

# ATN<sup>®</sup> 014 Protipožiarna bezpečnosť stavieb. Detailné riešenia

Ing. Ján Dekánek

## Úvod

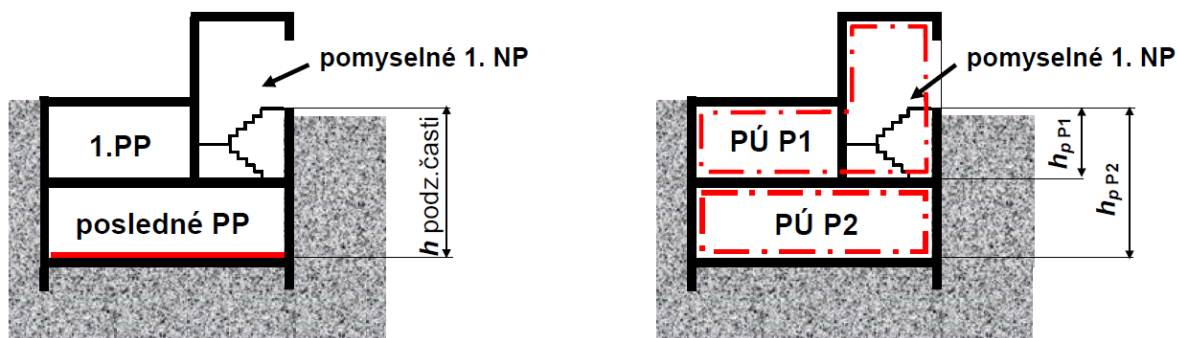
Na stránke [www.appo.sk](http://www.appo.sk) je zverejnená ďalšia z noriem projektu ATN<sup>®</sup>, a to ATN<sup>®</sup> 014 **Protipožiarna bezpečnosť stavieb. Detailné riešenia**. Norma je určená špecialistom PO ako doplnok pri riešeníach protipožiarnej bezpečnosti stavieb (PBS). Obsahuje riešenia, ktoré sa nenachádzajú ani v právnom predpise [2] ani v STN na ňu nadväzujúcich, najmä STN 92 0201.

ATN<sup>®</sup> 014 je koncipovaná ako otvorený dokument, ktorý sa bude dopĺňať, kedykoľvek sa objaví konštruktívny nápad originálneho riešenia PBS, samozrejme takého, ktoré nie je v rozpore s právnym predpisom [2]. ATN<sup>®</sup> 014 v tomto vydaní obsahuje špeciálne riešenia PBS v oblasti stavebných konštrukcií, evakuácie, odstupových vzdialeností a zhromažďovacích priestorov.

## 1 Stavebné konštrukcie

### 1.1 Podzemná stavba

Vzhľadom na to, že v právnom predpise [2] ani v STN 92 0201 nie je definovaná podzemná stavba, je problematické určiť požiarne výšku stavby a výškovú polohu požiarneho úseku, ktorá má iba podzemné podlažie/podlažia, t. j. nemá žiadne nadzemné podlažie. Preto sa v tejto ATN<sup>®</sup> uvádza spôsob, ako určiť tieto veličiny. Spôsob určenia týchto parametrov vychádza z 4.1.2 a obrázka 4 v literatúre [13], ktorú vydala Česká štátna poisťovňa v r. 1978. Princíp spočíva v tom, že poloha 1. nadzemného podlažia je nahradená polohou okolitého terénu priliehajúceho k podzemnej stavbe. Spôsob určovania uvedených výšok je zrejmý z obrázka 1:



Obrázok 1 – Hodnotenie podzemnej stavby

### 1.2 Otvorená samostatne stojaca stavba

Napriek definícii otvoreného objektu podľa 1.9 v STN 92 0101 je potrebné zohľadniť, že podľa tejto definície nie je prakticky možné spoľahlivo a jednoznačne určiť, či je objekt (stavba) otvorená alebo nie. Preto bolo potrebné doplniť túto definíciu o parameter, ktorým sa jednoznačne táto vlastnosť stavby určí. Ako najvhodnejší sa javí parameter odvetrania  $F$ , ktorý, ako je všeobecne známe, vyjadruje účinky

vetrania v závislosti od veľkostí otvorov v obvodových stenách, prípadne strechách. Z dostupnej literatúry je tiež známe, že pri hodnote parametra odvetrania  $F \geq 0,14 \text{ m}^{1/2}$  sú otvory také veľké, že ich ďalším zväčšovaním už nedochádza k zvyšovaniu rýchlosti odhorievania a že proces horenia je už závislý iba od veľkosti povrchu horiaceho paliva. Tento fakt sme si zvolili za definíciu otvorenej stavby. A teda základnou podmienkou, aby sa stavba klasifikovala ako otvorená, je hodnota  $F_0 > 0,14 \text{ m}^{1/2}$ . Čitateľa určite zaujme, že kritériom je parameter odvetrania, ktorý sa podľa STN 92 0201-1 používa výlučne pre hodnotenie podmienok odvetrania vo výrobných stavbách. Tu sme si dovolili rozšíriť toto hodnotenie aj na nevýrobné stavby. Avšak na druhej strane ATN® 014 neodporúča využívať možnosť riešiť PBS otvorených nevýrobných stavieb podľa 5.1.7 v STN 92 0201-2. Predsa len sa zdá byť odvážne vybudovať povedzme trojpodlažný garážový dom, ktorého nosné konštrukcie nebudú mať žiadnu požiaru odolnosť. Táto metodika vrátane doplnenia definície otvorenej stavby je skôr vhodná do výroby.

V súvislosti s otvorenou stavbou je potrebné spomenúť definíciu otvoreného technologického zariadenia podľa § 1, ods. 1 písm. g) právneho predpisu [2] v tomto znení: *otvorené technologické zariadenie je zariadenie určené na výrobu, dopravu alebo skladovanie, ktoré nie je zastrešené alebo má v obvodovej stene a v strešnej konštrukcii viac ako 60 % trvale otvorených otvorov, ako je destilačná kolóna, nádrž, zásobník a podobne*. Z uvedeného vyplýva, že stavba, ktorá je klasifikovaná ako otvorené technologické zariadenie podľa vyhlášky, nemôže byť otvorenou (výrobnou) stavbou. Inak povedané, tam kde začína otvorené technologické zariadenie, končí otvorená výrobná stavba. Upozorňujeme, že uvedené kritériá platia výlučne pre výrobné stavby. Pre nevýrobné stavby platia výlučne kritériá uvedené v STN 92 0101 a v ATN® 014.

### 1.3 Obvodová stena v požiarne nebezpečnom priestore

Požiaru odolnosť obvodových stien, ktoré sa nachádzajú v požiarne nebezpečnom priestore, sa štandardne hodnotí podľa 5.4.10 a 5.4.11 v STN 92 0201-2. Požiaru odolnosť takejto steny sa potom určí odčítaním hodnoty z nomogramu na obrázku 10 v STN 92 0201-2. Tento systém, ktorý vychádza z STN 73 0804, je dnes už zastaraný (prekonaný) a zodpovedá času jeho zavedenia, t. j. situácii z druhej polovice 80-tich rokov 20. storočia. ATN® 014 ponúka špecialistom PO alternatívny postup hodnotenia požiarnej odolnosti obvodovej steny v požiarne nebezpečnom priestore. Tento postup je založený na určení vzdialenosti, v ktorej teplota zo sálajúceho povrchu dosiahne hodnotu  $680 \text{ }^\circ\text{C}$ , t. j. teplotu vonkajšieho požiaru, napr. podľa 3.2.2 a rovnice (3.5) v STN EN 1991-1-2:

$$T = 20 + 660(1 - 0,687e^{-0,32t} - 0,31e^{-3,8t}) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Tento teplotu zodpovedá hraničná (medzná) intenzita sálania (hustota tepelného toku) **46,8 kW/m<sup>2</sup>**, ktorá sa vypočíta napr. z rovnice (4) v STN 92 0201-4:

$$q = (T + 273)^4 \cdot 5,67 \cdot 10^{-11} \text{ [kW}\cdot\text{m}^{-2}\text{]}$$

Hraničnej intenzite prislúchajú hraničné vzdialenosti podobne, ako odstupové vzdialenosti prislúchajú hustote tepelného toku  $18,5 \text{ kW/m}^2$ . Tieto vzdialenosti sú hranicou, kde pre vzdialenosti medzi obvodovými stenami väčšími ako je hraničná vzdialenosť sa požaduje požiaru odolnosť  $R_{0,tt-ef}$ , t. j. požiaru odolnosť hodnotená podľa teplotnej krivky vonkajšieho požiaru). Pre vzdialenosti medzi obvodovými stenami menšími, ako je hraničná vzdialenosť sa požaduje požiaru odolnosť  $R_{0,tt}$  (t. j.

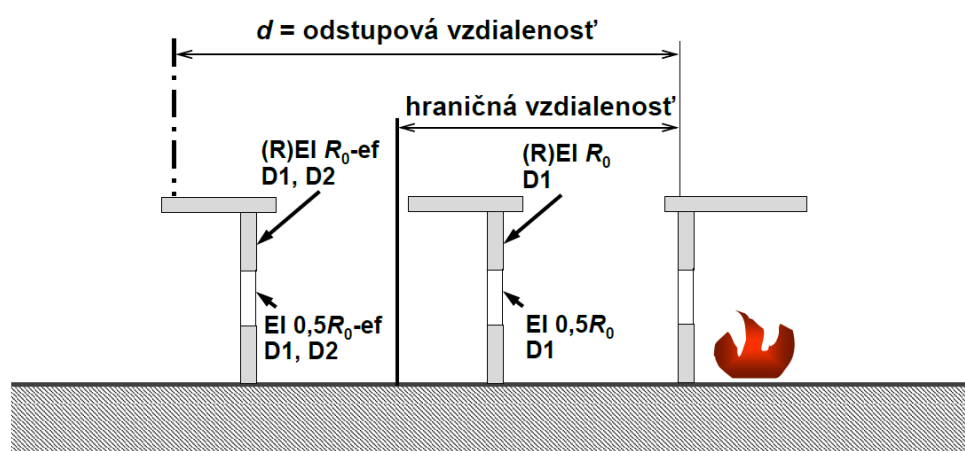
požiarna odolnosť hodnotená podľa normovej teplotnej krivky). Hraničné vzdialenosti sú uvedené v tabuľke A.1 ATN® 014 podobnej tabuľke odstupových vzdialeností.

Význam tohto postupu spočíva v tom, že vlastnosti obvodovej steny nachádzajúcej sa v požiarne nebezpečnom priestore sa určujú podľa reálneho teplotného poľa sálajúceho požiarneho úseku závislého od veľkosti jeho požiarneho rizika ( $p_v$ ,  $\tau_e$ ), konkrétneho percenta požiarne otvorených plôch a dĺžky  $l$  alebo  $l_1$  a výšky  $h_u$  alebo  $h_{u1}$ . Hranica  $680^\circ\text{C}$ , t. j.  $46,8 \text{ kW/m}^2$  rozdeľuje požiarne nebezpečný priestor na 2 oblasti, v ktorých sa hodnotia požiadavky na požiarnu odolnosť a požiadavky na povolený druh konštrukčných prvkov. Z hľadiska požiarnej odolnosti sa v oblasti s  $q < 46,8 \text{ kW/m}^2$  požaduje požiarna odolnosť  $R_0\text{tt-ef}$  (hodnotenie podľa krivky vonkajšieho požiaru). V oblasti s  $q \geq 46,8 \text{ kW/m}^2$  sa požaduje požiarna odolnosť  $R_0\text{tt}$  (hodnotenie podľa normovej teplotnej krivky). Z hľadiska požiadavky na druh konštrukčného prvku sú v oblasti s  $q < 46,8 \text{ kW/m}^2$  povolené konštrukčné prvky druhu D1 alebo D2. V oblasti s  $q \geq 46,8 \text{ kW/m}^2$  sa povoľujú iba konštrukčné prvky druhu D1.

Hodnota požiarnej odolnosti obvodovej steny z vonkajšej strany sa stanoví ako vyššia z hodnôt požiarnej odolnosti z vnútornej strany požadovaných podľa STN 92 0201-2 obidvoch obvodových stien. To platí aj v prípade, ak obvodová stena horiaceho požiarneho úseku nevykazuje žiadnu požiarnu odolnosť alebo je táto strana bez obvodovej steny (je to prípad obvodovej steny nezabezpečujúcej stabilitu stavby alebo jej časti podľa pol. 2.b) v tabuľke 5 STN 92 0201-2). Ak je horiacim požiarňom úsekom otvorené technologické zariadenie alebo otvorený sklad, považuje sa okraj tohto zariadenia alebo skladu za virtuálnu obvodovú stenu. Táto stena tvorí úplne požiarne otvorenú plochu a požiarna odolnosť protifaľej obvodovej steny sa vyžaduje najmenej 15 minút v prípade nízkej plošnej hustoty tepelného toku, najmenej 60 minút v prípade strednej plošnej hustoty tepelného toku a najmenej 120 minút v prípade vysokej plošnej hustoty tepelného toku.

Pre požiarne uzávery v obvodovej stene zasahujúcej do požiarne nebezpečného priestoru platí všeobecne podmienka hodnoty  $0,5 R_0\text{tt}$ .

Celá problematika hodnotenia obvodových stien v požiarne nebezpečnom priestore sa uvádza na obrázku 2:



Obrázok 2 – Obvodová stena v požiarne nebezpečnom priestore

## 2 Evakuácia

### 2.1 Riešenie únikových ciest po častiach

Riešenie únikových ciest po častiach obsahuje rovnice pre výpočet dovolených dĺžok a najmenších dovolených šírok týchto ciest. Tieto riešenia spolu s riešením času evakuácie podľa rovnice 3 v STN 92 0201-3 dávajú ucelené riešenie únikových ciest tak, ako sa to požaduje v písm. d) v Prílohe č. 7 právneho predpisu [1], kde sa uvádza, že riešenie PBS musí obsahovať dimenzovanie počtu, širok a dĺžok únikových ciest. Podľa právneho názoru odborníkov na legislatívu sa táto požiadavka vo väzbe na právny predpis [2] interpretuje tak, že riešenie PBS musí obsahovať výpočty času evakuácie aj výpočty dĺžok aj širok únikových ciest. Z toho vyplýva, že ustanovenie 10.11 zavedené do STN 92 0201-3 zmenou 4 v roku 2020 sa **nemôže** uplatňovať až do času, kedy budú oba právne predpisy [1] a [2] novelizované. Požiadavky dotknutých právnych predpisov v prípade štandardných výpočtov únikových ciest sú bezo zvyšku pokryté rovnicami (1), (5), (6) a (7) v STN 92 0201-3. Pre riešenie únikových ciest po častiach je v STN 92 0201-3 k dispozícii iba rovnica (3) pre výpočet času evakuácie. Na splnenie požiadavky uvedených právnych predpisov teda chýbajú rovnice pre výpočet dĺžky a šírky únikových ciest, ktoré chceme riešiť po častiach. ATN® 014 túto chýbajúcu medzeru vyplňa. Takto dostávame úplnú zostavu riešenia únikových ciest po častiach nasledovne:

- výpočet času evakuácie:

$$t_u = \sum \frac{l_{ui}}{v_{ui}} + \max \frac{E.s}{K_{u.u}} \leq t_{ud} \quad (2), (3) \text{ STN 92 0201-3}$$

- výpočet dovolenej dĺžky únikovej cesty:

$$l_{ud} = \bar{v}_u \cdot \left( t_{ud} - \max \frac{E.s}{K_{u.u}} \right) \geq l_{sk} \quad (1) \text{ ATN® 014}$$

$$\bar{v}_u = \frac{\sum v_{ui} \cdot l_{ui}}{\sum l_{ui}} \quad (2) \text{ ATN® 014}$$

- výpočet najmenšieho dovoleného počtu únikových pruhov:

$$u_{\min} = \frac{E.s}{K_{u.u} \cdot \left( t_{ud} - \sum \frac{l_{ui}}{v_{ui}} \right)} \leq u_{sk} \quad (3) \text{ ATN® 014}$$

Význam veličín uvedených v predchádzajúcich rovniciach je popísaný v STN 92 0201-3, prípadne v ATN® 014.

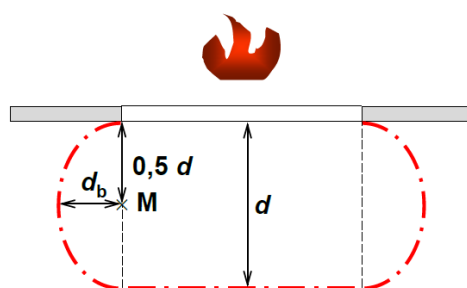
## 3 Odstupové vzdialenosti

### 3.1 Presný výpočet odstupovej vzdialenosti v bočných smeroch

Už v čase vydania ČSN 73 0802 bolo zrejmé, že tvar požiarne nebezpečného priestoru je v skutočnosti iný, ako je popisovaný v normách pre PBS (ČSN 73 08xx, STN 92 0201-4). „Normový“ tvar požiarne nebezpečného priestoru je poplatný technickým možnostiam výpočtov a zakresleniu odstupových vzdialeností v 70. – 80. rokoch 20. storočia. Dnes je situácia iná. Projektantom sú k dispozícii rôzne metódy a rôzne prostriedky (softvéry) na určenie kritickej hustoty tepelného toku, ktorou sa vyjadruje

odstupová vzdialenosť. Následne je možné bez problémov zakresliť do technického výkresu akúkoľvek krivku.

V ATN® 014 bol pre hodnotenie teplotného poľa do bočných strán od požiarne otvorených plôch použitý Eurokód STN EN 1992-1-2. Pomocou rovnice G.4 v STN EN 1992-1-2 sa vypočítala hodnota polohového činiteľa pre ľubovoľný uhol, ktorý zvierajú sálajúca a ožarovaná rovina a pre danú dĺžku a výšku sálajúcej plochy. Následne sa použitím rovníc Lambert – Kosínového zákona a mocninového zákona určila pre ľubovoľný zvolený uhol vzdialenosť, v ktorej dosahuje intenzita sálania hraničnú hodnotu  $18,5 \text{ kW/m}^2$ . Z nej sa potom vypočítala priama bočná vzdialenosť od kolmice vedenej k okraju požiarne otvorenej plochy. Najväčšia z takto vypočítaných bočných vzdialeností sa klasifikuje ako bočná odstupová vzdialenosť  $d_b$ . Skutočná krivka v rozmedzí  $90^\circ - 180^\circ$  je v ATN® 014 s dostatočnou presnosťou nahradená polelipsou, ktorej veľká polos má hodnotu  $0,5d$  a malá polos má hodnotu  $d_b$ . Tvar takto skonštruovaného požiarne nebezpečného priestoru je zobrazený na obrázku 3:



$d$  = odstupová vzdialenosť

$d_b$  = bočná odstupová vzdialenosť

$M$  = poloha stredu bočnej odstupovej vzdialenosti

**Obrázok 3 – Tvar požiarne nebezpečného priestoru**

Hodnoty bočných odstupových vzdialeností sú uvedené v tabuľke B.1 v ATN® 014, ktorej princíp určenia vzdialeností  $d_b$  je rovnaký ako princíp určovania odstupových vzdialeností  $d$  podľa tabuľky 3 v STN 92 0201-4. Tieto vzdialenosti platia pre horizontálnu i vertikálnu rovinu odstupových vzdialeností.

Uvedená metodika je príkladom využitia ustanovenia 5.3.1 b) v STN 92 0201-4, ktorým sa umožňuje vypočítať odstupovú vzdialenosť aj presným výpočtom. Spôsob zakreslenia odstupovej vzdialenosti je alternatívou k 2.2.2 v STN 92 0201-4.

### 3.2 Jet fire

Požiar typu jet fire je charakterizovaný intenzívnym horením látky unikajúcej z otvoreného technologického zariadenia (OTZ) pod takým tlakom, že táto látka z poškodeného miesta vystrekuje, t. j. nevyteká gravitačným prúdom a teda nehorí na ploche tvorenej rozliatou horľavou látkou (kvapalinou). Systém výpočtu odstupových vzdialeností od OTZ podľa STN 92 0201-4 je konzervatívny a v prípade jet fire zďaleka nezodpovedá skutočnosti. Návod na alternatívne riešenie tohto prípadu v ATN® 014 je síce zjednodušeným poňatím takéhoto stavu, avšak je bližšie k realite, ako je prístup podľa STN 92 0201-1. V ATN® 014 sa ponecháva voľný prístup k určeniu výšky plameňa, ktorú je možné určiť z dostupnej literatúry a necháva sa na riešiteľovi PBS, aký zdroj alebo akú hodnotu si zvolí. Najmenšou

dovolenou výškou plameňa je však 6 m v súlade s 5.4.2 v STN 92 0201-4. V prípade maximálnej výšky je možné uvažovať s výškou 18 m v súlade s tabuľkou 3 v STN 92 0201-4. V súvislosti s dĺžkou „požiarneho úseku“ sa ATN® 014 odkazuje na maximálnu šírku plameňa, ktorá však v ATN® 014 nie je nijako špecifikovaná. Tu sa otvára priestor aktívnemu prístupu špecialistu PO, určite je však potrebné opierať sa o dostupnú odbornú literatúru. Z dôvodu zjednodušenia prístupu k riešeniu tohto špecifického prípadu sa v ATN® 014 odporúča uvažovať iba s vertikálnym výtryskom horľavej kvapalnej alebo plynnej látky.

#### 4 Zhromažďovacie priestory

Dôvodom pre vypracovanie tejto kapitoly v ATN® 014 je absencia uspokojivých požiadaviek na evakuáciu v zhromažďovacích priestoroch a zo zhromažďovacích priestorov v právnom predpise [2] aj v STN 92 0201-3. Stav je možné porovnať s ČSN (STN) 73 0831, ktorá bola podkladom pre vypracovanie ustanovenia 23 v STN 92 0201-3 a príslušných ustanovení právneho predpisu [2]. Pre ilustráciu nedokonalosti súčasného stavu je možné uviesť, že napr. v súčasnosti sa nikde nerieši problematika únikových ciest vo vnútorných ani vonkajších zhromažďovacích priestoroch ani problematika únikových ciest z nich. Na tomto mieste treba upriamiť pozornosť na samotné pojmy **vnútorný** a **vonkajší** zhromažďovací priestor. V právnom predpise [2] ani v STN 92 0201-3 nie sú definované. Definícia je uvedená v ustanovení 1.15 v STN 92 0101/Z1. Z nej sa však nedá zistiť, aký je zo stavebného hľadiska rozdiel medzi týmito dvoma typmi zhromažďovacích priestorov. Tu nám neostáva nič iné, ako si vypomôcť celkom prijateľnými definíciami týchto priestorov uvedenými v 2 a 3 v STN 73 0831.

Ako prijateľný kompromis medzi požiadavkami na evakuáciu na úrovni súčasných poznatkov a možnosťami spracovateľa ATN® 014 sa ukázalo prevzatie tých článkov z STN 73 0831, ktoré je možné pre zhromažďovacie priestory aplikovať v súčasnosti tak, aby riešenie nebolo v rozpore s právnym predpisom [2], prípadne s STN 92 0201-3. Tak boli vytipované vybrané články STN 73 0831, ktoré však v niektorých prípadoch bolo potrebné modifikovať. To je hlavná podstata kapitoly **7 Zhromažďovacie priestory** v ATN® 014. Kapitola 7 v ATN® 014 obsahuje tieto oblasti návrhu evakuácie:

- únikové cesty vo vnútorných zhromažďovacích priestoroch
- únikové cesty z vnútorných zhromažďovacích priestorov
- dvere v únikových cestách z vnútorných zhromažďovacích priestorov
- núdzové osvetlenie vnútorných zhromažďovacích priestorov
- stanovište člena protipožiarnej hliadky
- únikové cesty vo vonkajších zhromažďovacích priestoroch
- únikové cesty z vonkajších zhromažďovacích priestorov
- osvetlenie únikových ciest z vonkajších zhromažďovacích priestorov
- odstupové vzdialenosti od vonkajších zhromažďovacích priestorov.

V ATN® 014 je uvedené, podľa ktorých článkov STN 73 0831, prípadne iných zdrojov sa príslušná oblasť rieši. Ak sa rieši podľa STN 73 0831, tak v ATN® 014 sú uvedené modifikácie príslušných článkov tak, aby boli uplatniteľné v súlade so súčasnými právnymi predpismi.

## Použité zdroje

- [1] vyhláška MV SR č. 121/2002 Z. z. o požiarnej prevencii v znení neskorších predpisov
- [2] vyhláška MV SR č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a užívaní stavieb v znení neskorších predpisov
- [3] STN 73 0804 Požiarna bezpečnosť stavieb. Výrobné objekty
- [4] STN 73 0831 Požiarna bezpečnosť stavieb. Zhromažďovacie priestory
- [5] STN 92 0101 Požiarna bezpečnosť stavieb. Názvoslovie
- [6] STN 92 0201-1 Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia. Časť 1: Požiarne riziko, veľkosť požiarneho úseku
- [7] STN 92 0201-2 Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia. Časť 2: Stavebné konštrukcie
- [8] STN 92 0201-3 Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia. Časť 3: Únikové cesty a evakuácia osôb
- [9] STN 92 0201-3 Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia. Časť 4: Odstupové vzdialenosti
- [10] STN EN 1991-1-2 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia konštrukcií namáhaných požiarom
- [11] ATN® 014 Protipožiarna bezpečnosť stavieb. Detailné riešenia
- [12] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (Príručka SFPE požiarnebezpečnostného inžinierstva), 5. vydanie, SFPE 2016
- [13] Reichel, V.; Navrhování požární bezpečnosti staveb I. Zabraňujeme škodám, zväzok 11, Česká štátna poisťovňa, 1978