

Požiarne bezpečné stavebné konštrukcie s EPS

EUMEPS



EPS: 98% VZDUCH

Úvod 2

1. Účinky požiaru a požiarna prevencia 3

1.1 Fázy požiaru budovy 3
1.2 Dôsledky požiaru: straty na životoch a materiálne škody 4
1.3 Všeobecné zásady požiarnej prevencie 4
1.4 Protipožiarne opatrenia týkajúce sa izolačných materiálov 6
1.5 Označovanie značkou CE 6

2. Chovanie izolačných výrobkov z EPS pri požiaroch 7

2.1 Chovanie izolačných výrobkov z EPS s retardérom horenia pri požiaroch 7
2.2 Spalné teplo 8
2.3 Toxicita dymu pri horení EPS 8
2.4 Zadymenie 9

3. Požiarna bezpečnosť izolačných výrobkov z EPS a poistenie 10

3.1 Analýza veľkých požiarov 10
3.2 Úloha izolácie pri požiari 11

4. Požiarna bezpečnosť stavebných konštrukcií s EPS 12

4.1 Požiarne bezpečné podlahy a základy s EPS 12
4.2 Požiarne bezpečné steny s EPS 12
4.3 Požiarne bezpečné oceľové sendvičové dosky s EPS 12
4.4 Požiarne bezpečné oceľové strechy izolované s EPS 13

5. Záver 15

Referencie 16

EUMEPS

Úvod

Požiar je veľké nešťastie pre tých, ktorých sa to týka. Hlavným problémom je potenciálne vysoká škoda spôsobená požiarom a vysoké poistné. V tomto dokumente sa analyzuje úloha izolačného materiálu pri požiarnej bezpečnosti budov, so zameraním sa najmä na EPS. Ukážeme, že u správne navrhnutej a postavenej budovy hrá izolácia pri požiarnej bezpečnosti iba menšiu úlohu, má však vysoký podiel na úspore energie potrebnej na vyhrievanie a chladenie budov. Nejde len o finančnú úsporu, ale aj o zníženie emisií oxidu uhličitého a o prevenciu globálneho otepľovania. Jedinečné vlastnosti EPS robia tento materiál ideálnym na zabezpečenie izolácie u mnohých aplikácií.

Účelom tohoto dokumentu je objasniť požiarne charakteristiky penového polystyrénu (EPS) z hľadiska jeho použitia ako stavebného izolačného materiálu. Prináša prehľad faktov o konštrukciách, u ktorých sa na požiarnu ochranu použili stavebné produkty z EPS. Dokument je určený ako referenčný materiál pre všetky zainteresované strany - majiteľov budov, architektov, staviteľov, požiarnikov, poisťovateľov, riziko riadiacich manažérov i technikov, ktorí sa zameriavajú na postupy na obmedzenie rizika. Pre členov EUMEPS je hlavnou úlohou pochopiť záujmy zainteresovaných ľudí a vyhovieť im bez ohľadu na to, či ide o vlastníka, ktorý chce mať pohodlný, bezpečný a cenovo dostupný dom, alebo o stavebného robotníka, ktorý chce používať spoľahlivý, bezporuchový výrobok alebo hasiča, ktorý chce obmedziť riziká, ktorým je vystavovaný pri pomáhaní ľuďom v naliehavých prípadoch.

Prečo je EPS uprednostňovaným izolačným materiálom ?

Technické výhody:
- Nízka hmotnosť, vysoká tlaková sila, pohodlný pre chôdzu
- Vysoká izolačná účinnosť, nemennosť postupom doby (neobjavujú sa účinky starnutia napr. vplyvom znižovania obsahu nadúvacích činidiel, resp. zvyšovaním obsahu vody)
- Ľahké čistenie a bezpečná práca s materiálom
- Možnosť akéhokoľvek tvarovania lisovaním a rezaním
- Penový materiál s uzavretými bunkami, inertný, biologicky neutrálny
- Dostupný v samozhášavej kvalite

Zdravotné a bezpečnostné aspekty:
- Nedráždi pokožku, oči alebo pľuca, pretože neobsahuje vlákna
- Nie je potrebné osobné ochranné zariadenie alebo oblečenie

Priateľský k životnému prostrediu:
- Trvanlivý materiál - nerozkladá sa vplyvom vody, procesom hnitia, pôsobením plesne alebo UV žiarením, zostáva kompaktný po vibrácii
- Výroba EPS má nízky dopad na životné prostredie
- Ľahká a úplná recyklovateľnosť
- Neobsahuje formaldehyd a hydrochlórfluórkarbóny (HCFC)

Konkurencieschopná cena:
- Cenovo najefektívnejší izolačný materiál

1. Účinky požiaru a požiarna prevencia

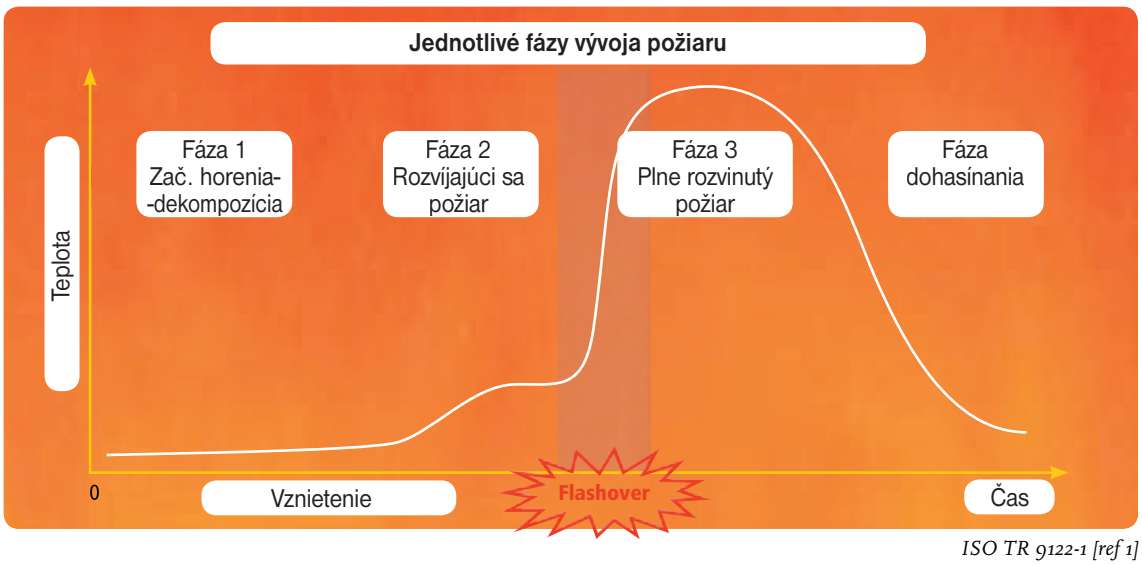
Požiar môže vzniknúť a šíriť sa, ak sú prítomné tieto tri základné faktory (požiarny trojuholník): horľavý materiál, kyslík a zápalná energia. Horľavý materiál a kyslík sú bežne dostupné, kým tretí faktor – zápalná energia – môže vzniknúť úmyselne alebo neumyselne. K jeho vzniku môže prispieť plameň, iskra, cigareta alebo elektrický skrat.

1.1 Fázy požiaru budovy

Ak sa budova denne používa pri bežných teplotných podmienkach, medzi horľavým materiálom a kyslíkom existuje prirodzená rovnováha. Ale ak sa horľavý materiál dostane do styku s dostatočným množstvom zápalnej energie, táto rovnováha sa naruší a môže dôjsť k vzniku požiaru s nasledovnými fázami: vznietenie, rozvoj požiaru, intenzívne horenie a uhasínanie.

Tuhé materiály nehoria priamo ale zahrievaním sa z nich uvoľňujú horľavé plyny. V prvej fáze požiaru dochádza k uvoľneniu a hromadeniu týchto plynov, teplota je však stále nízka. Po krátkom čase nastáva prudký rozvoj požiaru – dochádza k vzplanutiu (flash over). Zvyšujúci sa počet prvkov dosiahne zapaľovaciu teplotu, ktorá sa následne zvýši zo 100°C na 730°C. Nahromadené plyny sa zapália a požiar sa šíri po celej miestnosti. Pre ľudí je nepríjemná už teplota nad 45°C; dlhší pobyt pri teplote nad 65°C môže poškodiť pľúca a pri ešte vyššej teplote ľudia dlho neprežijú. Po vzplanutí dosiahne požiar svoj vrchol a jeho ďalší vývoj je limitovaný dostupnosťou kyslíka prostredníctvom vetrania. Po takomto vzplanutí sú šance na záchranu ľudí a majetku na postihnutom mieste minimálne, pretože teplota je vysoká, kyslíka je nedostatok a predmety sú poškodené teplom a sadzami. Požiar nakoniec v dôsledku minutia horľavého materiálu sám dohasne.

EPS mäkne pri teplote okolo 100°C, čo je teplota, pri ktorej majú ľudia minimálnu šancu na prežitie. V tejto fáze požiaru nie je k dispozícii takmer žiaden kyslík a vzduch sa v dôsledku vysokej koncentrácie oxidu uhličitého a kysličníka uhoľnatého stáva toxickým. Počas fázy rýchleho rozvoja požiaru, tj. vzplanutia, sa drevo samo vznieti pri teplote asi 340°C, EPS pri 450°C a sklená vata pri 700 °C. To znamená, že čas na záchranu ľudí a majetku je obmedzený na prvú fázu požiaru, čo závisí od izolačného materiálu. Po vzplanutí sa ľudia, ktorí sa nachádzajú v miest-



ISO TR 9122-1 [ref 1]

	Holandsko	Nový Zéland	Západná Európa	USA	Dánsko
Straty na životoch (na 1 mil. obyv.)	6,4	9,6	13,3	25,0	14,6
Škody (v % HND)	0,20	0,11	0,27	0,35	0,39
Náklady na prevenciu (v % HND)	0,30	0,18	-	0,39	0,49

HND - hrubý národný dôchodok

nosti, nedajú zachrániť a stratený je aj majetok. Takýmto dôsledkom sa dá zabrániť izoláciou požiaru. Úloha EPS v dobre navrhnutej konštrukcii rozdelenej na úseky je obmedzená; u takýchto konštrukcií by sa EPS mal použiť iba v kombinácii s inými materiálmi odolnými proti ohňu.

1.2 Dôsledky požiaru: straty na životoch a materiálne škody

Úplne zabrániť vzniku požiaru nie je možné. Spoločnosť vždy hľadá optimálnu rovnováhu medzi nákladmi na preventívne opatrenia a následkami požiaru. Výsledkom tohto procesu sú stavebné predpisy. Moderné stavebné predpisy majú tendenciu prikláňať sa k predpisom na základe úžitkových vlastností. Na túto skutočnosť reagovala Európska únia prijatím smernice o stavebných výrobkoch CPD (Construction Product Directive), ktorá bola iniciovaná v roku 1998 a v ktorej hrajú hlavnú úlohu kritéria založené na úžitkových vlastnostiach. Niektoré staršie stavebné predpisy ešte stále používajú popisné predpisy. Príkladom by mohli byť požiadavky na nehorľavosť izolačného materiálu. Alternatívou na báze úžitkových vlastností je mať úžitkové kritéria pre stavebné prvky ako sú podlaha, stena, strop a strecha. Výsledkom prístupu na báze úžitkových vlastností je lepšia požiarna bezpečnosť pri nižších nákladoch. Príkladom môžu byť Holandsko a Nový Zéland, ktorých stavebné predpisy sú založené najmä na úžitkových vlastnostiach. Počet úmrtí následkom požiaru v Holandsku je v súčasnosti 6,4 a na Novom Zélande 9,65 na 1 milión obyvateľov v porovnaní s 13,3 v Európe a 25,0 v USA , kde sa používajú najmä popisné stavebné predpisy.

Príčiny vysokých škôd spôsobených požiarom:

- Nedostatočné opatrenia v oblasti požiarnej prevencie
- Nárast škôd v dôsledku koncentrácie výrobných a dodávateľských zariadení v súvislosti s nepretržitou obchodnou činnosťou
- Viac nákladných ale napriek tomu „bezbranných“ výrobných zariadení
- Ľahšie a súčasne väčšie a komplexnejšie budovy
- Väčšie požiarne úseky
- Nedostatky v oblasti opatrení týkajúcich sa rozdelenia na požiarne úseky a zlyhanie požiarnych dverí
- Vysoké požiarne zaťaženie
- Správanie sa v oblasti poistenia a nárokov: nižšie vlastné riziko a širší rozsah poistenia
- Nezhoda platných predpisov

Okrem toho zo štatistiky vyplýva, že stavebné predpisy na báze úžitkových vlastností predstavujú efektívny prístup k obmedzeniu škôd spôsobených požiarom. Škody v dôsledku požiarov tvoria v Holandsku len 0,2 % a na Novom Zélande 0,11% z hrubého národného produktu, kým v Európe je to priemerne 0, 27 %. Náklady na prevenciu dosahujú v Holandsku výšku 0,3 % a na Novom Zélande 0,18 % z hrubého národného produktu. Taká krajina ako Dánsko, ktorá používa požiarne predpisy prevažne popisného charakteru, minie na požiarnu prevenciu o 60% viac ale aj jej škody sú o 95 % vyššie a straty na životoch pri požiaroch o 128% väčšie v porovnaní s Holandskom, kde je prístup k požiarnej prevencii založený na úžitkových vlastnostiach.

1.3 Všeobecné zásady požiarnej prevencie

Najväčší podiel na finančných výdajoch v súvislosti s požiarmi má celosvetovo niekoľko veľkých požiarov s rozsiahlymi škodami. K ich vzniku dochádza z niekoľkých príčin.

So zreteľom na možné protipožiarne opatrenia by sa nasledovný zoznam príčin mohol použiť ako návod na zníženie škod v dôsledku požiarov:

• **Rozdelenie priestorov na úseky!**

Zoberte do úvahy veľkosť úseku ako aj hodnotu majetku v tomto úseku a jeho význam pre obchodnú kontinuitu. Výroba by napríklad mohla byť oddelená od uskladnenia tovaru. Pravidelne kontrolujte, či opatrenia týkajúce sa rozdelenia priestorov sú funkčné. Rizikom je vytvorenie otvorov v stenách úsekov (napr. na vedenie vetracieho potrubia alebo žliabky na elektrické káble) alebo skutočnosť, že požiarne dvere zlyhajú a nezatvoria sa.

• **Odborné prevedenie práce**

Prvým krokom je dobrý návrh a detailné rozpracovanie, ale na zabezpečenie požadovaného výkonu je potrebné profesionálne prevedenie. Zlá príprava, použitie nevhodných materiálov a neodborne vykonané práce sú zdrojom mnohých problémov.

• **Zníženie požiarneho zaťaženia**

Požiarne zaťaženie budovy sa skladá zo statického a variabilného zaťaženia. Statické zaťaženie tvoria stavebné produkty použité na výstavbu a variabilné, ktoré je najdôležitejším faktorom, tvorí zas obsah budovy (rôzne zariadenia a vybavenie). Prvé dve položky, ktoré treba prehodnotiť za účelom zníženia požiarneho zaťaženia, sú obsah budovy a povrchové obklady použité na pokrytie izolačného materiálu v miestnosti. Izolačné materiály sa bežne pokrývajú napr. sadrokartónom, kameňom alebo oceľou a na šírení požiaru sa podieľajú len vtedy, keď sa povrchová krycia vrstva poruší. Keď nastane fáza vzplanutia, postihnutý úsek sa úplne poškodí.

• **Využitie aktívnych protipožiarnych opatrení**

Vysoké percento požiarov bolo založených úmyselne, takže do úvahy treba brať nielen dymové alarmy a sprinklery, ale aj poplašné zariadenia proti vlámaniu, oplotenie a vchodové ochranné systémy.



Na druhu izolácie nezáleží ako ukazuje záber požiaru v Zaandame po 3 dňoch.



Kvalita materiálu je dôležitá. Pokým strešný konštruktér na to neupozorní, používa sa lacnejší materiál. Výsledok: drevená spodná stavba bola zasiahnutá požiarom.

• **Ochrana požiarnych dverí pred zlyhaním!**

Podľa prieskumu všeobecnej poisťovacej spoločnosti Factory Mutual hrá zlyhanie požiarnych dverí negatívnu úlohu v dvoch tretinách všetkých škôd vplyvom požiaru. Rozdelenie na požiarne úseky zlyháva, pretože ťažké požiarne dvere sa nechávajú otvorené, napr. pomocou zarážacích klinov.

• **Iné preventívne opatrenia**

- údržba elektrickej inštalácie. Elektrické skraty, ktoré sú príčinou mnohých požiarov, sa dajú efektívne detekovať pravidelnými infračervenými termografickými kontrolami.
- Uplatňovať politiku „povolení na vykonávanie prác pri nadmernej teplote (práce v kuchyni, zváranie)“. K týmto opatreniam patrí: mať k dispozícii príručný hasiaci prístroj a mobilný telefón a kontrola areálu každú hodinu kvôli príznakom požiaru.
- Neskladovať horľavé materiály pri vonkajších stenách budovy. Takto skladovaný tovar je často predmetom podpaľačstva a môže spôsobiť zhorenie celej budovy.



1.4 Protipožiarne opatrenia týkajúce sa izolačných materiálov

Pri používaní izolačného materiálu by sa mali dodržiavať niektoré pravidlá.

• Vždy používajte krycí materiál

Tento krycí materiál chráni izolačný materiál nielen pred požiarom ale aj pred mechanickým poškodením, vlhkosťou a plesňou alebo tlejúcim ohňom. Pre izolačný materiál je dôležitá jeho stabilita počas plnenia izolačnej funkcie.

• Detaily

Na kvalitu konštrukcie má veľký vplyv kvalita detailov navrhnutých architektom. Riešenie detailov, miest, kde sa spájajú rôzne stavebné prvky, sú základom kvality stavby a to nielen z hľadiska požiarnych vlastností ale aj mnohých iných základných konštrukčných charakteristík.

• EPS s retardérom horenia

Väčšina EPS izolačných produktov predávaných v Európe sa vyrába z EPS obsahujúci retardér horenia (tzv. samozhášavý typ). Hlavným dôvodom je vyhovieť regulačným nariadeniam a požiadavkám trhu. Pri vystavení samozhášavého typu EPS zápalnej energii dochádza k jeho zmršteniu. Ak sa vznieti od tepelného zdroja, EPS sa uhasí sám hneď ako zdroj tepla pominie. Z tohoto dôvodu samozhášavý typ EPS nikdy nevytvára cestu pre rozšírenie požiaru po celej budove.

1.5 Označovanie značkou CE

Od mája 2003 je podľa smernice o stavebných výrobkoch Construction Products Directive (CPD) povinnosťou označovať izolačné výrobky značkou CE. Toto značenie sa môže chápať ako „povolenie“ na voľné obchodovanie so stavebnými výrobkami v rámci Európskej únie. Súčasťou značky CE je popis reakcie produktu na požiar podľa klasifikačného systému Euroclass. Táto klasifikácia sa vzťahuje na „obnažený“ produkt, v takej forme sa dodáva na trh. Obnažený EPS samozhášavého typu je zaradený do triedy Euroclass E a štandardný typ (tento druh sa často používa na obalové aplikácie) do triedy Euroclass F. V skutočnosti nám táto klasifikácia málo povie o požiarnej charakteristike stavebného prvku, pre ktorý sa izolačný produkt použije.

Regulačné požiadavky sú v každej krajine iné, ale v mnohých prípadoch je reakcia obnaženého izolačného materiálu na požiar len formálnym povinným kritériom.Tam, kde stavebné predpisy dominantne vychádzajú z úžitkových vlastností tak, ako to vyžaduje CPD smernica, sú požiadavky založené na stavebných alebo konštrukčných prvkoch. Posledné európske vývojové trendy tento aspekt zohľadňujú a umožňujú vykonať testy reakcie na požiar na štandardizovaných stavbách, pričom sa simulujú konečné užívateľské aplikácie. Výrobcovia môžu potom uviesť klasifikačnú triedu reakcie na požiar na nálepke výrobku na vonkajšej strane CE-etikety. Výskum, ktorý vykonal EUMEPS, ukázal, že v prípade použitia sadrokartónu ako krycej vrstvy je klasifikačná trieda reakcie EPS na požiar Euroclass B-s1, d0. Rovnaké výsledky klasifikácie sa dosiahli pre EPS s profilovanou oceľou, ktorého použitie sa simulovalo pri konštrukcii plochej strechy. V oboch prípadoch bola výsledkom rovnaká klasifikácia ako u identickej konštrukcie s použitím minerálnej vlny alebo PIR ako izolácie.

Charakteristiky	Samozhášavý EPS Teplota	Štandardný Teplota
Teplota mäknutia, zmraštenie, tavenie	od 100 °C	od 100 °C
Teplota vznietenia plameňom	370 °C	350 °C
Teplota samovznietenia	500 °C	450 °C

2. Chovanie izolačných výrobkov z EPS pri požiaroch

Požiarna odolnosť obnaženého EPS izolačného materiálu nie je relevantná. Tento materiál sa vo všeobecnosti obkladá ešte ďalším materiálom a ten určuje odolnosť voči požiaru. Požiar má na izolačný výrobok negatívny vplyv len vtedy, ak krycí materiál zlyhá a vtedy sa úplným škodám na budove alebo miestnosti nedá zabrániť. Napriek tomu je mnoho negatívnych úsudkov o úlohe izolačného produktu v prípade požiaru, o ohňovzdornosti EPS, tvorbe dymu a jeho toxicite. Fakty podávajú úplne iný obraz.

2.1 Chovanie izolačných výrobkov z EPS s retardérom horenia pri požiaroch

Ako väčšina organických materiálov aj penový EPS je horľavý. V praxi však jeho požiarna odolnosť závisí od podmienok, v ktorých sa používa a od inherentných vlastností materiálu závisiace od toho, či produkt je alebo nie je vyrobený zo samozhášavého penového EPS. Mnohé EPS izolačné výrobky sa už desaťročia vyrábajú so samozhášavou úpravou, ktorá sa dosiahne pridaním veľmi malého množstva (max. 0.5 %) retardéru horenia do materiálu. Táto prísada polymerizuje na molekulovú štruktúru a je nerozpustná vo vode, čím sa zabezpečí, že sa nevyluhuje z materiálu do okolitého prostredia. Výskum dokazuje, že samozhášavosť zostane efektívna po celé desaťročia.

Požiarna odolnosť samozhášavého EPS sa značne líši od požiarnej odolnosti štandardného EPS, ktorý neobsahuje retardér horenia. Keď je samozhášavý EPS vystavený teplu, zmraští sa a pravdepodobnosť jeho vznietenia je veľmi zredukovaná. Iskry vznikajúce pri zváraní alebo cigarety ho bežne nezapália. Ďalším účinkom retardéra horenia je, že produkty vznikajúce jeho rozkladom plameň zahasia hneď ako zdroj tepla pominie. Tento účinok je jasne znázornený na obrázku, kde sa demonštruje vypalovanie diery horákom do veľkého EPS bloku. Keď sa horák odtiahne, plameň zhasne.

Reakcia na požiarnu odolnosť by sa nemala hodnotiť ani na materiáli ani na výrobku, ale na stavebnom alebo konštručnom prvku. Základným pravidlom pri aplikácii EPS a iných izolačných materiálov je nikdy ich nepoužívať bez povrchového obkladu, tj. nepokryté. EPS by nikdy nemal byť materiálom vystaveným požiaru, reakcia materiálu alebo obnaženého EPS výrobku na požiarnu klasifikáciu má len formálny význam. Vrstva naozaj určujúca reakciu na požiarnu odolnosť, je povrchová. Kombináciou EPS izolačného materiálu a špecifických krycích vrstiev je vždy možné navrhnúť konštrukciu, ktorá spĺňa požiadavky na požiarnu odolnosť. Správne aplikovaný a inštalovaný EPS nemá vplyv na výskyt a rozvoj požiaru v budove.

Vynikajúcu požiarnu odolnosť EPS na stavbách potvrdili aj nedávne výskumy EUMEPS-u. Testovanie EPS pokrytého sadrokartónom a oceľou podľa normy EN 135001-1 pre normované stavby ho zaradilo do klasifikačnej triedy B-s1,d0. Aj zatriedenie tvorby dymu v rámci tejto klasifikácie do triedy s1 je tou najlepšou možnou klasifikáciou pre stavbu. Znamená to, že EPS prispieva iba veľmi málo alebo vôbec nie k produkcii dymu. Z tohoto možno vyvodiť záver, že pri správnom používaní EPS u doporučených aplikácií nie je žiadne riziko zvýšenej tvorby dymu.





2.2 Spalné teplo

Teplo produkované horiacim materiálom je jedným z faktorov, ktoré určujú ako sa požiar bude vyvíjať. Z tohoto dôvodu je požiarne zaťaženie jedným z kritérií, ktoré sa berú do úvahy pri stavebných pravidlách a ktoré sa musí vypočítať už v prvej fáze návrhu stavby. Spalné teplo na kilogram EPS je 40 MJ/kg, čo je dvakrát viac ako u drevených produktov s 20 MJ/kg. Avšak 98 % objemu EPS tvorí vzduch, s typickou hustotou používania 15-20 kg/m3, čo má za následok nízky podiel EPS na celkovom požiarnom zaťažení. EPS je výhodný aj v porovnaní s inými izolačnými materiálmi. Podiel EPS na požiarnom zaťažení najbežnejšej konštrukcie s rovnou bitúmenovou strechou je asi 10 %. Prípadová štúdia ukázala, že v sklade so zmiešaným tovarom prispela EPS rovná strecha k celkovému požiarnemu zaťaženiu 3 percentami. Výmena EPS za iný izolačný materiál by nepriniesla žiadne zmeny.

V tabuľke sa uvádza, ako málo sa líšia rôzne izolačné materiály z hľadiska ich podielu na požiarnom zaťažení, ak sa porovnajú pri rovnakej izolačnej hodnote.

2.3 Toxicita dymu vznikajúceho pri horení EPS

Toxicita dymu, ktorý vzniká spaľovaním EPS, sa skúmala pomocou TNO v roku 1980. Výsledky ukázali, že horením EPS vzniká oveľa menej toxický dym ako horením prírodných materiálov, napr. dreva, vlny alebo korku. EPS je čistý uhľovodík (C8 H8) , ktorý sa rozkladá na CO, CO_2 a H_2O. Vplyv retardéra horenia pridaného do EPS je veľmi malý, pretože požadovaný účinok sa dosiahne už pri obsahu 0,5 %, kým u niektorých iných izolačných materiálov až pri obsahu do 30 %. A preto je vplyv retardéra horenia na toxicitu u EPS minimálny.

Aj rozsiahly výskum, ktorý uskutočnila APME podľa DIN-53436 pri teplotách od 330°C do 600 °C, potvrdil, že samozhášavý EPS produkuje menej toxický dym jako prírodné materiály, pričom neobsahuje také plyny ako chlór alebo kyanid.

Spaľovanie EPS je relatívne čisté v porovnaní s niektorými izolačnými materiálmi na báze minerálnej vlny, ktoré v prípade požiaru môžu hodiny tlieť a byť rozžeravené a počas vrcholu požiaru môžu produkovať veľa dymu. Zo záverov nedávneho výskumu, ktorý realizovala renomovaná švédska inštitúcia SP a ktorý sa zameral na analýzu 25 stavebných materiálov vrátane EPS, PUR a minerálnej vlny, vyplýva, že najtoxickejšími plynmi, ktoré sa uvoľňujú pri spaľovaní stavebných materiálov, sú izokyanáty. Na prekvapenie mnohých sa najväčšie množstvo neuvoľňovalo z penových plastov (PUR, EPS) ale z minerálnej vlny.

Materiál	Tepelná vodivosť λ (W/mK)	hustota ρ (kg/m³)	Spalné teplo H (mJ/kg)	Požiarne zaťaženie/m³ Q_v (MJ/m³)	Požiarne zaťaženie /m² Identická R hodnota Q_v (MJ/m²)
EPS	0,035	20	39,6	792	92
XPS	0,040	32	39,6	1,267	169
MW	0,045	170	4,2	714	107

EPS - samozhášavý PS, XPS - extrudovaný PS, MW - minerálna vlna

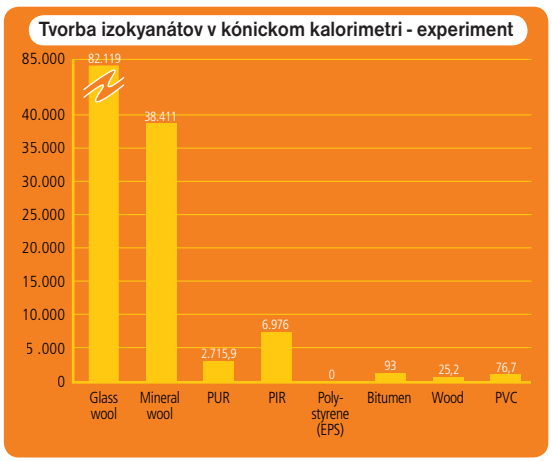
Toxicita dymových plynov z EPS v porovnaní s inými „prírodnými“ materiálmi					
Vzorka		Emitované frakcie (v/v) v ppm pri rôznych teplotách			
	Dymové plyny pri požiari	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
EPS (bez retardéru horenia)	Oxid uhoľnatý	50*	200*	400*	1 000**
	Monomérny styrén	200	300	500	50
	Iné aromatické zlúčeniny	frakcie	10	30	10
	Bromovodík	0	0	0	0
EPS (s retardérom horenia)	Oxid uhoľnatý	10*	50*	500*	1 000*
	Monomérny styrén	50	100	500	50
	Iné aromatické zlúčeniny	frakcie	20	20	10
	Bromovodík	10	15	13	11
Ihličnaté rezivo	Oxid uhoľnatý	400*	6 000**	12 000**	15 000**
	Aromatické zlúčeniny	-	-	-	300
Drevotrieskova doska	Oxid uhoľnatý	14 000**	24 000**	59 000**	69 000**
	Aromatické zlúčeniny	frakcie	300	300	1 000
Expandovaný korok	Oxid uhoľnatý	1 000*	3 000**	15 000**	29 000**
	Aromatické zlúčeniny	frakcie	200	1 000	1 000

Poznámky: Skúšobné podmienky uvedené v DIN 53 436; prietok vzduchu 100 litrov/h, skúšobné telieska 300 mm x 15 mm x 20 mm porovnané pri bežných dymových podmienkach . * dekompozícia/rozžeravenie, ** ako plameň, – nezistené

Výskum APME podľa DIN-53436

2.4 Zadymenie

Toxicita je jeden účinok dymu a zadymenie ďalší. Zahalenie dymom sťažuje únik z miestnosti, v ktorej vypukol požiar. Produkcia dymu má zvláštny význam u stavebných materiálov, ktoré sa používajú na únikové cesty. U štandardných budov je doba evakuácie 1/2 hodiny, takže správanie sa konštrukcie vzhľadom na tvorbu dymu po tejto dobe nie je vo všeobecnosti dôležité. Pri horení EPS sa tvorí veľa ťažkého,čierneho dymu, pričom toto množstvo je úmerné množstvu EPS „spáleného“ pri horení. Izolačný EPS používaný v stavebníctve sa však bežne pokrýva povrchovým materiálom, ktorým môžu byť sádrové dosky, kameň, drevo alebo oceľ, ktoré EPS v prvej fáze požiaru ochránia. Kde požiar začne, najprv sa zohreje povrch konštrukcie. Po chvíli tepelný tok konštrukciou prenikne, pričom rýchlosť jeho prestupu závisí od vlastností povrchového materiálu. Ak v konštrukcii teplo prenikne až na úroveň EPS, tento sa nezapáli ale pôsobením tepla sa zmraští. EPS sa tak na šírení ohňa nepodieľa a produkuje buď len málo dymu alebo žiaden. EPS izolácia napomáha šíreniu ohňa a tvorí dym až vtedy, keď zlyhá povrchový materiál. Oheň zvyčajne spotrebuje iba časť roztaveného EPS a zvyšok zostane v ztuhnutej forme. Celkové množstvo dymu, ktoré EPS vyprodukuje, záleží od hustoty materiálu. Relatívny podiel EPS na tvorbe dymu je daný jeho podielom na celkovom požiarnom zaťažení. Ako sa už uviedlo, podiel EPS a iných izolačných materiálov nazaťažení požiarom je veľmi malý, napr. asi 3 % v prípadovej štúdii o požiari v sklade [6], a výber izolačného materiálu má iba malý vplyv na produkciu dymu.



Čiastočky a izokyanáty pri požiari (Švédsky národný skúšobný a výskumný ústav)



3. Požiarna bezpečnosť izolačných výrobkov z EPS a poistenie

Niektoré poisťovacie spoločnosti menia poistné za budovu podľa toho, aké izolačné materiály sa použili pri jej výstavbe. Pre takýto prístup neexistujú žiadne štatistické podklady a od poisťovacích spoločností by sa očakávalo, že svoje konanie podložia faktami a solídnou evidenciou.

3.1 Analýza veľkých požiarov (škoda za vyše 1 milión Eur)

V prípade malých a veľkých požiarov sú často dohady o tom, čo bolo ich príčinou. Je to subjektívne a závisí to od predstavy, expertízy alebo obchodného záujmu zainteresovaných ľudí.
Vedecký výskum príčin veľkých požiarov viedol k týmto uzáverom:

• Typ budovy

Väčšina požiarov vznikla v školách, v priemyselných a verejných budovách. Moderné budovy postavené podľa nových stavebných predpisov sú menej náchylné na požiare ako staré budovy. Viac ako polovicu budov požiarnici za posledné tri roky nekontrolovali, hoci až v 8796 prípadoch zo skontrolovaných budov sa našli nedostatky v tejto oblasti a doporučilo sa ich rýchle odstránenie.



• Vytváranie úsekov

Vo všetkých kontrolovaných budovách sa nachádzal nejaký typ požiarnych úsekov, ale iba v 62 % prípadov o tom boli informovaní aj hasiči, ktorí mohli podľa toho prispôsobiť aj svoju taktiku. V 30 % prípadov delenie na požiarne úseky zlyhalo, z toho v 50 % kvôli tomu, že samozatvácie požiarne dvere nefungovali.

• Doba vzniku požiaru

Väčšina požiarov vypukla mimo bežného prevádzkového času – medzi 18:00 večer a 9:00 ráno.

• Uhasenie požiaru

Hasiči sa dostavili na miesto požiaru v prijateľnom časovom rozsahu po oznámení vzniku tejto udalosti. V asi 5 % prípadov mali problém dostať sa k ohňu a v 5 % bol problém s vodou na uhasenie požiaru. V 13 % prípadov sa nepodarilo zabrániť rozšíreniu požiaru na susednú lokalitu. V 2/3 prípadov sa hasiči pokúsili uhasiť požiar z vnútra budovy.

• Príčina požiaru

V mnohých prípadoch bolo hlavnou príčinou vzniku požiaru zle fungujúce alebo nesprávne používané zariadenie (26 %) a podpaľačstvo (23 %). V skutočnosti je percento v oboch prípadoch pravdepodobne oveľa vyššie, pretože v 40 % prípadov zostáva príčina požiaru neznáma.



3.2 Úloha izolácie pri požiari

Objektívna analýza ukazuje, že vplyv izolačného materiálu na výskyt a rozvoj požiaru je okrajový, ak vôbec nejaký vplyv existuje. Výrobcovia EPS si objednali nezávislý prieskum príčiny a rozvoja viac ako 40 veľkých priemyselných požiarov a akú úlohu pri nich zohral izolačný materiál na báze EPS. Tento prieskum začal v roku 2002 a pokračuje sa v ňom doteraz. Zistilo sa, že EPS sa nepodieľal na vzniku alebo rozvoji týchto požiarov. Identifikoval sa celý rad iných faktorov, ktoré uvedeným požiarom napomohli, medzi nimi napr. neopatrné zaobchádzanie s horúcim materiálom pri práci, chýbajúce hasiace prostriedky a požiarne vlastnosti obsahu budovy.

EPS sa nepodieľa na vzniku alebo ďalšom rozvoji požiaru [18, 19, 20]. Výsledky výskumu ukázali, že medzi použitým materiálom a škodou spôsobenou požiarom nie je žiadna súvislosť

Izolačné materiály (%)	Počet požiarov stien	Počet požiarov striech	Škoda v mil.Euro
Neizolované/nezistené	12	6	3,0
Minerálna vlna	16	14	102,6
PUR/PIR	6	7	35,0
EPS	2	14	32,5

4. Požiarna bezpečnosť stavebných konštrukciíi s EPS

V tejto časti sa popisujú jednotlivé nehorľavé aplikácie EPS. Ak sa aplikujú správne, použitie EPS nemá žiadny vplyv na začatie alebo vývoj požiaru v budove. Pretože EPS je zakrytý povrchovým materiálom, nikdy nie je tým materiálom, ktorý priamo čelí požiaru alebo určuje ohňovzdornosť konštrukcie.

4.1 Požiarne bezpečné podlahy a základy s EPS

EPS sa často používa ako izolačný materiál pod cementové podlahy na prízemiach alebo do základov. Ak EPS nie je pokryté, neodporúča sa jeho využitie ako izolácia pod vyššie poschodia, napr. keď sa prízemie využíva na parkovanie. Nepokrytý typ je prijateľný v plazivom priestore.

4.2 Požiarne bezpečné steny s EPS

Stenové konštrukcie sú výborným príkladom toho, prečo by požiadavky mali vychádzať z vlastností stavebného prvku a nemali by byť deskriptívne pre výrobok alebo materiál. EPS je vynikajúci materiál na izoláciu steny z vnútornej strany, izoláciu dosák s dutinami, sypnú izoláciu, pre vonkajšie tepelné izolačné systémy (ETICS) alebo pre prefabrikované kombinované panely ako sú štrukturálne izolačné panely (SIPS) alebo oceľové sendvičové panely.

Vo všetkých týchto príkladoch sa používa EPS izolácia, ktorej povrch je pokrytý anorganickou alebo kovovou vrstvou. Tieto vrstvy umožňujú splniť všetky požiadavky na reakciu na požiar a na odolnosť proti požiaru v závislosti od použitého povrchového materiálu. Skúšky, ktoré si objednal EUMEPS, názorne ukazujú, že stenová konštrukcia so sadrokartónom hrúbky len 9 mm má klasifikáciu B-s1,d0 [22]. Bežne sa pre dutinovú stenovú konštrukciu s vnútornou stenou z kameňa nevyžadujú žiadne testy.



Testy vykonávané rakúskymi inštitútmi a rakúskou protipožiarnou organizácioua potvrdili, že sa EPS veľmi dobre osvedčuje aj pri vonkajších tepelných izolačných systémoch (ETICS). Môže získať klasifikáciu reakcie na požiar B-s1,d0 a tieto výsledky potvrdzujú aj skúšky realizované v plnom rozsahu (26). Rozsiahly štatistický výskum 175 požiarov, ktorý uskutočnila Poľská protipožiarna organizácia poukázal na skutočnosť, že výskyt požiarov v systémoch ETICS s použitím EPS bol úmerný trhovému podielu EPS (27).

4.3 Požiarne bezpečné oceľové sendvičové dosky s EPS

Extenzívny výskum sa realizoval v oblasti klasifikácie reakcie na požiar u oceľových sendvičových panelov [9, 23]. Z výsledkov výskumu vyplýva, že o tejto klasifikácii nerozhodujú jadrové materiály, ale nátery nanesené na vonkajších stranách ocele. Tento náter chráni oceľ pred koróziou a súčasne farebne oživuje budovu. Ak sa ako náter použil napr. povlak polyesteru v hrúbke 50 mikrónov (ochrana kovovej dosky je malá), panelu bude pravdepodobne pridelená klasifikácia Euroclass B. Ak sa použije hrubší a lepšie chrániaci plastisolový náter o hrúbke 200 mikrónov, je pravdepodobné, že sa získa klasifikácia Euroclass C.

Tieto závery potvrdil aj „Rohový test vo voľne stojacej miestnosti“ (analogický s ISO 13784). Testy tiež ukázali, že u oceľových sendvičových panelov s EPS jadrom a dobre navrhnutým detailom spoja nedochádza k vzplanutiu.



Správa Asociácie britských poisťovacích agentov (ABI) pripúšťa, že v prípade budov pre potravinársky priemysel a chladiarenských objektov by sa z hygienických dôvodov mali uprednostňovať jadrá z penových plastov pred inými materiálmi. V správe sa tiež uvádza, že „sendvičové panely sami o sebe nespôsobujú vznik požiarov" a s príslušným manažmentom požiarnej bezpečnosti sa riziká spojené s potravinárskym priemyslom dajú prijateľne kontrolovať. V oblastiach, kde sa pracuje s nadmernými teplotami (panvice na smaženie, atď.), treba prijať špeciálne opatrenia a tam, kde cez panely prechádzajú elektrické káble by sa mali prijať bezpečnostné opatrenia, pretože kovový plášť môže elektrickú izoláciu káblov (nezávisle od typu izolácie) preseknúť.

Hlavné uzávery požiarnej bezpečnosti oceľových sendvičových panelov s jadrom z EPS sú:

- Bez ohľadu na to, aký materiál tvorí jadro, všetky oceľové sendvičové panely s plastisolovým náterom môžu získať rovnakú klasifikáciu Euroclass B.
- Komparatívny výskum ukázal, že výsledky testov SBI sa plne zhodujú s rozsiahlejším a drahším rohovým testom, ISO 9705 [26].
- Rozdiely vo výsledkoch testov u oceľových sendvičových panelov s EPS jadrom sú minimálne v porovnaní s inými jadrovými materiálmi.
- Detail spoja a detaily montáže a upevnenia sendvičového panela sú veľmi dôležité pre výsledky skúšok zápalnosti.

4.4 Požiarne bezpečné oceľové strechy izolované s EPS

Hlavnou príčinou vysokého počtu požiarov na strechách je vykonávanie strešných prác, pri ktorých sa používa nadmerná teplota. Analýzou týchto požiarov sa prišlo k záveru, že k nim dochádza najmä vtedy, ak sa na detailné práce, napr. na spoje medzi rovnou strechou a vertikálnou stenou, používa horák s otvoreným ohňom. Ten, kto opravuje strechu nevie, aké materiály sa použili na stenu. Počas renovácie sa nahromadená špina môže ľahko vznietiť. Je tiež notoricky známe, že požiar môžu spôsobiť detailné opravy v okolí ventilačných kanálov a odvodňovacieho potrubia. Poisťovací agenti žiadajú, aby sa na vykonávanie strešných prác pri vysokej teplote vydávalo povolenie a aby sa prijali prísne postupy pre výkon prác tohto druhu. Doporučuje sa, aby sa na miestach, kde je značné riziko vzniku požiaru, namiesto horákov používali samolepiace membrány [28]. V tomto prípade nie je v centre pozornosti izolačný materiál, ale práca pri vysokej teplote kombinovaná s rizikom detailov. Oba problémy sa dajú vyriešiť tým, že z plochej strechy sa musí urobiť bezpečnejšie miesto.

Európsky klasifikačný systém pre externé požiare EN 13501-5 sa odvoláva na odlišné metódy uvedené v ENV 1187. Pre každú z týchto metód je ľahké navrhnúť konštrukciu s EPS izoláciou, ktorá vyhovie daným požiadavkám. Bežne sa na strechu dáva vrstva sklenného rúna, Testovanie strešnej konštrukcie si obvykle objednáva výrobca strešnej krytiny. Takmer všetky v súčasnosti vyrábané strešné krytiny sa testovali v kombinácii s EPS, pretože výrobca krytiny chce využiť EPS vďaka jeho vlastnostiam ako izolačný materiál pre rovné strechy.

Veľa moderných priemyselných budov sa vyrába z ľahkej oceľovej konštrukcie. Niekedy je požiarna bezpečnosť budovy takéhoto typu predmetom diskusie a súčasťou debaty je aj izolačný materiál. Cieľom je, aby sa na veľkú budovu minulo čo možno najmenej peňazí pokiaľ ide o požiarnu bezpečnosť. A takéto kritérium spĺňa oceľová konštrukcia bez akéhokoľvek ochranného náteru. Ak v niektorej časti takejto budovy vypukne požiar a ten sa rozšíri, tak táto časť je úplne stratená. Oceľová konštrukcia sa za 10-20 minút môže zrútiť a hasiči sa nebudú môcť dostať do budovy. Aká je teda úloha izolačného materiálu pri takomto scenári? Pravdivá odpoveď znie, že nie dôležitá.

Výrobcovia EPS si zaplatili výskum, aby zistili požiarnu bezpečnosť rôznych izolačných materiálov pri takejto ľahkej oceľovej konštrukcii. Záver výskumu je nasledovný: pri použití EPS izolácie sa oheň z budovy rozšíri na strechu za 20 minút, v prípade PUR je to 30 minút a minerálnej vlny 40 minút. Je otázne, či je to relevantné, ak samotná oceľová konštrukcia zlyhá za 10 až 20 minút, tj. ešte predtým, ako sa požiar rozšíri na strechu. Okrem toho, ak strecha nebola navrhnutá tak, aby sa zabezpečila úplná požiarna bezpečnosť, nie všetky detaily budú voči požiaru odolné. Praktické skúsenosti hovoria, že požiar sa nerozšíri na strechu cez konštrukciu, ale cez také detaily ako strešné svetlo, otvor pre odvod vody, ventilačné potrubie, okno v stene, atď. Kde sa požiar dostane až na strechu, oheň sa môže šíriť rýchlosťou až 4 m/sek, čo závisí od podmienok počasia.

Skutočnosť, že EPS je termoplast má v prípade požiaru pozitívne vedľajšie účinky. EPS sa vplyvom tepla zmraští, vráti sa do svojej pôvodnej tuhej granulovanej podoby, čím stratí svoje izolačné vlastnosti. Preto sa časť tepla, ktorú oheň vyprodukuje dostane cez strechu von. Z tohoto dôvodu je doba vzplanutia dlhšia a čas pred kolapsom oceľovej konštrukcie sa predĺži, takže hasiči majú viac času na záchranu susedných úsekov [12].

Faktorom, ktorý sa často nezahŕňa do analýzy požiarnej bezpečnosti konštrukcie, je vplyv vlhkostných bariér a antikorozívnych náterov. Z vhkostných bariér sa doporučujú bituminózne bariéry, pretože sú najefektívnejšie a najspoľahlivejšie. Ľahkú bariéru ako je napr. PE fólia môže vietor odviať a roztrhať. Spomínané bariéry a antikorozívne nátery silne ovplyvňujú reakciu strechy na požiar.

Posledným faktorom, ktorý sa prehliada, je fakt, že EPS izolačný materiál sa zmršťí a najmä po silnom požiari je nepoužiteľný. Ale aj iné izolačné materiály sa musia plne nahradiť, pretože po nich zostáva zápach dymu, ktorý sa nedá odstrániť ani vetraním.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že izolačný materiál nemá rozhodujúcu úlohu pri vzniku a vývoji požiaru v budove s ľahkou oceľovou dekou. Z hľadiska požiarnej bezpečnosti budovy je najdôležitejšie rozdelenie na oddelenia. Dôležitý je dizajn budovy, aby sa našla správna rovnováha medzi výhodami a nevýhodami veľkých a malých priestorov. Výstavba väčších priestorov je síce lacnejšia, ale je tu aj väčšie riziko v prípade požiaru a musí sa platiť vyššie poistné. Treba používať osvedčené konštrukcie a detaily, maximalizovať odolnosť voči požiaru a dymu. Pozornost treba venovať aj konštrukcii a fáze údržby.

EUMEPS nedávno inicioval výskum zameraný na reakciu EPS izolácie v oceľovej streche na požiar podľa EN 13501-1. Výsledkom bolo získanie klasifikácie Euroclass B-s1,d0 pre testovaný izolačný EPS. Napriek tejto klasifikačnej triede, ktorá je tou najlepšou možnou triedou vzhľadom na tvorbu horiacich kvapiek, sa stále vynárajú otázky pokiaľ ide o možnosť prepadnutia kvapiek roztaveného EPS cez spoje oceľovej podlahy počas požiaru. Mohli by takéto kvapky viesť k ďalšiemu rozšíreniu požiaru? Ak je samozhášavý EPS vystavený ohňu, zmraští sa a ak sa zahrieva ďalej, začne sa taviť a na zem môžu začať padať horiace kvapky. Po dopade na zem však kvapky zhasnú a ochladia sa. Skúšky ukázali, že kvapky nedokážu zapáliť ani jemný papier. Ak kvapky dopadnú na plochu, kde už požiar začal, neochladia sa ale zhoria. Šanca, že kvapky roztaveného EPS môžu poraniť hasiča alebo inú osobu, je malá.

5. Záver

Požiarna bezpečnosť je jedna zo základných požiadaviek pri navrhovaní budovy. Tu sa nedá urobiť kompromis. Úloha izolácie sa vo vzťahu k požiarnej bezpečnosti preceňuje. Tento dokument ukazuje, že je možné navrhnúť budovu za použitia EPS ako izolačného materiálu a splniť všetky požiadavky na izoláciu vrátane požiarnej bezpečnosti.



Použité materiály

[1] *International Standardisation Organisation (ISO), Technical Report 9122-1*

[2] *3231, World fire Statistics, GAIN, nr 19, 2003*

[3] *3232, VIB, "Aktuelle Brandschutzkonzepten", Schneider e.a., TU Wien, april 2000*

[4] *3157, ROOFS ,"De vuurbelasting van een dak", Appels, Chr., september 2002*

[5] *3230, "Impact on Insurance", Battrick,P. FM Global, presentatie oktober 2001 Luxemburg*

[6] *3172, ASPO presentatie 26-01-2001, Las, H.E.*

[7] *3204, EUMEPS APME TR 01/2000 "testing naked EPS", november 2000*

[8] *2839, "Research in the causes of fire", Prager, F.H., Cellular Polymers nr. 20-3 / 2001*

[9] *3184, "Omzetting Euroklassen", Mierlo, R. van, TNO, augustus 2001*

[10] *2719, "Long term fire behaviour of EPS B1 and B2", APME TD 99/01, februari 1999*

[11] *3167, Fire behaviour of EPS, APME september 2002*

[12] *0110, "Brandgedrag geïsoleerde stalen daken", TNO, Zorgman, H. , februari 1987*

[13] *0514, "Giftigheid van gassen bij verbranding EPS", Zorgman, H., TNO, juni 1980*

[14] *3234, "Particles and isocyanates from fires", SP report 2003:05*

[15] *2 010 t/m 2013, "Rookproductie EPS 15/20, -N/-SE", TNO, januari 1998*

[16] *2798 t/m 2959, casuïstiek I, BDA, 2001-2002*

[17] *3055, TNO, o.a. 2004/CVB-B0336/RNP/TNL*

[18] *3210, TNO, o.a. 2004/CVB-B0833/NSI/TNL*

[19] *3414, 2004 TNO-CVB-R0310*

[20] *3189, Euroclasses of EPS/Gypsum, "doublage", APME/EUMEPS, september 2004*

[21] *2965, "Onderzoek sandwichpanelen", Langstraat, W., TNO, maart 2002*

[22] *2966, 2001 TNO-CVB-B04432*

[23] *3166, ABI, Fire performance of sandwich panels*

[24] *TNO rapport 2004-CVB-R0076, Paap,F., maart 2004*

[25] *0857, "Bevordering brandveilig werken", BDA/SBR rapport, november 1990*

[26] *Grossbrandversuch der Grazer Feuerwehren, september 2007*

[27] *Analysis of the response of thermal insulation to fire, march 2004*

[28] *NVN6050 Eisen aan ontwerp en detaillering voor brandveilig werken aan daken, septeber 2006*

Design: Zuider Communicatie - 's-Hertogenbosch - The Netherlands



EUMEPS

Avenue E. Van Nieuwenhuyse, 4
B - 1160 Brussels
Belgium
www.eumeps.org

05-08/1