

# POŽÁRNÍ ODOLNOST PLOCHE STRECHY

S NOSNOU KONSTRUKCÍ  
Z TRAPÉZOVÉHO PLECHU  
A TEPELNOU IZOLACÍ  
Z DESEK Z TUZENÉ  
MINERÁLNÍ VATY A EPS

PŘI NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ BUDOV JE TŘEBA SPLNIT POŽADAVKY POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI STAVEB, KTERÉ JSOU DEFINOVANÉ V NORMÁCH ČSN 73 0802 „POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEB – NEVÝROBNÍ OBJEKTY“, ČSN 73 0804 „POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEB – VÝROBNÍ OBJEKTY“ A NORMÁCH SOUVISEJÍCÍCH. TYTO NORMY DEFINUJÍ POŽÁRNÍ PARAMETRY STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ A KONSTRUKČNÍCH CELKŮ, JAKO JSOU NAPŘÍKLAD REAKCE NA OHEŇ, ODKAPÁVÁNÍ, ODPADÁVÁNÍ HOŘÍCÍCH ČI NEHOŘÍCÍCH ČÁSTÍ A V NEPOSLEDNÍ ŘADĚ POŽÁRNÍ ODOLNOST KONSTRUKČNÍCH CELKŮ. POŽÁRNÍ ODOLNOSTÍ JE SOUHRNNĚ VYJÁDŘENÁ SCHOPNOST KONSTRUKCÍ ODOLÁVAT ÚČINKŮM POŽÁRU. V TOMTO ČLÁNKU SE BUDEME ZABÝVAT POUZE POŽÁRNÍ ODOLNOSTÍ KONSTRUKCE PLOCHÝCH STŘECH.

## CHARAKTERISTICKÉ VLASTNOSTI POŽÁRNÍ ODOLNOSTI A ČLENĚNÍ KONSTRUKČNÍCH ČÁSTÍ

Norma ČSN 73 0810 „*Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení*“ udává značky charakteristických vlastností požárních odolností (mezních stavů) konstrukcí. Například střešní nosné konstrukce musí splňovat mezní stavy:

- nosnosti konstrukce R
- celistvosti konstrukce E
- tepelné izolace konstrukce I

Dále tato norma specifikuje národní požadavky na zatřídění konstrukčních částí na konstrukce druhu DP1, DP2 a DP3 na základě znalosti tepla uvolňovaného z těchto částí při požáru, vlivu na stabilitu a únosnost konstrukčních částí.

### KONSTRUKCE DRUHU DP1

Nezvyšují po dobu požadované požární odolnosti intenzitu požáru a podstatné složky konstrukcí se sestávají:

- pouze z výrobků třídy reakce na oheň A1, nebo také třídy A2, pokud výrobky třídy A2 jsou celistvé a homogenní a obsahují hmotnostně nejvýše 5% organických látek
- nebo z výrobků třídy reakce na oheň B až F umístěných uvnitř konstrukční části mezi výrobky podle bodu a) a to tak, že v požadované době požární odolnosti se nedosáhne teploty vzplanutí hmot obsažených ve výrobcích, na těchto výrobcích není závislá stabilita a únosnost konstrukčních částí.

### KONSTRUKCE DRUHU DP2

Nezvyšují po dobu požadované požární odolnosti intenzitu požáru a podstatné složky konstrukcí se sestávají:

- z výrobků třídy reakce na oheň A1, nebo A2, tvořících povrchové vrstvy konstrukčních částí, u nichž se po dobu požadované požární odolnosti nenaruší jejich stabilita a jejichž tloušťka je ověřena zkouškou, nebo je alespoň 12 mm
- z výrobků třídy reakce na oheň A1 až D umístěných uvnitř

konstrukčních částí mezi výrobky podle bodu a), na těchto výrobcích je závislá stabilita konstrukční části

- z výrobků kterékoliv třídy reakce na oheň umístěných uvnitř konstrukční části, aniž by na těchto výrobcích byla závislá stabilita konstrukční části.

### KONSTRUKCE DRUHU DP3

Zvyšují po dobu požadované požární odolnosti intenzitu požáru, zahrnují podstatné složky konstrukcí, které nespĺňují požadavky na konstrukce druhu DP1 a DP2.

Třídění konstrukčních částí na druhy DP1, DP2 a DP3 slouží jako podklad pro hodnocení konstrukčních systémů ve smyslu norem řady ČSN 73 08... a také ke specifikaci projektových požadavků na jednotlivé konstrukční části.

### POŽADAVKY NOREM NA SKLADBY STŘECH NAD SHROMAŽĎOVACÍMI PROSTORY

Norma ČSN 73 0831 „*Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory*“, která specifikuje požadavky na požární bezpečnost staveb pro shromažďovací prostory, definuje v článku č. 5.2.4 požadavky na tepelné izolační vrstvy střešních pláštů nebo podhledů nad shromažďovacími prostory. Tyto izolace musí být z hmot stupně hořlavosti A nebo B, aniž by bylo použito plastických hmot anebo musí být od shromažďovacích prostorů požárně odděleny konstrukcí druhu DP1 vyhovující nejméně meznímu stavu EI 15. (Např. do střešních konstrukcí můžeme použít jako tepelné izolační vrstvu desky z pěnového samozhášivého stabilizovaného EPS, pokud jsou oddělené od shromažďovacích prostor konstrukcí druhu DP1.)

Jako vnitřní shromažďovací prostor se posuzují všechny prostory uvedené v příloze A ČSN 73 0831 „*Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory*“ s půdorysnou plochou na jednu osobu menší než udává norma ČSN 73 0818 „*Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami*“, nebo všechny ostatní prostory, které jsou určeny pro 200 a více osob, ve kterých současně na jednu osobu připadá půdorysná plocha 5 m<sup>2</sup> a méně.





## PŘÍPRAVA A PRŮBĚH ZKOUŠKY POŽÁRNÍ ODOLNOSTI SKLADBY STŘECHY PROVEDENÉ SPOLEČNOSTÍ DEKTRADE a.s.

Při návrhu konstrukce jsme vycházeli ze skladby již ověřené Sdružením EPS ČR.

Pro zvýšení požární odolnosti celé skladby byla navržena tepelně-izolační vrstva z minerálně vláknitých desek z tužené minerální vaty kladených na vazbu z důvodu eliminování průběžných svislých spár mezi deskami.

Pro zkoušku byl zhotoven vzorek střešní konstrukce o následující skladbě /obr. 02/:

- Nosná vrstva – trapézový ocelový pozinkovaný plech DEKPROFILE TR 150/280/0,75
- Parotěsná vrstva – DACO KSD tl. 1 mm – samolepicí SBS modifikovaný asfalt. pás
- Tepelně-izolační vrstva – DEKWOOL 125 kg/m<sup>3</sup> – desky z tužené minerální vaty kladené na vazbu tl. 2×30 mm (třída reakce na oheň A1)
- Tepelně-izolační a první hydroizolační vrstva – POLYDEK EPS 70 S TOP – dílce z pěnového samozhášivého stabilizovaného EPS s nakaširovaným asfalt. pásem tl. 140 mm (třída reakce na oheň E)
- Hydroizolační vrstva – ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR – plnoplošně natavený – SBS modifikovaný asfalt. pás tl. 4 mm

Konstrukce vzorku o velikosti 9000×3000×355 mm byla uložena jako nosník s konzolou. Vzdálenost podpor byla 6000 mm, délka vyložení 2900 mm. Úsek nosníku mezi podporami tvořil tepelně exponovanou část vzorku, konzola vyvozovala vnitřní síly velikosti odpovídající spojitému nosníku o dvou stejných polích.

Dvojice svařovaných válcovaných profilů U180 tvořila nosné podpory podepřené v celé délce a zabezpečené proti pootočení. Trapézové ocelové plechy byly k podporám přikotveny dvojicí šroubů o rozměrech 6,3×35 mm v každé vlně. Ocelové plechy byly mezi sebou v podélných přesazích



08



09



11

vzájemně spojeny samovrtnými šrouby 4,8×20 mm v rozteči 500 mm.

Vzorek byl zatížen šest hodin před zkouškou i v průběhu zkoušky soustavou břemen nahrazujících rovnoměrné spojitě zatížení o velikosti 0,34 kN/m<sup>2</sup>. Počítalo se s nahodilým užitným zatížením 0,1 kN/m<sup>2</sup> a nahodilým zatížením sněhem (třetí sněhová oblast, redukce 20%) 0,24 kN/m<sup>2</sup>. Břemena byla tvořena sestavou plných cihel a tvárnic Ytong. V průběhu zkoušky byly pravidelně

v minutových intervalech měřeny a zaznamenávány průběhy teplot na neohřívaném povrchu vzorku, jak stanovuje zkušební norma ČSN EN 1365-2 „Zkoušení požární odolnosti nosných prvků – Část 2: Stropy a střechy“. Nad rámec požadavků této normy jsme informativně měřili průběh teplot uvnitř vzorku mezi jednotlivými vrstvami konstrukce, pro následné expertní posouzení dalších odvozených skladeb na základě této provedené zkoušky.

Skladba po dobu 35 minut splnila podmínky mezních stavů nosnosti, celistvosti a izolace. Výsledkem zkoušky byla požární odolnost REI 30. Na základě výsledků zkoušky a následného expertního posouzení jsou v závěru článku navrženy vhodné varianty skladeb lehkých plochých střech splňující požadavky na konstrukce druhu DP1.



10

- 01 | Zkušební pec
- 02 | Pokládka trapézových plechů
- 03 | Montáž teplotních čidel na rozhraní TR plechu a parozábrany z asfaltového pásu
- 04 | Kotvení nosné vrstvy
- 05 | Montáž teplotních čidel na rozhraní desek z tužené minerální vaty a desek POLYDEK
- 06 | Pokládka tepelně-izolačních desek POLYDEK
- 07 | Pokládka hydroizolačních vrstev ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR
- 08 | Zkoušená konstrukce s rovnoměrným přitížením
- 09 | Zkušební pec zastřešená ověřovanou konstrukcí
- 10 | Zahájení zkoušky
- 11 | Osmá minuta zkoušky

## POŽÁRNÍ ODOLNOST STŘEŠNÍ NOSNÉ KONSTRUKCE S TEPELNOU IZOLACÍ Z DESEK Z TUŽENÉ MINERÁLNÍ VATY A EPS

V roce 2006 společnost DEKTRADE a.s. zadala provedení zkoušky požární odolnosti střešní nosné konstrukce podle požadavků normy ČSN EN 13501-2 „*Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení*“ v požární zkušebně PAVUS a.s.

Předmětem zkoušky byla konstrukce skládaného střešního pláště na trapézovém plechu s kombinovanou tepelně-izolační vrstvou z desek z tužené minerální vaty a pěnového samozhášivého polystyrenu.

Záměrem naší činnosti bylo navázat na zkoušku provedenou Sdružením EPS ČR a definovat skladbu ploché střechy s tepelně-izolační vrstvou z EPS, u které bude prokázána vyšší požární odolnost než REI 15. Dalším našim cílem bylo zjistit, zda do konstrukce druhu DP1 na trapézový plech je možné použít jako parotěsnou vrstvu samolepicí asfaltový pás.

### ZKOUŠKA PROVEDENÁ SDRUŽENÍM EPS ČR

Sdružení EPS ČR společně s požární zkušebnou PAVUS

vydalo v roce 2003 publikaci „*Požární bezpečnost plochých střech s pěnovým polystyrenem – Podklady pro projektování*“.

Podklady byly zpracovány na základě několika provedených požárních zkoušek. Jednou ze zkoušek byla i zkouška požární odolnosti ploché střechy dle normy ČSN EN 1365-2 „*Zkoušení požární odolnosti nosných prvků – Část 2: Stropy a střechy*“ s následující skladbou /obr. 01/:

- Nosná vrstva – trapézový ocelový pozinkovaný plech
- Tepelně-izolační vrstva – desky z tužené minerální vaty 110 kg/m<sup>3</sup>, tl. 40 mm (třída reakce na oheň A1)
- Tepelně-izolační vrstva – desky z pěnového, samozhášivého a stabilizovaného EPS 100 S Stabil, tl. 130 mm (třída reakce na oheň E)
- SeparáčnÍ vrstva – rohož ze skleněného rouna
- Hydroizolační vrstva – fólie z měkčeného PVC

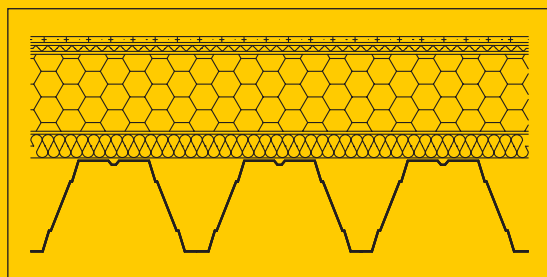
Zkouškou byla prokázána požární odolnost REI 15 a dle normy ČSN 73 0810 „*Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení*“ byla skladba tvořená trapézovým plechem a deskami z tužené minerální vaty klasifikována jako konstrukce druhu DP1.

### ZKOUŠKA PROVEDENÁ DEKTRADE a.s.

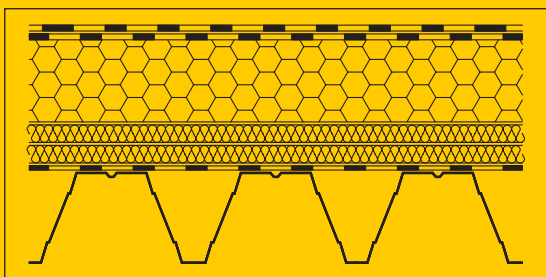
Společnost DEKTRADE a.s. v roce 2006 nechala vyzkoušet požární odolnost střešní konstrukce s trapézovým ocelovým pozinkovaným plechem a následující skladbou, u které byl předpoklad dosažení požární odolnosti 30 minut. Skladba ověřované střešní konstrukce /obr. 02/:

- Nosná vrstva – trapézový ocelový pozinkovaný plech DEKPROFILE TR 150/280/0,75
- Parotěsná vrstva – DACO KSD tl. 1 mm – samolepicí SBS modifikovaný asfaltový pás
- Tepelně-izolační vrstva – DEKWOOL 125 kg/m<sup>3</sup> – desky z tužené minerální vaty kladené na vazbu tl. 2×30 mm (třída reakce na oheň A1)
- Tepelně-izolační a první hydroizolační vrstva – POLYDEK EPS 70 S TOP – dílce z pěnového samozhášivého stabilizovaného EPS s nakaširovaným asfalt. pásem tl. 140 mm (třída reakce na oheň E)
- Hydroizolační vrstva – ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR – celoplošně natavený – SBS modifikovaný asfaltový pás tl. 4 mm

Skladba po dobu 35 minut splnila podmínky mezních stavů nosnosti, celistvosti a izolace. Výsledkem zkoušky byla požární odolnost REI 30.



Obr. 01



Obr. 02

Obr. 01 | Skladba ověřená Sdružením EPS ČR – požární odolnost REI 15

Obr. 02 | Skladba ověřená společností DEKTRADE a.s. – požární odolnost REI 30



## EXPERTNÍ POSOUZENÍ NA ZÁKLADĚ VÝSLEDKŮ ZKOUŠKY DEKTRADE a.s.

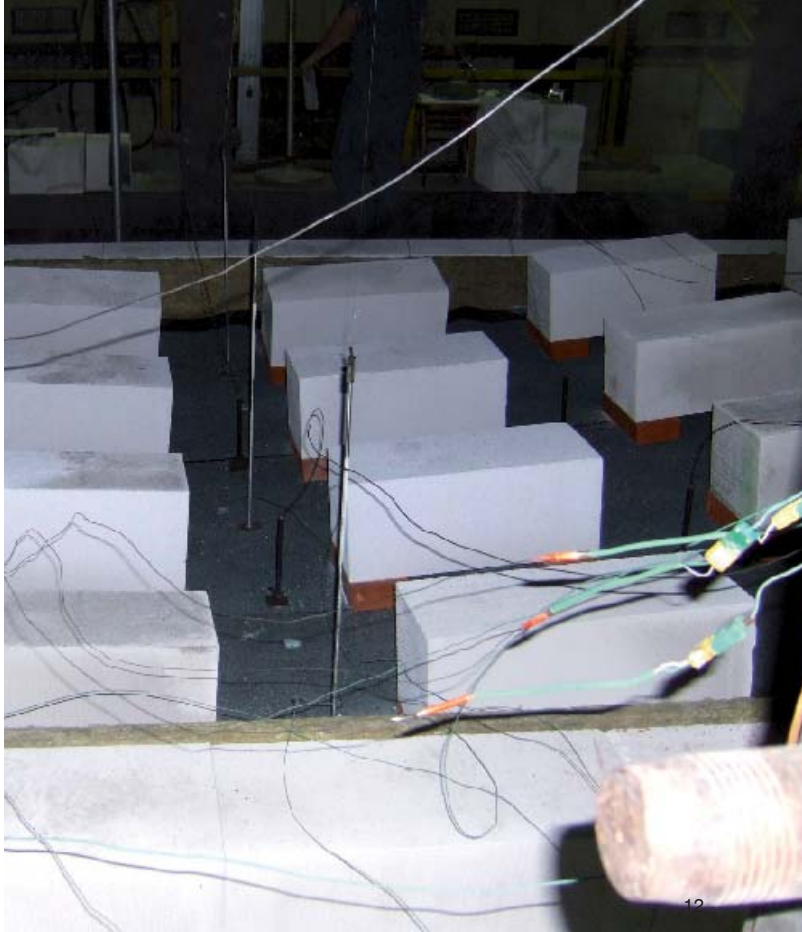
Na základě sledování průběhu teplot mezi jednotlivými vrstvami skladby při zkoušce požární odolnosti by bylo možné zatřídit část střešní konstrukce tvořenou trapézovým ocelovým plechem a deskami z tužené minerální vaty jako konstrukci s požární odolností REI 15 DP1. Tomuto zatřídění však brání chování parotěsné vrstvy z asfaltového pásu vloženého mezi trapézový plech a desky z tužené minerální vaty. Při zkoušce již v prvních minutách došlo ke vznícení asfaltového pásu a k následnému úniku hustého kouře, což je nebezpečné zejména z hlediska evakuace osob.

Následně byla provedena ještě doplňující zkouška spalného tepla a výhřevnosti asfaltového samolepicího pásu podle ČSN EN ISO 1716 „Zkoušení reakce stavebních výrobků na oheň – Stanovení spalného tepla“. Výsledkem zkoušky byla výhřevnost pásu vyšší než  $15 \text{ MJ/m}^2$  (požadavek článku 8.14.1 ČSN 73 0802 „Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty“), proto jeho vliv nelze zanedbat.

Na základě těchto výsledků lze vyhodnotit parotěsnou vrstvu z asfaltového samolepicího pásu jako hořlavý materiál, v případě vznícení s následným únikem hustého kouře. Z toho vyplývá, že v případě použití parotěsné vrstvy ze samolepicího asfaltového pásu bezprostředně na trapézovém ocelovém plechu exponovaném požárem ze spodní strany je vyloučeno hodnocení konstrukční části tvořené trapézovým ocelovým plechem, parotěsnou vrstvou z asfaltového samolepicího pásu a deskami z tužené minerální vaty jako konstrukční část druhu DP1.

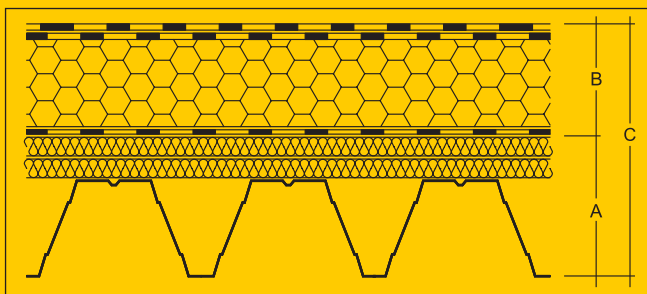
### ROZPOR MEZI POŽÁRNÍMI A TEPELNĚ TECHNICKÝMI POŽADAVKY NA KONSTRUKCE STŘECH

Z požárního hlediska jsou pro účel parotěsné vrstvy položené bezprostředně na ocelovém plechu v konstrukční části druhu DP1 vhodné například plastové fólie lehkého typu, jejichž tloušťka i výhřevnost jsou



- 12 | Jedenáctá minuta zkoušky
- 13 | Dvacátá sedmá minuta zkoušky
- 14 | Konstrukce po skončení zkoušky

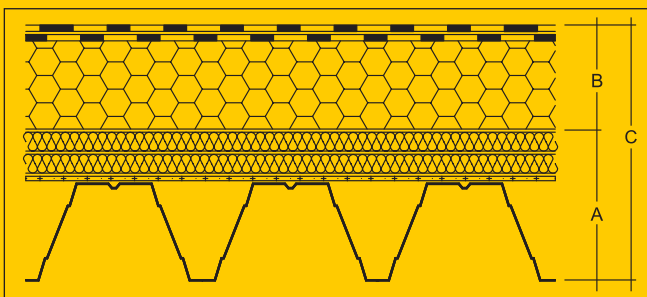




Obr. 03

- A | část konstrukce zajišťující REI 15 DP1, pro shromažďovací prostory  
 B | skladba dalších vrstev dle požadavků stavební fyziky, hydroizolační techniky a šíření požáru střešním pláštěm  
 C | konstrukce splňující požární odolnost REI 30 DP3, pro prostory, kde není požadavek na konstrukci DP1

- Nosná vrstva – trapézový ocelový pozinkovaný plech DEKPROFILE TR 150/280/0,75
- Tepelně-izolační vrstva (DEKWOOL 125 kg/m<sup>3</sup>) desky z tužené minerální vaty kladené na vazbu tl. 2×30 mm (třída reakce na oheň A1)
- Parotěsná vrstva (DACO KSD tl. 1 mm) samolepicí SBS modifikovaný asfalt.pás
- Tepelně-izolační a první hydroizolační vrstva (POLYDEK EPS 70 S TOP) dílce z pěnového, samozhášivého a stabilizovaného EPS s nakaširovaným asfaltovým pásem tl. 140 mm (třída reakce na oheň E)
- Hydroizolační vrstva (ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR) celoplošně natavený SBS modifikovaný asfalt. pás tl. 4 mm



Obr. 04

- A | část konstrukce zajišťující REI 15 DP1, pro shromažďovací prostory  
 B | skladba dalších vrstev dle požadavků stavební fyziky, hydroizolační techniky a šíření požáru střešním pláštěm  
 C | konstrukce splňující požární odolnost REI 30 DP3, pro prostory, kde není požadavek na konstrukci DP1

- Nosná vrstva – trapézový ocelový pozinkovaný plech DEKPROFILE TR 150/280/0,75
- Parotěsná vrstva (plastová fólie lehkého typu)
- Tepelně-izolační vrstva (DEKWOOL 125 kg/m<sup>3</sup>) desky z tužené minerální vaty kladené na vazbu tl. 2×30 mm (třída reakce na oheň A1)
- Tepelně-izolační a první hydroizolační vrstva (POLYDEK EPS 70 S TOP) dílce z pěnového samozhášivého stabilizovaného EPS s nakaširovaným asfalt. pásem tl. 140 mm (třída reakce na oheň E)
- Hydroizolační vrstva (ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR) celoplošně natavený – SBS modifikovaný asfalt. pás tl. 4 mm

zanedbatelné. Problematické jsou ale z hlediska zajištění vzduchotěsnosti skladby střechy.

## FÓLIE LEHKÉHO TYPU

Materiál PE fólie, obvykle vyztužený perlínkou, velmi dobře brání průchodu vodní páry. Ekvivalentní difúzní tloušťka materiálu tohoto typu (rd) je obvykle větší než 5m. Výslednou funkčnost finální vrstvy však ovlivňuje:

- způsob spojování (spojování páskami je problematické – prašnost, vlhkost prostředí, mechanické namáhání a nezaručená životnost lepidla),
- problematická opracovatelnost detailů,
- riziko poškození v průběhu navazujících prací,
- riziko poškození v průběhu životnosti např. tlakem větru, působením tíhy tepelné izolace, průhybem konstrukce.

Takové parotěsné vrstvy mají významně snížený difúzní odpor a navíc, a to je horší, je nelze považovat za účinně vzduchotěsnou vrstvu ve skladbě pláště ve smyslu požadavků ČSN 73 0540-2 „Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky“.

Pro skladby určené do vyšších vlhkostních tříd fólie lehkého typu z výše uvedených důvodů raději vůbec nenavrhujeme. Za spolehlivé řešení považujeme parotěsné a vzduchotěsné vrstvy z asfaltových pásů.

## ASFALTOVÉ PÁSY

Parotěsné vrstvy z asfaltových pásů mají oproti plastovým fóliím lehkého typu tyto výhody:

- Jsou odolnější vůči mechanickému porušení.
- Vliv perforace kotevními prvky na vzduchotěsnost parotěsné vrstvy je menší.
- Opracování konstrukcí prostupujících střešní konstrukcí je možné provést vodotěsně, tzn. i vzduchotěsně.

Parotěsná vrstva z asfaltového pásů je ve skladbě schopna vyhovět požadavkům, které na skladby obalových pláštů budov klade

Tabulka 01 | Vhodnost použití skladeb 1 a 2 – skladby splňující požadavky ČSN 73 0540-2 „Teplná ochrana budov – Část 2: Požadavky“

Třída vnitřní vlhkosti	Návrhová teplota vnitřního vzduchu	Skladba 1	Skladba 2
2.	21 °C	ANO do 1200 m n.m.	ANO do 400 m n.m.
3.		ANO do 1200 m n.m.	ANO do 200 m n.m.
4.		ANO do 900 m n.m.	NE
Okrajové podmínky:			
Interiér <ul style="list-style-type: none"> <li>• vytápěný prostor</li> <li>• návrhová teplota vnitřního vzduchu <math>\theta_{ai} = 21 \text{ °C}</math></li> <li>• třídy vnitřní vlhkosti 2-4</li> </ul>			
Exteriér <ul style="list-style-type: none"> <li>• Návrhová teplota venkovního vzduchu je určena dle nadmořské výšky.</li> </ul>			

prostředí s extrémními vnitřními podmínkami, např. bazénové haly.

Splnění protichůdných požadavků požární ochrany a tepelné techniky můžeme docílit níže uvedenými návrhy skladeb.

### NÁVRH SKLADEB LEHKÝCH PLOCHÝCH STŘECH SPLŇJÍCÍCH POŽADAVKY NA KONSTRUKCE DRUHU DP1

Na základě provedených zkoušek a posouzení a na základě uvedených skutečností lze definovat následující spolehlivé konstrukce střešních skladeb, splňující požadavky shromažďovacích prostor na konstrukce druhu DP1:

#### SKLADBA 1

Skladba 1 /obr. 03/ odpovídá požárně-technickým požadavkům pro shromažďovací prostory – skladba střechy je oddělená od interiéru konstrukcí splňující klasifikaci DP1. Umístění parotěsné vrstvy nad desky z tužené minerální vaty, a tedy rozdělení tepelně izolační vrstvy pod a nad parotěsnou vrstvou však omezuje použití této skladby do 3. vlhkostní třídy ve stavbách do nadmořské výšky 1200 m n.m. a 4. vlhkostní třídy ve stavbách do nadmořské výšky 900 m n.m. dle ČSN EN ISO 13788 „*Teplně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové metody*“ /tab. 01/.

Parotěsná vrstva ve skladbě 1 spočívá na měkkém podkladu. Tato

skutečnost zvyšuje riziko poškození parotěsné vrstvy při jejím pokládání a spojování a riziko poškození v průběhu kotvení dalších vrstev. Tomu musí být přizpůsoben typ kotev a pracovní postup.

#### SKLADBA 2

Skladba 2 /obr. 04/ odpovídá požárně-technickým požadavkům pro shromažďovací prostory – skladba střechy je oddělená od interiéru konstrukcí splňující klasifikaci DP1, zahrnující parotěsnou vrstvu z PE fólie lehkého typu. Tento druh parotěsné vrstvy však z důvodů uvedených v odstavci „Rozpor mezi požárními a tepelně technickými požadavky na konstrukce střech“ omezuje použití této skladby do 2. vlhkostní třídy do nadmořské výšky 400 m n.m. a 3. vlhkostní třídy do nadmořské výšky 200 m n.m. Do 4. vlhkostní třídy je tato skladba nevhodná – viz. /tab. 01/.

<Martina Žižková>

Foto:  
Jiří Kubát  
Tomáš Rozsívál  
Petr Bohuslávka

## BLOWER-DOOR TEST

**Efektivní** způsob stanovení těsnosti obalových konstrukcí budov, zejména dřevostaveb a budov s lehkými obalovými konstrukcemi.

**Ověření** splnění doporučených hodnot pro těsnost konstrukcí dle ČSN 73 0540-2

**Snadné** nalezení netěsných míst (s využitím termovizní kamery a anemometru)

**Kontrola** těsnosti oken a dveří

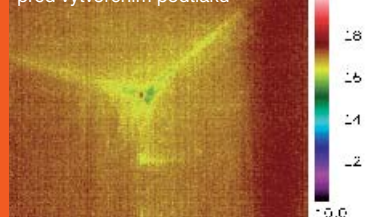
**Měření** prostorů až do vnitřního objemu 27 000 m<sup>3</sup>



hledání netěsností anemometrem



před vytvořením podtlaku



po vytvoření podtlaku

