

# Lehké obvodové pláště: prosklené fasády

Roman Šnajdr

Lehký obvodový plášť je ze stavebního hlediska konstrukce pláště budovy vytvořena ze svislých a vodorovných profilů, výplní z izolačního skla, tepelněizolačních panelů různého složení a případně obkladových a stínících prvků. Z hlediska legislativního se jedná o výrobek specifikovaný technickou harmonizovanou normou EN 13830. Takový výrobek se skládá ze systémových profilů, konstrukčních spojů, systému zasklení a kotvení do stavby. Jako celek musí splňovat kritéria předepsaná technickou normou v úrovních nebo třídách podle požadavků konkrétního projektu.

I když se obvykle jedná o jedinečné architektonické provedení pro konkrétní projekt, vyráběné v podstatě na zakázku, musí takové řešení vycházet z vyzkoušených (otestovaných) principů – systému kotvení, těsnění, osazení skla. Dodavatel – výrobce – musí u každého výrobku, tedy lehkého obvodového pláště daného provedení, deklarovat úroveň a třídy předepsaných vlastností ES prohlášením o vlastnostech a výrobek označit značkou CE (obvykle formou listinného dokumentu v doprovodné dokumentaci).

## Konstrukční řešení

Systémy lehkého obvodového pláště se nejčastěji realizují z hliníkových profilů, které nepodléhají korozi a umožňují aplikaci vysoce odolných a trvanlivých práškových vypalovaných laků, případně eloxovaných povrchů. Dále se používají ocelové systémové profily buď z uhlíkové oceli, opatřené povrchovou úpravou mokrymi laky nebo také práškovými vypalovanými laky, nebo z nerezové oceli. V podstatně menší míře se používají systémy z PVC-U profilů, které mají nejen menší odolnost na zatížení, ale navíc jsou také hořlavé. V současnosti se vyvíjejí dřevěné konstrukční systémy lehkých obvodových plášťů pro moderní vícepodlažní dřevostavby.

Konstrukčně se rozlišují dva základní systémy lehkých obvodových plášťů:

> **sloupkopříčkové systémy**, nazývané také rastrové, se skládají z předvyrobených svislých a vodorovných prvků (profilů) nesoucích průhledné fixní, otevíravé, nebo plné výplně. Tyto fasádní systémy umožňují realizovat i prostorově složitější konstrukce. Obvykle jsou však konstrukčně jednodušší, a tudíž levnější. Do finální podoby se sestavují přímo na stavbě, takže vyžadují delší čas na montáž a instalaci vnějšího lešení po dobu realizace. Taktéž všechny obkladové a doplňkové (stínící) prvky se montují na stavbě.

> **modulové systémy**, nazývané také elementové nebo blokové fasády, se skládají z předem vyrobených dílců obvykle na výšku jednoho podlaží, které se zavěšují na nosný skelet. Jednotlivé fasádní dílce jsou zkompletovány včetně vnějších a vnitřních obkladů a vnějšího, případně vnitřního stínění. Montáž dílců se provádí jeřábem, a proto není nutné instalovat lešení kolem vnějšího pláště a samotná montáž je obvykle rychlejší. Modulové systémy jsou technicky složitější, a proto výrobně dražší, vyšší cena těchto systémů je však vyvážena rychlejší realizací a vyšší kvalitou, protože větší podíl kompletace se odehrává v továrních podmínkách.

Dalším typickým konstrukčním systémem jsou skleněné terčové fasády, které jsou tvořeny tabulemi skla (jednoduchého nebo izolačního) upevněnými na nosné konstrukci systémem bodových

úchytlů. Skla mohou být upevněna kovovými terči v otvorech, nebo nosiči ve spárách mezi tabulemi.

Terčové fasády se používají jako pláště velkoprostorových hal, atríí nebo jako předsazené fasády. Slabinu skleněných terčových fasád představuje obtížné provedení detailu napojení stropní desky a utěsnění připojovací spáry.

## Vlastnosti lehkých obvodových plášťů

Lehký obvodový plášť jako součást obálky budovy musí splňovat všechny legislativní požadavky, kladené na stavební konstrukce obvodového pláště. Na rozdíl od těžkých obvodových plášťů, tvořených standardními stavebními materiály, mají lehké obvodové pláště své limity v úrovni parametrů.

### Tepelná technika

Součinitel prostupu tepla proskleného lehkého obvodového pláště, doplněného v určitém poměru tepelněizolačními panely, je závislý na dosažitelném součiniteli prostupu tepla izolačního skla (v případě trojskla nejméně  $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ) a na velikosti polí, resp.



1 Příklad prostorově tvarované předsazené fasády sloupkopříčkového systému; zdroj: ČKLOP.



2 Příklad modulového systému lehkého obvodového pláště na fasádě vnitřního atria budovy Amazon Court v Praze; zdroj: ČKLOP.

na množství profilů na plochu (lineární tepelné vazby profilů zvyšují tepelné ztráty). Tepelná setrvačnost lehkého obvodového pláště je také výrazně nižší než u těžkých konstrukcí.

Požadavky pro posuzovanou budovu se vyhodnocují pomocí průkazu energetické náročnosti budovy, jehož postup výpočtu stanovuje vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov.

Prosklené lehké obvodové pláště výrazně ovlivňují jeden z hodnocených požadavků na nové budovy, a to požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]. Ten se porovnává s průměrným součinitelem prostupu tepla obálky referenční budovy  $U_{em,N}$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]. Referenční budova je teoretická budova téhož druhu, geometrického tvaru, velikosti a plochy prosklených částí jako hodnocená budova. Pro vlastnosti obálky referenční budovy se uvažují požadované hodnoty dle ČSN 73 0540-2, přičemž pro neprůsvitné výplně (teplněizolační panely) se uvažuje požadovaná normová hodnota  $U_{N,20}$  pro vnější stěny a pro průsvitné výplně (sklo) se použije požadovaná normová hodnota  $U_{N,20}$  pro výplně otvorů ve vnější stěně.

Dále vyhláška č. 78/2013 Sb. stanoví, že pokud součet průsvitných ploch tvoří více než 50 % teplosměnné části vnějších stěn budovy, započte se pouze pro těchto 50 % odpovídající požadovaná normová hodnota součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$  pro výplně otvorů a pro průsvitné plochy přesahující 50 % plochy se uvažuje požadovaná normová hodnota součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$  pro vnější stěny.

Referenční hodnoty lehkého obvodového pláště mohou být za určitých podmínek překročeny, avšak tato tepelná ztráta musí být kompenzována ostatními konstrukcemi na hranici vytápěné zóny. Hodnoty, které však překročit nelze, jsou hodnoty požadované dle ČSN 73 0540-2.

V tabulce jsou uvedeny hodnoty součinitele prostupu tepla podle normy ČSN 73 0540-2 a hodnoty podle vyhlášky č. 78/2013 Sb.

### 3 Porovnání požadovaných referenčních hodnot $U$ pro lehké obvodové pláště.

Poměr průsvitné plochy	Hodnoty stanovené ČSN 73 0540-2			Referenční hodnoty stanovené vyhláškou č. 78/2013 Sb.
	Normová požadovaná hodnota	Normová doporučená hodnota	Doporučená hodnota pro pasivní domy	
0,3	0,72	0,5	0,41	0,66
0,4	0,86	0,6	0,49	0,78
0,5	1,00	0,7	0,58	0,90
0,6	1,06	0,8	0,66	0,90
0,7	1,12	0,9	0,75	0,90
0,8	1,18	1,0	0,83	0,90
0,9	1,24	1,1	0,92	0,90
1	1,30	1,2	1,00	0,90

#### Akustická izolace

Vzduchová neprůzvučnost stěnových systémů je závislá na hustotě a vlastní frekvenci použitých materiálů a kombinaci různých materiálů včetně těch tlumících.

V případě okna osazeného do těžké stavební konstrukce obvodové stěny je okno rozhodujícím (nejslabším) prvkem ovlivňujícím celkovou akustickou izolaci obvodové stěny, přičemž se musí dbát na provedení důkladného utěsnění připojovací spáry. Výrobce pro okno stanoví laboratorní váženou vzduchovou neprůzvučnost  $R'_w$  a podle ní se posuzuje vhodnost zabudování do vnější stěny chráněné místnosti. Stavební vážená vzduchová neprůzvučnost  $R'_w$  se pak spočítá z poměru ploch stěny a okna, podle parametrů okna a těžké stěny a vlivu zabudování (případná redukce vlivu připojovací spáry).

Lehký obvodový plášť tvoří ve stavbě obvykle celou vnější stěnu chráněné místnosti bez vlivu zabudování. Proto požadovaná vážená stavební neprůzvučnost  $R'_w$  je rovna laboratorní neprůzvučnosti  $R_w$ . Podle charakteru hluku v okolí posuzované budovy se někdy ještě

uvažují faktory přizpůsobení spektru  $C$  a  $C_{TR}$ , například vliv městské dopravy. Tyto faktory mohou výrazně zvýšit požadovanou hodnotu  $R_w$ . Faktory zohledňují určité zvukové frekvence podle zdroje hluku a jsou vlastní dané konstrukci a plošným výplněm. Faktory mají zápornou hodnotu a snižují váženou vzduchovou neprůzvučnost  $R_w$ .

Celková hladina akustického tlaku v místnosti  $L_A$  je závislá také na ploše vnější stěny vzhledem k velikosti místnosti. Například rohová místnost se dvěma vnějšími stěnami bude mít při stejné hladině akustického tlaku vně budovy vyšší hladinu vnitřního akustického tlaku. Lehký obvodový plášť se skládá obvykle z dutých kovových profilů, izolačního skla s deklarovanou, laboratorně nebo výpočtově ověřenou vzduchovou neprůzvučností a teplněizolačních panelů, složených z různých vrstev (obvykle: vnější deska – minerální vata – vnitřní plech). Protože je konstrukce vyplněna tenkými deskovými materiály, fungují tyto jako membrány a možnost použití tlumících materiálů je omezena – ve sklech jsou to PVB nebo akustické fólie, v teplněizolačních panelech těžká minerální vata. Z těchto konstrukčních a materiálových důvodů je maximální neprůzvučnost prosklených lehkých obvodových plášťů přibližně 52 dB a při zahrnutí faktoru přizpůsobení spektru  $C_{TR}$  pak můžeme uvažovat o neprůzvučnosti okolo 46 dB. Při porovnání s požadavky na neprůzvučnost obvodového pláště podle normy ČSN 73 0532 je zřejmé, že je důležité při návrhu budovy vzít v úvahu nejen zdroje vnějšího hluku, ale také umístění chráněných vnitřních prostor podle uvažovaného využití. Další charakteristikou lehkého obvodového pláště je tzv. „flanking“, což je prostup zvuku připojovací spárou mezi pláštěm budovy a stropní deskou nebo svislou dělicí příčkou. Na rozdíl od těžkých stavebních konstrukcí je zde prostup zvuku konstrukcí a především dutinami lehkého obvodového pláště nezanedbatelný a lze jej ověřit pouze měřením ve zkušebně na vzorku 1 : 1 nebo na realizovaném plášti obdobné konstrukce. Při zohlednění konstrukce podhledu a skladby podlahy lze u lehkého obvodového pláště uvažovat s váženou vzduchovou neprůzvučností do 52 dB.

#### Ochrana proti požáru

Požadavky na požární bezpečnost obvodových stěn, případně rozdělení na požární pásy, definují normy ČSN 73 0810, ČSN 73 0802, ČSN 73 0804, případně některé další projektové normy třídy ČSN 73 08XX. Budova je obvykle rozdělena na požární úseky po patrech a jsou definována rozhraní mezi požárními úseky v každém podlaží, resp. požárními úseky a chráněnými únikovými cestami. Zároveň může obvodový plášť sloužit k ochraně stavby proti požárnímu zatížení od sousedních budov z jejich požárně nebezpečného prostoru. To se řeší požárně odolnými lehkými obvodovými plášti, zkoušenými na vnější požár a certifikovanými pro požadovanou požární odolnost.

Systémy modulových konstrukcí jsou znevýhodněny propojenými vodorovnými a svislými dutinami v systému, a proto obvykle nejsou dodávány ve specifikaci s požární odolností. Systémy sloupkopříčkových konstrukcí jsou dostupné i v provedení s požární odolností, které lze kombinovat se systémy bez požární odolnosti bez zásadních dopadů na vzhled budovy.

Utěsnění spáry mezi stropní deskou a vnitřním lícem LOP je z hlediska požární ochrany posuzováno jako součást stropní desky a musí splňovat minimální požární odolnost, aby nedošlo k prohoření spárou dřívě, než dojde k destrukci LOP. Řešení napojení stropní desky na LOP musí být certifikováno, nebo podloženo expertním posudkem.

**Roman Šnajdr** (\*1967) vystudoval Fakultu strojní ČVUT v Praze. Profesionální dráhu spojil s výrobci prosklených fasádních konstrukcí, od roku 1996 pracuje u společnosti Sipral, předního českého dodavatele, nejprve na pozici projektanta a následně technického konzultanta. Úzce spolupracuje s Českou komorou lehkých obvodových plášťů (ČKLOP) od jejího založení. Je autorem nebo spoluautorem technických norem na zabudování oken a lehkých obvodových plášťů do stavby a nově zpracoval českou technickou normu na ochranná zábradlí.