



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MARKUS KUIVILA

Valmistuskeittiön ilmanvaihtoratkaisujen vertailu

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN TUTKINTO-
OHJELMA
2022

Tekijä(t) Kuivila, Markus	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2022
	Sivumäärä 43 + 20 liitettä	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Valmistuskeittiön ilmanvaihtoratkaisujen vertailu		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma, LVI-tekniikka		
Tiivistelmä Tämä opinnäytetyö tehtiin Granlund Tampere Oy toimeksiantona. Opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla eri ilmanvaihtoratkaisuja valmistuskeittiössä. Tavoitteena opinnäytetyössä oli löytää erilaisia tapoja toteuttaa valmistuskeittiön ilmanvaihto, sekä tunnistaa eri vaihtoehtojen eroavaisuudet. Opinnäytetyössä käytiin läpi valmistuskeittiön eri ilmanvaihtoratkaisut, sekä niiden mitoitusperiaatteet. Työssä käytettiin esimerkkikohdetta, millä parannettiin laitevalmistajien kanssa käytäviä keskusteluja. Lisäksi esimerkkikohteen avulla saatiin laitevalmistajilta todellisia tapoja ratkaista valmistuskeittiön ilmanvaihto. Laitevalmistajien tarjoamilla ratkaisuilla pystyttiin suorittamaan vertailua ja tarkastelua ilmanvaihtoratkaisujen välillä. Valmistuskeittiön ilmanvaihtoratkaisu on aina yksilöllinen ja perustuu moneen asiaan. Tehtyjen vertailujen ja tarkasteluiden pohjalta voidaan vetää johtopäätös, että yksiselitteistä ratkaisua parhaasta ilmanvaihtoratkaisusta valmistuskeittiössä ei ole. Valmistuskeittiön ilmanvaihdon suunnittelu on pitkä ja monimutkainen prosessi, johon eri laitevalmistajilla on tarjota monia toimivia ilmanvaihtoratkaisuja.		
Avainsanat Ilmanvaihto, Ilmanvaihtojärjestelmät, Ammattikeittiöt		

Author(s) Kuivila, Markus	Type of Publication Bachelor's thesis	Date April 2022
	Number of pages 43 + 20 appendices	Language of publication: Finnish
Title of publication Comparison of manufacturing kitchen ventilation solutions		
Degree programme Construction and civil engineering, HVAC engineering		
Abstract This thesis was commissioned by Granlund Tampere Oy. The purpose of the thesis was to compare different ventilation solutions in a manufacturing kitchen. The aim of the thesis was to find different ways to ventilate the manufacturing kitchen, as well as to identify the differences between the different options. In the thesis, the different ventilation solutions of the manufacturing kitchen were reviewed, as well as their design principles. An example was used in the work to support discussions with equipment manufacturers. In addition, the example provided real ways for appliance manufacturers to solve the ventilation of the manufacturing kitchen. The solutions provided by the equipment manufacturers were able to perform a comparison and review between ventilation solutions. The ventilation solution in the manufacturing kitchen is always individual and based on many things. Based on the comparisons and reviews made, it can be concluded that there is no unambiguous solution for the best ventilation solution in the manufacturing kitchen. Ventilation design in the manufacturing kitchen is a long and complex process for which different equipment manufacturers have to offer many functional ventilation solutions.		
Keywords Ventilation, Ventilation systems, Professional kitchens		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 ESIMERKKIKOHDE	7
3 VALMISTUSKEITTIÖ	7
3.1 Keittiölaitteet.....	7
3.2 Muut ammattikeittiöryhmät	8
3.2.1 Keskus- ja aluekeittiö	8
3.2.2 Palvelukeittiö	8
4 VALMISTUSKEITTIÖN ILMANVAIHTO	8
4.1 Lämpökuormien hallinta	10
4.2 Poistoilman mitoitus.....	11
4.2.1 Poistoilmavirran laskeminen sähkötehon avulla	12
4.2.2 Poistoilmavirran mitoittaminen VDI-standardilla	14
4.2.3 Poistoilmavirran mitoitus pinta-alan avulla.....	16
4.3 Tuloilman mitoitus.....	17
4.3.1 Jäähdytys.....	17
4.4 Sisäilmaluokat	18
4.5 Energiatehokkuus	19
5 ILMANVAIHTORATKAISUT.....	20
5.1 Huuvat	21
5.1.1 Kondenssihuuva.....	22
5.2 Ilmastointikatto	23
5.3 Kanavointi	24
5.4 Rasvanerotus	25
5.4.1 Kanaviston ja rasvanerottimen puhdistus	26
6 ESIMERKKI JÄRJESTELMÄT	26
6.1 Halton.....	27
6.1.1 Halton rasvanerotus	29
6.2 Jeven.....	30
6.2.1 Jeven huuvat	30
6.2.2 Jeven ilmanvaihtokatto	33
6.2.3 Jeven rasvanerotus	33
7 JÄRJESTELMIEN VERTAILU	35
7.1 Ilmamäärät.....	36
7.2 Rasvanerotus	38
7.3 Ilmanvaihtokatto vai huuva?	39

8 YHTEENVETO	39
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työ käsittelee valmistuskeittiön ilmanvaihtoratkaisuja. Valmistuskeittiön ilmanvaihto on laaja kokonaisuus. Lisäksi jokainen valmistuskeittiö on yksilöllinen. Valmistuskeittiön ilmanvaihdon suunnittelussa tulee ottaa huomioon mitä keittiössä valmistetaan, miten keittiössä on tilaa ja mitä keittiölaitteita siellä on. Kaikki nämä vaikuttavat valittavaan ilmanvaihtoratkaisuun.

Työn tarkoituksena on löytää ja tunnistaa eri ilmanvaihtoratkaisujen eroavaisuudet. Lisäksi työssä käydään läpi ammattikeittiöihin ilmanvaihtoratkaisuja tekevien yritysten tuotteita. Valmistajien tuotteista pyritään antamaan esimerkkejä, millaisia ratkaisuja on saatavilla ja miten ne eroavat toisistaan. Ilmanvaihtoratkaisujen vertailua ja valmistajilta pyydettävien suunnitelmien takia työssä käytetään esimerkikohdetta. Esimerkkikohteena työssä on koulurakennuksen valmistuskeittiö.

Työssä käydään läpi eri keittiötyypit, että pystytään erottamaan valmistuskeittiö muista ammattikeittiöistä. Valmistuskeittiön ilmanvaihtoratkaisuihin perehtyminen voidaan aloittaa, kun valmistuskeittiö ja sen toiminta tiedetään.

Tämä opinnäytetyö on tehty Granlund Tampere Oy:n toimeksiantona. Granlund Tampere on osa Granlund konsernia. Granlund on kiinteistö- ja rakennusalan asiantuntijakonserni. Toimipisteitä on 27 ympäri Suomea ja työntekijöitä yli 1200. Pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Suurimpana alana Granlundilla on talotekniikan suunnittelu.

2 ESIMERKKIKOHDE

Ilmanvaihtoratkaisujen vertailussa esimerkkikohteena käytetään suunnitteluvaiheessa olevan koulurakennuksen valmistuskeittiötä. Keittiössä valmistetaan aterioita arkisin 1900 lounasta, 350 aamupalaa ja 350 välipalaa. Valmistuskeittiön lattiapinta-ala on 250m² ja korkeus ~3,6m. Koulurakennuksen käyttäjinä on noin 1400henkilöä, joista 1200nuorta/lasta ja 200henkilökuntaan kuuluvaa.

3 VALMISTUSKEITTIÖ

Valmistuskeittiöt kuuluvat ammattikeittiöihin. Ammattikeittiöitä ovat keittiöt, joissa ruuan valmistaminen tehdään ammattimaisesti. Kaikki ammattikeittiöt eivät kuitenkaan ole valmistuskeittiöitä. Ammattikeittiöryhmät eritellään toisistaan aterioiden valmistustavan mukaan. (RT 94-11254, 2017, s. 2)

Valmistuskeittiössä ateriat valmistetaan alusta loppuun, suurimmaksi osaksi esikäsitellyistä raaka-aineista. Valmistuskeittiössä valmistettu ruoka pääsääntöisesti tarjoillaan paikan päällä. Valmistuskeittiö voi olla myös komponenttikeittiö, missä ruoka valmistetaan esivalmistetuista raaka-aineista. (LVI 06-10304, 2000, s. 1)

3.1 Keittiölaitteet

Valmistuskeittiön laitekanta määräytyy keittiön koon, valmistettavan ruuan ja henkilöstön tottumusten mukaan. Keittiölaitteiden käytöstä aiheutuvia olosuhdekuormia ovat erityisesti lämpö ja kosteus. Kun kyseessä on valmistuskeittiö, keittiölaitteilla on oltava mahdollisuus toteuttaa aterioiden valmistus alusta loppuun, sekä pystyttävä valmistamaan ruokaa eri tavoin. Yleensä keittiölaitteet ovat sähkö-, höyry, tai kaasutoimisia. (LVI 06-10304, 2000, s. 2)

3.2 Muut ammattikeittiöryhmät

Ammattikeittiöt voidaan jakaa valmistuskeittiöiden lisäksi, palvelu-, keskus- ja aluekeittiöihin. (RT 94-11254, 2017, s. 2). LVI-suunnittelijan on hyvä tunnistaa eri ammattikeittiöiden ryhmittely, koska se vaikuttaa esimerkiksi ilmanvaihdon tarpeeseen.

3.2.1 Keskus- ja aluekeittiö

Keskus- ja aluekeittiöissä aterioita valmistetaan suuria määriä ja valmiit ateriat toimitetaan eteenpäin tarjoiltavaksi eri toimituspisteisiin. Ateriat voidaan toimittaa lämpiminä tai kylminä. Jos ateriat toimitetaan kylminä, tulee ne lämmittää toimituspisteessä. Aterioiden valmistamiseen käytetään raakoja tai esikypsennetyistä raaka-aineista. (LVI 06-10304, 2000, s. 1)

3.2.2 Palvelukeittiö

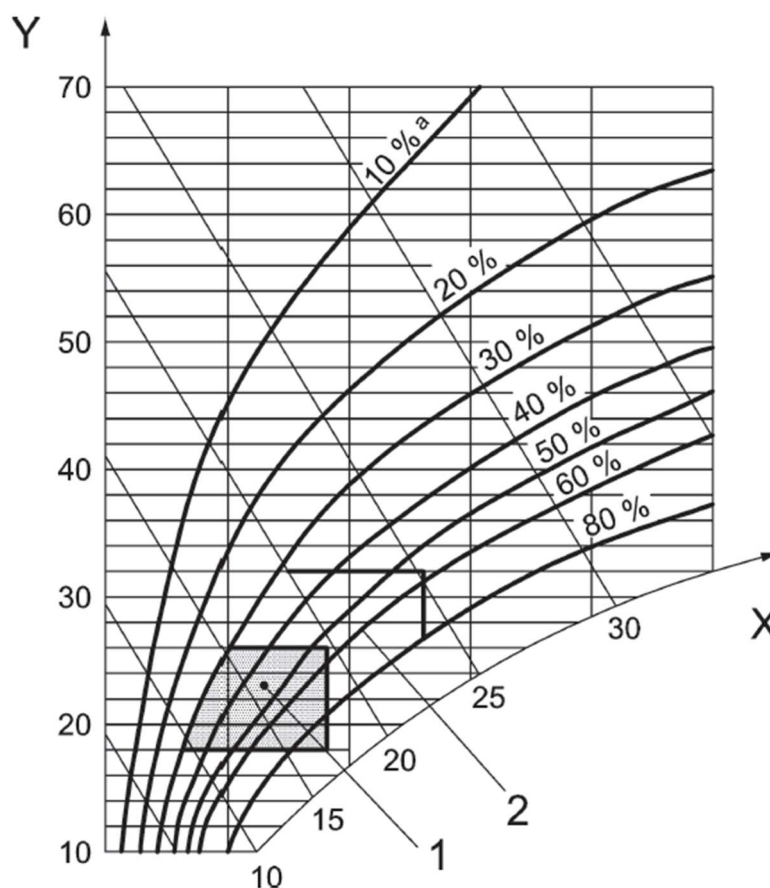
Palvelukeittiössä tarjoiltavat ateriat ovat muualla valmistettuja. Palvelukeittiössä valmiisiin aterioihin voidaan valmistaa kylmiä lisäkkeitä esimerkiksi Salaatteja. Palvelukeittiöt voidaan jakaa kuumennus-, sekä jakelukeittiöihin. Kuumennuskeittiöön ruoka tulee valmiina aterioina toisesta keittiöstä, missä ateriat on valmistettu ja ne on tarkoitettu ainoastaan lämmittämään. Jakelukeittiöön ruoka tulee valmiina aterioina ja valmiiksi tarjoilulämpiminä. (RT 94-11254 2017, s. 2)

4 VALMISTUSKEITTIÖN ILMANVAIHTO

Valmistuskeittiöiden ilmanvaihto on tärkeä suunnitella ja toteuttaa tarpeen mukaisesti. Valmistuskeittiöiden ilmanvaihdon tulee hallita niin kosteutta, lämpötiloja, ruuanvalmistuksesta aiheutuvia käryjä, kuin muita epäpuhtauksiakin. Toimiva ilmanvaihto valmistuskeittiössä takaa puhtaamman ilman keittiössä, sekä paremman viihtyvyyden keittiössä työskenteleville. Lisäksi oikein toimivalla ilmanvaihdolla pystytään

varmistamaan, ettei valmistuskeittiössä syntyvät kuormat pääse leviämään keittiön ulkopuolisiin tiloihin. Jos ilmanvaihto ei toimi asiaankuuluvasti valmistuskeittiössä, aiheutuu siitä jopa terveysriskejä keittiössä työskenteleville. Ruoanvalmistuksesta ilmaan vapautuu terveydelle haitallisi yhdisteitä. Ilmanvaihdon toimimattomuus voi johtaa terveydelle haitallisten yhdisteiden kulkeutumisen työntekijöiden hengitysvyöhykkeelle. Valmistuskeittiön ilmanvaihdon tarve eroaa muista kiinteistössä olevista tiloista merkittävästi. (LVI 06-10304, 2000, s. 2).

Yleisimpiä ongelmia valmistuskeittiön ilmanvaihdossa on suurten lämpö- ja kosteuskuormien hallitseminen. Lämpökuormat, sekä kosteuskuormat vaikuttavat merkittävästi keittiön työskentelyolosuhteisiin. Kuvassa 1 on esitetty, milloin saavutetaan hyvät työskentelyolosuhteet keittiössä.



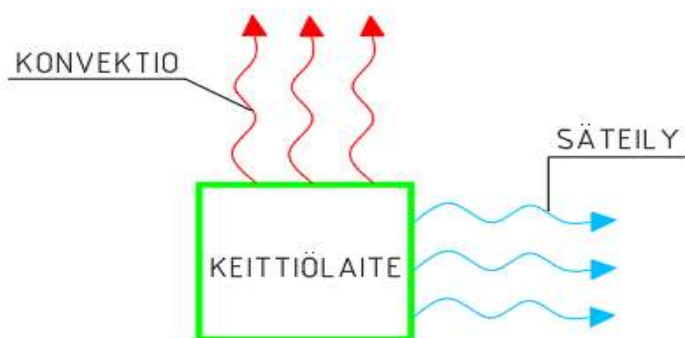
Kuva 1. Hyvät olosuhteet keittiössä (SFS-EN 16282-1:2017, 2017 s. 9)

Kuvassa 1 on esitetty: Y-akselilla ilman lämpötila, X-akselilla märkälämpötila, a on suhteellinen kosteus, kohta 1 on hyvät työskentelyolosuhteet, kohta 2 on siedettävät olosuhteet.

Suurten lämpö- ja kosteuskuormien hallintaan tarvitaan suuria ilmavirtoja. Suuret ilmavirrat taas aiheuttavat nopeasti vedon tunnetta keittiössä, jos keittiön käyttö on vähäistä tai lämpökuormat ovat pieniä. Lisäksi suuria tuloilmavirtoja ei tulisi lämmittää tarpeettomasti, koska se on energiataloudellisesti epäedullista. Liian pienet ilmavirrat taas johtavat korkeisiin lämpötiloihin keittiössä. (LVI 06-10304, 2000, s. 2)

4.1 Lämpökuormien hallinta

Keittiölaitteen käytöstä syntyvä lämpökuorma siirtyy keittiön ilmaan kahdella tavalla, konvektiovirtausten ja lämpösäteilyn avulla (Sandberg, 2014, s. 513). Keittiölaitteen käytöstä syntyvät lämmön siirtyminen on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Lämmönsiirtyminen keittiölaitteesta

Kohdepoistojen mitoituksessa huomioon otetaan ainoastaan konvektion avulla siirtyvä lämpökuorma, koska lämpösäteilyllä siirtyvää lämpökuormaa ei kohdepoistoilla pystytä hallitsemaan. Lämpösäteilyllä siirtyvän lämpökuorman hallitseminen ilmanvaihdon avulla tapahtuu jäähdytetyllä tuloilmalla (Motiva, 2010, s. 16)

4.2 Poistoilman mitoitus

Valmistuskeittiön poistoilmavirran mitoitus voidaan toteuttaa eri menetelmillä. Yksinkertaisin vaihtoehto on käyttää aikaisemmasta kohteesta saatuja tietoja sekä kokemuksia. Toinen yksinkertainen tapa on asettaa poistolaitteille haluttu otsapintanopeus. Ongelmana kummassakin edellä mainitussa tavassa on keittiölaitteiden tiedon käyttämättä jättäminen. Poistoilmavirran mitoituksen tulisi perustua keittiölaitteiden ominaisuuksiin ja laitetehtoon. Usein ilmapirratt ovat huomattavan ylimitoitettuja, jos mitoitus tehdään käyttämällä aiemmasta kohteesta saatujen kokemusten perusteella tai asettamalla poistolaitteiden otsapintanopeudet haluttuihin arvoihin. (Sandberg, 2014, s. 513).

Valmistuskeittiössä ilmanvaihdon tarpeen määrittävä tekijä on keittiölaitteet sekä niiden käyttöaste. Käyttöasteen avulla saadaan keittiölaitteille määritettyä samanaikaisuuskerroin, jota voidaan käyttää poistoilmavirran mitoituksessa. Keittiölaitteiden merkittävin ilmanvaihtomääriin vaikuttava tekijä on niiden synnyttämä lämpökuorma. (RT 94-11254, 2017, s. 17)

Kohdepoistojen lisäksi keittiöön tulee suunnitella ja toteuttaa yleispoisto. Yleispoiston avulla on tarkoitus saada tasainen ilmanlaatu keittiötilaan. Yleispoisto on usein 10% vaadittavasta kokonaispoistoilmavirrasta. (LVI 06-10304, 2000, s. 13). Yleispoisto voidaan sijoittaa keittiössä lämpöä ja kosteutta luovuttavien keittiölaitteiden yläpuolelle, jotka eivät tarvitse huuva. (Hämäläinen, 2022).

Astianpesutilassa tulee poistoilmamitoituksessa huomioida keittiölaitteen käytöstä syntyvän konvektion lisäksi erityisesti koneen latentti lämpö, astioista irtoava lika, höyry, sekä suuri kosteus. Keittiön ilmanvaihtolaitteiden valmistajilla on erilaisia tapoja ja laskentasovelluksia, joiden avulla astianpesussa syntyvien kuormien hallinta pystytään toteuttamaan. (Forsberg, 2022)

4.2.1 Poistoilmavirran laskeminen sähkötehon avulla

$$MP = Ke \cdot P \cdot S \quad (1)$$

MP Mitoituspoistoilmavirta [l/s]

Ke Laitekerroin

P Liitântäteho [kW]

S Samanaikaisuuskerroin

Keittiölaitteesta syntyvän lämpö- ja epäpuhtauskuorman avulla jokaiselle laitteelle on annettu oma laitekerroin. Laitekertoimet on esitetty LVI 06-10304 ohjekortissa, mutta ammattikeittiöiden ilmanvaihtoratkaisuja tekevillä valmistajilla voi olla ohjekortista poikkeavia laitekertoimia. Lisäksi keittiölaitteiden määrässä ja keittiölaitteiden tyypeissä on eroavaisuuksia ohjekortin ja valmistajien välillä. Esimerkkinä taulukossa 1 on esitetty ohjekortissa annetut laitekertoimet ja taulukossa 2 valmistajan Jeven Oy antamia laitekertoimia huuvien ilmavirtamitoitusta varten.

Taulukko 1. Keittiölaitteiden laitekertoimet ohjekortissa LVI-06-10304

LVI 06-10304	
Keittiölaite	Laitekerroin
Keittopata (kansi kiinni)	10
Keittopata (kansi auki)	25
Painekeittokaappi	5
Kiertoilmauuni	10
Yhdistelmäuuni	10
Pizzauuni	15
Parila, salamentteri	30
Paistinpannu	30
Rasvakeitin	25
Grilli	50
Liesi (valurauta)	30
Keraaminen liesi	25
induktioliesi	20
Lämpöpöytä/-haude	30
Kahvinkeitin	5
Mikroaaltouuni	5
Kylmälaitteet	70
Astianpesukoneet	
Kupukone	20
Tunneli ja tappimattokone	15
Patapesukone	20

Taulukko 2. Keittiölaitteiden laitekertoimet Jeven Oy (Jeven Oy, n.d.-a)

Jeven	
Keittiölaite	Laitekerroin
Painekeittokaappi	5
Pasta/riisikeitin	10
Keittopata	10
Kiertoilmauuni	10
Yhdistelmäuuni	10
Pizzauuni	12
Savustin	12
Paahtouuni/salamanteri	35
Puuhiiliuuni/-grilli	60
Tandooriuuni	35
Parila	35
Paistinpannu	30
Kypsennyskeskus	30
Wokkipannu	60
Rasvakeitin	20
Halogeeniliesi	20
Liesi	30
Kaasujakkara	30
Kebab-grilli	35
Lämpöhaude/-pöytä	35
Astianpesukone	20
Patapesukone	20

Keittiölaitteen samanaikaisuuskerroin määräytyy keittiölaitteen käyttöajan sekä käytettävän mukaan. Esimerkiksi jos keittiölaite on käytössä koko ruuanvalmistuksen ajan, on sen samanaikaisuuskerroin 1,0. (Hämäläinen, 2022).

LVI 06-10304 ohjekortista saatavat samanaikaisuuskertoimet eri keittiötyypeittäin on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Keittiölaitteiden samanaikaisuuskertoimet keittiötyypeittäin LVI 06-10304 ohjekortissa

LVI 06-10304	
Keittiötyyppi	Samanaikaisuuskerroin
Ravintolakeittiö	0,8-1,0
Grilli	0,8-1,0
Laitoskeittiö	0,5-0,8

Eri valmistajilta voi kuitenkin löytyä omat samanaikaisuuskertoimet keittiötyypeittäin. Esimerkkinä Climeconin käytännössä vakiintuneet samanaikaisuuskertoimet eri keittiötyypeittäin on esitetty taulukossa 4. (Climecon, n.d.)

Taulukko 4. Keittiölaitteiden samanaikaisuuskertoimet keittiötyypeittäin (Climecon, n.d.)

Climecon	
Keittiötyyppi	Samanaikaisuuskerroin
Astianpesu	1
Grillit	0,8-1
Henkilöstöravintolat	0,7-0,8
Jakelukeittiöt	0,7-0,85
Laitoskeittiöt	0,5-0,8
Lämmityskeittiöt	0,7-0,85
Pikaruokalot	0,8-1
Pienet ravintolat	0,8-0,9
Isot ravintolat	0,7-0,8
Päiväkodit ja koulut	0,65-0,85
Sairaalakeittiöt	0,8-1
Valmistuskeittiöt	0,8-0,95
Vanhainkodit	0,75

Keittiölaitteelle annettava samanaikaisuuskertoimen määrittäminen oikeaksi tapahtuu kuitenkin aiemmista suunnittelukohteista saatuun kokemukseen, sekä keittiön henkilökunnan antamien tietojen mukaan. Keittiöhenkilökunta osaa kertoa parhaiten mitä laitteita käytetään milloin. Keittiölaitteen sähköteho saadaan keittiölaitteen tiedoista. Laskeminen sähkötehon avulla voidaan tehdä kaavalla 1. (Hämäläinen, 2022)

4.2.2 Poistoilmavirran mitoittaminen VDI-standardilla

Kaikista tarkin ja tunnetuin tapa mitoittaa poistoilmavirta valmistuskeittiössä perustuu saksalaiseen VDI mitoitusstandardiin. VDI tavalla mitoittettuna huomioon otettavia asioita ovat, poistolaitteen etäisyys keittiölaitteesta, samanaikaisuuskerroin, konvektiivinen lämpökuorma, keittiölaitteen asennuspaikka, kokeellinen kerroin ja keittiölaitteen hydraulinen halkaisija. Poistoilmavirran laskeminen VDI-standardin mukaan on esitetty kaavassa 2. (Sandberg, 2014, s. 514-515)

$$q_{v,p} = k \cdot (z + 1,7D_h)^{5/3} \cdot (\phi_c \cdot \varphi)^{1/3} \cdot r \quad (2)$$

$q_{v,p}$	Tarvittava poistoilmavirta [m^3/s]
k	Kokeellinen kerroin, esim. tavallisella huvalla $k=5$
z	Poistolaitteen etäisyys keittiölaitteesta [m]
D_h	Hydraulinen halkaisija
ϕ_c	Konvektiivinen lämpökuorma [W]
φ	Keittiölaitteiden samanaikaisuuskerroin
r	kerroin keittiölaiteryhmän asennuspaikan mukaan

Keittiölaiteryhmän asennuspaikka r määritellään seuraavasti: Vapaa $r = 1$, lähellä seinää $r = 0,63$, kulma $r = 0,43$. Keittiölaitteen asennuspaikalla on merkittävä vaikutus tarvittavaan ilmapvirtaan. Mikäli keittiölaite on sijoitettu keskelle tilaa, tarvitsee se kohdepoistolta 1,6 kertaisen poistoilmavirran saavuttaakseen saman poistotehokkuuden, kuin kohdepoisto, joka palvelee seinän viereen asennettua keittiölaitetta. (Sandberg, 2014, s. 514-515; SFS-EN 16282-1:2017, 2017, s. 14-15)

Keittiölaitteen hydraulinen halkaisija määritellään kaavalla 3.

$$D_h = \frac{2L \cdot W}{L + W} \quad (3)$$

D_h	keittiölaitteen hydraulinen halkaisija
L	keittiölaitteen pituus [m]
W	keittiölaitteen leveys [m]

Poistoilmamäärän määrittämiseen tarvittava konvektiivinen lämpökuorma saadaan selville kaavalla 4. Kaavassa käytettävä tuntuva lämpökuorma vastaa laitteen kuivalämpökuormaa. Laitteen kuivalämpökuorma on esitetty taulukossa 5.

$$Q_{S,K} = P \cdot Q_s \cdot 0,5 \quad (4)$$

$Q_{S,K}$	Konvektiivinen lämpökuorma [W]
P	Laitteen sähköteho [kW]
Q_s	Tuntuvan lämpökuorman kerroin [W/kW]
0,5	On kokeellisesti määritetty kerroin

Taulukko 5. Keittiölaitteiden lämpö- sekä kosteuskuormat. (LVI 06-10304 2000, 3)

Laitte	Sähkö- ja höyrykäyttöiset laitteet				Kaasukäyttöiset laitteet			
	Lämpö- kuorma yhteensä W/kW	Kuiva lämpö- kuorma W/kW	Kosteaa lämpö- kuorma W/kW	Kosteus- kuorma g/h/kW	Lämpö- kuorma yhteensä W/kW	Kuiva lämpö- kuorma W/kW	Kosteaa lämpö- kuorma W/kW	Kosteus- kuorma g/h/kW
<i>Keittolaitteet</i>								
keittopata	235	35	200	294	400	100	300	441
painekeittopata	50	40	10	15	–	–	–	–
painekeittoaappi	225	25	200	294	–	–	–	–
höyrykeittoaappi	300	120	180	265	330	150	180	265
<i>Paistolaitteet</i>								
paistinpannu	850	450	400	588	900	450	450	630
tasoparila	730	330	400	588	750	350	400	588
salamanteri	875	700	175	257	920	720	200	294
paistin- ja leivinuuni	510	350	160	235	550	350	200	294
kiertoilmuuni	220	70	150	220	250	100	150	220
paisto- ja grillilaitte (pienilaitte)	480	250	230	338	–	–	–	–
kastikeautomaatti	310	150	160	235	–	–	–	–
rasvakeitin	790	90	700	1030	790	90	700	1030
automaattinen rasvakeitin	600	50	550	808	–	–	–	–
automaattinen rasvakeitin (integroitu poistoilma)	150	50	100	147	–	–	–	–
<i>Muut laitteet</i>								
liesi (valurauta/avoin)	280	200	80	118	350	250	100	147
liesi (keraaminen/keraaminen)	280	200	80	118	280	160	80	118
liesi (induktio/hehku)	100	70	30	41	420	300	120	176
mikroaaltouuni	60	50	10	15	–	–	–	–
vesihaude	325	125	200	294	415	195	220	323
lämpöviitriini ja -kaappi	350	350	–	–	350	350	–	–
kylmäkaluste (ilman keskus- kylmälaitteistoa)	700	700	–	–	–	–	–	–
esikäsittelylaite	175	175	–	–	–	–	–	–
kuljetusvaunu	1000	1000	–	–	–	–	–	–
<i>Jakelulaitteet</i>								
lämmitetty jakelulaite	325	125	200	–	–	–	–	–
jäähdytetty jakelulaite	700	700	–	–	–	–	–	–
lautasjakelin	300	300	–	–	–	–	–	–
juomanjakeluasema	300	100	200	–	–	–	–	–
<i>Astianpesukoneet</i>								
yksitankkikone	440	290	150	220	–	–	–	–
kaksitankkikone	460	310	150	220	–	–	–	–
tunnelikone (LTO)	420	330	90	130	–	–	–	–

4.2.3 Poistoilmavirran mitoitus pinta-alan avulla

Jos tietoa keittiölaitteista ei ole saatavissa voidaan valmistuskeittiön ilmamäärät määrittää karkeasti taulukkoarvojen mukaan. Taulukkoarvoissa annetut ilmamäärät ovat, keittiön yleistilat 25l/s/m², sekä valmistus ja astianpesu 33l/s/m². (SFS-EN 16282-1:2017, 2017, s. 12). Pinta-alaan perustuvaa karkeaa suunnitelmaa voidaan käyttää

arvioimaan ilmamääriä suunnittelun aloitus tai hankesuunnittelu vaiheessa. (Climecon, 2019)

4.3 Tuloilman mitoitus

Hyvä tapa mitoittaa tuloilmavirta on mitoittaa se 10-20% pienemmäksi kuin poistoilmavirta. Näin aiheutetulla alipaineella estetään epäpuhtauksien siirtyminen keittiöstä muihin tiloihin. (LVI 06-10304, 2000, s. 8)

Konvektiovirtaukset on hyvä ottaa huomioon tuloilmavirtaa suunniteltaessa. Paluuvirtauksia keittiön yläosasta takaisin alaosaan tapahtuu enemmän sen mukaan, miten paljon suurempia konvektiovirtaukset ovat tuloilmavirtauksiin verrattuna. Paluuvirtaukset heikentävät epäpuhtauksien sekä lämpökuorman poistotehokkuutta. (Jeven Oy, Työterveyslaitos, 2006, s. 20)

Tuloilmaa voidaan siirtää keittiöön korvausilmana muista tiloista. Tila mistä korvausilma tuodaan, on oltava ilmanlaadultaan puhtaampaa kuin valmistuskeittiön ilmanlaatu. Korvausilma on tuotava pienellä nopeudella keittiöön. Pienellä nopeudella tuotava korvausilma ei pääse sekoittumaan keittiön muuhun ilmaan ja heikentämään epäpuhtauksien poistoa. Valmistuskeittiöön korvausilmaa voidaan tuoda esimerkiksi keittiöstä erillään olevasta ruokasalista. (LVI 06-10304, 2000, s. 8; Motiva, 2010, s. 17)

4.3.1 Jäähdytys

Valmistuskeittiön tuloilma on yleensä jäähdytettyä. Jäähdytetyllä tuloilmalla pystytään parantamaan keittiön lämpöoloja. Koska kohdepoistoilla pystytään poistamaan ainoastaan konvektiivinen lämpökuorma, tarvitaan jäähdytystä hallitsemaan lämpösäteilyllä siirtyvää lämpökuormaa. Ilman jäähdytystä valmistuskeittiön lämpötila voi nousta yli 30°C riippumatta poistoilmavirran tehokkuudesta. (Sandberg, 2014, 513). Jäähdytys voidaan jättää pois valmistuskeittiön tuloilmasta, mikäli pystytään laskennallisesti näyttämään, että lämpötilojen tavoitearvoihin päästään (LVI 06-10304, 2000, s. 9).

4.4 Sisäilmaluokat

Ammattikeittiöiden ilmanvaihto jaetaan kolmeen eri sisäilmastoluokkaan, Sk1, Sk2 ja Sk3. (LVI 06-10304 2000, 3). Näiden eri sisäilmaluokkien ohjearvot on esitetty taulukossa 6 ja esimerkit säätövyöhykkeistä kuvassa 3. Ammattikeittiöille tarkoitetut sisäilmastoluokat eivät vastaa tavanomaisia sisäilmastoluokkia S1, S2 ja S3 (LVI 05-10629 2018, s. 6).

Sk1 tarkoittaa luokkaa missä pyritään saavuttamaan mahdollisimman hyvät olosuhteet sisäilmastossa. Lämpötilan hallinnassa tavoitteena on työpistekohtainen säätö. Ilmavirtaa voidaan säätää moniportaisesti tai portaattomasti. (LVI 06-10304, 2000, s. 3-4)

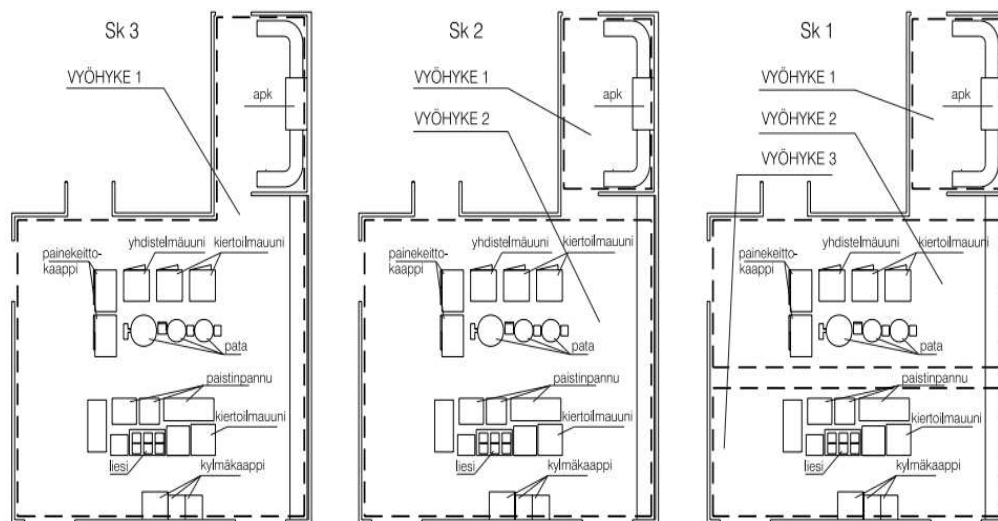
Sk2 luokassa on tarkoitus noudattaa hyvää suunnittelukäytäntöä. Sk2 luokan ohjearvot eivät ole yhtä tiukat kuin luokassa Sk1. Lämpötilan hallinnassa on vähintään kaksi mittauspistettä. Ilmavirtaa voidaan säätää moniportaisesti tai portaattomasti. (LVI 06-10304, 2000, s. 3-4)

Sk3 luokka on huomattavasti vapaampi rajoituksiltaan, kuin Sk1 tai Sk2. Sk3 luokka edustaa viranomaismääräysten vähimmäistasoa. Lämpötilan hallinnassa on käytössä yksi mittauspiste. Ilmavirtaa on mahdollisuus säätää vähintään kaksiportaisesti. (LVI 06-10304, 2000, s. 3-4)

Taulukko 6. Ammattikeittiöiden sisäilmaston ohjeellisia arvoja (LVI 06-10304, 2000, s. 4).

Ruonanvalmistus- ja astianpesuosaston sisäilmaston ohjearvot eri tasoluokissa

	Yksikkö	Luokka Sk1	Sk2	Sk3
<i>Ruonanvalmistus</i>				
Sisälämpötila talvi	°C	19...21	19...21	19...22
Sisälämpötila kesä	°C	19...23	19...25	19...28
Sisälämpötilan säädettävyyden	°C	± 2	± 2	–
Sisälämpötilan hetkellinen poikkeama asetusarvosta	°C	± 2	± 3	± 4
Vertikaalinen lämpötilaero	°C/m	<2	<3	<4
Säteilyepäsymmetria	°C	<10	<20	<30
Ilman suhteellinen kosteus	%	<70	<70	<70
Ilman enimmäisnopeus	m/s	kuvan 1 mukaan		
Lämmitys- ja ilmastointilaitteiden äänitaso	dB(A)	<40	<40	<40
<i>Astianpesu</i>				
Sisälämpötila talvi	°C	18...20	18...20	18...21
Sisälämpötila kesä	°C	18...22	18...24	18...28
Sisälämpötilan säädettävyyden	°C	± 2	± 2	–
Sisälämpötilan hetkellinen poikkeama asetusarvosta	°C	± 2	± 3	± 4
Vertikaalinen lämpötilaero	°C/m	<2	<2	<3
Säteilyepäsymmetria	°C	<5	<10	<15
Ilman suhteellinen kosteus	%	<70	<70	<70
Ilman enimmäisnopeus	m/s	kuvan 1 mukaan		
Lämmitys- ja ilmastointilaitteiden äänitaso	dB(A)	<40	<40	<40



Kuva 3. Esimerkki eri sisäilmastoluokkien säätövyöhykkeistä (LVI 06-10304, 2000, s. 5).

4.5 Energiatehokkuus

Valmistuskeittiön ilmanvaihdon tulee toimia oikein, että pystytään takaamaan ilmanvaihdon energiatehokkuus. Energiatehokkuuden takia tulee poistoilmavirta mitoittaa keittiön laitekannan todellisen lämpökuorman mukaan. Jos käytetään huuvaratkaisua tulee huuvat mitoittaa keittiölaitteille oikean kokoisiksi. (Sandberg, 2014, s. 518)

Valmistuskeittiössä energiatehokkuutta voidaan parantaa lämmön talteenotolla. Lämmöntalteenotolla voidaan poistoilman kuljettamalla lämmöllä lämmittää suoraan keittiöön menevää tuloilmaa. Kun lämmön talteenottoa käytetään valmistuskeittiön ilmanvaihdoissa, täytyy sen hyvä toimivuus varmistaa riittävällä rasvanerotuksella ja LTO:n lämmönsiirtopintojen pesulla. Keittiöstä poistoilmakanavaa pitkin kulkeva rasva peittää lämmöntalteenottopatterin lämmönsiirtopinnat. Lämmönsiirtopintojen ollessa rasvan peitossa vaikuttaa se LTO:n toimivuuteen ja siitä saatavaan hyötyyn. Lämmöntalteenoton on oltava valmistuskeittiöissä epäsuora järjestelmä. Epäsuoralla lämmöntalteenottojärjestelmällä estetään likaisen poistoilman mukana kulkeutuvien epäpuhtauksien sekoittuminen huoneeseen tuotavaan tuloilmaan. (Sandberg, 2014, s. 518)

Lämmöntalteenoton lisäksi merkittävä energiatehokkuuden parannuskeino on tarpeenmukainen ilmanvaihto laitteiden käyttöajan mukaan. Tarpeenmukaisella käytöllä

pystytään merkittävästi säästämään lämmitys- ja sähköenergian kuluissa. Usein laitteiden käyttöaika on alle 50%. Tarpeenmukaisessa ilmanvaihdossa automatiikka huolehtii, että ilmavirtaa lisätään, kun ruoanlaitto alkaa ja keittiöön muodostuu esimerkiksi höyryä ja lämpö. Kun keittiössä ruoanlaitto lopetetaan säätää automatiikka ilmavirtoja pienemmälle. Ilmavirtojen tarpeenmukainen säätö voidaan myös hoitaa asentamalla keittiöön kytkin, mistä keittiössä työskentelevä henkilökunta pystyy muuttamaan ilmavirtoja. (Reisbacka, Rytönen, Salminen & Kosonen, 2009, s. 28)

Energiantehokkuuden lisäämiseksi tulee keittiön vastaanottovaiheessa huolehtia, että ilmavirrat mitataan ja säädetään tarpeenmukaisiksi. (Sandberg, 2014, s. 518)

5 ILMANVAIHTORATKAISUT

Valmistuskeittiössä ilmanjakona pyritään käyttämään syrjäytysilmanvaihtoa tai pien nopeusilmanjakoa. Syrjäytysilmanvaihdolla estetään kosteuden, lämpö- ja epäpuhtauskuormien leviäminen työskentelyalueille. Jos kuitenkin tilanpuutteen takia valmistuskeittiössä jouduttaisiin käyttämään sekoittavaa ilmanjakoa, aiheuttaisi se noin 1,2-kertaisen poistoilmavirran verrattuna syrjäytysilmanvaihtoon. (Sandberg, 2014, s. 515)

Ilma voidaan jakaa ylä- tai alajakoisella järjestelmällä. Yläjakoisessa järjestelmässä jäähdytettyä tuloilmaa tuodaan keittiöön katossa tai huuvassa olevan tuloilmalaitteen avulla. Jäähdytetty tuloilma kulkeutuu tuloilmalaitteesta lattiatasoon. Lattiatasosta tuloilma nousee keittiölaitteiden synnyttämien konvektiovirtausten avulla kohti kattoa ja poistuu tilasta poistolaitteen kautta. (LVI 06-10304, 2000, s. 6)

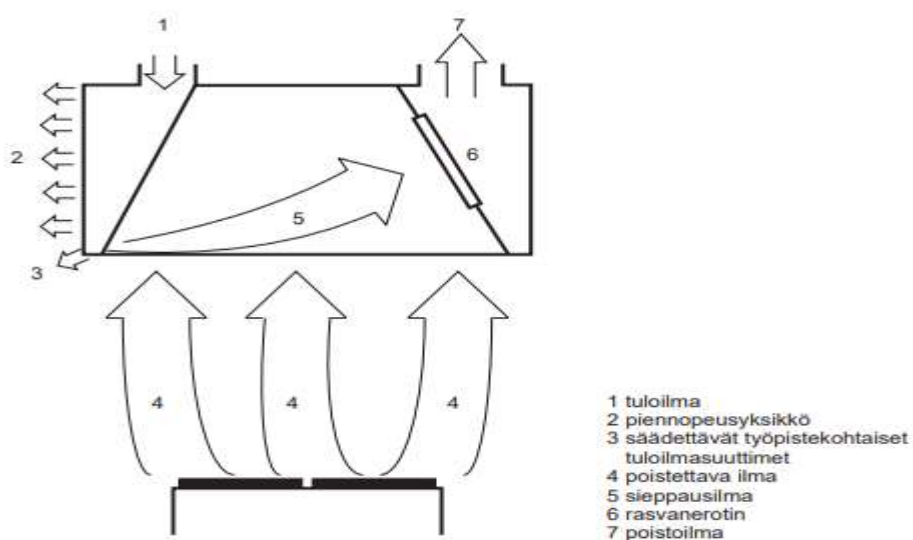
Alajakoisessa järjestelmässä alilämpöinen tuloilma tuodaan lattiatasossa olevista tuloilmapäätelaitteista. Tuloilma on tarkoitus tuoda suoraan työskentelyalueelle, jolloin vältytään ilman sekoittumiselta keittiössä. Tuloilma alkaa lämpiämään ja nousee ylöspäin keräten epäpuhtauksia. Lopuksi lämmennyt tuloilma poistuu katossa olevan

poistoilmalaitteen avulla. Tällaista ilmansiiirtymistä kutsutaan termiseksi syrjäyttämiseksi. (LVI 06-10304, 2000, s. 6).

Kummassakin järjestelmässä ilma jaetaan pienillä nopeuksilla. Kun ilmapirta jaetaan pienellä nopeudella vähentää se ilman sekoittumista. Yläjakoisessa järjestelmässä ilman sekoittumista tapahtuu alajakoista järjestelmää enemmän. Tästä syystä alajakoinen järjestelmä on tehokkaampi epäpuhtauksien poistamisessa. Yläjakoisen järjestelmän etuna on ilman lämpötilan pysyminen tasaisempana pystysuunnassa. (LVI06-10304, 2000, s. 6).

5.1 Huuvat

Huuva eli höyrykupu toimii valmistuskeittiössä kohdepoistona. Huuvat sijoitetaan keittölaitteiden yläpuolelle, mutta huuvien alla on kuitenkin pystyttävä työskentelemään. Huuvan tarkoitus on estää keittölaitteiden kosteus-, lämpö- ja epäpuhtauskuormien leviäminen. Huuvaan voidaan liittää myös tuloilma. Tuloilman puhallus toteutetaan piennopeusyksiköllä. (LVI 06-10304, 2000, s. 7). Kattoon asennettujen tuloilmayksiköiden etäisyys keittölaitteista tulee olla 0,5m-1m (LVI 06-10304, 2000, s. 6). Huuvan toimintaperiaate on kuvattu kuvassa 4.

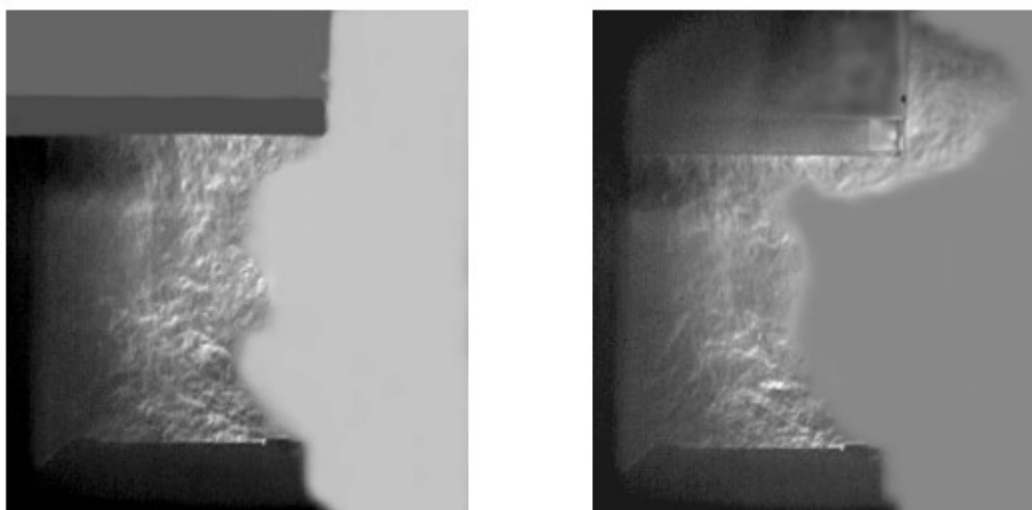


Kuva 4. Huuvan toiminta (LVI 06-10304 2000, s. 7)

Huuvan mitoitus on hyvin tärkeää. Huuvan tulee ulottua alapuolella olevan keittölaitteen yli riittävästi. Riittävänä ylityksenä pidetään 200mm-300mm. Se kuinka kauas

huuvan tulee ulottua, määräytyy keittiölaitteen yläpinnan ja huuvan alapinnan etäisyydestä. Kun kyseessä on edestä täytettävä keittiölaite esim. yhdistelmäuuni, tulee huuvan ulottua etupuolelta 500mm keittiölaitteen yli. (LVI 06-10304, 2000, s. 7).

Huuvan sieppausasteella tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin huuva poistaa keittiölaitteesta vapautuvat kuormat. Sieppausastetta voidaan parantaa ohjaamalla huuvaan integroitua tuloilmaa huuvan alareunasta kohti poistoaukkoa. Tätä kutsutaan sieppaussuihkuksi. Sieppaussuihku parantaa keittiölaitteen aiheuttamien kuormien poistumista huuvaan ja vähentää huuvassa tarvittavaa poistoilmavirtaa. Kuvassa 5 vasemmalla puolella huuva on varustettu sieppaussuihkulla ja oikealla puolella ilman sieppaussuihkua. Kummassakin huuvassa on sama poistoilmavirta. Sk1 ja Sk2 sisäilmaluokissa käytetään yleensä huuvia, joilla on hyvä sieppausaste. (LVI 06-10304, 2000, s. 7)



Kuva 5. Huuvan sieppaussuihkun vaikutus poistotehokkuuteen. (Reisbacka, Rytönen, Salminen & Kosonen 2009, s. 28)

5.1.1 Kondenssihuuva

Kondenssihuuva soveltuu kohdepoistoiksi keittiölaitteelle, jotka vapauttavat runsaasti vesihöyryä, esimerkiksi valmistuskeittiön astianpesuskone. Kondenssihuuva sijoitetaan astianpesukoneen yläpuolelle. Kondenssihuuva poistaa astianpesukoneesta vapautuvan kosteus-, lämpö ja epäpuhtauskuormat. Kondenssihuuvassa on erotuslevyt, jotka erottelevat kondenssiveden. Suositeltavia mittoja kondenssihuuvalle ovat

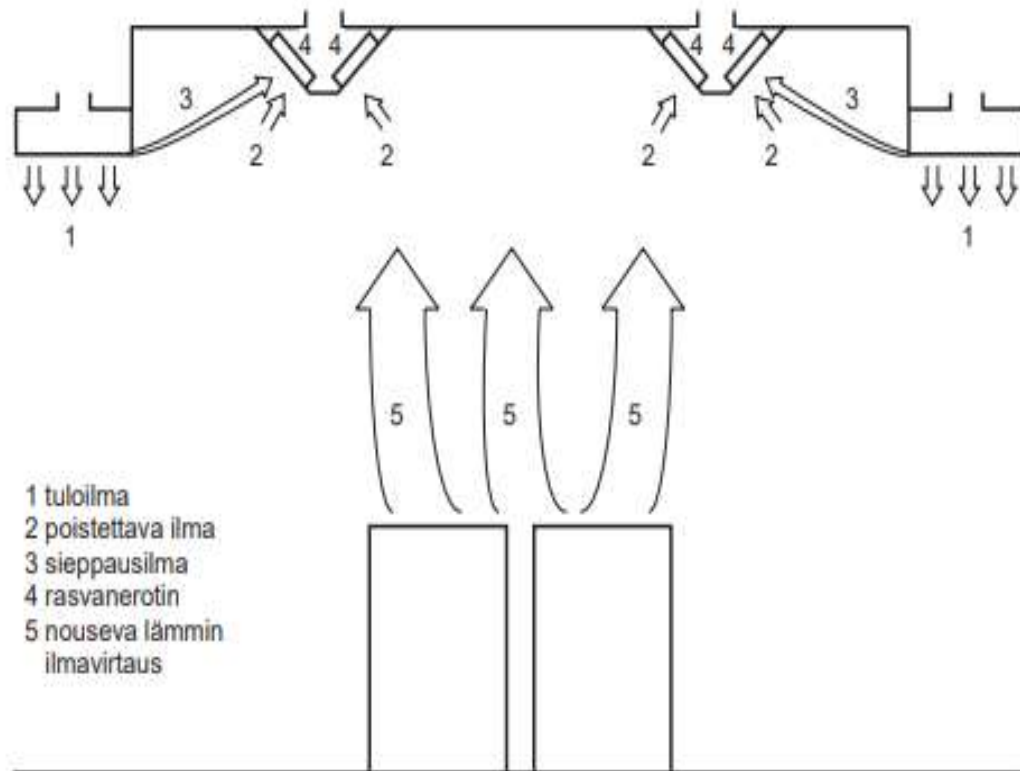
300mm reunanylitys alapuolella olevaan keittiölaitteeseen nähden ja korko lattiasta 2100-2200mm. (Jeven Oy, n.d.-b, s. 6)

5.2 Ilmastointikatto

Ilmastointikatto on vaihtoehto perinteisille huuville valmistuskeittiön ilmanvaihtoratkaisuksi. Ilmastointikatto on kokonaisuus, joka kattaa koko keittiöalueen kattoalan. Yleensä kokonaisuuteen kuuluu ilmanjakolaitteiden lisäksi valmiskattopinta, sekä valaisimet. Ilmastointikatto suunnitellaan niin että kohdepoistot sijoitetaan epäpuhtauksia, kosteutta ja lämpöä luovuttavien keittiölaitteiden yläpuolelle. Toimintaperiaate ilmastointikatossa on lämpimän ilman nouseminen kohti kattoa konvektiovirtauksen avulla. Kattoa kohti nouseva lämmin ilma kuljettaa mukanaan epäpuhtauksia. Lämmin ilma, sekä epäpuhtaudet poistuvat katossa olevan poistoilmalaitteen kautta. Ilmastointikatossa voidaan hyödyntää sieppausilmaa huuviin tapaan tehostamaan keittiölaitteista syntyvien olosuhdekuormien poistossa ja vähentää näin tarvittavaa poistoilmavirtaa. (LVI 06-10304, 2000, s. 8)

Tuloilmapäätelaite tulee sijoittaa riittävän etäälle keittiölaitteesta. Sopiva etäisyys on vähintään 1m keittiölaitteesta. Riittävällä etäisyydellä varmistetaan, ettei konvektiovirtaus häiriinny (LVI 06-10304, 2000, s. 6). Lisäksi ilmastointikatto on pystyttävä asentamaan tarpeeksi ylös. Jos ilmastointikatto asennetaan liian alas jäävät myös kattoon kertyvä lämpökuorma ja epäpuhtaudet alemmas. Lisäksi ilmastointikatosta suoraan alaspäin tuloilmaa puhaltavat piennopeuslaitteet voivat luoda näin herkemmin vedontunnetta keittiössä työskenteleville. (Hämäläinen, 2022)

Ilmastointikattoa käytettäessä voidaan sen epäpuhtauksien ja lämpökuormien poistotehokkuutta lisätä nostamalla katto keittiölaitteiden kohdalla esimerkiksi 200-400mm. Suomessa käytettävät ilmastointikatot ovat pääosin suljettuja järjestelmiä. Suljetulla järjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää missä päätelaitteet on kytketty kanavaan (LVI 06-10304, 2000, s. 8). Ilmastointikaton toiminta on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Ilmanvaihtokaton toiminta (LVI 06-10304, 2000, s. 8)

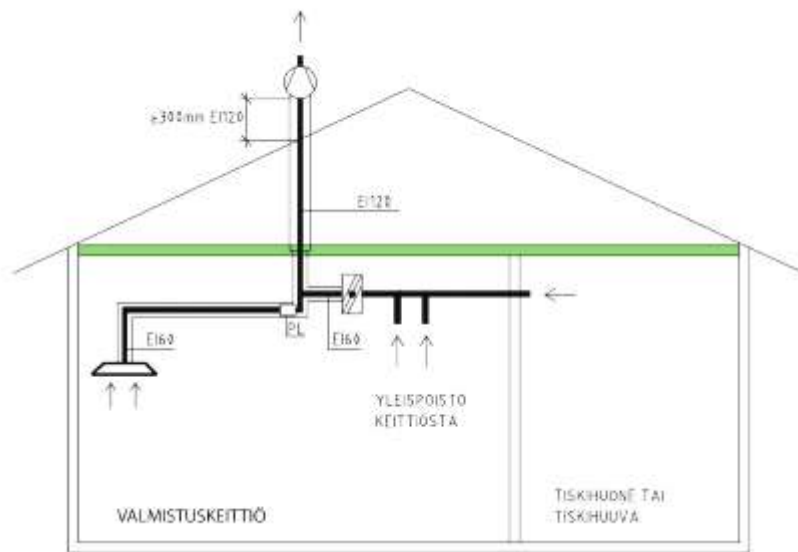
5.3 Kanavointi

Valmistuskeittiön kanavoinnissa tulee kiinnittää huomiota erityisesti siihen mitkä kohdepoistot tulee kytkeä rasvakanavalla. Rasvakanavointi on välttämätöntä paloturvallisuuden kannalta. Kohdepoiston rasvakanavoinnin tarpeen määrittää keittölaitteen käyttötarkoitus. (Talotekniikkainfo, 2021).

Rasvakanavan tulee kulkea kohdepoistolta omana linjanaan ulospuhallukselle asti. Se voi kuitenkin olla kytkettynä samaan ilmanvaihtokoneeseen, johon muutkin keittiöstä kulkevat kanavat on kytketty. Valmistuskeittiön ilmanvaihtokoneen tulee olla omalla palo-osastoidulla alueella erotettuna muista tiloista ja ilmanvaihtokoneista. (Talotekniikkainfo, 2021).

Rasvakanavaan voidaan yhdistää keittiön sisällä olevat muutkin poistokanavat. Valmistuskeittiön rasvakanavaan ei voida kytkeä keittiön ulkopuolisia tiloja. Valmistuskeittiön kohdepoistokanavien tulee olla keittiön sisällä eristettynä (EI60) ja keittiön

ulkopuolella muissa tiloissa (EI120). (Talotekniikkainfo, 2021). Esimerkki valmistuskeittiön kanavoinnista esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Rasvakanavoinnin paloeristys (Talotekniikkainfo, 2021)

Jos valmistuskeittiössä on perinteisen huuvaratkaisun sijaan päädytty ilmanvaihtokattoon, tulee sen rakenteelliset vaatimukset selvittää tapauskohtaisesti viranomaisten kanssa (Talotekniikkainfo, 2021).

5.4 Rasvanerotus

Valmistuskeittiöstä poistettava ilma on usein rasvaista. Rasvanerotin estää rasvan päätymistä kanavistoon ja parantaa näin paloturvallisuutta, helpottaa huoltotöitä ja vähentää ulkoilman likaantumista paikallisesti. Yleensä rasvanerotin toiminta tapahtuu törmäys- tai keskipakoperiaatteella. Sekä törmäys- ja keskipakoperiaatteella ilmanno-
peus on keskeisessä asemassa rasvan erotuksessa. Rasvanerotin vaatii tietyn ilmanno-
peuden, että rasvapisarot erottuvat poistoilmasta. Ilmanno-
peus ei kuitenkaan saa olla liian suuri, jotta vältetään melulta. (LVI 06-10304, 2000, s. 9).

Rasvanerotimet poistavat vain suurimmat partikkelit. Pienemmät partikkelit pystytään poistamaan UV-suodatuksen avulla. UV-suodatuksessa UV valo ja lamppujen tuottama otsoni sekoittuvat epäpuhtauksien ja rasvan kanssa. Tästä syntyy reaktio mikä hajottaa rasvan vesihöyryksi, hiilidioksidiksi ja pölyksi. (Sandberg, 2014, s. 511).

5.4.1 Kanaviston ja rasvanerotin puhdistus

Rasvanerotin tulee pestä säännöllisesti. Kun rasvanerotin pestään usein ja säännöllisesti, saadaan järjestelmän elinkaarta pidennettyä. Rasvanerotin voidaan pestä käsin tai mekaanisesti. (Sandberg, 2014, s. 511). Lisäksi rasvanerotin puhtaana pitäminen mahdollistaa ilmanvaihdon toimisen suunnitellulla tavalla. Jos rasvanerottimet pääsevät tukkeutumaan vaikuttaa se keittiön kohdepoistojen ilmavirtoihin. (Forsberg, 2022)

Kanavien puhdistukselle ei ole määritetty säännöllistä puhdistusväliä. Kanavien puhdistuksesta todetaan seuraavasti pelastuslaissa: ”Rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan on yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta sekä huoneiston haltijan hallinnassaan olevien tilojen osalta huolehdittava, että ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa.” (Pelastuslaki, 1078/2018, 13§).

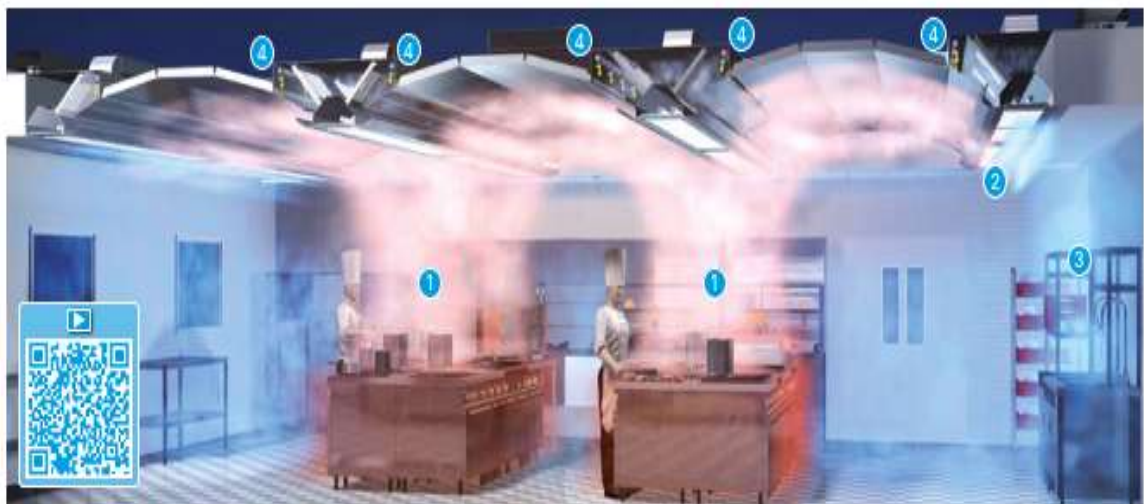
Vaikka rasvan pääsyä valmistuskeittiön kanavistoon pystytään estämään hyvin esimerkiksi mekaanisilla rasvanerottimilla ja sen lisäksi asennetulla UV-suodatuksella, tulee kanaviston puhtaus tarkistaa säännöllisesti ja puhdistaa tarvittaessa. Ohjeellisesti kuitenkin todetaan, että rasvakanavat olisi hyvä puhdistaa kerran vuodessa. Kanavistossa oleva rasva ja pöly on paloturvallisuusriski. (Talotekniikkainfo, 2021)

6 ESIMERKKI JÄRJESTELMÄT

Esimerkkijärjestelmät on saatu eri laitevalmistajilta. Ratkaisuja pyydettyäessä laitevalmistajille lähetettiin esimerkkikohteen pohjapiirustus, sekä keittiölaiteluettelo. Jokainen tarjottu ratkaisu on ehdotus. Se antaa lähtötilanteen, jota muokattaisiin yhdessä IV-suunnittelijan kanssa.

6.1 Halton

Halton tarjoaa esimerkki kohteeseen KCW ilmastointikattoa, joka on suljettu CLEAN ilmastointikatto ja perustuu Capture Jet™- ja vesipesutekniikkaan. Ilmastointikaton osat on suunniteltu niin, että ne takaavat hyvän hygieniatason ja ne on helppo huoltaa. Katon kaareva muoto parantaa sen sitomistehoa ja vähentää kondensaatio riskiä. Kaarevassa katossa höyry sekä epäpuhtaudet kulkeutuvat kaariin ja kulkeutuvat poistoilmakammioita kohti. KCW ilmastointikaton toiminta on kuvattu kuvassa 8. (Halton, n.d.).



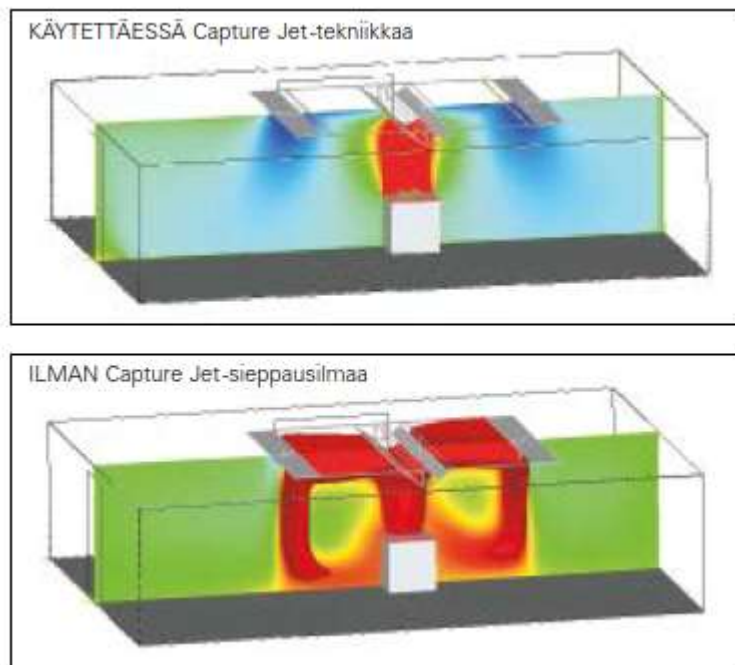
Kuva 8. Halton KCW ilmastointikaton toiminta (Halton, n.d.).

Kuvassa 8 kohta (1) kuvaa keittiölaitteiden käytöstä syntyviä kuormia kuten lämpöä ja höyryä. Keittiölaitteiden käytöstä syntyvät kuormat nousevat luonnostaan kohti kattoa. Konvektiiviset ilmavirrat pääsevät liikkumaan luontaisesti ilman esteitä. (Halton, n.d.).

Kohta (2) Kuvaa Haltonin Capture Jet™-tekniikan toimintaa. Ratkaisussa käytetään pysty-, sekä vaakasuuntaisia suuttimia mistä tilaan tuodaan ilmaa, minkä avulla pystytään parantamaan sieppaus- ja sitomistehoa. Kun sieppaus-, sekä sitomisteho paranee, voidaan poistoilmavirtaa keittiölaitteiden kohdalla pienentää. (Halton, n.d.).

Pystysuuntaisilla suuttimilla estetään höyryn kulkeutumista keittiön työskentelyaluelle tai takaisin muualle huonetilaan tuloilman mukana. (Halton, n.d.).

Vaakasuuntaiset suuttimet auttavat höyryn poistamisessa puhaltamalla ilmaa höyryä kohti ja näin työntävät sitä kohti poistoilmakammiota. Capture-Jet tekniikan vaikutus keittiölaitteiden käytöstä syntyvien kuormien hallintaan on esitetty kuvassa 9. (Halton, n.d.).



Kuva 9. Halton KCW ilmastointikaton toiminta (Halton, n.d.)

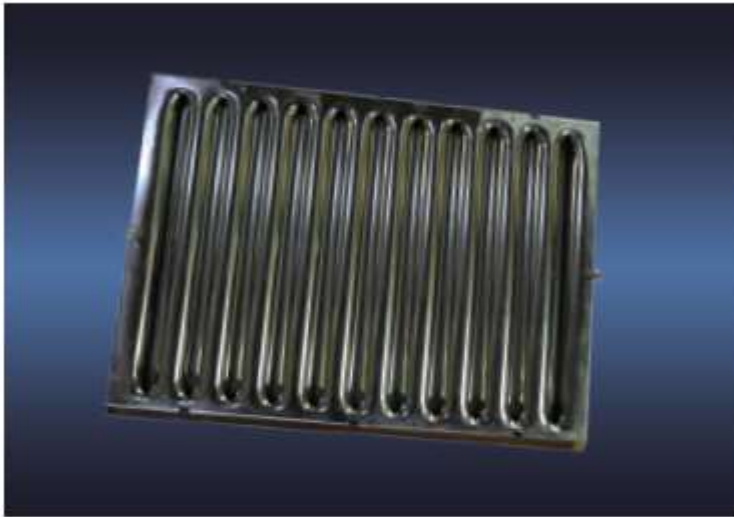
Kohta (3) Kuvaa laminaarisia tuloilmamoduuleja. Ilmastointikatto tehdään seinästä seinään kattaen koko keittiön katto pinta-alan. Laminaariset tuloilmalaitteet on sijoitettu ilmastointikaton reunalle, josta ne puhaltavat keittiöön tuloilmaa. Laminaarisilla tuloilmamoduuleille ilma tuodaan pienellä nopeudella keittiöön ja näin estetään vedon syntyminen keittiössä. Tuloilmamoduulin kennomainen rakenne, sekä rei'itetty etulevy vakauttavat virtausta ja heikentävät tuloilmalaitteilla yleensä esiintyvää induktioilmiön voimakkuutta. Induktioilmiössä tuloilmalaitteen reunoille syntyy imu, mikä aiheuttaa keittiössä esiintyvän likaisen ilman kulkeutumisen tuloilmapuhallukseen. (Halton, n.d.).

Kohta (4) kuvassa 8 kuvaa ilmastointikaton vesipesutekniikkaa syöttöalueita. Syöttöalueilla suuttimet suihkuttavat vettä ja pesuainetta poistoilmakammioon ja pesevät näin poistoilmakammiota ja rasvanerottimia. Keittiössä työskentelevien henkilöiden ei tarvitse huolehtia erottimien pesusta, koska veden ja pesuaineen syöttöä, sekä puhdistusjaksoja ohjataan automaattisesti ohjauskaapilla. Pesusta syntyvä vesi kulkeutuu

poistoilmakammioista, poistoilmakammioon liitetyn viemäröintiyhteen kautta viemäriin. (Halton, n.d.).

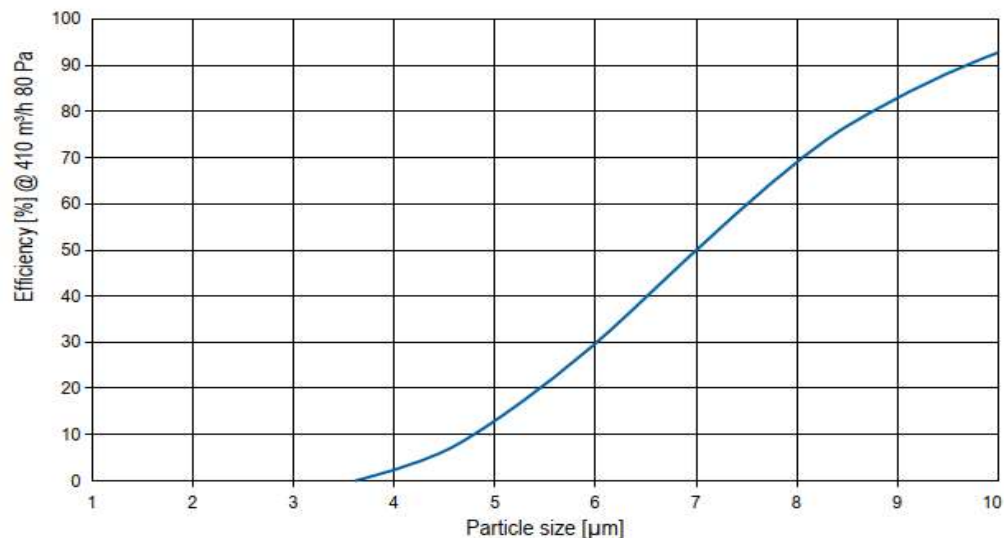
6.1.1 Halton rasvanerotus

Rasvanerottimena Haltonin tarjoamassa ilmastointikattojärjestelmässä käytetään FC-suodattimia. Kuva 10.



Kuva 10. Halton FC-suodatin. (Halton, n.d.)

FC-suodatimen rakenne saa aikaan keskipakovaikutuksen, mikä estää rasvan pääsemisen kanavistoon. FC-suodatimen rakenne muodostuu kahdesta profiilikerroksesta. Tarvittava suodattimien lukumäärä määräytyy avulla laskettuun poistoilmavirtaan. Suodattimia ei tarvitse irottaa pesua varten vaan automaattinen vesipesutekniikka hoitaa pesun ja pitää näin huolen suodattimien toimintakunnosta. FC-suodatimen erotuskyky perustuu VDI 2052-standardiin, kuva 11. (Halton, n.d.).



Kuva 11. Halton FC-suodattimen rasvanerotuskyky (Halton, n.d.).

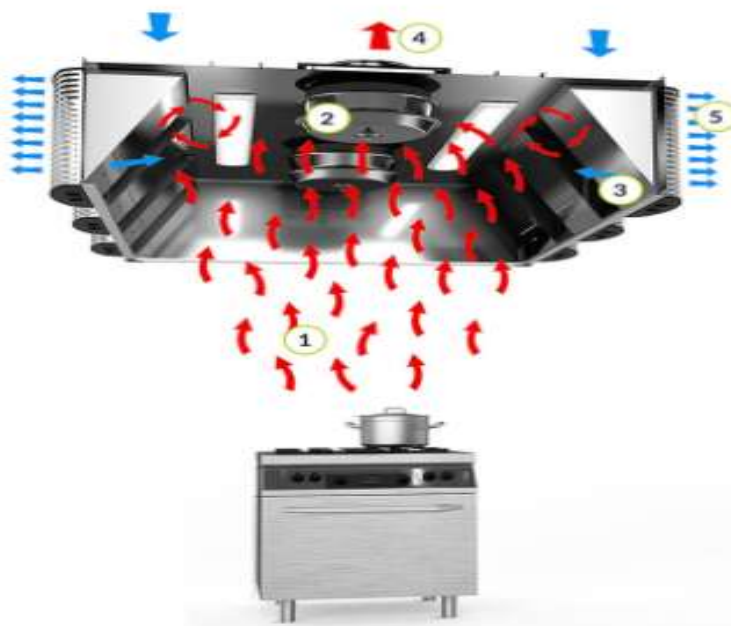
Mikäli keittiön ruuanvalmistuksesta syntyy paljon rasvapartikkeleja poistoilmaan, voidaan KCW ilmastointikaton poistoilmakammiot varustaa UV-valolla ja parantaa näin rasvapartikkelien erottamista, sekä estämään niiden joutumista kanavistoon. UV-valo ei kuitenkaan ole tarpeellinen esimerkki kohteena olevassa koulun valmistuskeittiössä. (Forsberg, 2022)

6.2 Jeven

Jevenin esittämiä ratkaisuja ovat huuvaratkaisu ja ilmanvaihtokatto. Jevenin esimerkkikohteeseen suunniteltu ilmanvaihtokatto ei täytä koko kattoalaa. Huuva- ja ilmanvaihtokattoratkaisu keskittyvät keittiölaitteiden päälle. Jevenillä on ilmanvaihtokattoratkaisuja, jotka kattavat keittiöiden koko kattoalan, mutta esimerkkikohteena oleva valmistuskeittiö ei mahdollistanut sellaista ratkaisua. (Hämäläinen, 2022)

6.2.1 Jeven huuvat

Jevenin huuvaratkaisussa käytettiin keittiön alueella Jeven JSI/JLI- Turbo huuvia ja astianpesualueella Jeven JSKI/JKI kondenssihuuvia. Kummatkin huuvat on varustettu LED-valaisimilla. Lisäksi Turbo-huuvissa on TurboSwing-rasvansuodattimet. Jeven turbo-huuvan toiminta on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12. Jeven Turbo-huuvan toiminta. (Jeven Oy, n.d.-c, s .4)

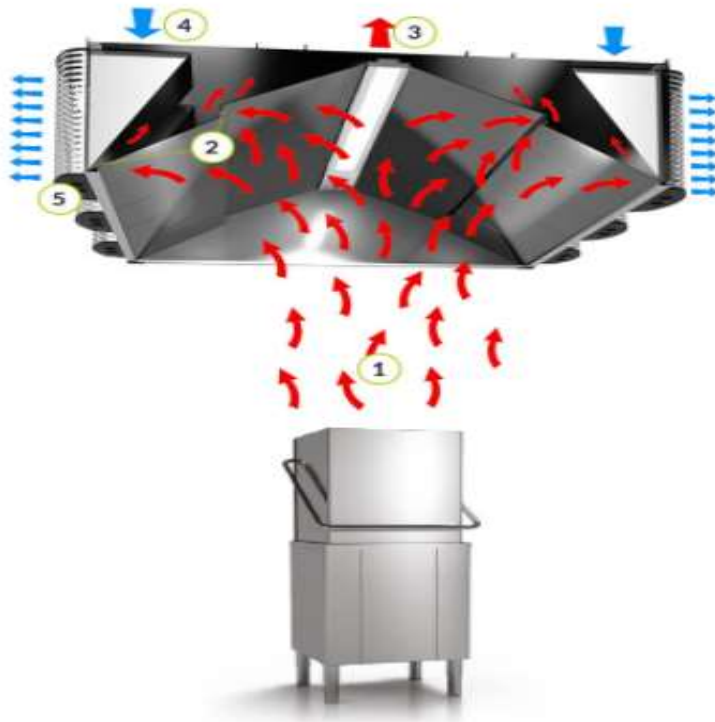
Kuvassa 12 kohta (1) kuvaa ruuanlaitossa syntyviä epäpuhtauksia, jotka nousevat kohti kattoa.

Kohdassa (2) on esitetty epäpuhtaan ilman poistuminen Turboswingin kehämäiseen imuaukkoon. Imuaukon kautta poistuva ilma on kuuminta ja epäpuhtainta ilmaa mitä keittiössä syntyy. Ilmanvaihdon paras mahdollinen tehokkuus saadaan, kun turbo-huuva sijoitetaan oikein ja huuvan imuaukot sijaitsevat optimaalisesti alapuolella olevaan keittölaitteeseen nähden.

Kohdassa (3) on esitetty sieppausilma millä höyryt ja epäpuhtaudet ohjataan kohti imuaukkoja. Sieppausilma parantaa huuvan poistotehokkuutta.

Kohta (4) osoittaa ilman poistumisen poistoilmakanavistoon. Ja kohdassa (5) on huuvaan integroidut tuloilmayksiköt. Huuvaan integroitujen tuloilmayksiköiden avulla keittiöön tuodaan tuloilmaa vedottomasti.

Jeven kondenssihuuvien toimintaperiaate on kuvattu kuvassa 13.



Kuva 13. Jeven JSKI kondenssihuuvan toiminta. (Jeven Oy, n.d.-b, s. 3)

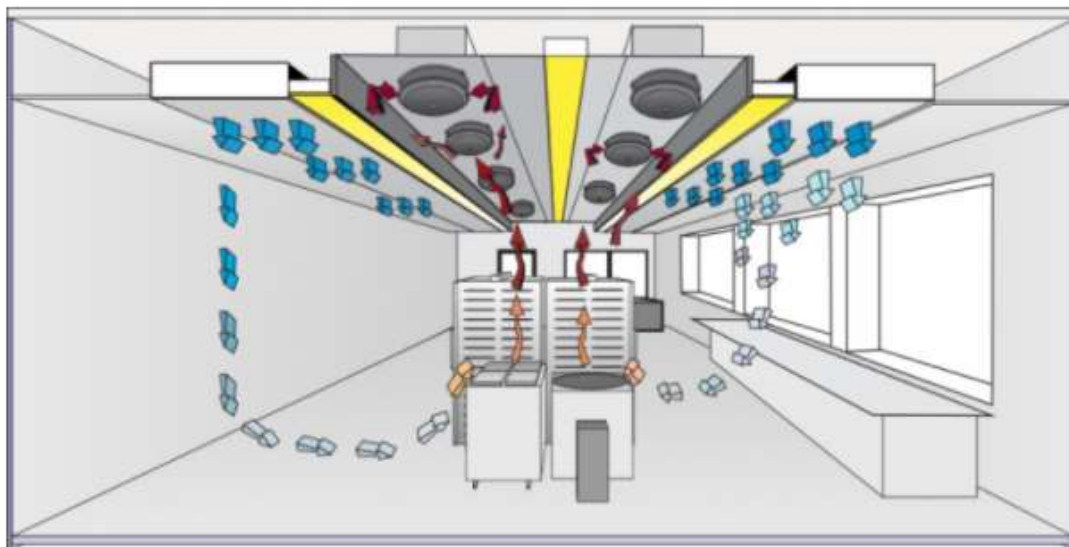
Kuvassa 13 kohdassa (1) astianpesutilassa olevasta laitteesta nouseva epäpuhtas ilma ja kosteus nousevat kohti kattoa. Kohdassa (2) on esitetty poistoilman kulkeutuminen kondenssierotinlevyjen välistä.

Jevenin kondenssihuuvissa erotettu kondenssivesi psytytään haihduttamaan tarpeeksi tehokkaasti, joka mahdollistaa kondenssivesiveimäroinnin pois jättämisen. Erotinlevyt pystytään irrottamaan, jolloin niiden huolto helpottuu. Erotinlevyjen huolto on hyvä tehdä vähintään kerran vuodessa, mutta tulee ne tarkastaa ja huoltaa tarvittaessa. (Hämäläinen, 2022)

Kohdassa (3) esitetään puhdistuneen ilman poistuminen kanavistoon ja kohdassa (4) on esitetty tuloilman jako kanavistosta tuloilmayksikköön. Kohdassa (5) on tuloilmayksiköt mistä tuloilmaa tuodaan tilaan. Tuloilmayksiköiden puhalluskuvio, sekä suunta on säädettävissä.

6.2.2 Jeven ilmanvaihtokatto

Jevenin ilmanvaihtokatto ratkaisussa laitteina suunnitelmassa käytetään Jevenin JTA-ilmanvaihtokaton laitteita. JTA-ilmanvaihtokaton toiminta on kuvattu kuvassa 14.

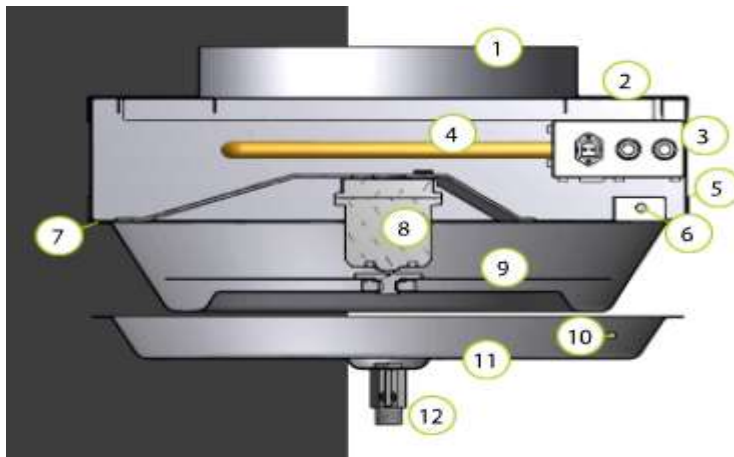


Kuva 14. Jeven JTA-ilmanvaihtokaton toiminta. (Jeven Oy n.d.-d)

Kuvassa 14 keittiölaitteista nouseva epäpuhtas ilma nousee kohti kattoa ja poistuu Turboswing imupisteiden kautta kanavistoon. Poistoalue on upotettu muuta kattoa ylemmäs, jolloin ilmanvaihtokaton epäpuhtauksien sitomiskyky on parempi. Poistoalueen ulkopuolella reunoilla on piennopeustuloilmalaitteet. Tulolaitteet tuovat oleskeluvyöhykkeelle tuloilmaa ja oleskeluvyöhykkeeltä se liittyy konvektiovirtauksiin. Valaisimet on sijoitettu koko katon alueelle tasaisesti. (Jeven Oy, n.d.-d)

6.2.3 Jeven rasvanerotus

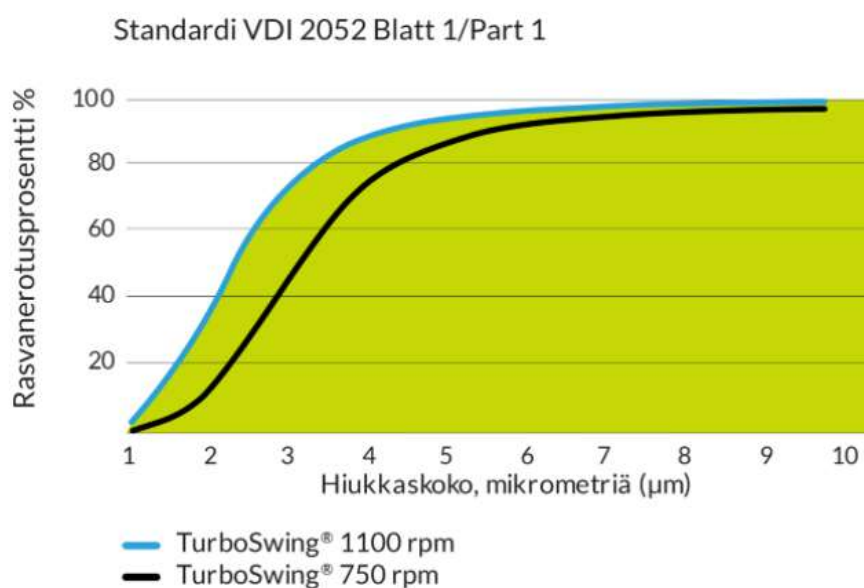
Jevenin ratkaisuihin rasvanerotuksena on Jevenin oma tuote TurboSwing-rasvan-suodatin, joka perustuu pyörimisliikkeellä aikaan saatavaan keskipakovoimaan. (Jeven Oy n.d.-e) UV-TurboSwing on esitetty kuvassa 15. Normaalissa Turboswing erottimessa ei ole uv-valoa.



Kuva 15. Jeven Turbo-huuvun toiminta. (Jeven Oy n.d.-e)

Kuvassa 15 eri kohdat tarkoittavat seuraavaa, (1) Lähtökaulus, (2) Liukusäätöpellit, (3) Moottorin liitântärasia, (4) UV-valo, (5) Moottorin rajakatkaisin, (6) Toiminnan merkkivalot, (7) Keräysastian kiinnitys, (8) EC-moottori, (9) Erotuslevy, (10) Ilmavirran mittausyhde, (11) Rasvan keräysastia, (12) Tyhjennyshana. (Jeven Oy, n.d.-e, s .6)

TurboSwing-rasvansuodattimessa erotinlevy pyörii 750 tai 1100 kierrosta minuutissa. Pyörimisnopeuden avulla se erottaa poistettavassa ilmassa olevat hiukkaset erotuskammion ulkoreunoille, mistä rasva ja muut epäpuhtaudet valuvat keräysaltaaseen. Rasvanerotusprosentti on 90% aina 6 μ m kokoisiin hiukkasiin asti. TurboSwing pystyy kuitenkin erottamaan epäpuhtauksia 2 μ m asti. (Jeven Oy, n.d.-c, s. 6) Kuvassa 16 on esitetty TurboSwing rasvanerotuksen erotuskyky.



Kuva 16. Jeven TurboSwing erotuskyky. (Jeven Oy n.d.-f)

Mikäli ruuanlaitossa syntyy runsaasti rasvaa, voidaan Turbo-huuvat päivittää UV-Turboiksi. UV-Turbon avulla voidaan rasvanerotusprosenttia parantaa. Päivitys tapahtuu asentamalla Turbon sisään UV-valoyksiköt niille tarkoitetuille paikoille. Jevenin käyttämät UV-valot UV-turbossa eivät tuota otsonia lainkaan. UV-valon ja Turbon katalyyttipinnoitteisen kammion välinen reaktio synnyttää OH-radikaaleja. Rasva ja epäpuhtaudet hajoavat, kun ne reagoivat OH-radikaalien kanssa. Näin kanavistoon poistuu ilmaa mikä sisältää hiilidioksidia ja vettä. (Jeven Oy, n.d.-g)

7 JÄRJESTELMIEN VERTAILU

Järjestelmien vertailussa on tarkoitus tarkastella eri tuotteiden soveltuvuutta. Haltonin tarjoama ilmanvaihtokatto on kokonaisuus, mikä kattaa koko keittiön katon. Jevenin ratkaisut taas keskittyvät keittiölaitteiden yläpuolelle eivätkä täytä koko keittiön kattopinta-alaa. Ratkaisujen tämänhetkiset hinnat on esitetty taulukossa 8. Jevenin ratkaisujen hinnoista on mainittava, että normaalisti heidän huuva- ja kattoratkaisunsa välillä on suurempi ero.

Jevenin esimerkkikohteeseen tarjoama kattoratkaisu ei ole koko kattoalaa täyttävä ratkaisu, minkä takia hinta on huomattavasti kattoalan kokonaan täyttävää ilmanvaihtokattoa pienempi. (Hämäläinen, 2022)

Taulukko 8. Valmistajilta saatujen ratkaisujen hinnat.

	Hinta €, alv. 0%
Jeven Huuva	58 000
Jeven katto	62 000
Halton katto	200 000

Haltonin hinta on arvio (Forsberg, 2022). Jevenin ilmoittamat hinnat ovat voimassa kyselyhetkestä 09.02.2022 2kuukautta (Hämäläinen, 2022).

Jevenin sekä Haltonin kattoratkaisuissa alareuna lattiasta tulee korkoon 2700mm. Jevenin huuvaratkaisussa alakaton korko lattiasta on 2700mm, mutta huuvan alareuna lattiasta on 2160mm.

7.1 Ilmamäärät

Ilmamäärät jaetaan esimerkkikohteessa keittiöön ja astianpesutilaan, mitkä yhdessä muodostavat valmistuskeittiön kokonaisilmamäärät. Valmistajilta saatujen ratkaisujen ilmamäärät on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Valmistajien laskemat ilmamäärät

Keittiö		
Ilmamäärä	Tuloilma	Poistoilma
Jeven huuva	2040	-2040
Jeven katto	2100	-2220
Halton katto	2860	-3000
Astianpesu		
Ilmamäärä	Tuloilma	Poistoilma
Jeven huuva	1840	-1900
Jeven katto	1800	-1900
Halton katto	2487	-2629
Yhteensä		
Ilmamäärä	Tuloilma	Poistoilma
Jeven huuva	3880	-3940
Jeven katto	3900	-4120
Halton katto	5347	-5629

Ilmamääristä voidaan huomata, että Haltonin ilmanvaihtokatossa on huomattavasti suuremmat ilmamäärät, kuin Jevenin ratkaisuihin. On muistettava kuitenkin, että esimerkiksi Jevenin tarjoama ilmanvaihtokatto ei ollut koko kattoalaa täyttävä ratkaisu. Haltonin ja Jevenin poistoilmamäärien eroa selittää ilmamäärälaskelmissa esiintyvät laitteiden samanaikaisuuskertoimet. Esimerkiksi keittiön puolella Halton käytti yhdistelmäuuneissa samanaikaisuuskerrointa 1,0 ja Jeven samanaikaisuuskerrointa 0,7. Astianpesutilassa Haltonin käyttämä laitteiden samanaikaisuuskerroin on 1,0 ja Jevenin

0,8. Jevenin huuviin ja ilmanvaihtokaton mitoituksissa eroina on eri laitekertoimet ja samanaikaisuuskertoimet. Jevenin huuvaratkaisussa tulee keittiöön lisätä yleispoistoa, mikä ei Jevenin antamissa ilmamäärissä näy.

Tuloilmanmitoituksessa Halton käytti omien käytäntöjensä mukaan 5% pienempää tuloilmavirtaa verrattuna poistoilmavirtaan. Tuloilmavirran mitoitus 5% pienemmäksi kuin poistoilmavirta on Haltonin tavanomainen ratkaisu tuloilman mitoituksessa, jos keittiö tai astianpesu rajoittuu muihin tiloihin. (Forsberg, 2022)

Jevenin tuloilmamitoitus huuvaratkaisussa on 10-20% pienempi verrattuna kokonaispoistoilmavirtaan. Huuvaratkaisun kokonaispoistoilmavirta käsittää myös keittiön yleispoiston mitä ei ole otettu huomioon taulukossa 9. Kattoratkaisun tuloilmamitoituksessa on otettu huomioon keittiön varastotiloissa olevat poistot, joita ei taulukossa ole otettu huomioon. Näin ollen keittiön sisällä oleviin varastoihin kulkeutuu tuloilmaa siirtoilmana ja näin koko keittiön alueella tuloilmavirta on 10-20% pienempi kuin poistoilmavirta.

Jevenillä on mahdollista nostaa ilmavirtoja suunnitelmiin ja taulukon 9 arvoihin verraten. Esimerkiksi keittiöpuolella Jevenin ilmanvaihtokaton poistoilmalaitteille on mahdollista asettaa 200l/s yhtä laitetta kohden. Tällöin poistoilmavirraksi saadaan 2400l/s keittiöpuolelle. Astianpesupuolelle Jevenillä on mahdollista nostaa ilmamääriä lisäämällä kondenssilevyjen väleissä olevien reikien määriä. Näin astianpesutilan kondenssihuuvissa voidaan saada poistoilmavirraksi 250l/s yhtä huuvin pituusmetriä kohden. Mahdollisuus nostaa ilmamääriä helpottaa esimerkiksi keittiön laitekannan uusimista. (Hämäläinen, 2022)

Vaikka Jevenin poistoilmamääriä pystytään nostamaan jäävät ne esimerkiksi keittiöpuolella Haltonin suunnitelmassa esitettyjen poistoilmavirtoja pienemmiksi. Haltonin suuremmat ilmamäärät takaavat esimerkikikeittiölle paremman muuntojoustavuuden. Keittiölaitekantaa pystytään uusimaan ja järjestelemään vapaammin, kun poistoilmavirta on mitoitettu suuremmaksi. Toisaalta suurempi ilmamäärä tuo lisäkustannuksia ja lisää vedon tunteen riskiä. Esimerkkinä kustannuksista voidaan ottaa ilmanvaihtokone. Suuremmat ilmamäärät vaativat suuremman ilmanvaihtokoneen ja suurempi ilmanvaihtokone voi vaatia muutoksia ilmanvaihtokonehuoneen tilavarauksissa.

Lisäksi suuremmat ilmamäärät lisäävät energiakustannuksia. Kun tuloilma ja poistoilmamäärät kasvavat, kasvaa myös niiden tarvitsema jäähdytys ja lämmitysteho.

7.2 Rasvanerotus

Taulukossa 10 on kuvattu rasvanerotukseen kuuluvia ominaisuuksia.

Taulukko 10. Rasvanerotuksen ominaisuuksia

	Rasvanerotus	LTO-sopiva	Erottimien pesu
Jeven huuva	TurboSwing, mahdollista lisätä UV-suodatus. UV valo ei tuota otsonia.	Kyllä	Astianpesukoneessa
Jeven katto	TurboSwing, mahdollista lisätä UV-suodatus. UV valo ei tuota otsonia.	Kyllä	Astianpesukoneessa
Halton katto	FC-suodattimet, mahdollista lisätä perinteinen UV-suodatus	Kyllä	Automaatiikan avulla toimiva vesipesutekniikka

Kaikkien järjestelmien rasvanerotuskyky on tarpeeksi hyvä LTO:n häiriötöntä käyttöä varten. Kaikissa järjestelmissä on mahdollisuus lisätä rasvanerotukseen UV-suodatus, mikä parantaa rasvanerotus prosenttia. Erottimien pesussa Haltonin etuna on automaatiikalla toimiva vesipesutekniikka, mikä pitää erottimet puhtaina. Jevenillä erottimet tulee tyhjentää ja irroittaa pesua varten. Haltonin automaatiikalla toimiva vesipesutekniikka vähentää keittiössä työskentelevien työmäärää, kun heidän ei tarvitse huolehtia suodattimien pesusta.

Jevenin TurboSwing rasvanerotuksessa hyötynä on rasvanerotusasteen pysyminen vakiona, vaikka ilmavirtaa pienennettäisiin. Haltonin FC-suodattimien rasvanerotusaste heikkenee, jos ilmavirtaa pienennetään.

7.3 Ilmanvaihtokatto vai huuva?

Ilmanvaihtokatto ja huuvaratkaisu molemmat ovat toimivia ratkaisuja. Ilmanvaihtokattolla pystytään luomaan kokonaisuus mikä pystyy kattamaan koko keittiön kattoalan. Ilmanvaihtokattolla pystytään myös luomaan viihtyisämpi työtila keittiön henkilökunnalle. Ilmanvaihtokatto vaatii erityisesti korkeutta ja tarpeeksi kattoalaa keittiöstä. Ilmanvaihtokatto tarvitsee korkeutta, koska isoissa keittiöissä poistettava konvektio kerrostuu kattoon, eikä sitä pystytä kerralla viemään pois. Jos katto on kovin matalalla, myös kattoon kerrostuva likainen lämpömassa on matalalla ja voi vaikuttaa näin keittiön sisäilmanlaatuun. Lisäksi riittävän huonekorkeuden avulla ilmanvaihtokatto pystyy toteuttamaan sillä haetun avaramman työskentelytilan. Sopiva ilmanvaihtokaton asennus korkeus on minimissään 2500-2800mm. Ilmanvaihtokatto tarvitsee kattoalaa, jotta esimerkiksi tuloilmalaitteiden oikealle sijoittamiselle löytyy tilaa.

Huuvaratkaisuissa keittiötilasta ei saada yhtä avaraa, kuin ilmanvaihtokattolla. Huuvien alareunat tulevat noin 2100-2200mm lattiasta. Lisäksi huuvaratkaisu ei ole kokonaisuus. Huuvien ympärille tulee asentaa esimerkiksi hygieenistä alakattoa ja valaisimia. Huuvaratkaisua käytettäessä tulee keittiössä aina käyttää myös yleispoistoa. Yleispoiston tarkoitus on poistaa keittiön yläosasta lämpöä ja, koska huuvat ovat alempana kuin sisäkatto tarvitsevat ne yleispoiston. Ilmanvaihtokatoissa yleispoiston tulee tarkastella erikseen. Huuvat eivät myöskään ole yhtä muuntojoustavia kuin ilmanvaihtokatto. Huuvien ilmamäärät ovat pienempiä, kuin ilmanvaihtokatoilla. Huuvaratkaisut ovat huomattavasti halvempia, kuin perinteiset ilmanvaihtokattoratkaisut.

8 YHTEENVETO

Ilmanvaihdon suunnittelu valmistuskeittiöön on vaativa ja pitkä prosessi, missä on monta huomioitavaa asiaa. Tätä työtä tehdessä prosessin ja eri ratkaisujen vertailun vaikeus konkretisoitui. Työssä oli tärkeää tarkastella asiaa objektiivisesti, ilman ennakkoluuloja tai miettimättä kaupallisuutta. Eri valmistajia ei haluttu vertailla tai asettaa paremmuusjärjestykseen vaan tarkoitus oli keskittyä ratkaisuihin. On kuitenkin

todettava, että erityisesti Jevenin ilmanvaihtokattosuunnitelmaan vaikutti esimerkkikohteen arkkitehtipohjan astianpesutilaan jäänyt teksti ”sälerullaverho”. Jos mainintaa sälerullaverhosta ei olisi ollut tai siitä olisi ollut antaa lisätietoa olisi se vaikuttanut Jevenin tuloilmapäätelaitteiden sijoitteluun astianpesutilassa.

Ilmanvaihtoratkaisujen vertailua hankaloittaa, että valmistuskeittiötä ei tehdä ilmanvaihdon ympärille. Valmistuskeittiön ilmanvaihto suunnitellaan keittiötilan, käyttötaroituksen ja laitekannat huomioon ottaen. Koska ilmanvaihto suunnitellaan keittiön tarpeen mukaan, määrittää keittiötyyppi minkälainen ilmanvaihtoratkaisu keittiöön tehdään. Valmistuskeittiön ilmanvaihtoratkaisujen vertailu olisi parempi toteuttaa käyttämällä useampaa keittiötä vertailukohteenä. Valmistajien esittämien ratkaisujen vertailusta esimerkkikohteen avulla saadaan sitä parempi, mitä enemmän valmistajille on antaa lähtötietoja ja erilaisia raja-arvoja.

Otetaan esimerkiksi Haltonin ehdotuksessa ollut erottimien vesipesutekniikka. Vesipesutekniikka helpottaa keittiön ilmanvaihdon huoltotoimenpiteissä, mutta onko se välttämättömyys. Mikä on oikeasti se hyöty mitä tästä saadaan, verrattuna Jevenin erottimien irrottamiseen ja pesemiseen astianpesukoneessa. Asiaa tulisi miettiä keittiön käyttötarkoituksen ja erottimien lukumäärän mukaan. Mikäli kohteenä olisi koulun valmistuskeittiön sijaan suuren pikaruokaravintolan 24 tuntia vuorokaudessa toimiva valmistuskeittiö, niin ilmastointikaton automatiikalla toimivalla vesipesutekniikalla saavutettaisiin huomattavasti enemmän hyötyä.

Myös muuntojoustavuudesta puhuttaessa on hyvä miettiä mitä sillä tarkoitetaan. Koska ilmanvaihto suunnitellaan ja toteutetaan keittiön tarpeen mukaan on sillä rajalliset mahdollisuudet muuntautua muutoksiin ilman hyvää uudelleen suunnittelua. Esimerkiksi keittopadan siirto vaatisi todennäköisesti kohdepoiston siirtoa tai kohdepoistojen ilmavirtojen uudelleen mittaamista ja säätöä. Lisäksi keittopatojen paikat on varustettu esimerkkikohteessa lattiakaivoilla. Jos keittopataa halutaan siirtää, voidaan sille joutua tekemään uusi lattiakaivo ja vanha lattiakaivo jää ilman käyttöä. Esimerkkikohteenä olevassa keittiössä muuntojoustavuutena näen ilmamäärät, joissa on otettu huomioon laitteiston uusiminen mahdollisesti enemmän poistoilmaa vaativiin laitteisiin.

Järjestelmien hintojen vertailuun on suhtauduttava kriittisesti. Hinnat eivät välttämättä pidä paikkaansa ja syy siihen on materiaalien hintojen nopea vaihtelu saatujen hintojen ja työn kirjoittamisen välissä. Työssä esitetyt ilmanvaihtoratkaisujen hinnat antavat kuitenkin käsityksen millaisista hinnoista on kyse.

Työssä onnistuttiin osoittamaan valmistuskeittiön ilmanvaihdon toiminta ja erilaiset ilmanvaihtoratkaisut. Lisäksi työ antaa valmiudet valmistuskeittiön ilmanvaihdon suunnitteluun. Vastauksena kysymykseen huuva vai ilmanvaihtokatto valmistuskeittiöön, voidaan todeta ilmanvaihtokaton olevan parempi vaihtoehto huonekorkeuden ja kattoalan ollessa riittäviä. Huuvaratkaisu on taas parempi matalissa ja kattoalaltaan pienissä tiloissa.

Jatkotutkimusaiheena voitaisiin tehdä parempi vertailu, missä olisi kaksi tai useampi valmistuskeittiö. Esimerkiksi ravintolan valmistuskeittiö, sekä koulun valmistuskeittiö, joissa kummassakin on yksilölliset pinta-alat, sekä korkeudet. Näin voitaisiin saada vertailu aikaan mihin keittiöön sopii minkälainen ilmanvaihtoratkaisu. Toisena vaihtoehtona olisi vertailla ilmanvaihtoratkaisuja, vaikka valmistuskeittiön ja kuumenuskeittiön välillä. Lisäksi tutkimus ja vertailu olisi hyvä rajata johonkin tiettyyn aiheeseen, kuten elinkaarikustannukset. Jatkotutkimusaiheina voitaisiin tutkia myös, miten kohdepoistojen sieppausastetta pystyttäisiin parantamaan ja miten sen parantaminen vaikuttaisi keittiötilaan.

LÄHTEET

Climecon, (n.d.), Huuvien mitoitus, <https://huuvax.climecon.fi/>. Viitattu 01.02.2022

Climecon (2019), Oikean ilmamäärän valinta ammattikeittiössä, <https://climeconair.com/fi-fi/oikean-ilmamaaran-valinta-ammattikeittioissa/>, Viitattu 12.01.2022

Forsberg, J. Halton, (2022), sähköpostikeskustelu

Halton, (n.d.), KCW, [Tuote-esite]

Hämäläinen, J. Jeven Oy, (2022), sähköpostikeskustelu

Jeven Oy. Työterveyslaitos, (2006), Konvektiovirtaukset. <https://jeven.fi/wp-content/uploads/2019/08/Konvektiovirtaukset-web.pdf>

Jeven Oy, (n.d.-a), Ilmavirtojen mitoitus – huuva, <https://jeven.fi/suunnitteli-japalvelu/ilmavirtojen-mitoitus-huuva/>, viitattu 01.02.2022

Jeven Oy, (n.d.-b), Kondenssihuuvat, [Tuote-esite]

Jeven Oy, (n.d.-c), Turbo-huuvat, [Tuote-esite]

Jeven Oy, (n.d.-d), JTA-ilmanvaihtokatto, <https://jeven.fi/tuotteet/ilmanvaihtokatot/turboswing-ilmanvaihtokatto>, Viitattu 07.02.2022

Jeven Oy, (n.d.-e), UV-turbo-huuvat, [Tuote-esite]

Jeven Oy, (n.d.-f), <https://jeven.fi/turboswing/>, Viitattu 07.04.2022

Jeven Oy, (n.d.-g), <https://jeven.fi/uv-turbo/>, Viitattu 07.02.2022

LVI 05-10629. (2018), Sisäilmaluokitus 2018, <https://kortistot.rakennustieto.fi>

LVI 06 103-04. (2000), Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu, Rakennustieto Oy, <https://kortistot.rakennustieto.fi>

Motiva. (2010). Energiatohkeas ammattikeittiö. https://www.motiva.fi/fi-files/3056/Energiatohkeas_ammattikeittio.pdf

Pelastuslaki, 1078/2018, Haettu 15.03.2022 osoitteesta <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>

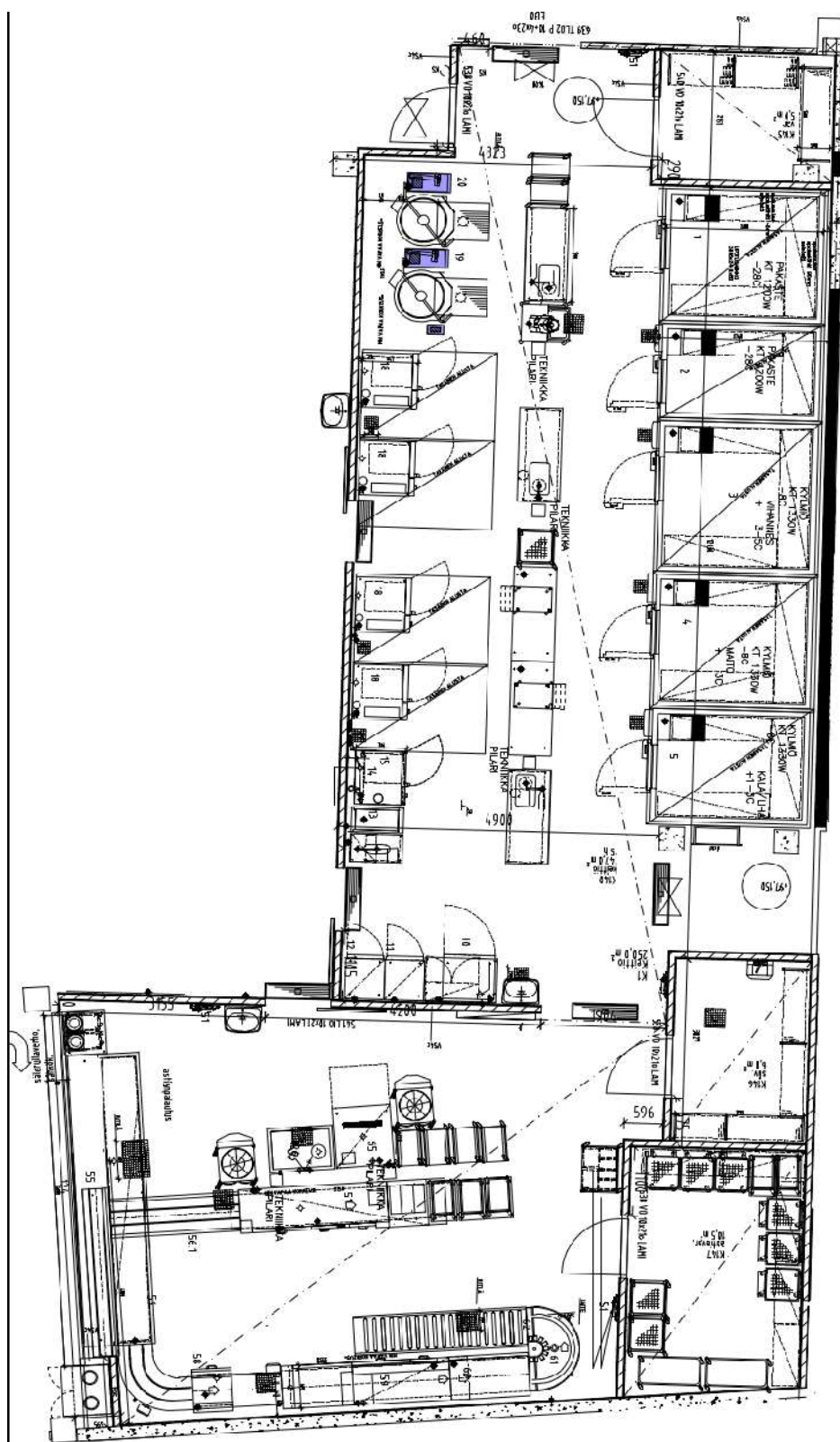
Reisbacka, Rytönen, Salminen & Kosonen. (2009), Energiatohkeas ammattikeittiö -opas

Sandberg, E. (2014), Ilmastointilaitoksen mitoitus, Talotekniikka-Julkaisut Oy

SFS-EN 16282-1:2017, (2017), Equipment for commercial kitchens. Components for ventilation in commercial kitchens. Part 1: General requirements including calculation method. Suomen Standardioimisliitto. <https://online.sfs.fi/>

Talotekniikkainfo. (2021). Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas. <https://talotekniikkainfo.fi/ilmanvaihtolaitosten-paloturvallisuus-opas>, Viitattu 11.01.2022

LIITE 1



LIITE 2

Laiteluettelo			
1	4378251	E/Pakastehuone MSRF 2124 230V 1N~ Upotettu lattiaelementti lämmitysvastuksella, laahusovella keskuskoneella SÄ 1,33kW,16A,230V,1N,h=2100,Pistoke 2100*2400*2100	1
2	4378225	E/Pakastehuone MSRF 1524 230V 1N~ Upotettulattiaelementti lämmitysvastuksella, laahusovella, keskuskoneella SÄ 1,33kW,16A,230V,1N,h=2100,Pistoke 1500*2400*2100	1
3	4378101	E/Kylmähuone MSRC 2424 230V 1N~ Ilman lattiaelementtiä, laahusovella, keskuskoneilla lämmällä SÄ 0,72kW,10A,230V,1N,h=2100,Pistoke 2400*2400*2100	1
4	4378089	E/Kylmähuone MSRC 2124 230V 1N~ Ilman lattiaelementtiä, laahusovella keskuskoneilla lämmällä SÄ 0,72kW,10A,230V,1N,h=2100,Pistoke 2100*2400*2100	1
5	4378075	E/Kylmähuone MSRC 1824 230V 1N~ Ilman lattiaelementtiä, laahusovella keskuskoneilla lämmällä SÄ 0,72kW,10A,230V,1N,h=2100,Pistoke 1800*2400*2100	1
10	4240718	Pikajäähdytyskaappi BC051 AG R SÄ 1,13kW,230V,1N,Pistoke TYHJ 790*700*850	1
11	4247421	Jääkaappi Start S50R TN HP R290 SÄ 0,28kW,10A,230V,1N,Pistoke 600*700*2080	4
12	4247425	Pakastekaappi Start S50R BT HP R290 SÄ 0,55kW,10A,230V,1N,Pistoke 600*700*2080	1
13	4000270	Induktiilesti EcoKitchen IND-EOP-L3500x2U SÄ 7kW,16A,400V,3N,Puolikiintä 400*800/850*900	1
14	4352012	Yhdistelmäuuni iCombi Pro 6-1/1 5 SÄ 11kW,16A,400V,3NPE,h=47,Puolikiintä KV 3/4", TYHJ 50, 850*775/842*754/804	1
15	4352052	Yhdistelmäuuni iCombi Pro 10-1/1 8 SÄ 18,6kW,32A,400V,3NPE,h=47,Puolikiintä KV 3/4", TYHJ 50, 850*775/845*1014/1064	1
16	4352598	Kesäkeittiö Combi 604 iCombi 6-1/1 10-1/1	1
17	4352848	Jääkaappi iCombi UR V 8-1/1 1 + 6-1/1 10-1/1 *1400	1
18	4352088	Yhdistelmäuuni iCombi Pro 20-1/1 15 SÄ 37kW,63A,400V,3NPE,h=135,Puolikiintä KV 3/4", TYHJ 50,, lattialakivaon, 877*847/913*1807/1872	4
19	4224308	Kombipata Provono 4G 150E Varusteet tarkennettava SÄ 27,6kW,50A,400/230V,3NPE,h=510,Kiintä LV R½" (Ø15),min 250kPa,max 600kPa,h=200 KV R½" (Ø15),20l/h,min 250kPa,max 600kPa,h=200 1360*920*900/1535	1
20	4224310	Kombipata Provono 4G 200E Varusteet tarkennettava SÄ 35,6kW,63A,400/230V,3NPE,h=510,Kiintä LV R½" (Ø15),min 250kPa,max 600kPa,h=200 KV R½" (Ø15),20l/h,min 250kPa,max 600kPa,h=200 1360*920*900/1535	1
55	4246238	E/Asianpalautusksi. EasyClean6A O-V 90° korhilly ja tarjotinkaljetin, korituki Syvennetty allas, kuljetin jatkuu astianpesukoneelle erikoislevyinen SÄ 0,2kW,400V,3PE,h=500,Puolikiintä LV 1/2",500l/h,h=800 KV 1/2",500l/h,min 300kPa,h=800 TYHJ 38,(3l/s),h=500 4800*1105*870/1885	1
56	5770020	Tarjotinkuljetin suora 2660 pienille tarjottimille	1
56.1	5770020	Tarjotinkuljetin suora 1840 pienille tarjottimille kuljettimella koneelle	1
57	2027489	Tarjotinspesukone WD-275T V-O SÄ 42,6kW,80A,400V,3NPE,h=1600,Kiintä LV 1/2",200l/h,min 100kPa,max 600kPa,h=1800 KV 1/2",6l/h,min 250kPa,max 600kPa,h=1600 TYHJ 50,(3l/s),h=180 2855/3135*556/697*1395±50	1
58	4196679	Espesukone suora O-V Metos WD PRM80 SÄ 0,75kW,10A,400V,3NPE,Puolikiintä LV KV TYHJ 50,(3l/s), 600*670*1700	1
59	4246215	Astianpesukone Metos WD 241E O-V 400V3N~ SÄ 46,7kW,100A,400V,3NPE,h=1600,Kiintä LV 1/2",h=1805 KV 1/2",500l/h,min 250kPa,h=1865 TYHJ 50,(3l/s),h=180 2555*697*1675	1
60	4196818	Kuivaaja Metos WD-T120 O-V 400V3N~ Varustetaan jalustalla SÄ Astianpesukoneesta 1200*695*798	1
61	4208127	Ketjukuljetinkaarre WD 180° O-V TYHJ 780*1320*890±25	1
62	4552144	Kuivausrullarata 2635mmN-S460-5,pyöriillä 2635*630*875/900	1
63	4208063	Tasasuunn. SGT-75/2 40-90 90A 500*770*845	2
64	4218931	Esipesuallas Metos 6546 asiasKäyttö SÄ 30	1
65	4246125	Raapiesukone WD-90GR HC ESP 400V3N~ SÄ 11,4kW,20A,400V,3NPE,h=1800,Kiintä LV 1/2",50l/h,h=1800 KV 1/2",min 250kPa,h=1800 TYHJ 50,(3l/s),h=125 878*955*1882	1



Halton HELP

Project:
Location:
Designed by:

Room: Keittiö
COOKING APPLIANCES OF BLOCK 1



Code	Description	L mm	W mm	H mm	k-sim	Gas kW	Electric kW	Other kW
18	Combi oven *	877	913	1872	1.00	-	37.0	-
Group cooking power subtotal:						0.0	37.0	0.0
Group total cooking power:								37.0
Size of the group: 877 x 1113 mm								
* Cooking appliance not included in the VDI								



5

Halton HELP

Project:
Location:
Designed by:

Room: Keittiö

COOKING APPLIANCES OF BLOCK 3



Code	Description	L mm	W mm	H mm	k-sim	Gas kW	Electric kW	Other kW
18	Combi oven *	877	913	1872	1.00	-	37.0	-
Group cooking power subtotal:						0.0	37.0	0.0
Group total cooking power:								37.0
Size of the group: 877 x 1113 mm								
* Cooking appliance not included in the VDI								



Halton HELP

Project:
Location:
Designed by:

Room: Keittiö
COOKING APPLIANCES OF BLOCK 4



Code	Description	L mm	W mm	H mm	k-sim	Gas kW	Electric kW	Other kW
18	Combi oven *	877	913	1872	1.00	-	37.0	-
Group cooking power subtotal:						0.0	37.0	0.0
Group total cooking power:								37.0
Size of the group: 877 x 1113 mm								
* Cooking appliance not included in the VDI								

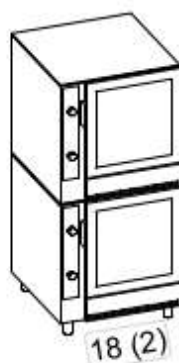


7

Halton HELP

Project:
Location:
Designed by:

Room: Keittiö



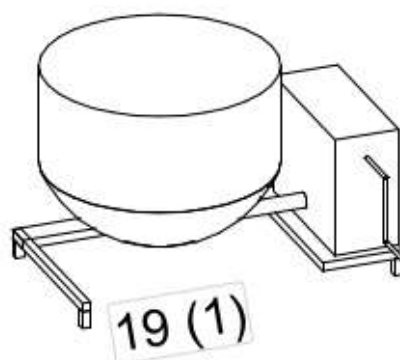
Code	Description	L mm	W mm	H mm	k-sim	Gas kW	Electric kW	Other kW
18	Combi oven *	877	913	1872	1.00	-	37.0	-
Group cooking power subtotal:						0.0	37.0	0.0
Group total cooking power:								37.0
Size of the group: 877 x 1113 mm								
* Cooking appliance not included in the VDI								



Halton HELP

Project:
Location:
Designed by:

Room: Keittiö
COOKING APPLIANCES OF BLOCK 6



Code	Description	L mm	W mm	H mm	k-sim	Gas kW	Electric kW	Other kW
19	Kettle Tilting	1360	920	900	0.70	-	27.6	-
Group cooking power subtotal:						0.0	27.6	0.0
Group total cooking power:								27.6
Size of the group: 1360 x 920 mm								



15

Halton HELP

Project:
Location:
Designed by:

Project footprint
PRODUCTS BALANCE EXHAUST/SUPPLY

Product	Group	Qv-Exh	Qv-Exh	dp-Exh	LpA-Exh	Qcjet	dp-cjet	Qsup	dp-sup
	Code	m ³ /h	m ³ /h	Pa	dB(A)	m ³ /h	Pa	m ³ /h	Pa

Room 1: Keittö

Ventilated ceiling	1. KCW	5500	0	0	0	253	60		
Ventilated ceiling	2. KCW	5301	0	0	0	306	60		

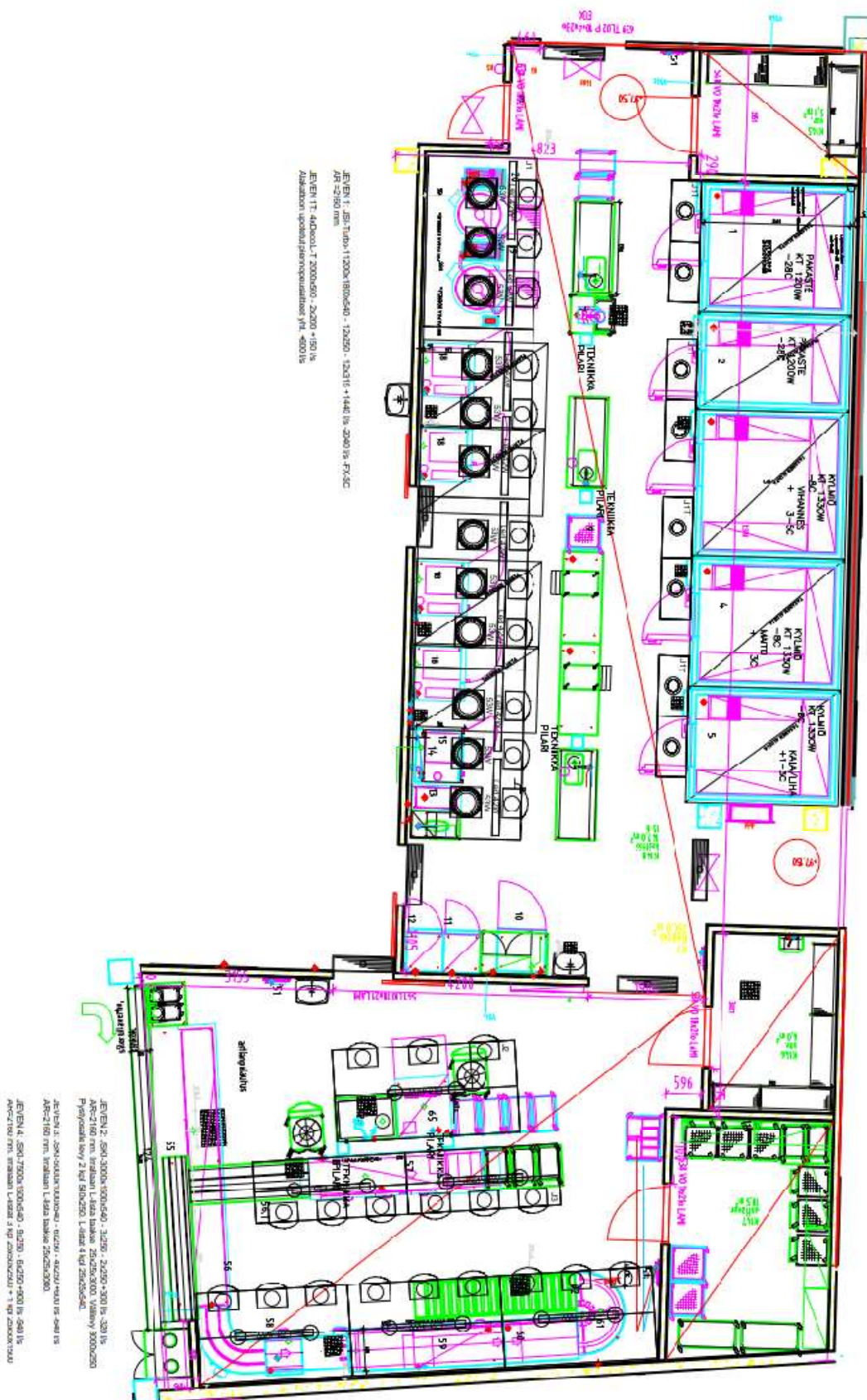
Total **10801** : **560** :

Room 2: dishwash

Ventilated ceiling	1. Standard ceiling	5076	0	0	0	384	60		
Ventilated ceiling	2. Standard ceiling	4390	0	0	0	234	60		

Total **9466** : **618** :

	Depression rate	Qv-Exh	Qv-Exh	dp-Exh	LpA-Exh	Qcjet	dp-cjet	Qsup	dp-sup
		m ³ /h	m ³ /h	Pa	dB(A)	m ³ /h	Pa	m ³ /h	Pa
PROJECT BALANCE	100.0	20267	0	0	0	1177	60	0	0



LIITE 15



Ilmavirtojen mitoitus – huuva

Projekti:

Opinnäytetyö Markus Kuivila, harjoittelija, Koulun valmistuskeittiö ilmanvaihtoratkaisut, Grantlund Tampere Oy.

Keittiössä valmistetaan n. 1900 lounasta + n. 350 aamupalaa + n. 350 välipalaa päivässä.

H on lattiasta kattoon 3600 mm ja paikin alla 3100 mm. Ei leikkausta käytettävissä.

Jeven Oy, JH. Astianpesu: Huuva J4

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	0	0.8	0
Kiertoilmauuni	10	0	0.8	0
Yhdistelmäuuni	10	0	0.8	0
Pizzauuni	12	0	0.8	0
Savustin	12	0	0.8	0
Paahtouuni/salamanteri	35	0	0.8	0
Puuhiiuuni/-grilli	60	0	0.8	0
Tandooriuuni	35	0	0.8	0
Parilla	35	0	0.8	0
Paistinpannu	30	0	0.8	0
Kypsennyskeskus	30	0	0.8	0
Rasvakeitin	20	0	0.8	0
Halogeeniliesi	20	0	0.8	0
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
Lämpöhauda/pöytä	35	0	0.8	0
Astianpesukone	20	46.7	1.0	934
Patapesukone	20	0	0.8	0
YHTEENSÄ				934 L/S

*Keittiölaitteet luovuttavat lämpöä ja epäpuhtauksia erilaisia määriä.

Poistoilmavirtojen mitoituksessa erilaisuus otetaan huomioon **keittiölaittekertoimella 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. Tuloilmvirran suuruus on 80-90 % kokonaispoistoilmvirrasta.

LIITE 16



Ilmavirtojen mitoitus – huuva

Projekti:

Opinnäytetyö Markus Kuivila, harjoittelija, Koulun valmistuskeittiö ilmanvaihtoratkaisut.
 Granlund Tampere Oy
 Keittiössä valmistetaan n. 1900 lounasta + n. 350 aamupalaa + n. 350 välipalaa päivässä.
 H on lattiasta kattoon 3600mm ja palkin kohdalla lattiasta palkkiin 3100mm. Ei leikkauksia.
 Jeven Oy, JH. Keittiö: Huuva J1.

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	63.2	0.8	506
Kiertoilmauuni	10	29.6	0.8	237
Yhdistelmäuuni	10	148	0.8	1184
Pizzauuni	12	0	0.8	0
Savustin	12	0	0.8	0
Paahtouuni/salamanteri	35	0	0.8	0
Puuhiiuuni/-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
Halogeniliesi	20	7	0.8	112
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				2039 L/S

*Keittolaitteet luovuttavat lämpöä ja epäpuhtauksia erilaisia määriä.

Poistoilmavirtojen mitoituksessa erilaisuus otetaan huomioon **keittolaitetektoimella Ke**.

Samanaikaisuuskerroin S määräytyy keittolaitteen käyttöajan ja keittolaitetyypin mukaan. Jos keittolaitte on päällä koko ruoanlaiton ajan, on samanaikaisuuskerroin yksi (1).

Mitoituspoistoilmavirta Mp saadaan kertomalla keittolaittekerroin Ke keittolaitteen liitäntäteholla P/kW ja samanaikaisuuskertoimella S. Tulospoistovirran suuruus on 80-90 % kokonaispoistovirrasta.

LIITE 17



Ilmavirtojen mitoitus – huuva

Projekti:

Opinnäytetyö Markus Kuivila, harjoittelija, Koulun valmistuskeittiö ilmanvaihtoratkaisut. Granlund Tampere Oy.
 Keittiössä valmistetaan n. 1900 lounasta + n. 350 aamupalaa + n. 350 välipalaa päivässä.
 H on lattiasta kattoon 3600 mm ja paikin alla 3100 mm. Ei leikkausta käytettävissä.
 Jeven Oy, JH. Patapesu ja tarjotinpesu: Huuvat J2 ja J3

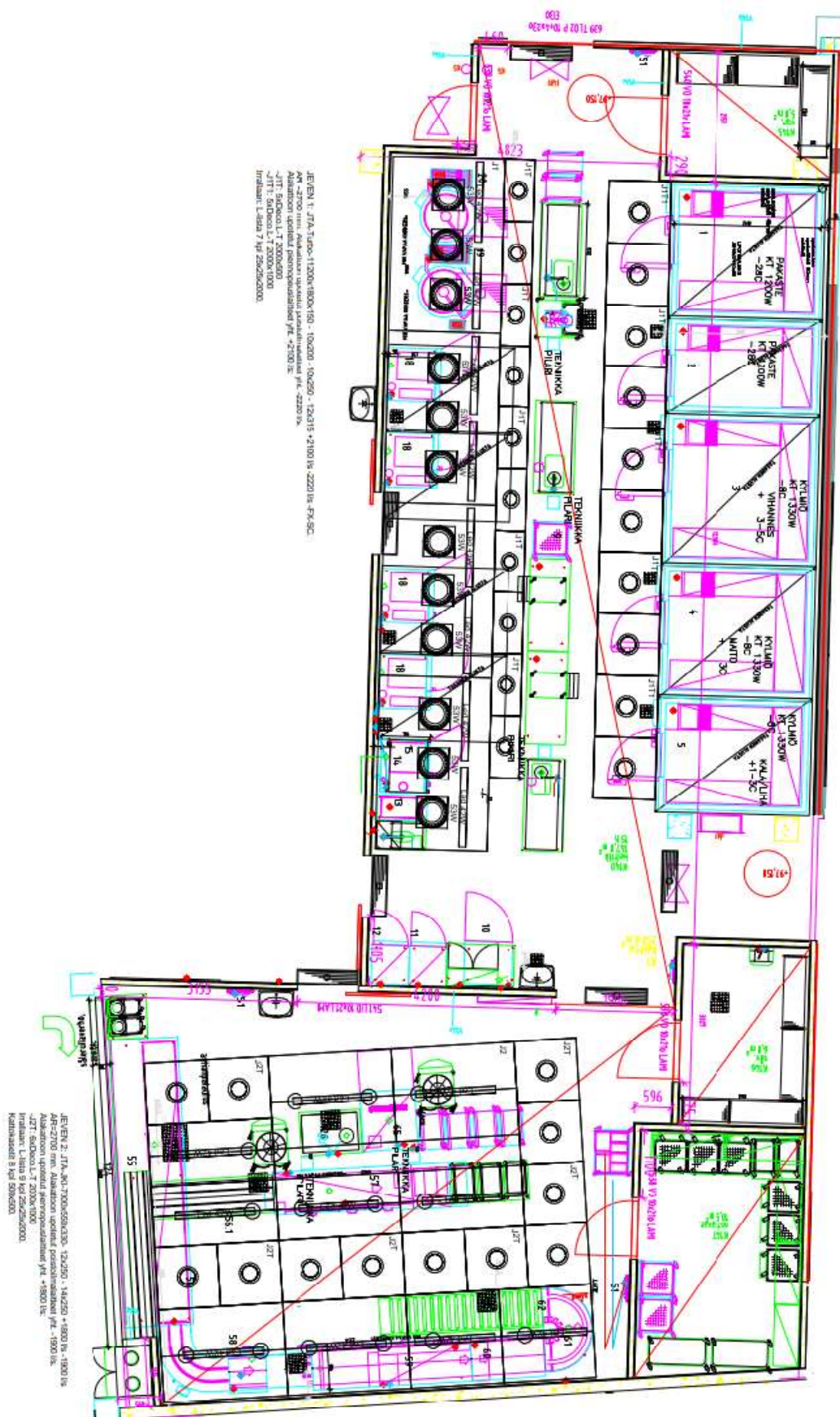
Laite	Laitekerroin (Ke)	Liitäntäteho (P/kW)	Samanaikaisuuskerroin (S)	Poistoilmavirta (Mp=Ke*P*S) l/s
Painekeittokaappi	5	0	0.8	0
Pasta-/friisikeitin	10	0	0.8	0
Keittopata	10	0	0.8	0
Kiertoilmauuni	10	0	0.8	0
Yhdistelmäuuni	10	0	0.8	0
Pizzauuni	12	0	0.8	0
Savustin	12	0	0.8	0
Paahtouuni/salamanteri	35	0	0.8	0
Puuhiihtouuni/-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
Halogeniliesi	20	0	0.8	0
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	42.6	0.9	767
Patapesukone	20	11.4	0.9	205
YHTEENSÄ				972 L/S

*Keittiölaitteet luovuttavat lämpöä ja epäpuhtauksia erilaisia määriä.

Poistoilmavirtojen mitoituksessa erilaisuus otetaan huomioon **keittiölaitekertoimella Ke**.
Samanaikaisuuskerroin S määräytyy keittiölaitteen käyttöajan ja keittiölaitetyypin mukaan. Jos keittiölaite on päällä koko ruoanlaiton ajan, on samanaikaisuuskerroin yksi (1).

Mitoituspoistoilmavirta Mp saadaan kertomalla keittiölaitekerroin Ke keittiölaitteen liitäntäteholla P/kW ja samanaikaisuuskertoimella S. Tuuloilmavirran suuruus on 80-90 % kokonaispoistoilmavirrasta.

LIITE 18



LIITE 19



Ilmavirtojen mitoitus – katto

Projekti:

Opinnäytetyö Markus Kuivila, harjoittelija. Koulun valmistuskeittiö ilmanvaihtoratkaisut. Granlund Tampere Oy.
 Keittiössä valmistetaan n. 1900 lounasta + n. 350 aamupalaa + n. 350 välipalaa päivässä.
 H on lattiasta kattoon 3600 mm ja paikin alla 3100 mm. Ei leikkausta käytettävissä.
 Jeven Oy, JH. Keittiö: Katto J1

Laite	Laitekerroin (Ke)	Liitântäteho (P/kW)	Samanaikaisuuskerroin (S)	Poistoilmavirta (Mp=Ke*P*S) l/s
Keittopata	12	63.2	0.8	607
Painekeittokaappi	7	0	0.8	0
Kiertoilmauuni	12	29.6	0.7	249
Yhdistelmäuuni	12	148	0.7	1243
Paistiuuni	12	0	0.8	0
Paahdauuni	40	0	0.8	0
Paistinpannu	36	0	0.8	0
Rasvakeitin	24	0	0.8	0
Liesi	36	0	0.8	0
Halogeniliesi	24	7	0.8	134
Lämpöpöytä	40	0	0.8	0
Astianpesukone	24	0	0.8	0
Tunnelipesukone	18	0	0.8	0
YHTEENSÄ				2233 L/S

Keittiölaitteet juovuttavat lämpöä ja epäpuhtauksia erilaisia määriä.
 Poistoilmavirtojen mitoituksessa erilaisuus otetaan huomioon keittiölaittekerroimella Ke.
 Samanaikaisuuskerroin S riippuu keittiölaitteiden käyttöajasta ja niiden lukumäärästä. Tavallisesti se on välillä 0,6 – 0,8.
 Mitoituspoistoilmavirta Mp saadaan kertomalla keittiölaittekerroin Ke keittiölaitteen liitântäteholla P/kW ja samanaikaisuuskertoimella S.

LIITE 20



Ilmavirtojen mitoitus – katto

Projekti:

Opinnäytetyö Markus Kuivila, harjoittelija. Koulun valmistuskeittiö ilmanvaihtoratkaisut. Granlund Tampere Oy.
 Keittiössä valmistetaan n. 1900 lounasta + n. 350 aamupajaa + n. 350 välipalaa päivässä.
 H on lattiasta kattoon 3600 mm ja paikin alla 3100 mm. Ei leikkausta käytettävissä.
 Jeven Oy, JH. Patapesu, tarjotinpesu ja astianpesu katto

Laite	Laitekerroin (Ke)	Liitäntäteho (P/kW)	Samanaikaisuuskerroin (S)	Poistoilmavirta (Mp=Ke*P*S) l/s
Keittopata	12	0	0.8	0
Painekeittokaappi	7	0	0.8	0
Kiertoilmauuni	12	0	0.8	0
Yhdistelmäuuni	12	0	0.8	0
Paistiuuni	12	0	0.8	0
Paahtouuni	40	0	0.8	0
Paistinpannu	36	0	0.8	0
Rasvakeitin	24	0	0.8	0
Liesi	36	0	0.8	0
Halogeniliesi	24	0	0.8	0
Lämpöpöytä	40	0	0.8	0
Astianpesukone	24	89.3	0.8	1715
Tunnelipesukone	18	11.4	0.8	164
YHTEENSÄ				1879 L/S

Keittiölaitteet luovuttavat lämpöä ja epäpuhtauksia erilaisia määriä.

Poistoilmavirtojen mitoituksessa erilaisuus otetaan huomioon keittiölaitetektoimella Ke.

Samanaikaisuuskerroin S riippuu keittiölaitteiden käyttöajasta ja niiden lukumäärästä. Tavallisesti se on välillä 0,6 – 0,8.

Mitoituspoistoilmavirta Mp saadaan kertomalla keittiölaittekerroin Ke keittiölaitteen liitäntäteholla P/kW ja samanaikaisuuskertoimella S.