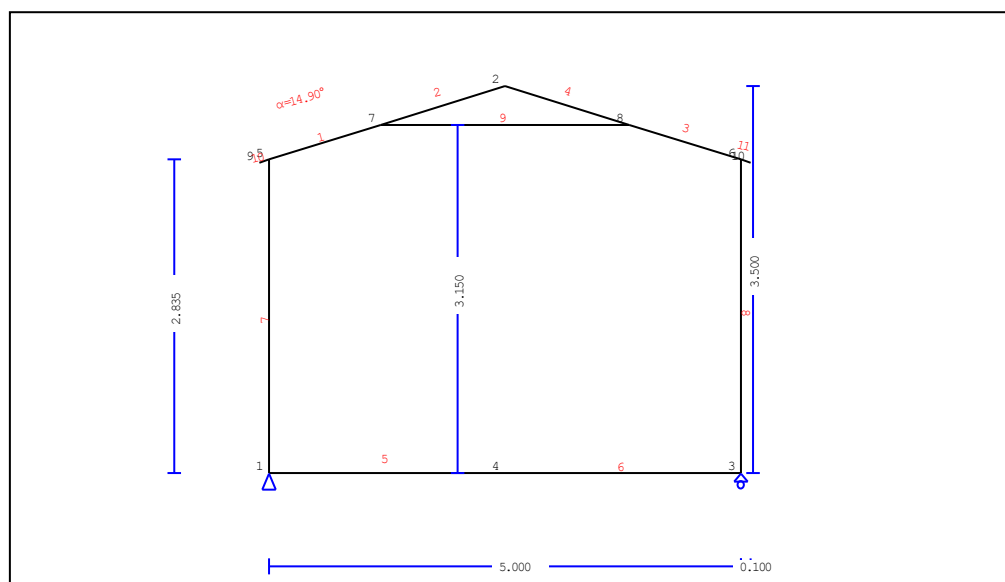


Statický výpočet - VENKOVNÍ EXPOZICE DOMU PŘÍRODY HODONÍN**1. Venkovní učebna****Krov s podkrovím****1.1. Obecný popis, předpoklady, materiály, zatížení****1.1.1. Druh konstrukce**

Dřevěná střecha, vazby ze dřeva C24. Druh střechy viz náčrtek.
Rozpětí vazby 5.000m, výška 3.500m, sklon střechy 14.90°, vzdálenost vazeb 2.000m
Vaznice ze dřeva C24, o rozměrech 50x100 mm, ve vzdálenosti 1.000 m
Prvky vazby o průřezu BxH [mm]
Prvky 1, 2, 3, 4, Průřez 160x240 [mm]
Prvky 5, 6, Průřez 160x240 [mm]
Prvky 7, 8, Průřez 160x240 [mm]
Prvky 9, Průřez 160x240 [mm]
Objem vazby = 0.717 m³, tíha vazby = 2.463 kN

1.1.2. Návrhové normy

EN1990:2002, Eurokód 0 Část 1-1, Zásady navrhování konstrukcí
EN1991-1-1:2002, Eurokód 1 Část 1-1, Zatížení konstrukcí
EN1991-1-3:2003, Eurokód 1 Část 1-3, Zatížení sněhem
EN1991-1-4:2005, Eurokód 1 Část 1-4, Zatížení větrem
EN1995-1-1:2009, Eurokód 5 Část 1-1, Navrhování dřevěných konstrukcí

1.1.3. Návrhová metoda

Vnitřní síly střešní vazby jsou spočteny metodou konečných prvků. Vazba je uvažována jako dvourozměrný rám. Tuhost spojů je upravena podle zvoleného stupně tuhosti. Pro výpočet návrhových hodnot vnitřních sil při různých zatíženích, jsou nejprve spočteny vnitřní síly od jednotkového zatížení, a potom jsou jejich kombinací stanoveny vnitřní síly při různých zatíženích. Jsou uvažovány všechny kombinace zatížení podle Eurokódu 1 a Eurokódu 5, ověření se provádí pro nejnepríznivější případ kombinace zatížení, v mezním stavu únosnosti, podle EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Spoje jsou navrženy jako svorníkové s kovovými deskami podle EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Průhyby jsou ověřeny v mezním stavu použitelnosti, podle EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

1.1.4. Parametry materiálů (krov, vaznice) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Třída dřeva : C24

Třída provozu : Třída 1, vlhkost $\leq 12\%$ (EC5 §2.3.1.3)

Součinitel materiálu $\gamma_M = 1.30$ (EC5 Tab. 2.3)

Charakteristické vlastnosti materiálu pro dřevo

$f_{mk} = 24.0$ MPa, $f_{t0k} = 14.5$ MPa, $f_{t90k} = 0.4$ MPa

$f_{c0k} = 21.0$ MPa, $f_{c90k} = 2.5$ MPa, $f_{vk} = 4.0$ MPa

$E_{0m} = 11000$ MPa, $E_{005} = 7400$ MPa, $E_{90m} = 370$ MPa

$G_m = 690$ MPa, $\rho_k = 350$ Kg/m³, $\rho_m = 420$ Kg/m³

1.1.5. Rovnoměrná zatížení střechy

Stálé zatížení od střešní krytiny $G_e = 0.000$ kN/m² (Pálené tašky)

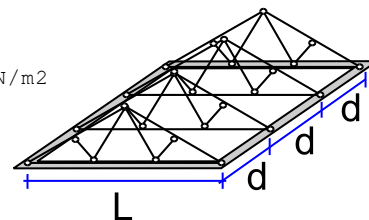
Vaznice, bednění, izolace $G_t = 0.100$ kN/m² $G_e + G_t = 0.100$ kN/m²

Zatížení střešním podhledem $G_c = 0.300$ kN/m²

Zatížení sněhem na zemi $S_k = 0.250$ kN/m²

Tlak větru na svislý povrch $Q_w = 0.100$ kN/m²

Užitné zatížení (kategorie H) $Q_i = 0.750$ kN/m²



1.2. Zatížení sněhem (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi: $s_k = 0.250$ kN/m²

Zatížení sněhem na střeše (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Úhel sklonu střechy : $\alpha = 14.896^\circ$

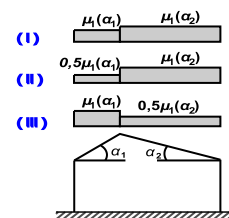
Součinitel expozice : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))

Teplotní součinitel : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))

Tvarové součinitele, $\alpha_1 = \alpha_2 = 14.90^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.800$ (Tabulka 5.2)

$S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.250 = 0.200$ kN/m² (§5.2)

$S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.250 = 0.200$ kN/m²



Zatížení sněhem (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.3)

Zatěžovací stav (I) , $S(Vlevo) = S(\alpha_1) = 0.200$ kN/m², $S(Vpravo) = S(\alpha_2) = 0.200$ kN/m²

Zatěžovací stav (II) , $S(Vlevo) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.100$ kN/m², $S(Vpravo) = S(\alpha_2) = 0.200$ kN/m²

Zatěžovací stav (III) , $S(Vlevo) = S(\alpha_1) = 0.200$ kN/m², $S(Vpravo) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.100$ kN/m²

1.3. Zatížení větrem (EC1 EN1991-1-4:2005 §5)

Maximální dynamický tlak $Q(z) = Q_{ref} \cdot C_e(z)$, $Q_{ref} = V_{ref}^2 / 1.6$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §4.5)

Tlak větru na svislý povrch $Q_{ref} \cdot C_e(z) = 0.100$ kN/m²

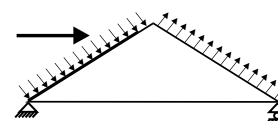
Tlak větru na střechu $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Součinitele vnějšího tlaku (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Pro úhel sklonu $\alpha = 14.90^\circ$, $C_{pe}(+) = 0.20$, $C_{pe}(-) = -0.60$

Tlak větru $w_e(Vlevo) = 0.020$ kN/m²

Tlak větru $w_e(Vpravo) = -0.060$ kN/m²



1.4. Návrh vaznic

Konstrukční systém vaznic

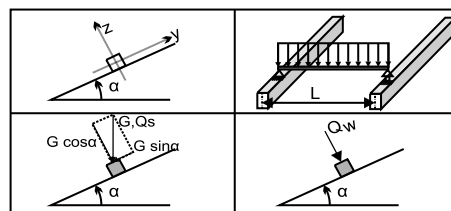
Vaznice jsou navrženy jako prosté nosníky o rozpětí $L=2.000\text{m}$ t.j. vzdálenosti vazeb. Jsou zatíženy plošným zatížením šířky $L_1=1.000\text{m}$ (vzdálenost vaznic). Osa vaznic má sklon $\alpha=14.90^\circ$ od svislice. Svislá zatížení (vlastní tíha, sníh, soustředěné zatížení) jsou rozložena do dvou složek ve směrech, z-z $P \cdot \cos\alpha$, a y-y $P \cdot \sin\alpha$, zatížení větrem působí ve směru z-z.

Rozměry vaznic

Dřevo vaznic: C24, Třída 1, vlhkost $\leq 12\%$, průřez vaznic $B \times H: 50 \times 100\text{mm}$
Vzdálenost vaznic $L = 1.000\text{m}$, sklon střechy $\alpha = 14.90^\circ$, Vzdálenost vazeb $L = 2.000\text{m}$

Rovnoměrné zatížení vaznic kN/m²

Střešní krytina $G_e = 0.000\text{ kN/m}^2$
Bednění+vlastní tíha $G_l = 0.100\text{ kN/m}^2$
Zatížení sněhem $Q_s = 0.200\text{ kN/m}^2$
Zatížení větrem $Q_w = 0.020\text{ kN/m}^2$
Soustředěné zatížení $Q_p = 1.000\text{ kN}$



Přímkové zatížení vaznic (kN/m) v z-z a y-y

Střešní krytina+vlastní tíha $G_k = 0.100\text{ kN/m}$, $G_{kz} = 0.097\text{ kN/m}$, $G_{ky} = 0.026\text{ kN/m}$
Zatížení sněhem $Q_{ks} = 0.200\text{ kN/m}$, $Q_{ksz} = 0.193\text{ kN/m}$, $Q_{ksy} = 0.051\text{ kN/m}$
Zatížení větrem $Q_{kw} = 0.020\text{ kN/m}$, $Q_{kwz} = 0.020\text{ kN/m}$, $Q_{kwy} = 0.000\text{ kN/m}$
Soustředěné zatížení $Q_{kp} = 1.000\text{ kN}$, $Q_{kpz} = 0.966\text{ kN}$, $Q_{kpy} = 0.257\text{ kN}$

Vnitřní síly vaznic (rozpětí $L=2.000\text{ m}$, $B \times H: 50 \times 100\text{ mm}$)

Zatížení			Trvání	γ_g	γ_q	ψ_0	Q_z [kN]	Q_y [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
(Gk)	Stálá	Gk = 0.100 [kN/m]	Stálá	1.35	0.00	1.00	0.097	0.026	0.048	0.013
(Qk1)	Sněh	Qks=0.200 [kN/m]	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50	0.193	0.051	0.097	0.026
(Qk2)	Větr	Qkw=0.020 [kN/m]	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60	0.020	0.000	0.010	0.000
(Qk3)	Soustředěná	Qkp=1.000 [kN]	Okamžitová	0.00	1.00	0.00	0.483	0.129	0.483	0.129

1.4.1. Mezní stav použitelnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Ověření průhybu (EC5 §7.2)

Zatížení	[kN/m]		u [mm]	Trvání	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(Gk)	Stálá	Gk = 0.097 [kN/m]	0.182	Stálá	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1)	Sněh	Qks=0.193 [kN/m]	0.365	Krátkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk2)	Větr	Qkw=0.020 [kN/m]	0.038	Krátkodobá	0.60	0.20	0.00	0.60

Kombinace zatv. env	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.182	0.292
2 Gk + Qk1	0.547	0.656
3 Gk + Qk2	0.220	0.330
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.570	0.679
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.402	0.512

$w_{fin, g} = w_{inst, g} (1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q} (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Rov.2.3, Rov.2.4)

Maximální hodnoty průhybu

$w_{inst} = 0.570\text{ mm}$, $w_{fin} = 0.679\text{ mm}$

Ověření podle EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2

Konečné průhyby

$w_{inst} = 0.570 \text{ mm} < L/300 = 2000/300 = 6.667 \text{ mm}$

$w_{net,fin} = 0.679 \text{ mm} < L/250 = 2000/250 = 8.000 \text{ mm}$

$w_{fin} = 0.679 \text{ mm} < L/150 = 2000/150 = 13.333 \text{ mm}$

Ověření vyhovuje

1.4.2. Ověření vaznic, Mezní stav únosnosti návrhové (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

L.C.	Kombinace zatv env	Třída trvanv	kmod	Qz/Kmod	Qy/Kmod	My/Kmod	Mz/Kmod
1	yg.Gk	Stálé	0.60	0.217	0.058	0.109	0.029
2	yg.Gk + yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	0.467	0.124	0.234	0.062
3	yg.Gk + yg.Qk2	Krátkodobé	0.90	0.178	0.039	0.089	0.019
4	yg.Gk + yg.Qk3	Okamžikové	1.10	0.558	0.148	0.499	0.133
5	yg.Gk + yg.Qk1 + yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	0.487	0.124	0.244	0.062
6	yg.Gk + yg.Qk2 + yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	0.339	0.081	0.170	0.041
	Maximální hodnoty			0.558	0.148	0.499	0.133

Vaznice, Kombinace zatížení č. 4

Smyk, Fv=0.614 kN (EC5 §6.1.7)

Obdélníkový průřez, bef=0.67x50=34 mm, h=100 mm, A= 3 400 mm²

Modifikační součinitel Kmod=1.10 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=1.10x4.00/1.30=3.38N/mm² (EC5 Rov.2.14)

Fv=0.614 kN, tv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.614/3400=0.27N/mm² < 3.38N/mm²=fv0d (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Vaznice, Kombinace zatížení č. 4

Smyk, Fv=0.163 kN (EC5 §6.1.7)

Obdélníkový průřez, bef=0.67x100=67 mm, h=50 mm, A= 3 350 mm²

Modifikační součinitel Kmod=1.10 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=1.10x4.00/1.30=3.38N/mm² (EC5 Rov.2.14)

Fv=0.163 kN, tv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.163/3350=0.07N/mm² < 3.38N/mm²=fv0d (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Vaznice, Kombinace zatížení č. 4

Ohyb, Myd=0.548 kNm, Mzd=0.146 kNm (EC5 §6.1.6)

Obdélníkový průřez, b=50mm, h=100mm, A=5.00x10³mm², Wy=8.33x10⁴mm³, Wz=4.17x10⁴mm³

Modifikační součinitel Kmod=1.10 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x24.00/1.30=20.31N/mm²

fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x24.00/1.30=20.31N/mm²

Obdélníkový průřez Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

omyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.548/(0.0833x10⁶)= 6.58 N/mm²

omzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.146/(0.0417x10⁶)= 3.50 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.324+0.121= 0.44 < 1 (EC5 Rov.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.227+0.172= 0.40 < 1 (EC5 Rov.6.12)

Ověření vyhovuje

Vaznice, Kombinace zatížení č. 4

Příčná a torzní stabilita nosníků, Myd=0.548 kNm, Mzd=0.146 kNm (EC5 §6.3.3)

Obdélníkový průřez, b=50mm, h=100mm, A=5.00x10³mm², Wy=8.33x10⁴mm³, Wz=4.17x10⁴mm³

Modifikační součinitel Kmod=1.10 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.10x21.00/1.30=17.77N/mm²

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x24.00/1.30=20.31N/mm²

fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x24.00/1.30=20.31N/mm²

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 10^6 \times 0.548 / (0.0833 \times 10^6) = 6.58 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 10^6 \times 0.146 / (0.0417 \times 10^6) = 3.50 \text{ N/mm}^2$

Vzpěrná délka

$S_{ky} = 1.00 \times 2.000 = 2.000 \text{ m} = 2000 \text{ mm}$, $L_{ef} = 0.9 \times 2000 = 1800 \text{ mm}$
 $S_{kz} = 1.00 \times 2.000 = 2.000 \text{ m} = 2000 \text{ mm}$, $L_{ef} = 0.9 \times 2000 = 1800 \text{ mm}$

Štíhlost

$i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 100 = 29 \text{ mm}$, $\lambda_y = 2000 / 29 = 68.97$
 $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 50 = 14 \text{ mm}$, $\lambda_z = 2000 / 14 = 142.86$

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 502 \times 7400 / (100 \times 1800) = 80.17 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Rov.6.32)

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 1002 \times 7400 / (50 \times 1800) = 641.33 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Rov.6.32)

Kritická napětí

$\sigma_{m, crity} = 80.17 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m, crity}} = 0.55$ (EC5 Rov.6.30)

$\sigma_{m, critz} = 641.33 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m, critz}} = 0.19$ (EC5 Rov.6.30)

$\lambda_{rel, my} = 0.55$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crity} = 1.00$ (EC5 Rov.6.34)

$\lambda_{rel, mz} = 0.19$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{critz} = 1.00$ (EC5 Rov.6.34)

$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.324 + 0.121 = 0.44 < 1$ (EC5 Rov.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.227 + 0.172 = 0.40 < 1$ (EC5 Rov.6.33)

Ověření vyhovuje

1.5. Návrh vazby**Geometrické charakteristiky vazby**

Délka $L=5.000$ m, výška $H=3.500$ m, vzdálenost vazeb $d=2.000$ m
 Sklon $=26.60\%$, úhel $\alpha=14.90^\circ$, $\tan\alpha=0.266$, $\sin\alpha=0.257$, $\cos\alpha=0.966$
 Počet uzlů = 10, počet prvků =11, podpěry 2

Souřadnice uzlů				Vlastnosti prvků vazby							
Uzel	x[m]	y[m]	Podp.	Prvek	K1	K2	b x h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	W _y [mm ³]
1	0.000	0.000	11	1	5	7	160x240	1.225	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
2	2.500	3.500		2	7	2	160x240	1.362	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
3	5.000	0.000	01	3	8	6	160x240	1.225	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
4	2.500	0.000		4	2	8	160x240	1.362	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
5	0.000	2.835		5	1	4	160x240	2.500	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
6	5.000	2.835		6	4	3	160x240	2.500	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
7	1.184	3.150		7	1	5	160x240	2.835	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
8	3.816	3.150		8	6	3	160x240	2.835	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
9	-0.100	2.808		9	7	8	160x240	2.632	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
10	5.100	2.808		10	9	5	160x240	0.103	38400	184.320×10^6	15.360×10^5
				11	6	10	160x240	0.103	38400	184.320×10^6	15.360×10^5

Přímkové zatížení na vazbu

Objemová hmotnost dřeva $=350.00$ kg/m³, vlastní tíha krovu $=2.463$ kN
 Vzdálenost vazeb $d=2.00$ m, tíha spojů $=0.246$ kN

Stálá přímková zatížení (kN/m) vazby

Střešní krytina+vlastní tíha $G_{k1}= 0.742$ kN/m
 Střešní podhled $G_{k2}= 0.600$ kN/m

Proměnná přímková zatížení krátkodobá (kN/m) na vazbě

Užitné $Q_{ki}= 0.75 \times 2.000 = 1.500$ kN/m
 Sníh (Vlevo) $Q_{k1l}= 0.400$ kN/m (Vpravo) $Q_{k1r}= 0.400$ kN/m
 Sníh (Vlevo) $Q_{k2l}= 0.200$ kN/m (Vpravo) $Q_{k2r}= 0.400$ kN/m
 Sníh (Vlevo) $Q_{k3l}= 0.400$ kN/m (Vpravo) $Q_{k3r}= 0.200$ kN/m
 Vítr (Vlevo) $Q_{k4l}= 0.040$ kN/m (Vpravo) $Q_{k4r}= -0.120$ kN/m
 Vítr (Vlevo) $Q_{k5l}= -0.120$ kN/m (Vpravo) $Q_{k5r}= 0.040$ kN/m

Kombinace návrhových zatížení

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Proměnné Q_f)=0.70, ψ_0 (Sníh Q_1, Q_2, Q_3)=0.50, ψ_0 (Vitr Q_4, Q_5)=0.60)

L.C.	Zatv env stala-promenná	Třída trvanliv
1	$\gamma_g \cdot G_k$	Stálé
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Krátkodobé
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Krátkodobé
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Krátkodobé
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Krátkodobé
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Krátkodobé
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Krátkodobé
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Krátkodobé
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Krátkodobé
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Krátkodobé
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Krátkodobé
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Krátkodobé
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Krátkodobé
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Krátkodobé
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Krátkodobé
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Krátkodobé
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Krátkodobé
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Krátkodobé
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Krátkodobé
20	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Krátkodobé
21	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Krátkodobé
22	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Krátkodobé
23	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Krátkodobé
24	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Krátkodobé
25	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Krátkodobé

1.6. Statická analýza krovu

Návrh pro spoje s redukovanou tuhostí (součinitel 0.40)
 azba je navržena jako rámová konstrukce (EN1995-1-1 §5.4.1)
 s redukovanou tuhostí spojů podle výše uvedeného součinitele

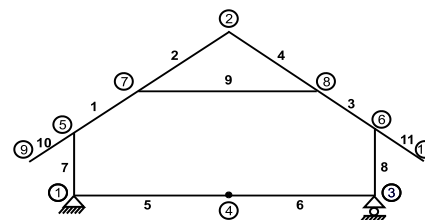
Krokev a táhlo jsou uvažovány jako spojitý prvky.

Vazba je nejprve řešena pro různá jednotková zatížení,

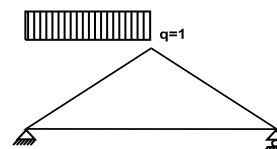
z výsledků jsou počítány vnitřní síly

pro jednotlivé zatěžovací stavy a kombinace zatížení.

Počet uzlů = 10, počet prvků = 11, podpěry 2

**1.6.1. Statické řešení pro jednotkové zatížení****Vnitřní síly pro jednotkové zatížení (1 kN/m levá krokev dolů)**

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	5	7	-0.71	1.79	-0.63	-0.41	0.64	0.86
2	7	2	-2.76	0.02	0.85	-2.42	-1.25	0.01
3	8	6	-0.37	-0.51	0.15	-0.37	-0.51	-0.48
4	2	8	-2.73	0.12	0.00	-2.73	0.12	0.15
5	1	4	0.23	-0.03	-0.02	0.23	-0.03	-0.09
6	4	3	0.23	-0.03	-0.09	0.23	-0.03	-0.17
7	1	5	-2.01	-0.23	0.02	-2.01	-0.23	-0.62
8	6	3	-0.59	0.23	-0.48	-0.59	0.23	0.17
9	7	8	2.44	0.00	0.01	2.44	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.10	0.00
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

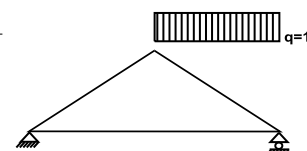
**Koncové síly v prvku pro jednotkové zatížení (1 kN/m levá krokev dolů)**

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.23	1.91	-0.63	-0.23	-0.72	-0.86
2	7	2	2.66	0.73	0.85	-2.66	0.59	-0.01
3	8	6	0.23	-0.59	0.15	-0.23	0.59	0.48
4	2	8	2.66	-0.59	0.00	-2.66	0.59	-0.15
5	1	4	-0.23	-0.03	-0.02	0.23	0.03	0.09
6	4	3	-0.23	-0.03	-0.09	0.23	0.03	0.17
7	1	5	0.23	2.01	0.02	-0.23	-2.01	0.62
8	6	3	0.23	-0.59	-0.48	-0.23	0.59	-0.17
9	7	8	-2.44	0.00	0.01	2.44	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Vnitřní síly pro jednotkové zatížení (1 kN/m pravá krokev dolů)

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	5	7	-0.37	0.51	-0.48	-0.37	0.51	0.15
2	7	2	-2.73	-0.12	0.15	-2.73	-0.12	0.00
3	8	6	-0.41	-0.64	0.86	-0.71	-1.79	-0.63
4	2	8	-2.42	1.25	0.01	-2.76	-0.02	0.85
5	1	4	0.23	0.03	-0.17	0.23	0.03	-0.09
6	4	3	0.23	0.03	-0.09	0.23	0.03	-0.02
7	1	5	-0.59	-0.23	0.17	-0.59	-0.23	-0.48
8	6	3	-2.01	0.23	-0.62	-2.01	0.23	0.02
9	7	8	2.44	0.00	0.00	2.44	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.03	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00



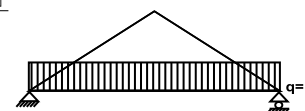
Koncové síly v prvku pro jednotkové zatížení (1 kN/m pravá krokev dolů)

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.23	0.59	-0.48	-0.23	-0.59	-0.15
2	7	2	2.66	0.59	0.15	-2.66	-0.59	0.00
3	8	6	0.23	-0.72	0.86	-0.23	1.91	0.63
4	2	8	2.66	0.59	0.01	-2.66	0.73	-0.85
5	1	4	-0.23	0.03	-0.17	0.23	-0.03	0.09
6	4	3	-0.23	0.03	-0.09	0.23	-0.03	0.02
7	1	5	0.23	0.59	0.17	-0.23	-0.59	0.48
8	6	3	0.23	-2.01	-0.62	-0.23	2.01	-0.02
9	7	8	-2.44	0.00	0.00	2.44	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Vnitřní síly pro jednotkové zatížení (1 kN/m táhlo dolů)

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	5	7	-0.57	-0.15	-0.16	-0.57	-0.15	-0.35
2	7	2	0.95	0.25	-0.35	0.95	0.25	0.00
3	8	6	-0.57	0.15	-0.35	-0.57	0.15	-0.16
4	2	8	0.95	-0.25	0.00	0.95	-0.25	-0.35
5	1	4	0.59	2.50	-1.52	0.59	0.00	1.61
6	4	3	0.59	0.00	1.61	0.59	-2.50	-1.52
7	1	5	0.00	-0.59	1.52	0.00	-0.59	-0.16
8	6	3	0.00	0.59	-0.16	0.00	0.59	1.52
9	7	8	-1.58	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

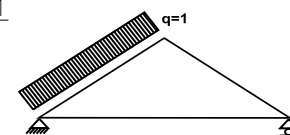

Koncové síly v prvku pro jednotkové zatížení (1 kN/m táhlo dolů)

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.59	0.00	-0.16	-0.59	0.00	0.35
2	7	2	-0.99	0.00	-0.35	0.99	0.00	0.00
3	8	6	0.59	0.00	-0.35	-0.59	0.00	0.16
4	2	8	-0.99	0.00	0.00	0.99	0.00	0.35
5	1	4	-0.59	2.50	-1.52	0.59	0.00	-1.61
6	4	3	-0.59	0.00	1.61	0.59	2.50	1.52
7	1	5	0.59	0.00	1.52	-0.59	0.00	0.16
8	6	3	0.59	0.00	-0.16	-0.59	0.00	-1.52
9	7	8	1.58	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Vnitřní síly pro jednotkové zatížení (1 kN/m tlak na levé krokvi)

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	5	7	-0.90	1.17	0.61	-0.90	-0.06	1.29
2	7	2	-1.63	-0.25	1.28	-1.63	-1.61	0.02
3	8	6	-1.49	-0.78	-0.81	-1.49	-0.78	-1.77
4	2	8	-2.22	-0.58	-0.01	-2.22	-0.58	-0.81
5	1	4	1.24	-0.72	1.85	1.24	-0.72	0.05
6	4	3	1.24	-0.72	0.05	1.24	-0.72	-1.74
7	1	5	-1.46	2.29	-1.85	-1.46	-0.55	0.62
8	6	3	-1.14	1.24	-1.77	-1.14	1.24	1.74
9	7	8	0.75	0.00	0.01	0.75	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.01
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



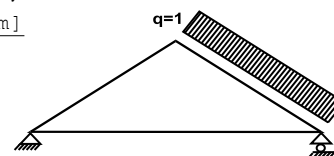
Koncové síly v prvku pro jednotkové zatížení (1 kN/m tlak na levé krokvi)

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.57	1.36	0.61	-0.89	-0.18	-1.29
2	7	2	1.64	0.18	1.28	-1.99	1.14	-0.02
3	8	6	1.24	-1.14	-0.81	-1.24	1.14	1.77
4	2	8	1.99	-1.14	-0.01	-1.99	1.14	0.81
5	1	4	-1.24	-0.72	1.85	1.24	0.72	-0.05
6	4	3	-1.24	-0.72	0.05	1.24	0.72	1.74
7	1	5	-2.29	1.46	-1.85	-0.55	-1.46	-0.62
8	6	3	1.24	-1.14	-1.77	-1.24	1.14	-1.74
9	7	8	-0.75	0.00	0.01	0.75	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.10	0.01
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Vnitřní síly pro jednotkové zatížení (1 kN/m tlak na pravé krokvi)

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	5	7	-1.49	0.78	-1.78	-1.49	0.78	-0.82
2	7	2	-2.20	0.59	-0.82	-2.20	0.59	-0.01
3	8	6	-0.91	0.06	1.28	-0.91	-1.17	0.61
4	2	8	-1.62	1.60	0.02	-1.62	0.24	1.27
5	1	4	-2.28	0.72	-1.75	-2.28	0.72	0.05
6	4	3	-2.28	0.72	0.05	-2.28	0.72	1.84
7	1	5	-1.14	-1.24	1.75	-1.14	-1.24	-1.78
8	6	3	-1.46	0.55	0.61	-1.46	-2.28	-1.84
9	7	8	0.73	0.00	0.00	0.73	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.10	-0.01	0.00	0.00	0.00


Koncové síly v prvku pro jednotkové zatížení (1 kN/m tlak na pravé krokvi)

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	1.24	1.14	-1.78	-1.24	-1.14	0.82
2	7	2	1.97	1.14	-0.82	-1.97	-1.14	0.01
3	8	6	0.89	-0.18	1.28	-0.58	1.36	-0.61
4	2	8	1.97	1.14	0.02	-1.62	0.18	-1.27
5	1	4	2.28	0.72	-1.75	-2.28	-0.72	-0.05
6	4	3	2.28	0.72	0.05	-2.28	-0.72	-1.84
7	1	5	1.24	1.14	1.75	-1.24	-1.14	1.78
8	6	3	0.55	-1.46	0.61	2.28	1.46	1.84
9	7	8	-0.73	0.00	0.00	0.73	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.03	0.10	-0.01	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

1.6.2. Vnitřní síly pro působící zatížení**Vnitřní síly, Zatížení: (Gk) Stálé Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600 [kN/m]**

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	-1.17	1.67	-0.94	-0.94	0.80	0.57	-1.05	1.19	0.02
2	7	2	-3.64	0.08	0.56	-3.38	-0.90	0.00	-3.62	0.00	0.57
3	8	6	-0.94	-0.80	0.57	-1.17	-1.67	-0.94	-1.05	-1.19	0.02
4	2	8	-3.38	0.90	0.00	-3.64	-0.08	0.56	-3.62	0.00	0.57
5	1	4	0.70	1.50	-1.05	0.70	0.00	0.82	0.70	0.00	0.82
6	4	3	0.70	0.00	0.82	0.70	-1.50	-1.05	0.70	0.00	0.82
7	1	5	-2.00	-0.70	1.05	-2.00	-0.70	-0.94	-2.00	-0.70	0.06
8	6	3	-2.00	0.70	-0.94	-2.00	0.70	1.05	-2.00	0.70	0.06
9	7	8	2.79	0.00	0.01	2.79	0.00	0.01	2.79	-0.79	-0.51
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(m bod maximálního ohybového momentu v poli pro stálé zatížení, nebo střed prvku)

Vnitřní síly, Zatížení: (Qk1) Snih QksL= 0.400, QksR= 0.400 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	-0.43	0.92	-0.44	-0.31	0.46	0.41	-0.37	0.67	0.09
2	7	2	-2.19	-0.04	0.40	-2.06	-0.55	0.00	-2.18	-0.08	0.40
3	8	6	-0.31	-0.46	0.41	-0.43	-0.92	-0.44	-0.37	-0.67	0.09
4	2	8	-2.06	0.55	0.00	-2.19	0.04	0.40	-2.18	0.08	0.40
5	1	4	0.18	0.00	-0.07	0.18	0.00	-0.07	0.18	0.00	-0.07
6	4	3	0.18	0.00	-0.07	0.18	0.00	-0.07	0.18	0.00	-0.07
7	1	5	-1.04	-0.18	0.07	-1.04	-0.18	-0.44	-1.04	-0.18	-0.18
8	6	3	-1.04	0.18	-0.44	-1.04	0.18	0.07	-1.04	0.18	-0.18
9	7	8	1.95	0.00	0.00	1.95	0.00	0.00	1.95	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(m bod maximálního ohybového momentu v poli pro stálé zatížení, nebo střed prvku)

Vnitřní síly, Zatížení: (Qk2) Snih QksL= 0.200, QksR= 0.400 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	-0.29	0.56	-0.32	-0.23	0.33	0.23	-0.26	0.44	0.02
2	7	2	-1.64	-0.04	0.23	-1.57	-0.30	0.00	-1.64	-0.06	0.23
3	8	6	-0.24	-0.36	0.37	-0.36	-0.82	-0.35	-0.29	-0.57	0.12
4	2	8	-1.51	0.52	0.00	-1.65	0.02	0.37	-1.64	0.06	0.37
5	1	4	0.14	0.01	-0.07	0.14	0.01	-0.06	0.14	0.01	-0.06
6	4	3	0.14	0.01	-0.06	0.14	0.01	-0.04	0.14	0.01	-0.06
7	1	5	-0.64	-0.14	0.07	-0.64	-0.14	-0.31	-0.64	-0.14	-0.12
8	6	3	-0.92	0.14	-0.34	-0.92	0.14	0.04	-0.92	0.14	-0.15
9	7	8	1.46	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Vnitřní síly, Zatížení: (Qk3) Snih Q_{ksL}= 0.400, Q_{ksR}= 0.200 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	-0.36	0.82	-0.35	-0.24	0.36	0.37	-0.29	0.57	0.12
2	7	2	-1.65	-0.02	0.37	-1.51	-0.52	0.00	-1.64	-0.06	0.37
3	8	6	-0.23	-0.33	0.23	-0.29	-0.56	-0.32	-0.26	-0.44	0.02
4	2	8	-1.57	0.30	0.00	-1.64	0.04	0.23	-1.64	0.06	0.23
5	1	4	0.14	-0.01	-0.04	0.14	-0.01	-0.06	0.14	-0.01	-0.06
6	4	3	0.14	-0.01	-0.06	0.14	-0.01	-0.07	0.14	-0.01	-0.06
7	1	5	-0.92	-0.14	0.04	-0.92	-0.14	-0.34	-0.92	-0.14	-0.15
8	6	3	-0.64	0.14	-0.31	-0.64	0.14	0.07	-0.64	0.14	-0.12
9	7	8	1.46	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Vnitřní síly, Zatížení: (Qk4) Vitr Q_{kwL}= 0.040, Q_{kwR}=-0.120 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	0.14	-0.05	0.24	0.14	-0.10	0.15	0.14	-0.07	0.20
2	7	2	0.20	-0.08	0.15	0.20	-0.14	0.00	0.20	-0.08	0.14
3	8	6	0.05	-0.04	-0.19	0.05	0.11	-0.14	0.05	0.03	-0.19
4	2	8	0.11	-0.22	0.00	0.11	-0.05	-0.19	0.11	-0.07	-0.18
5	1	4	0.32	-0.11	0.28	0.32	-0.11	0.00	0.32	-0.11	0.00
6	4	3	0.32	-0.11	0.00	0.32	-0.11	-0.29	0.32	-0.11	0.00
7	1	5	0.08	0.24	-0.28	0.08	0.13	0.24	0.08	0.24	0.06
8	6	3	0.13	-0.02	-0.14	0.13	0.32	0.29	0.13	-0.02	-0.17
9	7	8	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(m bod maximálního ohybového momentu v poli pro stálé zatížení, nebo střed prvku)

Vnitřní síly, Zatížení: (Qk5) Vitr Q_{kwL}=-0.120, Q_{kwR}= 0.040 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	0.05	-0.11	-0.14	0.05	0.04	-0.19	0.05	-0.03	-0.19
2	7	2	0.11	0.05	-0.19	0.11	0.22	0.00	0.11	0.07	-0.18
3	8	6	0.14	0.10	0.15	0.14	0.05	0.24	0.14	0.07	0.20
4	2	8	0.20	0.13	0.00	0.20	0.08	0.15	0.20	0.08	0.14
5	1	4	-0.24	0.11	-0.29	-0.24	0.11	0.00	-0.24	0.11	0.00
6	4	3	-0.24	0.11	0.00	-0.24	0.11	0.28	-0.24	0.11	0.00
7	1	5	0.13	-0.32	0.29	0.13	0.02	-0.15	0.13	-0.32	-0.17
8	6	3	0.08	-0.13	0.24	0.08	-0.24	-0.28	0.08	-0.13	0.06
9	7	8	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Vnitřní síly, Zatížení: (Qki) Užité (H) Q_i = 1.500 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	-1.62	3.45	-1.65	-1.16	1.73	1.52	-1.37	2.51	0.34
2	7	2	-8.23	-0.15	1.51	-7.72	-2.05	0.01	-8.19	-0.30	1.48
3	8	6	-1.16	-1.73	1.52	-1.62	-3.45	-1.65	-1.37	-2.51	0.34
4	2	8	-7.72	2.05	0.01	-8.23	0.15	1.51	-8.19	0.30	1.48
5	1	4	0.68	0.00	-0.28	0.68	0.00	-0.28	0.68	0.00	-0.28
6	4	3	0.68	0.00	-0.28	0.68	0.00	-0.28	0.68	0.00	-0.28
7	1	5	-3.90	-0.68	0.28	-3.90	-0.68	-1.65	-3.90	-0.68	-0.68
8	6	3	-3.90	0.68	-1.65	-3.90	0.68	0.28	-3.90	0.68	-0.68
9	7	8	7.31	0.00	0.01	7.31	0.00	0.01	7.31	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.15	-0.01	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.04	0.15	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(m bod maximálního ohybového momentu v poli pro stálé zatížení, nebo střed prvku)

1.6.3. Koncové síly v prvcích pro použitá zatížení**Koncové síly v prvku, Zatížení: (Gk) Stálé Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600 [kN/m]**

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.70	1.92	-0.94	-0.70	-1.01	-0.57
2	7	2	3.50	1.01	0.56	-3.50	0.00	0.00
3	8	6	0.70	-1.01	0.57	-0.70	1.92	0.94
4	2	8	3.50	0.00	0.00	-3.50	1.01	-0.56
5	1	4	-0.70	1.50	-1.05	0.70	0.00	-0.82
6	4	3	-0.70	0.00	0.82	0.70	1.50	1.05
7	1	5	0.70	2.00	1.05	-0.70	-2.00	0.94
8	6	3	0.70	-2.00	-0.94	-0.70	2.00	-1.05
9	7	8	-2.79	0.00	0.01	2.79	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
11	6	10	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Koncové síly v prvku, Zatížení: (Qk1) Sníh QksL= 0.400, QksR= 0.400 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.18	1.00	-0.44	-0.18	-0.53	-0.41
2	7	2	2.13	0.53	0.40	-2.13	0.00	0.00
3	8	6	0.18	-0.53	0.41	-0.18	1.00	0.44
4	2	8	2.13	0.00	0.00	-2.13	0.53	-0.40
5	1	4	-0.18	0.00	-0.07	0.18	0.00	0.07
6	4	3	-0.18	0.00	-0.07	0.18	0.00	0.07
7	1	5	0.18	1.04	0.07	-0.18	-1.04	0.44
8	6	3	0.18	-1.04	-0.44	-0.18	1.04	-0.07
9	7	8	-1.95	0.00	0.00	1.95	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
11	6	10	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Koncové síly v prvku, Zatížení: (Qk2) Sníh QksL= 0.200, QksR= 0.400 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.14	0.62	-0.32	-0.14	-0.38	-0.23
2	7	2	1.60	0.38	0.23	-1.60	-0.12	0.00
3	8	6	0.14	-0.41	0.37	-0.14	0.88	0.35
4	2	8	1.60	0.12	0.00	-1.60	0.41	-0.37
5	1	4	-0.14	0.01	-0.07	0.14	-0.01	0.06
6	4	3	-0.14	0.01	-0.06	0.14	-0.01	0.04
7	1	5	0.14	0.64	0.07	-0.14	-0.64	0.31
8	6	3	0.14	-0.92	-0.34	-0.14	0.92	-0.04
9	7	8	-1.46	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
11	6	10	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Koncové síly v prvku, Zatížení: (Qk3) Sníh Q_{ksL}= 0.400, Q_{ksR}= 0.200 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	5	7	0.14	0.88	-0.35	-0.14	-0.41	-0.37
2	7	2	1.60	0.41	0.37	-1.60	0.12	0.00
3	8	6	0.14	-0.38	0.23	-0.14	0.62	0.32
4	2	8	1.60	-0.12	0.00	-1.60	0.38	-0.23
5	1	4	-0.14	-0.01	-0.04	0.14	0.01	0.06
6	4	3	-0.14	-0.01	-0.06	0.14	0.01	0.07
7	1	5	0.14	0.92	0.04	-0.14	-0.92	0.34
8	6	3	0.14	-0.64	-0.31	-0.14	0.64	-0.07
9	7	8	-1.46	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
11	6	10	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Koncové síly v prvku, Zatížení: (Qk4) Vítr Q_{kwL}= 0.040, Q_{kwR}=-0.120 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	5	7	-0.13	-0.08	0.24	0.11	0.13	-0.15
2	7	2	-0.17	-0.13	0.15	0.16	0.18	0.00
3	8	6	-0.06	-0.02	-0.19	0.02	-0.12	0.14
4	2	8	-0.16	-0.18	0.00	0.12	0.02	0.19
5	1	4	-0.32	-0.11	0.28	0.32	0.11	0.00
6	4	3	-0.32	-0.11	0.00	0.32	0.11	0.29
7	1	5	-0.24	-0.08	-0.28	0.13	0.08	-0.24
8	6	3	-0.02	0.13	-0.14	-0.32	-0.13	-0.29
9	7	8	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Koncové síly v prvku, Zatížení: (Qk5) Vítr Q_{kwL}=-0.120, Q_{kwR}= 0.040 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	5	7	-0.02	-0.12	-0.14	0.06	-0.02	0.19
2	7	2	-0.12	0.02	-0.19	0.16	-0.18	0.00
3	8	6	-0.11	0.13	0.15	0.13	-0.08	-0.24
4	2	8	-0.16	0.18	0.00	0.17	-0.13	-0.15
5	1	4	0.24	0.11	-0.29	-0.24	-0.11	0.00
6	4	3	0.24	0.11	0.00	-0.24	-0.11	-0.28
7	1	5	0.32	-0.13	0.29	0.02	0.13	0.15
8	6	3	-0.13	0.08	0.24	0.24	-0.08	0.28
9	7	8	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

Koncové síly v prvku, Zatížení: (Qki) Užité (H) Q_i = 1.500 [kN/m]

Prvek	Uzel-1	Uzel-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	5	7	0.68	3.75	-1.65	-0.68	-1.97	-1.52
2	7	2	7.99	1.97	1.51	-7.99	0.00	-0.01
3	8	6	0.68	-1.97	1.52	-0.68	3.75	1.65
4	2	8	7.99	0.00	0.01	-7.99	1.97	-1.51
5	1	4	-0.68	0.00	-0.28	0.68	0.00	0.28
6	4	3	-0.68	0.00	-0.28	0.68	0.00	0.28
7	1	5	0.68	3.90	0.28	-0.68	-3.90	1.65
8	6	3	0.68	-3.90	-1.65	-0.68	3.90	-0.28
9	7	8	-7.31	0.00	0.01	7.31	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.01
11	6	10	0.00	0.15	-0.01	0.00	0.00	0.00

(síly v koncích prvku v globálním souřadném systému x-y)

1.6.4. Svislá uzlová přemístění (mm)

Uzel	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.41	-0.29	-0.22	-0.22	0.01	0.01	-0.88
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.78	0.11	0.09	0.09	0.01	0.01	0.34
5	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.03
6	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02
7	-0.33	-0.24	-0.16	-0.21	-0.05	0.07	-0.87
8	-0.33	-0.24	-0.21	-0.16	0.07	-0.05	-0.58
9	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.04
10	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.01	0.02

1.6.5. Podporové reakce (kN)

Uzel	Reakc.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.56	0.56	0.00
1	Fy	3.50	1.04	0.64	0.92	-0.19	-0.01	3.90
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	3.50	1.04	0.92	0.64	-0.01	-0.19	3.90

1.7. Podporové reakce pro kombinace zatížení (kN)

Zatížení [kN/m]	Trvání	γ_g	γ_q	ψ_o
(Gk) Stálé Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	Stálé	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	Krátkodobé	0.00	1.50	0.50
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	Krátkodobé	0.00	1.50	0.50
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	Krátkodobé	0.00	1.50	0.50
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	Krátkodobé	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	Krátkodobé	0.00	1.50	0.60
(Qki) U itní (H) Qi = 1.500	Krátkodobé	0.00	1.50	0.00

1.7.1. Reakce v uzlu : 1 (kN)

L.C.	Kombinace zatv env	Trvání trvanv	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Stálé	0.60	0.000	4.720	0.000	7.866
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Krátkodobé	0.90	0.000	6.280	0.000	6.977
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Krátkodobé	0.90	0.000	5.686	0.000	6.318
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Krátkodobé	0.90	0.000	6.093	0.000	6.770
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-0.846	4.430	-0.940	4.922
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	0.846	4.698	0.940	5.220
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Krátkodobé	0.90	0.000	10.570	0.000	11.744
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-0.508	6.106	-0.564	6.784
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	0.508	6.266	0.564	6.963
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-0.508	5.512	-0.564	6.124
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	0.508	5.673	0.564	6.303
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-0.508	5.919	-0.564	6.577
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	0.508	6.080	0.564	6.756
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Krátkodobé	0.90	-0.846	5.210	-0.940	5.789
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Krátkodobé	0.90	-0.846	4.913	-0.940	5.459
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Krátkodobé	0.90	-0.846	5.117	-0.940	5.685
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Krátkodobé	0.90	0.846	5.478	0.940	6.086
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Krátkodobé	0.90	0.846	5.181	0.940	5.756
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Krátkodobé	0.90	0.846	5.384	0.940	5.983
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-0.508	11.176	-0.564	12.417
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	0.508	11.336	0.564	12.596
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-0.508	10.879	-0.564	12.088
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	0.508	11.040	0.564	12.266
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-0.508	11.083	-0.564	12.314
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	0.508	11.243	0.564	12.493
	Maximální hodnoty			0.846	11.336	0.940	12.596
26	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 = 0.9Gk + 1.5Qk4$, (EQU)	Krátkodobé	0.90	-0.846	2.857	-0.940	3.174
27	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 = 0.9Gk + 1.5Qk5$, (EQU)	Krátkodobé	0.90	0.846	3.124	0.940	3.471

1.7.2. Reakce v uzlu : 3 (kN)

L.C.	Kombinace zatv env	Typu da trvanv	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	yg.Gk	Stálé	0.60	0.000	4.720	0.000	7.866
2	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	0.000	6.280	0.000	6.977
3	yg.Gk+yg.Qk2	Krátkodobé	0.90	0.000	6.093	0.000	6.770
4	yg.Gk+yg.Qk3	Krátkodobé	0.90	0.000	5.686	0.000	6.318
5	yg.Gk+yg.Qk4	Krátkodobé	0.90	0.000	4.698	0.000	5.220
6	yg.Gk+yg.Qk5	Krátkodobé	0.90	0.000	4.430	0.000	4.922
7	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	0.000	10.570	0.000	11.744
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	0.000	6.266	0.000	6.963
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	0.000	6.106	0.000	6.784
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	0.000	6.080	0.000	6.756
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	0.000	5.919	0.000	6.577
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	0.000	5.673	0.000	6.303
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	0.000	5.512	0.000	6.124
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	0.000	5.478	0.000	6.086
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	0.000	5.384	0.000	5.983
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	0.000	5.181	0.000	5.756
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	0.000	5.210	0.000	5.789
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	0.000	5.117	0.000	5.685
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	0.000	4.913	0.000	5.459
20	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	0.000	11.336	0.000	12.596
21	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	0.000	11.176	0.000	12.417
22	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	0.000	11.243	0.000	12.493
23	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	0.000	11.083	0.000	12.314
24	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	0.000	11.040	0.000	12.266
25	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	0.000	10.879	0.000	12.088
	Maximálnv hodnoty			0.000	11.336	0.000	12.596
26	yg.Gk+yg.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Krátkodobé	0.90	0.000	3.124	0.000	3.471
27	yg.Gk+yg.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Krátkodobé	0.90	0.000	2.857	0.000	3.174

1.8. Mezní stav použitelnosti

1.8.1. Mezní stav použitelnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Ověření průhybu v uzlu 4 (EC5 §7.2)

Zatížení [kN/m]	u[mm]	Trvání	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(Gk) Stálí Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	-0.784	Stálí	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	0.114	Kratkodobí	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	0.086	Kratkodobí	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	0.086	Kratkodobí	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	0.006	Kratkodobí	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	0.007	Kratkodobí	0.60	0.20	0.00	0.60

Kombinace zatv. env	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.784	1.254
2 Gk + Qk1	0.784	1.254
3 Gk + Qk2	0.784	1.254
4 Gk + Qk3	0.784	1.254
5 Gk + Qk4	0.784	1.254
6 Gk + Qk5	0.784	1.254
7 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.784	1.254
8 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.784	1.254
9 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.784	1.254
10 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.784	1.254
11 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.784	1.254
12 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.784	1.254
13 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.784	1.254
14 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.784	1.254
15 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.784	1.254
16 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.784	1.254
17 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.784	1.254
18 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.784	1.254

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ $\psi_2 \cdot kdef$) (EC5 §2.2.3, Rov.2.3, Rov.2.4)

Maximální hodnoty průhybu v uzlu 4

w.inst = 0.784 mm, w.fin = 1.254 mm

Ověření podle EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2

Konečné průhyby v uzlu 4

w.inst = 0.784 mm < L/300=5000/300= 16.667 mm

w.net,fin = 1.254 mm < L/250=5000/250= 20.000 mm

w.fin = 1.254 mm < L/150=5000/150= 33.333 mm

Ověření vyhovuje

1.8.2. Mezní stav použitelnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Ověření průhybu v uzlu 7** (EC5 §7.2)

Zatížení [kN/m]	u[mm]	Trvání	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	-0.331	Stálá	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	-0.242	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	-0.158	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	-0.205	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	-0.051	Kratkodobá	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	0.073	Kratkodobá	0.60	0.20	0.00	0.60

Kombinace zatv env	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.331	0.530
2 Gk + Qk1	0.573	0.772
3 Gk + Qk2	0.489	0.688
4 Gk + Qk3	0.536	0.735
5 Gk + Qk4	0.382	0.581
6 Gk + Qk5	0.331	0.530
7 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.604	0.802
8 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.573	0.772
9 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.519	0.718
10 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.489	0.688
11 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.567	0.766
12 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.536	0.735
13 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.503	0.702
14 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.461	0.660
15 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.485	0.684
16 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.452	0.651
17 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.410	0.609
18 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.434	0.633

$w_{fin,q} = w_{inst,q}(1 + k_{def})$, $w_{fin,q} = w_{inst,q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Rov.2.3, Rov.2.4)

Maximální hodnoty průhybu v uzlu 7

$w_{inst} = 0.604$ mm, $w_{fin} = 0.802$ mm

Ověření podle EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2**Konečné průhyby v uzlu 7**

$w_{inst} = 0.604$ mm < $L/300 = 5000/300 = 16.667$ mm

$w_{net,fin} = 0.802$ mm < $L/250 = 5000/250 = 20.000$ mm

$w_{fin} = 0.802$ mm < $L/150 = 5000/150 = 33.333$ mm

Ověření vyhovuje

1.8.3. Mezní stav použitelnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Ověření průhybu v uzlu 9** (EC5 §7.2)

Zatížení [kN/m]	u[mm]	Trvání	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	0.003	Stálá	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	0.009	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	0.005	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	0.009	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	0.011	Kratkodobá	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	-0.010	Kratkodobá	0.60	0.20	0.00	0.60

Kombinace zatv env	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.003	0.005
2 Gk + Qk1	0.012	0.014
3 Gk + Qk2	0.008	0.010
4 Gk + Qk3	0.012	0.013
5 Gk + Qk4	0.014	0.016
6 Gk + Qk5	0.003	0.005
7 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.019	0.021
8 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.012	0.014
9 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.015	0.017
10 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.008	0.010
11 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.018	0.020
12 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.012	0.013
13 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.019	0.021
14 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.017	0.018
15 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.019	0.020
16 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.008	0.009
17 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.005	0.007
18 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.007	0.009

$w_{fin,q} = w_{inst,q}(1 + k_{def})$, $w_{fin,q} = w_{inst,q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Rov.2.3, Rov.2.4)

Maximální hodnoty průhybu v uzlu 9

$w_{inst} = 0.019$ mm, $w_{fin} = 0.021$ mm

Ověření podle EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2**Konečné průhyby v uzlu 9**

$w_{inst} = 0.019$ mm < $L/150 = 100/150 = 0.667$ mm

$w_{net,fin} = 0.021$ mm < $L/125 = 100/125 = 0.800$ mm

$w_{fin} = 0.021$ mm < $L/75 = 100/75 = 1.333$ mm

Ověření vyhovuje

1.8.4. Mezní stav použitelnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Ověření průhybu ve středu prvku 2** (EC5 §7.2)

Zatížení [kN/m]	u[mm]	Trvání	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	0.007	Stálá	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	0.004	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	0.002	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	0.004	Kratkodobá	0.50	0.20	0.00	0.60
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	0.000	Kratkodobá	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	-0.001	Kratkodobá	0.60	0.20	0.00	0.60

Kombinace zatv. env	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.007	0.011
2 Gk + Qk1	0.010	0.014
3 Gk + Qk2	0.008	0.012
4 Gk + Qk3	0.010	0.014
5 Gk + Qk4	0.007	0.011
6 Gk + Qk5	0.007	0.011
7 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.010	0.014
8 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.010	0.014
9 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.009	0.013
10 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.008	0.012
11 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.010	0.014
12 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.010	0.014
13 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.009	0.013
14 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.008	0.012
15 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.009	0.013
16 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.008	0.012
17 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.007	0.011
18 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.008	0.012

$w_{fin,q} = w_{inst,q}(1 + k_{def})$, $w_{fin,q} = w_{inst,q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Rov.2.3, Rov.2.4)

Maximální hodnoty průhybu ve středu prvku 2

$w_{inst} = 0.010$ mm, $w_{fin} = 0.014$ mm

Ověření podle EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2**Konečné průhyby ve středu prvku 2**

$w_{inst} = 0.010$ mm < $L/300 = 1362/300 = 4.538$ mm

$w_{net,fin} = 0.014$ mm < $L/250 = 1362/250 = 5.446$ mm

$w_{fin} = 0.014$ mm < $L/150 = 1362/150 = 9.077$ mm

Ověření vyhovuje

1.9. Charakteristické vlastní frekvence konstrukce (vlastní tíha + stálá zatížení)

Pro výpočet vlastních frekvencí je uvažována hmotnost odpovídající vlastní tíze a stálým zatížením.

Č.	Frekvence[Hz]	Perioda[sec]
1	6.04608	0.16540
2	18.27321	0.05472
3	24.35514	0.04106
4	52.72928	0.01896
5	62.28904	0.01605
6	98.66785	0.01014
7	119.56442	0.00836
8	132.68756	0.00754

1.10. Mezní stav únosnosti**1.10.1. Mezní stav únosnosti** (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Krokev, prvky: 1, 3**

Zatížení [kN/m]	Trvání	γ_g	γ_q	ψ_0
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	Stálá	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qki) Užitná (H) Qi = 1.500	Krátkodobá	0.00	1.50	0.00

L.C.	Kombinace zatv env	Trvání trvanv	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Stálé	0.60	-2.639	0.000	3.766	2.124
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Krátkodobé	0.90	-2.480	0.000	4.044	2.151
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Krátkodobé	0.90	-2.356	0.000	3.873	1.993
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Krátkodobé	0.90	-2.356	0.000	3.873	1.993
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-1.760	0.000	2.511	1.416
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	-1.760	0.000	2.511	1.416
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Krátkodobé	0.90	-4.460	0.000	8.260	4.174
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-2.480	0.000	4.044	2.151
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	-2.480	0.000	4.044	2.151
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-2.356	0.000	3.873	1.993
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	-2.243	0.000	3.826	1.942
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-2.243	0.000	3.826	1.942
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	-2.356	0.000	3.873	1.993
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobé	0.90	-2.120	0.000	3.277	1.784
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobé	0.90	-2.058	0.000	3.192	1.704
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobé	0.90	-2.001	0.000	3.113	1.679
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobé	0.90	-2.120	0.000	3.277	1.784
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobé	0.90	-2.001	0.000	3.113	1.679
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobé	0.90	-2.058	0.000	3.192	1.704
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-4.820	0.000	9.027	4.542
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	-4.820	0.000	9.026	4.542
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-4.758	0.000	8.941	4.463
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	-4.702	0.000	8.894	4.437
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobé	0.90	-4.702	0.000	8.894	4.437
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobé	0.90	-4.758	0.000	8.941	4.463
	Maximální hodnoty			-4.820	0.000	9.027	4.542

1.10.2. Ověření průřezu Krokev, prvky: 1, 3**Krokev, prvky: 1, 3, Kombinace zatížení č. 21****Tlak rovnoběžné s vlákny, $F_{c0d} = -4.338$ kN** (EC5 §6.1.4)Obdélníkový průřez, $b=160$ mm, $h=240$ mm, $A=38\,400$ mm²Modifikační součinitel $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.30 = 14.54$ N/mm² (EC5 Rov.2.14) $F_{c0d} = -4.338$ kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 4.338 / 38400 = 0.11$ N/mm² < 14.54 N/mm² = f_{c0d} (Rov.6.2)

Ověření vyhovuje

Krokev, prvky: 1, 3, Kombinace zatížení č. 20**Smyk, $F_v = 8.124$ kN** (EC5 §6.1.7)Obdélníkový průřez, $b_{ef}=0.67 \times 160 = 107$ mm, $h=240$ mm, $A=25\,680$ mm²Modifikační součinitel $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=4.00$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 4.00 / 1.30 = 2.77$ N/mm² (EC5 Rov.2.14) $F_v = 8.124$ kN, $\tau_{v0d} = 1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 8.124 / 25680 = 0.47$ N/mm² < 2.77 N/mm² = f_{v0d} (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Krokov, prvky: 1, 3, Kombinace zatížení č. 21

Ohyb, Myd=4.088 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Obdélníkový průřez, b=160mm, h=240mm, A=3.84x10⁴mm², Wy=1.54x10⁶mm³, Wz=1.02x10⁶mm³

Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

Obdélníkový průřez Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

omyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x4.088/(1.5360x10⁶)= 2.66 N/mm²

omzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(1.0240x10⁶)= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.160+0.000= 0.16 < 1 (EC5 Rov.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.112+0.000= 0.11 < 1 (EC5 Rov.6.12)

Ověření vyhovuje

Tlak lze zanedbat, posouzení na kombinaci ohybu s tlakem se neprovádí (EC5 §6.2.4)

Krokov, prvky: 1, 3, Kombinace zatížení č. 21

Stabilita sloupu s ohybem, Fc0d=-4.338kN, Myd=4.088kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)

Obdélníkový průřez, b=160mm, h=240mm, A=3.84x10⁴mm², Wy=1.54x10⁶mm³, Wz=1.02x10⁶mm³

Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3, E005=7400MPa)

fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x21.00/1.30=14.54N/mm²

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

Obdélníkový průřez Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x4.338/38400= 0.11 N/mm²

omyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x4.088/(1.5360x10⁶)= 2.66 N/mm²

omzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(1.0240x10⁶)= 0.00 N/mm²

Vzpěrná délka

Sky= 1.00x1.225=1.225 m= 1225 mm (nejnepříznivější)

Skz= 0.82x1.225=1.000 m= 1000 mm (Lc/L=1.00/1.23=0.82)

Štíhlost

iy=√(Iy/A)=0.289x 240= 69 mm, λy= 1225/ 69= 17.76

iz=√(Iz/A)=0.289x 160= 46 mm, λz= 1000/ 46= 21.74

Kritická napětí

sc,crity=n2E005/λy2= 231.55 N/mm², λrel,y=√(fc0k/sc,crity)= 0.30 (EC5 Rov.6.21)

sc,critz=n2E005/λz2= 154.53 N/mm², λrel,z=√(fc0k/sc,critz)= 0.37 (EC5 Rov.6.22)

βc=0.20 (roslé dřevo)

ky=0.5[1+βc(λrel,y-0.3)+λrel,y2]= 0.55, Kcy=1/(ky+√(ky2-λrel,y2))=1.000 (Rov.6.27 6.25)

kz=0.5[1+βc(λrel,z-0.3)+λrel,z2]= 0.57, Kcz=1/(kz+√(kz2-λrel,z2))=0.984 (Rov.6.28 6.26)

sc0d/(Kcy·fc0d)+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.008+0.160+0.000= 0.17 < 1 (EC5 Rov.6.23)

sc0d/(Kcz·fc0d)+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.008+0.112+0.000= 0.12 < 1 (EC5 Rov.6.24)

Ověření vyhovuje

Krokov, prvky: 1, 3, Kombinace zatížení č. 21

Příčná a torzní stabilita nosníků, Myd=4.088 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.3.3)

Obdélníkový průřez, b=160mm, h=240mm, A=3.84x10⁴mm², Wy=1.54x10⁶mm³, Wz=1.02x10⁶mm³

Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x21.00/1.30=14.54N/mm²

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 10^6 \times 4.088 / (1.5360 \times 10^6) = 2.66 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 10^6 \times 0.000 / (1.0240 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Vzpěrná délka

$S_{ky} = 1.00 \times 1.225 = 1.225 \text{ m} = 1225 \text{ mm}$, $L_{ef} = 0.9 \times 1225 = 1103 \text{ mm}$ (nejnepříznivější)
 $S_{kz} = 0.82 \times 1.225 = 1.000 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$, $L_{ef} = 0.9 \times 1000 = 900 \text{ mm}$ ($L_c/L = 1.00/1.23 = 0.82$)

Štíhlost

$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 240 = 69 \text{ mm}$, $\lambda_y = 1225 / 69 = 17.76$
 $i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 160 = 46 \text{ mm}$, $\lambda_z = 1000 / 46 = 21.74$

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 1602 \times 7400 / (240 \times 1103) = 558.26 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Rov.6.32)

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 2402 \times 7400 / (160 \times 900) = 2308.80 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Rov.6.32)

Kritická napětí

$\sigma_{m, crity} = 558.26 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m, crity}} = 0.21$ (EC5 Rov.6.30)

$\sigma_{m, critz} = 2308.80 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m, critz}} = 0.10$ (EC5 Rov.6.30)

$\lambda_{rel, my} = 0.21$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crity} = 1.00$ (EC5 Rov.6.34)

$\lambda_{rel, mz} = 0.10$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{critz} = 1.00$ (EC5 Rov.6.34)

$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.160 + 0.000 = 0.16 < 1$ (EC5 Rov.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.112 + 0.000 = 0.11 < 1$ (EC5 Rov.6.33)

Ověření vyhovuje

1.10.3. Mezní stav únosnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Krokv, prvky: 2, 4**

Zatížení [kN/m]	Trvání	γ_g	γ_q	ψ_0
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	Stálá	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qki) U itní (H) Qi = 1.500	Krátkodobá	0.00	1.50	0.00

L.C.	Kombinace zatv env	Typa trvanv	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Stálá	0.60	-8.190	0.000	2.023	1.278
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	-9.117	0.000	2.262	1.515
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	-8.209	0.000	2.223	1.465
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	-8.209	0.000	2.223	1.465
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-5.460	0.000	1.574	1.094
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-5.460	0.000	1.573	1.092
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Krátkodobá	0.90	-19.174	0.000	4.772	3.357
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-9.117	0.000	2.397	1.665
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-9.117	0.000	2.396	1.663
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-8.209	0.000	2.223	1.465
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-8.197	0.000	2.358	1.613
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-8.197	0.000	2.358	1.614
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-8.209	0.000	2.223	1.465
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	-7.289	0.000	2.030	1.429
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	-6.834	0.000	1.821	1.287
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	-6.829	0.000	2.011	1.404
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	-7.289	0.000	2.029	1.427
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	-6.829	0.000	2.010	1.402
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	-6.834	0.000	1.820	1.285
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-21.003	0.000	5.363	3.841
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-21.003	0.000	5.363	3.840
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-20.549	0.000	5.209	3.699
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-20.543	0.000	5.343	3.815
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-20.543	0.000	5.344	3.816
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-20.549	0.000	5.209	3.698
	Maximální hodnoty			-21.003	0.000	5.363	3.841

1.10.4. Ověření průřezu Krokv, prvky: 2, 4**Krokv, prvky: 2, 4, Kombinace zatížení č. 20****Tlak rovnoběžně s vlákny, Fc0d=-18.902 kN** (EC5 §6.1.4)Obdélníkový průřez, b=160 mm, h=240 mm, A= 38 400 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=Kmod \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.30 = 14.54$ N/mm² (EC5 Rov.2.14) $F_{c0d}=-18.902$ kN, $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 18.902 / 38400 = 0.49$ N/mm² < 14.54 N/mm²= f_{c0d} (Rov.6.2)

Ověření vyhovuje

Krokv, prvky: 2, 4, Kombinace zatížení č. 20**Smyk, Fv=4.827 kN** (EC5 §6.1.7)Obdélníkový průřez, bef=0.67x160=107 mm, h=240 mm, A= 25 680 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=4.00$ N/mm², $f_{vd}=Kmod \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 4.00 / 1.30 = 2.77$ N/mm² (EC5 Rov.2.14) $F_v=4.827$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 4.827 / 25680 = 0.28$ N/mm² < 2.77 N/mm²= f_{v0d} (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Krokov, prvky: 2, 4, Kombinace zatížení č. 20**Ohyb, Myd=3.457 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)**Obdélníkový průřez, b=160mm, h=240mm, A=3.84x10⁴mm², Wy=1.54x10⁶mm³, Wz=1.02x10⁶mm³

Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

Obdélníkový průřez Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x3.457/(1.5360x10⁶)= 2.25 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(1.0240x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.135+0.000= 0.14 < 1 (EC5 Rov.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.095+0.000= 0.09 < 1 (EC5 Rov.6.12)

Ověření vyhovuje

Krokov, prvky: 2, 4, Kombinace zatížení č. 20**Kombinace ohybu a tlaku, Fc0d=-18.902kN, Myd=3.457kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.2.4)**Obdélníkový průřez, b=160mm, h=240mm, A=3.84x10⁴mm², Wy=1.54x10⁶mm³, Wz=1.02x10⁶mm³

Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x21.00/1.30=14.54N/mm²fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

Obdélníkový průřez Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x18.902/38400= 0.49 N/mm²σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x3.457/(1.5360x10⁶)= 2.25 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(1.0240x10⁶)= 0.00 N/mm²

(σc0d/fc0d)2+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.001+0.135+0.000= 0.14 < 1 (EC5 Rov.6.19)

(σc0d/fc0d)2+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.001+0.095+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Rov.6.20)

Ověření vyhovuje

Krokov, prvky: 2, 4, Kombinace zatížení č. 20**Stabilita sloupu s ohybem, Fc0d=-18.902kN, Myd=3.457kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)**Obdélníkový průřez, b=160mm, h=240mm, A=3.84x10⁴mm², Wy=1.54x10⁶mm³, Wz=1.02x10⁶mm³

Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3, E005=7400MPa)

fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x21.00/1.30=14.54N/mm²fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

Obdélníkový průřez Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x18.902/38400= 0.49 N/mm²σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x3.457/(1.5360x10⁶)= 2.25 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(1.0240x10⁶)= 0.00 N/mm²Vzpěrná délka

Sky= 1.00x1.362=1.362 m= 1362 mm (nejnepříznivější)

Skz= 0.73x1.362=1.000 m= 1000 mm (Lc/L=1.00/1.36=0.73)

Štíhlost

iy=√(Iy/A)=0.289x 240= 69 mm, λy= 1362/ 69= 19.73

iz=√(Iz/A)=0.289x 160= 46 mm, λz= 1000/ 46= 21.74

Kritická napětíσc,crity=n2E005/λy2= 187.62 N/mm², λrel,y=√(fc0k/σc,crity)= 0.33 (EC5 Rov.6.21)σc,critz=n2E005/λz2= 154.53 N/mm², λrel,z=√(fc0k/σc,critz)= 0.37 (EC5 Rov.6.22)

$\beta_c = 0.20$ (rostlé dřevo)
 $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.56$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)}) = 0.992$ (Rov. 6.27 6.25)
 $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0.57$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)}) = 0.984$ (Rov. 6.28 6.26)

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.034 + 0.135 + 0.000 = 0.17 < 1$ (EC5 Rov. 6.23)
 $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.034 + 0.095 + 0.000 = 0.13 < 1$ (EC5 Rov. 6.24)
 Ověření vyhovuje

Krokov, prvky: 2, 4, Kombinace zatížení č. 20

Příčná a torzní stabilita nosníků, $M_{yd} = 3.457$ kNm, $M_{zd} = 0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)
 Obdélníkový průřez, $b = 160$ mm, $h = 240$ mm, $A = 3.84 \times 10^4$ mm², $W_y = 1.54 \times 10^6$ mm³, $W_z = 1.02 \times 10^6$ mm³
 Modifikační součinitel $K_{mod} = 0.90$ (Tab. 3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M = 1.30$ (Tab. 2.3)
 $f_{c0k} = 21.00$ N/mm², $f_{c0d} = K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.30 = 14.54$ N/mm²
 $f_{yk} = 24.00$ N/mm², $f_{myd} = K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.30 = 16.62$ N/mm²
 $f_{mk} = 24.00$ N/mm², $f_{mzd} = K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.30 = 16.62$ N/mm²

Obdélníkový průřez $K_m = 0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 10^6 \times 3.457 / (1.5360 \times 10^6) = 2.25$ N/mm²
 $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 10^6 \times 0.000 / (1.0240 \times 10^6) = 0.00$ N/mm²

Vzpěrná délka

$S_{ky} = 1.00 \times 1.362 = 1.362$ m = 1362 mm, $L_{ef} = 0.9 \times 1362 = 1225$ mm (nejnepříznivější)
 $S_{kz} = 0.73 \times 1.362 = 1.000$ m = 1000 mm, $L_{ef} = 0.9 \times 1000 = 900$ mm ($L_c / L = 1.00 / 1.36 = 0.73$)

Štíhlost

$i_y = \sqrt{(I_y / A)} = 0.289 \times 240 = 69$ mm, $\lambda_y = 1362 / 69 = 19.73$
 $i_z = \sqrt{(I_z / A)} = 0.289 \times 160 = 46$ mm, $\lambda_z = 1000 / 46 = 21.74$

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 1602 \times 7400 / (240 \times 1225) = 502.44$ N/mm² (EC5 Rov. 6.32)
 $\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 2402 \times 7400 / (160 \times 900) = 2308.80$ N/mm² (EC5 Rov. 6.32)

Kritická napětí

$\sigma_{m, crit,y} = 502.44$ N/mm², $\lambda_{rel, my} = \sqrt{(f_{myk} / \sigma_{m, crit,y})} = 0.22$ (EC5 Rov. 6.30)
 $\sigma_{m, crit,z} = 2308.80$ N/mm², $\lambda_{rel, mz} = \sqrt{(f_{mzk} / \sigma_{m, crit,z})} = 0.10$ (EC5 Rov. 6.30)

$\lambda_{rel, my} = 0.22$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y} = 1.00$ (EC5 Rov. 6.34)
 $\lambda_{rel, mz} = 0.10$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z} = 1.00$ (EC5 Rov. 6.34)

$\sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.135 + 0.000 = 0.14 < 1$ (EC5 Rov. 6.33)
 $K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.095 + 0.000 = 0.09 < 1$ (EC5 Rov. 6.33)
 Ověření vyhovuje

1.10.5. Mezní stav únosnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Krokv, prvky: 10, 11**

Zatížení [kN/m]	Trvání	γ_g	γ_q	ψ_0
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	Stálá	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qki) U itní (H) Qi = 1.500	Krátkodobá	0.00	1.50	0.00

L.C.	Kombinace zatv env	Typ trvání	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Stálá	0.60	0.000	0.044	0.167	0.009
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.047	0.176	0.009
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.046	0.176	0.009
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.047	0.176	0.009
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.029	0.118	0.006
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.030	0.118	0.006
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Krátkodobá	0.90	-0.001	0.094	0.353	0.018
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.047	0.180	0.009
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.047	0.180	0.009
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.046	0.176	0.009
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.046	0.180	0.009
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.047	0.180	0.009
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.047	0.176	0.009
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.038	0.150	0.008
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.038	0.144	0.007
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.038	0.150	0.008
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.038	0.150	0.008
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.038	0.150	0.008
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	0.038	0.144	0.007
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-0.001	0.102	0.389	0.020
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-0.001	0.102	0.385	0.020
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-0.001	0.102	0.373	0.019
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-0.001	0.102	0.385	0.020
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-0.001	0.102	0.389	0.020
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-0.001	0.102	0.385	0.020
	Maximální hodnoty			-0.001	0.102	0.389	0.020

1.10.6. Ověření průřezu Krokv, prvky: 10, 11**Krokv, prvky: 10, 11 , Kombinace zatížení č. 25****Tah rovnoběžně s vlákny, Ft0d=0.092 kN** (EC5 §6.1.2)Obdélníkový průřez, b=160 mm, h=240 mm, A= 38 400 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)ft0k=14.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 14.50 / 1.30 = 10.04$ N/mm² (EC5 Rov.2.14)Ft0d=0.092 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 0.092 / 38400 = 0.0024$ N/mm² < 10.04 N/mm² = ft0d (Rov.6.1)

Ověření vyhovuje

Krokv, prvky: 10, 11 , Kombinace zatížení č. 21**Tlak rovnoběžně s vlákny, Fc0d=-0.001 kN** (EC5 §6.1.4)Obdélníkový průřez, b=160 mm, h=240 mm, A= 38 400 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/ $\gamma_M=0.90 \times 21.00 / 1.30 = 14.54$ N/mm² (EC5 Rov.2.14)Fc0d=-0.001 kN, $\sigma_{c0d} = Fc0d / A_{netto} = 1000 \times 0.001 / 38400 = 0.0026$ N/mm² < 14.54 N/mm² = fc0d (Rov.6.2)

Ověření vyhovuje

Smyk lze zanedbat, posouzení smyku se neprovádí (EC5 §6.1.7)

Ohyb lze zanedbat, posouzení ohybu se neprovádí (EC5 §6.1.6)

Ohyb lze zanedbat, posouzení na příčnou stabilitu se neprovádí (EC5 §6.3.3)

Tah lze zanedbat, posouzení na kombinaci ohybu s tahem se neprovádí (EC5 §6.2.3)

1.10.7. Mezní stav únosnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Táhlo, prvky: 5, 6**

Zatížení [kN/m]	Trvání	γ_g	γ_q	ψ_0
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	Stálá	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qki) U itní (H) Qi = 1.500	Krátkodobá	0.00	1.50	0.00

L.C.	Kombinace zatv env	Trvání	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Stálá	0.60	0.000	1.583	3.375	2.371
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.357	2.250	1.704
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.281	2.260	1.698
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.281	2.260	1.698
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.055	2.250	1.581
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.055	2.250	1.581
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Krátkodobá	0.90	0.000	2.187	2.250	2.044
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.357	2.250	1.704
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.357	2.250	1.704
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.281	2.260	1.698
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.281	2.260	1.698
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.281	2.260	1.698
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.281	2.260	1.698
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.206	2.250	1.643
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.168	2.255	1.640
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.168	2.255	1.640
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.206	2.250	1.643
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.168	2.255	1.640
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	1.168	2.255	1.640
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	2.338	2.250	2.105
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	2.338	2.250	2.105
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	2.300	2.255	2.102
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	2.300	2.255	2.102
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	2.300	2.255	2.102
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	2.300	2.255	2.102
	Maximální hodnoty			0.000	2.338	3.375	2.371

1.10.8. Ověření průřezu Táhlo, prvky: 5, 6**Táhlo, prvky: 5, 6, Kombinace zatížení č. 21****Tah rovnoběžně s vlákny, Ft0d=2.104 kN** (EC5 §6.1.2)Obdélníkový průřez, b=160 mm, h=240 mm, A= 38 400 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)ft0k=14.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 14.50 / 1.30 = 10.04$ N/mm² (EC5 Rov.2.14)Ft0d=2.104 kN, $\sigma_{0d} = Ft_{0d} / A_{netto} = 1000 \times 2.104 / 38400 = 0.05$ N/mm² < 10.04 N/mm² = ft0d (Rov.6.1)

Ověření vyhovuje

Táhlo, prvky: 5, 6, Kombinace zatížení č. 1**Smyk, Fv=2.025 kN** (EC5 §6.1.7)Obdélníkový průřez, bef=0.67x160=107 mm, h=240 mm, A= 25 680 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.60 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/ $\gamma_M=0.60 \times 4.00 / 1.30 = 1.85$ N/mm² (EC5 Rov.2.14)Fv=2.025 kN, $\tau_{0d} = 1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 2.025 / 25680 = 0.12$ N/mm² < 1.85 N/mm² = fv0d (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Táhlo, prvky: 5, 6, Kombinace zatížení č. 1

Ohyb, $M_{yd}=1.423 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)

Obdélníkový průřez, $b=160\text{mm}$, $h=240\text{mm}$, $A=3.84 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.54 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=1.02 \times 10^6 \text{ mm}^3$

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.60$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)

$f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my, netto}=10^6 \times 1.423 / (1.5360 \times 10^6) = 0.93 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz, netto}=10^6 \times 0.000 / (1.0240 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.084 + 0.000 = 0.08 < 1$ (EC5 Rov.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.059 + 0.000 = 0.06 < 1$ (EC5 Rov.6.12)

Ověření vyhovuje

Tah lze zanedbat, posouzení na kombinaci ohybu s tahem se neprovádí (EC5 §6.2.3)

1.10.9. Mezní stav únosnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Prvky: 7, 8**

Zatížení [kN/m]	Trvání	γ_g	γ_q	ψ_0
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	Stálá	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qki) U itní (H) Qi = 1.500	Krátkodobá	0.00	1.50	0.00

L.C.	Kombinace zatv env	Trvání trvání	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Stálá	0.60	-4.491	0.000	1.583	2.371
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	-4.727	0.000	1.357	2.142
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	-4.530	0.000	1.281	1.984
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	-4.530	0.000	1.281	1.984
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-2.994	0.000	1.055	1.581
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-2.994	0.000	1.055	1.581
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Krátkodobá	0.90	-9.494	0.000	2.187	4.156
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-4.727	0.000	1.680	2.286
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-4.727	0.000	1.681	2.287
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-4.401	0.000	1.605	2.128
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-4.530	0.000	1.606	2.080
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-4.530	0.000	1.605	2.079
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-4.401	0.000	1.606	2.129
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	-3.861	0.000	1.206	1.776
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	-3.762	0.000	1.168	1.697
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	-3.632	0.000	1.168	1.672
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	-3.861	0.000	1.206	1.776
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	-3.632	0.000	1.168	1.672
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	-3.762	0.000	1.168	1.697
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-10.361	0.000	2.661	4.666
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-10.361	0.000	2.662	4.667
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-10.133	0.000	2.624	4.587
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-10.262	0.000	2.624	4.563
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	-10.262	0.000	2.624	4.562
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	-10.133	0.000	2.624	4.588
	Maximální hodnoty			-10.361	0.000	2.662	4.667

1.10.10. Ověření průřezu Prvky: 7, 8**Prvky: 7, 8, Kombinace zatížení č. 21****Tlak rovnoběžně s vlákny, Fc0d=-9.325 kN** (EC5 §6.1.4)Obdélníkový průřez, b=160 mm, h=240 mm, A= 38 400 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=Kmod \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.30 = 14.54$ N/mm² (EC5 Rov.2.14) $F_{c0d}=-9.325$ kN, $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 9.325 / 38400 = 0.24$ N/mm² < 14.54 N/mm²= f_{c0d} (Rov.6.2)

Ověření vyhovuje

Prvky: 7, 8, Kombinace zatížení č. 21**Smyk, Fv=2.396 kN** (EC5 §6.1.7)Obdélníkový průřez, $b_{ef}=0.67 \times 160 = 107$ mm, h=240 mm, A= 25 680 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=4.00$ N/mm², $f_{vd}=Kmod \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 4.00 / 1.30 = 2.77$ N/mm² (EC5 Rov.2.14) $F_v=2.396$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 2.396 / 25680 = 0.14$ N/mm² < 2.77 N/mm²= f_{v0d} (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Prvky: 7, 8, Kombinace zatížení č. 21

Ohyb, $M_{yd}=4.200 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)

Obdélníkový průřez, $b=160 \text{ mm}$, $h=240 \text{ mm}$, $A=3.84 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.54 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=1.02 \times 10^6 \text{ mm}^3$

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)

$f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.30 = 16.62 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.30 = 16.62 \text{ N/mm}^2$

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 4.200 / (1.5360 \times 10^6) = 2.73 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (1.0240 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.165 + 0.000 = 0.16 < 1$ (EC5 Rov.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.115 + 0.000 = 0.12 < 1$ (EC5 Rov.6.12)

Ověření vyhovuje

Prvky: 7, 8, Kombinace zatížení č. 21

Kombinace ohybu a tlaku, $F_{c0d}=-9.325 \text{ kN}$, $M_{yd}=4.200 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.4)

Obdélníkový průřez, $b=160 \text{ mm}$, $h=240 \text{ mm}$, $A=3.84 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.54 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=1.02 \times 10^6 \text{ mm}^3$

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)

$f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.30 = 14.54 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.30 = 16.62 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.30 = 16.62 \text{ N/mm}^2$

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 9.325 / 38400 = 0.24 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 4.200 / (1.5360 \times 10^6) = 2.73 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (1.0240 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d}) + 2 \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.000 + 0.165 + 0.000 = 0.16 < 1$ (EC5 Rov.6.19)

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d}) + 2 \cdot K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.000 + 0.115 + 0.000 = 0.12 < 1$ (EC5 Rov.6.20)

Ověření vyhovuje

Prvky: 7, 8, Kombinace zatížení č. 21

Stabilita sloupu s ohybem, $F_{c0d}=-9.325 \text{ kN}$, $M_{yd}=4.200 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Obdélníkový průřez, $b=160 \text{ mm}$, $h=240 \text{ mm}$, $A=3.84 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.54 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=1.02 \times 10^6 \text{ mm}^3$

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3, $E_{005}=7400 \text{ MPa}$)

$f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.30 = 14.54 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.30 = 16.62 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.30 = 16.62 \text{ N/mm}^2$

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 9.325 / 38400 = 0.24 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 4.200 / (1.5360 \times 10^6) = 2.73 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (1.0240 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Vzpěrná délka

$S_{ky} = 1.00 \times 2.835 = 2.835 \text{ m} = 2835 \text{ mm}$ (nejnepříznivější)

$S_{kz} = 1.00 \times 2.835 = 2.835 \text{ m} = 2835 \text{ mm}$ (nejnepříznivější)

Štíhlost

$i_y = \sqrt{(I_y/A)} = 0.289 \times 240 = 69 \text{ mm}$, $\lambda_y = 2835 / 69 = 41.09$

$i_z = \sqrt{(I_z/A)} = 0.289 \times 160 = 46 \text{ mm}$, $\lambda_z = 2835 / 46 = 61.63$

Kritická napětí

$\sigma_{c,crity} = n \cdot E_{005} / \lambda_y^2 = 43.26 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})} = 0.70$ (EC5 Rov.6.21)

$\sigma_{c,critz} = n \cdot E_{005} / \lambda_z^2 = 19.23 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})} = 1.05$ (EC5 Rov.6.22)

$\beta_c = 0.20$ (rostlé dřevo)

$k_y = 0.5[1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.78$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.878$ (Rov. 6.27 6.25)

$k_z = 0.5[1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.12$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.656$ (Rov. 6.28 6.26)

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.019 + 0.165 + 0.000 = 0.18 < 1$ (EC5 Rov. 6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.025 + 0.115 + 0.000 = 0.14 < 1$ (EC5 Rov. 6.24)

Ověření vyhovuje

1.10.11. Mezní stav únosnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Prvky: 9**

Zatížení [kN/m]	Trvání	γ_g	γ_q	ψ_0
(Gk) Stálá Gk1 = 0.742, Gk2 = 0.600	Stálá	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk2) Snvh QksL= 0.200, QksR= 0.400	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk3) Snvh QksL= 0.400, QksR= 0.200	Krátkodobá	0.00	1.50	0.50
(Qk4) Vvtr QkwL= 0.040, QkwR=-0.120	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vvtr QkwL=-0.120, QkwR= 0.040	Krátkodobá	0.00	1.50	0.60
(Qki) U itní (H) Qi = 1.500	Krátkodobá	0.00	1.50	0.00

L.C.	Kombinace zatv env	Trvání trvání	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Stálá	0.60	0.000	6.288	1.776	1.157
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	7.441	1.184	0.765
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	6.629	1.184	0.767
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	6.629	1.185	0.767
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	4.096	1.185	0.771
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	4.090	1.183	0.771
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Krátkodobá	0.90	0.000	16.376	1.184	0.749
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	7.383	1.185	0.765
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	7.380	1.183	0.765
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	6.571	1.184	0.767
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	6.568	1.183	0.767
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	6.571	1.186	0.767
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	6.568	1.184	0.767
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	5.721	1.185	0.769
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	5.314	1.185	0.769
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	5.314	1.186	0.769
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Krátkodobá	0.90	0.000	5.715	1.183	0.769
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Krátkodobá	0.90	0.000	5.308	1.183	0.769
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Krátkodobá	0.90	0.000	5.308	1.183	0.769
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	17.943	1.185	0.746
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	17.940	1.183	0.746
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	17.537	1.185	0.747
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	17.533	1.183	0.747
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Krátkodobá	0.90	0.000	17.537	1.185	0.747
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Krátkodobá	0.90	0.000	17.533	1.184	0.747
	Maximální hodnoty			0.000	17.943	1.776	1.157

1.10.12. Ověření průřezu Prvky: 9**Prvky: 9 , Kombinace zatížení č. 20****Tah rovnoběžně s vlákny, Ft0d=16.149 kN** (EC5 §6.1.2)Obdélníkový průřez, b=160 mm, h=240 mm, A= 38 400 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)ft0k=14.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 14.50 / 1.30 = 10.04$ N/mm² (EC5 Rov.2.14)Ft0d=16.149 kN, $\sigma_{0d} = Ft_{0d} / A_{netto} = 1000 \times 16.149 / 38400 = 0.42$ N/mm² < 10.04 N/mm² = ft0d (Rov.6.1)

Ověření vyhovuje

Prvky: 9 , Kombinace zatížení č. 1**Smyk, Fv=1.066 kN** (EC5 §6.1.7)Obdélníkový průřez, bef=0.67x160=107 mm, h=240 mm, A= 25 680 mm²Modifikační součinitel Kmod=0.60 (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/ $\gamma_M=0.60 \times 4.00 / 1.30 = 1.85$ N/mm² (EC5 Rov.2.14)Fv=1.066 kN, $\tau_{0d} = 1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 1.066 / 25680 = 0.06$ N/mm² < 1.85 N/mm² = fv0d (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Prvky: 9 , Kombinace zatížení č. 1**Ohyb, Myd=0.694 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Obdélníkový průřez, b=160mm, h=240mm, A=3.84x10⁴mm², Wy=1.54x10⁶mm³, Wz=1.02x10⁶mm³

Modifikační součinitel Kmod=0.60 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x24.00/1.30=11.08N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x24.00/1.30=11.08N/mm²

Obdélníkový průřez Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.694/(1.5360x10⁶)= 0.45 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(1.0240x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.041+0.000= 0.04 < 1 (EC5 Rov.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.029+0.000= 0.03 < 1 (EC5 Rov.6.12)

Ověření vyhovuje

Prvky: 9 , Kombinace zatížení č. 20**Kombinace ohybu a tahu, Ft0d=16.149kN, Myd=0.672kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Obdélníkový průřez, b=160mm, h=240mm, A=3.84x10⁴mm², Wy=1.54x10⁶mm³, Wz=1.02x10⁶mm³

Modifikační součinitel Kmod=0.90 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

ft0k=14.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x14.50/1.30=10.04N/mm²fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.30=16.62N/mm²

Obdélníkový průřez Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x16.149/38400= 0.42 N/mm²σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.672/(1.5360x10⁶)= 0.44 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(1.0240x10⁶)= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.042+0.026+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Rov.6.17)

σt0d/ft0d+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.042+0.018+0.000= 0.06 < 1 (EC5 Rov.6.18)

Ověření vyhovuje

1.11. Spoje vazby**1.11.1. Příčná únosnost spojů** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Spojovací svorníky a styčnickové desky**

Vybrané svorníky o průměru $d=12.0$ mm. Styčnickové desky tloušťky $t=2.0$ mm.

Mez kluzu oceli desky $f_y=240$ N/mm². Oslabená plocha desky $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Vlastnosti průřezu

Tloušťka dřeva $d=160.0$ mm, tloušťka oceli $t=2.0$ mm

Vlastnosti svorníků (EC5 §8.5.1)

Průměr svorníku $d=12.0$ mm, podložka o průměru ≥ 36.0 mm a tloušťce ≥ 3.6 mm.

Vzdálenost svorníků (EC5 Tabulka 8.4)

jako nejnepriznivější je zvolen $a_1=7d=7 \times 12.0=84$ mm, $a_2=4d=48$ mm

Charakteristická hodnota plastického momentu (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 12.0^{2.6}=76745$ Nmm ($f_{yk}=400$ N/mm²) (EN1995-1-1 Rov.8.30)

Charakteristická hodnota pevnosti votlačení (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082(1-0.01d) p_k=25.26$ N/mm², ($p_k=350$ kg/m³, $d=12.0$ mm) (EN1995-1-1 Rov.8.32)

Stálé zatížení**Únosnost příčně zatížených svorníků-Dvojstřížný spoj** (EC5 §8.2.3)

$t_2=160.0$ mm, tloušťka oceli $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 12.0=6.0$ mm

$F_{vrk}=\text{minimum z hodnot}$ (EC5 EN1995-1-1:2009 Rov.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=24.250$ kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=7.844$ kN

Únosnost příčně zatíženého svorníku $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.60 \times 7.844 / 1.30=7.241$ kN

Střednědobé zatížení**Únosnost příčně zatížených svorníků-Dvojstřížný spoj** (EC5 §8.2.3)

$t_2=160.0$ mm, tloušťka oceli $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 12.0=6.0$ mm

$F_{vrk}=\text{minimum z hodnot}$ (EC5 EN1995-1-1:2009 Rov.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=24.250$ kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=7.844$ kN

Únosnost příčně zatíženého svorníku $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.80 \times 7.844 / 1.30=9.654$ kN

Krátkodobé zatížení**Únosnost příčně zatížených svorníků-Dvojstřížný spoj** (EC5 §8.2.3)

$t_2=160.0$ mm, tloušťka oceli $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 12.0=6.0$ mm

$F_{vrk}=\text{minimum z hodnot}$ (EC5 EN1995-1-1:2009 Rov.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=24.250$ kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=7.844$ kN

Únosnost příčně zatíženého svorníku $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.90 \times 7.844 / 1.30=10.861$ kN

Mimořádná zatížení

Únosnost příčně zatíženého svorníku $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 1.10 \times 7.844 / 1.00=17.257$ kN

Předpoklady pro návrh svorníkových spojů

Návrh spojů je založen na plastické analýze. Síly ve svornících dosahují všechny stejné mezní hodnoty. Únosnost kovové desky je založena na plastickém průřezovém modulu. Tlaková návrhová síla je redukována na $0.50 \times F_d$

1.11.2. Mezní stav únosnosti**Návrh svorníkový spoj ve styčniku : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Spoj s dvojitými(2) styčnickovými deskami na obou stranách vazby.

Ověření spoje mezi prvky 2 a 4, v uzlu 2

Charakteristiky spojovacích prostředků:

Dvě(2) kovové 2.0 mm desky o rozměrech

BxH=290mmx180mm, a tloušťce 2.0mm

Svorníky o průměru d=12.0mm,

3 svorníky na každém ze spojovaných prvků

Vzdálenost svorníků a1=84 mm, a2=48 mm

Mez kluzu oceli desky fy=240N/mm2

Oslabená plocha desky Anet=0.75bt

Fa: síla ve středu styčnicku

Ma: moment ve středu styčnicku

Maxim. síla v rohovém svorníku $F_n = F_a / n + a M_a / W$

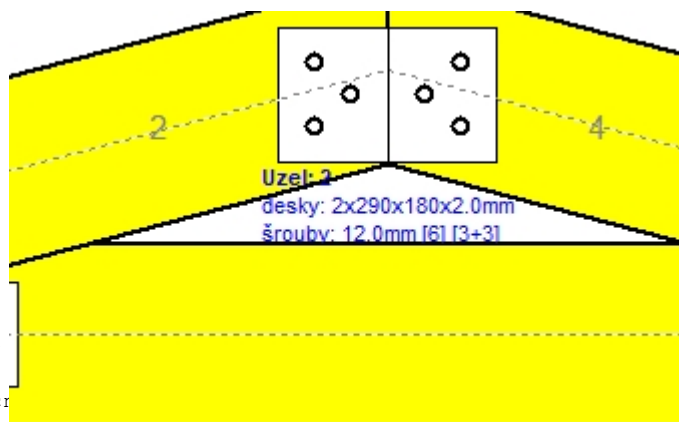
n: počet svorníků, a: průřezová plocha svorníku

A=nxa: celková plocha svorníků

r: vzdálenost rohového svorníku od středu styčnicku

W: průřezový modul spoje

n=3, (nef=1.00n), A=339mm2, r=48mm, W=16413mm3

 σ , od normálové napětí a napětí v otláčení desky MPa**Síly ve styčniku 2 ,z prvku 2, ve středu styku F(síla) M(moment)****Ověření únosnosti spoje**

L.C.	Kombinace zatv env	Třída trvanv	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	yg.Gk	Stálé	0.60	-4.722	-0.005	0.796 <	7.241
2	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	-7.918	-0.009	1.335 <	10.861
3	yg.Gk+yg.Qk2	Krátkodobé	0.90	-7.121	0.007	1.199 <	10.861
4	yg.Gk+yg.Qk3	Krátkodobé	0.90	-7.121	-0.023	1.227 <	10.861
5	yg.Gk+yg.Qk4	Krátkodobé	0.90	-4.495	-0.028	0.797 <	10.861
6	yg.Gk+yg.Qk5	Krátkodobé	0.90	-4.722	-0.005	0.796 <	10.861
7	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	-16.707	-0.019	2.817 <	10.861
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-7.778	-0.023	1.336 <	10.861
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-7.918	-0.009	1.335 <	10.861
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-6.978	-0.007	1.175 <	10.861
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-7.121	0.007	1.199 <	10.861
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-6.986	-0.037	1.227 <	10.861
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-7.121	-0.023	1.227 <	10.861
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	-6.090	-0.030	1.066 <	10.861
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	-5.688	-0.022	0.986 <	10.861
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	-5.696	-0.037	1.012 <	10.861
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	-6.320	-0.007	1.066 <	10.861
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	-5.921	0.001	0.988 <	10.861
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	-5.921	-0.014	1.012 <	10.861
20	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-18.164	-0.035	3.087 <	10.861
21	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-18.305	-0.021	3.087 <	10.861
22	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-17.764	-0.027	3.007 <	10.861
23	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-17.905	-0.013	3.007 <	10.861
24	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-17.765	-0.042	3.032 <	10.861
25	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-17.905	-0.028	3.032 <	10.861

Ověřit únosnost styčnickové desky

L.C.	Kombinace zatížení	Třída trvání	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γ _g .G _k	Stálé	0.60	-4.722	-0.005	4 <	115
2	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-7.918	-0.009	8 <	173
3	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-7.121	0.007	7 <	173
4	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-7.121	-0.023	7 <	173
5	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-4.495	-0.028	5 <	173
6	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-4.722	-0.005	4 <	173
7	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki}	Krátkodobé	0.90	-16.707	-0.019	16 <	173
8	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-7.778	-0.023	8 <	173
9	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-7.918	-0.009	8 <	173
10	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-6.978	-0.007	7 <	173
11	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-7.121	0.007	7 <	173
12	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-6.986	-0.037	7 <	173
13	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-7.121	-0.023	7 <	173
14	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-6.090	-0.030	6 <	173
15	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-5.688	-0.022	6 <	173
16	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-5.696	-0.037	6 <	173
17	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-6.320	-0.007	6 <	173
18	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-5.921	0.001	5 <	173
19	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-5.921	-0.014	6 <	173
20	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-18.164	-0.035	18 <	173
21	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-18.305	-0.021	17 <	173
22	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-17.764	-0.027	17 <	173
23	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-17.905	-0.013	17 <	173
24	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-17.765	-0.042	17 <	173
25	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-17.905	-0.028	17 <	173

1.11.3. Mezní stav únosnosti

Návrh svorníkový spojů ve styčnicích : 7, 8 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Spoj s dvojitými(2) styčnickovými deskami na obou stranách vazby.

Ověření spoje prvku 9, s prvkem 1 a 2, v uzlu 7

Charakteristiky spojovacích prostředků:

Dvě(2) kovové 2.0 mm desky o rozměrech

BxH=725mmx140mm, a tloušťce 2.0mm

Svorníky o průměru d=12.0mm,

4 svorníky na každém ze spojovaných prvků

Vzdálenost svorníků a1=48 mm, a2=84 mm

Mez kluzu oceli desky fy=240N/mm2

Oslabená plocha desky Anet=0.75bt

Fa: síla ve středu styčnicku

Ma: moment ve středu styčnicku

Maxim. síla v rohovém svorníku Fn=Fa/n+aMa/W

n: počet svorníků, a:průřezová plocha svorníku

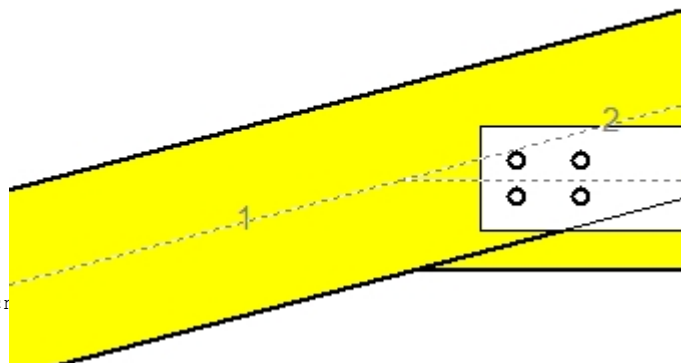
A=nxa: celková plocha svorníků

r: vzdálenost rohového svorníku od středu styčnicku

W: průřezový modul spoje

n=4, (nef=1.00n), A=452mm2, r=48mm, W=21884mm3

σ, σd normálové napětí a napětí v otlacení desky MPa



Síly ve styčnicku 7, z prvku 9, ve středu styku F(síla) M(moment)

Ověření únosnosti spoje

L.C.	Kombinace zatv env	Tψvda trvanv	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	yg.Gk	Stálé	0.60	3.773	0.007	0.975 <	7.241
2	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	6.697	0.012	1.730 <	10.861
3	yg.Gk+yg.Qk2	Krátkodobé	0.90	5.966	0.010	1.538 <	10.861
4	yg.Gk+yg.Qk3	Krátkodobé	0.90	5.966	0.012	1.544 <	10.861
5	yg.Gk+yg.Qk4	Krátkodobé	0.90	3.686	0.008	0.959 <	10.861
6	yg.Gk+yg.Qk5	Krátkodobé	0.90	3.681	0.005	0.944 <	10.861
7	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	14.738	0.027	3.805 <	10.861
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	6.645	0.013	1.720 <	10.861
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	6.642	0.011	1.711 <	10.861
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	5.914	0.011	1.528 <	10.861
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	5.911	0.009	1.520 <	10.861
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	5.914	0.013	1.535 <	10.861
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	5.911	0.011	1.526 <	10.861
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	5.148	0.011	1.336 <	10.861
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	4.783	0.010	1.240 <	10.861
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	4.783	0.011	1.243 <	10.861
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	5.143	0.008	1.322 <	10.861
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	4.778	0.007	1.226 <	10.861
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	4.778	0.008	1.229 <	10.861
20	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	16.149	0.030	4.173 <	10.861
21	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	16.146	0.029	4.164 <	10.861
22	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	15.783	0.029	4.077 <	10.861
23	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	15.780	0.028	4.068 <	10.861
24	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	15.783	0.030	4.080 <	10.861
25	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	15.780	0.028	4.071 <	10.861

Ověřit únosnost styčnickové desky

L.C.	Kombinace zatížení	Třída trvání	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γ _g .G _k	Stálé	0.60	3.773	0.007	9 <	115
2	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	6.697	0.012	17 <	173
3	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	5.966	0.010	15 <	173
4	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	5.966	0.012	15 <	173
5	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	3.686	0.008	9 <	173
6	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	3.681	0.005	9 <	173
7	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki}	Krátkodobé	0.90	14.738	0.027	37 <	173
8	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	6.645	0.013	17 <	173
9	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	6.642	0.011	17 <	173
10	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	5.914	0.011	15 <	173
11	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	5.911	0.009	15 <	173
12	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	5.914	0.013	15 <	173
13	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	5.911	0.011	15 <	173
14	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	5.148	0.011	13 <	173
15	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	4.783	0.010	12 <	173
16	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	4.783	0.011	12 <	173
17	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	5.143	0.008	13 <	173
18	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	4.778	0.007	12 <	173
19	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	4.778	0.008	12 <	173
20	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	16.149	0.030	41 <	173
21	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	16.146	0.029	40 <	173
22	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	15.783	0.029	40 <	173
23	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	15.780	0.028	39 <	173
24	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	15.783	0.030	40 <	173
25	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	15.780	0.028	39 <	173

1.11.4. Mezní stav únosnosti

Návrh svorníkový spojů ve styčnicích : 5, 6 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Spoj s dvojitými(2) styčnickovými deskami na obou stranách vazby.

Ověření spoje mezi prvky 7 a 1, v uzlu 5

Charakteristiky spojovacích prostředků:

Dvě(2) kovové 2.0 mm desky o rozměrech

BxH=315mmx220mm, a tloušťce 2.0mm

Svorníky o průměru d=12.0mm,

6 svorníky na každém ze spojovaných prvků

Vzdálenost svorníků a1=60 mm, a2=48 mm

Mez kluzu oceli desky fy=240N/mm2

Oslabená plocha desky Anet=0.75bt

Fa: síla ve středu styčnicku

Ma: moment ve středu styčnicku

Maxim. síla v rohovém svorníku Fn=Fa/n+aMa/W

n: počet svorníků, a:průřezová plocha svorníku

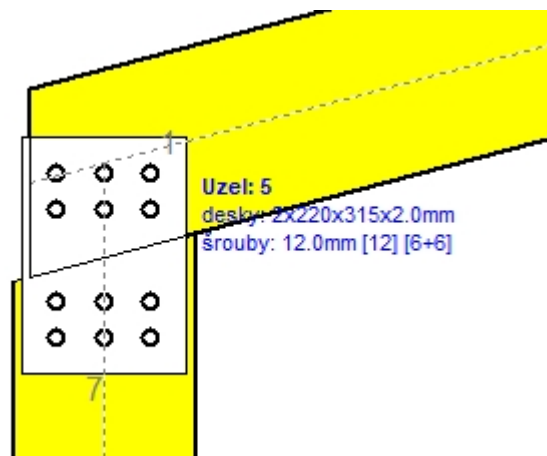
A=nxa: celková plocha svorníků

r: vzdálenost rohového svorníku od středu styčn

W: průřezový modul spoje

n=6, (nef=1.30n), A=679mm2, r=65mm, W=31250mm3

σ, σd normálové napětí a napětí v otláčení desky MPa



Síly ve styčnicku 5 ,z prvku 7, ve středu styku F(síla) M(moment)

Ověření únosnosti spoje

L.C.	Kombinace zatv env	Třída trvanv	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	yg.Gk	Stálé	0.60	-2.857	1.201	1.780 <	7.241
2	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	-4.426	1.840	2.715 <	10.861
3	yg.Gk+yg.Qk2	Krátkodobé	0.90	-3.830	1.658	2.443 <	10.861
4	yg.Gk+yg.Qk3	Krátkodobé	0.90	-4.237	1.703	2.519 <	10.861
5	yg.Gk+yg.Qk4	Krátkodobé	0.90	-2.686	0.857	1.303 <	10.861
6	yg.Gk+yg.Qk5	Krátkodobé	0.90	-2.857	1.201	1.780 <	10.861
7	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	-8.768	3.599	5.288 <	10.861
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-4.426	1.840	2.715 <	10.861
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-4.310	1.972	2.886 <	10.861
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-3.830	1.658	2.443 <	10.861
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-3.714	1.790	2.614 <	10.861
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-4.237	1.703	2.519 <	10.861
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-4.121	1.834	2.690 <	10.861
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	-3.474	1.177	1.771 <	10.861
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	-3.175	1.086	1.635 <	10.861
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	-3.380	1.108	1.673 <	10.861
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	-3.640	1.520	2.247 <	10.861
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	-3.343	1.429	2.112 <	10.861
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	-3.545	1.452	2.149 <	10.861
20	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-9.559	3.918	5.755 <	10.861
21	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-9.442	4.050	5.926 <	10.861
22	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-9.258	3.827	5.619 <	10.861
23	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-9.141	3.959	5.790 <	10.861
24	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-9.465	3.849	5.658 <	10.861
25	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-9.348	3.981	5.828 <	10.861

Ověřit únosnost styčnickové desky

L.C.	Kombinace zatížení	Třída trvání	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γ _g .G _k	Stálé	0.60	-2.857	1.201	19 <	115
2	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-4.426	1.840	29 <	173
3	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-3.830	1.658	26 <	173
4	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-4.237	1.703	27 <	173
5	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-2.686	0.857	14 <	173
6	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-2.857	1.201	19 <	173
7	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-8.768	3.599	56 <	173
8	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-4.426	1.840	29 <	173
9	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-4.310	1.972	30 <	173
10	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-3.830	1.658	26 <	173
11	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-3.714	1.790	27 <	173
12	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-4.237	1.703	27 <	173
13	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-4.121	1.834	28 <	173
14	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-3.474	1.177	19 <	173
15	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-3.175	1.086	17 <	173
16	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-3.380	1.108	18 <	173
17	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-3.640	1.520	24 <	173
18	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-3.343	1.429	22 <	173
19	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-3.545	1.452	23 <	173
20	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-9.559	3.918	61 <	173
21	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-9.442	4.050	63 <	173
22	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-9.258	3.827	60 <	173
23	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-9.141	3.959	61 <	173
24	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-9.465	3.849	60 <	173
25	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-9.348	3.981	62 <	173

1.11.5. Mezní stav únosnosti

Návrh svorníkový spojů ve styčnicích : 1, 3 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Spoj s dvojitými(2) styčnickovými deskami na obou stranách vazby.

Ověření spoje mezi prvky 7 a 5, v uzlu 1

Charakteristiky spojovacích prostředků:

Dvě(2) kovové 2.0 mm desky o rozměrech

BxH=290mmx195mm, a tloušťce 2.0mm

Svorníky o průměru d=12.0mm,

6 svorníky na každém ze spojovaných prvků

Vzdálenost svorníků a1=48 mm, a2=48 mm

Mez kluzu oceli desky fy=240N/mm2

Oslabená plocha desky Anet=0.75bt

Fa: síla ve středu styčnicku

Ma: moment ve středu styčnicku

Maxim. síla v rohovém svorníku Fn=Fa/n+aMa/W

n: počet svorníků, a:průřezová plocha svorníku

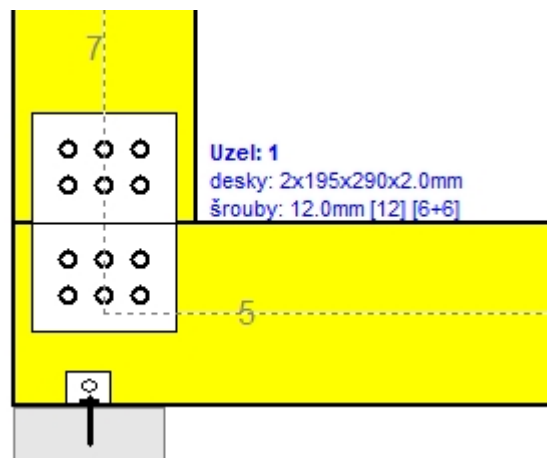
A=nxa: celková plocha svorníků

r: vzdálenost rohového svorníku od středu styčn

W: průřezový modul spoje

n=6, (nef=1.30n), A=679mm2, r=54mm, W=26706mm3

σ, σd normálové napětí a napětí v otláčení desky MPa



Síly ve styčnicku 1 , z prvku 7, ve středu styku F(síla) M(moment)

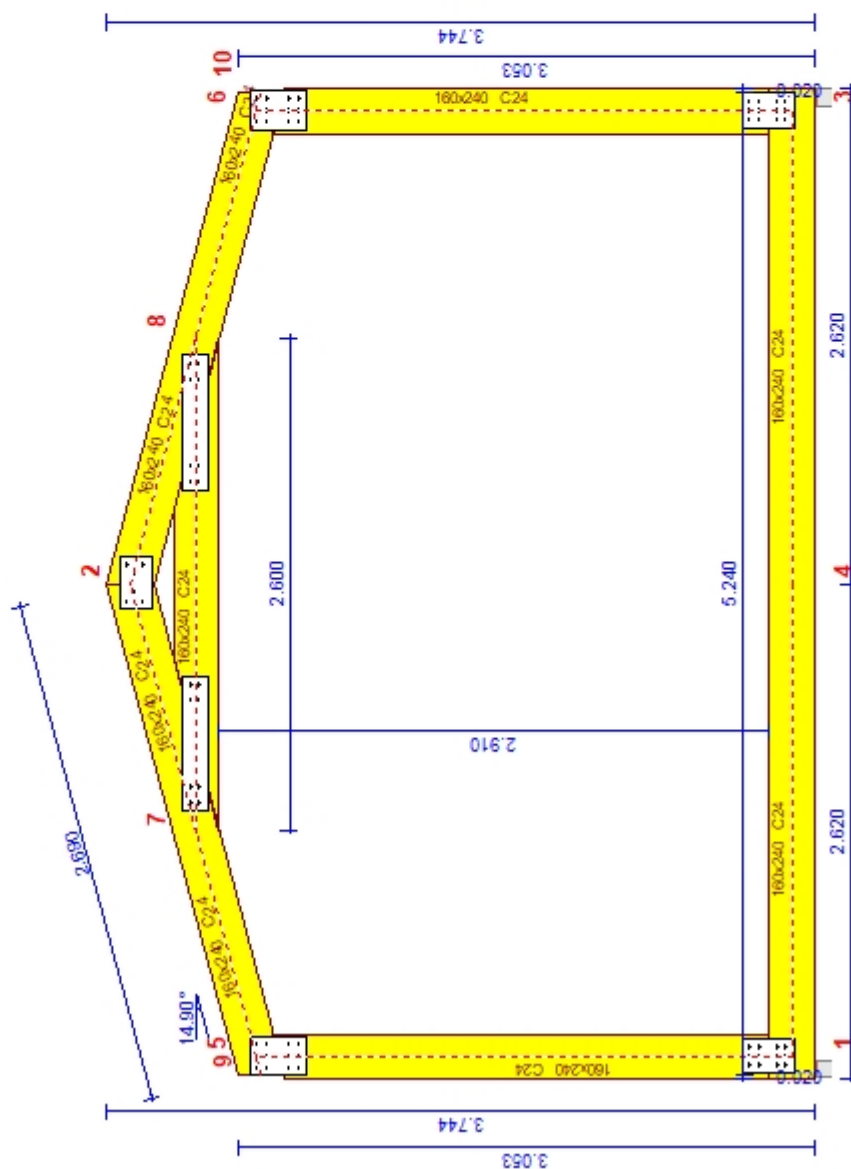
Ověření únosnosti spoje

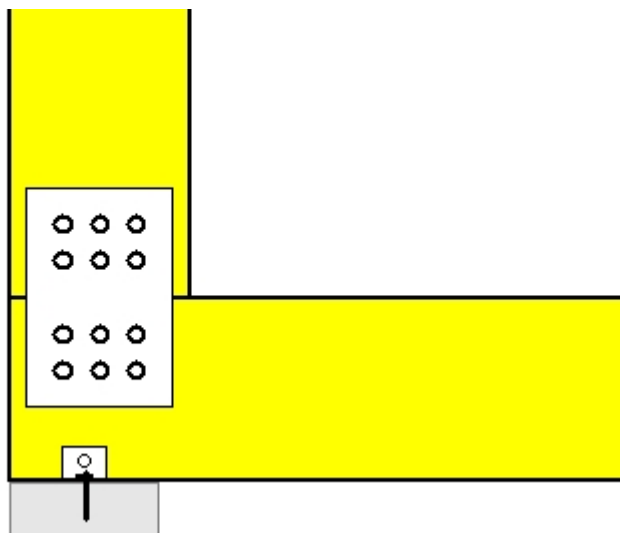
L.C.	Kombinace zatv env	Tψvda trvanv	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	yg.Gk	Stálé	0.60	-2.857	1.354	2.741 <	7.241
2	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	-4.426	1.446	3.000 <	10.861
3	yg.Gk+yg.Qk2	Krátkodobé	0.90	-3.830	1.445	2.968 <	10.861
4	yg.Gk+yg.Qk3	Krátkodobé	0.90	-4.237	1.401	2.903 <	10.861
5	yg.Gk+yg.Qk4	Krátkodobé	0.90	-2.643	0.955	1.956 <	10.861
6	yg.Gk+yg.Qk5	Krátkodobé	0.90	-2.857	1.354	2.741 <	10.861
7	yg.Gk+yg.Qk1	Krátkodobé	0.90	-8.768	1.698	3.723 <	10.861
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-4.426	1.446	3.000 <	10.861
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-4.406	1.687	3.472 <	10.861
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-3.830	1.445	2.968 <	10.861
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-3.819	1.687	3.441 <	10.861
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-4.237	1.401	2.903 <	10.861
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-4.216	1.642	3.374 <	10.861
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	-3.434	1.001	2.087 <	10.861
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	-3.133	1.000	2.070 <	10.861
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	-3.340	0.978	2.038 <	10.861
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Krátkodobé	0.90	-3.640	1.400	2.871 <	10.861
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Krátkodobé	0.90	-3.343	1.400	2.855 <	10.861
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Krátkodobé	0.90	-3.545	1.378	2.822 <	10.861
20	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-9.559	1.743	3.856 <	10.861
21	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-9.515	1.985	4.322 <	10.861
22	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-9.258	1.743	3.838 <	10.861
23	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-9.214	1.985	4.305 <	10.861
24	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Krátkodobé	0.90	-9.465	1.721	3.807 <	10.861
25	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Krátkodobé	0.90	-9.420	1.962	4.274 <	10.861

Ověřit únosnost styčnickové desky

L.C.	Kombinace zatížení	Třída trvání	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γ _g .G _k	Stálé	0.60	-2.857	1.354	26 <	115
2	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-4.426	1.446	29 <	173
3	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-3.830	1.445	29 <	173
4	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-4.237	1.401	28 <	173
5	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-2.643	0.955	19 <	173
6	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-2.857	1.354	26 <	173
7	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-8.768	1.698	37 <	173
8	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-4.426	1.446	29 <	173
9	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-4.406	1.687	33 <	173
10	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-3.830	1.445	29 <	173
11	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-3.819	1.687	33 <	173
12	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-4.237	1.401	28 <	173
13	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-4.216	1.642	32 <	173
14	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-3.434	1.001	20 <	173
15	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-3.133	1.000	20 <	173
16	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-3.340	0.978	20 <	173
17	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Krátkodobé	0.90	-3.640	1.400	28 <	173
18	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Krátkodobé	0.90	-3.343	1.400	27 <	173
19	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Krátkodobé	0.90	-3.545	1.378	27 <	173
20	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-9.559	1.743	39 <	173
21	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-9.515	1.985	43 <	173
22	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-9.258	1.743	38 <	173
23	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-9.214	1.985	43 <	173
24	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Krátkodobé	0.90	-9.465	1.721	38 <	173
25	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Krátkodobé	0.90	-9.420	1.962	42 <	173

Měřítko 1:40



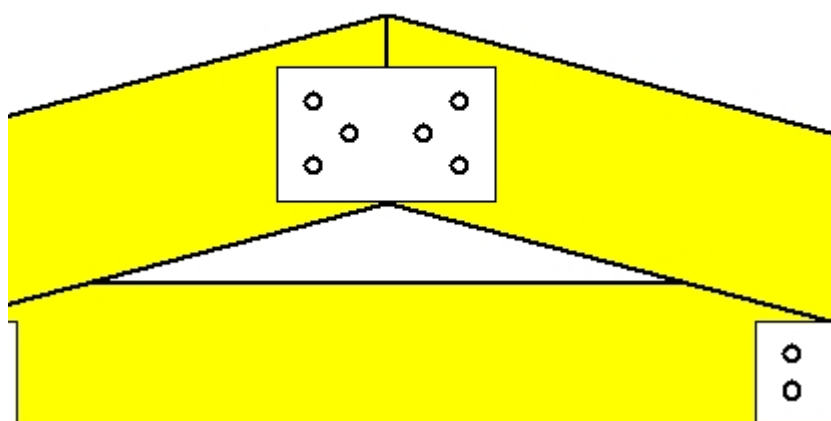


Spoj v uzlu 1

(uzel v x=0.000 m, y=0.000 m)

desky: 2x195x290x2.0mm

šrouby: 12.0mm [12] [6+6]

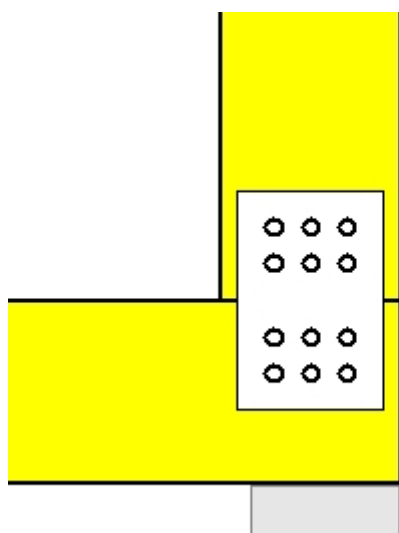


Spoj v uzlu 2

(uzel v x=2.500 m, y=3.376 m)

desky: 2x290x180x2.0mm

šrouby: 12.0mm [6] [3+3]

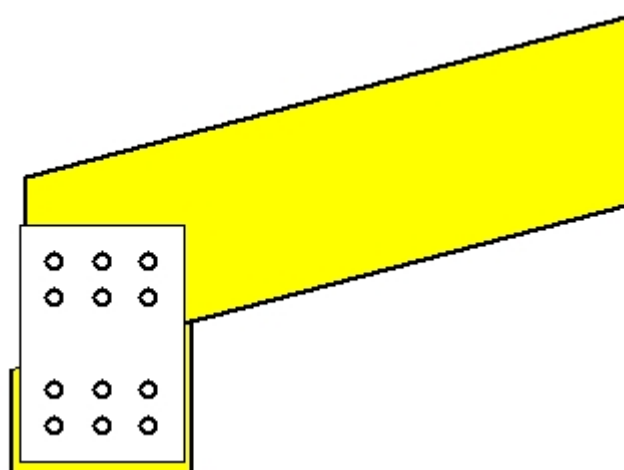


Spoj v uzlu 3

(uzel v x=5.000 m, y=0.000 m)

desky: 2x195x290x2.0mm

šrouby: 12.0mm [12] [6+6]

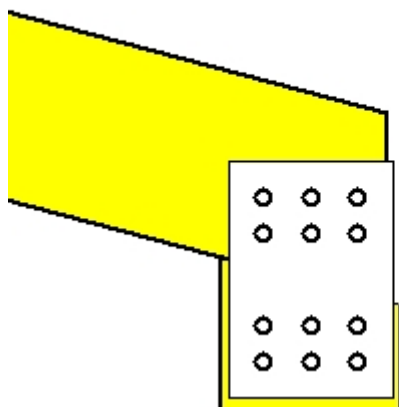


Spoj v uzlu 5

(uzel v x=0.000 m, y=2.835 m)

desky: 2x220x315x2.0mm

šrouby: 12.0mm [12] [6+6]

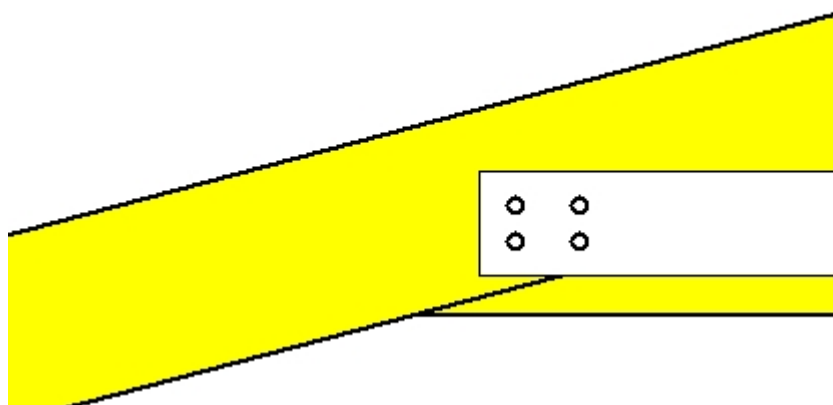


Spoj v uzlu 6

(uzel v x=5.000 m, y=2.835 m)

desky: 2x220x315x2.0mm

šrouby: 12.0mm [12] [6+6]

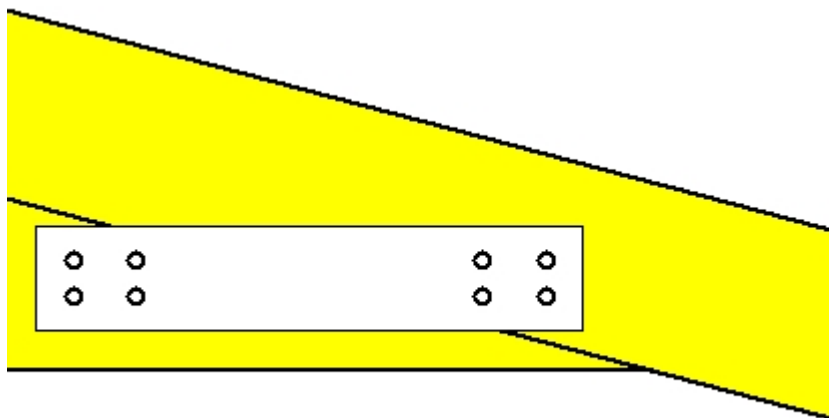


Spoj v uzlu 7

(uzel v x=0.717 m, y=3.150 m)

desky: 2x725x140x2.0mm

šrouby: 12.0mm [8] [4+4]



Spoj v uzlu 8

(uzel v x=3.349 m, y=3.150 m)

desky: 2x725x140x2.0mm

šrouby: 12.0mm [8] [4+4]

2. DPH zahrada molo

Strop o dvou polích

2.1. Obecný popis, předpoklady, materiály, zatížení

2.1.1. Druh konstrukce

Dřevěný strop, ze dřeva C24

Vzdálenost stropních nosníků 1.800m, rozpětí nosníku L1=1.600m, L2=2.000m

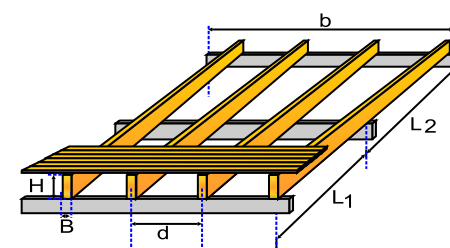
Průřez stropních nosníků BxH=160mmx160mm. Tloušťka záklopu 40mm

2.1.2. Návrhové normy

EN1990:2002 Zásady navrhování konstrukcí

EN1991-1-1:2002 Zatížení konstrukcí

EN1995-1-1:2009 Navrhování dřevěných konstrukcí



2.1.3. Návrhová metoda

Vnitřní síly jsou spočteny na koncích a ve středu pole stropních nosníků, pružné deformace ve středu pole, pro všechny kombinace zatížení, podle EC 1 a EC 5. Všechna ověření podle Eurokódu 5 jsou provedena v mezním stavu únosnosti, (EC5 EN1995-1-1:2009, §6). Průhyby jsou ověřeny v mezním stavu použitelnosti podle EC5 EN1995-1-1:2009, §7.2. Jsou zahrnuta ustanovení Eurokódu 5 pro ověření vibrací nosníku (EC5 EN1995-1-1:2009, §7.3.3).

2.1.4. Parametry materiálů (dřevo) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Třída dřeva : C24

Třída provozu : Třída 1, vlhkost<=12% (EC5 §2.3.1.3)

Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (EC5 Tab. 2.3)

Charakteristické vlastnosti materiálu pro dřevo

$f_{mk} = 24.0$ MPa, $f_{t0k} = 14.5$ MPa, $f_{t90k} = 0.4$ MPa

$f_{c0k} = 21.0$ MPa, $f_{c90k} = 2.5$ MPa, $f_{vk} = 4.0$ MPa

$E_{0m} = 11000$ MPa, $E_{005} = 7400$ MPa, $E_{90m} = 370$ MPa

$G_m = 690$ MPa, $\rho_k = 350$ Kg/m³, $\rho_m = 420$ Kg/m³

2.1.5. Rovnoměrná zatížení podlahy

Záklop podlahy $g_{ek} = 0.400$ kN/m²

Vlastní tíha (izolace-nosníky) $g_{wk} = 0.000$ kN/m²

Stropní podhled $g_{ck} = 0.000$ kN/m²

Suma stálých zatížení $g_{ek}+g_{wk}+g_{ck} = g_k = 0.400$ kN/m²

Proměnné zatížení stropu $q_k = 2.000$ kN/m²

2.1.6. Přímkové zatížení (kN/m) stropních nosníkůStálé zatížení $g_k = 1.800 \times 0.400 = 0.720$ kN/mProměnné zatížení $q_k = 1.800 \times 2.000 = 3.600$ kN/m**2.1.7. Záklopu**

pole $L = 1.800$ m, Zatížení stropu $g_k = 0.400$ kN/m² $q_k = 2.000$ kN/m², Soustředěné $Q_k = 2.000$ kN
 Průřez $B \times H = 1000 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$, $A = 4.000 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $I = 5.333 \times 10^6 \text{ mm}^4$, $W = 2.667 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Třída dřeva : C30

 $f_{mk} = 30.0$ MPa, $f_{t0k} = 19.0$ MPa, $f_{t90k} = 0.4$ MPa $f_{c0k} = 24.0$ MPa, $f_{c90k} = 2.7$ MPa, $f_{vk} = 4.0$ MPa $E_{0m} = 12000$ MPa, $E_{005} = 8000$ MPa, $E_{90m} = 400$ MPa $G_m = 750$ MPa, $\rho_k = 380$ Kg/m³, $\rho_m = 460$ Kg/m³**Maximální vnitřní síly a průhyby nosníku (Záklopu) (L=1.800m)**Stálé zatížení $g_k = 0.400$ kN/m, $\max V = 0.360$ kN, $\max M = 0.162$ kNm, $\max \Delta = 0.854$ mmProměnné zatížení $q_k = 2.000$ kN/m, $\max V = 1.800$ kN, $\max M = 0.810$ kNm, $\max \Delta = 4.271$ mmProměnné zatížení $Q_k = 2.000$ kN, $\max V = 1.000$ kN, $\max M = 0.900$ kNm, $\max \Delta = 3.797$ mm**Mezní stav použitelnosti (Záklopu) (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**

Zatížení	u [mm]	Trvání	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(Gk) Stálé $g_k = 0.400$ kN/m	0.854	Stálé	1.00	1.00	1.00	0.60
(Gk) Proměnné $q_k = 2.000$ kN/m	4.271	Střednědobé	0.70	0.50	0.30	0.60
(Gk) Proměnné $Q_k = 2.000$ kN	3.797	Střednědobé	0.70	0.50	0.30	0.60

Kombinace zatv. env	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.854	1.367
2 Qk1	4.271	5.040
3 Gk+Qk1	5.126	6.407

 $w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Rov.2.3, Rov.2.4)**Maximální hodnoty průhybu (Záklopu)** $w_{inst} = 5.126$ mm, $w_{fin} = 6.407$ mm**Ověření podle EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2****Konečné průhyby** $w_{inst} = 5.126$ mm < $L/300 = 1800/300 = 6.000$ mm $w_{net, fin} = 6.407$ mm < $L/250 = 1800/250 = 7.200$ mm $w_{fin} = 6.407$ mm < $L/150 = 1800/150 = 12.000$ mm

Ověření vyhovuje

Mezní stav únosnosti (Záklopu) (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Zatížení [kN/m]	Trvání	γ_g	γ_q	ψ_0
(Gk) Stálé $g_k = 0.400$ kN/m	Stálé	1.35	0.00	1.00
(Gk) Proměnné $q_k = 2.000$ kN/m	Střednědobé	0.00	1.50	0.70
(Gk) Proměnné $Q_k = 2.000$ kN	Střednědobé	0.00	1.50	0.70

L.C.	Load combination	Ved	Med	Trvání trvání	kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot G_k$	0.486	0.219	Stálé	0.60	0.810	0.364
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{kf}$	3.186	1.434	Střednědobé	0.80	3.982	1.792
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{kf}$	1.986	1.569	Střednědobé	0.80	2.482	1.961

Smyk (Záklopu), $F_v=3.186$ kN (EC5 §6.1.7)

Obdélníkový průřez, $b_{ef}=0.67 \times 1000=670$ mm, $h=40$ mm, $A=26\,800$ mm²

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.70$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)

$f_{vk}=4.00$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.70 \times 4.00 / 1.30 = 2.15$ N/mm² (EC5 Rov.2.14)

$F_v=3.186$ kN, $v_{0d}=1.50 F_v / (A \cdot n_{et}) = 1000 \times 1.50 \times 3.186 / 26800 = 0.18$ N/mm² < 2.15 N/mm² = f_{v0d} (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Ohyb (Záklopu), $M_{yd}=1.569$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.1.6)

Obdélníkový průřez, $b=1000$ mm, $h=40$ mm, $A=4.00 \times 10^4$ mm², $W_y=2.67 \times 10^5$ mm³, $W_z=6.67 \times 10^6$ mm³

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.70$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)

$f_{yk}=30.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 0.70 \times 30.00 / 1.30 = 16.15$ N/mm²

$f_{mk}=30.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.70 \times 30.00 / 1.30 = 16.15$ N/mm²

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 1.569 / (0.2667 \times 10^6) = 5.88$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (6.6667 \times 10^6) = 0.00$ N/mm²

$\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.364 + 0.000 = 0.36 < 1$ (EC5 Rov.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.255 + 0.000 = 0.25 < 1$ (EC5 Rov.6.12)

Ověření vyhovuje

2.1.8. Průřezové charakteristiky stropních nosníků

Průřez $B \times H=160$ mm \times 160 mm, $A=2.560 \times 10^4$ mm², $I=1.297 \times 10^8$ mm⁴, $W=6.827 \times 10^5$ mm³

2.2. Maximální vnitřní síly a průhyby nosníku ($L_1=1.600$ m, $L_2=2.000$ m)

Stálé zatížení $G_k=0.720$ kN/m, $\max V=0.87$ kN, $\max M=0.30$ kNm, $\max \Delta=0.04$ mm

Proměnné zatížení $Q_k=3.600$ kN/m, $\max V=4.36$ kN, $\max M=1.51$ kNm, $\max \Delta=0.40$ mm

Ohyb. momenty G_k : $M_{12}=0.10$, $M_1=-0.30$, $M_{23}=0.22$ kNm

Posouvající síly G_k : $V_1=0.39$, $V_2=-0.76$, 0.87 , $V_3=-0.57$ kN

Podporové reakce G_k : $R_1=0.39$, $R_2=1.64$, $R_3=0.57$ kN

Průhyby nosníku G_k : $\Delta_1=0.02$, $\Delta_2=0.04$ mm

Ohyb. momenty Q_k : $M_{12}=0.91$, $M_1=-1.51$, $M_{23}=1.33$ kNm

Posouvající síly Q_k : $V_1=2.56$, $V_2=-3.82$, 4.36 , $V_3=-3.10$ kN

Podporové reakce Q_k : $R_1=2.56$, $R_2=8.18$, $R_3=3.10$ kN

Průhyby nosníku Q_k : $\Delta_1=0.16$, $\Delta_2=0.40$ mm

2.3. Mezní stav použitelnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Ověření průhybu prostřed rozpětí nosníku (EC5 §7.2)

Zatížení [kN/m]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	Trvání	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(G_k) Stálé $G_k = 0.720$	0.018	0.044	Stálé	1.00	1.00	1.00	0.60
(Q_k) Proměnné $Q_k = 3.600$	0.164	0.400	Stálé	1.00	1.00	1.00	0.60

Rozpětí nosníku L_1

Kombinace zatv. env	w_{inst}	w_{fin} [mm]
1 G_k	0.018	0.029
2 Q_{k1}	0.164	0.193
3 G_k+Q_{k1}	0.182	0.222

$w_{fin}, g = w_{inst}, g(1+k_{def})$, $w_{fin}, q = w_{inst}, q(1+\psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Rov.2.3, Rov.2.4)

Maximální hodnoty průhybu

$w_{inst} = 0.182$ mm, $w_{fin} = 0.222$ mm

Ověření podle EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2

Konečné průhyby

w.inst = 0.182 mm < L/300=1600/300= 5.333 mm

w.net,fin = 0.222 mm < L/250=1600/250= 6.400 mm

w.fin = 0.222 mm < L/150=1600/150= 10.667 mm

Ověření vyhovuje

Rozpětí nosníku L2

Kombinace zatv env	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.044	0.070
2 Qk1	0.400	0.472
3 Gk+Qk1	0.444	0.542

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Rov.2.3, Rov.2.4)

Maximální hodnoty průhybu

w.inst = 0.444 mm, w.fin = 0.542 mm

Ověření podle EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2

Konečné průhyby

w.inst = 0.444 mm < L/300=2000/300= 6.667 mm

w.net,fin = 0.542 mm < L/250=2000/250= 8.000 mm

w.fin = 0.542 mm < L/150=2000/150= 13.333 mm

Ověření vyhovuje

2.4. Vibrace (EC5 EN1995-1-1:2009, §7.3.3)

Základní vlastní frekvence stropu $f=(3.14/2L^2)\sqrt{(EI/M)}$ (EC5 EN1995-1-1:2009 §7.3.3)

Leff(1):=0.800x1.600=1.280 m, Leff(2):=0.800x2.000=1.600 m, Leff:=1.600 m

Leff=0.80x2.000m=1.600 m, E=1.100x10¹⁰N/m², I=1.297x10⁻⁴ m⁴, M=73.39 kg, f=85.53 Hz

f=85.53 Hz > 8 Hz. Základní vlastní frekvence vyhovuje

w/F=1.80x0.0150xL³/EI=0.151 <= a=1.5mm/kN, L=2.000m (EC5 Eq.7.3)

(EI)l/(EI)b=6, b/l=6.00/1.60=3.75, n40=2.85 (EC5 Rov.7.7)

v=4x(0.4+0.6x2.85)/(73.39x6.00x1.60+200)=0.009 (EC5 Rov.7.6)

ζ=0.01, Vlim=100^(39.00x0.01-1)=0.060, v=0.009<=0.060=vlim, a=1.5mm/kN, b=100m/Ns² (EC5 Eq.7.4)

Požadavky EN 1995 §7.3.3 pro stropy obytných prostor jsou splněny

2.5. Mezní stav únosnosti (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Zatížení [kN/m]	Trvání	γg	γq	ψo
(Gk) Stálá Gk = 0.720	Stálá	1.35	0.00	1.00
(Qkf) Proměnná Qk = 3.600	Střednědobá	0.00	1.50	0.70

L.C.	Load combination	Ved	Med	Trvání trvanv	kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γg.Gk	1.176	0.408	Stálé	0.60	1.960	0.680
2	γg.Gk + γq.Qkf	7.710	2.676	Střednědobé	0.80	9.638	3.345
	Maximální hodnoty					9.638	3.345

Kombinace zatížení 2, γg.Gk + γq.Qkf (Maximální hodnoty)

Smyk, Fv=7.710 kN (EC5 §6.1.7)

Obdélníkový průřez, bef=0.67x160=107 mm, h=160 mm, A= 17 120 mm²

Modifikační součinitel kmod=0.80 (Tab.3.1), Součinitel materiálu γM=1.30 (Tab. 2.3)

fvk=4.00 N/mm², fvd=kmod·fvk/γM=0.80x4.00/1.30=2.46N/mm² (EC5 Rov.2.14)

Fv=7.710 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x7.710/17120=0.68N/mm² < 2.46N/mm²=fv0d (Rov.6.13)

Ověření vyhovuje

Ohyb, $M_{yd}=2.676$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.1.6)

Obdélníkový průřez, $b=160$ mm, $h=160$ mm, $A=2.56 \times 10^4$ mm², $W_y=6.83 \times 10^5$ mm³, $W_z=6.83 \times 10^5$ mm³

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.80$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)

$f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77$ N/mm²

$f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77$ N/mm²

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.676 / (0.6827 \times 10^6) = 3.92$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.6827 \times 10^6) = 0.00$ N/mm²

$\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.265 + 0.000 = 0.27 < 1$ (EC5 Rov.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.186 + 0.000 = 0.19 < 1$ (EC5 Rov.6.12)

Ověření vyhovuje

Příčná a torzní stabilita nosníků, $M_{yd}=2.676$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Obdélníkový průřez, $b=160$ mm, $h=160$ mm, $A=2.56 \times 10^4$ mm², $W_y=6.83 \times 10^5$ mm³, $W_z=6.83 \times 10^5$ mm³

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.80$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)

$f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 21.00 / 1.30 = 12.92$ N/mm²

$f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77$ N/mm²

$f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77$ N/mm²

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.676 / (0.6827 \times 10^6) = 3.92$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.6827 \times 10^6) = 0.00$ N/mm²

Vzpěrná délka

$S_{ky} = 0.70 \times 1.600 = 1.120$ m = 1120 mm, $L_{ef} = 0.9 \times 1120 = 1008$ mm

$S_{kz} = 0.10 \times 1.600 = 0.160$ m = 160 mm, $L_{ef} = 0.9 \times 160 = 144$ mm

Štíhlost

$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 160 = 46$ mm, $\lambda_y = 1120 / 46 = 24.35$

$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 160 = 46$ mm, $\lambda_z = 160 / 46 = 3.48$

$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 1602 \times 7400 / (160 \times 1008) = 916.19$ N/mm² (EC5 Rov.6.32)

$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 1602 \times 7400 / (160 \times 160) = 5772.00$ N/mm² (EC5 Rov.6.32)

Kritická napětí

$\sigma_{m,crit,y} = 916.19$ N/mm², $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{myk}/\sigma_{m,crit,y}} = 0.16$ (EC5 Rov.6.30)

$\sigma_{m,crit,z} = 5772.00$ N/mm², $\lambda_{rel,mz} = \sqrt{f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z}} = 0.06$ (EC5 Rov.6.30)

$\lambda_{rel,y} = 0.16$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y} = 1.00$ (EC5 Rov.6.34)

$\lambda_{rel,mz} = 0.06$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z} = 1.00$ (EC5 Rov.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.265 + 0.000 = 0.27 < 1$ (EC5 Rov.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.186 + 0.000 = 0.19 < 1$ (EC5 Rov.6.33)

Ověření vyhovuje

Příčná a torzní stabilita nosníků, $M_{yd}=2.676$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Obdélníkový průřez, $b=160$ mm, $h=160$ mm, $A=2.56 \times 10^4$ mm², $W_y=6.83 \times 10^5$ mm³, $W_z=6.83 \times 10^5$ mm³

Modifikační součinitel $K_{mod}=0.80$ (Tab.3.1), Součinitel materiálu $\gamma_M=1.30$ (Tab. 2.3)

$f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 21.00 / 1.30 = 12.92$ N/mm²

$f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77$ N/mm²

$f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77$ N/mm²

Obdélníkový průřez $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.676 / (0.6827 \times 10^6) = 3.92$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.6827 \times 10^6) = 0.00$ N/mm²

Vzpěrná délka

$$S_{ky} = 0.70 \times 2.000 = 1.400 \text{ m} = 1400 \text{ mm}, \quad L_{ef} = 0.9 \times 1400 = 1260 \text{ mm}$$

$$S_{kz} = 0.08 \times 2.000 = 0.160 \text{ m} = 160 \text{ mm}, \quad L_{ef} = 0.9 \times 160 = 144 \text{ mm}$$

Štíhlost

$$i_y = \sqrt{(I_y/A)} = 0.289 \times 160 = 46 \text{ mm}, \quad \lambda_y = 1400 / 46 = 30.43$$

$$i_z = \sqrt{(I_z/A)} = 0.289 \times 160 = 46 \text{ mm}, \quad \lambda_z = 160 / 46 = 3.48$$

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 1602 \times 7400 / (160 \times 1260) = 732.95 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{EC5 Rov.6.32})$$

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b_2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 1602 \times 7400 / (160 \times 160) = 5772.00 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{EC5 Rov.6.32})$$

Kritická napětí

$$\sigma_{m,crity} = 732.95 \text{ N/mm}^2, \quad \lambda_{rel,my} = \sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crity})} = 0.18 \quad (\text{EC5 Rov.6.30})$$

$$\sigma_{m,critz} = 5772.00 \text{ N/mm}^2, \quad \lambda_{rel,mz} = \sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,critz})} = 0.06 \quad (\text{EC5 Rov.6.30})$$

$$\lambda_{rel,my} = 0.18, \quad (\lambda_{rel} \leq 0.75), \quad K_{cricity} = 1.00 \quad (\text{EC5 Rov.6.34})$$

$$\lambda_{rel,mz} = 0.06, \quad (\lambda_{rel} \leq 0.75), \quad K_{critz} = 1.00 \quad (\text{EC5 Rov.6.34})$$

$$\sigma_{myd} / (K_{cricity} \cdot f_{myd}) + K_{m} \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.265 + 0.000 = 0.27 < 1 \quad (\text{EC5 Rov.6.33})$$

$$K_{m} \cdot \sigma_{myd} / (K_{cricity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.186 + 0.000 = 0.19 < 1 \quad (\text{EC5 Rov.6.33})$$

Ověření vyhovuje

Obsah

1. Venkovní učebna, Krov s podkrovím
 - 1.1. Obecný popis, předpoklady, materiály, zatížení
 - 1.1.1. Druh konstrukce
 - 1.1.2. Návrhové normy
 - 1.1.3. Návrhová metoda
 - 1.1.4. Parametry materiálů (krov, vaznice)
 - 1.1.5. Rovnoměrná zatížení střechy
 - 1.2. Zatížení sněhem
 - 1.3. Zatížení větrem
 - 1.4. Návrh vaznic
 - 1.4.1. Mezní stav použitelnosti, Ověření průhybu
 - 1.4.2. Ověření vaznic, Mezní stav únosnosti návrhové
 - 1.5. Návrh vazby
 - 1.6. Statická analýza krovu
 - 1.6.1. Statické řešení pro jednotková zatížení
 - 1.6.2. Vnitřní síly pro působící zatížení
 - 1.6.3. Koncové síly v prvcích pro použitá zatížení
 - 1.6.4. Svislá uzlová přemístění (mm)
 - 1.6.5. Podporové reakce (kN)
 - 1.7. Podporové reakce pro kombinace zatížení (kN)
 - 1.7.1. Reakce v uzlu : 1 (kN)
 - 1.7.2. Reakce v uzlu : 3 (kN)
 - 1.8. Mezní stav použitelnosti
 - 1.8.1. Mezní stav použitelnosti, Ověření průhybu v uzlu 4
 - 1.8.2. Mezní stav použitelnosti, Ověření průhybu v uzlu 7
 - 1.8.3. Mezní stav použitelnosti, Ověření průhybu v uzlu 9
 - 1.8.4. Mezní stav použitelnosti, Ověření průhybu ve středu prvku 2
 - 1.9. Charakteristické vlastní frekvence konstrukce (vlastní tíha + stálá zatížení)
 - 1.10. Mezní stav únosnosti
 - 1.10.1. Mezní stav únosnosti, Krokev, prvky: 1, 3
 - 1.10.2. Ověření průřezu Krokev, prvky: 1, 3
 - 1.10.3. Mezní stav únosnosti, Krokev, prvky: 2, 4
 - 1.10.4. Ověření průřezu Krokev, prvky: 2, 4
 - 1.10.5. Mezní stav únosnosti, Krokev, prvky: 10, 11
 - 1.10.6. Ověření průřezu Krokev, prvky: 10, 11
 - 1.10.7. Mezní stav únosnosti, Táhlo, prvky: 5, 6
 - 1.10.8. Ověření průřezu Táhlo, prvky: 5, 6
 - 1.10.9. Mezní stav únosnosti, Prvky: 7, 8
 - 1.10.10. Ověření průřezu Prvky: 7, 8
 - 1.10.11. Mezní stav únosnosti, Prvky: 9
 - 1.10.12. Ověření průřezu Prvky: 9
 - 1.11. Spoje vazby
 - 1.11.1. Příčná únosnost spojů
 - 1.11.2. Mezní stav únosnosti, Návrh svorníkový spoj ve styčnících : 2
 - 1.11.3. Mezní stav únosnosti, Návrh svorníkový spojů ve styčnících : 7, 8
 - 1.11.4. Mezní stav únosnosti, Návrh svorníkový spojů ve styčnících : 5, 6
 - 1.11.5. Mezní stav únosnosti, Návrh svorníkový spojů ve styčnících : 1, 3
2. DPH zahrada molo, Strop o dvou polích
 - 2.1. Obecný popis, předpoklady, materiály, zatížení
 - 2.1.1. Druh konstrukce

Obsah

- 2.1.2. Návrhové normy
- 2.1.3. Návrhová metoda
- 2.1.4. Parametry materiálů (dřevo)
- 2.1.5. Rovnoměrná zatížení podlahy
- 2.1.6. Přímkové zatížení (kN/m) stropních nosníků
- 2.1.7. Záklopu
- 2.1.8. Průřezové charakteristiky stropních nosníků
- 2.2. Maximální vnitřní síly a průhyby nosníku ($L_1=1.600m$, $L_2=2.000m$)
- 2.3. Mezní stav použitelnosti
- 2.4. Vibrace
- 2.5. Mezní stav únosnosti