

ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHDISTUSOPAS

Antti-Pekka Heiskanen
Opinnäytetyö AMK
Syksy 2024
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Antti-Pekka Heiskanen
Opinnäytetyön otsikko: Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistusopas
Työn ohjaaja: Mikko Virpi
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2024
Sivumäärä: 21

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä opas ilmanvaihdon puhdistuksesta, jota voi käyttää apuna ilmanvaihdon puhdistustyössä. Työssä perehdyttiin yleisimpiin ilmanvaihtojärjestelmiin, puhdistuksen merkitykseen ilmanvaihtojärjestelmissä, puhdistusmenetelmiin ja laitteistoihin sekä puhdistustyön vaiheisiin järjestelmissä. Työ toteutettiin keräämällä tietoa aiheeseen liittyvistä laista, oppaista, kirjallisuudesta, artikkeleista sekä hyödyntämällä henkilökohtaista aikaisempaa kokemusta alalta.

Opinnäytetyön lopputulemana on selkeä opas ilmanvaihdon puhdistuksesta. Oppaasta saa käsityksen yleisimmistä ilmanvaihtojärjestelmistä sekä ilmanvaihdon puhdistuksesta.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services

Author(s): Antti-Pekka Heiskanen
Title of thesis: Cleaning Guide For Ventilation System
Supervisor(s): Mikko Virpi
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2024
Number of pages: 21

The aim of the thesis was to create a guide for cleaning ventilation systems. The guide introduces the most common ventilation systems and explains the reasons for cleaning them. It also examines cleaning methods, equipment, and the stages involved in the cleaning process.

The thesis was mainly conducted by gathering theoretical information on the subject. The result is a clear guide that provides an overview of the most common ventilation systems, why they need cleaning, and how the cleaning process is carried out.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO.....	5
2 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT	6
2.1 Koneellinen tulo - ja poistoilmanvaihtojärjestelmä	6
2.2 Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä.....	7
2.3 Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä	8
3 PUHDISTUKSEN MERKITYS ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄSSÄ.....	10
4 PUHDISTUSMENETELMÄT JA -LAITTEISTOT	12
4.1 Kuivapuhdistusmenetelmät ja laitteistot	12
4.2 Märkäpuhdistusmenetelmät ja laitteistot	15
5 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHDISTUS.....	16
6 POHDINTA	20
LÄHTEET	21

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä opas ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksesta. Työssä käydään läpi yleisimmät ilmanvaihtojärjestelmät, puhdistuksen merkitys ilmanvaihtojärjestelmässä, puhdistusmenetelmät ja laitteistot sekä puhdistustyön vaiheet järjestelmissä.

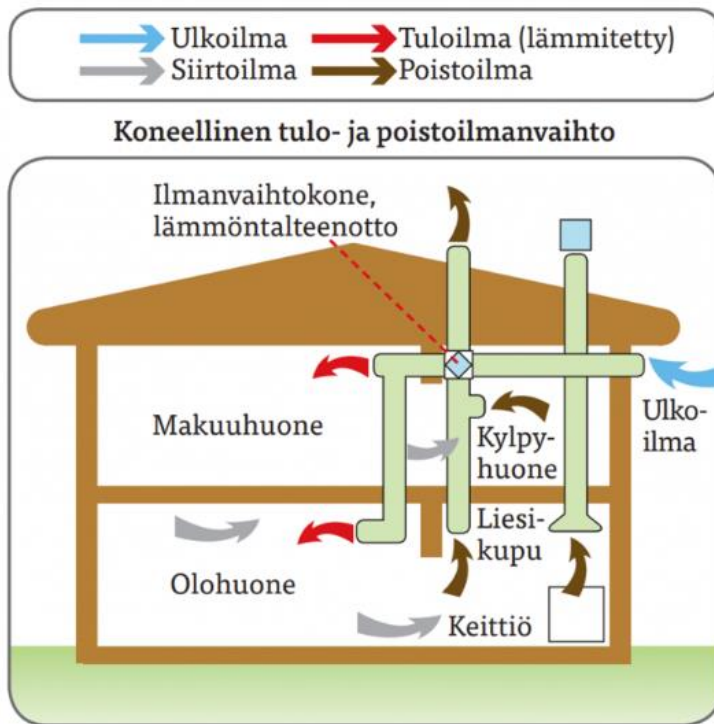
Opinnäytetyön aihe valikoitui henkilökohtaisesta kiinnostuksesta ilmanvaihtoon ja haluan laajentaa osaamistani myös ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen osalta. Ihmiset viettävät nykyään suurimman osan ajasta sisätiloissa ja ilmanvaihtojärjestelmien toimivuudella ja puhtaudella on iso merkitys sisäilmaston terveellisyyteen. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda selkeä opas, jota voi käyttää apuna ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksessa. Opinnäytetyön toteutukseen käytettiin tietoa aiheeseen liittyvistä laista, oppaista, kirjallisuudesta, artikkeleista sekä henkilökohtaista kokemusta alalta.

2 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

Ilmanvaihdon tarkoitus on tuoda puhdasta ilmaa rakennukseen ja viedä rakennuksessa syntyvä likainen ilma pois. Puhdas ja toimiva ilmanvaihto on isossa osassa rakennuksen viihtyvyydessä, terveellisyydessä sekä rakenteiden kosteudenhallinnassa. (1.) Yleisin ilmanvaihtojärjestelmä on uusissa rakennuksissa koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä varustettuna lämmöntalteenotolla. Vanhemmissa rakennuksissa on yleisesti käytetty painovoimaista ilmavaihtojärjestelmää sekä koneellista poistoilmanvaihtojärjestelmää. (2.)

2.1 Koneellinen tulo - ja poistoilmanvaihtojärjestelmä

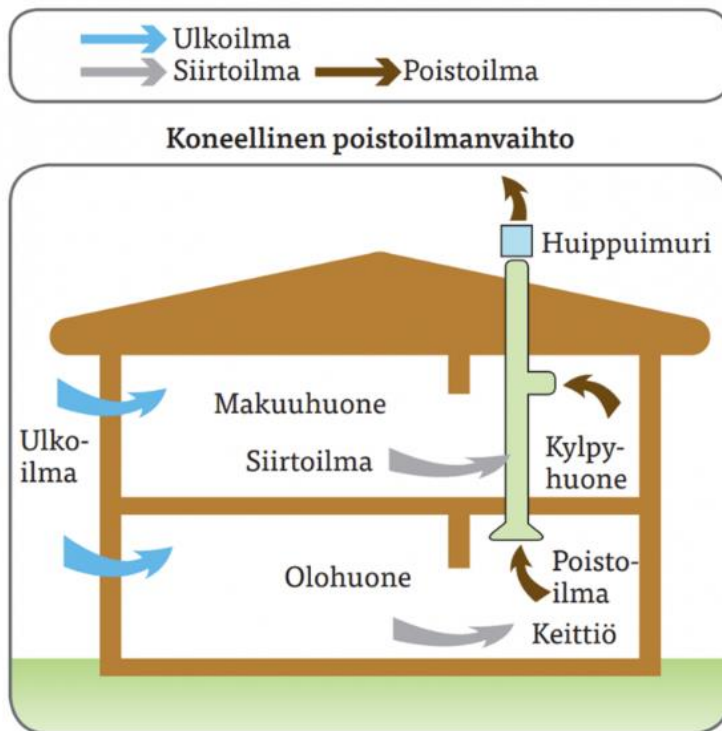
Järjestelmässä ilmanvaihtokone kuljettaa ulkoilmaa rakennukseen tuloilmaksi ja poistaa poistoilmaa rakennuksesta ulos. Koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä tuotetaan oikein säädettynä rakennuksessa tasainen ja jatkuva ilmanvaihtuvuus. Ulkoilma johdetaan ilmanvaihtokoneelle tullessa suodattimien läpi, joiden tarkoitus on suodattaa ulkoilmasta olevia epäpuhtauksia. Lämmöntalteenotolla varustetut ilmanvaihtokoneet hyödyntävät tuloilman lämmitykseen poistoilmasta lämmöntalteenottokeinoon kertyvää lämpöenergiaa. Asuinrakennuksissa ilmanvaihto yleensä toteutetaan asuntokohtaisella ilmanvaihdolla, jolloin jokaisessa asunnossa on oma ilmanvaihtokone. Ilmanvaihto voidaan toteuttaa myös rakennuskohtaisella järjestelmällä esimerkiksi kerrostaloissa. Rakennuskohtaisissa järjestelmissä ilmanvaihtokone palvelee useita asuntoja tai tiloja. Kuvassa 1 on esitetty koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaate. (2.)



Kuva 1. Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaate (2)

2.2 Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä

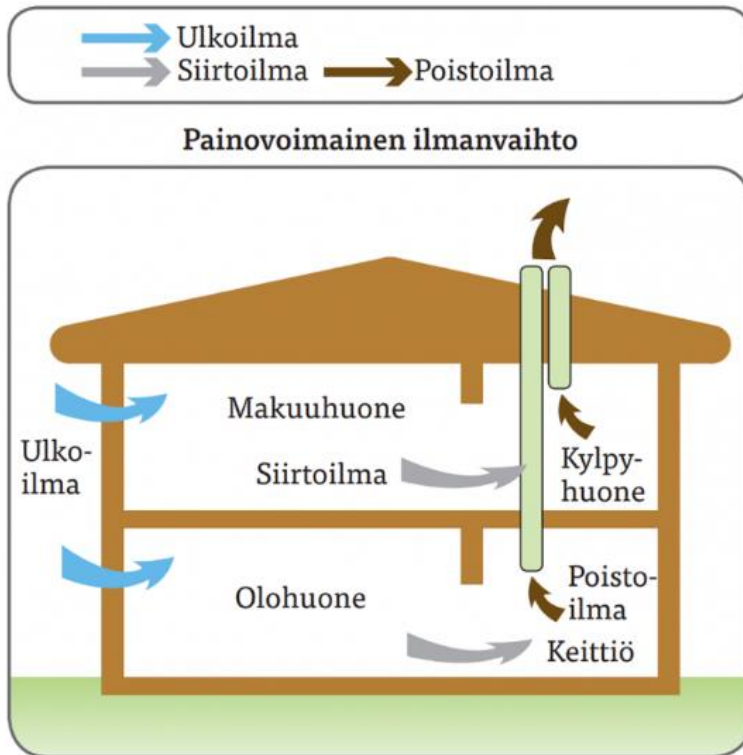
Koneellisessa poistoilmanvaihtojärjestelmässä poistoilma johdetaan ulos rakennuksesta yleensä huippuimurilla tai yksittäisiin poistoilmakanaviin asennetuilla puhaltimilla. Korvausilma toteutetaan yleensä suodattimilla varustetuilla korvausilmaventtiileillä. Riittävä korvausilman saanti venttiileiden kautta on huolehdittava, ettei rakennukseen korvausilma imeydy rakennuksen rakenteiden läpi tuoden epäpuhtauksia ilmaan. Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä voidaan toteuttaa myös yhteiskanavajärjestelmällä esimerkiksi kerrostaloissa. Jos ilmanvaihto on toteutettu yhteiskanavajärjestelmällä, asukkaat eivät voi säätää poistopuhaltimen tehoa. Asuntokohtaisilla järjestelmillä poistopuhaltimen tehoa voidaan säätää. Puhaltimen ohjaus on tällöin yleensä liesikuvun yhteydessä. Koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän huonoja puolia ovat energiatehottomuus, koska poistoilman lämpöenergiaa ei saada talteen, sekä kylmän korvausilman aiheuttama veto. Kuvassa 2 on esitetty koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaate. (2.)



Kuva 2. Koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaate (2)

2.3 Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä

Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän toiminta perustuu paine-eroon, jota syntyy, kun sisä- ja ulkoilmassa on lämpötilaeroja. Paine-eroon vaikuttaa myös tuuli. Tuloilma toteutetaan korvausilmaventtiileillä. Poistoilma poistuu hormia pitkin rakennuksesta ulos. Painovoimainen ilmanvaihto toimii kesäisin heikosti, kun sisä- ja ulkolämpötilat ovat lähellä toisiaan. Talvella lämpötilaerojen kasvaessa ilmanvaihto toimii tehokkaasti. Järjestelmän ongelmana onkin ilmavirtojen vaihtelevuus sekä suuri energiankulutus, koska poistoilmassa olevaa lämpöenergiaa ei saada hyödynnettyä. Näistä syistä painovoimaista ilmanvaihtojärjestelmää ei yleisesti enää suosita. Kuvassa 3 on esitetty painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaate. (2.)



Kuva 3. Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaate (2)

3 PUHDISTUKSEN MERKITYS ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄSSÄ

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudella on vaikutusta rakennuksen paloturvallisuuteen, sisäilmaston terveellisyyteen ja ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuteen. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta on määritelty lainsäädännöllä sekä oppailla.

Paloturvallisuus

Ilmanvaihdon puhdistuksen kannalta paloturvallisuuteen vaikuttavat järjestelmään kertyvät epäpuhtaudet, rasva tai muut herkästi palavat aineet (3). Esimerkiksi ammattikeittiöiden huuviin ja kanavistoihin kertyvä rasva aiheuttaa palokuormaa, ja ne onkin puhdistettava vähintään kerran vuodessa (4).

Terveys

Ilmanvaihtojärjestelmiin kertyvät epäpuhtaudet voivat vaikuttaa sisäilmaston terveellisyyteen. Ilmanvaihtojärjestelmän likaantuessa sen teho voi heikentyä aiheuttaen riittämätöntä ilmanvaihtuvuutta, jolloin epäpuhtaudet eivät poistu sisäilmasta suunnitellusti. Ilmanvaihtojärjestelmään kertyvissä epäpuhtauksissa voi esiintyä mikrobeja. Mikrobit ovat tavallisesti lepotilassa kuivissa olosuhteissa. Järjestelmän sisäpinnoilla esiintyvä pitkäkestoinen kosteus voi kuitenkin aiheuttaa mikrobien aktivoitumisen ja mikrobitasojen kasvua, mikä pahimmillaan saastuttaa sisäilmastoa. (3.)

Lainsäädäntö

Ilmanvaihdon puhdistusta määrittelevät Pelastuslaki, Sisäilmastoluokitus 2018 sekä Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas. Pelastuslaki velvoittaa rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan huolehtimaan ilmanvaihtojärjestelmien huollosta ja puhdistuksesta siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa (5). Sisäilmastoluokitus 2018 ohjeistaa tulo- ja poistoilmakanavistot tarkastettavaksi vähintään viiden vuoden välein. Tarkastus tehdään kanavistosta vähintään viidestä pisteestä. Jos tarkastuksissa havaitaan yli 2 g/m² pölykertymä P1-luokan järjestelmässä, tulee kanavistot puhdistaa. Muissa järjestelmissä

pöykertymän raja-arvo on 5 g/m². (6.) Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -oppaassa on ohjeistettu keittiöiden rasvakanavien puhdistus tarpeen mukaan, mutta vähintään vuosittain. Kanaviston puhdistustarve voidaan määrittellä kuukausittain tehtävällä tarkastuksella tai lisäämällä kanavistoon automaattinen rasva-anturi. (4.)

Ilmanvaihtojärjestelmän toimivuus

Epäpuhtaalla ilmanvaihtojärjestelmällä on vaikutusta ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuteen ja tehokkuuteen. Lämmönsiirtimien teho heikentyy epäpuhtauksien kertyessä niihin. Puhaltimiin kertyneet epäpuhtaudet heikentävät puhaltimen tehoa ja voivat aiheuttaa puhaltimien äänitasojen nousua. Likaantuneet ilmanvaihdon eri säätöosat ja anturit vaikuttavat ilmanvaihdon säädön toimivuuteen. (3.)

4 PUHDISTUSMENETELMÄT JA -LAITTEISTOT

Ilmanvaihtojärjestelmän eri osioiden puhdistusmenetelmät voidaan jakaa kuivapuhdistusmenetelmiin sekä märkäpuhdistusmenetelmiin. Puhdistustyössä on tärkeää käyttää sopivaa menetelmää ja laitteistoa eri järjestelmän osioille puhdistuksen hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Puhdistusmenetelmien valintaan vaikuttaa myös puhdistettavien järjestelmän osioiden materiaalit sekä epäpuhtauksien määrä ja laatu. (3.)

4.1 Kuivapuhdistusmenetelmät ja laitteistot

Kanavistot puhdistetaan tyypillisesti mekaanisella harjauksella, jossa puhdistusharjaa kuljetetaan kanavistossa akselilla. Kuvassa 4 on esitetty puhdistusharja ja kuvassa on esitetty 5 porakoneakseli. Akselin toinen pää on kiinnitettynä porakoneeseen, jolla puhdistusharjaa pyöritetään.



Kuva 4. Pyörökanavan harja (7)



Kuva 5. Porakoneakseli (7)

Mekaaniseen harjaukseen voidaan myös käyttää harjauskonetta. Kuvassa 6 on esitetty harjauskone. Harjauskoneissa on sähköinen moottori, joka pyörittää akselin kautta puhdistusharjaa (3). Harjauskoneita on saatavilla myös pneumaattisina, jolloin harjauksen lisäksi kanavistoa puhdistetaan paineilmalla (7).



Kuva 6. Harjauskone (7)

Mekaanisessa harjauksessa kanavistosta irtoavat epäpuhtaudet siirretään kanavistosta ilmavirralla alipaineistajaa käyttäen. Alipaineistajia on saatavilla suodatinyksiköllä varustettuina. Kuvassa 7 on esitetty alipaineistaja suodatinyksiköllä

varustettuna. Ilman suodatinyksikköä varustettua alipaineistajaa käytettäessä on käytettävä erillistä suodatinyksikköä. Kuvassa 8 on esitetty alipaineistaja ja kuvassa 9 on esitetty suodatinyksikkö. (3.)



Kuva 7. Alipaineistaja Hepa Clean (7)



Kuva 8. Alipaineistaja (7)



Kuva 9. Suodatinyksikkö (7)

Kuivapuhdistusmenetelmiä ovat myös esimerkiksi lämmöntalteenottolaitteistojen puhdistaminen paineilmalla ja imuroimalla, ilmanvaihtokoneiden kammioiden pyyhintä käsin puhdistusliinalla sekä puhaltimien ja sähkömoottoreiden puhdistaminen käsin harjaamalla. (3.)

4.2 Märkäpuhdistusmenetelmät ja laitteistot

Päätelaitteet puhdistetaan yleensä käsin pesemällä lämpimällä vedellä pesuainetta ja siivouspyyhkeitä käyttäen. Myös muita pintoja, joissa on pinttynyttä likaa, voidaan puhdistaa käsin pesemällä. Keittiöiden rasvasuodattimia voidaan pestä myös astianpesukoneessa. (3.)

Ammattikeittiöiden huuvia ja kanavistoja voidaan joissain tapauksissa pestä painepesurilla tai höyrypesurilla. Märkäimurilla voidaan poistaa märkiä epäpuhtauksia ja pesusta aiheutuvia kosteuksia puhdistettavista osioista. (3.) Kuvassa 10 on esitetty märkä-/kuivaimuri.

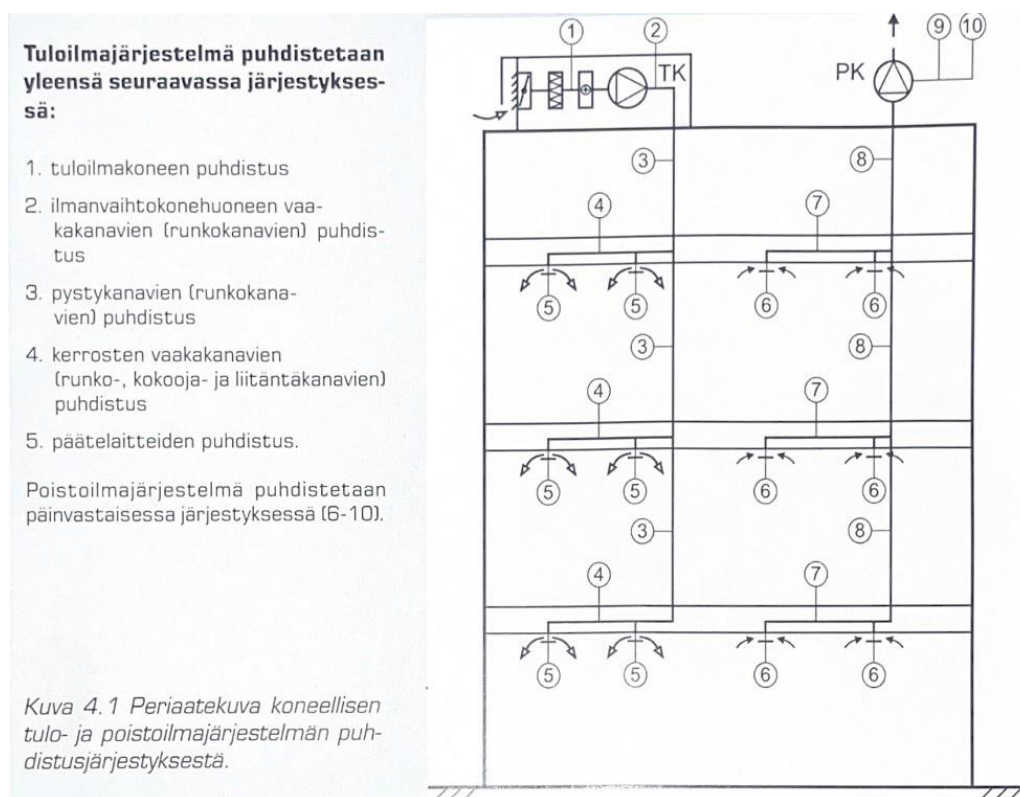


Kuva 10. Märkä-/kuivaimuri (8)

5 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHDISTUS

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen toivottuun lopputulokseen vaikuttavia tekijöitä on useita. Ennen työn aloittamista puhdistustyö on suunniteltava tutustamalla kohteen ilmanvaihtosuunnitelmiin ja kohteen erityispiirteisiin sekä määriteltävä puhdistuksen tavoitetaso. Työmaakäynnillä varmistetaan järjestelmän puhdistettavuus ja valitaan sopivat puhdistusmenetelmät. Puhdistustyön järjestyksen suunnittelulla pyritään minimoimaan puhdistustyöstä kohteen käyttäjille ja ympäristölle mahdollisesti aiheutuvaa haittaa. (3.)

Tuloilmajärjestelmän puhdistusjärjestys on yleensä ilmanvaihtokoneelta pääte-laitteelle päin. Poistoilmajärjestelmä puhdistetaan päinvastaisessa järjestyksessä. Kuvassa 11 on esitetty periaatekuva koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän puhdistusjärjestyksestä. Ilmanvaihtojärjestelmän eri laitteistot on puhdistettava valmistajien ohjeiden mukaisesti. (3.)



Kuva 11. Periaatekuva koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän puhdistusjärjestyksestä (3)

Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokone on pysäytettävä puhdistuksen aloittamiseksi. Ilmanvaihtokoneen kammiot puhdistetaan yleensä imuroimalla ja käsin pyyhkimällä puhdistusliinalla. Puhaltimet ja sähkömoottorit voidaan puhdistaa harjaamalla, imuroimalla ja paineilmalla. Lämmöntalteenottolaitteet puhdistetaan yleensä imuroimalla ja paineilmalla. Valmistajan ohjeistuksen salliessa voidaan lämmöntalteenottolaitteita puhdistaa myös vedellä pesemällä. Paineilmaa käytettäessä ilmanvaihtokoneen puhdistukseen on puhdistettava osio alipaineistettava, jotta epäpuhtaudet eivät pääse leviämään ympäristöön. Puhdistuksen yhteydessä tulee tarkistaa suodattimien asennus, suodattimien puhtaustaso, suodattimien oikea erotusaste sekä ilmanvaihtokoneen viemäröntien toimivuus. (3.)

Kanavistot

Tulo- ja poistokanavistot puhdistetaan valituilla menetelmillä ja suunnitellun puhdistusjärjestyksen mukaisesti. Yleensä kanavistot puhdistetaan mekaanisesti harjaamalla. Puhdistettava kanava on alipaineistettava ja puhdistuksesta irtoavat epäpuhtaudet on kuljetettava suodatinyksikön kautta rakennuksesta ulos. Puhdistuksessa tulee käyttää riittävän tehokasta alipaineistajaa, jotta ilman nopeus puhdistettavassa kanavassa on riittävä. Kuivalle pölylle ilman nopeus tulee olla vähintään 13 m/s. Puhdistettava kanava eristetään muusta kanavistosta tulpalla tai sulkemalla palo- ja säätöpeltejä. Suljetut palo- ja säätöpellit tulee puhdistuksen jälkeen palauttaa aikaisempiin asentoihin ja tulpat poistaa. Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän kanavistot voidaan puhdistaa myös perinteisillä nuohousmenetelmillä. (3.)

Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativien poistoilmajärjestelmien kanavistot puhdistetaan yleensä mekaanisesti kaapimalla, mekaanisella harjauksella ja käsin pesemällä. Kanavistoja voidaan joissain tapauksissa pestä painepesurilla tai höyrypesurilla. (3.)

Päätelaitteet

Tulo- ja poistopäätelaitteet puhdistetaan yleensä käsin pesemällä lämpimällä vedellä pesuainetta ja siivouspyyhkeitä. Päätelaitteiden puhdistusmenetelmät

varmistetaan valmistajan ohjeista. Päätelaitteiden säätöarvot merkataan ylös ja puhdistuksen jälkeen ne palautetaan alkuperäisiin arvoihin. (3.)

Kohdepoistot ja -huippuimurit

Kohdepoistojen ja -huippuimurien puhaltimet puhdistetaan yleensä harjaamalla, imuroimalla ja paineilmalla. Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativien poistoilmajärjestelmien puhaltimien pinnat puhdistetaan yleensä mekaanisesti kaapimalla, harjaamalla, imuroimalla sekä käsin pesemällä, jos mahdollista. (3.)

Työturvallisuus

Puhdistustyössä esiintyy useita työturvallisuusriskejä. Yleisimpiä työturvallisuusriskejä ovat raskaiden taakkojen liikuttaminen, korkealla työskentely, ahtaissa tiloissa työskentely, ilmanvaihtojärjestelmässä esiintyvät epäpuhtaudet sekä työssä käytettävät kemikaalit. Työkalujen ja laitteiden kunto tulee tarkistaa päivittäin, ja rikkiäiset laitteet huolletaan tai korvataan uusilla. Henkilökohtaisten suojavarusteiden käyttö on tärkeä osa työturvallisuutta. Työssä käytettäviä henkilökohtaisia suojavarusteita ovat turvakengät, suojalasit, kuulosuojaimet, viiltosuojakäsineet, kypärä, työvaatteet, hengityssuojaimet sekä korkealla työskennellessä turvavaljaat. Kemikaaleja käytettäessä on huolehdittava asianmukaisista suojavarusteista. Työturvallisuusriskejä tulee arvioida jo työn suunnitteluvaiheessa. (3.)

Raportointi ja dokumentointi

Puhdistustyön valmistuttua suoritetaan tilaajan tai tilaajan edustajan kanssa tarkastus järjestelmien puhtaudesta. Tarkastus suoritetaan kanavistoissa yleensä silmämääräisesti tarkastuspisteiltä, mutta tarvittaessa kanavistot voidaan kuvata laajemmin esimerkiksi tarkastuskameralla. (3.) Kuvassa 12 on esitetty tarkastuskamera.



Kuva 12. 03 WÖHLER – VIS350 tarkastuskamera 30 m työntökaapelilla (9)

Tarkastuksien tulokset kirjataan ja valokuvataan jokaisesta tarkastuspisteestä. Kanavistojen puhtaus mitataan suodatinkeräysmenetelmällä, ellei puhdistajalla ja tilaajalla ole samankaltaiset käsitykset järjestelmien puhtaudesta. Tarkastuksesta kerätyt dokumentit arkistoidaan, jotta niitä voidaan hyödyntää myös seuraavissa tarkastuksissa. Rakennuksen huoltokirjaan kirjataan tehdyn puhdistustyön ajankohta ja laajuus sekä puhdistetun järjestelmän seuraavan puhdistustarpeen tarkastuksen ajankohta. (3.)

Suoritetusta puhdistustyöstä laaditaan puhdistuspöytäkirja ja -raportti. Puhdistuspöytäkirjaan merkitään kohteen tiedot, työnsuorittaja, työsuorituksen ajankohta, tehdyt puhdistustoimenpiteet ja niiden laajuus, työmenetelmät sekä havaitut puutteet ja tehdyt korjaukset. Puhdistuspöytäkirja jaetaan rakennuksen tai huoneiston omistajalle ja haltijalle. Puhdistusraporttiin dokumentoidaan puhdistustyön aikana otetut valokuvat ja videot sekä ilmanvaihtojärjestelmässä havaitut poikkeamat ja tehdyt muutokset. Valokuvia ja videoita otetaan järjestelmästä ennen puhdistusta, puhdistuksen aikana ja puhdistuksen jälkeen. Puhdistusraportti jaetaan työn tilaajalle ja myös viranomaisille, jos puhdistustyö on tehty paloturvallisuuden edellyttämänä määräaikaishuoltona. (3.)

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä opas ilmanvaihdon puhdistuksesta, josta saa käsityksen yleisimmistä ilmanvaihtojärjestelmistä, miksi ilmanvaihtojärjestelmiä puhdistetaan ja miten puhdistustyötä toteutetaan. Työ toteutettiin pääosin keräämällä teoria tietoa aiheesta.

Puhdas ja toimiva ilmanvaihto on tärkeä osa terveellistä sisäilmastoa. Oppaasta löytyy keskeiset tiedot ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksesta ja sitä voi käyttää apuna ilmanvaihdon puhdistustyössä. Opinnäytetyön haasteena oli löytää ajantasaisinta tietoa aiheesta sekä, ettei tässä työssä ollut hyödynnettävissä käytännön puhdistustyö kohdetta, mistä olisi varmasti ollut hyötyä oppaan tekemisessä.

Opinnäytetyön aikana opin paljon uutta aiheesta ja tulen varmasti kiinnittämään jatkossa enemmän huomiota ilmanvaihdon puhtauteen liittyen, vaikka en varsinaisesti puhdistustyön parissa olisikaan. Esimerkiksi korjausrakennus työmaalla on ilmanvaihtojärjestelmien oikeanlainen suojaus tärkeässä roolissa.

LÄHTEET

1. Sisäilmayhdistys ry 2012. Ilmanvaihdon perusteet. Hakupäivä 6.10.2024. <https://sisailmayhdistys.fi/sisailmatietoa/>.
2. Hengitysliitto 2024. Ilmanvaihtojärjestelmät. Hakupäivä 7.10.2024. <https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/ilmanvaihto/ilmanvaihtojarjestelmat/>.
3. Holopainen Rauno, Pasanen Pertti, Railio Jorma, Säteri Jorma & Virranta Petteri 2012. Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja tasapainotus. Helsinki. Opetushallitus.
4. Talotekniikkainfo 2024. Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas päivitetty 11.6.2024. Hakupäivä: 4.11.2024. <https://www.talotekniikkainfo.fi/ilmanvaihtolaitostenpaloturvallisuus-opas>.
5. Finlex 2011. Pelastuslaki 29.4.2011/379. Hakupäivä 4.11.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379#L3P13>.
6. Rakennustieto Oy 2018. Sisäilmastoluokitus 2018 Sisäympäristön tavoitteet, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Hakupäivä 4.11.2024. [RT-07-11299](https://www.rakennustieto.fi/tilaajainfo/07-11299).
7. Onninen 2024. Kanavien puhdistus. Hakupäivä 5.10.2024. <https://www.onninen.fi/ilmanvaihto/kanavien-puhdistus/c/716?page=9&sort=score&order=DESC>.
8. Ahlsell 2024. Märkä- ja kuivaimurit. Hakupäivä 5.10.2024. <https://www.ahlsell.fi/products/koneet-ja-tyokalut/koneet/imurit-ja-polymeraimet/marka-ja-kuivaimurit/t07004452>.
9. Aimtec 2024. Tarkastuskamerat. Hakupäivä 20.11.2024. <https://aimtec.fi/tarkastuskamerat/wohler-vis350-tarkastuskamera/>.