



Aplikácia modelu FIREFF na vzorovom príklade

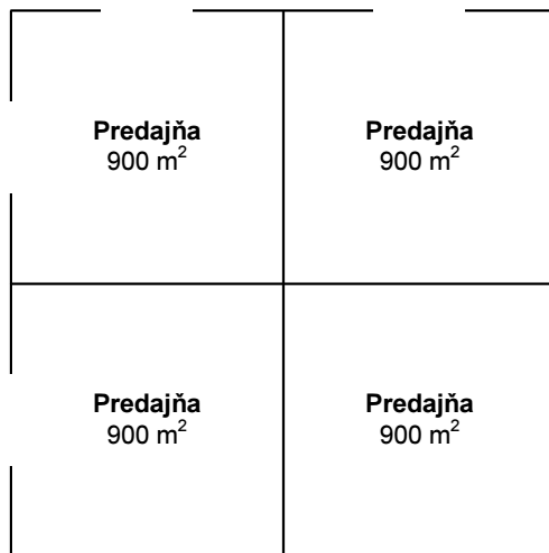
24.11.2015

Ing. Vladimír Mózer, PhD.

ŠPECIFIKÁCIA MODELOVÉHO SCENÁRA

Modelovou stavbou je jednopodlažný obchodný dom štvorcového pôdorysu s celkovou podlahovou plochou 3600 m². Posudzovanú stavbu tvoria štyri rovnako veľké predajne, pričom každá predajňa má podlahovú plochu 900 m².

Jednopodlažný obchodný dom (3600 m²)



POSUDZOVANÉ PROTIPOŽIARNE OPATRENIA

Z analytického hľadiska bude vyhodnotený vplyv všetkých štyroch protipožiarnych opatrení tak, ako boli špecifikované, konkrétne:

- elektrická požiarne signalizácia (EPS);
- hasiace prístroje (HP);
- sprinklerové stabilné hasiace zariadenie (SHZ);
- rozdelenie stavby na požiarne úseky (PÚ).

V prípade úrovní požiarnej bezpečnosti, ktoré uvažujú s rozdelením stavby na požiarne úseky je plocha jednotlivých požiarnych úsekov rovnaká, a to 900 m²; požiarne úseky tvoria jednotlivé predajne.



POSUDZOVANÉ PROTIPOŽIARNE OPATRENIA

Z analytického hľadiska bude vyhodnotený vplyv všetkých štyroch protipožiarnych opatrení tak, ako boli špecifikované, konkrétne:

- elektrická požiarne signalizácia (EPS);
- hasiace prístroje (HP);
- sprinklerové stabilné hasiace zariadenie (SHZ);
- rozdelenie stavby na požiarne úseky (PÚ).

V prípade úrovni požiarnej bezpečnosti, ktoré uvažujú s rozdelením stavby na požiarne úseky je plocha jednotlivých požiarnych úsekov rovnaká, a to 900 m²; požiarne úseky tvoria jednotlivé predajne.

So zásahom hasičskej jednotky sa uvažuje vo všetkých prípadoch, nakoľko nepredstavuje voliteľnú súčasť návrhu stavby, ale štandardnú reakciu v prípade vzniku požiaru. Najbližšia hasičská jednotka je kategórie P2, čo znamená dobu dojazdu a bojového rozvinutia 5 až 10 minút.



ZÁKLADNÉ CHARAKTERISTIKY POSUDZOVANEJ STAVBY

Vychádzajúc z analýzy štatistických údajov požiarovosti je pre posudzovaný druh stavby – obchodná predajňa – zvolená hodnota pravdepodobnosti vzniku požiaru $p_{fs} = 6,89 \cdot 10^{-3}$ a pravdepodobnosti úsmrtenia v dôsledku požiaru $p_{fd} = 5,68 \cdot 10^{-6}$.

Na základe hustoty požiarneho zaťaženia 730 MJ.m^{-2} (Eurokód 1) sa jedná o *strednú* úroveň požiarneho zaťaženia.

Z hľadiska rýchlosti rozvoja požiaru jedná o kategóriu *rýchleho rozvoja požiaru*, t.j. súčiniteľ rýchlosti rozvoja požiaru $\alpha = 0,0469 \text{ kW.s}^{-2}$



POSÚDENIE POTREBY VYBAVENIA STAVBY POŽIARNOTECHNICKÝMI ZARIADENIAMÍ V ZMYSLE PREDPISOV SR

Maximálna dovolená plocha požiarneho úseku bola v zmysle STN 92 0201-1 stanovená na $S_{\max} \approx 5300 \text{ m}^2$, čo znamená, že celá stavba môže tvoriť jeden požiarne úsek.

Počet osôb v stavbe podľa STN 92 0241 je $E = 1800$ osôb, pričom na každú predajňu pripadá 450 osôb a uvažuje sa s 80 % predajnej plochy

V závislosti na variante riešenia požiarnej bezpečnosti modelovej stavby by v zmysle právneho predpisu bola požadovaná inštalácia nasledovných požiarnotechnických zariadení:

- v prípade, ak bude každá predajňa tvoriť samostatný úsek, t.j. $S_{pu} = 900 \text{ m}^2$, nie je potrebné vybavovať predmetnú stavbu stabilným hasiacim zariadením;
- v prípade, ak bude celá stavba tvoriť jeden požiarne úsek, t.j. $S_{pu} = 3600 \text{ m}^2$, vybavenie stavby stabilným hasiacim zariadením sa požaduje.

Vybavenie stavby HP je povinnou súčasťou a inštalácia EPS vzhľadom na počet osôb v stavbe / PÚ rovnako – zhromažďovací priestor.



DEFINÍCIA ÚROVNÍ POŽIARNEJ BEZPEČNOSTI

Označenie úrovne pož. bezpečnosti	Prítomnosť protipožiarneho opatrenia			
	Elektrická pož. signalizácia	Hasiace prístroje	Automatické sprinklery	Pož. deliace konštrukcie
0	Nie	Nie	Nie	Nie
1	Áno	Nie	Nie	Nie
2	Nie	Áno	Nie	Nie
3	Nie	Nie	Áno	Nie
4	Nie	Nie	Nie	Áno
5	Áno	Áno	Nie	Nie
6	Áno	Nie	Áno	Nie
7	Áno	Nie	Nie	Áno
8	Nie	Áno	Áno	Nie
9	Nie	Áno	Nie	Áno
10	Nie	Nie	Áno	Áno
11*	Áno	Áno	Áno	Nie
12*	Áno	Áno	Nie	Áno
13	Áno	Nie	Áno	Áno
14	Nie	Áno	Áno	Áno
15*	Áno	Áno	Áno	Áno

* Úroveň požiarnej bezpečnosti spĺňa minimálne požiadavky predpisov SR.



PREDPOKLADANÉ ROZSAHY POŠKODENIA

Označenie dopadu	Predpoklad	Plocha zasiahnutá požiarom S_i [m ²]
ID 0	Nedôjde k vzniku požiaru	0
ID 1	Požiar sa nerozšíri mimo prvú zapálenú vec	1
ID 2 ID 8	Úspešné použitie hasiaceho prístroja	2,5
ID 3 ID 9	Úspešná aktivácia sprinklerového systému	10
ID 4 až 7	Protipožiarne zásah	270 – 3600 ¹⁾
ID 10 až 13		

Na základe rýchlosti rozvoja požiaru (rýchly) a doby dojazdu hasičskej jednotky a bojového rozvinutia (kategória P2) 5 – 10 minút bol predpokladaný rozsah voľného šírenia sa požiaru stanovený na:

270 m² pre prípady, kedy je uvažovaná elektrická požiarne signalizácia a táto úspešne požiar zadetkuje;

600 m² pre prípady, kedy dôjde k jej zlyhaniu.



FORMULÁCIA VÝCHODISKOVÉHO STROMU UDALOSTÍ

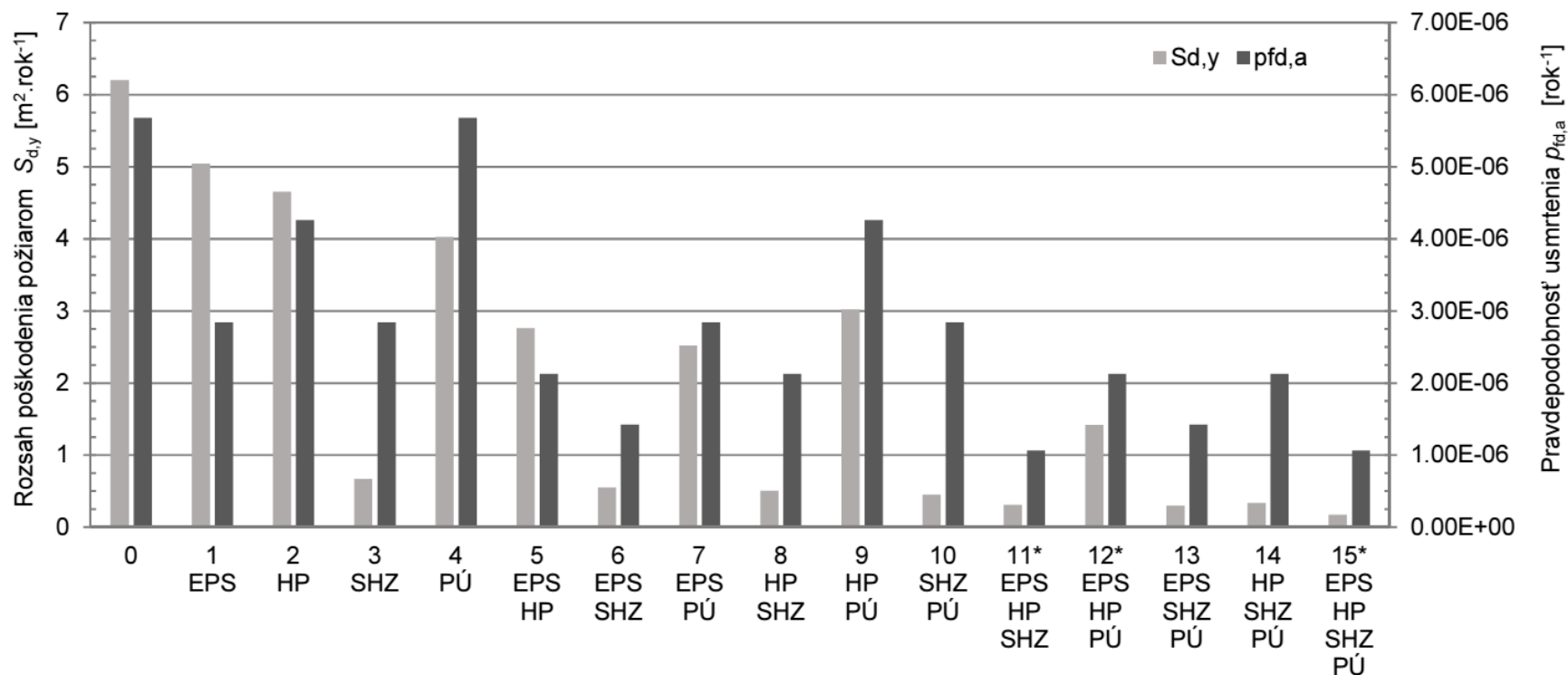
Iniciácia požiaru	Rozšírenie mimo prvú	EPS	Hasiace prístroje	Sprinkler. systém	Požiar. úsek	Hasičská jednotka	Poškodenie požiarom	ID	Pravdep. výskytu	Frekvencia výskytu	Ročné poškodenie
6.89E-03 Áno	0.75 Áno	0.85 Áno	0.5				2.5 m ²	2	2.20E-03	4.55E+02	5.49E-03 m ²
			Áno				10 m ²	3	1.98E-03	5.06E+02	1.98E-02 m ²
			Nie	Áno			270 m ²	4	1.37E-04	7.30E+03	3.70E-02 m ²
			0.5		0.78	Áno	900 m ²	5	3.43E-05	2.92E+04	3.08E-02 m ²
				Nie	Áno	0.2	270 m ²	6	3.87E-05	2.59E+04	1.04E-02 m ²
					Nie	Áno	1800 m ²	7	9.66E-06	1.03E+05	1.74E-02 m ²
					0.22	0.2	2.5 m ²	8	1.94E-04	5.16E+03	4.84E-04 m ²
			0.25				10 m ²	9	5.23E-04	1.91E+03	5.23E-03 m ²
			Nie	Áno			600 m ²	10	3.63E-05	2.76E+04	2.18E-02 m ²
			0.75		0.78	Áno	900 m ²	11	9.07E-06	1.10E+05	8.16E-03 m ²
				Nie	Áno	0.2	600 m ²	12	1.02E-05	9.77E+04	6.14E-03 m ²
					Nie	Áno	3600 m ²	13	2.56E-06	3.91E+05	9.21E-03 m ²
					0.22	0.2	1 m ²	1	1.72E-03	5.81E+02	1.72E-03 m ²
Nie	0.25						0 m ²	0	9.93E-01 rok ⁻¹	0.00E+00 (roky)	0.00E+00 m ²

Východisková pravdepodobnosť usmrtenia v dôsledku požiaru: 5.68E-06						Celkové predpokladané ročné poškodenie požiarom: 0.17 m ²	
Korekčné súčinitele	f_{ca}	f_{ce}	f_{cs}	f_{ct}	$\prod f_{ci}$	Upravená pravdepodobnosť usmrtenia v dôsledku požiaru: 1.07E-06 rok ⁻¹	
	0.5	0.75	0.5	1	0.1875		

Doba dojazdu: 5 až 10 minút



PREHĽAD VÝSLEDKOV ZÍSKANÝCH PRE MODELOVÚ STAVBU



* Úroveň požiarnej bezpečnosti spĺňa minimálne požiadavky predpisov SR.

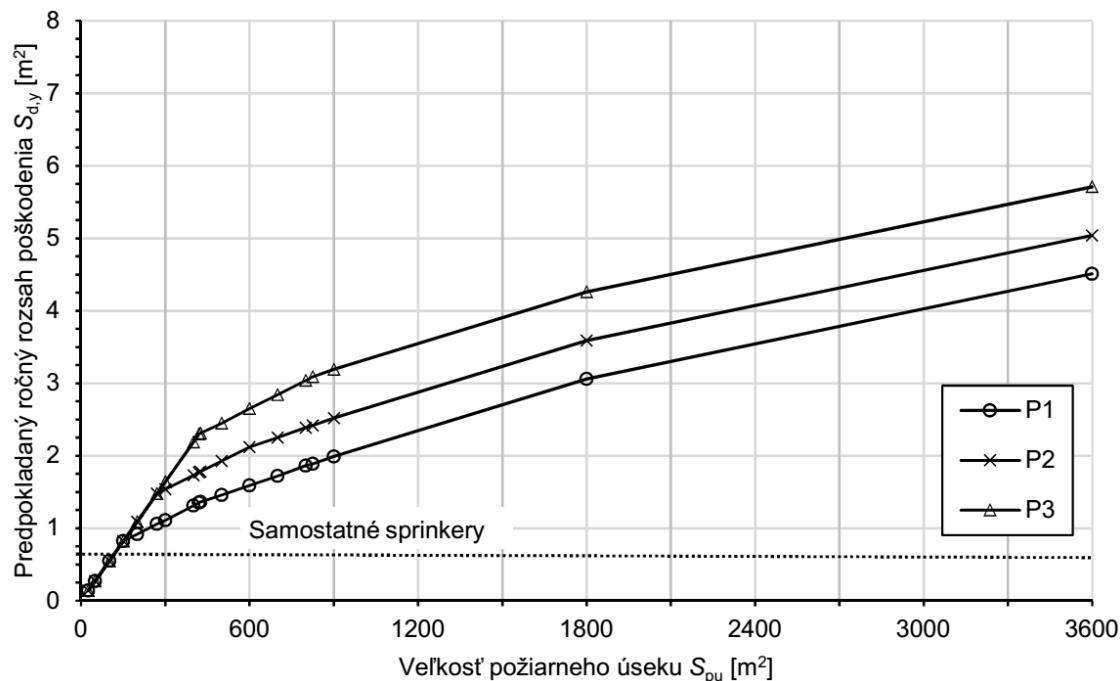
EFEKTÍVNOSŤ REDUKCIE POŽIARNEHO RIZIKA

Označenie úrovne pož. bezpečnosti	Prítomnosť protipožiarneho opatrenia				$S_{d,y}$	Redukcia
	EPS	HP	SHZ	PÚ	[m ² .rok ⁻¹]	[%]
0	Nie	Nie	Nie	Nie	6,20	ref.*
1	Áno	Nie	Nie	Nie	5,04	18,7
2	Nie	Áno	Nie	Nie	4,66	24,9
4	Nie	Nie	Nie	Áno	4,03	35,1
9	Nie	Áno	Nie	Áno	3,02	51,3
5	Áno	Áno	Nie	Nie	2,76	55,5
7	Áno	Nie	Nie	Áno	2,52	59,4
12	Áno	Áno	Nie	Áno	1,42	77,2
3	Nie	Nie	Áno	Nie	0,67	89,2
6	Áno	Nie	Áno	Nie	0,55	91,1
8	Nie	Áno	Áno	Nie	0,50	91,9
10	Nie	Nie	Áno	Áno	0,45	92,7
14	Nie	Áno	Áno	Áno	0,34	94,5
11	Áno	Áno	Áno	Nie	0,31	95,0
13	Áno	Nie	Áno	Áno	0,30	95,2
15	Áno	Áno	Áno	Áno	0,17	97,2

* Referenčná úroveň požiarnej bezpečnosti.



MOŽNOSŤ NAHRADENIA SZH INÝMI PROTIPOŽIARNYMI OPATRENENIAMÍ



Voľné šírenie požiaru:

pre kategóriu hasičskej jednotky P1 – 150 m² s EPS a 425 m² bez EPS;

pre kategóriu hasičskej jednotky P2 – 270 m² s EPS a 600 m² bez EPS;

pre kategóriu hasičskej jednotky P3 – 420 m² s EPS a 825 m² bez EPS.

Samostatné SHZ vs EPS + HP + Redukcia veľkosti PÚ

ANALÝZA CITLIVOSTI MODELU – VSTUPNÉ ÚDAJE

Vstupný parameter	Inerval hodnôt	Štat. rozdelenie
Prítomnosť protipožiarnych opatrení	Áno / Nie	Binárne
Pravdepodobnosť vzniku požiaru	$4,74 \cdot 10^{-04} - 1,4 \cdot 10^{-02}$	Rovnomerné
Plocha požiarneho úseku	25 m ² – plocha stavby	Rovnomerné
Celková plocha stavby	100 – 20 000m ²	Rovnomerné
Kategória rýchlosti rozvoja požiaru	P – UR	Diskrétne rovn.
Pravdepodobnosť úspešnej funkcie SHZ	0,85 – 0,95	Normálne
Rozšírenie požiaru mimo prvú zapálenú vec	0,6 – 0,9	Normálne
Pravdepodobnosť úspešného použitia HP	0,3 – 0,9	Normálne
Pravdepodobnosť zvládnutia požiaru HJ	0,75 – 0,85	Normálne
Kategória hasičskej jednotky	P1 – P3	Diskrétne rovn.
Pravdepodobnosť správnej funkcie EPS	0,6 – 0,95	Normálne
Pravdepodobnosť úspešnej funkcie PÚ	0,6 – 0,9	Normálne

1 000 000 opakovaní modelovania s náhodným výberom vstupných parametrov



ANALÝZA CITLIVOSTI MODELU – VSTUPNÉ ÚDAJE

Vstupný parameter	Príspevok k rozptylu hodnôt [%]	Úroveň korelácie
Prítomnosť SHZ	45,74	−0,68
Pravdepodobnosť vzniku požiaru	16,28	0,40
Plocha požiarneho úseku	15,12	0,39
Celková plocha stavby	13,33	0,37
Kategória rýchlosti rozvoja požiaru	2,79	0,17
Prítomnosť HP	2,74	−0,17
Prítomnosť PÚ	2,29	−0,15
Prítomnosť EPS	0,93	−0,10
Pravdepodobnosť úspešnej funkcie SHZ	0,27	−0,05
Rozšírenie požiaru mimo prvú zapálenú vec	0,14	0,04
Pravdepodobnosť úspešného použitia HP	0,14	−0,04
Pravdepodobnosť zvládnutia požiaru HJ	0,12	−0,03
Kategória hasičskej jednotky	0,09	0,03
Pravdepodobnosť správnej funkcie EPS	0,01	−0,01
Pravdepodobnosť úspešnej funkcie PU	0,01	−0,01

1 000 000 opakovaní modelovania s náhodným výberom vstupných parametrov



Ďakujem za pozornosť!

Ing. Vladimír Mózer, PhD.
Žilinská univerzita v Žiline

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0727-12.

