

KONSTRUKCÍ S PĚNOVÝM POLYSTYRENEM EPS

1. PLOCHÉ STŘECHY – PROJEKTOVÁNÍ Z HLEDISKA POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI

- 1.1 Aplikace plochých střech s EPS nad shromažďovacími prostory
- 1.2 Požární odolnost lehkých plochých střech s trapézovými plechy
- 1.3 Aplikace střech s EPS v požárně nebezpečném prostoru
- 1.4 Bezpečnost interiéru z hlediska odkapávání
- 1.5 Stavební detaily plochých střech

2. FASÁDNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY ETICS

- 2.1 Fasádní systémy ETICS - zkoušky šíření požáru dle ISO 13 785-1
- 2.2 Fasádní systémy ETICS - velkorozměrová zkouška šíření požáru dle ISO 13 785-2
- 2.3 Fasádní systémy ETICS - zkoušky reakce na oheň dle ČSN EN 13 501 – 1

3. OVĚŘENÍ KLASIFIKACE EPS DLE ČSN EN 13 501-1 A ČSN 73 0862

Úvod

Pěnový (expandovaný) polystyren (EPS) patří ve stavebnictví pro své výborné vlastnosti mezi nejpoužívanější tepelně izolační materiály. Vývoj pěnového polystyrenu neustále pokračuje a zejména po roce 1990, kdy se na český trh dostávají noví výrobci i nové suroviny, EPS doznává významných změn.

Mezi oblasti, ve kterých EPS dosáhl největšího pokroku patří **požární bezpečnost**. Cílem této publikace je seznámit odbornou veřejnost (HZS, projektanty, architekty, investory, studenty atd.) s výsledky nových provedených zkoušek včetně závěrů ve vztahu k požadavkům projektových norem. Při výběru zkoušek byl kladen důraz jednak na nově zavedené evropské normy a dále na zkušební postupy vyvíjené v ISO a CEN pro konkrétní aplikace stavebních konstrukcí. Oproti dříve dodávaným materiálům (stupeň hořlavosti C2, nebo C3), se dnes ve stavebnictví používají **pouze samozhášivé materiály se stupněm hořlavosti C1**. Na kon-

strukce, kde se pěnový polystyren uplatňuje, se vztahují požadavky na **požární odolnost, reakci na oheň a chování střech vystavených vnějšímu požáru**. Pěnový polystyren je vždy zabudováván do konstrukce pod ochranné vrstvy (omítky, sádkokarton, apod.). Vhodnou kombinací materiálů jsou vytvářeny ucelené systémy, které v rámci certifikace musí prokázat splnění protipožárních požadavků. Klasifikace reakce na oheň je předmětem **nové evropské požární normy ČSN EN 13 501-1 "Klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle zkoušek reakce na oheň"**. Tato požární norma dobře zohledňuje skutečnost, že pro požární bezpečnost stavby je rozhodující chování uceleného systému, nikoliv jednotlivého materiálu vytrženého z konstrukce.

Významnou skutečností pro posuzování požárního zatížení EPS je fakt, že pěnový polystyren obsahuje **cca 98% vzduchu a pouze 2% organické hmoty**. EPS tak vytváří v konstrukci požární zatížení, které je často významně menší než zabudované požární zatížení od jiných běžně používaných materiálů (například hydroizolace).

Tabulka 1:
Srovnání požárních vlastností tepelné izolace z EPS a běžného asfaltového pásu.

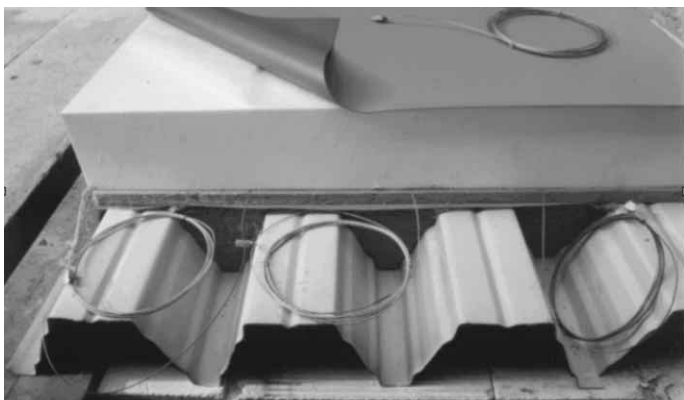
Požárně - technické vlastnosti materiálů	pěnový polystyren EPS	hydroizolační asfaltový pás
charakter materiálu	termoplastická hmota ropného původu	termoplastická hmota ropného původu
výhřevnost	39 MJ/kg	40 MJ/kg
druh pro ploché střechy	EPS 100 S Stabil (21kg/m ³)	pás tl. 4mm
hmotnost na m ²	21 x 0,17 = 3,57 kg (EPS 100 S, tl. 170mm)	4,5kg
množství hořlavin	3,57 x 39 = 139,23 MJ	4,0 x 40 = 160 MJ
teplota měknutí	80-100 °C	80-110 °C
teplota vzplanutí	290-346 °C	nad 250 °C
teplota vznícení	350-491 °C	nad 380 °C

Uvedená tabulka dokládá, že aplikace tepelné izolace z EPS tloušťky 170 mm představuje z požárního hlediska přibližně shodné požární zatížení, jako běžný asfaltový pás tloušťky 4 mm. Ploché střechy obsahují zpravidla 3 vrstvy asfaltového pásu (dvouvrstvá hydroizolace + parozábrana), což je několikanásobně vyšší požární zatížení, než od tepelné izolace EPS. Tento rozdíl je často dále zvyšován případnými opravami střešního pláště, které se standardně provádějí natahováním dalších asfaltových pásů.

1. Ploché střechy

Projektování z hlediska požární bezpečnosti

V průběhu roku 2002 a 2003 byly v rámci Sdružení EPS ČR provedeny náročné požární zkoušky plochých střech. Teoretickou odbornou přípravu k požárním zkouškám zpracoval Ing. Jan Karpas CSc. (REPO). Cílem zkoušek bylo prokázat dostatečnou požární bezpečnost běžně používaných skladeb plochých střech a zároveň ověřit možnost používat nové skladby plochých střech v požárně exponovaných místech (např. požárně nebezpečných prostorech apod.).



Obr. 1 Nová skladba lehkých plochých střech s EPS vhodná také nad shromažďovací prostory.

1.1 Aplikace plochých střech s EPS nad shromažďovacími prostory

Prvním úkolem bylo definovat podmínky pro splnění požadavků ČSN 73 0831. EPS dle této normy musí být oddělen od shromažďovacího prostoru konstrukcí druhu D1, vyhovující nejméně meznímu stavu **EI 15 - IncSlow** (dle ČSN EN 1363-2:2000 křivka pomalého zahřívání).

Jako vhodné řešení tohoto požadavku se ukázalo oddělení EPS od nosného trapézového plechu vrstvou minerální izolace tloušťky 40 mm. Tyto nové skladby vyhovují požadavku EI_T 15 D1 pro oddělovací vrstvu a tím i požadavkům ČSN 73 0831 pro aplikaci pěnového polystyrenu EPS nad shromažďovacími prostory.

Znalecký posudek:

Pro posouzení možnosti použití pěnového polystyrenu nad shromažďovacími prostory v **plochých střechách s železobetonovou nosnou konstrukcí** z hlediska požární bezpečnosti byl zpracován znalecký posudek č.j. 1374/184/2002.

Závěry posudku:

Pěnový polystyren je možno aplikovat kromě běžných střech též nad shromažďovacími prostory při:

- 1) minimální tloušťce železobetonové desky 40 mm - posouzeno dle normové křivky požáru
- 2) minimální tloušťce železobetonové desky 20 mm - posouzeno dle křivky pomalého zahřívání (nutno posoudit celistvost E)

1.2 Požární odolnost lehkých plochých střech s trapézovými plechy

Další důležitou otázkou pro lehké ploché střechy byla jejich požární odolnost na rozpon 6000 mm, který se často vyskytuje u nákupních středisek, výrobních a skladovacích objektů apod.

Cílem zkoušky bylo prokázat na lehkém střešním plášti požární odolnost REI 15 na rozpon 6 m. Výjimečnost zkoušky spočívala v tom, že požární odolnost REI 15 se před touto zkouškou na trapézovém plechu 150/280 na rozpon 6 m nepodařilo v ČR odzkoušet.



Obr. 2 Úspěšná zkouška lehké ploché střechy s EPS na TR 150/280 (klasifikace REI 15 na rozpon 6 000 mm.)

Byla zvolena skladba pod označením "PB-EPS REI 15/6"ve složení:

- Hydroizolace (mechanicky kotvená)
- Skelné roundo
- Samozhášivý stabilizovaný pěnový polystyren EPS 100 S Stabil
- Minerální izolace pro ploché střechy tl. 40 mm
- Parozábrana
- Ocelový trapézový plech 150/280/0,88

Zkouška s rezervou prokázala požární odolnost REI 15. Na jejím základě (protokol PAVUS č. Pr-02-02.008) vypracoval Ing. Karpas CSc. „Požárně klasifikační osvědčení požární odolnosti č. PKO-02-04 /REPO (R)“. Zde byla vymezena v rámci přímé a rozšířené aplikace platnost výsledků zkoušky. Pro konstrukce plochých střech s pěnovým polystyrenem EPS s požární odolností REI 15 je na základě popisované zkoušky a vystaveného klasifikačního osvědčení možno použít materiály, které splňují:

V oblasti přímé aplikace:

- ve vztahu k použitým trapézovým plechům TR 150/280/0,88 mm:

Maximální ohybový moment a posouvající síla nesmí být při kombinaci statického zatížení při posouzení požárního zatížení větší, než při zkoušce, tj.

M_{max.} ≤ 3,24 kNm na bm šířky střechy

Q_{max.} ≤ 2,70 kNm na bm šířky střechy

- ve vztahu ke sklonu střešních konstrukcí: platí pro sklon sedlových, nebo pultových střech od 0° do 25°

Oblast rozšířené aplikace:

- staticky je střešní plášť spojitá konstrukce o dvou a více polích
- nosnou konstrukci tvoří ocelové trapézové plechy tloušťky ≥ 0,88 mm vzájemně spojené samovrtnými ocelovými šrouby v rozteči ≤ 500 mm
- na nosném plechu jsou uloženy tyto vrstvy:
 - parotěsná fólie tloušťky ≤ 1 mm (na základě zkoušky na odkapávání – viz. dále, jsou připuštěny i silnější parozábrany)
 - minerálně vláknitá plst' pro ploché střechy tloušťky ≥ 40 mm
 - desky pěnového polystyrenu, stupně hořlavosti max. C1 podle ČSN 73 0862
 - hydroizolační střešní krytina (např. bitumenová nebo fóliová)
 - poznámka: požární uzavřenost či otevřenost plochy je třeba posoudit závislosti na množství uvolněného tepla podle čl. 8.15.4 b) ČSN 73 0802
 - pro ocelové trapézové plechy při kombinaci statického zatížení pro požární situaci je poměr maximálního napětí v průřezu plechu k mezi kluzu použité oceli:

$$\sigma_{\max} / f_{y,k} \leq 0,2223$$

Výše uvedená rozšířená klasifikace zobecňuje výsledky zkoušky a logicky umožňuje v konstrukci střešního pláště navrhovat a aplikovat hydroizolace, separační vláknité vrstvy a tepelné izolace různých výrobců a značek.

1.3 Aplikace střech s EPS v požárně nebezpečném prostoru

Další zkouška se zabývala možností **použití samozhášivého pěnového polystyrenu EPS** v konstrukcích plochých střech **v požárně nebezpečném prostoru**. Zkouška byla provedena ve zkušebně PAVUS Veselí n. L. podle zkušební metody ZP 2/1991 - zkouška A.

Složení zkoušené skladby 1 (obr. 3):

- kačírek 16-32 ve vrstvě 30-40 mm
- skelné rouno 120 g/m²
- hydroizolační fólie
- geotextilie 120 g/m²
- samozhášivý stabilizovaný pěnový polystyren EPS 100 S tl. 170 mm



Obr. 3 Plochá střecha s EPS vhodná do požárně nebezpečného prostoru s ochrannou vrstvou kačírku tloušťky 40 mm.



Obr. 4 Plochá střecha s EPS vhodná do požárně nebezpečného prostoru s ochrannou vrstvou minerální vlny tloušťky 40 mm.

- parozábrana (asfaltový pás)
- dřevěné bednění

Složení zkoušené skladby 2 (obr. 4):

- hydroizolační souvrství (vhodné do požárně nebezpečného prostoru)
- minerální plst' pro ploché střechy tl. 40 mm
- samozhášivý stabilizovaný pěnový polystyren EPS 100 S tl. 130 mm
- parozábrana
- dřevěné bednění
- kotevní systém SFS

Výsledky zkoušek:

Při zkouškách nebylo dosaženo žádného mezního stavu šíření požáru střešním pláštěm podle čl. 39 zkušebního předpisu ZP 2/1991, což znamená střešní pláště ve sklonu 15° požár nešíří.

Pro vlastní projektování uvedených skladeb je podstatné, že v rámci rozšířené aplikace byly výsledky zkoušek zobecněny pro hydroizolace (folie i asfaltové pásy) různých výrobců a značek.

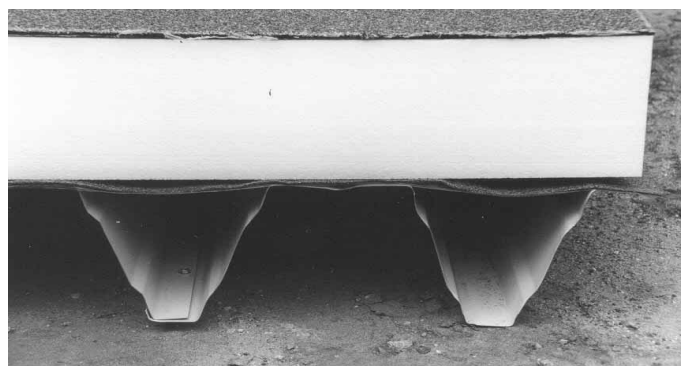
1.4 Bezpečnost interiéru z hlediska odkapávání

Zkouška č. 4 řešila otázku zajištění bezpečnosti interiéru z hlediska případného odkapávání hořících hmot (asfaltových vrstev, či samotného pěnového polystyrenu) při požáru.

Zkouška byla provedena v PAVUS Veselí n. L. podle zkušební metody ČSN 73 0865. Byla zvolena skladba ploché střechy, která je pro uvedenou zkoušku nejnáročnější. Konkrétně se ve skladbě vyskytuje cca 10 kg asfaltových hmot (parozábrana, spodní a vrchní hydroizolační asfaltový pás), a cca 3 kg EPS (EPS 100 S Stabil tl. 150 mm).

Skladba zkoušené střešní konstrukce:

- asfaltové hydroizolační souvrství tl. 2 x 4 mm mechanicky kotvené
- samozhášivý stabilizovaný pěnový polystyren EPS 100 S Stabil tl. 150 mm
- parozábrana - asfaltový pás tl. 3,5 mm
- nosný trapézový plech 150/280 - spoje šroubovány samovrtnými šrouby po 500 mm

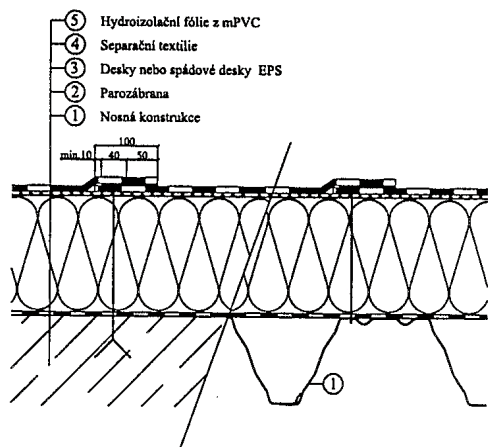


Obr. 5 Vzorek ploché střechy s EPS před zkouškou na odkapávání hmot dle ČSN 73 0865

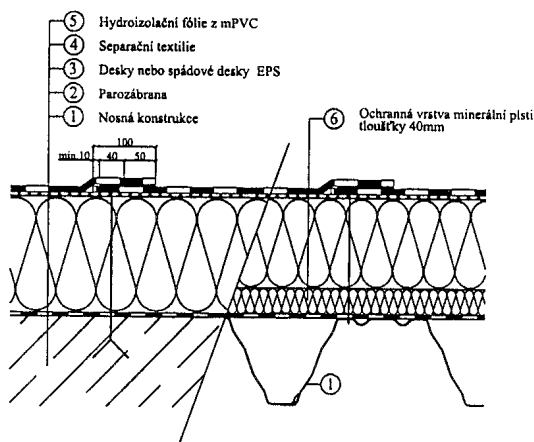
Výsledek zkoušky:

Při zkoušce nedošlo k žádnému odkapávání (hořících či nehořících) hmot ze zkoušené střešní konstrukce. Na základě rozšířené aplikace jsou výsledky použitelné pro různé typy hydroizolace a nosné konstrukce.

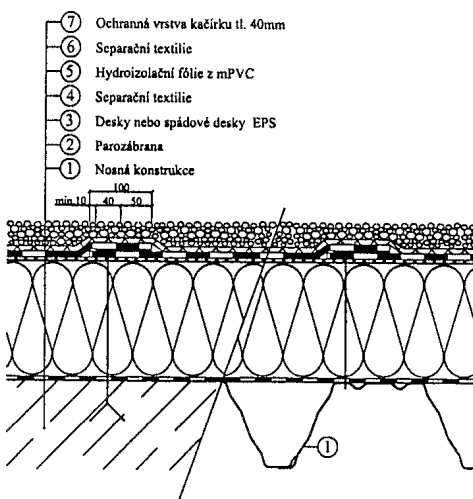
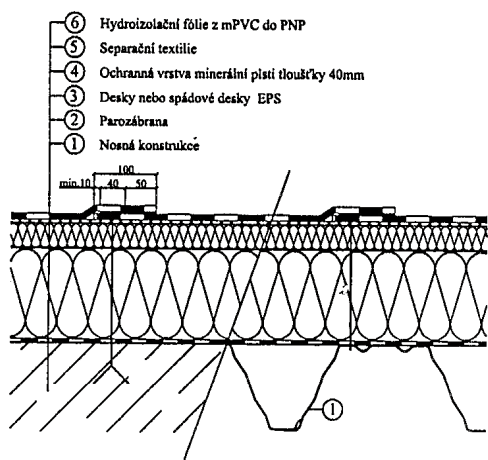
Základní varianta pro běžné střechy



Pro střechy nad shromažďovacími prostory



Pro střechy do požárně nebezpečného prostoru (PNP)



Obr. 6 Ukázka detailů ploché střechy s EPS vhodné nad shromažďovací prostory a do požárně nebezpečného prostoru.

1.5 Stavební detaily plochých střech

Na základě vyhodnocení provedených zkoušek byly zpracovány základní stavební detaily (k dispozici i v CAD verzi), které přehledně ukazují konstrukční zásady skladeb splňujících požadavky požární bezpečnosti.

1.6 Shrnutí požárních zkoušek plochých střech

- Provedení zkoušek plochých střech prokazuje, že samozhášivý pěnový polystyren EPS je při správné skladbě pro střešní konstrukce vhodným materiálem i z hlediska požární bezpečnosti.
- Izolační vrstva EPS tloušťky 170 mm díky 98% obsahu vzduchu vytváří výrazně nižší požární zatížení, než běžné asfaltové hydroizolační souvrství.
- Bylo prokázáno, že u plochých střech s trapézovými plechy s podélně šroubovanými spárami nehrozí v případě požáru odkapávání hořících asfaltových hmot ani EPS.
- Tepelné izolace z EPS je možno ve vhodné skladbě používat i v požárně nebezpečném prostoru.
- Pro zvyšování požární bezpečnosti budov jsou významně důležitější parametry jednotlivých konstrukcí, než parametry jednotlivých materiálů, protože vhodnou skladbou konstrukce lze významně zvyšovat požární bezpečnost.
- Lehký střešní plášť s EPS po dobu požární odolnosti nosné konstrukce neovlivňuje negativně interiér budovy. Pro další zvyšování požární bezpečnosti staveb je z tohoto důvodu účelné soustředit pozornost na zpomalení rozvoje případného požáru, a tím prodloužení doby stability nosné konstrukce (sprinklery, zařízení na odvod tepla a kouře apod.) - viz. ČSN EN 1363-2:2000 křivka pomalého zahřívání.
- Uvedené shrnutí platí za předpokladu použití skladeb, které jsou určeny jednotlivými protokoly a osvědčeními. Případné podstatné odlišnosti je třeba konzultovat s požárním specialistou.

2. Fasádní zateplovací systémy

(External thermal insulation composite systems - ETICS)

2.1 Fasádní zateplovací systémy ETICS

- zkoušky šíření požáru dle ISO 13 785-1

2.1.1 Úvod

Zateplovací systémy – pojem který je nyní v popředí zájmu projektantů, bytových družstev, investorů, stavebních firem i soukromých stavebníků. Prakticky každý, kdo se ve stavebnictví pohybuje, se zateplením více, nebo méně zabývá. Kontaktní zateplovací systémy (ETICS), které se pro zateplení stěn nejvíce používají se pro své nesporné výhody, kvalitu a relativní jednoduchost během několika let staly konstrukcí (výrobkem) bez níž si současné stavebnictví již nedokážeme představit.

V dnešní době se nezateplují jen starší objekty, ale i řada nových projektů se navrhuje se zateplením, neboť je prokázáno, že zateplená sendvičová stěna při menší tloušťce dosahuje lepších vlastností než stěna jednovrstvá.

Proč se zateplují stěny kontaktními zateplovacími systémy:

- Lepší tepelné technické vlastnosti s každoroční úsporou nákladů za vytápění, popřípadě na klimatizaci;
- Kvalitu stěny (izolace) je možno si zvolit;
- Odstranění tepelných mostů (ostění, nadpraží, věnce, maltové spáry, přechod na základy,..), které jsou hlavní příčinou kondenzace a následného růstu plísní na vnitřním povrchu stěn;
- Vyšší povrchová teplota a plné využití akumulace konstrukce – zvýšení komfortu bydlení v zimě i v létě;
- Snížení přehřívání místností v létě;
- Snížení tloušťky stěny – zvětšení prostoru pro bydlení;
- Ochrana zdiva proti mrazu se snížením jeho dilatace;
- Omítky bez trhlin – pružná izolační vrstva;
- Rozsáhlé možnosti architektonického řešení (římsy, barvy, struktury,...);
- Umožnění dostupné nízkoenergetické výstavby;
- Příznivý vliv na životní prostředí (snížení emisí při výrobě energie na vytápění).

V současnosti je každoročně v ČR aplikováno přibližně 5 500 000 m² systémů ETICS. Jako tepelná izolace se pro zateplovací systémy ETICS používá z 90% fasádní pěnový polystyren dnes označovaný **EPS F Fasádní**.

Mezi hlavní výhody zateplení pomocí pěnového polystyrenu patří:

- Vyšší izolační schopnost při shodné tloušťce izolace;
- Vhodnost i pro přechod zateplení pod úroveň terénu (soklové desky);
- Lepší mechanické vlastnosti;
 - pevnost v tlaku (vyšší odolnost proti průrazu),
 - pevnost v tahu (není třeba používat zvýšené speciální kotvení),
 - pevnost ve smyku (možnost aplikace i velmi účinných tloušťek izolace okolo 200 mm),
 - pevnost v ohybu (není nutno používat plnoplošné lepení),

IZOLAČNÍ PRAXE 4.

POŽÁRNÍ BEZPEČNOST PLOCHÝCH STŘECH S PĚNOVÝM POLYSTYREMEM

1. Úvod

Článek popisuje výsledky požárních zkoušek střešních konstrukcí s pěnovým polystyrenem (EPS) provedených v rámci projektu IZOLAČNÍ PRAXE 4. Zkoušky byly provedeny v souladu s normou ČSN EN 1363-2:2000 a měly za cíl ověřit, zda jsou tyto konstrukce schopny splnit požadavky na požární bezpečnost. Výsledky zkoušek ukázaly, že tyto konstrukce jsou schopny splnit požadavky na požární bezpečnost a mohou být použity jako izolační vrstva v plochých střechách.

2. Účel zkoušek

Účelem zkoušek bylo ověřit, zda jsou střešní konstrukce s EPS schopny splnit požadavky na požární bezpečnost podle ČSN EN 1363-2:2000. Zkoušky byly provedeny v souladu s normou ČSN EN 1363-2:2000 a měly za cíl ověřit, zda jsou tyto konstrukce schopny splnit požadavky na požární bezpečnost. Výsledky zkoušek ukázaly, že tyto konstrukce jsou schopny splnit požadavky na požární bezpečnost a mohou být použity jako izolační vrstva v plochých střechách.

3. Metodika zkoušek

Zkoušky byly provedeny v souladu s normou ČSN EN 1363-2:2000. Zkoušky byly provedeny v souladu s normou ČSN EN 1363-2:2000 a měly za cíl ověřit, zda jsou tyto konstrukce schopny splnit požadavky na požární bezpečnost. Výsledky zkoušek ukázaly, že tyto konstrukce jsou schopny splnit požadavky na požární bezpečnost a mohou být použity jako izolační vrstva v plochých střechách.

4. Výsledky zkoušek

Výsledky zkoušek ukázaly, že tyto konstrukce jsou schopny splnit požadavky na požární bezpečnost podle ČSN EN 1363-2:2000. Zkoušky byly provedeny v souladu s normou ČSN EN 1363-2:2000 a měly za cíl ověřit, zda jsou tyto konstrukce schopny splnit požadavky na požární bezpečnost. Výsledky zkoušek ukázaly, že tyto konstrukce jsou schopny splnit požadavky na požární bezpečnost a mohou být použity jako izolační vrstva v plochých střechách.

5. Závěr

Závěrem lze říci, že tyto konstrukce jsou schopny splnit požadavky na požární bezpečnost podle ČSN EN 1363-2:2000. Zkoušky byly provedeny v souladu s normou ČSN EN 1363-2:2000 a měly za cíl ověřit, zda jsou tyto konstrukce schopny splnit požadavky na požární bezpečnost. Výsledky zkoušek ukázaly, že tyto konstrukce jsou schopny splnit požadavky na požární bezpečnost a mohou být použity jako izolační vrstva v plochých střechách.

- **Výše uvedené závěry včetně dalších podrobných informací jsou uvedeny v rozsáhlé publikaci Izolační praxe 4. Požární bezpečnost plochých střech s pěnovým polystyrenem.**

Obr. 7 Izolační praxe 4. Požární bezpečnost plochých střech s pěnovým polystyrenem – podklady pro projektování z hlediska požární bezpečnosti.

- Nižší nasákavost – vyšší bezpečnost při případném zatečení do systému;
- Nižší spotřeba lepidla a armovacího tmelu vlivem tuhosti a rovinnosti EPS desek;
- Možnost použití říms a dalších prvků z EPS (obloukové segmenty,...);
- Vyšší produktivita práce při montáži (minimální hmotnost, příjemná práce s EPS,...);
- Výhodná cena (rychlejší návratnost investic při využití všech výhod).

Zateplení pomocí pěnového polystyrenu není v Evropě žádnou novinkou. Stejně jako v ČR, také v Německu, Rakousku a dalších státech je u systémů zateplení stěn systémy ETICS nejpoužívanějším izolačním materiálem pěnový polystyren. **Přes 30 let zkušeností prokázalo vhodnost, dostatečnou trvanlivost a deklarovanou bezpečnost systémů ETICS.**

2.1.2 Zkoušky šíření požáru zateplovacích systémů ETICS dle ISO 13 785-1

Zkoušky byly provedeny dle metodiky ISO 13 785-1 v požární zkušební Fires Batizovce. Cílem zkoušek bylo ověřit bezpečnost běžně prováděných zateplovacích systémů z hlediska možného šíření požáru. Simulace byla provedena v souladu s ISO 13 785-1 na zděné konstrukci tl. 250 mm opatřené kontaktním zateplovacím systémem s tloušťkou izolantu (MW, EPS) 80 mm.

Za reprezentanty byly vybrány při požáru nejvíce namáhané části ETICS – tj. oblast okenního překlada (pro případ požáru uvnitř budovy) a oblast založení systému (případ požáru mimo budovu).

Ke zkouškám byly připraveny běžně používané zateplovací systémy s pěnovým polystyrenem a minerální plstí. Detaily ukončení a kotvení systému, tloušťek vrstev, armování apod. odpovídají základním technologickým požadavkům ETICS a jsou též součástí zkušební dokumentace.

Stanovené podmínky hodnocení systému ETICS:

Za vyhovující se bude považovat kontaktní systém dodatečného zateplení včetně způsobu úpravy detailů, pokud v čase trvání zkoušky nedojde k:

- Hoření ve vzdálenosti 0,9 m od spodního okraje. Toto je

charakterizované maximální dovolenou teplotou 300°C zaznamenanou termočlánkem ve vzdálenosti 0,9 m od spodního okraje vzorku v místě styku systému zateplení a nosné konstrukce nebo maximálním dovoleným přírůstkem teploty 30°C/min.;

- Rozšíření plamene po povrchu kontaktního systému zateplení do vzdálenosti 0,9 m;
- Rozšíření plamene po povrchu kontaktního systému zateplení po svislý okraj boční stěny;
- Odpadávání, nebo odkapávání hořících částí systému, nebo odpadnutí části systému až po nosnou konstrukci.

V další části je uvedena fotodokumentace z průběhu a po skončení zkoušek vybraných variant systémů ETICS. Další zkoušené varianty systémů ETICS vykazovaly prakticky shodný výsledek jako zkoušky na obr. 10 a obr. 11.

2.1.3 Závěr požárních zkoušek dle ISO 13 785-1

U žádného zkušební vzorku nedošlo k rozšíření požáru. Typickou reakcí u systémů s pěnovým polystyrenem bylo vytvoření dutiny uvnitř systému ETICS. Tato dutina neměla vliv na zachování celistvosti systému, ani na celkový výsledek zkoušky. Výsledky zkoušek potvrdily, že zateplovací systémy ETICS se samozhášivým pěnovým polystyrenem jsou pro stavebnictví vhodným výrobkem také z hlediska požární bezpečnosti. Shodné zkušenosti jsou známé i z požární praxe, kdy u žádného případu skutečného požáru nedošlo k rozšíření požáru po certifikovaném zateplovacím systému ETICS (viz. obr. 9).



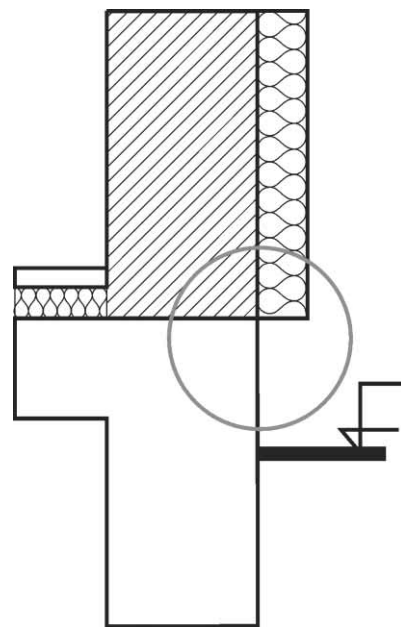
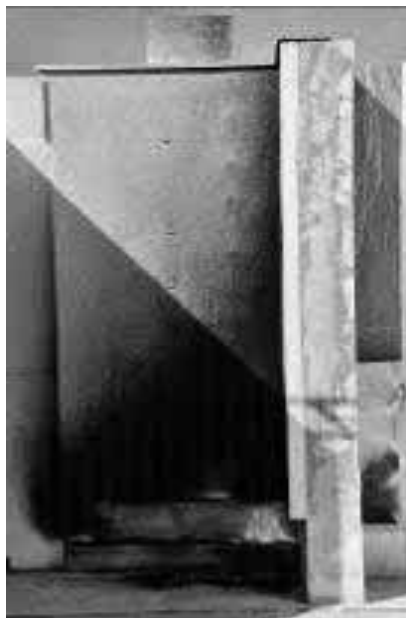
Obr. 9 Při požáru bytové jednotky nedošlo u certifikovaného systému ETICS k rozšíření požáru

Kontaktní zateplovací systém ETICS s pěnovým polystyrenem EPS (soklová část)

v průběhu zkoušky



po ukončení zkoušky



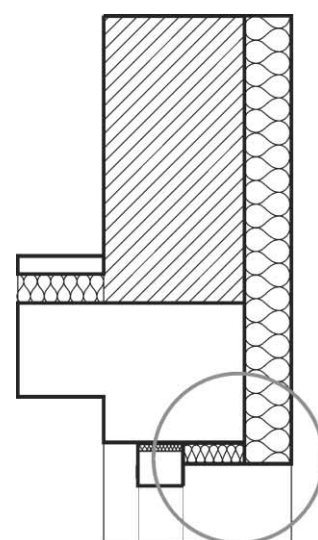
Obr. 10 Zkouška systému ETICS (soklová část) v průběhu a po skončení zkoušky

Kontaktní zateplovací systém ETICS s pěnovým polystyrenem EPS (okenní nadpraží)

v průběhu zkoušky



po ukončení zkoušky



Obr. 11 Zkouška systému ETICS (oblast okenního nadpraží) v průběhu a po skončení zkoušky

2.2 FASÁDNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY ETICS VELKOROZMĚROVÁ ZKOUŠKA ŠÍŘENÍ POŽÁRU DLE ISO 13 785-2

Požární statistiky potvrzují, že izolační systémy na bázi polystyrenu jsou trvalým a bezpečným řešením zateplení obvodových stěn objektů. Během více než 30-ti let sledování nebyl zjištěn ani jeden případ přenosu ohně mezi podlažími způsobený zateplovacími systémy ETICS. Pro prověření chování systému zateplení a získání dalších poznatků proběhly v průběhu roku 2002 ve výzkumném ústavu ITB velkorozměrové požární zkoušky fasádních zateplovacích systémů ETICS dle normy ISO 13 785-2. Zkoušky měly přinést další informace o skutečném chování zateplení na bázi pěnového polystyrenu na šíření ohně po fasádách, především při použití velkých tloušťek izolantu.

Pro navození extrémních podmínek testu bylo rozhodnuto použít desky o tloušťce 180 mm. Je to mnohem více, než průměrná tloušťka, která je v současnosti používána v Evropě. Test podle této normy patří mezi nejpřísnější požární zkoušky s ohledem na velikost zkušební plochy - výšku 6 m a šířku 3 metry. Pro vlastní simulaci požáru uvnitř budovy byl použit vysoce kalorický a nebezpečný heptan s teplotou plynů vycházejících z místnosti okolo 800°C .



Obr.12 Zkouška zateplovacího systému ETICS s EPS podle ISO 13 785-2

Po ukončení zkoušky bylo konstatováno, že povrch zateplení si uchoval celistvost a nebyl zničen přes intenzivní působení plamenů na nadpraží a vysoké teploty, dosahující jednoho tisíce stupňů Celsia. Zde je třeba zdůraznit, že při skutečném požáru teplota vně objektu nepřesahuje 500-550° C. Lze tedy soudit, že podmínky vytvořené pro požární zkoušku významně překračovaly realitu, s níž se setkáváme při skutečných požárech. Ani takto vysoká teplota nepoškodila řádně provedenou fasádu, nedošlo k přenosu ohně na boční zeď a na zateplení pod zdrojem požáru.

Po sejmutí omítky bylo zjištěno bezpečné odpaření polystyrenu pod povrchem zateplení, na nějž bezprostředně působily plameny, šlehající z okenního otvoru. Fragment fasády poškozený vysokou teplotou vyžaduje pouze jednoduchou opravu položením nové vrstvy polystyrenu, stěrky s výztužnou vrstvou a omítky.

Závěry zkoušek dle ISO 13 785-2

- **Provedené zkoušky zateplení polystyrenem o síle 180 mm neprokázaly šíření požáru po povrchu fasád v obou pokusech – s minerální nebo polymerovou omítkou.**
- **Celistvost vnější vrstvy zateplovacího systému byla zachována.**
- **Žádné části zateplení během požáru neopadávaly.**
- **Tepelná izolace tloušťky 180 mm neměla vliv na chování celého systému zateplení v podmínkách požáru.**
- **Fasády, na něž bezprostředně působil oheň, vyžadují opravy pouze v dosahu působení plamenů.**
- **Možnost šíření ohně po fasádě u objektů s řádně provedeným zateplením je stejná, jako pro nezateplené fasády.**
- **Značný vliv na odolnost systému má kvalita a provedení systému včetně jednotlivých detailů. Nepřípustné je směšování jednotlivých systémů a používání materiálů neznámého původu. Takový přístup, bez ohledu na použitý izolační materiál, může ovlivnit rozsah šíření plamene po povrchu stěny.**

Výsledky provedených zkoušek zateplovacích systémů dle ISO 13 785-2 s použitím polystyrenových desek dokládají, že tento materiál je z hlediska požární ochrany bezpečným řešením zateplování obvodových stěn objektů.

2.3 FASÁDNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY ETICS ZKOUŠKY REAKCE NA OHEŇ DLE ČSN EN 13 501 – 1

V červenci 2003 byla v ČR zavedena EN 13 501-1 – Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň. Požadavky na stavební výrobky z hlediska reakce na oheň řeší revize ČSN 73 0810.

ČSN EN 13 501-1 klasifikuje samostatně stavební výrobky mimo podlahoviny a samostatně podlahoviny. Obě skupiny jsou klasifikovány do těchto tříd: A1, A2, B, C, D, E, F. Klasifikace je založena na výsledcích zkoušek předepsaných pro konkrétní třídu reakce na oheň.

2.3.1 Zkoušení podle EN 13 823 (zkouška SBI)

Tato zkušební metoda platí pro třídu A2, B, C a D (v některých případech i pro A1).

Touto zkušební metodou se zkouší celá sestava ETICS. Systém se připevňuje na podklad, představující podklad na němž

je systém přípevněn při koncové aplikaci (viz EN 13 238). Přípevnění se uskuteční buď pomocí lepicích hmot používaných při konečné aplikaci, nebo v případě výlučně mechanického přípevnění pomocí mechanicky kotvících prvků používaných při konečné aplikaci. Použijí-li se lepicí hmoty, platí výsledek zkoušky i pro mechanické přípevnění. Použije-li se výlučně mechanické přípevnění - hmoždinky s plastovými trny, platí výsledek zkoušky i pro trny kovové.

Maximální tloušťka zkušební vzorku včetně podkladu je 200 mm.

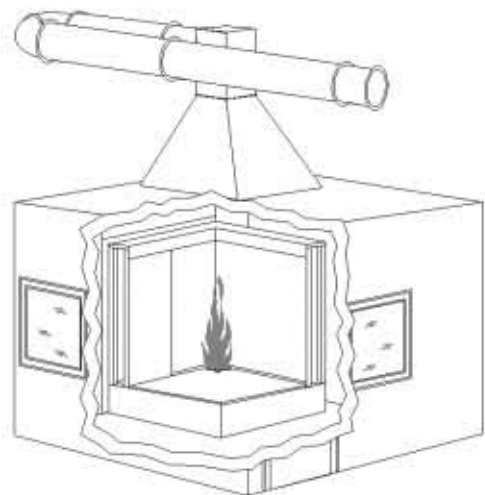
Důležité parametry: Druh a množství lepicí hmoty, druh, tloušťka a objemová hmotnost tepelně izolačního materiálu, druh, pojivo a tloušťka vnějšího souvrství, množství organického obsahu ve vnějším souvrství, druh vyztužení, druh a množství omítky.

Stažení hodnocení reakce na oheň ke konkrétní skladbě má za následek to že je nutné provádět velké množství zkoušek. Proto se přistupuje k hodnocení variant na základě rozšířené aplikace výsledků zkoušek.

V principu je nutno najít uspořádání vzorku, které tvoří nejhorší případ z hlediska zkušebních výsledků reakce na oheň. Při zkušební metodě podle EN 13 823 se zjišťuje intenzita uvolňování energie, celková uvolněná energie, příčné šíření plamene, intenzita vyvíjení kouře, celkový vyvinutý kouř a výskyt hořících kapek.

Organické a anorganické omítky se posuzují ve všech svých variantách (kompletní soustava tří jednotlivých zkoušek). Vnější souvrství se zkouší s největším organickým obsahem (obsah všech organických přísad je možno kontrolovat podle složení omítek a základní vrstvy, nebo zjištěním ztráty žhnutí, nebo podle čisté výhřevnosti).

U omítek, jejichž rozdíly v tloušťce jsou dány velikostí zrna, se zkouší pouze jedna, informativními zkouškami určená, tloušťka a výsledek zkoušky platí pro všechny ostatní velikosti zrn.



Obr. 13 Schéma zařízení pro zkoušky SBI podle ČSN EN 13 823

U vnějšího souvrství s organickým obsahem nejvýše 5%, doporučuje EOTA pro zkušební vzorek pouze nejmenší tloušťku. Výsledek zkoušky pak platí pro všechny větší tloušťky. Pokud má takové vnější souvrství organický obsah větší než 5%, použije se při zhotovení vzorku nejmenší a největší tloušťka.

Vliv druhu pojiva závisí na velikosti organického obsahu. Při zhotovení zkušební vzorku se proto doporučuje maximální množství lepicí hmoty s nejvyšším organickým obsahem.

Vzorek se zhotoví včetně vyztužení, které bude použito i při koncové aplikaci. Pokud se mají použít různá vyztužení, zkouší se vyztužení s nejvyšším organickým obsahem nebo s nejvyšší hodnotou PCS.

Výsledek zkoušky platí i pro konfiguraci s tepelně izolačním materiálem majícím menší tloušťku, objemovou hmotnost nebo organický obsah, pro lepicí hmoty s menší tloušťkou a organickým obsahem, a pro omítky stejného druhu jako při zkoušce, ale s menším organickým obsahem na jednotku plochy.

2.3.2 Zkoušení podle ČSN EN ISO 11 925 – 2

Touto zkouškou se stanoví zápalnost výrobku při působení malého plamene. Výsledky zkoušky se používají pro klasifikaci do tříd B, C, D, nebo E. Zkouší se zkušební těleso vyřezané ze vzorku reprezentujícího celý výrobek. Zkušební těleso tloušťky větší než 60 mm musí být ztenčena na tuto tloušťku odříznutím neexponovaného povrchu.

2.3.3 Zkoušení dle ČSN EN ISO 1182 a ČSN EN ISO 1716

Zkoušení dle těchto metodik je vyžadováno pro hodnocení do tříd A1, A2. Protože ETICS s tepelnou izolací z EPS nemůže této třídy dosáhnout, nebylo s těmito zkouškami uvažováno.

2.3.4 Rozšířená aplikace pro skupinu výrobků ETICS systém Stomix Therm Alfa

Pro výběr zkoušených systémů z klasifikované skupiny a následnou rozšířenou aplikaci výsledků zkoušek pro celou skupinu byly použity obecné zásady koncepce „nejhoršího“ chování.

Vlastnosti klasifikované skupiny, ovlivňující jejich reakci na oheň jsou:

- izolační materiál (složení, tloušťka, objemová hmotnost);
- hmota pro vytvoření základní vrstvy - stěrková hmota (složení, tloušťka, hmotnost na jednotku plochy);
- vyztuž pro základní vrstvu (složení, tloušťka, hmotnost na jednotku plochy);
- konečná povrchová úprava - omítky (složení, tloušťka, hmotnost na jednotku plochy).

Výsledky platí pro:

- připevnění lepením hmotami ALFAFIX S2, ALFAFIX S1, ALFAFIX S11;
- mechanické kotvení plastovými hmoždinkami;
- kombinaci lepení a mechanického kotvení.

V rámci zkoušek klasifikované skupiny byl vyzkoušen jeden izolační materiál (EPS) s maximální tloušťkou 180 mm a maximální objemovou hmotností 20 kg/m³. Výsledky zkoušek lze použít pro menší tloušťky a nižší objemové hmotnosti.

Vnější souvrství a výztuž pro zkoušky byly z klasifikované skupiny výrobků vybrané s ohledem na nejvyšší obsah organických látek takto:

- výztuž - jeden typ na bázi skla;
- vnější souvrství nad tepelně izolačním materiálem ve všech základních variantách omítek BETADEKOR, při čemž u omítek BETADEKOR A a BETADEKOR SI byly omítky zkoušeny kromě základní tloušťky 1,5 mm i v tloušťce 3,0 mm. U omítek s obsahem organických látek do 5 % hmotnostně lze zanedbat příspěvek vlastní omítky k uvolněnému teplu a volba minimální tloušťky

omítky potom vytváří minimální tepelný odpor vnějšího souvrství a tedy maximální tepelnou expozici EPS a namáhání na straně bezpečnosti.

Z informativních zkoušek vyplynulo, že byl jako reprezentant s nejhorším chováním vybrán ETICS s omítkou BETADEKOR SI tl. 3,0 mm.

Výsledky průkazných zkoušek spolu s výsledky zkoušek na zápalnost jsou, jako podklad pro klasifikaci, uvedeny v tabulce 2.

2.3.5 Klasifikace

Podle reakce na oheň jsou sestavy ETICS ze skupiny výrobků STOMIX THERM ALPHA klasifikovány do třídy:

B.

Jejich doplňková klasifikace podle tvorby kouře je:

s2.

Jejich doplňková klasifikace podle plamenně hořících kapek/částic je:

d0.

tj.: **B – s2, d0**

Tabulka 2: Výsledky průkazných zkoušek podle ČSN EN ISO 11 925-2 a ČSN EN 13 823 (ETICS ALFATHERM a omítkou BETADEKOR SI tl. 3,0mm)

Zkušební metoda	Sledovaná vlastnost	Počet zkoušek	Výsledky	
			Průměrná hodnota ^{*)}	Splnění kritéria pro třídu B
ČSN EN ISO 11925-2 působení na povrch vystavení 15 s vystavení 30 s plamenně hořící kapky/částice	$F_s \leq 150$ mm	6	-	vyhovělo
	$F_s \leq 150$ mm		-	vyhovělo
	zapálení filtračního papíru		-	nedošlo
ČSN EN 13823	FIGRA	3	86 W/s	≤ 120 Ws
	LFS < hrana zkušebního tělesa		-	menší
	THR _{600s}		4.1 MJ	$\leq 7,5$ MJ
	SMOGRA		11 m ² /s ²	$s_2 \leq 180$ m ² /s ²
TSP _{600s}	60 m ²	$s_2 \leq 200$ m ² ^{*)}		
objevení se plamenně hořících kapek/částic		-		nedošlo

*) kritérium pro zařazení do s1 $TSP_{600s} \leq 50$ m² nebylo splněno

**) průměrná hodnota je stanovena z výsledků dílčích zkoušek podle ČSN EN 13 501-1: 7.3

Tabulka 3: Komponenty zkoušeného systému

Komponent systému	Tloušťka	Objemová / plošná hmotnost
Izolační materiál EPS třídy reakce na oheň E nebo lepší	maxim. 180 mm	menší než 20 kg/m ³
Konečná povrchová úprava – omítky: <ul style="list-style-type: none"> • BETADEKOR A - 15/30 • BETADEKOR SI - 15/30 • BETADEKOR V- 15/30 • BETADEKOR S - 15/30 	průměrně (1.5 až 3.0) mm	menší než 3,1 kg/m ² menší než 3,1 kg/m ² menší než 3,0 kg/m ² menší než 3,5 kg/m ²

2.3.6 Oblast přímé a rozšířené aplikace

Tato klasifikace je platná pro ETICS při konečném použití s následujícím vymezením:

- podklad: betonové a zděné konstrukce případně upravené nátěrem, nástřikem nebo omítkou, deskové materiály (CTD; cementovláknité desky; sádrovláknité desky);
- bez dutiny, resp. se vzduchovými dutinami, které vzniknou při neceloplošném lepení (lepicí hmota se nanáší na (20 až 100) % plochy izolačního materiálu - dle kvality podkladu a způsobu lepení, v souladu s dokumentací k výrobku);
- způsoby upevnění:
 - připevnění lepením hmotami ALFAFIX S2, ALFAFIX S1, ALFAFIX S11, mechanické kotvení plastovými hmoždinkami,
 - kombinaci lepení a mechanického kotvení;
- základní vrstva z hmoty ALFAFIX S1 a výztuže ze skleněné tkaniny o plošné hmotnosti min. 0,145 kg/m²;
- komponent systému dle tabulky.

2.3.7 Závěr

Výsledky zkoušek provedených v souladu s požadavky ČSN EN 13501-1 pro klasifikaci reakce stavebních výrobků na oheň s využitím zásad rozšířené aplikace výsledků zkoušek vedou k těmto závěrům:

1. Výsledky zkoušek potvrzují správnost zásad rozšířené aplikace v návrhu pokynů CEN TC 127 pro přímou a rozšířenou aplikaci a že použitá metodika je rámcově použitelná i pro jiné systémy ETICS.
2. Výsledky zkoušek umožňují klasifikaci systému Stomix Therm Alfa s tepelnou izolací EPS ve všech variantách omítek do třídy reakce na oheň B – s2 – d0. Klasifikace celého systému byla provedena s využitím koncepce nejhoršího chování na straně bezpečnosti.

Tabulka 4: Seznam výrobků použitých pro ověřovací zkoušky

Vzorek č.:	Název	Výrobce suroviny
1.	Koplen 0814 F	Kaučuk a.s.
2.	BASF F – 295	BASF AG
3.	SCONAPOR F 238	DOW Chemical
4.	SUNPOR PSP 70 F	SUNPOR Kunststoff GmbH
5.	NOVA EF 443 B	Nova Chemical

Tabulka 5: Výsledky zkoušek

Vzorek č.:	NÁZEV VÝROBKU	Klasifikace	
		ZP 04 – 01	ČSN EN 13501-1
1.	Koplen 0814 F	C1	E
2.	BASF F – 295	C1	E
3.	SCONAPOR F 238	C1	E
4.	SUNPOR PSP 70 F	C1	E
5.	NOVA EF 443 B	C1	E

3. Z informativních zkoušek lze vyvodit, že hodnocení vývinu kouře u jiných variant omítek může vést k lepší klasifikaci s1. V případě požadavku lze zkoušku SBI o vhodnou variantu rozšířit.

Pozn. Část 2.3 zpracována s využitím materiálu Ing. Zoufala, CSc. a Ing. Machatky, CSc - Zkoušení a klasifikace vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů ETICS do tříd reakce na oheň.

3. Ověření klasifikace EPS dle ČSN EN 13 501-1 a ČSN 73 0862

V souvislosti s přechodem na nový klasifikační systém podle převzaté evropské normy ČSN EN 13 501-1 byl v součinnosti Centra stavebního inženýrství a.s. – Požárně technickou laboratoří a Sdružením EPS ČR vypracován plán zkoušek na porovnání klasifikace běžně vyráběných retardovaných typů expandovaného polystyrenu různých značek s původní klasifikací podle zrušené ČSN 73 08 62. Pro zkoušky byly použity vybrané fasádní desky tloušťky 50 mm a hustoty cca 15 kg/m³.

Všechny zkoušky byly provedeny v Požárně technické laboratoři, CSI a.s., ČIA akreditované zkušební laboratoří č. 1007.7 v souladu s postupy uvedenými v normách ČSN EN ISO 11925-2, ČSN EN 13823 a ve zkušebnímu postupu ZP 04 – 01 podle zrušené ČSN 73 0862.

Z naměřených hodnot a výsledné klasifikace je zřejmé, že všechny zkoušené desky fasádního polystyrenu EPS-F splňují požadavek projektových norem řady 73 0802 (C1) na tepelně izolační jádro zateplovacích systémů pro vnější tepelné izolace stěn objektů s výškovou polohou $h_p \leq 22,5$ m. Všechny tyto výrobky splňují zároveň kritéria pro klasifikaci do třídy E podle reakce na oheň (ČSN EN 13 501-1), což je požadavek revidované ČSN 73 0810. Výsledky zkoušek zároveň potvrdily deklarované požární vlastnosti různých surovin používaných na českém trhu.

Uvedené závěry zkoušek a další důležité informace pro projektování pěnového polystyrenu obdržíte na internetových stránkách Sdružení EPS ČR, popřípadě na adrese:

Sdružení EPS ČR

Na Cukrovaru 74
278 01 Kralupy nad Vltavou
tel./fax: 315 725 747
e-mail: info@epscr.cz
internet: www.epscr.cz

© Sdružení EPS ČR
05/2005