

Sanácia plochých striech s využitím tepelnoizolačného potenciálu pôvodných vrstiev bez ich odstránenia

Úloha výskumu a vývoja

*František Imříšek¹, Ján Rybárik², Renáta Korenková³,
Daniela Štaffenová⁴, Marek Cangár⁵*

Abstrakt

Na katedre Pozemného stavitel'stva a urbanizmu Stavebnej fakulty ŽU v Žiline bola riešená úloha výskumu a vývoja „Sanácia plochých striech s využitím tepelnoizolačného potenciálu pôvodných vrstiev bez ich odstránenia“, ktorej objednávatel'om bolo MVR SR. Výskum bol zameraný na sanácie plochých striech s pôvodnou tepelnou izoláciou z pórobetónu. Cieľom bolo získanie výstupov pre prax – najmä pre obnovu bytového fondu, ale aj pre obnovu občianskych a priemyselných stavieb, doteraz nerealizovaným sanačným technologickým postupom.

1 ÚVOD

Výskum je zameraný na zníženie energetickej náročnosti budov vhodne zvolenou sanačnou metódou, pri ktorej nedochádza k odstráneniu pôvodných vrstiev strešného plášťa. Sanačná metóda vychádza z predpokladu vysušenia navlhnutých pôvodných vrstiev s tepelnoizolačnou schopnosťou, originálnou technológiou a doteplením pôvodnej strešnej konštrukcie na požadovanú hodnotu. Sanácia touto metódou bola projekčne navrhnutá a v súčasnom období pokračuje experimentálne overovanie na strechách konkrétnych budov.

2 ZÁSADY NÁVRHU SANÁCIE

Vhodné technologické riešenie sanácie sa dá navrhnuť iba na základe dôsledného diagnostického posúdenia celej strešnej konštrukcie. Pri návrhu vhodného technologického postupu sanácie je treba zohľadniť typ strešnej konštrukcie a jej stav, vrátane tepelnoizolačnej vrstvy, možný spôsob a ekonomickú náročnosť jej riešenia, a to tak, aby bola zabezpečená tepelnoizolačná schopnosť strešnej konštrukcie v zmysle platných technických predpisov, tiež treba prihliadať na prevádzku existujúcej budovy počas sanačných prác, zohľadniť minimalizovanie ekologickej záťaže životného prostredia, náročnosť a prácnosť samotnej sanácie. Takéto kritériá sa dajú zabezpečiť sanáciou, pri ktorej sa využije

¹František Imříšek, doc. Ing. CSc., Žilinská univerzita, Stavebná fakulta, Katedra pozemného stavitel'stva a urbanizmu, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, frantisek.imrisek@fstav.uniza.sk

²Ján Rybárik, doc. Ing. PhD., Žilinská univerzita, Stavebná fakulta, Katedra pozemného stavitel'stva a urbanizmu, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, jan.rybarik@fstav.uniza.sk

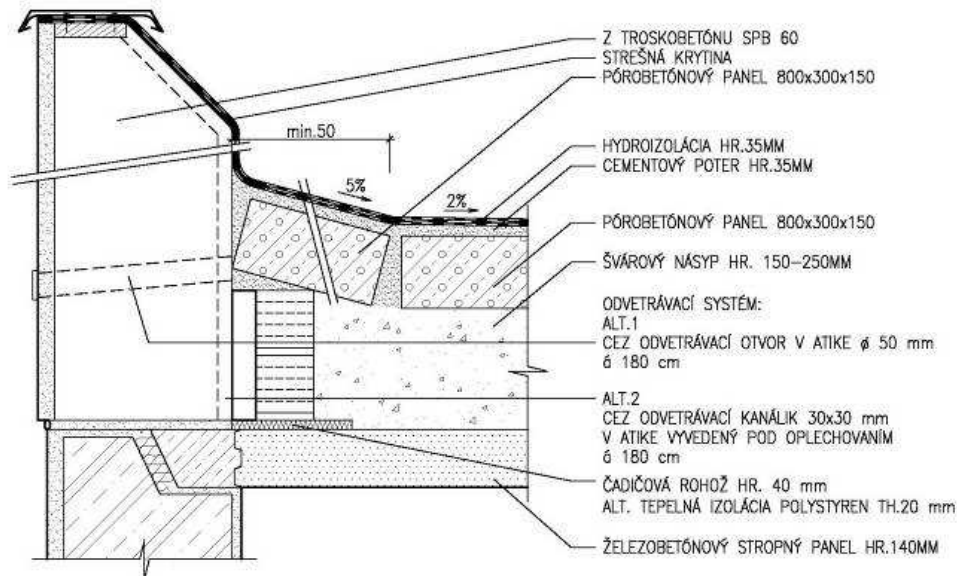
³Renáta Korenková, Ing. PhD., Žilinská univerzita, Stavebná fakulta, Katedra pozemného stavitel'stva a urbanizmu, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, renata.korenkova@fstav.uniza.sk

⁴Daniela Štaffenová, Ing. PhD., Žilinská univerzita, Stavebná fakulta, Katedra pozemného stavitel'stva a urbanizmu, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, daniela.staffenova@fstav.uniza.sk

⁵Marek Cangár, Ing., Žilinská univerzita, Stavebná fakulta, Katedra pozemného stavitel'stva a urbanizmu, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, marek.cangar@fstav.uniza.sk

tepelnoizolačný potenciál pôvodných vrstiev strešnej konštrukcie bez ich odstránenia. Pri tomto spôsobe treba zabezpečiť postupné vysušovanie pôvodných vrstiev systémom, ktorým sa dosiahne ich trvalé odvetrávanie a strešnú konštrukciu doizolovať podľa platných kritérií technických predpisov, konštrukčne navrhnuť tak, aby po rekonštrukcii bola strecha funkčná.

Pre experimentálne sanačné metódy boli vybrané ploché strechy, na ktorých sa skladba a konštrukcia realizovala ešte pred rokom 1990. Tento systém sa používal takmer 30 rokov ako celoštátny typ aplikovaný na objektoch bytových, občianskych aj priemyselných. Tento typ striech má skladbu uvedenú na *obr. 1*.



Obr. 1 Skladba jednoplášťovej plochej strechy s tepelnou izoláciou z pórobetónu

Charakteristické pre výstavbu v tomto období bolo predovšetkým využitie pórobetónu pre tepelnú izoláciu jednoplášťových plochých striech. Na vytvorenie spádovej vrstvy sa využívala škvara, alebo iný ľahký zrnitý materiál (napr. troska) a podkladom pre povlakovú krytinu bol cementový poter. Príčinou vlhkostných problémov pri tomto type striech je hlavne vysoká nasiakavosť tepelnej izolácie - pórobetónu, kde dlhodobé pôsobenie nahromadenej vlhkosti najmä v dôsledku porúch striech, zanedbanej údržby, prekročenia životnosti použitých materiálov, ale aj zabudovanej vlhkosti v procese realizácie, zapríčiňuje zhoršenie kvality strechy a znefunkčnenie tepelnoizolačnej vrstvy.

Pre informáciu uvádzame hodnoty súčiniteľov tepelnej vodivosti λ (W/m.K) rôznych skupenstiev vody:

vodná para	100 °C	0,024	W.m ⁻¹ .K ⁻¹
voda	± 0 °C	0,55	W.m ⁻¹ .K ⁻¹
voda	+ 50 °C	0,69	W.m ⁻¹ .K ⁻¹
ľad	± 0 °C	0,9 ÷ 2,2	W.m ⁻¹ .K ⁻¹
ľad	- 50 °C	2,8	W.m ⁻¹ .K ⁻¹

Tab. 1 Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ rôznych skupenstiev vody

Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ suchého vzduchu je

$$\lambda = 0,024 \quad (W/m.K)$$

Najlepším izolantom je suchý vzduch, naopak, voda je veľmi dobrým vodičom tepla. Naše normatívne predpisy uvažujú s praktickou vlhkosťou plynosilikátu a plynobetónu

$$W_{mp} = 9 \% \text{ až } 18 \%$$

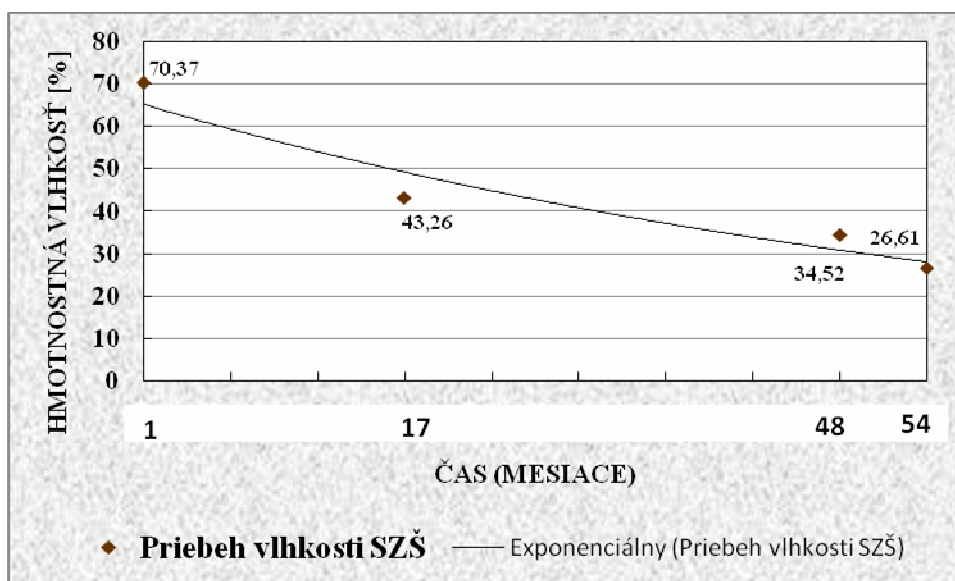
Namerané hmotnostné vlhkosti pórobetónu v experimentálnej streche:

Hmotnostná vlhkosť (%)		
počiatočná	priebežná	
október 2005	máj 2009	november 2009
70,37	34,52	26,61

Tab. 2 Priemerné hmotnostné vlhkosti (%) v jednoplášťovej plochej streche SZŠ Žilina

Prínos nášho výskumu a vývoja spočíva vo využití potenciálu pôvodných tepelnoizolačných vrstiev plochých striech s doplnením o novú vrstvu na požadovanú hrúbku tak, aby strecha spĺňala požiadavky STN.

Toto sa dá dosiahnuť vysušením pôvodných tepelnoizolačných vrstiev na ich ustálenú hmotnosť – rovnovážnu vlhkosť. Tento predpoklad je podložený laboratórnymi meraniami publikovanými v odborných publikáciách a zistený aj našimi experimentálnymi meraniami, čo dokumentuje obr. 2.



Obr. 2 Zníženie hmotnostnej vlhkosti pórobetónu počas trvania experimentu v jednoplášťovej streche SZŠ Žilina

3 REALIZOVANÉ SANÁCIE PLOCHÝCH STRIECH

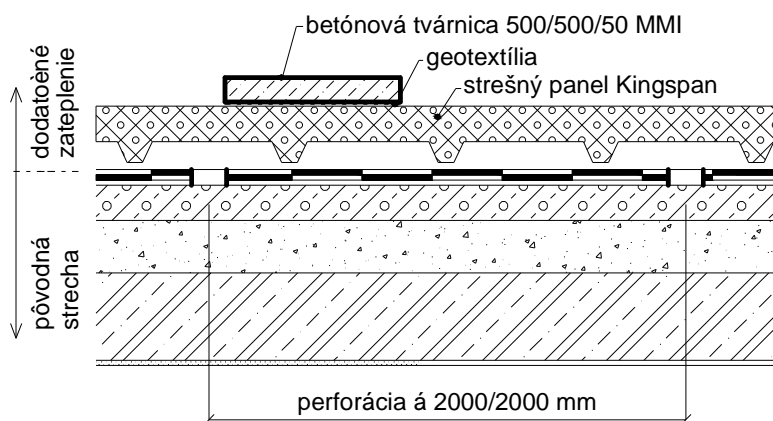
V rešerši uvádzame dve alternatívy sanačných metód s využitím tepelnoizolačného potenciálu pôvodných vrstiev strešnej konštrukcie bez ich odstránenia na plochých strechách objektov:

- Stredná zdravotnícka škola v Žiline,
- Základná škola ul. Komenského v Námestove.

3.1 Stredná zdravotnícka škola v Žiline

Pôvodná plochá strecha bola jednoplášťová podľa skladby na *obr. 1*, po rekonštrukcii zostáva naďalej plochou jednoplášťovou strechou. Vysušovanie je zabezpečené sústavou vetracích kanálikov a odťahovými vetracími turbínami Lomanco. Dodatočné zateplenie plochej strechy podľa požiadaviek STN sa navrhlo a realizovalo pomocou strešných izolačných zatepl'ovacích panelov Kingspan (tepelnoizolačná vrstva PUR, hydroizolačná na báze plastov). Strešné panely boli orientované profilovanou plochou smerom k pôvodnej krytine, čím sa vytvorila sieť vzduchových kanálikov. Na túto sieť sú napojené vetracie turbíny Lomanco, *obr. 3, 4*.

Pôvodná krytina aj s podkladaným cementovým poterom bola perforovaná otvormi cca 100/100 mm v rastru 2,0 m čo predstavuje perforáciu 0,25 % z plochy strechy.



Obr. 3 Dokončená časť strechy so strešnými panelmi – SZŠ Žilina

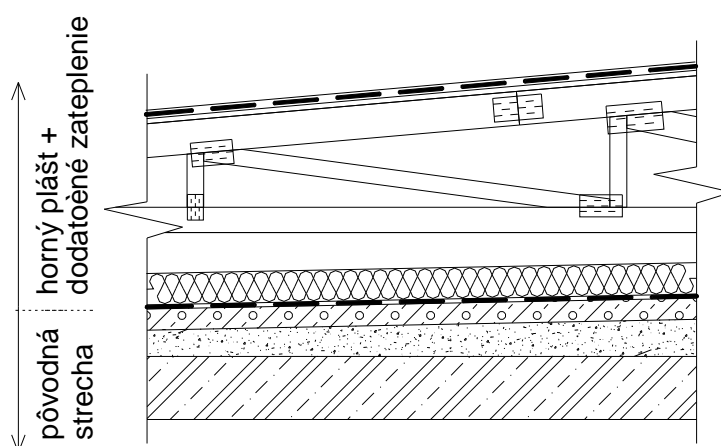


Obr. 4 Dokončená časť strechy – SZŠ Žilina

3.2 Základná škola ul. Komenského v Námestove

Pôvodná strecha bola plochá jednoplášťová, rekonštrukciou sa zmenila na plochú dvojplášťovú strechu so sklonom strešných rovín 5° a 7° . Nosná konštrukcia horného plášťa je z drevených priehradových väzníkov, s fóliovou hydroizoláciou na báze plastov na drevenom debnení hr. 25 mm. Podstrešný priestor je prevetrávaný pomocou otvorov v atike (vid'. obr. 6) a vetracích turbín Lomanco (vid'. obr. 7). Pôvodná strecha je zateplená minerálnou vlnou voľne položenou v hrúbke 200 mm.

Vysušovanie pôvodnej tepelnej izolácie – pórobetónu, je zabezpečené kruhovými vysušovacími otvormi $\varnothing 80$ mm cez celú hrúbku pórobetónu. Raster otvorov je 1,0 m x 1,0 m, perforácia krytiny s podkladom predstavuje 0,14 % plochy.



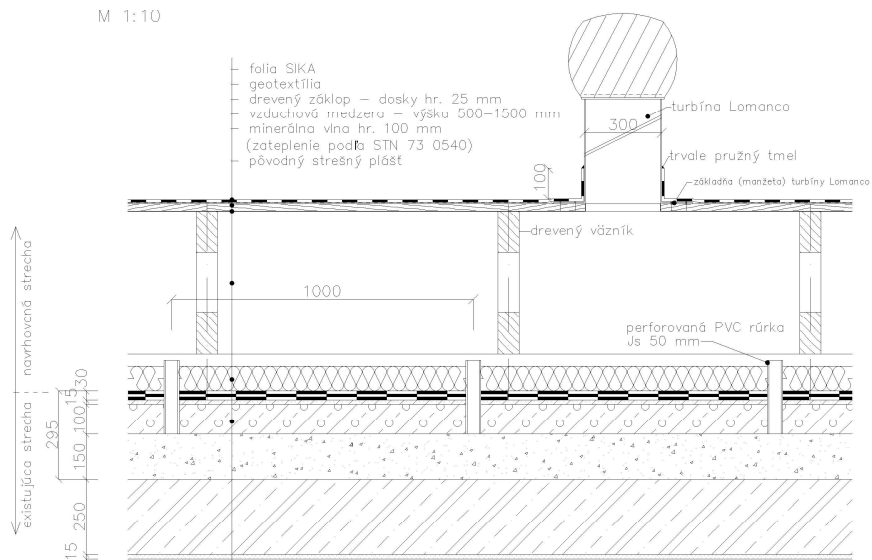
Obr. 5 Skladba strešného plášťa s dodatočným zateplením



Obr. 6 Pohľad na rekonštruovanú strechu budovy ZŠ

ZMENA JEDNOPLÁŠTOVEJ PLOCHEJ STRECHY NA DVOJPLÁŠŤOVÚ

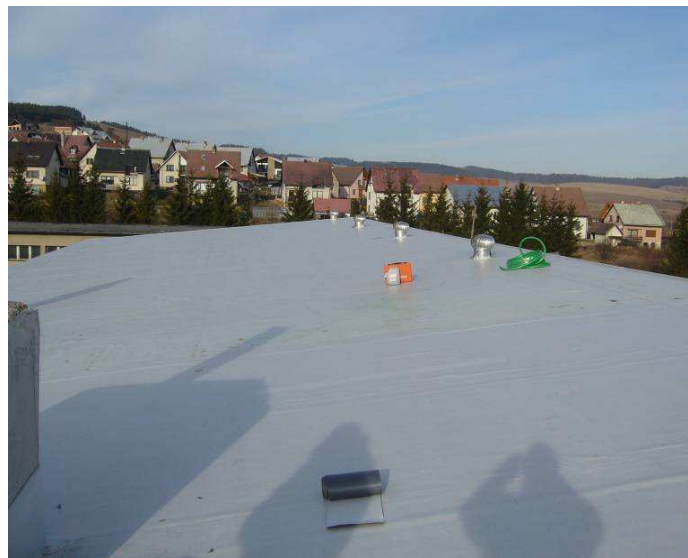
M 1:10



Obr. 7 Zmena plochej jednopláštovej strechy na dvojplášťovú



Obr. 8 Pohľad do podstrešného priestoru po rekonštrukcii



Obr.9 Pohľad na strešný plášť po rekonštrukcii

4 ZÁVER

Obe pôvodné strechy boli výrazne poškodené a zatečené, obsah vody v pórobetóne cez 70 % hmotnostných vlhkostí výrazne prevyšoval hodnotu maximálnej vlhkosti pórobetónu.

Na týchto strechách od začiatku sanácie až do súčasnosti prebiehajú experimentálne merania hmotnostnej vlhkosti v pórobetóne, za súčasného merania teploty a vlhkosti vzduchu vo vzduchovej vrstve.

Na základe výsledkov experimentálnych meraní a ich analýzy možno konštatovať:

- Predpoklad vysušovania vrstvy s tepelnoizolačnou schopnosťou zatečenej vodou, teda pórobetónu, zvolenou technológiou vysušovania bol správny vzhľadom na zistené úbytky vlhkosti:
 - na objekte SZŠ v Žiline za obdobie cca štyroch rokov sa znížila hmotnostná vlhkosť v pórobetóne o 43,76 %,
 - na objekte ZŠ v Námestove za obdobie cca 16 mesiacov sa znížila hmotnostná vlhkosť v pórobetóne o 30,07 %,
 - vlhkosť v oboch strechách je ešte stále značne nad úrovňou ustálenej vlhkosti. Jej priebeh sa bude aj naďalej sledovať a vyhodnocovať.
- Odťah vlhkého vzduchu vetracími turbínami bez nároku ďalšieho zdroja elektrickej energie v oboch strechách bol navrhnutý vhodné.
- Dá sa predpokladať, že navrhnuté a realizované alternatívy sanácie budú účinné v oboch prípadoch, aj z hľadiska energetickej bilancie budov.
- Ekonomické vyhodnotenie z hľadiska materiálových nákladov preukázalo, že pri rekonštrukcii plochej strechy s výmenou všetkých vrstiev strešného plášťa v porovnaní s navrhovaným technologickým postupom vysušenia pôvodnej tepelnej izolácie – pórobetónu a zateplením kompletizovaným panelom dochádza k úspore 31,85 €/m², resp. 1 693,00 Sk/ m² (vid' prílohu č. 2 a 3).
- Náklady na 1 m² dvojplášťovej strechy sú 121,42 €, ale nemožno porovnávať jednoplášťovú plochú strechu s dvojplášťovou plochou strechou, v ktorej je vybudovaná nosná konštrukcia horného plášťa (drevené strešné väzníky), príloha č. 4.
- Okrem úspory v materiálových nákladoch bude značná úspora aj v energetickej náročnosti budov po realizácii rekonštrukcie striech navrhovanou technológiou. Vyplýva to aj z vypočítaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla U (W/m².K).

- Konštrukcia strechy:

projektovaný stav	$U = 0,54$	(W/m ² .K)
navlhnutá strecha	$U = 0,83$	(W/m ² .K)

vysušená tepelná izolácia pôvodnej strechy a zateplená	dvojplášťová strecha	$U = 0,24$	(W/m ² .K)
---	----------------------	------------	-----------------------

- Záverečná správa obsahuje aj podrobný technologický postup realizácie sanácie plochých jednoplášťových striech s tepelnoizolačnou vrstvou z pórobetónu v dvoch alternatívach:
 - jednoplášťová plochá strecha zostane aj po rekonštrukcii jednoplášťovou plochou strechou,
 - jednoplášťová plochá strecha sa sanáciou zmení na dvojplášťovú strechu.

Obidve alternatívy striech po rekonštrukcii vyhovujú požiadavkám STN 73 0540: 2002 – časti 1-4.

5 LITERATÚRA

- [1] Drochytka, R. a kol.: Pórobetón, VUTIUM Brno, 1999
- [2] Mrlík, F.: Vlhkostné problémy stavebných materiálov a konštrukcií. Alfa Bratislava, 1985
- [3] STN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov, 2002
- [4] Imříšek, F., Korenková, R., Štaffenová, D.: Vysušovanie navlhnutých tepelnoizolačných vrstiev v plochých strechách. Střechy, fasády, izolace, ročník 14 – 10/2007, nakladatelství MISE s.r.o., ISSN 1212-0111, s. 34-35
- [5] Imříšek, F., Rybárik, J., Štaffenová, D., Cangár, M., Korenková, R.: Sanácia plochých striech s využitím tepelnoizolačného potenciálu pôvodných vrstiev bez ich odstránenia, záverečná správa úlohy výskumu a vývoja, Žilina, 2009
- [6] Štaffenová, D.: Technológia sanácie existujúcich vrstiev plochých striech, Dizertačná práca, Žilina, 2008