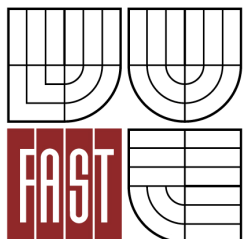




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**



**FACULTY OF CIVIL ENGINEERING**  
**INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES**

**HOTEL V PŘEROVĚ**  
HOTEL IN PŘEROV

**NÁVRH BEZPRŮVLAKOVÉ STROPNÍ DESKY**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA, STATICKÝ VÝPOČET, SCHÉMATA VÝZTUŽE**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. JAN BLAHA**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. LADISLAV ŠTĚPÁNEK, CSc.**

BRNO 2015

# TECHNICKÁ ZPRÁVA (SPECIALIZACE BZK)

Stavba: Hotel s restaurací

Zpracoval: Bc. Jan Blaha

## 1. Popis objektu:

Jedná se o novostavbu hotelu. Objekt má jedno podzemní a čtyři nadzemní podlaží. Podzemní podlaží slouží jako hromadná garáž, v 1. nadzemním podlaží se nachází vstupní část, stravovací provoz a zázemí zaměstnanců. Do ostatních nadzemních podlaží je umístěna samotná ubytovací část.

Konstrukční systém je železobetonový sloupový bezprůvlakový. Výplňové obvodové zdivo je provedeno z tvárnic Porotherm o tloušťce 400 mm. Příčky jsou navrženy z tvárnic Ytong a ze sádkokartonu.

## 2. Základy

### 2.1. Založení

Po provedení HTÚ se provede výkop pro základové pasy a patky. Výkop se provádí v zemině s únosností  $R_{dt} = 650 \text{ kPa}$ . Část vytěžené zeminy se použije na konečné terénní úpravy, zbytek bude odvezen. Základové patky jsou z železobetonu. Bude použit beton C25/30 a ocel B500. Po obvodu objektu budou mezi patkami základové pasy, na kterých bude obvodové zdivo. Nad patkami bude provedena železobetonová základová deska.

## 3. Konstrukční systém

Konstrukční systém je železobetonový sloupový bezprůvlakový. Výplňové obvodové zdivo je provedeno z tvárnic Porotherm o tloušťce 400 mm.

### 3.1. Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými sloupy o rozměrech 450x450 mm. Dále objekt obsahuje železobetonové shodišťové jádro o tloušťce stěny 450 mm a dvě ztužující stěny o tloušťce 450 mm. Na tyto konstrukce je použit beton C25/30 a ocel B500.

### 3.2. Vodorovné nosné konstrukce

Jsou tvořeny monolitickými železobetonovými deskami o tloušťce 300 mm nad každým podlažím. Tříramenné schodiště je řešeno jako lomená deska vetknutá po straně do schodišťového jádra. Na tyto desky je použit beton C25/30 a ocel B500.

# PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH PRVKŮ

MATERIALY:

BETON C 25 / 30

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = \underline{16,67 \text{ MPa}}$$

OCEL B 500

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = \underline{434,78 \text{ MPa}}$$

## 1. DESKA

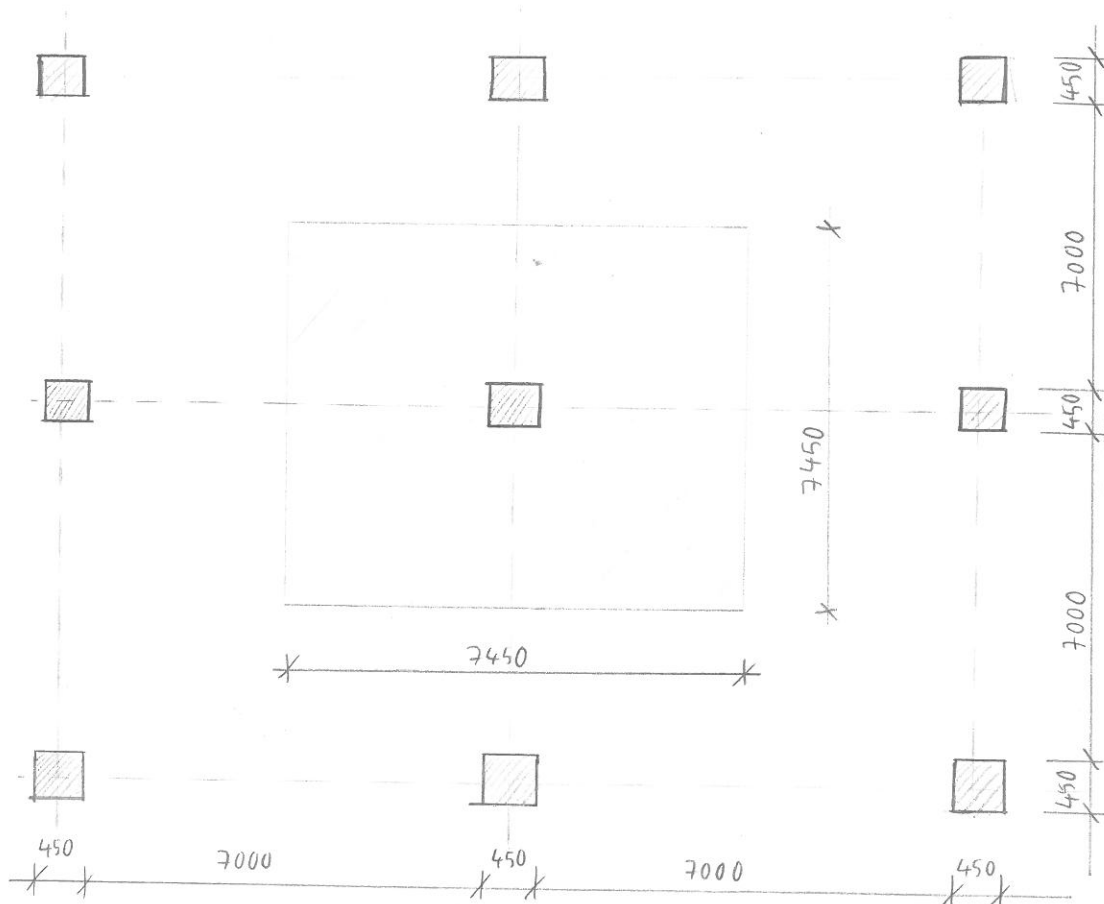
$$h_{s, \text{LIN}} = l_{m, \text{max}} \left( 22,2 + \frac{f_{yk}}{51,4} \right) = 7,45 \left( 22,2 + \frac{434,78}{51,4} \right)$$

$$h_{s, \text{LIN}} = \underline{228,4 \text{ mm}}$$

$$h_s \geq 1,21 h_{s, \text{LIN}}$$

$$h_s \geq 1,21 \cdot 228,4$$

$$h_s \geq 276,36 \text{ mm} \Rightarrow \underline{\text{NÁVRŽENÁ TL } 300 \text{ mm}}$$



2. SLOUPZATÍŽENÍ NA SLOUP① STÁLE

$$\text{STŘESNÍ PLOŠTĚ: } 7,45 \times 7,45 \times 0,1264 = \underline{14,65 \text{ kN}}$$

$$\text{PODLAHA 2-4 NP: } 7,45 \times 7,45 \times 3 \times 0,95 = \underline{158,18 \text{ kN}}$$

$$\text{ŽB DESKA } 7,45 \times 7,45 \times 0,3 \times 25 \times 5 = \underline{1522,59 \text{ kN}}$$

$$\text{SLOUP 1S } 0,45 \times 0,45 \times 3,25 \times 25 = \underline{16,45 \text{ kN}}$$

$$\text{OMÍTKA SLOUP 1S } 4 \times 0,45 \times 2,7 \times 0,015 \times 18 = \underline{0,45 \text{ kN}}$$

$$\text{SLOUP 1NP } 0,45 \times 0,45 \times 3,61 \times 25 = \underline{18,28 \text{ kN}}$$

$$\text{OMÍTKA SLOUP 1NP } 4 \times 0,45 \times 3,61 \times 0,01 \times 18 = \underline{1,47 \text{ kN}}$$

$$\text{SLOUP 2-4 NP } 0,45 \times 0,45 \times 3,27 \times 25 \times 3 = \underline{491,7 \text{ kN}}$$

$$\text{OMÍTKA SLOUP 2-4 NP } 0,45 \times 4 \times 3,27 \times 0,015 \times 18 \times 3 = \underline{3,48 \text{ kN}}$$

$$\text{PODLAHA 1 NP } 7,45 \times 7,45 \times 1,52 = \underline{84,36 \text{ kN}}$$

$$\text{CELKEM: } \underline{1800,4 \text{ kN}}$$

② NAHODILÉ

$$7,45 \times 7,45 \times 2 \times 3 + 7,45 \times 7,45 \times 3 = \underline{363,78 \text{ kN}}$$

$$\text{PŘÍČKY } 7,45 \times 7,45 \times 1,2 \times 4 = \underline{266,41 \text{ kN}}$$

$$\text{SNÍH } 7,45 \times 7,45 \times 1 = \underline{55,5 \text{ kN}}$$

$$\text{CELKEM: } \underline{685,69 \text{ kN}}$$

CELKOVÉ ZATÍŽENÍ NA SLOUP

$$1800,4 \times 1,35 + 685,69 \times 1,9 = \underline{\underline{3458,54 \text{ kN}}}$$

PRŮŘEZ SLOUPU

$$A = \frac{N_{ed}}{0,95 (0,8 f_{cd} + 0,01 f_{yk,ed})}$$

$$A = \frac{3458,54}{0,95 (0,8 \cdot 16,67 + 0,01 \cdot 434,78)} = \underline{\underline{0,202 \text{ m}^2}}$$

$$a = \sqrt{0,202} = 0,4494 \Rightarrow \underline{\underline{\text{PRŮŘEZ SLOUPU } 0,45 \times 0,45 \text{ mm}}}$$

# VÝPOČET DESKY NAD 1S

## 1. STÁLE ZATÍŽENÍ

TÍHA DESKY :  $0,3 \times 25 = 7,5 \text{ KN/m}^2$

TÍHA PODLAHY A PODHLEDU :  $1,61 \text{ KN/m}^2$

STÁLE ZATÍŽENÍ CELKEM :  $12,29 \text{ KN/m}^2$

## 2. ZATÍŽENÍ NAHODILÉ

PŘÍCKY :  $1,2 \text{ KN/m}^2$

PROPENUTÉ :  $3 \text{ KN/m}^2$

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ CELKEM :  $6,3 \text{ KN/m}^2$

## URČENÍ ŠÍŘEK PRAHŮ



## SÍŘKY PRAHŮ

SMĚR X - SLOUPOVÝ -  $2,725 \text{ m}$

STŘEDOVÝ -  $4,725 \text{ m}$

SMĚR Y - SLOUPOVÝ -  $2,725 \text{ m}$

STŘEDOVÝ -  $4,725 \text{ A } 2,725 \text{ m}$

# CELKOVÉ MOMENTY

## SMĚR X - STŘEDNÍ POLE

$$M_{x, TOT} = \frac{1}{8} (\sum g_d + \sum q_d) l_y \cdot l_x m^2$$

$$M_{x, TOT} = \frac{1}{8} (12,29 + 6,3) 7,45 \times 7^2 = \underline{848,28 \text{ kNm}}$$

$$\ominus -0,7 \cdot M_{x, TOT} = -0,7 \cdot 848,28 = \underline{-593,80 \text{ kNm}}$$

$$\ominus -0,65 \cdot M_{x, TOT} = -0,65 \cdot 848,28 = \underline{-551,382 \text{ kNm}}$$

$$\oplus 0,35 \cdot M_{x, TOT} = 0,35 \cdot 848,28 = \underline{296,90 \text{ kNm}}$$

$$\ominus -0,26 \cdot M_{x, TOT} = -0,26 \cdot 848,28 = \underline{-220,55 \text{ kNm}}$$

$$\oplus 0,52 \cdot M_{x, TOT} = 0,52 \cdot 848,28 = \underline{441,11 \text{ kNm}}$$

## SMĚR Y - STŘEDNÍ POLE

$$M_{y, TOT} = \frac{1}{8} (\sum g_d + \sum q_d) l_x l_y m^2$$

$$M_{y, TOT} = \frac{1}{8} (12,29 + 6,3) 7,45 \times 7^2 = \underline{848,28 \text{ kNm}}$$

$$\ominus -0,65 M_{y, TOT} = -0,65 \cdot 848,28 = \underline{-551,38 \text{ kNm}}$$

$$\oplus 0,35 M_{y, TOT} = 1 \cdot 0,35 \cdot 848,28 = \underline{296,90 \text{ kNm}}$$

$$\ominus -0,7 M_{y, TOT} = -0,7 \cdot 848,28 = \underline{-593,80 \text{ kNm}}$$

## SMĚRY - KRAJNÍ POLE

$$M_{x, TOT} = \frac{1}{8} (\sum g_d + \sum q_d) l_x l_y m^2$$

$$M_{x, TOT} = \frac{1}{8} (12,29 + 6,3) 7,45 \cdot 5^2 = \underline{432,80 \text{ kNm}}$$

$$\ominus -0,26 \cdot M_{x, TOT} = -0,26 \cdot 432,8 = \underline{-112,53 \text{ kNm}}$$

$$\oplus 0,52 \cdot M_{x, TOT} = 1 \cdot 0,52 \cdot 432,8 = \underline{225,06 \text{ kNm}}$$

$$\ominus -0,7 M_{x, TOT} = -0,7 \cdot 432,8 = \underline{-302,96 \text{ kNm}}$$

## SMĚR X - KRAJNÍ POLE

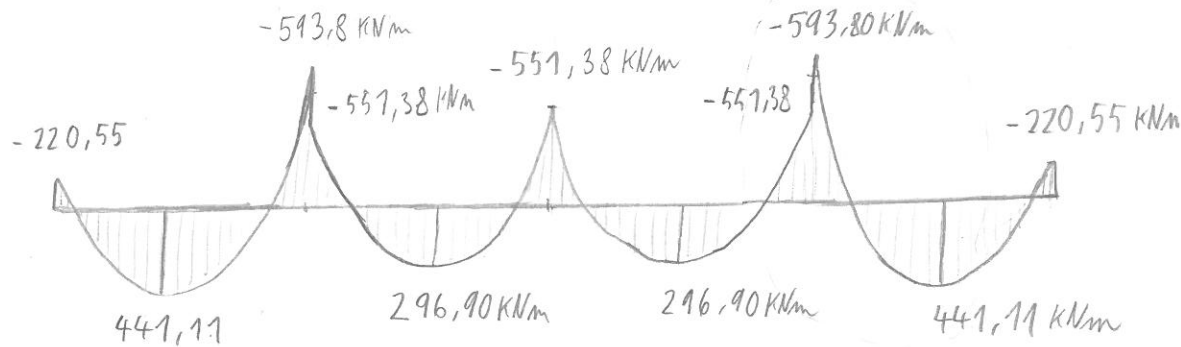
$$M_{x, TOT} = \frac{1}{8} (\sum g_d + \sum q_d) l_y \cdot l_x m^2$$

$$M_{x, TOT} = \frac{1}{8} (12,29 + 6,3) 5,45 \cdot 7^2 = \underline{620,55 \text{ kNm}}$$

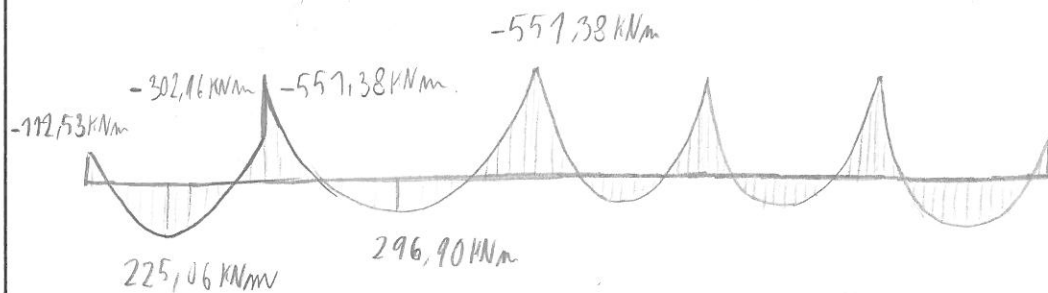
$$\ominus -0,26 M_{x, TOT} = -0,26 \cdot 620,55 = \underline{-161,34 \text{ kNm}}$$

$$\oplus 0,52 M_{x, TOT} = 1 \cdot 0,52 \cdot 620,55 = \underline{322,69 \text{ kNm}}$$

PRŮBĚH MOMENTŮ - SMĚR X



PRŮBĚH MOMENTŮ - SMĚR Y



## ROZDĚLENÍ MOMENTŮ

-6-

SOUČINITEL  $\alpha$ : MOMENT ZÁPORNÝ - KRAJNÍ PODPORA  $\alpha = 1$

MOMENT ZÁPORNÝ - VNITŘNÍ PODPORA  $\alpha = 0,75$

MOMENT Kladný  $\alpha = 0,6$

### SMĚR X - 1. PODPORA

SLOUPOVÝ PRUH:  $M = -220,55 \cdot 1 = -220,55 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $M = \frac{-220,55}{L_y} \cdot 0,65 = 26,3 \text{ kNm/m}$

### SMĚR X - KRAJNÍ POLE

SLOUPOVÝ PRUH:  $M = 441,11 \cdot 0,16 = 264,67 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $M = 441,11 \cdot (1 - 0,16) = 176,44 \text{ kNm}$

### SMĚR X - 2. PODPORA SMĚREM KE KRAJNÍMU POLI

SLOUPOVÝ PRUH:  $M = -593,8 \cdot 0,75 = -445,35 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $M = -593,8 \cdot (1 - 0,75) = -148,45 \text{ kNm}$

### SMĚR X - 2. PODPORA SMĚREM K VNITŘNÍMU POLI

SLOUPOVÝ PRUH:  $M = -551,38 \cdot 0,75 = -413,54 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $M = -551,38 \cdot (1 - 0,75) = -137,85 \text{ kNm}$

### SMĚR X - VNITŘNÍ POLE

SLOUPOVÝ PRUH:  $296,9 \cdot 0,6 = 178,14 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $296,9 \cdot (1 - 0,6) = 118,76 \text{ kNm}$

### SMĚR Y - 1. PODPORA

SLOUPOVÝ PRUH:  $-112,53 \cdot 1 = -112,53 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $\frac{-112,53}{L_x} \cdot 0,65 = 9,82 \text{ kNm/m}$

### SMĚR Y - KRAJNÍ POLE

SLOUPOVÝ PRUH:  $225,06 \cdot 0,6 = 135,04 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $225,06 \cdot (1 - 0,6) = 90,02 \text{ kNm}$

### SMĚR Y - 2. PODPORA SMĚREM KE KRAJNÍMU POLI

SLOUPOVÝ PRUH:  $-302,96 \cdot 0,75 = -227,22 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $-302,96 \cdot (1 - 0,75) = -75,74 \text{ kNm}$

### SMĚR Y - 2. PODPORA SMĚREM K VNITŘNÍMU POLI

SLOUPOVÝ PRUH:  $-551,38 \cdot 0,75 = -413,54 \text{ kNm}$


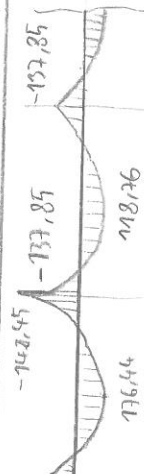
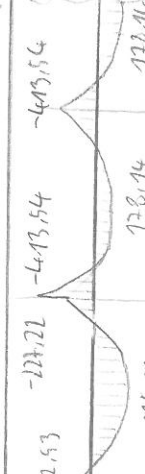
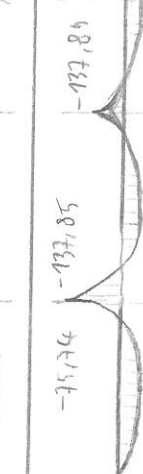
STŘEDOVÝ PRUH:  $-551,38 \cdot (1 - 0,75) = -137,85 \text{ kNm}$

### SMĚR Y - VNITŘNÍ POLE

SLOUPOVÝ PRUH:  $296,9 \cdot 0,6 = 178,14 \text{ kNm}$

STŘEDOVÝ PRUH:  $296,9 \cdot (1 - 0,6) = 118,76 \text{ kNm}$



SMĚR	PRUH	PRŮŘEZ				
		1. PODPORA	KRAJNÍ POLE	2. PODPORA SMĚR KE KRAJI	2. PODPORA SMĚR DO VNITŘÍ	VNITŘNÍ POLE
X	SLOUPOVÝ	-220,55	264,67	-445,35	-413,54	178,14
	STŘEDOVÝ	-26,80	176,44	-148,45	-137,85	118,76
Y	SLOUPOVÝ	-112,53	135,04	-227,22	-413,54	178,14
	STŘEDOVÝ	-9,82	90,02	-75,74	-137,85	118,76
SMĚR X SLOUPOVÝ PRUH		-220,55	-445,35	-413,54		
						
SMĚR X STŘEDOVÝ PRUH		-112,53	-227,22	-413,54		
						
SMĚR Y SLOUPOVÝ PRUH		-26,80	-148,45	-137,85		
						
SMĚR Y STŘEDOVÝ PRUH		-9,82	90,02	-75,74		
						

### Směr x, sloupový pruh, 1. podpora

výška desky h	300 mm
šířka pruhu	2,725 m
b	1 m
M	220,55 KNm
M/š	80,94 KNm/m

výztuž Ø 10 mm

**Krytí** prostředí XC1

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 35 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 265 \text{ mm}$$

#### **Plocha výztuže**

$$A_{st} = b \cdot d \cdot f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{Ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 \cdot 0,215 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 51,27/(0,215^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0007287 \text{ m}^2$$

#### **Navrženo**

$$\varnothing 10 \text{ mm}/105 \text{ mm} \quad A_{sd} = \underline{0,000748 \text{ m}^2}$$

#### **Posouzení**

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot 2,9/410 \cdot 1 \cdot 0,215 =$$

$$A_{smin1} = 0,0004873 \text{ m}^2 < 0,000748 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,215 =$$

$$A_{smin2} = 0,0003445 \text{ m}^2 < 0,000748 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,215 =$$

$$A_{smax} = 0,0106000 \text{ m}^2 > 0,000748 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$

$$x = (5,82 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$

$$x = 0,0203261 \text{ m}$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot d =$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot 0,215 =$$

$$x_{\max} = 0,1192500 \text{ m} > 0,0203261 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) \cdot (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,015) \cdot (0,215 - 0,015) =$$

$$\varepsilon_s = 42,131 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} \cdot f_{yd} \cdot (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 5,82 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87 \cdot 10^3 \cdot (0,215 - 0,8 \cdot 0,015/2) =$$

$$M_{Rd} = 83,538 \text{ KNm} > M_{ed} = 80,936 \quad \text{Vyhoví}$$

### Směr X, sloupový pruh, krajní pole

výška desky h	300
šířka pruhu	2,725
b	1 m
M	264,67 KNm
M/š	97,13 KNm/m

výztuž Ø 12 mm

#### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 38 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 262 \text{ mm}$$

#### Plocha výztuže

$$A_{st} = b \cdot d \cdot f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{Ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 \cdot 0,215 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 51,27/(0,215^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0008924 \text{ m}^2$$

#### Navrženo

$$\varnothing 12 \text{ mm}/125 \text{ mm} \quad A_{sd} = 0,000905 \text{ m}^2$$

#### Posouzení

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot 2,9/410 \cdot 1 \cdot 0,215 =$$

$$A_{smin1} = 0,0004818 \text{ m}^2 < 0,000905 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,215 =$$

$$A_{smin2} = 0,0003406 \text{ m}^2 < 0,000905 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,215 =$$

$$A_{smax} = 0,0104800 \text{ m}^2 > 0,000905 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$

$$x = (5,82 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$

$$x = 0,0245924 \text{ m}$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot d =$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot 0,215 =$$

$$x_{\max} = 0,1179000 \text{ m} > 0,0245924 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\epsilon_s = (\epsilon_{cu3}/x) \cdot (d - x) =$$

$$\epsilon_s = (3,5/0,015) \cdot (0,215 - 0,015) =$$

$$\epsilon_s = 33,788 \text{ ‰} > \epsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} \cdot f_{yd} \cdot (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 5,82 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87 \cdot 10^3 \cdot (0,215 - 0,8 \cdot 0,015/2) =$$

$$M_{Rd} = 99,220 \text{ KNm} > M_{Ed} = 97,127 \quad \text{Vyhoví}$$

## Směr X, sloupový pruh, 2. podpora směrem ke kraji

výška desky h	300
šířka pruhu	2,725
b	1 m
M	445,35 KNm
M/š	163,43 KNm/m

výztuž Ø 16 mm

**Krytí** prostředí XC1

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 44 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 256 \text{ mm}$$

### **Plocha výztuže**

$$A_{st} = b \cdot d \cdot f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{Ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 \cdot 0,218 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 29,33/(0,218^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0015988 \text{ m}^2$$

### **Navrženo**

$$\varnothing 16 \text{ mm}/125 \text{ mm} \quad A_{sd} = \underline{0,001608 \text{ m}^2}$$

### **Posouzení**

$$A_{s\min 1} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d =$$

$$A_{s\min 1} = 0,26 \cdot 2,6/410 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{s\min 1} = 0,0004221 \text{ m}^2 < 0,001608 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{s\min 2} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{s\min 2} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{s\min 2} = 0,0003328 \text{ m}^2 < 0,001608 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{s\max} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{s\max} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{s\max} = 0,0102400 \text{ m}^2 > 0,001608 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$

$$x = (3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$

$$x = 0,0436957 \text{ m}$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot d =$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot 0,218 =$$

$$x_{\max} = 0,1152000 \text{ m} > 0,0436957 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) \cdot (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101) \cdot (0,218 - 0,0101) =$$

$$\varepsilon_s = 17,005 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} \cdot f_{yd} \cdot (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 \cdot (0,218 - 0,8 \cdot 0,0101/2) =$$

$$M_{Rd} = 166,757 \text{ KNm} > M_{Ed} = 163,431 \quad \text{Vyhoví}$$

### Směr X, sloupový pruh, 2. podpora směrem dovnitř

výška desky h	300
šířka pruhu	2,275
b	1 m
M	413,54 KNm
M/š	181,78 KNm/m

výztuž Ø **16 mm**

Krytí prostředí XC1

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 14 + 10 = \mathbf{24 \text{ mm}}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = \mathbf{48 \text{ mm}}$$

$$d = h_s - d_1 = \mathbf{252 \text{ mm}}$$

#### **Plocha výztuže**

$$A_{st} = b * d * f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{Ed}/(b * d^2 * f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 * 0,205 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 86,28 / (0,205^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$

$$A_{st} = \mathbf{0,0018333 \text{ m}^2}$$

#### **Navrženo**

$$\mathbf{\varnothing 16 \text{ mm}/105 \text{ mm}} \quad A_{sd} = \mathbf{0,001915 \text{ m}^2}$$

#### **Posouzení**

$$A_{smin1} = 0,26 * f_{ctm}/f_{yk} * b * d =$$

$$A_{smin1} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,205 =$$

$$A_{smin1} = \mathbf{0,0004155 \text{ m}^2} < 0,001915 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * b * d =$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * 1 * 0,205 =$$

$$A_{smin2} = \mathbf{0,0003276 \text{ m}^2} < 0,001915 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 * b * d =$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1 * 0,205 =$$

$$A_{smax} = \mathbf{0,0100800 \text{ m}^2} > 0,001915 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} * f_{yd})/(\lambda * b * f_{cd})$$

$$x = (10,36 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$

$$x = \mathbf{0,0520380 \text{ m}}$$

$$x_{max} = 0,45 * d =$$

$$x_{max} = 0,45 * 0,205 =$$

$$x_{max} = \mathbf{0,1134000 \text{ m}} > 0,0520380 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) * (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,028) * (0,205 - 0,028) =$$

$$\varepsilon_s = \mathbf{13,449 \text{ ‰}} > \varepsilon_{yd} = \mathbf{1,78 \text{ ‰}} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} * f_{yd} * (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 10,36 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,205 - 0,8 * 0,0289/2) =$$

$$M_{Rd} = \mathbf{192,485 \text{ KNm}} > M_{ed} = \mathbf{181,776} \quad \text{Vyhoví}$$

### Směr x, sloupový pruh, cnitřní pole

výška desky h	300
šířka pruhu	2,725
b	1 m
M	178,14 KNm
M/š	65,37 KNm/m

výztuž Ø 10 mm

Krytí prostředí XC1

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 35 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 265 \text{ mm}$$

#### **Plocha výztuže**

$$A_{st} = b \cdot d \cdot f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{Ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 \cdot 0,218 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 24,65 / (0,218^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0005843 \text{ m}^2$$

#### **Navrženo**

$$\text{Ø10 mm/130 mm} \quad A_{sd} = 0,000604 \text{ m}^2$$

#### **Posouzení**

$$A_{s\min 1} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d =$$

$$A_{s\min 1} = 0,26 \cdot 2,6/410 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{s\min 1} = 0,0004369 \text{ m}^2 < 0,000604 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{s\min 2} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{s\min 2} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{s\min 2} = 0,0003445 \text{ m}^2 < 0,000604 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{s\max} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{s\max} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{s\max} = 0,0106000 \text{ m}^2 > 0,000604 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$

$$x = (3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$

$$x = 0,0164130 \text{ m}$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot d =$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot 0,218 =$$

$$x_{\max} = 0,1192500 \text{ m} > 0,0164130 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) \cdot (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 \cdot (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 53,010 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} \cdot f_{yd} \cdot (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 \cdot (0,218 - 0,8 \cdot 0,0101/2) =$$

$$M_{Rd} = 67,867 \text{ KNm} > M_{ed} = 65,372 \text{ Vyhoví}$$

### Směr x, středový pruh, 1. podpora

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	26,3 KNm
M/š	5,57 KNm/m
výztuž Ø	8 mm

#### **Krytí**

$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 =$	<b>20 mm</b>
$d_1 = c + \emptyset + \emptyset/2 =$	<b>32 mm</b>
$d = h_s - d_1 =$	<b>268 mm</b>

#### **Plocha výztuže**

$$A_{st} = b \cdot d \cdot f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{Ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}) =$$
$$A_{st} = 1 \cdot 0,218 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 34,51 / (0,218^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$
$$A_{st} = \quad \quad \quad \mathbf{0,0000479 \text{ m}^2}$$

#### **Navrženo**

$$\emptyset 8\text{mm}/100 \text{ mm} \quad A_{sd} = \quad \quad \quad \mathbf{\underline{0,000573 \text{ m}^2}}$$

#### **Posouzení**

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smin1} = 0,26 \cdot 2,6/410 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smin1} = \quad \quad \quad \mathbf{0,0004419 \text{ m}^2} \quad < \quad 0,000573 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smin2} = \quad \quad \quad \mathbf{0,0003484 \text{ m}^2} \quad < \quad 0,000573 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smax} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smax} = \quad \quad \quad \mathbf{0,0107200 \text{ m}^2} \quad > \quad 0,000573 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$
$$x = (3,87 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$
$$x = \quad \quad \quad \mathbf{0,0155707 \text{ m}}$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot d =$$
$$x_{\max} = 0,45 \cdot 0,218 =$$
$$x_{\max} = \quad \quad \quad \mathbf{0,1206000 \text{ m}} \quad > \quad 0,0155707 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) \cdot (d - x) =$$
$$\varepsilon_s = (3,5/0,0105 \cdot (0,218 - 0,0105)) =$$
$$\varepsilon_s = \quad \quad \quad \mathbf{56,742 \text{ ‰}} > \varepsilon_{yd} = \quad \quad \quad \mathbf{1,78 \text{ ‰}} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} \cdot f_{yd} \cdot (d - \lambda x/2) =$$
$$M_{Rd} = 3,87 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 \cdot (0,218 - 0,8 \cdot 0,0105/2) =$$
$$M_{Rd} = \quad \quad \quad \mathbf{65,215 \text{ KNm}} > M_{ed} = \quad \quad \quad \mathbf{5,566 \text{ Vyhoví}}$$

### Směr x, středový pruh, krajní pole

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	176,44 KNm
M/š	37,34 KNm/m
výztuž Ø	8 mm

#### **Krytí**

$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 =$	<b>20 mm</b>
$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 =$	<b>32 mm</b>
$d = h_s - d_1 =$	<b>268 mm</b>

#### **Plocha výztuže**

$$A_{st} = b * d * f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{Ed}/(b * d^2 * f_{cd})}) =$$
$$A_{st} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$
$$A_{st} = \quad \quad \quad \mathbf{0,0003257 \text{ m}^2}$$

#### **Navrženo**

$$\mathbf{\varnothing 8 \text{ mm}/110 \text{ mm}} \quad A_{sd} = \quad \quad \quad \mathbf{\underline{0,000457 \text{ m}^2}}$$

#### **Posouzení**

$$A_{s\min 1} = 0,26 * f_{ctm}/f_{yk} * b * d =$$
$$A_{s\min 1} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$
$$A_{s\min 1} = \quad \quad \quad \mathbf{0,0004419 \text{ m}^2} \quad < \quad 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{s\min 2} = 0,0013 * b * d =$$
$$A_{s\min 2} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$
$$A_{s\min 2} = \quad \quad \quad \mathbf{0,0003484 \text{ m}^2} \quad < \quad 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{s\max} = 0,04 * b * d =$$
$$A_{s\max} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$
$$A_{s\max} = \quad \quad \quad \mathbf{0,0107200 \text{ m}^2} \quad \geq \quad 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} * f_{yd})/(\lambda * b * f_{cd})$$
$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$
$$x = \quad \quad \quad \mathbf{0,0124185 \text{ m}}$$

$$x_{\max} = 0,45 * d =$$
$$x_{\max} = 0,45 * 0,218 =$$
$$x_{\max} = \quad \quad \quad \mathbf{0,1206000 \text{ m}} \quad > \quad 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) * (d - x) =$$
$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$
$$\varepsilon_s = \quad \quad \quad \mathbf{72,033 \text{ ‰}} > \varepsilon_{yd} = \quad \quad \quad \mathbf{1,78 \text{ ‰}} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} * f_{yd} * (d - \lambda x/2) =$$
$$M_{Rd} = 3,72 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$
$$M_{Rd} = \quad \quad \quad \mathbf{52,263 \text{ KNm}} > M_{ed} = \quad \quad \quad \mathbf{37,342 \text{ Vyhoví}}$$



## Směr x, středový pruh, 2. podpora směrem ke kraji

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	148,45 KNm
M/š	31,42 KNm/m
výztuž Ø	8 mm

### Krytí

$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 =$	<b>20 mm</b>
$d_1 = c + \emptyset + \emptyset/2 =$	<b>32 mm</b>
$d = h_s - d_1 =$	<b>268 mm</b>

### Plocha výztuže

$$A_{\text{st}} = b \cdot d \cdot f_{\text{cd}}/f_{\text{yd}} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{\text{Ed}}/(b \cdot d^2 \cdot f_{\text{cd}})}) =$$
$$A_{\text{st}} = 1 \cdot 0,218 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 34,51/(0,218^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$
$$A_{\text{st}} = \mathbf{0,0002733 \text{ m}^2}$$

### Navrženo

$$\mathbf{\emptyset 8 \text{ mm}/110 \text{ mm}} \quad A_{\text{sd}} = \mathbf{0,000457 \text{ m}^2}$$

### Posouzení

$$A_{\text{smin1}} = 0,26 \cdot f_{\text{ctm}}/f_{\text{yk}} \cdot b \cdot d =$$
$$A_{\text{smin1}} = 0,26 \cdot 2,6/410 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{\text{smin1}} = \mathbf{0,0004419 \text{ m}^2} < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$
$$A_{\text{smin2}} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{\text{smin2}} = \mathbf{0,0003484 \text{ m}^2} < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{\text{smax}} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$
$$A_{\text{smax}} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{\text{smax}} = \mathbf{0,0107200 \text{ m}^2} > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{\text{sd}} \cdot f_{\text{yd}})/(\lambda \cdot b \cdot f_{\text{cd}})$$
$$x = (3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$
$$x = \mathbf{0,0124185 \text{ m}}$$

$$x_{\text{max}} = 0,45 \cdot d =$$
$$x_{\text{max}} = 0,45 \cdot 0,218 =$$
$$x_{\text{max}} = \mathbf{0,1206000 \text{ m}} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\epsilon_s = (\epsilon_{\text{cu3}}/x) \cdot (d - x) =$$
$$\epsilon_s = (3,5/0,0101 \cdot (0,218 - 0,0101)) =$$
$$\epsilon_s = \mathbf{72,033 \text{ ‰}} > \epsilon_{\text{yd}} = \mathbf{1,78 \text{ ‰}} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{\text{Rd}} = A_{\text{sd}} \cdot f_{\text{yd}} \cdot (d - \lambda x/2) =$$
$$M_{\text{Rd}} = 3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 \cdot (0,218 - 0,8 \cdot 0,0101/2) =$$
$$M_{\text{Rd}} = \mathbf{52,263 \text{ KNm}} > M_{\text{ed}} = \mathbf{31,418} \quad \text{Vyhoví}$$

## Směr x, středový pruh, 2. podpora směrem dovnitř

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	137,85 KNm
M/š	29,17 KNm/m
výztuž Ø	8 mm

### Krytí

$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 =$	<b>20 mm</b>
$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 =$	<b>32 mm</b>
$d = h_s - d_1 =$	<b>268 mm</b>

### Plocha výztuže

$$A_{st} = b \cdot d \cdot f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{Ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}) =$$
$$A_{st} = 1 \cdot 0,218 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 34,51 / (0,218^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$
$$A_{st} = \mathbf{0,0002536 \text{ m}^2}$$

### Navrženo

$$\mathbf{\varnothing 8 \text{ mm}/110 \text{ mm}} \quad A_{sd} = \mathbf{\underline{0,000457 \text{ m}^2}}$$

### Posouzení

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smin1} = 0,26 \cdot 2,6/410 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smin1} = \mathbf{0,0004419 \text{ m}^2} < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smin2} = \mathbf{0,0003484 \text{ m}^2} < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smax} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smax} = \mathbf{0,0107200 \text{ m}^2} > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$
$$x = (3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$
$$x = \mathbf{0,0124185 \text{ m}}$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot d =$$
$$x_{\max} = 0,45 \cdot 0,218 =$$
$$x_{\max} = \mathbf{0,1206000 \text{ m}} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) \cdot (d - x) =$$
$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 \cdot (0,218 - 0,0101)) =$$
$$\varepsilon_s = \mathbf{72,033 \text{ ‰}} > \varepsilon_{yd} = \mathbf{1,78 \text{ ‰}} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} \cdot f_{yd} \cdot (d - \lambda x/2) =$$
$$M_{Rd} = 3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 \cdot (0,218 - 0,8 \cdot 0,0101/2) =$$
$$M_{Rd} = \mathbf{52,263 \text{ KNm}} > M_{ed} = \mathbf{29,175 \text{ Vyhoví}}$$

### Směr x, středový pruh, vnitřní pole

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	118,76 KNm
M/š	25,13 KNm/m

výztuž Ø 8 mm

#### **Krytí**

$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 =$	<b>20 mm</b>
$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 =$	<b>32 mm</b>
$d = h_s - d_1 =$	<b>268 mm</b>

#### **Plocha výztuže**

$$A_{st} = b \cdot d \cdot f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{Ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}) =$$
$$A_{st} = 1 \cdot 0,218 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 34,51/(0,218^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$
$$A_{st} = \mathbf{0,0002181 \text{ m}^2}$$

#### **Navrženo**

Ø8 mm/110 mm  $A_{sd} = \mathbf{0,000457 \text{ m}^2}$

#### **Posouzení**

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smin1} = 0,26 \cdot 2,6/410 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smin1} = \mathbf{0,0004419 \text{ m}^2} < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smin2} = \mathbf{0,0003484 \text{ m}^2} < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$
$$A_{smax} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$
$$A_{smax} = \mathbf{0,0107200 \text{ m}^2} > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$
$$x = (3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$
$$x = \mathbf{0,0124185 \text{ m}}$$

$$x_{max} = 0,45 \cdot d =$$
$$x_{max} = 0,45 \cdot 0,218 =$$
$$x_{max} = \mathbf{0,1206000 \text{ m}} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) \cdot (d - x) =$$
$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 \cdot (0,218 - 0,0101)) =$$
$$\varepsilon_s = \mathbf{72,033 \text{ ‰}} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} \cdot f_{yd} \cdot (d - \lambda x/2) =$$
$$M_{Rd} = 3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 \cdot (0,218 - 0,8 \cdot 0,0101/2) =$$
$$M_{Rd} = \mathbf{52,263 \text{ KNm}} > M_{ed} = \mathbf{25,134} \quad \text{Vyhoví}$$

### Směr y, sloupový pruh, 1. podpora

výška desky h	300
šířka pruhu	2,725
b	1 m
M	112,53 KNm
M/š	41,30 KNm/m

výztuž Ø 8 mm

#### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 32 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 268 \text{ mm}$$

#### Plocha výztuže

$$A_{st} = b * d * f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{(1 - 2 * M_{Ed}/(b * d^2 * f_{cd}))}) =$$

$$A_{st} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{(1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6))}) =$$

$$A_{st} = 0,0003608 \text{ m}^2$$

#### Navrženo

$$\text{Ø8 mm/110 mm} \quad A_{sd} = 0,000457 \text{ m}^2$$

#### Posouzení

$$A_{smin1} = 0,26 * f_{ctm}/f_{yk} * b * d =$$

$$A_{smin1} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smin1} = 0,0004419 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * b * d =$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smin2} = 0,0003484 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 * b * d =$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smax} = 0,0107200 \text{ m}^2 > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} * f_{yd})/(\lambda * b * f_{cd})$$

$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$

$$x = 0,0124185 \text{ m}$$

$$x_{max} = 0,45 * d =$$

$$x_{max} = 0,45 * 0,218 =$$

$$x_{max} = 0,1206000 \text{ m} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) * (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 72,033 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} * f_{yd} * (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 3,72 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$

$$M_{Rd} = 52,263 \text{ KNm} > M_{ed} = 41,295 \quad \text{Vyhoví}$$

## Směr y, sloupový pruh, krajní pole

výška desky h	300
šířka pruhu	2,725
b	1 m
M	135,04 KNm
M/š	49,56 KNm/m

výztuž Ø 8 mm

### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 32 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 268 \text{ mm}$$

### Plocha výztuže

$$A_{st} = b * d * f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{Ed}/(b * d^2 * f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0004346 \text{ m}^2$$

### Navrženo

$$\varnothing 8 \text{ mm}/110 \text{ mm} \quad A_{sd} = \underline{0,000457 \text{ m}^2}$$

### Posouzení

$$A_{smin1} = 0,26 * f_{ctm}/f_{yk} * b * d =$$

$$A_{smin1} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smin1} = 0,0004419 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * b * d =$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smin2} = 0,0003484 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 * b * d =$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smax} = 0,0107200 \text{ m}^2 > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} * f_{yd})/(\lambda * b * f_{cd})$$

$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$

$$x = 0,0124185 \text{ m}$$

$$x_{max} = 0,45 * d =$$

$$x_{max} = 0,45 * 0,218 =$$

$$x_{max} = 0,1206000 \text{ m} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) * (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 72,033 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} * f_{yd} * (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 3,72 * 10^{-4} * 434,87 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$

$$M_{Rd} = 52,263 \text{ KNm} > M_{ed} = 49,556 \quad \text{Vyhoví}$$

## Směr y, sloupový pruh, 2. podpora, směr ke kraji

výška desky h	300
šířka pruhu	2,725
b	1 m
M	227,22 KNm
M/š	83,38 KNm/m

výztuž Ø 10 mm

### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 35 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 265 \text{ mm}$$

### Plocha výztuže

$$A_{\text{st}} = b * d * f_{\text{cd}}/f_{\text{yd}} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{\text{Ed}}/(b * d^2 * f_{\text{cd}})}) =$$

$$A_{\text{st}} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$

$$A_{\text{st}} = 0,0007516 \text{ m}^2$$

### Navrženo

$$\varnothing 10 \text{ mm}/100 \text{ mm} \quad A_{\text{sd}} = \underline{0,000785 \text{ m}^2}$$

### Posouzení

$$A_{\text{smin1}} = 0,26 * f_{\text{ctm}}/f_{\text{yk}} * b * d =$$

$$A_{\text{smin1}} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{\text{smin1}} = 0,0004369 \text{ m}^2 < 0,000785 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0013 * b * d =$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0003445 \text{ m}^2 < 0,000785 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{\text{smax}} = 0,04 * b * d =$$

$$A_{\text{smax}} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{\text{smax}} = 0,0106000 \text{ m}^2 > 0,000785 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{\text{sd}} * f_{\text{yd}})/(\lambda * b * f_{\text{cd}})$$

$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$

$$x = 0,0213315 \text{ m}$$

$$x_{\text{max}} = 0,45 * d =$$

$$x_{\text{max}} = 0,45 * 0,218 =$$

$$x_{\text{max}} = 0,1192500 \text{ m} > 0,0213315 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\epsilon_s = (\epsilon_{\text{cu3}}/x) * (d - x) =$$

$$\epsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\epsilon_s = 39,980 \text{ ‰} > \epsilon_{\text{yd}} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{\text{Rd}} = A_{\text{sd}} * f_{\text{yd}} * (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{\text{Rd}} = 3,72 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$

$$M_{\text{Rd}} = 87,533 \text{ KNm} > M_{\text{ed}} = 83,383 \text{ Vyhoví}$$

## Směr y, sloupový pruh, 2. podpora, směr dovnitř

výška desky h	300
šířka pruhu	2,725
b	1 m
M	413,54 KNm
M/š	151,76 KNm/m

výztuž Ø 14 mm

### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 41 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 259 \text{ mm}$$

### Plocha výztuže

$$A_{st} = b * d * f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{Ed}/(b * d^2 * f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0014544 \text{ m}^2$$

### Navrženo

$$\varnothing 14 \text{ mm}/105 \text{ mm} \quad A_{sd} = 0,001466 \text{ m}^2$$

### Posouzení

$$A_{smin1} = 0,26 * f_{ctm}/f_{yk} * b * d =$$

$$A_{smin1} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smin1} = 0,0004270 \text{ m}^2 < 0,001466 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * b * d =$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smin2} = 0,0003367 \text{ m}^2 < 0,001466 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 * b * d =$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smax} = 0,0103600 \text{ m}^2 > 0,001466 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} * f_{yd})/(\lambda * b * f_{cd})$$

$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$

$$x = 0,0398370 \text{ m}$$

$$x_{max} = 0,45 * d =$$

$$x_{max} = 0,45 * 0,218 =$$

$$x_{max} = 0,1165500 \text{ m} > 0,0398370 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) * (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 19,255 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} * f_{yd} * (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 3,72 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$

$$M_{Rd} = 154,927 \text{ KNm} > M_{ed} = 151,758 \quad \text{Vyhoví}$$

### Směr y, sloupový pruh, vnitřní pole

výška desky h	300
šířka pruhu	2,725
b	1 m
M	178,14 KNm
M/š	65,37 KNm/m
výztuž Ø	10 mm

#### Krytí

$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 =$	20 mm
$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 =$	35 mm
$d = h_s - d_1 =$	265 mm

#### Plocha výztuže

$$A_{st} = b * d * f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{Ed}/(b * d^2 * f_{cd})}) =$$
$$A_{st} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$
$$A_{st} = \mathbf{0,0005843 \text{ m}^2}$$

#### Navrženo

$$\mathbf{\varnothing 10 \text{ mm}/130 \text{ mm}} \quad A_{sd} = \mathbf{0,000604 \text{ m}^2}$$

#### Posouzení

$$A_{smin1} = 0,26 * f_{ctm}/f_{yk} * b * d =$$
$$A_{smin1} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$
$$A_{smin1} = \mathbf{0,0004369 \text{ m}^2} < 0,000604 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * b * d =$$
$$A_{smin2} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$
$$A_{smin2} = \mathbf{0,0003445 \text{ m}^2} < 0,000604 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 * b * d =$$
$$A_{smax} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$
$$A_{smax} = \mathbf{0,0106000 \text{ m}^2} > 0,000604 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} * f_{yd})/(\lambda * b * f_{cd})$$
$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$
$$x = \mathbf{0,0164130 \text{ m}}$$

$$x_{max} = 0,45 * d =$$
$$x_{max} = 0,45 * 0,218 =$$
$$x_{max} = \mathbf{0,1192500 \text{ m}} > 0,0164130 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) * (d - x) =$$
$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$
$$\varepsilon_s = \mathbf{53,010 \text{ ‰}} > \varepsilon_{yd} = \mathbf{1,78 \text{ ‰}} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} * f_{yd} * (d - \lambda x/2) =$$
$$M_{Rd} = 3,72 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$
$$M_{Rd} = \mathbf{67,867 \text{ KNm}} > M_{Ed} = \mathbf{65,372 \text{ Vyhoví}}$$



### Směr y, středový pruh, 1. podpora

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	9,82 KNm
M/š	2,08 KNm/m

výztuž Ø 8 mm

#### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 32 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 268 \text{ mm}$$

#### Plocha výztuže

$$A_{st} = b \cdot d \cdot f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{Ed}/(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 \cdot 0,218 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 34,51/(0,218^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0000179 \text{ m}^2$$

#### Navrženo

$$\varnothing 8 \text{ mm}/110 \text{ mm} \quad A_{sd} = 0,000457 \text{ m}^2$$

#### Posouzení

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smin1} = 0,26 \cdot 2,6/410 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{smin1} = 0,0004419 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smin2} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{smin2} = 0,0003484 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{smax} = 0,0107200 \text{ m}^2 > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot f_{cd})$$

$$x = (3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67) =$$

$$x = 0,0124185 \text{ m}$$

$$x_{max} = 0,45 \cdot d =$$

$$x_{max} = 0,45 \cdot 0,218 =$$

$$x_{max} = 0,1206000 \text{ m} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) \cdot (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 \cdot (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 72,033 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} \cdot f_{yd} \cdot (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 \cdot (0,218 - 0,8 \cdot 0,0101/2) =$$

$$M_{Rd} = 52,263 \text{ KNm} > M_{ed} = 2,078 \quad \text{Vyhoví}$$

### Směr y, středový pruh, krajní pole

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	90,02 KNm
M/š	19,05 KNm/m

výztuž Ø 8 mm

#### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 32 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 268 \text{ mm}$$

#### Plocha výztuže

$$A_{st} = b * d * f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{Ed}/(b * d^2 * f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0001649 \text{ m}^2$$

#### Navrženo

$$\varnothing 8 \text{ mm}/110 \text{ mm} \quad A_{sd} = 0,000457 \text{ m}^2$$

#### Posouzení

$$A_{s\min 1} = 0,26 * f_{ctm}/f_{yk} * b * d =$$

$$A_{s\min 1} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{s\min 1} = 0,0004419 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{s\min 2} = 0,0013 * b * d =$$

$$A_{s\min 2} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{s\min 2} = 0,0003484 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{s\max} = 0,04 * b * d =$$

$$A_{s\max} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{s\max} = 0,0107200 \text{ m}^2 > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} * f_{yd})/(\lambda * b * f_{cd})$$

$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$

$$x = 0,0124185 \text{ m}$$

$$x_{\max} = 0,45 * d =$$

$$x_{\max} = 0,45 * 0,218 =$$

$$x_{\max} = 0,1206000 \text{ m} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) * (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 72,033 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} * f_{yd} * (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 3,72 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$

$$M_{Rd} = 52,263 \text{ KNm} > M_{ed} = 19,052 \quad \text{Vyhoví}$$

## Směr y, 2. podpora, směr ke kraji

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	75,74 KNm
M/š	16,03 KNm/m

výztuž Ø 8 mm

### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 32 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 268 \text{ mm}$$

### Plocha výztuže

$$A_{st} = b * d * f_{cd}/f_{yd} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{Ed}/(b * d^2 * f_{cd})}) =$$

$$A_{st} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$

$$A_{st} = 0,0001385 \text{ m}^2$$

### Navrženo

$$\varnothing 8 \text{ mm}/110 \text{ mm} \quad A_{sd} = 0,000457 \text{ m}^2$$

### Posouzení

$$A_{smin1} = 0,26 * f_{ctm}/f_{yk} * b * d =$$

$$A_{smin1} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smin1} = 0,0004419 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * b * d =$$

$$A_{smin2} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smin2} = 0,0003484 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{smax} = 0,04 * b * d =$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{smax} = 0,0107200 \text{ m}^2 > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{sd} * f_{yd})/(\lambda * b * f_{cd})$$

$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$

$$x = 0,0124185 \text{ m}$$

$$x_{max} = 0,45 * d =$$

$$x_{max} = 0,45 * 0,218 =$$

$$x_{max} = 0,1206000 \text{ m} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{cu3}/x) * (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 72,033 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{Rd} = A_{sd} * f_{yd} * (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{Rd} = 3,72 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$

$$M_{Rd} = 52,263 \text{ KNm} > M_{ed} = 16,030 \quad \text{Vyhoví}$$

## Směr y, 2. podpora, směr dovnitř

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	137,85 KNm
M/š	29,17 KNm/m

výztuž Ø 8 mm

### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 32 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 268 \text{ mm}$$

### Plocha výztuže

$$A_{\text{st}} = b \cdot d \cdot f_{\text{cd}}/f_{\text{yd}} (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot M_{\text{Ed}}/(b \cdot d^2 \cdot f_{\text{cd}})}) =$$

$$A_{\text{st}} = 1 \cdot 0,218 \cdot 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 34,51/(0,218^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6)}) =$$

$$A_{\text{st}} = 0,0002536 \text{ m}^2$$

### Navrženo

$$\varnothing 8 \text{ mm}/110 \text{ mm} \quad A_{\text{sd}} = 0,000457 \text{ m}^2$$

### Posouzení

$$A_{\text{smin1}} = 0,26 \cdot f_{\text{ctm}}/f_{\text{yk}} \cdot b \cdot d =$$

$$A_{\text{smin1}} = 0,26 \cdot 2,6/410 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{\text{smin1}} = 0,0004419 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0013 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0003484 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{\text{smax}} = 0,04 \cdot b \cdot d =$$

$$A_{\text{smax}} = 0,04 \cdot 1 \cdot 0,218 =$$

$$A_{\text{smax}} = 0,0107200 \text{ m}^2 > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{\text{sd}} \cdot f_{\text{yd}})/(\lambda \cdot b \cdot f_{\text{cd}})$$

$$x = (3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,87)/(0,8 \cdot 1 \cdot 16,67)$$

$$x = 0,0124185 \text{ m}$$

$$x_{\text{max}} = 0,45 \cdot d =$$

$$x_{\text{max}} = 0,45 \cdot 0,218 =$$

$$x_{\text{max}} = 0,1206000 \text{ m} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{\text{cu3}}/x) \cdot (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 \cdot (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 72,033 \text{ ‰} > \varepsilon_{\text{yd}} = 1,78 \text{ ‰} \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{\text{Rd}} = A_{\text{sd}} \cdot f_{\text{yd}} \cdot (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{\text{Rd}} = 3,72 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^3 \cdot (0,218 - 0,8 \cdot 0,0101/2) =$$

$$M_{\text{Rd}} = 52,263 \text{ KNm} > M_{\text{ed}} = 29,175 \text{ Vyhoví}$$

### Směr y, vnitřní pole

výška desky h	300
šířka pruhu	4,725
b	1 m
M	118,76 KNm
M/š	25,13 KNm/m

výztuž Ø 8 mm

### Krytí

$$c = c_{\min} + c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \varnothing + \varnothing/2 = 32 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 268 \text{ mm}$$

### Plocha výztuže

$$A_{\text{st}} = b * d * f_{\text{cd}}/f_{\text{yd}} (1 - \sqrt{1 - 2 * M_{\text{Ed}}/(b * d^2 * f_{\text{cd}})}) =$$

$$A_{\text{st}} = 1 * 0,218 * 16,67/434,87 (1 - \sqrt{1 - 2 * 34,51 / (0,218^2 * 16,67 * 10^6)}) =$$

$$A_{\text{st}} = 0,0002181 \text{ m}^2$$

### Navrženo

$$\varnothing 8 \text{ mm}/110 \text{ mm} \quad A_{\text{sd}} = 0,000457 \text{ m}^2$$

### Posouzení

$$A_{\text{smin1}} = 0,26 * f_{\text{ctm}}/f_{\text{yk}} * b * d =$$

$$A_{\text{smin1}} = 0,26 * 2,6/410 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{\text{smin1}} = 0,0004419 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0013 * b * d =$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0013 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{\text{smin2}} = 0,0003484 \text{ m}^2 < 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$A_{\text{smax}} = 0,04 * b * d =$$

$$A_{\text{smax}} = 0,04 * 1 * 0,218 =$$

$$A_{\text{smax}} = 0,0107200 \text{ m}^2 > 0,000457 \quad \text{Vyhoví}$$

$$x = (A_{\text{sd}} * f_{\text{yd}})/(\lambda * b * f_{\text{cd}})$$

$$x = (3,72 * 10^{-4} * 434,87)/(0,8 * 1 * 16,67)$$

$$x = 0,0124185 \text{ m}$$

$$x_{\text{max}} = 0,45 * d =$$

$$x_{\text{max}} = 0,45 * 0,218 =$$

$$x_{\text{max}} = 0,1206000 \text{ m} > 0,0124185 \quad \text{Vyhoví}$$

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{\text{cu3}}/x) * (d - x) =$$

$$\varepsilon_s = (3,5/0,0101 * (0,218 - 0,0101)) =$$

$$\varepsilon_s = 72,033 \% > \varepsilon_{\text{yd}} = 1,78 \% \quad \text{Vyhoví}$$

$$M_{\text{Rd}} = A_{\text{sd}} * f_{\text{yd}} * (d - \lambda x/2) =$$

$$M_{\text{Rd}} = 3,72 * 10^{-4} * 434,78 * 10^3 * (0,218 - 0,8 * 0,0101/2) =$$

$$M_{\text{Rd}} = 52,263 \text{ KNm} > M_{\text{ed}} = 25,134 \text{ Vyhoví}$$

PROTLACENÍVRČENÍ VNITŘNÍCH SIL

$$f_d = 12,29 + 6,3 = \underline{18,59 \text{ kN/m}^2}$$

1. KOMBINACE

$$V_{ed}^{(1)} = f_d \cdot l_x \cdot l_y = 18,59 \cdot 7,45 \cdot 6,45 = \underline{893,3 \text{ kN}}$$

$$M_{ed}^{(1)} = \underline{0 \text{ kNm}}$$

2. KOMBINACE

$$V_{ed}^{(2)} = V_{ed}^{(1)} - q_d \cdot l_y \cdot \frac{l_x}{2}$$

$$V_{ed}^{(2)} = 893,3 - 12,29 \cdot 6,45 \cdot \frac{7,45}{2} = \underline{598 \text{ kN}}$$

$$M_{ed}^{(2)} = 0,07 [(q_d + q_d) \cdot l_{xm} \cdot L_{ym}^2 - \sum q_d \cdot l_{xm} \cdot L_{ym}^2]$$

$$M_{ed}^{(2)} = 0,07 [18,59 \cdot 6,45 \cdot 7^2 - 12,29 \cdot 6,45 \cdot 7^2] = \underline{139,38 \text{ kNm}}$$

3. KOMBINACE

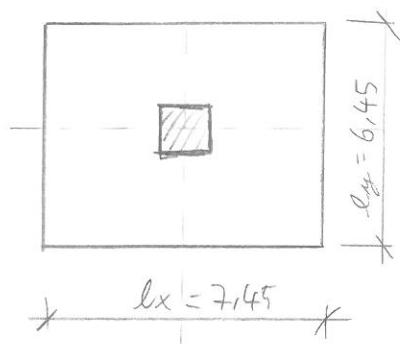
$$V_{ed}^{(3)} = V_{ed}^{(1)} - q_d \cdot l_x \cdot \frac{l_y}{2} = 893,3 - 12,29 \cdot 7,45 \cdot \frac{6,45}{2}$$

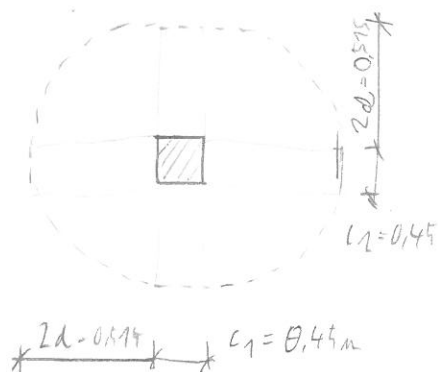
$$V_{ed}^{(3)} = \underline{598 \text{ kN}}$$

$$M_{ed}^{(3)} = 0,02 [(q_d + q_d) \cdot l_{xm} \cdot L_{ym}^2 - \sum q_d \cdot l_{xm} \cdot L_{ym}^2]$$

$$M_{ed}^{(3)} = 0,02 [18,59 \cdot 7,45 \cdot 6^2 - 12,29 \cdot 7,45 \cdot 6^2]$$

$$M_{ed}^{(3)} = \underline{118,28 \text{ kNm}}$$





### 1. KONTROLNI OBRVOD

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{0,256 + 0,259}{2} = \underline{0,2575 \text{ m}}$$

$$U_1 = 2 \cdot (c_1 + c_2) + 2 \pi d$$

$$U_1 = 2 \cdot (0,45 + 0,45) + 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2575 = \underline{5,034 \text{ m}}$$

$$W_1 = \frac{c_1^2}{2} + c_1 + c_2 + 4c_1 d + 16d^2 + 2\pi d c_1$$

$$W_1 = \frac{0,45^2}{2} + 0,45 + 0,45 + 4 \cdot 0,45 \cdot 0,2575 + 16 \cdot 0,2575^2 + 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2575 \cdot 0,45$$

$$W_1 = 3,25 \text{ m}^2$$

$$V_{ed} = \beta \frac{V_{ed}^{\text{①}}}{U_1 d}$$

$$\beta = 1 + k \frac{M_{ed}}{V_{ed} d} \cdot \frac{U_1}{W_1}$$

$$\beta_1 = 1 + 0,16 \frac{0}{282,34} \cdot \frac{5,034}{3,25} = 1$$

$$\beta_2 = 1 + 0,16 \frac{76,38}{499,4} \cdot \frac{5,034}{3,25} = 1,142$$

$$\beta_3 = 1 + 0,16 \frac{83,92}{282,95} \cdot \frac{5,034}{3,25} = 1,276$$

$$\text{① } V_{ed} = 1 \frac{782,4}{5,034 \cdot 0,2575} = \underline{603,58 \text{ kN}}$$

$$\text{② } V_{ed} = 1,142 \frac{499,4}{5,034 \cdot 0,2575} = \underline{439,97 \text{ kN}}$$

$$\text{③ } V_{ed} = 1,276 \frac{282,95}{5,034 \cdot 0,2575} = \underline{278,53 \text{ kN}}$$

### SMRKOVÁ ODOLNOST TEJNE KOLEM. SLOUPU

$$\mu = 0,16 \left[ 1 - \frac{25}{250} \right] = 0,54$$

$$h_0 = 2 \cdot (c_1 + c_2) = 2 \cdot (0,45 + 0,45) = \underline{1,8 \text{ m}}$$

$$V_{ed,0} = \frac{\beta V_{ed}}{h_0 d} \leq V_{ed, \max} \Rightarrow \frac{1 \cdot 603,58}{1,8 \cdot 0,2575} = \underline{1302,22 \text{ kN}}$$

$$V_{ed, \max} = 0,9 \text{ m} f_{cd} = 0,9 \cdot 0,54 \cdot 16,67 \cdot 10 = \underline{4500,9 \text{ kN}}$$

$$V_{ed, \max} \geq V_{ed,0}$$

$$\underline{4500 \text{ kN} > 1300 \text{ kN}} \Rightarrow \text{VRHOVUJE}$$

POSOUZENÍ 1. KONTROLNÍHO OBVOU

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{257,5}} = \underline{1,88} \approx 2$$

$$V_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ctk}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 25^{1/2}$$

$$V_{min} = \underline{0,45}$$

$$C_{dec} = \frac{0,18}{1,5} = \underline{0,12}$$

$$s_{ex} = \frac{A_{sx}}{b_x d} = \frac{16,08 \cdot 10^{-4}}{(0,45 + 6 \cdot 0,2575) 0,256} = \underline{0,003}$$

$$s_{ey} = \frac{A_{sy}}{b_y d} = \frac{14,66 \cdot 10^{-4}}{(0,45 + 6 \cdot 0,2575) 0,259} = \underline{0,0028}$$

0,02

2

$$s_e = \sqrt{s_{ex} \cdot s_{ey}} = \sqrt{0,003 \cdot 0,0028} = \underline{0,0028} < 0,02$$

$$V_{ed,c} = C_{pd,c} \cdot k (100 s_e f_{ctk})^{1/3} + k_1 \bar{\sigma}_{cp}$$

$$V_{ed,c} = 0,12 \cdot 1,88 (100 \cdot 0,0028 \cdot 25)^{1/3} + 0$$

$$V_{ed,c} = \underline{430 \text{ kPa}}$$

$$V_{ed,1} > V_{ed,c} \Rightarrow \underline{603,58 > 430 \text{ kPa}}$$

NUTNO NAVRHOVAT SMYKOVOU VĚZTOUŽ

NAVRH SMYKOVÉ VĚZTOUŽE

$$s_n = 0,75 d = 0,75 \cdot 0,2575 = \underline{0,193 \text{ m}}$$

$$f_{ywd,ef} = 250 + 0,25 d = 250 + 0,25 \cdot 257,5 = \underline{374,375 \text{ kPa}}$$

$$V_{ed,cs} = 0,75 \cdot V_{ed,c} + 1,5 \frac{d}{s_n} A_{sw} f_{ywd,ef} \frac{1}{n_s d} \sin \alpha$$

$$0,604 = 0,75 \cdot 0,143 + 1,5 \frac{257,5}{193} \cdot A_{sw} \cdot 374,4 \frac{1}{5034 \cdot 257,5} \cdot 1$$

$$A_{sw} = 579,38 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{NAVRH } \varnothing 8$$



POČET KUSŮ SMYKOVÉ VÍZTUŽE

$$\varnothing 8 \text{ mm}$$

$$\text{VÝPOČTENÁ PLOCHA: } 579,38 \text{ mm}^2$$

$$\text{PLOCHA - 1 KUS: } 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{POČET KUSŮ: } K_s = \frac{579,38 \cdot 10^{-6}}{0,5 \cdot 10^{-4}} = 11,58 \Rightarrow \underline{12 \text{ kusů}}$$

$$\text{PLOCHA CELKOVÁ: } 12 \cdot 0,5 \cdot 10^{-4} = (6 \cdot 0,5 \cdot 10^{-4})$$

$$A_{cw} = \underline{6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} \quad 15 \cdot 10^{-4}$$

$$V_{rd,cs} = 0,75 \cdot V_{ed,cs} + 1,5 \frac{A_s}{s_n} A_{cw} \text{ by } \frac{1}{n_d} \text{ and}$$

$$V_{rd,cs} = 0,75 \cdot 0,43 \cdot 10^6 + 1,5 \frac{9258,5}{0,143} \frac{6 \cdot 10^{-4}}{5,034} \cdot 1 = 5034,0258$$

$$V_{rd,cs} = \underline{0,614 \text{ MPa}}$$

POSOUCZENÍ

$$V_{rd,cs} > V_{rd}$$

$$\underline{614 > 430 \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}}$$

$$s_t = \frac{V_n}{n} = \frac{5,034}{12} = \underline{0,42 \text{ m}} \Rightarrow \text{VOLÍM } 0,4 \text{ m}$$

$$K_s = \frac{5,043}{0,4} = \underline{13 \text{ ks}}$$

$$\dot{z}_1 = 4c_1 + 2\pi \cdot 0,1 = \underline{2,428 \text{ m}}$$

$$\dot{z}_2 = 4c_1 + 2\pi \cdot (0,1 + 0,1493) = \underline{3,640 \text{ m}}$$

$$\dot{z}_3 = 4c_1 + 2\pi \cdot (0,1 + 2 \cdot 0,1493) = \underline{4,852 \text{ m}}$$

$$\dot{z}_4 = 4c_1 + 2\pi \cdot (0,1 + 3 \cdot 0,1493) = \underline{6,064 \text{ m}}$$

$$\dot{z}_5 = 4c_1 + 2\pi \cdot (0,1 + 4 \cdot 0,1493) = \underline{7,276 \text{ m}}$$

KONTROLNÍ OBVOD, VEKTOREM NENÍ SMYKOVÁ VÝZTOŽ NUTNÁ

$$V_{out} = \frac{\beta V_{ed}}{V_{ed,c} \cdot d} = \frac{1 \cdot 893,3}{430 \cdot 0,2575} = \underline{2,07 \text{ m}}$$

$$Y_{out} = \frac{V_{out} - \epsilon_{in}}{2\pi} = \frac{2,07 - 0,45}{2 \cdot 3,14} = \underline{1,21 \text{ m}}$$

2. KONTROLNÍ OBVOD

$$V_L = 4C_1 + 2\pi \cdot 0,823 = 4 \cdot 0,45 + 2 \cdot 3,14 \cdot 0,823 = \underline{6,97 \text{ m}}$$

$$V_{ed,2} = \frac{\beta V_{ed}}{V_L d} = \frac{1,28 \cdot 893,3}{6,97 \cdot 0,2575} = \underline{637,08 \text{ kPa}}$$

$$V_{ed,2} < V_{ed,c} \Rightarrow 637,08 \neq 430 \text{ kPa} \Rightarrow \text{NEVÝHOVÍ}$$

STUPEŇ VÝZTOŽENÍ SMYKOVOU VÝZTOŽÍ

$$A_{sw,1} \geq A_{sw,min}$$

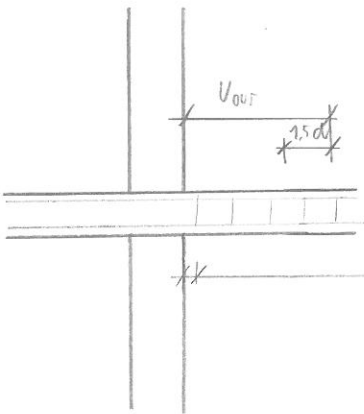
$$\frac{A_{sw,min} (1,5 \sin \alpha + \cos \alpha)}{S_n S_t} \geq 0,08 \frac{\sqrt{25}}{500}$$

$$\frac{A_{sw,min} (1,5 \cdot 1 + 0)}{0,193 \cdot 0,4} \geq 0,08 \frac{\sqrt{25}}{500}$$

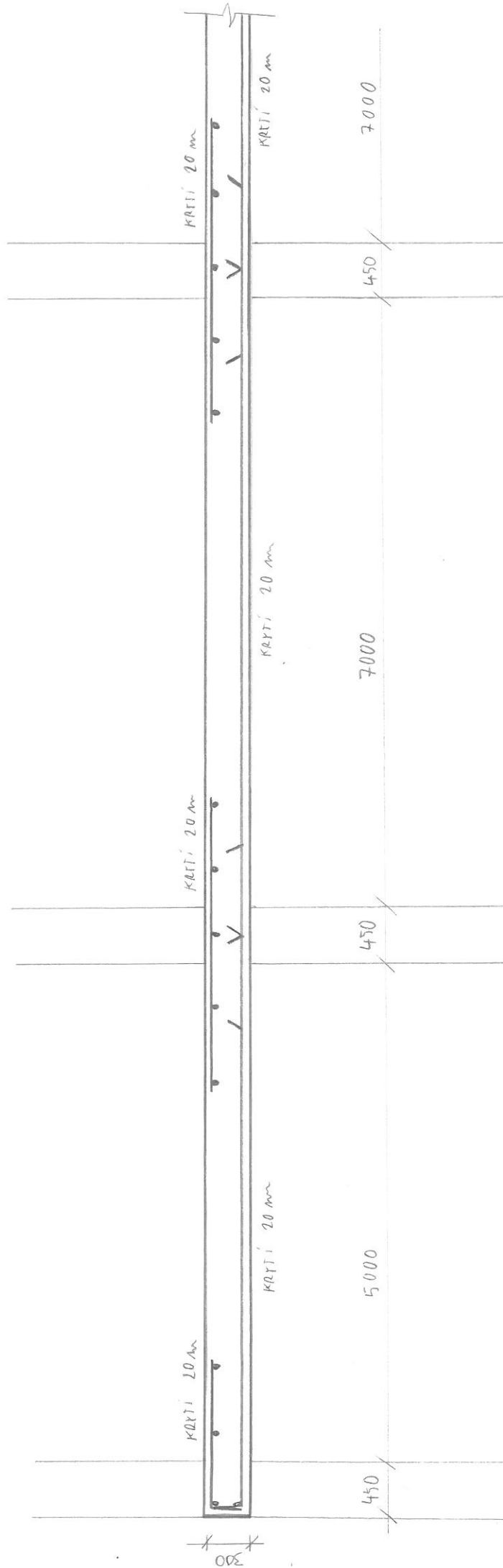
$$\frac{1,5 A_{sw,min}}{0,08} = 8 \cdot 10^{-4}$$

$$A_{sw,min} = 4,27 \cdot 10^{-5}$$

$$\underline{4,27 \cdot 10^{-5} < 8 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \text{VÝHOVÍ}}$$



# SNĚHY - STŘEDOVÝ PRUH



Ø 8/110 mm

Ø 8/110 mm

Ø 8/110 mm

Ø 8/110 mm

Ø 8/110 mm

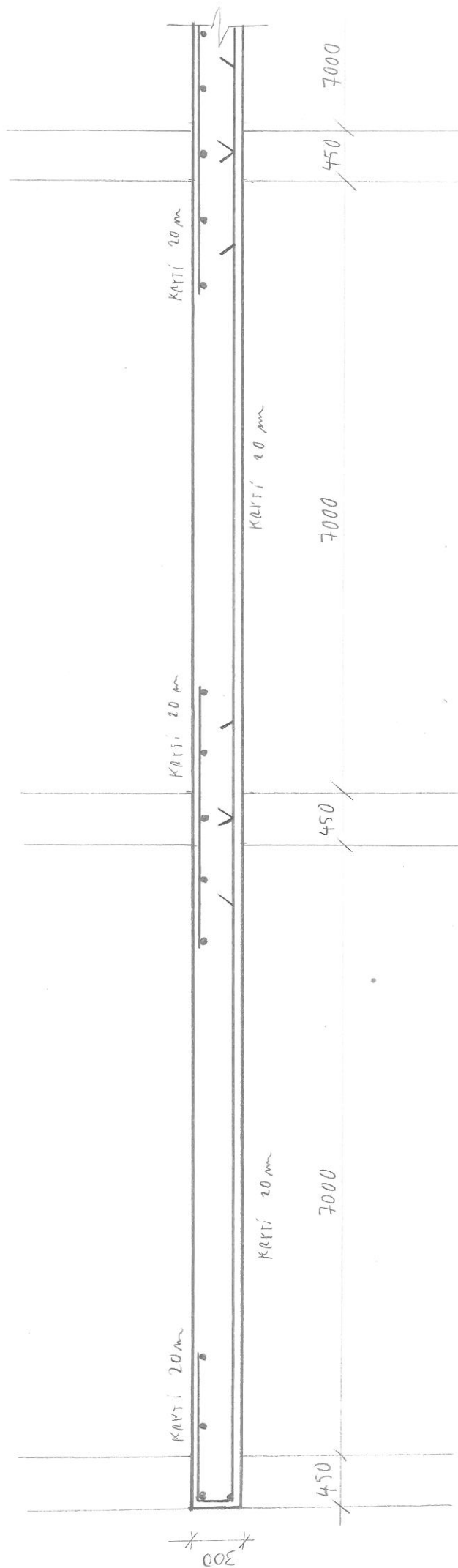
Ø 8/110 mm

Ø 8/110 mm

Ø 8/110 mm

Ø 8/110 mm

# SMĚR X - STŘEDOVÝ PRUH



Ø 8 / 110 mm

Ø 8 / 110 mm

Ø 8 / 110 mm

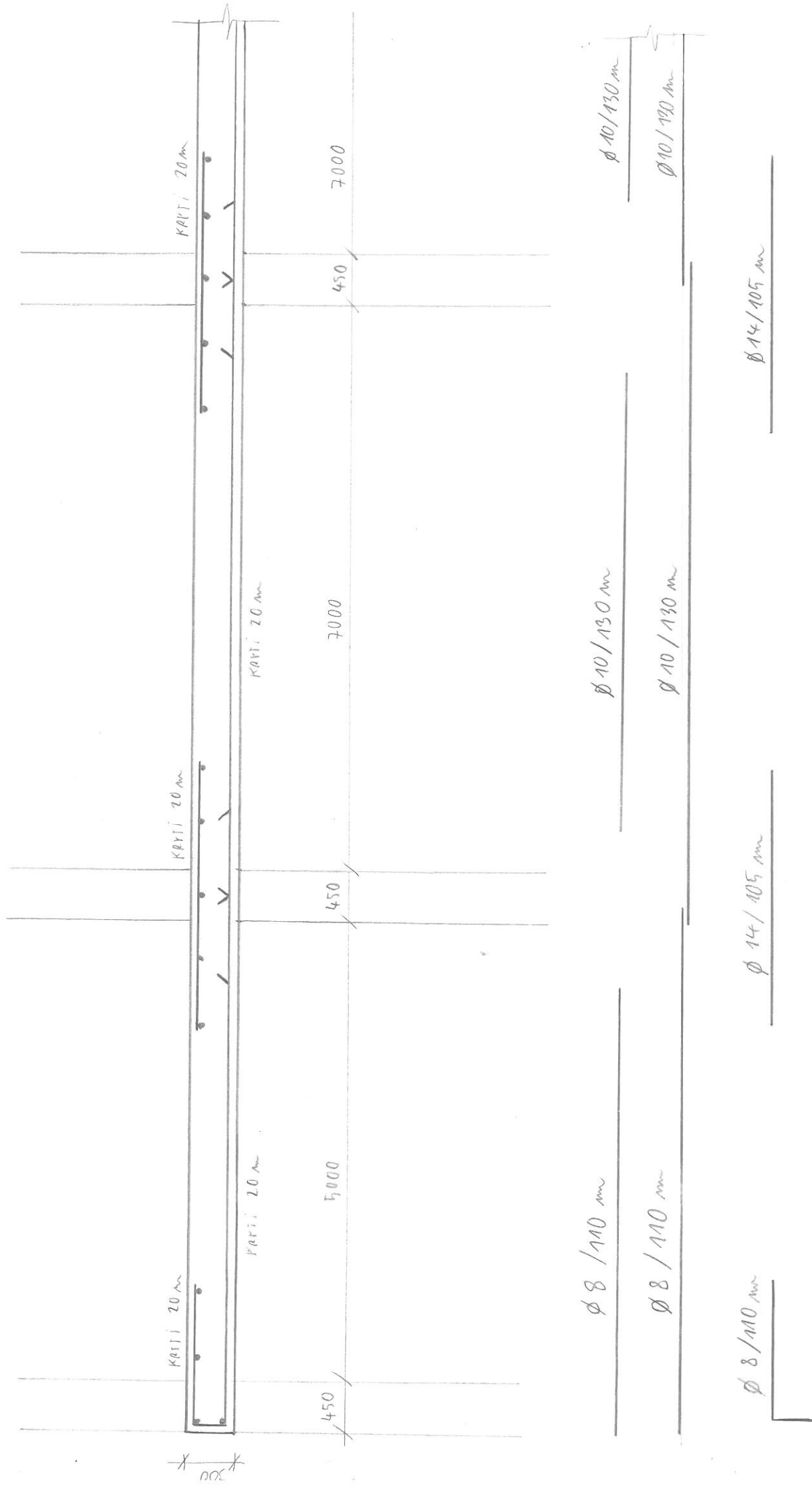
Ø 8 / 110 mm

Ø 8 / 110 mm

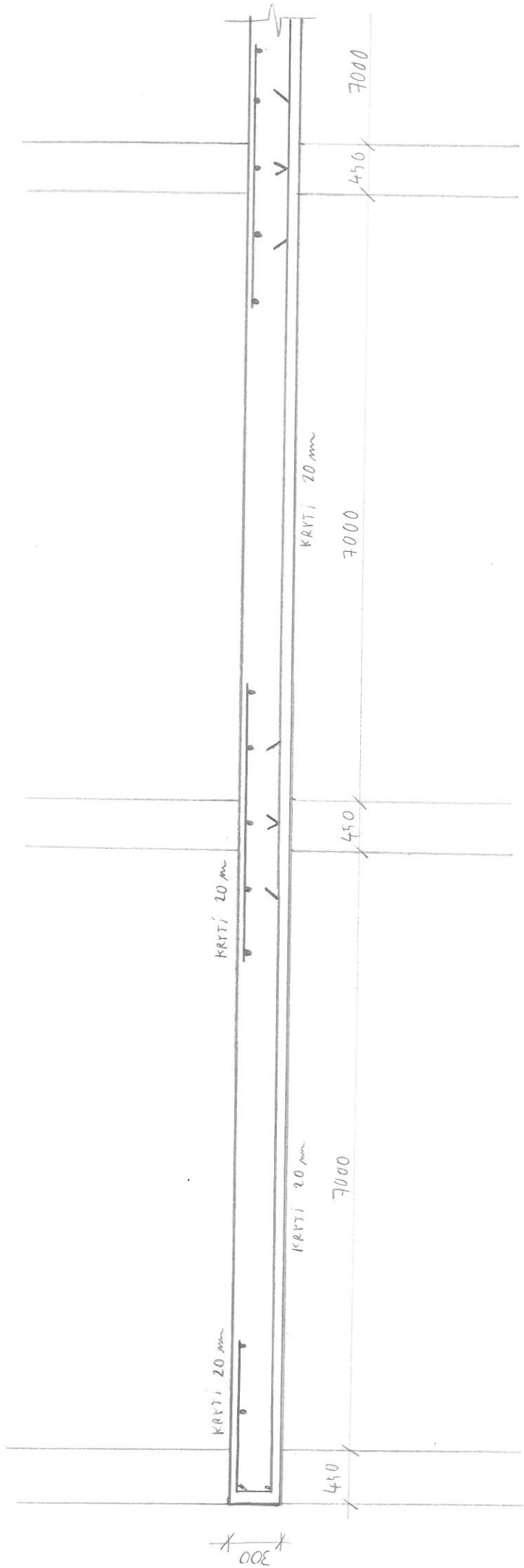
Ø 8 / 110 mm

Ø 8 / 110 mm

# SNĚHY - SLOUPOVÝ PRUH



# SNĚR X - SLOUPOVÝ PRUH



Ø 12 / 125 mm

Ø 10 / 130 mm

Ø 10 / 130 mm

Ø 12 / 125 mm

Ø 10 / 130 mm

Ø 10 / 130 mm

Ø 10 / 105 mm

Ø 16 / 105 mm

Ø 16 / 105 mm