

# STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

## S OHLEDEM NA VÝSKYT VLHKOSTI

### V BYTOVÉ JEDNOTCE ČÍSLO ,

### BRIGÁDNÍKŮ 19, PRAHA 10

- Objednatel:** Úřad městské části Praha 10, oddělení správy domů, odbor bytů a nebytových prostor
- Účel:** Stavebně technický průzkum s ohledem na výskyt vlhkosti
- Zpracoval:** AXON Consulting s.r.o.



# OBSAH

## 1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

- 1.1. Popis
- 1.2. Vysoká vlhkost vzduchu – jak ji poznáme?
- 1.3. Vlhkost v bytě a rosný bod
- 1.4. Jak to funguje?
- 1.5. Typy vlhkostí
- 1.6. Optimální vlhkost
- 1.7. Tabulka ovlivnění člověka teplotou
- 1.8. Příčiny vzniku velké vlhkosti v budově
- 1.9. Zajištění optimální vlhkosti vzduchu v bytě

## 2. POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

- 2.1. Popis objektu
- 2.2. Důvod posouzení
- 2.3. Podklady pro vypracování posudku
- 2.4. Použité normy
- 2.5. Použité přístroje
- 2.6. Průzkum objektu
- 2.7. Vyhodnocení
- 2.8. Závěr doporučení
- 2.9. Fotodokumentace

## 1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

### 1.1. Popis

Relativní vlhkost vzduchu je veličina, která udává vlhkost vzduchu v procentech. 100% relativní vlhkost udává maximálně vlhký vzduch prosycený parami a 0% relativní vlhkost značí suchý vzduch zcela bez vlhkosti. Relativní vlhkost vzduchu je nutno udržovat v těch správných hodnotách. Doporučená správná vlhkost v bytě je v zimě 45 až 60 % a v létě pak od 40 do 55 %. Vždy by se mělo jednat o rozmezí 40 % až 60 %. V důsledku přílišné vlhkosti hrozí riziko vzniku plísní. Navíc pobyt v příliš vlhkém prostředí je pro člověka velmi nepříjemný. K vnímání tepelné pohody, tedy toho, jak vnímáme teplotu v místnosti, přispívá ve velké míře i relativní vlhkost. Pokud je relativní vlhkost vzduchu v těch správných hodnotách, pak není třeba přetápět a lze ušetřit za vytápění domu nebo bytu.

### 1.2. Vysoká vlhkost vzduchu – jak ji poznáme

Nadměrná vlhkost vzduchu, tedy nad 60 %, je častým problémem starších bytů a domů, jejichž technický stav má závady, umožňující pronikání vody a vlhka. K nejčastějším projevům zvýšené vlhkosti patří vlhké zdi, na nichž vznikají plísně, vlhkost zkondenzovaná na podlahách, stěnách a stropech, zejména při prudkém ochlazení vzduchu v místnosti. Dále pak orosená okna a dotykově nepříjemně navlhle vybavení bytu. Zejména dlouhodobě vysoká vlhkost má negativní vliv na stavební prvky i vybavení bytu.

### 1.3. Vlhkost v bytě a rosný bod

Zjednodušeně řečeno – **vlhkost je obsah vodních par ve vzduchu. Rosný bod** pak je teplota, při kterém už vzduch nedokáže vodu udržet a ta se začne srážet na povrchu v interiéru - například na studených oknech či v otevřené lednici.

### 1.4. Jak to funguje?

Při styku teplého vzduchu s chladným povrchem nějakého tělesa, jehož teplota je nižší než teplota rosného bodu vzduchu, dochází ke kondenzaci vodních par (tvoří se kapky).

**Čím je teplota vzduchu nižší, tím méně vlhkosti (vodních par) dokáže vzduch přijmout, aniž by docházelo ke kondenzaci.**

### 1.5. Typy vlhkosti:

**Absolutní vlhkost** - Říká, kolik gramů vody je obsaženo v daném objemu vzduchu = kolik gramů vody je v (například) jednom metru krychlovém vzduchu.

**Relativní vlhkost** - Říká, kolik procent vzduchu tvoří vodní pára. Tento procentuální poměr je dán poměrem nenasyceného a nasyceného vzduchu.

### 1.6. Optimální vlhkost

Převážná většina vlhkoměrů v bytech ukazuje relativní vlhkost vzduchu. Relativní vlhkost 100 % udává maximálně vlhký vzduch prosycený parami. Relativní vlhkost 0 % značí suchý vzduch zcela bez vlhkosti. V současné době se pro zjištění rosného bodu používají speciální měřicí přístroje, které na displeji ukazují přímo velikost rosného bodu. **Teploměr s integrovaným vlhkoměrem** měří rosný bod. Po zapnutí přístroje je změřena teplota a vlhkost v místnosti. Zjištěný rosný bod nyní slouží jako referenční údaj zjištění nebezpečí kondenzace vlhkosti. Přístrojem lze např. zjistit, ve kterých místech je třeba zabránit vzniku vlhkých skvrn na stěnách.

#### **Optimální vlhkost v bytě je 40 - 60 %**

Optimální vlhkost vzduchu v bytě **by se měla pohybovat mezi 40 až 60 %**. **Záleží však na ročním období.** Doporučená optimální vlhkost v bytě je **v zimě 45 až 60 % a v létě pak od 40 do 55 %**. Vždy by se mělo jednat o rozmezí **40 až 60 %**. Komplikace s vlhkostí nastávají od podzimu do jara, kdy je venku chladno a vlhko, které se dostává do bytu (domu). Pokud se v tomto období méně větrá, udržuje se v bytě vlhkosti více. Nejvyšší doporučená hodnota relativní vlhkosti je 60 % při teplotě vzduchu 20 °C v klasických obývaných místnostech, předsíni, chodbě, kuchyni a dalších obytných místnostech. Při vlhkosti větší než 60 % je třeba ji snížit. **Velkou vlhkost lze snadno poznat zarosenými okny nebo zrcadly.**

Jak již bylo řečeno, vhodná vlhkost vzduchu v bytě nebo v domě je základem ke zdraví a ke spokojenému bydlení. Relativní vlhkost vzduchu je tedy nutné udržovat ve správných hodnotách.

### 1.7. Tabulka – ovlivnění člověka teplotou, při níž je vzduch nasycen vodními parami (rosným bodem)

<b>Rosný bod v °C</b>	<b>Vliv na člověka</b>
Více než 24	Těžko snesitelné dusno, problémy s dýcháním u citlivějších osob
21-24	Velmi nepohodlné vlhko a dusno
18-21	Nepohodlné pro citlivější osoby, ještě snesitelné pro ostatní
16-18	Pro většinu přijatelné, citlivější osoby cítí větší vlhkost
13-16	Dobře snesitelné
10-13	Příjemné až ideální
Méně než 10	Suché pro citlivější osoby, přijatelné pro ostatní

## 1.8. Příčiny vzniku velké vlhkosti v budově

### Zemní vlhkost

Tato vlhkost "proudí" ze země skrze zdi (vzlíná). Především se vyskytuje v budovách, kde je špatně zhotovená hydroizolace.

### Zatéká voda z venčí

jsou porušeny trubky s vodou (přívodní i odpadní)

Náprava v těchto případech může být velmi náročná / nákladná, zato však mnohem důležitější. Vlhké zdi mohou totiž porušovat statiku budovy a hrozí tak nejen zdravotní problémy.

### Děšť

Vlhkost může do budovy pronikat při dešti **přes porušenou střešní krytinu**, nekvalitním oplechováním nebo nekvalitně provedeným utěsněním spár. Děšť zároveň plošně zvyšuje vzdušnou vlhkost a v případě nevhodného postupu při větrání se tato vlhkost může držet uvnitř (pokud například větráte těsně po dešti a následně zavřete okna a odejdete z domu).

### Vodní páry

Vodní páry vznikající různou činností v bytě.

Typicky kvůli:

- vaření
- žehlení
- praní
- sušení prádla
- sprchování

Z principu věci je taková vlhkost nestabilní a často se rychle mění v závislosti na aktuálně prováděných činnostech či na konkrétní místnosti.

### Přítomost lidí v bytě

Sami lidé pokožkou a dýcháním odpařují značné množství vody. **Za hodinu lidské tělo může uvolnit pocením až 150 g vodní páry**, v koupelně při sprchování vznikne až 2600 g, při vaření 1200 g, sušením prádla v bytě 200 g, žehlením prádla také 200 g. Dalšími zdroji zvýšené vlhkosti mohou být akvária, terária apod.

### Kuchyně a koupelna = problémové místnosti

Těmi jsou ve většině bytů **kuchyně a koupelna**. Právě v obou z nich vzniká vlhkosti více než v jiných místnostech. **Řešením je klasická ventilace**, kterou se zajistí odvod vlhkého vzduchu. Z kuchyně se vlhkost odsává pomocí ventilátoru umístěného v digestoři. Koupelny jsou osazeny odbočkou ze vzduchotechnického potrubí. Vlhký vzduch se z kuchyně i z koupelny dostává potrubím mimo budovu.

### 1.9. Zajištění optimální vlhkosti vzduchu v bytě

Pokud je vlhkost vzduchu velká, zmenšuje se dostatečným **větráním, kvalitním zateplením domu, dobře těsnícími okny a dveřmi** atd. V domě by se měl udělat průvan, aby se vyčistil vzduch a spolu s ním z domu zmizela i samotná vlhkost. Kromě klasického větrání oknem je efektivní možností také tzv řízené větrání za pomoci domácí vzduchotechniky. Tento systém zajišťuje kontrolovanou výměnu spotřebovaného vzduchu v místnosti za čerstvý, filtrovaný venkovní vzduch, a tím i příjemné vnitřní klima a ochranu stavební konstrukce.

## 2. Posouzení stávajícího stavu

### 2.10. POPIS OBJEKTU

Posuzovaná bytová je se jednotka č. 122 se nachází na adrese Brigádníků 19, Praha 10. Jedná se o bytovou jednotku 3+1, která byla kompletně v roce 2022 zrekonstruována dle PD včetně výměny všech oken za nová plastová okna.

### 2.11. PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ POSUDKU

Odborný posudek byl vypracován na základě důkladné vizuální kompletní prohlídky celého bytu. Byla použity speciální měřicí přístroje pro vyhodnocování teploty, vlhkosti a termovizuálního zobrazení. Při průzkumu nebyly použity žádné destrukční metody, vrty a sondy.

### 2.12. POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY

Vycházíme-li z hygienických požadavků, je kvalita vnitřního prostředí budov popsána souhrnem fyzikálních, chemických a biologických ukazatelů a měla by být zaručena dodržением stanovených limitů na jednotlivé faktory tak, aby bylo vyloučeno zdravotní riziko pro člověka, nebo vymezeno alespoň „přijatelné riziko“ tam, kde působení škodlivin je bezprahové a žádné „bezpečné limity“ stanovit nelze.

Opatření, které dodržení těchto limitů zajistí, je dostatečné větrání – vznikající „škodliviny“ jsou z prostředí odvedeny, nebo alespoň je jejich koncentrace snížena na přípustnou hodnotu nepoškozující zdraví člověka. Přestože větrání je opatření energeticky značně náročné a v současném trendu šetření energií se hledají všechny možné cesty úspor, je nutné zdůraznit, že hygienické a provozní požadavky (tedy i větrání) musí být vždy nadřazeny požadavkům energetickým.

Obecně vychází právně závazné hygienické požadavky na jednotlivé faktory prostředí a větrání ze zákonů:

- **Zákon č. 183/2006 Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) v platném znění.
- **Zákon č. 20/1966 Sb.**, o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů – především zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.
- **Zákon č. 262/2006 Sb.**, zákoník práce v platném znění.
- **Zákon č. 309/2006 Sb.**, o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

- **Tab. 1 Platné předpisy stanovující limity pro jednotlivé faktory vnitřního prostředí**

Typ prostředí	Předpis	Existují limity pro:
pracovní	NV č. 361/2007 Sb., ve znění NV č. 93/2012 Sb.	MKL, chemické látky a prašnost, osvětlení, větrání
stravovací	vyhláška č. 137/2004 Sb. ve znění č. 602/2006 Sb.	žádné limity neexistují
školské	vyhláška č. 343/2009 Sb.	MKL, osvětlení, větrání
pobytové	vyhláška č. 6/2003 Sb.	MKL, chemické látky a prašnost, výskyt mikroorganismů, výskyt roztočů
bazény, sauny	vyhláška č. 238/2011 Sb.	MKL, osvětlení, větrání, mikrobiální kontaminaci vody
vnitřní prostředí staveb	vyhláška č. 20/2012 Sb.	větrání, koncentrace CO <sub>2</sub>

Pozn.: NV = nařízení vlády

MKL = mikroklima (teploty, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu)



## 2.13. PRŮZKUM OBJEKTU A ZPŮSOB DIAGNOSTIKY

Předmětem průzkumu je výše zmíněná bytová jednotka. Jedná se o bytovou jednotku o rozloze 3+1 ve 4.NP. Obvodové zdivo je provedeno cihelnou vyzdívkou s jádrovou omítkou a vnitřními vápenocementovými štuky. V prostoru kuchyně je snížený strop provedený systémem SDK. Všechny stěnové uzávěry-okna jsou nově osazena za nová plastová okna. Jejich stáří je do 2 let. Pod každým oknem je osazeno topné tělese. Vytápění bytu je zajištěno centrálním vytápěním pro celý dům. Regulaci topných těles zajišťují osazené termoregulační hlavice na každém topném tělese. Koupelna je osazena rozvodem topného potrubí pro zpětný chod topné vody.

V každé místnosti bylo provedeno měření vnitřní teploty a vlhkosti viz. tabulka. Současně bylo provedeno měření laserovým teploměrem povrch stěn v okolí oken a nad okny. U každého okna bylo dále zjišťováno procento obsahu vody v ostění okna (nasycení 1dm<sup>3</sup>). Každá stěna osazená oknem byla nafocena termovizní kamerou s kompletním záznamem teplot povrchů.

## 2.14. ZJIŠTĚNÍ

Všechna osazená plastová okna vykazují VELMI VYSOKÉ procento vlhkosti v ostění a nadpraží oken. Všechny stěny nad okny vykazovaly velmi nízkou povrchovou teplotu.

Teplota a relativní vlhkost měřená kalibrovaným teploměrem a vlhkoměrem COMET vykazovala následující hodnoty:

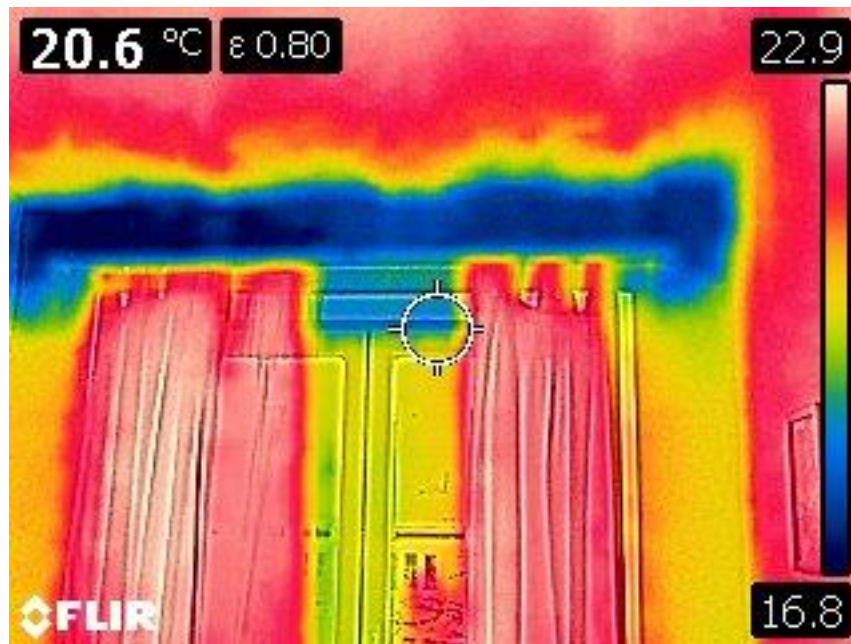
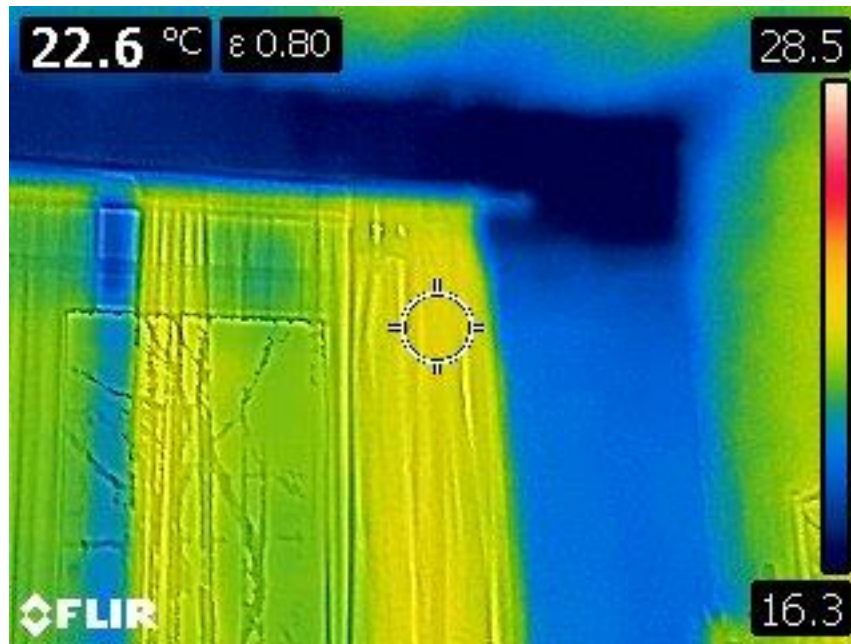
Místnost	Teplota	Vlhkost	Rosný bod
Kuchyně	20,7°C	66,8%	15,3
Ložnice 1	19,8°C	70,4%	14,4
Ložnice 2	20,1°C	67,8%	15,7
Obývací pokoj	20,9°C	65,4%	14,2

Hodnoty nadpraží naměřené laserovým teploměrem VOLTCRAFT IR scan 350RH: 16 -17°C.

Nasycení ostění oken vlhkostí měřeno kapacitním přístrojem Greisinger GMK 100 vykazoval hodnoty 45 -48% vlhkosti měřeného místa. Tyto hodnoty byly identické u všech ostění měřených oken.

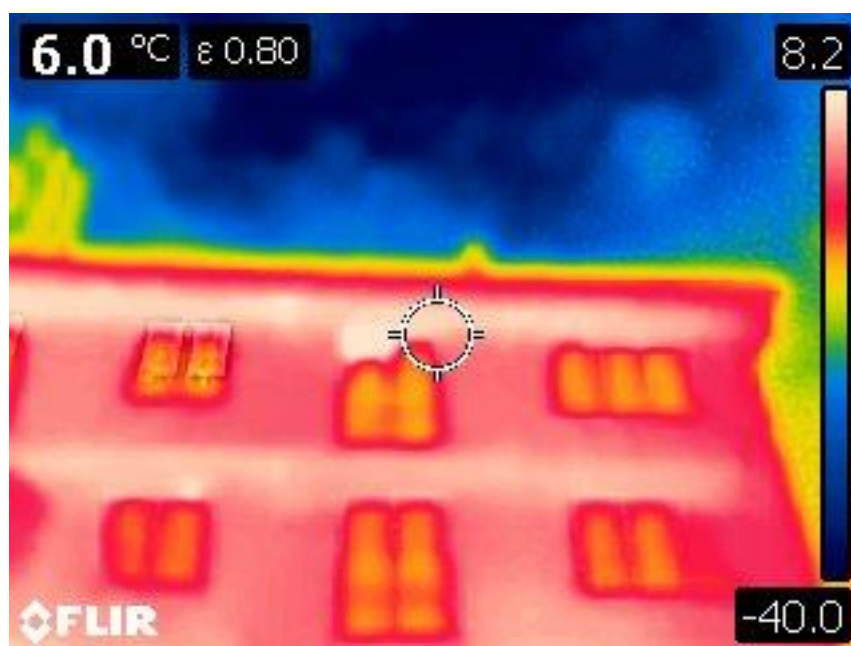
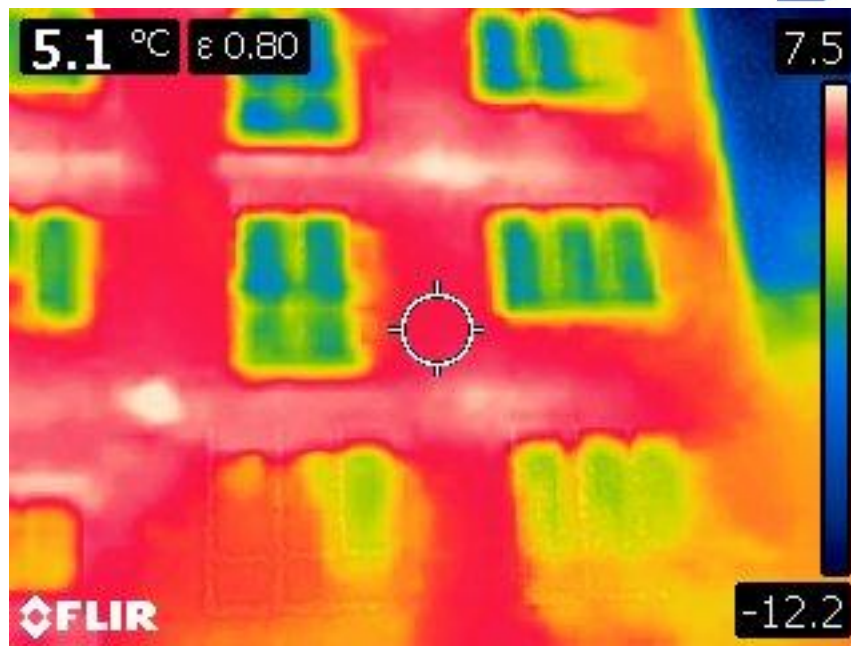
Termovizní interiérové měření oken kamerou FLIR MAX C3 vykazovaly identické snímky na všech měřených oknech. Velmi vysoký průnik chladu po obvodu celého rámu okna. Současně velký tepelný most byl zjištěn v celé délce nadpraží všech oken. Měření oken exteriéru bylo realizováno 20.2.2023 v ranních hodinách mezi 5:30 – 6:30 hod. Naměřené hodnoty ukázaly vysoké tepelné ztráty po obvodu rámu všech oken nejen zmiňované bytové jednotky, ale oken celého domu. Dále se prokázala vysoká tepelná ztráta po celém věnci budovy posledního patra domu.











## 2.15. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

### Z výše uvedeného průzkumu a měření lze konstatovat:

- 1) výše zmiňovaná bytová jednotka v době průzkumu a měření vykazovala velmi vysoké hodnoty, které jsou příčinou vzniku a vysokého obsahu vlhkosti vzduchu
- 2) nadměrné nasycení vlhkostí zdiva ostění všech oken po celém obvodu
- 3) vysoký průnik chladu a vlhkosti po celém obvodu všech oken
- 4) doporučenou optimální vlhkost v zimním období 45 až 60% při teplotě vzduchu 20°C nesplnila žádná naměřená místnost!

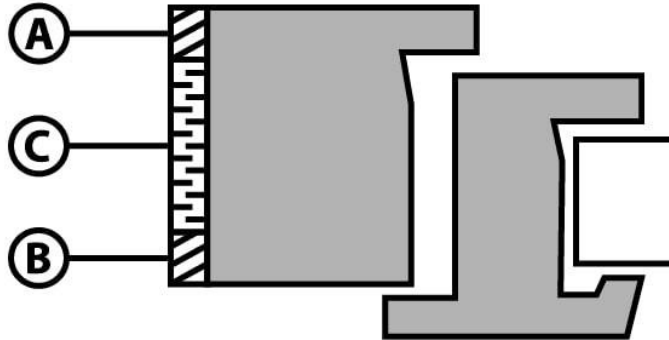
Lze se domnívat, že jednou z příčin těchto hodnot je nevhodné užívání bytové jednotky. Jedná se o udržování mezní teploty v bytě, minimální větrání a výměnu vzduchu. Vysoký obsah vlhkosti je dále zapříčiněn sušením prádla v bytové jednotce. Jednou z hlavních příčin vysoké vlhkosti a následné tvorby plísní je pravděpodobně nedodržení norem ČSN 746077, které se týkají instalace plastových oken do bytových objektů. Další vážná příčina je pravděpodobně v tepelných mostech nadpraží oken. Špatnou tepelnou izolací věnce obvodu budovy lze přičíst další tepelné ztráty vznikem tepelných mostů.

### Doporučení:

Nechat zjistit u náhodně vybraných oken dodavatelem skladbu izolačních vrstev. Stejně tak zkontrolovat kvalitu izolační vrstvy vnějších stavebních konstrukcí dle termovizního měření. Teprve na základě výsledků těchto zjištění osadit do bytové jednotky dataloger, a v časovém úseku minimálně 10 dnů sledovat hodnoty v bytové jednotce.

## Základní zóny připojovací spáry

- A** vnější uzávěr připojovací spáry
- B** vnitřní uzávěr připojovací spáry
- C** tepelně izolační výplň



Zpracoval v Praze dne 20.2.2023 Petr Němeček a kolektiv Axon Consulting s.r.o.

