

Pálená střešní krytina. Tradice a budoucnost

Tento článek pojednává o střechách a pálené střešní krytině. Tradice pálených střešních tašek sahá přes 5 000 let do minulosti a půvab, funkčnost a trvanlivost staveb, které tento prvek nesou, předpovídá i jeho budoucnost. Dávna a blízká historie a její tiší svědci v podobě dochovaných staveb říkají, jak správně řešit střechy, aby nás chránily před vlivy počasí a zároveň zdobily naše obydlí.

Pálené tašky byly podle některých pramenů vynalezeny spolu s pálenou cihlou už ve starém Sumeru. Ačkoliv se pálené tašky prokazatelně vyrábějí už někdy od roku 3000 př. n. l., v Evropě je začali používat až staří Řekové a Římané. A na našem území se začaly významněji rozšiřovat až ve středověku.

ba na církevních stavbách. Příkladem je katedrála svaté Alžbety v Košicích, Matyášův chrám v Budapešti nebo chrám sv. Vavřince (Laurenzen) ve St. Galenu (Švýcarsko). Všechny ukazují, že i střešní krytiny mohou být uměleckým dílem. (Vybráno z internetového časopisu Oko – oko.yin.cz a www.stavebnictvi3000.cz)

více než 5 tis. lety Sumerové, když používali pálené střešní tašky a zdicí cihly. Prvotní účel tohoto řešení bylo podle dostupných pramenů předcházet ničivým požárům, avšak vedle toho tato starověká kultura záměrně těžila z faktu, že těžký kámen nebo cihla, ať už ve střeše nebo svislých zdech, přináší v létě do vnitřku stavby příjemný chládek. Navíc jejich dnešní potomci v suchých subtropických oblastech dodnes barví své těžké domy včetně střechy jiskřivě bílým nátěrem, aby v létě neabsorbovaly horkou zářivou sluneční energii a udržely si příjemný vnitřní chlad. U nás by toto řešení snížilo i zimní sálavé ztráty.

Sluneční energie

Možná vás překvapí, že množství sluneční energie, které běžný dům pohltí, ať už je jakkoli natočen ke světovým stranám, je až často ohromující. Dům z obr. 1, kdyby byl zrealizován, absorbuje v první letní den až 2 350 kWh energie, jsou-li jeho průčelí orientována přesně na sever a na jih. Míří-li průčelí na východ a na západ, je absorpce „jen“ 1 735 kWh. Při jiných natočeních domu se absorbované množství pohybuje mezi těmito čísly. Vyjádříme-li tyto kWh v ceně elektrické energie 3,70 Kč/kWh, potom se jedná o dodávku sluneční energie za 7 700 Kč za jediný den. Podrobnosti ukazuje tab. 1.

Absorbovaná sluneční energie ohřívá povrch střechy a stěn; běžným bezdo-



Dvojice domů na Bermudách. Kámen nebo pálená krytina, především pokud jsou na povrchu bílé, přináší v létě do interiéru stavby příjemný chládek. (foto Shutterstock, autor fotografie Andrew F. Kazmierski)

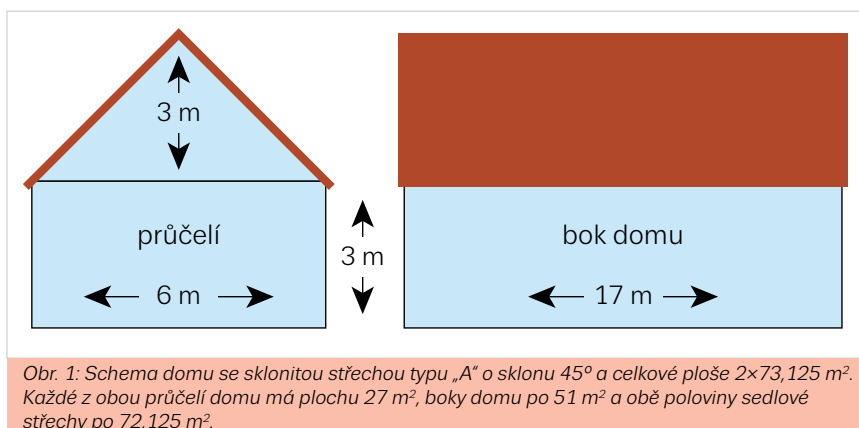
Byly to nejčastěji profilované střešní tašky pro prejazdové střechy. Dolní řada tašek – korýtek (háků) – měla spoje kryté horní řadou – kůrkami neboli prejzy. Skutečně dochované pálené tašky pocházejí ze starověkého Říma zhruba 400 let před naším letopočtem.

Postupně vznikaly další tvary, například esovky, ploché bobrovky a mnohem později tzv. francouzské drážkované vlnovky, které se nemusí klást do malty a drží pomocí do sebe zapadajících drážek, zámků. Velmi elegantní jsou pro kosočtverečnou pokládku, používané k pokládce mozaikových střech. Všechny tašky se zavěšují za výstupek – pupek či nos – na střešní latě.

Z tašek více barev (s glazurou nebo s engobou) lze pak vytvářet nádherné střešní barevné mozaiky, jak vidíme tře-

Střecha je nejvíce exponovaná venková plocha domu

Lidem uniká, že střecha je povětrnostními vlivy nejvíce zatěžovaná konstrukcí. To však dobře věděli před



Plocha → Orientace domu ↓	Střecha 1 kWh	Střecha 2 kWh	Čelo 1 kWh	Čelo 2 kWh	Bok 1 kWh	Bok 2 kWh	Střecha kWh	Celý dům kWh	Podíl střechy
sever	569,6	569,6	58,3	72,4	270,8	270,8	1139,1	1811,5	62,9%
severovýchod	456,2	570,2	103,7	113,7	195,9	214,8	1026,4	1654,5	62,0%
východ	534,4	419,6	143,4	143,4	136,8	110,2	954,0	1487,8	64,1%
jihovýchod	570,2	456,2	113,7	103,7	214,8	195,9	1026,4	1654,5	62,0%
jih	569,6	569,6	72,4	58,3	270,8	270,8	1139,1	1811,5	62,9%
jihozápad	570,2	456,2	113,7	103,7	195,9	214,8	1026,4	1654,5	62,0%
západ	419,6	534,4	143,4	143,4	110,2	136,8	954,0	1487,8	64,1%
severozápad	570,2	456,2	103,7	113,7	195,9	214,8	1026,4	1654,5	62,0%

Tab. 1: Celodenní sluneční energie absorbovaná obálkovými plochami domu z obr. 1 v první letní den za jasného počasí. Střecha ve všech případech orientace domu absorbuje cca polovinu z celkového množství cca 2 MWh energie, která dopadá na celý dům.

tykovým teploměrem lze naměřit i přes 70 °C. To startuje další spontánní děje:

a) Rozehřátá střecha sálá teplo do okolního prostředí. Podstatnou roli v tom hraje relativně chladná sálavá teplota cca –30 °C modré oblohy, která je v letních parnách významným chladivým faktorem. Zamračená obloha bývá podstatně teplejší (cca 10 °C), ovšem zároveň stíní sluneční záření.

b) Střecha se zbavuje tepla i při kontaktu s chladnějším venkovním vzduchem, který v létě dosahuje až k 35 °C. My jsme volili teplotu venkovního vzduchu 25 °C.

c) Posledním a většinou nejslabším chladivým dějem je prostup tepla od venkovního povrchu ohřáté střechy do podkrovního domu o intenzitě I podle předpisu

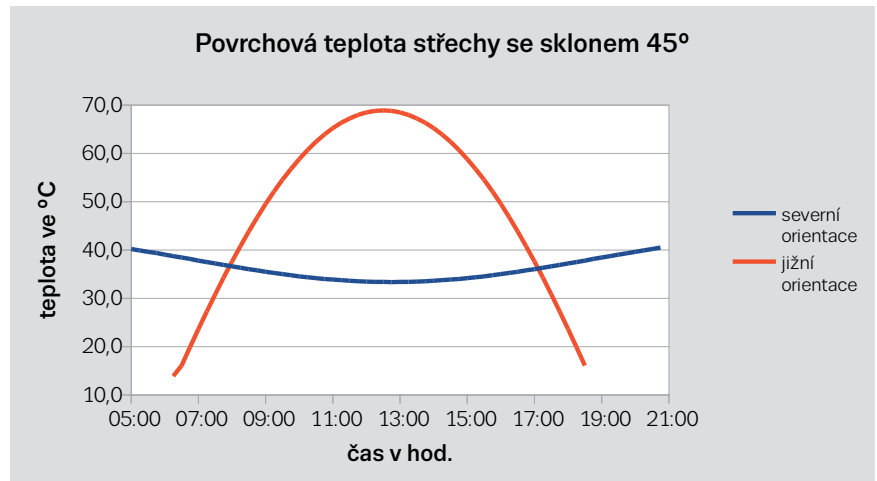
$$I = \frac{\theta_{PE} - \theta_I}{1/U - 0,04} \quad (1)$$

kde I v $W/(m^2K)$ je hustota tepelného toku mířícího z venkovního povrchu střechy do interiéru, θ_{PE} je teplota venkovního povrchu střechy, θ_I je teplota v podkroví, kterou jsme volili 27 °C a U je součinitel prostupu tepla střechy, který uvažujeme na úrovni 0,16 $W/(m^2K)$.

Na základě bilančních zákonů (zachování energie) jsme spočítali celodenní průběh teploty na severně i jižně orientované střeše se sklonem 45° našeho jednoduchého domu, míří-li jeho průčelí na západ a východ. Výsledky lze shrnout do těchto bodů:

a) Na jižně orientované střešní ploše vystupává povrchová teplota v první letní a jasný den až k 70 °C, na severní jen ke 40 °C. V noci klesne za nastavených podmínek povrchová teplota obou střešních ploch ke 14 °C.

b) Obě poloviny naší střechy zásobují ve dne vnitřek domu teplem. Severní



Obr. 2: Povrchové teploty severně a jižně orientované střechy se sklonem 45° za jasného počasí v den letního slunovratu stanovené výpočtem bez započtení vlivu tepelné akumulace. Okrajové podmínky jsou vnitřní teplota 27 °C, teplota venkovního vzduchu 25 °C a sálavá teplota oblohy nad střešou –10 °C. Pro výpočet byl zvolen součinitel přestupu tepla ze střechy do vnějšího prostředí při bezvětří na úrovni $h = 10 W/(m^2K)$ a součinitel prostupu tepla střešou na úrovni $U = 0,16 W/(m^2K)$.

polovinou prostoupí 1,74 kWh energie a jižní pak 3,32 kWh, celkem 5 kWh. Abychom udrželi uvnitř požadovanou teplotu do 27 °C, musíme uvnitř adekvátně chladit.

Střecha s tepelnou akumulací

Střecha, doslova klíčová součást domu, se u nás dosud provádí hlavně jako lehká z nosných dřevěných trámů, lehké tepelné izolace a fólií. Alternativou je těžká střecha, která nabízí užitečné výhody:

a) významně (až o celé dny) zpozdí teplotní vlnu oscilující na venkovním povrchu mezi 70 °C a cca 10 °C při střídání jasných dní a nocí.

b) teplotní vlnu podstatně ztlumí: z amplitudy cca 30 K na venkovní straně na 0,1 K i menší na vnitřní straně (platí jen vnější tepelnou izolaci).

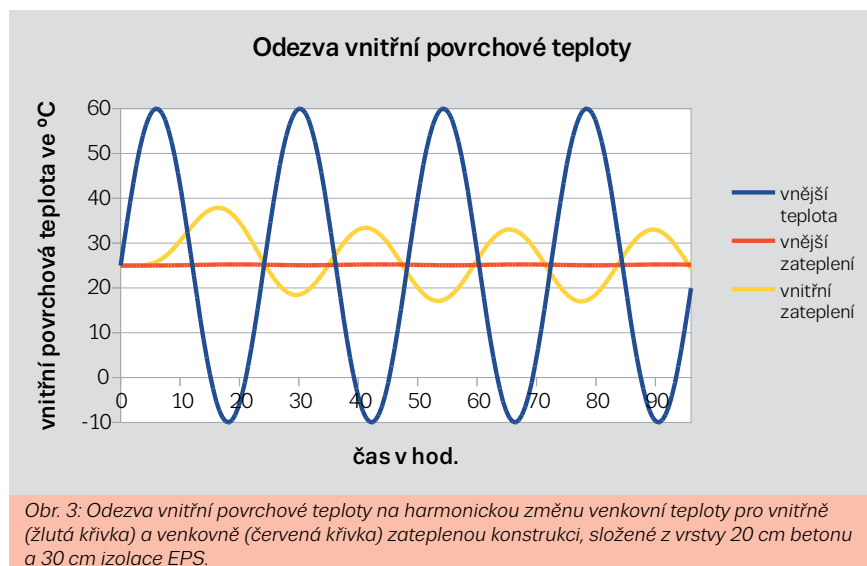
Tvrzení b) ovšem **platí jen pro tepelnou izolaci umístěnou na venkovní straně**, což typická česká střecha nespĺňuje.

Celoplošná pálená střešní krytina často tvoří její jediný významný těžký, avšak venkovní prvek, zatímco tepelná izolace je umístěna zevnitř. Dřevěné nosné trámoví není celoplošné, což potlačuje jeho roli coby tepelněakumulačního prvku.

Výrazně odlišné tepelněakumulační chování externě a vnitřně zateplených konstrukcí popisuje graf na obr. 3, který porovnává dvojrvtvou konstrukci (200 mm betonu + 300 mm izolační vrstvy EPS), v prvním případě zateplenou zvenku a v druhém zevnitř.

Modrá křivka představuje letní denní průběh venkovní povrchové teploty, která se mění v rozmezí 70 K. Teplotní vlny na vnitřní straně oscilují u vnitřně zateplené konstrukce (žlutá křivka) cca v rozmezí 15 K, u externě zateplené konstrukce jen v rozmezí 0,2 K, což je 75× méně. Umístění tepelné izolace na interiérové nebo venkovní straně konstrukce má na tepelnou pohodu podstatný vliv.

K aplikaci tepelné izolace na vnitřní straně je dobré také zdůraznit, že tepel-



ná izolace sice udrží teplo, ale nikoliv teplotu. Vypneme-li např. v zimě topení, potom stěna, která je izolovaná zevnitř, rychle i na vnitřním povrchu vychladne na teplotu venkovní stěny v místě, kde se jí dotýká. Dodejme, že tato úvaha platí pro adiabatické podmínky, kdy z vnitřní strany není povrch vnitřně zateplený střechy ničím ohříván ani ochlazován. Ale i v ostatních případech je interiér za vnitřně zateplenou střechou či stěnou mnohem citlivější na změny povrchové teploty na její venkovní straně.

Zbývá uvést, okolo jaké hodnoty budou vnitřní teploty oscilovat. Lze říci, že průměrná venkovní povrchová teplota

a průměrná vnitřní teplota se pro objekt bez vytápění a chlazení rovnají.

Je ale důležité, že zatímco u lehké střechy ovlivňují teplotu v interiéru i hodinové změny venkovní teploty, u velmi akumulující střechy to je venkovní teplotní průměr za několik dní. Průměrnou venkovní teplotou se myslí nikoliv teplota vzduchu, ale průměrná teplota obálkové plochy domu, na které má vliv nejen teplota vzduchu, ale také teplota sálavých zdrojů (sluneční záření, chladné sálání oblohy za dne i v noci, při zataženém nebo jasném obloze). U dobře akumulujících domů (včetně jejich střech) lze pak dobře pracovat s tzv. denostupni, známých z energetického počítání

budov. Z dlouhodobého pohledu tyto denostupně kopírují výslednici silných radiačních dějů.

Dům s tepelnou akumulací

Často se mluví o těžkém akumulacním cihelném zdivu jako o řešení, které udrží za horkých letních dní příjemný chládek uvnitř budov a zejména rodinných domů. Dnes, kdy cihláři integrují silnou tepelnou izolaci do těžkého cihlového bloku, je to aktuální téma. Snadné, jednoduché, rychlé a přesné jednovrstvé zdění s broušenými tepelněizolačními cihlovými bloky překonává tradiční dodatečné zateplování ve všech ohledech, vyjma energetické modernizace starších budov.

Potíž je však v tom, že **lehká střecha do velké míry nebo zcela anuluje snahu o docílení tepelněakumulačních výhod těžkého domu z cihel**. Doporučení investorům, kteří oceňují bydlení se stabilní teplotou, proto zní:

a) zhotovit těžkou střechu s vnější tepelnou izolací, nejlépe i nadkrokevně pod pálenou krytinou.

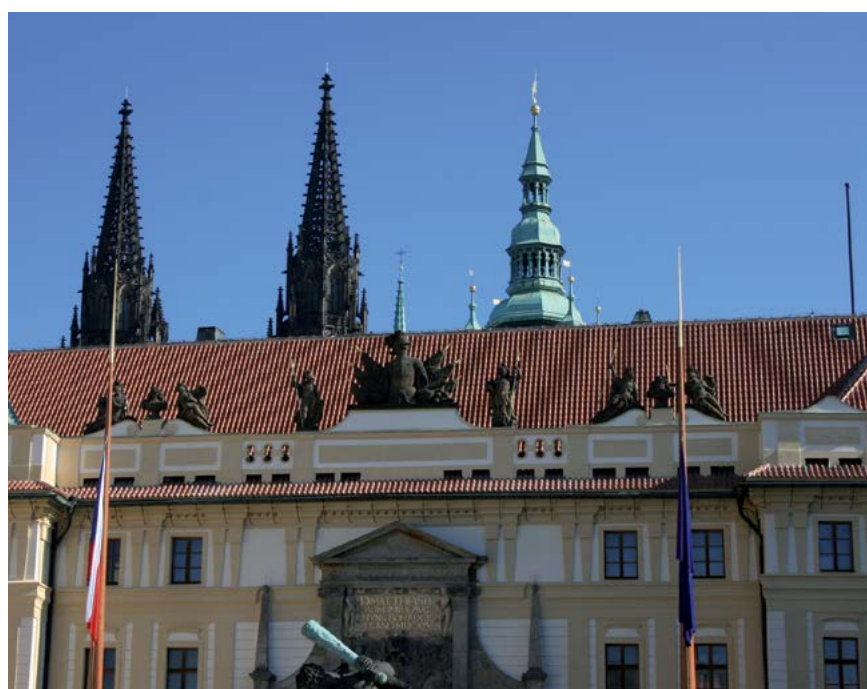
b) zhotovit těžký strop s věncem nad obytným podlažím.

Přitom je nutné pozorně řešit detaily napojení tepelné izolace těžké střechy, resp. řečeného těžkého stropu na tepelnou izolaci věnce; vše s důrazem na odstranění tepelných mostů.

Pálená střešní krytina

Pálená střešní krytina je i dnes nahraditelná. Umožňuje řešit nejen ochranu domů před povětrnostními vlivy, ale také realizovat nenapodobitelně elegantní vzhled celého domu, rozvíjet atmosféru místa a začít psát příběh, v němž dominuje silný genius loci.

A nebojme se smělejších, leč vkusnějších řešení, ke kterým je elegantní pálená střešní krytina doslova předurčena už pět tisíciletí. Nemusí to být pouze církevní a staré historické stavby nebo nové stavby financované z daní, které jsou nebo mají být povolány svojí architekturou, krásou, zdobivostí a barevným podáním promlouvat k dnešku a budoucnosti. Může to být i rodinný dům stavěný tradiční svépomocí, což bývá hlavně dnes nejefektivnějších způsobů zhodnocení peněz, ale i cesta k vysoké kvalitě a dlouhé spolehlivosti a funkčnosti.



Pražský hrad, II. nádvoří. Rekonstrukce střechy oceněná v rámci soutěže TONDACH pálená střecha 2015

Základní rozdělení pálených tašek

- Bobrovka – plochá (keramická) taška, která se klade ve dvou vrstvách,
- Esovka – dvakrát zakřivená taška, která se částečně překrývá,
- Falcovka – plochá profilovaná taška s drážkami po obvodě,
- Prejz – pálená taška dvojího žlábkovitého tvaru,
- Hřebenáč – žlábkovitá taška, kterou se kryje hřeben střechy.

Povrchové úpravy tašek

Engoba je barevná povrchová úprava u pálených tašek. Vyznačuje se matným až polomatným povrchem.

Jedná se o povlak z keramické směsi vhodného složení (vodou rozplavené jíly obarvené přírodními oxidy železa), který se nanáší na vysušenou tašku a vpije se do ní. Následně se výrobek vypaluje.

Glazura je barevná povrchová úprava, která se vyznačuje vysokým leskem střešních tašek. Přípravuje se podobně jako engoba, ale rozplavené jíly obsahují



Novogotický kostel chrám sv. Vavřince (Laurenzen, Lawrence) v městě St. Gallen (Švýcarsko) má střechu chrámové lodi porytou mozaikou z barevných glazovaných pálených střešních tašek kladených na koso.

větší podíl sklovitých směsí a tašky jsou díky tomu lesklé a nepropustné vůči vodě. Sklovitý povlak výrobek zušlechťí na nejvyšší možnou míru, navíc ho zpevňuje a chrání. Střecha s takovými taškami zůstává po celou dobu život-

nosti stejná i proto, že každý déšť provede „údržbu“, tj. opláchnutí od prachu a dalších nečistot. □

Autor: RNDr. Jiří Hejhálek
Fotografie: Archiv redakce