

# STANOVENÍ DOBY POTŘEBNÉ PRO DOSAŽENÍ REFERENČNÍ RYCHLOSTI A KOEFICIENTU ROZVOJE POŽÁRU V NÁVAZNOSTI NA NÁRODNÍ STANDARD PRO HODNOCENÍ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI STAVEB V ČR

## DETERMINATION OF THE TIME REQUIRED FOR ACHIEVING THE REFERENCE SPEED AND FIRE GROWTH RATE IN RESPONSE TO THE NATIONAL STANDARD FOR EVALUATION OF FIRE BUILDING SAFETY IN THE CZECH REPUBLIC

Jiří POKORNÝ, Dagmar DLOUHÁ  
jiri.pokorny@vsb.cz, dagmar.dlouha@vsb.cz

### Abstract

*With the development of the fire safety, methods for the evaluation of local fire are increasingly applied. Applying these methods is, for reasons of difficult orientation in procedures for the evaluation of local fire and especially for the lack of links with the national standard for the evaluation of fire building safety in the Czech Republic, significantly reduced. Dealing with the local fire, there is, for determining of released heat flow, usually used so-called T-quadratic fire, which considers the time required to achieve the reference speed and the fire growth rate. The article describes the procedures for deriving the constant for determination of the time required for achieving the reference speed within the national standard, on the basis of which there were subsequently created, or corrected, equation for determining the time required to achieve the reference speed and the fire growth rate with a link to the national standard in the Czech Republic. The article illustrates that it is necessary to correct the current procedure for evaluating the local fire presented in the CSN 73 0802 Fire building safety – Non-industrial buildings.*

### Key words

*Dynamics of the fire, local fire, heat flow, fire building safety.*

### Úvod

Požár je fenoménem, který byl v minulosti, a je rovněž v současnosti, předmětem zájmu odborníků zabývajících se bezpečností. Rozvoj oblasti požární bezpečnosti je nezbytný také pro průmyslové podniky, které patří mezi klíčové sektory všech ekonomik [1], případně pro zajištění bezpečnosti v území [2].

S rozšiřujícím se rozsahem znalostí se mohou odborníci z oblasti požární bezpečnosti oprostit od standardního „komplexního vnímání“ požáru, který je zpravidla členěn do čtyř fází průběhu, tj. počáteční iniciační fáze, fáze rozvoje, plně rozvinutá fáze a fáze dohořívání [1, 3, 4], a mohou zaměřit pozornost na zkoumání dílčích aspektů požáru.

Fáze požáru mohou být charakterizovány tzv. „parametry požáru“, mezi které patří zejména obvod požáru, fronta požáru, plocha požáru, lineární rychlost šíření požáru, rychlost odhořívání, výška plamene, teplota požáru, intenzita výměny plynů, intenzita sálání a stupeň zakouření [5].

Mezi další významné parametry požáru lze zařadit hustotu charakteristického požárního zatížení, teplo, tepelný tok a maximální rychlost uvolňování tepla z 1 m<sup>2</sup> požáru řízeného palivem (hustota tepelného toku) [6, 7].

Parametry požáru jsou nejen výstupními hodnotami charakterizujícími rozvíjející se požár, ale jsou využitelné také jako vstupní hodnoty pro požárně bezpečnostní hodnocení [8]. Přestože se v reálných situacích mění v závislosti na čase, při hodnocení jsou využívány jako hodnoty proměnné ( $Q = f(t)$ ), popř. za zjednodušujících předpokladů, jako konstanty ( $Q \approx konst.$ ) [3, 9].

Oblast, které je zejména v posledních letech věnována značná pozornost, je *fáze rozvoje požáru*, která je popisována metodami charakterizujícími tzv. *lokální požár* [3, 4, 9]. Pozornost zaměřená na jednu z úvodních fází požáru je nesporně oprávněná. Jedná se o etapu, která má zásadní význam z hlediska evakuace osob, reakce aktivních požárně bezpečnostních zařízení, ochrany stavebních konstrukcí nebo uložených materiálů a zajištění bezpečnosti zasahujících jednotek [10, 11].

Při hodnocení staveb v České republice jsou využívány *normové postupy* nebo *postup odlišný od standardu* [12, 13]. Hodnocení lokálního požáru souvisí s oběma postupy hodnocení. Aplikace metod pro hodnocení lokálního požáru je však v České republice značně omezená.

Jedním z důvodů je obtížná orientace v metodách pro hodnocení lokálního požáru. Dalším zásadním důvodem je scházející vhodná vazba metod pro hodnocení lokálního požáru na národní prostředí. Za problematické lze v tomto smyslu označit především stanovení *doby do dosažení referenční rychlosti a koeficientu rozvoje požáru*, na které bude zaměřena pozornost v článku.

### **Obvyklé použití doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti a koeficientu rozvoje požáru pro stanovení tepelného toku**

Charakteristika uvolňovaného tepelného toku  $Q$  je jednou ze zásadních veličin pro hodnocení lokálního požáru.

Ve fázi rozvoje požáru je generován celkový tepelný tok  $Q$ , který je sdílen radiací, konvekcí a kondukcí [3, 7, 9]. Radiální poměr  $Q_r$  představuje 15 až 50 % celkového tepelného toku, přičemž je standardně předpokládán poměr 20 až 30 % ( $Q_r \approx 0,2 - 0,3 \cdot Q$ ). Obecně lze předpokládat, že se přibližně 60 % tepelného toku sdíleného radiací přenáší na povrchy stavebních konstrukcí a 40 % do horní horké vrstvy plynů [3, 7, 9].

Konvektivní poměr  $Q_k$  představuje 40 až 80 % celkového tepelného toku  $Q$ , přičemž je standardně ve fázi rozvoje požáru předpokládán poměr 70 – 80 % ( $Q_k \approx 0,7 - 0,8 \cdot Q$ ) [7].

Konduktivní poměr uvolňovaného tepelného toku lze při popisu lokálního požáru zpravidla zanedbat.

V rozvinuté fázi požáru dochází ve výše uvedených poměrech sdílení tepla ke změnám, narůstá poměr tepelného toku sdíleného radiací a klesá konvektivní poměr tepla [7]. Podrobnější popis fáze plně rozvinutého požáru je pro popis lokálního požáru nepodstatný.

Mezi nejobvyklejší formy popisu uvolňovaného tepelného toku patří, s výjimkou realizovaných zkoušek, metody založené na hmotnostní rychlosti odhořívání materiálů a t-kvadratickém požáru.

Tepelný tok založený na hmotnostní rychlosti odhořívání materiálů je obvykle popisován následující rovnicí, popř. některou z jejich modifikovaných podob [3, 7, 9]:

$$Q = A \cdot m_i \cdot \Delta H_{eff} \quad (1)$$

kde  $Q$  tepelný tok (kW),  
 $A$  plocha požáru ( $m^2$ ),  
 $m_i$  hmotnostní rychlost odhořívání látky z jednotky plochy za časovou jednotku ( $kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ ),  
 $\Delta H_{\text{eff}}$  efektivní výhřevnost ( $kJ \cdot kg^{-1}$ ).

Tepelný tok s využitím t-kvadratického požáru lze popsat následujícími rovnicemi [3, 7, 9]:

$$Q = \alpha \cdot t^2 \quad (2)$$

kde  $\alpha$  koeficient rozvoje požáru ( $kW \cdot s^{-2}$ ),  
 $t$  doba trvání požáru (s).

nebo

$$Q = 1000 \cdot \left( \frac{t}{t_g} \right)^2 \quad (3)$$

kde  $t_g$  doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti (s).

Pro popis fáze rozvoje požáru je účelné rozdělení na tzv. charakteristické druhy požáru, tj. pomalý, střední, rychlý a velmi rychlý rozvoj požáru [3, 7, 9].

Charakteristické druhy požáru, koeficient rozvoje požáru a doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti jsou uvedeny v tabulce 1.

*Tabulka 1*

*Charakteristické druhy požáru, koeficient rozvoje požáru a doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti (upraveno z [3, 7, 9])*

<b>Charakteristický druh požáru</b>	<b>Interval <math>\alpha</math> (<math>kW \cdot s^{-2}</math>)</b>	<b>Standardní <math>\alpha</math> (<math>kW \cdot s^{-2}</math>)</b>	<b>Interval <math>t_g</math> (s)</b>	<b>Standardní <math>t_g</math> (s)</b>
pomalý	$\geq 0,000412 < 0,006594$	0,003	$\geq 400 < 1600$	600
střední	$\geq 0,006594 < 0,026375$	0,012	$\geq 200 < 400$	300
rychlý	$\geq 0,026375 < 0,1055$	0,047	$\geq 100 < 200$	150
velmi rychlý	$\geq 0,1055$	0,190	$< 100$	75

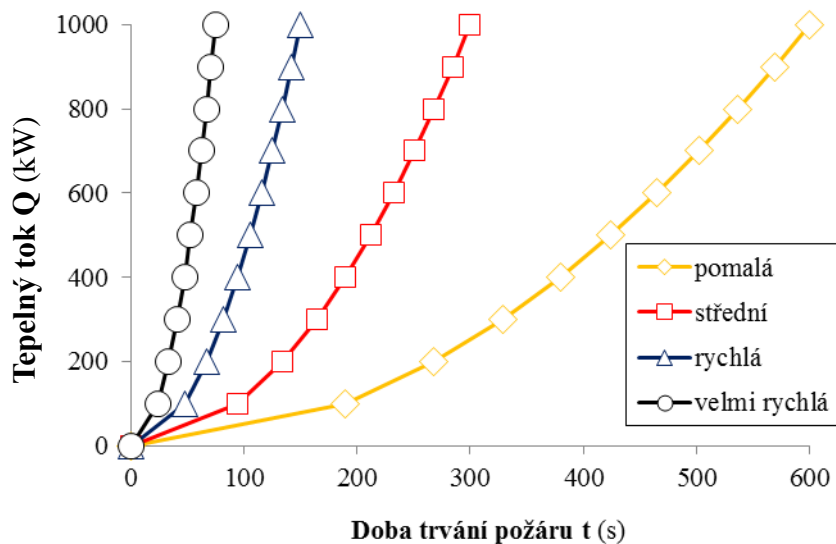
Koeficient rozvoje požáru a doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti jsou využívány pro popis fáze rozvoje požáru pro individuální materiály nebo provozy. Doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti pro vybrané provozy jsou uvedeny v tabulce 2.

Hodnoty koeficientů rozvoje požáru a dob potřebných pro dosažení referenční rychlosti uvedené v tabulce 2 prezentují „charakteristické vodítko“ využitelné při návrhu t-kvadratického požáru.

Uvolňovaný tepelný tok v závislosti na době trvání požáru s využitím křivek t-kvadratického požáru a standardních konstant dle tabulky 1 je znázorněn na obrázku 1.

*Tabulka 2*  
*Doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti a koeficient rozvoje požáru pro vybrané*  
*provozy (upraveno z [3, 6, 9])*

Prostor	Hodnoty $t_g$ pro vybrané provozy (s)	Hodnoty $\alpha$ pro vybrané provoz (kW.s <sup>-2</sup> )
byty	300	0,011
nemocnice (pokoje)	300	0,011
hotely (pokoje)	300	0,011
knihovny	150	0,044
kanceláře	300	0,011
školní třídy	300	0,011
nákupní centrum	150	0,004
divadla, kina	300	0,011
doprava (prostory pro veřejnost)	600	0,003
poslechové sály	1200	0,0007
vstupní haly	450	0,005
drogerie	200	0,025
restaurace	200	0,025
šatny	180	0,031
prodejní stánky	300	0,011



*Obr. 1*  
*Znárodnění uvolňovaného tepelného toku pro charakteristické druhy požáru (upraveno z [4])*

## Doba pro dosažení referenční rychlosti a koeficient rozvoje požáru ve vztahu k národnímu standardu

Jak vyplývá z předchozích částí článku, jednou z nejobvyklejších forem popisu fáze rozvoje požáru je t-kvadratický požár, u kterého je podstatnou vstupní veličinou doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti  $t_g$ , popř. koeficient rozvoje požáru  $\alpha$ . Uvedené hodnoty lze označit za „charakteristiky dynamiky požáru“.

Ve vztahu ke kodexu norem požární bezpečnosti staveb v České republice je možné uvedené veličiny popsat následujícími rovnicemi pro nevýrobní a výrobní objekty:

$$t_g = \frac{k}{\alpha \cdot p^{1/2}} \quad (4)$$

$$t_g = \frac{k}{\bar{p}^{1/2}} \quad (5)$$

kde  $k$  konstanta pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu ( $\text{s.kg}^{1/2}.\text{m}^{-1}$ ),  
 $a$  součinitel charakterizující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek (-),  
 $p$  požární zatížení ( $\text{kg.m}^{-2}$ ),  
 $\bar{p}$  průměrné požární zatížení ( $\text{kg.m}^{-2}$ ).

Koeficient rozvoje požáru je možné ve vztahu k době potřebné pro dosažení referenční rychlosti popsat rovnicí:

$$\alpha = \frac{1000}{(t_g)^2} \quad (6)$$

## Postup odvození konstanty pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu

Doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti je v současné době popsána kodexem norem požární bezpečnosti staveb v České republice následující rovnicí [14]:

$$t_g = \frac{2000}{\alpha \cdot p^{1/2}} \quad (7)$$

Veličiny uvedené v české technické normě pro nevýrobní objekty popisující dobu potřebnou pro dosažení referenční rychlosti, tj. požární zatížení  $p$  a součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek  $a$ , lze považovat za vhodně zvolené. Pro výrobní objekty je odpovídající veličinou průměrné požární zatížení  $\bar{p}$ .

Pro konstantu pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu  $k = 2000 \text{ s.kg}^{1/2}.\text{m}^{-1}$  není doloženo žádné zdůvodnění. Ověření hodnoty konstanty bude popsáno dále v článku.

Velikost konstanty byla stanovena srovnáním:

- publikovaných hodnot doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti pro vybrané druhy provozů [6, 9] (jedná se o hodnoty publikované převážně v zahraničí),

- souvislostí hodnot nahodilého požárního zatížení  $p$ , průměrného požárního zatížení  $\bar{p}$  a součinitele vyjadřujícího rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek  $a$  s využitím vztahů (4) a (5) [14, 15].  
Pro jednotlivé druhy provozů byly stanoveny dílčí doporučené konstanty  $k$ .

### Metoda zpracování výsledků hodnocených statistických souborů

Doporučené konstanty  $k$ , stanovené dříve popsáním postupem, tvořily statistické soubory obsahující také významně odlehle hodnoty. Pro vyloučení odlehlých hodnot statistických souborů bylo využito kvantilů, kvartilů a kvartilového grafu.

Kvantily jsou mírou polohy rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny a dělí statistický soubor podle vzestupně seřazených hodnot na několik přibližně stejně velkých částí [16, 17]. Kvartily jsou modifikací kvantilů a dělí statistický soubor na čtyři shodné části, přičemž významnými mezníky jsou dolní kvartil (25 % hodnot se nachází pod tímto kvartilem), prostřední kvartil označovaný jako medián (50 % hodnot se nachází pod tímto kvartilem a 50 % nad ním) a horní kvartil (75 % hodnot se nachází pod tímto kvartilem) [16, 17].

Kvartilový graf, označovaný také jako „boxplot“, je využíván ke znázornění odlehlých hodnot statistického souboru. Za odlehlé hodnoty jsou považovány statistické jednotky s hodnotou větší než 1,5násobek rozdílu mezi horním a dolním kvartilem nad tzv. „vnitřní hradbou“ [16, 17]. Za vnitřní hradby se považují dolní a horní kvartil.

Střední hodnota srovnávaných statistických souborů byla stanovena s využitím mediánu. Medián jako výsledná střední hodnota se jeví jako vhodnější než aritmetický průměr z důvodu omezení významu „odlehlých a extrémních hodnot“.

### Odvození konstanty pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu

Na základě dříve uvedených předpokladů, využití prezentovaných statistických metod, kterými byly odstraněny odchylné hodnoty, byla odvozena doporučená konstanta  $k$ , využitelná v rovnicích (4) a (5). Vstupní a výsledné hodnoty jsou znázorněny v tabulkách 3 a 4.

Tabulka 3

*Přehled srovnávaných provozů, vstupních hodnot dle kodexu norem požární bezpečnosti staveb, všech stanovených doporučených konstant, konstant po odstranění odlehlých hodnot a stanovené střední hodnoty pro nevýrobní provoz*

Prostor	pol. podle Přílohy A ČSN 730802	Zahr. $t_g$ (s)	$p_n$ (kg.m <sup>-2</sup> )	$p$ (kg.m <sup>-2</sup> )	$a_n$ (-)	$a$ (-)	Dop. konstanty $k$ (s.kg <sup>1/2</sup> .m <sup>-1</sup> )	Dop. konstanty $k$ bez odlehlých hodnot (s.kg <sup>1/2</sup> .m <sup>-1</sup> )
byty	8.1	300	40	50	1	0,98	2078,9	2078,9
nemocnice (pokoje)	4.1	300	20	30	0,9	0,90	1478,9	1478,9
hotely (pokoje)	7.2.1	300	30	40	1	0,98	1849,9	1849,9
knihovny	1.6	150	120	130	0,7	0,72	1223,5	1223,5
kanceláře	1.1	300	40	50	1	0,98	2078,9	2078,9
školní třídy	2.1	300	25	35	0,8	0,83	1470,6	1470,6

Tabulka 3 - pokračování

nákupní centrum	6.2.5 a)	150	90	100	1,1	1,08	1620,0	1620,0
divadla, kina	3.1	300	25	35	1,1	1,04	1850,9	1850,9
doprava (prostory pro veřejnost)	11.2 b)	600	20	30	1	0,97	3176,8	3176,8
poslechové sály	3.1	1200	25	35	1,1	1,04	7403,6	-
vstupní haly	1.10	450	5	15	0,8	0,87	1510,5	1510,5
drogerie	6.1.14	200	90	100	1,2	1,17	2340,0	2340,0
restaurace	7.1.2	200	20	30	0,9	0,90	985,9	985,9
šatny	14.1 b)	180	50	60	1	0,98	1371,0	1371,0
prodejní stánky	6.2.1 b)	300	60	70	1,1	1,07	2689,3	2689,3
medián								<b>1620</b>

Pozn.: Hodnota stálého požárního zatížení  $p_s$  činila  $10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , hodnota součinitele  $a_s$  činila  $0,9$  [13].

Tabulka 4

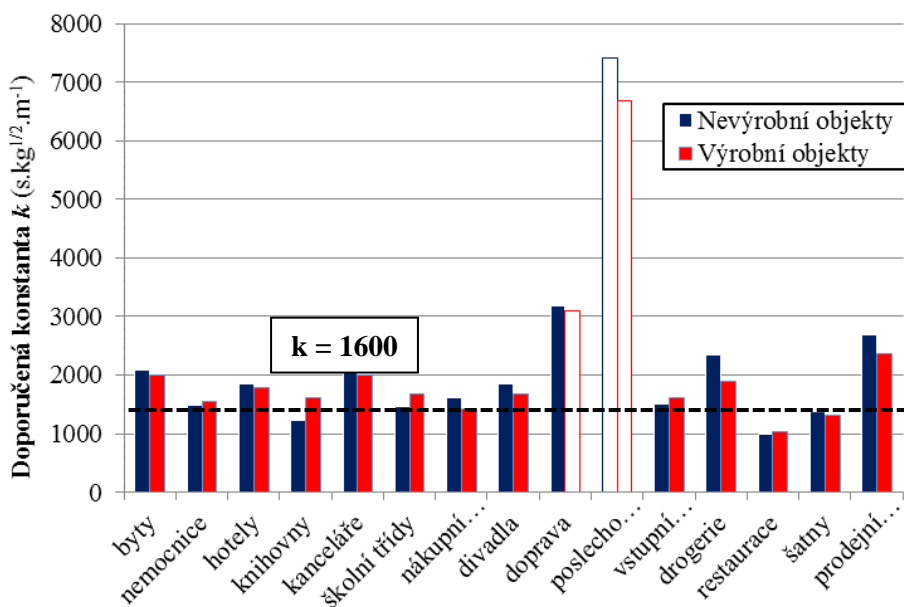
Přehled srovnávaných provozů, vstupních hodnot dle kodexu norem požární bezpečnosti staveb, všech stanovených doporučených konstant, konstant po odstranění odlehklých hodnot a stanovené střední hodnoty při metodice výpočtu s využitím průměrného požárního zatížení (princip výrobních provozů)

Prostor	pol. podle Přílohy A ČSN 730802	Zahraniční $t_g$ (s)	$p_n$ ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	$\bar{p}$ ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	Doporučené konstanty $k$ ( $\text{s}\cdot\text{kg}^{1/2}\cdot\text{m}^{-1}$ )	Doporučené konstanty $k$ bez odlehklých hodnot ( $\text{s}\cdot\text{kg}^{1/2}\cdot\text{m}^{-1}$ )
byty	8.1	300	40	44,5	2001,2	2001,2
nemocnice (pokoje)	4.1	300	20	26,5	1544,3	1544,3
hotely (pokoje)	7.2.1	300	30	35,5	1787,5	1787,5
knihovny	1.6	150	120	116,5	1619,0	1619,0
kanceláře	1.1	300	40	44,5	2001,2	2001,2
školní třídy	2.1	300	25	31	1670,3	1670,3
nákupní centrum	6.2.5 a)	150	90	89,5	1419,1	1419,1
divadla, kina	3.1	300	25	31	1670,3	1670,3
doprava (prostory pro veřejnost)	11.2 b)	600	20	26,5	3088,7	-
poslechové sály	3.1	1200	25	31	6681,3	-
vstupní haly	1.10	450	5	13	1622,5	1622,5
drogerie	6.1.14	200	90	89,5	1892,1	1892,1
restaurace	7.1.2	200	20	26,5	1029,6	1029,6
šatny	14.1 b)	180	50	53,5	1316,6	1316,6
prodejní stánky	6.2.1 b)	300	60	62,5	2371,7	2371,7
medián						<b>1622,5</b>

Pozn.: Hodnota stálého požárního zatížení  $p_s$  činila  $10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , hodnota součinitele  $k_{p1}$  pro nahodilé požární zatížení činila  $0,9$ , hodnota součinitele  $k_{p1}$  pro stálé požární zatížení činila  $0,85$ , hodnota součinitele  $k_{p2}$  činila  $1$  [14].

Výslednou střední hodnotou, mediánem, byla stanovená hodnota 1600 (zaokrouhleno v řádu stovek).

Doporučené konstanty pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu jsou znázorněny na obrázku 2.



Pozn.: Sloupce na obrázku 2, které nejsou podbarveny, byly vyloučeny jako odlehlé hodnoty.

Obr. 2

Znázornění doporučené konstanty pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu

### Odvození rovnic pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti a koeficientu rozvoje požáru

Rovnice (4) až (6) je možné pro nevýrobní a výrobní objekty dále upravit na následující tvary:

$$t_g = \frac{1600}{\alpha \cdot p^{1/2}} \quad (8)$$

$$\alpha = \frac{a^2 \cdot p}{1600} \quad (9)$$

$$t_g = \frac{1600}{\bar{p}^{1/2}} \quad (10)$$

$$\alpha = \frac{\bar{p}}{2560} \quad (11)$$

Na základě odvozené konstanty pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu a vztahů (8) až (11) lze pro charakteristické druhy požáru stanovit limitní hodnoty požárního zatížení a průměrného požárního zatížení (viz tabulka 5).



Tabulka 5

Vztah mezi charakteristickými druhy požárů, požárním zatížením a průměrným požárním zatížením

Charakteristický druh požáru	Standardní $t_g$ (s)	Zatížení $p; \bar{p}$ (kg.m <sup>-2</sup> )	Příklady druhů provozů
pomalý	600	$p; \bar{p} \leq 7$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vstupní prostory, haly</li> <li>▪ hygienická zařízení</li> <li>▪ sklady sádry</li> </ul>
střední	300	$7 < p; \bar{p} \leq 28$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ konferenční sítě</li> <li>▪ kmenové učebny</li> <li>▪ jídelny, restaurace</li> </ul>
rychlý	150	$28 < p; \bar{p} \leq 114$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prodejny obuvi</li> <li>▪ bytové domy</li> <li>▪ čalounické dílny</li> </ul>
velmi rychlý	75	$p; \bar{p} > 114$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prodejny knih</li> <li>▪ prodejny hudebnin</li> <li>▪ archivy</li> </ul>

## Diskuze

Jedním z významných parametrů lokálního požáru je uvolňovaný tepelný tok. Pro jeho stanovení lze využít metody t-kvadratického požáru. Podstatnými vstupními hodnotami jsou doba pro dosažení referenční rychlosti a koeficient rozvoje požáru (viz rovnice (2) a (3)).

Vztah mezi dobou pro dosažení referenční rychlosti, koeficientem rozvoje požáru a národním standardem pro posuzování požární bezpečnosti staveb v České republice lze popsat rovnicemi (4) až (6).

V současné době je v České republice standardně pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti využíván vztah (7), přestože pro konstantu  $k = 2000 \text{ s.kg}^{1/2}.\text{m}^{-1}$  v tomto vztahu nebylo doloženo žádné zdůvodnění.

V návaznosti na dobu pro dosažení referenční rychlosti, prezentovanou pro vybrané provozy v zahraničí, a zvolené související veličiny využívané v rámci kodexu norem požární bezpečnosti staveb v České republice byla odvozena konstanta pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu  $k = 1600 \text{ s.kg}^{1/2}.\text{m}^{-1}$  (viz rovnice (8) a (10)). Konstanta byla východiskem pro odvození koeficientu rozvoje požáru  $\alpha$  (viz rovnice (9) a (11)).

Stávající rovnicí (7), která zahrnuje vyšší hodnotu konstanty pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti, a která je v současné době využívána v České republice, je dosahováno vyšších hodnot doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti  $t_g$  a tím tedy také nižších hodnot uvolňovaného tepelného toku (viz rovnice (3)). Nižší hodnoty uvolňovaného tepelného toku jsou příčinou nižších požadavků na návrh požárně bezpečnostních zařízení a dalších aspektů souvisejících s požárně bezpečnostním řešením staveb. V současné době jsou tedy požadavky požární bezpečnosti staveb při využití lokálního požáru v České republice poddimenzovány.

Z uvedených důvodů bude nutné v budoucnosti rovnici (7) uvedenou v příloze ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty korigovat a konstantu 2000 nahradit hodnotou 1600  $\text{s.kg}^{1/2}.\text{m}^{-1}$ . Současně se jeví jako vhodné technickou normu rozšířit o popis lokálního požáru standardně užívanou rovnicí (2) a odvozenými rovnicemi (9) a (11). Rovněž uvedení rovnice (10) bude přínosem.

## Závěr

Jak je patrné z předchozích částí článku, nabývá využití lokálního požáru s rozvojem poznatků v oblasti požární bezpečnosti na významu. Zejména z důvodu scházejících vhodných vazeb mezi postupy pro hodnocení lokálního požáru v zahraničí a národními standardy pro hodnocení požární bezpečnosti staveb v České republice je využití metod lokálního požáru v České republice značně omezeno.

Postupem prezentovaným v článku byla odvozena doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti a následně koeficient rozvoje požáru v návaznosti na národní standardy pro hodnocení staveb z hlediska požární ochrany v České republice.

Současný postup pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti, uvedený v Příloze H ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, vede k poddimenzování významné charakteristiky lokálního požáru, kterým je uvolňovaný tepelný tok. Uvedená skutečnost negativně ovlivňuje hodnocení staveb z hlediska požární bezpečnosti při využití metod lokálního požáru. Stávající normový postup bude nutné korigovat.

## Legenda symbolů

<b>Symbol</b>	<b>Popis a rozměr</b>
$A$	plocha požáru ( $m^2$ )
$\Delta H_{\text{eff}}$	efektivní výhřevnost ( $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ )
$Q$	tepelný tok ( $\text{kW}$ )
$Q_k$	tepelný tok sdílený konvekcí ( $\text{kW}$ )
$Q_r$	tepelný tok sdílený radiací ( $\text{kW}$ )
$a$	součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek (-)
$a_n$	součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek pro nahodilé požární zatížení (-)
$a_s$	součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek pro stálé požární zatížení (-)
$k$	konstanta pro stanovení doby potřebné pro dosažení referenční rychlosti v rámci národního standardu ( $\text{s}\cdot\text{kg}^{1/2}\cdot\text{m}^{-1}$ )
$k_{p1}$	součinitel vyjadřující podíl požární výhřevnosti $H_p$ a normové výhřevnosti $H$ hořlavé látky (-)
$k_{p2}$	součinitel vlivu požárně bezpečnostních zařízení a opatření omezujících uvolňování tepla z požáru (-)
$m_i$	hmotnostní rychlost odhořívání látky z jednotky plochy za časovou jednotku ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )
$p$	požární zatížení ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )
$\bar{p}$	průměrné požární zatížení ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )
$p_n$	nahodilé požární zatížení ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )
$p_s$	stálé požární zatížení ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )
$t$	doba trvání požáru (s)
$t_g$	doba potřebná pro dosažení referenční rychlosti (s)
$\alpha$	koeficient rozvoje požáru ( $\text{kW}\cdot\text{s}^{-2}$ )

### Poděkování

Tento článek vznikl za podpory projektu Ministerstva vnitra České republiky č. VI20162019034 Výzkum a vývoj ověřených modelů požáru a evakuace osob a jejich praktická aplikace při posuzování požární bezpečnosti staveb.

### Použité zdroje

- [1] BLECHARZ, P. a H. ŠTVERKOVÁ. Assessing The Service Quality in Small and Medium-Sized Companies. *Actual Problems of Economics*. Kyjev: APE, 2014, Volume 4(154), 206 p. ISSN 1993-6788.
- [2] ADAMEC, V., L. MALÉŘOVÁ a M. ADAMEC. Jak stanovit zranitelnost území jinak. *The Science for Population Protection*. 2016, roč. 8, s. 35-40. ISSN 1803-568X.
- [3] KARLSSON, B., G.J. QUINTIERE. *Enclosure fire dynamics*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000. 315 p. ISBN 978-0-8493-1300-4.
- [4] KUČERA, P., R. KAISER, T. PAVLÍK a J. POKORNÝ. *Požární inženýrství: dynamika požáru*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, Edice SPBI Spektrum 65, 2009. 152 s. ISBN 978-80-7385-074-6.
- [5] Hasičský záchranný sbor České republiky. *Konspekty odborné přípravy. Parametry požáru* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-12-22]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/konspekty-odborne-pripravy-i.aspx?q=Y2hudW09OA%3d%3d>
- [6] ČSN EN 1991-1-2 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1–2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 56 s.
- [7] QUINTIERE, J. G. *Fundamentals of fire phenomena*. Chichester: John Wiley, c2006. ISBN 0-470-09113-4.
- [8] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, ve znění vyhlášky č. 221/2014 Sb.
- [9] HOSSER, D. *Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes*. Technischer Bericht TB 04/01. 3., überarbeitete und ergänzte Auflage. Braunschweig: Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB) der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. (vfd), 2013. 419 s.
- [10] KUČERA, P., J. POKORNÝ a T. PAVLÍK. *Požární inženýrství – Aktivní prvky požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, Edice SPBI Spektrum 84, 2013. 107 s. ISBN 978-80-7385-136-1.
- [11] ČSN P CEN/TR 12 101-5 *Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 5: Směrnice k funkčním doporučením a výpočetním metodám pro větrací systémy odvodu kouře a tepla*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008. 100 s.
- [12] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- [13] KUČERA, P., T. PAVLÍK, J. POKORNÝ a R. KAISER. *Požární inženýrství při plnění úkolů HZS ČR*. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. 66 s. ISBN 978-80-86466-25-5.
- [14] ČSN 73 0802 *Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. 122 s.
- [15] ČSN 73 0804 *Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 155 s.
- [16] SEGER, J. a R. HINDLS. *Statistické metody v ekonomii*. Jinočnice: H&H, 1993. 445 s. ISBN 80-85787-26-1.
- [17] HENDL, J. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Páté, rozšířené vydání. Praha: Portál, 2015. 736 s. ISBN 978-80-262-0981-2.