

Postup řešení: Volba systému vnějšího stěnového pláště jednopodlažních budov

Tento dokument popisuje hlavní úvahy při návrhu stěnového pláště jednopodlažních budov a systémy pláště, které lze použít.

Obsah

1.	Kritéria pro návrh	2
2.	Skládaný systém se svisle nebo vodorovně pnutým pláštěm	2
3.	Nosné kazetové profily	6
4.	Sendvičové panely	6
5.	Kompozitní systém opláštění sestavený na stavbě	8
6.	Těsněné fasádní kazety nebo odvětrávané fasády	9
7.	Literatura	11

1. Kritéria pro návrh

Jednopodlažní budovy se staví na zakázku a mohou být libovolně velké. Mnoho budov je založeno na modulové síti, poskytující mnoho kombinací šířky a délky. Modulová konstrukce může výrazně snížit náklady. Lze ji použít i pro kancelářské budovy, nemocnice, školy, hotely atd., které lze také navrhnout zcela nebo částečně jako modulové a využít tak výhody spočívající v rychlosti a ekonomičnosti.

Opláštění stěn s použitím oceli je výrazně viditelný prvek budovy, který může mít velkou škálu povrchů a tvarů.

Při volbě povrchu stěny nebo systému stěny je třeba vzít v úvahu celou řadu faktorů. Volba materiálu je stejně důležitá jako samotná kritéria pro návrh. Je třeba určit, jestli má určitý materiál dostatečnou trvanlivost pro místo stavby a prostředí. Cena je nejdůležitějším faktorem, ale je třeba na ni pohlížet ve vztahu k životnosti budovy. Je třeba též zvážit další záležitosti jako návrh detailů, údržba a likvidace (demontáž) budovy.

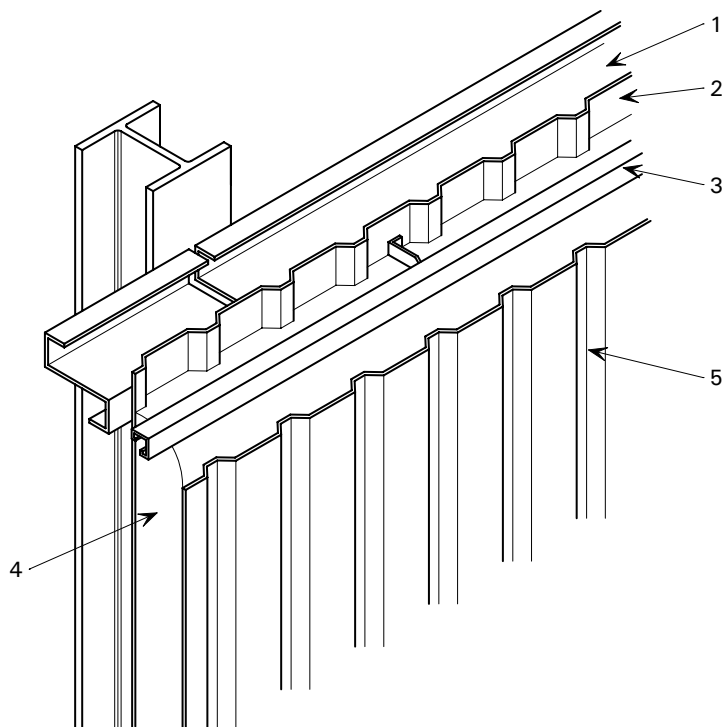
Hlavní faktory při volbě stěnových výrobků nebo systému lze shrnout následovně:

- zajištění základní funkce ochrany proti povětrnosti a celistvosti konstrukce
- estetický vzhled, protože obvodový plášť je nejviditelnějším prvkem jakékoliv budovy
- dostupnost v různých barvách a površích
- dostatečná pevnost a tuhost, zajišťující odolnost proti nárazu nebo zatížení větrem
- přizpůsobivost řešení detailů, což umožní svobodu při návrhu
- splnění tepelně izolačních vlastností podle požadavků norem
- splnění akustických požadavků
- splnění požárních předpisů, které jsou často v každé zemi odlišné
- splnění požadavků na udržitelný produkt, který má být vyroben tak, aby se omezil dopad na prostředí snížením emisí CO₂, zachováním přírodních zdrojů, zvýšeným užitím obnovitelných materiálů, zvýšením produktivity, zvýšením recyklovatelnosti. Také se mají snížit negativní dopady na místě stavby zkrácením délky stavby, snížením úrovně hluku a znečištění a omezením spotřeby vody.

Existuje řada systémů, které splňují uvedené funkce; návod se zabývá variantami, které jsou použitelné pro škálu typů budov běžných v Evropě.

2. Skládáný systém se svisle nebo vodorovně pnutým pláštěm

Skládáný nebo dvouplášťový systém se skládá z kovového profilovaného vnitřního plechu, distančních profilů, tepelné izolace a vnějšího plechu, viz obrázek 2.1. Tento systém je velmi univerzální a nabízí projektantům řadu kombinací barev, profilů a struktury povrchu. Současně je to rychlé a ekonomické řešení, které splňuje tepelně technické, akustické i požární požadavky na konstrukci. Lze použít i výrazně viditelné lemování nebo zakřivené prvky.



Obrázek 2.1 Skládaná konstrukce pláště se svisle pnutým plechem

Legenda:

1. Nosný prvek, zde za studena tvarovaný paždík
2. Vnitřní plech
3. Připojovací profily na konzolkách
4. Tepelná izolace
5. Vnější plech

2.1 Barva

Škála nabízených barev pro povlakové ocelové plošné profily je velmi široká, od neutrální šedé přes atraktivní pastelové barvy k intenzivním barvám. U některých barev a povrchů je možný i metalický nebo třpytivý vzhled.

Volba barvy může určit, zda budova splyne s okolím nebo bude k němu v kontrastu. Použití barevných kombinací může zvýrazněním svislé nebo vodorovné orientace oživit vzhled velkých budov nebo budov s jednoduchým tvarem.

2.2 Profily

Celkový vzhled je dosažen kombinací typu konstrukce, barvy a zvoleného vnějšího profilu. Na výslednou barvu může mít vliv stín. Účinek stínu závisí na profilu. U vlnitých plechů je účinek tlumený, u trapézových plechů jsou stíny ostré a zvýrazňují charakter opláštění – při širokém hřebeni (vnější vlně) a úzkém úžlabí mohou být připojovací šrouby skryty ve stínu a podélný spoj plechů je méně rušivý. Vysoké profily mají výrazný charakter a jsou pravděpodobně vhodnější pro velké budovy, zatímco nízké profily mohou být vhodnější pro malé budovy, viz obrázek 2.2. Lze též použít profily se širokou rovnou vnější vlnou a úzkým úžlabím, připomínající prkenný obklad.

Skládaný systém nabízí projektantům flexibilitu, výrobci dodávají též profily v hladkém nebo zalamovaném oblouku. Tyto profily lze kombinovat s rovnými. Oblouky tak umožňují například přechod ze střechy do stěny. Lze je též použít ve spojení pláště v rohu. Oblouk lze též vytvořit zalamováním profilu.

Vodorovné pnutí profilů nabízí možnost rohů se obloukovými nebo zalamovanými profily, jak je vidět na obrázku 2.3. Je zvýrazněn tvar profilu, což přidá na zajímavosti budově s jednoduchým celkovým tvarem.

Profily navržené pro stěny se často nehodí na střechy kvůli nevhodnému tvaru pro odvod vody a nevhodnému detailu spojů mezi pásy plechu.



Obrázek 2.2 *Skladiště a kancelářská budova má nápadný vzhled díky kombinaci opláštění z různých profilů s různými barvami (Fotografie s laskavým svolením Michael Sparks Associates)*



Obrázek 2.3 *Opláštění průmyslové budovy z vodorovně pnutých a obloukových profilů
(Fotografie s laskavým svolením Corus P & P)*

2.3 Struktura pláště

Pro zvýraznění vzhledu lze využít strukturu pláště. Hladké a profilované povrchy stejné barvy vypadají z větší vzdálenosti odlišně.

Plastizoly jsou tlusté povlaky, obvykle mezi 100 a 200 μm . Termoplastický povlak znamená, že může být pro vylepšení vzhledu opatřen vlisovaným vzorem. Tloušťka jej činí méně náchylným k poškození.

Polyestery a polyuretany mají podobné vlastnosti. Jedná se o levné tenké povlaky. Mají omezenou ohebnost a přiměřenou trvanlivost a obvykle se používají pro vnější stěny v sušším prostředí, jaké je v jižní Evropě. Polyestery jsou ideální na druhou stranu vnějšího plechu a na vnitřní povrchy, kde požadavky jsou obecně mírnější než na vnější povrch.

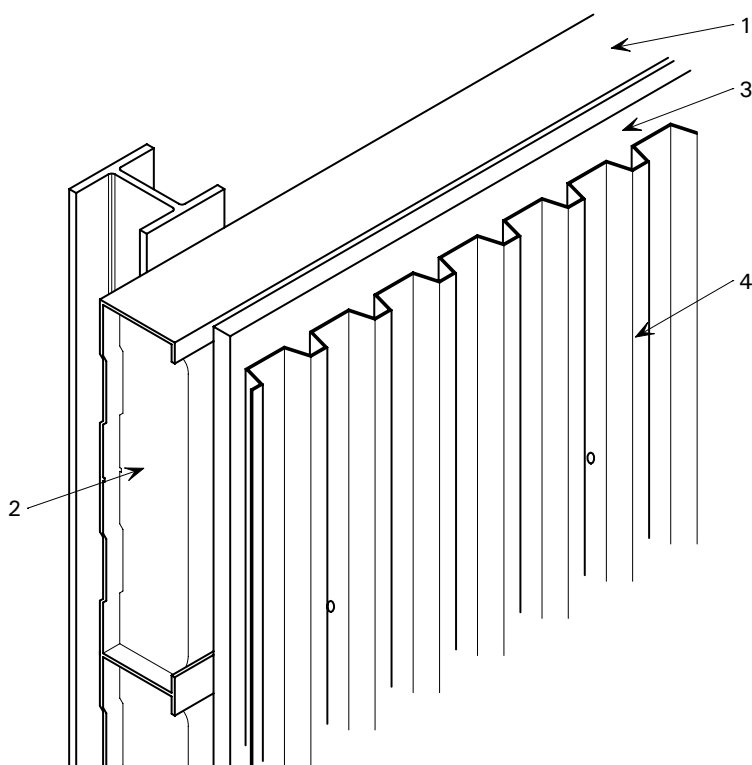
PVDF (též nazývaný PVF₂) je fluorokarbonový povlak odolný proti UV záření, který nabízí dobrou barevnou stálost. Povlak má též dobrou odolnost proti drobení a ztrátě lesku. Tenký povrch má omezenou ohebnost a je méně pevný než jiné vnější povlaky.

Opačná strana povlakovaných ocelových plechů je opatřena organickou vrstvou o tloušťce 5 μm a je kompatibilní s většinou lepidel a barev.

3. Nosné kazetové profily

Alternativou ke skládanému systému popsanému v předchozí kapitole je použití kazetových profilů pnutých vodorovně mezi hlavními sloupy nebo svisle mezi paždíkem u spodního okraje a nosíkem u ukapu, viz obrázek 3.1. Do vln kazet se obvykle vkládá minerální vlna. Přes úzká žebra kazet se klade tenká izolační vrstva pro přerušení tepelného mostu. Svisle nebo vodorovně pnuté vnější profilované plechy jsou poté připevněny skrz tenkou izolační vrstvu do úzkých žebrek kazet, která vnější plech podepírají. Kazety mohou být též dodány částečně nebo plně perforované, tvořící součást akustického stěnového systému.

Kazety mohou být navrženy na rozpětí do osmi metrů a připevňují se proto přímo na sloupy, díky čemuž odpadají paždíky (kromě profilů okolo oken a dveří). Výsledkem je z interiéru rovná stěna přerušovaná pouze sloupy příčných vazeb.



Obrázek 3.1 Skládaný systém s kazetami

Legenda:

1. Nosná kazeta
2. Tepelná izolace z minerální vlny
3. Tepelná izolace z desky
4. Vnější profilovaný plech

4. Sendvičové panely

Sendvičový panel se skládá z vnějšího a vnitřního plechu, které jsou přilepeny k tuhé polyuretanové (PUR nebo PIR) pěně nebo desce z minerální vlny, viz obrázek 4.1. Panely s jádrem z pěny o objemové hmotnosti 45 kg/m³ jsou lehké, ale současně velmi tuhé, což

umožňuje větší vzdálenosti mezi podporami a jednoduché zacházení při montáži. Panely s minerální vlnou mají lepší akustické vlastnosti a vyšší požární odolnost, jsou vhodné pro vnější dělicí stěny a jsou často preferovány některými pojišťovny. Objemová hmotnost těchto panelů je 120 kg/m^3 , což znamená obtížnější manipulaci na stavbě.

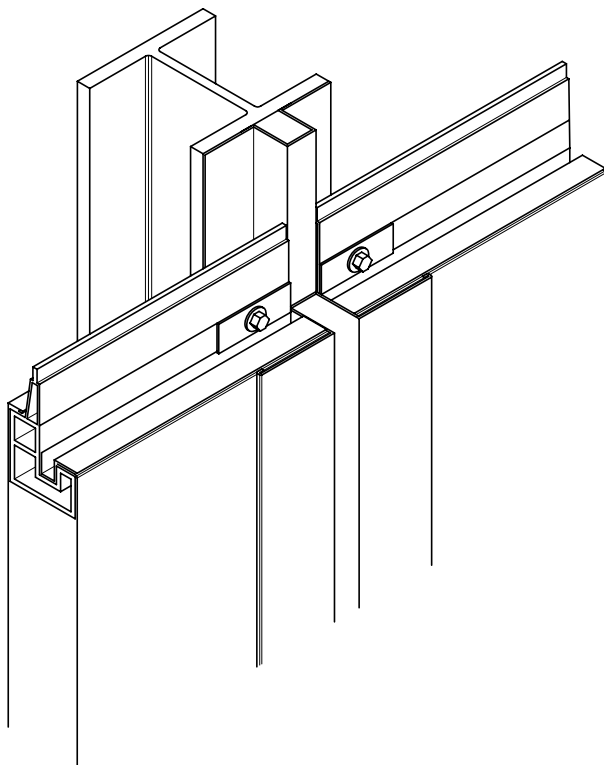
Běžný povrch sendvičových panelů je buď rovný nebo s malými výstupky, které jsou obvykle menší než 2 mm (viz obrázek 4.1). Panely s malými výstupky jsou oblíbené, protože výrobní odchylky od ideálního tvaru nebo poškození a opotřebení jsou méně viditelné. Panely se též dodávají s vnějším trapézovým profilováním a mají podobný vzhled jako skládaný plášť. Standardně se panely dodávají opatřené povlakem z plastizolu, polyesteru nebo PVDF s širokým sortimentu barev.

Stěnové panely se dodávají ve standardních šířkách s přesnou délkou podle objednávky, což umožňuje rychlou montáž. Lepený spoj mezi pláštěm a jádrem panelu, který odolává smyku, snižuje potřebu paždíků, které jsou potom třeba jen okolo okenních a dveřních otvorů; jejich počet lze dále snížit návrhem nosných lemovacích profilů otvorů.



Obrázek 4.1 *Opláštění kancelářské budovy vodorovně pnutými panely s malými výstupky (Fotografie s laskavým svolením Corus P & P)*

Sendvičové panely mohou být pnuty svisle nebo vodorovně. Výrobci nabízejí řadu přípojovacích systémů podle použití a požadovaného povrchu. U většiny systémů jsou přípoje na koncích montovány na stavbě. Přípoje jsou často skryty za krytkami ze stejného materiálu jako jako povrch panelů, případně mají krytky kontrastní barvu. Typický detail připojení je na obrázku 4.2.



Obrázek 4.2 *Typický detail připojení sendvičového panelu u horního rohu*

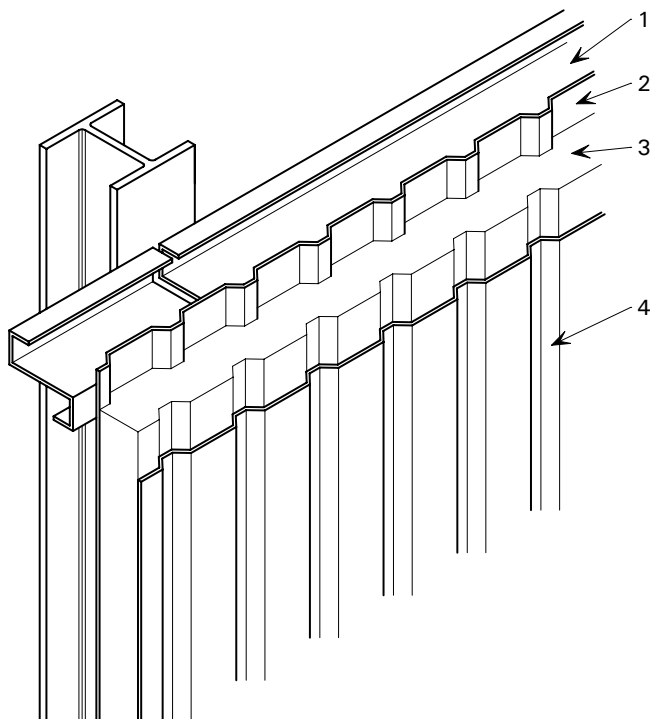
Připojovací systémy musí kromě vodotěsnosti vést k minimalizaci tepelných mostů a co největší vzduchotěsnosti. Většina detailů připojení proto obsahuje výrobcem dodané měkké těsnící pásky.

Při výběru systému sendvičových panelů je třeba uvážit tolerance hlavní nosné konstrukce podle výrobce, které budou mít vliv na vzhled a působení detailů připojení panelů. Pokud se panely připevňují v oblasti náchylné na poškození, má se též vzít v úvahu typ způsobu připojení, který určuje snadnost případné výměny panelu.

5. Kompozitní systém opláštění sestavený na stavbě

Kompozitní systém opláštění sestavený na stavbě je kombinací skládaného systému a panelového systému. K paždíkům se nejprve připevní profilovaný vnitřní plech. Prostor mezi vnitřním plechem a vnějším plechem je vyplněn minerální vlnou nebo pěnovými deskami, které byly při výrobě vytvarovány podle tvaru plechů. Vnější plech je připevněn pomocí distančních šroubů, které mají dva závity – závit pod hlavou drží vnější plech. Tyto šrouby též drží tepelnou izolaci. Systém se montuje postupně zevnitř, viz obrázek 5.1.

Popisovaný systém nabízí několik výhod. Jsou omezeny tepelné mosty. Oproti skládanému systému odpadají distanční profily, oproti panelovému systému spoje mezi panely. Vnitřní panel může být snadno těsněn. Konstrukce s minerální vlnou nebo fenoplastovou pěnou má vysokou požární odolnost. Polyuretanové nebo polystyrénové jádro je vhodné pro konstrukce s menším požárním nebezpečím.



Obrázek 5.1 Kompozitní systém sestavený na stavbě

Legenda:

1. Nosné prvky (paždíky)
2. Vnitřní plech
3. Předem vytvarovaná tepelná izolace
4. Vnější plech

6. Těsněné fasádní kazety nebo odvětrávané fasády

Těsněné fasádní kazety se skládají z panelů v modulové síti se spoji vytvořenými ve výrobě po všech čtyřech stranách. Připevňují se k celistvé stěně budovy. Plášť je hladký. Panely jsou prefabrikované, mají vysokou kvalitu, poskytují vysokou úroveň povrchu fasády a používají se u budov nebo jejich částí, u kterých má vizuální dojem klíčovou úlohu.

Panely se vyrábějí ve vysoké kvalitě, takže rovinnost je lepší než u běžných sendvičových panelů. Systém vyžaduje precizní instalaci. Panely jsou z výroby opatřeny těsněním, lemováním a jsou vhodné pro většinu konstrukcí budov. Konstrukce panelů je kompozitní s minerální vlnou nebo PIR pěnou, což zajišťuje vysokou úroveň tepelné izolace, nebo je tlustostěnná jednovrstvá. Panely jsou stejně vhodné pro jednopodlažní i vícepodlažní budovy, jak je vidět na obrázku 6.1.

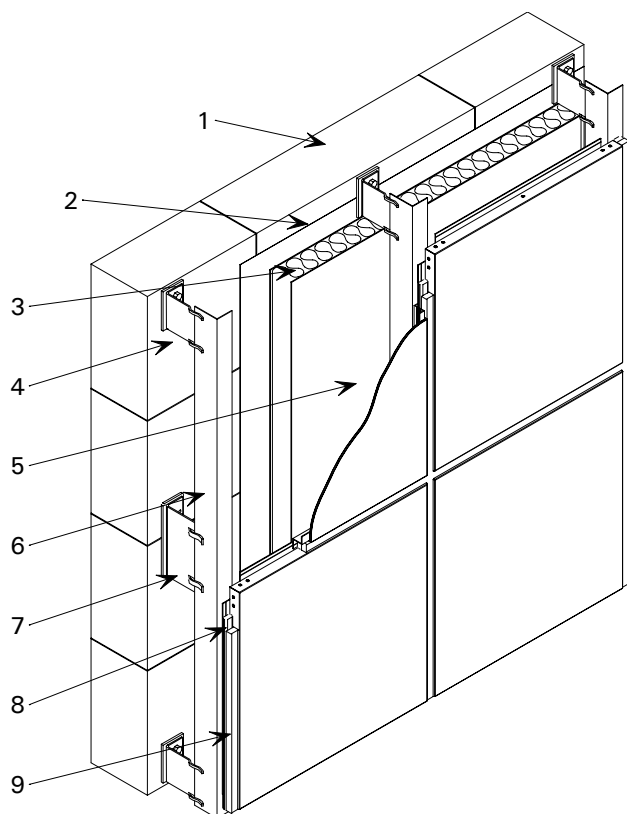


Obrázek 6.1 *Hotel obložený modulovými hladkými panely s plně integrovanými okny a předem vytvarovanými rohovými panely
(Fotografie s laskavým svolením Corus P & P)*

Důraz ve výrobě je kladen na detaily připojení a celistvost panelů. Panely jsou většinou opatřeny ve vodorovné i svislé spáře skrytým zaklepávacím systémem připojení, zajišťujícím vodotěsnost.

Modulové panelové systémy se též dodávají ve variantě, kdy vodorovné i svislé spáry mezi panely zůstávají otevřené. Panely se kotví k vnitřní zdi pomocí distančních prvků, takže vznikne větraná dutina. Tepelná izolace, obvykle minerální vlna, je kotvena v mezeře, konstrukce je chráněna proti vlhkosti prodyšnou membránou. Alternativně se tuhé desky z minerální vlny kotví ke stěně. To se běžně používá při zateplování stávajících budov.

Nejoblíbenější panelové systémy zahrnují okna, francouzská okna a jiné otvory. Aby se zajistila spojitost systému, dodávají se též prvky pro rohy a jiná napojení.



Legenda

- | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1. Stávající zeď | 4. Přerušený tepelný most | 7. Nastavitelná příchytká |
| 2. Prodyšná membrána | 5. Vzduchová mezera | 8. Podepření panelu |
| 3. Tepelná izolace | 6. Svislý nosný profil | 9. Těsnící materiál |

Obrázek 6.2 *Typický systém s fasádními kazetami*

7. Literatura

- 1 MCRMA Technical Paper No.5, Revised edition, October 2004
Metal Wall Systems Design Guide
- 2 Euro-Build in Steel, October 2005
Steel Construction in Industrial Buildings in the UK

Quality Record

RESOURCE TITLE	Scheme development: Selection of the external wall envelope system for single storey buildings		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	K Francis	SCI	
Technical content checked by	G Raven	SCI	
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	29/3/06
2. France	A Bureau	CTICM	24/3/06
3. Sweden	B Uppfeldt	SBI	24/3/06
4. Germany	C Müller	RWTH	20/3/06
5. Spain	J Chica	Labein	23/3/06
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	13/7/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	T. Vraný	CTU in Prague	20/8/07
Translated resource approved by:	F. Wald	CTU in Prague	28/8/07
National technical contact	F. Wald	CTU in Prague	