



Amir Sadik Aziz

Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja ilmavirtojen säätötyön työselos- tuksen kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

02.02.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Amir Sadik Aziz
Otsikko:	Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja ilmavirtojen säätö- työn työselostuksen kehittäminen
Sivumäärä:	20 sivua + 5 liitettä
Aika:	02.02.2023
Tutkinto:	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	LVI-suunnittelu
Ohjaajat:	yliopettaja Rauno Holopainen tekninen päällikkö Kimmo Heinonen

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja ilmavirtojen säätötyötä kuvaavaa työselostusta. Työ toteutettiin keräämällä tietoa puhdistus- ja säätötyöstä sekä seuraamalla ja valvomalla käytännön työn toteutusta kenttäkohteessa. Työn valvonnassa havaituista epäkohdista tehtiin huomautuksia urakoitsijalle. Olemassa olevaa työselostusta päivitetään ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus- ja säätötyön selkeyttämiseksi.

Opinnäytetyö lähti käyntiin koulun hyväksytyä aiheen, minkä jälkeen suunnittelin työn sisällön ja vaiheet sekä sen läpiviennin. Haastattelin urakoitsijan työntekijää ja tilaajaa. Tämän haastattelun avulla pyrin saaman tietoa heidän havaitsemistansa puhdistus- ja säätötyön epäkohdista sekä heidän aikaisemmista kokemuksistaan. Tämän jälkeen perehdyin tällä hetkellä käytössä olevaan työselosteeseen.

Ilmanvaihdon puhdistus- ja ilmavirtojen säätötyö kilpailutettiin isommassa kokonaisuudessa, jossa oli mukana muita vastaavia hankkeita. Sopimukseen päästyämme kävimme urakkaneuvottelut ja otimme esille asioita, joissa oli havaittu puutteita aikaisemmissa urakoissa. Urakoitsijan kanssa sovittiin kaikki urakan välivaiheet ja ajankohdat, kuten tiedotteet, aloituspalaveri, työn aloitus- ja valmistumisajankohta.

Espoon asunnoille saatiin tämän työn pohjalta paljon kehitettävää tulevaan ilmanvaihdon työselostukseen.

Avainsanat: ilmanvaihtojärjestelmä, puhdistus, ilmavirtojen säätö, työselostus, haastattelu, työn valvonta

Abstract

Author: Amir Sadik Aziz
Title: Cleaning and Air Flow Adjustment of Ventilation Systems,
Work Report
Number of Pages: 20 pages + 5 appendices
Date: 02 February 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: HVAC designer
Supervisors: Kimmo Heinonen, Technical manager
Rauno Holopainen, Principal Lecturer

The aim of this thesis was to improve the work description for cleaning and adjusting air circulation systems in apartment buildings. The final year project was done by gathering information, monitoring, and supervising the work at two field sites, and making improvements based on any deficiencies found. The existing work description was also revised to make it clearer. The project was part of a larger whole and included contract negotiations to address any issues from previous contracts.

First, the basic aspects of the contract were established. The cleaning and adjusting of the air circulation system of some was monitored. A supervisory visit was made when the air flows were adjusted. The first site had only a mechanical exhaust air circulation system, while the second site had a room-specific mechanical supply and exhaust air circulation system.

This thesis established a need for the development of a work description for the process. The findings of the thesis provide a basis for future development of the ventilation work report for the apartments of the commissioning company.

Keywords: ventilation system, cleaning, adjustment of air flows, job report, interview, work supervisor.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ilmanvaihto	2
2.1	Yleisesti ilmanvaihdosta	2
2.2	Ilmanvaihdon puhdistus ja huolto	3
3	Tilaaajan edustajan ja urakoitsijan edustajan haastattelut	4
3.1	Tilaaajan haastattelu	4
3.2	Urakoitsijan edustajan haastattelu	5
3.3	Haastattelun yhteenveto	6
4	Puhdistus- ja säätötyön suunnittelu kenttäkohteissa	7
5	Kenttäkohteet	8
5.1	Kohde A	8
5.2	Kohde B	9
6	Puhdistus- ja säätötyön valvonta kenttäkohteissa	11
6.1	Kohde A	11
6.2	Kohde B	13
7	Tulokset	14
7.1	Kohteen A vastaanotto	14
7.2	Kohteen B vastaanotto	15
8	Pohdinta	16
9	Yhteenveto	18
	Lähteet	19
	Liitteet	
	Liite 1: Venttilien puhdistusohjeet	
	Liite 2: Haastattelukysymykset	

1 Johdanto

Espoon asunnot teettää vuosittain useisiin kiinteistöihin ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus- ja säätötyötä. Työ tilataan ulkopuoliselta yritykseltä. Urakoitsija ei aina tee puhdistus- ja säätötyötä suunnitelmien mukaan. Tämän vuoksi Espoon asunnot haluaa kehittää työselostusta siten, että urakoitsijan tehtävät olisivat tarkemmin kuvattuja, jotta työt sujuisivat paremmin. Työn tavoitteena on myös ohjeistaa asukkaita ilmanvaihdon toiminnasta ja sen ylläpidosta, kuten ilmanvaihtoverkköiden puhdistuksesta ja venttiilien säätämisen vaikutuksista.

Puhdistus- ja säätötyön ongelmana on yleensä se, että ei päästä käsiksi venttiileihin asiakkaan tavaroiden takia tai huoneiston ovi on lukossa, tai myös se, että huoneistossa on eläin vapaana yksin. Ongelmia aiheuttaa myös riittämätön yhteydenpito tilaajan ja urakoitsijan välillä esimerkiksi silloin, kun ei oteta ajoissa yhteyttä, kun jotain on pielessä. Esimerkiksi vaihtoilmakoneesta saattaa olla jokin osa rikki ja korjataan jälkikäteen.

Tässä opinnäytetyössä pyritään päivittämään olemassa olevaa työselostusta, jossa on otettu edellä mainitut asiat huomioon.

2 Ilmanvaihto

2.1 Yleisesti ilmanvaihdosta

Ilmanvaihdon tarkoituksena on tuoda puhdasta ilmaa oleskeluvyöhykkeelle ja poistaa huonetilassa syntyvät epäpuhtaudet pois rakennuksesta. Ihmisten hapentarve on vain pieni osa ilmanvaihdosta. Rakennuksessa on ihmisten lisäksi muitakin ilmaa likaavia lähteitä, kuten materiaalipäästöt ja ihmisten toiminnasta aiheutuvat epäpuhtaudet. Hyvällä ilmanvaihdolla luodaan terveellinen sisäilmasto. Rakennuksen kannalta on myös tärkeää, oikein.

Asunnossa ilmanvaihdon tulisi olla aina toiminnassa, vaikka siellä ei olisi ihmisiä. Asunnossa voi olla esimerkiksi kasveista kosteuskuormia, jotka pitää poistaa asunnosta. Tiiviin rakennuksen ilmanvaihdon toiminnassa on tärkeää, että ilmanvaihto on tasapainossa eli sinne tuodaan ja poistetaan saman verran ilmaa. Rakennuksen on oltava tiivis, jotta ilmanvaihto on hallittua.

Rakennuksen käyttäjät ovat tärkeässä roolissa ilmanvaihdon oikeassa käytössä. Rakennusten käyttäjiä pitää opastaa ilmanvaihdon toiminnassa, jotta he eivät aiheuttaisi ongelmia ilmanvaihdolle esimerkiksi sulkemalla venttiileitä tai tuulettamalla jatkuvasti avaamalla ikkunoita. Ilmanvaihdon oikea suunnittelu ja toteutus on samalla myös energiatehokas. (4.)

2.2 Ilmanvaihdon puhdistus ja huolto

Hyvän ilmanvaihdon ylläpitämiseksi on tärkeää, että puhdistus ja huoltotoimipiteet tehdään ammattimaisesti ja huolellisesti. Tällä hetkellä ei ole voimassa olevaa asetusta, vaan ilmanvaihtolaitteiston puhdistus ja huoltotyöt ovat kiinteistön omistajan tai haltijan vastuulla. Sisäministeriön asetus 802/2001 ilmanvaihtokanavien ja laitteistojen puhdistamisesta on jo kumottu vuoden 2006 lopussa (12). Asetus toimii kuitenkin edelleen puhdistustyön ohjeena. Pelastuslaissa on mainittu asiasta seuraavasti:

Rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan on yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta sekä huoneiston haltijan hallinnassaan olevien tilojen osalta huolehdittava, että ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa (5).

Erilaisille rakennuksille on niille käyttötarkoitukseen mukaan suositeltu puhdistus- ja huoltovälit. Asuin kerrostalolle ja rivitalolle on suositeltu 10 vuoden välein järjestelmän puhdistusta. Puhdistuksen yhteydessä tulee tehdä ilmavirtojen säätö. (1; 2; 5.)

3 Tilaajan edustajan ja urakoitsijan edustajan haastattelut

3.1 Tilaajan haastattelu

Tilaajan puolelta haastattelin teknistä isännöitsijää. Hän on ollut vuosia mukana Espoon asuntojen ilmanvaihdon puhdistus- ja säätötyönurakoissa. Teknisellä isännöitsijällä on talonrakennuksen perustutkinto, ja myöhemmin hän on opiskellut isännöitsijän ammattitutkinnon, teknisen isännöitsijän ammattitutkinnon sekä teknisen isännöitsijän jatkotutkinnon. Hän on ollut yrityksessä vuoden 2015 alkupuolelta lähtien. Teknisen isännöitsijän mukaan hyvä työselostus on selkeä ja siinä on lueteltu kaikki tehtävät työt sillä tavalla, että asia ei ole epäselvä urakoitsijalle. Tärkein kuitenkin, että se on tulkittavissa sillä tavalla, jolla tilaaja on halunnut sen tulkitsevan. Hyvän työselostuksen laadinta vaatii tilaajalta puhdistus- ja säätötöiden sekä kiinteistöjen erityispiirteiden tuntemusta. Haastattelussa tuli esille kehitysehdotuksia ja parannettavia asioita. Hän sanoi, että tilaajan on käytävä tulevissa urakoissa tarkasti urakoitsijan kanssa työselostus läpi. Pitää myös varmistaa, että työntekijöillä on työselostus työpisteessä mukana eikä niin, että he ovat saaneet suulliset ohjeet työjohtajalta. Kun tilaaja kilpailuttaa urakan ja kun urakoitsijalta tulee työtarjous, tilaaja olettaa, että urakoitsija on lukenut työselostuksen ja muut asiakirjat sekä tutustunut kohteeseen. Tilaajan näkemys hyvästä urakasta on se, että urakoitsijat ovat rehellisiä eivätkä yritä vedättää tilaajaa tekemällä halpaa tarjoustta ja keksii ylitöitä eikä noudata täsmällisesti työselitystä.

Yleisestikin haastattelijan mielestä haasteita aiheuttavat urakoitsijalle kohteiden erityispiirteet, esimerkiksi päiväkodit, jotka ovat aiheuttaneet kompastuskiviä. Tästä ovat esimerkkinä suoritusajat, joita ei ole huomioitu urakkalaskentaan. Myös nykyisessä työselityksessäkään ei ole kerrottu, että esimerkiksi päiväkodit pitää huomioida niin, että niissä tehdään työt joko iltatöinä tai viikonloppuina.

Prosessin parantamiseksi haastattelija kertoi, että työselityksen huolellinen läpikäynti urakoitsijan kanssa voisi parantaa tulevia ilmanvaihdon puhdistus- ja säätöurakoita. Tulee varmistaa, että urakoitsija on tarjonnut oikein ja siihen tarjoukseen oikeasti sisältyvät vaaditut työt. Parannettavaa myös tilaajalla se, että kaikki asiakirjat ja omalla toiminnalla valvonnan lisääminen saattaa parantaa kokonaisurakkaa. Tämä aiheuttaa kuitenkin lisää kustannuksia. (13.)

3.2 Urakoitsijan edustajan haastattelu

Urakoitsijan haastattelun tarjoutui antamaan urakoitsijan työnjohtaja. Haastattelu varten olin tehnyt valmiiksi kysymykset, jotka ovat tämän työn liitteenä.

Haastattelija on käynyt ammattikoulun ja opiskellut siellä talonrakennustekniikkaa. Tämän jälkeen hän on työskennellyt Puhdas Ilma Oy:lla noin 10 vuotta. Hän on aloittanut uransa puhdistus- ja säätötöistä ja sieltä siirtynyt työnjohtajaksi noin kaksi vuotta sitten.

Urakoitsijan edustajan mielestä hyvä työselitys on sellainen, jossa asiat ovat mahdollisimman selkeästi kuvattuja, eikä se sisällä pelkästään ammattisanastoa. Työselostuksessa pitäisi olla mahdollisimman paljon taustatietoja kohteesta, jotta urakkaan voisi valmistautua oikealla tavalla. Tarkasti kuvatut työt tarjouspyynnöissä auttaisivat urakoitsijaa suoriutumaan paremmin urakasta.

Urakoitsijan näkökulmasta Espoon asuntojen ilmanvaihdon puhdistus- ja säätötöiden työselostusta tulisi tarkentaa kohteiden ilmanvaihtojärjestelmien kuvauksella. Hänelle on tullut joskus vastaan, että työselitykseen on jäänyt tilaajalta joskus toisten urakoiden työselitykset.

Tarjouspyynnöt alkavat olla hyvällä mallilla urakoitsijan näkökulmasta. Tärkeäksi hän näkee, että tarjouspyynnössä pitää olla ilmanvaihtokanavien kuvat liitteenä. Asukkaiden yhteystiedot on hyvä olla ajan tasalla ennen kuin ne annetaan urakoitsijalle, jotta kulkeminen työpisteelle olisi sujuvaa. Jos on tiedossa ilmavirtojen suunnitteluarvot, ne helpottavat urakoitsijaa työssään. Tilaajan on

hyvä tietää käytännöstä, miten ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja säätötyö tehdään. Taustatiedot ovat tärkeässä roolissa urakoitsijan työn suorituksen kannalta, mutta ne eivät aina pidä paikkaansa.

Urakoitsija toi esille, että yleensä asukkaiden tietoisuus ilmanvaihdon puhdistus- ja säätötyöstä on heikkoa. Asiakkaat yleensä kyselevätkin urakoitsijalta siitä työnteon aikana. Ongelmia on välillä urakoitsijalla päästä ilmanvaihtoventtiileihin käsiksi esimerkiksi vaatehuoneissa, vaikka asukkaita tiedotetaan siitä, että huoneissa on oltava vapaa kulku venttileille. Urakoitsija kertoo usein asiakkaille huoltotoimenpiteistä, miten asukkaan toimesta ilmanvaihto järjestelmä ylläpidetään kunnossa muun muassa kertomalla, ettei asukas saa mennä muuttamaan venttiileiden asetusarvoja tai sulkemaan niitä. Urakoitsija ei kuitenkaan jätä kirjallisena jatkotoimenpiteiden toimintaohjeita. (14.)

3.3 Haastattelun yhteenveto

Haastattelut sujuivat paremmin kuin odotin. Haastatteluissa tuli esille epäkohtia, jotka jäävät usein huomioimatta. Haastatteluissa sain erilaisia näkökulmia opinnäytetyöhön ja niiden pohjalta sain moneen asiaan syvällisemmän käsityksen työselostuksen parannus ehdotuksista. Kokosin haastattelujen perusteella tilaajalle ja urakoitsijalle tärkeimmät esille nousseet asiat yhteen.

4 Puhdistus- ja säätötyön suunnittelu kenttäkohteissa

Lähdin ensin suunnittelemaan työn toteutusta ja luin suunnitelmat töistä eli työselostuksen. Valitsin kenttäkohteet, joissa seuran ja valvon puhdistus- ja säätötyöiden tekemistä. Kohteet kilpailutettiin yhteisesti muiden kohteiden kanssa. Kilpailun voittajan selvittyä pidimme kyseisen urakoitsijan kanssa urakkaneuvottelut ja pääsimme sopimukseen. Tässä kävimme asioita läpi, kuten urakka yleisesti ja tarkennettiin joitakin asioita. Jos heillä oli muutoskehotuksia tai joitain kysymyksiä, nämä selvitettiin ja sovittiin urakkaneuvottelussa.

Urakoitsijan kanssa sovittiin aloituspalaverit kohteisiin. Aloituspalaverissa kävimme läpi kohteen ja sovittiin siinä heille puhdistus- ja säätötyöhön tarvittavien laitteiden säilytyspaikat. Tämän jälkeen urakka eteni eteenpäin, ja minä valvoin kohdetta ja tein valvontakierroksia, joissa tarkkailin sekä raportoin töitä, kuten työn laatua, tekotapaa ja työturvallisuutta. Varmistin, että työt etenevät sovitun mukaisesti. Valvonta ei ollut kokoaikaista, vaan kävin työmaalla satunnaisesti. Urakan valmistuttua urakoitsija lähetti raportin työstä. Urakan lopussa urakoitsija lähettää myös vaaditut dokumentit kuten kuvat kanavien puhtaudesta. Urakan lopussa on työn vastaanotto, joka on töiden tärkeimpiä prosesseja. Vastaanotossa teimme pistokokeita, jossa kanavien puhtaus tarkastetaan silmämääräisesti. Tarkistimme myös rasvasuodattimien puhtauden. (6.)

5 Kenttäkohteet

Kohteiksi valitsin huoneistokohtaiset tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmät poistoilmanvaihtojärjestelmät sekä kohteen, jossa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Kohteet valittiin siten, että työssä nähdään kahden erilaisen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus- ja säätötyön tekeminen ja miten työselostusta voidaan parantaa näiden järjestelmien osalta.

5.1 Kohde A

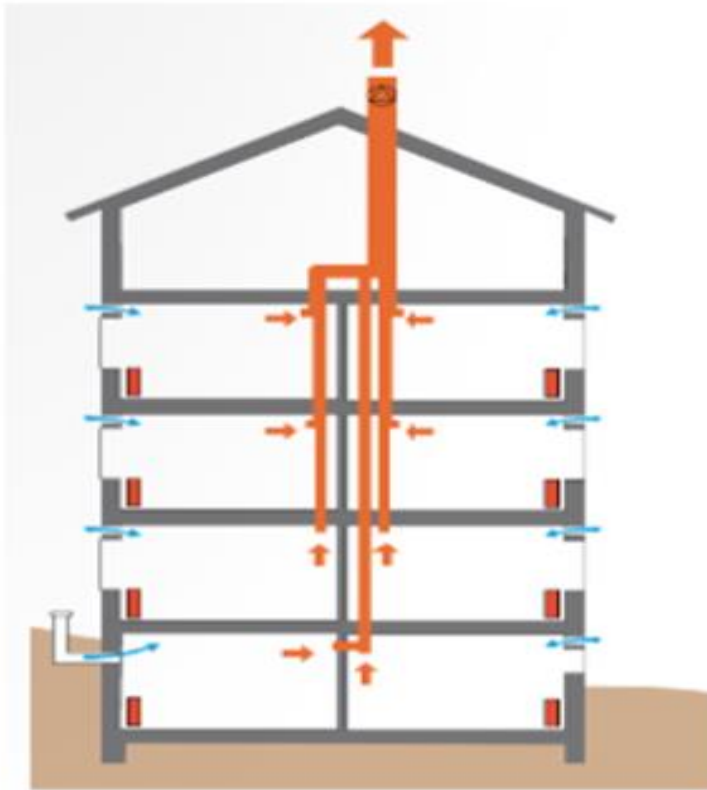
Kohde A on kerrostalo, jossa on kolme rappua. Kohteen A-rappu on kolmekerroskorsinen ja B-, C-raput ovat viisikerroksisia. Asuinhuoneistoja on kerrostalossa yhteensä 46. Kerrostalossa on 3 saunaosastoa, kerhohuone, kuivaushuone, talopesula.

Koneellisessa poistoilmanvaihtojärjestelmässä on poistoilmapuhallin. Poistoilman tilalle tulee ulkoilmaa korvausilmaventtiilien ja vuotoilmarakojen kautta. Ilmanvaihtoa voidaan tehostaa esimerkiksi kello-ohjauksella. Puhaltimen käynti voi olla jatkuvaa tai sen käynti on liitetty kello-ohjaukseen. Puhaltimen käyntiä voidaan ohjata myös kosteusanturilla, joka käynnistää puhaltimen, kun sisäilman kosteus ylittää määritetyn tason. Tämä auttaa pitämään rakennuksen kosteiden tilojen sisäilman miellyttävänä.

Poistoilman tilalle tulevan korvausilman saanti voidaan varmistaa korvausilmaventtiileillä, jotka voidaan asentaa ulkoseinään, puisiin tuuletusluukkuihin tai ikkunankarmeihin. Korvausilmaventtiilit voidaan varustaa suodattimilla.

Asuinkerrostaloissa on koneellisen poistoilmanvaihdon yhteiskanavajärjestelmä, jonka avulla asukkaat eivät pysty vaikuttamaan ilmanvaihdon tehokkuuteen. Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä ei ole tehokas energiankäytön kannalta, sillä poistoilman lämpöenergiaa ei yleensä oteta lämmöntalteenottolaitteella talteen. Korvausilma voi myös aiheuttaa vetoa, koska sisään tulevaa ilmaa ei

yleensä lämmitettä. (1; 2; 3.) Kuva 1 on periaatekuva koneellisesta poistoilmanvaihtojärjestelmästä.



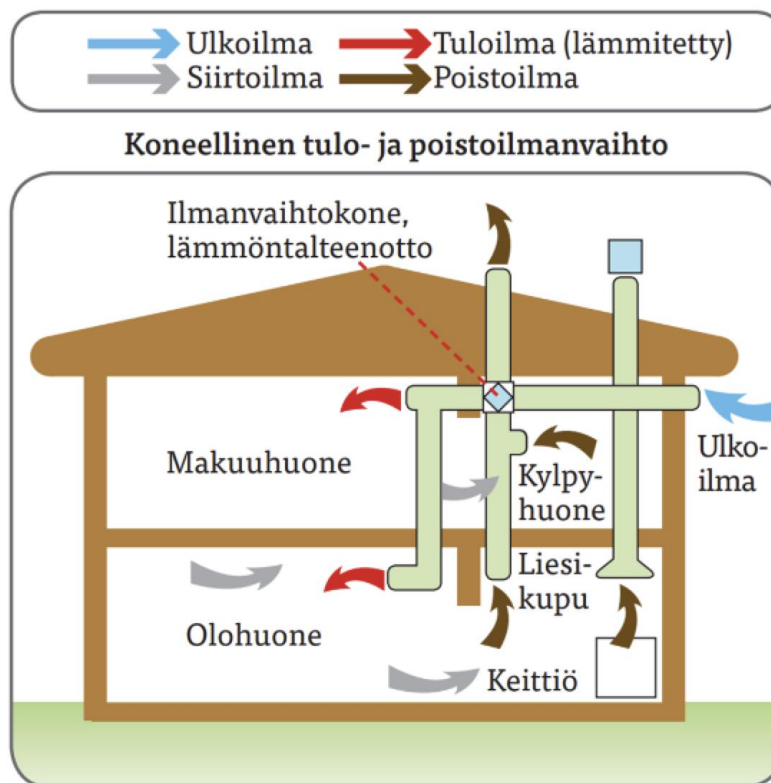
Kuva 1. Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä (1).

5.2 Kohde B

Kohde B on rivitalo, jossa on 61 asuntoa. Rivitalossa on saunaosasto, kerho-
huone, kuivaushuone, talopesula.

Ilmanvaihdon toiminta on toteutettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä, jossa ilmaa tuodaan ja poistetaan puhaltimilla. Tämä järjestelmä on tarkasti säädettävissä. Tuloilma suodatetaan sekä lämmitetään silloin, kun siihen on tarvetta. Poistoilmasta voidaan lämmöntalteenotolla saada lämpöenergiaa talteen. Asuinrakennus suunnitellaan yleensä noin 0–10 Pa alipaineiseksi,

jotta vältetään rakenteiden kosteusvaurioilta. Rakennuksen vaipan pitää olla tiivis. Tässäkin järjestelmässä pitää olla siirtoilmareittejä, jotta ilma pääsee siirtymään muihin tiloihin. (1; 2; 3.) Kuva 2 on periaatekuva koneellisesta tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmästä.



Kuva 2. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto (1).

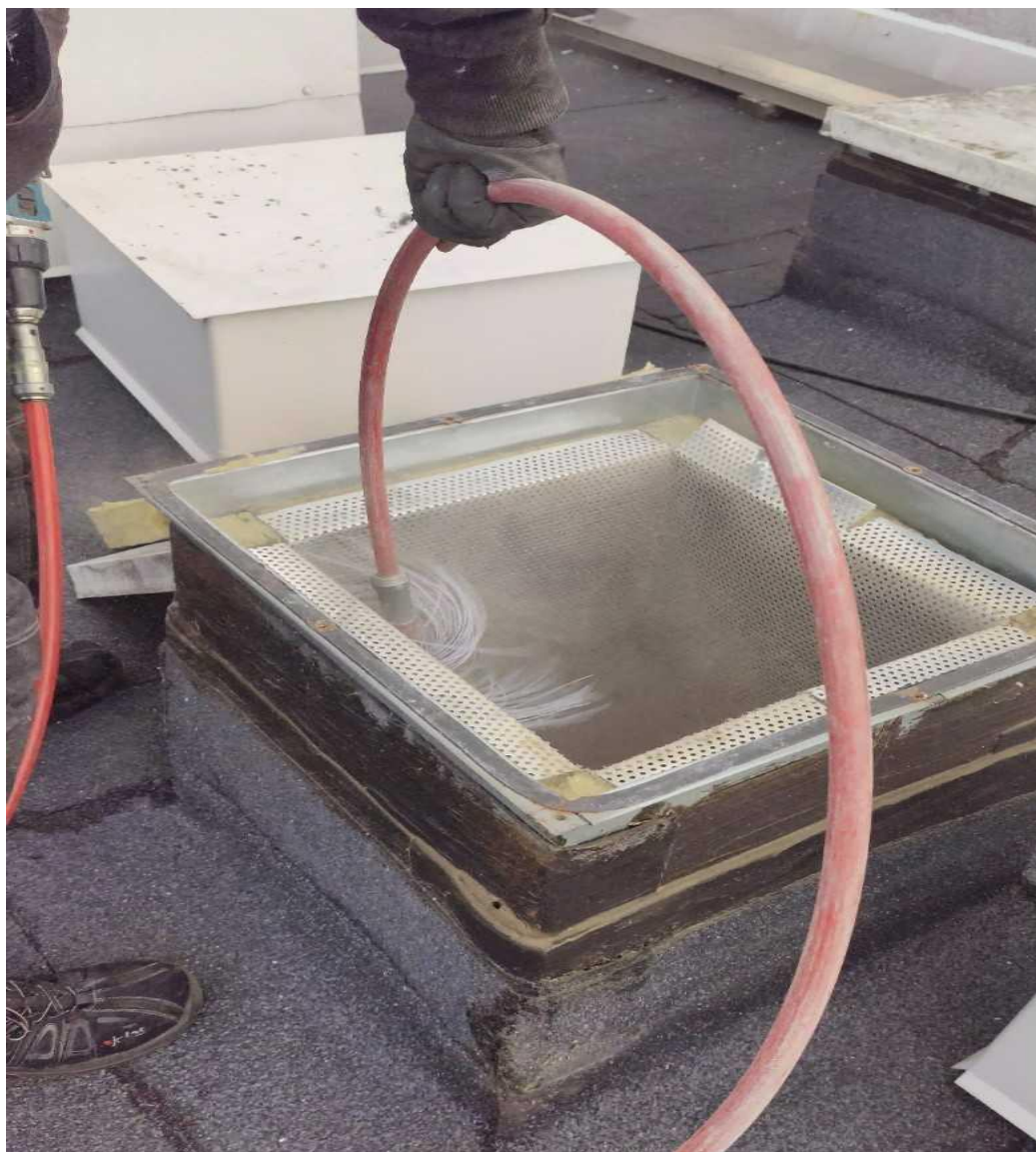
6 Puhdistus- ja säätötyön valvonta kenttäkohteissa

Valvontakierroksilla täytin valvontapöytäkirjaa. Samalla tein valvontakierroksen ja kirjasin puutteita. Kiinnitin huomioni työn tekotapaan ja siihen, tekevätkö urakoitsijat työt työselityksen mukaisesti. Tarkastin työturvallisuusasiat läpi ja valvoin, noudattavatko työntekijät työturvallisuus suunnitelmaa. Valvontakierroksella kyselin työntekijöiltä töiden kulkua ja mahdollisesti esiintyviä ongelmia. Valvontakierrokset tein eri työvaiheista, jotta varmistun, että näen eri työvaiheet.

6.1 Kohde A

Työskentely sujui kohteessa hyvin. Ensin ilmanvaihtoventtiilit puhdistettiin, tarvittavat venttiilit pestiin sekä joitain venttiilejä vaihdettiin. Rasvasuodatin tarkistettiin, ja jos se oli erittäin huonossa kunnossa, se vaihdettiin uuteen. Hyvässä kunnossa olevat rasvasuodattimet laitettiin likoamaan yön yli ilmanvaihtolaitteiden ja kennojen puhdistusaineeseen. Puhdistusaineena käytetään Plano Grofia, joka on rasvanpoistoaine. Ulkoilmasuodattimet vaihdettiin uusiin, mutta urakoitsija ei imuroinut suodattimen kammiota.

Kanavat puhdistettiin koneellisella harjausmenetelmällä, joka toimii pyöritysautomaatiikalla. Kanavat puhdistetaan asunnosta käsin sekä katolta. Puhdistuksen jälkeinen pölykertymä ei saa olla yli $0,5 \text{ g/m}^2$ eikä yksittäisestä paikasta kuitenkaan saa ylittää arvoa 1 g/m^2 . Alussa puhdistettiin venttiilien takana oleva kanavapätkä. Töiden toisessa vaiheessa toinen työntekijöistä puhdisti yhteispoistokanavat katolta käsin (kuva 3). Toinen työntekijöistä kävi samaan aikaan uudelleen kiinteistön asunnot läpi ja suoritti venttiilien säädöt ja lukitsi venttiilit niihin säätöarvoihin mutterilla. (6.)



Kuva 3. Kohteessa A otettu valokuva valvontakierroksella, jossa puhdistaja puhdistaa yhteispoistokanavaa katolta käsin.

6.2 Kohde B

Puhdistustyöt olivat käynnissä, kun tein ensimmäisen valvontakierroksen kohteessa. Urakoitsija puhdisti poistoventtiilit sekä pesi likaisemmat venttiilit.

Puhdistajat tarkistivat asuntojen rasvasuodattimet ja huonossa kunnossa olevat vaihdettiin uuteen. Hyvässä kunnossa olevat rasvasuodattimet laitettiin likoamaan yön yli ilmanvaihtolaitteiden ja kennojen puhdistusaineeseen. Puhdistusaineena käytetään Plano Groffia, joka on rasvanpoistoaine. Ilmanvaihtokone tarkastettiin. Tarkastuksessa katsottiin ilmanvaihtokoneen toiminta ja osat tarkastettiin. Tarkistuksen jälkeen suoritettiin puhdistus ja säätö. Kuvassa 4 on tuloilmaventtiilin reikäpellissä oleva peitelevy, jolla venttiilin kansi peitetään säätöarvon perusteella. (6.)



Kuva 4. Vasemmalla on tuloilmaventtiili ja oikealla sen kannen sisäpuoli.

7 Tulokset

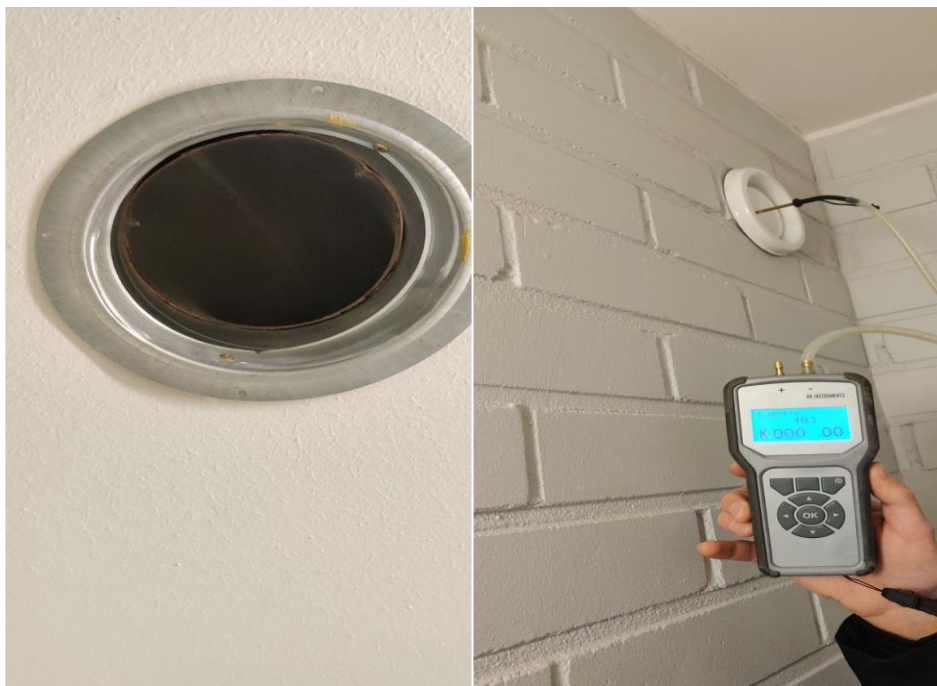
Kun urakoitsija ilmoitti, että kohteet ovat valmiit, sovittiin urakoitsijan kanssa vastaanoton päivä ja aika. Espoon asunnoilla on oma vastaanottopohja, jota täytetään nykyisessä käytössä olevassa ohjelmassa. Vastaanotossa täytetään vastaanottopöytäkirja, joka sisältää kohtia, joihin voidaan tarvittaessa lisätä kuvia sekä kuvatekstejä.

Vastaanotossa tilaaja valitsee paikat, joista tehdään visuaaliset puhtauden tarkastukset, ilmavirran mittaustarkastukset ja paine-eron mittaukset. Urakoitsijan tulee toimittaa raportit ja videot puhdistetuista kanavista tilaajalle ennen puhdistusta ja puhdistuksen jälkeen. Urakoitsijalla tulee olla tarvittavat mittalaitteet vastaanotossa mukana, jotta voidaan tehdä pistokokeita ja tarkistaa, vastaavatko mittauspöytäkirjaan merkityt arvot mitattuihin arvoihin. Työselityksessä on mainittu LVI 39-10409 KH 28-00389 -tarkistusmenetelmä, ja tällä menetelmällä suoritettiin vastaanotto. Ilmavirrat mitataan standardissa SFS 5512 (LVI 01410190) esitetyllä mittausmenetelmällä. (5; 6.)

7.1 Kohteen A vastaanotto

Kohde oli kerrostalo, jossa oli koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Aloitimme vastaanottotarkastukseen ja täytin samalla vastaanottopöytäkirjan. Kirjasin paikallaolijat ja paikan sekä ajan. Sitten menimme yleistiloihin. Teimme esimerkiksi WC:stä pistotarkastuksia, että säätöarvot vastaavat mittauspöytäkirjan säätöarvoja. Ilmavirrat ja paine-erot saivat heittää noin 10 % asetuservoista. Kuvassa 5 näkyy puhdistettu kanava ja poistokanavan ilmavirran mittaus. Kohteessa oli asunto tyhjillään, joten pystyimme menemään sinne ja tekemään tarkastukset myös siellä. Tarkistimme poistovennttiin ilmavirran, joka oli kunnossa. Rasvasuodatin oli hyvässä kunnossa. Raporttiin oli kirjattu, että kahdessa asunnossa ei tehty puhdistus- ja säätötöitä esteiden vuoksi. Huomasin tarkistuksessa, että konehuoneen tuloventtiiliä ei ollut vaihdettu, vaikka se oli viallinen.

Sovimme, että nämä tehdään puutekierroksella. Saunaosastosta puuttui arvoja mittauspöytäkirjasta, jotka urakoitsija lupasi selvittää. Kanaviston kuvaukset olivat myöhässä, ja urakoitsijan edustaja kertoi, että kuvaukset ovat työn alla. (5; 6.)

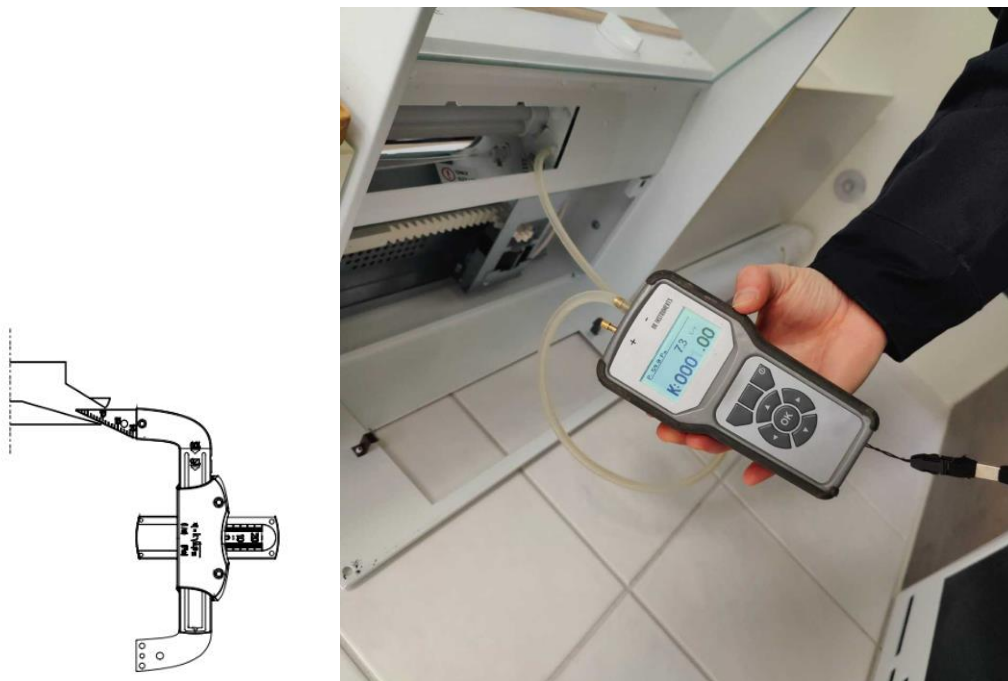


Kuva 5. Vasemmalla on puhdistettu poistoilmavaihtokanava ja oikealla tehdään poistoilmavirran tarkastusmittaus.

7.2 Kohteen B vastaanotto

Kohde oli rivitalo, jossa oli huoneistokohtainen tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmä. Pääsimme yhteen tyhjään asuntoon, jossa teimme tarkistukset. Aloitimme tarkistukset LTO-koneesta. Urakoitsija asetti puhaltimen kierrosnopeuden tehoasentoon, jossa kone oli säädetty ja aloitimme mittaamisen. Tarkistimme venttiilien säätöarvot, joissa ei havaittu mitään poikkeavaa. Tässä kohteessa ei ollut merkitty venttiileihin niiden säätöarvoja. Vastaanotossa ilmeni, että yhden huoneiston LTO-koneen puhallinmoottorin laakeri oli epäkunnossa ja muissakin koneissa olivat jotkin osat epäkunnossa. Nämä ilmoitettiin vastaanotolla, vaikka oli sovittu, että ne ilmoitetaan heti ilmentyessä. Saimme kuitenkin

sovittua, että ne korjataan puutekorjauksen yhteydessä, jossa vastaanottoon liitetyvät korjaukset tehdään. Siirryimme mittaamaan poistokanavan poistoilmavirtaa (kuva 6). Kävimme tarkistamassa poistokanavan WC:ssä ja tarkastimme kanavan, joka näytti puhdistetulta. (5; 6.)



Kuva 6. Vasemmalla on rakotulkki, jolla voidaan määrittää KSO poistoilmaventtiilin avautuma. Oikealla tehdään tarkistusmittaus rasvakanavan poistoilmavirrasta.

8 Pohdinta

Espoon asuntojen kiinteistöjen ilmanvaihdon puhdistukset ja säädöt ovat menneet yleisesti ottaen hyvin. Kuitenkin on ajoittain ollut urakoitsijoiden kanssa ymmärryksen puutetta ja tavoitetta ei ole saavutettu. Tämä johtuu monesta eri asiasta. Opinnäytetyötä tehdessäni olen selvittänyt näitä asioita ja miettinyt mahdollisia ratkaisuja, joita voidaan kokeilla tulevissa ilmanvaihdon projekteissa. Nämä parannukset päivitetään nykyiseen työselostukseen.

Parannettavaa on valvonnassa, sillä tällä hetkellä projektien valvonta on puutteellista. Tämä voidaan parantaa pyytämällä kuvia eri työvaiheista. Siihen urakoitsija voisi lisätä kuvia esimerkiksi rasvasuodattimista, joita ei voi pestä, ja uusista rasvasuodattimista kuvan asennettuna. Työntekijöiden tulisi kuitata työselostuksen läpikäynti ennen työn aloitusta. Työselostusta tulee tarkasti käydä läpi urakkaneuvottelussa, vaikka urakoitsija sanoisi ymmärtäneensä sen. Tässäkin työssä tapahtui, että urakoitsija sanoi ymmärtäneensä vikojen ilmoittamisen toisin.

Työselostukseen tulee lisätä venttiilien säätöarvojen kirjaaminen venttiileihin urakkaan kuuluvana. Tilaajan on seuraavissa urakoissa annettava tarkempia tietoja urakoitsijalle ja kertoa huomioon otettavista seikoista. Esimerkiksi päiväkodista, jos kiinteistössä on sellainen, tulee huomioida työn teko aika. Urakoitsijalta tulee pyytää tarkkoja ja realistisia aikatauluja, jotka kuvailevat työvaiheiden kulkua, ja varmistaa, että kanavien kuvaukset on aikataulutettu. Töiden vastaanoton parantamiseksi urakkaan kuuluvana tulee pyytää urakoitsijaa tiedottamaan asukkaille vastaanotosta mahdollisesta asunnossa käynnistä.

Tässä urakassa asukkaita ei ollut tiedotettu mahdollisesta asunnon käynnistä vastaanotolla, joten sinne ei voitu mennä. Tämä voitaisiin toteuttaa siten, että 2 viikkoa ennen vastaanottoa tiedotettaisiin vastaanottokäynnistä ilman tarkempaa tietoa ja heti kun vastaanoton päivä on tiedossa, tiedotettaisiin tarkemmin siitä.

Olen laatinut ilmanvaihtoventtiilien ja rasvasuodattimen puhdistusohjeet tämän opinnäytetyön yhteydessä, ja tätä urakoitsija voisi jakaa työn päätteeksi asukkaille, jotta ilmanvaihdon laatu säilyy. Espoon asuntojen nykyisestä työselostuksesta huomasin, että mainittu standardi on vanhentunut, ja tämä pitäisi myös päivittää ajan tasalle. Siten ilmavirtojen mittaus -standardi SFS 5512 (LVI 01410190) on peruttu ja korvattu SFS-EN 12599 -standardilla.

9 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tutustuttiin ilmanvaihdon puhdistukseen ja säätöön. Projektilla oli omat kohteet, joissa suoritettiin ilmanvaihdon puhdistus- ja säätötyöt. Vein läpi projektin ja tämän perusteella ehdotin kehitettäviä asioita tuleville ilmanvaihdon puhdistus- ja säätötyöselostuksille. Espoon asunnoille saatiin tämän työn pohjalta paljon kehitysideoita tulevaan työselostukseen.

Opinnäytteen kulku oli selkeä ja vaihe vaiheelta projektin mukainen. Tutustuin työselostukseen ja haastattelin tilaajan edustajaa ja urakoitsijan edustajaa. Selvitin tämänhetkisen ilmanvaihdon säädösten ja standardien tilanteen ja päivitin työselostuksen ajan tasalle. Puhdistus- ja säätötöiden aikana tein valvontakierroksia ja näiden pohjalta selvitin epäkohdat ja mietin, miten näitä voisi parantaa tulevaisuudessa.

Ilmanvaihdon puhdistus- ja säätötyöt olivat minulle käytännössä vieraita, sillä en ollut aikaisemmin vetänyt vastaavanlaista projektia tai ainakaan näin laajasti. Tällaisen projektin tekeminen edellyttää hyvää tutustumista asiakirjoihin ja voimassa olevien säädösten ja standardien lukemista. On tärkeää valvoa urakkaa huolellisesti ja olla utelias koko prosessin ajan ja esittää paljon kysymyksiä. Kokonaisuudessaan projekti sujui kiitettävästi, ja tästä voi vain mennä eteenpäin.

Lähteet

- 1 Heinaro, Harri. 2018. Ilmanvaihdon toimintaperiaatteet. Verkkoaineisto. Motiva Oy. https://energianeuvonta.fi/wp-content/uploads/2018/06/Ilmanvaihdon-toimintaperiaatteet-hallinta-ja-seuranta_Harri-Heinaro-Motiva-Oy.pdf Luettu 8.9.2022.
- 2 Kokko, Sami. 2017. Toimintamalli ilmanvaihdon puhdistustöihin. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 3 Ilmanvaihtojärjestelmät. 2022. Verkkoaineisto. Hengitysliitto ry. <https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/ilmanvaihto/ilmanvaihtojarjestelmat/> Luettu 15.9.2022.
- 4 Ilmanvaihdon perusteet. 2022. Verkkoaineisto. Sisäilmayhdistys ry. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Perustietoa-sisailmasta/Ilmanvaihdon-perusteet> Luettu 20.9.2022.
- 5 Sisäasianministeriön asetus pelastuslaki 5.12.2018/1078. 13 §. 13a §. 13b §.
- 6 Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätöyöselostus. 2022. Espoo. Espoon Asunnot Oy.
- 7 Dokumenttipankki [kiinteistöpiirustukset]. 2022. Espoon Asunnot Oy. Luettu 8.9.2022.
- 8 Ilmanvaihtuventtiilien puhdistaminen raikkaampi sisäilma käden kääntäessä. 2021. Verkkoaineisto. Koti Puhtaaksi Oy. <https://www.kotipuhtaaksi.fi/ilmanvaihtuventtiilien-puhdistaminen>.
- 9 Ilmanvaihto. Verkkoaineisto. As Oy Kaarelantie 97. <https://www.kaarelantie97.fi/ilmanvaihto>.
- 10 Poistuventtiilien puhdistus. 2016. Verkkoaineisto. Sisäilmahuolto Oy. <https://sisailmahuolto.com/huolto-ohjeita-paasivu/poistuventtiilit>.
- 11 Liesituulettimen puhdistus. 2016. Verkkoaineisto. Sisäilmahuolto Oy. https://sisailmahuolto.com/huolto-ohjeita-paasivu/liesituulettimen_rasvasuodatin/.
- 12 Ilmanvaihdon vaikutus. 2022. Verkkoaineisto. Sisäilmayhdistys ry. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Ilmanvaihdon-vaikutus> Luettu 20.9.2022.

Haastattelut

- 13 Heinonen. Henri. Tekninen isännöitsijä. Espoon asunnot oy. 29.11.2022. Microsoft Teams. Haastattelijana Amir Sadik Aziz.
- 14 Niemi. Joni. Työnjohtaja. Puhdas Ilma oy. 30.6.2022. Microsoft Teams. Haastattelijana Amir Sadik Aziz.

Venttiilien puhdistusohjeet

Venttileiden puhdistus ohjeet

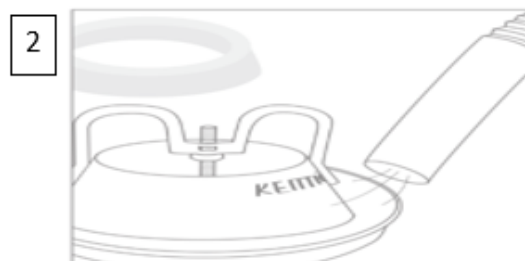
Ilmanvaihdon puhdistusta laiminlyödessä pitkään, ilma ei pääse vaihtumaan likaisten venttiilien läpi ja huoneilma jää tunkkaiseksi. Sisäilman raikkautta voi ylläpitää suorittamalla puhdistuksen ainakin kahdesti vuodessa.

Poistoilmaventtiilit sijaitsevat yleensä keittiössä ja kylpyhuoneissa sekä vaatehuoneessa.

Poistoilmaventtiilin puhdistaminen



Kierrä venttiilin ulkoreunaa kaksin käsin vastapäivään, kunnes se irtoaa. Jotkut mallit saattavat irrota myös vetämällä.



Imuroi venttiilikanavan aukko sekä sen ympärille seinälle kertynyt irtomoska. Avuksi voit ottaa tarvittaessa siivousliinan.

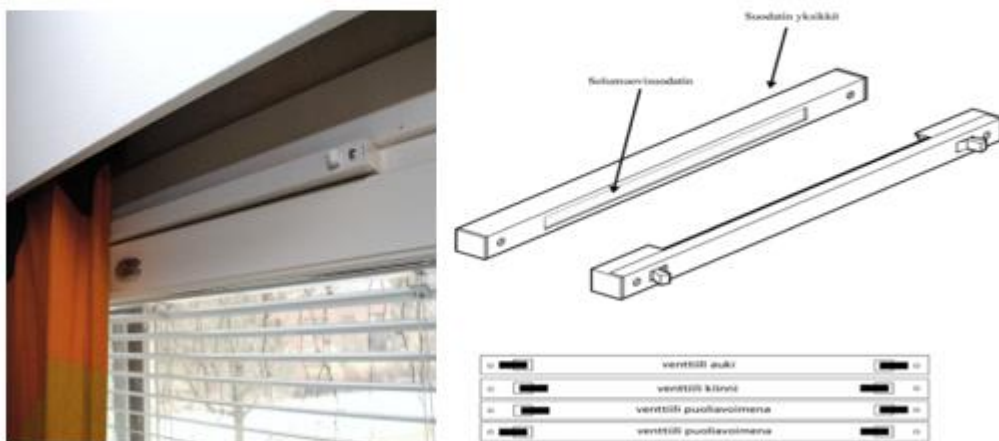


Pyyhi venttiili yleispesuaineella ja vedellä kostutetulla liinalla. Varo keskikartion liikuttamista, jotta et vaihda vahingossa ilmanvaihdon



Kierrä puhdas venttiili takaisin paikoilleen.

Tuloilmaventtiilin puhdistus



Vaihe 1. Venttiili ja suodatinyksikkö irrotetaan avaamalla ruuvit, joilla ne on kiinnitetty karmiin. Suodatinkotelon sisällä on solumuovisuodatin, joka voidaan puhdistaa pesemällä se saippualliuoksessa. Ilmakanava imuroidaan ja osat asennetaan takaisin paikoilleen.

Vaihe 2. Päätelaitte puhdistetaan nihkeällä liinalla. Jos venttiilissä on äänenvaimennin/suodatin (mineraalivillalieriö tai muu vastaava), on puhdistus tehtävä imuroimalla.

HUOM. Päätelaitte korvausilmaventtiili on pidettävä myös talviaikaan vähintään puoliavoimena eikä niitä ei saa missään olosuhteissa sulkea täysin!

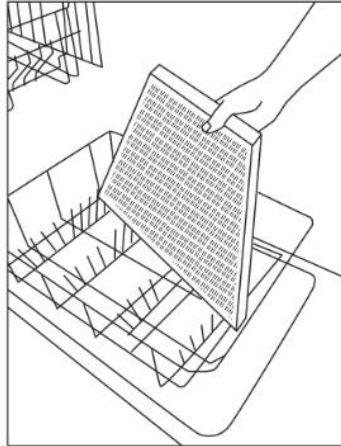
(7; 8; 10.)

Liesituulettimen rasvasuodattimen puhdistus

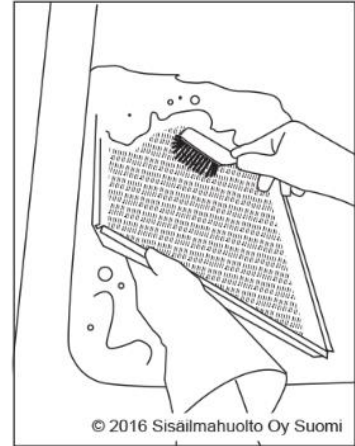
Ennen irrotusta varmista, että liesituuletin on pois päältä. Huippuimurilla varustetut liesikuvut on hyvä kytkeä minimiasentoon. Alla oleva ohje koskee teräksisiä, konepestäviä rasvasuodattimia. Mikäli kyseessä on tekstiilinen, kangasmainen rasvasuodatin, noudata valmistajan ohjetta.



Irrota liesituulettimen rasvasuodatin pestäväksi 1-3 kk välein.



Pääsääntöisesti rasvasuodatin suositellaan pestäväksi astianpesukoneessa.



Mikäli käytössäsi ei ole astianpesukonetta tai liesituulettimen valmistaja ei suosittele konepesua, voit liottaa ja harjata rasvasuodattimen astianpesuaineliuoksessa.

(11.)

Haastattelu kysymykset

Tilaaajan haastattelun kysymykset

1. Kerrotko itsestäsi koulutuksesi sekä kokemuksestasi?
2. Millaisia asioita kuuluu hyvään työselitykseen?
3. Minkälaisia asioita auttavat saamaan parhaan mahdollisen tuloksen molempien osapuolten kannalta?
4. Mikäli neuvoisit urakoitsijaa, mitä neuvoja antaisit hänelle?
5. Millaiset urakoitsijat ovat sinun mielestäsi parhaita?
6. Mitkä asiat ovat yleensä epäselkeitä urakoitsijalle?
7. Mitä asioita voisimme tehdä parantaaksemme tämän projektin lopputulosta?
8. Miten tilaaja voisi parantaa toimintaansa?
9. Miten tilaaja voisi parantaa projektin lopputulosta?

Urakoitsijan haastattelun kysymykset

1. Kerrotko itsestäsi koulutuksesi sekä kokemuksestasi?
2. Millaisia asioita kuuluu hyvään työselitykseen?
3. Mitkä asiat helpottavat sinua tekemään työsi niin, että tilaaja saa haluamansa lopputuloksen?
4. Minkälaisia asioita auttavat saamaan parhaan mahdollisen tuloksen molempien osapuolten kannalta?
5. Jos saisit muokata/selkeyttää meidän työselitystämme, mitä muokkaisit/selkeyttäisit?
6. Millaisia työselityksiä pidät parhaina?
7. Mitä asioita ei ole hyvä sisällyttää työselitykseen?
8. Mitä asioita voisimme tehdä parantaaksemme tämän projektin lopputulosta?
9. Miten tilaaja voisi parantaa toimintaansa?