

KONDENZACE VLHKOSTI NA ZASKLENÍ

Všechny nové moderní stavební materiály jsou charakterizovány mimo jiné tím, že vždy dbají na snížení tepelných ztrát a na úsporu energie. Nejinak je tomu i u plastových oken. Tento výrobek se na českém trhu objevil ve významnějším rozsahu před cca 15 lety a od té doby se každoročně stále více prosazuje. V současné době se spotřeba plastových oken pohybuje nad 50% a je tomu tak především pro užité vlastnosti těchto výrobků. Snaha vývojářů oken po celá desetiletí vedla k vývoji stále těsnějších systémů a tak dnešní plastová, ale i dřevěná, nebo hliníková okna jsou opatřena zpravidla dvěma těsnícími profily, jež dokonale zamezí úniku tepla, ale i vzduchu. Na jedné straně tak zákazník ušetří významnou část nákladů na vytápění, na druhé straně však musí změnit svoje dosavadní návyky pokud se týče mikroklimatu v domácnosti. V domácnosti se může totiž objevit nový fenomén – kondenzace vlhkosti na zasklení.

Co to je kondenzace

Je to srážení drobných kapiček vody na předmětech jejichž povrchová teplota je momentálně nejnižší. Všichni ten jev známe jako orosen, zamlžení zrcadel, skel, kachlíček, nebo v jednoduché formě zamlžení brýlí, ke kterému dochází vždy když teplý a vlhký vzduch se přiblíží k takto chladnému povrchu. V podstatě je příčina jevu velmi jednoduchá teplý vzduch „unes“ větší obsah vlhkosti, než vzduch studený. Jakmile se teplý vzduch přiblíží k chladnějším předmětům, ochladí se a nadbytečná vlhkost se vysráží.

Proč nejčastěji dochází ke kondenzaci na zasklení

Okno musí plnit velmi důležitou a základní funkci tj. osvětlení interiéru. Nemůže být tedy vyrobeno z materiálu příliš silného materiálu. Základem je vždy sklo a tepelná vodivost skla je ve srovnání s jinými materiály relativně vysoká. Tepelný odpor zdiva nebo jiného materiálu pláště objektu je podstatně vyšší. Ostatně i nová ČSN 73 0540-2 předepisuje pro okna koeficient prostupu $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, kdežto pro plášť až $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Je-li vnější část okna intenzivně ohlázována v důsledku vyšší vodivosti skla se může jeho vnitřní povrchová teplota ochladit až na kritickou teplotu při níž nastane kondenzace vlhkosti. například při teplotě vzduchu v interiéru $+20^\circ\text{C}$ je tato teplota při 60% vlhkosti ca $13,2^\circ\text{C}$.

Může dojít i ke kondenzaci vlhkosti na rámu

Za normovaných podmínek by tato situace neměla nastat, neboť koeficient prostupu tepla rámem je natolik nízký, že by za podmínek dle výše uvedené ČSN nemělo dojít na povrchu rámu k poklesu pod $10,2^\circ\text{C}$, což je pro $+20^\circ\text{C}$, 50% vlhkost a venkovní teplotu -15°C právě tzv. kritická teplota. Jestliže však situace v interiéru je jiná než jsou uvedené klimatické podmínky samozřejmě, že může dojít i ke kondenzaci na plastových rámech. Je-li tedy vlhkost v místnosti vyšší, než je oněch 50% a teplota může poklesnout pod 20°C může dojít ke kondenzaci vlhkosti. Vlhkost se vysráží na plochách, které mají nejnižší teplotu. Může to být sklo, ale jestliže je koeficient prostupu tepla sklem U_g menší než koeficient prostupu tepla rámem U_F vysráží se vlhkost na povrchu rámu.

Jak je to s vlhkostí ve vzduchu?

I když se nám to nezdá tak množství vodní páry, které se v průběhu dne uvolňuje do obydleného prostoru je velmi vysoké. Říkáme, že v domácnosti jsou zdroje vlhkosti. takovými zdroji jsou především koupelny, prádelny a kuchyně. Praní, vaření podstatně přispívá ke zvyšování obsahu vzdušné vlhkosti. Květiny rovněž

mohou přispět, ale málokdo si uvědomí, že to může být i sám uživatel, kdo je zdrojem vlhkosti. Vždyť jedna osoba za noc uvolní během spánku až 0,5 l vody. Všechna tato vlhkost se musí nakonec někam uvolnit.

Pokojové podmínky

Z uvedeného je zřejmé, že základní podmínkou pro vznik kondenzace, a nebo tak obráceně, pro zamezení kondenzace je tedy teplota a relativní vlhkost v interiéru. Tyto veličiny by se měly udržovat na úrovni s níž počítá norma – tedy + 20°C a 50% vlhkosti. Objekt by měl být trvale vytápěn. Za těchto podmínek by nemělo ke kondenzaci docházet. Samozřejmě v konstrukci domu musí být vyloučeny všechny tzv. tepelné mosty. Teplotu umíme celkem bez problému regulovat. Zpravidla stačí potočit knoflíkem na regulátoru, nebo ventilem teplovodního topení. Jak ale můžeme ovlivňovat vlhkost. Jedinou praktickou možností je větrání. Obsah vlhkosti snížíme tak že část vzduchu z interiéru s vysokým obsahem vlhkosti nahradíme vzduchem z exteriéru, který má nižší teplotu a tím i nižší absolutní vlhkost. I když venkovní vzduch může mít stejnou relativní vlhkost je při jeho nižší teplotě absolutní množství vodní páry v m³ podstatně menší. Např. vzduch +20°C s 60% vlhkostí obsahuje 8,65 g/m³ vody; vzduch o teplotě 0°C a stejné relativní vlhkosti obsahuje pouze 1,6 g/m³ vody.

Jak zajistit přiměřený obsah vlhkosti ve vzduchu

Samozřejmě nejvýhodnější by byl nějaký ventilační systém s automatickou regulací a rekuperací tepla. Většina domácností tak bohužel zatím vybavena není a tak nám nezbývá než vystačit s větráním oknem. Nejúčinnější a nejrychlejší je vždy nárazové větrání otevřením okna. Měli bychom tak činit 3-4 krát za den po dobu alespoň 5 minut. Za tuto dobu nedochází k podstatnému ochlazení nábytku nebo stěn, ale pouze k výměně vzduchu. Sušší vzduch z venku se poměrně rychle zahřeje, takže takovýto způsob větrání neovlivňuje příliš nároky na topení.

Několik praktických rad na závěr:

- ☞ pokud je to možné, nesušte prádlo v bytě
- ☞ při vaření používejte digestoř a zavírejte dveře do dalších místností
- ☞ rovněž dveře do koupelny při koupání nebo sprchování udržujte zavřené
- ☞ i rostliny v bytě mohou být zdrojem vlhkosti, „prales“ v obýváku rozhodně mikroklimatu neprospěje. Na druhé straně byt bez květin působí smutně.
- ☞ každou místnost pravidelně větrejte. Ložnici obzvlášť a hlavně před spaním
- ☞ snažte se udržovat relativní vlhkost na 50%.
- ☞ optimální pokojová teplota by neměla klesat pod 21°C.
- ☞ topná tělesa je potřeba umístit pod okna, aby přirozenou cirkulací docházelo k „omývání“ studených oken teplým vzduchem.
- ☞ vnitřní žaluzie na skle velmi omezují pohyb vzduchu podél zasklení, mohou vznikat tzv. studené kapsy a v nich dojde ke kondenzaci. V chladných dnech raději žaluzie vytahujte do horní polohy.
- ☞ květiny na parapetu a těžké závěsy rovněž mohou omezit přístup vzduchu ke sklu.
- ☞ Široké parapety by měly být opatřeny průduchy pro pohyb vzduchu

Nebezpečí plísně

V místech kde trvale dochází ke kondenzaci vlhkosti je zvýšené nebezpečí vzniku plísně a je proto vždy potřeba věnovat pozornost takovýmto místům. Zatímco

zkondenzovaná voda na skle je spíše jen estetická záležitost, plastovému oknu už vůbec neublíží, tak plíseň představuji již určité zdravotní riziko.

Je obtížné udržet podmínky za všech okolností v bytě tak jak bylo výše uvedeno, avšak správně dimenzované plastové okno s U_w jak požaduje norma pod $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ se do rizikového pásma kdy dochází k rosení dostává pouze okrajově. Například dnů s teplotou pod -15°C , kdy vzniká riziko kondenzace, je v statisticky pro oblasti jako je Praha, nebo Brno méně než 10/rok. Pokud dojde ke kondenzaci na okně 10x za rok jistě nebezpečí plísně nevzniká, plastové okno stačí utřít a vše je O.K., ale pokud se kondenzát tvoří denně je vznik plísně více než pravděpodobný!

Kondenzace vodní páry na zasklení

Snaha snížit co nejvíce náklady na vytápění a energetickou náročnost vůbec a současně zvýšit standard bydlení (v souladu s požadavky obyvatel a příslušných norem) vede k neustálému zvyšování tepelného odporu stavebních konstrukcí (stěn a otvorových výplní) a v souladu s tím se objekty maximálně utěsňují. Moderní plastová okna se vyznačují konstrukcí, jež této charakteristice odpovídá. Tato okna však mají také podstatně nižší infiltraci, než mívala původně používaná okna. Rozdíl je především v tom, že okna mají dvojité těsnění, které je nataženo v rovných drážkách a těsnění dosedá na velmi rovné plochy. Tím je zaručeno, že dokonale těsní. Každý kdo má zkušenost s tzv. „panelákovými okny“ po instalaci okamžitě rozpozná dva základní rozdíly. Především je to podstatné snížení vnější hlučnosti a z domácnosti mizí průvan. Oba tyto jevy mají společného jmenovatele. Je jím dokonalejší utěsnění spár mezi křídly a rámem. Na druhé straně je však třeba si uvědomit, že bytová jednotka je určitý rovnovážný systém a že v důsledku změny jednoho parametru se může změnit i výchozí stav, který se na druhé straně může projevit negativně. Takovým jevem po instalaci – výměně oken může být právě rosení oken. Abychom správně pochopili tento jev je potřeba si uvědomit, že v bytové jednotce vládne určitá rovnováha, která se podle fyzikálních zákonů reguluje. Jde o to, že v domácnosti vzduch při různé teplotě a tlaku obsahuje proměnlivé množství vodní páry a platí, že čím teplejší je vzduch, tím více vodní páry může pojmout, než dojde k bodu nasycení. Po překročení stavu nasycení vzduchu vlhkostí se tato již ve vzduchu v plynné fázi neudrží a začne se vytvářet mlha. Množství vody ve vzduchu se nazývá absolutní vlhkost a vyjadřuje se v g/m^3 nebo v g/kg vzduchu. V praxi pak definujeme poměr skutečné aktuální vlhkosti k této mezní vlhkosti jako relativní vlhkost. Udává nám, jaký je stupeň nasycení vzduchu vodní parou ke stavu nasycení při dané teplotě. Průběh křivky nasycení vzduchu vodní parou – viz příloha. Pod křivkou rosného bodu je vodní pára ve vzduchu přítomna v plynném skupenství, nad touto křivkou je ve skupenství kapalném jako mlha, nebo rosa. Pro bližší představu o stavu vzduchu musíme znát dvě veličiny, relativní vlhkost a teplotu. Shodná relativní vlhkost může skrývat velmi rozdílné skutečnosti. Například stejná hodnota relativní vlhkosti v Djakartě a v Helsinkách může znamenat to, že vzduch v Djakartě obsahuje 22g/kg při 26°C , ale v Helsinkách kde jsou momentálně -2°C jsou to pouze 3g vodní páry/ kg vzduchu. Tento model platí také na vztah naší domácnosti k okolí. V domácnosti v zimním období je vyšší teplota než v exteriéru a tak i obsah vlhkosti v interiéru bývá vyšší než v exteriéru. Roli tu však hraje i další faktor, rozložení teplot v místnosti. Teplotní pole není homogenní. V blízkosti obvodového pláště a zejména oken bývá zpravidla teplota nižší, plochy oken bývají chladnější, takže když dojde k nasycení vzduchu vlhkostí nevzniká mlha, ale voda kondenzuje na chladnějších plochách. V důsledku specifik proudění vzduchu jsou

právě spodní části oken nejčastěji postihovány rosením. Základní příčinou rosení oken je tedy těsnost oken a skutečnost, že zatímco v místnosti (bytě) je zdroj vlhkosti a vlhkost se do ovzduší neustále dostává, její odvádění prostřednictvím proudění – větráním je omezeno pouze na určitou poměrně krátkou dobu.

K problematice vlhkosti a její kondenzaci na zasklení je potřeba ještě připomenout jaké jsou zdroje vlhkosti v domácnostech. Podle publikace „Stavebná tepelná technika“ od M. Malahya, I. Chmurný (Bratislava 1998) je v domácnostech následující produkce vodní páry:

Činnost	(g vod. páry za h)
Dospělý člověk v klidu	50
Dospělý člověk při duševní práci	70
Dospělý člověk při lehké práci	100
Dospělý člověk při těžké fyzické práci	200
Děti do 12 let	23
Plynový sporák	600
Hrnc vařící vody (3l)	6000

Normální relativní vlhkost v obytných místnostech se pohybuje od 40 – 60%. Pokud je při teplotě místnosti 20°C relativní vlhkost vzduchu 60% tak platí, že rosný bod tohoto vzduchu nastane při poklesu teploty pod 12°C.

Závěr:

Kondenzace vlhkosti – rosení je fyzikální jev, který nastane vždy, pokud teplota vzduchu s určitým obsahem vlhkosti poklesne pod teplotu rosného bodu. Vzhledem k tomu, že instalací plastových oken se zvýšila těsnost bytu vůči vnějšímu prostředí, výměna vzduchu s vnějším okolím se může snížit zvláště při porovnání se starými okny až na desetinu původní úrovně, v bytě je vždy zdroj vlhkosti, takže nutně musí docházet k obohacování vzduchu vodní parou. Tato skutečnost se při poklesu teplot projeví vznikem kondenzátu na chladnějších plochách. Přitom je potřeba si uvědomit, že teplotní pole v místnosti není homogenní. Teplota vzduchu se mění jak s výškou tak i se vzdáleností od vnějších ploch. Pokud je v exteriéru nižší teplota, samozřejmě, že teplota vzduchu směrem k obvodovému plášti – oknům – klesá. Vliv na homogenitu pole má i proudění vzduchu, které je v místnosti způsobováno zahříváním vzduchu na topení, jeho stoupáním směrem nahoru a pohybem chladnějšího vzduchu, který se na jeho místo spodem natlačuje. Klasicky je pohyb vzduchu v místnosti od radiátorů pod oknem nahoru ke stropu, podél místnosti ke dveřím kde klesá a jako chladnější se vrací zpět k radiátoru. Tento pohyb vzduchu je pro homogenitu pole v místnosti velmi pozitivní, protože pomáhá vyrovnávat teploty v různých částech místnosti. Tady si však musíme připomenout, že většina uživatelů bytů anebo dodavatelů tepla do bytů, reguluje přísun teplé vody tak, že v nočních hodinách teplotu vody snižuje a někdy i zastavuje dodávku tepla. Nezřídka potom topení mezi půlnocí a pátou hodinou ranní vůbec nehřeje. To má za následek nejen ochlazení vzduchu v místnosti, ale i podstatné zabrzdění pohybu vzduchu. Na jedné straně je snížení teplot při spaní pro uživatele příjemnější, úspora tepla je také důležitá, ale tím, že se okna přestanou „omývat“ teplejším vzduchem, se jejich povrch více ochlazuje prostupem a povrchová teplota zcela jistě klesá pod rosný bod. Tuto skutečnost plně potvrzuje i přiložený graf z měření. Ze záznamu je vidno kolísání teploty i vlhkosti v domácnosti plně v souladu s výše

uvedeným. Z grafu je patrný i vliv větrání. Po každém vyvětrání dojde k prudkému poklesu relativní vlhkosti, ale i teploty v bytě. Ze zkušenosti je však potřeba podotknout, že nárazová výměna vzduchu pomůže snížit vlhkost, v každém případě působí pozitivně, ale zkondenzovanou vodu na povrchu zasklení neodstraní. Voda, která se již vysrážela v drobných kapičkách se při teplotě povrchu skla 15°C odpařuje velmi zvolna a tak často mizí až za ca 1 hodinu po vyvětrání. Pozorovateli by se proto mohlo zdát že větrání bylo neúčinné.

Co může tedy učinit uživatel pro snížení rosení oken po provedené výměně:

- ☞ větrání je vždy pozitivní a má svůj již zdůrazněný vliv na obsah vlhkosti ve vzduchu. V mrazivých, nebo v chladných dnech je přitom stále lepší větrání nárazové, neboť trvalé větrání pootevřeným oknem je jednak energeticky nepříznivé a jednak dlouhodobým prouděním vzduchu otevřeným oknem může dojít k silnému podchlazení okenního ostění, což může rovněž vést ke kondenzaci vody na ostění.
- ☞ nesnižovat teplotu v místnosti pokud jsou v ní zdroje vlhkosti (lidé, květiny, akvária atd.) při mrazivých dnech pod 20°C (18°C je teplota příjemnější pro spaní a řada uživatelů ji upřednostní, ale zvyšuje se riziko vzniku kondenzátu. Pokud se v místnosti osoby nevyskytují např. dopoledne v pracovní dny, nedochází k emisi vlhkosti a snížení teploty není na závadu)
- ☞ umožnit účinnější pohyb vzduchu v místnosti. O to se můžeme postarat tím, že odstraníme všechny překážky, které zpomalují nebo zcela zastavují proudění vzduchu. Nejčastěji to bývají široké parapety zcela překrývající radiátor a různé předměty na parapetech, těžké závěsy a záclony a vnitřní žaluzie.
- ☞ jestli to stavební situace dovoluje umožnit výměnu vzduchu s jinou místností v bytě. Nová plastová okna sebou přináší řadu pozitiv. Především je to výrazné snížení tepelných ztrát, snížená infiltrace vzduchu přes okna, tedy odstranění průvanu přes okna a dveře, minimalizace nároků a nákladů na okna podstatně pohodlnější a komfortnější ovládání oken a další. Na druhé straně však podstatně zlepšená těsnost oken vede k problémům s orosováním oken, které lze řešit jen způsobem použití. Je pravděpodobné, že v normálně užívané místnosti může za mrazivých dnů docházet ke kondenzaci vlhkosti na zasklení, což je jistě nepříjemné, ale dle dlouhodobých statistik by dnů s teplotou pod -10 °C nemělo být více než ca 15 za rok i když letošní zima toto číslo nepotvrzuje. Výhodou plastových oken je to, že jejich povrch se vlhkostí nijak nepoškozuje a nenarušuje. Na druhé straně je však potřeba okna častěji čistit, zvláště v blízkosti zasklívacích lišt, aby nemohli vzniknout podmínky vhodné pro vznik plísní.

ROSENÍ IZOLAČNÍCH SKEL V INTERIÉRU

K rosení izolačních skel, okenních ráků a křidel ze strany interiéru staveb dochází z několika příčin. Rozbor není úplně jednoduchý. Jedním z parametrů, který ovlivňuje vznik kondenzace vodní páry na prosklení oken je rozdíl teploty interního skla a teploty interiéru v závislosti na relativní vlhkosti vzduchu interiéru. **Jednoduše řečeno, se zvýšením teploty vnitřního skla se výrazně omezí rosení oken.** Nedá se očekávat, že dojde k úplnému zamezení rosení. Dalším důsledkem nízkých povrchových teplot zasklení je vznik chladného proudění od oken ke středu místnosti. V okrajových oblastech zasklení dochází v blízkosti rámu ke kondenzaci vodní páry na povrchu skla v případě, kdy povrchová teplota klesne pod teplotu rosného bodu, což je pro 50 % vzdušnou vlhkost interiéru a teplotu vzduchu 21°C teplota 10,2 °C.

Nesmí se také zapomenout na významný vliv druhu rámu, okenního výklenku, záclony, větrání a vytápění na kondenzační efekt. Dalším významným faktorem je skutečnost, kde se okno začíná rosit. Rosí se od středu plochy nebo první kondenzovaná voda se tvoří v okolí okenních ráků? Z pozorování a současným měřením relativní vlhkosti interiéru a exteriéru včetně výpočtu rosného bodu lze s velkou přesností odhadnout příčinu rosení oken. Velmi příznivá situace pro odhalení příčiny nastává u objektů, kdy některé místnosti se nerolí a jiné rosí. Naše technické normy vyžadují, aby při teplotě vnitřního vzduchu 21°C a relativní vlhkosti 50 % nekondenzovala na žádném místě konstrukce vlhkost.

Zatímco teplotu se podaří uživatelům prostor dodržet, není zvláštností relativní vlhkost okolo 85%. Při těchto podmínkách se orolí i ty nejlepší výplně otvorů s nejlepším zasklením. Kondenzace vodních par na nejchladnějších plochách je běžný fyzikální jev, který nelze zcela odstranit. Můžeme ho pouze cíleně omezovat. Samozřejmě tato problematika nabývá na aktuálnosti s příchodem zimního období, kdy relativní vlhkost studeného vzduchu je výrazně odlišná od relativní vlhkosti vzduchu v interiéru. **Doporučená relativní vlhkost interiéru je 50%.** Průměrná relativní vlhkost vzduchu je nejvyšší v prosinci (93%). Nejnížší je mezi dubnem až srpnem (75% – 77%). Pro člověka je optimální vlhkost vzduchu okolo 60%.

Rosení uvnitř izolačního skla

Pokud dochází k rosení v meziprostoru uvnitř izolačního skla, jedná se o netěsnost, kdy do meziprostoru vnikla vlhkost, která následně kondenzuje na stěnách skel. Sklo je potřebné vyměnit.

Netěsnost může vzniknout:

- chybou při výrobě nebo montáži (zákazník má v tomto případě nárok na bezplatnou výměnu v záruční době)
- poškozením nezaviněným výrobcem ani dodavatelem.

Rosení skel ze strany místnosti

Pokud dochází k rosení skel zevnitř místnosti, je to zapříčiněno **kondenzací vlhkosti** (vodních par) na stěnách skel. Z oken pak stéká voda na vnitřní parapet a může docházet k navlhání ostění, tvorbě plísní a opadávání maleb a omítek. K

ROSENÍ IZOLAČNÍCH SKEL V INTERIÉRU

tomuto jevu dochází zejména v chladnějších obdobích a nejvíce při mrazech, kdy jsou okna a dveře **ochlazovány zvenčí** a díky tomu se vlhkost obsažená ve vzduchu uvnitř místnosti nebo budovy zkondenzuje na vnitřní straně skla, rámu a křídle okna nebo dveří. Dochází k tomu v místnostech s vyšší vlhkostí (WC, koupelny, kuchyně, atd.), v místnostech s nedostatečným vytápěním (sklep, podkroví, atd.) a nedostatečným větráním. Dále může k rosení skel docházet u novostaveb nebo domů, kde byly prováděny stavební úpravy. Tyto stavby jsou vlhké a je třeba vyčkat jejich vysušení, které může trvat i delší dobu. ***Kondenzace vlhkosti na chladných plochách je fyzikální jev, který nelze zcela odstranit, ale lze ho za určitých podmínek omezit.***

Všechna moderní okna a dveře jsou osazena kvalitním těsněním, které zabraňuje profukování, zatékání a úniku tepla. Na druhou stranu však zabraňuje také úniku vlhkosti vzniklé uvnitř místnosti, proto je potřeba pravidelně větrat, případně ***používat funkci mikroventilace*** u oken (otvíravých/sklopných - OS). Moderní okna a dveře s izolačními skly zabraňují úniku tepla, ale přesto jsou vždy jedním z nejchladnějších míst budov, proto dochází ke kondenzaci vlhkosti za určitých podmínek přímo na nich.

Zdroje vlhkosti v domech a budovách:

- vlhkost vzniklá při vaření
- lidská činnost
- přítomnost lidí v místnosti
- zalévání květin
- vlhkost novostavby
- jiné zdroje vlhkosti

Faktory podporující a zvyšující rosení:

- nedostatečné větrání, kdy vlhkost v místnosti není redukována vyvětráním
- nedostatečné topení, kdy studený vzduch v místnosti neabsorbuje vlhkost, neohřívá a neosušuje skla
- nevhodné umístění topidla, kdy cirkulující teplý vzduch neohřívá a neosušuje skla
- stažené žaluzie, bránící ohřívání a osušování skel cirkulujícím teplým vzduchem
- vnitřní parapet, přečnívající přes topidlo a zabraňující ohřívání a osušování skel cirkulujícím teplým vzduchem
- dlouhá záclona, bránící cirkulaci vzduchu a tím i ohřívání a osušování skel cirkulujícím teplým vzduchem
- umístění oken na severní, severozápadní, severovýchodní a mimosluneční stranu, kdy jsou skla více ochlazována
- neprodyšné zateplení budovy, kdy vlhkost nemůže unikat přes zdivo
- další faktory.

ROSENÍ IZOLAČNÍCH SKEL V INTERIÉRU

Kdy dochází k rosení oken zevnitř místnosti?

K rosení oken ze strany místnosti dochází, pokud při teplotě vnitřního vzduchu (žlutá část tabulky) a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu (zelená část tabulky) bude teplota na okně nebo skle rovna nebo nižší než teplota – 7hodnota **rosného bodu**.

Teplota vnitřního vzduchu	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu v %										
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
0°C	-10,7	-9,4	-8,2	-7,1	-6,1	-5,1	-4,3	-3,5	-2,7	-2,0	-1,3
1°C	-9,9	-8,5	-7,3	-6,2	-5,2	-4,3	-3,4	-2,6	-1,8	-1,1	-0,4
2°C	-9,1	-7,7	-6,5	-5,4	-4,4	-3,4	-2,6	-1,7	-1,0	-0,2	0,5
3°C	-8,2	-6,9	-5,7	-4,6	-3,5	-2,6	-1,7	-0,9	-0,1	0,7	1,5
4°C	-7,4	-6,1	-4,9	-3,7	-2,7	-1,7	-0,9	-0,0	0,9	1,7	2,5
5°C	-6,6	-5,3	-4,0	-2,9	-1,9	-0,9	0,0	1,0	1,8	2,7	3,5
6°C	-5,8	-4,5	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	1,0	1,9	2,8	3,7	4,5
7°C	-5,0	-3,6	-2,4	-1,2	-0,2	0,9	1,9	2,9	3,8	4,7	5,5
8°C	-4,2	-2,8	-1,6	-0,4	0,7	1,8	2,9	3,9	4,8	5,6	6,5
9°C	-3,4	-2,0	-0,8	0,5	1,7	2,8	3,8	4,8	5,7	6,6	7,5
10°C	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4
11°C	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,6	4,7	5,8	6,8	7,7	8,6	9,4
12°C	-1,0	0,5	1,9	3,3	4,5	5,6	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4
13°C	-0,2	1,4	2,8	4,2	5,4	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4
14°C	0,6	2,3	3,8	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4
15°C	1,5	3,2	4,7	6,0	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4
16°C	2,4	4,1	5,6	7,0	8,3	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4
17°C	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,4
18°C	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3
19°C	5,1	6,8	8,4	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3
20°C	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3
21°C	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3
22°C	7,8	9,5	11,1	12,6	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3
23°C	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3
24°C	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3
25°C	10,5	12,3	13,9	15,3	16,7	18,0	19,2	20,3	21,3	22,3	23,2
26°C	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2
27°C	12,3	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2
28°C	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2
29°C	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,8	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2
30°C	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2

Zdroj: norma ČSN 73 0540-2.

ROSENÍ IZOLAČNÍCH SKEL V INTERIÉRU

Rosení plastového okna

Rosení skel je častým problémem, který se objeví po montáži okna. Většinou vzniká z neznalosti a z několika chyb, které dělají uživatelé díky zažitým návykům se starými okny. V první řadě je třeba ujasnit si pár věcí ohledně vzniku rosení okna.

Jak dochází k rosení skel

V místnostech, které rozdělují prostory s různými teplotami dochází ke kondenzaci vodních par. Těmito kritickými místy jsou právě okna, respektive okenní skla. Vzduch obsahuje vodní páry, naše technické normy pak definují podmínky interního mikroklimatu (relativní vlhkosti vzduchu v místnosti). Všeobecně platí, že při relativní vlhkosti vzduchu 50%, při vnitřní teplotě vzduchu 20° a vnější teplotě vzduchu -15° se okna nesmí rosit. Při ochlazování roste relativní vlhkost vzduchu. Množství vodních par, které je vzduch schopen vstřebat je však omezené. Při překročení absorpční hranice, se ze vzduchu vylučují vodní kondenzáty.

K ojedinělému rosení okna může dojít:

- když se náhle zvýší relativní vlhkost vzduchu v místnosti
- když dojde k náhlému ochlazení skla na vnitřní straně místnosti.

Dlouhodobé rosení izolačních skel může způsobit:

1. **Nedostatečné větrání v místnosti**
2. **Nedostatečná tepelná izolace skel** (prochladnutí)
3. **Nedostatky způsobené konstrukcí stavby** (nepřerušené tepelné mosty)
Tento problém se často vyskytuje po montáži oken v panelových a nezateplených domech. Okno má výborné izolační vlastnosti, domy jsou často vlhké, uživatelé nejsou zvyklí větrat a okna se rosí. Občas se tento problém může vyskytnout i po montáži v zateplených budovách. V případě špatného výpočtu rosného bodu, se může stát, že se v místnosti rosí, toto je však často spojeno s vlhnutím zdí. Kdy se na stěnách tvoří vlhké mapy.
4. **Nevhodně umístěné vytápění.** Průchodu teplého vzduchu od topných těles by nemělo nic bránit (parapet.) Topné těleso by mělo vytvářet "tepelnou clonu"
5. **Neodborné využívání.** Zde lze zařadit např. přerušované vytápění, vysokou vlhkost vzduchu, neodvětrání kritických míst (koupelny, kuchyně, velké množství květináčů na oknech apod.)
6. **Špatná montáž oken.** Trend při montáži oken a zateplování doporučuje montovat okna minimálně na montážní izolovaný profil. Ještě lépe však odizolovat jeho spodní část pomocí speciálních izolačních materiálů nebo pěny, nejlépe v celé šíři a délce venkovního parapetu. V případě, že okno není dostatečně izolováno ze všech stran, nedojde k přerušení tepelného mostu a tím vznikne kritické místo pro rosení oken.

Rosení oken je tedy, jak je výše uvedeno, způsobeno nevhodným užíváním, případně instalací oken do nezateplených domů. Většinou stačí místnosti dostatečně větrat, vhodně umístit topná tělesa a kontrolovat relativní vlhkost vzduchu.

ROSENÍ IZOLAČNÍCH SKEL V INTERIÉRU

Následná tabulka ukazuje, jak ovlivňují lidské činnosti vlhkost vzduchu v místnosti.

Původce	Aktivita	Vlhkost
člověk	Mírná aktivita	30-60 g/h
	Střední aktivita	120-200 g/h
	Těžká práce	200-300 g/h
Koupelna	Napuštěná vana	700 g/h
	Sprchování	2600 g/h
Kuchyně	Běžné vaření	600-1500 g/h
	Denní průměr	100 g/h
Pokojové květiny	př. fialky	5-10 g/h
Květiny v květináči	př. kapradí	7-15 g/h
Vodní rostliny	př.leknín	6-8 g/h
Volná vodní plocha		40 g/m ² h
Prádlo	Odstředěné	50-200 g/h
	Mokré	150-200 g/h

Zdroj: poznatky z odborných školení, informace výrobců izolačních skel, internet.