

Kontaktní zateplení jako sanační řešení k odstranění setrvávajících trhlin ve spárách mezi panely

Václav Kupilík

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích,
katedra stavebnictví



Abstrakt

Mezi nedostatky vznikající na fasádách panelových domů patří velmi často i poruchy vlivem objemových změn osluněných stěn a nesprávně provedených stykových detailů mezi panely. Někdy pro jejich odstranění stačí opakovaná oprava vadných styků, jindy je nutné překrýt tyto spáry zateplovacím systémem. Jedním takovým případem se zabývá tento příspěvek.

Klíčová slova: panelový dům, spára, kontaktní zateplení

Úvod, popis posuzovaného problému

Panelový objekt je třicet let starý devítipodlažní věžový dům v okrese Kladno. Je nepodsklepený a má jednoplášťovou nepochůznou střechu. Je postaven v panelové konstrukční soustavě T 08 B. Jeho konstrukční výška podlaží je 2,8 m, vnitřní nosné železobetonové stěnové dílce mají tloušťku 190 mm, stropní předpjaté železobetonové dutinové dílce 190 mm. Štítové fasády jsou rovné, bez lodžii a balkonů. Na jeho jižní fasádě se nacházejí balkony. Tím, že výška od podlahy 1.NP k podlaze posledního nadzemního podlaží nepřevyšuje 22,5 (8 výšek podlaží x 2,8 m = 22,4 m < 22,5 m), nepatří z požárního hlediska mezi výškové objekty.

Štítové stěny jsou nosné, montované z třívrstvých štítových panelů skladebných rozměrů 2,4 m x 2,8 m o celkové tloušťce 240 mm. Hlava štítových panelů má ozub pro uložení stropních panelů, takže vnější betonová a střední tepelně izolační vrstva přesahují do horní úrovně stropní konstrukce. V horních rozích jsou upraveny pro vzájemné spojení obdobně jako vnitřní stěnové panely. Styčné i ložné spáry vnitřní nosné betonové vrstvy jsou řešeny obdobně jako u vnitřních nosných stěnových panelů. U vnější betonové vrstvy jsou spáry řešeny obdobně jako u obvodových dílců průčelí.

Schodišťový panel o průchozí šířce 1,2 m tvoří v objektu jednoramenné schodiště. Tento schodišťový dílec je zalomený železobetonový panel se žebrovým podhledem, ve kterém jsou spojeny patrové podesty s rameny, a takto vzniklý schodišťový panel je uložen na příčné nosné stěny o osové vzdálenosti 6,0 m. Zmonolitnění prefabrikované konstrukce je dosahováno stykovou maltou, osazením záhlívkové výztuže a propojením ok vyčnívajících z prefabrikátů. Výztuž panelů je ze svařovaných žebříčků, doplněných svařovanou sítí s volnými pruty. Spojení vnitřní a vnější vrstvy je provedeno spojkami z nerezové oceli.

Střešní plášť má tepelnou izolaci buď z plynosilikátových tvárníc nebo z polystyrénových dílců s asfaltovanou lepenkou POLSID. Atika sestává z betonových panelů tloušťky 100 mm. Okna v průčelních panelech jsou dřevěná zdvojená. Příčkové nenosné betonové dílce mají tloušťku 65 mm. Stěnové dílce kromě soklové části jsou hladké, nad terémem pak mají zrnitou strukturu. Skladba průčelních a štítových panelů včetně meziokenních vložek je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1: Tepelnětechnické parametry pro průčelní a štítové panely a meziokenní vložky soustavy T 08 B

Konstrukce	Složení	Tloušťka [mm]	Tepelný odpor R [m ² .K. W ⁻¹]	Součinitel prostupu tepla U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Difuze vodní páry $G_v - G_k$ [kg.m ⁻² .rok ⁻¹]
Průčelí	železobeton	100	0,836	0,996	1,247
	pěnový polystyrén	40			
	železobeton	50			
Štítové stěny	železobeton	150	0,867	0,965	1,304
	pěnový polystyrén	40			
	železobeton	50			
Meziokenní vložky	dřevotříská	19	0,741	1,100	-
	pěnový polystyrén	25			
	vzduchová dutina	30			
	tabulové sklo	3			

Zdroj: CD Komplexní regenerace panelových domů (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR)

Požadavky na styky panelových budov

Soustava příčných a podélných stěn, spojená v každém podlaží ve vlastní rovině nekonečně tuhou vodorovnou deskou, která vznikne po provedení zálivek mezi panely, působí jako prostorová soustava a přetváří se jako celek. Sestava stěnových panelů, jejichž střednice leží v jedné rovině, tvoří vždy stěnu, složenou z pilířů. Pilíř je myšlená část stěny, neoslabená otvorem. Pilíře a stěny jsou vzájemně spojeny vazbami dvojího druhu:

- a) vazbami smykovými v místech spojení stěn, kde styk je tvořen zazubenou hmoždinkou po celé výšce panelu (stěny mezi stropy) a převázán stropní konstrukcí;
- b) vazbami ohybovými v místech oslabení stěn otvory, čili mezi pilíři jedné stěny; styk je tvořen nadpražími a parapety otvorů.

Při statickém řešení se předpokládá působení spřažené prostorové soustavy tenkostěnných prutů (stěn, pilířů) jako celku na všechny kombinace zatížení. Vodorovné ztužení panelové soustavy mají zabezpečit stropní tabule. Ztužení panelové soustavy ve svislých rovinách zajišťuje ortogonální systém příčných a podélných stěn. Tuhost a únosnost soustavy je výrazně ovlivňována tuhostí a únosností jednotlivých styků v rovině stěn a styků mezi příčnými a podélnými stěnami. Dokonalé vyplnění stykových prostor zálivkovým betonem spolu s horizontálním převázáním styku stropními panely, zálivkou a věncovou výztuží je nezbytným předpokladem pro zajištění tuhosti.

Řádné vyplnění svislého styku stykovým betonem je nutnou podmínkou pro dosažení předpokládané tuhosti a únosnosti styku avšak nikoliv podmínkou postačující. Další podmínkou je převázání styku výztuží orientovanou ve směru kolmém na rovinu styku. I u dobře provedeného styku je možné očekávat v důsledku objemových změn betonu vznik vlasových trhlin po výšce styku. Trhliny se mohou projevit nejen u stěny opatřené pouze malířským nátěrem, ale též tapetovaných, a to tak, že nezdědka dochází k přetržení tapety.

Boky stěnových panelů jsou opatřeny drážkou s profilováním. Po zaplnění prostoru styku stykovým betonem vznikají betonové hmoždinky. Spojení stykovaných stěn výztuží bylo provedeno pouze v úrovni stropu. Únosnost svislého styku na jedno podlaží se skládá ze smykové únosnosti hmoždinek a převazujícího věnce, přičemž únosnost věnce je ovlivněna průřezem věncové výztuže.

Porovnání stěnových panelů s požadavky ČSN 73 05 40

S ohledem na stáří budovy je nutno posuzovaný objekt hodnotit podle ČSN 73 0540 – 2 z r. 1994. Podle této normy (čl.3.2.1) vnější stěny v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi \leq 80\%$ musí vykazovat takový součinitel prostupu tepla konstrukce U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$], aby tepelný odpor konstrukce R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$] splňoval podmínku $R \geq R_N$. Hodnota tepelného odporu R_N pro obvodové pláště je dána údaji uvedenými v následující tabulce 2.

Tabulka 2. Hodnoty R_N pro budovy obytné a občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí

Druh konstrukce	R_N [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]		
	Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota	Přípustná hodnota pro rekonstrukce
Vnější stěna	2,00	2,9	1,25
Stěna s odlišným režimem regulace vytápění pro rozdíl teplot [$^{\circ}C$]: $20 < \Delta T$ ($t_i - t_e$) ≤ 25	1,30	1,9	0,8
$25 < \Delta T$ ($t_i - t_e$) ≤ 30	1,60	2,3	1,0
ΔT ($t_i - t_e$) > 30	2,00	2,9	1,25

Zdroj: ČSN 73 05 40 -2: 1994

Podle článku 4.1.1. musí být vnější konstrukce, u které by zkondenzovaná vodní pára ohrozila jejich požadovanou funkci, bez kondenzace, tj. $G_k = 0$,

kde G_k - celoroční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce [$kg \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1}$].

ČSN 73 0540 ale též připouští vnější pláště s omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce, pokud splňuje všechny tyto podmínky:

a) zkondenzovaná vodní pára neohrozí požadovanou funkci obalové konstrukce,

b) roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry je $G_k < G_v$, kde G_k - celoroční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$]

G_v - celoroční množství vypařené vodní páry [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$],

c) celoroční množství zkondenzované vodní páry je pro: c₁) vnější stěny: $G_k \leq 0,5$ [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$], c₂) jednoplášťové střechy: $G_k \leq 0,1$ [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$]

Z tabulky 2 vyplývá, že srovnáním stěnových konstrukcí stavební soustavy včetně meziokenních vložek T 08 B v tabulce 1 s hodnotami podle ČSN 73 0540/94 lze konstatovat, že zcela nevyhovují normovým tepelně izolačním požadavkům. Z hlediska difuze vodní páry jsou však stěnové konstrukce vyhovující, neboť u nich ke kondenzaci sice dochází, ale jejich celoroční bilance je kladná.

Zjištěné závady v obvodovém plášti a jejich příčiny

Na základě tepelně nevyhovujícího obvodového pláště mělo být v průběhu životnosti panelového domu provedeno kontaktní zateplení pěnovým k polystyrenem v tloušťce min.

120 mm, avšak zatékání do spár mezi obvodovými panely zvenku bylo důvodem toto zateplení odložit, dokud pronikající voda do spár řádně nevyschne. Mezitím se samozřejmě objevily i plísně v bytových interiérech, zejména v okolí těchto svislých spár. Několikrát sice byly spáry mezi obvodovými panely opravovány, ale nikdy nebylo před opravou zajištěno dostatečné vysušení zabudované vlhkosti a tím byly také všechny pokusy neúspěšné.

Při poslední prohlídce posuzovaného obvodového pláště byla s ohledem na nepřístupnost spár ve vyšších podlažích bez zvedacích prostředků kontrola jeho technického stavu omezena pouze na dostupnou část z terénu. Ačkoliv původní trhliny ve spárách mezi obvodovými panely byly naposledy před necelými 2 roky utěšňovány, objevily se opakovaně i po poslední opravě, jak o tom svědčí následující zjištěné závady:

a) mezi hladkými panely:

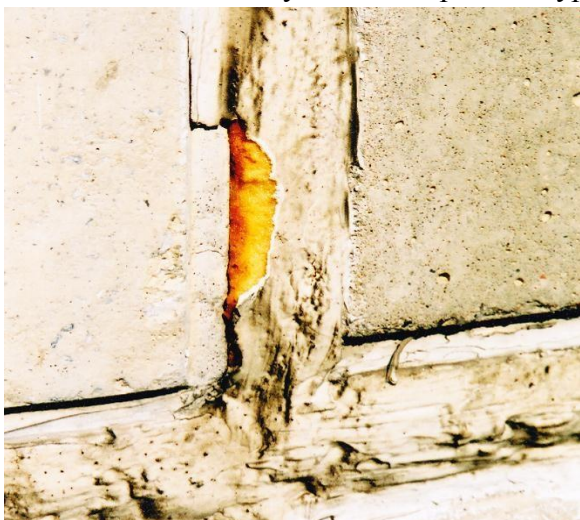
Povrchový tmel ve spárách někde k bočním hranám řádně nedoléhá (obr. 1), takže v důsledku přístupu vody do podkladní pěnové hmoty umožňuje pronikání srážkové vody (zejména na západní fasádě) dovnitř spáry (obr. 2). Jinde je tmel popraskaný a vytváří „krátery“ (obr. 3):

Obr. 1: Nedostatečná přilnavost výplně svislé spáry mezi hladkými a povrchově zdrsňenými panely



Zdroj: Foto autor

Obr. 2: Pronikání vody do vnitřní pěnové výplně svislé spáry chybějícím tmelem



Zdroj: Foto autor

Obr. 3: Popraskaný tmel s povrchovými „krátery“



Zdroj: Foto autor

b) mezi panely s drsným zrnitým povrchem:

U panelů se světlou povrchovou zrnitou úpravou lze nalézt netěsné boky v přiléhajících hranách a zvrásnění tmelu (obr. 4). Panely s namodralým zrnitým odstínem někde vykazují známky stárnutí tmelu (obr. 5), jinde jeho popraskaný povrch (obr. 6). V některých místech (při prohlídce bylo po dešti) vlhkost prosakovala do lemujících bočních stran (obr. 7) a dokonce v individuálních případech byla výrazně viditelná pěnová struktura obnažené výplně spáry (obr. 8).

Obr. 4: Netěsné boční styky a zvrásnění tmelu ve svislé spáře



Zdroj: Foto autor

Obr. 5: Stárnutí povrchového tmelu ve svislé spáře štítové stěny



Zdroj: Foto autor

Obr. 6: Popraskaný povrch svislé spáry štítové stěny



Zdroj: Foto autor

Obr. 7: Boční lemující hrany nasáklé vlhkostí po předchozím dešti



Zdroj: Foto autor

Obr. 8: Obnažená pěnová výplň svislé spáry



Zdroj: Foto autor

Závady tohoto typu způsobují zatékání srážkové vody do spár, zejména při hnaném dešti a zjištěné trhliny by neměly být zanedbány, jak to vyplývá z následujícího rozboru. Je-li šířka trhliny menší než 0,2 mm, není třeba trhlinu považovat za poruchu, která ovlivňuje působení

nosné konstrukce. Avšak již při dosažení meze šířky trhlin 0,2 mm se doporučuje chování trhliny sledovat, což lze dosáhnout osazením všeobecně známých sádrových terčů. Jestliže však šířka trhliny přesahuje tuto mezní hodnotu, nebo pokud dochází k trhlinám v sádrových terčích, je nutno posoudit konkrétní případ v širších souvislostech.

Maximální úsilí je třeba věnovat stykům mezi podélnými a příčnými stěnami, které u většiny panelových soustav představují mimořádně citlivé místo konstrukce. Funkce svislých styků ovlivňuje rozhodujícím způsobem nejen tuhost soustavy, ale též distribuci namáhání po průřezu stěny. Poruchy se projevují svislými smykovými nebo tahovými trhlinami, popř. ve styčných spárách dílců.

Jemné trhlinky s nenarušeným obrysem se vyskytují téměř ve všech spárách. Větší trhliny o šířce až několika mm vznikají zpravidla tam, kde je stěnová konstrukce spojena s vnějšími stěnami. Tyto trhliny se projevují zejména v nejvyšších podlažích a v průběhu několika let se rozšiřují do nižších podlaží. Šířka trhlin se postupně zvětšuje směrem k hornímu okraji budovy.

Vlasové (tahové) trhlinky svislých styků jsou vyvolány smršťováním stykového betonu a dílců. Ve styčných spárách mezi subtilními pilířky a plnými stěnovými panely se kontaktní trhlinky (smykové) zvětšují v důsledku rozdílné dlouhodobé deformace přilehlých částí (dotvarování - dotlačování). ***Trhliny zpravidla smykové, rozvíjející se od nejvyššího podlaží jsou způsobeny především cyklicky působícími teplotními a vlhkostními objemovými změnami vnějších stěn a vzájemnou vazbou prvků v rámci konstrukčního systému.***

Výskyt a velikost trhlin je ovlivňována tvarem stykových ploch dílců, kvalitou stykového betonu, způsobem a množstvím výztuže styku. Trhliny větších šířek provázené narušováním betonu jsou dokladem, že ve styku bylo dosaženo namáhání pod jeho limitní hodnotou. Tahové trhliny s malým narušením obrysů jsou dokladem nedostatečného příčného vyztužení styku.

Sanace poškozených styků stěnových panelů

Tvorba trhlin mezi panely podstatně snižuje jejich tuhost a má výrazný vliv na přerozdělení vnitřních sil v prvcích a stycích nosného systému. ***Vizuální ověření porušení styků vyžaduje jednak odstranění povrchových vrstev stykového betonu a dílců, ale především náležité vysušení zabudované vlhkosti, ověření narušení stykového betonu uloženého mezi čely stěnových dílců, otevření svislé drážky styku s ozuby, popř. použití ultrazvukových přístrojů.***

Pokud se ve stycích vyskytují stabilizované (neaktivní) trhliny, lze je utěsnit velmi tekutým epoxidovým lepidlem. Tmelení nestabilizovaných (aktivních) trhlin, vyvolaných např. cyklickými objemovými změnami je možné též nízkomodulovým elastomerickým tmelem. Reprofilace betonových částí může být aplikována tixotropní reprofilační směsí s kompenzovaným smršťováním, s pevností v tlaku po 28 dnech více než 40 MPa a s přídržností k podkladu vyšší než 2,5 MPa. Vyhlazení povrchu dvousložkovou maltou nanášenou stěrkou nebo kovovým hladítkem je možné jen na dobře očištěný povrch a s dokonalým rozetřením okrajů. S ohledem na skutečnost, že se trhliny však stále opakují stále znovu, nemusí být tento návrh sanační úpravy stoprocentní.

Vezmeme-li v úvahu, že:

- a) *průčelní ani štítové panely nesplňují tepelnětechnické požadavky,*
- b) *pokračuje tvorba plísni na vnitřních površích bytových interiérů,*
- c) *spáry již byly několikrát nedostatečně opravovány a trhliny i netěsnosti spár se opakují, lze spolehlivě odstranit stávající závady ve spárách mezi panely dodatečným kontaktním zateplením, které kromě zlepšení prostupu tepla obvodovým pláštěm zabezpečí především ochranu stěnových panelů vůči objemovým změnám. Tím, že z požárního hlediska výška bytového domu nepřesahuje 22,5 m, stačí k zateplení obvodového pláště tepelný izolant z pěnového polystyrenu.*

Reference

ČSN 73 080540 – 2: *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: ÚNMZ, 1994-01-01. Třídící znak 730540.

KUPILÍK, V., 2005. *Odborný posudek č.25/05: Montovaný obvodový plášť*. Objednatel: Společenství vlastníků bytových jednotek.

MPO ČR, 2001. Komplexní regenerace panelových domů (CD).

Contact thermal insulation as solution to elimination of cracks in the remaining joints between panels

Failures occurring on the facades of assembly houses often arise due to volume changes sunlit walls and incorrectly made contact details between panels. Sometimes it is not enough to eliminate them or repeated repair of damaged joints. Therefore is no choice of other solution than to overlap these joints with thermal insulation system. One such case is the subject of this paper.

Keywords: assembly building, joint, contact thermal insulation

Kontaktní adresa: doc. Ing. Václav Kupilík, CSc., Katedra stavebnictví, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 10, 370 01 České Budějovice, Česká republika, e-mail: 6597@mail.vstecb.cz