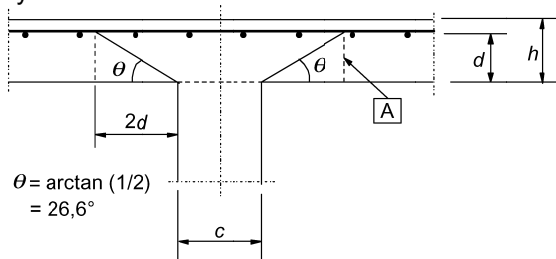
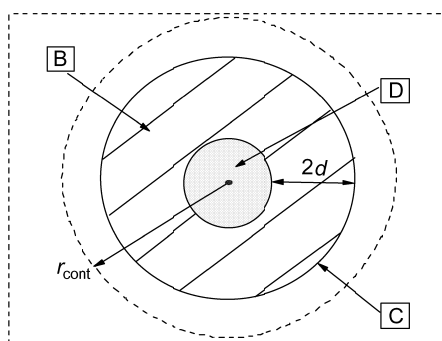


Pretlacenie lokálne podpretej dosky podľa EC2 (obdĺžnikový, vnútorný stĺp)

Schéma s vysvetlivkami:



a) Rez



- [A] – základný kontrolný rez
[B] – základná kontrolná oblasť A_{cont}
[C] – základný kontrolný obvod u_1
[D] – zaťažená oblasť A_{load}

 r_{cont} polomer ďalšieho kontrolného obvodu

b) Pôdorys

Vstupné údaje:

hrúbka dosky $h =$	0,220 m
vzdialenosť stĺpov $l_x =$	7,07 m
vzdialenosť stĺpov $l_y =$	7,07 m
rozmer stĺpa $c_1 =$	0,40 m
rozmer stĺpa $c_2 =$	0,40 m

Zatazenia:

rovomerné stále zatazenie $g_k =$	6,3 kN/m ²
$\gamma_G =$	1,35
rovomerné premenlivé zatazenie $q_k =$	5,0 kN/m ²
$\gamma_Q =$	1,50

celková návrhová hodnota zatazenia:

$$f_d = g_k * \gamma_G + q_k * \gamma_Q = 16,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{reakcia v podpore } R_{Ed} = l_x * l_y * f_d = 800 \text{ kN}$$

$$\text{ohybový moment z dosky } M_{Ey,d} = 80 \text{ kNm}$$

$$\text{ohybový moment z dosky } M_{Ez,d} = 0 \text{ kNm}$$

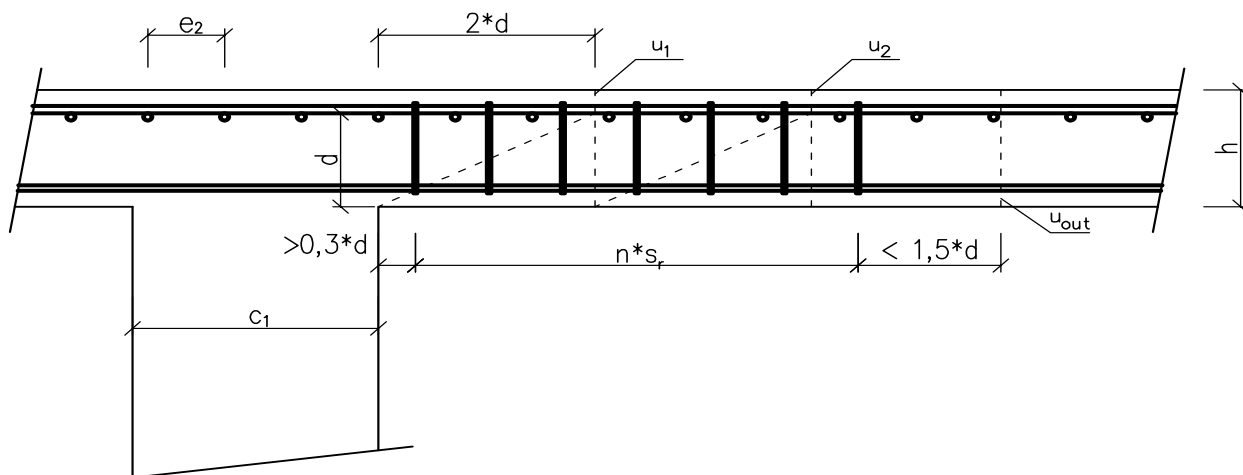
Vystuzenie dosky v nadpodporovej oblasti:

v smere rozmeru stĺpa c_1 $d_{s1} =$	14 mm
roztec $e_1 =$	100 mm
v smere rozmeru stĺpa c_2 $d_{s2} =$	14 mm
roztec $e_2 =$	125 mm
krytie $c_{nom} =$	30 mm

Materiál:

Beton =	GEW("Beton/EC"; Bez;)	=	C25/30
Ocel =	GEW("Bewehrung/BSt"; Bez;)	=	BSt 500
f_{ck} =	TAB("Beton/EC"; f_{ck} ; Bez=Beton)	=	25 N/mm ²
f_{yk} =	TAB("Bewehrung/BSt"; f_{yk} ; Bez=Ocel)	=	500 N/mm ²
γ_s =	1,15		
γ_c =	1,50		
f_{yd} =	f_{yk} / γ_s	=	434,8 N/mm ²
f_{cd} =	f_{ck} / γ_c	=	16,67 N/mm ²

nakoľko trne sa navrhujú z **betonárskej ocele**, je nutné použiť napr. **TYP 33** od fy. DEHA
medza klzu trnov $f_{ywd} = f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2$



Vypočítané veličiny:

$d_y =$	$(1000 \cdot h - c_{nom} - d_{s1}/2)/1000$	=	0,183 m
$d_z =$	$(1000 \cdot h - c_{nom} - d_{s1} - d_{s2}/2)/1000$	=	0,169 m
$d_{eff} =$	$0,5 \cdot (d_y + d_z)$	=	0,176 m
$d =$	d_{eff}	=	0,176 m

$$\text{základný kontrolný obvod } u_1 = 2 \cdot (c_1 + c_2) + 4 \cdot \pi \cdot d = 3,812 \text{ m}$$

W_1 koresponduje s rozdelením smyku a je funkciou základného kritického obvodu u_1 - pre obdĺžnikový stĺp platí:

$$(6.41) \dots W_1 = 0,5 \cdot c_1^2 + c_1 \cdot c_2 + 4 \cdot c_2 \cdot d + 16 \cdot d^2 + 2 \cdot \pi \cdot d \cdot c_1 = 1,46 \text{ m}^2$$

Plocha, z ktorej rovnomerné zataženie prechádza klenbovým posobením dosky priamo do stĺpa:

$$A_1 = (c_1 + 4 \cdot d) \cdot (c_2 + 4 \cdot d) + (4 - \pi) \cdot (2 \cdot d)^2 = 1,325 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = R_{Ed} - f_d \cdot A_1 = 779 \text{ kN}$$

Výpočet súčiniteľa β pre vnútorný obdĺžnikový stĺp kde zataženie je **excentrické len k jednej osi**:
- podľa pomeru strán obdĺžnikového stĺpa sa určí koeficient "k" z tabuľky 6.1 normy EC2:

Tabuľka 6.1 – Hodnoty k pre obdĺžnikovú zaťažujúcu oblasť

c_1/c_2	$\leq 0,5$	1,0	2,0	$\geq 3,0$
k	0,45	0,60	0,70	0,80

$$c_1 / c_2 = 1,0$$

$$k = 0,60$$

$$(6.39) \dots \beta = 1 + k \cdot M_{Ey,d} / V_{Ed} \cdot u_1 / W_1 = 1,161$$

Overenie maximálnej smykovej odolnosti prvku v pretlačení (po obvode stĺpa, u_0):

$$u_0 = 2 * (c_1 + c_2) = 1,600 \text{ m}$$

$$(6.6N) \dots v = 0,6 * (1 - f_{ck} / 250) = 0,540$$

$$(6.53) \dots v_{Rdmax} = 0,5 * v * f_{cd} = 4,50 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed,max} = R_{Ed} / 1000 = 0,800 \text{ MN}$$

$$V_{Ed,max} = \beta * V_{Ed,max} / (u_0 * d) = 3,30 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,max} / v_{Rdmax} = \underline{0,73 < 1}$$

Smyková odolnosť prvku v základnom kontrolnom obvode u_1 :

na strane 78 normy EC sa definuje výraz pre koeficient "k", ktorý nahrádzam označením k_h :

$$k_h = \text{MIN}(2; 1 + \sqrt{(200 / (1000 * d))}) = 2,000$$

$$\text{sírka dosky } b = 1,000 \text{ m}$$

$$A_{sy} = b * 1000 / e_1 * 0,25 * \pi * (d_{s1} / 1000)^2 = 15,39 * 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m}$$

$$\text{sírka dosky } b = 1,000 \text{ m}$$

$$\rho_{ly} = A_{sy} / (b * d_y) = 0,0084$$

$$A_{sz} = b * 1000 / e_2 * 0,25 * \pi * (d_{s2} / 1000)^2 = 12,32 * 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m}$$

$$\rho_{lz} = A_{sz} / (b * d_z) = 0,0073$$

$$\rho_l = \text{MIN}(0,02; \sqrt{(\rho_{ly} * \rho_{lz})}) = 0,0078$$

$$C_{Rdc} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$$

$$k_1 = 0,1$$

normálové napätie v doske (predpätie, zatazenie) $\sigma_{cp} = 0 \text{ N/mm}^2$

$$(6.47) \dots v_{Rd,c} = C_{Rdc} * k_h * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} = 0,646 \text{ N/mm}^2$$

$$(6.3N) \dots v_{min} = 0,035 * k_h^{3/2} * f_{ck}^{1/2} = 0,495 \text{ N/mm}^2$$

overenie smykovej odolnosti prvku v základnom kontrolnom obvode u_1 :

$$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / (1000 * d * u_1) = 1,348 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed} / v_{Rd,c} = \underline{2,087 > 1}$$

Do dosky je nutné navrhnuť smykovú výstuz !!!

Dĺžka kontrolného obvodu, v ktorom je splnená podmienka $v_{Rd,c} > v_{Ed}$:

$$u_{out} = \beta * V_{Ed} / (1000 * v_{Rd,c} * d) = 7,955 \text{ m}$$

Kontrolný obvod u_{out} leží vo vzdialenosti $n_{out} * d$ od líca stĺpa.

$$\text{hľadám hodnotu } n_{out} = (u_{out} - 2 * (c_1 + c_2)) / (2 * d * \pi) = 5,747$$

$$\text{vzdialenosť, kde smyková výstuz moze byť ukončená od líca stĺpa } x_{Rd,c} = (n_{out} - 1,5) * d = 0,747 \text{ m}$$

smykovú výstuz budú tvoriť radiálne uložené rebríčky:

$$\text{priemer trnov } \Phi_{st} = 6 \text{ mm}$$

$$\text{uhol medzi strednicou dosky a smykovej výstuže } \alpha = 90^\circ$$

$$\text{osová vzdialenosť trnov v radiálnom smere } s_r = 0,120 \text{ m}$$

$$s_r / (0,75 * d) = \underline{0,91 < 1}$$

$$\text{osová vzdialenosť trnov v tangenciálnom smere } s_t = 0,120 \text{ m}$$

$$\text{počet trnov v základnom kontrolnom obvode } n_t = u_1 / s_t = 32 \text{ ks}$$

$$A_{sw} = n_t * \Phi_{st}^2 * \pi / 4 / 10^6 = 9,048 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$f_{ywd.ef} = \text{MIN}(f_{ywd}; 250 + 0,25 * d * 1000) = 294,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ywd.ef} / f_{ywd} = \underline{0,68 < 1}$$

$$v_{Rd,cs} = 0,75 * v_{Rd,c} + 1,5 * (d / s_r) * A_{sw} * f_{ywd.ef} * (1 / (u_1 * d)) * \text{SIN}(\alpha) = 1,357 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed} / v_{Rd,cs} = \underline{0,99 < 1}$$

vyjadrené v silách:

$$V_{Rd,cs} = V_{Rd,cs} * u_1 * d * 1000 = 910,43 \text{ kN}$$

$$\beta * V_{Ed} / V_{Rd,cs} = \underline{0,99 < 1}$$

Overenie smykovej odolnosti vo vzdialenom $4*d$ od líca stĺpa, v kontrolnom obvode u_2 :

$$\text{kontrolný obvod } u_2 = 2*(c_1+c_2) + 8*\pi*d = 6,023 \text{ m}$$

$$A_2 = (c_1+8*d)*(c_2+8*d) + (\pi - 4)*(4*d)^2 = 2,843 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = R_{Ed} - f_d * A_2 = 754,5 \text{ kN}$$

$$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / (1000 * d * u_2) = 0,826 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,cs} = 0,75*v_{Rd,c} + 1,5*(d/s_r)*A_{sw} * f_{ywd,ef} * (1/(u_2*d))*\text{SIN}(\alpha) = 1,037 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed} / v_{Rd,cs} = \underline{0,80 < 1}$$

Konstrukčné zásady:Vzdialenosť prútov smykovej výstuže v tangenciálnom smere s_t nemá prekročiť hodnotu:

$$s_{t,max} = 2*d = 0,352 \text{ m}$$

dĺžka kontrolného obvodu vo vzdialenosti $x_{Rd,c}$ kde smyková výstuž už môže byť ukončená:

$$u_3 = 2*(c_1+c_2) + 2*\pi*x_{Rd,c} = 6,294 \text{ m}$$

$$s_t = u_3 / n_t = 0,197 \text{ m}$$

$$s_t / s_{t,max} = \underline{0,56 < 1}$$

Stupeň vystuzenia smykovou výstužou:

$$A_{sw1} = \Phi_{st}^2 * \pi / 4 / 10^6 = 0,283 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$(9.11) \dots \rho_{sw} = A_{sw1} * (1,5 * \text{SIN}(\alpha) + \text{COS}(\alpha)) / (s_t * s_r) = 0,0018$$

$$(9.11) \dots \rho_{sw,min} = 0,08 * \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,0008$$

$$\rho_{sw,min} / \rho_{sw} = \underline{0,44 < 1}$$