



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Rakennusfysiikkaan liittyviä kysymyksiä

Ralf Lindberg, tekniikan tohtori
Professori, Tampereen teknillinen korkeakoulu
Talonrakennustekniikka
ralf.lindberg@tut.fi

Rakennusten kosteusvaurioista käytävä keskustelu on lisääntynyt viimevuosien aikana. Eri tutkimuksissa on todettu, että suuressa osassa kiinteistöjä esiintyy eri asteisia kosteusvaurioita, jotka pitkälle edettyään aiheuttavat käyttäjille jopa terveydellisiä vaikutuksia.

Alalle on tullut paljon uusia asiantuntijoita, jotka tarjoavat palvelujaan kosteusvauriokysymyksissä. Monet kaupantekotilanteet ovat johtaneet oikeudenkäynteihin, joissa prosessin kulussa arvioidaan, onko rakenteet tehty oikein vai onko rakentamisen yhteydessä tehty rakennusvirheitä.

Yhteinen piirre asioiden käsittelylle näyttää olevan, että asioita tarkastellaan usein yrkäkentämisen näkökulmasta. Usein ollaan valmiita väittämään, että jokin tietty ratkaisu on selvästi rakennusvirhe, vaikka kyseinen toteutustapa voi olla täysin rakentamisajankohdan mukainen.

Toisaalta käsittelyissä mukana olevilla asiantuntijoilla tuntuu olevan monessa tapauksessa kovin vähän perustietoa asiaan liittyvistä fysiikanilmiöistä varsinkin kosteuden ja veden käyttymisen kannalta.

Nämä asiat ovat erittäin vaikeita ymmärtää ja monessa tapauksessa lähes mahdottomia hallita täydellisesti. Syvälinen ymmärtäminen edellyttäisi varmaankin sitä, että jo lukiossa matematiikan ja fysiikan opintojen olisi pitänyt olla tärkeitä. Korkeakoulussa olisi pitänyt jatkaa näitä luonnontieteellisiä opintoja vielä paljon pidemmälle. Valitettavasti tutkintojen rakenteet ovat muuttuneet entisistä ajoista pois päin "kovien" luonnontieteiden alueelta. Nykyisin tutkinto on laaja-alainen, mikä sinänsä on varsin hyvä asia. Kuitenkin osa opiskelijoista voisi keskittyä myös pidemmälle meneviin luonnontieteiden opintoihin.

On selvää, että kaikkien ei tarvitse olla syväliisesti perillä rakennusfysiikkaan liittyvistä kysymyksistä. Monta kertaa jo pelkkä maalaisjärki ja pitkä käytännön kokemus auttavat. Valtaosa tapauksista on juuri tällaisia. Vaikeiden korjausten suunnittelussa sekä uusien ratkaisujen kehittämisessä on mukana aina oltava myös korkeatasoista asiantuntemusta rakennusfysiikan alueelta.

Miksi rakenteet vaurioituvat?

Rakenteiden vaurioitumista ja vauriomekanismeja tutkitaan ja pohditaan varsin paljon. Yleensä keskustelua käydään lähinnä oikeista materiaaleista ja oikeaoppisista rakenneratkaisuista. Lisäksi korostetaan, että rakennuksessa on oltava toimivat räystäät, kunnolliset maanvastaiset rakenteet, yms. Viimeksi mainitut tekijät liittyvät niihin olosuhteisiin, joissa rakenteet tai niiden osat ovat. Voidaan todeta, että materiaalivalintojen ja rakenneratkaisujen lisäksi olosuhteilla on ratkaiseva merkitys siihen, miten pitkäikäinen rakenne on.

Melkein kaikkien vauriomekanismien taustalla on jollakin tavoin vesi. Jos vettä ei ole, ei yleensä ole vaurioitakaan. Tätä näkökohtaa tulee ajatella paljon nykyistä enemmän. Yleensä kehitystyön painopiste on joko materiaalien tai rakenneratkaisujen kehittämässä.

Esimerkiksi betonin pakkasenkestävyys on ollut kehittämisen kohteena juuri pitkäikäisyyden ja säilyvyyden varmistamiseksi. Viime aikoina on arvosteltu betonirakenteiden säilyvyyttä suojahuokosten tai niiden puuttumisen perusteella. Lisähuokostuksen merkitys betonin säilyvyyteen on kiistatta osoitettu. Kuitenkin tulee miettiä, miksi meillä on varsin paljon hyvin säilyneitä ja verrattain iäkkäitä betonirakenteita, joissa ei ole lisähuokostusta. Toisaalta verrattain uudet ja sinänsä säilyvät betonit ovat saattaneet rapautua jo hyvin nuorena iässä. Taustalla on eräänä vaikuttavana tekijänä varmaankin olosuhteet. Jos ei ole kosteusrasitusta, ei yleensä ole pakkasrapautumaakaan. Toisaalta säilyvyyden varmistamiseksi kehitettyjen erilaisten tustien ja käytännössä tavattavien rapautumismekanismien yhteyttä ei ehkä ole täysin selvitetty. Saattaa olla, että testit eivät kuitenkaan kuvaa todellista käyttäytymistä. Toisaalta tiedämme, että ankarassa rasituksessa mikään materiaali ei voi olla täysin säilyvä.

Keskustelu puurakenteisen seinän höyrynsulun tarpeellisuudesta tuntuu vain jatkuvan. Tässäkin asiassa olosuhteilla, joissa rakenteet ovat, on suurempi merkitys kuin itse rakenneratkaisulla. Teoreettisesti väärätkin rakenteet voivat toimia aivan hyvin, jos niihin ei kohdistu

kosteusrasitusta. Toisaalta kosteusrasituksen lisääntyessä oikeaoppisen rakennertäjänsä merkitys kasvaa varsinkin silloin, kun vesi tulee rakenteeseen ennakoidusta suunnasta.

Kaiken kaikkiaan on selvää, että meidän tulisi kaikin tavoin suosia ratkaisuja, jotka vähentävät rakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta. Tämä merkitsee entistä huolellisempaa toteutusta maata vasten rakennettaessa, lisääntyvää huomion kiinnittämistä vesikatkojen ja julkisivujen rakenteisiin, sisäpuolisen kosteuden eristämiseen sekä ilmanvaihdon varmistamiseen.

Lisäksi meidän tulisi kehittää ratkaisuja, jotka kykenisivät kestämaan epäedullisia olosuhteita paremmin. Siten tilapäisestä ylimääräisestä kosteusrasituksesta ei automaattisesti seuraisi vauriota. Kokemuksesta tiedämme, että eräät ratkaisut ovat lähes ”idioottivarmoja”. Niitä ei voi tehdä väärin ja ne toimivat rakennusfysiikan kannalta katsottuna turvallisesti lähes kaikissa olosuhteissa. Näitä rakenteita tulee tutkia ja niihin tulee suhtautua nykyistä myönteisemmin. Ongelman on ehkä, että rakennusfysiikallisesti hyvin toimivat ratkaisut eivät ole välttämättä hyvin lämpöä eristäviä, mikä saattaa vaikuttaa haitallisesti näiden rakennusratkaisujen kehittämiseen.

Mitkä rakennusfysiikan perusasiat on hallittava?

Vaipparakenteiden lämpö- ja kosteusteknisen käyttäytymisen perusteet on hallittava hyvin sekä uudis- että korjausrakentamisessa. Tämä tarkoittaa, että on pystyttävä piirtämään riittävän tarkasti rakenteen lämpötilakäyrä, vesihöyryn kyllästyspitoisuuskäyrä sekä todellinen vesihöyrynpitoisuuskäyrä. Tätä rakenteiden diffuusiokäyttäytymistä on pidetty vähämerkityksisenä kosteusvaurioiden kannalta. Kuitenkin näiden käyrien perusteella on mahdollista aika hyvin arvioida rakenteenkosteusteknistä riskiä. Korjattavan rakenteen tapauksessa analyysi vanhasta ja korjatusta ratkaisusta kertoo melko hyvin siitä, onko korjattu rakenne parempi vai riskialttiimpi.

Kaikkien rakenteiden tulisi olla sellaisia, että niiden läpi ei pääsisi tapahtumaan konvektiota. Käytäntö kuitenkin osoittaa, että konvektiota tapahtuu, varsinkin vuotokohdista. Siksi sekä ali- että ylipaineen merkitys on hallittava. Tässä suhteessa saattaa jatkossa tulla uutta tietoa seinien käyttäytymisestä. TTKK:ssa on kehitetty laitteisto, jolla voidaan tutkia hallituissa olosuhteissa rakenteiden toimintaa mm. konvektion vaikutuksessa. Näyttää siltä, että ylipaine on varsin vahingollinen rakenteelle, kuten on otaksuttakin. Sen sijaan alipaine ei välttämättä ole niin hyödyllinen kuin on otaksuttu, ainakin siinä

tapauksessa, kun rakenteen ulkoreuna on pakkasen puolella.

Rakennuksen kosteudentuotto ja ilmanvaihdon merkitys sisätilan kosteuspuolisuuden on hallittava. Ilmanvaihdon keskeinen merkitys sisätilan kosteuden kannalta on selvästi unohtunut viime vuosina. Puhutaan ”pullotaloista” ja epämiellyttävistä olosuhteista rakennusten sisällä. On melko selvää, että tiivis rakenne toimii kosteusteknisesti hyvin. Rakennuskin on viihtyisä, kun muistetaan huolehtia riittävästä ilmanvaihdosta.

Seuraava tärkeä hallittava asia on rakennusmateriaalien vesipitoisuus. Normaaleissa käyttöolosuhteissa materiaalit ovat hygroskooppisella alueella ja materiaalin vesipitoisuus riippuu pääasiassa ympäristön suhteellisesta kosteudesta. Niissä materiaaleissa, joihin jää rakennusaikaista kosteutta tai kosteusvauriokohdissa voi vettä olla paljon enemmän. Tällöin vesipitoisuus on kapillaarisella alueella. Ylimääräinen vesi voi poistua materiaalista vain haihtumalla, mikä on otettava huomioon monen uudis- ja korjattavan rakennuksen kohdalla.

Rakennusmateriaalien kapillaarisuus on myös ymmärrettävä. Veden pintajännitys ja useimpien materiaalien huokosrakenne merkitsevät, että vesi tunkeutuu kapillaarisesti materiaalin sisään. Tärkeää on havaita, että veden poistumisen materiaalista ei tapahdu saman ilmiön vaikutuksesta. Siksi on ymmärrettävä, että vesi poistuu materiaalista ilmaan haihtumalla. Jos vesihöyrypitoisuus rajapinnan lähellä ilmassa on lähellä kyllästystilaa, haihtumista ei tapahdu ja materiaali ei kuivu. Vesi imeytyy kapillaarisesti materiaaleihin huomattavasti suuremmalla nopeudella kuin poistuu vastakkaiseen suuntaan haihtumalla.

Mitkä ovat kosteusvaurio-kysymysten tärkeimmät ongelmat?

Kosteusvaurioista ja niiden korjauksista puhutaan paljon. Asiaan ottavat kantaa monet uudetkin osapuolet lähinnä terveydellisten kysymysten seurauksena. Seuraavassa on lueteltu rakentajan näkökulmasta tämän hetken tärkeimmät ongelmat. Luettelo on subjektiivinen ja se on syntynyt lukiutena TTKK:ssa tehtyjen kosteusvauriotutkimusten kokemuksista.

Aikaisemmin oli tavallista, että ”kaikki” olivat asiantuntijoita rakennusteknisissä kysymyksissä. Sama pätee myös kosteusongelmien ollessa kyseessä. Tämä vain on erityisen harmillista, koska ongelmat ovat usein todella vaikeita ja asiantuntemattomien arviot usein vain mutkistavat asiaa. Pyrkinessään ratkaisemaan oman rakennuksensa ongelmia, omistajalle jää useimmiten varsin sekava kuva erilaisista ”asiantuntija-arvioista”.

Uudet kosteusmittarit ja niitä käyttävät mitaajat muodostavat oman ongelmansa. Mittaajan pitäisi tietää, miten ilman ja materiaalien kosteuspitoisuudet on määritelty, jotta hän voisi esittää järkeenkäyviä mittaustuloksia myös muiden asiantuntijoiden tulkittavaksi. Mittarit reagoivat moneen muuhunkin kuin kosteuteen. Siksi mitaajalta edellytetään varsin paljon kokemusta ja varovaisuutta tuloksia arvioidessaan. Lisäksi on oivallettava, että monessa tapauksessa materiaalissa voi olla vettä verrattain paljon. Kuitenkaan vesi ei aina merkitse kosteusvaurioita. Hometta tulee materiaalin pinnalle, jos siinä on sopivat olosuhteet. Jos esimerkiksi betonin pinta on kuiva, vaikka sisäosa on märkä, ei hometta ole. Pinnan taas voi pitää kuivana tehokkaalla ilmanvaihdoilla.

Kosteuden ja veden kulkuun ja sitoutumiseen liittyvän perustiedon puute on ilmeinen. Kaikilla meillä on selkeä käsitys, miten vesi ja kosteus liikkuu. Jos emme ole perehtyneet aihepiiriä käsitteleviin luonnonlakeihin, voivat asiat muuttua päinvastaisiksi. Veden ja kosteuden kohdalla on lämmönsiirtoon nähden paljon mutkikkaampi tilanne. Vesi esiintyy kolmena eri olomuotona: kaasuna, vetenä ja jäänä. Se voi siirtyä vetenä gravitaation tai kapillaarisuuden vaikutuksesta, vesihöyrynä diffuusion avulla. Kun tämä kaikki liitetään Suomen olosuhteisiin, jossa talvella on pitkiä pakkasjaksoja, on kokonaisuus verrattain monimutkainen hallita.

Yhden ongelman muodostaa kastuneiden rakenteiden kuivaaminen. Kapillaarisesti kostuneesta materiaalista vesi poistuu vain haihtumalla. Tämä on aina kovin hidas ilmiö. Erilaiset kuivaajat auttavat yleensä vain hetken. Niin kauan, kun materiaalin pintakerroksessa on vettä haihtua ilmaan, kuivumista tapahtuu. Sen jälkeen vesi siirtyy erittäin hitaasti diffuusiolla materiaalin pintaan, josta se vasta voi haihtua. Kuivaamisen kannalta tilanne voi näyttää hyvältä, vaikka rakenteiden sisällä voi olla vielä paljon ylimääräistä vettä. Kosteusvaurioiden korjaamista häiritsee myös usein kova kiire, huolimatta kuivaamisen edellyttämästä hitaammasta toimintatavasta.

Monet asiantuntijat sekä viranomaiset tuottavat ja ovat tuottaneet lukuisia oppaita kosteusvaurioiden korjaamiseksi ja ongelmien ymmärtämiseksi. Rakennusfysiikan kannalta tilanne on kuitenkin niin vaikea, että asioita eivät kaikki voi ymmärtää riittävän syvällisesti. Sama lienee tilanne homeiden ja terveysvaikutusten alueilla. Tällöin voi miettiä, auttavatko oppaat todella, vai sekoittavatko ne tilannetta. On selvää, että kunkin erikoisalueen koulutus tukisi kohdistaa vain niille, joilla on mahdollisuus omaksua ja ymmärtää. Siinäkin olisi yllin kyllin tehtävää.

Rakennuksen kosteustekninen toiminta

Nykyään keskustellaan paljon rakennusten, rakenteiden ja materiaalien hengittämisestä. Hengittämisen uskotaan estävän mm. kosteusvaurioiden syntymistä. Käytännön kokemusten ja tutkimustiedon perusteella kosteusvaurioita voidaan kuitenkin parhaiten välttää toimimalla seuraavasti:

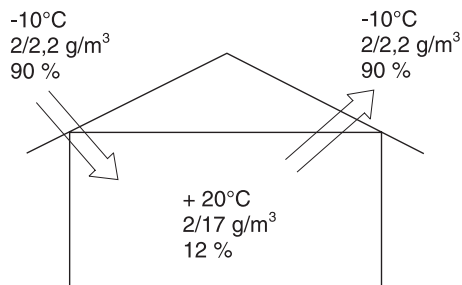
1. rakennus suunnitellaan ja rakennetaan ammattitaidolla ja huolellisesti
2. rakennuksen ulkoseinät ja yläpohja rakennetaan mahdollisimman tiiviiksi
3. sisäilma pidetään hyvälaatuisena toimivalla ilmanvaihdolla.

Hengittävyys (tai paremminkin tulisi käyttää termiä läpäisevyys) on muotia rakentamisessa. Hengittävyydellä perustellaan monien - joskus jopa hyvinkin tiiviiden - materiaalien kaikenpuolista soveltuvuutta nykyajan lähemmäs luonnonmukaisuutta pyrkivään rakentamiseen ja asumiseen. Se, että hengittävyuden käsitettä ei oikein pystytä määrittelemään, ja että ihmiset ymmärtävät sen eri tavoin, auttaa hengittävyuden käyttöä markkinointiargumenttina.

Yleisessä kielenkäytössä hengittävyydellä tarkoitetaan tiivyyden vastakohtaa eli sitä, että rakenne tai materiaali läpäisee jotakin ainetta, kuten ilmaa tai vesihöyryä hyvin. Hengittävyys koetaan asiana, joka on positiivinen ylitse kaikkien muiden ominaisuuksien. Seuraavassa käsitellään jotakin rakenteiden ja materiaalien hengittävyteen ja läpäisevyyteen liittyviä kysymyksiä.

Mistä kosteus tulee ja mihin sen halutaan menevän?

Lähtökohta on, että rakennusten sisäilma on ulkoilmaa kosteampaa. Tämä johtuu siitä, että sisäilma on ulkoa ilmanvaihdon avulla otettua ilmaa, johon asumistoiminnot tuottavat lisää kosteutta.



Jos kosteuslisää ei ole, kaikki rakenteet toimivat hyvin.

Rakenteiden toimivuuden kannalta kriittisenä aikana talvella ulkoilmankosteuspitoisuus on alhainen, luokkaa 2 grammaa ilmakeuutiometriä kohden (g/m^3), mikä on kuitenkin lähes yhtä paljon kuin kylmä ulkoilma pystyy enintään sitomaan. Samana aikana sisäilman tyypillinen kosteuspitoisuus on luokkaa 5–7 g/m^3 , mikä erotus kuvaa asumisen kosteustuottoa. Esimerkiksi peseytyminen, pyykkikuivatus, ruuanlaitto, siivous ja ihmiset sinänsä tuottavat merkittäviä kosteusmääriä, jotka haihdutetaan sisäilmaan.

Mikäli sisäilmaan tuotettua kosteutta ei jollain tavoin poisteta, lopulta sisäilma kyllästyy vesihöyryllä. Tällöin pyykki lakkaa kuivumasta ja ikkunoiden sisäpinnat alkavat valua tiivistyvää vettä. Tästä syystä kosteutta on poistettava joko vaihtamalla kosteaa sisäilmaa ilmanvaihdon avulla vähemmän kosteutta sisältävään ulkoilmaan tai ns. hengittämällä eli ajamalla kosteus rakennuksen ulkovaipan rakenteisiin. Edellinen tapa edellyttää toimivaa ilmanvaihtoa, jälkimmäinen ilmanvaihdon lisäksi muovitonta, vesihöyryä läpäisevää eli ns. hengittävää seinärakennetta. Jälkimmäinen tapa johtaa vääjäämättä myös seinärakenteiden kosteuspitoisuuden kasvamiseen, koska jäätyessään ilman kosteudensitomiskyky alenee, ja lähes kaikki sisäilmaan tuotettu kosteus tiivistyy rakenteiden sisään. Tämä tietysti saattaa aiheuttaa kosteusvaurioita, riippuen luonnollisesti siitä, miten paljon kosteutta sisäilmaan tuotetaan. On hyvä huomata, että jos sisätilojen kosteustuotto on vähäinen, mitkä tahansa rakenteet toimivat erinomaisesti. Monien hengittäväksi luokiteltujen rakenteiden toimivuus perustuikin tähän tosiasiaan. Se, kummalla tavalla kosteuden haluaa huoneistaan poistaa, riippuu nykyään päätöksentekijän aatemaailmasta.

Miten läpäisevä vaippa vaikuttaa sisäilman kosteuteen?

Asumismukavuuden ja terveellisuuden kannalta sisäilman kosteuspitoisuus ei saisi olla talvisaikaan kovin alhainen. Tähän liittyen on esitetty käsityksiä, että kosteutta läpäisevät ja sitovat ulkoseinät tasaisivat kosteutta siten, että kuivana aikana seinä luovuttaa sitomaansa kosteutta takaisin sisäilmaan. TTKK:ssa tehtyjen kokeellisten tutkimusten mukaan on täysin selvää, että kosteus liikkuu talvella ulkoseinissä lähes yksinomaan ulospäin. Tämän johdosta on ilmeistä, että läpäisevät seinärakenteet kuivaavat talvisin sisäilmaa, eivät kostuta sitä. Rakenne kylläkin kostuu. Tiiviit ulkoseinät taas pitävät kosteuden sisäilmassa. Lisäksi on todettava, että tasalämpöisissä väliseinissä kosteutta runsaasti sitovat materiaalit kuten betoni ja puu voivat suurina massoina tasata sisäilmankosteutta jonkin verran.

Voiko läpäisevillä rakenteilla korvata ilmanvaihdon?

Kuten edellä on todettu, sisäilmaa on tarpeen vaihtaa muun muassa, jotta sisäilman kosteutta saadaan alennetuksi ilman, että aiheutetaan merkittäviä kosteusongelmia. Mittakaavan tarvittavalle ilmanvaihdolle antaa se, että yksi ilmakeuutiometri voi kuljettaa mukanaan ulos korkeintaan noin 10 grammaa vesihöyryä. Kun parin pyykkikoneellisen sisällön kuivattaminen tuottaa sisäilmaan luokkaa 10 000 g vesihöyryä, on melko helppo laskea, montako kuutiometriä ilmaa on vaihdettava yksinomaan tämän kosteusmääränpoistamiseksi.

Toinen yhtä tärkeä tavoite on sisäilman epäpuhtauksien, kuten hiilidioksidin, radonin ja tupakansavun laimentaminen. On väitetty, että epäpuhtaudet voisivat poistua läpäisevien seinärakenteiden läpi ulos ilman, että huoneilmaa vaihdetaan. Tutkimusten mukaan useiden epäpuhtauksien tuottonopeus on sellainen, että läpäisevänsä seinäksi luokiteltava rakenne ei pysty poistamaan epäpuhtauksia sillä nopeudella, että sisäilma pysyisi tavanomaisessa käyttötilanteessa kelpoillena edes uloshengityksen tuottama hiilidioksidin suhteen, muista haitta-aineista puhumattakaan. Hengittävyys ei siis voi korvata ilmanvaihtoa.

Painovoimainen vai koneellinen ilmanvaihto?

Nykyajan muotitietoiseen rakentamiseen liittyy hengittävyuden ohella usein myös luonnonmukainen ilmanvaihto, jolla tarkoitetaan vanhaan käytössä ollutta painovoimaista ilmanvaihtoa. Tämä ilmanvaihtotapa perustuu sisä- ja ulkoilman lämpötilaerosta johtuvaan ilman tiheyseroon, jonka johdosta lämmin sisäilma pyrkii kohoamaan ylös ja poistumaan rakennuksen yläosiin sijoitetuista aukoista. Ilmanvaihto on sitä voimakkaampaa, mitä suurempi sisä- ja ulkoilman lämpötilaero on eli käytännössä mitä kylmempi sää vallitsee. Ulkoilman lämmitessä kesällä sisäilman lämpötilaan ilmanvaihto puolestaan loppuu. Tietenkin tuuli saattaa edistää ilman vaihtumista, joskin sen vaikutus on ajoittainen ja epämääräinen.

Painovoimaisen ilmanvaihdon ominaisuus on, että ilmanvaihto on voimakasta kylmällä ja heikkoa lämpimällä säällä. Kylmällä säällä ulkoilman kosteuspitoisuus on kuitenkin alhainen ja sen kosteudenkuljetuskyky huoneenlämpötilaan lämmitettynä suuri. Tämän johdosta kylmänä vuodenaikana vähempikin ilmanvaihto riittäisi. Vastaavasti lämpimänä aikana ulkoilma on jo lähtökohtaisesti kosteaa, jolloin ilmanvaihdon tulisi olla mahdollisimman tehokas. Mitä ilmanvaihdon energiatalouteen tulee, ulkoilman kylmetessä tehostuva ilmanvaihto voi olla melkoinen energiatuhleri vallankin, kun painovoimainen ilmanvaihto ei mahdollista ilmanvaihdon lämmöntalteenoton järjestämistä.

Järkevä päätelmä tästä on, että koneellisesti hoidettu ja säädettävissä oleva ilmanvaihto on kaikissa oloissa perusteltu ratkaisu. Tämä mahdollistaa myös sisätilan ilmanpainesuhteiden hallitsemisen siten, että sisäilman kosteudesta aiheutuva ulkoseinien ja yläpohjan kosteusvaurio riski voidaan minimoida. On hyvä huomata myös se, että ennen käytössä ollut puuhella- ja uunilämmitys vaihtoivat ilmaa tismalleen samalla tavalla kuin nykyajan koneellinen poistoilmanvaihto.

Asiantuntijat ovat yksimielisiä

TTKK:n ulkoseinien kosteusteknistä toimivuutta koskevassa tutkimuksessa tehtiin laajajakso kysely, jossa tiedusteltiin mm., pitäisikö ulkoseinärakenteiden olla tiiviitä vai hengittäviä. Lopputulos tältä osin oli, että rakentamista ja kosteusfysiikkaa ymmärtävien asiantuntijoiden keskuudessa vallitsee suuri yksimielisyys siitä, että ulkoseinien tulee olla mahdollisimman tiiviitä, eli varustettu höyrynsululla. Tätä taustaa vasten on hieman merkittäviä, että julkisuudessa hyvinkin arvovaltaisella tasolla peräänkuulutetaan hengittäviä seinärakenteita kosteusongelmien ratkaisijaksi.

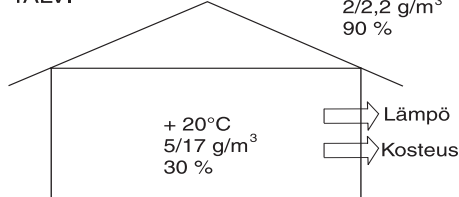
Onko tiivis talo kuin muovisäkki vaatekappaleena?

Hengittävien rakenteiden puolestapuhujat väittävät, että tiivis talo asuntona on rinnastettavissa muovisäkkiin vaatetuksena. Hengittävän villapaidan sen sijaan tiedetään olevan miellyttävän käyttäjä. Tämä rinnastus on kuitenkin jo lähtökohdiltaan väärä. Talossahan on melkoinen ilmaväli asukkaan ihon ja ulkoseinän välissä. Ajatusmallin mukaan villapaita olisi myös toimiva talon ulkoseinänä. Näin ei kuitenkaan ole, eivätkä rinnastetut asiat olekaan vertailukelpoisia.

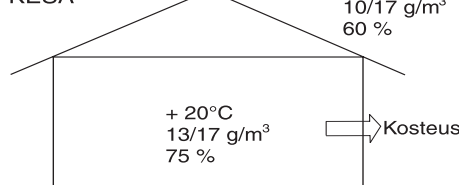
Pinnoitteissa läpäisevyys voi olla tarpeen

Pintakäsittelyltä vaadittavat kosteudenläpäisyominaisuudet riippuvat siitä, onko käsiteltävä pinta yksinomaan kosteuden sisääntunkeutumistie, poistumistie, vai voiko kosteuden siirtymistä tapahtua molempiin suuntiin. Ensimmäisessä tapauksessa, esimerkiksi tavanomaisten ulkoseinien sisäpinnoissa on mahdollista ja turvallista käyttää hyvinkin tiiviitä tuotteita. Vastaavasti toisessa tapauksessa, esimerkiksi parvekkeen alapinnassa tulee pääsääntöisesti käyttää mahdollisimman hyvin vesihöyryä läpäiseviä pintakäsittelyjä.

TALVI



KESÄ



Ilmanvaihto on tärkeä. Hallittu toiminta on parempi kuin hallitsematon.

seviä pintakäsittelyjä. Myös maanvastaisissa latioissa ja ns. kellarinseinissä tulisi käyttää läpäiseviä pintakäsittelyjä, jotka päästävät maasta mahdollisesti tulevan kosteuden poistumaan rakenteesta haittaa aiheuttamatta. Jos kosteusvirran suunta vaihtelee, kuten esimerkiksi tapahtuu useimmissa julkisivupinnoissa, pintakäsittelyn läpäisevyyden valinta tulee jonkin verran ongelmalliseksi. Kosteusteknisesti varmintapaa ratkaisuja ovat tällöin pintakäsittelyt, jotka ovat vettä hylkiviä, mutta läpäiseviä vesihöyryn suhteen. Tällaisen pintakäsittelyn tekee turvallisiksi se, että pintakäsittely ei vaikeuta merkittävästi alustaan syystä tai toisesta joutuneen kosteuden poistumista.

Lopuksi

Tulevissa kalentereissa esitellään rakennusosien rakennusfysikaalista toimintaa eri vuodenaikoina sekä elinkaaren alussa, jolloin rakennusaikainen kosteus ei vielä ole poistunut.