

Únosnost ŽBK a PBK průřezu - Ohyb, tlak a smyk - mezní stav únosnosti

- dle ČSN EN 1992-1-1 (CZ) : O1, ČSN EN 206-1 (CZ) : Z1 + Z2 + A1 + A2 + Z3

akce : **Vzorový výpočet**
 průřez : **1PP ; trám T1.1 ; průřez 2**

BETON C20/25 xc2
 stáří t = 100 dní
 $f_{cm}(t) = 28,0 \text{ MPa}$ $\gamma_c = 1,50$
 $f_{ck}(t) = 20,0 \text{ MPa}$ $\alpha_{cc} = 1,00$
 $E_{cm}(t) = 30,0 \text{ Gpa}$ $\beta_{cc} = 1,00$
 $f_{ctk0,05}(t) = 1,5 \text{ MPa}$

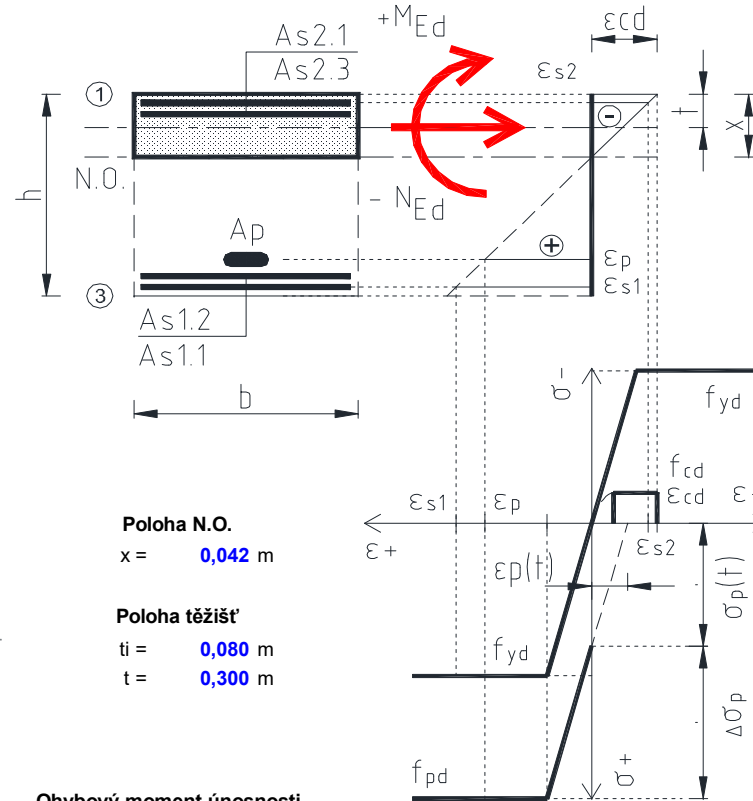
CEMENT CEM I 42,5 N
 s = 0,3

VÝZTUŽ B500B
 $f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$ $\gamma_s = 1,15$
 $E_s = 200 \text{ Gpa}$ $\alpha_s = 6,68$

LANA Y1860S7 -15,7
 $f_{pk} = 1860,0 \text{ MPa}$ $\gamma_s = 1,15$
 $f_{p0,1k} = 1630,0 \text{ MPa}$ $\alpha_p = 6,34$
 $E_p = 190,0 \text{ Gpa}$
 $A_p = 150,0 \text{ mm}^2$

Parametry zadání

- ŽBK průřez
- Obdélníkový průřez



Poloha N.O.
 x = 0,042 m

Poloha těžišť
 $t_i = 0,080 \text{ m}$
 $t = 0,300 \text{ m}$

Ohybový moment únosnosti

$MR_{d0} = 0,0 \text{ kNm}$
 $\Delta MR_{d0} = 191,2 \text{ kNm}$
 $\Sigma MR_{d0} = 191,2 \text{ kNm} \geq M_{Ed} \text{ ...OK}$

Přetvoření průřezu

$\epsilon_{s1} = -3,500 [10^{-3}]$
 $\epsilon_{s2} = 0,355 [10^{-3}]$
 $\epsilon_{s2} = -3,500 [10^{-3}]$
 $\epsilon_p = 37,562 [10^{-3}]$
 $\epsilon_{s1} = 41,752 [10^{-3}]$
 $\epsilon_{s3} = 46,780 [10^{-3}]$

Parametry pracovních diagramů

$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}$
 $f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$
 $f_{pd} = 1417,4 \text{ MPa}$
 $\Delta \sigma_p = 1417,4 \text{ MPa}$

$\epsilon_{cd} = -3,50E-03$
 $\epsilon_{yd} = 2,17E-03$
 $\epsilon_{pd} = 7,46E-03$

Rozměry příčného řezu

celková výška h = 0,600 m
 efektivní šířka b = 1,000 m
 kanálky $\varnothing = 60 \text{ mm}$

Vyztužení příčného řezu

Výztuž As2.1 1 $\varnothing 12$ 113 mm²
 krytí c = 40 mm
 Výztuž As2.3 1 $\varnothing 16$ 201 mm²
 krytí c = 80 mm
 Výztuž As1.2 1 $\varnothing 25$ 491 mm²
 krytí c = 40 mm
 Výztuž As1.1 1 $\varnothing 20$ 314 mm²
 krytí c = 50 mm
 Kabel Ap 0 4 ls 0 mm²
 krytí c = 80 mm

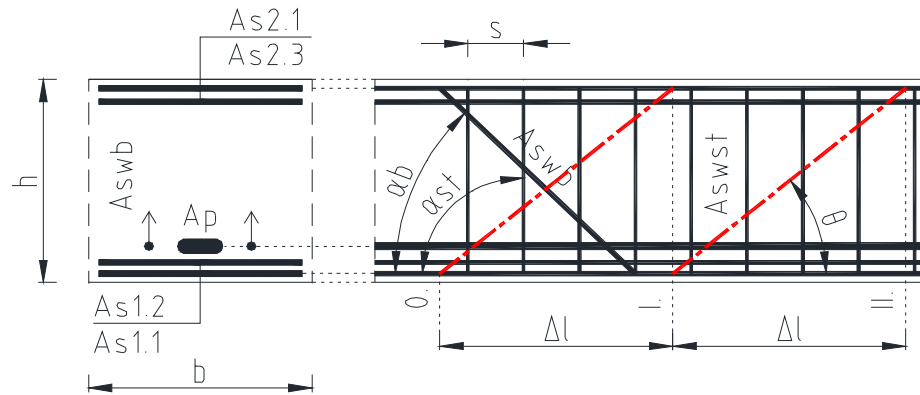
Vnitřní síly v průřezu

$G_p(t) = 0,0 \text{ MPa}$
 $N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 58,0 \text{ kNm}$

Vzorový výpočet
akce : **1PP ; trám T1.1 ; průřez 2 ; l. smykový průřez**

Parametry posouzení

rameno vnitř. sil z =	0,429 m
redukční součinitel v1 =	0,552
účinná výška d =	0,545 m
účinná tlačená plocha průřezu Ac =	0,545 m ²
tlačové napětí v Ac σ _{cp,red} =	0,000 MPa
tlačové napětí v Ac σ _{cp} =	0,000 MPa
součinitel iterace NEd s VRd α _{cw} =	1,000
redukce šířky průřezu bw,nom =	1,000 m
CRd,c =	0,120
parametr výšky průřezu k =	1,606
stupeň vyztužení podélnou výztuží ρ _l =	0,0015
smykové napětí v _{rd,c,min} =	0,319 MPa
smykové napětí v _{rd,c,max} =	3,680 MPa



Smyková výztuž průřezu

třmínky	2 ∅10	157 mm ²
s=	200 mm	
αst=	90°	
třmínky	0 ∅12	0 mm ²
s=	300 mm	
αst=	90°	
ohyby	2 ∅16	402 mm ²
αb=	30°	
spony	0 ∅8	0 mm ²
αs=	90°	

Vnitřní síly v průřezu

VEd,max =	300,0 kN
VEd =	230,0 kN

Horizontální složka smyku

F _{td} = HE _d /2 =	287,5 kN	3 ∅20
As,nut =	661 mm ²	≤ 943 mm ² ...OK
Δ σ _{sd} =	305 MPa	

1. Posouzení únosnosti dle: VRd,c

v _{rd,c} =	0,277 MPa
VRd,c =	173,5 kN < VEd ...NE
→ ...smykovou výztuž dimenzovat	

Konstrukční zásady

podélná vzdálenost třmínků sl,max =	400 mm
příčná vzd. větví třmínků st,max =	400 mm
podélná vzdálenost ohybů sb,max =	400 mm

Parametry zadání
→ ...
→ dobré podmínky soudržnosti

2. Posouzení únosnosti dle: VRd,max = VEd,max

Úhel tlačných diagonál cot θ =	2,500	→ θ = 21,8°
Průmět šikmé trhliny Δl =	1,073 m	
Únosnost tlačných diagonál VRd,max =	1089,0 kN	> VEd,max ...OK

Smyková únosnost výztuže

VRd,s =	366,3 kN	..třmínky
VRd,s =	0,0 kN	..třmínky
VRd,s =	87,4 kN	..ohyby
VRd,s =	0,0 kN	..spony
Σ VRd,s =	453,7 kN	≥ VEd ...OK

Kotevní délka pro As ∅20

σ _{sd} =	400 MPa
η1 =	1,00
η2 =	1,00
f _{bd} =	2,32 MPa
l _{b,rqd} =	862 mm
∏ α _i =	1,00
l _{bd} =	862 mm

3. Posouzení únosnosti dle: VRd,max = VRd,s

Úhel tlačných diagonál cot θ =	2,500	→ θ = 21,8°
Průmět šikmé trhliny Δl =	1,073 m	
Únosnost tlačných diagonál VRd,max =	1089,5 kN	> VEd,max ...OK

Smyková únosnost výztuže

VRd,s =	366,3 kN	..třmínky
VRd,s =	0,0 kN	..třmínky
VRd,s =	87,4 kN	..ohyby
VRd,s =	0,0 kN	..spony
Σ VRd,s =	453,7 kN	≥ VEd ...OK

celková smyková únosnost VRd = 453,7 kN → 51%

Stupeň smykového vyztužení ρ _w =	0,10% ≥	ρ _{w,min} = 0,07% ...OK
		ρ _{w,max} = 3,68% ...OK

akce : Vzorový výpočet
průřez : 1PP ; trám T1.1 ; průřez 2 ; II. smykový průřez

1. Posouzení únosnosti dle: VRd,c

$$v_{rd,c} = 0,277 \text{ MPa}$$

$$VR_{d,c} = 173,5 \text{ kN} < V_{Ed} \text{ ...NE}$$

→ ...smykovou výztuž dimenzovat

2b. Posouzení únosnosti dle: VRd,max = VRd,s

$$\text{Úhel tlačných diagonál } \cot \theta = 2,500 \rightarrow \theta = 21,8^\circ$$

$$\text{Průmět šikmé trhliny } \Delta l = 1,073 \text{ m}$$

$$\text{Únosnost tlačných diagonál } VR_{d,max} = 1089,5 \text{ kN} > V_{Ed,max} \text{ ...OK}$$

$$\text{celková smyková únosnost } VR_d = 366,3 \text{ kN} \rightarrow 63\%$$

$$\text{Stupeň smykového vyztužení } \rho_w = 0,08\% \geq \rho_{w,min} = 0,07\% \text{ ...OK}$$

$$\leq \rho_{w,max} = 3,68\% \text{ ...OK}$$

Smyková únosnost výztuže

$$VR_{d,s} = 366,3 \text{ kN} \text{ ..třmínky}$$

$$VR_{d,s} = 0,0 \text{ kN} \text{ ..třmínky}$$

$$VR_{d,s} = 0,0 \text{ kN} \text{ ..spony}$$

$$\Sigma VR_{d,s} = 366,3 \text{ kN} \geq V_{Ed} \text{ ...OK}$$

→

Vnitřní síly v průřezu

$$V_{Ed} = 230,0 \text{ kN}$$

Smyková výztuž průřezu

$$\text{třmínky } 2 \text{ } \varnothing 10 \quad 157 \text{ mm}^2$$

$$s = 200 \text{ mm}$$

$$\alpha_{st} = 90^\circ$$

$$\text{třmínky } 0 \text{ } \varnothing 12 \quad 0 \text{ mm}^2$$

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

$$\alpha_{st} = 90^\circ$$

$$\text{spony } 0 \text{ } \varnothing 20 \quad 0 \text{ mm}^2$$

$$\alpha_s = 90^\circ$$