

Eero-Pekka Honkavaara

Ammattikeittiöiden ilmanvaihdon rasvanerotustyypit

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

28.5.2018

Tekijä Otsikko	Eero-Pekka Honkavaara Ammattikeittiöiden ilmanvaihdon rasvanerotustyyppit
Sivumäärä Aika	27 sivua + 4 liitettä 28.5.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka, suunnittelupainotteinen
Ohjaajat	diplomi-insinööri Markku Lilja lehtori Seppo Innanen
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena on tutkia ja selvittää, millaisia erilaisia vaihtoehtoja ammattikeittiön ilmanvaihdon rasvanerotuksessa on käytettävänä. Työssä perehdytään rasvanerotusmenetelmiin ja niiden toimintaperiaatteisiin sekä eri yritysten tarjoamiin tuotteisiin ja järjestelmiin. Lopuksi tehdään myös järjestelmien välistä vertailu mallikohdetta käyttäen sekä tutkitaan erilaisia toteutettuja ratkaisuja projektikohteissa.</p> <p>Nykyajan säädökset ja vaatimukset sisäilmaston laadussa ovat tiukkoja varsinkin ilmanvaihdon osalta, joten aiheesta on hyvä tehdä tarkempaa tutkimusta. Ammattimaisissa keittiöissä ilmaa tulee suodattaa mahdollisimman tehokkaasti, jotta se ei haittaisi ruuanvalmistusprosessia sekä työympäristöä. Olennaisena osana keittiön ilmastointijärjestelmää onkin poistoilmasta tapahtuva rasvahiukkasten suodatus, joka pyritään toteuttamaan rasvanerotusmenetelmien avulla. Tässä insinööriyössä syvennytään erilaisiin nykypäivänä käytettäviin ilmanvaihdon rasvanerotusmenetelmiin.</p> <p>Tietoa on kerätty tutkimalla valmistajien sivuilta, kirjallisuudesta sekä asiantuntijoiden haastatteluilta. Vertailukelpoisten tulosten saamiseksi työn apuna käytettiin projektia, jossa peruskorjattiin keittiötä. Työssä eri tuotevalmistajilta pyydettiin suunnitelmia ja tuotteita kyseiseen keittiökohteeseen.</p>	
Avainsanat	ammattikeittiö, rasvanerotus, ilmanvaihto, poistoilma, suodatus, puhdistus

Author Title	Eero-Pekka Honkavaara Grease filtering methods in professional kitchen ventilation
Number of Pages Date	27 pages + 4 appendices 28 May 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructors	Markku Lilja, Master of Science in Technology Seppo Innanen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this bachelor's thesis was to find out the ways available for the separation of grease from ventilation in professional kitchens. The study studied grease separation methods, their operating principle and the products on the market. Additionally, various existing and modelled systems were compared. The study was done to establish the effect of the strict regulations and requirements on ventilation design.</p> <p>Information about grease filtering methods in professional kitchens was found on various manufacturer websites. Furthermore, HVAC designers and some product manufacturers were interviewed about the best solutions. Furthermore, the final year project followed a real kitchen project to gather information to compare to the theoretical knowledge. The goal in the case project was to design kitchen ventilation for a school building and manufacturers were asked for quotations for designs and products for the project.</p> <p>The final year project showed that the methods of grease removal have developed a lot. Today it is possible to provide suitable grease filtering solutions for any types of kitchens to achieve better indoor air quality and safe work environment.</p>	
Keywords	professional kitchen, grease, exhaust air, ventilation, filtering, cleaning

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Keittiöiden ilmanvaihtosuunnittelun lähtökohdat	2
2.1	Keittiötyypit	2
2.2	Keittiön kohdepoistot	3
2.3	Sisäilmasto ja määräykset	4
2.4	Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus	5
3	Ilmanvaihdon rasvanerottimet	5
3.1	Rasvanerottamisesta yleisesti	5
3.2	Syklonierotin	6
3.2.1	Jevenin JCE-rasvanerotin	7
3.2.2	Haltonin KSA-rasvanerotin	8
3.3	Pyörivään erotuslevyyn perustuva rasvanerotin (Jeven TurboSwing)	9
3.4	UV-valoa käyttävät erottimet	10
3.4.1	Climeconin CleanMaster-rasvanerotin	10
3.4.2	Jevenin UV-Turbo -rasvanerotin	11
3.5	Otsonijärjestelmä (Interzon AirMaid)	12
4	Järjestelmien vertailu koulurakennuksen keittiössä	13
4.1	Kohteen tiedot	13
4.2	Valmistajien vaihtoehdot	14
4.2.1	Jeven 1	14
4.2.2	Jeven 2	15
4.2.3	Climecon	16
4.2.4	Ozonetech	17
4.2.5	Halton	18
4.3	Järjestelmien välinen kustannusvertailu	19
5	Esimerkkejä eri rasvanerotintyyppien käytöstä kohteissa	20
5.1	Jevenin TurboSwing-rasvanerottimet oppilaitoksen aluekeittiössä	20
5.2	Interzonin AirMaid-otsonaattoreiden käyttö ravintolamaailmassa	22

5.3	Jevenin JCE-syklonierottimet päiväkodin valmistuskeittiössä	23
6	Yhteenveto ja pohdinta	25
	Lähteet	26
	Liitteet	
	Liite 1. Mallikohteen pohjakuva	
	Liite 2. Jevenin ilmavirtamitoitus	
	Liite 3. Ilmanvaihdon energiakulutuksen laskelmat	
	Liite 4. Haltonin huuvaratkaisu ilmavirtoineen	

Lyhenteet

D2	Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2; Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto
JCE	Jeven Oy:n rasvanerotinyksikkö
KSA	Haltonin Oy:n rasvanerotinyksikkö
LTO	Lämmöntalteenotto
O ₃	Otsonimolekyyli
RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma
TiO ₂	Titaanioksidi
UV	Ultraviolettisäteily

1 Johdanto

Ammattimaisten keittiöiden erilaisissa ruuanvalmistusprosesseissa tulee ottaa huomioon, että keittiössä oleva poistettava ilma sisältää usein merkittävän määrän rasvahiukkasia ja muita epäpuhtauksia. Tämän takia keittiöihin on syytä asentaa erillisiä kohdepoistoja tai ilmastoituja kattoja ylläpitämään hyvää sisäilmastoa. Kohdepoistot sieppaavat likaista ilmaa kanavistoon, josta likainen ilma kulkee edelleen johdettavaksi pois.

Epäpuhtaudet ja rasva aiheuttavat erilaisia ongelmia kanavistossa, ja varsinkin rasvaa on hankala puhdistaa jälkikäteen ilmanvaihtojärjestelmästä. Siksi rasvahiukkaset tulevat poistaa ilmavirrasta ennen kuin ne ehtivät kerääntyessään aiheuttaa ongelmia. Huuviin ja ilmastointikattoihin on kehitelty eri tavalla toimivia rasvanerottamismenetelmiä suodattamaan rasvahiukkasia poistuvasta ilmavirrasta. Rasvanerotusyksiköllä on tarkoituksenaan ylläpitää hyvää sisäilman laatua, parantaa paloturvallisuutta sekä vähentää kanaviston likaantumista. Rasvanerottimella pyritään nimenomaan erottamaan ja keräämään rasvaa, jottei se kulkeutuisi pidemmälle ilmanvaihtokanavistoon. Erottimeen kerääntynyt rasva on yleensä helppo puhdistaa, ja ne ovat varsin huoltovapaita.

Tämä opinnäytetyön on tehty Insinööritoimisto Äyräväinen Oy:n toimeksiannosta. Yritys on suomalainen LVIA-tekniikkaan erikoistunut insinööritoimisto, jonka ydintoimintaan kuuluvat pääasiassa korjausrakentaminen ja toimitilojen uudistaminen. Projekteja tehdään erityisesti turvatalo-, konesali-, toimisto-, hotelli-, koulu-, sekä päiväkotityyppisiin kohteisiin. Suunnittelupalvelut kattavat lämmitys-, vesi-, ilmanvaihto- ja rakennusautomaatiojärjestelmät kaikenkokoisien projektien osalta.

Tämän työn tietoja tullaan käyttämään toimiston sisäisessä käytössä, ja sen ohessa on tarkoituksenaan tehdä havainnollistava suunnitteluohje, joka auttaa LVI-suunnittelijaa ammattikeittiön ilmanvaihdon rasvanerotuksen valinnoissa.

2 Keittiöiden ilmanvaihtosuunnittelun lähtökohdat

2.1 Keittiötyypit

Ruokaa valmistetaan monilla tavoilla, ja siksi keittiöitä on erityyppisiä. Ruuan valmistustapa vaikuttaa huomattavasti ilmanvaihdon päästöihin.

Ammattikeittiö on ruoanvalmistukseen käytetty keittiö, jossa ruoanvalmistusta suoritetaan ammattimaisesti asianomaisen henkilökunnan toimesta. Tyypillisesti tämän tapaista toimialaa tarjoavat ravintolat, kahvilat, baarit, hotellit, henkilöstöravintolat sekä muut julkiset keittiöt. Henkilöstöravintolat voivat olla yrityksen omia tai ulkopuolisten hoitamia ravintoloita. Julkisia suurkeittiöitä sijaitsee esimerkiksi kouluissa, sairaaloissa sekä muissa laitoksissa. Keittiötyypit voidaan luokitella ruoan valmistus- tai käsittelytavan perusteella valmistus-, keskus-, jakelu-, kuumennus- sekä komponenttikeittiöihin. Jakelu- ja kuumennuskeittiöitä ei kuitenkaan yleensä lueta ammattikeittiöiksi, koska niissä ei varsinaisesti missään vaiheessa valmisteta ruokaa.

Suomessa eniten käytetty ammattikeittiötyyppi on valmistuskeittiö, jossa ruoka valmistetaan suurimmaksi osaksi itse ja talon sisäiseen käyttöön. Valmistuskeittiöitä ovat esimerkiksi monet ravintolat ja kahvilat sekä henkilöstöravintolat. Käytössä olevat raaka-aineet ovat pääosin käsittelemättömiä tai vain osittain käsiteltynä. Ruoka valmistetaan käytännössä keittämällä, uunissa lämmittämällä tai paistamalla.

Keskuskeittiö on samantapainen kuin valmistuskeittiö. Erona on kuitenkin se, että käytettävät raaka-aineet ovat osittain esivalmistettuja, mikä helpottaa prosessia. Keskuskeittiössä ruokaa tehdään jaettavaksi useisiin toimipisteisiin esimerkiksi toisiin keittiöihin, joissa ruoka lopulta käsitellään tarjoiltavaksi.

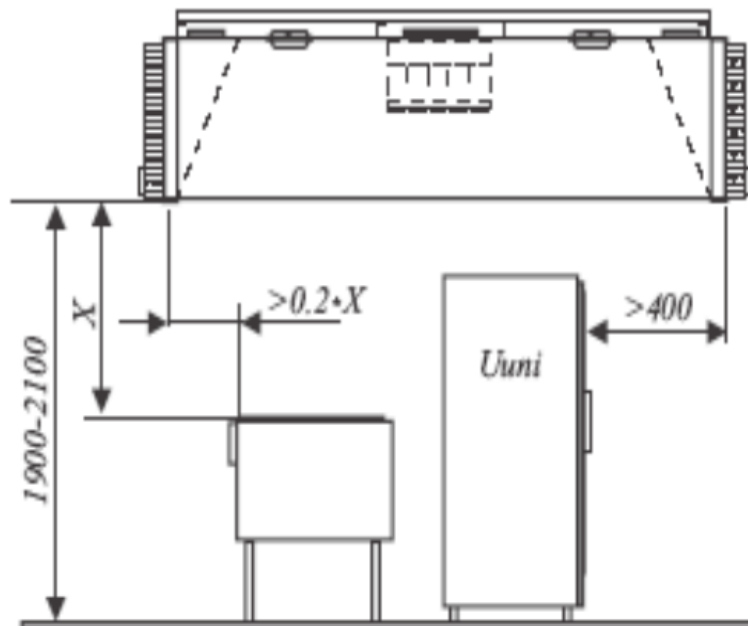
Jakelukeittiö on valmiiden ruokien säilytys- tai jakelupiste, jossa muualta tuleva ruoka annostellaan tarjoiltavaksi kuumana tai kylmänä. Niissä ei ole varsinaista itsenäistä ruoanvalmistusta. Ruoka voidaan toimittaa valmiina lämpimänä tai kylmänä suoraan keskuskeittiöstä. Tämän tapaisia keittiöitä on muun muassa erilaisissa laitoksissa.

Kuumennuskeittiössä kuumennetaan keskuskeittiön tuottamia valmiita ruokia tai esikypsennettyjä puolivalmisteisia tuotteita. Kuumennus tapahtuu yleensä uunissa, höyrystämällä tai keittämällä. Kylmiä ruokia kuten salaatteja ja aterialisäkkeitä voidaan kuitenkin itse valmistaa. Tyypillisesti kuumennuskeittiötä käytetään koulurakennuksissa.

Komponenttikeittiössä osa aterioista voidaan valmistaa itse mutta muuten ne kootaan puolivalmiista komponenteista hävikin vähentämiseksi ja työajan optimoimiseksi. [3;8]

2.2 Keittiön kohdepoistot

Huuvien tarkoituksena on siepata ruuanvalmistuksesta vapautuvaa epäpuhdasta ilmaa, ja tämän takia on tärkeää, että ne sijoitetaan suoraan keittiölaitteiden yläpuolelle. Yleensä rasvansuodatus- ja erotuslaitteet ovat integroituna suoraan kohdepoistoihin. Huuvan koko määräytyy keittiölaitteiden sijainnin ja koon perusteella. Nyrkkisääntönä on että huuvan reunaylityksen on oltava vähintään 400 mm leveämpi tai pidempi kuin sen alapuolella olevat laitteet ja korkeus lattiasta noin 1 900-2 100 mm. (kuva 1).[9]



Kuva 1. Huuvan reunaylitykset ja korkeus (Jeven Oy:n suunnitteluoppaasta).

Ilmastointikatto ei sieppaa huuviin tavoin ruuanlaitosta aiheutuva höyryjä sen syntykohdan yläpuolelta. Sen tarkoituksena on kerätä ylös nousevat höyryt laajalta alueelta ylhäällä keittiön katossa. Tämä mahdollistaa ympäristön keittiössä olevan avonaisempi. Katto sisältää eri ilmanvaihdon teknisiä osia kuten tulo-, poisto ja ohjausilmayksiköitä, joiden avulla estetään ruuanlaitosta aiheutuvien höyryjen leviäminen paistopisteiltä muihin ympäristöön. [1]

Ilmavirrat kohdepoistoille mitoitetaan keittiölaitteiden tehojen mukaan. Mitoitukseen vaikuttaa keittiölaitekerroin, samanaikaisuuskerroin ja keittiölaitteen liitäntäteho. Yleensä tuotevalmistajat tarjoavat suunnittelupalvelua omien laitteiden mitoitukseen. [9]

2.3 Sisäilmasto ja määräykset

Sisäilmastotavoitteiden valinta on keskeinen osa keittiön LVI-suunnittelun laadun takaamiseksi. Halutun tavoitteen mukaan keittiön sisäilmasto jaetaan luokkiin SK1, SK2 ja SK3. SK1 on luokista paras yksilölliselle sisäilmastolla, jossa eri työpisteet ovat omia säätövyöhykkeitä. SK2- luokitus on hyvä nykyinen suunnittelukäytäntö, jossa keittiöllä astianpesu- ja ruoanvalmistusosasto on omina säätövyöhykkeinä. SK3 on viranomaismääräykset täyttävä vähimmäistaso, jossa keittiö on oma säätövyöhykkeensä. [3;9]

Talotekniikkainfon Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaassa määritellään poistoilman johtamisesta rakennuksessa, että ammattimaisessa käytössä olevat keittiön kohdepoistot kuuluvat poistoilmaluokkaan 4. Poistettava ilma kyseisessä luokassa on luokiteltu huomattavasti epäpuhtaammaksi ja pahanhajuiseksi hyväksyttävään sisäilmaan verrattuna, joten sitä ei käytetä palautus- tai siirtoilmana. [6;18]

Suomen rakennusmääräyskokoelman osan E7 mukaan ammattimaiset keittiöt luokitellaan paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativiksi kohteiksi. Näihin kohteisiin liittyen on jouduttu asettamaan tiukkoja vaatimuksia ilmanvaihdon paloeristykseen ja puhdistamiseen. [19]

2.4 Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus

Keittiöiden ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen tarve riippuu keittiön laitekannasta ja niiden käytön kuormituksesta. Nykyinen pelastuslaki vaatii, että järjestelmät huolletaan ja puhdistetaan niin, että palovaaraa ei synny.

Sisäministeriön asetuksen 802/2001 mukaan ammattimaisten ruuanvalmistuspaikkojen ilmanvaihtokanavat ja laitteistot tulee puhdistaa vähintään kerran vuodessa. Asetuksen mukaan koneellisesti tai painovoimaisesti ilmaa käsittelevien laitteistojen, niihin kuuluvien komponenttien sekä paloturvallisuuteen vaikuttavien tekijöiden puhdistamisesta tulee huolehtia pelastustoimilakiin perustuen. [7]

Rasvanerotimet vähentävät tehokkaasti kanaviston likaantumista, mutta ne eivät voi täysin estää sitä. Rasvanerotimilla kuitenkin säästetään suuria summia juuri kanaviston puhdistamiseen liittyvissä asioissa. On helpompi puhdistaa hiukan likainen kanavisto kuin täysin rasvainen sellainen.

Myös itse erottimissa tulee olla puhdistus- ja tyhjennysmahdollisuus. Rasvanerotin tulisi olla helposti irrotettavissa ja kooltaan astianpesukoneeseen mahtuva, jotta se voidaan puhdistaa riittävän usein ja tämä voitaisiin tehdä keittiöhenkilökunnan toimesta.

3 Ilmanvaihdon rasvanerotimet

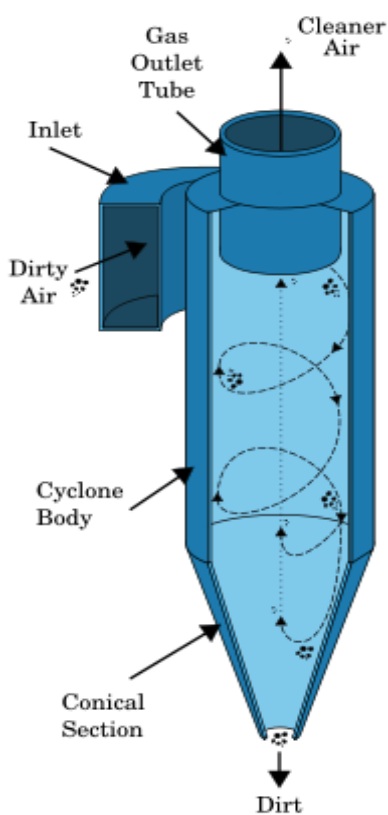
3.1 Rasvanerottamisesta yleisesti

Rasvanerotimilla pyritään poistamaan keittiön poistoilmavirrasta ruoanlaitossa syntyvää likaista ja rasvaista ilmaa. Rasvanerotuksen jälkeen ilmavirtaa jälleen voidaan ohjata poistoilmakanavaa pitkin ulkoilmaan. Rasvansuodatusjärjestelmiä on erityyppisiä. Niiden toiminta perustuu yleensä joko mekaaniseen syklonimenetelmään, pyörivään erotuslevyyn, verkkosuodatukseen, UV-valolla hajottavaan tapaan tai näiden yhteistoiminoilla varustettuun monivaiherasvanerotin järjestelmään. [16]

Tässä luvussa on kerrottu rasvanerotus-järjestelmistä ja otettu esimerkkejä, miten eri valmistajien tuotteet toimivat. Jokaisesta järjestelmästä on olemassa muitakin eri valmistajien tuotteita markkinoilla, mutta niiden toimintaperiaatteet noudattavat hyvin samaa linjaa.

3.2 Syklonierotin

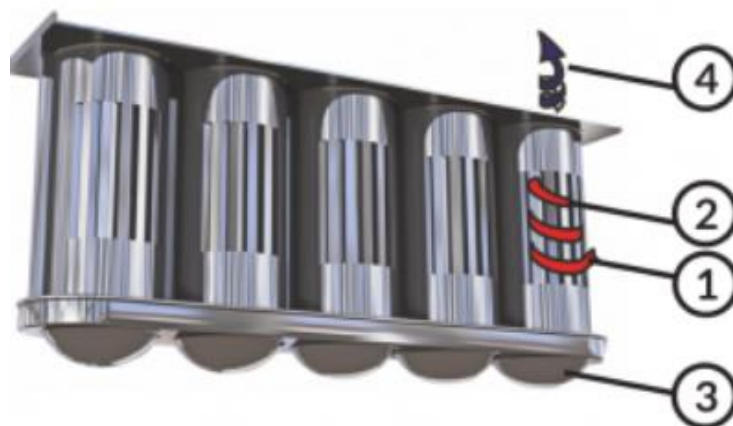
Syklonierottimet toimivat keskipakoisvoimaperiaatteella, jolloin ilman nopeus erottimessa vaikuttaa suuresti laitteen erotustehoon. Syklonierotuksella suodatetaan parhaiten suurempia rasvahiukkasia ilmavirrasta. Keskipakoisvoima pakottaa ilmavirran pyöri-
vään liikkeeseen, jolloin epäpuhtaudet ja rasva sinkoutuvat erottimessa sen sisäseinä-
mille (kuva 2). Seinämiltä rasva valuu keräysastiaan. Keskipakoisperiaatteella toimiva
erotin vaatii ilmavirrassa vähimmäisnopeuden, jotta rasvapisarat erottuvat ilmasta. Toi-
saalta liian suuri ilmavirtaus voi aiheuttaa häiritsevää melua kanavistossa. Tuoteraken-
teensa ansiosta syklonirasvanerotin on paloturvallinen. Syklonierottimia integroidaan
huuviin tai ilmastointikattoihin, joissa epäpuhtaudet kerääntyvät. Eri yrityksillä on omia
syklonierottimiaan, mutta niiden toimintaperiaatteet on hyvin samantapaisia. [3]



Kuva 2. Perinteinen pystysykloni.

3.2.1 Jevenin JCE-rasvanerotin

Syklonierotin (kuva 3) muodostuu useista pyörresuodattimista, jotka poistavat rasvan il-mavirrasta keskipako- ja törmäysperiaatteella. Jokaisessa erottimessa on oma rasva-kuppi, johon erottunut rasva valuu ja kerääjäosat voidaan pestä pesukoneessa. [9]



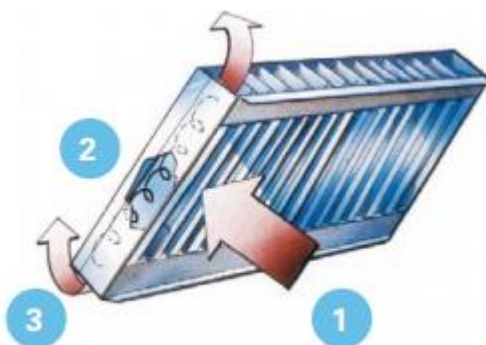
Kuva 3. Jeven Oy:n syklonirasvanerotin.

Toiminta:

1. Ilma saapuu sisään syklonierottimeen.
2. Ilmavirta pyörii syklonissa, jolloin rasva erottuu seinämille keskipakovoiman ta-
kia.
3. Seinissä kerääntynyt rasva valuu erottimen kerääjäosaan.
4. Puhdistunut ilma poistuu erottimesta.

3.2.2 Haltonin KSA-rasvanerotin

Erotin koostuu monista pyörresuodattimista, joiden muodon ansiosta ilma alkaa pyörimään. Keskipakoisvoiman avulla rasva tarttuu suodattimen seinämiin, ja ilmvirta puhdistuu (kuva 4). [1]



Kuva 4. Halton Oy:n syklonirasvanerotin.

Toiminta:

1. Ilma tulee sisään suodattimen etuosassa olevasta aukosta
2. Ilma kiertää suurella nopeudella sykloniin, keskipakoisvoima puristaa rasvahiukkasia erottimen seinämiä vasten.
3. Puhdistunut ilma poistuu suodattimen ylä- ja alaosan kautta poistoilmakanaviin.

3.3 Pyörivään erotuslevyyn perustuva rasvanerotin (Jeven TurboSwing)

Jeven Oy:n TurboSwing-rasvanerotusjärjestelmän toiminta perustuu nopeasti pyörivään erotuslevyyn, jonka läpi poistoilma ohjataan. Ilma kulkee reikäisen erotuslevyn läpi, jolloin se suodattaa pienetkin rasvahiukkaset ja sinkoaa ne isompina pisaroina suurella nopeudella erotuskammion ulkoreunoille. Reunoilta ne valuvat keräysaltaaseen. Rasva voidaan poistaa helposti avaamalla tyhjennyshana (kuva 5). Pyörivä rasvanerotin soveltuu hyvin energiansäästökohteisiin, joissa on lämmöntalteenotto ja muuttuva ilmavirta, koska suodattimen erotusaste pysyy korkeana myös pienillä ilmavirroilla. [9]



Kuva 5. Jeven Oy:n TurboSwing-rasvanerottimella varustettu JLI-huuva.

TurboSwingin toiminta:

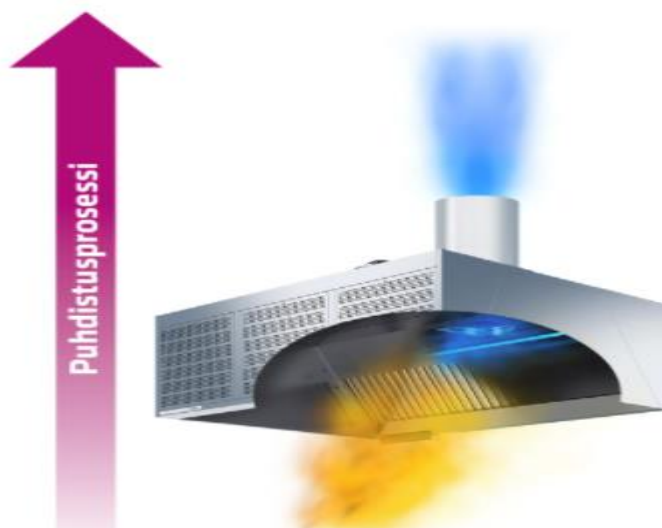
1. Ilma nousee lämpötilaeron vaikutuksesta huuvaan.
2. Likainen ilma kulkee TurboSwingin imuaukkoon.
3. Erotuslevyn pyöriessä rasva ja epäpuhtaudet erottuvat ilmasta ja siirtyvät erotuskammion seinämiin. Seinämiltä rasva valuu alas keräysaltaaseen.
4. Puhdistunut ilma poistuu kanavistoon.

3.4 UV-valoa käyttävät erottimet

UV-erotinyksiköllä saadaan erotettua hyvin pieniä rasvahiukkasia. UV-valoa hyödyntävä prosessi suodattaa rasvaa yleensä kolmessa vaiheessa. Ensiksi erotetaan karkeasuodattimella ilmasta isommat rasvahiukkaset pois. Toisessa vaiheessa tasataan ilmavirta ja lämpötila teräsverkkotasaimella. Lopuksi pienimmätkin rasvahiukkaset hajotetaan UV-valon ja katalyyttiaineen avulla. Ultraviolettivalo ja prosessissa syntyvä otsoni pilkkovat rasvamolekyylit pienempiin osiin ja muuntavat ne hiilidioksidiksi, vedeksi ja hienoksi pölyksi. Reaktiotuotteet poistuvat poistoilman mukana ulos, ja ylimääräinen otsoni palautuu hapeksi. UV-valoa käyttävät järjestelmät vähentävät myös hajuhaittoja. [1]

3.4.1 Climeconin CleanMaster-rasvanerotin

Aluksi karkeasuodatin erottaa suuremmat rasvahiukkaset ilmasta. Rasva tiivistyy sisäseinämistä alas suodattimen pohjalle rasvakuppiin. Kun ilma kulkee metalliverkko-suodattimen läpi, sen lämpötila laskee ja ilmavirran virtausprofiili tasaantuu. Tämä parantaa ultraviolettivalon tehoa. Ultraviolettivalo ja otsoni tuotetaan UV-lampuilla erotinyksikön reaktiokammiossa (kuva 6). Kun ilmavirta tulee kosketuksiin UV-valon ja otsonin kanssa, siinä olevat rasvamolekyylit pilkkoutuvat ja muuntuvat hiilidioksidiksi, vedeksi polymerisoituneeksi rasvaksi. Syntynyt ylimääräinen otsoni muuttuu hapeksi. [15]



Kuva 6. Climecon Oy:n Cleanmaster-teknologiaan perustuva rasvanerotin.

3.4.2 Jevenin UV-Turbo-rasvanerotin

UV-Turbo koostuu mekaanisesta TurboSwing-rasvansuodattimesta ja UV-valosta. UV-lamppu on sijoitettuna TurboSwingin kanssa kammioon, joka on pinnoitettu katalyyttiaineena toimivalla titaanioksidilla (TiO_2). UV-valon vaikutuksesta katalyyttipinnoitetussa kammiossa rasva polymerisoituu hiiliyhdisteeksi, hiilidioksidiksi ja vedeksi. Menetelmä poistaa myös hajuja.

Kuvassa 7 on esiteltynä UV-turbon toimintaperiaate. Kohta 1 esittää ruoanlaitossa vapautuvia epäpuhtauksia. Kohdassa 2 likainen ilma menee imuaukkoon, jossa pyörivä erotuslevy poistaa suurimman osan epäpuhtauksista. Pyörivän erotuslevyn jälkeen tulee UV-lampulla varustettu laatikko-osa, joka on pinnoitettu titaanioksidilla. Tämä vaihe poistaa vielä pienimmätkin rasvahiukkaset ilmasta. Kohdassa 4 puhdistunut ilma poistuu kanavistoon. [9]



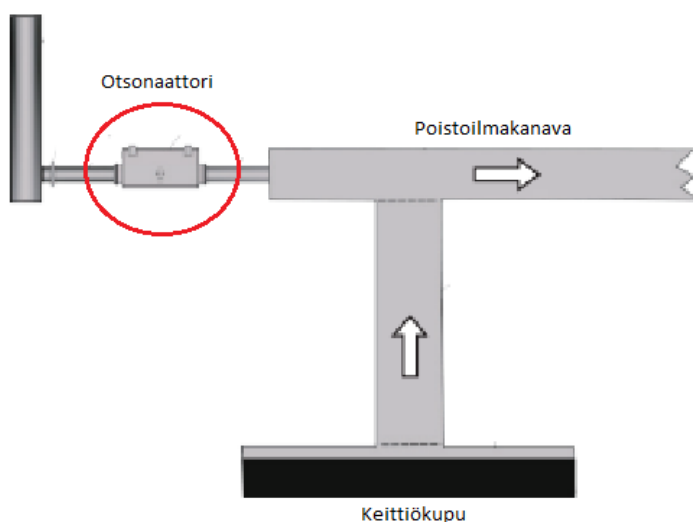
Kuva 7. Jeven Oy:n JLI-poistoilmahuuva varustettuna UV-Turbo-rasvanerotimella.

3.5 Otsonijärjestelmä (Interzon AirMaid)

Otsoni on kaasu, jonka molekyyli koostuu kolmesta happiatomista. Törmätessään muihin aineisiin, kuten rasvamolekyyleihin ja epäpuhtauksiin, otsonimolekyylit hajottavat ne muiksi puhtaammiksi aineiksi (vedeksi, hapeksi ja hiilidioksidiksi). Otsoni saadaan aikaan sähköenergialla otsonilaitteella. Otsonaattorissa otsonia saadaan johtamalla hapetta sähkökenttään tai UV-valoon, jolloin happimolekyylit (O_2) muuttuvat otsoniksi (O_3). Tätä syntynyttä otsonia saadaan hyödynnettäväksi ilman puhdistuksessa. [14]

Rasvakanavaan tai huuvaan asennettava otsonigeneraattori on otsonointia apuna käyttävä laite, jonka toiminta perustuu voimakkaaseen hapetukseen. Epäpuhtauksia pyritään vähentämään hapen, UV-säteilyn sekä kosteuden yhteisvaikutuksen avulla. Otsonaattori hajottaa ilmavirrassa kulkevat rasvahiukkaset ja epäpuhtaudet vähemmän haitallisiksi aineiksi, jolloin ne eivät tartu kanavistoon rasvan tavoin vaan poistuvat ilmavirran mukana vaivattomasti. Näin ulostuleva ilma on huomattavasti puhtaampaa ja hajuttomampaa. [17;14]

Interzon Oy:n AirMaid-otsonaattori on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Otsonaattorin sijoitusesimerkki.

Kuuma ja rasvainen ilma imetään mekaanisten suodattimien läpi poistoilmakammioon. Mekaaniset suodattimet keräävät valtaosan suurista rasvapartikkeleista, jotka suodattimista valuvat rasvankeräysastiaan. Poistoilmakammioon imetty otsoni sekoittuu rasvaisen ilman kanssa puhdistuen sitä poistoilmakanavassa. [17]

4 Järjestelmien vertailu koulurakennuksen keittiössä

4.1 Kohteen tiedot

Vertailu suoritettiin Insinööritoimisto Äyräväisen olemassa olevassa projektissa, jossa suunniteltiin koulurakennuksen peruskorjaus ja samalla kohteeseen valittiin uudet keittiön kohdepoistolaitteet. Keittiö on tyypiltään kuumennus- sekä komponenttikeittiö, pinta-alaltaan 119 m² ja se palvelee noin 600:aa ruokailijaa. Taulukossa 1 on esitetty keittiön laitekanta sekä liitäntätehot. Keittiön pohjakuva ja laitteiden sijoitukset näkyvät tarkemmin liitteessä 1.

Vertailukelpoisten tulosten saavuttamiseksi lähetettiin eri valmistajille samat tiedot kohteesta. Kohdepoistojen ilmavirtojen mitoitusta varten valmistajille lähetettiin keittiön pohjakuva ja tiedot keittiössä käytettävistä laitteista. Tämän perusteella pystytään mitoittamaan oikean kokoiset laitteet ja valitsemaan sopivat tuotteet kohteeseen. Eri laitevalmistajilta pyydettiin suunnitelmia ja kustannusarvioita. Astianpesukoneelle tuli suunnitelmiin oma kondenssihuuva, joka vaikuttaa osittain hintavertailussa.

Taulukko 1. Projektin keittiön laitteet ja liitäntätehot.

Keittiön laitekanta	
Laite	Liitäntäteho
Liesi	18 kW
Pata	30 kW
Yhdistelmäuuni 1	35 kW
Yhdistelmäuuni 2	35 kW
Astianpesukone	40 kW

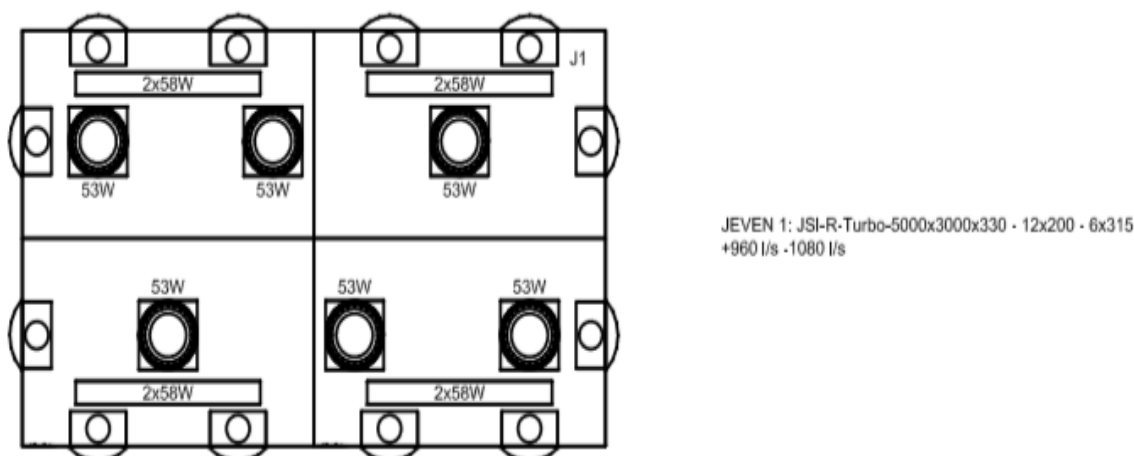
Keittiöön on laskettu myös mahdollisesta lämmöntalteenotosta saatava hyöty. Osa suunnitelluista järjestelmistä/tuotteista voidaan liittää nestekiertoiseen LTO-järjestelmään. Laskelmat ovat tarkemmin liitteessä 3, ja tietoja voidaan liittää osaksi vertailua. Laskelmien perusteella säästöä voidaan saada vuodessa 1 690 €. Jotta LTO toimisi oikein tulee rasvanerotuksen myös toimia. Yleensä mekaaninen rasvanerotin riittää kevyissä valmistusprosesseissa, kun taas suurissa kuormissa tulisi käyttää tehokkaampaa suodatusta, esimerkiksi monivaiheista suodatusta.

4.2 Valmistajien vaihtoehdot

4.2.1 Jeven 1

Kohteeseen saatiin Jevenin ilmamäärälaskelmien perusteella poistoilmaksi -1080 l/s ja tuloilmaksi +960 l/s. Ilmavirtojen laskenta näkyy tarkemmin liitteessä 2.

Jevenin Oy:n tarjoama ratkaisu 1 (kuva 9) koostui JSI-ilmakruunusta, joka on varustettu TurboSwing-rasvanerottimilla. Mikäli halutaan, voitaisiin TurboSwing varustaa myös UV-suodatuksella. UV-Turbon mitoitus ei muutu TurboSwing-versioista muuten kuin huuvan mallimerkinnässä ja moottorin tehotiedoissa. Tässä tapauksessa tehotietojen muutos olisi 53 W -> 53+24 W. TurboSwingillä varustetun huuvan hinnaksi muodostuisi 13 000€. UV-valon ja TurboSwingin yhdistelmä eli UV-Turbon hinnaksi tulisi 15 500 €. TurboSwing- ja UV-Turbo ovat erittäin toimivia rasvanerottimia jos halutaan käyttää muuttuvia ilmavirtoja. TurboSwing ja UV-Turbo mahdollistaisivat myös LTO:n käytön keittiön poistoilmassa.

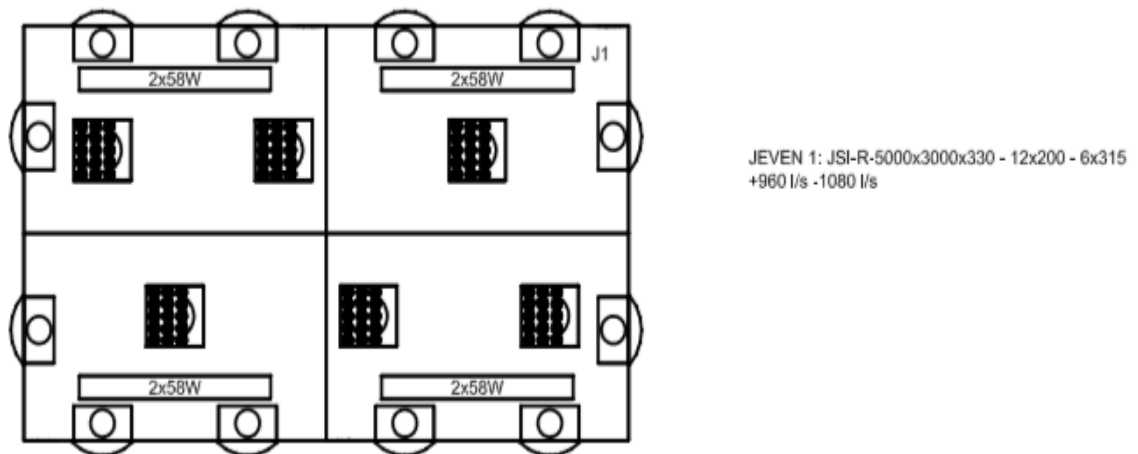


Kuva 9. TurboSwing-rasvanerottimilla varustetun huuvan mallin tiedot.

4.2.2 Jeven 2

Ilmamäärälaskenta on tässä vaihtoehdossa sama kuin edellisessä.

Toinen Jevenin tarjoama vaihtoehto koostui JSI-ilmakruunusta, joka on varustettu JCE-rasvanerottimilla (kuva 10). Sähköpostikeskustelun perusteella tämä olisi luultavimmin kohteeseen riittävä ratkaisu keittiön pienen rasvankuorman takia. Tämän vaihtoehdon budjettihinnaksi tulisi 7 000 €. Kondenssihuuvan hinta on 5 500 €, joka lasketaan mukaan hintavertailussa. Jeven suosittelee LTO:hon liittyessä vähintään TurboSwingiä, joten sitä mahdollisuutta tässä vaihtoehdossa ei suositella.



Kuva 10. JCE-rasvanerottimilla varustetun huuvan mallin tiedot.

4.2.3 Climecon

Climecon suunnitteli paistoalueen kahdella huuvarymällä ja tiskin L-muotoisella huu-
valla arkkitehdin ajatuksen mukaan. Tiskissä toisesta huuvesta tuodaan ja toisesta pois-
tetaan ilmaa. Ilmamäärälaskelmien (kuva 11) perusteella poistoilmamääräksi saatiin yh-
teensä 1208 l/s. Koulun keittiössä käytettiin laitteiden yhdenaikaisuuskerrointa 0,8 ja täl-
löin kohteeseen suositellaan yrityksen Standard Plus -mallisia huuvia. Tämän ratkaisun
hinnaksi tulisi 20 200 €.

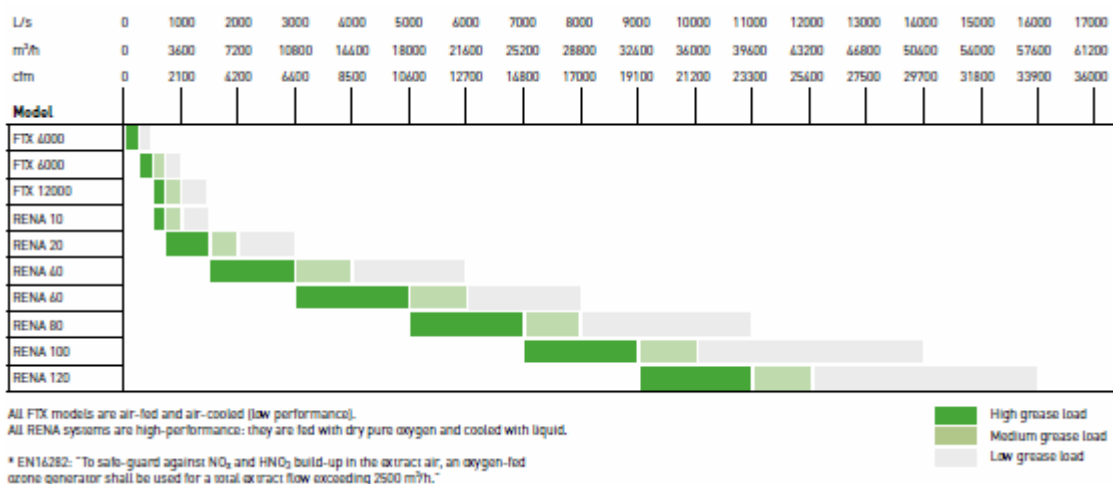
HUUVA 1 Tuotantoalue						
Sij.	Laite	kW	l/s	l/s/kW	Ker.	Yht.
1	Liesi induktio	18	20	360	0,80	288
2	Keittopata*	30	15	450	0,80	360
3	Uuni yhdistelmä	35	10	350	0,80	280
4	Uuni yhdistelmä	35	10	350	0,80	280
	Valitse laite	0	0	0	0,00	0
	Valitse laite	0	0	0	0,00	0
	Valitse laite	0	0	0	0,00	0
	Valitse laite	0	0	0	0,00	0
				Summa:		1208

Kuva 11. Climeconin poistoilmavirtojen laskenta.

Kanaviston nuohoustarpeen poistamiseksi voitaisiin keittiöön ajatella yhtä CleanMaster-
mallista UV-huuvaa, mutta kyseisen keittiön rasvakuorma ei ole kovin suurta, joten sitä
ei tarvittaisi. CleanMaster toisi 4-portaisen puhdistustekniikan (mekaaninen, UV-C
254 nm, VUV 185 nm ja Otsoni) ja sallisi vaikka levylämmönsiirtimen IV-koneeseen.

4.2.4 Ozonetech

Otsonointia tarjoava Ozonetech -yritys suositteli kohteeseen RENA-järjestelmää. Järjestelmän suunnittelua ja mitoitus varten tuli antaa tarkemmat tiedot kohteen poistoilma-, ja rasvakanavan kokonaisilmamäärästä. Ilmamäärä määrittää, kuinka paljon otsonia kanaavaan tulee syöttää (kuva 12). Tämän perusteella oikeankokoiseksi malliksi tulisi RENA20-järjestelmä. Sen hinnaksi muodostuisi 12 000 €. Yrityksen tarjoukseen ei sisälly erikseen huuvia ja niiden hinnaksi on arvioitu 12 500 € (rasvahuuvat + kondensihuuva), jolloin kustannukset olisivat yhteensä 24 500 €. Yleensä otsointi järjestelmissä on myös karkea-erotin isompia rasvahiukkasia varten, koska otsoni hajottaa paremmin pienempiä hiukkasia. Yhdistelmäsuodatuksen perusteella voitaisiin myös mahdollisesti liittyä LTO-järjestelmään.

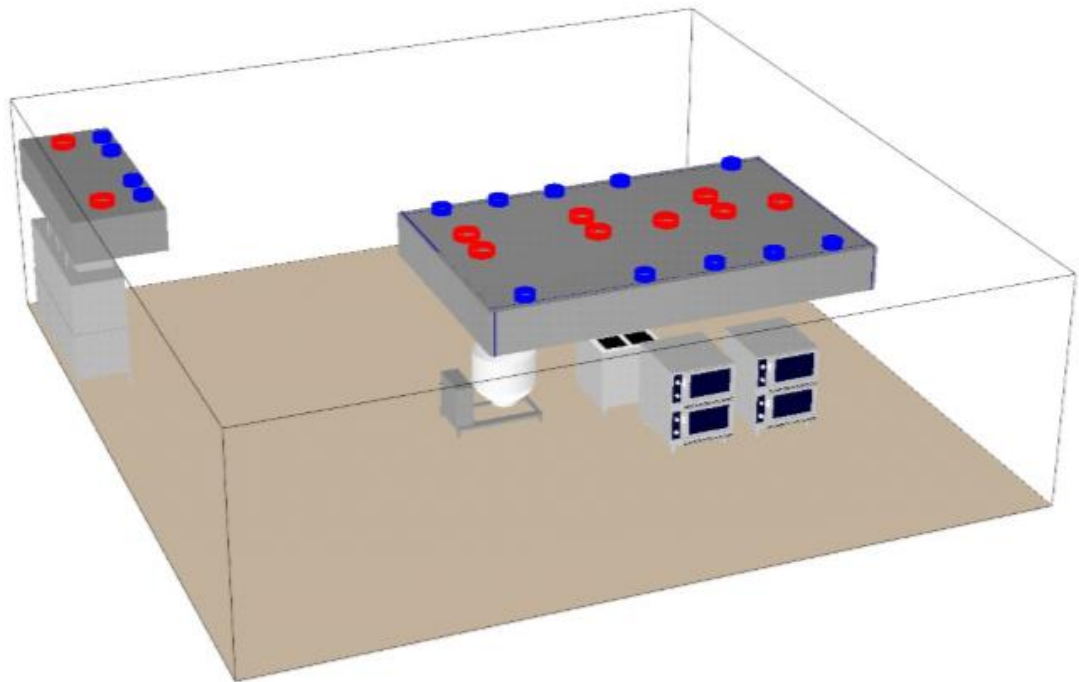


Kuva 12. RENA-järjestelmän mitoitus ilmavirran mukaan.

4.2.5 Halton

Halton suositteli kohteeseen KVF-mallisia saarekehuuvia, joissa on mukana mekaaniset KSA-rasvanerottimet (kuva 13). Ratkaisu hyödyntää Haltonin kehittämää Capture Jet -tekniikkaa jossa, etu- ja sivusuihkuilla varustettu KVF huuva poistaa likaantuneen ilman ja keittölaitteiden tuottaman liikalämmön tuottaen samalla korvausilmaa keittiöön alhaisella nopeudella. Tällä tavalla saadaan säästöjä myös energiakustannuksissa.

Keitiön huuvan hinnaksi tulisi 17 500 € ja kondenssihuvan 3 300m €, joten budjettihinnaksi muodostuisi yhteensä 20 800 €. Haltonilla on myös monivaiheinen Caprure Ray-rasvanerotusmenetelmä, jossa KSA-suodattimien lisäksi pieniä rasvahiukkasia hajotetaan UV-valon avulla. Tällä menetelmällä suodatustehokkuus on erittäin hyvä.



Kuva 13. Haltonin huuvaratkaisu 3D-mallinnettuna.

4.3 Järjestelmien välinen kustannusvertailu

Tarjoukset on saatu laitemyijiltä kokonaishintoina sisältäen huuvan tai ilmakruunun, kondenssihuvan sekä rasvanerotimet. Investointikustannuksiin on laskettuna kaikki laitevalmistajien suunnitelmien mukaiset laitteet. On myös huomioitava, että joitakin hintoja on jouduttu arvioimaan, koska tässä tapauksessa tarkastellaan järjestelmien kokonaiskustannuksia. Täten taulukko 2 kertoo suuntaa antavaa tietoa järjestelmien hinnoista. Järjestelmien välillä on jonkin verran hintaeroja ja myös suodatustehokkuus vaikuttaa oleellisesti hintaan. Hinnan perusteella ei voida suodaan kertoa mikä olisi paras ratkaisu, koska käytettävät järjestelmät ja laitteet sopivat eri tavoilla erityyppisiin keittiöihin käyttötarkoituksen mukaan.

Hintavertailussa on myös otettava huomioon, että astianpesukoneissa on erillinen kondenssihuvansa, joka on mukana suunnitelmien kustannuslaskennassa. Kondenssihuvat keräävät vesihöyryjä, joten niissä ei ole erillisiä rasvanerotimia integroituna. Otsonaattorit voidaan asentaa huuvaan tai poistoilmakanavistoon, ja ne vaativat yleensä jonkinlaisen esisuodatuksen karkeampien rasvahiukkasten suodatuksen.

Taulukko 2. Yhteenveto saaduista suunnitelmista.

Yhteenveto				
Valmistaja	Rasvanerotin tuote	Rasvan erotusmenetelmä	Suodatus-tehokkuus	Kokonais hinta
Jeven 1	TurboSwing	Pyörivä	Korkea	18 500 €
Jeven 2	UV-Turbo	Pyörivä + UV-valo	Erittäin korkea	21 000 €
Jeven 3	JCE	Sykloni (mekaaninen)	Hyvä	12 500 €
Climecon 1	Stadard Plus	Mekaaninen	Korkea	20 200 €
Climecon 2	CleanMaster	Monivaihe	Erittäin korkea	ei tarjouksessa
Ozonech	RENA	Otsonointi	Korkea	24 500 €
Halton 1	KSA	Mekaaninen	Korkea	20 800 €
Halton 2	Capture Ray	Mekaaninen + UV-valo	Erittäin korkea	ei tarjouksessa

Hintatarkasteluissa ei otettu huomioon laitteiden asennus- ja huoltokustannuksia, joten takaisinmaksuaikaa ja elinkaarikustannuksia ei tässä tapauksessa ole tarkemmin laskettu. Mallikohde tässä työssä oli koulurakennuksen keittiö, joissa on usein päädytty kustannussyistä mekaanisiin rasvanerottimiin ja vuosittaiseen nuohoukseen.

5 Esimerkkejä eri rasvanerotintyyppien käytöstä kohteissa

5.1 Jevenin TurboSwing-rasvanerotimet oppilaitoksen aluekeittiössä

Kyseisessä projektissa suoritettiin koulurakennuksen aluekeittiön peruskorjaus, jossa keittiön ja astianpesutilojen LVI-tekniikkaa uusittiin. Ilmanvaihdon osalta uusittiin kokonaisuudessaan keittiön ilmavaihtokanavat sekä vanhat huuvat (kuva14). Aluekeittiön remontti suoritettiin vuosia muun rakennuksen peruskorjauksen jälkeen, joten Ilmanvaihtokoneita ei tässä tapauksessa uusittu. Tämän takia uudet kanavat ja huuvat mitoitettiin suuremmalle ilmavirralle kuin oli käytettävissä nykyisillä ilmanvaihtokoneilla. Mitoitusilmavirrat oli tarkoitus ottaa käyttöön ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä. Kiinteistössä noudatettiin sisäilmastoluokituksen laatuluokkaa S3 sekä puhdistusluokituksessa puhtausluokkaa P2.



Kuva 14. Keittiön vanha kohdepoisto.

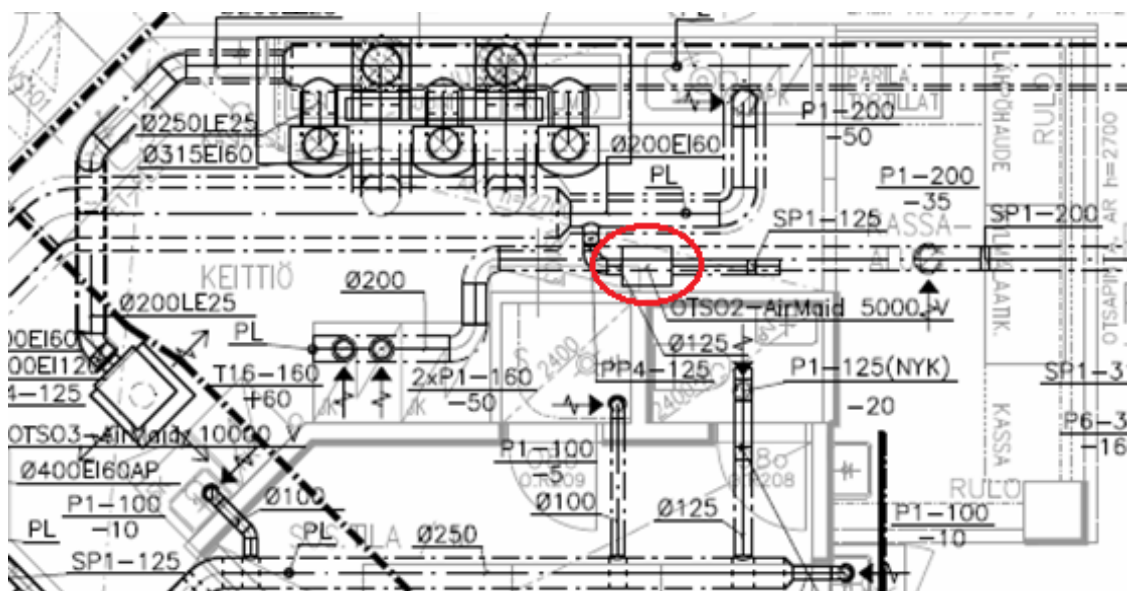
Valmistuskeittiöön suunniteltu uusi huuva oli Jeven Oy:n tuote ja rasvanerottimet mallia TurboSwing (kuva 15). Kyseinen huuvaratkaisu valittiin ja mitoitettiin keittiön laitekuorituksen, mitoitusalueen ja ilmanvaihdon nykytilanteen perusteella tilaan sopivaksi.



Kuva 15. Kohteeseen suunniteltu uusi huuva.

5.2 Interzonin AirMaid-otsonaattoreiden käyttö ravintolamaailmassa

Tässä projektissa käsiteltiin ostoskeskuksen ravintolamaailmaan liittyviä LVI-muutostöitä. Ravintolamaailma laajentui, kun vanhoja liiketiloja muutettiin ravintoloiksi. Tämän seurauksena ilmanvaihtoa uusittiin laajalti. Alueelle suunniteltiin uudet ilmanvaihtokanavat, keittiökohtaiset rasvakanavat sekä huuvat. Rasvakanavissa tuli käyttää tilaajan vaatimuksesta otsonaattoreita, joita suunniteltiin asennettavaksi yhteensä 8 kappaletta eri rasvakanaville. Otsonaattoreina käytettiin Interzon Oy:n AirMaid-malleja ja ne mitoitettiin maksimi ilmavirtojen mukaan. Uudet ravintolat olivat laitekannaltaan ja ilmavirroiltaan erisuuruisia, joten projektissa käytettiin kolmea eri Airmaid-otsonaattorimallia. Kuvassa on 16 esitetty yksi otsonaattoreista osana LVI-suunnitelmaa.



Kuva 16. Osa LVI-suunnitelmaa ravintolanmaailman keittiöstä, jossa on käytetty AirMaid-otsonaattoria.

5.3 Jevenin JCE-syklonierottimet päiväkodin valmistuskeittiössä

Kohde on Helsingissä sijaitseva päiväkoti, johon tehtiin peruskorjaus. Keittiön osalta ilmanvaihtolaitteistoa uusittiin kokonaisuudessaan, koska ne olivat vanhoja (kuva 17) ja ilmanvaihto oli riittämätöntä tilaan. Keittiölaitteille suunniteltiin uudet kohdepoistot vanhojen tilalle. Mitoituksessa huomioitavia keittiölaitteita olivat yhdistelmäuuni, liesi, pata sekä astianpesukone. Astianpesukoneelle suunniteltiin oma kondenssihuuva.



Kuva 17. Keittiön vanha kohdepoisto.

Keittiön laitekuormituksesta aiheutuvat päästöt eivät olleet kovin suuria, joten päädyttiin Jeven Oy:n huuvaan, joka oli varustettu JCE-syklonierottimilla (kuva 18). Kyseinen huuvaratkaisu valittiin vastaamaan nykyvaatimuksia ilmanvaihdon osalta. Keittiön ilmamäärä ei ollut kovin suuri, joten kyseisellä huuvalalla ja rasvanerottimilla päästiin sopiviin sisäilmasto-olosuhteisiin.



Kuva 18. Uusi suunniteltu kohdepoisto syklonierottimilla.

6 Yhteenveto ja pohdinta

Parhaiden mahdollisten sisäilmasto-olosuhteiden ja työympäristön luomiseksi keittiön ilmanvaihdon tulee toimia moitteettomasti. Myös paloturvallisuudesta sekä puhtaudesta aiheutuvat määräykset ohjaavat vahvasti ilmanvaihdon suunnittelua keittiöissä. Tämän perusteella vaaditaan, että keittiön poistettavasta ilmasta suodatetaan epäpuhtaudet pois. Ruuanlaitosta aiheutuvat epäpuhtaudet kerätään kohdepoistojen avulla, mutta epäpuhtauksien erottaminen ilmasta tapahtuu erilaisten rasvanerottimien avulla.

Tässä työssä tutkittiin ja vertailtiin erilaisia ilmanvaihdon rasvanerottimia ja rasvanerotusmenetelmiä. Työn perusteella sain käsityksen miten eri menetelmät toimivat, millaisia tuotteita on markkinoilla ja miten ne lopulta vaikuttavat keittiöiden ilmanvaihdon suunnittelussa. Nykyään on tarjolla paljon erilaisia valmistajien tuotteita, ja jokaiseen kohteeseen on mahdollista löytää siihen sopiva ratkaisu. Markkinoilla on hintavia järjestelmiä, joilla päästään erittäin hyvin suodatustehokkuuksiin. Toisaalta on myös järjestelmiä, joiden tarkoituksena on, että asetukset ja vähimmäisvaatimukset täyttyvät. Tuotteet eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään, koska yksi ratkaisu ei sovi kaikkiin keittiötyyppeihin. Olisi esimerkiksi hiukan liioiteltua laittaa monivaiheinen ja kallis rasvanerotusjärjestelmä keittiöön, jossa rasvaa todellisuudessa kertyy vähän. Tämän takia kohteisiin on valittava rasvanerotusjärjestelmä, joka olisi sopiva juuri sen käyttötarkoitusta varten.

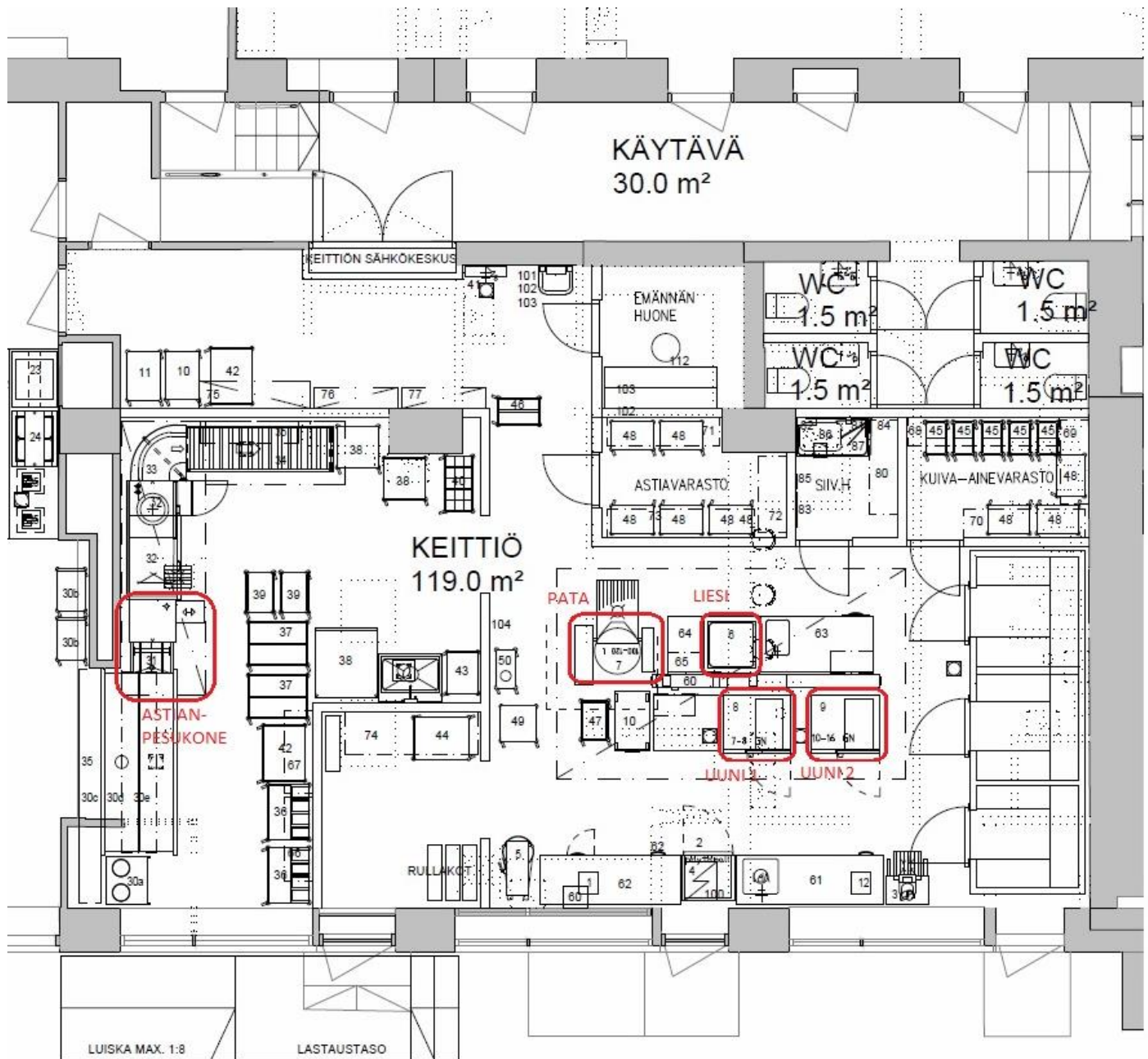
Insinöörityön pohjalta tullaan laatimaan opas, joka kertoo ammattikeittiön ilmanvaihdon rasvanerotuksesta. Ohjeistus tulee Insinööritoimisto Äyräväisen sisäiseen käyttöön, ja sen tarkoituksena on auttaa suunnittelijaa valitsemaan sopivia rasvanerotusjärjestelmiä erilaisiin käyttökohteisiin.

Lähteet

- 1 Kitchen Desing Guide. Verkkoaineisto. Halton Oy. <http://www.halton.com/dh/BAAHbzfOu8Be4KVk_A0Jk38dOZIS11tgmonef5dGs8hg53lx4wofMI-qOoJR2z736wPDigKt-bxY9_Dv789i6rfmumsv2YR6jcY5jXnqBN-JNzg1vY7392od2A3qQy4OYuGM2J/Halton-FS-Kitchen-Design-Guide-fi1309.pdf>. Luettu 5.2.2018
- 2 Seppänen, Olli. 2004. Ilmastoinnin suunnittelu. Helsinki. Talotekniikka-Julkaisut Oy.
- 3 Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu. 2000. LVI 06-10304 -ohjekortti. Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto.
- 4 Sandberg, Esa. 2014. Ilmastointilaitoksen mitoitus, Ilmastointitekniikka osa 2. Helsinki. Talotekniikka-Julkaisut Oy.
- 5 Energiatehokas ammattikeittiö. 2010. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <https://www.motiva.fi/files/3056/Energiatehokas_ammattikeittio.pdf>. Luettu 5.2.2018
- 6 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa D2. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- 7 Sisäasiainministeriön asetusilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistamisesta. 2001. Sisäministeriön asetus 801/2001. Helsinki. Sisäasiainministeriö.
- 8 Ammattikeittiöiden suunnittelu. 2015. Verkkoaineisto. Jeven Oy. <<http://www.jeven.fi/lataukset/AmmattikeittioidenSuunnittelu2015.pdf>>. Luettu 1.3.2018
- 9 Jeven Oy. Tuotevalmistajan verkkosivut. <<http://www.jeven.fi/>>. Luettu 1.3.2018
- 10 Ravintolat ja kahvilat. 2014. RT 94-11164 -ohjekortti. Rakennustieto Oy. Rakennustietosäätiö. <<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11164.html.stx>>
- 11 Suurkeittiöt. 1991. RT 94-10443 -ohjekortti. Rakennustieto Oy. Rakennustietosäätiö.
- 12 Ammattikeittiöt. 2017. RT 94-11254 -ohjekortti. Rakennustieto Oy. Rakennustietosäätiö

- 13 A novel grese removal system for kitchen ventilation. 2012. Verkkoaineisto. VTT, Jeven Oy. <<http://www.lindab.com/SiteCollectionImages/Latvia/News/Rol-lup%20Images/A%20Novel%20Grease%20Removal%20System%20for%20Kitchen%20Ventilat.pdf>>. Luettu 28.2.2018
- 14 Ozonetech. Tuotevalmistajan verkkosivut. <<http://www.ozonetech.com/ozone-kitchen-extract/fi/>>. Luettu 4.1.2018
- 15 Climecon. Tuotevalmistajan verkkosivut. <<https://www.climecon.fi/>>. Luettu 4.1.2018
- 16 Suomen LVI-liitto. Sulvin verkkosivut. <<https://www.sulvi.fi/>>. Luettu 5.3.2018
- 17 Interzon. tuotevalmistajan verkkosivut. <<https://www.interzon.com/fi/>>. Luettu 4.1.2018
- 18 Sisäilmasto ja ilmanvaihto-opas. 2018. 13 Poistoilmaluokat. Talotekniikkainfo.
- 19 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. 2003. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa E7. Helsinki Ympäristöministeriö.

Mallikohteen pojakuva



Jevenin ilmvirtamitoitus

Projekti:

Lauttasaaren ala-aste, Helsinki.
 Ins.tsto Äyräväinen Oy, Eero-Pekka Honkavaara. Jeven Oy, NR.
 Huuva 1: paistopiste.
 Alakatto ei tiedossa, 330mm korkea huuva, alapinta 2170mm.

Poistoilmavirrat: Lisää keittiölaitteen liitäntäteho ja valitse oikea samanaikaisuuskerroin*.

Laite	Laitekerroin (Ke)	Liitäntäteho (P/kW)	Samanaikaisuuskerroin (S)	Poistoilmavirta (Mp=Ke*P*S) l/s
Painekeittokaappi	5	0	0.8	0
Pasta- / riisikeitin	10	0	0.8	0
Keittopata	10	30	0.9	270
Kiertoilmauuni	10	0	0.8	0
Yhdistelmäuuni	10	70	0.8	560
Pizzauuni	12	0	0.8	0
Savustin	12	0	0.8	0
Paahtouuni / Salamanteri	35	0	0.8	0
Puuhilliuuni / -grilli	60	0	0.8	0
Tandooriuuni	35	0	0.8	0
Parila	35	0	0.8	0
Paistinpannu	30	0	0.8	0
Kypsennyskeskus	30	0	0.8	0
Rasvakeitin	20	0	0.8	0
Halogeniiliesi	20	18	0.7	252
Liesi	30	0	0.8	0
Kaasujakkara	30	0	0.8	0
Kebab-Grilli	35	0	0.8	0
Grilli	60	0	0.8	0
Wokkipannu	60	0	0.8	0
Lämpöhaude/pöytä	35	0	0.8	0
Astianpesukone	20	0	0.8	0
Patapesukone	20	0	0.8	0
Yhteensä				1082 l/s

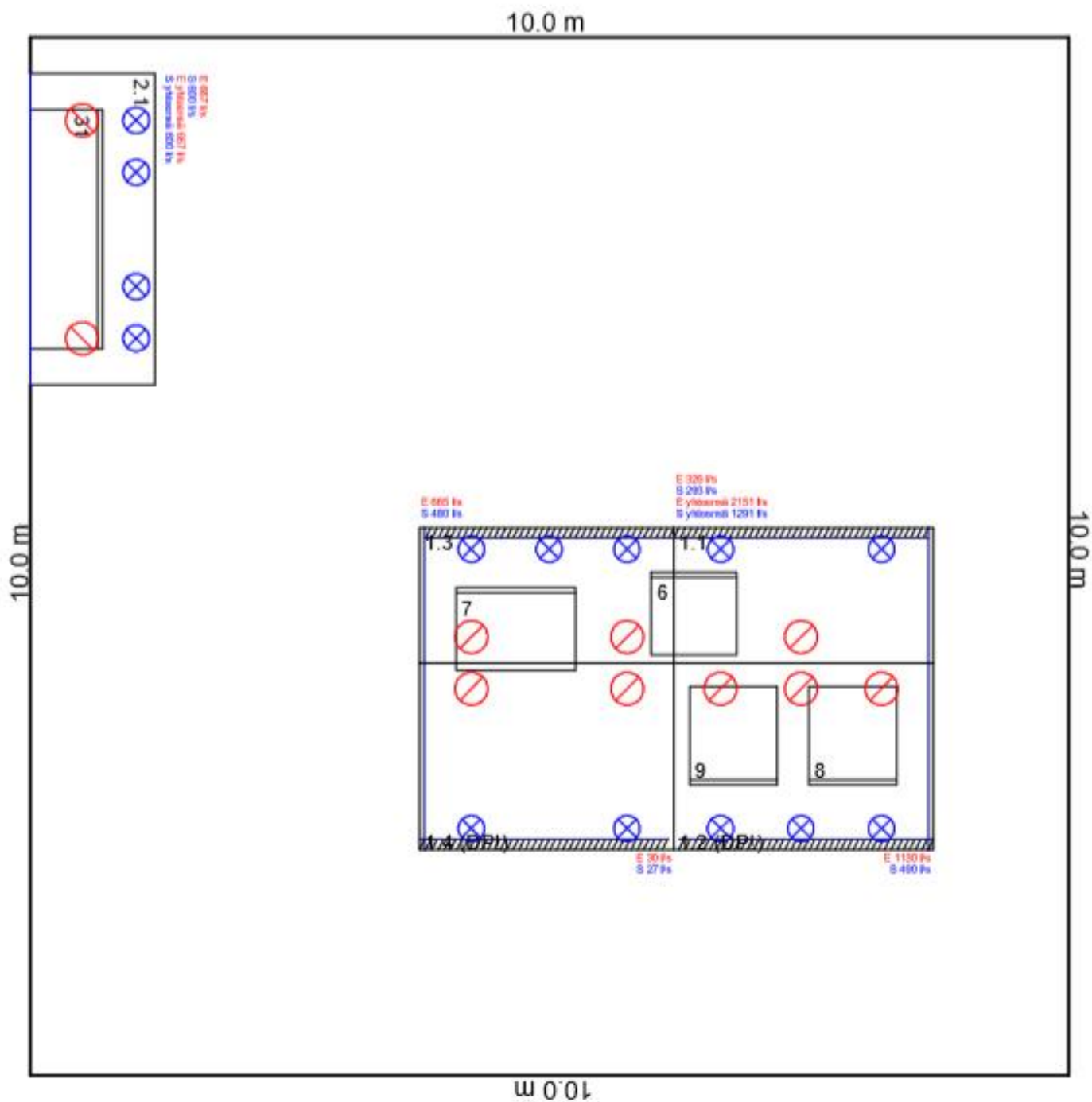
* Keittiölaitteet luovuttavat lämpöä ja epäpuhtauksia erilaisia määriä. Poistoilmavirtojen mitoituksessa erilaisuus otetaan huomioon keittiölaittekerroimella Ke. Samanaikaisuuskerroin S määräytyy keittiölaitteen käyttöajan ja keittiölaitetyypin mukaan. Jos keittiölaite on päällä koko ruoanlaiton ajan, on samanaikaisuuskerroin yksi (1). Mitoituspoistoilmavirta Mp saadaan kertomalla keittiölaittekerroin Ke keittiölaitteen liitäntäteholla P/kW ja samanaikaisuuskertoimella S. **Tuloilmavirran** suuruus on 80-90% kokonaispoistoilmavirrasta.

Ilmanvaihdon energiakulutuksen laskelmat

Lämmitysenergian kulutus kuukausittain säävyöhyke I ja II RakMK D3/2012						
	Kuukauden keski ulkolämpötil	kW	Käynnissäolo tunnit	kWh	€(alv 0%)	€(sis. alv)
Tammikuu	-3.97	15.2	221	3135	146	181
Helmikuu	-4.50	15.6	200	2903	135	168
Maaliskuu	-2.58	14.2	221	2927	127	157
Huhtikuu	4.50	9.1	214	1809	78	97
Toukokuu	10.76	4.5	221	933	25	31
Kesäkuu	14.23	2.0	214	401	11	13
Heinäkuu	17.30	0.0	221	0	0	0
Elokuu	16.05	0.7	221	142	4	5
Syyskuu	10.53	4.7	214	936	25	31
Lokakuu	6.20	7.8	221	1615	44	54
Marraskuu	0.50	12.0	214	2387	104	128
Joulukuu	-2.19	13.9	221	2869	124	154
Koko vuosi	5.57	8.3	2607	20057	824	1021

ILMANVAIHDON ENERGIANKULUTUS	
LÄHTÖTIEDOT	
Ilmavirta	1.1 m ³ /s
Pinta-ala	119 m ²
Tuloilman lämpötila	17 °C
Mitoitusulkolämpötila	-26 °C
LTO vuosihyötysuhde	45%
Käyntiaika h/vrk	10 h
Käyntiaika d/vko	5 d
Käyttöaikakerroin r	0.93
SFP-luku	2 kW/(m ³ /s)
Kaukolämmön hinta (Helenin hinnat 1.5.2015)	
-huippukulutus kausi	46.58 €/MWh (alv 0%)
-talvikausi	43.37 €/MWh (alv 0%)
-kesäkausi	27.11 €/MWh (alv 0%)
Sähkön hinta	0.09753 €/kWh (alv 0%)
alv	24%
TULOKSET	
Maksimilämmitysteho	31.2 kW
Lämmitysenergian kulutus	20 MWh/a
Lämmitysenergiakustannus	820 €/a (alv 0%)
Lämmitysenergiakustannus	1000 €/a (sis. alv)
Sähkötelo	2.2 kW
Sähkön kulutus	5700 kWh
Sähkökustannus	560 €/a (alv 0%)
Sähkökustannus	690 €/a (sis. alv)
Sähkö ja lämpö yhteensä	1380 €/a (alv 0%)
Sähkö ja lämpö yhteensä	1690 €/a (sis. alv)

Haltonin huuvaratkaisu ilmavirtoineen

Huone: KEITTIÖ
HUONEEN POHJAPIIRROS

Ilmanjako: Syrjäyttävä, tuloilma seinältä