



Työterveyslaitos

I lmanvaihtojärjestelmien puhdistaminen sairaaloiden vuodeosastoilla

OHJEET TILAAJILLE, PUHDISTAJILLE JA OSASTON
HENKILÖKUNNALLE

Rauno Holopainen, Erkki Kähkönen, Kari Salmi, Ulla-Maija Hellgren,
Eeva-Liisa Hintikka ja Kari Reijula, Työterveyslaitos

Vesa Asikainen, Matti Peltonen ja Pertti Pasanen, Itä-Suomen yliopisto

Leila Kakko, Tampereen ammattikorkeakoulu

Veli-Jukka Anttila, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri

Kirsi Laitinen, Helsingin yliopisto

Työterveyslaitos

Käyttäjälähtöiset toimivat työtilat -teema

Topeliuksenkatu 41 a A

00250 Helsinki

www.ttl.fi

Valokuvat: Rauno Holopainen

Piirroksiset: Rauno Holopainen

Kansi: Mainostoimisto Albert Hall Finland Oy Ltd

© 2012 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Työsuojelurahaston ja Suomen Sairaalatekniikan yhdistys ry:n tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-162-8 (nid.)

ISBN 978-952-261-163-5 (PDF)

Juvenes Print – Tampereen Yliopistopaino Oy, Tampere 2012

ESIPUHE

Ilmanvaihtojärjestelmiin kertyy rakentamisen ja käytön aikana epäpuhtauksia, jotka saattavat yhdessä sinne päässeen kosteuden kanssa aiheuttaa vakavia sisäilmaongelmia. Sairaaloiden ilmanvaihtojärjestelmiin voi myös kulkeutua patogeenisiä eli sairautta aiheuttavia mikrobeja. Järjestelmien säännöllinen puhdistaminen ja puhdistamisen yhteydessä tehtävä ilmavirtojen tasapainottaminen ovat tärkeitä huoltotoimenpiteitä, jotka osaltaan ylläpitävät terveellistä, turvallista, viihtyisää ja energiataloudellista sisäilmastoa sairaaloissa. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistamisesta ei ole aikaisemmin laadittu kansallisia ohjeita sairaaloiden vuodeosastoille.

Sairaaloiden ilmanvaihtokanavistojen puhtaus ja puhdistuksessa leviävien epäpuhtauksien hallinta -hankkeessa (hankenumero 108065) haastateltiin ilmanvaihtojärjestelmien huollosta ja kunnossapidosta vastaavia esimiehiä, osastonhoitajia, sairaalan siivoustyönjohtajia ja ilmanvaihtojärjestelmien puhdistajia. He pitivät tärkeänä, että sairaaloihin saadaan selkeät käytäntöön sovellettavat ohjeet ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyön toteuttamisesta, raportoinnista ja laadunvalvonnasta. Lisäksi pidettiin tärkeänä ohjeistaa, miten tilojen käyttäjien tulee toimia osastojen tiloissa ja miten sairaalan siivousta on syytä tehostaa ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen aikana ja sen jälkeen.

Hankkeessa laadittujen ohjeiden tavoitteena on selkeyttää ja yhtenäistää sairaaloiden toimintatapoja silloin, kun suunnitellaan ja toteutetaan ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustöitä sairaaloiden vuodeosastoilla. Lisäksi ohjeilla pyritään parantamaan tiedonkulkua eri toimijoiden välillä. Ohjeita voidaan hyödyntää ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksessa myös muissa vastaavissa rakennuksissa, kuten terveyskeskuksissa ja terveyden hoitoon tarkoitetuissa hoitolaitoksissa. Ohjeet helpottavat myös sairaaloiden infektioiden torjunnasta vastaavia lääkäreitä ja hygieniahoitajia ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustöihin liittyvien infektoriskien arvioinnissa. Ohjeet on tarkoitettu puhdistustöiden tilaajien, osaston henkilökunnan ja puhdistajien käyttöön. Ohjeen luvuissa 1, 2 ja 3 on kerrottu yleistä tietoa sairaalailmanvaihdosta, ilmanvaihtolaitteiden huollosta ja infektoriskeistä. Luvut 4, 5, 6 ja 9 on tarkoitettu ensisijaisesti puhdistustöiden tilaajalle, luvut 5 ja 6 osaston henkilökunnalle ja luvut 7 ja 8 puhdistajille. Lukujen tärkeimmät kohdat ovat merkitty lihavoituna tekstissä.

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus sairaaloiden vuodeosastoilla – ohjeiden laadinta -hanketta rahoitti Työsuojelurahasto (hankenumero 111130) ja Suomen Sairaalatekniikan yhdistys ry. Hanketta johti professori Kari Reijula. Hankkeen toteutusta valvoi ohjausryhmä, jonka työskentelyyn osallistuivat johtaja Riitta-Liisa Lappeteläinen (Työsuojelurahasto), infektiosairauksien erikoislääkäri Veli-Jukka Anttila (Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri), laboratoriojohtaja Kirsi Laitinen (Helsingin yliopisto), sairaalainsinööri Jouko Ryynänen (Pohjois-Karjalan sairaanhoito- ja sosiaalipalvelujen kuntayhtymä), tiimipäällikkö Sanna Lappalainen (Työterveyslaitos), teknologiajohtaja Rauno Holopainen (Työterveyslaitos), erikoislääkäri Ulla-Maija Hellgren (Työterveyslaitos), eläinlääketieteen tohtori Eeva-Liisa Hintikka (Työterveyslaitos, työskentelyoikeudet), laboratoriopäällikkö Erkki Kähkönen (Työterveyslaitos), työhygieenikko Kari Salmi (Työterveyslaitos), professori Pertti Pasanen (Itä-Suomen yliopisto), tutkija Vesa Asikainen (Itä-Suomen yliopisto) ja

harjoittelija Matti Peltonen (Itä-Suomen yliopisto). Hankkeen projektipäällikkönä toimi Rauno Holopainen.

Ohjeen kirjoitukseen osallistuivat seuraavat henkilöt: Kari Reijula (luvut 1, 2, 4 ja 5), Veli-Jukka Anttila (luvut 1, 2 ja 5), Kirsi Laitinen (luvut 2 ja 5), Rauno Holopainen (luvut 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ja 9), Ulla-Maija Hellgren (luku 2), Eeva-Liisa Hintikka (luvut 2 ja 5), Erkki Kähkönen (luvut 1, 4, 5, 8 ja 9), Kari Salmi (luvut 4, 5, 7, 8 ja 9), Pertti Pasanen (luvut 3, 4, 5, 7 ja 9), Vesa Asikainen (luvut 3, 4, 5 ja 7), Matti Peltonen (luvut 3, 4, 5 ja 7) ja Leila Kakko (luku 6). Ohjeen valokuvat ja piirrookset ovat Rauno Holopaisen ottamia ja piirtämiä.

Ohjeen kirjoittajat lausuvat parhaimmat kiitokset tutkimuksen rahoittajille, ohjausryhmälle ja ohjeen arviointiin osallistuneille henkilöille. Kirjoittajat kiittävät lämpimästi kustannustoimittaja Mari Purolaa, toimittaja Sointu Högströmiä (Työterveyslaitos) ja englannin kielen toimittaja Alice Lehtistä (Työterveyslaitos) raportin kielen tarkastuksesta.

Helsingissä 2012

Tekijät

Ohjeen luonnosvaiheessa olevaa tekstiä arvioivat seuraavat henkilöt:

Asema ja nimi	Yritys
Asiantuntija Jorma Railio	LVI-talotekniikkateollisuus
Diplomi-insinööri Markku Rantama	Rantama Consulting
Henkilöstöpoliittinen asiamies Irmeli Vuoriluoto	TEHY
Kemisti Erja Mäkelä	Työterveyslaitos
Maatalous- ja metsätieteiden tohtori Eija Pesonen-Leinonen	Vapaa tutkija ja kirjoittaja
Opettaja Martti Airasvaara	Savon koulutuskuntayhtymä
Osastonhoitaja Merja Karhapää	Pohjois-Karjalan sairaanhoito- ja sosiaalipalvelujen kuntayhtymä
Osastonhoitaja Outi Heinilä	Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirin kuntayhtymä
Sairaalainsinööri Jouko Ryyänen	Pohjois-Karjalan sairaanhoito- ja sosiaalipalvelujen kuntayhtymä
Sisäilmainsinööri Marianna Tuomainen	HKR-Rakennuttaja
Teknikko Jarmo Laamanen	VTT
Tekninen isännöitsijä Stig Fagerholm	Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri
Tekninen johtaja Hannu Olamo	Sisäasiainministeriö
Tekninen johtaja Marko Angelvuo	Euro-Service Oy
Toimitusjohtaja Aaro Seppälä	A. Seppälä Total Quality Oy
Toimitusjohtaja Tarja Andersson	TPA Andersson Oy
Tutkija Jukka Keränen	Työterveyslaitos
Tutkimusinsinööri Pasi Hynynen	Työterveyslaitos
Tutkimusprofessori Miimu Airaksinen	VTT
Työsuojeluvaltuutettu Paavo Rautiainen	Kuopion yliopistollinen sairaala
Yli-insinööri Kirsi Rajaniemi	Sisäasiainministeriö

TIIVISTELMÄ

Työsuojelurahaston ja Suomen Sairaalatekniikan yhdistys ry:n rahoittamassa "Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus sairaaloiden vuodeosastoilla – ohjeiden laadinta" -hankkeessa laadittiin ohjeet ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustöiden turvallisesta toteuttamisesta sairaaloiden vuodeosastoilla. Hankkeessa hyödynnettiin "Sairaaloiden ilmanvaihtokanavistojen puhtaus ja puhdistuksessa leviävien epäpuhtauksien hallinta" -hankkeen tuloksia. Siinä selvitettiin sairaaloiden ilmanvaihtojärjestelmien puhtautta ja puhdistustyön toteutusta sairaaloiden vuodeosastoilla. Ohjeet on tehty puhdistustöiden tilaajien, puhdistajien ja osaston henkilökunnan käyttöön.

Pelastuslaki 29.4.2011/379 määrää rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan huolehtimaan siitä, että ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa. Aikaisemmin voimassa olleen sisäasiainministeriön asetuksen 802/2001 mukaan sairaaloiden ilmanvaihtokanavat ja -laitteistot oli puhdistettava paloturvallisuussyistä viiden vuoden välein. Sairaaloissa ilmanvaihtojärjestelmät puhdistetaan usein hygieniasyistä. Tällöin puhdistus tehdään ennen kuin järjestelmän likaantuminen aiheuttaa palonvaaraa. Jäähdytyslaitteiden puhtauteen on sairaaloissa kiinnitettävä erityistä huomiota. Puhdistuksen jälkeen huonetilojen ilmavirrat on tasapainotettava vastaamaan suunniteltuja arvoja.

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyöt tulisi ajoittaa sairaaloiden vuodeosastoilla siten, että puhdistettavat osastot ovat tyhjiä puhdistustöitä tehtäessä. Osa puhdistustöistä joudutaan käytännön syistä tekemään henkilökunnan ja potilaiden ollessa osaston tiloissa. Puhdistustöiden tekeminen osaston normaalin toiminnan aikana edellyttää osaston- ja hygieniahoitajan, sairaalan teknisen ja siivoustoimen sekä puhdistajien tiivistä yhteistyötä. Yhteistyössä tulee panostaa riittävään ja tarkkaan tiedottamiseen.

Osastonhoitajalla on tärkeä rooli osastolla tehtävien töiden organisoinnissa puhdistustöiden aikana. Sairaalan siivoustoimen tulee varautua siihen, että ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus aiheuttaa ylimääräisiä siirto-, suojaus-, siivous- yms. töitä osastolla. Osastolla tehtävät suuremmat perussiivoukset tulisi ajoittaa ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen yhteyteen.

Hankkeessa laadittuja ohjeita voidaan hyödyntää sairaaloiden, terveyskeskusten ja hoivakotien vuodeosastoilla silloin, kun suunnitellaan ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta ja varaudutaan puhdistustyöstä aiheutuviin häiriöihin. Ohjeita voidaan hyödyntää myös koulutettaessa sairaalan henkilökuntaa ja puhdistajia tekijöistä, jotka on otettava huomioon vuodeosastojen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksessa. Lisäksi ohjeita voidaan käyttää apuna puhdistustyön tarjouspyyntövaiheessa, urakoitsijan valinnassa, laadunvalvonnassa ja raportoinnissa.

ABSTRACT

The aim of the study was to create guidelines that provide practical instructions for the cleaning of ventilation systems in hospital wards. The guidelines were based on the results of the "SAIKAPU" project, funded by the Finnish Work Environment Fund. They are particularly targeted towards hospital engineers, duct cleaners, and ward staff who are responsible for the cleaning of ventilation systems in hospitals.

According to the rescue law of 29.4.2011/379 the building owner, manager and whoever carries out the cleaning in practice must ensure that ventilation ducts and equipment are maintained and cleaned so that they do not cause a fire hazard. According to former Regulation 802/2001 of the Ministry of the Interior, the ventilation ducts and equipment in hospitals had to be cleaned at five-year intervals in order to maintain fire safety. Ventilation systems are often cleaned for hygiene reasons in hospitals, and to prevent system contamination causing a fire hazard. Cooling equipment cleanliness in hospitals is given special attention. After the cleaning of premises' ventilation systems, airflows must be balanced to correspond to the planned values.

The cleaning of ventilation systems should be timed so that hospital wards are empty. However, for practical reasons, some cleaning work has to be carried out when the wards are occupied. This requires effective co-operation between the head nurse, the infection control nurse, the hospital engineer, cleaners, and the duct cleaners. Information exchange should be adequate and accurate.

The head nurse plays an important role in the organization of the cleaning work of the ventilation systems. It is important that hospital cleaners have time to clean room surfaces more frequently and help the head nurse during the duct cleaning work. Surface cleaning should be timed in the hospital wards so that it is done during the cleaning of ventilation systems.

The guidelines can be used when planning the cleaning of ventilation systems in hospital wards, health centres, old people's homes etc. They can also be used to train hospital staff and duct cleaners in the issues that must be taken into account during the cleaning work. Finally, the guidelines are useful for requesting tenders, selecting contractors, quality control, and reporting.

SISÄLLYSLUETTELO

ESI PUHE.....	3
TII VI STELMÄ.....	7
ABSTRACT	8
SISÄLLYSLUETTELO.....	9
1 ILMANVAIHTO, LÄMPÖOLOJEN JA ÄÄNIYMPÄRISTÖ.....	11
1.1 Ilmanvaihto ja sisäilman laatu.....	11
1.2 Lämpöolot.....	13
1.3 Ääniympäristö	15
2 SAIRAALOIDEN TOIMINTOJEN ASETTAMAT ERITYISVAATIMUKSET SISÄILMAN LAADULLE	16
2.1 Sisäilman merkitys sairaaloissa.....	16
2.2 Sairaaloiden tilaluokittelu.....	17
2.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksen aiheuttamat infektioriskit sairaalassa	18
3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHTAUDEN JA KUNNON YLLÄPITÄMINEN	20
3.1 Ilmanvaihtojärjestelmä	20
3.2 Ilmanvaihtojärjestelmän huolto ja kunnossapito.....	21
3.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden ja kunnan tarkastaminen	21
3.4 Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustarve.....	22
4 URAKKATARJOUSPYYNTÖ ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHDISTUKSESTA	24
4.1 Urakkatarjouspyyntö.....	24
4.2 Urakkatarjouksessa huomioitavia tekijöitä	24
4.2.1 Puhdistajien ammattitaito	25
4.2.2 Potilas- ja henkilöturvallisuuden huomiointi.....	25
4.2.3 Puhdistuksessa käytettävien laitteiden vaatimuksia.....	26
4.2.4 Epäpuhtauksien leviämisen hallinta	27
4.2.5 Puhdistustyön aikana tehtävät tarkastukset	28
4.2.6 Puhdistus- ja tasapainotustyön vastaanotto	28
5 PUHDISTUSTÖIDEN VALMISTELU.....	30
5.1 Aloituskokous	30
5.2 Potilas-, henkilö- ja työturvallisuuden huomiointi	30
5.3 Pintojen suojaus puhdistustyön aikana.....	31
5.4 Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyöstä tiedottaminen.....	31

6	TILOJEN SIIVOUS ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHDISTUKSEN AIKANA JA PUHDISTUKSEN JÄLKEEN.....	33
6.1	Siivoustyön mitoittaminen sairaalassa.....	33
6.2	Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksesta siivoukselle aiheutuva lisätyö.....	33
6.3	Siivoustoimenpiteet ennen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta, puhdistuksen aikana ja puhdistuksen jälkeen.....	33
7	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHDISTUS.....	36
7.1	Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksessa huomioitavia tekijöitä.....	38
7.2	Puhdistustyön yhteydessä tehtävät tarkastukset.....	42
8	ILMAVIRTOJEN MITTAUS JA TASAPAINOTUS.....	43
8.1	Ilmavirtojen tasapainotus.....	43
8.2	Ilmavirtojen tasapainotustyössä huomioitavia tekijöitä.....	44
9	PUHDISTUS- JA TASAPAINOTUSTYÖN VASTAANOTTOTARKASTUS JA LOPPUKOKOUS.....	45
9.1	Vastaanottotarkastus.....	45
9.2	Puhdistuspöytäkirja.....	45
9.3	Ilmavirtojen mittauspöytäkirja.....	45
9.4	Loppukokous.....	46
	KIRJALLISUUS.....	47
	LIITTEET.....	51
	Liite 1. Tilaajan ja palveluntuottajan vastuut	
	Liite 2. Esimerkki tarkastus- ja puhdistuspöytäkirjasta	
	Liite 3. Esimerkki ilmanvaihtokanaviston tiiviyskokeen mittauspöytäkirjasta	
	Liite 4. Esimerkki ilmavirtojen mittauspöytäkirjasta	

1 ILMANVAIHTO, LÄMPÖOLOT JA ÄÄNIYMPÄRISTÖ

1.1 Ilmanvaihto ja sisäilman laatu

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että se luo omalta osaltaan edellytykset terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle sisäilmastolle tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa.

Ilmanvaihdolla tarkoitetaan huoneilman laadun ylläpitämistä ja parantamista huoneen ilmaa vaihtamalla. Ilmanvaihdolla huolehditaan siitä, että sisäilmassa ei esiinny terveydelle haitallisessa määrin kaasuja, hiukkasia, kemikaaleja tai mikrobeja eikä viihtyisyyttä alentavia hajuja. Ilmanvaihto pitää osaltaan huolta myös lämpöoloista (huoneilman lämpötilasta, ilmanliikenopeudesta, vedon tunteesta ja ilmankosteuden hallinnasta). Kun hallitaan kaikki edellä mainitut tekijät mukaan lukien ilmankostutus ja -jäähdytys, puhutaan ilmastoinnista. Ilmanvaihtojärjestelmien suunnittelussa on huomioitava sisäilman laadun lisäksi laitteiden energiatehokkuus.

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on yleinen ilmanvaihtojärjestelmä. Se antaa hyvät mahdollisuudet ilmanvaihdon säätöön, tuloilman suodatukseen, tarvittavaan tuloilman jakoon eri huonetiloissa sekä lämmön talteenottoon. Painovoimainen ilmanvaihto perustuu sisäilman ja ulkoilman välisiin lämpötila- ja paine-eroihin sekä tuulen aiheuttamiin paine-eroihin. Kesällä painovoimainen ilmanvaihto toimii huonosti ja usein sen lisänä joudutaan käyttämään tuuletusta, joka tuo pölyä ja muita epäpuhtauksia ulkoilmasta sisäilmaan.

Ilmanvaihdon on pystyttävä poistamaan rakennusmateriaaleista vapautuvat epäpuhtausemissiot ja ihmisistä sekä heidän toiminnoistaan aiheutuvat epäpuhtauspäästöt. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osassa D2 ja Sisäilmastoluokituksessa on annettu ohje- ja tavoitearvoja hyvälle sisäilman laadulle. Ihmisistä peräisin oleva hiilidioksidipitoisuus nousee tiloissa, joissa oleskelee paljon ihmisiä. Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan hiilidioksidipitoisuus saa olla enintään 1200 ppm. Sisäilmastoluokituksen mukaan parhaassa luokassa S1 hiilidioksidipitoisuus on alle 750 ppm. Eri lähteissä on annettu ohje- ja tavoitearvoja muun muassa ammoniakille, formaldehydille, hiukkasille ja radonille. Muiden epäpuhtauksien pitoisuus saa olla korkeintaan 1/10 haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista ja aineiden yhteisvaikutus otetaan myös huomioon.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 antaa ohjearvoja muun muassa hoitolaitoksen ulkoilma- ja poistoilmavirroille (taulukko 1.1). Rakennuksen sisälle tulevat ulkoilmavirratt on määriteltävä sisäilman laadun ylläpitämiseksi, kun käytetään vähäpäästöisiä rakennusmateriaaleja. Sisäisten ja ulkoisten kuormien kasvaessa tarvitaan suurempia ilmavirtoja.

Taulukko 1.1 Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 antamia ohjearvoja hoitolaitoksille.

Tila/käyttö-tarkoitus	Ulkoilma- virta ¹⁾ [dm ³ /s,hlö]	Ulkoilma- virta ²⁾ [dm ³ /sm ²]	Poistoil- mavirta ²⁾ [dm ³ /sm ²]	Ilman nopeus talvi/kesä [m/s]
Sairaalan potilashuone	10	1,5		0,20/0,30
Sairaalan toimenpidehuone		2		0,20/0,30
Sairaalan kuntoutushuone		2		0,20/0,30
Sairaalan oleskelutilat		2		0,20
Lastenhoitotilat		2		0,20/0,30
Pitkäaikaispotilai- den hoitotilat		2		0,20/0,30
Käytävä		0,5		0,20/0,30
Odotustila		3		0,20/0,30
Potilas- ja odotustilojen WC			30/paikka	0,20
Huuhteluhuone			10	0,20

¹⁾ litraa sekunnissa henkilöä kohti

²⁾ litraa sekunnissa lattianeliötä kohti

Ulkoilmavirtojen ohjearvot ovat muuttuneet normaaliohjeita ja rakentamismääräyksiä päivitettäessä. Taulukossa 1.2 on esitetty ulkoilmavirroille annettuja ohjearvoja Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeessa (1955 ja 1966) ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 (1978, 1987, 2003, 2010 ja 2012).

Taulukko 1.2. Ulkoilmavirtojen ohjearvot sairaalan potilashuoneessa, odotushuoneessa ja käytävällä (Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2).

Tila/käyttö- tarkoitus [ulkoilmavirta]	Normaa- liohjeet 1955	Normaa- liohjeet 1966	RakMK D2 1978	RakMK D2 1987	RakMK D2 2003/2010 /2012
Sairaalan potilashuone [dm ³ /sm ²]	-	-	1,4	1,2	1,5
[dm ³ /s,hlö]	11 ¹⁾ - 17 ²⁾	11 ¹⁾ - 17 ²⁾	-	-	10
Pitkäaikaispoti- laiden hoitotilat [dm ³ /sm ²]	-	-	-	-	2
Odotushuone [dm ³ /sm ²]	2,8	4	2,5	3	3
[dm ³ /s,hlö]	-	8	-	-	-
Käytävä [dm ³ /sm ²]	-	-	-	-	0,5

¹⁾ useamman potilaan huone

²⁾ yhden potilaan huone

Sisäilman hiukkaspitoisuudet ovat osittain peräisin ulkoa ja osittain tiloissa tapahtuvasta toiminnasta sekä ihmisistä. Ikkunatuuletus, jota valitettavan usein joudutaan vanhemmissa sairaaloissa käyttämään, aiheuttaa pölyisen ulkoilman kulkeutumisen potilasosastoille. Tuloilmasta saadaan suodatuksella tehokkaasti poistettua ulkoilmassa ja mahdollisen palautusilman mukana olevat hiukkaset. Hiukkasia syntyy myös vaatetuksesta ja potilasosaston tekstiileistä. Hiukkasten koko vaikuttaa niiden kulkeutumiseen hengitysteissä. Mitä pienempi hiukkanen on, sitä syvemmälle hengitysteissä se kulkeutuu. Hiukkasten haitoilta herkimpiä ovat astmaatitot, allergikot ja keuhkohtaumatautia sairastavat ihmiset.

Sairaalaympäristö aiheuttaa lisävaatimuksia ilmapaihhdolle ja ilmanvaihtojärjestelmien hygienialle. Potilailta on erilaisia sairauksia ja he ovat tavallista herkempiä tietyille taudinaiheuttajille ja infektioille. Esimerkiksi potilaiden hoitotoimenpiteisiin liittyy eritteiden käsittelyä ja puhdistusta, josta syntyy epämiellyttäviä hajuja. Ilmanjako tulee suunnitella siten, etteivät epäpuhtaudet ja taudinaiheuttajat tarpeettomasti leviä huoneiden, käytävien ja osastojen välillä. Osa potilaista on terveitä henkilöitä herkempiä fysikaalisille olosuhteille, kuten vedolle, kosteudelle ja lämpötilalle.

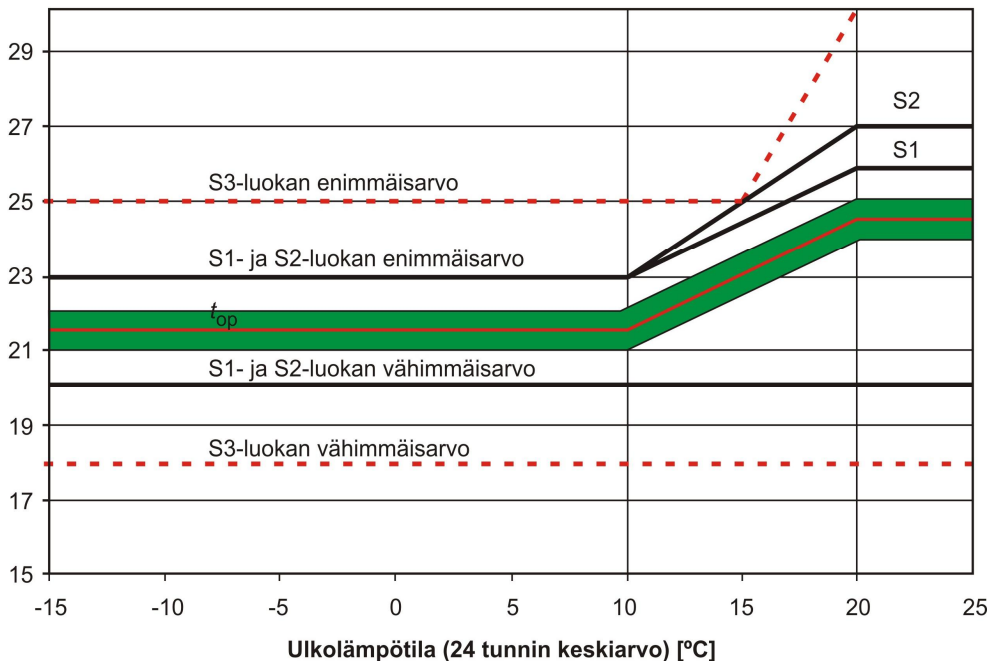
1.2 Lämpöolot

Lämpööloja tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon ilman lämpötila, ilman liikenopeus, säteilylämpötila, suhteellinen kosteus sekä vaatetuksen lämmöneristävyys ja toiminnan

raskaus. Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan lämpöolot on suunniteltava siten, että oleskeluvyöhykkeen viihtyisä huonelämpötila voidaan ylläpitää käytön aikana niin, ettei energiaa kuluteta tarpeettomasti. Sisäilmastoluokituksessa on annettu tavoite- ja suunnitteluarvoja, kun tavoitteena on rakentaa rakentamismääräysten vähimmäistasoa parempia ja viihtyisimpiä rakennuksia. Luokka S1 vastaa yksilöllistä, luokka S2 hyvää ja luokka S3 tyydyttävää sisäilmastoa.

Suunnitteluarvona lämmityskaudella käytetään yleensä lämpötilaa +21 °C ja kesäkautena +23 °C. Oleskeluvyöhykkeellä lämpötila ei yleensä saa olla korkeampi kuin +25 °C. Tämä kuitenkin riippuu ulkolämpötilasta. Sisäilmastoluokituksessa puhutaan operatiivisesta lämpötilasta. Jos voimakkaita säteilylämmönlähteitä ei ole, voidaan tarkastella ilman lämpötilaa. Luokituksessa on annettu operatiivisen lämpötilan tavoitearvot ulkolämpötilan funktiona (kuva 1.1).

Operatiivinen lämpötila oleskeluvyöhykkeellä [°C]



Kuva 1.1. Oleskeluvyöhykkeen lämpötilan tavoitearvojen riippuvuus ulkolämpötilasta.

Työsuojeluviranomaiset ovat myös antaneet lämpötilojen suositusarvoja. Työnantajan velvollisuutena on teknisin toimenpitein huolehtia siitä, että lämpötila työpaikalla pysyy alle +28 °C, kun ulkoilman lämpötila on alle +25 °C. Jos työpaikan ilman lämpötila teknisistä toimenpiteistä huolimatta helteen vuoksi ylittää +28 °C, on työtä ryhdyttävä keventämään lyhentämällä työntekijöiden altistumisaikaa kuumuudelle. Altistumisajoiksi ovat kevyissä ja keskiraskaissa, pakkotahtisissa töissä vakiintuneet 50 minuuttia tunnin aikana alle +33 °C:een lämpötilassa ja 45 minuuttia tunnin aikana yli +33 °C:een lämpötilassa. Työtä siis tauotetaan 10–15 minuuttia tuntia kohden.

Sairaalaympäristössä on hoitohenkilökuntaa ja potilaita, joilla toiminnan taso ja vaatetus ovat erilaiset. Hoitohenkilökunta on jatkuvasti liikkeessä ja heillä on työvaatteet. Sen sijaan potilaat viettävät aikaa sängyssä tai istuen ja vaatetus on kevyempi. Tämä aiheuttaa jonkin verran erilaisia vaatimuksia lämpöoloille. Tämä ero voidaan yleensä kompensoida sängyn peitoilla ja aamutakeilla. Vaikeiden palovammapotilaiden tai sellaisten potilaiden, joilla on laajoja ihopuutoksia, hoito voi vaatia kuitenkin tavallista lämpimämmän hoitoympäristön, koska normaalihuoneen lämpötila aiheuttaa potilaille ruumiin lämpötilan laskua (hypotermiaa).

1.3 Ääniympäristö

Rakentamismääräyskokoelma osa C1 (1998) sisältää määräyksiä ja ohjeita ääneneristyksestä ja meluntorjunnasta. Sen mukaan rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu jolle rakennuksessa tai sen lähellä olevat altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden henkilöiden terveyttä ja että se antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa.

C1:n mukaan potilashuoneissa, lasten lepo huoneissa ja vastaavissa tiloissa LVIS-laitteiden melun keskiäänitaso ($L_{A, eq, T}$) on 28 dB ja enimmäisäänitaso ($L_{A, max}$) 33 dB. Ilmanvaihto on pidettävä sairaaloissa jatkuvasti päällä, eikä se saa aiheuttaa potilaita häiritsevää ääntä.

2 SAIRAALOIDEN TOIMINTOJEN ASETTAMAT ERI-TYISVAATIMUKSET SISÄILMAN LAADULLE

2.1 Sisäilman merkitys sairaaloissa

Sisäilman laatuvaatimukset ovat sairaaloissa korkeammat kuin useissa muissa rakennuksissa johtuen sairaalan toiminnoista. Samoissa rakennuksissa hoidetaan potilaita, joilla on infektioita tai joiden infektioherkkyys on lisääntynyt joko sairauden tai lääkityksen takia. Erilaiset hoitotoimenpiteet lisäävät myös infektioherkkyttä ja luovat uusia tartuntareittejä.

Hoitoon liittyvillä infektioilla eli sairaalainfektioilla tarkoitetaan infektioita, jotka ilmaantuvat sairaalassa tai liittyvät sairaalassa tehtyyn toimenpiteeseen. Suomessa arvioidaan esiintyvän vuosittain noin 50 000 sairaalainfektiota, ja ne myötävaikuttavat 2 000–5 000 henkilön kuolemaan.

Infektioiden torjunnan keinot sairaaloissa perustuvat tietämykseen siitä, kuinka mikrobit siirtyvät henkilöstä toiseen tai ympäristöstä potilaaseen. Useimmat mikrobit, kuten mikrobilääkeresistentit bakteerit (esimerkiksi MRSA) siirtyvät henkilöstä toiseen kosketuksen kautta (kosketustartunta).

Tarkkaa tietoa ilmanteitse välittyvistä sairaalainfektioista ei ole, mutta yleisimmin esitetty arvio niiden osuudesta on 10 %. Sisäilman kautta tapahtuvan infektoitumisen riski vaihtelee suuresti eri mikrobien välillä. Osa taudinaiheuttajista leviää pienten pisaroiden välityksellä (aerosoli/pisaratartunta). Mikrobit voivat kulkeutua pisaroiden välityksellä 1–2 metrin etäisyydelle sairastuneesta, jonka jälkeen ne laskeutuvat painovoiman takia pinnoille. Tyypillisiä pisaratartunnan välityksellä tarttuvia infektioita ovat tavalliset hengitystieinfektiot, kuten influenssa. Tartuntavaarallinen alue on silloin tuo 1–2 metriä potilaan ympärillä. Henkilökunta suojautuu pisaratartunnoilta käyttämällä suu-, nenä- ja silmäsuojuksia sekä suojavaatteita ja -käsineitä potilaan lähihoidossa.

Merkittävä osa pisaratartuntojen kautta leviävistä infektioista tarttuu myös kosketuksen välityksellä, joten pisaratartuntojen torjunnassa hengitysteiden ja limakalvojen suojaamisen lisäksi hyvä käsihygieniä ja ympäristön puhtaus ovat oleellinen osa infektioiden torjuntaa. Se, että samassa huoneessa ei ole muita potilaita, vähentää pisaratartunnan mahdollisuutta huomattavasti. Toimenpiteet sairaaloissa, kuten hengityskonehoidot, nopeat porat esimerkiksi hammashoidossa ja ruumiinavauksissa sekä leikkauksissa käytettävät luusahat lisäävät aerosolimudostusta.

Ilman kautta leviävien mikrobien tartuntoja sairaaloissa estetään parhaiten noudattamalla ns. ilmaeristysohjeita. Tällöin esimerkiksi tartunnanvaarallinen tuberkuloosipotilas sijoitetaan yhden hengen huoneeseen, jossa on alipaine. Näin toimien ilma-
virrat eivät ajaudu potilaan huoneesta muihin tiloihin. Huoneessa vierailtaessa, tulee kaikkien henkilöiden suojautua asianmukaisesti FFP3-suojausluokan hengityksensuojaimella. Lisäksi huoneessa käytetään suojavaatteita, käsineitä ja päähinettä sekä jalkinesuojaimia. Alipaineinen huone vaatii yleensä eteistilan, jossa suojavaatteet puetaan ja riisutaan turvallisesti. Tiloissa noudatetaan hyvää käsihygieniää. Poistoilmaa ei tämänkaltaisesta huo-

neesta voida johtaa uudelleenkäyttöön vaan jäteilma tulee suodattaa tehokkaasti (esimerkiksi HEPA-suodatuksella) ja johtaa ulos rakennuksesta.

Hyvä sisäilman laatu on sairaalassa tärkeää myös siksi, että monet työtehtävät ovat siellä erittäin vaativia ja niissä tehdyt virheet vakavia. Tarkkojen työtehtävien onnistumisen kannalta tärkeitä seikkoja ovat asianmukaiset fysikaaliset työskentelyolosuhteet, kuten sopiva lämpötila, hengitysilman kosteus, pölyttömyys ja riittävä ilmanvaihto. Sairaaloilta kaivataan lisää kustannustehokkuutta. Huonon sisäilman on todettu aiheuttavan haittoja ja oireita henkilökunnalle ja vaikuttavan siten työn tuottavuuteen ja ihmisten viihtyvyyteen.

2.2 Sairaaloiden tilaluokittelu

Sairaaloiden tutkimus- ja hoitoprosessit asettavat tiloille erilaisia puhtausvaatimuksia. Sairaaloiden tilaluokitus perustuu ensisijaisesti tutkimus- ja hoitoprosesseissa tarvittaville erilaisille puhtausvaatimuksille. Potilaat ja hoitohenkilökunta on huomioitava tilaluokitusta tehtäessä.

Sairaaloiden sisäilman laadulle suurimpia haasteita on lähes jatkuva korjauskorjaaminen. Myös seuraavat sairaalaympäristön tekijät vaikuttavat potilaan ympäristöperäiseen riskiin:

- henkilö- ja huoltoliikenne ja tilojen sijainti toisiinsa nähden (epäpuhtauksien kulkeutuminen)
- rakennustekniikka ja pintamateriaalit (esimerkiksi rakennusten tiiviys)
- ilmanvaihtojärjestelmät (esimerkiksi puhdistus ja suodatuksen taso)
- vesijärjestelmät ja veden käyttö eri toimipisteissä
- mikrobiologiset epäpuhtaudet (ihmisperäiset ja ympäristön mikrobit)
- pandemioihin varautuminen (tilojen muuntojoustavuus ja eristystilat)
- siivous (frekvenssi, menetelmät, desinfektioaineet jne.)
- eristystilat (määrä, paine-erot jne.).

Tutkimus- ja hoitoprosessien puhtausvaatimukseen perustuen käytetään sairaaloissa tavallisimmin taulukossa 2.1 esitettyä neliportaista luokittelua (Valtakunnallinen sairaaloiden kiinteistökannan kehittämisprojekti 2007 ja 2009). Ilmanvaihtojärjestelmiä puhdistettaessa on huomioitava sairaalassa käytössä oleva tilojen puhtausvaatimus. Puhdistustyö ei saa heikentää käytössä olevien tilojen sisäilman laatua. Sairaaloiden tilojen luokitteluun vaikuttaa luonnollisesti sairaalan koko, sille määrätyt tehtävät, potilasaineisto jne. Hygieniakäytännöissä ja -olosuhteissa on sairaaloilla omat käytäntönsä.

Taulukko 2.1. Tutkimus- ja hoitoprosessien puhtausvaatimukseen perustuva sairaalan tilojen luokittelu (Valtakunnallinen sairaaloiden kiinteistökannan kehittämisprojekti 2007 ja 2009).

Luokka	Tilojen tutkimus- ja hoitoprosessit
Luokka 1 (normaali/hyvä)	Tiloissa ei ole lääketieteellisiä prosesseja tai muita sellaisia toimintoja, joista aiheutuu erityisiä puhtausvaatimuksia, esimerkiksi toimistotilat.
Luokka 2 (kohotettu)	Tutkimus- ja hoitoprosesseissa ei avata ihoa tai limakalvoja merkittävässä määrin, esimerkiksi vuodeosasto, fysioterapia ja endoskopia.
Luokka 3 (vaativa)	Tutkimus- ja hoitoprosesseissa avataan ja penetroidaan ihoa tai limakalvoja tai potilaiden infektiokerkyys on jonkin verran lisääntynyt, esimerkiksi päivystys, synnytys, päiväkirurgia ja kirurgiset vuodeosastot.
Luokka 4 (erittäin vaativa)	Tutkimus- ja hoitoprosesseissa on elintoimintojen kannalta kriittisiä toimenpiteitä tai potilaan infektiokerkyys on selvästi lisääntynyt, esimerkiksi immunosuppressiivisten potilaiden hoitotilat (hematologinen osasto), teho-osastot ja leikkaussalit.

2.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksen aiheuttamat infektoriskit sairaalassa

Ilmanvaihdon ja lämmönsäätelyn laitteistoja puhdistettaessa ilmaan vapautuu hiukkasia ja mikrobeja. Määrät saattavat joissakin puhdistustilanteissa ylittää moninkertaisesti sairaalan tavallisen sisäilman mikrobimäärät. Puhdistustyön yhteydessä on erityisesti havaittu 1–5 µm kokoisten hiukkasten määrän vaihtelua. Myös pienhiukkasten määrä kasvaa puhdistustyössä. Pienhiukkasten määrä voi pysyä sisäilmassa korkeana usean tunnin ajan vielä puhdistustyön päätyttyä.

Epäpuhtaudet eivät saa aiheuttaa vaaraa henkilökunnalle ja potilaille. On suositeltavaa, että ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyöt tehdään osastojen ollessa tyhjiä. Alipaineen käyttäminen ja HEPA-suodattimilla varustetut imurit rajoittavat pölyn leviämistä puhdistustyössä.

Huonetilojen liiallinen alipaineisuus saattaa aiheuttaa hiukasmaisten epäpuhtauksien kulkeutumista osaston sisäilmaan osastoa ympäröivistä tiloista ja vuotoilmareittien kautta rakenteista. Voimakas alipaine voi aiheuttaa myös viemärikaasujen yms. hajujen kulkeutumista osaston huonetiloihin. Osaston alipaineisuutta voidaan vähentää puhdistustyön aikana pysäyttämällä alipaineyksikön puhallin puhdistustyön keskeytyessä puhdistajien ruokailujen ja muiden pidempään kestävien taukojen ajaksi.

Tuloilmakoneen käynnistäminen ja -koneen äkillinen pyörimisnopeuden muutos irrottaa hiukkasia puhdistetusta tuloilmajärjestelmästä. Hiukkasia irtoaa sekä tu-

loilmakoneesta että -kanavista. Hiukkasten irtoaminen näyttäisi mittauksen mukaan olevan suhteellisen lyhytaikaista tuloilmakoneen käynnistyksen jälkeen. Tuloilmakoneen tarpeetonta pysäyttämistä ja käynnistämistä olisi kuitenkin vältettävä.

Puhdistustyössä kanavapinnoilta irtoavien epäpuhtauksien määrä voi olla hetkellisesti korkea, minkä vuoksi hiukkaset on suodatettava alipaineistajan ja poistoilmapuhaltimien jäteilmasta. Tällä vältetään epäpuhtauksien kulkeutuminen rakennusten ulkoilman sisäänottoaukkojen tai avattavien ikkunoiden läheisyyteen. Likaantuneet suodattimet on hävitettävä asianmukaisesti.

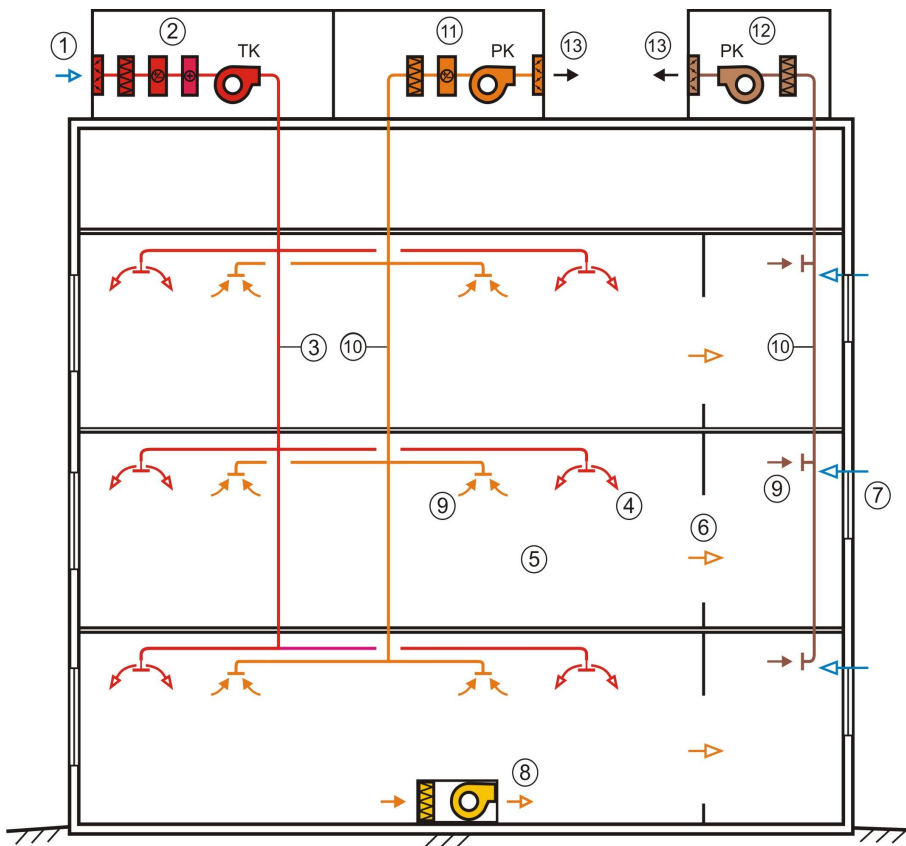
Mahdolliset näytteet mikrobiologista tutkimusta varten puhdistamisen jälkeen voidaan ottaa huoneen ja laitteiden pinnoilta esimerkiksi kontaktimaljoilla tai sivelynäytteenä. Ilmanäytteet otetaan esimerkiksi laskeumamaljoilla tai ilmankeräyslaitteella. Näytteitä voidaan ottaa, jos epäillään potilaan saaneen sairaalassa aerosoli-infektio esimerkiksi puhdistuksen aikana. Näytteenotto on kuitenkin suunniteltava huolellisesti infektioiden torjuntaan ja mikrobiologiaan perehtyneiden asiantuntijoiden kanssa.

Sairaalan teknisen henkilökunnan osaamista tarvitaan ohjeistamaan ja valvomaan ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyötä. Sairaalan teknisen henkilökunnan ja infektioiden ehkäisystä vastaavan henkilökunnan hyvä yhteistyö luo edellytykset tilata ja saada oikein mitoitettu puhdistustyö rakennuksen kaikille käyttökohteille. Myös puhdistustyötä tekevien riittävästä suojautumisesta tulee huolehtia. Puhdistustyön aloituskokouksessa on sovittava siitä, voidaanko osaston ilmanvaihtojärjestelmät puhdistaa osaston normaalin toiminnan aikana vai onko puhdistustyöt tehtävä osaston ollessa suljettuna.

3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHTAUDEN JA KUNNON YLLÄPITÄMINEN

3.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmä koostuu ilmapuhdistuslaitteista, kanavistosta ja kanaviston varusteista. Ilmanvaihtokoneen ja -kanaviston tulee olla puhtaita ja huonetilojen ilmavirrat tasapainotettu tilan käyttötarkoituksen mukaisiksi. Ilmanvaihtojärjestelmän huolto ja kunnossapito sekä ilmanvaihdon käyttö vaikuttavat sisäilman laatuun. Kuvassa 3.1 on esitetty periaatekuva rakennuksen koneellisesta tulo- ja poistoilmajärjestelmästä sekä ilmavirtojen nimet.



Kuva 3.1. Periaatekuva koneellisesta tulo- ja poistoilmajärjestelmästä ja ilmavirtojen nimet: 1) ulkoilma, 2) tuloilmakone (TK), 3) tuloilmakanava, 4) tuloilma, 5) sisäilma, 6) siirtoilma, 7) ulkoilma (korvausilma), 8) kierrätysilma, 9) poistoilma, 10) poistoilmakanava, 11) poistoilmakone (PK), 12) erillinen poistoilmakone ja 13) jäteilma.

Tuloilmakoneen osat ovat järjestyksessä ulkoilmasäleikkö ja -pelti, suodatin, lämmön talteenottopatteri, lämmityspatteri ja tuloilmapuhallin. Vastaavasti poistoilmakoneen osat ovat suodatin, lämmön talteenottopatteri, poistoilmapuhallin, ulkoilmapelti ja poistoilmasäleikkö.

3.2 Ilmanvaihtojärjestelmän huolto ja kunnossapito

Ilmanvaihtojärjestelmien säännöllinen huolto ja oikea käyttö ovat keskeisessä asemassa, kun sisäilman laatu halutaan sairaalassa pitää terveellisenä, turvallisenä ja viihtyisenä. Ilmanvaihtojärjestelmiä on huollettava laitteiden huolto- ja kunnossapito-ohjeiden mukaan. Ilmanvaihtojärjestelmien huoltoa on käsitelty mm. LVI-korteissa (LVI 19-10176, LVI 019-10204, LVI 39-10073) ja Kiinteistöalan Kustannus Oy:n julkaisuissa (Kangasluoma 2009, Korkala ja Laksola 2009). Ilmanvaihtojärjestelmien oikea käyttö edellyttää selkeitä ohjeita ja käyttäjien opastusta.

Tarkastuspainotteinen huolto on ennaltaehkäisevää toimintaa, jossa ennakkovalvonnalla pystytään estämään häiriötekijät ja pitämään ilmanvaihtojärjestelmä tarkoituksenmukaisessa toiminta- sekä käyttökunnossa. Ilmanvaihtojärjestelmän riittämätön huolto tai huoltojen laiminlyönti voi johtaa ilmanvaihtojärjestelmien nopeaan likaantumiseen.

3.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden ja kunnan tarkastaminen

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden ja kunnan tarkastuksesta on annettu ohjeita Rakennustietosäätiön ohjekorteissa LVI 39-10073, LVI 39-10409 ja LVI 03-10429.

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastaminen:

- ulkoilmasäleiköt ja -kammiot (lumen ja veden pääsyn estäminen järjestelmään)
- ilmanvaihtokoneiden kammiot ja viemärit
- säätöpellit
- suodattimet
- lämmönsiirtimet (lämmön talteenotto, lämmitys- ja jäähdytyspatterit)
- kostutusjärjestelmät
- puhaltimet
- äänenvaimentimet
- ilmanvaihtokanavat
- ilmanjakolaitteet (tulo-, siirto-, korvaus-, kierrätys- ja poistoilmalaitteet)
- huonekohtaiset jäähdytyslaitteet.

Kunnan ja toiminnan tarkastaminen:

- moottoripellit ja toimilaitteet
- kiilahihnat, hihnapyörien linjaus ja laakeriäänet
- lämmön talteenottolaitteet sekä lämmönsiirtimet ja jäähdytyslaitteet
- palonrajoittimet
- ilmanvaihtokoneiden kondenssiveden viemärointi
- ilmavirran mittauslaitteet

- ilmanvaihtokoneiden ilmavirrat
- huonekohtaiset ilmavirrat.

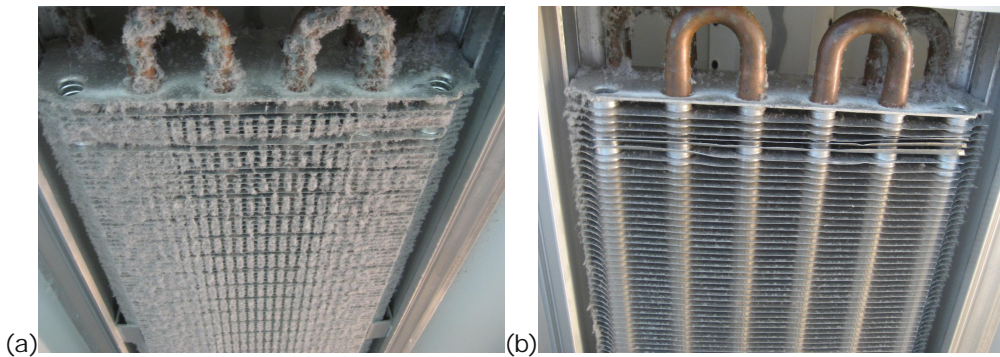
Ilmanvaihtokonehuoneissa tarkastetaan huone- ja laitepintojen puhtaus, viemäreiden toiminta ja paine-erot ympäröiviin tiloihin nähden. Tarkastuksessa havaitut poikkeamat kirjataan tarkastus- ja puhdistuspöytäkirjaan sekä ilmoitetaan tarkastustyön tilaajalle.

3.4 Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustarve

Rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan on huolehdittava, että ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa (Pelastuslaki 29.4.2011/379). Ilmanvaihtojärjestelmien puhtauden tarkastus- tai puhdistusväleistä ei ole tällä hetkellä voimassa olevaa asetusta.

Vuodeosastoilla on myös jäähdytyslaitteita kuten puhallinkonvektoreita ja jäähdytyspalkkeja, joita käytetään yleisesti toimistorakennuksissa huonetilojen jäähdytykseen. Huoneilmaa kierrättävät jäähdytyslaitteet likaantuvat käytön aikana ja niiden puhtauteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

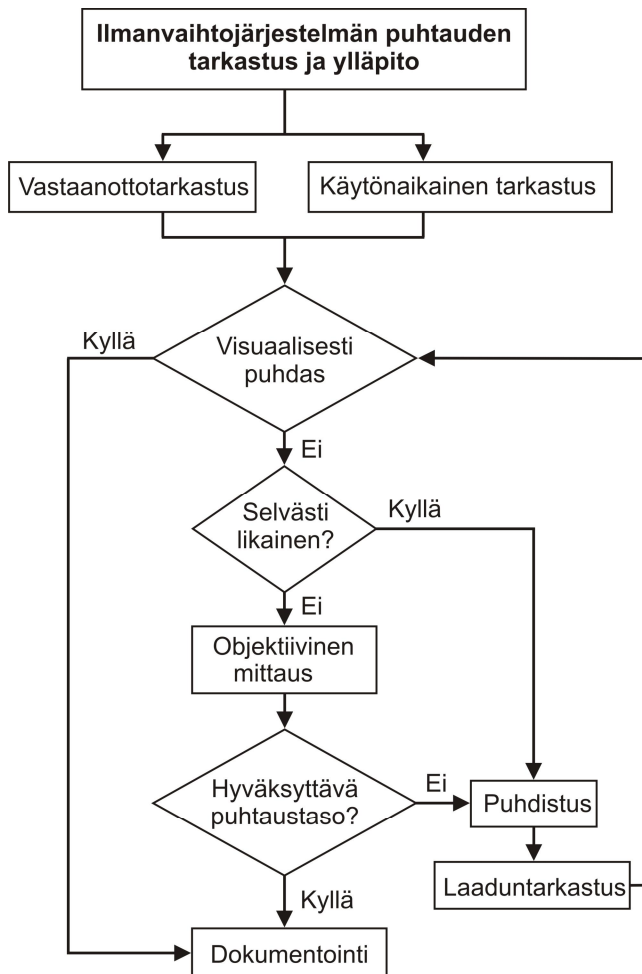
Puhallinkonvektorit on puhdistettava yleensä 2–3 kertaa vuodessa. Sairaaloissa tehtyjen havaintojen mukaan potilashuoneiden jäähdytyspalkkien puhdistustarve tulee tarkastaa 1–2 vuoden välein ja toimistohuoneissa olevien jäähdytyspalkkien 2–5 vuoden välein. Kuvassa 3.2 on neljä vuotta käytössä ollut potilashuoneen jäähdytyspalkki ennen puhdistusta ja puhdistuksen jälkeen.



Kuva 3.2. Jäähdytyspalkin lämmönsiirrin (a) ennen puhdistusta ja (b) puhdistuksen jälkeen.

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustarve arvioidaan silmämääräisesti käyttämällä apuna tarkastuslistoja ja visuaalista puhtausasteikkoa (LVI 39-10409, LVI 39-10073). Tarkastuspisteiden sijainti ja kuvaus, joista arviointi suoritetaan, merkitään tarkastuslistoihin ja piirustuksiin, jotta mahdolliset puhdistus- ja kunnostustyöt voidaan kohdentaa oikein. Tarkastuksessa täytettyjen tarkastuslistojen lisäksi otetaan valokuvia tai videotallenteita tarkastuspisteistä sekä huollettavista laitteista. Kuvat merkitään tunnistustiedoin ja liitetään puhdistuspöytäkirjan liitteeksi.

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja puhdistustarve voidaan määrittää myös mittaamalla pintojen pölykertymä suodatinkeräysmenetelmällä (Asikainen ja Pasanen 2002). Sisäilmaluokituksen 2008 mukaan tuloilmakanavat on puhdistettava, jos keskimääräinen pölykertymä ylittää puhtausluokassa P1 $2,0 \text{ g/m}^2$ ja luokassa P2 5 g/m^2 . Sairaalassa tarkastustyötä tekevien on huomioitava mahdolliset tartuntavaaralliset epäpuhtaudet ilmanvaihtokoneissa ja -kanavissa. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastuksen periaate on esitetty kuvassa 3.3.



Kuva 3.3. Periaatekuva ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastamisesta ja ylläpitämisestä.

4 URAKKATARJOUSPYYNTÖ ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHDISTUKSESTA

4.1 Urakkatarjouspyyntö

Urakkatarjouspyyntö ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksesta ja ilmavirtojen tasapainotuksesta voidaan tehdä soveltamalla LVI-korttien (LVI 03-10427, LVI 03-10428, LVI 03-10429, LVI 03-10430) malliesimerkkiä. Urakkatarjouspyyntö sisältää seuraavat asiat:

1. Hankinnan kohteen määrittely ja tavoitteet
2. Hankintamenettely
3. Yhteydenpito ja lisätiedot kilpailun aikana
4. Tarjoustietojen hankinta-asiakirjojen julkisuus
5. Tarjosten jättäminen, määräaika ja voimassaolo
6. Tarjosten käsittely
7. Tarjosten vertailu
8. Päiväys ja allekirjoitukset
9. Liitteet

- Ilmanvaihtojärjestelmien tiedot
- Työselostus
- Urakkaohjelma
- Työturvallisuusliite
- Tarjouslomake
- Yksikköhintaluettelo

Urakkatarjouspyyntö on tehtävä jokaisessa hankkeessa erikseen. Tarjoukset, jotka täyttävät tarjouspyynnössä asetetut vaatimukset, vertaillaan esitettyjen valintaperusteiden avulla. Tarjosten arviointiperusteet ovat urakkahinta, yrityksen henkilöstön ammattitaito, toimitusvarmuus, resurssit ja laadunvarmistus. Hankinnan valintaperusteena on kokonaistaloudellisuus. Valintaperusteiden kriteerien painotukset määrittää tilaaja. Sekä puhdistustyön tilaajan ja palveluntuottajan että pää- ja aliurakoitsijan väliset vastuut on sovittava kirjallisesti (liite 1).

4.2 Urakkatarjouksessa huomioitavia tekijöitä

Puhdistusyrityksen on tutustuttava tarjottavan kohteen ilmanvaihtojärjestelmiin käymällä paikan päällä ennen tarjouksen jättämistä.

Alakattolevyjen, putkistojen, ilmanvaihtokanavien ym. talotekniikkalaitteiden päälle kertyy käytön aikana epäpuhtauksia. Jos osasto on kiinni puhdistuksen aikana, on suositeltavaa, että osaston käytävien ja huoneiden alakattolevyt sekä alakattotilassa olevien talotekniikkalaitteiden yläpinnat puhdistetaan ilmanvaihtokanavien ja -laitteiden puhdistuksen yhteydessä. Puhdistustyön tilaaja sopii urakoitsijan tai siivoustoimen kanssa alakattotilojen puhdistamisesta.

Puhdistuksen jälkeen ilmanvaihtokoneiden ja huonetilojen ilmavirrat on mitattava ja tasapainotettava vastaamaan suunnitteluarvoja. Tämän vuoksi puhdistustyön urakkatarjouksen tulee sisältää puhdistustyön lisäksi ilmavirtojen mittaus ja tasapainotus.

Ilmanvaihtojärjestelmien ja jäähdytyspalkkien puhdistuksessa syntyy kustannuksia sairaaloille myös sairaalan oman henkilökunnan, kuten oman työnjohdon, sairaalahuollon ja osaston sairaanhoitohenkilökunnan työstä.

4.2.1 Puhdistajien ammattitaito

Sairaaloiden ilmanvaihtojärjestelmien puhdistajilla tulee olla alan koulutus ja näyttö alan pätevyydestä. Puhdistajien on pystyttävä itsenäiseen työskentelyyn ja päätöksentekoon. Puhdistajien työ sairaaloissa on luottamuksellista ja tiloissa on toimittava hienotunteisesti. Sairaalan toiminnan ja hoitotyön kannalta on tärkeää, että puhdistajat pitävät kiinni sovitusta aikataulusta.

Puhdistusyrityksen työnjohdon tehtävä on valvoa puhdistustyötä ja työnlaatua. Tämän lisäksi olisi hyvä, jos yksi puhdistusryhmän jäsenistä toimisi ryhmän vetäjänä auttamassa muita puhdistajia käytännön ongelmatilanteissa ja toimisi tarvittaessa kohteessa puhdistusyrityksen yhteyshenkilönä. Tilaajan kannalta on tärkeää, että samat puhdistajat tekevät sovitut työt alusta loppuun asti. On tärkeää, että tehdyt puhdistustyöt, havaitut laiteviat ja poikkeamat kirjataan ja merkitään työn edetessä ilmanvaihtopiiirustuksiin.

4.2.2 Potilas- ja henkilöturvallisuuden huomiointi

Sairaloissa on kiinnitettävä erityistä huomiota potilas- ja henkilöturvallisuuteen. Käytännössä puhdistustyötä ei pystytä tekemään urakkatyönä, jos puhdistustyöt tehdään osaston normaalin toiminnan aikana. Puhdistustyön tekemistä rajoittavat muun muassa osastojen ruokailu- ja kahvitauot, lääkärinkierto tai muu vastaava hoitotyö, jolloin puhdistustyötä ei saa tehdä osastoilla.

Puhdistajat joutuvat työskentelemään riskialttiissa paikoissa kuten ilmanvaihtokoneiden kammioiden ja kanavien sisällä, tikkailla ja rakennusten katoilla (kuva 4.1). Lisäksi Puhdistajat saattavat tietämättään altistua työssään mikrobeille ja mahdollisesti myös tartuntavaarallisille epäpuhtauksille. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistajien tulee välttää puhdistustyön aikana irtoavan pölyn hengitystiealtistusta ja ihokosketusta puhdistettaviin pintoihin. Pöly saattaa sisältää sairastumisen vaaraa aiheuttavia tekijöitä. Sairaalan tulee antaa puhdistajille tiedot mahdollisista vaaroista, kun puhdistetaan erityistiloja tai -osastoja. Puhdistajien on huolehdittava asianmukaisesti suojautumisesta puhdistustyössä.

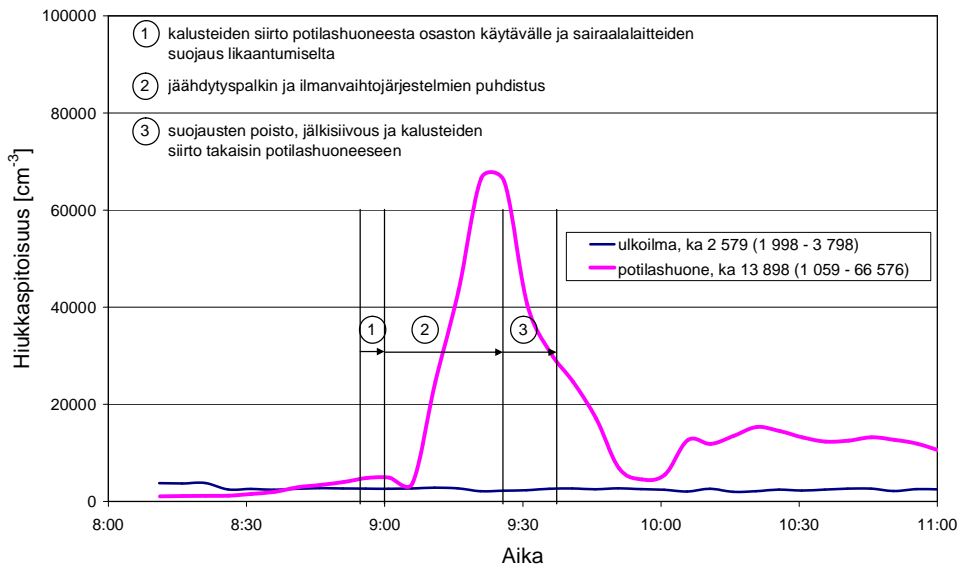


Kuva 4.1. Puhdistajan työskentely riskialttiissa paikoissa: (a) Poistoilmakoneen kammion puhdistaminen ahtaassa kammiossa. (b) Alipaine- ja suodatinyksikön kuljettaminen kaapeiden ja jyrkkien portaiden kautta.

4.2.3 Puhdistuksessa käytettävien laitteiden vaatimuksia

Työhön käytettävien laitteiden tulee olla huollettuja, turvallisia ja sairaalakäyttöön sopivia. Puhdistustyössä apuna käytettävä pölynimuri saattaa olla merkittävä hiukkaslähte, jos imurin ulospuhallusilmaa ei suodateta riittävän tehokkaalla suodattimella (kuva 4.2). Pölynimureiden ulospuhallusilma on suodatettava HEPA-luokan suodattimella.

Tuloilmajärjestelmien puhdistukseen ei saa käyttää poistoilmajärjestelmien puhdistuksessa likaantuneita laitteita. On suositeltavaa, että puhdistusyrityksellä on eri puhdistuslaitteet tulo- ja poistoilmajärjestelmän puhdistukseen. Puhdistuslaitteet on huollettava ja puhdistettava riittävän usein ja aina ennen siirtymistä uuteen kohteeseen. Tilaajan on osoitettava tilat laitteiden lyhytaikaiseen varastointiin ja laitteiden huoltoon.



Kuva 4.2. Esimerkki erään potilashuoneen hiuuskasipitoisuusvaihtelusta puhdistustyön aikana (hiukkaskokoalue 0,02–1,0 μm).

4.2.4 Epäpuhtauksien leviämisen hallinta

Osastoinnilla ja alipaineistuksella on keskeinen rooli epäpuhtauksien leviämisen hallinnassa. Tämän vuoksi puhdistustyöt tulisi tehdä vuodeosastojen ollessa tyhjiä. Kanavapinnoilta epäpuhtauksia kuljettava ilma on suodatettava ennen ulosjohtamista. Tällä vähennetään epäpuhtauksien kulkeutumista rakennusten ulkoilman sisäänottoaukkojen tai avattavien ikkunoiden läheisyyteen. Likaantuneet suodattimet on hävitettävä asianmukaisesti.

Sairaalalaitteet ja -tarvikkeet sekä huonepinnat on suojattava tarvittavilta osin puhdistustyön ajaksi. Jäähdytyspalkkien puhdistamisen aikana suojaustoimet ovat tavanomaista laajemmat. On suositeltavaa, että osastonhoitaja organisoii potilaiden siirtämisen sekä suojaus- ja jälkisiivoukset puhdistustyön aikana. Huonepinnat on puhdistettava huolellisesti ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen jälkeen.

Alipaineyksikkö on sijoitettava rakennukseen siten, että siitä aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen tilojen käyttäjille ja ympäristölle. Epäpuhtauksia kuljettava jäteilma tulee suodattaa ennen ulosjohtamista. Huonetilojen liian voimakasta alipaineistusta tulee välttää. Kuvassa 4.3 alipaine- ja suodatinyksikköä kiinnitetään puhdistettavaan tuloilmakanavistoon ilmanvaihtokonehuoneessa.



Kuva 4.3. (a) Alipaineyksikön imuputken kiinnittäminen puhdistettavaan tuloilmakanaviin. (b) Alipaine- ja suodatinyksikön liittäminen sarjaan ilmanvaihtokonehuoneessa.

Alakattolevyjen avaaminen on yksi pölyävä ja pintoja likaava työvaihe puhdistustyössä. Alakattolevyt tulisi kiinnittää takaisin, kun huolto- ja puhdistustyöt on saatu kyseisen alakaton kohdalta valmiiksi tai kun työ keskeytyy pitemmäksi aikaa. Ilmanvaihtojärjestelmiä ei saa puhdistaa eikä alakattolevyjä avata osastojen ruokailujen aikana.

Puhdistajien on pestävä kädet jokaisen huonetilan puhdistuksen jälkeen (siirryttäessä huonetilasta toiseen). Työvaatteiden on oltava puhtaat ja siistit. Likaantuneita työvaatteita ei saa käyttää osaston tiloissa. On suositeltavaa, että puhdistajilla on eri työvaatteet osaston tiloissa ja ilmanvaihtokonehuoneessa työskentelyyn.

4.2.5 Puhdistustyön aikana tehtävät tarkastukset

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen yhteydessä puhdistajien tulee tarkastaa ilmanvaihtokanavien tiiviys ja palonrajoittimien toiminta. Kanavien tiiviys tarkastetaan painekokeella, jos kohteen toiminnot edellyttävät erityistä tiiviyyttä ja muutoin siltä osin kun on syytä epäillä tiiviyyden tasoa. Sairaalat kuuluvat niihin rakennuksiin, joissa edellytetään kanavistoilta paloturvallisuuden vuoksi erityistä tiiviyyttä. Ilmanvaihtokanavien tiivysmittausta on käsitelty standardeissa SFS 3542 ja SFS 4699. Ilmanvaihtokoneille ja -kanaville on annettu tiivysvaatimukset Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2. Puhdistustyön aikana havaitut laiteviat ja muut epäkohdat on kirjattava ja ilmoitettava tilaajalle. Lisätoista sovitaan tilaajan kanssa kirjallisesti.

4.2.6 Puhdistus- ja tasapainotustyön vastaanotto

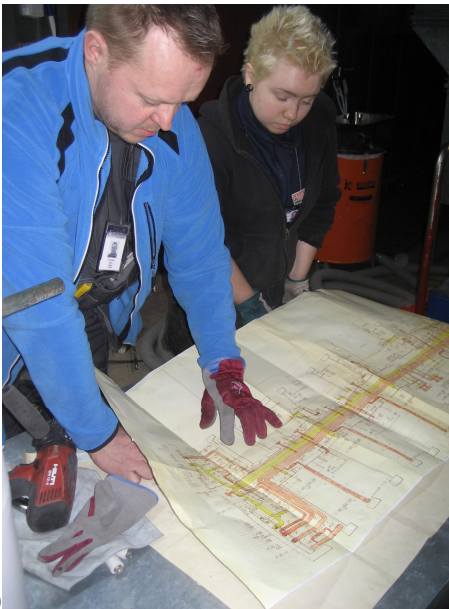
Puhdistustyön lopputuloksesta ja vastaanottotarkastuksesta sovitaan kirjallisesti. Puhdistuksen jälkeen ilmanvaihtokoneiden ja kanavien pinnoilla ei saa olla irtonaista pölyä eikä muuta epäpuhtautta. Urakkatarjouksessa voidaan sopia esimerkiksi, että pintojen keskimääräinen pölykertymä ei saa ylittää $0,5 \text{ g/m}^2$ ja yksittäisten näytteiden pölykertymä ei saa ylittää $0,7 \text{ g/m}^2$. Pölykertymämittauksia ei tarvitse tehdä, jos kanavien pinnat ovat puhdistustyön jälkeen silmämääräisesti puhtaat.

Puhdistustyön jälkeen ilmavirrat on mitattava ja tasapainotettava vastaamaan suunnittelu-
luarvoja. Järjestelmäkohtaiset ilmavirrat saavat poiketa suunnitteluarvoista $\pm 10\%$ ja
tilakohtaiset ilmavirrat $\pm 20\%$. Ilmavirtamittausten yhteydessä tulee myös tarkastaa, että
tilojen väliset paine-erot ovat tarkoituksenmukaiset.

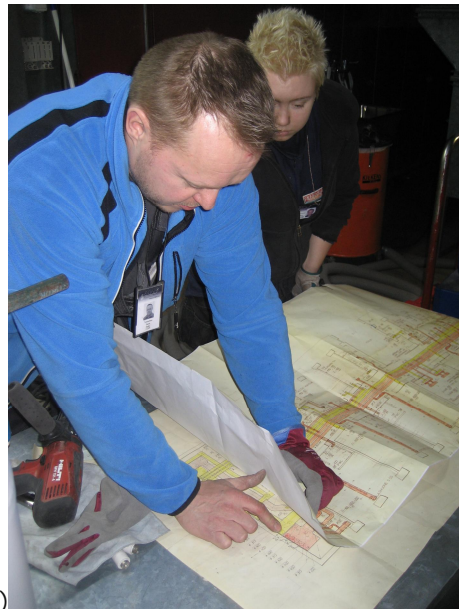
5 PUHDISTUSTÖIDEN VALMISTELU

5.1 Aloituskokous

Ennen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta tulee osastolla järjestää aloituskokous, jossa käsitellään muun muassa tiedotusta, siivousta, puhdistustyön aikataulua, puhdistusjärjestystä, osaston ruokailuajoja, epäpuhtauksien leviämisen estämiseksi tehtäviä toimenpiteitä ja sitä, miten puhdistajat suojautuvat tartuntavaarallisilta epäpuhtauksilta (taulukko 5.1). Kokouksessa tulisi olla paikalla ainakin osastonhoitaja ja hygieniahoitaja, sairaalan teknisen ja siivoustoimen edustajat sekä puhdistustyön esimies ja puhdistajat. Ennen aloituskokousta puhdistajat tutustuvat tilaajan opastuksella puhdistettaviin ilmanvaihtojärjestelmiin ja ilmanvaihtopiirustuksiin (kuva 5.1). Usein puhdistustyö vaikuttaa myös muiden osastojen ilmanvaihtoon. Siitä tulee tiedottaa kyseisiä osastoja.



(a)



(b)

Kuva 5.1. (a) ja (b) Ennen aloituskokousta puhdistajat tutustuvat puhdistettaviin ilmanvaihtojärjestelmiin ja siihen, miten laajasti puhdistustyö vaikuttaa sairaalan muihin osastoihin.

5.2 Potilas-, henkilö- ja työturvallisuuden huomiointi

Puhdistustyön turvallisuuden arviointi potilaiden infektioturvallisuuden kannalta kuuluu sairaalan infektioiden torjunnasta vastaaville henkilöille. Puhdistustyöt on pyrittävä tekemään osastojen ollessa suljettuina. Potilaat on siirrettävä potilashuoneista pois potilashuoneen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustöiden ajaksi, jos puhdistustöitä

tehdään osaston normaalin toiminnan aikana. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyön on koettu aiheuttavan yleistä levottomuutta osaston henkilökunnassa, potilaissa ja potilaiden omaisissa. Myös puhdistajille työ on raskaampaa, jos puhdistustyöt tehdään osaston normaalin toiminnan aikana.

Keuhko- ja infektiosairauksien osastojen poistoilmakanavat ja -suodattimet saattavat olla kontaminoituneet esimerkiksi tuberkuloosibakteereilla. Tuberkuloosi leviää ilman kautta ja henkilön, joka puhdistaa näitä kanavia, on oltava tietoinen puhdistukseen liittyvästä tuberkuloositartunnan riskistä. Puhdistajan on suojauduttava asianmukaisella FFP3-suojausluokan hengityksensuojaimella. Suojain on puettava paikassa, jossa vältettävää altistetta ei ole, ja suojainta on pidettävä tiiviisti kasvoilla koko altistumisen ajan. Parta tai kasvojen juonteet heikentävät suojaimien tehokkuutta. Mikrobeilta suojauduttaessa FFP3-luokan hengityksensuojaimet hävitetään välittömästi käytön jälkeen sairaalan ohjeiden mukaan. Erityisesti suojaimen ulkopinnat ovat saastuneita, joten niiden koskemista vältetään ja kädet pestään tai desinfioidaan heti hengityksensuojaimen kasvoilta oton jälkeen. Suojaimen käyttöä on harjoitettava säännöllisesti. Tarvittaessa sairaalan infektioiden torjunnasta vastaavat henkilöt opastavat työntekijää oikeassa suojautumisessa. Esimiehen tulee valvoa, että ohjeita noudatetaan.

5.3 Pintojen suojaus puhdistustyön aikana

Sairaalalaitteet ja -tarvikkeet sekä huonepinnat suojataan puhdistustöiden ajaksi tarvittavilta osin liikaantumisen estämiseksi. Siirto- ja suojaustyöstä sovitaan aloituskokouksessa. Potilashuoneiden tyhjennykseen, pintojen suojaamiseen ja varsinaiseen ilmanvaihtojärjestelmien ja jäähdytyspalkkien puhdistustyöhön tulee varata työaika riittävästi. Osastonhoitajalla on tärkeä rooli osastolla tehtävien siirto-, suojaus- yms. töiden organisoinnissa.

5.4 Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyöstä tiedottaminen

Puhdistustyöstä annetaan kirjallinen ennakkoilmoitus sähköpostitse tai muulla sovitulla tavalla puhdistusalueella toimiville osastoille ja siivoustoimelle. Ennakkoilmoitukseen liitetään rakennuksen pohjapiirustus, josta rajataan puhdistettava alue eri värillä. Ilmoitus annetaan 2–3 viikkoa ennen töiden aloitusta.

Osaston ulko-oveen kiinnitetään tiedote puhdistustyöstä ja sen kestosta esimerkiksi seuraavasti: Osastolla tehdään ilmanvaihtokanavien ja -laitteiden puhdistustöitä 4.–8.7.2011 välisenä aikana. Pahoittelemme puhdistustyöstä aiheutuvaa haittaa.

Taulukko 5.1 Puhdistustöiden valmistelussa ja aloituskokouksessa huomioitavia asioita.

Ennen puhdistustöiden aloittamista huomioitavia asioita

Sovitaan potilaiden sijoittamisesta puhdistustyön aikana.

Sovitaan puhdistustyön aikataulu ja puhdistajien päivittäiset työajat.

Kerrotaan työn sisältö: mitä tehdään ja miten, käydään läpi työstä aiheutuvat haitat, kuten puhdistuslaitteiden aiheuttama melu.

Sovitaan huoneiden puhdistusjärjestys ja niiden tyhjennys sekä laitteiden ja tarvikkeiden suojaus likaantumisen estämiseksi puhdistustyön aikana.

Sovitaan puhdistajien ja osastonhoitajan kesken, milloin puhdistustöitä ei saa tehdä, kuten osastojen ruoka- ja kahvitaukojen aikana sekä lääkärin kiertojen ja hoitotoimenpiteiden aikana.

Pyydetään osastonhoitajalta tai sairaalan infektioiden torjunnasta vastaavilta henkilöiltä tiedot infektioriskeistä ja suojautumistoimenpiteistä osastolla, jotka puhdistajan tulee ottaa huomioon puhdistustyössä.

Sovitaan siivoustoimen kanssa siivoustyön laajuudesta ja tehostamisesta puhdistustyön aikana ja sen jälkeen sekä siitä, milloin huonetilojen siivous voidaan aloittaa puhdistuksen jälkeinen (pölyn laskeuma-aika noin 2 tuntia).

Ohjeistetaan osastonhoitajaa yhteydenotosta työn valvojaan, mikäli siihen on tarvetta.

Kerrotaan työn aikana tehtävistä tarkastuksista, mittauksista ja säädöistä.

Tarkastetaan kaikkien osapuolien väliset yhteystiedot ja yhteydenottotapa.

6 TILOJEN SIIVOUS ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHDISTUKSEN AIKANA JA PUHDISTUKSEN JÄLKEEN

6.1 Siivoustyön mitoittaminen sairaalassa

Suomessa sairaaloiden siivous tehdään pääsääntöisesti sairaalan omana työnä ja siivoushenkilöstö on tällöin osa sairaalan henkilökuntaa. Siivouksen organisoinnissa on kuitenkin sairaala- ja osastokohtaisia eroja. Tämä on otettava huomioon tiedottamisessa.

Siivoustyö mitoitetaan kohteen siivousohjelman ja siivoukseen tarvittavan työajan mukaan. Keskimääräinen siivoukseen kuluva työaika saadaan laskettua käyttämällä menetelmä- ja aikastandardeja. Menetelmäkuvaus kertoo, miten työ tehdään, ja aikastandardi määrittelee työsuoritukseen kuluvan ajan.

6.2 Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksesta siivoukselle aiheutuva lisätyö

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksesta siivoukselle aiheutuva lisätyön määrä riippuu huonetiloissa olevista ilmanvaihtolaitteista, käytettävistä puhdistusmenetelmistä ja työn ajankohdasta. Lisätyön muodostamiin lisäkustannuksiin voidaan varautua hyvällä etukäteissuunnittelulla ja tiedottamisella.

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus on otettava huomioon, kun suunnitellaan siivousohjelman vuosisuunnitelmaa. Tilojen perussiivous olisi ajoitettava ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen yhteyteen. Alakattojen ja alakattotilassa olevien talotekniikkalaitteiden yläpintojen puhdistaminen olisi hyvä tehdä ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen yhteydessä.

6.3 Siivoustoimenpiteet ennen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta, puhdistuksen aikana ja puhdistuksen jälkeen

Urakkasopimuksessa sovitaan, kuka vastaa huonetilojen tyhjentämisestä, pintojen suojauksesta ja jälkisiivouksesta. Ennen osaston ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta ilmanvaihtolaitteiden välittömässä läheisyydessä olevat huonekalut, hoito- yms. laitteet siirretään kauemmas puhdistettavista ilmanvaihtolaitteista tai ne suojataan likaantumiselta. Liinavaatehuoneessa puhdas pyykki suojataan likaantumiselta ja hyllyt pidetään mahdollisimman tyhjinä puhdistustyön aikana. Mikäli vaatteet pölyntyvät, on ne pestävä uudelleen ennen käyttöä ja se lisää osaltaan kustannuksia. Lääkehuoneiden, steriilivarastojen yms. puhtaiden tilojen suojauksessa toimitaan osastonhoitajan ja hygieniahoitajan sekä tiloista vastaavien ohjeiden mukaan. Kuvassa 6.1 potilashuoneen kalusteita siirretään puhdistustyön ajaksi käytävälle ja sairaalalaitteet suojataan likaantumiselta muovilla.



Kuva 6.1. (a) ja (b) Kalusteiden siirtäminen potilashuoneesta osaston käytävään ja sairaalalaitteiden suojaaminen muovilla puhdistustyön ajaksi.

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyön aikana siivoushenkilöstön olisi hyvä olla koko ajan paikalla, jotta siivoustoimiin liittyviin tehtäviin voidaan puuttua heti ja pystytään estämään lian leviäminen laajemmalle alueelle. Siivoustyönjohdon tehtävä on huolehtia hyvästä tiedottamisesta ja työvoiman oikeasta jakautumisesta osastoilla. Siivoustyönjohdon työnkuvaan kuuluu myös oikeista ja asianmukaisista aineiden ja välineiden valinnoista huolehtiminen.

Puhdistustyön jälkeen, ennen tilojen käyttöönottoa, kaikki huonepinnat puhdistetaan huolellisesti. Tilojen siivous ja käyttöönotto tulee tehdä vasta 2 tunnin kuluttua puhdistustöiden jälkeen, jotta pöly on ehtinyt laskeutua pinnoille. Tehostettua siivousta jatketaan riittävän kauan puhdistustöiden jälkeen. Taulukossa 6.1 on esitetty siivoustyönjohdon ja siivouksen tehtävät ennen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta, puhdistuksen aikana ja puhdistuksen jälkeen.

Taulukko 6.1. Siivoustyönjohdon ja siivoojien tehtävät ennen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta, puhdistuksen aikana ja puhdistuksen jälkeen.

Ilmanvaihto- järjestelmien puhdistustyön vaihe	Siivoustyönjohto	Siivoojat
Ennen puhdistusta	<p>Osallistuu aloituskokoukseen.</p> <p>Sopii osastolla tehtävistä ylimääräisistä siivoustöistä.</p> <p>Varaa resursseja tehtäviin ylimääräisiin siivoustöihin.</p> <p>Tiedottaa siivoojille, pyykki-huoltoa tekeville yms. toimijoille ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyöstä.</p> <p>Organisoi yhteistyössä osastonhoitajan kanssa kalusteiden ja laitteiden siirto- ja suojaustyöt.</p>	<p>Valmistautuu osaston huonetilojen perussiivoukseen, jos se on ajoitettu puhdistustyön yhteyteen.</p> <p>Siirtää tai suojaa ilmanvaihtolaitteiden välittömässä läheisyydessä olevat huonekalut, hoitovälineet yms. laitteet likaantumiselta.</p> <p>Huolehtii siitä, että liinavaatehuoneessa puhdas pyykki suojataan likaantumiselta ja hyllyt ovat mahdollisimman tyhjinä puhdistustyön aikana.</p> <p>Toimii lääkehuoneiden, steriilivarastojen yms. puhtaiden tilojen suojauksessa osastonhoitajan ja hygieniahoitajan ohjeiden mukaan.</p> <p>Auttaa osaston henkilökuntaa potilaiden siirtämisessä potilashuoneista muihin tiloihin.</p>
Puhdistuksen aikana	<p>Organisoi yhteistyössä osastonhoitajan kanssa kalusteiden ja laitteiden siirto- ja suojaustyöt.</p>	<p>Tehostaa tilojen siivousta, jotta vältetään lian leviäminen laajemmalle alueelle.</p>
Puhdistuksen jälkeen	<p>Organisoi yhteistyössä osastonhoitajan kanssa kalusteiden ja laitteiden siirtotyöt ja suojausten poistamisen.</p> <p>Osallistuu puhdistustyön vastaanottotarkastukseen (huonepintojen puhtaus).</p> <p>Osallistuu puhdistustyön lopukokoukseen ja antaa palautetta puhdistustyöstä.</p>	<p>Poistaa suojamuovit yms. suojaukset siten, että se ei aiheuta epäpuhtauksien leviämistä ympäristöön.</p> <p>Puhdistaa huone-, kaluste- ja laitepinnat huolellisesti ennen tilojen käyttöönottoa (perussiivous).</p> <p>Auttaa osaston henkilökuntaa potilaiden takasin siirrossa potilashuoneisiin ja jatkaa tilojen tehostettua siivousta ohjeiden mukaisesti puhdistustöiden päättymisen jälkeen.</p>

7 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHDISTUS

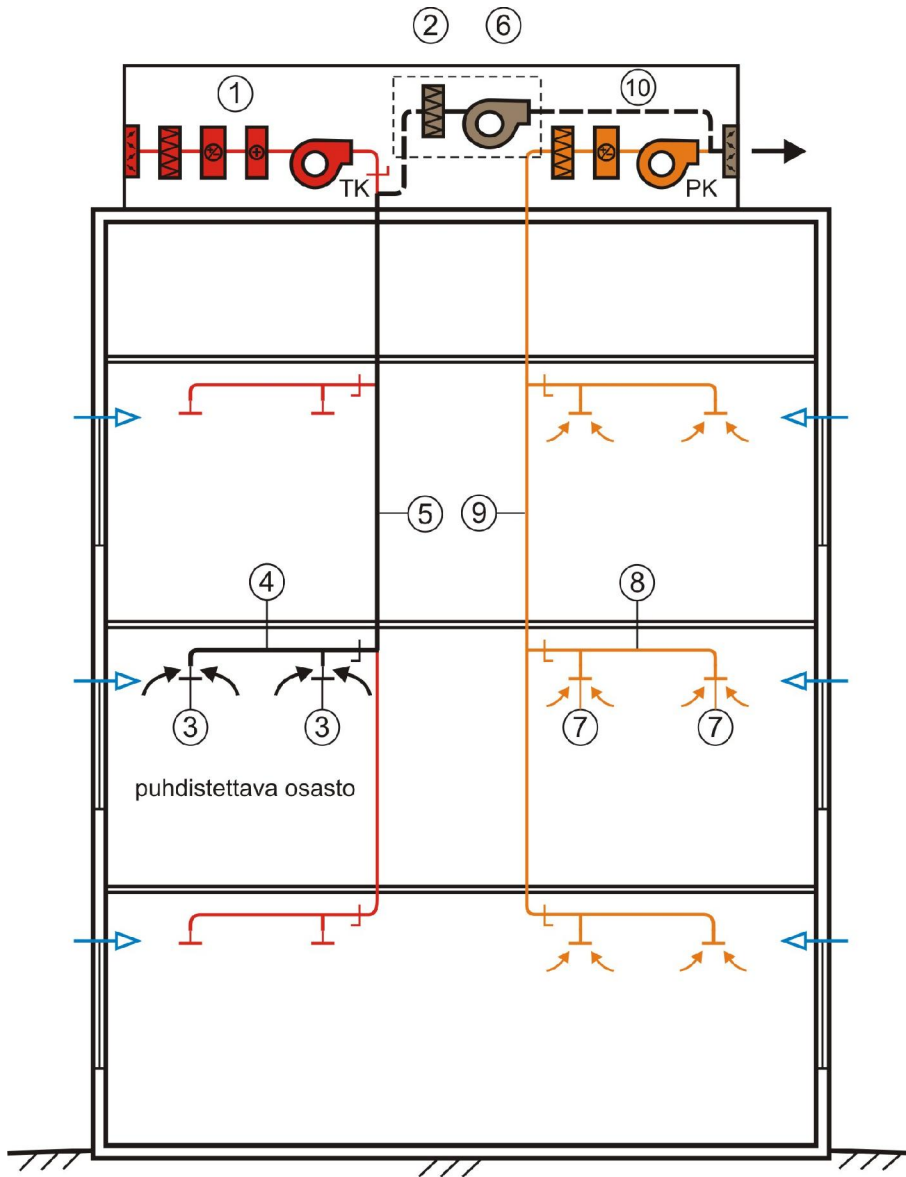
Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistukseen käytetään kuiva- ja märkäpuhdistukseen perustuvia laitteita. Puhdistustyö ei saa vaurioittaa ilmanvaihtokoneen tai kanaviston osia kuten äänenvaimentimien pintoja. Ilmanvaihtokoneiden kammiot, lämmönsiirtimet ja muut koneen osien pinnat puhdistetaan yleensä pölynimurilla, paineilmalla ja pyyhkimällä. Ilmanvaihtokanavien puhdistukseen käytetään puhdistustyöhön kehitettyjä harjauspuhdistuslaitteita. Tulo- ja poistoilman päätelaitteet puhdistetaan imuroimalla, pyyhkimällä ja pesemällä. Jäähdytyspalkit puhdistetaan pölynimurilla, pölyhuiskalla, pyyhkimällä ja pesemällä.

Tuloilmakanavien puhdistuksen ajaksi puhdistettava kanavisto tai sen osa alipaineistetaan erillisellä puhaltimella (alipaineyksiköllä). Sairaaloissa alipaine- ja suodatinyksikkö on yleensä sijoitettu ilmanvaihtokonehuoneeseen epäpuhtauksien leviämisen estämiseksi. Kanavapinnoilta irtoavat epäpuhtaudet suodatetaan ja jäteilma johdetaan ulkoilmaan. Poistoilmakanavien puhdistuksessa kanavapinnoilta irtoavien epäpuhtauksien ulosjohtamiseen käytetään yleensä järjestelmien omien poistoilmakoneiden ilmavirtaa.

Kuvassa 7.1 on esitetty periaatekuva ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusjärjestyksestä. Työvaiheet ovat seuraavat:

- (1) Tuloilmakoneen (TK) pysäytys ja koneen puhdistus.
- (2) Suodatin- ja alipaineyksikön kiinnitys tulo- ja poistoilmakanavistoon ja puhaltimen käynnistys.
- (3) ja (7) Huonetiloissa päätelaitteiden ja osaston käytävältä huonetiloihin tulevien vaakakanavien puhdistus (tulo ja poisto).
- (4) ja (8) Osaston käytävällä sijaitsevien vaakakanavien puhdistus (tulo ja poisto).
- (5) Tuloilmakoneille nousevien pystykanavien puhdistus (tulo).
- (6) Alipaineyksikön puhaltimen pysäytys ja irrotus tulo- ja poistoilmakanavistosta, tuloilmakoneen käynnistys.
- (9) Poistoilmakoneille nousevien pystykanavien puhdistus (poisto).
- (10) Poistoilmakoneen (PK) pysäytys ja koneen puhdistus, poistoilmakoneen käynnistys.

Puhdistustyöt voidaan tehdä myös muussa kuin edellä kuvatussa järjestyksessä.



Kuva 7.1. Periaatekuva ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusjärjestyksestä. Ilmavirtojen suuntanuolet kuvaavat tilannetta tuloilmakanaviston alipaineistuksen ja puhdistuksen aikana, jolloin tuloilmakone (TK) on pysäytetty ja ilma virtaa tuloilmakanavassa puhdistettavan osaston huonetiloista alipaineyskikön (6) puhaltimelle ja sieltä suodatettuna ulkoilmaan.

7.1 Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksessa huomioitavia tekijöitä

Sairaaloissa tulo- ja poistoilmakoneiden vaikutusalue on yleensä laaja. Tämän vuoksi tuloilmakoneen pysäyttäminen vaikuttaa useamman kerroksen ja osaston ilmanvaihtoon. Poistoilman tilalle tulevan ulkoilman sisään johtamiseen tulee kiinnittää huomiota tuloilmakoneiden pidempiaikaisten pysäytysten ja ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyön aikana.

Tulo- ja poistoilmalaitteet ja virtaussäätimet tulisi puhdistaa laitteiden huoltoon ja puhdistukseen tarkoitetuissa tiloissa. Puhdistuksen jälkeen päätelaitteiden ja virtaussäätimien säätöosat tulee palauttaa samoihin säätöarvoihin ja kiinnittää takaisin samoihin kanavaaukkoihin, joissa ne olivat ennen puhdistusta. Tämä käytäntö helpottaa ilmavirtojen tasapainotusta puhdistustyön jälkeen.

Alakattolevyjen avaaminen on yksi pölyävä ja pintoja likaava työvaihe puhdistustyössä. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta ja alakattolevyjen avaamista ei saa tehdä osastojen ruokailujen aikana.

Potilaat on siirrettävä huonetilasta pois puhdistustyön ajaksi.

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen yhteydessä havaitaan usein laitevikoja ja epäkohtia, joiden kunnostamisella voidaan parantaa järjestelmien hygieniää ja toimintaa. Esimerkiksi ulkoilman sisäänoton sääsuojaus on usein riittämätön lumen ja kosteuden kulkeutumisen estämiseksi tuloilmajärjestelmään. Ilmanvaihtokoneiden kammioiden ja kondenssiveden viemäroinnin toiminnassa on myös usein puutteita. Puhdistustyön yhteydessä tehtävistä tarkastuksista ja kunnostuksista (esimerkiksi äänenvaimentimien kunto) on sovittava erikseen tilaajan kanssa, ellei sitä ole mainittu urakkatarjouksessa.

Taulukossa 7.1 on esitetty tekijöitä, jotka olisi huomioitava sairaaloiden vuodeosastojen ilmanvaihtojärjestelmien ja jäähdytyspalkkien puhdistuksessa.

Taulukko 7.1. Sairaalan vuodeosaston ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyössä huomioitavia tekijöitä.

Asia tai tehtävä	Puhdistustyössä huomioitavia asioita
Ilmanvaihto-järjestelmien ja jäähdytyspalkkien puhdistustarve	<p>Kiinteistön omistajan on huolehdittava siitä, että ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa (Pelastuslaki 29.4.2011/379).</p> <p>Ilmanvaihtokanavien ja -laitteiden puhtaus ja puhdistustarve tulee tarkastaa sairaalan vuodeosastoilla vähintään 5 vuoden välein.</p> <p>Jäähdytyspalkkien puhtaus ja puhdistustarve tulee tarkastaa potilashuoneissa vähintään 1–2 vuoden välein ja toimistohuoneissa vähintään 2–5 vuoden välein.</p> <p>Puhallinkonvektoreiden puhtaus ja puhdistustarve tulee tarkastaa vähintään 2–3 kertaa vuodessa.</p> <p>Puhdistustyöt tehdään siinä laajuudessa kuin se tarkastuksessa katsotaan tarpeelliseksi.</p> <p>Määräaikaisen puhdistuksen lisäksi ilmanvaihtojärjestelmiä on huollettava laitteiden hoito- ja huolto-ohjeiden edellyttämällä taajuudella ja tavalla.</p>
Aloituskokous puhdistustyöstä	<p>Ennen puhdistustyön toteutusta pidetään aloituskokous, jossa käsitellään käytännön asioita, kuten puhdistustyön aikataulua, puhdistusjärjestystä, epäpuhtauksien leviämisen estämiseksi tehtäviä toimenpiteitä ja tiedottamiskäytäntöjä.</p> <p>Osastonhoitajalle selvitetään huonetilojen ilmanvaihdon toiminta ja ikkunatuuletuksen käyttö puhdistustyön aikana.</p>
Puhdistustyöstä tiedottaminen	<p>Puhdistustyöstä annetaan ennakoilmoitus sähköpostitse tai muulla sovitulla tavalla puhdistusalueella toimiville osastoille ja siivoustoimelle.</p> <p>Ennakoilmoitukseen liitetään rakennuksen pohjapiirustus, josta rajataan puhdistettava alue eri värillä.</p> <p>Ilmoitus annetaan 2–3 viikkoa ennen töiden aloitusta.</p> <p>Osaston sisäänkäynnin oveen laitetaan tiedote tehtävästä puhdistustyöstä.</p>

Taulukko 7.1. Sairaalan vuodeosaston ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyössä huomioitavia tekijöitä. (Jatkuu edelliseltä sivulta.)

Asia tai tehtävä	Puhdistustyössä huomioitavia asioita
Potilas-, henkilö- ja työturvallisuuden huomiointi	<p>Puhdistustyön turvallisuuden arviointi potilaiden infektioturvallisuuden kannalta kuuluu sairaalan infektioiden torjunnasta vastaaville henkilöille.</p> <p>Puhdistustyöt on pyrittävä tekemään osastojen ollessa suljettuina.</p> <p>Mikäli puhdistustöitä tehdään osaston normaalin toiminnan aikana, on potilaat siirrettävä huonetilasta pois puhdistustöiden ajaksi.</p> <p>Puhdistusta yms. pölyäviä töitä ei saa tehdä osastojen ruokailujen aikana.</p> <p>Puhdistajien tulee käyttää tarvittavia suojaimia puhdistustyössä.</p> <p>Tilaajan ja tuottajan vastuut tulee sopia kirjallisesti.</p>
Puhdistukseen käytettävien laitteiden vaatimukset	<p>Työhön käytettävien laitteiden tulee olla huollettuja, turvallisia ja sairaalakäyttöön sopivia.</p> <p>Pölynimureissa on oltava HEPA-luokan suodatus.</p>
Epäpuhtauksien leviämisen hallinta puhdistustyön aikana	<p>Alipaineyksikkö on sijoitettava rakennukseen siten, että siitä aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen tilojen käyttäjille ja ympäristölle.</p> <p>Epäpuhtauksia kuljettava jäteilma tulee suodattaa ennen ulosjohtamista.</p> <p>Huonetilojen liian voimakasta alipaineistusta tulee välttää.</p>
Pintojen suojaus puhdistustyön aikana	<p>Sairaalalaitteet ja -tarvikkeet sekä huonepinnat suojataan tarvittavilta osin likaantumisen estämiseksi puhdistustöiden ajaksi.</p>
Päätelaitteiden ja virtaussäätimien puhdistus	<p>Kanavista irrotettavat päätelaitteet ja virtaussäätimet tulee puhdistaa sairaaloiden ns. likaisissa tiloissa.</p> <p>Puhdistuksen jälkeen päätelaitteiden ja virtaussäätimien säätöosat on palautettava samoihin säätöarvoihin ja kiinnitettävä takaisin samoihin kanava-aukkoihin, jossa ne olivat ennen puhdistusta.</p>
Huonetilojen käyttöönotto puhdistustöiden jälkeen	<p>Potilashuoneen ilmanvaihtojärjestelmien ja jäähdytyspalkkien puhdistukseen on varattava riittävästi työaikaa.</p> <p>Potilashuoneiden yms. tilojen siivous ja käyttöönotto tulisi tehdä vasta 2 tunnin kuluttua puhdistustöiden jälkeen.</p>

Taulukko 7.1. Sairaalan vuodeosaston ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyössä huomioitavia tekijöitä. (Jatkuu edelliseltä sivulta.)

Asia tai tehtävä	Puhdistustyössä huomioitavia asioita
Puhdistustyön yhteydessä tehtävät tarkastukset	<p>Puhdistuksen yhteydessä tulee tarkastaa palonrajoittimien toiminta ja kanavien tiiviys.</p> <p>Lisäksi tarkastetaan urakkatarjouksessa mainitut asiat, esimerkiksi äänenvaimentimien pintojen kunto.</p> <p>Havaitut laiteviat yms. kirjataan ja tehtävistä lisätöistä sovitaan tilaajan kanssa.</p>
Puhdistustyön vastaanotto-tarkastus	<p>Puhdistustyön vastaanottotarkastus tulee tehdä ennen ilmavirtojen mittausta ja säätöä.</p> <p>Vastaanottotarkastus tulee tehdä riittävän laajasti.</p> <p>Puhtauden tarkastus tehdään ensisijaisesti silmämääräisesti.</p> <p>Tarvittaessa kanavien puhtaus voidaan kuvata laajemmin puhtauden tarkastukseen tarkoitettulla videokuvauslaitteella.</p> <p>Pölykertymämittauksiin ryhdytään silloin, kun tilaajalla ja työn suorittajalla on eriävä käsitys puhdistustyön lopputuloksesta.</p> <p>Tarvittaessa tehdään uudelleen puhdistus niiltä osin, missä puhdistustyö ei vastaa sovittua tasoa.</p> <p>Vastaanottotarkastuksen yhteydessä tarkastetaan myös huonepintojen puhtaus.</p>
Puhdistuspöytäkirja	<p>Puhdistuspöytäkirjassa tulee esittää kohteen tiedot, työn suorittaja, työn suorituksen ajankohta, tehdyt puhdistustoimenpiteet ja niiden laajuus sekä havaitut puutteet ja tehdyt korjaukset.</p>
Palautetilaisuus puhdistustyön jälkeen	<p>Puhdistustöiden jälkeen tulee tarvittaessa järjestää palautetilaisuus.</p> <p>Palautetilaisuudessa esiin tulevat epäkohdat tulee ottaa huomioon, kun suunnitellaan jatkossa tehtäviä puhdistustöitä.</p>
Puhdistustyön loppukokous	<p>Puhdistustyö kirjataan vastaanotetuksi.</p> <p>Kokouksessa kerrotaan mahdollisesti jo tehdyt korjaustoimenpiteet ja sovitaan toimenpiteistä havaittujen laite- ym. vikojen kuntoon saattamiseksi.</p> <p>Sovitaan seuraavasta ilmanvaihtojärjestelmien puhtauden ja puhdistustarpeen tarkastusajankohdasta.</p>

7.2 Puhdistustyön yhteydessä tehtävät tarkastukset

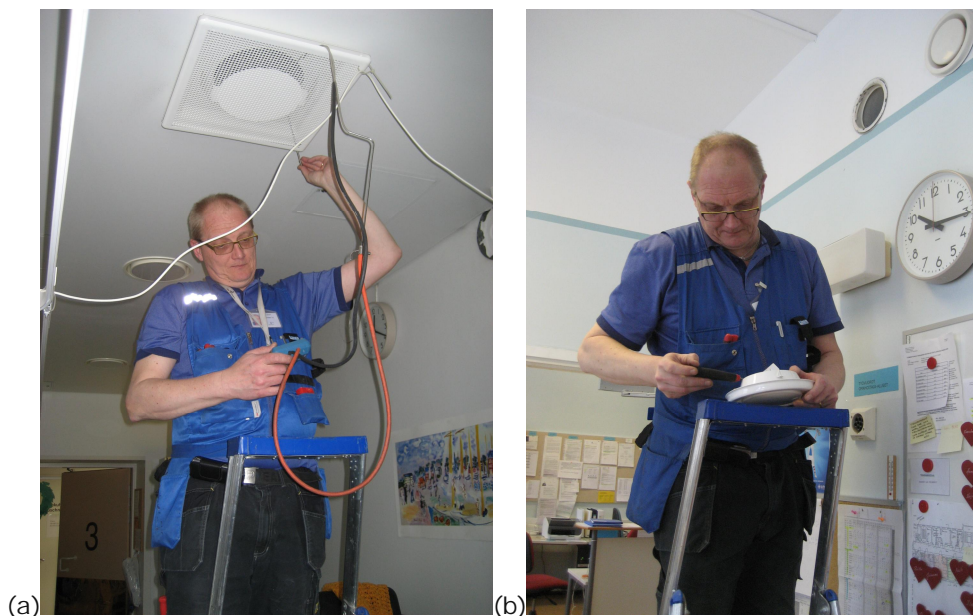
Puhdistustyön yhteydessä tarkastetaan ilmanvaihtokanavien tiiviys ja palorajoittimien toiminta sekä asiat, jotka on mainittu urakkatarjouspyynnössä. Kanavien tiiviys tulisi tarkastaa sairaaloissa puhdistuksen yhteydessä painekokeella. Palorajoittimista tarkastetaan virityskahvan liikkumatila, sulkeutuvan osan toiminta, lämpölaukaisimen kunto sekä palorajoittimen sulkeutumislämpötila.

8 ILMAVIRTOJEN MITTAUS JA TASAPAINOTUS

8.1 Ilmavirtojen tasapainotus

Sairaaloiden vuodeosastoilla potilashuoneiden ilmanvaihto koetaan usein riittämättömäksi ja tämän vuoksi osastojen huonetiloja tuuletetaan yleisesti ja pitkäkestoisesti. On myös tavallista, että vuodeosastojen ilmanvaihtoa pienennetään yön ajaksi, mikä osaltaan huonontaa sisäilman laatua. Öisin sairaaloiden käytössä olevien potilas-, tutkimus-, työ- yms. huonetilojen ilmanvaihtoa tulee käyttää siten, että Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 ulkoilmavirroille annetut ohjearvot täyttyvät myös yön aikana.

Ilmavirtojen tasapainotuksen tavoitteena on säätää tulo- ja poistoilmavirrat suunnitelman mukaisiksi ja varmistaa huonetilojen riittävä ilmanvaihto käytön aikana. Järjestelmän toiminnan ja energiatehokkuuden kannalta on myös tärkeää, että ilmavirrat on tasapainotettu oikein. Ilmavirtojen tasapainotus luo siten osaltaan edellytykset terveelliseen, turvalliseen ja viihtyisään sisäilmastoon sekä ilmanvaihtojärjestelmän tehokkaaseen energiankäyttöön. Ilmavirrat on tasapainotettava ennen uuden ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönottoa ja tarvittaessa ilmanvaihtojärjestelmän käytön aikana. Järjestelmäkohtaiset ilmavirrat saavat poiketa suunnitteluarvoista $\pm 10\%$ ja tilakohtaiset ilmavirrat $\pm 20\%$. Ilmavirtojen mittausta on käsitelty standardeissa SFS 5511 ja SFS 5512. Kuvassa 8.1 (a) mitataan ja säädetään tuloilmalaitteen ilmavirtaa ja kuvassa 8.1 (b) säädetään poistoilmaventtiilin säätöarvoa.



Kuva 8.1. Ilmavirran mittaus ja säätö tuloilmalaitteesta. (b) Poistoilmaventtiilin säätö.

Ilmavirtojen mittaukseen käytettävien mittauslaitteiden tulee olla tyyppihyväksytyjä tai standardissa SFS 5511 selostettujen vaatimusten mukaisesti kalibroituja. Laitteesta on oltava yksityiskohtaiset käyttöohjeet, joista ilmenevät mittauksen epäluotettavuuden arviointiperusteet sekä laitteen käyttöä koskevat rajoitukset.

Ilmavirtamittauksia ei saa tehdä poikkeuksellisten sääolosuhteiden vallitessa. Sääolosuhteet ovat poikkeukselliset, jos ulkoilmalämpötila alittaa paikkakunnan mitoitusulkolämpötilan tai jos tuulen nopeus rakennuksen ympäristössä ylittää 10 m/s. Mittauspaikalla tai -paikkakunnalla vallitsevasta säästä kirjataan ulkolämpötila ja ilmanpaine sekä tuulen nopeus ja suunta (SFS 5512). Ilmavirtojen tasapainotuksesta on laadittava mittauspöytäkirja.

8.2 Ilmavirtojen tasapainotustyössä huomioitavia tekijöitä

Taulukossa 8.1 on esitetty tekijöitä, jotka on huomioitava ilmavirtojen mittauksessa ja tasapainotuksessa.

Taulukko 8.1. Ilmavirtojen tasapainotustyössä huomioitavia tekijöitä.

Asia tai tehtävä	Tasapainotustyössä huomioitavia asioita
Ilmavirtojen mittaus	<p>Ilmavirtamittaukset tehdään standardien SFS 5511 ja 5512 mukaisesti.</p> <p>Ilmavirtamittausten yhteydessä tarkastetaan, että rakennuksen tilojen väliset paine-erot ovat tarkoituksenmukaiset.</p>
Ilmavirtojen tasapainotus	<p>Ilmavirtojen tasapainotus tehdään ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksen jälkeen.</p> <p>Ilmavirrat tulee tasapainottaa, jos järjestelmäkohtaiset ilmavirrat poikkeavat yli 10 % tai tilakohtaiset ilmavirrat yli 20 % suunnittelu-arvoista tai rakennuksen tilojen väliset paine-erot eivät ole tarkoituksenmukaiset.</p> <p>Tasapainotustyöhön on varattava riittävästi työaika.</p>
Tasapainotustyön vastaanotto-tarkastus	<p>Tasapainotustyön vastaanottotarkastus tehdään ilmavirtamittauksin.</p> <p>Tarkastusmittaukset tulee tehdä riittävän laajasti.</p> <p>Selvitetään syyt ja tehdään tarvittavat korjaukset, jos ilmavirrat poikkeavat suunnittelu-arvoista yli sallitun poikkeaman.</p>
Mittauspöytäkirja	<p>Mittauspöytäkirjassa tulee esittää varsinaisten mittaus tulosten lisäksi käytetyt mittausmenetelmät ja -laitteet sekä selvitys niiden kalibroinnista, sääolosuhteet mittauksen aikana, selvitys mittauksiin vaikuttavista tekijöistä sekä havaitut laiteviat.</p>

9 PUHDISTUS- JA TASAPAINOTUSTYÖN VASTAANOTTOTARKASTUS JA LOPPUKOKOUS

9.1 Vastaanottotarkastus

Puhdistustyön vastaanottotarkastuksessa ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus tarkastetaan ensisijaisesti silmämääräisesti. Jos puhdistustyön tilaajalla ja urakoitsijalla on erilainen näkemys puhdistustyön lopputuloksesta, niin järjestelmän pintojen puhtaus voidaan määrittää tarkemmin mittaamalla pölykertymä esimerkiksi suodatinkeräysmenetelmällä. Ilmavirtojen tasapainotustyön vastaanottotarkastuksessa mitataan ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmavirrat ja pistokoeluonteisesti huonetilojen ilmavirrat.

Puhdistus- ja tasapainotustyön vastaanottotarkastus tulee tehdä niin laajasti, että tehtyjen tarkastusten perusteella tilaaja joko hyväksyy tai hylkää työt vastaanotetuksi. Puhdistustyön vastaanoton jälkeen tilaaja vastaa puhdistustyön laadusta.

9.2 Puhdistuspöytäkirja

Puhdistustyön suorittamisesta laaditaan pöytäkirja, josta on annettava kappale rakennuksen omistajalle ja haltijalle tai huoneiston haltijalle. Puhdistuspöytäkirjaan tulee merkitä seuraavat asiat (Sisäasiainministeriön asetus 802/2001):

- kohteen tiedot
- työn suorittaja
- työsuorituksen ajankohta
- tehdyt puhdistustoimenpiteet ja niiden laajuus
- työmenetelmät
- havaitut puutteet ja tehdyt korjaukset.

Ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistaminen on hyvä merkitä kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeeseen. Esimerkki pöytäkirjasta on liitteessä 2. Jos ilmanvaihtokanavien tiiviys tarkastetaan painekokeella, on tiiviyskokeen pöytäkirja liitettävä puhdistuspöytäkirjan liitteeksi. Liitteessä 3 on esimerkki tiiviyskokeen mittauspöytäkirjasta.

9.3 Ilmavirtojen mittauspöytäkirja

Ilmavirtojen tasapainotuksesta laaditaan mittauspöytäkirja, josta annetaan kappale työn tilaajalle. Mittauspöytäkirjassa esitetään seuraavat tiedot (SFS 5512):

- mittausajankohta
- mittauspaikka
- mittaaja ja mittauksen valvoja
- käytetyt mittausmenetelmät ja -laitteet ja selvitys niiden kalibroinnista
- sääolosuhteet
- mitattavan ilmavirran lämpötila ja tarvittaessa ilmankosteus

- selvitys mittaukseen vaikuttavista tekijöistä
- varsinaiset mittaustulokset.

Mittauspöytäkirjaan tulee kirjata havaitut laiteviat ja puutteet sekä tehdyt korjaukset. Ilmavirtamittausten yhteydessä on tarkastettava, että rakennuksen tilojen väliset paine-erot ovat tarkoituksenmukaiset. Esimerkki mittauspöytäkirjasta on liitteessä 4.

9.4 Loppukokous

Puhdistus- ja tasapainotustöiden hyväksytyin vastaanottotarkastuksen jälkeen järjestetään loppukokous, jossa kirjataan työt vastaanotetuksi. Puhdistustyön päättyminen ilmoitetaan kaikille asianosaisille. Loppukokouksessa sovitaan toimenpiteistä havaittujen laitevikojen kuntoon saattamiseksi. Lisäksi kokouksessa sovitaan seuraavasta ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustarpeen tarkastusajankohdasta.

KIRJALLISUUS

Angelvuo M. Ilmanvaihtojärjestelmien puhtaus ja puhdistus toimistorakennuksissa. Koulutus- ja kehittämiskeskus Aducate, Itä-Suomen yliopisto. Aducate Reports and Books, 4/2011. Kuopio, 2011. 68 s. Opinnäytetyö on luettavissa [www-osoitteesta http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0322-8/urn_isbn_978-952-61-0322-8.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0322-8/urn_isbn_978-952-61-0322-8.pdf) (23.9.2011).

Anttila V-J, Asikainen V. Sairaaloiden ja hoitolaitosten LVI-ratkaisut ja infektioiden torjunta. Kirjassa Anttila V-J, Hellsten S, Rantala A, Routamaa M, Syrjälä H, Vuento R (toim.). Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta, Kuntaliitto 2010, s. 135–140.

Anttila V-J, Reijula K, Palomäki E. Korjausrakentaminen ja infektioiden torjunta. Kirjassa Anttila V-J, Hellsten S, Rantala A, Routamaa M, Syrjälä H, Vuento R (toim.). Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta, Kuntaliitto 2010, s. 141–149.

Asikainen V, Pasanen P. Ilmanvaihtotuotteiden testausohje: Asennetun ilmanvaihtojärjestelmän ja asentamattoman ilmanvaihtotuotteen pölykertymän määrittäminen suodatinke-räysmenetelmällä. Kuopion yliopisto, Ympäristötieteen laitos. 2002. 6 s. Raportti on julkaistu myös "Ilmanvaihtotuotteiden puhtaustestausohjeessa", joka on luettavissa [www-osoitteesta https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/newfolder_36/500E4hLx4/Ilmanvaihtotuotteiden_puhtaustestausohje.pdf](https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/newfolder_36/500E4hLx4/Ilmanvaihtotuotteiden_puhtaustestausohje.pdf) (23.9.2011).

Asikainen V. Puhallinkonvektoreiden hygieniä. Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut. Ohje on laadittu Tekesin CUBE Talotekniikkateknologiaohjelmaan kuuluneessa Ilmanvaihdon modernit parannus- ja korjausratkaisut (MIV) -tutkimusprojektissa.

Beggs C, Kerr G, Noakes CJ, Hathway EA, Sleigh A. The ventilation of multiple-bed hospital wards: Review and analysis. American Journal of Infection Control, 36 (4); pp. 250–259.

EN 15780. Ventilation for buildings. Ductwork. Cleanliness of ventilation systems. European Committee for Standardization 2011.

Hein K, Salo P, Pirinen A. Toimitilakiinteistön huoltokirja. Laadinta – Käyttö – Esimerkit. Suomen ympäristö. Rakentaminen. Ympäristöministeriö. Helsinki 1999.

Holopainen R, Pasanen P, Railio J, Säteri J, Virranta P. Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja tasapainotus – Tavoitteena hyvä ja energiataloudellinen sisäilmasto. Toimittajat: Holopainen Rauno ja Säteri Jorma. Opetushallitus 2008.

Holopainen R, Salmi K, Hintikka E-L, Kekäläinen P, Kähkönen E, Lappalainen S, Niemelä R ja Reijula K, Työterveyslaitos, Laadukas sisäympäristö -teema, Asikainen V, Kalliokoski P ja Pasanen P, Itä-Suomen yliopisto, Ympäristötieteen laitos, Kakko L, Tampereen ammat-

tikorkeakoulu: Ilmanvaihtojärjestelmien puhtaus ja puhdistaminen sairaaloiden vuodeosastoilla. Loppuraportti. Työterveyslaitos, Helsinki 2010. Raportti on luettavissa [www-osoitteesta http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Ilmanvaihtojarjestelmat.pdf](http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Ilmanvaihtojarjestelmat.pdf) (23.9.2011).

Kalliokoski P, Husman T. Hyvä sairaalan sisäilma – tärkeä turvallisuustekijä. Raportti 20 (CD-levy). SIY Sisäilmatieto Oy 2003.

Kanerva M, Ollgren J, Virtanen MJ, Lyytikäinen O. Sairaalainfektiot aiheuttavat huomattavan tautitaakan. Suomen Lääkärilehti, 63 (18-19); s. 1697–1702.

Kangasluoma M (toim.). Kiinteistöhoiton käsikirja. Huolto ja tekniikka. Kiinteistöalan Kustannus Oy. Helsinki 2009.

Korkala T, Laksola J. Ilmastointi – Hoito ja huolto. Kiinteistöalan Kustannus Oy. AS Printall 2009.

Luoma M, Pasanen A-L, Pasanen P. Ilmastointilaitosten puhdistustekniikka. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. VTT Tiedotteita 1492. Espoo 1993.

LVI 03-10427. Urakkaohjelman laatiminen, ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto ry 2008.

LVI 03-10428. Urakkatarjouspyynnön laatiminen, ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto ry 2008.

LVI 03-10429. Työselostuksen laatiminen, ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto ry 2008.

LVI 03-10430. Työturvallisuusliitteen laatiminen, ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto ry 2008

LVI 19-10179. LVI-laitoksen tarkkailuohje. Ohjetiedosto. Joulukuu 1990.

LVI 19-10204. Laitteiden ja järjestelmien huollon suunnittelu. Ohjetiedosto. Tammikuu 1993.

LVI 39-10073. Ilmanvaihtolaitoksen hoito-ohje. Huhtikuu 1985.

LVI 39-10283. Asuinkerrostalon ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja säätö. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto ry 1998.

LVI 39-10409. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus. Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto ry 2007.

Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet. 2. painos. Lämpö- ja vesijohtoteknillinen yhdistys r.y. Helsinki 1966.

Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet. Lämpö- ja vesijohtoteknillinen yhdistys r.y. Helsinki 1955.

Narvanne J, Majanen A, Eskola L, Kukkonen E, Holopainen R, Tuomainen M. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohje. SIY Sisäilmatieito Oy 2002.

Pelastuslaki 29.4.2011/379. Pelastuslaki on luettavissa [www-osoitteesta http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379) (28.12.2011).

RakMK C1. Ääneneritys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1. Asunto- ja rakennusosasto. Ympäristöministeriö. Helsinki 2008. Määräykset ja ohjeet on luettavissa [www-osoitteesta http://www.finlex.fi/data/normit/1917-c1.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/1917-c1.pdf) (13.9.2011).

RakMK D2. Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. Suomen Rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki 1978.

RakMK D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. Suomen Rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki 1987.

RakMK D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki 2003. Määräykset ja ohjeet on luettavissa [www-osoitteesta http://www.finlex.fi/pdf/normit/1921-D2s.pdf](http://www.finlex.fi/pdf/normit/1921-D2s.pdf) (2.11.2009).

RakMK D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto. Helsinki 2008. Määräykset ja ohjeet on luettavissa [www-osoitteesta http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010_suomi_22-12-2008.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010_suomi_22-12-2008.pdf) (4.11.2011).

RakMK D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto. Helsinki 2011. Määräykset ja ohjeet on luettavissa [www-osoitteesta http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf) (4.11.2011).

Seppänen O (toim.), Hausen A, Hyvärinen K, Heikkilä P, Kaappola E, Kosonen R, Oksanen R, Railio J, Ripatti H, Saari A, Tarvainen K, Vuolle M. Ilmastoinnin suunnittelu. Talotekniikka-Julkaisut Oy. Forssan Kirjapaino Oy 2004.

SFS 3542. Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiivistystaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 21.9.1987.

SFS 4699. Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiivysvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 22.2.1988.

LIITTEET

Liite 1. Tilaajan ja palveluntuottajan vastuut.

Liite 2. Esimerkki tarkastus- ja puhdistuspöytäkirjasta.

Liite 3. Esimerkki ilmanvaihtokanaviston tiiviyskokeen mittauspöytäkirjasta.

Liite 4. Esimerkki ilmavirtojen mittauspöytäkirjasta.

Liite 1. Tilaajan ja palveluntuottajan vastuut.

Tehtävä	Tilaaja	Palveluntuottaja
Ilmanvaihto-järjestelmien puhdistustarve	Kiinteistön omistajan on huolehdittava siitä, että ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa (Pelastuslaki 29.4.2011/379).	Osallistuu laitteiden toiminnan ja puhtauden tarkastukseen.
Urakkatarjouspyyntö	Huomioi urakan kilpailutukseen liittyvät asiat. Järjestää palveluntuottajalle mahdollisuuden tutustua kohteeseen. Valitsee palveluntuottajan. Puhdistustyön tilaaja ja palveluntuottaja sopivat vastuista kirjallisesti.	Tutustuu kohteeseen. Jättää tarjouksen tilaajalle aneetussa aikataulussa. Sitoutuu tekemään urakkatarjouksen mukaiset työt. Pää- ja aliurakoitsija sopivat vastuista keskenään kirjallisesti.
Aloituskokous puhdistustyöstä	Kutsuu koolle ja johtaa kokousta.	Tutustuu kohteeseen ja kohteen ilmanvaihto-piirustuksiin ennen aloituskokousta. Valmistautuu esittämään puhdistustyön toteutus-suunnitelman kokouksessa.
Potilas-, henkilö- ja työturvallisuuden huomiointi	Asettaa vaatimukset puhdistustyölle ja ohjeistaa palveluntuottajaa. Tiedottaa puhdistustyöhön liittyvästä altistumisriskeistä ja antaa ohjeet epäpuhtauksilta suojautumiseen. Valvoo ohjeiden noudattamista.	Noudattaa tilaajan antamia ohjeita.
Puhdistukseen käytettävien laitteiden vaatimukset	Asettaa vaatimukset puhdistukseen käytettävälle laiteille ja ohjeistaa palveluntuottajaa. Valvoo ohjeiden noudattamista.	Noudattaa tilaajan antamia ohjeita.

Liite 1. Tilaajan ja palveluntuottajan vastuut. (Jatkuu edelliseltä sivulta.)

Tehtävä	Tilaaja	Palveluntuottaja
Epäpuhtauksien leviämisen hallinta puhdistustyön aikana	Asettaa vaatimukset osastoinnille, suodatukselle, alipaineisukselle ym. asioille sekä ohjeistaa palveluntuottajaa. Valvoo ohjeiden noudattamista.	Noudattaa tilaajan antamia ohjeita.
Pintojen suojaus puhdistustyön aikana	Asettaa vaatimukset pintojen suojaukselle ja ohjeistaa palveluntuottajaa. Valvoo ohjeiden noudattamista.	Noudattaa tilaajan antamia ohjeita.
Päätelaitteiden ja virtaussäätimien puhdistus	Asettaa vaatimukset ja ohjeistaa palveluntuottajaa. Valvoo ohjeiden noudattamista.	Noudattaa tilaajan antamia ohjeita.
Huonetilojen käyttöönotto puhdistustöiden jälkeen	Asettaa vaatimukset ja ohjeistaa palveluntuottajaa. Valvoo ohjeiden noudattamista.	Noudattaa tilaajan antamia ohjeita.
Puhdistustyön yhteydessä tehtävät tarkastukset	Valvoo, että urakkatarjouksessa esitetyt tarkastukset tehdään puhdistustyön yhteydessä.	Noudattaa tilaajan antamia ohjeita.
Puhdistustyön vastaanottotarkastus	Kutsuu koolle ja johtaa vastaanottotarkastusta. Hyväksyy tai hylkää puhdistustyön (osittain tai kokonaan).	Osallistuu vastaanottotarkastukseen. Puhdistaa ilmanvaihtojärjestelmän uudelleen niiltä osin, joilta se ei täytä urakkatarjouksen mukaista vaatimusta.
Puhdistuspöytäkirja	Huolehtii siitä, että puhdistuspöytäkirja arkistoidaan ja tallennetaan esimerkiksi kiinteistön huoltokirjaan.	Toimittaa tilaajalle puhdistuspöytäkirjan. Raportoi laitevioista ja muista havaituista puutteista.
Ilmavirtojen mittaus ja tasapainotus	Asettaa vaatimukset tasapainotustyölle. Valvoo ohjeiden noudattamista.	Noudattaa tilaajan antamia ohjeita.

Liite 1. Tilaajan ja palveluntuottajan vastuut. (Jatkuu edelliseltä sivulta.)

Tehtävä	Tilaaja	Palveluntuottaja
Tasapainotustyön vastaanottotarkastus	<p>Kutsuu koolle ja johtaa vastaanottotarkastusta.</p> <p>Hyväksyy tai hylkää tasapainotustyön (osittain tai kokonaan).</p>	<p>Osallistuu vastaanottotarkastukseen.</p> <p>Mittaa ja säätää ilmavirrat uudelleen niiltä osin, joilta se ei täytä urakkatarjouksen mukaista vaatimusta.</p>
Mittauspöytäkirja	<p>Huolehtii siitä, että mittauspöytäkirja arkistoidaan ja tallennetaan esimerkiksi kiinteistön huoltokirjaan.</p>	<p>Toimittaa tilaajalle mittauspöytäkirjan.</p> <p>Raportoi laitevioista ja muista havaituista puutteista.</p>
Puhdistustyön loppukokous	<p>Kutsuu koolle ja johtaa kokousta.</p> <p>Kirjaa työt vastaanotetuksi.</p> <p>Huolehtii siitä, että havaitut laiteviat korjataan.</p>	<p>Esittää puhdistus- ja tasapainotustyön toteutuksen kohteessa.</p> <p>Raportoi laitevioista ja muista havaituista puutteista.</p>

Liite 2. Esimerkki tarkastus- ja puhdistuspöytäkirjasta (vasemman puoleinen sarake täytetään tarkastuksen ja oikean puoleinen sarake puhdistuksen yhteydessä).

Kohde:	Osoite:
Tarkastukseen osallistuneet:	Puhdistustyön suorittaja(t):
Tarkastuspäivämäärä:	Puhdistuspäivämäärä:
Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden, tiiviyden ja paloturvallisuuden tarkastus: <ul style="list-style-type: none"> - puhtaus: kunnossa/puhdistettava - tiiviyys: kunnossa/tiivistettävä - äänenvaimentimien kunto: kunnossa/kunnostettava - palonrajoittimien kunto ja toiminta: kunnossa/kunnostettava - paloeristeiden kunto: kunnossa/kunnostettava 	Käytetyt puhdistusmenetelmät: <ul style="list-style-type: none"> - harjaus - imurointi - kaavinta - muu - paineilma - pesu - pyyhintä
Ilmanvaihtokonehuone:	Ilmanvaihtokonehuone:
Ilmanvaihtokone:	Ilmanvaihtokone:
Kanavisto:	Kanavisto:
Päätelaitteet:	Päätelaitteet:
Äänenvaimentimet:	Äänenvaimentimet:
Palonrajoittimet ja paloeristeet:	Palonrajoittimet:
Alakattotilat:	Alakattotilat:

Liite 2. Esimerkki tarkastus- ja puhdistuspöytäkirjasta. (Jatkuu edelliseltä sivulta.)

Tarkastuksessa otetut valokuvat ja muut tallenteet:

Havaittuja laitevikoja tai muita korjausta vaativia asioita:

Vakuutan, että puhdistustyö on suoritettu urakkatarjouksen mukaisesti, huolellisesti ja hyviä työtapoja noudattaen ja että ilmanvaihtojärjestelmä on kaikilta osin turvallinen ja käyttökunnossa.

Työn suorittaja

Hyväksyn työn suorituksen.

Työn tilaaja

Liite 3. Esimerkki ilmanvaihtokanaviston tiiviyskokeen mittauspöytäkirjasta. (Jatkuu edelliseltä sivulta.)

Havaittuja laitevikoja tai muita korjausta vaativia asioita:

Vakuutan, että tiiviyskoe on suoritettu huolellisesti ja hyviä työtapoja noudattaen standardien SFS 3542 ja 4699 mukaisesti.

Työn suorittaja

Hyväksyn työn suorituksen.

Työn tilaaja

Liite 4. Esimerkki ilmavirtojen mittauspöytäkirjasta.

Kohde:
Osoite:
Mittauksen suorittaja ja valvoja:
Päivämäärä ja sääolosuhteet:
Mittausmenetelmät:
Mittareiden kalibrointipäivämäärät:
Tuloilmajärjestelmä:
Ilman lämpötila [°C]:
Tuloilmakoneen mitattu ilmavirta [dm ³ /s]:
Tuloilmakoneen suunnitteluilmavirta [dm ³ /s]:
Poikkeama suunnitteluarvosta [%] ¹⁾ :
Poistoilmajärjestelmä:
Ilman lämpötila [°C]:
Tuloilmakoneen mitattu ilmavirta [dm ³ /s]:
Tuloilmakoneen suunnitteluilmavirta [dm ³ /s]:
Poikkeama suunnitteluarvosta [%] ¹⁾ :

¹⁾ Mitatun ilmavirran poikkeama [%] suunnitteluarvosta lasketaan yhtälöstä:

$$\frac{q_{suunn} - q_{mit}}{q_{suunn}} \times 100 .$$

Järjestelmäkohtaiset ilmavirrat saavat poiketa suunnitteluarvoista ±10 % ja tilakohtaiset ilmavirrat ±20 %.

