

Painovoimainen ilmanvaihto

Käyttö- ja huolto-ohje



Sisällys

Ohjekortin tarkoitus	3
Mitä on painovoimainen ilmanvaihto	4
Painovoimaisuus tarkoittaa myös säädettävyyttä	
Erilaiset ilmapirrat	
Painovoimainen ilmanvaihto rakennuksen ominaisuutena	
Miten painovoimaisen ilmanvaihdon tunnistaa	6
Poistohormit ja -venttiilit	
Tuloilma-aukot ja -venttiilit	
Siirtoilmalaitteet	
Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta	8
Hormivaikutus	
Tuulen vaikutus	
Ajoittainen takaisinvirtaus	
Ikkunatuuletus ilmanvaihdon tehostajana	
Puulämmityksen vaikutus ilmanvaihtoon	
Erilaisten tulisijojen vaikutus ilmapirtoihin	
Painovoimaisen ilmanvaihdon ominaisuudet	12
Yksinkertainen ja edullinen huoltaa	
Säädettävyyttä parantaa asumismukavuutta	
Tarpeenmukainen ilmanvaihto on energiatehokas	
Toimintavarma ja äänetön järjestelmä	
Kuiva sisäilma on haitallista	
Painovoimainen ilmanvaihto eri aikojen rakennuksissa . . .	15
Tulisijojen ja tahattoman tuloilman yhdistelmä	16
Erillisiä ilmahormeja aletaan rakentaa	
Tulisijoihin lisätään poistoventtiilit	
Huonekohtainen painovoimainen ilmanvaihto	19
Seinäventtiilit ja vedonparantajat tulevat käyttöön	
Kevytohormit yleistyvät	
Huoneistokohtainen siirtoilmajärjestelmä	22
Erilaisia kylmäkomoeroita	
Rakoverventtiilit yleistyvät	
Pelkkä painovoimainen ilmanpoisto (puutteellinen järjestelmä)	25
Painovoimaisen järjestelmän käyttö	28
Venttiilien säätäminen	
Karkea yleisohje venttiilien säätöasenoista	
Tuulettaminen	
Kylmäkomeron käyttö	
Tuloilman suodatus	
Märkätilojen siirtoilmasta huolehtiminen	
Takaisinvirtauksen estäminen	
Painovoimaisen järjestelmän huolto	34
Venttiilien puhdistaminen ja suodattimien vaihto	
Hormien nuohous	
Tuloilma-aukkojen ja säleikköjen puhdistaminen	
Käyttö- ja huolto-ohje	36
Käyttö- ja huolto-ohjeen sisältö	
Sisäilman parantaminen muin keinoin	38
Huonekasvit	
Ilmankostutus	
Yötuuletus ja tuulettimet	
Sisälämpötilan säätäminen	
Yliämpenemisen välttäminen	
Ilmanvaihdon toimivuuden selvittäminen	40
Omatoiminen ilmanvaihdon arviointi	
Mahdollisia korjaustoimenpiteitä	

Tekijät

Arkkitehti Juulia Mikkola

DI Leino Kuuluvainen

Asiantuntijat

LVI-insinööri (AMK) Jussi Annala

Arkkitehti Anu Laurila

LVI-insinööri Ben-Roger Lindberg

LVI-insinööri Jukka Sainio

Ohjausryhmä

Yli-intendentti Helena Hirviniemi

Yliarkkitehti Pekka Lehtinen

Intendentti Seija Linnanmäki

Valokuvat ja piirustukset

Arkkitehtitoimisto Livady, ellei

muuta mainittu

Kuvalähteet

Arkkitehtitoimisto Livady

Arkkitehtitoimisto R. Schnitzler

Helsingin kaupunginmuseo

Kerrostalot 1880–2000, Petri

Neuvonen (toim.), Rakennustieto

2006

Museoviraston arkisto

Netta Böök

Suomen arkkitehtiliiton

rakennusteknillinen käsikirja

SARK, 1937

Talonrakennustekniikan käsikirja,

Kustannusosakeyhtiö kirjiamies

1953

Kiitokset

VTK, rakennusrestaurioija Marjo

Back

Arkkitehti Netta Böök

Tekn. yo Hella Huttunen

Puuseppä Seppo Salminen

Arkkitehti Rose-Marie Schnitzler

Konservaattori Sara Théodore

DI Olavi Tupamäki

Ulkoasu

Antero Airos

Toukokuu 2021

ISSN 2489-2947

Ohjekortin tarkoitus

Tämä ohje kertoo, mitä painovoimainen ilmanvaihto on, miten sen tunnistaa, kuinka se toimii ja miten sitä kannattaa käyttää ja huoltaa. Ohjeet painottuvat asunton ilmanvaihtoon mutta soveltuvat myös monille muille tiloille. Lisäksi kerrotaan sisäilman laadun parantamisesta muin kuin ilmanvaihdon keinoin.

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa hyödynnetään ilmastomme olosuhteita ja luonnonvoimia. Ilma liikkuu lämpötilaerojen ja painovoiman sekä tuulen vaikutuksesta, sääolojen mukaisesti vaihdellen ja tilojen käyttäjien säätämänä. Jotta painovoimainen ilmanvaihto toimii tarkoituksenmukaisesti, käyttäjien on ymmärrettävä sen toiminnan ja säätämisen periaatteet.

Toimivan järjestelmän toteutus vaatii oikeanlaisia tilojen ryhmittelyä ja hormien rakentamista, mutta panostus on osoittautunut kannattavaksi. Painovoimainen ilmanvaihto on pitkäikäinen, helposti huollettava ja toimintavarma järjestelmä, ja se on edelleen käytössä huomattavassa osassa asuinrakennuksiamme. Korjaushankkeissa kannattaakin aina ensiksi selvittää, voidaanko painovoimainen järjestelmä pitää käytössä.

Painovoimainen ilmanvaihto on ollut vallitseva järjestelmä asuinrakentamisessa vielä 1900-luvun puolivälissä. Järjestelmä on ollut laajasti käytössä myös muun muassa koulu- ja sairaalarakennuksissa, joista löytyy usein järjestelmään liittyviä erityispiirteitä.

Varsinaisia suunnitteluohjeita pienen uudisrakennuksen painovoimaiselle ilmanvaihdolle löytyy muun muassa *Painovoimaisen ilmanvaihdon oppaasta* (L. Kuuluvainen et. al, 2018. www.ym.fi), joka on laadittu ympäristöministeriön ohjauksessa.

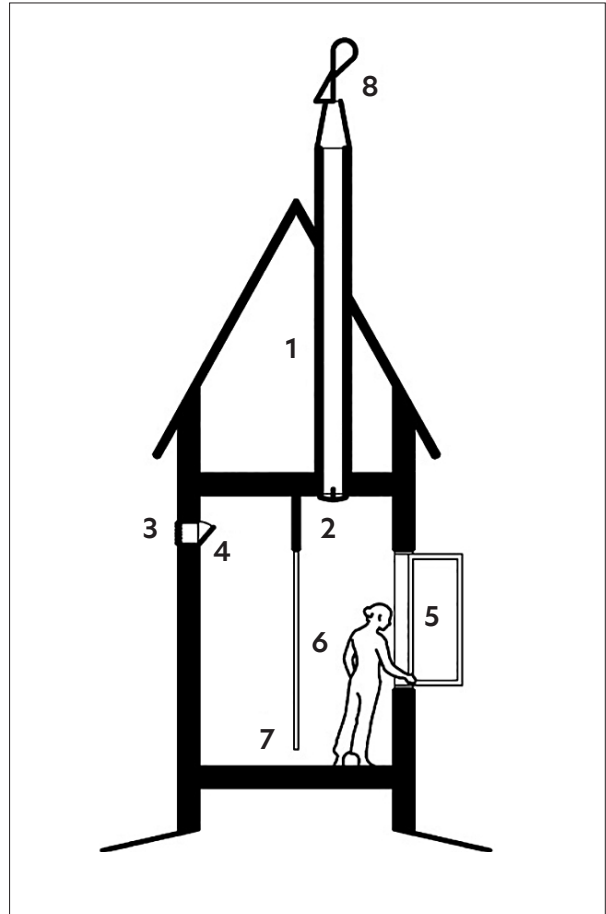


Mitä on painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimaisen ilmanvaihdon käyttövoimana ovat luonnonvoimat, eikä järjestelmä tarvitse toimiakseen lainkaan sähköä. Suomessa painovoimainen järjestelmä koostuu tavallisesti *tuloilma-aukoista ja poistohormeista*, jotka on varustettu sopivin *venttiilein*. Puulämmitteisissä rakennuksissa tulisijoja ja niiden savupiippuja on perinteisesti käytetty myös ilmanpoistoon, jolloin savuhormit ovat toimineet myös poistomahormeina.

Painovoimaisuus tarkoittaa myös säädettävyyttä

Koska painovoimaisen järjestelmän toiminta vaihtelee sääolojen mukaan, ilmavirtoja on säädettävä vuoden- ja vuorokaudenaikojen sekä tuuliolosuhteiden mukaan. Tätä tarkoitusta varten tuloilma-aukoissa ja poistohormeissa on säädettävät venttiilit. Tarvittaessa ilmanvaihtoa tehostetaan ikkunoista, ovista tai tuuletusluukuista tuulettamalla. Painovoimainen ilmanvaihto edellyttääkin rakennuksen käyttäjältä aktiivisuutta, mutta samalla se sallii ilmanvaihdon säätämisen tarpeen mukaan. Vaivan palkkana on terveellinen, toimintavarma, pitkäikäinen ja energiaa säästävä järjestelmä.



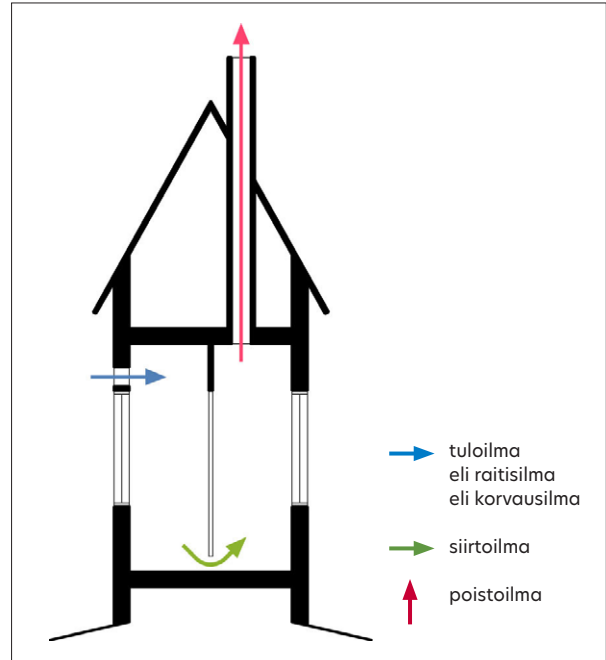
PAINOVOIMAISEN JÄRJESTELMÄN OSAT

Poistohormit ja tuloilma-aukot säädettävine venttiileineen ovat välttämättömiä ympärivuotiseen käyttöön tarkoitetussa painovoimaisessa järjestelmässä, samoin tuuletusikkunat tai -luukut. Siirtoilma-aukkoja ja vedonparantajia ei aina tarvita.

1. poisto(ilma)hormi
2. poisto(ilma)venttiili
3. tuloilma-aukko
4. tuloilmaventtiili eli raitisilmaventtiili eli korvausilmaventtiili
5. avattava ikkuna tai tuuletusluukku
6. rakennuksen käyttäjä, joka säätää laitteita
7. siirtoilma-aukko, kuten ovirako
8. vedonparantaja

Erilaiset ilmvirrat

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa on kolmenlaisia ilmvirroja. *Tuloilma* eli *raitisilma* eli *korvausilma* tarkoittaa huoneeseen johdettavaa ulkoilmaa, *poistoilma* taas huoneesta pois johdettavaa käytettyä ilmaa. *Siirtoilmalla* tarkoitetaan 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.



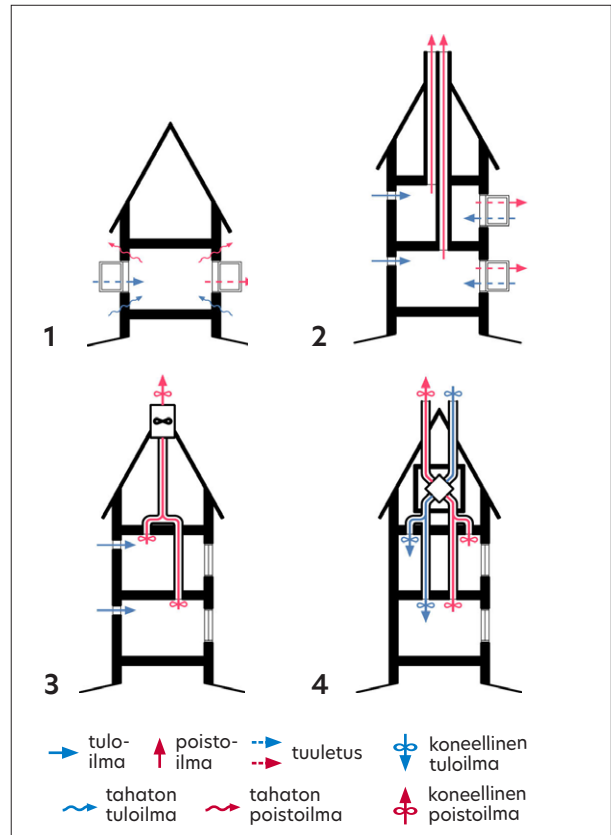
ERILAISET ILMAVIRRAT

Muut ilmanvaihtojärjestelmät

Joihinkin rakennuksiin ei ole tehty minkäänlaisia hormoneja tai ilma-aukkoja, vaan on luotettu siihen, että ilma vaihtuu tahattomasti rakennusrungon läpi erilaisista raoista. Tällöin kyseessä ei ole painovoimainen vaan *tahaton ilmanvaihto*. Jos taas ilmanvaihto toimii pääosin painovoimaisesti mutta sitä avustetaan sähköisin puhaltimin, voidaan puhua *sähköisesti avustetusta painovoimaisesta ilmanvaihdosta* tai *hybridi-ilmanvaihdosta*. Jos puhaltimet ovat jatkuvasti päällä, kyseessä on *koneellinen ilmanvaihto*.

Painovoimainen ilmanvaihto rakennuksen ominaisuutena

Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminnan edellytyksenä on tilojen ryhmittely riittävän korkeiden hormiryhmien ympärille. Painovoimaista ilmanvaihtoa ei yleensä voi tuoda rakennukseen jälkikäteen, vaan rakennus on suunniteltava alun alkaen painovoimaisen ilmanvaihdon ehdoin. Painovoimaista ilmanvaihtoa voidaankin pitää historiallisesti arvokkaassa rakennuksessa sen olennaisena ominaisuutena, joka tulee säilyttää ja jota tulee huoltaa ja ylläpitää.



ERILAISSIA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIÄ

1. ei ilmanvaihtojärjestelmää (tahaton ilmanvaihto)
2. painovoimainen ilmanvaihto
3. koneellinen poistoilmanvaihto
4. koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla

Miten painovoimaisen 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 kaikki välttämättä ole johdonmukaisia. Joskus esimerkiksi koneellisen ilmanvaihdon venttiileitä on asennettu painovoimaisen ilmanvaihdon rakennuksiin, vaikka ilmanvaihto onkin säilytetty painovoimaisena.

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 kielivät myös savupiipun päälle ilmestyneet konemötikät, huippumurit.

Tuloilma-aukkoja on tyypillisesti tukittu sisältä käsin muun muassa 1970-luvun energiakriisin yhteydessä, vaikkei ilmanvaihtoon olisikaan tehty muita muutoksia. Tällöin venttiilien paikat ovat usein löydettävissä julkisivupintaan jätettyjen ulkosäleikköjen avulla myös sisäseinistä uudempien pintakäsittelyjen alta. Venttiilien palauttaminen käyttöön on yleensä suositeltavaa.



1920-luvulla valmistuneen asemarakennuksen katolla on sekä puu- että tiilipiippuja. Kuvan vasemmassa reunassa näkyy myös julkisivussa oleva tuloilma-aukko. Talossa on painovoimainen ilmanvaihto. Kuva Museoviraston arkisto.



Vasemmalla uusi koneellisen ilmanvaihdon piippu, oikealla vanhoja piippuja. Ainakin osassa rakennusta on koneellinen ilmanvaihto.



Vanhojen savupiippujen päälle on lisätty sähkökäyttöiset huippumurit. Jos niitä käytetään vain ajoittain, kyseessä on edelleen painovoimainen ilmanvaihto, mutta jos ne ovat jatkuvasti päällä, kyseessä on koneellinen poistoilmanvaihto.

Poistohormit ja -venttiilit

Painovoimaisen ilmanvaihdon rakennuksissa on aina poistoilmahormeja, joiden kautta ilmaa 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 asbestisementti-, metalli- tai muoviputkista koottuja. Huonetoiloissa hormiin johtavat aukot on tavallisesti varustettu poistoilmaventtiilein.



Poistoventtiilinä toimiva valurautainen säleventtiili, joka ei suljettunakaan ole täysin tiivis.

Tuloilma-aukot ja -venttiilit

Painovoimaisen ilmanvaihdon rakennuksiin, jotka on rakennettu 1890-luvun ja 1940-luvun välillä, on melko säännönmukaisesti alun perin tehty tuloilmaventtiileillä varustetut tuloilma-aukot ulkoseinille, parhaimmillaan kaikkiin asuinhuoneisiin. Joskus harvoin tuloilma-aukkojen sijasta on käytetty ala- tai välipohjiin sijoitettuja tuloilmakanavia, jolloin tuloilmaventtiili voi sijaita myös rakennusrungon keskellä. 1930-luvulta 1960-luvulle tuloilmaventtiilit saatettiin tehdä vain makuuhuoneisiin, mutta 1960-luvulta eteenpäin tuloilmaventtiilit saatettiin myös jättää kokonaan pois. Tällaisissa rakennuksissa on yleensä puutteellinen ilmanvaihto.



Tuloilmaventtiilinä toimiva kippiventtiili, joka ohjaa tuloilman huoneen yläosaan.



Tuloilma-aukkoon asennettu peltinen ulkosäleikkö, joka suojaa sateelta ja linnuilta.

Siirtoilmalaitteet

Mikäli huoneet on erotettu toisistaan ovella, siirtoilma kulkee huoneesta toiseen joko tahattomasti oven käyntiväljän kautta taikka varta vasten tehdyn väljemmän oviraon tai siirtoilma-aukon kautta. Siirtoilmalaitteina on yksinkertaisimmillaan käytetty oviin porattuja tuuletusreikiä. Toisinaan on tehty isompia aukkoja, jotka on varustettu säleikoilla tai joskus peräti venttiileillä. Siirtoilmalaitteiden kautta huoneesta toiseen kulkeutuvat helposti myös äänet.



Siirtoilmareitiksi oveen asennettu lautasventtiili.

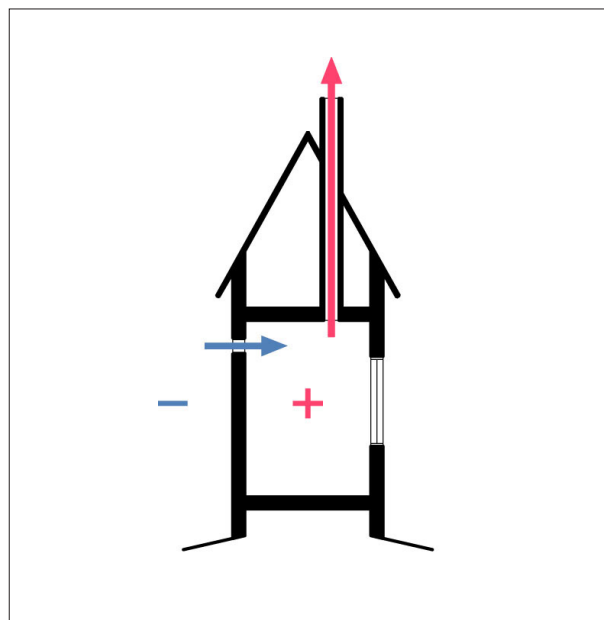
Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta

Painovoimainen ilmanvaihto saa käyttövoimansa luonnonvoimista: korkeus- ja lämpötilaerot sekä tuulen aiheuttamat paine-erot saavat ilman virtaamaan sitä varten rakennetuissa aukoissa ja hormeissa. Jotta järjestelmä toimii moitteettomasti, venttiileitä on säädettävä tarpeen mukaan. Varsinkin lämpiminä vuodenaikoina ilmanvaihtoa joudutaan ajoittain tehostamaan ikkunoista, ovista tai tuuletusluukuista tuulettamalla.

Hormivaikutus

Kylmä ilma on raskaampaa kuin lämmin ja pyrkii siksi painumaan alaspäin, kun taas lämmin ilma pyrkii nousemaan ylöspäin. Kun lämmitetyn tilan ulkoseinälle tehdään tuloilma-aukko ja tilasta johdetaan vesikaton yläpuolelle poistohormi, tuloilma-aukosta alkaa virrata sisään viileämpää ulkoilmaa samalla, kun huoneessa lämmennyt ilma poistuu hormia pitkin. Tämä *hormivaikutus* voimistuu hormin korkeuden sekä sisä- ja ulkotilan lämpötilaeron kasvaessa. Hormissa olevat vaakasuorat osuudet puolestaan heikentävät hormivaikutusta.

Kun sisä- ja ulkoilman välillä ei ole lämpötilaeroa ja on tyyntä, ilman virtaus voi pysähtyä hetkellisesti. Näin ei kuitenkaan tapahdu kovin usein, sillä sisälämpötilat kohoavat tavallisesti ulkolämpötilojen mukana. Lisäksi hormien yläpäävät yleensä lämpiminä vuodenaikoina auringon lämmittämät ja tehostavat siten ilmanvaihtoa. Jos kesähelteellä ilman virtaus hormeissa pysähtyykin hetkeksi keskellä päivää, yöllä lämpötilaerot saavat ilman taas vaihtumaan.



HORMIVAIKUTUS

Hormin toimintaan vaikuttavat ennen kaikkea hormin korkeus, sisä- ja ulkolämpötilan ero ja tuuli.

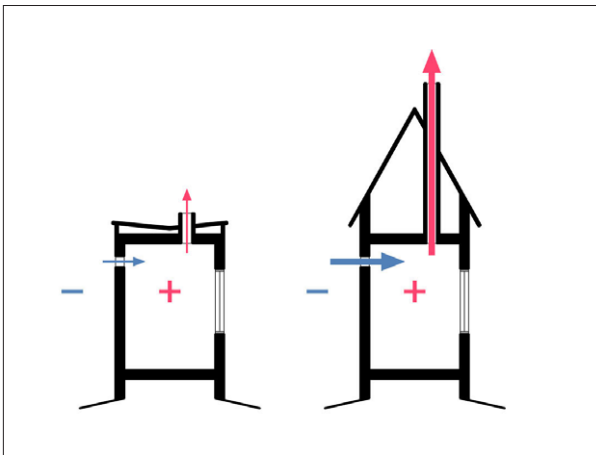
- + lämpimämpää sisäilmaa
- viileämpää ulkoilmaa
- tuloilma eli raitisilma eli korvausilma
- -> ajoittainen tuuletus
- ↑ poistoilma

Tuulen vaikutus

Tuuli tehostaa ilman vaihtumista eli kasvattaa vaihtuvan ilman määrää. Tuulen vaikutus on pienempi, kun ilmanvaihdon venttiilit on säädetty pienelle - yleensä kylmään vuodenaikaan - ja suurempi silloin, kun venttiilit ovat täysin auki - yleensä lämpimään vuodenaikaan. Tuulen paine lisää näin ilman vaihtumista erityisesti lämpimään vuodenaikaan, kun hormivaikutus on heikko. Joskus lämpimällä säällä on kuitenkin täysin tyyntä, eikä hormivaikutus liikuta ilmaa riittävästi. Tällöin painovoimaista ilmanvaihtoa voidaan tehostaa ikkunatuuletuksella. Tämä on järjestelmän ominaisuus, ei puute sen toiminnassa.

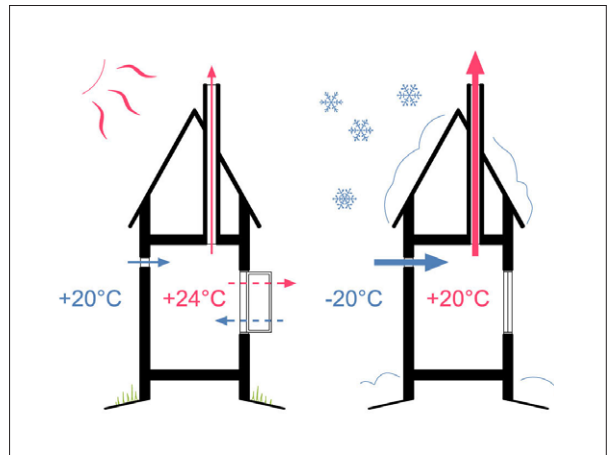
Tuulisuuteen vaikuttavat huomattavasti taloa ympäröivät muut rakennukset sekä puusto. Tuulen vaikutus riippuu tuulen nopeudesta ja suunnasta, rakennuksen muodosta, piippujen muotoilusta sekä mahdollisista tuulitehostimista. Tuuli vaikuttaa eniten korkean rakennuksen ylimmissä kerroksissa, joissa ilmanvaihto ei lyhyempien hormien takia ole muuten yhtä hyvä kuin alemmissä kerroksissa.

Jotta tuulen vaikutus on ilmanvaihdolle suotuisa, poistoilmapiippujen tulee ulottua vähintään katon harjan korkeudelle.



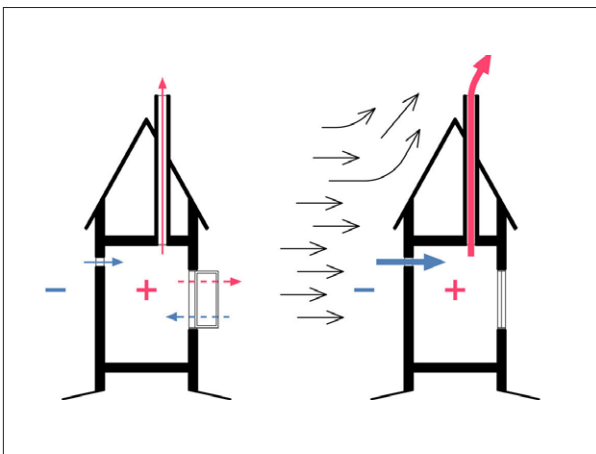
HORMIN KORKEUDEN VAIKUTUS

Korkeampi hormi vetää paremmin kuin matala.



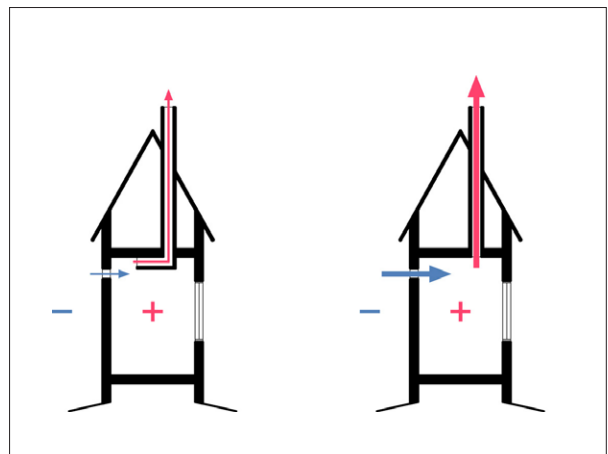
LÄMPÖILAERON VAIKUTUS

Kun lämpötilaero sisä- ja ulkoilman välillä kasvaa, hormin veto paranee.



TUULEN VAIKUTUS

Tuuli tehostaa ilman vaihtumista.



VAAKASUUNTAISTEN HORMINOSIEN VAIKUTUS

Hormissa olevat vaakavedot huonontavat vetoa. Vanhan nyrkkisäännön mukaan vaakavedon pituus saisi olla enintään 10 prosenttia hormin korkeudesta.

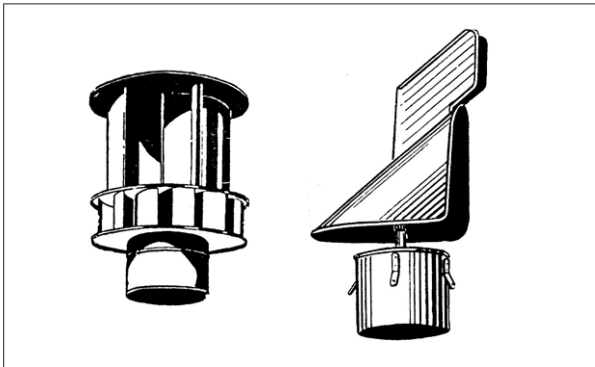
Ajoittainen takaisinvirtaus

Kaikissa painovoimaisissa järjestelmissä tapahtuu joskus ainakin hetkellistä *takaisinvirtausta*, jossa ilmaa virtaakin toiseen suuntaan kuin on tarkoitettu. Kesäaikaan takaisinvirtaus on useimmiten täysin huomaamatonta, mutta talvella se voi aiheuttaa mukavuushaittaa, jos esimerkiksi poistohormista valuukin kylmää ilmaa kylpyhuoneeseen tai jonkin asuinhuoneen oleskeluvyöhykkeelle.

Takaisinvirtausta aiheuttaa tavallisimmin tuuli, joka voi synnyttää paljon suurempia paine-eroja kuin hormivaikutus. Tuulen puoleiselle julkisivulle syntyy ylipainetta, joka saa ilman virtaamaan voimakkaammin sisään tuloilma-aukoista. Suojan puoleiselle julkisivulle taas syntyy alipainetta, joka voi saada ilman virtaamaan ulos tuloilma-aukosta, mikäli hormoneissa ei ole riittävän voimakasta vetoa. Näin käy helposti esimerkiksi silloin, kun piipun päätä ei ole muotoiltu tuulta huomioiden, piipun vieressä on toinen selvästi korkeampi rakennus tai kun matala piippu on sijoitettu vinon katon alaosaan lähelle räystästä.

Takaisinvirtausta tapahtuu helposti myös silloin, kun käytetään tulisijaa tai hormiin poistavaa liesituuletinta huolehtimatta riittävästä korvausilman saannista.

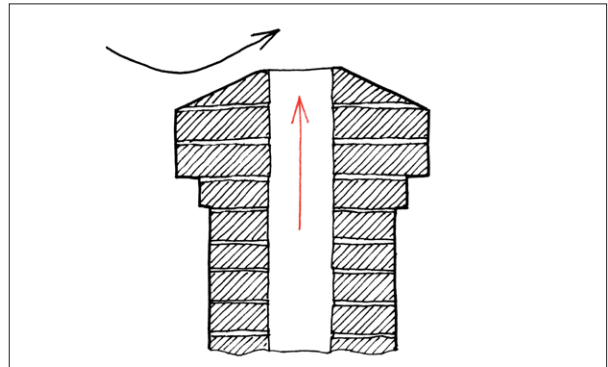
Joskus syynä on myös sisäilmaa lämpimämpi ulkoilma. Tavallisesti sisälämpötilat nousevat ulkolämpötilojen mukana siten, että sisällä on kesälläkin keskimäärin useita asteita lämpimämpää kuin ulkona (heinäkuun keskilämpötila on Etelä-Suomessa +17 °C). Jos ulkoilma on pitempään sisäilmaa lämpimämpää eikä auringonsäteily pääse lämmittämään rakennusta tai sen hormoneja, hormivaikutuksen suunta voi kuitenkin kääntyä. Näin tapahtuu helposti esimerkiksi kellari-tiloissa.



Ilmanvaihtoa tehostavia vedonparantajia, vanhalta nimeltään tuulettajia. Tuulen voimalla pyörivä *tuuliroottori* eli *hormi-imuri* (vasemmalla) tehostaa ilmanvaihtoa enemmän kuin *jonne* eli *jonnari* eli *viirihattu* (oikealla), joka kääntyy tuulen mukana siten, ettei tuuli pääse puhaltamaan sisään hormiin. Kuva Suomen arkkitehtiiton rakennusteknillinen käsikirja SARK 1937, kuvamuokkaus Livady.



Hormien vetoa on perinteisesti parannettu sekä vedonparantajilla että jatkoputkilla. Niille on tarvetta etenkin korkean rakennuksen vierellä olevassa matalassa rakennuksessa.



Hormin yläpään muotoilulla on ehkäisty takaisinvirtausta ohjaamalla tuulta siten, että se aiheuttaa hormiin imua.

Ikkunatuuletus ilmanvaihdon tehostajana

Painovoimaiseen ilmanvaihtoon kuuluu välttämättä mahdollisuus ikkunatuuletukseen, sillä ilman sitä ei lämpiminä vuodenaikoina saada syntymään hyviä sisäilmaolosuhteita. Ikkunatuuletusta tarvitaan lämpimällä säällä paitsi ajoittaiseen ilmanvaihdon tehostamiseen myös yllämmön poistamiseen, yleensä jo siinä vaiheessa, kun vuorokauden keskilämpötila ylittää +10 °C.



Puitteeseen saranoitu pienempi tuuletusruu- tu eli fortuska sallii tuulet- tamisen myös talviai- kaan, vaikka sisäpuite olisi tiivistetty paikal- leen liimapaperia käyt- tämällä.



Epäsymmetrinen tuule- tusruutu korostaa tuulet- tamisen tärkeyttä 1930- luvun rakennuksessa

Puulämmityksen vaikutus ilmanvaihtoon

Usein kuulee todettavan, että kun puulämmitys on lopetettu, painovoimainen ilmanvaihto ei enää toimi. Tämä pitääkin paikkansa, jos tulihormit ovat olleet ainoat poistohormit eikä niitä enää käytetä ilma- hormoneina, jolloin tiloilla ei ole lainkaan poistoilma- reittejä.

Puulämmityksestä luopuminen huonontaa ilman- vaihtoa myös silloin, kun tulihormit muutetaan ilma- hormoneiksi mutta tiloissa ei ole lainkaan korvausilma- venttiileitä. Jos korvausilmaa saadaan pääasiassa tahattomasti, puulämmityksellä on lämmityskaudella todella merkittävä vaikutus ilmanvaihdon tehostajana, sillä tuli aiheuttaa selvästi suuremman alipaineen kuin pelkkä ilmahormi.

Jos taas rakennuksessa on huonekohtaiset pois- toilmahormit edelleen käytössä ja korvausilman saan- nista on huolehdittu, ei puulämmityksen lopettaminen vaikuta kovin suuresti. Puulämmitys tehostaa ilman- vaihtoa vain pari tuntia päivässä ja vain lämmityskau- della, jolloin painovoimainen ilmanvaihto toimii muu- tenkin hyvin. Tulisijoista suurin vaikutus ilmanvaihtoon on ollut puuliesillä, joilla on valmistettu ruokaa useita kertoja päivässä ympäri vuoden.

Erilaisten tulisijojen vaikutus ilmavirtoihin

Tulisijan malli vaikuttaa huomattavasti siihen, miten paljon tulen polttaminen vaikuttaa ilma- virtoihin.

Tavallisen varaavan kakluunin pesällisen palamiseen menee noin 50 m³ eli keskikokoisen huoneen verran (2,5 metriä korkea 20 neliömet- rin kokoinen huone) ilmaa. Jos pesällisen pala- miseen menee pari tuntia, tulisija saa huoneen ilman vaihtumaan kerran kahdessa tunnissa.

Jos uunin tulihormi toimii myös poistohormi- na, eli uunissa on poistoilmaventtiili ja tupla- peltien väliin johtava poistoilmakanava, läm- min hormi tehostaa ilmanvaihtoa myös uunin lämmityksen jälkeen, jos venttiili ja yläpelti ava- taan. Jos samaan piippuun tulihormin kanssa on sijoitettu ilmahormeja, tulihormi lämmittää myös niitä ja voimistaa siten myös niiden vetoa.

Avotakka voi aiheuttaa paljon suuremman poistoilmavirtauksen kuin varaava uuni, noin 500 m³/h. Paloilman osuus tästä on alle 20 prosenttia, sillä suuluukuttomassa väljähormises- sa tulisijassa ilmaa virtaa runsaasti tulen ohi hormista ulos.

Painovoimaisen ilmanvaihdon ominaisuudet

Tuloilma-aukkoihin ja muurattuihin tiilihormeihin perustuva painovoimainen ilmanvaihto on kaikessa yksinkertaisuudessaan erittäin pitkäikäinen ja toimintavarma järjestelmä. Tiilihormit voivat kestää aika ajoin kunnostettuna useita satoja vuosia ja hyvälaatuiset käsikäyttöiset venttiilitkin satakunta vuotta, minkä jälkeen niitä on monesti vielä mahdollista korjata. Ilmanvaihtokoneet ovat selvästi lyhytikäisempiä. Ne joudutaan uusimaan 20-40 vuoden välein ja niihin liittyvät automaatiojärjestelmät peräti 10-15 vuoden välein.

Yksinkertainen ja edullinen huoltaa

Koska painovoimainen järjestelmä kuuluu käytössä erittäin vähän, sen huolto on yksinkertaista ja huoltokustannukset ovat alhaiset. Huoltoon kuuluu harvakseltaan tehtävä aukkojen ja hormien nuohous sekä tarpeen mukaan tehtävä venttiilien puhdistus. Jos venttiileissä on suodattimia, ne on kuitenkin vaihdettava säännöllisesti.

Sisäilmaongelmien kannalta painovoimainen järjestelmä on sikäli turvallinen, että sen synnyttämät paine-erot ovat tyypillisesti alhaisia. Siten riski sille, että ilmanvaihto imisi epäpuhtauksia sisään rakenteista, on pieni.



Monet perinteiset venttiilimallit ovat niin kestäviä, että niitä myydään kunnostettuna uusiokäyttöä varten.



Tiilestä muurattu hormisto on niitä harvoja rakennusosia, jotka voivat kestää jopa tulipalon. Kuva SA-kuva, kuvamuokkaus Livady.

Säädettävyys parantaa asumismukavuutta

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa rakennuksen käyttäjä voi itse päättää, paljonko ilmaa vaihdetaan. Jos järjestelmä on rakennettu hyvin, säätäminen on helppoa. Ilmavirrat vaihtelevat silti jonkin verran sääolosuhteiden mukaan, eikä sisäolosuhteista saada täysin tasalaatuksia.

Energiankulutusta ajatellen on kuitenkin luontevaa joustaa hiukan vuodenaikojen mukaan: talvella voidaan hyväksyä viileämpi tuloilma ja kesällä taas korkeammat sisälämpötilat ja suuremmat ilmavirtaukset. Sekä kotimaisissa että ulkomaisissa tutkimuksissa on havaittu, että kun käyttäjät pääsevät itse säätämään olosuhteita, lämpötilojen vaihteluun suhtaudutaan suvaitsevammin ja koettu mukavuus lisääntyy, vaikka todellisuudessa lämpövaihtelut ovat suurempia.

Tarpeenmukainen ilmanvaihto on energiatehokas

Kylmällä ilmalla painovoimainen järjestelmä aiheuttaa helposti vetoa. Vedon aiheuttama mukavuushaitta kannustaa säätämään venttiileitä pienemmälle, jolloin syntyy tarpeenmukainen ilmanvaihto eikä lämpöä haaskaannu liian tehokkaan ilmanvaihdon mukana. Näin järjestelmä ohjaa itsessään energiansäätöön. Tarpeenmukainen ilmanvaihto ehkäisee myös sisäilman kuivumista, joka voi aiheuttaa terveyshaittoja.

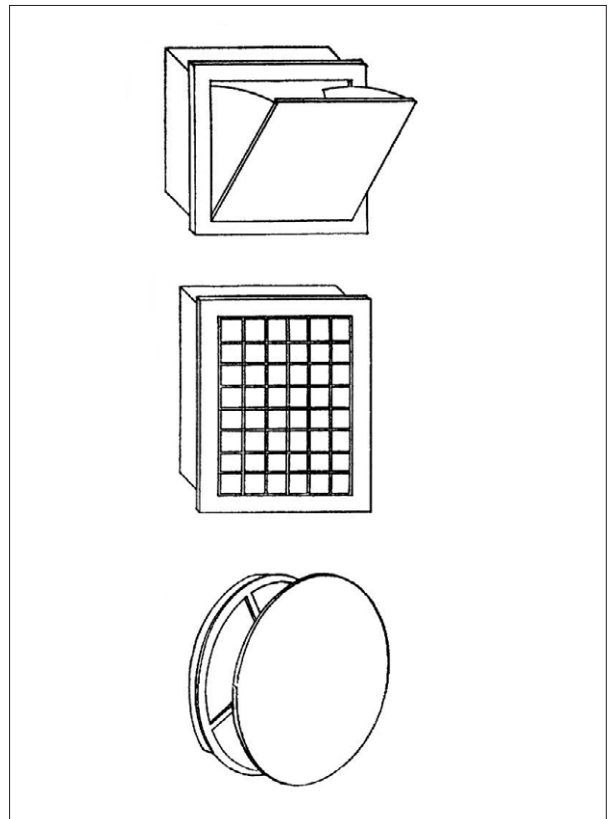
Toimintavarma ja äänetön järjestelmä

Painovoimainen järjestelmä ei tarvitse lainkaan sähköä eikä siten ole riippuvainen sähkölaitteiden tai jakeluverkon toiminnasta. Koska painovoimaisessa laitteistossa ei ole puhaltimia, järjestelmän toiminta on yleensä täysin äänetöntä. Lyhyet tuloilmakanavat ja tuloilma-aukot päästävät kuitenkin läpi ulkoa tulevaa ääntä samoin kuin ajoittain tarvittava ikkunatuuletus.

Painovoimaisella ilmanvaihdolla varustettu rakennus voi säilyä hyvässä kunnossa, vaikka se olisi käytännättömänä ja lämmittämättömänä vuosien ajan, koska auringon tiloja lämmittävä vaikutus riittää pitämään ilmanvaihdon toiminnassa, kunhan venttiilit on jätetty auki.



Jos venttiili on sijoitettu seinän yläosaan, sen on hyvä olla säätöketjulla varustettu. Kippiventtiilien ketjut on perinteisesti varustettu säätönupilla.



Perinteisiä säädettäviä venttiilityyppejä: kippiventtiili, säleventtiili ja lautasventtiili. Kuva RT 574.10, Suomen Arkkitehtiliitto 1952.

Kuiva sisäilma on haitallista

Sisäilman laadun yksi tärkeä tekijä on ilman suhteellinen kosteus (RH). Se kertoo, kuinka paljon ilmassa on kosteutta suhteessa siihen määrään, jonka kyseisen lämpöinen ilma voi sisältää ilman, että kosteus alkaa tiivistyä vedeksi. Kun suhteellinen kosteus on 100 prosenttia, kosteus tiivistyy pinnoille.

Absoluuttinen kosteus (AH) taas kertoo, kuinka paljon ilmassa on kosteutta absoluuttisesti, grammoina kuutiometrissä (g/m³). Lämpimään ilmaan mahtuu absoluuttisesti enemmän kosteutta kuin kylmään.

Talvipakkasilla ulkoilman absoluuttinen kosteus on matala eli ilma on kuivaa, vaikka sen suhteellinen kosteus lähestyy 100:aa prosenttia. Kun tällaista ilmaa johdetaan sisälle, sen lämpötila nousee ja suhteellinen kosteus putoaa. Talvella ilmanvaihto kuivattaakin sisäilmaa sitä enemmän, mitä suurempia ilmamääriä vaihdetaan.

Terveyshaittoja syntyy jo alle 20 prosentin suhteellisessa kosteudessa. Liian kuiva sisäilma hidastaa hengitysteiden värekarvojen liikettä ja heikentää siten liman poistumista hengitysteistä, mikä lisää limakalvojen tulehdusriskiä. Kuiva sisäilma aiheuttaa myös äänen käheyttä, ihon, huulien ja silmien kuivumista sekä altistumista vilustumis- ja allergiasairauksille. Muita haittavaikutuksia ovat muun muassa staattisen sähkön muodostuminen, parkettien ja puuverhousten rävistuminen ja puuesineiden halkeilu.

Sisäilman kosteus vaikuttaa myös lämpöviihtyvyyteen. Kuivassa sisäilmassa ihminen palelee helpommin, koska kosteuden haihtuminen iholta jäähdyttää ihoa. Ihmisen mukavuusalueella 18-24 asteen lämpötilassa sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 35-70 %, vuodenajasta riippuen. Jos suhteellinen kosteus on vain 10-20 %, 21 asteen sisälämpötila tuntuu vain 18 asteelta.

Jos lämpötilaa nostetaan tämän takia kolmella asteella, lämmitysenergiaa kuluu vuositasolla yli 10 % enemmän.

Sisälämpötilaa laskemalla voidaan vaikuttaa lämmityskaudella suotuisasti sekä energiankulutukseen että sisäilman suhteelliseen kosteuteen: kun lämpötilaa pudotetaan, energiankulutus vähenee ja sisäilman suhteellinen kosteus nousee. Jos lämpötila on 23-24 °C ja sisäilman suhteellinen kosteus 10 %, lämpötilan laskeminen 20 asteeseen nostaa suhteellisen kosteuden 20 prosenttiin.

Sata vuotta sitten sisäilman suhteellisen vähimmäiskosteutena pidettiin Suomessakin 40 %, mutta nykyään talviajan suositukset vaihtelevat meillä 20:n ja 45:n prosentin välillä. Lämpimämissä maissa suositukset ovat selvästi korkeampia, kun ei tarvitse pelätä kosteuden tiivistymistä rakenteisiin.

Sisäilman kuivuutta voidaan siis vähentää alentamalla sisälämpötilaa ja pienentämällä ilmavirtoja tarpeen mukaiselle tasolle. Näin säästetään samalla lämmitysenergiaa.

Lähteitä:

"Kuiva sisäilma on haitaksi ja tuhlaa energiaa", Olavi Tupamäki, Talotekniikka-lehti 5/2012, <http://online-bookshop.villareal.fi/> (haettu 5.2.2020)

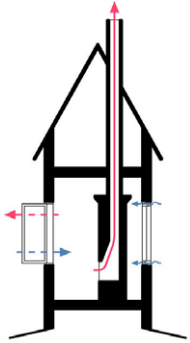
"Lämpöaistimus on monen tekijän summa", Leena Koskenlaakso, 30.11.2015, VTT impulssi -verkkojulkaisu, <https://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Lampoaistimus-on-monen-tekijan-summa.aspx> (haettu 7.3.2020)

"Missä viipyy kosteuden talteenotto?", Olavi Tupamäki, Rakennuslehti 22.1.2018 <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/missa-viipyy-kosteuden-talteenotto/> (haettu 7.3.2020)

Painovoimainen ilmanvaihto eri aikojen rakennuksissa

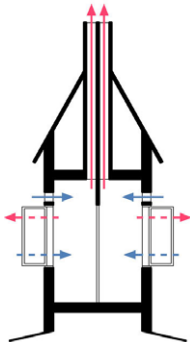
Painovoimaisen ilmanvaihdon historiassa voidaan erottaa useita eri vaiheita. Alkuun ilmanvaihto kytkeytyi uunilämmitykseen, mutta kun tulisijoista luovuttiin, ilmanvaihto eriytyi kokonaan omaksi järjestelmäkseen, jonka parhaat ratkaisut

vakiintuivat nopeasti. 1900-luvun mittaan painovoimaiseen ilmanvaihtoon kohdistettiin kuitenkin säästötoimenpiteitä. Niiden seurauksena syntyi lopulta rakennuksia, joissa on puutteellinen ilmanvaihto.



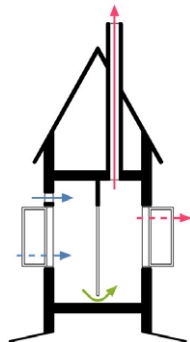
TULISIJOJEN JA TAHATTOMAN TULOILMAN YHDISTELMÄ ► sivu 16

- Yleinen 1800-luvun jälkipuoliskolle saakka, puutaloissa pitempäänkin.
- Poistoilmalaitteina tulisijat, jotka aiheuttavat lämmityskaudella voimakkaan imun muutaman tunnin ajan päivässä.
- Tulihormien käyttöä ilmahormeina aletaan 1800-luvulla helpottaa kakluunin yläosaan muuratuilla poistoilmakanavilla ja -venttiileillä.
- Erilliset poistoilmahormit ilmestyvät ensin keittiöiden liesien yhteyteen sekä käymälöihin ja kylpyhuoneisiin.
- Tuloilmaa saadaan tahattomasti ovien ja ikkunoiden käyntiväleistä, vuoraamattomissa hirsitaloissa hirsirungon tilkerakojen läpi.
- Rungon keskellä oleviin tiloihin saadaan siirtoilmaa tahattomasti ovien käyntiväleistä.



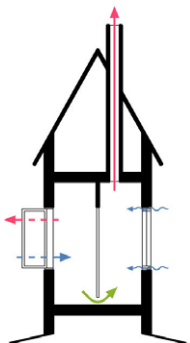
HUONEKOHTAINEN PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO ► sivu 19

- Yleinen 1800-luvun lopulta 1930-luvulle.
- Poistohormit ja tuloilmaventtiilit kaikissa asuinhuoneissa.
- Kokeiluja myös välipohjaan tai kellariin sijoitetuilla tuloilmahormeilla.
- Tulihormien käyttöä ilmahormeina helpotetaan kakluunin yläosaan muuratuilla poistoilmakanavilla ja -venttiileillä.
- Rungon keskellä oleviin tiloihin saadaan siirtoilmaa tahattomasti ovien käyntiväleistä.
- Kun tulisijoista vähitellen luovutaan, tulihormien tilalle tehdään huonekohtaiset poistohormit ja ilmahormeina aletaan käyttää myös erilaisia kevythormeja.



HUONEISTOKOHTAINEN SIIRTOILMAJÄRJESTELMÄ ► sivu 22

- Yleinen 1930-luvulta 1950-luvulle.
- Lämpivirtausperiaate: makuuhuoneissa ei ole omia poistohormeja.
- Ikkuna-aukkoon yhdistetyt rakoveintiilit yleistyvät ja korvaavat erilliset seinäventtiilit.
- Keittiöiden kylmäkomeroissa käytetään kuitenkin erillisiä ilma-aukkoja, jotka ovat alkuun neliömäisiä, myöhemmin pieniä ja pyöreitä.



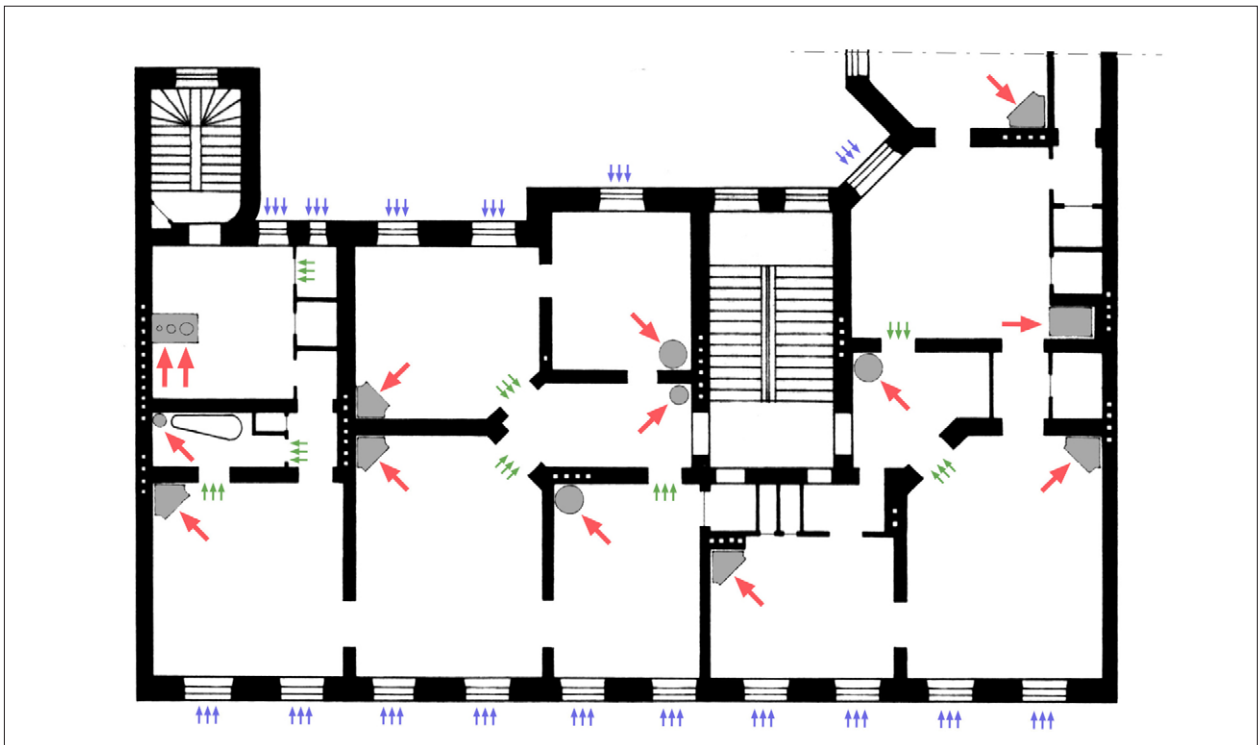
PELKKÄ PAINOVOIMAINEN ILMANPOISTO (puutteellinen järjestelmä) ► sivu 25

- Yleinen 1960-luvulta eteenpäin.
- Poistohormit vain niin kutsutuissa "likaisissa" tiloissa (keittiöt, kylpy- ja pesuhuoneet, käymälät).
- Ei lainkaan tuloilmaventtiileitä, paitsi kylmäkomeroissa. Tuloilmaa saadaan tahattomasti taikka tuulettamalla ikkunoista tai tuuletusluukuista.
- HUOM! Tuloilmaventtiilien lisääminen on suositeltavaa.

Tulisijojen ja tahattoman tuloilman yhdistelmä

Vanhastaan taloihin ei rakennettu erillisiä ilmanvaihtojärjestelmiä, vaan ilma vaihtui tulisijojen avulla sekä tahattomasti kaikkien talon ulkovaipassa olevien rakojen kautta, parhaiten nurkka huoneissa ja huonimmin rakennusrungon keskelle jäävissä tiloissa. Tarvittaessa ilmanvaihtoa tehos-

tettiin ovista ja ikkunoista tuulettamalla. Myös tulisijojen kautta voitiin tuulettaa, kun avattiin savupellit ja suuluukut. Tuloilma-aukot yleistyivät vasta 1800-luvun jälkipuoliskolla, kun raittiin ilman saanti haluttiin turvata ikkunoita avaamatta.



Esimerkkipohjapiirustus 1880-luvulta.
Kuva kirjasta *Kerrostalot 1880-2000*, kuvamuokkaus Livady.

⇓ tahaton tuloilma ⇓ tahaton siirtoilma
→ poistoilma ■ tulisija



Talonpoikaistaloihin ei yleensä tehty erillisiä tuloilma-aukkoja. Raitista ilmaa saatiin tahattomasti ikkunoiden ja ovien raoista sekä tuulettamalla.



Kerrostalaja rakennettiin jonkin verran ilman tuloilma-aukkoja. Tähän uusrenessanssitaloon on tehty lisäkerros, jonka tilat on varustettu huonekohtaisilla venttiileillä.

Tahattoman ilmanvaihdon määrää säänneltiin ikkunoiden sisätuplien ja tiivistyksen avulla: kesäksi sisäpuutteet nostettiin kokonaan pois ja talveksi ne tiivistettiin huolellisesti paikalleen liimapaperilla. Lämmityskaudella tulisijat toimivat muutaman tunnin päivässä tehokkaina ilmanvaihdon tehostajina, kun ne imivät palamisilmaa huonetilasta ja lisäsivät siten tuloilman virtausta.



Alkuun tulisijojen kautta tuuletettiin yksinkertaisesti pitämällä pellit ja tulipesän suuluukut auki. Jotta uunin läpi tuulettaminen ei häiritse muuten aistikkasta sisustusta, käytettiin lattialla seisovia koristeellisia uuninsuojuksia.

Erillisiä ilmahormeja aletaan rakentaa

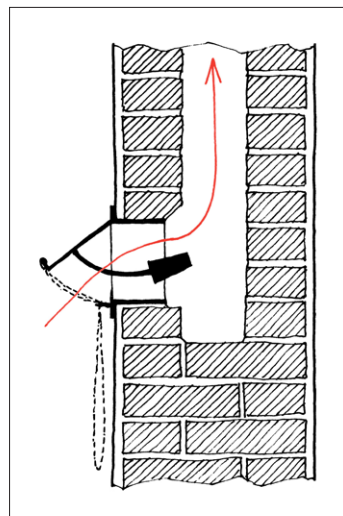
Pelkästään ilmanpoistoa varten rakennetut hormit ilmestyivät ensimmäiseksi tiloihin, joissa oli tavallista suurempi ilmanvaihdon tarve. Tällaisia olivat keittiöt sekä karjasuojat, pesutuvat, saunat ja vesikäymälöiden edeltäjät, ilmaklosetit. Talonpoikaistaloissa tuvan tai pirtin uunin huuvasta nousi yleensä talon ainoa poistoilmahormi, joka keräsi ruuanvalmistuksessa syntyvän käryn ja höyryn sekä leivinuunin suusta mahdollisesti karkaavan savun.



Erillisiä ilmahormeja alettiin tehdä asuinrakennuksissa ensimmäiseksi poistamaan ruuanlaitossa syntyvää käryä.



Puulieden yllä käytettiin toisinaan yläsaranoitua kippiventtiiliä (kuvassa), toisinaan säleventtiiliä.



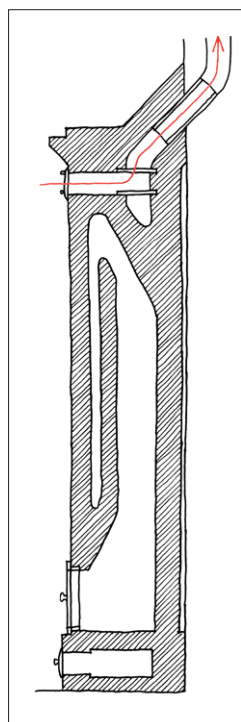
Yläsaranoitulla kippiventtiilillä varustettu poistohormi. Poistoilma-aukon alla oleva nuohouspesä eli sakkakuppi kerää hormiin mahdollisesti varisevat roskat. Se synnyttää myös pyörteen, joka ehkäisee takaisinvirtausta.

Tulisijoihin lisätään poistoventtiilit

Kun yleinen tietoisuus ilmanvaihdon tarpeellisuudesta lisääntyi 1800-luvun mittaan, pystyuneihin lisättiin uunin yläosaan erillinen poistoilmakanava, jonka avulla voitiin tuulettaa savuhormin kautta pitämättä tulipesän luukkuja auki. Näin tuuletus uunin kautta oli mahdollista myös lämmityskaudella haaskaamatta uuniin varastoitunutta lämpöä. Lisäksi ulkoseiniin alettiin tehdä tuloilma-aukkoja. Ensimmäiset asuin-kerrostalot 1880-luvulla ehdittiin kuitenkin rakentaa ilman niitä. Korkeat ja suuret huoneet toimivat ilma-säiliöinä ja vähensivät siten ilmanvaihdon tarvetta, samoin kuin hengittävät rakenteet, jotka tasasivat huoneilman kosteutta.



Kakluuneja ruvettiin varustamaan erillisellä ilmaventtiilillä 1800-luvulla. Venttiilit olivat tavallisesti joko sivusaranoituja tai kiertämällä avattavia, ja niissä oli kiinnikkeet nyöreille, jotta avaaminen ja sulkeminen kävi helposti.



Kaakeliuunin yläosaan muuratun poistoilmakanavan periaate.

Tulipesästä ylös nouseva savukanava jakaantuu uunin yläosassa eteen ja sivuille. Sieltä kanavat laskeutuvat alas ja nousevat taas ylös yhtyäkseen jälleen savupeltien alla.

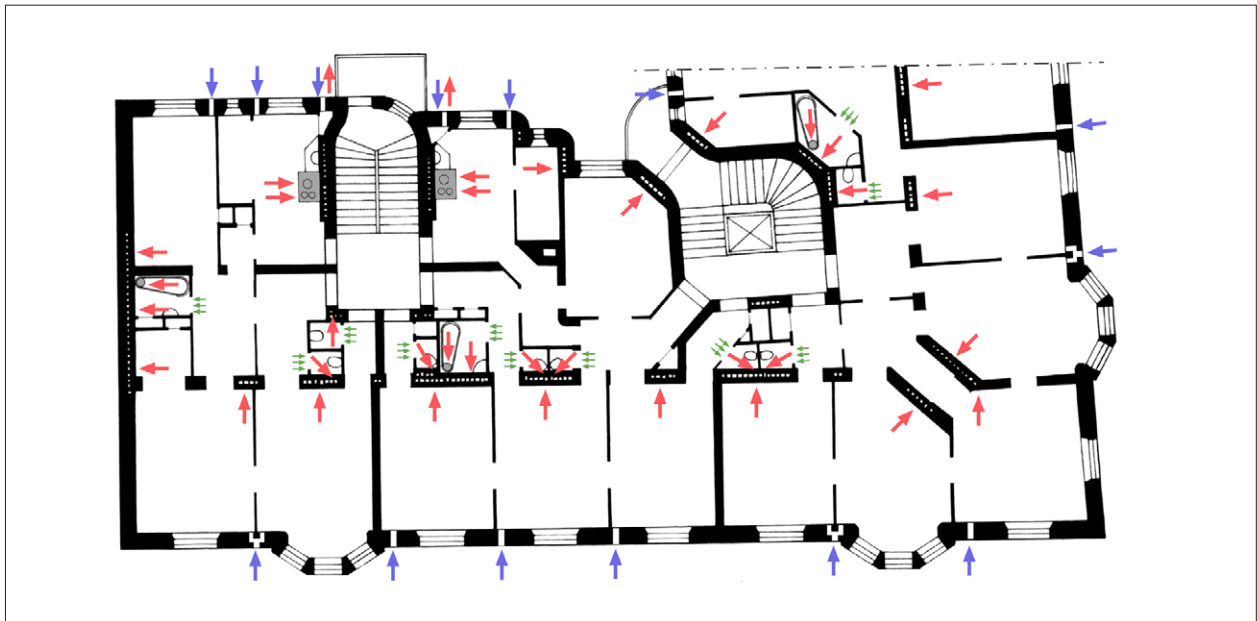
Savupeltien väliin johtaa uunin etuseinästä poistoilmakanava. Kun uunissa on tuli, ilmaventtiili pidetään kiinni ja molemmat pellit auki. Kun hormin kautta halutaan tuulettaa, alempi pelti pidetään kiinni mutta ylempi auki.

Jos ilma virtaa tällaisessa hormissa väärään suuntaan, sisälle voi tulla noen hajua.

Huonekohtainen painovoimainen ilmanvaihto

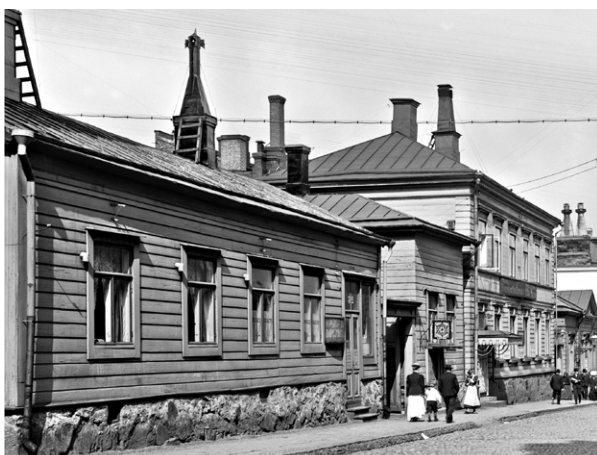
1800-luvun lopulta 1930-luvulle saakka vallitsevana ilmanvaihtojärjestelmänä oli huonekohtaisiin tuloilma-aukkoihin ja poistohormeihin perustuva painovoimainen ilmanvaihto. Erillisiä tuloilma-aukkoja rakennettiin ensiksi eniten ilmanvaihtoa

vaativiin huoneisiin, kuten keittiöihin, kunnes lähes kaikki tilat päädyttiin varustamaan huonekohtaisin tuloilma-aukoin. Tuloilmailma-aukot sijoitettiin ulkoseinille ja poistohormit tavallisesti savuhormien yhteyteen rungon keskelle.



Esimerkkipohjapiirustus 1900-luvun alusta.
Kuva kirjasta *Kerrostalot 1880-2000*, kuvamuokkaus Livady.

→ tuloilma → tahaton siirtoilma
→ poistoilma ■ tulisija



Kaupungeissa puutalotkin saatettiin varustaa huonekohtaisin tuloilma-aukoin. Kuva Helsingin kaupunginmuseo, kuvaaja Signe Brander 1907.



Jugendtaloissa tuloilma-aukot otettiin monesti osaksi julkisivukoristelua.

1800- ja 1900-luvun vaihteessa asuntojen keittiöihin tehtiin tavallisesti kaksi poistohormia, toinen puulieden savulle ja toinen ruuanlaitosta syntyvälle kärylle ja höyrylle sekä poistoilmalle. Muut huoneet varustettiin yhdellä poistohormilla, joka saattoi toimia sekä savu- että ilmahormina. Pienissä alkoveissa ja kloseteissa eli käymälöissä oli pelkät poistoilmahormit. Kylpyhuoneissa saattoi olla kaksikin hormia, toinen poistoilmalle ja höyrylle ja toinen vedenlämmittimelle, joka toimi puulla, kivihiilellä tai kaasulla.

Tavallisesti vain verannat, eteiset, käytävät ja tarjoiluväliköt jätettiin ilman poistohormeja.

Uunien yläosat oli tavallisesti varustettu poistoilmaventtiilillä, josta johti ilmakehänava uunin yläosassa olevien tuplapeltien väliin ja sieltä hormiin. Kun yläpelti avattiin ja alempi pidettiin suljettuna, ilmaventtiilin kautta voitiin vaihtaa ilmaa silloin, kun uunia ei käytetty. Näin uuniin varastoitunut lämpö ei karannut poistoilman mukana.



Ennen monimutkaisempien venttiilien yleistymistä hirsitalon raitisilma-aukko voitiin varustaa L-muotoisella putkella, joka oli sisäpuolelta suljettavissa kannella.



Lipalla varustettu tuloilmakalteri 1800-luvun alkupuoliskolta.



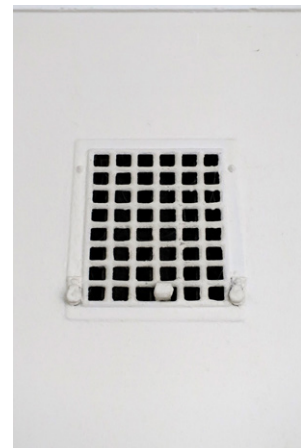
Lipalla varustettu tuloilmakalteri 1800-luvun alkupuoliskolta.



Valurautainen tuloilmakalteri 1920-luvulta.



Kippi- eli läppäventtiili, joka toimii tuloilmaventtiilinä. Toisinaan kippiventtiilejä käytettiin myös poistoventtiilinä.



Poistoilmaventtiilinä toimiva valurautainen säleventtiili, josta puuttuu säätöketju.

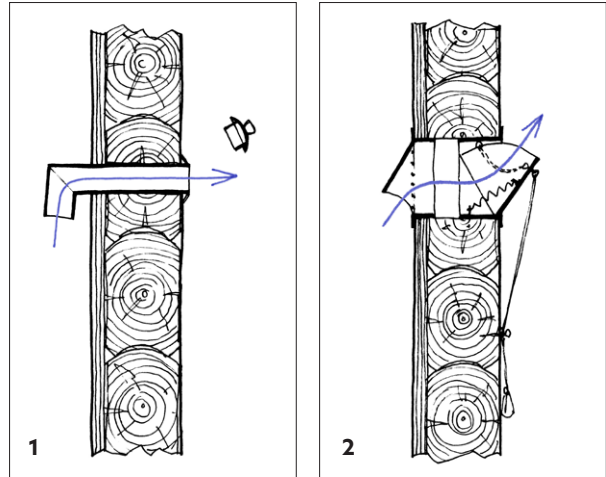
Seinäventtiilit ja vedonparantajat tulevat käyttöön

Tuloilma-aukot ja poistoilmahormit varustettiin suljin- tai säätölaittein. Sarjavalmisteiset säädettävät kippi- ja säätöventtiilit yleistyivät 1800-luvun loppupuolella, jolloin ainakin kivitaloissa kaikki asuinhuoneet varustettiin huonekohtaisin tuloilma-aukoin. Keittiössä oli melko säännönmukaisesti kylmäkomoero, jossa oli kaksi ulkoseinäventtiiliä, toinen komeron ala- toinen yläosassa.

Ilmanvaihdon tehostamiseksi hormien yläpää voi- tiin varustaa erilaisilla tuuli- eli imuhatuilla, jotka estivät tuulta painamasta poistoilmaa alaspäin ja tehos- tivat tuulen aiheuttamaa imua sekä suojasivat horme- ja sateelta. Tuulihatut saattoivat olla kiinteitä, tuulen mukaan kääntyviä tai tuulessa pyöriviä roottori-imu- reita eli aspiraattoreita.

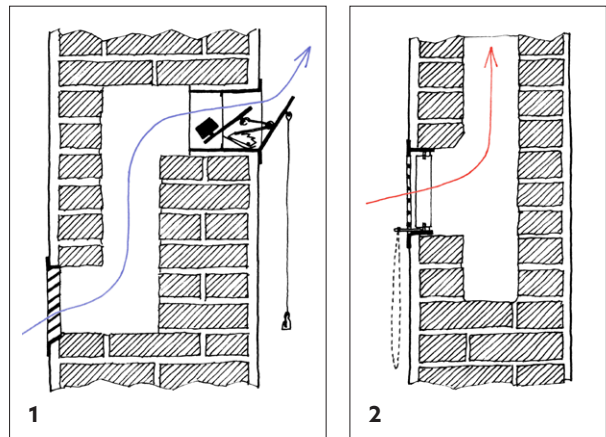
Kevythormit yleistyvät

Kun keskuslämmitys 1910-luvulta alkaen yleistyi, läm- mityspatterit korvasivat tulisijat. Savuhormit muut- tuivat poistoilmaventtiileillä varustetuiksi ilma- hormoneiksi, jollaiset tehtiin kaikkiin huoneisiin usein 1940-luvulle saakka. Hormien materiaalina alettiin käyttää kevyempiä materiaaleja, kuten erilaisia kip- sipohjaisia laattoja ja levyjä sekä puuta. Keittiöihin ja kylpyhuoneisiin tarvittiin enää yksi poistoilmahor- mi, kun puuliedet vaihtuivat kaasuhelloiksi ja taloissa alettiin jakaa lämmintä vettä.



1 Hirsiseinän läpi tuleva tuloilmaputki, joka suljetaan kannella.

2 Lipalla varustettu ritilä sekä yksinkertainen kippiventtiili, jonka avautumista säädellään kiinnittämällä naru seinään. Sekä ritilä että venttiili on muotoiltu siten, että valo pääsee mahdollisimman vähän aukon läpi. Kun ilma joutuu mutkittelemaan sisään tullessaan, ääntäkin kantautuu sisälle vähemmän. Huoneen yläosaan sijoitetun venttiilin alasaranoitu luukku ohjaa ilmavirran kohti kattoa. Näin viileä ulkoilma sekoittuu lämpi- mään sisäilmaan ja aiheuttaa vähemmän vetoa.



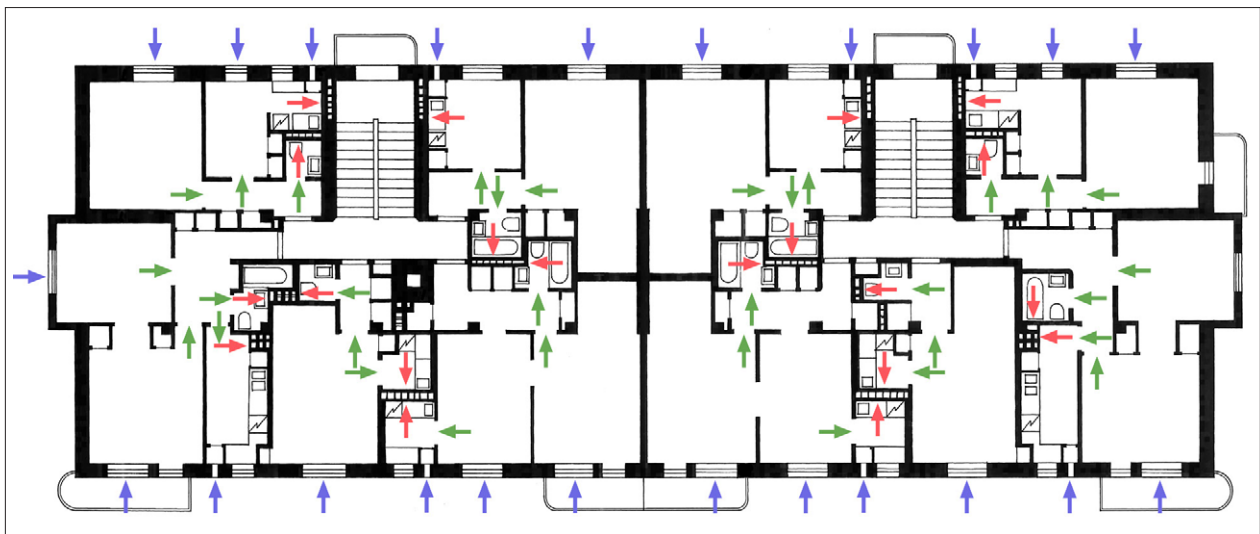
1 Z-kanava tiilestä muuratussa julkisivussa suojaa hyvin sadevedeltä, roskilta, valolta ja melulta. Kun ilman virtausnopeus on maltillinen, tuloilma ehtii myös lämmetä hiukan. Kippiventtiili on varustettu liipottimella, joka pysäyttää kannen useampaan eri asentoon. Kun kansi vedetään apposen auki, se sulkeutuu.

2 Säleventtiili poistohormissa. Säleventtiiliä säädetään kettinkilenkillä: toiseen suuntaan vedettäessä venttiili aukeaa ja toiseen suuntaan vedettäessä sulkeutuu.

Huoneistokohtainen siirtoilmajärjestelmä

Huonekohtaiset painovoimaiset järjestelmät lukuisine tiilihormeineen tulivat kalliiksi, ja poistohormit veivät paljon tilaa. 1900-luvun alkuvuosikymmeninä kehitettiin siirtoilmaan perustuva läpivirtausperiaate, jolla säästettiin hormien rakentamisen kus-

tannuksissa. Korvausilmaa tuotiin huoneistokohtaisesti vain "puhtaisiin" tiloihin, kuten tavallisiin asuinhuoneisiin, ja poistohormit tehtiin vain "likaisiin" tiloihin, kuten keittiöihin, kylpyhuoneisiin ja käymälöihin.



Esimerkkipohjapiirustus 1940-luvulta.

Kuva kirjasta *Kerrostalot 1880–2000*, kuvamuokkaus Livady.

- tuloilma
- poistoilma
- siirtoilma



1940-luvulla puutaloissakin käytettiin tuloilmalaitteena ikkunoiden alle sijoitettuja rakoventtiilejä. Kuva Helsingin kaupunginmuseo, kuvaaja C-G. Roos 1976.



Funkistalon kylmäkomerot on varustettu erillisin seinäventtiilein, mutta muuten tuloilma-aukot on tehty ikkuna-aukkoon yhdistettyinä.

Tällaisella läpivirtausjärjestelmällä oli se etu, että suurin alipaine vallitsi niissä huoneissa, joissa ilma pilaantui eniten. Ilmanvaihdon kokonaismäärä jäi kuitenkin selvästi vähäisemmäksi kuin sellaisissa taloissa, joissa oli huonekohtaiset venttiilit sekä tulo- että poistoilmalle. Siirtoilmaratkaisua pidettiin kuitenkin tehokkaana, kun asuinhuoneisiin tuotu ilma voitiin käyttää uudelleen niin kutsutusti likaisemmissa tiloissa.

Korvausilmaventtiilit tehtiin siirtoilmataloissakin aluksi joka huoneeseen. Joskus rungon keskellä sijaitseviin keittokomeroihin ja kylpyhuoneisiin johdettiin raitista ilmaa kerroksittain välipohjan alapuolelle tehdyssä vaakakanavassa tai kellarin kautta tuoduis-

Erilaisia kylmäkomeroita

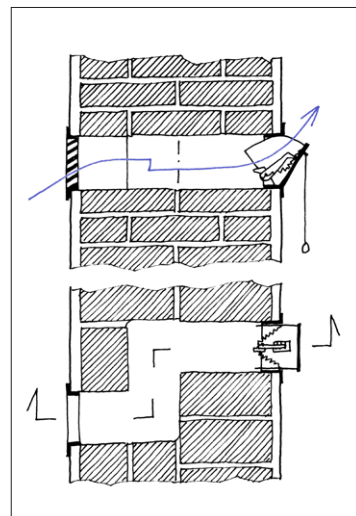
Keittiöihin saatiin ottaa raitisilmaa vain ruokakomeron välityksellä. Alkuun kylmäkomeroihin tehtiin neliömäiset tuloilma-aukot. 1950-luvulla tuli tavalliseksi varustaa kylmäkomerot kahdella tuuletusputkella, joiden halkaisija saattoi olla vain 3 senttimetriä. Tällaisten putkien sulkulaitteena oli tulppa. Toisinaan käytettiin pieniä, halkaisijaltaan 6 senttimetrin lautasventtiileitä ja ulkosäleikköjä, toisinaan vain yhtä putkea.

sa pystykanavissa, mutta yleensä eteisiin, kylpyhuoneisiin ja käymälöihin ei johdettu lainkaan raitisilmakanavia, jotta tiloissa säilyisi alipaine eivätkä hajut pääsisi leviämään niistä muihin tiloihin.

Alkuun käymälöiden ja kylpyhuoneiden ovet tehtiin ilman ovirakoa "puutiiviiksi" silloinkin, kun tilassa ei ollut omaa tuloilmaventtiiliä. Ilma pääsi tällöin vaihtumaan kunnolla vain oven ollessa raollaan. Kun ovi pidettiin suljettuna, ilmaa pääsi virtaamaan vain oven ja karmen välisistä käyntiväleistä ja mahdollisesti avaimenreiästä, ja ilmamäärä pieneni huomattavasti. Tätä epäkohtaa korjattiin 1930-luvulta eteenpäin tekemällä oven ala- tai yläreunaan ovirako.



Korkean kylmäkomeron ilma-aukot ikkunan vierellä. Matala kylmäkomero voitiin sijoittaa myös ikkunan alle, ja ilma-aukkoja saattoi olla vain yksi.



Tuloilma-aukkoihin voitiin tehdä vaakasuuntainen Z-kanava, joka toimii tuuli- ja ääniloukkuna. Yllä pystyleikkaus, alla vaakaleikkaus.

Rakoventtiilit yleistyvät

1930-luvulla korvausilmalaitteina alettiin suosia erillisten seinäventtiilien sijasta ikkunoiden yhteyteen asennettuja matalia ja leveitä rakoventtiileitä. Tavallisimmin rakoventtiilit sijoitettiin keskuslämmityspatterien yläpuolelle ikkunapenkin alle. Toisinaan tuloilma ohjattiin ikkunapenkkiin tehtyyn aukkoon, jonka läpi raitis ilma ja patterin lämmittämä ilma nousivat toisiinsa sekoittuneena. Rakoventtiili saatettiin myös sijoittaa ikkunan yläkarmiin, tai sitten yläkarmiin tehtiin pelkät reiät korvausilmalle. Vedon estämiseksi saatettiin myös käyttää aeroradiaattoreita, jotka oli yhdistetty ikkunapenkin alla olevaan korvausilmakanavaan. Niissä tuloilma virtasi huonetilaan patterin läpi kulkevien ilmakehien kautta.



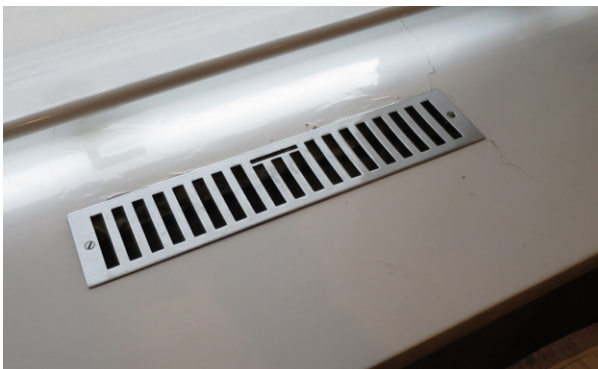
Rakoventtiilin ulkoilma-aukko rapatussa julkisivussa.



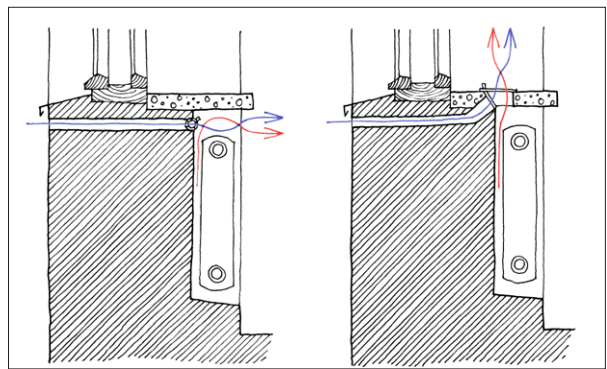
Rakoventtiilin ulkoilma-aukko muuratussa julkisivussa.



Tavallinen patterisyvennykseen sijoitettu rakoventtiili, joka suljetaan vivusta kääntämällä. Kuva Netta Bök, kuvamuokkaus Livady.



Ikkunapenkin pintaan sijoitettu tuloilma-aukon ritilä. Venttiilin säätönuppi puuttuu.

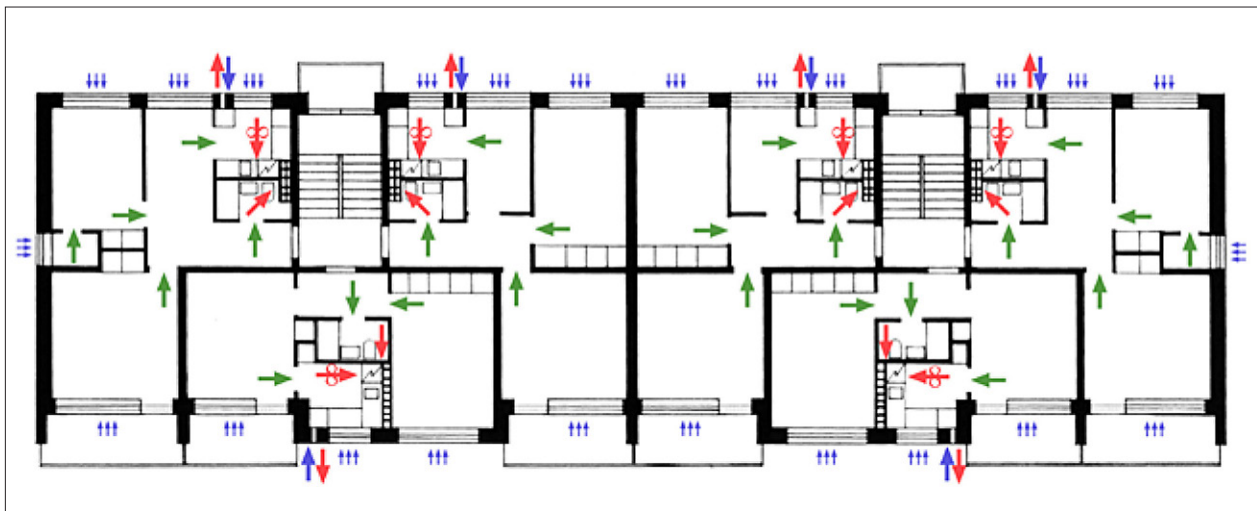


Tavallinen rakoventtiili ja VAO-raitisilmaventtiili, jota esiteltiin uututena vuonna 1936. Molemmissa on ajatuksena, että patterin lämmittämä ilma sekoittuu tuloilmaan. Ikkunan alle sijoitettujen rakoventtiilien ongelmana on se, että kovalla tuulella tuloilma ei ehdi lämmitä lainkaan vaan osuu kylmänä suihkuna suoraan oleskeluvyöhykkeelle.

Pelkkä painovoimainen ilmanpoisto (puutteellinen järjestelmä)

Asuinkerrostaloihin rakennettiin painovoimaisia ilmanvaihtojärjestelmiä 1970-luvulle saakka, mutta jo 1950-luvuilla yleistyivät koneelliset yhteiskanavajärjestelmät. Niiden etuina olivat sääoloista riippumaton toiminta ja vähäinen lattiapinta-alan tarve, mikä kasvatti myytävien asunneliöiden

määrää. Haittapuolia taas olivat melu- ja hajuhaitat, paloturvallisuuden heikkeneminen ja hallitsematon ulkoilman sisäänotto, kun ulkoilmaventtiilien rakentamisesta luovuttiin. Keittiöihin saatettiin kuitenkin edelleen tehdä tuloilma-aukoilla jäähdytettävä kylmäkomero.



Esimerkkipohjapiirustus 1960-luvulta.
Kuva kirjasta *Kerrostalot 1880-2000*, kuvamuokkaus Livady.

- tuloilma
- ⇄ tahaton tuloilma
- poistoilma
- sähköisesti tehostettu poistoilma (liesituuletin)
- siirtoilma



1950-luvulla asuintilat saatettiin jättää kokonaan ilman tuloilmalaitteita. Tämän talon ainoat tuloilma-aukot sijaitsevat kellarisäunassa.

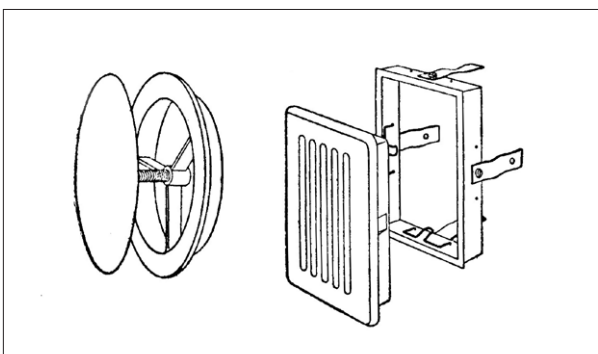


Jos kylmäkomeroiden pienet pyöreät reiät ovat ainoat julkisivuun tehdyt tuloilma-aukot, kuten kuvassa, ilmanvaihto toimii todennäköisesti puutteellisesti.

Koneellisen ilmanvaihdon mallin mukaan tuloilma-aukot alettiin jättää pois myös painovoimaisissa järjestelmissä, löylyhuoneita ja kylmäkomoeroita lukuun ottamatta. Ilmanvaihto perustui pelkästään "likaisen" tilojen poistohormeihin sekä ikkunanraoista saatavaan tahattomaan tuloilmaan ja tuuletusikkunoihin tai -luukkuihin. Ilman sisäänotto toteutettiin tavallisesti jättämällä tuuletusikkunoiden yläreunasta pois pätkä tiivistettä. Erilliset ulkoilmaventtiilit yleistyivät uudestaan vasta 1980-luvun lopulla.

Ilmanvaihtokanavat muurattiin tiilestä, kipsiharjoista tai betonisista hormielementeistä, tai ne valettiin kantavien betoniseinien sisään asbestisementti-putki- tai pahviputkimuottien avulla. Asbestisementtisistä muotokappaleista ja peltikanavista tehtiin kevythormeja, jotka eristettiin ja koteloitiin kylmän ullakotilan kohdalla. Peltisten kierresaumakanavien myötä yleistyivät lautasventtiilit, joista on vaikea hahmottaa, kuinka auki tai kiinni ne ovat. Lautasventtiileitä alettiin käyttää myös tuloilmaventtiileinä, jolloin niillä on myös se haittapuoli, että ne eivät ohjaa tuloilmaa yläviistoon vaan päästävät sen valumaan suoraan alaspäin oleskeluvyöhykkeelle.

Tahattomaan tuloilmaan perustuvat järjestelmät toimivat puutteellisesti, etenkin jos talon ikkunat on uusittu tai kunnostettu hyvin tiiviiksi. Tällaisiin rakennuksiin onkin syytä lisätä tuloilma-aukot.



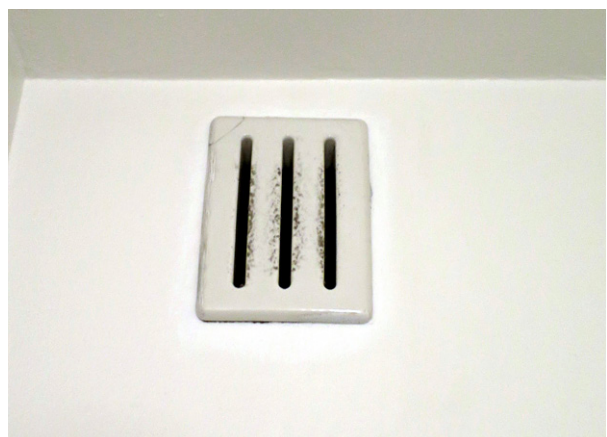
Koneellisen poiston tuloilmaventtiilinä käytetty lautasventtiili sekä poistoilmaventtiilinä käytetty keraaminen ritilä muuraukskehysineen. Samanlaisia lautasventtiileitä on käytetty myös painovoimaisissa järjestelmissä. Kuva Talonrakennustekniikan käsikirja 1953.



Bakeliittinen lautasventtiili kylpyhuoneen katossa 1960-luvun talossa.



Teräksinen lautasventtiili kylpyhuoneen katossa 1970-luvun talossa.



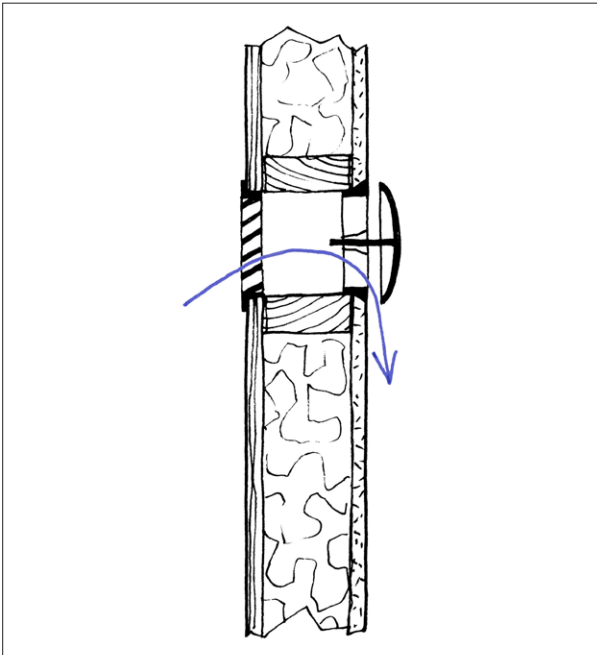
Keraaminen poistosäleikkö merkitsee yleensä sitä, että rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihto.



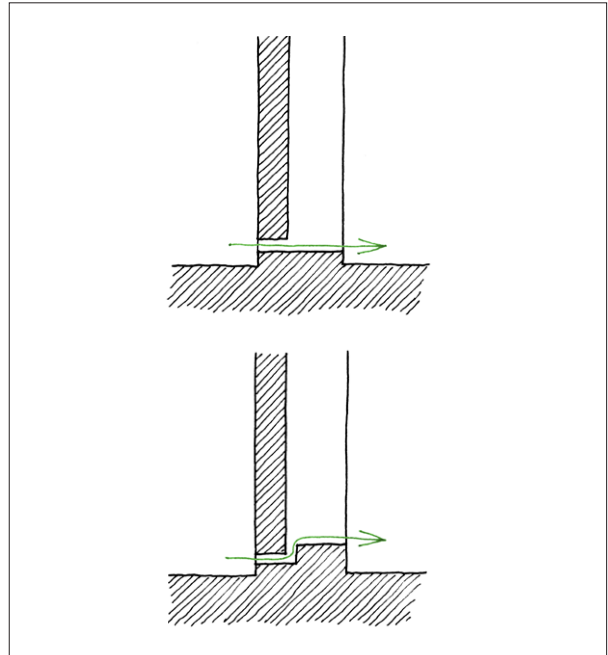
Asbestisementtikanaavista koottu omakotitalon poistoilmapiippu 1960-luvulta. Asbestin vaarallisuuden vuoksi asbestihormeja päädytään harvoin korjaamaan. Työterveyslaitoksen mukaan tällainen piippu ei aiheuta vaaraa niin kauan, kun siihen ei kajota. Hormia puhdistavalla nuohoojalla tulee kuitenkin olla asbestilupa.



Pikkuruinen lautasventtiili keittiön kylmäkomeron sisällä.



Tuloilmalaitteena lautasventtiili päästää kylmän ilman valumaan suoraan alaspäin, jolloin se aiheuttaa helposti vetoa. Loivakierteinen lautasventtiili on myös hankalasti säädettävä, ja siitä on vaikea nähdä yhdellä silmäyksellä, kuinka paljon se on auki.



Yllä suora ovirako, alla L-muotoinen rako. Jälkimmäinen päästää lävitseen vähemmän valoa ja melua.

Painovoimaisen järjestelmän käyttö

Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän käyttö on yksinkertaista, jos ajatellaan yhtä huonetta: kun tarvitaan enemmän ilmanvaihtoa, venttiileitä avataan, ja kun tarvitaan vähemmän ilmanvaihtoa, niitä suljetaan. Tarvittaessa ilmanvaihtoa tehostetaan ikkunoista tuulettamalla.

Vaikka painovoimaisen ilmanvaihdon synnyttämä alipaine on tavallisesti melko pieni eikä siten ime kovin helposti sisään epäpuhtauksia rakenteista, korvausilman saannista on kuitenkin aina huolehdittava. Tuloilma-aukkojen merkitys korostuu, jos ovet ja ikkunat ovat täysin tiiviitä. Jos tuloilmaventtiileitä ei ole, ovien ja ikkunoiden sopivasti vuotavat käyntivilit voivat toimia varaventtiilin tapaan ja tarjota helpomman ja puhtaamman virtausreitit kuin rakenteissa olevat ilmapuodot.

Venttiilien säätäminen

Painovoimainen ilmanvaihto toimii eri säillä eri tavoin. Siksi käyttäjän täytyy jossain määrin seurata ilmanvaihtoa ja säätää venttiileitä, jotta sisälle tulee sopivasti raitista ilmaa eikä liikaa vetoa. Yleensä tämä ei vaadi suurempaa vaivaa eikä opettelua, kunhan käyttäjä tietää, miten järjestelmä toimii.

Venttiileitä säätämällä estetään myös asuintilojen liiallista jäähtymistä ja yllälämpenemistä sekä tarpeetonta lämmitysenergiankulutusta. Ilmanvaihdon tarve riippuu paljon tilojen käytöstä ja siitä, kuinka paljon ilmaa vaihtuu tahattomasti esimerkiksi tiivistämättömien ikkunoiden läpi.

Kesäaikaan venttiilit pidetään yleensä täysin auki. Viileällä säällä tuloilmaventtiilejä voi säätää pienemmälle tarpeen mukaan. Ympäri vuoden pidetään auki kaikki keittiöiden sekä kylpy-, pesu- ja wc-tilojen poistoilmaventtiilit. Niitä voidaan kuitenkin säätää pienemmälle talvipakkasilla, jos ilmaa tuntuu vaihtuvan tarpeettoman paljon.

Tahaton ilmanvaihto vaikuttaa huomattavasti siihen, miten venttiileitä on luontevinta käyttää. Jos esimerkiksi vanhoista ikkunoista tai tuloilmaventtiileistä tulee suljettunakin sopivasti tuloilmaa, tuloilmaventtiilit voidaan pitää talvella muuten kiinni mutta öisin hieman auki makuuhuoneissa. Jos taas ikkunat ja venttiilit ovat täysin tiiviitä, kaikki tuloilmaventtiilit eivät saisi koskaan olla yhtä aikaa kokonaan suljettuna.



Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta perustuu siihen, että venttiileitä säädetään tarpeen mukaan. Järjestelmään tottuneelle säätäminen on yhtä luontevaa kuin valojen säätäminen katkaisijasta.



Jos kovilla pakkasilla tuntuu, että kippiventtiilin pieninkin avausasento on liikaa, voi venttiilin kiilata pienempenelle roalle esimerkiksi kolikon avulla.

Karkea yleisohje venttiilien säätöasunnoista

HUOM! Säätöasennot riippuvat voimakkaasti tilojen käytöstä ja kuormituksesta sekä tahattoman ilmanvaihdon määrästä!

Kesäasento

- Kaikki venttiilit auki, tuloilmaventtiilit tarvittaessa vähän pienemmällä.

Kevät ja syksy

- Poistovennttiilit auki, likaisissa tiloissa kokonaan, muualla tarpeen mukaan pienemmälle säädettynä.
- Tuloilmaventtiileitä säädetään pienemmälle tarpeen mukaan.

Talviasento

- Vain wc:n, kylpyhuoneen ja keittiön poistovennttiilit 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.

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

Tarvittaessa tuuletetaan lisäksi ikkunoista. Jos ilmanvaihto toimii puutteellisesti, säännöllinen tuulettaminen on välttämätöntä!

Painovoimainen ilmanvaihto – käyttö- ja huolto-ohje
Museovirasto

Tuulettaminen

Painovoimaista ilmanvaihtoa täytyy tehostaa tuulettamalla etenkin lämpiminä ja tyyninä kesäpäivinä. Ikkunatuuletusta tarvitaan kuitenkin myös viileämpinä vuodenaikoina. Auringonpaisteen aiheuttamaa yllilämpöä joudutaan usein poistamaan tuulettamalla jo silloin, kun vuorokauden keskilämpötila on noin +10 °C.

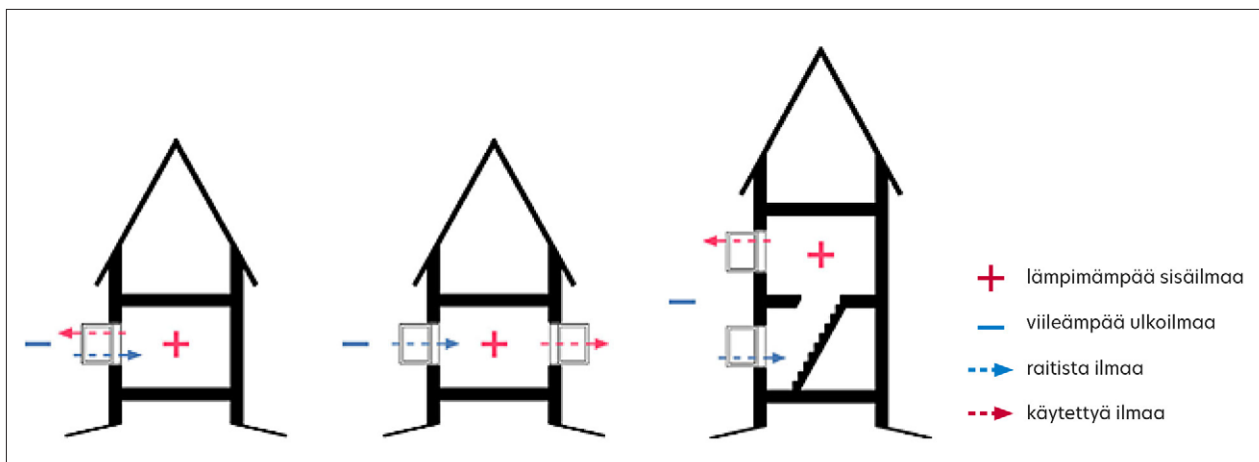
Nopea täystuuletus vaihtaa ilmaa tehokkaasti ja kuluttaa paljon vähemmän energiaa kuin ikkunan pitäminen jatkuvasti raollaan. Parasta on avata ikkunat tai tuuletusluukut hetkeksi vastakkaisilta seiniltä, jolloin syntyvä läpiveto vaihtaa huoneilman nopeasti seiniä jäähdyttämättä. Mikäli huoneisto ei ulotu talon läpi mutta käytävissä on eri korkeuksilla olevia ikkunoita, tuuletusta voidaan tehostaa avaamalla sekä huoneen ala- että yläosassa olevia ikkunoita. Kaksikerroksisissa asunnoissa voidaan tuulettaa myös eri kerrosten välillä. Jos ikkunoita pidetään pitempiä aikoja auki, esimerkiksi makuuhuoneissa läpi yön, energian säästämiseksi on suositeltavaa laittaa lämpöpatterit pois päältä tuuletuksen ajaksi.



Painovoimainen ilmanvaihto tarvitsee tuekseen aina ikkunatuuletusta, jolla voidaan tarvittaessa tehostaa ilmanvaihdon toimintaa. Tuulettamalla säädellään myös huonelämpötiloja. Hellekausina yötuuletuksella voidaan laskea tehokkaasti sisäilman lämpötilaa.



Vanhan ikkunan, jonka myrskyhaioissa ei ole useampia asentoja, voi lukita raolleen esimerkiksi puukiilan ja narun tai kuminauhan avulla.



Tuuletus yhdeltä julkisivulta, läpi talon (nk. läpiveto) sekä kerrosten välillä. Nopea täystuuletus ei juurikaan laske sisälämpötilaa mutta vaihtaa ilmaa tehokkaasti.

Kylmäkomeron käyttö

Kylmäkomeron lämpötilaa säädetään avaamalla ja sulkemalla venttiileitä tai ilma-aukkoja. Kovimmilla pakkasilla ne täytyy sulkea kokonaan jäätymisvaaran takia, jos kylmäkomerossa säilytetään jäätymisestä kärsivää ruokaa tai muuta tavaraa. Kylmäkomero kannattaakin varustaa lämpömittarilla. Jos lämpötila näyttää putoavan liian alhaiseksi pitkällä paukkupakkasilla, vaikka venttiilit on suljettu, voi komeroon nostaa lämpöpatteriksi suuren kattilallisen kuumaa vettä kerran päivässä. Kylmäkomeron avulla voidaan säästää energiaa, vaikka jääkaappi tai pakastin olisikin käytössä, sillä jäähdytettävät tai pakastettavat tarvikkeet voidaan viilentää ensin komerossa.



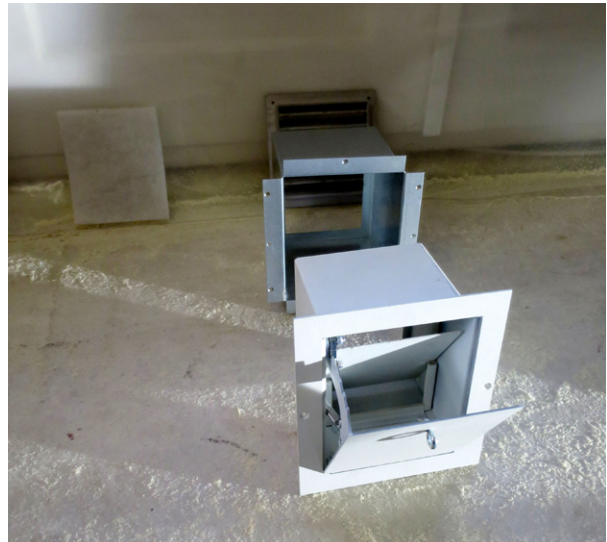
Tuuletusrei'illä varustettu ovi 1860-luvun porrashuoneen kylmäkomerossa. Reiät on sijoitettu oven yläosaan, jotta kylmä ilma ei valu pois komerosta liian sutjakkaasti.

Tuloilman suodatus

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ei voida käyttää hienosuodattimia, koska ne hidastavat liikaa ilman virtausta. Moniin uusiin tuloilmaventtiilimalleihin voidaan kuitenkin asentaa karkeasuodattimet, joilla voidaan vähentää siite- ja katupölyn kulkeutumista sisätiloihin. Talvikaudella karkeasuodatus hillitsee liian tehokasta ilman vaihtumista ja siirtää venttiilin säätöaluetta niukempaan suuntaan. Lämpimällä ja tynnellä ilmalla suodattimet pienentävät kuitenkin ilmavirtaa merkittävästi. Tällöin joudutaan joko ottamaan suodattimet pois tai turvautumaan useammin ikkunatuuletukseen.

Suodattimet ovat synteettistä materiaalia, ja osa niistä on kertakäyttöisiä. Kestävän kehityksen näkökulmasta suodattimia ei pitäisikään käyttää, ellei käytölle ole selvää syytä, kuten siitepölyallergiaa.

Jos suodattimia käytetään, ne on muistettava vaihtaa säännöllisesti. Vilkasliikenteisten katujen varsilla alimmissa kerroksissa sopiva vaihtoväli saattaa olla vain kuukausi. Monin paikoin kuitenkin riittää, että suodatin otetaan pois kesäksi ja vaihdetaan puhtaiseen aina syksyisin. Sopiva vaihtoväli selviää käytössä.



Uusia markkinoilla olevia painovoimaisen ilmanvaihdon laitteita. Kippiventtiilin asennuskehyksessä on paikka ilmansuodattimelle. Koska venttiili on irrotettava, myös tuloilma-aukko on helppo puhdistaa.

Märkätilojen siirtoilmasta huolehtiminen

Märkätiloissa, kuten kylpy- ja pesuhuoneissa, ilmanvaihto kuivaa tilat käytön jälkeen. Vanhoissa rakennuksissa on varmistuttava siitä, että märkätilat saavat riittävästi tuloilmaa joko oman tuloilmaventtiilin tai toimivan siirtoilmareitin kautta. Jos kumpaakaan ei ole käytettävissä, märkätilat on tuuletettava kuivaksi käytön jälkeen pitämällä ovea tai ikkunaa auki. Ks: [Omatoiminen ilmanvaihdon arviointi, s. 41](#).

Ennen 1930-lukua wc- ja pesutilojen ovet tehtiin yleensä tiiviiksi, ilman ovirakoa, vaikka tiloissa ei olisi ollut omaa tuloilmaventtiiliä tai siirtoilmasäleikköä. Maltillinen ilmanvaihto järjestyi ovien käyntiväleistä. Ratkaisu on aikanaan ollut perusteltu, sillä kosteusrasitus on ollut huomattavasti pienempi kuin nykyisin. Peseytymiseen käytettiin keskimäärin paljon vähemmän vettä, ja pienet asunnot saatiin rakentaa kokonaan ilman kylpyhuoneita. Kylpeminen tapahtui monesti talo- tai pihasaunassa taikka julkisessa saunassa. Vanhimmissa keskuslämmitystaloissakin käytöväettä saatettiin lämmittää vain yhtenä päivänä viikossa, pois lukien kesä, jolloin lämmintä vettä ei ehkä jaettu lainkaan.

Tiiviit ovet ovat ääneneristykseen kannalta mukavia, eivätkä ne estä kunnollista ilmanvaihtoa, jos ne pidetään raollaan silloin, kun tila ei ole käytössä. Vanhassa rakennuksessa tiiviit kylpyhuoneiden ja wc-tilojen ynnä muiden sellaisten ovet voidaankin yleensä säilyttää, kunhan ymmärretään, että runsaamman veden käytön jälkeen tilat on tuuletettava kuivaksi. Taloyhtiöissä asukkaille suunnatussa käyttö- ja huolto-ohjeessa on hyvä korostaa märkätilojen tuulettamisen tärkeyttä, etenkin jos siirtoilmareittejä ei ole.



Pesutuvan ovesa on säleiköllä varustettu siirtoilmakaukko.

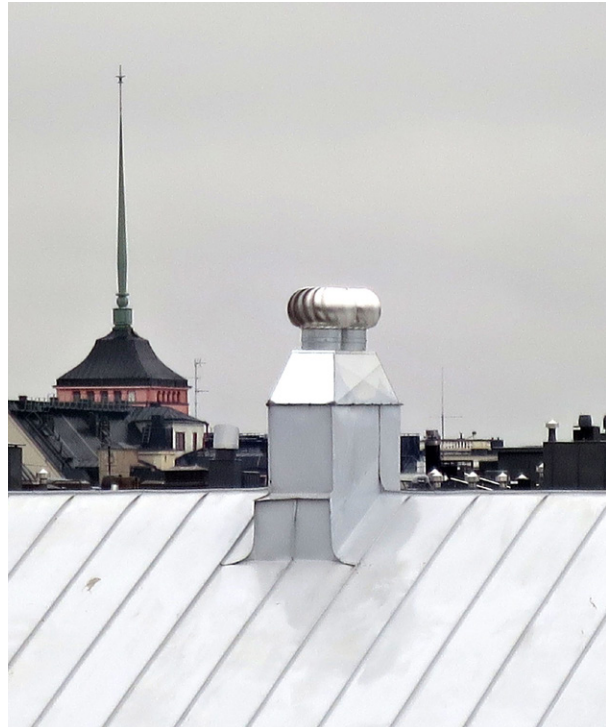
Takaisinvirtauksen estäminen

Takaisinvirtausta hormista sisään voidaan estää lisäämällä tuloilman määrää. Liesituuletinta ja tulisijaa käytettäessä voi olla lisäksi tarpeen pienentää asunnon muita poistoilmavirtoja tai sulkea niiden poistoventtiilit kokonaan.

Jos huoneistossa on useita poistoilmahormeja, joiden venttiileitä pidetään auki samalla kun kaikki tuloilmaventtiilit on suljettu, ilma alkaa virrata sisään sitä hormia pitkin, jossa veto on heikoin. Sisäänpäin virtaava ilma jäähtyy hormia, mikä vahvistaa entisestään takaisinvirtausta. Jos hormi on päässyt kovilla pakkasilla jäähtymään takaisinvirtauksen takia niin kylmäksi, ettei virtaus käänny oikeaan suuntaan, vaikka korvausilmaa on riittämiin, venttiili on suljettava joksikin aikaa kokonaan, jotta hormi pääsee taas lämpiämään.

Jos kerrostalossa hajut leviävät huoneistosta toiseen, kannattaa ensimmäiseksi kokeilla korvausilman lisäämistä haitasta kärsivässä huoneistossa. Jos tästä ei ole apua, on selvittettävä, miksi ilma virtaa mieluummin porrashuoneen kautta toiseen huoneistoon tai kiertää toista hormia ylös ja toista alas. Jos hajut leviävät porrashuoneen kautta, huoneistojen ovien tiivistämisestä on yleensä apua. Ovien lisäksi on tällöin tiivistettävä myös postiluukut. Jos lehdenjakajalla on tapana jättää lehti oveen siten että postiluukku jää auki, tarvitaan myös ystävällinen muistutuslappu huoneistojen oviin.

Usein takaisinvirtaus on vain hetkellinen haitta, mutta joskus se voi olla sitkeä vaiva, joka kohdistuu vain yhteen huoneeseen, kuten rungon keskellä olevaan lämmittämättömään wc-tilaan, jossa on pelkkä poistoilmahormi. Tällöin takaisinvirtausta voi torjua lisäämällä tilan lämmitystä tai varustamalla sen poistohormin jatkoksella tai vedonparantajalla.



Kokoojakammion päälle asennetut tuuliroottorit voimistavat tuulen vaikutusta ja tehostavat ilmanvaihtoa. Paloturvallisuuden vuoksi yhden kokoojakammion alle voi koota vain yhden huoneiston poistohormeja.

Painovoimaisen järjestelmän huolto

Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän huolto on yksinkertaista: järjestelmän osat on aika ajoin puhdistettava ja mahdolliset suodattimet vaihdettava. Sisäpuoliset venttiilit ja ritilät voi puhdistaa itsekin, mutta hormien puhdistuksen tekee tavallisin nuohooja.

Venttiilien puhdistaminen ja suodattimien vaihto

Venttiilit tulee imuroida puhtaaksi pölystä tarpeen mukaan. Mikäli tuloilmaventtiileissä on suodattimet, niiden vaihdon yhteydessä on hyvä imuroida tuloil-

ma-aukko pölyttömäksi niin pitkältä kuin yltää. Suodattimellisissa venttiileissä on yleensä erillinen asennuskehys, joka on kiinnitetty seinärakenteisiin. Sitä ei pidä irrottaa huoltotyön yhteydessä. Suodattimien vaihtoväli riippuu ilman laadusta ja ilmavirtojen määrästä.

Keittiöissä venttiileitä tai niiden osia on myös aika-ajoin pestävä puhtaaksi niihin kertyneestä rasvasta. Pesuaineeksi riittää tavallinen saippua tai astianpesuaine. Antimikrobisia pesuaineita ei tule käyttää, koska ne tappavat haitattomia mikrobeja ja edesauttavat siten vastustuskykyisten bakteerikantojen kehittymistä.

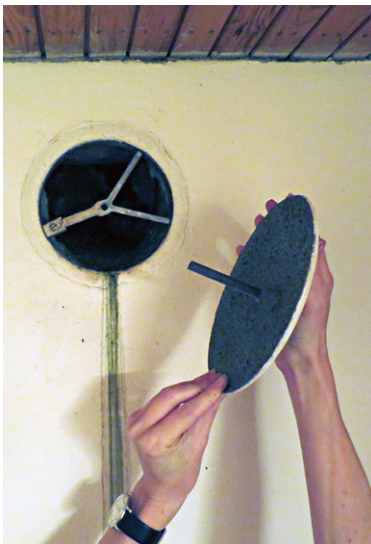
Joskus venttiilien mekaaniset osat kaipaavat rasvaamista tai öljyämistä. Se on helppoa tehdä pesun yhteydessä, kunhan osat ovat ensin saaneet kuivua.



Venttiilien ylimääräistä osia irrottamalla pitäisi välttää, jottei puhdistaminen ja säätäminen vaikeudu. Tässä säleventtiilin ritilä on maalattu kiinni kehyksiin ja säätöketju puuttuu.



Poistoilmaventtiilien reunoihin ja ritilöihin kertyy huonepölyä, jonka voi helposti imuroida. Keittiöissä venttiileihin voi kertyä myös rasvaa, joka on pestävä pois. Paremmassa säleventtiilimalleissa ritilä ja säleet ovat irrotettavissa pesua varten.



Lautasventtiilin lautasen voi kiertää irti, jolloin hormin alaosaan pääsee imuroimaan.



Tässä hormin alaosaan puuttuu perinteinen nuohouspesä eli sakkakuppi, joka ehkäisee roskien ja kondenssi- tai sadeveden pääsyä sisälle.

Hormien nuohous

Ilmahormien ja tuloilma-aukkojen nuohousväliä ei ole säädetty määräyksiin, mutta suosituksena on, että ne puhdistetaan 5-10 vuoden välein. Jos tiloissa ei käsitellä pyykkiä, josta tulee paljon tekstiilipölyä, eikä ympäristössä ole vilkasta liikennettä, poistohormien nuohousväli voi olla ongelmitta jopa parikymmentä vuotta. Savuhormien nuohouksesta määrätään *Nuohouasetuksessa (539/2005. www.finlex.fi)*.

Omakotitalossa omistaja tai haltija vastaa itse siitä, että tulisijojen nuohous tehdään säännösten mukaisesti ja piipuille on turvallinen kulku. Taloyhtiöissä nuohouksen teettämisestä ja kattoturvatuotteiden kunnosta vastaa yhtiö. Piirinuohousjärjestelmä lakautettiin vuonna 2019, joten nuohoojan voi nykyään valita vapaasti.

Nuohouksessa poistohormit puhdistetaan ja niiden sakkakupit imuroidaan kanavapölystä ja mahdollisesta irronneesta saumalaastista. Lopuksi ilmanvaihto palautetaan käyttövalmiuteen asentamalla vesikatolla olevat sadesuojat ja muut laitteet takaisin paikoilleen, jos ne on jouduttu irrottamaan nuohousta varten.

Tuloilma-aukkojen ja säleikköjen puhdistaminen

Tuloilmakanavat ja -aukot on vanhastaan säännönmukaisesti jätetty nuohoamatta vuosikymmeniksi. Nekin on kuitenkin syytä puhdistaa aika-ajoin, sillä säleikössä mahdollisesti oleva hyönteisverkko voi muuten hiljalleen tukkeutua. Katupölyn ja muun roskan takia suurimmassa tukkeutumisvaarassa ovat yleensä alimpien kerrosten venttiilit.

Tuloilma-aukkojenkin puhdistamisen voi tilata nuohoojalta. Taloyhtiöissä asukkailta ei voi edellyttää sellaisia imureita, joilla vanhojen talojen Z-muotoiset kanavat pääsisi imuroimaan kokonaan sisäkautta.



Nuohouksen yhteydessä voidaan kartoittaa hormit ja tutkia niiden tiiveys savukokeella.

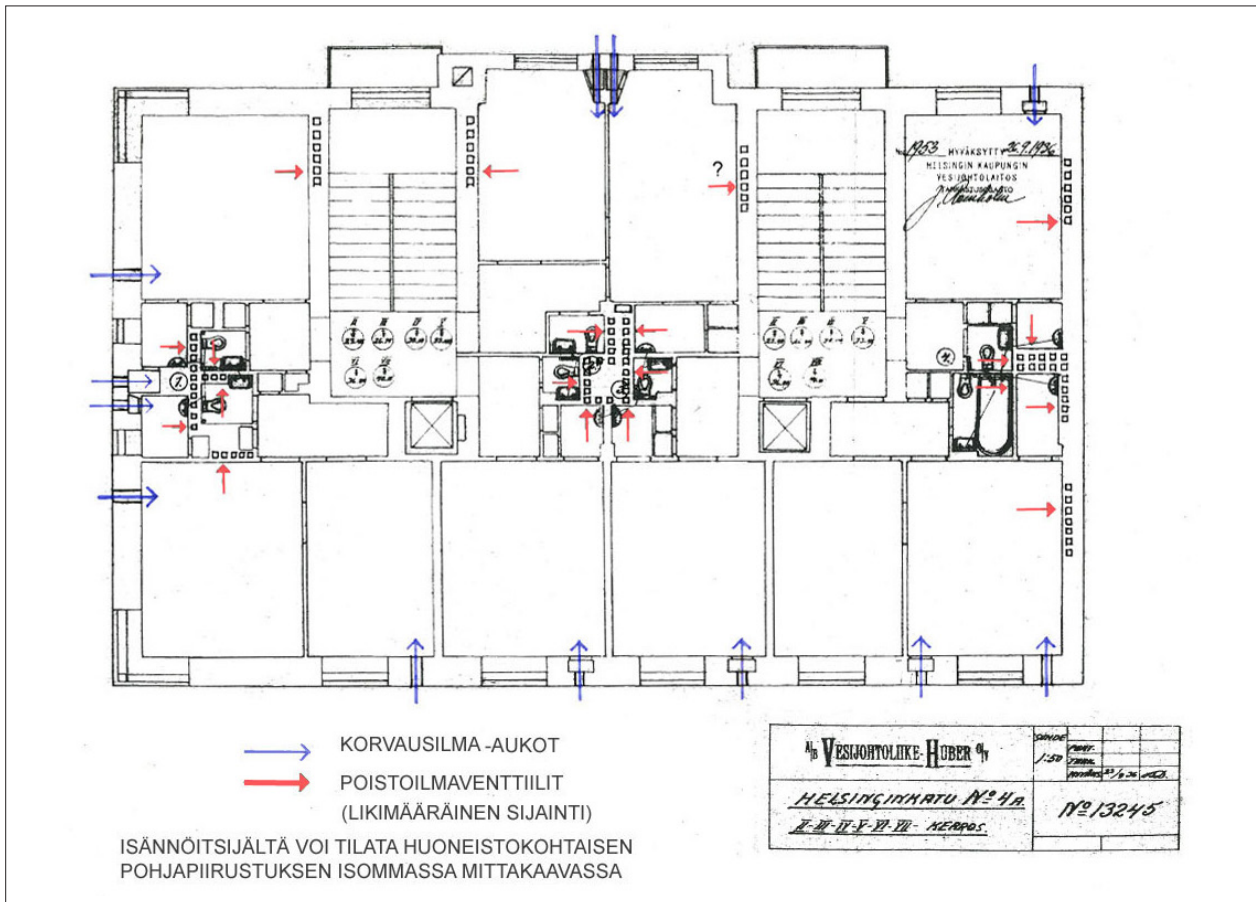
Käyttö- ja huolto-ohje

Taloyhtiössä huolehtivainen isännöitsijä jakaa ilmanvaihdon käyttöohjeen asukkailla vuosittain. Näin ohje tavoittaa myös uudet asukkaat ja muistuttaa vanhoille mahdollisesta huoltotarpeesta.

Omakotitalossa omistajan on selvitettävä sekä itselleen että mahdolliselle vuokralaiselle, miten ilmanvaihto toimii. Vanhemmille omakotitaloille ei välttämättä ole koskaan laadittu ilmanvaihdon käyttöohjetta, mutta luvanvaraisesti korjatuille taloille ja uudisrakennuksille on laadittu käyttö- ja huolto-ohje osana rakennuslupamenettelyä vuodesta 2013 alkaen.



Pitkään suljettuna ollut poistoventtiili on imuroinnin tarpeessa.



Taloyhtiön käyttöohjeeseen voi liittää pohjapiirustuksen, johon on merkitty venttiilien ja muiden ilmanvaihtolaitteiden paikat. Aktiivihiihiisuodattimella varustettu liesituuletin ja ilmalämpöpumppu eivät ole ilmanvaihtolaitteita, sillä ne eivät vaihda ilmaa vaan ainoastaan kierrättävät sitä. Kuva Arkkitehtitoimisto R. Schnitzler.

Käyttö- ja huolto-ohjeen sisältö

Järjestelmän kuvaus

Järjestelmän osat ja niiden sijainti

- tuloilma-aukot/kanavat ja -venttiilit
- poistohormit ja -venttiilit
- siirtoilmareitit ja -aukot/laitteet

Tehostusjärjestelmä

- ikkunatuuletus
- mahdollinen koneellinen tehostus, kuten liesituulettimet ja kylpyhuoneiden sähköiset puhaltimet
- mahdollinen muu tehostus, kuten vedonparantajat

Ilmanvaihtoreitit

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

Ohjeet

- riittävästä korvausilmasta huolehtimiseen
- venttiilien säätämiseen ja vedon välttämiseen eri vuodenaikoina
- ulkoilman suodatukseen, jos se on mahdollista ja tarpeellista
- ikkunatuuletukseen
- kylpyhuoneiden tuulettamiseen, jos ovet ovat tiiviit
- takaisinvirtauksen estämiseen
- liesituulettimen ja tulisijan käyttöön sekä puhdistamiseen
- tahattoman ilmanvaihdon huomioimiseen (mm. porrashuoneen kautta tuleva ilma ja ikkunoiden ja ovien tiiviys)
- järjestelmän osien puhdistamiseen
- suodattimien vaihtamiseen

Vastuunjako

- ja sen perusteet (yhtiöjärjestys tms.), jos kyseessä on taloyhtiö.

Painovoimainen ilmanvaihto – käyttö- ja huolto-ohje
Museovirasto

Sisäilman parantaminen muin keinoin

Sisäilmaa voidaan parantaa monin keinoin muuttamatta ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa. Näistä yksinkertaisimpia lienee säännöllinen tuulettaminen ja siivous, mitä palvelee myös pikkutavaran vähentäminen asunnossa. Uudet huonekalut, tekstiilit ja muut tavarat ovat mahdollisia haitallisten aineiden päästölähteitä. Vanhakin irtaimisto voi pilata sisäilmaa esimerkiksi silloin, kun se tulee hometalosta. Tavaraa kannattaakin hankkia harkiten.



Isoanopinkieli, isoviirivehka ja posliinikukka

Huonekasvit

Huonekasveilla voidaan parantaa sisäilmaa monin tavoin. Kasvit vapauttavat ilmaan happea ja sitovat hiilidioksidia, ja niiden mullasta saadaan sisäilmaan tavallisia mikrobeja, jotka vahvistavat ihmisen vastustuskykyä ja suojaavat siten sairauksilta. Monet huonekasvit myös puhdistavat sisäilmaa, ja niiden avulla voidaan poistaa huoneilmasta merkittäviä määriä orgaanisia haitta-aineita. Yksi kasvi kymmenen neliometriä kohden riittää.

Euroopanmuratti sopii hyvin toimistoihin, koska se sitoo muun muassa kopiokoneista vapautuvaa bentseeniä. Limoviikuna imee formaldehydiä, ja isoviirivehka poistaa ilmasta tehokkaasti monia kaasuja ja sitoo homeitiöitä. Tehokkaita yleispuhdistajia ovat isoanopinkieli ja reunustraakkipuu. Useita epäpuhtauksia poistavat myös purppurapronsillehti, isoposliinikukka, hienohelma, purppurajuoru ja valkopitsilehti.



Peltisepäniikkeessä messinkipellistä teetetty haihdutusastia, joka saa käyttövoimansa patterin välityksellä kaukolämmöstä.

Ilmankostutus

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 rakenteita sitomasta ja luovuttamasta kosteutta. Tilannetta voi helpottaa erilaisilla ilmankostuttimilla.

Niitä käytettäessä on kosteusvaurioriskin vuoksi suositeltavaa mitata ilman kosteutta, jotta se ei pääse nousemaan liian korkeaksi.

Kaupan on höyrystäviä, haihduttavia tai pisaroivia laitteita, jotka kaikki toimivat sähköllä. Höyrystävä ilmankostutin on hygieenisin, koska siinä vesi kuumennetaan. Haihduttavat ja pisaroivat ilmankostuttimet kuluttavat vähemmän sähköä kuin höyrystävät, mutta niiden puhtaanapitoon on syytä kiinnittää erityistä huomioita, jotta niiden käyttö olisi hygieenistä. Pisaroiva, ultraäänellä toimiva ilmankostutin levittää kalkkipölyä pinnoille, ellei siinä käytetä tislattua vettä.

Perinteinen, sähkötön ilmankostutin on metallinen tai keraaminen haihdutusastia, joka voidaan ripus-



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

taa lämpöpatteriin tai asettaa sen päälle. Hetkellistä apua voi saada myös pyykin kuivaamisesta asuinhuoneissa.

Ilmankosteutta ei voi aistia, ellei se ole poikkeuksellisen korkea tai matala. Talvipakkasilla poikkeuksellisen kuiva ilma ilmenee esimerkiksi hiusten sähköistymisenä ja iho- ja nenäoireina. Ilmankosteutta voi seurata helposti kosteusmittarin avulla. Halvinta digitaalista laitetta ei kannata ostaa, koska se ei todennäköisesti ole luotettava.

Yötuuletus ja tuulettimet

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ilmanvaihto tehostuu kesällä itsestään yöaikaan. Kun ulkolämpötila laskee, ilmavirrat kasvavat ja viilentävät sisätiloja. Aamulla ulkoilman lämmitessä ilmavirtaus taas hidastuu.

Kesäajan yllämpöä voidaan poistaa tehokkaimmin yötuuletuksella. Jos päiväsaikaankin joudutaan tuuletamaan, se kannattaa tehdä varjon puolelta, jossa ilma on viileämpää kuin suorassa auringonpaisteessa. Helpotusta saa myös tuulettimista, jotka lisäävät ilman liikettä ja saavat sen tuntumaan viileämmältä, vaikka tilojen ilmanvaihtomäärät eivät kasvaisi lainkaan. Tuulettimen voi asentaa kiinteästi kattoon esimerkiksi valaisimen yhteyteen. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää vapaasti seisovaa tuuletinta, jonka voi sijoittaa esimerkiksi avoimen ikkunan eteen, jolloin se tehostaa samalla ilman virtausta ulkoa sisään. Vain hellejaksoina käytetty tuuletin kuluttaa selvästi vähemmän energiaa kuin ympäri vuoden käytetty koneellinen ilmanvaihto.

Sisälämpötilan säätäminen

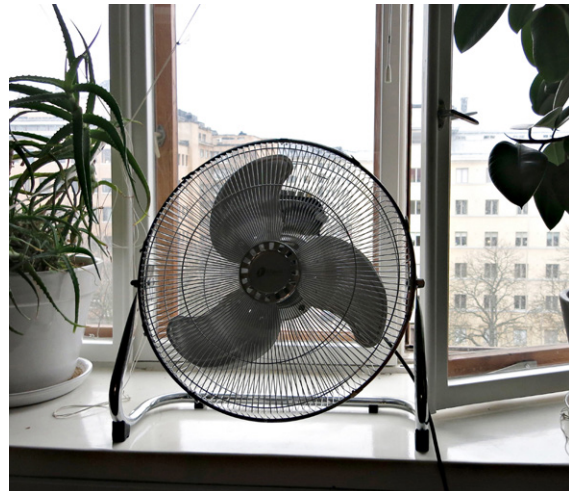
Merkittävin koettuun ilmanlaatuun vaikuttava tekijä on sisäilman lämpötila. Se kannattaa mukauttaa vuodenaikaan siten, että kesällä lämpötila on +20–24 °C ja talvella +18–21 °C. Talvella huonelämpötilan pitäminen alhaisena on paitsi energiataloudellista myös terveellistä. Alhaisempi huonelämpötila ehkäisee ilman liiallista kuivuutta, joka altistaa sairastumisille. Liian korkea huonelämpötila saa ilman tuntumaan huonommalta, jolloin turvaututaan helposti ikkunatuuletukseen, vaikka oikea ratkaisu olisi huonelämpötilan laskeminen sopivaksi. Esimerkiksi silloin, kun on tulossa paljon vieraita, lämmitys kannattaa säätää pienemmälle. Näin ilma pysyy raikkaampana ja energiaakin säästyy.

Ylilämpenemisen välttäminen

Kesäajan yllämpöä syntyy ennen kaikkea ikkunoista sisään paistavan auringon seurauksena. Yllämpöä voiikin tehokkaasti estää suojaamalla huonetiloja auringonpaisteelta esimerkiksi markiisien ja erilaisten kaihtimien avulla. Puustokin voi toimia erinomaisena auringonsuojana. Jäähdytyslaitteistoon turvautumisen tulisi olla vasta viimeinen keino, koska se kuluttaa sähköä ja voi aiheuttaa rakenteiden kostumista.

Auringonsuojaksi kannattaa laittaa vaaleat verhot tai kaihtimet, jotka heijastavat tehokkaasti auringon lämpösäteilyä. Tummat materiaalit imevät itseensä lämpöä, joten ne suojaavat huonommin ylikuumentumiselta. Kaihtimet suojaavat liikalämmöltä sitä tehokkaammin, mitä ulompana ikkunarakenteessa ne ovat. Tämän takia kaihtimet sijoitetaan usein sisä- ja ulkopuitteen väliin.

Markiiseista on muistettava, että ainakin suuremmissa kaupungeissa ja suojelurakennuksissa ne saattavat edellyttää toimenpidelupaa rakennusvalvonnalta.



Pöytätuuletin, joka parantaa sisäilmaolosuhteita helteellä lisäämällä ilman liikettä.

Liikkuva ilma tuntuu viileämmältä kuin seisova. Tuulettimen voi myös sijoittaa avoimen ikkunan eteen tehostamaan ilmanvaihtoa siten, että se imee ulkoilmaa sisään tai puhaltaa sitä ulos. Ilmaa kannattaa ottaa sisään varjon puolelta, mikäli mahdollista.

Kuva Netta Böök.



Auringonsuojana voi käyttää perinteiseen tapaan markiiseja. Kuva Museoviraston arkisto, kuvaaja Signe Brander 1911.

Ilmanvaihdon toimivuuden selvittäminen

Ilmanvaihdon toimivuutta voi helposti arvioida itsekin. Jos esimerkiksi tuloilma-aukkoja on tukittu tai ulkosäleikköjä vaihdettu vähemmän ilmaa läpäiseviin, on selvää, että ilmanvaihdon toiminta on huonontunut. Kunnostus- tai muutostöitä suunniteltaessa voi kuitenkin olla järkevää tilata ilmanvaihdon kartoitus ammattilaiselta. Nuohoojat laativat hormikartoituksia ja painovoimaiseen ilmanvaihtoon perehtyneet arkkitehdit, rakenneinsinöörit ja IV-insinöörit ilmanvaihtoselvityksiä.

Kun taloyhtiössä selvitetään asuntojen ilmanvaihdon toimintaa, kannattaa kuunnella asiantuntijoiden lisäksi asukkaita, joilla voi olla pitkäaikaista kokemusta juuri kyseisten asuntojen ilmanvaihdosta. Samalla kyselylomakkeella kannattaa myös tiedustella ilmanvaihdon käyttötottumuksista, sillä ne voivat paljastaa ilmanvaihdon ongelmien syitä. Esimerkiksi kaikkien tuloilmaventtiilien pitäminen aina suljettuna aiheuttaa tyypillisesti takaisinvirtausta yhdessä tai useammassa poistohormissa.



Ajattelematon kunnostus voi vaikuttaa haitallisesti painovoimaisen ilmanvaihdon toimintaan. Tuloilma-aukon suojaritilä on maalattu miltei umpeen.



Takavuosina ulkosäleikköjä on paremman puutteessa monesti uusittu alkuperäisestä poikkeavilla säleikkömalleilla. Vasemmalla alkuperäinen pellistä taiteltu säleikkö, oikealla uusittu pellistä prässätty säleikkö.



Alkuperäinen valurautainen säleikkö.



Uusittu valualumiininen säleikkö.



Uusittu säleikkö päästää läpi selvästi vähemmän ilmaa kuin vanhat mallit.

Omatoiminen ilmanvaihdon arviointi

Asunnon ilmanvaihto on vanhan nyrkkisäännön mukaan puutteellinen, jos hyvin lingottu pyykki ei kuivu vuorokaudessa. Kylpyhuoneen peili taas paljastaa, jos kosteus ei poistu suihkun jälkeen tarpeeksi nopeasti; peilin tulisi kirkastua 15-30 minuutissa. Liiallisesta kosteudesta asunnossa kertoo myös homeen ilmaantuminen pinnoille ja vesihöyryn tiivistyminen ikkunoihin muulloinkin kuin kovilla pakkasilla.

Jos edellä mainittuja oireita ilmenee, vaikka tuloilma- ja poistoventtiilit ovat täysin auki ja märkätiloille on järjestetty riittävästi siirtoilmaa, ilmanvaihto kaippaa kunnostamista tai parantamista. Ensimmäiseksi on syytä varmistaa, ettei tuloilma-aukoissa ja hormeissa ole tukoksia. Hormien vetoa voi kylmänä vuodenaikana testata yksinkertaisesti asettamalla paperin hormin suulle. Jos hormi vetää hyvin, paperi jää siihen kiinni. Testin ajan tuloilmaventtiilien on luonnollisesti oltava auki.

Tuloilma-aukkojen toimintaa voi kylmällä ilmalla arvioida käsin tunnustelemalla. Samoin voi tutkia, tulleeko ikkunoiden ja ovien raoista tahattomasti korvausilmaa.



Säleventtiilillä varustetun hormin vetoa on helppo kokeilla asettamalla paperi ritilän päälle: jos hormi vetää, paperi jää siihen kiinni. Lautasventtiilillä varustetun hormin testaaminen on hieman työläämpää, sillä lautanen täytyy ensin ruuvata irti.

Mahdollisia korjaustoimenpiteitä

Jos rakennuksen ilmanvaihto tuntuu puutteelliselta tai toimii muuten huonosti huoltotoimenpiteistä huolimatta, järjestelmä saattaa olla kunnostuksen tarpeessa. Hormeista tulee poistaa mahdolliset tukokset, ja rikkoutuneet venttiilit ja muut laitteet kannattaa korjata tai uusia. Jos pelkästä kunnostuksesta ei ole apua, voi kyseeseen tulla myös jonkinlainen järjestelmän parantaminen.

Yksinkertaisin keino on piipun hattujen, korotuskappaleiden tai vedonparantajien lisääminen, kunhan rakennuksessa on jonkinlaiset tuloilmareitit. Piipun pään muotoilustakin voi olla apua, samoin kevythormien lisäeristämisestä kylmällä ullakolla. Jos tuloilmareittejä on liian vähän tai ne puuttuvat kokonaan, niitä on lisättävä tavalla tai toisella. Ensiapuna voidaan poistaa pätkät ikkunantiivistettä ulkopuitteen alaosasta ja sisäpuitteen yläosasta.

Joskus tulee kyseeseen hormien lisääminen joko ottamalla uudelleen käyttöön käytöstä poistettuja hormeja tai rakentamalla uusia. Toisinaan ajoittain käytettävä sähköinen tehostuspuhallin on paras ratkaisu ongelmaan. Keittiön lisäksi sähköistä tehostusta lisätään monesti kylpyhuoneisiin ja wc-tiloihin. Tuulettimen tulee tällöin olla malliltaan sellainen, että se sallii läpivirtauksen ollessaan pois päältä.

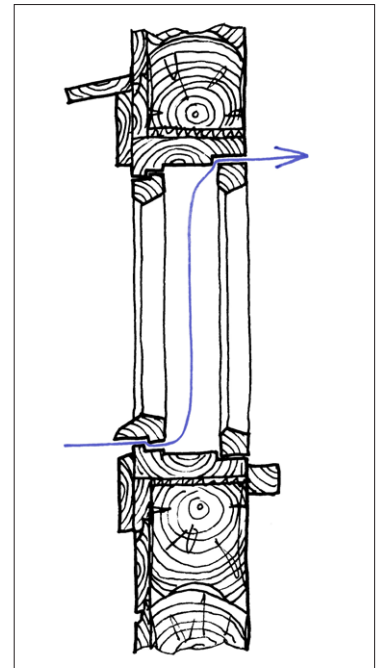
Painovoimainen ilmanvaihto voidaan suhteellisen helposti muuttaa koneelliseksi poistoilmanvaihdoksi lisäämällä huippuimurit hormien yläpäähän. Näin ei kuitenkaan vanhassa rakennuksessa kannata yleensä tehdä. Vaarana on nimittäin sisätilojen voimakas alipaineistuminen, jonka seurauksena vanhassa rakennusrungossa olevien vuotoreittien kautta voi imeytyä sisäilmaan epäpuhtauksia ja aiheutua vakavia sisäilmaongelmia. Ilmanvaihdon koneistaminen lisää myös yleensä energiankulutusta, toisin kuin tuulen voimalla toimivat vedonparantajat.



Hormin hattu suojaa hormia kastumiselta ja ehkäisee siten takaisinvirtausta. Kastunut hormi vetää huonommin kuin kuiva, koska kosteuden haihtuminen hormin sisäpinnasta viilentää hormia ja pienentää siten lämpötilaeroa, josta hormi saa käyttövoimansa.



Ilmanvaihdon koneellistaminen voi olla ongelmallista paitsi terveellisuuden myös rakennuksen ulkonäön kannalta. Tässä huippuimuri rumentaa koristeellista jugendpiippua.



Ikkunan voi muuttaa tuloilmalaitteeksi poistamalla 20-30 cm tiivistettä ulkopuitteen alareunasta ja sisäpuitteen yläreunasta. Tällaisen *tuloilmaikkunan* haittapuolena on se, että sitä ei voi säätää, kuten venttiiliä. Talvisin ulkolasi saattaa myös huurtua takaisinvirtauksen seurauksena, kun sisältä tuleva ilmankosteus tiivistyy kylmään ulkolasiin. Se voi kuitenkin olla pienempi paha kuin tykkänään riittämätön ilmanvaihto.

Painovoimainen ilmanvaihto

Käyttö- ja huolto-ohje

