

## **Příloha č.1 - Statický výpočet**

## Příloha č.1 - Obsah

1.	Návrh tloušťky stropních desek	1
2.	Předběžný návrh průvlaku s největším rozpětím pole	2
3.	Předběžný návrh ŽB sloupu	5
4.	Předběžný návrh ŽB stěn	5
5.	Výpočet užitných zatížení	6
6.	Výpočet stálých zatížení	9
7.	Výpočet celkového zatížení průvlaku od střešního pláště	11
8.	Výpočet ostatního stálého zatížení vodorovných konstrukcí	16
9.	Přehled celkového zatížení jednotlivých stropních desek	18
10.	Návrh schodiště	20
11.	Návrh a posouzení výztuže stropních desek	33
12.	Výpočet kotevních a stykovacích délek betonářské výztuže	52
13.	Návrh a posouzení výztuže uvažovaného průvlaku	54
14.	Návrh a posouzení výztuže nejzatíženějšího ŽB sloupu	66
15.	Předběžný návrh výztuže vnitřních a obvodových ŽB stěn	73
16.	Návrh a posouzení ŽB úhlové stěny	74
17.	Návrh a posouzení ŽB základové desky	81

+ Příložené skici návaznosti vybraných skladeb podlah



- pro užitné pole:  $\rho = 0,5 \Rightarrow \lambda_{d, \text{dab}} = 30,8$

$\lambda_{d, \text{unipr}} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 30,8 = 36 > \lambda = 34,22 \Rightarrow \underline{\text{VYHOVÍ}}$

### 1.4 DESKA JEDNOSMĚRNĚ PNUTÁ (konkrétní vzhled, pole č. 13)

- rozměr desky  $l = 4,75 \text{ m}$ , oboustranně upevněná, hraniční pole

$hd = \left(\frac{1}{35} - \frac{1}{30}\right) \cdot l = \left(\frac{1}{35} - \frac{1}{30}\right) \cdot 4,75 = 134 \approx 157 \text{ mm}$

Návrh:  $hd = 0,20 \text{ m}$

OHYBOVÁ STÍHOUST:  $\lambda = \frac{l}{d} = \frac{4,75}{0,168} = 28,27$

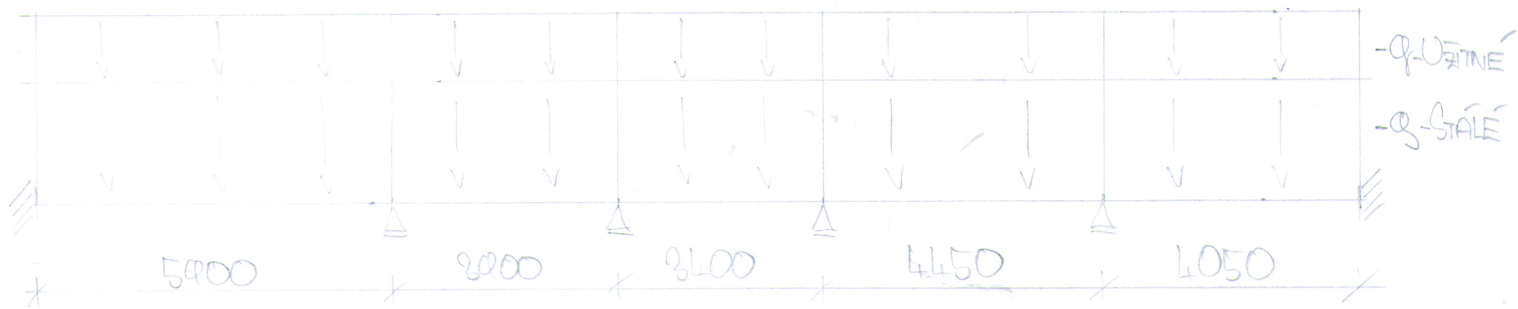
- pro hraniční pole:  $\rho = 0,5 \Rightarrow \lambda_{d, \text{dab}} = 26$

$\lambda_{d, \text{krat}} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 26 = 31,2 > \lambda = 28,27 \Rightarrow \underline{\text{VYHOVÍ}}$

### 1.5 PŘEDSAZENÉ KONSTRUKCE (BALKON + PÍNSA)

$\Rightarrow$  lze s tím uvažovat dle požadavků 150 mm směří Schöck má  $hd = 160 \text{ mm}$   
(níže uvedené lze s tím uvažovat dle požadavků 150 mm)

### 2) PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH PRŮVLAKU S NEJVNĚJŠÍM ROZDĚLÍM PŮLE



### 2.1 ODHAD ZATÍŽENÍ PRŮVLAKU:

- předpokládáme zohlednění šířky nákladové:  $5,25 \text{ m}$

a) STĚLĚ	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
- celková stěla (látka podlahy)	1,5	1,25	2,03
- klasová látka desky 0,90-95	4,5	1,25	6,08

STĚLĚ CELKOVĚ:  $g_k = 6,0 \text{ kN/m}^2$   $g_d = 8,11 \text{ kN/m}^2$

b) UŽITNĚ	$q_k$	$\gamma_q$	$q_d$
- užitné zatížení	3,0*	1,5	4,5

UŽITNĚ CELKOVĚ:  $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$   $q_d = 4,5 \text{ kN/m}^2$

\* Pozn.

- níže uvedené předpokládáme i dle užitného zatížení  $3,0 \text{ kN/m}^2$  byla  
iže podlahové systémy mají s tím z měřičem má  $1,5 \text{ kN/m}^2$  pro bederní  
hod. A dle [2]

## 2.2 PŘEDPÖET ZATÍŽENÍ NA LINIOVÉ

o) STALÉ	$q_k [kN/m']$	$\gamma_s$	$\gamma_D [kN/m']$
- od desky: $6,0 \times 5,25 =$	31,5	1,35	42,53
- přesl. beton: $0,45 \times 0,30 \times 0,1 \times 25 =$	3,375	1,35	4,56
<b>STALÉ CELKEM:</b>	<b>34,875</b>		<b>47,09 kN/m'</b>

b) UŽITNÉ			
- od desky $3,0 \times 5,25 =$	15,75	1,5	23,625 kN/m'

c) CELKOVÉ ZATÍŽENÍ 1m' PRŮVLAKU  $(q_d + q_k)_{lim} = 70,72 kN/m'$

=> výsledná velikost vyznačených vnitřních sil viz. obr. 4 sled. výpočet

## 2.3 ODHAD VÝŠKY A ŠÍŘKY PRŮVLAKU Z FENOMENICKÝCH VZTAHŮ

$$h = \left( \frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right) \cdot l = \frac{5400}{12} \sim \frac{5400}{10} = 450 \sim 540 \text{ mm} \Rightarrow \text{Návrh: } h = 450 \text{ mm}$$

$$b = (0,4 \sim 0,5) \cdot h = (0,4 \sim 0,5) \cdot 450 = 180 \sim 225 \text{ mm} \Rightarrow \text{Návrh: } b = 200 \text{ mm}$$

(viz. též veličiny rozpočetné nebo měřené, viz. výsledky poměru vztahování, šířka je nejlépe měřitelná, aby celková šířka rozměru byla 300x300)

## 2.4 PŘEDPÖEŽNÝ VÝPOČET VYBRANÝCH PARAMETRŮ PRŮVLAKU:

- odhad vnitřní  $\varnothing 14 \text{ mm}$

### • ODHAD TLOUŠTKY KLZCI Vrstvy OCHRANÉ VÝZTUŽE:

$$c_{mim} = m_{cex} (c_{mim,b}; c_{mim,des}; 10 \text{ mm}) \Rightarrow m_{cex} (14; 10; 10) = 14 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{mim} + \Delta c_{des} = 14 + 10 = 24 \text{ mm} \Rightarrow \text{zochr. vrst. } c = 25 \text{ mm}$$

### • ODHAD ÚČINNÉ VÝŠKY PRŮŘEŽU:

- vnitřní průměr  $\varnothing$  vnitřní  $\varnothing_{svi} = 8 \text{ mm}$

! změna  $c_{nom}$  na 30 mm kvůli hrubé vnitřní

$$\Rightarrow d = h - c - \frac{\varnothing}{2} = 450 - 30 - 7 = 413 \text{ mm}$$

beton B20/B7  $\gamma_{svl} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$

ocel B500/B3  $\gamma_{svl} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

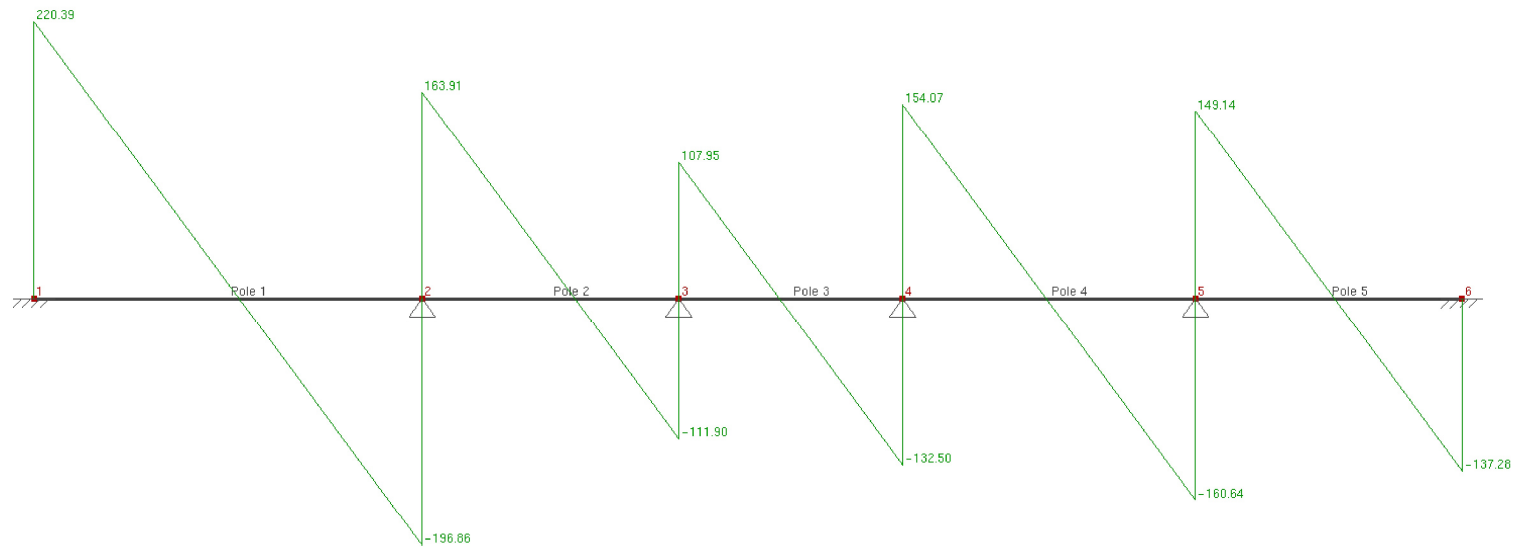
$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \gamma_{svl}} = \frac{227,62 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 0,413^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,224$$

$$\Rightarrow \xi = \frac{\mu}{\alpha} = 0,322 \leq \xi_{BAL,1} = 0,617 \wedge \xi_{DOP.} = 0,45 \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$

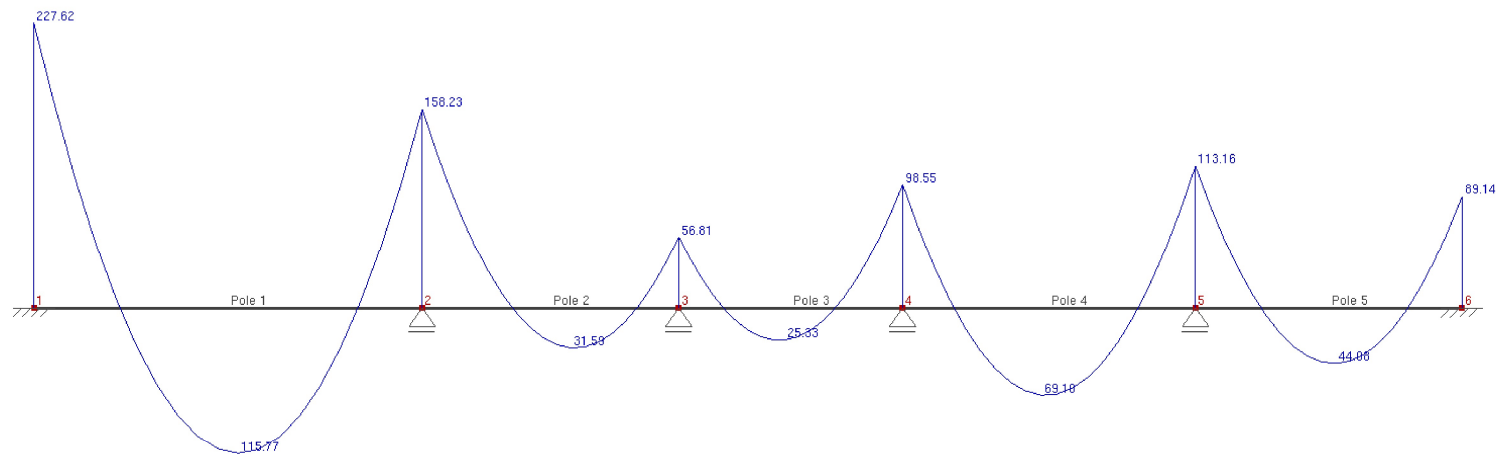
- vyznačené:  $A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\xi \cdot d \cdot \gamma_{svl}} = \frac{227,62 \cdot 10^3}{0,371 \cdot 0,413 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 1155,27 \text{ mm}^2$

# Průběh vybraných vnitřních sil na uvažovaném průvlaku

Posouvající síla [kN]



Moment [kNm]



• pro dlehuje měřené moment má vzhled

$$\mu = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot b_{cc}} = \frac{158,23 \cdot 10^3}{0,20 \cdot 0,413^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,154$$

$$\Rightarrow \xi = \frac{\chi}{\alpha} = 0,209 \leq \xi_{BAL,1} = 0,617 \wedge \leq \xi_{DOR} = 0,45 \Rightarrow \underline{\underline{Vyhoví}}$$

- vzhledem:  $A_{s, req} = \frac{M_{ed}}{b \cdot d \cdot b_{cc}} = \frac{158,23 \cdot 10^3}{0,20 \cdot 0,413 \cdot 124,78 \cdot 10^6} = 162,05 \text{ mm}^2$

### 2.5 POSOUZENÍ ÚNOVNOSTI TLAČENÝCH DIAGONÁLNÍ PRŮVLAKU:

$$\begin{aligned} V_{rd, max} &= k_{sw} \cdot v \cdot b_{cc} \cdot b_{w} \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot \theta} = \underbrace{\cot \theta}_{1,5} \\ &= 1,0 \cdot 0,6 \cdot (1 - \frac{b_{cc}}{250}) \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot 0,3 \cdot (0,85 \cdot 0,413) \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5} \\ &= \underline{\underline{667,275 \text{ kN}}} > V_{ed} = 232,39 \text{ kN} \Rightarrow \underline{\underline{Bezpečně Vyhoví}} \end{aligned}$$

### 3) PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH NEZTÍŽENĚJŠÍHO ŽB STĚNY

- zatežovací plocha:  $A_{zAT} = 4,0 \times 5,125 \text{ m} = 20,5 \text{ m}^2$
  - zatežení od betonu vzhledem:  $4,0 \times 0,3 \times 0,45 \times 25 \times 1,35 = 22,33 \text{ kN}$
  - zatežení od svislého předbetonového železa jeho 10% z celkové zatežení a také sloupe
  - předbetonový měřící horizontálně vzhledem železa:  $k.v. = 3,6 \text{ m}$
  - vlastní tíha sloupe:  $0,3 \times 0,3 \times (3,6 - 0,45) \times 25 \times 1,35 = 10,095 \text{ kN}$
- $$F_{DATA} = [4 \times A_{zAT} (\alpha_d + \alpha_{d,DESKY}) + 4 \times \text{zatež. vzhledem} + 4 \times \text{sloupe}] \times 1,1 =$$
- $$= [4 \times 20,582 (12,61) + 4 \times 22,33 + 4 \times 10,095] \times 1,1 =$$
- $$= \underline{\underline{1621,24 \text{ kN}}}$$

### 3.1 MINIMÁLNÍ PLOCHA STĚNY:

$$A_c \geq \frac{N_{ed}}{\alpha_B \cdot b_{cc} + \rho_s \cdot G_s} = \frac{1621,24 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 \cdot 10^6 + 0,02 \cdot 400 \cdot 10^6} = 0,0677 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{0,0677} = 0,26 \text{ m}$$

$\Rightarrow$  NÁVRH: ČTVERCOVÝ STĚNA  $\nabla 200 \times 200 \text{ mm}$

### 4. NÁVRH ŽB STĚNY

- tloušťka  $d = 200 \text{ mm}$
- (odhad proveden bez vzhledem horizontálních svedení vzhledem, předbetonový měřící s vzhledem vzhledem proveden pro vertikální úhlovou stěnu)

## 5. VÝPOČET UŽITNÝCH ZATÍŽENÍ PŘEDPÍČENÍ NA KCI OBJEKTU

- budova je uvažována jako objekt kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1

### 5.1 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ PODPOV KATEGORIE A dle [2]

- kategorie A - stacionární provoz:  $1,5 \text{ kN/m}^2$
- sčítací složka:  $3,0 \text{ kN/m}^2$
- bezpečnost:  $3,0 \text{ kN/m}^2$

### 5.2 VÝPOČET ZATÍŽENÍ SMĚREM DÍKHE STŘECHY

- směrová složka I,  $\Rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- kombinované součinitele ( $H \leq 1000 \text{ m.m.m.}$ )  $\Rightarrow \psi_0 = 0,5$  (dle [2])

$$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_d \cdot s_k$$

$$c_e = 1,0 \text{ (normální provoz)}$$

- úroveň součinitele ( $\alpha = 21^\circ$ ); ( $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ )

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 0,8 + \frac{0,8 \cdot \alpha}{30} = 0,8 + \frac{0,8 \cdot 21}{30} = 1,26$$

- bezpečný součinitel

$$c_d = 1,0 \text{ (pro střechu s bezpečnou provozní nosností  $\leq 1 \text{ kN/m}^2$ )}$$

$$s = 1,26 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{\underline{0,882 \text{ kN/m}^2}} = q_{k, \text{SMĚH}}$$

### 5.3 VÝPOČET ZATÍŽENÍ SMĚREM PLOCHE STŘECHY

- úroveň součinitele:  $\alpha = 3^\circ$ ; ( $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ )

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 0,8 + \frac{0,8 \cdot \alpha}{30} = 0,8 + \frac{0,8 \cdot 3}{30} = 0,88$$

$$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_d \cdot s_k = 0,88 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{\underline{0,616 \text{ kN/m}^2}} = q_{k, \text{SMĚH}}$$

### 5.4 VÝPOČET ZATÍŽENÍ VĚTREM

- charakteristické hodnoty základní větrání

$$W_k = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe}$$

- základní dynamická tlak větrání

$$q_b = \frac{\rho}{2} \cdot v_v \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 22,5^2 = 316,41 \text{ Pa} = 0,317 \text{ kPa} = \underline{\underline{0,317 \text{ kN/m}^2}}$$

$$v_v = \text{hustota vzduchu} = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$v_b = \text{základní rychlost větrání - Pevnost} = I. \text{ složka} = 22,5 \text{ m/s}$$



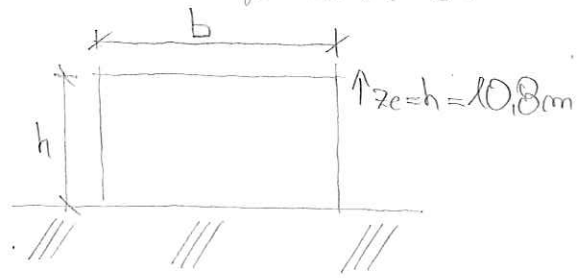
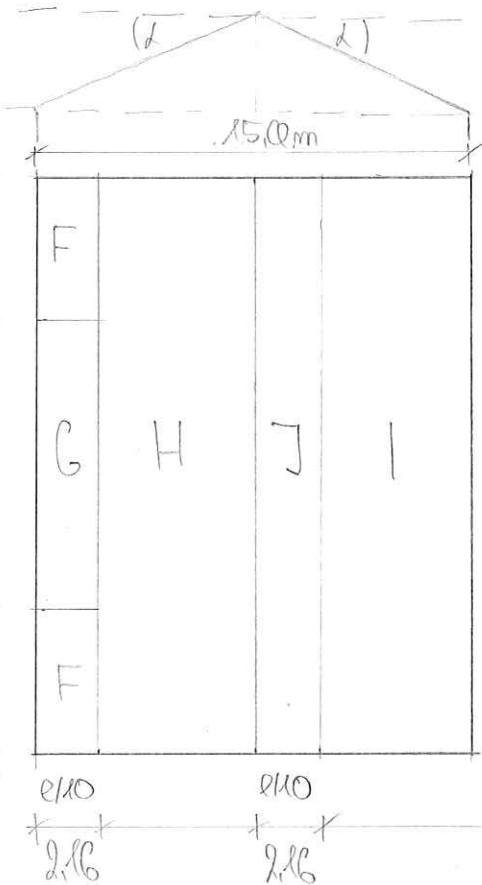
# 5.4.1 VÝPOČET ZATÍŽENÍ ŠIKMÉ STŘECHY VĚTREM (SEDLOVÁ)

$h = 10,8 \text{ m}$

$h \leq b$   $b$  - šířka lže umístěná větrací

$b = 22,1 \text{ m}$

$\alpha = 90 - 21 = 69^\circ$



$e = \min(b; 2h) = \min(22,1; 2 \times 10,8) = 21,6 \text{ m}$

$A_F = 5,14 \times 21,6 = 11,1 \text{ m}^2 \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10}$

$A_G = 11,2 \times 21,6 = 24,1 \text{ m}^2 \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10}$

$A_H = 5,14 \times 22,1 \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10}$

$A_J = 2,16 \times 22,1 \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10}$

$A_I = A_H \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10}$

## • VÝPOČET SOUČiniteLE TLAKU VĚTRU PRO JEDNOTLIVÉ OBLASTI

- oblast F:  $A_F \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10} = +0,76$
  - oblast G:  $A_G \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10} = +0,76$
  - oblast H:  $A_H \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10} = +0,76$
  - oblast I:  $A_I \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10} = -0,2$
  - oblast J:  $A_J \geq 10 \text{ m}^2 \Rightarrow C_{pe,10} = -0,3$
- } OBLASTI SE STEJNÝMI TLAKEMI  
} ČASNÍ

## • součinitel exponice

$\Rightarrow$  dle úvahy (výška budovy nad úrovní střechy  $h = 10,8 \text{ m}$ )

- kategorie území IV  $\Rightarrow$  městské oblasti, kde je min. 15% obvodního území neobstavené budovami o min. výšce 15 m

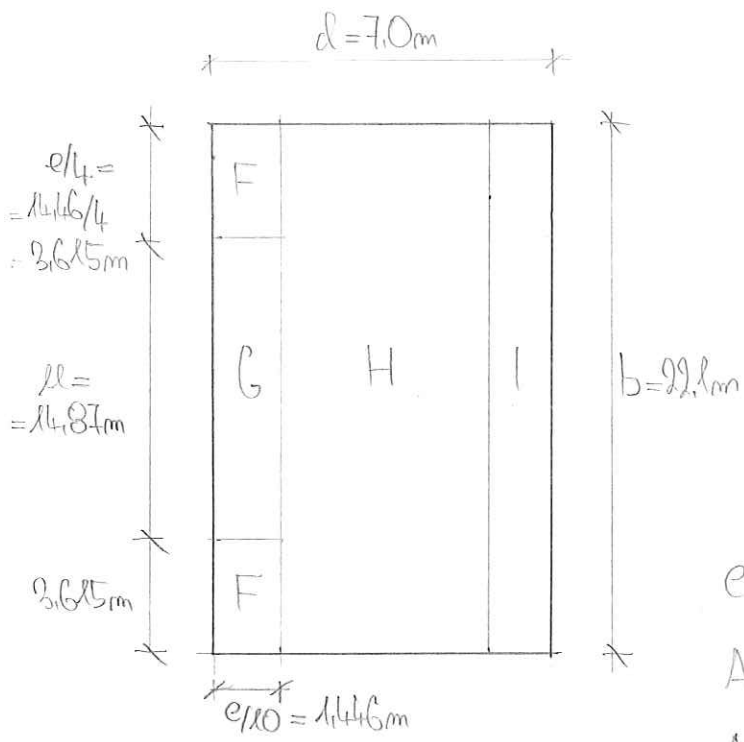
$\Rightarrow C_e(z) = 1,25$

## • VÝSLEDNÝ VNĚJŠÍ TLAK VĚTRU

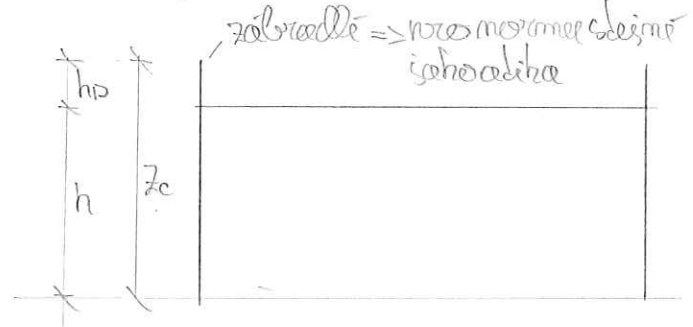
$\Rightarrow w_F = w_G = w_H = q_b \cdot C_e(z) \cdot C_{pe} = 0,317 \cdot 1,25 \cdot 0,76 = \underline{\underline{0,303 \text{ kN/m}^2}} = q_{k,10}$

- zbytek oblastí jsou zodpovědným způsobem o ne výšce než je max. výšce (včetně výšky střešních konstrukcí)

# 5.4.2. VÝPOČET ZATÍŽENÍ PLOCHÉ STŘECHY VĚTREM



$d = 7.0\text{m}; b = 22.1\text{m}$   
 $h = \text{výška stěny} + \text{šlaccle} = 6.1 + 1.13 = 7.23\text{m}$   
 $z_c = h + \text{výška zálivnice} = 7.23 + 1.0 = 8.23\text{m}$



$l = b - 2 \cdot \frac{e}{4} = 22.1 - 2 \cdot \frac{3.615}{4} = 14.87\text{m}$   
 $m = \frac{e}{2} - \frac{e}{10} = \frac{3.615}{2} - \frac{3.615}{10} = 1.78\text{m}$

$m \Rightarrow$  oblast má šířku menší než 0  
 kontrola:  $d - \frac{e}{10} - m \leq 0$   
 $7.0 - 1.446 - 1.784 = -0.23 \checkmark$   
 $\Rightarrow$  skutečná  $m = d - \frac{e}{10}$   
 $= 7.0 - 1.446 = 5.554\text{m}$   
 $\Rightarrow m = 0\text{m} \Rightarrow$  OBLAST NENÍ

$e = \min(b; 2h) = \min(22.1; 14.46) = 14.46\text{m}$   
 $A_F = \frac{14.46}{10} \times \frac{14.46}{4} = 5.23\text{m}^2 \Rightarrow C_{pe, 5.23}$   
 $A_G = e/10 \cdot l = 1.446 \cdot 14.87 \geq 10\text{m}^2 \Rightarrow C_{pe, 10}$   
 $A_H = m \cdot b = 5.56 \cdot 22.1 \geq 10\text{m}^2 \Rightarrow C_{pe, 10}$   
 $A_I \Rightarrow$  oblast se na šířce menší než 0  
 - hodnoty  $C_{pe}$  pro střechu a zálivnicovou oblast  
 a zálivnicovou oblast  $F$  a  $h_p/h \geq 0.1$   
 $C_{pe, 10} = -1.2; C_{pe, 1} = -1.8$   
 $\Rightarrow C_{pe, 5.23} = C_{pe, 1} + (C_{pe, 10} - C_{pe, 1}) \cdot \log_{10} A$   
 $= -1.2 + (-1.8 - (-1.2)) \cdot \log_{10} 5.23$   
 $= -1.2 + (-0.6) \cdot \log_{10} 5.23$   
 $C_{pe, 5.23} = -1.63$

## STANOVENÍ SOUČinitele VĚTRU PRO JEDNOTLIVÉ OBLASTI:

- oblast F:  $A_F = 5.23\text{m}^2 \Rightarrow C_{pe, 5.23} = -1.63$
- oblast G:  $A_G \geq 10\text{m}^2 \Rightarrow C_{pe, 10} = -0.8$
- oblast H:  $A_H \geq 10\text{m}^2 \Rightarrow C_{pe, 10} = -0.7$
- oblast I: NENÍ

- má šířku (včetně chybějící oblasti I) vzímáme pouze směrem a jízlivost desha  
 menší součinné pole a jedná se o více měnové a zjednodušené zjednotnění,  
 nebo již více detailním výpočtem uvažovat

## 5.5. ZATÍŽENÍ PŘI MIMORÁDNÝCH SITUACÍCH A ODRAVÁCH

- úhel sklonu střechy  $\alpha = 21^\circ$

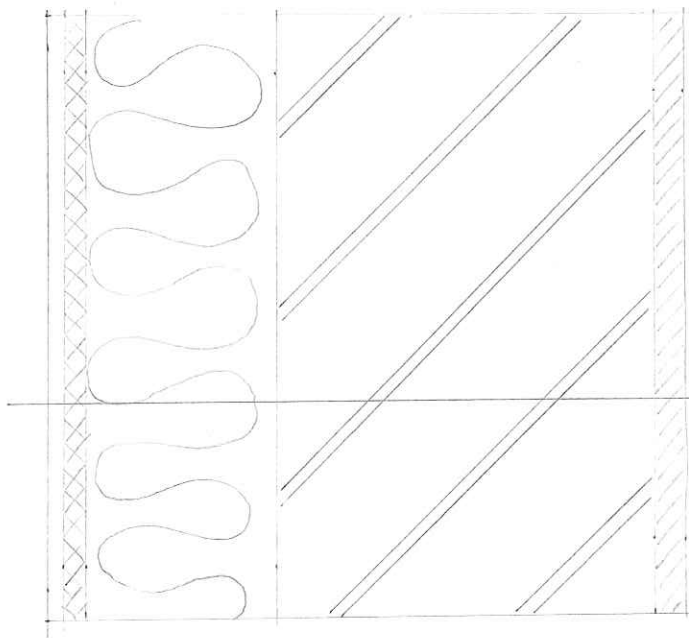
- kombinované součinitel  $\psi_0 = 0,7$

$$\Rightarrow \text{pro střechu } \alpha = 21^\circ \rightarrow q_k = 0,75 - \left(\frac{0,75}{21}\right) = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

$$\underline{q_k = 0,72 \text{ kN/m}^2} \Rightarrow q_d = 0,72 \cdot 1,5 = \underline{1,08 \text{ kN/m}^2}$$

! dle normy se nemusí kombinovat zatížení od měnořadních střešních desek a onizovat se zatížením větrem a sněhem, ale co když bude břečka v zimě obsahovat ze střechy led a bude bouřkat?

## 6.1 VÝPOČET STÁLÉHO ZATÍŽENÍ OD ODVODOVÉHO PLÁŠTĚ



- WEBER.PAS SILIKON - d. 2mm
- WEBER.THERM KLASIK - d. 4mm
- ISOVER TF PROFÍ - d. 190mm
- POROTHEOM 30T - d. 250mm
- WEBER.MUR G44 - d. 10mm

$\Rightarrow$  výsledná zářez: (světlá výška nosičů  $z_i = 3,12 \text{ m}$ )

-  $4,5 \text{ kg/m}^3 \times 3,12$  - WEBER.PAS SILIKON - d. 2mm;  $\rho = 1500 \text{ kg/m}^3$

-  $6,3 \text{ kg/m}^3 \times 3,12$  - WEBER.THERM KLASIK - lepidlo, d. 4mm;  $\rho = 1575 \text{ kg/m}^3$

-  $16,8 \text{ kg/m}^3 \times 3,12$  - ton. izolace ISOVER TF PROFÍ, d. 190mm;  $\rho = 140 \text{ kg/m}^3$

-  $10,5 \text{ kg/m}^3 \times 3,12$  - zářez POROTHEOM 30T PROFÍ DRYFIX, d. 250mm;  $\rho = 650 \text{ kg/m}^3$

-  $12 \text{ kg/m}^3 \times 3,12$  - WEBER.MUR G44 - d. 10mm;  $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$

$731,95 \text{ kg/m}^3$  = charakteristická hodnota zářezu

$\times 1,35 = \underline{988,13 \text{ kg/m}^3} \Rightarrow$  návrhová hodnota zářezu =  $9,88 \text{ kN/m}^3$

## Skica skladby + výpočet stálého zatížení od skladby střešního pláště:

— Střešní desky CEMBRIT - typ "Anglický obdelník";  $\rho = 1,85 \text{ g/m}^3 = 1850 \text{ kg/m}^3$ , tl. = 4,5 mm  $\Rightarrow g_k = 1850 \times 0,0045 = 8,325 \text{ kg/m}^2$

— Latě 60/40 mm; spotřeba 4 m/m<sup>2</sup>,  $\rho = 700 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow 700 \times 0,06 \times 0,04 = 1,68 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow g_k = 4 \times 1,68 = 6,72 \text{ kg/m}^2$

— Kontralatě 60/40 mm;  $\rho = 700 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow g_k = 700 \times 0,06 \times 0,04 = 1,68 \text{ kg/m}^2 = 1,68 \text{ kg/m}^2$  (jedna na 1m<sup>2</sup>)

— Pojistná fólie Guttafol 105B1 - difúzně otevřená, odolná proti požáru;  $g_k = 105 \text{ g/m}^2 = 0,105 \text{ kg/m}^2$

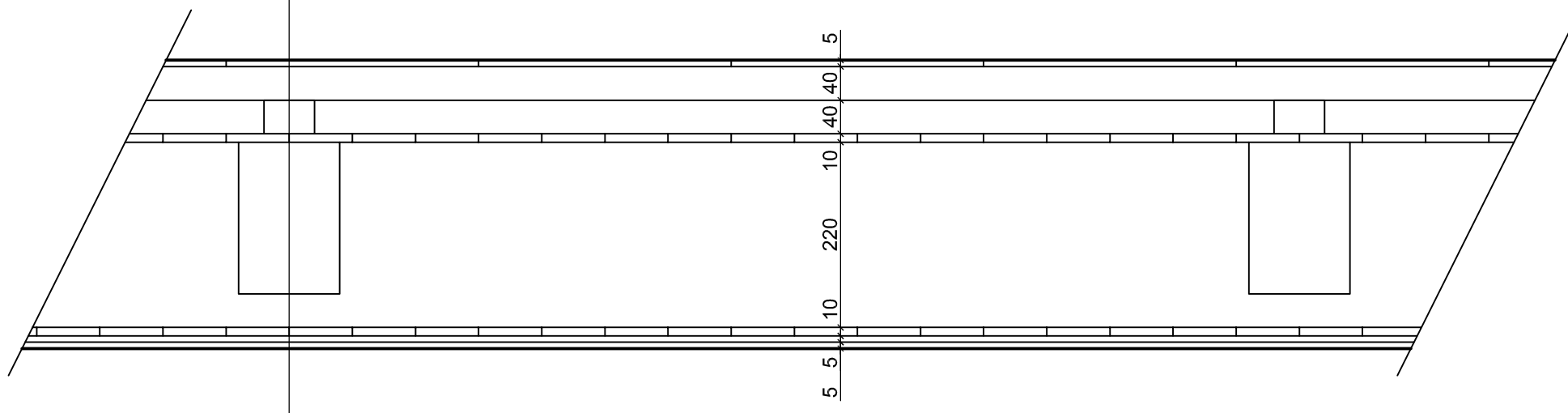
— Minerální vlna Isover Unirol Profi tl. 220 mm (mezi a pod krokve);  $\rho = 21 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow g_k = 21 \times 0,22 = 4,70 \text{ kg/m}^2$

— Krokev 180/120 mm - není započítána, její vlastní tíhu vypočítá program sám

— Vysoce parotěsná fólie Guttafol DB Blau;  $g_k = 190 \text{ g/m}^2 = 0,190 \text{ kg/m}^2$

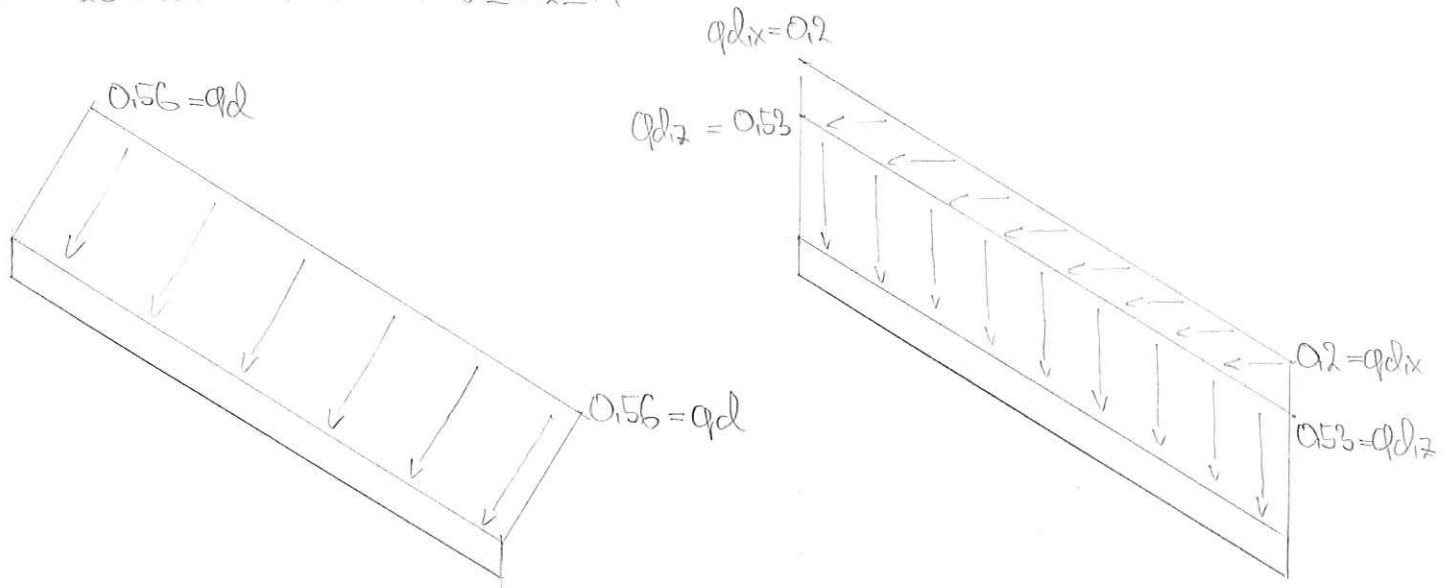
— SDK desky protipožární Knauf GKF 2x 12,5 mm;  $g_k = 28,5 \text{ kg/m}^2$

Celkem:  $g_k = 50,14 \text{ kg/m}^2 = 0,51 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow g_d = 0,51 \times 1,35 = 0,69 \text{ kN/m}^2$



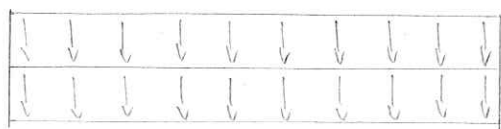
# 7. VÝPOČET CELKOVÉHO ZAT. PRŮVLAKU OD STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

## 7.1 PLOŠNÉ ZATÍŽENÍ VĚTREM



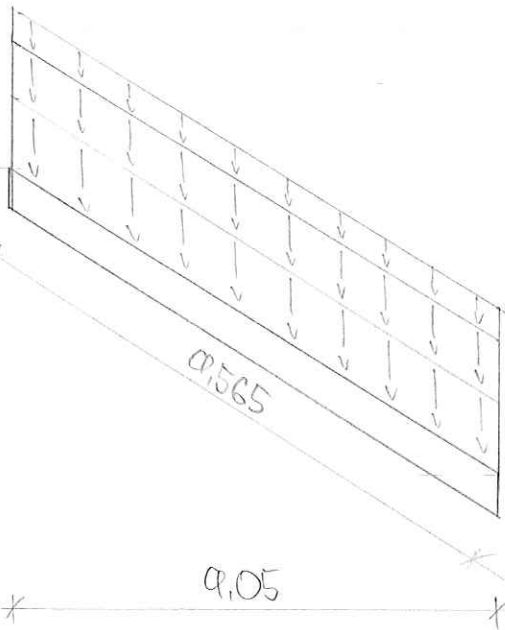
$$0.56 \cdot \cos 21^\circ = \underline{0.53 \text{ kN/m}^2}; \quad 0.56 \cdot \sin 21^\circ = \underline{0.2 \text{ kN/m}^2}$$

## 7.2 CELKOVÉ ZATÍŽENÍ KROKVE (počítáno s možnou rovinnou zátěží)



$$- \text{SNÍH} = 1.428 \text{ kN/m}^2 \cdot \frac{0.565}{0.05} = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$- \text{UŠITNĚ} = 1.08 \text{ kN/m}^2 \cdot \frac{0.565}{0.05} = 1.16 \text{ kN/m}^2$$



$$- \text{VÍTR X} = 0.2 \text{ kN/m}^2$$

$$- \text{VÍTR Z} = 0.53 \text{ kN/m}^2$$

$$- \text{STÁLE} = 0.66 \text{ kN/m}^2$$

$$- \text{KROKVE (s možnou rovinnou zátěží)}$$

## 7.3 KOMBINACE PRO TRVALOU NÁVRHOVOU SITUACI

$$\Rightarrow \underline{\underline{\gamma_{G,1} \cdot G_{k,1} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{Q,i} \cdot Q_{k,i}}}$$

- doporučené hodnoty komb. součinitele pro roz. soubor hod. A (tab. 2.2)

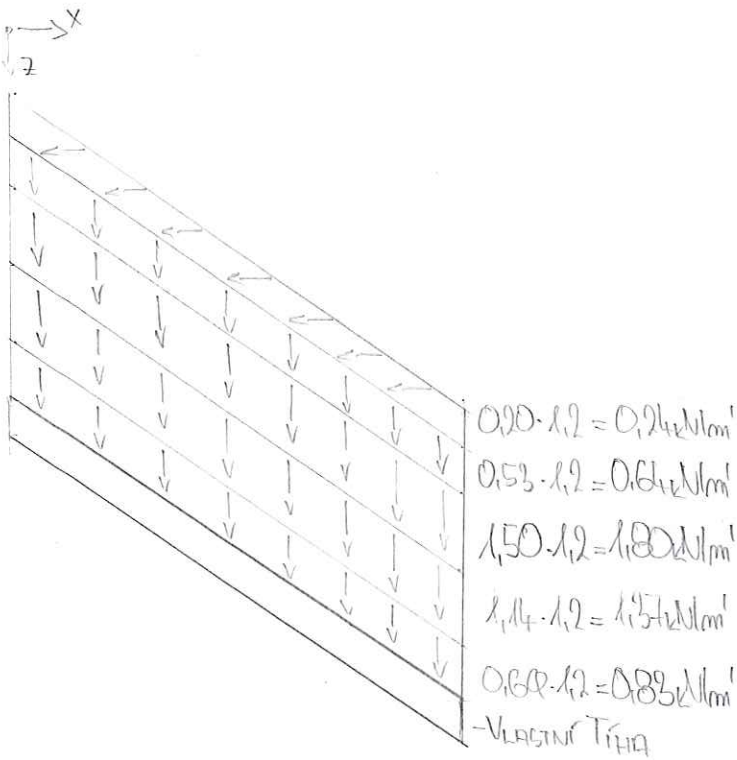
$$\psi_0 = 0.7; \quad \psi_{0, \text{SNÍH}} (H < 1000 \text{ m.m.m.}) = 0.5; \quad \psi_{0, \text{VÍTR}} = 0.6$$

$\Rightarrow$  VÝSLEDNÁ KOMBINACE:

$$1.35 \cdot \text{STÁLE} + 1.5 \cdot \text{UŠITNĚ} + 0.5 \cdot 1.5 \cdot \text{SNÍH} + 0.6 \cdot 1.5 \cdot \text{VÍTR Z} + 0.6 \cdot 1.5 \cdot \text{VÍTR X} + 0.7 \cdot 1.5 \cdot \text{MIMOŘÁDNÉ ZAT}$$

## 7.4 PŘEDPČET KROVNÉHO ZATÍŽENÍ KROKVE NA LINIOVÉ

a) KROKVE SE STANOVITNÍ ZATÍŽ. ŠÍŘKOU 1200mm b) KROKVE VE ZDVOUJENÍ => zohled. šířka 800mm



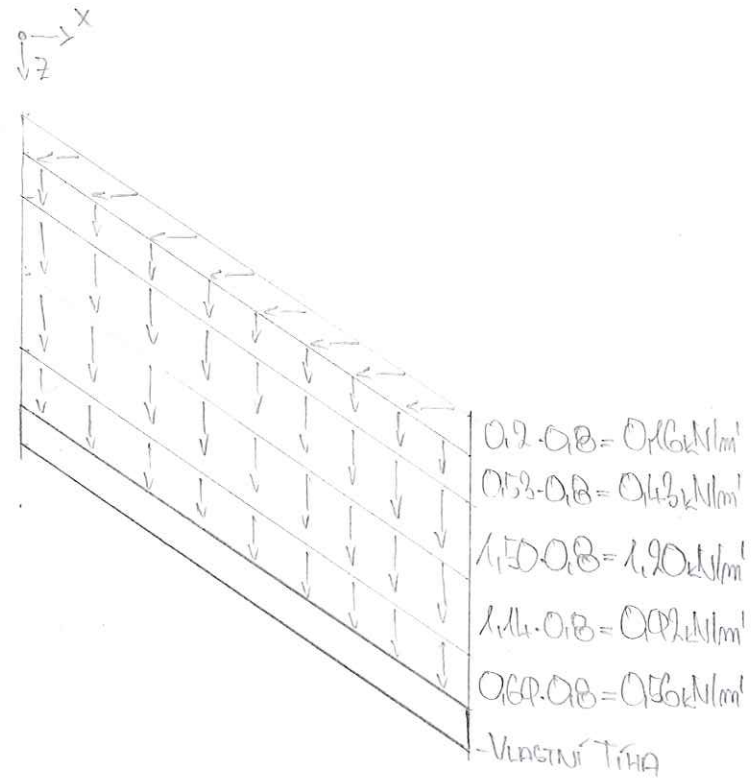
=> CELKOVÉ ZATÍŽENÍ VE SMĚRU Z:

$$0,72 + 1,37 \cdot 0,7 + 1,80 \cdot 0,5 + 0,64 \cdot 0,6 = \underline{\underline{3,08 \text{ kN/m'}}$$

=> z toho užitné zatížení:  $2,25 \text{ kN/m'}$

=> CELKOVÉ ZATÍŽENÍ VE SMĚRU X:

$$0,24 \cdot 0,6 = \underline{\underline{0,15 \text{ kN/m'}}$$



=> CELKOVÉ ZATÍŽENÍ VE SMĚRU Z:

$$0,48 + 0,92 \cdot 0,7 + 1,20 \cdot 0,5 + 0,42 \cdot 0,6 = \underline{\underline{2,07 \text{ kN/m'}}$$

=> z toho užitné zatížení:  $1,51 \text{ kN/m'}$

=> CELKOVÉ ZATÍŽENÍ VE SMĚRU X:

$$0,16 \cdot 0,6 = \underline{\underline{0,10 \text{ kN/m'}}$$

7.5 REAKCE POZEDNICE VE SMĚRU Z (ze  $S_{\text{cl}}$ ) =  $\underline{\underline{14,34 \text{ kN/m'}}$  (max. uvozovací)

## 7.6 CELKOVÉ ZATÍŽENÍ PRŮVLAKU

- zatížení od chloubky stromní konstrukce

- STÁLE zatížení na  $1 \text{ m'}$  průvlaku:  $0,12 \times 2,25 = 20,52 \text{ kN/m'}$

- UŽÍVNÉ zatížení na  $1 \text{ m'}$  průvlaku:  $2,25 \times 2,25 = 5,07 \text{ kN/m'}$

- VLASTNÍ tíha průvlaku:  $0,30 \times 0,45 \times 1,0 \times 25 = 3,375 \times 1,25 = 4,22 \text{ kN/m'}$

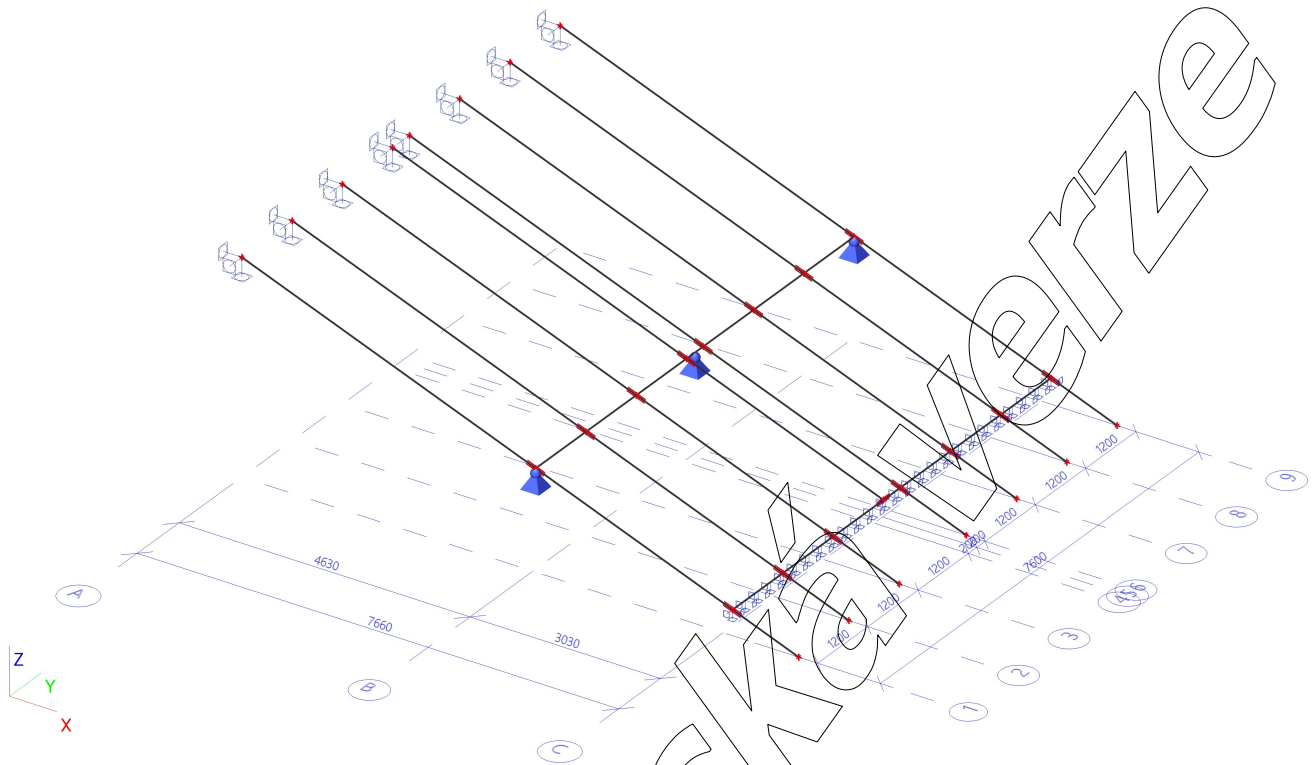
=> CELKOVÉ ZATÍŽENÍ PRŮVLAKU POD STŘECHOU:  $\underline{\underline{44,49 \text{ kN/m'}}$  ( $= 14,34 + 20,52 + 5,07 + 4,56$ )

=> CELKOVÉ ZATÍŽENÍ NEZATÍŽENÉHO PRŮVLAKU:  $\underline{\underline{48,34 + 11,09 = 60,27 \text{ kN/m'}}$

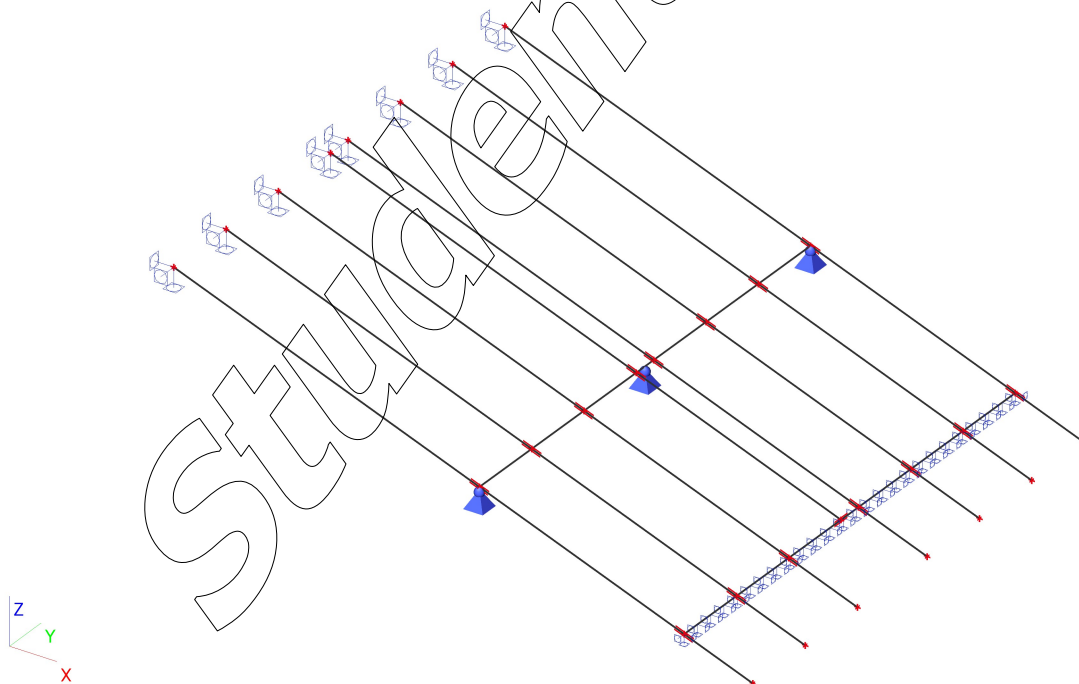
$\underline{\underline{G_{\text{LIN},1} = 60,27 \text{ kN/m'}}} > \underline{\underline{G_{\text{LIN},2} = 44,49 \text{ kN/m'}}}$  (viz. str. 54 stob. uvozovka)

=> proto jsem navrhol uvnitřní průvlak ležící na ose D

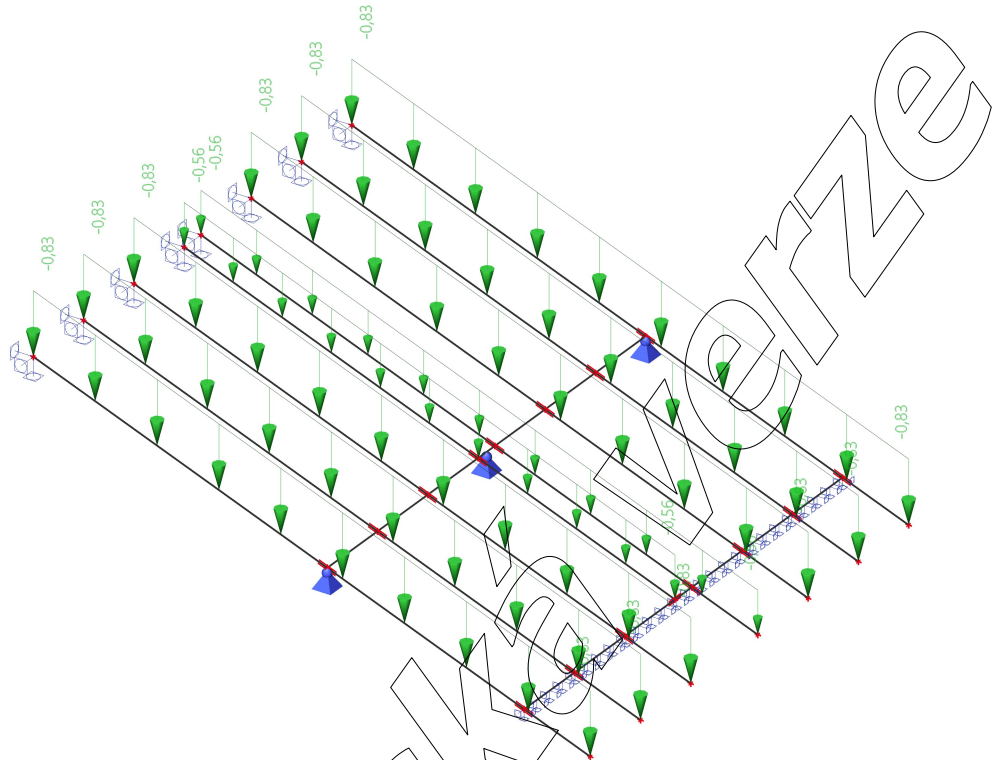
## 1. Výpočtový model



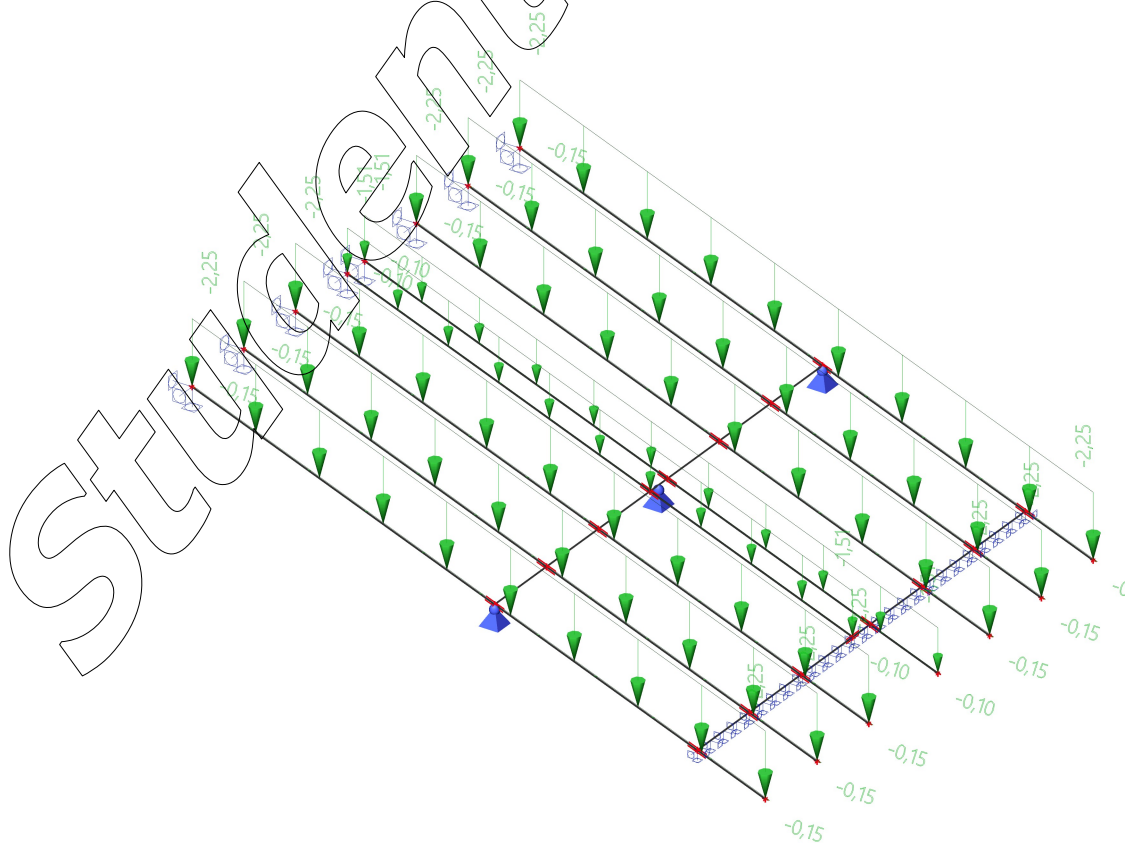
## 2. ZS1 - Vlastní tíha



**3. ZS2 - Ostatní stálé zatížení**



**4. ZS3 - Užité zatížení**





### Reakce

Hodnoty:  $R_z$

Lineární výpočet

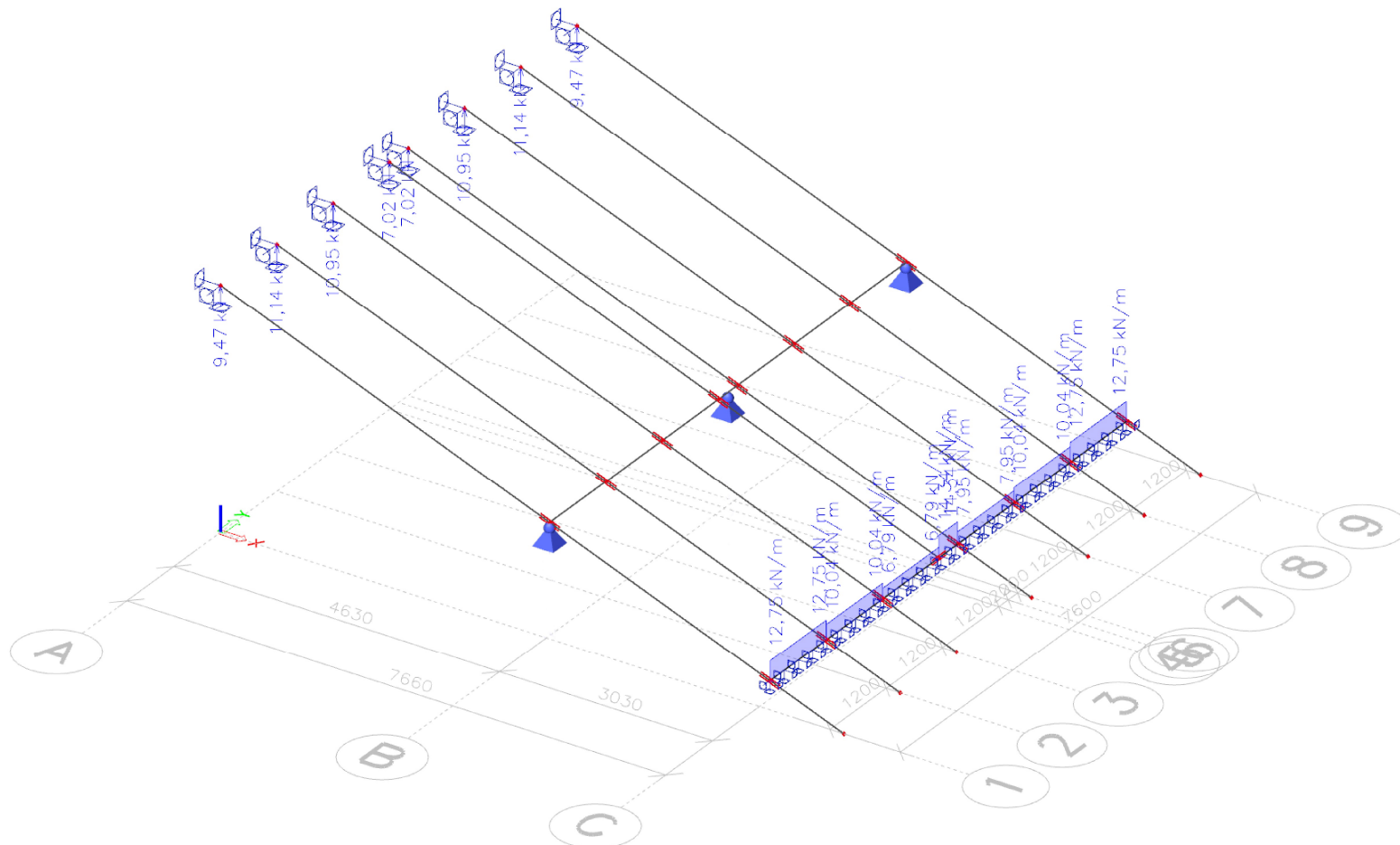
Kombinace: CO1

Průběh: Průměr

Systém: Globální

Extrém: Sít'

Výběr: Vše



## 8. VÝPOČET STÁLÝCH ZATÍŽENÍ VODODIURNÝCH KONSTRUKCÍ

8.1) DEKFLOOR 33 → předstírá se chodba, těžká plošná izolace podlahy

23 kg/m<sup>2</sup> • keram. dlažba Rako, tl. 10 mm; ρ = 2300 kg/m<sup>3</sup>

9 kg/m<sup>2</sup> • lepenka - tl. 6 mm; ρ = 1500 kg/m<sup>3</sup>

zamedb. • nemebraca - zamedb. bedna

125 kg/m<sup>2</sup> • rozmezí sece bed. mazaním + hrsti, tl. 50 mm, ρ = 2500 kg/m<sup>3</sup>

zamedb. • Dehsenat 0,2 mm - sen. folie kromě dveří a okrajů

0,9 kg/m<sup>2</sup> • Dicojleer 4000 - deska iz. z. s. v. l. s. tl. 20 mm; ρ = 20 kg/m<sup>3</sup>

+ 28,5 kg/m<sup>2</sup> • 2 x 12,5 mm SDK Kmech. prodl. rozšířené podhled

$$186,4 \text{ kg/m}^2 = \underline{\underline{1,864 \text{ kN/m}^2}} = q_{k, \text{ost}1}$$

8.2) DEKFLOOR 37 → hromadná, celozimní meš. meš. tl., těžká plošná izolace kromic.

8 kg/m<sup>2</sup> • keramická dlažba Egger, tl. 10 mm.

0,125 kg/m<sup>2</sup> • lepenka pod dlažbu → hromadná PE, tl. 5 mm, ρ = 25 kg/m<sup>3</sup>

zamedb. • Dehsenat - sen. rozšířené folie tl. 0,2 mm, zamedb. bedna

125 kg/m<sup>2</sup> • rozmezí sece bed. mazaním + hrsti, tl. 50 mm, ρ = 2500 kg/m<sup>3</sup>

zamedb. • Dehsenat - sen. rozšířené PE folie tl. 0,2 mm, zamedb. bedna

0,9 kg/m<sup>2</sup> • Dicojleer 4000 - deska iz. z. s. v. l. s. tl. 20 mm; ρ = 20 kg/m<sup>3</sup>

+ 28,5 kg/m<sup>2</sup> • 2 x 12,5 mm SDK Kmech. prodl. rozšířené podhled

$$169,53 \text{ kg/m}^2 = \underline{\underline{1,695 \text{ kN/m}^2}} = q_{k, \text{ost}2}$$

8.3) DEKFLOOR 36 → hromadná, WC, těžká plošná izolace podl. s dlažbou

23 kg/m<sup>2</sup> • keram. dlažba Rako, tl. 10 mm, ρ = 2300 kg/m<sup>3</sup>

9 kg/m<sup>2</sup> • lepenka tl. 6 mm; ρ = 1500 kg/m<sup>3</sup>

3,1 kg/m<sup>2</sup> • ochranná hydroiz. hmota Kenei, tl. 2 mm; ρ = 1650 kg/m<sup>3</sup>

zamedb. • nemebraca → zamedb. bedna

125 kg/m<sup>2</sup> • rozmezí sece bed. mazaním + hrsti, tl. 50 mm; ρ = 2500 kg/m<sup>3</sup>

0,9 kg/m<sup>2</sup> • Dicojleer 4000 - deska iz. z. s. v. l. s. tl. 20 mm; ρ = 20 kg/m<sup>3</sup>

+ 28,5 kg/m<sup>2</sup> • 2 x 12,5 mm SDK Kmech. prodl. rozšířené podhled

$$189,5 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow \underline{\underline{1,895 \text{ kN/m}^2}} = q_{k, \text{ost}3}$$

8.4) AST - PU<sup>3</sup> - wallachia is porostovec nachzermnech ozerezi  
(neobzerebomere shteha s corbelihace ma nichlomee bshim)

0,22 kg/m<sup>2</sup> • Gemaelne maeter AST 202 (svetle sedla) - dl. 1-2mm

1,35 kg/m<sup>2</sup> • mesme porostovec AST 202 s nich. porostovom do 30% humotom, 2-4mm

0,5+1 kg/m<sup>2</sup> • nemebrace AST 100 + nicheraz porostov (pr. 0,1-0,4mm)

$$0,07 \text{ kg/m}^2 = \underline{0,07 \text{ kN/m}^2} = q_{k, \text{ost}4}$$

8.5) DEKFLOOR 10C - shladba nachahug ma vtedezemo hce 3.NP

2,3 kg/m<sup>2</sup> • dlezba Dako, dl. 10mm; S = 1300 kg/m<sup>2</sup>

0 kg/m<sup>2</sup> • lenicla dl. 6mm, Flexi, S = 1500 kg/m<sup>2</sup>

1,25 kg/m<sup>2</sup> • bed. mrazomemo + hce, dl. 50mm; S = 2500 kg/m<sup>3</sup>

0,45 kg/m<sup>2</sup> • Deklam 68, dl. 8mm → nachbilovome bolie

0,3 kg/m<sup>2</sup> • Filbek 300, dl. 1mm → nachomae bezelie z nachzernomelome

1,8 kg/m<sup>2</sup> • Deklam 77, dl. 1,5mm → bolie z PVC nachzabozov. porostov

0,3 kg/m<sup>2</sup> • Filbek 300, dl. 1mm → nachomae bezelie z nachzernomelome

1,7 kg/m<sup>2</sup> • XPS 100, dl. 30-60mm, S = 34 kg/m<sup>3</sup>

5,2 kg/m<sup>2</sup> • Elesteh mimeral - nachzabozovome nach, dl. 4mm

zameetb. • Dehnrimet - nemebrace

8 kg/m<sup>2</sup> • Weber ometha nachzovne

$$174,75 \text{ kg/m}^2 = \underline{1,75 \text{ kN/m}^2} = q_{k, \text{ost}5}$$

8.6) DEKFLOOR 10C - jednonlase tova shladba nachozri shtachug is 3.NP vosebA

2,3 kg/m<sup>2</sup> • dlezba Dako, dl. 10mm

0 kg/m<sup>2</sup> • lenicla dl. 6mm, Flexi

1,25 kg/m<sup>2</sup> • mrazomemo bed. mrazomemo + hce, dl. 50mm

0,45 kg/m<sup>2</sup> • Deklam 68, dl. 8mm → nachbilovome bolie

0,3 kg/m<sup>2</sup> • Filbek 300, dl. 1mm

1,8 kg/m<sup>2</sup> • Deklam 77, dl. 1,5mm

0,3 kg/m<sup>2</sup> • Filbek 300, dl. 1mm

7,82 kg/m<sup>2</sup> • XPS 100, dl. 110-250mm; S = 34 kg/m<sup>3</sup>

5,2 kg/m<sup>2</sup> • Elesteh mimeral - dl. 4mm

zameetb. • Dehnrimet - nemebrace

28,5 kg/m<sup>2</sup> • 2x 12,5mm GDK Kmaetb - nachzabozovome nachzaboz

$$201,37 \text{ kg/m}^2 = \underline{2,02 \text{ kN/m}^2} = q_{k, \text{ost}6}$$

# 9. PŘEHLED CELKOVÉHO ZATÍŽENÍ JEDNOTL. STROPNÍCH DESEK

## 9.1 STROPNÍ DESKA 1. NP a 1. NP částe A

a) STÁLÉ ZATÍŽENÍ	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$s_f$	$s_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
- vlastní váha (shledobenevcl.)	1,75 - scia	1,35	2,37
- vlastní břehové 0,24-25 (scia sarma)	6,0	1,35	8,1
b) UŽITNÉ			
- užité zed. sbroneo budoo hod. A	1,50 - scia	1,5	2,25
c) CELKOVÉ	$(s_k + q_k)_f = 9,25$ kN/m <sup>2</sup>		$(s_d + q_d)_f = 12,72$ kN/m <sup>2</sup>

## 9.2 STROPNÍ DESKA 2. NP částe A (nepochybného sbroneo, celoo. zed. sbroneo sbroneo)

a) STÁLÉ ZATÍŽENÍ	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$s_f$	$s_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
- vlastní váha (shledobenevcl.)	2,02 - scia	1,35	2,73
- vlastní břehové 0,3-25 (scia sarma)	7,50	1,35	10,13
+ váha od přenesené vrstva zemineg	4,0 - scia	1,35	5,4
b) UŽITNÉ ZATÍŽENÍ			
- užité zed. zeme - "berese" budoo scia A	3,0 - scia	1,50	4,5
- smeh ( $\psi_0 = 0,5$ ) <sup>*</sup>	0,62 x 0,5 - scia	1,50	0,465
- voda - SANI <sub>1</sub> => NEDROJEVI SE <sub>1</sub> ( $\psi_0 = 0,6$ ) <sup>*</sup> - N. P. OZNA.			
c) CELKOVÉ ZATÍŽENÍ	$(s_k + q_k)_f = 16,83$ kN/m <sup>2</sup>		$(s_d + q_d)_f = 23,29$ kN/m <sup>2</sup>

\* kombinované součinitele užitého zed. zeme dle ČSN EN 1991-1-1

- pro zed. zeme smehem ( $H < 1000$  m.m.m.)  $\psi_0 = 0,5$

- pro zed. zeme vedem  $\psi_0 = 0,6$

## 9.3 STROPNÍ DESKA ve všech podlažích částe B

a) STÁLÉ ZATÍŽENÍ	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$s_f$	$s_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
- vlastní váha (shledobenevcl.)	1,75 - scia	1,35	2,37
- vlastní břehové 0,7-25 (scia sarma)	5	1,35	6,75
b) UŽITNÉ ZATÍŽENÍ			
- užité zed. zeme sbroneo budoo hod. A	1,50 - scia	1,50	2,25
c) CELKOVÉ ZATÍŽENÍ	$(s_k + q_k)_f = 8,25$ kN/m <sup>2</sup>		$(s_d + q_d)_f = 11,37$ kN/m <sup>2</sup>

POZN.

- sbroneo desha nepochybného sbroneo meoá souredné nelo (vedlejší desha je ved. hmedo 0 200 mm výše) -> smeh ved. se menosari, probo je s meoá zed. zed.

Q.4 PŘEDSAZENÁ KCE (KONZOLA) NE 3. NÍD ČÁSTĚ B

a) STÁLE ZATÍŽENÍ	$s_k [kN/m^2]$	$s_j$	$s_{0j} [kN/m^2]$
- osvětlné střeše (shledávané) (shledávané)	1,75	1,35	2,37
- nosné dřevěné hře 0,16-25 (Scia scoria)	4,0	1,35	5,40

b) UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

- uživatelské - "běhounce" hrd. A	3,0	1,50	4,50
- směr ( $\psi_0 = 0,5$ )	$0,62 \cdot 0,5$	1,50	0,47
- vítr ( $\psi_0 = 0,6$ ) - <small>maximální hromb. součinitel (neobtížněji rozměry)</small>	$-0,217 \cdot 1,0$	1,50	-0,48

c) CELKOVÉ ZATÍŽENÍ (bez větrné větrné):  $(q_k + q_{k1}) = 4,06 kN/m^2$   $(q_d + q_{d1}) = 12,74 kN/m^2$

Q.5 PŘEDSAZENÁ KCE (KONZOLA) NE 4. NÍD ČÁSTĚ B

a) STÁLE ZATÍŽENÍ	$s_k [kN/m^2]$	$s_j$	$s_{0j} [kN/m^2]$
- osvětlné střeše (směšná) + izolace den.	$0,4 + 0,2$	1,35	0,81
- nosné dřevěné hře 0,16-25 (Scia scoria)	4,0	1,35	5,40

b) UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

- mimořádné sítě + střešní	1,50	1,50	2,25
----------------------------	------	------	------

c) CELKOVÉ ZATÍŽENÍ

$(q_k + q_{k1}) = 5,90 kN/m^2$   $(q_d + q_{d1}) = 8,46 kN/m^2$

- tím se je zohledněno střešním nosným  $\Rightarrow$  momenty zohledněno směr větrné

Q.6 TERASA

a) STÁLE ZATÍŽENÍ	$s_k [kN/m^2]$	$s_j$	$s_{0j} [kN/m^2]$
- osvětlné střeše zohledněné	2,02	1,35	2,727
- nosné dřevěné hře 0,16-25	5,0	1,35	6,75

b) UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

- uživatelské zohledněné - "běhounce" hrd. A	3,0	1,50	4,50
- směr ( $\psi_0 = 0,5$ )	$0,62 \cdot 0,5$	1,50	0,46

c) CELKOVÉ ZATÍŽENÍ

$(q_k + q_{k1}) = 10,99 kN/m^2$   $(q_d + q_{d1}) = 14,14 kN/m^2$

Pozn.

- větrné je směr je zohledněno směrem větrné, pokud je směr si předchozím  
výsledkem je zohledněno, že má výslednou hodnotu oběhové momenty  
měřené směrem větrné

# 10. NÁVRAH KEE ŽB TŘÍDAMENNÉHO DESKOVÉHO SCHODIŠTĚ

- konstrukční výška podlezí: 3,57m
- počet rozměr: 3
- počet schennů: 21  $\Rightarrow$  7 me jednotn rommě
- výška jednotn schenně:  $3570/21 = 170\text{mm}$
- délka schodštového rommě: 2200mm
- délka schenně:  $2200/8 = 287,5\text{mm}$
- ověrem rozměru pomocí LEHMANOVA VZORCE:

$$2h+b = 630 (\pm 10\text{mm})$$

$$2h+h = 2 \cdot 170 + 287,5 = 627,5\text{mm} \Rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

- výsledný sklon schodštového rommě:

$$\cos \alpha = h_s / b_s = 170 / 287,5 = 0,592 \Rightarrow \alpha = \arccos 0,592 = 90,61^\circ$$

- dle merrmč má schodště mč sklon  $\pm 90^\circ \Rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVÍ}}}$

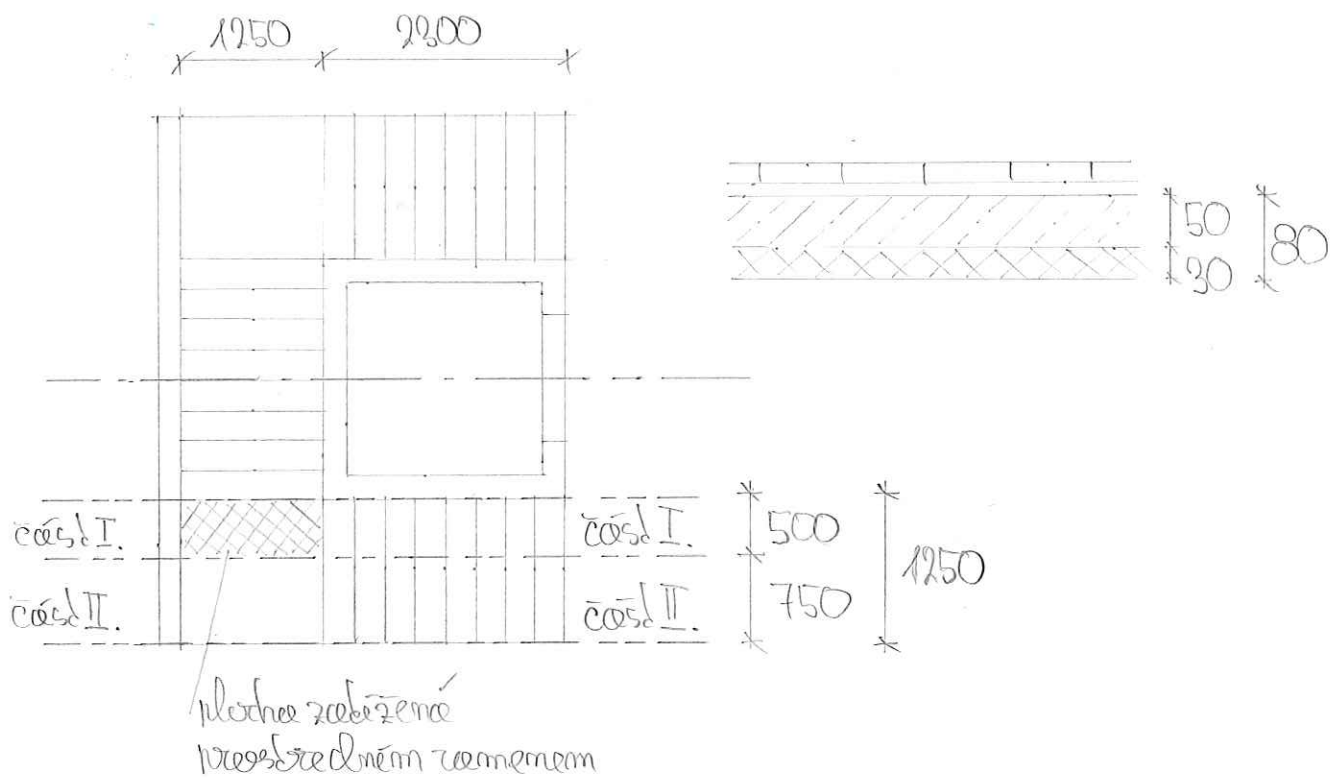
- podchvz výška schodštového rommě

$$H_1 = 1500 + 750 / \cos \alpha = 1500 + 750 / \cos 90,61^\circ = 2277\text{mm} \geq 2100\text{mm} \Rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVÍ}}}$$

- přečhvz výška schodštového rommě

$$H_2 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1500 \cdot \cos 90,61^\circ = 2040\text{mm} \geq 2000\text{mm} \Rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVÍ}}}$$

## 10.1 MODEL POUŽITÝ PŘI VÝPOČTU SCHODIŠTĚ



# 10.2 VÝPOČET OSTATNÍHO STÁLÉHO ZATÍŽENÍ SCHODIŠTĚ

## a) ZATÍŽENÍ RAMENE SE STUPNI

- 23 kg/m<sup>2</sup> • keramická dlažba DAKO, d. 10 mm
- 9 kg/m<sup>2</sup> • lepidlo d. 6 mm
- zamedb. • neměřeno

$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$s_g$	$s_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0,25	1,35	0,34
0,09	1,35	0,13
zamedb.	-	-
		<u><u><math>s_{ostat}</math></u></u>
		0,47 kN/m <sup>2</sup>

## b) ZATÍŽENÍ MEZIRODESTY

- 23 kg/m<sup>2</sup> • keramická dlažba DAKO, d. 10 mm
- 9 kg/m<sup>2</sup> • lepidlo, d. 6 mm;  $\rho = 1500$  kg/m<sup>3</sup>
- zamedb. • neměřeno → zamedb. a belna
- 125 kg/m<sup>2</sup> • rozměšecí bed. mezzanino + bare
- zamedb. • Dehsenox - generace 60 let
- 0,01 kg/m<sup>2</sup> • Písečnice 4000, d. 20 mm

0,25	1,35	0,34
0,09	1,35	0,13
-	-	-
1,25	1,35	1,69
-	-	-
0,01	1,35	0,02
		<u><u><math>s_{ostat}</math></u></u>
		2,18 kN/m <sup>2</sup>

## • ZATÍŽENÍ OD PROSTŘEDNÍHO RAMENE

• UŽITNĚ:  $[(2 \times 1,25 \times 2,3) / 2] \times 1,5 = 6,17$  kN

• STÁLĚ: 1) STUPNĚ:  $[(\frac{0,288 \cdot 0,17}{2} \cdot 1,25 \cdot 8 \cdot 2,5) / 2] \times 1,35 = 4,47$  kN

2) DESKA:  $[(0,2 \cdot \cos 20,61^\circ \cdot 1,25 \cdot 2,6 \cdot 2,5) / 2] \times 1,35 = 0,69$  kN

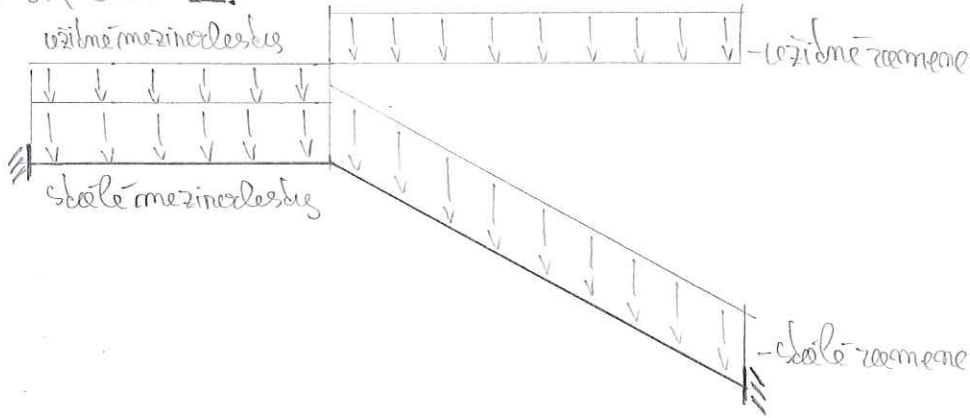
3) OSTATNÍ STÁLĚ:  $(0,47 \times 1,25 \times 2,6) / 2 = 0,76$  kN

## • CELKOVĚ ZATÍŽENÍ:

$(s_d + q_d) = 21,59$  kN

# 10.3 NÁVNĚ „HLAVNÍHO“ SCHODIŠTOVÉHO PRAHENE

## 10.3.1 Část II. - zohledňuje šířku 0,75m'



### a) MEZINOCDESTA

#### • STÁLÉ:

- deska:  $(0,2 \times 0,75 \times 25) \times 1,35 = 5,07 \text{ kN/m}'$

- stálé schůle:  $2,18 \times 0,75 = 1,64 \text{ kN/m}'$

$q_d = 6,71 \text{ kN/m}'$

#### • UŽITNÉ:

- hod. A:  $(2,0 \times 0,75) \times 1,50 = 2,25 \text{ kN/m}'$

• CELKEM:  $(q_d + q_d) = 10,04 \text{ kN/m}'$

### b) HLAVNÍ PRAHENO

#### • STÁLÉ:

- deska:  $(0,2 \cos 20,6^\circ \cdot 0,75 \cdot 25) \times 1,35 = 4,44 \text{ kN/m}'$

- schůně:  $\left[ \frac{0,288 \cdot 0,17}{2} \cdot 0,75 \cdot 8 \cdot 25 \right] \times 1,35 = 4,46 \text{ kN/m}'$

- stál. schůle:  $0,47 \times 0,75 = 0,36 \text{ kN/m}'$

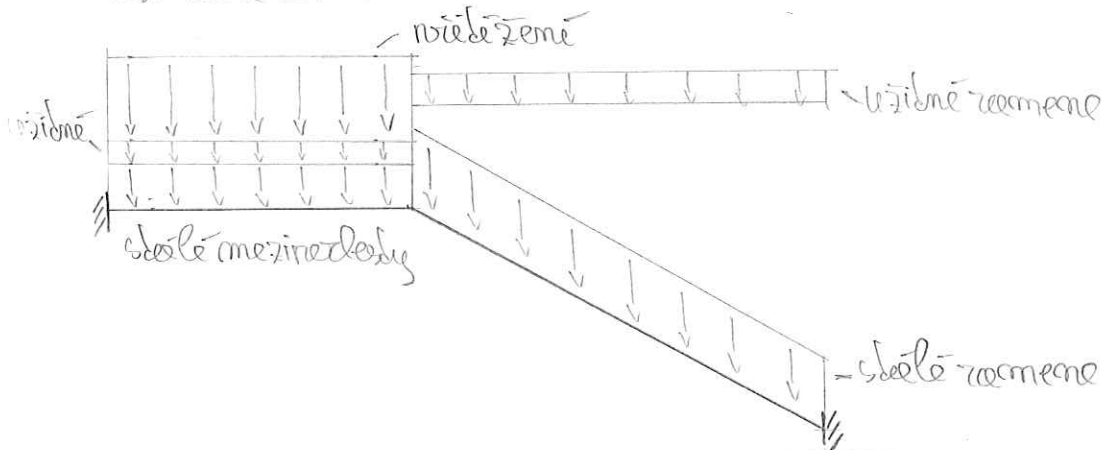
$q_d = 9,26 \text{ kN/m}'$

#### • UŽITNÉ:

- hod. A:  $(2,0 \times 0,75) \times 1,5 = 2,25 \text{ kN/m}'$

• CELKEM:  $(q_d + q_d) = 10,14 \text{ kN/m}'$

## 10.3.2 Část I. - zohledňuje šířku 0,5m'



### a) MEZINOCDESTA

#### • STÁLÉ

- deska:  $(0,2 \times 0,5 \times 25) \times 1,35 = 3,38 \text{ kN/m}'$

- stál. schůle:  $2,18 \times 0,5 = 1,09 \text{ kN/m}'$

$q_d = 4,47 \text{ kN/m}'$

#### • UŽITNÉ

- hod. A:  $(2,0 \times 0,5) \times 1,50 = 1,5 \text{ kN/m}'$

#### • PŘÍTÍŽENÍ OD PŮSTŘ. PRAHENE

$22. \frac{21,54}{1,25} = 17,28 \text{ kN/m}'$

### b) PRAHENO

#### • STÁLÉ

- deska:  $(0,2 \cos 20,6^\circ \cdot 0,5 \cdot 25) \times 1,35 = 2,49 \text{ kN/m}'$

- schůně:  $\left[ \frac{0,288 \cdot 0,17}{2} \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 25 \right] \times 1,35 = 2,32 \text{ kN/m}'$

- stál. schůle:  $0,47 \times 0,5 = 0,24 \text{ kN/m}'$

$q_d = 6,54 \text{ kN/m}'$

#### • UŽITNÉ

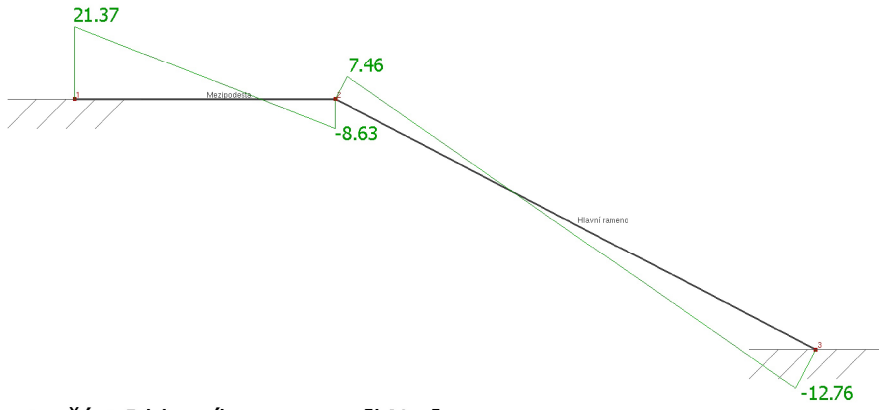
- hod. A:  $(2,0 \times 0,5) \times 1,50 = 1,5 \text{ kN/m}'$

• CELKEM:  $(q_d + q_d) = 8,74 \text{ kN/m}'$

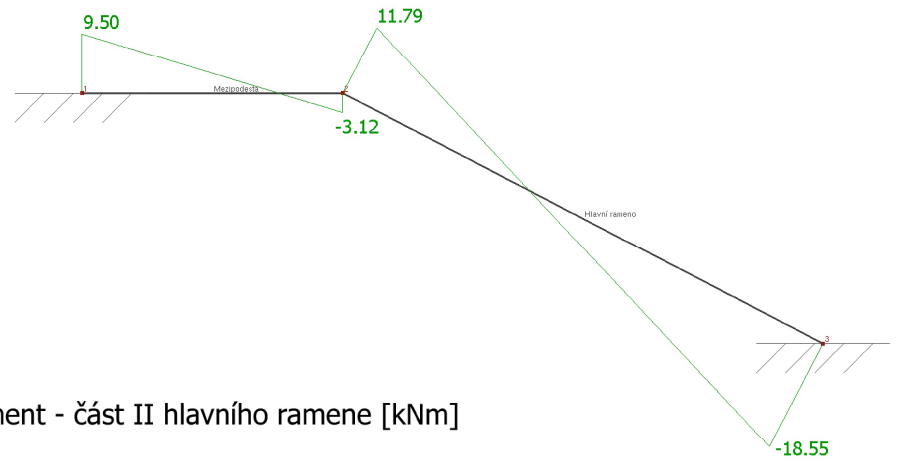


## Průběh vybraných vnitřních sil na jednotlivých prvcích schodišťové kce

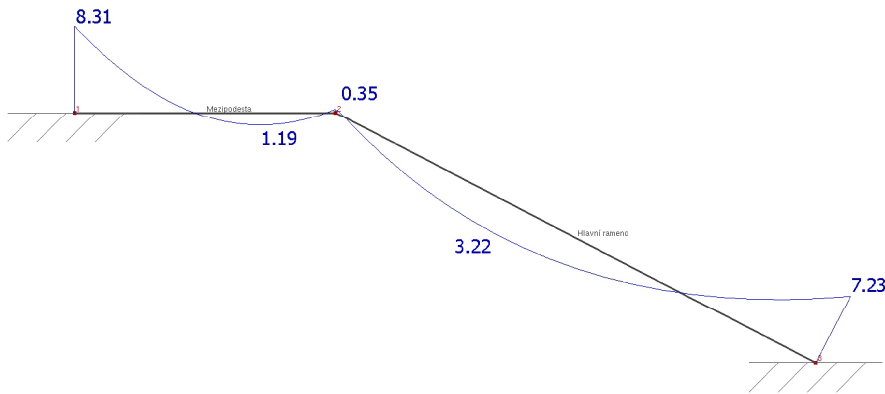
Posouvající síla - část I hlavního ramene [kN]



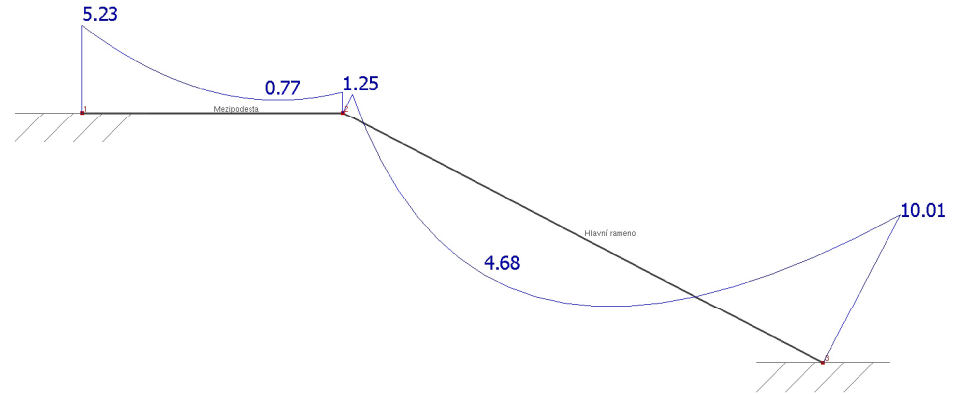
Posouvající síla - část II hlavního ramene [kN]



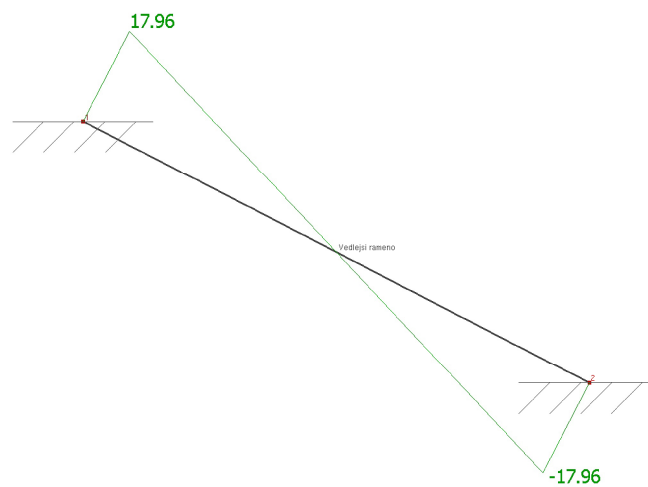
Moment - část I hlavního ramene [kNm]



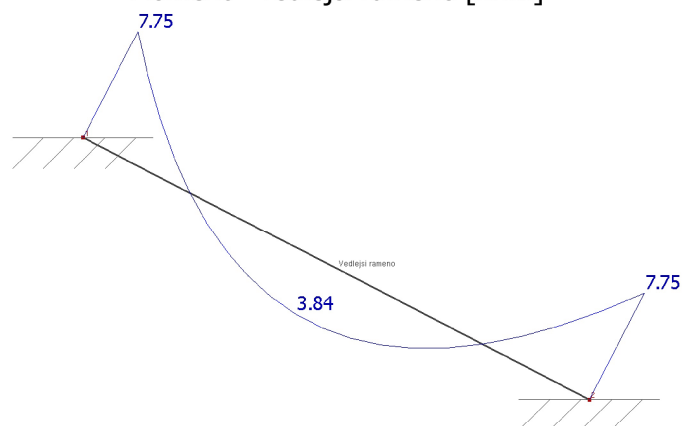
Moment - část II hlavního ramene [kNm]



Posouvající síla - vedlejší rameno [kN]



Moment - vedlejší rameno [kNm]



## 10.4 NÁVNAH VÝZTUŽE ČÁSTI I HLAVNÍHO SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE

- záložní výška 0,5m

- max. moment v uvažované:  $8,34 \text{ kNm/m}$

- max. moment v nosní:  $3,22 \text{ kNm}$

• Tloušťka krycí vrstvy výztuže - předpokl.  $8 \text{ mm}$

$$c_{\text{min}} = \max(c_{\text{min},b}; c_{\text{min},d}; 10 \text{ mm}) = \max(8; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{norm}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dear}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

### 10.4.1 NÁVNAH VÝZTUŽE SCHODIŠŤE V POU:

- účinná výška desky v nosí:

$$h_{\text{dopr}} = 0,2 \cdot 20,61^0 \approx 172 \text{ mm}$$

$$d_{\text{dopr}} = h_{\text{dopr}} - c - \frac{\varnothing}{2} = 172 - 20 - 4 = 148 \text{ mm}$$

- beton C30/37  $b_{\text{cd}} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$

- ocel B500B  $b_{\text{cd}} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

$$\mu = \frac{M_{\text{Ed}}}{b \cdot d^2 \cdot b_{\text{cd}}} = \frac{3,22 \cdot 10^3}{0,50 \cdot 0,148^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,015$$

$$\Rightarrow \text{NÁVNAH: } \varnothing 8 \text{ a } 3 h_s \Rightarrow A_{s,\text{dopr}} = 151 \text{ mm}^2$$

(dovolené hmotné množství oceli účinné výšce nosníce lze mezičtené)

• MINIMÁLNÍ a MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE

$$A_{s,\text{min},1} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 500 \cdot 148 = 96,2 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,\text{min},2} = \frac{0,26 \cdot b_{\text{cd},\text{m}} \cdot b_{\text{I}} \cdot d}{b_{\text{cd}}} = \frac{0,26 \cdot 2,0 \cdot 10^6 \cdot 500 \cdot 148}{500 \cdot 10^6} = 111,52 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,\text{max}} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 172 \cdot 500 = 3540 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A_{s,\text{min},1,2} \leq A_{s,\text{dopr}} \leq A_{s,\text{max}} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

• MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOST PRUTŮ VÝZTUŽE:

$$s_{s1,\text{max}} = \text{min}(2h; 200) = \text{min}(344; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$s_{s1,\text{dopr}} = 250 \text{ mm} \leq s_{s1,\text{max}} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### 10.4.2. POSOUZENÍ VÝZTUŽE ČÁSTI I V POLI: (zobř. šířka = 0,5m)

- výpočet skutečné výškové klacové oblázky:

$$x = \frac{A_s \cdot b_{scl}}{0,8 \cdot b \cdot b_{scl}} = \frac{151 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 0,5 \cdot 20 \cdot 10^6} = 8,206 \times 10^{-2} \text{ m} = 8,206 \text{ mm}$$

- výpočet normované výškové klacové oblázky:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{8,206}{148} = 0,055 \leq \xi_{BALI} = 0,617 \wedge \xi_{DOP.} = 0,45 \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

- výpočet reálné vnitřních sil:

$$z = d - 0,4 \cdot x = 148 - 0,4 \cdot 8,206 = 144,71 \text{ mm}$$

- výsledný MOMENT ÚNOSNOSTI:

$$M_{rd} = A_s \cdot \rho_{rov} \cdot b_{scl} \cdot z = 151 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,14471 = 9,50 \text{ kNm}$$

$$\underline{M_{rd} = 9,50 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 3,22 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}}$$

### 10.4.3 NÁVRH VÝZTUŽE SCHODIŠTĚ V PODPORĚ (zobř. šířka = 0,5m)

- účinná výšková deska v podpoře:

$$d_{DOP.} = h_d - c - \frac{\varnothing}{2} = 200 - 20 - 4 = 176 \text{ mm}$$

- beton C20/27  $b_{scl} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$

- ocel B500B  $b_{scl} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot b_{scl}} = \frac{8,31 \times 10^3}{0,5 \cdot 0,176^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,027$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,033; \quad \xi = \frac{z}{d} = 0,986; \quad \epsilon_{su} = 98,312 \text{‰}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\xi \cdot d \cdot b_{scl}} = \frac{8,31 \times 10^3}{0,986 \cdot 0,176 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 110,13 \text{ mm}^2$$

$\Rightarrow$  NÁVRH:  $\varnothing 8 \times 3$  (ú 250 mm)  $\Rightarrow A_{s,rov} = 151 \text{ mm}^2$

(Děsťka bude vyzbrojena účinnou výškovou oblázkou (rozměr))

• MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE:

$$A_{s,min,1} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 500 \cdot 176 = 114,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min,2} = \frac{0,96 \cdot b_{beton} \cdot b \cdot d}{b_{scl}} = \frac{0,96 \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot 500 \cdot 176}{500 \cdot 10^6} = 132,71 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 500 \cdot 200 = 4000 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A_{s,min,1,2} \leq A_{s,rov} \leq A_{s,max} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}}$$

• MAXIMÁLNÍ VZDALENOST PŮTŮ VÝZTUŽE:

$$s_{s, l, max} = \min(2h; 200) = \min(400; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$s_{s, l, max} = 200 \text{ mm} \leq s_{s, l, max} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

10.4.4. POKRYZENÍ VÝZTUŽE ČÁSTI I V PODPORĚ (zoběz. sížka 0,5 mm)

- výpočet skutečné výšky betonové desky:

$$x = \frac{A_s \cdot b_{red}}{0,8 \cdot b \cdot b_{red}} = \frac{151 \cdot 10^{-6} \cdot 424,78 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 0,5 \cdot 20 \cdot 10^6} = 8,206 \times 10^{-3} \text{ m} = 8,206 \text{ mm}$$

- výpočet normované výšky betonové desky:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{8,206}{176} = 0,047 \leq \xi_{BAL1} = 0,617 \wedge \xi_{DOP.} = 0,45 \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

- výpočet zmmene vnějšímích síl:

$$z = d - 0,4 \cdot x = 176 - 0,4 \cdot 8,206 = 172,71 \text{ mm}$$

- výpočet moment únosnosti:

$$M_{rd} = A_{s, DOP.} \cdot b_{red} \cdot z = 151 \cdot 10^{-6} \cdot 424,78 \cdot 10^6 \cdot 0,1727 = 11,33 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = 11,33 \text{ kNm} \geq M_{ed} = 8,31 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

10.5. NÁVRH VÝZTUŽE ČÁSTI II HLAVNÍHO SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE

- zoběz. sížka 0,75 mm

- maximální moment v uložení: 10,01 kNm/m'

- maximální moment v poli: 4,68 kNm/m'

• TROUŠŤKA KRAJÍ Vrstvy VÝZTUŽE

$$c_{\min} = \max(c_{\min, b}; c_{\min, d, ev}; 10 \text{ mm}) = \max(8; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

10.5.1 NÁVRH VÝZTUŽE SCHODIŠŤĚ V POLI

- účinná výška desky v poli:

$$h_{d, DOP.} = 0,2 \cdot \cos 20,6^\circ = 172 \text{ mm}$$

$$d_{DOP.} = h_{d, DOP.} - c - \frac{\varnothing}{2} = 172 - 20 - 4 = 148 \text{ mm}$$

- beton C20/13,7

$$b_{red} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

- ocel B500B

$$b_{red} = \frac{500}{1,15} = 424,78 \text{ MPa}$$

$$d = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot b_{red}} = \frac{4,68 \times 10^3}{0,75 \cdot 0,148^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,0142$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,035; \xi = \frac{z}{d} = 0,992; \epsilon_{s1} = 212,84 \text{ ‰}; \epsilon_{cw} = -2,5 \text{ ‰}$$

$$\Rightarrow \text{NÁVŮH: } \sigma_B \text{ a } l_{h2} \Rightarrow A_{s, \text{PROV}} = 201 \text{ mm}^2$$

(Does the house is working with concrete with the same size as measured)

• MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE

$$A_{s, \text{min}1} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 750 \cdot 148 = 144,3 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}2} = \frac{0,26 \cdot b \cdot c_{\text{min}} \cdot b \cdot d}{b \cdot c} = \frac{0,26 \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot 750 \cdot 148}{500 \cdot 10^6} = 167,28 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{max}} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 172 \cdot 750 = 5310 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A_{s, \text{min}1;2} \leq A_{s, \text{PROV}} \leq A_{s, \text{max}} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}}$$

• MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOST POUTÍ VÝZTUŽE:

$$s_{s, l, \text{max}} = \text{min}(2h; 300) = \text{min}(344; 300) = 300 \text{ mm}$$

$$s_{s, l, \text{PROV}} = \text{cca } 230 \text{ mm} \leq s_{s, l, \text{max}} = 300 \text{ mm} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$

### 10.5.2 DOSOUZENÍ VÝZTUŽE SCHODIŠTĚ V PŮLI (zoběz. šířka = 0,75m)

- výpočet skutečné výšky účinné oblasti:

$$x = \frac{A_s \cdot b \cdot c \cdot d}{0,8 \cdot b \cdot b \cdot c \cdot d} = \frac{201 \cdot 10^{-6} \cdot 424,78 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 0,75 \cdot 20 \cdot 10^6} = 7,28 \times 10^{-2} \text{ m} = 7,282 \text{ mm}$$

- výpočet normované výšky účinné oblasti:

$$\rho = \frac{x}{d} = \frac{7,282}{148} = 0,049 \leq \epsilon_{B4,1} = 0,617 \wedge \epsilon_{D0,2} = 0,45 \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$

- výpočet zůstatkové výšky účinné oblasti:

$$z = d - 0,4x = 148 - 0,4 \cdot 7,282 = 145,08 \text{ mm}$$

- výsledný MOMENT ÚNOSNOSTI:

$$M_{rd} = A_{s, \text{PROV}} \cdot l_{\text{red}} \cdot z = 201 \cdot 10^{-6} \cdot 424,78 \cdot 10^6 \cdot 0,14508 = 12,67 \text{ Nm}$$

$$\underline{M_{rd} = 12,67 \text{ Nm} \geq M_{\text{ed}} = 10,01 \text{ Nm} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}}$$

### 10.5.3 NÁVŮH VÝZTUŽE SCHODIŠTĚ V PODPŮŘE

- účinná výška desky:

$$h_{d, \text{RAV}} = 200 \cdot \cos 30,6^\circ = 172 \text{ mm}$$

$$d_{\text{RAV}} = h_{d, \text{RAV}} - c - \frac{\phi}{2} = 172 - 20 - 4 = 148 \text{ mm}$$

- beton C20/25  $b_{\text{cd}} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$

- ocel B500B  $b_{\text{sd}} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

$$d_l = \frac{M_{\text{ed}}}{b \cdot d^2 \cdot b_{\text{cd}}} = \frac{10,01 \cdot 10^3}{0,75 \cdot 0,148^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,0304$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,087; \quad \xi = \frac{z}{d} = 0,085; \quad \epsilon_{s1} = 0,2,17\text{‰}; \quad \epsilon_{cu} = -2,5\text{‰}$$

$$\Rightarrow \text{NÁVŮH: } \varnothing 8 \text{ c} 4 \text{ ks} \Rightarrow A_{s, \text{PROU}} = 201 \text{ mm}^2$$

(Všechno bude vzhledem k tomu, že všechny podmínky se mění)

- MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE (viz. předchozí str. 27)

$$A_{s, \text{min}, 1} = 144,3 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}, 2} = 167,98 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{max}} = 5310 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A_{s, \text{min}, 2} \leq A_{s, \text{PROU}} \leq A_{s, \text{max}} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}}$$

- MAXIMÁLNÍ VZDALENOST PRŮTŮ VÝZTUŽE

$$s_{s, \text{max}} = \text{min}(2h; 300) = \text{min}(344; 300) = 300 \text{ mm}$$

$$s_{s, \text{PROU}} = \text{cca } 230 \text{ mm} \leq s_{s, \text{max}} = 300 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

#### 10.5.4. POSOUZENÍ VÝZTUŽE SCHODIŠTĚ V PODPŮŘE

- vzhledem k uvedeným údajům dle číselné oblasti:

$$x = \frac{A_s \cdot \sigma_{sd}}{0,8 \cdot b \cdot \sigma_{cd}} = \frac{201 \cdot 10^{-6} \cdot 424,78 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 0,75 \cdot 20 \cdot 10^6} = 7,28 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 7,282 \text{ mm}$$

- vzhledem k normě uvedené dle číselné oblasti:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{7,282}{148} = 0,049 \leq \xi_{RNL, 1} = 0,617 \wedge \xi_{\text{DOP.}} = 0,45 \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

- vzhledem k rozložení vnitřních sil:

$$z = d - 0,4x = 148 - 0,4 \cdot 7,282 = 145,08 \text{ mm}$$

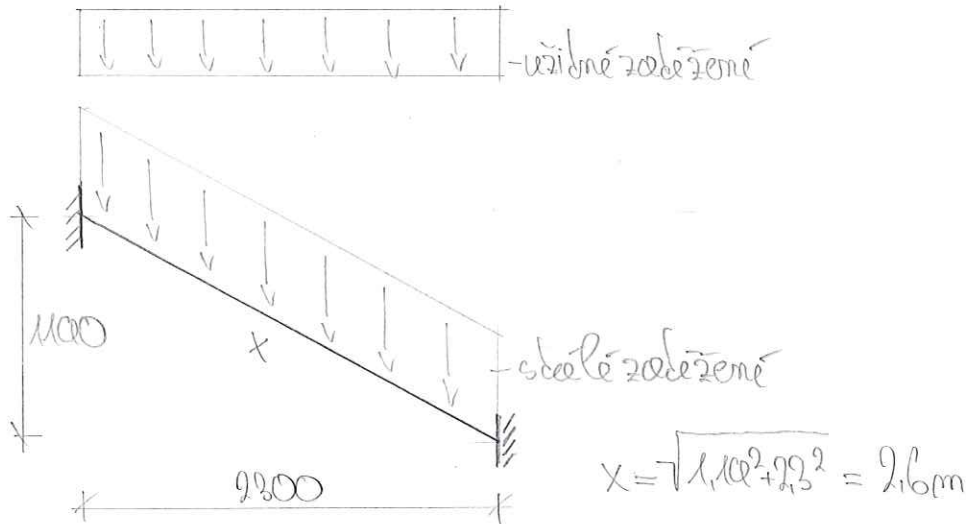
- vzhledem k MOMENT ÚNOSNOSTI:

$$M_{rd} = A_{s, \text{PROU}} \cdot \sigma_{sd} \cdot z = 201 \cdot 10^{-6} \cdot 424,78 \cdot 10^6 \cdot 0,14508 = 12,67 \text{ kNm}$$

$$\underline{M_{rd} = 12,67 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 10,01 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}}$$

# 10.6 NÁVRAH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE VEDLEJŠÍHO RAMENE

## 10.6.1 MODEL PRO VÝPOČET VEDLEJŠÍHO RAMENE



## 10.6.2 VÝPOČET ZATÍŽENÍ VEDLEJŠÍHO RAMENE:

a) STÁLÉ ZATÍŽENÍ	$M_k [kN/m^2]$	$M_s$	$M_d [kN/m^2]$
- deska: $0,2 \cdot \cos 30,61^\circ \cdot 25$	4,303	1,35	5,81
- schránka: $\frac{(0,208 \cdot 0,17 \cdot 25 \cdot 8 \cdot 1,25)}{2} / 1,25 \cdot 2,6$	1,083	1,35	2,68
- osvětlové střeše:			0,47
<b>STÁLÉ CELKEM:</b>			<u><u><math>q_d = 8,49 kN/m^2</math></u></u>
b) UŽITNÉ ZATÍŽENÍ			
- kód A - "schodiště"	3,0	1,50	4,50
<b>UŽITNÉ CELKEM:</b>			<u><u><math>q_d = 4,50 kN/m^2</math></u></u>

### • PŘEPočET PLOŠNÉHO ZATÍŽENÍ NA LINIOVÉ

a) STÁLÉ:  $8,49 \times 1,25 = \underline{\underline{10,62 kN/m}} = q_{d,lin}$

b) UŽITNÉ:  $4,50 \times 1,25 = \underline{\underline{5,63 kN/m}} = q_{d,lin}$

⇒ následně PŘÍBĚH VNITŘNÍCH SIL → viz. výsledek z EIDUBEHU

- maximální moment! u podpory:  $7,75 kNm/m'$

- maximální moment! u voli:  $3,84 kNm/m'$

### • Tloušťka krycí vrstvy výztuže: (včetně oblouku $\varnothing 8 mm$ )

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,des}; 10 mm) = \max(8; 10; 10) = 10 mm$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{des} = 10 + 10 = 20 mm$$

### 10.6.3 NÁVODNÁ VÝZTUŽ VE VEDLEŽÍMĚ RAMENĚ V POLI

- účinná výšková deska w polí:

$$h_{d, \text{RAM}} = 0,2 \cdot \cos 30,6^\circ = 172 \text{ mm}$$

$$d_{\text{RAM}} = h_{d, \text{RAM}} - c - \frac{\varnothing}{2} = 172 - 20 - 4 = 148 \text{ mm}$$

- beton C20/27  $f_{\text{cd}} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$

- ocel B500B  $f_{\text{cd}} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

$$\mu = \frac{M_{\text{Ed}}}{b \cdot d^2 \cdot f_{\text{cd}}} = \frac{3,84 \cdot 10^3}{1,25 \cdot 0,148^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,007012$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,012; \xi = \frac{z}{d} = 0,995; \epsilon_{s1} = 275 \text{‰}; \epsilon_{su} = -2,5 \text{‰}$$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{M_{\text{Ed}}}{\xi \cdot d \cdot f_{\text{cd}}} = \frac{3,84 \cdot 10^3}{0,995 \cdot 0,148 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 58,01 \cdot 10^6 \text{ mm}^2 = 58,01 \text{ mm}^2$$

$\Rightarrow$  NÁVODNÁ:  $\varnothing 8$  a  $6 \text{ ks}$   $\Rightarrow A_{s, \text{navod}} = 302 \text{ mm}^2$

(Důležité: hrubší výztuž musí účinnou výškovou desku se měnit)

#### • MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE:

$$A_{s, \text{min}, 1} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 1250 \cdot 148 = 240,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}, 2} = \frac{0,96 \cdot b_{\text{char}} \cdot b \cdot d}{f_{\text{yk}}} = \frac{0,96 \cdot 2,4 \cdot 10^6 \cdot 1250 \cdot 148}{500 \cdot 10^6} = 278,08 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{max}} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 172 \cdot 1250 = 8600 \text{ mm}^2$$

$A_{s, \text{min}, 1; 2} \leq A_{s, \text{navod}} \leq A_{s, \text{max}} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$

#### • MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOST PRUTŮ VÝZTUŽE:

$$s_{s1, \text{max}} = \text{min}(2h; 300) = \text{min}(244; 300) = 200 \text{ mm}$$

$$s_{s1, \text{navod}} = \text{cca } 195 \text{ mm} \leq s_{s1, \text{max}} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$

### 10.6.4 POSOUZENÍ VÝZTUŽE VE VEDLEŽÍMĚ RAMENĚ V POLI

- výpočet chybějící výškové desky v oblasti:

$$x = \frac{A_{s, \text{navod}} \cdot f_{\text{cd}}}{0,8 \cdot b \cdot f_{\text{cd}}} = \frac{302 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1,25 \cdot 20 \cdot 10^6} = 6,565 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 6,565 \text{ mm}$$

- výpočet poměru výškové desky v oblasti:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{6,565}{148} = 0,044 \leq \xi_{\text{BAL1}} = 0,617 \wedge \xi_{\text{max}} = 0,45 \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$



- výpočet rozměrné síly:

$$z = d - 0,4 \cdot x = 148 - 0,4 \cdot 6,565 = 145,37 \text{ mm}$$

- výsledný Moment Únosnosti:

$$M_{rd} = A_{s,prov} \cdot \sigma_{scl} \cdot z = 202 \cdot 10^{-6} \cdot 424,78 \cdot 10^6 \cdot 0,14537 = 12,087 \text{ kNm}$$

$$\underline{M_{rd} = 12,087 \text{ kNm} \geq M_{ed} = 7,75 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Vyhoví}}$$

## 10.6.5 NÁVRAH VÝZTUŽE VEDLEŽÍHO RAMENE V PODPORĚ

- účinná výška desky v podpoře:

$$h_{d,pora} = 172 \text{ mm}$$

$$d_{pora} = h_{d,pora} - c - \frac{\varnothing}{2} = 172 - 20 - 4 = 148 \text{ mm}$$

- beton C 20/27

$$f_{cd} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$

- ocel B500B

$$f_{scl} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$\alpha = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{7,75 \cdot 10^3}{1,25 \cdot 0,148^2 \cdot 13,33 \cdot 10^6} = 0,014$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,018; \quad \eta = \frac{z}{d} = 0,993; \quad \epsilon_{s1} = 27,42\text{‰}; \quad \epsilon_{su} = -2,5\text{‰}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{ed}}{\xi \cdot d \cdot f_{scl}} = \frac{7,75 \cdot 10^3}{0,018 \cdot 0,148 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 121,98 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 121,98 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \underline{\text{NÁVRAH: } \varnothing 8 \text{ } \times \text{ } 6 \text{ } h_{es} \Rightarrow A_{s,prov} = 202 \text{ mm}^2$$

(deska má hrubé výztužové oceli účinná výška hrubé oceli je menší)

• MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE (výpočet viz. str. 30)

$$A_{s,min,1} = 2405 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min,2} = 278,98 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 8600 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A_{s,min,1,2} \leq A_{s,prov} \leq A_{s,max} \Rightarrow \text{Vyhoví}}$$

• MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOST PRUTŮ VÝZTUŽE

$$s_{\varnothing, max} = \min(2h; 200) = \min(244; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$s_{\varnothing, prov} = \text{cca } 200 \text{ mm} \leq s_{\varnothing, max} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhoví}$$

# 10.6.6 POSOUZENÍ VÝZTUŽE VEDLEJŠÍHO RAMENE V PODPOŘE

- výpočet skutečné výškové tloušťky oblásky:

$$x = \frac{A_{s, \text{přou.}} \cdot b_{\text{obl}}}{0,8 \cdot b \cdot b_{\text{obl}}} = \frac{202 \cdot 10^6 \cdot 424,78 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1,25 \cdot 20 \cdot 10^6} = 6,565 \times 10^3 = 6,565 \text{ mm}$$

- výpočet normované výškové tloušťky oblásky:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{6,565}{148} = 0,044 \leq \xi_{B,AL,1} = 0,617 \wedge \xi_{\text{DOK}} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhoví}$$

- výpočet rozměru vnějších sil

$$z = d - 0,4x = 148 - 0,4 \cdot 6,565 = 145,97 \text{ mm}$$

- výsledný MOMENT ÚNOSNOSTI:

$$M_{rd} = A_{s, \text{přou.}} \cdot b_{\text{obl}} \cdot z = 202 \cdot 10^6 \cdot 424,78 \cdot 10^6 \cdot 0,14597 = 121,087 \text{ kNm}$$

$$\underline{M_{rd} = 121,087 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 7,75 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Vyhoví}}$$

## ! POZNÁMKA - VÝPOČET POMOCÍ SW

Až doposud jsem k výpočtu největší vnější vnějších sil měl „jednoduchých“ konstrukčních prvků pomocí EDU BEAM, například záměrně z hlediska mechaniky. Při jeho používání jsem většinou zůstal v oboru 10 měřících jednotkách a do složitého výpočtu jsem vložil jen základní výše největší vnější vnějších sil. U další části bychom výpočet jsem již použil pomocí SCIA ENGINEER, do měřících jednotek zůstanu v charakteristických hodnotách, navíc v rámci 10-ti měřících jednotkách kombinacím součinitelům. Jedná se o výpočet pomocí výpočtu podle předpisů, kde jsem v oboru 10-ti měřících jednotkách provedl v rámci 10-ti měřících jednotkách srovnání zůstanu a vzhledně i kombinacím součinitelům zůstanu a do výpočtu jsem vložil 10 měřících jednotkách (včetně záměrně již již dále součinitelům srovnání měřících jednotek. Úplně odlišný je náš měřící a vzhledně úhlově zůstanu a zůstanu desky pomocí výpočtu GEO, kde jsou v oboru 10-ti měřících jednotkách výpočet vzhledně zůstanu, ve výše uvedených zůstanu měřících jednotkách.

# 11 NÁVRAH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE STROPNÍCH DESEK

- všechny betonové desky v obou částech objektivně jsou usazované jako jednovrstevně
- velikost dimenzovaných momentů bylo stanoveno pomocí 2D modelů, největším v usazované SCA ENGINEER (viz. studijní materiál str. 26-48)

## 11.1 STROPNÍ DESKA 1.PP a 1.NP ČÁSTI A

- Tloušťka krycí vrstvy výztuže - předpoklad  $\varnothing 10\text{mm}$

$$c_{\text{min}} = \max(c_{\text{min},b}; c_{\text{min},d}; 10\text{mm})$$

- beton v ochranné vrstvě XCI

- indikativně vrstva bet.: C16/20  $\rightarrow$  Vyhoví

- vrstva betonee  $\geq$  C16/20; deska má hr.  $\Rightarrow$  měřím  $\varnothing$  vrstvy  
 $\Rightarrow$  výsledná vrstva betonee S2

$$\Rightarrow c_{\text{min},d} = 10\text{mm}$$

$$c_{\text{min}} = \max(10; 10; 10) = 10\text{mm}$$

- usazují vr. desky v úrovni výztuže  $\Delta c_{\text{des}} = 10\text{mm}$

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{des}} = 10 + 10 = 20\text{mm} \quad (\text{pro } \varnothing \leq 10\text{mm})$$

## 11.1.1 NÁVRAH SPORNÍ VÝZTUŽE VE SMĚRU X

- dimenzované momenty  $m_x \cdot l = 27,74 \text{ kNm}$

- účinná výška betonové desky:

$$d = h - c - \frac{\varnothing}{2} = 260 - 20 - 5 = 235\text{mm}$$

- beton C20/27  $\quad b_{\text{cd}} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$

- ocel B500B  $\quad b_{\text{sd}} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

$$\lambda = \frac{M_{\text{ed}}}{b \cdot d^2 \cdot b_{\text{cd}}} = \frac{27,74 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 0,235^2 \cdot 13,33 \cdot 10^6} = 0,0252$$

$$\xi = \frac{\lambda}{\alpha} = 0,031; \quad \xi = \frac{7}{\alpha} = 0,087; \quad \epsilon_{\text{sr}} = 111,37\text{‰}; \quad \epsilon_{\text{cu}} = -3,5\text{‰}$$

$$A_{s,\text{req}} = \frac{M_{\text{ed}}}{\xi \cdot d \cdot b_{\text{sd}}} = \frac{27,74 \cdot 10^3}{0,087 \cdot 0,235 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 275,57 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \text{NÁVRAH: } \varnothing 10 \text{ a } 200\text{mm} \Rightarrow A_{s,\text{přev}} = 292 \text{ mm}^2$$

• MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE:

$$A_{s, \text{min}, 1} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 1000 \cdot 225 = 295,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}, 2} = \frac{0,26 \cdot b \cdot m \cdot b \cdot d}{b_{\text{vek}}} = \frac{0,26 \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot 1000 \cdot 225}{500 \cdot 10^6} = 254,28 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{max}} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 1000 \cdot 260 = 10400 \text{ mm}^2$$

• MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOST PRUTŮ VÝZTUŽE:

$$s_{s, \text{max}} = \text{min}(2h; 200) = \text{min}(520; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$s_{s, \text{pruv}} = 200 \text{ mm} \leq s_{s, \text{max}} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

## 11.1.2 NÁVRH HODNÍ VÝZTUŽE VE SMĚRU X

- designové moment  $m \times D^+ = 55,66 \text{ kNm/m}^2$

- účinná výška stěnné desky:

$$d = h_d - c - \frac{\varnothing}{2} = 260 - 20 - 5 = 225 \text{ mm}$$

- beton C 20/27  $b_{\text{ed}} = \frac{20}{1,15} = 17,39 \text{ MPa}$

- ocel B500B  $b_{\text{sed}} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

$$\alpha = \frac{M_{\text{ed}}}{b \cdot d^2 \cdot b_{\text{ed}}} = \frac{55,66 \times 10^3}{1,0 \cdot 0,225^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,051$$

$$\xi = \frac{\alpha}{\alpha} = 0,085; \xi = \frac{7}{\alpha} = 0,174; \epsilon_{s1} = 50,117\%; \epsilon_{s2} = -2,5\%$$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{M_{\text{ed}}}{\xi \cdot d \cdot b_{\text{sed}}} = \frac{55,66 \times 10^3}{0,085 \cdot 0,225 \cdot 434,78 \times 10^6} = 559,28 \text{ mm}^2$$

$\Rightarrow$  NÁVRH:  $\varnothing 10$  a  $\varnothing 20$  mm  $\Rightarrow A_{s, \text{pruv}} = 604,15 \text{ mm}^2$

(Výška bude pouze vzhledem k účinné výšce vzhledem se změně)

• MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE: (vzhledem k hodnotě)

$$A_{s, \text{min}, 1} = 295,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}, 2} = 254,28 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{max}} = 10400 \text{ mm}^2$$

$$\underline{A_{s, \text{min}, 1; 2} \leq A_{s, \text{pruv}} \leq A_{s, \text{max}} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}}$$

• MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOST PRUTŮ VÝZTUŽE

$$s_{s, \text{max}} = \text{min}(2h; 200) = \text{min}(520; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$s_{s, \text{pruv}} = 200 \text{ mm} \leq s_{s, \text{max}} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

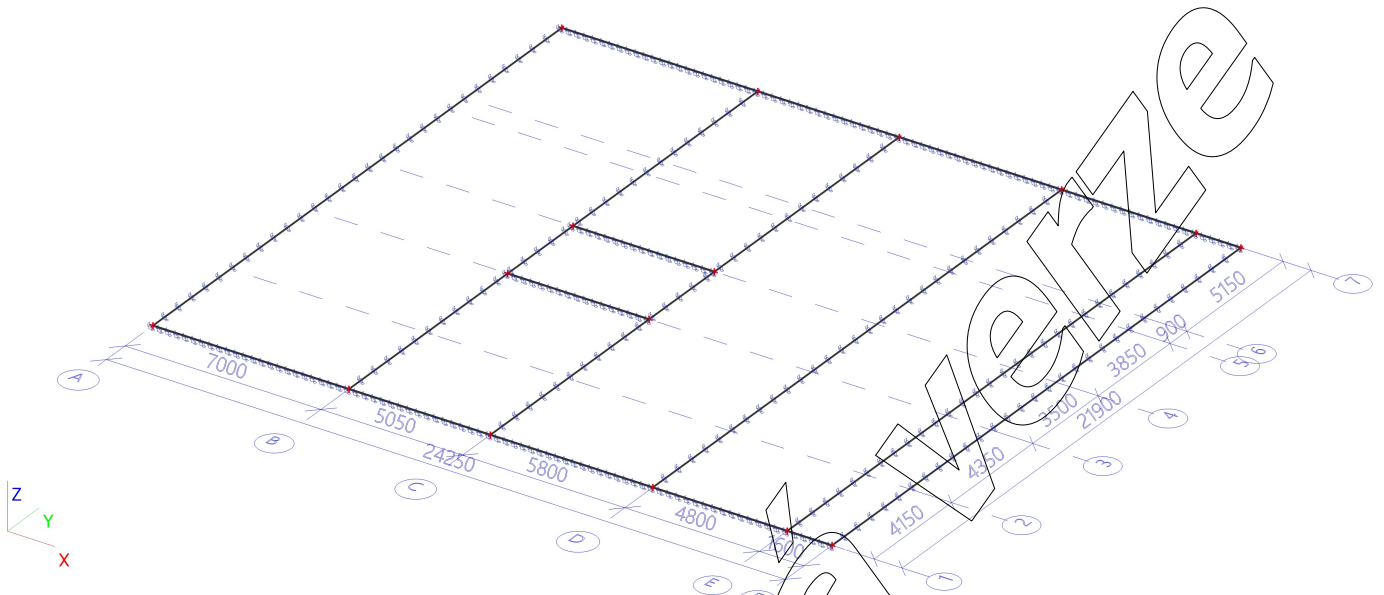
### 11.1.3 NÁVNH A POLOŽENÍ ZBYLÝCH STROPNÍCH DESEK V OBJEKTU

- měřít zbylé stropní desky by provedem pomocí tabulek vypočítaných v MS EXCEL, a to vždy pro jednotlivé pole u obce rovněž u obce směrů
- tabulky jsou součástí technické části projektu
- vodorovná s měřicí úroveň by byla v rámci zjednodušení rozdělena vzhledem k měřicí desce v l. NP, vodorovná úroveň shodná se stropní deskou v l. NP, je o 5950mm vyšší ve směru hřbetu má vodorovný směr rovněž desky
- rozdělení stropních desek na jednotlivé v obci je vzhledem zobrazeno na obr. č. 2 v technické části projektu

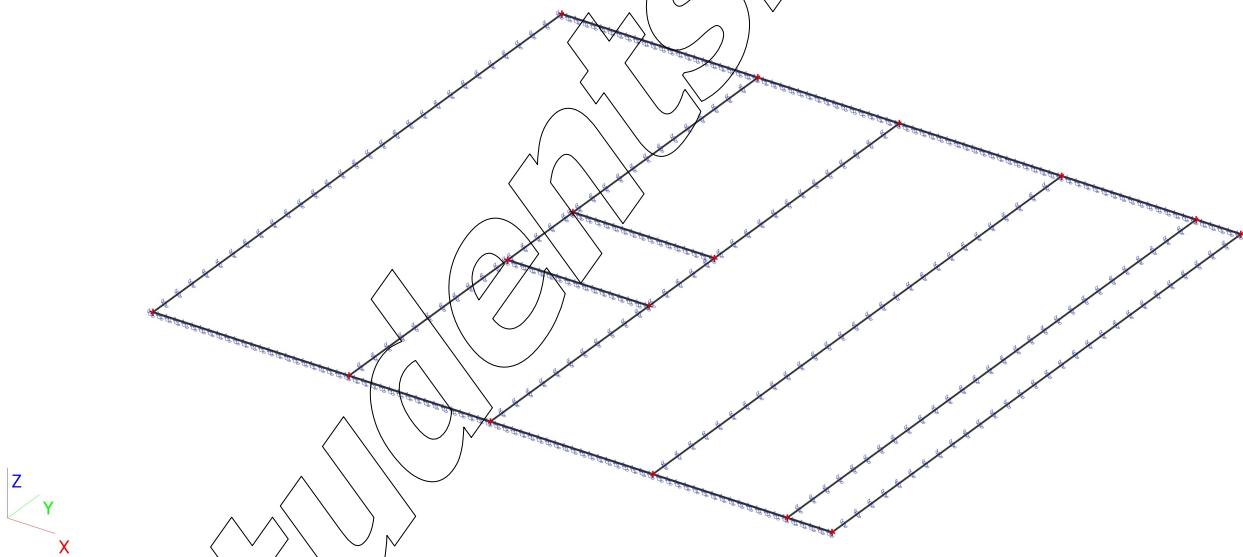
### 11.2 PŘÍJEZDOVÁ RAMPA:

- výhled shlonu rampy vzhled. do l. NP:
- délka vodorovné: 15,5m = 15500mm
- vodorovná vodorovná vodorovná:  $|-3,3 - (-0,33)| = 2,97m = 2970mm$
- vodorovná má 1m:  $\frac{2970}{15500} = 0,1916 = 19,16\%$
- $\Rightarrow$  výsledný shlon:  $\frac{19,16}{100} = 19,1\%$

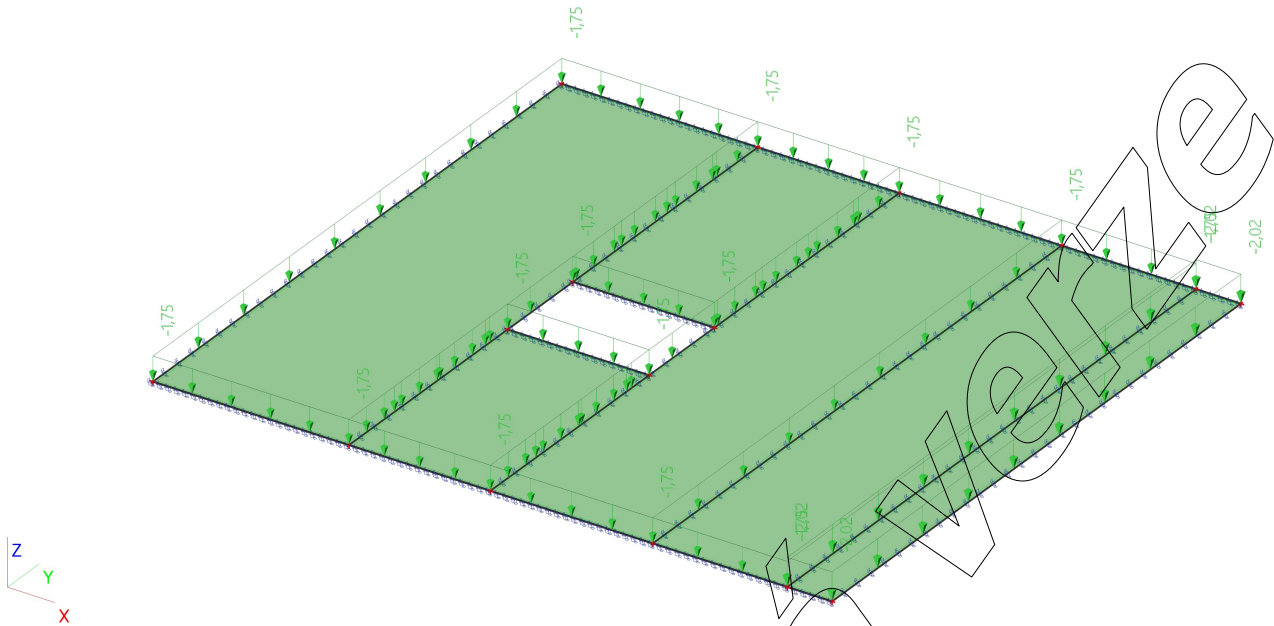
**1. Výpočtový model**



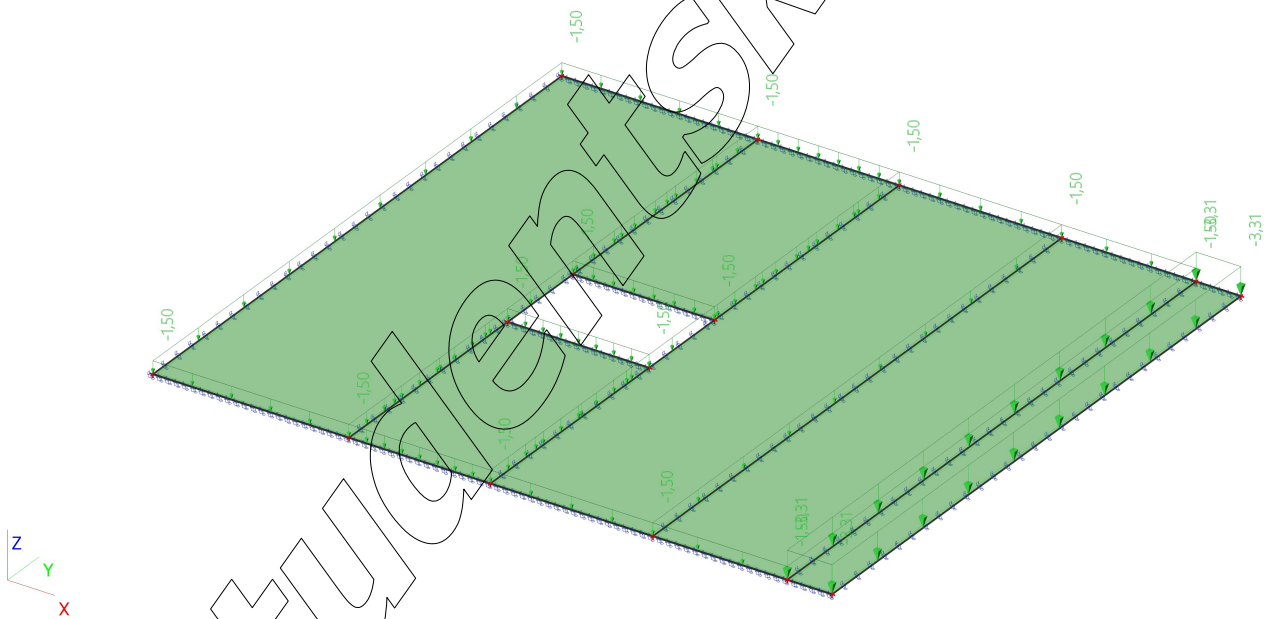
**2. ZS1 - Vlastní tíha konstrukce**



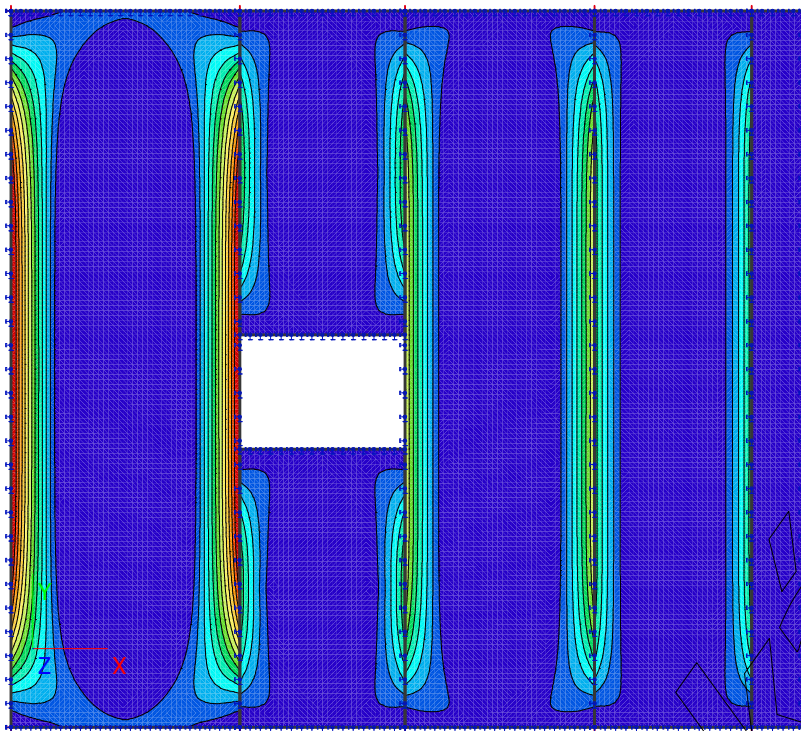
**3. ZS2 - Stálé zatížení**



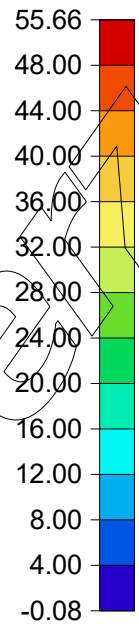
**4. ZS3 - Užité zatížení**



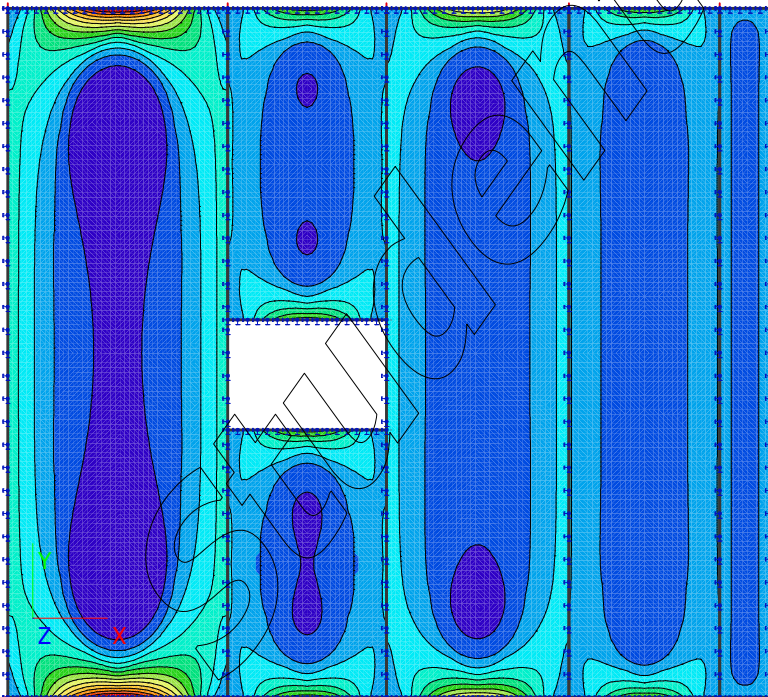
5. Vnitřní síly;  $mxD+$



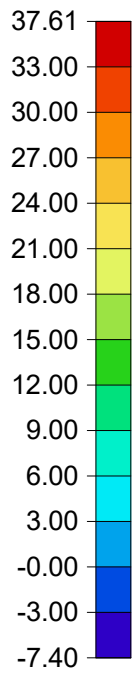
$mxD+-max$  [kNm/m]



6. Vnitřní síly;  $myD+$

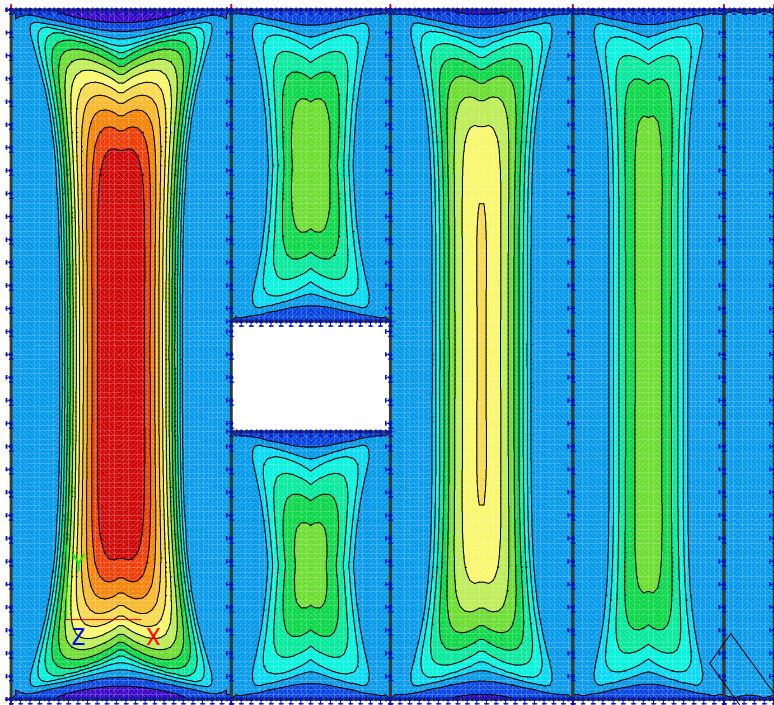


$myD+-max$  [kNm/m]

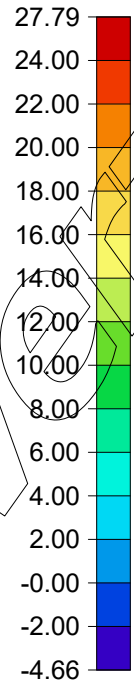




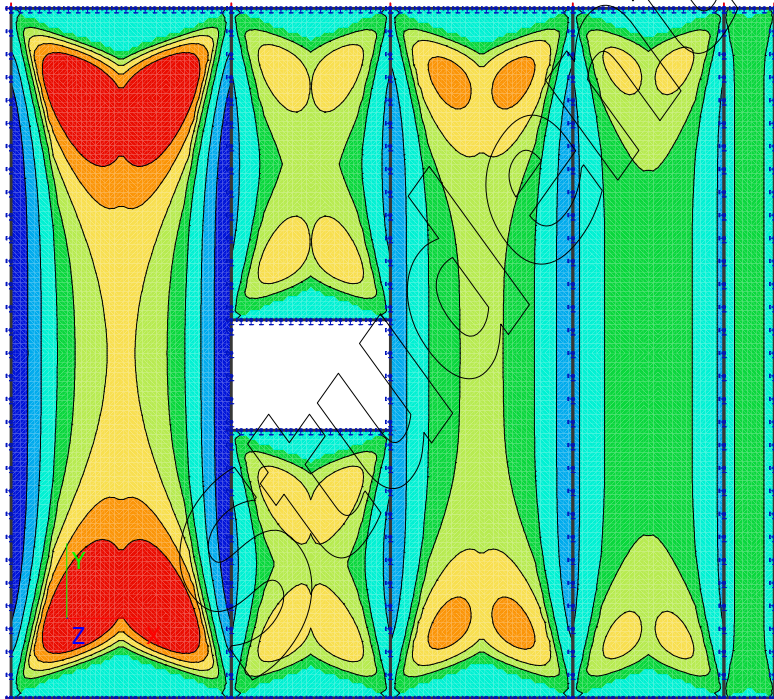
## 7. Vnitřní síly; mxD-



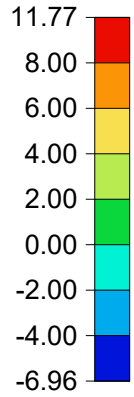
**mxD--max [kNm/m]**



## 8. Vnitřní síly; myD-



**myD--max [kNm/m]**



## Návrh a posouzení ohybové výztuže v jednotlivých průřezech ŽB stropní desky 1.PP

Beton	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]	$f_{ctk}$ [MPa]	$f_{ctd}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]
C 30/37	30	20	2	1,333	2,9

Ocel	$E_s$ [GPa]	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]
B500B	200	500	434,78

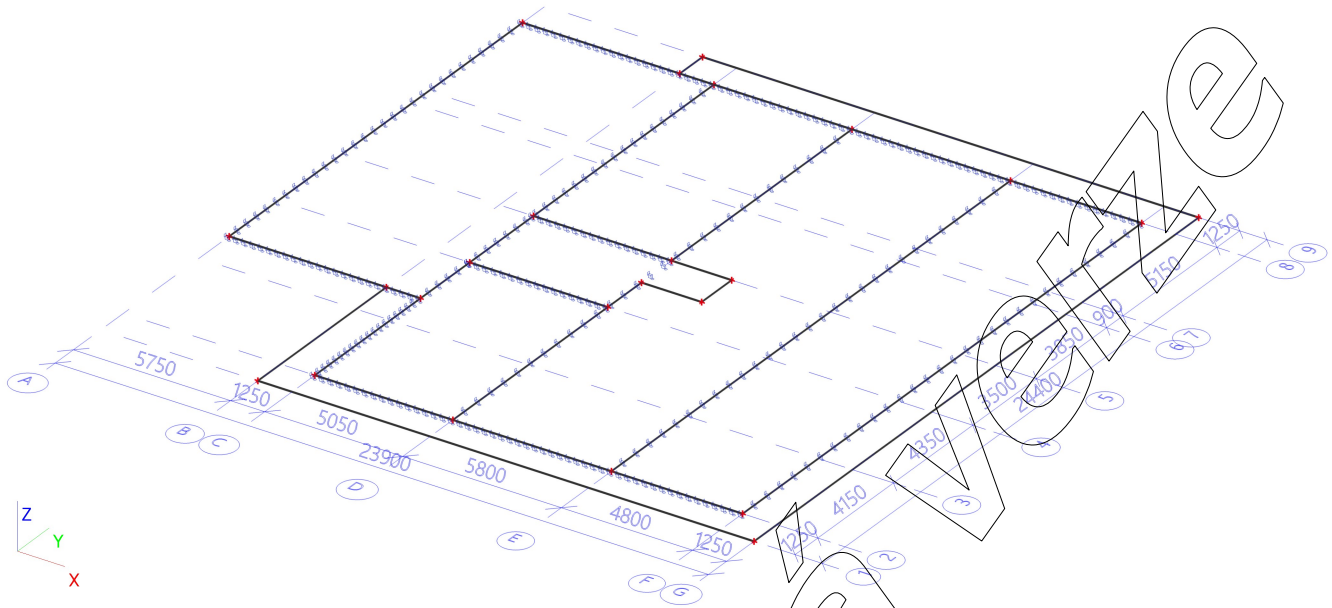
Deska	$h_{d,1}$ [mm]	$h_{d,2}$ [mm]	$b$ [mm]
	260	200	1000

$c_d$ ( $\phi > 10$ )
25

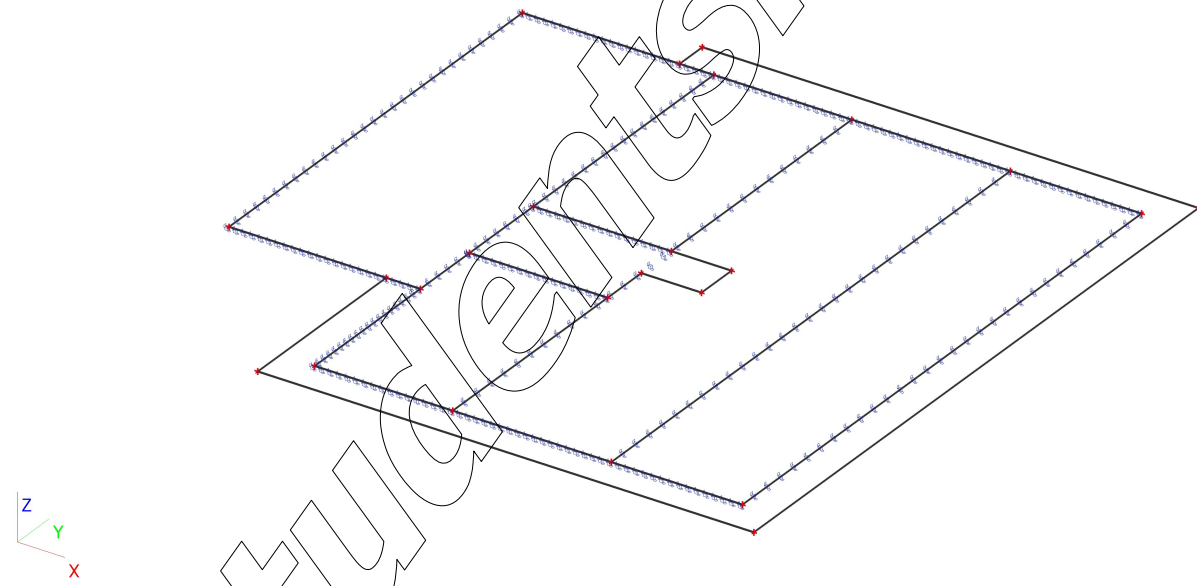
$c_d$ ( $\phi \leq 10$ )
20

Oblast	Povrch	Směr	Dimenzační moment  [kNm/m']	Návrh											Posouzení							
				$d_x$	$d_y$	$z$ (0,9*d)	$A_{s,rd}$	$A_{s,min.1}$	$A_{s,min.2}$	$A_{s,max}$	$s_{r,max}$	$s_{r,min}$	Výztuž	$s$	$a_{s,prov}$	$x$	$\xi$	$z$	$m_{Rd}$	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\zeta \leq 0,45$	max.
				[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[ $\phi$ ]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	-	[mm]	[kNm/m']			rozteče
Deska 1.1	Horní	x	55,66	235		211,5	604,98	305,50	354,38	10400	300	20	10	130	604,15	16,42	0,07	228,43	60,00	OK	OK	OK
	Horní	y	37,61		225	202,5	426,96	292,50	339,30	10400	300	20	10	180	436,33	11,86	0,05	220,26	41,78	OK	OK	OK
	Dolní	x	27,79	235		211,5	302,06	305,50	354,38	10400	300	20	10	200	392,70	10,67	0,05	230,73	39,39	OK	OK	OK
	Dolní	y	11,77		225	202,5	133,62	292,50	339,30	10400	300	20	10	200	392,70	10,67	0,05	220,73	37,69	OK	OK	OK
Deska 1.2	Horní	x	24,22	176		158,4	351,50	228,80	265,41	8000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,06	171,80	28,88	OK	OK	OK
	Horní	y	16,61		168	151,2	252,54	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK
	Dolní	x	11,84	176		158,4	171,83	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	5,21		168	151,2	79,21	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK
Deska 1.3	Horní	x	23,31	176		158,4	338,30	228,80	265,41	8000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,06	171,80	28,88	OK	OK	OK
	Horní	y	16,64		168	151,2	253,00	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK
	Dolní	x	11,14	176		158,4	161,67	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	5,25		168	151,2	79,82	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK
Deska 1.4	Horní	x	32,37	176		158,4	469,78	228,80	265,41	8000	300	20	8	90	558,51	15,18	0,09	169,93	41,26	OK	OK	OK
	Horní	y	21,90		168	151,2	332,97	218,40	253,34	8000	300	20	8	140	359,04	9,76	0,06	164,10	25,62	OK	OK	OK
	Dolní	x	16,13	176		158,4	234,09	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	6,84		168	151,2	104,00	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK
Deska 1.5	Horní	x	22,16	176		158,4	321,61	228,80	265,41	8000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,06	171,80	28,88	OK	OK	OK
	Horní	y	14,96		168	151,2	227,45	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK
	Dolní	x	11,07	176		158,4	160,66	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	4,69		168	151,2	71,31	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK
Deska 1.6	Horní	x	3,11	176		158,4	45,14	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Horní	y	2,02		168	151,2	30,71	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK
	Dolní	x	1,59	176		158,4	23,08	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	0,63		168	151,2	9,58	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK

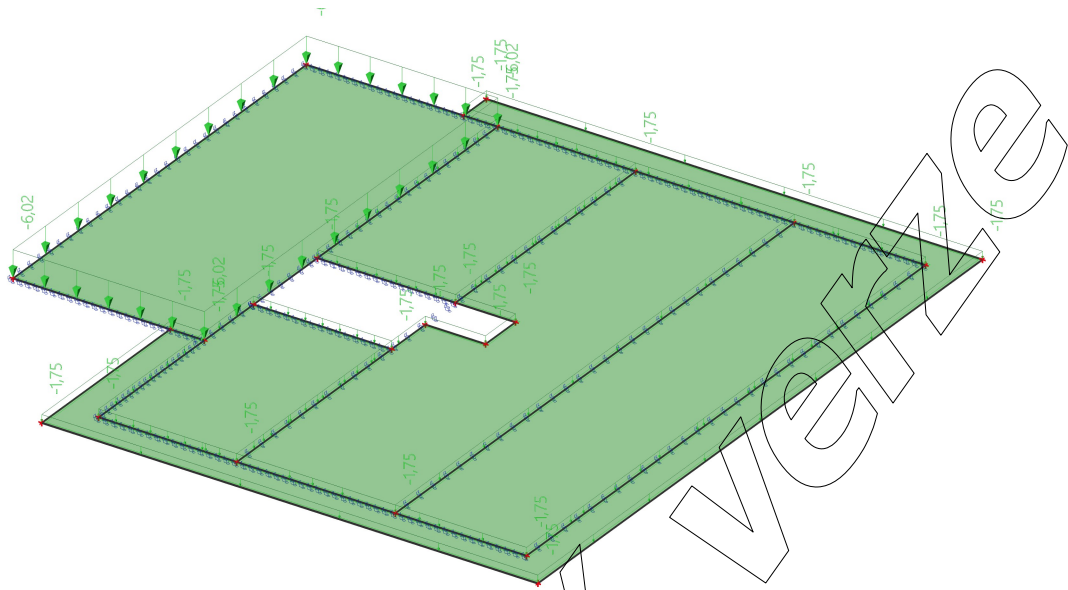
**1. Výpočtový model**



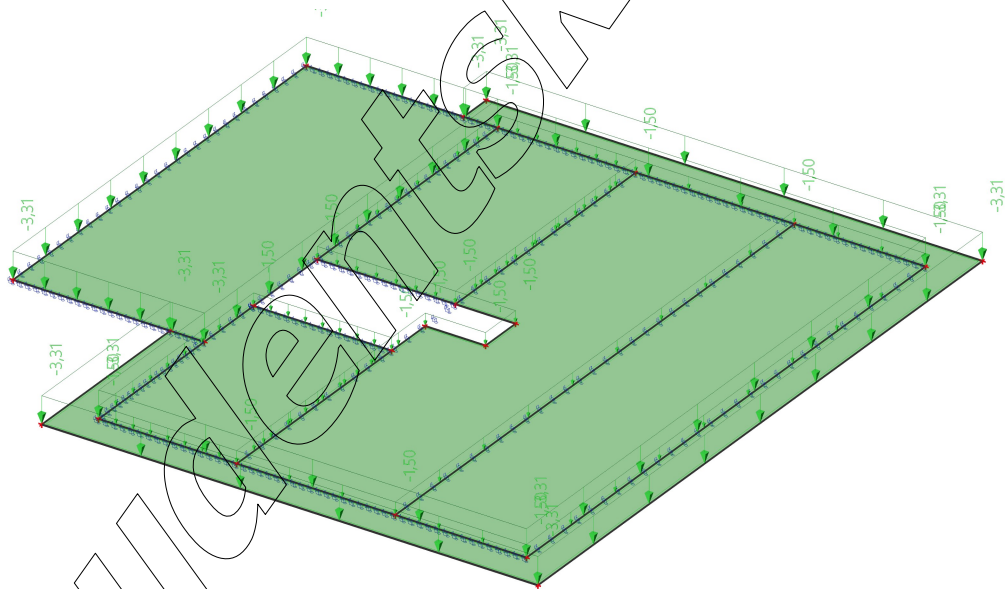
**2. ZS1 - Vlastní tíha**



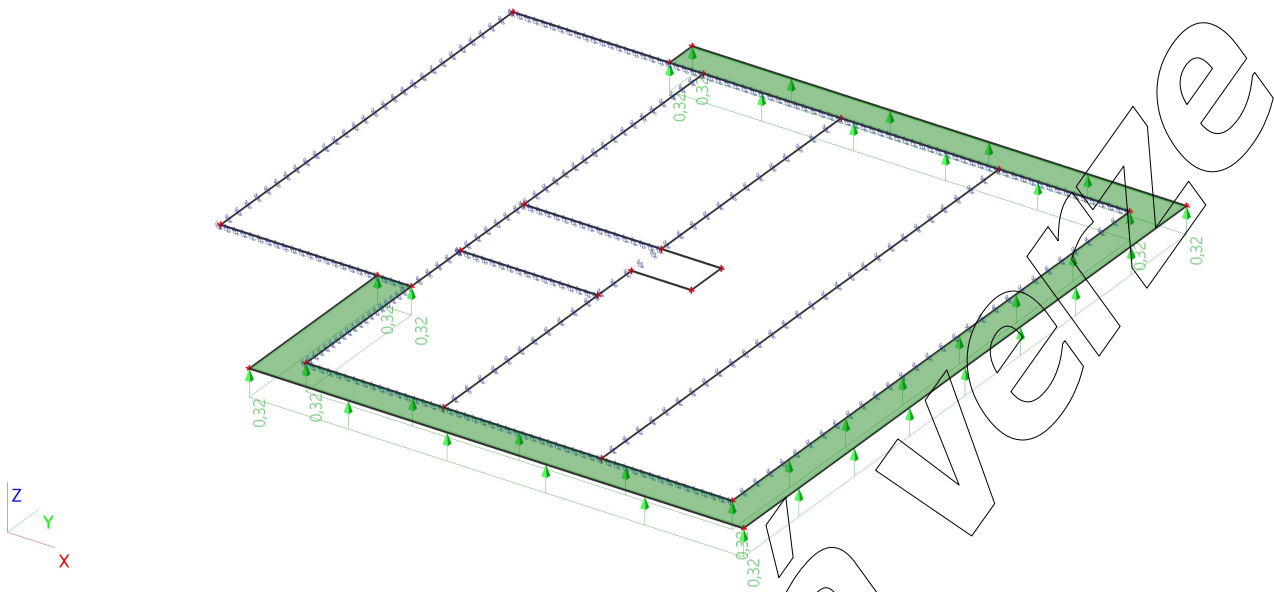
**3. ZS2 - Stálé zatížení**



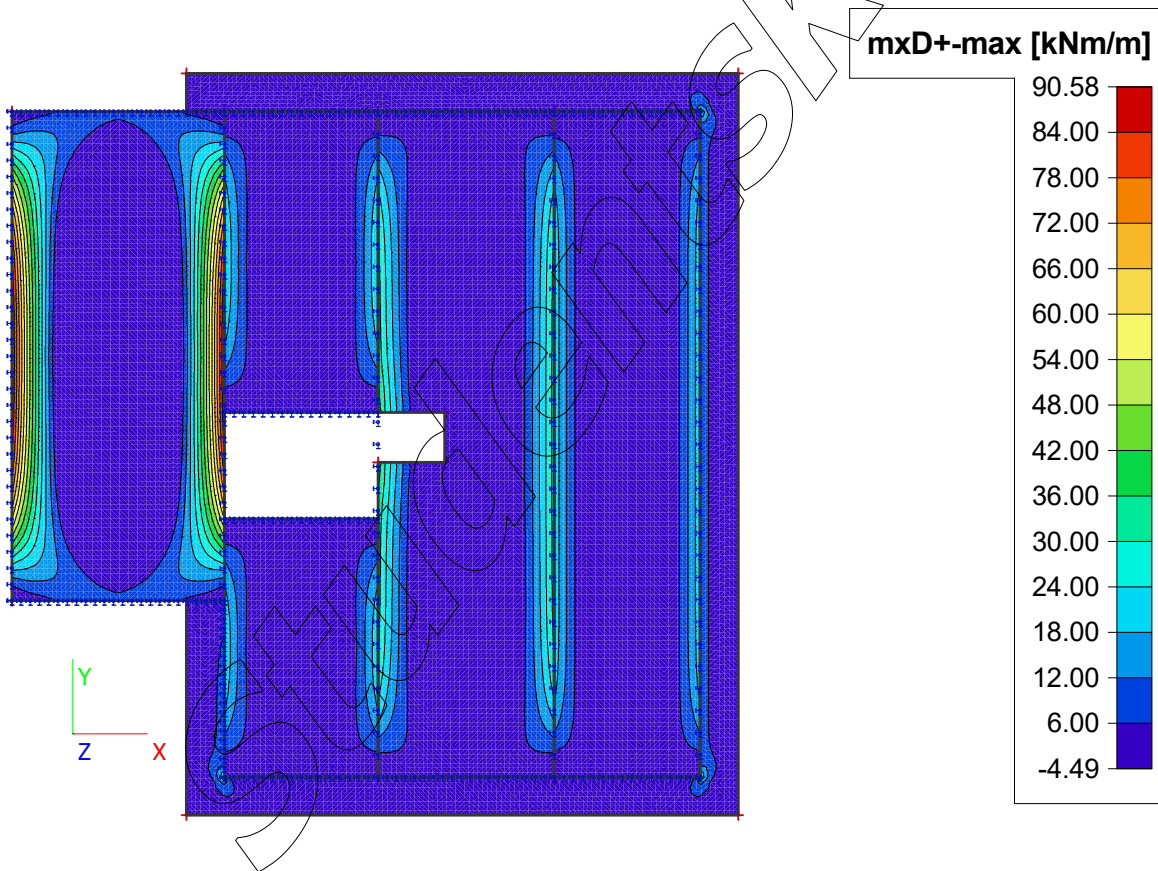
**4. ZS3 - Užitéčné zatížení**



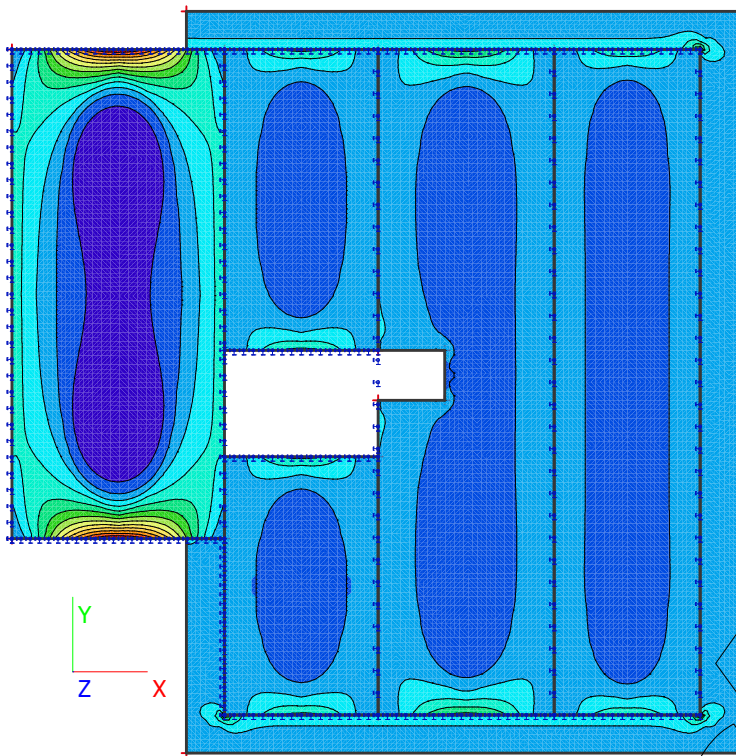
## 5. ZS4 - Užiténé zatížení větrem - sání



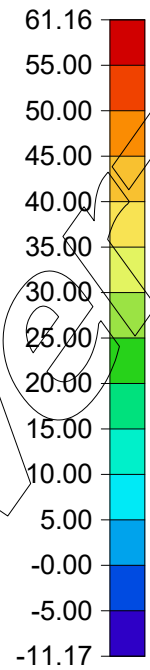
## 6. Vnitřní síly; mxD+



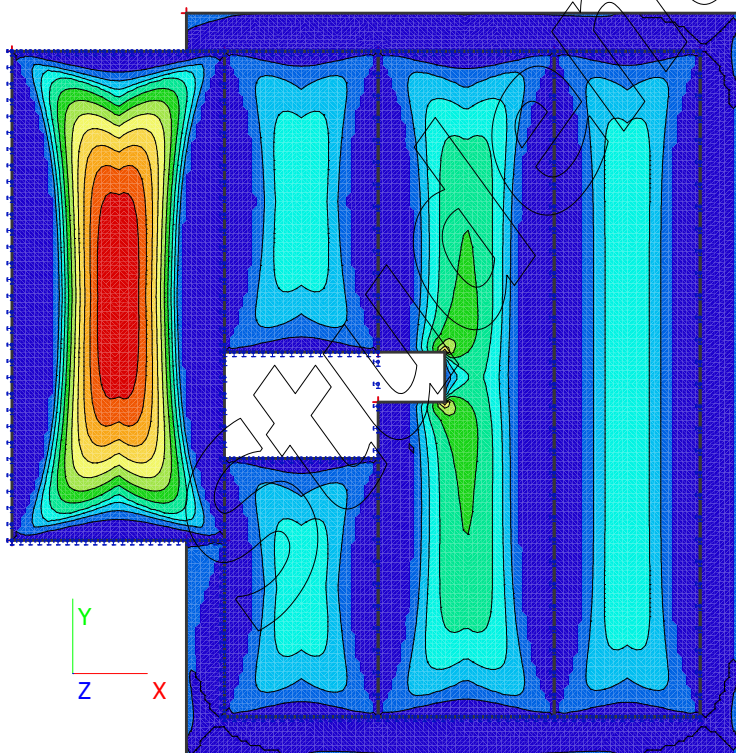
## 7. Vnitřní síly; myD+



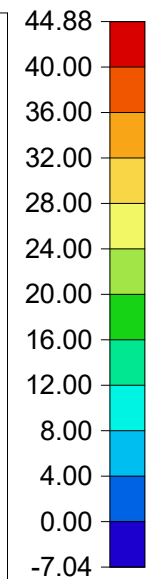
myD+-max [kNm/m]



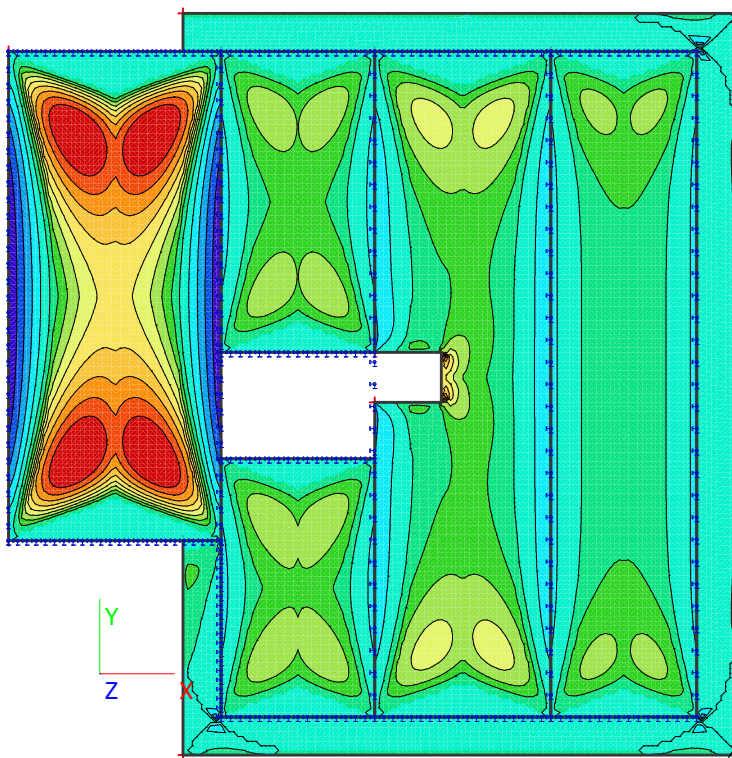
## 8. Vnitřní síly; mxD-



mxD--max [kNm/m]



9. Vnitřní síly; myD-



Y  
Z

myD--max [kNm/m]



Student'ská verze

## Návrh a posouzení ohybové výztuže v jednotlivých průřezech ŽB stropní desky 2.NP

Beton	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]	$f_{ctk}$ [MPa]	$f_{ctd}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]
C 30/37	30	20	2	1,333	2,9

Ocel	$E_s$ [GPa]	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]
B500B	200	500	434,78

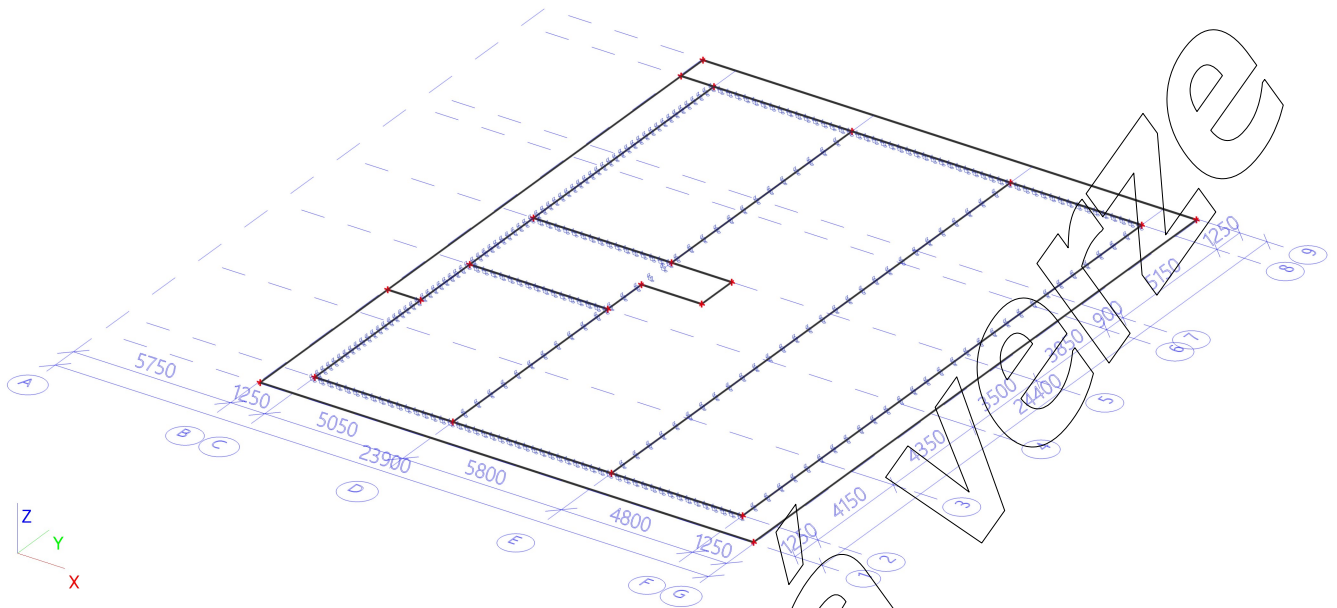
Deska	$h_{d,1}$ [mm]	$h_{d,2}$ [mm]	$h_{d,3}$ [mm]	$b$ [mm]	$c_d$ ( $\phi > 10$ )	$c_d$ ( $\phi \leq 10$ )
		300	200	160	1000	25

Oblast	Povrch	Směr	Dimenzační moment  [kNm/m']	Návrh											Posouzení							
				$d_x$	$d_y$	$z$ (0,9*d)	$A_{s,rd}$	$A_{s,min.1}$	$A_{s,min.2}$	$A_{s,max}$	$s_{max}$	$s_{min}$	Výztuž	$s$	$a_{s,prov}$	$x$	$\xi$	$z$	$m_{Rd}$	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\zeta \leq 0,45$	max.
				[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	-	[mm]	[kNm/m']			rozteče
Deska 2.1	Horní	x	90,58	269		242,10	860,10	349,7	405,65	12000	300	20	12	130	869,98	23,64	0,088	259,54	98,17	OK	OK	OK
	Horní	y	61,16		258	232,20	605,50	335,4	389,06	12000	300	20	10	130	604,15	16,42	0,064	251,43	66,04	OK	OK	OK
	Dolní	x	44,88	275		247,50	416,86	357,5	414,70	12000	300	20	10	180	436,33	11,86	0,043	270,26	51,27	OK	OK	OK
	Dolní	y	19,12		265	238,50	184,29	344,5	389,62	12000	300	20	10	200	392,70	10,67	0,040	260,73	44,52	OK	OK	OK
Deska 2.2	Horní	x	24,22	176		158,40	351,50	228,8	265,41	8000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,060	171,80	28,88	OK	OK	OK
	Horní	y	16,61		168	151,20	252,54	218,4	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,045	164,96	20,03	OK	OK	OK
	Dolní	x	11,84	176		158,40	171,83	228,8	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,043	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	5,21		168	151,20	79,21	218,4	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,045	164,96	20,03	OK	OK	OK
Deska 2.3	Horní	x	23,33	176		158,40	338,59	228,8	265,41	8000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,060	171,80	28,88	OK	OK	OK
	Horní	y	16,68		168	151,20	332,82	218,4	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,045	164,96	20,03	OK	OK	OK
	Dolní	x	11,14	176		158,40	161,67	228,8	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,043	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	5,26		168	151,20	79,97	218,4	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,045	164,96	20,03	OK	OK	OK
Deska 2.4	Horní	x	32,79	176		158,40	475,88	228,8	265,41	8000	300	20	8	90	558,51	15,18	0,086	169,93	41,26	OK	OK	OK
	Horní	y	21,89		168	151,20	332,82	218,4	253,34	8000	300	20	8	140	359,04	9,76	0,058	164,10	25,62	OK	OK	OK
	Dolní	x	17,68	176		158,40	256,59	228,8	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,043	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	6,84		168	151,20	104,00	218,4	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,045	164,96	20,03	OK	OK	OK
Deska 2.5	Horní	x	22,17	176		158,40	321,75	228,8	265,41	8000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,060	171,80	28,88	OK	OK	OK
	Horní	y	14,96		168	151,20	227,45	218,4	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,045	164,96	20,03	OK	OK	OK
	Dolní	x	11,07	176		158,40	160,66	228,8	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,043	172,96	21,00	OK	OK	OK
	Dolní	y	4,69		168	151,20	71,31	218,4	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,045	164,96	20,03	OK	OK	OK
Konzola 2.6 (balkon)	Horní	x	9,76	136		122,40	183,31	176,8	205,09	6400	300	20	8	143	351,51	9,55	0,070	132,18	20,20	OK	OK	OK
	Horní	y	9,77		136	122,40	183,49	176,8	205,09	6400	300	20	8	143	351,51	9,55	0,070	132,18	20,20	OK	OK	OK
	Dolní	x	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dolní	y	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

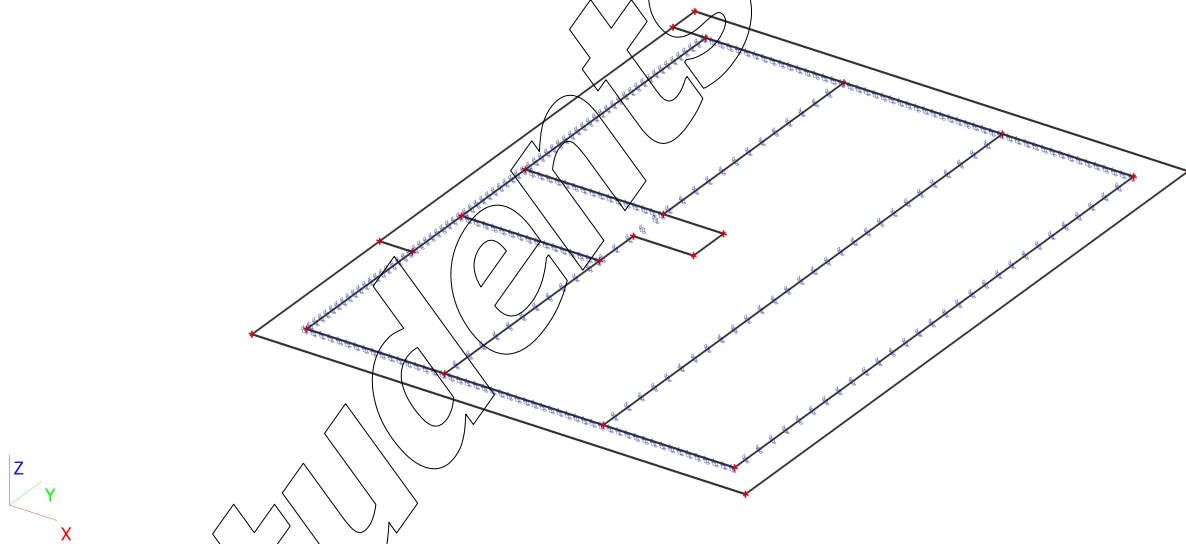
Oblast	Povrch	Směr	Dimenzační moment [kNm/m']	Návrh											Posouzení						
				$d_x$	$d_y$	$z$ (0,9*d)	$A_{s,rd}$	$A_{s,min.1}$	$A_{s,min.2}$	$A_{s,max}$	$s_{max}$	$s_{min}$	Výztuž	Počet n	$a_{s,prov}$	$x$	$\xi$	$z$	$m_{Rd}$	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\zeta \leq 0,45$
				[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	-	[mm]	[kNm/m']		
Otvor	Horní	x	30,18	195		175,50	395,32	-	-	-	-	20	10	6	471,23	80,03	0,410	162,99	33,39	OK	OK
	Horní	y	5,61		186	167,40	77,04	-	-	-	-	20	8	4	201,06	34,15	0,184	172,34	15,07	OK	OK
	Dolní	x	32,28	195		175,50	422,83	-	-	-	-	20	10	6	471,23	80,03	0,410	162,99	33,39	OK	OK
	Dolní	y	17,03		185	166,50	235,13	-	-	-	-	20	10	4	314,15	53,35	0,288	163,66	22,35	OK	OK



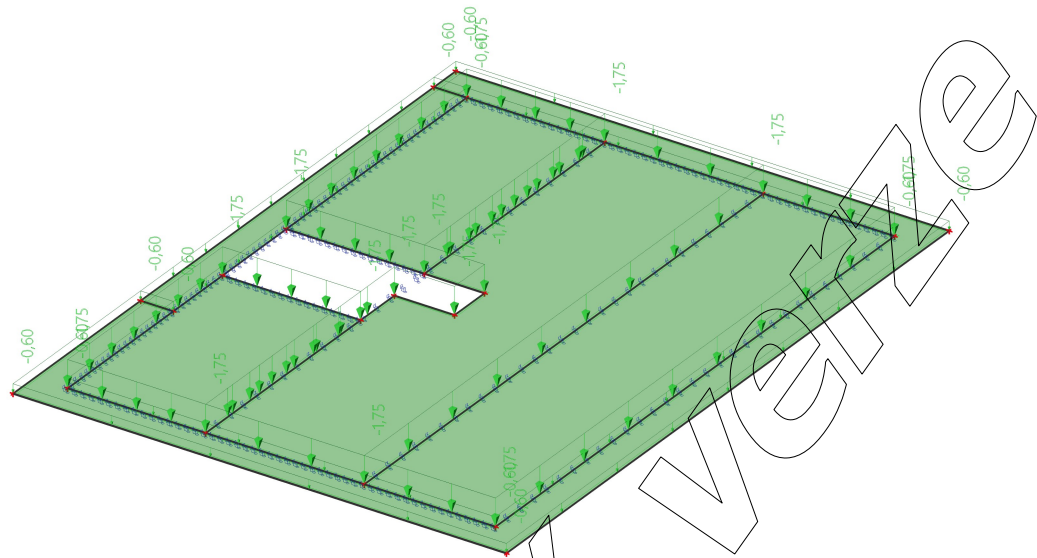
**1. Výpočtový model**



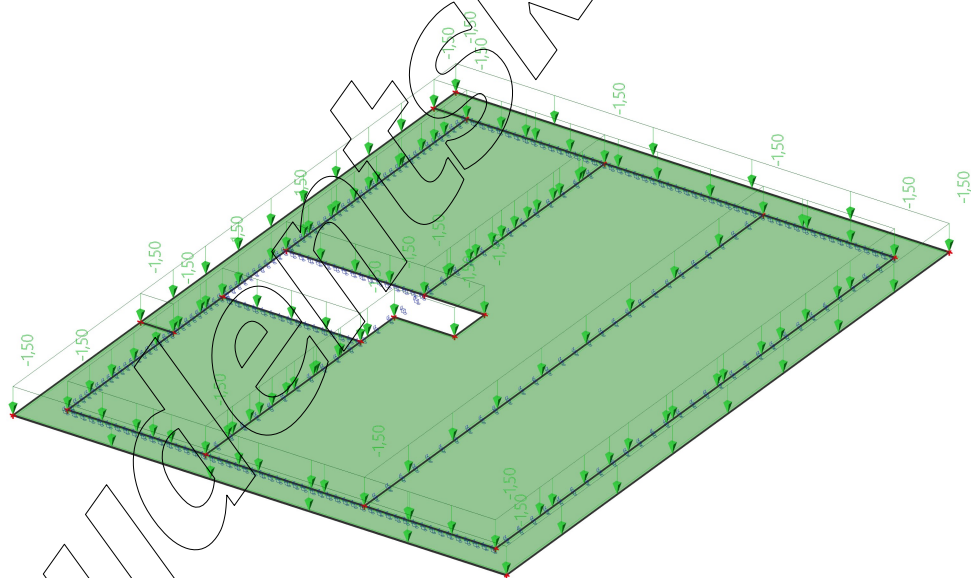
**2. ZS1 - Vlastní tíha**



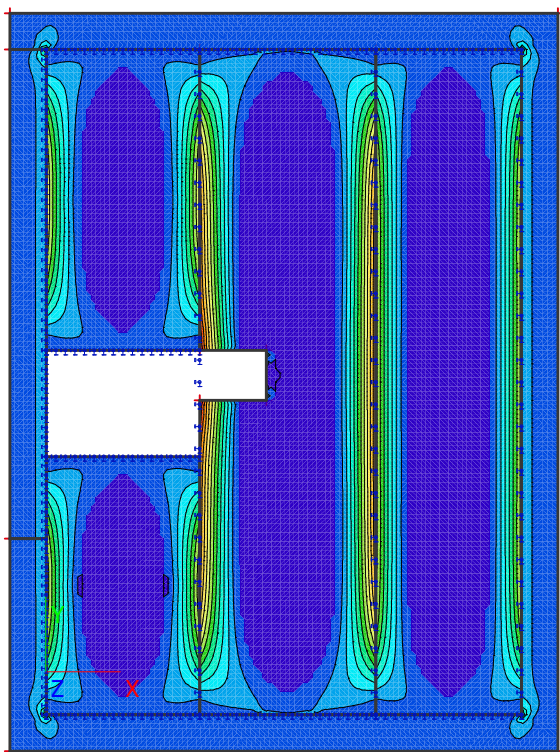
**3. ZS2 - Stálé zatížení**



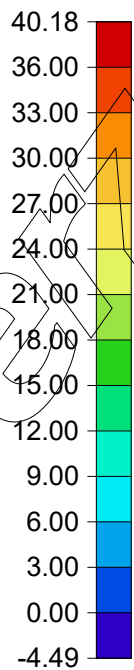
**4. ZS3 - Užitéčné zatížení**



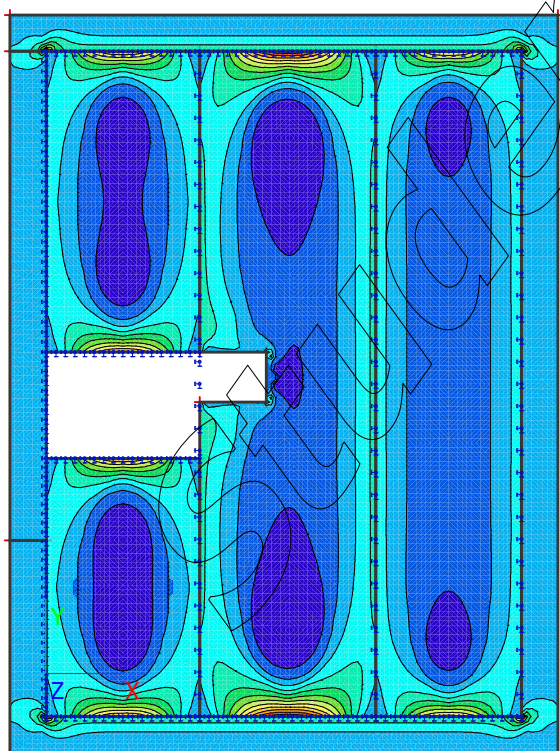
5. Vnitřní síly;  $mxD+$



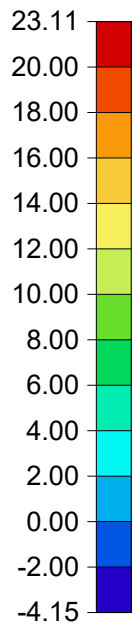
$mxD+-max$  [kNm/m]



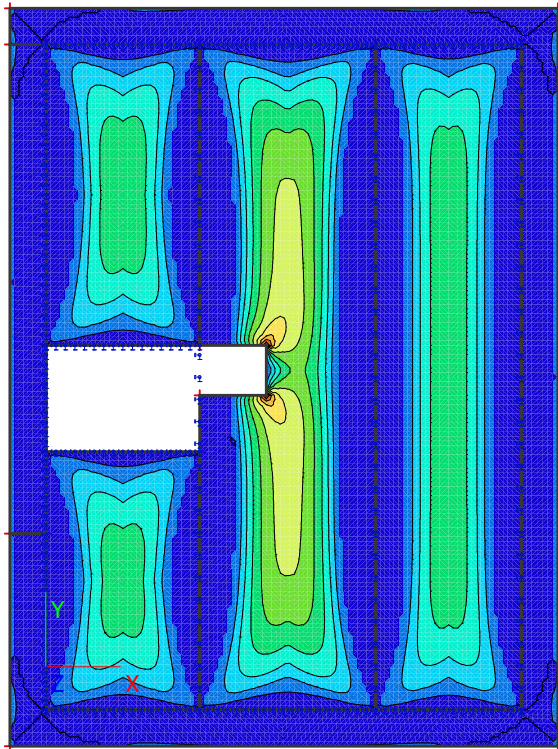
6. Vnitřní síly;  $myD+$



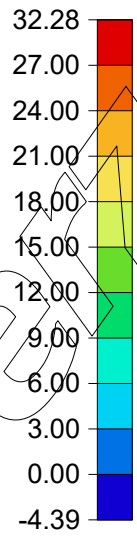
$myD+-max$  [kNm/m]



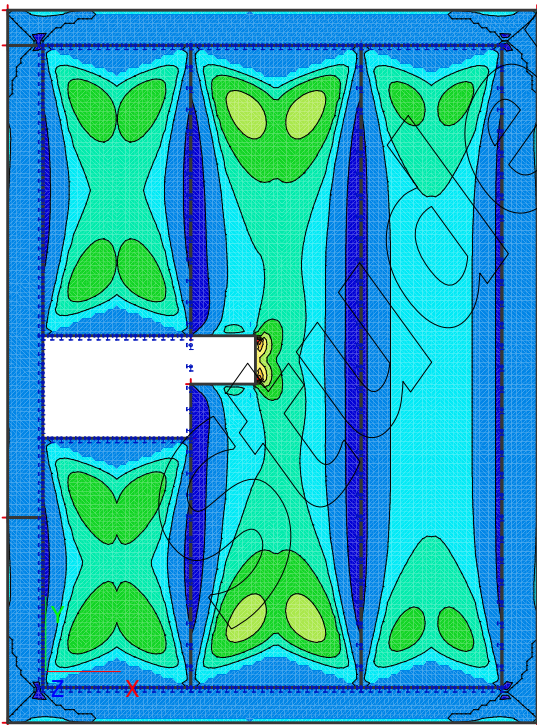
## 7. Vnitřní síly; mxD-



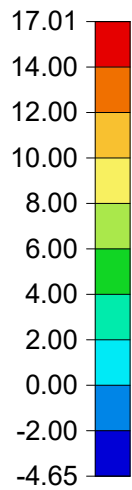
mxD--max [kNm/m]



## 8. Vnitřní síly; myD-



myD--max [kNm/m]



## Návrh a posouzení ohybové výztuže v jednotlivých průřezech ŽB stropní desky 3.NP

Beton	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]	$f_{ctk}$ [MPa]	$f_{ctd}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]
C 30/37	30	20	2	1,333	2,9

Ocel	$E_s$ [GPa]	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]
B500B	200	500	434,78

Deska	$h_{d,1}$ [mm]	$h_{d,2}$ [mm]	$h_{d,3}$ [mm]	$b$ [mm]	$c_d$ ( $\phi > 10$ )	$c_d$ ( $\phi \leq 10$ )
	300	200	160	1000	25	20

Oblast	Povrch	Směr	Dimenzační moment  [kNm/m']	Návrh											Posouzení							
				$d_x$	$d_y$	$z$ (0,9*d)	$A_{s,rd}$	$A_{s,min.1}$	$A_{s,min.2}$	$A_{s,max}$	$s_{max}$	$s_{min}$	Výztuž	$s$	$a_{s,prov}$	$x$	$\xi$	$z$	$m_{Rd}$	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\leq 0,45$	max.
				[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[ $\phi$ ]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	-	[mm]	[kNm/m']			rozteče
Deska 3.2	Horní	x	24,22	176	158,40	351,50	228,80	265,41	12000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,06	171,80	28,88	OK	OK	OK	
	Horní	y	16,61	168	151,20	252,54	218,40	253,34	12000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK	
	Dolní	x	11,84	176	158,40	171,83	228,80	265,41	12000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK	
	Dolní	y	5,21	168	151,20	79,21	218,40	253,34	12000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK	
Deska 3.3	Horní	x	23,33	176	158,40	338,59	228,80	265,41	8000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,06	171,80	28,88	OK	OK	OK	
	Horní	y	16,68	168	151,20	253,60	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK	
	Dolní	x	11,14	176	158,40	161,67	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK	
	Dolní	y	5,26	168	151,20	79,97	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK	
Deska 3.4	Horní	x	32,79	176	158,40	475,88	228,80	265,41	8000	300	20	8	90	558,51	15,18	0,09	169,93	41,26	OK	OK	OK	
	Horní	y	21,89	168	151,20	332,82	218,40	253,34	8000	300	20	8	140	359,04	9,76	0,06	164,10	25,62	OK	OK	OK	
	Dolní	x	17,68	176	158,40	256,59	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK	
	Dolní	y	6,84	168	151,20	104,00	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK	
Deska 3.5	Horní	x	22,17	176	158,40	321,75	228,80	265,41	8000	300	20	8	130	386,66	10,51	0,06	171,80	28,88	OK	OK	OK	
	Horní	y	14,96	168	151,20	227,45	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK	
	Dolní	x	11,07	176	158,40	160,66	228,80	265,41	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,04	172,96	21,00	OK	OK	OK	
	Dolní	y	4,69	168	151,20	71,31	218,40	253,34	8000	300	20	8	180	279,25	7,59	0,05	164,96	20,03	OK	OK	OK	
Konzola 3.6 (římsa)	Horní	x	5,92	136	122,40	111,19	176,80	205,09	6400	300	20	8	143	351,51	9,55	0,07	132,18	20,20	OK	OK	OK	
	Horní	y	5,93	136	122,40	111,37	176,80	205,09	6400	300	20	8	143	351,51	9,55	0,07	132,18	20,20	OK	OK	OK	
	Dolní	x	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Dolní	y	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Oblast	Povrch	Směr	Dimenzační moment [kNm/m']	Návrh											Posouzení						
				$d_x$	$d_y$	$z$ (0,9*d)	$A_{s,rd}$	$A_{s,min.1}$	$A_{s,min.2}$	$A_{s,max}$	$s_{max}$	$s_{min}$	Výztuž	Počet n	$a_{s,prov}$	$x$	$\xi$	$z$	$m_{Rd}$	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\leq 0,45$
				[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[ $\phi$ ]	[ks]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	-	[mm]	[kNm/m']		
Otvor	Horní	x	30,28	195	175,50	396,63	-	-	-	-	20	10	6	471,23	80,03	0,41	162,99	33,39	OK	OK	
	Horní	y	5,74	186	167,40	78,83	-	-	-	-	20	8	4	201,06	34,15	0,18	172,34	15,07	OK	OK	
	Dolní	x	32,24	195	175,50	422,31	-	-	-	-	20	10	6	471,23	80,03	0,41	162,99	33,39	OK	OK	
	Dolní	y	17,01	185	166,50	234,86	-	-	-	-	20	10	4	314,15	53,35	0,29	163,66	22,35	OK	OK	

# 19. VÝPOČET KOTEVNÍCH A STYKOVACÍCH DÍLEK BET. VÝŽIVZE B500B

- nejmenší mezerný moment  $l_{s,d}$  souč. z. mezní.  $l_{s,d}$  betonářské výživy:

$$l_{s,d} = 2,25 \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot l_{s,d} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,333 = 3,0 \text{ MPa}$$

$$l_{s,d} = \det \cdot l_{s,d} / \eta_c = \frac{1,0 \cdot 1,0}{1,5} = 1,333 \text{ MPa}$$

$m_1 = 1,0$  - dobré podmínky betonáže

$m_2 = 1,0$  - pro výživy  $\varnothing \leq 32 \text{ mm}$

$\det = 1,0$  pro rovinné sloupy

- nejmenší základní kotevní délky:

$$l_{b, \varnothing 8} = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{l_{s,d}}{l_{b,d}} = \frac{8}{4} \cdot \frac{400 \cdot 10^6}{30 \cdot 10^6} = 266,66 \text{ mm}$$

$$l_{b, \varnothing 10} = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{l_{s,d}}{l_{b,d}} = \frac{10}{4} \cdot \frac{400 \cdot 10^6}{30 \cdot 10^6} = 333,33 \text{ mm}$$

$$l_{b, \varnothing 12} = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{l_{s,d}}{l_{b,d}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{400 \cdot 10^6}{30 \cdot 10^6} = 400 \text{ mm}$$

$$l_{b, \varnothing 14} = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{l_{s,d}}{l_{b,d}} = \frac{14}{4} \cdot \frac{400 \cdot 10^6}{30 \cdot 10^6} = 466,67 \text{ mm}$$

- nejmenší návrhové kotevní délky:

$$l_{b,d} = d_1 \cdot d_2 \cdot d_3 \cdot d_4 \cdot d_5 \cdot l_{b, \varnothing, d} \geq l_{b, \text{min}}$$

$d_1 = 1,0$  - vždy větší než 1

$d_2 = 1,0 - 0,15 \cdot (75 - 30) / 10 \leq 1,0 \Rightarrow d_2 = 1,0$  - vždy min. hraniční výživy

$d_3 = 1,0$  - vždy souměrné výživy

$d_4 = 1,0$  - malé souměrné výživy

$d_5 = 0,8$  - vždy souměrné výživy

$$l_{b, \varnothing 8} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 266,66 = 213,28 \text{ mm}$$

$$l_{b, \varnothing 10} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 333,33 = 266,66 \text{ mm}$$

$$l_{b, \varnothing 12} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 400,00 = 320 \text{ mm}$$

$$l_{b, \varnothing 14} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 466,67 = 373,33 \text{ mm}$$

$$l_{\text{min}, \varnothing 8} \geq \max(0,3 \cdot l_{b, \varnothing 8}; 10 \cdot \varnothing; 100)$$

$$\geq \max(0,3 \cdot 266,66; 10 \cdot 8; 100)$$

$$\geq 100 \text{ mm}$$

$\Rightarrow$  Vyhoví

$$l_{b, \varnothing 8} = 213,28 \text{ mm} \geq l_{b, \text{min}, \varnothing 8} = 100 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{l_{b, \varnothing 8, \text{nov}} = 220 \text{ mm}}}$$

$$l_{b, \text{mim}}_{\varnothing 10} \geq \max(0,3 \cdot l_{b, \text{zap}}_{\varnothing 10}; 10 \cdot \varnothing; 100) \\ \geq \max(0,3 \cdot 333,33; 100; 100) \\ \geq 100 \text{ mm} \quad \Rightarrow \text{V\text{y}HOU\text{I}}$$

$$l_{bd}_{\varnothing 10} = 333,33 \text{ mm} \geq l_{b, \text{mim}}_{\varnothing 10} = 100 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{l_{b\varnothing 10, \text{pov}} = 340 \text{ mm}}}$$

$$l_{b, \text{mim}}_{\varnothing 12} \geq \max(0,3 \cdot l_{b, \text{zap}}_{\varnothing 12}; 10 \cdot \varnothing; 100) \\ \geq \max(0,3 \cdot 400; 120; 100) \\ \geq 120 \text{ mm} \quad \Rightarrow \text{V\text{y}HOU\text{I}}$$

$$l_{bd}_{\varnothing 12} = 400,00 \text{ mm} \geq l_{b, \text{mim}}_{\varnothing 12} = 120 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{l_{b\varnothing 12, \text{pov}} = 400 \text{ mm}}}$$

$$l_{b, \text{mim}}_{\varnothing 14} \geq \max(0,3 \cdot l_{b, \text{zap}}_{\varnothing 14}; 10 \cdot \varnothing; 100) \\ \geq \max(0,3 \cdot 466,67; 140; 100) \\ \geq 140 \text{ mm} \quad \Rightarrow \text{V\text{y}HOU\text{I}}$$

$$l_{bd}_{\varnothing 14} = 466,67 \text{ mm} \geq l_{b, \text{mim}}_{\varnothing 14} = 140 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{l_{b\varnothing 14, \text{pov}} = 470 \text{ mm}}}$$

## 12.1 STYKOVÁNÍ VÝZTUŽE:

$$l_0 = l_1 \cdot l_2 \cdot l_3 \cdot l_5 \cdot l_6 \cdot l_{b, \text{zap}, d} \geq l_{0, \text{mim}}$$

$$l_1 = 1,0; l_2 = 1,0; l_3 = 1,0; l_5 = 0,8 \text{ (stejně jako u výztuže zámerné výztuže)}$$

$$l_6 = 1,5 - \text{slučovací} \geq 50\%$$

$$l_{0, \text{mim}}_{\varnothing 8} \geq \max(0,3 \cdot l_6 \cdot l_{b, \text{zap}, d_{\varnothing 8}}; 15 \cdot \varnothing; 200) = \max(120; 120; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$l_{0, \text{mim}}_{\varnothing 10} \geq \max(0,3 \cdot l_6 \cdot l_{b, \text{zap}, d_{\varnothing 10}}; 15 \cdot \varnothing; 200) = \max(150; 150; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$l_{0, \text{mim}}_{\varnothing 12} \geq \max(0,3 \cdot l_6 \cdot l_{b, \text{zap}, d_{\varnothing 12}}; 15 \cdot \varnothing; 200) = \max(180; 180; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$l_{0, \text{mim}}_{\varnothing 14} \geq \max(0,3 \cdot l_6 \cdot l_{b, \text{zap}, d_{\varnothing 14}}; 15 \cdot \varnothing; 200) = \max(210; 210; 200) = 210 \text{ mm}$$

## VÝSLEDNÉ STYKOVACÍ DĚLKY:

$$l_{0 \varnothing 8} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 266,66 = 320 \text{ mm} \geq l_{0, \text{mim}}_{\varnothing 8} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{\text{V\text{y}HOU\text{I}}}}$$

$$l_{0 \varnothing 10} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 333,33 = 400 \text{ mm} \geq l_{0, \text{mim}}_{\varnothing 10} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{\text{V\text{y}HOU\text{I}}}}$$

$$l_{0 \varnothing 12} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 400,00 = 480 \text{ mm} \geq l_{0, \text{mim}}_{\varnothing 12} = 200 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{\text{V\text{y}HOU\text{I}}}}$$

$$l_{0 \varnothing 14} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 466,67 = 560 \text{ mm} \geq l_{0, \text{mim}}_{\varnothing 14} = 210 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{\text{V\text{y}HOU\text{I}}}}$$

# 13 NÁVRH A POSOUZENÍ ŽIB PRŮVLAKU $l = 900 \times 450 \text{ mm}$

- jedná se o rozdělené ložisko má ose D, blíže má se o cca 900 mm vzdáti  
 zohledňuje se i žbu mezi prvků má ose C, celková mmotem má být rozděle  
 krajních pole 5950 mm

## 13.1 PŘESNÝ VÝPOČET CELKOVÉHO ZATÍŽENÍ PRŮVLAKU

- protože má dle změn má výhledové žbu záměně zohledňuje se i žbu a  
 veličnosti uvažovaného zohlednění

- zohledňuje se žbu:  $2,0 + 2,4 = 5,3 \text{ m}$

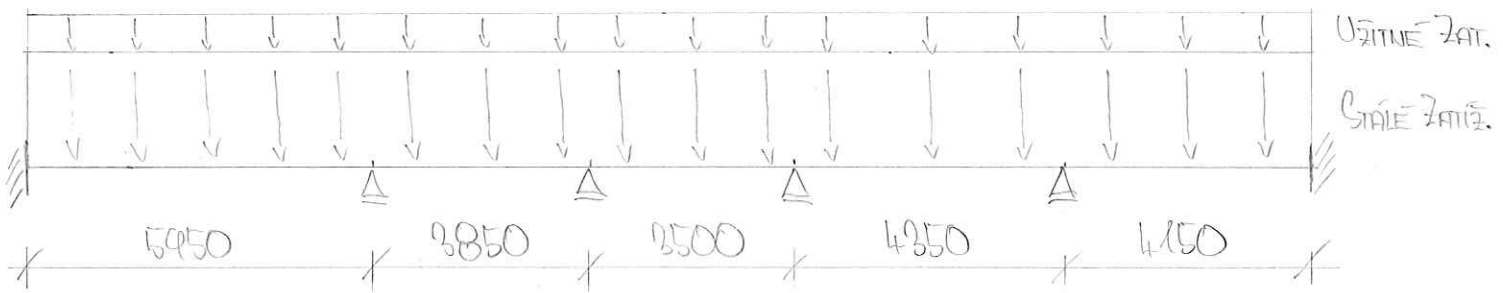
a) STÁLE ZATÍŽENÍ OD DESKY	$q_k [kN/m']$	$\gamma_s$	$q_D [kN/m']$
- oslabné stře (neobloha)	$1,75 \times 5,3$	1,35	12,53
- oslabné běhe desky	$5,0 \times 5,3$	1,35	35,78

STÁLE CELKEM  $q_{k1} = 35,78 \text{ kN/m}' - \text{Scia}$   $q_D = 11,93 \text{ kN/m}'$

b) UŽITNÉ ZATÍŽENÍ OD DESKY	$q_k [kN/m']$	$\gamma_s$	$q_D [kN/m']$
- užitné zoh. sbr. hce budo hce A	$1,50 \times 5,3$	1,50	11,93

UŽITNÉ CELKEM  $q_{k2} = 7,95 \text{ kN/m}' - \text{Scia}$   $q_D = 11,93 \text{ kN/m}'$

c) VL. TÍHA PRŮVLAKU:  $0,3 \times 0,45 \times 1,0 \times 25 = 3,375 \text{ kN/m}' \times 1,50 = 5,06 \text{ kN/m}'$   
 (Scia si počítá oslabné běhe jednodle vřch vřch hce sbr.) (má výhledové žbu.)



=> výpočet VNITŘNÍCH SIL pomocí programu SCIA ENGINEER

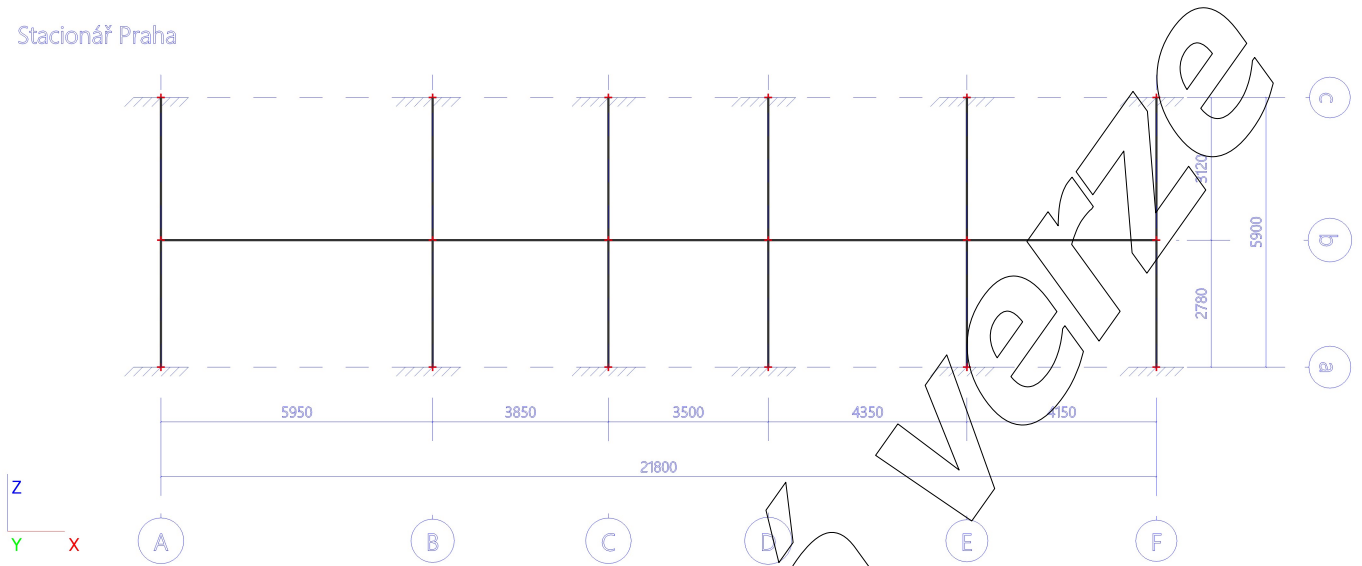
- výsledky viz sbr. 55-58 sbr. k této výpočtu

=> maximální moment: - v podpoře:  $-101,77 \text{ kNm}$  - podpora č. 2  
 - v poli:  $132,04 \text{ kNm}$  - pole č. 1

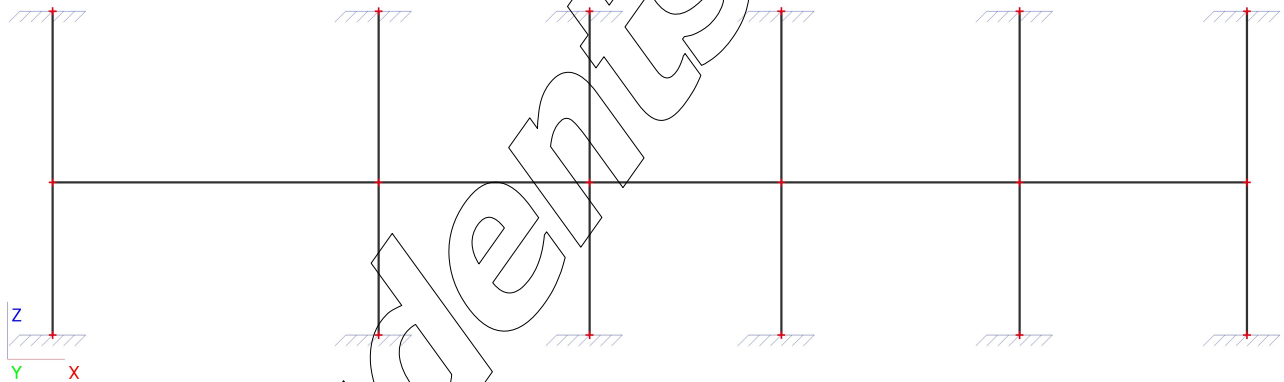
=> maximální posuvová síla:  $-203,20 \text{ kN}$  - podpora č. 2 zleva



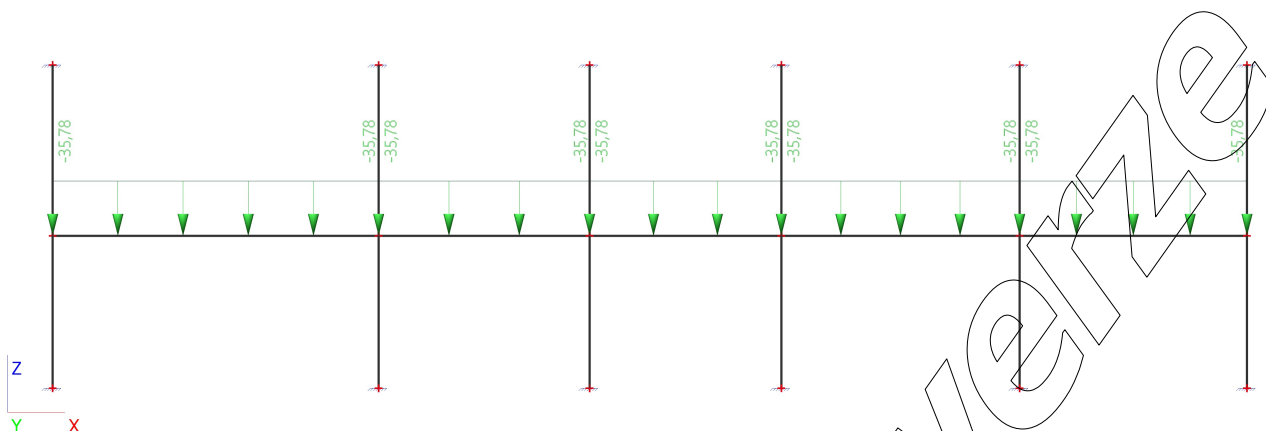
**1. Výpočtový model**



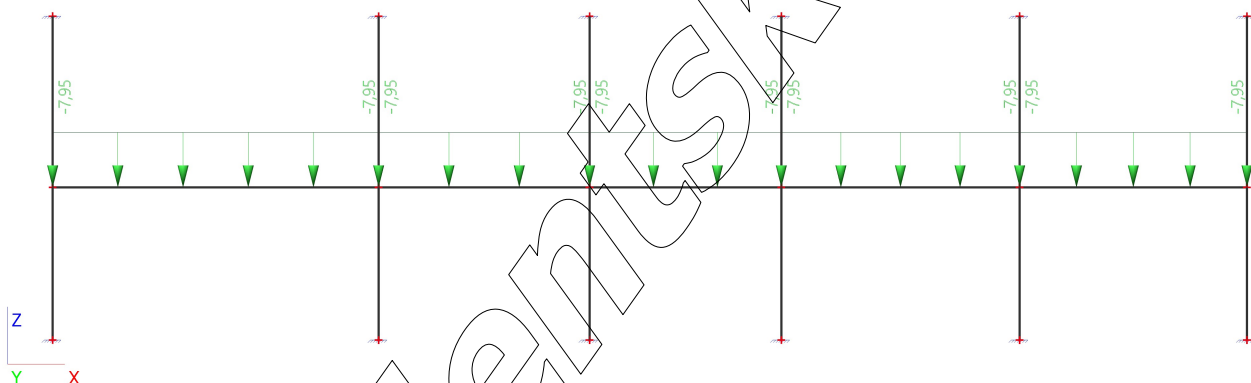
**2. Vlastní tíha**



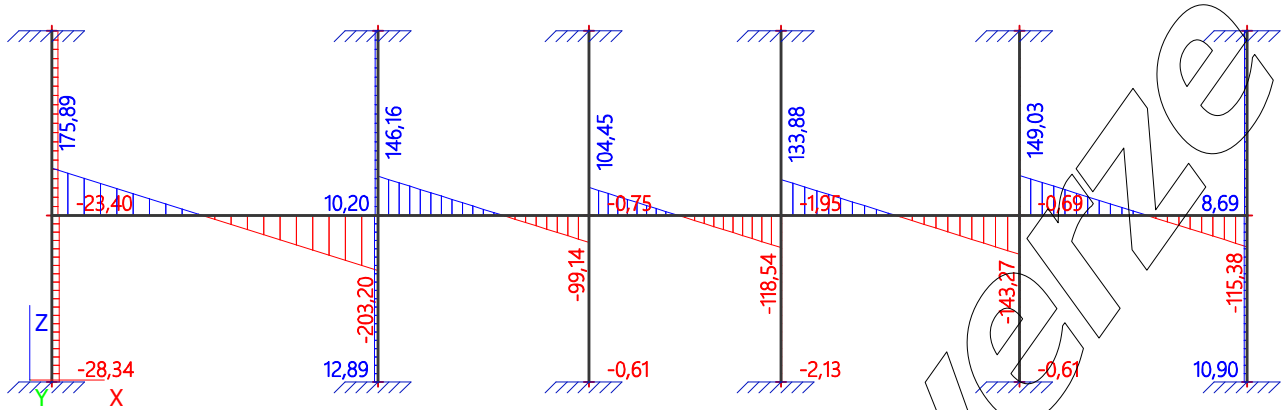
### 3. Stálé zatížení



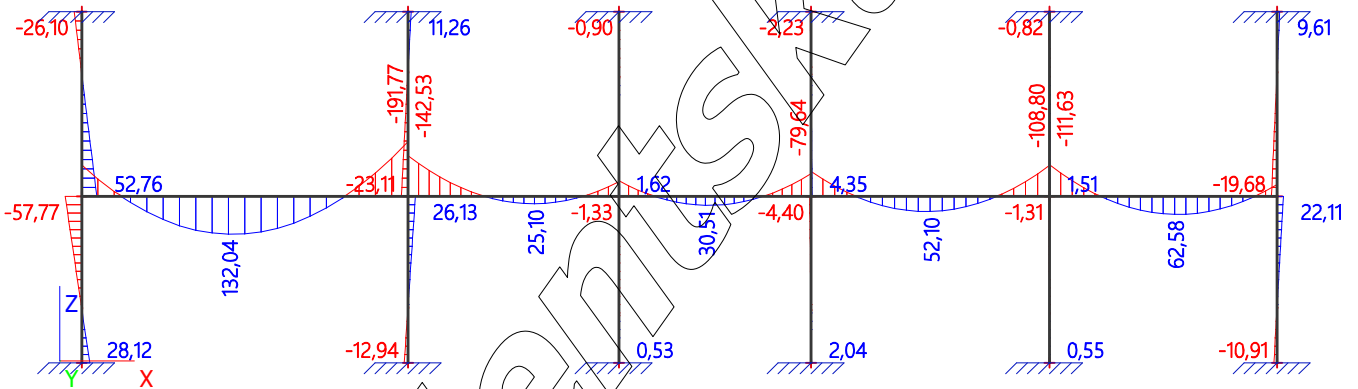
### 4. Užitéčné zatížení



**5. Vnitřní síly na prutu; Vz**



**6. Vnitřní síly na prutu; My**



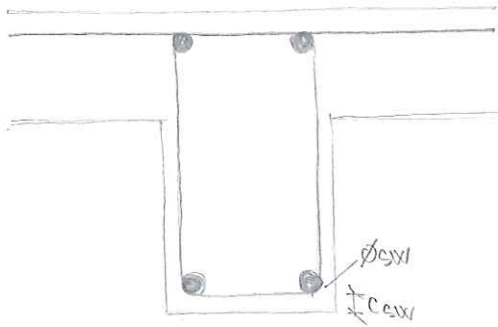
## 13.2 NÁVRAH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE PRŮVLAKU V POLI č. 1

- Tloušťka konce ústvy výztuže: - průměr  $\varnothing 14 \text{ mm}$

$$c_{\text{min}} = \max(c_{\text{min},b}; c_{\text{min},dovr}; 10) = \max(14; 10; 10) = 14 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dovr}} = 14 + 10 = 24 \text{ mm} \Rightarrow \text{zachováklém více } 25 \text{ mm}$$

- Účinná výška průřezu: - průměr  $\varnothing$  výztuže  $\varnothing_{sv} = 8 \text{ mm}$



$$\Rightarrow c_{sw} + \varnothing_{sv} = 20 + 8 = 28 \text{ mm}$$

$$c_{\varnothing} = 25 \text{ mm}$$

$28 \geq 25 \text{ mm} \Rightarrow$  zachováklém více  
výška výztuže

$$d = h_{\text{tot}} - c_{sw} - \varnothing_{sv} - \frac{\varnothing}{2} = 450 - 20 - 8 - 7 = 415 \text{ mm}$$

## 13.2.1. NÁVRAH VÝZTUŽE PRŮVLAKU V POLI č. 1

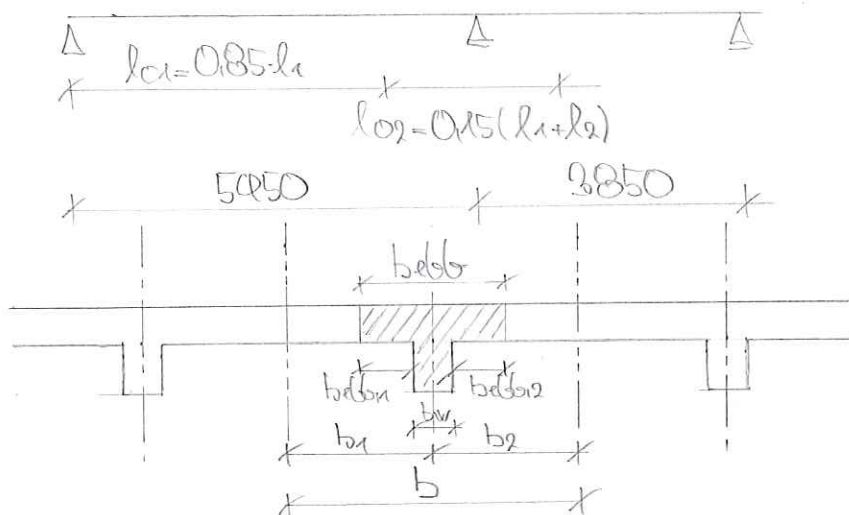
- beton C30/37

$$f_{cd} = \frac{30}{1,15} = 26,1 \text{ MPa}$$

- ocel B500B

$$f_{cd} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$$

- Stanovení souřadnicí síly desky  $b_{eff}$ :



$$l_{o2} = 0,15(l_1 + l_2) = 0,15(5050 + 3850) = 1470 \text{ mm}$$

$$l_{o1} = 0,15 \cdot l_1 = 0,15 \cdot 5050 = 757,5 \text{ mm}$$

$$b_{sw} = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$$

$$b_1 = \frac{5,8}{2} = 2,9 \text{ m}$$

$$b_2 = \frac{4,8}{2} = 2,4 \text{ m}$$

$$b_{eff} = \sum b_{eff,i} + b_{sw} \leq b; \text{ kde } b_{eff,i} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot l_o \leq 0,2 \cdot l_o \wedge b_{eff,i} \leq b_i$$

$$b_{eff,1} = 0,2 \cdot b_1 + 0,1 \cdot l_{o1} = 0,2 \cdot 2,9 + 0,1 \cdot 757,5 = 0,7275 \text{ m} \leq 0,2 \cdot l_o = 0,2 \cdot 1470 = 0,294 \text{ m}$$

$$b_{eff,2} = 0,2 \cdot b_2 + 0,1 \cdot l_{o2} = 0,2 \cdot 2,4 + 0,1 \cdot 1470 = 0,627 \text{ m} \leq 0,2 \cdot l_o = 0,2 \cdot 1470 = 0,294 \text{ m}$$

$$b_{eff} = \sum b_{eff,i} + b_{sw} = 588 + 300 = 888 \text{ mm} \leq b = 2,9 + 2,4 + 0,3 = 5,6 \text{ m} \Rightarrow \text{Výhoví}$$

$$\Rightarrow \underline{b_{eff} = 888 \text{ mm}}$$

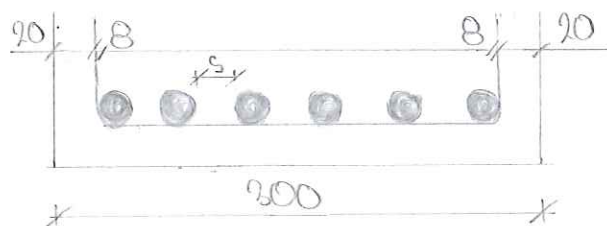
$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \beta_{red}} = \frac{199,04 \cdot 10^3}{0,888 \cdot 0,415^2 \cdot 90 \cdot 10^6} = 0,049$$

$$\rho = \frac{x}{d} = 0,055; \xi = \frac{z}{d} = 0,978; \epsilon_{cs} = 61,219\text{‰}; \epsilon_{cu} = -3,5\text{‰}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\rho \cdot d \cdot \beta_{red}} = \frac{199,04 \cdot 10^3}{0,055 \cdot 0,415 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 748 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 748 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \text{NÁVRH: } 6 \times \text{Ø}14 \Rightarrow A_{s,prov} = 924 \text{ mm}^2$$

• KONTROLA VZDÁLENOSTI PRUTŮ VÝZTUŽE:



$$s = \frac{300 - 2 \times (20 + 8) - 6 \times 14}{5} = 32,0 \text{ mm}$$

$$s = 32,0 \text{ mm} \geq 1,2 \text{Ø} = 16,8 \text{ mm} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$

• MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE

$$A_{s,min,1} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 300 \cdot 415 = 175,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min,2} = \frac{0,96 \cdot \beta_{red,m} \cdot b \cdot d}{\beta_{red}} = \frac{0,26 \cdot 2,4 \cdot 10^6 \cdot 300 \cdot 415}{500 \cdot 10^6} = 209,58 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 300 \cdot 415 = 5400 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min,1;2} \leq A_{s,prov} \leq A_{s,max} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$

13.2.9 POSOUZENÍ VÝZTUŽE PŮVLAŽKY V POUĚ. 1

- výpočet skutečné výšky účinné oblasti:

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot \beta_{red}}{\alpha_B \cdot b \cdot \beta_{red}} = \frac{924 \cdot 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 0,888 \cdot 90 \cdot 10^6} = 0,0822 \text{ m} = 8,22 \text{ mm}$$

- výpočet normě vne výšky účinné oblasti:

$$\rho = \frac{x}{d} = \frac{8,22}{415} = 0,068 \leq \epsilon_{B,AL,1} = 0,617 \wedge \epsilon_{DOP} = 0,45 \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$

- výpočet zarmene vnebořních cíl:

$$z = d \cdot 0,4 \cdot x = 415 \cdot 0,4 \cdot 8,22 = 403,71 \text{ mm}$$

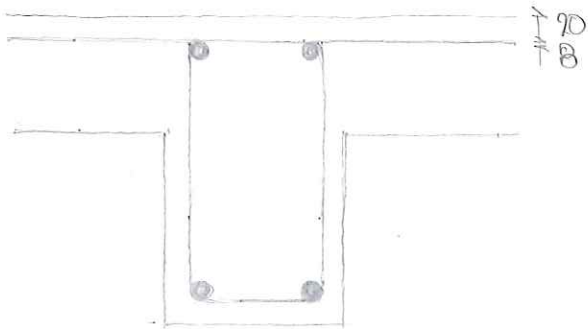
- výsledná Momenť únosnosti:

$$M_{rd} = A_{s,prov} \cdot \beta_{red} \cdot z = 924 \times 10^{-6} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,40371 = 162,185 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = 162,185 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 199,04 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}$$

### 13.3 NÁVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE PRŮVLAKU V PODPORĚ č. 2

- Tloušťka kování vstvy výztuže: -válcovaný  $\varnothing 14 \text{ mm}$   
 $c_{\text{min}} = \max(c_{\text{min},b}; c_{\text{min},\text{dovr}}; 10 \text{ mm}) = \max(14; 10; 10) = 14 \text{ mm}$   
 $c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dovr}} = 14 + 10 = 24 \text{ mm} \Rightarrow$  zachováme  $c_{\text{min}}$  na  $25 \text{ mm}$
- Účinná výška průřezu:  $\rightarrow$  válcovaný  $\text{šroubovací } \varnothing_{\text{sv}} = 8 \text{ mm}$



$$\Rightarrow c_{\text{sv}} + \varnothing_{\text{sv}} = 20 + 8 = 28 \text{ mm}$$

$$c_{\varnothing} = 25 \text{ mm}$$

$28 \geq 25 \text{ mm} \Rightarrow$  zachováme kování vstvy  $\text{šroubovací}$

$$d = h_{\text{pruv}} - c_{\text{sv}} - \varnothing_{\text{sv}} - \frac{\varnothing}{2} = 450 - 20 - 8 - 7 = 415 \text{ mm}$$

(účinná výška válcované  $\text{šroubovací}$   $\text{železnice}$   $\text{v}$   $\text{podporě}$   $\text{je}$   $\text{stejná}$   $\text{železnice}$   $\text{v}$   $\text{podporě}$   $\text{v}$   $\text{okoli}$ )

- Redukce podporového momentu:

$$\Delta M = \frac{1}{8} \cdot F_{\text{ed,sv}} \cdot l = \frac{1}{8} \cdot 349,26 \cdot 0,3 = 13,101 \text{ kNm}$$

$F_{\text{ed,sv}} = 349,26 \text{ kN} \rightarrow$  má vzhledem k hodnotě  $\text{základní}$   $\text{výšky}$   $\text{podporového}$   $\text{momentu}$

$l = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m} \Rightarrow$   $\text{železnice}$   $\text{podporový}$   $\text{(složený)}$

$$M_{\text{ed,1}} = M_{\text{ed}} - \Delta M = 191,77 - 13,101 = 178,67 \text{ kNm}$$

### 13.3.1 NÁVRH VÝZTUŽE PRŮVLAKU V PODPORĚ č. 2

- beton C30/B37;  $f_{\text{cd}} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$

- ocel B500B;  $f_{\text{cd}} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

$$\mu = \frac{M_{\text{ed,1}}}{b \cdot d^2 \cdot f_{\text{cd}}} = \frac{178,67 \cdot 10^3}{0,3 \cdot 0,415^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,172$$

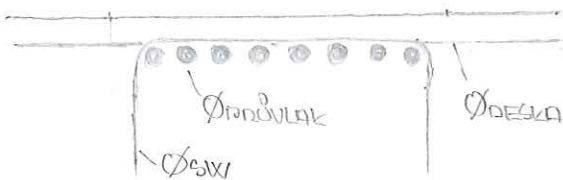
$$\xi = \frac{x}{d} = 0,295; \quad \xi = \frac{\eta}{d} = 0,005; \quad \epsilon_{\text{sr}} = 11,217\text{‰}; \quad \epsilon_{\text{cv}} = -3,5\text{‰}$$

$$A_{\text{s,req}} = \frac{M_{\text{ed,1}}}{\xi \cdot d \cdot f_{\text{cd}}} = \frac{178,67 \cdot 10^3}{0,295 \cdot 0,415 \cdot 434,78 \cdot 10^6} = 1004,17 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \text{NÁVRH: } \varnothing 14 \text{ a } 8 \text{ ks} \Rightarrow A_{\text{s,pruv}} = 1229 \text{ mm}^2$$

(Vzhledem k hodnotě  $\text{základní}$   $\text{výšky}$   $\text{podporového}$   $\text{momentu}$   $\text{je}$   $\text{účinná}$   $\text{výška}$   $\text{válcované}$   $\text{šroubovací}$   $\text{železnice}$   $\text{v}$   $\text{podporě}$   $\text{v}$   $\text{okoli}$ )

• KONTROLA VZDÁLENOSTI PRUTŮ VÝZTUŽE



$$s = \frac{300 - 2 \times (20 + 8) - 8 \times 14}{7} = 18,86 \text{ mm}$$

$$s = 18,86 \text{ mm} \geq 1,2 \cdot \phi = 16,8 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\underline{VYHOVÍ}}$$

• MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ PLOCHA VÝZTUŽE (výpočet viz. str. 60)

$$A_{s, \text{min}, 1} = 175,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}, 2} = 202,58 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{max}} = 5400 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{A_{s, \text{min}, 1; 2} \leq A_{s, \text{pruv}} \leq A_{s, \text{max}} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}}}$$

13.3.2 POSOUZENÍ VÝZTUŽE DRŮVLAKU V PODPORĚ č. 2

- výpočet střední výšky účinné oblasti:

$$x = \frac{A_s \cdot b_{\text{ef}} \cdot d}{0,8 \cdot b \cdot b_{\text{ef}} \cdot d} = \frac{1232 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 0,3 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,11159 \text{ m} = 111,59 \text{ mm}$$

- výpočet normové výšky účinné oblasti:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{111,59}{415} = 0,269 \leq \xi_{\text{BAL}, 1} = 0,617 \wedge \xi_{\text{DOP}} = 0,45 \Rightarrow \underline{\underline{VYHOVÍ}}$$

- výpočet ramene vnějších sil:

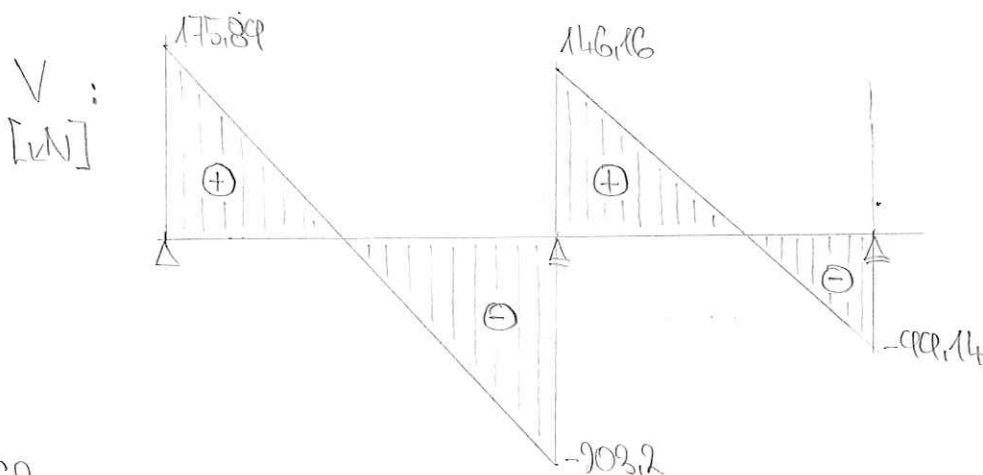
$$z = d - 0,4 \cdot x = 415 - 0,4 \cdot 111,59 = 370,36 \text{ mm}$$

- výsledný MOMENT ÚNOSNOSTI:

$$M_{\text{rd}} = A_{s1} \cdot b_{\text{ef}} \cdot d \cdot z = 1232 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,37036 = 198,4 \text{ kNm}$$

$$\underline{\underline{M_{\text{rd}} = 198,4 \text{ kNm} \geq M_{\text{ed}} = 178,67 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVÍ}}}$$

13.4 NÁVRH A POSOUZENÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE DRŮVLAKU:



→ Ροζουναγική Σίλα υποδοστή 2:  $109,2 \text{ kN} = \text{MAXIMÁLNI PODOUNACI SÍLA}$

- Ροζουναγική σίλα η λέει υποδοστή 2:

$$- 109,2 + 60,27 \times 0,15 = 119,16 \text{ kN}$$

- Ροζουναγική σίλα με υποδοστή 2 με ελάττωση

$$- 119,16 + 60,27 \times 0,35 = 175,18 \text{ kN}$$

- τιμή κώδικος  $\Theta = 1,5$  - ελάττωση υποδοστή 2 υποδοστή 2

$$1 < \text{κώδικος } \Theta < 2,5 \Rightarrow \text{τιμή κώδικος } \Theta = 1,5$$

- τιμή  $\nu$  υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2

$$\nu = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{60 \text{ kN}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,528$$

- υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2

$$\begin{aligned} V_{rd, \text{max}} &= \nu \cdot b_{\text{red}} \cdot t_{\text{bw}} \cdot z \cdot \frac{\text{κώδικος } \Theta}{1 + \text{κώδικος } \Theta} \\ &= 0,528 \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot 0,3 \cdot 0,37096 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5} = \\ &= 709,98 \text{ kN} \gg V_{\text{Ed}} = 209,2 \text{ kN} \Rightarrow \text{VΥΗΘΥ} \end{aligned}$$

- τιμή  $\sigma_{\text{Ed}}$  υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2

⇒ ΝΑΥΝΗ ΤΥΜΕΝΚΥ:  $\sigma_{\text{sw}} = 8 \text{ mm}$

$$m = 2$$

- τιμή υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2

$$A_{\text{sw}} = m \cdot \pi \cdot \left(\frac{\sigma_{\text{sw}}}{2}\right)^2 = 2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 100,53 \text{ mm}^2$$

13.4.1 ΟΥΛΑΣΤ Σ ΚΟΝΣΤΡΟΚΕΝΙΑ ΠΟΖΗΙΣΤΕΝΙΑ ΤΥΜΕΝΚΥ

$$s_{\text{max}, 1} = \min(0,75 \cdot d; 400) = \min(0,75 \cdot 0,415; 400) = 311,25 \text{ mm}$$

- τιμή υποδοστή 2 υποδοστή 2 υποδοστή 2

$$\rho_{\text{sw}, \text{min}} = 0,08 \cdot \frac{f_{\text{ck}}}{f_{\text{yk}}} = 0,08 \cdot \frac{20}{500} = 8,76 \times 10^{-4} = 876 \times 10^{-6}$$

$$s_{\text{max}, 2} = \frac{A_{\text{sw}}}{t_{\text{bw}} \cdot \rho_{\text{sw}, \text{min}}} = \frac{100,53 \times 10^{-6}}{0,3 \times 876 \times 10^{-6}} = 0,3825 \text{ m} = 382,5 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow s \leq s_{\text{max}, 1, 2} = \min(s_{\text{max}, 1}; s_{\text{max}, 2}) = \min(311,25; 382,5) = 311,25 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \underline{s = 300 \text{ mm}}$$



- úměrnost má měřítkové smyslové uzdravení:

$$V_{rd,1.5} = \frac{A_{sw} \cdot b_{wecl}}{s} \cdot z \cdot \cos \alpha \Theta = \frac{100,53 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6}{0,9} \cdot 0,352 \cdot 1,5 = 76,492 \text{ kN}$$

### 13.4.2 OBLAST S NÁVRHOVÝM ROZMÍSTĚNÍM TĚMIKŮ

$$s_{r1} \leq \frac{A_{sw} \cdot b_{wecl}}{V_{Ed}} \cdot z \cdot \cos \alpha \Theta = \frac{100,53 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6}{175,18 \cdot 10^3} \cdot 0,352 \cdot 1,5 = 0,192 \text{ m}$$

$$\Rightarrow s_{r1} = 0,190 \text{ m} = 190 \text{ mm}$$

- úměrnost má měřítkové smyslové uzdravení:

$$V_{rd,r1} = \frac{A_{sw} \cdot b_{wecl}}{s_{r1}} \cdot z \cdot \cos \alpha \Theta = \frac{100,53 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6}{0,19} \cdot 0,352 \cdot 1,5 = 177,52 \text{ kN} > V_{Ed} = 175,18 \text{ kN} \Rightarrow \underline{\underline{Vyhoví}}$$

### 13.4.3 KONTROLA DUKTILITY

$$\frac{A_{sw} \cdot b_{wecl}}{b_w \cdot s_{r1}} \leq 0,5 \cdot \nu \cdot b_{wecl}$$

$$\frac{100,53 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 0,19} \leq 0,5 \cdot 0,528 \cdot 20 \cdot 10^6$$

$$\underline{\underline{1,324 \leq 5,280 \Rightarrow Vyhoví}}$$

### 13.5 NÁVRH VÝZTUŽE PŘEVLAČU VE ZBYLÝCH PŘÍDEZECH

- měřítí i posouzení zbylých úsečů ze všech částí bylo ošetřeno pomocí tabulky vytvořené v MS EXCEL

- tabulka s příslušným zobrazením měřítkové uzdravení 15 jednodílných úsečů je má měřítkové srovnání těchto úsečů

## Návrh a posouzení ohybové výztuže v jednotlivých průřezích navrhovaného ŽB průvlaku

Beton	$f_{ctk}$ [MPa]	$f_{ctd}$ [MPa]	$f_{ctk}$ [MPa]	$f_{ctd}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]
C 30/37	30	20	2	1,333	2,9

Ocel	$E_s$ [GPa]	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]
B500B	200	500	434,78

Plocha $1 \times \phi 14$ [mm <sup>2</sup> ]
153,9335

Průvlak
---------

$h$ [mm]
450

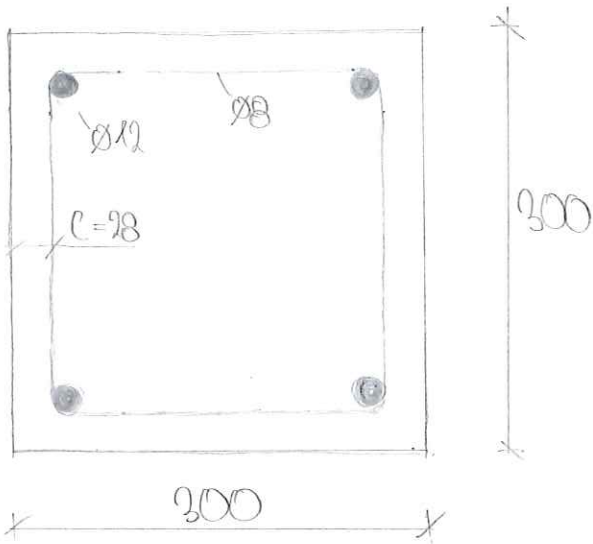
$b$ [mm]	$b_{eff}$ [mm]
300	888

$c_d (c_{sw} + \phi_{sw})$
28

$a_1$ [mm]
308,4236821

Oblast	Povrch	Dimenzační moment  [kNm]	Návrh										Posouzení					
			$d_h$ [mm]	$d_d$ [mm]	$z (0,85 \cdot d)$ [mm]	$A_{s,rd}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,min.1}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,min.2}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,max}$ [mm <sup>2</sup> ]	Výztuž [Ø]	Počet n [ks]	$a_{s,prov}$ [mm <sup>2</sup> ]	$x$ [mm]	$\xi$ -	$z$ [mm]	$m_{Rd}$ [kNm]	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\leq 0,45$
Podpora 1P Pole 1	Horní	110,53	415		352,75	720,68	161,85	187,75	5400	14	6	923,60	83,66	0,202	381,54	153,21	OK	OK
	Dolní	132,04		415	352,75	860,93	161,85	187,75	5400	14	6	923,60	28,26	0,068	403,69	162,11	OK	OK
Podpora 2L	Horní	178,67	415		352,75	1164,97	161,85	187,75	5400	14	8	1231,47	111,55	0,269	370,38	198,31	OK	OK
Podpora 2P Pole2	Horní	142,53	415		352,75	929,33	161,85	187,75	5400	14	8	1231,47	111,55	0,269	370,38	198,31	OK	OK
	Dolní	25,10		415	352,75	163,66	161,85	187,75	5400	14	2	307,87	9,42	0,023	411,23	55,05	OK	OK
Podpora 3L	Horní	52,03	415		352,75	339,25	161,85	187,75	5400	14	4	615,73	55,77	0,134	392,69	105,13	OK	OK
Podpora 3P Pole 3	Horní	54,98	415		352,75	358,48	161,85	187,75	5400	14	4	615,73	55,77	0,134	392,69	105,13	OK	OK
	Dolní	30,51		415	352,75	198,93	161,85	187,75	5400	14	2	307,87	9,42	0,023	411,23	55,05	OK	OK
Podpora 4L	Horní	79,64	415		352,75	519,27	161,85	187,75	5400	14	4	615,73	55,77	0,134	392,69	105,13	OK	OK
Podpora 4P Pole 4	Horní	88,39	415		352,75	576,32	161,85	187,75	5400	14	4	615,73	55,77	0,134	392,69	105,13	OK	OK
	Dolní	52,10		415	352,75	339,70	161,85	187,75	5400	14	2	307,87	9,42	0,023	411,23	55,05	OK	OK
Podpora 5L	Horní	108,80	415		352,75	709,40	161,85	187,75	5400	14	6	923,60	83,66	0,202	381,54	153,21	OK	OK
Podpora 5P Pole5	Horní	111,63	415		352,75	727,85	161,85	187,75	5400	14	6	923,60	83,66	0,202	381,54	153,21	OK	OK
	Dolní	62,58		415	352,75	408,04	161,85	187,75	5400	14	4	615,73	18,84	0,045	407,46	109,08	OK	OK
Podpora 6L	Horní	41,78	415		352,75	272,42	161,85	187,75	5400	14	4	615,73	55,77	0,134	392,69	105,13	OK	OK

# 14. NÁVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE ŽB SLOUPU (ležítko ma II)



PŘEDPOKLAD:

- hlavní rozměry železa  $\varnothing = 14 \text{ mm}$
- průměr  $\varnothing_{sv} = 8 \text{ mm}$

KRYTÍ VÝZTUŽE: (viz. vzácnostní výřez)

- hlavní rozměry  $\varnothing 14 \Rightarrow c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$
- průměr  $\varnothing 8 \Rightarrow c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm} \Rightarrow$  Rozhodující

ÚČINNÁ VÝŠKA PRŮŘEZU:

$$d_1 = d_2 = c_{\text{sv}} + \varnothing_{\text{sv}} + \frac{\varnothing}{2} = 20 + 8 + 6 = 34 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 300 - 34 = 266 \text{ mm}$$

## 14.1 STANOVENÍ STÍHLosti NAVRHOVANÉHO ŽB SLOUPU

- význam GEOMETRIKÝCH IMPERFEKcí:

$$e_i = \varnothing_i \cdot \frac{l_0}{2} = \varnothing_0 \cdot l_m \cdot l_m \cdot \frac{l_0}{2} =$$

$$= 5 \times 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 0,817 \cdot \frac{2,5}{2} =$$

$$= \underline{\underline{5,106 \times 10^{-3} \text{ m}}}$$

$$\varnothing_0 = \frac{1}{200} = 5 \times 10^{-3}$$

$$l_h = \frac{2}{1+h} = \frac{2}{1+3,12} = 1,19 \leq 1,0 \Rightarrow l_h = 1,0$$

$$l_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{3}\right)} = 0,817$$

$$l_0 = 0,8 \cdot l = 0,8 \cdot 3,12 = \underline{\underline{2,50 \text{ m}}}$$

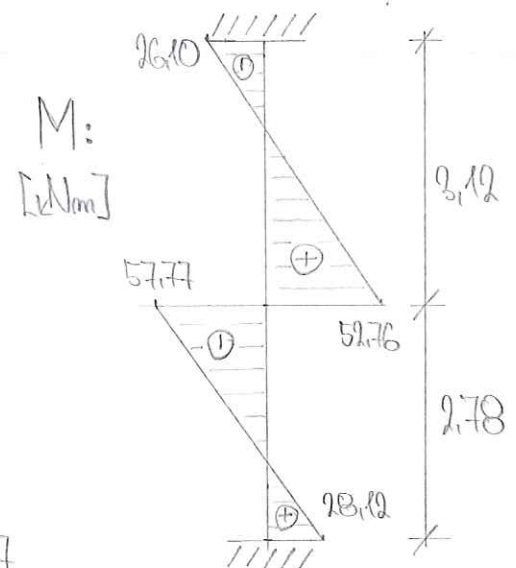
- význam OHYBOVÝCH MOMENTŮ od geometrické imperfecce

$$N_{ed1} = 1201,53 \text{ kN}$$

$$N_{ed2} = 1201,53 - 0,48 = 1202,05 \text{ kN}$$

$$M_{\text{impr}1} = N_{ed1} \cdot e_i = 1201,53 \cdot 5,106 \times 10^{-3} = 6,146 \text{ kNm} \approx \underline{\underline{6,65 \text{ kNm}}}$$

$$M_{\text{impr}2} = N_{ed2} \cdot e_i = 1202,05 \cdot 5,106 \times 10^{-3} = 6,147 \text{ kNm} \approx \underline{\underline{6,60 \text{ kNm}}}$$



- chuzousy momenta I. zede zohomeyzi vtimhazimmerbeho:

$$Med_i = Med + M_{i,med} \dots \dots \dots \text{viz. beboho}$$

M [kNm]	HLAVA SLOUPOU	DATA SLOUPOU
M <sub>med</sub>	6,60	6,65
M <sub>ed</sub>	-57,77	28,12
M <sub>ed,i</sub>	-64,37	34,77

- stanovime STIHLOSTI navrhovaneho slozene:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{2,5}{0,0866} = 28,868$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{Ac}} = \sqrt{\frac{I_2 \cdot b \cdot h^3}{b \cdot h}} = 0,0866$$

- stanovime LIMITNI STIHLOSTI:

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{Tm} \leq 75$$

- kde m je poměr mezi momenty sil;  $m = \frac{Med}{Ac \cdot bed}$

- A je vliv dloužavosti  $\rightarrow$  vztah je bezrozměr hodnota 0,7

- B je vliv skleně vyztužené podlahy vyztužení, vztah je 1,1

- C je vliv chuzousy momentu I. zede vhlavě vzhledem k slozene

- M<sub>02</sub> je ten moment, kterým je vzhledem k hodnotě větší

M [kNm]	HLAVA SLOUPOU	DATA SLOUPOU	MENŠÍ / VĚŠÍ
M <sub>ed</sub>	-57,77	28,12	0,497

$\Rightarrow$  pro výpočet součinitele C je:

$$M_{02} = -57,77 + 6,60 = -51,17 \text{ kNm}$$

$$M_{01} = 28,12 + 6,65 = 34,77 \text{ kNm}$$

$$C = 1,7 + \frac{34,77}{51,17} = 2,28 \Rightarrow \text{v tomto případě je sloven "dlzhen"}$$

koncovy momenty vzhledem k vzhledem!

$$m = \frac{Med}{Ac \cdot bed} = \frac{1901,53 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 0,2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,723$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 2,28}{0,723} = 0,723$$

$$\Rightarrow \lambda = 28,868 \leq \lambda_{lim} = 50,69 \Rightarrow \text{MAGNIFI SLOUPO}$$

## 14.2 NÁVRH PODÉLNÉ VÝZTUŽE ŽB SLOUPU

NORMOGRAF:  $b = 0,3\text{m}$ ;

$$h = 0,3\text{m}; d_1 = 34\text{mm} = 0,034\text{m}; \frac{d_1}{h} = \frac{0,034}{0,3} = 0,1137$$

$$N_{Ed} = 1901,53\text{kN}; M_{Ed} = 157,771\text{kNm}$$

$$N_{D} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot b_{cd}} = \frac{1901,53 \cdot 10^3}{0,3 \cdot 0,3 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,723 \approx 0,73$$

$$M_{D} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot b_{cd}} = \frac{157,771 \cdot 10^3}{0,3 \cdot 0,3^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,0713 \approx 0,072$$

$\Rightarrow$  sledujeme  $\omega$  pro  $\omega_{\text{prv}} \leq 0,1$  dle NORMOGRAFU (pro  $\frac{d_1}{h} = 0,1$ )

$$\omega(0,1) = 0; \omega(0,15) = 0 \Rightarrow \underline{A_{s, \text{req}} = 0\text{mm}^2}$$

$\Rightarrow$  vzájemně bude souhlasit dle  $\omega$  a dle  $\omega_{\text{prv}} \leq 0,1$  dle NORMOGRAFU ([3])

$\Rightarrow$  NÁVRH:  $\varnothing 12 \times 4\text{ks} \Rightarrow \underline{A_{s, \text{prov}} = 452\text{mm}^2}$

- z technického hlediska dostatečného dle  $N_{Ed}$  vyjde  $\omega$  (pro kontrolu)

$$A_{s, \text{req}, 2} = \frac{N_{Ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot b_{cd}}{f_{yk}} = \frac{1901,53 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 20 \cdot 10^6}{400 \cdot 10^6} =$$

$$= -2,462 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \text{ZVOLENA VÝZTUŽ VYHOVÍ}$$

### • POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD

$$A_{s, \text{min}} = \max\left(0,1 \cdot \frac{N_{Ed}}{b_{cd}}; 0,002 \cdot A_c\right) = \max(200,35; 180)$$

$$= 200,35\text{mm}^2$$

$$A_{s, \text{max}} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 300 \cdot 300 = 3600\text{mm}^2$$

$$\underline{A_{s, \text{min}} \leq A_{s, \text{prov}} \leq A_{s, \text{max}} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

## 14.3 NÁVRH TĚMIČKŮ DLE KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD

- vzájemně maximální součet vzdálenosti těmiček

$$s_1 \leq 12 \cdot \varnothing = 12 \cdot 12 = 144\text{mm}$$

$$\leq \text{min}(b; h) = \text{min}(300; 300) = 300\text{mm}$$

$$\leq 300\text{mm}$$

$$\Rightarrow \underline{s_1 = 140\text{mm}}$$

- vzdálenost těmiček v oblouku  $\alpha$  vzděl.  $\text{max}(b; h)$  nad  $\alpha$  vzděl.

$$s_1 \leq 0,6 \cdot s = 0,6 \cdot 140$$

$$\leq 84\text{mm}$$

$$\Rightarrow \underline{s_1 = 80\text{mm}}$$

$$\text{max}(b; h) = \text{max}(300; 300) = 300\text{mm}$$

$\rightarrow$  oblouk nad  $\alpha$  vzděl.  $\alpha$  vzděl.

je  $\alpha$  z hlediska těmiček

# 14.4 POSOUZENÍ VÝŽTUŽE ŽB SLOUPU POMOCÍ ITERAČNÍHO DIAGRAMU:

• ROZMĚRY PŘOŘEZU:

$$b = h = 300 \text{ mm}$$

$$c = 28 \text{ mm} \quad (c_{sw} + \phi_{sw})$$

$$\phi_{sw} = 8 \text{ mm}$$

$$\phi_s = 12 \text{ mm}$$

$$d = h - c_{sw} - \phi_{sw} - \frac{\phi}{2} =$$

$$= 300 - 28 - 8 - 6 = 266 \text{ mm}$$

$$z_{s1} = z_{s2} = \frac{1}{2} (h - 2c - \phi) =$$

$$= \frac{1}{2} (300 - 2 \cdot 28 - 12) =$$

$$= 116 \text{ mm} = 0.116 \text{ m}$$

$$d_1 = d_2 = \frac{h}{2} - z_{s1} = 150 - 116 = 34 \text{ mm}$$

a) BOD 0 - DOSTŘEDNÝ TLAK

$$N_{rd,0} = b \cdot h \cdot \sigma_{cd} + A_{s1} \cdot \sigma_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}$$

$$= 0.3 \cdot 0.3 \cdot 20 \cdot 10^6 + 2 \cdot 226 \cdot 10^{-6} \cdot 400 \cdot 10^6 = \underline{\underline{1080.8 \text{ kN}}}$$

$$M_{rd,0} = (A_{s2} \cdot z_{s2} - A_{s1} \cdot z_{s1}) \cdot \sigma_s = \underline{\underline{0 \text{ kNm}}}$$

b) BOD 1 - NULOVÉ PŘETVOŘENÍ TAŽENÉ VÝŽTUŽE:

$$N_{rd,1} = 0.8 \cdot b \cdot d \cdot \sigma_{cd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} =$$

$$= 0.8 \cdot 0.3 \cdot 0.266 \cdot 20 \cdot 10^6 + 226 \cdot 10^{-6} \cdot 434.78 \cdot 10^6 = \underline{\underline{1275.06 \text{ kN}}}$$

$$M_{rd,1} = 0.8 \cdot b \cdot d \cdot \sigma_{cd} \left( \frac{h}{2} - 0.4 \cdot d \right) + A_{s2} \cdot z_{s2} \cdot \sigma_{s2} =$$

$$= 0.8 \cdot 0.3 \cdot 0.266 \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot \left( \frac{0.3}{2} - 0.4 \cdot 0.266 \right) + 226 \cdot 10^{-6} \cdot 434.78 \cdot 10^6 \cdot 0.116 =$$

$$= \underline{\underline{67.066 \text{ kNm}}}$$

c) BOD 2 - NAPĚTÍ V TAŽENÉ VÝŽTUŽI NA MEZI KLUZU:

$$\epsilon_{BAL,1} = \frac{700}{700 + \sigma_{s2}} = \frac{700}{700 + 435} = 0.617$$

$$x_{BAL,1} = \epsilon_{BAL,1} \cdot d = 0.617 \cdot 266 = \underline{\underline{164.12 \text{ mm}}}$$

• PŮŮNEŽ. A MATERIÁL. CHARAKTER:

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{A_s}{2} = 226 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{cd} = \frac{\sigma_{ck}}{\gamma_m} = \frac{20}{1.5} = 20 \text{ MPa}$$

$$A_c = 90000 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{s2} = \frac{\sigma_{sk}}{\gamma_m} = \frac{500}{1.15} = 434.78 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{cd} = 0.0035$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$\epsilon_{s2} \rightarrow$  z predpokladom lineárnym

$$\frac{\epsilon_{cd}}{x_{BAL1}} = \frac{\epsilon_{s2}}{x_{BAL1} - d_2}$$

$$\epsilon_{s2} = \epsilon_{cd} \left(1 - \frac{d_2}{x_{BAL1}}\right) = 0,0035 \left(1 - \frac{45}{100,036}\right) = 0,00267$$

$$\epsilon_{ued} = \frac{b_{ued}}{E_s} = \frac{435}{200000} = 2,175 \times 10^{-3} = 2,175\text{‰}$$

- je ľahšie  $\epsilon_{s2} > \epsilon_{ued}$ , môžeme uvažovať  $\epsilon_{s2} = b_{ued}$

$$\begin{aligned} N_{d,2} &= 0,8 \cdot b \cdot x_{BAL1} \cdot b_{cd} + A_{s,2} \cdot b_{ued} - A_{s,1} \cdot b_{ued} = \\ &= 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,164 \cdot 20 \cdot 10^6 = \text{VÝKRAJ SE} \\ &= \underline{\underline{787,2 \text{ kN}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{d,2} &= 0,8 \cdot b \cdot x_{BAL1} \cdot b_{cd} \left(\frac{h}{2} - 0,4 \cdot x_{BAL1}\right) + A_{s,1} \cdot b_{ued} \cdot z_{s1} + A_{s,2} \cdot b_{ued} \cdot z_{s2} = \\ &= 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,164 \cdot 20 \cdot 10^6 \left(\frac{0,3}{2} - 0,4 \cdot 0,164\right) + 1,226 \times 10^6 \cdot 434 + 78 \times 10^6 \cdot 0,116 = \\ &= \underline{\underline{89,236 \text{ kNm}}} \end{aligned}$$

d) Bod 3 - Prústý Ohyb

- hľadáme deň rovnice pre  $\epsilon_{s,2}$  (odstránime z predpokladu Δ a uvažujeme, že  $\epsilon_{s,2} < \epsilon_{ud}$ )

$$\epsilon_{s,2}^2 \cdot A_{s,2} - \epsilon_{s,2} (A_{s,1} \cdot b_{ued} + A_{s,2} \cdot \epsilon_{cd} \cdot E_s) + \epsilon_{cd} \cdot E_s (A_{s,1} \cdot b_{ued} - 0,8 \cdot b \cdot b_{cd} \cdot d_2) = 0$$

$$\epsilon_{s,2}^2 \cdot 226 \times 10^6 - \epsilon_{s,2} (226 \times 10^6 \cdot 434 + 78 \times 10^6 + 226 \times 10^6 \cdot 0,0035 \cdot 210 \cdot 10^9) + 0,0035 \cdot$$

$$210 \times 10^9 \cdot (226 \times 10^6 \cdot 434 + 78 \times 10^6 - 0,8 \cdot 0,3 \cdot 20 \times 10^6 \cdot 0,034) = 0$$

$$\epsilon_{s,2}^2 \cdot 226 \times 10^6 - \epsilon_{s,2} (264\ 970\ 28) - 41\ 773 \times 10^{13} = 0 \Rightarrow \text{WOLFRAM ALPHA}$$

$$\Rightarrow \text{rovnice má 2 korene} \quad \epsilon_{s,2,1} = -158,945 \text{‰}$$

$$\epsilon_{s,2,2} = +1228,73 \text{‰}$$

- je ľahšie má koreň  $\epsilon_{s,2}$  väčšie  $\epsilon_{s,2}$  chová sa zdieľajúce z hľadiska skompenzácii má 500 MPa, nemôžeme uvažovať rovnice z  $\epsilon_{s,2}$  väčšie ako  $\epsilon_{ud}$

- rovnice pre  $x$ :

$$x = \frac{A_{s,1} \cdot b_{ued} - A_{s,2} \cdot \epsilon_{s,2}}{0,8 \cdot b \cdot b_{cd}} = \frac{226 \times 10^6 \cdot 434 + 78 \times 10^6 - 226 \times 10^6 \cdot 158,945 \times 10^6}{0,8 \cdot 0,3 \cdot 20 \cdot 10^6}$$

$$= \underline{\underline{12,98 \text{ mm}}}$$

$$\underline{N_{od,3} = 0 \text{ kN}}$$

$$\begin{aligned} M_{od,3} &= 0,8 \cdot b \cdot x \cdot b_{cd} \cdot \left(\frac{h}{2} - 0,4 \cdot x\right) + A_{s,2} \cdot c_{s,2} \cdot z_{s,2} + A_{s,1} \cdot b_{cd} \cdot z_{s,1} = \\ &= 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,01908 \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot \left(\frac{0,2}{2} - 0,4 \cdot 0,01908\right) + 226 \cdot 10^6 \cdot 158,945 \cdot 10^6 \cdot \\ &\quad \cdot 0,116 + 226 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,116 = \underline{\underline{109,354 \text{ kNm}}} \end{aligned}$$

a) Bod 4 - Nulové přetvoření tlakové výztuže:  $\epsilon_{s2} = 0$

$$N_{od,4} = A_{s,1} \cdot b_{cd} = 226 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6 = \underline{\underline{98,26 \text{ kN}}}$$

$$M_{od,4} = A_{s,1} \cdot b_{cd} \cdot z = 226 \cdot 10^6 \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,116 = \underline{\underline{11,40 \text{ kNm}}}$$

b) Bod 5 - Prostý tah

$$N_{od,5} = (A_{s,1} + A_{s,2}) \cdot b_{cd} = (2 \cdot 226 \cdot 10^6) \cdot 434,78 \cdot 10^6 = \underline{\underline{196,52 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{M_{od,5} = 0 \text{ kNm}}}$$

• Ovězení tlakové únosnosti:

- ověřit minimální výštlakost:

$$e_0 = \max\left(\frac{h}{20}; 20\right) = \max\left(\frac{200}{20}; 20\right) = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$$

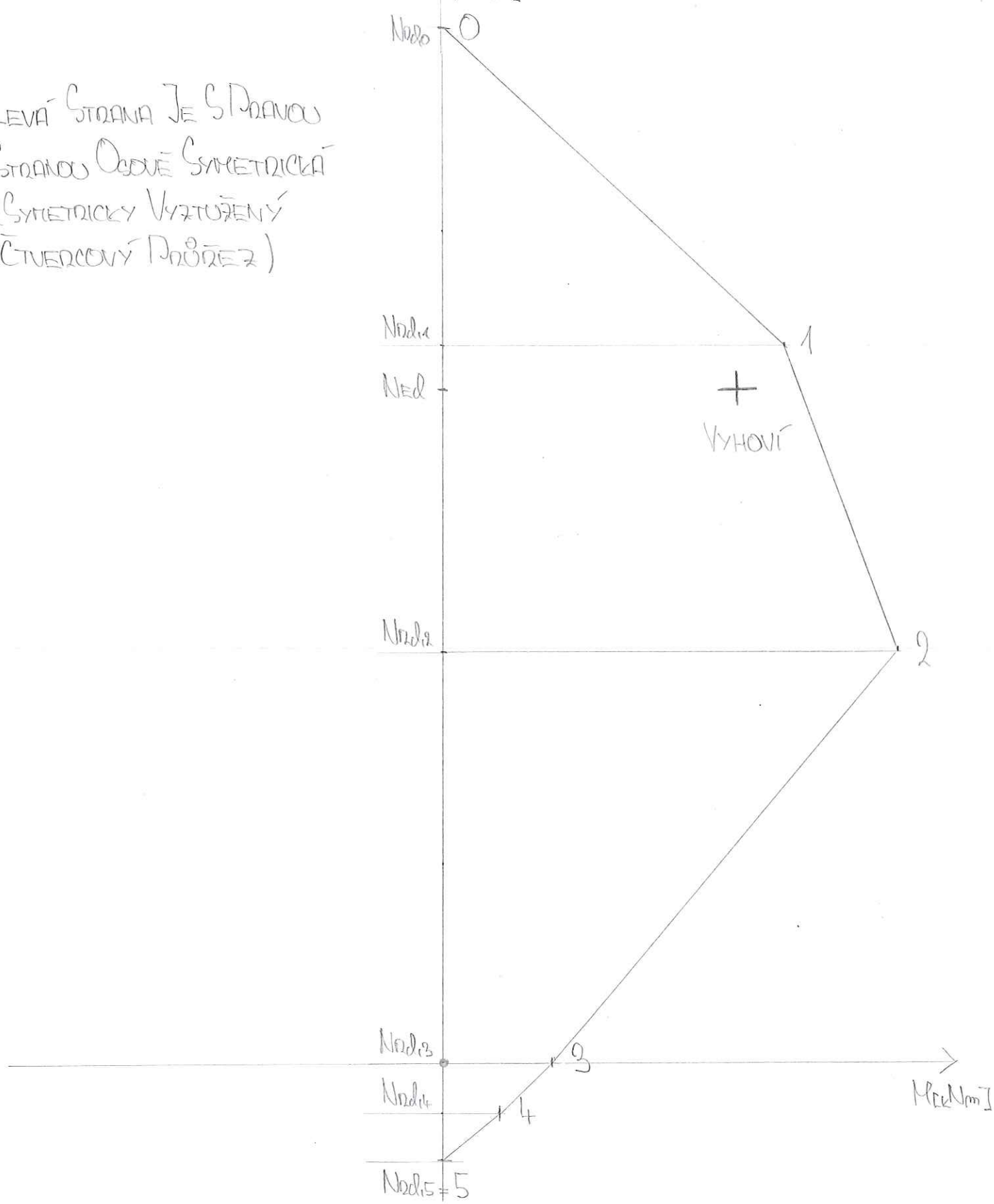
- minimální ohybové moment

$$M_{oEd} = N_{Ed} \cdot e_0 = 1301,53 \cdot 10^3 \cdot 0,02 = \underline{\underline{26,03 \text{ kNm}}}$$



# 14.5 ITERAČNÍ DIAGRAM NAVRHOVANÉHO ŽB SLOUPU

LEVÁ STRANA JE S PRAVOU STRANOU OSOVĚ SYMETRICKÁ (SYMETRICKY VYZTUŽENÝ ČTVERCOVÝ PRŮŘEZ)



Ned [kN]	Mek [Nm]
1901,53	57,77

⇒ BOD LEŽÍ Vnitřní OBRÁZCE

⇒ VYHOVÍ

## 15. PŘEDBĚŽNÝ NÁVH VÝZTUŽE ŽB STĚN

=> neobdobně měřící vodorovné posouvání - bez posouvání vodorovné vodorovné stěny

- všech nejvyšších vodorovných stěn je současně součástí d. 200 mm a vodorovných stěn, obě, vodorovné lig. konstrukce s tím zohledním domnělou normou (I3)

### 15.1 SMISLA VÝZTUŽ ŽB STĚN

- minimální plocha vodorovné: ( $1/2$  u každého vodorovné)

$$A_{s, \min} \geq 0,002 \cdot A_c = 0,002 \cdot 200 \cdot 10000 = \\ \geq 400 \text{ mm}^2$$

- maximální plocha vodorovné:

$$A_{s, \max} \leq 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 200 \cdot 10000 = \\ \leq 8000 \text{ mm}^2$$

- vodorovná vodorovnost vodorovné vodorovné:

$$s_{\max} \leq \min(2d, 400) = \min(600, 400) \\ \leq 400 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \text{NÁVH: } \varnothing 12 \text{ a } 150 \text{ mm} \Rightarrow A_{s, \text{PROV}} = 754 \text{ mm}^2$$

### 15.2 VODROVNÁ VÝZTUŽ ŽB STĚN:

- minimální plocha vodorovné:

$$A_{s, \min, 1} \geq 25\% \cdot A_{s, \text{PROV}} = 0,25 \cdot 754 = \\ \geq 188,5 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \text{NÁVH: } \varnothing 8 \text{ a } 200 \text{ mm} \Rightarrow A_{s, \text{PROV}, 1} = 251 \text{ mm}^2$$

### 15.3 SPONKY:

- sponky budou umístěny v místech s největší koncentrací momentů, měřících jejich rozměry je sponky s neobdobněm měřícím žb stěm vodorovným vodorovným

## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Diplomová práce - Stacionář Praha  
 Část : Návrh a posouzení úhlové stěny  
 Odběratel : ČVUT Praha  
 Vypracoval : Jiří Pospíšil  
 Datum : 15.11.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
 Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
 Dovolená excentricita : 0.333  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0.70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0.50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0.30 [-]	

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$   
 Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : B500



Pouze pro nekomerční využití



Mez kluzu

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

**Geometrie konstrukce**

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	-0.15
2	0.00	3.21
3	0.00	3.46
4	-4.70	3.46
5	-4.70	3.21
6	-0.25	3.21
7	-0.25	-0.15

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 2.02 m<sup>2</sup>.**Základní parametry zemín**

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	F5 - Jílovopísčité hlíny s úlomky břidlic		21.00	14.00	18.50	9.50	0.00
2	R6 - Břidlice rozložená		22.00	30.00	21.00	12.00	0.00
3	R5 - R4 - Břidlice zvětralá		32.00	45.00	23.00	14.00	0.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

**Parametry zemín****F5 - Jílovopísčité hlíny s úlomky břidlic**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :  $c_{ef}$  = 14.00 kPa  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 21.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

**R6 - Břidlice rozložená**

Objemová tíha :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :  $c_{ef}$  = 30.00 kPa  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 22.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 30.00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

**R5 - R4 - Břidlice zvětralá**

Objemová tíha :  $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :  $c_{ef}$  = 45.00 kPa  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 45.00 \text{ kPa}$



Pouze pro nekomerční využití



Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 24.00 \text{ kN/m}^3$

### Zásyp za konstrukcí

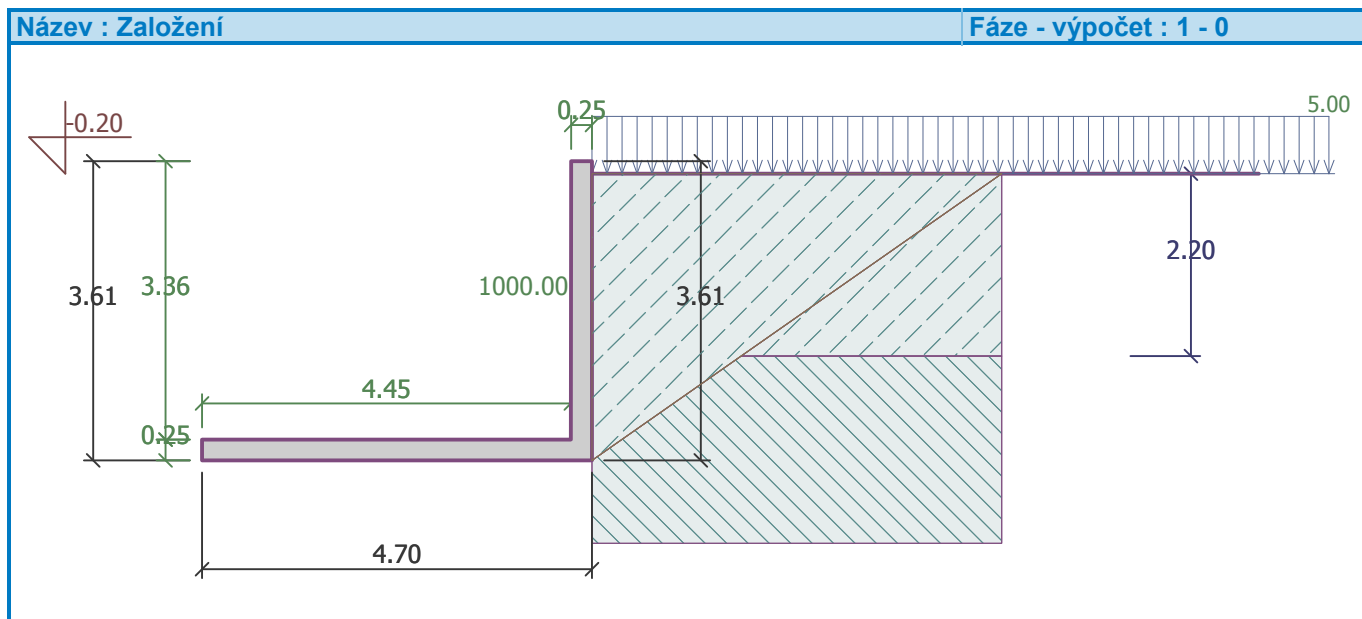
Zemina na lici konstrukce - F5 - Jílovopísčité hlíny s úlomky břidlic

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.20	F5 - Jílovopísčité hlíny s úlomky břidlic	
2	2.87	R6 - Břidlice rozložená	
3	-	R5 - R4 - Břidlice zvětralá	

### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil



### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.  
 Hloubka terénu pod horní hranou konstrukce  $h = 0.15 \text{ m}$ .

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	5.00				na terénu



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Název
1	Zatížení od běžného provozu

### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

### Posouzení čís. 1

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-0.88	50.54	3.28	1.000	1.000	1.350
Aktivní tlak	6.91	-0.42	0.00	4.70	1.350	1.350	1.000
Zatížení od běžného provozu	3.29	-0.70	0.00	4.70	1.500	1.500	1.500

#### Posouzení celé zdi

##### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 118.50$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 7.36$  kNm/m

**Zed' na překlpení VYHOVUJE**

##### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 146.84$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 14.27$  kN/m

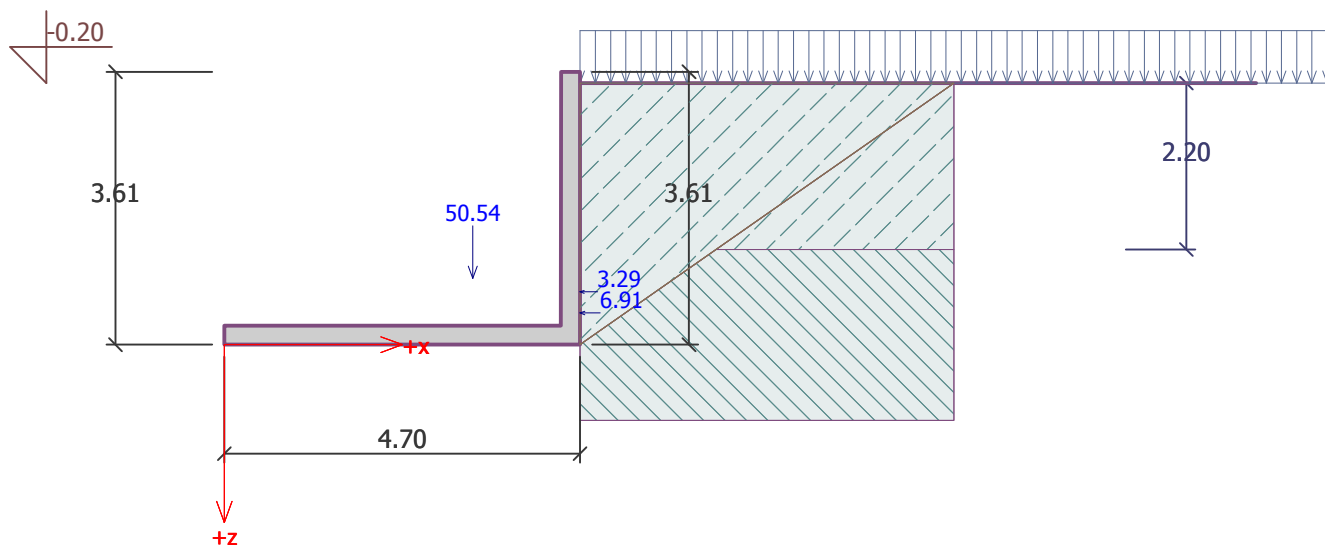
**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 14.51 kPa

Název : Posouzení

Fáze - výpočet : 1 - 1



## Únosnost základové půdy

### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-57.18	68.23	11.85	0.000	14.51
2	-39.70	50.54	14.27	0.000	10.74

### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-41.86	50.54	10.20

### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0.000$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0.333$

### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

### Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy  $R = 97.25$  kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{RV} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 14.51$  kPa

Únosnost základové půdy  $R_d = 69.46$  kPa

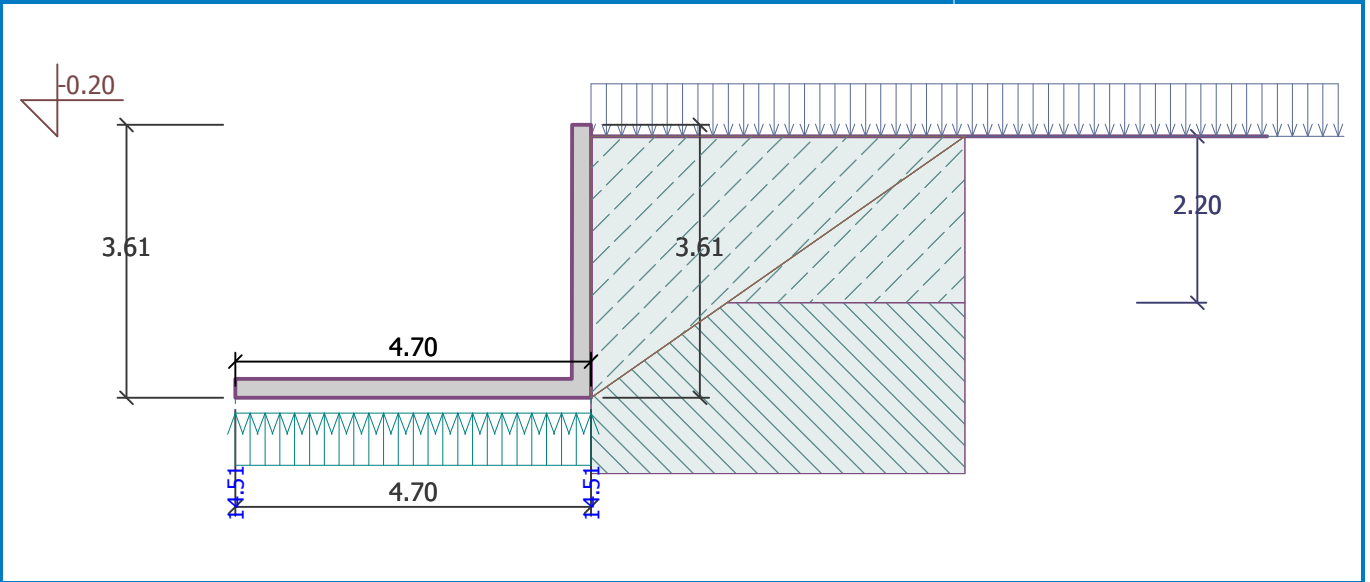
### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití





### Dimenzace čís. 1

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0.00	-1.68	21.13	0.13	1.000	1.350	1.000
Tlak v klidu	61.11	-1.07	0.00	0.25	1.350	1.000	1.350
Zatížení od běžného provozu	10.29	-1.60	0.00	0.25	1.500	0.000	1.500

#### Posouzení zdi v pracovní spáře 3.21 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

10 ks profil 14.0 mm, krytí 35.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.25 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0.73 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0.04 \text{ m} < 0.13 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 139.88 \text{ kN} > 97.94 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 130.26 \text{ kNm} > 112.99 \text{ kNm} = M_{Ed}$

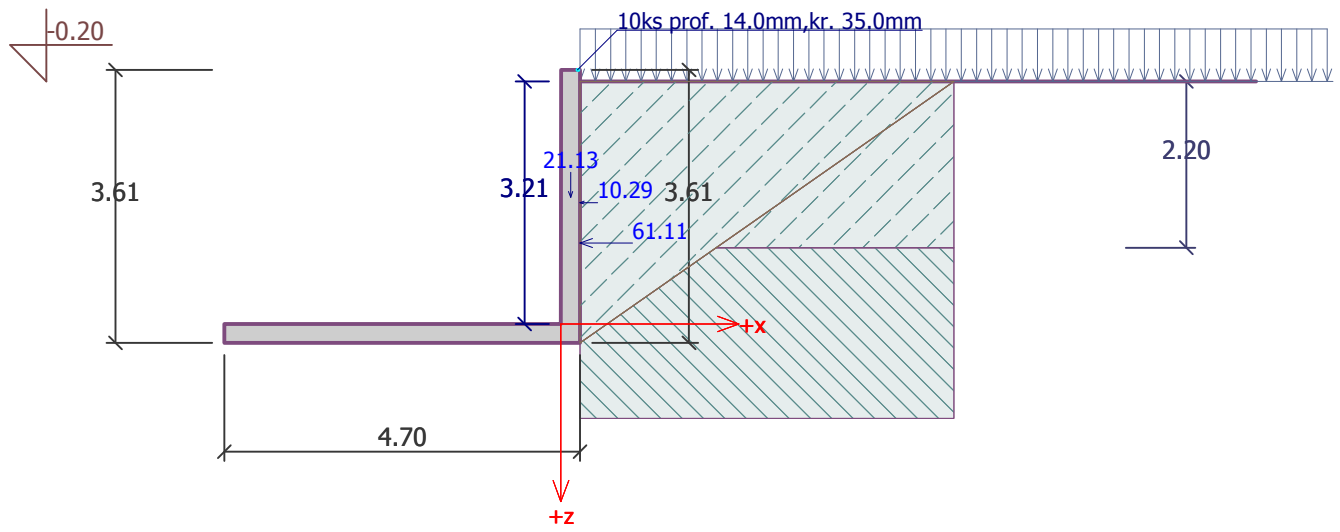
**Průřez VYHOVUJE.**



Pouze pro nekomerční využití







Pouze pro nekomerční využití



## Posouzení plošného základu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Diplomová práce - Stacionář Praha  
 Část : Návrh a posouzení základové desky (modeované jako patka)  
 Odběratel : ČVUT Praha  
 Vypracoval : Jiří Pospíšil  
 Datum : 9.11.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)  
 Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or  
 Koef. omezení deformační zóny : 10.0 [%]

#### Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
 Posouzení tažené patky : standardní postup  
 Dovolená excentricita : 0.333  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :		$\gamma_{Rvs} =$	1.40 [-]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :		$\gamma_{Rhs} =$	1.10 [-]

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	F5 - Jílovopísčité hlíny s úlomky břidlic		21.00	14.00	18.50	9.50	
2	R6 - Břidlice rozložená		22.00	30.00	21.00	12.00	
3	R5 - R4 - Břidlice zvětralá		32.00	45.00	23.00	14.00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

#### Parametry zemín

##### F5 - Jílovopísčité hlíny s úlomky břidlic

Objemová tíha :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 21.00^\circ$



Pouze pro nekomerční využití



Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 10.00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

**R6 - Břidlice rozložená**

Objemová tíha :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 22.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 30.00 \text{ kPa}$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 20.00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

**R5 - R4 - Břidlice zvětralá**

Objemová tíha :  $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 45.00 \text{ kPa}$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 120.00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 24.00 \text{ kN/m}^3$

**Založení****Typ základu: centrická patka**

Hloubka od původního terénu  $h_z = 3.46 \text{ m}$

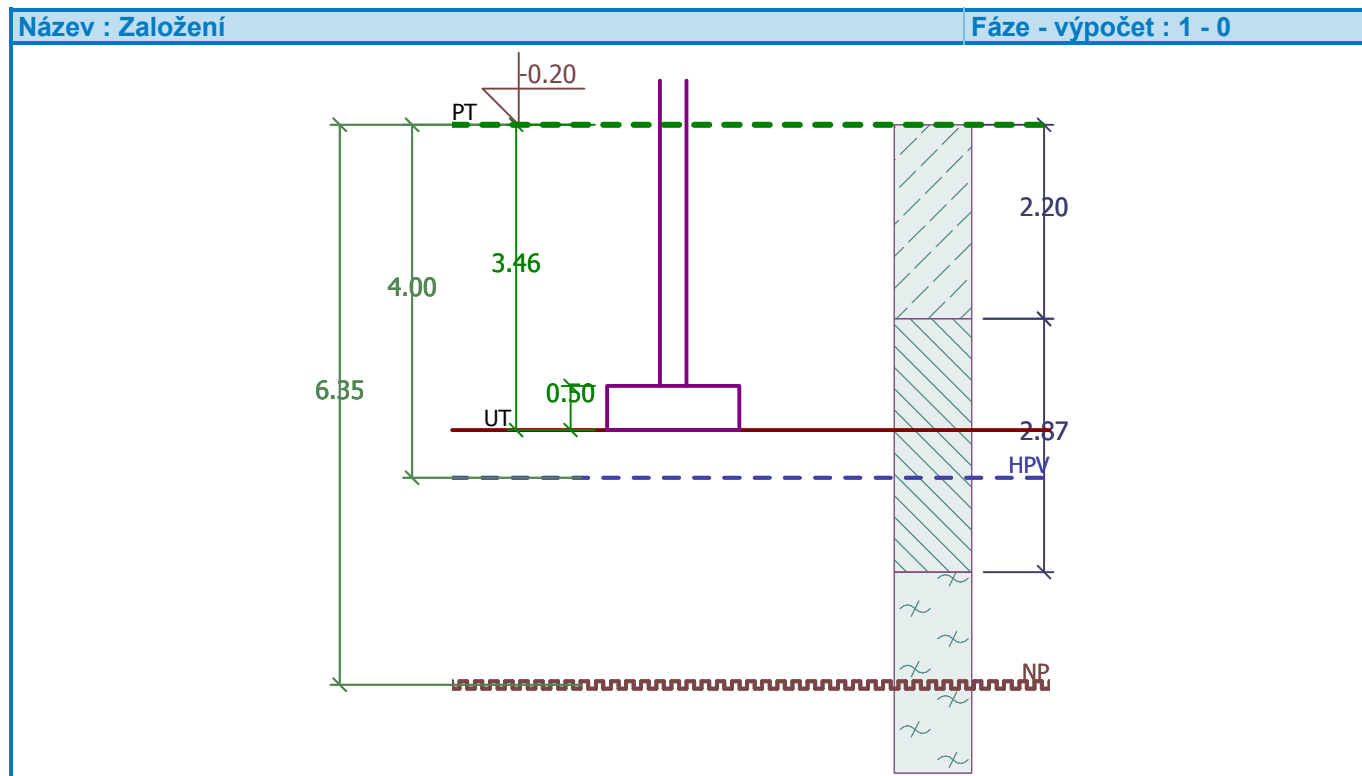
Hloubka základové spáry  $d = 0.00 \text{ m}$

Tloušťka základu  $t = 0.50 \text{ m}$

Sklon upraveného terénu  $s_1 = 0.00^\circ$

Sklon základové spáry  $s_2 = 0.00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem =  $20.00 \text{ kN/m}^3$



Pouze pro nekomerční využití



**Geometrie konstrukce****Typ základu: centrická patka**

Délka patky  $x = 1.50$  m  
 Šířka patky  $y = 1.50$  m  
 Šířka sloupu ve směru  $x$   $c_x = 0.30$  m  
 Šířka sloupu ve směru  $y$   $c_y = 0.30$  m  
 Objem patky  $= 1.12$  m<sup>3</sup>

**Materiál konstrukce**

Objemová tíha  $\gamma = 25.00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

**Beton : C 30/37**

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30.00$  MPa  
 Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2.90$  MPa  
 Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000.00$  MPa

**Ocel podélná : B500**

Mez kluzu  $f_{yk} = 500.00$  MPa

**Ocel příčná: B500**

Mez kluzu  $f_{yk} = 500.00$  MPa

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.20	F5 - Jílovopísčité hlíny s úlomky břidlic	
2	2.87	R6 - Břidlice rozložená	
3	-	R5 - R4 - Břidlice zvětralá	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	1266.28	0.00	66.99	28.34	1.24
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	904.49	0.00	47.85	20.24	0.89

**HPV + nestlačitelné podloží**

Hladina podzemní vody je v hloubce 4.00 m od původního terénu.

Nestlačitelné podloží je v hloubce 6.35 m od původního terénu.

**Celkové nastavení výpočtu**

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá



Pouze pro nekomerční využití



## Posouzení čís. 1

### Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	-0.04	0.00	608.78	729.49	83.45	Ano
Zatížení č. 1	Ne	-0.04	0.00	613.14	729.75	84.02	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 37.97$  kN

Spočtená tíha nadloží  $Z = 0.00$  kN

### Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 2.00$  m

Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 5.56$  m

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 729.75$  kPa

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 613.14$  kPa

**Svislá únosnost VYHOVUJE**

### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0.027 < 0.333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0.027 < 0.333$

**Excentricita zatížení základu VYHOVUJE**

### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu  $S_{pd} = 0.00$  kN

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 533.42$  kN

Extrémní horizontální síla  $H = 28.37$  kN

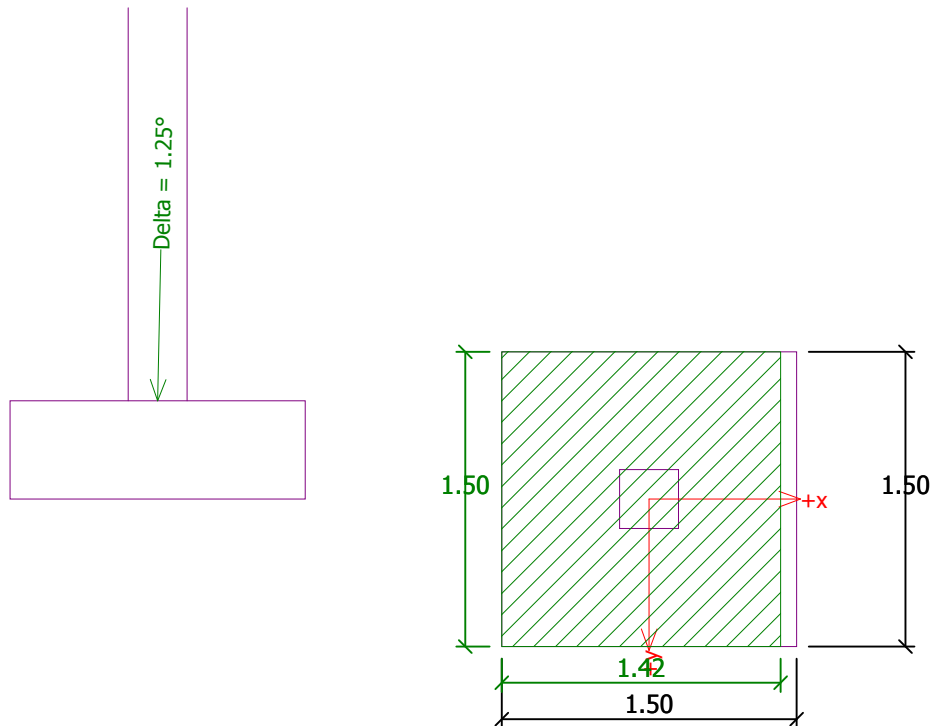
**Vodorovná únosnost VYHOVUJE**

**Únosnost základu VYHOVUJE**



Pouze pro nekomerční využití





## Posouzení čís. 1

### Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_1$  (vliv hloubky založení).

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_2$  (vliv nestlačitelného podloží).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 28.12$  kN

Spočtená tíha nadloží  $Z = 0.00$  kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 13.7 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 13.6 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 14.9 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 12.4 mm

Sednutí středu základu = 23.8 mm

Sednutí charakterist. bodu = 16.6 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

### Sednutí a natočení základu - výsledky

#### Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{def} = 30.67$  MPa

Základ je ve směru délky tuhý ( $k=39.86$ )

Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=39.86$ )

### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0.027 < 0.333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0.027 < 0.333$



Pouze pro nekomerční využití



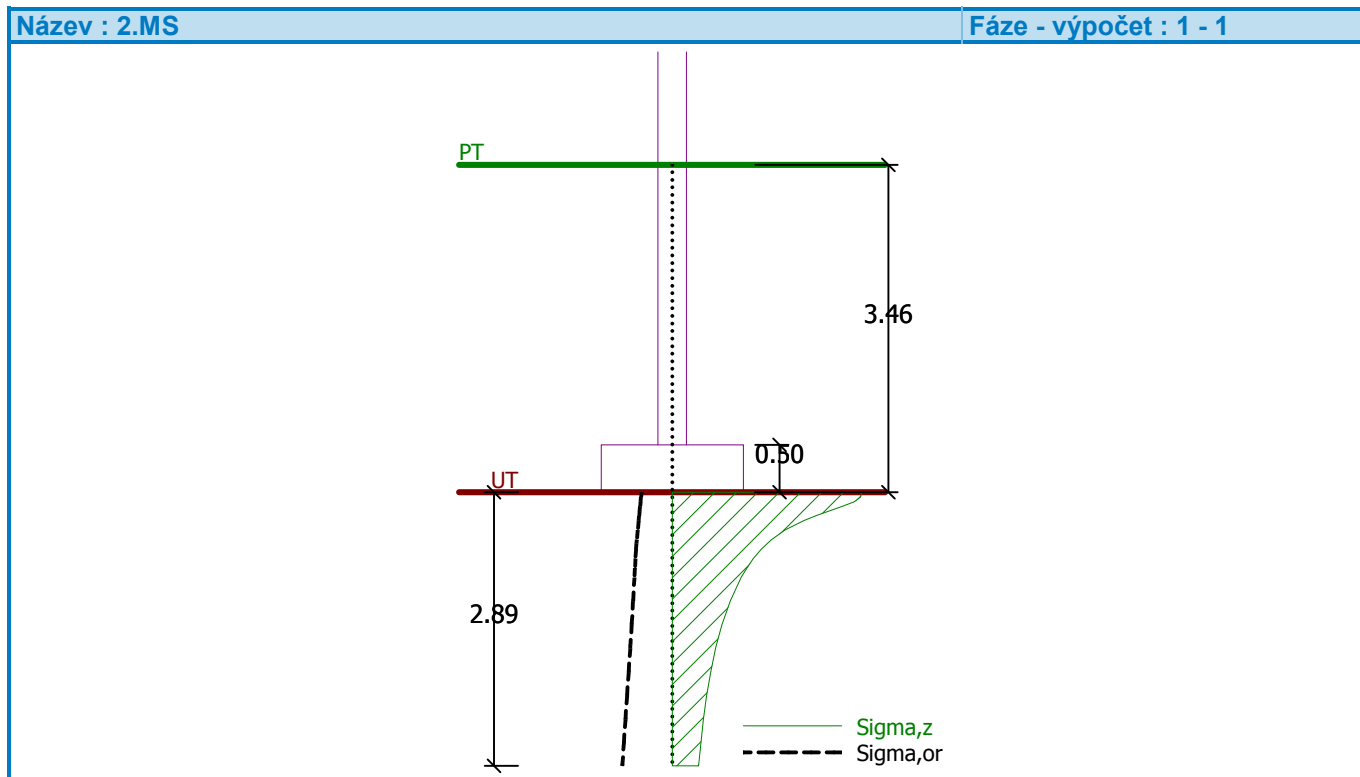
**Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Celkové sednutí a natočení základu:**

Sednutí základu = 16.6 mm

Hloubka deformační zóny = 2.89 m

Natočení ve směru x = 1.633 (tan\*1000); (9.4E-02 °)

Natočení ve směru y = 0.019 (tan\*1000); (1.1E-03 °)

**Dimenzace čís. 1**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

**Posouzení podélné výztuže základu ve směru x**

8 ks profil 14.0 mm, krytí 35.0 mm

Šířka průřezu = 1.50 m

Výška průřezu = 0.50 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0.18 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Poloha neutrálné osy  $x = 0.02 \text{ m} < 0.28 \text{ m} = x_{max}$ Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 240.45 \text{ kNm} > 170.14 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.****Posouzení podélné výztuže základu ve směru y**

8 ks profil 14.0 mm, krytí 35.0 mm

Šířka průřezu = 1.50 m

Výška průřezu = 0.50 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0.18 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Poloha neutrálné osy  $x = 0.02 \text{ m} < 0.28 \text{ m} = x_{max}$ 

Pouze pro nekomerční využití



Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 240.45 \text{ kNm} > 152.17 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

### Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 1266.28 kN

### Maximální únosnost na obvodu sloupu

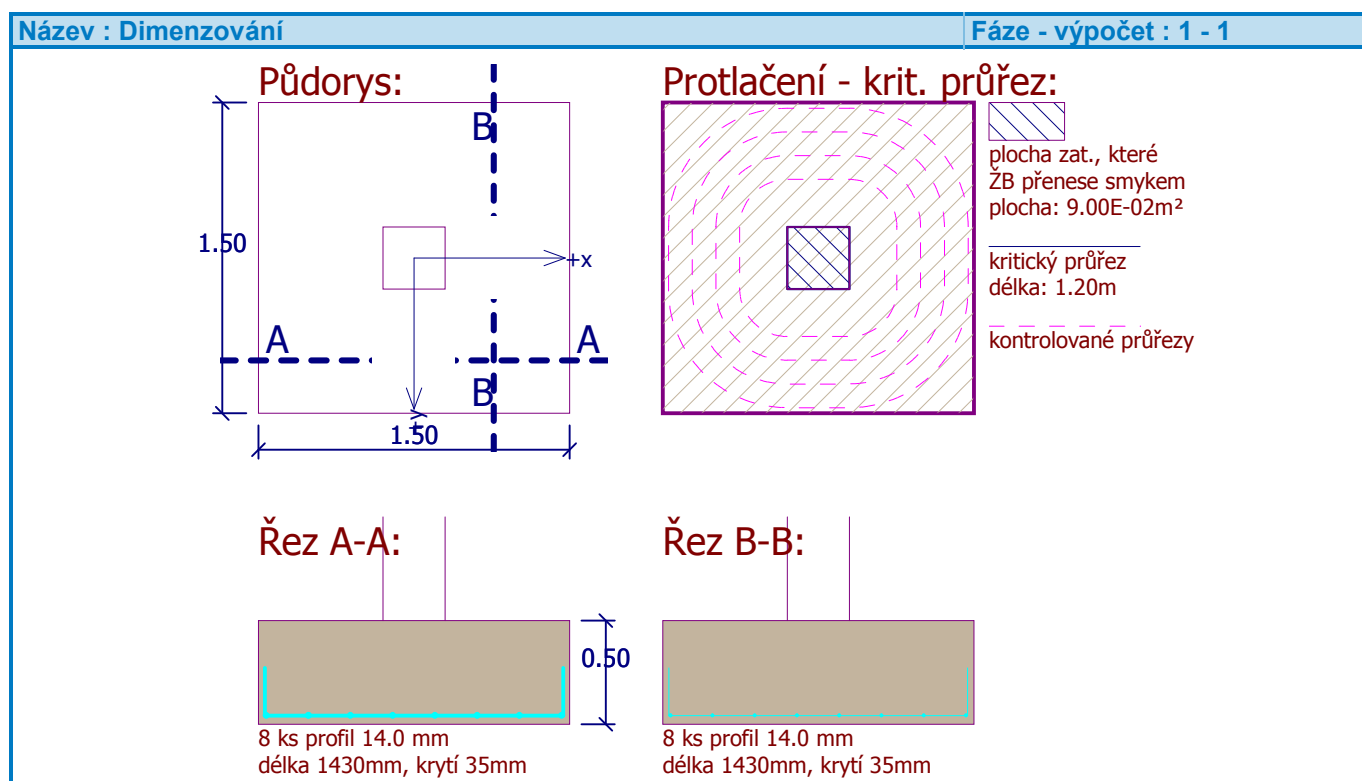
Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	50.65 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	1215.63 kN
Uvažovaný obvod sloupu	$u_0$	= 1.20 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$V_{Ed,max}$	= 2.86 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$V_{Rd,max}$	= 4.22 MPa

### Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	297.98 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	968.30 kN
Vzdálenost průřezu od sloupu	=	0.23 m
Délka průřezu	$u$	= 2.64 m
Smykové napětí na průřezu	$V_{Ed}$	= 0.93 MPa
Únosnost nevyztuženého průřezu	$V_{Rd,c}$	= 1.64 MPa

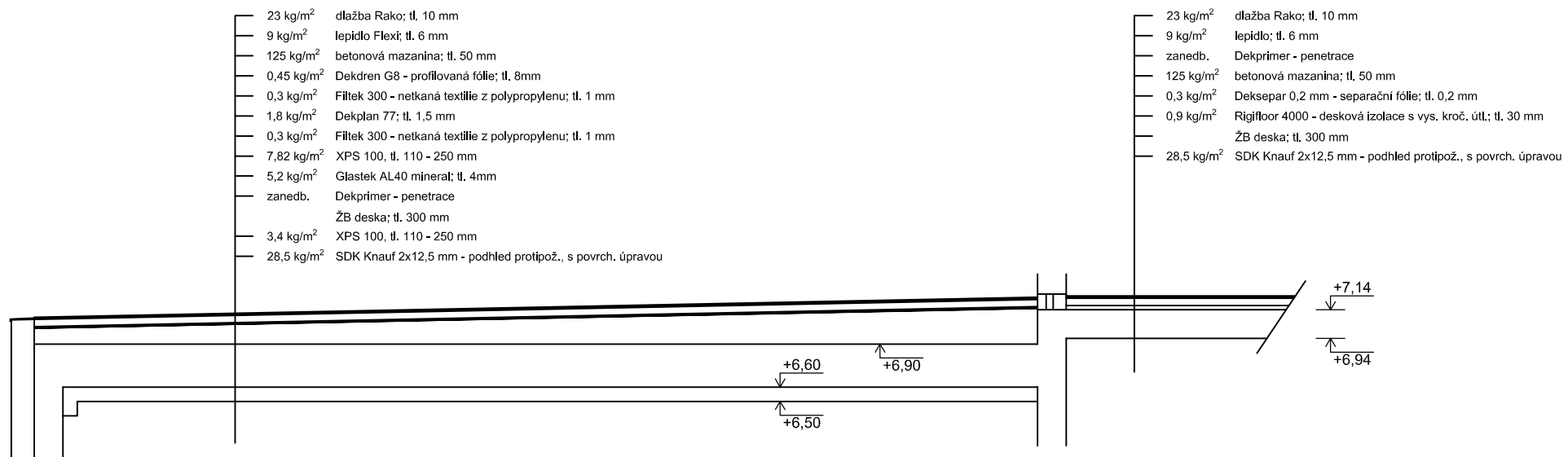
$V_{Ed} < V_{Rd,c} \Rightarrow$  Výztuž není nutná

**Základ na protlačení VYHOVUJE**





# Skica návaznosti skladby podlah pochozí střechy a interiéru



## Skica návaznosti skladby podlah předsazené konstrukce balkónu a interiéru

