



**§ 394**

**Kaupunkiympäristölautakunnan lausunto kaupunginhallitukselle  
valtuutettu Kaisa Hernbergin ym. valtuustoaloitteesta, joka koskee  
sisäilman laatua parantavia koneellisen ilmanvaihdon käytäntöjä  
kouluihin ja päiväkoteihin**

HEL 2018-002604 T 00 00 03

**Lausunto**

Kaupunkiympäristölautakunta antoi kaupunginhallitukselle seuraavan lausunnon:

**Sisäilman epäpuhtaudet ja ilmanvaihto**

Ilmanvaihdon tarkoituksena on laimentaa sisäilman epäpuhtauksien pitoisuutta ja hajujen voimakkuutta, poistaa liiallista kosteutta ja tuoda raitista ilmaa tilalle. Sisäilman hiukkas- ja kaasumaisten epäpuhtauksien lähteitä ovat sisustus- ja rakennusmateriaalit, ihmiset itse sekä ihmisten toiminta; esimerkiksi opetusrakennuksissa kuvaamataidon, kemian ja biologian opetuksessa käytetyt aineet sekä teknisissä ja tekstiilitöissä käytetyt materiaalit, ammattikoulurakennuksissa lukemattomat ammattiopetuksessa käytettävät materiaalit ja aineet sekä kaikissa rakennuksissa siivous ja siivoustuotteet. Opetustiloissa ja päiväkotien ryhmätiloissa ilmanvaihto on erityisen tarpeellinen vähentämään lasten ja aikuisten yhteiseen hengitysilmaan tuottamia tartuntatautien viruksia ja bakteereja.

Kun koulu- ja päiväkotirakennuksissa on toimintaa, on koneellinen ilmanvaihto toiminnassa. Poistoilman mukana käyttäjistä itsestään sekä heidän toiminnastaan peräisin olevat epäpuhtaudet poistetaan ulkoilmaan. Öisin ja viikonloppuisin, kun rakennuksessa ei ole toimintaa, ei sisäilmaan pääse toiminnasta peräisin olevia epäpuhtauksia. Koneellinen ilmanvaihto on pois päältä öisin ja viikonloppuisin, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa suurenee sisustus- ja rakennusmateriaaleista peräisin olevien päästöjen vuoksi, mutta niiden pitoisuus pienenee heti, kun ilmanvaihto käynnistetään yhdestä kahden tuntia ennen koulu- tai päiväkotipäivän alkamista. Päivällä tyypilliset haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet jatkuvassa sisäilmastoseurannassa olevassa helsinkiläisessä koulurakennuksessa koneellisen ilmanvaihdon ollessa käynnissä ovat 50...350 ppb\*. Koneellisen ilmanvaihdon ollessa öisin ja viikonloppuisin pois päältä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus on 400...1000 ppb. Kun opetuksessa käytetään aineita, joista pääsee sisäilmaan runsaasti haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, käytetään vetokaappeja tai kohdepoistoja sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuden pienentä-



miseen. Epäpuhtauksien leviäminen huonetilaan estetään poistamalla epäpuhtaudet paikallisesti suoraan lähteen kohdalla

Kun uusi tai peruskorjattu koulu- tai päiväkotirakennus valmistuu, sen ilmanvaihtoa käytetään ensimmäisen vuoden ajan viikon jokaisena päivänä vuorokauden ympäri. Yhtenä syynä tähän on uusien rakennus- ja sisustusmateriaalien materiaalipäästöjen poistaminen rakennuksen sisäilmasta epämiellyttäviä hajuja aiheuttamasta. Sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskevassa kansallisessa ohjeistuksessa pidetään ensisijaisena M1 luokan rakennusmateriaalien valitsemista, jotta sisäilman kemiallisten yhdisteiden kuorma olisi mahdollisimman pieni. Uusien materiaalien ja kalusteiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt sisäilmaan pienenevät siten, että usein jo puolen vuoden kuluttua rakennuksen käyttöönotosta hajuvoimakkuudet ovat pienet. Kun uudisrakennuksen valmistumisesta on kulunut vuosi, ilmanvaihto asetetaan toimimaan aikaohjelmien mukaan

Sisäilman hiukkaspitoisuuteen vaikuttavat sisälähteiden lisäksi ulkoilman hiukkaslähteet kuten liikenne, energiantuotanto ja teollisuus sekä mm. siitepöly. Sisäilman pienhiukkaspitoisuus voi olla koneellisen ilmanvaihdon käydessä suurempi kuin öisin ja viikonloppuisin, kun ilmanvaihto on pois päältä. Tuloilmasta suodatetaan ilmanvaihtokoneessa olevilla suodattimilla suuri osa ulkoilman hiukkaspitoisuudesta, mutta kokoluokkaa 0,1...0,3 µm halkaisijaltaan olevat hiukkaset pääsevät muita kokoluokkia paremmin nykyään yleisesti käytettyjen tuloilmasuodatinmateriaalin läpi.

Kun ilmanvaihto ei koulu- ja päiväkotirakennuksissa ole öisin ja viikonloppuisin päällä, isommat hiukkaset laskeutuvat huonepinnoille, joista ne voidaan siivoamalla pyyhkiä pois. Pienemmät hiukkaset jäävät leijumaan ilmaan. Koneellisen ilmanvaihdon käynnistyessä 1...2 tuntia ennen toiminnan alkamista ilmassa leijuvat hiukkaset poistetaan ulkoilmaan. Päivällä ihmisen toiminta nostaa huonepinnoilla olevia hiukkasia takaisin ilmaan ja poistoilmanvaihtoon. Rakennuksen hiukkaspitoisuutta voi selvästi vähentää siivouksen keinoin, erityisesti nihkeäpyyhinnällä.

## Ilmanvaihto ja huonetilan kosteus sekä kosteusongelmat

Sisäilman vesihöyrypitoisuuteen vaikuttavat ulkoilman vesihöyrypitoisuus, sisätilan kosteuslähteet, sisätilan ilmanvaihto, poistuvan vesihöyryn määrä rakenteiden läpi sekä vesihöyryn sitoutuminen rakennusaineisiin. Kahden viimeksi mainitun tekijän merkitys on yleensä melko pieni. Sisätilan kosteuslähteitä ovat esimerkiksi ihminen itse (hengitys, aineenvaihdunta), ruoan laittaminen, suihkussa käyminen ja pintojen vesipesu. Lisäksi rakennusten valmistumisvaiheessa betonin kuivumi-



nen ja eräät pintakäsittelyt voivat tuottaa sisäilmaan suhteellisen suuren kosteustuoton. Tämä on toinen syy siihen, miksi ilmanvaihtoa tulee käyttää uudisrakennuksen valmistuttua vuoden ajan 24 tuntia vuorokaudessa seitsemänä päivänä viikossa.

Julkisissa palvelukiinteistöissä ei ole sisäisiä kosteuslähteitä silloin, kun rakennusten käyttäjät eivät oleskele rakennuksessa iltaisin, öisin tai viikonloppuisin, joten kosteustuotto ei ole ilmanvaihdon käyttämisen syy toiminta-ajan ulkopuolella.

Koulu- ja päiväkotirakennuksen sisäilman suhteellisen kosteuden tulee olla yli 80 % useita viikkoja 20...25 °C:n lämpötilassa, jotta homeen kasvu alkaa puupinnalla.

Tämän vuoden helmikuussa, kun ulkoilman lämpötila oli -20...+2 °C, sisäilman suhteellinen kosteus jatkuvassa sisäilmastoseurannassa olevassa helsinkiläisessä koulurakennuksessa, jossa ilmanvaihto pysäytetään yöksi ja viikonlopuksi, oli 2...25 %. Tämän vuoden toukokuussa, kun ulkoilman lämpötila oli +5...+29 °C, sisäilman suhteellinen kosteus samassa koulurakennuksessa oli 17...40 %. Viime vuoden heinä-elo-kuussa, kesälomalla, koulurakennuksen sisäilman suhteellinen kosteus oli 29...62 %, kun ilmanvaihto toimi arkisin, mutta oli pois päältä öisin ja viikonloppuisin. Pääsääntöisesti tällä kesälomajaksolla sisäilma oli 5...10 prosenttiyksikköä kuivempaa öisin ja viikonloppuisin, kun ilmanvaihto ei ollut käynnissä, verrattuna päiväsaikaan, kun ilmanvaihto oli käynnissä.

Koulu- ja päiväkotirakennusten sisäilma on suurimman osan vuotta niin kuivaa, että mikäli rakenteista haihtuisi sisäilmaan kosteutta, sillä ei olisi haitallisia vaikutuksia (ellei kosteus pääse tiivistymään kylmälle pinnalle, esim. rakenteen kylmäsiltaan). Pitkään käytössä olleiden rakennusten maata vasten olevissa betonirakenteissa voi olla niin suuri kosteuspitoisuus, että niistä haihtuu sisäilmaan kosteutta. Tämä tapahtuu kuitenkin niin hitaasti tai pienissä määrin, ettei ole vaaraa, että ylitetään 80 % sisäilman suhteellinen kosteus. Oleellista on olla pinnoittamatta maata vasten olevia lattia- tai seinärakenteita tiiviillä pinnoitteella, mikä estää kosteuden haihtumisen sisäilmaan. Tiiviin pinnoitteen alle jäävä kosteus vaurioittaa pinnoitetta, minkä seurauksena pinnoitteesta voi vapautua ei-toivottuja kemiallisia yhdisteitä sisäilmaan.

Suomalaisissa koulurakennuksissa ei ole normaalisti sisäilman liiallisen kosteuden ongelmaa vaan sisäilman liiallisen kuivuuden ongelma. Lämmityskaudella ilmanvaihdon käyntiajoilla ei ole juurikaan vaikutusta opetus- ja leikkitilojen sisäilman suhteelliseen kosteuteen. Se on riippuvainen ulkoilman lämpötilasta sekä huoneen lämpötilasta. Ilmanvaihdon pysäyttäminen öisin ja viikonloppuisin pakkaskaudella voi pieneltä



osin vähentää sisäilman liiallista kuivuutta, kun tyhjän rakennuksen sisäilmaa ei vaihdeta turhaan.

Kouluissa ja päiväkodeissa syntyy sisäilmaan runsaimmin kosteutta keittiössä ja pesutilassa ja siellä ennen kaikkea suihkussa. Tällöin koneellinen ilmanvaihto on päällä ja tulee pitää käynnissä ainakin tunti ruoan valmistuksen tai suihkussa käymisen jälkeen. Pesutilojen riittävän nopeaan kuivumiseen vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi huoneilman lämpötila. Mitä lämpimämpi pesutila on sitä nopeammin se kuivuu.

Vaikka sisäilman kosteuspitoisuus on pieni, voi se tästä huolimatta tavalla sisä- ja ulkoilman lämpötilaeron ollessa suuri kulkeutua diffuusion tai konvektion vaikutuksesta seinärakenteeseen. Tätä estämään ulkoseinärakenteen lämmöneristeen sisäpintaan asennetaan höyrynsulku-muovi. Rakentamisvaiheessa höyrynsulun huolellinen kiinnittäminen on erittäin tärkeää, ettei höyrynsulun epätiivien saumojen kautta lämmin sisäilma virtaa lämmöneristeeseen ja tuulensuojalevyyn.

Rakennusten kosteusongelmat johtuvat siitä, että rakenteeseen tulee enemmän kosteutta kuin sieltä poistuu, minkä vuoksi rakenteen kosteuspitoisuus suurenee ja rakenne voi vaurioitua. Mikäli rakenteella on suuri kosteudentomiskyky, kestää kosteuspitoisuuden nousu kauemmin niin suureksi, että rakenne alkaa vaurioitua. Rakenteisiin voi kosteuden seurauksena syntyä mikrobiologisia vaurioita (homehtuminen ja lahoaminen) ja kemiallisia/fysikaalisia vaurioita (aineiden hajoaminen, kuten emissiot ja ruostuminen, sekä muodonmuutokset). Kosteuden lähteitä ovat mm. sadevesi, erityisesti viistosade, tuiskulumi, lumi ja sen sulaminen, maan pinta- ja vajovedet, vesi-, viemäri- ja lämpöputkien vuodot sekä suihku- ja pesuvedet.

Rakenteiden vauriot voivat osaltaan vaikuttaa kosteusvaurioiden syntymiseen. Näitä ovat tyypillisesti julkisivun vesivuodot, ilmavuodot rakenteiden läpi, ikkunaliittymien epätiivisyys, kattovuodot, joissa vesi voi kulkea kattorakenteissa pitkiä matkoja ennen kuin valuu alas, sadevedenohjauksen puutteet, virheellinen maan muotoilu, kapillaarikatkon puuttuminen, jolloin maaperän kosteus voi nousta alapohjarakenteisiin, pesutilojen puutteellinen vedeneristys, höyrynsulun puutteet sekä liian kostean rakenteen pinnoittaminen rakentamisen aikana. Lisäksi rakenteiden tuuletuksen puutteet voivat johtaa kosteuden liialliseen viipymiseen rakenteissa. Näitä ovat julkisivun, ryömintätilan ja yläpohjan tuuletuksen puutteet. Julkisivun ja yläpohjan tuuletus tapahtuu painovoimaisesti, mutta maaperän suuren kosteustuoton vuoksi ryömintätilat tuuletetaan usein koneellisesti. Ryömintätilan koneellinen poistoilmanvaihdon tulee olla käynnissä jatkuvasti eli ympäri vuorokauden viikon seitsemänä päivänä, jotta ryömintätila pysyy oleskelutiloihin nähden alipai-



neisena, minkä avulla ryömintätilan epäpuhtauksien pääsy käyttötilojen sisäilmaan ehkäistään.

Helsingiläisiä kouluja ja päiväkoteja vaivaa erityisesti ikääntyminen. Esimerkiksi ulkovaipparakenteen ikääntyminen heikentää rakenteen kosteusteknistä toimintaa ja mahdollistaa kosteuden tunkeutumisen rakenteisiin. Mikäli julkisivun tuulettuminen on heikko, on kosteusvaurion kehittyminen todennäköistä ja mikrobivaurion syntyminen mahdollista. Rakenteen tuulensuoja- tai eristekerrokseen päässeen liiallisen kosteuden poistamiseen rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmää ei voi käyttää.

#### Ilmanvaihdon vaikutus sisäilman laatuun

Ilmanvaihto ei koulu- ja päiväkotirakennuksissa ole syyllinen kosteusongelmien syntyyn, mutta huonosti toimiva ilmanvaihto voi vaikuttaa sisäilman laadun heikentymiseen. Tämä on mahdollista silloin, kun koneellisen ilmanvaihdon poistoilmavirratt ovat suuremmat kuin tuloilmavirratt, mikä aiheuttaa rakennukseen alipaineen. Kun poistoilmanvaihdon imu on suurempi kuin tuloilmanvaihdon korvausilma, ottaa koneellinen ilmanvaihto korvausilman sieltä, mistä sen on helpointa saada se: lattiakaivoista, pesualtaiden viemäreiden suuaukosta, rakenteissa olevista epätiivelyskohdista, jne. Mikäli näissä on sisäilman laatua heikentäviä epäpuhtauksia, ne kulkeutuvat sisäilmaan. Mikäli viemäriin ja lattiakaivoihin lasketaan säännöllisesti vettä ja rakenteissa ei ole epätiivelyskohtia tai tiivistämättömiä läpivientejä eikä kosteusvaurioita, ei korvausilman mukana kulkeudu sisäilmaan sen laatua heikentäviä epäpuhtauksia ja hajuja.

Ilmanvaihdon vaikutuksia koskevassa keskustelussa on muistettava, että Suomessa on suuri määrä asuinkerrostaloja, joissa on 1950 – 1980 –luvulla toteutettu pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto. Näiden kerrostalojen asunnoissa vallitsee alipaine, ellei asukas avaa tuuletussikkunaa tai parvekkeen ovea. Ikkunoiden yläpuolella olo- ja makuuhuoneissa sijaitseva tuuletusventtiili on yleensä niin pieni, että se ei ehkäise alipaineen muodostumista. Alipaine nähtiin vuosikautia pelkääjänä positiivisena asiana, sillä sisätilassa syntyvät epäpuhtaudet ja kosteus saadaan nopeammin ja tehokkaammin poistettua ulkoilmaan kuin jos paine-eroa ulko- ja sisäilman välillä ei ole ollenkaan - tai sisätiloissa on ylipaine, jolloin sisäilman kosteuskonvektion myötä rakenteeseen voi virrata kosteutta.

Alipaine ei aiheutakaan sisäilman laadun heikkenemistä, ellei korvausilma kulje sisäilmaan vaurioituneiden rakenteiden tai epämiellyttäviltä haisevien viemäreiden kautta. Koska asunnoissa ihmisen toiminnan kosteustuotto on suurempi kuin kouluissa tai päiväkodeissa, tehokkaalla poistoilmanvaihdolla on asunnoissa suurempi merkitys.



Suurimmassa osassa helsinkiläisiä koulu- ja päiväkotikiinteistöjä on niiden hygieniatiloissa eli WC- ja pesutiloissa pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto. Tämä ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihto on käynnissä ympäri vuorokauden viikon jokaisena seitsemänä päivänä. Tällä ylläpidetään rakennuksessa pientä ilmanvaihtoa, kun päätulo- ja poistoilmakoneet ovat pois päältä öisin ja viikonloppuisin. Koska vastaavansuuruista koneellista tuloilmavirtaa ei ole, aiheuttaa ns. likaisten tilojen eli hygieniatilojen poistoilmanvaihto rakennukseen alipaineen.

Tämän alipaineen vaikutus sisäilman laatuun riippuu edellä mainituista tekijöistä. Monet koulu- ja päiväkotirakennukset ovat pysyneet hyvässä kunnossa, eikä likaisten tilojen poiston aiheuttamalla alipaineisuudella ole ollut negatiivista vaikutusta sisäilman laatuun. Jos koulu- ja päiväkotikiinteistöjen ikääntymisen myötä rakenteiden kosteustekninen toimivuus on heikentynyt ja rakenteisiin on päässyt tunkeutumaan ulkoilman kosteutta rakenteita vaurioittaen, yö- ja viikonlopun aikainen alipaineisuus onkin heikentänyt sisäilman laatua. Tämä on voitu kokea esimerkiksi maanantaiaamuisin sisäilman tunkkaisuutena.

Helsingin toimenpiteet yö- ja viikonlopun aikaisen alipaineisuuden vähentämiseksi

Tähän ongelmaan ryhdyttiin kiinnittämään huomiota 2010-luvun alussa. Kosteus- ja homevaurioista kärsivissä rakennuksissa alipaineisuudella onkin negatiivinen vaikutus aiemmin tärkeänä pidetyn positiivisen vaikutuksen sijaan. Ensisijaisesti vaurioituneet rakenteet tulee korjata. Ennen korjausten toteutumista yö- ja viikonlopun aikaisen alipaineisuuden välttää parhaiten pysäyttämällä koneellinen ilmanvaihto kokonaan, ennen kaikkea myös ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihto. Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon pääilmanvaihtokoneiden käyttäminen vuorokauden ympäri ei ole varma keino poistamaan alipaineisuutta, sillä rakentamismääräykset tämän vuoden alkuun asti ohjasivat alipaineen toteuttamiseen ilmanvaihtoteknisin keinoin. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen yhteenlasketut tuloilmavirrat suunniteltiin pienemmiksi kuin yhteenlasketut poistoilmavirrat. Vanhojen ilmanvaihtojärjestelmien säädettävyyden on heikko, eikä ilmanvaihtojärjestelmää välttämättä saada tasapainoon, vaikka siihen pyrittäisiinkin.

Vuosina 2012 – 2014 Helsingin kaupungilla toteutettiin projekti, jossa valikoitujen koulujen, päiväkotien ja muiden julkisten palvelukiinteistöjen ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihdon ohjaus liitettiin pääilmanvaihtokoneiden aikaohjelmiin. Näissä kiinteistöissä likaisten tilojen poistoilmanvaihto pysähtyy myös yöksi ja viikonlopuksi samaan aikaan, kun pääilmanvaihtokoneet pysähtyvät. Näitä kiinteistöjä on yhteensä 70 ja ne valittiin kuntotutkimuksissa löydettyjen sisäilman laatua heikentävien tekijöiden kuten kosteusvaurioiden vuoksi.



Ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihdon pysäyttäminen yöksi ja viikonlopuksi koulu- ja päiväkotirakennuksessa on otettu uudelleen kaupunkiympäristön toimialan rakennukset ja yleiset alueet –palvelukokonaisuuden rakennetun omaisuuden hallinnan ja ylläpidon yhteisprojektiksi. Kesän 2018 aikana selvitetään 30 valitun koulu- ja päiväkotikiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmät ja ohjaustavat, millä näiden likaisten tilojen poistoilmanvaihto voidaan kytkeä pois päältä öitä ja viikonloppuja varten. Työ toteutetaan alkusyksystä kiinteistöihin valittujen rakennusautomaatioyriyten kanssa yhteistyössä. Mikäli projektissa saavutetaan haluttu tavoite, jatketaan ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihdon liittäminen pääilmanvaihtokoneiden aikaohjelmaan muissakin päiväkotijä koulukiinteistöissä, joissa toimenpide on hyödyllinen.

#### Ilmanvaihdon osateho ja siirtoilman käyttö

Vanhemmissa koulu- ja päiväkotikiinteistöissä ilmanvaihto toimii joko täydellä teholla tai puolella teholla, mikä ei ole täsmällisesti 50 % täydestä tehosta vaan voi olla 25...75 % siitä. Ilmanvaihdon käyttäminen osateholla ei kuitenkaan takaa ilman vaihtumisen tehokkaasti kaikissa tiloissa ja usein osateholla on haasteellista saada aikaan haluttu ilmanvaihdon tehokkuus. Useissa 2000-luvuilla rakennetuissa ja peruskorjatuissa koulu- ja päiväkotikiinteistöissä ilmanvaihtoa voi säätää portaattomasti. Lisäksi uusissa koulu- ja päiväkotikiinteistöissä ns. hygieniatilojen ilmanvaihto on toteutettu tulo- ja poistoilmanvaihtona – ei pelkästään koneellisena poistoilmanvaihtona kuten vanhemmissa rakennuksissa. Uusissa koulurakennuksissa ilmanvaihtojärjestelmä on tehokkaampi: sen ilmavirtoja voidaan säätää portaattomasti siten, että ilmavirta jakautuu jokaiseen huoneeseen. Uuden sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskevan ympäristöministeriön asetuksen myötä uusissa koulu- ja päiväkotirakennuksissa ilmanvaihtoa tullaan käyttämään suunnitellun käyttöajan ulkopuolella ulkoilmavirralla, joka on vähintään 0,15 (dm<sup>3</sup>/s)/m<sup>2</sup>.

Ilmanvaihto voidaan ajastaa toimimaan joka kolmannen tunnin ajaksi täydellä teholla. Tämän ajastamisen hyödyt ovat kuitenkin epäselvät. Sisäilman kosteuspitoisuuteen tällä ei voida vaikuttaa kuin marginaalisesti. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus saadaan yhtä hyvin minimiin aamutuuletuksella 1..2 tuntia ennen toiminnan alkamista. Sisäilman hiukkaspitoisuus saattaa jopa suurentua kuin pienentyä koneellisen ilmanvaihdon käydessä. Lisäksi mikäli ei suoriteta isoja toimenpiteitä jokaisen koulu- ja päiväkotirakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän tasapainottamiseksi, mikä saattaa kuitenkin epäonnistua aiempien rakentamismääräysten alipaineisuuteen ohjeistamisen vuoksi, ilmanvaihdon toimiminen kolmen tunnin välein aiheuttaa rakennukseen turhan alipaineen ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumisen ra-



kennuksen sisäilmaan. Näin ollen tällä ohjaustavalla ei välttämättä sää-  
vuteta hyötyä.

Kesäaikana niissä rakennuksissa, joissa ei pääasiallisesti ole kesäai-  
kaista käyttöä, tulee ilmanvaihtoa käyttää sillä palvelualueella, missä  
työskennellään (esim. koulurakennuksissa hallintotiloissa). Perussii-  
vouksen ajan ja vuorokausi sen päätyttyä ilmanvaihto on käynnissä  
normaaliteholla. Kun toimintaa aloitellaan loma-ajan päätyttyä, on il-  
manvaihto käynnistettävä vuorokautta tai enintään viikkoa ennen toi-  
minnan alkamista. Jos sisäilma tuntuu kesäaikana koulurakennuksessa  
erityisen tunkkaiselta, voidaan ilmanvaihtoa pyöräyttää tunnin ajan yöl-  
lä kerran viikossa hyödyntämällä valvontajärjestelmän viikko-ohjelmaa.

Niissä rakennuksissa, joissa on kesäaikaista käyttöä, kannattaa helle-  
kaudella ilmanvaihtoa käyttää öisin rakennuksen jäähdytykseen. Tätä  
yötuuletukseksi kutsuttua toimintaa on järkevä käyttää, kun ulkoilman  
lämpötila on ainakin 3 °C matalampi kuin poistoilman lämpötila. Ilman-  
vaihdon yötoiminto ajastetaan poistoilman ja ulkoilman välisen lämpöti-  
laeron perusteella (esim. yötuuletus voi olla toiminnassa klo 24 – 6).

Tilojen varustamisella korvausilmaventtiileillä ilmeisesti tarkoitetaan vai-  
pan yli muodostuvan paine-eron pienentämistä siten, että ulko- ja si-  
säilma olisivat samassa paineessa. Korvausilmaventtiilien kautta tuleva  
ilma on kuitenkin ulkoilman lämpötilassa ja suodattamatonta. Talvella  
korvausilmaventtiilien kautta tuleva ilma on liian viileää ja aiheuttaa ve-  
don tunteen tiloihin kylmän ilman laskeutuessa lattian rajaan.

Suurimmassa osassa Helsingin koulu- ja päiväkotikiinteistöjen ilman-  
vaihtojärjestelmiä on lämmöntalteenotto. Kaikkiin peruskorjattaviin kou-  
lu- ja päiväkotikiinteistöihin tulee ilmanvaihdon lämmöntalteenotto, mi-  
käli niissä ei sitä aiemmin ole ollut.

Siirtoilmaventtiilejä tilojen välillä voidaan käyttää palovyöhykkeet huo-  
mioiden. Uusien ja peruskorjattavien koulujen ja päiväkotien ilmanvaiht-  
tojärjestelmät suunnitellaan uuden ympäristöministeriön asetuksen ra-  
kennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta mukaan tasapaineiseksi  
siten, ettei ilmanvaihtojärjestelmä aiheuta rakenteisiin ylipaineen vuoksi  
rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen  
vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Siirtoilmaventtiileitä ei  
uusissa rakennuksissa todennäköisesti tarvita, mutta vanhemmissa  
niistä voi olla hyötyä. Koulu- ja päiväkotirakennuksissa niiden akustisiin  
ominaisuuksiin tulee kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota.

Suomessa ei enää ole voimassa olevaa lakia palvelurakennusten il-  
manvaihtojärjestelmien puhdistamistiheydestä. Ilmanvaihtojärjestel-  
mien puhdistamistarpeen tarkastaminen on kuitenkin erittäin suositelta-  
vaa. Helsingiläisten koulujen ja päiväkotien ilmanvaihtojärjestelmät





puhdistetaan pääsääntöisesti viiden vuoden välein. Tuloilmasuodattimet vaihdetaan pääsääntöisesti kaksi kertaa vuodessa.

#### Yhteiset toimintatavat

STM:n Asumisterveysasetuksessa 2015 todetaan, että ”Rakennuksen käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihdon tulee olla sellainen, ettei rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa. Asetuksen soveltamisohjeessa tarkennetaan, että ”Tämä voidaan toteuttaa siten, että käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihto on jatkuvasti päällä vähintään pienellä osateholla, ilmanvaihtoa käytetään jaksottaisesti tai ilmanvaihto käynnistetään niin aikaisessa vaiheessa ennen tilojen käyttöaikaa, että ilmanlaatu täyttää käytön aikana sille asetetut vaatimukset. Tämän lisäksi käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihto ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin esimerkiksi korvausilman puutteesta syntyneen liiallisen alipaineisuuden vuoksi.” Asumisterveysasetuksen soveltamisohje sallii kolme vaihtoehtoista toimintatapaa käyttöajan ulkopuoliselle ilmanvaihdolle.

Suomen kunnat ovat nähneet tarpeen yhtenäistää ja jakaa hyviin sisäilmaolosuhteisiin vaikuttavien toimintatapojen käytäntöjä. Tähän tarpeeseen on perustettu Kuntien sisäilmaverkosto, jossa on mukana Suomen kahdeksan suurinta kuntaa. Verkoston perustivat Espoo, Helsinki ja Vantaa. Sisäilmayhdistys on verkostossa mukana ja toimii tuotosten levittäjänä sekä tukena asiantuntijaroolissa. Sisäilmayhdistyksen strategiassa uusimpana toimintamuotona on ”hyvä sisäilma suositusten” lanseeraaminen.

Kuntien sisäilmaverkoston ensimmäiseksi käsiteltäväksi aiheeksi on valittu ”Ilmanvaihdon toiminta ja käyntiajat”. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan rakennetun omaisuuden hallinta -palvelu on kutsunut 50 kunnan sisäilma-asiantuntijoita, -yhdyshenkilöitä ja julkisista palvelutiloista vastaavia henkilöitä 4.9.2018 Helsinkiin Kallion kortteliin ”Ilmanvaihdon toiminta ja käyntiajat” seminaariin ja työpajapäivään. Tarkoituksena on, että päivän tuotoksista kirjoitetaan ns. konsensuslausunto, jonka Sisäilmayhdistys julkaisee suosituksena Internet-sivuiltaan.

Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan rakennetun omaisuuden hallinta -palvelu päättää 4.9.2018 tilaisuuden jälkeen, miten se julkaisee ”Ilmanvaihdon toiminta ja käyntiajat” seminaari- ja työpajapäivän päätökset. Ilmanvaihdon toimintaan ja käyntiaikoihin liittyvä ohjeistus tullaan saattamaan kiinteistöjen käyttäjien ja kiinteistöhuollon tietoon sekä ilmanvaihdon käyttöä yhtenäistämään että hyviä sisäilmasto-



olosuhteita ylläpitämään. Ohjeistus myös esitellään kaupunkiympäristölautakunnalle. Ilmanvaihdon käytntiaikojen valvontaa tullaan kehittämään.

## Käsittely

Vastaehdotus:

Leo Stranius: Kohtaan 37 "Ilmanvaihdon toimintaan ja käytntiaikoihin liittyvä ohjeistus tullaan saattamaan kiinteistöjen käyttäjien ja kiinteistöhuollon tietoon sekä ilmanvaihdon käyttöä yhtenäistämään että hyviä sisäilmasto-olosuhteita ylläpitämään" jälkeen lisätään lause: "Ohjeistus myös esitellään kaupunkiympäristölautakunnalle."

Kannattaja: Risto Rautava

Kaupunkiympäristölautakunta päätti yksimielisesti hyväksyä Leo Straniuksen vastaehdotuksen.

## Esittelijä

kaupunkiympäristön toimialajohtaja  
Mikko Aho

## Lisätiedot

Marianna Tuomainen, sisäilmaisinoori, puhelin: 310 38653  
marianna.tuomainen(a)hel.fi

## Liitteet

1 Valtuutettu Hernberg Kaisa aloite

## Muutoksenhaku

Muutoksenhakukielto, valmistelu tai täytäntöönpano

## Lausuntoehdotus

Kaupunkiympäristölautakunta antaa kaupunginhallitukselle seuraavan lausunnon:

## Sisäilman epäpuhtaudet ja ilmanvaihto

Ilmanvaihdon tarkoituksena on laimentaa sisäilman epäpuhtauksien pitoisuutta ja hajujen voimakkuutta, poistaa liiallista kosteutta ja tuoda raitista ilmaa tilalle. Sisäilman hiukkas- ja kaasumaisten epäpuhtauksien lähteitä ovat sisustus- ja rakennusmateriaalit, ihmiset itse sekä ihmisten toiminta; esimerkiksi opetusrakennuksissa kuvaamataidon, kemian ja biologian opetuksessa käytetyt aineet sekä teknisissä ja tekstiilitöissä käytetyt materiaalit, ammattikoulurakennuksissa lukemattomat ammattiopetuksessa käytettävät materiaalit ja aineet sekä kaikissa rakennuksissa siivous ja siivoustuotteet. Opetustiloissa ja päiväkotien



ryhmätiloissa ilmanvaihto on erityisen tarpeellinen vähentämään lasten ja aikuisten yhteiseen hengitysilmaan tuottamia tartuntatautien viruksia ja bakteereja.

Kun koulu- ja päiväkotirakennuksissa on toimintaa, on koneellinen ilmanvaihto toiminnassa. Poistoilman mukana käyttäjistä itsestään sekä heidän toiminnastaan peräisin olevat epäpuhtaudet poistetaan ulkoilmaan. Öisin ja viikonloppuisin, kun rakennuksessa ei ole toimintaa, ei sisäilmaan pääse toiminnasta peräisin olevia epäpuhtauksia. Koneellinen ilmanvaihto on pois päältä öisin ja viikonloppuisin, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa suurenee sisustus- ja rakennusmateriaaleista peräisin olevien päästöjen vuoksi, mutta niiden pitoisuus pienenee heti, kun ilmanvaihto käynnistetään yhdestä kahden tuntia ennen koulu- tai päiväkotipäivän alkamista. Päivällä tyypilliset haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet jatkuvassa sisäilmastoseurannassa olevassa helsinkiläisessä koulurakennuksessa koneellisen ilmanvaihdon ollessa käynnissä ovat 50...350 ppb\*. Koneellisen ilmanvaihdon ollessa öisin ja viikonloppuisin pois päältä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus on 400...1000 ppb. Kun opetuksessa käytetään aineita, joista pääsee sisäilmaan runsaasti haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, käytetään vetokaappeja tai kohdepoistoja sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuden pienentämiseen. Epäpuhtauksien leviäminen huonetilaan estetään poistamalla epäpuhtaudet paikallisesti suoraan lähteen kohdalla

Kun uusi tai peruskorjattu koulu- tai päiväkotirakennus valmistuu, sen ilmanvaihtoa käytetään ensimmäisen vuoden ajan viikon jokaisena päivänä vuorokauden ympäri. Yhtenä syynä tähän on uusien rakennus- ja sisustusmateriaalien materiaalipäästöjen poistaminen rakennuksen sisäilmasta epämiellyttäviä hajuja aiheuttamasta. Sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskevassa kansallisessa ohjeistuksessa pidetään ensisijaisena M1 luokan rakennusmateriaalien valitsemista, jotta sisäilman kemiallisten yhdisteiden kuorma olisi mahdollisimman pieni. Uusien materiaalien ja kalusteiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt sisäilmaan pienenevät siten, että usein jo puolen vuoden kuluttua rakennuksen käyttöönotosta hajuvoimakkuudet ovat pienet. Kun uudisrakennuksen valmistumisesta on kulunut vuosi, ilmanvaihto asetetaan toimimaan aikaohjelmien mukaan

Sisäilman hiukkaspitoisuuteen vaikuttavat sisälähteiden lisäksi ulkoilman hiukkaslähteet kuten liikenne, energiantuotanto ja teollisuus sekä mm. siitepöly. Sisäilman pienhiukkaspitoisuus voi olla koneellisen ilmanvaihdon käydessä suurempi kuin öisin ja viikonloppuisin, kun ilmanvaihto on pois päältä. Tuloilmasta suodatetaan ilmanvaihtokoneessa olevilla suodattimilla suuri osa ulkoilman hiukkaspitoisuudesta, mutta kokoluokkaa 0,1...0,3 µm halkaisijaltaan olevat hiukkaset pääsevät



muita kokoluokkia paremmin nykyään yleisesti käytettyjen tuloilmasuodatinmateriaalin läpi.

Kun ilmanvaihto ei koulu- ja päiväkotirakennuksissa ole öisin ja viikonloppuisin päällä, isommat hiukkaset laskeutuvat huonepinnoille, joista ne voidaan siivoamalla pyyhkiä pois. Pienemmät hiukkaset jäävät leijumaan ilmaan. Koneellisen ilmanvaihdon käynnistyessä 1...2 tuntia ennen toiminnan alkamista ilmassa leijuvat hiukkaset poistetaan ulkoilmaan. Päivällä ihmisen toiminta nostaa huonepinnoilla olevia hiukkasia takaisin ilmaan ja poistoilmanvaihtoon. Rakennuksen hiukkaspitoisuutta voi selvästi vähentää siivouksen keinoin, erityisesti nihkeäpyyhinnällä.

### Ilmanvaihto ja huonetilan kosteus sekä kosteusongelmat

Sisäilman vesihöyrypitoisuuteen vaikuttavat ulkoilman vesihöyrypitoisuus, sisätilan kosteuslähteet, sisätilan ilmanvaihto, poistuvan vesihöyryn määrä rakenteiden läpi sekä vesihöyryn sitoutuminen rakennusaineisiin. Kahden viimeksi mainitun tekijän merkitys on yleensä melko pieni. Sisätilan kosteuslähteitä ovat esimerkiksi ihminen itse (hengitys, aineenvaihdunta), ruoan laittaminen, suihkussa käyminen ja pintojen vesipesu. Lisäksi rakennusten valmistumisvaiheessa betonin kuivuminen ja eräät pintakäsittelyt voivat tuottaa sisäilmaan suhteellisen suuren kosteustuoton. Tämä on toinen syy siihen, miksi ilmanvaihtoa tulee käyttää uudisrakennuksen valmistuttua vuoden ajan 24 tuntia vuorokaudessa seitsemänä päivänä viikossa.

Julkisissa palvelukiinteistöissä ei ole sisäisiä kosteuslähteitä silloin, kun rakennusten käyttäjät eivät oleskele rakennuksessa iltaisin, öisin tai viikonloppuisin, joten kosteustuotto ei ole ilmanvaihdon käyttämisen syy toiminta-ajan ulkopuolella.

Koulu- ja päiväkotirakennuksen sisäilman suhteellisen kosteuden tulee olla yli 80 % useita viikkoja 20...25 °C:n lämpötilassa, jotta homeen kasvu alkaa puupinnalla.

Tämän vuoden helmikuussa, kun ulkoilman lämpötila oli -20...+2 °C, sisäilman suhteellinen kosteus jatkuvassa sisäilmastoseurannassa olevassa helsinkiläisessä koulurakennuksessa, jossa ilmanvaihto pysäytetään yöksi ja viikonlopuksi, oli 2...25 %. Tämän vuoden toukokuussa, kun ulkoilman lämpötila oli +5...+29 °C, sisäilman suhteellinen kosteus samassa koulurakennuksessa oli 17...40 %. Viime vuoden heinä-elo-kuussa, kesälomalla, koulurakennuksen sisäilman suhteellinen kosteus oli 29...62 %, kun ilmanvaihto toimi arkisin, mutta oli pois päältä öisin ja viikonloppuisin. Pääsääntöisesti tällä kesälomajaksolla sisäilma oli 5...10 prosenttiyksikköä kuivempaa öisin ja viikonloppuisin, kun ilman-



vaihto ei ollut käynnissä, verrattuna päiväsaikaan, kun ilmanvaihto oli käynnissä.

Koulu- ja päiväkotirakennusten sisäilma on suurimman osan vuotta niin kuivaa, että mikäli rakenteista haihtuisi sisäilmaan kosteutta, sillä ei olisi haitallisia vaikutuksia (ellei kosteus pääse tiivistymään kylmälle pinnalle, esim. rakenteen kylmäsiltaan). Pitkään käytössä olleiden rakennusten maata vasten olevissa betonirakenteissa voi olla niin suuri kosteuspitoisuus, että niistä haihtuu sisäilmaan kosteutta. Tämä tapahtuu kuitenkin niin hitaasti tai pienissä määrin, ettei ole vaaraa, että ylitetään 80 % sisäilman suhteellinen kosteus. Oleellista on olla pinnoittamatta maata vasten olevia lattia- tai seinärakenteita tiiviillä pinnoitteella, mikä estää kosteuden haihtumisen sisäilmaan. Tiiviin pinnoitteen alle jäävä kosteus vaurioittaa pinnoitetta, minkä seurauksena pinnoitteesta voi vapautua ei-toivottuja kemiallisia yhdisteitä sisäilmaan.

Suomalaisissa koulurakennuksissa ei ole normaalisti sisäilman liiallisen kosteuden ongelmaa vaan sisäilman liiallisen kuivuuden ongelma. Lämmityskaudella ilmanvaihdon käyntiajoilla ei ole juurikaan vaikutusta opetus- ja leikkitilojen sisäilman suhteelliseen kosteuteen. Se on riippuvainen ulkoilman lämpötilasta sekä huoneen lämpötilasta. Ilmanvaihdon pysäyttäminen öisin ja viikonloppuisin pakkaskaudella voi pieneltä osin vähentää sisäilman liiallista kuivuutta, kun tyhjän rakennuksen sisäilmaa ei vaihdeta turhaan.

Kouluissa ja päiväkodeissa syntyy sisäilmaan runsaimmin kosteutta keittiössä ja pesutilassa ja siellä ennen kaikkea suihkussa. Tällöin koneellinen ilmanvaihto on päällä ja tulee pitää käynnissä ainakin tunti ruoan valmistuksen tai suihkussa käymisen jälkeen. Pesutilojen riittävän nopeaan kuivumiseen vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi huoneilman lämpötila. Mitä lämpimämpi pesutila on sitä nopeammin se kuivuu.

Vaikka sisäilman kosteuspitoisuus on pieni, voi se tästä huolimatta talvella sisä- ja ulkoilman lämpötilaeron ollessa suuri kulkeutua diffuusion tai konvektion vaikutuksesta seinärakenteeseen. Tätä estämään ulkoseinärakenteen lämmöneristeen sisäpintaan asennetaan höyrynsulkumuovi. Rakentamisvaiheessa höyrynsulun huolellinen kiinnittäminen on erittäin tärkeää, ettei höyrynsulun epätiivien saumojen kautta lämmin sisäilma virtaa lämmöneristeseen ja tuulensuojalevyyn.

Rakennusten kosteusongelmat johtuvat siitä, että rakenteeseen tulee enemmän kosteutta kuin sieltä poistuu, minkä vuoksi rakenteen kosteuspitoisuus suurenee ja rakenne voi vaurioitua. Mikäli rakenteella on suuri kosteudensitomiskyky, kestää kosteuspitoisuuden nousu kauemmin niin suureksi, että rakenne alkaa vaurioitua. Rakenteisiin voi kosteuden seurauksena syntyä mikrobiologisia vaurioita (homehtuminen ja



lahoaminen) ja kemiallisia/fysikaalisia vaurioita (aineiden hajoaminen, kuten emissiot ja ruostuminen, sekä muodonmuutokset). Kosteuden lähteitä ovat mm. sadevesi, erityisesti viistosade, tuiskulumi, lumi ja sen sulaminen, maan pinta- ja vajovedet, vesi-, viemäri- ja lämpöputkien vuodot sekä suihku- ja pesuvedet.

Rakenteiden vauriot voivat osaltaan vaikuttaa kosteusvaurioiden synty-miseen. Näitä ovat tyypillisesti julkisivun vesivuodot, ilmavuodot raken-teiden läpi, ikkunaliittymien epätiiveys, kattovuodot, joissa vesi voi kul-kea kattorakenteissa pitkiä matkoja ennen kuin valuu alas, sadevede-nohjauksen puutteet, virheellinen maan muotoilu, kapillaarikatkon puut-tuminen, jolloin maaperän kosteus voi nousta alapohjarakenteisiin, pe-sutilojen puutteellinen vedeneristys, höyrinsulun puutteet sekä liian kostean rakenteen pinnoittaminen rakentamisen aikana. Lisäksi raken-teiden tuuletuksen puutteet voivat johtaa kosteuden liialliseen viipymi-seen rakenteissa. Näitä ovat julkisivun, ryömintätilan ja yläpohjan tuule-tuksen puutteet. Julkisivun ja yläpohjan tuuletus tapahtuu painovoimai-sesti, mutta maaperän suuren kosteustuoton vuoksi ryömintätilat tuule-tetaan usein koneellisesti. Ryömintätilan koneellinen poistoilmanvaihd-on tulee olla käynnissä jatkuvasti eli ympäri vuorokauden viikon seit-semänä päivänä, jotta ryömintätila pysyy oleskelutiloihin nähden alipai-neisena, minkä avulla ryömintätilan epäpuhtauksien pääsy käyttötilojen sisäilmaan ehkäistään.

Helsingiläisiä kouluja ja päiväkoteja vaivaa erityisesti ikääntyminen. Esimerkiksi ulkovaipparakenteen ikääntyminen heikentää rakenteen kosteusteknistä toimintaa ja mahdollistaa kosteuden tunkeutumisen ra-kenteisiin. Mikäli julkisivun tuulettuminen on heikko, on kosteusvaurion kehittyminen todennäköistä ja mikrobivaurion syntyminen mahdollista. Rakenteen tuulensuoja- tai eristekerrokseen päässeen liiallisen kosteu-den poistamiseen rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmää ei voi käyttää.

#### Ilmanvaihdon vaikutus sisäilman laatuun

Ilmanvaihto ei koulu- ja päiväkotirakennuksissa ole syyllinen kosteu-songelmien syntyyn, mutta huonosti toimiva ilmanvaihto voi vaikuttaa sisäilman laadun heikentymiseen. Tämä on mahdollista silloin, kun koneellisen ilmanvaihdon poistoilmavirrat ovat suuremmat kuin tuloilma-virrat, mikä aiheuttaa rakennukseen alipaineen. Kun poistoilmanvaihd-on imu on suurempi kuin tuloilmanvaihdon korvausilma, ottaa koneelli-nen ilmanvaihto korvausilman sieltä, mistä sen on helpointa saada se: lattiakaivoista, pesualtaiden viemäreiden suuaukosta, rakenteissa ole-vista epätiiveyskohdista, jne. Mikäli näissä on sisäilman laatua heiken-täviä epäpuhtauksia, ne kulkeutuvat sisäilmaan. Mikäli viemäriin ja lattiakaivoihin lasketaan säännöllisesti vettä ja rakenteissa ei ole epäti-veyskohtia tai tiivistämättömiä läpivientejä eikä kosteusvaurioita, ei kor-



vausilman mukana kulkeudu sisäilmaan sen laatua heikentäviä epäpuhtauksia ja hajuja.

Ilmanvaihdon vaikutuksia koskevassa keskustelussa on muistettava, että Suomessa on suuri määrä asuinkerrostaloja, joissa on 1950 – 1980 –luvulla toteutettu pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto. Näiden kerrostalojen asunnoissa vallitsee alipaine, ellei asukas avaa tuuletussikkunaa tai parvekkeen ovea. Ikkunoiden yläpuolella olo- ja makuuhuoneissa sijaitseva tuuletusventtiili on yleensä niin pieni, että se ei ehkäise alipaineen muodostumista. Alipaine nähtiin vuosikausia pelkättään positiivisena asiana, sillä sisätilassa syntyvät epäpuhtaudet ja kosteus saadaan nopeammin ja tehokkaammin poistettua ulkoilmaan kuin jos paine-eroa ulko- ja sisäilman välillä ei ole ollenkaan - tai sisätiloissa on ylipaine, jolloin sisäilman kosteuskonvektion myötä rakenteeseen voi virrata kosteutta.

Alipaine ei aiheutakaan sisäilman laadun heikkenemistä, ellei korvausilma kulje sisäilmaan vaurioituneiden rakenteiden tai epämiellyttäviltä haisevien viemäreiden kautta. Koska asunnoissa ihmisen toiminnan kosteustuotto on suurempi kuin kouluissa tai päiväkodeissa, tehokkaalla poistoilmanvaihdolla on asunnoissa suurempi merkitys.

Suurimmassa osassa helsinkiläisiä koulu- ja päiväkotikiinteistöjä on niiden hygienia-tiloissa eli WC- ja pesutiloissa pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto. Tämä ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihto on käynnissä ympäri vuorokauden viikon jokaisena seitsemänä päivänä. Tällä ylläpidetään rakennuksessa pientä ilmanvaihtoa, kun päätulo- ja poistoilmakoneet ovat pois päältä öisin ja viikonloppuisin. Koska vastaavansuuruisista koneellista tuloilmavirtaa ei ole, aiheuttaa ns. likaisten tilojen eli hygienia-tilojen poistoilmanvaihto rakennukseen alipaineen.

Tämän alipaineen vaikutus sisäilman laatuun riippuu edellä mainituista tekijöistä. Monet koulu- ja päiväkotirakennukset ovat pysyneet hyvässä kunnossa, eikä likaisten tilojen poiston aiheuttamalla alipaineisuudella ole ollut negatiivista vaikutusta sisäilman laatuun. Jos koulu- ja päiväkotikiinteistöjen ikääntymisen myötä rakenteiden kosteustekninen toimivuus on heikentynyt ja rakenteisiin on päässyt tunkeutumaan ulkoilman kosteutta rakenteita vaurioittaen, yö- ja viikonloppun aikainen alipaineisuus onkin heikentänyt sisäilman laatua. Tämä on voitu kokea esimerkiksi maanantaiaamuisin sisäilman tunkkaisuutena.

Helsingin toimenpiteet yö- ja viikonloppun aikaisen alipaineisuuden vähentämiseksi

Tähän ongelmaan ryhdyttiin kiinnittämään huomiota 2010-luvun alussa. Kosteus- ja homevaurioista kärsivissä rakennuksissa alipaineisuudella onkin negatiivinen vaikutus aiemmin tärkeänä pidetyn positiivisen vaikutuksen sijaan. Ensisijaisesti vaurioituneet rakenteet tulee korjata. En-



nen korjausten toteutumista yö- ja viikonlopun aikaisen alipaineisuuden välttää parhaiten pysäyttämällä koneellinen ilmanvaihto kokonaan, ennen kaikkea myös ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihto. Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon pääilmanvaihtokoneiden käyttäminen vuorokauden ympäri ei ole varma keino poistamaan alipaineisuutta, sillä rakentamismääräykset tämän vuoden alkuun asti ohjasivat alipaineen toteuttamiseen ilmanvaihtoteknisin keinoin. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen yhteenlasketut tuloilmavirrat suunniteltiin pienemmiksi kuin yhteenlasketut poistoilmavirrat. Vanhojen ilmanvaihtojärjestelmien säädettävyyden on heikko, eikä ilmanvaihtojärjestelmää välttämättä saada tasepainoon, vaikka siihen pyrittäisiin.

Vuosina 2012 – 2014 Helsingin kaupungilla toteutettiin projekti, jossa valikoitujen koulujen, päiväkotien ja muiden julkisten palvelukiinteistöjen ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihdon ohjaus liitettiin pääilmanvaihtokoneiden aikaohjelmiin. Näissä kiinteistöissä likaisten tilojen poistoilmanvaihto pysähtyy myös yöksi ja viikonlopuksi samaan aikaan, kun pääilmanvaihtokoneet pysähtyvät. Näitä kiinteistöjä on yhteensä 70 ja ne valittiin kuntotutkimuksissa löydettyjen sisäilman laatua heikentävien tekijöiden kuten kosteusvaurioiden vuoksi.

Ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihdon pysäyttäminen yöksi ja viikonlopuksi koulu- ja päiväkotirakennuksessa on otettu uudelleen kaupunkiympäristön toimialan rakennukset ja yleiset alueet –palvelukokonaisuuden rakennetun omaisuuden hallinnan ja ylläpidon yhteisprojektiksi. Kesän 2018 aikana selvitetään 30 valitun koulu- ja päiväkotikiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmät ja ohjaustavat, millä näiden likaisten tilojen poistoilmanvaihto voidaan kytkeä pois päältä öitä ja viikonloppuja varten. Työ toteutetaan alkusyksystä kiinteistöihin valittujen rakennusautomaatioyriyten kanssa yhteistyössä. Mikäli projektissa saavutetaan haluttu tavoite, jatketaan ns. likaisten tilojen poistoilmanvaihdon liittäminen pääilmanvaihtokoneiden aikaohjelmaan muissakin päiväkotijä koulukiinteistöissä, joissa toimenpide on hyödyllinen.

#### Ilmanvaihdon osateho ja siirtoilman käyttö

Vanhemmissa koulu- ja päiväkotikiinteistöissä ilmanvaihto toimii joko täydellä teholla tai puolella teholla, mikä ei ole täsmällisesti 50 % täydestä tehosta vaan voi olla 25...75 % siitä. Ilmanvaihdon käyttäminen osateholla ei kuitenkaan takaa ilman vaihtumisen tehokkaasti kaikissa tiloissa ja usein osateholla on haasteellista saada aikaan haluttu ilmanvaihdon tehokkuus. Useissa 2000-luvuilla rakennetuissa ja peruskorjatuissa koulu- ja päiväkotikiinteistöissä ilmanvaihtoa voi säätää portaattomasti. Lisäksi uusissa koulu- ja päiväkotikiinteistöissä ns. hygieniatilojen ilmanvaihto on toteutettu tulo- ja poistoilmanvaihtona – ei pelkää koneellisena poistoilmanvaihtona kuten vanhemmissa rakennuk-





sissa. Uusissa koulurakennuksissa ilmanvaihtojärjestelmä on tehokkaampi: sen ilmavirtoja voidaan säätää portaattomasti siten, että ilmavirta jakautuu jokaiseen huoneeseen. Uuden sisäilmastoja ja ilmanvaihtoa koskevan ympäristöministeriön asetuksen myötä uusissa koulu- ja päiväkotirakennuksissa ilmanvaihtoa tullaan käyttämään suunnitellun käyttöajan ulkopuolella ulkoilmavirralla, joka on vähintään 0,15 (dm<sup>3</sup>/s)/m<sup>2</sup>.

Ilmanvaihto voidaan ajastaa toimimaan joka kolmannen tunnin ajaksi täydellä teholla. Tämän ajastamisen hyödyt ovat kuitenkin epäselvät. Sisäilman kosteuspitoisuuteen tällä ei voida vaikuttaa kuin marginaalisesti. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus saadaan yhtä hyvin minimiin aamutuuletuksella 1..2 tuntia ennen toiminnan alkamista. Sisäilman hiukkaspitoisuus saattaa jopa suurentua kuin pienentyä koneellisen ilmanvaihdon käydessä. Lisäksi mikäli ei suoriteta isoja toimenpiteitä jokaisen koulu- ja päiväkotirakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän tasapainottamiseksi, mikä saattaa kuitenkin epäonnistua aiempien rakentamismääräysten alipaineisuuteen ohjeistamisen vuoksi, ilmanvaihdon toimiminen kolmen tunnin välein aiheuttaa rakennukseen turhan alipaineen ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumisen rakennuksen sisäilmaan. Näin ollen tällä ohjaustavalla ei välttämättä saavuteta hyötyä.

Kesäaikaana niissä rakennuksissa, joissa ei pääasiallisesti ole kesäaikaista käyttöä, tulee ilmanvaihtoa käyttää sillä palvelualueella, missä työskennellään (esim. koulurakennuksissa hallintotiloissa). Perussivouksen ajan ja vuorokausi sen päätyttyä ilmanvaihto on käynnissä normaaliteholla. Kun toimintaa aloitellaan loma-ajan päätyttyä, on ilmanvaihto käynnistettävä vuorokautta tai enintään viikkoa ennen toiminnan alkamista. Jos sisäilma tuntuu kesäaikaana koulurakennuksessa erityisen tunkkaiselta, voidaan ilmanvaihtoa pyöräyttää tunnin ajan yöllä kerran viikossa hyödyntämällä valvontajärjestelmän viikko-ohjelmaa.

Niissä rakennuksissa, joissa on kesäaikaista käyttöä, kannattaa hellekaudella ilmanvaihtoa käyttää öisin rakennuksen jäähdytykseen. Tätä yötuuletukseksi kutsuttua toimintaa on järkevä käyttää, kun ulkoilman lämpötila on ainakin 3 °C matalampi kuin poistoilman lämpötila. Ilmanvaihdon yötoiminto ajastetaan poistoilman ja ulkoilman välisen lämpötilaeron perusteella (esim. yötuuletus voi olla toiminnassa klo 24 – 6).

Tilojen varustamisella korvausilmaventtiileillä ilmeisesti tarkoitetaan vaipan yli muodostuvan paine-eron pienentämistä siten, että ulko- ja sisäilma olisivat samassa paineessa. Korvausilmaventtiilien kautta tuleva ilma on kuitenkin ulkoilman lämpötilassa ja suodattamatonta. Talvella korvausilmaventtiilien kautta tuleva ilma on liian viileää ja aiheuttaa vedon tunteen tiloihin kylmän ilman laskeutuessa lattian rajaan.



Suurimmassa osassa Helsingin koulu- ja päiväkotikiinteistöjen ilmanvaihtojärjestelmiä on lämmöntalteenotto. Kaikkiin peruskorjattaviin koulu- ja päiväkotikiinteistöihin tulee ilmanvaihdon lämmöntalteenotto, mikäli niissä ei sitä aiemmin ole ollut.

Siirtoilmaventtiilejä tilojen välillä voidaan käyttää palovyöhykkeet huomioiden. Uusien ja peruskorjattavien koulujen ja päiväkotien ilmanvaihtojärjestelmät suunnitellaan uuden ympäristöministeriön asetuksen rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta mukaan tasapaineiseksi siten, ettei ilmanvaihtojärjestelmä aiheuta rakenteisiin ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Siirtoilmaventtiileitä ei uusissa rakennuksissa todennäköisesti tarvita, mutta vanhemmissa niistä voi olla hyötyä. Koulu- ja päiväkotirakennuksissa niiden akustisiin ominaisuuksiin tulee kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota.

Suomessa ei enää ole voimassa olevaa lakia palvelurakennusten ilmanvaihtojärjestelmien puhdistamistiheydestä. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistamistarpeen tarkastaminen on kuitenkin erittäin suositeltavaa. Helsingiläisten koulujen ja päiväkotien ilmanvaihtojärjestelmät puhdistetaan pääsääntöisesti viiden vuoden välein. Tuloilmasuodattimet vaihdetaan pääsääntöisesti kaksi kertaa vuodessa.

#### Yhteiset toimintatavat

STM:n Asumisterveysasetuksessa 2015 todetaan, että ”Rakennuksen käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihdon tulee olla sellainen, ettei rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa. Asetuksen soveltamisohjeessa tarkennetaan, että ”Tämä voidaan toteuttaa siten, että käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihto on jatkuvasti päällä vähintään pienellä osateholla, ilmanvaihtoa käytetään jaksottaisesti tai ilmanvaihto käynnistetään niin aikaisessa vaiheessa ennen tilojen käyttöaikaa, että ilmanlaatu täyttää käytön aikana sille asetetut vaatimukset. Tämän lisäksi käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihto ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin esimerkiksi korvausilman puutteesta syntyneen liiallisen alipaineisuuden vuoksi.” Asumisterveysasetuksen soveltamisohje sallii kolme vaihtoehtoista toimintatapaa käyttöajan ulkopuoliselle ilmanvaihdolle.

Suomen kunnat ovat nähneet tarpeen yhtenäistää ja jakaa hyviin sisäilmaolosuhteisiin vaikuttavien toimintatapojen käytäntöjä. Tähän tarpeeseen on perustettu Kuntien sisäilmaverkosto, jossa on mukana Suomen kahdeksan suurinta kuntaa. Verkoston perustivat Espoo, Helsinki ja Vantaa. Sisäilmayhdistys on verkostossa mukana ja toimii tuosten



levittäjänä sekä tukena asiantuntijaroolissa. Sisäilmayhdistyksen strategiassa uusimpana toimintamuotona on ”hyvä sisäilma suositusten” lanseeraaminen.

Kuntien sisäilmaverkoston ensimmäiseksi käsiteltäväksi aiheeksi on valittu ”Ilmanvaihdon toiminta ja käyntiajat”. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan rakennetun omaisuuden hallinta -palvelu on kutsunut 50 kunnan sisäilma-asiantuntijoita, -yhdyshenkilöitä ja julkista palvelutiloista vastaavia henkilöitä 4.9.2018 Helsinkiin Kallion kortteliin ”Ilmanvaihdon toiminta ja käyntiajat” seminaariin ja työpajapäivään. Tarkoituksena on, että päivän tuotoksista kirjoitetaan ns. konsensuslausunto, jonka Sisäilmayhdistys julkaisee suosituksena Internet-sivuilleen.

Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan rakennetun omaisuuden hallinta -palvelu päättää 4.9.2018 tilaisuuden jälkeen, miten se julkaisee ”Ilmanvaihdon toiminta ja käyntiajat” seminaari- ja työpajapäivän päätökset. Ilmanvaihdon toimintaan ja käyntiaikoihin liittyvä ohjeistus tullaan saattamaan kiinteistöjen käyttäjien ja kiinteistöhuollon tietoon sekä ilmanvaihdon käyttöä yhtenäistämään että hyviä sisäilmasto-olosuhteita ylläpitämään. Ilmanvaihdon käyntiaikojen valvontaa tullaan kehittämään.

## Tiivistelmä

### Valtuustoaloite

Valtuutettu Kaisa Hernberg ja 21 muuta valtuutettua ovat tehneet 28.2.2018 seuraavan valtuustoaloitteen:

Valtuustoaloitteessa tuodaan esille huolta siitä, että sisäilmakorjauksiin varatut rahat Helsingin kaupungin budjettiin eivät yksin riitä parantamaan koulujen ja päiväkotien sisäilmaongelmia. Aloitteen allekirjoittaneet ovat sitä mieltä, että yksi sisäilman laatua huomattavasti heikentävä asia on koneellisen ilmanvaihdon laitteistojen käyttötavat. Useissa koulu- ja päiväkotirakennuksissa on käytäntönä sammuttaa koneellinen ilmanvaihto arki-iltojen, viikonloppujen ja loma-aikojen ajaksi. Perusteluna tähän näkemykseen on, että koneellisen ilmanvaihdon kytkeminen pois päältä on osasyllinen kosteusongelmien syntyyn ja huonontaa rakennusten ilmanlaatua merkittävästi. Kun ilma ei vaihdu koululuokissa ja päiväkodin huoneissa, epäpuhtaudet kasautuvat tiloihin ja tarttuvat pintoihin. Säästämällä ilmanvaihdosta luodaan vielä kalliimpi ongelma.

### Lausuntopyyntö

Kaupunginkanslia pyytää aloitteessa kaupunkiympäristölautakunnan lausunnon kaupunginhallitukselle 5.8.2018 mennessä.



21.08.2018

Asia/19

---

Esittelijä

kaupunkiympäristön toimialajohtaja  
Mikko Aho

Lisätiedot

Marianna Tuomainen, sisäilmainsinööri, puhelin: 310 38653  
marianna.tuomainen(a)hel.fi

**Liitteet**

1 Valtuutettu Hernberg Kaisa aloite

**Muutoksenhaku**

Muutoksenhakukielto, valmistelu tai täytäntöönpano