

## Obvodové plášte na báze pórobetónu 2 – Rôzne pohľady na súčasný stav

V období hromadnej bytovej výstavby panelovými technológiami sa, mimo iných, používali aj obvodové plášte na báze pórobetónu. Z výsledkov riešenia úlohy „Technický stav a perspektívy obnovy a revitalizácie bytového fondu“ [1] vyplynula požiadavka osobitne sa venovať problematike obvodových plášťov na báze pórobetónu. Na spínaných pórobetónových obvodových dielcoch stavebnej sústavy P 1.15 a PS 82 TT, ale aj pri aplikáciách pórobetónových dielcov na iných konštrukčných systémoch sa zistili rozsiahle nedostatky, prejavujúce sa neusporiadanou sieťou trhlín. Zistil sa aj významný postup degradácie v priebehu 10 rokov.

Rozširovanie predmetnej degradácie by mohlo v krátkej budúcnosti zabrániť možnosti uplatňovania zmeny kvality tepelnej ochrany daných stavebných konštrukcií uplatňovaním zavedených technických riešení pomocou kontaktných tepelnoizolačných systémov (zatepľovania).

V poradí druhé pokračovanie cyklu hodnotí aktuálny stav obvodových plášťov na báze pórobetónu (OPP) z viacerých pohľadov a objasňuje najzávažnejšie poruchy OPP z hľadiska možnosti aplikácie dodatočnej tepelnej ochrany obvodového plášťa. Ako to vyplýva z predchádzajúceho čísla tohto cyklu, pozornosť sa venuje OPP stavebných sústav P 1.15, PS 82 TT a konštrukčných systémov T 06B BA, T 06B NA a T 08B KE. Hodnotenie aktuálneho stavu vychádza z analýz výsledkov rozsiahleho celoslovenského prieskumu, ktorý vykonal Technický a skúšobný ústav stavebný (TSÚS) v roku 2010. Prieskum bol rozdelený podľa charakteru respondentov, informácií ktorými môžu disponovať a podľa odbornej kvalifikácie v stavebníctve do dvoch samostatných, no simultánne prebiehajúcich častí.

### Prieskum stavu OPP z pohľadu správcov bytových domov

Pozornosť tohto prieskumu sa upriamila na zistenie technického stavu OPP konkrétnych bytových domov vybraných z databázy TSÚS (VVÚPS-NOVA). Správcovia (respondenti) mali za úlohu odpovedať na otázky a poskytnúť tak informácie o stave zateplenia vybraných domov, resp. o pláne ich zateplenia v najbližších rokoch. V prieskume bolo zakomponovaných aj šesť otázok, ktorých zodpovedanie formou áno/nie malo viesť k objektivizácii technického stavu obvodových plášťov na báze pórobetónu vybraných kon-

štrukčných systémov a stavebných sústav. Otázky týkajúce sa technického stavu obvodového plášťa sa pýtali na:

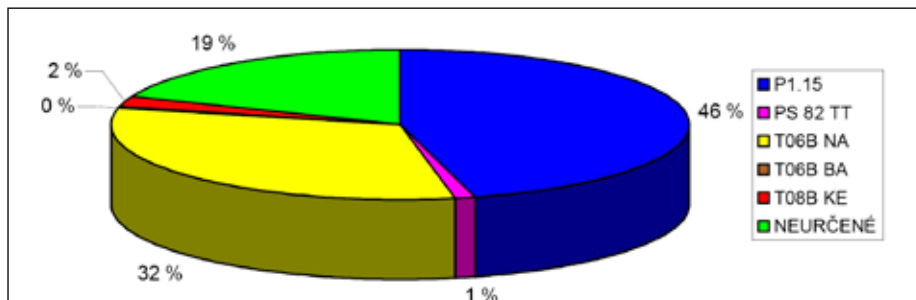
- prítomnosť trhlín v ploche panelov,

- vypadávanie hmoty,
- zatekanie cez obvodový plášť s transferom vlhkosti na vnútorný povrch,
- plesne na vnútornom povrchu v byte.

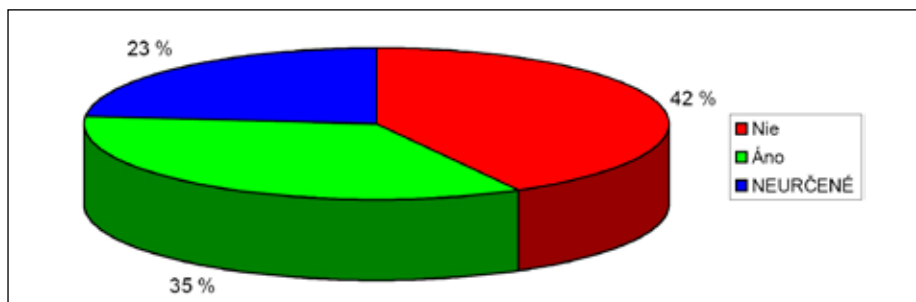
V prieskume sme oslovili 76 správcov (respondentov), ktorých spravovaný fond bytových domov s pórobetónovým obvodovým plášťom predstavuje 2481 domov. Do prieskumu sa zapojilo 15 respondentov, čo predstavuje účasť 19,74 % a reprezentuje to celkový štatistický súbor 329 domov.

V štatistickom súbore domov s obvodovým plášťom na báze pórobetónu sa nachádzala 151krát sústava P1.15 (45,90 %); 3krát PS 82 TT (0,91 %); 105krát T06B NA (31,91 %); 1krát T06B BA (0,30 %); 7krát T08B KE (2,13 %) a 62krát NEURČENÉ (18,84 %).

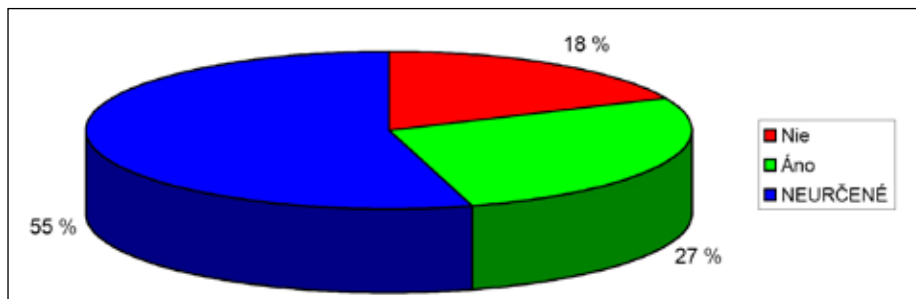
Z prieskumu vyplynulo, že zo štatistického súboru 329 domov je 114 (34,65 %) zateplených, 138 (41,95 %) je nezateplených a pri 77 domoch (23,40 %) nebol údaj poskytnutý (obr. 2). Otázkou, či sa v blízkej budúcnosti (najbližšie 2–3 roky) plánuje zateplenie bytového domu, sa zistilo, že pri 74 domoch (27,21 %) sa plánuje zatep-



Zastúpenie jednotlivých stavebných sústav



Je bytový dom zateplený?



Plánuje sa v najbližších 2–3 rokoch zateplenie bytového domu?

lenie a pri 50 domoch (18,38 %) sa zateplenie neplánuje (obr. 3). Odpoveď na túto otázku sa nepodarilo získať pre 148 domov (54,41 %).

Z odpovedí na otázku, či sa v ploche panelov nachádzajú trhliny, vyplynulo, že v 39 % domov sa trhliny vyskytujú tak, ako sme sa pýtali. Treba poznamenať, že na túto otázku (obr. 4) sme nedostali odpovede pre 47 % domov, čo zásadne mení pomer prítomnosti a neprítomnosti trhlín na cca 75 % ku 25 %.

Na otázky týkajúce sa prítomnosti trhlín a súčasného vypadávania hmoty pórobetónu a zatekania do bytov cez obvodový plášť sme získali odpovede vypovedajúce o tom, že o týchto sku-

točnosti informujú obyvatelia bytov správcov vo vyššej miere. Zistilo sa, že z 45–50 % bytových domov (obr. 5 a 6) vypadáva pórobetónová hmota obvodového plášťa a dochádza k zatekaniu zrážkovej vody s transferom vlhkosti až na vnútorný povrch.

Na otázku o prítomnosti plesní v bytových domoch na vnútornom povrchu obvodového plášťa (obr. 7) sme obdržali 37 (11,28 %) kladných odpovedí a 143 (43,60 %) záporných odpovedí. Odpoveď na otázku sme nedostali u 148 domov (45,12 %). Prítomnosť plesní, ako to dokazuje prieskum, sa javí ako pomerne nízka, no vzhľadom na to, že ich prítomnosť je z hygienického

hľadiska neprípustná, je aj 11,28% výskyt vysoký, a čo viac – ak zanedbáme domy, o ktorých správcovia neposkytli údaje, potom sa pomer prítomnosti vs. neprítomnosti plesní mení na 20 % vs. 80 %.

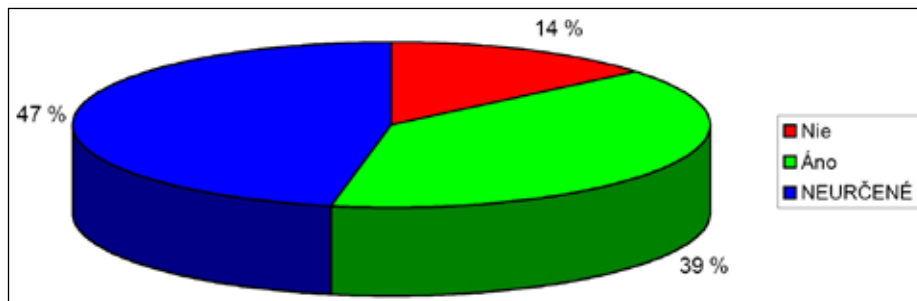
### Prieskum stavu OPP z pohľadu držiteľov licencií na zatepľovanie

Pozornosť prieskumu stavu OPP sa upriamila na zistenie technického stavu OPP hromadnej bytovej výstavby uskutočnenej najmä v sedemdesiatych a osemdesiatych rokoch minulého storočia, s ktorými sa najčastejšie stretávajú držiteľia licencií na zhotovovanie kontaktných tepelnoizolačných systémov (ETICS). Zhodnotiť sa mal stupeň porušenia (degradácie) OPP, najčastejšie sa vyskytujúce poruchy OPP. Respondenti mali zodpovedať aj otázky týkajúce sa minulej, súčasnej a prípadne budúcej realizácie zateplenia obvodových plášťov na báze pórobetónu a špecifikácie konštrukčného systému a stavebnej sústavy. Snahou bolo zistiť, či majú priamu skúsenosť s obvodovými plášťami na báze pórobetónu a aké sú ich zistenia pri zhotovovaní ETICS.

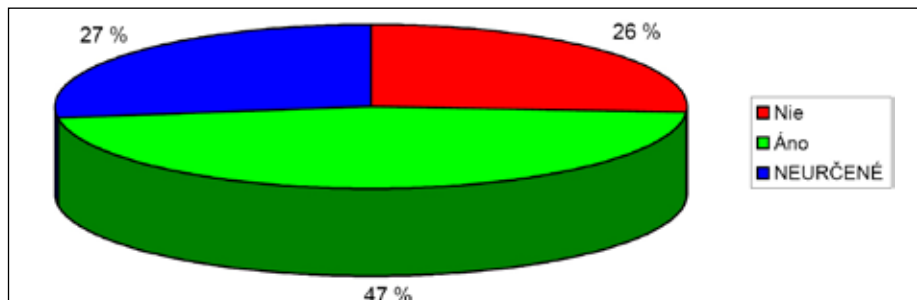
V prieskume sme položili otázky týkajúce sa vlastnej skúsenosti zhotoviteľa s obvodovými plášťami na báze pórobetónu z realizácie v minulosti alebo súčasnosti a s predpokladom realizácie v dohľadnej budúcnosti. Nasledujúce dve otázky s predvolenými možnosťami boli selektované zvlášť pre minulosť, prítomnosť a budúcnosť:

- Realizovali ste, realizujete alebo budete realizovať zateplenie bytového domu s pórobetónovým obvodovým plášťom?
- Konštrukčný systém a stavebná sústava predmetného bytového domu (domov)?
- Stupeň porušenia (degradácie) obvodového plášťa trhlinami. Hodnotenie na základe skúseností.
- Vyskytli sa na danej stavbe (stavbách) nejaké výrazné poruchy a ktorá bola najzávažnejšia, resp. najrozsiahljšia?

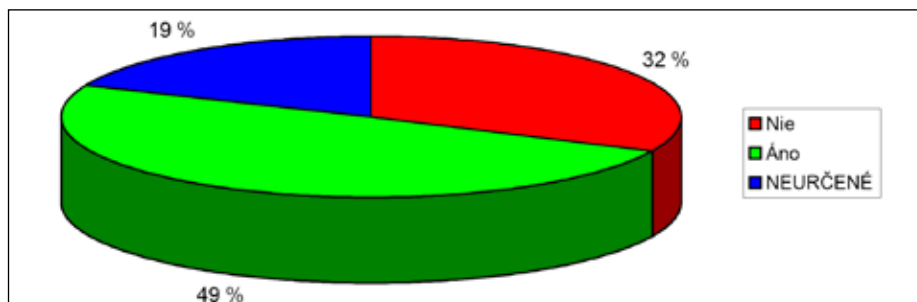
V prieskume sme oslovili 342 držiteľov licencií na tepelnoizolačné práce. Do prieskumu sa zapojilo 47 respondentov, čo činí účasť 13,74 %. Respondenti v prieskume na otázku súvisiacu s priamou skúsenosťou so zatepľovaním OPP uviedli, že 29 z nich realizovalo zateplenie v minulosti, 11 realizujú zateplenie v súčasnosti a 15 budú zateplenie realizovať v dohľadnej budúcnosti (obr. 8). Pre ďalšie hodnotenie sa zavádza pojem „oprávnený respondent“, ktorý reprezentuje zhotoviteľa ETICS s priamou skúsenosťou s OPP, či už v minulosti alebo v súčasnosti. Ak sa vychádza z predpokladu minimálnych skúseností, tj. že každá skúsenosť predstavuje len 1 dom, potom dostávame počet zateplených a zatepľovaných domov 40.



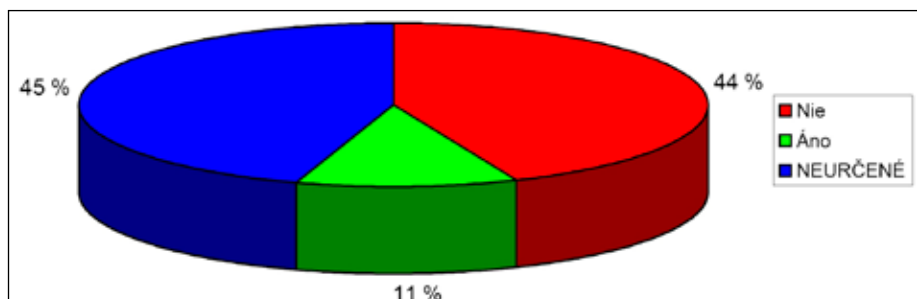
Vyskytujú sa trhliny v ploche panelov?



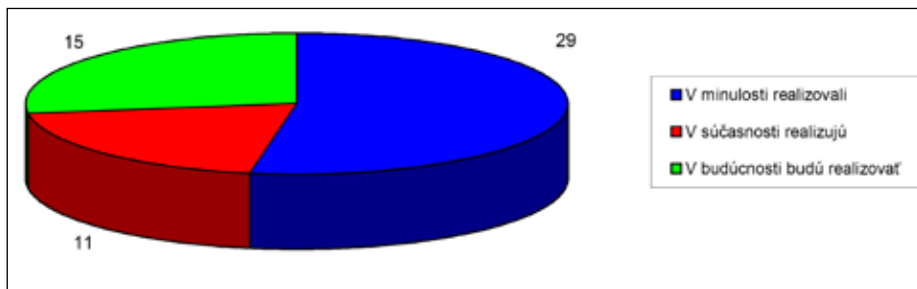
Vyskytujú sa trhliny a vypadávanie hmoty panelov?



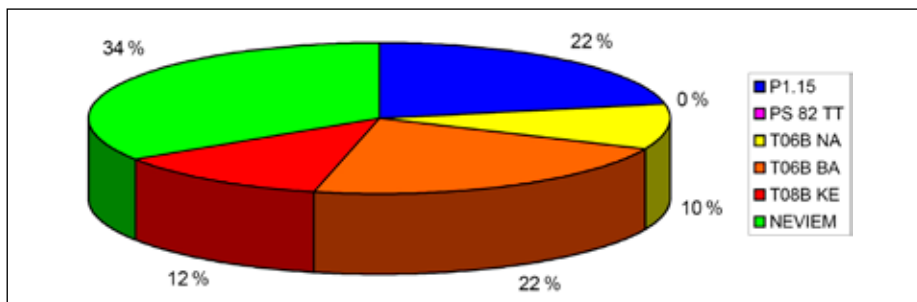
Dochádza k zatekaniu cez obvodový plášť až na vnútorný povrch?



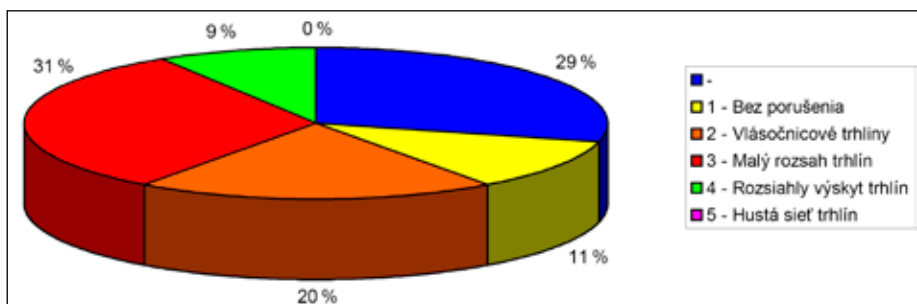
Vyskytujú sa v bytoch plesne na vnútornom povrchu obvodového plášťa



Realizovali ste, realizujete alebo budete realizovať zateplenie OPP?



Konštrukčný systém a stavebná sústava predmetného bytového domu (domov)?



Stupeň porušenia (degradácie) obvodového plášťa trhlinami

Zateplenie OPP realizované v minulosti a v súčasnosti sa podľa odpovedí respondentov vykonali/vykonávajú na bytových domoch konštrukčných systémov a stavebných sústav v pomernom zastúpení P1.15 – 21,95 %; PS 82 TT (0,00 %); T06B NA (9,76 %); T06B BA (21,95 %); T08B KE (12,20 %) a Neidentifikované (34,15 %).

K zhodnoteniu stupňa porušenia (degradácie) obvodového plášťa podľa obr. 10 sa 13 oprávnených respondentov (29 %) nevyjadrilo. Ak zanedbáme respondentov, ktorí sa k otázke nevyjadrili, potom sa pomer odpovedí porušenia OPP mení nasledovne: 1 – 15,63 %; 2 – 28,13 %; 3 – 43,75 %; 4 – 12,50 % a 5 – 0,00 %. Z uvedenej úvahy vyplýva, že 84,38 % OPP je porušených trhlinami.

Z prieskumu vyplynuli aj najčastejšie vady/poruchy vyskytujúce sa v OPP zoradené od najzávažnejších (obr. 11), cez stredne závažné (obr. 12) až po najmenej závažné (obr. 13). Je vidno, že vo všetkých úrovniach závažnosti popredné miesta obsadzujú styky (škáry) panelov s hustou sieťou trhlín. V troch úrovniach hodnotenia je možné pozorovať znižujúce sa množstvo odpovedí, čo nepriamo zvyrazňuje závažnosť

hlavných väd/porúch v prvom (prípadne aj druhom) rade.

Z oboch častí prieskumu vyplynuli z hľadiska zamerania tohto článku veľmi dôležité informácie o výskyte trhlín v OPP. Nezávisle na sebe sa z oboch zdrojov prieskumu získali veľmi podobné percentuálne výskytu trhlín v OPP. Výskyt trhlín v OPP možno bezpečne vyjadriť percentuálnym podielom 75 %. Rozdelenie pravdepodobnosti výskytu trhlín v rôznej hustote a rôznych šírok možno orientačne odvodiť z obr. 10. Aj s ohľadom na zistenie vysokej pravdepodobnosti výskytu trhlín sa ďalej venujeme objasneniu ich pôvodu a príčin vzniku.

#### Analýza trhlín a diskontinuit v paneloch obvodového plášťa

Panel obvodových plášťov na báze pórobetónu, i napriek materiálovej jednotnosti a veľkosti skladobných (spínaných) dielcov, nie sú homogénne. V paneloch obvodových plášťov sa vyskytuje viaceré diskontinuit rôzneho charakteru, pôvodu, mechanizmu i času vzniku [2]. Z hľadiska kotvenia ETICS predstavujú slabé miesto, a teda riziko nedostatočnej únosnosti kotvy/kotiev. Ak sa

počas kotvenia ETICS náhodou otvor pre kotvu začne vrátať do škáry medzi panelmi – minimálny až žiadny odpor indikuje nevhodné miesto kotvenia a poloha kotvy sa mierne posunie. Za predpokladu takéhoto logického postupu nepredstavujú škáry medzi panelmi riziko nedostatočnej únosnosti kotvy/kotiev. Z ďalšieho riešenia sa preto vylučujú. Iná situácia môže nastať, ak sa kotva ETICS dostane do blízkosti alebo priamo do trhliny v obvodovom plášti, čo sa pri samotnom vrтанí otvoru nemusí odhaliť. Keďže počas kotvenia je obvodový plášť už zakrytý tepelnou izoláciou, nemožno vizuálne zhodnotiť stav pórobetónového panela a vhodne vybrať pozície pre umiestnenie kotiev.

Existuje veľké množstvo príčin porúch OPP, ktoré sa mohli vyskytnúť vo fáze projektovania, v technológii výroby, počas transportu, počas montáže alebo počas životného cyklu stavby nevhodným užívaním (resp. nedostatočnou údržbou), podporených expozíciou nadmernému klimatickému zaťaženiu [2]. Pre tento cyklus nie je rozhodujúci pôvod, mechanizmus či doba vzniku trhlín.

#### Technologické trhliny

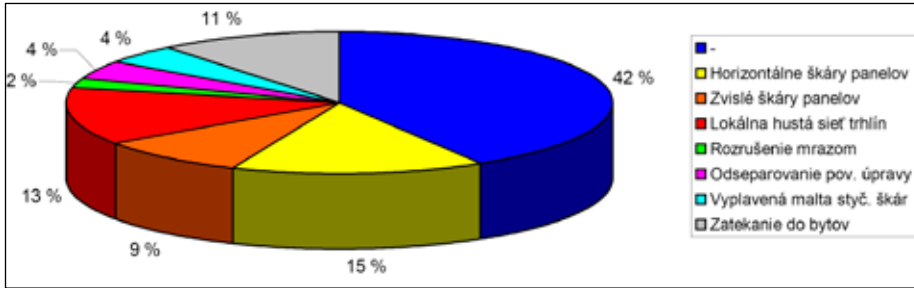
Technologické trhliny súvisia s technológiou výroby, manipulácie, spínania, dopravy a montáže panelov. Spínané panely z pórobetónových dielcov sa vyrábali z dielcov vyrobených dvoma principiálne rozličnými technológiami (I. generácia a II. generácia). Líšia sa kvalitou základného prvku – dielca, rozmermi, výrobnými odchýlkami a spôsobom vystužovania [1].

Výrobu dielcov I. generácie podľa [1 a 9] charakterizuje:

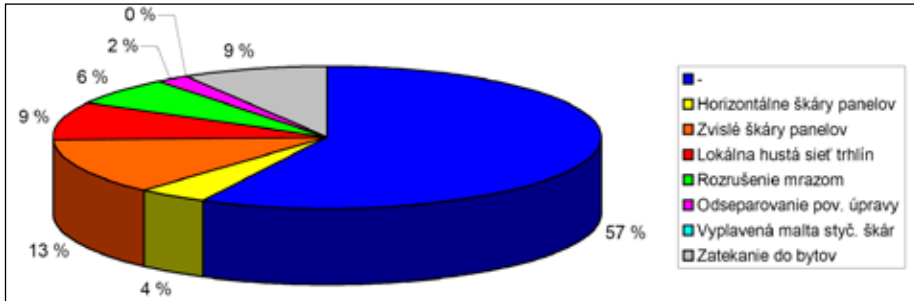
- nepresné rozmery dielcov (tolerancia  $\pm 10$  mm),
- rozdielna kvalita povrchu (jedna strana nasiaknutá odformovacím olejom),
- nedodržené krytie výstuže, trhliny v dielcoch.

#### Najčastejšie sa vyskytujúce technologické trhliny spínaných panelov podľa [1 a 9] sú:

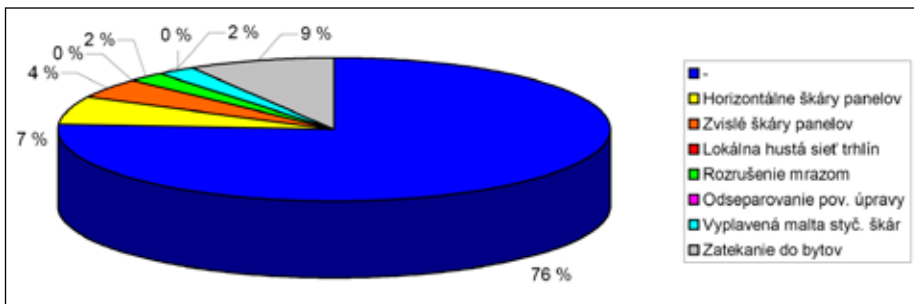
- Trhliny v ložnej škáre – styku okenného pilierika a parapetu, ktoré vznikli zmrašťovaním pórobetónu v dôsledku jeho vysychania, teplotnými zmenami v priebehu dňa a roku, nevhodným spôsobom dopravy a skladovania na stavbe (v šikmej polohe), prípadne pri montáži nepozornou manipuláciou s panelom a nariadením na jestvujúce už zmontované konštrukcie. Tieto trhliny sú viditeľné aj v interiéri.
- Trhliny v rohoch panela, ktoré vznikli napríklad zmrašťovaním opravovacej malty pri domurovaní chýbajúceho rohu.
- Trhliny približne kolmé na ložnú škáru vznikli v priebehu výroby dielcov.



Prehľad najzávažnejších vädľporúch OPP



Prehľad stredne závažných vädľporúch OPP



Prehľad najmenej závažných vädľporúch OPP

Výrobu dielcov II. generácie podľa [1 a 9] charakterizuje:

- presné rozmery dielcov (tolerancia  $\pm 5$  mm na dĺžku,  $\pm 3$  mm na šírku,  $\pm 1$  mm na hrúbku dielcov),
- rovnomerná kvalita povrchu,
- dodržané krytie výstuže,
- dielce bez trhlin, prípadne s občasne sa vyskytujúcimi trhlinami, ktoré vznikli v priebehu výroby dielcov.

Najčastejšie sa vyskytujúce technologické trhliny v spínaných paneloch podľa [1 a 9] sú:

- Trhliny v ložných škárach dielcov – vo vzájomnom styku jednotlivých dielcov, ktoré vznikli zmršťovaním pórobetónu v dôsledku jeho vysychania, teplotnými zmenami v priebehu dňa a roku, nevhodným spôsobom dopravy a skladovania na stavbe (v šikmej polohe), prípadne pri montáži nepozornou manipuláciou s panelom a narazením na jestvujúce už zmontované konštrukcie. Tieto trhliny sú viditeľné aj v interiéri.
- Trhliny v rohoch panela, ktoré vznikli zmršťovaním opravovacej malty pri domurovaní chýbajúceho rohu.

- Trhliny približne kolmé na ložnú škáru vznikli v priebehu výroby dielcov.
- Trhliny v ložných škárach dielcov, k vzniku trhlin v ložných škárach môže prispieť aj uvoľnené napätie v spojovacom ťahadle, dotlačovanie pórobetónu pod podložkami (hornou a dolnou) a neúplné zaliatie otvoru so spojovacím ťahadlom.

### Statické trhliny

Statické trhliny súvisia s pôsobením stáleho alebo náhodného zaťaženia, ktoré na panel alebo jeho dielce pôsobilo počas užívania (prevádzky). Tým, že obvodový plášť na báze pórobetónu neplní nosnú funkciu a k nosnej konštrukcii sa pripieňoval zväčša lokálne pomocou betonárskej výstuže, pričom v dolnej časti sa ukladal na oceľovú konzolu, možno tvrdiť, že spoje nie sú

tuhé – skôr kĺbové, čo výrazne znižuje až eliminuje statické zaťaženia vynútenými pretvoreniami nosnej konštrukcie. Za vynútenými pretvoreniami nosnej konštrukcie si možno predstaviť deformácie spôsobené nerovnomerným sadaním stavby alebo pôsobením vetra (obzvlášť pri bodových alebo vežových stavbách so zníženou tuhosťou spôsobenou zásahmi do nosnej konštrukcie). Z uvedeného vyplýva, že výskyt typických statických trhlin v OPP nemožno generalizovať. Výskyt je individuálny v závislosti od menovaných skutočností.

Statickými trhlinami sa môžu rozumieť aj trhliny vzniknuté v dôsledku pôsobenia vlastnej tiaže panela POP. Charakteristickým miestom, kde sa takéto trhliny môžu vyskytovať, je nadokenný segment obvodového plášťa (napr. P 1.15; PS 82 TT), ktorý môže vykazovať statické trhliny s najväčšou šírkou v blízkosti stredy rozpätia.

### Zmršťovacie trhliny

Zmršťovacie trhliny vznikajú v dôsledku obmedzenia voľného diferenciálneho pohybu hmoty vo forme objemovej, resp. dĺžkovej, zmeny, čo vyvoláva vynútené napätia, ktoré spôsobujú vznik trhlin. Zmršťovacie trhliny teda priamo súvisia s objemovými zmenami pórobetónu vplyvom zmeny teploty a (alebo) zmeny vlhkosti.

Vplyvom vysokej nasiakavosti materiálu (40–90 % hmotnosti, resp. 35–40 % objemu) dochádza ku dynamickému kolísaniu vlhkosti, s ktorým súvisia aj objemové zmeny. So zvyšujúcou sa vlhkosťou sa objem zväčšuje, zatiaľ čo s poklesom vlhkosti dochádza ku zmenšeniu objemu. Kolísanie vlhkosti spôsobuje vlhkovú dĺžkovú rozťažnosť a naopak zmršťovanie. Mimo iného ovplyvňuje aj objemovú hmotnosť a tepelnotechnické vlastnosti pórobetónu (napr. tepelnú vodivosť). Odhliadnuc od zníženia vnútornej povrchovej teploty (pri rovnakej vnútornej teplote) sa tento princíp prejaví namáhaním vodou saturovaného pórobetónu zmršťovaním vo väčšom priereze, čo zase urýchľuje degradáciu.

K objemovým zmenám dochádza vplyvom teplotných zmien. Ak sa uvažujú dĺžkové zmeny od teploty, je potrebné si uvedomiť, že sú determinované vlhkovými pomermi v pórobetóne, keďže súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti od teploty s vlhkosťou pórobetónu evidentne rastie. Z hľadiska celkovej dĺžkovej rozťažnosti dielcov

Tabuľka: Závislosť dĺžkovej teplotnej rozťažnosti od vlhkosti pórobetónu [7]

Vlhkosť [objemové %]	Relatívna vlhkosť [%]	$\alpha_t$ [K <sup>-1</sup> ]
0–3	0–50	$0,5 \cdot 10^{-5}$
3–10	50–95	$0,7 \cdot 10^{-5}$
> 10	> 95	$0,8 \cdot 10^{-5}$



obvodového plášťa od teploty má preto význam rozlišovať expozíciu fasády slnečnému žiareniu (svetovým stranám) a farebný odtieň povrchových úprav (súčiniteľ pohltivosti žiarenia). Zatiaľ čo z dôvodu eliminácie dlžkovej rozťažnosti od teploty sa javia výhodnejšie svetlé farebné odtiene (nízky súčiniteľ pohltivosti žiarenia) obvodového plášťa, resp. povrchových úprav, z hľadiska kondenzácie vodnej pary v pórobetóne sú vhodnejšie tmavšie farebné odtiene. Inak povedané, farebné odtiene s vyšším súčiniteľom pohltivosti žiarenia (obzvlášť na povrchových úpravách s vysokým difúznym odporom) obvodových plášťov exponovaných priamemu slnečnému žiareniu umožňujú efektívnejšie znižovanie vlhkosti pórobetónu. Zo zistení podľa [10] vyplýva, že fasády s tmavými povrchovými úpravami dosahujú v priemere vlhkosť 17 % hm., zatiaľ čo svetlé fasády dosahujú priemernú vlhkosť cca 24 % hm.

Zmrašťovacie trhliny sa na paneloch obvodového plášťa prejavujú ako:

- sieť nepravidelných trhlín vo vonkajšej omietke, ktoré prechádzajú aj do vonkajšej povrchovej vrstvy pórobetónu; neprechádzajú celou hrúbkou, obvykle končia vo vonkajšej sieťovej výstuži.
- trhliny v ložných škárach dielcov, kde vplyvom zmrašťovania pórobetónu a rozdielnych me-

chanických vlastností pórobetónu a povrchovej úpravy dochádza k jej odlupovaniu a vytvárania tzv. striešok.

### Záver

Vysoká miera výskytu trhlín (cca 75 %) zdôrazňuje potrebu dôsledného riešenia stability ETICS pri aplikácii na OPP. S rastúcim výskytom trhlín totiž rastie aj pravdepodobnosť kotvenia ETICS do trhliny alebo do jej blízkosti, ktorú vo všeobecnosti môžeme považovať za oslabenú. V tejto časti cyklu sme popísali základné charakteristiky OPP v závislosti od technologickej generácie. Vysvetlili sme najčastejšie a najdôležitejšie mechanizmy vzniku trhlín. Ak už trhliny vznikli a vznikajú akýmkoľvek mechanizmom, obnova OPP je nevyhnutná a hrozí, že časom sa stane problematická práve z titulu nedostatočnej stability ETICS pri dodržiavaní súčasných požiadaviek na mechanické kotvenie.

V treťom pokračovaní cyklu sa budeme venovať technickým prehliadkam a výkonu skúšok na OPP in situ. V závere budú zverejnené aj analýzy predbežných výsledkov prieskumu OPP jednotlivých stavebných sústav a konštrukčných systémov, najmä z hľadiska výskytu trhlín a predpokladov možnosti aplikácie ETICS v budúcnosti.

PETER BRIATKA, ZUZANA STERNOVÁ

### Literatúra a súvisiace odkazy:

- 1) Sternová, Z. a kol.: Technický stav a perspektívy obnovy a revitalizácie bytového fondu (E 05.3), TSUS, Bratislava, 2009 (Číslo úlohy: 1009005/2009 – Z- (354/550/2007/MVRR SR)
- 2) Sternová, Z. – Briatka, P. – Horečný, R.: Technické a technologické podmienky obnovy obvodových plášťov na báze pórobetónu – ETAPA 1 (Úvodná štúdia), Správa číslo: 008/RÚ/2010/10100088-Z/VaV-E01, TSÚS, Bratislava 2010, s. 38.
- 3) Sternová, Z. – Briatka, P. – Horečný, R.: Technické a technologické podmienky obnovy obvodových plášťov na báze pórobetónu – ETAPA 2 a 3 – (1. podetapa), Správa číslo: 017/RÚ/2010/10100088-Z/VaV-E02/1, E03/1, TSÚS, Bratislava 2010, s. 48.
- 4) Gilányi, L.: Niektoré problémy navrhovania pórobetónových konštrukcií – práca kandidátskeho minima, SAV – ÚSTARCH, Bratislava, 1983, s. 76.
- 5) <http://www.understanding-cement.com/autoclaved-aerated-concrete.html>
- 6) McElroy, D. L. – Kimpflen, J. F.: Insulation Materials, Testing and Applications, ASTM STP 1030, Baltimore, 1990.
- 7) RILEM, Technical Committees 78-MCA and 51-ALC: Autoclaved Aerated Concrete – Properties Testing and Design, E&FN Spon, London, 1993.
- 8) Hamák, L. – Schnábl, M.: Prešetrovanie vlastností pórobetónu vo výrobníach a na stavbách, zborník prác k 15. výročiu TSÚS, Bratislava, 1968.
- 9) Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov – Hromadná bytová výstavba po roku 1970, Jaga group, Bratislava, 2001, s. 237.
- 10) Bohner, E. – Ódeen, K.: Durability of Autoclaved Aerated Concrete – A field study of industrial buildings, Proceedings of 8th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Institute for Research in Construction, Ottawa, 1999, pp: 107–117.

Ing. Peter Briatka (\*1982)

je absolventom Stavební fakulty STU, kde pôsobí ako doktorand. Současne je i výskumným pracovníkom TSÚS v Bratislave. Specializuje sa na technológii betonu, objemové zmeny betonu, jeho trvanlivosť a nedestruktívne zkušebné metódy. Je členom technických komisií ACI 201, 209 a 308.

Prof. Ing. Zuzana Sternová, Ph.D., (\*1947)

působí jako ředitelka TSÚS v Bratislavě. Zaměřuje se na energetickou hospodárnost budov s dôrazem na tepelnou ochranu budov a problematiku obnovy bytového fondu. Je autorkou mnohých knižných publikácií.

