

# TEPELNÁ IZOLACE KINGSPAN THERMAROOF™ TR26/27 LPC/FM

ČESKÁ REPUBLIKA SE V TÉTO DOBĚ POTÝKÁ S NEDOSTATKEM STAVEBNÍHO MATERIÁLU. NEDOSTATEK SPOČÍVÁ VE VYSOKÉ POPTÁVCE PO STAVĚNÍ, NA KTEROU NEDOKÁŽÍ VÝROBCI STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ DOSTATEČNĚ RYCHLE REAGOVAT. PROBLÉM SE TÝKÁ I TEPELNÝCH IZOLACÍ, A TO OBOU NEJBĚŽNĚJŠÍCH, PĚNOVÉHO POLYSTYRENU A MINERÁLNÍ VATY. TENTO STAV BYL PRO SPOLEČNOST DEKTRADE IMPULSEM K HLEDÁNÍ VHODNÉ ALTERNATIVY MATERIÁLU TEPELNÉ IZOLACE.



Specialisté společnosti provedli průzkum evropského trhu, z kterého vyplývá, že na vzestupu v celé západní Evropě je používání tepelněizolačních desek z polyisokyanurátu (PIR).

Společnost DEKTRADE oslovila předního výrobce této tepelné izolace – britskou společnost KINGSPAN INSULATION. Na pozvání výrobce navštívili zástupci společnosti DEKTRADE výrobní KINGSPAN INSULATION ve městě Pembroke ve střední Anglii. Předmětem jednání bylo vybrat pro český trh vhodné výrobky značky KINGSPAN, které by se uplatnily v nejběžnějších izolačních konstrukcích. Součástí návštěvy byla prohlídka samotných výrobních linek závodu a seznámení se se systémem technické podpory, kterou KINGSPAN INSULATION pro projektanty a realizační firmy poskytuje. Jednání s techniky anglické strany se týkala zejména technické specifikace výrobků, garantovaných parametrů a informací nezbytných ke správnému navrhování tepelněizolačních desek v českém prostředí.

Polyisokyanurátové izolační desky mají v Česku, stejně jako v západní Evropě, velký potenciál v uplatnění. Jedná se o materiál s relativně vysokou pevností a nízkou objemovou hmotností. V mnohých parametrech překračují jiné tepelněizolační materiály. Podrobnosti o navrhování a montáži desek KINGSPAN THERMAROOF uvádíme v následujících kapitolách.

## NÁVRH SKLADBY STŘECHY S TEPELNOU IZOLACÍ KINGSPAN THERMAROOF™ TR26/27 LPC/FM

### PODKLAD POD DESKY KINGSPAN THERMAROOF™

Podklad pod desky Kingspan ThermoRoof™ TR26/27 LPC/FM musí být ve spádu a musí být dostatečně vyrovnaný a očištěný. Desky musí být v ploše dostatečně podepřeny, za vhodný podklad se považuje:

- trapézový plech (maximální úžlabí trapézového plechu v závislosti na tloušťce desky Kingspan

ThermoRoof™ TR26/27 LPC/FM viz tabulku /01/),

- betonová deska,
- dřevěné bednění (překlička, dřevovláknité desky).

Tabulka 01

|                                     |         |                                                         |    |
|-------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------|----|
| Max. úžlabí trapézového plechu [mm] | ≤ 75    | Tloušťka desky Kingspan ThermoRoof™ TR26/27 LPC/FM [mm] | 25 |
|                                     | 76-100  |                                                         | 30 |
|                                     | 101-125 |                                                         | 35 |
|                                     | 126-150 |                                                         | 40 |
|                                     | 151-175 |                                                         | 45 |
|                                     | 176-200 |                                                         | 50 |



### PAROZÁBRANA A POJISTNÁ HYDROIZOLACE

Parotěsnicí vrstvu může tvořit PE fólie, např. DEKSEPAR, nebo SBS modifikované asfaltové pásy, např. GLASTEK SPECIAL MINERAL či samolepicí asfaltový pás GLASTEK 30 STICKER nebo BÖRNER DACO KSD.

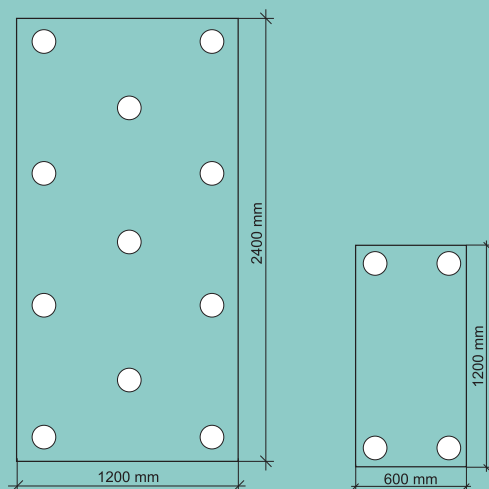
### HLAVNÍ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA

Desky jsou určeny pro použití s mechanicky kotvenými povlakovými hydroizolacemi, např. PVC-P fólie ALKORPLAN 35 176, SBS modifikovaný asfaltový pás ELASTEK 50 SOLO. Provést lze také hydroizolaci ze dvou asfaltových pásů, a to mechanicky kotveného pásu GLASTEK SPECIAL MINERAL a celoplošně nataveného pásu ELASTEK SPECIAL DEKOR.

Fóliové i asfaltové hydroizolace není nutné od vrstvy tepelné izolace separovat.

V případě provádění asfaltových hydroizolací na tepelněizolační desce se doporučuje při svařování přesahů pásů přesah podložit podkladním asfaltovým pásem, např. V13.

Desky Kingspan ThermoRoof™ TR26 LPC/FM s povrchovou úpravou ze sendvičové fólie nedoporučujeme navrhovat s hydroizolací z asfaltových pásů.



obr. 01 | Rozmístění kotevních prvků pro desky 2,4×1,2 m a 1,2×0,6 m  
Pozn.: Při zpracování přesného kladečského plánu lze kotvy hydroizolační vrstvy započítat do kotvení desek Kingspan Thermarroof™ a tím uspořit na kotevních prvcích.

Legenda k tabulce 02:  
Vlhkostní třídy dle ČSN EN ISO 13788

- třída 1 – suché sklady, např. papíru, textilu, elektroniky (velmi nízká vlhkost)
- třída 2 – sklady, logistická centra, obchody, kanceláře (nízká vlhkost)
- třída 3 – obchody, kanceláře, obytné budovy s malým obsazením
- třída 4 – obytné budovy s velkým obsazením (vysoká vlhkost)
- třída 5 – bazény, sportovní haly (velmi vysoká vlhkost)

| Podkladní vrstva       |                                                     | Trapézový plech         |                                                    | Betonová deska                                     |                                                    | Dřevěné bednění         |                                                    |
|------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|
| Parozábrana            |                                                     | DEKSEPAR                | BORNER DACO KSD                                    | DEKSEPAR                                           | GLASTEK SPECIAL MINERAL                            | DEKSEPAR                | GLASTEK SPECIAL MINERAL                            |
| Asfaltová hydroizolace | tepelná izolace Kingspan Thermarroof TR26/27 LPC/FM | 2. třída (do 400m.n.m.) | 4. třída (do 400m.n.m.)<br>3. třída (do 800m.n.m.) | 3. třída (do 200m.n.m.)<br>2. třída (do 600m.n.m.) | 4. třída (do 400m.n.m.)<br>3. třída (do 800m.n.m.) | 2. třída (do 400m.n.m.) | 4. třída (do 400m.n.m.)<br>3. třída (do 800m.n.m.) |
|                        | Fóliová hydroizolace                                | 2. třída (do 400m.n.m.) | 5. třída                                           | 3. třída (do 400m.n.m.)<br>2. třída (do 600m.n.m.) | 5. třída                                           | 2. třída (do 400m.n.m.) | 5. třída                                           |

Tabulka 02 | Použití výrobku Kingspan Thermarroof™ TR26/27 LPC/FM dle specifikace prostředí a vrstev střechy

## TEPELNÁ IZOLACE KINGSPAN THERMAROOF™ TR26/27 LPC/FM

### Kladení desek

Desky Kingspan Thermarroof™ TR26/27 LPC/FM se kladou v jedné či dvou vrstvách na sraz bez spár. Jednotlivé řady se posouvají vůči sobě na vazbu. V případě desek ve dvou vrstvách se spáry prostřídají, tak aby nebyly nad sebou. Pro tepelnou izolaci prováděnou ve dvou vrstvách je z hlediska difuze vodní páry výhodné použít desky Kingspan Thermarroof™ TR27 LPC/FM, které mají perforovanou povrchovou úpravu ze skleněné rohože. V místech prostupů nebo napojení na konstrukce nad střechou mohou vzniknout místa, na která nebudou desky plně navazovat. Tato místa se doporučuje vyplnit nízkoexpanzní PUR pěnou

a vystupující zatvrdlou hmotu oříznout.

Desky Kingspan Thermarroof™ TR26/27 LPC/FM musí být vždy připevněny k podkladu. Připevnění desek k podkladu slouží:

- k omezení vlivu objemových změn desek PIR,
- k stabilizaci desek na nerovnostech podkladu.

Desky Kingspan Thermarroof™ TR26 LPC/FM se mechanicky kotví. Desky Kingspan Thermarroof™ TR27 LPC/FM lze lepit rozehrátým asfaltem (pouze desky o rozměru 1200×600 mm), mechanicky kotvit nebo lze použít kombinaci obou uvedených způsobů fixace.

### Kotvení

Požadavky na kotvení desek Kingspan Thermarroof™

TR26/27 LPC/FM a na kotvení hydroizolační vrstvy se řeší samostatně. V případě přesné zpracovaného kladečského plánu střechy lze kotvy hydroizolace zahrnout do kotev nutných k upevnění tepelné izolace Kingspan Thermarroof™ TR26/27 LPC/FM. Přesné kladečské plány zpracovávají technici společnosti DEKPROJEKT s.r.o.

### Kotevní prvky

Navržené kotvy musí být vhodné pro kotvení tepelné izolace plochých střech a musí být určeny pro kotvení do příslušného podkladu. Hlavy kotev musí být opatřeny podložkami o min rozměrech 50×50 mm (čtvercové) nebo o průměru 50 mm (kruhové). Pro kotvení do betonu a pórabetonu lze použít např. talířové hmoždinky FDD

**SPECIFIKACE DESEK KINGSPAN  
THERMAROOF™ TR26/27 LPC/FM**

Kingspan Thermarook™  
TR26 LPC/FM a Kingspan  
Thermarook™ TR27 LPC/FM  
tvoří tepelná izolace na bázi  
polyisokyanurátu (PIR, jádro desky)  
a povrchová úprava, provedená  
na obou stranách desky. Úprava  
obou povrchů desky Kingspan  
Thermarook™ TR26 LPC/FM je  
vytvořena sendvičovou fólií (papírová  
vložka s oboustranným hliníkovým  
potahe). Úprava obou povrchů  
desky Kingspan Thermarook™  
TR27 LPC/FM je vytvořena ze  
skleněné rohože. Povrchová úprava  
je adhezivně spojená s jádrem

během vypěňování. Povrch desky  
je perforován. Povrchová úprava se  
nepovažuje za provizorní hydroizolaci  
chránící desky proti povětrnosti  
během skladování a během aplikace  
do skladby střechy.

Desky Kingspan Thermarook™  
TR26 LPC/FM se vyrábí v rozměru  
2400×1200mm a v tloušťkách  
25, 40, 50, 60, 80, 85, 90, 95, 100,  
110, 120mm. Desky Kingspan  
Thermarook™ TR27 LPC/FM se  
vyrábí v rozměrech 2400×1200mm,  
1200×600mm a v tloušťkách 25, 40,  
50, 60, 80, 90, 95, 100mm. Desky  
mají standardně rovnou hranu.  
Na přání zákazníka se vyrábí i desky  
se zámkem.

| Parametr                                               | Zkušební předpis   | Hodnota                     | Jednotka                           |
|--------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Objemová hmotnost<br>(tepelněizolační jádro desky)     | -                  | 32                          | kg.m <sup>-3</sup>                 |
| Tepelný odpor (100 mm)                                 | ČSN EN 13165: 2002 | 4,3                         | m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>  |
| Deklarovaná hodnota<br>součinitele tepelné vodivosti** | ČSN EN 13165: 2002 | 0,022<br>(tloušťka ≤30 mm)  | W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> |
|                                                        |                    | 0,023<br>(tloušťka ≥ 35 mm) |                                    |
| Difuzní odpor*                                         | BS 4370-2:1993     | 15                          | MN.s.g <sup>-1</sup>               |
| Reakce na oheň                                         | ČSN EN 13501-1     | C                           | -                                  |
| Pevnost v tlaku (při stlačení 10%)                     | ČSN EN 826: 1998   | 0,15                        | MPa                                |
| Pevnost v tlaku (při stlačení 5%)                      | ČSN EN 826: 1998   | 0,125                       | MPa                                |

Tabulka 03 | Technické parametry desek Kingspan Thermarook™ TR26 LPC/FM  
\* Hodnota difuzního odporu tepelněizolačního jádra desky uvedená v tabulce odpovídá  
faktoru difuzního odporu cca 34 [-].  
\*\* Hodnota součinitele tepelné vodivosti po stárnutí podle ČSN EN 13165 přílohy C.

| Parametr                                               | Zkušební předpis   | Hodnota                      | Jednotka                           |
|--------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Objemová hmotnost<br>(tepelněizolační jádro desky)     | -                  | 32                           | kg.m <sup>-3</sup>                 |
| Tepelný odpor (100 mm)                                 | ČSN EN 13165: 2002 | 3,8                          | m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>  |
| Deklarovaná hodnota<br>součinitele tepelné vodivosti** | ČSN EN 13165: 2002 | 0,027<br>(tloušťka ≤ 30 mm)  | W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> |
|                                                        |                    | 0,026<br>(tloušťka ≥ 35 mm)  |                                    |
|                                                        |                    | 0,025<br>(tloušťka ≥ 120 mm) |                                    |
| Difuzní odpor*                                         | BS 4370-2:1993     | 15                           | MN.s.g <sup>-1</sup>               |
| Reakce na oheň                                         | ČSN EN 13501-1     | C                            | -                                  |
| Pevnost v tlaku (při stlačení 10%)                     | ČSN EN 826: 1998   | 0,15                         | MPa                                |
| Pevnost v tlaku (při stlačení 5%)                      | ČSN EN 826: 1998   | 0,125                        | MPa                                |

Tabulka 04 | Technické parametry desek Kingspan Thermarook™ TR27 LPC/FM  
\* Hodnota difuzního odporu tepelněizolačního jádra desky uvedená v tabulce odpovídá  
faktoru difuzního odporu cca 34 [-].  
\*\* Hodnota součinitele tepelné vodivosti po stárnutí podle ČSN EN 13165 přílohy C.

| Skladba střechy (typ hydroizolace, tepelné izolace, parotěsnicí vrstvy a nosné vrstvy)                                                   | Použití skladby střechy             |                 |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
|                                                                                                                                          | Maximální vlhkostní třída interiéru | Teplotní oblast | Požární odolnost dle ČSN EN 13501-2 |
| ALKORPLAN 35176 tl. 1,2 mm<br>KINGSPAN THERMAROOF™<br>TR26/27 LPC/FM tl. 90 mm<br>DEKSEPAR tl. 0,2 mm<br>DEKPROFILE TR 150/280/0,75      | 2                                   | do 400 m. n. m. | REI 15<br>(zkoušeno)                |
| ELASTEK 50 SOLO<br>KINGSPAN THERMAROOF™<br>TR27 LPC/FM tl. 90 mm<br>BÖRNER DACO KSD<br>DEKPROFILE TR 150/280/0,75                        | 4                                   | do 400 m. n. m. | REI 15<br>(dle rozšířené aplikace)  |
| ALKORPLAN 35176<br>KINGSPAN THERMAROOF™<br>TR26/27 LPC/FM tl. dle<br>tepelnětechnických požadavků<br>GLASTEK SPECIAL MINERAL<br>ŽB DESKA | 5                                   | -               | dle vlastností železobetonové desky |

Tabulka 05 | Příklady skladeb s tepelnou izolací Kingspan Thermaroom™ TR26/27 LPC/FM s materiály ze sortimentu společnosti DEKTRADE

| Parametr                                                                                                               | Tepelné izolace             |                            |                   |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------|
|                                                                                                                        | Kingspan Thermaroom™ LPC/FM |                            | Minerální vlákna* | Expandovaný polystyren* |
|                                                                                                                        | TR 26                       | TR 27                      |                   |                         |
| Deklarovaná (charakteristická) hodnota součinitele tepelné vodivosti $\lambda_k$ [W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ] | 0,022 (tloušťka ≤ 30 mm)    | 0,027 (tloušťka < 80 mm)   | 0,043             | 0,035                   |
|                                                                                                                        |                             | 0,026 (tloušťka 80-119 mm) |                   |                         |
|                                                                                                                        | 0,023 (tloušťka ≥ 35 mm)    | 0,025 (tloušťka ≥ 120 mm)  |                   |                         |

Tabulka 06 | Srovnání charakteristické hodnoty součinitele tepelné vodivosti nejběžněji používaných tepelných izolací do jednoplašťových plochých střech s klasickým pořadím vrstev

\* Uvažované hodnoty převzaty z ČSN 73 0540-3 [2] přílohy A z tabulky A.1.

(výrobce EJOT) a do trapézových plechů a dřevěného bednění např. talířovou podložku plastovou teleskopickou HTK se šrouby TKR (výrobce EJOT).

#### Zásady kotvení Kingspan Thermaroom™ TR26/27 LPC/FM

Minimální počet kotevních prvků pro desky 2,4×1,2 m je 11 ks. V případě použití desek o rozměru 1,2×0,6 m je minimální počet kotevních prvků 4 ks. Kotevní prvky je nutné umístit ve vzdálenosti 50-150 mm od okraje desky. V případě skladby se dvěma deskami se spodní deska pouze pracovní kotví, na kotvení horní desky se použije předepsaný počet správně rozmístěných kotevních prvků.

#### Lepení

Lepení do rozehrátého asfaltu bez mechanického kotvení je přípustné pouze pro desky Kingspan Thermaroom™ TR27 LPC/FM o rozměrech 1,2×0,6 m.

### SKLADBY S TEPELNOU IZOLACÍ KINGSPAN THERMAROOF™ TR26/27 LPC/FM

Pro rychlý návrh skladby jednoplašťové ploché střechy s tepelnou izolací z PIR desek podle specifikace prostředí a materiálových variant jednotlivých vrstev střechy jsme sestavili tabulku /02/. Interiéry jsou rozděleny podle vlhkostních tříd dle ČSN EN ISO 13788.

### TEPELNĚTECHNICKÉ VÝPOČTY

Tepelnětechnický výpočet je součástí řady kroků vedoucích ke kompletní představě o skutečném chování konstrukce. Slouží pro představu o tepelně-vlhkostním chování skladby při běžných a extrémních okrajových podmínkách. Při návrhu střechy je nutné respektovat závaznou normu ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky* (2007).

### SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA

Ve výpočtu je nutné uvažovat s korekcí tepelněizolační schopnosti skladby střechy následujícími faktory:

- vliv stárnutí (v důsledku změn složení plynu v pórech v závislosti na čase),
- vliv rovných hran desek,
- vliv kotevních prvků (kotvení desek tepelné izolace PIR+hydroizolace),
- vliv podmínek působení (vliv zabudování do konstrukce).

#### Vliv stárnutí

Výroba desek PIR s uzavřenými buňkami probíhá za použití vysokomolekulárních „trvalých“ nadouvadel společně s oxidem uhličitým (CO<sub>2</sub>). CO<sub>2</sub> nepatří k trvalým nadouvadlům a zpravidla rychle z výrobků difunduje. Zhoršení tepelně izolační schopnosti výrobků je proto způsobeno převážně difuzí vzduchu dovnitř a difuzí CO<sub>2</sub> ven v závislosti na druhu povrchové



úpravy desek. ČSN EN 13165 [3] zahrnující také polyisokyanurátovou pěnu PIR v příloze C stanovuje hodnotu součinitele tepelné vodivosti po stárnutí. Pokud se tyto vlivy projevují, vznikají v důsledku změn složení plynu v pórech v závislosti na čase. Pro výrobky Kingspan Thermaroom™ TR26/27 LPC/FM je stanovena hodnota součinitele tepelné vodivosti již po stárnutí podle ČSN EN 13165 přílohy C.

Vliv rovných hran desek

Výrobky Kingspan Thermaroom™ TR26/27 LPC/FM se standardně vyrábějí s rovnou hranou. Při pokládce v místě styku desek vzniká spára na celou výšku desky. ČSN EN ISO 6946 [4], příloha E stanovuje korekci součinitele tepelné vodivosti materiálu v závislosti na tvaru desky. Průběžná tepelná izolace v jedné vrstvě se spojí na sraz je specifikovaná tolerancí šířky, délky a rozměrové stability. Jestliže je součet buď délkových nebo šířkových tolerancí

### **POUŽITÍ DESEK KINGSPAN THERMAROOF™ TR26/27 LPC/FM Z HLEDISKA POŽÁDÁVKŮ NA POŽÁRNÍ BEZPEČNOST**

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.

V souvislosti se střechami se sleduje požární odolnost konstrukce, možnost použití skladby střechy nad shromažďovací prostory a šíření požáru střešním pláštěm (viz DEKTIME 05/2005 a 02/2007).

Společnost DEKTRADE v době vzniku tohoto článku připravuje zkoušky skladeb střech s tepelnou izolací KINGSPAN THERMAROOF™ TR26/27 LPC/FM na požární odolnosti

REI15 DP1 a REI30 DP3 (skladba střechy s nosnou konstrukcí z trapézového plechu a s tepelnou izolací PIR kombinovanou s deskami z minerálních vláken) a REI 30 DP3 (skladba střechy s nosnou konstrukcí z trapézového plechu a s tepelnou izolací PIR ve dvou vrstvách).

Zároveň se připravuje zkouška skladby střechy z hlediska šíření požáru střešním pláštěm v požárně nebezpečném prostoru pro klasifikaci B<sub>ROOF</sub> (t3) dle ČSN EN 13501-5.

Výsledky zkoušek budou publikovány na internetových stránkách společnosti DEKTRADE a také v některém z příštích čísel tohoto časopisu.

Požární odolnosti skladeb garantované v době tvorby tohoto článku jsou uvedeny v tabulce /05/.



## VÝROBA

Výrobní Kingspan divize Izolace v anglickém Pembridge disponuje v současné době čtyřmi výrobními linkami o celkové kapacitě 35.000 m<sup>3</sup>/týden.

Tuhé polyuretanové izolační desky s povrchovou úpravou se vyrábí na kontinuálních linkách. V tomto výrobním procesu se dopravují složky pro výrobu pěny k hlavícím, ve kterých se smíchávají a vzápětí vytékají na spodní pás budoucí povrchové úpravy (vrstvy). Určitou dobu po vypěnění si povrch pěny udržuje adhezivní schopnost, což umožňuje spojení s horním pásem budoucí povrchové úpravy při

průchodu laminátorem ve výrobní lince.

Po průchodu laminátorem už je hmota dostatečně tuhá na to, aby ji bylo možné příčně dělit. Nekonečný pás se primárně dělí na výrobní lince kotoučovou pilou na desky o velikosti 4,8×1,2 m. Výrobky firmy Kingspan divize Izolace podléhají přísné vnitropodnikové kontrole. Každých 30 minut se z výrobní linky odebírá vzorek na zkoušku pevnosti v tlaku. Pravidelně se zkouší součinitel tepelné vodivosti, nasákavost a objemová hmotnost. Další vzorky z každé výrobní šarže se uchovávají pro případné budoucí zkoušky.

a rozměrových změn větší než 5 mm a odchylka pravoúhlosti boků desek je větší než 5 mm, je nutno s přírážkou uvažovat. Desky tepelné izolace Kingspan Thermaroom™ TR26/27 LPC/FM mají dostatečnou přesnost, takže se vliv rovných hran desek ve výpočtu součinitele prostupu tepla zanedbává.

## VLIV KOTEVNÍCH PRVKŮ

Z kapitoly o kotvení je zřejmé, že desky Kingspan Thermaroom™ TR26/27 LPC/FM se musí mechanicky kotvit pro zajištění stability střešní skladby a z důvodu objemových změn. Kotvení hydroizolační vrstvy se řeší samostatně. Ve výpočtu je tedy nutné uvažovat vliv bodových tepelných mostů v podobě všech kotevních prvků. ČSN EN ISO 6946 [4] v příloze D stanovuje korekci součinitele prostupu tepla vlivem mechanických kotev procházejících izolační vrstvou.

Zpřesněný součinitel prostupu tepla se určí přidáním korekčního členu vlivem kotevních prvků  $\Delta U_i$  k vypočtenému součiniteli prostupu tepla celé skladby:

$$U_c = U + \Delta U_i$$

Pro výpočtové posouzení bodových tepelných mostů v podobě kotevních prvků byl nejprve proveden 3D výpočet pro zjištění tepelné propustnosti jednoho kotevního prvku. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce /07/.

V tabulce /06/ jsou uvedené charakteristické hodnoty bez uvažování vlivu kotevních prvků a podmínek působení ve skladbě střechy (vliv zabudování do konstrukce).

## VLIV PODMÍNEK PŮSOBENÍ

Při návrhu konstrukce je nutné uvažovat vliv zabudování materiálu do konstrukce v závislosti na umístění vrstvy ve skladbě, na vlastnosti materiálu a prostředí, kde se konstrukce nachází. V ČSN 73 0540-3 je popsán postup pro určení vhodnosti tepelnéizolačního materiálu pro zabudování do stavební konstrukce. Součinitel tepelné vodivosti je závislý na vlhkosti

|                                               |                                  |        |               |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|--------|---------------|
| Podkladní vrstva                              | Trapézový plech, dřevěné bednění | Beton  |               |
| Kotevní prvky                                 | HTK+TKR                          | FDD    | Ocelová kotva |
| Tepelná propustnost pro 1 kotevní prvek [W/m] | 0,001                            | 0,0035 | 0,005         |

Tabulka 07 | Tepelná propustnost kotevních prvků

|                                                                                                          |                             |      |      |      |      |      |      |                            |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Podkladní vrstva                                                                                         | Beton                       |      |      |      |      |      |      |                            |      |      |      |      |      |      |
| Rozměr desek tepelné izolace (počet kotev/m² do tepelné izolace)                                         | 2400×1200 mm (3,8 kotvy/m²) |      |      |      |      |      |      | 1200×600 mm (5,5 kotvy/m²) |      |      |      |      |      |      |
| Počet kotev do hydroizolace FDD (kotev/m²)                                                               | 3                           | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 3                          | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| Celkový počet kotev                                                                                      | 6,8                         | 7,8  | 8,8  | 9,8  | 10,8 | 11,8 | 12,8 | 8,5                        | 9,5  | 10,5 | 11,5 | 12,5 | 13,5 | 14,5 |
| Přirážka vlivem tepelných mostů v podobě kotev do tepelné izolace a hydroizolace ΔU <sub>i</sub> [W/m²K] | 0,02                        | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03                       | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |

Tabulka 08 | Přirážka součinitele prostupu tepla vlivem tepelných mostů v podobě kotevních prvků  
Pozn.: Přirážka platí pro tloušťku TI od 50 mm. Větší tloušťky jsou na straně bezpečnosti (příznivější poměr hmoty TI a kotev)

| Veličina                                                                  | Hodnota                                                                                                                         |                                                 |             |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti $\lambda_k$ [W/mK] | Kingspan Thermaroof™ TR26 LPC/FM                                                                                                | Kingspan Thermaroof™ TR27 LPC/FM                |             |
|                                                                           | 0,022 (tloušťka $\leq$ 30 mm)                                                                                                   | 0,027 (tloušťka $<$ 80 mm)                      |             |
|                                                                           |                                                                                                                                 | 0,026 (tloušťka 80–119 mm)                      |             |
|                                                                           | 0,023 (tloušťka $\geq$ 35 mm)                                                                                                   | 0,025 (tloušťka $\geq$ 120 mm)                  |             |
| Součinitel vnitřního prostředí $z_1$ [-]                                  | Částečný tlak vodní páry vnitřního vzduchu $p_{vi}$                                                                             |                                                 |             |
|                                                                           | $\leq 1491$ Pa                                                                                                                  | $1491 \text{ Pa} < z_1 \leq 1988$ Pa            | $> 1988$ Pa |
|                                                                           | 1,0                                                                                                                             | 1,5                                             | 2,0         |
| Součinitel materiálu $z_2$ [-]                                            | 2,0                                                                                                                             |                                                 |             |
| Součinitel způsobu zabudování materiálu $z_3$ [-]                         | V konstrukci dochází ke kondenzaci vodní páry při splnění podmínky aktivní celoroční bilance kondenzace a vypařování vodní páry | V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry |             |
|                                                                           | 3,0                                                                                                                             | 1,0                                             |             |
| Vlhkostní součinitel materiálu $Z_u$ [-]                                  | 0,0007                                                                                                                          |                                                 |             |

Tabulka 09 | Vstupní parametry materiálu pro přepočet charakteristické hodnoty součinitele tepelné vodivosti

vlastnosti materiálu a na referenčních podmínkách prostředí konstrukce. Pro přepočet charakteristické hodnoty součinitele tepelné vodivosti lze v současnosti použít software, který již obsahuje následující vztahy a charakteristiky materiálů. Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti λ<sub>u</sub> [W/mK] pro vnější konstrukce a odpovídající hodnoty součinitelů podmínek působení z<sub>1</sub>, z<sub>2</sub>, z<sub>3</sub> a Z<sub>s</sub> se stanoví ze vztahu: λ<sub>u</sub>=λ<sub>k</sub>·[1+z<sub>1</sub>·Z<sub>s</sub>·(z<sub>2</sub>+z<sub>3</sub>)] (viz tab. /09/)

INFORMACE

Veškeré informace o produktech Kingspan Thermaroof™ TR26/27 LPC/FM rovněž poskytují pracovníci Ateliéru DEK.

ZÁVĚR

Tepelné izolaci z polyisokyanurátu se budeme věnovat i v některém z příštích čísel časopisu DEKTIME v roce 2008.

Pro naše čtenáře plánujeme reportáž z výroby a ukázky montáže střešních desek KINGSPAN THERMAROOF™ na českých střeších.

<Vladimír Vymětalík>  
<Petr Bohuslávек>

FOTO:

Viktor Černý  
a archiv KINGSPAN INSULATION

POUŽITÁ LITERATURA:

[1] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

[2] ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin

[3] ČSN EN 13165 Tepelněizolační výrobky pro stavebnictví – průmyslově vyráběné výrobky z tvrdé polyuretanové pěny (PUR) – Specifikace

[4] ČSN EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda