



Toni Suomi

Ilmanvaihdon huolto-opas

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

4.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Toni Suomi
Otsikko: Ilmanvaihdon huolto-opas
Sivumäärä: 26 sivua
Aika: 4.5.2022

Tutkinto: rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma: rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine: LVI-tekniikka
Ohjaajat: lehtori Jyrki Viranko

Tämä opinnäytetyö on huolto-opas ilmanvaihdon työhön. Alalla on pulaa työntekijöistä, riittävästä ammattitaidosta sekä ilmanvaihdon huoltoala ei ole näkyvimmissä roolissa LVI-alalla työelämässä tai LVI-alan koulutuksen aikana. Kuitenkin oikein toimiva ja oikein huollettu ilmanvaihto on avainasemassa rakennuksen terveellisyyden, energiatehokkuuden sekä rakennuksen elinkaaren kannalta.

Työn tavoitteena oli tehdä sellainen huolto-opas, joka on johdonmukainen ja helposti ymmärrettävissä ilman aikaisempaa kokemusta. Työssä käydään läpi ilmanvaihdon perusteet ja millaiset vaikutukset sillä on rakennukseen sekä sen käyttäjälle. Työ painottuu ilmanvaihdon huoltamiseen sekä etenkin sen puhdistamiseen. Työ toteutettiin työvaiheideana, jossa käydään järjestelmän huoltaminen läpi alusta loppuun jokaisen järjestelmään liittyvän osan kannalta. Työssä käydään läpi yleisimmät tekniikat ilmanvaihdon puhdistamiseen sekä yleisimmät työkalut, joilla puhdistus suoritetaan. Työssä otetaan myös kantaa mittauksen ja säädön tärkeyteen toimivan koneellisen ilmanvaihdon kannalta ja siihen, mitä haittaa syntyy, jos ilmanvaihto on epätasapainossa.

Työssä on käytetty lähteinä alaan liittyvää kirjallisuutta, omaa työkokemusta sekä näkökulmia alalla toimivien henkilöiden ja yritysten kanssa.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi huolto-opas, joka on johdonmukainen sekä helposti ymmärrettävissä, vaikka alalta ei olisikaan kokemusta. Tämän opinnäytetyön avulla ilmanvaihtoalalla toimiva yritys voi tehostaa yritykseen saapuvaa uutta henkilöä perehdytyksessä työn avulla myös kirjallisessa muodossa, tai vaihtoehtoisesti alasta kiinnostunut voi lukea ja kiinnostua alasta ja siten innostua hakeutumaan alalle opiskelemaan tai töihin.

Avainsanat: ilmanvaihto, huolto, puhdistus, mittaus ja säätö

Abstract

Author: Toni Suomi
Title: Ventilation maintenance guide
Number of Pages: 26 pages
Date: 4 May 2022

Degree: Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: HVAC Engineering
Supervisors: Jyrki Viranko, Principal Lecturer

This thesis is a maintenance guide for ventilation work. The idea for the work came from the problem of shortage of employees in the sector and the maintenance sector does not play the most visible role in the HVAC industry. Properly functioning and properly maintained ventilation is key to the health, energy efficiency and life cycle of a building.

The aim of the work was to make a maintenance guide that is consistent and easy to understand even if there is no previous experience of the ventilation maintenance. The work reviews the basics of ventilation and the effects it has on the building. The work focuses on maintaining the ventilation and especially on cleaning it. The work was made out as a work phase idea, going through the maintenance of the system from start to finish for each part related to the system. The most common techniques and tools for the cleaning are reviewed. The work also takes notice into the importance of measurement and control for the ventilation and what it causes if the air exchange is unbalanced.

The literature used in the work is sources related to the field, own work experience and perspectives with people and companies operating in the field.

The result of the thesis was a maintenance guide that is consistent and easy to understand, even if there is no experience in the field. With the help of this thesis, a company operating in the ventilation maintenance can intensify a new person entering the company through induction work in written form or, alternatively, those interested in the field can read and get interested of the ventilation maintenance work field and apply for studies or jobs.

Keywords: air condition, maintenance, purifying, measurement and adjustment

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Ilmanvaihdon tarkoitus	1
2.1	Ilmanvaihdosta yleisesti	1
2.2	Terveys ja viihtyvyys	2
2.3	Määräykset huollettavuuteen ja puhdistukseen	2
2.3.1	Huollettavuus	2
2.3.2	Puhdistusvälit	3
2.3.3	Järjestelmän puhdistuksen ohjeistus	4
3	Järjestelmät	5
3.1	Painovoimainen ilmanvaihto	5
3.2	Koneellinen poistoilmanvaihto	6
3.3	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	8
4	Järjestelmän osat	9
4.1	Kanavisto ja yleisimmät osat	9
4.2	Säätö- ja palopellit	12
4.3	Päätelaitteet	13
4.4	Äänenvaimentimet	14
4.5	Kammiot	14
4.6	Lämmöntalteenottolaitteet	15
4.7	Koneet	15
4.8	Suodattimet	15
5	Puhdistaminen	15
5.1	Puhdistustyön suunnittelu ja valmistelu	15
5.2	Puhdistusmenetelmät	16
5.2.1	Kuivapuhdistus	16
5.2.2	Märkäpuhdistus	17
5.3	Työhön vaadittavat laitteet	17
5.3.1	Alipaineistus	17
5.3.2	Suodatinyksikkö	18

5.3.3	Mekaaninen harjaus	19
5.4	Kanavat	21
5.4.1	Tuloilmakanavan puhdistus	21
5.4.2	Poistoilmakanavan puhdistus	21
5.4.3	Painovoimaisen kanaviston puhdistus	22
5.4.4	Paloturvallisuudelta vaativien kanavien puhdistus	22
5.5	Päätelaitteiden puhdistus	22
5.6	Säätö- ja palopeltien puhdistus	22
5.7	Äänenvaimentimien puhdistus	23
5.8	Kammioiden puhdistus	23
5.9	Lämmöntalteenottolaitteiden puhdistus	23
5.10	Koneiden ja puhaltimien puhdistus	23
5.11	Suodattimien vaihto	23
6	Puhdistustyön laadunhallinta	24
6.1	Työturvallisuus	24
6.2	Puhdistustyön vastaanotto	24
6.3	Pöytäkirja ja raportti	24
7	Järjestelmän mittaus ja säätö	25
8	Yhteenveto	25
	Lähteet	26

1 Johdanto

Opinnäytetyöni tavoitteena on tehdä helposti ymmärrettävissä oleva ohjeistus rakennusten ilmanvaihdon huoltotöihin. Työ painottuu ilmanvaihdon puhdistukseen erilaisissa järjestelmissä. Työssä käydään läpi erilaiset ilmanvaihtojärjestelmät, yleisimmät osat sekä niiden merkitys rakennukselle ja sen käyttäjälle.

Aihealue työhön on valittu oman kiinnostuksen ja ilmanvaihdon huoltoalalle haakeutuvien henkilöiden tueksi perehdytystä alan työtä varten. Työssä on käytetty tiedonlähteenä alan kirjallisuutta sekä omaa kokemusta työelämästä.

Ilmanvaihto ja sen toimivuus on suuri tekijä terveelliseen rakennukseen, sillä ihminen viettää paljon aikaa rakennuksessa ja altistuu sen sisäilmalle. Tässä työssä käydään läpi yleisimmät tekniikat ilmanvaihtojärjestelmään liittyviin eri huoltotöihin ja perusparannuksiin.

2 Ilmanvaihdon tarkoitus

2.1 Ilmanvaihdosta yleisesti

Ilmanvaihdolla on tarkoituksena pitää sisätilat viihtyisinä ja käyttäjälle sekä rakennukselle terveellisenä. Ilmanvaihtojärjestelmän tehtävänä on poistaa käytössä syntyviä ilman epäpuhtauksia ja tuoda ulkoilmaa puhtaana poistuneen ilman tilalle takaisin. Ilmastoinnilla tarkoitetaan sitä, että ilman ominaisuutta muutetaan. Ilmastointilaitteella pystytään jäähdyttämään, lämmittämään, kostuttamaan tai kuivaamaan ilmaa. Ilmastoinnin avulla esimerkiksi ulkoilmaa pystytään myös lämmittämään, ja se voi toimia yhtenä rakennuksen lämmitysmuodoista.

(1)

2.2 Terveys ja viihtyvyys

Keskiverto ihminen viettää suuren osan elämästään sisätiloissa. Rakennuksen huonon ilmanvaihdon takia se on yksi suurimpia ympäristö- ja terveysongelmia Suomessa.

Huonolla sisäilmalla ja sen vaikutukselle altistumalla on myös terveysvaikutuksia. Kuitenkin suurin osa sisäilman huonosta laadusta johtuvista ongelmista ei aiheuta sairauksia, vaan lähinnä henkilön kokemia haittoja. Yleisimpiä haittoja huonon sisäilman takia ovat tunkkainen ilma, epämiellyttävä haju ja vedon tunne. Haitoilla on kuitenkin vaikutusta peruselämiseen, sillä nämä haitat saattavat aiheuttaa esimerkiksi väsymystä, yskää, silmien kutinaa tai päänsärkyä. Ihmisten välillä on kuitenkin eroavaisuuksia. Jotkut ihmiset kokevat oireilua heti huonossa sisäilmassa, kun taas toiset ihmiset saattavat asua tai työskennellä rakennuksessa kokematta mitään ongelmia.

Huonon sisäilman takia voi myös sairastua. On todettu, että huonon sisäilman takia voi sairastua esimerkiksi allergiseen nuhaan, homepölykeuhkoihin ja poskiontelo- ja keuhkoputkentulehdukseen. Muunkaltaisia sairauksia voi tulla siitä, että rakennuksen sisäilmaan tulee epäpuhtauksia, eivätkä ne poistu asetuksien mukaisten raja-arvojen puitteissa. Yleisimpiä epäpuhtauksia ovat erilaiset homemikrobit ja siitepölyt. Lisäksi rakennukseen saattaa johtua kemiallisia yhdisteitä, esimerkiksi aldehydi, tupakansavua, ammoniakkia tai radonia maaperästä.

(2)

2.3 Määräykset huollettavuuteen ja puhdistukseen

2.3.1 Huollettavuus

Ennen kuin rakennus otetaan käyttöön, sen ilmanvaihtojärjestelmän tulee olla puhdas, ja sen puhtauden pitää olla helposti ylläpidettävissä. Järjestelmä tulee rakentaa osista, joiden sisäpinnoissa ei ole epäpuhtauksia. Järjestelmään kuuluvista osista ei saa tulla ilmavirtaan haitallisia hajuja tai aineita. Järjestelmän

täytyy olla sisäpinnoiltaan sellainen, että se on helposti puhdistettavissa. Kanavistoa ja sen kannakointia ei saa asentaa siten, että ne haittaavat ilmanvaihtojärjestelmän puhdistamista. Kanavistoihin ja kammioihin tulee asentaa riittävästi puhdistusluukkuja siten, että puhdistustyöt on mahdollista suorittaa. Luukkujen paikat asennetaan siten, että puhdistus ja huoltotyöt ovat mahdollista tehdä helposti, turvallisesti ja siten, että järjestelmän puhtauden pääsee tarkistamaan. Puhdistus ja huoltoluukut tulee sijoittaa kammioihin, sulkeutuvien palonrajoittimien kohdalle sekä kanavistoihin siten, että kahden luukun välissä on enintään kaksi yli 45 asteen käyrää. Vaakasuoriin kanavistoihin tulee luukkuja sijoittaa 10 metrin välein, kuitenkin puhdistus- ja huoltoluukkujen väli voi olla pidempikin, jos kanava on puhdistettavissa ja tarkistettavissa kokonaan luukkujen väliseltä matkalta. Puhdistus- ja huoltoluukkuja tulee sijoittaa kanavien haarautumiskohtiin, jos haarautuvia kanavistoja ei voi puhdistaa päätelaitteiden kautta. Puhdistus ja huoltoluukkuja täytyy sijoittaa sellaisten laitteiden molemmille puolille, kuten säätöpeltien, jos ne eivät ole irrotettavissa. Helposti irrotettavat osat voivat myös toimia tarvittaessa puhdistus ja huoltoluukkuna. Vaativissa kohteissa kuten suurta paloturvallisuutta vaativissa kanavistoissa, puhdistus ja huoltoluukkuja tulee olla 3–5 metrin välein, esimerkiksi ammattikeittiön rasvakanavassa.

(3)

2.3.2 Puhdistusvälit

Eri rakennuksissa on erilaiset käyttö- ja vaatimustasot järjestelmän toimivuudelle, siksi on annettu suositukset eri järjestelmien puhdistusväleille. Rakennuksen käyttötapa ja ilmanvaihtojärjestelmän rasitus saattaa muuttaa järjestelmän puhdistuksen tarvetta aikaisemmaksi tai myöhemmäksi. Rakennuksesta vastuussa olevan tulee huolehtia järjestelmän puhdistamisesta riittävän usein.

Vuoden välein ilmanvaihtojärjestelmät tulisi puhdistaa

- ammattikeittiö rasvakanavat

- pesuloissa, leipomoissa, savustamoissa, puusepäntehtaissa, ruiskumaalamoissa, tekstiilitehtaissa ja samantyyppisissä rakennuksissa, joissa järjestelmän kanavistoon ja laitteisiin kerääntyy paloa levittäviä aineita.
- sellaisissa tiloissa, joissa tehdään tai käytetään palavaa nestettä.

Viiden vuoden välein ilmanvaihtojärjestelmä tulisi puhdistaa

- sairaaloissa, vanhainkodeissa, sekä suljetuissa tiloissa kuten rangaistuslaitoksissa
- kouluissa, hotelleissa sekä päiväkodeissa.

Kymmenen vuoden välein ilmanvaihtojärjestelmä tulisi puhdistaa

- asuinkiinteistöissä, omakotitaloissa, rivitaloaloissa sekä kerrostaloissa.

Puhdistuksen yhteydessä tulee tarkastaa kanavien tiiveys ja palopeltien/rajoittimien toiminta. (4)

2.3.3 Järjestelmän puhdistuksen ohjeistus

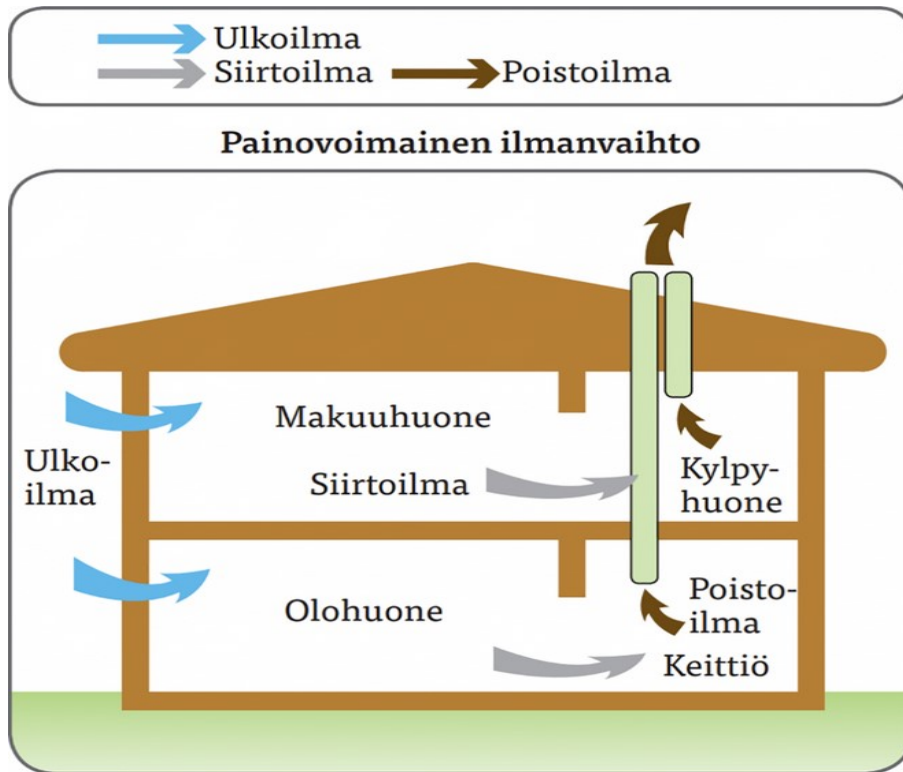
Kanavisto puhdistetaan mekaanisesti harjaamalla tai käsin esimerkiksi imurilla tai muulla siihen soveltuvalla menetelmällä. Järjestelmän kaikkien kanavien ja osien sisäpinnat tulee puhdistaa. Puhdistustyön yhteydessä tulee tarkastaa kanaviston tiiveys ja siihen kuuluvien palopeltien toiminta. Puhdistustyöstä tulee laatia pöytäkirja, josta ilmenevät kohteen tiedot, työn suorittaja, työsuorituksen ajankohta, järjestelmään tehdyt toimenpiteet, työmenetelmät sekä havaitut puutteet ja tehdyt korjaukset. (4)

3 Järjestelmät

3.1 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto on perinteinen, ja se on ollut yleisin järjestelmä rakennuksissa 1980-luvulle saakka. Toimintaperiaate painovoimaisella järjestelmällä on pääasiassa rakennuksen sisä- ja ulkolämpötilan erosta johtuvasta vaikutuksesta hormin ja ilman käyttäytymiseen. Ilman tiheyserojen takia hormissa tai huoneistossa lämmin ilma pyrkii nousemaan ylöspäin ja kylmä ilma pyrkii pääsemään alaspäin. Tämän takia talon hormit poistavat lämmintä sisäilmaa ylöspäin hormissa poistaen sisäilmaa ulos. Lämpötilaerojen lisäksi painovoimaisen järjestelmän toimintaan tulee vaikutusta paine-eroilla, jotka johtuvat pääsääntöisesti tuulesta. Painovoimainen järjestelmä on hyvin kelirippuvainen toiminnastaan, siksi on hyvä muistaa, että painovoimainen ilmanvaihto toimii talvella paremmin kuin kesällä, johtuen suuresta lämpötilaerosta sisäilman ja ulkoilman välillä. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa tulee huolehtia myös riittävästä korvausilman saannista esimerkiksi ikkunakarmien korvausilmaventtiileillä. Korvausilman pienuus saattaa aiheuttaa paine-eroa, jolloin rakennus hakee korvausilmaa rakenteista, jolloin se saattaa tuoda sisäilmaan erilaisia epäpuhtauksia. Lisäksi energiankulutus on painovoimaisessa järjestelmässä suurta, sillä lämmin sisäilma karkaa aina hormia pitkin ulkoilmaan. (5)

Kuvassa 1 esitetään painovoimaisen ilmanvaihdon toimintaperiaate. Sininen nuoli kuvaa ulkoilmaa, eli korvausilmaventtiileiden kautta tulevaa ilmaa tilaan. Harmaa nuoli kuvaa siirtoilmaa tilassa, joka liikkuu vapaana tilassa tai siirtoilmaventtiilien kautta esimerkiksi suljetun huoneen kautta. Suljetuissa tiloissa monesti ilman siirtyvyys on ratkaistu oven alaosaan tehdyllä rakovälillä. Ruskea nuoli kuvaa poistoilmaa, joka poistuu tilasta poistoventtiilien kautta.



Kuva 1. Painovoimaisen ilmanvaihdon toimintaperiaate (6).

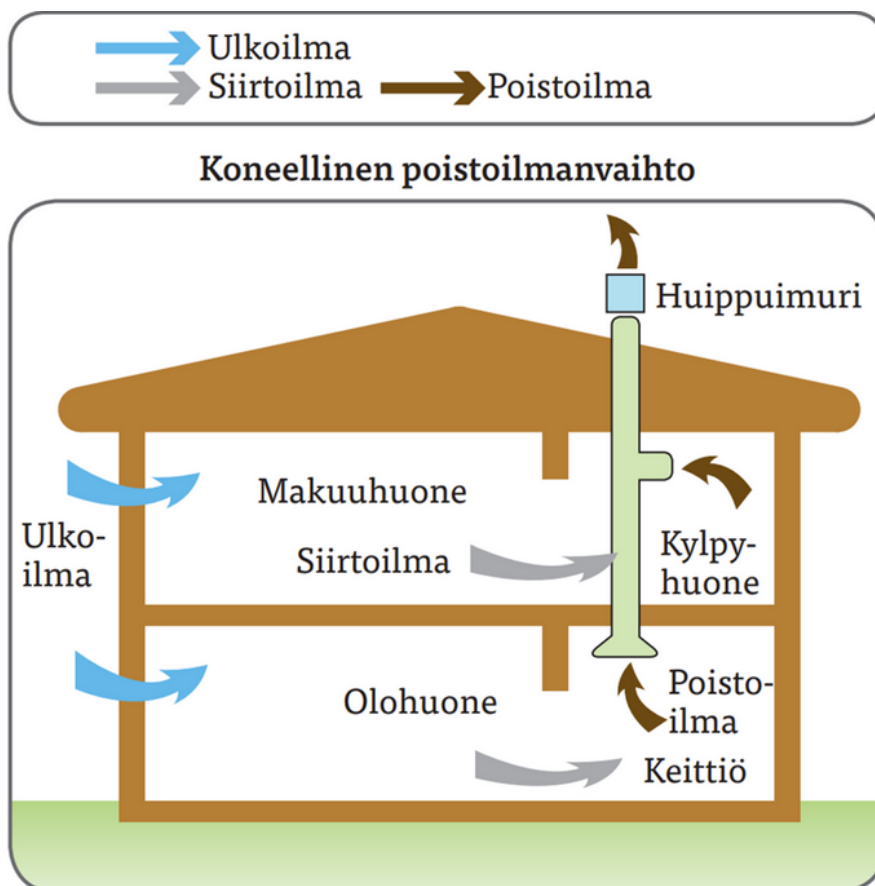
3.2 Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä on myös hyvin yleinen järjestelmä rakennuksissa. Tässä järjestelmässä ilmanvaihtoa on tehostettu koneellisesti esimerkiksi lisäämällä huippuimuri hormin päähän katolle tai kytketty suoraan poistoilmaventtiin päälle puhallin. Venttiilipuhallin voidaan liittää valonkatkaisijaan, se voi olla jatkuvatoiminen tai siinä voi olla kosteusanturi, joka käynnistää puhaltimen, kun kosteuspitoisuus ylittää sille asetetun tason. Koneellisessa poistojärjestelmässä korostuu todella paljon riittävä korvausilman saanti rakennukseen. Jos korvausilmaventtiileitä ei ole, ne on syytä asentaa.

Riittämätön korvausilman saanti on yleisin ongelma koneellisen poistoilmajärjestelmissä. Yleisesti tällainen järjestelmä asuinkerrostaloissa on toteutettu yhteiskanavalla, jolloin kanavisto ja laitteisto ovat yhteisiä ja asukkaat eivät itse pysty vaikuttamaan järjestelmän tehokkuuteen. Omakoti- ja rivitaloissa järjestelmän ohjaus yleisesti tapahtuu liesikuvusta, jolloin asukkaalla on mahdollista

vaikuttaa ilmanvaihdon tehokkuuteen. Koneellinen poistoilma ei ole energiatehokas, sillä siinäkin lämmin ilma puhalletaan suoraan ulos. Kuitenkin sen takia energiaremonteissa järjestelmään usein lisätään lämmöntalteenotto, joka ottaa talteen lämpimästä ilmasta energiaa. Koneellinen poistojärjestelmä ei kuitenkaan ole sääolosuhteista riippuvainen, ja sen tehoa voidaan säätää puhaltimien avulla. (6)

Kuvassa 2 esitetään koneellisen poistoilmanvaihdon toimintaperiaate. Sininen nuoli kuvaa ulkoilmaa, eli esimerkiksi korvausilmaventtiileiden kautta tulevaa ilmaa tilaan. Harmaa nuoli kuvaa siirtoilmaa tilassa, joka liikkuu vapaana tilassa tai siirtoilmaventtiilien kautta esimerkiksi suljetun huoneen kautta. Suljetuissa tiloissa monesti ilman siirtyvyys ratkaistuu oven alaosaan tehdyllä rakovälillä. Ruskea nuoli kuvaa poistoilmaa, joka poistuu tilasta poistoventtiilien kautta huippuimurille.

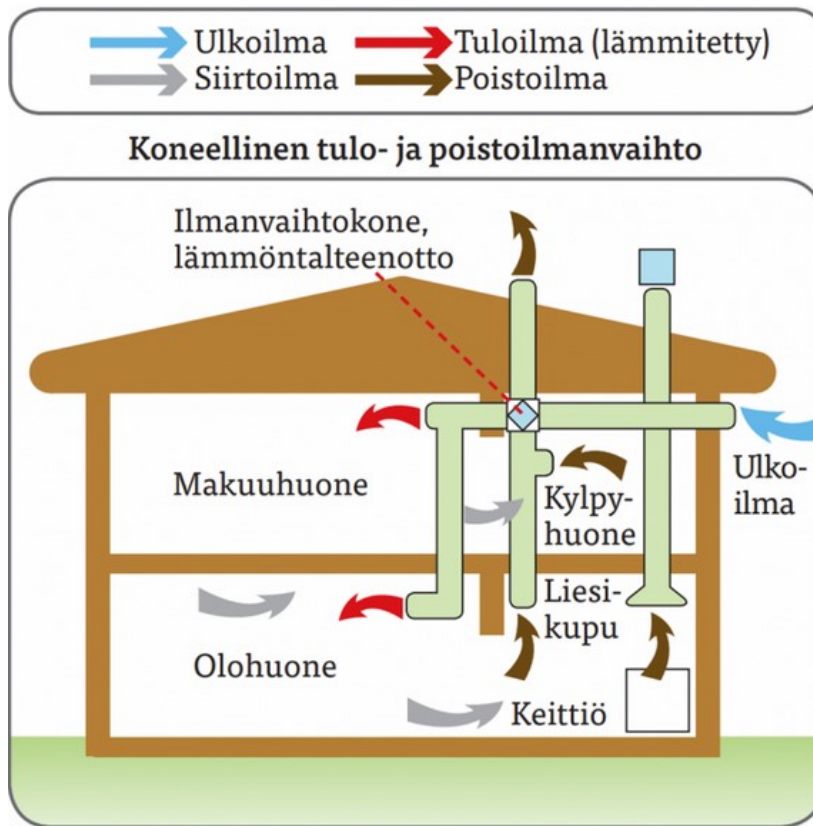


Kuva 2. Koneellisen poistoilman toimintaperiaate (6).

3.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Nykyisin lähes kaikki uudet rakennukset tehdään siten, että ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Suurimpana erona muihin järjestelmiin on se, että tuloilma johdetaan rakennukseen myös koneellisen puhaltimen kautta. Järjestelmän etuna on se, että ilman virtaukset voidaan säätää hyvinkin tarkasti ja rakennukseen on mahdollista määrittää tarkka, tasainen ja jatkuva ilmanvaihto. Koneellista tuloilmaa pystytään myös lämmittämään, ennen kuin se tulee käytössä olevaan tilaan, joten se voi toimia myös yhtenä rakennuksen lämmitysmenetelmänä. Yleisesti myös tuloilman lämmittämiseen käytetään poistoilmasta lämmöntalteenotolla kerättyä lämpöenergiaa, jolloin järjestelmä on myös energiatehokas. Tällainen järjestelmä pystytään toteuttamaan asunto- tai rakennuskohtaisella järjestelmällä. Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdolla saadaan varmemmin riittävä ja toivottu ilmanvaihtuvuus kaikkiin rakennuksen tiloihin, nykyisissä tiiviiksi tehdyissä rakennuksissa. (6)

Kuvassa 3 on esitetty koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Sininen nuoli kuvaa raitisilmaa, joka saapuu ulkoilmasta tulokoneelle, jossa ilma lämmitetään ja se siirtyy punaisen nuolen mukaisesti tilaan. Harmaa nuoli kuvaa siirtoilmaa tilassa, joka liikkuu vapaana tilassa tai siirtoilmaventtiilien kautta esimerkiksi suljetun huoneen kautta. Suljetuissa tiloissa monesti ilman siirtyvyys ratkaistu oven alaosaan tehdyllä rakovälillä. Ruskea nuoli merkitsee kuvassa poistoilmaa, joka poistaa ilmaa poistoilmakoneen kautta ottaen lämpimän ilman talteen lämmöntalteenoton kautta ennen jäteilman poistumista ulos ulkoilmaan.



Kuva 3. Koneellisen tulo-poistojärjestelmän toimintaperiaate (6).

4 Järjestelmän osat

4.1 Kanavisto ja yleisimmät osat

Ilmanvaihtojärjestelmän kanavat koostuvat yleisesti kierresaumakanavasta kuten kuvassa 4 tai suorakaidekanavasta, joka on nähtävissä kuvassa 5. Nykyisin pääsääntöisesti käytetään ainoastaan kierresaumakanavaa, mutta mikäli tila ei riitä, käytetään suorakaidekanavaa, joka yleensä saadaan rakennettua pienempään tilaan, mutta se on hankalampi puhdistaa ja huoltaa. Järjestelmän kanavistossa on myös muita osia, jotka kuuluvat kanavistoon, kuten yleisimpinä osina äänenvaimennin, käyrä, sisäliitin, ulkoliitin, t-yhde ja tulppa. Yleisimmät osat on esitetty kuvissa 6–11. Materiaalina pääsääntöisesti on sinkitty teräs, mutta kanavia on saatavilla myös ruostumattomasta ja haponkestävästä

teräksestä. Yleisimmät pituudet kanavistolle ovat 1, 3 ja 6 metriä. Yleisimmät leveysmitat kanavistolle ja osille ovat 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000 sekä 1250 mm. (7, s. 7.)

Kuvat 4-11 ovat yleisimmistä järjestelmään kuuluvista osista, jotka puhdistetaan puhdistustyön aikana.



Kuva 4. Kierresaumakanava (8).



Kuva 5. Saunakanava, suorakaide (8).



Kuva 6. T-yhde (8).



Kuva 7. Ulkoliitin (8).



Kuva 8. Sisäliitin (8).



Kuva 9. Käyrä 45 astetta (8).



Kuva 10. Käyrä 90 astetta (8).



Kuva 11. Käyrä 30 astetta (8).

4.2 Säätö- ja palopellit

Kuvassa 12 esitetään yleinen säätöpelti. Säätöpeltien ja säätölaitteiden tarkoitus on säätää ilmavirtaa ja painetta kanavistossa, sen avulla järjestelmää pystytään tasapainottamaan oikeisiin ilmavirta- ja paine-eroihin (9, luku 10).



Kuva 12. Säätöpelti PRA (8).

Kuvassa 13 esitetään yleinen palopelti. Palopeltien tarkoituksena on rajoittaa palon ja savun leviämistä järjestelmässä. Palopeltiä tulee käyttää ilmakehän mennessä osastoivan rakennusosan toiselle puolelle. Palopelti tulee valita siten, että se täyttää osastoivan rakennusosan palonkestoajat (9, luku 24.)



Kuva 13. Palopelti FLÄKT (8).

4.3 Päätelaitteet

Päätelaitteista ilmaa tulee, poistuu tai siirtyy tilasta toiseen. Näitä kutsutaan tulo-, poisto-, korvaus- ja siirtoilmaventtiileiksi. Päätelaitteiden avulla voidaan myös säätää rakennuksen ilmavirtoja. (9, luku 24.)

Kuvassa 14 on yleisimpiä poistoilmaventtiileitä, joiden tehtävänä on poistaa ilmaa tilasta.



Kuva 14. Poistoventtiileitä (10).

Kuvassa 15 on yleisimpiä tuloilmaventtiileitä, joiden tarkoituksena on tuoda ilmaa tilaan.



Kuva 15. Tuloilmaventtiileitä (10).

Kuvassa 16 on yleisimpiä siirtoilmaventtiileitä, joiden tarkoituksena on siirtää ilmaa tilasta toiseen.



Kuva 16. Siirtoilmasäleikköjä (10).

Kuvassa 17 on yleisimpiä korvausilmaventtiileitä, joiden tarkoitus on tuoda korvaavaa ilmaa poistuneen ilman tilalle painovoimaisessa tai koneellisessa poistoilmajärjestelmässä.



Kuva 17. Korvausilmaventtiileitä (10).

4.4 Äänenvaimentimet

Äänenvaimentimien tarkoituksena on vähentää ilmanvaihtojärjestelmästä aiheutuvaa meluhaittaa. Äänenvaimentimien tarve määrittyy rakennuksen desibeli-vaatimuksien mukaan. (9, luku 24.)

4.5 Kammiot

Kammion tehtävänä on koota yhteen järjestelmän palvelevat eri kanavat. Kammio sijaitsee yleensä kanaviston ja koneen välissä konehuoneessa. Kammion rakenne on yleensä seuraavanlainen: ulkopuoli umpipeltiä ja sisäpuoli reikäpeltiä sekä niiden välissä äänieristys, joka on esimerkiksi villaa. (9, luku 24.)

4.6 Lämmöntalteenottolaitteet

Lämmöntalteenoton toimintaperiaatteena on ottaa talteen poistoilman lämpöä lämmönsiirtimien avulla. Lämmönsiirto on tehokkaampaa, mitä suurempi lämpötilaero on lämpöä luovuttavan ja vastaanottavan lämpövirran välillä. Nykyisin lähes kaikkiin järjestelmiin asennetaan lämmöntalteenotto, jotta järjestelmä olisi mahdollisimman energiatehokas. (9, luku 8.)

4.7 Koneet

Koneiden toimintaperiaatteena on tuoda ilmaa rakennukseen tai poistaa sitä rakennuksesta koneellisesti. (9)

4.8 Suodattimet

Suodatuksen toimintaperiaatteena on estää ilmanvaihtokoneen osien ja kanaviston likaantuminen poistoilmassa. Tuloilmassa suodatuksen toimintaperiaatteena on estää ulkoilman hiukkasten kulkeutumista sisäilmaan. (9, luku 8.)

5 Puhdistaminen

5.1 Puhdistustyön suunnittelu ja valmistelu

Puhdistustyö ja sen ajankohta vaihtelee rakennuksen tarkoituksen mukaan. Työn suunnittelussa tulee ottaa huomioon, onko puhdistus mahdollista suorittaa normaalin työajan puitteissa vai tuleeko työ suorittaa vaihtoehtoisesti illalla, viikonloppuna tai seisokin kuten kesäloman aikana. Työ ja sen järjestys kohteessa tulee suunnitella siten, että rakennuksen käyttäjille ja ympäristölle haitat ovat mahdollisimman vähäiset. Nämä tekijät tulee ottaa huomioon jo työn tarjousvaiheessa. Ilmanvaihtojärjestelmä saattaa olla erilainen kuin rakennuspiirustuksissa näkyy, siksi kohteeseen olisi hyvä käydä tutustumassa ennakkoon ennen varsinaisen työn aloittamista. (11)

5.2 Puhdistusmenetelmät

5.2.1 Kuivapuhdistus

Yleisimpänä tekniikkana järjestelmä alipaineistetaan alipaineyksiköllä ja puhdistetaan pääsääntöisesti mekaanisesti harjaamalla. Harjaa ohjataan kanavissa pyörivällä akselilla, pyörityksen voimanlähteenä toimii akkuporakone tai puhdistuskoneen moottori. Harjaamisen tarkoituksena on irrottaa epäpuhtaudet kanavasta ja liikuttaa ilmavirran mukana epäpuhtaudet aina alipaineistajan kautta suodatinyksikölle.

Aina kuitenkin mekaaninen harjaaminen ja alipaineistus ei ole mahdollista tai työn kannalta järkevää, tällöin toisenlainen menetelmä voi olla työn kannalta järkevämpi vaihtoehto:

- Paineilmaa voidaan käyttää esimerkiksi lämmönsiirtimien lamellivälien puhdistamisessa kuivasta pölystä.
- Kuivajäädystä voidaan käyttää esimerkiksi ammattikeittiöiden kanavissa, jossa rasvamainen lika jäädytetään.
- Puhdistetaan käsin pyyhkimällä kammiot ja päätelaitteet.
- Kaavitaan mekaanisesti ammattikeittiöiden huuvat ja puhaltimien siivet.
- Harjataan käsin puhaltimen moottorit ja siivet kuivasta pölystä.
- Imuroidaan kammiot ja äänenvaimentimet kuivasta pölystä.

Menetelmiä on useita, ja työtapa tulee valita siihen soveltuvalla tavalla. (11)

5.2.2 Märkäpuhdistus

Aina ei kuivapuhdistaminen ole riittävä vaihtoehto, jolloin voidaan käyttää erilaisia märkäpuhdistamiseen tarkoitettuja menetelmiä, kuten

- vesi-imuri, jolla puhdistaa ja poistaa epäpuhtauksia pinnoilta.
- käsinpesu puhdistusaineella pinnoilta, jossa on pinttynyttä likaa, kuten rasvaa, jota esimerkiksi keittiön poistoventtiileissä usein on.
- höyry/korkeapainepesu, jolloin pinnat voidaan puhdistaa höyryllä ja suurella veden nopeudella.

Märkäpuhdistusmenetelmää käytetään monesti pinttyneissä ja vaativissa olevien puhdistettavien pinnoissa, kuten ammattikeittiöissä. (11)

5.3 Työhön vaadittavat laitteet

5.3.1 Alipaineistus

Alipaineistajan kuva 18 tarkoituksena on luoda ilmavirtaus kanavistoon, joka kuljettaa irrotettavan epäpuhtauden pois kanavistosta. Alipaineistajan lisäksi työhön tarvitaan siihen soveltuvat letkut (kuva 19), jotka kiinnitetään kanavistoon, joka halutaan puhdistaa.



Kuva 18. Alipaineistaja (12).



Kuva 19. Alipaineistajan letkut (12).

5.3.2 Suodatinyksikkö

Kuvan 20 suodatinyksikköä käytetään sisätiloissa, jos työstä aiheutuvaa epäpuhtautta ei voida siirtää turvallisesti ulkotilaan. Suodatinyksikön käyttötarkoituksena on suodattaa epäpuhtaudet ennen kuin ilma siirretään takaisin ulkoilmaan. Suodatinyksikössä on yleensä esisuodatus (G3-F5) ja loppusuodatus (F7-H14). (11)



Kuva 20. Suodatinyksikkö (12).

5.3.3 Mekaaninen harjaus

Mekaaniseen harjaukseen kuuluvat mm. erikokoisia harjoja (kuva 25), joustava akseli (kuva 21), jäykkä akseli (kuva 23), harjauskone (kuva 22) sekä harjan-keskittäjä (kuva 24). Valittava tapa harjata mekaanisesti valitaan työhön parhaiten soveltuvan tavan mukaan. (11)



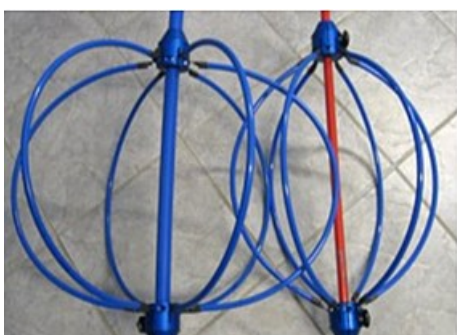
Kuva 21. Taipuisa akseli (12).



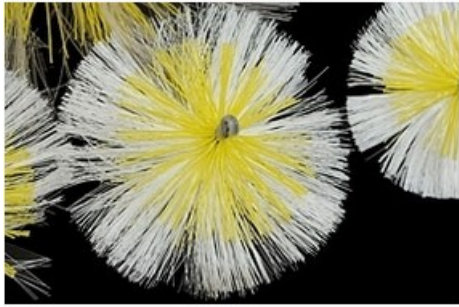
Kuva 22. Harjakone (12).



Kuva 23. Jäykkä akseli (12).



Kuva 24. Harjan keskittäjä (12).



Kuva 25. Harja (12).

5.4 Kanavat

5.4.1 Tuloilmakanavan puhdistus

Kanavat puhdistetaan suunnitelman mukaisesti järjestyksessä. Tuloilmakanavisto olisi lähtökohtaisesti paras puhdistaa virtaussuunnan mukaan, eli koneelta päätelaitteelle. Puhdistettava osuus kanavistosta eristetään muusta järjestelmästä käyttäen tulppaa tai palonrajoitin/sulkupeltiä hyväksi. Puhdistuksen jälkeen täytyy muistaa poistaa tulppa tai korjata palonrajoitin/sulkupelti alkuperäiseen asentoon. Puhdistettava osuus alipaineistetaan letkulla tai kanavaosalla tiiviisti. Ilman nopeuden tulee olla vähintään 13 m/s, kun poistettava epäpuhtaus on kuivaa pölyä. Työstä aiheutuva likainen jäteilma johdetaan ulos suodatettuna. (11)

5.4.2 Poistoilmakanavan puhdistus

Kanavat puhdistetaan suunnitelman mukaisesti järjestyksessä. Poistoilmakanavisto olisi lähtökohtaisesti paras puhdistaa virtaussuunnan mukaan, eli päätelaitteelta koneelle. Puhdistettava osuus kanavistosta eristetään muusta järjestelmästä käyttäen tulppaa tai palonrajoitin/sulkupeltiä hyväksi. Puhdistuksen jälkeen täytyy muistaa poistaa tulppa tai korjata palonrajoitin/sulkupelti alkuperäiseen asentoon. Puhdistettava osuus alipaineistetaan letkulla tai kanavaosalla tiiviisti. Ilman nopeuden tulee olla vähintään 13 m/s, kun poistettava epäpuhtaus on kuivaa pölyä. Työstä aiheutuva likainen jäteilma johdetaan ulos

suodatettuna. Erona tuloilman puhdistukseen on se, että kanaviston puhdistuksen alipaineistukseen voidaan myös käyttää järjestelmän omaa konetta, jolloin alipaineistusta ei ole tarve käyttää. (11)

5.4.3 Painovoimaisen kanaviston puhdistus

Painovoimainen järjestelmä voidaan puhdistaa samalla tavalla kuten koneelliset järjestelmät tai vaihtoehtoisesti perinteisellä nuohouksella, jossa kanavapinnat harjataan laskunاران ja painokuulan avulla (11).

5.4.4 Paloturvallisuudelta vaativien kanavien puhdistus

Puhdistamisen kriteerit ovat tiukkoja sellaisissa kohteissa, joissa paloturvallisuus on kriittistä. Tällaisia kohteita on esimerkiksi ammattimaiset keittiöt, maa-laamot, teollisuuden kohdepoistot sekä sellaiset kohteet, joissa kanavistoon kertyy tiukasti kiinnittyvää, helposti syttyvää likaa. Näissä kohteissa kanavisto tulee puhdistaa vuoden välein, jotta paloriski pysyy matalana. Kanavistot tulee puhdistaa mekaanisesti harjapuhdistamalla, mekaanisesti kaapimalla, märkäpuhdistamalla tai kuivajäädyttämällä. (11)

5.5 Päätelaitteiden puhdistus

Päätelaitteet tulee puhdistaa valmistajan ohjeistuksen mukaisesti ja sille soveltuvan puhdistustavan mukaan. Yleisimpiä tapoja päätelaitteiden puhdistukselle ovat imurointi, pyyhintä, peseminen tai paineilma. (11)

5.6 Säätö- ja palopeltien puhdistus

Säätö- ja palopellit ovat herkkiä laitteita, joten niitä ei tulisi puhdistaa mekaanisesti harjaamalla. Peltien molemmilla puolilla tulee olla puhdistus/huoltoluukku, josta päästään puhdistamaan pellit imuroimalla, paineilmalla tai käsin esimerkiksi pyyhkeellä pyyhkimällä. (11)

5.7 Äänenvaimentimien puhdistus

Äänenvaimentimien pinnat ovat herkkiä mekaaniselle puhdistamiselle, joten ne tulisi puhdistaa paineilmalla, imuroimalla tai käsin esimerkiksi pyyhkeellä pyyhkimällä. Äänenvaimentimen läheisyyteen täytyy tehdä puhdistus/huoltoluukut, mikäli äänenvaimennin ei ole avattavissa. (11)

5.8 Kammioiden puhdistus

Kammioiden puhdistukseen yleisimpiä menetelmiä ovat imurointi tai vaihtoehtoisesti alipaineistus ja paineilmalla puhdistaminen sekä kevyt tamppaus rikkomatta materiaaleja (11).

5.9 Lämmöntalteenottolaitteiden puhdistus

Lämmöntalteenottolaitteita on erilaisia, ja niiden puhdistaminen tulee tehdä valmistajan ohjeistuksen mukaisesti. Yleisimpiä tekniikoita ovat vesipesu, imurointi tai paineilmalla puhaltaminen. (11)

5.10 Koneiden ja puhaltimien puhdistus

Koneita ja puhaltimia on erilaisia, ja ne täytyy puhdistaa valmistajan ohjeistuksen mukaisesti. Yleisimpiä tekniikoita ovat imurointi, kostella pyyhkeellä pyyhkiminen tai paineilmalla puhaltaminen. (11)

5.11 Suodattimien vaihto

Suodattimet vaihdetaan puhdistuksen yhteydessä. Suodattimet valitaan järjestelmään soveltuvaksi määräysten ja valmistajan ohjeistuksen mukaisesti. (11)

6 Puhdistustyön laadunhallinta

6.1 Työturvallisuus

Puhdistajan työssä tulee paljon työturvallisuusriskejä, ja työ on ruumiillisesti rankkaa. Työssä turvallisuusriskejä ovat raskaiden taakkojen nostamiset, kantamiset, korkealla työskentely, ahtaissa tiloissa työskentely, kädet ylhäällä pitkiä aikoja työskentely sekä erilaiset haitalliset epäpuhtaudet, joita työstä aiheutuu hengitykseen. Nämä tekijät tulee huomioida ja tehdä työstä mahdollisimman turvallista turvavaljailla, nostoliiveillä, parityöskentelyllä (vähemmän kuormaa henkilöä kohden) sekä hengityssuojaimilla. (11)

6.2 Puhdistustyön vastaanotto

Tilaaaja tai tilaajan edustaja tarkastaa puhdistustyön lopputuloksen. Kanavien puhtaus tarkastetaan silmämääräisesti, videokuvauslaitteella ja pistokokein. Mikäli työn puhdistajalla ja tilaajalla on puhdistustyön laadun lopputuloksesta eroavat mielipiteet, kanaviston pölynkertymä voidaan mitata suodatinkeräysmenetelmää käyttäen. Puhdistustyön laajuus, ajankohta ja tarkastusajankohta tulee merkitä rakennuksen huoltokirjaan. (11)

6.3 Pöytäkirja ja raportti

Puhdistustyöstä tulee laatia pöytäkirja/raportti. Pöytäkirja osoitetaan yleensä työntilaaajalle, joka on yleensä rakennuksen omistaja tai rakennuksen ylläpidosta vastaava organisaatio esimerkiksi isännöitsijätoimisto. Viranomaisille tulee laatia pöytäkirja silloin, kun puhdistustyö on tehty paloturvallisuuden määräyksien edellyttämänä määräaikaishuoltuksena. Puhdistuspöytäkirjassa tulee olla kohteen tiedot, työn suorittaja, työsuorituksen ajankohta, tehdyt puhdistustoimenpiteet ja niiden laajuus, työmenetelmät sekä havaitut puutteet ja korjaukset. (11)

7 Järjestelmän mittaus ja säätö

Toimiva ilmanvaihtojärjestelmä tarvitsee oikeanlaisen tasapainotuksen rakennuksen käyttötarkoitukseen. Tavoitteena on saada järjestelmä mahdollisimman hyvään tasapainoon tulo- ja poistoilman kanssa tilojen suunniteltujen ilmamäärien mukaisesti. Oikeanlainen ja terveellinen sisäilma syntyy, kun ilmanvaihdon tilakohtaiset ilmavirrat ovat oikeassa suhteessa tilojen vaatimuksiin ja käyttötarkoituksiin. Yleisimpiä ongelmia huonosti toimivalle ilmanvaihdolle on liian suuri tai liian pieni ilmanvirtaus. Liian tehokkaasti toimiva ilmanvaihto tuhlaa energiaa ja se saattaa huonontaa sisäilmaa. Ylipaineinen ilmanvaihto voi aiheuttaa huonekosteuden siirtymistä rakenteisiin ja täten aiheuttaa kosteusriskejä. Ylipaineinen ilmanvaihto tarkoittaa sitä, kun tuloilmaa tulee enemmän tilaan, kuin siitä poistuu ilmaa. Alipaineisen ilmanvaihdon takia tilaan saattaa tulla tulipesistä vetoa tai epäpuhtauksia esimerkiksi rakenteiden vuotokohdista. Alipaineinen ilmanvaihto tarkoittaa sitä, että poistoilmaa poistuu tilasta enemmän kuin sitä tulee korvaavana tuloilmana tilalle. (11)

8 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä haluttiin antaa sen lukijalle perustiedot ilmanvaihdon toimintaperiaatteista sekä erityyppisistä järjestelmistä. Työ painottui vahvasti ilmanvaihdon huoltamiseen ja etenkin sen puhdistamiseen. Tavoitteena työllä on herättää kiinnostusta alaa kohtaan, sillä ilmanvaihdon huoltoalalla on työntekijöistä pulaa. Työtä voidaan myös käyttää uuden henkilön perehdytykseen esimerkiksi oikeassa kohteessa kirjallisen koulutuksen vaihtoehtona. Työvaiheet, yleisimmät puhdistustavat eri järjestelmän osille sekä alan kalusto tulevat tuksi tässä työssä.

Lähteet

- 1 Ruotsalainen, Risto; Forss, Pertti; Puhakka, Eija; Seppänen, Olli; Säteri, Jorma. 2006. Terveellisen rakennuksen ilmanvaihto. Helsinki. Hengitysliitto. Heli Ry:n opas.
- 2 Terveysvaikutukset. 2008. Verkkoaineisto. Sisäilmayhdistys ry. <<https://www.sisailmayhdistys.fi/Perustietoa-sisailmasta/Terveysvaikutukset/>> Luettu 24.1.2022.
- 3 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, D2 kumottu. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- 4 Sisäasianministeriön asetus ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistamisesta. (802/2001). 2001.
- 5 Painovoimainen ilmanvaihto. 2020. Verkkoaineisto. Ilmakas. <<https://ilmakas.fi/painovoimainen-ilmanvaihto/>>. Luettu 18.2.2022
- 6 Ilmanvaihtojärjestelmät. 2018. Verkkoaineisto. Hengitysliitto. <<https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/ilmanvaihto/ilmanvaihtojarjestelmat/>>. Luettu 19.2.2022.
- 7 Ilmanvaihtojärjestelmä Suunnittelu- ja asennusohje. Uudis- ja saneerausrakentaminen. 2014. Verkkoaineisto. Uponor Suomi Oy. <https://www.uponor.com/getmedia/a92d2cde-0afe-43b1-857e-039b9b8641d8/31705_04_2014_iv_kerrostalot_asohje.pdf?sitename=Finland> Luettu 23.2.2022.
- 8 Ilmastointikanavat- ja osat. 2022. Verkkoaineisto. Ahlsell. <<https://www.ahsell.fi/34/ilma/kanaviston-tuotteet/ilmastointikanavat-ja-osat/>> Luettu 23.2.2022.
- 9 Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas. 2018. Verkkoaineisto. Talotekniikkainfo. <https://talotekniikkainfo.fi/sites/default/files/talotekniikkainfo_sisailmasto_ja_ilmanvaihto_-_opas_30.1.2018.pdf> Luettu 23.2.2022
- 10 Ilmanvaihtovoventtiilit. 2022. Verkkoaineisto. FläktGroup. <<https://www.flaktgroup.com/fi/products/ilman-hallinta-ja-huonelaitteet/ilmanvaihtovoventtiilit/>> Luettu 23.2.2022.
- 11 Holopainen, Rauno; Pasanen, Pertti; Railio, Jorma; Säteri, Jorma; Virranta, Petteri. 2012. Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja tasapainotus. Helsinki: Opetushallitus.

- 12 Pölynhallinta. 2022. Verkkoaineisto. Astq. <<https://astq.fi/fi/tuotteet/iv-puhdistus>> Luettu 8.3.2022.

