

# BEZPEČNOST PANELOVÝCH DOMŮ V PŘÍPADĚ POŽÁRU

Ing. Václav Vimmr, CSc.

## ÚVOD

Jak původní Směrnice pro stavební výrobky (CPD 89//106 EEC), tak i současně platná (CPR No 305/2011) shodně uvádějí tak zvaný hlavní požadavek „Bezpečnost v případě požáru“ hned na druhém místě za mechanickou pevností a stabilitou. Panelové konstrukce se svým uspořádáním poněkud liší od jiných druhů nosných konstrukcí, takže lze pozorovat jejich charakteristické chování za požáru, které je obvykle ovlivněno i rychlým nárůstem teplot.

Vznikají tak otázky, jako například zda jsou obyvatelé panelových budov v případě požáru více ohroženi než obyvatelé jiných druhů budov, anebo do jaké míry se může projevit, že zákonitě panelové budovy projektované před třiceti až šedesáti lety nespĺňují současné normy pro navrhování.

## BEZPEČNOST V PŘÍPADĚ POŽÁRU

Výklad významu hlavních požadavků poskytují Interpretáčnı dokumenty, které byly vydány k CPD. Interpretáčnı dokument k hlavnímu požadavku č. 2 pod názvem „Požární bezpečnost“ lze stáhnout z webové stránky [http://www.unmz.cz/sbornıky\\_th/26/26-priloha1-02.pdf](http://www.unmz.cz/sbornıky_th/26/26-priloha1-02.pdf). Již v úvodnı části dokumentu se uvádı, že „stavba musí být navržena a postavena tak, aby v případě vzniku požáru:

- nosná konstrukce byla po specificky určenou dobu schopna plnit svoji funkci,
- vývoj a rozšíření ohně a kouře bylo omezeno,
- nedošlo k šíření požáru na okolní budovy,
- obyvatelé mohli opustit budovu, nebo mohli být zachráněni jiným způsobem,
- je zajištěna bezpečnost záchranných teamů.“

Do této kapitoly patřı i různá dalšı opatření, která přispívají k bezpečnosti obyvatel v případě, že dojde k požáru jako např.

- volné plochy umožňující rychlý nástup hasičských jednotek,
- vybavenost a trénovanost hasičů,
- prevence požárů
- průchodnost evakuačních tras,
- omezení přítomnosti plastických hmot, které při hoření uvolňují jedovaté plyny.

## ÚČINKY NA ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE

Železobeton disponuje většı požární odolností než jiné konstrukčnı materiály, neboť jde o nehořlavý materiál. Záleží na tom, jak dlouho oheň působı a jak vysokým teplotám je konstrukce vystavena. Beton je komplexnı materiál, který za vysokých teplot měnı vlastnosti. Dochází k fyzikálnı a chemické odezvě. Vedenı tepla v betonu je podstatně pomalejšı než v oceli, takže vzniká teplotnı gradient, který vyvolává napětı v betonovém průřezu a deformace. Při působenı ohně se např. projevuje:

- odprýskávání betonu
- snížení pevnosti betonu v tlaku
- vznik viditelných trhlin na povrchu
- vznik vnitřnıch trhlin ve struktuře betonu vlivem různě tepelné roztažnosti kameniva a cementového gelu,
- deformace vlivem nerovnoměrného ohřátı průřezu
- snížení modulu pružnosti ocelové výtzuže

- zvětšení objemu konstrukčních prvků v důsledku ohřátí
- dehydrataci hydroxidu vápenatého.

Některé účinky jsou vratné a po vychladnutí konstrukce vymizí, jiné jsou nevratné a mohou způsobit významné oslabení betonové konstrukce [1]. Navíc ztráta pevnosti betonu nemusí být vůbec vizuálně patrná. Reakce železobetonové konstrukce na oheň je také závislá na vlhkosti betonu v době požáru, složení betonové směsi, druhu kameniva, teplotě, na kterou je konstrukce ohřáta a na době působení vysoké teploty.

Pro navrhování betonových konstrukcí na účinky požáru v současné době platí evropská norma převzatá do naší soustavy norem ČSN EN 1992-1-2:2006 [2], která má včetně příloh téměř 100 stran. Ustanovení normy se opírají o výsledky požárních zkoušek různých konstrukčních prvků a i konstrukčních celků. Zobecněné poznatky jsou uspořádány jednak do tabulek, jednak jsou na jejich podkladě vytvořeny výpočetní postupy ve 2 úrovních přesnosti.

### **LABORATORNÍ ZKOUŠKY**

Obvyklé laboratorní zkoušky postihují jen malé úseky konstrukce a tak nemohou poskytnout dokonalý obraz chování konstrukce jako celku v reálném prostředí. Existují však případy, kdy se testují konstrukce ve skutečném měřítku.

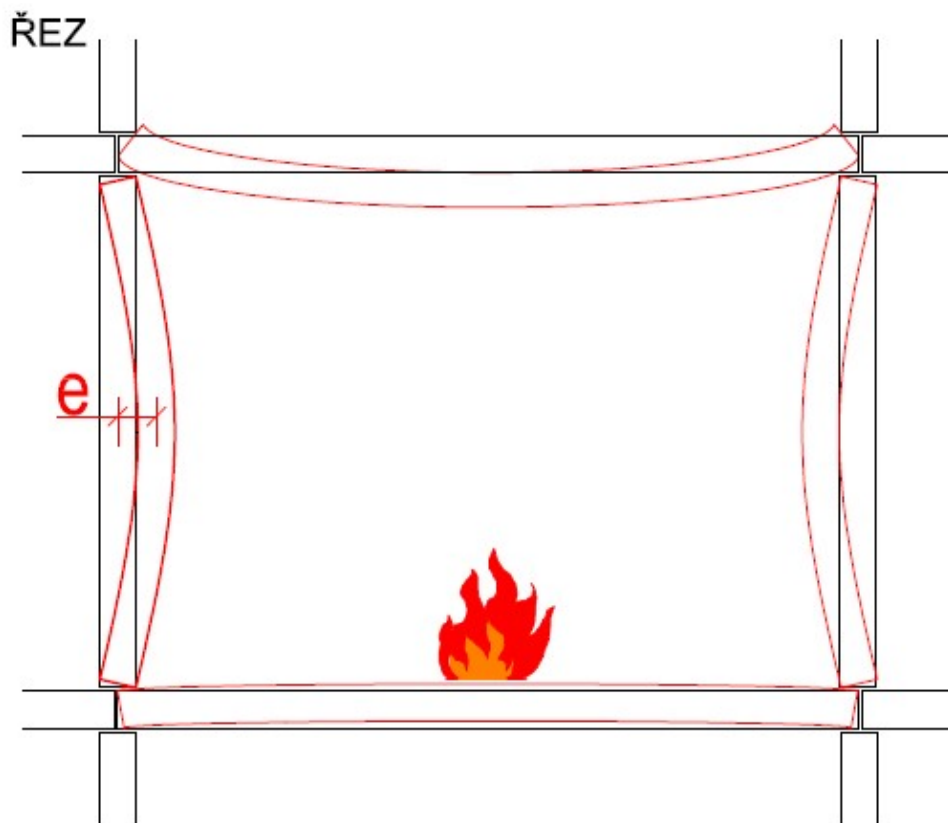
Britský výzkumný ústav BRE (Building Research Establishment) uskutečnil v Cardington Laboratory požární testy na sedmipodlažní panelové konstrukci v měřítku 1:1 [3]. Výsledky požárních zkoušek potvrdily závěry, které jsou uvedeny v další kapitole.

Dalším zajímavým případem jsou požární zkoušky na bytovém domě Dalmanrock, Glasgow ve Skotsku v roce 2012 [4]. Na betonovou konstrukci byla osazena měřidla teplot a poměrných přetvoření, takže proces vzrůstu teplot a ochlazování a jeho účinky na konstrukci mohly být velmi pečlivě monitorovány. Trochu překvapivě byly zjištěny velké rozdíly teplot v rámci testované buňky, což je poněkud v rozporu s předpoklady výpočtů.

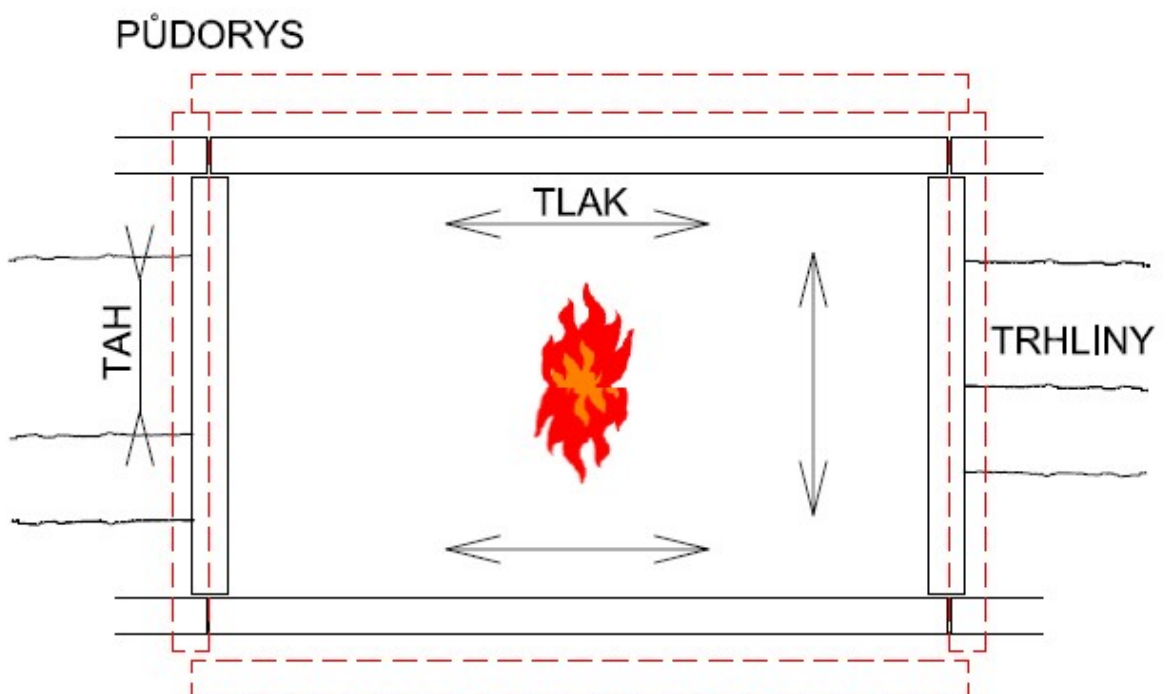
### **ÚČINKY NA PANELOVÉ KONSTRUKCE**

Panelové budovy obvyklé konstrukce se vyznačují relativně velkou požární odolností. Pro panelové konstrukce samozřejmě platí to, co již bylo uvedeno o účincích požáru na železobetonové konstrukce. Rozeberme podrobněji situaci, která nastává v průběhu požáru

- a) Předpokládejme, že požár je izolován v buňce ohraničené požárními stěnami naznačuje Obr. 1. Prudce se zvyšuje teplota v okolí ohně, ohřívá se povrch stěn a podhledu stropu. Vlivem teplotního gradientu dochází k deformaci stěny, jejíž velikost je závislá na okrajových podmínkách, tedy míře vetknutí v patě a hlavě stěny. Deformace stěny z její roviny způsobuje excentricitu zatížení a tím zvětšuje ohybové momenty. Relativně rychlejší oteplení dolního povrchu stropní desky nad ohniskem požáru způsobuje zvětšení jejího průhybu. Oteplením se prodlužují jak stěna, tak strop, čemuž brání zejména méně ohřáté okolní stropní konstrukce (Obr. 2). Důsledkem jsou tlakové síly v ohřáté části konstrukce a naopak tahové síly ve stropě, který není vystaven působení ohně. Tahové síly mohou v sousedním stropě způsobit významné rozevření trhlin.

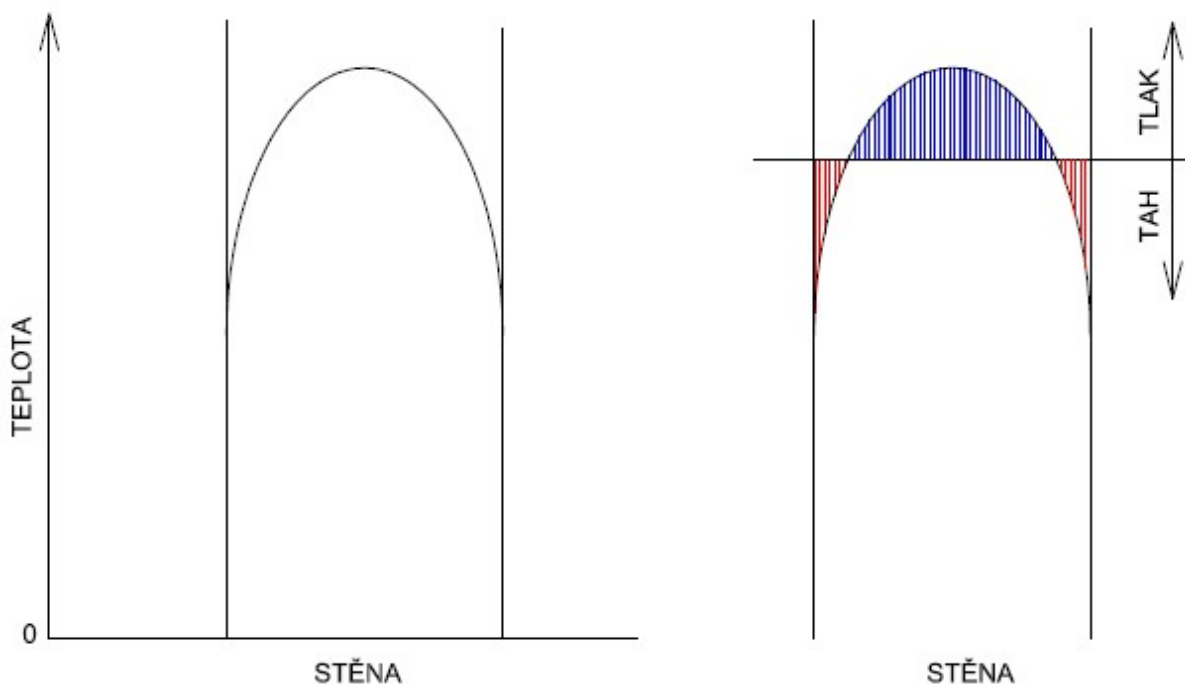


Obr. č. 1: Deformace z roviny stěn a stropů při požáru



Obr. č. 2: Deformace ve vodorovné rovině

- b) Při hašení vodou je povrch ohřáté konstrukce náhle ochlazen a vznikají v betonovém průřezu značná napětí. Např. vnitřní část stěny, která zůstává na počátku hašení požáru horká, je namáhána tlakovým napětím, zatímco na povrchu stěny teplota poklesne a vznikne tak tahové napětí (Obr. 3) a opět předpoklad pro vznik trhlin.



Obr. č. 3: a/ Průběh teplot v průřezu stěny

b/ Průběh napětí

## LONDÝNSKÉ POŽÁRY

Panelové domy v Londýně potkalo několik neštěstí. Historie 22 podlažního věžového domu Ronan Point, u kterého došlo po „menším výbuchu“ plynu v květnu roku 1968 k řetězovému zřícení jihozápadního nároží, byla na tomto místě již v minulosti diskutována. Připomeňme 4 mrtvé a 17 zraněných. V nedávné době se stal Londýn svědkem neuvěřitelně devastujících požárů s obrovským množstvím obětí.

V červnu 2009 zničil požár čtrnáctipodlažní budovu Lakanal House v Camberwell, v jižní části Londýna. Požár domu s mezonetovými byty si vyžádal 6 mrtvých a 20 zraněných. Požár vznikl ve 12. podlaží čtrnáctipodlažního domu. Bytový dům byl postaven v roce 1959 a obvodový plášť byl z hořlavého materiálu. Oběti spoléhaly na doporučení zůstat v bytě a čekat na záchranu. Toto neštěstí stále ještě nevedlo ke zpřísnění předpisů.

Největší tragédie je spojena s požárem Grenfell Tower v centrální části Londýna na jaře roku 2017. Požár byl zřejmě způsobený vadnou lednicí s mrazákem. Oheň se rychle šířil hořlavými fasádními panely do horní části objektu. Tento požár si vyžádal 80 lidských životů a mnoho zraněných s trvalými následky. Grenfell Tower byl postavený 70. letech jako 24 podlažní objekt, přičemž 20 podlaží bylo obytných. Konstrukční princip spočíval v použití tužujícího a současně komunikačního jádra z monolitického betonu a mohutnými pilíři na obvodě spolu s výplňovými panely obvodového pláště. Stropní konstrukce jsou rovněž z monolitického betonu. Bytové jednotky jsou pak uspořádány kolem jádra. Jedná se o standardní konstrukční systém, který byl v té době běžně používán a jenom na území Londýna bylo postaveno více než 200 podobných budov. Asi 2 roky před požárem se

uskutečnila modernizace a původní obvodový plášť byl vyměněn a z finančních důvodů (!) byly nainstalovány levnější panely, které nebyly nehořlavé.

Právě rok po tragédii Grenfell Tower vypukly požáry v Londýně Lewishamu a v Glasgow. Tyto požáry se naštěstí obešly bez mrtvých, mnoho obyvatel však muselo být ošetřeno po otravách kouřovými zplodinami. K včasnému potlačení požárů významně v těchto přispěly sprinklery a zpřísněná bezpečnostní opatření.



Obr. č. 4: Vývoj požáru Grenfell Tower

## POŽÁRY V PANELOVÝCH DOMECH V ČESKÉ REPUBLICĚ

Pouze v období posledních dvaceti let došlo v panelových domech k více než dvaceti požárům. Lze konstatovat, že panelové konstrukce jako takové v těchto zkouškách velmi dobře obstály. V některých případech však došlo k obětem na životech. Nejtragičtější byl požár hotelu Olympik v Praze Na Invalidovně, ke kterému došlo 26. května 1995. Tento požár si vyžádal 8 obětí na životech a 36 lidí bylo zraněno. Převážně se jednalo o otravy kouřovými zplodinami. Příčinou vzniku tohoto požáru bylo údajně vznícení hořlavé látky na lednici v komoře uklízečky.

Ukazuje se, že hlavními příčinami vzniku požárů jsou zejména poruchy elektrické instalace a různých elektrických přístrojů. Negativní roli sehrává také nepořádek spolu s neopatrností, kdy dochází ke vznícení snadno hořlavých látek. Byly také zaznamenány případy, kdy byl požár založen úmyslně. Trochu kuriózní jsou případy z Litvínova, kde v letošním červenci hořelo v jednom domě v průběhu 5 dnů hned několikrát, avšak bez vážnějších následků. Tragicky skončil případ úmyslného založení požáru v 11. podlaží dvanáctipodlažního panelového domu v Praze 4 – Opatově v roce 2006. 3 lidé uhořeli a 1 zemřel s těžkými popáleninami, když vyskočil z 11. podlaží.

## ZÁVĚRY

Vlastní betonová konstrukce, ve srovnání s jinými materiály, relativně dobře odolává ohni, takže obyvatelé mohou být evakuováni. Poškození nosné konstrukce závisí na teplotách, kterým je vystavena a na intervalu působení vysokých teplot. Pokud došlo v zahraničí ke zřícení panelové konstrukce za požáru, bylo to v případech, kdy nejdříve nastal výbuch, nebo konstrukce byla

poškozena následkem nějakého mimořádného zatížení. Hlavním nebezpečím požárů jsou jedovaté zplodiny a problémy s evakuací osob zejména u výškových objektů.

Periodické preventivní kontroly, dodržování všech pravidel jako jsou průchodné evakuační trasy, volný přístup hasičských jednotek k objektu jsou pro bezpečnost obyvatel jakýchkoliv objektů velmi důležité.

*Použitá literatura:*

- [1] *Welch, S. a dr.: Behaviour of concrete structures in fire. Thermal Science, January 2007.*
- [2] *ČSN EN 1992-1-2 Eurokód: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru. ÚNMZ 2006.*
- [3] *Matthews, S.L. a dr.: Evaluation of effects of the fire tests on Cardington concrete building.*
- [4] *Gillie, M. a dr.: Behaviour of a concrete structure in a real compartment fire, 2012.*

**Ing. Václav Vimmr, CSc.**

STÚ-K a.s.

Saveljevova 18/1629

147 00 Praha 4

Tel. 244 466 217

Fax: 244 461 536

Email: [v.vimmr@stu-k.cz](mailto:v.vimmr@stu-k.cz)

[www.stu-k.cz](http://www.stu-k.cz)