

# ZŠ ŠKOLNÍ 246, ZAHRADNÍ OBJEKT V ATRIU

K. Ú. PETŘVALD U KARVINÉ

## D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

generální projektant: Ing. Jan Havlíček,  
Na Františkově 2020/12, 710 00 Ostrava – Slezská Ostrava,  
ČKAIT 1102356

stupeň: DÚR, DSP

datum: leden 2017

počet listů: 14

vypracoval: Ing. Petr Lindovský, Bezručova 707/2, 743 01 Bílovec, IČ 74394665

autorizace ČKAIT č. 1102673

*Lindovský*





## **Předmět návrhu**

Předmětem návrhu je otevřený přístřešek na zahradě ZŠ Školní 246 v Petřvaldu.

## **Popis konstrukce**

Konstrukce je dřevěná na půdorysu rovnoramenného pravoúhlého trojúhelníka s osovými délkami základny 13,0 m a ramen 6,5 m. Tvoří ji šikmé sloupky v rovinách obvodových stěn a plochá střecha. Max. výška stavby je 3,1 m nad terénem.

## **Zatížení sněhem**

Dle ČSN EN 1991-1-3 *Zatížení sněhem* II. sněhová oblast, kde  $s_k=1,0 \text{ kN/m}^2$ .

## **Zatížení větrem**

Dle ČSN EN 1991-1-4 *Zatížení větrem* II. větrová oblast, kde  $v_{b,0}=25 \text{ m/s}$ .

## **Založení**

Stavba je založena na železobetonových základových pásech. Předpokládá se založení do zeminy s únosností alespoň 100 kPa. Do základových pásů se vloží kotevní prvky sloupků.

Pro základy se použije beton C20/25 XC4, XF1 a ocel 10 505 (R).

## **Obvodová konstrukce**

Po obvodu jsou nepravidelně rozmístěny šikmé sloupky podepírající vaznice. Sloupky jsou průřezu 160/160 mm, v patě jsou uchyceny pomocí kotevních prvků k základům, v hlavě jsou spojeny s vaznicemi průřezu 180/200 mm.

## **Střešní konstrukce**

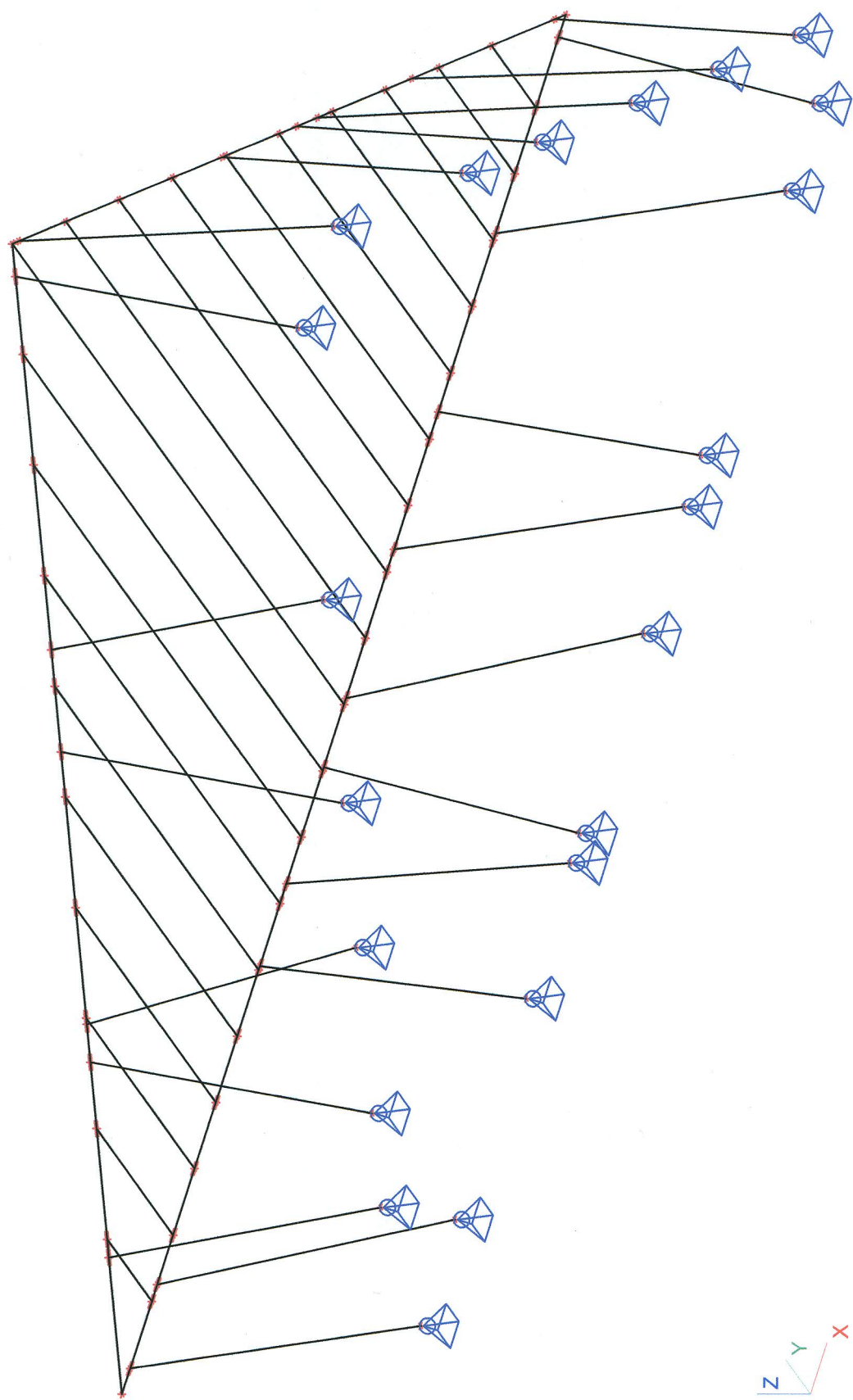
Konstrukci tvoří krokve průřezu 100/180 mm uložené na obvodové vaznice. Krokve jsou proměnných délek a roztečí. Na krokvích je navrženo dvojité bednění z OSB desek s funkcí ztužidla.

## **Materiály**

Použije se dřevo třídy C24 ošetřené proti škůdcům, ocelové pozinkované kotevní prvky, systémové spojovací prvky a spojovací materiál.

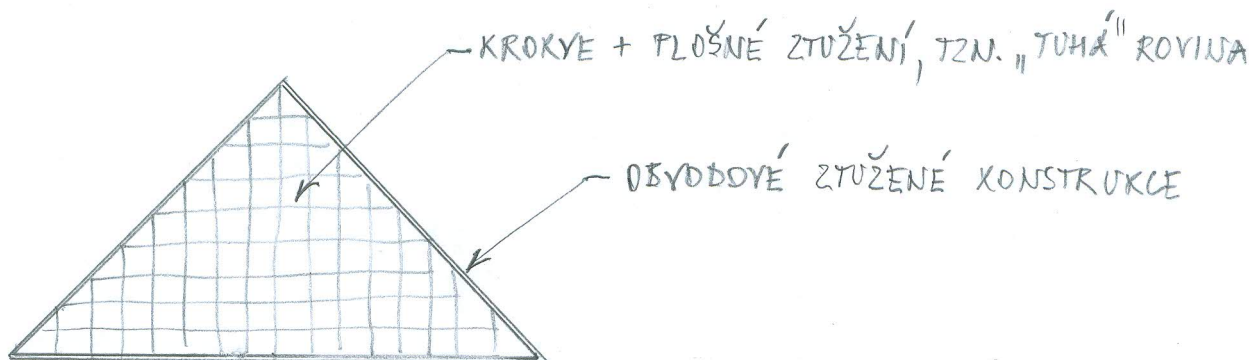
## **Požadavky na realizaci**

Vzájemné spoje prvků musí být zajištěny na účinky sání větru.



PROSTOROVÝ MODEL

## ZAJIŠTĚNÍ STABILITY A PROSTOROVÉ TUHOSTI



—> VEŠKERÉ PRVKY JE NOTNO PROPOJIT A ZAJISTIT NA ÚČINKY  
SÁNÍ VĚTRU (ÚHELNÍKY, PÁSKY, VRUTY)

## STŘECHA

### ZATÍŽENÍ STÁLE

KRYTINA, SEPARACE

BEŽNĚNÍ

KROKVE

### CHARAKT.

0,05

0,20

0,10

0,35 kN/m<sup>2</sup>

### ZATÍŽENÍ SNĚHEM

$$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

II. SNĚHOVÁ OBLAST

$$\mu_r = 0,8$$

$$c_x = 1,0$$

$$c_t = 1,0$$

$$s = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

### ZATÍŽENÍ STÁLE + SNÍH

CHARAKT.

$$q_k = 0,35 + 0,8 = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

NÁVRH.

$$q_d = 0,35 \cdot 1,35 + 0,8 \cdot 1,5 = 1,67 \text{ kN/m}^2$$

ZATÍŽENÍ VĚTREM

ČSN EN 1991-1-4

$$v_{b0} = 25 \text{ m/s} \quad \text{II. VĚTROVÁ OBLAST}$$

$$q_b = 0,391 \text{ kN/m}^2$$

KATEGORIE TERÉNU III.

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 5 \text{ m}$$

$$z = 3,1 \text{ m} < z_{\min}$$

$$k_r = 0,79 \cdot \left( \frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07} = 0,22$$

$$c_r(5) = 0,22 \cdot \ln \frac{5}{0,3} = 0,62$$

$$v_m(5) = 0,62 \cdot 10 \cdot 25 = 15,5 \text{ m/s}$$

$$I_m(5) = \frac{1}{1 \cdot \ln \frac{5}{0,3}} = 0,36$$

$$q_p(5) = [1 + 7 \cdot 0,36] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 15,5^2 = 529 \text{ N/m}^2$$

OTEVŘENÝ PŘÍSTŘEŠEK

$$\alpha \sim 2^\circ$$

$$\varphi = 0$$

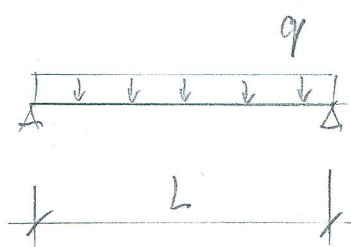
$$\varphi = 1$$

$$c_f = +0,3$$

$$-0,6$$

$$-1,35$$

## KROKEY



## ROZPĚTÍ

$$L_{\max} = 6,5 \text{ m}$$

ZATÍŽENÍ STÁLE + SNÍH, ROZTEČ 0,417 m

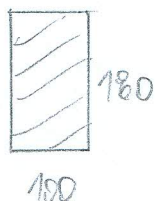
$$q_k = (0,35 + 0,8) \cdot 0,417 = 0,48 \text{ kN/m}$$

$$q_d = (0,35 \cdot 1,35 + 0,8 \cdot 1,5) \cdot 0,417 = 0,70 \text{ kN/m}$$

## MAX. VNITŘNÍ SÍLY

$$V_d = 1/2 \cdot 0,70 \cdot 6,5 = 2,28 \text{ kN}$$

$$M_d = 1/8 \cdot 0,70 \cdot 6,5^2 = 3,70 \text{ kNm}$$



$$100 / 180 :$$

## PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

$$I_x = 1/6 \cdot 100 \cdot 180^3 = 540 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$J = 1/12 \cdot 100 \cdot 180^3 = 48,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

C24

0443

$$\sigma_M = \frac{3700}{540} = 6,9 \text{ MPa} < 0,7 \cdot \frac{24}{1,3} = 12,9 \text{ MPa}$$

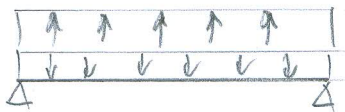
PRŮHYB

$$w \sim \frac{5}{384} \cdot \frac{0,48 \cdot 6,5^4}{0,85 \cdot 10 \cdot 48,6} = 27,0 \text{ mm} \sim \frac{6500}{250} = 26,0 \text{ mm}$$

VYHOVÍ



## SÁNÍ VĚTRU

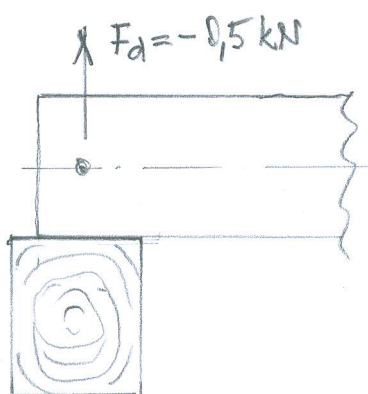


$$q_d = 0,35 \cdot 0,417 = 0,15 \text{ kN/m}$$

$$w_d = 0,53 \cdot (-0,9) \cdot 1,5 \cdot 0,417 = -0,30 \text{ kN/m}$$

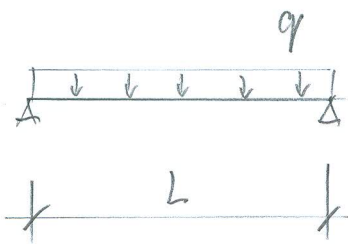
V ULOŽENÍ KROKVE JE NUTNO ZACHYTIT SÍLU

$$F_d = (0,15 - 0,30) \cdot \frac{6,5}{2} = -0,49 \text{ kN} \doteq \underline{\underline{-0,5 \text{ kN}}}$$





## KROKOV



## ROZPĚTÍ

$$L = 5,3 \text{ m}$$

ZATÍŽENÍ STÁLE + SNÍH, ROZTEČ 0,625 m

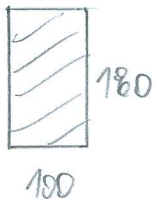
$$q_k = (0,35 + 0,8) \cdot 0,625 = 0,72 \text{ kN/m}$$

$$q_d = (0,35 \cdot 1,35 + 0,8 \cdot 1,5) \cdot 0,625 = 1,05 \text{ kN/m}$$

## MAX. VNITŘNÍ SÍLY

$$V_d = 1/2 \cdot 1,05 \cdot 5,3 = 2,78 \text{ kN}$$

$$M_d = 1/8 \cdot 1,05 \cdot 5,3^2 = 3,69 \text{ kNm}$$



$$100 / 180 :$$

## PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

$$I_x = 1/6 \cdot 100 \cdot 180^3 = 540 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$J = 1/12 \cdot 100 \cdot 180^3 = 48,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

C24

## POSOUZENÍ

OHYB

$$\sigma_M = \frac{3690}{540} = 6,8 \text{ MPa} < 0,7 \cdot \frac{24}{1,3} = 12,9 \text{ MPa}$$

PRŮHYB

$$\tau \sim \frac{5}{384} \cdot \frac{0,72 \cdot 5,3^4}{0,85 \cdot 10 \cdot 48,6} = 17,9 \text{ mm} < \frac{5300}{250} = 21,2 \text{ mm}$$

## VÝHODÍ

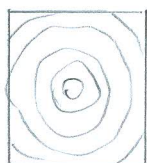
## VAZNICE

### VNITŘNÍ SÍLY

$$N_d = 1,2 \text{ kN}$$

$$V_d = 4,76 \text{ kN}$$

$$M_d = \pm 3,0 \text{ kNm}$$



200

180

C24

### PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

180/200:

$$W = \frac{1}{6} \cdot 180 \cdot 200^2 = 1200 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$J = \frac{1}{12} \cdot 180 \cdot 200^3 = 120 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

### POSOUZENÍ

TAH

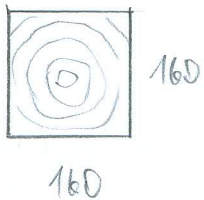
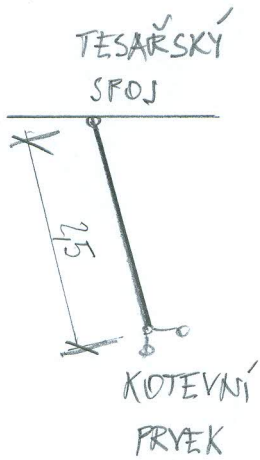
$$\sigma_N = \frac{1200}{180 \cdot 200} = 0,03 \text{ MPa}$$

OHYB

$$\sigma_M = \frac{3000}{1200} = 2,5 \text{ MPa}$$

VÝHODÍ

## SLOUPEK



C24

## VNITŘNÍ SÍLY

$$N_d = \pm 10 \text{ kN}$$

$$C24: f_{cd,k} = 21 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7,4 \text{ GPa}$$

$$f_{cd,d} = 0,7 \cdot \frac{21}{1,3} = 11,3 \text{ MPa}$$

$$\lambda = \frac{2500}{0,289 \cdot 160} = 54$$

$$\sigma_{y,crit} = \pi^2 \cdot \frac{7400}{54^2} = 25 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{21}{25}} = 0,9$$

$$k = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (0,9 - 0,3) + 0,9^2] = 0,97$$

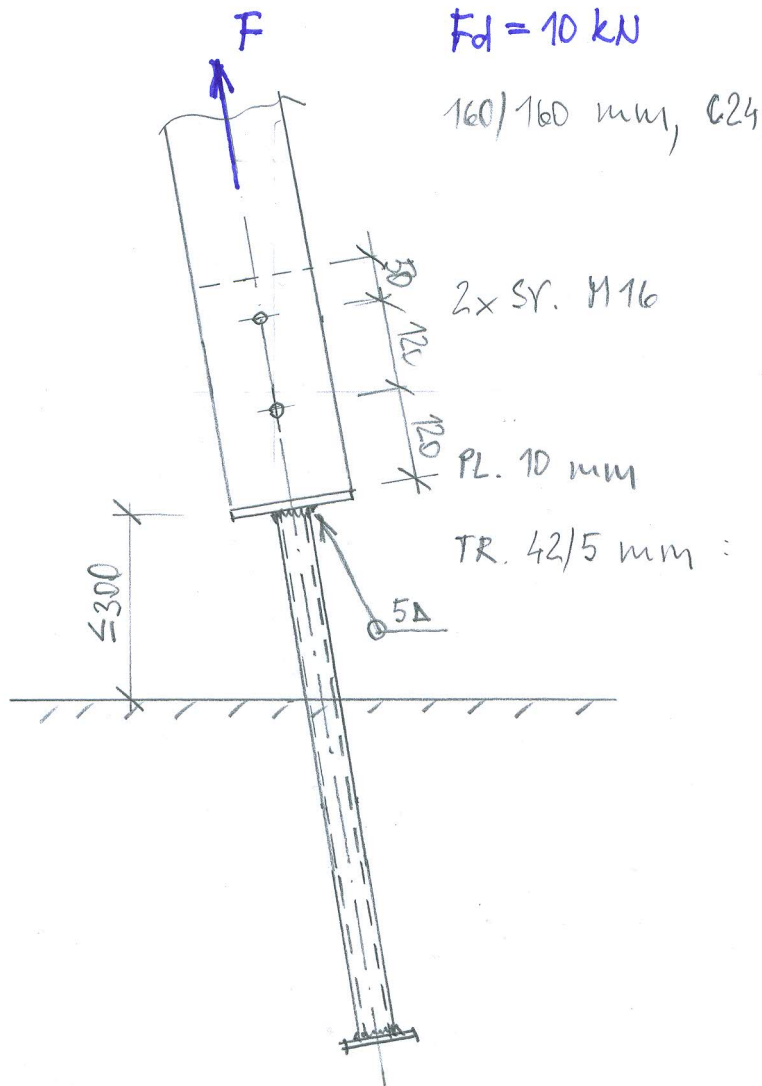
$$k_c = \frac{1}{0,97 + \sqrt{0,97^2 - 0,9^2}} = 0,75$$

$$\sigma_N = \frac{10 \, 000}{0,75 \cdot 160^2} = 0,5 \text{ MPa} < 11,3 \text{ MPa}$$

## VÝHODNÍ



# KOTEVNÍ PRYK



$$F_d = 10 \text{ kN}$$

160/160 mm, C24

2x SY. M16

PL 10 mm

$$TR 42/5 \text{ mm} : M_d = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,35 = 105 \text{ kNm}$$

$$\sigma_M = \frac{1050}{4,93} = 213 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$$

2x SYORNIK M16 :

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

$$f_{yk} \geq 360 \text{ MPa}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot 360 \cdot 16^3 = 145 \text{ 927 Nm}$$

$$f_{h,Rk} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 16) \cdot 350 = 24,1 \text{ MPa}$$

$$n_{ef} = 2$$

$$2^{0,75} \sqrt{\frac{120}{13 \cdot 16}} = 1,63$$

$$F_{v,Rk} = 24,1 \cdot 75 \cdot 16 \left[ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot 145 \text{ 927}}{24,1 \cdot 16 \cdot 75^2}} - 1 \right] = 14,6 \text{ kN}$$

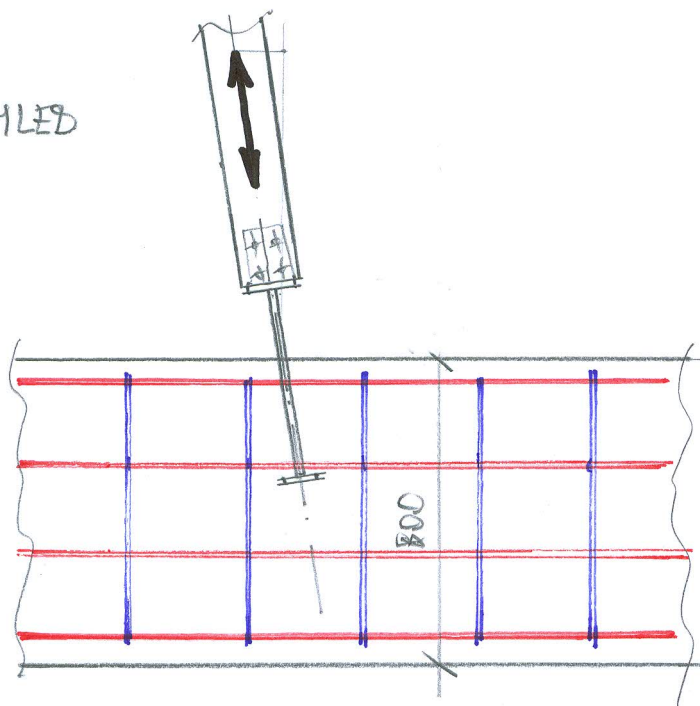
$$2,3 \cdot \sqrt{145 \text{ 927} \cdot 24,1 \cdot 16} = 17,3 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} = 0,7 \cdot \frac{14,6}{1,3} \cdot 1,63 = 12,8 \text{ kN} > F_d = 10 \text{ kN}$$

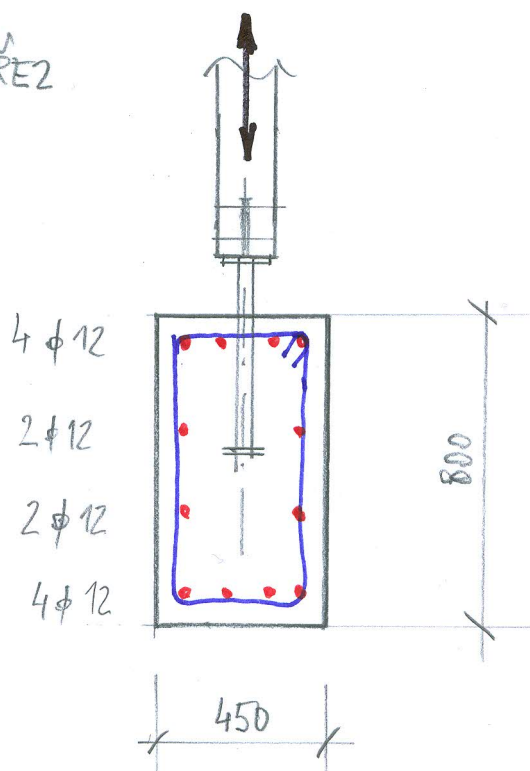
VYHODÍ

# ZALOŽENÍ - ZÁKLADOVÝ PÁS

POHLED



REZ



TR.  $\phi 8$  a 300

BETON C25/30 XC4, XF1

OCEL 10505 (R)

KRYTÍ DOLNÍ 80 mm, OSTATNÍ 40 mm



## **Závěr**

Bylo provedeno statické posouzení hlavních konstrukčních prvků ve stupni projektu pro stavební povolení ve smyslu zákona 183/2006 Sb. a výhlášky 499/2006 Sb. Konstrukce byly navrženy a posouzeny dle systému ČSN.

*Lindovský*

Ing. Petr Lindovský



## **Použité podklady, normy**

- [1] Architektonické a stavební řešení, Ing. Jan Havlíček
- [2] ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy
- [3] ČSN EN 1991-1-1 Obecná zatížení
- [4] ČSN EN 1991-1-3 Zatížení sněhem
- [5] ČSN EN 1991-1-4 Zatížení větrem
- [6] ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí
- [7] ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí
- [8] ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí

## **Použité programy**

- [9] SCIA ESA PT
- [10] Beton 3D EC, FINE