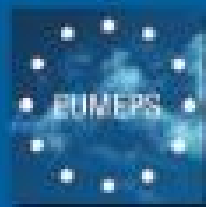
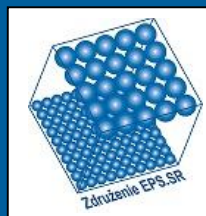




# Správanie sa EPS pri požiari



# ÚVOD

Účelom tohto dokumentu je presne kvantifikovať chovanie penového polystyrénu (EPS) ako stavebného izolačného materiálu pri požiari.

Dokument berie do úvahy všetky aspekty chovania EPS pri požiari z hľadiska uvoľňovania tepla, šírenie plameňa, tvorby toxicity dymu a jeho príspevia k šíreniu požiaru. Sú tu podrobné informácie o parametroch EPS ako základu pre vyhodnocovanie jeho chovania v prípade vystavenia zdrojom požiaru.

Taktiež je tu vyhodnotený vplyv prísad obmedzujúcich horenie. Tieto informácie sa dajú využiť pri posúdení miery rizika, ktoré berú do úvahy zložitosť reálneho požiaru a obtiažnosť modelovania reálnych požiarnych situácií na základe skúšok na zmenšených modeloch.

## Všeobecne

EPS sa vyrába z monoméneho styrénu a expanduje sa tak, aby sa vytvorila uzavretá bunková štruktúra. Keď uvažujeme o chovaní stavebných materiálov pri požiari, je dôležité uvedomiť si, že posudzovanie sa musí zakladať na jeho chovaní pri finálnych podmienkach.

Toto chovanie bude závisieť nielen na chemickej povahe materiálu, ale vo väčšej miere na jeho fyzikálnom stave. Preto dôležitými faktormi, s ktorými sa musí počítať pri stanovení potenciálneho požiarneho nebezpečenstva EPS sú nasledujúce faktory:

- objemová hmotnosť EPS a tvar produktu
- jeho pozícia s ohľadom na zdroj zapálenia
- použité spojenie s ďalšími materiálmi (betón a pod.)
- umiestnenie produktu (ktoré bude ovplyvňovať prechod tepla)
- dostupnosť kyslíka (vetranie)

## Fáza požiaru budovy

(Ako sa vyvíja požiar budovy)

Keď sa budova denne používa pri normálnych teplotných podmienkach, existuje v prostredí prirodzená rovnováha medzi horľavými materiálmi a kyslíkom.

V počiatočnej fáze požiaru sa dostane zápalná energia do styku s horľavým materiálom. Nad teplotu okolo 200 °C materiály produkujú plyny, ktoré horia buď vďaka počiatočnej zápalnej energii alebo spontánne.

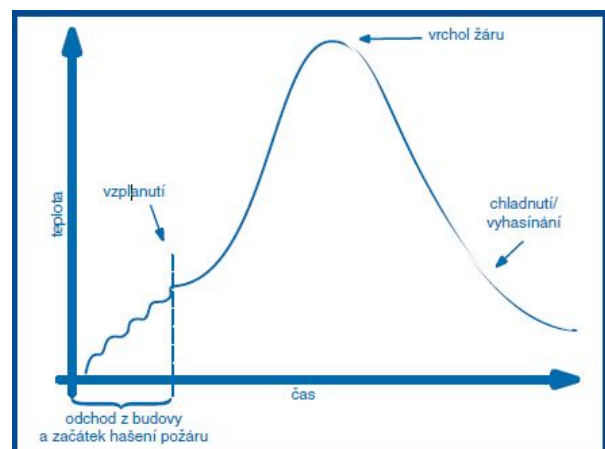
V prípade plynov môže spaľovanie viesť priamo k plameňom, pričom pri pevných materiáloch ako je nábytok, sa najprv stanú rozžeravenými zdrojmi zapálenia.

V prvej fáze požiaru existuje postupné hromadenie sa tepelnej energie vo forme horľavých plynov. Až do tejto fázy je teplota relatívne nízka a požiar je stále

Ešte lokalizovaný v budove. Potom náhle príde k vývoju, ktorému sa hovorí náhle vzplanutie (flash-over), v ktorom sa podstatne zvýši teplota a požiar sa náhle rozšíri po celej miestnosti.

Po tomto vzplanutí sú šance na záchranu ľudí a majetku podstatne menšie.

Požiar sa potom rozširuje po celej budove a nakoniec sa uhasí sám bez ľudského zásahu kvôli tomu, že sa minie horľavý materiál.



# Chovanie sa EPS pri požiari

## Všeobecne

Ako prakticky všetky organické stavebné materiály, je penový polystyrén (EPS) horľavý, ale v praxi jeho chovanie pri horení závisí od podmienok pri ktorých sa používa, ako aj od konkrétnych vlastností tohto materiálu. Tieto sa líšia v závislosti na tom, či je bunkový materiál vyrobený z EPS s retardérom horenia alebo bez neho. Pripájanie iných materiálov k bunkovému polystyrénu tiež značne ovplyvňuje jeho chovanie pri horení. Napríklad výrobky, ktoré majú na lícnej strane fóliu, majú vyšší index šírenia plameňa po povrchu. Keď sú výrobky z EPS inštalované správne, nepredstavujú žiadne požiarne nebezpečenstvo. Veľmi sa odporúča, aby bol EPS vždy chránený na lícnom povrchu obložením alebo úplným zapuzdrením.

Keď expandovaný polystyrén horí, chová sa podobne ako iné uhľovodíky, ako je drevo, papier, atď. Produkty spaľovania pri požiari sú v podstate oxid uhoľnatý a styrén. Styrén sa ďalej môže rozkladať, čím vznikajú oxidy uhlíka, voda a určité množstvo sadzí (dym).

EPS sa vyrába vo dvoch typoch, tj. v štandardnom vyhotovení a s retardérom horenia, ktorý sa označuje kódom „S“. Typy so zníženou horľavosťou neboli samozhášavé (S) typy, ktoré spôsobujú že je oveľa ťažšie materiál zapáliť a výrazne znižujú rýchlosť šírenia plameňa. Niektoré štáty, ako sú škandinávske, používajú len štandardný typ, zatiaľ čo iné, napríklad Nemecko, ČR, používajú iba samozhášavý typ, ale v mnohých európskych štátoch sa používajú obidva typy.

Keď sa EPS vystaví teplote nad 100 °C, začína mäknúť, sublimovať a nakoniec sa taví. Pri vyšších teplotách sa rozkladom taveniny vytvárajú plynné horľavé produkty. Či sa dajú zapáliť plameňom alebo iskrou, vo veľkej miere závisí na teplote, dobe trvania expozície tepla a toku vzduchu okolo materiálu (dostupnosť kyslíka). Roztavený EPS sa normálne nezapáli iskrami zo zvárania alebo žeravou cigaretou, ale malé plamene ľahko zapália EPS, ak tento neobsahuje retardér horenia.

Prechodová teplota zapálenia je 360 °C  
V prípade EPS-SE je to 370 °C.

Tieto hodnoty ukazujú, že ak sa EPS roztaví, tak sa dezintegruje a horľavé plyny sa potom vytvárajú až pri prekročení teploty 350 °C.

V prípade neprítomnosti zdroja energie (stabilizačný horák), je teplota samovznietenia roztaveného EPS štandardného typu 450 °C. Po zapálení sa horenie u štandardného typu EPS ľahko šíri po jeho povrchu a naďalej horí, pokiaľ celkom nevyhorí.

Zatiaľ čo nízka hustota EPS uľahčuje horenie tým, že je vyšší pomer vzduchu (98 %) k polystyrénu (2 %), prítomná hmota materiálu je nízka a teda je tiež nízke množstvo uvoľneného tepla.

Členovia Združenia výrobcov, spracovateľov a užívateľov penového polystyrénu v SR do stavebníctva dodávajú EPS výhradne v samozhášavej úprave.

## Príspevok k šíreniu požiaru

Stavebné predpisy všade v Európe stanovujú požiadavky z hľadiska celej konštrukcie a práce na základe toho, že uvádzajú príspevok na šírenie požiaru z hustoty požiarnej záťaže na povrch konštrukčného dielu. Toto sa nazýva klasifikačný systém „reakcie na požiar“.

Klasifikačné systémy a požiarne testy sa líšia v celej Európe, ale systém „Euroclass“ sa práve vyvíja a očakáva sa, že bude čoskoro dostupný.

# Retardéry horenia

Prítomnosť retardérov horenia, ako aditív v samozhášavých typoch, prispieva k podstatnému zlepšeniu požiarneho chovania EPS. Zatiaľ, čo zložitá realita požiarnej situácie robí veľmi ťažkým predpovedanie celkového priebehu požiaru na základe laboratórnych testov, existuje niekoľko testov v malom meradle, ktoré jasne ukazujú, že je omnoho ťažšie zapáliť EPS vyrobený z typov s prídavkom retardéru horenia, ako je to pri štandardných typoch.

V prítomnosti veľkých zdrojov požiaru alebo veľkých tepelných tokov, napríklad väčších ako 50 kW/m<sup>2</sup> z požiaru iných materiálov, budú samozhášavé typy EPS prípadne horieť, čo zodpovedá organickej povahe polystyrénu. V týchto prípadoch už budovu obvykle nie je možné zachrániť 1).

Samozhášavý EPS obsahuje malé množstvá pridaného retardéru horenia (max. 0,5 %) hexabromocyklohexanu (HBCDD). To má priaznivý účinok keď je EPS vystavený zdroju požiaru. EPS sa rýchle stiahne od zdroja tepla, čím sa zníži pravdepodobnosť zapálenia. Rozkladné produkty aditív spôsobujú zhasenie plameňa, takže keď sa odstráni zdroj požiaru, EPS ďalej nehorí.

HBCDD je tiež nazývaný cykloalifatickou organobromovou zlúčeninou a nie je porovnateľný s aromatickými retardérami horenia (rôzne PBB a PBBO), ktorých použitie bolo určité doba zakázané.

HBCDD počas spaľovania skutočne nevytvára žiadne toxické dioxíny a furany. Tak znejú závery nemeckého ministerstva životného prostredia z r. 1990 ku spaľovaniu polystyrénu s obsahom 3 hmotnostné % HBCDD, ktorý bol najmenej päťkrát väčší ako obvykle. Bolo zistené, že HBCDD nie je zdrojom tvorby polybromodibenzofuranov a dioxinov, keď sa používajú rôzne typy spaľovania v peci pri teplote v rozsahu 400 až 800 °C 2). K rovnakému výsledku predtým došlo holandské ministerstvo životného prostredia 3) v roku 1989 okolo pyrolýzy polystyrénu s obsahom 10% HBCDD HBCD (v modifikovanom EPS retardérom horenia je iba 0,5 %.)

Štúdiá vykonávané v roku 1992 známou nemeckou inštitúciou Fresenius Institute 4) uložala, že v samotnom HBCDD neboli žiadne bromované dioxíny alebo furany. Nedávny výskum vykonávaný skúšobným spaľovacím zariadením „Tamara“ v Karlsruhe ukázal, že spaľovanie polystyrénu v modernej spaľovacej peci je z hľadiska emisií ekologicky šetrný spôsob recyklovania.

A pretože HBCDD nie je rozpustný vo vode, neexistuje riziko jeho prenikania do vôd 5).

# Uvoľňovanie tepla

Rýchlosť uvoľňovania tepla bola donedávna považovaná za dôležitý parameter na odhad požiarneho chovania materiálov. Skúšobná metóda vyvinutá ako ISO 5660, používajúca kónický kalorimeter, umožňuje spaľovanie skúšobných vzoriek zvonku, pri určitom rozsahu tokov. Testy v priemyslovom laboratóriu ukázali, že doska z EPS sa do zdroja tepla rýchlo zmraštala a zborila sa do filmu z roztaveného polystyrénu.

Pri tepelnom toku až do 20 kW/m<sup>2</sup> sa vznietenie plameňom nespozorovalo. Pri vyšších tepelných tokoch bola celková rýchlosť uvoľňovania tepla (RHR) a špičkové RHR u samozhášavých typov s pridaným retardérom horenia nižšia ako u štandardných typov.

Kalorická hodnota EPS materiálov (40 MJ/kg) je asi dvojnásobkom tejto hodnoty u dreva (18,6 MJ/kg), ale keď sa vezmú do úvahy porovnateľné hustoty obidvoch produktov, kalorická hodnota na objem EPS materiálov je 540 MJ/m<sup>3</sup> až 1250 MJ/m<sup>3</sup> v porovnaní s 7150 MJ/m<sup>3</sup> až 10400 MJ/m<sup>3</sup> u produktov z celulózy, ako sú drevotrieskové dosky alebo drevo.

Celkový tepelný obsah materiálov ovplyvňuje intenzitu požiaru z hľadiska šírenia požiaru a rýchlosť uvoľňovania tepelného obsahu je obzvlášť dôležitá. Veľmi závisí na spaľovacích podmienkach. Uvoľňovanie tepla z EPS materiálov je asi trikrát rýchlejšie ako u mäkkého dreva, ale trvá omnoho kratšiu dobu 6) 7) 8).

Rozsah a rýchlosť uvoľňovania tepla je obmedzená predovšetkým vetraním. Napríklad EPS s objemovou hmotnosťou 16 kg/m<sup>3</sup> požaduje viac ako 150 –násobný objem vzduchu na dosiahnutie úplného spálenia. Úplné spálenie EPS je nepravdepodobné, takže sa jeho úplný tepelný potenciál uvoľní len zriedka kedy.

**200 mm hrubá vrstva EPS s objemovou hmotnosťou 20 kg/m<sup>3</sup> predstavuje rovnaké množstvo energie, ako 17 mm hrubá vrstva borového reziva, ale kto bude váhať použiť 17 mm hrubú vrstvu borového reziva ako nechránený povrch na strope či stene?**

# Dym

Dym je pri požiaroch významným faktorom. Veľmi hustý dym znemožní hľadanie núdzového východu, čím sa zvyšuje riziko pre obyvateľov. Dym môže byť tiež toxický alebo môže mať nízky obsah kyslíka, zatiaľ čo častice sadzí sú schopné blokovať a nepriaznivo ovplyvniť dýchacie orgány. Pri posudzovaní potenciálnych dymových emisií z EPS pri požiaroch patrí k základným uvažovaným faktorom možný rozsah plameňov šíriacich sa po povrchu, podmienky vetrania a rýchlosť rozkladu EPS. Účinná ochrana povrchu obmedzí plamene na oblasti, kde pokrytie zlyhalo a kde spojmi a malými štrbinami preniká roztavený polystyrén alebo plynné produkty rozkladu.

Presné predvídanie potenciálu EPS tvoriť dym je ťažké, pretože sa pri skutočnom požiari môže objaviť celá škála podmienok spaľovania. Generalizované závery z testov malého rozsahu boli doložené dôkazmi z požiarnych prípadov. EPS materiály pri požiaroch vytvárajú viac dymu z danej hmoty ako iné materiály. Potrebne je ale poznamenať, že EPS obsahujú iba 2 obj.% pevných látok.

Pri požiaroch, kde vzniká veľké množstvo dymu, sa často mylne predpokladá, že tento dym pochádza zo spaľovania strešných izolácií z EPS. V niektorých prípadoch sa toto tvrdilo aj pri požiaroch, kde nebola EPS izolácia. V skutočnosti väčšina dymu pochádza z materiálov ako je horiace drevo, asfalt a nábytok, najmä v prvej fáze požiaru.

## Šírenie požiaru

Šírenie požiaru je proces postupného kontinuálneho zapalovania pozdĺž povrchu. Rozsah a rýchlosť šírenia plameňov v značnej miere závisí na zápalnosti a na rýchlosti uvoľňovania tepla z horľavého materiálu. Pri obkladoch, kde je EPS materiál pripojený k tuhému substrátu a je opatrený ochranným vonkajším obkladom, je riziko šírenia požiaru ovplyvnené tiež fyzikálne – teplotnými vlastnosťami povrchovej vrstvy, na ktorej sa EPS môže taviť.

Blížkosť substrátu a stupeň integrity ochrannej vrstvy tam (kde naďalej zostáva), ako i konštrukcie upevnenia a spojov určujú, kde sa dostáva roztavený EPS a prívod vzduchu a tepla do oblasti horenia. Ak na pripojenie EPS materiálu k povrchovému obloženiu bolo použité lepidlo dookola, príde k taveniu v spojení s týmto obkladom, ale tam, kde sa použili hrubé vrstvy, najmä horizontálne. Zlyhanie povrchového obkladu môže viesť k vytváraniu a odkvapkávaniu roztavených kvapiek, ktoré často horia plameňom.

Tam, kde príde k porušeniu krycej vrstvy, sú prívod vzduchu a orientácia exponovaného EPS dôležité na určenie nasledujúcich rizík šírenia plameňa (napr. na stene v dutine izolovanej EPS materiálom), rýchle šírenie je nepravdepodobné, pretože je tu nedostatočná cirkulácia vzduchu <sup>9) 10)</sup>.

Na základe vykonaného výskumu je možné oddelene kvantifikovať príspevok k šíreniu požiaru vo voľne vetraných priestoroch daný izolantom, kde sa EPS materiál používa v obvodových paneloch alebo ako obloženie stien či stropov. Príspevok izolantu závisí tiež na rozsahu porúch krycej vrstvy. Ak je konštrukcia dobrá a krycia vrstva je zvolená spoľahlivo, rýchlosť ktorou izolačný materiál následne prispieva k vývoju požiaru vnútri uzavretého priestoru (teplom, dymom atď.), môže byť výrazne obmedzená a okamih zapojenia EPS môže tak byť podstatne oddialený <sup>11) 12)</sup>.

Rozsiahly experimentálny výskumný program vykonávaný organizáciou Building Research Establishment (BRE) v Anglicku, pri ktorom boli simulované účinky úplne rozvinutého požiaru v miestnosti zvonku izolovaného obytného priestoru, ukázal aké prvky projektu ovplyvňujú jeho chovanie pri požiaroch <sup>13)</sup>. Tam, kde sa používa izolácia z EPS pri vhodnom výbere krycej vrstvy v správne zvolenej konštrukcii a použití závesov so správnou inštaláciou všetkého okolo sa ukazuje, že spolu s náležitými protipožiarnymi bariérami je možné účinne znížiť príspevok izolácie k rýchlemu vertikálnemu šíreniu požiaru po vonkajšej povrchovej úprave alebo dutinami v izolácii a rovnako sa tým obmedzia škody spôsobené požiarom. Chovanie homogénnych ľahkých retardérov horenia ako agregátov nanesených externe na pevné časti múru, sa pri požiaroch ukázalo ako uspokojujúce. Požiarne vlastnosti retardovaných EPS dosiek použitých na vonkajšie izolácie obvodových stien, sa ukázali ako dostatočné.

Dymové častice vytvorené dymiacim ohňom sú veľké, čierne a majú nepravidelný tvar. Hustota vytvoreného dymu sa zvyšuje so zvyšujúcou sa teplotou a s intenzitou tepelného toku do materiálu. U tieľúceho ohňa, napr. tam, kde EPS materiály zostávajú účinne chránené a k rozkladu dochádza pri nedostatku kyslíka, prevládajú malú guľovité sivé častice a špecifické hodnoty optickej hustoty sú nižšie ako pri prípadoch s plameňom.

Keď je EPS vystavený plameňom, tak horí, vytvára množstvo hustého čierneho dymu, ktorý je obvykle úmerný hmoty spotrebovanej pri požiari. Niekedy sa uvažuje s tým, že toxicita dymových plynov bude úmerná hustote dymu, ale zdá sa, že to tak nie je.

Pri aplikáciách, kde sa používa EPS bez ochrannej vrstvy, je množstvo dymu limitované priaznivým pomerom hmoty k ploche povrchu nízko hustotnej peny

Aj keď EPS v štandardných aplikáciách vystavený ohňu vytvára množstvo dymu, celkové množstvo dymu je vďaka nízkej hustote EPS malé. Vzhľadom k tomu, že EPS nie je používaný v obnaženej forme alebo je používaný v miestnostiach bez rizika požiaru a vždy je vložený medzi vrstvy iných materiálov, je reálnejšie posudzovať tvorbu dymu v týchto praktických situáciách.

EPS je pred požiarom obvyčajne chránený kryciami nehorľavými materiálmi a horieť začne len keď je celá budova v plameňoch. V takých prípadoch EPS síce teplom prispieva, ale nezapaľuje a nešíri požiar a množstvo dymu je limitované. Dá sa teda odvodiť, že pri správnom použití v odporúčaných aplikáciách EPS nevedie ku zvýšenému riziku hustoty dymu<sup>3)</sup>.

## Toxicita

Ako už bolo uvedené vyššie, je ťažké predpovedať chovanie reálneho požiaru na základe testov v malom meradle. Rovnaké úvahy sa týkajú posudzovania rizík plyných emisií z horiacich materiálov. V praxi existujú dva prístupy. Po prvé stanovenie produktov tepelného rozkladu a po druhé štúdie ich biologických účinkov. Aby sa získal realistický celkový odhad rizík, je potrebné kombinovať obidva prístupy.

Aj keď pri horení EPS vzniká tmavý dym, toxicita uvoľnených dymových plynov je podstatne menšia ako toxicita iných bežne používaných materiálov. Tento záver bol urobený už v roku 1980 inštitúciou TNO Centre for Fire Safety <sup>14)</sup> ako pre EPS v štandardnom vyhotovení, tak aj pre samozhášavý EPS. Toxicita plynov bola meraná pre drevo, vlnu, hodváb, bavlnu, retardérom horenia upravenú bavlnu a dva typy EPS (pozri tabuľku). V prípade EPS sa toxicita dymu javila značne menšia ako bola toxicita iných materiálov.

Rozsiahly výskum toxicity dymových plynov z horenia EPS bol tiež vykonávaný v súlade s metódou podľa DIN 53436, čo je test toxicity spaľovania vykonávaný v malo meradle, ktorý poskytuje výsledky majúce relevantnosť pre skutočné požiare.

Pri tomto teste sa vzorky zohrejú na 300, 400, 500 a 600 °C. Rovnako ako rôzne typy EPS, boli tiež hodnotené prírodné produkty, ako je borové drevo, drevotrieska, expandovaný korok a triplex, guma, plst' a koža<sup>3)</sup>. Výsledky sú zhrnuté do nižšie uvedenej tabuľky.

Dymové plyny z EPS sa v celom rozsahu javili ako rovnaké toxické alebo menej toxické ako dymové plyny z prírodných produktov. Samotný EPS vďaka extrémne nízkej hustote a nízkej hmotnosti EPS (98% vzduchu), bol hodnotený veľmi dobre v porovnaní s rovnakými objemami skúšobných vzoriek. Navyiac u samozhášavého EPS nebol zistený žiadny negatívny účinok na vývoj dymu spôsobený retardérom horenia.

Tabuľka ukazuje uvoľnené množstvá oxidu uhoľnatého a styrenového monoméru pri horení samozhášavého EPS. Ich relatívna toxicita môže byť odvodená z hodnoty ich akútnej inhalačnej toxicity (L/C<sub>50</sub> inhalačná doba 30 min.), ktorá je 0,55 % v/v pre oxid uhoľnatý a 1,0% v/v pre styrén. Akútna inhalačná toxicita styrénu je menšia ako toxicita oxidu uhoľnatého a jeho koncentrácie v produktoch z EPS je tiež menšia pri vyšších teplotách ohňa. Oxid uhoľnatý môže byť smrtiaci, ak je vdychovaný počas 1 až 3 minút v koncentrácii 10 000 až 15 000 ppm.

Styrén má charakteristický zápach, ktorý sa dá zistiť pri koncentrácii od 25 ppm do 50 ppm a ktorý začne byť neznesiteľný v rozmedzí 200 až 400 ppm. Toto je varovanie, že je potrebné okamžite opustiť priestor. Podráždenie očí a zvracanie sa môžu objavovať pri koncentrácii 600 ppm a niektoré neurologické poruchy sa môžu objaviť pri 800 ppm. Pri požiari je pravdepodobný ďalší rozklad styrénu na oxid uhoľnatý a oxid uhličitý a vodu.

## Toxicita dymových plynov z EPS oproti rôznym „prírodným“ materiálom

Vzorka		Emitované frakcie (v/v) v ppm pri rôznych teplotách			
		300°C	400°C	500°C	600°C
	Dymové plyny pri požiari				
EPS (bez retardéru horenia)	Oxid uhoľnatý Monomérený styrén Iné aromatické zlúčeniny Bromovodík	50* 200 zlomky 0	200* 300 10 0	400* 500 30 0	1,000** 50 10 0
EPS (s retardérom horenia)	Oxid uhoľnatý Monomérený styrén Iné aromatické zlúčeniny Bromovodík	10* 50 zlomky 10	50* 100 20 15	500* 500 20 13	1000* 50 10 11
Ihličnaté rezivo	Oxid uhoľnatý Aromatické zlúčeniny	400* --	6000** --	12000** --	15000** 300
Drevotriesková doska	Oxid uhoľnatý Aromatické zlúčeniny	14000** zlomky	24000** 300	59000** 300	69000** 1000
Expandovaný korok	Oxid uhoľnatý Aromatické zlúčeniny	1000* zlomky	3000** 200	15000** 1000	29000** 1000

\*tlenie/žeravenie \*\* ako plameň -- nenamerané

Poznámky: Skúšobné podmienky uvedené v DIN 53 436; prietok vzduchu 100 litrov/h; 300 mm x 15 mm x 20 mm skúšobné telieska porovnávané pri normálnych koncových podmienkach

U samozhášavých typov boli zistené stopy (10 až 15 ppm) bromovodíkov metódou podľa DIN 53 436. Hodnota LC<sub>50</sub> u HBr je podobná ako metóda na oxid uhoľnatý. Pretože jeho koncentrácia, v porovnaní s CO je nízka, jeho prítomnosť v plynach daná spaľovaním samozhášavého typu EPS, významne neprispieva k zdravotnému nebezpečenstvu. Malé množstvo HBr nemá žiadne významné korozívne účinky.

Spaľovaním samozhášavého typu EPS, pri podmienkach predpísaných v DIN 53 436, neboli zistené žiadne stopy bromovaných dibenzodioxínov ani v plynnej fáze, ani v pevnom zostatku, iba zanedbateľné podiely bromovaných dibenzofuranov, z ktorých žiadny nie je toxickou látkou tak, ako je definované v (nemeckom) Nariadení o zakázaných chemikáliách z r. 1994.

### Vplyv pentánu

Pentán sa používa ako nadúvadlo na nadúvanie polystyrénu na EPS. Je to čistý uhľovodík, ktorý je síce horľavý, ale z finálneho EPS unikne krátko po výrobe. Pentán je nestabilný a v priebehu niekoľkých hodín sa v ovzduší rozloží na oxid uhličitý a vodu. Preto pentán nehrá žiadnu významnú úlohu v požiarnej vlastnostiach EPS a nemá ani žiadny vplyv na vznik a rozširovanie požiaru v budove.

Záver zo všetkých štúdií je jasný a presvedčivý. Počas spaľovania EPS, ako štandardného tak aj samozhášavého, sa uvoľňuje menej toxických plynov a dymu ako je to v prípade spaľovania prírodných materiálov, ako je drevo, vlna korok a ako je to v prípade väčšiny plastov.

## Tavenie a odkvapkávanie

Ako bolo uvedené vyššie, ak sa jedná o miestnosť s rizikom požiaru, EPS by mal byť používaný iba o chránený. V poľnohospodárskych budovách sa EPS často používa pokrytý tenkou vrstvou hliníkovej fólie. Z hľadiska odkvapkávania roztaveného polystyrénu je dôležitá upevnenie týchto dosiek. Z toho dôvodu príslušní výrobcovia uvádzajú pracovné predpisy a podmienky použitia. Zariadenie, ktoré v prípade poruchy môže vytvárať iskry alebo požiar, sa musí udržiavať v bezpečnej vzdialenosti (a teda nikdy nesmie byť v priamom styku s EPS). Iba vtedy sa zvýši požiarne bezpečnosť a zníži sa možnosť výskytu kvapiek roztaveného polystyrénu. V prípade poľnohospodárskych stavieb je možnosť odvedenia hospodárskych zvierat omnoho menšia.

### Zvyšky po požiaroch EPS a ich likvidácia - vyčistenie budovy po požiaroch

Keď po požiaroch EPS (s alebo bez retardéru horenia) uniknú emisie a zostanú zvyšky, tieto nepredstavujú žiadne zvláštne nebezpečenstvo pre okolie<sup>3)</sup>. Voda z hasenia EPS a zvyšky požiaru sa dajú likvidovať bez špeciálnej úpravy v mestských zariadeniach na čistenie odpadových vôd a likvidáciu pevného odpadu. Po väčšine požiarov je potrebné zlikvidovať veľké množstvo materiálu.

Po požiaroch EPS by mala byť budova vyčistená nasledovne:

1. Pomocou vysávača, spolu s mechanickým očistením kefou, sa nasucho odstráni prach a sadze.
2. Porézne povrchy, ako je betón, sa opieskujú.

Ak vyššie uvedené kroky nestačia, vykoná sa vyčistenie mokrým spôsobom, napríklad alkalickými roztokmi detergentov. Zvyšky z čistiacich operácií by sa mali pozbierať a zlikvidovať spálením. Odporúčaná minimálna prevádzková teplota spaľovacieho zariadenia je 850°C. Tieto práce by mala vykonávať špecializovaná firma v tomto odbore.

## Ochranné zakrytie

EPS je rovnako ako väčšina plastov horľavý. Základným pravidlom je, že EPS by sa nikdy nemal používať nechránený, ak existuje riziko požiaru v miestnosti. Ak sa izolácia z EPS inštaluje profesionálne, začne horieť iba následne, čo v prípade požiaru v budovách znamená, že sa vznietí od okolitých horiacich alebo zborbených materiálov. Znamená to tiež, že najprv sa musia vznietiť budovy a ich obsah a až potom sa oheň dostane až k EPS. Len následkom nečinnosti, hlúposti alebo nedbalosti sa môže stať, že by najprv začal horieť EPS. Jedna z oblastí použitia, ktorá je často „pod palbou“, je byť s izolovaným stropom. Dokázané však bolo, že pri dobrej konštrukcii rozdelenej na oddiely, podrobnom plánovaní a zodpovednom zrealizovaní s cieľom zabezpečiť preventívne opatrenia, môže byť vytvorený požiarne bezpečný strop s použitím EPS. Preto je potrebné, aby boli inštalované expandované polystyrénové dosky vždy kryté krycou vrstvou, ktorá je vhodne pripevnená, aby sa tak zabránilo jej zborbeniu v prípade požiaru.

Ochrana povrchu EPS 90 mm doskou so sadrokartónu alebo sadrou v 10 mm vrstve, dostatočne zabezpečuje odolnosť voči vznieteniu, ak ochranné obloženie upevnené mechanicky. Nekotvená vrstva, použitá priamo na EPS materiály, s izolačnou schopnosťou na udržanie teploty EPS pod 100°C počas stanovenej doby, poskytuje požiaru ochranu, ak je integrita vrstva zachovaná. Tenké povrchové úpravy, ako je kaširovanie sadrokartónom, pokrytie hliníkovou fóliou, náterom s retardérom horenia alebo látkou napučivajúcou pri pôsobení ohňa, nanosený priamo na EPS, môžu v obmedzenej miere spomaliť vznietenie, ale ako náhle podkladový materiál zmäkne účinkom tepla, objavia sa prieniky a postupné zlyhávanie tohto povlaku.

### Všeobecné preventívne opatrenia na skladovanie EPS na mieste stavby

Neretardované EPS materiály za určitých okolností môžu sa zapáliť tým, sa vystavia pôsobeniu otvoreného plameňa. Preto by sme mali dbať na to, aby sa pri manipulácii a, alebo skladovaní materiálu, pred a po inštalácii, zabránilo styku s takýmito zdrojmi zapálenia. Pri samozhášavých typoch je toto riziko podstatne nižšie. Čo sa týka vytvárania prachu v priebehu výroby a spracovania EPS, napríklad mechanickou úpravou EPS, je potrebné dbať na rovnaké bezpečnostné postupy ako pri prachu z iných organických materiálov.



# Záver

EPS je horľavý rovnako ako mnoho iných stavebných materiálov, ale platí to, len ak sa EPS posudzuje ako exponovaný izolačný materiál. Koncepcia požiarnej bezpečnosti v Európskej únii bola vyvinutá na základe účelov a pre účely posudzovania stavieb alebo výrobkov „v podmienkach konečného použitia“. Požiadavky na funkčnosť preto budú stanovené vo vzťahu k celému stavebnému prvku.

Dôrazne sa odporúča, aby bol penový polystyrén vždy chránený povrchovým materiálom alebo úplným uzavretím. Ak sa tieto skutočnosti vezmú do úvahy, dá sa prísť k záveru, že výrobky z penového polystyrénu nepredstavujú nevhodné požiarne riziko a nevedú k zvýšenému riziku hustého dymu, ak sú inštalované správne v odporučených aplikáciách.

Trochu podrobnejšie sme sa zaoberali povahou a materiálovými parametrami EPS. Ukázali sme, že čo sa týka toxicity v prípade požiaru alebo spaľovania, tento plast dosahuje podobné alebo lepšie výsledky ako prírodné produkty, ako sú drevo, ľan, juta atď.

**Súhrn: S EPS je možné stavať a pri tom zabezpečiť požiarnu bezpečnosť!**

## Literatúra/Odkazy

1. 'Fire behaviour of expanded polystyrene (EPS) foam', 18.12.1992, APME Association of Plastics Manufacturers in Europe.
2. 'Forschungsbericht nr. 104-03-362, Untersuchung der möglichen Freisetzung von polybromierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen beim Brand flammgeschützter Kunststoffe' april 1990, Umweltbundesamtes.
3. Hoechst, informatie aangaande HBCD, 19 mei 1992, met bijlage 'Sachstand polybromierte Dibenzodioxine (PBDD) polybromierte Dibenzofurane, februari 1989, Umweltbundesamt.
4. Eurobrom bv, informatie aangaande FR-1206 HBCD/milieuaspecten en bijlage Bromine Ltd. FR-1206, Hexabromocyclododecane HBCD, 4 juni 1992.
5. 'Levenswegbilanz von EPS-Dämmstoff', 1 September 1993, Interdisziplinäre Forschungsgemeinschaft Info - Kunststoff e.V., Berlin.
6. 'Heat release rates from samples of polymethylmethacrylate and polystyrene burning in normal air', Tewarson, A., Fire and Mat. 1976:90-96.
7. 'Flammability of Polymers and organic liquids, Part 1, Burning intensity' Tewarson, A., Factory Mutual Research Corp. February 1975. Serial No. 22429.
8. 'Stored Plastics test program', Dean, R.K., Factory Mutual Research Corp. June 1975. Serial No. 20269.
9. 'Fire tests on expanded polystyrene lined cavity walls for EPPMA.', Redland Research and Development Ltd., August 1974. Report No. 775-01.
10. 'Fire performance of combustible insulation in masonry cavity walls.' Rogowski, B. F. W., Fire Safety Journal, Vol 8, p. 119 - 134.
11. 'Investigating the contribution to fire growth of combustible materials used in building components', Rogowski, B. F. W., New Technology to Reduce Fire Losses and Costs (Grayson and Smith Ed). Elsevier Applied Science Publishers 1986.
12. 'Fire performance of building elements incorporating cellular polymers.' Rogowski, B. F. W., Cellular Polymers 4 (1985)325-338
13. Fire performance of external thermal insulation for walls of multi-storey buildings. Rogowski, B. W. F., Ramaprasad, R.. and Southern J. R., BRE Report 1988.
14. 'De giftigheid van de bij verbanding van polystyreenschuim vrijkomende gassen', juni 1980, ir. H. Zorgman, TNO Delft, Centrum voor Brandveiligheid.

# Kto je EUMEPS



Eumeps (Construction)  
Avenue Marcel Thiry 204  
B - 1200 Brussels  
Belgium  
Tel.: +32 2 774 96 20  
Fax: +32 2 774 96 90  
E-mail: [eumeps@eyam.be](mailto:eumeps@eyam.be)  
[www.eumeps.org](http://www.eumeps.org)



Zdrúženie výrobcov , spracovateľov  
a používateľov expandovaného polystyrénu

Z EPS SR  
Fraňa Mojtu 23  
949 01 Nitra  
Slovenská republika  
Tel./Fax: +421 6 518 911  
E-mail: [info@epssr.sk](mailto:info@epssr.sk)  
[www.epssr.sk](http://www.epssr.sk)

Je platforma pre európskych výrobcov expandovaného polystyrénu (EPS). Reflektuje záujmy všetkých vedúcich európskych výrobcov EPS prostredníctvom národných asociácií.

V rámci organizácie sú dve záujmové skupiny - EUMEPS obaly a EUMEPS stavebníctvo.

EPS predstavuje 35% celkového trhu stavebných izolácií s 10 000 ľuďmi priamo zamestnanými v EPS priemysle.

EUMEPS bolo založené v roku 1989 a teraz podporuje 95% európskeho priemyslu EPS.

EUMEPS sa zameriava na riešenie vnútropríemyselných úloh , monitoruje a koordinuje nepretržitý proces zvyšovania úrovne výroby EPS so zodpovednosťou za výroby. Toto je dosahované prostredníctvom pracovných skupín, zameraných na :

- Zdravie, bezpečnosť a životné prostredie
- Štandardizáciu
- Protipožiarnu bezpečnosť
- Komunikáciu

EUMEPS je partnerom pre ekonomické, politické a technické záležitosti príslušných strán , ktoré zahŕňajú stavebný priemysel, legislatívu, architektov, projektantov, stavbárov a spotrebiteľov na európskej úrovni.