

CHARAKTERISTICKÉ DEFEKTY OBVODOVÝCH PLÁŠŤŮ BUDOV

A JEJICH PREVENCE

František Kulháněk

Stavební fakulta ČVUT v Praze

Abstrakt

Příspěvek se zabývá vývojem obvodových plášťů za cca posledních sto let, popisuje charakteristické typy poruch z oblasti technické fyziky a dává koncepční doporučení pro jejich odstranění a prevenci.

Klíčová slova: obvodový plášť budovy, zděné konstrukce, panelové konstrukce, otvorové výplně, tepelný most, kondenzace vodní páry, povrchová kondenzace, vnitřní mikroklima

Abstract

The paper is focused on development of claddings during last one hundred years. Characteristical types of technical physics failures are described. Recommendations for failures prevention are formulated.

Key words: cladding, masonry structures, panel structures, windows, thermal bridge, vapour condensation, surface condensation, internal microclimate

1. Úvod

Máme-li popsat charakteristické defekty obvodových plášťů budov, je třeba nejprve podrobně popsat typické představitele stavebních objektů v jednotlivých obdobích výstavby, popsat i jejich obvodové stěnové konstrukce a specifikovat typické poruchy k těmto konstrukcím náležejícím, včetně mechanismu jejich vzniku, principů jejich odstraňování i prevence jejich výskytu.

Obvodové pláště budov lze pro tento účel členit buď chronologicky nebo podle typických představitelů. V následujícím textu bude použito třídění podle jednotlivých charakteristických představitelů obvodových plášťů, ovšem i s jejich orientačním časovým zařazením.

Příspěvek se vzhledem k zaměření konference soustředí především na poruchy technicko fyzikálního charakteru, statické poruchy, které tvoří zcela specifickou část stavební defektologie, nebudou probírány.

Členění jednotlivých typů obvodových plášťů bude provedeno počínaje přelomem 19. a 20. století s přihlédnutím především k plášťům bytových a občanských staveb. Konstrukce historických a památkově chráněných budov nejsou do tohoto referátu zahrnuty.

2. Obvodové zděné konstrukce

Od počátku dvacátého století až do období bezprostředně po skončení druhé světové války pokračovala výstavba bytových a občanských staveb v technologických trendech, používaných v období před válkou. Obvodové pláště budov s převážně podélným konstrukčním systémem byly realizovány ze zdiva z plných cihel, které jednak mělo potřebné statické vlastnosti, jednak odpovídalo i tehdejší představě o tepelně izolačních vlastnostech těchto konstrukcí, i když v té době ještě neexistoval žádný zákonný předpis, který by základní tepelně izolační vlastnosti obalových konstrukcí budov kodifikoval.

V uvedeném období se pozvolna začaly prosazovat i skeletové stavby s obvodovými stěnovými konstrukcemi majícími charakter nenosného výplňového zdiva. Je zajímavé, že především konstruktivistické budovy z tohoto období jsou poměrně často kabinetními ukázkami neřešených základních problémů z oblasti stavební tepelné

techniky – především se zde jedná o zcela neošetřené tepelné mosty, které v případě rekonstrukce těchto objektů vyžadují zvýšenou péči jak projektantů, tak i realizačních firem.

V poválečném období se s rostoucími výkony stavebnictví však pozvolna začaly uplatňovat nové technologie a materiály, které byly motivovány především snahou o zrychlení výstavby. U obvodových stěnových konstrukcí, realizovaných formou zdiva z kusových staviv docházelo ke stále širšímu uplatnění tvárnice ISOSTONE, velký rozvoj nastal i ve využití lehčených tvárnice ze škvárobetonu, průmyslově vyráběných pod typovým označením NLM 1. Vzhledem k dlouhé tradici v keramických zdících prvcích však převážná většina zděných konstrukcí byla i nadále realizována formou klasického keramického zdiva. Snaha o zmenšení tloušťky obvodových konstrukcí (a tím i nárůstu vnitřního užitného prostoru budov) a také první pokusy o legislativní podchycení požadavků na tepelně izolační vlastnosti stavebních konstrukcí (v té době vznikla první tepelně technická norma) vedly k vývoji nových keramických zdících prvků. Prvotním cílem tohoto vývoje bylo zcela jistě snížení tloušťky obvodových stěnových konstrukcí, v pozdějších obdobích, kdy se vliv světové energetické krize začal – prostřednictvím stále se zpřísnujících normových požadavků – stále výrazněji promítat i do požadavků na izolační schopnost obalových konstrukcí budov a následně i do požadavků na energetické kvality stavebního objektu jako celku, se vývoj soustředil na zlepšování tepelně izolační schopnosti keramických zdících materiálů při zachování stávajících tloušťky zdiva. Tak vznikly první lehčené nosné cihly systému CDm, které umožňovaly realizovat obvodové zdivo v tloušťce 375 mm, dále vývoj vedl ke vzniku keramických bloků CDK, CD IVA a CD INA.

Budovy realizované výše popsanými technologiemi se navrhovaly na základě zkušeností získaných dlouholetým používáním cihelných prvků a postupné zavádění nových technologií a materiálů logicky vyvolávalo aktuální nebezpečí vzniku vad a poruch, jak je v takovýchto situacích obvyklé. Z pohledu tehdejších požadavků nevykazovaly tyto objekty žádné zásadní systémové vady, z hlediska současných požadavků je však těchto

vad poměrně dost, počínaje problematikou tepelných mostů, nízkou tepelně izolační schopností jednotlivých konstrukcí a vysokou provozní energetickou náročností objektu jako celku konče. Především vysoká spotřeba energie na vytápění objektu je pak parametrem motivujícím zásadní rekonstrukci budovy, která kromě problémů energetických řeší i další dílčí problémy, v první řadě otázky spojené s kvalitou vnitřního mikroklimatu a uživatelským komfortem.

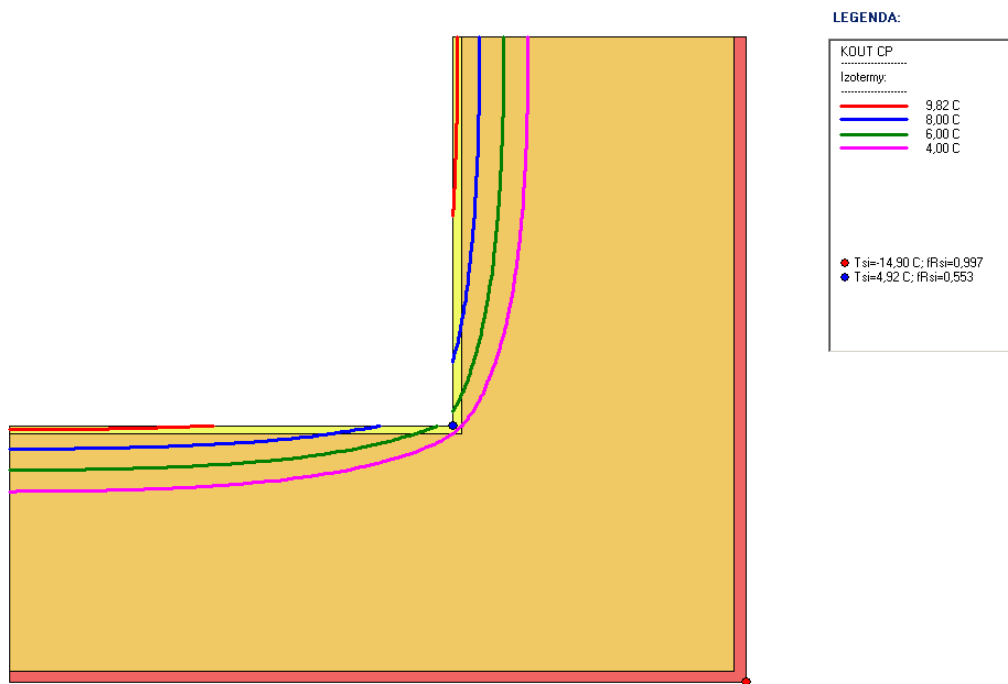
V současné době se velká většina objektů tohoto typu využívá bez jakýchkoliv zásadních rekonstrukčních zásahů, předpokladem bezporuchového používání těchto objektů je samozřejmě řádný způsob jejich užívání, který zahrnuje především odpovídající vytápěcí režim s dodržováním požadovaných teplot vnitřního vzduchu a také odpovídající režim větrání, zaručující požadovanou úroveň vlhkosti vnitřního vzduchu. V případě dlouhodobého nedodržení požadovaných parametrů vnitřního prostředí, nebo v situaci kdy projektové řešení budovy obsahovalo zjevnou vadu (vady lze očekávat především v oblasti řešení tepelných mostů a tepelných vazeb), lze očekávat v objektu výskyt vnitřní povrchové kondenzace vodní páry, která v závislosti na míře a délce nedodržení parametrů vnitřního prostředí, případně na míře závažnosti nesprávného řešení tepelných mostů, může vést k dlouhodobému provlhnutí vnitřních povrchových vrstev obalových konstrukcí budovy a k lokálnímu výskytu plísňových kultur.

Riziko výskytu takového typu poruch se snižuje s rostoucími tepelně izolačními schopnostmi keramických zdících prvků. Zatímco například u zdiva z plných cihel o tloušťce 450 mm je vnitřní povrchová teplota stěnové konstrukce jen s minimální rezervou nad teplotou rosného bodu vnitřního vzduchu a z hlediska výskytu plísní dle současných normových požadavků je tato konstrukce zjevně nevyhovující (nebezpečí vzniku plísní je aktuální již při dosažení kontaktní vlhkosti vzduchu na úrovni 80%), u modernějších zdících prvků s výrazně vyšším tepelným odporem (např. CD INA), je riziko výskytu povrchové kondenzace vodní páry prakticky nulové a jediný problém, na který je třeba se u takovýchto konstrukcí zaměřit, je řešení energetických kvalit budovy jako celku.

U obvodových stěnových konstrukcí z keramických kusových staviv se velmi příznivě projevuje pórovitá struktura těchto materiálů, která v případě krátkodobé lokální povrchové kondenzace vodní páry umožňuje proniknutí kondenzátu do struktury zdiva, takže nedochází k výraznému nasycení keramického střepu zkondenzovanou vodní párou a k výraznému lokálnímu zhoršení technicko fyzikálních vlastností zdiva. V okamžiku, kdy se okrajové podmínky, které jsou příčinou vzniku kondenzace, změní a kondenzace zanikne (např. po krátkodobém extrémním nočním poklesu teploty vnějšího vzduchu nebo v případě nevhodně zvolené délky otopné přestávky), dochází k okamžitému odparu kondenzátu z konstrukce a nehrozí nebezpečí dlouhodobého hromadění vlhkosti v místě kondenzace. Svoji roli zde hraje i skutečnost, že u tradičního cihelného zdiva se běžně používaly vápenné omítky, které vzhledem ke svému materiálovému složení mají částečné antikondenzační schopnosti.

Další nespornou výhodou zdiva z plných cihel je skutečnost, že za standardních okrajových podmínek lze výpočtem podle ČSN EN ISO 13788 (1) prokázat, že v průběhu celého klimatického roku nedochází uvnitř konstrukce ke kondenzaci vodní páry – tento jev se bezesporu velmi příznivě projeví jak na zvýšené provozní spolehlivosti, tak i na životnosti konstrukce.

Jako názorný příklad specifického chování konstrukce z keramických kusových staviv lze uvést rozložení teplot v nároží cihelného objektu, kde obvodové stěny (jak průčelní tak i štítové) jsou tvořeny oboustranně omítnutým zdivem z plných cihel o tloušťce 450 mm – viz obr.1.



Obr.1: Izotermy v koutě obvodových stěn z cihelného zdiva

Z grafického výstupu vyhodnocení teplotního pole je zřejmé, že minimální vnitřní povrchová teplota v koutu tvořeném dvěma vnějšími stěnovými konstrukcemi ($\theta_{si,min} = 4,92 \text{ } ^\circ\text{C}$) je výrazně nižší než je teplota rosného bodu vnitřního vzduchu ($\theta_w = 10,19 \text{ } ^\circ\text{C}$) za normou předpokládaných okrajových podmínek. Tato výrazná deformace teplotního pole zasahuje až do vzdálenosti cca 500 mm od koutu. Z výpočtové analýzy by bylo možno dojít k závěru, že nárožní části budov realizovaných ze zdiva z plných cihel o tloušťce 450 mm musí být potenciálním zdrojem závažných stavebních poruch, neboť odporují základním fyzikálním principům, vymezujícím podmínky pro výskyt povrchové kondenzace vodní páry a že v těchto místech lze očekávat častý a masivní výskyt plísňových kultur. Průzkumy, provedené v těchto typech objektů však tuto hypotézu nepotvrzují. Příčinu uvedeného stavu je třeba spatřovat ve specifickém vnitřním mikroklimatu těchto budov, danému mimo jiné i difuzními charakteristikami cihelného zdiva i ve výrazných antikondenzačních vlastnostech cihelných konstrukcí (které jsou z tohoto hlediska výrazným protikladem například železobetonových obvodových stěnových panelů). Významnou roli hraje i vysoká intenzita výměny vzduchu v místnosti, daná konstrukčním řešením a stavebně technickým stavem otvorových výplní a případně i využití lokálních topidel.

Zcela specifický problém se vyskytuje u obvodového zdiva, realizovaného z individuálně vyráběných škvárobetonových tvárnic. V řadě případů došlo ve snaze o dosažení zvýšených hodnot únosnosti zdiva k nedodržení receptury použitého škvárobetonu, zvýšení podílu cementu v betonové směsi (s cílem dosáhnout vyšších pevnostních charakteristik), a tím i zhoršení tepelně izolačních vlastností tvárnic. Takovýto typ zdiva, který lze poměrně spolehlivě identifikovat podle zvýšené objemové hmotnosti použitého škvárobetonu, pak přináší nejen výrazný nárůst spotřeby energie na vytápění objektu, ale i zvýšená rizika výskytu vnitřní povrchové kondenzace vodní páry.

Rekonstrukce a modernizace tohoto typu staveb se z tepelně technického hlediska zaměřuje především na snížení jejich provozní energetické náročnosti, to znamená na snížení tepelných ztrát objektu. Obalové konstrukce budovy jsou z hlediska celkové energetické bilance rozhodujícími prvky, které mají (s ohledem na jejich teplotní gradient) největší procentuální podíl na celkové tepelné ztrátě budovy. Jedná se tedy vždy o zvýšení tepelně izolační schopnosti příslušné konstrukce, realizované formou zateplení, které by mělo být součástí komplexu zateplovacích opatření, řešících otázku spotřeby energie budovy jako celku. V žádném případě by nemělo docházet k samostatnému zateplování jednotlivých konstrukcí – takovéto dílčí řešení je vždy hodnoceno jako nesystémové opatření, které může vést ke vzniku závažných poruch.

Současná tepelně technická norma ČSN 73 0540-2 (2) v případě součinitele prostupu tepla jednotlivých stavebních konstrukcí uvádí pro tuto veličinu dvě hodnoty a to hodnotu požadovanou a hodnotu doporučenou. Požadovaná hodnota normového součinitele prostupu tepla konstrukce je nepřekročitelná hodnota, která garantuje funkci konstrukce bez poruch stavebně fyzikálního charakteru. Doporučená hodnota uvedeného součinitele pak navíc dává předpoklady optimalizace energetické náročnosti zateplování objektu. I když realizace zateplení na úrovni normou požadovaných hodnot je z legislativního i technického hlediska přípustná, obvykle se s ohledem na očekávaný dlouhodobý vývoj cen energií a také i na environmentální hlediska používá při návrhu zateplení součinitelů tepla z oblasti hodnot normou doporučených.

Orientační tloušťky dodatečné tepelně izolační vrstvy, potřebné k dosažení normou požadované či doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro nejběžnější typy zděných obvodových plášťů jsou v tab 1.

Skladba OP	Původní U W/m ² K	Pro dosažení požadované hodnoty U _{rq}			Pro dosažení doporučené hodnoty U _{rec}		
		Tloušťka dodatečné TI vrstvy mm	Výsledné U W/m ² K	Výskyt kondenzace vodní páry	Tloušťka dodatečné TI vrstvy mm	Výsledné U W/m ² K	Výskyt kondenzace vodní páry
Zdivo z plných cihel tl. 450 mm	1,36	70	0,38	ne	140	0,24	ne
Zdivo z plných cihel tl. 600mm	1,10	60	0,36	ne	120	0,24	ne
Zdivo z plných cihel tl. 750 mm	0,92	40	0,37	ne	100	0,24	ne
Zdivo z dutých cihel, tl. 300 mm	1,37	90	0,38	ne	150	0,25	ne
Zdivo z tvárnic NLM, tl. 300mm	1,34	80	0,37	ne	140	0,25	ne

Zdivo z cihel CDm, tl.375 mm	1,35	70	0,37	ne	130	0,24	ne
Zdivo smíšené tl. 600 mm	1,38	100	0,36	ne	170	0,23	ne
Zdivo kamenné tl. 750 mm	2,34	100	0,37	ne	170	0,23	ne

Tab.1: Orientační hodnoty tloušťek dodatečné tepelně izolační vrstvy

U obvodových pláštů se návrh zateplení liší v závislosti na období, kdy byl původní nezateplený plášť realizován. U starších konstrukcí, navrhovaných podle norem s nízkými požadavky na prostup tepla konstrukcí je výsledná tloušťka dodatečné tepelné izolace výrazně vyšší než u konstrukcí realizovaných v době, kdy již platily přísnější tepelně technické požadavky. Je třeba si uvědomit, že současné požadavky na tepelný odpor obvodových stěnových konstrukcí jsou cca pětikrát vyšší, než požadavky platné v letech šedesátých.

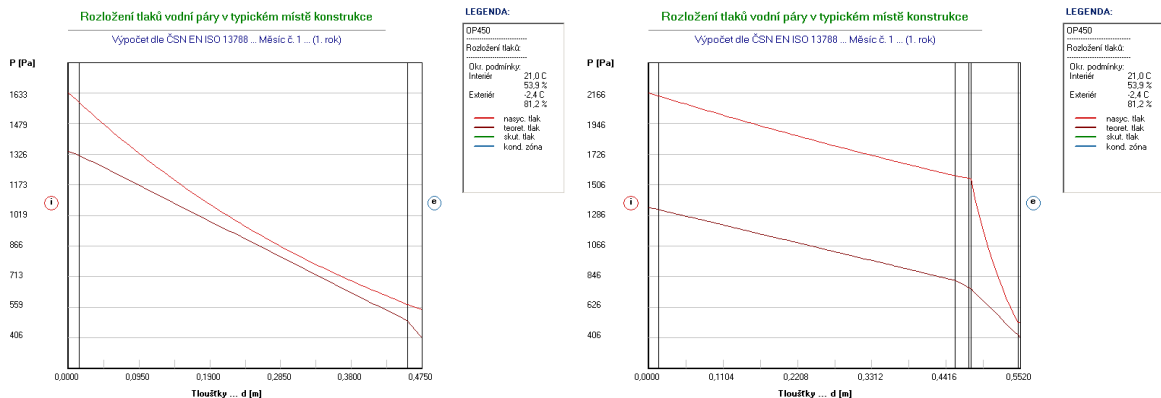
Návrh zateplení tedy vychází z koncepčního návrhu zateplení ideálního fragmentu obvodového pláště a pokračuje detailním řešením všech systémových tepelných mostů. Neřešení nebo nesprávné řešení zateplení tepelných mostů může být příčinou vážných poruch včetně vzniku plísní na vnitřním povrchu stavebních konstrukcí. Z tohoto pohledu je třeba věnovat zvýšenou péči především řešení okenních ostění a všech převislých konstrukcí (balkony, lodžie, markýzy apod.). Do výpočtu je též třeba zahrnout i degradaci tepelně izolační vrstvy vlivem kotevních prvků, nejčastěji plastových hmoždinek.

U popisované skupiny staveb se speciální úpravy vnějšího povrchu obvodového pláště, které by neumožňovaly použít vnějšího zateplovacího systému, vyskytují zcela

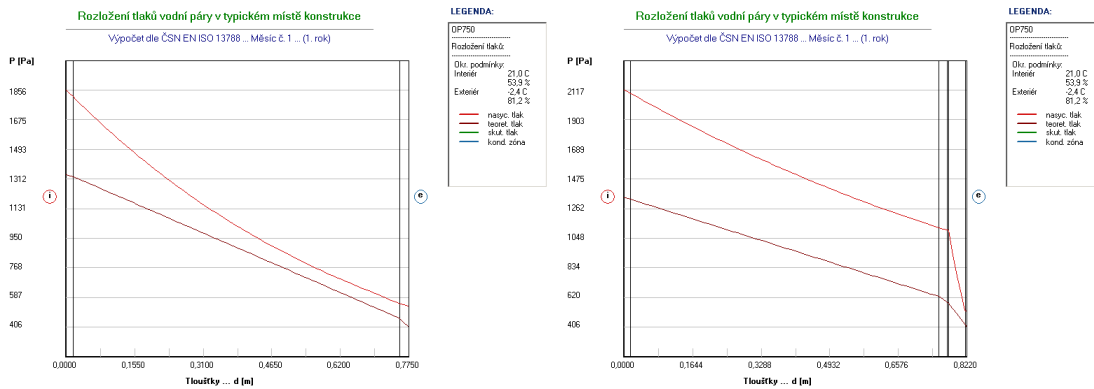
mimořádně, takže lze obvykle použít vnější kontaktní izolační systém (ETICS), využívající tepelně izolační desky z pěnového polystyrénu, případně speciální tuhé izolační vláknité desky. O druhu použitého materiálu rozhodují mimo jiné i požadavky požární bezpečnosti objektu.

Průběh parciálních tlaků vodní páry před zateplením a po zateplení ve zdivu z plných cihel o tloušťce 450 a 750 mm je na obr.2.

Kontaktní systém se používá z důvodů ekonomických, z hlediska tepelně technického je však s ohledem na difuzi a kondenzaci vodní páry výhodnější nekontaktní vnější zateplovací systém, to znamená dvouplášťová konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou. I když tento nekontaktní systém má řadu dalších výhod (minimální nároky na údržbu, vysokou životnost, materiálovou variabilitu vnějšího povrchu atd.), je jeho použití - především z důvodů výrazně vyšších cenových nároků - u běžných typů objektů v podstatě výjimečné.



a) zdivo z plných cihel tl. 450 mm



b) zdivo z plných cihel tl. 750 mm

Obr. 2: Průběh parciálních tlaků vodní páry před a po zateplení konstrukce

Součástí obvodových stěnových konstrukcí jsou i otvorové výplně, které jsou z energetického hlediska nejslabším článkem obalových konstrukcí budovy. Současné normové požadavky na tento druh konstrukcí jsou natolik přísné, že je lze splnit pouze komplexní výměnou otvorových výplní s použitím kvalitních konstrukcí ráků i zasklívacích jednotek.

V případě, že při rekonstrukci objektu je požadováno zachování původního typu otvorových výplní, se jeví jako velmi výhodné využití původních dvojitého okenních konstrukcí s osazením kvalitního izolačního dvojskla do vnějšího rámu okna. U vnitřního rámu pak dostačuje zasklení jednoduché.

3. Obvodové pláště panelových budov

Stejně jako řada jiných typů budov i panelové konstrukční systémy prošly určitým časovým vývojem, který poznamenal jak jejich koncepci, tak i detailní materiálové a konstrukční řešení.

Po určitém zjednodušení lze panelové konstrukční systémy charakterizovat jako

vícepodlažní, obvykle nepodsklepené stavby se systémem příčných nosných stěn, plochou střešní konstrukcí a obvodovým pláštěm, který je principiálně navržen buď jako třívrstvý sendvič s tepelně izolačním jádrem nebo jako jednovrstvá konstrukce buď z lehčeného betonu nebo z tepelně izolačních keramických tvarovek. V rámci jednotlivých krajských územních celků byly lokálně realizovány i tzv. krajské varianty panelových konstrukčních soustav se specifickým materiálovým a konstrukčním řešením, jejich použití bylo však územně omezené.

Tepelně izolační kvalita obvodového pláště příslušné konstrukční soustavy závisela na období, kdy byla příslušná konstrukce navrhována a na tepelně technických požadavcích v tomto období platných. U stejného konstrukčního systému tak můžeme najít i tři varianty řešení tloušťky tepelně izolační vrstvy v sendvičovém obvodovém panelu.

Otvorové výplně panelových budov byly řešeny především jako dřevěné zdvojené konstrukce, později se přešlo na systémy se zasklívací jednotkou s izolačními dvojskly a konstrukci z plastových profilů nebo lepených dřevěných euro-profilů. S rostoucími normovými nároky na tepelně izolační schopnost stavebních konstrukcí došlo i ke zvyšování kvality používaných izolačních dvojskel, takže v současné době se běžně využívají zasklívací jednotky se součinitelem prostupu tepla $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ a této hodnotě se přibližuje i součinitel prostupu tepla okenních rámců.

Panelové objekty byly z hlediska stavební tepelné techniky navrhovány a realizovány na technické a technologické úrovni, která odpovídala úrovni poznání v této disciplíně v období jejich vzniku. Již u prvních typů těchto objektů byly obalové konstrukce budov navrhovány v podstatě koncepčně správně a jejich skladba odpovídala tehdejšími normovými požadavkům. V počátcích vývoje však nebyla věnována potřebná pozornost spojům a stykům jednotlivých konstrukčních prvků a to jak z hlediska konstrukčního, tak i tepelně technického. Výsledkem tohoto stavu byl častý výskyt výrazných tepelných mostů se všemi jejich běžně známými důsledky - především provlhnutím vnitřních povrchů obvodových stěnových konstrukcí a následným vznikem plísňových kultur.

Postupným vývojem však došlo v oblasti styků a spojů obalových prvků panelových objektů ke zlepšení situace a problematika tepelných mostů byly uspokojivým způsobem vyřešena.

Velká část poruch označovaných jako technicko fyzikální defekty však často souvisela s problémy konstrukčního charakteru – jako příklad lze uvést netěsnost spár mezi panely s následným pronikáním srážkové vlhkosti jak bezprostředně do prostoru spáry samotné, tak i do jejího okolí. Následkem provlhnutí konstrukce pak bylo výrazné zhoršení jejich technicko fyzikálních parametrů pláště, kondenzace vodní páry a masivní výskyt plísní. Obdobné následky se projevovaly i při vzniku sítě drobných trhlin na vnějším líci obvodových panelů. U obvodových pláštů lze tedy za základní stavebně fyzikální poruchu označit nedostatečné řešení tepelných mostů v patologických částech konstrukce (styky a spoje, ostění oken a podobně).

Otvorové výplně jsou částí obvodového pláště, která nejvýrazněji ovlivňuje energetickou bilanci objektu ať již s ohledem na svoji tepelně izolační schopnost nebo na tepelnou ztrátu infiltrací, danou těsností okenní konstrukce. Ze současného pohledu jsou běžné okenní konstrukce, používané v panelových objektech naprosto nevyhovující, a to jak z hlediska jejich výsledného součinitele prostupu tepla, zahrnujícího tepelně izolační kvality zasklívací jednotky i konstrukce okenních rámců, tak i z hlediska extrémně vysoké hodnoty infiltrace vzduchu jejich funkční spárou, dané konstrukčním řešením okenních konstrukcí i zpravidla jejich zcela neuspokojivým technickým stavem.

Specifickým problémem otvorových výplní v panelových objektech je jejich osazení v obvodovém plášti. V bezprostředním okolí osazovací spáry okna, to znamená na ostění a nadpraží okna zcela pravidelně vzniká poměrně výrazný tepelný most, jehož šířka je závislá na materiálovém a konstrukčním řešení obvodového pláště v místě osazení otvorové výplně. V oblasti mostu dochází v zimním období ke kondenzaci vodní páry a vzniku plísní.

Jedním ze základních tepelně technických nedostatků prakticky všech panelových konstrukčních soustav je jejich vysoká spotřeba tepla na vytápění. I když budovy obvykle odpovídaly energetickým požadavkům v období jejich vzniku a z právně technického hlediska tedy není dán principiální důvod ke zlepšení jejich energetických vlastností, vysoké náklady na vytápění objektu jsou jak z pohledu uživatelů budovy, tak i z hlediska celospolečenského dostatečně pádným argumentem pro komplexní zateplení panelových objektů. Je třeba připomenout, že zateplení obalových konstrukcí panelových budov obvykle neřeší pouze problém energetický, ale i řadu souvisejících problémů, jako je zatékání obvodovým pláštěm a jeho styky, redukci nesilového zatížení konstrukcí a v neposlední řadě i otázky estetické a architektonické.

Současná legislativa požaduje, aby v případě změn nebo úprav více než 25 % plochy obalových konstrukcí budovy (a úpravy tohoto rozsahu je třeba považovat u většiny panelových objektů za technicky nezbytné) byly splněny energetické požadavky, platné pro nově navrhované budovy.

Jak již bylo v předchozím textu řečeno, hlavním motivem tepelně technických úprav panelových objektů bude jejich komplexní zateplení, vedoucí ke zlepšení jejich provozní energetické náročnosti. Velmi specifickým rysem těchto aktivit je, že kromě zlepšení tepelně technických vlastností jednotlivých částí obalových konstrukcí i objektu jako celku pomohou odstranit řadu poruch zcela odlišného charakteru. Zateplením totiž dojde k překrytí celého stávajícího obvodového pláště budovy včetně všech spár mezi panely a tím bude prakticky likvidována rozsáhlá skupina poruch, souvisejících s pronikáním srážkové vlhkosti do obvodových prvků budovy. Použitím vnějšího zateplovacího systému – v podstatě neexistují důvody, které by tuto polohu dodatečné tepelně izolační vrstvy vylučovaly – se celý obvodový plášť budovy dostane do teplotně i vlhkově stabilizované zóny a dojde k eliminaci nepříznivého vlivu objemových změn od nesilových zatížení na konstrukci panelového objektu.

K zateplení panelových objektů lze tedy s výhodou použít vnější kontaktní zateplovací systém ať již s izolačními deskami z expandovaného polystyrénu nebo s tuhými

vláknitými izolačními deskami. O druhu použitého izolantu rozhodují kromě technických a ekonomických hledisek především hlediska požární bezpečnosti.

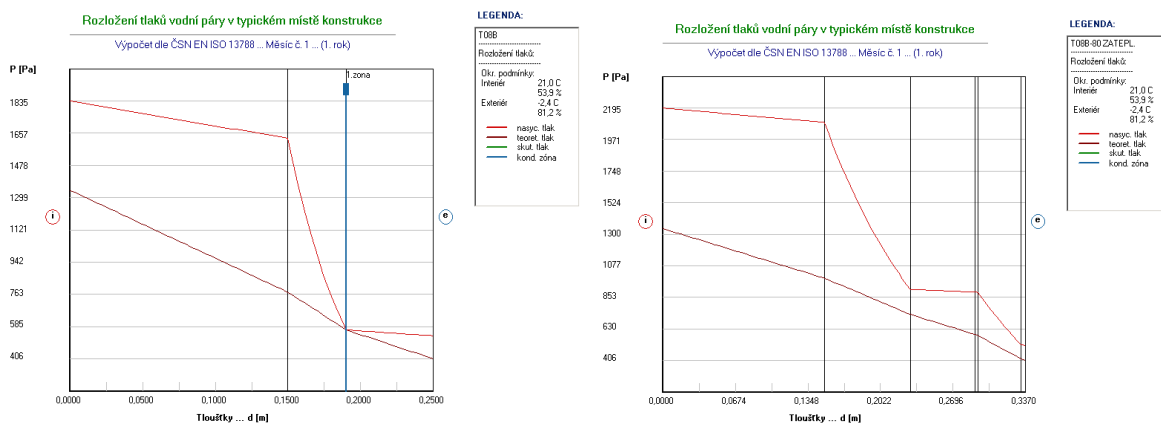
V případě tepelně technického hodnocení zateplené konstrukce je potřeba provést nejen výpočtové posouzení ideálního fragmentu obvodového pláště (viz tab.2) ale především se soustředit na podrobné řešení vlhkostního a teplotního pole jednotlivých konstrukčních detailů.

Skladba OP	Původní U W/m ² K	Pro dosažení požadované hodnoty U _{rq}			Pro dosažení doporučené hodnoty U _{rec}		
		Tloušťka dodatečné TI vrstvy mm	Výsledné U W/m ² K	Výskyt kondenzace vodní páry	Tloušťka dodatečné TI vrstvy mm	Výsledné U W/m ² K	Výskyt kondenzace vodní páry
T 08B 40 mm EPS	0,96	70	0,38	ne	140	0,24	ne
T 08B 60 mm EPS	0,70	60	0,36	ne	120	0,24	ne

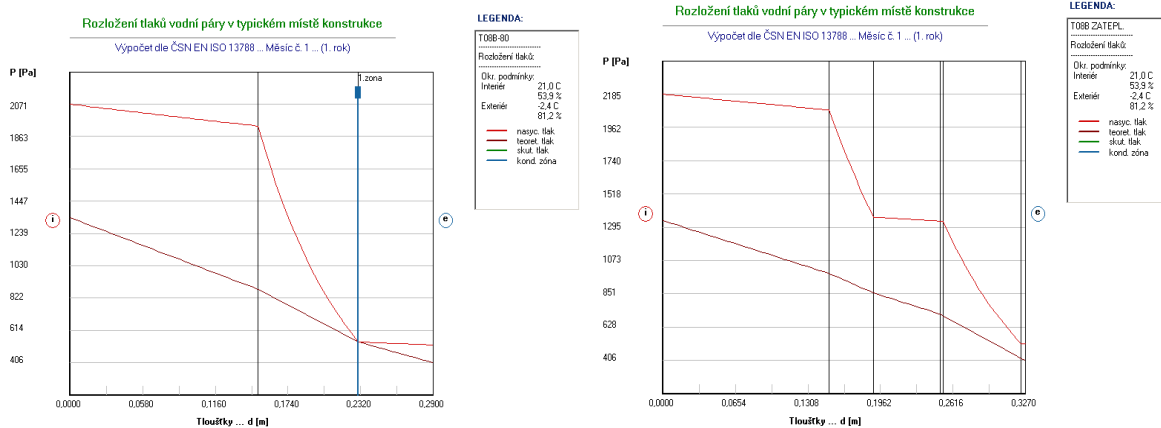
T 08B – 80 mm EPS	0,55	40	0,37	ne	100	0,24	ne
Struskobeton 210 mm	1,72	90	0,38	ne	150	0,25	ne
Keramzitbeto n 320 mm	1,16	80	0,37	ne	140	0,25	ne
Zdivo CD-IVA 300 mm	0,87	70	0,37	ne	130	0,24	ne

Tab.2: Orientační tloušťky dodatečné tepelně izolační vrstvy pro vybrané panelové soustavy

Pro demonstraci průběhu parciálních tlaků vodní páry v obvodovém plášti před a po realizaci zateplovacích opatření byl jako reprezentant základních typů obvodových panelů byly vybrán obvodový panel soustavy T 08B s tepelně izolační vrstvou z pěnového polystyrénu o tloušťce 40 mm (před revizí soustavy) a 80 mm (po provedené revizi soustavy). Výsledky vlhkostního hodnocení těchto konstrukcí jsou patrné z obr.3.



a) Obvodový plášť T 08 B – před revizí



b) Obvodový plášť T08 B – po revizi

Obr.3: Průběh parciálních tlaků vodní páry před a po zateplení obvodového pláště

Bezprostřední součástí obvodového pláště jsou i otvorové výplně. Pro výrazné snížení provozní energetické náročnosti je výměna původních otvorových výplní za výplně nové, odpovídající současným normovým požadavkům, naprosto nezbytná. V tomto případě je třeba se důsledně zaměřit na vyřešení detailu zateplení v oblasti okenního ostění – konstrukce okenních rámců často nedává možnost použít na ostění potřebnou tloušťku dodatečné tepelně izolační vrstvy a detail nelze tepelně technicky uspokojivě vyřešit. Zcela běžným požadavkem je v tomto případě použití dvourozměrných výpočetních modelů, v některých případech teprve trojrozměrný model dá přesný obraz rozložení teplot a vlhkosti v příslušném detailu.

Novodobé okenní konstrukce, ať již plastové nebo dřevěné, mají v porovnání s klasickými dřevěnými zdvojenými okny, používanými tradičně v panelových objektech, výrazně nižší hodnotu součinitele objemové vzduchové spárové propustnosti. Zatímco starými okny docházelo v panelových domech k takové výměně vzduchu infiltrací, která často značně přesahovala normou předpokládané minimální hodnoty, nové okenní konstrukce s několikastupňovým těsněním a kvalitním obvodovým kováním umožňují pouze minimální výměnu vzduchu v místnosti. Jestliže uživatel nezajistí potřebnou

intenzitu výměny vzduchu v místnosti pokud možno pravidelným otvíráním oken (jak ostatně předpokládá i platná tepelně technická norma), dojde v místnosti k nárůstu vlhkosti vnitřního vzduchu s následnou kondenzací vodní páry na vnitřním povrchu otvorových výplní a případně i růstem plísňových kultur, což je jev v běžných bytových a občanských budovách zcela nepřijatelný. V případě výměny otvorových výplní, která by měla být samozřejmou součástí komplexního zateplení panelových objektů je tedy nezbytné, aby uživatelé byli upozorněni na zásadní změnu způsobu užívání jednotlivých prostorů a její možné nepříznivé následky.

4. Závěr

Prevence poruch konstrukcí obvodových plášťů souvisí především s potřebou komplexních znalostí o principech chování tohoto typu konstrukcí. Uvedené znalosti se uplatňují jak při navrhování obalových konstrukcí budov, tak i při jejich realizaci, ale i nezbytné cyklické údržbě. Jedná se o komplexní soubor poznatků, zahrnující celé široké spektrum stavebních odborností. Pouze komplexní přístup k navrhování a realizaci obalových konstrukcí budov může zajistit jejich vysokou spolehlivost a dlouhodobou životnost s minimálním nebezpečím výskytu poruch.

Reference

- (1) ČSN EN ISO 13 788 Tepelně vlhkostní chování stavebních konstrukcí a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové metody
- (2) ČSN 73 0540-2 (2007) Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

Kontaktní adresa: doc. Ing. František Kulhánek, CSc, Stavební fakulta ČVUT v Praze, katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, e-mail: kulhanek@fsv.cvut.cz