

Tia Vähäkuopus

TORNION KESKUSGRILLIN TOIMINNAN KARTOITUS

TORNION KESKUSGRILLIN TOIMINNAN KARTOITUS

Tia Vähäkuopus
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Tia Vähäkuopus
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Tornion Keskusgrillin toiminnan kartoitus
Opinnäytetyön nimi englanniksi: HVAC Functional Inspection of Tornio
Keskusgrilli
Työn ohjaaja: Martti Rautiainen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021
Sivumäärä: 54 + 3 liitettä

Työn aiheena oli kartoittaa Tornion Keskusgrillin LVI-tekniikan nykytilanne. Kartoituksen perusteella laadittiin huoltosuunnitelma ja korjausehdotus. Uusia laite- ja järjestelmähankintoja varten laadittiin PTS-suunnitelma. Rakentamisen aikaista toteutusta verrattiin rakentamisen aikana voimassa olleisiin määräyksiin sekä nykyisin voimassa oleviin määräyksiin.

Kartoitus aloitettiin keräämällä kaikki saatavilla olevat dokumentit kiinteistön omistajalta sekä laajennuksen suunnittelijalta. Dokumenttien avulla selvitettiin laitevalinnat, ilmavirrat, päätelaitteet ja lämmittimet. Työn ulkopuolelle jätettiin kaikki toimimattomat laitteet. Rakentamisen aikaista ilmavirtojen mitoitusta verrattiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osaan D2 (1987) ja voimassa olevaan oppaaseen ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa. Määräysten lisäksi työssä käytettiin LVI- ohjekorttia LVI06- 10304 ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu. Ruuanvalmistustilojen ilmavirtojen mitoitukseen lämpökuormien perusteella käytettiin Climecon HuuvaX -valintaohjelmaa. Tuloilmavirtojen mallintamiseen käytettiin Climecon VentX -pätelaitteiden valintaohjelmaa.

Rakennuksen alkuperäiset piirustukset ja laajennuksen piirustukset eivät vastanneet toteutusta. Ilmavirtojen mitoituksessa ei ole noudatettu voimassa olevia määräyksiä.

Asiasanat: ammattikeittiö, pikaruokapaikka, ilmanvaihtolaitteet

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services

Author: Tia Vähäkuopus

Title of thesis: HVAC Funktional Inspection of Tornio Keskusgrilli

Supervisor: Martti Rautiainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021

Pages: 54 + 3 appendices

The topic of the work was to map inspect the current situation of HVAC technology at the Tornio Keskusgrilli. Based on the survey, a maintenance plan and a repair proposal were prepared. A long-term plan was prepared for new equipment and system purchases. The implementation during construction was compared with the regulations in force during construction and with the current regulations in force.

The survey was started by collecting all available documents from the property owner and the planner of the extension. The documents were used to find out the equipment choices, air flows, terminals and heaters. All inoperative equipment was excluded from the work. The dimensioning of airflows during construction was compared with Part D2 (1987) of the Finnish Building Code and the valid guide on the dimensioning of ventilation in non-residential buildings. In addition to the regulations, the HVAC instruction card LVI06-10304 was used in the work. Climeco's HuuvaX selection program was used to dimension the air flows in the cooking facilities based on heat loads. Climeco's VentX terminal selection program was used to model the supply air flows.

The original drawings of the building and the drawings of the extension did not correspond to the implementation. The current regulations have not been complied with in the dimensioning of air flows.

Keywords: professional kitchen, fast food place, ventilation equipment

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 KOHDE JA NYKYTILANNE	7
2.1 Lämmitysjärjestelmä	9
2.2 Säteilylämmittimet	11
2.3 Ilmanvaihto	13
2.3.1 Keittiön ja ruuanvalmistustilojen ilmanvaihto	22
2.3.2 Asiakastilojen ilmanvaihto	32
3 VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET JA OPPAAT	38
3.1 Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa	38
3.2 LVI 06-10304 Ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu	38
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	41
5 TOIMENPIDE-EHDOTUS	43
5.1 Välittömät korjaustoimenpiteet	43
5.2 PTS	43
5.3 Huolto-ohjelma	50
6 YHTEENVETO	52
LIITTEET	
Liite 1 Tuloilmavirtojen mitoitus	
Liite 2 Alkuperäinen laiteluettelo	
Liite 3 PTS-laitevalinnat	

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on kartoittaa Tornion Keskusgrillin LVI-tekniikan nykytilanne. Työn tilaaja on Tornion Keskusgrillin nykyinen omistaja. Tavoitteena on kartoittaa aluksi kiinteistön lämmitysjärjestelmän ja ilmanvaihdon nykytila ja toimivuus sekä tehdä tarvittavat korjausehdotukset. Lisäksi laaditaan rakennuksen LVI-tekniikan järjestelmille käyttöohjeet, huoltosuunnitelma sekä PTS-suunnitelma. Kohteen toteutusta verrataan rakentamisen aikana voimassa olleisiin määräyksiin sekä tällä hetkellä voimassa oleviin määräyksiin.

Opinnäytetyön tarkoitus on myös auttaa rakennuksen omistajaa hänen tehdesään päätöksiä uusista laite- ja järjestelmähankinnoista. Omistaja pyrkii energia-taloudellisempaan kokonaisratkaisuun. Keskeisenä tavoitteena on laatia rakennuksen omistajalle LVI-tekniinen käyttöohje lämmityskaudelle ja lämmityskauden ulkopuolelle.

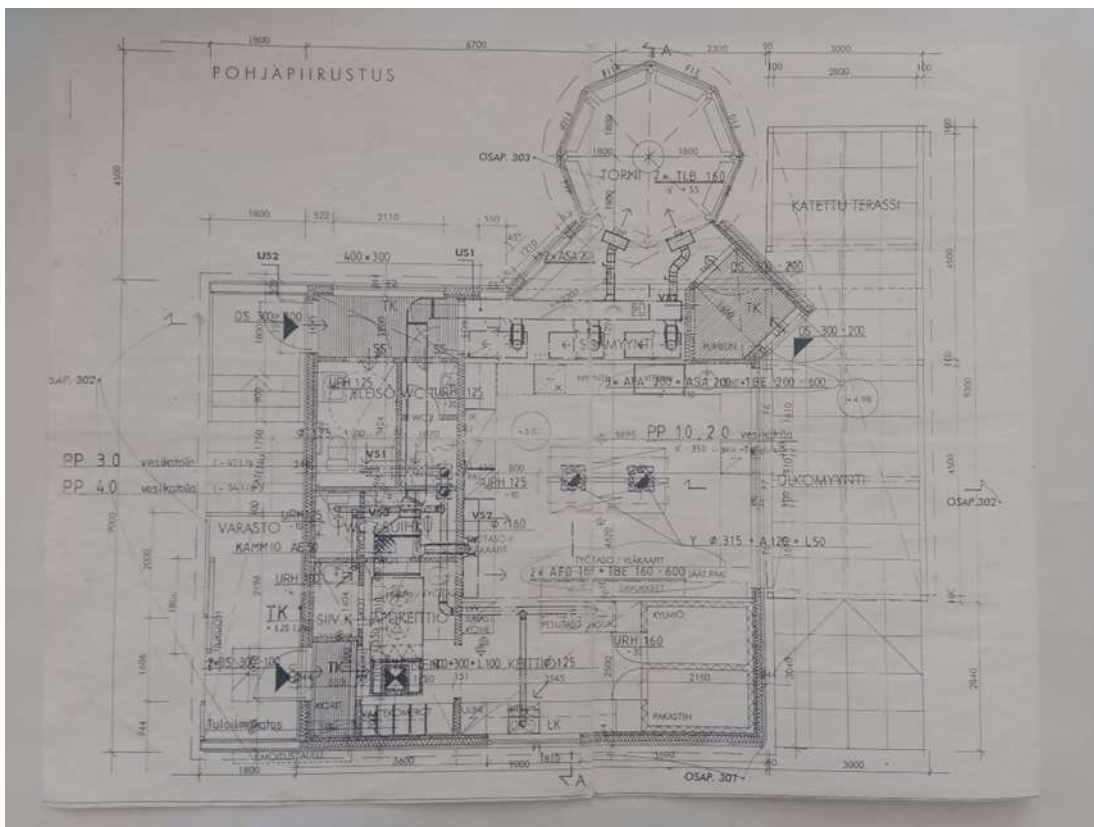
2 KOHDE JA NYKYTILANNE

Tornion Keskusgrilli (kuva 1) on perustettu vuonna 1985, ja nykyisissä tiloissa grilli on toiminut vuodesta 1997. Asiakastilaa on laajennettu vuonna 2016, ja asiakaspaikkoja on tällä hetkellä 32. Rakennuksen kerrosala on 125 m² ja rakennus-tilavuus on 416m³. Keskusgrilli on yksikerroksinen, puurunkoinen rakennus, joka on päällystetty RST-peltikaseteilla. Katto on huopaa lukuun ottamatta terassin kattoa, joka on peltiä. Lattia on valettu, maanvarainen teräsbetoni-laatta. Ikkunoista ei löytynyt tietoja käytettävissä olevista dokumenteista. Tornin ikkunoissa on kolme lasia ja uuden asiakastilan ikkunoissa on kaksi lasia. Suurin osa alkuperäisistä suunnitteludokumenteista on kadonnut. Sähkösuunnitelmat tarkastuspöytäkirjoineen ovat jäljellä. Luovutuskansiosta on jäljellä ilmanvaihtokanavien materiaalia ja eristystä koskevat sivut, LVI-kojeluettelo sekä kopio ilmanvaihtolaitteiden pohjapiirustuksesta.



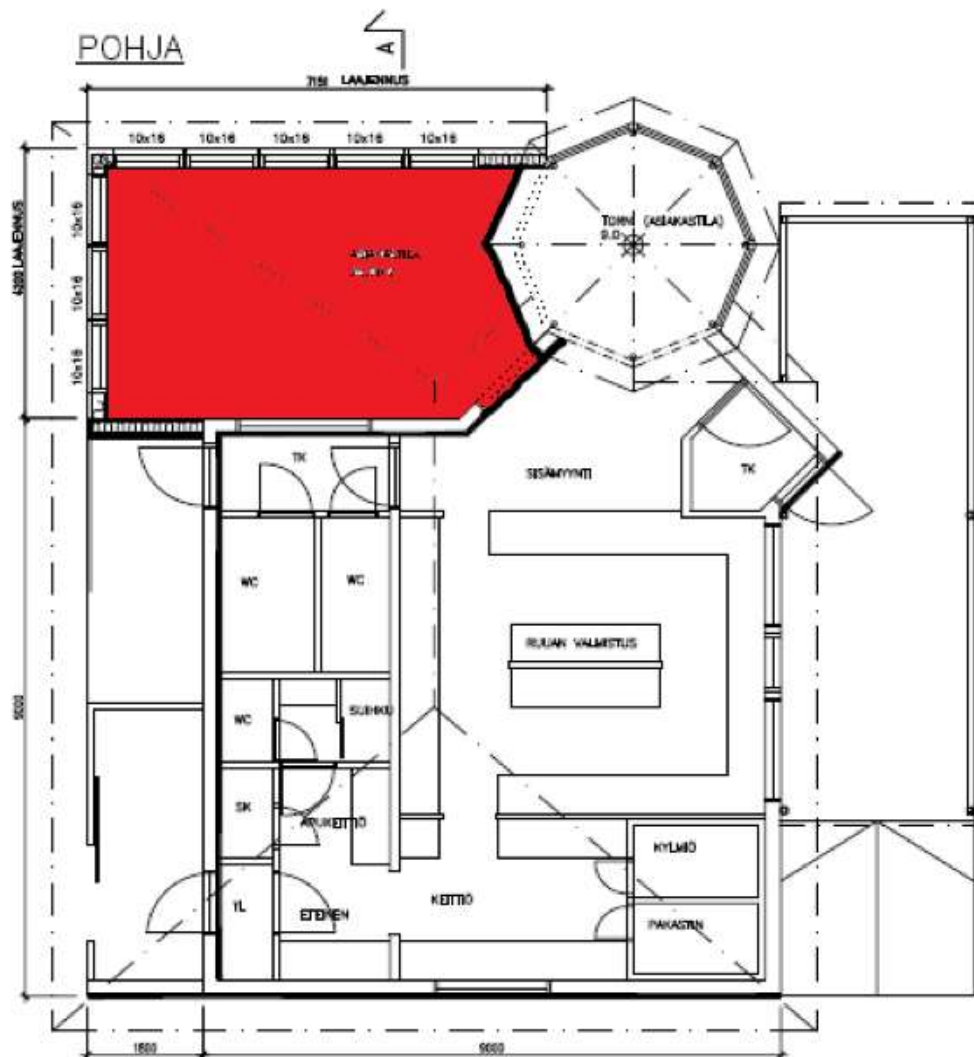
KUVA 1. Tornion Keskusgrilli kuvattuna parkkipaikan suunnasta.

Julkisivupiirustuksista ja osapiirustuksista on jäljellä suurin osa. Lisäksi löytyi alkuperäisten laitevalintojen tilauslomake. Vuosien varrella grillille on lisätty jäähdyttimiä ja lämmittimiä, jotka eivät toimi enää. Asiakkaat ja henkilökunta valittavat vedon tunnetta tietyillä alueilla. Talvella rakennuksen sisätilat koetaan kylmiksi, vaikka kaikki mahdolliset lämmittimet ovat päällä. Omistajan tämänhetkinen näkemys on, että energiatehokkuuden parantamiseksi kaikki laitteet uusitaan muutamana vuoden sisällä. Opinnäytetyön ulkopuolelle on jätetty kaikki toimimattomat laitteet. Kuvassa 2 on ainoa jäljellä oleva kopio ilmastointilaitteiden pohjapiirustuksista.



KUVA 2. Ilmanvaihtolaitteiden pohjapiirustus

Laajennuksen suunnittelun yhteydessä Tornion Keskusgrillistä on laadittu uusi pohjapiirustus. Asiakastilan laajennus on merkitty punaisella kuvaan 3.



KUVA 3. Keskusgrillin pohjapiirustus, laajennus on merkitty punaisella.

2.1 Lämmitysjärjestelmä

Rakennuksessa on sähköinen lattialämmitys, joka kytketään päälle syksyllä ja sammutetaan keväällä ilmojen lämmitessä. Lämmitettävät tilat on jaettu neljään itsenäiseen vyöhykkeeseen. Kaikille vyöhykkeille on oma termostaatti, jonka sää-
töalue on 1–6, joka tarkoittaa lämpötila-aluetta 5 °C–30 °C.

Uusi asiakastila on oma vyöhykkeensä. Asiakastilan lämpötilaa ohjaava termostaatti sijaitsee seinällä ruuanvalmistustilassa ja on varustettu nimitarralla. Termostaatin asetusarvo on 4, joka vastaa 20 °C lämpötilaa. Ruuanvalmistustilat, myyntitila ja torni ovat oma vyöhykkeensä. Tilojen lämpötilaa ohjaava termostaatti on ruuanvalmistustilassa, imurin kytkimien alapuolella. Termostaatin asetusarvo on 4. Keittiö, apukeittiö, siivouskomero ja henkilökunnan wc-tilat ovat oma vyöhykkeensä. Vyöhykkeen lämpötilaa ohjaava termostaatti on keittiön seinällä, lämminvesivaraajan vieressä. Termostaatin asetusarvo on 4. Asiakas wc-tilat ovat oma vyöhykkeensä. Tilojen lämpötilaa ohjaava termostaatti on henkilökunnan wc-tiloissa ja sen asetusarvo on 4. Rakennusvaiheessa terassialueelle ja ulkovarastoon on asennettu sähköinen lattialämmitys. Näiden tilojen lämmitystä ei kuitenkaan ole koskaan otettu käyttöön. Rakennuksen tiloihin asennettujen lämmityskaapeleiden tehot on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Rakennuksen lämmityskaapeleiden teho

Alue	Pinta-ala	Teho W	W/m ²
Torni ja myyntitila	19	2200	116
Ruuan valmistus	28	1500	54
Apukeittiö ja wc	10	900	90
Keittiö	9	600	67
Asiakas wc ja eteinen	10,5	1100	105
siivouskomero	1,5	100	67
Uusi asiakastila	29	2000*	69
Yhteensä		8400 W	

Tehot on otettu lattialämmityskaapeleiden johdin- ja eristysresistanssin mittauspöytäkirjasta. Uuden asiakastilan teho on saatu grillin omistajalta.

2.2 Säteilylämmittimet

Tornin ikkunat ovat kolmekerrosiset ja kahdessa ikkunassa on sähkökäyttöinen markiisi, joka toimii kaukosäätimellä. Tornin runkotolpat ovat terästä. Tornin yläosassa on kaksi säteilylämmitintä, jotka on asennettu tilaan tornin suuren ikkunapinta-alan vuoksi. Lämpösäteilyn etuna on, että se kohdistuu automaattisesti enemmän kylmempiin pintoihin, esimerkiksi ikkunoihin. Tornin lämmittimiä käytetään samanaikaisesti lattialämmityksen kanssa. Säteilylämmittimet on asennettu 3,5 metrin korkeudelle lattiasta. Kummankin lämmittimen teho on 1800 W. Kuvassa 4 on tornin säteilylämmitin.



KUVA 4. Tornin säteilylämmitin

Oviaukon yläreunassa on termostaatti tornin säteilylämmittimille. Termostaatin lämpötilaksi on asetettu 18°C. Kuvassa 5 on tornin toinen säteilylämmitin.



KUVA 5. Toinen torniin sijoitetuista säteilylämmittimistä

Myyntiluukulla on säteilylämmitin Falco (kuva 6). Lämmittimen teho on 500 W. Lämmitintä käytetään, kun ulkona on kylmä ja luukua joudutaan pitämään auki myyntitilanteessa. Säteilylämmittimen kytkin on seinällä luukun vieressä, oikealla puolella.



KUVA 6. Myyntiluukun säteilylämmitin

2.3 Ilmanvaihto

Keskusgrillin ilmanvaihto on toteutettu tuloilmakoneella sekä neljällä huippuimurilla. Tuloilmakone sekä huippuimurit ovat alkuperäisiä. Myös kaikki ilmanvaihtokanavat, huuva sekä kaikki tulo- ja poistoilmaventtiilit ovat alkuperäisiä lukuun

ottamatta uuden asiakastilan tuloilmahajottajia sekä niistä tuloilmakoneelle kytettyä kanavaa. Ilmastoinninsäädin Ouman EH-105 sekä ohjaus ja valvontayksikkö Ouman EH-686 on lisätty vuonna 2005. Vacon taajuusmuuttajan asennuksesta ei ole tietoja saatavilla. Ulkoilmakammio on sijoitettu grillin yläpohjaan (kuva 7).



KUVA 7. Ulkovaraston sisäänkäynti liukuovesta, postilaatikon vasemmalla puolella

Ulkoilmakammioon ulkoilma tulee ulkovaraston sisäänkäynnin yläpuolella olevan alas laskuun sijoitetun ritilän kautta (kuva 8).



KUVA 8. Ulkovaraston sisäänkäynnin kattoon sijoitettu ulkoilmaritilä.

Ulkoilmakammioon tulee ilmaa myös parkkipaikan puoleisen terassin yläpuolelle sijoitetun ritilän kautta. Kuvassa 9 oikeassa reunassa näkyvä pieni säleikkö sijaitsee ulkovaraston pakastimen yläpuolella.



KUVA 9. Parkkipaikan puoleisen terassin kattoon sijoitettu ulkoilmaritilä.

Tuloilmakammio on suojassa sääolosuhteilta. Lisäksi ulkoilmakammioon tulee ilmaa katolle sijoitetun läpiviennin kautta (kuva10).



KUVA10. Tuloilmakammion yläpuolella sijaitseva läpivienti.

Ulkovarastossa on 3,5 m²:n pakastehuone (kuva 12) joka on jatkuvassa käytössä. Ulkopakastehuoneen ja keittiössä sijaitsevan pakastehuoneen vuorotte-
lulla hoidetaan pakastehuoneiden sulatukset.



KUVA 12. Ulkovaraston pakastehuone

Katolle on asennettu Valloxin MUH-huippuimurit. Keittiölle on oma huippuimuri ja grillihuuvaan on liitetty kaksi huippuimuria (kuva 13).



KUVA13. Keittiön huippuimuri vasemmalla puolella ja huuvan huippuimurit oikealla puolella.

Tuloilmakone (kuva 14) on sijoitettu apukeittiön kattoon ja huoltoluukut avautuvat alaspäin. Lämmöntalteenottoa ei ole. Apukeittiö toimii lähinnä varastotilana ja läpikulkupaikkana. Tilassa on viemäröinti. Tuloilmakone on kytketty pariloiden kanssa samaan. Kun parilat käynnistetään kytkimestä, tuloilma tehostuu. Vastaavasti tuloilma pienenee, kun parilat sammutetaan.



KUVA14. Tuloilmakone apukeittiön katossa

Henkilökunnan sisäänkäynnin tuulikaappi toimii grillin teknisenä tilana. Tilassa on sulaketaulu (kuva 15) taajuusmuuntaja (kuva 16) ilmastoinnin säädin, ilmastoinnin ohjaus- ja valvontayksikkö (kuva 17) sekä pariloiden kytkin.



KUVA 15. Sulaketaulu



KUVA 16. Vacon taajuusmuuttaja.



KUVA 17. Ouman- ilmastoinninsäädin sekä ohjaus- ja valvontayksikkö, oikeassa alareunassa pariloiden kytkin.

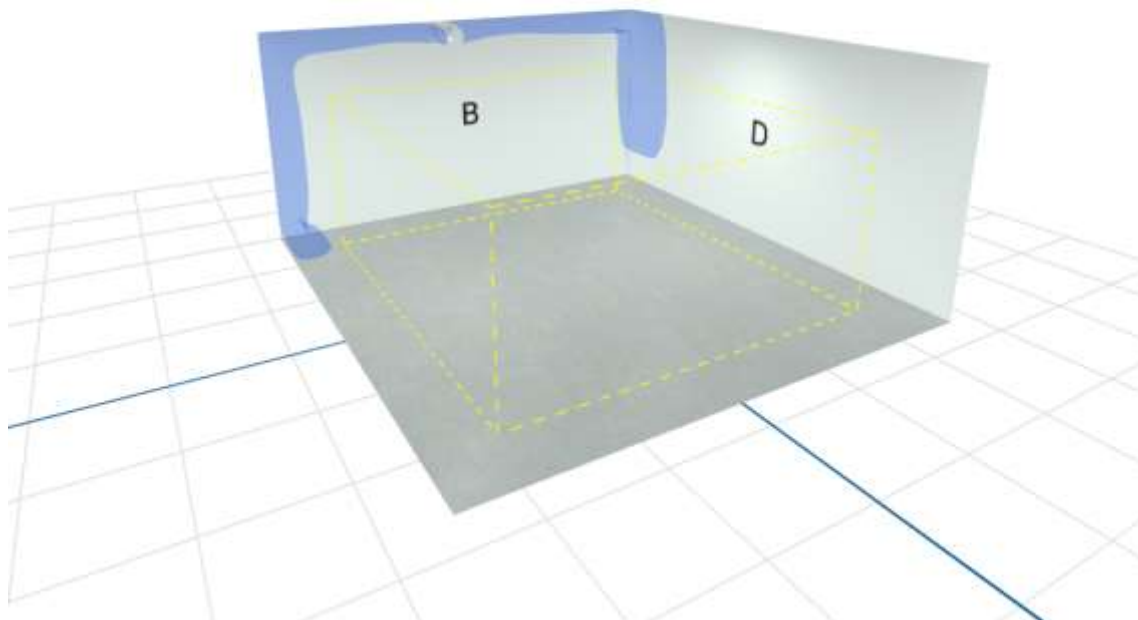
2.3.1 Keittiön ja ruuanvalmistustilojen ilmanvaihto

Ruuanvalmistustiloihin tuloilma tulee seinällä olevista Halton TRC - tuloilmahajottajista (kuva 18). TRC - tuloilmahajottajat on suunniteltu asennettavaksi porraskäytävien sisään, suuriin tiloihin. Suositeltu tuloilmavirta on 18 l/s päätelaitetta kohti (1). Lisäksi tuloilmaa tulee siirtoilmana asiakaspuolelta.



KUVA 18. Ruuanvalmistustilojen tuloilmahajottajat

Tuloilmavirtojen havainnollistamiseksi (kuva19) on käytetty Climecon VentX - päätelaitteiden valintaohjelmaa (2), piirustusten mukaisia ilmavirtoja ja samankaltaisia päätelaitteita.



KUVA 19. Ruuanvalmistustilojen ilmavirtojen havainnollistaminen Climecon ventX -ohjelmalla. Tuloilman heittokuvio on merkitty sinisellä.

Höyrykupu eli huuva sijaitsee keskellä ruuan valmistustiloja. Keskusgrillillä on käytössä grillihuuva, joka on suunniteltu sijoitettavaksi hyvin lähelle keittiölaitteita (kuva 20). Huuvan alla on pariloita ja rasvakeittimiä kahdella erillisellä vastakkain olevalla tasolla. Lähempänä asiakastiloja sijaitsevat ruuanvalmistuslaitteet ovat käytössä.



KUVA 20. Grillihuuva

Kaksi huippuimuria hoitaa huuven poistoilman. Huuven huippuimuri on käsikäyttöinen (kuva 21), ja sillä ohjataan huuven lisäksi asiakas - wc - tilojen poistoilmaa. Kesällä huuven huippuimurit pidetään suurimmalla teholla koko ajan, jotta lämpötila pariloiden ääressä ei nouse liian korkeaksi. Samaan aikaan kun lämpötila pariloilla saadaan pidettyä siedettävänä, asiakastiloissa ja wc-tiloissa lämpötila laskee liikaa. Talvella huippuimuria pidetään päällä koko ajan pienimmällä mah-

dollisella teholla ja suuremmalla teholla, kun pariloilla tai rasvakeittimessä paisetaan jotain. Imuria ei voida sammuttaa grillin aukioloaikana, koska laitteista tulee aina jonkun verran rasvankäryä. Ruuanvalmistustilassa ei ole yleispoistoa.



KUVA 21. Huuvan imureiden käsiohjaus

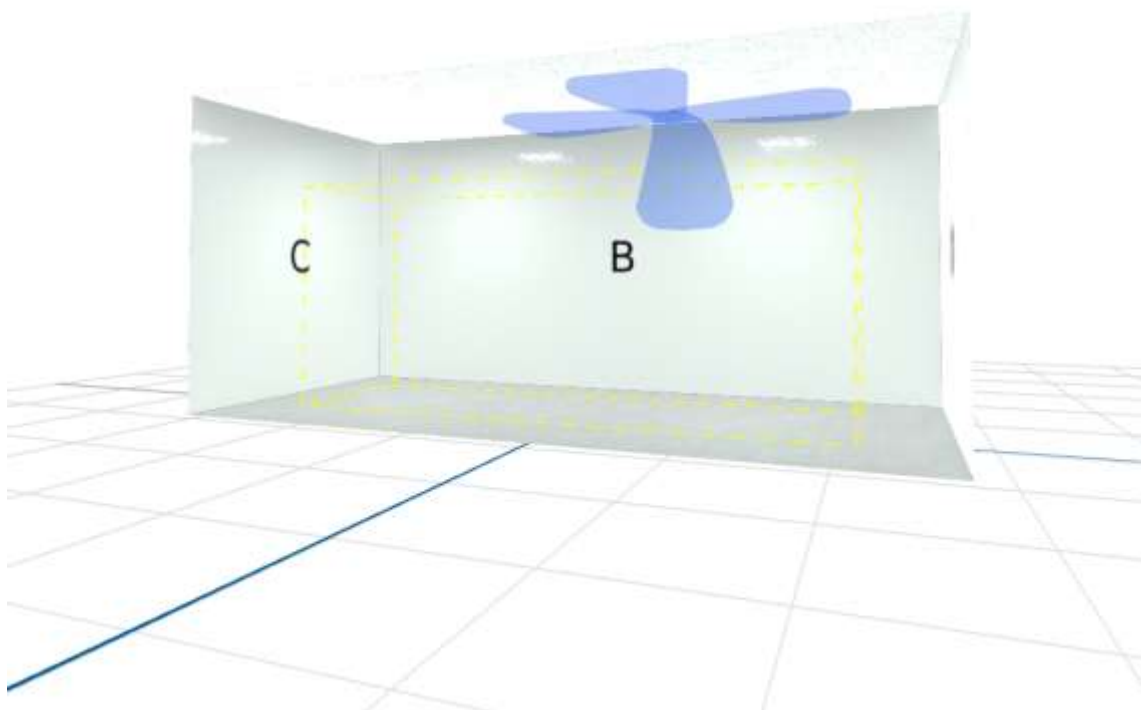
Alkuperäisissä piirustuksissa ei ole lainkaan tuloilmaa keittiöön. Tuloilmaventtiili keittiöstä kuitenkin löytyy, ja se on sijoitettu pakastinhuoneen yläpuolelle. Tuloilma ei tule tuloilmakoneen kautta vaan ulkoa, yläpohjan kautta. Sen vuoksi tuloilmaventtiili pidetään talvella kiinni. Poistoilmaventtiili sijaitsee astiankuivaushyllyn yläpuolella (kuva 22). Siirtoilmaa varten pakastimen yläpuolella on seinässä

reikä, joka johtaa ruuanvalmistustilaan. Astiahyllyn vieressä olevat kytkimet eivät ole käytössä.



KUVA 22. Keittiön tulo- ja poistoilmapäätelaitteet

Keittiön tulo- ja poistoilmapäätelaitteet sijaitsevat 80 cm:n päässä toisistaan. Tuloilmavirran heittokuvio on mallinnettu Climecon VentX -ohjelmalla (2) esi-merkin saamiseksi ja ilmavirraksi on asetettu 30 l/s (kuva 23). Päätelaitteena on käytetty samankaltaista päätelaitetta.



KUVA 23. Keittiön tuloilman heittokuvion mallinnus Climecon VentX -ohjelmalla

Keittiössä on PORKKA-elementtirakenteiset kylmä- ja pakastehuoneet sekä ammattikeittiön astianpesukone (kuva 24). Lämpökuormaa syntyy suurista pakaste- ja kylmähuoneista. Pakastimen ja kylmiön kompressorit on vaihdettu heinäkuussa 2020 ja pakastimen sulatusjakson pituutta lyhennettiin jäätymisen estämiseksi. Viime kesän huoltotöiden aikana selvisi, että pakastimen korjauksien yhteydessä on lisätty eri laitteiden osia, eivätkä alkuperäiset varaosat enää sovi. Kosteuskuormaa keittiöön syntyy tiskikoneesta.



KUVA 24. Keittiön pakastin ja kylmähuoneet sekä astianpesukone. Vasemmalla puolella nurkassa on pakastimen lauhdutinyksikkö.

Lauhdelämpö lämmittää keittiön ilmaa. Kesällä kun ilma on muutenkin lämmintä ja kosteaa, pakastimen höyrystin alkaa jäätymään. Pahimmillaan höyrystin jäätyy umpeen (kuva 25).



KUVA 25. Jäätynyt pakastimen höyrystin

Keittiössä on liesi, jota käytetään satunnaisesti, sekä liesikupu (kuva 26). Keittiössä ei valmisteta ruokaa. Keittiön, apukeittiön, siivouskomeron ja henkilökunnan wc:n poistoilma johdetaan samassa kanavassa huippuimurille, jota ohjataan liesikuvusta.



KUVA 26. Keittiön liesi ja liesikupu

Apukeittiössä ei ole lainkaan tuloilmaventtiiliä, vaan tuloilma tulee siirtoilmana keittiöstä. Poistoilmaventtiili on tuloilmakoneen vieressä (kuva 27) pesualtaan yläpuolella.



KUVA 27. Apukeittiön poistoilmapäätelaitte valaisimen oikealla puolella

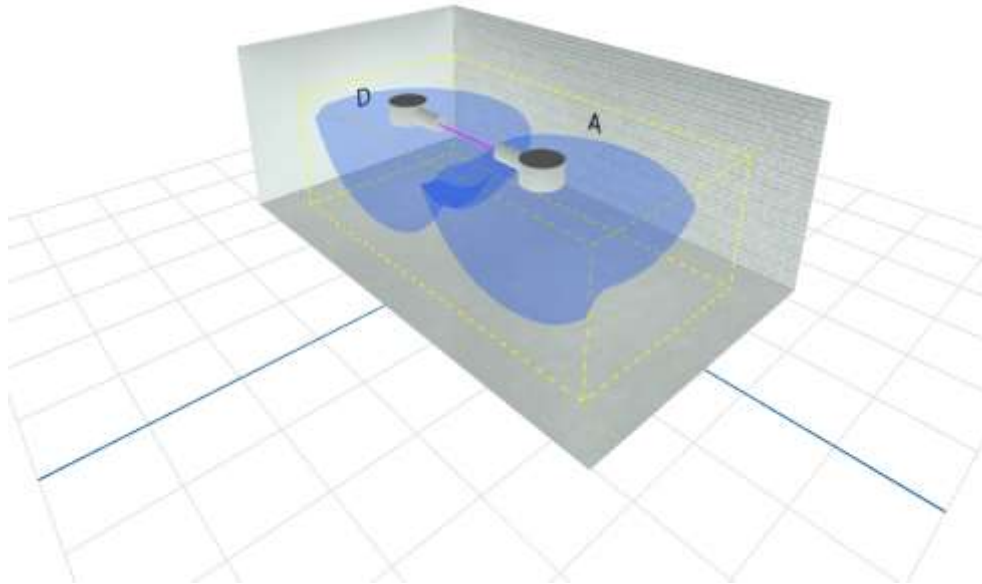
2.3.2 Asiakastilojen ilmanvaihto

Uudessa asiakastilassa on Climecon NOP -tuloilmahajottajat, jotka on suunniteltu sekoittavaan ilmanvaihtoon (kuva 28). Hajotuskuviota voidaan muuttaa suuttimien asennolla. Tällä hetkellä suuttimet ovat pyörreasennossa ja hajotuskuvio on 360° (3).



KUVA 28. Uuden asiakaspuolen tuloilmahajottajat

Hajotuskuvion mallintamisessa on käytetty Climecon VentX -ohjelmaa, piirustus-
ten mukaisia ilmavirtoja sekä olemassa olevia päätelaitteita (kuva 29).



KUVA 29. Mallinnus uuden asiakaspuolen tuloilmavirtojen heittokuvioista Climecon VentX -ohjelmalla

Tornissa on Halton TLB -tuloilmalaitteet (kuva 30). TLB tuloilmalaitetta voi käyttää myös poistoilmalaitteena ja se on tarkoitettu seinäasennukseen, lähelle kattoa. (4).



KUVA 30. Tornin tuloilmalaitteet, vasemmassa yläreunassa tornin lämmittimien käynnistyskytkin

Myyntilan tuloilman päätelaitteina katossa on Halton AFA -piennopeus tuloilma-
laitteet (kuva 31). Tuloilmavirta katosta on suoraan alaspäin (5).



KUVA 31. Myyntilan tuloilmapäätelaitteet

Asiakastiloissa ei ole kohdepoistoja, eikä niitä ole merkitty alkuperäisiin piirustuksiin. Kohdepoistoja ei ole suunniteltu eikä merkitty laajennuksen piirustuksiin. Asiakastilojen tuloilma poistuu huuvin kautta siirtoilmana myyntitiskin yli. Asiakas

-wc-tilojen poistoilmalle on piirustusten mukaan oma huippuimuri, jota säädetään huuvan huippuimurin kanssa samalla kytkimellä.

Keittiössä sijaitsee lämminvesivaraaja (kuva 32). Varaajan tilavuus on 290 dm³ ja lämpötila 80°C. Varaajan teho on 3 kW.



KUVA 32. Lämminvesivaraaja

3 VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET JA OPPAAT

Ravintolan ilmanvaihdon suunnittelussa käytetään opasta ilmanvaihdon mitoitus muissa kuin asuinrakennuksissa. Oppaassa ohjataan käyttämään suunnittelussa lisäksi LVI - ohjekorttia LVI06-10304 Ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu.

3.1 Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa

Oppaan mukaan ravintolan ilmanvaihto on suunniteltava pääsääntöisesti asiakaspaikkojen mukaan. Mitoitus voidaan tehdä myös lattiapinta-alan mukaan, mikäli asiakaspaikkojen määrä ei ole tiedossa. Suunnittelussa on kuitenkin käytettävä suurempaan ilmavirtaan johtavaa suunnittelutapaa. Asiakastilan, keittiön ja muiden tilojen ilmanvaihdon on muodostettava toimiva kokonaisuus niin, että tulo- ja poistoilmavirrat ovat yhtä suuret. Mikäli asiakaspaikkoja on yli 30, ilmanvaihdon täytyy olla ohjattavissa käytön ja asiakasmäärän mukaan (6.)

3.2 LVI 06-10304 Ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu

Ohjekortin mukaan, ammattikeittiössä tulo- ja poistoilmavirtojen mitoitus on tehtävä laitteiden aiheuttamien kosteus-, lämpö- ja epäpuhtauskuormat huomioiden. Epäpuhtauksien takia keittiön poistoilmavirta mitoitetaan 10 - 20 % tuloilmavirtaa suuremmaksi.

Ammattikeittiöissä käytetään koneellista ilmanvaihtoa. Ilmastoinnin perusprosesseista käytetään yleensä tuloilman lämmitystä ja jäähdytystä. Keittiölaitteiden aiheuttamien kosteuskuormien vuoksi tuloilman kostutusta käytetään harvoin. Poistoilmalaitteet valitaan tapauskohtaisesti ja pariloiden yhteydessä käytetään aina höyrykupuja eli huuvia. Kohdepoistot varustetaan rasvanerottimilla (7.)

Rakentamisvaiheessa on noudatettu Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa D 2 (1987). Taulukossa 2 on esitetty sisäilmaston ja ilmanvaihdon tilakohtaisia ohjearvoja. Ilmavirrat ovat minimi ilmavirtoja. Ilmavirtojen mitoitus tehdään lämpökuormien perusteella (8.)

TAULUKKO 2. Sisäilmaston ja ilmanvaihdon tilakohtaisia ohjearvoja D2:n (1987) mukaan

Tila/Käyttö	Ulkoilmavirta dm ³ /s/hlö	Ulkoilmavirta dm ³ /s/m ²	Poistoilmavirta dm ³ /s/m ²	
Ravintolasali	10	10		(4.1)
Käytävät	10	0,5		(4.6)
Ravintoloiden wc: t			30/paikka	(4.8)
Ruoanvalmistus *		15	15	(12.1)
Apukeittiö *		10	10	(12.4)
Kylmiö			0,35	(12.6)

*) Minimi ilmavirtoja, mitoitus lämpökuormien perusteella.

Taulukossa 3 on esitetty ilmanvaihdon vähimmäisarvoja rakennus ja tilatyypeittäin.

TAULUKKO 3. Ilmanvaihdon vähimmäisarvoja rakennus ja tilatyypeittäin Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa mukaan

Tila/ Käyttötarkoitus	Ulkoilmavirta dm ³ /s/asiakas- paikka	Ulkoilma- virta dm ³ /s/m ²	Poistoilmavirta dm ³ /s/m ²	
Pikaruoka- paikka	6	6		(3.6.1)
Valmistuskeit- tiö			15 (koko keittiö alue) 25 (kuuma keittiö)	(3.13.1) LVI06-10304
Astianpesutila			10	(3.13.1)
Ruoka-ainei- den esikäsittely		2 - 4	2–4	(3.13.1) Ruoka-aineen mukaan
Kylmävarasto >4m ²			0,35	(3.13.1)
Wc tilat			20/ wc istuin	(3.14.1)
Käytävät		0,5		(3.14.1)
Tekninen tila				(3.15.1)
Siivoustila			3	(3.5.1) kuitenkin vähin- tään 10 dm ³ /s

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kartoituksen alkuvaiheessa kävi selväksi, että rakennusaikana oli tehty muutoksia, joita ei ollut piirustuksissa. Tämä koski sekä alkuperäisiä että laajennuksen piirustuksia. Lähinnä muutokset koskivat ilmanvaihtokanavien asennusta sekä päätelaitteita. Grillin rakentamisvaiheessa on noudatettu Suomen rakentamismääräyskokoelman osia D2 ja E7.

D2 (1987) Ilmavirtojen mitoitus on pysynyt lähes samana nykymääräyksiin nähden. Tilojen nimitykset ovat hiukan muuttuneet rakentamisen aikaisista. Rakennukset on ohjeistettu suunnittelemaan hiukan alipaineisiksi ulkoilmaan nähden. Ilmanvaihtojärjestelmä on valittava rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella, ja sisäilmaston täytyy olla tyydyttävä tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa. Lämmöntalteenotosta voidaan luopua, jos poistoilma on poikkeuksellisen likaista.

Rakentamisen aikaisten määräysten mukaan ruuanvalmistustilojen ilmavirtojen mitoitus on tehtävä lämpökuormien perusteella. Rakennus ei täytä näitä vaatimuksia. Ilmavirtojen mitoitusta ei ole tehty lämpökuormien perusteella eivätkä määräykset minimi tuloilmavirrasta täyty. Alkuperäisten piirustusten mukaan tuloilmavirta on 620 l/s ja minimi tuloilmavirta määräysten mukaan on 708 l/s. Tämän liian pieneen tuloilmavirtaan nähden poistoilmavirta -794 l/s on alipaineinen.

Laajennuksen aikana käytössä on ollut D2 (2012). Tuloilmavirta uuteen asiakastilaan määräysten mukaan on 290 l/s ja minimi tuloilmavirta koko rakennukseen 998 l/s. Tuloilmavirta piirustusten mukaan laajennukselle on 60 l/s ja tuloilmavirta koko rakennukselle on 680 l/s. Poistoilmavirtaa ei ole muutettu (9).

Nykyisten ohjeiden ja määräysten mukaan tulo- ja poistoilmavirta mitoitetaan yhtä suuriksi. Opas ilmanvaihdon mitoitus muissa kuin asuinrakennuksissa, LVI 06-10304 ja nykyisten lämpökuormien perusteella tuloilmavirta on 1356 l/s ja poistoilmavirta 1356 l/s. Taulukko tulo- ja poistoilmavirroista on liitteenä.

D2:n (1987) mukaan kaikkiin huoneisiin asennetaan yleensä poistoventtiili. Tästä voidaan poiketa asuinhuoneistojen kohdalla. Poistoilmaventtiilejä ei ole asennettu määräysten mukaisesti. Paikallispoistoa käytetään aina kun huonetilassa syntyy keskitetysti höyryjä. Tämä ei täyty keittiössä.

Tuloilma on johdettava koko oleskeluvyöhykkeelle vedottomasti ja tehokkaasti. Mallinnus annetuilla ilmavirroilla on tehty Climecon VentX-ohjelmalla, josta nähdään, ettei tämä määräys toteudu uuden asiakastilan kohdalla eikä ruuanvalmistustiloissa. Mallinnuksen perusteella voidaan päätellä, että asiakkaiden ja henkilökunnan tuntema vedontunne johtuu väärin asennetuista päätelaitteista.

Tulo- ja poistoilma-aukkojen välinen virtaus ei saa tapahtua oleskeluvyöhykkeen ohi. Tämä määräys ei toteudu keittiössä. Mallinnus on tehty VentX -ohjelmalla, jossa tuloilmavirraksi asetettiin piirustusten mukainen poistoilmavirta tilanteen havainnollistamiseksi, koska piirustuksissa ei ole keittiöön tuloilmavirtaa. Mallinnuksesta voidaan päätellä, että poistoilman päätelaite on tuloilmavirran heittokuvion alueella. Päätelaitteiden välinen etäisyys on 80 cm ja tuloilmavirran heittopi- tuus on 1,5 metriä.

D2 (1987) antaa ohjeet ulkoilma-aukon sijoituksesta. Kahdeksan metrin vähimmäisetäisyys kolmen tai useamman auton pysäköintialueesta sekä lastauspaikoista ei toteudu. Etäisyys pysäköintialueesta on 5 metriä. Takaoven kautta tulevat kaikki tavaratoimitukset.

Ouman- ilmastoinninsäädin sekä ohjaus- ja valvontayksikkö ovat epäkunnossa. Asetusten muuttaminen vaatii uudelleenohjelmoinnin.

Piirustuksiin merkittyä asiakas-wc-tilojen huippuimuria ei ole olemassa. Dokumenteista ei löydy merkintää muutoksista.

5 TOIMENPIDE-EHDOTUS

Toimenpide- ehdotus on jaettu välittömiin korjaustoimenpiteisiin ja PTS- suunnitelmaan. Välittömät korjaustoimenpiteet tehdään mahdollisimman pian. PTS-suunnitelmaa tarkennetaan sen ollessa ajankohtainen.

5.1 Välittömät korjaustoimenpiteet

Ohjelmoidaan Ouman- ilmastoinninsäädin, ohjaus- ja valvontayksikkö uudelleen. Uudelleenohjelmointia varten on EH-686 konfigurointiohjelma. Sovellus on saatavilla Oumanin verkkosivuilta (10).

Tuloilmakoneen kondenssivesi viemäroidään. Tällä hetkellä kondenssivesi tipuu apukeittiön lattialle, joka on työturvallisuusriski.

Uuden asiakastilan päätelaitteiden suuttimien asentoa muutetaan siten, että heitokuvio on seinästä poispäin. Tällä toimenpiteellä vähennetään vedon tunnetta asiakastiloissa.

Asennetaan säätöpelti asiakas-wc-tilojen poistoilmakanavaan. Säätöpellin avulla wc-tilojen poistoilmavirtaa säädetään pienemmäksi eikä lämpötila laske liikaa.

5.2 PTS

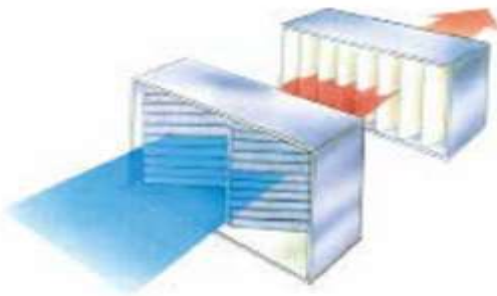
Vaihtamalla laitteet nykyaikaisiin säästetään energiaa ja siten myös rahaa. Kanavisto uusitaan ja mitoitus tehdään voimassa olevien määräysten mukaan. Valitaan uudet päätelaitteet. Asiakaspuolelle lisätään poistoilmapäätelaitteet. Ruuanvalmistustiloihin lisätään yleistulo ja yleispoisto.

Ammattikeittiön ilmanvaihto kannattaa varustaa lämmöntalteenotolla, mikäli se on taloudellisesti kannattavaa. Yleensä käytetään nestekiertoista lämmöntalteen-

ottojärjestelmää, jossa talteen ottavana patterina on joko neulaputki tai lamellipatteri. Kyseessä on epäsuora LTO-järjestelmä, eli poistoilman lämpö siirtyy väliaineen kautta tuloilmaan. Tämän ansiosta vältetään hajujen ja epäpuhtauksien siirtyminen tuloilmaan. LTO-patterin lämmönsiirtopinnat täytyy puhdistaa säännöllisesti rasvaisen poistoilman takia (7).

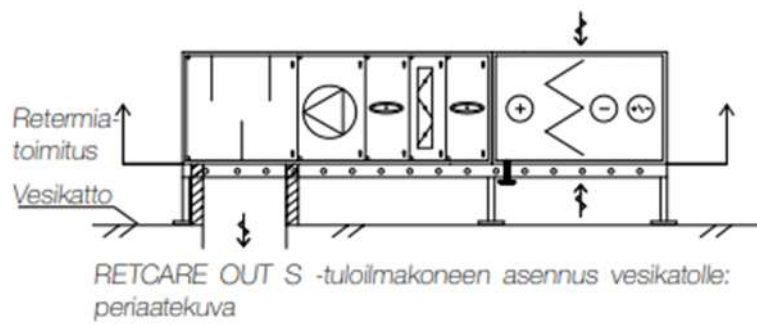
RETCARE- ilmanvaihtokoneet soveltuvat kohteisiin, joiden poistoilmassa on paljon epäpuhtauksia. Lämmöntalteenotto on toteutettu neulalämmönsiirtimillä. Neulalämmönsiirtimet huolletaan kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä (11).

Neulalämmönsiirrin kuivaa ja esilämmittää ulkoilmaa (kuva 33). RETCARE tuloilmakoneen pääsuodatin sijaitsee ilman virtaussuunnassa LTO:n jälkeen. Neulalämmönsiirtimet toimivat myös esisuodattimina.



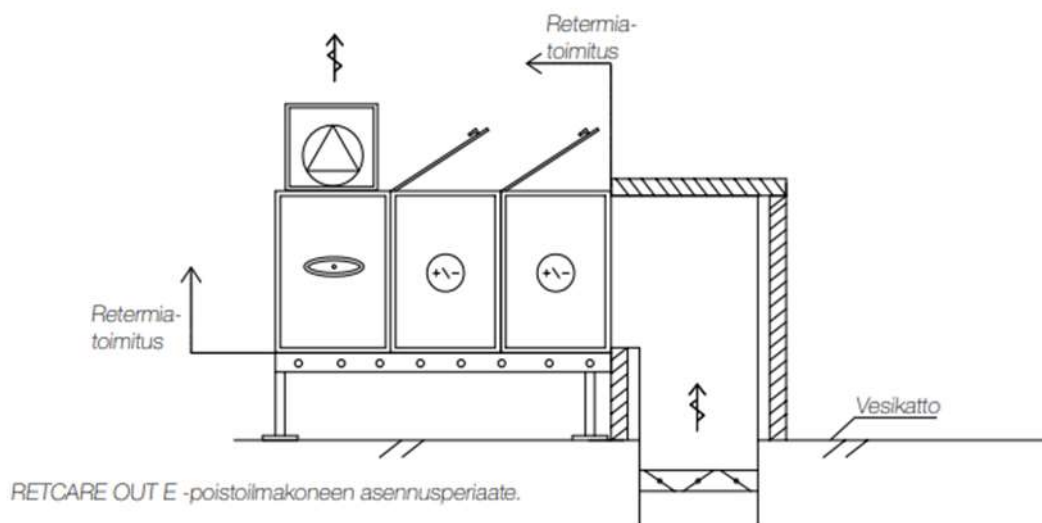
KUVA 33. Neulalämmönsiirrin

RETCARE OUT S -tuloilmakone asennetaan rakennuksen katolle tukitelineen päälle. Kuvassa 34 on esitetty tuloilmakoneen asennusperiaate. Ilmanotto on suunniteltu niin, ettei tuulen paine vaikuta ilmanottoon tai tuloilmapuhaltimen toimintaan.



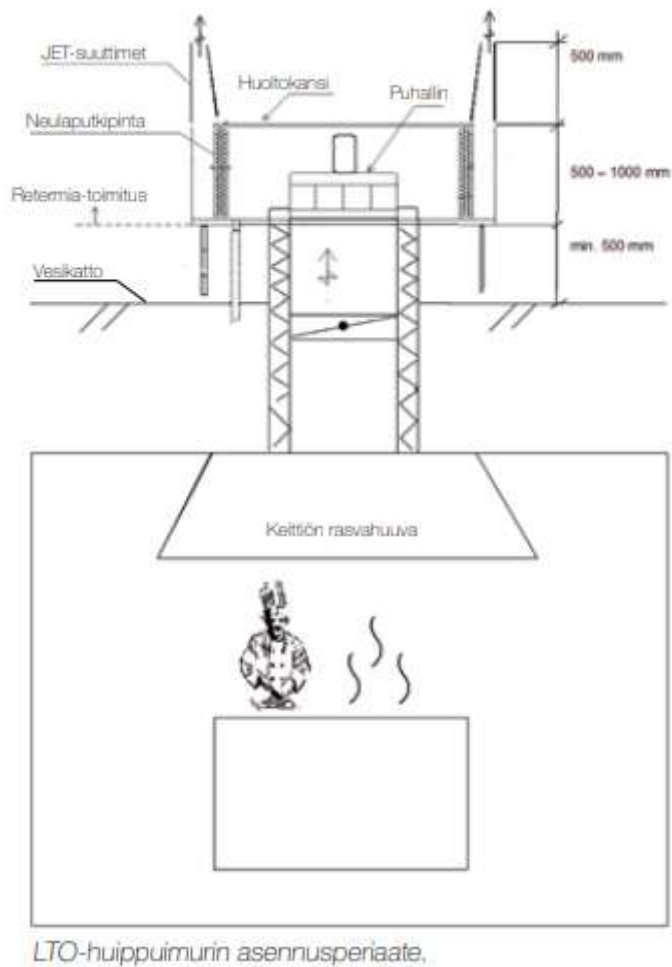
KUVA 34. RETCARE OUT S tuloilmakone

RETCARE OUT E -poistoilmakone asennetaan rakennuksen katolle tukitelineen päälle. Kuvassa 35 on esitetty poistoilmakoneen asennusperiaate.



KUVA 35. RETCARE OUT E poistoilmakone

Grillihuuvaan asennetaan LTO-huippuimuri. Tämä asennetaan katolle tukitelineen päälle. Kuvassa 36 on esitetty LTO-huippuimurin asennusperiaate.



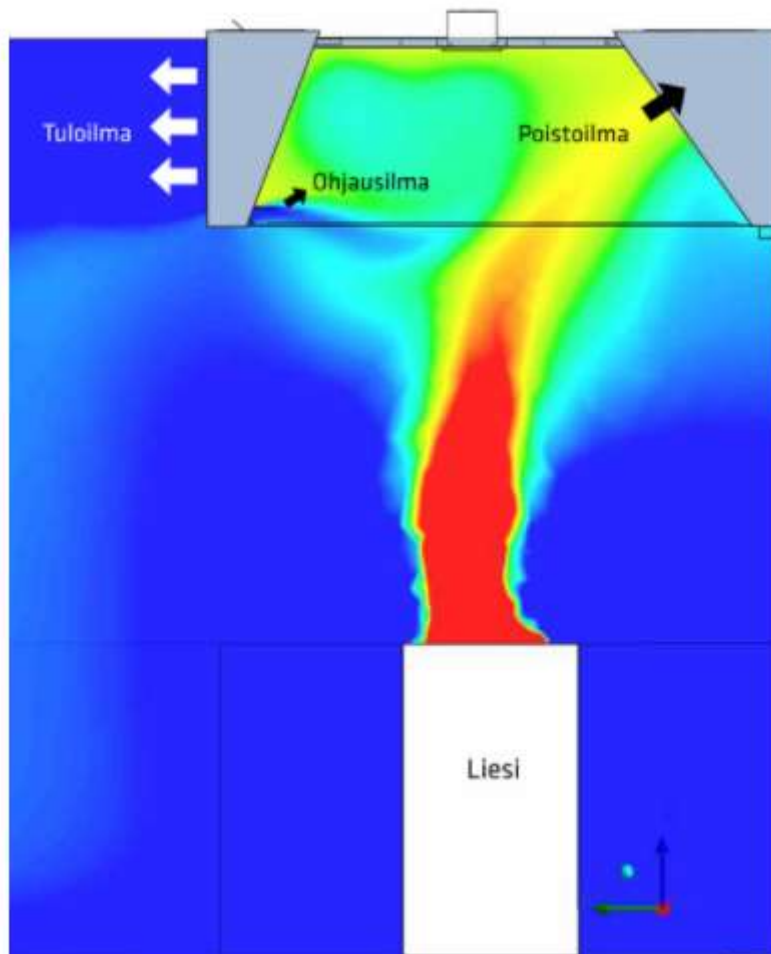
KUVA 36. LTO-huippuimuri

Uudet huuvat valitaan Climeconilta ja varustetaan tulo ja poistoilmalla. Ruuanvalmistustiloihin huuvaksi valitaan Climecon CleanMaster (kuva 37), joka on suunniteltu ammattikeittiöihin ja tiloihin, joissa rasvan tuotto suurta. Osa rasvasta kulkeutuu rasvanerottimista huolimatta poistoilmakanavistoon. CleanMaster -huuvan uv-valo hajottaa rasvan, joten kanavistot pysyvät puhtaampina. Rasvanerottimet, rasvakaukalot ja tuloilmamoduulit ovat konepestäviä. Huuva mitoitetaan laitevalintojen perusteella.



KUVA 37. Climecon CleanMaster huuva

CleanMaster huuva on varustettu Air Boost - ohjausilmatekniikalla, joka tehostaa epäpuhtauksien ohjausta rasvanerottimille. Kuvassa 38 on esitetty ohjausilman vaikutusta poistoilmavirtaan.



KUVA 38. Ohjausilman vaikutus poistoilmaan

Keittiöön valitaan Standard- kondenssihuuva (kuva 39) joka on suunniteltu tiloihin, joiden poistoilma sisältää runsaasti vesihöyryä. Kondenssihuuva riittää keittiöön, koska keittiötiloissa ei synny muita epäpuhtauksia merkittävästi (12). Keittiöön lisätään yleistulo- ja yleispoistopäätelaitteet. Apukeittiöön lisätään tuloilmapäätelaite.



KUVA 39. Climecon- kondenssihuuva

Keittiölaitteiden liitäntätehot ovat suuria. Suurinta tehoa käytetään laitteen kuumentamisessa, ja kun haluttu lämpötila on saavutettu, teho putoaa automaattisesti. Uusien laitteiden hyötysuhde on parempi. Keittiöön ja ruuanvalmistustiloihin kannattaa suorittaa energiankatselmus, jonka perusteella voidaan asettaa energiansäästötavoitteita. Energiakatselmuksen avulla voidaan selvittää energiataloudelliset työtavat. Käyttäjien vaikutus laitteiden energiankulutukseen vaihtelee 10–60 %:iin. Lisäksi järjestetään koko henkilökunnalle kaikkien laitteiden käyttökoulutus (13).

Uudet keittiölaitteet valitaan Metokselta. Laitteet pysyvät lähes samana nykyisiin verrattuna. Poikkeuksena nykyisestä pieni parila poistetaan ja valitaan suurempi rasvakeitin. Induktio-tekniikkaan perustuvista laitteista soveltuu tällä hetkellä käyttöön ainoastaan kasa-parila (14). Valitut keittiölaitteet ovat liitteenä.

Kylmiö ja pakastinhuone uusitaan ja uudet laitteet valitaan Porkalta. Uudet kylmälaitteet ovat tehokkaita ja säästävät energiaa. RHDS-järjestelmä on perinteistä laitteistoa hiljaisempi ja järjestelmän avulla kylmälaitteiden lämpökuorma voidaan hyödyntää muiden tilojen lämmitykseen (15).

Lämmitys mitoitetaan uudestaan ottaen huomioon rakennuksen lämmitystehon tarve huonekohtaisesti sekä rakennuksen rakennusvaipan johtumislämpöhäviöt. Tornin lämmittimien tarve arvioidaan uudelleen. Lämminvesivaraajan mitoitus tarkistetaan ja valitaan uusi lämminvesivaraaja.

5.3 Huolto-ohjelma

Paloturvallisuuden ylläpitämiseksi ilmanvaihtolaitteisto on tarkastettava vähintään kerran vuodessa ja puhdistettava tarpeen mukaan. Laitteistolla tarkoitetaan tässä kohteessa kanavien, päätelaitteiden, puhaltimien, suodattimen ja muiden laiteosien muodostamaa kokonaisuutta (7).

Säännöllisillä huoltotoimenpiteillä varmistetaan laitteiden toimivuus. Huollettu laite on tehokas, laitteiden käyttöikä pitenee ja energiaa kuluu vähemmän. Huollot kannattaa tehdä ryhmittäin. Samalla huoltokerralla huolletaan kaikki kylmälaitteet ja samalla huoltokerralla kaikki ilmanvaihtoon liittyvä.

Henkilökunta puhdistaa huuvan rasvaritilät sekä rasvakaukalon aamuisin ennen laitteiden käynnistämistä. Kuukausittain puhdistetaan kylmälaitteiden suodattimet ja liesikuvun suodatin. Pakastinhuoneet sulatetaan 3–4 kertaa vuodessa tarpeen mukaan. Edellä mainitut toimenpiteet suoritetaan siivouslistan mukaisesti ja kirjataan ylös. Ilmastointilaitteiden ja kanavien huollon suorittaa alan ammattilainen, joka valitaan myöhemmin. Huoltojen tilaaminen on omistajan vastuulla. Kaikki huoltoon liittyvät asiakirjat kerätään samaan kansioon.

Taulukossa 4 on esitetty huolto-ohjelma. Päätelaitteet puhdistetaan keväällä ja syksyllä suursiivousten aikana, ja samalla puhdistetaan huippuimurit. Tuloilmakoneen suodatin vaihdetaan samaan aikaan. Vuosittain puhdistetaan kaikki kanavat.

TAULUKKO 4. Huolto-ohjelma

Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	Puolen vuoden välein	Kerran vuodessa
Huuvan rasvaritilöiden puhdistus	Kylmälaitteiden lämpötilat mitataan ja kirjataan ylös	Kylmälaitteiden suodattimien puhdistus	Päätelaitteiden puhdistus	Ilmanvaihtokanavien puhdistus
Huuvan rasvakaukalon puhdistus		Liesikuvun suodattimen puhdistus	Huippuimureiden puhdistus	Tuloilmakoneen huolto
		Pakastinhuoneiden sulatuksen tarpeen arviointi	Tuloilmakoneen suodattimen vaihto	Kylmälaitteiden huolto

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa Tornion Keskusgrillin lämmitysjärjestelmän ja ilmanvaihdon toimivuus ja nykytilanne. Työssä laadittiin huoltosuunnitelma ilmanvaihtojärjestelmää varten sekä kirjattiin ylös välittömät korjaustoimenpiteet.

Rakentamisen aikaisia määräyksiä verrattiin rakennuksen toteutukseen. Toteutus ei vastannut alkuperäisiä eikä laajennuksen aikaisia piirustuksia. Tehtyjä muutoksia ei ollut kirjattu ylös. Rakennus ei täytä rakentamisen aikaisia määräyksiä. Määräykset eivät toteutuneet ilmavirtojen mitoituksessa lämpökuormien perusteella. Mitoitus tarkastettiin alkuperäisillä laitevalinnoilla sekä nykyisillä laitteilla. Ilmavirtoja ei ole mitoitettu lämpökuormien perusteella ja tämän vuoksi määräykset minimituloilmavirrasta eivät toteutuneet alkuperäisissä piirustuksissa. Määräykset minimituloilmavirrasta eivät toteutuneet myöskään laajennuksen aikana. Päätelaitteet eivät vastanneet piirustuksia eivätkä päätelaite asennukset vastanneet määräyksiä. Ulkoilma-aukon sijoitus ei vastaa rakentamisen aikaisia määräyksiä.

Lopuksi laadittiin PTS-suunnitelma uusia laite- ja järjestelmähankintoja varten. Omistajan tavoitteena on pyrkiä energiataloudellisempaan kokonaisratkaisuun. PTS-suunnitelman laitevalinnat ja mitoitus tehdään voimassa olevien määräysten mukaisesti.

LÄHTEET

1. Ravenscroft.co.nz. 2021. Malcolm Ravenscroft Ltd. Saatavissa: <https://ravenscroft.co.nz/index.php/products/diffusers/floor-diffusers/283-halton-trc-floor-diffuser>. Hakupäivä. 21.4.2021.
2. Climecon. 2020. Climecon Päätelaitteiden mitoitus. Vent.X päätelaitteiden valintaohjelma. Saatavilla: <https://climeconair.com/fi-fi/tuotevalikoima/?k=616142>. Hakupäivä. 21.4.2021.
3. Climecon. 2020. Climecon NOP tuloilmahajottajat. Saatavilla: <https://climeconair.com/fi-fi/tuote/nop/>. Hakupäivä. 21.4.2021.
4. Halton. 2021.Halton - Enabling Wellbeing in Demanding Indoor Environments. Saatavilla: https://www.halton.com/fi/products/tlb-fi_fi/. Hakupäivä. 21.4.2021.
5. Yumpu.com.2021.AFA-Halton-Yumpu.Saatavilla:<https://www.yumpu.com/fi/document/view/24192747/afa-halton>. Hakupäivä. 27.4.2021.
6. Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa 2019. Ympäristöministeriö. 2020. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö, terveellisyys. Saatavilla: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Opas-ilmanvaihdon-mitoitukseen-muissa-kuin-asuinrakennuksissa_2019b-D9B578DC_66D4_44BC_B1AE_DCAB875D5907-144726.pdf/9f1ca28e-57de-3fa4-5388-a00f4d973afb/Opas-ilmanvaihdon-mitoitukseen-muissa-kuin-asuinrakennuksissa_2019b-D9B578DC_66D4_44BC_B1AE_DCAB875D5907-144726.pdf?t=1603260098252. Hakupäivä.10.2.2021.

7. LVI06-10304 2000. Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu. Suunniteluohjeet. Rakennustieto Oy. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2006-10304> (vaatii käyttäjälisenssin) Hakupäivä.10.2.2021.
8. D2 (1987). 1993. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Saatavilla: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>. Hakupäivä. 27.4.2021.
9. D2 (2012). 2011. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavilla: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>. Hakupäivä. 27.4.2021.
10. Ouman. 2021. Ouman.fi/sovellukset. Saatavilla: <https://ouman.fi/ouman-sovellukset/>. Hakupäivä. 5.5.2021.
11. Retermia Oy. 2020. Retermia.fi/tuotteet. Saatavilla: <https://www.retermia.fi/fi/tuotteet/>. Hakupäivä. 5.5.2021.
12. Climecon. 2020. Climecon Huuva.X huuviin valintaohjelma. Saatavilla: <https://climeconair.com/fi-fi/suunnittelijalle/>. Hakupäivä. 5.5.2021.
13. Motiva. 2021. Motiva - valtion kestävän kehityksen yhtiö. Saatavilla. https://www.motiva.fi/files/3041/TTS-tutkimuksen_loppuraportti_2009_Energiatehokas_ammattikeittio.pdf. Hakupäivä. 5.5.2021.
14. Metos. 2021. Metos kitchen intelligence, metos.fi/tuotteet. Saatavilla: <https://www.metos.fi/product-category/keittolaitteet-ja-tarvikkeet/>. Hakupäivä. 5.5.2021.
15. Porkka. 2021. porkka.fi/tuotteet. Saatavilla: <https://porkka.fi/tuotteet/porkka-modulaariset-kylma-ja-pakastehuoneet-mcr/>. Hakupäivä. 5.5.2021.

Positio	Teho kW	Palvelualue	Pinta-ala m ²	Tuloilmavirta l/s	Asetus l/s		Poistoilmavirta l/s	Asetus l/s	
TK1	1,5	Uusi asiakastila	29	60 (2*30)	174	Opas, taulukko 3.6.1			Opas, taulukko 3.6.1
TK1		Torni	9	110 (2*55)	54	Opas, taulukko 3.6.1			Opas, taulukko 3.6.1
TK1		Sisämyynti	10	330 (3*110)	60	Opas, taulukko 3.6.1			Opas, taulukko 3.6.1
		Tuulikaappi, sisäänkäynti	3,5	-	2	Opas, taulukko 3.5.1			
		Tuulikaappi, terassi	3	-	1,5	Opas, taulukko 3.5.1			
TK1 PP1/PP2	0,4 (2*0,2)	Ruuan valmistus	28	180 (2*90)	738	LVI-06-10304, liite 2 (1)	700 (2*350)	820 82	Climecon Huuvax LVI06-10304, liite 2 (2)
TK1 PP4	0,07	Keittiö	9	-	299	LVI 06-10304 Liite2 (3)	30	332 33	Climecon-Huuvax LVI-06-10304, liite 2
TK1 PP4		Apukeittiö	6	-	24	Opas, taulukko 13.3.1	-	24	Opas, taulukko 3.13.1
TK1		Tekninentila/tuulikaappi	1,5	-	1	Opas, taulukko 3.5.1 (4)			
PP4		Wc, henkilökunta	4				20 (2*10)	20	Opas, taulukko 3.14.1
PP4		Siivouskomero	1,5				4	4,5	Opas, taulukko 3.5.1
PP3	0,07	WC, lasten hoito	4				20	20	Opas, taulukko 3.14.1
PP3		Wc, asiakas	3				20	20	Opas, taulukko 3.14.1
				680	1356		794	1356	

(1) LVI 06-10304 10 % Huuvan poistoilmavirtaa pienempi.

(2) LVI 06-10304 Yleispoisto

(3) LVI 06-10304 Tuloilmavirta 10 % poistoilmavirtaa pienempi

(4) Teknisessä tilassa sähkökaappi, toimii läpikulkupaikkana

Asetuksen mukaisesti mitoitettu neliöiden mukaan uusi asiakastila, torni ja sisämyynti

Asiakastilojen poistoilmavirrat, ilmanvaihdon on muodostettava toimiva kokonaisuus niin että tulo- ja poistoilmavirrat ovat yhtä suuret

Laiteluettelo alkuperäisten suunnitelmien mukaan:

Laite	Määrä	Teho kW	Teho kW yhteensä
Bistro Kosketusparila	4	3	12
Bistro Tasoparila	2	6	12
Bistro makkarahaude	2	1	2
Bistro rasvakeitin	2	7,5	15
Mikro	1	1	1
Vetolaatikosto	2	0,4	0,8
			42,8

Poistoilmavirraksi Huuva.X valintaohjelmalla saadaan 923 l/s

Painoparila METOS Turbogrill GL2002



Induktioparila METOS Flex 10



Sämpyläpaahdin METOS Rototoaster TL5417



Rasvakeitin Profi Plus8+8



Ranskanperuna-asema METOS GRFHS-21



Grillivetolaatikosto METOS Classic GR1600-GN2LX3-ML

Grillivetolaatikosto METOS Proff 2 GR-1200-GN2LX2-ML

