

LUONNONMUKAINEN ILMANVAIHTO

Bruno Erat, TkL, arkkitehti Safa

Uudet rakentamismääräykset ovat kiristäneet rakennusten energiatalouteen kohdistuvia vaatimuksia ja herättäneet uudelleen henkiin keskustelun rakennusten ilmanvaihtotavoista. Muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta kokonainen ammattikunta on sitä mieltä, että painovoimaiset ja poisto-IV -järjestelmät ovat historiaa eikä uusia vaatimuksia pystytä täyttämään ilman täydellistä tulo-poisto -järjestelmää lämmön talteenottoilaitteineen. Olemmeko taas kerran liian yksinkertaisten ongelmanratkaisu uhreja: yksi ongelma - yksi ratkaisu?

Luonnonvoimat ilmanvaihdon moottoreina

Painovoimaisen eli luonnonmukaisen ilmanvaihdon moottorina toimii luonnon voima σ imu, joka syntyy sisä- ja ulkotilan välisestä lämpötilaerosta, ilman sisäänottokohdan ja hormin yläpään korkeuserosta sekä tuulesta. Lämpötilaerot sisätilojen ja talon ulkopuolen välillä saavat ilman liikkeelle. Hormi-ilmiö saa lämpimän ilman nousemaan ilmanvaihto- tai savuhormeissa ja purkautumaan ulos, jolloin korvausilmaa virtaa ulkoa sisälle rakenteessa olevien aukkojen kautta.

Usein tuulen vaikutus rakennuksen luonnolliseen ilmanvaihtuvuuteen on kaikista merkittävin. Tuuli aiheuttaa paineeron rakennuksen eri puolille ja saa ilman liikkumaan rakennuksen läpi, hatarassa ulkovaipassa enemmän ja tiiviissä vähemmän. Tuuli myös lisää hormin yläpäässä vallitsevaa alipainetta ja siten voimistaa imua.

Luonnollisia tapoja tehostaa ja säätää ilman liikettä

Edellä mainittuja ilmiöitä voidaan vahvistaa määrätietoisella rakennussuunnittelulla: rakennuksen sijoittelulla, muodolla ja korkeudella, hormien sijoittelulla ja mitoituksella, tulo- ja poistoilman korkeuseron maksimoimisella, ilman esilämmittämisellä sekä tuulivoimien hyödyntämisellä.

Hyödynnetään tuulta

Kesällä tuulen synnyttämää ilman liikettä voidaan tehostaa varustamalla hormi tuulihatulla, ötanssijalla, tuulihyrrällä tai Savonius-roottorilla, jotka voimistavat imua hormin yläpäähän. Tällaisilla ratkaisuilla estetään myös takaisinvirtausta tilanteissa, joissa talon sisällä on alipainetta.

Tuulta hyödyntävien piippujen ongelmana on että ne ovat tehokkaita myös talvella, jolloin ilmanvaihto voi muutenkin olla liian voimakas. Näissä tilanteissa voidaan hyödyntää lämpötiloihin reagoivaa yksinkertaista säätömekanismia, jolla poistuvan ilman virtausta voidaan talvella pienentää ja kesällä lisätä. Talven tuulilta voidaan myös suojaautua jo suunnitteluvaiheessa sijoittamalla rakennus etelärinteeseen ja suojaamalla se tuulelta.



Minimoidaan ilman vastus

Painovoimainen järjestelmä toimii pienillä paine-eroilla. Tämän takia tulo- ja poistoilman tulee päästä vapaasti kulkemaan sellaisten luukkujen, venttiilien ja hormien kautta, joiden ilmanvastus on mahdollisimman pieni. Ilman pitäisi päästä liikkumaan ylöspäin, hormien vaakavetoja pitäisi välttää, poistohormien mitoitus pitäisi olla reilu ja hormien pinnat tulisi olla sileät ja helposti puhdistettavissa.

Rakenteellisista ja taloudellisista syistä hormeja tulisi ryhmittää ja keskittää. Myös huonetilat ryhmitetään siten, että vaakavetoja voidaan välttää. Mikäli tähän ei pystytä, pitäisi liitoshormien olla vähintään 45° ylöspäin nousevia. Tehokasta ilmanvaihtoa vaativat tilat kuten kylpyhuone, wc ja keittiö tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle hormiryhmää. Rintamamiestalot ovat hyvä esimerkki tämäntapaisesta suunnittelusta.

Tyypillinen ilmanvaihtoratkaisu asunnoissa on sellainen, että ilma otetaan sisään makuuhuoneisiin ja oleskelutiloihin sekä poistetaan wc:n, kylpyhuoneen ja keittiön kautta. Tällainen ratkaisu tuo mukanaan suhteellisen pitkiä ilman sisäänoton ja poiston välisiä matkoja. Ilmanvastuksen minimoinnin kannalta olisi parasta, että jokaisella huoneella on oma ilman sisäänotto ja oma poisto. Hormikanavia ei saa yhdistää, jotta käytetty ilma hajuikeen ei

siirtyisi huoneesta toiseen. Varsinkin wc ja keittiö ovat tässä mielessä erityisen kriittisiä tiloja. Pääsääntönä on, että ilman tulee kulkea puhtaammasta tilasta likaisempaan ja siitä ulos.

Kasvatetaan paine-eroja

Painovoimaisen ilmanvaihdon heikkoutena on paineolosuhteiden vaihtelevuus rakennuksen eri osissa sekä eri vuodenaikoina. Talvella ilman virtaus voi olla liian suurta aja aiheuttaa vetoa, kesällä taas ilmanvaihto voi jäädä puutteelliseksi. Useilla melko yksinkertaisilla keinoilla on mahdollista kasvattaa paine-eroa ilman sisäänoton ja poiston välillä ja siten parantaa varsinkin monikerroksisen talon ilmanvaihtoa. Kaikki ratkaisut perustuvat siihen, että tuloilma otetaan sisään mahdollisimman alhaalta ja poistoilma puretaan ulos mahdollisimman ylhäällä.

Yksikerroksisen talon ongelmat luonnonmukaisen ilmanvaihdon kannalta ovat pieni korkeus ja asunnon levitetty pinta-ala. Tällöin on usein tarpeen järjestää ilman sisäänotto huoneiden alaosaan, sekä rakentaa enemmän kuin yksi hormiryhmä. On myös hyvä kasvattaa hormien korkeutta ja mitoittaa hormien poikkipinta-ala tavallista reilummaksi. Mikäli talossa on ullakko tai alakerrasta ovilla eristetty puolikerros kuten rintamamiestaloissa, syntyy luontevasti lisää hormikorkeutta ensimmäisen kerroksen osalta.

Kaksikerroksisessa asunnossa ilmanvaihdon edellytykset ovat ensimmäisen kerroksen osalta hyvät korkean hormin ansiosta, mutta toisessa kerroksessa on sama ongelma kuin yksikerroksisissa taloissa. Kaksikerroksisessa asunnossa, jossa toinen kerros on avoimessa yhteydessä ensimmäiseen, syntyy toiseen kerrokseen ylipainetta riippuen piipun korkeudesta ja tuuliolosuhteista. Tästä seuraa, että ilma toisessa kerroksessa voi liikkua IV-venttiilien kautta sekä ulkoa sisälle, että sisältä ulos. Ongelmaa voidaan tuntuvasti helpottaa ottamalla raitisilma yläkerrosten huoneisiin maapintatason yläpuolelta. Näin saadaan aikaan samat paine-erot ja yhtä hyvät edellytykset ilman luonnolliselle liikkumiselle kaikissa kerroksissa.

Yleispätevä ja yksinkertainen ratkaisu on pidentää eristetyt ilmanvaihtohormit harjan yläpuolella, jolloin hormivaikutus vahvistuu. Hormista tulee kuitenkin silloin rakennuksen hyvin näkyvä osa jonka käsittely vaatii arkkitehtonisia taitoja.

Esilämmitetään ilmaa

Tuloilman liikettä voidaan kiihdyttää esilämmittämällä sitä joko maasta tai suoraan auringosta saatavan lämmön avulla. Eräs keino on mitoittaa ulkovaipan eristetyt osat ja verhouksen välinen rako sellaiseksi, että siitä saadaan tuloilmakanava. Ilma otetaan sisään sokkelin rajassa, josta se virtaa sisään kerroksissa oleviin huoneisiin. Ilma lämpenee matkalla hieman, mistä on hyötyä talvella. Kesällä ilmaa kannattaa ottaa sisään varjon puoleisten julkisivujen kautta.

Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää tuloilman lämmityksessä myös rakentamalla etelän puoleisen julkisivun eteen valoa läpäisevä kate, joka voi toimia aurinkoseinän tai viherhuoneen osana. Ulkoilma virtaa taloon tämä välitilan kautta, jossa se talvella lämpenee. Järjestelmä voidaan rakentaa myös niin, että tuloilmaa voidaan kesällä viilentää. Ylösnouseva lämmin ilma purkautuu ulos katteen yläosasta ja vetää perässään pohjoisjulkisivun kautta sisään otettua viileämpää ilmaa.

Meillä harvoin käytetty ilman lämmitys- ja kiihdytyskeino on ns. öaurinkohormiö. Hormin ulko- ja sisäpinnat ovat mustat, ja auringonpuoleinen pinta on eristyslasia tai valoa läpäisevää eristettä. Auringon säteet lämmittävät lasin läpi mustaa sisäpintaa, joka voi olla lämpöä varastoivaa tiiltä tai betoniharkkoa. Kohonnut lämpötila saa ilman virtaamaan.

Tuloilmaa voidaan tuoda taloon myös maahan upotettujen putkien tai kammion eli kulvertin kautta. Maaputket tai kulvertti pitää sijoittaa niin, että ne on helppo tarkistaa ja puhdistaa ja kondenssivedet pääsevät valumaan pois. Putkien ja kulvertin avulla korkeusero ilman otto- ja poistopaikan välillä lisääntyy ja maahan varastoitunut aurinkoenergia esilämmittää tuloilmaa talvella. Kesällä ilma puolestaan jäähtyy maan alla kulkiessaan.

Tulo- ja poistovenntiilit

Vanhoissa taloissa ulkoilma tuli tyypillisesti sisään ikkunoiden ja ovien kautta sekä ulkoseinien pienistä raoista ja poisto tapahtui savuhormien ja sittemmin erillisten ilmanvaihtohormien kautta. Nykytaloissa luonnonmukainen ilmanvaihto tapahtuu pääasiassa ilmanvaihtovenntiilien ja IV-hormien kautta.

Raitisilma otetaan yleensä makuu- ja oleskelutiloihin ulkoseinissä olevien tuloilmaventtiilien kautta. Perinteisesti tuloilmaventtiilit sijaitsevat korkealla siten, että ilma kulkee huonetilan poikki kohti niin ikään korkealla olevaa poistoventtiiliä, jolloin ulkoilma ja sisäilma sekoittuvat mahdollisimman hyvin. Viime vuosina on otettu käyttöön säädettäviä ja suodattimella varustettuja ikkuna-rakoveintiilejä, joita sijoitetaan karmin yläosaan. Kun lämpöpatterit sijaitsevat ikkunan alapuolella, talvella ylösnouseva lämmin ilma sekoittuu kylmään tuloilmaan.

Karmirakoveintiili

Toinen tapa on ottaa ulkoilma sisään heti lämpöpatterin yläpuolella tai lämpöpatterin takaa. Vaarana on, että ilman liike ja määrä voi talvella nousta liian korkeaksi ja aiheuttaa vetoa. Eräs ratkaisu on ns. kiertoilmapatteri, jossa ulkoilma otetaan ikkunakarmin alla olevan rakoveintiilin kautta lämpöpatterin takana olevaan litteään kanavaan ja ohjataan vastavirtaperiaatteella huonetilan alaosaan. Ilma esilämpenee hyvin, mutta samalla nousee myös ilmanvastus, eikä ilma välttämättä liiku riittävästi ilman mekaanista apua. Tämä ongelma esiintyy varsinkin keväällä ja syksyllä.

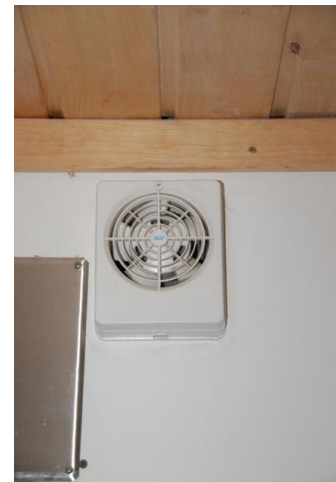


Hyvä tapa estää liiallista ilmavirtausta ja vetoa talvella on asentaa lämpötilojen mukaan toimivia ulkoseinäventtiilejä. Venttiilin aukko aukeaa ja sulkeutuu automaattisesti ja säätelee sisään tulevan ilman määrää ulkolämpötilan mukaan. Kesällä venttiilien kautta kulkevat ilmamäärät ovat usein kuitenkin riittämättömät. Kunnollinen ikkunatuuletus, jossa ilma kulkee pohjoisesta etelään/länteen, on yhdessä yötuuletuksen kanssa paras tapa poistaa yllilämpöä ja luoda hyvä sisäilmasto kesähelteelläänkin.

Mekaanisesti avustettu luonnonmukainen ilmanvaihto

Painovoimaista ilmanvaihtojärjestelmää, joka on varustettu puhaltimella, kutsutaan hybridi-järjestelmäksi. Pääosan ajastaan se toimii täysin luonnonvoimien avulla, mutta tilanteissa, joissa ilma ei liiku riittävästi, syntyy yllilämpöä, hajuja tai liiallista kosteutta, puhallin käynnistyy automaattisesti tai se voidaan käynnistää.

Pientaloissa yksinkertaisin tapa lisätä ilmanvaihtoa tarvittaessa, on varustaa märkätilat, wc:t ja keittiöt avosiiptyyppisellä katto- tai seinäpuhaltimella. Puhaltimen on oltava sellainen, ettei se estä ilman vapaata kulkua silloin kun se ei ole käynnissä. Lisäksi sen on oltava hiljainen, koska se sijaitsee huonetilassa.



Seinäpuhallin

Teknisempää versiota edustaa järjestelmä, jonka puhallin on vesikaton yläpuolella kokoavassa hormissa, johon huone- kerros- tai huoneistokohtaiset IV-hormit päättyvät. Keskitetty kattopuhallin tehostaa ilmanpoistoa kaikista hormoneista riippumatta siitä, onko siihen erityinen tarve. Se muistuttaa tavanomaista koneellista ilmanvaihtoa sillä erotuksella, ettei se ole koko ajan päällä. Tällaisella järjestelmällä pystytään vähentämään luonnonmukaisen ilmanvaihdon epäkohtia kuten suuria ilmavirtausvaihteluja eri vuodenaikoina ja ilman takaisinvirtausta hormin kautta sisätiloihin. Sen pääasiallinen käyttökohde on kiinteistöissä, joissa painovoimainen ilmanvaihto ei riitä.

Kaikista tässä artikkelissa selitetyissä ratkaisuista on Suomessa myönteisiä kokemuksia. Esimerkiksi Helsingissä sijaitsevan Tapanilan ekotalon luonnonmukaista ilmanvaihtoa on tutkittu hyvin tuloksin kahden vuoden ajan. Muiden luonnollisten ilmanvaihtotapojen osalta seurantatutkimuksia ei ole vielä tehty.

Toivon mukaan tässä esitetyt ajatukset antavat vihjeen siitä, että luonnonmukaisen ilmanvaihdon parantamiseen ja kehittämiseen on olemassa monia erilaisia keinoja. Tämän päivän ongelma on vain asiantuntemuksen ja sopivien laitteiden puute.