



Rodinný dům postavený z cihlového stavebního systému.

Cihlový dům za měsíc. A příjemné bydlení jako prémie

Uvažujeme-li o výstavbě, naše první představy se zaměřují na vizi příjemného bydlení, kvalitu a rychlost výstavby, cenu a možná i materiál, ze kterého dům postavíme. Ukážeme si, že výstavba z moderních přesných cihel, které zároveň slouží jako tepelná izolace, takže dům už netřeba zateplovat izolačními deskami, je správnou odpovědí na většinu našich požadavků a přání.

Cihla se v České republice těší trvalé oblibě. Roční spotřeba cihel v přepočtu na obyvatele u nás činí 0,237 m³ a předbíhají nás Rakousko (0,350 m³), Itálie (0,264 m³) a Belgie (0,254 m³) [1], tedy

země s tradičním ekologickým cítěním. Výstavba z cihel je i v těchto zemích považována za nejen levnou, ale i za velmi šetrnou k životnímu prostředí. Šetrnější než výstavba ze dřeva: na dřevěný dům – od fáze kácení stromů až po jeho převzetí uživatelem – vydáme totiž více energie, než na vznik podobného cihlového domu.

Hodnoty U – pro obvodové stěny domu z následujících tvárnic

- POROTHERM T Profi 42,5
0,18 W/(m²K)
- POROTHERM T Profi 44
0,16 W/(m²K)
- POROTHERM T Profi 50
0,14 W/(m²K)
- HELUZ Family 44 2 in 1
0,13 W/(m²K)
- HELUZ Family 50 2 in 1
0,11 W/(m²K)

Hrubá stavba za měsíc

S moderními broušenými a tudíž přesnými cihlami jsou pryč doby, kdy se hrubá stavba táhla rok i více. Už za měsíc a bez dodatečného zateplení vnější tepelnou izolací lze nyní zvládnout hrubou stavbu, která vyhoví všem kategoriím domů – od úsporného přes pasivní až po špičkové soběstačné domy mnoha konceptů.

Normové hodnoty U – podle ČSN 73 0540

- těžká stěna – požadavek
0,30 W/(m²K)
- lehká stěna – požadavek
0,25 W/(m²K)
- stěna – doporučení
0,20 W/(m²K)
- stěna PD – požadavek
0,18 W/(m²K)
- stěna PD – doporučení
0,12 W/(m²K)

Vysoká tepelná izolace moderních cihel pro obvodové zdění je dána jednak vylehčením cihly do pórovité struktury, která hůře vede teplo. Další zlepšení přináší děrovaná struktura cihel a konečně pak výplň dutin tepelnou izolací,

Test průvzdušnosti blower door $n_{50} < 0,6$

Průvzdušnost (=netěsnost) $n_{50} \leq 0,6$ znamená, že při přetlaku nebo podtlaku 50 Pa mezi vnitřkem budovy a venkovním prostředím projde za 1 hodinu ven/dovnitř vzduch o objemu nejvýše 60 % vnitřního objemu budovy. (Tlakem 50 Pa působí na podklad např. tuhá deska o ploše 1 m² a hmotnosti 50 kg.)

kteřá zastaví sálavý prostup tepla v dutinách. Moderní lehčené cihelné bloky s dutinami vyplněnými tepelnou izolací v sobě spojují výbornou tepelnou izolaci s vysokou pevností a nosností. A otevírají cesty k snadné a rychlé výstavbě domů na nejvyšší energetické úrovni.

Doplňme, že někdy je dodatečné vnější zateplení (tzv. ETICS) nezbytné. Například při zateplování starších domů, kdy logicky nelze vyměnit celé teplovodivé obvodové stěny. Nebo při zateplení obvodových stěn dřevostaveb. Jiným příkladem je zateplení těžkých betonových či vápenopískových staveb, které dobře akumulují teplo, ale jen minimálně izolují.

Pasivní dům z cihel

Stejně rychle lze zvládnout i hrubou nadzemní stavbu cihlového pasivního domu (PD). Pokud jde o vzduchotěsnost, což je důležitá vlastnost pasivního domu, přesné cihlové tvárnice s termoizolační výplní dutin ji zajišťují nadstandardně, a to bez komplikovaného fóliového programu. Zatímco požadavek na průvzdušnost (vzduchovou netěsnost) pasivního domu je $n_{50} < 0,6 \text{ hod}^{-1}$, cihlové stavby ji trvale vykazují významně lepší, dokonce až $n_{50} < 0,2 \text{ hod}^{-1}$.

Potřeba tohoto měření původně vznikla při výstavbě lehkých dřevostaveb, protože jejich obvodové stěny z trámů, izolace a deskových záklopů v zimě často vlhly spolu s tepelnou izolací, která tím ztrácela funkčnost. Problém vyřešily až parotěsné a vzduchotěsné fólie v těchto stěnách a blower door test, který měřil výslednou těsnost, de-facto kvalitu fólií a jejich správnou montáž. A protože první pasivní dům byl navržen jako dřevostavba, stala se průvzdušnost hodnotícím kritériem všech pasivních domů včetně cihlového, který žádné fólie neobsahuje.

Doplňme, že netěsnými obvodovými stěnami putuje v zimě teplý vzduch ven a studený dovnitř, což znamená ztráty

tepla, což dalo testu blower door nový smysl. Po vzniku prvního českého cihlového pasivního domu HELUZ TRIUMF bylo opakovaně změřeno, že jeho průvzdušnost je i pod $n_{50} \leq 0,2 \text{ hod}^{-1}$ a to dlouhodobě.

Vysoké těsnosti cihlových staveb je docíleno při obvyklém způsobu přesného zdění na tenkou vodorovnou spáru a s nepromaltovanou svislou spárou mezi cihlovými bloky. Zvláštní pozornost věnujeme těsnosti v místech základové spáry a zejména pak v místech napojení oken a vstupních dveří do příslušných otvorů v obvodové zdi. Okna a dveře je vhodné napojit do předem zhotovených nebo prefabrikovaných kastlíků, které z venkovní strany chrání připojovací spáru tepelnou izolací [2].

Z pohledu těsnosti je důležitý také detail v místech napojení střechy k obvodové zdi. V případě cihlostavby je ideální provést pod (jakoukoliv) střechou těžký strop s nadbetonávkou, což je v principu vzduchotěsné řešení. Výjimkám, tj. případným střešním či stropním prostupům, je třeba věnovat patřičnou pozornost.

Dostatečná vzduchotěsnost jednovrstvých tepelněizolačních cihlových obvodových stěn se dotváří správným provedením vnitřních a venkovních

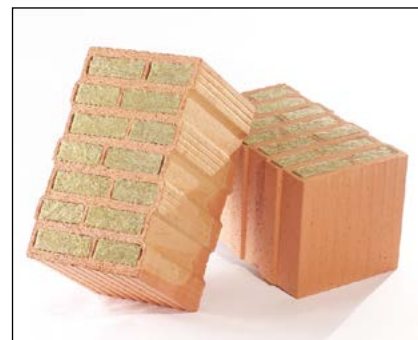
omítek. Osvědčily se vnitřní sádrové omítky, které jsou svou podstatou velmi vzduchotěsné. Dobře fungují i „klasické“ vápenopískové vnitřní omítky.

Také na venkovní straně termoizolačního zdiva je vhodné použít klasickou tlustovrstvou omítku, nejlépe s výztužnou vrstvou včetně zatlačené výztužné sítě o tloušťce cca 3 mm.

Můj dům a venkovní prostředí

Kromě trvale čerstvého vzduchu (obsah oxidu uhličitého CO₂ max. 1 200 ppm) a vnitřní relativní vlhkosti 40 až 60 % bychom uvnitř domu měli celoročně udržovat teplotu kolem 23±4 °C.

Zatímco u běžných nových dřevostaveb je požadované netěsnosti $n_{50} \leq 0,6 \text{ hod}^{-1}$ docilováno někdy s obtížemi, cihlové pasivní domy dosahují trvalé těsnosti i pod $n_{50} \leq 0,2 \text{ hod}^{-1}$.



Broušený cihelný blok Porotherm 44 T Profi s minerální izolací pro tl. stěny 44 cm na maltu pro tenké spáry.



Rodinný dům postavený z cihlového stavebního systému.



Předpřipravený stavební otvor pro okno z extrudovaného polystyrénu s chráněnou připojovací spárou. Řešení na principu špaletového kastlíku HELLA TRAV[®]frame.

Od našeho domu dále požadujeme, aby nás chránil během dne i v noci před venkovním prostředím – větrem, deštěm, sněhem a zejména pak energetickými toky, které dům i jeho vnitřní prostory ohřívají nebo chladí. Jsou to:

- teplota vzduchu,
- intenzita slunečního záření,
- intenzita rozptýleného slunečního záření,
- letní a zimní sálavé teploty oblohy (noční, denní a zatažené).

Sluneční záření má teplotu přes 5 500 °C (což je povrchová teplota na Slunci) a když kolmo dopadá na střechu, stěnu nebo okno, dodává energii o intenzitě 1 000 W/m².

Rozptýlené sluneční záření má stejnou teplotu 5 500 °C, jeho intenzita je

ale jen cca do 100 W/m². Působí do všech stran a zároveň zásobuje energií (=teplem) i okna ve stínu. Při oblačné a zatažené obloze se jeho intenzita snižuje. Za bílého dne i v zimě a při teplotách pod 0 °C dodává spolu s přímým slunečním zářením do interiéru tepelný zisk, který i během topné sezóny převyšuje tepelné ztráty oknem. Tvrzení platí i pro běžné okno s $U_w = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. V noci, kdy rozptýlené sluneční záření zmizí a nahradí ho chladné sálání oblohy, snížíme ztráty tepla oknem venkovní předokenní žaluzií nebo roletou.

Sálání jasné oblohy se celoročně pohybuje mezi -60 °C (v zimě) až -30 °C (v létě) u jasné oblohy, respektive -20 až +10 °C u zatažené oblohy. Sálání oblohy má vždy chladivý účinek.

Teplota venkovního vzduchu, ač ji orazítkované výpočty považují za „nezávislou“, je ve skutečnosti výslednicí výše uvedených sálavých dějů.

Důsledkem existence zářivých sálavých dějů v atmosféře a přímého i rozptýleného slunečního záření je nový pohled na okna:

Okno jako celoroční zdroj energie

Vliv přímého i rozptýleného slunečního záření na celoroční energetickou bilanci oken se opírá o přímá měření na skutečných oknech [3] a také o podrobný celoevropský výzkum intenzit přímého i rozptýleného oslunění pro účely plánování výroby fotovoltaické elektřiny [4]. Oba přístupy ukázaly, že i běžná svislá fasádní okna s hodnotou $U_w \approx 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ jsou z pohledu zimní topné sezóny energeticky plusová.



Broušený cihelný blok HELUZ FAMILY 50 2in1 s dutinami vyplněnými pěnovým polystyrénem pro tl. stěny 50 cm cm na maltu pro tenké spáry.

To znamená, že jimi dovnitř projde více energie (a tedy i tepla) v podobě přímého i rozptýleného slunečního záření, než kolik tepla jimi uteče ven. Výjimkou jsou jen okna orientovaná do severního čtvrtkruhu.

To podstatně mění pohled na okna, která již nelze paušálně řadit mezi ztrátové činitele. Okna jsou ve skutečnosti i v zimě zdrojem energie a tepla, zatímco neprůhledná a neprůsvitná stěna, byť na pasivní úrovni, zůstává ztrátová...

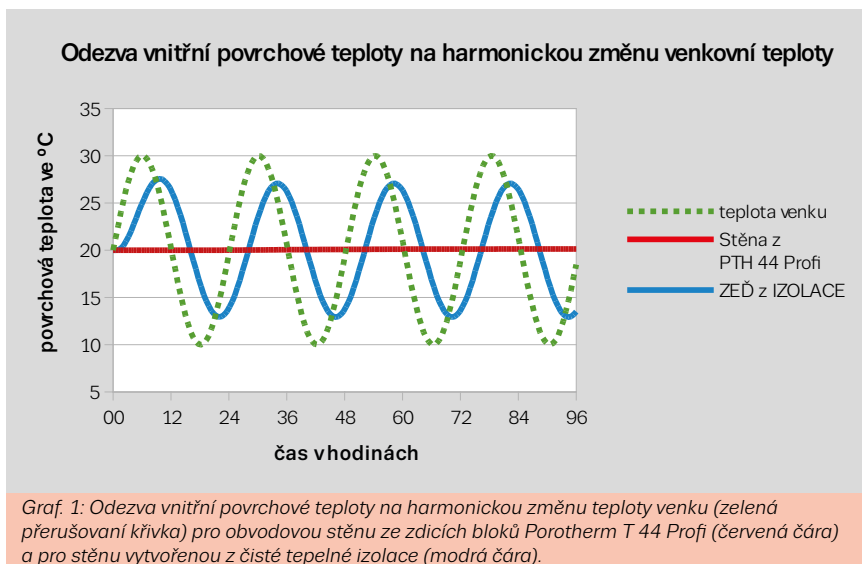
Můj dům: příjemná teplota v létě a teplo v zimě

I mezi odborníky koluje ne fyzikální a nepravdivé tvrzení, že velkou tloušťkou izolace zabráníme letnímu přehřívání v budovách (a analogicky zimnímu podchlazování). Správné tvrzení je, že tepelnou izolací snížíme jen energii na letní chlazení nebo zimní ohřev, ale neřešíme teplotu. Ukazuje to graf 1.

Jestliže se venku harmonicky mění povrchová teplota kolem teploty 20 °C s amplitudou 10 °C (zelená přerušovaná křivka), potom

- stěna z cihlových bloků Porotherm T 44 Profi o tepelném odporu 6,25 m²K/W a objemové hmotnosti 680 kg se drží prakticky na konstantní teplotě 20 °C (červená křivka),
- stěna z čisté izolace (EPS) o stejném tepelném odporu 6,25 m²K/W a objemové hmotnosti 13 kg/m³ kolísá s amplitudou 7,5 °C a se zpožděním 8 hodin (modrá křivka).

Zcela odlišná teplotní odezva obou stěn se stejným tepelným odporem má příčinu v jejich velmi rozdílných objemových hmotnostech. Chceme-li stabilizovat vnitřní teplotu, musíme volit těžké zdivo, které navíc:





Montáž těžkého stropu Heluz.

- v sobě obsahuje integrovanou tepelnou izolaci, nebo,
- obsahuje vnější tepelnou izolaci.

Podobné ne lepší tepelněakumulační účinky vykazují cihlové bloky HELUZ Family 44 2in1 a HELUZ Family 50 2in1, které nabízejí lepší tepelný odpor.

Zbývá otázka, jak stabilizuje teplotu těžká neizolující stěna, která je zateplená zevnitř. Odpověď zní, že její vnitřní povrchová teplota bude s několikahodinovým zpožděním napodobovat teplotu (vnitřně) zateplené těžké stěny na kontaktu s tepelnou izolací. A ta se velmi blíží venkovní povrchové teplotě.

Můj dům jako ochrana před letním horkem

Venkovní sálavé zdroje, zejména pak ostré přímé slunce i jeho v atmosféře rozptýlená část, dokáží ohřát osluněné povrchy střech až na 70 °C, fasád pak o něco méně. S takovými teplotami žádný projekt většinou nepočítá, pozorný investor by je ale měl brát do úvahy. Účinným řešením jsou těžké obvodové konstrukce, které lze elegantně a rychle postavit z cihel s integrovanou tepelnou izolací.

Zvláštní pozornost bychom pak měli zaměřit na střechu, která má velkou plochu a je nejvíce vystavena účinkům přímého slunečního záření. Měla by být těžká, z cihel nebo betonu, zvláště když plánujeme podkrovní bydlení. Jinak je vhodné – pod lehkou střechou – zhotovit těžký strop nad obytnými místnostmi.

Trochu nezvyklá se u nás jeví architektura s bílými střechami. Jiskrně bílá barva ale odráží 50 až 70 % zářivé sluneční energie. To bezpečně způsobí její citelné zchladnutí i pod celodenní jasnou letní oblohou. Bílé střechy, zhotovené speciálním bílým nátěrem nebo pokládkou speciální bílé krytiny, jsou skoro běžné v Austrálii, na Novém Zélandu, Bermudách i jinde. Pokud plánujete podkrovní bydlení, je vhodné o ní uvažovat.

Dům po roce 2020

Tento dům požaduje zákon a je inspirovaný pasivním domem. Už dnes víme, že bude po roce 2020 přežitý, zejména koncepčně. Stejně vyčpělé jsou

i výzvy typu malá až nulová potřeba tepla na vytápění.

Lidé dnes hledají řešení energeticky soběstačných domů. V nich se bude nejen příjemně bydlet, ale budou si sami i vyrábět potřebnou energii. Nejen energii pro vytápění a ohřev, ale pro všechny činnosti. Samovýroba automaticky vede k odpovědnému a šetrnému chování, což naše úřady, chrlící nařízení, sotvakdy pochopí. Samovýroba bude pokrývat i energii na vaření, televizi, sekání trávy apod. a lidé, když to zákon nezakáže, se budou postupně zbavovat závislosti na centrálních dodavatelích. Cihláři i v této oblasti předbíhají dobu.

Literatura a zdroje:

- [1] Zdroj CSČM
- [2] Hejhálek, Jiří: HELLA TRAV®frame. *Nejen výrobek, ale nová a lepší řešení okna*, Stavebnictví a interiéry 9/2016, str. 34, www.stavebnictvi3000.cz/c5897
- [3] Eriksen, Kurt Emil: *Energetická bilance oken*, Stavebnictví a interiéry 5/2016, str. 28, www.stavebnictvi3000.cz/c5775
- [4] *Photovoltaic Geographical Information System-Interactive Maps*, European Commission – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability – Renewable Energies Unit. □

Autor: RNDr. Jiří Hejhálek
Fotografie: Archiv firem



Bílé střechy domů v Hamiltonu (Bahamské ostrovy) významně brání přehřívání střech a interiéru domů za slunných dní.