



DEK

TIME

03 | 2006

ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEKTRADE
PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

**ZÁVADNOST
TEPELNÝCH MOSTŮ**
A NÁVRATNOST OPATŘENÍ
PRO JEJICH ODSTRANĚNÍ

KUTNAR
HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOST
PLOCHÝCH STŘECH

MOŽNOSTI DODATEČNÉHO ZATEPLOVÁNÍ
DVOUPLÁŠŤOVÝCH STŘECH

DETAIL OKRAJE
PLOCHÝCH STŘECH
UKONČENÝCH OKAPEM



DEKWOOD[®]

ŘEZIVO

**KOMPLETNÍ SORTIMENT
DŘEVĚNÝCH PRVKŮ PRO
KAŽDOU STAVBU**

www.dektrade.cz

Řezivo odpovídá jakostní třídě S 10 dle ČSN 73 2824-1 *Třídění dřeva podle pevnosti - Část 1: Jehličnaté řezivo* a má prohlášení o shodě „Dřevo na stavební konstrukce“ podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

Řezivo DEKWOOD je impregnováno v impregnačním zařízení v centrálním skladu společnosti DEKTRADE. Procesy impregnace podléhají systému řízení jakosti ISO 9001.

NÁZEV: DEKTIME
časopis společnosti DEKTRADE
pro projektanty a architektky

MÍSTO VYDÁNÍ: Praha

ČÍSLO: 03/2006

DATUM VYDÁNÍ: 17. 7. 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 Bohuslávka
tel.: 234 054 285
fax: 234 054 291
e-mail: petr.bohuslavka@dektrade.cz

ODBORNÁ KOREKTURA:
Ing. Luboš Káně

GRAFICKÁ ÚPRAVA:
Ing. arch. Viktor Černý

SAZBA:
Ing. Milan Hanuška

FOTOGRAFIE:
Ing. arch. Viktor Černý
Doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc.
archív 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 jsou registrované
ochranné známky společnosti
DEKTRADE a.s.

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

Pokud si přejete trvale odebírat
časopis DEKTIME, registrujte se na
www.dekpartner.cz do programu
DEKPARTNER.

VÁŽENÍ ČTENÁŘI



Ve třetím čísle letošního roku se převážně vracíme k tématu plochých střech. V závěru se pak věnujeme zajímavým problémům z oboru stavební tepelné techniky.

První článek je zaměřen na specifický a ne příliš frekventovaný detail na plochých střechách, a to na okraj ukončený okapem. Zkušenosti s řešením tohoto detailu shrnujeme v prvním článku.

Doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc. vybral pro svůj článek téma vývoje navrhování a provádění pojistných hydroizolačních vrstev plochých střech. V článku dokumentuje jednu z prvních realizací střechy s odvodněnou pojistnou hydroizolací v ČR.

V minulém roce Atelier stavebních izolací provedl ověřovací měření tepelné vlhkostního režimu dvouplášťových nevětraných střech bytových domů s dodatečnou tepelnou izolací druhého pláště.

Cílem měření bylo potvrdit nebo vyvrátit závěry diskuze o dodatečném zateplování dvouplášťových střech formulované na KUTNAR kongresu Ploché střechy 2003. Měření provedl a závěry z něj nabízí Ing. Pavel Štajnt ve třetím článku.

Na závěr publikujeme studii závadnosti tepelných mostů na bytových stavbách a návratnosti opatření pro jejich odstranění. Věnujeme se i problematice výpočtových metod, zejména pak přesnosti výpočtu povrchových teplot obalových konstrukcí. Studii provedl a pro časopis zpracoval Ing. Tomáš Kupsa.

Věříme, že tato témata budou pro Vás zdrojem zajímavých informací.

Petr Bohuslávka
šéfredaktor

Atelier stavebních izolací zpracovává

ENERGETICKÉ PRŮKAZY ENERGETICKÉ AUDITY ENERGETICKÉ STUDIE

NOVINKA

Atelier stavebních izolací provádí tzv.

BLOWER DOOR TEST
– měření vzduchotěsnosti obalových
plášťů budov metodou tlakového spádu.

ATELIER
stavebních izolací

DETAIL OKRAJE PLOCHÝCH STRECH

S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV
A S HYDROIZOLAČNÍ VRSTVOU
Z ASFALTOVÝCH PÁSŮ ELASTEK
A GLASTEK NEBO PVC-P FOLIE
ALKORPLAN

UKONČENÝCH OKAPEM

PRO KONSTRUKČNÍ DETAIL OKRAJE PLOCHÝCH STŘECH UKONČENÝCH OKAPEM JSOU NABÍZENA NESČETNÁ MNOŽSTVÍ RŮZNĚ SPOLEHLIVÝCH A TRVANLIVÝCH KONSTRUKČNÍCH ŘEŠENÍ. PRINCIPY UPLATŇOVANÉ V ATELIERU STAVEBNÍCH IZOLACÍ JSOU POPSÁNY V NÁSLEDUJÍCÍM ČLÁNKU. JEDNÁ SE O TZV. AUTORIZOVANÁ ŘEŠENÍ ATELIERU STAVEBNÍCH IZOLACÍ, KTERÁ SPOLEČNOST DEKTRADE ZAŘADILA DO SVÝCH TECHNICKÝCH PODKLADŮ URČENÝCH PROJEKTANTŮM A REALIZAČNÍM FIRMÁM.

TERMINOLOGIE

Terminologie v tomto článku vychází z ČSN 73 3610 – *Klempířské práce stavební*.

OPLECHOVÁNÍ OKRAJE STŘECHY
Oplechování okraje střechy je klempířská konstrukce svádějící vodu z krytiny nebo hydroizolační vrstvy k odvodňovacím prvkům, na terén apod.

OKAPNICE

Okapnice je tvarově upravený okraj oplechování pro co nejspolehlivější, nejrychlejší a nejbezpečnější odvod vody z oplechování. Obvykle chrání svislou konstrukci pod sebou před stékáním vody.

OKAP

Okap je místo (hrana), kde stékající voda opouští konstrukci – obvykle okapnicí, spodní hranu krytiny apod.

VÝVOJ PŘÍSTUPU NOREM ČSN 73 1901 – NAVRHOVÁNÍ STŘECH – ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ A ON 73 3300 – PROVÁDĚNÍ STŘECH K ŘEŠENÍ DETAILU OKRAJE STŘECHY

První verze ČSN 73 1901 *Navrhování střech* (schválená v r. 1975) se zmiňuje zejména o způsobu likvidace dešťové vody. Zabývá se zejména žlaby, jejich sklony, příp. situacemi, kdy je možné od použití žlabů upustit (v oblastech s vyšší nadmořskou výškou). Dále se zabývá materiálovým a geometrickým řešením mezistřešních žlabů a počty a umístěním vtoků. Okrajem střechy se zabývá v ustanovení 98:

„98. Sklon střechy u okapu ukončený oplechováním nesmí být menší než 3°.“

Uvedené ustanovení vycházelo ze starších klempířských předpisů. Oplechování se spojovalo na stojatou drážku a nezakrývalo se asfaltovým pásem až k okraji. Větší sklon tedy kompenzoval sníženou vodotěsnost spojů oplechování. V nabízených řešeních prezentovaných dále na splnění tohoto požadavku netrváme. Je ale nezbytné natavit asfaltový pás až k okapnici a samotné oplechování vlepí mezi spodní a horní pás tak,

aby byla zachycena případná voda pronikající spoji jednotlivých kusů oplechování.

Uvedené se týká střech s hydroizolací z asfaltových pásů. Vzhledem k době vzniku normy nebyly v ustanoveních řešeny detaily hydroizolace z PVC-P fólií.

Na tuto normu navazovala oborová norma ON 73 3300 *Provádění střech* (1975). Tato norma obsahuje ustanovení pro řešení okapu střechy s krytinou z asfaltových pásů, které již tenkrát zohledňovalo možné dilatační pohyby okapnice vůči povlakové krytině a zabývalo se zvýšením hydroizolační bezpečnosti podložním okapnicí dalším pásem. Tento pás zachytí srážkovou vodu, která pronikne do detailu při porušení soudržnosti krytiny z asfaltového pásu a okapnice:

„86. ... Je-li okraj lemován plechem, je nutno podložit okapový plech po celé ploše pruhem asfaltového pásu tak, aby vyčníval na bednění asi 15 cm. Okraj oplechování nutno přelepit pruhem tkaninové vložky, skelné rohože nebo pásu s tkaninovou vložkou. Asfaltový pás se pak nalepí na plech s přesahem min. 10 cm.“

Obdobný princip zachovává ve svých řešeních i Atelier stavebních izolací (viz níže).

Výše jmenované normy jsou dnes již neplatné. Původní verze ČSN 73 1901 byla v roce 1999 nahrazena novou verzí. Až v současné době platná norma ČSN 73 1901 *Navrhování střech – Základní ustanovení* (1999) se zabývá tvarem a odvodněním střech a detaily střech, a to ve svých informativních přílohách. Norma mj. obsahuje tato ustanovení:

„G.6 Střechy s vnějším odvodněním umístěné nad vytápěnými prostory je třeba navrhovat tak, aby se zabránilo tvorbě ledových valů při okrajích střechy a nebezpečí následného zatékání vody do podstřeší.“

POZNÁMKA – Požadovaného účinku lze dosáhnout skluzem sněhu ze střešních ploch, užitím

několikaplášťových střech, účinnou tepelnou izolací střech, temperováním okrajů střech apod.

G.8 Použijí-li se v podhorských a horských oblastech k odvodnění střech podokapní žlaby, je třeba je tak konstrukčně navrhnout, aby nedocházelo k jejich poškození sněhem a ledem. Nelze-li uvedené požadavek splnit, např. tvarovým uspořádáním okraje střech, temperováním žlabů apod., je třeba navrhnout sejmutí žlabů po dobu zimního období.

G.14 Odvod vody se střešních ploch skrz atikové konstrukce do venkovního dešťového odpadního potrubí se nemá navrhovat.

G.18 Dešťové odpadní potrubí umístěné ve vnějším prostředí se doporučuje vést po osluněných, převážně jižním směrem orientovaných plochách objektů. Nelze-li doporučení dodržet, mají se navrhovat opatření zabraňující zamrznutí odpadních potrubí.“

V obecných ustanoveních pak norma upozorňuje na všechny vlivy (mechanické, dynamické, hydrofyzikální, korozní atd.), které je třeba zohlednit při navrhování střechy a tedy i jejich detailů.

NAVRHOVÁNÍ OKRAJE STŘECHY Z HLEDISKA STATIKY

Zatížení střechy a tedy i zatížení jejího okraje definuje ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1 obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Tato norma mj. doporučuje počítat s osamělým břemenem na střeše velikosti 1,5 kN působícím na plochu čtverce o straně 50 mm. Tomu odpovídá tlak 0,6 MPa. Tak vysokému namáhání by běžná skladba na okraji nepochůzně střechy bez zvláštního vyztužení neodolala. Proto je třeba okraj střechy vhodným způsobem zpevnit.

Okraj střechy může být v extrémních případech dále namáhán hromaděním sněhu a ledu v zimním období (ČSN EN 1991-1-3 ... *Zatížení sněhem*) a manipulací při samotném provádění střechy (ČSN EN 1991-1-6 ... *Zatížení při provádění*).

Konstrukce detailu musí respektovat teplotní roztažnost materiálů. Dilatační pohyby nesmí ohrozit funkci detailu a nesmí ho poškodit.

NAVRHOVÁNÍ OKRAJE STŘECHY Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY

Okraj střechy je obvykle místo, kde vnější ochlazovaná plocha je větší než vnitřní ohřívaná plocha. Jedná se tedy o jeden druh tepelného mostu. Z hlediska tepelné techniky jsou normou ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Požadavky na detaily* obecně kladeny požadavky na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu a lineární činitel prostupu tepla. Nejnižší vnitřní povrchová teplota se posuzuje na riziko vzniku povrchové kondenzace a riziko vzniku plísní. Podrobně se této problematice věnujeme v článku o závadnosti tepelných mostů.

V následujícím textu uvádíme již řešení okraje střechy podle zásad Ateliéru stavebních izolací. Ty vycházejí z vlastních zkušeností, technologických předpisů výrobců materiálů a také z platných technických norem.

MATERIÁL OPLECHOVÁNÍ OKRAJE STŘECHY

STŘECHY S HYDROIZOLACÍ Z PÁSŮ Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU ELASTEK A GLASTEK

Pro střechy s hydroizolační vrstvou z pásů z SBS modifikovaného

asfaltu se obvykle používá oplechování z ocelového pozinkovaného plechu nebo měděného plechu tl. min. 0,55 a 0,6 mm a hliníkového plechu tl. min. 0,7 mm.

Pro oplechování okraje střechy ukončující hydroizolaci z asfaltových pásů se nedoporučuje používat titanzinkový plech. Tato slitina se vyznačuje velkými délkovými změnami vlivem teplotní roztažnosti. Při zahřátí plamenem může dojít k deformacím oplechování příp. i k jeho poškození.

Při kombinaci různých kovů může docházet k elektrolytické korozi. V tabulce /1/ uvádíme vzájemný vliv kovů na jejich elektrolytickou korozi.

Rizikové jsou klempířské konstrukce, kde se ve styku kombinují různé kovy (např. měděné žlaby spojované hliníkovými nýty). Eliminovat se mají ale i případy, kdy voda stéká z kovu na kov, který může být prvním kovem korozně ovlivněn (voda stékající z okapnice do žlabu apod.).

BITUMENOVÁ KOROZE KOVŮ

Někteří dodavatelé klempířských konstrukcí a plechů pro klempířské konstrukce varují ve svých podkladech před tzv. bitumenovou korozi. Ta napadá všechny běžně používané kovy kromě nerezové oceli. K poškození kovové konstrukce bitumenovou korozi dochází v průběhu let v místech,

kde se voda stékající z asfaltu degradovaného UV zářením drží nebo protéká velmi pomalu. Takové klempířské konstrukce se proto doporučuje opatřit ochranným nátěrem.

Moderní asfaltové pásy, mezi které patří pásy řady ELASTEK a GLASTEK, jsou chráněny posypem proti účinkům UV záření, případně jsou chráněny konstrukcí. Problém bitumenové koroze je při správném použití těchto asfaltových pásů eliminován.

STŘECHY S HYDROIZOLACÍ Z PVC-P FÓLIE ALKORPLAN

Pro střechy s hydroizolací z PVC-P fólie ALKORPLAN se pro oplechování, na kterém se povlaková hydroizolace ukončuje, používá výhradně tzv. poplastovaný plech. To je ocelový pozinkovaný plech z rubové strany lakovaný a z lícové strany opatřený vrstvou měkčeného PVC – tedy stejným materiálem, ze kterého je vyrobená hydroizolační fólie. Fólie se na oplechování horkovzdušně vodotěsně navařuje.

TVAR OPLECHOVÁNÍ

Tvar oplechování okraje střechy vychází z platné ČSN 73 3610 – Klempířské práce stavební. Samotná okapnice má mít oproti ploše oplechování sklon vyšší o 45° (ustanovení platí do sklonu střechy 30°). Na vnitřní hraně oplechování se navíc vytváří ohyb směrem dolů, který zamezuje rozříznutí

TABULKA 1 – Vzájemný vliv kovů na jejich elektrolytickou korozi

Ovlivňovaný kov	Ovlivňující kov			
	Fe	Al	Zn	Cu
ocel Fe	–	B	A	B
hliník Al	A	–	A	C
zinek Zn	C	B	–	C
měď Cu	A	A	A	–

- A – Kov korozně neovlivňuje druhý kov.
- B – Kov korozně mírně ovlivňuje druhý kov. V agresivním prostředí je koroze intenzivnější.
- C – Kov korozně významně ovlivňuje druhý kov. K elektrolytické korozi dochází za přítomnosti vody a vlhkosti v běžných atmosférických podmínkách.

hydroizolační vrstvy ukončené na oplechování /obr. 01 – 03/.

ZABUDOVÁNÍ OPLECHOVÁNÍ

STŘECHY S HYDROIZOLACÍ Z PÁSŮ Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU ELASTEK A GLASTEK

Při projektování okraje střechy s okapem respektujeme ustanovení ON 73 3300 *Provádění střech*. Oplechování ukončující hydroizolační vrstvu (ať už hlavní nebo pojistnou) z asfaltových pásů (např. GLASTEK nebo ELASTEK) musí být podloženo asfaltovým pásem, který musí přesahovat přes vnitřní okraj oplechování min. o 150 mm, příp. se může jednat o vrstvu asfaltového pásu probíhající v celé ploše střechy.

Přes vnitřní okraj oplechování se u hydroizolace z asfaltových pásů před celoplošným navařením finálního pásu povlaku volně pokládá proužek asfaltového pásu (min. tl. 4 mm s vložkou ze skleněné tkaniny, polyesterové rohože, příp. s kombinovanou vložkou). Tento proužek brání poškození hydroizolačního pásu. Bez aplikace tohoto pásu by při deformaci oplechování vlivem kotvení oplechování nebo natavování pásu mohlo dojít k rozříznutí finálního pásu hranou plechu nebo k jeho oslabení.

Jednotlivé kusy oplechování okraje střechy se napojují s překrytím. Před natavováním asfaltového pásu na oplechování je nutno plech opatřit asfaltovým nátěrem (PENETRAL ALP). Spáry mezi jednotlivými kusy oplechování by se měly překrývat volně položeným proužkem asfaltového pásu (nejlépe s polyesterovou nosnou vložkou). Následně se celoplošně natavuje finální hydroizolační pás až k okapnici oplechování.

STŘECHY S HYDROIZOLACÍ Z PVC-P FÓLIE ALKORPLAN

Pokud je hydroizolační vrstva z fólie z PVC-P ALKORPLAN separována od podkladu textilií, oplechování se kotví přes tuto textilii.

Jednotlivé kusy oplechování se pokládají s mezerou 4 mm nebo

s překrytím (nikdy ne na sraz). Všechny spáry mezi plechy se z důvodu vodotěsnosti detailu opatřují proužkem PVC-P fólie bez výztuže ALKORPLAN 35 170 navařeným přes spáru mezi plechy až k okraji okapnice. Proužek fólie ale nesmí být spojen s podkladem (oplechováním) ve vzdálenosti min. 2 cm na obě strany od spáry. Pro tyto účely lze v požadované šířce kolem spáry podložit fólii vhodným materiálem. Na takto připravené oplechování se hydroizolační fólie horkovzdušně navařuje.

DALŠÍ PRAVIDLA ZABUDOVÁNÍ OPLECHOVÁNÍ

Okapnice na okraji střechy musí být předsazena přes líc svislé chráněné konstrukce min. o 50 mm a zároveň musí půdorysně zasahovat do 1/3 šířky žlabu (ČSN 73 3610).

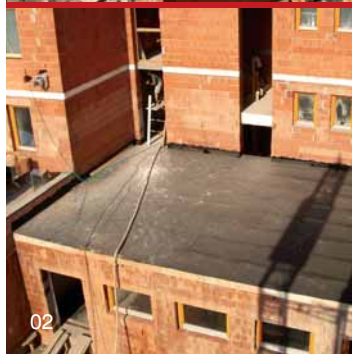
U okraje střechy dochází vlivem násobení vrstev hydroizolačního povlaku a vlivem zabudovaného oplechování ke zvětšování tloušťky střešního pláště. Bez úpravy detailu by docházelo k zadržování vody u okraje střechy. Doporučuje se tedy, aby celková tloušťka vrstev pod oplechování okapu byla min. o 2 cm menší, než je tloušťka v ploše /obr. 01 – 03/.

KOTVENÍ ZÁBRADLÍ

Pokud je plochá střecha pochůzná a nad hlavní hydroizolací se nacházejí ještě další vrstvy (ochranná, drenážní, roznášecí, nášlapná atd.), musí detail okapu zajistit stabilitu těchto vrstev proti sesuvu (jmenované vrstvy musí být od hydroizolační vrstvy dilatačně odděleny). Zároveň musí detail umožňovat ukotvení zábradlí. Zkušenosti ukazují, že kotvení zábradlí skrz všechny vrstvy střechy v detailu okraje střechy není vhodné. Kotvení shora komplikuje spolehlivé ukončení hydroizolační vrstvy, potlačení tepelného mostu atd. Zábradlí se doporučuje kotvit z boku pod okapnicí resp. podokapním žlabem /foto 5 a 6/. Okrajům teras a kotvení zábradlí se budeme věnovat někdy příště.



01



02



03



04

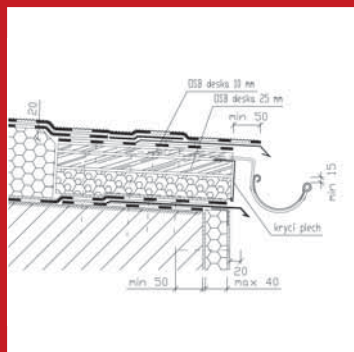
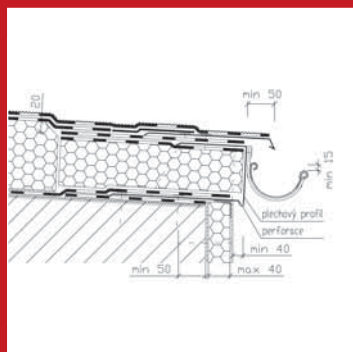
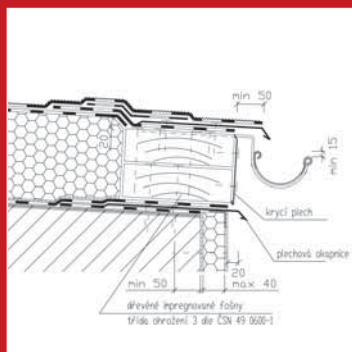
01, 02 | Pojistná hydroizolace z asfaltového pásu

03, 04 | Dřevěné fošny v detailu



05, 06 | Dokončená střecha s detailem okapu

- 01 | Schéma detailu okapu s využitím dřevěných prvků
- 02 | Schéma detailu okapu s využitím plechového U profilu
- 03 | Schéma detailu okapu s využitím XPS a OSB nebo CETRIS desky



ODVODNĚNÍ POJISTNÉ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVY

Přes okap je srážková voda odváděna z hlavní hydroizolační vrstvy obvykle do podokapního žlabu. Pokud střecha obsahuje i pojistnou hydroizolační vrstvu, doporučuje se ji konstruovat a odvodnit tak, aby voda na ní byla identifikovatelná, tzn., aby upozorňovala na pravděpodobný defekt hlavní hydroizolační vrstvy. Pojistná hydroizolace, pokud je spádována stejným směrem, by měla být také v detailu okraje střechy odvodněna, a to nezávisle na hlavní hydroizolační vrstvě. Neobvykle velké množství vytékající vody stékající přes okapnici pojistné hydroizolační vrstvy je signálem poruchy hlavní hydroizolační vrstvy, kterou je třeba neprodleně opravit. Proto vodu z pojistné hydroizolační vrstvy již neodvádíme do podokapního žlabu, ale necháváme ji volně vytékat. Umožní se tak její tzv. signální funkce.

Pojistná hydroizolační vrstva se provádí obvykle z asfaltových pásů,

a to z oxidovaného nebo SBS modifikovaného asfaltu. Pravidla pro materiál, tvar a způsob zabudování oplechování ukončující pojistnou hydroizolační vrstvu jsou shodná s pravidly pro hlavní hydroizolační vrstvu.

VYBRANÉ VARIANTY KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ OKRAJŮ STŘECH S OKAPEM

DETAIL S DŘEVĚNÝMI FOŠNAMI

Detail s použitím dřevěných fošen patří mezi tradiční řešení /obr. 01/. Detail se vytváří ze dvou vrstev fošen, které z důvodu eliminace kroucení musí mít max. délku 2 m. Fošny se pokládají s prostřídávanými styčnými spárami (na vazbu) šířky min. 3 cm. Šířka fošen musí být volena podle tloušťky zateplení tak, aby bylo možné fošny kotvit. Tvar spodního povrchu první vrstvy fošen se doporučuje upravit pro snadnější odvod vody z pojistné hydroizolační vrstvy. Dřevo musí být impregnované na třídu ohrožení 2 (dle ČSN EN 460) – chemická

ochrana krátkodobým máčením. Minimální příjem ochranného prostředku pro každou třídu ohrožení definuje výrobce prostředku. První vrstva fošen se kotví k podkladní konstrukci, druhá vrstva fošen se kotví k vrstvě první. Do druhé vrstvy fošen se zadlabávají žlabové háky v potřebné vzdálenosti. Čelo fošen se opatřuje plechovou maskou /foto 01 – 06/. Oplechování se kotví do dřevěné fošny.

DETAIL S PLECHOVÝM U PROFILEM

Tento detail využívá ohýbaného plechového pozinkovaného profilu tl. min. 1,25 mm s pravidelnými výztuhami a s perforací v dolní hraně pro odvodnění pojistné hydroizolace /obr. 02/. Spodní část profilu – po jeho připevnění na střechu – se opracovává pojistnou hydroizolací (obvykle asfaltovým pásem) /foto 07 – 10/. Asfaltový pás nesmí být nataven až k perforované hraně profilu, aby nedošlo k ucpaní otvorů vytékajícím

asfaltem. Do profilu se zasouvá deska tepelné izolace. Shora se pak profil opracovává hydroizolační vrstvou s oplechováním /foto 11 – 12/. Žlabový hák se připevňuje přímo na čelo plechového profilu /foto 12/. Oplechování se kotví do U profilu.

DETAIL S EXTRUDOVANÝM POLYSTYRENEM

Toto řešení využívá tuhosti extrudovaného polystyrenu a OSB nebo Cetris desek /obr. 03/. Extrudovaný polystyren a první vrstva OSB nebo Cetris desek jsou kotveny do podkladní konstrukce. Následuje přichycení plechové masky tvaru L k OSB nebo Cetris desce a kotvení druhé vrstvy desek. Mezi jednotlivými deskami druhé vrstvy se vytváří mezery, ve kterých se kotví žlabové háky /foto 13/. V dalších krocích se detail opracovává hydroizolační vrstvou s oplechováním /foto 14/. Oplechování se kotví do desky OSB nebo Cetris.

ZÁVĚR

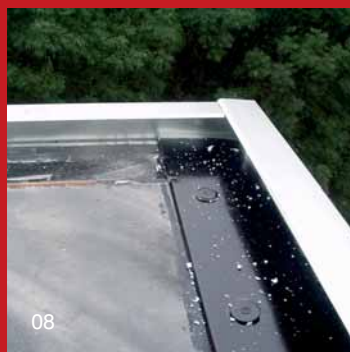
Uvedená řešení okraje plochých střech plynou ze zkušeností pracovníků Ateliero stavebních izolací. Nepovažujeme je však za jediná možná. Rádi bychom touto cestou otevřeli diskuzi mezi odbornou veřejností jednak nad tímto detailem, ale také obecně nad problematikou klempířských konstrukcí.

V letošním roce se v Ateliero stavebních izolací zpracovává revize normy ČSN 73 3610 *Klempířské práce stavební*. Vaše připomínky, náměty a případná konkrétní technická řešení podrobíme diskuzi při tvorbě revize normy.

<Petr Bohuslávka>
<Luboš Káně>



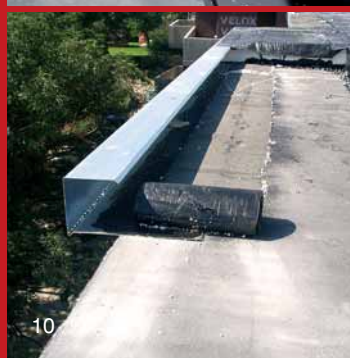
07



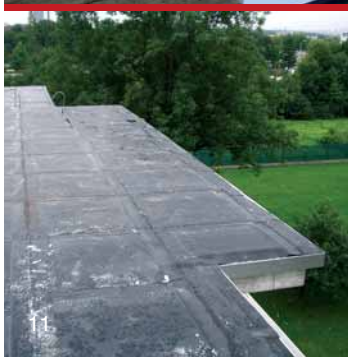
08



09



10



13



12



14

07 | Pojistná hydroizolace natavená k okraji střechy

08 | Nakotvený plechový U profil

09 | Nakotvený U profil, perforace profilu pro odvodnění pojistné hydroizolace

10 | Nakotvený U profil, napojení pojistné hydroizolace na profil

11 | Tepelná izolace z EPS POLYDEK s napojeným kaširovaným asfaltovým pásem na plechový profil

12 | Profil s namontovanou okapnicí a napojenou hydroizolační vrstvou z asfaltového pásu ELASTEK 50 SPECIAL DEKOR

13, 14 | Rozpracovaný detail okapu s použitím XPS a OSB nebo Cetris desky



HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOST PLOCHÝCH STŘECH

V PRVNÍ ČESKOSLOVENSKÉ NORMĚ VĚNOVANÉ NAVRHOVÁNÍ STŘECH /1/, FORMULOVANÉ V PRVNÍ POLOVINĚ 70. LET MINULÉHO STOLETÍ BYLY VYMEZENY ZÁKLADNÍ PŘÍSTUPY K ŘEŠENÍ TĚTO JEDNÉ Z NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH ČÁSTÍ STAVBY. ZE SYNTÉZY INFORMACÍ A ZKUŠENOSTÍ V TOMTO DOKUMENTU SOUSTŘEDĚNÝCH SE POSTUPNĚ ROZVINULA CELÁ SOUČASNÁ TEORIE KONSTRUOVÁNÍ STŘECH.

Důležitou součástí zmíněného dokumentu byla partie věnovaná povlakové hydroizolační vrstvě. Vnesla řád do té doby velmi různorodě koncipovaných skladeb hydroizolačních povlaků. Vývoj se však nezastavil. Neúspěchy praxe v oblasti zastřešení panelových budov na straně jedné, zejména v oblasti hydroizolací, a potřeba dosáhnout zásadního zvratu v kvalitě řešení, vedly při příležitosti příprav výstavby velkých investičních celků té doby k širším konstrukčním úvahám o hydroizolační bezpečnosti plochých střech. Příležitost k tomu se naskytla zejména při přípravě výstavby Kongresového centra v Praze v druhé polovině 70. let 20. století.

Na problém hydroizolační bezpečnosti střech se začalo nahlížet jako na systém vzájemně provázaných opatření.

Lze se o tom přesvědčit na dobové formulaci problému v podobě zásad „jak to dělat“, aby se dosáhlo co nejlepšího výsledku /3/.

CITACE:

OBECNÉ PRINCIPY HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOSTI STŘECH

a) Střešní plášť obsahuje dva materiálové rozdílné hydroizolační systémy – hlavní a pojistný.

Žádný tuzemský ani nám známý zahraniční systém neposkytuje absolutní záruku vodotěsnosti. Rovněž tak u žádného z nich není známa trvanlivost. Pokud se tyto hodnoty uvádějí, jsou to pouze hrubé odhady. Proto z důvodu bezpečnosti je třeba volit systémy dva, a to tak, aby se svými vlastnostmi, pokud to lze alespoň odhadnout, doplňovaly. Pojistný systém lze s výhodou využít po dobu provádění stavby pro provizorní zabezpečení objektu.

b) Oba hydroizolační systémy, nebo alespoň hlavní, jsou ve sklonu k odvodňovacím elementům.

Sklon hydroizolačních systémů je výrazný bezpečnostní faktor z hlediska hydroizolační i tepelné techniky; uplatňuje se nejen za provozu, ale často i podmiňuje kvalitu provedení. Postačí sklony, které eliminují deformace konstrukcí a tolerance provedení. U jednoplášťových střech by sklon měly mít oba hydroizolační systémy.

c) Každý z hydroizolačních systémů je samostatně odvodněn.

Odvodnění obou systémů je nezbytné. Lze za ně pokládat jak odvodnění dvouúrovňovými vtoky, tak samostatné odvodnění každého z nich, např. hlavního hydroizolačního systému vtoky, pojistného vnějším přepadem, odpadem do kontrolní nádoby atd. U dvouplášťových střech lze za odvodnění pojistného hydroizolačního systému pokládat i výpar.

d) Konstrukce střechy umožňuje kontrolu vodotěsnosti hlavního hydroizolačního systému včetně lokalizace poruch.

Pokud se nezabezpečí kontrolovatelnost povlaku spojená s možností lokalizace místa poruch, musí se často střecha při zatékání opravovat naslepo, což obvykle vede k velkým finančním ztrátám. U jednoplášťových střech je možno uvedeného požadavku konstrukčně dosáhnout tak, že se střešní plášť v úrovni pojistného hydroizolačního systému rozdělí na jednotlivé hydroizolační úseky se samostatným odvodněním. Lze k tomu použít rozvodí, přepážek různých typů, umístěných do míst minimálních průhybů konstrukcí, apod. V případě aplikace dvouúrovňových vtoků je třeba do jejich blízkosti osadit zvláštní kontrolní odvodňovací potrubí s uzávěrem. U dvouplášťových konstrukcí je výhodné zabezpečit alespoň průleznost meziplášťového prostoru, což umožňuje přímou kontrolu horního pláště. Je výhodné, když je nosná vrstva horního pláště dělena řadou spár propustných pro vodu.

e) Jednotlivé části střešního pláště umožňují rychlou a snadnou výměnu vadné

vrstvy či prvku při zachování použitelnosti ostatních materiálů a konstrukcí.

Požadavek se týká především hlavního hydroizolačního systému a vrstev i konstrukcí, které jej chrání či které jsou na něm vybudovány. Cílem je zabezpečit snadnou demontovatelnost ochranného krytu pro případ oprav.

f) Půdorysné a výškové členění střech je voleno co nejjednodušší, se snahou po vyloučení nebo alespoň omezení všech prostupů, omezení komplikovaných proniků ploch a všech obtížně proveditelných a udržovatelných míst.

Všechny rohy, kouty, prostupy a tvarově složité proniky ploch dávají příležitost udělat při provádění chybu. Navíc práce zpomalují a ztěžují.

g) Souvislé hydroizolačně spojitě vodotěsné úpravy jsou navrhovány i na svislých konstrukcích těsně přiléhajících ke střešním plochám, vyšší části obvodového pláště jsou navrhovány se zřetelem k účinku hnaného deště.

Po dobu atmosférických srážek jsou obvykle smáčeny nejen horizontální, ale i většina nekrytých vertikálních ploch. Tuhé i kapalné srážky se často z různých důvodů na střešní ploše hromadí. Proto je výhodné navrhovat do určité výše, která obvykle nepřesahuje 200 až 600 mm, na svislých plochách spojitě hydroizolační systémy, které do těchto míst přecházejí z plochy střechy. Vyšší části stěn je třeba chránit speciálními konstrukcemi, např. skládanými obklady.

h) Hydroizolační systémy i způsoby jejich ochrany jsou voleny tak, aby se dosáhlo nejvyšší možné trvanlivosti za souběžného požadavku omezení či vyloučení údržby.

Údržbu střechy chápe každý uživatel jako těžké břemeno. Obvykle se k ní přistupuje až v okamžiku zatékání střechou.

Příčin poruch bývá více, nejsou to jen vady krytin, ale často i oplechování znehodnocené korozí apod. Navíc se po čase projeví znásobeně všechny nedostatky koncepce návrhu i kvality provedení. Uživatel se snaží zatékání odstranit, obvykle však neví, co je příčinou a jakým způsobem by měla oprava proběhnout. Přizvaný prováděcí podnik zpravidla nemá na pracovní náročnost, ale rozsahem malé opravě zájem. Proto zvolí buď jen kosmetickou úpravu povrchů, nebo vynaloží velkou částku na opravu plochy, což je často zbytečné, neboť příčinou vad jsou zpravidla nepodařené detaily. Zatékání, a tedy i problémy zůstávají. A tak se opravuje jednou, dvakrát, třikrát a stále bez výsledku. Je tedy nutno vytvořit hned v prvotním návrhu takovou konstrukci, která nebude potřebovat pozdější zásahy.

i) Termoizolační vrstvy vytváří omezeně nasákavá hmota.

Použití omezeně nasákavých termoizolačních hmot v souvrství

střešního pláště, zejména jsou-li zabudovány mezi hlavní a pojistný hydroizolační systém jednoplášťových střeš, je podmínkou. Žádnou jinou vlastností či jinými organizačními opatřeními nelze zabránit nasycení stavebních materiálů vodou.

j) Vrstvy střešního pláště, ležící mezi hlavním a pojistným hydroizolačním systémem, jsou větrány či alespoň odvětrávány.

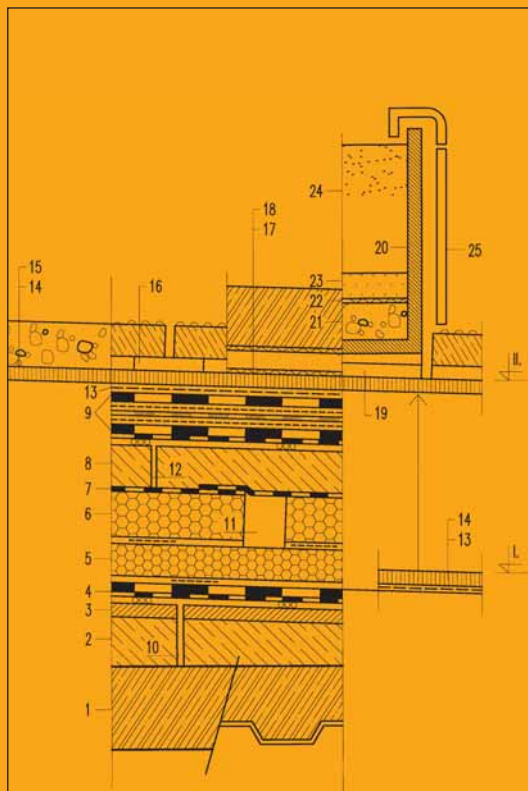
V praxi nelze zabránit povrchovému smáčení nenasákavých termoizolačních hmot, zatečení tedy do souvrství střešního pláště při provádění či později za provozu při poruše krytiny, popř. se nelze obejít bez použití mokrých procesů, např. cementového potěru apod. Vlhkost proniká těmito způsoby do střešního pláště, jakož i vlhkost kondenzovaná musí mít možnost úniku ze střeš.

KONEC CITACE

**APLIKACE
OBECNÝCH PRINCIPŮ
HYDROIZOLAČNÍ
BEZPEČNOSTI
PLOCHÝCH STŘECH
DO NÁVRHU
UNIVERZÁLNÍ
SKLADBY
JEDNOPLÁŠŤOVÉ
STŘECHY
V MATERIÁLOVÉ BÁZI
DOSTUPNÉ V KONCI
70. LET 20. STOLETÍ**

Dobové představy o vhodné skladbě ploché jednoplášťové větrané střešy o sklonu s provizorním a pojistným hydroizolačním systémem z asfaltových pásů s termoizolační vrstvou z pěnového polystyrenu, hlavním hydroizolačním systémem ve variantách z asfaltových pásů, pryže, PVC i kombinovaného povlaku s možností nepochůzného,

01



JEDNOPLÁŠŤOVÁ PLOCHÁ VĚTRANÁ STŘECHA O SKLONU S PROVIZORNÍM A POJISTNÝM HYDROIZOLAČNÍM SYSTÉMEM Z ASFALTOVÝCH PÁSŮ, TERMOIZOLAČNÍ VRSTVOU Z PĚNOVÉHO POLYSTYRENU, HLAVNÍM HYDROIZOLAČNÍM SYSTÉMEM VE VARIANTÁCH Z ASFALTOVÝCH PÁSŮ, PRYŽE, PVC I KOMBINOVANÉHO POVLAKU S MOŽNOSTÍ NEPOCHŮZNÉ, POCHŮZNÉ A POJÍZDNÉ POVRCHOVÉ ÚPRAVY, EVENT. I STŘEŠNÍ ZAHRADY

pochůzná a pojižděné povrchové úpravy, event. i střešní zahrady, vycházející z materiálové báze té doby a zahrnující prvky hydroizolační bezpečnosti, vyplývají z dále uvedeného popisu. Skladba je znázorněna na obr. /01/.

CITACE Z DOBOVÉ DOKUMENTACE

OCHRANNÁ VRSTVA – univerzální ochranná vrstva (desky z technické pryže volně položené na separační vrstvu), doplněná finální úpravou – varianta a, b, c, d

Poznámka: uvedená univerzální ochranná vrstva není nutná u nepochůzných střech, u nichž se za postačující pokládá finální úprava hlavní hydroizolační vrstvy podle varianty A – nátěr reflexním lakem (viz dále).

HLAVNÍ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA – varianty A, B, C, D, E

PODKLADNÍ VRSTVA – mazanina z cementové malty základní tloušťky 40 mm, dilatovaná v plochách nejvýše 2 x 2 m při šíři dilatační spáry 10 mm.

Poznámka: při koncentraci provozního zatížení (pojízdné vozíky, kontejnery se zeminou apod.) zesílená a vyztužená

TERMOIZOLAČNÍ VRSTVA

– polystyrenové dílce tloušťky 50 mm, kladené s oboustranným bočním odstupem v šíři 30 mm, bodově lepené asfaltem AO-SI 85/40 k polystyrenovým deskám tloušťky 30 mm, kladeným na sraz a rovněž bodově lepeným k podkladu asfaltem za horka.

Poznámka: alternativně lze polystyrenové dílce nahradit polystyrenovou deskou. Pomocnou hydroizolační vrstvu je pak nutno vytvořit samostatně, např. z volně kladené asfaltové lepenky A 400 H se spoji slepovanými asfaltem.

PROVIZORNÍ OCHRANNÁ A SEPARAČNÍ VRSTVA – desky z technické pryže kladené na volně položenou lepenku A 400 H.

POJISTNÁ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA, PLNÍČÍ FUNKCI

PAROTĚSNÉ ZÁBRANY – Np, Perbitagit, Na (AO-SI 85/40), IPA 500 SH, Sklobit, 2 krát Na (SAH 3 kg m²).

Poznámka: místo sestavy IPA 500 SH, Sklobit lze použít skladbu Foalbit S, Bitagit SI nebo Foalbit S, Sklobit

PODKLADNÍ VRSTVA

– latexocementová stěrka spádové vrstvy v tloušťce 20 mm, dilatovaná stejně jako podklad.

Poznámka: dosáhne-li se odpovídající rovinnosti a kvality povrchu přímo při provádění spádové vrstvy, může stěrka odpadnout.

SPÁDOVÁ VRSTVA – betonová mazanina tloušťky nejméně 20 mm (podle sklonu), dilatovaná v plochách nejvýše 2 x 2 m při šíři dilatační spáry 10 mm

NOSNÁ VRSTVA – železobetonová deska

VARIANTY HYDROIZOLAČNÍ VRSTVY

A. Np (ředěná SA 10 či SAH), Perbitagit, Na (AO-SI 85/40), Bitagit SI, IPA 500 SH, Sklobit, 2 krát Na-SAH nebo SA 10 (3 kg m²), 2 krát Na-Reflexol nebo Rubol RS

B. Np (ředěná SA 10 či SAH), Perbitagit, Na (AO-SI 85/40), Bitagit SI, Nap (AO-SI 85/40), fólie Optifol C tloušťky 1,2 mm, spáry přepáskovány a zality antikoroprenem

C. Np (ředěná SA 10 či SAH), Perbitagit, Na (AO-SI 85/40), Bitagit SI, fólie Optifol C tloušťky 1,2 mm, lepená lepidlem C 510, spáry přepáskovány a zality antikoroprenem, Na, Nap (AO-SI 85/40), Bitagit SI, 2 krát Na-SAH nebo SA 10

D. textilie (800 g m²), fólie Optifol E tloušťky 1,2 mm, spáry přepáskovány a zality antikoroprenem

E. textilie (800 g m²), fólie z PVC (podle podmínek vyztužená či nevyztužená), ochranný pás



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 podkroví, obvodové pláště, spodní stavba, základy, sanace vlhkého zdiva, dodatečné tepelné izolace, vlhké, mokré a horké provozny, 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

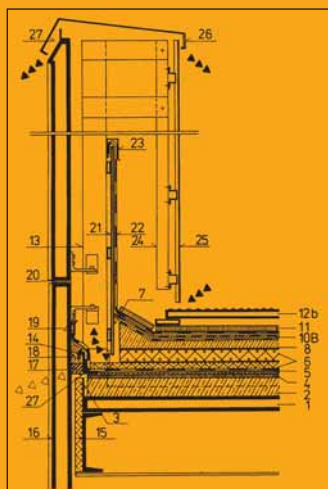
expertní a znalecké posudky vad, poruch a havárií izolací staveb, koncepce oprav.

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

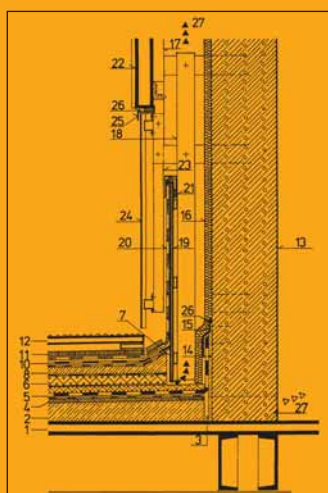
zpracovatel komplexu ČSN
a cechovních předpisů
o střeších a izolacích staveb

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



02



03

FINÁLNÍ ÚPRAVY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

- a) nepochůzná část střešního pláště**
násyp kopaným kamenivem frakce 16 až 32 mm
- b) pochůzná část střešního pláště**
dlažba na podložkách (dlaždice kamenné, keramické, betonové, kovové, z plastů)
- c) pojizdná část střešního pláště**
železobetonové prefabrikáty kladené na desky z pěnového polystyrenu
- d) část střešního pláště se zahradními úpravami**
půdní souvrství umístěné v kontejnerech položených na desky z pěnového polystyrenu nebo půdní souvrství umístěné v kontejnerech vyvozujících bodové zatížení na střešní plášť, anebo půdní souvrství rozprostírané na ochrannou vrstvu hydroizolačního povlaku a ohraničené demontovatelnými prvky

KOMENTÁŘ K UNIVERZÁLNÍ SKLADBĚ JEDNOPLÁŠŤOVÉ PLOCHÉ STŘECHY

Navržená skladba je charakteristická určitou univerzalitou. Dává předpoklady pro variabilní uspořádání finálních úprav v průběhu doby, aniž se přitom zasahuje do základního souvrství střešního pláště. Veškeré změny lze provést pouhou demontáží a opětnou montáží těchto prvků.

Skladba se realizuje po etapách. V první etapě plní pojistný hydroizolační systém funkci provizorního zakrytí podstřešního prostor. Je přitom chráněn demontovatelným krytem z desek z technické pryže, takže neztrácí nic na kvalitě a může být později využit i pro další funkce ve střešním plášti.

Kvalitní ochrana izolace umožňuje využít střešní plochy pro dopravu materiálu i kompletaci přilehlých stěn a prostor. Ve druhé etapě jsou po demontáži krytu provedeny další vrstvy střešního pláště až do úrovně hlavního hydroizolačního systému,

který je opět chráněn týmiž deskami z technické pryže. V této fázi je na terasách znovu na hlavní hydroizolační vrstvě možný provoz v souvislosti s dokončováním objektu. Jako jedna z posledních prací probíhá kompletace finálních úprav, kterými mohou být jak nepochůzná varianta – násyp kameniva, tak pochůzná varianta – dlažba na podložkách, event. i střešní zahrada. Desky z technické pryže zůstávají na hlavním hydroizolačním systému trvale jako ochrana pro případ přemísťování finálních prvků, čištění prostoru pod dlaždicemi apod.

V navržené skladbě střechy se základního sklonu dosahuje pomocí betonové mazaniny, zpravidla spádované do bezespádového či spádovaného úžlabí (zborcená plocha), nebo do jednoho bodu – vtoku. Sklon je volen tak, aby eliminoval pozdější deformace konstrukce od zatížení a tolerance výroby. Obvykle postačí 1 až 2 %.

Vzhledem k charakteru podkladu, poloze ve střešním plášti, předpokládanému namáhání i snadné proveditelnosti a opravitelnosti po I. etapě prací je výhodné vytvořit provizorní (později pojistný) hydroizolační systém z jednoho až dvou asfaltových pásů typu S, podložených pásem mikroventilačním.

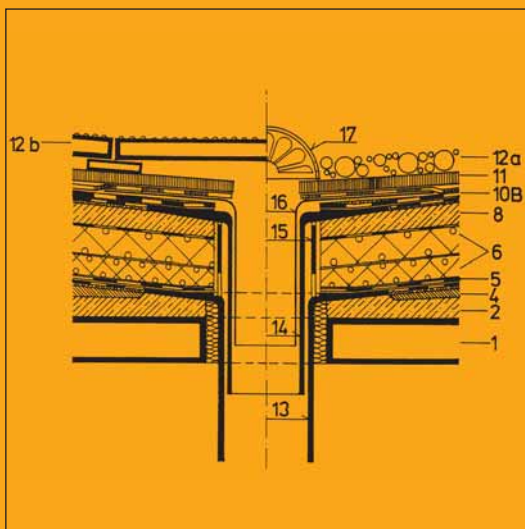
Souvrství, které tvoří provizorní zastřešení, bude fyzikálně působit jako jednoplášťová plochá odvětrávaná střecha bez tepelné izolace. K odvětrávání se využívá jak systému dilatačních spár probíhajících v obou směrech ve spádové a podkladní betonové vrstvě, tak působení mikroventilačního pásu. Odvětrávací systém je nejprve napojen na vnější prostředí, po realizaci obvodového pláště na interiéru.

Po dobu provizorního zastřešení se v zimním období předpokládá teplota i relativní vlhkost v interiéru blízká hodnotám vzduchu v exteriéru.

Provizorní hydroizolační vrstva přebírá v dokončené skladbě střešního pláště funkci parotěsné zábrany. Odvětrávací systém

02| DETAIL NAPOJENÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ NA ATIKU

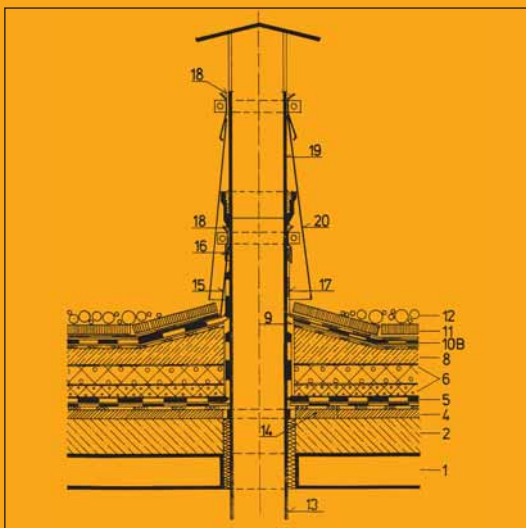
1 – 12b viz obr. 1, 13 – ocelová konzola atiky, 14 – opěrný profil, 15 – přídatná tepelná izolace, 16 – panel obvodového pláště, 17 – pružná vložka, 18 – tmel, 19 – asfaltový natavitelný pás, 20 – těsnění spár panelů, 21 – vláknocementová deska, 22 – pryžová fólie, 23 – upevňovací spona, 24 – demontovatelná konstrukce masky, 25 – maska (eloxované lamely), 26 – kryt atiky, 27 – větrací štěrбина.



04

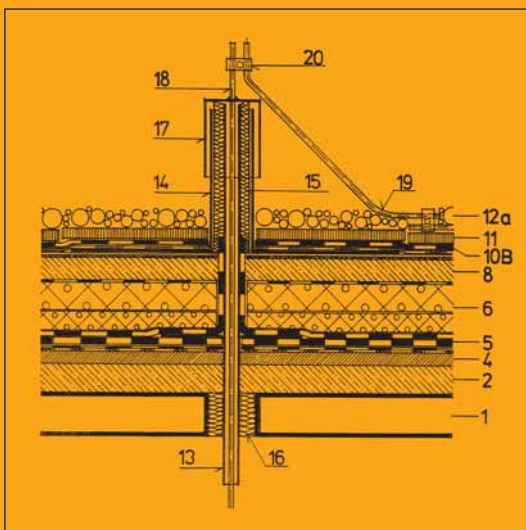
03| DETAIL NAPOJENÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ NA DVOUPLÁŠTOVOU STĚNU

1 – 12b viz obr. 1, 13 – obvodová stěna, 14 – omítka, 15 – dilatační lišta s odkloněným horním okrajem, 16 – přídatná termoizolační vrstva, 17 – nosná ocelová konstrukce vnějšího pláště, 18 – nosná demontovatelná konstrukce předstěny, 19 – vláknocementová deska, 20 – pryžová fólie, 21 – upevňovací spona, 22 – panel vnějšího pláště, 23 – demontovatelná konstrukce masky, 24 – maska (eloxované lamely), 25 – profil Z, 26 – tmel, 27 – odvětrávací otvor



04| DETAIL STŘEŠNÍHO VTOKU

1 – 12 viz obr. 1, 13 – litinový vtok podle ČSN 13 6346 Ø 150 mm, 14 – litinový vtok podle ČSN 13 6346 Ø 125 mm, 15 – distanční válcová perforovaná vložka, 16 – tvarovka z plechu natřená Antikoroprenem, 17 – litinový volně položený kryt



05

05| DETAIL PROSTUPU POTRUBÍ STŘEŠNÍM PLÁŠTĚM

1 – 12b viz obr. 1, 13 – litinové potrubí, 14 – upevňovací objímka, 15 – lemování, manžeta, 16 – dilatační klobouček, 17 – pryžová fólie, 18 – tmel, 19 – litinová ventilační hlavice, 20 – krycí manžeta

06| DETAIL PROSTUPU UZEMŇOVACÍHO VEDENÍ SKRZE STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

1 – 12 viz obr. 1, 13 – ocelová trubka s přírubou, 14 – lemování, 15 – výplň minerální vlnou, 16 – těsnění, 17 – dilatační krytka navařená na uzemňovací vedení, 18 – uzemňovací vedení, 19 – bleskosvodné vedení, 20 – svorka



06



02

v betonových spádových vrstvách se stává postupně, tak jak klesají jejich vlhkosti k hodnotě sorpční vlhkosti, nepotřebný.

Termoizolační vrstva je vytvořena kombinací polystyrénových desek, kladených na sraz a polystyrénových dílců, kladených s oboustranným bočním odstupem 30 mm. Tím se mezi deskami vytváří síť kanálků, které jsou po obvodě střechy napojeny na vnější ovzduší. Popsaný systém má umožnit únik přetlaku vodních par. Pokud se podaří napojit odvětrávací systém střechy na vertikální otevřenou mezeru obvodového pláště, může dojít vlivem rozdílných výšek přírodního a odváděcího otvoru k pohybu vzduchu v kanálcích. V tom případě se fyzikálně změní jednoplášťová odvětrávaná střecha v jednoplášťovou větranou.

Krycí asfaltový pás polystyrénových dílců vytváří pomocnou hydroizolační vrstvu proti technologické vlhkosti obsažené v mazanině z cementové malty, umožňující snadné překlenutí odvětrávacích kanálků mazaninou a krátkodobě chrání tepelnou izolaci před atmosférickými srážkami.

Důvodem pro použití podkladní mazaniny z cementové malty je snaha vytvořit i pod druhým hydroizolačním povlakem pevnou podložku, která by vylučovala perforaci izolace při koncentraci zatížení. V případě potřeby lze mazaninu zesílit a vyztužit.

Monolitického procesu pod hlavním hydroizolačním systémem se s výhodou využívá i k vyrovnání nerovností vzniklých při montáži termoizolační vrstvy či vrstev předchozích a k přesnému dospádování střešních ploch.

Hlavní hydroizolační systém je navržen ve variantách. Je zde zastoupen jak klasický izolační povlak z asfaltových pásů, tak povlak z pryže i PVC i kombinované povlaky z asfaltových pásů a pryže.

Při volbě konkrétního hydroizolačního systému je nutno kromě jiného přihlídnout ke kvalitě podkladu, velikosti a členitosti ploch, možným způsobům řešení detailů, volbě ochranné vrstvy a působícímu namáhání, dostupnosti materiálů, náročnosti technologie, k roční době, v níž má být povlak realizován atd.

Univerzální ochranu hlavního hydroizolačního systému vytvářejí desky z technické pryže, oddělené od podkladu separační vrstvou, např. asfaltovou lepenkou či fólií z plastické hmoty. Zkušenost ukazuje, že z desek lze vytvořit velmi kvalitní a celistvou plochu.

Finální úpravu střechy vytváří nepochůznou variantu násyp kopaným kamenivem, u pochůzných střech dlažba na podložkách, u pojížděných střech železobetonové prefabrikáty, kladené na desky z pěnového polystyrenu nebo do vrstvy písku, v části střešních zahrad různé ohraničující konstrukce půdního souvrství, kladené na desky z pěnového polystyrenu (při plošném zatížení podloží) nebo na železobetonové prefabrikáty (při bodovém zatížení).

Nebezpečí poškození hlavního izolačního povlaku při přesunech a manipulaci s finálními prvky, či při čištění mezery pod dlažbou je díky ochrannému krytu omezeno na minimum.

Schéma skladby střešního pláště je uvedeno na obr. /01/.

KONEC CITACE

APLIKACE SKLADBY DO PODMÍNEK KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ objektu KONGRESOVÉHO CENTRA V PRAZE

Naznačené principy se uplatnily při výstavbě KC v Praze /2/. Rozvoj skladeb do konkrétních detailů, kterými jsou např. napojení na atiku, na zdivo střešní nástavby, vtok, prostup potrubí či prostup uzemňovacího vedení, je zachycen na obr. 2 až 6.

Způsob napojení střešního pláště na atiku /obr. 02/ představuje náročnější variantu řešení. Návrh vychází z daného tvaru atiky a ze způsobu upevnění atikových panelů. Hydroizolační systémy vytvářejí u atiky dvě nezávislé izolační vany. Provizorní a pojistný hydroizolační systém prostupuje skrze ocelové konzoly a je napojen na panely. Asfaltové materiály, ze kterých je vytvořen, tento způsob se zárukou umožňují. Hlavní hydroizolační systém přechází na vertikální desku předsazenou před nosnou ocelovou konstrukcí. Tím odpadají proniky, funkčně i co do pracnosti se detail zjednodušuje a zároveň se zvyšuje hydroizolační bezpečnost řešení.

Hlavní hydroizolační systém je kryt demontovatelnou maskou. Základní bezpečnostní princip přístupnosti, a tedy i opravitelnosti hydroizolační vrstvy je zachován též na svislých plochách.

Vrstvy střešního pláště prováděné v první etapě mohou být realizovány v předstihu před montáží panelů. V tomto období je spádová vrstva odvětrána do vnějšího prostředí. Později může být za určitých předpokladů napojena na interiér,

Detail napojení střešního pláště na obvodovou stěnu /obr. 03/ vychází z těchto principů.

Řešení detailu střešního vtoku /obr. 04/ umožňuje odvodnění ve dvou úrovních. Dosahuje se toho pomocí dvou litinových tvarovek různého profilu, částečně vsazených do sebe. Vzájemnou polohu vymezuje v závislosti na

- 01 | Dočasná ochrana pojistného hydroizolačního systému z asfaltových pásů pomocí desek z pryže
- 02 | Detail skladby hlavního hydroizolačního systému – na expanzní pás opatřený asfaltovým nátěrem nataven asfaltový pás, dále do nátěru vlepen pás pryže krytý opět asf. nátěrem, dále následující krycí asfaltový pás a jeho ochranné nátěry; podklad dilatován
- 03 | Objekt Kongresového centra v Praze krátce po realizaci počátkem 80. let 20. století
- 04 | Betonáž spádové vrstvy střechy
- 05 | Napojení pojistné hydroizolační vrstvy z asfaltových pásů na obvodový plášť z želebet. panelů
- 06 | Předstěna určená pro vytažení hlavního hydroizolačního povlaku na vertikálu a výklopný nosič masky; realizovaná pojistka z asfaltových pásů a na ni ležící termoizolační vrstva z desek a dílců z pěnového polystyrenu
- 07 | Natavování jednoho z asfaltových pásů hlavního hydroizolačního systému





08



09

- 08| Vytažení pryžových pásů hlavního hydroizolačního systému na předstěnu atiky
- 09| Dlažba na podložkách v ploše střechy v průběhu kladení, montáž masky atiky z kovových profilů
- 10| Pohled na část střechy Kongresového centra v Praze krátce po dokončení
- 11| Střecha KC po více než 20ti letech expozici
- 12| Snímání ochranné pryžové desky z hlavního hydroizolačního systému
- 13| Odběr sondy ze skladby střechy
- 14| Hlavní hydroizolační povlak zastižen v bezvadném stavu
- 15| Pohled do sondy

tloušťce střešního pláště válcová perforovaná distanční vložka. Provizorní hydroizolační povlak se natavuje na přírubu vnější tvarovky. V úrovni hlavního hydroizolačního systému se detail napojení řídí konkrétním typem izolačního povlaku. Často se používala ještě zesilující vložka z plechu.

Detail prostupu potrubí střešním pláštěm /obr. 05/ vychází z předpokladu, že vlastní potrubí bude osazeno v první etapě prací. Provizorní hydroizolační povlak je na těleso potrubí nataven. Pokud by bylo nutno počítat s pozdějším osazením potrubí, použije se plášťová trubka.

Hlavní hydroizolační systém je na potrubí napojen buď pomocí lemování, tj. pomocí podkladního plechu, manžety a dilatačního kloboučku, nebo pomocí fólie vytažené na těleso trubky. I v tomto případě se použije ochranný klobouček.

Sousedí-li nepochůzný střešní plášť s pochůzným, je vhodné ze vzhledových důvodů uvážit použití krycí manžety.

Detail prostupu uzemňovacího vedení skrze střešní plášť /obr. 06/ je řešen pomocí plášťové trubky s přírubou, na níž je napojen provizorní hydroizolační systém. V úrovni hlavního hydroizolačního systému je použito lemování. Vodotěsnost prostupu zabezpečuje krytka navařená na uzemňovací drát. Oboje se může vkládat dodatečně. V blízkosti pochůzných ploch lze bleskosvodné vedení skrýt v násypu.

Realizaci střechy na objekt KC připomínají foto /01 až 10/.

Poznámka: Projekt KC zpracoval GP VPÚ Praha, realizaci zajistil v letech 1978 – 1980 GD n. p., Průmstav Praha za součinnosti subdodavatele izolačních prací n. p., Stavební izolace Praha.

KONTROLA STAVU STŘECHY KC PRAHA PO 20 LETECH

Četná významná mezinárodní zasedání konaná v KC Praha vedla uživatele budovy k záměru nechat prověřit technický stav konstrukcí, zejména střech. To se podařilo uskutečnit v roce 1999 /5/, /6/.

Celkem bylo ze skladby střechy odebráno 14 sond. Kontrolní práce zachycuje fotodokumentace /foto 11 až 15/. Při kontrole nebyly zjištěny destrukce materiálů vlivem vlhkosti, teploty či jiných vlivů.

Konstatoval se příznivý vlhkostní režim skladby.

Kontrolní laboratorní šetření ukázala, že polystyrenové dílce měly průměrnou hmotnostní vlhkost 7,99 % s rozptylem min. 0,12 %, max. 60,15 %, průměrný poměrný objem vlhkosti činil 0,16 %.

Pod dílci ležící polystyrenové desky měly průměrnou hmotnostní vlhkost 5,60 % s rozptylem min. 0,20 % a max. 37,80 %, průměrný poměrný objem vlhkosti činil 0,11 %.

U mazaniny z cementové malty zjištěna průměrná hmotnostní vlhkost 5,14 % s rozptylem min. 0,61 %, max. 11,10 %, průměrný poměrný objem vlhkosti činil 9,96 %.

Ve vrstvách tepelné izolace zjištěno průměrně 0,09 kgm⁻² vody, ve vrstvě betonové mazaniny 3,98 kgm⁻² vody, což jsou přijatelné hodnoty, uvážíme-li, že část tvoří neodstranitelná sorpční vlhkost.

Na závěr se konstatovalo, že termoizolační vlastnosti střech odpovídají hodnotám uvažovaným v projektu. Tepelný odpor se pohyboval kolem hodnoty 2,0 m²KW⁻¹.

Také potřebné hydroizolační vlastnosti střech byly zachovány. Do podstřeší srážková voda nepronikala.

Pozorované lokální zvýšení vlhkosti vrstev v některých místech ale naznačuje, že do konstrukce v minulosti voda pronikala, patrně

10

11

12





některými detaily. V průsaku do interiéru jí zabránila dokonalá pojistná hydroizolační vrstva.

Závěrem doporučeno provést vyčištění střech od spadu. K uvážení bylo dáno zvýšení termoizolačních vlastností na úroveň v současnosti požadovanou. Toho lze poměrně snadno dosáhnout vložením doplňkové termoizolační vrstvy do skladby. Použit lze extrudovaný pěnový polystyren umístěný na hlavní hydroizolační vrstvu pod dlažbu na podložkách. Ochranné pryžové desky by bylo v tom případě správné ze skladby odstranit.

Aplikace skladby, vycházející z obecných principů hydroizolační bezpečnosti, prokázala na objektu KC i na řadě dalších budov postavených v 80. letech 20. století oprávněnost a použitelnost vytýčených principů v konstrukční tvorbě střech.

ZAHRNUTÍ PRINCIPŮ HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOSTI DO ČESKÝCH TECHNICKÝCH NOREM

Krátce po vstoupení nové ČSN 73 1901 *Navrhování střech* v účinnost (1. 4. 1977) byly zahájeny práce na podstatně širším dokumentu, který by zahrnul nově vytvářené poznatky a získávané zkušenosti.

První návrh revidovaného znění ČSN 73 1901 *Navrhování střech* byl veřejnosti předložen v srpnu 1984 /4/.

Obsahoval mimo jiné i celý komplex ustanovení o hydroizolační bezpečnosti střech.

Trvalo však ještě celých 15 let, než veřejnost novou koncepci konstrukční tvorby střech přijala. S účinností od 1. 2. 1999 platí ČSN 73 1901 *Navrhování střech – Základní ustanovení* /7/. Necelé dva roky poté byl vydán komplex nových ČSN *Hydroizolace staveb* /8/, /9/, /10/, který v prvních dvou normách s problematikou střech úzce souvisí. Společně vytváří základ pro současné poučené navrhování střech.

Výklad pojetí a ustanovení norem o diskutované hydroizolační bezpečnosti konstrukcí si zasluhuje samostatný rozbor. V některém z příštích čísel DEKTIME se k němu vrátíme.

<KUTNAR> foto a obr.: Kutnar

PODKLADY:

- /1/ Kutnar, Z. – Smolka, J.: ČSN 73 1901 *Navrhování střech* (formulace 1972-75, účinnost od 1. 4. 1977)
- /2/ Kutnar, Z.: *Studie zastřešení Kongresového centra v Praze* (1978).
- /3/ Kutnar, Z.: *Zásady navrhování střešních teras, opravy a rekonstrukce. Přednáška a příspěvek do sborníku ze semináře Ploché střechy 1979 – Střešní terasy a zahrady* (11/1979).
- /4/ Kutnar, Z.: *Návrh revidovaného znění ČSN 73 1901 Navrhování střech* (08/1984)
- /5/ Kulhánek, F.: *Vlhkostní režim střešních plášťů Kongresového centra v Praze. Znalecký posudek* (1999).
- /6/ Kutnar, Z.: *Střechy Kongresového centra Praha. Expertní posudek* (1999).
- /7/ Kutnar, Z. – Bozděch, Z. – Minář, I. – Skřivan, K.: ČSN 73 1901 *Navrhování střech – Základní ustanovení* (01/1999)
- /8/ Kutnar, Z. – Bozděch, Z. – Dvořák, P. – Sokol, V.: ČSN P 73 0600 *Hydroizolace staveb – Základní ustanovení* (11/2000)
- /9/ Kutnar, Z. – Bozděch, Z. – Knittl, M.: ČSN P 73 0606 *Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení* (11/2000)
- /10/ Kutnar, Z. – Sokol, V.: ČSN P 73 0610 *Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení* (11/2000)



13

14

15

TERMIVIZNÍ MĚŘENÍ V LETNÍM OBDOBÍ

Na přelomu dubna a května jsme z důvodů vyšších teplot vzduchu v exteriéru a z toho plynoucího nedostatečného teplotního spádu dočasně přerušili termovizní měření objektů s „klasickým“ tepelným tokem, tj. z interiéru do exteriéru. To ovšem neznamená, že jsme termovizní kameru zamknuli do trezoru a čekáme na podzim, až se opět ochladí. I v těchto teplých dnech lze ve stavebnictví nalézt oblasti, kde se termovizní kamera uplatní. Ba naopak, dokonce se jedná o oblasti, kde termovizní kameru jindy než při vyšších exteriérových teplotách použít nelze. Jedná se např. o termovizní měření objektů s „obráceným“ tepelným tokem jako jsou například mrazírenská a chladírenská zařízení.

JAK PROBÍHÁ KONTROLA TAKOVÉ MRAZÍRNY?

Nosnou konstrukci haly tvoří ocelový skelet. Obvodový plášť a stop je potom ze sendvičových PU panelů s tloušťkou polyuretanu 120 mm. Střeška je z trapézových plechů. V podstřešní části se nachází mrazírenská technika. Aby byl potlačen vliv slunečního záření probíhalo měření ve večerních hodinách při teplotě vzduchu v exteriéru 9,5 °C a relativní vlhkosti vzduchu 90 %. V mrazíreně byla teplota -25 °C a relativní vlhkost vzduchu 40 %.

INTERIÉR

Při měření v interiéru nebyly objeveny žádné významné teplotní anomálie. Na stropě byly patrné teplotně se propisující spoje mezi sendvičovými polyuretanovými panely /obr. 05/, ale rozdíl průměrných povrchových teplot v ploše panelu a ve sparách byl zanedbatelný (v extrému do 1,5 °C).

PODSTŘEŠÍ

Při měření v podstřeší jsme se především zaměřili na nosné závěsy stopních panelů. Měření ukázalo, že povrchové teploty na závěsech

jsou skutečně nižší a pohybují se kolem 2 °C až 3 °C /obr. 03, 04/, což je o více jak 6 °C méně, než byla teplota vzduchu. Při daných okrajových podmínkách byla teplota rosného bodu 8,2 °C. To znamená, že na závěsech dochází k povrchové kondenzaci.

FASÁDA

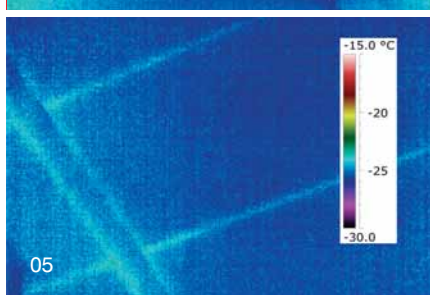
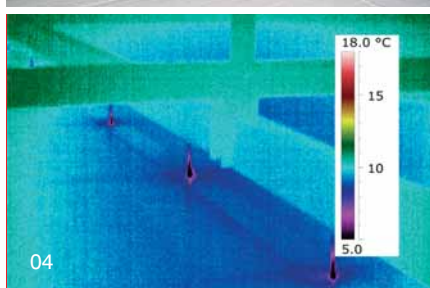
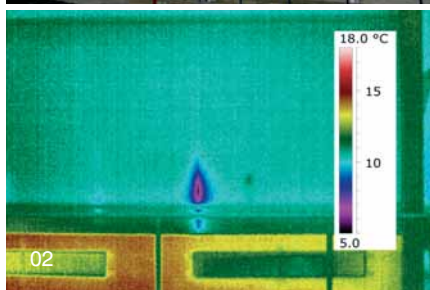
Teplotní pole na fasádě bylo poměrně homogenní. Na fasádě byly objeveny 4 lokální teplotní anomálie, ve kterých byly povrchové teploty nižší. Anomálie se nacházely v místě styků sendvičových polyuretanových panelů těsně nad soklem a jejich rozmístění po fasádě bylo náhodné. Jedna z anomálií je patrná na obr. /02/ (z důvodů rozdílných emisivit betonu a plechu je na obrázku zkeslena povrchová teplota na soklu a uvedená teplotní stupnice pro sokl neplatí). Rozdíl v povrchových teplotách ve srovnání s průměrnou povrchovou teplotou fasády (9,8 °C) byl okolo 2 °C až 3 °C a v jednu případě 6 °C.

ZÁVĚR

Mezi největší anomálie patří snížené povrchové teploty a povrchová kondenzace na závěsech stropních panelů, protože v těchto místech je zvýšené namáhání materiálu a hrozí zhoršení pevnosti a únosnosti vlivem koroze. Nicméně nelze uvedené anomálie vnímat jako vadu. V České republice platí ČSN 14 8102 Tepelné izolace chladíren a mrazíren, kde je v článku 4.3.5 připuštěna povrchová kondenzace, pokud je prostor, kde jsou závěsy umístěny, trvale přístupný pro kontrolu, údržbu a případné opravy závěsného systému, což je v tomto případě splněno a proto bylo investorovi doporučeno pravidelné kontrolování závěsného systému. Z hlediska tepelných ztrát nebyly anomálie objevené na fasádě významné.

<Viktor Zwiener>

<Jana Koláčková>



MOŽNOSTI DODATEČNÉHO ZATEPLOVÁNÍ DVOUPLÁŠŤOVÝCH STRECH

V 70. LETECH DVACÁTÉHO STOLETÍ DOŠLO V SOUVISLOSTI S MASIVNÍ VÝSTAVBOU PANELOVÝCH OBJEKTŮ KE ZNAČNÉMU ROZMACHU RŮZNÝCH TYPŮ PLOCHÝCH VĚTRANÝCH DVOUPLÁŠŤOVÝCH STRECH. TENTO TYP STRECH SE S OHLEDEM NA TEHDEJŠÍ KVALITU STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ (PŘEDEVŠÍM TEPELNÝCH IZOLACÍ) UKÁZAL V POROVNÁNÍ SE STŘECHAMI JEDNOPLÁŠŤOVÝMI MĚNĚ RIZIKOVÝ, A PROTO SE PROSADIL VE VELKÉM MNOŽSTVÍ. V SOUČASNÉ DOBĚ DOCHÁZÍ S OHLEDEM NA STÁŘÍ HYDROIZOLAČNÍHO SOUVRSTVÍ K JEJICH REKONSTRUKCI, A TO NEJEN Z HLEDISKA OBNOVY JEJICH HYDROIZOLAČNÍ FUNKCE, ALE SOUČASNĚ Z HLEDISKA JEJICH DODATEČNÉHO ZATEPLENÍ.



Teoretickou možností dodatečného zateplení dvouplášťové střechy je položení tepelné izolace na spodní plášť tak, aby chom splnili požadovaný součinitel prostupu tepla, a současně ponechat ve střeše větrací otvory, které tak mohou nadále odvádět přebytečnou vlhkost ze skladby. Tato varianta je ovšem z technického hlediska obtížně realizovatelná, protože je většinou nutné rozebrání horního pláště. Navíc dodatečná tepelná izolace může větrací otvory překrývat a bránit větrání vzduchové vrstvy. Ve většině případů proto zůstává varianta zateplení horního pláště. V případě, že bychom položili tepelnou izolaci na horní plášť a ponechali současně větrací otvory průchozí, nedosáhneme dostatečného účinku. Je nutné si uvědomit, že vliv horní tepelné izolace je závislý právě na velikosti větracích otvorů. Pro ověření vlivu větrání na vliv tepelné izolace jsme použili výpočet průměrného součinitele prostupu tepla větrané dvouplášťové střechy v závislosti na velikosti větracích otvorů a dimenzi dodatečné tepelné izolace na horním plášti. Průměrná rychlost větru, která je ve výpočtu zásadním vstupním údajem, je dle podkladů Českého hydrometeorologického ústavu 3 m/s. Jako modelová je zvolena střecha s následující skladbou:

Původní skladba

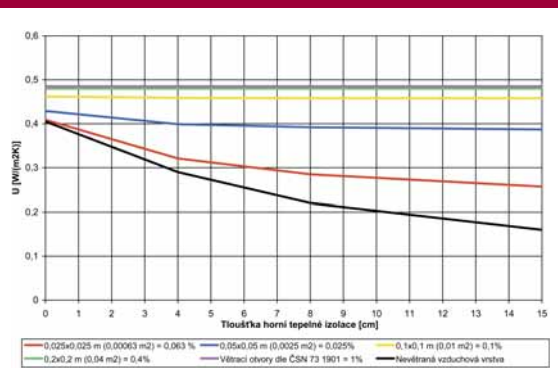
- železobetonový panel
- tepelná izolace z minerálních vláken ($\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$) tloušťky 80 mm
- větraná vzduchová vrstva průměrné tloušťky 450 mm
- železobetonový panel
- původní hydroizolační souvrství

Vrstvy doplněné při rekonstrukci

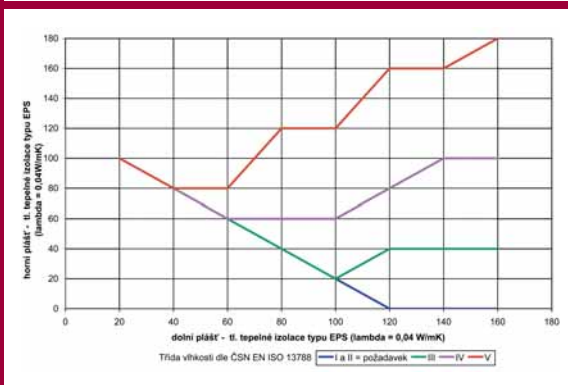
- tepelná izolace ($\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$) proměnné tloušťky
- nové hydroizolační souvrství

Výstupy výpočtů jsou uvedeny v grafu /01/. Na svislé ose grafu je uvedena hodnota průměrného součinitele prostupu tepla střechy a na vodorovné ose je znázorněna dodatečná dimenze tepelné izolace na horním plášti. Jednotlivé křivky náležejí různým průřezovým rozměrům větracích otvorů připadající na příčný úsek široký 1 m. Délka úseku je 10 m.

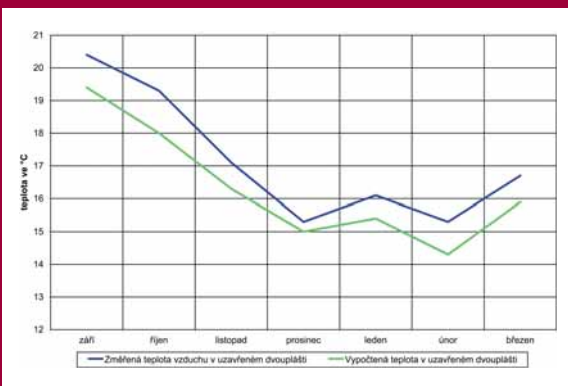
01



02



02



03

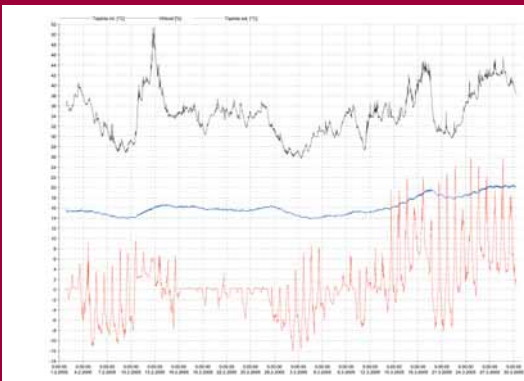
Z grafu je zřejmé, že zachování větracích otvorů obvyklé velikosti znehodnotí vliv přidané tepelné izolace.

Obecně lze říci, že s rostoucí plochou větracích otvorů klesá vliv horní tepelné izolace na výsledný součinitel prostupu tepla. Proto má smysl vést úvahy o uzavření vzduchové vrstvy dvouplášťové střechy.

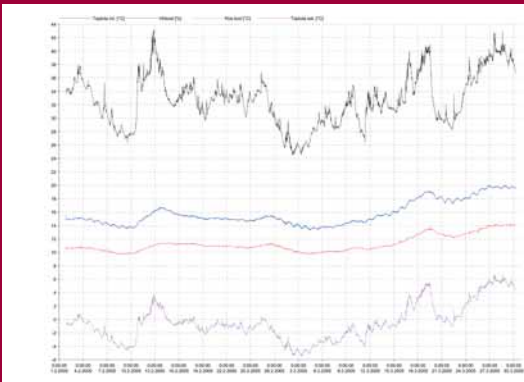
Uzavření větrání vzduchové vrstvy má ovšem svá úskalí. V případě, že chceme mít tepelně-technicky fungující dvouplášťovou střechu právě při uzavřené vzduchové vrstvě, je třeba na horní plášť navrhnout takové množství tepelné izolace, aby při nízkých teplotách v exteriéru nedocházelo k extrémní kondenzaci na spodním líci horního pláště. Čím je dimenze tepelné izolace na dolním plášti větší, tím větší musí být i navržená dimenze horní tepelné izolace.

Z grafu /02/, zpracovaného Atelierem stavebních izolací při příležitosti Kongresu Kutnar 2003, je patrná potřebná tloušťka nové tepelné izolace v závislosti na tloušťce původní izolace. Hodnoty tloušťky nové tepelné izolace jsou zvoleny tak, aby byly splněny požadavky na součinitel prostupu tepla, na množství zkonzenované vodní páry a na aktivní vlhkostní bilanci střechy. Graf je vypracován pro objekty s těsným spodním pláštěm, to znamená s pláštěm tvořeným například železobetonovými panely se zalitými spárami bez jakýchkoliv dalších

04



05



Graf /04/ - záznamy z měření relativní vlhkosti a teplot ve dvouplášťové střeše – sonda 1

LEGENDA:

- černá relativní vlhkost vzduchu ve vzduchové vrstvě
- modrá teplota vzduchu ve vzduchové vrstvě
- červená teplota horního povrchu horního pláště (asfaltového pásu)

Z grafu na první pohled vyplývá, že relativní vlhkost vzduchu ve vzduchové vrstvě (černá) je poměrně nízká, což je příznivé. Dále z grafu vyplývá, že teplota vzduchu ve vzduchové vrstvě (modrá) je poměrně konstantní. To je důsledkem účinné dodatečné tepelné izolace horního pláště.

Graf /05/ - záznamy z měření relativní vlhkosti a teplot ve dvouplášťové střeše – sonda 2

LEGENDA:

- černá relativní vlhkost vzduchu ve vzduchové vrstvě
- modrá teplota vzduchu ve vzduchové mezeře
- červená teplota spodního povrchu horního pláště
- fialová teplota rosného bodu vzduchu ve vzduchové mezeře

Z grafu na první pohled vyplývá, že naměřená povrchová teplota spodního povrchu horního pláště (červená) se významně nepřibližuje teplotě rosného bodu (fialová), tzn., že nehrozí tvorba kondenzace na spodním povrchu horního pláště střechy.





03



04



05

prostupů napojujících vzduchovou vrstvu na interiér.

Skladba modelové střechy, se kterou graf počítá, je následující:

PŮVODNÍ SKLADBA

- železobetonový panel
- tepelně izolační vrstva
- vzduchová vrstva
- železobetonový nebo keramický panel.
- hydroizolace z oxidovaných asfaltových pásů

DODATEČNÁ SKLADBA

- desky z pěnového polystyrenu
- hydroizolační fólie

Z grafu je zřejmé, že doplnění dimenze horní tepelné izolace je pro jakoukoliv vlhkostní třídu reálné

a je pouze nutné zvážit, zda se ekonomicky vyplatí danou tloušťku tepelné izolace navrhnout.

Na kongresu Kutnar 2003 byly definovány zásady přeměny dvouplášťové střechy s větranou vzduchovou vrstvou na střechu s nevětranou vzduchovou vrstvou a jsou stručně shrnuty v následujících bodech:

- vzduchotěsný spodní plášť,
- uzavření větracích otvorů,
- nutnost tepelně-technického výpočtu – návrh tepelné izolace horního pláště musí potlačit účinek tepelné izolace spodního pláště,
- s původní parozábranou doporučujeme neuvažovat (nelze zkontrolovat její stav, zpravidla asfaltový pás typu A nebo R),

- pokud je ve střeše zabudovaná vlhkost, je vhodné zrušit větrání až po vyschnutí vrstev,
- pro střechu s horním dřevěným bedněním přeměnu na nevětranou dvouplášťovou střechu nenavrhovat,
- pokud hrozí ve vzduchové vrstvě povrchová kondenzace na vnitřním povrchu atiky, je nutné tepelně doizolovat obvodovou konstrukci atiky (obvykle zvenku).

Doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc. tehdy vyzval účastníky kongresu k praktickému ověření výsledků teoretických výpočtů. Atelier stavebních izolací výzvu přijal a provedl měření parametrů vzduchu ve střeše s uzavřenou vzduchovou vrstvou.



06

PRAKTICKÁ MĚŘENÍ

Pro účely měření jsme si zvolili panelový objekt typu G57. Pro tento objekt navrhl projektant dodatečné zateplení střechy při současném zateplení obvodového pláště /obr. 08, 09/. Fasádním zateplovacím systémem tak byly uzavřeny původní větrací otvory vzduchové vrstvy.

Skladba střechy zkoumaného objektu od interiéru je následující:

PŮVODNÍ SKLADBA

- železobetonová deska tloušťky 95 mm
- heraklitová deska tloušťky 50 mm
- škvárový násyp tloušťky 80 mm
- vzduchová mezera průměrné tloušťky 450 mm
- železobetonová deska tloušťky 95 mm
- cementová malta tloušťky 10 mm
- souvrství oxidovaných asfaltových pásů

DODATEČNĚ PROVEDENÁ SKLADBA

- EPS tloušťky 140 mm
- 2 x SBS modifikovaný asfaltový pás

Dle grafu /02/ (na spodním plášti uvažujeme s ekvivalentní tloušťkou tepelné izolace 40 mm) vychází při vlhkosní třídě IV pro tehdejší požadavky minimální tloušťka tepelné izolace 80 mm, což by byla dostatečná dimenze pro splnění tehdejších požadavků na požadovaný součinitel prostupu tepla

$U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Projektant navrhl zateplení s ohledem na doporučenou hodnotu U , která byla dle tehdejší platné ČSN 73 0540-2 pro těžké střechy $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Vychází tak tloušťka horní tepelné izolace 140 mm.

Pro měření byl použit teploměr a vlhkoměr se současným zobrazením teploty a relativní vlhkosti a se zobrazením teploty rosného bodu. Senzory teploty a vlhkosti jsou pevně spojeny s přístrojem. V přístroji je konektor pro připojení další teplotní sondy s čidlem.

Ve střechě byly nainstalovány dva přístroje. Z jednoho přístroje byla vedena externí sonda na měření

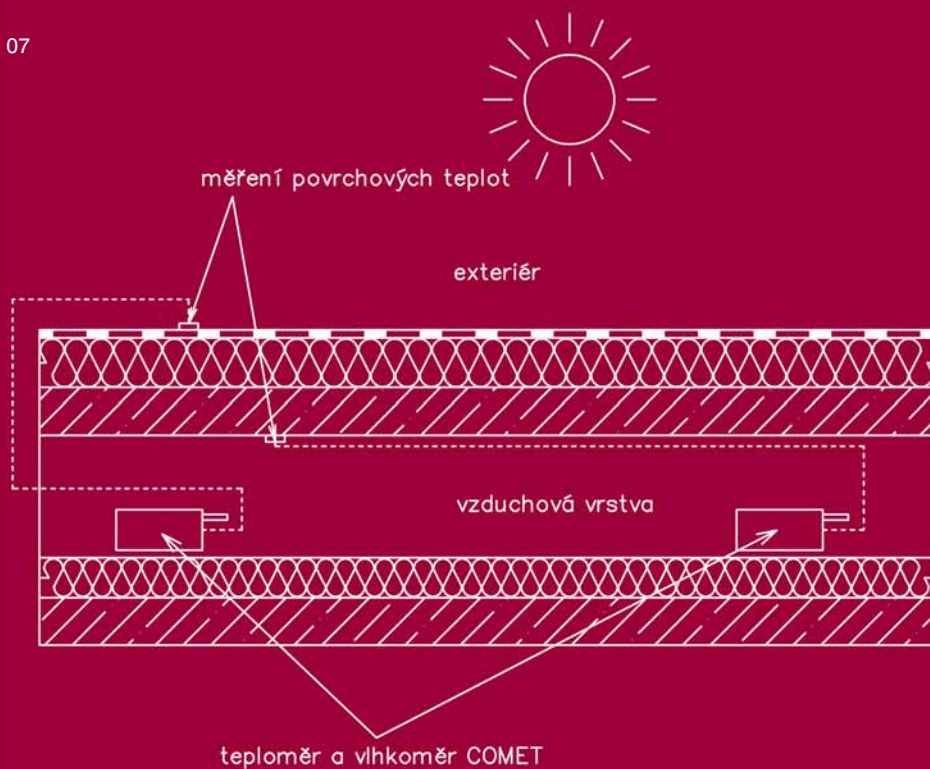
povrchové teploty hydroizolace z důvodu zjištění závislosti teploty vzduchu v uzavřené vzduchové vrstvě na povrchové teplotě v exteriéru. Z druhého přístroje bylo vedeno čidlo pro měření povrchové teploty na spodním líci horního pláště, aby bylo zjištěno, zda-li nedochází na tomto povrchu ke kondenzaci. Schéma zapojení přístrojů je znázorněno na obrázku /07/.

Přístup do vzduchové vrstvy je umožněn revizními otvory. Vždy jeden otvor se nachází v každé vchodové sekci. Aby bylo naše měření co nejpřesnější a byla vytvořena nevětraná vzduchová vrstva, byly všechny tyto otvory uzavřeny asfaltovým pásem /obr. 06/. Měření probíhalo v období září 2004 až března 2005.

POZNATKY MĚŘENÍ

Ve střechě se neprojevil žádné tepelně-technické problémy. Hlavní poznatky z měření uvádíme v následujících bodech:

07



- naměřená relativní vlhkost vzduchu ve vzduchové vrstvě nepřesahuje 50%
- na spodním líci horního pláště nedocházelo v celém období měření k povrchové kondenzaci a jeho povrchová teplota je minimálně o 5°C vyšší než teplota rosného bodu

Přímé záznamy z měření a komentáře k nim uvádíme v grafech /04/ a /05/.

Dále jsme provedli srovnání měřených hodnot teploty ve vzduchové vrstvě s hodnotami vypočtenými. Jako podklad pro průměrné výpočtové měsíční hodnoty teplot vzduchu posloužila data z Českého hydrometeorologického ústavu pro předemtné období. V grafu /03/ je uvedeno srovnání naměřených a vypočtených hodnot teplot vzduchu ve vzduchové vrstvě.

Z grafu /03/ vyplývá, že výpočet průměrné teploty vzduchu ve vzduchové vrstvě za jednotlivé měsíce téměř odpovídá praktickému měření, rozdíl mezi změřenými a vypočtenými hodnotami je minimální. Tepelně-technický výpočet tudíž odpovídá reálnému stavu.

ZÁVĚR

Na základě výsledků měření a jejich rozboru můžeme prohlásit, že u střeš s těsným spodním pláštěm a s horním pláštěm tvořeným železobetonovou deskou, resp. deskou z keramických panelů, je přeměna větrané dvouplášťové střechy na střechu s uzavřenou vzduchovou vrstvou v případě dodržení základních podmínek stanovených na kongresu Kutnar 2003 bez rizika.

<Pavel Štajnrt>



08



09



PŘECHODEM Z PREFABRIKOVANÉ PANELOVÉ VÝSTAVBY BYTOVÝCH DOMŮ NA VĚTŠINOU MONOLITICKÉ TECHNOLOGIE PO ROCE 1989 SE ZAČALA UPLATŇOVAT NOVÁ ARCHITEKTURA BYTOVÝCH STAVEB. OBVYKLE SE JEDNÁ O TŘÍ AŽ ŠESTI PODLAŽNÍ BYTOVÉ DOMY SE STĚNOVOU, SKELETOVOU NEBO KOMBINOVANOU MONOLITICKOU NOSNOU KONSTRUKCÍ S MONOLITICKÝM NEBO ZDĚNÝM OBVODOVÝM PLÁŠTĚM. PRO DNEŠNÍ DOBU JSOU CHARAKTERISTICKÉ PRVKY USTUPUJÍCÍCH PRVNÍCH NADZEMNÍCH RESP. POSLEDNÍCH NADZEMNÍCH PODLAŽÍ, KTERÁ VYTVÁŘÍ KRYTÉ KOMUNIKACE PRO PĚŠÍ V PARTERU RESP. ROZLEHLÉ TERASY PRO BYTY V NEJVYŠŠÍM PODLAŽÍ. ZÁROVEŇ SE REALIZUJÍ ČÁSTEČNĚ NEBO PLNĚ PŘEDSUNUTÉ BALKÓNY. DOSTATEČNĚHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OBVODOVÝCH STĚN SE TĚMĚŘ VÝHRADNĚ DOSAHUJE ZATEPLENÍM STĚN VNĚJŠÍM TEPELNĚ IZOLAČNÍM KOMPOZITNÍM SYSTÉMEM S TENKOVRSŤOVOU OMÍTKOU.

ZÁVADNOST, TEPELNÝCH MOSTŮ

A NÁVRATNOST OPATŘENÍ PRO JEJICH ODSTRANĚNÍ

Na těchto stavbách se vyskytují charakteristické detaily a konstrukce s typickými tepelnými mosty. Přirozenou snahou projektantů je jejich počet a účinky minimalizovat. Snaha o potlačení tepelných mostů má vliv na tvarové řešení objektu, statiku i technologii výstavby. Nutná opatření jsou často technicky velmi složitá a ekonomicky náročná.

Tepelnými mosty se označují části konstrukcí, kde je tepelný odpor významně snížen. Je to dáno

- materiálem s odlišnou tepelnou vodivostí pronikajícím plně nebo částečně obalovou konstrukcí,
- změnou tloušťky vrstvy,
- rozdílem velikosti ploch ohříváných vnitřních a ochlazovaných vnějších povrchů, jako jsou místa styků a spojů (např. kout vnějších stěn, napojení stropu na vnější stěnu).

Tepelné mosty se dělí podle výskytu na

- systematické – pravidelně se opakující – např. kotvy v kompozitních systémech a ve střechách, kotvy zavěšených fasád, krokve v šikmých střechách, atd.,
- lokální – například konzoly balkónů, konzoly stínících prvků, kotvy pro mytí fasády, sloupky zábradlí, atd.

Je zřejmé, že tepelné mosty mají vliv na tepelně-technické vlastnosti budovy. Ovlivňují zejména vnitřní povrchové teploty a v důsledku zvýšení hustoty tepelného toku i celkové tepelné ztráty budov.

POŽADAVKY KLADENÉ NA TEPELNÉ MOSTY

Požadavky stanovuje norma ČSN 73 0540-2 Tepelné ochrana budov - požadavky. Týkají se šíření vlhkosti konstrukcí a šířením tepla. Z hlediska šíření tepla norma stanovuje požadavky z hlediska energetiky a z hlediska hygieny.

- Z hlediska energetiky je stanoven požadavek na maximální hodnotu lineárního a bodového činitele prostupu tepla.
- Z hlediska hygieny je stanoven požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce.

PŘÍKLADY TEPELNÝCH MOSTŮ

Na typických stavbách popsaných v úvodu článku se vyskytují charakteristické tepelné mosty. Patří mezi ně např. dolní roh 2. n. p. nad ustupujícím 1. n. p. podporovaným železobetonovým sloupem,

zakládací lišty vnějšího tepelně izolačního kompozitního systému, balkónový nosník s nepřerušeným tepelným mostem, sloupek zábradlí na terase v posledním n. p. a další.

U jmenovaných tepelných mostů jsme pro běžné podmínky (21°C, 50% /-15°C) vypočítali nejnižší povrchové teploty, tepelné toky a maximální relativní vlhkost vnitřního vzduchu při teplotě 21°C, při které detail vyhovuje z hlediska požadavků na vnitřní povrchovou teplotu. U nevyhovujících detailů jsou specifikovány nutné úpravy tepelného mostu. Výpočet povrchových teplot a tepelného toku byl proveden řešením trojrozměrného stacionárního vedení tepla podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540-4. Výpočet součinitelů prostupu tepla plošných konstrukcí byl proveden podle ČSN EN ISO 6946 a ČSN 730540-4.

TEPELNÝ MOST SLOUP ROHOVÝ NEZATEPLENÝ

POPIS

Skladba podlahy nad vnějším vzduchem:

Nášlapná vrstva	
Betonová mazanina	50 mm
Tep. izol. – minerální vlákna	30 mm
Železobeton	200 mm
Tep. izol. – EPS 70 F	140 mm
Omítka	

Skladba obvodové stěny:

Povrchová úprava	
Zdivo	200 mm
Tep. izol. – EPS 70 F	100 mm
Omítka	

Okrajové podmínky:

Interiér:

Návrhová teplota	21 °C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu	50 %
Odpor při přestupu tepla R_{si}	
pro výpočet vlhkostního režimu	0,25 m ² .K/W
pro výpočet tepelného toku	0,13 m ² .K/W
– vodorovně	
pro výpočet tepelného toku	0,17 m ² .K/W
– dolů	

Exteriér:

Návrhová teplota	- 15 °C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu	84 %
Odpor při přestupu tepla R_{se}	0,04 m ² .K/W

Limitní okrajové podmínky použití:

Interiér:

Návrhová teplota	21 °C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu	35 %

Závěr a doporučení:

Posuzovaný detail nevyhovuje požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu. Hrozí riziko vzniku plísní a vzniku povrchové kondenzace.

Je nutno provést tato opatření:

- tepelná izolace na sloupu tl. 190 mm
- zvětšení tloušťky tepelné izolace v ploše obvodové stěny na 190 mm
- zvětšení tloušťky tepelné izolace v ploše stropní konstrukce nad venkovním vzduchem na 200 mm
- zvýšení dimenze tepelné izolace v místě detailu
- odsazení čela obvodového zdiva před čelo nosníku nejméně o 50 mm

Zvýšení tepelné izolace v ploše významně zasáhne do konstrukčního řešení objektu. Zvýšení dimenze tepelné izolace v ploše významně zvýší náklady na objekt.

V případě tohoto detailu stojí za úvahy i varianta vyhnout se provedení rohového sloupu a roh stropní desky vyložit mezi dva sloupy.

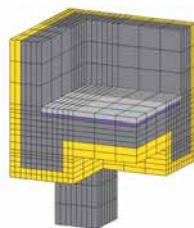
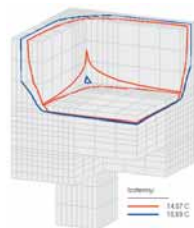


SCHÉMA TEPELNÉHO MOSTU



IZOLINIE 3D (POVRCHOVÉ TEPLOTY)

TEPELNÝ MOST SLOUP KRAJNÍ NEZATEPLENÝ

POPIS

Skladba podlahy nad vnějším vzduchem:

Shodná s předcházejícím detailem

Skladba obvodové stěny:

Shodná s předcházejícím detailem

Okrajové podmínky:

Shodné s předcházejícím detailem

Limitní okrajové podmínky použití:

Interiér:

Návrhová teplota	21 °C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu	45 %

Závěr a doporučení:

Posuzovaný detail nevyhovuje požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu. Hrozí riziko vzniku plísní. Je nutno provést tepelnou izolaci na sloupu o tloušťce 100 mm.

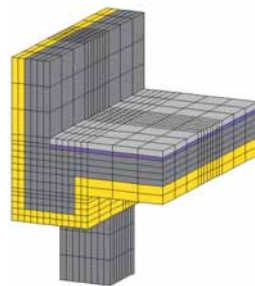
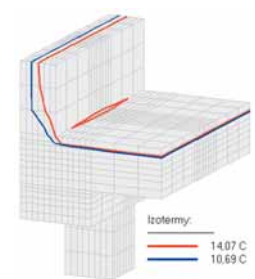
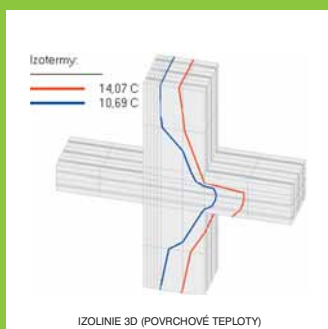
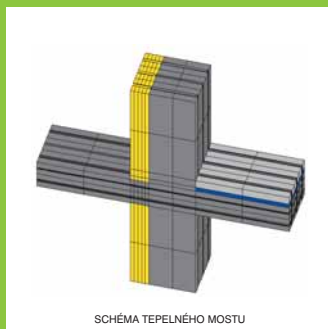


SCHÉMA TEPELNÉHO MOSTU



IZOLINIE 3D (POVRCHOVÉ TEPLOTY)



TEPELNÝ MOST BALKÓNOVÝ NOSNÍK S NEPŘERUŠENÝM TEPELNÝM MOSTEM

POPIS

Skladba podlahy:

Nášlapná vrstva	
Betonová mazanina	50 mm
Teplná izolace – minerální vlákna	30 mm
Železobeton	200 mm
Povrchová úprava	

Skladba obvodové stěny:

Povrchová úprava	
Zdivo	200 mm
Teplná izolace – EPS 70 F	100 mm
Omítka	

Stupeň vyztužení balkónového nosníku: 0,0012

Okrajové podmínky:

Shodné s předcházejícím detailem

Limitní okrajové podmínky použití:

Interiér:

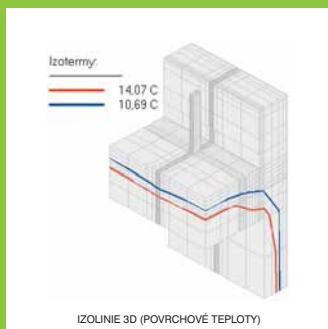
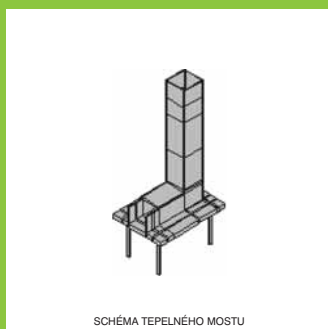
Návrhová teplota	21 °C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu	40 %

Závěr a doporučení:

Posuzovaný detail nevyhovuje požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu. Hrozí riziko vzniku plísní. Není splněn ani požadavek na lineární činitel prostupu tepla.

Je nutno provést některé z následujících opatření:

- použít balkónový ISO-nosník s přerušeným tepelným mostem
- provést zateplení balkónového nosníku



TEPELNÝ MOST SLOUPEK ZÁBRADLÍ NA STŘEŠE

POPIS

Skladba střechy:

Hydroizolační vrstva	
Extrudovaný polystyren XPS	150 mm
Spádová vrstva – polystyrenbeton	140 mm
Železobeton	200 mm
Omítka	

Skladba obvodové stěny:

Povrchová úprava	
Zdivo	200 mm
Teplná izolace – EPS 70 F	100 mm
Omítka	

Okrajové podmínky:

Interiér:

Návrhová teplota	21 °C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu	50 %
Odpor při přestupu tepla R_{s3}	
pro výpočet vlhkostního režimu	0,25 m ² .K/W
pro výpočet tepelného toku	0,13 m ² .K/W
– vodorovně	
pro výpočet tepelného toku	0,10 m ² .K/W
– nahoru	

Exteriér:

Návrhová teplota	- 15 °C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu	84 %
Odpor při přestupu tepla R_{se}	0,04 m ² .K/W

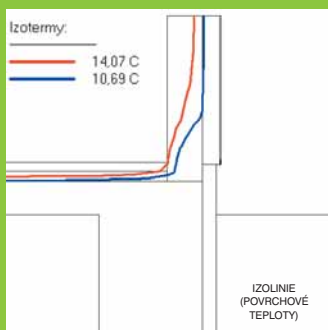
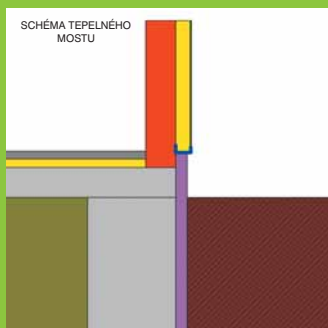
Limitní okrajové podmínky použití:

Interiér:

Návrhová teplota	21 °C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu	55 %

Závěr a doporučení:

Posuzovaný detail vyhovuje požadavkům normy.



TEPELNÝ MOST ZAKLÁDACÍ LIŠTA KONTAKTNÍHO ZATEPLOVACÍHO SYSTEMU

POPIS

Skladba podlahy:

Nášlapná vrstva 50 mm
 Betonová mazanina 60 mm
 Tepelná izolace – EPS 100 200 mm
 Železobeton

Skladba obvodové stěny:

Povrchová úprava 200 mm
 Zdivo 100 mm
 Tepelná izolace – EPS 70 F
 Omítka

Tepelná izolace soklu:

Extrudovaný polystyren XPS 80 mm

Zakládací lišta:

Materiál – ocel, tloušťka 2 mm

Okrajové podmínky:

Shodné s předcházejícím detailem

Zemina:

Návrhová teplota 5 °C
 Odpor při přestupu tepla R_{se} 0 m².K/W

Limitní okrajové podmínky použití:

Interiér:

Návrhová teplota 21 °C
 Návrhová relativní vlhkost vzduchu 50%

Závěr a doporučení:

Posuzovaný detail vyhovuje požadavkům norem.

Z uvedených posuzovaných tepelných mostů nevyhovuje energetickému požadavku ČSN 73 0540-2 na bodový nebo lineární činitel prostupu tepla pouze nezateplený balkónový nosník. Z hlediska hygienických požadavků na nejnižší povrchovou teplotu nevyhovuje balkónový nosník a oba sloupky (krajní a rohový).

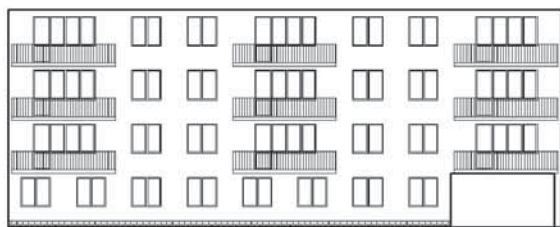
01 | Schémata fasád uvažovaného vzorového domu



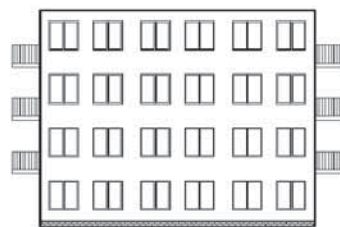
západní fasáda



jižní fasáda



východní fasáda



severní fasáda

VLIV TĚPELNÝCH MOSTŮ NA CELKOVOU ENERGETIKU BUDOVY

Vliv popsaných tepelných mostů na celkovou energetiku budovy jsme posuzovali na příkladu bytového domu /obr. 01/.

Budova je postavena na obdélníkovém půdorysu. Tvoří ji čtyři nadzemní podlaží. Objekt je částečně podsklepen jedním podzemním podlažím. V jižní části objektu je druhé nadzemní podlaží předsazeno před první. Nadzemní podlaží jsou využita k bydlení. V podzemním podlaží jsou umístěny garáže a technické místnosti objektu. Předpokládá se, že jsou tyto prostory temperovány. Svislou nosnou konstrukci tvoří železobetonové sloupy, vodorovnou železobetonové desky uložené do nosných železobetonových průvlaků. Obvodové stěny jsou zděné. Na obvodové stěny je proveden tepelně izolační kompozitní systém. Tepelnou izolaci tvoří expandovaný polystyren. Vnější povrchová úprava je tvořena akrylátovou omítkou. Okna jsou uvažována jako plastová s dvojitým zasklením. Střecha je plochá, jednoplášťová. Krytinu tvoří modifikované asfaltové pásy.

POSUZOVANÉ TĚPELNÉ MOSTY

Vliv vybraných tepelných mostů na celkovou energetiku vzorové budovy bude posouzen pro 2 stavy konstrukčních detailů tepelného mostu:

- detaily bez přerušení tepelného mostu tepelným izolantem
- detaily s přerušeným tepelným mostem /obr. 02/

Pozn.:

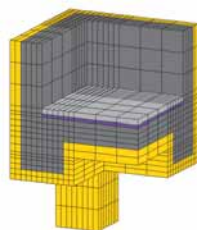
Na vzorovém objektu je mnoho dalších tepelných mostů (ostění, nadpraží, parapety, atiky, atd.), u kterých byly tepelné toky stanoveny pomocí orientačních hodnot lineárního činitele prostupu tepla dle norem ČSN EN ISO 14683 a ČSN EN ISO 13370. U těchto tepelných mostů nejsou stanoveny možné úpravy ke snížení tepelných toků ani jejich ekonomická vyhodnocení.

Výsledky výpočtů jsou shrnuty v tabulce /01/.

02 | Navržená přerušení tepelných mostů

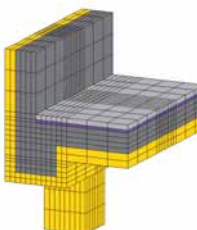
Na železobetonovém nosném sloupu je ve venkovním prostředí provedeno zateplení o tloušťce tepelného izolantu 100 mm.

$$\Psi = 0,074 \text{ W/m.K}$$



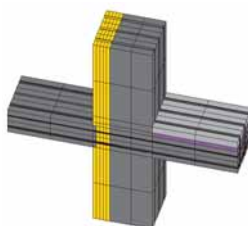
Na železobetonovém nosném sloupu je ve venkovním prostředí provedeno zateplení o tloušťce tepelného izolantu 100 mm.

$$\Psi = 0,085 \text{ W/m.K}$$



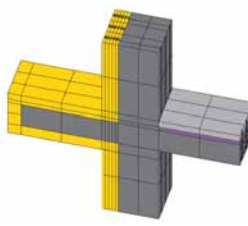
Balkónový nosník je proveden jako ISO-nosník. Tepelný most je přerušen tepelnou izolací o tloušťce 80 mm.

$$\Psi = 0,020 \text{ W/m.K}$$



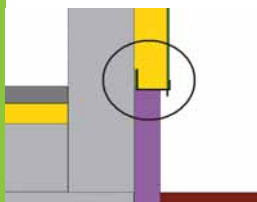
Průběžná železobetonová deska bez přerušení tepelného mostu je obalena tepelnou izolací o tloušťce 40 mm.

$$\Psi = 0,393 \text{ W/m.K}$$



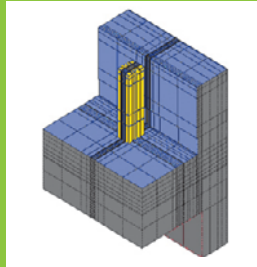
Ocelová základací lišta kontaktního zateplovacího systému je kotvena do nosné železobetonové konstrukce přes plastovou podložku o tloušťce 5 mm.

$$\Psi = 0,154 \text{ W/m.K}$$



Konstrukce ocelového sloupku zábradlí bude zateplena 50 mm extrudovaného polystyrenu do výšky 700 mm nad úroveň tepelné izolace na střeše.

$$\Psi = 0,106 \text{ W/m.K}$$



TABULKA 01

Druh konstrukce	Počet jednotek (plocha, délka, objem, počet)	Součinitel prostupu tepla, lineární a bodový činitel prostupu tepla před úpravou	Součinitel prostupu tepla, lineární a bodový činitel prostupu tepla po úpravě	Rozdíl teplot mezi prostředními oddělenými danou konstrukcí	Tepelné ztráty před úpravou tepelného mostu	Tepelné ztráty po úpravě tepelného mostu	Potřeba tepla na vytápění před úpravou tep. mostu	Potřeba tepla na vytápění po úpravě tepelného mostu	Úspora	Úspora	Investiční náklady	Prostá návratnost	Reálná návratnost
	ks	W/K	W/K	°C	W	W	GJ	GJ	GJ	Kč	tis.Kč	roky	roky
Bodové tepelné mosty													
Sloup rohový	2,00	0,15	0,074	36	10,8	5,3	0,1	0,05	0,05	0,02	5,3	279,2	152
Sloup krajní	2,00	0,17	0,085	36	12,2	6,1	0,1	0,06	0,06	0,02	5,3	249,7	143
Sloupek zábradlí	100,00	0,143	0,106	36	514,8	381,6	5,1	3,8	1,33	0,47	52,5	112,7	84
Lineární tepelné mosty													
Balkónový nosník – ISO nosník	100,80	0,78	0,02	36	2830,5	72,6	28,3	0,7	27,55	9,64	476,3	49,4	44
Balkónový nosník – zateplený	100,80	0,78	0,393	36	2830,5	1426,1	28,3	14,2	14,03	4,91	280,5	57,1	49
Zakládací lišta KZS	93,00	0,156	0,154	36	522,3	515,6	5,2	5,2	0,07	0,02	7,8	333,7	169

Z posouzení vlivu tepelných mostů na celkovou energetiku budovy vyplývá, že z hlediska celkové potřeby tepla na vytápění ke krytí tepelných ztrát je významný pouze nezateplený balkónový nosník. Potřeba tepla na vytápění ke krytí tepelných ztrát tímto tepelným mostem při zateplení plošných obalových konstrukcí na požadované hodnoty součinitele prostupu tepla, činí přibližně 3,8% z celkové potřeby tepla na vytápění. Pokud jsou plošné konstrukce zateplené na hodnoty doporučené, činí tato potřeba tepla dokonce 4,6% z celkové potřeby tepla na vytápění objektu. Ostatní posuzované tepelné mosty činí jednotlivě méně než 1% z celkové potřeby tepla na vytápění. Přesto byly pro všechny posuzované detaily navrženy úpravy, které potřebu tepla na vytápění snižují. Z ekonomického vyhodnocení těchto úprav vyplývá, že reálně návratná je však pouze úprava balkónového nosníku, tedy použití balkónového nosníku s vloženým tepelným izolantem sloužícím jako přerušení tepelného mostu. Zajímavé je, že ekonomicky návratné není ani

zateplení všech venkovních ploch balkónového nosníku. Je to dáno poměrně vysokou technologickou náročností provedení zateplení a nižšímu energetickému efektu úpravy v porovnání s použitím balkónového nosníku s přerušeným tepelným mostem.

Z energetického hlediska by se dalo říci, že všechny posuzované tepelné mosty, které vyhovují požadavku na lineový či bodový činitel prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540-2, není nutno dále upravovat. Tyto tepelné mosty (kromě sloupku zábradlí na střeše a zakládací lišty KZS) jsou však problematické z hlediska vnitřních povrchových teplot. Požadavek na vnitřní povrchovou teplotu je tedy rozhodující pro realizaci úprav těchto tepelných mostů.

NÁVRATNOST ODSTRANĚNÍ TEPELNÝCH MOSTŮ PŘI ÚPRAVÁCH Z DŮVODU NÍZKÉ PVRCHOVÉ TEPLoty

Problematiku vnitřních povrchových teplot si demonstrováme na detailu nezatepleného krajního a rohového sloupku. Tloušťka tepelné izolace

obvodových stěn a podlahy nad vnějším vzduchem byla navržena tak, aby vyhovovala požadavku na součinitel prostupu tepla v ploše podle normy ČSN 73 0540-2. Vypočtený bodový součinitel prostupu tepla tohoto detailu vyhovuje požadavku normy ČSN 73 0540-2. Detaily jsou energeticky vyhovující a další úpravy detailů vedoucí ke snížení tepelných ztrát tímto tepelným mostem jsou ekonomicky nenávratné. Požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce je 14,07 °C.

KRAJNÍ SLOUP

U detailu krajního sloupku je možné výpočtově docílit vyhovujících hodnot vnitřní povrchové teploty provedením vnějšího tepelně izolačního kompozitního systému na venkovní části sloupku po celé jeho výšce. Nebude tím významně ovlivněn architektonický vzhled a tepelný most bude řešen efektivně. Tloušťka tepelného izolantu je uvažována 100mm. Pro zateplení se předpokládá použití tepelné izolace z minerálních vláken.

ROHOVÝ SLOUP

U rohového sloupu je jeho pouhé dodatečné zateplení z hlediska výpočtového splnění požadavku na vnitřní povrchovou teplotu nedostačující. Požadavek je splněn až při zvýšení dimenze tepelné izolace v místě detailu v kombinaci se zvýšením tloušťky tepelné izolace v ploše fasády. Tloušťka tepelné izolace bude zvýšena u obvodové stěny na 190 mm, u podlahy nad vnějším vzduchem na 200 mm. Tloušťka tepelné izolace v tepelně izolačním kompozitním systému na sloupu je také 190 mm.

Pro tato opatření je tedy nutno předsadit obvodové stěny před čelo železobetonového nosníku o minimálně 50 mm a téměř zdvojnásobit tloušťku tepelné izolace v ploše přílehlých konstrukcí. S těmito úpravami je nutno uvažovat již ve fázi statického návrhu konstrukce a návrhu tloušťky tepelné izolace plošných obvodových konstrukcí.

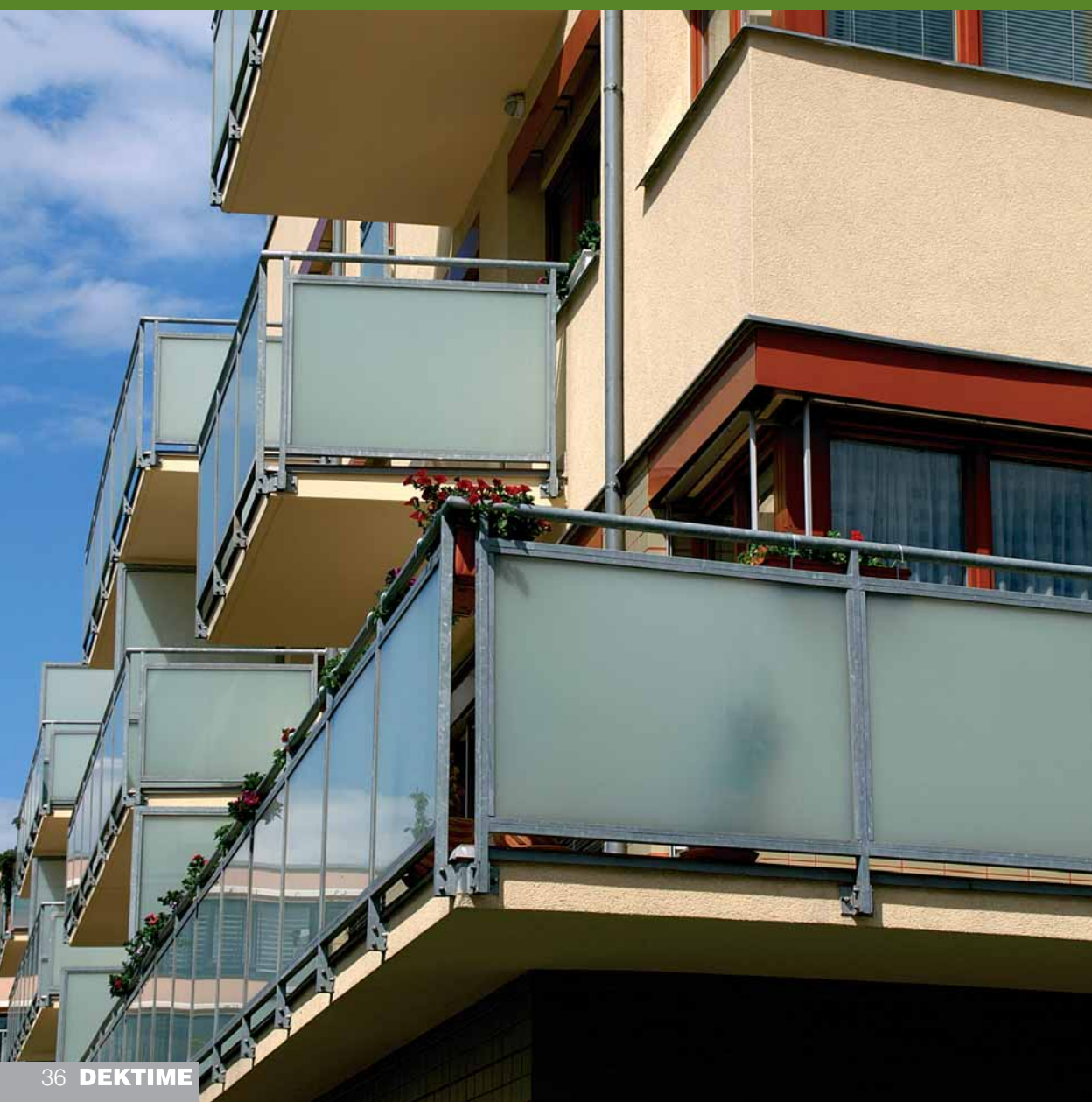
Na posuzovaných stavbách tato opatření obvykle realizována nejsou. Přesto problémy s nízkou povrchovou teplotou a tedy kondenzací a vznikem plísní běžně nenastávají. Příčina je tedy ve výpočtové metodě, resp. tedy v součinitelích odporu při přestupu tepla, které jsou pro detaily s běžnými povrchovými úpravami nezakryté nábytkem stanoveny na straně bezpečnosti (pokud se detail navrhne a posoudí s těmito hodnotami odporů, bude při zachování okrajových podmínek vždy v pořádku).

V případech, kdy jsou detaily v koutech zakryty nábytkem, mohou být naopak součinitele odporu při přestupu tepla problematické. Nábytek v detailu působí jako vnitřní tepelná izolace – tedy snižuje vnitřní povrchovou teplotu obvodové stěny. Snižená teplota však není uvažována při stanovení předepsaného odporu. Podrobněji se této problematice věnujeme v následujícím článku.

<Tomáš Kupsa>



VLIV ODPORU PŘI PŘESTUPU TEPLA NA VNITŘNÍ STRANĚ KONSTRUKCE NA VNITŘNÍ POVRCHOVOU TEPLOTU



NA MNOHA STAVBÁCH
NEJSOU REALIZOVÁNA
OPATŘENÍ K PŘERUŠENÍ
TEPELNÝCH MOSTŮ.
AČKOLIV VÝPOČTOVĚ
JSOU TAKOVÉ TEPELNÉ
MOSTY PROBLEMATICKE
A MĚLO BY U NICH
DOCHÁZET K TVORBĚ
POVRCHOVÉ
KONDENZACE NEBO
PLÍSNÍ, VE SKUTEČNOSTI
SE TAK ČASTO NEDĚJE.
ROZPOR MEZI VÝSLEDKY
VÝPOČTŮ A REÁLNÝM
CHOVÁNÍM KONSTRUKCÍ
MUSÍ TEDY SPOČÍVAT VE
VÝPOČTOVÉ METODĚ PRO
URČENÍ POVRCHOVÝCH
TEPLOT DETAILŮ.

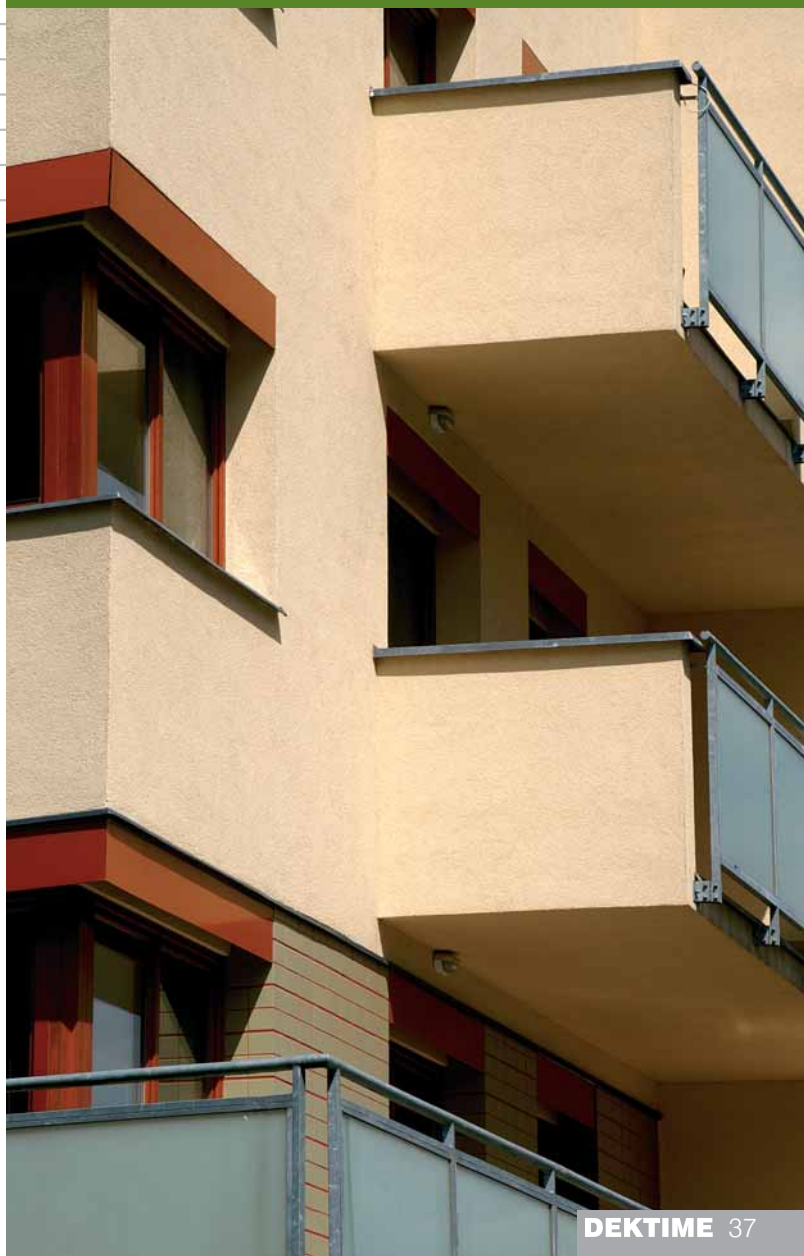
Norma ČSN 73 0540-2 stanovuje požadavek na nejnižší povrchovou teplotu konstrukce. Při daných návrhových teplotách vnitřního a vnějšího vzduchu je povrchová teplota závislá na:

- tepelném odporu posuzované konstrukce,
- tepelných odporech při přestupu tepla.

Pokud se omezíme na posouzení konkrétní konstrukce a stanovíme její tepelný odpor (dle normy ČSN EN ISO 6946 a ČSN EN ISO 10211-1), zůstávají jediným parametrem, ovlivňujícím povrchovou teplotu, odpory při přestupu tepla. Při posuzování konstrukcí na povrchovou teplotu je při výpočtu nutno uvažovat odpory při přestupu tepla dle normy ČSN EN ISO 13788.

Odpor při přestupu tepla na vnějším povrchu konstrukce se uvažuje $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Pro rámy a zasklení nebo neprůsvitnou výplň vnějších výplň otvorů se uvažuje odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Pro ostatní vnitřní povrchy konstrukcí se uvažuje zvýšená hodnota $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Tato zvýšená hodnota představuje dle normy ČSN 73 0540-3 nejméně příznivý případ přestupu



TABULKA 01

Uvažované okrajové podmínky		Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m ² .K/W]		Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce [°C]
		Konstrukce stěny	Stropní konstrukce	
Skutečné	v = 0 m.s ⁻¹	0,131	0,099	15,13
	v = 0,1 m.s ⁻¹	0,124	0,095	15,32
	v = 0,5 m.s ⁻¹	0,104	0,082	15,93
Dle normy ČSN EN ISO 13 788		0,25	0,25	11,41

TABULKA 02

Uvažované okrajové podmínky		Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m ² .K/W]		Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce [°C]
		Konstrukce stěny	Stropní konstrukce	
Skutečné	konstrukce není zakryta nábytkem	0,131	0,171	13,54
	konstrukce je zakryta nábytkem – teplota sálání 18°C	0,133	0,174	11,10
	konstrukce je zakryta nábytkem – teplota sálání 10°C	0,140	0,187	4,59
Dle normy ČSN EN ISO 13 788		0,25	0,25	10,74

tepla v koutě nebo za osazeným zařízením místností (např. nábytek).

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně závisí na:

- rychlosti proudění vzduchu – ovlivňuje přestup tepla prouděním,
- emisivitu povrchu – ovlivňuje přestup tepla sáláním,
- teplotě vzduchu za zařízením místnosti (např. za nábytkem) – ovlivňuje přestup tepla sáláním.

Pokud není před posuzovanou konstrukcí osazen nábytek, závisí odpor při přestupu tepla pouze na rychlosti proudění vzduchu a emisivitě povrchu. Přesto je nutné použít předepsanou hodnotu $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Tato hodnota pak odpovídá okrajovým podmínkám:

- nulová rychlost proudění vzduchu (kolem vnitřního povrchu obvodové stěny),
- emisivita vnitřního povrchu 0,27 (např. nerezová ocel).

Předmětem následujících úvah je míra bezpečnosti normových hodnot součinitelů odporu při přestupu tepla v detailech bez přítomnosti nábytku a zda normový požadavek je opravdu nejméně příznivý případ přestupu tepla při stojícím nábytku na vnitřní straně detailu.

POSTUP

Vliv odporů při přestupu tepla na vnitřní povrchovou teplotu je posouzen na tepelném mostě balkónového nosníku v horní části místnosti a na tepelném mostě zatepleného rohového sloupu v dolní části místnosti. Výpočet odporu při přestupu tepla na vnitřní straně je proveden pro předpokládané reálné okrajové podmínky výpočtu. Takto získaný odpor při přestupu tepla je použit pro výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty konstrukce. Tato stanovená povrchová teplota je porovnána s vnitřní povrchovou teplotou stanovenou pro stejnou konstrukci s užitím normou předepsaných odporů při přestupu tepla. Pro výpočet skutečných odporů při přestupu tepla je použita zjednodušená metoda podle normy ČSN EN ISO 6946.

Výsledky výpočtů detailu balkónového nosníku je v tabulce /01/. Výsledky výpočtů detailu rohového sloupu je v tabulce /02/.

Z uvedeného vyplývá, že odpor při přestupu tepla dle normy ČSN EN ISO 13788 je výrazně na straně bezpečnosti, když vnitřní povrchovou úpravu stavebních konstrukcí tvoří k tomuto účelu běžně používané stavební materiály, a to i v případě, že je zanedbán kladný vliv proudění vnitřního vzduchu. Je to dáno tím, že emisivity těchto běžných povrchových úprav jsou výrazně vyšší než emisivity, pro které byl stanoven požadavek.

Na bezpečnost předepsaných součinitelů přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce však v žádném případě nelze spoléhat při posuzování povrchových teplot v místech, kde je z hlediska provozu v objektu možné umístit nábytek. Předepsané hodnoty součinitele přestupu sice opravdu znamenají nejméně příznivý případ přestupu tepla za nábytkem, jejich hodnota však nezahrnuje nižší teplotu vzduchu (okrajovou podmínku pro výpočet teplotního pole) v těsné blízkosti posuzované konstrukce, která je způsobena tím, že nábytek působí jako tepelný izolant.

Pokud ve výpočtu vnitřní povrchové teploty konstrukce opomeneme tepelné izolační vlastnosti nábytku a jako vnitřní teplotu vzduchu zvolíme teplotu v místnosti, mohou pak ve skutečnosti být vnitřní povrchové teploty za nábytkem výrazně nižší než teploty vypočtené, a to přesto, že se v předepsaných odporech při přestupu tepla je ukryta významná míra bezpečnosti.

ZÁVĚR

Odpory při přestupu tepla jsou pro některé detaily nezakryté nábytkem normou ČSN 73 0540-2 stanoveny významně na straně bezpečnosti. Příslušná normalizační komise by tedy měla zvážit změnu přístupu českých norem ke striktnímu dodržování hodnoty odporu při přestupu tepla ($0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$). V případě, že detail může být z vnitřní strany zakryt nábytkem, je vhodné uvažovat hodnotu odporu při přestupu tepla $0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Je ale nutné uvažovat jinou okrajovou podmínku – sníženou povrchovou teplotu detailu, a to z důvodu tepelného odporu nábytku.

< Tomáš Kupsa >



PROBĚHL ZÁVOD
V TERÉNNÍM TRIATLONU

MAXIDEK XTERRA ORLIK



DNE 17. 6. 2006 SE V REKREAČNÍM AREÁLU ČERVENÁ NAD VLTAVOU KONAL PRVNÍ ROČNÍK TERÉNNÍHO TRIATLONU MAXIDEK XTERRA. GENERÁLNÍM SPONZOREM ZÁVODU BYLA SPOLEČNOST DEKTRADE A.S. – VÝROBCE STŘEŠNÍ KRYTINY MAXIDEK. ZÁVOD BYL ZAŘAZEN DO ČESKÉHO POHÁRU XTERRA TOUR 2006 A BYL ZÁROVEŇ VYHLÁŠEN JAKO NEOFICIÁLNÍ MISTROVSTVÍ STAVARŮ ČESKÉ REPUBLIKY.

Výsledková listina závodu je k dispozici na internetových stránkách www.dek.cz/zdravi/xterra.

V neoficiálním mistrovství stavařů se na prvních místech v jednotlivých kategoriích umístili tito závodníci:

KATEGORIE STAVAŘI 15 – 19 LET

1. Jan Šimeček (ZS-Coxys-DOMO)
čas 1:15:45,0

KATEGORIE STAVAŘI 20 – 29 LET

1. Tomáš Lauer (SPORTPRESTIŽ)
čas 1:11:10,9
2. Dušan Navrátil (Ekol Team)
čas 1:11:43,8
3. Petr Vejvoda (SK MAXTRI Liberec)
čas 1:15:53,5

KATEGORIE STAVAŘI 30 – 39 LET

1. David Procházka (Krab Cycles)
čas 1:15:35,9
2. Jan Novotný (ATELIER KAVA)
čas 1:25:18,4
3. Martin Louda (DEKTRADE)
čas 1:32:59,8

KATEGORIE STAVAŘI 40 – 49 LET

1. Petr Korelus (ZS-Coxys-DOMO)
čas 1:15:27,7
2. Petr Novotný (NOVIS TK Praha)
čas 1:27:58,9

KATEGORIE STAVAŘKY 15 – 19 LET

1. Denisa Platilová (Praha 9)
čas 1:31:23,0
2. Kateřina Krejsová
(ZS-Coxys-DOMO)
čas 1:40:32,4

Umístěným srdečně gratulujeme. Doufáme, že se s Vámi všemi setkáme i na druhém ročníku terénního triatlonu MAXIDEK XTERRA.



DNE 1.7.2006 NABÝVA
ÚČINNOSTI ZÁKON Č.
177/2006 SB., KTERÝM SE
MĚNÍ ZÁKON Č. 406/2000
SB., O HOSPODÁŘENÍ
ENERGIÍ, VE ZNĚNÍ
POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ.
ZMĚNY JSOU POMĚRNĚ
VÝZNAMNÉ A TÝKAJÍ SE
PŘEDEVŠÍM ZVYŠOVÁNÍ
HOSPODÁRNOSTI UŽITÍ
ENERGIE. V SOUVISLOSTI
S TÍM JE ZAVEDEN I NOVÝ
ROZSAH POVINNOSTÍ,
KTERÉ SE TÝKAJÍ ŘADY
SUBJEKTŮ, NAPŘ.
I SAMOTNÝCH UŽIVATELŮ
OBJEKTŮ.

ZMĚNY V POSUZOVÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI OBJEKTŮ

Jednu z významných změn je zavedení tzv. průkazu energetické náročnosti, kterým se dokládá zajištění splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů stanovených prováděcím právním předpisem a českými technickými normami. Stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků musí průkaz energetické náročnosti přiložit jako součást dokumentace vyžadované např. při výstavbě nových budov, při větších změnách dokončených budov a při prodeji nebo nájmu. Podrobnosti zpracování průkazu energetické náročnosti stanoví prováděcí předpis.

Poznámka: Zavedení příslušného prováděcího předpisu se předpokládá v měsíci září roku 2006.

Zákon také upravuje rozsah objektů, které je nutno podrobit energetickému auditu. Energetický audit bude vyžadován při žádosti fyzické nebo právnické osoby o státní dotaci v rámci Programu (viz dále) a zároveň, pokud instalovaný výkon energetického zdroje přesahuje 200 kW.

Program, neboli Národní program hospodárného nakládání s energií a využívání jejich obnovitelných a druhotných zdrojů, je dokument vyjadřující cíle v oblasti zvyšování účinnosti užití energie v souladu se státní energetickou koncepcí. Pro uskutečnění Programu mohou být poskytovány dotace ze státního rozpočtu například na energeticky úsporná opatření ke zvyšování účinnosti užití energie a snižování energetické náročnosti budov – např. program PANEL.

Povinnost podrobit budovu energetickému auditu se dále vztahuje na organizační složky státu, krajů a obcí, hlavního města Prahy a příspěvkové organizace, ale i fyzické a právnické osoby

s celkovou roční spotřebou energie vyšší, než bude prováděcím právním předpisem stanovená hodnota.

DOKUMENTY PRO PROKAZOVÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

ENERGETICKÝ AUDIT

I po nabytí účinnosti zákona 177/2006 Sb. se jedná o nejvýznamnější dokument hodnotící energetickou náročnost budov. V energetickém auditu je hodnocen současný stav objektu, definována možná opatření ke zvýšení účinnosti užití energie a snižování energetické náročnosti. Je proveden výběr optimální varianty energeticky úsporných opatření a hodnocení stavu po její realizaci.

ENERGETICKÝ PRŮKAZ

Nový dokument, jehož podrobnosti budou teprve stanoveny prováděcím předpisem. Svým rozsahem se bude blížit energetickému auditu. Energetický průkaz se bude týkat oproti energetickému auditu pouze současného stavu objektu.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK

Dokument, který slouží k hodnocení pouze tepelně-izolačních vlastností konstrukcí obalového pláště budovy. Předpokládá se, že energetický štítek bude součástí energetického průkazu.

Energetický průkaz, energetický audit, energetický štítek, ale i další služby, jako je např. energetická studie objektu (energetická bilance objektu), zpracovává Atelier stavebních izolací. Stejně služby jsou zároveň zařazeny i do programu nadstandardní technické podpory – DEKPARTNER.

ELASTEK®

ELASTEK SPECIAL

hydroizolační pás z SBS modifikovaného asfaltu s vložkou ze značkové polyesterové rohože jednosměrně vyztužené skleněnými vlákny, pás určený pro hydroizolace z několika asfaltových pásů i jako samostatný hydroizolační pás

ELASTEK FIRESTOP

hydroizolační pás z SBS modifikovaného asfaltu s vložkou ze značkové polyesterové rohože jednosměrně vyztužené skleněnými vlákny, pás určený pro hydroizolace střech v požárně nebezpečném prostoru

ELASTEK 50 SOLO

hydroizolační pás z SBS modifikovaného asfaltu s vložkou ze značkové polyesterové rohože jednosměrně vyztužené skleněnými vlákny, pás určený pro jednovrstvé kotvené systémy hydroizolace střech

ELASTEK 50 GARDEN

hydroizolační pás z SBS modifikovaného asfaltu s vložkou ze značkové polyesterové rohože jednosměrně vyztužené skleněnými vlákny, pás určený pro hydroizolace vegetačních střech

ELASTEK 40 COMBI

hydroizolační pás z SBS modifikovaného asfaltu se značkovou kombinovanou vložkou, pás určený pro hydroizolace z několika asfaltových pásů i jako samostatný hydroizolační pás

MAXIDEK

NOVÁ STŘEŠNÍ TAŠKOVÁ TABULE

MAXIDEK JE VELKOFORMÁTOVÁ KRYTINA – PROFILOVANÁ STŘEŠNÍ TAŠKOVÁ TABULE, KTERÁ IMITUJE VZHLED KLASICKÝCH STŘEŠNÍCH TAŠEK. VÝJIMEČNÝ JE TZV. 3D-ČUT (STŘIH), KTERÝ KOPÍRUJE TVAR IMITOVANÝCH TAŠEK NA ČELNÍM OKRAJI TABULE, A TÍM NABÍZÍ VELMI ESTETICKÉ ZAKONČENÍ KRYTINY U OKAPU. SAMOZŘEJMOSTÍ JE DVOJITÁ ODVODŇOVACÍ DRÁŽKA NA BOČNÍM OKRAJI TABULE.

