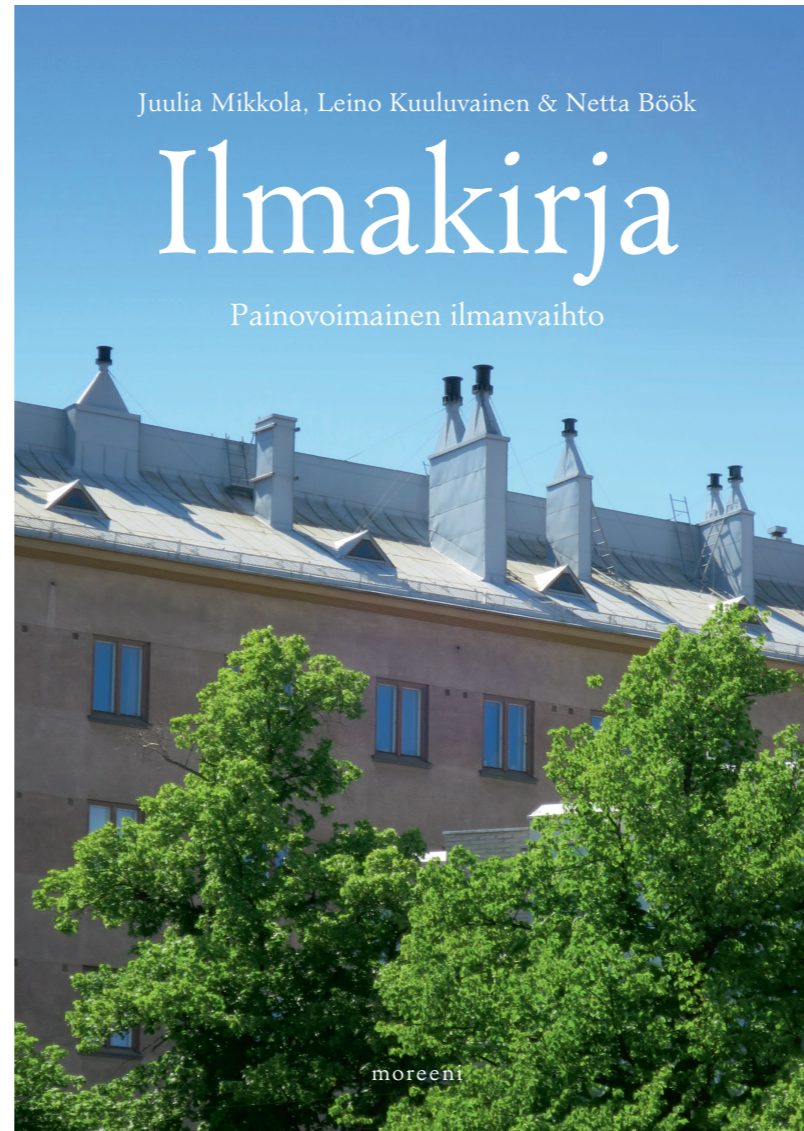


# ILMAKIRJA. PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO "THE AIR BOOK". NATURAL STACK EFFECT VENTILATION

Juulia Mikkola, Leino Kuuluvainen & Netta Böök



Netta Böök

architect, DSc (architecture), non-fiction writer, M. ICOMOS

Maaarhitektuuri keskus, Eesti Vabaõhumuuseum | 7.4.2024

WHY WE WROTE THIS BOOK:  
A HANDBOOK ON NATURAL VENTILATION IN FINNISH CONDITIONS  
WAS NEEDED!

We had questions, such as

- what are the true advantages and weaknesses of natural ventilation?
- is a building with natural ventilation really more energy-consuming?
- is natural ventilation really less comfortable for the user?
- how to safeguard and maintain the natural ventilation system in old or/and protected buildings?



FOR A START:

## TASKS OF VENTILATION

- to bring in fresh air,
- to remove odours and harmful substances caused by people and human activities,
- to remove excessive moisture and heat,
- to eliminate harmful substances emitted by construction materials and furnishings.



# I HOW NATURAL VENTILATION OPERATES

kuormittuneisuus selvästi suurempi kuin suurella ilmavirralla, kun taas pitkäkestoisen muistin tehtävässä suoriuduttiin jopa paremmin pienessä ilmavirrassa. Pienen ilmavaihdon määrän ei koettu lisäävän tunkkaisuutta, eikä sillä ollut vaikutusta mihinkään tutkittuun oireeseen, joita olivat päänsärky, silmä-, kurku- ja nenäoireet, väsymys, huonovointisuus ja keskittymisvaikeudet. Lisäksi pienempi ilmavirta koettiin miellyttävämmäksi.

Tutkimustulokset olivat ristiriidassa sekä yleisten odotusten että voimassa olevien määräysten ja ohjeiden kanssa. Johtopäätöksenä todettiin, että ilmanlaadun kannalta ei ole tieteellisiä perusteita kovin suuren ilmavaihdon käyttämiselle toimitoissa, jos materiaalipäästöt ovat normaaleja. Tutkijat pohtivat, mikä on ilmanlaadun ja energiankulutuksen kannalta optimaalinen taso, ja päätyivät toteamaan, että ilmavaihdon minimimääriä voitaisiin tarkastaa alaspäin nykyaikaisissa toimitiloissa, joissa materiaalipäästöt ovat pieniä.

Samassa yhteydessä tutkittiin myös lämpötilan vaikutusta 23,5 °C:ssa ja 29,5 °C:ssa, joista ensimmäinen vastaa tavannaista tilannetta ja jälkimmäinen kesäajan kohonnutta lämpötilaa. Kyselyillä mitattiin kokonaisvaltaista lämpöviihtyvyyttä, paikallista lämpöviihtyvyyttä, itsearvioitua työsuorutumista, oireita, motivaatiota ja tyytyväisyyttä olosuhteisiin.

Korkealla lämpötilalla ei ollut merkittäviä vaikutuksia psykomotorisiin suorituksiin (konekirjoitukseen), tarkkaavaisuuteen, työmuistitoimintoihin eikä oppimiseen. Työmuistin havaittiin kuormittuvan kolmen tunnin altistuksen jälkeen 29,5 °C:ssa hieman enemmän kuin 23,5 °C:ssa, mutta ero oli hyvin pieni. Itsearvioitua suoriutumiseen tai tehtävien koettuun vaikeuteen lämpötilalla ei ollut juurikaan vaikutusta. Korkeammassa lämpötilassa keskittymisvaikeudet lisääntyivät altistusajan kasvaessa, mutta matalammassa lämpötilassa vastaavaa muutosta ei tapahtunut. Myös koettu energiatarve laski korkeammassa lämpötilassa koko koetilanteen ajan. Merkittävimmät vaikutukset korkealla lämpötilalla oli viihtyvyyteen: vain kymmenesosa tutkittavista koki korkeamman lämpötilan sopivaksi.

Kirjallisuudessa on esitetty malleja, joiden mukaan työsuorittuminen alkaisi heikentyä jo lämpötilan ylitettyä 25 °C. Tutkimuksen tulokset taas viittaavat siihen, että ihminen kykenee sopeutumaan lämpötilanvaihteluihin oletettua paremmin. Tutkijat totesivat kuitenkin, että jatkuva altistuminen näin korkeille lämpötiloille lisää todennäköisesti merkittävästi tyytymättömyyttä, mikä voi heikentää työmotivaatiota ja työtehoa.



Säädettävyys kuuluu olennaisena osana painovoimaisen ilmavaihdon toimintaan.

## Painovoimaisen ilmavaihdon toiminta

Painovoimainen ilmavaihto toimii luonnon lainalaisuuksien avulla, ilman konevoimaa. Se on siis passiivinen järjestelmä, joka ei tarvitse ulkoista energiaa, kuten sähköä. Yksinkertainen toimintaperiaate ja mekaanisesti toimivat osat tekevät järjestelmästä toimintavarmun ja pitkäikäisen. Järjestelmällä on kuitenkin omat rajoituksensa, eikä se sovi kaikkiin rakennuksiin.

### Mitä on painovoimainen ilmavaihto

Painovoimaisen ilmavaihdon toiminta perustuu korkeus- ja lämpötilaeroihin sekä tuulen aiheuttamiin paine-eroihin, jotka saavat ilman virtaamaan sitä varten rakennetuissa aukoissa, kanavissa ja hormeissa. Nimitys *painovoimainen ilmavaihto* juontuu siitä, että kylmä ilma on painavampaa kuin lämmin ja pyrkii siksi painumaan alaspäin, kun taas lämmin ilma pyrkii nousemaan ylöspäin. Painovoimaista ilmavaihtoa kutsutaan myös *luonnolliseksi ilmavaihdoksi*, koska järjestelmä toimii luonnonvoimien avulla.

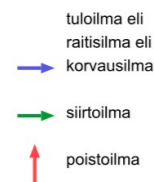
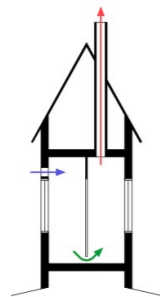
Koska painovoimaisen järjestelmän toiminta vaihtelee sääolojen mukaan, ilmavaihtoa on säädettävä vuoden- ja vuorokaudenaikojen sekä tuuliolosuhteiden muuttuessa. Tätä

more about the operation in  
Juulia and Leino's  
presentations

A passive system that does not need external energy.

# 2 EVOLUTIONARY STAGES OF NATURAL VENTILATION IN FINLAND

## from stove heating to central heating



### ERILAISET ILMAVIRRAT

*Tuloilma eli raitisilma eli korvausilma* tarkoittaa huoneeseen johdettavaa ulkoilmaa, *poistoilma* taas huoneesta pois johdettavaa käytettyä ilmaa. *Siirtoilmaksi* kutsutaan huoneesta toiseen virtaavaa ilmaa esimerkiksi silloin, kun toisessa huoneessa on vain tuloilma-aukko ja toisessa vain poistohormi. Tällöin siirtoilma toimii toisen huoneen poistoilmana ja toisen tuloilmana.

### Erilaisia painovoimaisia järjestelmiä

Painovoimaisen ilmanvaihdon kehityksessä voidaan tunnistaa neljä vaihetta:

- 1. Savuhormeihin ja vuotoilmaan perustuva ilmanvaihto**  
– tavallinen 1800-luvun jälkipuoliskolle saakka, pienissä puurakennuksissa huomattavasti pitempäänkin
- 2. Huonekohtainen ilmanvaihto**  
– tavallinen 1800-luvun jälkipuoliskolta 1920-luvulle, käytössä 1940-luvulle saakka
- 3. Huoneistokohtainen siirtoilmaan perustuva ilmanvaihto**  
– tavallinen 1930-luvulta 1970-luvulle saakka
- 4. Poistohormeihin ja tahattomaan tuloilmaan perustuva ilmanvaihto** (puutteellinen järjestelmä)  
– tavallinen 1960- ja 1970-luvulla.

Pelkästään tulisijojen ja tahattoman ilmanvaihdon varaan on 1980-luvulta alkaen rakennettu vain kesämökkejä, pihasaunoja ja muita vähäisempiä rakennuksia. Huone- ja huoneistokohtaisia painovoimaisia järjestelmiä on tehty jonkin verran omakotitaloihin ja loma-asuntoihin.

### PAINOVOIMAISSA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIÄ ERI AIKAINA

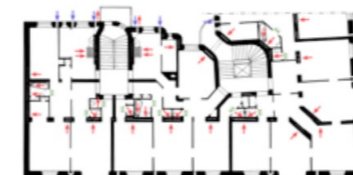
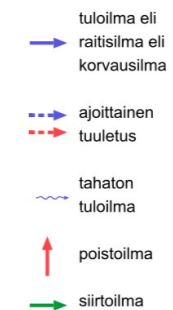
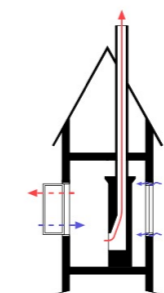
Alkuun ilmanvaihto kytkeytyi uunilämmitykseen, mutta kun tulisijoista luovuttiin, ilmanvaihto eriytyi omaksi erilliseksi järjestelmäkseen. Se kehittyi huippuunsa 1900-luvun alkuvuosina. Seuraavien vuosikymmenten mittaan ilmanvaihdossa alettiin kuitenkin säästää, ja hormien ja venttiilien määrää vähennettiin. Tämän seurauksena syntyi lopulta rakennuksia, joissa on puutteellinen ilmanvaihto.

Huonekohtaiseen järjestelmään verrattaessa siirtoilma- ratkaisun etuna voi pitää sitä, että siinä ei synny yhtä helposti niin kutsuttua takaisinvirtausta, koska asuinhuoneiden poistohormit eivät kilpaile "likaisten" tilojen hormien kanssa. Huonekohtaista järjestelmää voidaan kuitenkin helposti käyttää siirtoilmajärjestelmän tapaan sulkemalla asuinhuoneiden poistoventtiilit ja keittiön tuloilmaventtiili.



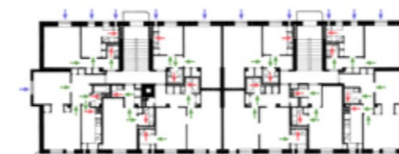
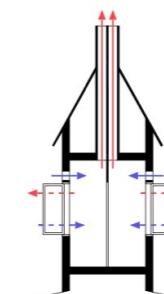
### TULISIJOJEN JA TAHATTOMAN TULOILMAN YHDISTELMÄ

Tavallinen 1800-luvun jälkipuoliskolle asti, loma-asunnoissa ynnä muissa sellaisissa paljon pitempäänkin.



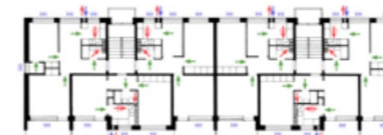
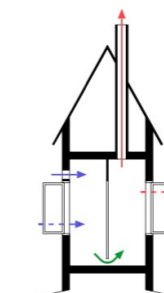
### HUONEKOHTAINEN PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO

Yleinen 1800-luvun lopulta 1930-luvulle.



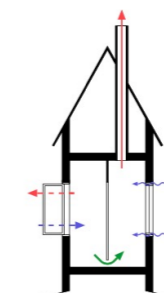
### HUONEISTOKOHTAINEN SIIRTOILMAJÄRJESTELMÄ

Tavallinen 1930-luvulta 1950-luvulle.



### PELKKÄ PAINOVOIMAINEN ILMANPOISTO (PUUTTEELLINEN JÄRJESTELMÄ)

Yleinen 1960-luvulta eteenpäin.



more about the four stages in Juulia's presentation

# 3 FINNISH REGULATIONS FOR VENTILATION NOW AND PREVIOUSLY

Helsingin rakennusjärjestykset löytyvät Helsingin kaupungin kunnallisasetuskokoelmista, jotka ovat selattavissa digitoituna Helsingin kaupungin-arkiston Sinetti-tietokannassa.

## Ilmanvaihtomääräykset eri aikoina

Määräykset ovat vaikuttaneet siihen, millaisia ilmanvaihtojärjestelmiä kunakin aikana on rakennettu. Ilmanvaihdosta annettiin ohjeita rakennusoppaissa ja kaupunkien rakennusjärjestyksissä jo 1800-luvun lopulla, kauan ennen kuin koko maata koskevia ilmanvaihtomääräyksiä oli olemassa. Esimerkiksi Helsingissä vuoden 1895 rakennusjärjestys edellytti, että keittiön liettä varten on laitettava "erityinen höyryhormi". Lisäksi vaadittiin, että matkustajakodin asuinhuoneissa, ilma- ja vesiklosettihuoneissa sekä kellariin sijoitettuihin asuinhuoneissa oli "tarpeellinen ilmanvaihto".\*

\* Helsingin kaupungin kunnallisasetuskokoelma 1911, Sinetti-tietokanta.



Kotkan Langinkosken keisarikunnan kalastusmajan ilmaklosetti vuodelta 1889. Laura Laine.

Istuinmainos Uudessa Suomettressa, 7.2.1899. Kansalliskirjasto.

### ILMAKLOSETTIEN ILMANVAIHTO

Vanhimmat sisäkämälät olivat ilmaklosetteja eli poistoilmahormilla varustettuja komeroita, joiden istuimien alla olevien sankojen tyhjentäminen oli palvelusväen työtä. Jotta hajut eivät olisi lainkaan päätyneet huoneilmaan, ilmaklosettien imutorvi neuvottiin johtamaan poistohormiin suoraan istuimena toimivasta klosettikaapista. Tällainen peltinen torvi voitiin johtaa joko omaan hormiinsa taikka jonkin sellaisen uunin tai hellan poistohormiin, jota ei käytetty muuhun ilmanvaihtoon.

Alkuun katsottiin, ettei ilmaklosetteja varten tarvitse varta vasten järjestää korvausilman saantia, koska korvausilmaa tuli tahattomasti ovenraosta taikka raolleen jätetystä ovesta. Vielä 1920-luvulla kylpyhuoneetkin jätettiin tavallisesti ilman siirtoilmajärjestelyä, mutta 1930-luvulla katsottiin, että siirtoilmalle oli järjestettävä reitti tavalla tai toisella.



Vuonna 1926 Helsingin rakennustarkastuskonttorin määräykset olivat jo paljon tarkemmat, sillä niissä määriteltiin, mihin tiloihin asunnoissa piti sijoittaa raitis- ja poistoilmaventtiileitä. Raitisilmakanavat vaadittiin asunnoissa makuuhuoneisiin, keittiöihin ja palvelijahuoneisiin. Kylpyhuoneisiin sekä tiloihin, joissa oli kaasulla lämmitettäviä polttolaitteita, tuli asentaa vähintään välilliset, huoneesta toiseen johtavat tuloilmakanavat. Poistoilmakanavat taas oli tehtävä keittiöihin, palvelijahuoneisiin, wc- ja kylpyhuoneisiin, osaan makuuhuoneista sekä tiloihin, joissa oli kaasulaite.\*

Vuoden 1932 valtakunnallisessa rakennussäännössä esitettiin muun muassa seuraavat yleispiirteiset säännöt kaupunkirakennuksille: "Asunnoksi aiotussa huoneistossa [...] erityistä huomiota on kiinnitettävä tyydyttävään valaistukseen ja ilmanvaihtoon. [...] Keittiössä ja muussa ruuanlaittoon varatussa huoneessa tulee olla, paitsi tarkoituksenmukaista keittosijaa, höyryhormi sekä, mikäli mahdollista, suoraan ulkoilmasta tuuletettava elintarpeiden säilytyspaikka."\*\*

1940-luvulla koko maassa olivat käytännössä ohjeena Helsingin rakennustarkastajan antamat määräykset, jotka koskivat etupäässä asuinrakennusten painovoimaista ilmanvaihtoa. Raitisilmaventtiili piti sijoittaa kattilahuoneeseen, pesutupaan, kuivaushuoneeseen, kellariin, työhuoneeseen, varastoon, myymälään sekä kaikkiin pohjakerroksen huoneisiin\*\*\*, mutta ylempien kerrosten huoneisiin sitä ei välttämättä vaadittu. Kattilahuoneissa raitisilmaventtiilin pinta-alan tuli olla noin puolet savukanavan pinta-alasta. Välillinen raitisilmaventtiili piti sijoittaa kaikkiin tiloihin, joissa oli kaasulaitteita.

Poistohormin tavallinen koko oli puoli kiveä eli noin 15 x 15 cm<sup>2</sup>. Poistohormi tuli sijoittaa kattilahuoneeseen, koki-, ruoka- ja varastokellareihin, pesutupaan (15 x 30 cm<sup>2</sup> = 1 kivi) ja kuivaushuoneeseen, keittiöön ja keittokomeroon (15 x 22 cm<sup>2</sup> = ¾ kiveä), wc- ja kylpyhuoneeseen, myymälään, varastoon, työhuoneeseen sekä jokaiseen huonetilaan, jossa oli kaasukäyttöinen laite. Poistohormien rakenteissa oli noudatettava palomääräyksiä, jotka oli esitetty sisäasiainministeriön päätöksessä 81/1932 rakennusten ja rakennusosien palonkestävyyden

\* Tiedoksianto, Rakennustaito-lehti 10/1926.

\*\* Sinetti-tietokanta, Helsingin kaupungin kunnallisasetuskokoelma 1932.

\*\*\* Tuloilmaventtiilit vaadittiin ensimmäisen kerroksen huoneistoihin siksi, että niissä olisi mahdollista vaihtaa ilmaa asukkaiden poissa ollessa muutenkin kuin ikkunoiden kautta.



# 4 HOW TO INVESTIGATE IF VENTILATION IS OPERATING AS IT SHOULD



Wolperin hattu valmistettiin joko rautapellistä tai valuraudasta. G. E. Asp kuvasi sen toimintaa näin: "Ulkonavalla sytyllä o varustetun rautapiipun b päällä on sinä hattu, jonka yläosassa on rengas c. Hatun päällä on katos d sateensuojana sekä estämässä tuulta puhaltamasta suoraan sisään. Katon on niin kiinnitetty, että sen voi poistaa varten ottamalla pois. Kun vesi yhäältä päin tulee, tuuli kohtaa hattua, liikuu osa ilmastu pitkin hatun kattoa, vaikuttaa silloin ilmanohennuksen paikassa e toinen osa kulkee hattua pitkin alas ja vaikuttaa ilmanohennuksen kohdassa y. Vielä syntyy ilmanohennus myös kohdassa z, missä tuuli jättää hatun. Savo virtaa alas nissä kohdin, missä ilmanohennukset syntyvät." Huone-kerkeiden oppi 1900-1908.

Wolperin hattu Designmuseon rakennuksessa (entinen Brobergka samisolan, Gustaf Nyström 1894) Helsingissä.

Suomen koristeellisimmat Wolperin hatut lienee tehty Säilytälöön (Gustaf Nyström 1893). Osa Signe Brandenin valokuvasta vuodelta 1907, HKM.

Majakamartijan talon suunnitelmassa vuodelta 1918 on katonharjan nähdyn matalat savupiiput. Nihin onkin muurattu jo heti talon rakennettaessa ylöspäin kapenevat korokkeet vedon parantamiseksi ja takaisinvirtauksen välttämiseksi. Sinkkopio AFF.

Vimarin hatussa oli useita päällekkäisiä renkaita, jotka käänivät tuulen aiheuttaman ilmavirran ylöspäin. Katos tehoi vaikutusta. Nuohousta varten katoksen tuli olla irrotettava. Huone-kerkeiden oppi 1900-1908.

Pyöriä Vimarin hattu yksittäisen hormin vedonteostajana. Jatkoputki on tuettu piippuun ruutalargilla. Osa Signe Brandenin valokuvasta vuodelta 1907, HKM.

Yhden Vimarin hatun alle voitiin koota useampikin hormeja. Osa Signe Brandenin valokuvasta vuodelta 1908, HKM.

Vetohattuja Vee-Vee-valmisteen hinnastosta no 4 ilmestyi 1930-luvun jälkipuolelta. Karviallekirjasto.

VEDONPARANTAJAVERTAILU VUODELTA 1934 Rakennustieto-lehdessä 24/1934 julkaistiin tuloksia saksalaisesta vedonparantajaverailusta. Suomalaisista Savonius-roottoria muistuttava pyörivä tuuliroottori (22) oli ylivoimainen, ja seuraavaksi paras oli kääntyvä jonari (16), jonka teho oli 40 % tuuliroottorin tehosta, kun huomioidin koko mitattu vastusalue. Särmiikkään kiinteän hatun (20) teho oli 35 % ja kaksoiskartiolla ja sisäpuolisella hatulla varustetun vedonparantajan (8) teho 15 %. Pelkän jatkoputken (2) teho oli 9 % tuuliroottorin tehosta. Tämän perusteella vertailua esittelevä O. Savonius totesi, että jonareita siis käytetään yleisesti hyvällä syyllä. Vertailun saksalainen tekijä puolustaa arvio jonareita näin: "Tunnettu ja yleisesti käytetty John-hattu suojelee piippua saateita ja lumelta ja on helppo puhdistaa. Sen käyttökesto riippuu ensisijassa huollisuudesta valmistuksesta ja herkästä laakeroisesta."

## MITEN PAINOVOIMOISEN ILMANVAIHDON TUNNISTAA

Talon ilmanvaihtojärjestelmän voi koettaa päätellä rakennusajankohdasta, julkisivuista ja vesikatolla näkyvistä piipuista sekä venttiilien malleista. On kuitenkin muistettava, että taloon on voitu tehdä rakentamisen jälkeen muutoksia eivätkä ne välttämättä ole johdonmukaisia. Joskus esimerkiksi koneellisen ilmanvaihdon venttiileitä on asennettu painovoimaisen ilmanvaihdon rakennuksiin, vaikka ilmanvaihto on säilytetty painovoimaisena. Painovoimaisen ilmanvaihdon tuloilma-aukkoja on usein myös tukittu, vaikka järjestelmää ei olisiakaan muutettu koneelliseksi.

Jos talo on rakennettu ennen 1950-lukua ja sieltä löytyy vanhoja kippi- tai säleventtiileitä, ilmanvaihto on luultavasti ainakin alun perin ollut painovoimainen. On kuitenkin mahdollista, että myöhemmin on lisätty koneellinen poisto ilman, että se näkyy mitenkään huoneiston sisällä. Jos sisäseinältä löytyy katkaisija, josta ilmanvaihtoa voidaan säätää, tai ullakolta ilmanvaihtokone, ainakin osassa rakennusta on koneellinen ilmanvaihto. Koneellisen ilmanvaihdon lisäämisestä voivat kielä myös savupiippujen päälle ilmestyneet möhkälemäiset huippumurit.

Keraaminen poistoritilä, että rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihto.

### Poistohormit ja -venttiilit

Painovoimaisen ilmanvaihdon rakennuksissa on aina poistoilmahormeja, joiden kautta ilma johdetaan ulos ilman koneiden apua. Talon katolla hormit näkyvät piippuina, joita on varsinkin vanhemmissa rakennuksissa selvästi enemmän kuin koneellisen ilmanvaihdon rakennuksissa. Mikäli talossa on ullakko, hormit ovat siellä näkyvissä. Ne voivat olla tiilistä tai erilaisista harkoista muurattuja, betonista tai muista valumassoista valettuja, puusta rakennettuja taikka asbestimentti-, metalli- tai muoviputkista koottuja. Kevyihormien ympärillä on usein eristeenä mineraalivillaa, jonka ympärille on kääritty paperia tai foliota ja kanaverkkoa. Huoneistoissa hormiin johtavat aukot on tavallisesti varustettu poistoilmaventtiilein. Vanhemmissa taloissa poistoilmaventtiileinä on tavallisesti joko kippi- tai säleventtiileitä, uudemmissa taloissa lautasventtiileitä.

### Tuloilma-aukot ja -venttiilit

Painovoimaisen ilmanvaihdon rakennuksiin, jotka on rakennettu 1890-luvun ja 1940-luvun välillä, on melko säännönmukaisesti tehty ulkoseinille tuloilmaventtiileillä varustetut tuloilma-aukot, parhaimmillaan kaikkiin asuinhuoneisiin. Tuloilmaventtiileinä voi olla erillisiin seinäaukoihin sijoitettuja luukkuja, kippiventtiileitä tai lautasventtiileitä taikka ikkunoiden yhteyteen sijoitettuja rakoveventtiileitä. Joskus harvoin tuloilma-aukkojen sijasta on käytetty ala- tai välipohjiin sijoitettuja tuloilmakanavia, jolloin tuloilmaventtiili voi sijaita myös rakennusrungon keskeellä. 1930-luvulta 1960-luvulle rakennetuissa taloissa on toisinaan tuloilmaventtiilit vain makuuhuoneissa, ja 1960-luvulta eteenpäin tuloilmaventtiilit on saatettu jättää kokonaan pois.

### Siirtoilmareitit ja -laitteet

Mikäli huoneet on erotettu toisistaan ovelta, siirtoilma kulkee huoneesta toiseen joko tahattomasti oven käyntiväleistä taikka varta vasten tehdyn väljemmän oviraon tai siirtoilma-aukon kautta. Siirtoilmareitteinä on yksinkertaisimmillaan käytetty oviin porattuja tuuletusreikiä. Toisinaan on tehty isompia aukkoja, jotka on varustettu säleiköillä tai joskus peräti venttiileillä.

178 ILMAKIRJA





# 6 HOW TO PLAN THE NATURAL VENTILATION FOR NEW BUILDINGS

Planning requires expertise.



## Millainen rakennuspaikan tulee olla

Painovoimainen ilmanvaihto sopii mitä oivallisimmin todella monille rakennuspaikoille. Joillakin alueilla melu ja hiukkasmaiset ilmansaasteet ovat kuitenkin esteenä tavanomaisen painovoimaisen järjestelmän hyödyntämiselle. Se näet edellyttää lämpimämpinä vuodenaikoina ikkunanuuletusta, jossa hienosuodatus ja meluntorjunta eivät onnistu. Sen sijaan hybridi-ilmanvaihto voi olla mahdollinen vaikeammillakin rakennuspaikoilla.

Rakennuspaikan ilmanlaadusta voi saada käsitystä lähialueella tai vastaavanlaisella alueella sijaitsevan ilmanlaadun mitausaseman mittauksien avulla. Mittauksia ja tilastoja löytyy Ilmatieteen laitoksen verkkosivuilta. Tiiviillä vanhoilla pientaloalueilla ilman laatua voi huonontaa merkittävästi puun pienpolto, etenkin jos käytössä on sellaisia tulisijoja, jotka eivät polta puuta puhtaasti, tai jos puun seassa poltetaan roskaa.

Vanhon nyrkisäännön mukaan ulkoilma on katsottu likaiseksi 50 metrin levyisellä alueella vilkasliikenteisen tien tai kadun molemmin puolin keskiviivasta mitattuna, ja vilkasliikenteiseksi on katsottu väylä, jolla keski vuorokausiliikenne on yli 10 000 autoa. Kaupunkialueilla tiivis katukuilu ja heikko tuuletuvuus vaikuttavat kuitenkin ilmanlaatuun enemmän kuin pelkkä etäisyys. Yleisesti voi todeta, että jos ollaan liikennemelualueella, ollaan usein myös heikon ilmanlaadun alueella, vaikka ääni, kaasut ja hiukkaset levätkin eri tavoin.

Melu- ja ilmansaastealueilla asemakaavasta löytyy yleensä vaatimuksia julkisivujen ääneneristykseksi ja rajoituksia tuloilman sisäännotolle. Julkisivuun kohdistuva ääneneristävyyshaarman on tavallisesti merkitty kaavakarttaan rakennusalueen reunan kohdalle aaltoviivalla. Tuloilman sisäänottoon kohdistuvat rajoitukset löytyvät yleensä kaavaselostuksesta.



Helsingin Oulunkylään on myönnetty rakennuspaikka massiivitaloiseen kerrostalolle (Avamus arkkitehti), jonka asuntoihin tulee painovoimainen ilmanvaihto tällöin, ilman korkeista tehostusta. Rakentamisen on tarkoitus alkaa vuoden 2022 aikana.

\* Vanhoissa kiertokanavallisissa kakuineissa palaminen on tyypillisesti melko puhdasta. Epäpuhdasta palamista tapahtuu erityisesti kiskussa, kaminissa, leissä ja avotakissa. Tulisijan mallista riippumatta puuta kannattaa opetella polttamaan oikein. Esimerkiksi kitupoltoa, jossa tuli ei saa tarpeeksi ilmaa, kannattaa välttää.

## Painovoimaista ilmanvaihtoa koskevat lait, asetukset ja ohjeet

Ilmanvaihtojärjestelmille asetetaan vaatimuksia maankäyttö- ja rakennuslaissa, ilmanvaihtoasetuksessa ja energiatehokkuusasetuksessa. Ilmanvaihtoon vaikuttaa välillisesti myös äänimääräasetus muutoksineen. Myös asumisterveysasetuksessa esitetään vaatimuksia sisäilmalle ja ilmanvaihdolle. Asetusta ei kuitenkaan sovelleta rakennuslupaa haettaessa vaan ainoastaan silloin, kun olemassa olevassa rakennuksessa epäillään terveyshaittaa. Koska ilmanvaihtoasetuksen vaatimukset ovat asumisterveysasetuksen sisäilmasto-osa koskevia vaatimuksia tiukemmat, rakennusluvasta mukaisesti valmistunut uusi rakennus täyttää periaatteessa aina myös asumisterveysasetuksen vaatimukset. Perustuslain 107 §:n mukaan silloin, kun laki ja asetukset ovat keskenään ristiriidassa, viranomaiset eivät saa edellyttää asetuksen noudattamista, vaan on noudatettava lakia.

Lait ja asetukset löytyvät Finlex-sivustolta <https://www.finlex.fi>. Rakentamääräykset ja asetukset – sekä kumotut että voimassa olevat – ja niihin liittyvät perustelumuistiot ja taustamateriaalit, kuten ympäristöministeriön ohjauksessa laadittu painovoimaisen ilmanvaihdon opas, löytyvät ympäristöministeriön verkkosivustolta <http://www.ym.fi/rakentamisaaraykset>.

AO-ikkunalla Käskynhaltijantien vieressä uusissa rakennuksissa:

- tulee asuinrakennuksessa olla sellainen koneellinen ilmanvaihto, johon raitti-ilmaa ei saa ottaa Käskynhaltijantien puolelta

Merkintä osoittaa, että tontti on varustettava meluvälillä tai muulla melua estävällä rakenteella niin, että melutaso alueella saa olla korkeintaan 55 dBA.

Merkintä osoittaa rakennusalan sivun, jonka puolelta rakennuksen ulkoseinän ja ikkunoiden ja muiden rakenteiden ääneneristävyyden ilmenemismuoto vastaan on oltava vähintään 32 dBA.

Kaavamerkitöitä, jotka rajoittavat painovoimaisen ilmanvaihdon käyttöä ja edellyttävät melusidon sekä ääntä eristävän julkisivun rakentamista. Helsingin karttapalvelu.

## Painovoimaisen ilmanvaihdon talon suunnittelu

Painovoimainen ilmanvaihto on rakennuksessa ennemminkin kokonaisvaltainen ominaisuus kuin erikseen lisättävä talotekninen järjestelmä. Se edellyttää tietynlaisia tila- ja muotokasuja. Siksi koneellisen ilmanvaihdon varaan suunniteltua rakennusta ei voida yleensä kesken suunnitteluprosessin varustaa painovoimaisella ilmanvaihdolla, vaan painovoimainen ilmanvaihto tulee ottaa lähtökohdaksi jo tilasuunnitteluvaiheessa. Kun rakennus suunnitellaan painovoimaisen järjestelmän ehdoilla, siitä tulee itsessään ilmanvaihtolaitte, jota voi hyvällä syyllä kutsua painovoimaisen ilmanvaihdon taloksi.

Tässä luvussa kuvataan vain tavallisen poistohormeihin ja tuloilma-aukkoihin perustuvan painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän suunnitteluperiaatteita. Hybridiratkaisuja on käsitelty lyhyesti luvussa *Hybridi-ilmanvaihto* (ks. s. 305).

## Järjestelmän osat ja ilmanvaihtoalueet

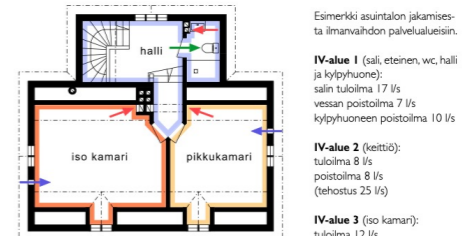
Painovoimaisen järjestelmän tärkeimmän osan muodostavat pystysuuntaiset ja tarpeeksi korkeat poistohormit. Olennaisia ovat myös riittävän väljästi mitoitettu tuloilmareitit. Hormit johdetaan yleensä vesikatolle ja tuloilma-aukot sijoitetaan rakennuksen ulkoseinille. Jos kaikilla tiloilla ei ole sekä tuloilma-aukkoa että poistoilmahormia, sisätiloissa tarvitaan lisäksi siirtoilmareittejä. Suurissa tiloissa voi olla useampia poistohormeja ja useampia ulkoilma-aukkoja tai -kanavia.

Painovoimaisen ilmanvaihdon huvi (Livady 2011, Pernio), jossa on huonekohdainen ilmanvaihto.



Painovoimainen ilmanvaihto on helpompi saada toimimaan suunnitellulla tavalla, jos rakennus jaetaan ilmanvaihtoalueisiin siten, että kunkin ilmanvaihtoalueen kaikkia hormoneissa ja tuloilma-aukoissa vaikuttaa yhtä voimakas hormivaikutus. Tämän takia kunkin ilmanvaihtoalueen ulkoseinillä olevat tuloilma-aukot kannattaa sijoittaa keskenään samalle korkeudelle, samoin kuin kunkin ilmanvaihtoalueen piippujen päissä olevat ulospuhallusaukot.

Ilmanvaihtoalueen sisällä tilat voivat olla yhteydessä toisiinsa joko avoimesti tai siirtoilmareittien välityksellä. Ilmanvaihtoalueet erotetaan toisistaan tiiviillä rakenteilla ja ovilla, jotka voidaan tilojen normaalissa käytössä pitää suljettuina. Ovia voi pitää myös auki, mikäli sen ei koeta haittaavan ilmanvaihdon toimintaa.



Esimerkki asuntolan jakamisesta ilmanvaihdon palvelualueisiin.

**IV-alue 1** (sali, eteinen, wc, halli ja kylpyhuone): salin tuloilma 17 l/s vessan poistoilma 7 l/s kylpyhuoneen poistoilma 10 l/s

**IV-alue 2** (keittiö): tuloilma 8 l/s poistoilma 8 l/s (tehostus 25 l/s)

**IV-alue 3** (iso kamari): tuloilma 12 l/s poistoilma 12 l/s

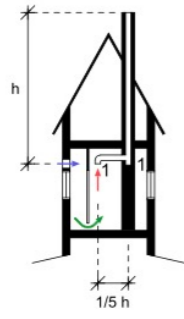
**IV-alue 4** (pikkukamari): tuloilma 12 l/s poistoilma 12 l/s

→ tuloilma  
→ siirtoilma  
→ poistoilma  
→ tehostettu poisto

more about planning principles in Juulia's presentation

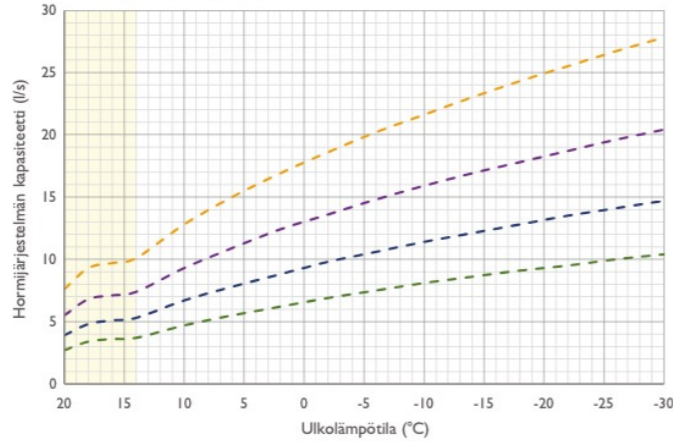
# 7 HOW TO DIMENSION THE AIRFLOWS USING GRAPHS AND TABLES

## Hormikokonaisuus 5.



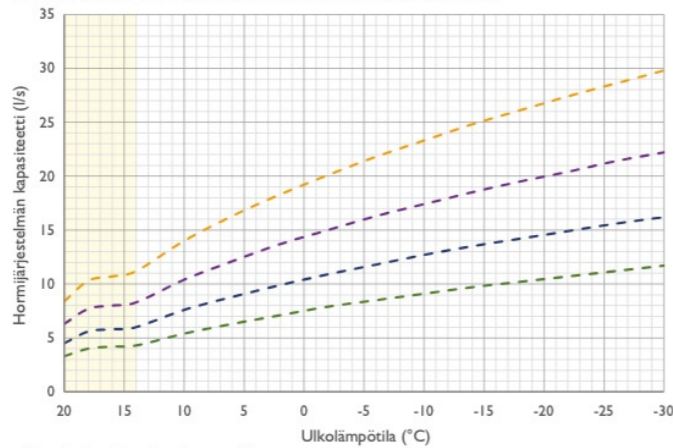
- 1 90°
- tuloilma
- siirtoilma
- poistoilma

**KÄYRÄSTÖ 5A:** tuloilmaventtiilinä kippiventtiili ilman suodatinta, siirtoilma 120 cm<sup>2</sup> oviraon kautta, poistohormin vaakaosuus 160 mm:n kierresaumakanavalla 90 asteen pyörästetyllä mutkalla ja pystyosuus puolen kiven muurattu tiilihormi, jossa yksi 90 asteen suunnanmuutos, sivuttaissiirtymä 1/5 hormivaikutuksen korkeuserosta



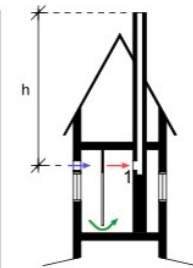
Hormivaikutuksen korkeusero (h)  
Säleikköventtiilillä: — 1,5m — 3m — 6m — 12m  
Lautasventtiilillä: - - - 1,5m - - - 3m - - - 6m - - - 12m

**KÄYRÄSTÖ 5B:** tuloilmaventtiilinä kippiventtiili ilman suodatinta, siirtoilma 200 cm<sup>2</sup> oviraon kautta, poistohormin vaakaosuus 160 mm:n kierresaumakanavalla 90 asteen pyörästetyllä mutkalla ja pystyosuus puolen kiven muurattu tiilihormi, jossa yksi 90 asteen suunnanmuutos, sivuttaissiirtymä 1/5 hormivaikutuksen korkeuserosta



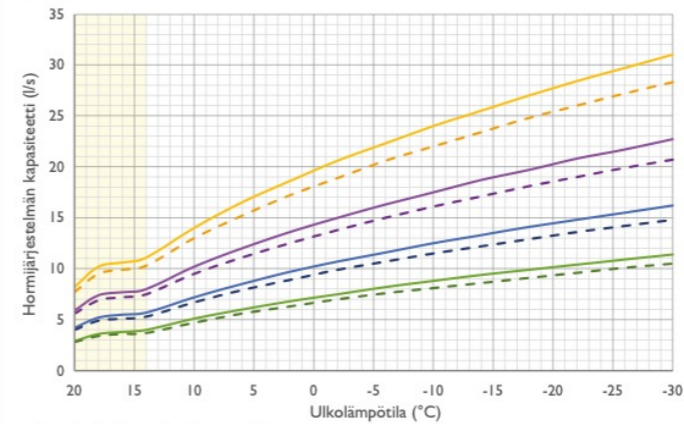
Hormivaikutuksen korkeusero (h)  
Lautasventtiilillä: - - - 1,5m - - - 3m - - - 6m - - - 12m

## Hormikokonaisuus 6.



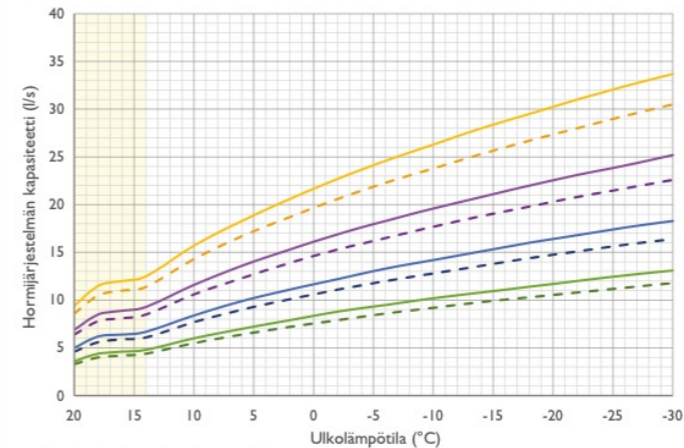
- 1 90°
- tuloilma
- siirtoilma
- poistoilma

**KÄYRÄSTÖ 6A:** tuloilmaventtiilinä kippiventtiili ilman suodatinta, siirtoilma 120 cm<sup>2</sup> oviraon kautta, poistohormina puolen kiven muurattu tiilihormi, jossa yksi 90 asteen suunnanmuutos



Hormivaikutuksen korkeusero (h)  
Säleikköventtiilillä: — 1,5m — 3m — 6m — 12m  
Lautasventtiilillä: - - - 1,5m - - - 3m - - - 6m - - - 12m

**KÄYRÄSTÖ 6B:** tuloilmaventtiilinä kippiventtiili ilman suodatinta, siirtoilma 200 cm<sup>2</sup> oviraon kautta, poistohormina puolen kiven muurattu tiilihormi, jossa yksi 90 asteen suunnanmuutos



Hormivaikutuksen korkeusero (h)  
Säleikköventtiilillä: — 1,5m — 3m — 6m — 12m  
Lautasventtiilillä: - - - 1,5m - - - 3m - - - 6m - - - 12m



# 8 OTHER WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF INDOOR AIR



Lämmityspatterin sivulle ripustettu keraaminen ilmankostutin, joka saa käyttövoimansa keskuslämmityksestä.

## Ilmankostutus

Ilmankosteutta ei voi aistia, ellei se ole poikkeuksellisen korkea tai matala. Talvipakkasilla liian kuiva ilma ilmenee esimerkiksi hiusten sähköistymisenä sekä iho- ja nenäoireina. Liiallinen ilmankosteus taas näkyy kosteuden tiivistymisenä pinnoille. Ilmankosteutta voi seurata helposti hyvän kosteusmittarin avulla.

Talvipakkasilla ja keväällä katupölyaikoina sisäilman suhteellinen kosteus putoaa helposti liian matalaksi. Näin tapahtuu etenkin silloin, kun sisätilojen pinnat on käsitelty tiiviiksi esimerkiksi muovimaaleilla, mikä estää hengittäviä rakenteita sitomasta ja luovuttamasta kosteutta. Tilannetta voi helpottaa erilaisilla ilmankostuttimilla. Niitä käytettäessä on rakenteiden kosteusvaurioriskin välttämiseksi suositeltavaa seurata ilmankosteutta, jotta se ei pääse nousemaan liian korkeaksi. Kostuttimet täytyy myös puhdistaa riittävän usein.

Kaupan on sekä haihduttavia että pisaroivia sähköllä toimivia laitteita. Pisaroiva, ultraäänellä toimiva ilmankostutin kuluttaa selvästi vähemmän sähköä kuin haihduttava, mutta se levittää kalkkipölyä pinnoille. Perinteinen, sähkötön ilmankostutin on metallinen tai keraaminen haihdutusastia, joka voidaan ripustaa lämpöpatteriin tai asettaa sen päälle. Hetkellistä apua voi saada pyykin kuivaamisesta asuinhuoneissa. Hätätilanteessa ilma voi kostuttaa myös pitämällä vesikiertoisen patterin päällä märkää pyyhettä. Tällöin ei pidä kuitenkaan peittää termos- taattia. Sähköpattereiden päälle ei palovaaran takia saa laittaa tekstiilejä, ellei sitä nimenomaisesti ole sallittu kyseisen laitteen käyttöohjeessa.



Messinkipeltinen patterin päällä lepävä ilmankostutin.



Kuumahöyrystävä ilmankostutin, joka toimii sähköllä. Kaikki ilmankostuttimet vaativat säännöllistä puhdistamista.

## Sisälämpötilan säätäminen

Merkittävin koettuun ilmanlaatuun vaikuttava tekijä on sisäilman lämpötila. Se kannattaa mukauttaa vuodenaikaan siten, että kesällä lämpötila on 20–24 °C ja talvella 18–21 °C. Talvella huonelämpötilan pitäminen alhaisena on paitsi energiataloudellista myös terveellistä. Alhaisempi huonelämpötila ehkäisee ilman liiallista kuivuutta, joka altistaa sairastumisille (ks. luku *Ilmankosteuden vaikutus* s. 25). Liian korkea huonelämpötila saa ilman tuntumaan huonommalta, jolloin turvaututaan helposti ikkunatuuletukseen, vaikka oikea ratkaisu olisi laskea huonelämpötila sopivaksi. Esimerkiksi silloin, kun odotetaan suurta määrää vieraita, lämmitys kannattaa säätää pienemmälle jona. Näin ilma pysyy raikkaampana ja energiaakin säästyy.

## Vedon välttäminen

Vetoon voi vaikuttaa kalusteiden ja verhojen sijoittelulla. Oleskeluryhmää ei kannata sijoittaa huoneen vetoisimpaan paikkaan, ainakaan talvikaudeksi. Tuloilmaventtiilien ja ikkunoiden eteen vedettävillä verhoilla voidaan talvella vaimentaa kylmää ilmavirtaa. Ikkunan alla olevien lämpöpatterien yläpuoli on kuitenkin syytä pitää avoimena, jotta patterista nouseva lämmin ilma pysäyttää kylmää lasia pitkin alaspäin valuvan ilmavirran ja sekoittaa ja lämmittää sen. Jos ikkunalaudan jatkoksi halutaan laittaa pöytätaaso tai kukkalauta, siihen pitää tehdä virtausaukkoja tai sen ja ikkunalaudan väliin pitää jättää rako.



Aino ja Alvar Aallon talossa (Riihitie 20, 1936) patterien päälle sijoitetut kukkalatikat toimivat ilmankostuttajina.



Peltisepäniikkeessä messinkipeltistä teetetty haihdutusastia.

# 9 INSTRUCTIONS FOR USE AND MAINTENANCE

## KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJEEN SISÄLTÖ

### Järjestelmän kuvaus

Järjestelmän osat ja niiden sijainti:

- tuloilma-aukot, -kanavat ja -venttiilit
- poistohormit ja -venttiilit
- vedonparantajat
- siirtoilmareitit, -aukot ja -laitteet

Tehostusjärjestelmä:

- ikkunatuuletus
- koneellinen tehostus
- mahdollinen muu tehostus, kuten vedonparantajat, takkaimurit, hormilämmittimet jne.

Ilmanvaihtoreitit:

- huoneiden sisäiset reitit
- huoneiden väliset reitit
- huoneistojen väliset tahattomat reitit
- huoneistojen ja porrashuoneen väliset tahattomat tai suunnitellut reitit

### Ohjeet

- riittävästä korvausilmasta huolehtiminen
- venttiilien säätäminen ja vedon välttäminen eri vuodenaikoina
- ikkunatuuletus
- kylpyhuoneiden tuulettaminen, jos ovet ovat tiiviit tai ilmanvaihto riittämätöntä
- takaisinvirtauksen estäminen
- liesituulettimen ja tulisijan käyttö sekä puhdistaminen
- tahattoman ilmanvaihdon huomioiminen, mm. porrashuoneen kautta tulevaan ilmaan ja ikkunoiden ja ovien tiiviyteen liittyen
- järjestelmän osien puhdistaminen
- ulkoilman suodatus, mikäli se on mahdollista ja tarpeellista
- suodattimien vaihtaminen, jos niitä käytetään
- taloyhtiön vastuunjako ja sen perusteet (yhtiöjärjestys, asunto-osakeyhtiölaki)

## VENTTIILIEN SÄÄTÖASENTOJEN YLEISOHJE

**HUOM!** Säätöasennot riippuvat voimakkaasti järjestelmän rakenteesta, tilojen käytöstä ja kuormituksesta sekä tahattoman ilmanvaihdon määrästä!

### Kesäasento

- kaikki venttiilit auki, tuloilmaventtiilit tarvittaessa vähän pienemmällä

### Kevät ja syksy

- wc:ssä, kylpyhuoneessa ja keittiössä poistoventtiilit kokonaan auki, muualla tarpeen mukaan pienemmälle säädettynä
- tuloilmaventtiileitä säädetään pienemmälle tarpeen mukaan

### HUOM!

Jos ikkunat ja ulko-ovet ovat täysin tiiviitä, kaikkia tuloilmaventtiileitä ei saa sulkea tiiviisti. Muuten hormien synnyttämä alipaine saattaa imeä sisälle epäpuhtauksia rakenteista.

Tarvittaessa tuuletetaan lisäksi ikkunoista. Jos ilmanvaihto hormien ja tuloilma-aukkojen kautta toimii puutteellisesti, säännöllinen tuulettaminen on välttämätöntä!

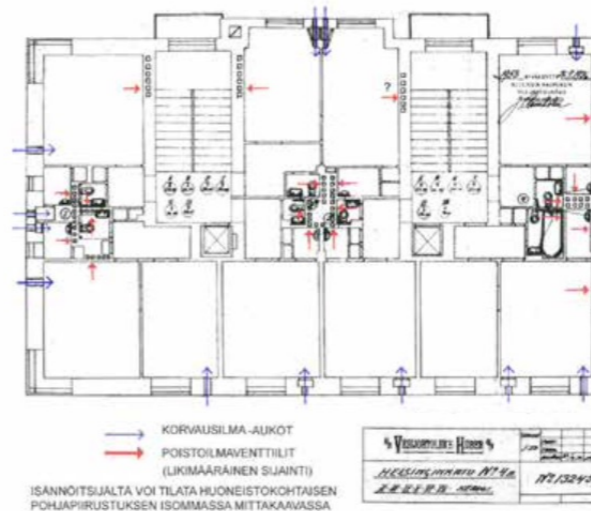
### Talviasento

- vain wc:n, kylpyhuoneen ja keittiön poistoventtiilit kokonaan auki tai tarpeen mukaan pienemmälle säädettynä
- tuloilmaventtiilit pienimmällä avauksella tai tarvittaessa jopa suljettuna, kunhan ilmaa tulee tahattomasti esimerkiksi ikkunanraoista
- vedon välttämiseksi ilmanvaihtoa voidaan rytmittää tiloissa tapahtuvan oleskelun mukaan

## Riittävästä korvausilmasta huolehtiminen

Vaikka painovoimaisen ilmanvaihdon synnyttämä alipaine on tavallisesti melko alhainen, painovoimaisenkin ilmanvaihdon rakennuksissa pitää huolehtia riittävästä korvausilman saannista. Mikäli rakennuksen alapohjan ja seinien liitos ei ole täysin tiivis ja kaikkia poistoilmaventtiileitä pidetään auki samalla, kun korvausilmaventtiilit ovat kiinni, myös painovoimainen ilmanvaihto voi imeä rakenteista sisään epäpuhtauksia. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että ikkunat ja ovet ovat hyvin tiiviitä, jolloin niiden käyntivälit eivät toimi helpompina virtausreitteinä kuin rakenteissa olevat vuotokohdat. Tavallisimmin puutteellinen tuloilman saanti ilmenee takaisinvirtauksena jostakin hormista.

Villaeristeisissä rakenteissa tavallisia vuotopaikkoja ovat ikkunankarmien ja seinien välit sekä sähkörsiat, jos johdotus on tehty eristetilaan. Jos villassa on hometta, sitä voi päästä sisään vuotoilman mukana liitoskohdista tai johdotusten läpiviennistä. Alimmissa kerroksissa alapohjan alta voi päästä sisälle haitallisia mikrobeja ja radonalueella myös radonia. Lattianrajojen tiiviyttä voi tutkia helposti itse kokeilemalla kovalla pakkasella kostein sormin, tuntuuko ulko- ja väliseinien vierustoilla lattianrajassa ilmavirtausta. Apuna voi myös käyttää lämpökameraa, jollainen voi löytyä esimerkiksi älypuhelimesta.



1930-luvun talon vanhaan pohjapiirustukseen on merkitty venttiilien ja muiden ilmanvaihtolaitteiden paikat asukkaille suunnattua käyttöohjetta varten. Aktiivihiihtosuodattimella varustettu liesituuletin ja ilmalämpöpumppu eivät ole ilmanvaihtolaitteita, sillä ne eivät vaihda ilmaa vaan pelkästään kierrättävät sitä. Arkkitehti-toimisto R. Schnitzler.



# 10 THE ISSUE OF ENERGY EFFICIENCY / PERFORMANCE



## Energiatehokkuus korjausrakentamisessa

Rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostyössä on annettu ympäristöministeriön asetus 4/13\*. Asetusta on pieneltä osin muutettu asetuksella 2/17\*\*. Rakennuksen laajentamista ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä koskevia energiatehokkuusvaatimuksia löytyy myös ympäristöministeriön antamasta asetuksella 1010/2017\*\*\*, joka koskee uuden rakennuksen energiatehokkuutta.

Velvoite energiatehokkuuden parantamiseen ja asetuksen noudattamiseen koskee luvanvaraisia hankkeita. Kysymyksessä on joko rakennuslupa tai toimenpidelupa. Luvanvaraisuuden tulkinta vaihtelee kunnittain.

Silloin kun lupa korjaushankkeeseen tarvitaan, tulee energiatehokkuutta parantaa, jos se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa. Jos jokin näistä kriteereistä ei toteudu, ei energiatehokkuuden parantamisvelvoitetta ole. Toisin sanoen viranomainen ei saa vaatia sellaista energiatehokkuuden parantamista, joka heikentää rakennuksen teknisiä ominaisuuksia, estää rakennuksen käyttämistä käyttötarkoituksensa tai on taloudellisesti kannattamatonta. Energiatehokkuutta voi tällöinkin parantaa, mutta se ei saa merkitä rakennuksen ominaisuuksien sivuuttamista, saati arvokkaiden rakennusten turmelemista.

Teknisillä ominaisuuksilla tarkoitetaan maankäyttö- ja rakennuslain 117 a-l §:n mukaisia tai niiden nojalla säädettyjen vaatimusten mukaisia ominaisuuksia, kuten rakenteiden lujuttua ja vakautta, paloturvallisuutta, terveellisyyttä (muun muassa ilmanvaihtoa), turvallisuutta, esteettömyyttä ja ääniolosuhteita.

Rakennuksen korjaamisen taloudelliset vaikutukset vaihtelevat yksittäisissä kohteissa. Taloudellinen toteutettavuus eli energiakorjausten taloudellinen kannattavuus riippuu muun muassa markkinatilanteesta ja kohteen sijainnista. Korjausrakentamisessa lähtökohtana on, että korjataan silloin, kun

\* Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostyössä 4/13.  
 \*\* Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostyössä annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta 2/17.  
 \*\*\* Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017.

1920-luvun töölöläistaloja, joissa hormien yläpään on asennettu tuuliroottorit tehostamaan hormivetoa. Vanhat massiivitiiliseiniset rakennukset kuluttavat todellisuudessa selvästi vähemmän lämmitysenergiaa kuin laskennallisesti. Ne ovat myös pitkäikäisiä, eikä niihin yleensä kannata lisätä lyhytikäistä tekniikkaa, kuten koneellista ilmanvaihtoa.

## PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO VIILENTÄÄ ÖISIN

Suomessa vuorokauden keskilämpötila on heinäkuussa 17 °C. Kun painovoimaisen ilmanvaihdon venttiileitä pidetään kesällä jatkuvasti täysin auki, ilmaa vaihtuu yöllä selvästi enemmän kuin päivällä, koska yöllä lämpötilaero on suurempi. Tämä viilentää tiloja mukavasti. Jotta koneellisessa ilmanvaihdossa syntyi vastaava niin kutsuttu yötuuletus, puhaltimet täytyy säätää yöllä suuremmalle teholle. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa sama vaikutus saadaan passiivisesti ja ilman puhaltimien aiheuttamaa ääntä.

Erityisesti 1800-luvun lopun ja 1900-luvun alun kivitallot kuluttavat usein säästeliäästi lämmitysenergiaa. Se johtuu rakennustavasta: paksuista kiviaineisista seinistä, kohtuullisen kokoisista ikkunoista ja umpikorttelirakenteesta yhdistettynä painovoimaiseen ilmanvaihtoon.

## Painovoimaisuus sopeutuu vuodenaikoihin ja säästää energiaa

Ilmanvaihdon poistoilman mukana rakennuksesta poistuu aina myös lämpöä. Siksi on luontevaa ajatella, että kylmässä ilmastossa energiatehokas voi olla ainoastaan sellainen ilmanvaihtojärjestelmä, jossa lämpöä saadaan talteen poistoilmasta. Koneellisissa järjestelmissä lämpöä voidaan ottaa talteen aktiivisesti lämmöntalteenotolaitteilla. Niillä voi olla erinomainen lämmöntalteenoton hyötysuhde, mutta toisaalta ne edellyttävät sähköenergian käyttöä puhaltimissa. Tämän takia ei ole itsestään selvää, millainen järjestelmä on energiatehokkain, kun verrataan erilaisten rakennusten käytönaikaista kokonaisenergiakulutusta. Siihen lasketaan lämmitysenergian lisäksi myös sähkönkulutus, joka sisältää muun muassa ilmanvaihdon puhaltimien kuluttaman sähköenergian.

Tampereen teknillisessä yliopistossa selvitettiin olemassa olevien rakennusten toteutuneen energiankulutuksen ja ilmanvaihtojärjestelmän yhteyttä 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä. Tutkijoiden yllätykseksi havaittiin, että painovoimaisen ilmanvaihdon rakennusten käytönaikainen kokonaisenergiakulutus oli keskimäärin pienempi kuin koneellisen ilmanvaihdon rakennusten, riippumatta koneellisen järjestelmän laadusta tai siitä, oliko järjestelmässä lämmön talteenottoa. Näin oli siitä huolimatta, että laskelmien mukaan kokonaisenergiakulutuksen olisi pitänyt olla pienempi sellaisessa rakennuksessa, jossa on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen ilmanvaihto.



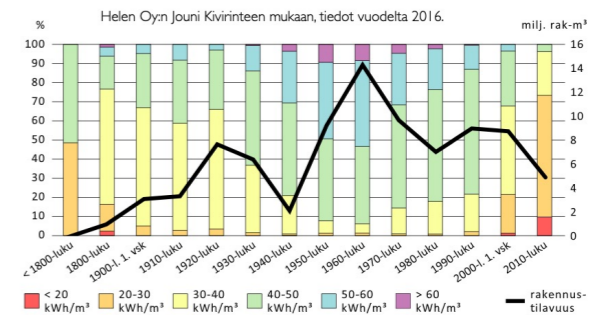
Painovoimaisen ilmanvaihdon energiataloudellisuutta selittää se, että järjestelmää on helppo säätää tarpeen mukaan eikä se itsessään kuluta energiaa, kun ilma virtaa vapaasti luonnonvoimien liikuttamana. Lämmityskaudella ilmaa vaihdetaan yleensä vain juuri sen verran kuin on tarvetta, koska suuret ilmamäärät aiheuttavat helposti epämiellyttävää vetoa. Koneellisen ilmanvaihdon rakennuksissa ilma taas pakotetaan virtamaan konevoimalla luonnonvoimia vastaan. Koneita on myös suojattava likaantumiselta käyttämällä tehokkaita suodattimia, joiden aiheuttama ilmanvastus kasvattaa puhaltimien energiankulutusta. Jos järjestelmä on toteutettu onnistuneesti, suuretkin ilmamäärät vaihtuvat ilman vetoa. Siksi ilmanvaihto usein unohtetaan säätää pienemmälle silloin, kun ilmanvaihdon tarve on pienempi. Kaikki tämä lisää huomattavasti rakennuksen kokonaisenergiakulutusta. Jos otetaan vielä huomioon ilmanvaihtojärjestelmän käyttöikä sekä sen rakentamiseen, huoltamiseen, korjaamiseen ja purkamiseen tarvittava energia, käy selväksi, että painovoimainen ilmanvaihto säästää merkittävästi energiaa. Energiänsäästöystistä ei painovoimaista järjestelmää kannatakaan vaihtaa koneelliseen.

## HELSINGIN ASUINKERROSTALOJEN OMINAISKULUTUKSEN JAKAUTUMA RAKENNUSVUOSIKYMMENITTÄIN

Violetit, siniset ja vihreät palkit merkitsevät runsasta lämmitysenergian kulutusta, eli mitä enemmän niitä on, sitä energiatehottomampia ovat keskimäärin kunkin ajan rakennukset. Keltaiset, oranssit ja punaiset palkit puolestaan merkitsevät niukempaa kulutusta. Musta käyrä taas kertoo, kuinka paljon eri ikäisiä rakennuksia Helsingissä on.

Kaaviosta nähdään, että 1800–1920-lukujen kerrostalot kuluttavat nykyään energiaa osapuilleen yhtä vähän kuin 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä rakennetut talot. Kulutus on vähäisempää vasta 2010-luvun rakennuksissa. 1800–1920-lukujen kerrostaloissa on massiivirakenteiset ulkoseinät ja painovoimainen ilmanvaihto. Sitä mukaa kun

rakenteet 1930-luvulta alkaen kevenivät, energiankulutus kasvaa. Suurimmillaan se on 1960-luvun kerrostaloissa, joissa on pääsääntöisesti mineraalivillalla eristetyt betoni-sandwich-seinät ja koneellinen poistoilmanvaihto. Parannusta on tapahtunut vasta viime vuosikymmeninä. Samalla kiinteistösiähkön kulutus on kuitenkin kasvanut.



more about energy in Leino's presentation



# III WHY NATURAL VENTILATION IS WORTH PRESERVING



## Miksi painovoimainen ilmanvaihto kannattaa säilyttää

Ilmanvaihdon säilyttäminen painovoimaisena on pitkällä aikavälillä tarkasteltuna miltei poikkeuksetta ekologisempi ja taloudellisempi ratkaisu kuin koneelliseen järjestelmään siirtyminen. Tämä johtuu siitä, että painovoimainen ilmanvaihto on rajoituksineenkin erittäin toimintavarma ja pitkäikäinen järjestelmä, jonka huollon tarve on miltei olematon. Lisäksi moderni tekniikka nostaa tyypillisesti rakennuksen käyttäjien vaatimustasoa, kun taas painovoimaisen ilmanvaihdon rakennuksessa annetaan helpommin anteeksi ajoittaiset mukavuushaitat.\* Kun sisäilmaa ei tarvitse kesäisin jäähdyttää eikä talvisin lämmitellä yhtä paljon kuin täysin koneistetussa rakennuksessa, energiaa säästyy.

Useimmat ennen 1960-lukua valmistuneet talot edustavat kestävämpää rakennustapaa kuin uudemmat rakennukset. Helsingin Töölössä sijaitsevaa Adlonin taloa (Heikki Kaartinen 1938) on kutsuttu 1930-luvun matalaenergiataloksi, sillä sen lämmitysenergiankulutus on vain 2/3 keskimääräisen helsinkiläistalon kulutuksesta. Talossa on massiivirakenteiset ulkoseinät ja painovoimainen ilmanvaihto.

\* Engineering guide – Natural ventilation, Price Industries Limited 2011.

163

The Adlon house (1938) in Helsinki has been called a 1930s low-energy house, for its heating energy consumption is only 2/3 of that of an average house in Helsinki.

It has solid exterior walls and natural stack effect ventilation.



Netta Böök