

Postup řešení: Koncepce požární bezpečnosti pro vícepatrové komerční a bytové budovy

Popisuje základní a praktické požadavky na požární bezpečnost a způsoby úniku. Zastřehuje do požárního inženýrství, uvádí pasivní požární ochranu a použití nechráněné i částečně chráněné ocelové konstrukce

Obsah

1.	Principy požární bezpečnosti	2
2.	Požadavky na požární bezpečnost	3
3.	Únikové cesty	4
4.	Požární inženýrství	5
5.	Způsoby aktivní požární ochrany	6
6.	Druhy pasivní požární ochrany	7
7.	Součinitel průřezu	8
8.	Nechráněná ocelová konstrukce	9
9.	Spřažené průřezy	10

1. Principy požární bezpečnosti

Základní požární bezpečnostní požadavky národních Předpisů mají:

- Umožnit bezpečnou evakuaci uživatelů.
- Zabránit rozvoji ohně.
- Zabránit rozšíření ohně. Například mohou být stanoveny speciální podmínky na ukončení budovy, pokud je budova blízko své hranice.
- Umožnit účinný boj proti ohni.
- Zabránit zřícení budovy.

Vztah mezi těmito principy a vlastními ustanoveními Předpisů je však v různých zemích různý. Konstrukce musí mít dostatečnou požární odolnost ke splnění těchto ustanovení.

V Předpisech je jednoznačně požadována ochrana nosné konstrukce k zamezení nepřiměřeného poškození v případě malého požáru. Rovněž se doporučují opatření „aktivní“ protipožární ochrany na snížení účinků požárů, která však nejsou povinná s výjimkou některých zemí u budov s výškou nad 30 m (obvykle 7 nebo 8 podlaží).

2. Požadavky na požární bezpečnost

Předpisy definují následující požadavky pro návrh budovy:

- Minimální požární odolnost (obecně v přírůstcích 30 minut). Doba požární odolnosti je minimální dobou, po kterou budova odolá jmenovitému (normovému) ohni bez kolapsu, porušení obvodu úseků nebo nadměrné deformaci.
- Maximální plochy úseků.
- Maximální vzdálenost pro únik.

Doby požární odolnosti pro různé skupiny uživatelů jsou uvedeny v tabulce 2.1 (Poznámka: Hodnoty jsou závislé na národních Předpisech a v Evropě jsou různé).

Tabulka 2.1 Obvyklé požadavky na požární odolnost pro budovy

Druh budovy	Požární odolnost (v minutách) pro výšku budovy (m)			
	< 5	5 až 15	15 až 30	> 30
Obytné	30	60	90	90
Úřady	30	60	90	90 vč. sprinklerů
Obchody	30	60	90 vč. sprinklerů	120 vč. sprinklerů

Poznámka: Tato tabulka vychází z praxe ve Velké Británii; v jiných evropských zemích mohou být požadavky jiné.

Požární odolnosti může být dosaženo použitím jednoho nebo více následujících opatření:

- Vlastní odolností konstrukčních prvků.
- Použitím pasivní protipožární ochrany (např. pojivovými nástřiky nebo zpěňujícími nátěry) k omezení růstu teploty konstrukce.
- Použitím aktivní protipožární ochrany (např. sprinklerů) k omezení účinnosti požáru.

3. Únikové cesty

Návrh únikových cest závisí na únikové vzdálenosti do požárně chráněných oblastí, jak ukazuje tabulka 3.1. Tyto únikové vzdálenosti vyplývají z národních Předpisů. V případě úřadů ovlivňuje minimální únikovou vzdálenost největší velikost úseku.

Masivně protipožárně chráněná schodiště a poskytnutí vícenásobných opatření k úniku jsou velmi důležitá, obzvláště u vysokých budov. U ocelových konstrukcí to může znamenat použití betonových nebo ocelových jader pro budovy s více jak 20 podlažími.

Tabulka 3.1 Maximální úniková vzdálenost k únikovým schodištím nebo požárně chráněným oblastem

Druh budovy	Úniková vzdálenost (m) pro únik:	
	V jednom směru	Ve více směrech
Obytné	9	18
Úřady	18	45
Obchody	18	45

Poznámka: Tyto vzdálenosti jsou uvedeny jako příklad. Vycházejí z praxe ve Velké Británii, v jiných evropských zemích mohou být požadavky jiné.

U jakékoliv vícepatrové budovy ovlivňují úvahy o způsobu úniku dispozici, zejména jádra (chráněné vertikální únikové cesty). Pro ocelovou konstrukci je vhodné rozmístit jádra konstrukce kolem půdorysu, čímž přispějí ke stabilizaci budovy a přenosu vodorovných sil do základů.

4. Požární inženýrství

V mnoha zemích jsou EN1993-1-2 a EN1994-1-2 prvními formálními instrukcemi požárního inženýrství, které lze prakticky použít při návrhu.

Požární inženýrství je návrhovou filozofií založenou na holistickém přístupu, ve kterém se pracuje s požárním rizikem, účinkem požáru (uvažováním požárních scénářů), způsoby úniku (bezpečnou evakuací), kontrolou kouře (aktivními opatřeními a aktivačními systémy) a odezvou konstrukce na požár. Často se používá jako alternativa k normativním metodám založeným na požární odolnosti jednotlivých částí, když má budova malé vnitřní požární zatížení a únikové cesty jsou dobré.

V administrativních budovách lze požární inženýrství účinně aplikovat v případech, když:

- sprinklery nebo jiné aktivní systémy snižují risk a nebezpečnost požáru,
- detekční a poplašné systémy umožní rychlejší evakuaci,
- atrium nebo jiný velký vnitřní prostor ovlivní účinné oddělení při požáru,
- snížení požární odolnosti lze odůvodnit požárním zatížením a podmínkami větrání,
- únikové cesty a kouřové kontroly ve chráněných únikových cestách jsou dobré.

Například v úřadech lze stejný stupeň bezpečnosti demonstrovat návrhem podle požárního inženýrství, při němž je oprávněné snížit požární bezpečnost z 90 na 60 minut u stropnic a stropní desky (viz dále).

Požární inženýrství je zejména výhodné tam, kde:

- konstrukce je rozsáhlá a možné úspory opravňují návrhové úsilí,
- konstrukce je neobvyklá a nemusí být dobře zvládnutelná tradičními normovými metodami.

5. Způsoby aktivní požární ochrany

Aktivní ochranné systémy jsou takové, které detekují kouř nebo oheň a aktivují systém k potlačení ohně. Nejobvyklejším aktivním ochranným systémem jsou sprinklery, které lokálním rozstříkáním vody zabrání rozvoji kouře a ohně k jeho šíření a nakonec mohou oheň úplně uhasit.

Lze rozeznat tři typy systémů sprinklerů podle výše rizika a užití (pro budovy), které jsou definovány v EN 12845:2004 Systémy pro potlačování požárů, Automatické spriklerové systémy ... Návrh, montáž a výroba, a to následovně:

- Nízké riziko Neprůmyslové užití a komerční budovy obecně.
- Běžné riziko Skupina I a IV, kde skupina I platí pro suterény a skladové plochy komerčních budov.
- Vysoké riziko Plochy s vysoce hořlavým obsahem.

Sprinklery mají obvykle skleněné „baňky“, které se při ohřevu rozlomí a aktivují přes určitou plochu podlahy tak, aby potlačily oheň bez nepřiměřeného zničení vodou. U nízkopodlažních budov mohou být trubky naplněny vodou („mokrý potrubí“), zatímco u vyšších budov jsou „suché“, dokud se neaktivuje druhotný zdroj.

Nízkorizikové sprinklery se obvykle navrhují v kancelářích, nemocnicích, nebo menších budovách. Počet sprinklerů by neměl u mokrého systému přesáhnout 500 v jedné instalaci, popř. 250 v suchém systému. U vysokých budov by výškový rozdíl mezi nejnižším a nejvyšším sprinklerem v dané instalaci neměl přesáhnout 45 m. Minimální průtok u nízkých rizik je 255 l/min, navýšený na 375 l/min pro střední riziko, přičemž jmenovitý průměr potrubí je 65 mm.

Další druhy aktivních systémů zahrnují:

- Automatické clony nebo uzávěry.
- Kouřové extrahovací systémy.

Sprinklery a další aktivní systémy jsou velice úspěšné v potlačování a prevenci požárů a mohou vést ke snížení požadavků na požární odolnost, k větším plochám úseků nebo k větším vzdálenostem hasicích přístrojů.

6. Druhy pasivní požární ochrany

Ocelové konstrukce se obecně chrání proti požáru, ačkoliv pomocí technik požárního inženýrství lze prokázat i použití nechráněné konstrukce. Existuje pět druhů pasivní požární ochrany:

- Ochrana nástřikem – aplikuje se kolem profilu.
- Ochrana obkladem – použije se jako „truhlík“.
- Zpěňující nátěr – aplikuje se kolem profilu.
- Obetonování – tvoří obdélníkové uzavření profilu.
- Spřažený prvek – např. vybetonované trubkové sloupy.

Pro použití nástřiků, obkladů nebo zpěňujících nátěrů jsou důležitými parametry doba požární odolnosti a rychlost ohřívání prvku, dané jeho objemem a tvarem (viz níže definice součinitele průřezu). Běžné tloušťky požárních ochrany ve formě nástřiku, obkladu a zpěňujícího nátěru jsou uvedeny v tabulce 6.1.

Zpěňující nátěry se používají jako jednovrstvé v tloušťce 0,6-1,8 mm a dvouvrstvé v tloušťkách 2,0-3,5 mm. Tyto nátěry při zahřátí expandují a prvek chrání. Zpěňující nátěry lze aplikovat mimo staveniště ke zvýšení efektivity výstavby a jsou dobrou volbou pro požární odolnost do 90 minut (některé národní orgány však uznávají tuto ochranu pouze pro odolnost do 60 min.). Nátěry jsou stále populárnější, neboť zjednodušují a tím zrychlují výkonnost montáže.

Tabulka. 6.1 Obvyklé tloušťky požární ochrany (platí pro nosníky)

Druh	Požární odolnost (min)	Tloušťka (mm) pro součinitel průřezu prvku v m ⁻¹		
		100	200	300
Nástřik/obklad	30	10 *	10	12
	60	12	18	20
	90	15	20	25
	120	20	30	35
Zpěňující nátěr	30	0,6 *	0,6	0,9
	60	0,6	1,1	1,5
	90	1,2	2,1	3,4

Poznámka: Tyto tloušťky jsou závislé na daném výrobku a uvádějí se pouze pro obecnou informaci. Tabulka vyplývá z praxe ve Velké Británii; v jiných evropských zemích mohou být požadavky jiné.

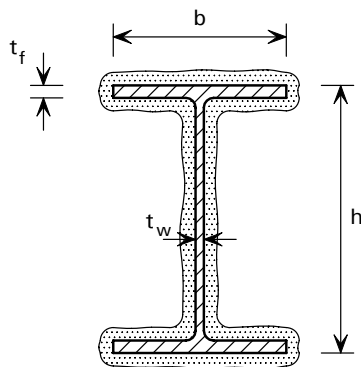
* Minimální tloušťka

7. Součinitel průřezu

Součinitel průřezu určuje rychlost vzrůstu teploty prvku, která závisí na jeho tvaru, částečné ochraně a druhu požární ochrany. Pro zjednodušení je definován jako:

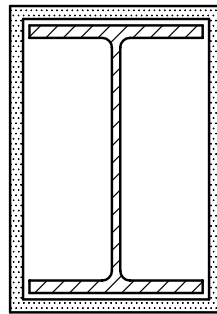
Součinitel průřezu = ohřívána plocha na jednotku délky (A) / objem na jednotku délky (V)

Součinitel rozlišuje mezi expozicí ze 4 stran (např. u sloupů) a ze 3 stran (pro nosníky podpírající desky). Vztahy pro stanovení součinitelů průřezů uvádí obrázek 7.1.



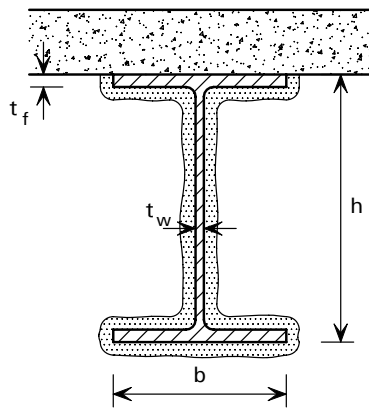
$$A/V = \frac{2b + h - t_w}{(b - t_w) t_f + 0.5ht_w}$$

(1)



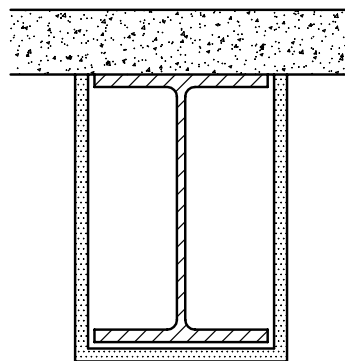
$$A/V = \frac{b + h}{(b - t_w) t_f + 0.5ht_w}$$

(2)



$$A/V = \frac{1.5b + h - t_w}{(b - t_w) t_f + 0.5ht_w}$$

(3)



$$A/V = \frac{0.5b + h}{(b - t_w) t_f + 0.5ht_w}$$

(4)

Legenda:

1. 4-stranná expozice – ochrana průřezu
2. 4-stranná expozice – truhlíková ochrana
3. 3-stranná expozice – ochrana průřezu
4. 3-stranná expozice – truhlíková ochrana

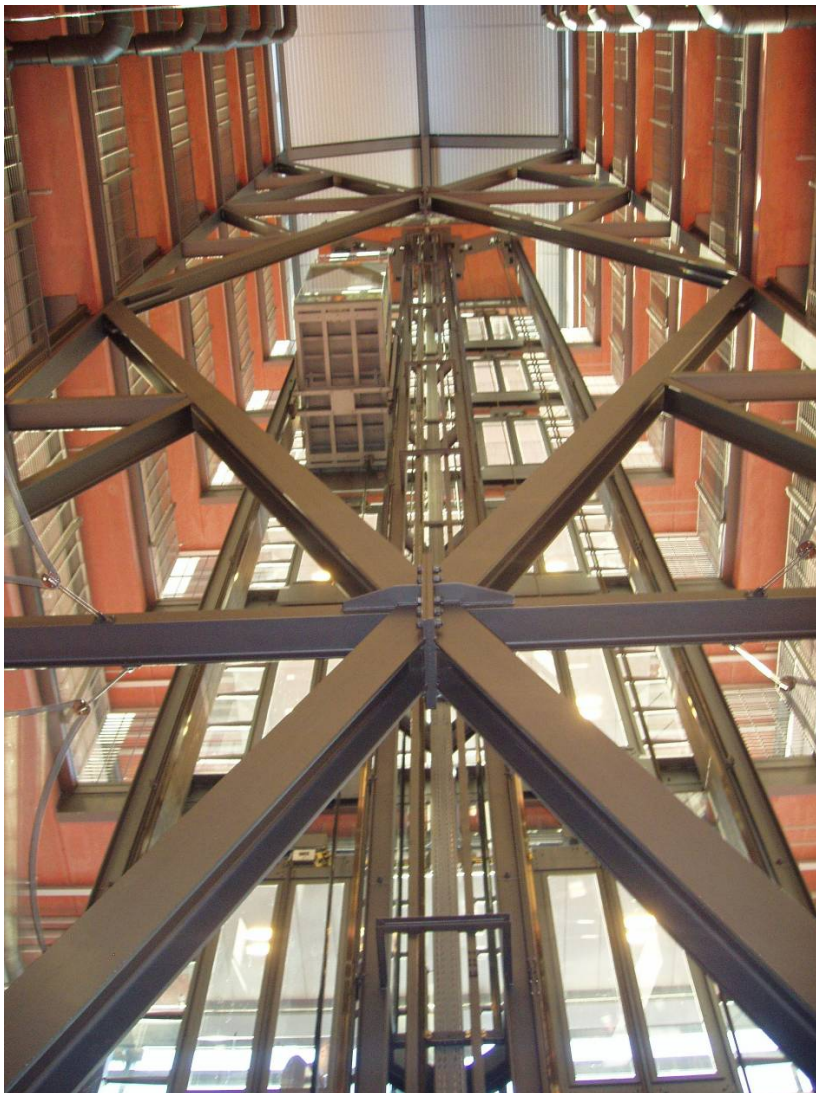
Obrázek 7.1 Definice součinitele průřezu pro různé druhy požární ochrany

8. Nechráněná ocelová konstrukce

Návrhem pro mezní stav za požáru lze prokázat dostatečnou požární odolnost požárně nechráněných ocelových nosníků v následujících případech:

- Halové objekty, u nichž je požární zatížení nízké a únikové cesty jsou dobré.
- Spřažené nosníky s deskami vyztuženými pro přenos tahových membránových účinků.
- Částečně chráněné nosníky, např. ve štíhlých stropěch nebo integrovaných nosnicích.
- Částečně nebo plně obetonované ocelové průřezy a duté sloupy vyplněné betonem.
- Vnější ocelové konstrukce, popř. konstrukce částečně chráněné fasádou nebo zakrytím.

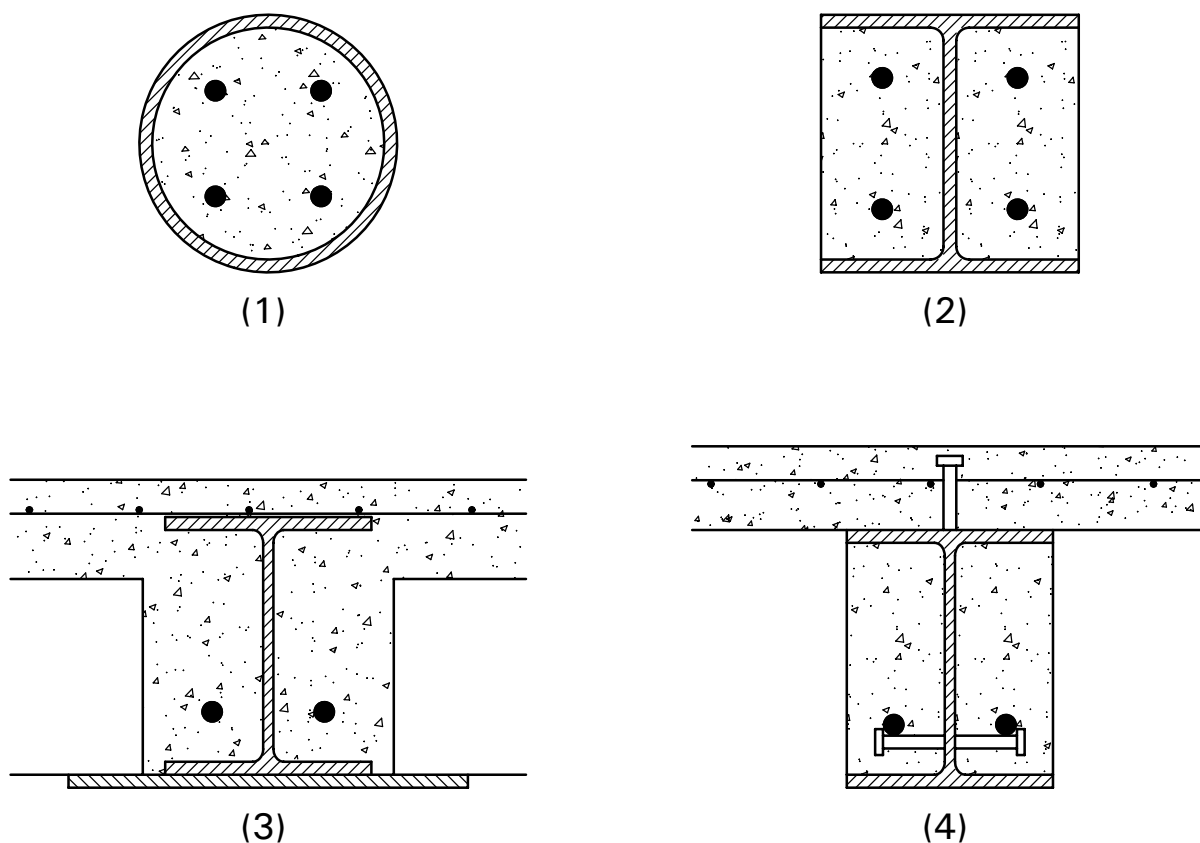
Jedná se o odbornou problematiku a měl by se vyjádřit specialista. Příklad nechráněné ocelové konstrukce v konstrukci se svislým ztužidlem je ukázán na obrázku 8.1.



Obrázek 8.1 Konstrukce se svislým ztužidlem – navržena podle principů požárního inženýrství k omezení požární ochrany

9. Spřažené průřezy

Spřažené průřezy s částečně nebo zcela obetonovaným ocelovým průřezem, nebo duté profily vyplněné betonem mohou dosáhnout požární odolnosti 60-90 minut v důsledku izolujícího účinku betonu a spřažených průřezů mezi ocelí a betonem. Tato požární odolnost může být dále zvýšena až na 120 minut pomocí dodatečné betonářské výztuže. Některé příklady takových spřažených průřezů uvádí obrázek 9.1.



Legenda:

1. Dutý sloup vyplněný betonem
2. Částečně obetonovaný průřez H
3. Štíhlý strop nebo integrovaný nosník
4. Částečně obetonovaný spřažený nosník

Obrázek 9.1 Spřažené ocelové průřezy, které mají vlastní požární odolnost

Quality Record

RESOURCE TITLE	Postup řešení: Strategie požární bezpečnosti pro vícepatrové komerční a bytové budovy		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	R.M. Lawson	SCI	Jan 05
Technical content checked by	G.W. Owens	SCI	May 05
Editorial content checked by	D.C. Iles	SCI	May 05
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G.W. Owens	SCI	27.05.05
2. France	A. Bureau	CTICM	27.05.05
3. Sweden	A. Olsson	SBI	27.05.05
4. Germany	C. Mueller	RWTH	27.05.05
5. Spain	J. Chica	Labein	27.05.05
6. Luxembourg	M. Haller	PARE	27.05.05
Resource approved by Technical Coordinator	G.W. Owens	SCI	10.05.06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	J. Macháček	CTU in Prague	30.06.07
Translated resource approved by	F. Wald	CTU in Prague	30.07.07
National technical contact	F. Wald		