



Tepelněvlhkostní chování dvouplášťové ploché střechy panelového domu s dřevěným horním pláštěm po sanaci metodou foukané tepelné izolace

Hygrothermal behavior of a cold deck flat roof of prefabricated building with wooden upper deck after retrofit using blown thermal insulation

Kamil Staněk, UCEEB ČVUT v Praze

Článek rozebírá tepelněvlhkostní chování dvouplášťové ploché střechy panelového domu s dřevěným horním pláštěm v období prvních dvou let po komplexní sanaci. Podstatou sanace bylo zafoukání dodatečné tepelné celulózové izolace do vzduchové vrstvy mezi pláštěmi a posílení jejího provětrávání soustavou nástřešních komínků. Data pro rozbor byla získána podrobným in-situ měřením.

This paper investigates hygrothermal behavior of a cold deck flat roof of prefabricated building with wooden upper deck during the first two years after a complex retrofit. The retrofit was based on application of blown cellulose thermal insulation into the air layer between the decks and installation of roof-top vents to support ventilation of the air layer. The hygrothermal data was collected using detailed in-situ measurement.

1 Úvod

1.1 Dvouplášťové střechy panelových domů

Dvouplášťové ploché střechy byly u panelových domů na území ČR použity již u prvních soustav G40 a G57, zaváděných v 50. letech minulého století [1], [2], [3], a setkáme se s nimi v řadě variant i u všech pozdějších stavebních soustav [3], [4]. V 60. a 70. letech nicméně převažovaly realizace jednoplášťových střech, pro něž byly v 60. letech zpracovány typové podklady. Trend jednoplášťových střech byl dále podpořen uvedením pěnového polystyrenu do stavební praxe v 70. letech (dílce POLSID, KSD) [1]. K masivnějšímu rozšíření dvouplášťových střech dochází až v 70. a zejména 80. letech [5]. Podstatnou motivací byla snaha o vyloučení některých typických poruch spojených s jednoplášťovými skladbami. Montáž horního pláště z prefabrikovaných dílců umožnila zásadně omezit, případně zcela vyloučit mokré procesy i použití nasáklých spádových podsypů, a s tím spojené problémy se zabudovanou vlhkostí [1], [5]. U dvouplášťových střech se správně fungující provětrávanou vzduchovou vrstvou také nedocházelo ke kondenzaci vodní páry ve skladbě a vzduchová vrstva umožňovala odvod případné zabudované vlhkosti [5] i rychlejší regeneraci při zatečení [3]. Další motivací pro širší uplatnění dvouplášťových střech přinesla revize tepelnětechnické normy ČSN 730540 z roku 1979, která požadovala minimální tepelný odpor ploché střešní konstrukce ve výši $1,80 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ [1], [4]. Tam,

kde v jednoplášťových střechách do té doby vyhovovalo 50 mm pěnového polystyrenu, bylo nově nutné použít 100 mm. Pěnový polystyren se však řadil mezi deficitní materiály. Naproti tomu u dvouplášťových střech bylo možné potřebný tepelný odpor zajistit 120 mm dostupnějších skelných nebo minerálních vláken [1]. Horní plášť byl vždy spádován směrem k vnitřnímu úžlabí se střešními vtoky. Zpočátku byl tvořen železobetonovými nebo keramickými panely, které byly nesený železobetonovou podpěrnou konstrukcí, případně byly podezděné [5]. Později bylo častější řešení horního pláště z kompletizovaných dřevěných dílců nesených dřevěnou podpěrnou konstrukcí [5], což přineslo nižší staveništní pracnost i přepravní nároky a ve výsledku nižší pořizovací náklady [1]. Hydroizolaci většinou tvořilo souvrství z asfaltových pásů (IPA, Bitagit, Sklobit aj.), opatřených vrchním ochranným nátěrem [4], [6]. Provětrávání vzduchové vrstvy bylo zajištěno atikovými otvory, nejčastěji v jednotné výšce. Hnacím silou proudění tak byl výhradně tlakový rozdíl na návětrné a závětrné atice vyvolaný obtékáním budovy větrem. Síly termického vztaku se vzhledem k nulovému výškovému rozdílu mezi otvory projevit nemohly. V publikaci [7] je proto tento typ tzv. motýlkových střech označen za problematický. Naproti tomu v [3] autor uvádí, že žádné vlhkostní problémy, které by byly způsobeny nízkou účinností větracího systému, nebyly při dlouhodobém sledování tohoto typu střech zjištěny.

Klíčová slova:

dvouplášťová plochá střecha ♦ panelový dům ♦ dřevěné prvky ♦ sanace ♦ tepelně vlhkostní chování ♦ měření

Key words:

cold deck flat roof ♦ slab block residential building ♦ wooden elements ♦ retrofit ♦ hygrothermal behavior ♦ measurement

Recenzent:

Jiří Šála





PROVÁDĚNÍ A JAKOST STAVEB • PROVOZ BUDOV



Obr. 1 Střecha před sanací: a – atika s kruhovými větracími otvory (Ø 60 mm à 0,6 m); b – pohled mezi střešní pláště; c – atika v pohledu z mezistřešního prostoru; d – místo u vpustí s nulovou výškou vzduchové vrstvy

1.2 Sanace metodou foukané izolace

K sanaci dvouplášťových plochých střech panelových domů lze přistupovat několika způsoby, které v souvislostech popisuje [3]. Jednou z možných sanačních technologií je i tzv. metoda foukané tepelné izolace, kterou se dále zabývá tento příspěvek. Tato metoda z tepelnotechnického hlediska kombinuje dvě principiální opatření:

- zvýšení tepelného odporu spodního pláště zafoukáním dodatečné vrstvy tepelné izolace (celulóza, skelná či minerální vlákna aj.) na původní tepelnou izolaci
- instalaci soustavy nástřešních komínků pro posílení provětrávání zúžené vzduchové vrstvy.

Nedílnou součástí sanace bývá provedení nové povlakové hydroizolace a výměna střešních vpustí, jsou instalovány nové prvky ochrany před bleskem, případně realizována další opatření,

kteří si vyžádají místní podmínky, stav střechy (opravy lokálních poruch) či přání investora. Celkově se jedná o rychlou metodu s nízkou stavební pracností, často bez nutnosti odstraňování původních materiálových vrstev, která navíc nevyžaduje změnu výšky atiky. Je však nutné zdůraznit, že tato sanační metoda vyžaduje dobrý stav zejména horního pláště a atikových dílců, i dostatečnou výšku původní vzduchové vrstvy mezi pláště. Vhodnost střechy proto musí být vždy zhodnocena podrobným stavebně technickým průzkumem.

Provedení sanace metodou foukané tepelné izolace nevyhnutelně vede ke změně tepelněvlhkostního režimu střechy. V typické situaci se tepelný odpor spodního pláště po sanaci ztrojnásobí, přičemž jeho difúzní odpor vzroste o méně než 10 %. V zimním období je tak do znatelně chladnější dutiny přiváděno téměř nezměněné množství vodní páry. Kromě toho dodatečná te-

pelná izolace omezuje provětrávání vzduchové vrstvy, což nemusí být plně kompenzováno doplněním soustavy nástřešních komínků. Výsledkem jsou rizika četnějšího dosažení stavů s vyšší relativní vlhkostí ve vzduchové vrstvě a kondenzace na spodním povrchu horního pláště. To vede k otázce vlhkostní bezpečnosti sanovaného střešního pláště a v případě, že obsahuje dřevěné prvky, také k otázce bezpečnosti mikrobiologické.

Na téma provozního tepelněvlhkostního chování a vlhkostní bezpečnosti střech sanovaných metodou foukané tepelné izolace dosud žádná studie, pokud je autorovi tohoto příspěvku známo, nebyla publikována. Uvedené nejistoty tak byly motivací pro zahájení dlouhodobého společného projektu ČVUT v Praze a společnosti Ciur a.s. Projekt běží od roku 2013 a zahrnuje stavebně technické průzkumy, dlouhodobá in-situ měření a numerické simulace. V tomto





Obr. 2 Střecha po sanaci: a – dodatečná vrstva celulózové tepelné izolace; b – rastr nástřešních komínků a fóliová hydroizolace

příspěvků jsou podrobněji představeny poznatky z pilotního dvouletého měření tepelněvlhkostního chování střechy na pražském Chodově, která byla sanována uvedenou metodou.

2 Střecha Chodov

2.1 Střešní plášť

Pro dlouhodobé in-situ měření byl vybrán čtyřpodlažní panelový dům v městské části Praha-Chodov, postavený v 80. letech minulého století ve stavební soustavě VVÚ-ETA. Hloubka domu je 12,5 m, stropní panely včetně posledního podlaží jsou železobetonové dutinové tloušťky 190 mm. Původní spodní plášť střechy byl tvořen tepelněizolační vrstvou z minerálně vláknitých rohoží tl. 120 mm volně ložených na stropní desce. Horní plášť byl tvořen záklopem z nehotovaných smrkových prken tl. 24 mm a hydroizolačním souvrstvím z asfaltových pásů. Pláště byly odděleny větranou vzduchovou vrstvou s proměnou tloušťkou od 450 mm u atiky do 250 mm u mezistřešního žlabu mezi vpustěmi, nicméně v nejnižších místech střechy byla tloušťka vzduchové vrstvy prakticky nulová. Četné sondy provedené před i během provádění sanace neodhalily žádné poškození prvků střešního pláště, pouze v několika místech byly nalezeny stopy odumřelých plísňových kolonií. Nebylo však zřejmé, zda k napadení došlo během provozu či již před zabudováním prken. Provětrávání střechy bylo původně řešeno jako příčné pomocí: (1) kruhových větracích otvorů o světlosti 60 mm ve vzdálenosti 0,6 m umístěných v dolní polovině atikového panelu; (2) průběžné šterbiny výšky 30 mm, vymezené přířezy z latí na ko-

Tab. 1 Základní tepelnětechnické vlastnosti střešních plášťů před a po sanaci

Veličina	Plášť	Stav	
		před sanací	po sanaci
Tepelný odpor R [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]	horní	0,3	0,3
	spodní	2,3	6,0
Ekv. difuzní tloušťka s_d [m]	horní	≈ 200	≈ 240
	spodní	5,0	5,3

runě atiky pod oplechováním. Hnací silou provětrávání byl vítr. Průměrná roční násobnost výměny vzduchu ve vzduchové vrstvě v původním stavu byla podrobným matematickým modelem [8], [9] odhadnuta ve výši $3,3 \text{ h}^{-1}$. Stav střechy bezprostředně před sanací přibližuje obr. 1.

Střecha prošla komplexní sanací v listopadu 2013. Na většině plochy byla na původní tepelnou izolaci spodního pláště nafoukána dodatečná vrstva celulózové tepelné izolace v tloušťce 150 mm (hodnota již po odečtení 15% sedání), nicméně v nejnižších místech střechy v blízkosti vpustí nebylo dodatečné zateplení možné. Byl instalován nový systém odvětrání zúžené vzduchové vrstvy pomocí plastových nástřešních komínků o světlosti 50 mm v rastru 1,9 m krát 2,5 m (hustota komínků ca. $0,2 \text{ ks/m}^2$ střešní plochy). Na původní asfaltové pásy byla přes geotextilii položena nová fóliová hydroizolace. Střechu po sanaci ukazuje obr. 2. Provětrávání střechy nově zajišťují komínky a průběžná atiková šterbina, kruhové otvory v atikách byly foukanou izolací částečně či zcela zakryty, viz také obr. 3. I v novém stavu je hlavní hnací silou provětrávání vítr, který vyvolává největší sání na komíncích u návětrné atiky,

dále do středu střechy se sání snižuje a nejnižších hodnot dosahuje před závětrnou atikou. Vzduchová vrstva je tak provětrávána v opačném směru než je směr větru. Průměrná roční násobnost výměny vzduchu ve stavu po sanaci byla opět pomocí matematického modelu odhadnuta v rozmezí $1,0$ až $1,7 \text{ h}^{-1}$. Jedná se o třetinovou až poloviční násobnost výměny, přičemž je nutné brát v potaz i zmenšený objem vzduchové vrstvy. Srovnání tepelných odporů a ekvivalentních difuzních tloušťek střešních plášťů před a po sanaci uvádí tab. 1.

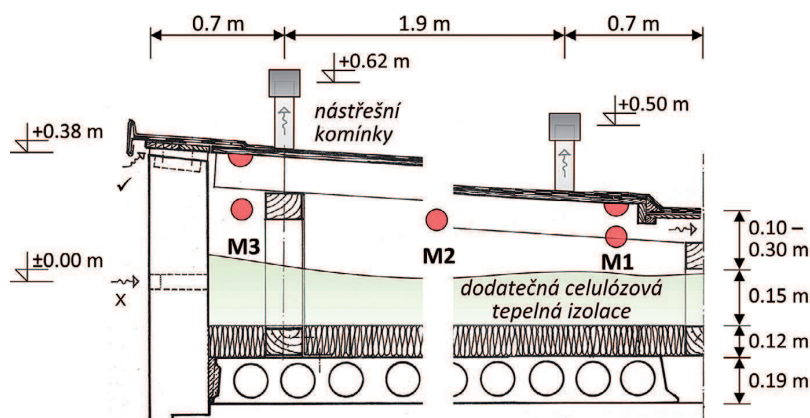
2.2 Systém měření

Měření tepelněvlhkostního chování střešního pláště po sanaci bylo koncentrováno do čtyř měřicích bodů dále označených jako M1 až M4. Měřila se vždy teplota a relativní vlhkost v polovině výšky vzduchové vrstvy a teplota na spodním povrchu horního pláště (kromě bodu M2). Měřicí body M1, M2 a M3 byly umístěny v typickém profilu střechy ve směru úžlabí-atika v polovině vzdálenosti mezi jednotlivými řadami nástřešních komínků, viz schéma na obr. 3. Měřicí bod M4 byl umístěn v blízkosti nejnižšího místa střešního pláště s prakticky nulovou výškou vzdu-





PROVÁDĚNÍ A JAKOST STAVEB • PROVOZ BUDOV



Obr. 3 Schematický příčný řez sanovanou střešou se zakreslením měřicích bodů M1 až M3 (zpracováno s použitím nákresů z [1], bez měřítka).

chové vrstvy, kde nebylo provedeno dodatečné zateplení (viz obr. 1d). Mimo to se v radičním krytu na anténní tyči nad střešou měřily teplota a relativní vlhkost venkovního vzduchu.

Měření bylo zahájeno po dokončení sanačních prací v listopadu 2013 a jeho první fáze byla ukončena v lednu 2016. Sběr dat byl prováděn záznamovou ústřednou Comet přístupnou na dálku přes GPRS modem. Časový krok měření byl 5 minut, pro další rozbor však byla data převzorkována na hodinový krok a dopočteny byly také měsíční průměry.

2.3 Výsledky měření

Následující grafy ukazují výsledky měření ve střeše Chodov z uceleného dvouletého období 2014–2015 ve formě průměrných měsíčních hodnot – relativní vlhkosti jsou zobrazeny modrými čarami, teploty červenými čarami. V grafech jsou zobrazeny jak hodnoty pro vzduchovou vrstvu (dutina), tak hodnoty pro spodní povrch horního pláště (prkenný záklop). Grafy jsou doplněny o průměrné měsíční relativní vlhkosti a teploty venkovního vzduchu (šedé čáry), a dále o průměrné měsíční relativní vlhkosti a teploty venkovního vzduchu používané pro normové tepelnětechnické hodnocení konstrukcí v lokalitě Praha (šedé body). Obr. 4 ukazuje průměry z měřicích bodů M1 až M3, tedy v typickém profilu střechy s dodatečným zateplením (tento přístup je zde zvolen vzhledem k velmi podobným hodnotám získaným z těchto bodů). Obr. 5 uvádí totéž pro měřicí bod M4, tedy pro místo bez dodatečného zateplení.

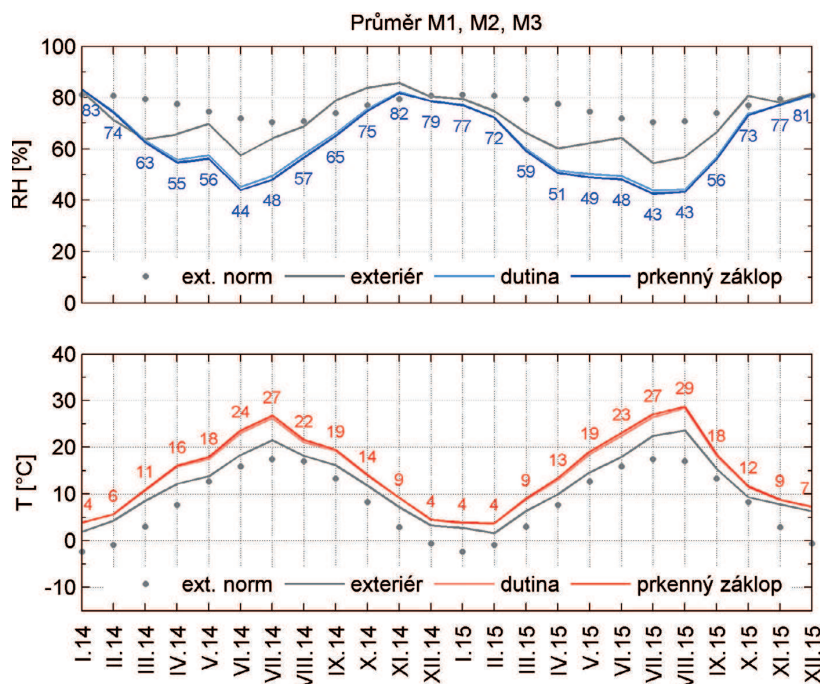
Nejvyšší průměrná měsíční relativní vlhkost byla ve střešním plášti zázna-

menána v lednu 2014 mezi 83 a 84 % ve všech měřených bodech. Celkově se v zimních měsících relativní vlhkost ve střeše blíží relativní vlhkosti venkovního vzduchu. V dodatečně zatepleném typickém profilu střechy platí totéž pro teplotu, rozdíl je zde menší než 1,0 °C. V nezatepleném bodě M4 je v zimních měsících teplota oproti venkovnímu vzduchu až o 6,0 °C vyšší. Skutečnost, že se to zde neodráží v poklesu relativní vlhkosti, lze s nejvyšší pravděpodobností vysvětlit omezeným odvodem vlhkosti z tohoto místa. V teplém období

roku již relativní vlhkost ve střeše značně klesá pod úroveň relativní vlhkosti venkovního vzduchu. Příčinou je nárůst teploty ve střešním plášti oproti okolí vlivem slunečního záření. Nejnižších hodnot okolo 40 % r. v. je dosaženo v červenci a srpnu. Tento režim také ukazuje na velký potenciál vysychání případné zvýšené vlhkosti.

Cílem dalšího rozboru je vztáhnout měřené chování střechy Chodov, tj. chování v podmínkách skutečného provozu, ke dvěma požadavkům tepelnětechnické normy ČSN 730540 [10], které jsou pro dvouplošťovou střešou s dřevěnými prvky význačné. Je samozřejmé, že se nejedná o náhradu normového tepelnětechnického posouzení, které se řídí předepsanými pravidly. Cílem je pouze zasadit měřené hodnoty do normového kontextu.

První z požadavků se váže k relativní vlhkosti vzduchu ve větrané vzduchové vrstvě, která podle čl. 6.4 normy nemá překročit hodnotu 90 %, a to po celé její délce. Rozbor hodinových hodnot ukázal, že normový limit byl ve vzduchové vrstvě občasně překračován. Nejčastěji k tomu došlo v bodě M2, a to v 1,7 % času (v součtu 12,7 dne ve dvouletém období). U bodů M3 a M1 to bylo v 1,1 %, resp. 0,5 % času a v bodě M4

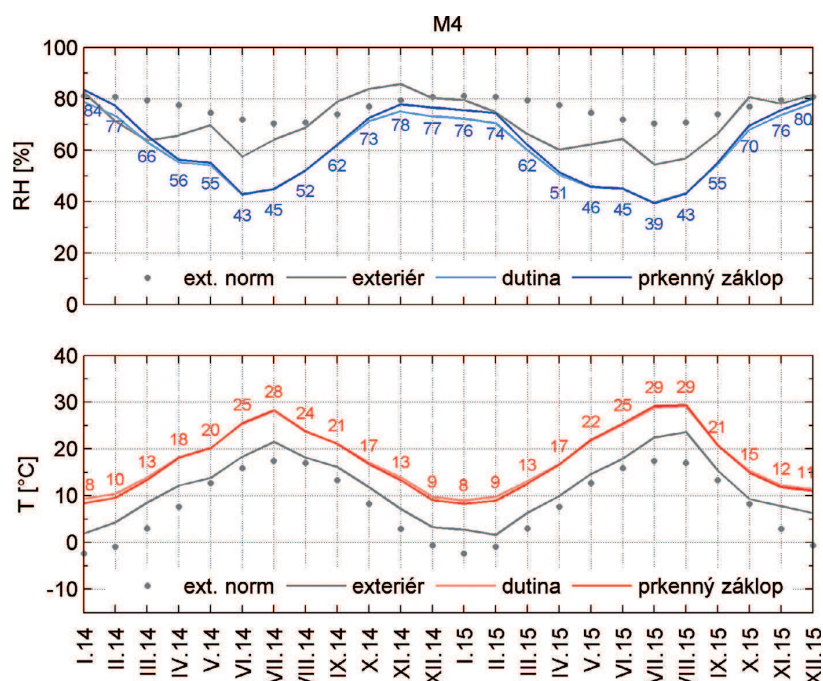


Obr. 4 Průměrná měsíční relativní vlhkost (nahore) a teplota (dole); měřicí body M1, M2, M3





PROVÁDĚNÍ A JAKOST STAVEB • PROVOZ BUDOV



Obr. 5 Průměrná měsíční relativní vlhkost (nahore) a teplota (dole); měřicí bod M4

k překročení normové hranice nedošlo vůbec. Nejvyšší hodinová relativní vlhkost ve vzduchové vrstvě byla zaznamenána v bodě M2 ve výši 94,3%. Implicitním cílem normového požadavku je také vyloučení kondenzace na spodním povrchu horního pláště. Ačkoli relativní vlhkost na povrchu měřena nebyla, lze ji dopočítat ze známé povrchové teploty, a teploty a relativní vlhkosti ve vzduchové vrstvě. Z dopočtu plyne, že ke kondenzaci na spodním povrchu horního pláště došlo pouze ve dvou krátkých intervalech v bodě M1, a to v souhrnné délce trvání 11 hodin za celé dvouleté období.

Druhý z požadavků se týká vlhkostní bezpečnosti dřevěných prvků, pro které čl. 6.1 normy uvádí limitní hodnotu rovnovážné vlhkosti ve výši 18%. Hmotnostní vlhkost dřevěných prvků ve střeše Chodov měřena nebyla, nicméně lze ji dopočítat na základě známé teploty a relativní vlhkosti vzduchu, kterým byl dřevo obklopeno. V tomto případě byl použit vztah závislosti rovnovážné hmotnostní vlhkosti dřeva na teplotě a relativní vlhkosti uvedený v [11]. Protože vzájemná vlhkostní výměna mezi dřevem a obklopujícím vzduchem je relativně pomalý proces, je výpočet založen na měsíčních hodnotách z obr. 4 a 5. Výsledky početního odhadu hmotnostní vlhkosti dřevěných prvků v typic-

kém profilu střechy ukazuje obr. 6. Grafy jsou doplněny šedou čarou, která představuje teoretickou hmotnostní vlhkost dřevěných prvků, které by byly ponechány na venkovním vzduchu v lokalitě Chodov (tzv. vzduchosuché dřevo pod venkovním přístřeškem). Nejvyšších hodnot blížících se limitním 18% bylo v měřených bodech střechy dosaženo v lednu 2014. Nejnižších hmotnostních vlhkostí na úrovni 8,0% bylo dosaženo v červenci a srpnu, celoroční průměr je 12,2%. Výsledky pro měřicí bod M4 kopírují zobrazený trend, jen jsou o necelé 1% nižší.

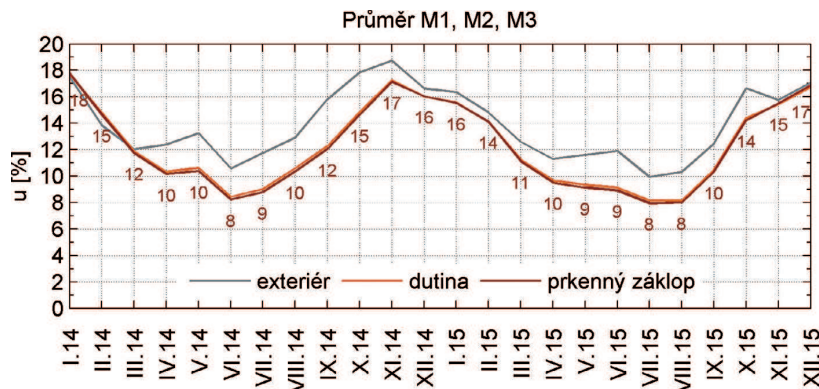
Dosažení měřených teplotně-vlhkostních průběhů do matematického

modelu růstu plísní [12] ukázalo, že podmínky ve všech měřených bodech M1 až M4 jsou pro růst plísní na dřevěných prvcích střechy nepříznivé, tj. neumožňují vředy přitomným plísnovým sporám vyklíčit, a to s dostatečnou rezervou [13].

3 Závěr

Tato pilotní studie prověřila vlhkostní bezpečnost dvouplášťové ploché střechy panelového domu s dřevěnými prvky v lokalitě Praha-Chodov, která prošla sanací metodou foukané tepelné izolace, v tomto případě celulózové. K tomu bylo použito zejména stavebně technického průzkumu a podrobného průběžného měření tepelně-vlhkostních poměrů ve střešním plášti v období 2014–2015. Měření bylo koncentrováno do čtyř měřicích bodů. Tři body byly rozmístěny v typickém profilu dodatečně zateplené části střechy, čtvrtý bod byl v místě, které nedovolovalo aplikaci dodatečné tepelné izolace. Měření bylo doplněno dílčími početními rozbory.

Výsledky ukázaly, že předmětná střecha vykazovala v celém sledovaném období dostatečnou míru vlhkostní bezpečnosti. Nejvyšší průměrná měsíční relativní vlhkost byla ve střešním plášti zaznamenána v lednu 2014 ve výši 84%. Rozbor hodinových hodnot ukázal, že úroveň 90% relativní vlhkosti ve vzduchové vrstvě byla překročena v nejvýše 1,7% času, a že ke kondenzaci na spodním povrchu horního pláště docházelo pouze výjimečně, v souhrnné délce trvání 11 hodin za celé dvouleté období. Mírně zvýšená vlhkost v zimních měsících je však bezpečně odvedena s nástupem teplého období,



Obr. 6 Průměrná měsíční hmotnostní vlhkost dřevěných prvků; měřicí body M1, M2, M3





PROVÁDĚNÍ A JAKOST STAVEB • PROVOZ BUDOV

kdy se příznivě projevuje vliv slunečního záření. V létě klesaly průměrné měsíční hodnoty relativní vlhkosti ve střeše k 40 %. To také ukazuje na vysoký potenciál vlhkostní regenerace tohoto typu střech. Dopočet hmotnostní vlhkosti zabudovaných dřevěných prvků dále ukázal, že se v zimním období zde může přiblížit 18 %, v letním období však vlhkost dřevěných prvků klesá až na 8,0 % a průměrná roční hmotnostní vlhkost se pohybuje okolo 12,2 %. Jedná se o hodnoty, které pro dřevěné prvky střechy nepředstavují zvýšené vlhkostní ani mikrobiologické riziko.

Další výzkum předpokládá tyto navazující kroky: (1) tepelnětechnické posouzení klíčových detailů střechy, zejména u atiky a v místech prostupů střešním pláštěm; (2) podrobný výpočet tepelné ztráty střechou přes otopné období se započtením vlivu systematických tepelných mostů v místech uložení podpěrné konstrukce horního pláště pro základní materiálová řešení (železobeton, dřevo); (3) provedení sond do již sanovaných pláštů na počátku listopadu a na konci února, in-situ změření vlhkosti dřevěných prvků a odběr vzorků pro mikrobiologický laboratorní rozbor.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I č. LO1605 – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov – Fáze udržitelnosti.

Literatura

- [1] CIHELKA, P., KLÍMA, J.: Dvouplášťové střechy stavebních soustav. *Stavební ročenka 1986*. Editor Karel Friedmann. Praha: SNTL, 1986.
- [2] ŠÁLA, J., MACHATKA, M.: *Common Thermal Defects and Failures of Prefabricated Buildings and their Rehabilitation*, Technology Centre CAS/KEA, Prague/Brno, 2002.
- [3] PANOVEC, V.: *Zateplování dvouplášťových střech panelových bytových domů*. 2010. Dostupné online na www.iMaterialy.cz.
- [4] HANZALOVÁ, L., ŠILAROVÁ, Š.: Poruchy střešních pláštů panelových objektů. *Stavební ročenka 1999*. Editor Karel Friedmann. Praha: ČSSI, 1998.
- [5] HANZALOVÁ, L.: *Ploché střechy – 2. část: Historický vývoj*. 2005. Dostupné online na www.stavebnictvi3000.cz.
- [6] HANZALOVÁ, L.: *Ploché střechy – 3. část: Degradace hydroizolačního souvrství z asfaltových pásů z období 60. až 80. let*. 2005. Dostupné online na www.stavebnictvi3000.cz.
- [7] CHALOUPKA, K., SVOBODA, Z.: *Ploché střechy – praktický průvodce*. Praha: Grada Publishing, 2009.
- [8] ŠTÍBAL, M.: *Dodatečné zateplování dvouplášťových plochých střech metodou foukané izolace*. Diplomová práce, Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2013.
- [9] KORTUS, M.: *Tepelně-vlhkostní chování dvouplášťové ploché střechy s dodatečným zateplením*. Diplomová práce, Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2014.
- [10] ČSN 730540-2:2011 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2011.
- [11] Forest Product Laboratory (FPL). *Wood Handbook – Wood as an Engineering Material*, 2010.
- [12] VIITANEN et al. Mould Growth Modelling to Evaluate Durability of Materials. *12th International Conference on Durability of Building Materials and Components*, Porto, Portugal, 2011.
- [13] VIITANEN et al. Moisture and Bio-deterioration Risk of Building Materials and Structures. *Journal of Building Physics*, Vol. 33, No. 3, 2010.

Informace ČKAIT

Semináře IC ČKAIT Seminars of IC ČKAIT

Přípravné semináře k autorizačním zkouškám ČKAIT

Informační centrum ČKAIT pořádá pro zájemce o autorizaci podle zákona č. 360/1992 Sb. – Přípravné semináře k autorizačním zkouškám ČKAIT.

Seminář je určen žadatelům o autorizaci ČKAIT ve všech oborech.

Cílem kurzu je usnadnit zájemcům přípravu k autorizační zkoušce v oblasti závazných právních předpisů, jejichž znalost je nutná pro úspěšné absolvování obecné části autorizační zkoušky.

- Obsah a aplikace zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů, inženýrů a techniků činných ve výstavbě, a jeho souvislosti.
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- Podnikání a závazkové vztahy ve výstavbě; obchodní zákoník; občanský zákoník; živnostenský zákon; obchodní rejstřík; postupy při uzavírání smluv; smlouva o dílo ve výstavbě; kupní smlouva, zadávání veřejných zakázek.
- České technické normy a technické požadavky na výrobky.

- Podrobné informace o průběhu autorizační zkoušky.

Termíny

7.–8. 9. 2016

4.–5. 10. 2016

15.–16. 11. 2016

Dům ČKAIT, Sokolská 15, Praha 2, posluchárna I. patra

11.–12. 10. 2016

8.–9. 11. 2016

OK ČKAIT Brno, Vrchlického sad 2, Brno

Přihláška

Program, další informace a on-line přihlášení na: <http://www.ice-ckait.cz>.