

Vzorkovne: **SNP 1936, 017 01 Považská Bystrica /Areál OSBD/
Kuzmányho 902, 017 01 Považská Bystrica /Budova Zaťko pri Kauflande/**

Trápia vás zarosené okná? Koho je to vina?

Keď opomenieme fakt, že pohľad na zarosené okná nikoho príliš nenadchne, nastáva otázka, či možno považovať kondenzáciu len za "kozmetickú" chybu alebo závažný problém. Odpoveď je naporúdzi, všade tam, kde sa dlhodobo koncentruje vlhkosť, hrozí riziko vzniku plesní.

Ako vlastne vzniká kondenzácia? Kondenzácia alebo rosenie vznikne vtedy, keď sa teplý a vlhký vzduch stretne s chladnejším povrchom. V prípade okien môže byť príčin hned' niekoľko. Dobrou správou je, že vo veľkej väčšine prípadov nie sú na vine samotné okná (naopak väčšinou je to známka toho, že okná dobre tesnia). Problém je skôr v spôsobe ich používania.

Odkiaľ sa berie?

Aby ste mohli s kondenzáciou účinne bojovať, musíte najprv zistiť, kde vzniká. Z tohto pohľadu rozlišujeme štyri možné príčiny a začneme u tých menej častých:

- **Rosenie okenných skiel z vonkajšej strany** je signálom, že okná majú vynikajúce tepelno-izolačné vlastnosti. Vonkajšie sklo sa v tomto prípade ochladzuje viac, ako je teplota okolia a neohrieva sa prestupom tepla z vnútra von. Nejde teda o chybu, ale o prirodzený jav v dôsledku premenlivého vonkajšieho počasia, ktorému ťažko rozkážeme.
- **Rosenie v priestore medzi sklami** je spôsobené tým, že do priestoru medzi sklami, ktorý má byť správne hermeticky uzavretý, vniká vzduch. Môže to byť spôsobené prasklinou na skle alebo netesnosťou rámečka a spojenia skiel. Každopádne v tomto prípade ide o chybu na okne, ktorú v prípade, že ste sklo alebo rámeček nepoškodili sami, ihneď reklamujte.
- **Rosenie rámu vo funkčnej škáre alebo z vnútornej strany** môže mať viac príčin. Napríklad rosenie rámu môže byť spôsobené nesprávne realizovaným napojením okna na ostenie, kde chýba tepelná izolácia a tvoria sa tepelné mosty. Rám sa tak ochladzuje privádzaným studeným vzduchom zvonku a teplý vzduch vo vnútri miestnosti na ňom kondenzuje. Skutočnú príčinu musí odhaliť a riešiť odborník, ktorý by mal skontrolovať správnosť postupu [inštalácie okien](#) v porovnaní s projektom a posúdiť, či okná nie sú pokrivené a podobne. Ďalšou príčinou môže byť nesprávne vetranie, tomu sa budeme venovať nižšie. Každopádne je rosenie rámov závažný problém, pretože, ak by kondenzát vo vnútri rámu zamrzol, môže dôjsť napríklad k poškodeniu tesnenia okna.
- **Rosenie okenných skiel z vnútornej strany** býva najčastejším problémom. Najmä pri novostavbách, ale aj pri rekonštrukciách starších budov. Na svedomí ho môže mať nízka vnútorná povrchová teplota skla a vysoká vlhkosť v byte. Pri nových oknách, ktoré spĺňajú požiadavky najnovších noriem, by nemalo dochádzať k povrchovej kondenzácii. Ak áno, zamyslite sa nad spôsobom užívania vnútorného priestoru a nad dodržiavaním zásad správneho vetrania.



Pozor na vlhkosť

Najčastejšou príčinou rosenia okien z vnútornej strany je vysoká vlhkosť v miestnosti. S ňou sa môžete stretnúť nielen v novostavbách, ale aj v starších domoch alebo dokonca i v panelákoch. V niektorých účelových miestnostiach, ako sú kúpeľne alebo práčovne, sa s vyššou vlhkosťou počíta. I tak by ste mali mať pri kúpaní alebo sprchovaní zatvorené dvere, aby sa para zbytočne nešírila po domácnosti a rámy okien osušiť prípadne dezinfikovať. Vlhkosť zvyšuje tiež varenie (používajte digestory), sušenie bielizne, príliš veľa izbových rastlín, atď.

Aby vzduch mohol cirkulovať ako má, zdroj tepla by mal byť vždy umiestnený pod oknom alebo v jeho tesnej blízkosti. Pozor na závesy a žalúzie. Vnútorne žalúzie obmedzujú pohyb vzduchu po skle a môžu vzniknúť tzv. studené kapsy, v ktorých dochádza ku kondenzácii. V chladných dňoch preto žalúzie radšej vyťahujte.

Akokoľvek sa zdá byť otázka kondenzácie banálna, príjemná klíma v miestnosti je nevyhnutným predpokladom k tomu, aby ste sa doma cítili dobre. A nielen to, vlhkosť v interiéri má zásadný vplyv na kvalitu vášho zdravia. Hoci hygienické normy tolerujú vlhkosť v interiéri medzi 30 až 70 %, ideálna je 40 %. Dlhodobá vlhkosť vyššia ako 50 % už môže vyvolávať určité zdravotné komplikácie spôsobené nadmerným množením baktérií a roztočov alebo rastom plesní.

Zdravotné riziko však nie je jediným negatívom vyššej vlhkosti v byte. Treba si uvedomiť ďalší fyzikálny jav, tzv. entalpiu. Vzduch nasýtený vodnými parami totiž potrebuje na svoj ohrev výrazne vyššiu teplotu ako suchší vzduch. Rozdiel potreby tepla pri vykurovaní miestnosti s 45 % až 70 % vlhkosťou môže byť vyšší aj o 20 %.

TIP: Chcete sa zbaviť zarosených okien? [Vyberte si efektívny pohlcovač vlhkosti a osviežovač vzduchu.](#)

Vysoká škola vetrania

Nežiaducej vlhkosti v interiéri teda zabránite správnym vetraním. Správny spôsob vetrania budovy by mal byť súčasťou projektu budovy, nemal by ním byť poverovaný dodávateľ okien. Počuli ste už pojmy ako štrbinové vetranie, nárazová alebo priečna ventilácia? Možno nepočuli, ale určite ich poznáte.

Štrbinová ventilácia je aj ľudovo povedané "ventilačka", keď okno pootvoríte na úzku štrbinu. Pre dlhé vetranie však odborníci tento spôsob neodporúčajú, pretože dochádza k výraznému ochladeniu okenného ostenia a vzrastá nebezpečenstvo vzniku kondenzačnej vody, teda tvorenia plesní. Pri nárazovom vetraní treba na krátku chvíľu (4 až 10 minút) otvoriť okno dokorán. Dôjde k rýchlej výmene vzduchu pri minimálnych energetických stratách. No a priečna ventilácia je jednoducho prievan, keď na okamih (2 až 4 minúty) otvoríte dokorán nielen všetky okná, ale aj dvere a prievan vymení všetok vzduch v priestore. Tento spôsob ventilácie je najúčinnější, nestihnú sa ochladiť steny a mal by sa realizovať niekoľkokrát za deň. Nezabudnite pred vetraním kúrenie buď vypnúť alebo stlmiť na minimum.



Vetranie pri "zavretom" okne

Hoci je veľká väčšina okien vybavená tzv. mikroventiláciou, tento spôsob výmeny vzduchu odborníci neodporúčajú. A hneď z niekoľkých dôvodov. Nízka priedušnosť nezaistí potrebnú výmenu vzduchu v interiéri, vo funkčnej škáre môže vzniknúť kondenzát alebo namrzat' tesnenie. Pri otvorení mikroventilácie sa navyše zníži zvukotesnosť okna a čo je podstatné, zníži sa celková bezpečnosť. V prípade vlámania cez okno v pozícii mikroventilácie nemáte u poisťovne šancu na poistné plnenie.

Preto existujú dve možnosti, ako vetrať aj pri "zatvorenom" okne. Označujú sa ako vetranie štrbinami integrovanými do výplne stavebných otvorov a vyžadujú trvalé zásahy do okna.

Prvá z nich je **system vetracích kanálikov**, keď sa do rámu okna vyfrézujú otvory a vzduch nimi prúdi dovnútra a von. I v tomto prípade hrozí riziko vzniku kondenzátu vo vnútri rámu a je to opatrenie skôr nevhodné. Ak by ste sa chceli v budúcnosti tohto riešenia zbaviť, neostane vám nič iné, ako [vymeniť celé okná za nové](#). Najpokročilejšou metódou je použitie **vetracej klapky**. Funguje na princípe rozdielov tlakov vzduchu. Klapka upevnená na ráme potom pôsobí ako ventil, ktorý umožňuje výmenu vzduchu a tým zabezpečuje jeho stálu cirkuláciu v miestnosti pri zachovaní dôležitých vlastností okna vrátane minimalizácie tepelných strát a zvukového útlmu. Teplý vzduch odchádzajúci z miestnosti prechádza rámom okna a ohrieva studený vzduch, ktorý prichádza zvonku. Jednoduchšie klapky vymenia 5 až 7 m³ vzduchu za hodinu, novšie modernejšie klapky umožňujú aj vlastné nastavenie a výmenu 12 až 35 m³ vzduchu za hodinu.

Kvalitnými oknami proti kondenzácii

Pri výbere nových okien dajte prednosť kvalitným okenným rámom a zaskleniu s vyššou tepelnou izoláciou. **Dvojsklá sú náchylnejšie ku kondenzácii ako trojsklá**, ktoré majú výrazne vyššiu vnútornú povrchovú teplotu.

Pamätajte si, čím nižšia hodnota U_w (U_f , U_g), tým menšia pravdepodobnosť rizika rosenia okien. To isté platí pre použité komponenty ako dištančné rámčeky, medzisklený plyn atď. Najmä pre povrchovú teplotu skiel má veľký význam použitý dištančný rámik medzi sklami. Pri použití staršieho typu hliníkového rámčeka je povrchová teplota na styku rámu a zasklenia približne o 4 stupne nižšia ako v prípade použitia plastového dištančného rámčeka.

Všeobecne možno odporučiť okenné profily, ktoré umožňujú väčšiu hĺbku zasklenia. Štandardom je zapustenie skla okolo 15 mm, kvalitnejšie systémy počítajú so zapustením skla 20 až 25 mm. Systémy Prestige a Eforte od spoločnosti Inoutic majú hĺbku drážky na zasklení 25 mm, čo znamená, že sklo je osadené v hĺbke cca 20 mm, rozdiel tvorí tzv. dištančná podložka.

Ako sa teda zbaviť orosených okien? Základom sú kvalitné okná s kvalitným zasklením, ktoré budú zároveň aj odborne nainštalované. Ak sa aj napriek tomu kondenzácia objaví, už viete, že musíte zistiť príčinu. Postrážte si vlhkosť v interiéri a pravidelne a v dostatočnej miere vetrajte po celý rok. V takom prípade vás už zarosené okná trápiť nemusia.

Okno býva najslabším tepelnoizolačným prvkom domu. Dnes štandardné okenné 2jsklo alebo 3jsklo aj vo veľmi kvalitnom drevenom či plastovom ráme sa za tuhých mrazov môže stať miestom intenzívneho zrážania vody. Riešením je zníženie vnútornej vlhkosti vzduchu alebo výmena dvojskla za trojsklo alebo dvojsklo s fóliou Heat Mirror, prípadne ďalšie opatrenia.

V tomto článku budeme výhradne riešiť rosenie okien z vnútornej strany. Rosenie okenného zasklenia na vonkajšom povrchu nie je technickou závadou, je naopak preukazom o vysokej tepelnoizolačnej účinnosti okien a budeme sa mu venovať aj v inom príspevku.

Ak sa na vnútornej strane okien, tzn. na zasklení, rámoch alebo na oboch, zráža v chladom období rosa, je to jasné znamenie, že vlhkosť vnútorného vzduchu je príliš veľká a povrch, ktorý sa rosí, je príliš chladný. Riešením je teda zvýšiť povrchovú teplotu vlhnutých a rosiacich sa okenných plôch na jednej strane a znížiť vlhkosť vnútorného vzduchu na druhej strane. O tom pojednáva ďalší text.



Chladné okná - kedy a prečo

Chladný povrch okien, ako zasklenia, tak rámov, sa vyskytuje v zime a v prechodnom období, v lete tento problém nevnímame. Na vine sú ich horšie tepelnoizolačné vlastnosti. Povrchové teploty nie sú všade

rovnaké: najchladnejšími miestami zvislého okna sú obvykle obidva dolné rohy a po ňom celý dolný okraj zasklenia v blízkosti jeho dotyku s rámom. Než tieto tvrdenia rozoberieme, urobme si malé teoretické odbočenie:

Odbočenie 1

Povrchová teplota na ploche okna (zasklenie alebo rám), pri ktorej poznáme súčiniteľ prestupu tepla U , je

$$t_P = t_1 - \frac{R_P \cdot U \cdot (t_1 - t_E)}{1 + U \cdot (R_P - R_N)} \quad (1)$$

kde

t_P je povrchová teplota ve °C,

t_1 je vnútorná teplota ve °C,

t_E je vonkajšia teplota ve °C,

U je [súčiniteľ prestupu tepla](#) ve W/(m²K),

R_P je odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane povrchu v m²K/W a $R_N = 0,13$ m²K/W je normový odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane povrchu. Ide štatisticky o najpravdepodobnejšiu hodnotu medzi všetkými možnými hodnotami R_P .

Veličina U , [súčiniteľ prestupu tepla](#) okna, je daná normou definovaným vzťahom:

$$U = 1 / (R_N + R_K + r_N) \quad (2)$$

kde

R_K je tepelný odpor konštrukcie v m²K/W a

$r_N = 0,04$ m²K/W je normový odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane povrchu. Okamžité hodnoty r_P tohto prestupového odporu závisia na konkrétnych klimatických podmienkach, hodnota r_N je (podobne ako R_N) je štatisticky najviac pravdepodobnou hodnotou.

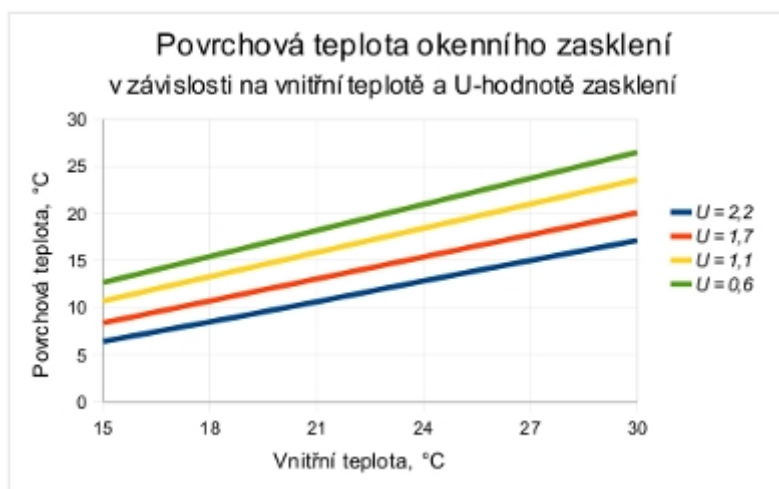
Vzorec (1) plynie z normovanej definície súčiniteľa prestupu tepla konštrukcie (2). Ako nezávisle premenná vystupuje vo vzorci (1) veličina R_P , tzn. skutočný odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane povrchu, zatiaľčo v hodnote premennej U je vždy použitá v zmysle definície (2) normovaná hodnota $R_N = 0,13$ m²K/W. Viac o tomto súčiniteli sa čitateľ dozvie v článkoch [Súčiniteľ prestupu tepla a ako sa počíta](#) a [Súčiniteľ prestupu tepla. Čo to je a ako sa s ním pracuje](#). **Koniec odbočenia.**

Podrobnejší pohľad na vzorec (1) ukazuje, že povrchová teplota t_P na vnútornej strane okna sa zvýši, keď sa

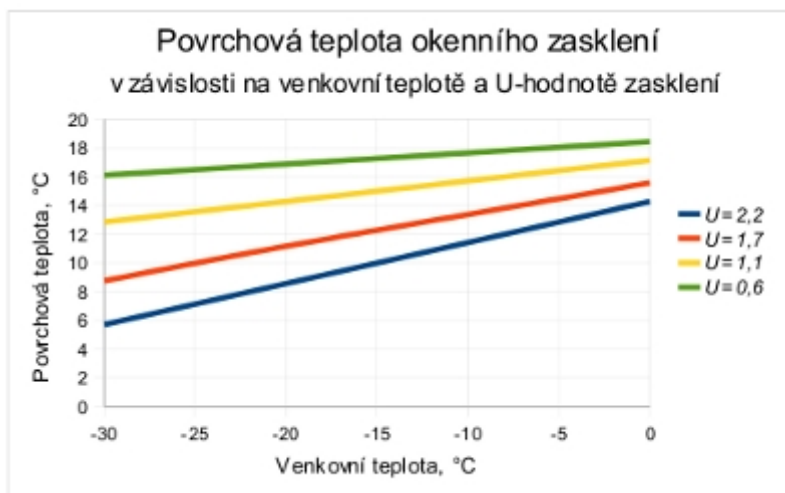
- zniži súčiniteľ prestupu tepla U okna,
- zvýši vnútorná teplota,
- zvýši vonkajšia teplota,
- zniži odpor pri prestupe tepla na povrchu okna.



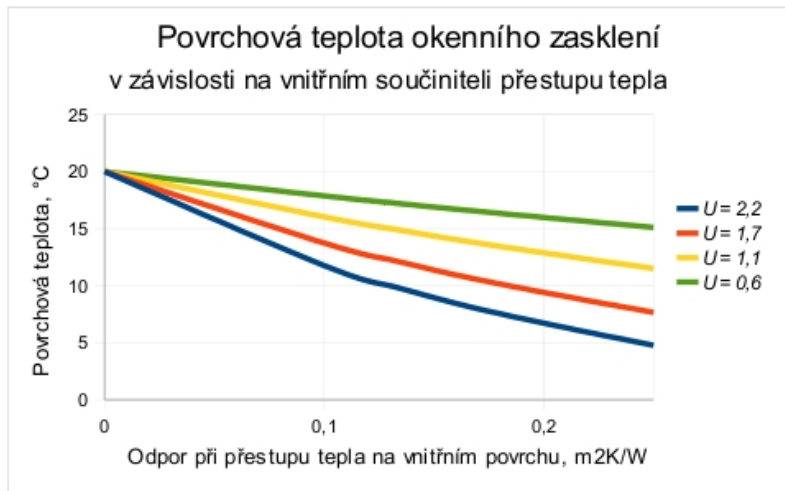
Vplyvy na povrchovú teplotu, ktoré popisujú body a) až d), demonštrujú grafy na obr. 1 a 3, ktorých číselné hodnoty boli spočítané pomocou rovnice (1).



Obr. 1. Graf závislosti vnútornej povrchovej teploty okenného zasklenia s rôznymi súčiniteľmi prestupu tepla U na vnútornej teplote vzduchu. Hodnoty sa vzťahujú k vonkajšej teplote $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a k odporu pri prestupe tepla na vnútornej strane zasklenia $R_p = 0,13\text{ m}^2\text{K/W}$.



Obr. 2. Graf závislosti vnútornej povrchovej teploty okenného zasklenia s rôznymi súčiniteľmi prestupu tepla U na vonkajšej teplote. Hodnoty sa vzťahujú k vnútornej teplote $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a k odporu pri prestupe tepla na vnútornej strane zasklenia $R_p = 0,13\text{ m}^2\text{K/W}$.



Obr. 3. Graf závislosti vnútornej povrchovej teploty okenného zasklenia s rôznymi súčiniteľmi prechodu tepla U na veľkosti prestupového odporu R_P na vnútornej ploche zasklenia. Hodnoty sa vzťahujú k vnútornej teplote 20 °C a vonkajšej -15 °C.

Dodajme, že odpor pri prechode tepla R_P na okne znížime jednoducho tým, že okno ovievame vnútorným vzduchom, napr. pomocou ventilátora. Ak je rýchlosť prúdenia vzduchu pozdĺž okna vysoká, tzn. že používame silný ventilátor, môžeme považovať tento odpor za nulový, presnejšie $R_P \rightarrow 0$ m²K/W. Týmto opatrením väčšinou celkom odstránime prípadné rosenie.

Naopak keď prúdenie úplne zastavíme, priblížime sa k medznej hodnote $R_P \rightarrow 0,25$ m²K/W pre bežné, sálavé (vysokoemisívne) povrchy alebo až k $R_P \rightarrow 1,75$ m²K/W pre povrchy tepelno reflexné (nízkoemisívne).

Vnútorne povrchové teploty okien nie sú všade rovnaké: najchladnejšími miestami zvislého okna sú (v zime) zvyčajne obidva dolné rohy a po nich celý dolný okraj zasklenia v blízkosti jeho dotyku s rámom. Príčiny sú dve. Jednak v týchto miestach bývajú tepelné mosty, a jednak práve tu je znížené prúdenie vzduchu, teda aj nižšia povrchová teplota a vyššie riziko rosenia.

Pokiaľ okná ovievame, môžeme k tomu použiť napríklad teplovzdušný fén, ktorý vzduch ohrieva. Tým jednoducho dosiahneme na povrchu okna vyššiu teplotu, než je vnútorná teplota, a rosenie úplne odstránime.

Poznámka: Príčinou chladných okenných plôch na vnútornej strane môže byť aj studený vonkajší vzduch, ktorý preniká netesnými oknami a ochladzuje vnútorný povrch okna (zasklenia aj rámov). Takto ochladzované miesta sa môžu rosieť a hlavne v mrazoch sa tu môže tvoriť aj ľad. Rosenie či ľad je väčšinou dôkazom tohto typu ochladzovania vnútorného povrchu okna.

Vlhkosť vnútorného vzduchu a rosný bod

Keď dokážeme odhadnúť teplotu povrchu okna (zasklenia aj rámov, ak poznáme U_G i U_F), vieme aj odhadnúť, či sa v daných podmienkach okno rosí, resp. kedy rosenie nastane. K tomu potrebujeme poznať rosný bod. To je teplota, na ktorú musíme vzduch ochladiť, aby sa z neho začala zrážať hmla či sneh. Viac o tom v článkoch [Difúzia vodnej pary - veličiny, hodnoty a jednotky](#), [Difúzia vodnej pary v konštrukcii](#) a [Vlhkosť vzduchu v byte a jej stanovenie- výpočtový program](#).

Ak bude rosný bod vnútorného vzduchu vyšší, než je teplota povrchu skiel alebo rámov okna, bude sa na povrchu zrážať rosa.

Začínajúce rosenie môže oddialiť, niekedy až odstrániť, zvýšené prúdenie vzduchu pozdĺž rosenej plochy, ktoré (popri tom, že zdvihne povrchovú teplotu, vid' vyššie), urýchli odparenie rosy.

Rosný bod sa dá relatívne jednoducho určiť, pokiaľ poznáme vnútornú teplotu a relatívnu vlhkosť vzduchu. K tomu stačí bežný teplomer a vlhkomer. Rosný bod potom stanovíme pomocou upraveného Magnusovho vzorca, vid' už spomenutý výpočtový program [Vlhkosť vzduchu v byte a jej stanovenie-výpočtový program](#):

$$t_R = \frac{5745}{\frac{5745}{(t_1 + 273,15)} - \ln\left(\frac{RH}{100}\right)} - 273,15 \quad (3)$$

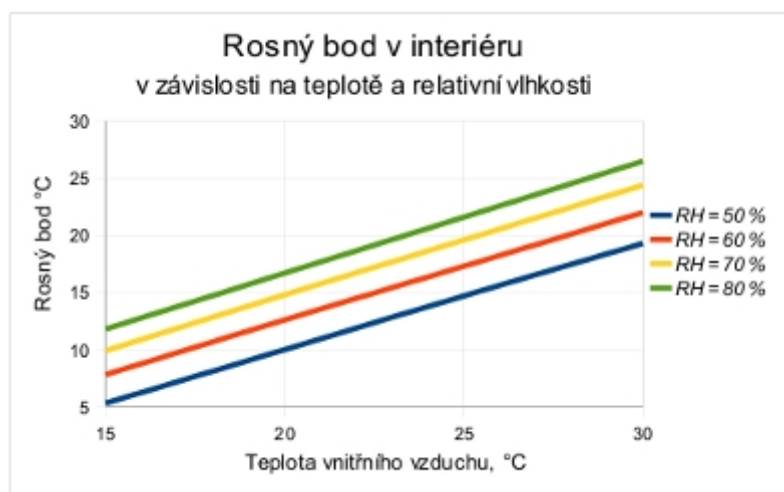
kde

t_R je rosny bod vnútorného vzduchu ve °C,

t_1 je vnútorná teplota ve °C a

RH je relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu v %.

Hodnoty rosného bodu v byte pri rôznych teplotách a rôznych relatívnych vlhkostiach vzduchu ukazuje graf na obr. 4. Uved'me niekoľko prípadov:



Obr. 4. Graf závislosti rosného bodu na teplote a relatívnej vlhkosti RH v percentách.

Príklad 1: Nech je vnútorná teplota 20 °C a vonkajšia –15 °C. Okenné zasklenie so súčiniteľom $U_G = 1,7$ W/(m²K) má podľa vzorca (1) alebo podľa grafu na obr. 1 pri bežnom povrchovom prestupovom tepelnom odpore $R_p = 0,13$ m²K/W povrchovú teplotu 12,3 °C. Ak je relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu 50 %, je podľa Magnusovho vzťahu (3) alebo grafu na obr. 4 jeho rosny bod 10 °C; dôsledkom je, že sa okno nebude rosiť. Ak ale stúpne relatívna vlhkosť vzduchu na 60 %, rosny bod vzrastie na 12,6 °C a zasklenie okna sa začne rosiť.

Príklad 2: Môže sa stať, že nočná vonkajšia teplota klesne v zime na –25 °C, ostatné parametre zostanú rovnaké ako v príklade 1. Povrchová teplota zasklenia klesne na 10 °C, rosny bod, vid' vyššie, tiež. Okno sa pri relatívnej vlhkosti 50 % **začína rosiť**: najskôr na miestach, kde je **tepelný most** alebo **slabá prirodzená cirkulácia vzduchu**, tzn. v dolných rohoch a na dolnej hrane styku zasklenia s okenným rámom.



Príklad 3: V noci často v byte znížime teplotu. Pokiaľ v predchádzajúcom príklade klesne v noci aj vnútorná teplota, dajme tomu na 15 °C, povrchová teplota zasklenia klesne na 6,2 °C. Keby po ochladení ostala rovnaká relatívna vlhkosť vzduchu 50 %, rosný bod by bol 5,3 °C. To vyzerá veľmi priaznivo, okno by sa nemalo rosiť.

V skutočnosti však býva nočný pokles teploty sprevádzaný zvýšením relatívnej vlhkosti, hlavne v miestnosti kde sa nevetrá. Toto zvýšenie je podľa výpočtového programu [Vlhkosť vzduchu v byte a jej stanovenie](#) podstatné, v tomto prípade vzrastie relatívna vlhkosť až na 70 %. Rosný bod je podľa vzorca (3) alebo grafu na obr. 4 necelých 10 °C, teda vysoko nad povrchovou teplotou skiel; **intenzitu rosenia sme teda zvýšili..**



Význam vetrania

K roseniu niekedy paradoxne dochádza až po výmene starých, nevyhovujúcich okien so zasklením $U_G \geq 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ za nové, ktorých rám je podstatne lepší a zasklenie je na úrovni $U_G = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Dôvod je jednoduchý: zatiaľ čo staré, netesné okná zaistovali vďaka vysokej infiltrácii (prenikaniu vzduchu) výdatné vetranie veľmi suchým zimným vzduchom, nové a veľmi tesné okná – pokiaľ sú zatvorené – nevetrajú. A tak aj keď nové a kvalitnejšie okná majú v zime výrazne vyššiu povrchovú teplotu, môže sa kvôli ich tesnosti nahromadiť vo vzduchu taká vlhkosť z dýchania či potenia osôb, varenia, umývania, prania atď, že sa jednoducho orosia.



Vetranie je v domácnostiach vôbec, k dvojakej škode bývajúcih, podceňované. V novostavbe, ktorá nie je vetraná alebo v rekonštruovanom dome, ktoré sú podľa súčasných štandardov veľmi tesné, sa pri prevádzke a v prítomnosti obyvateľov hromadí vo vzduchu vydychovaný oxid uhličitý CO_2 a vodná para. Napr. štvorčlenná rodina, ktorej členovia vážia dokopy 220 kg, [vydýcha](#) za 24 hodín pri bežnej prevádzke približne 3,7 kg CO_2 a 1,5 kg vodnej pary, ktorá pochádza iba z metabolického spaľovania cukrov. Minimálne dvojnásobné množstvo vodnej pary sa navyše uvoľní vypotením skonzumovanej vody, a ďalší významný prírastok pary sa uvoľní pri varení, umývaní atď. teda pri prevádzke bytu.

Urobme si obrázok o tom, ako tieto množstvá ovplyvnia [vlhkosť a hladinu CO₂](#) v byte o celkovom objeme, dajme tomu, 240 m³. Zdravotne odporúčané množstvá obidvoch plynov v danom priestore sú 0,3 kg (pri obsahu 700 ppmv CO₂) pre oxid uhličitý a 2,1 kg pre vodnú paru (pri normou požadovanej relatívnej vlhkosti 50 %). Je vidieť, že **bez dostatočného vetrania by sme v byte žili ako v dažďovom pralese (100 % vlhkosť) a dost' skoro by sme sa udusili.** (Pozn.: na 1 kg vydychovaného CO₂ pripadá 0,41 kg vydychovanej vodnej pary, vzniknutej v dôsledku metabolických dejov).

Záver

Článok s využitím technickej argumentácie ukazuje, že riziko kondenzátu (rosenia) na sklách a rámoch okien je vyššie pri nižšej tepelnoizolačnej kvalite okien a vyššej vlhkosti vnútorného vzduchu. Zároveň sú podané výpočtové nástroje, s ktorými je možné riziko rosenia okien predpovedať a navrhnúť také riešenia, že pri predpokladanej vlhkosti vnútorného vzduchu a minimálnych zimných teplotách sa roseniu okien vyhneme. Dôležitú rolu hrá popri vysokých, tepelnotechnických vlastnostiach okien tiež správne vetranie a to tak, aby sa relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu v zime pohybovala do 50 %.