

Ville Hanhilahti

Ilmanvaihtolaitteiden sisäinen puhtaus rakennushankkeen aikana

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK) -tutkinto

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

Päivämäärä 9.11.2012

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Ville Hanhilahti Ilmanvaihtolaitteiden sisäinen puhtaus rakennushankkeen aikana 23 sivua + 2 liitettä 15.9.2012
Tutkinto	rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikan työnjohto
Ohjaajat	lehtori Jyrki Viranko aluepäällikkö Tomi-Pekka Bergius
<p>Opinnäytetyön aiheena on ilmanvaihtolaitteiden sisäinen puhtaus rakennushankkeen aikana. Työ toteutetaan toimeksiantona Lemminkäinen Talotekniikka Oy:lle.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on esitellä, millä keinoilla ilmanvaihtokanavistot ja ilmanvaihtolaitteet saadaan pidettyä sisältä puhtaana työmaalla. Tarkoituksena on tuoda esiin, miten tärkeää on, että ne säilyvät puhtaina ja mitä ongelmia voi seurata, jos ne pääsevät likaantumaan ja pölyyntymään.</p> <p>Työssä tullaan esittelemään miten laitteet kuuluu varastoida oikein sekä asennustavat, joilla ne saadaan pysymään puhtaana. Työssä käydään myös läpi, mitkä seikat vaikuttavat siihen, että ilmanvaihtolaitteet saattavat likaantua. Myös ammattitaitoista työnjohtoa tullaan käsittelemään tässä työssä. Se on työnjohdon vastuulla, että ilmanvaihtolaitteistot pysyvät puhtaina. Työssä tullaan myös esittelemään kuvia työmaalta: kanavista ja laitteista, jotka selkeyttävät asiakokonaisuutta. Tietenkin myös rakennusmääräyksiä tullaan esittelemään ilmanvaihtojen puhtauden osalta. Lopuksi käydään läpi sitä, miten puhtaus tarkistetaan ennen kohteen käyttöönottoa ja miksi se on niin tärkeää.</p>	
Avainsanat	ilmanvaihtolaite, puhtaus

Author Title	Ville Hanhilahti Keeping ventilation devices clean during a construction project
Number of Pages Date	23 pages + 2 appendices 5 May 2010
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructors	Jyrki Viranko, Principal Lecturer Tomi-Pekka Bergius, Area Manager
<p>The goal of this final year project was to present the different techniques for keeping the ventilation ducts and ventilation devices clean from the inside at a construction site. The purpose was to show how important it is that ventilation ducts and ventilation devices remain clean and what kind of problems can occur if they get dirty and dusty.</p> <p>During the final year project, different ways and steps that help to keep the ventilation ducts and ventilation devices clean were studied. Information was also gathered through interviews, by literature review and by personal experience.</p> <p>The reasons for the contamination of ventilation ducts were collected during the project. It was pointed out that many different factors have an effect on the contamination of ventilation ducts. Construction site managers have to be professionals to plan and execute the work well enough.</p> <p>In the future this research will be an important source of information to the company. The outcome helps the company to explain to its customers how to execute their own work professionally and according to the regulations.</p>	
Keywords	ventilation unit, cleanliness

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yleistä	2
2.1	Ilmanvaihdon toiminta	2
2.2	Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus	3
2.3	Ilmanvaihdon merkitys yrityksissä	4
3	Rakentamismääräysten mukainen puhtaus	5
4	Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokat, arviointi ja tarkastus	7
4.1	Puhtausluokat ja -kriteerit	7
4.2	Arviointi	8
4.3	Tarkastus	10
5	Tavaran toimitus ja vastaanotto työmaalla	11
5.1	Tavaran toimitus	11
5.2	Tavaran vastaanotto	12
5.3	Työnjohdon merkitys	12
6	Varastointi	13
7	Suojaus asennustyön aikana sekä sen jälkeen	15
7.1	Asennusaikainen suojaus	15
7.2	Suojaus asennusten jälkeen	17
8	Puhtauden tarkistus ennen käyttöönottoa	18
9	Yhteenveto	22
	Lähteet	23
	Liitteet	
	Liite 1. Ilmanvaihtokanaviston puhtauden tarkastuslista	
	Liite 2. Ilmanvaihtokoneen puhtauden tarkastuslista	

1 Johdanto

Rakentaminen on nykyään huomattavasti haasteellisempaa kuin ennen. Rakentamismääräykset tiukentuvat vuosi vuodelta, ja asiakkaat ovat yhä vaativampia. Tämän takia urakoitsijan täytyy olla entistä huolellisempi ja tarkkaavaisempi, jotta asiat tehdään juuri niin kuin asiakas haluaa. Käytännössä melkein jokaisessa yrityksessä, joka suorittaa taloteknistä urakointia, on niin sanottu osastojako. Näitä osastoja talotekniikassa ovat ilmanvaihto, putki, sprinkleri ja sähkö. Tämän avulla pystytään keskittymään paremmin juuri siihen, missä on eniten asiantuntemusta sekä ammattitaitoa, ja tällä tavoin päästään parempaan lopputulokseen kaikkien kannalta.

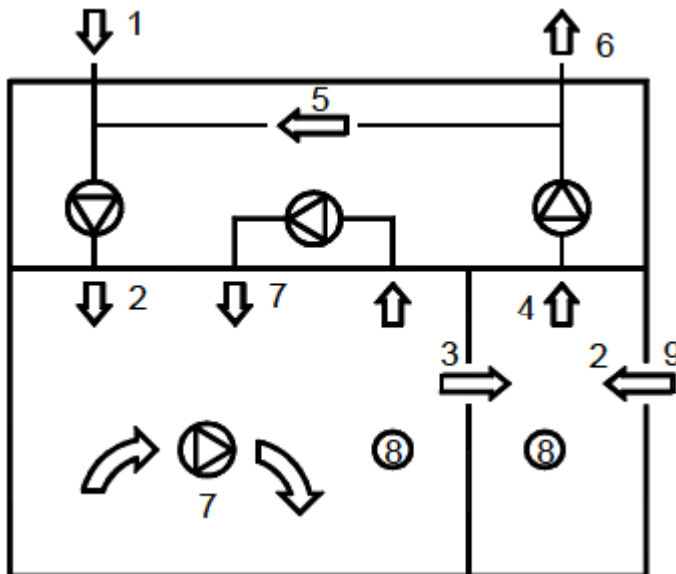
Työssä on tarkoitus selittää ja havainnollistaa, kuinka suuri merkitys ilmanvaihdolla on rakennuksissa. Kaikki lähtee siitä, että ilmanvaihtolaitteet ovat puhtaita sisältä. Jos näin ei ole, sisäilman laatu ei voi olla hyvä. Tässä työssä keskitytään juuri siihen, miten ilmanvaihtolaitteet saadaan pidettyä puhtaana rakennushankkeen aikana alusta aina luovutukseen asti. Hyvä sisäilman laatu on tärkeä asia ihmisen hyvinvoinnin kannalta.

Ilmanvaihtokanavistojen ja ilmanvaihtokoneiden säilyminen sisältä puhtaana on äärimmäisen tärkeää, ja se on yksi tärkeimmistä asioista ilmanvaihtourakassa. Jos kanavia ei saada pidettyä puhtaana työmaalla, voi niiden kautta levitä pölyä ja tästä voi aiheutua todella suuret laskut urakoitsijalle. Kaikki tietenkin lähtee siitä oletusarvosta, että ilmanvaihtokanavistot ja ilmanvaihtokoneet tulevat työmaalle puhtaina valmistajan toimesta. Tämän jälkeen on urakoitsijan velvollisuus huolehtia siitä, että ne myös pysyvät puhtaina ennen asennusta, asennuksen aikana ja asennusten jälkeen.

2 Yleistä

2.1 Ilmanvaihdon toiminta

Hyvä ilmanvaihto on yksi tärkeimpiä asioita rakennuksessa. Sen tehtävänä on kierrättää ilmaa rakennuksessa siten, että hyvälaatuista ilmaa tuodaan rakennukseen ja huonolaatuista taas viedään rakennuksesta pois (kuva 1). Esimerkiksi vessoista poistetaan ilmaa, kun taas makuuhuoneisiin tuodaan puhdasta ilmaa. Nykyään ilmanvaihtoa pyörittävät rakennuksissa ilmanvaihtokoneet. Omakotitaloissa poisto- ja tuloilma kulkevat yleensä saman ilmanvaihtokoneen kautta, kun taas toimistorakennuksissa ja muissa isommissa rakennuksissa on erilliset poisto- ja tuloilmakoneet. Ennen ilmanvaihto on tehty myös sellaiseksi, että se on ollut niin sanottu painovoimainen ilmanvaihto. Tässä tapauksessa kyseessä on pelkkä poistoilmanvaihto, ja korvausilma otetaan suoraan ulkoilmasta esimerkiksi ulkoilmaventtiilin kautta. Painovoimainen ilmanvaihto toimii lämpötilaeron ja tuulen vaikutuksen avulla, koska lämmin ilma nousee ylöspäin.



Kuva 1. Ilmavirtojen nimitykset: 1. ulkoilma, 2. tuloilma, 3. siirtoilma, 4. poistoilma, 5. palautusilma, 6. jäteilma, 7. kierrätysilma, 8. sisäilma, 9. ulkoilma (korvausilma) [1, s. 4].

2.2 Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus

Ihminen viettää normaalisti jopa noin 90 % ajastaan sisällä rakennuksissa, ja tämän takia ilmanvaihtolaitteiden puhtaus on tärkeä asia. Puhdistamaton ilmanvaihtojärjestelmä (kuva 2) voi olla vaarallinen, koska silloin terveys- ja paloturvallisuusriskit kasvavat. Huono sisäilma voi aiheuttaa ihmiselle myös paljon kaikenlaisia oireita tai jopa sairauksia. Tällaisia ovat esimerkiksi punoitus, väsymys, silmien aristus, päänsärky, allergiset reaktiot ja hengitystiesairaudet. Ihmiset eivät myöskään tajua sitä, että likaiset ilmanvaihtojärjestelmät kuluttavat paljon ylimääräistä energiaa. Puhtaat ilmanvaihtolaitteet (kuva 3) säästävät ihmisiltä myös rahaa. Puhdistamaton ilmanvaihtojärjestelmä voi aiheuttaa myös kosteus- ja homeongelmia. [2]



Kuva 2. Likainen ilmanvaihtokanava [3]



Kuva 3. Puhdistettu ilmanvaihtokanava [3]

2.3 Ilmanvaihdon merkitys yrityksissä

Hyvän ilmanvaihdon merkitys yrityksissä on myös todella suuri, koska se vaikuttaa niiden kannattavuuteen. Kun sisäilma on yrityksessä puhdasta, työntekijät viihtyvät paremmin töissä (kuva 4), jaksavat paremmin sekä ovat vähemmän poissa työpaikalta. Tällöin työntekijät tuottavat mahdollisimman paljon, ja se taas vaikuttaa suoraan yrityksen tuloksiin ja asiakasmääriin. Muutenkin ilmanvaihtojärjestelmän tulee olla sellainen, ettei kukaan sen takia sairastu. On todella valitettavaa, että ilmanvaihtojärjestelmää ei huolleta tarpeeksi usein ja tällöin ihmiset voivat sairastua helpommin, koska sisäilma ei ole enää terveellistä. [3]



Kuva 4. Lemminkäisen toimistoissa on puhdas ja raikas sisäilmasto [6].

3 Rakentamismääräysten mukainen puhtaus

Ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettava siten, että se on helppo pitää puhtaana ja sen on oltava puhdas ennen käyttöönottoa. Ilmanvaihtolaitteiden sisäpinnoilla ei saa olla öljyä, pölyä tai muuta likaa. Laitteista ei myös saa irrota ilmavirtaan haitallisia aineita tai hajuja. Kanavat säilytetään sellaisessa paikassa työmaalla, että ne eivät pääse likaantumaaan, eivät ole alttiina sateelle ja eivät pääse kolhiintumaan. Kanavien tulee olla myös tulpattuja välivarastossa. Pienemmät osat ja laitteet tulee säilyttää suljetuissa pakkauksissa. Asennustyön aikana ilmanvaihtojärjestelmä on suojattava likaantumiselta. Suojukset poistetaan vasta sitten, kun loppusiivous on tilassa tehty ja siellä ei tehdä enää pölyäviä töitä. [1, s. 19.]

Ilmanvaihtojärjestelmän on oltava sellainen sisäpinnaltaan, että sen puhtautta on helppo ylläpitää. Kanavien kannatukset tai jäykistykset tulee sijoittaa siten, että ne eivät haittaa merkittävästi ilmanvaihtokanavien puhdistamista. Ilmanvaihtokanaviin ja kammioihin sijoitetaan riittävästi tarpeeksi suuria puhdistusluukkuja, jotta ne ovat helposti puhdistettavissa. Puhdistusluukut asennetaan sellaisiin paikkoihin, että puhdistustyö voidaan tehdä turvallisesti ja helposti. Puhdistusluukkujen tyyppin pitää olla sellainen, että puhdistustyö voidaan tehdä turvallisesti ja helposti. Kammioon asennettavia puhdistusluukkuja sijoitetaan yleensä sulkeutuvan palonrajoittimen kohdalle. Kanaviin puhdistusluukkuja sijoitetaan taas siten, että enintään kaksi yli 45°:n käyrää on kahden luukun välissä. Vaakasuoriin kanaviin puhdistusluukkuja sijoitetaan yleensä 10 metrin välein, paitsi jos kanavan pystyy puhdistamaan kokonaan luukkujen väliseltä osalta. Jos kanavien haarautumiskohtia ei voida puhdistaa päätelaitteiden kautta, myös niihin sijoitetaan puhdistusluukkuja. Silloin kun on kyseessä paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativien kohteiden vaakakanavistot, sijoitetaan puhdistusluukut yleensä 3–5 metrin välein. Kanavistossa puhdistusluukku sijoitetaan laitteen molemmin puolin, jos laite ei ole irrotettavissa puhdistusta varten. Myös irrotettava ja tarpeeksi suuri kanavavaruste tai -osa voi toimia puhdistusluukkuna. Runsaasti epäpuhtauksia sisältävät poistoilmakanavat ovat sellaisia kanavia, joihin ei saa sijoittaa epäpuhtauksille arkoja osia ja laitteita suojaamattomina. Tällaisia poistoilmakanavia sijaitsee esimerkiksi ravintoloiden keittiöissä, joissa käytetään rasvaa. Jos tilaan tulee alakatto, pitää puhdistusluukkujen kohdalle tehdä huoltoluukku alakattoon. Jäähdytyslaitteiden, jotka on asennettu alakaton ja välipohjan väliseen tilaan, tulee olla puhdistettavissa siten, ettei alakattoa tarvitse purkaa. [1, s. 20.]

Ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettava siten, ettei rakennukseen aiheudu vesi-, kosteus- tai muita vahinkoja. Terveyttä vaarantavien mikrobien kasvua ei saa aiheutua. Tämä voi johtua vedenkäytöstä tai veden tiivistymisestä järjestelmään. Mahdollisen vuotoveden tunkeutuminen rakenteisiin estetään esimerkiksi lattiakaivolla ja vesieristetyllä lattialla, jos tilassa on vesikiertoisilla pattereilla varustettu tuloilmakone. Jos ilmanvaihtokoneen ulkoilmavirta on pienempi kuin $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$, edellä mainittu asia ei koske seuraavia tapauksia:

- asuntokohtaiset ilmanvaihtokoneet (esimerkiksi omakotitalot)
- ilmanvaihtokoneet, jotka on asennettu ulko-oven välittömään läheisyyteen
- ilmanvaihtokoneet, jotka ovat näkyvissä ja palvelevat yhtä tilaa.

Mahdollinen vuotovesi johdetaan esteettömästi viemäriin asuntokohtaisissa ilmanvaihtokoneissa. Tuloilman jäähtyksessä pitää käyttää aina erillistä suljettua jäähdytyspiiriä, eikä avoimesta jäähdytystornista oteta vettä koskaan suoraan. [1, s. 20.]

Kostutuslaitteiden vedenkäsittely ja ilman kostutus on toteutettava ja suunniteltava siten, että huoneen ilmanlaatu ei huonone. Vettä ei yleensä palauteta kostutusosaan, jos se on joutunut kosketukseen tuloilman kanssa. Kostuttimet varustetaan ylijuoksuksella ja vedenkäsittelylaitteilla, jos kiertovettä kuitenkin käytetään, koska nämä estävät mikrobien kasvun. [1, s. 20.]

Lunta tai sadevettä ei saa päästä haitallista määrää ilmanvaihtojärjestelmään. Kun ulkoilmalaitteet sekä niiden liitännät asennetaan, sijoitetaan, suojataan ja mitoitetään oikein, ei tällaista pääse tapahtumaan. Jos lunta tai sadevettä kuitenkin pääsee järjestelmään, pitää sen olla niin pientä, että se ei aiheuta vaurioita rakennukselle tai ilmanvaihtojärjestelmälle. Se ei saa myöskään vaikeuttaa ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa. Ulkoilmalaitte, joka on sijoitettu suoralle pystyseinälle, on suojaamaton, ja tuuli pääsee vaikuttamaan siihen suoraan. Tällöin laite mitoitetään yleensä korkeintaan ot-sapintanopeudelle $2,0 \text{ m/s}$. Veden poisto tehdään ilmanvaihtokanaviin tai -kammioihin, jos niihin on mahdollista päästä lunta tai sadevettä. [1, s. 21.]

Ilmanvaihtojärjestelmässä olevat koneet, kammiot ja kanavat kosteudeneristetään, ettei rakenteet tai järjestelmä vahingoitu kosteuden tiivistymisestä. Sisäilman kosteus tai ilmakehässä virtaavan ilman kosteus ei saa tiivistyä vedeksi ja tämän takia ilmanvaihtokanavat pitää lämpö- ja kosteuseristää. Jäteilmakanava, joka on virtaus suunnassa lämmöntalteenoton jälkeen, ja asuinrakennuksessa olevat ulkoilmakanavat lämpimissä tiloissa lämmön- ja kosteudeneristetään. [1, s. 21.]

4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokat, arviointi ja tarkastus

4.1 Puhtausluokat ja -kriteerit

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudelle on asetettu puhtausluokat P1 ja P2 (taulukko 1), esimerkiksi Sisäilmastoluokitus 2000 -luokitusdokumentissa. Kun rakennushanke alkaa, IV-suunnittelija määrittelee, kuinka puhtaita ilmanvaihtokanavien tulee olla, ja käyttää yleensä juuri näitä puhtausluokkia vaatimuksenaan ilmanvaihtokanavien puhtaudesta. Ilmanvaihtokanaviston tärkein puhtauskriteeri on keskimääräinen pölynkertymä. Sisäilmastoluokitus 2000:ssa on määritetty, että luokassa P1 pölynkertymä saa olla enintään 1,0 g/m² ja luokassa P2 enintään 2,5 g/m². [5, s. 3.]

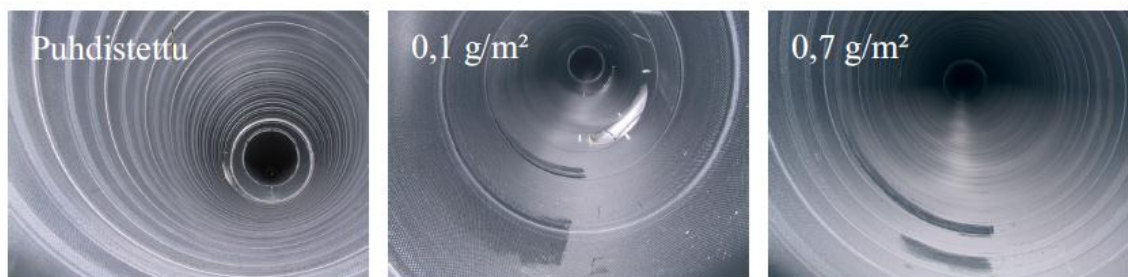
Taulukko 1. Käytännössä sovellettavat puhtauskriteerit [5, s. 4].

Tarkastettava tekijä	Puhtausluokka P1	Puhtausluokka P2	Tarkastusmenetelmä
Tuloilmakanaviston keskimääräinen pölykertymä enintään	≤1,0 g/m ²	≤2,5 g/m ²	Visuaalinen puhtausasteikko Rajatapauksissa suodatinmenetelmä
Yksittäisen tarkastuspisteen pölykertymä enintään	≤2,0 g/m ²	≤5,0 g/m ²	Visuaalinen puhtausasteikko Rajatapauksissa suodatinmenetelmä
Metallijauhe	Saa esiintyä pieniä määriä siellä täällä paikallisesti	Saa esiintyä pieniä yksittäisiä kasoja. Ei yhteinäistä vanaa	Visuaalinen puhtausasteikko, metallijauhejäämät
Öljy- tai muut voiteluainejäämät	Kanavien saumakohdissa tai iv-järjestelmän muilla pinnoilla ei saa olla havaittavia voiteluainejäämiä.		Visuaalinen puhtausasteikko, voiteluainejäämät Voiteluainejäämät edellyttävät aina lisäselvityksiä
Ilmanvaihtokoneen pinnoilla oleva pölykertymä	Ei selvästi havaittavaa pölykerrosta tai muuta likaa	Pöly ei saa kasaantua sormella pyyhkäistäessä	Silmämääräinen arvio, jonka tukena sormipyyhkäisy
Päätelaitteiden pinnoilla oleva pölykertymä	Ei selvästi havaittavaa pölykerrosta tai muuta likaa	Pölyyn ei saa jäädä selvää jälkeä sormella pyyhkäistäessä	Silmämääräinen arvio, jonka tukena sormipyyhkäisy

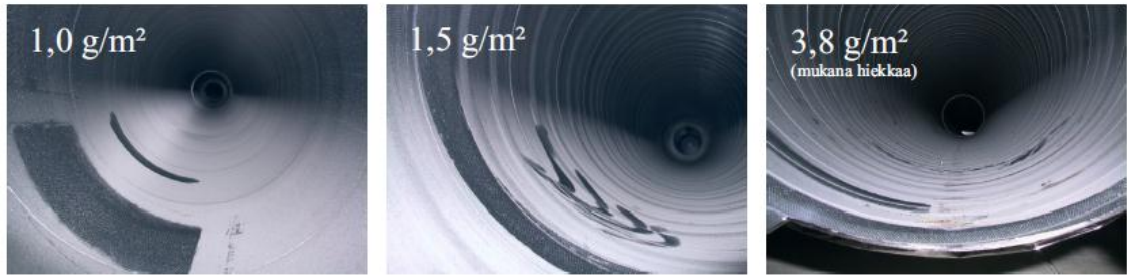
4.2 Arviointi

Ilmanvaihtokanaviston puhtauden mittaamisessa käytetään kahta erilaista menetelmää, jotka ovat visuaalinen menetelmä ja suodatinkeräysmenetelmä. Näiden menetelmien avulla voidaan tarkistaa pitääkö ilmanvaihtolaitteet puhdistaa. Yleensä ilmanvaihtolaitteet arvioidaan ensin visuaalisella menetelmällä ja jos tuloksista ei päästä yhteisymmärrykseen, ne mitataan vielä suodatinkeräysmenetelmän avulla. [5, s. 3.]

Ilmanvaihtokanavien puhtauden toteaminen on nopeaa visuaalisella arvioinnilla. Siksi se on paljon käytetty ja yleinen menetelmä rakennushankkeissa. Sen perusteella voidaan määrittää kanavien puhtausluokka ja puhtaus. Aina ei kuitenkaan päästä yhteisymmärrykseen puhtaudesta ja silloin joudutaan tekemään lisämittauksia suodatinkeräysmenetelmällä. Puhtauden visuaalisen arvioinnin voi tehdä joko silmämääräisesti tai kanavan sisältä otettujen valokuvien perusteella. Ilmanvaihtokanavia arvioitaessa olisi hyvä valita pitkiä suoria runkokanavia, koska niistä pölykertymä on helpoin havaita. Kanavat mitataan aina puhdistusluukkujen kohdalta, koska se on helppoa ja nopeaa. Ilmanvaihto laitteet voidaan mitata myös pääte-elinten kautta, mutta se ei kumminkaan anna kovin luotettavaa tulosta. Visuaalisen arvioinnin voi suorittaa joko yksi henkilö tai useampia henkilöitä. Pölykertymät ja muut epäpuhtaudet kirjataan tarkastuslistoihin (liite 1 ja liite 2) ja lasketaan keskiarvo pölykertymälle kanavistossa. Visuaaliseen arviointiin tarvitaan taskulamppu, kamera, ilmanvaihtokanaviston puhtauden tarkastuslista, puhtausasteikko, rakennuksen iv-kuvat ja tikapuut, jotta arviointi voidaan suorittaa. Visuaalisen puhtauden arvioinnin tärkein työkalu on visuaalinen puhtausasteikko, jonka avulla voidaan verrata kanavien pölypitoisuutta. Puhtausasteikko koostuu 12 kuvasta, joihin jokaiseen on määritetty oma pölypitoisuutensa. Ensimmäinen kuva on täysin puhdas ja viimeinen kuva on likaisin (kuvat 5 ja 6). Visuaalista puhtausasteikkoa (kuva 7) voidaan käyttää arvioitaessa pyöreitä kanavia, suorakaidekanavia sekä ilmanvaihtokoneita. [5, liite 1.]



Kuva 5. Visuaalisessa puhtausasteikossa pöly ei ole vielä niin näkyvää, kun pölykertymä on alle $1,0 \text{ g/m}^2$ [5].



Kuva 6. Visuaalisessa puhtausasteikossa pöly rupeaa selvästi erottumaan kanavasta, kun pölykertymä on yli $1,0 \text{ g/m}^2$ [5].

Visuaalinen Puhtausasteikko on tarkoitettu uuden tuloilmanvaihtokanaviston pölykertymän arviointiin.

TARKASTUKSEN YKSITYISKOHDAT

- 1. Yleisvaikutelma**
 - Jos kanavan yleisvaikutelma on kiiltävä ja kanavan alapuolinen osa hohtaa metallisesti, kanavan pölymäärä on alle $0,4 \text{ g/m}^2$
 - Jos yleisvaikutelma on harmaa, tarkastellaan sormipyyhkäisyä
- 2. Sormipyyhkäisy**
 - Jos pölyä ei jää kasaan kanavan pohjalle, kanavan pölymäärä on alle $0,7 \text{ g/m}^2$
 - Jos pölyä kasautuu kanavan pohjalle, tarkastellaan pohjan erottuvuutta
- 3. Kanavan pohjan erottuvuus**
 - Jos peltipinnan rosoisuus erottuu selvästi kello 6:n kohdalla (kuva 2.1), kanavan pölymäärä on alle $0,4 \text{ g/m}^2$
 - Jos rosoisuus ei erotu selvästi (Suurennos kuva 2.2), tarkastellaan kierresaumoja
- 4. Kierresaumojen erottuvuus**
 - Jos kierresaumat erottuvat kirkkaina (kuva 2.1), kanavan pölymäärä on alle $0,7 \text{ g/m}^2$
 - Jos saumat erottuvat tummina tai ne näyttävät hukkuvan pölyyn, tarkastellaan pölyrajan erottuvuutta
- 5. Pölyrajan erottuvuus**
 - Jos kanavassa ei näy selkeää pölyrajaa kello 3:n ja kello 9:n kohdalla, kanavan pölymäärä on alle $0,8 \text{ g/m}^2$ (kts. kuva 2.2)
 - Jos pölyraja erottuu selvästi, verrataan sitä kuviin 2.3 ja 2.4

Kuva 2.3 Jos pölyraja voidaan havaita, mutta se ei erotu terävästi, kanavan pölymäärä on $1,0 \text{ g/m}^2$

Kuva 2.4 Jos terävä pölyraja voidaan havaita, kanavan pölymäärä on yli $1,0 \text{ g/m}^2$



Kuva 2.1 Puhtaassa kanavassa kierresaumat erottuvat kirkkaina ja kanavan pohjan peltipinnan rosoisuus erottuu selvästi.



Suurennos kuvasta 2.2
Pölyisessä kanavassa pohjan peltipinnan rosoisuus ei enää erotu.

Kuva 2.1 Puhtaassa kanavassa kierresaumat erottuvat kirkkaina ja kanavan pohjan peltipinnan rosoisuus erottuu selvästi.

Suurennos kuvasta 2.2
Pölyisessä kanavassa pohjan peltipinnan rosoisuus ei enää erotu.

Kuva 7. Visuaalisen puhtausasteikon käyttöohje [5]

4.3 Tarkastus

Ilmanvaihtokanaviston puhtauden tarkistus suoritetaan tarkastuslistojen avulla (liite 1 ja liite 2), joihin merkitään pölykertymät ja epäpuhtaudet. Kanaviston tarkastuslistaan merkitään voiteluainejäämien, metallijauheen, pölykertymän ja muiden epäpuhtauksien määrät ja sijainnit ilmanvaihtokanavistossa. Ilmanvaihtokoneiden tarkastuslistassa suurimman huomion saavat ulkoilmalaitteet, suodattimet ja viemäröinti. Myös ilmanvaihtokoneen kunto ja toimivuus tulee tarkastaa sekä sellaiset laitteet, jotka vaikuttavat ilmanvaihdon hygieniaan. Kun ilmanvaihtokoneita tarkastellaan visuaalisesti, niin niiden pitää näyttää puhtailta. Tarkastukset etenevät aina järjestelmällisesti ja ilmanvaihtolaitteisto käydään kohta kohdalta läpi. [5, s. 6.]

Silloin kun mittaustulosten keskiarvo alittaa IV-suunnittelijan määrittelemän puhtausluokan, voidaan ilmanvaihtokoneet ja -kanavat hyväksyä mitatun alueen osalta. Jos mittaustulosten keskiarvo taas ylittää sallitun rajan, on ilmanvaihtojärjestelmä puhdistettava ja mitattava uudelleen. Lähes jokaisessa rakennushankkeessa määritellään puhtausluokaksi P1, eli pölynkertymän tulee olla alle 1 g/m². Jos mittauksissa sattuu käymään niin, että muutama kanava ylittää sallitun rajan, ne voidaan hyväksyä vain, jos ne puhdistetaan ja puhtaus todetaan sen jälkeen. Silloin kun kanavistoon tehdään näytteenottoon perustuva tarkastusmenetelmä, jää riski siitä, että tehdään väärä johtopäätös sen puhtaudesta. Tämä riski voidaan kumminkin välttää sillä, että näytteet otetaan 100-prosenttisesti kaikista vaakakanavista. [5, s. 3–4.]

Metallijauheelle pätevät samat puhtausluokat kuin normaalille pölylle. Usein metallijauhetta ei erikseen edes huomata, koska se on sekoittunut muuhun pölyyn. Jos kumminakin metallijauhe erottuu muusta pölystä ja liasta selvästi, se on mitattava erikseen. Ilmanvaihtokanaviston voiteluainejäämien kriteerit ovat taas sellaiset, että kanavistossa ei saa näkyä voiteluainejäämiä. Jos voiteluainejäämiä havaitaan kanavistossa, tulee niistä tehdä lisäselvitys pääurakoitsijalle. Jos kanavistossa taas havaitaan haitallisia epäpuhtauksia kuten mikrobeja, tulee niistä tehdä tutkimus jollain luotettavalla asiantuntijalla. Päätelaitteet tarkastetaan visuaalisesti toteamalla sisä- ja ulkopintojen puhtaus. Tärkeintä on, että ne näyttävät puhtailta, eikä pölyä tai likaa havaita. Ilmanvaihtokone tarkastetaan samalla tavalla eli silmämääräisesti havainnoiden sen puhtaus. Jos ilmanvaihtokanavistosta löytyy rakennusjätettä, kanavisto puhdistetaan paikallisesti. [5, s. 4–5.]

5 Tavarantoimitus ja vastaanotto työmaalla

5.1 Tavarantoimitus

Kun ilmanvaihtolaitteita ja ilmanvaihtokanavia aletaan tilata työmaalle, on syytä muistaa, että halvin vaihtoehto ei ole välttämättä aina paras. Tavarantoimittajat toimittavat tilatut kanavistot ja laitteet erilaisilla kuorma-autoilla, ja yleensä ne on myös pakattu eri lailla. Huonoin vaihtoehto on ehdottomasti huonosti kiinnitetyt tulppaamattomat avollavalla kuljetettavat ilmanvaihtokanavat ja -laitteet, koska ulkoilman olosuhteet pääsevät vaikuttamaan niihin. Tällä tarkoitan sitä, että jos ulkona on huono sää (esimerkiksi sataa vettä, lunta tai räntää), ilmanvaihtolaitteiden ja -kanavistojen mahdollisuus likaantua kasvaa moninkertaisesti. Ei ole tietenkään olemassa yhtä ainoaa oikeaa toimitustapaa, vaan on monia hyviä ja huonoja tapoja. Yksi hyvä ratkaisu on laittaa kanavat tulpattuihin ja hyvin kiinnitettyihin kuorma-autoihin siten, että ne eivät pääse kuljetuksen aikana liikkumaan, kolhiintumaan ja likaantumaan. Niitä ei ole hyvä myöskään laittaa suoraan kuorma-auton lattialle, vaan esimerkiksi puiden päälle tai joihinkin kuljetushäkkeihin. Laitteet ja osat taas olisi hyvä laittaa suljettuihin laatikoihin, vetää laatikoiden ympärille muovit ja laittaa laatikot kuljetushäkkeihin. (Kuva 8.)



Kuva 8. Juuri työmaalle tullutta ilmanvaihtokanavaa, jotka ovat oikein tulpattuja ja kuljetushäkkeissä [9].

5.2 Tavarin vastaanotto

Seuraava vaihe tavarin toimituksessa on tavarin vastaanotto. Kun tavaraa otetaan vastaan, tulee asentajien olla sen verran ammattitaitoisia, että he osaavat käsitellä ilmanvaihtokanavia ja -laitteita siten, että ne eivät pääse likaantumaan ja kolhiintumaan. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tavarin purkamisen aikana kanavista ei saa irrota tulppia ja laatikoiden tulee säilyä ehjinä. Näin ei kuitenkaan aina tapahdu, ja se johtuu yleensä rakennushankkeiden kiireisistä aikatauluista. Asentajille ei vain yksinkertaisesti jää aikaa purkaa kuormaa huolella. Usein myös tavarantoimittajalla on jo kova kiire seuraavaan paikkaan, ja siksi ilmanvaihtolaitteet puretaan kovalla kiireellä. Kiireestä ja tiukoista aikatauluista huolimatta ilmanvaihtolaitteiden purkaminen voidaan tehdä huolella ja hyvin, kun asiat suunnitellaan riittävän hyvin. Tärkeintä on tilata tavarat aina mahdollisimman nopeasti työmaalle ja niin paljon ennakkoon, kuin työmaalla sijaitsevaan välivarastoon mahtuu. Tämä riippuu kuitenkin paljon rakennuskohteesta ja siitä kuinka paljon varastotilaa on käytettävissä.

5.3 Työnjohdon merkitys

Aikataulun suunnittelu on työnjohdon (kuva 9) vastuulla. Rakennushankkeen alkaessa työnjohdon pitää suunnitella asiat siten, että työt menevät koko ajan tasaisesti eteenpäin ja turhalta kiireeltä ja ongelmilta vältyttäisiin. Aina kun työmaalla tulee kiire, virheidän mahdollisuus kasvaa. Tämä lisää riskiä siitä, että lisäkustannukset nousevat, ja mitä enemmän virheitä tulee, sitä kalliimmaksi se urakoitsijalle tulee. Työnjohdon tulee myös ohjeistaa asentajia ja pitää heidät ajan tasalla aikatauluista.



Kuva 9. Lemminkäisellä työnjohtajat koulutetaan alan ammattilaisiksi [4]

6 Varastointi

Rakennushankkeen aikana työmaalla on oltava välivarasto, jossa ilmanvaihtolaitteita (kuva 12) ja -kanavia säilytetään ennen niiden asennusta. Välivarasto on työmaalla lähes pakollinen, koska ilman sitä joudutaan tavaraa tilaamaan lähes päivittäin ja tämä taas tulee erittäin kalliiksi urakoitsijalle. Varaston olisi hyvä olla sisätiloissa, jotta ulkoilma ei pääse vaikuttamaan ilmanvaihtolaitteisiin. Jos kuitenkin ilmanvaihtolaitteita joudutaan säilyttämään ulkona, ne pitää suojata niin hyvin, että ne eivät joudu alttiiksi saateleille tai muulle lialle. Välivaraston paikka tulisi olla mielellään vain sellaisessa tilassa, jossa ei tehdä pölyäviä töitä ja jossa ei olisi muita asentajia kuin ilmanvaihtoasentajia. Muut asentajat voivat helposti huomaamattaan kolhaista esimerkiksi ilmanvaihtokanavia, jolloin tulppia saattaa irrota niistä ja on vaarana, että niihin pääsee pölyä ja likaa.

Kun ilmanvaihtokanavat ja laitteet saadaan haalattua välivarastoon, niille pitää olla paikat, johon ne viedään. Kanavat on hyvä laittaa häkkeihin tai lattialle puiden päälle. Laatikot joissa ilmanvaihto-osat tulevat työmaalle, on hyvä laittaa esimerkiksi trukkilavojen päälle. Ilmanvaihtolaitteita ei saa koskaan laittaa suoraan lattialle, ellei lattia ole täysin puhdas. Työmailla on harvinaista, että rakennusvaiheessa lattiat olisivat täysin puhtaita, ja siksi tämä asia on erittäin tärkeä muistaa. Työnjohtajien velvollisuus on käydä tarkistamassa, että varastointi on hoidettu oikein. Usein haalausvaiheessa purkupaikalta välivarastoon kanavista irtoaa tulppia, ja tämän takia on tärkeää vahtia, että tulpat pysyvät paikoillaan (kuvat 10 ja 11).



Kuva 10. Välivarastossa olevissa ilmanvaihtokanavissa on oltava aina tulpat päissä [9].



Kuva 11. Välivarastossa olevissa tuloilmalaatikoissa on oltava aina tulpat päissä [9].



Kuva 12. Välivarastossa olevat äänenvaimentimet ja palopellit on suojattu oikeaoppisesti [9].

7 Suojaus asennustyön aikana sekä sen jälkeen

7.1 Asennusaikainen suojaus

Asennustöiden alkaessa on syytä muistaa myös ilmanvaihtolaitteiden kunnollinen suojaus. Työnjohtajien on pyrittävä vaikuttamaan asentajien asenteisiin ja tätä kautta parantamaan asennustyön laatua. Osalla asentajista saattaa olla suojauksen osalta niin sanottu ”hällä väliä” -asenne. Tähän tulisi heti puuttua, ja yksi hyvä keino olisikin keskustella siitä, miksi on niin tärkeää, että ilmanvaihtolaitteet suojataan aina, kun asennustyöt eivät ole käynnissä. Lemminkäisellä tätä ongelmaa ei kyllä ole, koska täällä panostetaan hyviin asentajiin, jotka hoitavat työnsä hyvin ja ammattitaitoisesti.

Ilmanvaihtokanavien ja -tarvikkeiden suojaukset poistetaan vain ainoastaan silloin kun asennustyöt ovat käynnissä. On erittäin tärkeää, että kaikki avoimet päät suljetaan aina pölytiivisti taukojen ja keskeytyksen ajaksi (kuva 13). Työnjohdon on syytä selvittää tämä asentajille, jotta he ymmärtävät tulpata kanavan päät taukojen ajaksi. Kun ilmanvaihtojärjestelmään lisätään palopeltejä, nämä tulee laukaista, jotta mahdollisesti kerääntynyt pöly ei pääse liikkumaan kanavistossa. Tällä tavoin siis pystytään rajaamaan alueita, jos kanavistoon on jostain syystä päässyt pölyä. Avoimeksi jäävät pystykanavat on syytä tulpata välittömästi asennuksen jälkeen käyttäen tehdasvalmisteisia päätykansia, ja nämä jäävätkin yleensä huoltoluukuiksi. Vaakakanavien avoimet päät tulpataan muovitulppia tai muovivaippia ja teippiä käyttäen. Kun asennustyön aikana kanavia katkaistaan, syntyy jäystettä ja muuta likaa. Nämä tulee poistaa heti kanavan katkaisemisen jälkeen, koska ne haittaavat puhdistustöitä tulevaisuudessa. Kanavan katkaisu tulee tehdä sellaisella työkalulla, joka ei tuota rautapölyä. Tällaisia työkaluja käytännössä ovat esimerkiksi levyleikkuri tai sähkökäyttöiset peltisakset. Katkaisutyön aikana kannattaa muistaa, että työkalujen jäähdytysilmansuihku nostattaa lattialla olevaa pölyä ilmaan. Tämän takia on tärkeä tehdä katkaisutyöt puhtaalla lattialla, jotta kanaviin ei pääsisi pölyä [7, s. 25]. Myös liitostöissä syntyneet epäpuhtaudet tulee poistaa huolellisesti kanavistosta. Ilmanvaihtokoneliitoksissa on myös muistettava tulpata kanavat siten, ettei ilmanvaihtokoneiden sisäosat likaannu hormivirtausten vuoksi. Mikäli ilmanvaihtolaitteita on ehditty asentaa huonetilaan, jossa tehdään vielä pölyäviä tai muuten ilmaa likaavia töitä, tulee ilmanvaihtolaitteet suojata uudelleen huolellisesti. Jos työmaalla on puhdistamattomia ilmanvaihtokanavia tai -osia, ne on puhdistettava tai pois-

tettava työmaalta. Sama pätee myös suojaamattomiin kanaviin, jos niihin on päässyt likaa, vaikka ne olisivat uusia.

Yleensä rakennustyön aikana ilmanvaihtokoneiden käyttö on kielletty, jotta ne eivät liikuttaisi pölyä ja likaa eivätkä imisi poistokanaviin epäpuhtauksia. Jos kumminkin rakennustyön aikana ilmanvaihtokonetta käytetään, ne tulee varustaa kunnollisilla suodattimilla. Suodattimet on vaihdettava käytön jälkeen, ja kanaviston puhtaus tulee tarkistaa myös ennen luovutusta. Ilmanvaihtokoneiden koekäyttö olisi siis hyvä tehdä vasta sen jälkeen, kun loppusiivous on tehty koko rakennuksesta. [7, s. 27.]

Kaikki ilmanvaihtojärjestelmään liittyvät koneet, laitteet ja kanavistot on siis pidettävä huolellisesti suojattuina koko rakentamisen ajan. Suojattavia laitteita ovat esimerkiksi

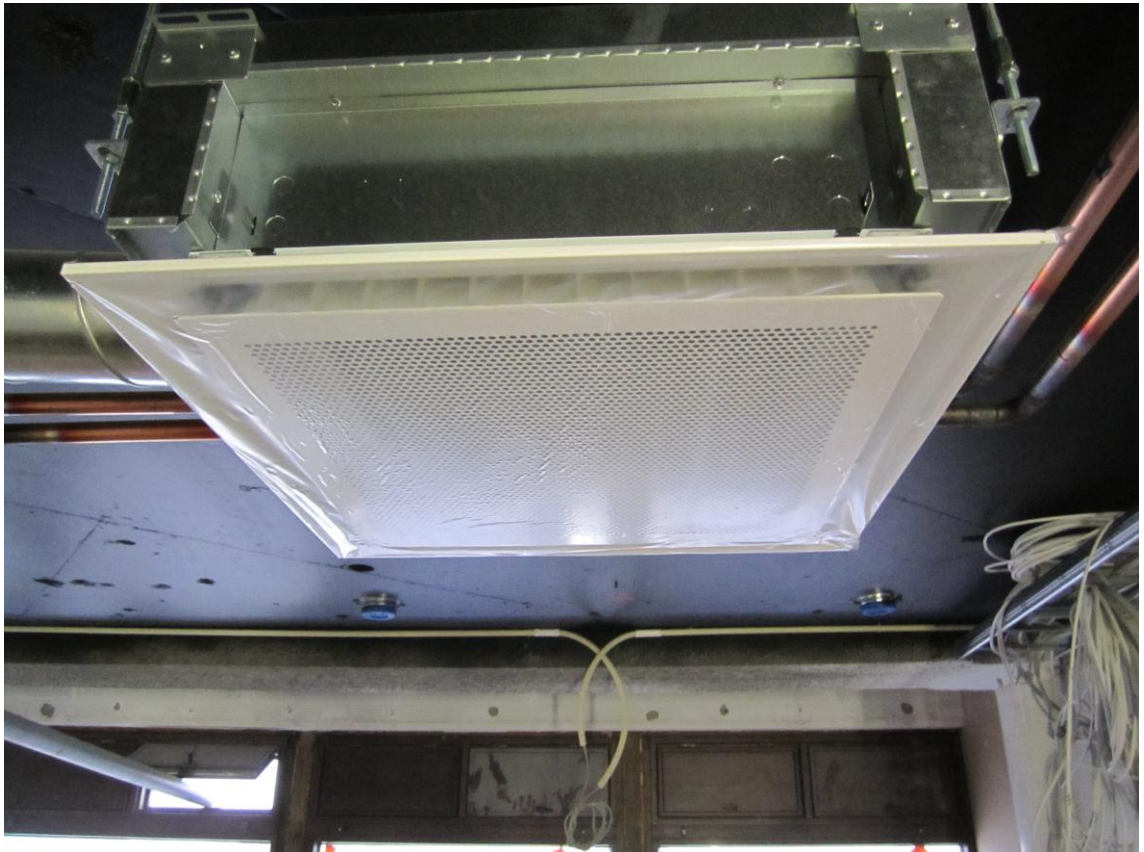
- ilmanvaihtokanavat
- päätelaitteet
- tulo- ja poistoilmakojeet
- puhallinkonvektori.



Kuva 13. Ilmanvaihtokanavien päät on aina tulpattava, kun asennustyö ei ole käynnissä [9].

7.2 Suojaus asennusten jälkeen

Kun asennustyöt on tehty, täytyy muistaa jättää suojaukset kaikkiin päätelaitteisiin ja puhallinkonvektoreihin. Suojaukset poistetaan aina vasta, kun huonetilaan on tehty loppusiivous (kuva 14) ja sitten yleensä siivoojat poistavat suojamuovit laitteista. Työnjohdon velvollisuus on ohjeistaa asentajia siten, että he eivät ota suojamuoveja päätelaitteista ja puhallinkonvektoreista irti.



Kuva 14. Jäähdytyspalkin muovisuojuksen saa ottaa vasta sitten pois, kun loppusiivous tilassa on tehty [9].

8 Puhtauden tarkistus ennen käyttöönottoa

Ilmanvaihtourakan työnjohtajan velvollisuus on tarkastaa kanaviston puhtaus aina ennen rakennuksen käyttöönottoa. Hankkeen valvoja vaatii aina visuaalisen arvioinnin ilmanvaihtojärjestelmästä. Paras tapa on ottaa kuvia kameralla kanavien sisältä ja vertailla niitä kohteen valvojan kanssa. Arvioinnin apuna on hyvä käyttää visuaalista puhtausasteikkoa, jonka avulla pölypitoisuuden määrittäminen kuvatuista kanavista on helpompaa.

Lemminkäisen kohteissa kanavat ovat aina täyttäneet puhtauskriteerit. Kuvissa 15–18 on esimerkkejä kahden Lemminkäisen kohteen kanavista sisältä.



Kuva 15. Sisältä kuvatussa kantikanavassa voidaan todeta, että kanava on täysin puhdas. Tämä kuva on otettu Kaisa-talon työmaalta Helsingistä. [8]



Kuva 16. Sisältä kuvattu pyöreä kanava näyttää olevan myös puhdas. Tämä kuva on otettu Kaisa-talon työmaalta Helsingistä. [8]



Kuva 17. Sisältä kuvattu puhdas kanttikanava, jossa saumat on kitattu ammattitaitoisesti. Tämä kuva on otettu Kaisa-talon työmaalta Helsingistä. [8]



Kuva 18. Sisältä kuvattu pyöreä kanava näyttää puhtaalta ja samoin siinä oleva säätöpelti. Tämä kuva on otettu TKK Fysiikka -työmaalta. [8]

9 Yhteenveto

Ilmanvaihtolaitteiden puhtaus on kiinni monesta asiasta. Rakennushankkeen aikana ilmanvaihtourakoitsijan on pidettävä huolta, että ilmanvaihtojärjestelmä pysyy puhtaana, ja sen jälkeen käyttäjän tehtävänä on huolehtia, että järjestelmä puhdistetaan ja huolletaan säännöllisin väliajoin. On erittäin tärkeää ihmisen hyvinvoinnin kannalta, että sisäilma pysyy puhtaana. Jos sisäilmaa ei saada pidettyä puhtaana, ihminen väsyy ja hänelle voi aiheutua erilaisia oireita. Myös yrityksissä on tärkeä pitää ilmanlaatu hyvänä, jotta työntekijät pysyisivät virkeinä ja olisivat tätä kautta mahdollisimman tuottavia yritykselle.

Rakentamismääräyskokoelman osa D2 määrittelee kaikki ilmanvaihtojärjestelmän puhtautteen liittyvät asiat, joita tulee noudattaa tarkasti, kun ilmanvaihtotöitä tehdään. Kun rakennushanke alkaa, IV-suunnittelija määrittelee, kuinka puhtaita ilmanvaihtokanavien tulee olla. Kun ilmanvaihtolaitteet tulevat työmaalle, on syytä tarkistaa, että ne eivät ole valmiiksi likaisia. Sen jälkeen on syytä muistaa, että varastotila on pölytön ja kanavat ja laitteet ovat hyvin suojattuja. Asennustöiden aikana on suuri mahdollisuus, että ilmanvaihtolaitteisiin pääsisi epäpuhtauksia ja siksi työnjohtajien on valvottava, että näin ei pääsisi käymään työmaalla. Asentajien asenteisiin pitää vaikuttaa, jotta kanavat tulpahtaan ja laitteet suojataan, kun asennustyöt eivät ole käynnissä. Asennustöiden jälkeen päätelaitteisiin ja puhallinkonvektoreihin pitää jättää suojat, jos tilaa ei ole loppusiivottu. Ei ole järkevää ottaa minkäänlaisia riskejä sen kannalta, että ilmanvaihtojärjestelmään pääsisi epäpuhtauksia. Jos ilmanvaihtojärjestelmään pääsee pölyä tai muuta likaa, tämä tulee maksamaan urakoitsijalle ylimääräisiä kuluja, koska silloin ilmanvaihtolaitteet joudutaan puhdistamaan.

Ilmanvaihtolaitteiden puhtaus tarkistetaan aina ennen rakennuksen käyttöönottoa, ja se on urakoitsijan työnjohtajan tehtävä. Rakennushankkeen valvoja päättää siitä, ovatko ilmanvaihtolaitteet riittävän puhtaita. Työnjohtaja tarkastaa ilmanvaihtojärjestelmän yleensä visuaalisesti. Helpointa ja järkevintä on ottaa kameralla kuvia ilmanvaihtokanavien sisältä puhdistusluukkujen kohdalta ja vertailla niitä hankkeen valvojan kanssa. Apuna on hyvä käyttää visuaalista puhtausasteikkoa ja tarkastuslistoja, jotka molemmat löytyvät ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohjeesta. Tämän ohjeen on julkaissut Sisäilmayhdistys, ja se on maksullinen ohje, joka on kaikkien ostettavissa. Oikeastaan ohje on lähes pakollinen apuväline, ja se olisi hyvä olla kaikilla, jotka tekevät ilmanvaihtourakointia.

Lähteet

- 1 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 2 Sisäilmasto. 2012. Verkkodokumentti. Lahden Sisäilma Oy.
<http://www.lahdensisailma.fi/iv-nuohoukset> Luettu 09.10.2012
- 3 Kanavapuhdistukset. 2012. Verkkodokumentti. Airtec Oy.
<http://www.airtecoy.fi/puhdistukset.htm> Luettu 10.10.2012
- 4 Lemminkäinen Infra Oy. 2012. Verkkodokumentti.
http://www.lemminkaineninfra.fi/fi/Tyopaikat_ja_opiskelijat/Opiskelijoille/Projektityot Luettu 12.10.2012
- 5 Narvanne Jarkko, Majanen Antti, Eskola Lari, Kukkonen Esko, Holopainen Raulo, Tuomainen Marianna. 2002. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohje. Sisäilmayhdistys.
- 6 Lemminkäinen vuosikertomus. 2011.
- 7 LVI-asennuksen vuosikirja. 2012. LVI-Tekniset Urakoitsijat.
- 8 Kuvia Lemminkäisen työmailta. Kuvat ottanut Tomi-Pekka Bergius.
- 9 Kuvia eräältä työmaalta. Kuvat ottanut Ville Hanhilahti 24.10.2012.

Ilmanvaihtokanaviston puhtauden tarkastuslista



PUHDAS
TOIMIVA
ILMANVAIHTO

Liite 3

TARKASTUSLISTA

ILMANVAIHTOKANAVISTON PUHTAUS

KIINTEISTÖN TIEDOT

Kiinteistö	_____
Osoite	_____
Iv-urakoitsija	_____
LVI-valvoja	_____
Tarkastaja	_____

IV-JÄRJESTELMÄN TIEDOT

Iv-koneen numero	_____
Tarkastettava alue	_____
Vastaanottotarkastus.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muu tarkastus _____
Suunniteltu puhtausluokka.....	<input type="checkbox"/> P1 <input type="checkbox"/> P2 _____
Kanavilla on M1- luokitus.....	<input type="checkbox"/> kyllä _____
Asennusmenetelmät ovat puhtaita...	<input type="checkbox"/> kyllä _____
Kanavat on suojattu.....	<input type="checkbox"/> kyllä _____
Kanavat on puhdistettu	<input type="checkbox"/> kyllä pvm _____

TARKASTUKSEN TULOS

	Ilmanvaihtokanavisto hyväksytään suunniteltuun puhtausluokkaan
	Puhtaustason määrittämiseksi tarvitaan lisämittauksia
	Iv-kanavisto on puhdistettava osittain
	Iv-kanavisto on puhdistettava kokonaan
Päiväys:	Allekirjoitus:

MERKINTÖJÄ VARTEN

--

Tarkastuspisteen sijainti	Valokuvien numerot	Pölykertymä g/m ²	Muut epäpuhtaudet			Puhdistustarve		
<p>Keskimääräinen pölykertymä ei saa ylittää:</p> <ul style="list-style-type: none"> - P1 -luokassa 1,0 g/m² - P2 -luokassa 2,5 g/m² <p>Yksittäisen pisteen pölykertymä ei saa ylittää:</p> <ul style="list-style-type: none"> - P1 -luokassa 2,0 g/m² - P2 -luokassa 5,0 g/m² 								
			Voiteluaine	Metallijauhe	Muu lika	Puhdas	Paikallinen	Koko kanaviston osa
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								

Pölykertymän keskiarvo g/m²

Huomautuksia:

Ilmanvaihtokoneen puhtauden tarkastuslista



PUHDAS
TOIMIVA
ILMANVAIHTO

Liite 4

TARKASTUSLISTA

ILMASTOINTIKONEEN PUHTAUS

Kiinteistö: _____
 Osoite: _____
 Iv-kone no: _____
 Rakennuttaja: _____
 IV-urakoitsija: _____
 LVI-valvoja: _____
 Tarkastaja: _____

TARKASTUKSEN TULOS

	Ilmastointikone hyväksytään suunniteltuun puhtausluokkaan
	Puhtaustason määrittämiseksi tarvitaan lisämittauksia
	Ilmastointikone on puhdistettava
	Tarkastuslistaan merkityt puutteet on korjattava
Päiväys:	Allekirjoitus:

ILMASTOINTIKONEEN ERI OSIEN PUHTAUS

Tarkastuksen kohde	Puhdas	Puhdis- tettava	Huomautukset
Ulkoilmasäleikkö			
Ulkoilmakammio			
Ulkoilmapelti			
Esisuodatinkammiot			
Hienosuodatinkammiot			
Lämmöntalteenotto			
Lämmityspatterit			
Jähdytyspatterit			
Patterikammiot			
Kostutuslaitteet			
Puhallinosa			
Äänenvaimentimet			

SUODATTIMIEN TOIMIVUUS

Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Huomautukset
Suodattimien puhtausluokitus on kunnossa			
Esisuodattimet ovat ehjät ja puhtaat			
Hienosuodattimet ovat ehjät ja puhtaat			
Sadeveden pääsy suodattimille estetty			
Suodattimien koskettaminen kammion pohjaan estetty			
Tiivisteet ovat ehjät ja kasetit tiiviisti paikallaan			
Suodattimet ovat helposti vaihdettavissa			

IV-KONEEN SISÄPUOLISET ERISTEET

Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Huomautukset
Eristeet ovat ehjät ja asianmukaisesti suojattu			
Äänenvaimentimen eristeet ovat ehjät			

VIEMÄRÖINTI JA LATTIAKAIVOT

Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Huomautukset
Iv-koneen vesilukot ja viemäröinti ovat kunnossa ja puhtaat			
Iv-konehuoneen vesilukot ja viemäröinti ovat kunnossa ja puhtaat			

ILMASTOINTIKONEEN ULKOPUOLINEN PUHTAUS JA SUOJAUS

Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Huomautukset
Iv-kone on suojattu lialta ja kastumiselta			
Iv-koneen ulkopuoliset pinnat ovat puhtaat			
Iv-koneen ja kanavien puhdistusluukut puhtaat			

ILMASTOINTIKONEHUONEEN SIISTEYS

Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Huomautukset
Iv-konehuone on siisti			
Tarvikkeet on suojattu likaantumiselta			