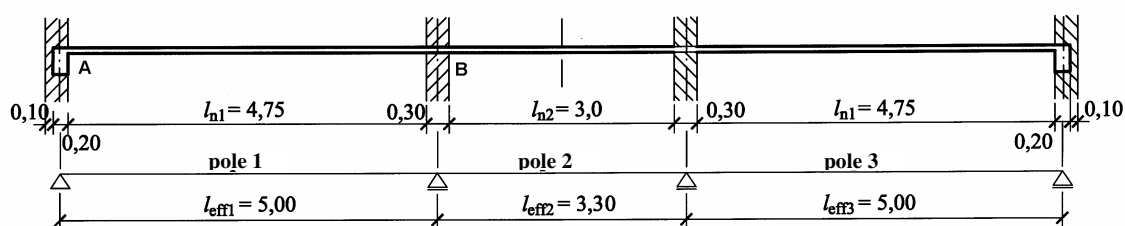


13 Monolitická železobetonová spojitá deska plného průřezu, vystavená účinkům požáru (řešený příklad)

Posuďte zda monolitická spojitá deska o třech polích (viz obr. 1), plného průřezu tloušťky 0,20 m, splňuje požadavek požární odolnosti REI 90. Deska je zatížena charakteristickým stálým zatížením = 6,0 kN/m (včetně vlastní tíhy) a proměnným zatížením $q_k = 5$ kN/m. Stropní konstrukce je v administrativní budově, uvažovaný stupeň vlivu prostředí je XC1, návrhová životnost je 50 let. Uvažujte beton třídy C 20/25, ocel 10S505.

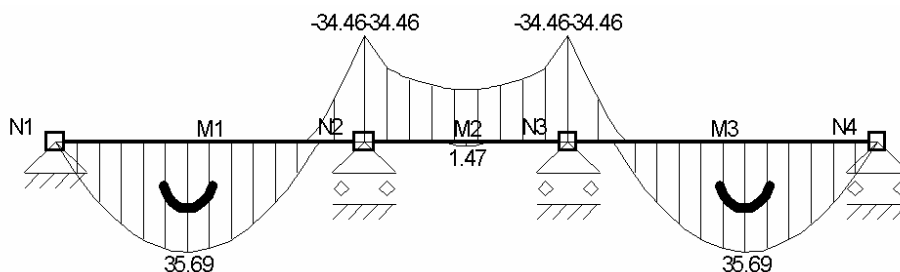


Obr. 1 Schéma spojité desky o třech polích

Návrh za běžné teploty (EN 1992-1-2)

Navržena tloušťka desky 0,2 m.

Výpočet vnitřních sil proveden při uvažování kombinací podle [rov. \(6.10a\) a \(6.10b\)](#), obr. 2.



Obr. 2 Průběh max. a min. M

Krytí výztuže: předpoklad: $\phi = 8$ mm (podélná výztuž)

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}}$$

$$c_{\text{min}} = \max \{ c_{\text{min,b}}; c_{\text{min,dur}}; 10 \text{ mm} \}$$

$$c_{\text{min,b}} \geq \phi; c_{\text{min,b}} = 8 \text{ mm}$$

$c_{\text{min,dur}}$: prostředí **XC1** (min třída betonu C16/20), životnost **50 let** $\Rightarrow$ třída konstrukce **S 4**

jedná se o deskovou konstrukci $\Rightarrow$ lze zmenšit třídu o 1 $\Rightarrow$ třída konstrukce **S 3**

pro XC1 a S 3: $c_{\text{min,dur}} = 10 \text{ mm}$

$$c_{\text{min}} = \max \{ 8; 10; 10 \} = 10 \text{ mm}; \Delta c_{\text{dev}} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm, zvoleno } c = 20 \text{ mm}$$

Materiály: $f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{20}{1,5} = 13,3 \text{ Mpa}$; $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$

Dimenzování:

Při dimenzování výztuže byl moment nad podporou redukován s ohledem na uložení:

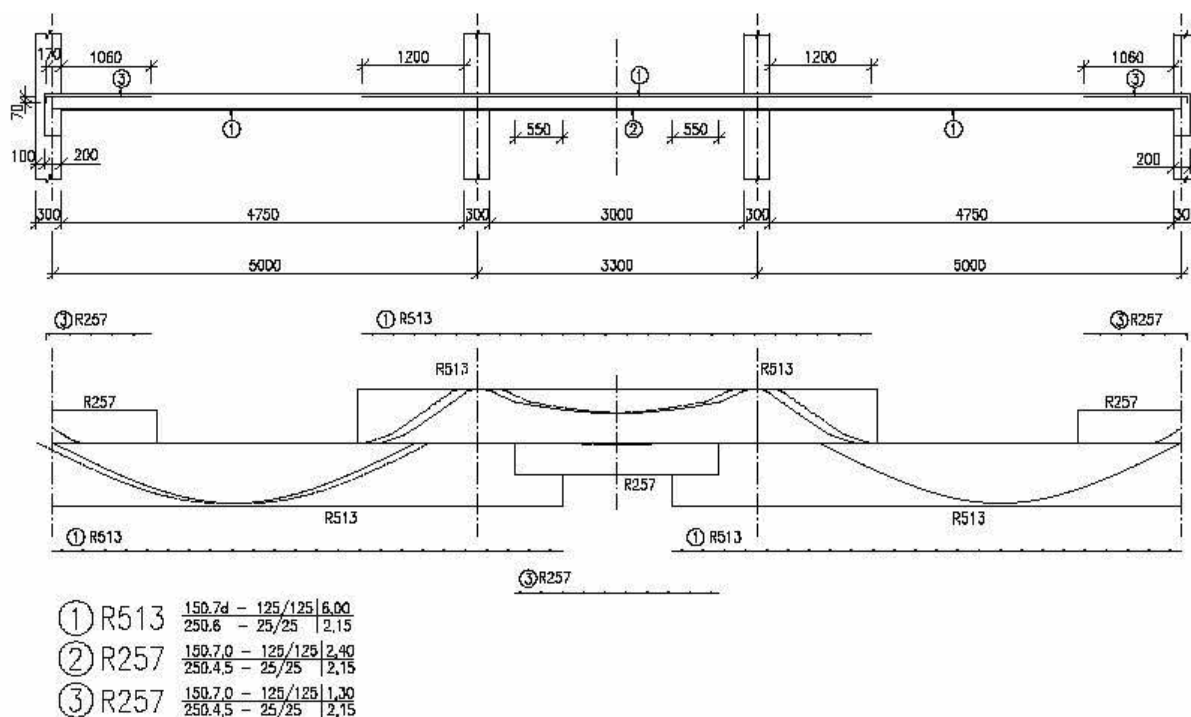
$$\Delta m_{Ed,B} = F_{Ed,sup} \cdot t / 8 = (42,41 + 29,10) \cdot 0,30 / 8 = 2,68 \text{ kNm}$$

$$m_{Ed,B \text{ red}} = m_{Ed,B} + \Delta m_{Ed,B} = -32,04 + 2,68 = -29,36 \text{ kNm}$$

Navrženy svařované sítě s dráty $\phi 7 \text{ mm}$; $d = h - c - \phi / 2 = 220 - 20 - 7 / 2 = 176,5 \text{ mm}$

Oblast	Navržená výztuž	a_s mm ² /m	ρ	x [m]	$\xi \leq 0,45$	m_{Rd} kNm/m	m_{Ed} kNm/m	
pod. B	150.7d	513	0,002 9	0,021	0,118	37,52	-29,36	OK
pole 1	150.7d	513	0,002 9	0,021	0,118	37,52	33,04	OK
pole 2	150.7	257	0,001 5	0,011	0,059	19,26	2,27	OK
pole 2'	150.7	257	0,001 5	0,011	0,059	19,26	-16,41	OK

Vyztužení je patrné z obr. 3.



Obr. 3 Schéma vyztužení spojitě desky o třech polích

Posouzení požární odolnosti (EN 1992-1-2) - [vývojový diagram 3](#):

Normová požární odolnost R 90

Deska plného průřezu, pnutá v jednom směru:

Výpočet osově vzdálenosti výztuže od spodního povrchu desky - [EN 1992-1-2 čl. 5.2\(13\), \(14\)](#):

$$a = c_{\text{nom}} + \phi/2 = 20 + 7/2 = 23,5 \text{ mm}$$

Deska prostě uložená? Ne => Deska spojitá

Použita redistribuce momentů větší než 15% - [EN 1992-1-2 čl. 5.7.3\(2\)](#)? Ne

Dodrženy konstrukční ustanovení podle [EN 1992-1-2 čl. 5.6.3\(3\)](#) a [5.7.3\(3\)](#)?

1. Pro normovou požární odolnost R 90 a vyšší musí být do vzdálenosti $x = 0,3 l_{\text{eff}}$ od osy podpory zatažená výztuž o ploše

$$A_{s,\text{req}} = A_{s,\text{req}}(0) \cdot (1 - 2,5 x / l_{\text{eff}}) = 0,25 A_{s,\text{req}}(0),$$

kde $A_{s,\text{req}}$ potřebná plocha horní výztuže nad podporou podle EN 1992-1-1.

V našem případě při návrhu podle EN 1992-1-1 vychází zatažení výztuže do prvního pole a délku 1,35 m od osy první vnitřní podpory (viz obr. 3), což je méně než je délka $0,3 l_{\text{eff}} = 0,3 \cdot 5,0 = 1,5 \text{ m}$ požadovaná pro požární odolnost R 90. V druhém poli je horní výztuž vedena přes celé pole.

S ohledem na požadovanou požární odolnost je nutné zatáhnout horní výztuž nad první vnitřní podporou do prvního pole na délku 1,5 m od osy podpory.

2. Nad vnitřními podporami není třeba nosná výztuž $A_s > 0,005 A_c$, neboť

- není použita výztuž za studena tvářená,
- nejedná se o desku o dvou polích,
- návrh umožňuje redistribuci účinků kolmo k rozpětí (vnitřní stěny).

Konstrukční zásady dodrženy.

[EN 1992-1-2 čl. 5.7.3\(1\) Tab. 5.8 sloupec 2 a 4](#):

$$h_{s,\text{min}} = 100 \text{ mm} < h_s = 200 \text{ mm}$$

$$a_{\text{min}} = 15 \text{ mm} < a = 23,5 \text{ mm}$$

Železobetonová deska? Ano.

Závěr: Spojité desky o třech polích vyhoví požadavku normové požární odolnosti za předpokladu, že výztuž nad první vnitřní podporou bude tažena do prvního pole na délku 1,5 m od osy podpory.

QUALITY RECORD

Název	Monolitická spojitá železobetonová deska plného průřezu, vystavená účinkům požáru (řešený příklad)
Popis	V příkladu je dokumentován postup návrhu monolitické desky o třech polích plného průřezu, a to za běžné teploty i za požáru při použití tabulek a dodržení konstrukčních zásad.
Kategorie	Železobetonové a předpjaté betonové konstrukce
Název souboru	2-13_Příklad_Spojita_ZB_deska.pdf
Datum vytvoření	12. 12. 2006
Autor	Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc. Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební, ČVUT v Praze
Klíčová slova	Deska železobetonová; Deska plného průřezu; Návrh za běžné teploty; Posouzení požární odolnosti; Posouzení podle tabulek; Konstrukční zásady; Vedení výztuže.
Eurokódy	EN 1991-1-2: Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení, Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru, ČNI, Praha 2004. EN 1992-1-2: Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Obecná pravidla, Navrhování konstrukcí na účinky požáru, ČNI, Praha 2006. EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI, Praha 2006.
Literatura	Wald F. a kol.: Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí, České vysoké učení technické v Praze, Praha 2005, 336 s., ISBN 80-0103157-8.