

Analýza přeplátovaného spoje s ozubem a klínem - konstrukční dřevěné kolíky

- dle ČSN EN 1995-1 (CZ) + A1

**Vzorový výpočet
Zesílení v uložení ; vazný trám**

Základní profil

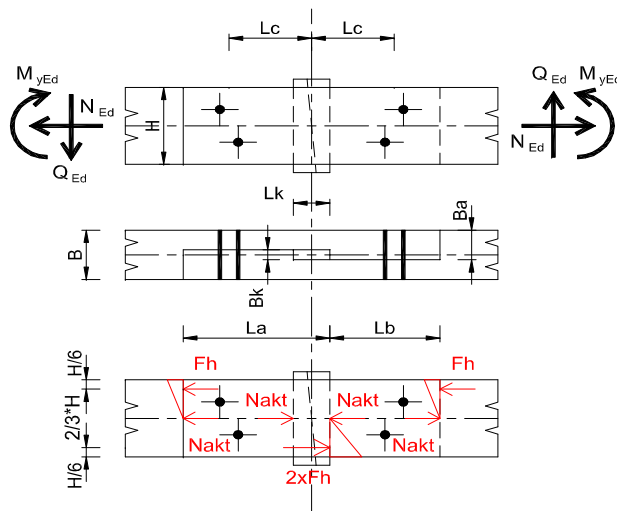
DŘEVO C22
 $f_{m,k} = 22,0$ MPa
 $f_{t,0,k} = 13,0$ MPa
 $f_{c,0,k} = 20,0$ MPa
 $f_{v,k} = 3,8$ MPa
 $\rho_k = 340$ kg*m³

Spojovací kolík, aktivační klín

DŘEVO D30
 $f_{m,k} = 30,0$ MPa

Parametry zadání

→ Třída provozu 1



Základní profil

B = 300 mm
 H = 400 mm

Geometrie přeplátování s ozubem

La = 700 mm
 Lb = 600 mm
 Ba = 175 mm

Geometrie aktivačního klínu

Bk = 50 mm
 Lk = 100 mm

Spojovací kolík

Lc = 550 mm
 d = ø30 mm
 2x ks = 4

Třídy trvání zatížení

stálé	43%
dlouhodobé	0%
střednědobé	0%
krátkodobé	57%
okamžikové	0%

kmod = 0,771
 $\gamma_M = 1,3$
 $k_{90} = 1,80$
 $w = 1,0$

Vnější síly v ose spoje

$M_{y,Ed} = 30,0$ kNm
 $N_{Ed} = 20,0$ kN
 $Q_{Ed} = 10,0$ kN

Aktivační síla klínu

Nakt = 5,0 kN

Návrhové vlastnosti materiálů

C22
 $f_{m,d} = 13,05$ MPa
 $f_{t,0,d} = 7,71$ MPa
 $f_{c,0,d} = 11,86$ MPa
 $f_{v,d} = 2,25$ MPa

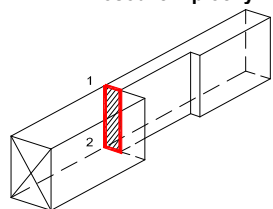
Parametry výpočtu (A)

vodorovná vnitřní síla $F_h = 56,3$ kN
 rameno vnitřních sil $r = 267$ mm

Parametry výpočtu (B)

vodorovná vnitřní síla $F_h = 56,3$ kN
 excentricita $F_h = 133$ mm
 $\sigma_x(N) = 0,21$ MPa

Posouzení plochy A



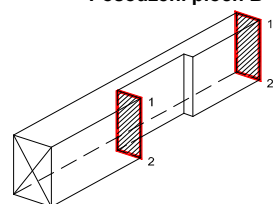
b = 125 mm
 h = 400 mm
 A = 500 x 10² mm²
 $W_y = 3333 \times 10^3$ mm³

Tabulka posouzení

Ned+Nakt+Fh = 81,3 kN
 MFh = 15,0 kNm
 $\left(\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,0,d}} \right) + \left(\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \right) \leq 1,0$

σ_{x,1}: +1,63 MPa -4,50 MPa
 0,21 + 0,34 = 0,56 → **OK**
σ_{x,2}: +1,63 MPa +4,50 MPa
 0,21 + 0,34 = 0,56 → **OK**

Posouzení ploch B



b = 175 mm
 h = 400 mm
 A = 700 x 10² mm²

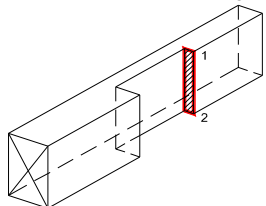
Tabulka posouzení

Ned-Nakt = 15,0 kN
 M = 7,5 kNm
 $\left(\frac{\sigma_{c,d}}{f_{c,0,d}} \right) \leq 1,0$

	$\sigma_x(N)$	$\sigma_x(M)$	
σ_{x,1}	0,00 MPa	-3,21 MPa	-3,21 MPa 0,27 → OK
σ_{x,2}	0,00 MPa	0,00 MPa	0,00 MPa 0,00 → OK

Vzorový výpočet
Zesílení v uložení ; vazný trám

Posouzení plochy C



b = 50 mm
h = 400 mm
A = 200 x 10² mm²

Tabulka posouzení

-Ned-Nakt = -25,0 kN
M = 15,0 kNm

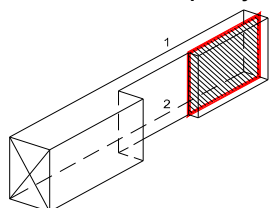
$$\left(\frac{\sigma_{c,d}}{f_{c,0,d}} \right) \leq 1,0$$

	$\sigma_x(N)$	$\sigma_x(M)$	
$\sigma_{x,1}$	-1,25 MPa	0,00 MPa	-1,25 MPa 0,06 → OK
$\sigma_{x,2}$	-1,25 MPa	-22,5 MPa	-23,8 MPa 1,11 → NO

Parametry výpočtu (C)

vodorovná vnitřní síla 2xFh = 112,5 kN
excentricita 2xFh = 133 mm
 $\sigma_x(N) = -1,25$ MPa
součinitel soustředěného namáhání $\xi_c = 1,8$ MPa

Posouzení plochy D



Lb = 600 mm
h = 400 mm
A = 2400 x 10² mm²

Tabulka posouzení

Mx = 15,0 kNm

$$\left(\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \right) \leq 1,0$$

	τ_y		
$\tau_{y,1}$	0,70 MPa	0,47 MPa	1,17 MPa 0,52 → OK
$\tau_{y,2}$	-0,70 MPa	0,47 MPa	-0,23 MPa 0,10 → OK

Parametry výpočtu (D)

vodorovná vnitřní síla Fh = 56,25 kN
vodorovná vnitřní síla 2xFh = 112,5 kN

Posouzení kolíků

rozteč rovnoběžně s vláknem $\alpha = 1,571$ rad
rozteč kolmo k vláknům
vzdálenost k zatíženému konci
vzdálenost k nezatíženému konci
vzdálenost k zatíženému okraji
vzdálenost k nezatíženému okraji

a1 = 90 mm
a2 = 90 mm
a3,t = 210 mm
a3,c = 210 mm
a4,t = 120 mm
a4,c = 90 mm

Charakteristická únosnost
pro jeden stříh jednoho
spojovacího prostředku

Způsoby porušení	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
	40,66 kN	56,92 kN	20,69 kN	14,75 kN	20,29 kN	7,32 kN
min Fv,Rk =	7,32 kN					

Návrhové vlastnosti materiálů

D30 f m,d = 17,79 MPa

Posouzení průřezů na roztržení

he = 200 mm
n = 2
F90,Rk = 70,0 kN
F90,Rd = 41,5 kN
QEd/2 = 5,0 kN
→ **OK**

Posouzení smykové únosnosti

n = 4
FRk = 29,3 kN
FRd = 17,4 kN
QEd/2 = 5,0 kN
→ **OK**

Parametry výpočtu (E)

My,Rk = 0,062 kNm
f h,0,k = 19,52 MPa
tloušťka dřívku ozubu ta = 125 mm
pevnost v otláčení fh,a,k = 10,84 MPa
poměr únosností $\beta = 1,00$
tloušťka hlavy ozubu tb = 175 mm
pevnost v otláčení fh,b,k = 10,84 MPa