

Akce : **PŘÍSTAVBA MŠ A ZŠ KYJOV, ZA HUMNY**

Investor : **Mateřská škola a základní škola Kyjov, Za Humny,  
příspěvková organizace,  
Za Humny 3304/46, Boršov, 69701 Kyjov**

## **STATICKÝ VÝPOČET**

Zodpovědný projektant : **Ing. Miloslav Čech**

Vypracoval : **Ing. Petr Valachovič**

Datum : **02/2020**

## PŘÍSTAVBA MŠ A ZŠ KYJOV, ZA HUMNY

### A. SEZNAM NOREM A PODKLADŮ

DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE - DŘEVO PEVNOSTNÍ TŘÍDY C22  
OCELOVÉ KONSTRUKCE - OCEL PEVNOSTNÍ TŘÍDY S235  
BETONOVÉ KONSTRUKCE - BETON TŘÍDY MIN. C20/25

ČSN EN 1991  
ČSN EN 1997  
ČSN EN 1993  
ČSN EN 1995  
ČSN EN 1992

- ZATÍŽENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ  
- NAVRHOVÁNÍ GEOTECHNICKÝCH KONSTRUKCÍ  
- NAVRHOVÁNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ  
- NAVRHOVÁNÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ  
- NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

PC

- VÝPOČET PRUTOVÝCH KONSTRUKCÍ  
- STAVEBNÍ ČÁST PROJEKTU

### B. ZATÍŽENÍ NAHODILÉ (NORMOVÉ)

- SNÍH - II..SNĚHOVÁ OBLAST - Kyjov  $w_0 = 1,00 \text{ kN/m}^2$   
- VÍTR - II.VĚTROVÁ OBLAST - Kyjov  $q_b = 0,43 \text{ kN/m}^2$   
- UŽITNÉ - 1.NP, 2.NP  $q_{IN} = 3,00 \text{ kN/m}^2$

### C. VÝPOČET ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

#### - STÁLÉ

$Q_N$   $\gamma_f$   $Q_D$

##### - STŘECHA / STROP NAD 1.NP

- BETON. DLAŽBA	0,88 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,19 kN/m <sup>2</sup>
- PVC FOLIE VČ.TEPEL.IZOALACE 320mm	0,23 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,31 kN/m <sup>2</sup>
- PŘEDPJ.STROPNÍ PANEL 250mm	3,37 kN/m <sup>2</sup>	1,35	4,55 kN/m <sup>2</sup>
- SDK PODHLED NA ROŠTU	0,20 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,27 kN/m <sup>2</sup>

##### - OBVODOVÉ ZDIVO

- OMÍTKA	0,30 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,41 kN/m <sup>2</sup>
- ZDIVO HELUZ 500mm	4,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	5,40 kN/m <sup>2</sup>
- OMÍTKA	0,30 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,41 kN/m <sup>2</sup>

##### - VNITŘNÍ NOSNÉ ZDIVO

- OMÍTKA	0,30 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,41 kN/m <sup>2</sup>
- ZDIVO HELUZ 300mm	2,40 kN/m <sup>2</sup>	1,35	3,24 kN/m <sup>2</sup>
- OMÍTKA	0,30 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,41 kN/m <sup>2</sup>

#### - NAHODILÉ

$Q_N$   $\gamma_f$   $Q_D$

SKLON DO 30°  
STŘECHA

- SNÍH	1,00 kN/m <sup>2</sup> x 1,00 x 0,80	= 0,80 kN/m <sup>2</sup>	1,5	1,20 kN/m <sup>2</sup>
- VÍTR SÁNÍ	0,43 kN/m <sup>2</sup> x 1,60 x 0,30	= 0,21 kN/m <sup>2</sup>	1,5	0,31 kN/m <sup>2</sup>
- UŽITNÉ – PODLAHA 1.NP, 2.NP		= 3,00 kN/m <sup>2</sup>	1,5	4,50 kN/m <sup>2</sup>

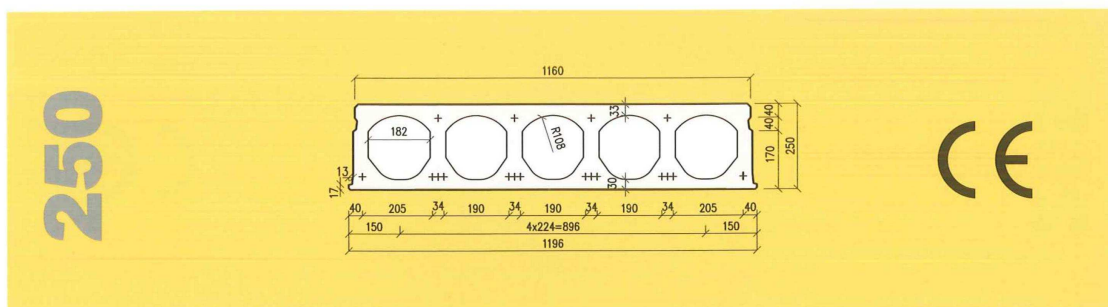
## D. STROPNÍ KONSTRUKCE - I.

PRO  $LS=7920\text{mm}$  A  $q_n=4,31\text{ kN/m}^2$ ,  $q_d=6,27\text{ kN/m}^2$  DLE  
STATICKÝCH TABULEK VÝROBCE BETONOVÝCH  
STROPNÍCH PANELŮ SPIROLL VYHOVUJE :

**- DÍLEC SPH 25042, TL. 250 MM**

BUDE UPŘESNĚNO DODAVATELEM STROPU.

Dílec SPH výšky 250 mm



### Základní technické údaje

Tloušťka	(mm)	250	Index vzduchové neprůzvučnosti $R'_{w,R}$	(dB)	51
Šířka skladebná/výrobní	(mm)	1200 / 1196	Index kročejové neprůzvučnosti $L_{n,w,eq,R}$	(dB)	80
Doplňkové šířky	(mm)	380 – 600 – 820 – 1050	Tepelný odpor	(m <sup>2</sup> K/W)	0,175
Krytí horních lan	(mm)	35	Třída požární odolnosti		
Krytí spodních lan	(mm)	32	Vyšší třídu požární odolnosti ( $\geq$ REI 60) konzultujte s technickým oddělením GOLDBECK Prefabeton s.r.o.		min. REI 45
Manipulační hmotnost dílců	(kg/m <sup>2</sup> ) / (kg/bm)	321 / 385	Beton	C45/55 ( $f_{ck} = 45\text{MPa}$ )	
Hmotnost stropu po provedení záливky spár	(kg/m <sup>2</sup> )	337	Předpínací ocel	Y1860S7_R1 ( $f_{pk} = 1860\text{MPa}$ , $f_{p0,1k} = 1600\text{MPa}$ )	
Spotřeba záливkového betonu do spár	(l/m <sup>2</sup> )	6,8	Třída prostředí	XC1-XC3	

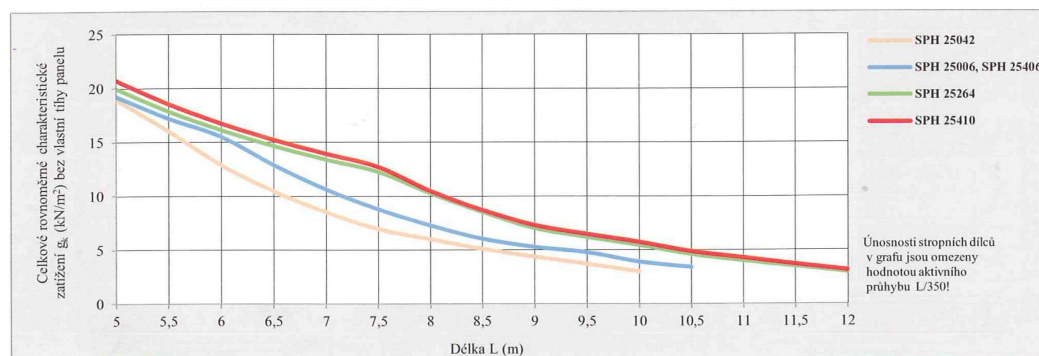
### Statické parametry (ČSN EN 1168+A3, ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1)

Typ vyztužení	Průřezové charakteristiky						$V_{Rd,cl}$	A <sub>p,h</sub> , A <sub>p,s</sub> - plocha výztuže $M_{R,d}$ - moment na mezi únosnosti dílce $M_{R,k}$ - moment na mezi napětí betonu v tahu, porovnání s charakteristickou komb.zatížením $M_{R,s+2}$ - moment na mezi šířky trhlín 0,2 mm, porovnání s častou kombinací zatížení $M_{R,d+6}$ - moment na mezi dekomprese, porovnání s kvazistálou kombinací zatížení pro XC2/XC3 $V_{Rd,cl}$ - mezní únosnost dílce ve smyku v oblasti bez trhlín, pro uložení na poddajné podpory (průvlaky) se doporučuje omezit využití na 50% až 70% (viz konstrukční zásady) *) hodnoty $M_{R,k}$ až $M_{R,d+6}$ jsou uvedeny pro délku panelů 5m **) výhodnou alternativou pro SPH25410 je vyšší dílec s menším stupněm vyztužení
	A <sub>p,h</sub> horní (mm <sup>2</sup> )	A <sub>p,s</sub> spodní (mm <sup>2</sup> )	$M_{R,d}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,k}$ * (kNm/1,20m)	$M_{R,w,0,2}$ * (kNm/1,20m)	$M_{R,d+6}$ * (kNm/1,20m)		
SPH 25042	0	476	142,8	94,9	81,1	57,0	97,2	
SPH 25006	0	558	165,1	110,7	95,1	65,7	98,6	
SPH 25406	372	558	166,0	107,4	104,3	65,6	92,0	
SPH 25264	104	766	219,2	130,1	131,0	84,0	101,8	
SPH 25410**	208	930	256,0	144,3	159,6	97,1	105,2	

V případě požadavku konzolového vyložení kontaktujte technické oddělení GOLDBECK Prefabeton s.r.o.

Konstrukční zásady viz PN SPH 06/2014, PN SPH 014/14

### Orientační únosnost stropních dílců pro rovnoměrné zatížení (třída prostředí XC1)



## **E. PŘEKLAD - II.**

ZATÍŽENÍ : - VLASTNÍ TÍHA  
- STROP/STŘECHA 24,67 kN/m  
- ZDIVO 9,18 kN/m

**PR.: OCEL.PROF. 2x I 200 + BETON C20/25** *L=4000mm*

REAKCE: max.  $R_z = 67,70$  kN

**POSOUZENÍ : PR.: OCEL.PROFIL 2x I 200**

$f = 9,3 \text{ mm} \leq 10,0 \text{ mm}$

$M_{sd} = 67,70 \text{ kNm}$

$V_{sd} = 67,70 \text{ kN}$

$M_{sd} \leq M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$   
 $67,70 \text{ kNm} \leq 428,0 \cdot 10^3 \cdot 204,35$

**67,70 kNm ≤ 87,46 kNm**

**- VYHOVUJE**

## **F. PŘEKLAD - III.**

ZATÍŽENÍ : - VLASTNÍ TÍHA  
- STROP/STŘECHA 5,41 kN/m  
- ZDIVO 9,18 kN/m

**PR.: OCEL.PROF. 2x I 180 + BETON C20/25** *L=2000mm*

REAKCE: max.  $R_z = 14,60$  kN

**POSOUZENÍ : PR.: OCEL.PROFIL 2x I 180**

$f = 1,5 \text{ mm} \leq 5,0 \text{ mm}$

$M_{sd} = 7,30 \text{ kNm}$

$V_{sd} = 14,60 \text{ kN}$

$M_{sd} \leq M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$   
 $7,30 \text{ kNm} \leq 322,2 \cdot 10^3 \cdot 204,35$

**7,30 kNm ≤ 65,85 kNm**

**- VYHOVUJE**

## **G. PRŮVLAK - IV.**

ZATÍŽENÍ : - VLASTNÍ TÍHA  
- STROP/STŘECHA 12,98 kN/m  
- ZDIVO 3,27 kN/m

**PR.: OCEL.PROF. 2x I 180 + BETON C20/25** *L=3850mm*

REAKCE: max.  $R_z = 31,28$  kN



### POSOUZENÍ : PR.: OCEL.PROFIL 2x I 180

$$f = 5,7 \text{ mm} \leq 9,6 \text{ mm}$$

$$M_{sd} = 30,11 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 31,28 \text{ kN}$$

$$M_{sd} \leq M_{e,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$
$$30,11 \text{ kNm} \leq 322,2 \cdot 10^3 \cdot 204,35$$

$$\underline{30,11 \text{ kNm} \leq 65,85 \text{ kNm}}$$

- VYHOVUJE

### H. PRŮVLAK - V.

ZATÍŽENÍ : - VLASTNÍ TÍHA

- STROP/STŘECHA

5,41 kN/m

- ZDIVO

5,06 kN/m

**PR.: OCEL.PROF. 2x I 200 + BETON C20/25**

**L=6800mm**

REAKCE: max.  $R_z = 35,60 \text{ kN}$

### POSOUZENÍ : PR.: OCEL.PROFIL 2x I 200

$$f = 17,0 \text{ mm} \leq 17,0 \text{ mm}$$

$$M_{sd} = 60,52 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 35,60 \text{ kN}$$

$$M_{sd} \leq M_{e,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$
$$60,52 \text{ kNm} \leq 428,0 \cdot 10^3 \cdot 204,35$$

$$\underline{60,52 \text{ kNm} \leq 87,46 \text{ kNm}}$$

- VYHOVUJE

### I. ŽB STROPNÍ DESKA - VI.

ZATÍŽENÍ : - VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KCE

8,10 kN/m

- SNÍH, VÍTR

1,20 kN/m

**PR.: ŽB DESKA TL. 200mm**

**L=7000mm**

$$M_{sd} = 56,96 \text{ kNm}, \quad V_{sd} = 32,55 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ :

**- ŽB DESKA TL. 200mm**

**- BETON C20/25**

**- KARI SÍŤ 8/100-8/100 PŘI OBOU POVRŠÍCH**

**KRYTÍ HL.VÝZTUŽE 30 mm**

**- U KRAJE PRUTY R12 PO 125 mm**

## Posouzení desky

Rozpětí stropní kce L = 7 m

### Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XC1

Návrhová životnost 50 let

Požární odolnost 30 REI

Materiály:

Třída betonu :	C20/25	C20/25	Výztuž :	10 505 R	10 505 R
$f_{ck} =$	20	Mpa	$f_{yk} =$	500	Mpa
$\alpha_{cc} =$	1	v ČR se uvažuje hodnotou 1	$\gamma_s =$	1,15	součinitel spolehlivosti materiálu
$\gamma_c =$	1,50	součinitel spolehlivosti materiálu	$E_s =$	200,00	Gpa
$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$	13,33	Mpa	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$	434,78	Mpa
$f_{ctm} =$	2,2	Mpa	$\epsilon_s =$		
$E_{cm} =$	30,0	Gpa	$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} =$	2,17	[‰]
$\epsilon_{cu3} =$	3,5	[‰]			

Rovnoměrné rozdělení napětí betonu v tlaku  $\eta f_{cd}$

po výšce  $\lambda x$

$$\eta = \frac{1}{\lambda} = 0,8 \quad \xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{cu3}} = 0,617$$

### Zadání plochy výztuže

Vrstva

Profil ve vrstvě  $\phi_i =$

Osová vzdálenost

Krytí profilu

Plocha na 1 mb

Celková plocha

Teoretická osa plochy výztuže

Účinná výška průřezu

	27 mm	27 mm	27 mm	27 mm
i =	1	2	3	4
si =	12			
ci =	125			
ai =	30			
	905	0	0	0
	a = 905			
	d <sub>1</sub> = 36			
	d = 164			

min. vzdálenosti prutů

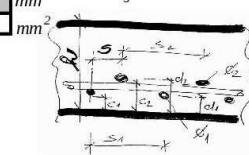
$$s_{min} = \max(k_1 \phi_s, d_g + k_2, 20 \text{ mm})$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1,2$$

$$k_2 = 5$$

$$d_g = 22 \text{ mm}$$



### Posouzení

$$\chi = \frac{a_{s1} * f_{yd}}{b * \lambda * \eta * f_{cd}} = 36,9 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{\chi}{d} = 0,2248754 \quad \xi_{bal,1} = 0,617$$

Vyhovuje

$$m_{Rd} = a_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \lambda \chi) = 58,71 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 56,96 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} < m_{Rd} \text{ Vyhovuje}$$

### Kontrola vyztužení

$$a_{s,min} = \max \left( \frac{0,26 * f_{ctm} * b_t * d}{f_{yk}}, 0,0013 * b_t * d \right)$$

$$a_{s1} = \frac{905}{a_{s1} > a_{s,min}} = 213,2 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 8000 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} = 905 \text{ mm}^2$$

Vyhovuje

$$a_{s,min} \geq \frac{0,26 * f_{ctm} * b_t * d}{f_{yk}} = 188,50 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} \geq 0,0013 * b_t * d = 213,20 \text{ mm}^2$$

### Konstrukční podmínky

Maximální vzdálenost prutů

$$s_{s1,max} = 2h \leq 300 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Výpočet vzdálenosti ze skupiny vložek si} \quad s = 125 \text{ mm}$$

$s \leq s_{s1,max}$   $s > s_{min}$   
Osová vzdálenost prutů - OK  
Min. vzdálenost prutů OK

### Rozdělovací výztuž

Profil rozdělovací výztuže

Vzdálenost rozdělovací výztuže

Min. rozděl

$$a_{s,req} = 0,2 * a_{s1} = 181 \text{ mm}^2$$

Plocha rozdělovací výztuže vyhovuje

Maximální osová vzdálenost

$$s_{max,slab} = \min(3h; 400 \text{ mm}) = 400 \text{ mm}$$

$$s_{st} = 100 \text{ mm}$$

$$s_{max,slab} = 400 \text{ mm}$$

Vzdálenost rozdělovací výztuže vyhovuje

## J. ZÁKLADY – VII.

ZÁKLADOVÁ PŮDA - F6 tuhá - únosnost  $R_{dt} = 100 \text{ kPa}$ .

### - ZATÍŽENÍ POD OBVODOVOU ZDI

- STROP//STŘECHA

- OBVOD.ZDIVO

- VL.TÍHA ZÁKLAD.KCÍ

$$Q_D = 52,94 \text{ kN/m}$$

$$32,33 \text{ kN/m}$$

$$23,70 \text{ kN/m}$$

$$108,47 \text{ kN/m}$$

$$b = F / R_{df} = 70,00 / 0,100 \cdot 10^3 = 0,70 \text{ m} \Rightarrow \mathbf{b = 0,70 \text{ m}}$$

**- ZATÍŽENÍ POD VNITŘNÍ NOSNOU ZDÍ**

- STROP/STŘECHA
- NOSNÉ ZDIVO
- VL.TÍHA ZÁKLAD.KCÍ

$Q_D$   
97,87 kN/m  
17,03 kN/m  
23,70 kN/m  
**138,60 kN/m**

PŘENESE ZÁKLAD.PŮDA:

$$b = F / R_{df} = 80,00 / 0,100 \cdot 10^3 = 0,80 \text{ m} \Rightarrow \mathbf{b = 0,80 \text{ m}}$$

PŘENESE JAKO NOSNÍK : 58,60 kN/m

**PR.: ŽB PAS Š 800mm, H 600mm**  $L=6500\text{mm}$   
**+ Š 400mm, H 750mm**

$$M_{sd} = 309,48 \text{ kNm}, \quad V_{sd} = 190,45 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ :

- **ŽB ZÁKLAD.PAS Š 800mm, H 600mm**  
**+ BTB 400, Š 400mm, H 750mm**
- **BETON C20/25**
- **4x ØR16 + 2x ØR16 + TŘ. ØR6 PO 250mm**
- **KRYTÍ HL.VÝZTUŽE 40 mm**

ZÁKLADOVÁ DESKA TL.180mm BUDE PROVEDENA Z  
BETONU C20/25, VÝZTUŽENA KARI SÍTÍ 2x 8/150-8/150.

NAVRŽENY PILOTY S PRŮMĚREM 600mm DO HLOUBKY  
4 - 12 m POD ZÁKLADOVÝ PAS.

STATICKÝ VÝPOČET PILOT VIZ. PŘÍLOHA.

**Výztuž pilot:**

- pro armokoše pilot platí délky hlavní výztuže  $L = (\text{délka piloty} + 0,5\text{m}) \leq 12\text{m}$
- Pruty hlavní výztuže : 8 ks R16
- Krytí hl. výztuže: 100 mm (pod hl. podz. vody)
- Smyk. výztuž : ovinuté třmínky  $\varnothing 6$  po 0,2m
- Konstr. výztuž : výztužné kruhy  $\varnothing R16$   $d=0,37\text{m}$  po 2m (min. 3ks/pilota)
- Distanční vložky: plastové
- Přesah do základu:  $p=0,5\text{m}$
- Beton pilot: C 30/37 XA1 (při betonáži pod hl.p.v.)
- Druh pilot: CFA nebo pažené ocel. kolonou

## Posouzení obdélníku

Rozpětí stropní kce L = 6,5 m

### Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XCL  
Návrhová životnost 50 let  
Požární odolnost REI

Materiály:

### Zadání vnitřních sil

$m_{Ed} = 309,48$  kNm  
 $m_{Ed,q} = 229,25$  kNm  
 $V_{Ed} = 190,45$  kN

### Zadání geometrie

h 1000 mm  
b 800 mm

Třída betonu :	C20/25	C20/25	Výztuž :	10 505 R	10 505 R
$f_{ck} = 20$ Mpa			$f_{yk} = 500$ Mpa		
$\alpha_{cc} = 1$			$\gamma_s = 1,15$		
$\gamma_c = 1,50$			$E_s = 200,00$ Gpa		
$f_{ctd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 13,33$ Mpa			$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434,78$ Mpa		
$f_{ctm} = 2,2$ Mpa			$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 2,17$ [‰]		
$E_{cm} = 30,0$ Gpa					
$\epsilon_{cu3} = 3,5$ [‰]					

Rovnoměrné rozdělení napětí betonu v tlaku  $\eta f_{ctd}$

$$\eta = \frac{1}{\lambda} = 0,8 \quad \epsilon_{bd,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{ct3}} = 0,617$$

- bilineární pracovní diagram s vodorovnou horní větví bez omezeného přetvoření

### Zadání plochy výztuže

Vrstva  
Profil ve vrstvě  
Počet prutů  
Krytí profilu  
Plocha na 1 mb  
Celková plocha  
Teoretická osa plochy výztuže  
Účinná výška průřezu  
Vzdálenost mezi pruty  
Min světlost mezi pruty

i	1	2	3	4
$\phi$	16			
ks	4			
ci	30			
ai	804	0	0	0
$a_{s1} = 804$ mm <sup>2</sup>				
$d_1 = 38$ mm				
$d = 962$ mm				
$s_1 = 225$ mm				

Ok

### min. vzdálenosti prutů

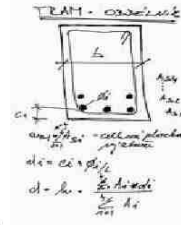
$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi, d_s + k_2, 20 \text{ mm})$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1,2$$

$$k_2 = 5$$

$$d_s = 22 \text{ mm}$$



### Posouzení

$$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{ctd}} = 41,0 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,0426 < \xi_{bd,1} = 0,617$$

Vyhovuje

$$m_{Ed} = a_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda x) = 330,65 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 309,48 < m_{Ed} = 330,65 \text{ kNm/m}$$

$m_{Ed} < m_{Rd}$  Vyhovuje

### Kontrola vyztužení

$$a_{s,min} = \max \left\{ \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_i \cdot d}{f_{yk}}, 0,0013 \cdot b_i \cdot d \right\}$$

$$a_{s1} = 804 > a_{s,min} = 1000,5 \text{ mm}^2$$

$a_{s1} > a_{s,min}$  Nevhovuje !!!

$$a_{s,min} \geq \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_i \cdot d}{f_{yk}} = 884,59 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} \geq 0,0013 \cdot b_i \cdot d = 1000,48 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 40000 \text{ mm}^2 > a_{s1} = 804 \text{ mm}^2$$

Vyhovuje

### Smyk

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot z \cdot \left( \frac{\cot \Theta}{1 + \cot^2 \Theta} \right) = 1919,913 \text{ kN}$$

$$v = 0,6 \left[ 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,552$$

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 946 \text{ mm}$$

$|V_{Ed}| \leq \min(V_{Rd,max}) \rightarrow$  Lze navrhnout smykovou výztuž za předpokladu  $\cot \Theta = 2,5$

### Třminky

n = 2 počet stříhů na třmínku  
 $\phi$  i = 6 mm - profil třmínku  
a = 250 mm - osová vzdálenost třmínků  
 $A_{sv} = 57 \text{ mm}^2$  plocha třmínků  
 $a \leq s_{min}$

Velká osová vzdálenost třmínků!!!  
max = 99 mm

$$V_{rd,s} = \frac{A_{sv} \cdot f_{yk}}{s} \cdot z \cdot \cot \Theta = 232,49 \text{ kN}$$

$$|V_{Ed}| = 190,45 \text{ kN} \leq V_{rd,s} = 232,49 \text{ kN}$$

Navrhnutý třmínek vyhovuje

### Návrh konstrukční smykové výztuže

- vzdálenost třmínků  
 $s \leq 0,75 \cdot d = 721,5 \text{ mm}$   
 $s \leq 400 \text{ mm}$   $s_{v,min} = 400 \text{ mm}$

- omezení stupně vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{sv}}{b_w \cdot s} \geq \rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,00072$$

$$s_w = \frac{A_{sv}}{b_w \cdot \rho_{w,min}} = 98,79 \text{ mm}$$

$$s_{min} = \min(s_{v,min}, s_w) = 98,79 \text{ mm}$$



[illegible]