

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**

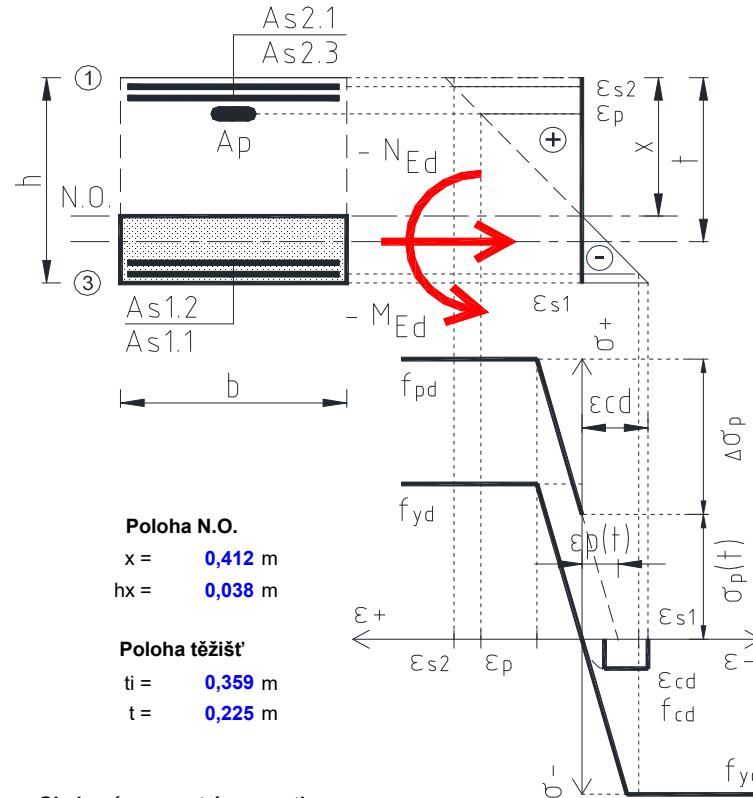
BETON C30/37 xc1
stáří t = 100 dní
fcm(t) = 38,0 MPa $\gamma_c = 1,50$
fck(t) = 30,0 MPa $\alpha_{cc} = 1,00$
Ecm(t) = 32,8 Gpa $\beta_{cc} = 1,00$
fctk0,05(t) = 2,0 MPa

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

VÝZTUŽ B500B
fyk = 500 Mpa $\gamma_s = 1,15$
Es = 200 Gpa $\alpha_s = 6,09$

LANA Y1770S7 - 15,7
fpk = 1770,0 MPa $\gamma_s = 1,15$
fp0,1k = 1560,0 MPa $\alpha_p = 5,79$
Ep = 190,0 Gpa
Ap = 150,0 mm²

Parametry zadání
→ ŽBK průřez
→ Obdélníkový průřez



Poloha N.O.
x = 0,412 m
hx = 0,038 m

Poloha těžišť
ti = 0,359 m
t = 0,225 m

Ohybový moment únosnosti
MRd0 = 0,0 kNm
 $\Delta MRd = -425,1$ kNm
 $\Sigma MRd = -425,1$ kNm $\geq MEd$...OK

Přetvoření průřezu
 $\epsilon_{s1} = 38,119 [10^{-3}]$
 $\epsilon_{s2} = 34,697 [10^{-3}]$
 $\epsilon_p = 27,946 [10^{-3}]$
 $\epsilon_2 = 38,119 [10^{-3}]$
 $\epsilon_{s1} = 0,754 [10^{-3}]$
 $\epsilon_3 = -3,500 [10^{-3}]$

Parametry pracovních diagramů
fcd = 20,0 MPa
fyd = 434,8 MPa
fpd = 1356,5 MPa
 $\Delta \sigma_p = 1356,5$ MPa

$\epsilon_{cd} = -3,50E-03$
 $\epsilon_{yd} = 2,17E-03$
 $\epsilon_{pd} = 7,14E-03$

Rozměry příčného řezu
celková výška h = 0,450 m
efektivní šířka b = 1,700 m
kanálky $\phi = 60$ mm

Vyztužení příčného řezu
Výztuž As2.1 10 $\phi 14$ 1539 mm²
krytí c = 30 mm
Výztuž As2.3 6 $\phi 14$ 923 mm²
krytí c = 30 mm
Výztuž As1.2 10 $\phi 10$ 785 mm²
krytí c = 30 mm
Výztuž As1.1 0 $\phi 12$ 0 mm²
krytí c = 40 mm
Kabel Ap 0 4 ls 0 mm²
krytí c = 80 mm

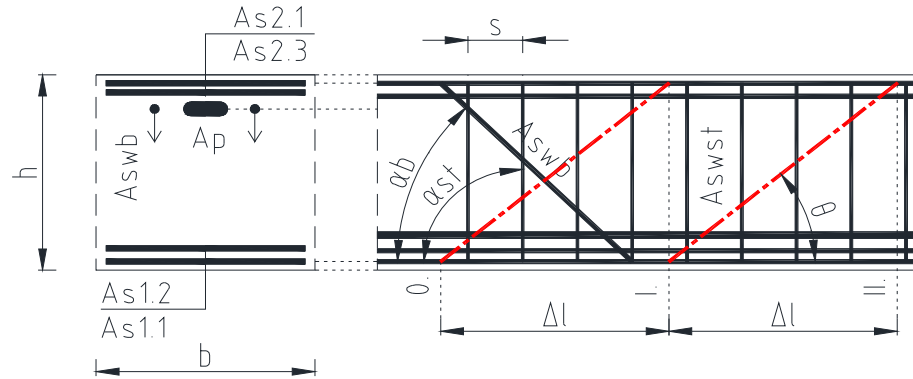
Vnitřní síly v průřezu
 $\sigma_p(t) = 0,0$ MPa
NEd = 0,0 kN
MEd = -58,0 kNm

Vzorový výpočet
1PP ; trám T1.1 ; průřez 2

akce :
průřez :

Parametry posouzení

rameno vnitř. sil $z = 0,397$ m
 redukční součinitel $v1 = 0,528$
 účinná výška $d = 0,413$ m
 účinná tlačená plocha průřezu $A_c = 0,702$ m²
 tlakové napětí v A_c $\sigma_{cp,red} = 0,000$ MPa
 tlakové napětí v A_c $\sigma_{cp} = 0,000$ MPa
 součinitel iterace NEd s VRd $\alpha_w = 1,000$
 redukce šířky průřezu $bw,nom = 1,700$ m
 $CRd,c = 0,120$
 parametr výšky průřezu $k = 1,696$
 stupeň vyztužení podélnou výztuží $\rho_l = 0,0035$
 smykové napětí $v_{rd,c,min} = 0,423$ MPa
 smykové napětí $v_{rd,c,max} = 5,280$ MPa



Smyková výztuž průřezu

třmínky	2 $\phi 12$	226 mm ²
	$s = 200$ mm	
	$\alpha_{st} = 90^\circ$	
třmínky	0 $\phi 12$	0 mm ²
	$s = 300$ mm	
	$\alpha_{st} = 90^\circ$	
ohyby	2 $\phi 16$	402 mm ²
	$\alpha_b = 60^\circ$	
spony	4 $\phi 8$	201 mm ²
	$\alpha_s = 90^\circ$	

Vnitřní síly v průřezu

$V_{Ed,max}$	350,0 kN
V_{Ed}	230,0 kN

Horizontální složka smyku

$F_{td} = H_{Ed}/2 = 287,5$ kN $6 \phi 12$
 $A_{s,nut} = 661$ mm² ≤ 679 mm² ...OK
 $\Delta \sigma_{sd} = 424$ MPa

1. Posouzení únosnosti dle: VRd,c

$v_{rd,c} = 0,446$ MPa
 $VRd,c = 313,1$ kN $> V_{Ed}$...OK
 → ...konstrukční smyková výztuž

Konstrukční zásady

podélná vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 310$ mm
 příčná vzd. větví třmínků $s_{t,max} = 310$ mm
 podélná vzdálenost ohybů $s_{b,max} = 400$ mm

Parametry zadání

→ ...
 → dobré podmínky soudržnosti

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

Úhel tlačných diagonál $\cot \theta = 2,500 \rightarrow \theta = 21,8^\circ$
 Průmět šikmé trhliny $\Delta l = 0,993$ m
 Únosnost tlačných diagonál $VRd,max = 2458,0$ kN $> V_{Ed,max}$...OK

Smyková únosnost výztuže

$VRd,s = 488,2$ kN ..třmínky
 $VRd,s = 0,0$ kN ..třmínky
 $VRd,s = 151,4$ kN ..ohyby
 $VRd,s = 87,5$ kN ..spony
 $\Sigma VRd,s = 727,1$ kN $\geq V_{Ed}$...OK
 →

Kotevní délka pro As $\phi 12$

$\sigma_{sd} = 400$ MPa
 $\eta_1 = 1,00$
 $\eta_2 = 1,00$
 $f_{bd} = 3,04$ MPa
 $l_{b,rqd} = 395$ mm
 $\prod \alpha_i = 1,00$
 $l_{bd} = 395$ mm

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

Úhel tlačných diagonál $\cot \theta = 2,500 \rightarrow \theta = 21,8^\circ$
 Průmět šikmé trhliny $\Delta l = 0,993$ m
 Únosnost tlačných diagonál $VRd,max = 2458,2$ kN $> V_{Ed,max}$...OK

Smyková únosnost výztuže

$VRd,s = 488,2$ kN ..třmínky
 $VRd,s = 0,0$ kN ..třmínky
 $VRd,s = 151,4$ kN ..ohyby
 $VRd,s = 87,5$ kN ..spony
 $\Sigma VRd,s = 727,1$ kN $\geq V_{Ed}$...OK
 →

Stupeň smykového vyztužení $\rho_w = 0,10\% \geq \rho_{w,min} = 0,09\%$...OK
 $\leq \rho_{w,max} = 5,28\%$...OK