



Sisäilmaston hyvä laatu on keskeinen asia terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle asuinrakennuksen sisäympäristölle. Sisäilmasto koostuu lämpöolosuhteista, ilman laadusta (leijuvat pölyt, orgaaniset ja epäorgaaniset kaasut, bakteerit, itiöt, hiilidioksidi jne.), ääniolosuhteista ja valaistuksesta.

Riittämättömän ilmanvaihdon tunnusmerkkejä

- nuha, yskä, silmien ärsytys
- päänsärky, väsymys ja keskittymisvaikeudet
- tunkkainen tai "maakellarin" haju ja kosteus (mahdollisia mikrobikasvustoja rakenteissa)

Ilmanvaihto pitää huolta sisäilman laadusta

Huoneilman epäpuhtaudet ovat ruoanlaitosta tai muusta toiminnasta sekä rakennus- ja sisustusmateriaaleista syntyviä hajuja, kaasuja tai hiukkasia sekä maaperästä tai rakenteista asuntoon siirtyviä kemikaaleja, kosteutta tai radon-kaasua. Myös pääasiassa ihmisen aineenvaihdunnasta peräisin oleva hiilidioksidi lasketaan sisäilman epäpuhtauksiksi. Sen arvot voivat nousta yli sallitun rajan erityisesti makuutiloissa yöaikana.

Toimiva ilmanvaihto tuo asuntoon suodatettua, puhdasta korvausilmaa ja poistaa huonekosteutta sekä asumisen epäpuhtauksia sisältävää käytettyä ilmaa. Toimiva ilmanvaihto edellyttää sekä hallittua tuloilmanottoa ja käytetyn ilman poistoa että ilman suodattamista. Tuloilmaventtiileistä käytetään myös nimityksiä korvausilmaventtiili- ja raitisilmaventtiili. Hallitussa ilmanvaihdossa on huolehdittu sekä tulo- että poistoilmanvaihdosta siten, että samassa tilassa ei ole sekä tulo- ja poistoilmanvaihtoa, poislukien sauna, jossa on molemmat.

Rakennuksessa syntyy jatkuvasti epäpuhtauksia, joten ilmanvaihdon on oltava aina päällä. Tämä takaa paitsi hyvän sisäilman, on myös energiataloudellisinta. Kun ilma vaihtuu kerran kahdessa tunnissa, voidaan ilmanvaihdon tasoa pitää riittävänä. Ilmanvaihdon toimivuus on edellytys terveelle sisäilmalle.

Sisäilman laatuongelmia aiheuttavat mm.

- väärin mitoitettu tulo- ja poistoilmanvaihto
- tuloilmanoton puuttuminen
- tulo- ja poistoilmalaitteiden suodatinten tukkeutuminen tai puuttuminen (ulkoilmasta kulkeutuvat epäpuhtaudet)
- väärät ilmanvaihdon käyttöajat ja -tehot
- puutteelliset siirto- ja korvausilmareitit

Ainoastaan ilmanvaihtojärjestelmän toimivuus ja säännöllinen huoltaminen sekä suodatinten vaihtaminen mahdollistavat asumisterveyden toteutumisen.

Ilmanvaihto on asumisterveyden perusta

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista on määritelty tilan fyysikaalisia, kemiallisia ja biologisia tekijöitä koskevat yleiset arviointiperusteet ja altisteiden terveyshaitalliset raja-arvot.

Ilmanvaihdon ulkoilmavirran tulee olla rakennuksen käytön mukaisesti riittävä ja sen laadun tulee olla riittävän puhdasta. Ilmanvaihto tulee järjestää siten, että sisäilma vaihtuu koko oleskeluyöhykkeellä. Riittämätön ilmanvaihto ei saa aiheuttaa huoneilmaan pitkäkestoisesti kosteutta niin, että siitä aiheutuu mikrobikasvun riski. Tarpeenmukainen ilmanvaihto on myös sallittu, jos terveyshaitta vältetään.

Mitä on riittävä ilmanvaihto?

Rakennusten ilmavirtojen ohjearvot asuintiloissa voidaan mitoittaa joko henkilömäärän mukaan tai asunnon koon mukaan. Hallittu ilmanvaihto edellyttää koko ilmanvaihtojärjestelmän säätämistä ja vakioimista niin tulo- kuin poistoilmanvaihdon osalta.

Ulkoilmavirran mitoitusarvot asuinhuoneissa käytön aikana

- vähintään 0,35 l/s/m²
- vähintään 6 l/s/hlö

Ilman tulee vaihtua kerran kahdessa tunnissa 2,5 metriä korkeassa huoneessa (ilmanvaihtokerroin 0,5 1/h). Asunnon ulkoilmavirta saa olla säädettyä pienempi, jos varmistetaan siitä, etteivät sisäilman epäpuhtauspitoisuudet tai lämpötila nouse niin suuriksi, että ne aiheuttavat terveyshaittaa taikka kosteus nouse niin suureksi, että se voisi aiheuttaa mikrobikasvun riskiä.

Kouluissa, päiväkodeissa ja muissa vastaavissa oleskelutiloissa ulkoilmavirran tulee olla käytön aikana vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden. Ulkoilmavirta saa kuitenkin olla 4 dm³/s henkilöä kohden, jos varmistetaan siitä, etteivät sisäilman epäpuhtauspitoisuudet tai lämpötila aiheuta terveyshaittaa tai ilmankosteus mikrobikasvuston riskiä.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja (raja-arvo) ylittyä, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilmassa hiilidioksidipitoisuus. Sisäilman hetkellinen hiilimonoksidipitoisuus ei saa ylittää 7 mg/m³.

Hallittu tulo- ja poistoilmanotto

Rakennuksen vaipan tiiviys on keskeinen rakenteiden kosteudensiirtoon ja ilmanvaihdon toimintaan vaikuttava tekijä. Mitä tiiviimpi rakennus, sitä hallitummin ilma kulkee suunnitellusti venttiilien kautta. Toimiva ilmanvaihto edellyttää hallittua tulo- ja poistoilmanottoa. Pelkkä poistoilman järjestäminen ei takaa toimivaa ilmanvaihtoa. Myös ilman sisääntuloreitit on suunniteltava ja toteutettava huolellisesti.

Raitista tuloilmaa eli korvausilmaa otetaan asuntoon ulkoa useilla eri tavoilla. Koneellisessa ilmanvaihdossa ilma otetaan joko katossa tai sisäseinässä olevan venttiilin kautta, ulkoseinässä tai tuuletusikkunassa olevalla tuloilmaventtiilillä tai ikkunakarmiin tai ikkunan tilkerakoon asennetulla korvausilmaventtiilillä. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa vastaavasti seinäventtiilin ja ikkunakarmin tai tilkerakoon sijoitetun venttiilin tai ruokakomeron kautta.

Tuloilma tulee johtaa huoneiston puhtaimpiin tiloihin, kuten makuuhuoneisiin ja olohuoneeseen, joista se virtaa siirtoilmana edelleen keittiöön ja märkätiloihin. Näin taataan paras ilmanlaatu oleskelutiloissa. Ikku-natuulestusta tulee pitää vain keinona tehostaa ilmanvaihtoa hetkellisesti.

- Ilmanvaihto järjestetään aina siten, että puhdas ilma virtaa puhtaista tiloista kohti epäpuhtaita tiloja.
- Ilmanvaihto on sopiva, kun ilma vaihtuu kerran kahdessa tunnissa.
- Venttiilisuodattimet huolehtivat sisäänotettavan ilman puhtaudesta.
- Venttiilien ja suodatinten huoltamisesta tulisi huolehtia vähintään kerran, mieluiten kahdesti vuodessa.
- Jos korvausilmaventtiileitä on liian vähän, ilma tulee niistä liian kovalta paineella, aiheuttaen vedon tunnetta.
- Riittävä venttiilien määrä tasoiittaa merkittävästi ilmavirtaa.
- Rakennuksen tiiveys vaikuttaa venttiilin tuloilmasuihkuun. Mitä tiiviimpi rakennus, sitä paremmin ilma saadaan tulemaan hallitusti venttiilien kautta.
- Huoneistoissa, joissa ei ole koneellista tuloilmaa, on syytä kiinnittää erityistä huomiota riittävän korvausilman saantiin ja hallittuun korvausilman ottoon venttiilien avulla.

Poistoilmanvaihto huolehtii käytetyn ilman johtamisesta pois asunnosta. Poistoilmanvaihdon toiminta perustuu paine-eroihin. Ilma virtaa suuremmasta paineesta pienempään. Paine-ero voidaan saada aikaan lämpötilaeron ja tuulen yhteisvaikutuksella (painovoimainen ilmanvaihto) tai poistopuhaltimilla (koneellinen ilmanvaihto).

- Pelkkä poistoilman järjestäminen ei takaa toimivaa ilmanvaihtoa.
- Poistoilmanvaihdon toteutuksessa on tärkeää huolehtia myös hallitusta puhtaan ilman sisäänotosta esim. korvausilmaventtiilien avulla.
- Poistoilmaventtiili tulee löytyä jokaisessa huoneistossa wc:stä, keittiöstä, vaatehuoneesta ja suihkutilasta.
- Huoneiston ilmankierron varmistamiseksi väliovien yläosaan tai yläkarmin tilkerakoon olisi hyvä asentaa siirtoilmasäleikkö.
- Ilmankierto oven alareunan kautta nostattaa ja siirtää lattian pölyjä tilasta toiseen.

Tuloilmanotto puuttuu, poisto koneellinen

Tilanteessa, jossa huoneistossa ei ole lainkaan korvausilmanottoa (tuloilmaventtiilejä), mutta poistoilmanvaihto on hoidettu koneellisesti, poiston imuvoima vetää korvausilmaa hallitsemattomasti rakenteiden vuotokohdista, kuten listojen alta, postiluukusta, nurkista, putkistosta ja ikkunoiden sekä ovien huonosti eristetyistä tilkeraoista.

Sisäilma kuormittuu tällaisessa tilanteessa paitsi ulkoa tulevista, myös vaipan rakenteiden läpi kulkevaan ilmavirtaan mukaantulevista epäpuhtauksista, asumisesta syntyvien epäpuhtauksien ohella. Myös hajujen kulkeutuminen asunnosta toiseen kielii tuloilmanvaihdon puutteellisuudesta ja korvausilman kulkemisesta poistoilmakanavistossa väärään suuntaan. Tällöin ratkaisuna on tuloilman järjestäminen huoneistoon korvausilmaventtiilien avulla sekä asunnon rakennevuotojen tiivistäminen, jotta ulkoa otettava ilma saadaan otettua hallitusti venttiilien kautta sisälle. Mitä tiiviimpi rakenne, sitä paremmin tuloilma tulee venttiilien kautta.

Tyypillisiä rakennevuotokohtia ovat

- ovi- ja ikkunatiivisteet, karmin ja seinän väliset tiivisteet
- höyrynsulkumuovien saumat ja reiät
- seinän ja ala/yläpohjan välinen tiivistys
- LVIS-vetojen liitokset ja läpiviennit/tiivistykset
- hormittiivistikset yläpohjaan
- ulko- ja väliseinä-/palkkiliitokset

Ilmanvaihtojärjestelmät

Painovoimainen ilmanvaihto

- yleisin Suomessa toteutettu ilmanvaihto ennen 2000-lukua toteutetuissa rakennuksissa.
- Järjestelmä ja ilman virtaaminen perustuu paine-eroihin sisä- ja ulkoilman välillä.
- Talvisin ilmanvaihto on suurimmillaan ja lämpimällä säällä pienimmillään tai lähes olematonta.
- Järjestelmässä ilmavirtoja ei voi säädellä eikä ilman virtaamisesta väärään suuntaan voi hallita.

Koneellinen ilmanvaihto

- Toteutus 1: painovoimaiseen tuloilmanvaihtoon liitetään koneellinen poistoilmanvaihto
- Toteutus 2: sekä tulo- että poistoilmanvaihto molemmat koneellisia
- Asuinkerrostaloissa ja rivitaloissa on usein painovoimainen tuloilmanotto, mutta koneellinen, käytetyn ilman poisto.
- Koneellisessa poistoilmanvaihdossa ilma poistetaan yleensä puhaltimella.
- Koska koneellinen poisto imee käytettyä ilmaa tehokkaasti poistokanaviin, on puhdasta korvausilmaa otettava hallitusti asuntoon. Muutoin imu ottaa sitä postiluukun, listojen ja ikkuna-, ovi- tai seinärakenteiden vuotokohdista kautta tuoden mukanaan epäpuhtauksia ja vetoisuutta. Jotta korvausilmanotto on hallittua, on huoneiston ilmanvuotokohdat tilkittävä.
- Koneellisen ilmanvaihdon on oltava aina toiminnassa.
- Kokonaan koneellinen ilmanvaihto mahdollistaa lämmöntalteenoton (LTO) poistoilmasta. Koneellisen ilmanvaihdon kanssa kannattaa panostaa hyvään äänenvaimennukseen.
- Huoltamattomana koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä voi aiheuttaa sisäilmaongelmia.
- Tarpeettoman suuri alipaine tuo hajuja, rakenteiden epäpuhtauksia, mikrobeja ja homesieniä sisäilmaan, mikäli tuloilmanottoa ei toteuteta hallitusti venttiileillä. Rakenteiden pitää olla riittävän tiiviitä, jotta hallitsemattomat ilmavuodot saadaan hallintaan.
- Huomioitava riittävä ulkoa sisään otettavan korvausilman saanti, jotta sisäilman laatu on mahdollisimman terveellistä.

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Hengittävien hiukkasmaisten epäpuhtauksien (PM10) pitoisuus sisäilmassa vuorokaudessa saa olla enintään 50 µg/m³, pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuus enintään 25 µg/m³ (samat kuin ulkona). Toimenpiderajat kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneissa pölyssä ovat teollisilla mineraalikiuduille 0,2 kuitua/cm² ja asbestikiuduille enintään 0,01 kuitua/cm³. Mikrobin osalta toimenpideraja ylittyy, kun rakennuksen sisäpinnoilla tai sisäpuolisissa rakenteissa ilmenee korjaamattomia kosteus- ja lahovaurioita tai mikrobit ovat aistinvaraisesti todettuja (lämmöneriste ei kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa).

Biobe Oy

Suvilahdenkatu 10 B, 00500 Helsinki
puh. 09 7743 270
www.biobe.fi

