

Postup řešení: Výběr vhodného požárního návrhu podlažní administrativních a bytových budov

Tento dokument obsahuje přehled návrhových metod pro posuzování požární odolnosti vícepodlažních administrativních nebo obytných budov.

Obsah

1. Přehled metod pro posuzování požární spolehlivosti konstrukcí	2
2. Popis návrhových postupů	5
3. Závěr	8

1. Přehled metod pro posuzování požární spolehlivosti konstrukcí

Pro návrh budov s ocelovou nebo ocelobetonovou nosnou konstrukcí je k dispozici řada metod požárního inženýrství. Jejich přehled je v tabulce 1.1.

Tabulka 1.1 Přehled návrhových metod

Přístup	Metoda	Termální analýza (teplota při požáru)	Přestup tepla do konstrukce (teplota konstrukce)	Model konstrukce (chování konstrukce)
Běžné návrhové postupy	Experimentální ověření, (podklady od výrobce) A	Výrobce udává všechny vlastnosti týkající se požární bezpečnosti		
	Tabulky v EC4 B	Normová teplotní křivka	EN1994-1-2 §4.2	
	Jednoduché návrhové metody podle eurokódů C	Normová teplotní křivka	Ocelové konstrukce EN1993-1-2§4.2.5 SD004 SD005	Ocelové konstrukce EN1993-1-2 §4.2.3 & 4.2.4 (kritická teplota, jednoduchý návrhový model)
			Spřažené konstrukce EN1994-1-2 §4.3	
	Pokročilé návrhové metody D	X	Ocelové a spřažené konstrukce	
Postupy založené na metodách požárního inženýrství	Jednoduché návrhové metody podle eurokódů E	Parametrické křivky (požární úsek) Požár zasahující vnější prvky Lokální požár	Ocelové konstrukce EN1993-1-2§4.2.5 SD004 SD005	Ocelové konstrukce EN1993-1-2 §4.2.3 & 4.2.4
			Spřažené konstrukce EN1994-1-2 §4.3	
	Pokročilé návrhové metody F	Zónové modely Dynamická analýza plynů (CFD)	Ocelové a spřažené konstrukce	
			Metoda konečných prvků Metoda konečných diferencí	Modelování metodou konečných prvků

Výběr vhodné metody závisí na:

- požadavcích daných normami a jinými předpisy,
- požadavcích na ekonomické řešení a jednoduchost návrhových postupů,
- dostupnosti vstupních údajů, např. požárního zatížení,
- typu posuzované budovy,
- dosažitelnosti metod.

1.2 Budovy s obvyklým konstrukčním řešením

Výběr nejvhodnější návrhové metody závisí na typu a vlastnostech budovy. Základní postupy a doporučené metody pro typické vícepodlažní budovy jsou shrnuty v tabulce 2.1

Při výběru návrhového postupu je třeba uvážit, že národní normy, přístup zodpovědných úřadů k novým návrhovým postupům a ceny (například cena protipožární ochrany prvků) mohou být v různých zemích značně rozdílné.

Často je možné metody navzájem vhodně kombinovat. V řadě případů může být výhodné použít:

- Podklady udávané výrobcem (A) pro návrh a posouzení sloupů a ztužidel a tabulky v EC4 pro návrh spřažených stropních konstrukcí (B).
- Normovou teplotní křivku (C) pro termální analýzu a pokročilé návrhové modely (D) pro řešení přestupu tepla do konstrukce a modelování konstrukce.

1.3 Neobvyklá řešení

Předchozí část se týkala vícepodlažních budov s obvyklým konstrukčním řešením. Pokud je požito neobvyklé řešení (atrium a podobně), je vždy výhodné použít přesnější metody. Postup řešení musí být vždy konzultován s odpovědnými úřady.

Atrium

Atrium představuje jeden velký požární úsek, většinou s velmi malým požárním zatížením a velkou vzdáleností mezi nosnou konstrukcí a hořlavými materially. Většinou se navrhuje ocelová konstrukce bez protipožární ochrany. Použití zpřesněných metod pro analýzu požáru, přestup tepla do konstrukce a analýzu konstrukce přináší možnosti velkých úspor.

Největším problémem (bez ohledu na konstrukční systém) je rozvoj kouře. Nejvhodnějším postupem je komplexní řešení požární bezpečnosti atria (řešení odvodu kouře spolu s požární odolností konstrukce) provedené specialistou.

Tabulka 1.2 *Výběr návrhových postupů pro vícepodlažní budovy s obvyklým konstrukčním řešením, bez atria*

		Běžné návrhové postupy				Postupy založené na metodách požárního inženýrství		Poznámka
		A. Podklady od výrobce	B. Tabulky v EC4 pro spřažené konstrukce	C. Jednoduché návrhové metody.	D. Pokročilé návrhové metody	E. Jednoduché návrhové metody.	F. Pokročilé návrhové metody	
1.	<u>Velikost budovy –plocha podlaží</u>							Volba složitějšího návrhového postupu přináší úspory. Celkové úspory budov vyšší u větších budov.
	Malá, < 200 m ²	✓✓						
	Střední	✓✓						
	Velká, >2 000 m ²	✓	✓	✓	✓		✓	
2.	<u>Výška budovy</u>							Pro vyšší budovy je požadována větší požární odolnost, proto je možno dosáhnout větších úspor.
	Menší než 5 podlaží	✓✓				✓		
	Více než 6 podlažís	✓	✓	✓	✓		✓	
<input type="checkbox"/>	<u>Osazení aktivních protipožárních zařízení</u>							Některé národní normy a úřady akceptují zmenšené požární zatížení, pokud jsou instalovány aktivní protipožární zařízení.
	Detektory, požární hlásiče a zařízení pro odvod kouře						✓✓	
	Sprinklery					✓	✓✓	
3.	<u>Rezerva v únosnosti</u>							Rezervy v únosnosti (například využití tuhosti stýčniců) a krátká doba vystavení vysoké teplotě zpravidla vedou k lepším výsledkům při použití pokročilých návrhových postupů.
	Bez rezervy únosnosti při běžné teplotě	✓✓					✓	
	Značná rezerva únosnosti při běžné teplotě			✓✓		✓		
	Existují rezervy v únosnosti, které nebyly využity při návrhu za běžné teploty (membránový efekt vznikající při velkém průhybu)				✓		✓✓	
	Sloupy jsou umístěny vně budovy					✓✓	✓	
	Spřažená konstrukce		✓		✓		✓✓	
4.	<u>Zvláštní požadavky</u>							Pro neobvyklá řešení je zpravidla požadováno podrobnější posouzení
	Nechráněná ocelová konstrukce			✓		✓✓	✓	
	Protipožární podhledy			✓		✓✓	✓	

		Běžné návrhové postupy				Postupy založené na metodách požárního inženýrství		Poznámka
		A. Podklady od výrobce	B. Tabulky v EC4 pro spráženou konstrukci	C. Jednoduché návrhové metody.	D. Pokročilé návrhové metody	E. Jednoduché návrhové metody.	F. Pokročilé návrhové metody	
5.	<u>Možnost konzultací s odborníky na požární bezpečnost</u>							Pokud návrh neprovádí specialista na požární bezpečnost, nelze používat složité návrhové postupy
	Bez možnosti konzultace	✓✓	✓	✓	X	X	X	
	Omezené možnosti konzultace				X		X	
	Odborné konzultace k dispozici			✓	✓✓	✓	✓✓	

Legenda

✓✓	Nejekonomičtější řešení
✓	Zpravidla ekonomické řešení
	Nemá vliv na volbu návrhového postupu
X	Nevhodné nebo nepoužitelné řešení

2. Popis návrhových postupů

2.1 Používání výsledků zkoušek (A, B), podkladů od výrobce a hodnot z EN1994

Výsledky byly odvozeny pro normový požár (týká se teplotního chování a únosnosti prvků). Zpravidla platí pro jednotlivé konstrukční prvky.

Podmínky užití:

- Blíže neurčené podmínky vztahující se ke vzniku a průběhu požáru (neznámé požární zatížení, zatížení se může často nebo podstatně měnit).
- Konstrukční řešení nezpůsobuje podstatné snížení teploty ocelové konstrukce, například odvod tepla z ocelového nosníku do betonové stropní desky.
- Charakter konstrukce neumožňuje spolupůsobení konstrukčních prvků nebo přerozdělování vnitřních sil.
- Nejsou speciální požadavky na konstrukce, například pohledová konstrukce bez protipožární ochrany.

Všeobecné podmínky nutné pro použití metody:

- Výrobce poskytuje podklady pro použité konstrukční řešení, rozměry apod.
- Musí být splněny všeobecné požárně bezpečnostní předpisy, např. dělení na požární úseky, maximální velikost požárních úseků, délka únikových cest a podobně.

Tam, kde se na návrhu nepodílí odborník na protipožární ochranu konstrukcí, je toto jediná metoda vhodná pro praktický návrh konstrukce.

Závěr: Běžná úroveň požární bezpečnosti.

2.2 Jednoduché návrhové metody podle eurokódů: normová křivka (C) nebo fyzikální modely požáru (E)

Používají se pro určení průběhu teploty v požárním úseku v závislosti na čase (pouze E), pro řešení přestupu tepla do konstrukce a určení únosnosti konstrukce. Termální analýza se týká celého požárního úseku, ale teplota ocelové konstrukce, její chování a únosnost jsou řešeny na izolovaném prvku.

Modelování požáru:

Používá se normová teplotní křivka nebo metody založené na fyzikálních vlastnostech požárního úseku.

Podmínky užití:

- Znamé podmínky vztahující se ke vzniku a průběhu požáru (znamé požární zatížení, zatížení se podstatně nemění).
- Velikost požárního úseku a délka únikových cest v předepsaných mezích.
- Je požadována možnost konzultace s odborníkem nebo minimální odborné znalosti.

Přestup tepla do konstrukce:

Podmínky užití:

- Znamé tepelné vlastnosti použitých materiálů.
- Vhodné pro konstrukční řešení, které vede ke snížení teploty ocelových prvků, například vliv železobetonové stropní desky na teplotu ocelového nosníku.
- Je požadována možnost konzultace s odborníkem nebo minimální odborné znalosti.

Modelování konstrukce:

Podmínky užití:

- Prvky jsou značně předimenzované a velkou rezervu v únosnosti.
- Je požadována možnost konzultace s odborníkem nebo minimální odborné znalosti.

Všeobecné podmínky nutné pro použití metody:

- Je nutná konzultace s odborníkem.
- Postup je schválený odpovědnými úřady.

Závěr: Zdroj možných úspor při aplikaci protipožární ochrany ocelové konstrukce.

2.3 Pokročilé návrhové metody: normová křivka (D) nebo fyzikální modely požáru (F)

Používají se pro určení průběhu teploty v požárním úseku v závislosti na čase (pouze F), pro řešení přestupu tepla do konstrukce a určení únosnosti konstrukce. Termální analýza se týká celého požárního úseku, ale teplota ocelové konstrukce je řešena na izolovaném prvku a chování konstrukce a její únosnost je řešena na celé konstrukci nebo její dílčí části.

Modelování požáru:

Postupy a omezení jsou zhruba stejné jako při použití jednoduchých návrhových postupů. Doporučuje se zvolit metodu návrhu po dohodě s příslušnými úřady, například zónové modely jsou přijímány častěji a bez výhrad v porovnání s parametrickými teplotními křivkami. Dynamická analýza plynů se provádí v případě, kdy je třeba předpovědět šíření kouře.

Podmínky užití:

- Znamé podmínky vztahující se ke vzniku a průběhu požáru (znamé požární zatížení, zatížení se podstatně nemění).
- Velikost požárního úseku překračuje meze předepsané normami.
- Je nutná konzultace s odborníkem.

Přestup tepla do konstrukce:

Postupy a omezení jsou zhruba stejné jako při použití jednoduchých návrhových postupů. Složitější metody zpravidla dávají pro ocelové konstrukce stejné výsledky jako jednodušší postupy, pro spřažené konstrukce je použití přesnějších metod nezbytné.

Podmínky užití:

- Znamé tepelné vlastnosti použitých materiálů. Někdy je velmi obtížné tyto hodnoty získat, a to především u zpěnitelných nátěrů.
- Vhodné pro konstrukční řešení, které vede ke snížení teploty ocelových prvků, například vliv železobetonové stropní desky na teplotu ocelového nosníku.
- Je nutná konzultace s odborníkem.

Modelování konstrukce:

Podmínky užití:

- Zpřesněné modelování konstrukce se zahrnutím vlivů, které jsou běžně zanedbávány (například tuhost styčnicků, membránové chování stropní desky) může přinést zvýšení únosnosti konstrukce.
- Prostorová konstrukce střechy.
- Vhodné pro analýzu spřažená stropní konstrukce.

Všeobecné podmínky nutné pro použití metody:

- Je nutná konzultace s odborníkem.
- Postup je schválený odpovědnými úřady.

Podmínky, kdy je použití tohoto postupu nezbytné:

- Budova nesplňuje požárně bezpečnostní předpisy, například omezení velikosti požárních úseků, délka únikových cest.

Závěr: Podstatně snižuje náklady na protipožární ochranu ocelových konstrukcí, v mnoha případech není třeba konstrukci vůbec chránit.

3. Závěr

Výběr nejvhodnějšího návrhového postupu závisí na charakteru budovy a subjektivním názoru.

Choice of optimum Fire Engineering Method for an individual multi-storey, commercial building depends on a mixture of hard data and subjective experience.

Tabulka 2.1 poskytuje informace pro výběr vhodné metody.

Při použití složitějších metod je třeba konzultovat postup s odborníkem.

Quality Record

RESOURCE TITLE	Postup řešení: Výběr vhodného požárního návrhu podlažních administrativních a bytových budov		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Roger Plank	University of Sheffield	
Technical content checked by	Ian Simms, SCI		
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	25/4/06
2. France	A Bureau	CTICM	25/4/06
3. Sweden	B Uppfeldt	SBI	25/4/06
4. Germany	C Müller	RWTH	25/4/06
5. Spain	J Chica	Labein	25/4/06
6. Luxembourg	M Haller	PARE	25/4/06
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	13/7/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	Z. Sokol	CTU in Prague	29/6/07
Translated resource approved by	F. Wald	CTU in Prague	31/7/07
National technical contact	F. Wald		