

Postup při odlišném způsobu splnění technických podmínek požární ochrany

Následující dokument rozvíjí požadavek stanovený čl. 5.1.3 ČSN 73 0802, kdy u stavebních objektů, kde je soustředěn velký počet osob nebo u objektů, které charakterem provozu či prováděnou stavební změnou vyžadují podrobnější, popř. odchylné řešení oproti této normě, se doporučuje použít odlišný postup od postupu, který stanoví česká technická norma nebo jiný dokument upravující podmínky požární ochrany¹ (metod požárního inženýrství).

Odlišný postup hodnocení lze použít pro celý objekt nebo jeho část. Metodami odlišného postupu lze posoudit komplexně stavbu z hlediska požární bezpečnosti nebo pouze některé její parametry.

Zásady postupu při odlišném způsobu splnění technických podmínek požární ochrany jsou uvedeny v příloze I ČSN 73 0802.

Cílem tohoto dokumentu je upřesnit a dále rozvinout prezentované zásady odlišného postupu, definovat nebo upřesnit některé z používaných termínů a vymežit některé z kritérií přijatelnosti využitelné při zpracování kvalitativní analýzy.

¹ § 99 zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů

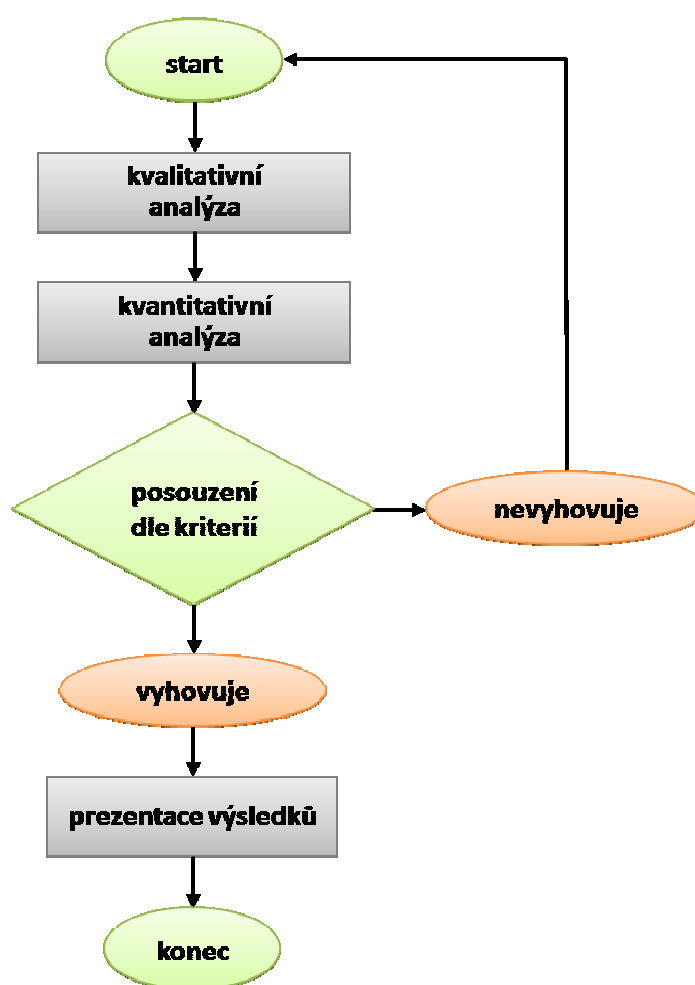
Společné zásady

Návrh postupů při odlišném způsobu splnění technických podmínek požární ochrany je souborem zásad, které si kladou za cíl posoudit možný průběh požáru a jeho působení na své okolí (např. stavební objekt, uživatelé).

Metody odlišného postupu zahrnují následující kroky:

- kvalitativní analýzu;
- kvantitativní analýzu;
- posouzení výsledků analýzy podle kritérií bezpečnosti;
- zaznamenání a prezentace výsledků.

Při hodnocení jsou v rámci kvalitativní a kvantitativní analýzy posouzena předem stanovená kritéria přijatelnosti. Jsou-li tato kritéria uznána jako přiměřená, následuje záznam a prezentace výsledků. Algoritmus odlišného postupu je znázorněn na obr 1.



Obr. 1 – Postup řešení požární bezpečnosti

Použití odlišného postupu představuje souhrnný pohled na požární bezpečnost staveb se snahou zachovat se hospodárně, při dosažení přijatelné úrovně bezpečnosti. Popisovaný postup může zvýšit nebo snížit rozsah požadavků stanovených na stavby z hlediska požární ochrany stávajícím technickým standardem.

Projekty rozlehlých objektů by měla posuzovat pracovní skupina složená z bezpečnostních inženýrů, zástupců investora, orgánů státní správy a dalších, pokud se to jeví jako účelné (např. zástupce pojišťovny). Pracovní skupinu by měl vést zkušený odborník v oblasti požární bezpečnosti, který v

konečné fázi návrhu požární bezpečnosti bude zodpovídat za uskutečnění následné kvantitativní analýzy².

U projektů menších rozsahů lze pracovní skupinu přiměřeně zúžit.

Kvalitativní analýza požární bezpečnost staveb

Kvalitativní analýza je souborem kvalitativních výstupů, které tvoří základ pro kvantitativní analýzu. Tato část obvykle obsahuje:

- a) vymezení cílů požární bezpečnosti a kritérií přijatelnosti;
- b) stanovení předepsaných návrhových parametrů;
- c) identifikaci požárního nebezpečí a jeho možných následků;
- d) určení návrhu požární bezpečnosti;
- e) volbu požárních scénářů;
- f) výběr vhodné metody analýzy.

Cíle požární bezpečnosti a kritéria přijatelnosti

Před zahájením jakéhokoliv návrhu požární bezpečnosti je nutné stanovit cíle a příslušná kritéria přijatelnosti požární bezpečnosti. Aplikace metod odlišného postupu musí v konečném důsledku vést ke splnění *hlavních cílů řešení požární bezpečnosti*, kterými jsou:

- a) zabránění ztrátám na životech a zdraví;
- b) zabránění škodám;
- c) ochrana životního prostředí.

Po stanovení hlavních cílů bezpečnosti je nutné rovněž určit kritéria přijatelnosti, podle nichž se bude hodnotit úspěšnost dané varianty řešení požární bezpečnosti. Kritéria přijatelnosti se dělí na:

- a) doporučující;
- b) deterministická;
- c) pravděpodobnostní;
- d) porovnávací.

Doporučující kritéria

Doporučujícími kritérii se rozumí zpravidla požadavky stanovené českou technickou normou nebo jiným dokumentem upravujícím podmínky požární ochrany.

Deterministická kritéria

Deterministická kritéria představují limitní hodnoty využitelné pro návrh, které byly získány na základě fyzikálních, experimentálních nebo empirických podkladů. Kritéria mají explicitní charakter a nezohledňují pravděpodobnostní vlivy.

Tato kritéria využívají součinitelé bezpečnosti, tedy nejistotu výpočtových postupů a/nebo následky chyby v řešení. Pokud existují pochybnosti o spolehlivosti vstupních dat nebo výpočtových postupů pro stanovení deterministických kritérií, je nutné použít konzervativní řešení.

POZNÁMKA Při řešení inženýrských problémů bezpečnosti podléhá mnoho jevů jisté náhodnosti, z tohoto důvodu nelze opomenout nejistoty vyplývající z ne zcela výstižného návrhu požární bezpečnosti. Způsob zahrnutí nejistot do řešení inženýrských úloh se odvíjí v závislosti na dostupných teoretických a experimentálních poznatcích. Pro praktické uplatnění řešení nejistot se nejčastěji využívá metody dílčích součinitelů, která odpovídá předem stanovené úrovni rizika nebo selhání.

² Osoba způsobilá pro tuto činnost, která získala oprávnění k projektové činnosti podle zvláštního právního předpisu (zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů).

Pravděpodobnostní kritéria

Pravděpodobnostní kritéria jsou charakterizovány jako limitní hodnoty využitelné pro návrh, při zohlednění pravděpodobnostních parametrů. Pravděpodobnostní kritéria představují míru rizika a odrážejí pravděpodobnost a závažnost poškození (např. zranění, úmrtí, rozsáhlé ztráty na životech a majetku), které mohou při požárních scénářích nastat.

Pravděpodobnostní kritéria, obdobně jako kritéria deterministická, využívají součinitelé bezpečnosti zohledňující nejistotu výpočtových postupů a/nebo následky chyby v řešení. Také zde je nutné konvergovat ke konzervativním řešením.

Porovnávací kritéria

Přijatelnost konkrétního řešení je možné hodnotit *porovnáním*. Úroveň bezpečnosti, kterou poskytují alternativní bezpečnostní strategie, je možné porovnat s úrovní dosaženou platnými předpisy. Tento postup zahrnuje deterministickou a/nebo pravděpodobnostní techniku. Cílem porovnávací studie je ověření, že budova tak, jak je navržena, nepředstavuje pro své uživatele větší riziko než stejný typ budovy vyhovující obecně platným předpisům (technickému standardu).

Kritéria přijatelnosti lze vztáhnout zejména k následujícím oblastem:

- a) zajištění bezpečné evakuace osob;
- b) vytvoření podmínek pro účinný hasební zásah;
- c) zajištění požadovaných vlastností stavebních konstrukcí a výrobků;
- d) zamezení znehodnocení skladovaných materiálů;
- e) ostatní.

Některé z kritérií přijatelnosti využitelné při zpracování kvalitativní analýzy jsou uvedeny v příloze č. 1 dokumentu.

Předepsané návrhové parametry

Předepsané návrhové parametry jsou dostupné informace o objektu, které mohou být podstatné při volbě strategie požární bezpečnosti. Jedná se především o znalost:

- a) rozměrů objektu (velikost objektu, počet podlaží atd.);
- b) vnitřního uspořádání objektu (dispozice) a jeho vybavení;
- c) technického vybavení objektu;
- d) technologických zařízení a technologie provozu;
- e) charakteristiky uživatelů objektu (např. schopnost jejich pohybu);
- f) opatření požární bezpečnosti a vybavení požárně bezpečnostními zařízeními;
- g) provozu objektu.

Identifikace požárního nebezpečí a jeho možných následků

Pro identifikaci požárního nebezpečí a jeho možných následků je nutno provést jeho systematické posouzení, které zpravidla obsahuje³:

- a) posouzení množství a druhu vyskytujících se hořlavých látek, jejich požárně technické charakteristiky, případně technicko-bezpečnostní parametry;
- b) posouzení charakteru výrobků a konstrukcí stavby;
- c) posouzení vyskytujících se možných zdrojů zapálení;
- d) posouzení rizik vznikajících z neprovozních nebo havarijních stavů zařízení;

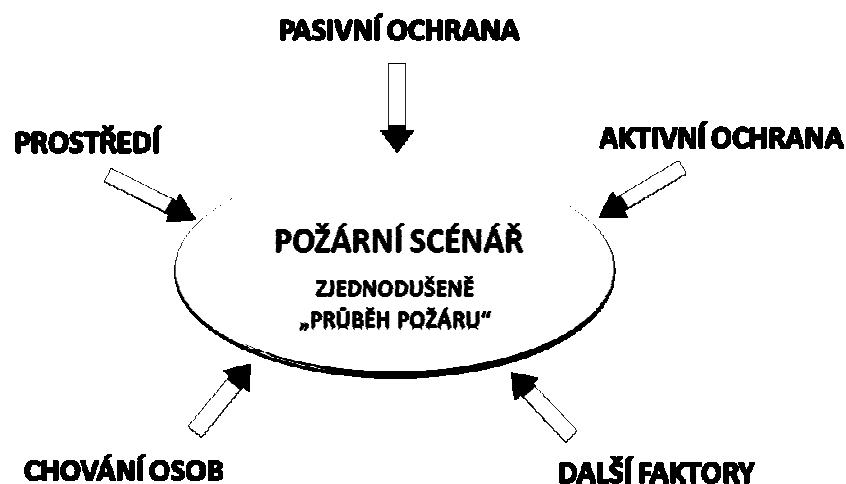
³ Metodicky lze využít § 15 a § 16 vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).

- e) zjištění a zhodnocení vnějších zdrojů rizik ohrožujících posuzovanou činnost;
- f) předpokládané obsazení osobami, jejich charakter a stav, posouzení jejich ohrožení, možností jejich evakuace a záchrany;
- g) zhodnocení možností provedení rychlé a účinné likvidace případného požáru, evakuace osob, zvířat, materiálu a provedení záchranných prací vlastními silami a jednotkami požární ochrany;
- h) popis možných následků požáru (rozumně předvídatelné následky vzniklé porušením stavebních konstrukcí a zařízení nebo jejich částí, tepelnými účinky a toxickými zplodinami hoření, únikem látek, výskytem hořlavých plynů nebo par, poškozením nebo zničením komunikací, sdělovacích a jiných technických zařízení);
- i) jiné faktory.

Návrh požární bezpečnosti a volba požárních scénářů

Pro následnou kvantitativní analýzu je třeba stanovit jeden nebo více *návrhů požární bezpečnosti*, které se obvykle porovnávají z hlediska nákladů a účelnosti návrhu (návrh strategie požární bezpečnosti). Smyslem je nalézt ekonomický návrh, který současně vyhoví cílům a kritériím požární bezpečnosti.

Požární scénář je popis předpokládaného průběhu konkrétního požáru v čase a prostoru, který je ovlivněn faktory jako je prostředí, chování osob, požárně bezpečnostní zařízení a jiné (viz obr. 2).



Obr. 2 – Schéma požárního scénáře

V praxi bychom mohli stanovit téměř nekonečný počet možných požárních scénářů, přičemž analyzovat všechny požární scénáře je nereálné. V rámci kvalitativní studie je nezbytné zvolit konečný soubor tzv. *návrhových požárních scénářů* vhodných pro analýzu, jejichž výsledky představují přijatelnou horní mez rizika. Scénáře je nutné volit tak, aby měly přijatelnou pravděpodobnost výskytu a aby jejich následky společnost unesla. Určení vhodných požárních scénářů je základním předpokladem pro návrh objektu splňujícího požadavky požární bezpečnosti.

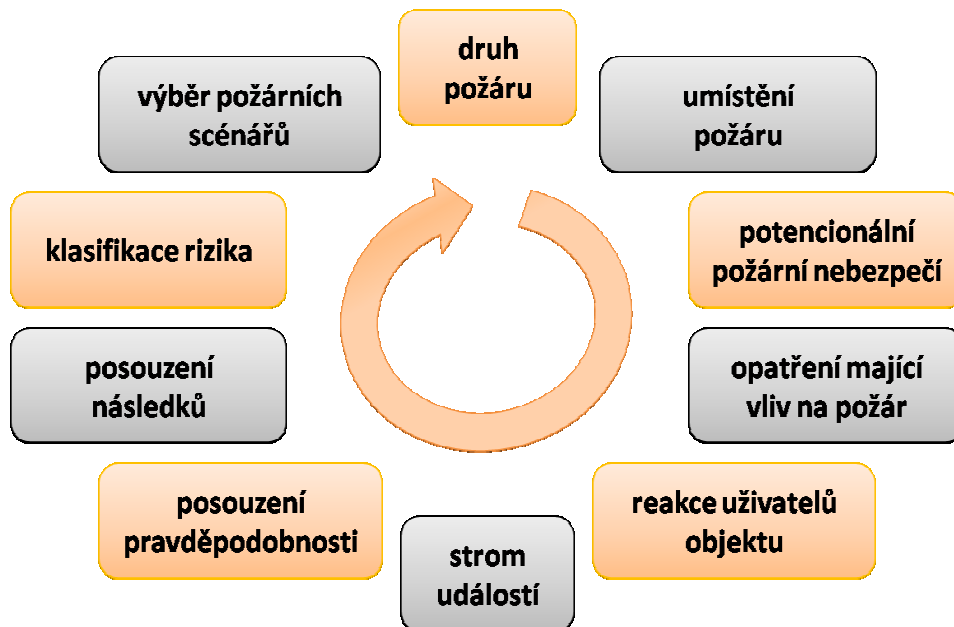
Při rozhodování o důležitosti požárních scénářů má velkou váhu odborný odhad.

Při výběru významných návrhových požárních scénářů je nutné postupovat systematicky a zvolit si takové návrhové požární scénáře, z nichž alespoň jeden posuzuje hledisko posouzení stavebních konstrukcí za požáru a druhý hledisko ohrožení zdraví a života osob. Za nejvhodnější způsob určení návrhového požárního scénáře se považuje postup stanovující *klasifikaci rizika*, který bere v úvahu jak následky, tak i pravděpodobnost požárního scénáře. V zásadě lze postupovat následujícími kroky:

- a) určení souhrnného souboru možných požárních scénářů,
- b) posouzení pravděpodobnosti výskytu scénáře na základě dostupných dat a/nebo odborného posudku,

- c) zhodnocení následků scénáře s použitím dostupných dat a/nebo odborného posudku,
- d) zhodnocení relativního rizika požárních scénářů (tj. součin pravděpodobnosti výskytu požáru a jeho následků),
- e) rozdělení požárních scénářů podle relativního rizika.

Dílní kroky postupu pro určení klasifikace rizika požárního scénáře jsou vyjádřeny na obr. 3.



Obr. 3 – Schéma návrhu požárního scénáře

Kvantitativní analýza požární bezpečnost staveb

Kvantitativní studie návrhu slouží k získání číselného vyjádření parametrů potřebných pro návrh požární bezpečnosti. Pro posouzení hlavních cílů požární bezpečnosti a kritérií přijatelnosti stanovených v kvantitativní analýze se zpravidla řeší dílní částí návrhu požární bezpečnosti (tzv. subsystémů), které vzájemně spolupůsobí. Řešení požární bezpečnosti objektu se proto zjednodušuje na jednotlivé subsystémy, kde událost jednoho subsystému má vliv na ostatní subsystémy.

Všeobecně

V rámci kvantitativní analýzy dochází k posouzení dynamiky požáru a jeho průvodních jevů (např. vznik a rozvoj požáru, šíření kouře a toxických zplodin), jejich následků na vnitřní a vnější prostředí a to při zohlednění požárně technického provedení stavby.

Jedná se o tyto části:

- a) stanovení dynamiky požáru (vznik a rozvoj požáru, šíření kouře a toxických zplodin);
- b) posouzení stavebních konstrukcí za požáru;
- c) návrh požárně bezpečnostních zařízení;
- d) posouzení evakuace osob;
- e) vymezení odstupových vzdáleností;
- f) vytvoření podmínek pro úspěšný zásah požárních jednotek.

Pro vybrané návrhové požární scénáře se stanoví předpokládaná charakteristika požáru (návrhový požár), která idealizuje skutečný požár, ke kterému může v objektu dojít. Zpravidla jsou zaznamenávány časové změny proměnných (rychlost uvolňování tepla, velikost požáru aj).

Průběh návrhového požáru se rozděluje na fázi před celkovým vzplanutím a na fázi po celkovém vzplanutí.

POZNÁMKA Ne všechny požáry však mají stejný průběh, ať už pro nedostatek paliva nebo oxidačního činidla, případně z důvodu aktivace požárně bezpečnostních zařízení. Navíc u skutečných požárů nemusí vždy dojít k plně rozvinuté fázi.

Metody kvantitativní analýzy

Mezi metody kvantitativní analýzy lze zařadit:

- a) zjednodušené výpočtové metody;
- b) deterministické řešení;
- c) pravděpodobnostní řešení.

Zjednodušené výpočtové metody

Zjednodušené výpočtové metody používají základní empirické výpočtové postupy, které lze provést ručním výpočtem, prostřednictvím tabulkového procesoru nebo triviálních programů. Řešením jsou analytická vyjádření některých základních procesů požárů. Jedná se o výpočty výšky plamenů, teploty a rychlosti sloupce kouřových plynů, tepelného toku aj.

Deterministická řešení

Deterministické postupy slouží pro kvantifikaci vzniku a rozvoje požáru, šíření plamene, pohybu zplodin hoření, pohybu osob, chování osob při požáru, účinků požáru na stavební konstrukce objektů a jejich vnitřní vybavení a následků požáru na objekt a jeho uživatele.

Výpočtové postupy jsou založeny na fyzikálních, chemických, termodynamických, hydraulických, elektrických nebo behaviorálních vztazích, které jsou odvozeny z vědeckých teorií, empirických metod nebo z experimentálního výzkumu.

Při posouzení deterministickou postupem se mnohdy vychází z empirických vztahů odvozených na základě provedených malorozměrových zkoušek. Pokud se vyskytnou jakékoli pochyby o platnosti modelu, musí projektant zjistit z předložené dokumentace, za jakých podmínek zkouška probíhala a dále musí rozhodnout, zda je potřeba zavést součinitel bezpečnosti.

Pravděpodobnostní řešení

Pravděpodobnostní postupy kvantifikují shodně parametry požáru a jeho účinky na okolí jako deterministická řešení, avšak na základě dat získaných ze studií na místě požáru a parametrech určených subjektivním hodnocením. Pravděpodobnostní analýza používá tyto postupy pro určení návrhu požární bezpečnosti ve formě, kterou je možno porovnat podle pravděpodobnostních kritérií.

Při rozsáhlém využívání dat z místa požáru tak mohou pravděpodobnostní postupy lépe odrážet všechny aspekty skutečných požárů oproti deterministickému řešení a lépe se přizpůsobit numerickým nejistotám, avšak získání těchto dat může být nákladné.

POZNÁMKA Pravděpodobnostní řešení mohou používat kombinaci pravděpodobnostních postupů s deterministickými postupy.

Posouzení výsledků analýzy podle kritérií přijatelnosti

Po provedení kvalitativní a kvantitativní analýzy se přistupuje k posouzení zjištěných výsledků podle kritérií přijatelnosti vymezených v kvalitativní analýze.

Nejsou-li kritéria přijatelnosti splněna, celý postup návrhu postupů při odlišném způsobu se zopakuje s modifikovanými vstupními parametry tak, aby tato kritéria přijatelnosti splněna byla.

Jsou-li kritéria přijatelnosti uznána jako přiměřená, následuje záznam a prezentace výsledků.

Zaznamenání a prezentace výsledků

Podoba „technické zprávy řešení požární bezpečnosti“ při odlišném způsobu splnění technických podmínek požární ochrany závisí na charakteru a rozsahu požárně inženýrského posouzení, ale jsou pro ni typické následující údaje:

- a) cíle a rozsah hodnocení;
- b) popis objektu a navržených požárně bezpečnostní zařízení;
- c) popis a charakteristika uživatelů;
- d) cíle požární bezpečnosti;
- e) kritéria přijatelnosti;
- f) podklad pro výběr požárních scénářů;
- g) návrhy požární bezpečnosti;
- h) strategie řízení požární bezpečnosti;
- i) výsledky kvalitativní studie návrhu;
- j) analýza výsledků kvantitativní studie návrhu s podrobným rozvedením:
 - 1) podkladů;
 - 2) popisu použitých modelů a jejich omezení;
 - 3) vstupních a výstupních dat;
 - 4) odborných posudků;
 - 5) výpočtových metod;
 - 6) platnosti použité metodiky;
 - 7) analýzy citlivosti výpočtu.
- k) analýzu výsledků kvantitativní analýzy s podrobným rozvedením (předpokladů, popisu použitých modelů a jejich omezení, vstupních a výstupních dat pro každý subsystém, odborných posudků, výpočtových metod, platnosti metodiky, analýzy citlivosti),
- l) porovnání výsledků kvantitativní analýzy s kritérii přijatelnosti,
- m) požadavky na požární bezpečnost,
- n) závěry s podrobným uvedením požadavků na požární ochranu a všech omezení při jejich užívání,
- o) odkazy na výkresy, dokumentaci návrhu, odbornou literaturu.

POZNÁMKA Z důvodu přehlednosti technické zprávy řešení požární bezpečnosti je vhodné, aby byla rozdělena na textovou část a přílohy, kde by byly uvedeny výpočty, výsledky softwarových výpočtů, podrobné analýzy apod.

Komentář k prezentovanému postupu

Zásady hodnocení popsané v příloze I ČSN 73 0802 a navazující upřesnění uvedená v tomto dokumentu, mohou sloužit jako určité vodítko při zpracování odlišného způsobu splnění technických podmínek požární ochrany.

Je pravděpodobné, že se zpracovatelé budou potýkat s nedostatkem potřebných vstupních údajů, zejména pak se statistickými údaji, které mohou charakterizovat výskyt určitých situací a jsou dále využitelné např. při volbě požárního scénáře. Statistické nebo pravděpodobnostní údaje, které nejsou v současné době k dispozici, budou s největší pravděpodobností v budoucnosti postupně doplňovány.

Při zpracování hodnocení s využitím odlišného postupu je nutné vycházet ze současných poznatků vědy a techniky, i když je zřejmé, že scházející údaje budou do určité míry suplovány odborností zpracovatelů.

Kritické podmínky pro evakuaci

výška zplodin hoření a kouře nad úrovní podlahy	obvykle 2 - 3 m veřejné budovy 3 m neveřejné budovy 2,5 m parkoviště (garáže) 2,5 m nebo 0,8H
viditelnost	obeznámení s budovou 3 - 5 m ($0,17 \leq D \leq 0,3$) neobeznámení s budovou 15 až 20 m ($D \leq 0,045$)
teplota okolí	60 - 80 °C
teplota vrstvy kouře nad únikovými komunikacemi	200 °C
hustota tepelného toku	10 kW.m ⁻² po dobu působení 5 s; při odlišných dobách pobytu osob nesmí hustota tepelného toku překročit hodnotu stanovenou rovnicí $q = 2,95 + 0,02(55 - t)^{1,5}$ kW.m ⁻² pro $t \leq 55$ s
kyslík (O ₂)	< 13%
oxid uhličitý (CO ₂)	> 7 %
oxid uhelnatý (CO)	> 6000 ppm
kyanovodík (HCN)	> 150 ppm
Pozn.: Koncentrační meze plynů jsou vztaženy ke stavu inkapacitance při době působení 5 minut.	

Kritické podmínky pro protipožární zásah

výška zplodin hoření a kouře nad úrovní podlahy	obvykle 2 m
viditelnost	3 - 5 m ($0,17 \leq D \leq 0,3$)
hustota tepelného toku	14 kW.m ⁻²

Kritické podmínky z hlediska stavebních konstrukcí

charakteristické vlastnosti požární odolnosti (mezní stavy)	R (t), E (t), I (t), W (t), S (t), C, M, aj.
Pozn.: Kritéria jsou volena ve vztahu k charakteru stavební konstrukce a souvisejících podmínkách požární bezpečnosti.	

Kritické podmínky z hlediska skladovaných materiálů

základní požárně technické charakteristiky skladovaných	teplota vzplanutí °C teplota vznícení °C
---	---

materiálů	teplota hoření °C oblast výbušnosti % výhřevnost MJ.kg ⁻¹ rychlost odhořívání kg/(m ² /s) teplota tání a varu °C aj.
výška zplodin hoření a kouře	0,5 m nad skladovanými materiály

Pozn.: Kritéria jsou volena ve vztahu k charakteru skladovaných materiálů.

Upozornění:

Výčet uvedených kritérií nelze považovat za ucelený nebo vyčerpávající. Rozsah i vlastní hodnoty uvedených kritérií se mohou měnit podle konkrétních podmínek.

Legenda symbolů:

t	doba působení (s)
q	hustota tepelného toku (kW.m ⁻²)
C	samozavírací zařízení požárních uzávěrů
D	optická hustota kouře (m ⁻¹)
E (t)	celistvost konstrukce (min)
H	světlná výška prostoru (m)
I (t)	tepelná izolace konstrukce (min)
M	mechanická odolnost
R (t)	nosnost konstrukce (min)
S (t)	kouřotěsnost konstrukce (min)
W (t)	hustota tepelného toku (min)

Materiál byl sestaven členy SC 4 Požární inženýrství TNK 27 Požární bezpečnost staveb.

Kontaktní údaje:

Ing. Rudolf Kaiser
Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky,
Kloknerova 26, 148 01 Praha 414
rudolf.kaiser@grh.izscr.cz

Ing. Petr Kučera
VŠB - Technická univerzita Ostrava,
Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice
petr.kucera@vsb.cz

Ing. Jiří Pokorný, Ph.D.
Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje,
Výškovická 40, 700 30 Ostrava-Zábřeh
jiri.pokorny@hzsmk.cz

Spolupracovali:

Ing. Tomáš Pavlík
Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje, ÚO Kroměříž
Nerudova 450, 767 01 Kroměříž
tomas.pavlik@zlk.izscr.cz

Praha dne 8.června 2009