

Požární odolnost železobetonových konstrukcí
se zvláštním zaměřením na problematiku sloupů

25.6. 2008 Praha, 26.6.2008 Bratislava

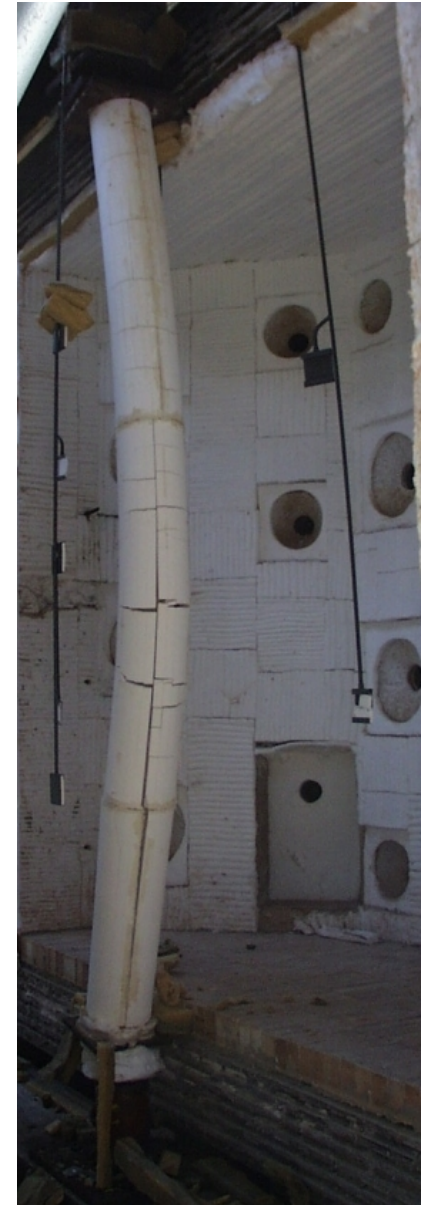
Zkoušení požární odolnosti nosných konstrukcí - betonové konstrukce, sloupy

Mirko Louma

PAVUS, a.s., Požární zkušebna

www.pavus.cz

- Definice požární odolnosti
- Zkoušení, klasifikace, přímé aplikace (DIAP) a rozšířené aplikace (EXAP)
- Souvislosti mezi jednotlivými kroky při stanovení požární odolnosti
 - zkouškou
 - podle Eurokódů



Požární odolnost stavební konstrukce, části konstrukce nebo prvku je schopnost plnit požadované funkce (nosnou a/nebo požárně dělicí)

- při stanovené úrovni zatížení;
- při stanoveném účinku požáru;
- po stanovenou dobu.

Vyjadřuje se dobou, po kterou je konstrukce, její část nebo prvek schopna(en) odolávat účinkům požáru při zachování určitých charakteristických vlastností.

Požární odolnost se stanovuje podle požárního scénáře:

- pro klasifikaci konstrukcí pro normový průběh požáru, viz EN 1991-1-2: 3.2, EN 13501-2: 4, EN 1363-1, -2;
- pro individuální posouzení konstrukcí pro pravděpodobný (parametrický) průběh požáru, který je určen podle konkrétních podmínek posuzovaného požárního úseku či jeho části, viz EN 1991-1-2: přílohu A.

Požární odolnost konstrukcí lze určit

- klasifikací podle EN 13501-2 na základě výsledků **zkoušek** provedených podle příslušných zkušebních norem specifikovaných pro konkrétní druh konstrukce uvedených v EN 13501-2 (**DIAP**);
- **normovou hodnotou** podle hodnotové normy nebo podle Eurokódů;
- **výpočtem** (např. podle Eurokódů) v těch případech, kde lze všechny činitele ovlivňující požární odolnost početně formulovat;
- **zkouškou a výpočtem (EXAP)** v těch případech,
 - kde zkouškou nelze postihnout všechny činitele ovlivňující požární odolnost nebo kde výsledky zkoušek vyžadují pro konkrétní aplikaci další posouzení
 - kde je tato kombinace vhodná (EN 13501-2:2007 umožňuje při klasifikaci vycházet z protokolů o zkoušce/rozšířené aplikaci).

Splnění **charakteristických vlastností** požární odolnosti se označuje písmeny a dobou v minutách, po kterou posuzované konstrukce tyto charakteristické vlastnosti splňují, tj. do dosažení **mezních stavů**.

Pro nosné konstrukce to jsou

vždy

- R – Nosnost
 - mezní deformace
 - mezní rychlost deformace

a pro nosné konstrukce s požárně dělicí funkcí dále

- E – Celistvost
 - vznícení bavlněného polštářku
 - trhliny a otvory
 - výskyt souvislého hoření na neexponované straně
- I – Izolace
 - mezní vzrůst průměrné teploty
 - mezní vzrůst maximální teploty
- W – Radiace
 - mezní úroveň hustoty tepelného toku (radiace)
- M – Mechanická odolnost
 - odolnost vůči rázům stěny

Sloupová pec [obr\Sloup_pec1.jpg](#) [obr\Sloup_pec2.jpg](#)

- vnitřní rozměry 3 m x 3 m (půdorys) x 3 m (výška)
- zatížení **max. 4 500 kN celkově**
- různé koncové podmínky (konce sloupů kloubově uložené (kulový kloub, váleček) nebo vetknuté, excentricita)



Vodorovná pec [obr\Vodorov_pec1.jpg](#) [obr\Vodorov_pec2.jpg](#)

- vnitřní rozměry (4 až 8,5) m (délka) x 3 m x (2 až 3) m (výška)
- zatížení svislé (i vodorovné) síly, bodové nebo liniové
- různé podpěrné podmínky (prostý nosník, převislý konec, spojitý nosník o dvou polích, vetknutí - po konzultaci s ZL)



Stěnové pece [obr\Sten_pec1.jpg](#) [obr\Sten_pec2.jpg](#)

- vnitřní rozměry 3 m (šířka) x 3 m (výška) x (< 1,5) m (hloubka)
- zatížení **max. (300, 500, 4 500) kN** celkově dle konkrétní pece, bodové síly nebo spojité zatížení
- různé podpěrné podmínky (jeden okraj kloubově uložený, excentricita)



Všechny pece vyhovují EN 1363-1:

- teplota v peci měřena a regulována pomocí deskových snímačů teploty;
- přetlak v peci regulován pomocí odtahových ventilátorů s frekvenčními měniči;
- atmosféra v peci $[O_2] > 4 \%$ objem.;
- vyzdívka s objemovou hmotností $< 1000 \text{ kg/m}^3$.

Instalovaný výkon umožňuje zkoušet pro známé požární scénáře včetně tunelové křivky RWS a křivky EUREKA (po konzultaci s ZL).

Měření teplot vzorků (vnitřních a na neohřívané straně), deformací, zatížení, hustoty tepelného toku a všech dalších veličin v souladu s EN 1363-1, -2 a EN ISO/IEC 17025.

EN 1365 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků

sestává z následujících částí:

- Část 1: *Stěny*
- Část 2: *Stropy a střechy*
- Část 3: *Nosníky*
- Část 4: *Sloupy*
- Část 5: *Balkóny*
- Část 6: *Schody a rampy*

Zkušební metoda - EN 1365-4 (spolu s EN 1363-1).

Provedení zkoušek

Provedení zkušebního vzorku a potřebný počet zkoušek se odvodí z porovnání mezi předpokládanou oblastí použití klasifikace a oblastí aplikace výsledků zkoušky.

Zkušební metoda poskytuje informace o:

- zkušebním vzorku/konstrukci
- oblasti přímé aplikace výsledků zkoušek

Hlediska ovlivňující potřebný počet zkoušek zahrnují :

- a) rozsah podmínek expozice, který má být pokryt;
- b) rozsah okrajových podmínek, který má být pokryt (konce s kloubovými spoji, nebo plně vetknuté);
- c) druh zatížení a jeho úroveň;
- d) konstrukční detaily.

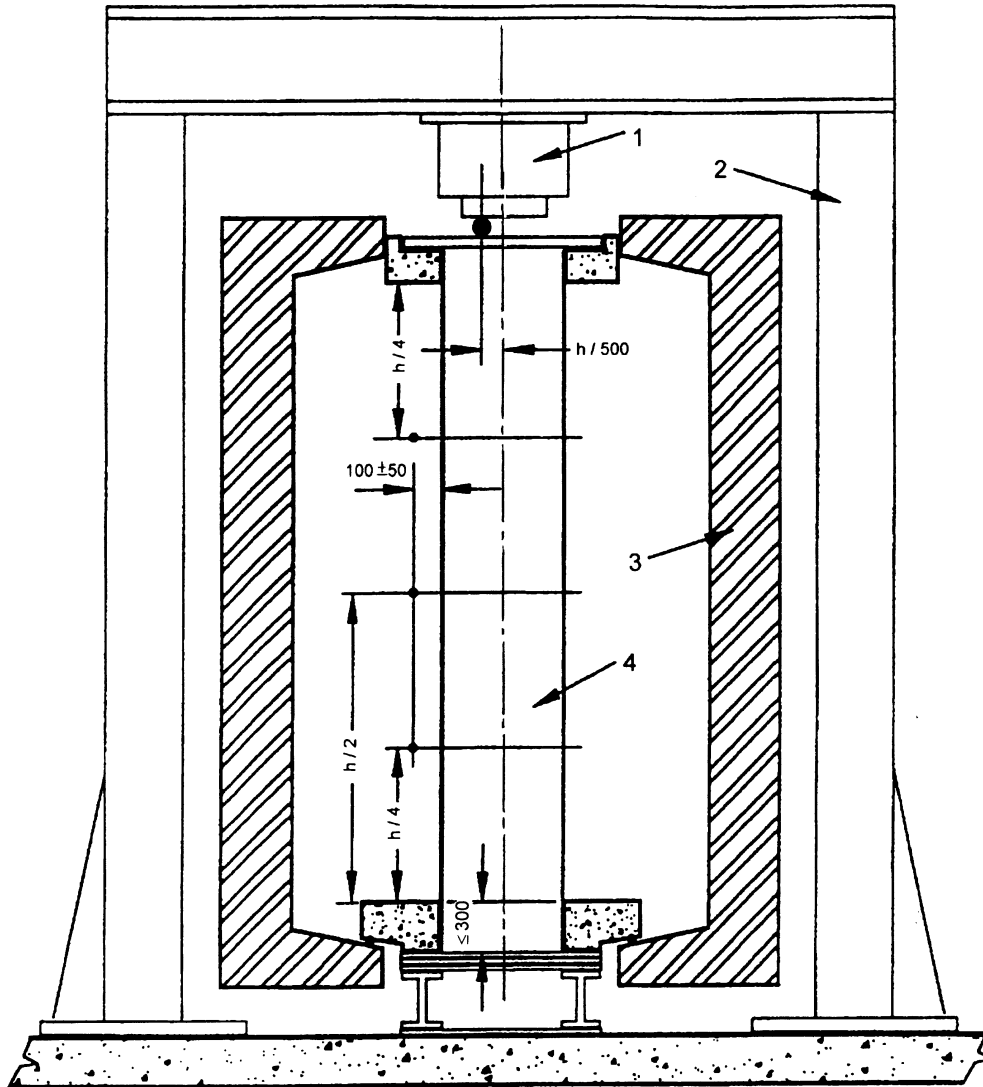
Charakteristickou vlastností požární odolnosti je **nosnost**.

Kritériem porušení nosnosti je:

- a) osové stlačení $C = h/100$ (mm) a
- b) rychlost osového stlačení $dC/dt = 3h/1\ 000$ (mm/min)

kde h je původní výška prvku, v mm.

Třídy R 15, R 20, R 30, R 45, R 60, R 90, R 120, R 180, R 240 a R 360.



Zkouška sloupu dle EN 1365-4

1. zatěžovací zařízení
2. zatěžovací rám
3. pec
4. sloup

Obrázek 1

**Příklad obecného uspořádání
zkoušky při excentrickém
zatížení**



Zkouška sloupu dle EN 1365-4

Obrázek 2

Foto sloupu po zkoušce

Klasifikace požární odolnosti sloupů stanovena podle EN 13501-2: 7.2.5
(a EN 1365-4 spolu s EN 1363-1)

R tt

platí pro zkoušenou konstrukci a **oblast přímé aplikace** podle příslušné zkušební normy (**DIAP**).

Oblast přímé aplikace výsledků zkoušek dle EN 1365-4: 13:

„Výsledky lze aplikovat na sloupy se stejným průřezem, menší výškou a nižším zatížením.“

Pro účely **rozšířené aplikace** výsledků zkoušek (**EXAP**) lze měření nad povinný rozsah dle EN 1365-4 a EN 1363-1 doplnit o

- vnitřní termoelektrické články pro měření teplot v dutinách zkušebního vzorku nebo na nosných profilech a výztužích;
- měření deformací v dalších vybraných místech a zvýšit četnost měření tak, aby to vystihovalo průběh přetvoření zkušebního vzorku;
- a další (vhodná je konzultace zkušebna – zákazník, zpracovatel EXAP).

EN „Zkušební metody pro stanovení příspěvku k požární odolnosti konstrukčních prvků“ sestává z následujících částí

- CEN/TS 13381-1 : vodorovné ochranné membrány
- ENV 13381-2: svislé ochranné membrány
- ENV 13381-3: ochrana betonových prvků
- *ENV 13381-4: ochrana ocelových prvků*
- ENV 13381-5: ochrana železobetonových prvků
- ENV 13381-6: ochrana betonem plněných ocelových sloupů
- *ENV 13381-7: ochrana dřevěných prvků*
- *prEN 13381-8: reaktivní ochrana ocelových prvků*

Všeobecně

Tato kategorie výrobků a systémů zahrnuje podhledy se závislou požární odolností (vodorovné membrány), zástěny se závislou požární odolností (svislé membrány) a protipožární nátěry, desky, omítky a obklady.

Tyto výrobky nemají vlastní požární odolnost a jsou určeny pro zvýšení (nebo zajištění) požární odolnosti konstrukčních prvků, které chrání.

Zkušební metody **ENV 13381-X** charakterizují výrobky a systémy pro ochranu prvků nebo částí konstrukce tak, aby oblast aplikace výsledků zkoušek mohla být rozšířena i na jiné konstrukční prvky než ty, které jsou uvedeny ve zkušební normě(-ách).

Klasifikace dle EN 13501-2: 7.4 se vztahuje k chráněnému prvku, včetně jeho ochrany, nikoliv k ochraně samotné. **Klasifikaci ochranných prvků lze provádět pomocí charakterizačních údajů získaných při zkouškách, spolu s výpočtovými metodami, např. z Eurokódů, což ale není předmětem klasifikační normy.**

Provedení zkoušek

Zkušební postup a dovolené rozšíření oblasti aplikace výsledků zkoušek závisí na:

- druhu ochranného výrobku: vodorovné membrány (podhledy), svislé membrány (zástěny), požárně ochranné nátěry, desky, omítky a obklady
- druhu konstrukčních prvků které mají být chráněny (*ocel*, beton, spřažený prvek ocel/beton, *dřevo*, *hliník*)

Provedení zkušebních vzorků a potřebný počet zkoušek se odvodí z předpokládané oblasti použití klasifikace pro různé řady ochran a konstrukčních prvků dle zkušební normy.

Zkušební metoda poskytuje mimo jiné informace o:

- návodu pro provedení zkušebního vzorku, včetně normové sestavy pro chráněné prvky;
- oblasti přímé aplikace výsledků zkoušek.

Hlediska ovlivňující potřebný počet zkoušek zahrnují mezi jiným:

a) druh chráněného prvku(-ů): např. *dřevěný strop*; betonový strop, sloup, nosník, *ocelová konstrukce*, ...

b) druh ochrany: např. vodorovná membrána, nátěr

Tepelné působení je podle normové křivky teplota/čas.

U reagujících (zpěňujících) výrobků může být požadována doplňková zkouška(y) podle křivky pomalého zahřívání.

Kritéria vlastnosti

Kritéria pro chráněné konstrukční prvky jsou stejná jako pro přímo zkoušený prvek. Vlastnosti R, E a I mohou být také prokazovány podle Eurokódů pro stavební konstrukce EN 1992-1-2, EN 1993-1-2, EN 1994-1-2, EN 1995-1-2, EN 1996-1-2 a EN 1999-1-2, což není předmětem klasifikační EN 13501-2.

Zkušební metody poskytují rovněž údaje umožňující rozšíření oblasti aplikace výsledků na

- řadu variant ochrany;
- řadu chráněných konstrukčních prvků.

Kromě toho poskytují zkušební metody údaje o účinnosti ochran výrobku nebo systému(-ů) ve formě vhodné pro přímé zavedení do projektových norem.

Třídy

Nátěry, desky, omítky, obklady a membrány nemají požární odolnost nezávisle na konstrukčním prvku který chrání. **Klasifikace se pro tento účel provede pro chráněný prvek, nebo je k němu vztažena.**

Jsou definovány **tytéž třídy jako pro konstrukční prvek, který se má chránit.**

Charakterizující údaje jsou použitelné v příslušných Eurokódech.

Konstrukční prvky chráněné vodorovnými/svislými membránami

Zkušební metody: **CEN/TS 13381-1 / ENV 13381-2**

Normové vodorovné/svislé stavební konstrukční prvky jsou:

- *ocelové sloupy;*
- betonové sloupy;
- duté ocelové sloupy vyplněné betonem;
- *dřevěné sloupy;*
- *hliníkové sloupy.*

Měří se teplota v dutinách a na povrchu nosníků/sloupů. Vypočítají se charakteristické teploty v dutině a na povrchu nosné konstrukce pro použití v **příslušných Eurokódech**.

Mezní teploty pro specifický druh konstrukčního materiálu, ze kterých se stanoví nosnost, jsou definovány pro charakteristickou teplotu dutiny i pro povrchovou teplotu nosných konstrukcí.

Požárně ochranné výrobky jsou charakterizovány výsledky zkoušek vyjádřenými časy dosažení mezních teplot. Z nich se získá klasifikace chráněných konstrukčních prvků podle postupů podrobně uvedených ve zkušební metodě. (*Příliš přísné, nutná EXAP*)

Betonové prvky chráněné nátěry, deskami, omítkami nebo obklady

Zkušební metoda: **ENV 13381-3**

Zkouší se betonové prvky:

- a) betonové desky simulující ploché dvourozměrné betonové prvky;
- b) betonové nosníky simulující nosníky a sloupy.

Měří se povrchová a vnitřní teplota betonu a jeho výztuže a stanoví se charakteristické teploty.

Výsledky měření teploty a pozorování v průběhu zkoušky(-ek) se použijí pro stanovení následujících dat:

- c) vztah mezi teplotou betonu v různých hloubkách, časem a tloušťkou požární ochrany;
- d) ekvivalentní tloušťky betonu;
- e) údaje o přilnavosti.

Tato data je možné používat v **Eurokódu EN 1992-1-2**.

Vstupní údaje pro vyhodnocení

analogická data

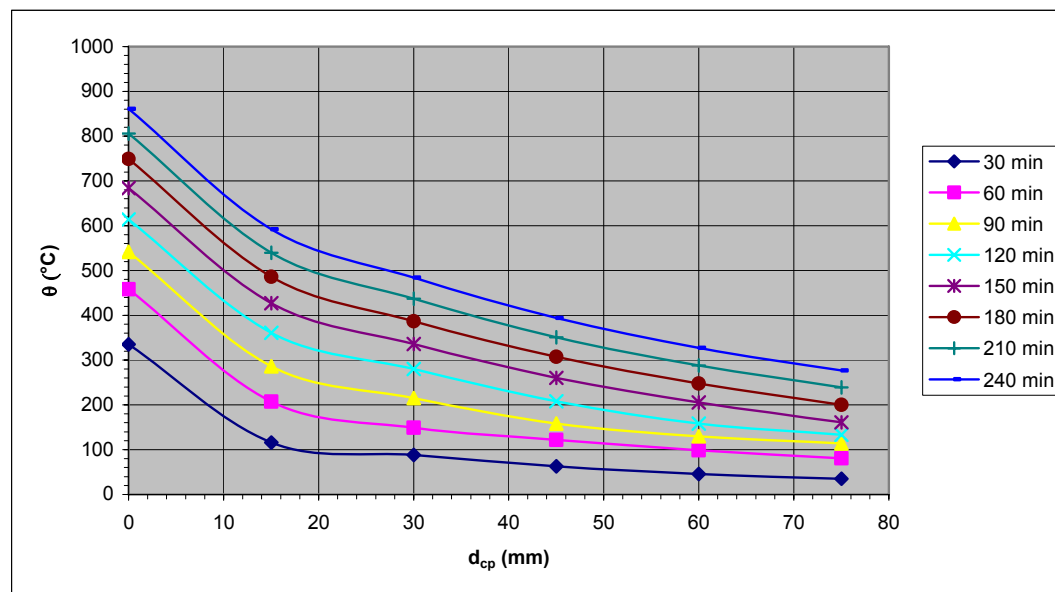
i pro $d_{p \max}$

Teplotní pole vzorku **6149C** $d_{p_{\min}} = 10.61 \text{ mm}$

Teplota betonu v závislosti na vzdálenosti od povrchu s ochranou a na času zkoušky podle ČSN PENV 13381-3: 14 g) i) a Obr. 5

d_{cp} (mm) hloubka - vzdálenost od povrchu s ochranou
 θ (°C) teplota betonu
 d_p (mm) tloušťka požárně ochranného materiálu

d_{cp} (mm)	θ (°C) pro časy							
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min
0	335	458	542	614	684	749	806	861
15	116	207	286	361	427	486	540	592
30	88	149	215	280	336	387	437	484
45	63	122	158	208	260	307	351	394
60	46	99	130	158	205	248	288	327
75	35	81	114	133	161	200	239	277



Ochrany prvků nebo částí konstrukce (7b)

Betonové prvky chráněné omítkou – příklad



RIB

Údaje o vyhodnocení

Uvádějí se hloubky uvnitř zkoušených prvků (měřeno od povrchu s ochranou), ve kterých byly zjištěné kritické teploty 300 °C, 350 °C, 400 °C, 450 °C, 500 °C, 550 °C, 600 °C, a 650 °C v 30 minutových intervalech.

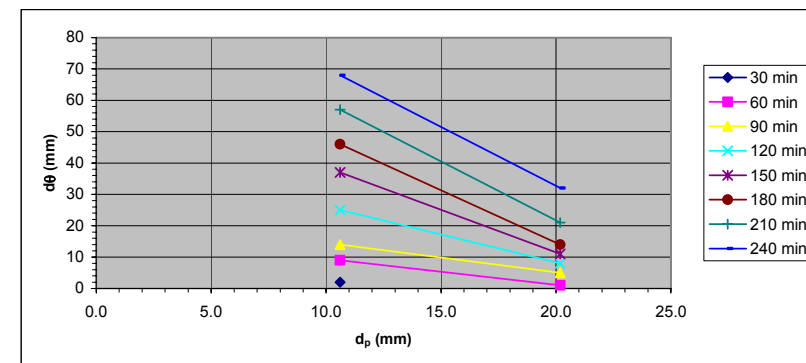
Hloubky, ve kterých byly dosaženy kritické teploty

v závislosti na tloušťce požárně ochranného materiálu podle ČSN P ENV 13381-3: 14 g) ii) a Obr. 6

d_p (mm) tloušťka požárně ochranného materiálu
 d_θ (mm) hloubka - vzdálenost od povrchu s ochranou, ve které byla naměřena teplota θ

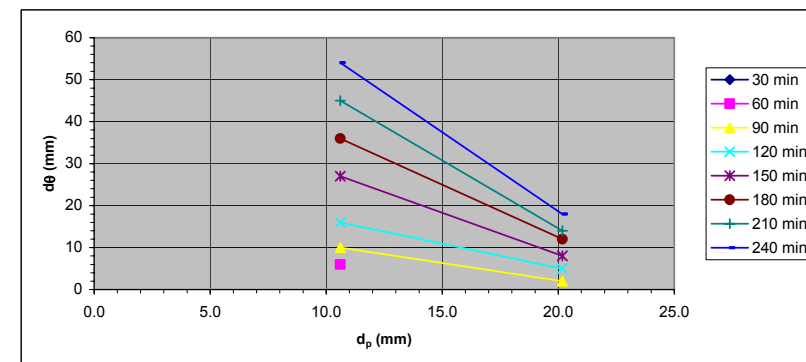
$\theta_{crit} = 300$ °C kritická teplota dle ENV 1992-1-2

d_p (mm)	d_θ (mm) pro časy							
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min
10.6	2	9	14	25	37	46	57	68
20.2		1	5	8	11	14	21	32



$\theta_{crit} = 350$ °C

d_p (mm)	d_θ (mm) pro časy							
	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min	240 min
10.6								
20.2		6	10	16	27	36	45	54
			2	5	8	12	14	18



Výsledky vyhodnocení

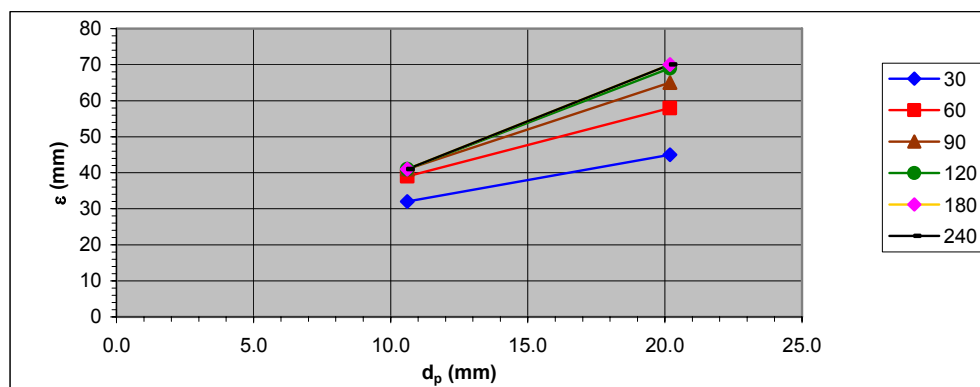
Ekvivalentní tloušťky betonu

v závislosti na tloušťce požárně ochranného materiálu a požární odolnosti, viz ČSN P ENV 13381-3: 14 j) a Přílohu C

- d_p (mm) tloušťka požárně ochranného materiálu
- d_{cp} = 15 mm hloubka od povrchu s ochranou, ve které byla naměřena teplota θ_{CL}
- d_{cc} (mm) hloubka od ES nechráněné konstrukce, ve které by byla dosažena teplota θ_{CL} , dle **ČSN EN 1992-1-2:2006: Obr. A2**
- θ_{CL} (mm) teplota v hloubce 15 mm pod ochranou
- ε (mm) ekvivalentní tloušťka betone podle ČSN P ENV 13381-3: přílohy C

d_p (mm)		Požární odolnost (min)					
		30	60	90	120	180	240
-	d_{cp} (mm)	15	15	15	15	15	15
10.6	θ_{CL} (°C)	116	207	286	361	486	592
20.2		70	116	158	202	291	368
10.6	d_{cc} (mm)	47	54	56	55	51	48
20.2		60	73	80	84	85	82
10.6	ε (mm)	32	39	41	41	41	41
20.2		45	58	65	69	70	70

Pozn. Hodnoty ekvivalentních tlouštěk betonu uvedené kurzivou byly stanoveny tak aby funkce $\varepsilon(t)$ byla neklesající – viz ČSN P ENV 13381-3: Obr. C.8.



Spřažené prvky beton/profilovaný ocelový plech chráněné nátěry, deskami, omítkami nebo obklady

Zkušební metoda: **ENV 13381-5**

V průběhu zkoušky se měří povrchové a vnitřní teploty ocelobetonové desky.

Metoda hodnocení stanovuje prostředky, pomocí nichž se z výsledků měření teplot a pozorování během zkoušky stanoví:

- a) vztah mezi teplotou ocelového plechu, časem a tloušťkou požárně ochranného materiálu;
- b) ekvivalentní tloušťka betonu, vztažená ke kritériu tepelné izolace;
- c) informace o přilnavosti a mezních dobách expozice.

Charakteristickou teplotu je možné používat v **Eurokódu EN 1994-1-2**.

V závislosti na tloušťce požárně ochranných systémů se do grafu vynese doba potřebná pro vzrůst charakteristické teploty profilovaného ocelového plechu na návrhovou teplotu.

Hodnocení se provádí alespoň pro minimální a maximální tloušťku.

Duté ocelové sloupy vyplněné betonem a chráněné nátěry nebo obklady

Zkušební metoda: **ENV 13381-6**

V průběhu zkoušky se měří povrchové teploty na ocelovém sloupu.

Metoda hodnocení stanovuje prostředky, pomocí nichž se z výsledků měření teplot a pozorování během zkoušky stanoví:

vztah mezi teplotou oceli, časem a tloušťkou požárně ochranného materiálu;
informace o přilnavosti.

Charakteristickou teplotu je možné používat v **Eurokódu EN 1994-1-2**.

V závislosti na tloušťce požárně ochranných systémů se do grafu vynese doba, potřebná pro vzrůst charakteristické povrchové teploty oceli pro rozsah návrhových teplot oceli.

Hodnocení se provádí alespoň pro minimální a maximální tloušťku.

Zkoušení	Eurokódy	Matematická fyzika
regulace pece okolní teplota	tepelná zatížení požární scénáře	okrajová podmínka pro rovnici vedení tepla
vzorek	specifikace posuzované konstrukce	hranice a vnitřek tělesa $c(x,y,z,\theta)$, $\lambda(x,y,z,\theta)$, $\rho(x,y,z)$, vlhkost, ...
provedení zkoušky měření teplot vzorku	teplotní analýza	řešení rovnice vedení tepla teplotní pole $\theta(x,y,z,t)$,
podporové podmínky zatížení měření deformací	mechanická analýza	zavedení mechanických okrajových podmínek výpočet napětí a deformací

Děkuji za pozornost

Mirko Louma

PAVUS, a.s., Požární zkušebna

www.pavus.cz

- EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru (*Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire*)
- EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru (*Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design*)
- EN 1993-1-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru (*Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design*)
- EN 1994-1-2 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru (*Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design*)
- EN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru (*Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire design*)
- EN 1996-1-2 Eurokód 6 - Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru (*Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design*)

- EN ISO/IEC 17025 Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří (*General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*)
- EN 13501-2 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení (*Fire classification of construction products and building elements - Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services*)
- EN 1363-1 Zkoušení požární odolnosti - Část 1: Základní požadavky (*Fire resistance tests - Part 1: General requirements*)
- EN 1363-2 Zkoušení požární odolnosti - Část 2: Alternativní a doplňkové postupy (*Fire resistance tests - Part 2: Alternative and additional procedures*)
- EN 1365-1 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 1: Stěny (*Fire resistance tests for loadbearing elements - Part 1: Walls*)
- EN 1365-2 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 2: Stropy a střechy (*Fire resistance tests for loadbearing elements - Part 2: Floors and roofs*)
- EN 1365-3 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 3: Nosníky (*Fire resistance tests for loadbearing elements - Part 3: Beams*)
- EN 1365-4 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 4: Sloupy (*Fire resistance tests for loadbearing elements - Part 4: Columns*)
- EN 1365-5 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 5: Balkony a rampy (*Fire resistance tests for loadbearing elements - Part 5: Balconies and walkways*)
- EN 1365-6 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 6: Schodiště (*Fire resistance tests for loadbearing elements - Part 6: Stairs*)

- CEN/TS 13381-1 Zkušební metody pro stanovení příspěvku k požární odolnosti konstrukčních prvků - Část 1: Vodorovné ochranné membrány (*Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 1: Horizontal protective membranes*)
- ENV 13381-2 Zkušební metody pro stanovení příspěvku k požární odolnosti konstrukčních prvků - Část 2: Svislé ochranné membrány (*Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 2: Vertical protective membranes*)
- ENV 13381-3 Zkušební metody pro stanovení příspěvku k požární odolnosti konstrukčních prvků - Část 3: Použitá ochrana betonových prvků (*Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 3: Applied protection to concrete members*)
- ENV 13381-4 Zkušební metody pro stanovení příspěvku k požární odolnosti konstrukčních prvků - Část 4: Použitá ochrana ocelových prvků (*Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied protection to steel members*)
- ENV 13381-5 Zkušební metody pro stanovení příspěvku k požární odolnosti konstrukčních prvků - Část 5: Použitá ochrana železobetonových prvků (*Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 5: Applied protection to concrete/profiled sheet steel composite members*)
- ENV 13381-6 Zkušební metody pro stanovení příspěvku k požární odolnosti konstrukčních prvků - Část 6: Použitá ochrana betonem plněných ocelových sloupů (*Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 6: Applied protection to concrete filled hollow steel columns*)
- ENV 13381-7 Zkušební metody pro stanovení příspěvku k požární odolnosti konstrukčních prvků - Část 7: Použitá ochrana dřevěných prvků (*Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 7: Applied protection to timber members*)
- prEN 13381-8:2008 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members — Part 8: Applied reactive protection to steel members