

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ



Fakulta lesnická
a dřevařská

STATIKA

Posouzení vybraných prvků

Posouzení vybraných spojů

Posouzení krokve:

Navrhovaný průřez:	Šířka, b [mm]	Výška, h [mm]
	140	600

Zářez v osedlání na vaznici, z	0	mm
Excentricita normálové síly, e	0	mm

Název:	Označení:	Vzorec:	Hodnota:	Exponent	Jednotky
Plocha průřezu:	A	$A = b \cdot h$	84000	Ø	mm ²
Průřezový modul:	W _y	$W_y = 1/6 \cdot b \cdot h^2$	84,000	*10 ⁵	mm ³
Moment setrvačnosti	I _y	$I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$	252,000	*10 ⁷	mm ⁴
Poloměr setrvačnosti:	i _y	$i_y = \sqrt{I_y/A}$	173,21	Ø	mm
Plocha oslabeného průřezu:	A,osl	$A_{osl} = b \cdot (h-z)$	84000	Ø	mm ²
Průřezový modul oslabený:	W _{y,osl}	$W_{y,osl} = 1/6 \cdot b \cdot (h-z)^2$	84,00	*10 ⁵	mm ³

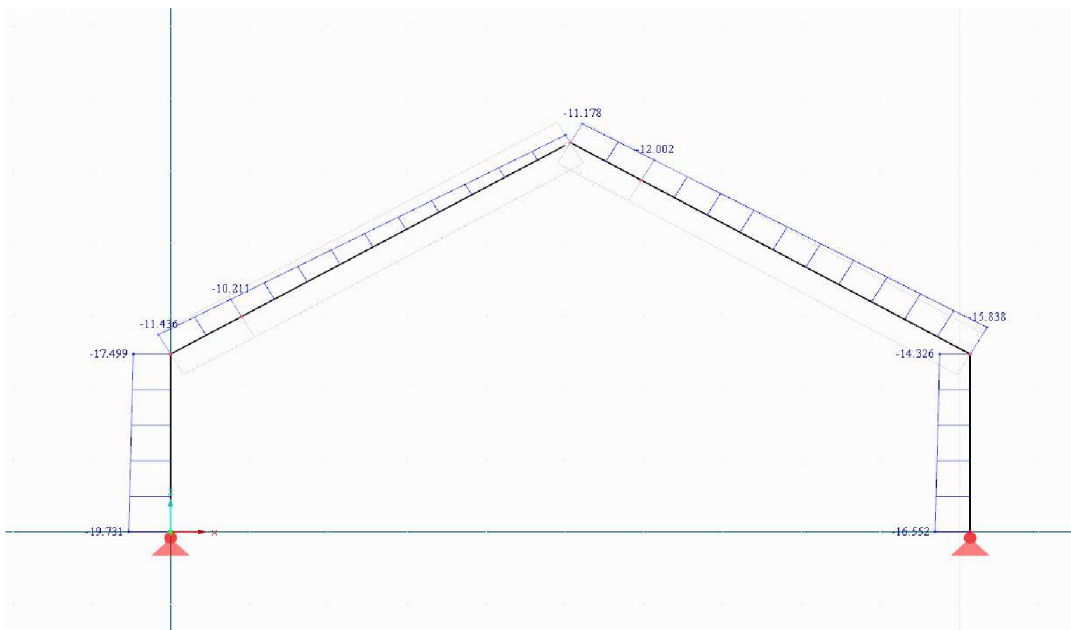
Posudek 1 – maximální kladný moment:

Název:	Označení:	Hodnota:	Jednotky
Rozhodující kombinace:	KZ	185	Ø
Maximální hodnota momentu:	M _{max+}	13,39	kNm
Příslušná normálová síla:	N	7,373	kN

pozn.: Tlaková síla s mínus



Obr.: Průběh ohybových momentů - kombinace zatížení KZ185

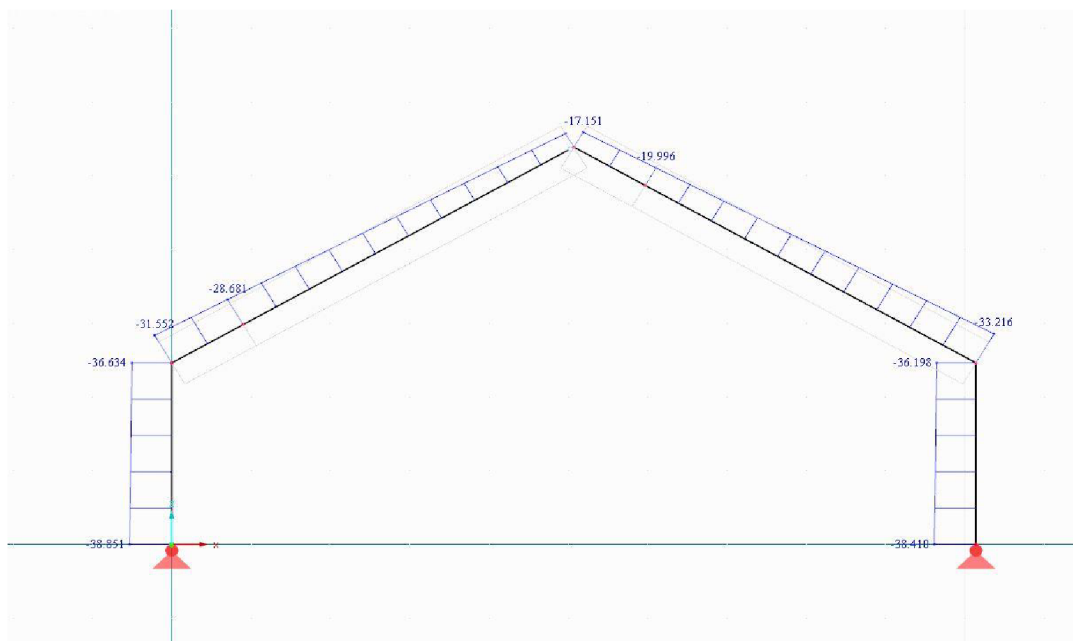


Obr.: Průběh normálových sil - kombinace zatížení KZ185

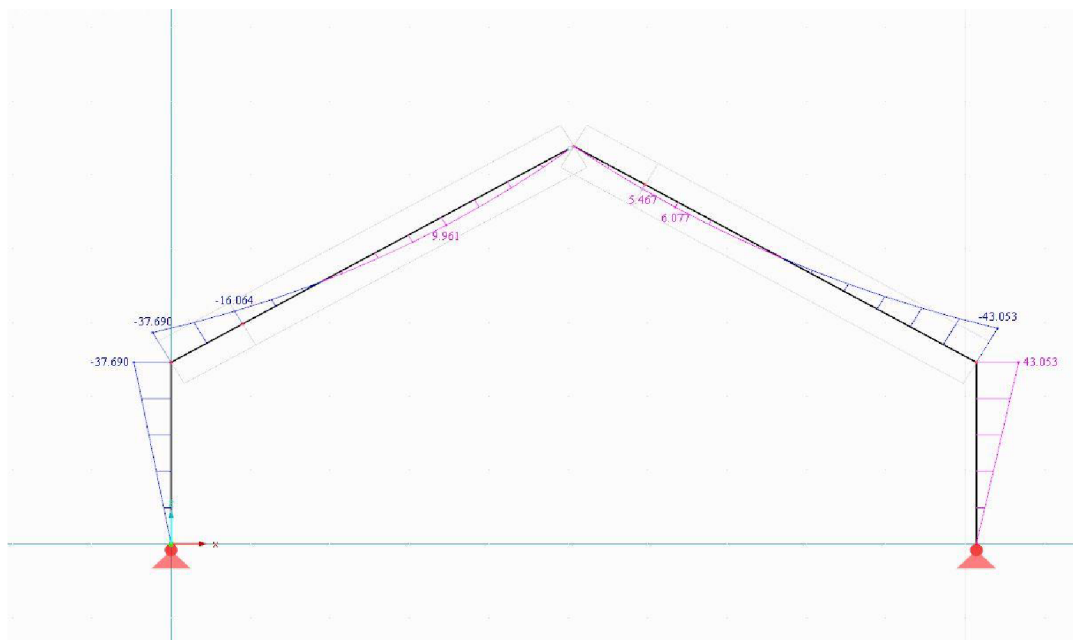
Návrhové napětí:	$\sigma(c,0,d)$	$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A}$	8,777	$\cdot 10^{-5}$	Mpa
Návrhové napětí:	$\sigma(m,y,d)$	$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y}$	1,594	Ø	Mpa
Vzpěrná délka:	$L_{cr,y}$	$L_{cr,y} = L_{2,y,ist}$	5854	Ø	mm
Štíhlost:	λ_y	$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$	33,798	Ø	Ø
Relativní štíhlost:	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$	0,544	Ø	Ø
Součinitel vzpěru:	k_y	$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}]$	0,672	Ø	Ø
	k_{cy}	$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$	0,937	Ø	Ø
Posudek:	Ø	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1,0$	0,094	1,0	VYHOVUJE

Posudek 2 – maximální normálová síla v krokvi:

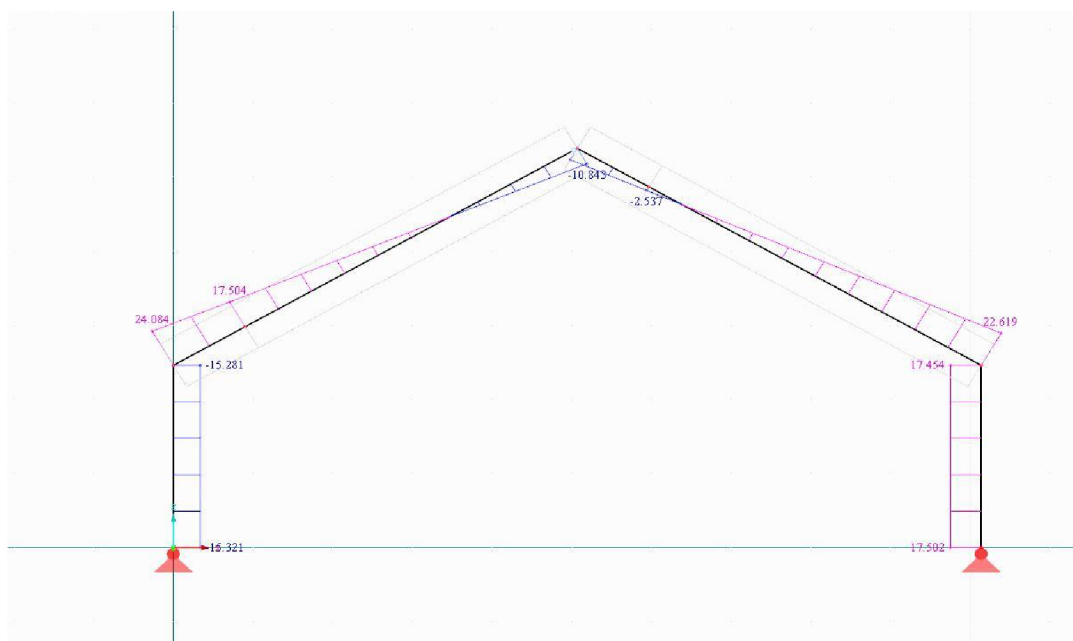
Název:	Označení:	Hodnota:	Jednotky
Rozhodující kombinace:	KZ	13	Ø
Maximální normálová síla:	Nmax	33,216	kN
Příslušný moment:	Mpřísl	43,053	kNm
Maximální posouvající síla:	Vmax	22,619	kN



Obr: Průběh normálových sil - kombinace zatížení KZ13



Obr: Průběh ohybových momentů - kombinace zatížení KZ13



Obr: Průběh posouvajících sil - kombinace zatížení KZ13

Návrhové napětí:	$\sigma(c,0,d)$	$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A}$	39,543	$\cdot 10^{-5}$	Mpa
Návrhové napětí:	$\sigma(m,y,d)$	$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y}$	5,125	Ø	Mpa
Vzpěrná délka:	$L_{cr,y}$	$L_{cr,y} = L_{sys}$	5854	Ø	mm
Štíhlost:	λ_y	$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$	33,798	Ø	Ø
Relativní štíhlost:	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,d}}{E_{0,05}}}$	0,544	Ø	Ø
Součinitel vzpěru:	k_y	$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}]$	0,672	Ø	Ø
	k_{cy}	$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$	0,937	Ø	Ø

Posudek:	Ø	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1,0$	0,304	1,0	VYHOVUJE
----------	---	---	-------	-----	-----------------

Posudek 3 – maximální posouvající síla:

Název:	Označení:	Hodnota:	Jednotky
Maximální posouvající síla:	Vmax	24,084	kN

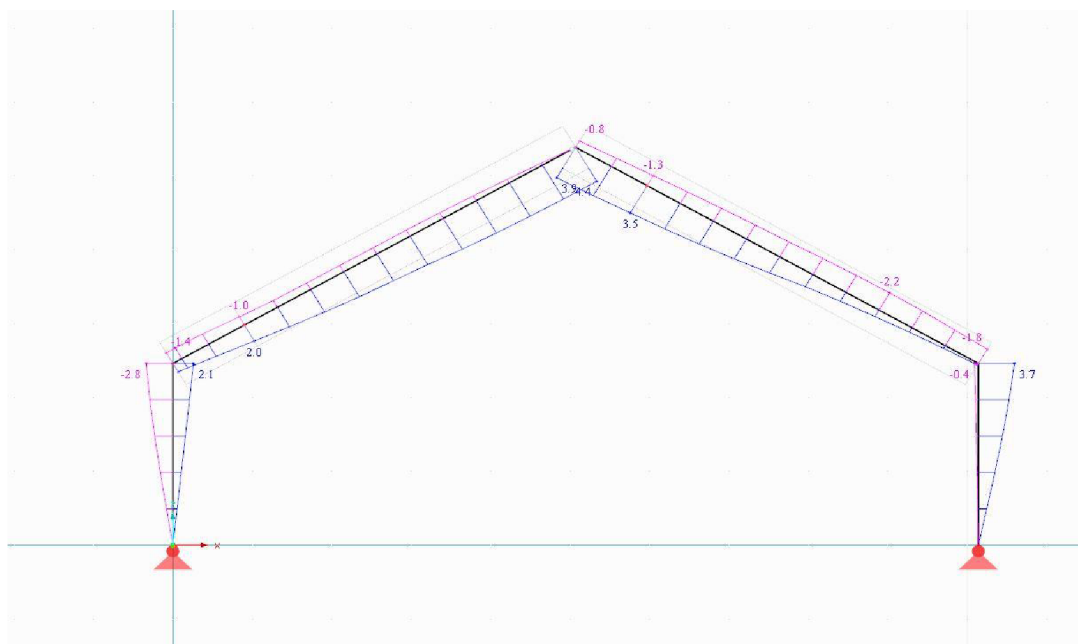
Návrhové napětí:	τ_d	$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{A_{out}}$	0,430	Ø	Mpa
------------------	----------	---	-------	---	-----

Posudek:	Ø	$\tau_d < f_{v,d}$	0,430	1,94	VYHOVUJE
----------	---	--------------------	-------	------	-----------------

Posudek mezního stavu použitelnosti:

Prohnutí v poli:		Ø	4,400	Ø	mm
Limitní prohnutí v poli:	$w_{lim,pole}$	$w_{lim,pole} = \frac{L}{300}$	19,513	Ø	mm

Posudek:	Ø	Winst, pole < Wlim. Pole	4,400	19,513	VYHOVUJE
----------	---	--------------------------	-------	--------	-----------------



Obr: Průběh deformací - kombinace zatížení KV2

Posouzení sloupku:

Navrhovaný průřez:	Šířka, b [mm]	Výška, h [mm]	Délka [mm]
	140	600	2460

Název:	Označení:	Hodnota:	Jednotky
Maximální zatížení:	N	38,851	kN

Název:	Označení:	Vzorec:	Hodnota:	Exponent	Jednotky
Plocha průřezu:	A	$A = 2 \cdot b \cdot h$	168000	Ø	mm ²
	I _y	$I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$	252,000	*10 ⁷	mm ⁴
Poloměr setrvačnosti:	i _y	$i_y = \sqrt{I_y/A}$	122,47	Ø	mm

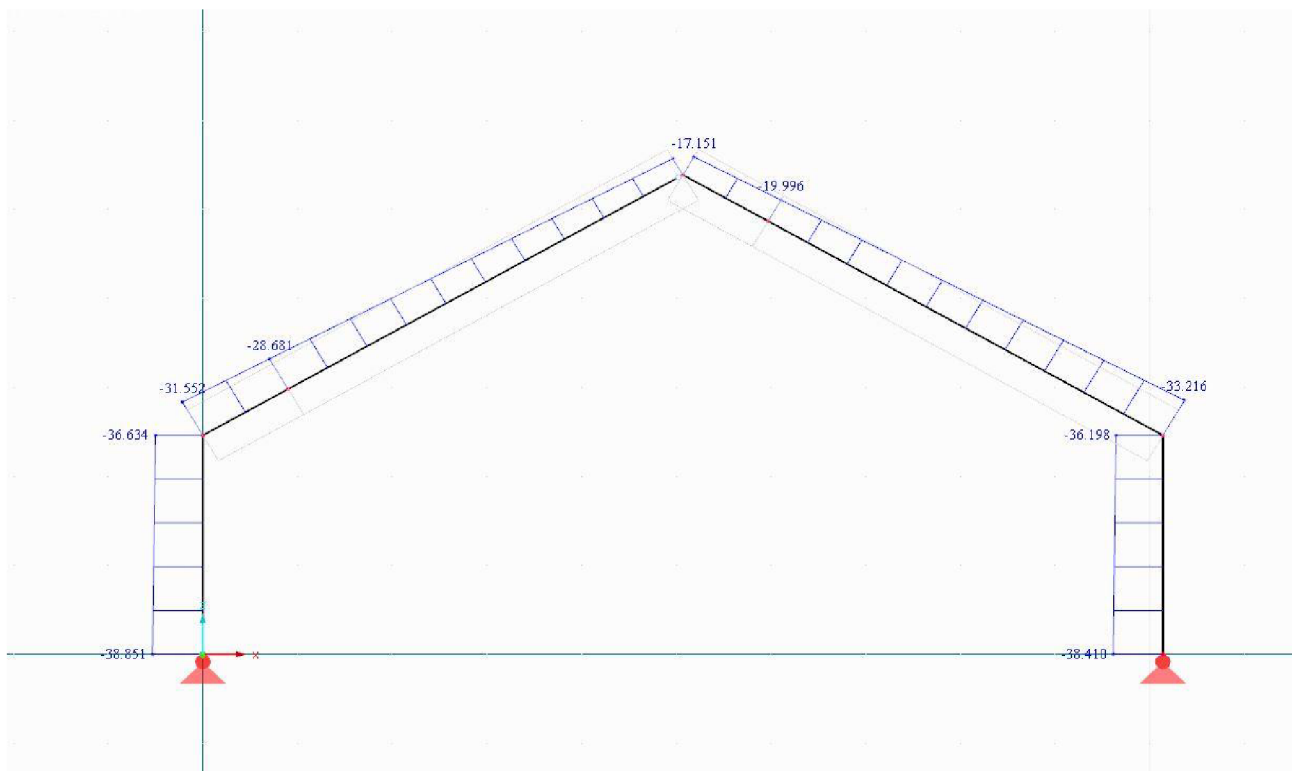
Posouzení vzpěru:

Návrhové napětí:	$\sigma(c,0,d)$	$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A}$	0,231	Ø	Mpa
Vzpěrná délka:	$L_{cr,y}$	$L_{cr,y} = L_{sys}$	2460	Ø	mm
Štíhlost:	λ_y	$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$	20,086	Ø	Ø
Relativní štíhlost:	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$	0,323	Ø	Ø
Součinitel vzpěru:	k _y	$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$	0,554	Ø	Ø
	k _{cy}	$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$	0,995	Ø	Ø

Posudek:	Ø	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1,0$	0,013	1,0	VYHOVUJE
----------	---	--	-------	-----	-----------------

Posudek vrcholového spoje krokví:

Návrhová síla ve spoji, N_d [kN]	17,15
Třída provozu:	3
Modifikační součinitel pevnosti, k_{mod}	0,7
Součinitel spolehlivosti materiálu, γ_m	1,3
Charakteristická hustota dřeva, ρ_k [kg/m ³]	380
Počet svorníků ve spoji, n [ks]	8
Charakteristická pevnost materiálu v tahu, f_{uk} [N/mm ²]	400,00
Průměr zvoleného svorníku, d [mm]	12
Úhel zatížení vůči vláknům, α [°]	60
Tloušťka spojovaného prvku, t_1 [mm]	140
Výška plechu, a [mm]	250
Tloušťka plechu, c [mm]	10
Charakteristická mez kluzu oceli uheľníků, $R_p;0,2$ [MPa]	235



Obr: Průběh normálových sil - kombinace zatížení KZ13

Posouzení zvoleného svorníku na stříh

Název:	Označení:	Vzorec:	Hodnota:	Jednotky
Charakteristická pevnost materiálu na stříh	τ	$\tau = f_{u,k} * 0,8$	320,00	N/mm ²
Plocha průřezu svorníku	S	$S = \frac{\pi * d^2}{4}$	113,14	mm ²
Charakteristická pevnost svorníku na stříh	$R_{V,k}$	$R_{V,k} = \tau * S$	36,21	kN

Návrhová pevnost kolíkového spojespoje na stříh	$R_{V,d}$	$R_{V,d} = \frac{k_{mod} * R_{V,k}}{\gamma_M}$	155,963	kN
---	-----------	--	---------	----

Posudek:	Ø	$R_{V,d} > N_d$	155,963	17,15	YHOVUJE
----------	---	-----------------	---------	-------	----------------

Posouzení otláčení krokvi vůči svorníku

Charakteristický plastický moment	$M_{y,Rk}$	$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$	76745,42	N/mm
Koeficient otláčení kolmo na vlákna	k_{90}	$k_{90} = 1,35 + 0,015 * d$	1,53	Ø
Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$	$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k$	27,42	Mpa
Charakteristická pevnost v otláčení pod daným úhlem mezi silou a vlákny	$f_{h,\alpha,k}$	$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$	19,62	MPa
Poměr pevností dřeva v obou prvcích	β	$\beta = \frac{f_{h,0,k}}{f_{h,\alpha,k}}$	1,40	Ø
Johansonovy vzorce pro charakteristickou únosnost jednoho svorníku pro dvě stříhové roviny:	F	$f_{h,l,k} * t_1 * d$	32,96	kN
	G	$\left[\sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,l,k} * d * t_1^2}} - 1 \right]$	14,42	kN
	H	$2,3 * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,l,k} * d}$	13,83	kN
Charakteristická únosnost jednoho svorníku v jednom stříhu	$F_{V,Rk,1}$	$F_{V,Rk,1} = \min [G; H; J; K]$	13,83	kN
Charakteristická únosnost jednoho svorníku	$F_{V,Rk}$	$F_{V,Rk} = F_{V,Rk,1} * 2$	27,65	kN
Návrhová únosnost jednoho svorníku	$F_{V,Rd}$	$F_{V,Rd} = \frac{F_{V,Rk} * k_{mod}}{\gamma_M}$	14,89	kN
Minimální počet svorníků ve spoji	n_{min}	$n_{min} = \frac{N_d}{F_{V,Rd}}$	1,15	ks

Posudek:	Ø	$n * F_{V,Rd} > N_d$	119,124	17,15	YHOVUJE
----------	---	----------------------	---------	-------	----------------

Smyková pevnost plechu

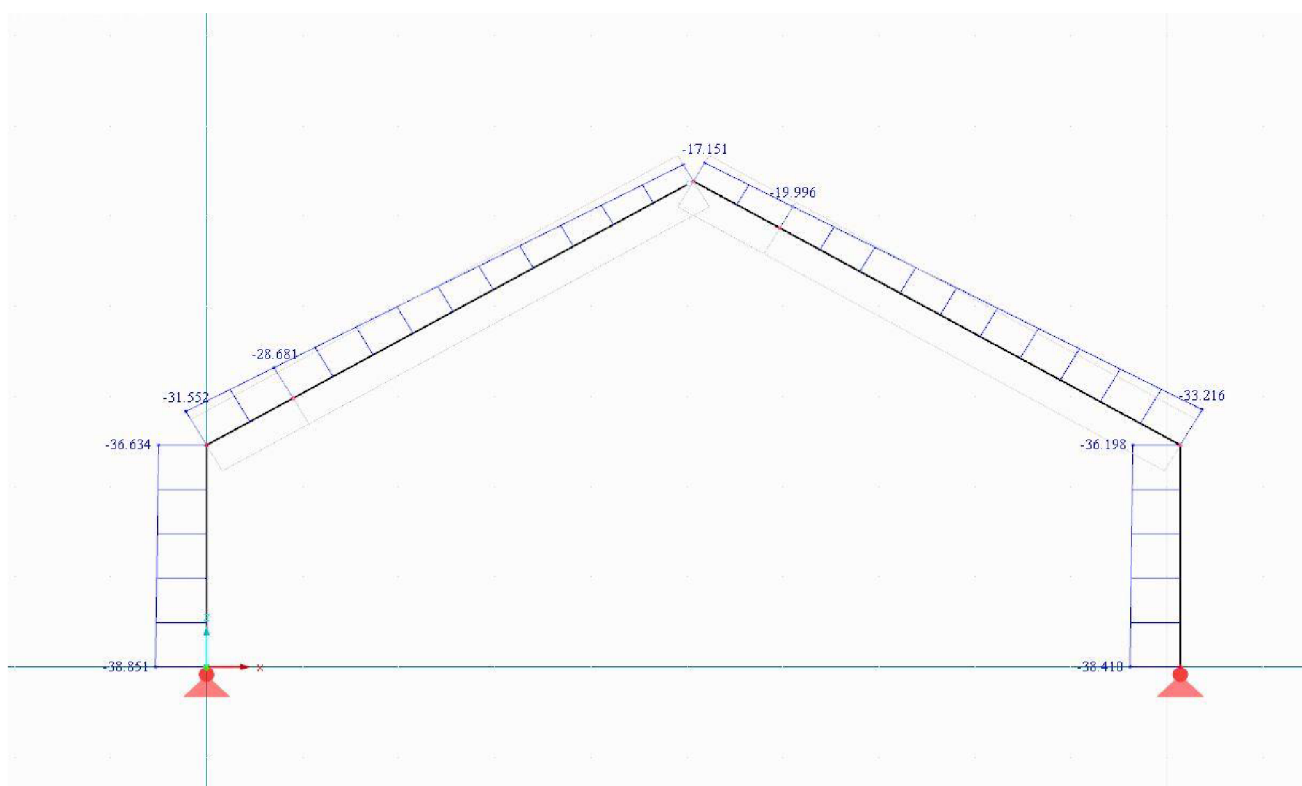
Plocha průřezu plechu	A_L	Výška * průřez	2500,00	mm ²
-----------------------	-------	----------------	---------	-----------------

Posudek:	Ø	$\frac{N_d}{A_L} \leq \frac{R_{p,0.2}}{\sqrt{3}}$	6,860	135,68	VYHOVUJE
----------	---	---	-------	--------	-----------------

Posudek spojení krokví a sloupek:

Návrhová síla ve spoji, Nd [kN]	244,98
Třída provozu:	3
Modifikační součinitel pevnosti, k _{mod}	0,7
Součinitel spolehlivosti materiálu, γ _m	1,3
Charakteristická hustota dřeva, ρ _k [kg/m ³]	380
Počet svorníků ve spoji, n [ks]	16
Charakteristická pevnost materiálu v tahu, f _{uk} [N/mm ²]	400,00
Průměr zvoleného svorníku, d [mm]	20
Úhel zatížení vůči vláknům, α [°]	90
Tloušťka spojovaného prvku, t ₁ [mm]	140
Tloušťka spojovaného prvku, t ₂ [mm]	140

r **0,18**
 M **44,097**
 F **244,9833333**



Obr. 2: Průběh normálových sil - kombinace zatížení KZ13

Posouzení zvoleného svorníku na stříh

Název:	Označení:	Vzorec:	Hodnota:	Jednotky
Charakteristická pevnost materiálu na stříh	τ	$\tau = f_{u,k} * 0,8$	320,00	N/mm ²
Plocha průřezu svorníku	S	$S = \frac{\pi * d^2}{4}$	314,29	mm ²
Charakteristická pevnost svorníku na stříh	$R_{V,k}$	$R_{V,k} = \tau * S$	100,57	kN

Návrhová pevnost svorníkového spoje na stříh	$R_{V,d}$	$R_{V,d} = \frac{k_{mod} * R_{V,k}}{\gamma_M} * n$	866,462	kN
--	-----------	--	---------	----

Posudek:	Ø	$R_{V,d} > N_d$	866,462	244,98	VYHOVUJE
----------	---	-----------------	---------	--------	-----------------

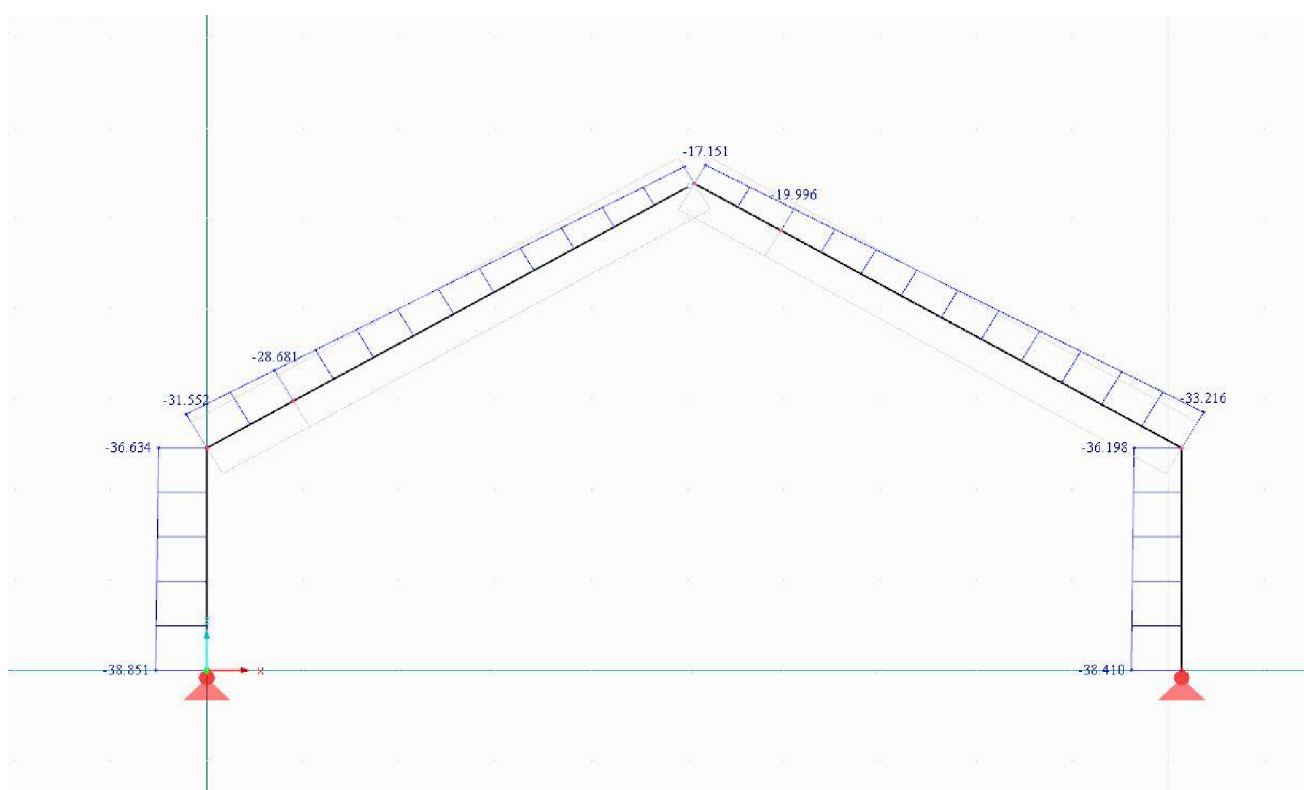
Posouzení otláčení krokvi vůči svorníku

Charakteristický plastický moment	$M_{y,Rk}$	$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$	289640,46	N/mm
Koeficient otláčení kolmo na vlákna	k_{90}	$k_{90} = 1,35 + 0,015 * d$	1,65	Ø
Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$	$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k$	24,93	Mpa
Charakteristická pevnost v otláčení pod daným úhlem mezi silou a vlákny	$f_{h,\alpha,k}$	$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$	15,11	MPa
Poměr pevností dřeva v obou prvcích	β	$\beta = \frac{f_{h,0,k}}{f_{h,\alpha,k}}$	1,65	Ø
Johansonovy vzorce pro charakteristickou únosnost jednoho svorníku pro jednu stříhovou rovinu:	G	$G = f_{h,\alpha,k} * t_1 * d$	42,30	kN
	H	$H = 0,5 * f_{h,0,k} * t_2 * d$	34,90	kN
	J	$J = 1,05 * \frac{f_{h,\alpha,k} * t_1 * d}{2 + \beta} * \left[\sqrt{2 * \beta * (1 + \beta) + \frac{4 * \beta * (2 + \beta) * M_{y,Rk} - \beta}{f_{h,\alpha,k} * t_1^2 * d}} \right]$	18,25	kN
	K	$K = 1,15 * \sqrt{\frac{2 * \beta}{1 + \beta}} * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d}$	16,98	kN
Charakteristická únosnost jednoho svorníku v jednom stříhu	$F_{V,Rk,1}$	$F_{V,Rk,1} = \min [G; H; J; K]$	16,98	kN
Charakteristická únosnost jednoho svorníku	$F_{V,Rk}$	$F_{V,Rk} = F_{V,Rk,1} * 2$	33,96	kN
Návrhová únosnost jednoho svorníku	$F_{V,Rd}$	$F_{V,Rd} = \frac{F_{V,Rk} * k_{mod}}{\gamma_M}$	18,28	kN
Minimální počet svorníků ve spoji	n_{min}	$n_{min} = \frac{N_d}{F_{V,Rd}}$	13,40	ks

Posudek:	Ø	$n * F_{V,Rd} > N_d$	292,549	244,98	VYHOVUJE
----------	---	----------------------	---------	--------	-----------------

Posudek spojení patka sloupek na tlakovou sílu:

Návrhová síla ve spoji, N_d [kN]	38,85
Třída provozu:	3
Modifikační součinitel pevnosti, k_{mod}	0,7
Součinitel spolehlivosti materiálu, γ_m	1,3
Charakteristická hustota dřeva, ρ_k [kg/m ³]	380
Počet svorníků ve spoji, n [ks]	9
Charakteristická pevnost materiálu v tahu, f_{tk} [N/mm ²]	400,00
Průměr zvoleného svorníku, d [mm]	12
Úhel zatížení vůči vláknům, α [°]	0
Tloušťka spojovaného prvku, t_1 [mm]	140
Tloušťka spojovaného prvku, t_2 [mm]	140



Obr: Průběh normálových sil - kombinace zatížení KZ13

Posouzení zvoleného svorníku na stříh

Název:	Označení:	Vzorec:	Hodnota:	Jednotky
Charakteristická pevnost materiálu na stříh	τ	$\tau = f_{u,k} * 0,8$	320,00	N/mm2
Plocha průřezu svorníku	S	$S = \frac{\pi * d^2}{4}$	113,14	mm2
Charakteristická pevnost svorníku na stříh	$R_{v,k}$	$R_{v,k} = \tau * S$	36,21	kN

Návrhová pevnost svorníkového spoje na stříh	$R_{v,d}$	$R_{v,d} = \frac{k_{mod} * R_{v,k}}{\gamma_M}$	175,458	kN
--	-----------	--	---------	----

Posudek:	Ø	$R_{v,d} > N_d$	175,458	38,85	VYHOVUJE
----------	---	-----------------	---------	-------	-----------------

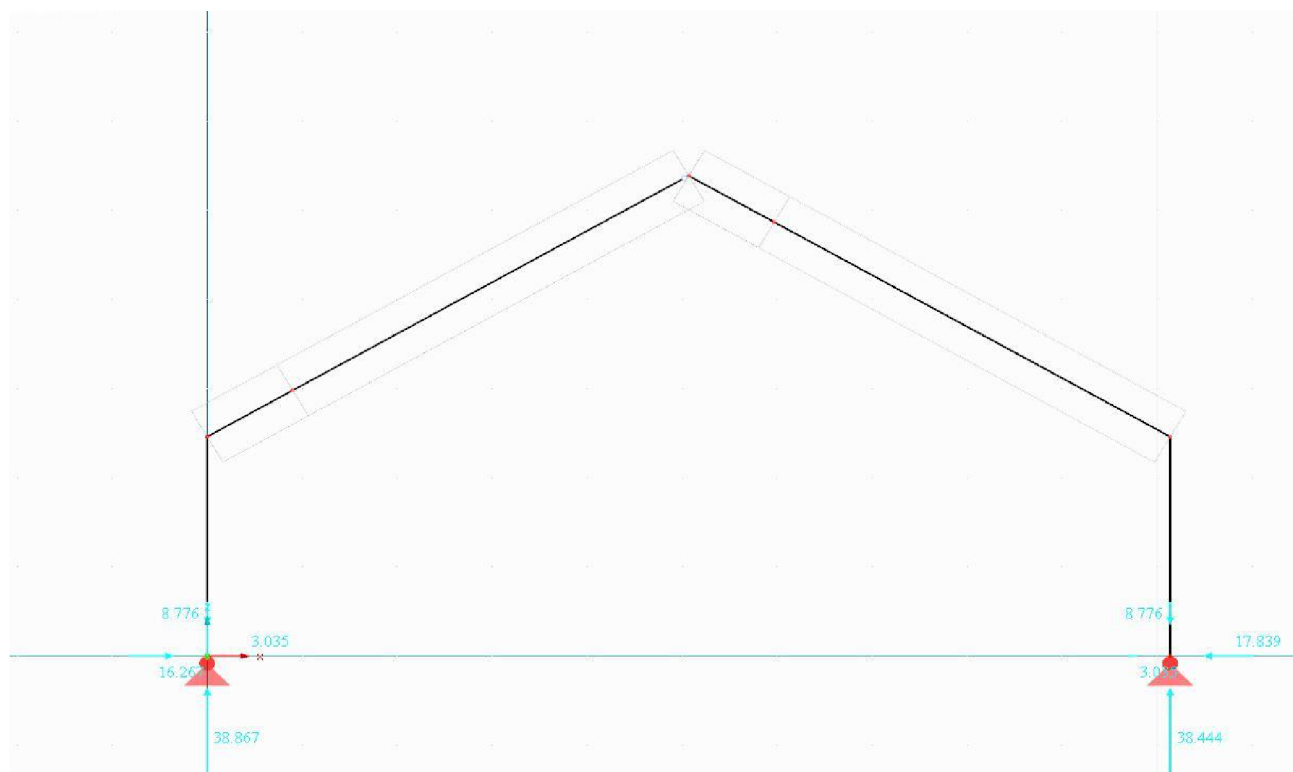
Posouzení otláčení sloupků vůči svorníku

Charakteristický plastický moment	$M_{y,Rk}$	$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$	76745,42	N/mm
Koeficient otláčení kolmo na vlákna	k_{90}	$k_{90} = 1,35 + 0,015 * d$	1,53	Ø
Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$	$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k$	27,42	Mpa
Charakteristická pevnost v otláčení pod daným úhlem mezi silou a vlákny	$f_{h,\alpha,k}$	$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$	27,42	MPa
Poměr pevností dřeva v obou prvcích	β	$\beta = \frac{f_{h,0,k}}{f_{h,\alpha,k}}$	1,00	Ø
Johansonovy vzorce pro charakteristickou únosnost jednoho svorníku pro jednu stříhovou rovinu:	G	$G = f_{h,\alpha,k} * t_1 * d$	46,07	kN
	H	$H = 0,5 * f_{h,0,k} * t_2 * d$	23,03	kN
	J	$J = 1,05 * \frac{f_{h,\alpha,k} * t_1 * d}{2 + \beta} * \left[\sqrt{2 * \beta * (1 + \beta) + \frac{4 * \beta * (2 + \beta) * M_{y,Rk} - \beta}{f_{h,\alpha,k} * t_1^2 * d}} \right]$	16,69	kN
	K	$K = 1,15 * \sqrt{\frac{2 * \beta}{1 + \beta}} * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d}$	8,17	kN
Charakteristická únosnost jednoho svorníku v jednom stříhu	$F_{v,Rk,1}$	$F_{v,Rk,1} = \min [G; H; J; K]$	8,17	kN
Charakteristická únosnost jednoho svorníku	$F_{v,Rk}$	$F_{v,Rk} = F_{v,Rk,1} * 2$	16,35	kN
Návrhová únosnost jednoho svorníku	$F_{v,Rd}$	$F_{v,Rd} = \frac{F_{v,Rk} * k_{mod}}{\gamma_M}$	8,80	kN
Minimální počet svorníků ve spoji	n_{min}	$n_{min} = \frac{N_d}{F_{v,Rd}}$	4,41	ks

Posudek:	Ø	$n * F_{v,Rd} > N_d$	79,213	38,85	VYHOVUJE
----------	---	----------------------	--------	-------	-----------------

Posudek spojení patka sloupek na smykovou sílu v podpěře:

Návrhová síla ve spoji, Nd [kN]	17,84
Třída provozu:	3
Modifikační součinitel pevnosti, k _{mod}	0,7
Součinitel spolehlivosti materiálu, γ _m	1,3
Charakteristická hustota dřeva, ρ _k [kg/m ³]	380
Počet svorníků ve spoji, n [ks]	9
Charakteristická pevnost materiálu v tahu, f _{uk} [N/mm ²]	400,00
Průměr zvoleného svorníku, d [mm]	12
Úhel zatížení vůči vláknům, α [°]	90
Tloušťka spojovaného prvku, t ₁ [mm]	140
Tloušťka spojovaného prvku, t ₂ [mm]	140
Výška plechu, a [mm]	350
Tloušťka plechu, c [mm]	10
Charakteristická mez kluzu oceli uhlíků, R _{p0,2} [MPa]	235



Obr. 3: Podporové reakce KVI

Posouzení zvoleného svorníku na stříh

Název:	Označení:	Vzorec:	Hodnota:	Jednotky
Charakteristická pevnost materiálu na stříh	τ	$\tau = f_{u,k} * 0,8$	320,00	N/mm2
Plocha průřezu svorníku	S	$S = \frac{\pi * d^2}{4}$	113,14	mm2
Charakteristická pevnost svorníku na stříh	$R_{V,k}$	$R_{V,k} = \tau * S$	36,21	kN

Návrhová pevnost svorníkového spoje na stříh	$R_{V,d}$	$R_{V,d} = \frac{k_{mod} * R_{V,k}}{\gamma_M}$	175,458	kN
--	-----------	--	---------	----

Posudek:	Ø	$R_{V,d} > N_d$	175,458	17,84	YHOVUJE
----------	---	-----------------	---------	-------	----------------

Posouzení otláčení sloupků vůči svorníku

Charakteristický plastický moment	$M_{y,Rk}$	$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$	76745,42	N/mm
Koeficient otláčení kolmo na vlákna	k_{90}	$k_{90} = 1,35 + 0,015 * d$	1,53	Ø
Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$	$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k$	27,42	Mpa
Charakteristická pevnost v otláčení pod daným úhlem mezi silou a vlákny	$f_{h,\alpha,k}$	$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$	17,92	MPa
Poměr pevností dřeva v obou prvcích	β	$\beta = \frac{f_{h,0,k}}{f_{h,\alpha,k}}$	1,53	Ø
Johansonovy vzorce pro charakteristickou únosnost jednoho svorníku pro jednu stříhovou rovinu:	G	$G = f_{h,\alpha,k} * t_1 * d$	30,11	kN
	H	$H = 0,5 * f_{h,0,k} * t_2 * d$	23,03	kN
	J	$J = 1,05 * \frac{f_{h,\alpha,k} * t_1 * d}{2 + \beta} * \left[\sqrt{2 * \beta * (1 + \beta) + \frac{4 * \beta * (2 + \beta) * M_{y,Rk}}{f_{h,\alpha,k} * t_1^2 * d}} - \beta \right]$	11,84	kN
	K	$K = 1,15 * \sqrt{\frac{2 * \beta}{1 + \beta}} * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d}$	7,27	kN
Charakteristická únosnost jednoho svorníku v jednom stříhu	$F_{V,Rk,1}$	$F_{V,Rk,1} = \min [G; H; J; K]$	7,27	kN
Charakteristická únosnost jednoho svorníku	$F_{V,Rk}$	$F_{V,Rk} = F_{V,Rk,1} * 2$	14,53	kN
Návrhová únosnost jednoho svorníku	$F_{V,Rd}$	$F_{V,Rd} = \frac{F_{V,Rk} * k_{mod}}{\gamma_M}$	7,83	kN
Minimální počet svorníků ve spoji	n_{min}	$n_{min} = \frac{N_d}{F_{V,Rd}}$	2,28	ks

Posudek:	Ø	$n * F_{V,Rd} > N_d$	70,429	17,84	YHOVUJE
----------	---	----------------------	--------	-------	----------------

Smyková pevnost plechu

Plocha průřezu plechu	A_L	Výška * průřez	7000,00	mm ²	
Posudek:	Ø	$\frac{N_d}{A_L} \leq \frac{R_{p,0.2}}{\sqrt{3}}$	2,548	135,68	VYHOVUJE