

Trombeho stěna - základní informace

Trombeho stěna - základní informace

Protože přibývá dotazů ohledně systému přitápění domu tzv. Trombeho stěnou, pokusíme se odpovědět na tyto dotazy formou krátkého článku.

Trombeho stěna je specifickým prvkem stavby, který je třeba navrhnout s ohledem na celkové tepelně-technické a architektonické řešení domu i s ohledem na předpokládané užívání domu. Návrh by proto měl provést projektant.

Trombeho stěna existuje v mnoha variantách, které vznikly právě individuálním řešením pro daný dům. ENVIC, o.s. proto nabízí poradenství s návrhem stěny těm, kteří o stavbě stěny uvažují i projektantům. Zároveň upozorňujeme, že vhodnost využití Trombeho stěny v klimatických podmínkách České Republiky vyhodnocujeme ve spolupráci se studenty Západočeské univerzity na základě měření hlavních charakteristik Trombeho stěny. Trombeho stěna je umístěna na chalupě na jih od Plzně. Měření bylo zahájeno na podzim 2008. První závěry z měření byly publikovány formou diplomové práce a stručné brožury pro veřejnost v červnu 2009. Skutečně relevantní závěry pak lze učinit po zpracování dat z více topných sezon. Více informací o měření na Trombeho stěně naleznete [zde](#). Článek s prvními výsledky měření a plný text diplomové práce naleznete [zde](#).

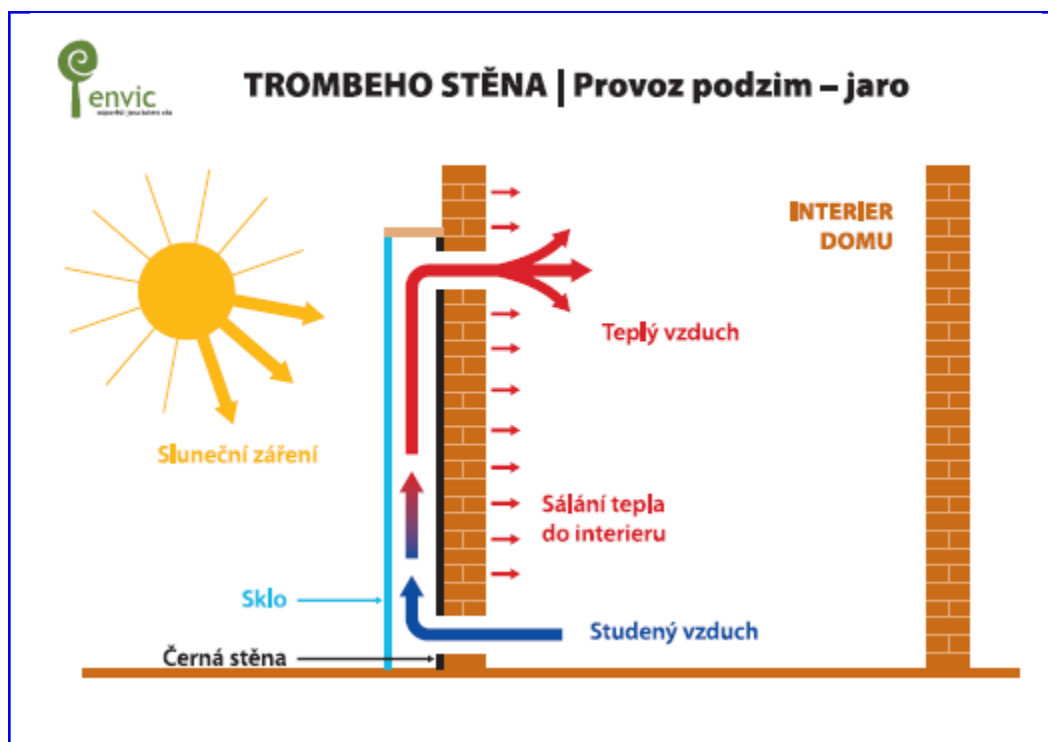
V dalších částech tohoto článku jsou shrnuty základní informace pro návrh Trombeho stěny.

Řešení Trombeho stěny

Trombeho stěna je jednou z možností využití slunečního záření (tzv. solárních zisků) k přitápění budov. Základní princip funkce je velmi jednoduchý - viz též Obr. 1:

Obvykle jižní (případně jihozápadní či jihovýchodní) stěna budovy je postavena z masivního materiálu dobře akumulujícího teplo - například z plných cihel, betonu, kamene apod. Vnější povrch této stěny je opatřen černou barvou, dobře pohlcující sluneční záření. Před touto stěnou je v určité vzdálenosti předsazena průsvitná deska, obvykle skleněná (např. zasklení z výloh nebo větších oken). Vzdálenost skla od stěny se obvykle pohybuje od několika centimetrů (nejčastěji 10 cm) do několika desítek centimetrů. Mezi stěnou a

sklem tak vzniká mezera obsahující vzduch – tzv. vzduchová mezera. Ve vlastní stěně jsou obvykle dva otvory – spodní, kterým může vzduch z interiéru domu proudit do vzduchové mezery a horní, kterým vzduch proudí ze vzduchové mezery zpět do interiéru domu. Otvory jsou uzavíratelné například pomocí klapek. Vzduchová mezera je v horní části opatřena též klapkou – ta po otevření umožňuje proudění vzduchu ze vzduchové mezery ven do exteriéru.



Obr. 1 - Trombeho stěna - provoz podzim až jaro

Funkce Trombeho stěny v období podzim až jaro

Sluneční záření dopadá na černou stěnu a zahřívá ji. Teplo se akumuluje ve stěně. Zároveň je zahříván vzduch ve vzduchové mezeře mezi stěnou a sklem. Teplý vzduch stoupá vzhůru a vzniká proudění – studený vzduch z interiéru domu proudí spodním otvorem do vzduchové mezery, kde se ohřívá, stoupá vzhůru a proudí horním otvorem ve stěně zpět do interiéru, který je takto přitápěn – viz Obr. 1.

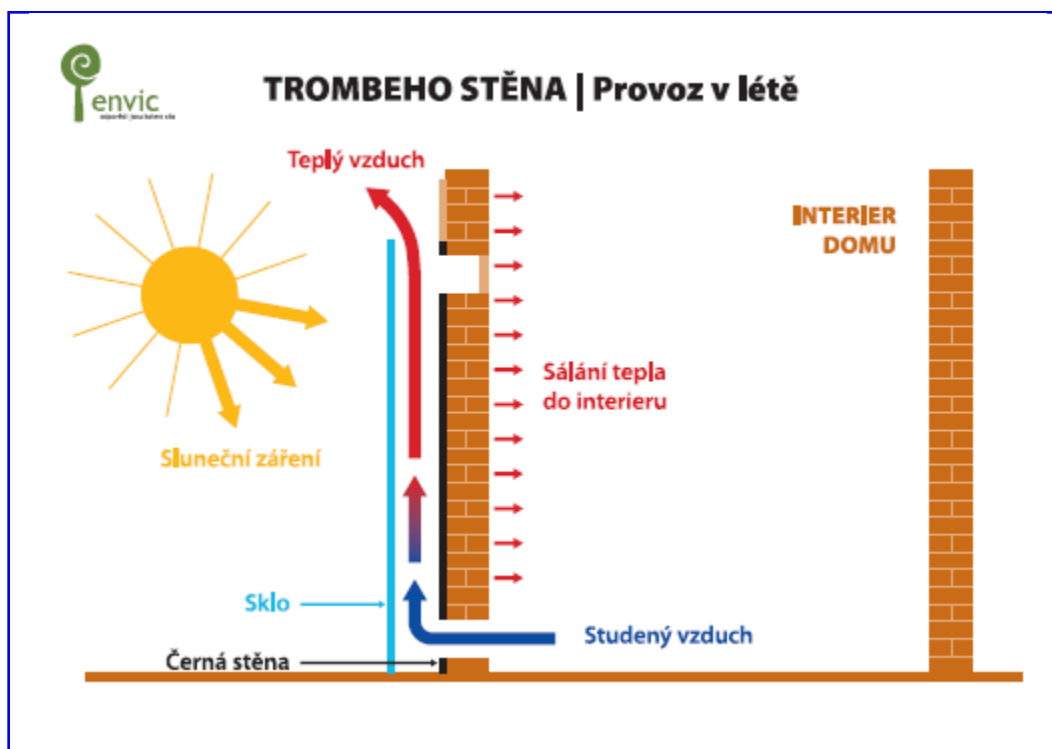
Po západu Slunce již není ohříván vzduch ve vzduchové mezeře, ale v masivní stěně je stále akumulováno teplo, které je vyzařováno do interiéru domu.

Funkce Trombeho stěny v létě

V létě by se dům přehříval – v letním období je proto horní otvor ve stěně uzavřen klapkou – teplý vzduch ze vzduchové mezery nemůže pronikat do

interiéru. Zároveň je otevřena horní klapka ve vzduchové mezeře, kterou je pak teplý vzduch odváděn do exteriéru – viz Obr.2.

Pokud je současně v severní chladnější stěně domu otevřen nějaký větrací otvor, systém zajišťuje letní provětrávání domu. Prouděním vzduchu ve vzduchové mezeře je vytvořen podtlak – větracím otvorem v severní stěně proudí do domu chladnější čerstvý vzduch. Dále je vzduch nasáván spodním otvorem do vzduchové mezery Trombeho stěny, v ní stoupá vzhůru a horní klapkou uniká do exteriéru.



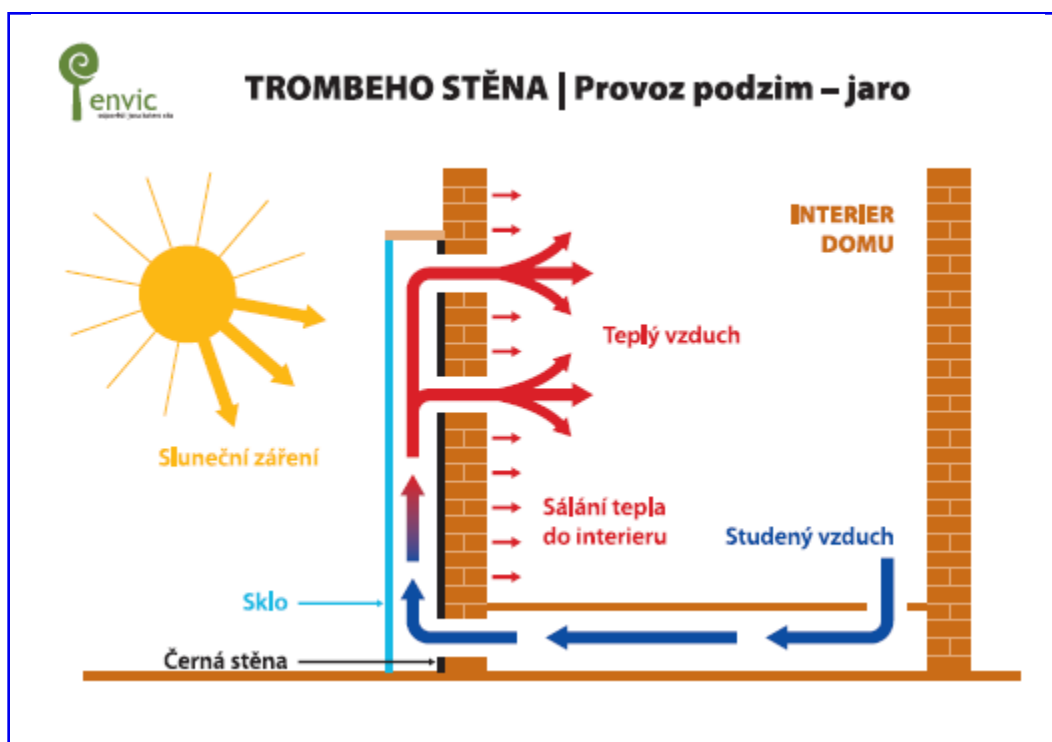
Obr. 2 - Trombeho stěna - provoz v létě

Obecné zásady návrhu Trombeho stěny

1. Pokud je teplota ve vzduchové mezeře vyšší než teplota ve vytápěném interiéru musí být zajištěno proudění vzduchu – v ideálním případě konstantní rychlostí (konstantní rychlost lze zajistit použitím nuceného proudění např. ventilátorem). Vzduch proudí spodním otvorem z interiéru do vzduchové mezery a horním zpět do interiéru. V případě jednoduchého návrhu jako je ten na našem obrázku (Obr. 1 a 2), je toto obvykle zajištěno přirozeným prouděním (které však nezajistí konstantní rychlost proudění). V případě použití delšího nebo složitějšího přívodu studeného vzduchu do stěny, je obvykle nutné použít nuceného proudění pomocí ventilátoru. Tento způsob je použit i na domu, na kterém ENVIC, o.s. provádí měření – viz Obr. 3. Studený vzduch je v tomto případě veden z nejstudenějšího

severního koutu domu potrubím pod podlahou pomocí ventilátoru. Tímto způsobem je efektivněji využita Trombeho stěna (vstupující vzduch je co nejchladnější), ale proudění v potrubí již musí zajistit ventilátor. U této realizace projektant navrhl ještě další otvory pro výstup teplého vzduchu ve střední části stěny (viz Obr. 3 a fotografie na konci článku) a majitel dále umístil do vzduchové mezery spirálu z černé trubky, ve které se přehřívá teplá užitková voda – viz fotografie.

2. Pokud bude teplota vzduchu ve vzduchové mezeře nižší než v interiéru, proudění se musí zastavit. Musí být zavřena klapka na spodním vstupním otvoru do stěny – jinak by chladný vzduch (který klesá dolů) mohl proudit ze vzduchové mezery do interiéru.
3. Musí být zajištěna maximální vzduchotěsnost vzduchové mezery tak, aby bylo minimalizováno pronikání chladného venkovního vzduchu do vzduchové mezery.
4. Dispoziční řešení domu by mělo být takové, aby teplý vzduch vstupující do interiéru byl v daném prostoru využitelný a mohl bez překážek proudit do interiéru. Stejně tak tepelné záření ze stěny do interiéru by mělo být efektivně využito – šíření záření by neměly bránit významné překážky.



Obr. 3 - Trombeho stěna na domu na Plzni jihu

Výhody Trombeho stěny

- V základním řešení je výhodou obvykle jednoduchost provedení a nízká

cena.

- Vyšší účinnost přeměny a využití sluneční energie než například u solárních kolektorů. Je zde využito přímé přeměny slunečního záření na teplo a jeho využití bez dalších mezistupňů, které snižují účinnost.
- Nižší tepelné ztráty stěnou než u stejně velkých prosklených jižních fasád (za předpokladu použití stejně kvalitního zasklení).
- Zajímavý architektonický prvek, vyjadřující snahu majitele domu o co nejefektivnější využití všech dostupných energií

Nevýhody Trombeho stěny

- Pokud je stěna zhotovena z masivního materiálu (např. plná cihla) a před stěnou je jednoduché zasklení, je celkový tepelný odpor stěny poměrně nízký. V době kdy nesvítí Slunce proto Trombeho stěna přispívá k tepelným ztrátám domu.

Možnosti zvýšení tepelného odporu Trombeho stěny:

- Náhrada předsazeného jednoduchého skla izolačním dvojsklem, případně doplněným o selektivní vrstvu pro zpětný odraz infračerveného záření a o náplň inertním plynem. Nevýhodou tohoto řešení je zvýšená cena.
- Instalace izolační rolety před skleněnou desku nebo do vzduchové mezery. Roleta je zatažena ve dnech, kdy nesvítí Slunce a v noci a omezuje tepelné ztráty obdobným způsobem jako předokení izolační rolety.
- Náhrada masivního materiálu - z kterého je postavena stěna - pórovitou dírovanou cihlou (například Porothersm) nebo pórobetonem (například Ytong). Velkou nevýhodou tohoto řešení je snížení tepelně-akumulačních schopností stěny a vyšší cena.
- Kratší doba, po kterou je teplo ve stěně akumulováno ve srovnání například se systémy s tepelně izolovanou akumulací nádrží.
- Nerovnoměrné přitápění objektu vázané zejména na jižní část domu a prostory kam proudí teplý vzduch ze vzduchové mezery.

Z výše uvedeného vyplývá, že jednoduché řešení Trombeho stěny s vyššími tepelnými ztrátami je vhodnější pro částečně nebo občas vytápěné, případně zcela nevytápěné objekty (rekreační chalupy, průmyslové objekty). Pro trvale vytápěné objekty a objekty dobře izolované je třeba zvolit minimálně řešení s izolačním dvojsklem před stěnou. Jak již bylo uvedeno, variant řešení existuje mnoho - ať už se jedná o možnosti snížení tepelných ztrát stěny, zvýšení slunečních zisků nebo další možnosti akumulace tepla (do další protilehlé stěny nebo i do vody apod.).

Jako u všech solárních systémů i v případě Trombeho stěny, lze slunečním

zářením pokrýt pouze část potřeby tepla na vytápění domu. Velikost pokrytí potřeby tepla na vytápění Sluncem značně závisí na celkovém tepelně-technickém řešení domu. Podíl pokrytí vytápění Sluncem bude obecně vyšší u dobře izolovaných domů s nižší tepelnou ztrátou. Nelze proto univerzálně stanovit, kolik procent energie či nákladů na energie Trombeho stěna (nebo jakýkoliv jiný solární systém) uspoří. Vždy je potřeba provést výpočet pro konkrétní stavbu. Obecně Trombeho stěna efektivněji využívá teplo ze slunečního záření než například solární kolektory. Navíc pokud jsou solární kolektory připojeny k otopné soustavě s vysokoteplotními topnými tělesy (jak lze ještě často vidět zejména u rekonstruovaných domů), je využitelnost takového systému zcela minimální. Na druhou stranu Trombeho stěna umožňuje kratší dobu akumulace tepla než systémy se solárními kolektory a izolovanou akumulací nádrží.

Nakonec je třeba zdůraznit, že představa téměř 100% pokrytí potřeby tepla Sluncem je v našich klimatických podmínkách zcela nereálná ať už se jedná o solární kolektory nebo Trombeho stěnu. Vždy je třeba hlavní zdroj tepla, Slunce je vždy zdrojem doplňkovým.

Podklady pro návrh Trombeho stěny

Výpočetní metody pro výpočet tepelných ztrát a solárních zisků Trombeho stěny jsou uvedeny v normě ČSN EN 832 (73 0564) - Tepelné chování budov. Výpočet dle této normy je obsažen například v programu Energie od firmy Svoboda Software. Program obsahuje výpočtové pomůcky pro stanovení vstupních parametrů Trombeho stěny.

Podrobnější informace zabývající se zejména optimalizací návrhu Trombeho stěny lze najít zejména v zahraniční odborné literatuře.

Zajímavou inspirací může též být příručka pro projektování environmentálně šetrných staveb ("Sustainable Design Guide") - ke stažení [zde](#).

Výzkumy v oblasti Trombeho stěn se mimo jiné zabývá též National Renewable Energy Laboratory (NREL) - <http://www.nrel.gov/buildings>. Řada publikací je dostupná z této internetové adresy v sekci „Publications“.

V případě dotazů k uvedeným informacím je možné kontaktovat Environmentální informační centrum Plzeň - kontakt je [zde](#).



Vytisknout stránku

[© Všechna práva vyhrazena](#) - Envic

[tvorba webových stránek](#) PeVat.com