

2 ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ PODLE ČSN EN 1991-1-2: 2004

2.1 Obsah normy

ČSN EN 1991-1-2:2004 Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení, Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru uvádí všechny potřebné požadavky k návrhu konstrukce, která je vystavena vysokým teplotám za požáru, viz [2.1]. V normě jsou uvedena jak mechanická tak tepelná zatížení. Mechanická zatížení vychází ze soustavy norem ČSN EN 1991-1-x. Teplotní zatížení pro případy prostorového požáru po celkovém vzplanutí kromě jednoduchých modelů rozvoje teploty v požárním úseku pomocí nominální normové teplotní křivky doporučuje využívat i přesnějších parametrických a zónových modelů a dynamické analýzy plynů.

Analytický model teploty v požárním úseku při lokálním požáru popisuje Příloha C normy. Základní vstupy do výpočtu tepelného zatížení, jako rychlost uvolňování energie nebo součinitele vyjadřující nebezpečí vzniku požáru, a hodnoty vstupních dat, např. hustoty požárního zatížení nebo hodnoty čisté výhřevnosti jednotlivých materiálů, pro výpočet hustoty požárního zatížení během požáru, jsou zavedeny v Příloze E. Zjednodušený výpočet tepelného zatížení vnějších prvků umožňují Příloha B a Příloha G, která popisuje výpočet polohového faktoru.

2.2 Mechanické zatížení

Mechanické zatížení při požáru E_d se stanoví podle obecného pravidla pro mimořádné návrhové situace, které je v normě (ČSN EN 1990: 2004) zachyceno symbolickým vztahem

$$E_d = E \{ G_{k,j} ; P ; A_d ; (\psi_{1,1} \text{ nebo } \psi_{2,1}) Q_{k,1} ; \psi_{2,i} Q_{k,i} \} \quad j \geq 1 ; i > 1 \quad (2.1)$$

kde symbol $G_{k,j}$ označuje stálá zatížení, P předpětí, A_d mimořádné zatížení $Q_{k,1}$ hlavní proměnné zatížení a $Q_{k,i}$ označuje vedlejší proměnná zatížení. Součinitele $\psi_{1,i}$ a $\psi_{2,i}$ pro častou a kvazistálou hodnotu proměnných zatížení jsou uvedeny tab. 2.1 převzaté z dokumentu (ČSN EN 1990: 2004). Kombinace zatížení v závorkách $\{ \}$ vztahu (1.11) lze vyjádřit výrazem

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ nebo } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (2.2)$$

Podle obecných vztahů (2.1) a (2.2) platných pro všechny mimořádné situace se u hlavního proměnného zatížení Q_1 umožňuje volba mezi častou hodnotou $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ a kvazistálou hodnotou $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ v závislosti na konkrétních podmínkách daného objektu. Pro mimořádnou situaci při požáru se v dokumentu (ČSN EN 1991-1-2: 2004) doporučuje uvažovat kvazistálá hodnota $\psi_{2,1} Q_{k,1}$. V národní příloze dokumentu (ČSN EN 1991-1-2: 2004) se doporučení dále zpřesňuje a doporučuje se u některých objektů, zejména u halových konstrukcí u nichž je zatížení sněhem nebo větrem hlavním

proměnným zatížením, uvažovat častou hodnotu $\psi_{1,i} Q_i$ místo kvazistálé hodnoty $\psi_{2,i} Q_{k,i}$. Uvedené zpřesnění bylo přijato z toho důvodu, že kvazistálé hodnoty těchto zatížení jsou nulové (podle tabulky 2.1 pro zatížení sněhem a větrem je $\psi_{2,i} = 0$) a byla obava, že by halové konstrukce při požáru nemusely být dostatečně spolehlivé.

Teplotní změny konstrukce při požáru se v závislosti na konstrukčním materiálu projeví účinky teploty na vlastnosti materiálu a jako nepřímá zatížení od teplotních změn. Změny teploty při požáru významně ovlivňují vlastnosti konstrukčních materiálů a zpravidla jsou hlavním faktorem určujícím nosnou způsobilost konstrukcí. Účinky teploty redukují především pevnost (popřípadě mez kluzu) materiálu a přímo se uplatní při stanovení odolnosti konstrukce R. Nevstupují do obecných vztahů (2.1) a (2.2) pro výpočet účinků mechanických zatížení E. Vlivy teploty na vlastnosti konstrukčních materiálů jsou popsány v samostatných kapitolách x.2 pro jednotlivé materiály.

Tab. 2.1 Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro pozemní stavby (ČSN EN 1990: 2004)

Zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kategorie užitných zatížení pro pozemní stavby, viz norma (ČSN EN 1991-1-1: 2004)	0,7	0,5	0,3
Kategorie A: obytné plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie B: kancelářské plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie C: shromažďovací plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie D: obchodní plochy	1,0	0,9	0,8
Kategorie E: skladovací plochy			
Kategorie F: dopravní plochy, tíha vozidla ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Kategorie G: dopravní plochy, $30 \text{ kN} < \text{tíha vozidla} \leq 160 \text{ kN}$	0,7	0,5	0,3
Kategorie H: střechy	0	0	0
Zatížení sněhem, viz norma (ČSN EN 1991-1-3: 2004)*			
Finsko, Island, Norsko, Švédsko	0,7	0,5	0,2
Ostatní členové CEN, pro stavby umístěné ve výšce $H > 1000 \text{ m n.m.}$	0,7	0,5	0,2
Ostatní členové CEN, pro stavby umístěné ve výšce $H \leq 1000 \text{ m n.m.}$	0,5	0,2	0
Zatížení větrem, viz norma (ČSN EN 1991-1-4: 2004)	0,6	0,2	0
Teplota (ne od požáru) pro pozemní stavby, viz norma (ČSN EN 1991-1-5: 2004)	0,6	0,5	0

Poznámka: *) Pro země, které zde nejsou uvedené, se součinitele ψ stanoví podle místních podmínek.

Nepřímá zatížení konstrukce v důsledku roztažení a přetvoření, způsobená teplotními změnami od požáru, vyvolávají síly a momenty, které se při výpočtu účinků zatížení podle obecných vztahů (2.1) a (2.2) berou v úvahu. Nepřímá zatížení od požáru není nutno při výpočtu konstrukce uvažovat pokud jsou zanedbatelná nebo příznivá, přihlíží se k nim konzervativními předpoklady výpočtu konstrukce a/nebo konzervativními požadavky na požární bezpečnost. Při rozboru vlivu nepřímých zatížení od požáru na nosnou způsobilost konstrukce se mají brát v úvahu vyvolaná teplotní roztažení prvků (např. sloupů ve vícepodlažních rámových konstrukcích s tuhými stěnami), rozdílná přetvoření staticky neurčitých prvků od teploty (např. spojitých stropních desek), teplotní gradienty v průřezu vyvolávající vnitřní napětí, přetvoření přilehlých prvků od teploty (např. posun hlavic sloupů způsobený roztažením stropní desky nebo roztažením zavěšených kabelů) a teplotní roztažení prvků působících na prvky mimo požární úsek. Ostatní zatížení uvedená v kombinačních pravidlech (2.1) a (2.2) se uvažují podobně jako při návrhu pro pokojovou teplotu. Základním vodítkem je obecné

pravidlo (ČSN EN 1990: 2004), že v kombinacích se uvažují pouze ta zatížení, která se mohou během požáru fyzicky vyskytnout. Reprezentativní hodnoty (redukované charakteristické hodnoty) proměnných zatížení se stanoví podle zásad uvedených v dokumentu (ČSN EN 1990: 2004). Případy, kdy vzhledem k tání není nutno uvažovat zatížení sněhem, se posuzují individuálně. Zatížení vznikající při výrobním procesu, např. brzdné síly jeřábu a snížení užitého zatížení vlivem hoření se podle normy (ČSN EN 1991-1-2: 2004) neuvažují.

Současné působení požáru s dalším nezávislým mimořádným zatížením se obvykle neuvažuje. V závislosti na konkrétních podmínkách daného objektu se během požáru mohou uplatnit druhotná zatížení vyvolaná požárem, např. ráz vyvolaný zřícením nosného prvku nebo těžkých strojních vybavení. Při návrhu konstrukce se k těmto nepříznivým jevům přihlíží například tím, že se navrhnu požární stěny, které odolávají vodorovným rázům.

Účinky zatížení $E_{fi,d,t}$ při požáru jsou v důsledku nepřímých zatížení od požáru závislé na čase t od vzniku požáru. Jejich obecné stanovení může být náročné, proto se v dokumentu (ČSN EN 1991-1-2: 2004) uvádějí praktická zjednodušení. Jestliže není třeba uvažovat nepřímá požární zatížení, lze účinky zatížení $E_{fi,d,t}$ stanovit na základě analýzy konstrukce pouze při vzniku požáru při pokojové teplotě (v čase $t = 0$) a takto stanovené účinky $E_{fi,d}$ se uvažují během celého trvání požáru

$$E_{fi,d,t} \cong E_{fi,d} \quad (2.3)$$

Výpočet lze zjednodušit tím, že se konstantní účinky zatížení při požáru $E_{fi,d}$ (nezávislé na čase t) stanoví redukcí odpovídajících účinků E_d vypočtených pro pokojovou teplotu

$$E_{fi,d} \cong \eta_{fi} E_d \quad (2.4)$$

kde E_d je návrhová hodnota účinků zatížení stanovená na základě kombinačních pravidel uvedených v normě (ČSN EN 1990: 2004). Redukční součinitel účinku zatížení η_{fi} závisí na použitém kombinačním pravidlu pro stanovení E_d , dílčích součinitelích zatížení γ_G , γ_Q a kombinačních součinitelích $\psi_{1,i}$, popřípadě $\psi_{2,i}$. Podle dokumentu (ČSN EN 1991-1-2: 2004) je redukční součinitel η_{fi} stanoven v částech 2 norem EN 1992 až EN 1996 a EN 1999 pro navrhování konstrukcí na účinky požáru. Je však zřejmé, že součinitel η_{fi} je nezávislý na konstrukčním materiálu.

Jednoduchý příklad konstrukčního prvku, který přenáší pouze jedno stálé zatížení G_k a jedno (hlavní) proměnné zatížení $Q_{k,1}$ ilustruje význam redukčního součinitele η_{fi} . Účinek zatížení podle vztahu (2.2) je v tomto případě dán jednoduchou kombinací

$$E_{fi,d} = G_k + \psi_{2,1} Q_{k,1} \quad (2.5)$$

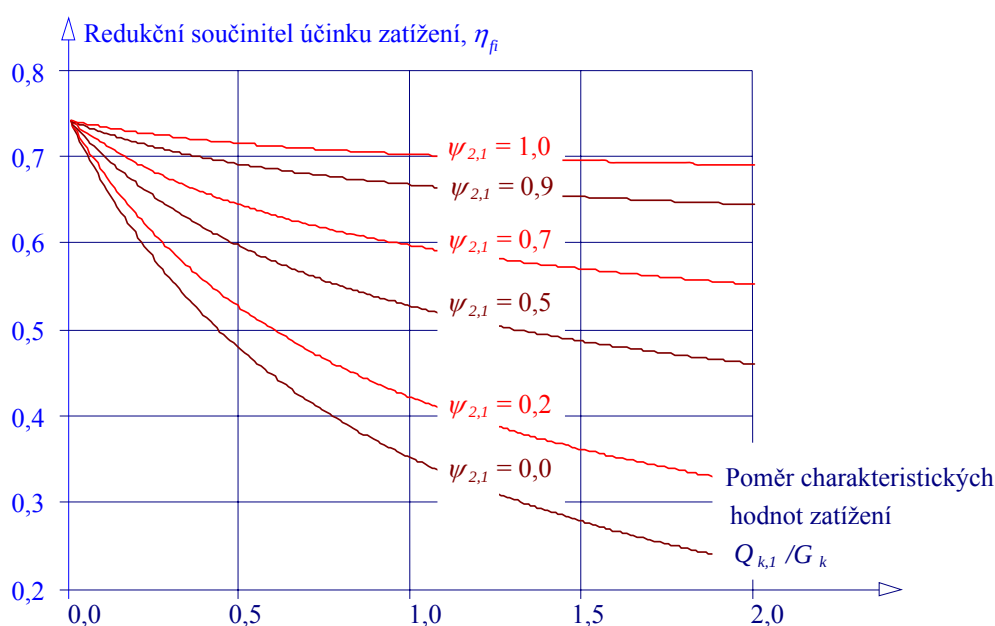
Zatížení podle vztahu (6.10) v normě (ČSN EN 1990: 2004) pro základní kombinaci zatížení je

$$E_d = \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \quad (2.6)$$

Redukční součinitel η_{fi} je podle rovnice (1.4) dán poměrem zatížení $E_{fi,d}$ a E_d . Vzhledem k rovnicím (2.5) a (2.6) platí

$$\eta_{fi} = \frac{E_{fi,d}}{E_d} = \frac{G_k + \psi_{2,1} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} = \frac{1 + \psi_{2,1} Q_{k,1} / G_k}{\gamma_G + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} / G_k} \quad (2.7)$$

Obr. 2.1 ukazuje závislost redukčního součinitele účinku zatížení η_{fi} na poměru charakteristických hodnot zatížení Q_{k1}/G_k pro dílčí součinitele $\gamma_G = 1,35$; $\gamma_{Q,1} = 1,5$ doporučené v (ČSN EN 1990: 2004) a pro vybrané hodnoty součinitele $\psi_{2,1}$ (které pokrývají také hodnoty součinitele $\psi_{1,1}$). Největší hodnota redukčního součinitele (nejmenší redukce) nastane pro poměr $Q_{k1}/G_k = 0$ (proměnné zatížení je nulové) kdy nezávisle na hodnotě součinitele $\psi_{2,1}$ součinitel $\eta_{fi} = 0,74$. Jestliže $Q_{k1}/G_k = 1$, redukční součinitel η_{fi} je v rozmezí od 0,35 do 0,7. Pokud se návrhová hodnota E_d stanoví na základě dvojice výrazů (6.10a) a (6.10b) v (ČSN EN 1990: 2004), pak odpovídající redukční součinitele η_{fi} jsou poněkud vyšší. Podle Eurokódů lze pro zjednodušení výpočtů uvažovat přibližné konzervativní hodnoty součinitele účinku zatížení η_{fi} . Pro betonové konstrukce se počítá s $\eta_{fi} = 0,7$; pro dřevěné konstrukce $\eta_{fi} = 0,65$ a pro ocelové, ocelobetonové a hliníkové konstrukce $\eta_{fi} = 0,65$ s výjimkou skladů, kde se uvažuje $\eta_{fi} = 0,7$.



Obr. 2.1 Závislost redukčního součinitele η_{fi} na poměru Q_{k1}/G_k
pro $\gamma_G = 1,35$, $\gamma_{Q,1} = 1,5$ a vybrané hodnoty součinitele $\psi_{2,1}$

Postup návrhu zatížení lze ukázat na příkladu halového objektu s obchodními plochami, který je poněkud složitější. Necht' u nosného prvku je vítr Q_1 hlavním zatížením a užitné zatížení Q_2 je vedlejší. Podle obecného vztahu (1.2) pro účinek zatížení při požáru platí

$$E_{fi,d} = G_k + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \psi_{2,2} Q_{k,2} = G_k + 0,2 Q_{k,1} + 0,6 Q_{k,2} \quad (2.8)$$

Uvažování součinitelů ψ plynou z tab. 2.1. Pro vítr se uvažuje častá hodnota, $\psi_{1,1} = 0,2$, pro užitné zatížení kvazistálá hodnota, které u obchodních ploch odpovídá součinitel $\psi_{2,2} = 0,6$. Účinek zatížení při pokojové teplotě podle vztahu (6.10) v normě (ČSN EN 1990: 2004) je

$$E_d = \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} Q_{k,2} = 1,35 G_k + 1,5 Q_{k,1} + 1,5 \cdot 0,7 Q_{k,2} \quad (2.9)$$

Součinitel kombinací hodnoty $\psi_{0,2}$ pro užitné zatížení obchodních ploch je podle tab. 2.1 uvažován hodnotou $\psi_{0,2} = 0,7$.

2.3 Tepelné zatížení

Hustota požárního zatížení

Požární zatížení lze charakterizovat návrhovou hustotou $q_{f,d}$, která je definována jako

$$q_{f,d} = q_{f,k} m \delta_{q1} \delta_{q2} \delta_n \text{ v MJ/m}^2 \quad (2.10)$$

$q_{f,k}$ je hustota charakteristického požárního zatížení vztažená na podlahovou plochu A_f v MJ/m², m součinitel hoření (u celulózových materiálů se předpokládá $m = 0,8$); δ_{q1} součinitel, vyjadřující nebezpečí vzniku požáru v závislosti na velikosti požárního úseku, viz tab. 2.2, a δ_{q2} součinitel, který zohledňuje nebezpečí vzniku požáru vlivem druhu provozu, viz tab. 2.3.

$$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni} \quad (2.11)$$

je součinitel, kterým se do výpočtu zavádí aktivní požární ochrana, tj. aktivní požárně bezpečnostní opatření a zařízení jako jsou samočinná hasicí zařízení, elektronická požární signalizace, detektory, hasičské jednotky aj., viz tab. 2.4. Pro běžnou požární ochranu, jako jsou bezpečné přístupové cesty, technické prostředky požární ochrany, zařízení pro odvod kouře ze schodišť, které mají být vždy k dispozici, se hodnoty δ_{ni} v tabulce uvažují rovny 1,0. Pokud však běžná požární ochrana není předpokládána, uvažuje se hodnota δ_{ni} rovna 1,5. Pokud jsou schodiště v případě požárního poplachu přetlakově větrána, lze součinitel δ_{n8} z tabulky uvažovat roven 0,9. Vychází se z předpokladu, že jsou splněny požadavky příslušných evropských norem na výše uvedená zařízení.

Vliv součinitele aktivní požární ochrany δ_n na průběh teploty při požáru v kanceláři o rozměrech 7 x 11 m s oknem o velikosti 1,3 x 9 m pro návrhovou hustotu požárního zatížení $q_{f,k} = 511 \text{ MJ/m}^2$ je znázorněn na obr. 2.2. Křivky jsou vypočteny programem OZone V.2.2.

Tab. 2.2 Součinitel nebezpečí vzniku požáru velikostí požárního úseku δ_{q1}

Podlahová plocha úseku A_f v m ²	25	250	2 500	5 000	10 000
Nebezpečí vzniku požáru δ_{q1}	1,10	1,50	1,90	2,00	2,13

Poznámka : V tabulce lze mezilehlé hodnoty lineárně interpolovat.

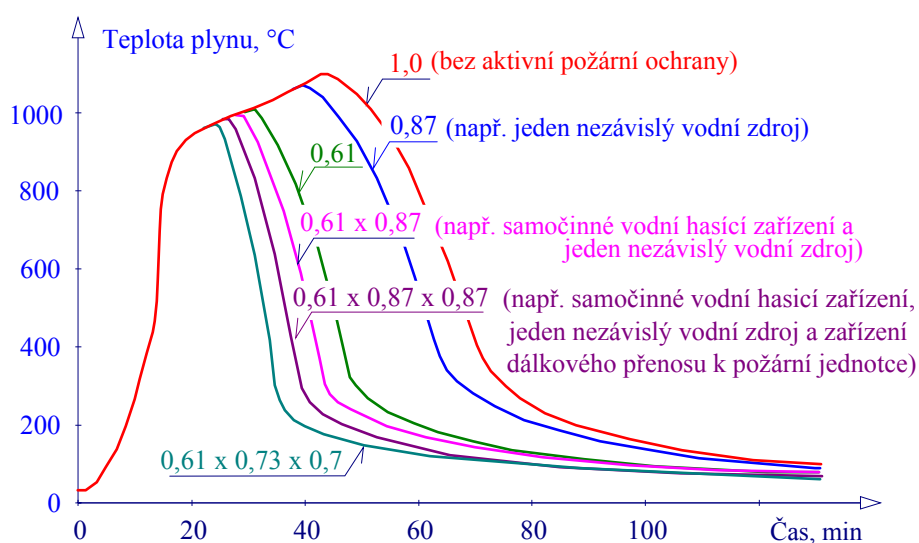
Tab. 2.3 Součinitel nebezpečí vzniku požáru vlivem druhu provozu δ_{q2}

Příklady provozu	Nebezpečí vzniku požáru δ_{q2}
Umělecké galerie, muzea, bazény	0,78
Kanceláře, byty, hotely, papírenský průmysl	1,00
Výroba strojů a motorů	1,22
Chemické laboratoře, lakovny	1,44
Výroba zábavné pyrotechniky nebo barev	1,66

Tab. 2.4 Součinitel aktivní požární ochrany δ_{ni}

Aktivní požárně bezpečnostní opatření				δ_{ni}
Samočinné hasicí zařízení	Samočinné vodní hasicí zařízení		δ_{n1}	0,61
		žádný	δ_{n2}	1,00
	Nezávislé vodní zdroje	jeden	δ_{n2}	0,87
		dva	δ_{n2}	0,70
Samočinné požární hlásiče	Elektrická požární signalizace	tepelné	δ_{n3}	0,87 nebo 0,73
		kouřové	δ_{n4}	
	Zařízení dálkového přenosu k požární jednotce		δ_{n5}	0,87
Manuální hašení požáru	Závodní požární jednotka		δ_{n6}	0,61 nebo 0,78
	Externí (veřejná) požární jednotka		δ_{n7}	
	Bezpečné přístupové cesty		δ_{n8}	0,9 nebo 1,0 nebo 1,5
	Technické prostředky požární ochrany		δ_{n9}	1,0 nebo 1,5
	Zařízení pro odvod kouře		δ_{n10}	1,0 nebo 1,5

Poznámka: V ČR se nezapočítává veřejná požární jednotka.



Obr. 2.2 Vliv aktivní požární ochrany na průběh teploty při požáru v kanceláři ($q_{fk} = 511 \text{ MJ/m}^2$)
7 x 11 m s oknem 1,3 x 9 m, řešeno programem OZone V.2.2

Provozy lze klasifikovat podle hustoty požárního zatížení, vztahující se k podlahové ploše, a pro návrh využít její charakteristické hodnoty q_{fk} v MJ/m^2 , jak uvádí tab. 2.5. Hodnoty hustoty požárního zatížení uvedené v tab. 2.5 jsou platné, je-li součinitel nebezpečí vzniku požáru vlivem druhu provozu δ_{q2} roven jedné. Pravděpodobnost dosažení hustoty požárního zatížení lze ve výpočtech zohlednit pomocí 80% kvantilu Gumbelova rozdělení, viz norma (EN 1993-1-2: 2004). Tímto rozdělením se popisuje pravděpodobnost nejvyšších hodnot. Distribuční funkci Gumbelova rozdělení $F_X(x) = \exp[-\exp(-x)]$ lze pro výpočet hodnoty v požadovaném kvantilu vyjádřit parametry α a μ ve tvaru $F_X(x) = \exp[-\exp(-\alpha(x - \mu))]$. Pro kvantil (zde 80%) lze funkci vyjádřit jako $x_{0,8} = [-\ln(-\ln 0,8)]/\alpha + \mu$.

Parametry funkce se určí ze vztahu $\alpha = [-\ln(-\ln 0,8)] - 0,57722 / (x_{0,8} - Ex)$, respektive $\mu = Ex - 0,57722 / \alpha$ pro průměrnou hodnotu, která se vypočte jako $Ex = 0,57722 / \alpha + \mu$.

Tab. 2.5 Hustota požárního zatížení $q_{f,k}$ v MJ/m² pro různé provozy (ECCS, 2001)

Provoz	80% kvantil	Průměr	Odchylka	90% kvantil	95% kvantil	Parametry α/μ Gumbelova roz.
Byty	948	780	234	1085	1217	0,0054782/674,9
Nemocnice (pokoje)	280	230	69	320	359	0,018578/198,7
Hotely (pokoje)	377	310	93	431	484	0,013784/288,1
Knihovny	1 824	1 500	450	2087	2340	0,002849/1297,3
Kanceláře	511	420	126	584	655	0,010174/369,1
Školní třídy	347	285	85,5	397	445	0,014993/246,2
Nákupní centrum	730	600	180	835	936	0,007122/518,7
Divadla (kina)	365	300	90	417	468	0,014243/259,3
Doprava (prostory pro veřejnost)	122	100	30	139	156	0,04273/86,2

Poznámka: % hodnoty jsou stanoveny za předpokladu Gumbelova rozdělení.

Teplotní křivky

Teplotní zatížení pro případy prostorového požáru po celkovém vzplanutí kromě jednoduchých modelů rozvoje teploty v požárním úseku pomocí nominální normové teplotní křivky doporučuje využívat hlavně přesnějších parametrických a zónových modelů a dynamické analýzy plynů, viz [2.2].

Nominální teplotní křivky vyjadřují závislost teploty v požárním úseku pouze na době požáru. Nominální normová křivka byla vypracována na základě americké křivky E119 pro experimenty proložením logaritmické funkce diskrétními body, ve kterých je křivka tabelována (poslední verze viz ASTM, 1995). Tradiční název „normová“ pochází z doby, kdy byla uznána mezinárodní normalizační komise ISO (ISO 834: 1975). V odborné literatuře je označována jako ISO 834. Používá se při zkouškách požární odolnosti konstrukčních prvků ve zkušebních pecích. Ačkoliv teplotu při požáru vyjadřuje pouze nepřímo, její zavedení umožnilo první zvýšení požární spolehlivosti konstrukcí výpočty. Nominální normová teplotní křivka je dána vztahem

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8t + 1) \quad (2.12)$$

kde θ_g je teplota plynů v příslušném požárním úseku ve °C a t doba v min, viz obr. 2.3. Mezi nominální teplotní křivky se dále řadí křivka vnějšího požáru, kterou se namáhají obvodové stěny. Teplotní křivka vnějšího požáru je dána rovnicí

$$\theta_g = 20 + 660 \left(1 - 0,687 e^{-0,32t} - 0,313 e^{-0,38t}\right) \quad (2.13)$$

Nominální uhlovodíková teplotní křivka umožňuje simulaci prudkých požárů s rychlým nárůstem intenzity. Uhlovodíková křivka se popisuje výrazem

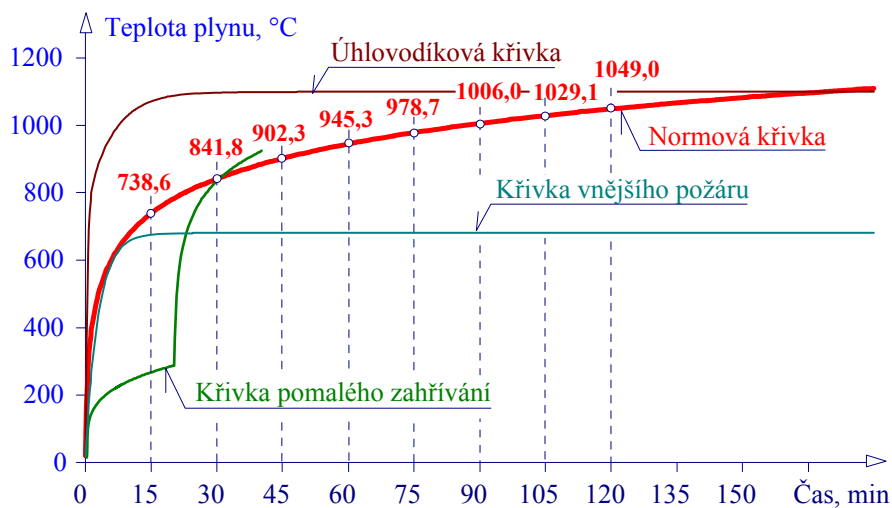
$$\theta_g = 20 + 1080 \left(1 - 0,325 e^{-0,167t} - 0,675 e^{-2,5t}\right) \quad (2.14)$$

Při simulaci požárů např. v dutinách zdvojených podlah, či podhledů se uplatní křivka pomalého zahřívání. Do 20. minuty požáru se popisuje vztahem

$$\theta_g = 20 + 154 \sqrt[4]{t} \quad (2.15)$$

a do 40. minuty se předpokládá nárůst teploty podle nominální normové teplotní křivky

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10}[8(t - 20) + 1] \quad (2.16)$$



Obr. 2.3 Nominální teplotní křivky

2.4 Shrnutí

Norma ČSN EN 1991-1-2:2004 umožňuje stanovit zatížení konstrukcí vystavených požárů s dobrou přesností, podrobnosti viz [2.2]. Využití informační techniky umožňuje zpřesněné modely globální analýzy, které se používají pro návrh konstrukcí za běžné teploty, nahrazuje dokonalejšími modely popisu rozvoje tepla při požáru.

2.5 Literatura

- [2.1] ČSN EN 1991-1-2: Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení, Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru, ČSNi, Praha 2004.
- [2.2] Wald F. a kol.: Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí, České vysoké učení technické v Praze, Praha 2005, 336 s., ISBN 80-0103157-8.

QUALITY RECORD

Název	Zatížení konstrukce podle ČSN EN 1991-1-2:2004
Popis	Text seznamuje s možnostmi použití normy Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru, ČSN EN 1991-1-2:2003.
Kategorie	Požární zatížení
Název souboru	1-2_Zatizeni_konstrukce.pdf
Datum vytvoření	30. 4. 2007
Autor	Prof. Ing. František Wald, CSc. Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí, Fakulta stavební, ČVUT v Praze
Klíčová slova	Tepelné zatížení; Mechanické zatížení za požáru; Nominální normová teplotní křivka; Parametrická teplotní křivka; Tepelné zatížení vnějších prvků; Lokální požár; Rychlost uvolňování energie; Součinitele nebezpečí vzniku požáru; Hustota požárního zatížení; Čistá výhřevnost materiálu, Hustota požárního zatížení; Polohový faktor; Národní příloha.
Eurokódy	EN 1991-1-2: Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení, Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru, ČSN EN 1991-1-2, Praha 2004.
Literatura	Wald F. a kol.: Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí, České vysoké učení technické v Praze, Praha 2005, 336 s., ISBN 80-0103157-8.