

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

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

BETON C20/25 xc2
stáří t = 100 dní
fcm(t) = 28,0 MPa γc = 1,50
fck(t) = 20,0 MPa αcc = 1,00
Ecm(t) = 30,0 Gpa βcc = 1,00
fctk0,05(t) = 1,5 MPa

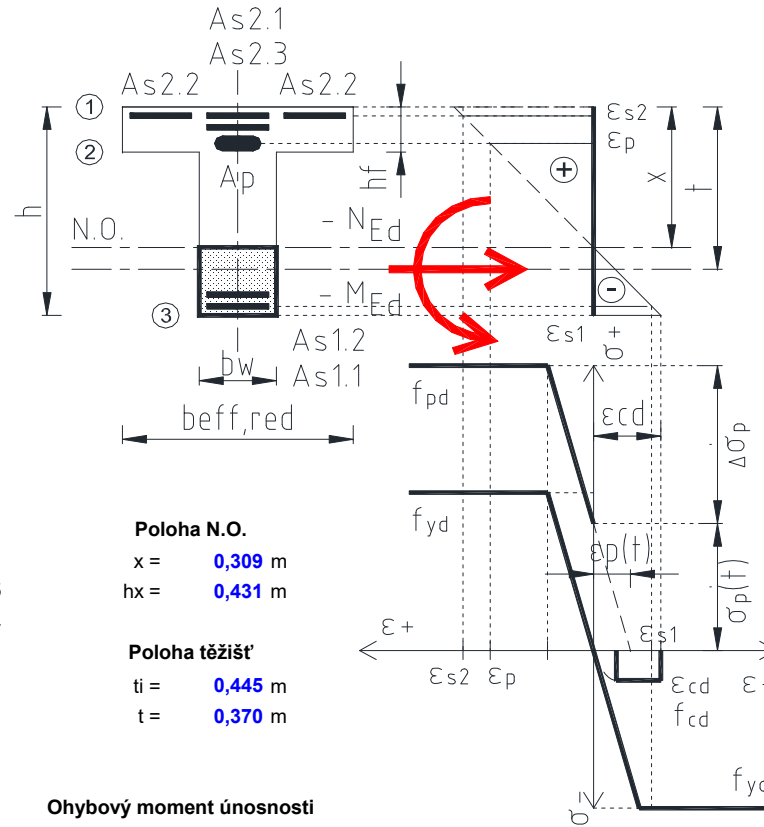
CEMENT CEM I 42,5 N
s = 0,3

VÝZTUŽ B500B
fyk = 500 Mpa γs = 1,15
Es = 200 Gpa αs = 6,68

LANA Y1860S7 - 15,7
fpk = 1860,0 MPa γs = 1,15
fp0,1k = 1630,0 MPa αp = 6,34
Ep = 190,0 Gpa
Ap = 150,0 mm²

Parametry zadání

- ŽBK průřez
- Obdélníkový průřez



Poloha N.O.

x = 0,309 m
hx = 0,431 m

Poloha těžišť

ti = 0,445 m
t = 0,370 m

Ohybový moment únosnosti

MRd0 = 0,0 kNm
ΔMRd = -1143,4 kNm
Σ MRd = -1143,4 kNm ≥ MEd ...OK

Přetvoření průřezu

ε1 = 2,503 [10⁻³]
ε2 = 2,114 [10⁻³]
εp = 1,611 [10⁻³]
ε2 = 2,503 [10⁻³]
εs1 = -3,155 [10⁻³]
ε3 = -3,500 [10⁻³]

Parametry pracovních diagramů

fcd = 13,3 MPa
fyd = 434,8 MPa
fpd = 1417,4 MPa
Δσp = 1417,4 MPa

εcd = -3,50E-03
εyd = 2,17E-03
εpd = 7,46E-03

Rozměry příčného řezu

celková výška h = 0,740 m
efektivní šířka beff,red = 0,430 m
tloušťka desky hf = 0,000 m
šířka stojny bw = 0,430 m
kanálky ø = 60 mm

Vyztužení příčného řezu

Výztuž As2.1: 1 ø16, 201 mm², krytí c = 40 mm
Výztuž As2.2: 2x 1 ø16, 402 mm², krytí c = 40 mm
Výztuž As2.3: 1 ø32, 804 mm², krytí c = 40 mm
Výztuž As1.2: 1 ø20, 314 mm², krytí c = 40 mm
Výztuž As1.1: 1 ø25, 491 mm², krytí c = 30 mm
Kabel Ap: 2 19 ls, 5700 mm², krytí c = 80 mm

Vnitřní síly v průřezu

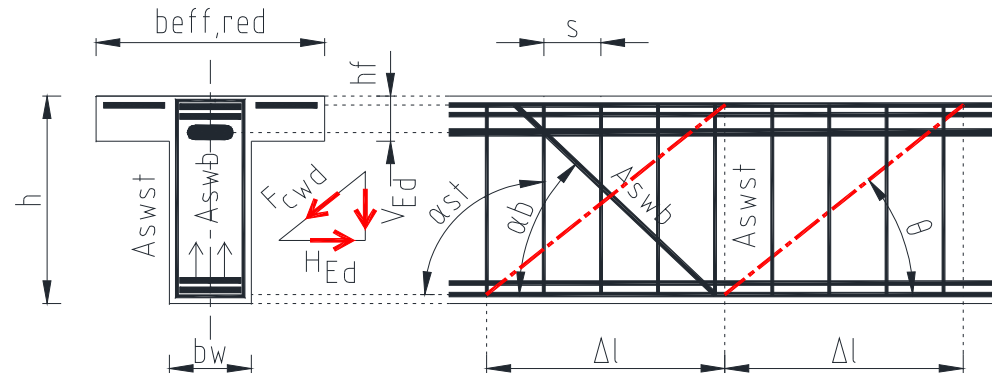
σp(t) = 0,0 MPa
NEd = 0,0 kN
MEd = -133,0 kNm

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

akce :
průřez :

Parametry posouzení

rameno vnitř. sil $z = 0,491$ m
 redukční součinitel $v1 = 0,552$
 účinná výška $d = 0,641$ m
 účinná tlačená plocha průřezu $A_c = 0,276$ 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 $\alpha_{cw} = 1,000$
 redukce šířky průřezu $b_{w,nom} = 0,430$ m
 $CR_{d,c} = 0,120$
 parametr výšky průřezu $k = 1,558$
 stupeň vyztužení podélnou výztuží $\rho_l = 0,0051$
 smykové napětí $v_{rd,c,min} = 0,305$ MPa
 smykové napětí $v_{rd,c,max} = 3,680$ MPa



Stupeň smykového vyztužení $\rho_w = 0,40\% \geq \rho_{w,min} = 0,07\% \dots OK$
 $\leq \rho_{w,max} = 3,68\% \dots OK$

Smyková výztuž průřezu

třmínky	2 $\phi 12$	226 mm ²
	$s = 200$ mm	
	$\alpha_{st} = 90^\circ$	
třmínky	$\phi 12$	0 mm ²
	$s = 400$ mm	
	$\alpha_{st} = 90^\circ$	
ohyby	3 $\phi 16$	603 mm ²
	$\alpha_b = 60^\circ$	
spony	$\phi 8$	0 mm ²
	$\alpha_s = 90^\circ$	

Vnitřní síly v průřezu

$V_{Ed,max}$	600,0 kN
V_{Ed}	450,0 kN

1. Posouzení únosnosti dle: VRd,c

$v_{rd,c} = 0,406$ MPa
 $VR_{d,c} = 111,9$ kN < V_{Ed}
 → ...smykovou výztuž dimenzovat

Konstrukční zásady
 podélná vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 400$ mm
 příčná vzd. větví třmínků $s_{t,max} = 481$ mm
 podélná vzdálenost ohybů $s_{b,max} = 607$ mm

Horizontální složka smyku

$F_{td} = H_{Ed}/2 = 403,9$ kN $6 \phi 25$
 $A_{s,nut} = 929$ mm² ≤ 2945 mm² ...OK
 $\Delta \sigma_{sd} = 137$ MPa

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

smyková únosnost třmínků $VR_{d,st} = 510,9$ kN
 Úhel tlačných diagonál $\cot \theta = 2,116 \rightarrow \theta = 25,3^\circ$
 Průmět šikmé trhliny $\Delta l = 1,039$ m
 Únosnost tlačných diagonál $VR_{d,max} = 600,0$ kN = $V_{Ed,max}$...OK
 Smyková duktilita prvku $69,2\% \geq 50\% \dots OK$

Smyková únosnost výztuže

$VR_{d,s} = 510,9$ kN ..třmínky
 $VR_{d,s} = 0,0$ kN ..třmínky
 $VR_{d,s} = 227,2$ kN ..ohyby
 $VR_{d,s} = 0,0$ kN ..spony
 $\Sigma VR_{d,s} = 738,0$ kN $\geq V_{Ed}$...OK

Parametry zadání

→ ...
 → dobré podmínky soudržnosti

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

smyková únosnost třmínků $VR_{d,st} = 433,4$ kN
 Úhel tlačných diagonál $\cot \theta = 1,795 \rightarrow \theta = 29,1^\circ$
 Průmět šikmé trhliny $\Delta l = 0,881$ m
 Únosnost tlačných diagonál $VR_{d,max} = 660,6$ kN > $V_{Ed,max}$...OK
 Smyková duktilita prvku $65,6\% \geq 50\% \dots OK$

Smyková únosnost výztuže

$VR_{d,s} = 433,4$ kN ..třmínky
 $VR_{d,s} = 0,0$ kN ..třmínky
 $VR_{d,s} = 227,2$ kN ..ohyby
 $VR_{d,s} = 0,0$ kN ..spony
 $\Sigma VR_{d,s} = 660,6$ kN $\geq V_{Ed}$...OK

Kotevní délka pro As ø25

$\sigma_{sd} = 400$ MPa
 $\eta_1 = 1,00$
 $\eta_2 = 1,00$
 $f_{bd} = 2,32$ MPa
 $l_{b,rqd} = 1077$ mm
 $\prod \alpha_i = 1,00$
 $l_{bd} = 1077$ mm

celková smyková únosnost $VR_d = 660,6$ kN → 68%