Tilannetta, jossa osa keittiölaitteista on kypsennystilassa ja valmiustilassa havainnollistaa kuvio 1.

Infrapunatunnistimet (kuvassa IR) tarkkailevat laitteiden tilassa tapahtuvia muutoksia reaaliaikaisesti ja poistoilma sekä puhallin mukautuvat näihin muutoksiin.

3. Keittiön laajamittainen käyttö



KUVIO 2. Ammatti-keittiön yleinen toiminta-aste (Halton Oy 2014k)

M.A.R.V.E.L. pystyy säätämään jatkuvasti poistoimurien aikaansaamaa ilmavirtaa ja niiden painetasoa. Järjestelmä mahdollistaa laitteiden säätämisen tarkasti käyttöalueen ja tilan yleisten vaatimusten mukaisesti. Näin saavutetaan mahdollisimman pieni energiankulutus. Lisäksi järjestelmä voidaan ohjelmoida uudelleen milloin tahansa keittiölaitteiden järjestelyn tai keittiötilojen muuttuessa. Järjestelmä säätää myös siihen liitettyjä puhaltimia varmistaen näin keittiön ilmavirtausten tasaisuuden. (Halton 2014k.)

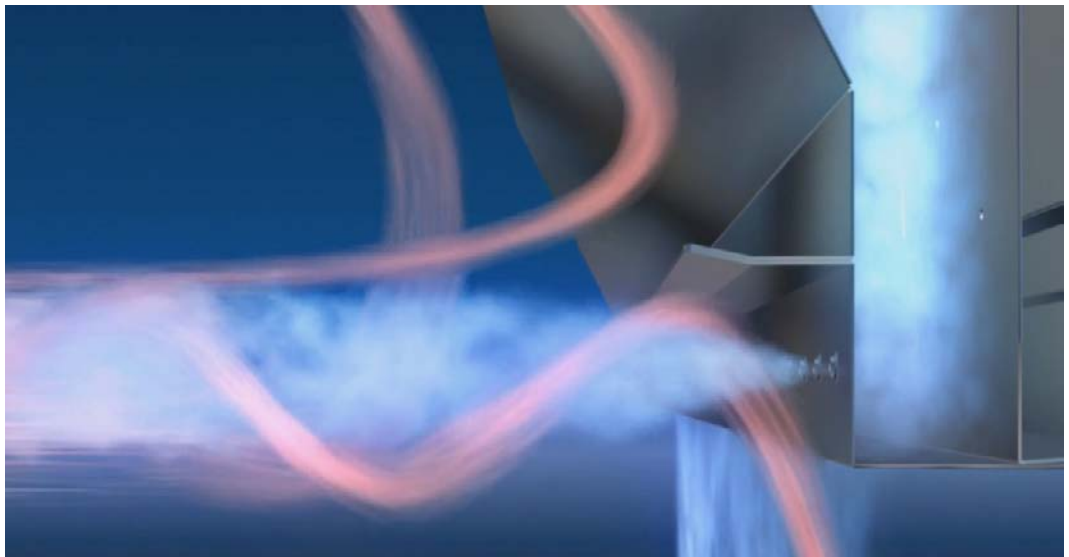
M.A.R.V.E.L. on suunniteltu mukautumaan automaattisesti, pysyvästi ja herkästi kaikenlaisiin keittiö- ja ravintolatoimintoihin ilman käyttäjän toimenpiteitä. Kun keittiö ei ole toiminnassa, M.A.R.V.E.L. voidaan joko ohjelmoida katkaisemaan ilmastointi, tai jatkamaan sitä alhaisella tasolla. Näin keittiötiloissa säilyy hyvä hygienia toimintataukojen aikana. Lisäksi tämä järjestelmä on suunniteltu poisto- ja tuloilmavirtojen samanaikaiseen hallintaan, jolloin pystytään ylläpitämään ilmavirran tasapainoa ja ehkäisemään liian suurien tai pienten paineiden ruoanlaittoalueilla. Ilmavirran säätely tapahtuu yhden tai usean M.A.R.V.E.L.-järjestelmän ohjaaman ilmavirtasäätimen tai VAV-yksikön avulla. (Halton 2014k.). VAV-yksikkö sijaitsee opinnäytetyön kohteena olevassa UV-ohjausrasiassa.

2.3 Capture Jet™-teknologia

Capture Jet -teknologia toimii pienellä tuloilmamäärällä, joka tuodaan huuvaan suurella nopeudella. Horisontaalisesti puhaltavista suuttimista tuleva ilma on suunnattu kohti rasvasuodattimia huuvan vastakkaisella puolella. Tuloilma synnyttää alipaineen huuvan etureunaan ja sivuille, jolloin lämmin sekä epäpuhtauksia sisältävä ilma ei karkaa huuvan sisäreunoilta ja sieppausteho pysyy näin ollen korkeana. Sieppausteholla tarkoitetaan keittiön ilmastointijärjestelmän kykyä tuottaa riittävä sieppaus- ja sitomisteho pienimmän mahdollisen poistoilmavirran avulla. Mikäli sieppausteho ei ole riittävä, nousevat sekä keittiön kosteus että lämpötila. Capture Jet auttaa sitomaan lämpöä sekä ilmaan

ruoanlaitosta nousevia epäpuhtauksia kriittisellä työskentelyalueella tehden näin työympäristöstä tehokkaan ja miellyttävän. (Halton 2014l.)

Capture Jet on suunniteltu Haltonin toimesta, ja sitä on testattu useilla menetelmillä, kuten ASTM F 1704- testillä ja tietokonemallinnuksen (Computational Fluid Dynamics) avulla. Capture Jetin toimintavarmuus on saatu näin varmistettua virallisesti (Halton 2014l). Capture Jet -tekniikalla toimivien keittiöhuuvien ansiosta kuumuuden poistamisesta selvittää 30- 40 % vähemmällä poistoilman määrällä verrattuna pelkällä poistoilmalla toimiviin tavallisiin huuviin. Capture Jet-järjestelmän avulla ammattikeittiöiden energiakustannukset voivat pienentyä jopa 50 %. (Halton 2014l.) Kuvio 2 osoittaa, kuinka epäpuhtauksia sisältävä, lämmin ja rasvainen ilma pidetään Capture Jet-tekniikalla huuvan sisällä, jolloin kriittisen työskentelyalueen ilmanlaatu paranee ja käyttökustannukset pienentyvät.



KUVIO 3. Patentoidun CaptureJet™ - teknologian toimintaperiaate (Halton Oy 2014g)

3 RASVAN SUODATTAMINEN

Rasvan poisto on yksi keittiöilmanvaihdon vaikeimmista prosesseista ja siksi myös eniten tutkittu osa-alue. Suurin osa keittiön ilmanvaihtosuunnitelmista keskittyy ruoanlaitossa syntyvien ilman epäpuhtauksien poistoon. Rasvaa ei saada poistettua ilman erityisiä suodattimia tai uusia teknologioita, kuten UV-säteilyä. Kokeet osoittavat, että UV-tekniikan käyttö vähentää kanavan seinämiin kerääntyvän rasvan määrää huomattavasti. Tämän ansiosta kanaviston puhdistustarve alenee ja säästetään ylläpitokustannuksissa. (Halton 2014n.) Halton on tutkinut hajua aiheuttavien kemiallisten yhdisteiden esiintymistä kemiallisella analyysillä. Yhdisteiden määrä pieneni testissä huomattavasti käytettäessä UV-teknologiaa. Tulokset osoittavat, että ranskalaisia perunoita paistettaessa hajut vähenivät yli 55 % UV-järjestelmän ansiosta. Tämän ansiosta on mahdollista sijoittaa ravintola kohteeseen, joissa se ei rasva- tai hajuhaittojen vuoksi olisi muuten mahdollista.

Keittiöilmanvaihdon pääajatuksena on poistaa kuumuus, kosteus ja rasva keittiöstä. Erilaisten keittiötoimintojen korkeat lämpötilat aiheuttavat vaikeuksia keittiöammattilaisten työoloihin. Liedet ja keittimet säteilevät lämpöenergiaa toimiessaan, jonka vuoksi myös toimintaympäristö lämpenee. Ongelma voidaan välttää suunnittelemalla tuloilmavirran kulkevan vain tiettyyn suuntaan. Toisaalta myös tavallinen liesi keittotason yläpuolella voi auttaa. Lämmin ilma nousee tilassa ylöspäin, jolloin tarvitaan oikeanlainen laite sen sieppaamiseen. Paloturvallisuus on yksi tärkeimmistä asioista keittiöilmanvaihdon suunnittelussa. Eliminoimalla kerääntyvä rasva kanavistosta pienenee palovaara merkittävästi. Muita vaatimuksia ovat korkea hygienia, tehokkuus ja työolosuhteiden säilyttäminen mahdollisimman korkealla tasolla. (Forrest 2013.)

Mekaaniset rasvan suodattimet voivat sitoa ilmasta vain rasvapartikkeleita, eivät höyrystynyttä rasvaa. Tätä varten tarvitaan HEPA-suodattimia, elektrostaattisia ilmanpuhdistimia tai UV-valoa hyödyntäviä puhdistussysteemejä. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin vain UV-valon avulla toteutettavaan suodatukseen. Jopa verrattaen pienet määrät UV-C-säteilyä ovat tehokkaita. On todettu että noin 8 W/m^2 teho jaettuna ilmanakanavan pinta-alalle on riittävää

tappamaan ilmassa liikkuvat sekä kammion pinnalla olevat mikro-organismit ja ei-toivotut partikkelit. (Forrest 2013.)

3.1 Mekaaniset suodattimet

Historiallisesti rasvasuodatus- ja pilkontalaitteet ovat olleet perusolemukseltaan palonestolaitteita (D'Antonio 2004). Palonestolaitteet on suunniteltu pitämään rasvan kertyminen poistokanaviin kurissa ja estämään tulta saavuttamasta rasva tulipalon sattuessa. Näin palo ei pääse leviämään poistoilmavirrasta ja kanavistoon. Mekaanisen rasvasuodattimen tehtävä on poistaa suuret rasvahiukkaset poistoilmavirrasta ennen UV-kammioon saapumista ja tarkempaa rasvan hajottamista (Halton 2014). UV-valo ei saavuta suuren rasvartikkelin sisäisiä kaksoissidoksia, vaan ainoastaan rasvartikkelin pinnalla olevat molekyylit reagoivat valon kanssa. Tämän vuoksi yli 5 mikronin kokoiset rasvartikkelit on suodatettava ennen UV-valokennon sisältävän ilmakammion saavuttamista.

Huuvan suodattimien laadun voidaan ajatella vaikuttavan koko systeemin tehokkuuteen poistoilman epäpuhtauksien kannalta. Suodattimen tehokkuutta kuvaa sen kyky kerätä rasvartikkeleita ilmasta. Kaikki ruoanlaitto tuottaa epäpuhtauksia ja rasvapitoisuuksia ilmaan raaka-aineista ja paistotavasta riippuen. Suodattimien teho voidaan todeta vain testaamalla suodatinta todenmukaisissa keittiöolosuhteissa.

Kaksi päätyyppiä rasvasuodattimille Haltonin vesipesuhuuvissa ovat keskipakoisvoimaan perustuva KSA-suodatin sekä jokaisesta liedestäkin löytyvä verkkosuodatin, joka on valittavissa huuviin lisävarusteena.

3.1.1 Keskipakovoimasuodattimet

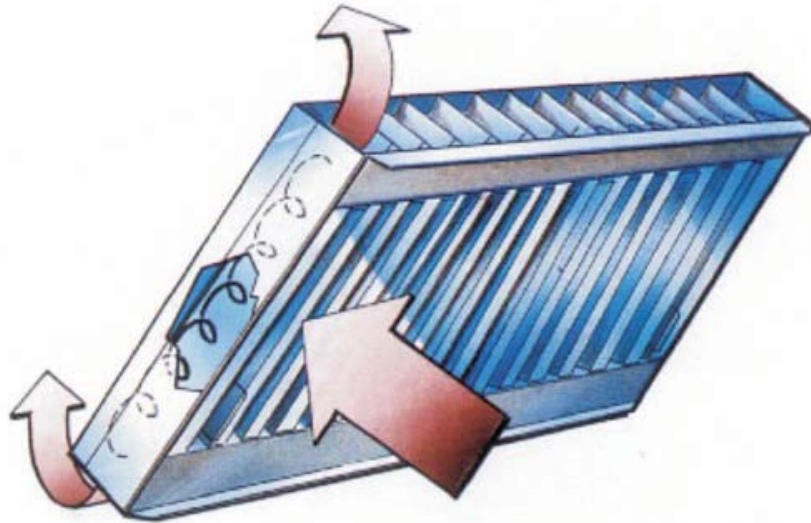
Keskipakovoimaan perustuvat Haltonin KSA-suodattimet koostuvat vertikaalisesti ilmavirtaa kohden asennettavista hunajakennomaisista osioista. Nämä osiot ovat avoimia vain päistään, jolloin läpi kulkeva ilma pakotetaan pyörivään liikkeeseen.

Tämän liikkeen ansiosta keskipakovoima pakottaa rasvartikkeleita jatkuvasti kohti edellä mainittujen osioiden seinämiä. Lopuksi suodatettu ilma poistuu suodattimen avoimista ylä- ja alareunoista. (Halton 2014i)

Tutkimukset ovat osoittaneet, että KSA-suodattimien rasvanpoistoteho on parhaimmillaan virtausnopeudella 210 l/s. Rasvanpoistoteho heikkenee kun virtausnopeutta lasketaan. Myös painehäviön ja partikkeleiden koon lasku alentavat mekaanisen rasvasuodattimen toimintatehokkuutta. (Halton 2014i.)

KSA-suodattimet on tarkoitettu ammattikeittiöihin erottamaan rasvartikkelit poistoilmasta keittiöhuuvassa. Näin saadaan suurin osa rasvartikkeleista pois ilman seasta jo ennen muita suodattimia ja hienojakoisempaa rasvahöyryä varten tarkoitettua UV-rasvasuodausta. Tämä vähentää kanaviin kerääntyvän rasvan määrää, parantaa paloturvallisuutta ja poistoilman hygieniaa. UV-C lamput eivät myöskään toimi niin tehokkaasti keskisuurien tai suurien rasvartikkeleiden pilkontaan. (Halton 2014m). Tämän takia onkin tärkeää, että myös mekaaninen suodatus on mahdollisimman tehokas ennen kuin ilma kohtaa UV-C-valokennon sisältävän poistoilmakammion.

Capture Jet™ -huuvien ainutlaatuiset mekaaniset KSA-suodattimet ovat markkinoiden tehokkaimpia ja poistavat 95 % kahdeksan mikronin kokoisista tai suuremmista rasvamolekyyleistä. Suodattimet säästävät energiaa ja helpottavat laitteen huoltoa, sillä ilmanpaine säilyy alhaisena ja ruostumattomasta teräksestä valmistetut suodattimet on helppo puhdistaa automatisoidun vesipesun avulla tai mekaanisesti. (Halton 2014l.) Suodattimet valmistetaan ruostumattomasta teräksestä EN 1.4301 (AISI 304).



KUVIO 4. Haltonin valmistama KSA-suodatin ja sen toimintaperiaate (Halton Oy 2014o)

3.1.2 Hienoverkkosuodattimet (Mesh-filter)

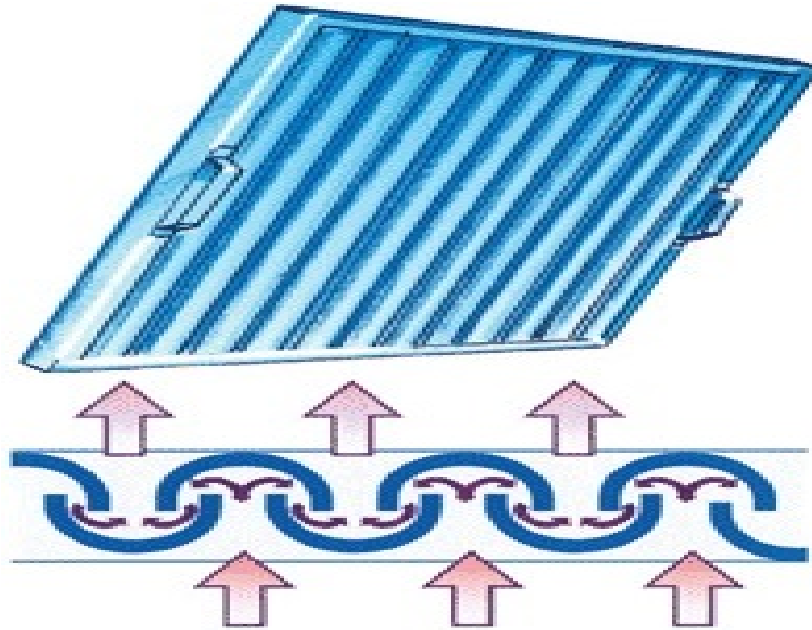
Hienoverkkosuodattimet sijaitsevat KSA-suodattimien takana. Niiden toiminta perustuu törmäysperiaatteeseen, eli ruoan valmistuksen yhteydessä syntyvän vesihöyryn mukana kulkeutuva rasva ja epäpuhtaudet törmäävät tiheään suodatinverkkoon ja jäävät siihen kiinni. Tämä rakenne on nähtävissä kuviossa 5. Tärkein ominaisuus on, mekaanisen suodatustehon lisäämisen ohella, tasata ilmavirtaa ja levittää jäljelle jääviä pienempiä rasvamolekyylejä UV-C-käsittelyä varten huuvan suodatinkammiossa. Tämä yhdistelmä lisää suodatustehoa jopa 50 % partikkelikokojen ollessa välillä 5-8 μm . Jäljelle jäänyt rasva hajotetaan ultravioletiteknologialla. Hienoverkkosuodattimet ovat saatavilla vaihtoehtoisina lisäsuodattimina. (Halton 2014o.)



KUVIO 5. Hienoverkkosuodatin

3.1.3 Lamellisuodattimet (Baffle-filter)

Kuviosta 6 voidaan päätellä lamellisuodattimien toimintaperiaate, joka perustuu suodattimien etupinnassa oleviin hahloihin. Epäpuhtauksia sisältävä ilma saapuu hahloista sisään jonka jälkeen se se kääntyy 180 astetta muutaman kerran. Puhdas ilma jatkaa suodattimen takapuolelta olevista aukoista eteenpäin systeemissä, kun taas rasvartikkelit jäävät kiinni suodattimen lamelliseinämiin äkillisen ilmavirransuunnan vaihdoksista johtuen. Rasva valuu alaspäin lamellien seinämiä pitkin painovoiman ansiosta. Lamellisuodattimet tulee asentaa 45 astetta suurempaan kulmaan pystyasentoon, ja valuvan rasvan poistumisesta tulee huolehtia esimerkiksi keräysastialla tai erillisillä poistokanavilla. Suodattimet asennetaan kehikkoihin, joista ne on helppoa poistaa puhdistamista varten. (USFA 2009.)



KUVIO6. Lamellisuodatin ja sen toimintaperiaate (Halton Oy 2014n)

Tutkimukset ovat osoittaneet, että perinteiset lamellisuodattimet eivät toimi keittiöolosuhteissa optimaalisesti, koska ne tukkeutuvat ajan kuluessa ilman säännöllistä puhdistusta, ja niiden rasvanerotuskyky on huono verrattaessa KSA-suodattimeen. (Halton Oy 2014n) Kolmannella osapuolella teetetyn riippumattoman tutkimuksen mukaan KSA-suodattimen suodatustehokkuus on 74 % kun taas tavallisen lamellisuodattimen 13 %. Tämän vuoksi lamellisuodattimista on nykyisissä keittiöhuuvissa luovuttu (Kirjavainen 2014). Voidaan siis päätellä, että hyvin merkittävä osa rasvasta on saatu pois ilman seasta jo ennen tehokasta UV-suodatusta, jolloin siitä saadaan varmasti kaikki käyttöteho irti ilmanavien puhtauden saavuttamiseksi.

3.2 UV-teknologia

UV-valo on sähkömagneettista säteilyä, joka on jaettu kolmeen alaryhmään sen aallonpituuden mukaan: UV-A eli pitkäaaltoinen säteily (315-400nm), keskiaallonpituuksista muodostuva UV-B-säteily (280-315nm) ja lyhytaaltainen UV-C-säteily (100-280nm) (EU-direktiivi 2006-25-EC). UV-periaatetta on käytetty ammattikeittiöiden ilmanvaihdossa hyödyksi noin vuosikymmenen ajan. Tavallisesti, kuten tämänkin työn tapauksessa nämä järjestelmät asennetaan mekaanisten suodatinten taakse, jolloin suurimmat partikkelit on saatu suodatetuksi systeemistä ennen hienojakoisempaa työtä pienempien partikkeleiden ja rasvaa sisältävän höyryn hajottamiseksi. UV-C-loisteputket soveltuvat tähän prosessiin parhaiten. (Vaughn 2010.)

Sovellukset, joita käytetään ilman puhdistamiseen, hyödyntävät lyhytaaltoista UV-C-säteilyä. UV-C valon on todistettu hajottavan biologisia yhdisteitä, ja siksi sillä on sovellutuksia veden ja ilman sterilointiin eli näin ollen myös rasvan hajottamiseen (Vaughn 2010).

Laiwakeittiöissä syntyvät rasvahapot, kuten öljyhappo, koostuvat pitkistä molekyyliketjuista jotka yhdistyvät toisiinsa kaksoissidosten avulla. Kaksoissidokset ovat kemiallisesti reaktiivisia eli ne osallistuvat reaktioihin helposti. Nämä rasvat, jotka tavallisesti kerääntyisi huuvan seinämiin, kammioihin ja poistoilmakanavaan saadaan UV-valon tuottaman fotolyysi- ja otsonolyysireaktion avulla pilkottua hiilidioksidiksi, vesihöyryksi ja mikrokooppisiksi yhdisteiksi, jotka eivät enää ole rasvoja. Fotolyysireaktio käynnistyy välittömästi kun valo saavuttaa rasvamolekyylin. UV-C-valo iskee suoraan molekyyli-rakenteeseen pilkkoen molekyylin kaksoissidoksia, jolloin jäljelle jää pienempiä molekyyliketjuisia rasvoja. (Grease Extraction – Myth And Reality.) Lyhytaaltainen UV-C säteily hajottaa happimolekyyliä atomaariseksi hapeksi, kun rasvamolekyylit kulkevat kohti poistokanavaa. Atomaarisen happiradikaalin (O^{\cdot}) yhtyessä tavalliseen happimolekyyliin (O_2) syntyy otsonia, joka muodostuu kolmesta happiatomista (O_3) (Pastila 2009, 208). Otsoni reagoi fotolyysistä jäljelle jääneiden pienempien molekyyliketjuisten rasvojen ja rasvahöyryjen kanssa muuttaen niitä kemiallisesti. Tätä kemiallista prosessia

kutsutaan otsonolyysiksi. Otsoni on reaktiivista ja osallistuu ilman epäpuhtauksien tuhoamiseen, mutta saattaa liian suurina pitoisuuksina olla ärsyttävää hengitysteille ja silmille. (Pastila 2009, 233; ASHRAE 2011.) Otsonolyysi jatkuu kanavissa kunnes kaikki otsoni on reagoinut tai poistunut systeemistä. Suurin osa otsonista palautuu hiilidioksidiksi ja vedeksi ennen kuin poistuu systeemistä poistoilman mukana, jolloin vältetään terveysriskejä. (Grease Extraction – Myth And Reality.)

Happi absorboi alle 250 nm aallonpituista säteilyä ja otsoni alle 315 nm aallonpituista säteilyä. UV-C-säteilyä hyödyntävät systeemit käyttävät matalapaineisia loisteputkia jotka on suunniteltu tuottamaan säteilyä 254 nm aallonpituudella, joka on kaikista tehokkainta kun tahdotaan deaktivoida mikro-organismeja (RLW Analytics, Inc 2006). Matalapaineisten UV-C-elohopealoistelamppujen säteilyenergiasta yli 90 % emittoituu 254 nanometrin aallonpituudella rikkoen rasvamolekyylien kaksoissidoksia. Lamput tuottavat samalla myös 185 nanometrin aallonpituista säteilyä, joka tuottaa ilmaan aiemmin mainittua otsonia. (Pastila 2009, 233; Blatt 2006.) UV-loisteputkia on saatavilla otsonia tuottavina, sekä otsonivapaina versioina. Haltonin toteuttamien tutkimusten mukaan otsonia tuottavien loisteputkien käyttö on hyödyllistä rasvan tuhoamisen näkökulmasta.

UV-lamppujen säteilyn tuotto perustuu lampun purkausputkessa tapahtuvaan kaasupurkaukseen, jossa lamppuun tulevan sähköän energia muunnetaan sähkömagneettiseksi säteilyksi, eli UV-säteilyksi ja näkyväksi valoksi. Säteilyn tuotto ja sen teho ovat riippuvaisia purkausputkessa vallitsevasta paineesta. (Pastila 2009, 235.)

Loisteputket, joita pesuhuuvissa käytetään, ovat matalapaineisia kaasupurkauslamppuja. UV-säteily synnytetään fluoresenssiin perustuvalla ilmiöllä. Purkausputkessa olevaan täytekaasuun, joka on tavallisesti argonia, on lisätty hieman elohopeaa. Lamput eivät sisällä loisteaineita, jotka muuntavat UV:n näkyväksi valoksi (RLW Analytics, Inc. 2006). Lampun synnyttämän sähköpurkauksen ansiosta elohopea höyrystyy ja alkaa lähettää suurienergistä UV-säteilyä. Lamppujen lasimateriaalina käytetään kvartsilasia, sillä

lyhytaaltainen UV-C-säteily ei läpäise normaalia lasia vaan absorboituu sen sisäseinään. (Pastila, 226- 227.) Tällä hetkellä huuvinä käytettävien UV-loisteputkien käyttöäksi valmistaja on luvannut 13500 tuntia (Kirjavainen 2014).

Tuotteissa olevan UV-valokennon edessä käytetään magneettisia turvakytkiminä deflektoriluukun asennon tunnistamisessa. Kun deflektoriluukku irrotetaan, katkeaa virta UV-lampuista. Näin välttyään vahingoilta sillä UV-C valo vahingoittaa silmiä. (Carter 2009.) Toinen turvatekniikkaa ylläpitävä mekanismi on huuvinä sijaitseva ilmanpainemittari, joka tarkkailee paine-eroa mekaanisten suodattimien välillä. Mikäli paine-ero laskee alle 50 pascalin, UV-valot sammuvat. Paine-ero voi pudota alle kyseisen arvon, mikäli deflektoriluukku avataan, tuuletin pysähtyy tai muuttuvan ilmavirran säätöpelti sulkeutuu. (Halton Oy 2014o.)

4 UUDELLEENSUUNNITTELUN TYÖVAIHEET

Opinnäytetyön kohteena olleen UV-sähkörasian uudistaminen sisälsi sähkökomponenttien päivittämistä, mekaniikan uudelleensuunnittelua ja sähköisten ohjausten muokkaamista. Tarkoituksena oli tuotteen yksinkertaistaminen ja työvaiheiden vähentäminen, jolloin tuote on myös halvempaa valmistaa. Tuotteesta oli tarkoitus saada myös jokaiseen huuvaan yhteensopiva ja kokonaan tehtaalla valmistettava. Ennen käytössä ollut rasia ajettiin lasertyöstökeskuksella, kantattiin ja hitsattiin Halton Marinen tehtaalla, minkä jälkeen se lähetettiin Sloveniaan täytettäväksi ja kytkettäväksi komponenttien osalta. Valmiit rasiat taas lähetettiin takaisin Suomeen, jossa ne kiinnitettiin huuviin ja tehtiin tarvittavat kytkennät valmiiksi asennettuihin liittämiin sensoreiden ja kytkimien osalta.

Säästöä syntyy, kun tuote on yksiselitteinen, eikä sitä tarvitse tilata alihankkijoilta tai valmistaa eri materiaalista eri tilauksiin. Jotta asiakkaat hyväksyvät uuden ohjausrasian tilauksiinsa, on siihen kiinnitettävä CE-merkintä ja hankittava IP-luokitus, jota laivateollisuudessa standardien ja laivaluokituslaitosten sekä tilaajien puolesta hyvin usein vaaditaan. Halutunlaisen toiminnan varmistamiseksi tuotteelle tehdään myös EMC-testaus liian korkeiden RF-taajuuksien (radioaaltojen) välttämiseksi. Näistä kolmannen osapuolen suorittamista työvaiheista kerron myöhemmissä kappaleissa tarkemmin.

4.1 Sähkö

Työ aloitettiin pohtimalla nykyisten komponenttien välttämättömyyttä. Palaverien jälkeen tulimme siihen tulokseen, että nykyisten kuristimien uudelleen harkinta voisi tuottaa hyviä tuloksia rasian koon ja hinnan alentamiseksi. Pitkän etsinnän jälkeen löytyikin kuristin 5 voltin ulostulolla, minkä myötä aiemman rasian sisältämä piirikortti voitaisiin korvata kokonaan. Lisäksi kuristimet hankittiin IP67-luokitettuina, jolloin niiden sijoittaminen rasian ulkopuolelle oli mahdollista. Olennaisin syy rasian suureen kokoon oli kuristimien fyysinen koko ja niiden toiminnan aikana säteilemän lämmön vaatima tila riittävän jäähtymisen varmistamiseksi.

Slovenialainen ilmanvaihdon elektroniikkaohjauksiin ja säätelysysteemeihin erikoistunut Smarteh-yritys toimittaa Haltonille MU1- ja VAV-yksiköt, jotka sijaitsevat rasian sisällä. Smarteh tutki piirikortin korvaamisen mahdollistamista ulostulon avulla ja totesi 4 voltin olevan riittävä kuristimen suoraan liittämiseen MU1-yksikköön (Sovdat 2015). MU1-yksikkö on MARVEL/UV-huuvien pääohjausmoduuli. MU1-yksikön tehtäviä ovat sovellusohjelmien suorittaminen, tiedon vaihto tulojen, lähtöjen ja kytkettyjen lisämoduulien välillä sekä näiden vaatima tehonsyöttö. Moduulille syötetään 230V verkkovirta. Moduulissa on kaksi lediä, vihreä ja punainen, jotka indikoivat virransyöttöä ja vikatilannetta. MU1-yksikön datasheet on liitteissä (LIITE6).

Kuten luvussa 2.2 mainittiin, VAV-yksikön tehtävänä on ilmapvirran säätely MARVEL/UV systeemissä. Se mittaa painetta, lämpötilaa ja infrapunatunnistimien tilaa. Lisäksi se kommunikoi tulojen ja lähtöjen kanssa ja tarjoaa tehonsyötön siihen kytketyille moduuleille. MU1-yksikkö syöttää virran suoraan VAV-moduulille. Myös VAV-moduulissa on kaksi lediä, jotka toimivat kuten MU1-moduulin ledit. VAV-moduulin datasheet on työn lopussa (LIITE5).

Ennen lopullista käyttöönottoa tuli kytkentää testata, jotta kuristimen yksi ominaisuuksista, syöksyvirta, ei aiheuttaisi mitään ei-toivottuja vikatiloja systeemiin. Esimerkki tällaisesta vikatilanteesta on liittimien yhteenhitsautuminen. Smarteh ehdotti, että uutta kytkentää testattaisiin pari tuhatta kertaa jännitteet pois ja päälle laittamalla noin viidellä eri MU1-yksiköllä. Tämä testaus tehdään myöhemmin, sillä laskelmien mukaan testaus veisi noin 34 päivää johtuen kuristimien valmistajan määräämästä minimikäynnistysvälistä, joka on kaksi minuuttia.

Syöksyvirrasta ja sen rajoittamisesta kerron lisää seuraavan kappaleen lopussa.

4.1.1 Liitäntälaitte eli kuristin

UV-C lampun optimaalinen toiminta riippuu vahvasti sitä ohjaavasta laitteesta. Kuten mikä tahansa kaasupurkauslamppu, UV-loisteputkikaan ei toimi kunnolla jos niitä ohjataan suoraan pääjännitteen avulla, vaan loisteputkeen tai sen kanssa piiriin on kytkettävä tiettyjä jännitteen arvoon vaikuttavia komponentteja. Tällainen komponentti on esimerkiksi tässä projektissa käytettävä liitäntälaitte nimeltä kuristin.

Kuristin on sähköinen komponentti, joka toimii sekä ”alkusysäyksen” antajana että lampun läpi kulkevan virran rajoittimena. Korkea alkujännite kuristimelta saa UV-C lampun sisältämän elohopean höyrystymään sähköpurkauksen avulla. Tämän ansiosta lamppu alkaa lähettää suurienergistä UV-säteilyä. Elektroniikkapiireissä ja -laitteissa usein huomioitava ominaisuus on negatiivinen resistanssi eli negatiivinen konduktanssi. Sen vaikutuksesta laitteen liittimien läpikulkevan jännitteen kasvu aiheuttaa samalla vaikuttavan sähkövirran alenemisen (Graf 1999). Kuristin estää jännitteen pääsyn liian suureksi. Tämän lisäksi kuristin huolehtii siitä, että lamppu jatkaa toimintaansa huolimatta jokaisella jaksonajalla esiintyvistä pääjännitteen nolla-arvosta, joka johtuu siniaallon muodosta.

Näiden perusfunktioiden lisäksi liitäntälaitte:

- varmistaa riittävän korkean tehon arvon
- rajoittaa päävirran harmonista värähtelyä
- tarjoaa tarvittavan eston mahdollisille elektromagneettisille häiriöille, jotka voivat syntyä lamppu-kuristin yhdistelmän toimesta ja näin vaikuttaa häiritsevästi muihin elektronisiin laitteisiin (EMC).
- suojata lampun elektrodeja sytytettäessä tapahtuvan alkusysäyksen aikana
- lampun jännitteen, virran ja tehon pitäminen määritellyllä välillä pääjännitteen vaihdellessa. (Philips 2014.)

Liian korkea virta rikkoisi lampun aiemmin mainitun liitäntälaitteen negatiivisen resistanssin vuoksi, jonka takia kuristin on välttämätön komponentti. Liian alhainen jännite vähentää ulosannettavan valon määrää ja aiheuttaa välkehdintää.

Liian suuri jännite taas vähentää lampun elinikää, nostaa energian kulutusta, aiheuttaa välkehdintää ja pahimmassa tapauksessa turvallisuusriskejä.

Yksi kuristimen tärkeimmistä arvoista on syöksyvirta. Liian korkea syöksyvirta voi ”vetää” releen jopa viisi kertaa tai sulattaa releen koskettimet yhteen. Tämä alentaa systeemin elinikää huomattavasti. Tämän ongelman vuoksi ohjaurasiaan on lisätty NTC-termistori, jonka resistanssi vaihtelee huomattavasti lämpötilan mukaan. (Sovdat, 2014.) Tästä johtuen alkutilanteessa syöksyvirran ollessa suuri myös resistanssi on suuri ja kun lähestytään normaalitoimintaa, resistanssi laskee sallien suuremman virran läpikulun loisteputkelle.

Kuristimen tekniset arvot löytyvät datasheetistä, joka löytyy liitteistä (LIITE7).

4.1.2 EMC-vaatimukset

EMC on lyhenne englanninkielisistä sanoista Electromagnetic Compability eli suomeksi sähkömagneettinen yhteensopivuus. Sähkömagneettinen yhteensopivuus voidaan ajatella ”rauhallisena yhteiselona” lähettävien ja vastaanottavien laitteiden välillä. Toisin sanoen siirrettävän signaalin tulisi tavoittaa vain vastaanottava laite ja vastaanottavan laitteen tulisi reagoida vain tietyn laitteen lähettämään signaaliin. EU:n EMC-direktiivissä (89/336/EEC) säädetään sähkölaitteiden sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta. Direktiivin neljännen artiklan mukaan sähkömagneettisessa yhteensopivuudessa on kysymys: ”Laitteen on oltava rakenteeltaan sellainen, että

- sen synnyttämä sähkömagneettinen häiriö ei ylitä tasoa, joka estää radio- ja telelaitteiden sekä muiden laitteiden toimimisen suunnitellulla tavalla
- sillä on riittävä sähkömagneettisten häiriöiden sietokyky, joka tekee mahdolliseksi sen toimimisen suunnitellulla tavalla.” (Peltonen, Perkkiö & Vierinen 2012, 343)

Tuotteelle suoritetaan testaukset sopivien häiriönpäästö- ja häiriönsietostandardien mukaisesti. Peltosen, Perkkiön ja Vierisen mukaan (2012, 344)

häiriönpäästömittauksiin kuuluvat:

- johtuvien häiriöpäästöjen mittaus
- harmonisten aaltojen mittaus
- häiriösäteilytehon mittaus
- säteilevän häiriöpäästön mittaus.

Häiriönsietomittauksissa tutkitaan laitteen:

- staattisten sähköpurkauksien sieto
- säteilevän radiotaajuisen kentän sieto
- nopeiden transienttien sieto
- syöksytransienttien sieto.

Huuvissa käytettävät liitäntälaitteet, kuten käytännössä kaikki sähkölaitteet, kuuluvat EMC-direktiivin piiriin. Sähkömagneettinen yhteensopivuus ei ole helposti mitattava asia, siksi testauksen tulee tekemään kolmas osapuoli.

Opinnäytetyön kohteena olevalle sähköohjausrasialle suoritetaan EMC-testaus, jonka suorittajaksi on valittu SGS Inspection Services Oy.

4.1.3 Kytkenät

Kustannuksien minimoimiseksi ja mekaanisen rasituksen keston parantamiseksi pyrittiin pääsemään eroon liittimistä ja korvaamaan ne yksinkertaisilla läpivientiholkeilla. Liittimet olivat kalliita ja mekaanisesti herkkiä, jolloin niiden korvaaminen IP67-luokitetuilla läpivientiholkeilla oli luonnollinen ja kustannustehokas valinta.

Samaan ryhmään kuuluvien komponenttien, kuten magneettikytkimet ja IR-sensorit (kappale 2.2), johdotusten yksinkertaistamiseksi kytkennät toteutettiin yksinkertaisesti lisäämällä rasian sisään jousitoimisia push-in kerrosriviliittimiä, jolloin säästetään tilaa verrattuna yksittäisiin riviliittimiin. Rasian pienen koon vuoksi riviliittimet valittiin päältä kytkettäviksi. Kytkentävirheiden

minimoimiseksi johdinvärien on hyvä olla erivärisiä, etenkin matala- ja korkeajännitteisten signaalien osalta. NTC-termistori on pistokantatyypinen ja se kytketään kuristimien L-vaiheiden väliin. NTC-termistori vaaditaan systeemiin liitälaitteen syöksyvirran rajoittamiseen käynnistyksen hetkellä. Sähkökuvia tuli lisääntyneiden riviliittimien vuoksi päivittää. Tämän osuuden työstä hoiti sähköinsinööri Simo Rytkölä.

4.2 Mekaniikka

Mekaniikkaa varten mitattiin tarvittavat komponentit ja niiden ympärilleen vaatima tila helppoa johdotusta varten. Nämä piirteet määräävät rasian sisäpuolen leveyden. Aluksi päätavoitteena oli saada kuristimet pois ohjausrasian sisältä. Tämä tarkoitti IP67-luokitettujen kuristimien valmistajan löytämistä mahdollisimman edullisesti, jotta ratkaisu olisi kannattava. Tällä tavoin ohjausrasian koko pienentyy huomattavasti. Lisäksi uudenlaiset kuristimet mahdollistavat piirikortin korvaamisen rasian sisältä, sillä ne sisältävät ulostulon (5V) kuristimien takaisinkytkentää varten. Ohjausrasian kylkeen tuli kolme reikää lisää, koska uudet kuristimet on varustettu aiemmin mainituilla viiden voltin ulostuloilla. Nämä johdotukset vaativat erilliset läpiviennit asiakkaiden vaatimuksesta. Ajatuksena oli aluksi tuoda esimerkiksi kaikki IR-sensorit saman läpiviennin kautta, mutta asiakkaiden vaatimukset estivät tämän ratkaisun.

Kuristimien sijoitusta huuvan katolle rajoittaa valmistajan määrämä maksimietäisyys, joka on 2,0 metriä valokennosta. Tämän etäisyyden ylittäminen voi tuottaa mahdollisia signaalien vääristymiä tai katoamisia.

Uuden rasian mallintaminen tehtiin SolidWorks ohjelmalla. Kappaleesta tehtiin kaksi eri konfiguraatiota, sivuliitäntä ja päätyliitäntä. Sivuliitäntäisessä ohjausrasiassa kaikki läpiviennit sijaitsevat rasian toisella sivureunalla (LIITE1). Päätyliitäntäisessä ohjausrasiassa läpiviennit on jaettu rasian päätyihin (LIITE2). Tämä konfiguraatio suunniteltiin lähinnä pienimpiin mahdollisiin vesipesuhuuviin, joissa kiinnitystila on erittäin rajallinen. Rasiasta tehtiin työpiirroksat kanttaamista ja hitsaamista varten (LIITE3). Jotta ohjausrasialle saadaan lasertyöstökeskuksella määritettyä liikerata ajoa varten, se tulee tallentaa

Haltonin tietokantaan dxf-tiedostona. Tästä tiedostosta lasertyöstökeskuksen ohjelmoija pystyy optimoimaan kappaleen työstöradan ja vähentämään kappaleen ajoaikaa sekä käytettävän teräslevyn materiaalihukkaa. Ohjausrasian kokoonpanokuva löytyy opinnäytetyön lopusta (LIITE4). Rasia liitettiin entisiin SolidWorks huuvakokoonpanokuvaan kiinnitysten demonstroimiseksi.

Ohjausrasiaan kuuluu myös kansi, joka kiinnitetään sormiruuveilla. Kannesta tehtiin myös dxf-kuvat ja se on osa kokoonpanoa. Kannen ja rasian välissä on tiiviste, joka tilattiin Etralta vesileikattuna SolidWorks mallin mukaisesti.

4.2.1 Asennus

Asennustila kuristimille sekä ohjausrasialle oli melko rajattu. Kuristimille määrättiin tietty maksimietäisyys ohjausrasiasta ja ohjausrasialle valokehikosta. Sijainti tulee olemaan vesipesuhuuvan sisältämän palopellin vieressä. Tässä kohtaa huuvan kattoa on sopiva tila vapaana rasialle sekä kolmelle kuristimelle, eikä etäisyys UV-putkien valokehikon liitääntään kasva liian suureksi. Vaihtelevat konfiguraatiot, huuvakoot ja mahdollinen ilmakehikon sijainti kuitenkin tekevät rasian sijoittamisesta aina samaan paikkaan mahdotonta. Tämän vuoksi rasiasta tehtiin kaksi eri konfiguraatiota. Rasian kiinnittämistä varten on useita erilaisia jalkoja ja telineitä, joita käytetään tilan riittävyyden mukaan tapauskohtaisesti. Nämä kiinnitystavat sopivat hyvin myös uuteen rasiaan, joten niiden uudelleensuunnitteluun ei tässä työssä keskitytty.

4.2.2 IP-luokitus

Asiakkaiden vaatimusten mukaisesti ohjausrasian tulee olla vähintään IP-67 luokitettu. Koodin ensimmäinen numero kertoo, miten laite on suojattu vieraiden esineiden ja pölyn sisäänpääsylvä. Koodin toinen numero kertoo, miten laite on suojattu vedeltä. Tämä luokitus tarkoittaa että tuote on täysin pölytiivis ja kestää lyhytaikaisen upotuksen. IP 67-testaus tehdään uusimman voimassaolevan IEC/EN 60529-standardin mukaan sisältäen testaussuunnittelun sekä tutkimuslausunnon.

Suomessa IP-luokituksia suorittavat ainakin SGS Fimko, Inspecta ja VTT. Tarjouskyselyiden perusteella päädyttiin SGS Fimkoon ja IP-luokitus tuotteelle tullaan tekemään kevään aikana. Testausta varten rasia ja tarvittavat läpiviennit toimitetaan testauslaboratorioon postitse tai kuljettamalla se itse paikan päälle. Standardin SFS EN 60529 mukaisesti IP6x – pölytestissä rasian sisään imetään pieni alipaine (2 kPa) ja imua varten rasiaan tehdään pieni reikä (5 mm) imuliitäntää varten. Testausaika riippuu testattavan kotelon tiiviyydestä ja vaihtelee kahdesta kahdeksaan tuntiin. Kotelosta imetään ilmaa vähintään 60 kertaa kotelon tilavuuden verran. Testin jälkeen kotelo avataan ja vaatimuksena on, ettei kotelon sisään saa tunkeutua yhtään pölyä. Edellä mainitun standardin mukaisessa vesitestissä IPx7 kotelo upotetaan yhden metrin syvyyteen 30 minuutin ajaksi, ja testin jälkeen tarkastetaan, onko vettä päässyt tunkeutumaan kotelon sisään. Vettä tai vesipisaroita ei saa päästä sähköliitäntöihin. (Nevalainen 2015.)

4.3 Kustannustehokkuus

Koko opinnäytetyön tärkein päämäärä oli saada nykyinen ohjausrasiamalli valmistetuksi halvemmalla. Tähän kokonaisuuteen vaikuttavat esimerkiksi komponenttivalinnat, tuotteen yksinkertaisuus, materiaalivalinta, johdotusten selkeys sekä mahdollisuus valmistaa tuote kokonaan tehtaalla ilman ulkopuolisia toimijoita.

Tein Halton Marinella kustannuslaskelman nykyisen sekä uudistetun ohjausrasian kokonaiskustannusten perusteella. Materiaaleille, komponenteille sekä jokaiselle työvaiheelle määriteltiin hinta yhdessä tuotannonohjauksen kanssa.

Laskelmat ovat salaisiksi määritettyjä osioita.

4.4 CE-merkintä

CE-merkintä on valmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat Euroopan unionin vaatimukset. CE-merkintä näkyy tällä hetkellä hyvin useanlaisissa tuotteissa, kuten leluissa, koneissa, sähkölaitteissa, telepätelaitteissa ja rakennustuotteissa. ”CE-merkinnällä tuotteen valmistaja tai valtuutettu edustaja ilmoittaa viranomaisille, että tuote täyttää direktiivien oleelliset turvallisuusvaatimukset. CE-merkintä voidaan yleensä kiinnittää tuotteeseen ilman puolueettoman osapuolen suorittamaa testausta.” (Tukes 2015a.) Merkinnän saa kiinnittää ainoastaan sellaisiin tuoteryhmiin, joissa sitä edellytetään. Jos CE-merkintää käytetään väärin, voi tuoteryhmää valvova viranomainen puuttua asiaan. Kuluttajaturvallisuuslaki (920/2011) mahdollistaa sellaisen kulutustavaran markkinoilta poistamisen, jossa ei ole lain edellyttämää CE-merkintää tai merkintä on vaatimusten vastainen. CE-merkinnän väärinkäytöstä voidaan tuomita myös sakkoon (lain CE-merkintärikkomuksesta 187/2010) nojalla. CE-merkintä on tarkoitettu helpottamaan tavaroiden vapaata liikkumista Euroopan sisämarkkinoilla. Direktiiveissä ei anneta yksityiskohtaisia tuotevaatimuksia, vaan ainoastaan oleelliset turvallisuusvaatimukset. CE-merkintä ei ole yleinen turvallisuusmerkki eikä kaiken kattava turvallisuuden tae kuluttajille. Se ei myöskään ole laatumerkki. Direktiivit eivät kata tuotteen kaikkia ominaisuuksia esim. käyttöominaisuuksia vaan vain tietyn osan esim. mekaanisen kestävyuden tai syttyvyyden. Kiinnittämällä merkin tuotteeseensa valmistaja saa tuotteelleen vapaan liikkumisoikeuden Euroopan talousalueella. Merkinnän kiinnittää valmistaja tai hänen valtuuttamansa edustaja, joka on tuonut tuotteen Euroopan talousalueelle. Merkinnän kiinnittäjän tulee olla varmistunut siitä, että tuote täyttää kaikki sitä koskevat olennaiset direktiivissä määritellyt määräykset.

Eräissä tuoteryhmissä CE-merkinnän kiinnittäminen edellyttää laitteen vaatimustenmukaisuuden arviointia kolmannella osapuolella, testauslaboratoriossa. Näissä tapauksissa tuotteen mallikappaleen rakenne ja toimivuus on tyyppitarkastettu ja CE-merkintä osoittaa, että arvioitu mallikappale on täyttänyt turvallisuusvaatimukset. Näin menetellään myös tämän opinnäytetyön kohteena olevan sähköohjausrasian osalta.

CE-merkintä ei tarkoita, että tuote olisi valmistettu Euroopan talousalueella. CE-merkintä osoittaa vain, että tuote on arvioitu ennen kuin se on laskettu markkinoille ja täyttää sen myymistä koskevan lainsäädännön edellytykset. Tämä tarkoittaa, että valmistaja on:

- tarkastanut, että tuote on kaikkien siihen sovellettavissa direktiiveissä asetettujen edellytysten mukainen (esim. terveys- ja turvallisuusvaatimukset tai ympäristösäännöt) ja
- toimittanut tuotteen riippumattoman vaatimustenmukaisuuden arviointielimen tarkastettavaksi, jos tuotetta koskevassa lainsäädännössä niin edellytetään. (Euroopan Komissio, 2015.)

Valmistajan vastuulla on järjestää vaatimustenmukaisuuden arviointi, laatia tekninen asiakirja, antaa vaatimustenmukaisuusvakuutus ja varustaa tuote CE-merkinnällä. Jakelijoiden tehtävänä on tarkistaa, että tuotteessa on CE-merkintä ja että merkinnän edellyttämät asiakirjat ovat kunnossa. Jos tuote on peräisin maasta, joka ei kuulu Euroopan talousalueeseen, tuojan on vahvistettava, että valmistaja on toteuttanut vaadittavat toimenpiteet ja tätä tukeva näyttö on saatavilla pyynnöstä. Tällöin tuotetta voidaan myydä kaikkialla Euroopan talousalueella (ETA-maita ovat EU:n 28 jäsenmaata sekä EFTA-maat Islanti, Liechtenstein ja Norja). Sama pätee myös CE-merkittyihin tuotteisiin, jotka on valmistettu muissa maissa, mutta joita myydään Euroopan talousalueella. (Tukes; Euroopan Komissio 2015.)

Laitteen valmistaja kiinnittää CE-merkinnän laitteeseen kun laite täyttää kaikkien sitä koskevien direktiivien vaatimukset ja valmistaja on kirjoittanut vaatimustenmukaisuusvakuutuksen (Leismala 2015).

Vaatimustenmukaisuusvakuutus (Konepäätöslite 2A) sisältää valmistajan tai valmistajan valtuuttaman maahantuojan yhteystiedot sekä kuvauksen koneesta, johon kuuluvat esimerkiksi:

- toiminta normaali- ja vikatilanteessa
- huoltokäytännöt
- käyttöönotto
- kuljetus
- hävittäminen. (Halme 2012.)

Vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi ja vakuudeksi valmistajan on kiinnitettävä jokaiseen markkinoille saatettavaan laitteeseen CE-merkintä (Tukes 2015b).

5 YHTEENVETO

Tehokas ja oikeanlainen rasvanpoisto on oikeinsuunnitellun, asennetun ja huolletun ilmanvaihtojärjestelmän yhdistelmä. Käytännöllinen, helposti huollettava ja kustannustehokas rasvanpoistojärjestelmä on paras vaihtoehto kokonaisvaltaiseen onnistumiseen nopeasti leviävien rasvapalojen vähentämisessä. Tehokkaalla suunnittelulla turvataan myös laivakeittiön ympäristö sekä sitä ympäröivä omaisuus. Varmatoiminen, vesipesulla varustettu UV-keittiöhuuva tarjoaa lisäksi monia muita etuja, kuten huoltovapaat kanavat, kemikaalivapaan ja automaattisen puhdistuksen sekä haitallisten yhdisteiden tehokkaan hajottamisen luonnollisiksi yhdisteiksi.

Voidaan todeta, että UV-C valon tehokkuus riippuu suoraan sen intensiteetistä ja vaikutusajasta. Lisäksi huomioon on otettava kosteus, rasvapartikkeleiden koko ja etäisyys UV-putkien ja UV-kammion seinämien (maksimietäisyys epäpuhtauksia sisältävän ilman ja valonlähteen) välillä.

5.1 Toteutuneet uudistukset

Työ oli lopulta paljon odotettua laajempi. Huomioon otettavia asioita tuotannon, käytännöllisyyden ja kustannustehokkuuden näkökulmasta tuli jatkuvasti lisää tekijöiden ja suunnittelijoiden välisten keskusteluiden ja palaverien myötä. Esimerkkejä näistä olivat materiaalivalinta ja -paksuus, kanttauksen mahdollisuus seinämien korkeuden kannalta, hitsauksen helpottaminen, kiinnitysmahdollisuudet UV-valokaapelin taivutussäteen näkökulmasta ja johdotusvirheiden mahdollisuuden minimoinnin huomiointi. Työtäni helpotti tuttu tehdasympäristö ja hyvin yhteistyökykyinen henkilökunta, joilta esimerkiksi kuristimien vuosittaisten myyntilukujen, parannusehdotusten ja mielipiteiden kysyminen oli helppoa.

Työn olennaisinten komponenttien, kuristimien, toimitusajat venyivät todella pitkiksi. Ensimmäiset mallit saapuivat tehtaalle noin kolme kuukautta myöhässä, jonka takia raportit IP-luokituksesta, EMC-testauksesta ja CE-merkinnästä eivät ehtineet tähän raporttiin salatuiksi liitteiksi. Testit, joita sähköohjausrasian

varmatoimisuuden vuoksi tulee suorittaa menevät myös yli työn viimeisen palautuspäivän, jolloin nämä raportit jäävät vain Halton Marinen omaan käyttöön.

Toteutuneita muutoksia aiemmin käytössä olevaan sähkörasiaan olivat:

- Koko pienentyi pituus-suunnassa 640 millimetristä 340 millimetriin alumiiniseen rasiaan verrattuna.
- Koko leveys-suunnassa suurimpaan ohjausrasiamalliin verrattuna pienentyi 320 millimetristä 190 millimetriin, kuten KUVIO 7 osoittaa.
- Materiaali vakioitui 1.25mm RFe:hen, joka on yhdeltä puolelta hiottu.
- Korotuspalasta päästiin eroon.
- Piirikorttia ei tarvita lähdoilla varustettujen kuristimien ansiosta.
- Liittimistä päästiin eroon, ja niiden tilalle tulivat yksinkertaiset läpivientiholkit.
- Ohjausrasialle saavutettiin IP-luokka 67.
- Kuristimet saatiin pois rasian sisältä.
- Kuristimien uusi IP-luokka on 67, joten komponentit on mahdollista sijoittaa huuvan katolle eikä niiden lämpeneminen muodostu enää ongelmaksi.
- Ohjausrasiasta tehtiin kaksi konfiguraatiota helpottamaan asennusta erilaisiin huuvakokoonpanoihin.
- Uusi malli on nopeampi ajaa lasertyöstökeskuksella.
- Uusi malli on lähes kymmenen kertaa nopeampi hitsata.
- Se on nopeampi kantata yksinkertaistettujen kulmintojen ansiosta.
- Rasiaa ei tarvitse lähettää Sloveniaan täytettäväksi.
- Se on halvempi valmistaa.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntynyt sähköohjausrasian prototyyppi tulee vakituistumaan osaksi tuotantoa vuoden 2015 aikana, joten työn tavoitteisiin päästiin. Uuden ratkaisun myötä saavutettiin säästöä kustannuksissa sekä tuotannon läpimenoajoissa. Sähköohjausrasia on helpompi kiinnittää vesipesuhuuvaan sopivalle paikalle mahdollisten huoltotöiden näkökulmasta, kun työskentelytilaa huoltoluukun takana on enemmän huomattavasti pienentyneen rasiakoon vuoksi.



KUVIO 7. Uusi sähköohjausrasia entisen suurimman ohjausrasian sisällä.

5.2 Jatkotutkimusehdotukset

UV-rasvasuodatus on todettu tehokkaaksi Haltonin ja monien muiden toimijoiden käyttö- ja tutkimuskokemusten myötä. UV-loisteputkien tehokkuudesta sen sijaan oli erittäin vaikea löytää pitäviä ja helposti sovellettavia tutkimuksia. Työ herätti kysymyksen kuuden loisteputken tarpeellisuudesta. Oma ajatukseni on, että neljällä putkella voitaisiin päästä lähes yhtä tehokkaihin ja täysin tyydyttäviin tuloksiin. Tämän testaamista varten tulisi suorittaa kattava ja pitkäkestoinen testaus esimerkiksi Halton Marinen omassa testauslaboratoriossa tai tehtaan ruokalassa. Mikäli tulokset olisivat miellyttäviä, saataisiin kuristimien määrä karsittua kahteen kappaleeseen jolloin säästettäisiin tilaa huuuvan katolta, johdotusten määrä vähenisi, tuotanto olisi tehokkaampaa ja kustannukset laskisivat entisestään. Tuloksena olisi myös huoltotoimenpiteiden vähentyminen, kun ajan myötä vikaantuvia komponentteja, kuten kuristin ja loisteputki, olisi systeemissä vähemmän.

UV-valosuodatuksen tehokkuudesta tulisi saada pitävä standardi joka huomioisi loisteputkien tehon, vaikutusajan ja ei-toivottujen yhdisteiden kokonaismäärän ennen ja jälkeen suodatuksen. Standardin tulisi käsittää UV-valoilla varustetun ja ilman UV-suodatusta toimivan keittiöhuuvun suodatuksen kokonaisteho. Tämä helpottaisi asiakkaan arviointia UV-suodatuksen tarpeellisuudesta ja mahdollisista huoltokustannussäästöistä, hyödyistä muihin desinfiointisovellutuksiin nähden sekä ajasta, jolloin sovellus maksaa itsensä takaisin sen asennuksen jälkeen.

Standardiin tulisi huomioida ainakin seuraavat asiat:

- sellaisen testausrutiinin kehittäminen, jossa keittiölevyjen etäisyys huuvasta, rasvan höyrystäminen, paistolämpötilat sekä muut prosessin mahdolliset muuttujat pysyvät vakioina
- eri valmistusmenetelmien huomioon ottaminen
- tyypillisten keittiöolosuhteiden jäljentäminen toistuvalla syklillä (esim. risteilijän viikottaisen ruoanvalmistuksen jäljentäminen)
- päästöjen määrän tarkastelu partikkeleiden, höyryn ja kaasun osalta
- määrittää tapoja UV-suodatuksen tehokkuuden tutkimiseksi
- mekaanisten suodattimien määrän ja tyyppin huomiointi ennen UV-suodatusta
- UV-loisteputkien määrä ja teho
- systeemin energiankulutus
- vertailukelpoisen testausraportin laatiminen eri valmistajien applikaatioille.

Johdottamisen helpottaminen on myös yksi suurempaa syventymistä vaativa seikka mahdollisimman yksinkertaisen lopputuloksen kannalta. Riviliittimien ja johtimien yhtenäisillä värivalinnoilla vältyttäisiin mahdollisilta johdotusvirheilä jotka aiheuttavat systeemin vikatilanteita ja komponenttien vioittumisia.

Nykyaikana komponentit on mahdollista saada lähes minkä värisillä johtimilla tahansa tiettyjä poikkeuksia, kuten vaaleansininen nollajohdin, lukuunottamatta. Riviliittimien värivalikoima on melko rajallinen, mutta selkeät johdotuskaaviot ja tulostettavat merkintäaarkit helpottavat johdottajan työtä merkittävästi. Lisäksi

tietyin komponentin vaatimat riviliittimet tullaan erottamaan erotuslevyillä, joihin tulostetaan sitä seuraaviin riviliittimiin kytkettävän komponentin nimi.

Tämän työn lopputuotetta voidaan käyttää varsin pieniä muutoksia tekemällä esimerkiksi koulu- ja hotelliruokaloiden keittiöhuuvissa tehokkaan ja varmatoimisen rasvansuodatuksen suunnittelussa ja hyödyntämisessä.

LÄHTEET

PAINETUT LÄHTEET

Pastila, R. 2009. Ultravioletti- ja lasersäteily. Säteily- ja ydinturvallisuus osa 7. Hämeenlinna. Kariston kirjapaino Oy. [viitattu 15.9.2014]

Peltonen, H., Perkkiö, J. & Vierinen, K. 2012. Lahden Teho-Opetus. Insinöörin (AMK) Fysiikka Osa II, 8.painos. Saarijärvi. Saarijärven OFFSET Oy. [viitattu 10.1.2015].

Philips: Application Guide To Fluorescent Lamp Control Gear. Ohjekansio. [viitattu 16.12.2014]

ELEKTRONISET LÄHTEET

Blatt, M. 2006 Advanced HVAC Systems For Improving Indoor Environmental Quality And Energy Performance Of California K-12 Schools. Applications Guide for Off-The-Shelf Equipment For UVC Use. [viitattu 21.10.2014].

Saatavissa:

<http://www.tlcd.com/documents/High%20Performance%20Whitepaper/Reference%20Articles/3-%20Displacement%20Ventilation.pdf>

Carter. T. 2009. How Does UV Light Technology in an Exhaust Hood System Work? [viitattu 1.10.2014]. Saatavissa:

<http://www.foodequipmentnews.com/2009/02/how-does-uv-light-technology-in-an-exhaust-hood-system-work.html>

D'Antonio, P.C. 2004. Grease Removal and Kitchen Exhaust Systems . HPAC Engineering. [viitattu 30.9.2014]. Saatavissa: <http://hpac.com/iaq-amp-ventilation/grease-removal-and-kitchen-exhaust-systems>

EU-direktiivi 2006-25-EC. [viitattu 30.12.2014]. Saatavissa:

<https://www.osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-physical-hazards/osh-directives/directive-2006-25-ec-of-the-european-parliament-and-of-the-council-of-5-april-2006>

Euroopan Komissio. Yritys- ja teollisuustoiminta, CE-Merkintä. [viitattu 24.2.2015]. Saatavissa: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/single-market-goods/cemarking/about-ce-marking/index_fi.htm

Foodservice Consultants Society International. Grease Extraction – Myth And Reality. [viitattu 4.11.2014]. Saatavissa: http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0CCQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fcsi.org%2Fresource%2Fresmgr%2Famericas_quizes%2Ffcsi_quiz_-_halton_grease_ex.pdf&ei=vB5ZVMa0GtfVas_rgcAD&usg=AFQjCNG0-I2oruRZn5M2W92azBhNsxOiTw&bvm=bv.78677474,d.d2s

Forrest, F. 2013. Maintaining A/C-System Performance With UV-C. HPAC Engineering. [viitattu 30.9.2014]. Saatavissa: <http://hpac.com/air-conditioning/maintaining-ac-system-performance-uv-c>

Halton Oy 2014g. Capture Jet™ -tekniikka ja palvelujärjestelmät. [viitattu 30.10.2014]. Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

Halton Oy 2014l. Capture Jet technologies – Capture Efficiency. [viitattu 5.9.2014]. Saatavissa: <http://www.haltoncompany.com/halton/usa/cms.nsf/pages/63545F53FD8CD88BC225725800379484?opendocument>

Halton Oy 2014m. Control Cabinet - For Galley Water Wash Hoods. [viitattu 17.10.2014]. Saatavissa: http://www.halton.com/dh/DwAQR5oqSirMT08bbMnHiyDGF6mYbuctJfdaRGDFl_XFcMuh9sPz5s6sdzteP_VL_PrP4ffu2efWh38Yn32KeRJNjCKfYLJGqKsIPLSUgA/wr_datasheet_0713.pdf

Halton Oy 2014n. Halton Kitchen Design Guide. [viitattu 7.11.2014]. Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

Halton Oy 2014e. Historia. [viitattu 16.10.2014]. Saatavissa: <http://www.halton.fi/halton/fi/cms.nsf/www/historia>

Halton Oy 2014c. Innovaatiot. [viitattu 16.10.2014]. Saatavissa:

<http://www.halton.fi/halton/fi/cms.nsf/pages/6412487FF22E718EC22571EA003C1E6F?opendocument>

Halton Oy 2014i. KSA-pyörresuodatin. [viitattu 4.11.2014]. Saatavissa:

http://www.halton.com/fi_FI/foodservice/science-innovations/intelligent-innovations/ksa-filter/overview

Halton Oy 2014f. KWH- Galley Water Wash Hoods. [viitattu 17.10.2014].

Saatavissa: <http://www.halton.fi/halton/cms.nsf/www/galley-water-was-hood>

Halton Oy 2014d. Laatujohtaminen. [viitattu 16.10.2014]. Saatavissa:

<http://www.halton.fi/halton/fi/cms.nsf/pages/6412487FF22E718EC22571EA003C1E6F?opendocument>

Halton Oy 2014b. Liiketoiminta-alueet. [viitattu 16.10.2014]. Saatavissa:

<http://www.halton.fi/halton/fi/cms.nsf/pages/6412487FF22E718EC22571EA003C1E6F?opendocument>

Halton Oy 2014j. M.A.R.V.E.L. [viitattu 29.10.2014]. Saatavissa:

http://www.halton.com/fi_FI/marine/science-innovations/galley-ventilation/marvel

Halton Oy 2014k. M.A.R.V.E.L. -Älykäs tarpeenmukainen ilmastointijärjestelmä ammattikeittiöihin. [viitattu 29.10.2014]. Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

Halton Oy 2014a. Tietoa Haltonista. [viitattu 16.10.2014]. Saatavissa:

<http://www.halton.fi/halton/fi/cms.nsf/www/about>

Halton Oy 2014o. UV-operation principle AIDA 2300. [viitattu 7.11.2014].

Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

Halton Oy 2014h. Water wash technology. [viitattu 18.10.2014]. Saatavissa:

http://www.halton.com/fi_FI/marine/science-innovations/galley-ventilation/galley-ventilation/water-wash-technology

Inspecta Group 2014. Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmän sertifiointi (OHSAS 18001). [viitattu 28.10.2014]. Saatavissa:

http://www.inspecta.com/fi/Palvelut/Sertifiointi/Jarjestelmasertifiointi/Tyoterveys--ja-tyoturvallisuusjarjestelman-sertifiointi-OHSAS-18001/?snsrc=aws_fede0d37b2c3fcf7688ce8146625876325353938828&snkw=ohsas%2018000&gclid=CI2C7eWQ0MECFaXbcgodsJcA6w

LAMK. 2011. Reppu: Opinnäytetyön ohje [viitattu 5.9.2014]. Lahden Ammattikorkeakoulu. Saatavissa:

<http://reppu.lamk.fi/mod/book/view.php?id=116250>

Livchak, Andrey 2003. The Facts Mechanical Grease. Kitchen Ventilation - A Supplement to ASHRAE Journal. 14-17. [viitattu 5.11.2014]. Saatavissa ASHRAE-tietokannasta:

https://www.ashrae.org/File%20Library/docLib/2003JournalDocuments/June/2003530104455_266.pdf

RLW Analytics, Inc. 2006. Advanced HVAC Systems For Improving Indoor Environmental Quality And Energy Performance Of California K-12 Schools. Project 3 Final Report: UVC Technology. [viitattu 20.10.2014]. Saatavissa:

http://www.archenergy.com/ieq-k12/Public/Proj1_Deliverables/D1.6.2FinalReportwAttachments/Att4_UVCFinalReport_2006-0629.pdf

Graf, Rudolf F. 1999. Modern Dictionary of Electronics. 7.Painos. [viitattu 12.12.2014]. Saatavissa:

http://books.google.fi/books?id=AYEKAQAAQBAJ&pg=PA499&dq=%22negative+resistance&redir_esc=y#v=onepage&q=%22negative%20resistance&f=false

Tukes 2015a. CE-merkintä. [viitattu 24.2.2015]. Saatavilla:

<http://tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/CE-merkki>

Tukes 2015b. Suunnittelu ja valmistus. [viitattu 6.4.2015]. Saatavissa:

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkolaitteet1/Suunnittelu-ja-valmistus/>

United States Fire Administration. Commercial Cooking: Grease Filters for Exhaust Ducts. 2009. [viitattu 5.11.2014]. Saatavissa:

http://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/coffee-break/cb_fp_2009_3.pdf

Vaughn, M. 2010. Evaluation of Effectiveness of UV Systems. [viitattu 5.9.2014].

Saatavissa:

<https://www.ashrae.org/File%20Library/docLib/Research/Winter2011/1614-RTAR.pdf>

SUULLISET LÄHTEET

Halme, M. Opettaja. LAMK. Luentomateriaali 2012.

Kirjavainen, J. Huuvien sähköasentaja. Halton Marine. Haastattelu 26.9.2014

Kyllönen, P. Tuotantopäällikkö. Halton Marine. Haastattelu 17.10.2014

SÄHKÖPOSTIKESKUSTELUT

Kämpjärvi, T. 2015. RE: hinnastot. Halton Marine Oy. Vastaanottaja Hongisto, J. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 19.2.2015.

Leismala, T. 2015. RE: IP-luokitus ja EMC-testaus. SGS Fimko Oy. Vastaanottaja Hongisto, J. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 24.3.2015.

Nevalainen, O. 2015. RE: IP-luokitus. VTT. Vastaanottaja Hongisto, J. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 18.2.2015.

Sovdat, B. 2014. RE: Technical feedback request. Smarteh. Vastaanottaja Hongisto, J. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 16.12.2014.

Sovdat, B. 2014. Re: LHC-1.MU1 main module and UV-rack connection questions. Smarteh. Vastaanottaja Hongisto, J. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 11.3.2014.

KUVALÄHTEET

Halton Oy 2014g. Capture Jet™ -tekniikka ja palvelujärjestelmät. [viitattu 30.10.2014]. Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

Halton Oy 2014k. M.A.R.V.E.L. -Älykäs tarpeenmukainen ilmastointijärjestelmä ammattikeittiöihin. [viitattu 29.10.2014]. Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

Halton Oy 2014g. Capture Jet™ -tekniikka ja palvelujärjestelmät. [viitattu 30.10.2014]. Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

Halton Oy 2014o. UV-operation principle AIDA 2300. [viitattu 7.11.2014]. Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

Halton Oy 2014n. Halton Kitchen Design Guide. [viitattu 7.11.2014]. Saatavissa Halton Marinen Intranetissä.

LIITTEET

Liitteet on määritelty salaisiksi.