

# Statické posouzení

## Přístavba a stavební úpravy

### ZŠ Okružní

### Bruntál

Zak. č. 8254/18

#### Použité normy:

ČSN EN 1991

ČSN EN 1992

ČSN EN 1996

ČSN EN 1997

ČSN EN 1993

ČSN EN 1995

#### Podklady:

Stavební výkresy

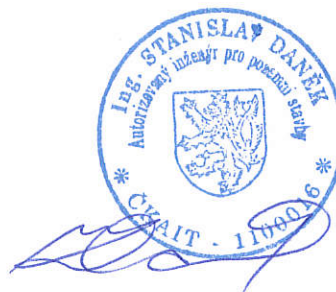
Stávající stav

Počet listů: 13

V Opavě - květen 2018

Vypracoval:

Ing. Daněk Stanislav



Bruntál

## Průvodní zpráva

Obsahem statického výpočtu je posouzení konstrukce přístavby a stavebních úprav stávajícího objektu ZŠ Okružní v Bruntále.

Jedná o vícepodlažní objekt se sedlovými střechami a vnitřním átriem, které se zastřeší. U přilehlých střech se sedlové krovy upraví na pultové s vyspádováním od átria. Konstrukce zastřešení je tvořena rámem z ocelových profilů a je pomocí podvlaků a chemických kotev kotvena ke stávající konstrukci.

Přístavby jsou jednopodlažní s pultovou střechou z předpínaných panelů SPIROL. Překlady jsou z ocelových válcovaných nosníků. Dále je součástí stavby nové železobetonové vstupní schodiště včetně příslušné úpravy obvodové stěny.

Podle ČSN EN vyhovuje na ocelové prvky ocel třídy S 235. Podle ČSN 73 2601 se jedná o konstrukci výrobní skupiny B. U řeziva se předpokládá třída pevnosti SI podle ČSN 49 1531, což dle ČSN EN odpovídá třídě pevnosti C 16. U železobetonu se použije beton minimálně třídy C 20/25 a výztuž je ze sítí KARI nebo oceli 10 505.

### A. Zastrešení a'tria:

#### 1. Zatižení střechy:

$$\alpha < 30^\circ \Rightarrow \mu = 0,8$$

$$\text{sňo} \quad 0,006 \cdot 25,0 = 0,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{konstrukce} \quad = 0,20 - "$$

$$0,35 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 0,47 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sníh} \quad 2,00 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,60 - " \cdot 1,5 = 2,40 - "$$

$$1,95 \text{ kN/m}^2$$

$$2,87 \text{ kN/m}^2$$

#### 2. Zatižení větrem:

$$\text{rovnoběžná rychlost větru} \quad v = 27,5 \text{ m/s}$$

$$\text{kategorie terénu II} \Rightarrow e_0 = 0,05 \text{ m} \quad e_{\text{min}} = 2,0 \text{ m}$$

$$e_1 = h = e_2 = 15,0 \text{ m}$$

$$k_m = 0,19 \cdot \left( \frac{0,05}{0,05} \right)^{-0,02} = 0,19$$

$$c_n = 0,19 \cdot \ln \left( \frac{15,0}{0,05} \right) = 1,084$$

$$c_0 = 1,0 \Rightarrow w_m = c_n = 1,084$$

$$v_m = 1,0 \cdot 1,084 \cdot 27,5 = 29,8 \text{ m/s}$$

$$I = \frac{1}{1 + \ln \left( \frac{15,0}{0,05} \right)} = \frac{1}{5,704} = 0,175$$

$$q_e = (1 + 7 \cdot 0,175) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 29,8^2 = 1235 \text{ N/m}^2 = 1,24 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,24 \cdot 1,5 = 1,85 \text{ kN/m}^2$$

#### 3. Střešní rámy:

$$b = 3,8 \text{ m}$$

$$l = 8,73 \text{ m}$$

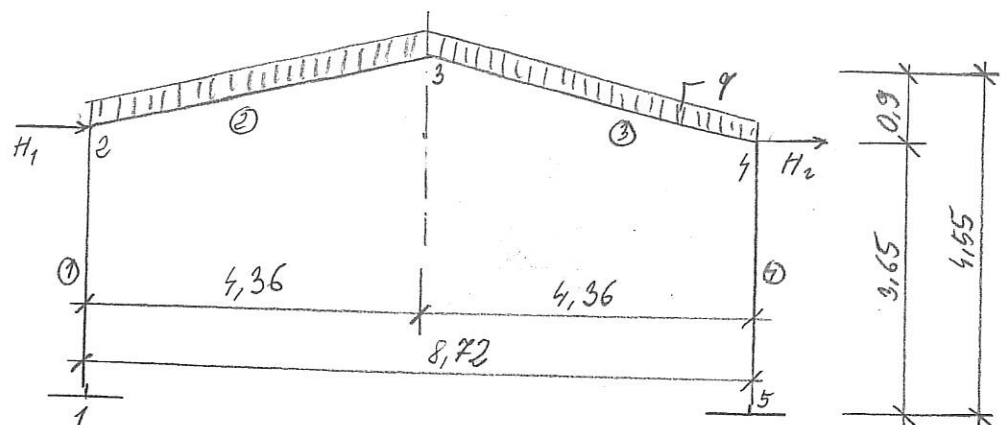
$$d = 3,65 \text{ m}$$

$$\alpha = 10^\circ$$

$$\frac{l}{d} = \frac{15,0}{9,0} = 1,67$$

$$e_{\text{pero}} = : \textcircled{D} +0,8; \textcircled{E} -0,5; \textcircled{H} +0,1$$

Bumlař



$$q_2 = (1,95 + 1,24 \cdot 0,1) \cdot 3,8 = 7,88 \text{ kN/m'}$$

$$q_d = (2,87 + 1,85 \cdot 0,1) \cdot 3,8 = 11,61 \text{ kN/m'}$$

$$H_1^z = 1,24 \cdot 1,8 \cdot 3,8 \cdot 0,8 = 6,79 \text{ kN}$$

$$H_1^d = 1,85 \cdot 1,8 \cdot 3,8 \cdot 0,8 = 10,12 \text{ kN}$$

$$H_2^z = 1,24 \cdot 1,8 \cdot 3,8 \cdot 0,5 = 4,24 \text{ kN}$$

$$H_2^d = 1,85 \cdot 1,8 \cdot 3,8 \cdot 0,5 = 6,33 \text{ kN}$$

Výpočet programem FIN 5.1

PRŮBĚH VNITŘNÍCH SIL  
Soubor : SILV.DEF

Prut cis. 2 , Kombinace 3

x	Moment	Prisna	Podelna	
0.0000E+00	6.588294E+01	1.218419E+02	-7.458159E+01	<i>N<sub>max</sub></i>
2.2260E-01	3.960650E+01	1.142490E+02	-7.301424E+01	
4.4519E-01	1.502021E+01	1.066560E+02	-7.144689E+01	
6.6779E-01	-7.875921E+00	9.906308E+01	-6.987954E+01	
8.9038E-01	-2.908189E+01	9.147014E+01	-6.831219E+01	
1.1130E+00	-4.859770E+01	8.387720E+01	-6.674484E+01	
1.3356E+00	-6.642336E+01	7.628426E+01	-6.517749E+01	
1.5582E+00	-8.255885E+01	6.869132E+01	-6.361014E+01	
1.7808E+00	-9.700419E+01	6.109838E+01	-6.204279E+01	
2.0034E+00	-1.097594E+02	5.350544E+01	-6.047544E+01	
2.2260E+00	-1.208244E+02	4.591250E+01	-5.890809E+01	
2.4486E+00	-1.301993E+02	3.831956E+01	-5.734074E+01	
2.6712E+00	-1.378840E+02	3.072662E+01	-5.577339E+01	
2.8937E+00	-1.438785E+02	2.313368E+01	-5.420604E+01	
3.1163E+00	-1.481829E+02	1.554074E+01	-5.263869E+01	
3.3389E+00	-1.507971E+02	7.947801E+00	-5.107134E+01	
3.5615E+00	-1.517212E+02	3.548614E-01	-4.950399E+01	<i>M<sub>max</sub></i>
3.7841E+00	-1.509551E+02	-7.238079E+00	-4.793664E+01	
4.0067E+00	-1.484989E+02	-1.483102E+01	-4.636929E+01	
4.2293E+00	-1.443524E+02	-2.242396E+01	-4.480194E+01	
4.4519E+00	-1.385159E+02	-3.001690E+01	-4.323459E+01	

Burenka

PRUBEN VNITERNICH SIL  
Soubor : SILY.DEF

Prut cis. 3 , Kombinace 3

X	Moment	Priena	Podelna
0.0000E+00	-1.385159E+02	-1.044373E+01	-5.152408E+01
2.2260E-01	-1.353461E+02	-1.803667E+01	-5.315841E+01
4.4519E-01	-1.304861E+02	-2.562961E+01	-5.472126E+01
6.6779E-01	-1.239360E+02	-3.322255E+01	-5.628861E+01
8.9038E-01	-1.156957E+02	-4.081549E+01	-5.785586E+01
1.1130E+00	-1.057652E+02	-4.840843E+01	-5.942337E+01
1.3356E+00	-9.414464E+01	-5.600137E+01	-6.099066E+01
1.5582E+00	-8.083388E+01	-6.359431E+01	-6.255801E+01
1.7808E+00	-6.583296E+01	-7.118725E+01	-6.412536E+01
2.0034E+00	-4.914188E+01	-7.878019E+01	-6.569271E+01
2.2260E+00	-3.076064E+01	-8.637313E+01	-6.726006E+01
2.4486E+00	-1.068925E+01	-9.396607E+01	-6.882741E+01
2.6712E+00	1.107231E+01	-1.015580E+02	-7.039476E+01
2.8937E+00	3.452402E+01	-1.091519E+02	-7.196211E+01
3.1163E+00	5.966589E+01	-1.167449E+02	-7.352946E+01
3.3389E+00	8.649792E+01	-1.243378E+02	-7.509631E+01
3.5615E+00	1.150201E+02	-1.319308E+02	-7.666416E+01
3.7841E+00	1.452325E+02	-1.395237E+02	-7.823151E+01
4.0067E+00	1.771350E+02	-1.471166E+02	-7.979386E+01
4.2293E+00	2.107276E+02	-1.547096E+02	-8.136321E+01
4.4519E+00	2.460104E+02	-1.623025E+02	-8.293356E+01 <i>M<sub>max</sub></i>

SILY PO ZATIZENICH  
Soubor : SILY.DEF  
Kombinace : 3

Prut	Styčník	Podelna	Priena	Moment
1	Zac : 1	1.34404E+02	-1.80501E+01	0.00000E+00
	Kon : 2	-1.34404E+02	1.80501E+01	-6.53829E+01
2	Zac : 2	7.45816E+01	1.21842E+02	6.53829E+01
	Kon : 3	-4.32346E+01	3.60168E+01	1.38516E+02
3	Zac : 3	5.15888E+01	-1.04437E+01	-1.38516E+02
	Kon : 4	-8.29336E+01	1.62303E+02	-2.46010E+02
4	Zac : 4	1.75717E+02	-6.74001E+01	2.46010E+02
	Kon : 5	-1.75717E+02	6.74001E+01	0.00000E+00

REAKCE PO ZATIZENICH  
Soubor : REAKCE.DEF  
Kombinace : 3

Styčník	Sila X	Sila Y	Moment
1	1.80501E+01	1.34404E+02	0.00000E+00
5	-6.74001E+01	1.75717E+02	0.00000E+00

4. Posouzení prutu:

a) sloupy

$P_{max} = 175,72 \text{ kN}$   $M_{max} = 246,01 \text{ kNm}$

Bruna'l

navrhovaný profil HEB 280

$$W = 1380 \text{ cm}^3$$

$$i_y = 4,08 \text{ cm}$$

$$A = 131 \text{ cm}^2$$

$$i = 12,1 \text{ cm}$$

$$l_{\text{re}} = 2 \cdot 3,65 = 7,30 \text{ m}$$

$$\lambda_x = \frac{730}{12,1} = 60 \Rightarrow \varphi_x = 0,86$$

$$\lambda_y = \frac{365}{4,08} = 52 \Rightarrow \varphi_y = 0,90$$

$$\sigma_x = \frac{175,72}{0,86 \cdot 131 \cdot 10^{-4}} + \frac{246,01}{1380 \cdot 10^{-6}} = 15597 + 178268 = 193865$$

$$\sigma_y = \frac{175,72}{0,90 \cdot 131 \cdot 10^{-4}} = 14904 \text{ kPa} < R$$

vyhovuje

b) průčle

$$M_{\text{max}} = 246,01 \text{ kNm}$$

$$P = 82,93 \text{ kN}$$

navrhovaný profil HEB 280

$$l_{\text{re}} = 4,37 \text{ m}$$

$$\lambda_x = \frac{437}{12,1} = 36 \Rightarrow \varphi = 0,96$$

$$\sigma_x = \frac{246,01}{1380 \cdot 10^{-6}} + \frac{82,93}{0,96 \cdot 131 \cdot 10^{-4}} = 178268 + 6594 =$$

$$= 184862 \text{ kPa} < R$$

vyhovuje

5. Posouzení krokviček:

$$l = 3,8 \text{ m}$$

$$v_{\text{max}} = \frac{380}{250} = 1,52 \text{ cm}$$

$$M = \frac{1}{8} (2,87 + 1,85 \cdot 0,1) \cdot 3,8^2 = 5,51 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{min}} = \frac{5,51}{210 \cdot 10^3} = 26 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 26 \text{ cm}^3$$

$$J_{\text{min}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(1,95 + 1,24 \cdot 0,1) \cdot 380^3}{21 \cdot 10^6 \cdot 1,52} = 176 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 60/120/3; I 80/100/4; I 100/100/3 a 10 m  
I 40/100/4; I 50/100/3; I 90/90/3 a 0,6 m

## B. Příkladky:

### 1. Zátížení střešky:

$$\begin{array}{lcl} \text{kytina} & = & 0,15 \text{ kN/m}^2 \\ \text{EPS } 0,30 \cdot 1,0 & = & 0,30 \text{ -- " --} \\ & & 0,45 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 0,61 \text{ kN/m}^2 \\ \text{mík } 200 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 1,0 & = & 4,00 \text{ -- " --} \cdot 1,50 = 6,00 \text{ kN/m}^2 \\ & & 4,45 \text{ kN/m}^2 \quad 6,61 \text{ kN/m}^2 \\ \text{spiroal } 200 \text{ mm} & = & 2,63 \text{ -- " --} \cdot 1,35 = 3,55 \text{ -- " --} \\ & & 7,08 \text{ kN/m}^2 \quad 10,16 \text{ kN/m}^2 \end{array}$$

### 2. stěny:

$$\begin{array}{lcl} \text{obvodové} & 0,40 \cdot 10,50 & = 4,20 \text{ kN/m} \cdot 1,35 = 5,67 \text{ kN/m} \\ \text{vnitřní} & 0,25 \cdot 10,50 & = 2,63 \text{ kN/m} \cdot 1,35 = 3,54 \text{ kN/m} \end{array}$$

### 4. Nadokvení překlady:

$$\begin{array}{lcl} l_0 = 4,0 \text{ m} & l = 1,05 \cdot 4,0 = 4,20 \text{ m} & b = 2,5 + 0,4 = 2,9 \text{ m} \\ q_k = 7,08 \cdot 2,9 + 0,2 \cdot 4,20 + 0,60 = 21,97 \text{ kN/m} \\ q_d = 10,16 \cdot 2,9 + 0,2 \cdot 5,67 + 0,60 \cdot 1,1 = 31,25 \text{ kN/m} \\ M = \frac{1}{8} \cdot 31,25 \cdot 4,20^2 = 68,91 \text{ kNm} \\ W_{\min} = \frac{68,91}{210 \cdot 10^3} = 328 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 328 \text{ cm}^3 \\ v_{\max} = \frac{420}{400} = 1,05 \text{ cm} \\ J_{\min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{21,97 \cdot 420^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,05} = 1037 \text{ cm}^4 \end{array}$$

vyhovují 2x I 200; 3x I 180; 2x HEB 160

nebo monolitická betonem nebo svařemím

Bruntař



### 5. Základ pod vnější stěrou:

$$\begin{aligned} \text{stěra} &= 31,25 \text{ kN/m}^2 \\ \text{stěra } 3,2 \cdot 5,67 &= 18,14 \text{ --} \\ \text{základ } 0,6 \cdot 15 \cdot 23,0 \cdot 1,35 &= 27,95 \text{ --} \\ &= 77,34 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_z = \frac{77,34}{10 \cdot 0,6} = 129 \text{ kPa} < 150 \text{ kPa}$$

$$\bar{s} = 0,6 \text{ m}$$

### 6. Základ pod vnitřní stěrou:

$$\begin{aligned} \text{stěra } 10,16 \cdot 2,5 &= 25,40 \text{ kN/m}^2 \\ \text{stěra } 3,54 \cdot 4,2 &= 14,87 \text{ --} \\ \text{základ } 0,4 \cdot 15 \cdot 23,0 \cdot 1,35 &= 18,63 \text{ --} \\ &= 58,90 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_z = \frac{58,90}{10 \cdot 0,4} = 147 \text{ kPa} < 150 \text{ kPa}$$

$$\bar{s} = 0,4 \text{ m}$$

### C. Verhovní schodiště:

#### 1. Zatížení:

$$\begin{aligned} \text{povrch } 0,02 \cdot 0,22 &= 0,44 \text{ kN/m}^2 \\ \text{stupa } 0,10 \cdot 23,0 &= 2,30 \text{ --} \\ \text{deska } 0,15 \cdot 25,0 &= 3,75 \text{ --} \\ \text{omítka } 0,02 \cdot 19,0 &= 0,38 \text{ --} \\ &= 6,87 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 9,27 \text{ kN/m}^2 \\ \text{nábrica} &= 3,00 \text{ --} \cdot 1,50 = 4,50 \text{ --} \\ &= 9,87 \text{ kN/m}^2 \quad 13,77 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

#### 2. Posouzení desky:

$$\bar{L} = 4,0 \text{ m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

Brumlař



$$q_z = 9,87 \cdot \cos 30^\circ = 8,55 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 13,77 \cdot \cos 30^\circ = 11,93 \text{ kN/m}^2$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 11,93 \cdot 4,0^2 = 23,86 \text{ kNm}$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 11,93 \cdot 4,0 = 23,86 \text{ kN}$$

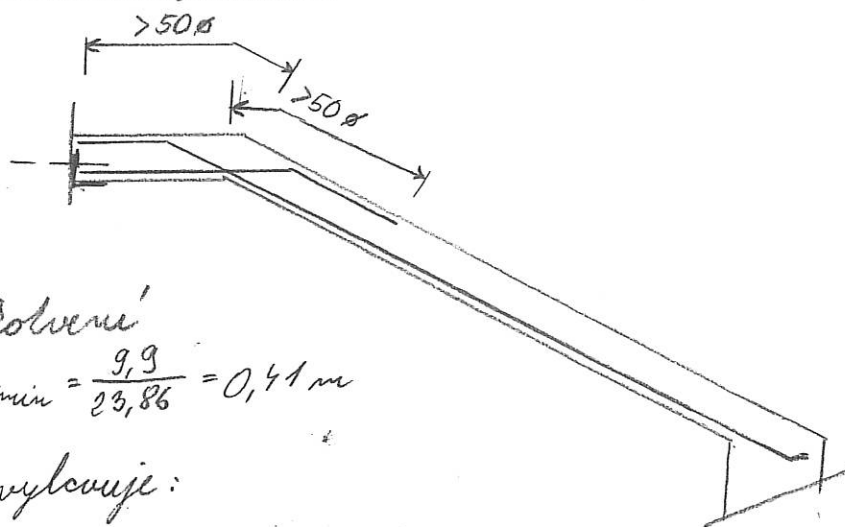
$l_d = 150 \text{ mm}$  beton C 20/25

výpočet viz str. 10

$$A_{smin} = 5,48 \text{ cm}^2 > A_{min} = 0,089 \cdot 15 = 1,34 \text{ cm}^2$$

vyhovuje  $\varnothing R10 \bar{a} 125 \text{ mm}$ ;  $\varnothing R12 \bar{a} 200 \text{ mm}$   
 rozdělovací  $\varnothing R8 \bar{a} 200 \text{ mm}$

- schéma výztuže:



rozložení

$$n_{min} = \frac{9,9}{23,86} = 0,41 \text{ m}$$

vyhovuje:

HILTI HVA M10  $\bar{a}$  0,4 m

FISCHER FISV + FISA  $\bar{a}$  0,4 m

úhelník L 100/100/10, výstuž přivařit

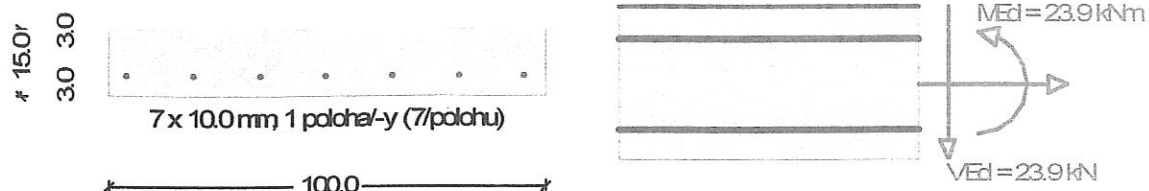
3. Posouzení základu:

$$l_{min} = \frac{23,86}{150} = 0,16 \text{ m a větší}$$

úřka 0,3 m vyhovuje

Bruna'il

## Schodišťová deska



Návrh železobetonu dle CSN EN 1992-1-1

Beton : C20/25  
Bet. výztuž: B450M

Průřez : Deska  $b = 1.000 \text{ m}$   $d = 0.150 \text{ m}$   
Krytí k ose  $dlh = 0.030 \text{ m}$   $dld = 0.030 \text{ m}$   
Krytí betonem  $cv.L = 0.020 \text{ m}$

Zatížení : Ohyb. moment  $M_{Ed} = 23.86 \text{ kNm}$   
Normál.síla  $N_{Ed} = 0.00 \text{ kN}$   
Posouv. síla  $V_{Ed} = 23.86 \text{ kN}$

### Výsledek

Návrh na ohyb:  $\text{nut. } A_{s,\text{horní}} = 0.00 \text{ cm}^2$   
 $\text{nut. } A_{s,\text{dolní}} = 5.48 \text{ cm}^2$   
 $\text{eps-B / eps-S} = -2.32 / 10.00 \text{ o/o}$   
 $\text{vnitř. rameno} = 11.1 \text{ cm}$   $k_z = 0.928$   
 $\text{Výška tl. zóny} = 2.3 \text{ cm}$   $k_x = 0.188$

Návrh na smyk:  $VR_{dc} = 60.20 \text{ kN}$   
 $VR_{dmax} = 395.48 \text{ kN}$   
 $VR_{ds} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\text{ró-podél} = 0.4565 \%$   
 $\text{vnitř. rameno} = 11.1 \text{ cm}$   $k_z = 0.928$   
není nutná smyková výztuž

*Brumlař*

#### D. Úpravy u vstupu:

##### 1. Zatížení stropu:

$$\text{podlaha } 0,02 \cdot 22,0 = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{marmura } 0,05 \cdot 23,0 = 1,15 \text{ - "}$$

$$\text{izolace } 0,03 \cdot 3,5 = 0,11 \text{ - "}$$

$$\text{omítkla } 0,02 \cdot 19,0 = 0,38 \text{ - "}$$

$$\text{panely } \frac{40,41}{1,0 \cdot 6,0} = 6,74 \text{ - "}$$

$$8,82 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 11,91 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{ušíbrn} = 2,00 \text{ - " } \cdot 1,50 = 3,00 \text{ - "}$$

$$10,82 \text{ kN/m}^2$$

$$11,91 \text{ kN/m}^2$$

##### 2. Posouzení podpěry:

$$P_{\text{max}} = 11,91 \cdot \left( \frac{4,2}{2} + 0,6 \right) \cdot 3,0 + 3,6 \cdot 0,3 \cdot 2,5 \cdot 1,35 \cdot 3,0 = 37,18 + 18,81 = 225,05 \text{ kN}$$

navigovaný profil 2x HEB 120

$$A = 68 \text{ cm}^2$$

$$l_{\text{re}} = 3,5 \text{ m}$$

$$i = 5,04 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{350}{5,04} = 69 \Rightarrow \varphi = 0,80$$

$$\sigma = \frac{225,05}{0,8 \cdot 68 \cdot 10^{-4}} = 41369 \text{ Pa} < R$$

vyhovuje

spojí se pákovinou a vyplní betonem

##### 3. Vykášení rostků:

$$L = 6,0 \text{ m}$$

$$P_2 = 10,82 \cdot 3 \cdot 4,2 + \frac{37,18}{1,35} + 270 \cdot 0,6 \cdot 0,20 \cdot 3,5 + 10 \cdot 3,0 = 178,21 \text{ kN}$$

$$P_d = 225,05 + 11,34 \cdot 1,35 + 1,35 \cdot 3 = 244,41 \text{ kN}$$

$$M = \frac{1}{4} \cdot 244,41 \cdot 6,0 = 366,62 \text{ kNm}$$

Brunař

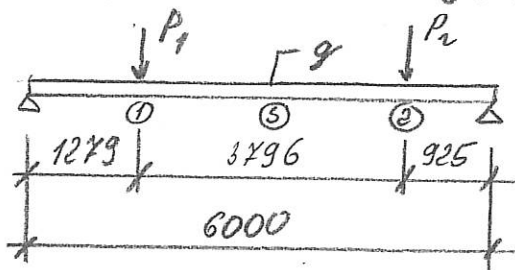
$$W_{min} = \frac{366,62}{210 \cdot 10^3} = 1746 \cdot 10^{-6} m^3 = 1746 cm^3$$

$$v_{max} = \frac{600}{400} = 1,5 cm$$

$$J_{min} = \frac{1}{38} \cdot \frac{1746 \cdot 600^3}{21 \cdot 10^6 \cdot 1,5} = 25459 cm^4$$

vyhovuje HEB 320; 2 x HEB 260

4. Podvlek pod rámy světliku:



$$g_2 = 10 kN/m' = 1,35 =$$

$$= 1,35 kN/m' = g_{dl}$$

$$P_1^a = 175,72 kN$$

$$P_2^a = \frac{175,72}{2} = 87,86 kN$$

$$P_1^b = 175,72 \cdot \frac{4,88}{11,61} = 119,27 kN$$

$$P_2^b = \frac{119,27}{2} = 59,63 kN$$

$$A = 175,72 \cdot \frac{4,72}{6,00} + \frac{1}{2} \cdot 1,35 \cdot 6,0 + 87,86 \cdot \frac{0,93}{6,00} = 155,90 kN$$

$$M_1 = 155,90 \cdot 1,28 - \frac{1}{2} \cdot 1,35 \cdot 1,28^2 = 198,45 kNm$$

$$M_3 = 155,90 \cdot 3,00 - 175,72 \cdot (3,00 - 1,28) - \frac{1}{2} \cdot 1,35 \cdot 3,0^2 = 159,39 kNm$$

$$M_2 = 155,90 \cdot 5,07 - 175,72 \cdot 3,80 - \frac{1}{2} \cdot 1,35 \cdot 5,07^2 = 105,33 kNm$$

$$W_{min} = \frac{198,45}{210 \cdot 10^3} = 945 \cdot 10^{-6} m^3 = 945 cm^3$$

$$v_{max} = \frac{600}{400} = 1,5 cm$$

$$J_{min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{10 \cdot 600^4}{21 \cdot 10^6 \cdot 1,5} + \frac{1}{38} \cdot \frac{11927 \cdot 128}{21 \cdot 10^6 \cdot 1,5} (3 \cdot 600^2 - 4 \cdot 128^2) + \frac{1}{38} \cdot$$

$$\cdot \frac{5963 \cdot 93}{21 \cdot 10^6 \cdot 1,5} (3 \cdot 600^2 - 4 \cdot 93^2) = 536 + 10243 + 3834 =$$

$$= 14613 cm^4$$

vyhovuje HEB 260; 2 x I 280; 2 x I 300

Bruna'l

### 5. kotvení podvlaku

$$N_{\text{min}} = \ominus 674 \text{ kN}$$

chemické kotvy HILTI HVA - 2x M20; 1x M24

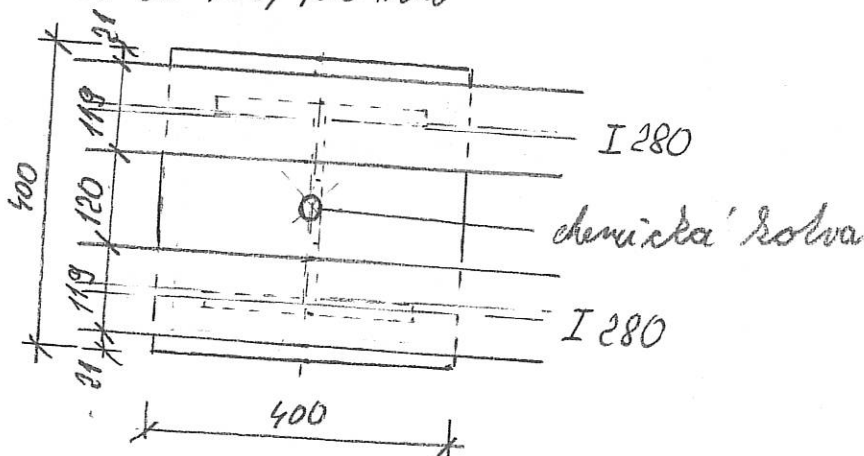
FISCHER FISV + FISA - 2x M24 hl. 240 mm  
1x M30 hl. 340 mm

HILTI HVA 2x M20 - hl. 170 mm  
1x M24 - hl. 240 mm

minimální osová vzdálenost je dvojnásobek  
hloubky kotvení

### 6. Patní deska:

normál 400/400 mm



$$l = 120 + 190 = 310 \text{ mm}$$

$$M = \frac{1}{4} \cdot 674 \cdot 0,31 = 5,22 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{min}} = \frac{5,22}{2 \cdot 10 \cdot 10^3} = 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 25 \text{ cm}^3$$

$$t_{\text{min}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 25}{40}} = 1,93 \text{ cm} \Rightarrow \underline{\underline{t = 20 \text{ mm}}}$$

Brundall