

Postup řešení: Výběr vhodného požárního návrhu hal

Tento dokument obsahuje přehled návrhových metod pro posuzování požární odolnosti halových staveb.

Obsah

1.	Přehled metod pro posuzování požární spolehlivosti konstrukcí	2
2.	Výběr vhodného návrhového postupu	3
3.	Popis návrhových postupů	6
4.	Závěr	8

1. Přehled metod pro posuzování požární spolehlivosti konstrukcí

Pro návrh veřejných halových staveb 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.

2. Výběr vhodného návrhového postupu

Halové stavby se navrhují pro širokou oblast využití a v mnoha konstrukčních variantách.

Pro většinu veřejnosti nepřístupných halových staveb (výrobní haly a pod.) se nevyžaduje požární odolnost nosné konstrukce s výjimkou obvodových stěn, jejichž zřícení by mohlo vést k rozšíření požáru na okolní budovy.

Veřejně přístupné halové stavby (např. sportovní haly) mají předepsanou minimální požární odolnost, aby byla umožněna bezpečná evakuace osob. Požární zatížení těchto staveb je zpravidla velmi malé.

Pro nákupní centra je předepsaná minimální požární odolnost pro zajištění bezpečné evakuace osob. V případě potřeby jsou instalovány požární uzávěry, které v případě požáru rozdělí objekt na požární úseky.

Vzhledem k rozdílnosti požadavků je třeba ve spolupráci s odpovědnými úřady ujasnit následující požadavky:

- minimální požární odolnost, pokud je požadována,
- požadavky na instalaci speciálních zařízení, které brání šíření požáru,
- postoj ke specifickým metodám požárního návrhu.

Přístup odpovědných úřadů má významný vliv na výběr návrhové metody. Základní postupy a doporučené metody jsou shrnuty v tabulce 2.1. Tato tabulka zahrnuje všechny dostupné metody, pro konkrétní stavbu je jich zpravidla použitelných pouze několik.

Často je možné metody navzájem vhodně kombinovat, například pro termální analýzu se použije normová teplotní křivka (C), zatímco pro přestup tepla do konstrukce a analýzu konstrukce se použijí pokročilé návrhové modely (D).

Tabulka 2.1 Výběr návrhových postupů pro halové objekty

		Běžné návrhové postupy				Postupy založené na metodách požárního inženýrství		Poznámka
		A. Podklady od výrobce	B. Tabulky v EC4 pro sprážené konstrukce	C. Jednoduché návrhové metody.	D. Pokročilé návrhové metody	E. Jednoduché návrhové metody.	F. Pokročilé návrhové metody	
1.	<u>Velikost budovy – užitná plocha</u>							Volba složitějšího návrhového postupu přináší úspory. Celkové úspory budou vyšší u větších budov.
	Malá, < 1,000 m ²	✓✓				✓		
	Střední	✓✓				✓	✓	
	Velká, > 10,000 m ²	✓	✓	✓	✓		✓	
2.	<u>Předpisy, normy</u>							Postupy uvedené v normách a jiných předpisech zpravidla obsahují různá omezení.
	Řešení je v souladu s předpisy a normami	✓✓						
	Řešení se odlišuje od předpisů a norem	X			✓	✓	✓	
3.	<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	–	–			✓	✓✓	
4.	<u>Vzdálenost mezi budovami nebo od hranice pozemku</u>							Národní předpisy mohou obsahovat různá omezení pro budovy v těsném sousedství.
	Malá	✓			✓		✓	
	Dostatečně velká	–	–	–	–	–	–	
5.	<u>Požadovaná požární odolnost</u>							Pro velmi malou požární odolnost je výhodné používání jednoduchých modelů. Pro delší dobu je vhodné použít složitější modely, které mohou vést k menším požadavkům na protipožární ochranu konstrukcí.
	Velmi malá (15 min)			✓✓				
	Malá (30 min,)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Střední (60 min,)	✓						
	Velká > 90 min	✓					✓✓	
6.	<u>Intenzita požáru</u>							Intenzita požáru závisí na velikosti požárního zatížení, provozu v budově a vlastnostech budovy nebo požárního úseku.
	Není známá					X	X	
	Známa, běžné požární zatížení	–	–	–	–		✓	
	Známa, malé požární zatížení	–	–	–	–	✓		
	Lokální požár	–	–	–	–	✓	✓	

		Běžné návrhové postupy				Postupy založené na metodách požárního inženýrství		Poznámka
		A. Podklady od výrobce	B. Tabulky v EC4 pro sprážené konstrukce	C. Jednoduché návrhové metody.	D. Pokročilé návrhové metody	E. Jednoduché návrhové metody.	F. Pokročilé návrhové metody	
7.	<u>Rezerva v únosnosti</u>							Rezervy v únosnosti (například v důsledku malého zatížení při požáru) a krátká doba vystavení vysoké teplotě zpravidla vedou k lepším výsledkům při použití pokročilých návrhových postupů
	Při návrhu za běžné teploty je rozhodujícím zatížením klimatické zatížení (sníh a vítr)	C		✓✓		✓		
	Existují rezervy v únosnosti, které nebyly využity při návrhu za běžné teploty (membránový efekt vznikající při velkém průhybu)	C			✓		✓✓	
	Sloupy jsou mimo požární úsek	C		✓✓		✓	✓	
8.	<u>Zvláštní požadavky</u>							Pro neobvyklá řešení je zpravidla požadováno podrobnější posouzení
	Nechráněná ocelová konstrukce	X	✓			✓	✓✓	
	Velké požární úseky					✓	✓	
	Zvýšené riziko požáru		✓				✓✓	
9.	<u>Neobvyklé dispoziční řešení</u>							
	Atrium	C				✓	✓	
	Budovy vyšší než 15 m	C	C			✓✓	✓	
10.	<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	X	
	Omezené možnosti konzultace	✓✓	✓	✓	X	X	X	
	Odborné konzultace k dispozici			✓	✓✓	✓	✓✓	

- Legenda
- ✓✓ Neekonomičtější řešení
 - ✓ Zpravidla ekonomické řešení
 - Nemá vliv na volbu návrhového postupu
 - X Nevhodné nebo nepoužitelné řešení

3. Popis návrhových postupů

3.1 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:

- 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.

3.2 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:

- Známé podmínky vztahující se ke vzniku a průběhu požáru (známé požární zatížení, zatížení se podstatně nemění).
- Velikost požárního úseku 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 sloup zabudovaný do stěny.
- Je požadována možnost konzultace s odborníkem nebo minimální odborné znalosti.

Modelování konstrukce:

Podmínky užití:

- Prvky jsou značně předimenzované a velkou rezervu v únosnosti.
- Musí být splněny všeobecné požárně bezpečnostní předpisy, např. dělení na požární úseky, maximální velikost požárních úseků, délka únikových cest a podobně.
- 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.

3.3 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.
- Délka únikových cest překračuje maximální povolenou hodnotu.
- 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 zpenitelných nátěrů.
- Vhodné pro konstrukční řešení, které vede ke snížení teploty ocelových prvků, například sloup zabudovaný do stěny.
- Je nutná konzultace s odborníkem.

Modelování konstrukce:

Podmínky užití:

- Zpřesněné modelování konstrukce se zahrnutím vlivů, které jsou běžně zanedbávány (například tuhost styčnicků) může přinést zvýšení únosnosti 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.

4. Závěr

Mnoho veřejně nepřístupných budov nevyžaduje protipožární ochranu, veřejně přístupné budovy ochranu vyžadují. Minimální požární odolnost konstrukce musí být určena ve spolupráci s odpovědnými úřady.

Výběr nejvhodnějšího návrhového postupu závisí na charakteru budovy a subjektivním názoru. Ve většině případů postačí splnění předpisů a norem, jednoduché výpočty dávají prostor pro úspory v protipožární ochraně. Složitější metody se používají tehdy, když předběžné výpočty ukazují možnost výrazných úspor.

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 hal		
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			
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		