

TEPELNĚTECHNICKÉ ÚPRAVY OBÁLKY BUDOV V NESTANDARDNÍCH PODMÍNKÁCH – PROBLÉMY, PORUCHY, ŽIVOTNOST

Ing. Jan Ficenec, Ph.D.

TERMO + holding, a.s., Valentinská 257, Novosedlice, jan.ficenec@termoholding.cz

Současný trend snižování potřeby tepla na vytápění vede ke stále důkladnějšímu zateplování obálky budovy a to i konstrukcí, které byly dříve považovány z hlediska tepelných ztrát za podružné. Navíc se stále častěji přistupuje k tepelně technickým úpravám nestandardních konstrukcí (rozuměno konstrukcí nikoliv zděných nebo betonových), které vyžadují pečlivé posouzení navržených opatření tak, aby v jejich důsledku nedocházelo ke vzniku funkčních poruch a nedostatků.

Předpoklady pro dodatečné zateplení stěn

V tomto příspěvku se zaměříme na některé z problémů ovlivňujících funkčnost a životnost systémů dodatečného zateplení a to prakticky výhradně na kontaktní zateplovací systémy (tzv. ETICS).

I přes to, že lze technologii dodatečného zateplení považovat za zvládnutou, připomeňme si některá pravidla, které třeba respektovat, aby byla zajištěna správná funkčnost a předpokládaná životnost systému.

- Návrh systému musí vždy respektovat původní řešení a stav konstrukce. To se týká zejména vlhkostního režimu a případné expozice konstrukce či její části zvýšeným vlhkostním zatížením (viz podrobněji v textu tohoto příspěvku).
- Vždy je třeba přistupovat s velkou opatrností k zateplení konstrukcí dřevěnými prvky. Dodatečné tepelně izolační obklady zásadním způsobem mění tepelně vlhkostní režim stávajících konstrukcí a v některých případech může dojít i ke zvýšení vlhkosti v konstrukci, což může následně způsobit degradaci dřeva.
- Návrh musí zohledňovat umístění systému s ohledem na účinky rizika mechanického poškození povrchu zateplovacího systému. Zejména spodní partie budov jsou vystaveny každodennímu nešetrnému zacházení, ať již nezaviněnému či přímo cílenému – tím je myšlen vandalismus zejména ze strany dětí a dospívajících, jejichž oblíbená činnost spočívá ve vrhání kamenů a dalších předmětů na fasádu. Proto je třeba volit v těchto partiích takovou skladbu systému, která mechanickému poškození bude co nejvíce odolávat.
- Za specifický problém lze považovat podkladní konstrukci s ohledem na připevnění systému dodatečného zateplení (viz podrobněji v textu tohoto příspěvku).
- Návrh a aplikace systémů dodatečného zateplení musí být vždy v souladu s legislativními a normovými požadavky, zejména požárně a tepelně technickými.

Samozřejmě by bylo možno najít i další hlediska, která je třeba mít na paměti v souvislosti se systémy dodatečného zateplení.

Příprava podkladu

Zaměříme se nejprve na zateplovanou konstrukci jako na podklad pro aplikaci dodatečného zateplení. Typ a kvalita konstrukce ovlivňuje volbu systému z hlediska připevnění k podkladu. Dle ETAG 004 [1] a Technických pravidel CZB 2007 [2] se kontaktní zateplovací systémy dle způsobu připevnění k podkladu dělí na:

- Lepené systémy
 - o čistě lepené systémy
 - o lepené systémy s doplňkovými mechanickými přípevnovacími prostředky
- Mechanicky přípevnované systémy
 - o mechanicky přípevnované systémy s doplňkovým adhezivem
 - o čistě mechanicky kotvené systémy

Drtivou většinu v praxi užívaných systémů tvoří systémy mechanicky přípevnované s doplňkovým lepením případně čistě lepené. Souhrn požadavků je uveden v tabulce 1. Čistě mechanicky přípevnované systémy se ČR prakticky nevyužívají. Jejich využití je ve speciálních případech neúnosných podkladů nevhodných pro lepení (např. tam kde není ekonomicky výhodné provést oklepání staré omítky na objektu). Systémy lepené s doplňkovým kotvením představují přechodový typ mezi systémy čistě lepenými a mechanicky přípevnovanými s doplňkovým lepením. Ty se však opět v praxi v podstatě neuplatňují. Předpokládá se totiž, že zatížení je plně přenášeno adhezivem (pak jsou však požadavky na podklad shodné s čistě lepenými systémy) a mechanické prvky se užívají zejména pro zajištění stability během tvrdnutí adheziva, případně mohou zajišťovat stabilitu v případě požáru. Pokud však podklad nesplňuje požadavky pro výlučně lepený systém, je stejně třeba použít mechanické kotevní prvky (hmoždinky), přenášející plně zatížení větrem a v tu chvíli se v zásadě jedná o systém mechanicky kotvený s doplňkovým lepením.

Tab.1 Souhrn požadavků na podklad z hlediska přípevnění zateplovacího systému dle [2] a [3]

	Výlučně lepený systém	Mechanicky kotvený systém s doplňkovým lepením
Podklad	• vyzrálý, bez prachu, mastnot, zbytků odbedňovacích olejů, výkvětů, puchýřů, odlupujících se částí, biotického napadení, aktivních trhlin ploše • nesmí vykazovat výrazně zvýšenou ustálenou vlhkost a nesmí být trvale zvlhčován	
	• bez organických a minerálních omítek, • bez nátěrů a nástřiků • přípustné je lokální vyrovnání či reprofilace podkladu se zaručenou soudržností ≥ 250 kPa	-
Soudržnost podkladu	prům. ≥ 200 kPa min. 80 kPa	
Rovinnost podkladu	max. 10 mm/m	max. 20 mm/m
Přidržitost lepící hmoty k podkladu	prům. ≥ 200 kPa min. 80 kPa	prům. ≥ 200 kPa (doporučeno) min. 80 kPa
Výška	max. 25 m	bez omezení výšky
Mechanické kotevní prvky – hmoždinky	-	• vytažení z podkladu dle ETAG 014 (v závislosti na konkrétním materiálu upravované stěny) • odolnost v ETICS dle ETAG 004
Tepelný izolant	• pěnový polystyren • lamely z minerálních vláken	• pěnový polystyren • desky z minerálních vláken • lamely z minerálních vláken

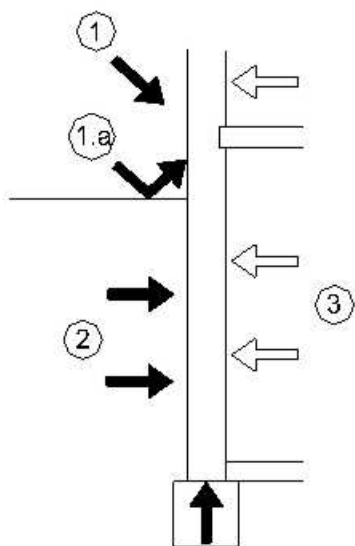
Zjednodušeně lze uvést, že čistě lepené systémy se uplatňují zejména u novostaveb rodinných a menších bytových domů, které nejsou opatřeny ani omítkami ani nátěry.

Z hlediska přípravy podkladu lze za nejčasnější nedostatky považovat:

- nedostatečné zajištění rovinnosti
- ponechání nepřídržných vrstev, sprašujících součástí apod.
- aplikace na nezpevněný podklad
- zvýšená ustálená vlhkost (viz následující odstavec)

Dodatečné zateplení konstrukce exponované zvýšenou vlhkostí

Tento případ lze považovat za poměrně častý. Důvodem je, že se klade stále větší důraz na snižování tepelných ztrát prostupem, což má za následek snahu o komplexní zateplení všech konstrukcí, tedy i těch, které byly dříve považovány za podružné. Za typické lze považovat tepelně izolační obklady soklových částí nebo suterénních stěn ohraničujících nevytápěné prostory. U starších zděných objektů se velmi často projevuje zvýšená vlhkost v dané oblasti. Důvodem je kombinace dvou zásadních faktorů. Zaprvé soklové partie patří mezi vlhkostně nejexponovanější části staveb (viz schéma na obrázku 1). Za druhé se u starších zděných objektů vyskytuje celá řada poruch, mezi něž se řadí nedostatečné či absentující hydroizolační řešení již z doby výstavby, ztráta funkčnosti v průběhu životnosti stavby nebo i nevhodné stavebně technické úpravy.



Obr.1 Příčiny vlhkostní zátěže stavebních konstrukcí

- 1 Působení dešťových srážek
- 1.a Působení odstřikující vlhkosti v soklové oblasti od deště
- 2 Prosakující zeminí vlhkost do konstrukce v oblasti pod terénem
- 3 Difuze vlhkosti z interiéru spojená s případnou kondenzací v konstrukci

Pokusme se nyní na základě numerické analýzy o rozbor vzorového (hypotetického) příkladu. Uvažována je obvodová stěna v soklové oblasti z plných cihel tloušťky 450 mm opatřená vápenocementovou omítkou, která je v důsledku chybějící vodorovné hydroizolace dlouhodobě exponována vztlínající vlhkostí. Konstrukce se nachází na rozhraní interiéru bytu a exteriéru.

V rámci dodatečného zateplení objektu je navrženo rovněž dodatečné zateplení této soklové oblasti. Jako tepelně izolační materiál jsou navrženy desky z extrudovaného polystyrenu tloušťky 80 mm. Hodnocení je provedeno pro 4 varianty:

- Varianta 1 zachycuje situaci, kdy dodatečnému zateplení nepředchází provedení vodorovné hydroizolační clony (např. injektáže).
- Varianta 2 zachycuje situaci, kdy před dodatečným zateplením bude provedena vodorovná hydroizolace.
- Varianta 3 zachycuje situaci, kdy před dodatečným zateplením bude provedena vodorovná hydroizolace a zároveň bude proveden vnitřní nátěr se zvýšeným difúzním odporem (např. na organické bázi).
- Varianta 4 je uvedena pro porovnání – zachycuje standardní případ konstrukce v případě, že není zatížena vztlínající vlhkostí.

Výpočet byl proveden pomocí softwaru WUFI [5], umožňující modelování tepelně vlhkostního chování stavebních konstrukcí v nestacionárním stavu. Výsledky výpočtů jsou shrnuty v grafech na obrázcích 2 a 3. Výpočty byly provedeny v původním stavu a po provedení dodatečného zateplení.

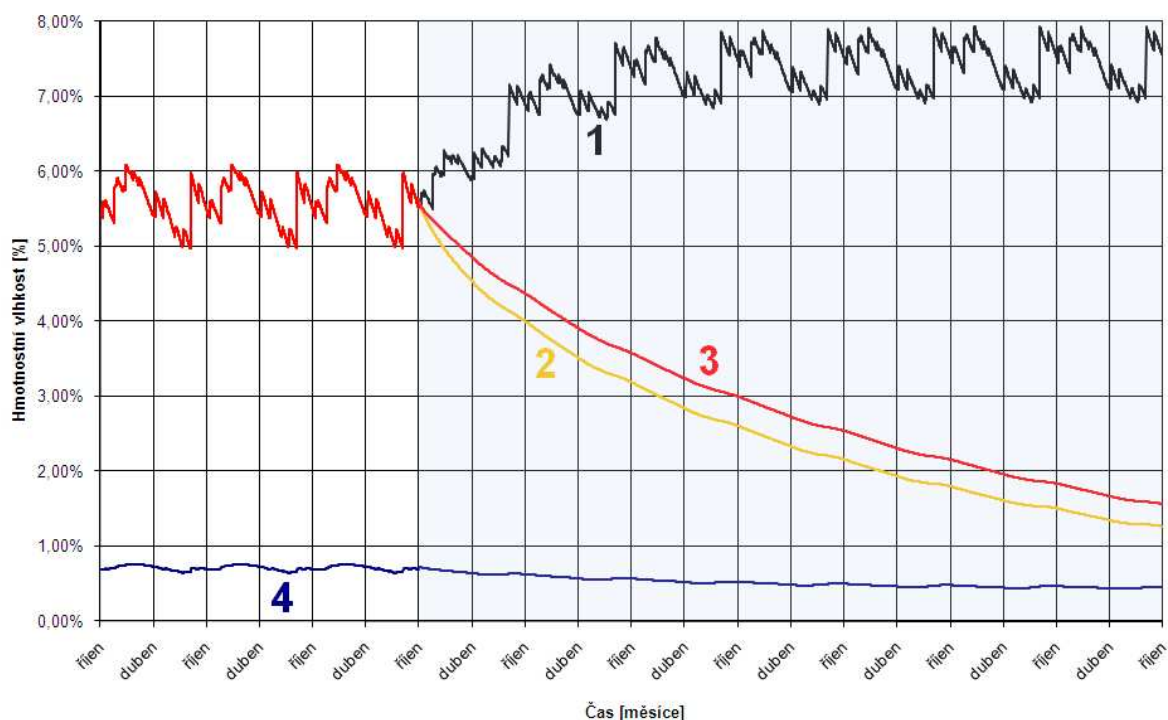
Pokusme se nyní o komentář k dosaženým výsledkům. V první řadě je zjevné, že pokud nedojde k provedení hydroizolace odstraňující vztlínající vlhkost, bude docházet ke zvýšení obsahu vlhkosti ve zdivu i vnitřní omítce. Samozřejmě, že důvodem je významné snížení možnosti odparu akumulované vlhkosti z vnějšího povrchu konstrukce způsobené přidáním vrstev s vysokým difuzním odporem (extrudovaný polystyren).

V případě, že dojde k odstranění příčiny vztlínající vlhkosti, bude docházet k postupnému vysušování konstrukce. Podle předpokladu je vysušování velice pozvolné – k poklesu vlhkosti na úroveň varianty 4 nedošlo během celého sledovaného časového úseku (7 let). Proto by samozřejmě bylo výrazně výhodnější provedení hydroizolačního opatření a dodatečné zateplení provést s časovým odstupem, aby mohla konstrukce co nejdelší dobu přirozeně vysychat.

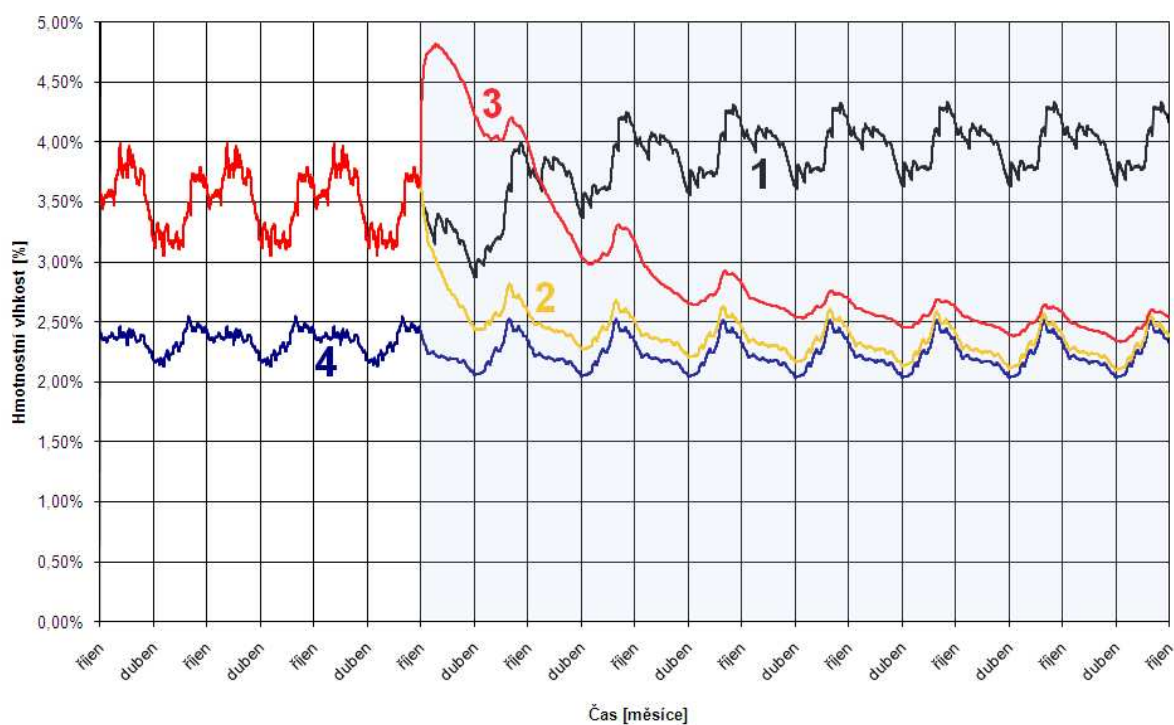
Z průběhu vlhkosti v konstrukci zobrazeném v grafu na obrázku 2 je patrné, že nátěr s vysokým difuzním odporem na vnitřním povrchu rovněž přispívá ke snížení rychlosti vysychání konstrukce. Významnější je však skutečnost vyplývající z grafu na obrázku 3. Pokud se provede dodatečné zateplení spolu s vnitřním nátěrem s vysokým difuzním odporem, dojde ke krátkodobému zvýšení obsahu vlhkosti ve vnitřní omítce. To je způsobeno transportem vlhkosti ze zdiva směrem k vnitřnímu povrchu a snížením možnosti vypařování. Vedle přímé degradace vnitřních povrchových úprav (viz obrázek 4) má zvýšená vlhkost vliv zejména na riziko rozvoje plísní (k jejich výskytu dochází při vlhkosti vyšší než 5%, přičemž optimální podmínky jsou v rozmezí 7 – 9%). Samozřejmě v souvislosti s vlhkostí je třeba zmínit vliv vodorozpuštěných solí, které výskyt vlhkosti v dřívě většině případů doprovází. Dochází k jejich transportu a následné rekrystalizaci, které přispívají k chemickým degradačním procesům – chemické reakci se složkami stavebních látek, zejména pojiv malt a omítek; nebo fyzikálním degradačním procesům – krystalizaci solí uvnitř kapilár a pórů, způsobující mechanické rozrušování struktury stavebních hmot (viz [6]).

Na závěr k tomuto bodu je třeba uvést dvě důležité poznámky. Jak již bylo uvedeno, dodatečné zateplení z vnější strany výrazně omezí možnost odpařování vlhkosti do exteriéru. Vlhkost z konstrukce se proto bude ve zvýšené míře vypařovat do interiéru a bude tak přispívat ke zvyšování obsahu vlhkosti ve vnitřním vzduchu. Pokud nebude tato vlhkost odváděna do vnějšího prostředí intenzivním větráním, může následně docházet ke vzniku tepelně technických poruch – kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu a s tím spojenému výskytu plísní.

Otázku vlhkosti je třeba mít na paměti v souvislosti se soklovými partiemi starších cihlových objektů i v tom případě, že nejsou zjevné vlhkostní poruchy – vlhké mapy, degradující povrchové úpravy, výkvěty solí apod. Vlhkostní poruchy se totiž mohou vizuálně projevit až po provedení dodatečného zateplení v důsledku snížení možnosti odparu vlhkosti a tím spojené změně rozložení vlhkosti v konstrukci.



Obr.2 Průběh hmotnostní vlhkosti ve zdivu. Zvýrazněn je průběh vlhkosti po provedení dodatečného vnějšího zateplení. Hmotnostní vlhkost je brána průměrná přes celou tloušťku zdiva



Obr.3 Průběh hmotnostní vlhkosti ve vnitřní povrchové úpravě. Zvýrazněn je průběh vlhkosti po provedení dodatečného vnějšího zateplení



Obr.4 Příklad degradace vnitřní povrchové úpravy způsobené difuzně nepropustným vnitřním nátěrem, výrazně snižujícím kapacitu odparu zvýšené vlhkosti z konstrukce

Mechanická odolnost vnějšího povrchu

Jak již bylo uvedeno výše, volba systému by vždy měla zohledňovat jeho umístění s ohledem na riziko poškození vnějšího povrchu. Podstatnou funkcí vnějšího povrchového souvrství je ochrana tepelného izolantu a zajištění celkové životnosti systému. V místech proražení povrchového souvrství totiž dochází k zatékání vlhkosti do systému, což následně vede ke ztrátě funkčnosti a k jeho postupné degradaci.



Obr.5 Příklad poškození povrchu zateplené fasády vandalismem

Odolnost je dána jednak materiálem základní vrstvy a pak způsobem vyztužení. Pro vyztužné vrstvy kontaktním zateplovacím systémů se v zásadě užívají dva základní typy stěrkových materiálů:

- Bezcementové disperzní hmoty na bázi umělých pryskyřic, které se vyznačují vysokou pružností. Nanášejí se v tloušťce 2,0 – 3,0 mm. Za nevýhodu lze považovat vysoký odpor prostupu pro vodní páru.
- Minerální směsi, jejichž hlavním pojivem je cement, jsou oproti disperzním výrazně propustnější pro vodní páru, avšak jsou výrazně křehčí. Nanášejí se v tloušťkách 2,5 – 5,0 mm dle typu podkladu (menší tloušťky jsou u tepelných izolací z EPS). Jejich cena je nižší oproti disperzně spojeným hmotám, proto se na českém stavebním trhu uplatňují častěji

Vyztužení může být provedeno jednoduché nebo s přidáním zesílenou (tzv. pancéřovou) síťovinou.

Z tabulky 2 vyplývá, že zvýšení odolnosti systému proti proražení lze provést použitím pancéřové síťoviny. Zároveň je však patrné, že systémy bezcementové jsou výrazně mechanicky odolnější než systémy cementové. Lze se setkat rovněž s případy, kdy systémy

bezcementové s jednoduchým (základním) armováním mají vyšší odolnost proti proražení než systémy vyztužené pancéřovou síťovinou.

Tab.2 Odolnost povrchu zateplovacího systému proti poškození rázy tvrdého tělesa (uvažovány průměrné hodnoty produktů standardně užívaných na českém trhu)

	Systémy s cementovou výztužnou hmotou	Systémy s bezcementovou výztužnou hmotou
Standardní skladba	1,5 – 3,5 J	5 – 30 J
Armování s vyztužením pancéřovou síťovinou	10 – 15 J	až 70 J

Závěr

V tomto příspěvku byly podrobněji zmíněny tři oblasti významně ovlivňující funkčnost a životnost zateplovacích systémů. Bylo by samozřejmě možno najít i další oblasti, které lze ve vztahu k dodatečnému zateplování považovat za problematické a kterým je třeba věnovat pozornost.

Z hlediska dodatečného zateplování starších objektů s cihelným zdivem a s ohledem na současný trend komplexního zateplování, je třeba zaměřit se zejména na problematiku vlhkosti. Je nutno si uvědomit, že neřešením vlhkostních problémů před dodatečným zateplením je snížena nejen funkčnost a životnost zateplovacího systému, ale může dojít i ke zhoršení technického stavu zateplované konstrukce a rovněž uživatelského komfortu objektu. Neřešené vlhkostní problémy se mohou projevit právě až po provedení dodatečného zateplení a pak je již většinou výrazně náročnější, problémy odstranit.

Na závěr je třeba zmínit ještě jednu důležitou skutečnost. Dodatečné zateplení většinou probíhá spolu s výměnami stávajících netěsných výplní za těsná okna novodobé konstrukce. Ať již se jedná o okna plastová nebo dřevěná, možnost přirozené infiltrace vzduchu je, oproti původním výplním otvorů, prakticky snížena na nulu. Pokud není zajištěna dostatečná násobnost výměny vzduchu pravidelným otvíráním oken nebo jiným způsobem (např. nuceným větráním), dochází k výraznému zvýšení vlhkosti vzduchu v interiéru. A to samozřejmě přispívá ke zvyšování vlhkosti konstrukce, zejména vrstev na vnitřním povrchu, což může opět zlepšovat podmínky pro růst plísní v interiéru.

Zateplovací systém je z tohoto důvodu třeba chápat jako výrobek aplikovaný na určitý typ konstrukce v určitých podmínkách a tomu musí odpovídat výběr konkrétního systému, návrh řešení, včetně úpravy podkladní konstrukce (pokud to stav vyžaduje), a samozřejmě následná aplikace s dodržením navrženého řešení a všech závazných technologických postupů.

Literatura

- [1] ETAG 004 – Řídící pokyn pro evropské technické schválení pro vnější kontaktní tepelně izolační systémy s omítkou, EOTA, Brusel 3/2000
- [2] Sborník technických pravidel TP CZB 2007 pro vnější tepelně izolační kontaktní systémy (ETICS), ČEA, CZB ČR, o.s. 2007
- [3] ČSN 73 2901: Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů, ČNI, 2005
- [4] ETAG 014 – Řídící pokyn pro evropské technické schválení pro plastové hmoždinky pro připevnění vnějších kontaktních tepelně izolačních systémů s omítkou, EOTA, Brusel 1/2002
- [5] Künzeli, H.M.: WUFI 4.0 Pro. IBP; PC-Programme zur Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen; Holzkirchen; 2005
- [6] O. Zapletalová: Vliv vlhkosti na zděné konstrukce (příspěvek do sborníku), konference Juniorstav 2004, Brno, 2004

- [7] Šťastný, P.; Neřešené vlhkostní problémy a zateplení budov; internetový portál TZB-info; 1/2010