

Tomi Kontinen

AMMATTIKEITTIÖIDEN ENERGIANSÄÄSTÖ

Opinnäytetyö
Talotekniikka


Marraskuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 				
Tekijä(t) Tomi Kontinen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikka/LVI				
Nimeke Ammattikeittiöiden energiansäästö					
Tiivistelmä <p>Työn tarkoituksena oli selvittää ammattikeittiöiden energiansäästöön liittyviä seikkoja. Pääpaino tutkimuksessa oli ilmanvaihdon antamat mahdollisuudet. Aihe on mielenkiintoinen siksi, että keittiöistä poistettavat ilmamäärät sisältävät paljon energiaa ja epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet asettavat taas lämmöntalteenotolle omat haasteensa. Työssä käytetyt lähteet löytyivät pääasiassa kirjoista, laitevalmistajien esitteistä ja Internet-sivuilta sekä Suomen Rakennusmääräyskokoelmista.</p> <p>Viranomaisille ja suunnittelijoille lähetetyn kyselyn avulla selvitettiin, millaiset näkemykset heillä on energiansäästöstä. Vastaukset vaihtelivat, mutta tämä on selitettävissä paikkakuntakohtaisilla eroilla.</p> <p>Talotekniset ratkaisut ovat energiansäästön kannalta tärkeässä asemassa. Ei kuitenkaan saa unohtaa, että keittiön oikeanlainen suunnittelu on tärkeää, sillä väärin suunnitellussa keittiössä ei pystytä käyttämään keittiölaitteita optimaalisesti. Työntekijöiden koulutuksella on oma osansa energiansäästöön, sillä koulutetut henkilöt pystyvät säästämään vanhoillakin laitteilla huomattavasti energiaa.</p>					
Asiasanat (avainsanat) Ammattikeittiö, energiansäästö, ilmanvaihto, lämmöntalteenotto					
Sivumäärä 35+4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Kieli</td> <td style="width: 50%;">URN</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Suomi</td> <td></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
Huomautus (huomautukset liitteistä) 					
Ohjaavan opettajan nimi Heikki Salomaa	Opinnäytetyön toimeksiantaja Jeven Oy				

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis	
Author(s)		Degree programme and option	
Tomi Kontinen		Building Services Engineering/HVAC	
Name of the bachelor's thesis			
Professional kitchen energy saving			
Abstract			
<p>The purpose of this thesis was to find out about energy saving factors of professional kitchens. The emphasis of this research was to examine the opportunities that ventilation systems can give.</p> <p>The survey that was sent to authorities and designers, tried to find out what kind of ideas they have about energy saving. The difference in answers can be explained by differences between towns. The information in this thesis was found in books, manufacturer's web pages and building regulations.</p> <p>Technical solutions of buildings have a very important role in energy saving. You have to remember that a correct kitchen design is also important. It is very hard to use equipment optimally if the kitchen is designed wrongly. Workers' training has its own role in energy saving, because trained persons can save a lot of energy in old appliances.</p>			
Subject headings, (keywords)			
Professional kitchen, energy saving, ventilation, heat recovery			
Pages	Language	URN	
35+4	Finnish		
Remarks, notes on appendices			
Tutor		Bachelor's thesis assigned by	
Heikki Salomaa		Jeven Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	ERILAISET LTO – RATKAISUT KEITTIÖOLOSUHTEISSA.....	2
2.1	Vesi – glykolijärjestelmä	2
2.2	Neulaputkijärjestelmä	3
2.3	Harjalämmönsiirrinjärjestelmä	4
3	KEITTIÖISSÄ KÄYTETTÄVÄT KOHDEPOISTOT	5
3.1	Kohdepoisto	5
3.2	Ilmanvaihtokatto	6
4	LAUHDELÄMPÖ	7
4.1	Ilmalauhdutin	7
4.2	Jäähdytystorni	8
5	LÄMPÖPUMPPU.....	9
6	ILMANVAIHTOKONEIDEN TEOREETTINEN VERTAILU.....	10
7	RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET	13
7.1	Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2	13
7.2	Suomenrakentamismääräyskokoelma, osa E7	14
8	ENERGIATALOUDELLINEN SUUNNITTELU	17
9	AMMATTIKEITTIÖIDEN ENERGIATALOUS	18
10	AMMATTIKEITTIÖIDEN SISÄILMASTON SUUNNITTELU	19
11	HAASTATTELUT JA VIRANOMAISNÄKEMYKSET.....	20
11.1	Viranomaisten näkemys.....	21
11.2	Suunnittelijoiden näkemykset.....	26
11.3	Mikkelin Ammattikorkeakoulun kiinteistöhuolto	31
12	TULOSTEN KÄSITTELY	32
13	POHDINTA	33
	LÄHTEET.....	34

LIITTEET

1 Kysymykset, Moberg

2 Kysymykset, viranomaiset ja suunnittelijat

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli ammattikeittiöiden energiansäästö. Aihe kiinnosti siksi, että keittiöistä poistettava ilma sisältää paljon energiaa, joka kannattaisi hyödyntää niin hyvin kuin mahdollista. Aiheen sain mikkeliläiseltä Jeven Oy:tä, joka on keskittynyt sisäilmastoon liittyvien tuotteiden kehitykseen, myyntiin ja markkinointiin. Yritys on perustettu vuonna 1989 ja vuonna 2009 perustettiin Ruotsiin tytäryhtiö Jeven AB.

Ammattikeittiöissä syntyy paljon epäpuhtauksia, kuten rasvaa. Tämä asettaa lämmöntalteenotolle omat haasteensa. Nykyisen energiasäästöbuumin aikana kaikki mahdollinen energia tulisi hyödyntää tavalla tai toisella. Tällaiseen hyödynnettävään energiaan kuuluu myös kylmäkoneista saatava lauhdelämpö.

Hyvien tuoksujen lisäksi ruoan valmistuksessa syntyy epäpuhtauksia, jotka tulisi poistaa. Tutuin järjestelmä käryjen poistoon on lähes joka kotitaloudesta löytyvä kohdepoisto eli huuva. Mikäli tilaan halutaan enemmän avaruutta, ilmanvaihtokatto on parempi vaihtoehto.

Lämpöpumppu on useammalle meistä tutumpi omakotitalojen lämmönlähteenä ja viilentäjänä. Lämpöpumppua voidaan kuitenkin hyödyntää myös keittiöoloissa mm. jäteveden lämmöntalteenotossa.

Suomessa rakentamismääräykset ilmoittavat, millainen ilmanvaihtojärjestelmä ammattikeittiöolosuhteisiin olisi mahdollista suunnitella ja asentaa. Määräyksiä kuitenkin tulkitaan ja noudatetaan eri tavoin riippuen paikkakunnasta. Siksi olikin tärkeää tiedustella niin viranomaisilta kuin suunnittelijoilta heidän näkemyksiään aiheesta.

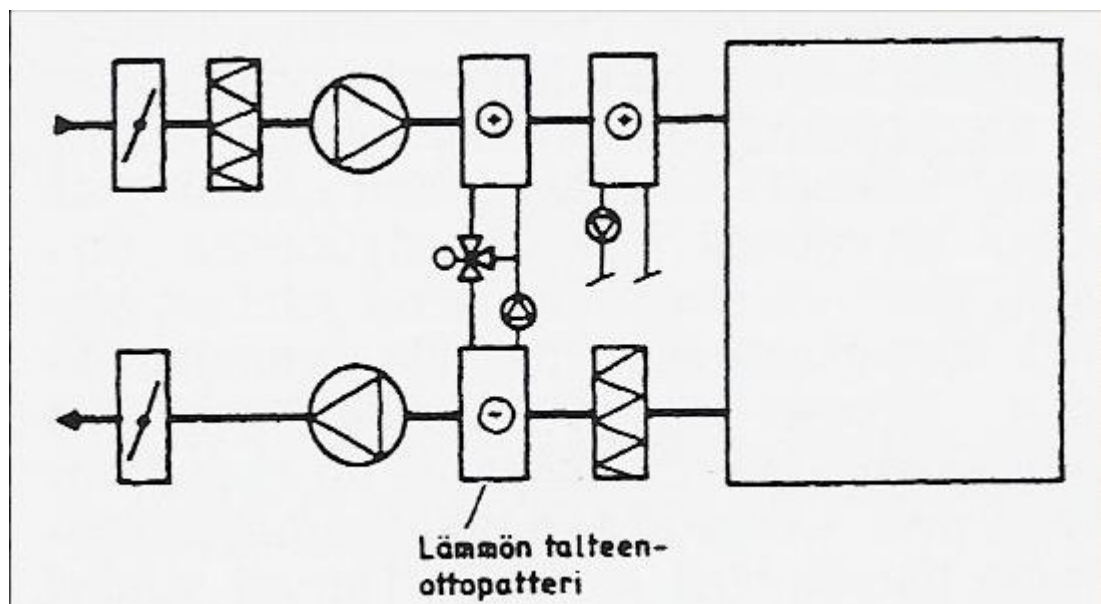
Ammattikeittiöissä energiansäästö ei liity pelkästään taloteknisiin ratkaisuihin. Keittölaitteiden oikealla valinnalla ja käyttäjien koulutuksella pystyttäisiin säästämään jopa 60 % käytetystä energiasta. On kuitenkin muistettava, että keittiön oikeanlainen suunnittelu on tärkeää, sillä silloin käyttäjät pystyvät käyttämä laitteita tehokkaasti.

2 ERILAISET LTO – RATKAISUT KEITTIÖOLOSUHTEISSA

Keittiöolosuhteet asettavat lämmöntalteenottojärjestelmälle (LTO) omat haasteensa, sillä poistettavassa ilmassa on epäpuhtauksia, kuten rasvaa. Poistettava ilma sisältää paljon energiaa, jota ei kannata jättää hyödyntämättä. Yleisesti lämmöntalteenottojärjestelmänä on käytetty vesi – glykolijärjestelmää, neulaputkijärjestelmää tai harjälämmönsiirrinjärjestelmää. Seuraavissa kappaleissa on esitetty nämä järjestelmät.

2.1 Vesi – glykolijärjestelmä

Nestekiertoinen lämmönsiirrin on hyvä ratkaisu kohteissa, joissa ilmavirrat eivät saa sekoittua keskenään tai poistettava ilma on erittäin likaista. Tätä järjestelmää käytetään myös, mikäli toisenlaiselle järjestelmälle ei ole riittävästi tilaa. Seuraavassa on periaatekuva nestekiertoisesta järjestelmästä (kuva 1) /6/.



KUVA 1. Nestekiertoinen lämmöntalteenotto /9/

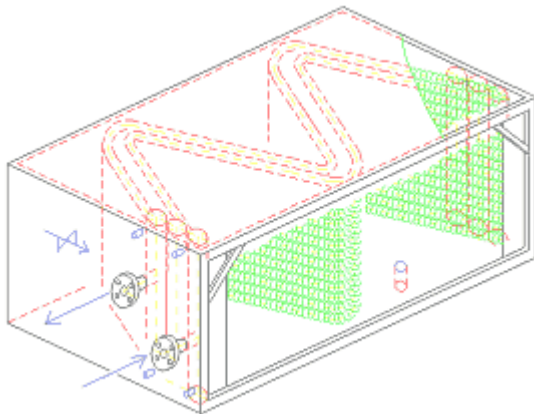
Nestekiertoisessa järjestelmässä talteenotettava lämpö siirretään nesteenvälityksellä. Poistettava ilma lämmittää nestettä, joka siirtää lämmön tuloilmaan. Järjestelmä voidaan myös varustaa lämmön- lisäksi jäähdytyksen talteenotolla jolloin poistettavalla lämpömäärällä voidaan lämmittää esimerkiksi käyttövettä. Tällöin lämmitys ja jäähdytys ovat yhdessä kiertopiirissä. Kehittyneemmät järjestelmät voivat lisäksi hyödyntää toisenlaisia energianlähteitä, kuten kylmälaitteiden hukkalämpöä, jonka määrä on suuremmissa ammattikeittiöissä huomattava. /6./ Järjestelmässä kiertävänä nesteenä on jäätymätön liuos ja on mahdollista, että lämmöntalteenottopatteri huurtuu kovilla

pakkasilla, koska poistettava ilma on kostea. Silloin on tärkeää, että huurtumisenesto on tehokas. Nestekiertoisissa järjestelmissä huurtumista voidaan ehkäistä säätämällä poistupuolella menevän liuoksen lämpötilaa. Tällöin pystytään ennalta ehkäisemään järjestelmän jäätyminen ja siitä syntyvät vauriot /7/.

2.2 Neulaputkijärjestelmä

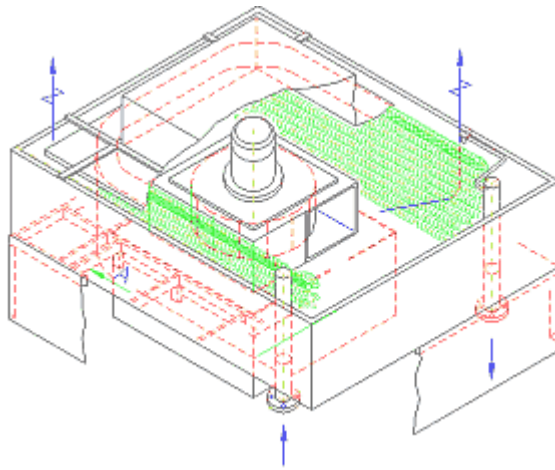
Neulalämmönsiirrin valmistetaan alumiininauhasta ja kupari- tai alumiiniputkesta. Järjestelmä toimii samalla LTO:n lisäksi esim. esisuodattimena, jolloin erillistä karkeasuodatinta ei tarvita /12/.

Neulaputkilämmönsiirtimiä voidaan käyttää mm. ulospuhalluskatoissa, LTO - huippuimureissa tai jonkin muun laitevalmistajan tuotteiden kanssa. Neulaputket voidaan jakaa kahteen tyyppiin, jotka ovat aaltomallinen ja U:n mallinen lämmönsiirrin (Retermia Oy). Jaottelu perustuu taivutusmalleihin, jotka voidaan nähdä kuvista 2 ja 3. Yleensä aallonmallista lämmönsiirrintä käytetään mm. rakenneosissa, kun taas U:n mallista enemmän LTO – huippuimureissa tai ilmanotto- ja ulospuhalluskatoksissa /12/.



KUVA 2. Aaltomallinen lämmönsiirrin, Retermia Oy /12/.

Retermia Oy valmistaa kahdenlaisia aallonmallisia neulalämmönsiirtimiä, joita ovat runkoon asennettava malli, joka asennetaan ulkoilmasäleikön tilalle ja ilmanvaihtokoneeseen asennettava lisäosa, joka toimitetaan asiakkaan haluamaan väliosaan (esim. Koja, FläktWoods ja Recair).



KUVA 3. U:n muotoinen lämmönsiirrin, Retermia Oy /12/.

Yleisimmät U:n muotoiset lämmönsiirtimet asennetaan katolle. Näitä ovat mm. *ilmanotto-, ulospuhallus- ja ilmankäsittelykatos*. Näistä voidaan käyttää yleisnimitystä *lämmöntalteenottokatos* /12/.

Verrattuna muihin lämmönsiirrinratkaisuihin, neulaputkisiirrin soveltuu hyvin rasvaisen poistoilman lämmön talteenottamiseen. Siirtimillä on pieni painehäviö mutta siitä huolimatta suuri lämmönsiirron pinta-ala. Siirrin ei myöskään tukkeudu helposti, vaikka poistettava ilma olisikin likaista ja tämän ansiosta lämmönsiirtokyky ja painehäviö ovat lähes vakiot huoltovälin ajan /2/.

2.3 Harjalämmönsiirrinjärjestelmä

Harjalämmönsiirrin on neste-kaasu lämmönsiirrin, eli ns. lämpöputki (Heatpipe) ja sitä voidaan käyttää erilaisiin käyttötarkoituksiin. Useat kuparista tai alumiinista valmistetut langat muodostavat kaasupuolen lämmönsiirtopinnan. Alhaisillakin virtausnopeuksilla saavutetaan nestepuolella hyvä lämmönsiirtokerroin putkien kierteitetyn rakenteen ansiosta /11/.

Useat kupari- tai alumiinilangat muodostavat harjalämmönsiirrinelementin (kuva 4). Nämä langat on kierretty putkien väliin. Putkia voi olla useampikin. Putkimateriaaleina voidaan käyttää mm. kuparia, alumiinia tai haponkestävää terästä /11/.



KUVA 4. Harjalämmönsiirrin, Hydrocell Oy /11/.

Harjalämmönsiirrin voidaan muotoilla U:n tai O:n muotoiseksi, jolloin tilankäyttö on mahdollisimman tehokasta. Rakenteensa ansiosta siirrin soveltuu hyvin likaiselle ilmalle, sillä painehäviön kasvu likaisena ei kasva liikaa. Tämä johtuu siitä, että ilman virtausta ei ole rajoitettu, jolloin ilmalle jää aina uusi reitti päästä siirtimen lävitse /11/.

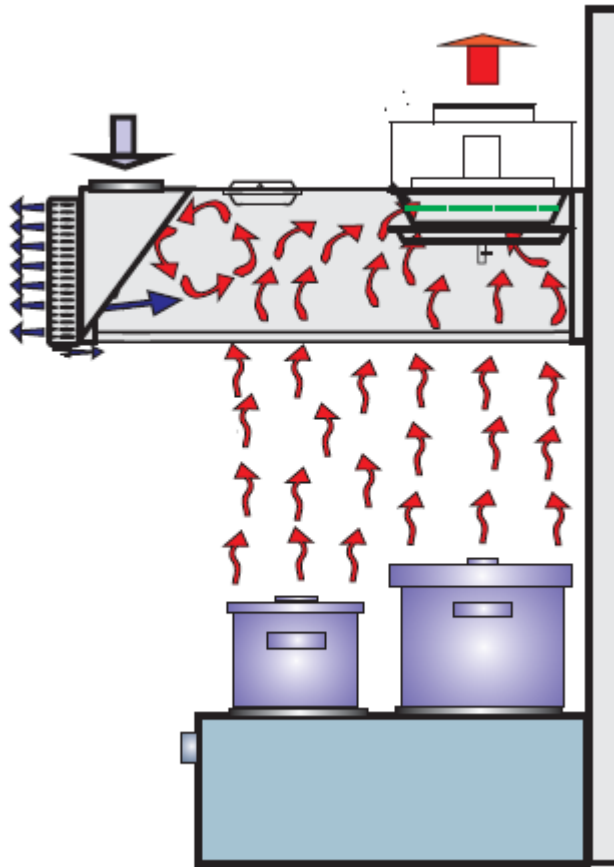
Järjestelmä soveltuu hyvin saneerauskohteisiin, sillä painehäviöt ovat pienet, jolloin puhaltimia ei tarvitse välttämättä vaihtaa. Harjalämmönsiirrin toimii esisuodattimena sekä esilämmittimenä tuloilmapuolella. Tämä taas estää homeen ja mikrobien syntymistä, sillä kanavisto ja suodattimet pysyvät kuivina /11/.

3 KEITTIÖISSÄ KÄYTETTÄVÄT KOHDEPOISTOT

Ruokaa valmistettaessa syntyy hyvien tuoksujen lisäksi myös epäpuhtauksia, jotka tulee poistaa. Tätä varten ovat olemassa kohdepoistot, joiden tehtävänä on poistaa likainen ilma. Seuraavissa kappaleissa käsitellään perinteistä kohdepoistoa sekä ilmanvaihtokattoa.

3.1 Kohdepoisto

Kohdepoiston ideana on se, että sillä saadaan ehkäistyä likaisen ilman leviäminen ympäristöön. Se asennetaan epäpuhtauslähteen yläpuolelle, jolloin likainen ilma nousee lämpötilaeron johdosta kohdepoistoon. Tämän jälkeen ilmasta erotellaan rasva ja lika ja puhdistunut ilma poistuu kanavistoon. Kuvassa 5. on Jeven Oy:n JSI – Turbo huuva /14/.



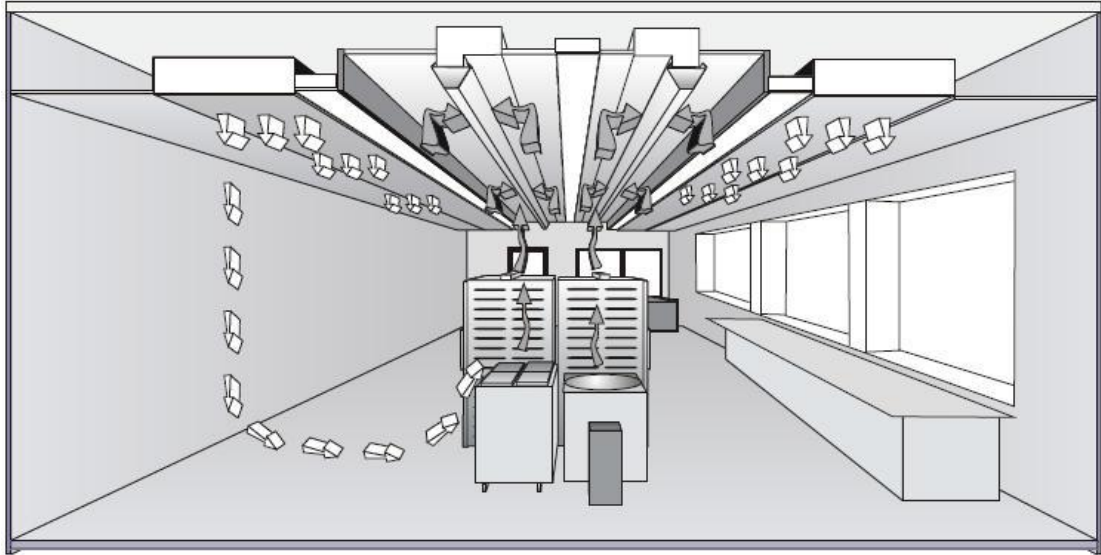
KUVA 5. JSI – Turbo, Jeven Oy /14/.

Kohdepoistoja käytetään pääasiassa kohteissa, joiden käyttö on vähäistä. Laitteissa on valaisin, sekä pesukoneessa pestävä rasvasuodatin. Eri laitevalmistajien laitteet saattavat erota toisistaan. Jeven Oy:n JSI – huuvia käytetään kohteissa, joissa ilmaan vapautuu paljon rasvaa ja epäpuhtauksia. Sillä saavutetaan erinomainen työviihtyvyys sekä työympäristö. Huuva antaa myös avaran ulkonäön keittiöön. JSI:tä voidaan käyttää kaikenlaisissa keittiöissä, mutta se soveltuu parhaiten kohteisiin, joissa vaaditaan vedotonta, yksilöllistä ja hallittua tuloilmanjakoa, mutta myöskin tehokasta höyryn ja ylikämmön poistoa /14/.

3.2 Ilmanvaihtokatto

Ilmanvaihtokatto on myös kohdepoisto, kohdepoistona toimii lähes koko katon pinta-ala. Ilmanvaihtokaton etuihin kuuluu se, että sillä saadaan luotua keittiöön avoin ja avara ulkonäkö sekä vedoton tuloilmanjako. Järjestelmä soveltuu kohteisiin, joissa ei ole runsaasti rasvaa tuottavia laitteita. Tällaisia kohteita ovat mm. keskuskeittiöt, sairaalakeittiöt ja koulukeittiöt /8/.

Ilmanvaihtokaton toimintaperiaate on seuraava. Erotinkammioiden kautta poistetaan lämpö ja epäpuhtaudet. Poistoalueen upotus toimii epäpuhtauksien kerääntymistilana ja samalla estää epäpuhtauksien leviämisen tuloilmaan. Tuloilmalaitteet sijoitetaan poistoalueen ulkopuolelle jolloin tuloilma yhtyy konvektiovirtaan poistaen epäpuhtaudet työpisteiden alueelta (Kuva 6) /8/.



KUVA 6. Ilmanvaihtokaton toimintaperiaate /8/.

4 LAUHDELÄMPÖ

Ammattikeittiöissä ruoan säilytys vaatii kylmätilaa. Kylmälaitteista syntyy kuitenkin lämpöä, joka tulee ohjata pois huonetilasta. Pienemmissä kohteissa lauhdelämmön hyödyntäminen ei ole ehkä kannattavaa, mutta kohteissa, joissa on paljon kylmälaitteita, lauhdelämmön hyödyntämistä kannattaa harkita. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan enemmän ilmalauhduttimesta ja jäähdytystornista.

4.1 Ilmalauhdutin

Ilmalauhdutin on hyvin yleisesti käytetty ratkaisu Suomessa alhaisen ulkoilman lämpötilan vuoksi. Järjestelmän etuihin voidaan lukea mm. jäätymisvaarattomuus, pienet huoltokustannukset sekä pitkä käyttöikä. Huonoina puolina ovat mm. suuri tilantarve, suuresta ilmavirrasta johtuvat meluongelmat sekä korkea hankintakustannus (kuva 8) /9/.



KUVA 8. Ilmalauhdutin, Fincoil Oy /13/.

Sijoitettaessa ilmalauhdutinta, on huomioitava ilman vapaa kierto lauhduttimen ympärillä. Muutoin kompressorin saattaa ylikuormittua paineen noustessa korkean lauhtumislämpötilan takia /9/. Ilmalauhduttimista saatava lämpöenergia olisi mahdollista hyödyntää esimerkiksi lämpimänkäyttöveden lämmitykseen, mutta kaukolämmön yleisyyden takia niin ei tehdä, sillä silloin kiinteistöön tulisi asentaa erillinen lämminvesivaraaja.

4.2 Jäähdytystorni

Jäähdytystornin avulla saadaan jäähdytettyä lämmennyt vesi haihduttamalla siitä osa ilmaan. Vesi johdetaan tornin sisällä olevaan haihdutuskennoon, jossa se joutuu kosketuksiin puhaltimen avulla tuodun ilman kanssa. Tämä saa aikaan haihtumisen. Silloin vesi muuttuu nesteestä höyryksi ja ympäröivä ilma luovuttaa höyrystymislämmön ja jäähtyy.



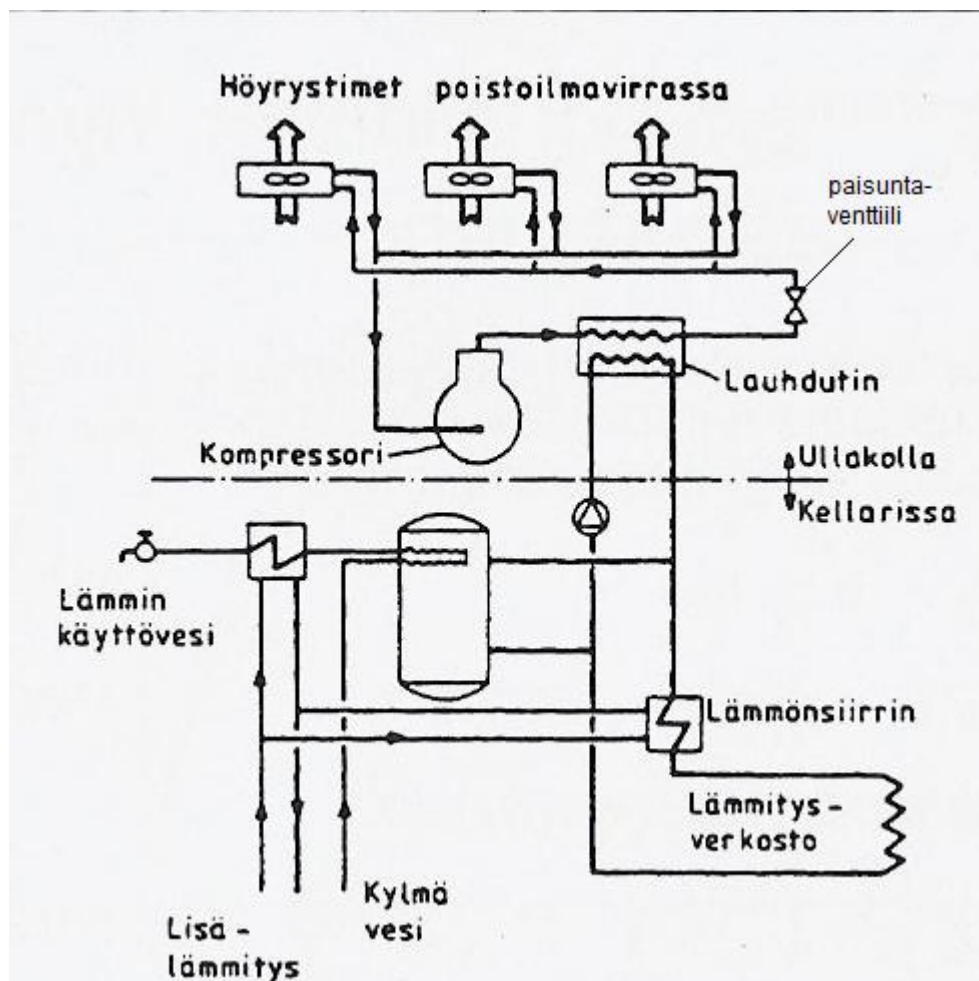
KUVA 9. Jäähdytystorni, Kaiko Oy /10/.

Jäähdytystornin sijoitus kannattaa miettiä huolella, sillä tornin puhaltimet sekä veden virtaus aiheuttavat ääntä. Mahdollisten pisaroiden kulkeutuminen ilmanvaihtokanavaan tulee estää ulkoilmasäleikön tai –kammion kautta ja jäähdytystornissa kiertävä vesi tulee käsitellä bakteerien ja muiden epäpuhtauksien leviämisen estämiseksi. Materiaalivalinnoissa on huomioitava, että vesi on kosketuksissa ilman kanssa. Tällöin materiaalit on valittava korroosionkestävästä materiaalista /9/.

5 LÄMPÖPUMPPU

Ammattikeittiöissä poistettava ilma sisältää paljon energiaa. Mikäli kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmää ei ole varustettu lämmöntalteenotolla, voi yksi ratkaisu energian hyödyntämiseen olla lämpöpumppu.

Lämpöpumppujärjestelmä sisältää kompressorin, lauhduttimen lämmönkäyttökohteeseen, paisuntaventtiilin sekä höyrystimen, joka on sijoitettu poistoilmavirtaan. Lämpötilaa saadaan nostettua yli 40 °C lämpöpumpun avulla, jolloin talteenotettua lämpöä voidaan hyödyntää muussakin, kuin pelkästään tuloilman lämmitykseen (kuva 10) /9/.



KUVA 10. Lämpöpumppu /9/.

Lämpöpumpulla saatavan lämmön hyödyntäminen käyttöveden lämmitykseen ei ole aivan yksinkertaista. Järjestelmässä kiertävä kylmäaine ei saa päätyä käyttöveeteen, joten kaksoisvaipalliset lämmönsiirtimet ovat tässä tapauksessa turvallisemmat. Järjestelmää voidaan hyödyntää myös, kun halutaan ottaa lämpöä talteen jätevedestä. On kuitenkin muistettava, että jätevesi sisältää paljon rasvaa ja muita epäpuhtauksia, joten veden hyvästä suoduksesta ennen lämmöntalteenottoa on huolehdittava /18/. Kuvassa 10. on versio lämpöpumpusta, joka on kytketty osaksi ilmanvaihtojärjestelmää. Lämpöä otetaan siis talteen poistoilmasta poistoilmakanaviin sijoitetuilla höyrystimillä. Järjestelmän soveltuvuus keittiöolosuhteisiin on ongelmallinen, sillä poistettava ilma sisältää runsaasti epäpuhtauksia. Tällöin höyrystimet tulisivat olla esimerkiksi neulaputkipatteri tyyppiä. Mikäli lämpöpumppua hyödynnetään jäteveden lämmöntalteenotossa, kytkentäkuva on erilainen.

6 ILMANVAIHTOKONEIDEN TEOREETTINEN VERTAILU

Nykyinen elintapamme on riippuvainen energiasta, joten sitä tulisi pyrkiä säästämään. Ilmanvaihtolaitoksella on tässä tapauksessa suuri rooli, sillä varsinkin isommissa rakennuksissa ilmavirrat ovat suuret, jolloin energiaa kuluu paljon ilman lämmittämiseen. Siksi ilmanvaihtokoneiden teoreettinen vertailu katsottiin tarpeelliseksi. Erityisesti ammattikeittiöolosuhteissa poistettava ilma sisältää runsaasti energiaa, joten lämmöntalteenoton tarpeellisuus ja siitä aiheutuva sähköenergian kulutuksen kasvu on hyvä selvittää esimerkkilaskelman avulla.

Esimerkkilaskelmaa varten valittiin FläktWoods Oy:n konesarjasta seitsemänneksi pienin konekoko, eli eQ041. Mitoitus tehtiin saman valmistajan Acon – mitoitusohjelmalla. Mitoitusolosuhteet olivat seuraavat (taulukko 1). Säätiötina käytettiin Jyväskylän sääarvoja. Ilmavirrat sekä painehäviöt valittiin vastaamaan todellista tilannetta.

TAULUKKO 1. Ilmanvaihtokoneiden mitoituksen lähtöarvot.

Kone	Ilmavirta, tulo/poisto (m ³ /s)	Painehäviö, tuloilma (Pa)	Painehäviö, poistoilma (Pa)	Ulkoilman painehäviö (Pa)	Jäteilman painehäviö (Pa)
1	2,5/3,0	430	400	150	160
2	2,5/3,0	320	300	150	160

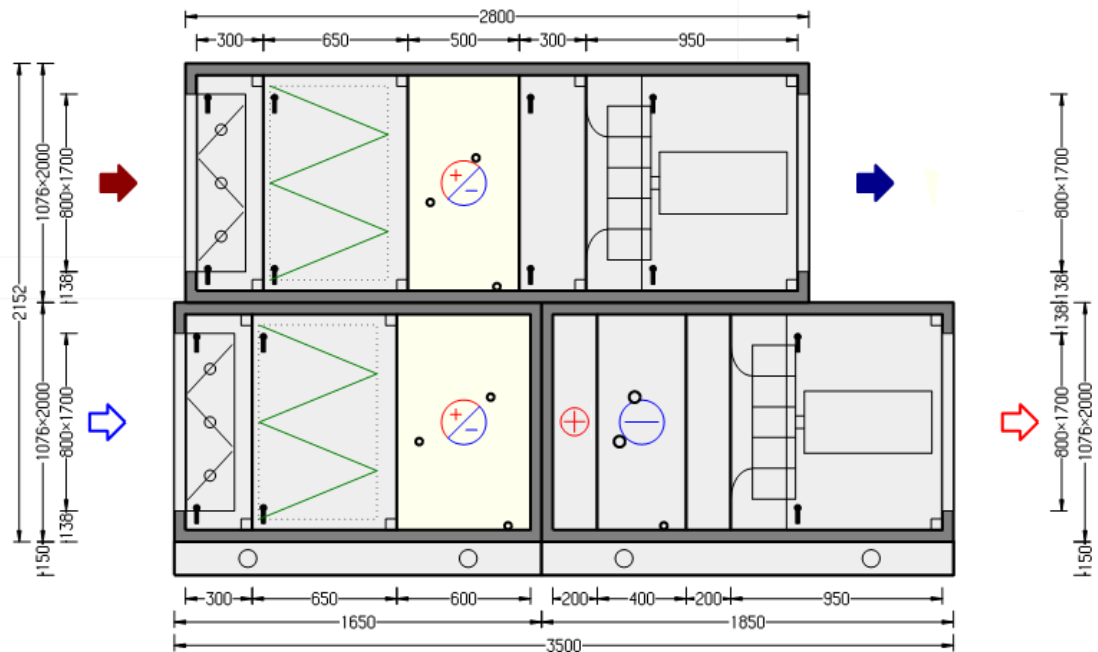
Taulukossa 1 on esitetty mitoituksen lähtötiedot. Painehäviöt, niin tulo- kuin poistoilmasta sisältävät kanaviston, suodattimet, lämmöntalteenoton suodattimiseen sekä ilmanvaihtokoneen. Tuloilman lämpötila on 18 °C ja poistoilman lämpötila 23 °C molemmissa koneissa. Kone 2 painehäviöt ovat kone 1:stä pienemmät, sillä kone 2:ssa ei ole lämmöntalteenottoa. Seuraavassa on laskelma ilmanvaihtokoneen LTO:n niin sanotusta vuotuisesta energiakertoimesta (E_{LTO}). E_{LTO} käsite on kehitetty kuvaamaan LTO – järjestelmän nettohyötyä. Tämän kertoimen avulla voidaan vertailla eri LTO – ratkaisujen energiateknisiä paremmuuksia /4/. E_{LTO} käsitettä voidaan pitää samanlaisena kuin lämpöpumppujen COP – arvoa.

- Kone 1 eQ 041 (SFP: 2,3 kW/ m³/s) varustettu LTO:lla
 - hyödyksi saatava energia
 - lto 129886 kWh
 - jäädytyksen talteenotto 114 kWh
 - energiankulutus
 - tuloilmapuhallin 11353 kWh
 - poistoilmapuhallin 11798 kWh
 - lämmitys 35070 kWh
 - jäädytys 474 kWh

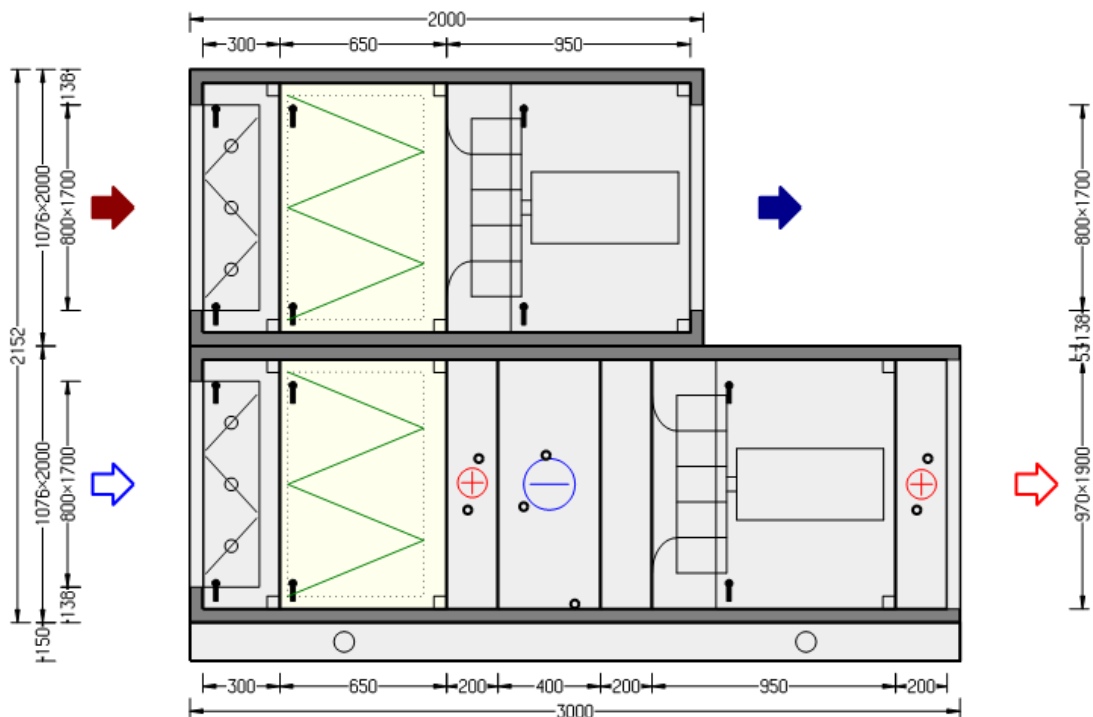
- Kone 2 eQ 041 (SFP: 1,6 kW/ m³/s) ei LTO:ta
 - hyödyksi saatava energia
 - lto 0 kWh
 - jäädytyksentalteenotto 0 kWh
 - energian kulutus
 - tuloilmapuhallin 8066 kWh
 - poistoilmapuhallin 8948 kWh
 - lämmitys 163918 kWh
 - jäädytys 338 kWh

Saaduista tuloksista pystyttiin vertailemaan, kuinka suuri on lämmöntalteenotosta saatava hyöty verrattuna ilman lämmöntalteenottoa olevaan koneeseen. Tuloksista voi-

daan nähdä, että kone 2. sähköenergiankulutus on pienempi, sillä lämmöntalteenoton aiheuttamaa painehäviötä ei ole. Silloin myös SFP – luku on parempi. Kone 1. puhaltimien energiankulutus on suurempi, mutta lämmöntalteenoton avulla poistettavasta ilmasta saadaan energiaa talteen monenkertaisesti.



KUVA 11. Ilmanvaihtokone eQ041 lämmöntalteenotolla, FläktWoods Oy.



KUVA 12. Ilmanvaihtokone eQ041 ilman lämmöntalteenottoa, FläktWoods Oy.

Saaduista tuloksista laskettiin E_{LTO} – arvo ja se saatiin kaavasta 1 /4/.

$$E_{LTO} = \frac{\text{lto:lla talteen saatava energia (kWh)}}{\text{lto:n aiheuttama sähköenergian kulutuksen lisäys (kWh)}} \quad (1)$$

Jakoviivan yläpuolelle sijoitettiin saadut hyötyenergiat. Jakoviivan alapuolelle sijoitettiin kone 1. ja kone 2. puhaltimien sähköenergian kulutukset. E_{LTO} – arvoksi saatiin seuraavaa:

$$E_{LTO} = \frac{(129886 + 114)kWh}{((11353 - 8066) + (11798 - 8948))kWh} = 21,18 \approx 21$$

Tuloksesta voidaan päätellä, että lämmöntalteenotolla varustettu kone on tehokkaampi, kuin ilman lämmöntalteenottoa varustettu kone. E_{LTO} – arvoksi laskelman avulla saatiin 21, jota voidaan pitää erittäin hyvänä. Arvosta voidaan päätellä, että ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotto on varsin kannattava tapa säästää energiaa.

7 RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET

Suomen Rakentamismääräyskokoelmat D2 ja E7 antavat ohjeet ja määräykset rakennuksen ilmanvaihdon toiminnalle ja paloturvallisuudelle. Määräyskokoelmaan E7 liittyy kuitenkin oleellisesti määräyskokoelma E1, jossa annetaan ohjeet ja määräykset palon ja savukaasujen leviämisen estämiseksi. Seuraavissa kappaleissa syvennyn näihin määräyskokoelmiin hieman tarkemmin.

7.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 on esitetty Ympäristöministeriön asetukset, jotka koskevat rakennuksen sisäilmastoa sekä ilmanvaihtoa. Määräyksissä sanotaan, että rakennuksen käyttötarkoituksen sekä käytön perusteella on suunniteltava ja rakennettava ilmanvaihtojärjestelmä, joka luo edellytykset terveelliselle, viihtyisälle ja turvalliselle sisäilmastolle /15/. Valitettavasti näin ei kuitenkaan aina ole, sillä suunnittelussa ja asennuksessa on voinut tapahtua virheitä.

Ammattikeittiöt luokitellaan poistoilmaluokituksen mukaan poistoilmaluokkaan 4. Tämä tarkoittaa sitä, että poistoilma sisältää epäterveellisiä epäpuhtauksia tai hajuja huomattavasti enemmän, kuin mitkä ovat hyväksyttävät pitoisuudet sisäilmalle. Poistoilmaluokan 4 ilmaa ei saa käyttää palautusilmana, sillä se ei saa aiheuttaa hajujen sekä muiden epäpuhtauksien leviämistä /15/. Kohdepoistoista tuleva ilma luokitellaan kuuluvaksi poistoilmaluokkaan 5 /3/.

Huonetilassa on aina käytettävä kohdepoistoa, kun siellä syntyy keskitetysti pölyä, höyryjä tai kaasuja. Koteloimalla epäpuhtauslähde, voidaan epäpuhtauksien poistoa tehostaa. Keittiöt tulee varustaa liesikuvulla tai muulla vastaavalla kohdepoistolla ja niistä poistettava ilma tulee johtaa erillisillä poistoilmakanavilla ulos /15/.

Suunniteltaessa rakennukseen ilmanvaihtojärjestelmää, tulee se suunnitella rakennuksen käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että sillä saadaan luotua edellytykset tehokkaalle energiankäytölle. Keittiöympäristössä tämä tarkoittaa sitä, että siellä on yleensä käytettävä lämmöntalteenottolaitteena virtaavan väliaineen välityksellä toimivaa lämmöntalteenottojärjestelmää. Silloin tulo- ja poistoilma eivät pääse sekoitumaan keskenään. Kuitenkin tästä määräyksestä voidaan poiketa, mikäli ilmanvaihtokone palvelee vain yhtä tilaa. Tällöin lämmönsiirtimen tyyppi voidaan valita vapaasti. On kuitenkin muistettava, että tuloilman tulee olla aina riittävän puhdasta, jotta sisäilman puhtaudelle laaditut määräykset toteutuvat. Omalta osaltaan lämmöntalteenottojärjestelmän valintaan vaikuttaa se, että ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava siten, että se on helppo puhdistaa. Vaikka ilmanvaihtojärjestelmän tulisi olla energiaa säästävää, voidaan lämmöntalteenotosta luopua, mikäli sen rakentaminen osoitetaan epätarkoituksenmukaiseksi. Toisin sanoen, rakennusta ei tarvitse varustaa lämmöntalteenotolla, mikäli poistoilman likaisuus estää järjestelmän toiminnan /15/.

7.2 Suomenrakentamismääräyskokoelma, osa E7

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E7 on esitetty asetukset ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuudesta. Määräyksissä sanotaan, että ilmanvaihtolaitteiston toiminta tulee varmistaa oikeanlaisella suunnittelulla ja toteutuksella kaikissa olosuhteissa. Rakentamismääräyskokoelman osassa E1 annetaan perusvaatimukset palon ja savukaasujen leviämisen estämiseksi rakennuksessa ja rakennusosasta toiseen, joten E7 esittää vain E1 antamien vaatimusten mukaisia ratkaisuja /17/. Toisin sanoen, rakennus täyttää vaatimukset, kun

- rakennuksen kantavat rakenteet kestävät palon sattuessa niille annetut vähimmäisajat,
- palon ja savukaasujen kehittyminen ja leviäminen rakennuksessa on rajoitettu,
- palon leviäminen läheisiin rakennuksiin on rajoitettu,
- rakennuksessa olevat henkilöt pääsevät poistumaan rakennuksesta tai heidät voidaan poistaa muilla keinoin,
- pelastushenkilöstön turvallisuus on otettu huomioon rakentamisessa /16/.

Suunniteltaessa ammattikeittiöihin ilmanvaihtojärjestelmää, tulee kanavien ja kanavaosien materiaalit ja paksuudet valita niin, että ne kestävät niihin kohdistuvat rasitukset, mm. puhdistuksen ja kuumuuden. Tavallisesta teräslevystä valmistettujen kanavien ja kanavaosien seinämäpaksuudet ovat seuraavat (Taulukko 2 ja 3) /17/:

TAULUKKO 2. Pyöreiden ilmanvaihtokanavien koot ja materiaalin paksuus.

Pyöreä kanava (mm)	Materiaalin paksuus (mm)
63 - 315	min. 0,5
400 - 800	min. 0,7
1000 - 1250	min. 0,9

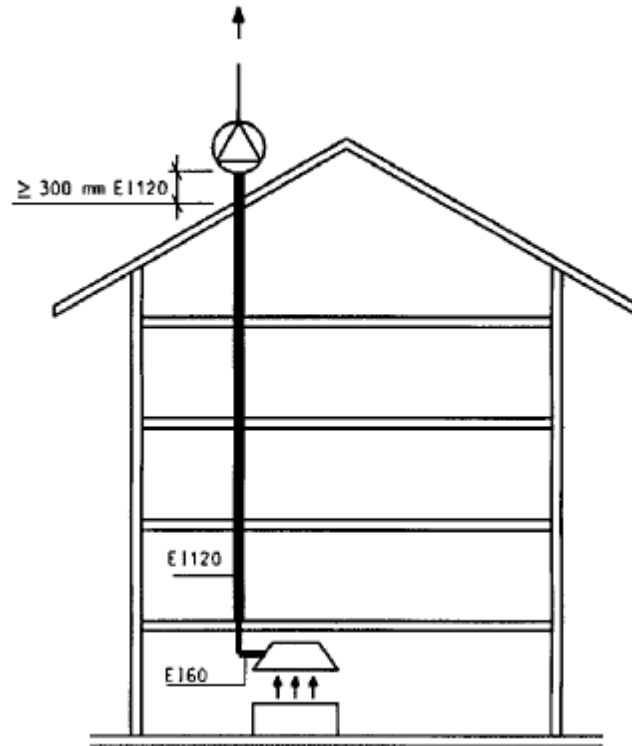
TAULUKKO 3. Suorakaide ilmanvaihtokanavien koot ja materiaalin paksuus.

Suorakaide kanava (mm)	Materiaalin paksuus (mm)
pitempi sivu \leq 300	min. 0,5
pitempi sivu 300 - 800	min. 0,7
pitempi sivu $>$ 800	min. 0,9

Mikäli kyseessä ei ole keittiön kohdepoistokanava, voi kanaviston materiaali olla palo-osaston sisällä ohuempi, kuin mitä on mainittu taulukoissa 1 ja 2. Kanaviston tulee tällöin olla joko helposti puhdistettavissa tai vaihdettavissa. Vaativassa kohteessa teräksestä valmistetun kanavan ja kanavaosien seinämäpaksuuden tulee olla vähintään 1,25 mm /17/.

Keittiössä olevan lieden poistoilmakanavan palonkestävyys sisäpuolista paloa vastaan palo-osaston alueella on P2 – ja P3 – luokan rakennuksissa on EI 30 ullakon ja sen ontelon osalla. Mikäli kohde on vaativa, kohdepoistokanavan palonkestävyys samassa palo-osastossa tulee olla EI 60 (kuva 16). Mikäli kanavisto lävistää toisen palo-osaston, silloin palonkestävyys tulee olla EI120 /17/. Merkinnöissä EI 30 ja EI 60 E

tarkoittaa tiiviyttä, I tarkoittaa eristävyyttä ja 30/60 kestoja minuutteina, eli rakennusosa, jossa on merkintä EI 30 täyttää tiiviiden ja eristävyyden vaatimukset 30 minuutin ajan /16/.



KUVA 13. Vaativan kohdepoiston palonkestävyys /17/.

Kohdepoistokanava tulee johtaa omana kanavanaan mahdollisuuksien mukaan suoraan ulos rakennuksesta vesikatolle saakka, kuten kuvasta 13 voidaan todeta. Tämä määräys koskee sekä paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativia kohteita, että palo – ja räjähdysvaarallisia tiloja, joihin ammattikeittiökin voidaan katsoa kuuluvan /17/.

Ilmanvaihtokanavan palonkestävyys palon leviämisen estämiseksi tulee valita seuraavasti. Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativassa kohteessa kohdepoistokanavan palonkestävyys toisella paloalueella on EI 120. Tilan ollessa palo – tai räjähdysvaarallinen, on tilan, kohdepoisto – ja yleisilmanvaihdon kanavien palonkestävyyden oltava toisella palo-osastolla EI 120. Mikäli kanava kulkee tilan läpi, joka on palo – tai räjähdysvaarallinen, on kanavan palonkestävyyden oltava EI 120. Vaativan tilan, paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta, kohdepoistokanavan ja palo – tai räjähdysvaarallisen tilan kanavan paloeristys tulee ulottaa 300 mm vesikaton yläpuolelle, mikäli vesikattorakenteissa ei ole käytetty vähintään A2-s1,d0 - luokan rakennustarvikkeita /17/. Merkinnässä A2 tarkoittaa tarvikkeita, joiden osallistumien

paloon on erittäin rajoitettu, s1 tarkoittaa savuntuoton olevan erittäin vähäistä ja d0 tarkoittaa, että palavia pisaroita tai niiden osia ei esiinny /16/.

Lämmöntalteenottoa valittaessa on muistettava, ettei se missään olosuhteissa saa lisätä palo – tai savukaasujen leviämisen vaaraa. Tämä on erittäin tärkeää, kun tila on palo – tai räjähdysvaarallinen, tila on paloturvallisuuden tai puhdistettavuuden kannalta vaativa tai poisto – ja tuloilmakanavien välillä on palonkestoaikavaatimus. Tällaisia tiloja palvelevaksi lämmöntalteenottolaitteiksi soveltuvat laitteet, joissa lämpö siirretään tavanomaisten lämmityslaitteiden ja väliaineen välityksellä /17/.

8 ENERGIATALOUDELLINEN SUUNNITTELU

Ilmasto – ja energiastrategian mukaisesti energiankäytön tehostaminen on kestävä kehityksen mukaista. Energian käytöstä syntyvien päästöjen ja niiden ilmastovaikutusten pienentäminen on yhteinen päämäärä. Nykyisiä ammattikeittiöitä ei voida pitää mitenkään energiapiheinä, sillä niiden kuluttama sähköenergia Suomessa on arviolta 640 GWh. Tämä vastaa Hämeenlinnan kaupungin vuotuista sähkönkulutusta /5/.

Useasti ajatellaan, että energiaa ei voida säästää vanhoilla laiteilla. Tällainen ajattelu-tapa on väärin, sillä energiatehokkuutta pystytään parantamaan myös vanhoilla laitteilla. Käyttäjien vaikutus laitteiden energian kulutukseen saattaa olla 10 – 60 %. Tällöin toimintatapoja muutamalla saadaan aikaan huomattaviakin säästöjä. Vaikka laitteiden käyttäjät yrittäisivätkin säästää energiaa, niin aina se ei ole mahdollista. Väärin suunniteltu keittiö, huonosti suunnitellut aikataulut ja väärät laitehankinnat estävät tehokkaan työnteon. Keittiön energiatehokkuutta parannettaessa tulisikin huomioida työtilojen oikeanlainen suunnittelu, aikataulujen ja työtapojen kehittäminen, laitteiden oikea käyttö sekä laitteiden elinkaarikustannukset ja energianäkökulma niitä hankittaessa /5/.

Ammattikeittiötä suunniteltaessa olisi ratkaistava tuotantoprosessin energiataloudellisen optimoinnin ongelma. Yhtenä ongelmana voidaan pitää keittiön kylmä – ja jäähdytyslaitteista saatavan lämmön hyödyntämistä. Nykyään kylmä – ja jäähdytyslaitteista syntynyttä lauhdelämpöä ei yleensä hyödynnetä millään tavalla, vaan kaikki lämpö johdetaan suoraan ulkoilmaan. Ennen lauhdelämmöllä lämmitettiin kiinteistön huoltajien autotallit tai lastauslaiturit. Uudemmissa keittiöissä, jotka toimivat cook & chill periaatteella, on paljon kylmätilaa ja jäähdytyksessä on käytetty erityisratkaisuja. Sil-

loin jäähdytyskoneen lauhduttimista vapautuu energiaa huomattavia määriä. Tällä ns. hukkalämmöllä voitaisiin lämmittää esimerkiksi lattiapintoja, lämmintä käyttövettä, lastaustilaa tai tuloilmaa. /5/.

Keittiötä suunniteltaessa tulee myös suunnitella sen laatutaso. Toisin sanoen määritellään esimerkiksi millaista laatua ilmanvaihdolle halutaan. Vaikka hyvät ratkaisut tuntuvat kalliilta, niin ei pidä unohtaa, että kalliit investoinnit maksavat kuitenkin itsensä nopeasti takaisin. Työntekijöiden viihtyvyys sekä työn tehokkuus paranevat ja keittiötilasta poistettava lämpö saadaan uusiokäyttöön paremmin /5/.

9 AMMATTIKEITTIÖIDEN ENERGIATALOUS

Ammattikeittiöiden päätoimintoihin kuuluu kypsennys, astianpesu, jakelu, ja kylmäsäilytys. Työntekijän vaikutus kypsennykseen, astianpesuun sekä jakeluun on merkittävä, sillä samat näkökohdat jotka vaikuttavat laadukkaaseen ateriaan, vaikuttavat myös energiataloudellisuuteen. Mikäli kypsennysajat pitenevät, energiankulutus kasvaa, joka taas lisää ateriakustannuksia. Pitämällä laitteet puhtaina ja kunnossa sekä hyödyntämällä niiden automaattikkaa, voidaan vähentää hukkakulutusta sekä pystytään takaamaan, että valmistettavat ateriat ovat aina samanlaatuisia /1/.

Energiankulutuksen kannalta keittiön oikeanlainen suunnittelu on tärkeää. Suunnitteleamalla tuotanto oikein sekä valitsemalla laitteet järkevästi, luodaan keittiölle energiataloudellinen toiminta sekä mahdollistetaan huipputehon saaminen. Toteutetuista keittiöratkaisuksista tulisi antaa palautetta suunnittelijalle, jotta hän voisi hyödyntää saamaan palautetta myöhemmissä suunnitelmissa. Suunnittelijan tulisi myös huomioida raaka-aineiden kierto, sillä tehokkaalla raaka-aineiden kierrolla voidaan kylmätilat mitoittaa mahdollisimman pieneksi /1/.

Laitteita valittaessa keittiöön, olisi hyvä saada niistä käyttökokemuksia. Laitteet, joilla voidaan valmistaa yksi ruokalaji loppuun asti, korvaa useampia laitteita. Silloin pystytään säästämään energiaa ja aikaa. Laitteisiin tulisi myös saada kattava koulutus, sillä käyttäjän vaikutus energiankulutukseen on huomattava. Monesti ajatellaan, että jo olemassa olevat laitteet tulee kuluttaa loppuun, jotta voitaisiin säästää enemmän tulevia laitehankintoja varten. Tällainen ajattelutapa on kuitenkin hieman väärä, sillä vanhoilla laitteilla on usein pitkät esikuumennusajat ja huonot hyötysuhteet. Toisaalta, jos

uudistetut laitteet ovat liian monimutkaisia käyttää, vähentää tämä energiansäästömahdollisuutta /1/.

Nykyaikaisella kiinteistöautomaatiolla pystytään seuraamaan keittiölaitteiden energiankulutusta, käyttölämpötiloja, käyttöaikoja, ajankohtaa sekä ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa. Mikäli laitteiden toimintalämpötilat tai energiankulutukset muuttuvat, saattavat ne merkitä laitteiden tarvitsevan huoltoa. Tallentamalla laitekohtaisia tietoja, pystytään paremmin ennakoimaan niiden huollontarve. Näin pystytään ehkäisemään turhia tuotannon keskeytyksiä sekä säästämään käyttökustannuksia pitämällä laitteet kunnossa. Tallennettuja tietoja voidaan hyödyntää, kun ohjataan ilmanvaihdon käyttöaikaa. Näin ilmanvaihdon avulla pystytään ehkäisemään vielä syntymättömät kosteus- ja lämpökuormat, ennen kuin niillä on suoranaista vaikutusta huonetilan sisäilman laatuun /1/. Tällä tavoin voidaan säästää kustannuksia, kun ilmanvaihdon ei tarvitse käydä ns. täydellä teholla.

10 AMMATTIKEITTIÖIDEN SISÄILMASTON SUUNNITTELU

Ammattikeittiöiden ilmanvaihdolle asetetaan erilaisia vaatimuksia kuin muulle kiinteistölle. Tämä johtuu pitkälti siitä, että keittiöympäristössä syntyy lämpö-, kosteus- ja epäpuhtauskuormia. Ilmanvaihtojärjestelmän tulisikin varmistaa työntekijöille hyvät sisäilmasto-olosuhteet kaikissa käyttöolosuhteissa /3/.

Jokaisessa ammattikeittiössä on ruokien säilymistä varten jonkinmoinen kylmiö. Silloin, kun keittiö varustetaan erillisellä kylmälaitteella, joka saa käyttövoimansa kylmäkoneesta, tulee lauhdelämpö siirtää pois keittiötilasta. Tämä voidaan toteuttaa joko erillisellä jäähdytyspiirillä tai sijoittamalla kompressori ja lauhdutin sellaiseen tilaan, jossa saatu lämpöteho voidaan hyödyntää. Tämä ei saa aiheuttaa kesällä ongelmia /3/.

Ammattimaisesti toimivien keittiöiden ja grillitilojen ilmanvaihtojärjestelmä tulee suunnitella siten, että keskusilmavaihtokoneeseen ei saa kytkeä niiden poistoilmakanavaa. Sen takia ammattikeittiöihin asennetaan erillinen ilmanvaihtojärjestelmä /3/.

Rasvainen poistoilma asettaa kanaviston erilaiseen asemaan normaaliolosuhteisiin nähden. Siksi poistokanavisto tulisi suunnitella mahdollisimman lyhyeksi välttämättä turhia mutkia. Konehuonetta lukuun ottamatta kanaviston tulee olla alipaineinen rakennuksen sisällä ja poistoilmakanavisto eristetään, jotta poistoilmassa oleva kosteus

ei pääse tiivistymään kanavistoon. Poistoilmahormi tulee tehdä 1,2 mm paksuisesta teräslevystä ja liitoksien tulee olla palonkestäviä. Hormin tulee päästä lämpölaajenemaan ja sen tulee kestää sisäpuolista paloa (EI120), kun hormi kulkee toisen paloteknisen osaston alueella. Sisäisen hormin paloluokka on puolestaan EI60 /3/.

Melkein aina keittiöolosuhteissa poistettava ilma on rasvaista. Kohdepoistot tuleekin varustaa rasvanerottimilla. Näin voidaan ehkäistä rasvan pääsy kanavistoon, joka taas parantaa paloturvallisuutta ja vähentää likaantumista katolle tulevan poistoilmakanavan luona. Rasvanerotin toiminta perustuu yleensä törmäys – tai keskipakoperiaatteeseen. Ilman nopeus vaikuttaa molemmissa järjestelmissä erottimen erotustehoon. Molemmat erotintyytit, niin törmäys – kuin keskipakoperiaatteella toimivat erottimet, vaativat tietyn ilmavirran vähimmäisnopeuden toimiakseen oikein. Toisaalta, ilman nopeus ei saa olla liian suuri, koska se voi aiheuttaa melua. On syytä muistaa rasvanerotinta valittaessa, että sen tulee mahtua astianpesukoneeseen, sillä se tulee puhdistaa riittävän useasti. Suodatin tulee myös olla helposti irrotettava /3/

Ammattikeittiöiden lämmöntalteenottojärjestelmänä käytetään yleensä nestekiertoista järjestelmää. Nesteenä järjestelmässä voi olla esim. 30 – 40 % vesi – etyleeniglykoliseos. Talteenotettu lämpö siirretään tuloilmaan lamellipatterilla, joka sijaitsee tuloilmakoneessa. Lämmöntalteenottopatterina käytetään joko lamelli – tai neulaputkipatteria. Epäsuora lämmöntalteenottojärjestelmä on käytössä ammattikeittiöissä siksi, että lämmöntalteenottopatterin poistoilmapuolen lämmönsiirtopinnat täytyy olla pestävissä säännöllisesti likaisesta poistoilmasta johtuen. Epäsuoraa järjestelmää käytettäessä vältetään tulo – ja poistoilmojen sekoittuminen. Vaikka poistettava ilma on rasvaista, kannattaa ilmanvaihtojärjestelmään valita lämmöntalteenotto, mikäli se on taloudellisesti kannattavaa /3/.

11 HAASTATTELUT JA VIRANOMAISNÄKEMYKSET

Ammattikeittiöiden energiansäästöön vaikuttavat keittiölaitevalintojen lisäksi talotekniset ratkaisut. Viranomaiset ja suunnittelijat ovat tärkeässä asemassa lvi-laitevalintoja tehtäessä, joten heidän mielipiteensä on tärkeä. Kysely toteutettiin Internet-pohjaisella Webropol ohjelmalla. Seuraavissa kappaleissa käsitellään viranomaisilta ja suunnittelijoilta saatuja vastauksia heille lähetetyistä kyselyistä.

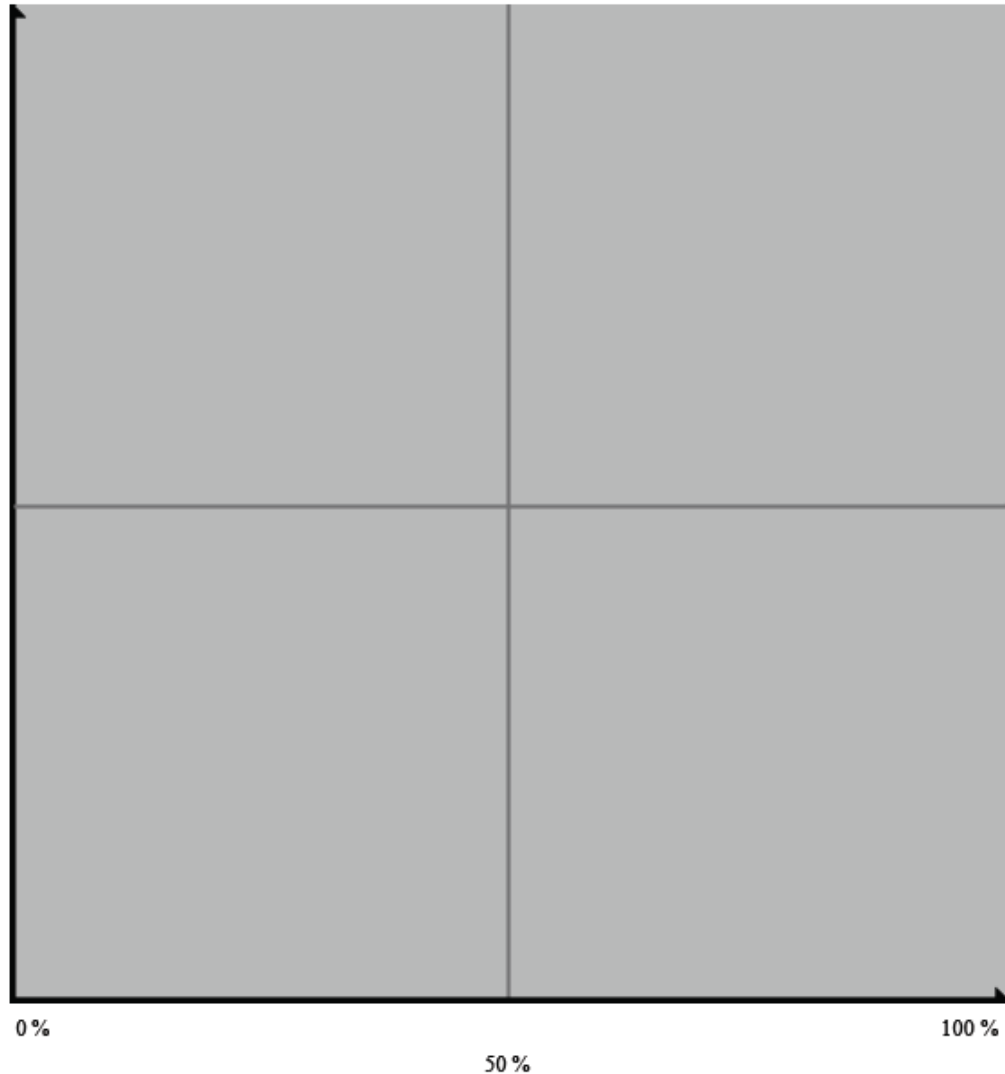
11.1 Viranomaisten näkemys

Viranomaisen vaikutus laitevalintoihin on suuri, sillä he tulkitsevat määräyksiä ja päättävät, voidaanko kyseinen ilmanvaihtolaitos valita kohteeseen. Tämän vuoksi on tiedusteltu heidän mielipiteitään ammattikeittiöiden energiansäästöön. Kysely lähetettiin Espoon, Helsingin, Kuopion, Mikkelin, Oulun, Seinäjoen, Tampereen, Turun ja Vantaan rakennusvalvontaviranomaisille (Liite 2). Kyselyyn vastasi vain kaksi henkilöä.

Kyselyssä oli kymmenen kohtaa, johon vastaus tuli arvioida prosentteina. Loput kuusi olivat avoimia kysymyksiä, joihin vastaaja sai kertoa näkemyksensä omin sanoin. Vastaukset ovat suuntaa antavia, sillä lomakkeesta pyrittiin tekemään mahdollisimman helppo vastata, jolloin yhteenlasketut prosenttiosuudet saattoivat mennä yli 100 %. Koska vastaukset perustuivat vastaajan omiin näkemyksiin ja kokemuksiin, vastaukset ovat suuntaa antavia. Myös ohjelmisto asetti omat haasteensa tulosten tarkasteluun, sillä koordinaatistosta oli hankala lukea tarkkoja arvoja. Kuvassa 14 on ote kyselystä.

14) Mitä rasvansuodatus laitteistolta edellytetään ensisijaisesti? Arvioikaa prosentteina.

1. paloturvallisuus
2. suodatustehokkuus
3. toimintavarmuus
4. pienempi painehäviö
5. käytön helppous



KUVA 14. Ammattikeittiöiden energiansäästö – kyselylomake.

Seuraavassa käydään kysely kohta kohdalta. Kuvassa 14 on ote kyselylomakkeesta. Siinä x – akselilla on vastauksen prosenttiosuudet. y – akseli oli tässä tapauksessa tarpeeton, mutta ohjelman teknisistä ominaisuuksista johtuen sitä ei voitu poistaa.

1. Arvioikaa prosentteina, kuinka suuressa osassa alueenne ammattikeittiössä on seuraava sisäilmastoluokka: S1, S2 vai S3.

Suurimmassa osassa keittiöistä sisäilmastoluokka on S3, sitten S2 ja S1. Sisäilmastoluokan S2 kohdalla hajontaa oli enemmän.

2. SFP – luku kuvaa ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehokkuutta. Miten SFP – luvun toteutuminen tarkistetaan seuraavissa tapauksissa:
 - a) suunnitteluvaiheessa
 - b) urakoinnissa

Yleisesti vastattiin, että LVI – suunnittelija esittää laskelman laitoksen SFP – luvun toteutumisesta. Urakoinnissa IV – työnjohtaja vastaa SFP – luvun toteutumisesta, pöytäkirjaan ja tarkastusasiakirjaan tulee merkinnät sekä suoritetaan mahdollisesti pistokokeita. Toinen vastaajista ilmoitti, että SFP – luku mitataan käyttöönottovaiheessa.

3. Mitataanko SFP – lukuja toimintakokeissa?

Kysymyksessä kolme kysyttiin, että mitataanko lukua toimintakokeissa, josta tuli kielteinen vastaus.

4. Entä käyttöönottotarkastuksissa?

Kysymyksessä neljä tiedusteltiin, mitataanko lukua käyttöönottotarkastuksissa, johon saatiin myöntävä vastaus.

5. Ammattimaisesti toimivissa keittiöissä on käytössä mm. seuraavat paloeristysluokat EI60 ja EI120. Millainen vaatimus on esim. astianpesukoneiden poistilmakanavien paloeristyksellä?

Vastauksiksi saatiin, että sisäisenä kanavana paloneristyksellä ei ole erityisvaatimuksia, mutta paloalueen ulkopuolella eristyksen tulee olla EI120. Toinen vastaajista ilmoitti paloneristysvaatimuksen olevan EI60.

6. Miten energiaa voidaan mielestänne säästää ilmanvaihdon avulla ammattikeittiöissä/suurkeittiöissä?

Vastaajat ilmoittivat, että ilmavirtoja voisi pienentää aukioloaikojen ulkopuolella sekä käyttää lämmöntalteenottoa mahdollisuuksien mukaan. Ilmavirtojen tehostus pitäisi olla päällä vain ruokaa valmistettaessa sekä 1/1 teho käytössä vain tarvittaessa.

7. Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa D2, kohdassa 3.7.2.5 sanotaan, että lämmöntalteenoton lämmönsiirtimen tyyppi voidaan valita vapaasti, vaikka poistoilma olisi luokkaa 3 tai 4 mikäli ilmanvaihtokone palvelee vain yhtä tilaa. Arvioikaa prosentteina, kuinka moneen ammattikeittiöön on asennettu seuraavanlainen lämmöntalteenotto.

- a) vesi - glykolipatterit
- b) pyörivä lämmönsiirrin
- c) neulaputki lämmönsiirrin

- d) levylämmönsiirrin
- e) ei lämmöntalteenottoa

Suurimmat erot olivat vesi – glykolipatterien sekä ei lämmöntalteenottoa - kysymysten välillä. Ensimmäinen vastaaja ilmoitti, että heidän alueellaan vesi – glykolipattereita on asennettu 60 % keittiöistä, kun vastaavasti toinen vastaajista ilmoitti, että heillä niitä oli asennettu vain 15 %. Sama koski myös ilman lämmöntalteenottoa olevia keittiöitä. Ensimmäisen vastaajan alueella niitä oli 35 % ja toisen vastaajan alueella 85 %. Neulaputki lämmönsiirrintä molemmilla alueilla on valittu noin 13 %. Pyörivää – tai levylämmönsiirrintä ei ollut kummankaan vastaajan alueen keittiöissä.

8. Suomen Rakentamiskokoelmassa D2, kohdassa 4.1.3 sanotaan, että lämmöntalteenotosta voidaan luopua, mikäli sen rakentaminen osoitetaan epätarkoituksenmukaiseksi. Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattimaisesti käytetyssä keittiössä näin on tehty.

Vastaajien väliset erot olivat suuret. Ensimmäinen vastaaja ilmoitti, että 8 % alueen keittiöistä lämmöntalteenoton rakentamisesta on luovuttu, sillä siitä saatava hyöty on pieni. Toinen vastaajista ilmoitti, että 90 % alueen keittiöistä lämmöntalteenoton rakentamisesta on luovuttu, sillä siitä saatava hyöty on pieni. Ero selittyy osittain sillä, että alueiden kokoero on suuri, joten toisella alueella keittiöitä on enemmän.

9. LVI ohjekortissa 06-10304 käsitellään ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelua. Kohdassa 1.3.4 Kylmälaitteet sanotaan, että kylmäkoneista saatavaa lauhdelämpöä pitää voida hyödyntää talvella. Arvioikaa prosentteina, kuinka suuressa osassa ammattikeittiössä näin tehdään.

Ensimmäinen vastaaja ilmoitti, että 40 % heidän alueensa kohteista hyödyntää lauhdelämpöä. Toinen vastaaja ilmoitti puolestaan, että vain 10 % heidän alueensa kohteista hyödyntää lauhdelämpöä.

10. Kertokaa, miten lauhdelämpöä on hyödynnetty oman alueenne ammattikeittiöissä.

Kysymykseen tuli yksi vastaus. Ensimmäinen vastaaja ilmoitti, että heillä lämpöä hyödynnetään tuloilmakoneen esilämmityspatterissa.

11. Talvella Suomessa olisi mahdollista käyttää jäähdytykseen kylmää ulkoilmaa (vapaajäähdytys). Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattikeittiössä toimitaan seuraavasti.

- a) jäähdytys viileällä ilmalla
- b) jäähdyttämällä jäähdytyspiirin liuosta

Molemmat vastaajat ilmoittivat, että heidän alueellaan jäähdytys toteutetaan viileällä ilmalla noin 30 % kohteista. Jäähdytyspiirin liuoksen jäähdyttäminen puolestaan sai enemmän hajontaa. Ensimmäinen vastaaja ilmoitti, että 5 % alueensa kohteista toimitaan näin, kun taas toinen vastaaja ilmoitti, että 30 % alueensa kohteista jäähdytyspiirin liuosta jäähdytetään ulkoilmalla.

12. Entä, kuinka monessa on toteutettu jäähdytys pelkästään kompressorilla? (Ei siis hyödynnetä vapaajäähdytystä) Arvioikaa prosentteina.

Molemmat vastaajat ilmoittivat, että noin 55 % alueensa kohteista jäähdytys toteutetaan pelkästään kompressorilla.

13. Kuinka paljon ammattikeittiöihin on asennettu seuraavia ratkaisuja. Arvioikaa prosentteina.

- a) kohdepoisto
- b) ilmanvaihtokatto

Ensimmäinen vastaaja ilmoitti, että 88 % kohteista oli asennettu kohdepoisto ja toinen vastaaja ilmoitti, että kohdepoistoja oli asennettu 30 %. Ilmanvaihtokaton osalta eroa ei ollut kovinkaan paljon. Molemmat ilmoittivat, että niitä oli asennettu noin 20 %.

14. Mitä rasvansuodatuslaitteistolta edellytetään ensisijaisesti? Arvioikaa prosentteina.

- a) paloturvallisuus
- b) suodatustehokkuus
- c) toimintavarmuus
- d) pienempi painehäviö
- e) käytön helppous

Tärkeimmäksi ominaisuudeksi arvioitiin paloturvallisuus, sitten suodatustehokkuus, toimintavarmuus, pienempi painehäviö ja lopuksi käytön helppous. Toinen vastaajista oli kylläkin laittanut neljä viimeistä kohtaa samanarvoiseksi.

15. Arvioikaa prosentteina, kuinka yleisiä ovat seuraavat suodatusjärjestelmät alueenne ammattikeittiöissä.
- a) keskipakosuodatin
 - b) tasosuodatin
 - c) kaasusuodatin
 - d) otsoni/uv – suodatin
 - e) jokin muu menetelmä

Molemmat vastaajat ilmoittivat keskipakosuodattimen olevat yleisin suodatusjärjestelmä, sitten tasosuodatin, kaasusuodatin, otsoni/uv – suodatin ja jokin muu menetelmä. Toinen vastaaja arvioi ilmoitettujen suodattimien olevat harvinaisia hänen alueellaan, sillä arvioitu prosenttimäärä oli vain 5 – 10 % luokkaa.

16. Keittiöympäristössä syntyy paljon kosteus – ja lämpökuormia. Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattikeittiössä on seuraavanlainen ilmanvaihto.
- a) olosuhteen mukaan muuttuva ilmavirta (IMS, VAV)
 - b) portaittain säätyvä ilmavirta
 - c) vakioilmavirta (CAV)

Molemmat vastaajat arvioivat, että vakioilmavirta on yleisin, sitten portaittain säätyvä ja viimeisenä olosuhteiden mukaan muuttuva ilmavirta. Kysymyksen vastaukset olivat ennalta arvattavissa, sillä monesti valitaan viranomaistason mukainen ilmanvaihto investointikustannusten pienentämiseksi.

11.2 Suunnittelijoiden näkemykset

LVI – suunnittelijoille lähetettiin sama kysely, kuin viranomaisille (Liite 2). Alun perin ei ollut tarkoitus lähettää toista kyselyä, mutta vähäisen viranomaiskyselyn vastajamäärän takia (2 kpl) päädyttiin tähän ratkaisuun. Kysely lähetettiin 106 suunnittelijalle joista 15 henkilöä vastasi siihen. 16. henkilölle ei viestiä voitu toimittaa ja kaksi vastaanottajaa oli vaihtanut työpaikkaa. Yksi vastaajista ei saanut kyselyä auki, mutta vastasi kuitenkin sähköpostin välityksellä. Tällaisesta toiminnasta täytyy antaa suuri kiitos, että jaksaa nähdä vaivaa opiskelijan lähettämän kyselyn vastaamiseen viikonloppuna. Seuraavassa käsitellään kysely kohta kohdalta.

1. Arvioikaa prosentteina, kuinka suuressa osassa alueenne ammattikeittiössä on seuraava sisäilmastoluokka.
 - a) S1
 - b) S2
 - c) S3

Suurimmassa osassa ammattikeittiöitä sisäilmastoluokkana on S3, eli viranomaistaso. Seuraavana S2 ja viimeisenä S1. Tämä vastaa viranomaisilta saatua näkemystä.

2. SFP – luku kuvaa ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehokkuutta. (Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa D2, kohdassa 4.1.1.5 sanotaan, että SFP – luku voi olla suurempi kuin $2,5 \text{ kW(m}^3/\text{s)}$, mikäli rakennuksen sisäilmasto vaatii tavanomaisesta poikkeavaa ilmanvaihtoa.) Miten SFP – luvun toteutuminen tarkistetaan seuraavissa tapauksissa:
 - a) suunnitteluvaiheessa
 - b) urakoinnissa

Yleisin vastaus oli, että SFP – luku katsotaan laitevalintaohjelmalla, joista luku kirjataan ylös suunnitelmiin. Urakoinnissa yleisin vastaus oli, että SFP – luku mitataan valmistuneesta kohteesta ja pöytäkirja luovutetaan viranomaisille. Eräs vastaajista kuitenkin epäili tämän toteutumista, sillä urakoitsija saattaa ”unohtaa” suorittaa mittaukset.

3. Mitataanko SFP – lukuja toimintakokeissa?
4. Entä käyttöönottotarkastuksissa?

Jatkokysymyksenä (kysymykset 3 ja 4) oli SFP – lukujen mittaus toimintakokeissa sekä käyttöönottotarkastuksissa. Suunnittelijoista 30 % oli sitä mieltä, ettei SFP – luku mitata toimintakokeissa. 65 % vastaajista oli puolestaan sitä mieltä, että luku mitataan käyttöönottotarkastuksissa.

5. Ammattimaisesti toimivissa keittiöissä on käytössä mm. seuraavat paloeristysluokat EI60 ja EI120. Millainen vaatimus on esim. astianpesukoneiden poistoilmakanavien paloeristyksellä?

Yleisin vastaus oli, ettei paloeristystä tarvita, mikäli kanava ei sijaitse toisen paloalueen ulkopuolella. Muutamit vastaajat ilmoittivat, että paloeristysten tulisi olla joko EI60 tai EI120. Eräs suunnittelija ilmoitti, että poistoilmakanava tulisi eristää, mikäli käytössä on lämmöntalteenotto, jotta energiatehokkuus olisi parempi.

6. Miten energiaa voidaan mielestänne säästää ilmanvaihdon avulla ammattikeittiöissä/suurkeittiöissä?

Suurinta kannatusta sai ilmanvaihdon tarpeenmukainen ohjaus. Myös huuvienv oikeanlainen sijoitus koettiin tärkeäksi. Lämmöntalteenottoa ehdotettiin asennettavaksi kaikkiin poistoihin.

7. Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa D2, kohdassa 3.7.2.5 sanotaan, että lämmöntalteenoton lämmönsiirtimen tyyppi voidaan valita vapaasti, vaikka poistoilma olisi luokkaa 3 tai 4 mikäli ilmanvaihtokone palvelee vain yhtä tilaa. Arvioikaa prosentteina, kuinka moneen ammattikeittiöön on asennettu seuraavanlainen lämmöntalteenotto.
- a) vesi - glykolipatterit
 - b) pyörivä lämmönsiirrin
 - c) neulaputki lämmönsiirrin
 - d) levylämmönsiirrin
 - e) ei lämmöntalteenottoa

Vastaukset hajaantuivat jokaiselle vastausvaihtoehdolle. Muutama vastaaja ilmoitti, että lämmöntalteenoton lämmönsiirtimen tyyppiä oli valittu joko pyörivä- tai levylämmönsiirrin. Yksikään vastausvaihtoehto ei saanut suurta kannatusta, mutta muutamat ilmoittivat, ettei heidän alueensa keittiöihin ole valittu minkäänlaista lämmöntalteenottoa.

8. Suomen Rakentamiskokoelmassa D2, kohdassa 4.1.3 sanotaan, että lämmöntalteenotosta voidaan luopua, mikäli sen rakentaminen osoitetaan epätarkoituksenmukaiseksi. Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattimaisesti käytetyssä keittiössä näin on tehty.

Jatkokysymyksenä (kysymys 8) kysyttiin lämmöntalteenoton epätarkoituksenmukaisuutta. 48 % vastaajista ilmoitti, ettei heidän alueellaan ole asennettu lämmöntalteenottoa, koska siitä saatava hyöty olisi liian pieni.

9. LVI ohjekortissa 06-10304 käsitellään ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelua. Kohdassa 1.3.4 Kylmälaitteet sanotaan, että kylmäkoneista saatavaa lauhdelämpöä pitää voida hyödyntää talvella. Arvioikaa prosentteina, kuinka suuressa osassa ammattikeittiössä näin tehdään.

Monet vastaajista ilmoittivat, että heidän alueellaan hyödynnetään lauhdelämpöä vain muutamissa kohteissa. Yksi vastaaja ilmoitti kuitenkin, että hänen alueellaan hyödynnetään kaikki kylmäkoneista saatavilla oleva lauhdelämpö.

10. Kertokaa, miten lauhdelämpöä on hyödynnetty oman alueenne ammattikeittiöissä.

Eräissä vastauksissa kävi ilmi, ettei pienistä kohteista lauhdelämpöä hyödynnetä millään lailla, mutta suuremmissa kohteissa lämpö käytetään joko tuloilman lämmitykseen, käyttöveden esilämmitykseen tai pysäköintitilojen lämmitykseen.

11. Talvella Suomessa olisi mahdollista käyttää jäähdytykseen kylmää ulkoilmaa (vapaajäähdytys). Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattikeittiössä toimitaan seuraavasti.

- a) jäähdytys viileällä ilmalla
- b) jäähdyttämällä jäähdytyspiirin liuosta

Suurta eroa näiden kahden välillä ei ollut. Eräs vastaaja ilmoitti, että hänen alueellaan käytetään molempia jäähdytysmuotoja lähes saman verran. 50 % vastaajista ilmoitti, että heidän alueellaan jäähdytys toteutetaan viileällä ulkoilmalla. 39 % vastaajista ilmoitti, että jäähdytys toteutetaan jäähdyttämällä jäähdytyspiirin liuosta.

12. Entä, kuinka monessa on toteutettu jäähdytys pelkästään kompressorilla? (Ei siis hyödynnetä vapaajäähdytystä) Arvioikaa prosentteina.

Vastaajista 37 % ilmoitti, että heidän alueellaan jäähdytys toteutetaan pelkällä kompressorilla.

13. Kuinka paljon ammattikeittiöihin on asennettu seuraavia ratkaisuja. Arvioikaa prosentteina.

- a) kohdepoisto
- b) ilmanvaihtokatto

77 % vastaajista ilmoitti, että kohdepoisto on heidän alueellaan yleisin käytetty ratkaisu. Ilmanvaihtokaton osuus oli sen sijaan pienempi, 26 %.

14. Mitä rasvansuodatus laitteistolta edellytetään ensisijaisesti? Arvioikaa prosentteina.

- a) paloturvallisuus
- b) suodatustehokkuus
- c) toimintavarmuus
- d) pienempi painehäviö
- e) käytön helppous

Eräät suunnittelijat olivat asettaneet suodatusluokan ja toimintavarmuuden paloturvallisuuden edelle. Myös toimintavarmuutta pidettiin tärkeänä. Pienimmät kannatukset saivat käytön helppous sekä pienempi painehäviö.

15. Arvioikaa prosentteina, kuinka yleisiä ovat seuraavat suodatusjärjestelmät alueenne ammattikeittiöissä.

- a) keskipakosuodatin
- b) tasosuodatin
- c) kaasusuodatin
- d) otsoni/uv – suodatin
- e) jokin muu menetelmä

Yksikään suodatusmuoto (keskipako-, taso-, kaasu tai otsoni/uv-suodatin tai jokin muu menetelmä) ei saanut suurta osuutta. Ainoastaan yksittäisissä vastauksissa keskipako- sekä tasosuodatin nousivat muita suosittumaksi, mutta suuresta osuudesta ei voida puhua.

16. Keittiöympäristössä syntyy paljon kosteus – ja lämpökuormia. Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattikeittiössä on seuraavanlainen ilmanvaihto.

- a) olosuhteen mukaan muuttuva ilmavirta (IMS, VAV)
- b) portaittain säätyvä ilmavirta
- c) vakioilmavirta (CAV)

Vastaajien mukaan vakioilmavirta- (57 %) sekä portaittain säätyvä ilmanvaihto (51 %) ovat lähes yhtä suosittuja. Vähiten kannatusta sai olosuhteiden mukaan muuttuva ilmanvaihto (26 %).

11.3 Mikkelin Ammattikorkeakoulun kiinteistöhuolto

Opinnäytetyötä varten haastateltiin Mikkelin Ammattikorkeakoulun kiinteistöjen huollosta vastaavaa Seppo Mobergia. Hänen alueeseensa kuuluu kampuksella sijaitsevien koulurakennusten lisäksi alueella toimivien oppilasruokala Kasarminan (Amica) ja Ravintola Tallin kiinteistöjen hoito. Haastattelu aamuna pakkasta oli parhaimmillaan -27 °C, joten hänellä oli pitänyt koko aamun kiirettä. Käyn tässä nyt läpi haastattelussa tulleita asioita. Liitteestä 1 löytyvät haastattelukysymykset.

Oppilasruokala Kasarmina on aloittanut toimintansa vuonna 2002 ja Ravintola Talli 2004. Molemmat rakennukset ovat niin uusia, ettei niihin ole tarvinnut tehdä vielä peruskorjausta. Kasarminaan on tosin tehty ilmanvaihtoon remontti vuosina 2007 ja 2008.

Ilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihdetaan kerran vuodessa ja huuvien suodattimet pestään kaksi kertaa vuodessa. Suodattimien vaihdot ovat olleet helppoja, joten niiden vaihdoissa ei ole esiintynyt ongelmia. Kasarminan ilmanvaihdosta huolehtii kaksi ilmanvaihtokonetta. Toinen palvelee ruokasalia ja toinen keittiötä. Molemmilla koneilla on lämmöntalteenottojärjestelmä, ruokasalissa regeneratiivinen lämmöntalteenotto ja keittiössä glykoli-lämmöntalteenotto. Ravintola Tallissa on myös kaksi ilmanvaihtokonetta. Toinen palvelee ruokasalia ja toinen keittiötä. Keittiön ilmanvaihtokoneessa ei ole lämmöntalteenottoa, sillä ilmanvaihtokonehuoneessa ei ollut lämmöntalteenottojärjestelmälle tarpeeksi tilaa. Ruokasalin ilmanvaihtokoneessa on lämmöntalteenotto.

Käyttökokemukset Kasarminan ja Ravintola Tallin ilmanvaihtojärjestelmistä ovat positiiviset, sillä koneet ovat suhteellisen uusia, joten mitään ongelmia ei ole ollut. Myöskään käyttäjiltä ei ole tullut valituksia. Eräs kysymys liittyi poistohuuviin. Kasarminassa ei ole mitään hienouksia, kuten Moberg asian ilmaisi, vaan ilmanvaihtokone imee poistohuuvan kautta poistettavan ilman rasvasuodattimen läpi pois. Ravintola Tallissa asiat ovat hieman toisin. Siellä avokeittiössä on ”pyörivä” huuva, eli huuvassa on nopeasti pyörivä erotuslevy, joka erottaa hiukkaset ja sinkoaa ne suurella nopeudella erotuskammion ulkoreunoille. Sieltä rasva ja muut mahdolliset epäpuhtaudet valuvat keräysaltaaseen, josta ne on helppo puhdistaa pois /18/. Ravintola Tallissa toimii myös opetuskeittiö, jossa poistohuuvana on Jeven Oy:n UV – poistohuuva. Siinä rasvainen ilma saapuu syklonierottimeen, josta rasva sinkoutuu keskipakovoiman ansios-

ta erottimen seinälle. Tämän jälkeen rasva valuu rasvakuppiin. Pienemmät hiukkaset suodattuvat verkkosuodattimeen, jonka jälkeen UV – valo ja sen tuottama otsoni muuttavat rasvan hiilidioksidiksi, pulverimaiseksi polymerisoituneeksi rasvaksi ja vedeksi /19/. Mobergilla ei ole UV – puhdistuksesta kokemusta, sillä Ravintola Talliin asennettu UV – huuva on asennettu hänen mielestään väärään paikkaan. Oikeampi paikka olisi ollut hänen mielestään ravintolakeittiön puolella, sillä nyt käyttö on vähäistä, jolloin käyttökokemuksia ei ole tullut.

Energian säästössä on tärkeää, että kulutusta voidaan seurata. Näin on myös Kasarmiinassa ja Ravintola Tallissa. Molempien kiinteistöjen ilmanvaihtokoneista saadaan mm. tiedot lämmöntalteenotosta, ilmavirroista sekä kanavistoissa olevista paineista. Moberg näytti, millaiset lämpötilasuhteet Kasarminan lämmöntalteenottolaitteissa olivat haastattelupäivänä. Glykolijärjestelmässä lämpötilasuhteena oli vain noin 30 % ja regeneratiivisessa järjestelmässä lämpötilasuhteena noin 80 %. On kuitenkin muistettava, että päivä oli kylmä, joten glykolijärjestelmän alhainen hyötysuhde kuuluu asiaan.

Ammattikeittiöissä on paljon kylmätilaa elintarvikkeiden säilytykseen. Jäähdytysjärjestelmä tuottaa paljon lauhdelämpöä, joka olisi hyvä hyödyntää. Näin ei kuitenkaan tehdä Kasarmiinassa tai Ravintola Tallissa.

12 TULOSTEN KÄSITTELY

Ammattikeittiöiden energiansäästöön liittyy monia asioita. Vaikka keittiölaitteet vaihdettaisiin uusiin, niin energiaa ei välttämättä säästykään. Siksi käyttäjien koulutus on tärkeää. Ilmanvaihdon kannalta huuvien ja tuloilmapäätelaitteiden oikeanlainen sijoitus on myös huomioitava. Silloin alueelle saadaan tuotua ilmaa vedottomasti ja poistettavaa ilmaa ei mene huuvan ohi. Myös kiinteistöautomaation avulla pystytään ohjaamaan ilmanvaihtoa, jolloin ilmanvaihtokoneen ei tarvitse käydä täydellä teholla kokoajan.

Lähes jokaisessa ammattikeittiössä on jonkinlainen kylmiö, josta on poistettava lauhdelämpöä. Tätä lämpöä kannattaa hyödyntää mahdollisuuksien mukaan. Myös jätevesistä saatavan lämmön hyödyntämistä kannattaisi harkita, sillä keittiöpadoista ja astianpesukoneista tulee paljon lämmintä vettä, jotka nyt johdetaan viemäriin.

Viranomaisille ja suunnittelijoille lähetettiin kysely, jossa tiedusteltiin heidän ajatuksiaan energiansäästöistä. Koska niistä saatuja tuloksia on käsitelty kappaleissa 11.1 ja 11.2, ei tuloksia käsitellä enää.

Saaduista tuloksista tuli siis ilmi, että kaikenlaisen hukkalämmön hyödyntämistä tulisi harkita. Myös suunnittelijoiden ratkaisut vaikuttavat paljon siihen, kuinka energiaa pystytään säästämään. Laitevalinnat, niin ilmanvaihdon- kuin keittölaitteiden osalta ovat tärkeitä, sillä aina halvin ratkaisu ei ole välttämättä paras.

13 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessissa suurinta hankaluutta aiheutti kyselylomakkeen kysymysten tuottaminen. Vaikka kysymyksiä mietittiin pitkään, niin silti tuntui, että jotakin saattaisi jäädä kysymättä. Toinen hankaluutta aiheuttanut seikka oli vastausten saaminen. Vastauksia lähetettiin yli 100 ja vain 17 henkilöä siihen vastasi. Tällöin saatuja tuloksia ei voida pitää kovinkaan luotettavina.

Prosessin alussa lähteitä ei oikein löytynyt, joka aiheutti oman hankaluutensa työn etenemiseen. Lopulta aineistoa kuitenkin löytyi, joista suurin osa oli laitevalmistajien Internet-sivustoilta sekä oppimateriaaleina käytetyistä kirjoista.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyöprosessi oli opettavainen. Prosessin aikana erilaiset vastoinkäymiset ja aikataulumuutokset antoivat hyvän esimerkin siitä, kuinka ennalta ajatellut asiat eivät kuitenkaan mene suunnitelmien mukaisesti.

LÄHTEET

- /1/ Ahonen, Markku & Kosonen, Risto & Reisbacka, Anneli & Salminen, Merja 1998. Ammattikeittiöiden energiatalous. Työtehoseura. Helsinki: Tummavuoren kirjapaino Oy.
- /2/ Ammattikeittiöiden rasvaisen poistoilman lämmöntalteenotto. 2009. Retermia Oy. WWW – dokumentti. http://www.retermia.fi/kuvat/paino/keittio_web.pdf. Päivitetty 8.1.2010. Luettu 13.3.2011.
- /3/ Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu. LVI 06-10304. 2000.
- /4/ Castrén, Markus. Nestekiertoisten lämmöntalteenottojärjestelmien vuosihyötysuhteet. Opinnäytetyö. 18.5.2006
- /4/ Salminen, Merja. 2010. Energiataloudellinen suunnittelu. Teho 3, 22 – 24.
- /6/ FW 1: Energiatehokkaita ratkaisuita eQ-ilmankäsittelykoneen avulla. 2010. FläktWoods Oy. WWW – dokumentti. <http://www.flaktwoods.fi/678b19d4-7dc9-46b0-b13b-4dff16637c10>. Päivitetty 8.9.2010. Luettu 22.3.2011.
- /7/ Swegon Gold. 2008. Swegon Oy. WWW – dokumentti. http://web1.swegon.com/upload/airhandling/catalogue/fi/02_desc-ahu.pdf. Päivitetty 19.8.2008. Luettu 22.3.2011.
- /8/ Ilmanvaihtokatto. Jeven Oy. 2008. PDF – dokumentti. <http://www.jeven.fi>. Ei päivitystietoja. Luettu 16.4.2011.
- /9/ Seppänen, Olli. 1996. Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto. Anjalankoski: Solver palvelut Oy.
- /10/ Jäähdytystorni. Kaiko Oy. <http://www.kaiko.fi/Muita%20vesituotteita/jaahdytystornit.htm>. Päivitetty 12.4.2011. Luettu 9.4.2011.
- /11/ Harjalämmönsiirrin. 2007. Hydrocell Oy. WWW - dokumentti. <http://www.hydrocell.fi/fi/lammonsiirtimet/>. Päivitetty 2.12.2009. Luettu 15.3.2011.
- /12/ Neulalämmönsiirrin. Retermia Oy. WWW-dokumentti. <http://www.retermia.fi/fi/?ID=1565>. Ei päivitystietoa. Luettu 16.3.2011.
- /13/ Fincoil: Ilmalauhdutin. 2011. Fincoil Oy. WWW – dokumentti. <http://www.fincoil.fi/index.php?id=1273>. Päivitetty 28.4.2011. Luettu 2.5.2011
- /14/ Poistoilmahuuva JSI - Turbo. Jeven Oy. 2008. PDF – dokumentti. <http://www.jeven.fi/>. Ei päivitystietoa. Luettu 16.4.2011.
- /15/ Suomen Rakentamismääräyskokoelma D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2010. WWW – dokumentti. http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010-suomi_22-12-2008.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 4.1.2011.
- /16/ Suomen Rakentamismääräyskokoelma E1. Rakennusten paloturvallisuus. 2002. WWW – dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=126738&lan=fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 7.1.2011.

/17/ Suomen Rakentamismääräyskokoelma E7. Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. 2004. WWW – dokumentti. <http://www.finlex.fi/data/normit/17076-E7s.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 7.1.2011.

/18/ Seppänen, Olli. 2001. Rakennusten Lämmitys. Helsinki: Suomen LVI – liitto SULVI.

/19/ Jeven 1: TurboSwing – energiaa säästävä ratkaisu ammattikeittiöön. 2008. Jeven Oy. WWW – dokumentti.
http://www.jeven.fi/mvhome/homepage_item_view.html?id=00001271&did=298&lang=fi&page_category_id=75352. Ei päivitystietoa. Luettu 18.2.2011.

/20/ Jeven 2: UV – erotinyksikkö ammattikeittiöiden rasvanerotukseen. 2008. Jeven Oy. WWW - dokumentti.
http://www.jeven.fi/mvhome/homepage_item_view.html?id=0000689&did=298&lang=fi&selected_item_id=0&page_category_id=75352. Ei päivitystietoa. Luettu 18.2.2011.

LIITE 1.

Yksisivuinen liite

Kysymykset, Moberg

1. Kuuluvatko Amica ja Ravintola Talli ”alaisuuteesi”?
2. Tiedätkö, milloin Amica ja Talli ovat aloittaneet toimintansa? Onko niissä tehty peruskorjausta? Milloin?
3. Kuuluvatko iv – koneiden ja poistohuuvien suodattimien vaihdot sinulle molemmissa kohteissa? Jos ei, niin kuka niistä on vastuussa?
4. Kuinka useasti suodattimet vaihdetaan?
5. Ovatko suodattimet helppo vaihtaa?
6. Onko Amican tai Tallin ilmanvaihtojärjestelmässä lämmöntalteenotto?
7. Osaatko kertoa syitä, miksi tällaisiin ratkaisuihin on päädytty.
8. Kerro Amican ja Ravintola Tallin ilmanvaihtojärjestelmien käyttökokemuksia. Käyttäjiltä saatu mahdollinen palaute ja mahdolliset omakohtaiset kokemukset.

Kysymykset, viranomaiset ja suunnittelijat

1. Arvioikaa prosentteina, kuinka suuressa osassa alueenne ammattikeittiössä on seuraava sisäilmastoluokka.
 - d) S1
 - e) S2
 - f) S3
2. SFP – luku kuvaa ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehokkuutta. Miten SFP – luvun toteutuminen tarkistetaan seuraavissa tapauksissa:
 - c) suunnitteluvaiheessa
 - d) urakoinnissa
3. Mitataanko SFP – lukuja toimintakokeissa?
4. Entä käyttöönottotarkastuksissa?
5. Ammattimaisesti toimivissa keittiöissä on käytössä mm. seuraavat paloeristysluokat EI60 ja EI120. Millainen vaatimus on esim. astianpesukoneiden poistoilmakanavien paloeristyksellä?
6. Miten energiaa voidaan mielestänne säästää ilmanvaihdon avulla ammattikeittiöissä/suurkeittiöissä?
7. Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa D2, kohdassa 3.7.2.5 sanotaan, että lämmöntalteenoton lämmönsiirtimen tyyppi voidaan valita vapaasti, vaikka poistoilma olisi luokkaa 3 tai 4 mikäli ilmanvaihtokone palvelee vain yhtä tilaa. Arvioikaa prosentteina, kuinka moneen ammattikeittiöön on asennettu seuraavanlainen lämmöntalteenotto.
 - f) vesi - glykolipatterit
 - g) pyörivä lämmönsiirrin
 - h) neulaputki lämmönsiirrin

Monisivuinen liite

- i) levylämmönsiirrin
 - j) ei lämmöntalteenottoa
8. Suomen Rakentamiskokeelmassa D2, kohdassa 4.1.3 sanotaan, että lämmöntalteenotosta voidaan luopua, mikäli sen rakentaminen osoitetaan epätarkoituksenmukaiseksi. Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattimaisesti käytetyssä keittiössä näin on tehty.
9. LVI ohjekortissa 06-10304 käsitellään ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelua. Kohdassa 1.3.4 Kylmälaitteet sanotaan, että kylmäkoneista saatavaa lauhdelämpöä pitää voida hyödyntää talvella. Arvioikaa prosentteina, kuinka suuressa osassa ammattikeittiössä näin tehdään.
10. Kertokaa, miten lauhdelämpöä on hyödynnetty oman alueenne ammattikeittiöissä.
11. Talvella Suomessa olisi mahdollista käyttää jäähdytykseen kylmää ulkoilmaa (vapaajäähdytys). Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattikeittiössä toimitaan seuraavasti.
- c) jäähdytys viileällä ilmalla
 - d) jäähdyttämällä jäähdytyspiirin liuosta
12. Entä, kuinka monessa on toteutettu jäähdytys pelkästään kompressorilla? (Ei siis hyödynnetä vapaajäähdytystä) Arvioikaa prosentteina.
13. Kuinka paljon ammattikeittiöihin on asennettu seuraavia ratkaisuja. Arvioikaa prosentteina.
- c) kohdepoisto
 - d) ilmanvaihtokatto
14. Mitä rasvansuodatus laitteistolta edellytetään ensisijaisesti? Arvioikaa prosentteina.
- f) paloturvallisuus
 - g) suodatustehokkuus

- h) toimintavarmuus
- i) pienempi painehäviö
- j) käytön helppous

15. Arvioikaa prosentteina, kuinka yleisiä ovat seuraavat suodatusjärjestelmät alueenne ammattikeittiöissä.

- f) keskipakosuodatin
- g) tasosuodatin
- h) kaasusuodatin
- i) otsoni/uv – suodatin
- j) jokin muu menetelmä

16. Keittiöympäristössä syntyy paljon kosteus – ja lämpökuormia. Arvioikaa prosentteina, kuinka monessa ammattikeittiössä on seuraavanlainen ilmanvaihto.

- d) olosuhteen mukaan muuttuva ilmavirta (IMS, VAV)
- e) portaittain säätävä ilmavirta
- f) vakioilmavirta (CAV)