

# DEK

# TIME

05 | 2005

ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEKTRADE  
PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY

**SKLADBY NEPOCHŮZNÝCH  
PLOCHÝCH STRECH**

**ŠÍŘENÍ POŽÁRU STŘEŠNÍM PLÁŠTĚM**

## KUTNAR

HISTORIE POLYSTYRENOVÝCH DÍLCŮ  
V PLOCHÝCH STRECHÁCH

**NÁVRHOVÁNÍ STŘECH  
ZIMNÍCH  
STADIONŮ**

## TERMovIZE

NOVÁ SLUŽBA  
ATELIERU STAVEBNÍCH IZOLACÍ



Fotografie na titulní stránce upoutává na termovizní měření povrchových teplot. Snímkování termovizní kamerou je nová služba Atelihu stavebních izolací, dočtete se o ní hned na následující straně.

Prakticky všechny další články tohoto čísla se točí okolo problematiky nepochůzných plochých střech. Věnujeme se samotným skladbám střech, aktuálním normativním předpisům pro navrhování, problematice šíření požáru. Nepřímo se této problematice týká i článek o střechách zimních stadionů. Doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc. exkluzivně pro tento časopis shrnul historii polystyrenových dílců na plochých střechách.

Mnozí z Vás jistě vědí, že expertní a znalecká kancelář KUTNAR a společnost

DEKTRADE a.s. pořádají v zimních měsících pravidelná setkání odborníků nad problematikou střech a izolací. Na přelomu letošního roku tomu není jinak. Již v minulém čísle jsme avizovali kongres **KUTNAR – PORUCHY STAVEB 2005**, který se bude konat 1. prosince v kongresovém centru Praha. V lednu a v únoru budou následovat pravidelné semináře **STŘECHY & IZOLACE**. Podrobné pozvánky s přihláškami na tato setkání uveřejníme v příštích dvou číslech časopisu DEKTIME. Proto si je určitě nenechte ujít.

Doufáme, že se nám podařilo sestavit opět zajímavé čtení. Slunečné babí léto Vám přeje

Petr Bohuslávka

## AUTODOPRAVA SPOLEČNOSTI DEKTRADE a.s.

39 nákladních automobilů společnosti DEKTRADE dopraví denně tisíce tun izolačních materiálů k našim zákazníkům. Díky husté síti poboček, vysokým skladovým zásobám a vlastní autodopravě garantujeme rychlé a přesné termíny dodání včetně vykládky pomocí hydraulické ruky a ručíme za prvotřídní kvalitu našeho zboží až do předání na stavbě.



NÁZEV: DEKTIME  
časopis společnosti DEKTRADE  
pro projektanty a architektky

MÍSTO VYDÁNÍ: Praha

ČÍSLO: 05/2005

DATUM VYDÁNÍ: 27. 9. 2005

MK ČR E 15898

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

zdarma, neprodejně

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 Kunar, CSc.  
archiv redakce

[www.dektrade.cz](http://www.dektrade.cz)

Názvy a loga DEKTRADE, DEKTIME, DEKTIME, MAXIDEK, DEKSLATE, WINDEK, UNIDEK, DEK THERM, FILTEK, DEKTEN, DEKFOL, DEKDREN, POLYDEK, DEKSTONE, DEKMETAL, 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 zaslán na chybnou adresu, prosíme, kontaktujte nás na výše uvedený e-mail.

Pokud si přejete trvale odebírat časopis DEKTIME, registrujte se na [www.dek.cz](http://www.dek.cz) do programu DEKPARTNER.

# ATELIER STAVEBNÍCH IZOLACÍ NABÍZÍ SNÍMKOVÁNÍ VLASTNÍ TERMORIZNÍ KAMEROU

TERMORIZNÍ SNÍMKOVÁNÍ JE RYCHLÝ, PRŮKAZNÝ, NEDESTRUKTIVNÍ  
A NEKONTAKTNÍ ZPŮSOB MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ POVRCHOVÝCH TEPLŮT.



Termovizní kamera ThermaCAM B4 společnosti FLIR SYSTEMS s vynikajícím rozlišením 320 x 240 pixelů (běžné rozlišení je 160 x 120 pixelů) měří teploty v rozsahu -20 až +550°C. Měření lze provádět při teplotách vzduchu v rozsahu -15 až +45°C.

Termovizní snímkování slouží ke zjištění a označení míst s teplotními anomáliemi, zejména pak

- k ověření spojitosti a homogenity tepelné izolační vrstvy, a to i ve víceplášťové konstrukci,
- k ověření vzduchotěsnosti konstrukce,
- k ověření přítomnosti skrytých trhlin v konstrukcích,
- ke kontrole regulace otopné soustavy,

- k ověření funkčnosti podlahového topení,
- ke kontrole elektrotechnických zařízení.

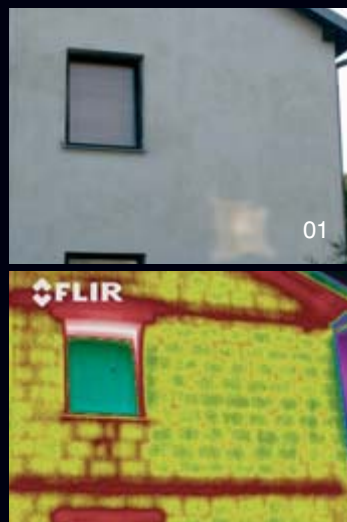
Na základě termovizního snímkování lze okamžitě vyhodnotit

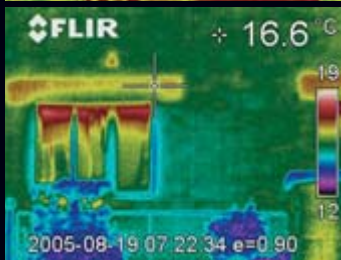
- rizika vzniku povrchové kondenzace,
- rizika vzniku plísní,
- riziková místa z hlediska požární bezpečnosti,
- vlhkostní stav konstrukcí,
- vady v zapojení elektrotechnických zařízení.

Termovizní snímkování slouží jako podklad pro

- výpočty tepelných ztrát konstrukcí,
- stanovení průměrného součinitele prostupu tepla.

01 | Absence tepelné izolace věnců a nadokenních překladů, funkční otopné těleso pod oknem.





Na termovizním snímku se

- vyhodnocují nejnižší a nejvyšší teploty,
- vyznačují významné teplotních rozdílů,
- stanovuje průměrná teplota.

Termovizní snímkování využijí např. investoři před kolaudací nebo koupí nemovitosti. Při dozorování staveb lze ověřit spojitost vrstvy tepelné izolace i po zakrytí dalšími vrstvami. Okamžitě lze ověřit těsnost montovaných obvodových plášťů, připojovacích a funkčních spár výplní otvorů, atd.

Diagnostiku termovizní kamerou je ve většině případů vhodné provádět během topné sezóny tj. září – květen, a to v ranních hodinách.

Měření termovizní kamerou bylo zařazeno do nabízených služeb v programu DEKPARTNER. Pro účastníky programu DEKPARTNER jsou vytvořeny exkluzivní podmínky.

Atelier stavebních izolací provádí měření kdekoliv v České republice a na Slovensku.

02| Tepelné mosty v nadpraží oken.

03| Špatná nebo znehodnocená tepelná izolace některých panelů.

04| Skrytá anomálie ve zdvihu nad okenním překladem.

05| Vyzdívký okenních parapetů s nižším součinitelem prostupu tepla

# SKLADBY. NEPOCHŮZNÝCH PLOCHÝCH STŘECH

DOPLŇENÁ TABULKA SKLADEB NEPOCHŮZNÝCH PLOCHÝCH STŘECH DLE ZMĚNY  
ČSN 73 0540-2/Z1, TEPELNÁ OCHRANA BUDOV – POŽADAVKY Z ROKU 2005



## **NORMATIVNÍ PŘEDPISY PRO NAVRHOVÁNÍ STŘECH**

Základním podkladem pro navrhování střech je ČSN 73 1901 Navrhování střech – základní ustanovení platná od roku 1999. Navrhování hydroizolační ochrany upravují ČSN P 73 0600 – Hydroizolace staveb – základní ustanovení a ČSN P 73 0606 – Hydroizolace staveb – povlakové hydroizolace – základní ustanovení platné od roku 2000. Uvedené předpisy shrnují základní pravidla a doporučení pro navrhování izolačních konstrukcí. Praktické přílohy norem obsahují pomůcky pro navrhování. Jednoznačně se doporučuje je při návrzích a realizacích izolačních konstrukcí respektovat.

Mezi nejdůležitější závazné předpisy, kterými je třeba se řídit při návrhu stavebních konstrukcí, patří „tepelně-technická norma“ ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – požadavky. V letošním roce prošla tato norma revizí a od března 2005 platí její změna ČSN 73 0540-2/Z1.

Jednou ze závažných změn v požadavcích této normy je upuštění od rozdílného požadavku na součinitel prostupu tepla lehkých a těžkých střech do sklonu 45° včetně.

Tabulka 1

POPIS KONSTRUKCE	TYP KONSTRUKCE	POŽADOVANÉ HODNOTY $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	DOPORUČENÉ HODNOTY $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	lehká	0,24	0,16
	těžká	0,30	0,20
Střecha strmá se sklonem nad 45°	lehká	0,30	0,20
	těžká	0,38	0,25

Tabulka 2

POPIS KONSTRUKCE	TYP KONSTRUKCE	POŽADOVANÉ HODNOTY $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	DOPORUČENÉ HODNOTY $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně		0,24	0,16
Střecha strmá se sklonem nad 45°	lehká	0,30	0,20
	těžká	0,38	0,25

Rekapitulaci požadavků na součinitel prostupu tepla střech v původní verzi normy z listopadu 2002 uvádíme v tabulce 1.

Požadavky změny normy z března 2005 uvádíme v tabulce 2.

*Poznámka: Uvedené tabulky nejsou vyčerpávající interpretací požadavků na součinitel prostupu tepla pro budovy. Hodnoty nebo postupy jejich stanovení pro ostatní konstrukce jsou uvedeny ve jmenovaných předpisech. Pro navrhování z hlediska tepelné techniky je nutné pracovat s ČSN 73 0540-2 včetně její změny Z1.*

Z porovnání tabulek vyplývá, že pro střechy do sklonu 45° včetně se předepisuje požadovaná a doporučená hodnota součinitele prostupu tepla, která odpovídá hodnotě pro „lehké střechy“ (dle ČSN 73 0540-2 – konstrukce s plošnou hmotností vrstev od interiéru k tepelné izolaci včetně do 100kg/m<sup>2</sup>) v původní

verzi normy. Tzn., že pro „těžké střechy“ se požadavek zpřísňuje.

### SKLADBY PLOCHÝCH STŘECH

DOPLŇENÁ TABULKA DLE ZMĚNY ČSN 73 0540-2/Z1 TEPELNÁ OCHRANA BUDOV – POŽADAVKY (2005)

Atelier stavebních izolací pro projektanty vydává a pravidelně aktualizuje příručky řady Skladby a detaily. Jednou z nich je publikace Ploché střechy. V dosavadních vydáních této příručky je uvedena tabulka skladeb plochých střech se zařazením jednotlivých skladeb podle nejnepříznivějších parametrů vnitřního a vnějšího prostředí, kde lze tyto skladby použít.

V letošním roce jsme tabulku aktualizovali o informace o minimálních tloušťkách tepelné izolace v jednotlivých skladbách střech pro splnění požadavků na součinitel prostupu tepla revidované ČSN 73 0540-2/Z1 z roku 2005.

### POŽADAVKY NA STŘECHY Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY

Skladba střechy musí být navržena tak, aby bylo dosaženo příznivého tepelně vlhkostního režimu střechy při daných parametrech vnitřního a vnějšího prostředí.

Norma ČSN 73 0540-2 požaduje splnění následujících parametrů:

- hodnota součinitele prostupu tepla
- šíření vlhkosti střešním pláštěm – zkondenzované množství vodní páry
- šíření vlhkosti konstrukcí – roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry v konstrukci
- nejnižších vnitřní povrchová teplota

### ROZDĚLENÍ INTERIÉRŮ A EXTERIÉRŮ V TABULCE

Interiéry jsou rozděleny podle vlhkostních tříd dle normy ČSN EN ISO 13788. V bodech 6 a 7 jsou uvedeny interiéry, které nelze zařadit do vlhkostních tříd. Pro orientaci uvádíme příklady provozů odpovídajících daným druhům prostředí.

1. vlhkostní třída 1 – suché sklady např. papíru, nábytku, textilu, elektroniky...
2. vlhkostní třída 2 – obchody, kanceláře
3. vlhkostní třída 3 – obytné budovy s malým obsazením, výroba elektroniky, nábytku, strojírenská výroba
4. vlhkostní třída 4 – obytné budovy s velkým obsazením, sportovní haly, kuchyně, jídelny
5. vlhkostní třída 5 – budovy

- s velmi vysokou vlhkostí, pivovary, bazénové haly
6. provozy s extrémní vlhkostí – papírny, prádelny, kuchyně, neklimatizované bazénové haly, provozy s otevřenou vodní plochou o teplotě vyšší než teplota vzduchu
  7. provozy s obráceným nebo proměnným difúzním tokem – zimní stadiony, víceúčelové haly s ledovou plochou, vodárny, elektrárny, čističky odpadních vod

Pro exteriéry je využito dělení dle normy ČSN 73 0540-3:1994.

I. teplotní oblast  $t_e = -15\text{ °C}$ , nad 600m n. m.  $t_e = -18\text{ °C}$

II. teplotní oblast  $t_e = -18\text{ °C}$ , nad 800m n. m.  $t_e = -21\text{ °C}$

Dané skladby jsou zařazeny do druhů prostředí na základě výpočtů dle ČSN EN ISO 13788 a na základě dlouhodobých zkušeností.



## JEDNOPLÁŠŤOVÁ STŘECHA BEZ TEPELNÉ IZOLACE



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 1)	SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA $U_e$ [W/K.m <sup>2</sup> ] POŽADOVANÝ (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE (mm) PRO SPLNĚNÍ POŽADAVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLoty INTERIÉRU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
skladba s hydroizolací ze 2 asfaltových pásů mechanicky kotvených nebo natavených, nebo 1 mechanicky kotveného pásu, podkladní vrstva spádována	bez požadavku	-	Interiér: vlhkostní třída 1 bez požadavků na součinitel prostupu tepla nevytápěné prostory  Exteriér: teplotní oblast I, II	Skladba 1: - ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. ELASTEK 40 COMBI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - V13 (v případě podkladu z dřevěného bednění) - nosná konstrukce  Skladba 2: - ELASTEK 50 SOLO - V13 (v případě podkladu z dřevěného bednění) - nosná konstrukce
skladba s mechanicky kotvenou nebo přitíženou fólií z PVC-P, podkladní vrstva spádována	bez požadavku	-		Skladba 3: - ALKORPLAN 35176 - FILTEK 300 - nosná konstrukce  Skladba 4: - kačírek nebo dlažba - FILTEK 300 - ALKORPLAN 35177 - FILTEK 300 - nosná konstrukce

## JEDNOPLÁŠŤOVÁ STŘECHA S TEPELNOU IZOLACÍ A BEZ PAROTĚSNÉ A POJISTNÉ IZOLAČNÍ VRSTVY



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 1, 2)	SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA $U_n$ [W/K.m <sup>2</sup> ] POŽADOVANÝ (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE [mm] PRO SPLNĚNÍ POŽÁDÁVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLoty INTERIERU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
skladba s hydroizolací ze 2 asfaltových pásů mechanicky kotvených nebo natavených, nebo 1 mechanicky kotveného pásu, tepelná izolace z EPS nebo desek z min. vláken, vrstva tepelné izolace zároveň tvoří spádovou vrstvu	0,24 (0,16)	160 (240) (průměrná tloušťka)	Interiér: vlhkostní třída 2  Exteriér: teplotní oblast I do 600 m n. m.	Składba 5: - ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. - ELASTEK 40 COMBI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - desky z miner. vláken - nosná konstrukce Składba 6: - ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. - ELASTEK 40 COMBI - POLYDEK EPS 100 G200 S40 nebo TOP - nosná konstrukce Składba 7: - ELASTEK 50 SOLO - desky z miner. vláken, nebo POLYDEK EPS 100 V13 - nosná konstrukce
skladba s mechanicky kotvenou nebo přitíženou folií z PVC-P na tepelné izolaci z EPS nebo minerálních vláken	0,24 (0,16)	160 (250) (průměrná tloušťka)	Interiér: vlhkostní třída 3  Exteriér: teplotní oblast I do 600 m n. m.	Składba 8: - ALKORPLAN 35176 - FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS) - desky z miner. vláken nebo EPS 100 S Stabli - nosná konstrukce Składba 9: - kačírek nebo dlažba - FILTEK 300 - ALKORPLAN 35177 - FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS) - desky z miner. vláken nebo EPS 100 S Stabli - nosná konstrukce

## JEDNOPLÁŠŤOVÉ STŘECHY S TEPELNOU IZOLACÍ A PAROTĚSNOU VRSTVOU



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 2, 3, 6, 7)	SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA $U_n$ [W/K.m <sup>2</sup> ] POŽADOVANÝ (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE [mm] PRO SPLNĚNÍ POŽÁDÁVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLoty INTERIERU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
skladba s hydroizolací ze 2 asfaltových pásů mechanicky kotvených nebo natavených, nebo 1 mechanicky kotveného pásu, tepelná izolace z EPS nebo desek z min. vláken, parotěsná vrstva z asfaltového pásu s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny nebo skleněné rohože	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.  160 (250)   teplotní oblast II.  180 (250)	Interiér: vlhkostní třída 3  Exteriér: teplotní oblast I, II do 800 m n. m.	Składba 10: - ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. - ELASTEK 40 COMBI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - desky z miner. vláken - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, SKLOBIT 40 MINERAL, BITAGIT 35 MINERAL - nosná konstrukce Składba 11 - ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. - ELASTEK 40 COMBI - POLYDEK EPS 100 G200 S40 nebo TOP - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, SKLOBIT 40 MINERAL, BITAGIT 35 MINERAL - nosná konstrukce Składba 12 - ELASTEK 50 SOLO - desky z miner. vláken nebo POLYDEK EPS 100 V13 - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, SKLOBIT 40 MINERAL, BITAGIT 35 MINERAL - nosná konstrukce



## JEDNOPLÁŠŤOVÉ STŘECHY S TEPELNŮU IZOLACÍ A PAROTĚSNŮU VRSTVOU

řez napříč spádu



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 2, 3, 6, 7)	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA $U_e$ [W/K.m <sup>2</sup> ] PŮŽADOVÁNY (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNĚ IZOLACE (mm) PRO SPLNĚNÍ PŮŽADAVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLŮTY INTERIÉRU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVĚHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
skladba s hydroizolací ze 2 asfaltových pásů mechanicky kotvených nebo natavených, nebo 1 mechanicky kotveného pásu, tepelná izolace z EPS nebo desek z minerálních vláken, parotěsná vrstva z asfaltového pásu s nosnou vložkou z hliníkové folie	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.	Interiér: vlhkostní třída 4  Exteriér: teplotní oblast I, II do 800 m n. m.	<p>Skladba 13:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. ELASTEK 40 COMBI</li> <li>- GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL</li> <li>- desky z miner. vláken</li> <li>- MULTIPLEX AV4 / DACO KSD - nosná konstrukce monolitická / z trapézových plechů</li> </ul> <p>Skladba 14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. ELASTEK 40 COMBI</li> <li>- POLYDEK EPS 100 G200 S40 nebo TOP</li> <li>- MULTIPLEX AV4 / DACO KSD - nosná konstrukce monolitická / z trapézových plechů</li> </ul> <p>Skladba 15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ELASTEK 50 SOLO</li> <li>- desky z miner. vláken nebo POLYDEK EPS 100 V13</li> <li>- MULTIPLEX AV4 / DACO KSD</li> <li>- nosná konstrukce monolitická / z trapézových plechů</li> </ul>
		teplotní oblast II.		

## JEDNOPLÁŠŤOVÉ STŘECHY S TEPELNŮU IZOLACÍ A PAROTĚSNŮU VRSTVOU

řez napříč spádu



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 2, 3, 6, 7)	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA $U_e$ [W/K.m <sup>2</sup> ] PŮŽADOVÁNY (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNĚ IZOLACE (mm) PRO SPLNĚNÍ PŮŽADAVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLŮTY INTERIÉRU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVĚHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
skladba s mechanicky kotvenou nebo přitíženou folií z PVC-P na tepelné izolaci z EPS nebo min. vláken, s parotěsnou vrstvou z asf. pásu se skleněnou vložkou	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.	Interiér: vlhkostní třída 4  Exteriér: teplotní oblast I, II do 800 m n. m.	<p>Skladba 16:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ALKORPLAN 35176 1,2 mm</li> <li>- FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS)</li> <li>- desky z miner. vláken nebo EPS 100 S Stabíl</li> <li>- SKLOBIT 40, BITAGIT 35 - nosná konstrukce</li> </ul> <p>Skladba 17:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kačírek</li> <li>- FILTEK 300</li> <li>- ALKORPLAN 35177 1,2 mm</li> <li>- FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS)</li> <li>- desky z miner. vláken nebo EPS 100 S Stabíl</li> <li>- GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, SKLOBIT 40 MINERAL, BITAGIT 35 MINERAL</li> <li>- nosná konstrukce</li> </ul>
		teplotní oblast II.		
skladba s mechanicky kotvenou nebo přitíženou folií z PVC-P na tepelné izolaci z EPS nebo min. vláken, s parotěsnou vrstvou z asf. pásu s nosnou vložkou z hliníkové folie	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.	Interiér: vlhkostní třída 5  Exteriér: teplotní oblast I, II	<p>Skladba 18</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ALKORPLAN 35176</li> <li>- FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS)</li> <li>- desky z miner. vláken nebo EPS 100 S Stabíl</li> <li>- MULTIPLEX AV4 / DACO KSD</li> <li>- nosná konstrukce monolitická / z trapézových plechů</li> </ul> <p>Skladba 19:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kačírek</li> <li>- FILTEK 300</li> <li>- ALKORPLAN 35177</li> <li>- FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS)</li> <li>- desky z miner. vláken nebo EPS 100 S Stabíl</li> <li>- MULTIPLEX AV4 / DACO KSD - nosná konstrukce monolitická / z trapézových plechů</li> </ul>
		teplotní oblast II.		

## JEDNOPLÁŠŤOVÉ STŘECHY S PĚNOSKLEM



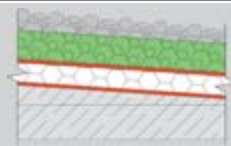
CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 3, 6, 7)	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA $U_n$ [W/K.m <sup>2</sup> ] POŽADOVANÝ (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE [mm] PRO SPLNĚNÍ POŽÁDÁVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLoty INTERIERU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
skladba s dvěma asfaltovými pásy a pěnovým sklem v AOSI	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.  170 (250)	Interiér: provozy s extrémní vlhkostí a provozy s obráceným nebo proměnným difúzním tokem  Exteriér: teplotní oblast I, II	Skladba 20: - ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. - ELASTEK 40 COMBI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - FOAMGLAS T4, AOSI 65/25 - asfaltový pás (jako provizorní hydroizolační vrstva) - nosná konstrukce monolitická
		teplotní oblast II.  180 (270)		

## INVERZNÍ SKLADBA



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 3, 4, 7, 9)	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA $U_n$ [W/K.m <sup>2</sup> ] POŽADOVANÝ (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE [mm] PRO SPLNĚNÍ POŽÁDÁVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLoty INTERIERU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
skladba se zatíženým extrudovaným polystyrénem na hydroizolaci z asfaltových pásů nebo folie z PVC-P	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.  180 (280)	v závislosti na druhu podkladní konstrukce - s vyšší tepelné izolační schopností podkladních vrstev se izoterma teploty rosného bodu pro dané prostředí a dif. odpor vrstev přesouvá z extrudovaného polystyrénu pod hydroizolační vrstvu	Skladba 21 - kačírek - FILTEK 300 - STYRODUR 3035 - FILTEK 300 - ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. - ELASTEK 40 COMBI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - polystyrenbeton 60 mm - nosná konstrukce  Skladba 22 - kačírek - FILTEK 300 - STYRODUR 3035 - FILTEK 300 - ALKORPLAN 35177 - FILTEK 500 - asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - polystyrenbeton 60 mm - nosná konstrukce
		teplotní oblast II.  200 (300)		

## KOMBINOVANÁ JEDNOPLÁŠŤOVÁ STŘECHA S PAROTĚSNOU VRSTVOU S INVERZNÍ STŘECHOU



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 2, 3, 6, 7)	SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA $U_e$ [W/K.m <sup>2</sup> ] POŽADOVÁNÝ (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE (mm) PRO SPLNĚNÍ POŽADAVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLoty INTERIÉRU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
hydroizolace z asfaltových pásů nebo PVC-P folií, tepelná izolace pod hydroizolací z desek z minerálních vláken, nebo EPS, parotěsná vrstva z asfaltového pásu	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.  100 pod hydroizolací +60  (130 pod hydroizolací +100)  teplotní oblast II.  80 pod hydroizolací +80  (140 pod hydroizolací +100)	Interiér: EPS do 80 mm - vlhkostní třída 4  Exteriér: teplotní oblast I, II do 800 m n. m.	Składba 23: - kačírek - FILTEK 300 - STYRODUR 3035 - FILTEK 300 - ELASTEK 40 (50) SPECIAL DEKOR resp. - ELASTEK 40 COMBI - POLYDEK EPS 100 G200 S40 nebo TOP - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, SKLOBIT 40 MINERAL, BITAGIT 35 MINERAL - nosná konstrukce  Składba 24: - kačírek - FILTEK 300 - STYRODUR 3035 - FILTEK 300 - ALKORPLAN 35177 1,2 mm - FILTEK 300 - EPS 100 S Stabil - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, SKLOBIT 40 MINERAL, BITAGIT 35 MINERAL - nosná konstrukce

## DVOUPLÁŠŤOVÁ STŘECHA S VĚTRANOU VZDUCHOVOU VRSTVOU, BEZ PAROTĚSNÉ VRSTVY



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 2, 3, 8)	SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA $U_e$ [W/K.m <sup>2</sup> ] POŽADOVÁNÝ (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE (mm) PRO SPLNĚNÍ POŽADAVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLoty INTERIÉRU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
A   hydroizolace z asfaltových pásů nebo folií, tepelná izolace z desek z minerálních vláken, spodní plášť vzduchotěsný	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.  160 (240)  teplotní oblast II.  180 (250)	Interiér: vlhkostní třída 5  Exteriér: teplotní oblast I, II	Składba 25: - vrchní plášť viz skladby pláště bez tepelně-technických požadavků - větraná vzduchová mezera - desky z min. vláken - nosná konstrukce

## DVOUPLÁŠŤOVÁ STŘECHA S VĚTRANOU VZDUCHOVOU VRSTVOU, S PAROTĚSNOU VRSTVOU NA SPODNÍM PLÁŠTI



CHARAKTERISTIKA (POZNÁMKY: 2, 3, 7, 8)	SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA $U_0$ [W/K.m <sup>2</sup> ] POŽADOVANÝ (DOPORUČENÝ) VIZ POZN. 10	POTŘEBNÁ TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE [mm] PRO SPLNĚNÍ POŽÁDÁVKU (DOPORUČENÍ) VIZ POZN. 11	TYP PROSTŘEDÍ PLATÍ PRO TEPLoty INTERIERU 15 - 20°C	PŘÍKLADY MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ ZE SORTIMENTU DEKTRADE
hydroizolace z asfaltových pásů nebo folií, tepelná izolace z desek z minerálních vláken, spodní plášť vzduchotěsný,	0,24 (0,16)	teplotní oblast I.  160 (240)	Interiér: provozy s extrémní vlhkostí  Exteriér: teplotní oblast I, II	Skladba 26: - vrchní plášť viz skladby pláště bez tepelně-technických požadavků - větraná vzduchová mezera - desky z min. vláken - GLÁSTEK 40 SPECIAL MINERAL, SKLOBIT 40 MINERAL, BITAGIT 35 MINERAL - nosná konstrukce
		teplotní oblast II.  180 (250)		

### SKLADBY STŘECH V POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉM PROSTORU

Pokud se skladby střechy uvedené v předcházející kapitole nacházejí v požárně nebezpečném prostoru a vrchní vrstvu tvoří hydroizolační vrstva z asfaltových pásů nebo plastové fólie, musí být upraveny podle následujících principů:

SKLADBY S HYDROIZOLAČNÍ VRSTVOU Z ASFALTOVÝCH PÁSŮ:

Hydroizolační vrstva ze dvou asfaltových pásů musí být tvořena horním pásem s SBS modifikovaného asfaltu ELASTEK 40 FIRESTOP a spodním asfaltovým pásem se skleněnou nosnou vložkou. Hydroizolační vrstva z jednoho

mechanicky kotveného asfaltového pásu musí být tvořena pásem s SBS modifikovaného asfaltu ELASTEK 50 SOLO FIRESTOP. Podklad hydroizolace musí být tvořen betonovou vrstvou nebo vrstvou tepelné izolace z desek z minerálních vláken.

SKLADBY S HYDROIZOLAČNÍ VRSTVOU Z PVC-P FÓLIE:

Hydroizolační vrstva z jedné PVC-P fólie musí být tvořena z fólie s vložkou z polyesterové tkaniny ALKORPLAN 35 176 tl. 1,2mm nebo 1,5 mm. Podklad hydroizolace musí být tvořen vrstvou tepelné izolace z desek z minerálních vláken.

*Podrobnosti o této problematice se dočtete v článku Šíření požáru střešním pláštěm – současný stav legislativy a norem.*

Poznámky ke skladbám v tabulce:

- 1) Hydroizolační bezpečnost skladby střechy je závislá pouze na bezpečnosti hlavní hydroizolační vrstvy.
- 2) Pokud není nosná konstrukce vzduchotěsná (želbet. deska s netěsnými prostupy, trapézový plech nebo prefabrikované železobetonové dílce) je nutné vytvořit vzduchotěsnou vrstvu u vnitřního líce skladby – tedy např. položit na nosnou konstrukci vrstvu z asfaltového pásu. Vzduchotěsná vrstva může plnit funkci pojistné hydroizolace.
- 3) Skladba s pojistnou hydroizolační vrstvou má vyšší hydroizolační bezpečnost ve srovnání se skladbami bez pojistné hydroizolační vrstvy. Vrstva asfaltového

pásu ve skladbě střechy pod hlavní hydroizolační vrstvou je pojistnou hydroizolační vrstvou a zvyšuje hydroizolační bezpečnost v případě, že je ve spádu a je napojena na odvodňovací prvky.

4) Skladbu je možno řešit tak, že první asfaltový pás v hydroizolační vrstvě plní funkci provizorní hydroizolace v průběhu provádění stavby. Před dokončením stavby se tento pás vyspraví a nataví se druhý asfaltový pás ELASTEK 40 (50) SPECIAL MINERAL, nebo se přes separační vrstvu FILTEK položí hydroizolační fólie z PVC-P ALKORPLAN. Po pokládce hydroizolační fólie může provizorní hydroizolace plnit funkci pojistné hydroizolace.

5) Ve skladbách střech s fóliovou hlavní hydroizolační vrstvou zakrytou obtížně rozebíratelnými vrstvami se doporučuje navrhovat hydroizolační vrstvu z dvojitého – vakuově kontrolovatelného systému z fólií z PVC-P. Tento systém podstatně zvyšuje hydroizolační bezpečnost proti hydroizolaci z jedné fólie. Zjednodušuje lokalizaci případné poruchy. V případě zabudování pod hmotné spojitě

vrstvy (cca 250kg/m<sup>2</sup>) umožňuje i dodatečnou sanaci bez nutnosti demontáže vrstev.

6) Tvoří-li parozábranu a pojistnou hydroizolační vrstvu asfaltový pás s kovovou nosnou vložkou, je nutné detaily této vrstvy (prostupy, napojení na okolní konstrukce) provádět z asfaltového pásu bez kovové vrstvy (s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny, polyesterové rohože nebo s kombinovanou nosnou vložkou), a to z důvodu spolehlivé opracovatelnosti.

7) Provizorní hydroizolace se doporučuje provádět na pevný podklad. Omezí se tak riziko proražení hydroizolace v průběhu výstavby. Provizorní hydroizolaci doporučujeme provádět z modifikovaných asfaltových pásů s vložkou ze skleněné tkaniny.

8) Tloušťku tepelné izolace ve dvouplášťových střechách se doporučuje navrhovat na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2/Z1: 2005. Navíc se doporučuje provádět vzduchové vrstvy přístupné tak, aby bylo možno provádět kontrolu stavu tepelné izolace a v budoucnu provést její doplnění.

9) V případě inverzních střech dochází v důsledku pronikání srážkové vody pod tepelnou izolaci ke snížení jejího tepelně izolačního účinku. Aby nedocházelo k významnému snížení povrchových teplot konstrukce je vhodné, aby vrstvy pod hydroizolací vykazovaly tepelný odpor minimálně 0,75 m<sup>2</sup>k/W. Vliv pronikání srážkové vody na součinitel prostupu tepla lze zohlednit pomocí korekce vypočtené podle ČSN EN ISO 6946 nebo za dále uvedených podmínek zvýšením součinitele prostupu tepla konstrukce o 5%. Tepelně izolační dílce spojované na drážku a zatížené, hydroizolace v předepsaném sklonu, povrch střechy odvodněn.

10) Požadovaná (doporučená) hodnota  $U_N$  [W/(m<sup>2</sup>.K)] byla stanovena dle ČSN 73 0540-2/Z1 (2005) pro I. a II. teplotní oblast a vnitřní prostředí s průměrnou návrhovou teplotou 20°C.

11) Tloušťka tepelné izolace odpovídá požadavku (doporučení) na velikost  $U_N$  dle ČSN 73 0540-2/Z1 (2005).

<bo> <tp> <pe>



# ŠÍŘENÍ POŽÁRU STŘEŠNÍM PLÁŠTĚM

## SOUČASNÝ STAV LEGISLATIVY A NOREM

V LOŇSKÉM A LETOŠNÍM ROCE VEŠLY PLATNOST NOVÉ PŘEDPISY UPRAVUJÍCÍ ZKOUŠENÍ A POSUZOVÁNÍ ŠÍŘENÍ POŽÁRU STŘEŠNÍM PLÁŠTĚM. PRO SNADNOU ORIENTACI V TÉTO PROBLEMATICE POSKYTUJEME NÁSLEDUJÍCÍ SHRNUJÍCÍ INFORMACE.

Požadavky ČSN 73 0802 (Požární bezpečnost staveb – nevýrobní objekty) a ČSN 73 0804 (Požární bezpečnost

staveb – výrobní objekty): Pokud se střecha nachází mimo požárně nebezpečný prostor a její plocha je menší než

1500m<sup>2</sup>, nekladou se na šíření požáru střešním pláštěm žádné požadavky. V případě, že plocha střechy přesahuje 1500m<sup>2</sup>, musí střešní plášť vyhovovat zkoušce typu B (viz dále), nebo musí být rozdělen požárně dělicími konstrukcemi. Pokud se střešní plášť nachází v požárně nebezpečném prostoru, musí vyhovovat zkoušce typu A (viz dále).

Požárně nebezpečný prostor definují rovněž uvedené ČSN. Odzkoušené skladby (vzorky) vyhovující zkoušce A lze samozřejmě použít i mimo požárně nebezpečný prostor. Opačně však toto možné není.

Šíření požáru střešním pláštěm lze v současné době posuzovat dle dvou souběžně platných zkušebních předpisů. Do současné doby se skladby střech posuzovaly dle zkušebního předpisu ZP 2/91 HS sboru PO MV ČR:

- Šíření požáru střešním pláštěm v požárně nebezpečném prostoru (zkouška typu A);
- Šíření požáru střešním pláštěm mimo požárně nebezpečný prostor (zkouška typu B).

Od roku 2004 lze v České republice zkoušet skladby střech i podle nové evropské normy ENV 1187 – Zkušební metody pro střechy vystavené působení vnějšího požáru.



Norma obsahuje 3 zkušební předpisy:

- Německý – zkouška t1 (dle ustanovení nové ČSN 73 0810 v ČR nahrazuje zkoušku typu B podle ZP 2/91)
- Skandinávský – zkouška t2
- Francouzský – zkouška t3 (dle ustanovení nové ČSN 73 0810 v ČR nahrazuje zkoušku typu A podle ZP 2/91)

Podle připravované revize bude obsahovat i čtvrtý zkušební předpis:

- Britský – zkouška t4

Citace ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (červen 2005):

*8.3 Střešní pláště, které jsou v požárně nebezpečném prostoru, nebo mají být hodnoceny jako požárně uzavřené plochy (ve smyslu norem řady ČSN 73 08..), musí mít klasifikaci BROOF (t3) pro požadovaný sklon.*

*...Uvedeným hodnocením se nahrazuje ZP 2/91 HS sboru PO MV ČR typ zkoušky A; výsledky zkoušek podle ZP 2 vyhovují požadavkům norem řady ČSN 73 08.. do 31. 12. 2007.*

*8.4 Střešní pláště, které nejsou v požárně nebezpečném prostoru a ani se nehodnotí jejich požární uzavřenost, mohou tvořit souvislý celek větší než 1500 m<sup>2</sup> bez dalšího členění, pokud mají klasifikaci BROOF (t1) pro požadovaný sklon.*

*...Uvedeným hodnocením se nahrazuje ZP 2/91 HS sboru PO MV ČR typ zkoušky B; výsledky zkoušek podle ZP 2 vyhovují požadavkům norem řady ČSN 73 08.. do 31. 12. 2007.*

Pro klasifikaci střešních plášťů je připravována EN 13501-5. Ustanovení této kapitoly odpovídá návrhu této EN.

Podle výsledků zkoušek dle ENV 1187 se konstrukce klasifikují dle připravované EN 13501-5 (Fire classification of construction products and building elements – Part 5: Classification using data from external fire exposure to roofs tests; Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 5: Klasifikace podle výsledků zkoušek střech vystavených většímu požáru) do tříd chování střech/střešních krytin při vnějším působení požáru.

### **OD LETOŠNÍHO ROKU SPOLEČNOST DEKTRADE PROVÁDÍ VEŠKERÉ ZKOUŠKY ŠÍŘENÍ POŽÁRU JIŽ PODLE NOVÉ ENV 1187.**

V červnu 2005 byl testován asfaltový pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR ve skladbě na tepelně izolačních dílcích z pěnového polystyrenu s nakaširovaným asfaltovým pásem – POLYDEK ve sklonu 15° dle ENV 1187, zkušebního předpisu t1. Tato skladba je na základě výsledků zkoušky zařazena do třídy BROOF (t1) dle prEN 13501-5 a lze jí tedy použít mimo požárně nebezpečný prostor na střeších bez omezení a dělení požárními konstrukcemi do sklonu 20°. /obr. 1 až 3/

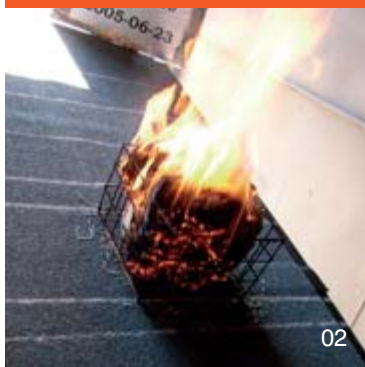
Asfaltové pásy řady FIRESTOP do požárně nebezpečného prostoru v roce 2002 a fólie z PVC-P ALKORPLAN 35 176 v roce 2003 /obr. 4/ byly testovány na šíření požáru v požárně nebezpečném prostoru ve zkušebně PAVUS, a.s. ve Veselí nad Lužnicí ještě podle zkušebního předpisu ZP 2/91 HS sboru PO MV ČR.

Pás ELASTEK 40 FIRESTOP lze použít v požárně nebezpečném prostoru ve skladbě na asfaltovém pásu se skleněnou nosnou vložkou a na tuhé desce z minerálních vláken do sklonu 15°.

Pás ELASTEK 50 SOLO FIRESTOP lze použít v požárně nebezpečném prostoru přímo na tuhé desce z minerálních vláken v libovolném sklonu z hlediska šíření požáru (sklon je pak limitovaný jen technickými možnostmi kotvení pásu).

Fólii ALKORPLAN 35 176 v tloušťce 1,2 i 1,5 mm lze použít v požárně nebezpečném prostoru ve skladbě na tuhé desce z minerálních vláken do sklonu 15°.

<pe> <ži>



02



03



04

# HISTORIE POLYSTYRENOVÝCH DÍLCŮ V PLOCHÝCH STŘECHÁCH SOUCASNÉ SYSTÉMY

V TÉTO STATI JSOU POLYSTYRENOVÝMI DÍLCI NAZVÁNY PREFABRIKÁTY TVOŘENÉ KOMBINACÍ DESKY Z PĚNOVÉHO POLYSTYRENU A NA NI VE VÝROBĚ NALEPENÉHO ČI NATAVENÉHO ASFALTOVÉHO PÁSU.

POLYSTYRENOVÉ DÍLCE V SOBĚ KONCENTRUJÍ TERMOIZOLAČNÍ A HYDROIZOLAČNÍ FUNKCE. POUŽÍVAJÍ SE PŘEVÁŽNĚ V KONSTRUKCÍCH PLOCHÝCH STŘECH. VZNIKLY VE SNAZE PO RACIONALIZACI STAVĚNÍ. JEJICH VÝVOJEM SE SLEDOVALO ZVÝŠENÍ KVALITY STŘECH PŘI SNÍŽENÍ PRACNOSTI A CENY.

01





## HISTORIE VZNIKU POLYSTYRENOVÝCH DÍLCŮ

Zavádění polystyrenových dílců do československého stavebnictví sahá do 60. let minulého století. Pro vytvářené panelové systémy se hledaly vhodné skladby střech. Prvotně užívané skladby s termoizolační vrstvou z plynosilikátu příliš nevyhovovaly. Byly těžké, pracné, ale hlavně funkčně nespolehlivé. Kvalita výsledné konstrukce byla příliš ovlivnitelná počasím. Střešní skladby snadno přijímaly srážkovou vodu a ztrácely potřebné termoizolační vlastnosti.

Rizikové koncepce bezspádových střech, aplikace z nevhodných asfaltových pásů, nezkušenost stavebních firem, ale hlavně celková absence poznání v této oblasti způsobily, že zejména ploché střechy se staly postrachem uživatelů a smutno vizitkou neutěšené kvality panelové výstavby té doby.

Stavebnictví muselo hledat nové, vhodnější termoizolační materiály i nové koncepce konstrukcí. Volba padla na pěnový polystyren jako na základní termoizolační materiál. V zahraničí se v té době používal přes 10 let, a to v podobě jednoduchých desek či ve složitějších sestavách, např. v podobě střešních dílců. I tady to však byly počátky s mnoha nezodpovězenými otázkami.

Vstup pěnového polystyrenu na československou stavební scénu byl poznamenán některými neúspěchy, které vedly k počáteční nedůvěře v jeho vhodnost. Existovala obava z jeho vytrácení působením vysokých teplot, obava z velkého smršťování ve stavebních

konstrukcích, nejistota z důsledků jeho kontaktu s jinými materiály, např. asfalty atd. Nutno říci, že obavy nebyly plané, ale spíše zveličené. Navíc chyběla zkušenost s jeho trvanlivostí. Hovořilo se např. o riziku rozpadu buněčné struktury pěnového polystyrenu vlivem neustálého kolísání teplot a vlhkostí, a to zejména ve střechách. S tím vším se bylo třeba vyrovnat.

Přes naznačené obavy se po předchozích zkouškách použil i na některých významnějších stavbách, např. na střechách budovy A Stavební fakulty ČVUT Praha, ale v chráněné poloze mezi betonovými vrstvami /3/.

## VÝZKUM PROBLÉMU

Aplikace pěnového polystyrenu ve střešních konstrukcích, zejména v podobě střešních dílců, se stala počátkem druhé poloviny 60. let minulého století předmětem rozsáhlého výzkumného programu financovaného státem, řešeného ve Výzkumném ústavu pozemních staveb Praha, pracoviště v tehdejší Gottwaldově ve spolupráci s řadou odborníků z oblasti výroby stavebních hmot, vysokých škol, stavebních firem i jednotlivých specialistů a znalců.

Předmětem řešení byla jednak definice základních fyzikálních parametrů pěnového polystyrenu, např. závislost tepelné vodivosti na objemové hmotnosti, vlhkosti, stlačení, střední teplotě, či navlhavost a nasákavost pěnového polystyrenu, ale také i odolnost této hmoty vůči různým chemickým látkám a výrobkům i odolnost proti plísním, mechům a hlodavcům. Hlavní pozornost byla věnována prověření jeho chování ve stavebních



## PORUCHY STAVEB

KUTNAR PROGRAM  
hydro & termo izolace  
a konstrukce staveb

### OBJEKTY

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

### KONSTRUKCE

ploché střechy a terasy, střešní  
zahrady, šikmé střechy a obytná  
podkroví, obvodové pláště,  
spodní stavba, základy, sanace  
vlhkého zdiva, dodatečné tepelné  
izolace, vlhké, mokré a horké  
provozy, chladírny a mrazírny,  
bazény, jímky, 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.

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

zpracovatel komplexu ČSN  
o střechách a izolacích staveb

se sídlem na Stavební fakultě  
a Fakultě architektury ČVUT Praha

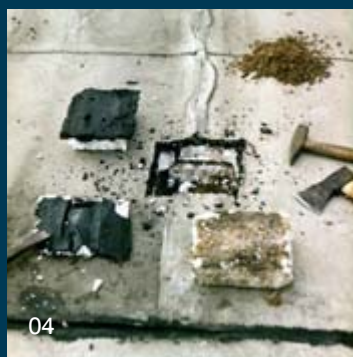
160 00 Praha 6, Thákurova 7  
tel./fax: 233 333 134  
e-mail: kutnar@kutnar.cz  
http://www.kutnar.cz  
mobil: 603 884 984



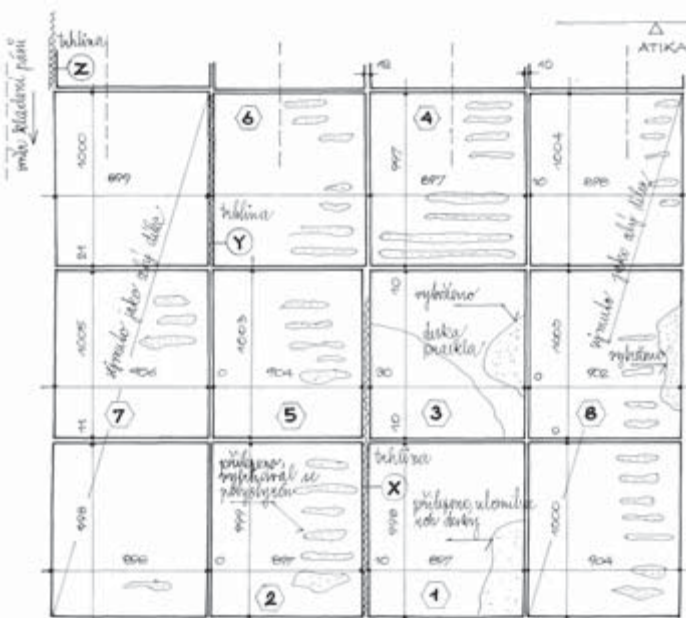
02

konstrukcích. Sledovaly se např. změny jeho objemu v závislosti na teplotě, odolnost teplotám ve stavebních konstrukcích, deformace za různých tlaků a teplot apod. Velká pozornost byla věnována vlivu pěnového polystyrenu na povlakové krytí. Sledovaly se teploty krytí na různých sklonech a různých podkladech i vliv

orientace střešních ploch ke světovým stranám. Sledovala se stabilita asfaltových povlaků v těchto různých podmínkách a později i vliv těchto faktorů na trvanlivost krytí včetně úvah o vhodných ochranných vrstvách. Pozornost byla věnována i hodnocení vybraných skladeb z hlediska termoizolační techniky. Hodnotil



04



03 mda/ SII - pole D-E/15-16 - 25.8.1981 - OZ SLATINA



05



06

se jejich tepelný odpor, teplotní útlum, poměrný pokles vnitřní povrchové teploty i difúzní a kondenzační jevy dle kritérií tehdy platné ČSN 73 0540 /1/. Studovány byly i tepelné mosty.

Výstupem výzkumného programu byla formulace zásad pro používání pěnového polystyrenu v izolacích plochých střech a výrobní předpis pro používání prefabrikovaných střešních dílců z pěnového polystyrenu v plochých střechách se silikátovou stropní deskou /4/. Práci doprovázely náčrty vzorových skladeb střech.

## REALIZACE VÝZKUMU

Výsledky výzkumu vyústily ve výrobu polystyrenových dílců v podnicích DEHTOCHEMA České Budějovice (dílice označovány KSD) a Plastika Nitra (dílice označované POLSID).

Základní výrobek měl u obou podniků velikost polystyrenové desky 500 x 900 mm při tloušťce 50 mm. Na polystyrenovou desku byla v případě KSD dílců nalepena asfaltová lepenka R400H, v případě dílců POLSID natavena jednostranná IPA. Asfaltový pás přesahoval na dvou přilehlých stranách polystyrenovou desku o 100 mm. Spodní plocha polystyrenové desky byla v oboru případech tvarována do měkké vlny /5/, /7/.

K polystyrenovým dílcům se dodávaly komínky a vtoky z plastu (Plastika Nitra, materiál tuhé PVC) /6/.

Polystyrenové dílice se doporučovaly k rychlému zakrytí střešních ploch. Jejich asfaltové pásy umožňovaly po slepení přesahů provizorní hydroizolační ochranu stavebního díla. Následně

pak na ně byly nalepovány či natavovány další asfaltové pásy a tak vznikla definitivní krytina.

Dílice našly v československém stavebnictví značné uplatnění. Ocitly se v typových podkladech řady panelových soustav. Užívaly se i v průmyslových stavbách. K izolaci střech se v 70. a 80. letech minulého století každoročně spotřebovával cca 1 milion m<sup>2</sup> dílců.

## ZKUŠENOSTI S APLIKACÍ POLYSTYRENOVÝCH DÍLCŮ V 70. A 80. LETECH 20. STOLETÍ

Výstupy výzkumného programu /4/, /5/, který vyústil ve výrobu polystyrenových dílců, významně ovlivnily strukturu produkce střech v Československu. Šíře pojetí problému a komplexnost zpracování zaslouží plného uznání a ocenění. Jak už to ale bývá, masové používání systému odhalilo některá dosud netušená úskalí. Stručně si připomeňme některá z nich.

Na některých stavbách se vyskytlo výrazné vrásnění krytin v oblasti styku dílců /obr. 02, 04/. Jinde docházelo k trhání krytin nad styky dílců /obr. 05, 06/. Na střechách o velké ploše byla zaznamenána i tvorba trhlin nezávislá na poloze styků dílců /obr. 07/, někdy kombinovaná s vlněním krytin /obr. 08/. U některých skladeb střech bylo velmi nepříjemnou vadou smršťování systému polystyrenový dílec + povlaková krytina, projevující se vrásněním a trháním krytin u atik /obr. 10, 11/.

I když vyloučíme některé elementární vady realizace (vytrácení pěnového polystyrenu v důsledku použití rozpouštědel ve skladebě /obr. 09/,



07



08



09



10



11



12



13



14



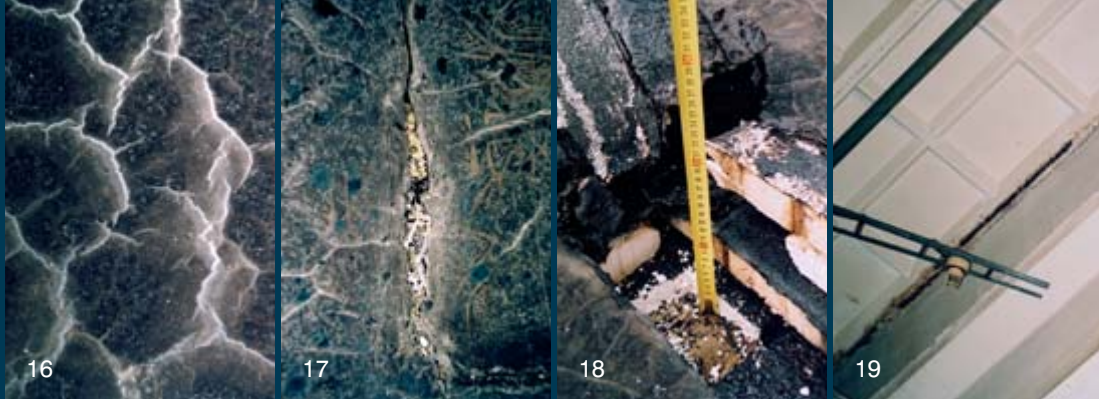
15

nebo propad krytin do širokých mezer mezi dílci /obr. 12/), zůstávalo toho dosti nejasného, co nutilo celý systém dále studovat.

Ve sledovaných případech jsme se při průzkumech na stavbách snažili zachytit rozměry polystyrenových desek, místa jejich fixace k podkladu, polohu trhlin apod. /obr. 03/. Souběžně byly měřeny vlastnosti krytin i polystyrenu. S využitím těchto údajů bylo možno výstižněji teoreticky analyzovat stavy napjatosti v krytinách.

V úvahu se braly možná rozdílná šíře spár mezi dílci, různá vzdálenost míst vetknutí dílců k podkladu, vliv nevratného smršťování polystyrenu, rozměrové změny polystyrenu vyvolané kolísáním teplot, různé moduly pružnosti krytin a řada dalších faktorů. Uspokojivé vysvětlení zaznamenaných jevů se ale dosáhlo pouze zčásti. Některé tehdejší závěry lze ale i dnes pokládat za platné. Konstatovalo se, že rizika uplatnění dílců v plochých střechách lze potlačit:

- a/ užitím dílců se stabilizovaným pěnovým polystyrenem, tj. polystyrenem u kterého proběhlo počáteční dotvarování hmoty,
- b/ plnoplošným nalepením dílců na tuhý podklad, který brání objemovým změnám systému,
- c/ kladením dílců bez mezer,



- d/ kvalitním slepováním přesahů asf. pásů na dílcích,
- e/ užitím pružnějších asfaltových hydroizolačních pásů, nikoliv pásů s kovovými vložkami či pásů s vložkou ze skleněné rohože,
- f/ účinnou ochranou systému polystyrenový dílec + krytina před vlivy vyšších teplot (násyp, mazaniny)

### JAK SE VADNÉ STŘECHY OPRAVOVALY

opravy byly velmi komplikované a často i drahé. Lišily se případ od případu. Na únosných střešních konstrukcích se často dílcové vrstvy překrývaly mazaninou z cementové malty a na ně se provedla nová krytina z asfaltových pásů dle zásad ČSN 73 1901 /8/.

V případě bezspádových střech na málo únosných panelech se často přistoupilo k odstranění celého systému polystyrenový dílec + krytina a k jeho nahrazení dvouplášťovou větranou střechou s dřevěným horním pláštěm a novou tepelnou izolací z minerálních vláken. Užívaly se i jiné systémy. Podrobněji bude rozvedeno při jiné příležitosti.



*Poznámka:  
Dokumentace sledovaných případů včetně provedených oprav je uložena v archivu expertní a znalecké kanceláře /12/.*

### JAKÝ JE STAV STŘECH S POLYSTYRENOVÝMI DÍLCI REALIZOVANÝM V 70. A 80. LETECH MINULÉHO STOLETÍ DNES? JAK S NIMI NALOŽIT, JAK JE OPRAVOVAT?

Střechy vytvořené s pomocí polystyrenových dílců byly v minulosti použity na mnoha objektech, někdy i na velkých plochách tisíců metrů čtverečních. Pokud se nevykytly zásadní problémy, a bylo tomu tak většinou, prováděla se běžná údržba krytin často mnoha náhodnými způsoby. Střechy si většinou dodnes zachovaly původní termoizolační vlastnosti. Krytina ale většinou dožila. A dnes stojí uživatelé před problémem co s nimi dál.

Ukažme si problematiku na příkladu řešeném v těchto dnech. Halový objekt o několika lodích s plochou střechou sedlového tvaru s odvodněním do úžlabí /obr. 01/, realizovaný v montovaném žebet. skeletu systémem sloup, průvlak, vazník, žebírkové panely /obr. 15/, postavený v konci 70. let minulého století, vyžaduje v souvislosti se změnou funkce obnovu /obr. 04/. Nezbytná je oprava střechy, kterou občas zatéká srážková voda na nová technologická zařízení.

Krytina z asfaltových pásů vykazuje v ploše pokročilý stupeň degradace, a to včetně ochranných nástříků realizovaných v konci 90. let /obr. 13, 16/. V některých částech střechy se vyskytují charakteristická zvlnění krytiny /obr. 08/. Zjevným handicapem jsou bezespádová úžlabí s kalužemi vody /obr. 01, 21/. Sonda potvrzuje polohu trhlin nad styky dílců /obr. 20/. Dále ukazuje, že se jedná o skladbu, kde byla použita kombinace polystyrenové desky tl. 30 mm s polystyrenovým dílcem tl. 50 mm. Obě vrstvy jsou vzájemně i k podkladu lepeny

asfaltem za horka /obr. 18/. Jde o skladbu, která je reakcí na energetickou krizi v konci 70. let. Proto zvětšená tloušťka pěnového polystyrenu. Další sondy a následná laboratorní šetření ukazují, že vlhkosti pěnového polystyrenu v místech průsaků dosahují až 75% hmotnosti, v místech s neporušenou krytinou 7%. Jedná se zjevně o relativně příznivý stav. Tepelný odpor skladby činí  $1,65 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$ , součinitel prostupu tepla se pohybuje kolem hodnoty  $0,515 \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Hygienické závady na spodním povrchu střechy (kondenzace, plísně) se nevyskytují /obr. 19/.

Uživatel se snaží průsakům do podstřeší zabránit lokálními opravami krytiny /obr. 14/. V některých částech haly je ale zjištěna velmi nebezpečná koroze výztuže žebírkových panelů /obr. 19/ vyvolaná dlouhodobým zatékáním srážkové vody v minulosti. Jak dál? Jaké způsoby nápravy v tomto případě zvolit? Dovolí finanční možnosti investora větší zákrok?

Prvním krokem by dle všeho mělo být statické vyšetření

konstrukce. Poškozené panely nutno v každém případě opravit či vyměnit. Od současného zatížení, které od stávajících termoizolačních a hydroizolačních vrstev činí 25 až 38  $\text{kgm}^{-2}$ , a výsledků statického posouzení se budou odvíjet možné varianty opravy. Buď bude možné přetížení, a pak lze uvažovat o možnosti aplikace moderních polystyrenových dílců s krytinou z modifikovaných asf. pásů lepených ke stávající skladbě, anebo přetížení nebude možné a pak nezbývá než stávající souvrství střechy odstranit a vytvořit je nově. I pak by bylo možné zůstat u koncepce polystyrenových dílců, ale o větší tloušťce (cca 160 mm) s doplněním skladby o parotěsnou zábranu s funkcí pojistné vrstvy hydroizolační.

*Poznámka:  
Nová technologie místy  
vyvíjí vodní páru unikající ze  
strojních zařízení do interieru.*

V obou případech by se využilo současné možnosti vyspádovat úžlabí spádovými polystyrenovými klíny. V úvahu přichází i jiné varianty nové skladby.



## ZÁVĚR

Z naznačené skici vývoje poznání v oblasti aplikace systému polystyrenový dílec + povlaková krytina z asfaltových pásů v plochých střeších je vidět dlouhá cesta za poznáním „jak to dělat“, aby se dosáhlo úspěchu – trvanlivé funkční konstrukce. A to se jedná jen o jeden z mnoha systémů. Jak je těžké vytvořit byť jednu jedinou kvalitní materiálovou a konstrukční verzi ploché střechy.

V současné době jsou rizika systému polystyrenový dílec + povlaková krytina z asfaltových pásů potlačena díky nepochybně kvalitnějším materiálům a znalosti technologie natolik, že lze střechy vytvářené tímto systémem pokládat za výhodné řešení, kde koresponduje příznivá cena s dosaženým funkčním efektem.

Jedním ze systémů, který se u nás úspěšně realizuje již mnoho let, jsou kompletizované dílce POLYDEK. Podrobnosti o tomto úspěšném systému naleznete na dalších stránkách. Principy navrhování jsou

vedeny spolu s mnoha dalšími aspekty, které třeba brát v úvahu, v ČSN /9/, /10/, /11/ a v podkladech výrobců.

### PODKLADY:

/ 1/ Řehánek, J.: ČSN 73 0540 Tepelnětechnické vlastnosti stavebních konstrukcí (1965).

/ 2/ Kutnar, Z.: Ploché střechy. Diplomová práce. ČVUT Praha, Fakulta stavební. 1965.

/ 3/ Novotný, J. – Kutnar, Z.: Ploché jednopláškové střechy s tepelnou izolací pěnovým polystyrenem. Projekt střech Stavební fakulty ČVUT Praha. 1966.

/ 4/ Koželuha, J. a kolektiv: Pěnový polystyren ve střešních izolacích. Zpráva VÚPS. Gottwaldov. 1969.

/ 5/ Střešní tepelněizolační dílce KSD a Polsid. Směrná technicko-organizační norma Ústavu racionalizace ve stavebnictví. Praha. 1972.

/ 6/ Střešní vpuste a střešní větráky. Návod na použití. Vydala Plastika Nitra a VÚPS Praha, prac. Gottwaldov. 1971.

/ 7/ Penový polystyren a výrobky z penového polystyrenu. Plastika Nitra. 1978.

/ 8/ Kutnar, Z. – Smolka, J.: ČSN 73 1901 Navrhování střech (formulace 1972-75, účinná od 1. 4. 1977).

KUTNAR – IZOLACE STAVEB, expertní a znalecká kancelář:

/ 9/ ČSN 73 1901 Navrhování střech. Základní ustanovení (01/1999).

/ 10/ ČSN P 73 0600. Hydroizolace staveb. Základní ustanovení (11/2000).

/ 11/ ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb. Povlakové hydroizolace. Základní ustanovení (11/2000).

/ 12/ ARCHIV expertní a znalecké kanceláře KUTNAR s protokoly poruch střech z let 1964-2005.

< KUTNAR > foto: Kutnar



# POLYDEK

NEJPOUŽÍVANĚJŠÍM STŘEŠNÍM KOMPLETIZOVANÝM DÍLCEM NA ČESKÉM TRHU JE OD POLOVINY 90. LET MINULÉHO STOLETÍ POLYDEK. JE NAVRŽEN TAK, ŽE JEHO VLASTNOSTI V KOMBINACI S POKLÁDKOU PODLE PROPRACOVANÉHO MONTÁŽNÍHO NÁVODU VEDOU K DOKONALÉMU VÝSLEDKU. O TOM SVĚDČÍ NEPŘEBERNÉ MNOŽSTVÍ REALIZACÍ ZA POSLEDNÍCH 10 LET.

POLYDEK je vytvořen z desky z pěnového polystyrenu s plnoplošně nakaširovaným asfaltovým pásem. Lze s ním vytvořit tepelně izolační vrstvu a první asfaltový pás hydroizolační vrstvy v jednom kroku.

Pro výrobu dílců POLYDEK se používá expandovaný

samozhášivý a objemově stabilizovaný polystyren nejčastěji EPS 70 S Stabil a EPS 100 S Stabil.

Spojení pásu s polystyrenem – kaširování – se provádí ve výrobě na speciálním zařízení, které umožňuje za přesně stanovených teplot a tlaku

naválcovat nahřátý asfaltový pás na polystyren.

Asfaltový pás na každém dílci přesahuje přes dva okraje polystyrenové desky a umožňuje tak spojení se sousedními dílci.

POLYDEK se vyrábí jako desky konstantní tloušťky a jako spádové klíny.





## TYPY KAŠÍROVANÝCH ASFALTOVÝCH PÁSŮ:

Parametr	V13	V60S35	G200S40	TOP
tloušťka asfaltového pásu	2,0 mm	3,5 mm	3,5 mm	3,5 mm
vložka asfaltového pásu	skleněná rohož	skleněná rohož	skleněná tkanina	skleněná rohož
asfaltová hmota	oxidovaný asfalt	oxidovaný asfalt	oxidovaný asfalt	SBS modifikovaný asfalt

Spádovými klíny lze na střeše současně vyřešit tepelně izolační i spádovou vrstvu. Tím se dále sníží počet prací prováděných na stavbě a odstraní se mokrá proces i na střechách, které nemají nosnou konstrukci ve spádu.

Před dodáním spádových klínů zpracovávají technici Atelieru stavebních izolací kladečský plán spádových klínů, na základě kterého se vytváří výpis klínů a který je dále nezbytný při samotné pokládce.

### ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO MONTÁŽ:

Podklad musí být dostatečně rovný. Menší nerovnosti lze vyrovnat přířezy asfaltového pásu, větší např. rozehrátým asfaltem, příp. vrstvou expandovaného kameniva obaleného v asfaltu.

Dílce musí být vždy připevněny k podkladu. Připevnění desek k podkladu je nezbytné z důvodu

- zamezení vlivu objemových změn střešy
- zamezení vrstev střešy projevujících se zejména ve vodorovném směru,
- zabezpečení proti sání větru,
- fixace dílců na nerovnostech podkladu.

Dílce lze k podkladu mechanicky kotvit vhodnými prostředky určenými ke kotvení vrstev střeš nebo lepit.

POLYDEK lze lepit rozehrátým asfaltem (AOSI) nebo polyuretanovým lepidlem PUK. Polyuretanové lepidlo je vhodné zejména na podklady bez nerovností (trapézové plechy). Dílce POLYDEK se kladou v jedné vrstvě na sraz (co nejtěsněji). Jednotlivé řady jsou posunuty vůči sobě na vazbu. Pouze u spádových klínů se přípouští pokládání na střih. Přesahy asfaltového pásu je nutné opatrně svařit tak, aby nedošlo k poškození polystyrenu. Přesahy se svařují plamenem nebo horkovzdušným elektrickým přístrojem.

Druhý hydroizolační pás ELASTEK SPECIAL nebo ELATEK 40 COMBI se na dílce POLYDEK celoplošně natavuje.

Technologie provádění je podrobně popsána v příručce POLYDEK – návod k použití. K dispozici je na všech pobočkách DEKTRADE a.s. a na [www.dektrade.cz](http://www.dektrade.cz).

Skladby střech s tepelně izolačními dílci POLYDEK naleznete v článku Skladby nepochůzných plochých střech v tomto čísle časopisu DEKTIME.

<podle technických podkladů DEKTRADE>



**DEK FOL**®

**DEK TEN**®

Plastové fólie lehkého typu určené pro ochranu podstřešních prostor před pronikáním vody a sněhu skládanou krytinou, před vodou kondenzující na spodním líci krytiny a případně vodou pronikající pod krytinu v důsledku poruchy krytiny.

#### **DEKFOL D 110, DEKFOL D 140**

Fólie DEKFOL D 110 a DEKFOL D 140 nacházejí uplatnění ve skladbách šikmých tříplášťových střech. Pod fólií musí být vždy větraná vzduchová vrstva.

#### **DEKFOL DTB 150, DEKFOL ANTICON**

Fólie DEKFOL ANTICON a DEKFOL DTB 150 nacházejí uplatnění ve skladbách šikmých tříplášťových střech s větranými vzduchovými vrstvami. DEKFOL DTB 150 je vhodný zejména pro aplikaci přímo na bednění. DEKFOL ANTICON je určen především pro střechy s krytinou o vysokém difúzním odporu. Fólie svou parotěsností brání pronikání vodní páry ke krytině, kondenzát je zachycen textilií, která brání jeho odkapávání.

#### **DEKTEN 95, DEKTEN 115, DEKTEN 135, DEKTEN 150**

Fólie DEKTEN jsou konstrukčně uzpůsobeny pro kontakt s podkladní konstrukcí při zachování difúzních vlastností. DEKTEN 95 a 115 lze umístit ve skladbách šikmých střech a fasád na tepelnou izolaci. DEKTEN 135 a 150 lze umístit ve skladbách šikmých střech a fasád na tepelnou izolaci, větrané i nevětrané bednění.

#### **DEKTEN METAL, DEKTEN METAL PLUS**

Separáční a mikroventilační fólie DEKTEN METAL a DEKTEN METAL PLUS jsou fólie účinně propustné pro vodní páru a jsou určeny pro střechy s plechovou hladkou krytinou.

#### **DEKFOL N 110, DEKFOL N 140, DEKFOL N AL SPECIAL**

Fólie DEKFOL N jsou plastové fólie lehkého typu pro vytváření vrstev omezujících infiltraci vzduchu a difúzi vodní páry do vrstev skládaných konstrukcí - šikmých střech, podhledů a montovaných stěn. Fólie DEKFOL N a DEKFOL N AL zvyšují vzduchotěsnost a parotěsnost skladby.

**DEK TAPE**

Samolepicí pásky pro spojování fólií DEKFOL, DEKTEN a profilovaných fólií DEKDREN.

DEKTEN 150

DEKFOL ANTICON

DEKTEN 95

DEKFOL N AL

DEKTEN 135

DEKFOL D

DEKTEN 115

DEKFOL DTB 150

# NAVRHOVÁNÍ STŘECH NEVYTÁPĚNÝCH A NEKLIMATIZOVANÝCH ZIMNÍCH STADIONŮ

NAVRHOVÁNÍ STŘECH NEVYTÁPĚNÝCH ZIMNÍCH STADIONŮ SPOČÍVÁ ZEJMÉNA V ZABRÁNĚNÍ VZNIKU POVRCHOVÉ KONDENZACE NA SPODNÍM LÍCI STŘEŠNÍ KONSTRUKCE, V MINIMALIZACI ENERGETICKÝCH ZTRÁT A VE SPRÁVNÉ VOLBĚ DIMENZÍ A VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ POUŽITÝCH VE SKLADBĚ STŘECHY. K TOMU, ABYCHOM MOHLI SPRÁVNĚ NAVRHNOUT SKLADBU STŘECHY, JE NUTNÉ SKLOUBIT ZNALOSTI Z OBLASTÍ STAVEBNÍ FYZIKY, KLIMATOLOGIE, STATIKY A VZDUCHOTECHNIKY.

## PROBLEMATIKA ZIMNÍCH STADIONŮ

U nevytápěných zimních stadionů, kde je větrání haly uskutečňováno většinou prostřednictvím velkých větracích otvorů umístěných v obvodových stěnách těsně pod střechou, je vnitřní teplota a vlhkost vzduchu značně závislá na parametrech vnějšího prostředí. Na stadionech bez vnitřní úpravy vzduchu se pohybuje relativní vlhkost vzduchu kolem 60 až 100%. Oproti tomu na stadionech klimatizovaných je vlhkost vzduchu udržována na

téměř konstantní hodnotě cca 70%. Značná relativní vlhkost zvyšuje riziko vzniku mlhy nad ledovou plochou, což je nepříznivé z hlediska provozování sportů na ledové ploše. Dalším závažným problémem je riziko vzniku povrchové kondenzace a plísní na okolních konstrukcích, zejména pak na spodním líci střešní konstrukce. Riziko roste se zvyšující se relativní vlhkostí vzduchu v interiéru, kde vodní pára kondenzuje na chladném povrchu střechy. K ochlazení vnitřního povrchu střechy dochází nejvíce vlivem tepelného sálání (radiací) mezi

střechou a ledovou plochou, kde teplejší střecha odevzdává teplo sáláním chladnější ledové ploše, čímž se led ohřívá a střecha se ochlazuje. Povrchová kondenzace způsobuje především chemickou a biologickou korozi samotné konstrukce. Neméně nepříjemným důsledkem povrchové kondenzace na spodním líci střešní konstrukce je skapávání zkondenzované vody na ledovou plochu a tvorba ledových krápníků, které jsou z hlediska provozování sportů na ledové ploše velmi nebezpečné. Z těchto důvodů

se musí zamezit, nebo alespoň ve značné míře omezit vznik povrchové kondenzace. Zimní stadiony jsou z hlediska tepelné techniky specifické tím, že problémy vznikají hlavně v jarních a podzimních měsících, kdy je v exteriéru velké množství vzdušné vlhkosti. Proto se návrh a tepelně-technické výpočty skladeb střech provádějí na teploty a vlhkosti vzduchu náležející právě tomuto období.

### ZAMEZENÍ VZNIKU PVRCHOVÉ KONDENZACE

Nebezpečí vzniku rosného bodu a tedy kondenzace na spodním líci střešní konstrukce je tím vyšší, čím více je obvodová konstrukce vyhlazována ledovou plochou. Vznik povrchové kondenzace lze u nevytápěných a neklimatizovaných stadionů zamezit

- snížením radiačního účinku mezi obvodovými konstrukcemi (v našem případě střechou) a ledovou plochou,
- zvýšením proudění vzduchu kolem konstrukcí,

- zvýšením teploty povrchu (např. umělým vytápěním konstrukce).

### SNÍŽENÍ RADIČNÍHO ÚČINKU

Mezi všemi povrchy, jejichž teploty jsou vyšší než absolutní termodynamická nula ( $T = 0 \text{ K}$  – reálně nedosažitelná) a mezi nimiž je průteplivé prostředí (vzduch), dochází k přenosu tepelné energie sáláním (radiací). O velikosti tepelného toku sáláním rozhoduje

- emisivita (pohltivost) povrchů,
- povrchová teplota,
- geometrická poloha ozařujících se povrchů (v našem případě střešní konstrukce a ledové plochy).

Jakým způsobem a do jaké míry lze ovlivnit tepelný tok sáláním mezi střechou a ledem?

### ZÁVISLOST TEPELNÉHO TOKU NA EMISIVITĚ PVRCHŮ

Emisivita (pohltivost) povrchu je vlastnost povrchové vrstvy vyzářit (pohlit) tepelné záření. Velikost tepelného toku je přímo úměrná emisivitě, tudíž

kolikrát menší emisivitu povrchu konstrukce dosáhneme, tolikrát menším tepelným tokem bude konstrukce ochlazována (ohřívána). Obecně nejmenší emisivitu mají kovy, z nichž reálně použitelným dominuje leštěný hliník ( $\epsilon = 0,05$ ). Materiály, jako je dřevo, beton, cihly, nebo i led, dosahují emisivity kolem  $\epsilon = 0,85$  až  $0,98$ .

### ZÁVISLOST TEPELNÉHO TOKU NA POLOZE OZAŘUJÍCÍCH SE PVRCHŮ

Z hlediska geometrického uspořádání ozařujících se ploch mají na velikost tepelného toku vliv tyto parametry:

- Vzdálenost ozařujících se ploch – intenzita tepelného toku klesá se čtvercem vzdálenosti mezi ozařujícími se plochami.
- Úhel svírající normála plochy se spojnicí středů posuzovaných ploch – kolikrát je kosinus tohoto úhlu menší, tolikrát je menší tepelný tok. U standardně používaných tvarů střech (rovinná, oblouková, eliptická, parabolická



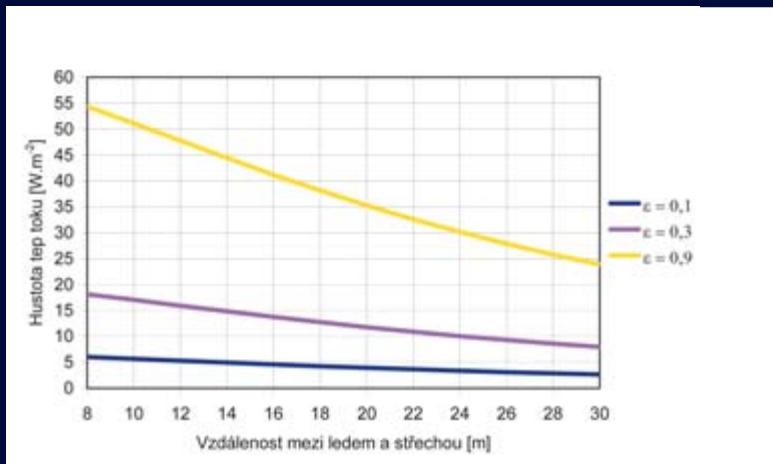
nebo hyperbolická) je část střechy v oblasti nad osou ledu téměř vodorovná. Kosinus prostorového úhlu je tedy roven jedné, tepelný tok je maximální, střešní konstrukce je v této oblasti nejvíce vychlazována a proto zde dochází nejčastěji k povrchové kondenzaci.

### OCHLAZOVÁNÍ (OHŘÍVÁNÍ) VODOROVNÉ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE OKOLNÍMI KONSTRUKCEMI A LEDOVOU PLOCHOU V ZÁVISLOSTI NA EMISIVITĚ A POLOZE VNITŘNÍHO POVRCHU STŘECHY

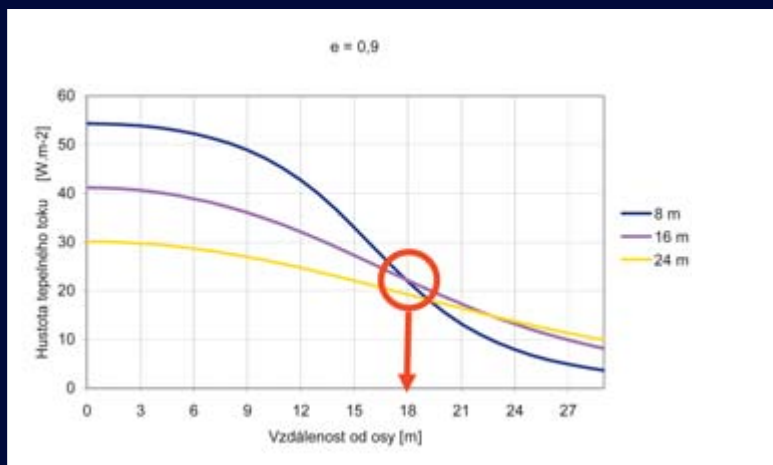
U zimních stadionů standardních rozměrů bylo teoreticky i měřením zjištěno, že negativní ochlazování střechy je znatelné pouze v oblasti nad ledovou plochou (vzdálenost cca 18 – 20 m od osy ledové plochy na každou stranu). Ve větší vzdálenosti se projevuje pozitivní vliv tribun a ochlazování už není tak znatelné.

Graf 1 udává hustotu tepelného toku pro vodorovnou střešku v závislosti na vzdálenosti střechy nad ledovou plochou, emisivitě povrchu střechy, při teplotě povrchu střechy  $\Theta_{si} = 8 \text{ °C}$ , emisivitě ledu  $\varepsilon = 0,98$  a teplotě ledu  $\Theta_L = -7 \text{ °C}$ .

Graf 2 udává celkovou hustotu tepelného toku, kterou je střešní konstrukce vychlazována vůči okolním konstrukcím a ledové ploše při měnící se výšce haly. Tato hodnota závisí na vzdálenosti střešní konstrukce od ledové plochy (8, 16 a 24 m), na vodorovné vzdálenosti posuzovaného bodu na střeše a středu ledové plochy a je určena emisivitou povrchu



Graf 1



Graf 2

Rovinná střecha



Rovinná střecha – sklon 15°



Parabolická střecha



Oblouková střecha



Eliptická střecha



střechy. V tomto případě  $\varepsilon = 0,9$  (dřevo). Dále je v grafu uvažována teplota povrchu střechy  $\Theta_{si} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ , teplota ledu  $\Theta_L = -7 \text{ }^\circ\text{C}$  a emisivita ledu  $\varepsilon = 0,98$ . Z grafu vyplývá, že ve vzdálenosti od středu ledové plochy větší než 18 m už výška střechy nad ledovou plochou nehraje velkou roli. To je způsobeno tím, že ledová plocha již nemá tolik vliv na ochlazování povrchu střechy a začíná se čím dál více projevovat vliv okolních konstrukcí (tribun).

### **VOLBA TVARU STŘEŠNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA MINIMALIZACE ÚČINKŮ RADIACE**

Pro posouzení byly uvažovány modely (viz schémata), které mají vždy výšku střechy 15 m – měřeno v ose ledové plochy.

Analýzou různých tvarů zastřešení hal se dospělo k závěru, že tvar střešního pláště nemá velký vliv na velikost maximálního tepelného toku uprostřed haly, ale ani na velikost tepelných toků v příčném profilu haly. Tvary křivek v grafech 1 a 2 navádějí, že by optimálním tvarem střech měly být všechny obloukové střechy, které jsou nejvyšší nad ledovou plochou a snižují se směrem k tribunám. Tato představa je však mylná. Důkazem jsou grafy 3 a 4, kde všechny křivky (až na půleliptickou střechu, která je ode všech mírně odlišná) mají skoro stejný průběh tepelných toků.

Příčinou je opět pozitivní vliv tribun a ostatních konstrukcí, vůči kterým se střecha ochlazuje podstatně méně, nebo se dokonce ohřívá (pokud je prostor pod nimi vytápěný).

Shrňme si poznatky, které již v současnosti známe.

- Střešní konstrukce je vychlazována tím více, čím je emisivita materiálu vyšší (dřevo se vychlazuje daleko více než hliníkový plech, u oceli to závisí na povrchové úpravě a na stupni koroze. Pokud je např. ocelový plech poplastovaný nebo silně zkorodován, jsou jeho vlastnosti srovnatelné s vlastnostmi dřeva).
- Vychlazování střechy klesá se čtvercem vzdálenosti, tzn. že střecha více vzdálená od ledové plochy bude méně vychlazována jako střecha ve vzdálenosti menší.
- Neméně důležitá je teplota ledové plochy a teplota spodního povrchu střechy. Čím chladnější bude ledová plocha a čím teplejší bude spodní líc střechy, tím více se bude opět vychlazovat střecha (tato závislost není přímo úměrná, ale klesá, resp. roste se čtvrtou mocninou termodynamické teploty).
- Posledním faktorem ovlivňujícím ochlazování střechy je vzájemná poloha. Pro názornost uvádíme příklad v samostatném odstavci dále.

Grafy 3 a 4 udávají celkovou hustotu tepelného toku, kterou je střešní konstrukce vychlazována vůči okolním konstrukcím a ledové ploše. Tato hodnota závisí na vodorovné vzdálenosti posuzovaného bodu na střeše a středu ledové plochy a je určena emisivitami povrchů střechy. V grafu 3 je  $\varepsilon = 0,1$  (hliníkový plech drsný), v grafu 4 je  $\varepsilon = 0,9$  (dřevo, beton, rezavá ocel). Dále je v grafech uvažována teplota povrchu střechy  $\Theta_{si} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ , teplota ledu  $\Theta_L = -7 \text{ }^\circ\text{C}$  a emisivita ledu  $\varepsilon = 0,98$ .

## SKLADBA STŘECHY ZIMNÍHO STADIONU

### HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA

Z hlediska materiálů lze použít prakticky libovolný materiál určený pro tyto účely. Zimní stadiony jsou nejčastěji zakryty plochou střechou. Pro hydroizolační vrstvu střechy jsou vhodné asfaltové pásy i plastové fólie. V teplých jarních a podzimních obdobích, kdy dochází k opačnému difúznímu toku, přebírá hydroizolační vrstva i funkci parozábrany.

### TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE

Zimní stadiony se provádějí převážně jako silně větrané, proto nemá výrazné snižování součinitele prostupu tepla (zvýšování tloušťky tepelné izolace) obvodových konstrukcí velký vliv na celkové energetické ztráty (zisky). Cílem je tedy vždy navrhovat tepelnou izolaci s ohledem na druhý

požadavek a tím je požadavek na teplotu povrchu, která by zamezila vzniku povrchové kondenzace.

Z grafu 5 vyplývá, že snižování součinitele prostupu tepla nemá příliš vliv na povrchové teploty v nočních hodinách (bez vlivu slunce). Proto není nutné ji z tohoto důvodu navrhovat velkých dimenzí. Pouze u nižších teplot v interiéru je patrný pokles povrchových teplot se vzrůstajícím součinitelem prostupu tepla. V obdobích, kdy teploty dosahují těchto nižších hodnot, je však vlhkost vzduchu v hale nižší a problémy nenastávají.

Z grafu 6 vyplývá, že velikost součinitele prostupu tepla má vliv na povrchovou teplotu v denních hodinách. Je patrné, že zvýšením součinitele prostupu tepla sice docílíme vyšší povrchové teploty, ale dochází také ke zvyšování tepelného toku, kterým je

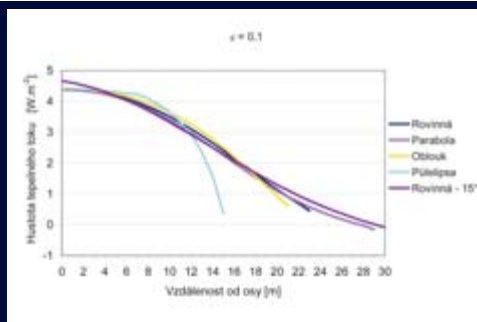
ledová plocha ohřívána. Tím rostou náklady na mrazení.

### PAROTĚSNÁ VRSTVA

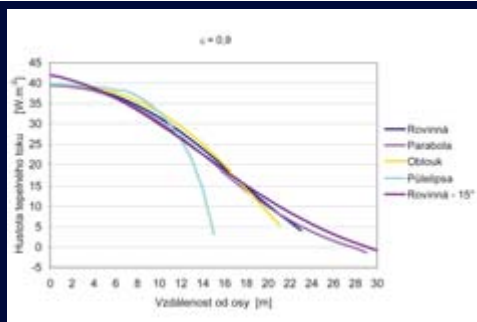
Parotěsná vrstva omezuje difúzi vodní páry skrz konstrukci střechy. V teplých měsících dochází k obrácenému difúznímu toku a funkci parotěsné vrstvy přebírá hydroizolační vrstva. Původně navržená parotěsná vrstva pod tepelnou izolací působí negativně svým difúzním odporem. Není proto vhodné parozábranu předimenzovávat (asfaltový pás s hliníkovou vložkou při hydroizolaci z PVC-P fólie). Nutné je difúzní odpory parozábrany a hydroizolační vrstvy spolu co nejvíce vyrovnat.

### NOSNÁ KONSTRUKCE

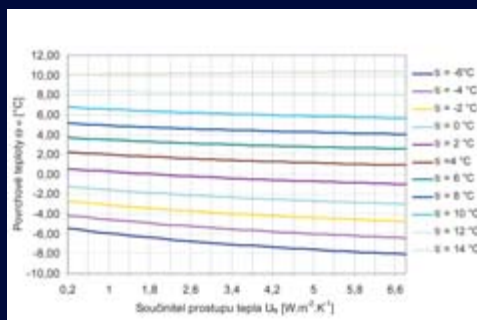
Nosná konstrukce musí odolávat nejen veškerému silovému zatížení, ale také zatížení klimatickému. Jedním z nich je působení vysoké



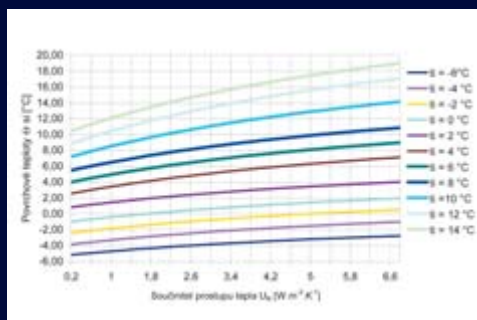
Graf 3



Graf 4



Graf 5



Graf 6

vzdušné vlhkosti, které způsobuje korozi a hnilobu materiálů.

Klíčovou materiálovou charakteristikou spodního líce střešní konstrukce z hlediska povrchových teplot je emisivita. Jak již bylo řečeno, nevhodnější jsou materiály s nízkou emisivitou (kovy). Je nutné si uvědomit, že pouhá povrchová vrstva degraduje emisivní vlastnosti materiálů značným způsobem. Jako ideální se tedy jeví materiály na bázi hliníku s velice tenkou povrchovou úpravou.

### **DOPORUČENÉ SKLADBY S OHLEDEM NA STŘÍDAJÍCÍ SE TEPELNÝ TOK**

Navrhuje-li se střecha zimního stadionu s ohledem na proměnný tepelný tok, je výsledkem jednoplášťová střecha s „parozábranou“ na obou stranách tepelné izolace. V případě nevytápěných a neklimatizovaných zimních stadionů nemá tedy význam navrhovat např. dvouplášťové střechy s větranou vzduchovou mezerou. Výjimkou jsou případy, kdy horní plášť plní jinou funkci – např. hlavní

hydroizolaci (s tím, že povlaková vrstva ve spodním plášti plní funkci pojistné hydroizolace), pohledovou nebo nášlapnou.

V úvahu přicházejí tyto skladby jednoplášťových plochých střech:

#### **Skladba 1**

- Hydroizolační vrstva z SBS modifikovaných asfaltových pásů – ELASTEK 40 COMBI.
- Tepelná izolace z pěnového polystyrenu EPS 100 S Stabil s nakaširovaným asfaltovým pásem – POLYDEK EPS 100 TOP.
- Parozábrana z SBS modifikovaného asfaltového pásu s hliníkovou vrstvou – např. BOERNER DACO KSD.
- Dřevěné bednění nebo trapézový plech – DEKPROFILE. (Použití dřevěného bednění je daleko problematictější z hlediska zamezení vzniku povrchové kondenzace).

#### **Poznámky:**

- Všechny dřevěné prvky musejí být účinně chráněny proti biologickému napadení.
- Místo parozábrany s vložkou z hliníkové fólie lze použít dva asfaltové pásy bez hliníkové vložky – např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.
- Jako hydroizolační vrstvu lze při

sklonu > 3° použít jeden asfaltový pás určený pro jednovrstvé systémy – např. ELASTEK 50 SOLO. V tomto případě se nedoporučuje použít parozábranu z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou.

- Jako hydroizolační vrstvu lze použít plastové fólie – např. ALORPLAN 35176. V tomto případě je nutné použít parozábranu dle použité fólie (u PVC-P musí být parozábrana z asfaltových pásů bez vložky z hliníkové fólie). V žádném případě se nedoporučuje použití PE fólie.

#### **Skladba 2**

- Hydroizolační vrstva z SBS modifikovaných asfaltových pásů – ELASTEK 40 COMBI + GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.
- Tepelná izolace z pěnového skla kaširovaná asfaltem – např. FOAMGLAS READY BOARD.
- Asfaltové lepidlo za studena.
- Asfaltový penetrační nátěr.
- Trapézový plech – DEKPROFILE.

#### **Poznámky:**

- Jednotlivé desky jsou mezi sebou plnoplošně spojeny asfaltem za studena.
- Maximální průhyb trapézového plechu musí být max. 1/240 rozpětí.





## NEJDŮLEŽITĚJŠÍ POZNATKY PRO NAVRHOVÁNÍ ZIMNÍCH STADIONŮ BEZ ÚPRAVY VZDUCHU

Přestože jsou období, kdy se relativní vlhkost vzduchu v interiéru vyšplhá až na hodnotu 100%, lze při dodržení jistých pravidel vznik povrchové kondenzace na vnitřním líci střešní konstrukce značně omezit. Shrňme si tedy pravidla, která by měl projektant při návrhu dodržet:

Navrhovat vnitřní povrchy střešních plášťů s nízkou emisivitou (pohltivostí). Jako nejvhodnější z použitelných stavebních materiálů je čistý hliník s  $\epsilon = A = 0,05$ . Většina plechových hliníkových konstrukcí je opatřena ochrannou vrstvou, která vlastnosti diametrálně zhoršuje na  $\epsilon = A = 0,3$  až  $0,95$ .

Haly by měly být co nevíce rozlehlé a co nejvyšší. Minimální vzdálenosti, které je vhodné dodržet, jsou uvedeny v tabulce 1.

Ve vzdálenosti cca 20 m od osy ledové plochy již není nutné navrhovat výšku střechy s ohledem na ochlazování (je však nutno zajistit konstrukční a hygienická minima).

Co nejvíce omezit počet zavěšených těles pod podhledem (akustické podhledy, osvětlovací technika), hlavně nad středem ledové plochy.

Tvar zastřešení nehraje příliš velkou roli. Proto je možné volit rozmanitá řešení střech. Je nutné však zajistit minimální výšku střechy v ose ledové plochy. Dále není vhodné, aby se na vzdálenost cca 20 m střešní konstrukce k ledové ploše příliš přibližovala.

VLHKOST VZDUCHU V INTERIÉRU [%]	EMISIVITA STŘEŠNÍHO PODHLEDU [-]	VÝŠKA STŘECHY NAD LEDOVOU PLOCHOU [m]		
		5° C	10° C	15° C
95	0,1 - hliníkový plech	8 m	8 m	8 m
	0,3 - ocelový plech	26 m	26 m	26 m
	0,9 - dřevěné bednění	35 m	35 m	35 m
90	0,1 - hliníkový plech	8 m	8 m	8 m
	0,3 - ocelový plech	8 m	8 m	8 m
	0,9 - dřevěné bednění	35 m	35 m	35 m
80	0,1 - hliníkový plech	8 m	8 m	8 m
	0,3 - ocelový plech	8 m	8 m	8 m
	0,9 - dřevěné bednění	8 m	12 m	18 m

Tabulka 1

VÝŠKA STŘECHY NAD LEDOVOU PLOCHOU [m]	EMISIVITA STŘEŠNÍHO PODHLEDU [-]	VLHKOST VZDUCHU V INTERIÉRU [%]		
		5° C	10° C	15° C
8	0,1 - hliníkový plech	89	88	89
	0,3 - ocelový plech	85	84	85
	0,9 - dřevěné bednění	75	73	69
16	0,1 - hliníkový plech	89	88	89
	0,3 - ocelový plech	86	84	86
	0,9 - dřevěné bednění	79	78	74
24	0,1 - hliníkový plech	89	89	89
	0,3 - ocelový plech	88	88	86
	0,9 - dřevěné bednění	81	81	78

Tabulka 2

## PŘÍKLAD ZÁVISLOSTI VELIKOSTI TEPELNÉHO TOKU NA VZÁJEMNÉ POLOZE POSUZOVANÝCH PLOCH

Vezměme si dvě desky o šířce 30 m nacházející se ve vzdálenosti 10 m. Spodní deska bude představovat ledovou plochu a horní střechu. Rozdělme si tedy horní desku (střechu) na tři části o šířce pruhu 10 m /viz obr./ . Střední část střešiny tedy bude vodorovná. Segment střešiny vlevo bude také vodorovný. Vpravo bude segment pootočen o 45° tak, aby představoval šikmou část obloukové střešiny. Vezměme, že teploty a emisivity střešních segmentů budou stejné a teplota ledu bude po celé ploše konstantní. Pak středový segment bude vzdálený od ledové plochy 10 m, normály ledu i středového segmentu, ale i spojnice středů ploch budou vertikální, prostorový úhel bude roven nule, tudíž kosinus bude roven jedné. Tepelný tok bude tedy maximální a jeho velikost bude

$$q = q_n \cdot 1 \cdot 1 / 10^2 = q_n \cdot 0,01 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$$

U levého segmentu bude vzdálenost středu ledu a střešiny 14,1 m, prostorový úhel bude 45° ( $\cos 45^\circ = 0,707$ ). Výsledný tepelný tok tedy bude roven

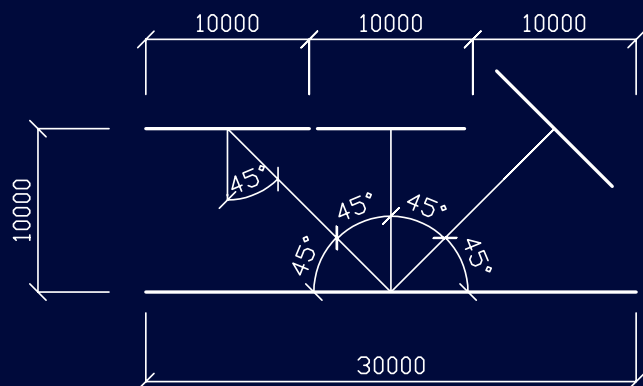
$$q_{n,1} = q_n \cdot 0,707 \cdot 0,707 / 14,1^2 = q_n \cdot 0,0025 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$$

U pravého segmentu bude vypadat příklad následovně. Vzdálenost středů ozařovaných ploch bude stejná 14,1 m, úhel mezi spojnici středů a normálou ledové plochy bude 45° =>  $\cos 45^\circ = 0,707$ , ale úhel mezi spojnici středů a normálou segmentu střešiny bude 0° =>  $\cos 0^\circ = 1$ . Výsledný tepelný tok tedy bude

$$q_{n,1} = q_n \cdot 0,707 \cdot 1 / 14,1^2 = q_n \cdot 0,0036 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$$

Je tedy patrné, že největší tepelný tok (vychlazování) je na střední segment. Dále z hodnot vyplývá, že u pravého segmentu dochází k většímu ochlazování než u segmentu levého, i když jsou ve stejné vzdálenosti.

Je ale pravdou, že by do výsledku měly vstoupit další vlivy (jako např. ohřívání od tribun), které eliminují mírné navýšení ochlazování oproti střešám plochým. To ve výsledku znamená, že se střešní konstrukce obloukové a ploché chovají při reálných poloměrech přibližně stejně /graf 3 a 4/.



Pokud je možné provádět úpravu vzduchu v interiéru, je vhodné vlhkost vzduchu redukovat minimálně na hodnoty uvedené v tabulce 2.

Pokud se navrhuje vzduchotechnická zařízení, je vhodné vyústky směřovat i nad ledovou plochu tak, aby napomáhaly pohybu vlhkosti nasyceného vzduchu nad ledovou plochou.

Volit konstrukce podhledů co nejvíce odolné z hlediska občasných kondenzací vodní páry a případně řešit i odvod kondenzátu.

Při ověřování vzniku povrchové kondenzace výpočtovými postupy standardně používanými ve stavební fyzice je nutné v závislosti na vzdálenosti střešiny nad ledovou plochou a na typu materiálu spodního líce střešní konstrukce snížit vypočtenou hodnotu o 2 až 3 (4 – u dřevěného bednění) °C. Podrobnější informace o problematice výpočtů jsou k dispozici u autora článku.

Při navrhování zavěšených podhledů je nutné dodržovat všechna pravidla zmíněná výše a je nutné také prověřit možný vznik povrchové kondenzace na podhledu.

Při návrhu střešního pláště je vhodné navrhovat vrstvu zabraňující pronikání vlhkosti z obou stran tepelné izolace (většina povlakových hydroizolací = parozábrana => jednoplášťové střešiny).

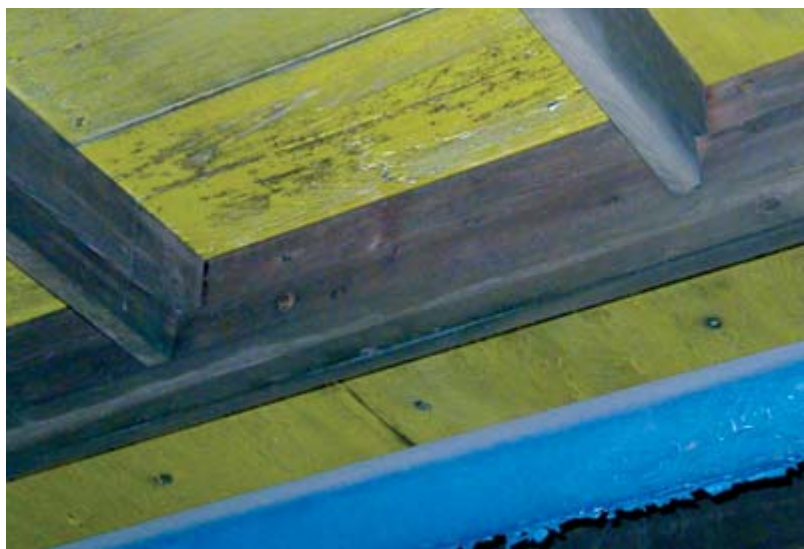
Tloušťku tepelné izolace u zimních stadionů větraných přirozeným způsobem volit v rozmezí cca 50 – 80 mm. Tepelné izolace navrhovat z méně nasákových materiálů (EPS, XPS, pěnové sklo).

Je nutné docílit toho, aby vzduch z exteriéru mohl proudit zespodu kolem střešní konstrukce. Proto není vhodné navrhovat příčně orientované plnostěnné nosníky umístěné těsně pod střešním pláštěm.

## ZÁVĚR

Zimní stadiony jsou svým způsobem unikátní objekty, které se od ostatních liší v mnoha směrech. Pokud bychom se zaměřily na stavební část, a to především na námi probírané střechy, bude asi i člověku nezasvěcenému do problematiky navrhování obvodových plášťů budov jasné, že u zimních stadionů bude návrh asi trochu složitější než u většiny objektů pozemních staveb. Na druhou stranu jsme ke konci článku dospěli k tomu, že ideální druh střechy je jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev. Pokud bychom si znovu prošli obsah článku, došli bychom k tomu, že převážná část byla zaměřena na volbu geometrie střechy a druh použitého materiálu na spodním líci střešního pláště. V tomto spočívá asi největší úskalí správného návrhu střechy, poněvadž do hry vstupuje kromě přenosu tepla vedením a prouděním i sálání (stává se v určitých případech dominantním principem přenosu tepla), které nám ochlazuje povrchové vrstvy střechy a zapříčiňuje vznik povrchové kondenzace. Při návrhu je však vždy nutné, ostatně jako vždy, postupovat komplexně a střechu vyřešit jako celek, včetně funkční nosné konstrukce, hydroizolační vrstvy, atd.

< ANTONÍN ŽÁK >



# DEKPARTNER

PROGRAM NADSTANDARDNÍ TECHNICKÉ PODPORY PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY, KTEŘÍ AKTIVNĚ VE SVÝCH PROJEKTECH POUŽÍVAJÍ MATERIÁLY ZE SORTIMENTU SPOLEČNOSTI DEKTRADE.

Princip programu spočívá v získávání bodů za uplatnění materiálů ze sortimentu společnosti DEKTRADE v projektech. Za získané body lze objednávat specializované služby Atelieru stavebních izolací. Do programu DEKPARTNER jsou zařazeny značkové materiály společnosti DEKTRADE.

## 3 ZÁKLADNÍ KROKY K ZÍSKÁNÍ SLUŽEB ATELIERU STAVEBNÍCH IZOLACÍ V PROGRAMU DEKPARTNER:

### /1/ PŘIHLÁŠENÍ DO PROGRAMU DEKPARTNER

Každý projektant nebo architekt se může zaregistrovat na internetové stránce [www.dek.cz](http://www.dek.cz). Po vyplnění identifikačních údajů a seznámení se s podmínkami programu DEKPARTNER obdrží e-mailem přístupové heslo ke svému účtu.

### /2/ ZÍSKÁVÁNÍ BODŮ

Po realizaci stavby podle projektu partnera žádá partner o přidělení bodů on-line prostřednictvím svého účtu na internetu. Body jsou připsány na účet partnera ihned po dodání materiálů společnosti DEKTRADE na stavbu přes odběratele, kterého v žádosti o přidělení bodů partner uvedl.

### /3/ UPLATŇOVÁNÍ BODŮ

DEKPARTNER objednává služby Atelieru stavebních izolací on-line prostřednictvím svého účtu na internetu nebo telefonicky, jak je doposud zvyklý. Cena služeb v bodech je dána

standardním bodovým ceníkem. Při složitějších zadáních je cena určena na základě nabídky. Po realizaci služeb jsou pouze strženy body z konta partnera. O pohybu bodů na účtu je partner informován.

## BONUSY V PROGRAMU DEKPARTNER:

- Účastník programu DEKPARTNER trvale odebírá časopis DEKTIME.
- Účastník programu DEKPARTNER má přiděleného osobního technika pro konzultace a standardní technickou podporu zdarma.
- Účastník programu DEKPARTNER je pravidelně informován o novinkách v sortimentu společnosti DEKTRADE, o nových službách Atelieru stavebních

izolací, o pořádaných seminářích Střechy & izolace a kongresech KUTNAR, o stavebních výstavách a veletrzích a o dalších akcích a událostech.

Program DEKPARTNER je optimalizován pro samostatné projektanty, drobné projekční kanceláře i velké projekční firmy.

Projektant rodinných domů ocení zejména drobné služby v podobě tepelně technických výpočtů, ověřování akustických parametrů, denní osvětlení a oslunění. Větší projekční kanceláře projektující občanské a průmyslové stavby mohou plně využít veškeré nabízené služby Atelieru stavebních izolací a expertní a znalecké kanceláře KUTNAR – Izolace staveb, např. formou subdodávek pro své projekty.



# KALKULACE ZÍŠKANÝCH BODŮ A SLUŽEB NA PŘÍKLADECH PROJEKTŮ

## PŘÍKLAD 1

### PROJEKT RODINNÉHO DOMU

(PODSKLEPENÝ, OBYTNÉ PODKROVÍ, PŮD. ROZMĚRY 10 X 14 m)

MATERIÁL	MNOŽSTVÍ	CENA ZA JEDNOTKU	SPOTŘEBA	CENA CELKEM	PROCENTNÍ SAZBA BODŮ	BODY CELKEM
<b>SPODNÍ STAVBA</b>						
<b>HYDROIZOLACE SPODNÍ STAVBY</b>						
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	290 m <sup>2</sup>	107 Kč/m <sup>2</sup>		31030 Kč	1	310,3
ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	290 m <sup>2</sup>	108 Kč/m <sup>2</sup>		31320 Kč	1	313,2
<b>GEOTEXTILIE</b>						
FILTEK 500	290 m <sup>2</sup>	34,80 Kč/m <sup>2</sup>		10092 Kč	1,5	151,38
<b>FASÁDA</b>						
<b>VNĚJŠÍ KONTAKTNÍ ZATEPLOVANÍ SYSTÉM (PROBARVENÁ AKRYL. OMÍTKA, CENA BEZ TEPELNÉ IZOLACE)</b>						
DEK THERM I	170 m <sup>2</sup>	cca 184 Kč/m <sup>2</sup>		31280 Kč	2	625,6
<b>ŠIKMÁ STŘECHA</b>						
<b>KRYTINA</b>						
DEK TILE 375 PE35mat	225 m <sup>2</sup>	62 Kč/ks	8,16 ks/m <sup>2</sup>	113832 Kč	2	2276,64
<b>POJISTNÁ FÓLIE</b>						
DEK TEN 115	225 m <sup>2</sup>	38,20 Kč/m <sup>2</sup>		8595 Kč	2	171,9
<b>PAROTĚSNÁ VRSTVA</b>						
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	225 m <sup>2</sup>	107 Kč/m <sup>2</sup>		24075 Kč	1	240,75
<b>STŘEŠNÍ OKNA</b>						
WINDEK V 38	3 ks	12.490 Kč/ks		37470 Kč	1	374,7
<b>BODY ZA CELOU REALIZACI</b>						<b>4465</b>

**SLUŽBY ZDARMA ZA BODY  
ZÍŠKANÉ V PROGRAMU  
DEKPARTNER**

## 4465 BODŮ

Za obdobnou realizaci může projektant získat např. tyto služby:

- Tepelně technické posouzení dvou skladeb obalových konstrukcí;
- Návrh skladby s tepelně technickým posouzením;
- Tepelně technické posouzení dvou skladeb se systematickými tepelnými mosty;
- Posouzení větrání vzduchové vrstvy;
- Návrh větrání vzduchové vrstvy;
- Tepelně technické posouzení detailu (dvourozměrné šíření tepla);
- Tepelně technický návrh detailu (dvourozměrné šíření tepla);
- Výpočet ekonomické návratnosti zateplení objektu;
- Vzduchová nebo kročejová neprůzvučnost (1 skladba);
- Doba dozvuku (1 místnost);
- Prostorové šíření hluku;
- Výpočet činitele denní osvětlenosti (1 místnost);
- Výpočet oslunění (1 byt) a další.

## PŘÍKLAD 2

### PROJEKT REKONSTRUKCE VÝROBNÍ HALY (PLOCHÁ STŘECHA, PŮD. ROZMĚRY 33 x 75 m, VÝŠKA 12 m, 2 SVĚTLÍKY 70 x 2 m)

MATERIÁL	MNOŽSTVÍ	CENA ZA JEDNOTKU	SPOTŘEBA	CENA CELKEM	PROCENTNÍ SAZBA BODŮ	BODY CELKEM
<b>FASÁDA</b>						
VNĚJŠÍ KONTAKTNÍ ZATEPLOVANÍ SYSTÉM (PROBARVENÁ AKRYL. OMÍTKA, CENA BEZ TEPELNÉ IZOLACE)						
DEK THERM I	2592 m <sup>2</sup>	cca 184 Kč/m <sup>2</sup>		476928 Kč	2	9538,56
<b>PLOCHÁ STŘECHA</b>						
TEPELNÁ IZOLACE						
POLYDEK EPS 100 TOP 10 cm	2195 m <sup>2</sup>	339,80 Kč/m <sup>2</sup>		745861 Kč	1,5	11187,9
HYDROIZOLACE						
ELASTEK 40 COMBI	2370 m <sup>2</sup>	128 Kč/m <sup>2</sup>		303360 Kč	1,5	4550,4
SVĚTLÍKY – POLYKARBONÁTOVÉ PROSVĚTLOVACÍ DESKY						
MACROLUX 16/5 BRONZ	395 m <sup>2</sup>	856,9 Kč/m <sup>2</sup>		338475,5 Kč	2	6769,51
<b>BODY ZA CELOU REALIZACI</b>						<b>32046</b>

#### **SLUŽBY ZDARMA ZA BODY ZÍSKANÉ V PROGRAMU DEKPARTNER**

# 32046 BODŮ

Za obdobnou realizaci může projektant získat služby dle předchozího seznamu, dále odborné posudky střech, obvodových plášťů a spodních staveb; projektovou dokumentaci střechy, obvodového pláště, nebo spodní stavby.



### PŘÍKLAD 3

## PROJEKT OBCHODNĚ ADMINISTRATIVNÍHO CENTRA (5 NADZEMNÍCH PODLAŽÍ, 3 PODZEMNÍ PODLAŽÍ, PŮD. ROZMĚRY 150 X 65 m, PLOCHÉ STŘECHY)

MATERIÁL	MNOŽSTVÍ	CENA ZA JEDNOTKU	SPOTŘEBA	CENA CELKEM	PROCENTNÍ SAZBA BODŮ	BODY CELKEM
<b>SPODNÍ STAVBA</b>						
<b>HYDROIZOLACE SPODNÍ STAVBY – DVOJITÝ KONTROLNÍ A SANAČNÍ SYSTÉM</b>						
2x ALKORPLAN 35034 1,5 mm vč. příslušenství	16400 m <sup>2</sup>	580 Kč/m <sup>2</sup>		9512000 Kč	1,5	142680
FILTEK 500	32800 m <sup>2</sup>	34,80 Kč/m <sup>2</sup>		1141440 Kč	1,5	17121,6
<b>FASÁDA</b>						
<b>FASÁDNÍ SYSTÉM DEKMETAL</b>						
DEKMETAL	8600 m <sup>2</sup>	cca 1600 Kč/m <sup>2</sup>		13760000 Kč	2	275200
<b>PLOCHÁ STŘECHA</b>						
<b>HYDROIZOLACE</b>						
ALKORPLAN 35177 1,5 mm	10725 m <sup>2</sup>	219,9 Kč/m <sup>2</sup>		2358427,5 Kč	1	23584,3
<b>GEOTEXTILIE</b>						
FILTEK 300	10725 m <sup>2</sup>	20,20 Kč/m <sup>2</sup>		216645 Kč	1,5	3249,7
<b>PAROTĚSNÁ VRSTVA</b>						
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	10725 m <sup>2</sup>	107 Kč/m <sup>2</sup>		1147575 Kč	1	11475,8
<b>BODY ZA CELOU REALIZACI</b>						<b>473311</b>

**SLUŽBY ZDARMA ZA BODY  
ZÍSKANÉ V PROGRAMU  
DEKPARTNER**

**473311 BODŮ**

Za obdobnou realizaci lze opakovaně získat veškeré služby Ateliéru stavebních izolací a expertní a znalecké kanceláře KUTNAR – Izolace staveb vč. energetických auditů, specializovaných projektů v oboru izolací, posouzení detailů konstrukce

při trojrozměrném šíření tepla, měření termovizní kamerou, atd. Podrobnou nabídku služeb naleznete na svém účtu DEKPARTNER.

[WWW.DEK.CZ](http://WWW.DEK.CZ)

# DEK THERM

VNĚJŠÍ KONTAKTNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM

První systém v ČR certifikovaný  
dle ČSN EN 13499 a 13500.  
Kompletní sortiment lepidel, tepelných  
izolací, omítek, barev a příslušenství.

Kompletní technická podpora  
při navrhování a provádění:  
architektonické studie  
návrhy skladeb VKZS  
prováděcí projekty  
technické dozory

[www.dektrade.cz](http://www.dektrade.cz)

