

DEK

TIME

05-06 | 2006

ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEKTRADE
PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

PÁLENÁ KRYTINA
HISTORICKÁ A SOUČASNÁ

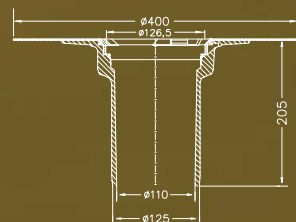
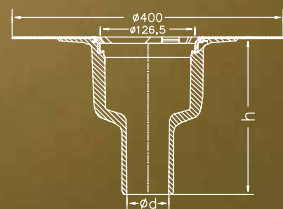
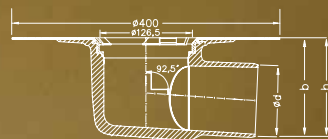
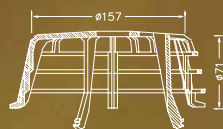
RÖBEN
VÝROBA PÁLENÝCH TAŠEK

KUTNAR
HYDROIZOLAČNÍ RIZIKA
ŠIKMÝCH STŘECH

**SKLADBY ŠIKMÝCH STŘECH NAD
OBYTNÝM PODKROVÍM**

TOPDEK
SYSTÉM SKLADEB STŘECH
S TEPELNOU IZOLACÍ NAD KROKVEMI

BLOWER-DOOR TEST



GULLYDEK®

Střešní vtoky GULLYDEK jsou určeny pro odvodnění plochých střech. Střešní vtok GULLYDEK se vyrábí ve variantě svislého i vodorovného vtoku. Podle typu krycí mřížky se dodávají pro nepochůzná a pochůzná střechy. Střešní vtok umožňuje dvouúrovňové odvodnění pochůzných střech z úrovně hydroizolace i z úrovně provozní vrstvy. Těleso vtoku je vyrobeno z pěněné polyuretanové hmoty (PUR), která má dobré tepelně izolační vlastnosti. Střešní vtok se vyrábí s možností napojení na hydroizolaci jednak přes integrovaný přířez hydroizolace z PVC-P fólie, SBS modifikovaného asfaltového pásu, EPDM fólie nebo ECB fólie a jednak přes šroubovanou přírubu.

NÁZEV: DEKTIME
časopis společnosti DEKTRADE
pro projektanty a architektky

MÍSTO VYDÁNÍ: Praha

ČÍSLO: 05-06/2006

DATUM VYDÁNÍ: 25. 10. 2006

MK ČR E 15898
MK SR 3491/2005

VYDAVATEL: DEKTRADE a.s.,
Tiskařská 10, 108 28 Praha 10
IČO: 48589837

zdarma, neprodejné

REDAKCE:
Atelier stavebních izolací
Tiskařská 10, 108 28 Praha 10

ŠÉFREDAKTOR:
Ing. Petr Bohuslávek
tel.: 234 054 285
fax: 234 054 291
e-mail: petr.bohuslavek@dektrade.cz

ODBORNÁ KOREKTURA:
Ing. Luboš Káně

GRAFICKÁ ÚPRAVA:
Ing. arch. Viktor Černý

SAZBA:
Ing. Milan Hanuška

FOTOGRAFIE:
Ing. arch. Viktor Černý
archiv redakce

www.dektrade.cz

Názvy a loga DEKTRADE, DEKTIME, DEKTILE, MAXIDEK, DEKSLATE, WINDEK, UNIDEK, DEK THERM, FILTEK, DEKTEN, DEKFOL, DEKDREN, POLYDEK, DEKSTONE, DEKMETAL, DEKWOOD, DEKPERIMETER, ELASTEK, GLASTEK, GULLYDEK, DEKPRIMER jsou registrované ochranné známky společnosti DEKTRADE a.s.

Pokud si nepřejete odebírat tento časopis, pokud dostáváte více výtisků, příp. pokud je vám časopis zaslán na chybnou adresu, prosíme, kontaktujte nás na výše uvedený e-mail.

Pokud se zabýváte projektováním nebo inženýringem a přejete si trvale odebírat veškerá čísla časopisu DEKTIME, registrujte se na www.dekpartner.cz do programu DEKPARTNER.

FOTO NA TITULNÍ STRANĚ:
střechy města Bologna

VÁŽENÍ ČTENÁŘI



Dvojčíslo našeho časopisu, které právě otevíráte, jsme se rozhodli věnovat šikmým střechám. A jestliže je řeč o šikmých střechách, nemůže chybět článek o tradiční skládané krytině – pálených taškách. K tvorbě tohoto článku nás inspiroval zejména bohatý archiv fotografií Atelieru stavebních izolací a jeho spolupracovníků. Při studiu podkladů se ukázalo, že na těchto stránkách můžeme dokumentovat některé charakteristické tvary zejména dvoudílné pálené krytiny používané v historii v různých částech euro-asijského kontinentu.

Na tisícileté tradice tvarů pálených tašek navazují současní výrobci tašek drážkových. Jedním z nich je i významný německý producent tašek a klinkerových cihel Röben. Na konci léta jsme navštívili jednu z výroben, která dodává tašky i pro český a slovenský trh.

Doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc. ve svém článku upozorňuje na časté hydroizolační vady šikmých střech. Ty mají příčinu v nevhodném tvarovém řešení střech a v absenci pojistné hydroizolační vrstvy tam, kde je to bezpodmínečně nutné. Takovými případy jsou např. střechy se skládanou krytinou o sklonu nižším než bezpečným. Vady se na stavbách projevují, i když dodržemí platných ČSN by se jim dalo předejít.

Ing. Libor Zdeněk zpracoval téma návrhu pojistných hydroizolačních

opatření pod skládanou krytinou šikmých střech. V článku podrobně popisuje způsob návrhu tak, aby výsledná skladba šikmé střechy – kromě hydroizolační funkce – plnila i ostatní požadavky na ní kladené, a to zejména požadavek na vzduchotěsnost. Návrh podle tohoto postupu vede k několika skladbám střech, z nichž některé jsou charakteristické umístěním izolačních vrstev nad krokvelemi. Společnost DEKTRADE vyvinula systém takových skladeb pod názvem TOPDEK. Na našich stránkách Vám jej představujeme. TOPDEK zároveň porovnáváme se systémy skladeb s tepelnou izolací mezikrovem, a to vyhodnocením termovizních snímků shodných částí a detailů střech.

Platné závazné předpisy stanovují požadavek na téměř nulovou průvzdušnost všech spár obvodového pláště kromě funkčních spár výplní otvorů. Jednou z metod určování těsnosti obvodového pláště je tzv. Blower-door test. Jeho princip a možnosti shrnuje ve svém článku Ing. Viktor Zwiener, PH.D.

Pevně věříme, že Vás „šikmé“ dvojčíslo časopisu DEKTIME zaujme.

Petr Bohuslávek
šéfredaktor

MAXIDEK® MAX

NOVÁ POVRCHOVÁ ÚPRAVA - PU50 max

- polyuretan obohacen polyamidovými kuličkami
- 50µm - dvouvrstvý lak s ochrannou fólií
- vyšší odolnost vůči povětrnostním, klimatickým a chemickým vlivům i v nejnáročnějších prostředích
- lepší odolnost proti mechanickému poškození
- vyšší životnost krytiny
- 5 základních barev

CI(MM133)

CH(MR539)

ŠE(MG362)

TH(MM317)

ČR(MN229)

PÁLENÁ KRYTINA

An aerial photograph of a village with numerous buildings featuring terracotta tiled roofs. The roofs are arranged in a grid-like pattern, with some buildings having small chimneys or skylights. The surrounding landscape is green and hilly, with some trees visible in the background.

TRADIČNÍM
MATERIALEM PRO
KRYTÍ ŠIKMÝCH STŘECH
JE PÁLENÁ TAŠKA. HISTORIE
JEJÍHO POUŽÍVÁNÍ SAHA DALEKO DO
STAROVĚKU, PŘITOM V SOUČASNOSTI
SE STÁLE JEDNÁ O JEDNU
Z NEJOBLÍBENĚJŠÍCH KRYTIN. I KDYŽ
Z HLEDISKA HYDROIZOLAČNÍHO
PRINCIPU A ZPŮSOBU ODVODNĚNÍ
SE TAŠKY STÁLE MĚNÍ, VYVIJEJÍ
A ZDOKONALUJÍ, KONEČNÝ VZHLED
TAŠEK POLOŽENÝCH NA STŘECHÁCH
STÁLE VYCHÁZÍ Z TRADIČNÍCH TVARŮ
V HISTORII.

PREJZA – ROZŠÍŘENÁ HISTORICKÁ PÁLENÁ KRYTINA

Nejstarším typem pálené krytiny v oblasti euro-asijském kontinentu byla dvojdílná taška – obdoba dnešní prejzy. Dokumentují to záznamy v historické literatuře, archeologické nálezy a také mnohé stavby a regiony, na kterých se tato krytina zachovala. Některé z nich jsme navštívili během našich pracovních a prázdninových cest.

POMPEJE – ITÁLIE

Římané a Řekové vynikali ve výrobě a používání pálené krytiny již dávno ve starověku. Založili tradici tvarů tašek, ze které se v Evropě vychází dodnes.

Antický vojevůdce a spisovatel Plinius (23 – 79 n.l., Naturalis historia) konstatuje, že i přes nejrůznější pokusy nebylo nalezeno nic příhodnějšího než je pálená taška (srovnává ji s kamenými dlaždicemi, olovem a mědí). Popisuje dva druhy tašek: ploché, široké stopu, dlouhé loket; a ohnuté, podobné části brnění určené k ochraně holení. Měly být pokládány na vápennou maltu a před položením ponechány dva roky na mrazu a slunci.

Popisovaný druh krytiny se dochoval v Pompejích na úpatí sopky Vesuv nedaleko Neapole. Jde o unikátní archeologické naleziště, které je postupně po téměř dvou tisících letech odkrýváno. Roku 79 n. l. město ze dne na den pohřbil mohutný výbuch Vesuvu. Vrstva kamení, lávy a pemzy konzervovala kromě jiného i původní pálenou krytinu.

Na dochovaných střechách se nachází výhradně pálená dvoudílná krytina se spodním lícem rovným, s obrubami na bočních stranách a s maltovaným obloukovým horním dílem. Jedná se tedy o stejný typ krytiny, který zmiňoval Plinius. V Pompejích se dochovaly i některé doplňkové tašky. Jde o první řadu na čele uzavřených kůrek se symbolickými



02



03



04



05

DVA TISÍCE LET STARÁ ŘÍMSKÁ DVOUDÍLNÁ PÁLENÁ KRYTINA SE ZACHOVALA NA STŘECHÁCH DOMŮ V POMPEJÍCH. SPODNÍ DÍL JE ROVNÝ S OBRUBAMI PO STRANÁCH, HORNÍ DÍL JE OBLOUKOVÝ. NA NĚKTERÝCH STŘECHÁCH SE ZACHOVALY PRVNÍ ŘADY HORNÍCH DÍLŮ (KŮREK) S UZAVŘENÝMI ČELY.



07

06 DEKTIME

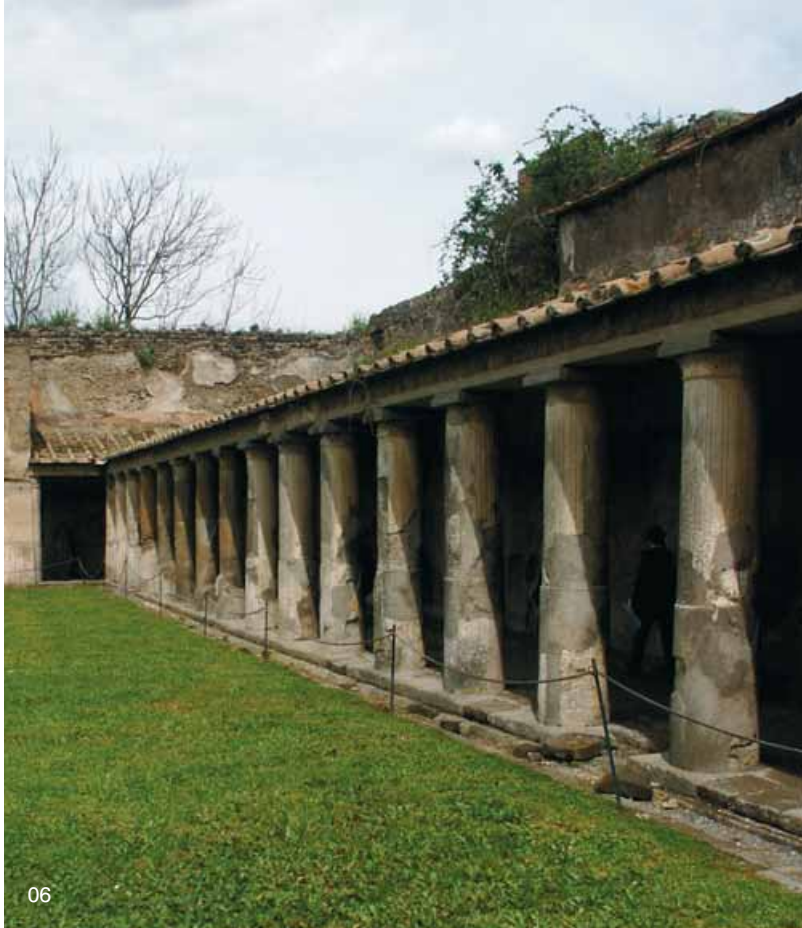


08

vyobrazeními – tak, jak je nalézáme např. v Číně (viz dále).

Znalosti Římanů o pálené krytině přenesly do střední Evropy římské legie. Ty zde používaly pálenou krytinu pro své stavby. Důkazem je krytina nalezená v Komárně a nyní vystavená v muzeu tamtéž. I na tomto vzorku krytiny se zachovaly doplňkové uzavřené kůrky pro první řadu krytiny.

- 01 | střechy města San Gimignano
- 02 | prejzová krytina Řecko
- 03 | prejzová krytina Mičovny Pražského hradu
- 04 | celkový pohled na Pompeje
- 05, 06 | dvoudílná pálená krytina na zachovaných stavbách v Pompejích
- 07 | detail dvojdílné pálené krytiny v Pompejích
- 08 | detail doplňkových tašek – kůrek s uzavřenými čely
- 09, 10 | exponáty římských tašek v muzeu v Komárně



06



09



10



11

PEKING – ČÍNA

Střechy čínských domů jsou stejně jako Čína sama plné symboliky. Ta má kořeny v hlubokém duchovním základě čínské civilizace. Symboly se nacházejí v božstvech, zvířatech, barvách, číslech a i v samotném písmu.

Krytiny mají přesně určenou barevnost. Střechy tradičních čínských staveb jsou pokryty dvoudílnou pálenou krytinou – prejzou. Barva tašek je žlutá, zelená, modrá a šedočerná. Výběr barvy odpovídá společenskému postavení majitele domu. Žlutozlatá je výhradně barva střech císařských paláců, hrobek a chrámů. Tato tradice zřejmě vychází opět z jazykové hříčky. Slovo „žlutý“ je homonymem slov „císař“ nebo „císařský“. Žlutá symbolizuje pátou světovou stranu – střed – a Čínu samu jako zemi středu. Šedočerné tašky bez glazury se nacházejí na běžných čínských lidových stavbách. Střechy čínských staveb vynikají zdobností. Mohutný hřeben bývá prodloužen o tělo a hlavu zvířete

– syna dračího krále, vládce moří. Toto zvíře je schopno ovládat mořské vlny tak, aby se změnilo v déšť.

Velice starý je zvyk umísťovat plastiky zvířat i na nárožích střech. V nejstarších dobách se na konec hřebene stavěla hlava draka a proti ní kohout. V mingské době se skupina symbolů rozrostla na tuto skupinu zvířat v pořadí: Kohout (symbol rozhodnosti a pěti ctností – občanské, vojenské, odvahy, dobrotivosti a spolehlivosti), drak (symbol Číny, císaře a štěstění), fénix (symbol jihu, slunce, léta, císařovny a dobré úrody; s evropským fénixem nemá ten čínský nic společného), lev (symbol neohroženosti, moudrosti a přemýšlivosti, posvátné zvíře buddhismu; v historických vyobrazeních obvykle lva nepřipomíná, protože jej staří Číňané nikdy neviděli), jednorožec Čchi-lin (symbol dlouhověkosti, vznešenosti, štěstí, mírumilovnosti, spravedlnosti a hojného potomstva; oproti evropskému jednorožci může mít až tři rohy, mívá rybí šupiny

a z těla mu v různých vyobrazeních mohou šlehat plameny), nebeský kůň (symbol nezkratnosti a síly vůle) a drak Čch'-wen v podobě ryby se zvednutým ocasem (opět symbol vody, který se objevuje například i na mostech). Počet zvířat odpovídal sociálnímu postavení majitele domu. Nejvíce jich tedy nalézáme na císařských stavbách. Vždy jich je ale lichý počet. Prejza samotná na rozdíl od evropského typu prejzy má „korýtko“ i „kúrku“ uzavřenější. Kúrka se osazuje na ozub předcházející kůrky (viz detailní foto kůrky z běžné lidové stavby). Křivky řad tašek od okapu k hřebeni jsou tak dokonale spojité. Samozřejmosti jsou speciální tašky pro první řady korýtek i kůrek rovněž se symbolickými vyobrazeními. Na detailním snímku je ukončující kúrka s vyobrazením draka. Symboly se samozřejmě nenacházejí jen na střechách, ale procházejí veškerým každodenním životem Číňanů. Nacházejí je v interiérech budov, v předmětech denní potřeby, v oblečení atd.

**STŘECHY PALÁCOVÝCH BUDOV
I BĚŽNÝCH STAVEB V ČÍNĚ
JSOU KRYTY BAREVNOU
PREJZOVOU KRYTINOU
S DOPLŇKY SE SYMBOLICKÝMI
VYOBRAZENÍMI. VŠECHNY
TYTO DETAILY PODLÉHAJÍ
DANÝM PRAVIDLŮM.**

- 11 | střecha císařského paláce v Pekingu
- 12 | kůrka čínské dvojdílné pálené krytiny se zelenou glazurou a s uzavřeným čelem s vyobrazením draka
- 13 | kůrka čínské dvojdílné pálené krytiny – skládání kůrek
- 14 | detail čínských symbolů na střeše císařského paláce
- 15 | běžná čínská zástavba
- 16 | detail krytiny běžné čínské zástavby
- 17 | nosná konstrukce střechy čínských domů



14



15

12



13



16



17



18



19

PÁLENÁ KRYTINA NA STŘECHÁCH SOUČASNÝCH HISTORICKÝCH CENTER MĚST

Střechy historických center velkou měrou přispívají k památkové hodnotě měst. Spolu s urbanistickým členěním vytvářejí městskou krajinu, která je tím, co po staletí přitahuje malíře a fotografy. Jak jednoznačně vyplývá z porovnání černobílých starých fotografií a těch aktuálních, krajina pražské Malé strany a Starého města dnes už není taková, jakou ji znali naši předkové. Postupně se mění. V nedávné minulosti bylo na vině zejména bourání starých domů, které ustupovaly nové zástavbě.

V současné době je nejmarkantnější změnou výměna krytiny za novou. Stovky let se střechy s pálenou krytinou vyznačovaly pestrou barevností. Ta byla důsledkem pouze lokálních oprav krytiny. V případě nutnosti přeložení celé střechy se úzkostlivě dbalo na to, aby se staré tašky, pokud nebyly porušené, znovu pro krytí použily. Pouze chybějící část se doplnila novými. Důvodem pro takové chování byla především poměrně vysoká cena pálených tašek a tedy snaha o finanční úspory.

V posledních desetiletích bývá v historickém centru našeho hlavního města zvykem kompletní výměna krytiny za novou, i když to – jak uvádějí prameny památkových organizací – často není potřeba. Jak ukazují některé zkušenosti z praxe Ateliéru stavebních izolací, problém spočívá v uplatňování záruk na dílo – přeloženou střechu s ponechanou starou krytinou – a zároveň ochota současných majitelů nemovitostí v centrech investovat do své střechy nemalé finanční prostředky.

Opodstatněným důvodem pro kompletní výměnu může být v některých případech nekompatibilita nových dostupných tašek s historickými (prejza). Pestrost odstínů se tím však zcela vytrácí.



20

- 18, 19 | střechy historické Prahy v polovině 20. století
- 20 | současné Staré město a Malá strana v Praze z věže Staroměstské radnice
- 21 | Český Krumlov
- 22 | podhradí z rampy u Matyášovy brány Pražského hradu
- 23 | Malostranské střechy z teras Ledeburské zahrady



21



22



23

Úpravy střech ale nezahrnují pouze výměnu krytiny. V souvislosti s adaptacemi podkroví dochází k zakrývání a úpravám historických krovů, umístování dalších okenních otvorů a vikýřů, používání nových klempířských konstrukcí, umístování antén, odvětrávacích potrubí atd.

Pohled na pražské střechy z terasy u Pražského hradu nebo pohled ze zámku v Českém Krumlově na historické centrum města je stále nenapodobitelný. Z hlediska barevnosti střech je ale kouzlo těchto center ztraceno – alespoň v současné době.

V Evropě však existují mnohá místa, kde k obnově starých střech přistupují jinak. Jsou jimi např. střechy

historického centra Grazu a zejména střechy italských historických měst.

GRAZ – RAKOUSKO

Přestože bylo toto město v historii několikrát poničeno, zůstává významné zejména svým zachovalým historickým centrem a pevností. V blízkosti města sídlí výrobce střešních tašek produkující mj. i historické tvary tašek, jaké jsou na střechách v regionu používány. Tašky je tak možné na jednotlivých střechách doplňovat a nahrazovat postupně.

ITÁLIE

Skutečnými mistry v citlivém zachovávání historického vzhledu

střech a měst obecně jsou Italové. Na střechách celého Apeninského poloostrova lze nalézt dvoudílnou pálenou krytinu, často se spodním dílem rovným. Prakticky všude jsou pestré střechy jen postupně a lokálně opravovány a vytvářejí tak jedinečné městské krajiny.



24 | výroba pálených tašek v okolí Grazu

25 – 27 | střechy historického centra Grazu

28 | lokální opravy krytiny typického toskánského domu





29

29 – 31 | střechy města Lucca
32, 33 | střechy města San Gimignano



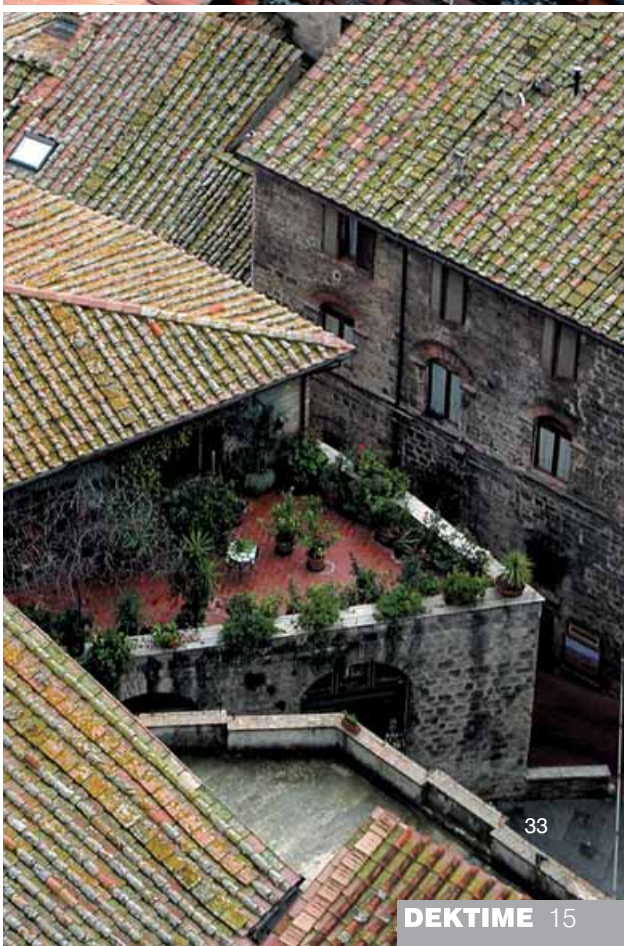
30



31



32



33



34



35



36



37



38



39



40

- 34 | ručně formovaná bobrovka
 35 – 37 | příklady tažených tašek vyrobených na pásmovém lisu
 38 | tažená taška s drážkou
 39, 40 | ražené tašky s boční a hlavovou odvodňovací drážkou
 41, 42 | krytina kupole domu ve Florencii
 43 | střechy města San Gimignano – Toskánsko

TŘÍDĚNÍ PÁLENÝCH TAŠEK

Pálené tašky lze elementárně rozdělit podle způsobu výroby na tašky

- ručně formované,
- tažené,
- ražené.

FORMOVANÉ TAŠKY

Formování je historický způsob výroby pálené krytiny. Surovina se ručně vkládala do připravených forem. Jednalo se obvykle o ploché obyčejné tašky. Formování není přirozeně příliš přesný způsob výroby, umožňuje však tvorbu nejrůznějších atypických tvarů a doplňků

TAŽENÉ TAŠKY

Tažené tašky se vyznačují tím, že po celé své délce mají shodný tvar průřezu. Tvarují se rozdáváním nekonečného pásu suroviny z pásmového lisu. Tažené tašky mohou být tedy ploché nebo profilované v jednom směru, a to bez drážek nebo s podélnou drážkou.

RAŽENÉ TAŠKY

Výroba tašek ražením umožňuje lisování libovolného tvaru a reliéfu tašky. Ražením se vyrábějí obvykle tašky s podélnou i příčnou drážkou, spojitou nebo přerušovanou.





Třídění tašek podle tvaru a způsobu odvodnění uvádíme v tabulce /01/.

MINIMÁLNÍ DOPORUČENÉ SKLONY PÁLENÝCH KRYTIN

Doporučené nejmenší sklony pálených krytin stanovuje ČSN 73 1901 – *Navrhování střech – základní ustanovení*. Norma uvádí minimální doporučené minimální sklony bez nutnosti použití pojistných opatření pod krytinou. Základní hodnoty bezpečných sklonů z normy dále upravují Pravidla pro pokrývání střech vydaná Cechem klempířů, pokrývačů a tesařů ČR (tabulka /01/).

Z hlediska minimálních sklonů je však třeba patřičným způsobem respektovat předpisy jednotlivých

TABULKA 01 – Bezpečné sklony střechy podle druhu tašky a způsobu krytí

Druh krytiny	Ukázka	Způsob krytí	Bezpečný sklon střechy (°) **
Drážková krytina *			
S boční drážkou odvodněnou na plochu tašky		Jednoduché	22
S boční drážkou umístěnou pod úrovní plochy tašky	Neposuvná 		30
	Posuvná 		30
S bočním drážkováním			35
Krytina bez drážkování			
S boční lištou	Krepovka 	Jednoduché	35
Klenuté	Esovka 	S řezem překrytým	35
	Esovka	S řezem na sraz	40
	Prejzové krytiny 	Jednoduché	40
Rovné	Bobrovky 	Dvojitě korunové	30
		Dvojitě šupinové	
		Jednoduché s podložním	40

* Oproti Pravidlům pro pokrývání střech vydaných CKPT uvádíme členění drážkové krytiny, které jinak vyjadřuje způsob odvodnění tašky.

** Hodnoty bezpečných sklonů vycházejí z pravidel CKPT. Je však třeba respektovat předpisy jednotlivých výrobců tašek.

výrobci tašek, a to i s ohledem na případná pojistná opatření pod krytinou.

NORMY PRO PÁLENÉ STŘEŠNÍ TAŠKY

V roce 1999 byla zavedena evropská norma ČSN EN 1304 (72 2684) *Pálené střešní tašky pro skládané krytiny – Definice a specifikace výrobků*. V té době platná ČSN 72 2680 *Pálená krytina – Základní technické požadavky* byla roku 2004 zrušena. Do roku 2004 platily obě normy souběžně.

V roce 2005 byla i první evropská norma revidována. Nový název normy je ČSN EN 1304 (72 2684) *Pálené střešní tašky a tvarovky – Definice a specifikace výrobků*. Norma stanovuje požadavky na geometrické charakteristiky (rovinnost, pravidelnost příčného profilu preizované krytiny, prohnutí atd.) stanovené podle ČSN EN 1024, požadavky na fyzikální a mechanické charakteristiky (prosákavost zkoušená podle ČSN EN 539-1, únosnost podle ČSN EN 538, mrazuvzdornost

podle ČSN EN 539-2). Norma dále klasifikuje pálenou krytinu z hlediska požární bezpečnosti (chování při vnějším požáru, reakce na oheň) a předepisuje zkušební postup ČSN EN 13501-1 pro ostatní výrobky, které nespádají do skupiny výrobků klasifikovaných bez nutnosti zkoušení. Oproti předchozímu znění byly upřesněny některé kapitoly a přílohy. Zcela nově byla zařazena kapitola o požární bezpečnosti a příloha ZA, která se týká vztahu normy ke směrnici EU o stavebních výrobcích (89/106/EHS). Norma je tedy harmonizovaná, tzn., že pokud výrobek splňuje požadavky této normy, odpovídá zároveň směrnici EU o stavebních výrobcích.

V roce 2006 vycházejí již druhé – revidované – verze zkušebních norem ČSN EN 539-1 *Pálené střešní tašky pro skládané krytiny – Stanovení fyzikálních charakteristik – Část 1: Zkouška prosákavosti* a ČSN EN 539-2 *Pálené střešní tašky pro skládané krytiny – Stanovení fyzikálních charakteristik – Část 2: Zkouška mrazuvzdornosti*.

SOUČASNÉ TRENDY V PÁLENÝCH TAŠKÁCH

Nejčastěji používanými typy tašek v současné době jsou dvoudrážkové tašky pro jednoduché krytí, kde těsnost krytiny je zajištěna sklonem a tvarováním tašky v překrytí. Výhoda takového krytí je řídké laťování a menší hmotnost krytiny. I tento typ tašek ale umožňuje zachovat tradiční vzhled položené krytiny vycházející z historických tvarů. Nejinak je tomu u výrobce Röben, který vstupuje na náš trh.

<Petr Bohuslávka>



LITERATURA

- [1] Josef Matějka – Pálená krytina, 1935
- [2] Obnova střech památkových objektů – sborník semináře, 1986
(Jaroslav Wagner, Lubomír Vlašín, Jiřina Homolová)
- [3] Josef Kotyk – Střešní krytiny, 1985
- [4] Petr Kotlík – Stavební materiály historických objektů – materiály, koroze, sanace, 1999
- [5] Ľubica Obuchová – Čínské symboly, 2000
- [6] Josef Guter – Bohové a symboly staré Číny, 2005
- [7] Vojtěch Láška, Alfréd Schubert, Miloš Solař, Josef Štulc – Péče o střechy historických budov – Národní památkový ústav, 2003

FOTOGRAFIE

Petr Bohuslávek

Viktor Černý

Luboš Káně

Pavel Kopečný

Jiří Vrňata

reprodukce fotografií Karla Plicky

Exponáty historických tašek pocházejí ze soukromé sbírky Jiřího Vrňaty v Průhonicích.






RÖBEN

MODERNÍ PÁLENÁ TAŠKA

TECHNOLOGIE VÝROBY PÁLENÉ
KRYTINY SE STÁLE VYVÍJÍ. V ZÁVODĚ
RÖBEN JSME MĚLI MOŽNOST
SEZNÁMIT SE S TECHNOLOGIÍ
NEJMODERNĚJŠÍ. TA VYNIKÁ ZEJMÉNA
PEČLIVOU PŘÍPRAVOU A KONTROLOU
SUROVINY, DOKONALÝMI
POVRCHOVÝMI ÚPRAVAMI NANÁŠENÝMI
VE DVOU VRSTVÁCH A MODERNÍM
ENERGETICKY ÚSPORNÝM ZPŮSOBEM
VÝPALU, KDE TAŠKY PROJÍZDĚJÍ PECÍ
POSTAVENÉ NA PECNÍCH VOZECH
BEZ PODPŮRNÝCH KAZET A BEZ
VZÁJEMNÉHO KONTAKTU. MOTTEM
FIRMY RÖBEN JE: „ZÁKAZNÍK MUSÍ BÝT
S NAŠIMI VÝROBKÝ SPOKOJEN.“



Společnost Röben je producentem klinkerových cihel, obkladových pásků a zejména pálených střešních tašek. Historie firmy sahá až do roku 1885. V současné době je pátým největším producentem keramických výrobků pro stavebnictví v Německu. V loňském roce vstoupila společnost Röben na český a slovenský trh s výrobky ze závodu ve městě Środa Ślaska. Polský závod je jedním ze třinácti v Evropě a v USA. Pálené střešní tašky Monza Plus a Fläming určené pro český a slovenský trh jsou vyráběny v nové výrobní hale na výkonných moderních linkách se čtyřmi lisy.

TĚŽBA A PŘÍPRAVA SUROVINY

Ložisko suroviny se nachází v bezprostřední blízkosti závodu. Zemina se těží po tenkých vrstvách, mísením hlíny z velké plochy se surovina a její vlastnosti homogenizují. Pro výrobu klinkerových cihel, obkladových pásků a tašek se používá stejné ložisko, surovina se však dále pro všechny produkty rozdílňm



01

způsobem upravuje přidáváním ostřiv a lehčiv, která modifikují vlastnosti směsi pro její snadnější zpracování a vlastnosti konečného výrobku. Např. směs pro výrobu tašek vyžaduje vyšší plasticitu oproti materiálu pro klinkerové cihly. Takto upravená směs putuje do odležárny /01/, /02/. Rozdílným způsobem ukládání a odebrání směsi v odležárně dochází k dalšímu mísení. Směs se ukládá po vrstvách posuvným pásovým dopravníkem, odebírá se korečkovým rypadlem průběžně z celé hloubky skladované suroviny. Způsob odebrání suroviny je navíc evidován a upravován podle výsledků pravidelných laboratorních zkoušek suroviny. Další význam kapacitní odležárny spočívá v dostatečné zásobě suroviny na zimní období, kdy je omezená možnost těžby.

PŘÍPRAVA FOREM

K výrobě tašek se v závodech Röben používají výhradně sádrové formy /05/. Jejich hlavní předností oproti např. dříve používané pryži je dokonale hladký povrch formy a snadná nahraditelnost formy v případě jejího poškození. Sádrové formy jsou masivní odlitky z „primárních“ ocelových forem /03/, /04/. Během jednoho dne se formy na lisu několikrát obměňují. Každá forma je opatřena svým číslem a číslem šarže výrobku. Tato označení lze nalézt na rubové straně každé tašky.



02



03

- 01 | Postupné odebírání suroviny v odležárně
- 02 | Skladování suroviny v odležárně
- 03, 04 | Výroba sádrových forem
- 05 | Hotové sádrové formy



04



05



06

08

09

07

12

13

- 06 | Pasírovací zařízení upravující surovinu před vstupem do pásmového lisu
- 07, 08 | Nekonečné pásy suroviny vycházející z pásmového lisu
- 09 | Nařezané polotovary putující k razicímu lisu
- 10 | Razicí lis
- 11, 12 | Odebírání tašek ze sušárny a jejich doprava k první kontrole
- 13 | První vizuální kontrola kvality



10

LISOVÁNÍ TAŠEK

Před vstupem do pásmového lisu se surovina ještě jednou mele a pasíruje /06/. Ve výrobní hale Röben se používají dvě pasírovací zařízení, které každé zásobuje dvě linky. Šnekovým dopravníkem putuje surovina nejprve do pásmového lisu, který vytváří příčný profil tašky /07/, /08/. Následuje řezání pásu suroviny /09/ a ražení konečného tvaru tašky v razičím lisu /10/. Současná produkce linek je více než 105 tisíc kusů tašek denně.

SUŠENÍ

Následuje sušení vytvarované krytiny. Sušení probíhá při teplotě 75 °C a trvá 20 hodin. Sušením se odstraňuje přebytečná vlhkost, která byla zapotřebí pro tvarování tašky. Hmotnostní vlhkost se snižuje o 19 %. Snižováním vlhkosti se také zvýší pevnost polotovaru a ten je tak připraven pro další manipulaci, nanášení povrchové úpravy a výpal. Před nanesením



11

povrchové úpravy procházejí tašky první vizuální kontrolou jakosti /13/. Účelem kontroly je úspora energie vyřazením případných nedokonalých kusů z dalšího procesu výroby.

NANESENÍ POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Technologie Röben používá dvojité nanášení povrchových úprav (engoby nebo glazury) /14/, /15/. Vlivem zvýšené teploty polotovaru po vysušení první nástřik před nanesením druhého částečně vyschne. Konečná úprava je tak perfektně spojitá a rovnoměrná. Povrchové úpravy jsou rozplavené jíly s dalšími přísadami. Glazury navíc obsahují sklovité látky, které se při výpalu taví a vytvářejí tak částečně lesklý nebo vysoce lesklý vzhled. Po nanesení povrchové úpravy se tašky automaticky skládají na pecní vozy.

VYPALOVÁNÍ

Předností technologie Röben je vypalování postavených tašek bez podpůrných kazet a bez vzájemného kontaktu /20/. Zůstává tak zachována dokonalá povrchová úprava materiálu.

Pro vypalování tašek Röben se používá nízká tunelová pec délky 200 m /16/. Malá světlá výška pece a absence kazet pro tašky v peci vede ke značné úspoře energie při výpalu.

Tašky se nejprve přehřívají na teplotu 100°C a následně vypalují při teplotě 980°C. Poslední fází je chlazení tašek. Křivka teplot v peci má přímý vliv na vlastnosti hotového výrobku a je přesně definovaná. Její dodržování podléhá přísné kontrole.

KONTROLA JAKOSTI

Před automatickou balicí a expediční linkou procházejí tašky

další kontrolou, kde se vizuálně a poklepem kontroluje bezvadnost /19/.

Kontrola jakosti probíhá nepřetržitě také v laboratoři firmy. Podle postupů definovaných v platných evropských normách se kontrolují parametry vzorků tašek z každé šarže /17/, /18/. Chloubou laboratoře je špičkové, plně automatické, zařízení pro určování mrazuvzdornosti tašek. Ta se zkouší metodou B dle EN 539-2. Každé zkušební těleso prochází 150 zmrazovacími cykly.

Závodem nás provedl pan Krzysztof Omilian, obchodní koordinátor regionů. V rozhovorech mimo provoz výroby dodává:

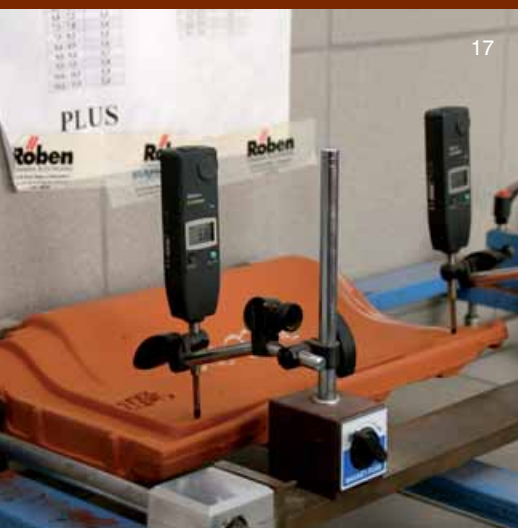
„Jsme rádi, že můžeme zákazníkům nabídnout tašku Monza Plus, která patří k největším na trhu. Zákazníkům tuto tašku dodáme ve stejném počtu na paletě, jaký je běžný pro tašky středních velikostí. Z kvantitativně





16

- 14, 15 | Nanášení povrchové úpravy ve dvou krocích
- 16 | Pecní vozy, v pozadí tunelová pec
- 17, 18 | Testování vzorků tašek podle platných EN
- 19 | Výstupní kontrola
- 20 | Tašky na pecních vozech



17



19



18



shodné dodávky se tak pokryje daleko větší plocha střechy. To samozřejmě vede k úsporám v práci. Přirozeně se dosáhne úspory i v laťování. Ta v měřítku jedné střechy není významná. V objemu dodávek až 70 miliónů tašek ročně se však už jedná o kus lesa.“

Tašky dodávané na český a slovenský trh prostřednictvím společnosti DEKTRADE vám představujeme na dalších stránkách.

<Petr Bohuslávěk>

Fotografie z výroby Röben:
Viktor Černý
Další fotografie:
Luboš Káně, Petr Opavský

TAŠKY RÖBEN V SORTIMENTU DEKTRADE

Pro český a slovenský trh jsou určeny tašky Monza Plus a Fläming. Rozšířila se tím nabídka kvalitních pálených tašek na českém a slovenském trhu o nová tvarová a zejména barevná provedení.

Taška Monza Plus (9,7 ks/m²) se dodává v barevných provedeních engoba měděná, engoba hnědá, engoba antracit, glazura kaštanová lesk, glazura černá lesk a glazura černohnědá lesk. Engoba antracit je k dispozici výhradně na této tašce.

Taška Fläming (12,7 ks/m²) je taška původního malého formátu. V letošním roce však prodělala modernizaci drážkování. Dodává se v barevných provedeních engoba rustikální, engoba podzimní list, engoba měděná, engoba hnědá, glazura kaštanová lesk, glazura černá lesk a glazura černohnědá lesk. Dvoubarevné engobové úpravy – rustikální a podzimní list – jsou k dispozici výhradně na této tašce.

Od doby, kdy společnost DEKTRADE zařadila do svého sortimentu tašky Röben, došlo k realizaci již desítek střech s touto krytinou. Zástupci společnosti DEKTRADE nabízejí vhodné barevné varianty tašek podle barevného a architektonického řešení objektu. Technickou podporu k výrobkům Röben poskytuje Atelier stavebních izolací.



MONZA PLUS
ENGOBA ANTRACIT



MONZA PLUS
GLAZURA KAŠTANOVÁ



FLÄMING
ENGOBA PODZIMNÍ LIST



FLÄMING
ENGOBA RUSTIKÁLNÍ

VYBRANÉ POVRCHOVÉ ÚPRAVY TAŠEK MONZA PLUS A FLÄMING

Roben
T O N B A U S T O F F E



MONZA PLUS
GLAZURA ČERNOŠNĚDÁ



MONZA PLUS
ENGOBA MĚDĚNÁ



01

HYDROIZOLAČNÍ RIZIKA ŠIKMÝCH STŘECH

ŠIKMÉ STŘECHY PATŘÍ V SOUČASNÉ DOBĚ MEZI NEJPORUCHOVĚJŠÍ ČÁSTI POZEMNÍCH STAVEB. POTÍŽE SE VYSKYTUJÍ ZEJMÉNA V HYDROIZOLAČNÍ OBLASTI, A TO POČÍNÁJE DIFÚZNÍMI A KONDENZAČNÍMI JEVI V KONSTRUKCÍCH A KONČE PRŮSAKY SRÁŽKOVÉ VODY DO PODSTŘEŠÍ. PŘITOM VĚTŠINA HYDROIZOLAČNÍCH DEFECTŮ JE ZBYTEČNÁ. VADY ČASTO SOUVISÍ S NEDOKONALÝMI NÁVRHY KONSTRUKCÍ, ALE ZEJMÉNA S CHYBAMI REALIZACE.

PŘITOM PLATNÁ ČSN 73 1901 NAVRHOVÁNÍ STŘECH – ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ, ÚČINNÁ OD 1. 2. 1999, FORMULOVANÁ V POSLEDNÍ DEKÁDĚ 20. STOLETÍ /1/, URČUJE JAK STRATEGII NÁVRHU, TAK STANOVÍ CELOU ŘADU UŽITEČNÝCH PODROBNOSTÍ. PŘIPOMENĚME SI NĚKTERÁ HLAVNÍ SOUVISEJÍCÍ USTANOVENÍ NAPOMÁHAJÍCÍ SPOLEHLIVÉMU ŘEŠENÍ.

POZNÁMKA: Problém hydroizolační ochrany staveb je kromě toho systémově řešen ve speciální ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (XI/2000) /2/

VŠEOBECNÁ PRAVIDLA OBSAŽENÁ V ČSN 73 1901

HYDROFYZIKÁLNÍ NAMÁHÁNÍ STŘECH

- Střecha a její jednotlivé vrstvy a části se navrhují s ohledem na namáhání vodní párou, namáhání vlhkostí obsaženou v pórovitých materiálech, namáhání srážkovou vodou, provozní vodou stékající po jejím povrchu, srážkovou vodou zadrženu na povrchu střechy nebo vodou provozní působící hydrostatickým tlakem.



- Střecha se navrhuje tak, aby nepropouštěla vodu ani vlhkost v kapalném skupenství do podstřešních konstrukcí a prostor, ani na svůj dolní povrch.

POZNÁMKA: Nepropustnosti střechy pro vodu v kapalném skupenství se především dosahuje užitím nepropustných hydroizolačních materiálů. U střech s některými druhy skládaných krytin se hydroizolačního efektu dosahuje kombinací nepropustných materiálů pro kapalnou vodu, ale propustných pro vlhkost a větrání střech. Doplnkově lze užít i hydroakumulačního efektu materiálů střech.

- Střecha se navrhuje tak, aby nedocházelo k pronikání tuhých srážek do konstrukce střechy, popř. do podstřešních prostor.

POZNÁMKA: Pronikání tuhých srážek do konstrukce střechy se zabraňuje vhodným tvarem styků krytinových prvků, vhodným umístěním a vhodným aerodynamickým řešením větracích prvků střechy a jejich krytů a dalšími způsoby.

- Pokud pronikání tuhých srážek nelze vyloučit, navrhují se do konstrukce střechy pojistné hydroizolační vrstvy a hydroakumulační vrstvy v kombinaci s větráním střech.

VLHKOSTNÍ STAV A REŽIM STŘECH

- Skladba a konstrukce střechy musí být navrženy tak, aby se dosáhlo příznivého vlhkostního stavu a režimu střechy.
- Za příznivého vlhkostního stavu a režimu nedochází k takovým změnám materiálů, vrstev a konstrukce střechy vyvolaných vlhkostí (např. pokles pevnosti, zvýšení hmotnosti, objemové změny, snížení tepelněizolačních vlastností střechy, korozní jevy atd.), které by ohrozily funkci střechou plněné.
- K dosažení příznivého vlhkostního stavu a režimu střešní konstrukce se doporučuje:

- omezit nebo vyloučit technologickou vodu ze skladby střechy omezením nebo vyloučením mokrych procesů
- omezit množství pohlčené srážkové vody užitím materiálů s omezenou nasákavostí
- omezit nebo vyloučit kondenzaci vodní páry v konstrukci střechy
- omezit nebo vyloučit pronikání srážkové vody do konstrukce střechy
- umožnit únik vlhkosti z konstrukce střechy větráním, popř. propustností materiálů pro vlhkost, doplnkově i vložením expanzní vrstvy.

SPOLEHLIVOST STŘECH

- Střechu se doporučuje navrhovat tak, aby umožňovala přímou vizuální kontrolu nepropustnosti hydroizolační vrstvy, popř. aby obsahovala signalizační systém místa poruchy hydroizolační vrstvy. U několikapláškových konstrukcí se doporučuje zpřístupnit alespoň jeden meziplášťový prostor, popř. zajistit možnost kontroly vnitřních částí konstrukce střechy z kontrolních míst.
- V odůvodněných případech se základní funkce střechy jistí záložními, kontrolními a sanačními systémy, např. pod obtížně opravitelné hydroizolační vrstvy se do plochých střech vkládá pojistná hydroizolační vrstva, hydroizolační vrstvy se zdvojují, doplňují vakuovou kontrolou funkce a sanačním systémem, pod skládané krytiny se vkládá pojistná hydroizolační vrstva apod.; u tepelněizolačních vrstev lze spolehlivost řešení zvýšit kombinací omezené nasákavých materiálů s nasákavými atd.

VRSTVY STŘECH

SKLÁDANÁ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA

- Skládané hydroizolační vrstvy, dále jen skládané krytiny, se navrhují z plošných prvků

rovinných nebo tvarovaných, hydroizolačně propojených přesahem nebo spojovaných na drážky nebo lišty.

- Skládané krytiny odvádí vodu z povrchu střechy, nejsou však těsné vůči vodě působící hydrostatickým tlakem.

POZNÁMKA: *Může-li dojít k zaplavení části krytiny vodou, např. v úžlabích při přívalových deštích nebo při tání sněhové pokrývky při okrajích střech v důsledku hromadění sněhu a ledu, její použití se bez zvláštních opatření nedoporučuje.*

- Střechy se skládanými krytinami se doporučuje navrhovat větrané.

1. Větrání umožňuje únik vlhkosti prosakující plochou některých typů skládaných krytin ze střechy do vnějšího prostředí, potlačuje nebo vylučuje kondenzaci vodní páry ve střeše, popř. odvádí vlhkost proniklou do střechy z jiných zdrojů.

2. Doporučené rozměry větracích systémů jsou uvedeny v příloze D ČSN 73 1901.

- Pod skládané krytiny, zejména z pálených a betonových tašek a dalších krytinových prvků malého formátu, se doporučuje navrhovat pojistnou hydroizolační vrstvu, která zachytí srážkovou vodu i prach a sněh pronikající do střešní konstrukce spárami v krytině i větracími otvory při extrémních povětrnostních podmínkách.

- Konstrukce střechy pod skládanou hydroizolační vrstvou musí být odolná vůči nepříznivému působení vlhkosti pronikající některými typy skládaných krytin i vůči vodě pronikající do konstrukce střechy při extrémních povětrnostních podmínkách.

- Doporučené nejmenší sklon střešních ploch pro skládané krytiny jsou uvedeny v tabulce 1 ČSN 73 1901. Zajišťují praxí ověřenou nepropustnost skládaných krytinových systémů vůči srážkové vodě bez doplňkových opatření; menší sklon se bez doplňkových hydroizolačních opatření nedoporučuje (těsnění styků krytinových prvků, zvětšení jejich přesahu, pojistná vrstva ve skladbě střechy).

POZNÁMKA: *Nejmenší sklon podle tabulky neplatí pro krytiny vytvářené mezi okapem a hřebenem jedním krytinovým prvkem.*

- Obvyklé přesahy krytinových prvků jsou u tradičních krytin dány empirickou zkušeností. Plynou z konstrukčního řešení skládaného hydroizolačního systému, sklonu krytinových prvků apod.; podrobnosti zpravidla stanoví výrobce.
- Proniky upevňovacích prostředků prvky skládaných krytin nesmějí propouštět srážkovou vodu.
- Převíslé části střechy musí být navrženy tak, aby krytina nebyla poškozována větrem

a nedocházelo k zatékání srážkové vody ani k tvorbě ledových valů.

- Rozměry a vlastnosti krytinových materiálů a technické podmínky návrhu i realizace stanoví technické podklady výrobce, pokud je neuvádí ČSN 73 1901 a přidružené předpisy.

POZNÁMKY:

Výrobce ve svých technických podkladech zejména stanoví:

- *nejmenší sklon pro použité skládané krytiny, tj. sklon, při němž krytina bezpečně odvádí ze střechy vodu bez doplňkových opatření;*
- *potřebná opatření při menších sklonech;*
- *největší sklon, kdy lze krytinu použít;*
- *přesah krytinových prvků, popř. vzdálenost podpůrných prvků a jejich rozměry;*
- *nutnost a způsob připevnění krytinových prvků, např. na větších sklonech, v oblastech s intenzivními větry, u okapu, štítu apod.;*
- *míru větrání části střechy pod krytinou;*
- *doplňková opatření zvyšující použitelnost krytiny, např. bednění při menších sklonech a při extrémních klimatických zatíženích, ukončení krytiny u nároží, úžlabí, štítů, komínů, atik apod.;*
- *požadavky na dilataci krytiny;*
- *další okolnosti důležité pro volbu krytiny, např. kyselinovzdornost, protikoroziní odolnost, podmínky realizace atd.*



POJISTNÁ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA

- Pojistná hydroizolační vrstva se do konstrukce střechy navrhuje jen v těch případech, kdy je její použití vzhledem k hydroizolační spolehlivosti střechy nutné.

POZNÁMKA: Obvykle se užívá u významných občanských staveb (divadla, nemocnice apod.) nebo důležitých průmyslových objektů (energetika, elektronika), a dále ve skladbách teras a střešních zahrad a střech s některými typy skládaných krytín.

- K vytvoření pojistných hydroizolačních vrstev se zpravidla používá povlakových hydroizolací podle ČSN 73 0606 nebo skládaných hydroizolací z ohýbaných plechů nebo plastů, popř. speciálních fólií.
- Vzhledem k vlastnostem použitých materiálů plní povlakové i skládané pojistné hydroizolační vrstvy ve střeše často zároveň i funkci parotěsné zábrany; k této okolnosti je třeba při návrhu střechy přihlížet.

POZNÁMKA: Má-li pojistná hydroizolační vrstva umístěná poblíž vnějšího povrchu střechy parotěsný účinek, je obvykle nutné větrat i části skladby střechy pod touto parotěsnou vrstvou – podrobněji viz příloha D ČSN 73 1901.

PAROTĚSNÁ VRSTVA

- Parotěsná vrstva se do skladby střech navrhuje jen v odůvodněných případech s cílem potlačit difúzní tok vodní páry i transport vodní páry spárovou propustností do konstrukce střechy, hrozí-li ve skladbě střechy nebezpečí nepříznivých důsledků kondenzace vodní páry.
- Parotěsná vrstva se parotěsně napojuje na všechny prostupující a ukončující konstrukce a prvky.
- Parotěsnou vrstvou se doporučuje navrhovat podle zásad platných pro pojistnou hydroizolační vrstvou, zejména při dodržení zásady sklonu, odvodnění

a umístění drenážní vrstvy na jejím povrchu. Uvedené neplatí, je-li nad parotěsnou vrstvou ve skladbě střechy umístěna pojistná hydroizolační vrstva.

POZNÁMKA:

- 1 Parotěsná vrstva se ve skladbě střechy obvykle používá tehdy, nelze-li kondenzaci vodní páry v konstrukci zabránit jiným vhodným způsobem, např. vlastnostmi a pořadím materiálů ve skladbě střechy, větráním střechy apod.
- 2 Parotěsná vrstva se obvykle umísťuje pod tepelněizolační vrstvou poblíž vnitřního povrchu střešní konstrukce; je-li užita silikátová spádová vrstva ve skladbě střešního pláště, umísťuje se na ni.
- 3 Dimenze parotěsné vrstvy se navrhuje podle ČSN 73 0540-1 až 4.
- 4 Parotěsné vrstvy se zpravidla navrhují z pásových povlaků podle ČSN P 73 0606.

PŘÍLOHY ČSN 73 1901

V ČSN 73 1901 je dále uvedena v PŘÍLOZE A Tab. 2 s příklady šesti skladeb šikmých střech se skládanými krytinami z krytinových prvků malých formátů na dřevěném krovu. Další PŘÍLOHA D uvádí doporučené způsoby větrání střech a PŘÍLOHA G doporučené zásady navrhování tvaru a odvodnění střech.

NEJČASTĚJŠÍ PŘÍČINY PORUCH ŠIKMÝCH STŘECH

Podle zkušeností získaných na mnoha bytových a občanských stavbách způsobují poruchy šikmých střech zejména tyto okolnosti:

- úplná či částečná absence účinného větrání střech,
- nevhodná volba materiálu pojistné hydroizolační vrstvy, absence jejího řádného napojení na ohraničující konstrukce a řádného odvodnění,
- absence či nedokonalé provedení parotěsné vrstvy v konstrukci.

U členitých střech a u střech v náročných klimatických podmínkách je dokonalá pojistná hydroizolační vrstva podmínkou.



PORUCHY STAVEB

KUTNAR PROGRAM
hydro & termo izolace
a konstrukce staveb

OBJEKTY

bytové, občanské, sportovní,
kulturní, průmyslové, zemědělské,
inženýrské a dopravní

KONSTRUKCE

ploché střechy a terasy, střešní
zahrady, šikmé střechy a obytná
podkrovní, obvodové pláště,
spodní stavba, základy, sanace
vlhkého zdiva, dodatečné tepelné
izolace, vlhké, mokré a horké
provozy, chladírny a mrazírny,
bazény, jímký, nádrže, trubní
rozvody, kolektory, mosty, tunely,
metro, skládky, speciální
konstrukce

DEFEKTY

průsaky vody, vlhnutí konstrukcí,
povrchové i vnitřní kondenzace,
destrukce materiálů a konstrukcí
vyvolané vodou, vlhkostí
a teplotními vlivy

POUČENÍ

tvorba strategie navrhování,
realizace, údržby, oprav
a rekonstrukcí spolehlivých
staveb od koncepce až po detail.

TECHNICKÁ POMOC

expertní a znalecké posudky vad,
poruch a havárií izolací staveb,
koncepce oprav.

EXPERTNÍ A ZNALECKÁ KANCELÁŘ
Doc. Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.
IZOLACE STAVEB

zpracovatel komplexu ČSN
a cechovních předpisů
o střeších a izolacích staveb

se sídlem na Stavební fakultě
a Fakultě architektury ČVUT Praha

160 00 Praha 6, Thákurova 7
tel./fax: 233 333 134
e-mail: kutnar@kutnar.cz
http://www.kutnar.cz
mobil: 603 884 984

PŘÍKLADY

TVAROVĚ ČLENITÁ STŘECHA

Komplex šikmých tvarově složitých střech s řadou teras, vikýřů a střešních oken v několika výškových úrovních s komplikovaným odvodněním s krytinou z malých prvků kombinovaných s klempířskými pracemi vykazuje od doby realizace občasná zatékání do podstřešních bytů (foto /01/ až /07/). Dílčí opravy jsou málo účinné a velmi komplikované.

Je zřejmé, že takovýto systém krytiny + klempířských prací nemá sám o sobě naději na úspěch.

Řešením by byla dokonale vodotěsná pojistka, např. z klasických hydroizolačních fólií, vložená do skladby. To se ale nestalo.

Lze konstatovat, že použité technické řešení nepodpořilo invenci architekta.

Poznámka:

Rizika řešení představují na části střech menší sklony skládané krytiny než sklony bezpečné, četná napojení skládané krytiny z šablon na klempířské práce, rozlévání vířící se vody po krytině pod výtakovými koleny na nižších střechách, četné komplikované detaily apod. Za přímé nedostatky lze označit absenci odvodnění pojistné hydroizolační vrstvy, nešťastnou volbu lehké pojistky nekontaktního typu vyžadující mimo jiné větrání mezery pod ní, což se nestalo, nedostatky v provedení klempířských prací (např. nedokonalé vodní drážky (foto /08/, /09/)), ale také špatnou kvalitu krytinových šablon (praskají a při snaze o výměnu dochází k poškození mnoha dalších).



03



04



05

- 01, 02 | Komplex šikmých tvarově složitých střech s komplikovaným odvodněním s krytinou z malých prvků s četnými klempířskými doplňky
- 03 | Stopy po průsacích vody na stropě podkrovních místností
- 04, 05 | Členitý komplex teras, vikýřů a proniků střešních ploch s řemeslně náročnými vazbami v detailech



- 06 | Víkyně se skládanou krytinou na sklonech menších než bezpečných
- 07 | Rizikové odvodnění z vyšších střech na plochu střech nižších
- 08, 09 | Riziko nedokonalého provedení vodních drážek u lemovacího plechu





- 10| Budova v horském prostředí se šikmou střechou a klasickou plechovou krytinou spojovanou na drážky; letní období
- 11, 12| Tatáž střecha jako na foto /10/ v zimním období; zalednění okraje střechy a výrazné zatékání do konstrukce obvodového pláště a interiéru budovy v důsledku absence pojistné hydroizolační vrstvy ve skladbě
- 13, 14| Budova v horském prostředí se šikmou střechou s klasickou plechovou krytinou a pojistnou hydroizolační vrstvou vloženou do skladby; pojistka odvádí vodu z tajícího sněhu a ledu proniklou drážkami krytiny k okapu střechy.

STŘECHA V HORSKÉ OBLASTI

Šikmé střechy s vnějším odvodněním vyžadují v horských oblastech zvláštní řešení /3/.

Pokud se tak nestane, obvykle se u okapu a v přilehlé části se zaledňují. Je-li užitá skládaná krytina, např. plech spojovaný na drážky, dochází následně k průsakům srážkové vody do interiéru drážkami krytiny. Dokládají to záběry jedné z takovýchto budov (foto /10/, /11/, /12/). Pojistka ve skladbě střechy je v tomto případě nezbytná.

O důležité a účinné funkci pojistky se lze přesvědčit na záběrech z další stavby. Na členitých šikmých střechách bytového objektu v horské oblasti užitá plechová krytina. Ledové střechyly se tvoří jak z vody stékající po krytině, tak z vody vytékající ze střechy po pojistce (foto /13/, /14/).

ZÁVĚR

Koncepční řešení šikmých střech prošlo v posledním dvacetiletí prudkým vývojem. Snaha nahradit půdní prostory, které vytvářely nárazníkové (přechodové) pásmo mezi interiérem a exteriérem s řadou kontrolních a hydroakumulačních funkcí, bytovými prostorami si vynutila důkladnější řešení střech. Téměř nezbytností se staly parotěsná zábrana a pojistná vrstva hydroizolační. Pojistná vrstva hydroizolační je novým momentem v navrhování šikmých střech. Její funkcí je za všech okolností vyloučit průsaky srážkové vody do podstřeší. Na pojistnou hydroizolační vrstvu se užívají různé materiálové báze a struktury v odlišné hydroizolační kvalitě. Pojistnou hydroizolační vrstvu třeba navrhovat i realizovat jako hydroizolační systém, tj. jak ve skladbě, tak v detailech. To se zatím

často neděje. A v tom je jedna z příčin četných defektů šikmých střech.

<KUTNAR>
foto: Kutnar

PODKLADY:
KUTNAR – IZOLACE STAVEB
expertní a znalecká kancelář:
/1/ ČSN 73 1901 Navrhování střech
– Základní ustanovení (I/1999)
/2/ ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (XI/2000)
/3/ Sníh kontra stavba. Článek z DEKTIME (07/2005).



NAVRHOVÁNÍ SPOLEHLIVÝCH SKLADEB V ŠIKMÝCH STRECH NAD OBYTNÝM PODKROVÍM

KAŽDÁ STAVEBNÍ
KONSTRUKCE VYŽADUJE
PŘI SVÉM NÁVRHU
KOMPLEXNÍ ZOHLEDNĚNÍ
VŠECH POŽADAVKŮ NA NI
KLADENÝCH (POŽADAVKY
UŽIVATELE, VLIVŮ
VNĚJŠÍHO I VNITŘNÍHO
PROSTŘEDÍ, FUNKČNOSTI,
BEZPEČNOSTI ATD.).
V PŘÍPADĚ ŠIKMÉ STRECHY
NAD OBYTNÝM PODKROVÍM
JE TŘEBA VŽDY ZOHLEDNIT
POŽADAVKY SHRNUTÉ
V NÁSLEDUJÍCÍCH BODECH



1. HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOST STŘECHY

Střecha musí být navržena tak, aby nepropouštěla vodu ani vlhkost v kapalném skupenství do podstřešních konstrukcí a prostor, ani na svůj dolní povrch [viz 4]. Primárně se zajišťuje hydroizolační bezpečnost střechy hydroizolační vrstvou. Zejména u skládaných hydroizolačních vrstev je z důvodu zachycení zavátého prachového sněhu, vody proniklé za ledovými bariérami a zachycení kondenzátu na spodním líci hlavní hydroizolační vrstvy nutno doplnit skladbu střechy o pojistnou hydroizolační vrstvu.

2. VZDUCHOTĚSNOST DOLNÍHO PLÁŠTĚ

Pronikání vzduchu prouděním skrz obalové konstrukce je přípustné pouze funkčními spárami otvorů. Požadavek na nulový součinitel spárové průvzdušnosti se obvykle zajišťuje souvislou vzduchotěsnicí materiálovou vrstvou u jejich vnitřního povrchu [viz 5]. Vzduchotěsnost dolního pláště střechy většinou rozhoduje o množství proniklého vlhkého a teplého vzduchu z interiéru do skladby obalové konstrukce vlivem proudění vzduchu (tedy o množství vodní páry, která může zkondenzovat v konstrukci střechy).

3. TRVANLIVOST DŘEVĚNÝCH PRVKŮ

Trvanlivost konstrukce střechy se navrhuje na dobu funkce objektu. Doba funkce objektu obvykle stanoví investor [viz 4]. Trvanlivost nosných i nenosných dřevěných prvků vyskytujících se uvnitř skladby střechy je ovlivněna zejména teplotou a vlhkostí, které jsou i krátkodobě tyto prvky vystaveny. Při nepříznivých kombinacích obou faktorů může i ve velice krátké době dojít k napadení dřevokaznými škůdci (plísně, houby, hmyz). Z tohoto pohledu je tedy vhodné situovat dřevěné nosné prvky mimo kondenzační zónu a nenavrhovat je mezi difúzně „neprodyšné“ vrstvy.

4. SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA, TEPELNÉ MOSTY

Při návrhu tepelné izolace střešní konstrukce je nutné splnit požadavky na max. součinitel prostupu tepla stanovený ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov* –

Část 2: *Požadavky*, přičemž je třeba zohlednit systematické tepelné mosty (krokve, rošty podhledu atd.). Jednotlivé konstrukční detaily střešní konstrukce je třeba navrhovat takovým způsobem, aby byly vyloučeny příp. maximálně eliminovány tepelné mosty [viz 5]. Kromě zvýšení tepelných ztrát mají tepelné mosty v konstrukcích šikmých střech nad obytným prostředím negativní vliv zejména na vlhkostní stav konstrukce (snižují významně povrchovou teplotu; na prochlazených prvcích dochází ke kondenzaci vodních par).

5. DIFÚZNÍ ODPOR DOLNÍHO PLÁŠTĚ

Konstrukce střechy musí být navržena tak, aby zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce nemohla ohrozit její požadovanou funkci, aby byla splněna podmínka na max. přípustné celoroční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce a aby bilance kondenzace a vypařování vodní páry v konstrukci byla kladná, t.j., aby se v průběhu funkce konstrukce nezvyšovalo množství vody v konstrukci [viz 5]. Difúzní odpor dolního pláště střechy významně ovlivňuje množství vodních par pronikajících z interiéru do skladby obalové konstrukce difúzí.

6. PROCHLAZOVÁNÍ TEPELNÉ IZOLACE

Tepelně-izolační vrstva konstrukce musí být na vnější straně účinně chráněna proti působení náporu větru [viz 5]. Prochlazování tepelné izolace výrazně snižuje účinnost tepelné izolace. Projevuje se zejména u nevhodně volených skladeb střech, kdy tepelná izolace není účinně chráněna proti působení proudícího vzduchu z exteriéru (např. při přímém kontaktu s účinně větranou vzduchovou vrstvou) resp. lokálně v detailech (zejména v blízkosti priváděcích větracích otvorů větrané vzduchové mezery, nevzduchotěsného napojení střechy na štíty atd.).

7. VĚTRÁNÍ VZDUCHOVÝCH VRSTEV VÍCEPLÁŠŤOVÝCH STŘECH

Větrané vzduchové vrstvy se do střešní konstrukce navrhují tak, aby spolu s ostatními vhodně

volenými vrstvami zajistily příznivý vlhkostní režim střešní konstrukce [viz 4]. Doporučujeme respektovat dimenze větraných vrstev v souladu s [4] - Příloha D (Doporučené způsoby větrání střech). Doporučujeme zohlednit riziko zvýšení objemu tepelné izolace a tím nežádoucí zmenšení tloušťky vzduchové vrstvy volbou vhodného izolantu, zvětšením tloušťky vzduchové vrstvy nebo jiným technickým opatřením.

ABYCHOM PŘI NÁVRHU STŘECHY KOMPLEXNĚ ZOHLEDNILI VŠECHNY POŽADAVKY, DOPORUČUJEME UPLATNIT NÁSLEDUJÍCÍ POSTUP. POSTUP PŘEDPOKLÁDÁ POUŽITÍ DŘEVĚNÉHO KROVU PRO NOSNOU KONSTRUKCI ŠIKMÉ STŘECHY:

1. Vždy předpokládáme, že tepelná izolace včetně systémových tepelných mostů a dimenze větraných vzduchových vrstev je v souladu s doporučeními platných norem (zejména [4] a [5]);
2. Volba umístění tepelné izolace vzhledem k dřevěným nosným prvkům (mezi, pod či nad nosné prvky);
3. Volba konstrukčního a materiálového řešení parotěsné a zároveň vzduchotěsné vrstvy;
4. Návrh pojistné hydroizolační vrstvy v souvislosti s předchozími kroky tak, aby byl zároveň splněn požadavek vzduchotěsnosti celé skladby střechy;
5. Ověření, zda se dřevěné nosné prvky nenachází v kondenzační zóně a zda nejsou uzavřeny mezi neprodyšné vrstvy;
6. Kontrola, zda navržené pojistné opatření splňuje požadavek na minimální hydroizolační bezpečnost (spolehlivost) střechy (v závislosti na typu použité krytiny);
7. Kontrola dodržení podmínek výrobců jednotlivých navržených materiálů pro jejich zabudování (např. ochrana před UV zářením).

V roce 2004 ATELIER STAVEBNÍCH IZOLACÍ shrnul obecné zásady navrhování skladeb a detailů šikmých střech pro svoje potřeby i pro své zákazníky v publikaci [1]. V textu publikace je kladen důraz na komplexní posuzování jednotlivých požadavků, mimo jiné proto, že

TABULKA 01 – Stupeň a třída těsnosti pojistných hydroizolačních opatření v závislosti na zvýšených požadavcích (pro betonovou a pálenou krytinu) dle CKPT

ZVÝŠENÉ POŽADAVKY (ZP)

SKLONSTŘECHY	VYUŽITÍ – KONSTRUKCE – KLIMATICKÉ POMĚRY – MÍSTNÍ PODMÍNKY			
	ŽÁDNÝ DALŠÍ ZP	JEDEN DALŠÍ ZP	DVA DALŠÍ ZP	TŘI DALŠÍ ZP
≥ bezpečný sklon střechy (BSS)	-	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně Třída A
≥ (BSS – 6°)	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně Třída A	PHI 2. stupně Třída C
≥ (BSS – 10°)	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída B
≤ (BSS – 10°)	PHI 2. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída B	PHI 3. stupně Třída B	PHI 3. stupně Třída B

některé požadavky jsou vzájemně protichůdné.

Problematikou komplexního přístupu k navrhování skladeb šikmých střech se také zabýval KUTNAR kongres Poruchy staveb 2005. Na jeho jednání byly m.j. zformulovány následující zásady:

1. Při návrhu funkční a spolehlivé skladby střechy je třeba nejprve stanovit vhodnou polohu a materiálovou variantu pojistné hydroizolační vrstvy z hlediska difúze a kondenzace vodní páry, infiltrace a exfiltrace vzduchu přes vrstvy střechy a teprve následně zkontrolovat, zda její dimenze zajišťuje dostatečnou hydroizolační bezpečnost celé střechy.
2. V případě volby skladby s parotěsnou zábranou z „fólií lehkého typu“ je třeba vždy doplnit skladbu další těsnou vrstvou, obvykle pojistnou hydroizolací s těsněnými spoji (pojistná hydroizolace 2. stupně, třídy C).
3. Pro zajištění nevyužívaného podkroví vždy počítat s demontáží skládané krytiny.

Zkušenosti se stále se opakujícími poruchami nalezenými při průzkumech šikmých střech nás vedou k potřebě v další části tohoto článku se hlouběji zabývat problematikou navrhování pojistných hydroizolací (dále PHI). Většina dodavatelů střešních krytin předepisuje, za jakých

podmínek a pojistných opatření je možné jejich krytinu považovat za hydroizolačně bezpečnou. Na tento trend zareagoval Čech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR (dále CKPT) vydáním pravidel [3] zabývajících se velice podrobně a do detailu problematikou navrhování pojistných opatření.

Tato pravidla vycházejí při návrhu z tzv. „zvýšených požadavků“ na střechu.

Za zvýšený požadavek se považuje:

1. Nedodržení minimálního bezpečného sklonu (BSS) střešní krytiny;
2. Složité konstrukce střech jako jsou členité plochy (vikýře, úžlabí, změny sklonů střešních ploch, prostupující konstrukce způsobující hromadění sněhu na střeše atd.), zvláštní tvary střech (zaoblené vikýře, tzv. volská oka, napoleonský klobouk atd.) či dlouhé krokve (vzdálenost nejvyššího a nejnižšího bodu větší jak 10m po spádu střešní plochy);
3. Extrémní klimatické poměry (zvýšený výskyt sněhové pokrývky, nechráněné střechy vůči působení větru, horské a podhorské oblasti atd.);
4. Místní podmínky a ustanovení (např. nařízení památkové péče, stavebních úřadů atd.);
5. Využití podkroví (zejména pro obytné účely).

Na základě vyhodnocení uvedených požadavků lze pro některé typy střešních krytin nalézt v [3] tabulku, ze které

můžeme jednoduchým způsobem stanovit tzv. minimální stupeň těsnosti pojistné hydroizolace (viz např. tabulka /01/). Materiálové a konstrukční řešení jednotlivých stupňů těsnosti pojistné hydroizolace je pak v pravidlech [3] podrobně popsáno včetně řešení konstrukčních detailů.

Poznámka:

Z výše uvedeného vyplývá, že při použití skládané krytiny ve skladbě střechy nad obytným podkrovím je třeba dle pravidel CKPT vždy pod krytinou navrhovat pojistnou hydroizolaci.

Je důležité si uvědomit, že použití výše uvedeného postupu umožňuje vytvořit kombinaci krytiny a pojistné hydroizolace spolehlivě funkční hydroizolační ochranu objektu za daných podmínek. Tak je však zatím zajištěna pouze jedna z funkcí navrhované střechy nad obytným podkrovím.

Z následujícího příkladu bude patrné, že u konkrétního objektu (sklon, využití, umístění, tvar) získáme více typů PHI splňujících dobře funkci hydroizolační, ale pro konkrétní skladbu mnohé z nich budou s ohledem na bezproblémovou funkci střechy z hlediska tepelně vlhkostního stavu a režimu rizikové.

PŘÍKLAD 1

ZADÁNÍ

NÁVRH SKLADBY ŠIKMÉ STŘECHY NAD OBYTNÝM PROSTOREM S TEPELNOU IZOLACÍ MEZI KROKVEMI

POSTUP ŘEŠENÍ

KROK 1

Předpoklad – tepelná izolace včetně systémových tepelných mostů a větrání je navržena v souladu s doporučeními platných ČSN.

KROK 2

Tepelnou izolaci lze dle zadání umístit pod resp. mezi krokve.

Z uvedeného vyplývá, že schéma navrhované skladby by mohlo vypadat podobně jako na obr. /01/ (zatím bez navržené pojistné hydroizolační vrstvy). Parotěsná resp. vzduchotěsná vrstva je připevněna ke spodnímu povrchu dřevěné krokve. Poměr tlouštěk tepelné izolace mezi a pod krokveji musí vycházet z tepelně technického posouzení skladby.



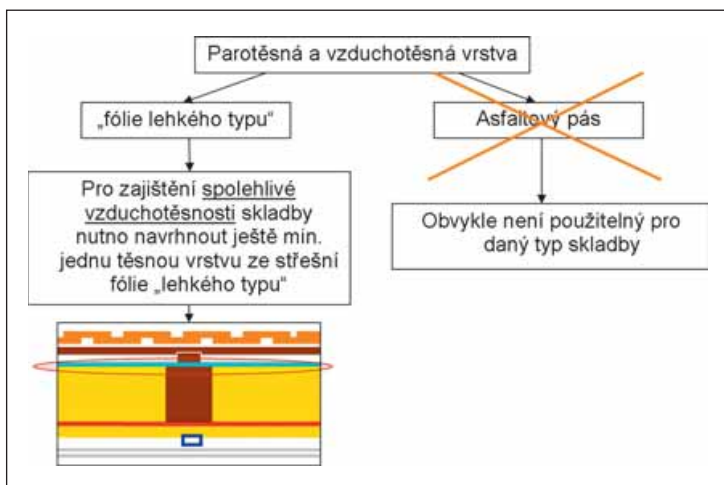
01

KROK 3

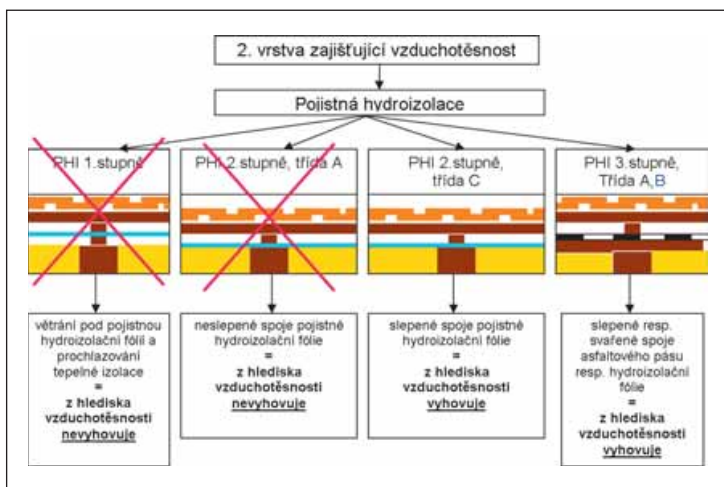
Návrh pojistného hydroizolačního opatření s ohledem na zajištění spolehlivé vzduchotěsnosti skladby (viz obr. /02/).

Zvolené materiálové a konstrukční řešení parotěsné vrstvy ovlivňuje volbu pojistné hydroizolace lehkých střešních konstrukcí. Parotěsnou

02



03

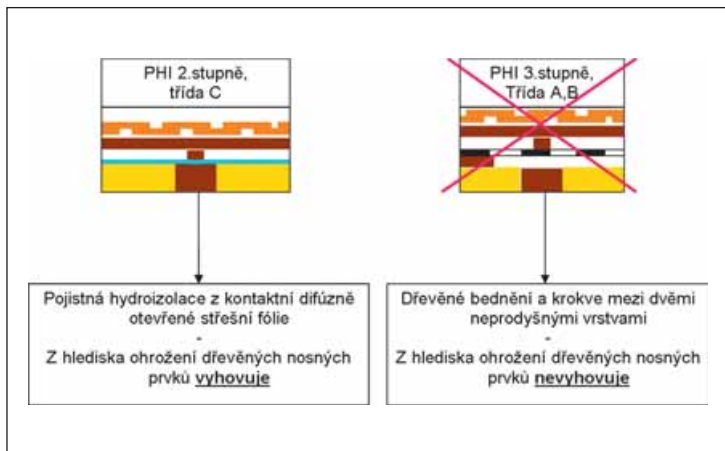


vrstvu u takové konstrukce lze vytvořit buď ze střešní fólie „lehkého typu“ v kombinaci s lepícími páskami nebo z tzv. „těžkých hydroizolačních pásů“ jako je např. asfaltový pás typu S – např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Jelikož z praxe víme, že nelze spoléhat na dokonalou vzduchotěsnost vrstev zhotovených z lehkých střešních fólií, doporučujeme při nutnosti jejich použití provést ve střeše tyto vrstvy min. dvě. Za první vzduchotěsnicí vrstvu lze považovat správně provedenou parotěsnou zábranu, funkci druhé vzduchotěsnicí vrstvy pak může převzít vhodně zvolená pojistná hydroizolace. Předpokladem je, že obě vrstvy jsou provedeny se spolehlivě a trvanlivě slepenými respektive

svařenými spoji a těsněnými prostupy. Podrobnější informace k problematice vzduchotěsnosti lehkých obalových konstrukcí jsou uvedeny např. v publikaci [1]. U skladeb s tepelnou izolací mezi krokvemi by si aplikace parozábrany z těžkých hydroizolačních pásů vynutila speciální konstrukční řešení případně použití speciálních pásů. Toto řešení není obvyklé a je konstrukčně náročnější, proto jej pro navrhovanou skladbu dále neuvažujeme.

Obvyklá konstrukční řešení pojistných hydroizolačních opatření (PHI) přicházející v našem případě v úvahu jsou uvedena na obr. /03/. Pro jejich snadnější identifikaci bylo použito označení používané v pravidlech CKPT [3].

04



05

Návrh z hlediska hydroizolační bezpečnosti

Návrh po komplexním zhodnocení skladby

sklon střechy	Zvýšené požadavky (ZP)			
	Využití žádný další ZP	Jeden další ZP	Dva další ZP	Tři další ZP
≥ bezpečný sklon střechy (BSS)	PHI 1. stupně třída A	PHI 1. stupně třída B	PHI 1. stupně třída A	PHI 1. stupně třída B
≥ (BSS – 6°)	PHI 1. stupně třída A	PHI 1. stupně třída B	PHI 2. stupně třída A	PHI 2. stupně třída C
≥ (BSS – 10°)	PHI 3. stupně třída A	PHI 3. stupně třída A	PHI 3. stupně třída A	PHI 3. stupně třída B
< (BSS – 10°)	PHI 2. stupně třída A	PHI 3. stupně třída B	PHI 3. stupně třída B	PHI 3. stupně třída B

PHI 1. stupně (nekontaktní střešní fólie lehkého typu s neslepenými spoji s větranou vzduchovou mezerou nad i pod) nelze z důvodu neslepených spojů fólie a pronikání studeného vzduchu z exteriéru větranou mezerou do tepelné izolace považovat za těsnou vrstvu z hlediska vzduchotěsnosti.

Ani **PHI 2. stupně, třídy A** (kontaktní střešní fólie lehkého typu položená na tepelné izolaci s neslepenými spoji) nelze z důvodu neslepených spojů fólie považovat za těsnou vrstvu z hlediska vzduchotěsnosti.

PHI 2. stupně, třída C (kontaktní střešní fólie lehkého typu položená na tepelné izolaci se slepenými spoji a těsněnými prostupy) lze považovat za těsnou vrstvu z hlediska vzduchotěsnosti.

PHI 3. stupně, třída A či B (asfaltové pásy typu S resp. hydroizolační fólie se slepenými spoji a těsněnými prostupy) lze považovat za těsnou vrstvu z hlediska vzduchotěsnosti, pokud pod ní není navržena větraná vzduchová mezera.

KROK 4

Kontrola, zda dřevěné nosné prvky nejsou v kondenzační zóně a zda nejsou uzavřeny mezi neprodyšnými vrstvami (viz obr. /04/).

Při posuzování PHI z hlediska vzduchotěsnosti vyhověly pro daný případ PHI 2. stupně, třída C a PHI 3. stupně, třídy A či B. Jejich použitelnost je třeba posoudit z hlediska nebezpečí ohrožení dřevěných prvků ve skladbě. Jelikož při realizaci PHI 2. stupně, třída C se používají difúzně otevřené kontaktní fólie, nehrozí při správném návrhu celé skladby střechy, že by dřevěné prvky byly namáhány nadměrnou vlhkostí, a z tohoto hlediska by takové řešení mělo vyhovět našim požadavkům. Při realizaci PHI 3. stupně, třída A či B se používají difúzně uzavřené materiály (asfaltové pásy typu S resp. hydroizolační fólie) a hrozí tedy uzavření dřevěných nosných prvků mezi neprodyšnými vrstvami (parozábranou a pojistnou hydroizolací). Navíc i z hlediska možnosti vzniku nadměrné kondenzace vodní páry uvnitř skladby střechy je takové řešení vysoce rizikové, a proto nevyhovující. Riziko lze

teoreticky odstranit větráním pod pojistnou hydroizolací, ale tím zase způsobíme prochlazování tepelné izolace mezi krokvemi (snižování účinnosti tepelné izolace) a přijdeme o jednu vzduchotěsnicí vrstvu.

KROK 5

Ověření vhodnosti zvolené PHI z hlediska minimálního požadovaného stupně hydroizolační bezpečnosti.

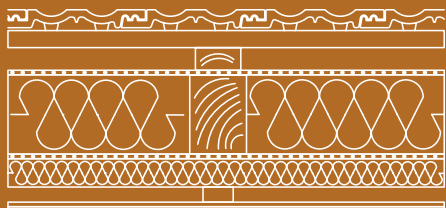
V předchozích krocích se nám podařilo navrhnout vhodnou skladbu střechy nad obytným prostředím včetně pojistného hydroizolačního opatření. Nyní je třeba posoudit, zda navržená PHI dokáže zajistit spolu s použitou skládanou hydroizolační vrstvou požadavek na hydroizolační spolehlivost celé střechy při zohlednění tzv. zvýšených požadavků na střechu.

Pokud budeme uvažovat, že modelová střecha je v dostatečném sklonu pro zvolený typ střešní krytiny, je umístěna v mírném klimatickém prostředí a není tvarově ani konstrukčně náročná, potom z tabulky na obr. /05/ můžeme vyčíst, že minimální potřebný stupeň hydroizolační bezpečnosti PHI je PHI 1. stupně (střecha nad obytným podkrovím – jeden zvýšený požadavek). Z předchozích kroků ale vyplynul automaticky požadavek na PHI s vyšší hydroizolační bezpečností (PHI 2. stupně, třída C). Abychom vyhověli všem požadavkům na střechu, je tedy nutné zvolit při návrhu vyšší stupeň PHI, tj. PHI 2. stupně, třída C.

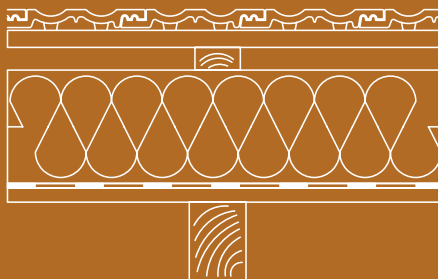
Návrh skladby s tepelnou izolací mezi a pod krokvemi splňující všechny sledované požadavky kladené na střechu nad obytným podkrovím by tedy vypadal následovně (viz obr. /06/):

- Střešní skládaná hydroizolace
- Větraná vzduchová vrstva
- Pojistná hydroizolace (kontaktní střešní fólie lehkého typu se slepenými spoji a těsněnými prostupy) položená na tepelné izolaci – např. DEKTEN, přesahy lepeny páskami DEKTAPE vhodného typu
- Tepelná izolace mezi krokvemi
- Parozábrana z fólií lehkého typu (se slepenými spoji a těsněnými prostupy) – např. DEKFOL N,





06



07

přesahy lepeny páskami
DEKTAPE vhodného typu

- Tepelná izolace/rošt
- Podhled

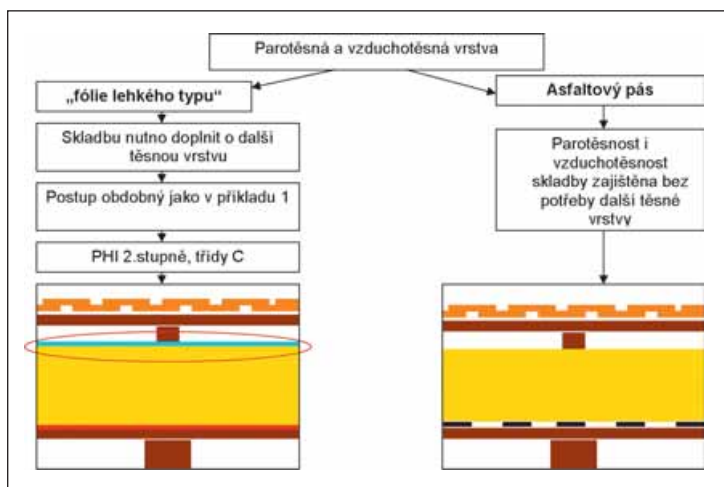
SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ UVEDENÉHO
PŘÍKLADU:

Kdybychom pojistnou hydroizolaci navrhovali pouze pro zajištění hydroizolační funkce střechy, měli bychom k dispozici v daném případě celkem pět typů konstrukčního řešení této vrstvy. Po komplexním posouzení všech souvisejících hledisek (hydroizolační bezpečnost střechy, vzduchotěsnost a difúzní odpor dolního pláště, trvanlivost konstrukce, součinitel prostupu tepla, tepelné mosty, prochlazování tepelné izolace, větrání víceplášťových střeš atd.) nám však zůstalo pouze jedno vhodné řešení PHI.

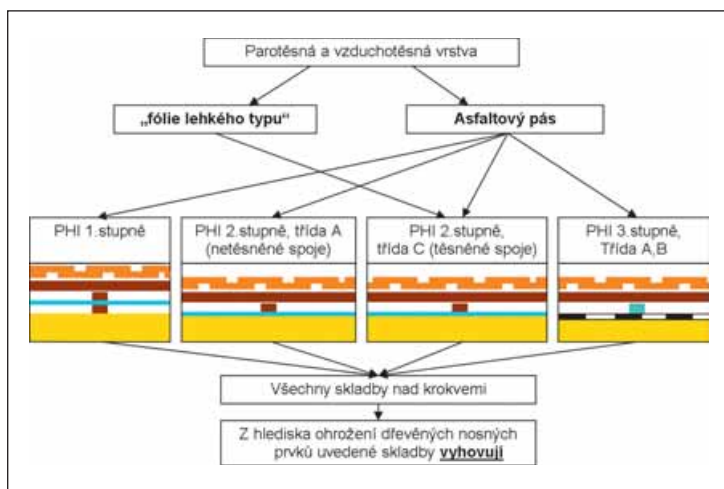
UPOZORNĚNÍ:

Potřeba vyššího stupně těsnosti (vyšší hydroizolační bezpečnosti) než jaká odpovídá PHI 2.stupně, třídy C, by pravděpodobně vedla ke změně konstrukce celé skladby střechy a nestačilo by pouze zvolit jiné materiálové či konstrukční řešení pojistné hydroizolační vrstvy.

Na druhém příkladu ověříme skladbu, jejíž tepelně-vlhkostní chování není tak závislé na volbě pojistné hydroizolace (vrstva plní funkci především pojistné hydroizolační). Výhodou takové skladby je možnost využití více typů pojistné hydroizolace než v příkladu prvním.



08



09



PŘÍKLAD 2

ZADÁNÍ

NÁVRH SKLADBY ŠIKMÉ STŘECHY NAD OBYTNÝM PROSTOREM S TEPELNOU IZOLACÍ NAD KROVKEMI

POSTUP ŘEŠENÍ

KROK 1

Předpoklad – tepelná izolace včetně systémových tepelných mostů a větrání je navržena v souladu s doporučeními platných ČSN.

KROK 2

Tepelnou izolaci lze dle zadání umístit nad dřevěné nosné prvky (krokve, vazníky).

Z uvedeného vyplývá, že schéma skladby by mohlo vypadat podobně jako na obrázku /07/ (zatím bez navržené pojistné hydroizolační vrstvy). Parotěsná resp. vzduchotěsná vrstva (označena přerušovanou černou čarou) je položena na dřevěné bednění. Poloha tepelné izolace je vyznačena žlutě.

KROK 3

Návrh pojistného hydroizolačního opatření s ohledem na zajištění spolehlivé vzduchotěsnosti skladby (viz obr. /08/).

Parotěsnou vrstvu u konstrukce střešní skladby nad nosnými prvky lze vytvořit opět buď ze střešní fólie lehkého typu v kombinaci s lepicími páskami nebo z tzv. „těžkých“ hydroizolačních pásů, jako je např. asfaltový pás typu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.

Pro střešní fólie lehkého typu platí postup uvedený v příkladu 1. Z toho plyne, že pokud navrhujeme parozábranu z lehkých střešních fólií, musíme pro zajištění

Návrh z hlediska hydroizolační bezpečnosti

Návrh po komplexním zhodnocení skladby (parozábrana z fólie lehkého typu)

sklon střechy	Zvýšené požadavky (ZP)			
	Využití – konstrukce – klimatické poměry – místní podmínky			
	Žádný další ZP	Jeden další ZP	Dva další ZP	Tři další ZP
≥ bezpečný sklon střechy (BSS)	-	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně Třída A
≥ (BSS – 6°)	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně Třída A	PHI 2. stupně Třída C
≥ (BSS – 10°)	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída B
< (BSS – 10°)	PHI 2. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída B	PHI 3. stupně Třída B	PHI 3. stupně Třída B

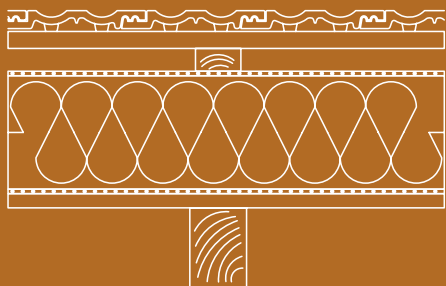
10

Návrh z hlediska hydroizolační bezpečnosti

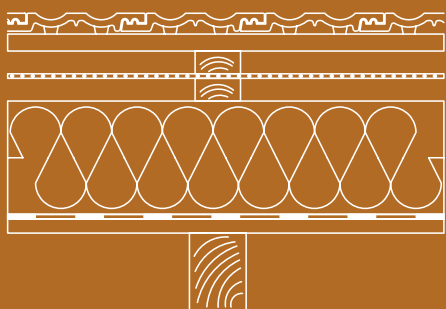
Návrh po komplexním zhodnocení skladby (parozábrana z asfaltového pásu)

sklon střechy	Zvýšené požadavky (ZP)			
	Využití – konstrukce – klimatické poměry – místní podmínky			
	Žádný další ZP	Jeden další ZP	Dva další ZP	Tři další ZP
≥ bezpečný sklon střechy (BSS)	-	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně Třída A
≥ (BSS – 6°)	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně Třída A	PHI 2. stupně Třída C
≥ (BSS – 10°)	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída B
< (BSS – 10°)	PHI 2. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída B	PHI 3. stupně Třída B	PHI 3. stupně Třída B

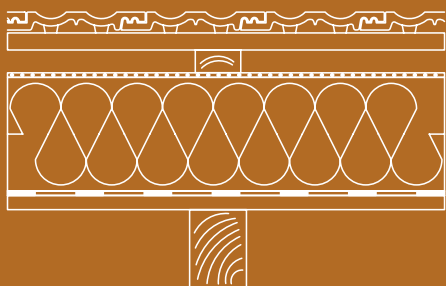
11



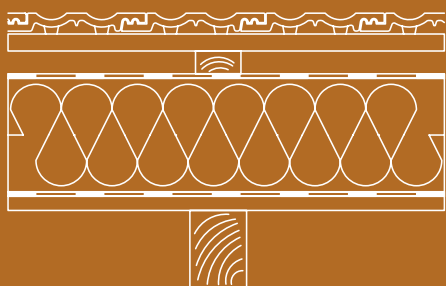
12



13



14



15

požadované vzduchotěsnosti obalové konstrukce celou skladbu doplnit ještě jednou těsnou vrstvou (nejlépe PHI 2. stupně, třídy C). Parotěsná vrstva z těžkých hydroizolačních pásů je schopna při vhodném provedení zajistit vzduchotěsnost celé skladby bez dalších opatření (není nutno uvažovat s další těsnou vrstvou). Výhodou je i možnost jejího využití jako spolehlivé dočasné hydroizolace. V průběhu užívání konstrukce může plnit i funkci další pojistné hydroizolace.

Obvyklá konstrukční řešení pojistných hydroizolačních opatření (PHI) přicházející v našem případě v úvahu jsou uvedena na obr. /09/. Pro jejich snadnější identifikaci bylo opět použito označení používané v pravidlech CKPT [3]. Jejich použitelnost ve střešní skladbě závisí právě na typu použité parotěsné zábrany.

KROK 4

Kontrola, zda dřevěné nosné prvky nejsou v kondenzační zóně a zda nejsou uzavřeny mezi neprodyšné vrstvy (viz obr. /09/).

Protože všechny uvažované skladby střechy jsou umístěny nad nosnými dřevěnými prvky, jsou tyto prvky v běžných případech chráněny proti negativnímu účinku nadměrné vlhkosti (jsou umístěny v interiéru mimo kondenzační zónu). V takových případech je riziko napadení dřevěných nosných prvků dřevokaznými škůdci velice nízké.

KROK 5

Ověření vhodnosti zvolené PHI z hlediska minimálního požadovaného stupně hydroizolační bezpečnosti.

V předchozích krocích se nám podařilo navrhnout vhodné skladby střechy nad obytným prostředím včetně pojistných hydroizolačních opatření. Nyní je ještě třeba posoudit vhodnost pojistného hydroizolačního opatření s přihlédnutím k uvažované skládané hydroizolační vrstvě tak, aby byl zajištěn požadavek na hydroizolační spolehlivost celé střechy při zohlednění tzv. zvýšených požadavků na střechu. Pokud budeme uvažovat, že konstrukce a požadavky na modelovou střechu jsou stejné jako

v příkladu 1, můžeme z tabulky na obr. /10/ vyčíst, že minimální potřebný stupeň hydroizolační bezpečnosti PHI je PHI 1. stupně (střecha nad obytným podkrovím – jeden zvýšený požadavek). Při použití parozábrany ze střešních fólií lehkého typu vyplynul požadavek na doplnění střešní skladby PHI s vyšší hydroizolační bezpečností (PHI 2. stupně, třída C). Abychom vyhověli všem požadavkům na střechu, je nutné zvolit při návrhu vyšší stupeň PHI, tj. PHI 2. stupně, třída C.

Při použití parotěsné zábrany z těžkých pásů (např. asfaltové pásy typu S) by v daném případě mohlo být použito PHI 1. stupně akceptovatelné (viz obr. /11/).

Skladba s tepelnou izolací nad krovkami splňující všechny sledované požadavky kladené na střechu nad obytným podkrovím by za předpokladu použití parotěsné zábrany z fólií lehkého typu vypadala následovně (viz obr. /12/):

- Střešní skládaná hydroizolace
- Větraná vzduchová vrstva
- Pojistná hydroizolace (kontaktní střešní fólie lehkého typu se slepenými spoji a těsněnými prostupy) položená na tepelné izolaci – např. DEKTEN, přesahy lepeny páskami DEKTAPE vhodného typu
- Tepelná izolace
- Parozábrana z fólií lehkého typu (se slepenými spoji a těsněnými prostupy) – např. DEKFOL N, přesahy lepeny páskami DEKTAPE vhodného typu
- Dřevěné bednění
- Dřevěný nosný prvek (krokev, vazník, ...)

Skladba s tepelnou izolací nad krovkami splňující všechny sledované požadavky kladené na střechu nad obytným podkrovím by za předpokladu použití parotěsné zábrany z asfaltového pásu typu S vypadala následovně (viz obr. /13/, /14/, /15/):

- Střešní skládaná hydroizolace
- Větraná vzduchová mezera
- Pojistná hydroizolace (nekontaktní (obr.13) např. DEKFOL D vhodného typu resp. kontaktní (obr.14) např. DEKTEN vhodného typu, příp. hydroizolační pásy těžkého typu (obr.15)

– např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL nebo ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL, v závislosti na požadavku hydroizolační bezpečnosti střechy)

- Tepelná izolace
- Parozábrana z asfaltového pásu typu S (se slepenými/svařenými spoji a těsněnými prostupy) – např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
- Dřevěné bednění
- Dřevěný nosný prvek (krokev, vazník, ...)

Při použití skladby na obr. /13/ (větrané pod pojistnou hydroizolací) se nedoporučuje použití tepelných izolací náchylných na prochlazování (minerální nebo skleněná vata).

<Libor Zděnek>

LITERATURA:

- [1] Atelier stavebních izolací: ŠIKMÉ STŘECHY čtvrté vydání, Skladby a detaily – prosinec 2005, Část A (přírodní břidlice, vláknocementová krytina, pálené tašky)
- [2] Atelier stavebních izolací: ŠIKMÉ STŘECHY, čtvrté vydání, Skladby a detaily – leden 2005, Část B (přírodní břidlice, vláknocementová krytina, pálené tašky)
- [3] Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR: Pravidla pro navrhování a provádění střech. 2000
- [4] ČSN 73 19 01 Navrhování střech – Základní ustanovení
- [5] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky



TOPDEK

SYSTEM STŘECH S TEPELNOU IZOLACÍ NAD KROKVEMI

Z ČLÁNKŮ V TOMTO ČÍSLE DEKTIME VYPLÝVÁ, ŽE STŘECHY S TEPELNOU IZOLACÍ MEZI RESP. POD KROKVEMI JSOU PROBLEMATICKÉ, POPŘ. JEJICH POUŽITELNOST JE OMEZENÁ. PŘI HLEDÁNÍ SPOLEHLIVĚJŠÍCH ŘEŠENÍ STŘECH ATELIER STAVEBNÍCH IZOLACÍ POSOUDIL ZNAČNÉ MNOŽSTVÍ SKLADEB. SKLADBY, KTERÉ POVAŽUJEME ZA FUNKČNÍ, JSOU SHRNUTY V PUBLIKACI KUTNAR – ŠIKMÉ STŘECHY – SKLADBY A DETAILS, ČÁST A (TABULKY 3.2.2 A 3.3.2). Z TĚCHTO SKLADEB STŘECH JSOU V SOUČASNÉ DOBĚ NEJEKONOMIČTĚJŠÍ TY, KTERÉ VYCHÁZEJÍ Z PRINCIPU TRADIČNÍHO DŘEVĚNÉHO KROVU, ALE VŠECHNY FUNKČNÍ VRSTVY MAJÍ NAD KROKVEMI. NA ZÁKLADĚ PRINCIPU SKLADBY NAD KROKVEMI BYL ATELIEREM STAVEBNÍCH IZOLACÍ VYTVOŘEN SYSTEM, KTERÝ SPOLEČNOST DEKTRADE A.S. ZAHRNULA DO SVÉHO SORTIMENTU POD SOUHRNNÝM NÁZVEM TOPDEK.



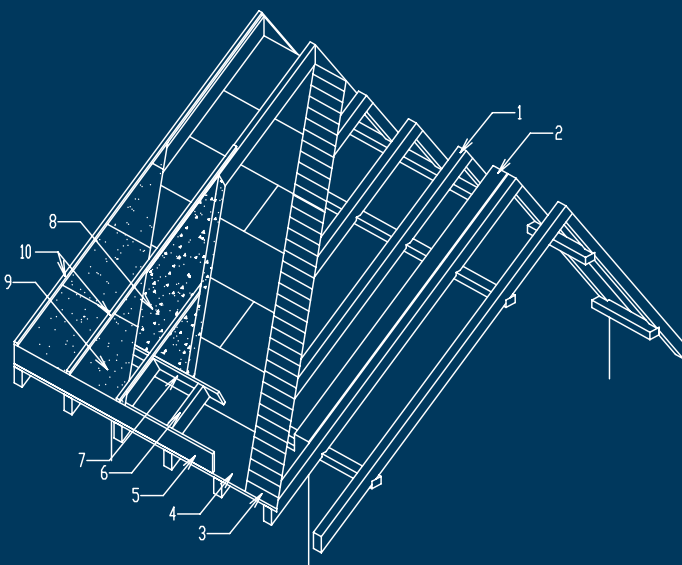
01

OBEČNÝ POPIS SKLADBY SYSTÉMU TOPDEK:

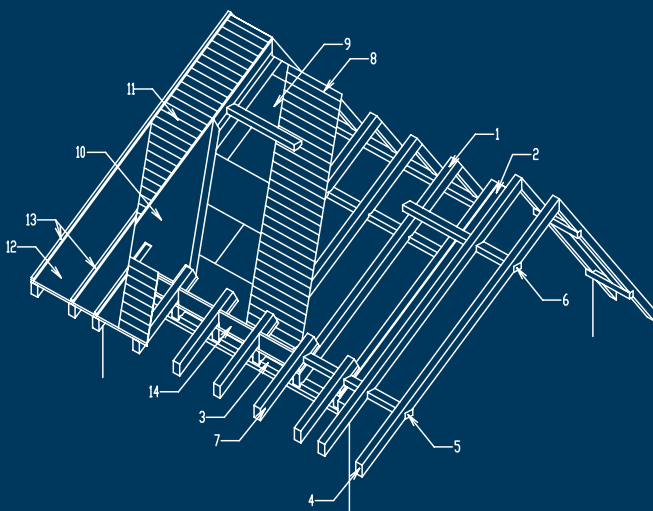
- skládaná hydroizolační vrstva na latích nebo bedněni;
- větraná vzduchová mezera vytvořená kontralatěmi;
- pojistná hydroizolace;
- tepelně-izolační vrstva z tuhého materiálu;
- parotěsná zábrana montovaná shora na bedněni, zároveň zajišťující funkci spolehlivé dočasné a pojistné hydroizolace;
- bedněni (může být pohledové);
- dřevěné nosné prvky (krokve, vazníky – mohou být pohledové);
- pohled (pokud je vyžadován).

Skladba se v systému TOPDEK připevňuje k nosným prvkům šrouby (přes kontralatě) popřípadě v kombinaci se zakládacím dřevěným hranolem nebo roštem. V tepelně-izolační vrstvě se v současné době uplatňují následující materiály:

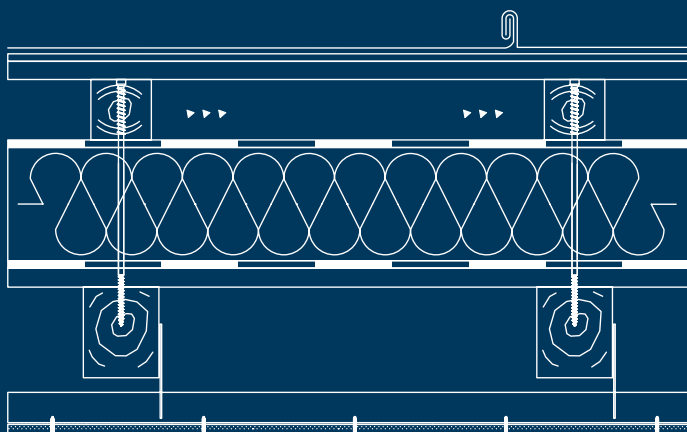
- EPS - tepelná izolace je tvořena deskami z pěnového polystyrenu EPS 100 S nebo EPS 150 S. Desky se vyznačují únosností v tlaku vyhovující pro většinu aplikací. Desky pěnového polystyrenu jsou opatřeny polodrážkou.
- DEKPERIMETER - EPS s polodrážkami vypěněný do formy. Tepelná izolace vykazuje vyšší pevnost v tlaku (vhodná pro vyšší zatížení).
- POLYDEK - kompletizované střešní dílce z expandovaného polystyrenu a kaširovaného asfaltového pásu. K dispozici jsou asfaltové pásy typu V13, V60 S35, G200S40 a TOP (pás z SBS modifikovaného asfaltu). Spoje asfaltových pásů se vodotěsně svařují či lepí (všechny přesahy nebo jen boční - v závislosti na požadovaném stupni těsnosti pojistné hydroizolace). Dle statických požadavků je možno volit EPS 100, EPS 150 a ve speciálních případech i více.
- PUR/PIR: Tepelná izolace je z polyuretanových desek. Tyto desky jsou opatřeny perem a drážkou. Oba povrchy desek jsou kaširovány z výroby fóliemi lehkého typu, styky desek se těsní lepicími páskami v kombinaci s vhodnými těsnícími tmely.



OBRÁZEK 01 – Varianta s pohledově vyšším krovem
1 | krov, 2 | obvodové zdivo, 3 | bedněni (palubka), 4 | asfaltový pás, 5 | krycí prkno, 6 | námětek, 7 | patní prkno, 8 | tepelná izolace, 9 | pojistná hydroizolace, 10 | kontralatě



OBRÁZEK 02 – Varianta s falešnými krokvemi (pohledově nižší krov)
1 | krokev, 2 | obvodové zdivo, 3 | pozednice, 4 | krokev na straně exteriéru, 5 | nepravá pozednice, 6 | nepravá vaznice, 7 | nepravá krokev, 8 | pohledové bedněni (interiér), 9 | asfaltový pás, 10 | tepelná izolace, 11 | pohledové bedněni (exteriér), 12 | pojistná hydroizolace, 13 | kontralatě, 14 | patní prkno



OBRÁZEK 3 – Schéma skladby střechy BD Krnov

- Plechová hladká krytina na drážky
- Dřevěné bednění min. tl. 24 mm
- Dřevěné trámký 80×80 mm/větraná vzduchová mezera
- POLYDEK EPS 100S G200 S40 tl.160 mm
- Asfaltový pás G200 S40 (GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL)
- Dřevěné bednění
- Dřevěné krokve
- Podhled

02



- ORSIL S - tepelná izolace je tvořena deskami z tuhých minerálních vláken. Systém je vhodný především pro oblasti s nižším zatížením sněhem.

V systému je vyřešeno dimenzování kontralatí, větrání, tepelné izolace i kotvení skladby.

Systém TOPDEK nabízí investorům i projektantům následující přednosti:

- spolehlivá ochrana nosné dřevěné konstrukce před zatékající vodou;
- vyloučení kondenzace vlhkosti v nosné dřevěné konstrukci;
- spolehlivé zajištění vzduchotěsnosti pláště, což umožňuje použití systému i pro extrémní vnitřní návrhové podmínky;
- spolehlivá ochrana interiéru před zatékající vodou při užívání, ale také již v průběhu realizace;
- eliminace systémových tepelných mostů (krokve) a problematických detailů opracování parotěsné vrstvy (napojení hambáleků či kleštin na krokve atd.);
- funkční a spolehlivé řešení konstrukčních detailů;
- v případě rekonstrukce možnost obnovy střešních vrstev bez přerušení užívání podkrovních prostorů;
- snadné splnění všech závazných požadavků ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*;
- možnost využití pohledových nosných prvků či bednění (opracovaných hoblováním) pro estetický záměr investora a architekta;
- zvětšení obytného prostoru při stejné výšce pozednice;
- omezení až eliminace vlivu podhledové konstrukce na tepelně-vlhkostní chování skladby střechy (větší variabilita a nižší pracnost provádění);
- zaručená proveditelnost spojení a celistvosti jednotlivých vrstev díky montáži shora;
- pojistná hydroizolace může být provedena z fólií lehkého typu stejně jako ze svařitelných asfaltových pásů nebo hydroizolačních fólií, což umožňuje provedení i náročných pojistných hydroizolačních opatření 3.stupně, třídy A či B.

SERVIS

Pomoc s návrhem či realizací systému TOPDEK zajišťuje Atelier stavebních izolací prostřednictvím techniků na jednotlivých pobočkách. Podpora se týká zejména návrhu vhodné skladby včetně tepelné izolace a její tloušťky s ohledem na požadavky ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov a zatížení systému*. Při výpočtu se mimo jiné uvažují i tepelné mosty od kotevnických prvků. V případě potřeby lze při návrhu skladby zohlednit také speciální požadavky na akustiku či požární techniku.

Servis zahrnuje podporu při návrhu kotevního systému TOPDEK se šikmými resp. kolmými šrouby včetně návrhu dimenze kontralatí s ohledem na únosnost zvolené tepelné izolace.

Dále má Atelier stavebních izolací zpracované charakteristické detaily systému TOPDEK včetně podrobné fotodokumentace realizovaných staveb.

Podrobný technický popis systému TOPDEK bude zahrnut jako nová kapitola do publikace *KUTNAR, Šikmé střechy - Skladby a detaily, část A*, jejíž nové vydání se připravuje pro příležitost seminářů střechy a izolace pořádaných společností DEKTRADE na začátku roku 2007.

Na následujících vybraných realizacích chceme ukázat, že střechy s tepelnou izolací nad krokviemi jsou konstrukčně zvládnuté a jejich obliba mezi investory díky jejich užitným vlastnostem roste.

Bytový dům v Krnově

foto /01-05/

Systém TOPDEK s tepelnou izolací ze střešních dílců POLYDEK byl aplikován v roce 2005. Při tradičním způsobu stavění komplikované řešení napojení střešní roviny s větším sklonem na střešní rovinu s nízkým sklonem zde bylo elegantně vyřešeno bez přerušení vrstev pomocí systému TOPDEK s tepelnou izolací z kompletizovaných střešních dílců POLYDEK a hladké plechové krytiny na drážky. Uvedená skladba je vhodná mimo jiné i tam, kde je nutno počítat s větším zatížením sněhové pokrývky či požadavky na vyšší hydroizolační bezpečnost střechy. Skládaná hydroizolační vrstva je totiž doplněna vodotěsnou pojistnou hydroizolací z asfaltového pásu a tepelná izolace z pěnového polystyrenu spolehlivě zajišťuje potřebnou únosnost s ohledem na předpokládané zatížení.

- 01 | Rozpracovaná skladba v místě přechodu šikmé střešní roviny na střešní rovinu s nízkým sklonem
- 02 | Pokládka dřevěného bednění na dřevěné hrany nahrazující kontralátě a vymezující požadovanou tl. budoucí větrané vzduchové vrstvy
- 03 | Celkový pohled na objekt
- 04 | Vzduchotěsné napojení parozábrany z asfaltového pásu na štítové zdi
- 05 | Hlavní hydroizolační vrstva – hladká plechová krytina se stojatými drážkami na dřevěném bednění

03

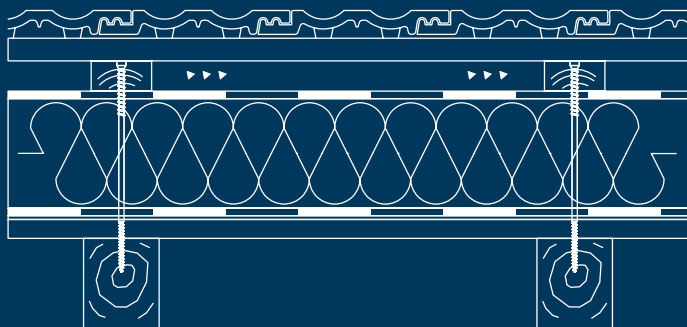


04



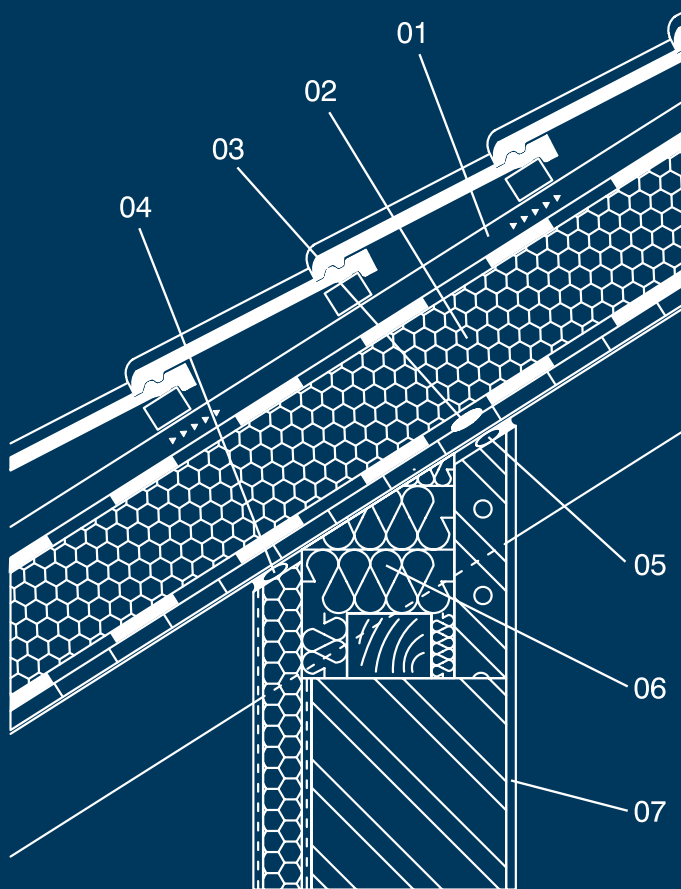
05





OBRÁZEK 4 – Schéma skladby střechy RD Lošov

- Střešní krytina z pálených tašek
- Latě 60×40
- Kontralatě 60×40
- POLYDEK EPS 100 V60 S35 tl.160mm
- Asfaltový pás G200 S40 (GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL)
- Dřevěné bednění (hoblované)
- Dřevěné krokve (hoblované)



OBRÁZEK 5 – Schéma napojení střechy na svislou obvodovou stěnu
– realizace viz foto /11/ a /12/ (RD Lošov)

RODINNÝ DŮM LOŠOV

foto /06-14/

Systém TOPDEK s tepelnou izolací ze střešních dílců POLYDEK byl aplikován v roce 2006. V tomto případě je skládaná hydroizolační vrstva tvořena pálenými taškami. Investor využil jedné z předností systému a nechal si předem zhotovit krov i dřevěné bednění z hoblovaných prvků. Tím ušetřil náklady spojené s dodatečnou dodávkou a montáží podhledu. S ohledem na delší dobu výstavby využil navíc parotěsné zábrany z asfaltového pásu jako spolehlivé dočasné hydroizolace v zimním období, během kterého dokončil většinu stavebních prací uvnitř objektu. Přitom nemusel předčasně investovat do provedení dalších vrstev střechy (tepelná a pojistná hydroizolace, střešní krytina).

- 01 | kontralatě 60×40
- 02 | POLYDEK
- 03 | střešní asfaltový tmel
- 04 | těsnění v zateplovacím systému
- 05 | PE těsnicí profil
- 06 | měkká minerální vata
- 07 | omítka



06



07

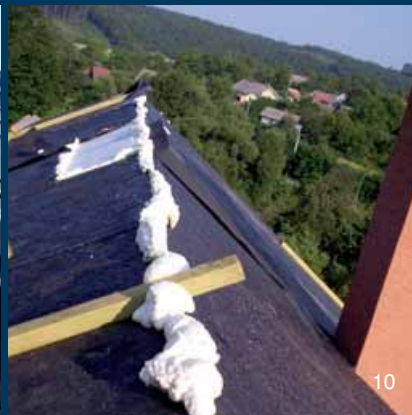


08

- 06| Pohled na rozpracovaný objekt
- 07| Dřevěné bednění z hoblovaných palubek na pero a drážku. Před pokládkou parozábrany byly rozvedeny elektrické kabely
- 08| Připevnění dřevěných námětků se zakládacím dřevěným profilem
- 09| Fixace střešních dílců POLYDEK pomocí kontralatí a střešních šroubů
- 10| Vyplnění spáry v tepelné izolaci v oblasti hřebene PUR pěnou
- 11| Napojení svislé stěny a krovu v oblasti pozednice vyplněno tepelnou izolací z minerálních vláken
- 12, 13| Vzduchotěsné napojení parotěsné zábrany z asfaltového pásu na vnějším líci dřevěného bednění pomocí střešního tmelu a zajištění vzduchotěsnosti napojení obvodového pláště na konstrukci střechy vyplněním spáry PE těsnícím profilem z interiéru
- 14| Pohled do interiéru po provedení bednění z hoblovaných palubek a parotěsné zábrany z asfaltového pásu



09



10



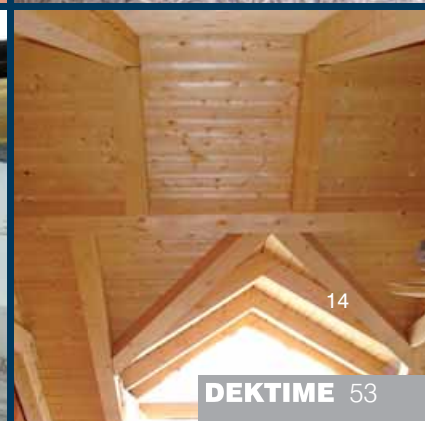
11



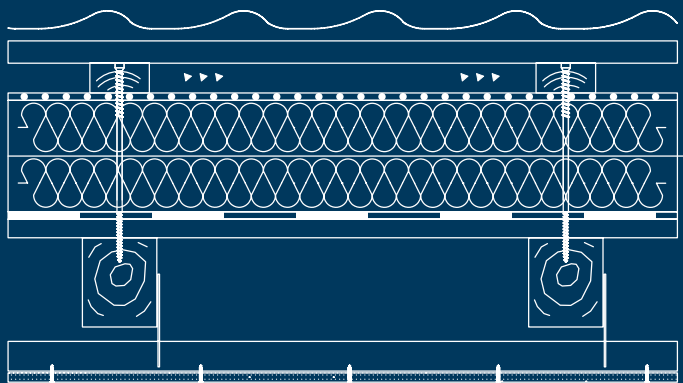
12



13



14



OBRÁZEK 6 – Schéma skladby střechy RD Olomouc

- Velkoformátová plechová střešní krytina MAXIDEK
- Latě 60×40
- Kontralatě 60×40/větraná vzduchová mezera
- DEKTEN 135
- EPS 100S tl. 2×80mm
- Asfaltový pás G200 S40 (GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL)
- Dřevěné bednění
- Podhled



15



16



17

15| Pohled na rozpracovaný objekt s parotěsnou zábranou z asfaltového pásu a dřevěnými námětky těsně před pokládkou tepelné izolace

16| Vzájemným posunutím vrstev tepelné izolace vznikl ozub bránící vzniku průběžných styčných spár

17| Pojistná hydroizolace se klade kolmo ke spádu střešní roviny zasunutím pod uvolněné krokve

RODINNÝ DŮM OLOMOUC

foto /15-17/

Systém TOPDEK s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu a pojistné hydroizolace z kontaktní difúzně propustné fólie lehkého typu (DEKTEN 135) byl aplikován v roce 2006. Tepelná izolace byla pokládána ve dvou vrstvách tak, aby neprobíhaly styčné spáry nad sebou. Spoje hydroizolační fólie jsou těsněné systémovými lepicími páskami (DEKTAPE). Skladba je vhodná zejména v oblastech s méně náročnými klimatickými podmínkami.

RD LOUKOV

foto /18-23/

Systém TOPDEK s tepelnou izolací z PUR desek kaširovaných z obou stran fóliemi lehkého typu byl aplikován v roce 2006. Dílce se kladou přímo na krokve. Spoje fólií se lepí systémovými lepicími páskami (DEKTAPE). Výhodou systému je samonosnost střešních dílců a jejich lepší tepelně-izolační vlastnosti ve srovnání s ostatními používanými tepelnými izolacemi v systému TOPDEK, což do jisté míry umožňuje snižovat tloušťku skladby střechy.

<Libor Zdeněk>

<Tomáš Peterka>

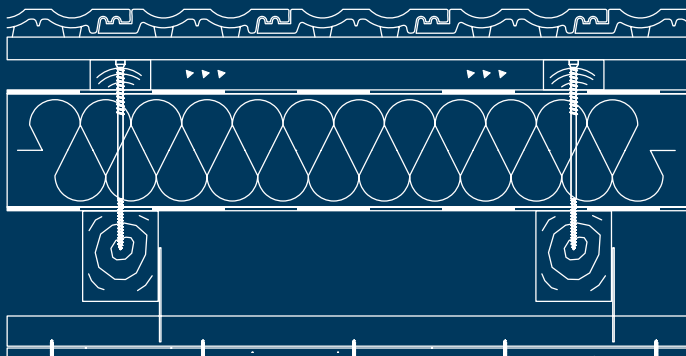
kresba obrázků:

Petr Prokýšek

foto:

Jaroslav Nádvorník

Michal Škuta



OBRÁZEK 7 – Schéma skladby střechy RD Loukov

- Skládaná střešní krytina z betonových tašek
- Latě 60×40
- Kontralatě 60×40 (větraná vzduchová mezera)
- Kompletizovaný střešní dílec (PUR deska nakaširovaná z obou stran fóliemi lehkého typu)
- Dřevěné krokve
- Podhled



18

- 18| Založení tepelné izolace u zakládacího dřevěného hranolu
- 19| Styčná spára tepelně-izolačních dílců se zámkem
- 20| Pokládka tepelně-izolačních desek s nakaširovanou hydroizolační fólií směrem od okapu
- 21| Seříznutí tepelně-izolačních desek v úžlabí
- 22| Pohled z interiéru na hliníkovou fólii nakaširovanou na tepelné izolaci. Pro zajištění vzduchotěsnosti skladby je nutné těsnit styky desek
- 23| Pohled na rozpracovaný objekt s viditelnou pojistnou hydroizolační střešní fólií lehkého typu kaširovanou na tepelně-izolačních dílcích



19



20



21



22

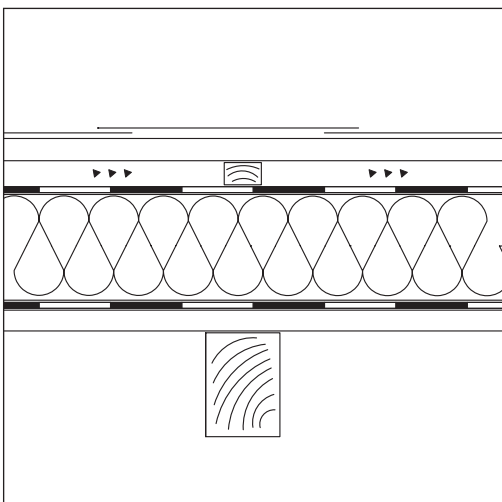


23

POROVNÁNÍ SKŁADBY STRECHY

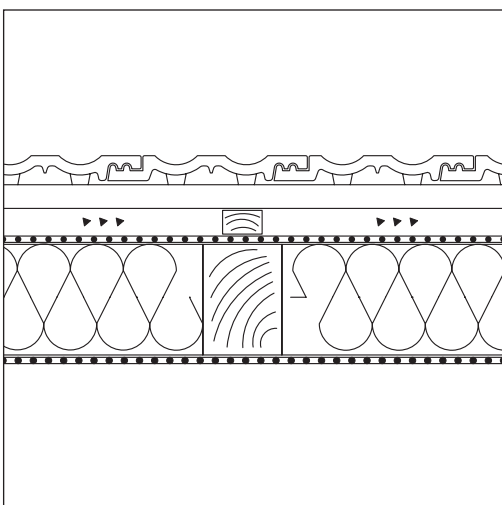
**S TEPELNOU IZOLACÍ
MEZI KROKVEMI A SKŁADBY TOPDEK
Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY
S VYUŽITÍM TERMOVIZNÍ KAMERY**

JEDNOU Z PRVNÍCH REALIZACÍ SYSTÉMU TOPDEK BYLA STŘECHA NA RODINNÉM DOMĚ VE VELKÝCH LOSINÁCH (JESENÍKY, NADMORSKÁ VÝŠKA 419 M.N.M.). REALIZOVALA SE ZDE SKŁADBA S TEPELNOU IZOLACÍ ZE STŘEŠNÍCH DÍLCŮ POLYDEK TL. 140 MM. STŘECHA BYLA POKRYTA MALOFORMÁTOVOU PLECHOVOU ZÁMKOVOU STŘEŠNÍ KRYTINOU DEKTILE. PROSTORY POD STŘECHOU SE ZAČALY VYTÁPĚT V ZIMNÍM OBDOBÍ 2004 – 2005. PRO OVĚŘENÍ, ZDA SE S NAVRŽENÝM A REALIZOVANÝM SYSTÉMEM PODAŘILO DOSÁHNOUT PŘEDPOKLÁDANÝCH PARAMETRŮ, PROVEDL ATELIER STAVEBNÍCH IZOLACÍ V ROCE 2006 VLASTNÍ TERMOVIZNÍ KAMEROU SNÍMKY VNITŘNÍCH I VNĚJŠÍCH POVRCHOVÝCH TEPLOT PŘI VNĚJŠÍ TEPLOTĚ CCA -18°C A TEPLOTĚ VNITŘNÍHO VZDUCHU CCA 22°C . VÝSLEDKY SNÍMKOVÁNÍ JSOU ZAJÍMAVÉ ZVLÁŠTĚ V POROVNÁNÍ SE SNÍMKY POŘÍZENÝMI NA DVOU PŘÍKLADECH OBJEKTŮ S TEPELNOU IZOLACÍ MEZI KROKVEMI POPŘ. POD KROKVEMI. JEDNÍM JE STŘEŠNÍ NÁSTAVBA MATEŘSKÉ ŠKOLY V NOVÉM VESELÍ S TEPELNOU IZOLACÍ Z MINERÁLNÍCH VLÁKEN MEZI KROKVEMI TL. 120 MM (MĚŘENO PŘI VNĚJŠÍ TEPLOTĚ CCA $+7^{\circ}\text{C}$ A TEPLOTĚ VNITŘNÍHO VZDUCHU CCA 20°C), DRUHÝM OBJEKTEM JE NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM V JESENICI U PRAHY S TEPELNOU IZOLACÍ MEZI KROKVEMI TL. 150 MM A POD KROKVEMI TL. 200 MM (MĚŘENO PŘI VNĚJŠÍ TEPLOTĚ CCA $-2,5^{\circ}\text{C}$ A TEPLOTĚ VNITŘNÍHO VZDUCHU CCA 20°C).



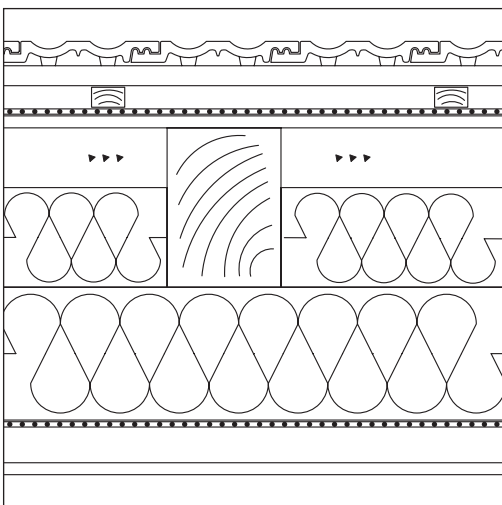
VELKÉ LOSINY

TYP OBJEKTU Rodinný dům
SKLADBA STŘECHY TOPDEK, tl. 140 mm



NOVÉ VESELÍ

TYP OBJEKTU Mateřská škola
SKLADBA STŘECHY Tepelná izolace mezi krokvi,
tl. 120 mm



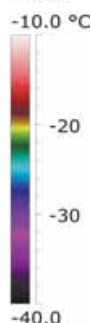
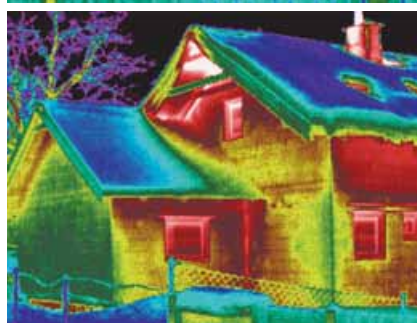
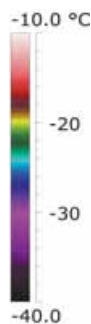
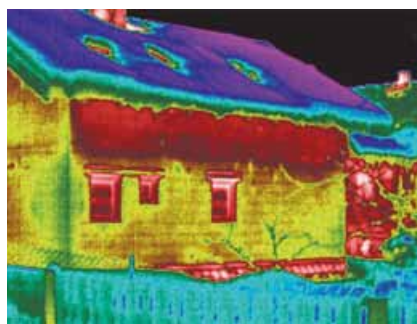
JESENICE

TYP OBJEKTU Nízkoenergetický rodinný dům
SKLADBA STŘECHY Tepelná izolace mezi a pod
krokvi, tl. 150 mm + 200 mm



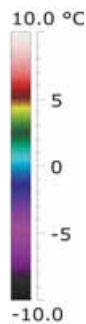
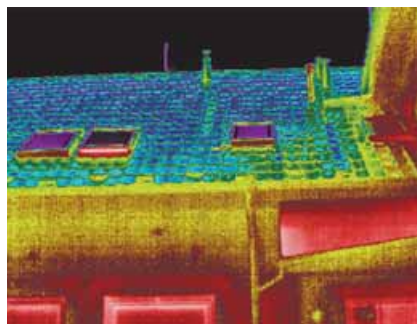
CELKOVÝ POHLED NA SROVNÁVANÉ OBJEKTY

RD VELKÉ LOSINY



V ploše střechy nejsou patrné žádné teplotní anomálie. Pouze v místě střešních oken je patrná zvýšená povrchová teplota.

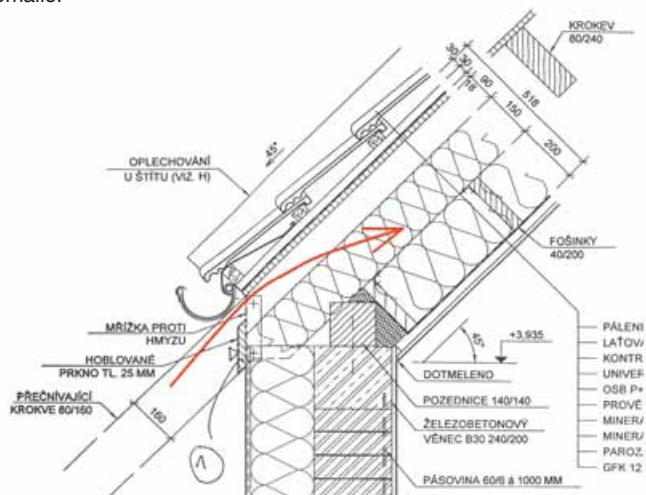
MŠ NOVÉ VESELÍ



Vzhledem k účinně větrané (prochlazované) vzduchové mezeře nejsou v ploše střechy zaznamenány teplotní anomálie.

RD JESENICE

Termovizní snímek z exteriéru není k dispozici. K dispozici je však řešení detailu v oblasti okapu dle projektové dokumentace. Dřevěné fošny roštu byly při provádění nahrazeny plechovými prvky.

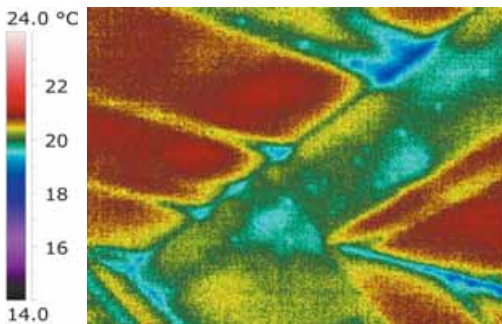


PLOCHA STŘECHY



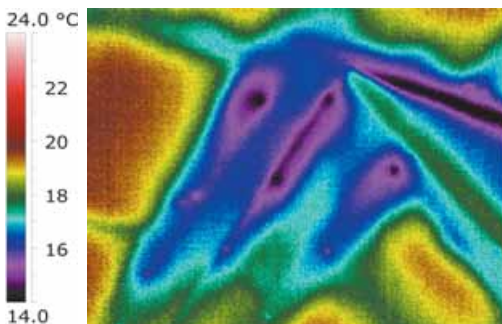
RD VELKÉ LOSINY

Vnitřní povrch střechy je bez známek tepelných mostů, pole povrchových teplot je homogenní. Ani v oblasti napojení vodorovných kleštin na krokve nejsou žádné výrazné tepelné mosty.



MŠ NOVÉ VESELÍ

V ploše střechy se projevuje snížení povrchových teplot v místě nosných roštů podhledu.

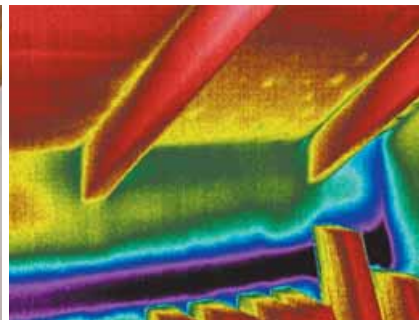


RD JESENICE

U nároží na návětrné straně se projevují jasně ohraničené plochy se sníženou povrchovou teplotou v místě kovových nosných roštů a kotevnic prvků.

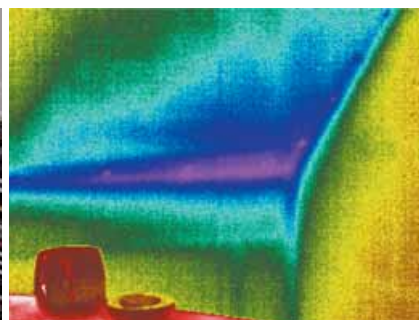
NAPOJENÍ STŘECHY NA STĚNU A ŠTÍT

RD VELKÉ LOSINY



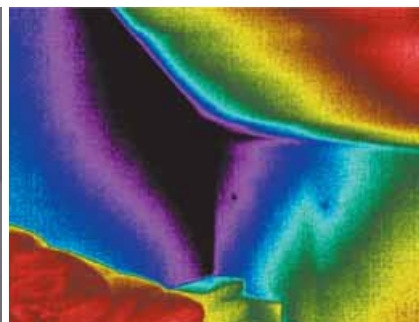
Detail bez výrazného úniku tepla střechou. Výrazné snížení povrchové teploty je patrné pouze v oblasti dosud nezatepleného železobetonového věnce a obvodové stěny.

MŠ NOVÉ VESELÍ



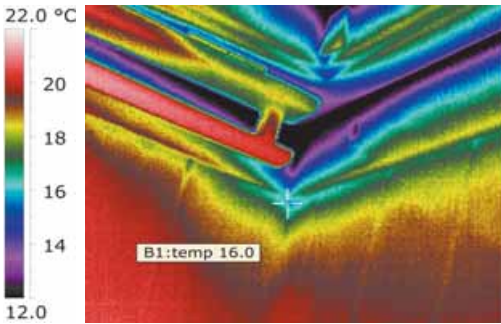
Nedostatků v provedení vzduchotěsného spojení štítové stěny se střešní konstrukcí a prochlazování tepelné izolace střechy v blízkosti přiváděcích větracích otvorů větrané vzduchové mezery se projevují ve výrazném snížení vnitřní povrchové teploty v interiéru.

RD JESENICE



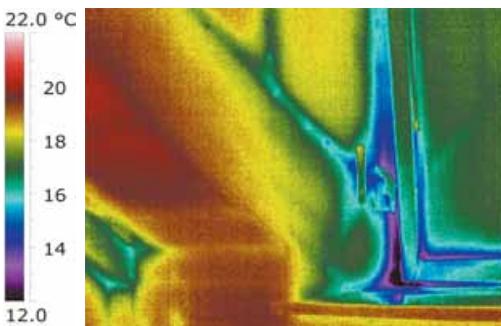
Výrazné snížení povrchové teploty ve styku štítu a střechy je pravděpodobně způsobeno pronikáním vnějšího vzduchu do spáry mezi parozábranou a stěnou.

OSTĚNÍ STŘEŠNÍHO OKNA



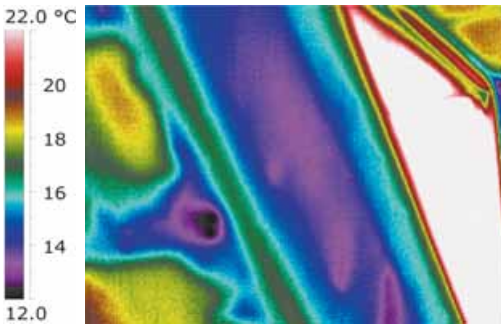
RD VELKÉ LOSINY

Úzký pruh v oblasti napojení střešního okna se sníženou povrchovou teplotou oproti ploše způsobený nižší tl. tepelné izolace. Povrchová teplota přesto bezpečně vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov na minimální vnitřní povrchovou teplotu.



MŠ NOVÉ VESELÍ

Napojení vrstev na okenní rám a dřevěnou krokev vykazuje snížené povrchové teploty pravděpodobně v důsledku nedokonalého (nevzduchotěsného) napojení parotěsné zábrany, nerovnoměrného rozmístění tepelné izolace a výskytu tepelných mostů.



RD JESENICE

Rozsáhlá oblast detailu ostění střešního okna vykazuje sníženou povrchovou teplotu pravděpodobně v důsledku nedokonalého (nevzduchotěsného) napojení parotěsné zábrany rámu okna, nerovnoměrného rozmístění tepelné izolace a výskytu tepelných mostů.

ZÁVĚR

Z termovizních snímků je patrné, že teplotní pole v celé ploše střechy je pro skladbu TOPDEK (RD Velké Losiny) homogenní.

U objektů s tepelnou izolací mezi krovkami resp. pod krovkami se projevuje lokální snížení

povrchových teplot. Výrazné tepelné mosty jsou patrné v oblastech napojení štítových stěn na střešní konstrukce, v oblasti styku obvodových stěn se šikmou střešní konstrukcí či v blízkosti střešních oken.

Termovizní měření tedy potvrdilo předpoklady, že skladba TOPDEK

je výrazně spolehlivější z hlediska omezení vlivu systematických mostů a ochlazování vnitřního povrchu vlivem pronikání vnějšího vzduchu do konstrukce.

<Libor Zdeněk>

Kresba obrázků: Petr Prokýšek
Foto: Jana Kolářková

MĚŘENÍ TESNOSTI BUDOV

**METODOU
TLAKOVÉHO SPÁDU
BLOWER-DOOR TEST**



LEGISLATIVA

Na úvod si něco řekněme o tom, jak je těsnost staveb ošetřena legislativně. Ve vyhlášce 137/1998Sb. [1] je v §28 odstavci 2 následující ustanovení:

„Budovy s požadovaným stavem vnitřního prostředí musí být navrženy a provedeny tak, aby byly zaručeny požadavky na:

- *tepelnou pohodu uživatelů,*
- *požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí,*
- *stav vnitřního prostředí pro technologické činnosti a pro chov zvířat,*
- *nízkou energetickou náročnost při provozu stavby.“*

V odstavci 3 jsou potom zezáväzněny české technické normy (ČSN) z oblasti tepelné techniky. Do této oblasti patří rovněž ČSN 73 0540-2 [2], ve které jsou stanoveny hlavní požadavky na budovy z hlediska tepelné techniky. Šířením vzduchu konstrukcí a budovou se v uvedené normě zabývá kapitola 7, kde se požaduje, aby součinitel spárové průvzdušnosti i_{LV} spár a netěsností v konstrukcích a mezi konstrukcemi navzájem, kromě funkčních spár výplní otvorů, byl v průběhu celé doby užívání budovy téměř nulový, tj. byl nižší než nejistota zkušební metody pro jeho stanovení. Pro průvzdušnost funkčních spár

výplní otvorů potom platí zvláštní požadavek $i_{LV} \leq i_{LV,N}$, kde $i_{LV,N}$ je požadovaná hodnota, která závisí na typu výplně otvoru (okno, dveře), způsobu větrání a výšce objektu. Požadované hodnoty jsou uvedené v tabulce 5 jmenované ČSN.

Celkovou průvzdušnost obvodového pláště budovy nebo ucelené části lze ověřit celkovou intenzitou výměny vzduchu n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa. Doporučeno je splnění podmínky $n_{50} \leq n_{50,N}$, kde $n_{50,N}$ je celková intenzita výměny vzduchu daná tabulkou 1. Pokud jsou splněny uvedené hodnoty v závislosti na způsobu větrání budovy, považuje se budova za těsnou.

Platným předpisem, podle kterého lze stanovit průvzdušnost budov, je v Evropě a tedy i v České republice ČSN EN 13859 [3]. O tom, jaká důležitost se v ČR přikládá těsnosti staveb, vypovídá i fakt, že uvedená norma (platná již od roku 2000) byla přijata pouze vyhlášením ve věstníku jen v anglickém znění. Přitom se jedná o metodu ověřující zákonné požadavky na budovy.

PROČ A KDY MĚŘIT PRŮVZDUŠNOST STAVEB?

Netěsnosti ve stavební konstrukci mohou významně ovlivnit tepelné ztráty, povrchové teploty, vlhkostní režim skladeb a vzduchovou

neprůvzdučnost. Tedy kromě tepelně technických vlastností ovlivňují také akustické vlastnosti budov. U tepelných ztrát se jedná o nadměrnou filtraci vzduchu, kdy je třeba ohřívat i vzduch, který projde netěsnostmi do objektu, nebo naopak, kdy ohřátý vzduch nekontrolovatelně z místnosti uniká. Pokud přijde teplý vzduch z interiéru do styku s chladnou konstrukcí, může docházet k povrchové kondenzaci, což vede k vlhkostním problémům. Vliv netěsností na akustické vlastnosti lze ukázat na moderních oknech s mikroventilační funkcí. Každý, kdo taková okna vlastní, může potvrdit, že rozdíl mezi vzduchovou neprůvzdučností při mikroventilační poloze a zcela zavřeném oknu je značný. Obdobně to funguje i u netěsností v obalových konstrukcích.

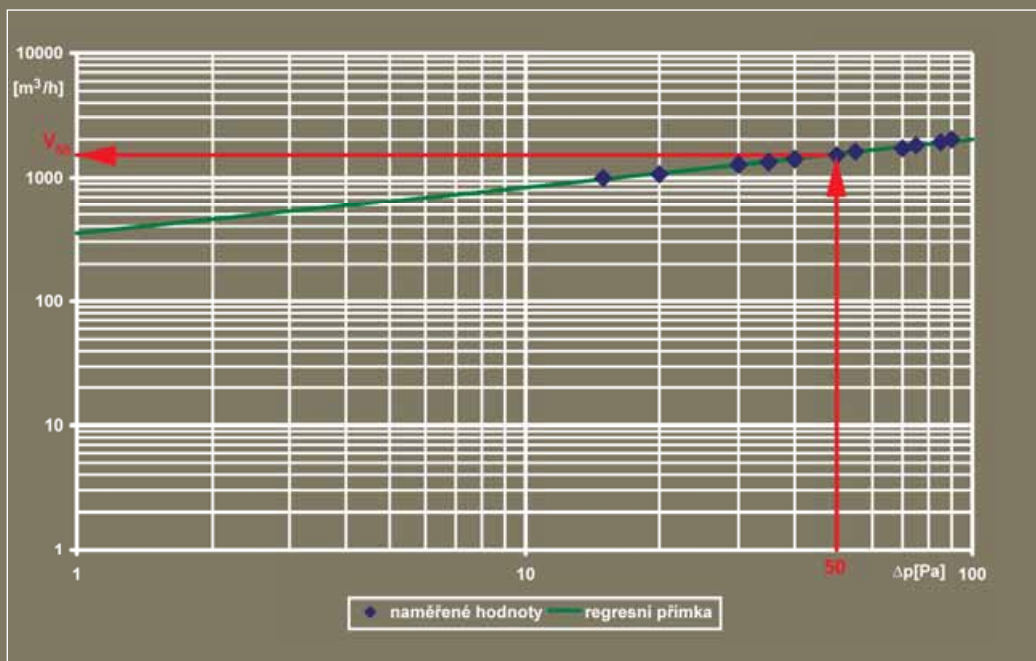
U novostaveb se měřením kontroluje provedení vzduchotěsných vrstev a těsnost spár mezi jednotlivými prvky a okny (dveřmi) a to:

- před jejich zakrytím – využijí především prováděcí firmy, projektanti nebo stavební dozor;
- po jejich zakrytí – využijí především investoři jako kontrolu kvality celého díla.

U stávajících staveb se kontroluje míra těsnosti, na základě které lze rozhodnout, zda a v jakém rozsahu jsou nutné stavební úpravy.

TABULKA 01 – DOPORUČENÉ HODNOTY CELKOVÉ INTENZITY VÝMĚNY VZDUCHU

Větrání v budově	$n_{50,N}$ [h ⁻¹]
Přirozené	4,5
Nucené	1,5
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění – pasivní domy	0,6



01

ČÍM SE BLOWER-DOOR TEST PROVÁDÍ?

Jedním ze způsobů měření průvzdušnosti budov, který odpovídá i výše citované ČSN EN 13859 [3], je tzv. blower-door test. Toto měření je od podzimu 2006 novinkou ve službách, které nabízí Atelier stavebních izolací.

Měřicí aparatura blower-door test se obvykle skládá z teleskopického rámu se vzduchotěsnou plachtou, ventilátorů (s plynulou regulací výkonu), tlakových čidel (pro interiér a exteriér) a řídicí jednotky s regulátorem otáček. Tlaková čidla a řídicí jednotka mohou být připojeny k PC.

Vzduchotěsná plachta obsahuje jeden nebo více otvorů pro umístění ventilátorů. O počtu ventilátorů rozhoduje jejich maximální výkon, objem měřené budovy nebo místnosti a předpokládaná míra těsnosti. U přenosných ventilátorů se maximální výkon pohybuje v rozmezí od 1 000 m^3/h do 10 000 m^3/h a při

použití dvou a více kusů se jejich výkony sčítají. Pro měření obrovských hal se potom používají nepřenosné ventilátory umístěné na autopřívěsech, jejichž maximální výkon může převyšovat i 100 000 m^3/h . Atelier stavebních izolací má k dispozici tři ventilátory o celkovém maximálním výkonu přes 27 000 m^3/h .

OKRAJOVÉ PODMÍNKY PŘI MĚŘENÍ

Měření lze provádět za jakýchkoliv podmínek, ale pro obdržení dostatečně přesných hodnot a následně správné vyhodnocení mají být splněny dvě následující podmínky:

$$1) H (t_i - t_e) \leq 500 \text{ [m K]}$$

kde
 H je výška měřené místnosti/budovy [m],
 t_i je teplota vzduchu v interiéru [K],
 t_e je teplota vzduchu v exteriéru [K].

2) Rychlost větru nesmí být větší než 6 m/s nebo nesmí přesahovat stupeň 3 na Beaufortově stupnici (viz tab. /02/).

PODSTATA MĚŘENÍ

Před měřením je třeba dokonale utěsnit všechny otvory, které nemají ovlivnit měření (např. ventilátory, digestoře, komíny, sifony apod.). Následně se do okna nebo dveří osadí teleskopický rám se vzduchotěsnou plachtou a patřičným počtem ventilátorů. Tlakovými čidly připojenými k řídicí jednotce se změří tlak vzduchu v interiéru a exteriéru. Následně se do měřeného prostoru vrhá nebo se odsává vzduch tak, aby vznikl požadovaný tlakový rozdíl, např. 10 Pa. Zaznamenaná se množství vzduchu pro udržení tohoto tlakového rozdílu. Potom se tlakový rozdíl zvýší (např. na 20 Pa) a opět se měří. Tímto způsobem se pokračuje po tlakový rozdíl 90 Pa až 100 Pa. Naměřené hodnoty se vynesou do grafu s osami v logaritmickém měřítku, což umožní proložení regresní přímky (obr. /01/). Nakonec se na přímce odečte objemový tok vzduchu V_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa a podle následujícího vztahu se vypočítá aktuální výměna vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa:

$$n_{50} = \frac{V_{50}}{V} [\text{h}^{-1}]$$

kde
V je celkový objem místnosti.
Hodnota n_{50} se porovná s hodnotami v tab. /01/.

HLEDÁNÍ NETĚSNOSTÍ

Pokud se měřením prokáže nedostatečná těsnost, lze pro nalezení netěsností použít několik metod. Mezi nejjednodušší patří metoda, kdy se v interiéru vytvoří kouř (zařízením pro tvorbu umělého kouře) a v exteriéru se sledují místa kudy uniká (při zapnutém přístroji blower-door). Další z metod je použití anemometru se sondou se žhavicím drátkem, kterým se kontrolují všechna podezřelá místa a měří se rychlost proudění vzduchu v m/s. Poslední metodou je použití termovizní kamery, kterou se v interiéru nebo exteriéru měří povrchové teploty obalových konstrukcí, viz obr. /02/ a /03/, na kterém je pohled na povrchové teploty na vnitřních površích v podkroví se střechou bez parozábrany. Při použití termovizní kamery je ale nutné, aby byl rozdíl teplot mezi interiérem a exteriérem alespoň 10 °C. Atelier stavebních izolací má k dispozici všechna výše uvedená zařízení.

<Viktor Zwiener>
<Ctibor Hůlka>

Další informace a ceny zkoušení vám sdělí:

Ing. Viktor Zwiener, Ph.D.
viktor.zwiener@dektrade.cz
gsm: 731 544 905

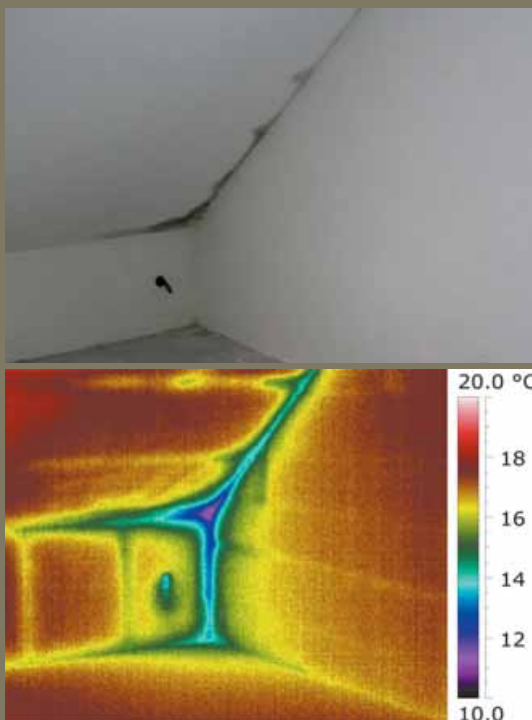
Ing. Ctibor Hůlka
ctibor.hulka@dektrade.cz
gsm: 605 205 324

BIBLIOGRAFIE

- [1] Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj 137/1998Sb. „o obecných technických požadavcích na výstavbu“
- [2] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [3] ČSN EN 13829 (73 0577) Tepelné chování budov – Stanovení průvzdušnosti budov – Tlaková metoda
- [4] www.wikipedia.cz

TABULKA 02 – BEAUFORTOVA STUPNICE RYCHLOSTI VĚTRU

St.	Vítr	Rychlost[m/s]	Charakteristika
0	bezvětrí	0,0 – 0,2	kouř stoupá svisle vzhůru;
1	vánek	0,3 – 1,5	kouř už nestoupá úplně svisle, korouhev nereaguje;
2	slabý vítr	1,6 – 3,3	vítr je cítit ve tváři, listí šelestí, korouhev se pohybuje;
3	mírný vítr	3,4 – 5,4	listy a větvičky v pohybu, vítr napíná prapory;
4	dosti čerstvý vítr	5,5 – 7,9	vítr zvedá prach a papíry, pohybuje větvičkami a slabšími větvemi;
5	čerstvý vítr	8,0–10,7	hýbe listnatými keři, malé stromky se ohýbají;
6	silný vítr	10,8–13,8	pohybuje silnějšími větvemi, telegrafní dráty sviští, nesnadné jest používat deštník;
7	prudký vítr	13,9–17,1	pohybuje celými stromy, chůze proti větru obtížná;
8	bouřlivý vítr	17,2–20,7	láme větve, vzpřímená chůze proti větru je již nemožná;
9	vichřice	20,8–24,4	menší škody na stavebách;
10	silná vichřice	24,5–28,4	na pevnině se vyskytuje zřídka, vyvrací stromy a ničí domy;
11	mohutná vichřice	28,5–32,6	rozsáhlé zpusťování plochy;
12	orkán	> 32,7	ničivé účinky.



02

03

NOVÉ ZNAČKOVÉ MATERIÁLY SPOLEČNOSTI DEKTRADE ZAŘAZENÉ DO PROGRAMU DEKPARTNER



NOVÉ MATERIÁLY JSOU BODOVĚ OHODNOCENY DVĚMA PROCENTY Z CENÍKOVÉ CENY.

DEKPARTNER

PROGRAM NADSTANDARDNÍ TECHNICKÉ
PODPORY PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

www.dekpartner.cz

Kompletní pravidla programu, nabídka služeb
a registrace projektantů a architektů do programu
DEKPARTNER



▼ PŘÍRODNÍ POKRÝVAČSKÁ
BRIDLICE
■ **DEKSLATE**

přírodní pokrývačská břidlice
certifikovaná podle evropské harmonizované
normy ČSN EN 12326

tradiční přírodní materiál
vysoká životnost
široká nabídka formátů
dokonalý vzhled

www.dektrade.cz

DEK **TEN**®

**DIFÚZNÍ
PROPUSTNÉ FÓLIE
PRO POJISTNÉ
HYDROIZOLACE
ŠIKMÝCH STŘECH
A SKLÁDANÝCH FASÁD**