

DI Olavi Tupamäki:

Kuiva sisäilma on haitaksi ja tuhlaa energiaa

Kirjoitus käsittelee huonetilojen suhteellisen kosteuden piirteitä ja merkitystä tuoden esiin uusia ja yllättäviäkin tuloksia. Erityisesti tässä puhutaan liian alhaisen suhteellisen kosteuden haitallisista ja lämmitysenergiaa tuhlaavista piirteistä.

TEKSTI OLAVI TUPAMÄKI INS.TSTO VILLA REAL OY

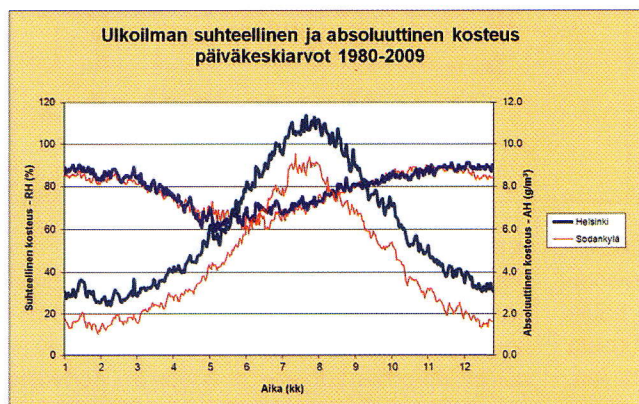
Standardi ISO 6241:sta löytyy tekijät, joilla on suuri merkitys rakennuksen käyttäjän hyvinvoinnille. Terveysten, viihtyvyyden ja tuottavuuden kannalta ovat tärkeitä erityisesti sisäympäristö, sisäilmasto ja sisäilma. Yksi tärkeä tekijä on sisäilman suhteellinen kosteus, RH.

Suhteellinen kosteus määrittellään vallitsevan vesihöyryn paineen ja kylläisen vesihöyryn paineen välisenä suhteena tietyssä lämpötilassa. RH kertoo, montako prosenttia absoluuttinen kosteus AH on vallitsevan lämpötilan kyllästyskosteudesta eli SH:sta.

Ilmatieteenlaitos rekisteröi jatkuvasti mittausasemillaan ulkoilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Vastaavat absoluuttisen kosteuden määrät (g/m³) voidaan laskea mitatusta suhteellisesta kosteudesta tietyssä lämpötilassa (T=°C) seuraavalla kaavalla:

$$AH=6.11*EXP(17.27*T/(T+237.3))/(T+273.15)*217*RH/100$$

Seuraavassa kaaviossa näytetään ulkoilman suhteellinen ja absoluuttinen kosteus eri vuodenaikoina. Siitä nähdään, että talven pakkasilla ilman AH on pieni (2 - 4g/m³) eli ilma on kuivaa. Sen sijaan kuivan pakkasilman suhteellinen kosteus lähestyy sataa prosenttia.



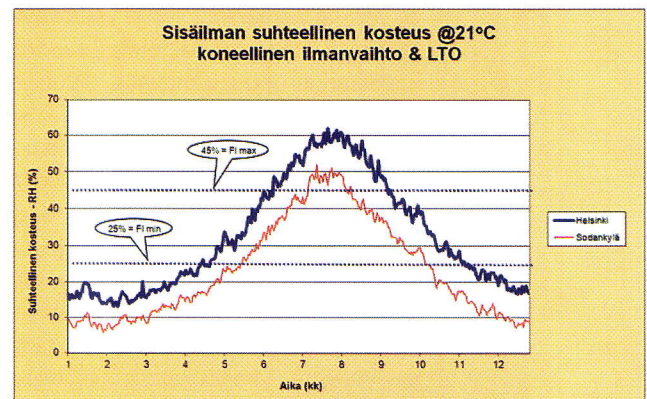
▲ Ulkoilman kosteus (RH ja AH).

Lähde: Ilmatieteenlaitos (T, RH).

Sisäilman RH riippuu lukuisista tekijöistä. Vuoden 2008 alusta voimaan tulleiden rakentamismääräysten mukaan taloon on

käytännössä pakko asentaa koneellinen ilmanvaihto, joka vaihtaa koko lämpimän huoneilman kahdessa tunnissa ulkoa otettavaan tuoreeseen ulkoilmaan. Lämpöenergian hukkaa pienennetään lämmön talteenotolla; talteenoton määrä on 45–85 prosenttia laitteesta riippuen.

Poistoilman myötä talosta poistuu kuitenkin myös ilman kosteus. Kun talvella tuloilman AH on alhainen, niin lämpimässä sisätilassa RH romahtaa, kuten seuraavassa kaaviossa näytetään. Dataloggerin tulokset usean vuoden ajalta 2-kerroksisesta omakotitalosta Helsingin seudulla ovat yhdenmukaiset kaavion kanssa.



▲ Sisäilman suhteellinen kosteus (RH) seuraa ulkoilman absoluuttista kosteutta (AH).

Suomen rakentamismääräys D2-2012 sanoo:– Jos sisäilman kosteus ylittää arvon 7g H₂O/kg kuivaa ilmaa, kostutetaan huoneilmaa vain painavista syistä esimerkiksi prosessin tai varastoinnin niin vaatiessa. Arvo 7g H₂O/kg kuivaa ilmaa vastaa huoneilman tilaa, jossa suhteellinen kosteus on 45 %, kun huonelämpötila on 21°C ja ilman paine on 101,3kPa.

Minimiarvoista ei puhuta mitään. Joissakin kotimaisissa ohjeissa kuitenkin sanotaan, että sisäilman RH pitäisi olla 25–45 prosenttia; nämä olen merkinnyt yllä näytettyyn kaavioon.

Myös muissa vertailukelpoisissa maissa määräysten ja ohjeiden löytäminen on satunnaista. USA:n standardi ASHRAE-55-2004 suosittelee RH=30–60 % niin kesällä (T=22–26 °C) kuin myös talvella (T=20–24 °C). Kanadan standardit suosittelevat RH=50–60 % sekä kesällä (T=23–26 °C) että talvella (T=20–24 °C). Japanissa suositellaan talvella

jopa RH=65 % influenssan torjumiseksi. Ruotsin rakentamismääräyksissä sanotaan, että materiaalien RH≤75 %.

Asiaa voidaan tarkastella yleisellä tasolla Mollierin diagrammilla, jota käyttäen Saksassa suositus on RH=35–70 % (T=18–24 °C); katso kaavio alla. Saksa vaatii sisäilman kosteuden palauttamista, vaikka siellä leudosta talvesta johtuen ulkoilma on paljon kosteampaa kuin meillä. Useimpien kosteusmittareiden normaaliarvo on RH=40–70 %, dataloggerini oletusarvot ovat RH=35–75 %.

Alhainen RH on haitallista

On selvää, että kosteus ja home ovat suuri ongelma Suomen kuten monen muunkin maan rakennuskannassa. Syyllinen ei kuitenkaan ole sisäilman kosteus, vaan rakenteiden kostuminen/kastuminen. Homeitiöitä (koko 3–40 mm) on sisäilmassa kaikkialla, eikä niistä pääse eroon. Kosteusongelma syntyy vasta siitä, kun home alkaa kasvaa rakenteissa. Rakenteet kostuvat pääasiassa seuraavilla tavoilla: sadevesi, vesi- ja viemärijohtojen ja vettä käyttävien ja tuottavien laitteiden vuodot, kapillaarinen nousu maasta, diffuusio sekä paine-erosta johtuva ilmankosteuden kulkeutuminen rakenteeseen.

Pohjoisessa Kanadassa viisi vuotta sitten kolmella paikkakunnalla tehty kenttätutkimus PERD 079 Project, jossa T ja RH mitattiin kolmen minuutin välein, osoitti, että esiintyneillä sisäilman suhteellisilla kosteuksilla ei ollut mitään syy-yhteyttä rakennuksissa esiintyviin kosteusongelmiin. Tietysti on eri asia, jos sisäilman RH nousee erittäin korkeaksi. Yleisesti hyväksytyn käsityksen mukaan raja on RH=75 prosenttia, jota korkeammaksi ei rakenteenkaan kosteus saisi nousta.

Jos sisäilman kosteudesta ei huolehdi, niin talvella huoneilman suhteellisen kosteus putoaa Suomessa tasolle 10–20 prosenttia ja kovalla pakkasella reilusti alle kymmenen prosentin. Liian alhainen RH aiheuttaa ihon, huulien, silmien ja limakalvojen kuivumista, altistumista vilustumis- ja allergiasairauksiin, äänen käheyttä, palelemista, lämmitysenergian turhaa kulutusta, edestakaisesta diffuusiosta johtuvia VOC-emissioita, parkettien ravistumista ja puuesineiden säröilyä, staattista sähköisyyttä ja kuivanlämpimästä pitävien syöpäläisten lisääntymistä.

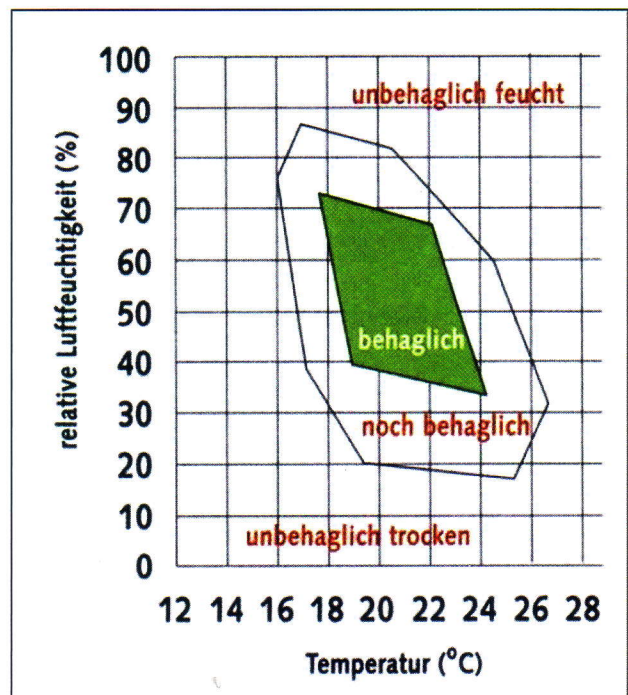
Vain Suomessa koneellinen ilmanvaihto on pakollinen ja ilman vaatimusta kosteuden palauttami-

sesta sisäilmaan. Niinpä vain Suomessa kiinalaiset kaapit halkeilevat.

Mukavuuslämpö

Esimerkki: kaksi vierekkäistä samanlaista taloa A ja B. Sisälämpötila molemmissa on 21 °C, ja ulkolämpötila on -10 °C. Talossa A on mukava puuhailla, mutta talossa B palelee. Syynä tähän se, että talossa B sisäilman kosteus on liian alhainen. Liian kuivassa ilmassa palelee, koska kuivaan ilmaan iholta haihtuva kosteus jäähdyttää ihoa, haihtuminen vie lämpöenergiaa 2.27 J/g; ihmisen haihdunta on 100–8000 g päivässä. Samasta syystä kuivassa sähkösaunassa voi lämpömittarin mukaan ottaa yli 100 °C:n löylyt.

Seuraavassa havainnollisessa kaaviossa esitetään Mollierin diagrammin mukainen ihmisen mukavuusalue, jonka mukaan suhteellisen kosteuden tulisi olla RH=35–70 % lämpötilassa 18–24 °C.



▲ Mollier: Ihmisen mukavuusalue (T, RH).

Aiheesta on tehty myös standardeja, joista tärkein on kokonaisvaltainen ISO 7730, jonka mukaan mukavuuslämpö on monista tekijöistä riippuva näennäinen lämpötila, apparent temperature. Kodeissa ja toimistoissa se riippuu eniten sisäilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta. Seuraavassa kaaviossa näytetään näennäinen lämpötila kosteuden ja mittarilämpötilan funktiona; taulukon luvut ovat pyöristettyjä °C.

	Sisäilman suhteellinen kosteus - RH							
Mittari-lämpötila	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
24°C	20	21	22	22	23	24	25	25
23°C	19	20	20	21	22	22	23	24
22°C	18	18	19	20	21	21	22	23
21°C	17	18	18	19	19	20	20	21
20°C	16	17	17	18	18	19	19	20

▲ Apparent temperature. Lähde: National Oceanic and Atmospheric Administration, US.

Taulukosta voidaan nähdä, että talvella, kun RH=10–20 prosenttia, niin talo pitää lämmittää mittarilämpöön 24 °C, jotta asukas tuntisi olonsa 21 °C:n mukaiseksi ja mukavaksi! Nykyisten rakentamismääräysten mukaisissa taloissa asukkaat ja toimistoyöntekijät ovat tämän ilmiön huomanneetkin. Eli, jos mittari talvipakkasilla näyttää 21 °C, niin useimmat, ja varsinkin naiset, palelevat ja vetävät villatakia ylleen; onhan lämpötuntuma vain 18 °C. Tosin tämä oli suositus vielä 1950-luvulla. Mutta olihan kahvikin kortilla.

Energiaa tuhlaataan

Jotta talossa olisi riittävä mukavuuslämpö, joudutaan edellä sanotun mukaisesti taloa lämmittämään talvella jopa kolme astetta korkeampaan lämpötilaan. Tämä tietysti vie lämpöenergiaa, on vastoin kaikkia rakennusten energiansäästöavoitteita ja maksaa rahaa.

Seuraava laskelma on tehty ympäristöministeriön omalle mallitalolle 2008: Talo on yksikerroksinen 147-neliöinen omakotitalo kaukolämpöverkossa

Helsingissä. Kun talon mittarilämpöä joudutaan nostamaan kolmella asteella 21:stä 24 °C:een, energiaa kuluu 21 prosenttia enemmän. Kun kesällä lisälämmitys tuskin on tarpeen, ja tarvittava lisäenergia lasketaan tarkemmin koko vuodelle, tuloksena on, että talo tuhlaa lämmitysenergiaa 12 prosenttia.

Terveysten, viihtyisyyden ja tuottavuuden sekä energian säästämisen kannalta Suomen rakentamismääräyksiä (D2, D3, D5) tulisi täydentää seuraavasti: sisäilman ohjeavoksi asuntoihin ja toimistoihin RH=30–60 prosenttia (T=20–24 °C) ja vaatimus kosteuden talteenotoksi >45 prosenttia, kesäaikaan pois päältä kuten lämmöntalteenotto nyt.

Tähän päästään erityisesti pyörivällä lämmönsiirtimellä, jota voidaan vielä tehostaa päällystämällä lämmönsiirtimen pinnat kosteutta siirtävällä hygroskooppisella materiaalilla, jolloin lämmönsiirtimestä käytetään termiä sorptioroottori.

Palaavatko poistoilman mahdolliset epäpuhtaudet kosteuden mukana takaisin sisäilmaan - virukset, bakteerit, itiöt, vesiliukoiset yhdisteet ja veteen "tarttuvat" hiukkaset? Tämä ongelma ratkeaa lisäfilterillä, kuten sähkö-aktiivihiihi-suodattimella tai ionipuhdistuksella. •

PUHDAS POISTOILMA RASVAKANAVISSA – UUDET MAHDOLLISUUDET

AirMaid® V on erityisesti kehitetty puhdistamaan suurkeittiöiden poistoilman rasvasta ja hajuista. AirMaid® V soveltuu sekä uusiin kohteisiin että retro-asennuksiin.

Tämä mahdollistaa nyt myös tehokkaan lämmöntalteenoton keittiön rasvakanavan poistoilmasta. Lisäksi AirMaid® otsonipuhdistus vähentää rasvakanavan paloriskiä merkittävästi, vähentää nuohomistarvetta sekä vaikuttaa lisäksi hajujen vähenemiseen.

Pyydä lisää tietoa, autamme mielellämme.



INTERZON

AirMaid® ozone cleaning system – Innovative Air Treatment

Interzon AB, Finland P +358 440 304896 E marcus.hintze@interzon.com www.interzon.com