

PUURAKENNE , KOSTEUS ja SISÄILMA

Tutustuessani vuoden 2011 rakennusmessuihin Lahdessa , kiinnittyi huomioni erityisesti BAULOGin seinäelementtiin ja sen rakenteeseen . Pitkään puutuotealalla toimineena ja myös rakennusfysiikkaan paneutuneena ymmärsin heti , että tämä BAULOGin rakenne takaa miellyttävän ja terveellisen sisäilman kuten hirsirakennekin . Lisäksi tämä rakenne turvaa seinärakenteen energiatehokkuuden ja kosteusturvallisuuden .

Puu on siitä erikoinen materiaali , että se reagoi nopeasti ympäristön suhteellisen kosteuden muutoksiin ja on tehokkaassa vuorovaikutuksessa sisäilman kanssa . Hygrooskooppisena materiaalina puupinnat imevät kosteutta silloin , kun ympäröivän ilman suhteellinen kosteus RH nousee ja luovuttavat kosteutta silloin , kun ilman suhteellinen kosteus laskee . Tämä puupintojen ominaisuus voidaan kuitenkin tuhota vesihöyryä läpäisemättömillä pinnoitteilla .

VESIHÖYRY JA VESI

Vesihöyry on vettä [H₂O] kaasumaisessa muodossa . Sitä ei voi nähdä , koska se on hajautunut H₂O – molekyyleiksi . Vesihöyryssä kuten muissakin kaasuissa molekyylit ovat irrallaan toisistaan ja voivat liikkua vapaasti joka suuntaan . Nestemäinen vesi on sen sijaan vesimolekyylien rakenteellinen kokonaisuus , jossa molekyylien keskinäiset sidokset (koheesio) ja pintajännitys (adheesio) pitävät pisaraa koossa . Pilvet , sumu ja näkyvä höyry eivät ole vesihöyryä (kaasua) vaan nestemäistä , pisaroitunutta vettä .

Edellä olevan perusteella on helppo ymmärtää miten esimerkiksi ulkoiluvaate voi samaan aikaan olla vesitiivis ja hengittävä (water tight and breathable) . Työkaverini sanoi osuvasti : ” Vanhat sadetakit olivat vesi- ja vesihöyrytiiviitä . Ne kastuivat sateella sekä ulko- että sisäpuolelta . ”

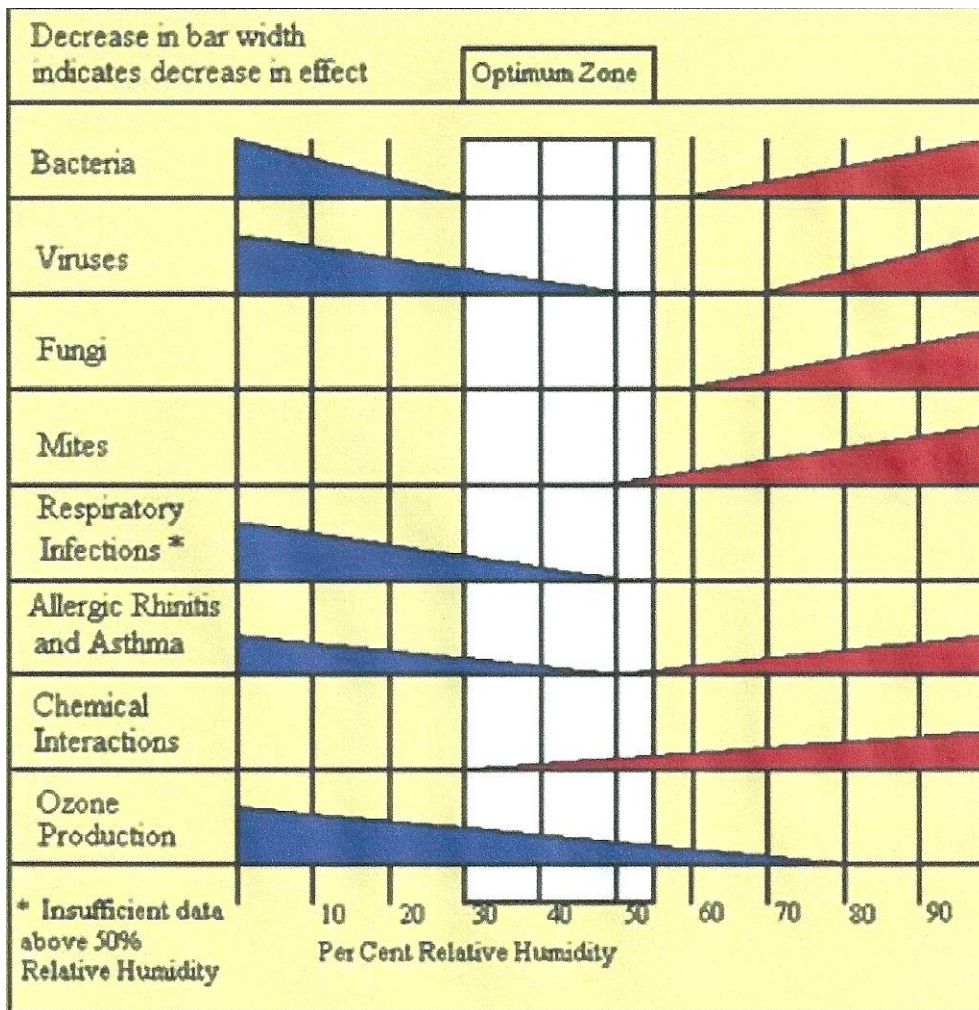
Vielä kertauksen vuoksi :

Suhteellinen kosteus [RH] on se % - määrä kosteutta siitä kosteudesta , jonka ilma voi maksimissaan sisältää . RH 100 % :n yli menevä kosteus tiivistyy vedeksi . Ilman eri lämpötilat voivat sisältää eri maksimaalisia kosteusmääriä .

Puun pinnoite , joka on sekä vesitiivis että vesihöyrytiivis tuhoaa puupinnan vuorovaikutuksen ympäröivän ilman kanssa . Lisäksi vesihöyrytiivin kalvon taakse ” patoutunut ” kosteus aiheuttaa pinnoitevaurioita ja ongelmia myös puumateriaalissa .

TERVEELLINEN SISÄILMA

Sisäilman terveellisyyteen vaikuttavat monet tekijät . Sisäilman ja rakenteiden suhteellinen kosteus RH on kuitenkin yksi tärkeimpiä . Liian korkea huoneilman suhteellinen kosteus samoin kuin myös liian matala aiheuttavat ihmiselle ongelmia .



Sisäilman optimaalinen suhteellinen kosteus RH on 30 – 55 % .

Suomalaisten osapuolten aloittamassa kansainvälisessä tutkimuksessa todettiin , että verhoilemalla makuuhuoneen seinät ja katto puupaneeleilla , pysyy huoneilman suhteellinen kosteus optimaalisella tasolla .

Myös on syytä todeta , että lämpötilan muuttamisella voidaan säädellä sisäilman suhteellista kosteutta . Huonelämpötilan pudottaminen nostaa suhteellista kosteutta ja nostaminen pudottaa kosteutta . Esimerkiksi Suomessa makuuhuoneessa on miellyttävä nukkua , kun lämpötila on normaalia alhaisempi . Talvella yleensä Suomessa vaivaa liiallinen huoneilman kuivuus . ” Pudota huonelämpötilaa ja hanki lämmin peite , niin nuket paremmin . ”

RAKENTEELLINEN KOSTEUSTURVALLISUUS

Perustellusti voi sanoa , että mitä enemmän rakenteissa on hygroskooppista puumateriaalia , sen kosteusturvallisempi rakenne .

Home on ” tämän päivän vitsaus ” rakennuksissa . Koulut , päiväkodit , työpaikkarakennukset , jotka kärsivät homeongelmista ovat useissa tapauksissa mineraalirakenteisia , ei puurakenteisia . Kosteus näihin rakennuksiin aiheutuu ihmisten luovuttamasta kosteudesta ja usein myös rakenteiden puutteista , jolloin suhteellinen kosteus rakenteissa nousee liian korkeaksi . Nyrkkisääntönä voi pitää , että homeen syntymisen olosuhteet ovat $> 85 \%$:n suhteellinen kosteus RH , lämpötila $> + 5 \text{ C}$ astetta ja aika näissä olosuhteissa noin kaksi viikkoa . Ja homeen syntyminen on paljolti materiaaliriippumatonta .

Seuraavassa **esimerkki** :

Alkutila :

- lämpötila $T = + 23 \text{ }^\circ\text{C}$
- suhteellinen kosteus $RH = 75 \%$
- absoluuttinen kosteus $W = 13 \text{ g / kg}$

Ei tehdä huonetilassa mitään muita muutoksia kuin pudotetaan lämpötilaa ; uusi $T = +20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuttunut tila :

- lämpötila $T = + 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- suhteellinen kosteus $RH = 90 \%$
- absoluuttinen kosteus $W = 13 \text{ g / kg}$

Pudotetaan edelleen lämpötilaa ; uusi $T = +18 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuttunut tila :

- lämpötila $T = + 18 \text{ }^\circ\text{C}$
- suhteellinen kosteus $RH \sim 100 \%$
- absoluuttinen kosteus $W = 13 \text{ g / kg}$

Jos lämpötilaa tässä tapauksessa pudotettaisiin edelleen ($< 18 \text{ }^\circ\text{C}$) , olisi seurauksena se , että vesihöyryä alkaisi tiivistyä vedeksi ; ilman suhteellinen kosteus RH ei voi olla $> 100 \%$.

Tällainen tilanne saattaa olla esimerkiksi huonetilassa , jossa on ilmassa olosuhteet $T = + 23 \text{ }^\circ\text{C}$, $RH 75 \%$, $W = 13 \text{ g / kg}$.

Jos esimerkiksi seinäpinnassa $T = +20\text{ °C}$, on seinäpinnassa suhteellinen kosteus RH 90 % . Esimerkiksi ikkunan sisäpinnan lämpötila T voi olla $+17\text{ °C}$. Tällöin ikkunapintaan tiivistyy vettä ; ikkuna huurtuu .

Pitkäaikaisempi seinäpinnan suhteellinen kosteus RH 90 % aiheuttaisi homeen kasvua seinäpinnalle . Tällaisen tilanteen välttämiseksi on seinärakenne tehtävä hyvin lämpöä eristäväksi ja/tai huoneilman suhteellisen kosteuden nousu RH 75 % :iin on estettävä ja/ tai huonetilassa on pidettävä korkeampaa lämpötilaa kuin 23 °C .

Suhteellisen kosteuden RH kasvattaminen huonelämpötilaa pudottamalla , samoin kuin suhteellisen kosteuden RH pienentäminen huonetilassa lämpötilaa nostamalla on siis fysiikan lakien mukainen ja helposti toteutettavissa .

Sen sijaan huonetilan suhteellisen kosteuden RH ja lämpötilan T samanaikainen pienentäminen ” ei sovi rakennusfysiikan kuvioihin ” ja vaatii erityistoimenpiteitä . Lämpötilaa voidaan pudottaa helposti lämmitysenergian käyttöä pienentämällä , mutta jos ei tehdä mitään muuta kasvaa tilan suhteellinen kosteus RH . Koneellinen toimenpide lämpötilan ja suhteellisen kosteuden samanaikaiselle pienentämiselle vaatii paljon energiaa .

Luonnollinen , passiivinen mahdollisuus huonetilan lämpötilan ja suhteellisen kosteuden samanaikaiselle pudottamiselle on hygroskooppisten sisäverhousmateriaalien hyväksikäyttö .

Edellä oleva perustuu niihin tutkimustuloksiin ja näkemyksiin , jotka ovat syntyneet kansainvälisen tutkimuksen ” Lämpö – ja kosteusoloiltaan miellyttävä puutalo ” aikana . Tutkimus kuului ” Terve talo ” tutkimusohjelmaan . Tutkimuksen rahoittajina olivat Tekes ja alan teollisuus .

Tutkijaosapuolina olivat :

- Fraunhofer Institut Bauphysik , Holzkirchen , Saksa .
- Helsingin Teknillisen Korkeakoulun Talonrakennustekniikka ja LVI – laboratorio .
- VTT , Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka .

Tämän jutun kirjoittaja kuului projektin ohjausryhmään ja projektin alusta loppuun sen puheenjohtajana.

27.05.2011 Keijo Kolu , keijo.kolu@elisanet.fi