ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Tenisová a multifunkční sportovní hala v Benicích

Tennis and Multifunctional Sports Hall in Benice

Diplomová práce

Studijní program: Stavení inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, PhD.

Bc. Lenka Baborová

Praha 2019

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc. Baborová Jméno: Lenka Osobní číslo: 423018

Zadávající katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Tenisová a multifunkční sportovní hala v Benicích

Název diplomové práce anglicky: Tennis and Multifunctional Sports Hall in Benice

Pokyny pro vypracování:
Diplomová práce bude obsahovat technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.

Seznam doporučené literatury:
[1] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha
[2] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha
[3] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 - Zatížení staveb, ČVUT Praha
[4] http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf
[5] ČSN EN 1995-1-1

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 1.10.2018 Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2019
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

1.10.2018
Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Lenka Baborová

Název diplomové práce: Tenisová a multifunkční sportovní hala v Benicích

Základní část: Dřevěné konstrukce podíl: 85 %

Formulace úkolů: Diplomová práce bude obsahovat technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.

Podpis vedoucího DP: ..... Datum: 1.10.2018

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 15 %

Konzultant (jméno, katedra): L. Hanzalová (K 124)

Formulace úkolů: Zpracovat následující: TZ, půdorysy obj. č.02 a č.03 1:100, příčný řez 1:100, návrh a posouzení skladby krovu a vybrané detaily, 1 technický pohled.

Podpis konzultanta: ..... Datum: 4.10.2018

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

Poznámka:
Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, za odborného vedení vedoucí diplomové práce Ing. Anny Kuklíkové, Ph.D.. Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 2. ledna 2019 …….

Lenka Baborová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Anně Kuklíkové, Ph.D. za vstřícnost, trpělivost a pedagogický i osobní přístup při zpracování této diplomové práce. Dále děkuji paní Ing. Lence Hanzalové, Ph.D. za odborné rady pro vypracování stavební části a panu Ing. Jiřímu Jakešovi z architektonické kanceláře SEA architekt za poskytnutí potřebných podkladů. Poděkování patří také mé rodině za podporu během celého mého studia.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem hlavních nosných prvků a vybraných detailů dvou dřevěných sportovních hal v Benicích. Hlavním prvkem nosné konstrukce multifunkční haly je trojkloubový rám z lepeného lamelového dřeva. Nosníky i stojky mají náběhy do momentového kolíkového spoje. Nosná konstrukce tenisové haly je vyřešena trojkloubovým obloukovým rámem z lepeného lamelového dřeva. Prostorové ztužení obou hal zajišťují ocelová táhla v krajních polích. Práce obsahuje statický výpočet, technickou zprávu a výkresovou dokumentaci.

Klíčová slova

Dřevěná konstrukce, oblouková konstrukce, sportovní hala, lepené lamelové dřevo, trojkloubová konstrukce, rámová konstrukce

Abstract

This thesis deals with static solution of the main load-bearing elements and selected details of the roofing in two sports halls in Benice. The main element of the multifunctional hall is a three-hinged frame made from glued laminated timber. Struts and columns are extended in the frame corner. The main element of the tennis hall is an three-hinged arch arch made from glued laminated timber. Both constructions are braced by steel tension bars. The thesis includes a static calculation, a technical report and drawings.

Key words

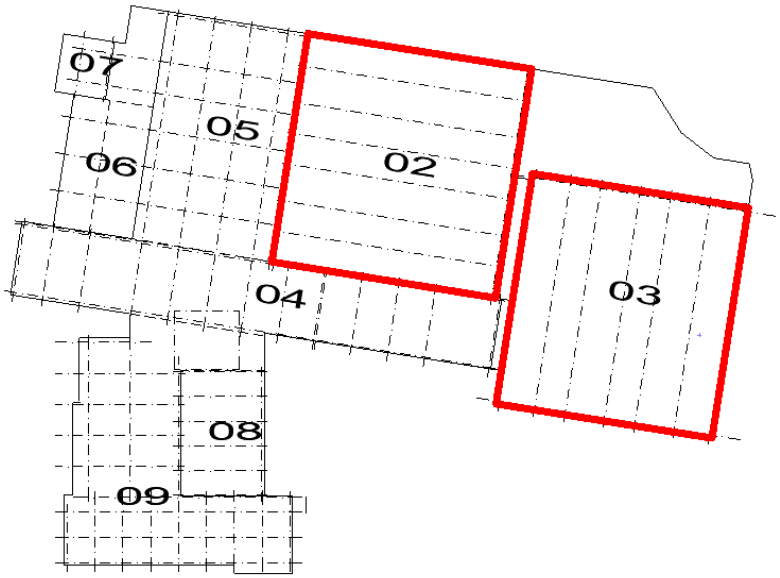
Timber structure, arch structure, sport hall, glued laminated timber, three-hinged arch, frame construction

Úvod

Předmětem řešení diplomové práce je návrh hlavních nosných prvků a vybraných detailů pro dvě existující sportovní haly v Benicích, které jsou součástí rekreačního komplexu Park Holiday. Haly mají 2 podzemní podlaží, a jedno nadzemní podlaží. V podzemních podlažích se nacházejí šatny a garáže, celé nadzemní podlaží je vždy vyhrazeno pro sportovní halu. Diplomová práce se zabývá pouze sportovními halami v nadzemních podlažích.

Hlavní nosná konstrukce haly 1 je navržena jako trojkoubový rám, stávající ze stojek a příčlí z lepeného lamelového dřeva. Mezi rámy jsou osazeny vaznice, které nesou krokve a střešní plášť. Štítovou stěnu tvoří sloupy a mezi nimi paždíky, které nesou obvodový plášť. Prostorovou tuhost konstrukce zajišťují ocelová táhla mezi vazníky v krajních polích haly. Půdorysný tvar je obdélníkový o rozměrech 38,4m x 38,5m.

Hlavní nosnou konstrukci haly 2 tvoří trojkloubový obloukový rám z lepeného lamelového dřeva. Mezi rámy jsou osazeny rozpěry a také vaznice, nesoucí střešní plášť. Štítovou stěnu tvoří sloupy a mezi nimi paždíky, které nesou obvodový plášť. Prostorovou tuhost konstrukce zajišťují ocelová táhla mezi vazníky v krajních polích haly. Půdorysný tvar je obdélníkový o rozměrech 35,6m x 37,8m.



SO02 - Hala 1

SO03 - Hala 2

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Statický výpočet

Diplomová práce

Bc. Lenka Baborová

Praha 2019

Obsah

Seznam použitých symbolů 4
Část 1: SO 02 – Multifunkční hala 7
1. Popis konstrukce 7
1.1 Popis konstrukce 7
1.2 Použité materiály 7
2. Přehled zatížení 8
2.1 Proměnná zatížení 8
2.1.1 Zatížení sněhem 8
2.1.2 Zatížení větrem 8
2.1.3 Užitné zatížení 11
2.2 Stálé zatížení 11
2.2.1 Vlastní tíha nosných prvků 11
2.2.2 Střešní plášť (skladba S1) 11
2.2.3Obvodový plášť – štít (skladba S2) 11
2.2.4 Okna ve štítových stěnách 11
3. Kombinace zatížení 12
4. Návrh a posouzení prvků 13
4.1 Krokev 13
Vnitřní síly: 13
Charakteristiky rostlého dřeva C24 14
Součinitele 14
Výpočet 14
4.2 Vaznice 16
Zatížení 16
Vnitřní síly 16
Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h 17
Součinitele 17
Výpočet 17
Spoj vaznice a vazníku 19
4.3 Rám 19
Zatížení 19
Kombinace 20

Vnitřní síly 20
4.3.1 Návrh a posouzení spoje stojky a příčle 21
4.3.2 Návrh a posouzení stojky a příčle rámu 26
4.3.3 Průhyb rámu 35
4.3.3 Přípoj vrcholu rámu 37
4.3.4 Čepový spoj ve vrcholu 41
4.3.5 Návrh a posouzení patního kloubového spoje 42
4.3.6 Čepový spoj v patě 46
4.4 Sloup ve štítové stěně 47
4.5 Paždík 50
Charakteristiky rostlého dřeva C24 52
Výpočet 52
Posouzení průhybu 53
4.6 Přípoj paždíku na sloup 54
4.7 Přípoj vrcholu sloupu 54
4.8 Přípoj paty sloupu 55
4.9 Ztužení haly 56
Příčné ztužidlo ve střešní rovině 56
Ztužidlo ve stěně 57
Část 2: SO 03 – Tenisová hala 59
5. Popis konstrukce 59
5.1 Popis konstrukce 59
5.2 Použité materiály 59
6. Přehled zatížení 60
6.1 Proměnná zatížení 60
Zatížení sněhem 60
Zatížení větrem 60
Užitné zatížení 63
6.2 Stálé zatížení 64
4.2.1 Vlastní tíha nosných prvků 64
4.2.2 Střešní plášť (skladba S1) 64
4.2.3Obvodový plášť (skladba S2) 64
2.2.4 Okna ve štítových stěnách 64

7. Kombinace zatížení ... 65
8. Návrh a posouzení prvků ... 65
8.1 Vaznice ... 65
Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h ... 65
Součinitele ... 66
Návrh a posouzení MSÚ ... 66
Posouzení průhybu ... 68
8.2 Přípoj vaznice na obloukový nosník ... 69
8.3 Obloukový nosník ... 69
Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h ... 70
Součinitele ... 70
Vnitřní síly ... 71
Návrh a posouzení MSÚ ... 71
Posouzení průhybu ... 73
8.4 Přípoj vrcholu rámu ... 74
8.5 Čepový spoj ve vrcholu ... 75
8.6 Přípoj v patě rámu ... 76
8.7 Čepový spoj v patě ... 77
8.8 Rozpěra ... 78
Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h ... 78
Součinitele ... 78
Návrh a posouzení MSÚ ... 78
Posouzení průhybu ... 80
8.9 Přípoj rozpěry na obloukový nosník ... 81
8.10 Sloup ve štítové stěně ... 81
8.11 Paždík ... 84
8.12 Přípoj vrcholu sloupu ... 84
8.13 Přípoj paty sloupu ... 85
8.14 Ztužidla ... 85
9. Závěr ... 86
10. Použitý software ... 86
11. Seznam použité literatury a internetové zdroje ... 87
12. Seznam příloh ... 87

Seznam použitých symbolů

A $[mm^2]$	plocha průřezu
C_e [−]	součinitel expozice
C_t [−]	tepelný součinitel
$E_{0,05}$ $[MPa]$	hodnota 5% kvantilu modulu pružnosti
$E_{0,mean}$ $[MPa]$	modul pružnosti
$F_{ax,Rk}$ $[kN]$	charakteristická osová únosnost spoj. prostředku na vytažení
$F_{b,Rd}$ $[kN]$	návrhová únosnost šroubu v otlačení
$F_{v,Rd}$ $[kN]$	návrhová únosnost šroubu ve střihu
$F_{v,Rk}$ $[kN]$	charakteristická únosnost pro střih jednoho spoj. prostředku
I_y $[mm^4]$	moment setrvačnosti k ose y
I_z $[mm^4]$	moment setrvačnosti k ose z
M_d $[kNm]$	návrhový moment
$M_{y,Rk}$ $[kNm]$	charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti
N_{Ed} $[kN]$	normálová síla
V_0 $[m^3]$	referenční objem
V $[m^3]$	namáhaný objem ve vrcholové oblasti
V_{Ed} $[kN]$	posouvající síla
W $[mm^3]$	průřezový modul
W_y $[mm^3]$	průřezový modul k ose y
W_z $[mm^3]$	průřezový modul k ose z
b $[mm]$	šířka
b_{ef} $[mm]$	účinná šířka průřezu
c_{pe} [−]	součinitel vnějšího tlaku
c_r [−]	součinitel drsnosti terénu
c_{season} [−]	součinitel ročního období
d $[mm]$	průměr
d_0 $[mm]$	průměr otvoru
$f_{c,0,k}$ $[MPa]$	charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,0,d}$ $[MPa]$	návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,90,k}$ $[MPa]$	charakteristická pevnost v tlaku kolmo k vláknům
$f_{c,90,d}$ $[MPa]$	návrhová pevnost v tlaku kolmo k vláknům
$f_{h,0,k}$ $[MPa]$	charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny
$f_{h,\alpha,k}$ $[MPa]$	charakteristická pevnost v otlačení pro úhel α k vláknům
$f_{m,k}$ $[MPa]$	charakteristická pevnost v ohybu
$f_{m,d}$ $[MPa]$	návrhová pevnost v ohybu
$f_{m,y,d}$ $[MPa]$	návrhová pevnost v ohybu k hlavní ose y
$f_{m,z,d}$ $[MPa]$	návrhová pevnost v ohybu k hlavní ose z
$f_{t,0,d}$ $[MPa]$	návrhová pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny
$f_{t,0,k}$ $[MPa]$	charakteristická pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny

$f_{t,90,d}$ $[MPa]$	návrhová pevnost v tahu kolmo k vláknům
$f_{t,90,k}$ $[MPa]$	charakteristická pevnost v tahu kolmo k vláknům
f_u $[MPa]$	pevnost v tahu spojovaného materiálu
$f_{v,d}$ $[MPa]$	návrhová pevnost ve smyku
$f_{v,k}$ $[MPa]$	charakteristická pevnost ve smyku
f_y $[MPa]$	mez kluzu oceli
g_d $[kN/m]$	návrhové zatížení
h $[mm]$	výška
h_{ap} $[mm]$	výška vrcholové oblasti
i_y $[mm]$	poloměr setrvačnosti k ose y
i_z $[mm]$	poloměr setrvačnosti k ose z
$k_{c,y}$ [−]	součinitel vzpěrnosti
$k_{c,z}$ [−]	součinitel vzpěrnosti
k_{cr} [−]	součinitel trhlin pro únosnost ve smyku
k_{crit} [−]	součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
k_{dis} [−]	součinitel zohledňující rozložení napětí ve vrcholové oblasti
k_m [−]	součinitel zohledňující redistribuci ohybových napětí v průřezu
k_{mod} [−]	modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti
k_r [−]	redukční součinitel
k_{vol} [−]	součinitel objemu
k_y [−]	součinitel vzpěrnosti
k_z [−]	součinitel vzpěrnosti
l $[mm]$	rozpětí
l_{ef} $[mm]$	účinná délka
n_{ef} [−]	účinný počet spojovacích prostředků v řadě
q_b $[Pa]$	základní dynamický tlak větru
q_p $[Pa]$	maximální dynamický tlak větru
r $[mm]$	poloměr
r_{in} $[mm]$	vnitřní poloměr
s $[kN/m^2]$	zatížení sněhem
s_k $[kN/m^2]$	charakteristická hodnota zatížení sněhem
t $[mm]$	tloušťka
v_b $[m/s]$	základní rychlost větru
$v_{b,0}$ $[m/s]$	výchozí základní rychlost větru
v_m $[m/s]$	střední rychlost větru
w_e $[Pa]$	tlak větru
z_0 $[m]$	parametr drsnosti terénu
α_{ap} [°]	úhel sklonu ve vrcholu
β_c [−]	součinitel přímosti
β_w [−]	korelační faktor
γ_M [−]	dílčí součinitel vlastnosti materiálu
λ_y [−]	štíhlostní poměr odpovídající ohybu kolem osy y
λ_z [−]	štíhlostní poměr odpovídající ohybu kolem osy z

$\lambda_{rel,m}$ [−]	poměrná štíhlost v ohybu
$\lambda_{rel,y}$ [−]	poměrný štíhlostní poměr odpovídající ohybu kolem osy y
$\lambda_{rel,z}$ [−]	poměrný štíhlostní poměr odpovídající ohybu kolem osy z
μ_i [−]	tvarový součinitel zatížení sněhem
ρ $[kg/m^3]$	měrná hmotnost vzduchu
ρ_k $[kg/m^3]$	hustota dřeva
$\sigma_\perp$ $[MPa]$	normálové napětí kolmé k rovině nebezpečného průřezu
$\sigma_{c,0,d}$ $[MPa]$	návrhové napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny
$\sigma_{m,d}$ $[MPa]$	návrhové napětí v ohybu
$\sigma_{m,crit}$ $[MPa]$	kritické napětí v ohybu
$\sigma_{m,y,d}$ $[MPa]$	návrhové napětí v ohybu k hlavní ose y
$\sigma_{m,z,d}$ $[MPa]$	návrhové napětí v ohybu k hlavní ose z
$\sigma_{t,90,d}$ $[MPa]$	návrhové napětí v tahu kolmo k vláknům
$\sigma_{y,d}$ $[MPa]$	návrhová hodnota napětí v oceli
τ_d $[MPa]$	návrhové napětí ve smyku
$\tau_\perp$ $[MPa]$	smykové napětí kolmé k ose svaru
$\tau_\parallel$ $[MPa]$	smykové napětí rovnoběžné s osou svaru

Část 1: SO 02 – Multifunkční hala

1. Popis konstrukce

1.1 Popis konstrukce

Jedná se o existující stavbu sportovní haly, která je součástí komplexu celkem devíti budov. Půdorysný tvar je obdélníkový o rozměrech 38,3m x 38,4m. Objekt má 2 podzemní a jedno nadzemní podlaží. Podzemní podlaží jsou navržena jako železobetonový monolitický skelet doplněný o obvodové stěny, založený na patkách. Nadzemní podlaží je zastřešeno trojkloubovým obloukovým vazníkem z lepeného lamelového dřeva. Rozpětí je 34,68m. Rámový roh je vyřešen kolíkovým spojem. Ve vrcholu a v patce bude navržen čepový spoj. Mezi vazníky jsou osazeny rozpěry pomocí ocelových botek a stejně tak vaznice, ke kterým je přikotven střešní plášť. Prostorovou tuhost konstrukce zajišťují ocelová táhla mezi vazníky v krajních polích haly. Nosnou část štítu haly tvoří sloupy, mezi sloupy se nacházejí paždíky připevněné ke sloupům ocelovými botkami. Výpočet je proveden pouze pro nadzemní podlaží.

1.2 Použité materiály

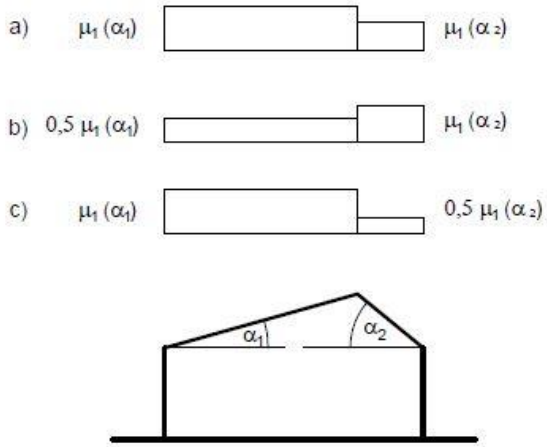
Rám, sloupy, vaznice – lepené lamelové dřevo GL24h

Krokve, paždíky– běžné řezivo C24

Táhla – ocel S460

2. Přehled zatížení

2.1 Proměnná zatížení



2.1.1 Zatížení sněhem

- $\alpha < 30°$ - tvarový součinitel $\mu_1 = 0{,}8$
- součinitel expozice: $C_e = 1$
- součinitel tepla: $C_t = 1$

- oblast: Praha-Benice
– $s_k = 1{,}0$ kN/m^2 (II. sněhová oblast)

$\alpha_1 = \alpha_2 = 17°$

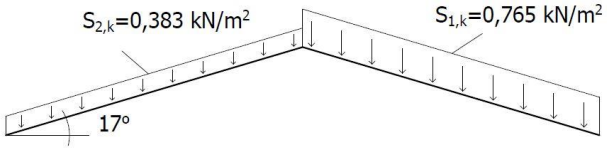
průměrné zatížení sněhem:

$s_1 = \mu_1 \cdot C_t \cdot C_e \cdot s_k = 0{,}8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 =$ **0,800 kN/m²**

$s_2 = 0{,}5 \cdot \mu_1 \cdot C_t \cdot C_e \cdot s_k = 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 =$ **0,400 kN/m²**

$s_{1,k} = s_1 \cdot \cos(17) =$ **0,765 kN/m²**

$s_{2,k} = s_2 \cdot \cos(17) =$ **0,383 kN/m²**



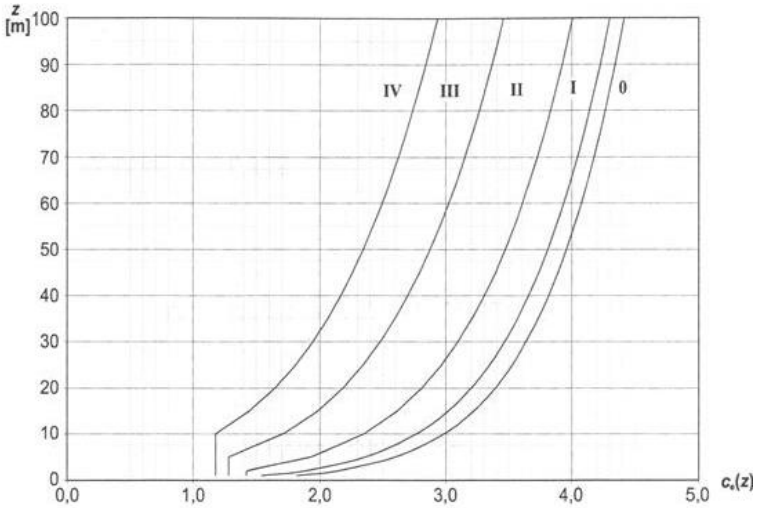
2.1.2 Zatížení větrem

oblast: Praha-Benice – větrná oblast II.
- základní rychlost větru: $v_b = 25$ m/s

$\rho = 1{,}25$ kg/m^3

$q_b = 0{,}5 * \rho * v_b^2 = 0{,}5 * 1{,}25 * 25^2 = 0{,}391$ kN/m^2

- kategorie terénu III. - plocha rovnoměrně pokrytá vegetací, budovami a překážkami
- výška budovy h = 11 m
- šířka budovy $d_0 = b_{90} =$ 36,77 m



- délka budovy b_0=d_{90} = 37,5 m
- $c_e(z) = 1{,}75$

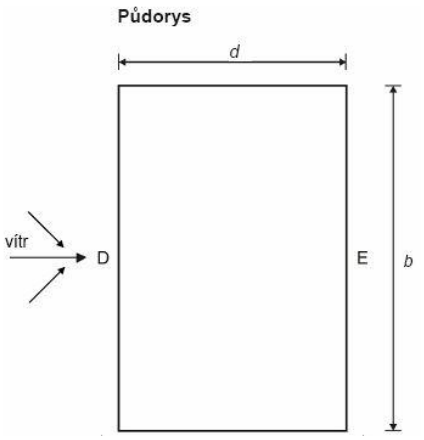
maximální dynamický tlak:

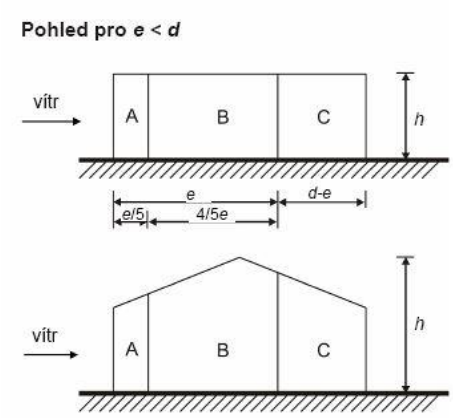
$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 1{,}75 \cdot 0{,}391 = 0{,}684\ kPa$

zatížení na stěny

$h \leq b$ → celá výška budovy bude v jednom konstantním tlakovém pásmu

$h \leq d$ → celá výška budovy bude v jednom konstantním tlakovém pásmu





e = e_0 = e_{90}= 2h = 22 m

d_0=b_{90} = 36,77 m

b_0=d_{90} = 37,5 m

$e \leq d, e \leq b$

h/d_0 = 0,299

h/b_0 = 0,293

$\frac{e}{5} = 4{,}40\ \mathrm{m}$

$\frac{4e}{5} = 17{,}60\ \mathrm{m}$

$d_0 - e = 14{,}77\ \mathrm{m}$

$d_{90} - e = 15{,}50\ \mathrm{m}$

charakteristická hodnota zatížení větrem:

$w_k = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$

$w_{k0} = w_{k90}$

pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$	$w_k\ (kN/m^2)$
A	0,684	-1,2	-0,820
B	0,684	-0,8	-0,547
C	0,684	-0,5	-0,342
D	0,684	+0,8	+0,547
E	0,684	-0,4	-0,273

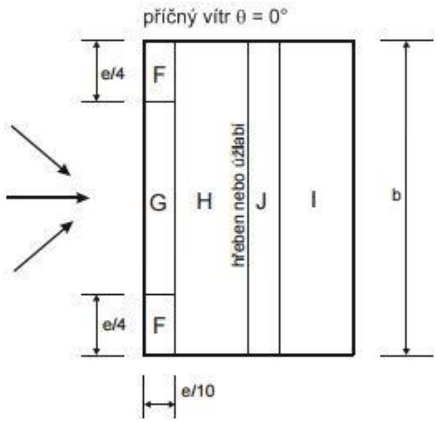
zatížení na střechu

sklon střechy α=17°

$e = e_0 = e_{90} = 2h = 22$ m

$d_0 = b_{90} = 36{,}77$ m

$b_0 = d_{90} = 37{,}5$ m



Příčný vítr

$\frac{e}{4} = 5{,}50$ m

$\frac{e}{10} = 2{,}20$ m

charakteristická hodnota zatížení větrem:

$w_{k,0} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$

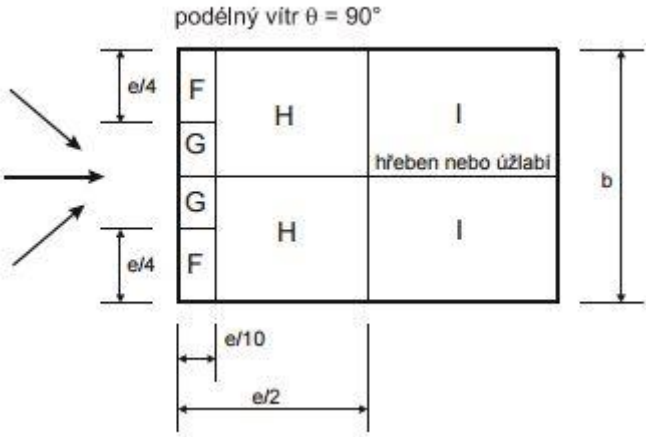
pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$ (θ = 0°)	$w_{k,0}$ (kN/m^2)
F	0,684	-0,847	-0,579
	0,684	0,267	0,182
G	0,684	-0,760	-0,520
	0,684	0,267	0,182
H	0,684	-0,287	-0,196
	0,684	0,227	0,155
I	0,684	-0,400	-0,273
	0,684	0	0
J	0,684	-0,933	-0,638
	0,684	0	0

Podélný vítr

$\frac{e}{4} = 5{,}50$ m

$\frac{e}{10} = 2{,}20$ m

$\frac{e}{2} = 11$ m



charakteristická hodnota zatížení větrem:

$w_{k,90} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$

pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$ (θ = 90°)	$w_{k,90}$ (kN/m^2)
F	0,684	-1,273	-0,871
G	0,684	-1,313	-0,898
H	0,684	-0,627	-0,429
I	0,684	-0,500	+0,342

2.1.3 Užitné zatížení

-kategorie střechy H:

Plošné užitné zatížení: 0,75 kN/m^2

Bodové užitné zatížení: 1 kN/m^2

- **Zatížení sněhem je větší než užitné zatížení střechy, proto bude do zatěžovacích kombinací použito pouze zatížení sněhem**

2.2 Stálé zatížení

2.2.1 Vlastní tíha nosných prvků

Vlastní tíha konkrétního nosného prvku bude stanovena programem Scia Engineer nebo dopočítána viz kapitola 4.

2.2.2 Střešní plášť (skladba S1)

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m^3]	g_k [kN/m^2]
Hydroizolační folie	2,5	2800	0,07
Tepelná izolace	220	150	0,33
Asfaltový pás	3	1100	0,03
OSB desky	25	600	0,15
Celkem $\sum$			**0,58**

2.2.3Obvodový plášť – štít (skladba S2)

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m^3]	g_k [kN/m^2]
Palubky	28	350	0,10
Plechový rošt	profil Z50	-	0,02
Plechový rošt	profil CM50	-	0,01
Difuzní folie	-	-	-
Tepelná izolace	160	50	0,15
Asfaltový pás	3	1100	0,03
OSB desky	25	600	0,15
Dřevěný rošt	40/40	350	0,02
Palubky	28	350	0,10
Celkem $\sum$			**0,58**

2.2.4 Okna ve štítových stěnách

$$-40kg/m^2 \rightarrow 0{,}4kN/m^2$$

3. Kombinace zatížení

Výpočet vnitřních sil je proveden ve 2D v programu Scia Engineer.

Do programu budou zadány tyto kombinace:

CO1: $g_k \cdot 1{,}35 + s \cdot 1{,}5$

CO2: $g_k \cdot 1{,}35 + w_{k,0} \cdot 1{,}5$

CO3: $g_k \cdot 1{,}35 + w_{k,90} \cdot 1{,}5$

CO4: $g_k \cdot 1{,}35 + s \cdot 1{,}5 + w_{k,0} \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6$

CO5: $g_k \cdot 1{,}35 + s \cdot 1{,}5 + w_{k,90} \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6$

CO6: $g_k \cdot 1{,}35 + w_{k,0} \cdot 1{,}5 + s \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}5$

CO7: $g_k \cdot 1{,}35 + w_{k,90} \cdot 1{,}5 + s \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}5$

CO8: $g_k \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}9 + w_{sání,max}$

4. Návrh a posouzení prvků

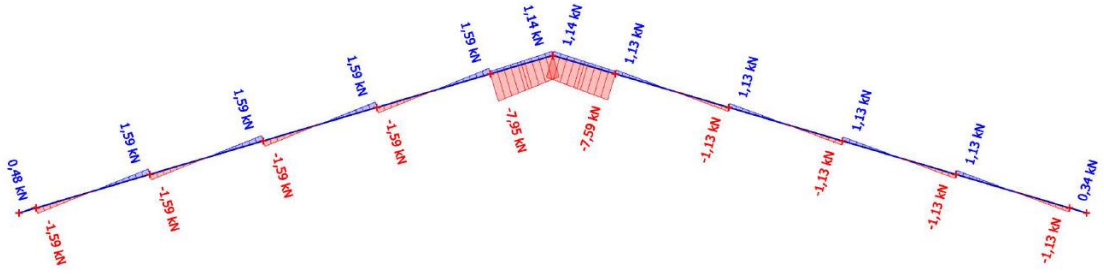
4.1 Krokev

Zatěžovací šířka: B= 1,25 m

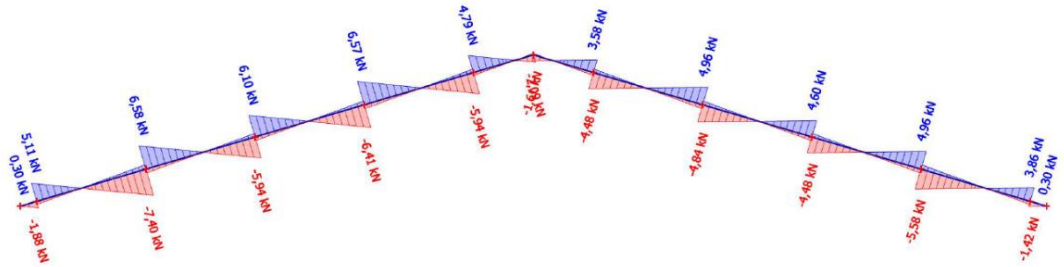
Odhad průřezu: b = 120 mm
h = 160 mm

Vnitřní síly:

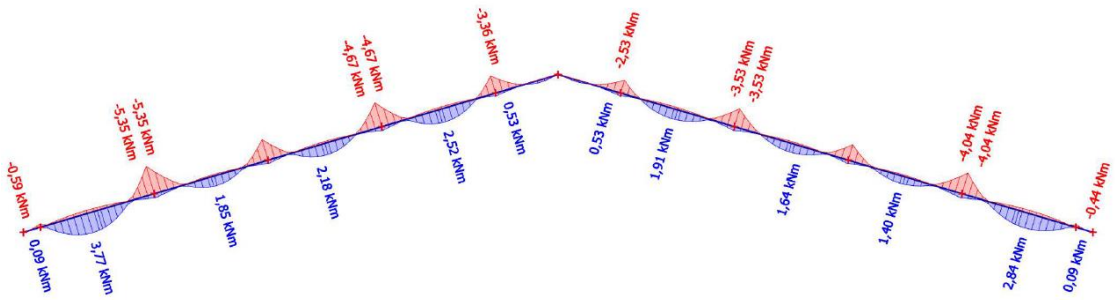
obálka N



Obálka Vz



Obálka My



Charakteristiky rostlého dřeva C24

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 14,5 MPa
$f_{t,90,k}$= 0,4 MPa
$f_{c,0,k}$= 21,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 4,0 MPa
$E_{0,mean}$= 11000 MPa
$E_{0,05}$= 7400 MPa
$E_{90,mean}$= 370 MPa
G_{mean}= 11000 MPa

Součinitele

β_c= 0,2
γ_m= 1,3
k_{mod}= 0,9
k_{def}= 0,6
k_m= 0,7
k_{cr}= 0,67
$k_{c,90}$= 1,5

Výpočet

Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}3} = 16{,}615 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{4}{1{,}3} = 2{,}769 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{21}{1{,}3} = 14{,}538 \text{ MPa}$$

Návrh průřezu

$$W_{min} \geq \frac{M_{ED}}{f_{m,g,d}} = \frac{5\,350\,000}{16{,}615} = 321\,998{,}2 \text{ mm}^3$$

$$\rightarrow \boldsymbol{NÁVRH\ b = 120mm, h = 160mm}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 120 \cdot 160^2 = 512\,000\ mm^3$$

Posouzení na ohyb a tlak

$$A = 120 \cdot 160 = 19\,200\ mm^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 120 \cdot 160^3 = 40\,960\,000\ mm^4$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{7950}{19200} = 0{,}414\ MPa$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{5350000}{512\,000} = 10{,}449\ MPa$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}}\right) = \left(\frac{0{,}414}{14{,}538}\right)^2 + \left(\frac{10{,}449}{16{,}615}\right) = \mathbf{0,630 \leq 1,0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$$b_{eff} = k_{cr} \cdot b = 0{,}67 \cdot 120 = 80{,}4\ mm$$

$$A_{eff} = b_{eff} \cdot h = 80{,}4 \cdot 160 = 12\,864\ mm^2$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_d}{2A_{eff}} = \frac{3 \cdot 7400}{2 \cdot 12864} = \mathbf{0,863\ MPa \leq 2,769\ MPa} = \mathrm{f_{v,d}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Okamžité průhyby ze software

$$w_{inst,gk} = 3{,}5mm$$

$$w_{inst,w} = 1{,}9mm$$

$$w_{inst,s} = 4{,}2mm$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,g,k} + w_{inst,w} + w_{inst,s} \leq \frac{L}{300}$$

$$w_{inst} = 3{,}5 + 1{,}9 + 4{,}2 = \mathbf{10,0mm \leq 13,2mm} = \frac{3970}{300}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,g,k}\left(1 + k_{def}\right) + w_{inst,w}\left(1 + \psi_2 \cdot k_{def}\right) + w_{inst,s}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{def} = 0{,}6$$

$$w_{net,fin} = 3{,}5 \cdot (1 + 0{,}6) + 1{,}9 \cdot (1 + 0 \cdot 0{,}6) + 4{,}2 \cdot (1 + 0 \cdot 0{,}6) = 11{,}70mm$$

$$w_{net,fin} = \mathbf{11,70mm} \leq \mathbf{15,88} = \frac{3970}{250}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

4.2 Vaznice

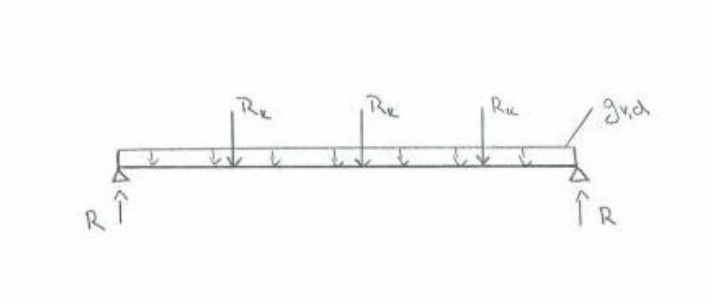
Odhad profilu: b = 180 mm, h = 240 mm

Zatížení

- Síly od krokví: reakce R_k = 14,36 kN
- Vlastní tíha: $g_{v,k} = 0{,}18 \cdot 0.24 \cdot 4{,}20 = 0{,}181\ \mathrm{kN/m}$

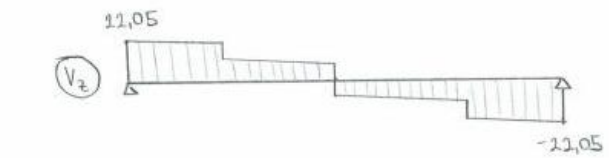
  $g_{v,d} = 0{,}181 \cdot 1{,}35 = 0{,}245\ \mathrm{kN/m}$

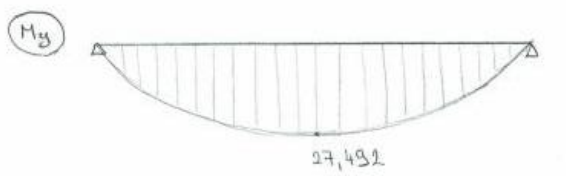
Schéma zatížení



R = 22,05 kN

Vnitřní síly





Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 19,2 MPa
$f_{t,90,k}$= 0,5 MPa
$f_{c,0,k}$= 24,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 3,5 MPa
$E_{0,mean}$= 11500 MPa
$E_{0,05}$= 9600 MPa
$E_{90,mean}$= 300 MPa
G_{mean}= 650 MPa

Součinitele

β_c= 0,1
γ_m= 1,25
k_{mod}= 0,9
k_{def}= 0,6
k_m= 0,7
k_{cr}= 0,67
$k_{c,90}$= 1,5
m = 0,69

Výpočet

Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}520 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

Návrh průřezu

$$W_{min} \geq \frac{M_{ED}}{f_{m,g,d}} = \frac{27492000}{17{,}280} = 1\,590\,972 \text{ mm}^3$$

$$\rightarrow NÁVRH\ \boldsymbol{b = 200mm, h = 240mm}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 200 \cdot 240^2 = 1\,920\,000\ mm^3$$

Posouzení na ohyb

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{27492000}{1920000} = 14{,}319\ MPa$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{\mathrm{f_{m,g,d}}} = \frac{14{,}319}{17{,}280} = \mathbf{0,829 \leq 1,0}$$

$\rightarrow$ ***vaznice na ohyb vyhovuje***

Posouzení na smyk

$b_{eff} = k_{cr} \cdot b = 0{,}67 \cdot 200 = 134\ mm$

$A_{eff} = b_{eff} \cdot h = 134 \cdot 240 = 32\ 160\ mm^2$

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_d}{2A_{eff}} = \frac{3 \cdot 22050}{2 \cdot 32160} = \mathbf{1,028\ MPa \leq 2,520\ MPa} = \mathrm{f_{v,d}}$$

$\rightarrow$ ***vaznice na smyk vyhovuje***

Okamžité průhyby

$g_{v,d} = 0{,}22 \cdot 0{,}26 \cdot 4{,}2 \cdot 1{,}35 = 0{,}324\ kN/m$

$$g_d = R_g \cdot \frac{3}{L} + g_{vd} = 3{,}98 \cdot \frac{3}{4{,}17} + 0{,}324 = 3{,}123\ kN/m$$

$$q_w = R_w \cdot \frac{3}{L} = 2{,}06 \cdot \frac{3}{4{,}17} = 1{,}482\ kN/m$$

$$q_s = R_s \cdot \frac{3}{L} = 4{,}76 \cdot \frac{3}{4{,}17} = 3{,}424\ kN/m$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 240^3 = 230\ 400\ 000 mm^4$$

$$w_{inst,gk} = \frac{5 \cdot g_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 3{,}123 \cdot 4170^4}{384 \cdot 11500 \cdot 230400000} = 4{,}6mm$$

$$w_{inst,w} = \frac{5 \cdot g_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 1{,}482 \cdot 4170^4}{384 \cdot 11500 \cdot 230400000} = 2{,}2mm$$

$$w_{inst,s} = \frac{5 \cdot g_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 3{,}424 \cdot 4170^4}{384 \cdot 11500 \cdot 230400000} = 5{,}1mm$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,g,k} + w_{inst,w} + w_{inst,s} \leq \frac{L}{300}$$

$$w_{inst} = 4{,}6 + 2{,}2 + 5{,}1 = \mathbf{11,9mm \leq 13,9mm} = \frac{4170}{300}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,g,k}(1 + k_{def}) + w_{inst,w}(1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + w_{inst,s}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{def} = 0{,}6$$

$$w_{net,fin} = 4{,}6 \cdot (1 + 0{,}6) + 2{,}2 \cdot (1 + 0 \cdot 0{,}6) + 5{,}1 \cdot (1 + 0 \cdot 0{,}6) = 14{,}66mm$$

$$w_{net,fin} = \mathbf{14,66mm} \leq \mathbf{16,68} = \frac{4170}{250}$$

$$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$$

Posouzení na klopení

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78 \cdot E \cdot b^2}{h \cdot L_{eff}} = \frac{0{,}78 \cdot 9600 \cdot 200^2}{240 \cdot 4170} = 299{,}3\ MPa$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k} \cdot m}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 0{,}96}{299{,}3}} = 0{,}277$$

$$\lambda_{rel,m} \leq 0{,}75 \rightarrow k_{crit} = 1{,}0$$

$$f_{m,d,1} = k_{crit} \cdot f_{m,g,d} = 1 \cdot 17{,}28 = 17{,}28\ MPa$$

$$\boldsymbol{\sigma_{m,d} = 14,319 \leq 17,28 = f_{m,d,1}}$$

$$\rightarrow \boldsymbol{vaznice\ na\ klopení\ vyhovuje}$$

Spoj vaznice a vazníku

Síla ve spoji

$V_{z,ED}$ = 22,05 kN

- SIMPSON trámová botka BSDI 180/240

- nosnost $R_{1,k}$= 56,6 kN → $R_{1,d}$=39,18 kN

$$\boldsymbol{R_{1,d} = 39,18\ kN \geq 22,05kN = V_{ED}}$$

$$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$$

4.3 Rám

Zatížení

- síly od vaznic – reakce: $2 \cdot R_v = 2 \cdot 22{,}05 = 44{,}10\ kN$
- vlastní tíha – zahrnuta ve výpočtu v software
- zatížení obvodovým pláštěm
- zatížení větrem viz obrázek, b = 4,5 m

Kombinace

CO1: $g_k \cdot 1{,}35 + \sum R$

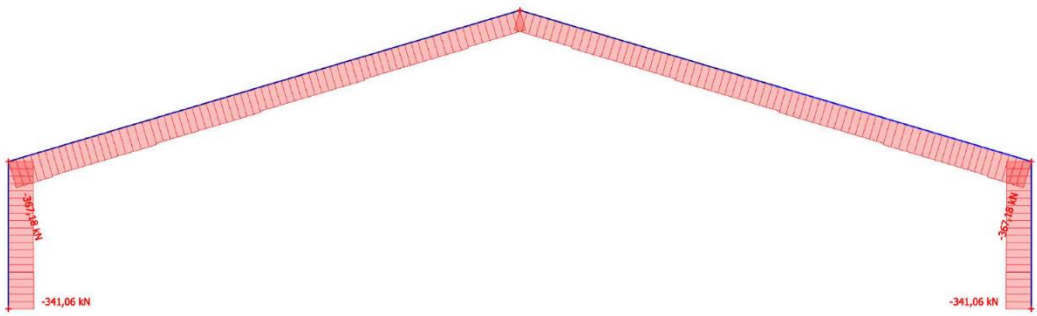
CO2: $g_k \cdot 1{,}35 + \sum R + w_{k,1} \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6$

CO3: $g_k \cdot 0{,}5 + w_{k,1} \cdot 1{,}5 + \sum R \cdot 0{,}5$

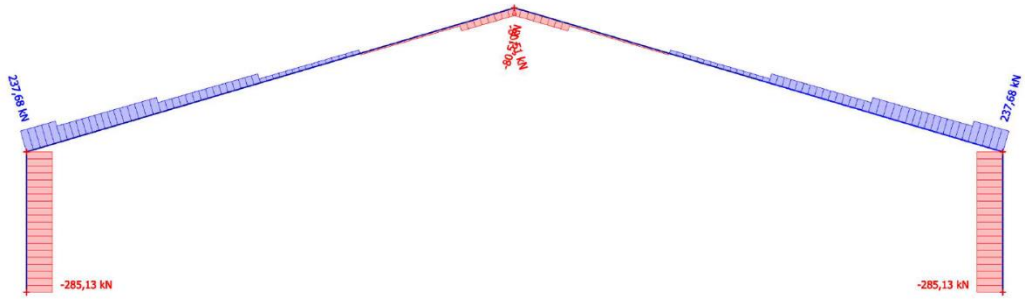
CO4: $g_k \cdot 0{,}5 + w_{k,2} \cdot 1{,}5 + \sum R \cdot 0{,}5$

Vnitřní síly

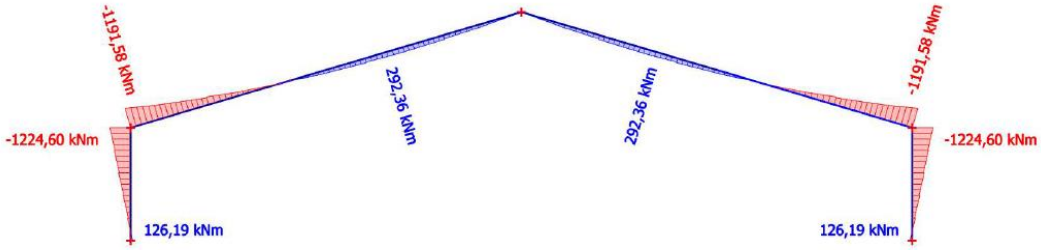
obálka N



obálka Vz



obálka My



4.3.1 Návrh a posouzení spoje stojky a příčle

dřevo GL24h

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 19,2 MPa
$f_{t,90,k}$= 0,5 MPa
$f_{c,0,k}$= 24,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 3,5 MPa
$E_{0,mean}$= 11500 MPa
$E_{0,05}$= 9600 MPa
$E_{90,mean}$= 300 MPa
G_{mean}= 650 MPa

Součinitele

γ_m= 1,25
k_{mod}= 0,9
k_{def}= 0,6
k_m= 0,7
k_{cr}= 0,67
$k_{c,90}$= 1,5

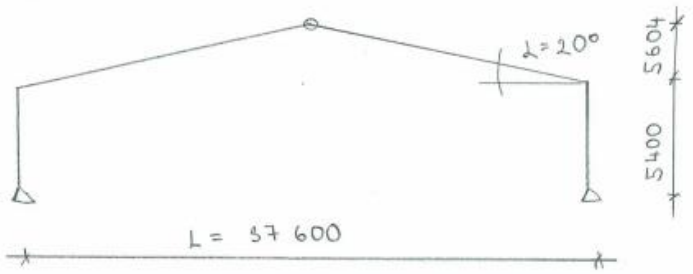
Návrhové pevnosti:

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}520 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

Geometrie rámu



Rozpětí L= 37 600 mm
délka stojky l_c= 5400 mm
šířka stojky b_c= 2x 120mm
výška stojky h_c= 600 – 2200mm
šířka příčle b_R= 240mm
výška příčle h_R= 600 – 2200mm
sklon střednice příčle 20°

Kolíky

Ocel S235 ⌀ 24 mm (8.8)
$f_{u,k}$ = 800 MPa
d = 24mm

Vnitřní síly rámového rohu:

Stojka: M_{ED} = 1224,60 kNm, V_{ED} = 285,13 kN, N_{ED} = 341,06 kN
Příčle: M_{ED} = 1191,58 kNm, V_{ED} = 237,68 kN, N_{ED} = 367,18 kN

Návrh kolíkového spoje

Vnější kruh $r_1 \leq 0{,}5h - 4d = 0{,}5 \cdot 2000 - 4 \cdot 24 = 904mm \rightarrow r_1 = 900mm$
Vnitřní kruh $r_2 \leq r_1 - 5d = 900 - 5 \cdot 24 = 780mm \rightarrow r_1 = 780mm$

Počet kolíků v kruzích

$$n_1 \leq \frac{2 \cdot \pi \cdot r_1}{6d} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 900}{6 \cdot 24} = 39{,}3\ ks \rightarrow 39ks$$

$$n_2 \leq \frac{2 \cdot \pi \cdot r_2}{6d} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 780}{6 \cdot 24} = 34{,}0\ ks \rightarrow 34ks$$

Zatížení kolíků od ohybového momentu

$$F_{M,C} = M_{ED} \frac{r_1}{n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r_2^2} = 1224{,}6 \cdot 10^6 \cdot \frac{900}{39 \cdot 900^2 + 34 \cdot 780^2} = 21{,}083\ kN$$

$$F_{M,R} = M_{ED} \frac{r_1}{n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r_2^2} = 1191{,}58 \cdot 10^6 \cdot \frac{900}{39 \cdot 900^2 + 34 \cdot 780^2} = 20{,}515\ kN$$

Zatížení kolíků od posouvající síly

$$F_{V,C} = \frac{V_{ED}}{n_1 + n_2} = \frac{285\ 130}{39 + 34} = 3{,}906\ kN$$

$$F_{V,R} = \frac{V_{ED}}{n_1 + n_2} = \frac{237\ 680}{39 + 34} = 3{,}256\ kN$$

Zatížení kolíků od normálové síly

$$F_{N,C} = \frac{N_{ED}}{n_1 + n_2} = \frac{341\ 060}{39 + 34} = 4{,}672\ kN$$

$$F_{N,R} = \frac{N_{ED}}{n_1 + n_2} = \frac{367\ 180}{39 + 34} = 5{,}030\ kN$$

Celkové zatížení kolíku v ose příčle a stojky rámu

$$F_{d,C} = \sqrt{(F_{M,C} + F_{V,C})^2 + F_{N,C}^2} = \sqrt{(21083 + 3906)^2 + 4672^2} = 25421{,}99\ N$$

$$F_{d,R} = \sqrt{(F_{M,R} + F_{V,R})^2 + F_{N,R}^2} = \sqrt{(20515 + 3256)^2 + 5030^2} = 24297{,}35\ N$$

Smyková síla ve stojce a příčli v místě spoje

$$V_{M,C} = \left(\frac{M_{ED}}{\pi} \cdot \frac{n_1 r_1 + n_2 r_2}{n_1 r_1^2 + n_2 r_2^2}\right) = \left(\frac{1224{,}6 \cdot 10^6}{\pi} \cdot \frac{39 \cdot 900 + 34 \cdot 780}{39 \cdot 900^2 + 34 \cdot 780^2}\right) = 459\ 480\ N$$

$$V_{M,R} = \left(\frac{M_{ED}}{\pi} \cdot \frac{n_1 r_1 + n_2 r_2}{n_1 r_1^2 + n_2 r_2^2}\right) = \left(\frac{1191{,}58 \cdot 10^6}{\pi} \cdot \frac{39 \cdot 900 + 34 \cdot 780}{39 \cdot 900^2 + 34 \cdot 780^2}\right) = 447\ 091\ N$$

$$F_{V,d,C} = V_{M,C} - \frac{V_{ED,C}}{2} = 459480 - \frac{285130}{2} = 316\ 915\ N$$

$$F_{V,d,R} = V_{M,R} - \frac{V_{ED,R}}{2} = 447091 - \frac{237680}{2} = 328\ 251\ N$$

Mechanické vlastnosti kolíků

Pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny (charakteristická hodnota):

$$f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 24) \cdot 385 = 23{,}99\ MPa$$

a) Únosnost kolíku v ose stojky

Úhel mezi zatížením a vlákny dřeva

$$\alpha_1 = arctan\left(\frac{F_{M,C} + F_{V,C}}{F_{N,C}}\right) = arctan\left(\frac{21083 + 3906}{4672}\right) = 79{,}32°$$

$$\alpha_2 = \alpha - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha_1\right) = 20 - (90 - 79{,}32) = 9{,}32°$$

Pevnost v otlačení (charakteristická hodnota):

$$k_{90} = 1{,}35 + 0{,}015d = 1{,}71$$

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1} = \frac{23{,}99}{1{,}71 \cdot \sin^2 79{,}32 + \cos^2 79{,}32} = 14{,}23\ MPa$$

$$f_{h,2,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2} = \frac{23{,}99}{1{,}71 \cdot \sin^2 9{,}32 + \cos^2 9{,}32} = 23{,}55\ MPa$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{23{,}55}{14{,}23} = 1{,}655$$

Plastický moment únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 800 \cdot 24^{2,6} = 930\ 594{,}48\ Nmm$$

t_1 = 120 mm, t_2 = 240 mm

$$F_{ax,Rk} = 0$$

$$F_{v,Rk}^{C} = min\left\{\begin{array}{c} f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 14{,}23 \cdot 120 \cdot 24 = 40\ 982\ N \\ 0{,}5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0{,}5 \cdot 23{,}55 \cdot 240 \cdot 24 = 67\ 824\ N \\ 1{,}05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta\right] + \\ + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = 1{,}05 \cdot \frac{14{,}23 \cdot 120 \cdot 24}{2 + 1{,}655} \cdot \\ \cdot \left[\sqrt{2 \cdot 1{,}655(1 + 1{,}655) + \frac{4 \cdot 1{,}655(2 + 1{,}655) \cdot 930594{,}5}{14{,}23 \cdot 24 \cdot 120^2}} - 1{,}655\right] = \\ = \mathbf{23\ 559\ N} \\ 1{,}15 \cdot \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 1{,}15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}655}{1 + 1{,}655}} \cdot \sqrt{2 \cdot 930594{,}5 \cdot 14{,}23 \cdot 24} = 32\ 373\ N \end{array}\right\}$$

$$F_{v,Rd,C} = \frac{k_{mod} \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 23559}{1{,}3} = 16\ 310\ N$$

b) Únosnost kolíku v ose příčle

Úhel mezi zatížením a vlákny dřeva

$$\alpha_2 = arctan\left(\frac{F_{M,R} + F_{V,R}}{F_{N,R}}\right) = arctan\left(\frac{20515 + 3256}{5030}\right) = 77{,}90°$$

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} + \alpha - \alpha_1 = 90 + 20 - 77{,}9 = 32{,}10°$$

Pevnost v otlačení (charakteristická hodnota):

$$k_{90} = 1{,}35 + 0{,}015d = 1{,}71$$

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1} = \frac{23{,}99}{1{,}71 \cdot \sin^2 32{,}1 + \cos^2 32{,}1} = 19{,}98\ MPa$$

$$f_{h,2,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2} = \frac{23{,}99}{1{,}71 \cdot \sin^2 77{,}9 + \cos^2 77{,}9} = 14{,}29\ MPa$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{14{,}29}{19{,}98} = 0{,}715$$

Plastický moment únosnosti

$M_{y,Rk} = 930\ 594{,}5\ Nmm$

$t_1 = 120$ mm, $t_2 = 240$ mm

$F_{ax,Rk} = 0$

$$F_{v,Rk}^{R} = min\left\{\begin{array}{c} f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 19{,}98 \cdot 120 \cdot 24 = 57\ 542\ N \\ 0{,}5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0{,}5 \cdot 14{,}29 \cdot 240 \cdot 24 = 41\ 155\ N \\ 1{,}05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2+\beta} \cdot \left[\sqrt{2\beta(1+\beta) + \frac{4\beta(2+\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta\right] + \\ + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = 1{,}05 \cdot \frac{19{,}98 \cdot 120 \cdot 24}{2 + 0{,}715} \cdot \\ \cdot \left[\sqrt{2 \cdot 0{,}715(1+0{,}715) + \frac{4 \cdot 0{,}715(2+0{,}715) \cdot 930594{,}5}{19{,}98 \cdot 24 \cdot 120^2}} - 0{,}715\right] = \\ = \mathbf{25\ 715\ N} \\ 1{,}15 \cdot \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 1{,}15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}715}{1 + 0{,}715}} \cdot \sqrt{2 \cdot 930594{,}5 \cdot 19{,}98 \cdot 24} = 31\ 371\ N \end{array}\right\}$$

$$F_{v,Rd,R} = \frac{k_{mod} \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 25715}{1{,}3} = 17\ 802\ N$$

Ověření podmínek porušení

a) Posouzení únosnosti spoje stojky a příčle rámu

Stojka:

$F_{d,C} = 25\,421{,}99\ N \leq 2 \cdot F_{v,Rd,C} = 2 \cdot 16310 = 32\,620\ N$

$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$

Příčle:

$F_{d,R} = 24297{,}35\ N\ N \leq 2 \cdot F_{v,Rd,C} = 2 \cdot 17\,802 = 35\,604\ N$

$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$

b) Posouzení smykového napětí stojky a příčle rámu

Stojka

$$\tau_{v,C} = \frac{3 \cdot F_{V,d,C}}{2 \cdot b \cdot h} = \frac{3 \cdot 316\,915}{2 \cdot 2 \cdot 120 \cdot 2000} = 0{,}990\ MPa \leq f_{v,d} = 2{,}520\ MPa$$

$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$

Příčle

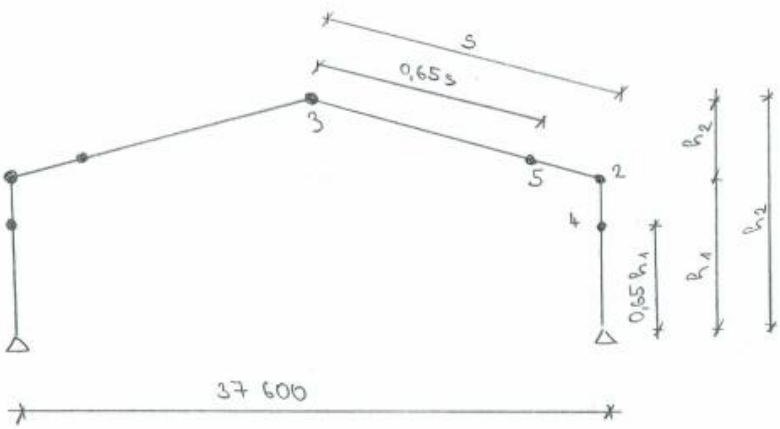
$$\tau_{v,R} = \frac{3 \cdot F_{V,d,C}}{2 \cdot b \cdot h} = \frac{3 \cdot 328\,251}{2 \cdot 240 \cdot 2000} = 1{,}025\ MPa \leq f_{v,d} = 2{,}520\ MPa$$

$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$

Posouzení spoje bylo ověřeno v programu Teretron. Výpočet viz příloha B.

4.3.2 Návrh a posouzení stojky a příčle rámu

Geometrie rámu



h = 11 m
h_1 = 5,4 m
h_2 = 5,6 m
s = 19,66 m
0,65h_1 = 5,310 m
0,65s = 12,780 m

stojka:
b_C = 2x120 mm
$h_{c,1}$ = 600 mm
$h_{c,2}$ = 2200 mm
$h_{c,4}$ = 1640 mm

příčle:

b_R = 240 mm
h_{R2} = 2200 mm
h_{R3} = 600 mm
h_{R5} = 1643 mm

Stanovení vzpěrných délek

$E_{0,05}$ = 9600 MPa
ϱ_k= 385 kg/m^3
r_1 = 900 mm
r_2 = 780 mm
n_1 = 39
n_2 = 34
d = 24 mm
$N_{R,5}$ = 347,10 kN
$N_{C,4}$ = 335,51 kN

$$I_{R,5} = \frac{1}{12} \cdot b_R \cdot h_{R5}^3 = \frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 1643^3 = 8{,}8704 \cdot 10^{10} mm^4$$

$$I_{C,4} = \frac{1}{12} \cdot b_R \cdot h_{R5}^3 = \frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 120 \cdot 1640^3 = 8{,}8219 \cdot 10^{10} mm^4$$

$$K_{ser} = \varrho_k^{1,5} \cdot \frac{d}{23} = 385^{1,5} \cdot \frac{24}{23} = 7882{,}69\ N/mm$$

$$K_u = \frac{2}{3} K_{ser} = 5255{,}13\ N/mm$$

$$K_r = 2 \cdot K_u \cdot (n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r_2^2)$$

$$= 2 \cdot 5255{,}13 \cdot (39 \cdot 900^2 + 34 \cdot 780^2) = 1{,}4943 \cdot 10^{11} mm^4$$

Stojka

$$l_{ef,c} = h_1 \cdot \sqrt{4 + 3{,}2 \cdot \frac{I_C \cdot s}{I_R \cdot h_1} + 10\frac{E \cdot I_C}{h_1 \cdot K_r}} =$$

$$= 5400 \cdot \sqrt{4 + 3{,}2 \cdot \frac{8{,}8219 \cdot 10^{10} \cdot 19660}{8{,}8704 \cdot 10^{10} \cdot 5400} + 10\frac{9600 \cdot 8{,}8219 \cdot 10^{10}}{5400 \cdot 1{,}4943 \cdot 10^{11}}} =$$

$$= 27\,578{,}2\ mm$$

Příčle

$$l_{ef,R} = l_{ef,C} \cdot \sqrt{\frac{I_R \cdot N_C}{I_C \cdot N_R}} = 27578{,}2 \cdot \sqrt{\frac{8{,}8704 \cdot 10^{10} \cdot 335510}{8{,}8219 \cdot 10^{10} \cdot 347100}} = 27\,188{,}3mm$$

Posouzení příčle

a) V místě max M

b = 240mm

h = 2200mm

M_{YD} = 1191,58 kNm

$V_{z,d}$ = 237,68 kN

N_d = 367,18 kN

Normálové napětí v tlaku a ohybu

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{367180}{240 \cdot 2200} = 0{,}695\ MPa$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{yd}}{W} = \frac{1191580000}{\frac{1}{6}240 \cdot 2200^2} = 6{,}325\ MPa$$

Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0{,}1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 2200^3}{240 \cdot 2200}} = 635{,}085mm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,R}}{i} = \frac{27188{,}3}{635{,}085} = 42{,}81$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{42{,}81}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 0{,}68$$

Součinitel vzpěru

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$
$$= 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (0{,}68 - 0{,}3) + 0{,}68^2 = 0{,}75$$
$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{0{,}75 + \sqrt{0{,}75^2 - 0{,}68^2}} = 0{,}94$$

Posouzení na vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{0{,}695}{0{,}94 \cdot 17{,}28} + \frac{6{,}325}{17{,}28} = 0{,}409 \leq 1{,}0$$
$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$
$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 237680}{2 \cdot 240 \cdot 2200 \cdot 0{,}67} = 1{,}008\ MPa \leq 2{,}520\ MPa$$
$\rightarrow$ ***vyhovuje***

b) V místě nulového momentu

b = 240mm

h = 600mm

$V_{z,d}$ = 80,51 kN

N_d = 273,53 kN

Normálové napětí v tlaku

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{273530}{240 \cdot 600} = 1{,}900\ MPa$$

Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 600^3}{240 \cdot 600}} = 173{,}205mm$$
$$\lambda_y = \frac{l_{ef,R}}{i} = \frac{27188{,}3}{173{,}205} = 156{,}97$$
$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{156{,}97}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 2{,}50$$

Součinitel vzpěru

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$
$$= 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (2{,}50 - 0{,}3) + 2{,}50^2 = 3{,}74$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{3{,}74 + \sqrt{3{,}74^2 - 2{,}5^2}} = 0{,}15$$

Posouzení na vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{1{,}9}{0{,}15 \cdot 17{,}28} = \mathbf{0{,}733 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 80510}{2 \cdot 240 \cdot 600 \cdot 0{,}67} = \mathbf{1{,}252\ MPa \leq 2{,}520\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

c) V místě 0,65 délky

b = 240mm

h = 1643mm

M_{YD} = 100,75 kNm

$V_{z,d}$ = 108,38 kN

N_d = 329,29 kN

Normálové napětí v tlaku a ohybu

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{329290}{240 \cdot 1643} = 0{,}835\ MPa$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{yd}}{W} = \frac{100750000}{\frac{1}{6} 240 \cdot 1643^2} = 0{,}933\ MPa$$

Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$\beta_c = 0{,}1$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 1643^3}{240 \cdot 1643}} = 474{,}29\ mm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,R}}{i} = \frac{27188{,}3}{474{,}29} = 57{,}32$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{57{,}32}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 0{,}91$$

Součinitel vzpěru

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$
$$= 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (0{,}91 - 0{,}3) + 0{,}91^2 = 0{,}94$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{0{,}94 + \sqrt{0{,}94^2 - 0{,}91^2}} = 0{,}85$$

Posouzení na vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{0{,}835}{0{,}85 \cdot 17{,}28} + \frac{0{,}933}{17{,}28} = \mathbf{0{,}111 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 108380}{2 \cdot 240 \cdot 1643 \cdot 0{,}67} = \mathbf{0{,}615\ MPa \leq 2{,}520\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení stojky

a) V místě max M

b = 2x120mm

h = 2200mm

M_{YD} = 1224,60 kNm

$V_{z,d}$ = 285,13 kN

N_d = 331,68 kN

Normálové napětí v tlaku a ohybu

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{331680}{2 \cdot 120 \cdot 2200} = 0{,}628\ MPa$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{yd}}{W} = \frac{1224600000}{193600000} = 6{,}325\ MPa$$

$$I = \frac{1}{12}(2 \cdot 120 + 240) \cdot 2200^3 - \frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 2200^3 = 2{,}1296 \cdot 10^{11} mm^4$$

$$W = \frac{I}{z} = \frac{2{,}1296 \cdot 10^{11}}{\frac{2200}{2}} = 193\ 600\ 000\ mm^3$$

Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0{,}1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{2{,}1296 \cdot 10^{11}}{2 \cdot 120 \cdot 2200}} = 635{,}085 mm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,R}}{i} = \frac{27578{,}2}{635{,}085} = 43{,}42$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{42,81}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 0,69$$

Součinitel vzpěru

$$k_y = 0,5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0,3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$
$$= 0,5 \cdot (1 + 0,1 \cdot (0,69 - 0,3) + 0,69^2 = 0,76$$
$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{0,76 + \sqrt{0,76^2 - 0,69^2}} = 0,93$$

Posouzení na vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,628}{0,93 \cdot 17,28} + \frac{6,325}{17,28} = \mathbf{0,405 \leq 1,0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$
$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 285130}{2 \cdot 2 \cdot 120 \cdot 2200 \cdot 0,67} = \mathbf{1,209\ MPa \leq 2,520\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

b) V místě podpory

b = 2x120mm

h = 600mm

$V_{z,d}$ = 285,13 kN

N_d = 341,060 kN

Normálové napětí v tlaku

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{341060}{2 \cdot 120 \cdot 600} = 2,368\ MPa$$

Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 120 \cdot 600^3}{2 \cdot 120 \cdot 600}} = 173,205mm$$
$$\lambda_y = \frac{l_{ef,R}}{i} = \frac{27578,2}{173,205} = 159,22$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{159{,}22}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 2{,}53$$

Součinitel vzpěru

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$
$$= 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (2{,}53 - 0{,}3) + 2{,}53^2 = 3{,}81$$
$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{3{,}81 + \sqrt{3{,}81^2 - 2{,}53^2}} = 0{,}15$$

Posouzení na vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{2{,}368}{0{,}15 \cdot 17{,}28} = \mathbf{0{,}914 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$
$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 285130}{2 \cdot 2 \cdot 120 \cdot 600 \cdot 0{,}67} = \mathbf{4{,}433\ MPa \geq 2{,}520\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***nevyhovuje***

$\rightarrow$ ***zvětšení výšky h = 800mm a šířky b = 2x160mm***

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 285130}{2 \cdot 2 \cdot 160 \cdot 800 \cdot 0{,}67} = \mathbf{2{,}494\ MPa \geq 2{,}520\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

c) V místě 0,65 délky stojky

b = 2x160mm

h = 1710mm

M_{YD} = 886,48 kNm

$V_{z,d}$ = 285,13 kN

N_d = 336,08 kN

Normálové napětí v tlaku a ohybu

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{336080}{2 \cdot 160 \cdot 1710} = 0{,}614\ MPa$$
$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{yd}}{W} = \frac{886480000}{155952000} = 5{,}684\ MPa$$
$$I = \frac{1}{12}(2 \cdot 160) \cdot 1710^3 = 1{,}333 \cdot 10^{11} mm^4$$
$$W = \frac{I}{z} = \frac{1{,}333 \cdot 10^{11}}{\frac{1710}{2}} = 155\ 952\ 000\ mm^3$$

Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$\beta_c = 0{,}1$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1{,}333 \cdot 10^{11}}{160 \cdot 2 \cdot 1710}} = 493{,}56\ mm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,R}}{i} = \frac{27578{,}2}{493{,}56} = 55{,}88$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{55{,}88}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 0{,}89$$

Součinitel vzpěru

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$
$$= 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (0{,}89 - 0{,}3) + 0{,}89^2 = 0{,}93$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{0{,}93 + \sqrt{0{,}93^2 - 0{,}89^2}} = 0{,}83$$

Posouzení na vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{0{,}614}{0{,}83 \cdot 17{,}28} + \frac{5{,}684}{17{,}28} = \mathbf{0{,}372 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

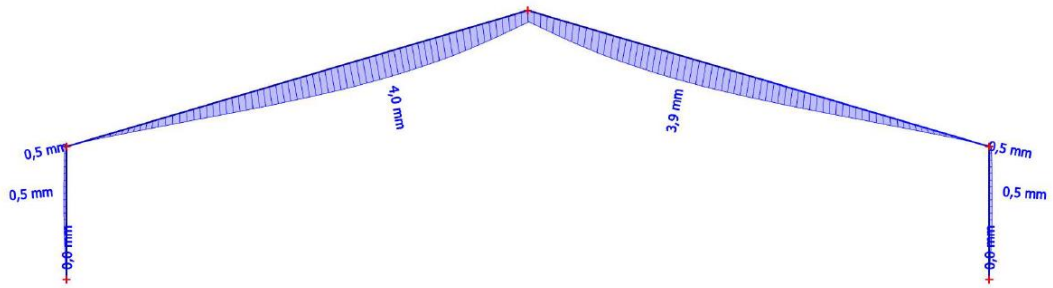
$\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 285130}{2 \cdot 2 \cdot 160 \cdot 1710 \cdot 0{,}67} = \mathbf{1{,}166\ MPa \leq 2{,}520\ MPa}$$

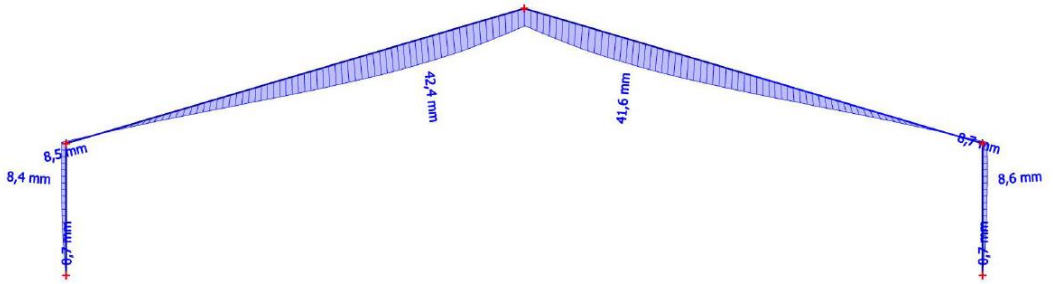
$\rightarrow$ ***vyhovuje***

4.3.3 Průhyb rámu

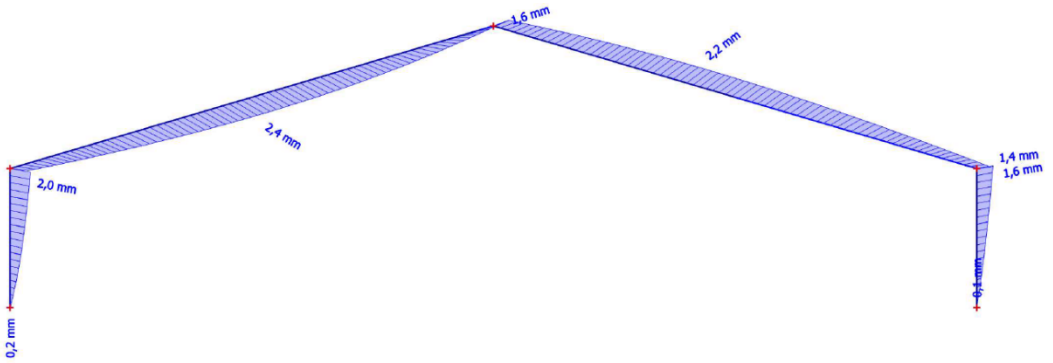
Deformace od vlastní tíhy



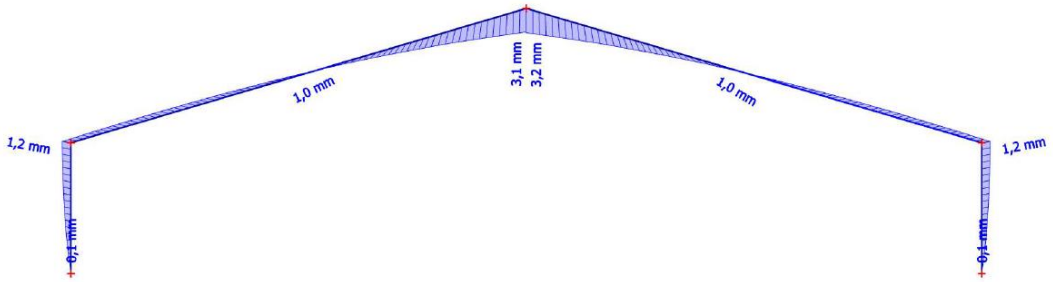
Deformace od reakcí



Deformace od větru w1



Deformace od větru w2



Příčle

$w_{inst,gk} = 4{,}0\ mm$

$w_{inst,w} = 3{,}2mm$

$w_{inst,r} = 42{,}4mm$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,g,k} + w_{inst,w} + w_{inst,r} \leq \frac{L}{300}$$

$$w_{inst} = 4{,}0 + 3{,}2 + 42{,}4 = \mathbf{49{,}6mm} \leq \mathbf{118{,}0mm} = \frac{35400}{300}$$

$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,g,k}\left(1 + k_{def}\right) + w_{inst,w}\left(1 + \psi_2 \cdot k_{def}\right) + w_{inst,r}(1 + k_{def})$$

$\psi_2 = 0$

$k_{def} = 0{,}6$

$$w_{net,fin} = 4{,}0 \cdot (1 + 0{,}6) + 3{,}2 \cdot (1 + 0 \cdot 6) + 42{,}4 \cdot (1 + 6) = 77{,}44mm$$

$$w_{net,fin} = \mathbf{77{,}44mm} \leq \mathbf{141{,}60} = \frac{35400}{250}$$

$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$

Stojka

$w_{inst,gk} = 0{,}5\ mm$

$w_{inst,w} = 2{,}0mm$

$w_{inst,r} = 8{,}7mm$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,g,k} + w_{inst,w} + w_{inst,r} \leq \frac{L}{300}$$

$$w_{inst} = 0{,}5 + 2{,}0 + 8{,}7 = \mathbf{11{,}2mm} \leq \mathbf{18{,}0mm} = \frac{5400}{300}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,g,k}(1 + k_{def}) + w_{inst,w}(1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + w_{inst,r}(1 + k_{def})$$

$$\psi_2 = 0$$

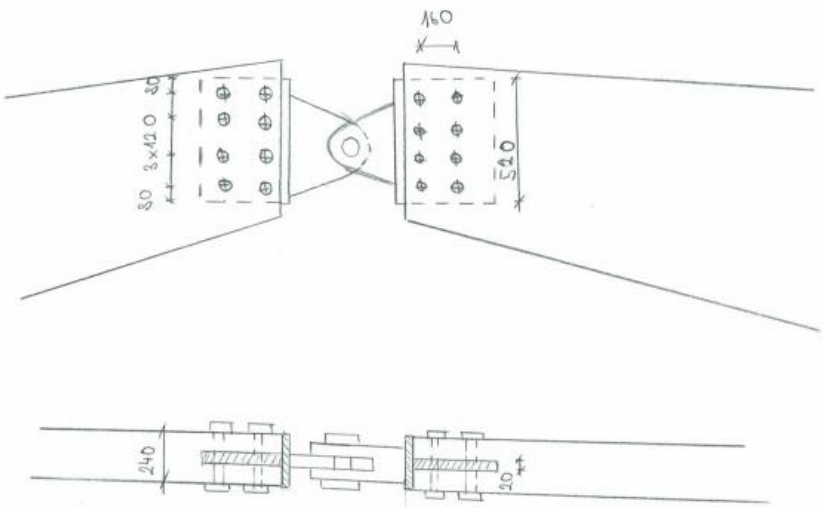
$$k_{def} = 0{,}6$$

$$w_{net,fin} = 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}6) + 2 \cdot (1 + 0 \cdot 0{,}6) + 8{,}7 \cdot (1 + 0{,}6) = 16{,}72mm$$

$$w_{net,fin} = \mathbf{16{,}72mm} \leq \mathbf{21{,}6mm} = \frac{5400}{250}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

4.3.3 Přípoj vrcholu rámu



Síly ve vrcholu:

N = 273,53 kN

V_{ED} = 80,51 kN

Charakteristiky dvoustřižného spoje

Svorníky, Ocel S355 Ø 20mm (5.8)

t = 20mm
h_s = 520mm
d = 20mm
f_{uk} = 520 MPa
t_2 = 110 mm
n = 2x4ks
α = 90°

Posouzení smyku

$\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 80510}{2 \cdot 240 \cdot 600 \cdot 0{,}67} = 1{,}502\ MPa \leq 2{,}520\ MPa$$

Posouzení tlaku

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ED}}{h_s \cdot b} = \frac{273530}{520 \cdot 240} = 2{,}279\ MPa$$

$$\sigma_{c,0,d} = 2{,}279 \leq 17{,}28 = f_{c,0,d}$$

Plastický moment únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 500 \cdot 20^{2,6} = 362\ 050\ Nmm$$

Charakteristická pevnost v otlačení

$$f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 20) \cdot 385 = 25{,}26\ MPa$$

$$k_{90} = 1{,}3 + 0{,}015 \cdot d = 1{,}6$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{25{,}26}{1{,}6 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} = 15{,}79\ MPa$$

Charakteristická únosnost

$$F_{ax,Rk} = 0\%$$

$$F_{V,Rk,R} = min \left\{ \begin{array}{c} f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d = 15{,}79 \cdot 110 \cdot 20 = 34\,732\ N \\ 2{,}3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot d} + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 2{,}3 \cdot \sqrt{362\,050 \cdot 15{,}79 \cdot 20} + 0 = \mathbf{24\,593\ N} \\ f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,\alpha,k} \cdot {t_1}^2 \cdot d}} - 1\right] + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 15{,}79 \cdot 110 \cdot 20 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 362\,050}{15{,}79 \cdot 110^2 \cdot 20}} - 1\right] + 0 = 40\,793\ N \end{array} \right\}$$

Charakteristická únosnost svorníků

$F_{V,R,k} = 2 \cdot n \cdot F_{V,Rk,R} = 2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 24593 = 393\,488\ N$

Návrhová únosnost svorníků

$$F_{V,Rd,R} = \frac{k_{mod} \cdot F_{V,Rk,R}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 393\,488}{1{,}3} = 272\,414\ N$$

Posouzení střihu

$$\frac{V_{ED}}{F_{V,Rd,R}} = \frac{80510}{272414} = \mathbf{0{,}296 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na tah

$M_{y,Rk} = 362\,050\ Nmm$

$f_{h,0,k} = 25{,}26\ MPa$

Charakteristická únosnost

$F_{ax,Rk} = 0\%$

$$F_{V,Rk,R} = min \left\{ \begin{array}{c} f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d = 25{,}26 \cdot 110 \cdot 20 = 55\,572\ N \\ 2{,}3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d} + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 2{,}3 \cdot \sqrt{362\,050 \cdot 25{,}26 \cdot 20} + 0 = \mathbf{31\,106\ N} \\ f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} \cdot {t_1}^2 \cdot d}} - 1\right] + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 25{,}26 \cdot 110 \cdot 20 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 362\,050}{25{,}26 \cdot 110^2 \cdot 20}} - 1\right] + 0 = 61\,805\ N \end{array} \right\}$$

Charakteristická únosnost svorníků

$F_{V,R,k} = 2 \cdot n \cdot F_{V,Rk,R} = 2 \cdot 4 \cdot 1{,}54 \cdot 31106 = 408\,111\ N$

Návrhová únosnost svorníků

$$F_{V,Rd,R} = \frac{k_{mod} \cdot F_{V,Rk,R}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 408\,111}{1{,}3} = 282\,538\ N$$

Posouzení

$$\boldsymbol{N_{ED} = -273{,}53\ \mathrm{kN}\ \leq 282\,538\ kN = F_{V,Rd,R}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Únosnost na roztržení

Charakteristická únosnost

$$F_{90,r,k} = 14 \cdot b \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} = 14 \cdot 240 \cdot \sqrt{\frac{480}{1 - \frac{480}{600}}} = 164\,605\ N$$

$$h_e = 600 - 50 - 80 = 480mm$$

$$e_1 = 120mm$$

$$p_1 = 80mm$$

Návrhová únosnost

$$F_{90,r,d} = \frac{k_{mod} \cdot F_{90,r,k}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 164605}{1{,}3} = 113\,957\ N$$

Posouzení na roztržení

$$\boldsymbol{V_{ED} = 80\,510\ \mathrm{N}\ \leq 113\,957\ N = F_{90,r,d}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení svaru

Napětí koutového svaru

$$\tau_\perp = \sigma_\perp = \frac{0{,}5 \cdot N_{ED}}{\sqrt{2} \cdot a_w \cdot l_w} = \frac{0{,}5 \cdot 273530}{\sqrt{2} \cdot 3 \cdot 200} = 161{,}18\ MPa$$

Posouzení koutového svaru

$$\sqrt{3{\tau_\perp}^2 + {\sigma_\perp}^2} = \sqrt{3 \cdot 161{,}18^2 + 161{,}18^2} = 322{,}36\ MPa$$

$$\frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{510}{0{,}9 \cdot 1{,}25} = \boldsymbol{435{,}55\ MPa \geq 322{,}36\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

$$\tau_\perp = \sigma_\perp = 161{,}18\ MPa \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{510}{1{,}25} = 408\ MPa$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Uspořádání spojovacích prvků a ověření únosnosti spoje provedeno v programu Teretron. Výpočet viz příloha B.

4.3.4 Čepový spoj ve vrcholu

Materiál

Ocel S355 Ø 50mm (5.8)

d = 50mm

d_0 = 52mm

f_y = 355 MPa

t_1= 10mm

$f_{u,b}$= 500 MPa

Síly do čepu

$V_{ED} = 80{,}510\ kN$

$N_{ED} = 273{,}530\ kN$

$$F_{V,e,d} = \sqrt{{V_{ED}}^2 + {N_{ED}}^2} = \sqrt{80510^2 + 273530^2} = 285\ 132{,}5\ N$$

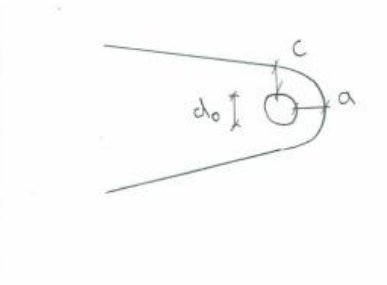
Minimální tloušťka

$$t \geq 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}} = 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{285132{,}5 \cdot 1}{355}} = 19{,}84 \rightarrow návrh\ t = 20mm$$

Vzdálenosti a, c

$$a \geq \frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} + \frac{2 \cdot d_0}{3} = \frac{285132{,}5 \cdot 1}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{2 \cdot 52}{3} = 54{,}75 \rightarrow návrh\ a = 60mm$$

$$c \geq \frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} + \frac{d_0}{3} = \frac{285132{,}5 \cdot 1}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{52}{3} = 37{,}41 \rightarrow návrh\ c = 40mm$$



Návrhová únosnost čepu ve smyku

$$F_{V,R,d} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot A \cdot f_{u,b}}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot (\pi \cdot d^2/4) \cdot 500}{1{,}25} = 961\ 327\ N$$

Ohybový moment únosnosti

$$M_{RD} = 1{,}5 \cdot W_{el} \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{M0}} = 1{,}5 \cdot \frac{\pi \cdot 50^{32}}{32} \cdot \frac{500}{1} = 9\ 387\ 962{,}4\ Nmm$$

Ohybový moment působící na čep

$$M_{ED} = \frac{F_{V,e,d}}{8}(t + 4t_0 + 2t_1) = \frac{285132}{8}(20 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 10) = 1\,568\,226\ Nmm$$

Kombinace smyku a ohybu

$$\left(\frac{M_{ED}}{M_{RD}}\right)^2 + \left(\frac{F_{V,e,d}}{F_{V,R,d}}\right)^2 \leq 1{,}0$$

$$\left(\frac{1568226}{9387962}\right)^2 + \left(\frac{285132{,}5}{961327}\right)^2 = \mathbf{0{,}116 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení v otlačení

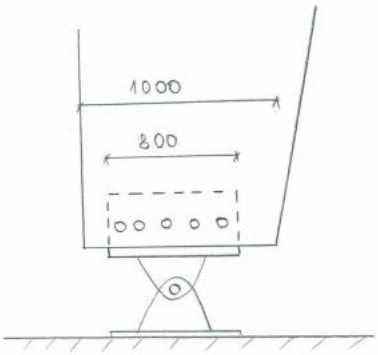
$$F_{b,R,d} = \frac{1{,}5 \cdot d \cdot t \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1{,}5 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 355}{1} = 532\,500\ N$$

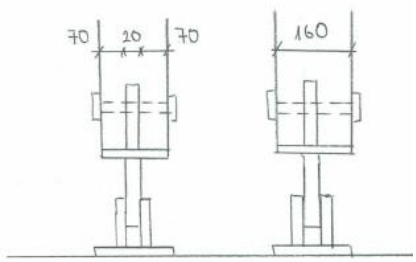
$$\boldsymbol{F_{V,E,d} = 285\,132{,}5\ N \leq 532\,500\ N = F_{b,R,d}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

4.3.5 Návrh a posouzení patního kloubového spoje

Schéma spoje





Materiál spojovacích prostředků

Svorníky, Ocel S355 Ø 24mm (8.8)

Síly ve patě:

N = -341,06 kN

V_{ED} = 285,13 kN

Materiál spojovacích prostředků

Svorníky, Ocel S355 Ø 26mm (8.8)

h = 800mm

b = 2x 160mm

t = 20mm
h_s = 600mm
d = 26mm
f_{uk} = 800 MPa
n = 5ks

Posouzení smyku

$\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 285130}{2 \cdot 2 \cdot 160 \cdot 800 \cdot 0{,}67} = \mathbf{2{,}494\ MPa \leq 2{,}520\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení tlaku

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ED}}{h_s \cdot b} = \frac{341060}{600 \cdot 120 \cdot 2} = 2{,}368\ MPa$$

$$\boldsymbol{\sigma_{c,0,d} = 2{,}368 \leq 17{,}28 = f_{c,0,d}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Plastický moment únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 800 \cdot 26^{2,6} = 1\ 145\ 887\ Nmm$$

Charakteristická pevnost v otlačení

$$f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 26) \cdot 385 = 23{,}36\ MPa$$

$$k_{90} = 1{,}3 + 0{,}015 \cdot d = 1{,}69$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2\alpha + \cos^2\alpha} = \frac{23{,}36}{1{,}69 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} = 13{,}82\ MPa$$

Charakteristická únosnost

$F_{ax,Rk} = 0\%$

$$F_{V,Rk,R} = min \left\{ \begin{array}{c} f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d = 13{,}82 \cdot 70 \cdot 26 = \mathbf{24\ 442\ N} \\ 2{,}3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot d} + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 2{,}3 \cdot \sqrt{1145887 \cdot 13{,}82 \cdot 26} + 0 = 45\ 973\ N \\ f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,\alpha,k} \cdot {t_1}^2 \cdot d}} - 1\right] + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 13{,}82 \cdot 70 \cdot 26 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 1145887}{13{,}82 \cdot 70^2 \cdot 26}} - 1\right] + 0 = 46\ 882\ N \end{array} \right\}$$

Charakteristická únosnost svorníků

$F_{V,R,k} = 2 \cdot n \cdot F_{V,Rk,R} = 2 \cdot 5 \cdot 24\,442 = 244\,420\ N$

Návrhová únosnost svorníků

$$F_{V,Rd,R} = \frac{k_{mod} \cdot F_{V,Rk,R}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 244\,420}{1{,}3} = 169\,213\ N$$

Posouzení střihu

$$\frac{V_{ED}/2}{F_{V,Rd,R}} = \frac{142565}{169213} = \mathbf{0{,}843 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na tah

$M_{y,Rk} = 1\,145\,887\ Nmm$

$f_{h,0,k} = 23{,}36\ MPa$

Charakteristická únosnost

$F_{ax,Rk} = 0\%$

$$F_{V,Rk,R} = min \left\{ \begin{array}{c} f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d = 23{,}36 \cdot 70 \cdot 26 = \mathbf{42\,515\ N} \\ 2{,}3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d} + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 2{,}3 \cdot \sqrt{1\,145\,887 \cdot 23{,}36 \cdot 26} + 0 = 60\,677\ N \\ f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} \cdot {t_1}^2 \cdot d} - 1}\right] + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 23{,}36 \cdot 70 \cdot 26 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 1\,145\,887}{23{,}36 \cdot 70^2 \cdot 26} - 1}\right] + 0 = 67\,760\ N \end{array} \right\}$$

Charakteristická únosnost svorníků

$F_{V,R,k} = 2 \cdot n \cdot F_{V,Rk,R} = 2 \cdot 5 \cdot 42\,515 = 425\,150\ N$

Návrhová únosnost svorníků

$$F_{V,Rd,R} = \frac{k_{mod} \cdot F_{V,Rk,R}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 425150}{1{,}3} = 294\,334\ N$$

Posouzení tahu

$$\frac{\boldsymbol{N_{ED}}}{\mathbf{2}} = \mathbf{-170{,}53\ kN\ \leq 294{,}334\ \boldsymbol{kN} = \boldsymbol{F_{V,Rd,R}}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Únosnost na roztržení

Charakteristická únosnost

$$F_{90,r,k} = 14 \cdot b \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} = 14 \cdot 160 \sqrt{\frac{660}{1 - \frac{660}{800}}} = 137562{,}7\ N$$

$$h_e = 800 - 40 - 100 = 660mm$$

$$e_1 = 130mm$$

$$p_1 = 100mm$$

Návrhová únosnost

$$F_{90,r,d} = \frac{k_{mod} \cdot F_{90,r,k}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 137562{,}7}{1{,}3} = 95\ 235{,}7\ N$$

Posouzení na roztržení

$$\boldsymbol{\frac{V_{ED}}{2} = 142\ 565\ \mathrm{N} \geq 95\ 235{,}7\ N = F_{90,r,d}}$$

$\rightarrow$ ***nevyhovuje***

$\rightarrow$ *zvětšení šířky* – $\boldsymbol{b = 200mm}$ *a výšky* – $\boldsymbol{h = 1000mm}$

Charakteristická únosnost

$$F_{90,r,k} = 14 \cdot b \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} = 14 \cdot 200 \sqrt{\frac{860}{1 - \frac{860}{1000}}} = 219\ 453{,}8\ N$$

$$h_e = 1000 - 40 - 100 = 860mm$$

$$e_1 = 180mm$$

$$p_1 = 100mm$$

Návrhová únosnost

$$F_{90,r,d} = \frac{k_{mod} \cdot F_{90,r,k}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 219543{,}8}{1{,}3} = 151\ 929{,}6\ N$$

Posouzení na roztržení

$$\boldsymbol{\frac{V_{ED}}{2} = 142\ 565\ \mathrm{N} \leq 151\ 929{,}6\ N = F_{90,r,d}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení svaru

Napětí koutového svaru

$$\tau_\perp = \sigma_\perp = \frac{0{,}5 \cdot N_{ED}/2}{\sqrt{2} \cdot a_w \cdot l_w} = \frac{0{,}5 \cdot 341060/2}{\sqrt{2} \cdot 3 \cdot 200} = 100{,}49\ MPa$$

Posouzení koutového svaru

$$\sqrt{3{\tau_\perp}^2 + {\sigma_\perp}^2} = \sqrt{3 \cdot 100{,}49^2 + 100{,}49^2} = 200{,}98\ MPa$$

$$\frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{500}{0{,}9 \cdot 1{,}25} = \mathbf{435{,}55\ MPa \geq 200{,}98\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

$$\boldsymbol{\tau_\perp = \sigma_\perp = 100{,}49\ MPa \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{510}{1{,}25} = 408\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

4.3.6 Čepový spoj v patě

Materiál

Ocel S355, 2x Ø 50mm (5.8)

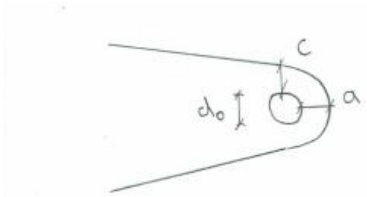
d = 50mm

d_0 = 52mm

f_y = 355 MPa

t_1= 10mm

$f_{u,b}$= 500 MPa



Síly do každého čepu

$V_{ED} = 142{,}565\ kN$

$N_{ED} = 170{,}530\ kN$

$$F_{V,e,d} = \sqrt{{V_{ED}}^2 + {N_{ED}}^2} = \sqrt{142565^2 + 170530^2} = 222\,272{,}9\ N$$

Minimální tloušťka

$$t \geq 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}} = 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{222272{,}9 \cdot 1}{355}} = 17{,}52 \rightarrow návrh\ t = 20mm$$

Vzdálenosti a, c

$$a \geq \frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} + \frac{2 \cdot d_0}{3} = \frac{222272{,}9 \cdot 1}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{2 \cdot 52}{3} = 50{,}32 \rightarrow návrh\ a = 55mm$$

$$c \geq \frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} + \frac{d_0}{3} = \frac{222272{,}9 \cdot 1}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{52}{3} = 32{,}99 \rightarrow návrh\ c = 35mm$$

Návrhová únosnost čepu ve smyku

$$F_{V,R,d} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot A \cdot f_{u,b}}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot (\pi \cdot d^2/4) \cdot 500}{1{,}25} = 961\,327\ N$$

Ohybový moment únosnosti

$$M_{RD} = 1{,}5 \cdot W_{el} \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{M0}} = 1{,}5 \cdot \frac{\pi \cdot 50^{32}}{32} \cdot \frac{500}{1} = 9\,387\,962{,}4\ Nmm$$

Ohybový moment působící na čep

$$M_{ED} = \frac{F_{V,e,d}}{8}(t + 4t_0 + 2t_1) = \frac{222272{,}9}{8}(20 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 10) = 944\,659{,}8\ Nmm$$

Kombinace smyku a ohybu

$$\left(\frac{M_{ED}}{M_{RD}}\right)^2 + \left(\frac{F_{V,e,d}}{F_{V,R,d}}\right)^2 \leq 1{,}0$$

$$\left(\frac{944659{,}8}{9387962{,}4}\right)^2 + \left(\frac{222272{,}9}{961327}\right)^2 = \mathbf{0{,}064 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení v otlačení

$$F_{b,R,d} = \frac{1{,}5 \cdot d \cdot t \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1{,}5 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 355}{1} = 532\,500\ N$$

$$\boldsymbol{F_{V,E,d} = 222\,272{,}9\ \ N \leq 532\,500\ N = F_{b,R,d}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

4.4 Sloup ve štítové stěně

Výška průřezu	h = 380mm
šířka průřezu	b = 200mm
délka sloupu	l = 9,334 m
zatěžovací šířka	B = 4,5 m

Zatížení

Obvodový plášť	$g_{k,1} = 0{,}58 \cdot 4{,}5 \cdot 7{,}834 = 20{,}447$ kN
Okna	$g_{k,2} = 0{,}40 \cdot 5{,}73 \cdot 1{,}5 = 3{,}44$ kN
Vlastní tíha	$g_{k,3} = 385 \cdot 0{,}38 \cdot 0{,}2 \cdot 9{,}334 = 273{,}11$kg = 2,73 kN
Celkem	$G_K = g_{k,1} + g_{k,2} + g_{k,3} = 20{,}45 + 3{,}44 + 2{,}73 = 26{,}62$ kN
	$G_d = 26{,}62 \cdot 1{,}35 = 35{,}93$ kN
Vítr	$q_k = 0{,}547 \cdot 4{,}5 = 2{,}46$ kN/m
	$q_d = 2{,}462 \cdot 1{,}5 = 3{,}69$ kN/m

Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 19,2 MPa
$f_{t,90,k}$= 0,5 MPa
$f_{c,0,k}$= 24,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 3,5 MPa
$E_{0,mean}$= 11500 MPa
$E_{0,05}$= 9600 MPa
$E_{90,mean}$= 300 MPa
G_{mean}= 650 MPa

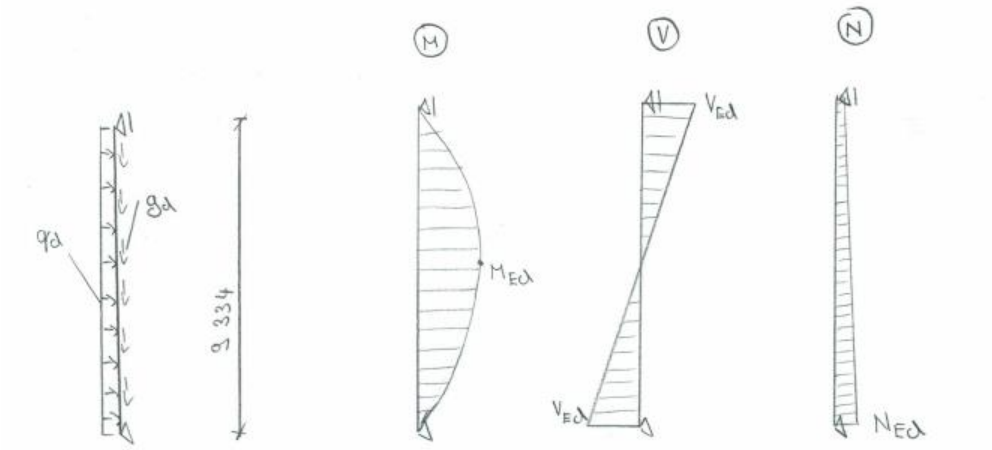
Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}520 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly



$$M_d = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 3{,}69 \cdot 9{,}334^2 = 40{,}186\ kNm$$

$$V_d = \frac{1}{2} \cdot q_d \cdot l = 0{,}5 \cdot 3{,}69 \cdot 9{,}334 = 17{,}221\ kN$$

$$N_d = G_d = 35{,}93\ kN$$

Normálová napětí

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ED}}{A} = \frac{35930}{380 \cdot 200} = 0{,}473\ MPa$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ED}}{W} = \frac{40186000}{1/6 \cdot 380^2 \cdot 200} = 8{,}349\ MPa$$

Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0{,}1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1/12 \cdot 200 \cdot 380^3}{380 \cdot 200}} = 109{,}67\ mm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{9334}{109{,}67} = 85{,}11$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{85{,}11}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 1{,}35$$

Součinitel vzpěru

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$

$$= 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (1{,}35 - 0{,}3) + 1{,}35^2 = 1{,}46$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1{,}46 + \sqrt{1{,}46^2 - 1{,}35^2}} = 0{,}496$$

Posouzení na vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{0{,}473}{0{,}496 \cdot 17{,}28} + \frac{8{,}349}{17{,}28} = \mathbf{0{,}538 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení smyku

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 17221}{2 \cdot 380 \cdot 200 \cdot 0{,}67} = \mathbf{0{,}507\ MPa \leq 2{,}520\ MPa}$$

→ ***vyhovuje***

Průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = \frac{5 \cdot q_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 3{,}69 \cdot 9334^4}{384 \cdot 11500 \cdot 1/12 \cdot 380^3 \cdot 200} = 34{,}68mm$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,q} = 34{,}68 \geq \frac{L}{300} = \frac{9334}{300} = 31{,}11mm$$

→ **ne*vyhovuje***

→ zvětšení výšky průřezu $\mathbf{h = 400mm}$

Průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = \frac{5 \cdot q_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 3{,}69 \cdot 9334^4}{384 \cdot 11500 \cdot 1/12 \cdot 400^3 \cdot 200} = 29{,}73mm$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,q} = \mathbf{29{,}73 \leq 31{,}11mm} = \frac{9334}{300} = \frac{L}{300}$$

→ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,q}\left(1 + \psi_2 \cdot k_{def}\right) = 29{,}73(1 + 0 \cdot 0{,}6) = 29{,}73mm$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{def} = 0{,}6$$

$$w_{net,fin} = \mathbf{29{,}73mm \leq 37{,}34} = \frac{9334}{250}$$

→ ***vyhovuje***

4.5 Paždík

Výška průřezu	b = 140mm
šířka průřezu	h = 100mm
délka paždíku	l = 4,300 m
zatěžovací šířka	B = 0,625m

Zatížení

Obvodový plášť $g_{k,1} = 0{,}58 \cdot 0{,}625 = 0{,}36$ kN/m

Vlastní tíha $g_{k,2} = 385 \cdot 0{,}10 \cdot 0{,}14 = 6{,}47$ kg/m = 0,07 kN/m

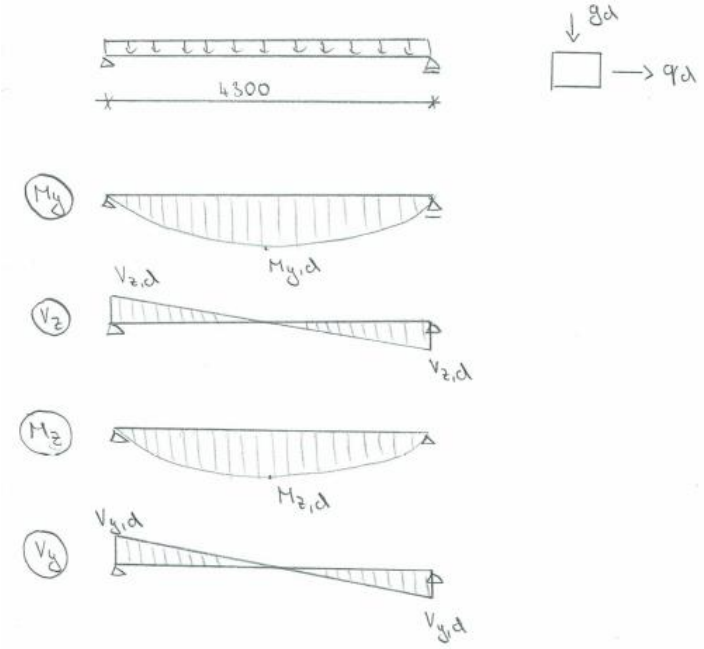
Celkem $g_K = g_{k,1} + g_{k,2} = 0{,}36 + 0{,}07 = 0{,}43$ kN/m

$g_d = 0{,}43 \cdot 1{,}35 = 0{,}61$ kN/m

Vítr $q_k = 0{,}82 \cdot 0{,}625 = 0{,}51$kN/m

$q_d = 0{,}51 \cdot 1{,}5 = 0{,}77$ kN/m

Vnitřní síly



$$M_{y,d} = \frac{1}{8} \cdot g_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 0{,}61 \cdot 4{,}3^2 = 1{,}409\ kNm$$

$$M_{z,d} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 0{,}77 \cdot 4{,}3^2 = 1{,}779\ kNm$$

$$V_{zd} = \frac{1}{2} \cdot g_d \cdot l = 0{,}5 \cdot 0{,}61 \cdot 4{,}3 = 1{,}312\ kN$$

$$V_{y,d} = \frac{1}{2} \cdot q_d \cdot l = 0{,}5 \cdot 0{,}77 \cdot 4{,}3 = 1{,}656\ kN$$

Charakteristiky rostlého dřeva C24

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 14,5 MPa
$f_{t,90,k}$= 0,4 MPa
$f_{c,0,k}$= 21,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 4,0 MPa
$E_{0,mean}$= 11000 MPa
$E_{0,05}$= 7400 MPa
$E_{90,mean}$= 370 MPa
G_{mean}= 11000 MPa

Výpočet

Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}3} = 16{,}615 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{4}{1{,}3} = 2{,}769 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{21}{1{,}3} = 14{,}538 \text{ MPa}$$

Posouzení na kombinaci napětí

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{yd}}{W} = \frac{1409000}{1/6 \cdot 140 \cdot 100^2} = 6{,}038\ MPa$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{zd}}{W} = \frac{1779000}{1/6 \cdot 100 \cdot 140^2} = 5{,}446\ MPa$$

$k_m = 0{,}7$ (pro obdélníkový průřez)

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1{,}0$$

$$0{,}7 \cdot \frac{6{,}038}{16{,}615} + \frac{5{,}446}{16{,}615} = \mathbf{0{,}582 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

$$\frac{6{,}038}{16{,}615} + 0{,}7 \cdot \frac{5{,}446}{16{,}615} = \mathbf{0{,}593 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_{max,d}}{2 \cdot A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 1656}{2 \cdot 100 \cdot 140} = \mathbf{0,177\ MPa \leq 2,769\ MPa} = \mathrm{f_{v,d}}$$

Posouzení průhybu

Průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = \frac{5 \cdot q_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 0{,}77 \cdot 4300^4}{384 \cdot 11000 \cdot 1/12 \cdot 140^3 \cdot 100} = 13{,}63mm$$

Průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,g} = \frac{5 \cdot g_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 0{,}61 \cdot 4300^4}{384 \cdot 11000 \cdot 1/12 \cdot 100^3 \cdot 140} = 21{,}16mm$$

Posouzení okamžitého průhybu

$$w_{inst,q} = 13{,}63 \leq \frac{L}{300} = \frac{4300}{300} = 14{,}3mm$$

→ ***vyhovuje***

$$w_{inst,g} = 21{,}16 \geq \frac{L}{300} = \frac{4300}{300} = 14{,}3mm$$

→ **ne*vyhovuje***

→ zvětšení výšky průřezu $\mathbf{h = 140mm}$

Průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,g} = \frac{5 \cdot g_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 0{,}61 \cdot 4300^4}{384 \cdot 11000 \cdot 1/12 \cdot 140^3 \cdot 140} = 7{,}71mm$$

$$w_{inst,g} = 7{,}71 \leq \frac{L}{300} = \frac{4300}{300} = 14{,}3mm$$

→ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$w_{net,fin,q} = w_{inst,q}\left(1 + \psi_2 \cdot k_{def}\right) = 13{,}63(1 + 0 \cdot 0{,}6) = 13{,}63mm$$

$$w_{net,fin,g} = w_{inst,g}\left(1 + k_{def}\right) = 7{,}71(1 + 0{,}6) = 12{,}34mm$$

$$\psi_2 = 0$$

$k_{def} = 0{,}6$

$$w_{net,fin} = \max\{w_{net,fin,q}, w_{net,fin,g}\} = \mathbf{13,63mm} \leq \mathbf{17,2mm} = \frac{4300}{250}$$

$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$

4.6 Přípoj paždíku na sloup

Síla ve spoji

$V_{z,ED}$ = 1,312 kN
$V_{y,ED}$ = 1,656 kN

- SIMPSON trámová botka BSI 140/139

- nosnost $R_{1,k}$= 21,7 kN → $R_{1,d}$=15,02kN
- nosnost $R_{3,k}$= 9,4 kN → $R_{1,d}$=6,51kN

$$\boldsymbol{R_{1,d} = 15,02\ kN \geq 1,312\ kN = V_{z,ED}}$$
$$\boldsymbol{R_{3,d} = 6,51\ kN \geq 1,656\ kN = V_{y,ED}}$$

$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$

4.7 Přípoj vrcholu sloupu

V_{ED} = 17,221 kN
Ocel S355 (8.8)

Plech	s = 8mm
Svorník	d = 16mm
	f_{uk} = 800 MPa
	t_2 = 200mm
	n = 2ks
	n_{ef} = 1,8 ks
	α = 90°

Plastický moment únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 800 \cdot 16^{2,6} = 324\,282{,}3\ Nmm$$

Charakteristická pevnost v otlačení

$$f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 16) \cdot 385 = 26{,}519\ MPa$$

$$k_{90} = 1{,}3 + 0{,}015 \cdot d = 1{,}54$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2\alpha + \cos^2\alpha} = \frac{26{,}519}{1{,}54 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} = 17{,}22\ MPa$$

Charakteristická únosnost

$F_{ax,Rk} = 0\%$

$$F_{V,Rk,R} = min\begin{Bmatrix} 0{,}5 \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot t_2 \cdot d = 0{,}5 \cdot 17{,}22 \cdot 200 \cdot 16 = 27\,552\ N \\ 1{,}15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot d} + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 1{,}15 \cdot \sqrt{2 \cdot 324282{,}3 \cdot 17{,}22 \cdot 16} + 0 = \mathbf{15\ 372\ N} \end{Bmatrix}$$

Návrhová únosnost

$$F_{V,Rd,R} = \frac{k_{mod} \cdot F_{V,Rk,R}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 15\,372}{1{,}3} = 10\,642\ N$$

Posouzení střihu

$$\frac{V_{ED}}{n_{ef} \cdot F_{V,Rd,R}} = \frac{17221}{1{,}8 \cdot 10642} = \mathbf{0{,}899 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

4.8 Přípoj paty sloupu

$V_d = 17{,}221\ kN$

$N_d = 35{,}93\ kN$

- SIMPSON patka ISB MAXI

- nosnost $R_{1,k}$= 272,2 kN → $R_{1,d}$= 188,45 kN
- nosnost $R_{3,k}$= 27,5 kN → $R_{1,d}$= 19,03 kN

$$\boldsymbol{R_{1,d} = 188{,}45\ kN \geq 35{,}93\ kN = N_{ED}}$$
$$\boldsymbol{R_{3,d} = 19{,}03\ kN \geq 17{,}221\ kN = V_{ED}}$$

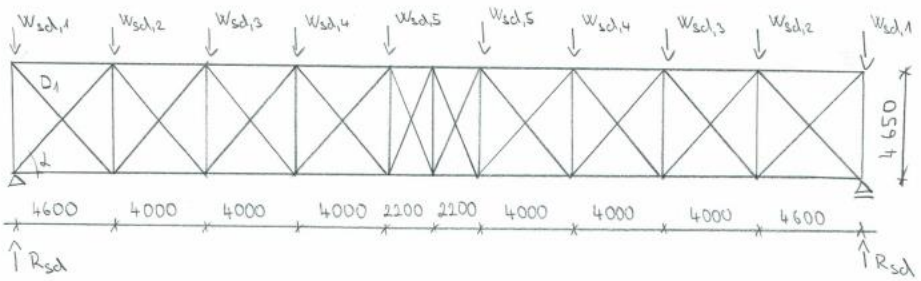
$\rightarrow$ ***vyhovuje***

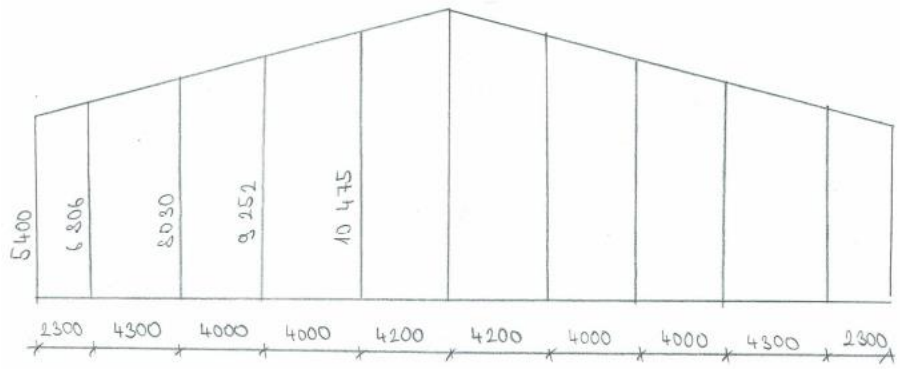
4.9 Ztužení haly

Příčné ztužidlo ve střešní rovině

- Ve střešní rovině jsou navržena 2 příčná střešní ztužidla – po jednom v každém štítu

Geometrické schéma a zatížení reakcemi





Rozhoduje sání příčného větru, budeme počítat na celé ploše s hodnotou w_k = -0,82 kN/m^2

$$w_{ED} = 1{,}5 \cdot w_k = -1{,}5 \cdot 0{,}82 = -1{,}23\ kN/m^2$$

$$w_{sd,1} = 2{,}3 \cdot \frac{5{,}4}{2} \cdot 1{,}23 = 7{,}64\ kN$$

$$w_{sd,2} = 4{,}3 \cdot \frac{6{,}806}{2} \cdot 1{,}23 = 18{,}00\ kN$$

$$w_{sd,3} = 4 \cdot \frac{8{,}03}{2} \cdot 1{,}23 = 19{,}75\ kN$$

$$w_{sd,4} = 4 \cdot \frac{9{,}252}{2} \cdot 1{,}23 = 22{,}76\ kN$$

$$w_{sd,5} = 4{,}2 \cdot \frac{10{,}475}{2} \cdot 1{,}23 = 27{,}06\ kN$$

Vnitřní síly

$$R_{sd} = w_{sd,1} + w_{sd,2} + w_{sd,3} + w_{sd,4} + w_{sd,5} = 7{,}64 + 18 + 19{,}75 + 22{,}76 + 27{,}06$$

$$R_{sd} = 95{,}21\ kN$$

$$D_1 = \frac{R_{sd} - w_{sd,1}}{sin\alpha} = \frac{95{,}21 - 7{,}64}{sin45{,}3°} = 123{,}20$$

Návrh diagonály

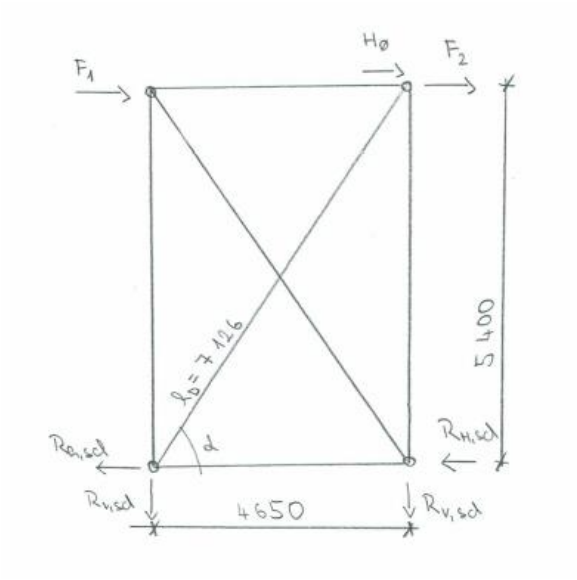
Ocelové táhlo Macalloy S460, M24

d = 22mm

$$\boldsymbol{N_{RD} = 156\ kN \geq 123{,}2 = D_1}$$

$$\boldsymbol{\rightarrow vyhovuje}$$

Ztužidlo ve stěně



Zatížení větrem na štít od podélného větru

Návětrná strana

$$F_1 = R_{sd} \cdot \frac{C_{pe,D}}{0{,}8} = 95{,}21 \cdot \frac{0{,}8}{0{,}8} = 95{,}21\ kN$$

Závětrná strana

$$F_2 = R_{sd} \cdot \frac{C_{pe,E}}{C_{pe,D}} = 95{,}21 \cdot \frac{04}{0{,}8} = 47{,}61\ kN$$

Zatížení vlivem rámové imperfekce

Největší zatížení ve sloupu bez vlivu větru

N_{sd} = 341,06 kN

Součinitele pro vliv počtu sloupů a počtu podlaží na jedno ztužidlo

počet sloupů $n_c = 9$

počet podlaží $n_s = 1$

$$k_c = \sqrt{0{,}5 + \frac{1}{n_c}} = \sqrt{0{,}5 + \frac{1}{9}} = 0{,}78$$

$$k_s = \sqrt{0{,}2 + \frac{1}{n_s}} = \sqrt{0{,}2 + \frac{1}{1}} = 1{,}1 \rightarrow 1$$

Ekvivalentní počáteční natočení sloupů

$$\emptyset = k_c \cdot k_s \cdot \emptyset_0 = 0{,}78 \cdot 1 \cdot \frac{1}{200} = 0{,}004$$

Ekvivalentní vodorovná síla

$$H_\emptyset = \emptyset \cdot \sum N = 0{,}004 \cdot 9 \cdot 341{,}06 = 12{,}28\ kN$$

Reakce

$$R_{H,sd} = \pm\frac{\sum F}{2} = \pm\frac{95{,}21 + 47{,}61 + 12{,}28}{2} = 77{,}55\ kN$$

$$R_{v,sd} = \pm\frac{\sum F}{l} = \pm\frac{95{,}21 + 47{,}61 + 12{,}28}{4{,}65} = 33{,}35\ kN$$

$$D = \pm R_{H,sd} \cdot \frac{l_D}{l} = 77{,}55 \cdot \frac{7{,}126}{4{,}650} = 118{,}84\ kN$$

Návrh diagonály

Ocelové táhlo Macalloy S460, M24

d = 22mm

$$\boldsymbol{N_{RD} = 156\ kN \geq 118{,}84 = D_1}$$

$$\boldsymbol{\rightarrow vyhovuje}$$

Část 2: SO 03 – Tenisová hala

5. Popis konstrukce

5.1 Popis konstrukce

Jedná se o existující stavbu sportovní haly, která je součástí komplexu celkem devíti budov. Půdorysný tvar je obdélníkový o rozměrech 35,6m x 37,8m. Objekt má 2 podzemní a jedno nadzemní podlaží. Podzemní podlaží jsou navržena jako železobetonový monolitický skelet doplněný o obvodové stěny, založený na patkách. Nadzemní podlaží je zastřešeno trojkloubovým obloukovým vazníkem z lepeného lamelového dřeva. Rozpětí je 35 m. Rámový roh je vyřešen kolíkovým spojem. Ve vrcholu a v patce bude navržen čepový spoj. Mezi vazníky jsou osazeny rozpěry pomocí ocelových botek a stejně tak vaznice, ke kterým je přikotven střešní plášť. Prostorovou tuhost konstrukce zajišťují ocelová táhla mezi vazníky v krajních polích haly. Nosnou část štítu haly tvoří sloupy, mezi sloupy se nacházejí paždíky připevněné ke sloupům ocelovými botkami nesoucí. Výpočet je proveden pouze pro nadzemní podlaží.

5.2 Použité materiály

Plnostěnné oblouky a sloupy, vaznice – lepené lamelové dřevo GL24h

Rozpěry, paždíky – běžné řezivo C24

Táhla – ocel S460

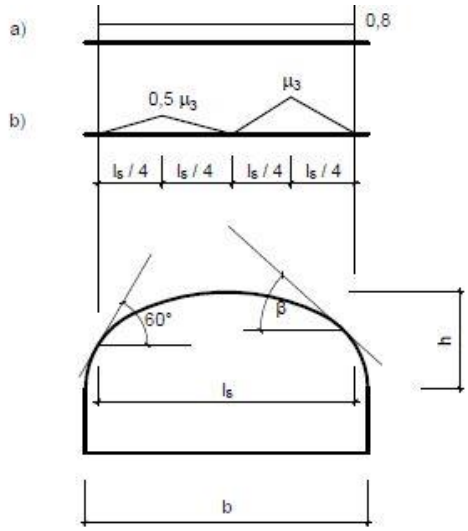
6. Přehled zatížení

6.1 Proměnná zatížení

Zatížení sněhem

- tvarový součinitel $\mu_3 = 2$
- součinitel expozice: $C_e = 1$
- součinitel tepla: $C_t = 1$

- oblast: Praha-Benice
– $s_k = 1{,}0$ kN/m^2 (II. sněhová oblast)



průměrné zatížení sněhem:

$s_1 = 0{,}8 \cdot C_t \cdot C_e \cdot s_k = 0{,}8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0{,}800$ kN/m^2

$s_2 = \mu_3 \cdot C_t \cdot C_e \cdot s_k = 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2{,}000$ kN/m^2

$s_3 = 0{,}5 \cdot \mu_3 \cdot C_t \cdot C_e \cdot s_k = 0{,}5 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1{,}000$ kN/m^2

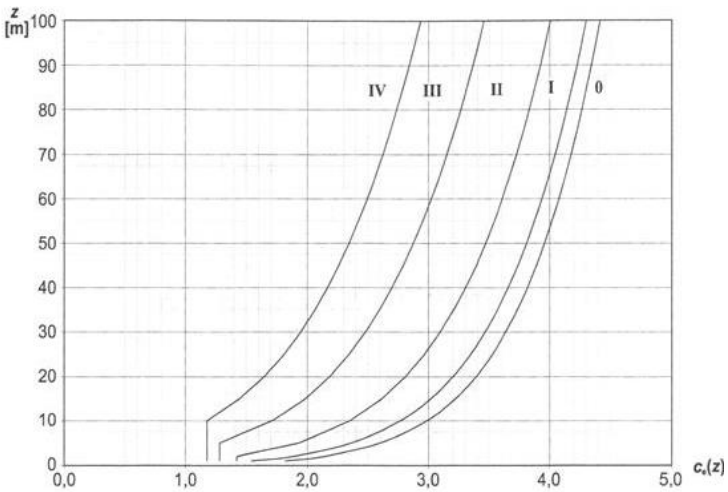
Zatížení větrem

oblast: Praha-Benice – větrná oblast II.
- základní rychlost větru: $v_b = 25$ m/s

$\rho = 1{,}25$ kg/m^3

$q_b = 0{,}5 * \rho * v_b^2 = 0{,}5 * 1{,}25 * 25^2 = 0{,}391$ kN/m^2

- kategorie terénu III. - plocha rovnoměrně pokrytá vegetací, budovami a překážkami
- výška budovy h = 11 m
- šířka budovy $d_0 = b_{90} =$ 35,3 m
- délka budovy $b_0 = d_{90} =$ 37,7 m
- $c_e(z) = 1{,}75$



maximální dynamický tlak:

$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 1{,}75 \cdot 0{,}391 = 0{,}684\ kPa$

zatížení na stěny

$\mathrm{h} \leq \mathrm{b}$ → celá výška budovy bude v jednom konstantním tlakovém pásmu

$\mathrm{h} \leq \mathrm{d}$ → celá výška budovy bude v jednom konstantním tlakovém pásmu

$e = e_0 = e_{90} = 2h = 22$ m

$d_0 = b_{90} = 35{,}30$ m

$b_0 = d_{90} = 37{,}70$ m

$\mathrm{e} \leq \mathrm{d}, \mathrm{e} \leq \mathrm{b}$

$h/d_0 = 0{,}312$

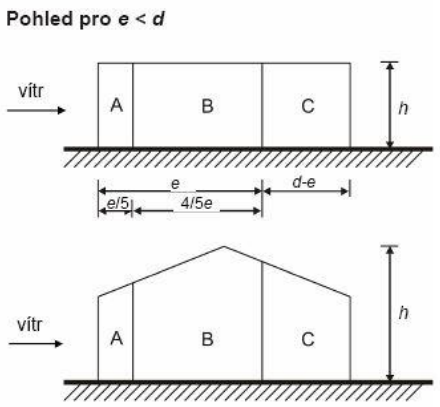
$h/b_0 = 0{,}292$

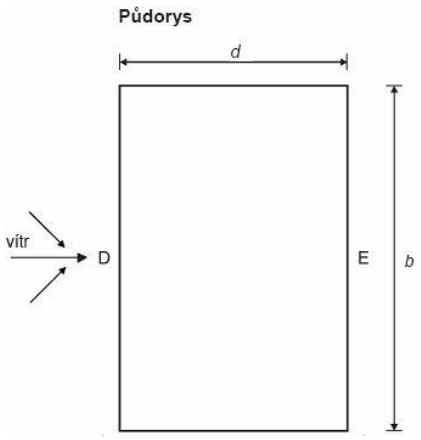
$\frac{\mathrm{e}}{5} = 4{,}40\ \mathrm{m}$

$\frac{4\mathrm{e}}{5} = 17{,}60\ \mathrm{m}$

$\mathrm{d}_0 - \mathrm{e} = 13{,}30\ \mathrm{m}$

$\mathrm{d}_{90} - \mathrm{e} = 15{,}70\ \mathrm{m}$





charakteristická hodnota zatížení větrem:

$f_k = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$

$w_{k0} = w_{k90}$

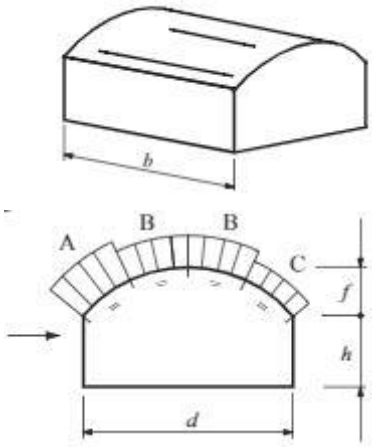
pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$	$w_k\ (kN/m^2)$
A	0,684	-1,2	-0,820
B	0,684	-0,8	-0,547
C	0,684	-0,5	-0,342
D	0,684	+0,8	+0,547
E	0,684	-0,4	-0,273

zatížení na střechu

e = e_0 = e_{90}= 2h = 22 m

d_0=b_{90} = 36,77 m

b_0=d_{90} = 37,5 m

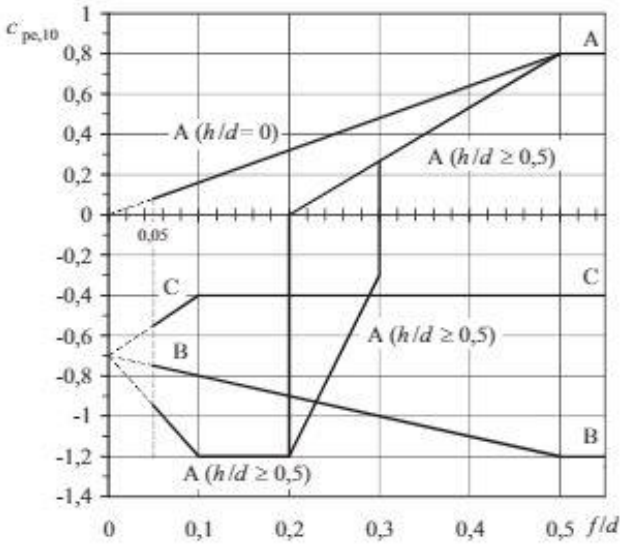


Příčný vítr

$\mathrm{h} = 0\ \mathrm{m}$

$\mathrm{f} = 11\ \mathrm{m}$

$\frac{\mathrm{f}}{\mathrm{d}} = 0{,}292$



charakteristická hodnota zatížení větrem:

$w_{k,0} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$

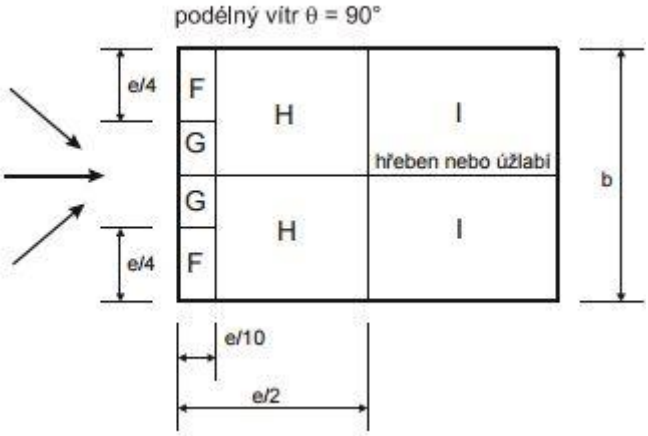
pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$ (θ = 0°)	$w_{k,0}$ (kN/m^2)
A	0,684	0,45	0,308
B	0,684	-1	-0,684
C	0,684	-0,4	-0,274

Podélný vítr

$\frac{e}{4} = 5{,}50\ \mathrm{m}$

$\frac{e}{10} = 2{,}20\ \mathrm{m}$

$\frac{e}{2} = 11\ \mathrm{m}$



charakteristická hodnota zatížení větrem:

$w_{k,90} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$

pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$ (θ = 90°)	$w_{k,90}\ (kN/m^2)$
F	0,684	-1,1	-0,752
G	0,684	-1,3	-0,889
H	0,684	-0,8	-0,547
I	0,684	-0,5	-0,342

Užitné zatížení

-kategorie střechy H:

Plošné užitné zatížení: 0,75 kN/m^2

Bodové užitné zatížení: 1 kN/m^2

- **Zatížení sněhem je větší než užitné zatížení střechy, proto bude do zatěžovacích kombinací použito pouze zatížení sněhem**

6.2 Stálé zatížení

4.2.1 Vlastní tíha nosných prvků

- je součástí výpočtu vnitřních sil ve Scia Engineer

4.2.2 Střešní plášť (skladba S1)

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m³]	g_k [kN/m²]
Hydroizolační folie	2,5	2800	0,07
Tepelná izolace	220	150	0,33
Asfaltový pás	3	1100	0,03
OSB desky	25	600	0,15
Celkem $\sum$			**0,58**

4.2.3Obvodový plášť (skladba S2)

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m³]	g_k [kN/m²]
Palubky	28	350	0,10
Plechový rošt	profil Z50	-	0,02
Plechový rošt	profil CM50	-	0,01
Difuzní folie	-	-	-
Tepelná izolace	160	50	0,15
Asfaltový pás	3	1100	0,03
OSB desky	25	600	0,15
Dřevěný rošt	40x40	350	0,02
Palubky	28	350	0,10
Celkem $\sum$			**0,58**

2.2.4 Okna ve štítových stěnách

$- 40kg/m^2 \rightarrow 0{,}4kN/m^2$

7. Kombinace zatížení

Výpočet vnitřních sil je proveden ve 3D v programu Scia Engineer.

Do programu budou zadány tyto kombinace:

CO1: $g_k \cdot 1{,}35 + s \cdot 1{,}5$

CO2: $g_k \cdot 1{,}35 + w_{k,0} \cdot 1{,}5$

CO3: $g_k \cdot 1{,}35 + w_{k,90} \cdot 1{,}5$

CO4: $g_k \cdot 1{,}35 + s \cdot 1{,}5 + w_{k,0} \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6$

CO5: $g_k \cdot 1{,}35 + s \cdot 1{,}5 + w_{k,90} \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6$

CO6: $g_k \cdot 1{,}35 + w_{k,0} \cdot 1{,}5 + s \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}5$

CO7: $g_k \cdot 1{,}35 + w_{k,90} \cdot 1{,}5 + s \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}5$

CO8: $g_k \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}9 + w_{sání,max}$

8. Návrh a posouzení prvků

8.1 Vaznice

Výška průřezu	b = 200mm
šířka průřezu	h = 260mm
délka vaznice	l = 5,51 m
zatěžovací šířka	B = 1,25 m

Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 19,2 MPa
$f_{t,90,k}$= 0,5 MPa
$f_{c,0,k}$= 24,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 3,5 MPa
$E_{0,mean}$= 11500 MPa
$E_{0,05}$= 9600 MPa
$E_{90,mean}$= 300 MPa
G_{mean}= 650 MPa

Součinitele

β_c= 0,1

γ_m= 1,25

k_{mod}= 0,9

k_{def}= 0,6

Návrh a posouzení MSÚ

Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}520 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

Globální extrémy vnitřních sil

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B223	0,000	CO6/1	CS8 - OBDEL (180; 240)	**-17,75**	-0,11	0,68	0,02	0,00	0,26
B224	0,000	CO3/2	CS8 - OBDEL (180; 240)	**13,79**	1,04	-1,28	0,00	0,00	-2,89
B204	0,000	CO3/2	CS8 - OBDEL (180; 240)	12,51	**-1,06**	-1,28	0,00	0,00	2,94
B230	5,750	CO4/3	CS8 - OBDEL (180; 240)	-0,51	0,00	**-12,71**	0,00	0,00	-0,06
B230	0,000	CO4/3	CS8 - OBDEL (180; 240)	-0,51	0,00	**12,71**	0,00	0,00	-0,05
B237	0,000	CO4/3	CS8 - OBDEL (180; 240)	0,02	-0,08	5,38	**-0,04**	0,00	0,21
B57	0,000	CO4/3	CS8 - OBDEL (180; 240)	0,02	0,08	5,38	**0,04**	0,00	-0,28
B203	2,875-	CO3/2	CS8 - OBDEL (180; 240)	0,30	-0,13	0,00	0,00	**-1,84**	-0,02
B230	2,875+	CO4/3	CS8 - OBDEL (180; 240)	-0,51	0,00	0,00	0,00	**18,27**	-0,05
B229	0,000	CO7/4	CS8 - OBDEL (180; 240)	2,25	1,17	2,17	0,00	0,00	**-3,27**
B229	5,750	CO7/4	CS8 - OBDEL (180; 240)	2,25	**1,17**	-2,17	0,00	0,00	**3,47**

Návrh průřezu

$$W_{min} \geq \frac{M_{ED}}{f_{m,g,d}} = \frac{18270000}{17{,}280} = 1\,068\,865 \text{ mm}^3$$

$$\rightarrow NÁVRH\ \boldsymbol{b = 180mm, h = 240mm}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 200 \cdot 260^2 = 1\,728\,000\ mm^3$$

Posouzení na tlak a šikmý ohyb

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{yd}}{W} = \frac{18270000}{1728000} = 10{,}573\ MPa$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{zd}}{W} = \frac{3470000}{1/6 \cdot 240 \cdot 180^2} = 2{,}677\ MPa$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{17750}{180 \cdot 240} = 0{,}410\ MPa$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 180 \cdot 240^3 = 207360000\ mm^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 180^3 = 116640000\ mm^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{b \cdot h}} = \sqrt{\frac{207360000}{180 \cdot 240}} = 69{,}28mm$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{b \cdot h}} = \sqrt{\frac{116640000}{180 \cdot 240}} = 51{,}96mm$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr}}{i_y} = \frac{5510}{69{,}28} = 79{,}53$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr}}{i_y} = \frac{5510}{51{,}96} = 106{,}04$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{79{,}53}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 1{,}27$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{106{,}04}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 1{,}69$$

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$

$$= 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (1{,}27 - 0{,}3) + 1{,}27^2 = 1{,}35$$

$$k_z = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$

$$= 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (1{,}69 - 0{,}3) + 1{,}69^2 = 2{,}0$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1{,}35 + \sqrt{1{,}35^2 - 1{,}27^2}} = 0{,}55$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{2 + \sqrt{2^2 - 1{,}69^2}} = 0{,}33$$

$k_m = 0{,}7$ (pro obdélníkový průřez)

$$\frac{\sigma_{C,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{C,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{0{,}410}{0{,}55 \cdot 17{,}28} + 0{,}7 \cdot \frac{10{,}573}{17{,}28} + \frac{2{,}677}{17{,}28} = \mathbf{0{,}626 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

$$\frac{\sigma_{C,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{C,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{0{,}410}{0{,}33 \cdot 17{,}28} + \frac{10{,}573}{17{,}28} + 0{,}7 \cdot \frac{2{,}677}{17{,}28} = \mathbf{0{,}792 \leq 1{,}0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_{max,d}}{2 \cdot A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 12850}{2 \cdot 200 \cdot 260 \cdot 0{,}67} = \mathbf{0{,}553\ MPa \leq 2{,}520\ MPa} = \mathrm{f_{v,d}}$$

Posouzení průhybu

Okamžité průhyby

$w_{inst,g} = 5{,}5$ mm
$w_{inst,s} = 10{,}4$ mm
$w_{inst,w} = 2{,}1$mm

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,s} + w_{inst,w} = 5{,}5 + 10{,}4 + 2{,}1 = 18mm$$

Posouzení okamžitého průhybu

$$w_{inst,q} = 18{,}0 \leq \frac{L}{300} = \frac{5510}{300} = 18{,}4\text{mm}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{def} = 0{,}6$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,s}(1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + w_{inst,w}(1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + w_{inst,g}(1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin} = 10{,}4(1 + 0) + 2{,}1(1 + 0) + 5{,}5(1 + 0{,}6) = 21{,}3mm$$

$$w_{net,fin} = \mathbf{21,3mm} \leq \mathbf{22,04mm} = \frac{L}{250}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.2 Přípoj vaznice na obloukový nosník

Síla ve spoji

$V_{z,ED}$ = 12,71 kN

$V_{y,ED}$ = 1,17 kN

- SIMPSON trámová botka BSN2P30/152-B dvoudílná

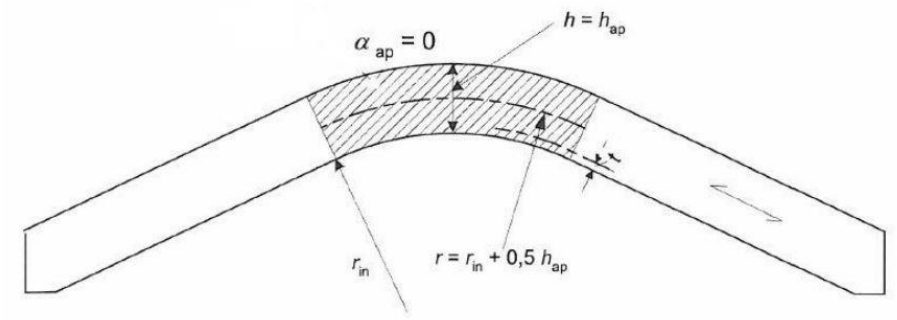
- nosnost $R_{1,k}$= 26,6 kN → $R_{1,d}$=18,48 kN
- nosnost $R_{3,k}$= 14,9 kN → $R_{1,d}$=10,31 kN

$$\boldsymbol{R_{1,d} = 18,48\ kN \geq 12,71kN = V_{z,ED}}$$
$$\boldsymbol{R_{3,d} = 10,31\ kN \geq 1,17\ kN = V_{y,ED}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.3 Obloukový nosník

Geometrie nosníku pro výpočet



Šířka nosníku	b = 240 mm
výška průřezu	h = 2000 mm
výška průřezu ve vrcholu	h_{ap-}= h = 2000 mm
vnitřní poloměr nosníku	r_{in} = 19 168mm
poloměr nosníku	r = r_{in}+0,5h_{ap} = 20 168 mm
tloušťka lamel	t = 40 mm
úhel sklonu ve vrcholu	α_{ap} = 0°

Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h

$f_{m,k}$= 24,0 MPa

$f_{t,0,k}$= 19,2 MPa

$f_{t,90,k}$= 0,5 MPa

$f_{c,0,k}$= 24,0 MPa

$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa

$f_{v,k}$= 3,5 MPa

$E_{0,mean}$= 11500 MPa

$E_{0,05}$= 9600 MPa

$E_{90,mean}$= 300 MPa

G_{mean}= 650 MPa

Součinitele

β_c= 0,1

γ_m= 1,25

k_{mod}= 0,9

k_{def}= 0,6

k_r = 1 (r_{in}/t) > 240

k_{dis} = 1,4

Vnitřní síly

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B18	0,634-	CO1/1	CS3 - OBDEL (240; 2000)	**-441,07**	0,00	-75,66	0,00	390,69	0,00
B21	3,168-	CO7/2	CS3 - OBDEL (240; 2000)	**20,41**	-0,80	-6,08	-1,28	-19,44	-0,44
B15	20,530+	CO8/3	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-14,26	**-43,81**	-1,69	-9,00	-1,42	-4,98
B21	20,530+	CO8/3	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-14,26	**43,81**	-1,69	9,00	-1,42	4,98
B11	0,000	CO11/4	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-374,83	0,00	**-89,58**	0,00	374,83	0,00
B11	22,811	CO4/5	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-206,62	0,00	**22,64**	0,00	0,00	0,00
B14	15,947-	CO8/3	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-17,38	13,56	0,17	**-18,49**	0,72	-3,94
B8	15,947-	CO8/3	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-17,38	-13,56	0,17	**18,49**	0,72	3,94
B11	15,968+	CO4/5	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-217,10	0,00	-1,39	0,00	**-64,86**	0,00
B18	0,000	CO1/1	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-440,10	0,00	-88,03	0,00	**440,10**	0,00
B20	20,530-	CO7/2	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-83,58	-8,16	-7,29	-2,64	18,96	**-16,04**
B13	20,530-	CO3/6	CS3 - OBDEL (240; 2000)	-33,59	7,84	1,97	2,45	-1,65	**15,73**

Návrh a posouzení MSÚ

Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}520 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t,90,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{0{,}5}{1{,}25} = 0{,}36 \text{ MPa}$$

Posouzení na ohyb

$$\sigma_{m,d} \leq k_r \cdot f_{m,g,d}$$

$$k_1 = 1 + 1{,}4 \cdot tg\alpha_{ap} + 5{,}4 \cdot tg^2\alpha_{ap} = 1 + 1{,}4 \cdot tg0 + 5{,}4 \cdot tg^2 0 = 1$$
$$k_2 = 0{,}35 + 0{,}8 \cdot tg\alpha_{ap} = 0{,}35 + 0{,}8 \cdot tg0 = 0{,}35$$
$$k_3 = 0{,}6 + 8{,}3 \cdot tg\alpha_{ap} - 7{,}8 \cdot tg^2\alpha_{ap} = 0{,}6 + 8{,}3 \cdot tg0 - 7{,}8 \cdot\ tg^2 0 = 0{,}6$$
$$k_4 = 6 \cdot tg^2\alpha_{ap} = 6 \cdot tg^2 0 = 0$$

$$k_l = k_1 + k_2\left(\frac{h_{ap}}{r}\right) + k_3\left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^2 + k_4\left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^3$$

$$k_l = 1 + 0{,}35\left(\frac{2000}{20168}\right) + 0{,}6\left(\frac{2000}{20168}\right)^2 + 0\left(\frac{2000}{20168}\right)^3 = 1{,}04$$

Maximální návrhový moment M_{ED} = 440,1 kNm

Návrhové napětí v ohybu

$$\sigma_{m,d} = k_l \cdot \frac{M_{ED}}{\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2} = 1{,}04 \cdot \frac{440100000}{\frac{1}{6} \cdot 240 \cdot 2000^2} = 2{,}861\ MPa$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_r \cdot f_{m,g,d}$$

$$\mathbf{2{,}861\ MPa \leq 1 \cdot 17{,}28\ MPa}$$

$$\rightarrow \boldsymbol{vyhovuje}$$

Posouzení na tah kolmo k vláknům

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t,90,d}$$

Referenční objem V_0 = 0,01 m^3

Namáhaný objem ve vrcholové oblasti

$$V = \frac{\pi \cdot \alpha}{180} \cdot b \cdot \left({h_{ap}}^2 + 2 \cdot r_{in} \cdot h_{ap}\right) = \frac{\pi \cdot 27}{180} \cdot 0{,}24 \cdot (2^2 + 2 \cdot 19{,}168 \cdot 2) = 9{,}124\ m^3$$

Součinitel objemu $k_{vol} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0,2} = \left(\frac{0{,}01}{9{,}124}\right)^{0,2} = 0{,}256$

$$k_5 = 0{,}2 \cdot tg = 0{,}2 \cdot tg0 = 0$$
$$k_6 = 0{,}25 - 1{,}5 \cdot tg\alpha_{ap} + 2{,}6 \cdot tg^2\alpha_{ap} = 0{,}25 - 1{,}5 \cdot tg0 + 2{,}6tg^2 0 = 0{,}25$$
$$k_7 = 2{,}1 \cdot tg\alpha_{ap} - 4 \cdot tg^2\alpha_{ap} = 2{,}1 \cdot tg0 - 4 \cdot tg^2 0 = 0$$

$$k_p = k_5 + k_6\left(\frac{h_{ap}}{r}\right) + k_7\left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^2$$

$$k_p = 0 + 0{,}25\left(\frac{2000}{20168}\right) + 0\left(\frac{2000}{20168}\right)^2 = 0{,}025$$

Návrhové napětí v tahu kolmo k vláknům

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \cdot \frac{M_{ED}}{\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2} = k_l \cdot \frac{M_{ED}}{\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2} = 0{,}025 \cdot \frac{440100000}{\frac{1}{6} \cdot 240 \cdot 2000^2} = 0{,}069\ MPa$$

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t,90,d}$$

$$0{,}069\ MPa \leq 1{,}4 \cdot 0{,}256 \cdot 0{,}36\ MPa$$

$$\mathbf{0{,}069\ MPa \leq 0{,}129\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 89580}{2 \cdot 240 \cdot 2000 \cdot 0{,}67} = \mathbf{0{,}418\ MPa \leq 2{,}520\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Ověření příčné a torzní stability nosníku

Účinná délka nosníku $l_{ef} = 0{,}9 \cdot 42{,}385 = 38{,}147\ m$

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} \cdot E_{0,g,05} = \frac{0{,}78 \cdot 240^2}{2000 \cdot 38147} \cdot 9600 = 5{,}805\ MPa$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{5{,}805}} = 2{,}03$$

Pro $\lambda_{rel,m} > 1{,}4 \rightarrow k_{crit} = \frac{1}{\lambda_{rel,m}{}^2} = \frac{1}{2{,}03^2} = 0{,}24$

$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,g,d}$

$$\mathbf{2{,}861\ MPa \leq 0{,}24 \cdot 17{,}28 = 4{,}1147\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení průhybu

Okamžité průhyby

$w_{inst,g} = 1{,}7$ mm

$w_{inst,s} = 3{,}4$ mm

$w_{inst,w} = 1{,}4$ mm

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,s} + w_{inst,w} = 1{,}7 + 3{,}4 + 1{,}4 = 6{,}5mm$$

Posouzení okamžitého průhybu

$$w_{inst,q} = 6{,}5 \leq \frac{L}{300} = \frac{32680}{300} = 108{,}9\text{mm}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{def} = 0{,}6$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,s}(1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + w_{inst,w}(1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + w_{inst,s}(1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin} = 1{,}7(1 + 0{,}6) + 1{,}4(1 + 0) + 3{,}4(1 + 0) = 7{,}5mm$$

$$w_{net,fin} = \mathbf{7,5mm \leq 130,7mm} = \frac{L}{250}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.4 Přípoj vrcholu rámu

Síly ve vrcholu:

N_{ED} = 289,92 kN

V_{ED} = 22,69 kN

Jednás e o stejný typ přípoje jako u haly č. 1. Výpočet je proveden v programu Teretron viz příloha B.

Posouzení svaru

Napětí koutového svaru

$$\tau_\perp = \sigma_\perp = \frac{0{,}5 \cdot N_{ED}}{\sqrt{2} \cdot a_w \cdot l_w} = \frac{0{,}5 \cdot 289920}{\sqrt{2} \cdot 3 \cdot 200} = 170{,}837\ MPa$$

Posouzení koutového svaru

$$\sqrt{3{\tau_\perp}^2 + {\sigma_\perp}^2} = \sqrt{3 \cdot 170{,}84^2 + 170{,}84^2} = 341{,}68\ MPa$$

$$\frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{510}{0{,}9 \cdot 1{,}25} = \mathbf{435,55\ MPa \geq 341,68\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

$$\tau_\perp = \sigma_\perp = 170{,}837\ MPa \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{510}{1{,}25} = 408\ MPa$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.5 Čepový spoj ve vrcholu

Materiál

Ocel S355 Ø 50mm (5.8)

d = 50mm

d_0 = 52mm

f_y = 355 MPa

t_1= 10mm

$f_{u,b}$= 500 MPa

Síly do čepu

N_{ED} = 289,92 kN

V_{ED} = 22,69 kN

$$F_{V,e,d} = \sqrt{{V_{ED}}^2 + {N_{ED}}^2} = \sqrt{22690^2 + 289920^2} = 290\,806{,}5\ N$$

Minimální tloušťka

$$t \geq 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}} = 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{290\,806{,}5 \cdot 1}{355}} = 20{,}03 \rightarrow návrh\ t = 25mm$$

Vzdálenosti a,c

$$a \geq \frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} + \frac{2 \cdot d_0}{3} = \frac{290806{,}5 \cdot 1}{2 \cdot 25 \cdot 355} + \frac{2 \cdot 52}{3} = 51{,}05 \rightarrow návrh\ a = 55mm$$

$$c \geq \frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} + \frac{d_0}{3} = \frac{290806{,}5 \cdot 1}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{52}{3} = 33{,}72 \rightarrow návrh\ c = 35mm$$

Návrhová únosnost čepu ve smyku

$$F_{V,R,d} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot A \cdot f_{u,b}}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot (\pi \cdot d^2/4) \cdot 500}{1{,}25} = 961\,327\ N$$

Ohybový moment únosnosti

$$M_{RD} = 1{,}5 \cdot W_{el} \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{M0}} = 1{,}5 \cdot \frac{\pi \cdot 50^{32}}{32} \cdot \frac{500}{1} = 9\,387\,962{,}4\ Nmm$$

Ohybový moment působící na čep

$$M_{ED} = \frac{F_{V,e,d}}{8}(t + 4t_0 + 2t_1) = \frac{290806{,}5}{8}(25 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 10) = 1\,781\,190\ Nmm$$

Kombinace smyku a ohybu

$$\left(\frac{M_{ED}}{M_{RD}}\right)^2 + \left(\frac{F_{V,e,d}}{F_{V,R,d}}\right)^2 \leq 1{,}0$$

$$\left(\frac{1781190}{9387962}\right)^2 + \left(\frac{290806{,}5}{961327}\right)^2 = 0{,}092 \leq 1{,}0$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení v otlačení

$$F_{b,R,d} = \frac{1{,}5 \cdot d \cdot t \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1{,}5 \cdot 50 \cdot 25 \cdot 355}{1} = 665\,625\ N$$

$$F_{V,E,d} = 290\,806{,}5\ N \leq 665\,625\ N = F_{b,R,d}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.6 Přípoj v patě rámu

Síly v patě:

N_{ED} = 441,070 kN

V_{ED} = 89,580 kN

Jedná se o stejný typ přípoje jako u rámu haly 1. Výpočet je proveden v programu Teretron viz příloha B.

Posouzení svaru

Napětí koutového svaru

$$\tau_\perp = \sigma_\perp = \frac{0{,}5 \cdot N_{ED}}{\sqrt{2} \cdot a_w \cdot l_w} = \frac{0{,}5 \cdot 441070}{\sqrt{2} \cdot 3 \cdot 200} = 259{,}90\ MPa$$

Posouzení koutového svaru

$$\sqrt{3{\tau_\perp}^2 + {\sigma_\perp}^2} = \sqrt{3 \cdot 259{,}90^2 + 259{,}90^2} = 519{,}8\ MPa$$

$$\frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{510}{0{,}9 \cdot 1{,}25} = \mathbf{435{,}55\ MPa \geq 341{,}68\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***nevyhovuje***

$$a_w = 5mm$$

Napětí koutového svaru

$$\tau_\perp = \sigma_\perp = \frac{0{,}5 \cdot N_{ED}}{\sqrt{2} \cdot a_w \cdot l_w} = \frac{0{,}5 \cdot 441070}{\sqrt{2} \cdot 5 \cdot 200} = 155{,}94\ MPa$$

Posouzení koutového svaru

$$\sqrt{3{\tau_\perp}^2 + {\sigma_\perp}^2} = \sqrt{3 \cdot 155{,}95^2 + 155{,}94^2} = 311{,}83\ MPa$$

$$\frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{510}{0{,}9 \cdot 1{,}25} = \mathbf{435{,}55\ MPa \geq 311{,}83\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***nevyhovuje***

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = 155{,}94\ MPa \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{510}{1{,}25} = 408\ MPa$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.7 Čepový spoj v patě

Materiál

Ocel S355 Ø 50mm (5.8)

d = 50mm

d_0 = 52mm

f_y = 355 MPa

t_1= 10mm

$f_{u,b}$= 500 MPa

Síly do čepu

N_{ED} = 441,070 kN

V_{ED} = 89,580 kN

$$F_{V,e,d} = \sqrt{{V_{ED}}^2 + {N_{ED}}^2} = \sqrt{89580^2 + 441070^2} = 450\ 075\ N$$

Minimální tloušťka

$$t \geq 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}} = 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{450075 \cdot 1}{355}} = 24{,}9 \rightarrow návrh\ t = 25mm$$

Vzdálenosti a,c

$$a \geq \frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} + \frac{2 \cdot d_0}{3} = \frac{450075 \cdot 1}{2 \cdot 25 \cdot 355} + \frac{2 \cdot 52}{3} = 60{,}02 \rightarrow návrh\ a = 65mm$$

$$c \geq \frac{F_{V,e,d} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} + \frac{d_0}{3} = \frac{450075 \cdot 1}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{52}{3} = 42{,}6 \rightarrow návrh\ c = 45mm$$

Návrhová únosnost čepu ve smyku

$$F_{V,R,d} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot A \cdot f_{u,b}}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot (\pi \cdot d^2/4) \cdot 500}{1{,}25} = 961\ 327\ N$$

Ohybový moment únosnosti

$$M_{RD} = 1{,}5 \cdot W_{el} \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{M0}} = 1{,}5 \cdot \frac{\pi \cdot 50^{32}}{32} \cdot \frac{500}{1} = 9\ 387\ 962{,}4\ Nmm$$

Ohybový moment působící na čep

$$M_{ED} = \frac{F_{V,e,d}}{8}(t + 4t_0 + 2t_1) = \frac{450075}{8}(25 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 10) = 2\ 756\ 709\ Nmm$$

Kombinace smyku a ohybu

$$\left(\frac{M_{ED}}{M_{RD}}\right)^2 + \left(\frac{F_{V,e,d}}{F_{V,R,d}}\right)^2 \leq 1{,}0$$

$$\left(\frac{2756709}{9387962}\right)^2 + \left(\frac{450075}{961327}\right)^2 = 0{,}305 \leq 1{,}0$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení v otlačení

$$F_{b,R,d} = \frac{1{,}5 \cdot d \cdot t \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1{,}5 \cdot 50 \cdot 25 \cdot 355}{1} = 665\ 625\ N$$

$$\boldsymbol{F_{V,E,d} = 290\ 806{,}5\ N \leq 665\ 625\ N = F_{b,R,d}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.8 Rozpěra

Výška průřezu	b = 150mm
šířka průřezu	h = 150mm
délka rozpěry	l = 5,51 m

Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 19,2 MPa
$f_{t,90,k}$= 0,5 MPa
$f_{c,0,k}$= 24,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 3,5 MPa
$E_{0,mean}$= 11500 MPa
$E_{0,05}$= 9600 MPa
$E_{90,mean}$= 300 MPa
G_{mean}= 650 MPa

Součinitele

β_c= 0,1
γ_m= 1,25
k_{mod}= 0,9
k_{def}= 0,6

Návrh a posouzení MSÚ

Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280\ \text{MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}520 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

Globální extrémy vnitřních sil

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B293	0,000	CO3/1	CS6 - OBDEL (150; 150)	**-40,67**	0,18	0,36	0,00	0,00	-0,50
B293	0,000	CO6/2	CS6 - OBDEL (150; 150)	**50,80**	-0,04	0,36	0,01	**0,00**	0,07
B239	5,750	0/3	CS6 - OBDEL (150; 150)	-0,07	0,00	**-0,49**	0,00	0,00	0,00
B239	0,000	0/3	CS6 - OBDEL (150; 150)	-0,07	0,00	**0,49**	0,00	0,00	0,00
B289	0,000	CO4/4	CS6 - OBDEL (150; 150)	1,92	-0,04	0,36	**-0,01**	0,00	0,09
B239	0,000	CO4/4	CS6 - OBDEL (150; 150)	1,92	0,04	0,36	**0,01**	0,00	-0,14
B239	2,875+	0/3	CS6 - OBDEL (150; 150)	-0,07	0,00	0,00	0,00	**0,70**	0,00
B295	5,750	CO3/1	CS6 - OBDEL (150; 150)	-34,14	**-0,39**	-0,36	0,00	0,00	**-1,15**
B292	5,750	CO7/5	CS6 - OBDEL (150; 150)	-34,05	**0,41**	-0,36	0,00	0,00	**1,23**

Posouzení na tlak a šikmý ohyb

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{yd}}{W} = \frac{700000}{1/6 \cdot 150 \cdot 150^2} = 1{,}244\ MPa$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{zd}}{W} = \frac{1230000}{1/6 \cdot 150 \cdot 150^2} = 2{,}187\ MPa$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{50800}{150 \cdot 150} = 2{,}258\ MPa$$

$$I_y = I_z = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 150 \cdot 250^3 = 253\ 125\ 000\ mm^4$$

$$i_y = i_z = \sqrt{\frac{I_y}{b \cdot h}} = \sqrt{\frac{253125000}{150 \cdot 150}} = 106{,}07 mm$$

$$\lambda_y = \lambda_z = \frac{L_{cr}}{i_y} = \frac{5510}{106{,}07} = 51{,}95$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{51,95}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 0,83$$

$$k_y = k_z = 0,5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0,3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$

$$= 0,5 \cdot (1 + 0,1 \cdot (0,83 - 0,3) + 0,83^2 = 0,87$$

$$k_{c,y} = k_{c,z} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{0,87 + \sqrt{0,87^2 - 0,83^2}} = 0,88$$

$k_m = 0,7$ (pro obdélníkový průřez)

$$\frac{\sigma_{C,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{C,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{2,258}{0,88 \cdot 17,28} + 0,7 \cdot \frac{1,244}{17,28} + \frac{2,187}{17,28} = \mathbf{0,235 \leq 1,0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

$$\frac{\sigma_{C,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{C,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{2,258}{0,88 \cdot 17,28} + \frac{1,244}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{2,187}{17,28} = \mathbf{0,309 \leq 1,0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení na smyk

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_{max,d}}{2 \cdot A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 490}{2 \cdot 150 \cdot 150 \cdot 0,67} = \mathbf{0,049\ MPa \leq 2,520\ MPa = f_{v,d}}$$

Posouzení průhybu

Okamžitý průhyb

$w_{inst} = w_{inst,g} = 2,3mm$

Posouzení okamžitého průhybu

$$w_{inst,g} = 2,3 \leq \frac{L}{300} = \frac{5510}{300} = 18,4\text{mm}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{def} = 0{,}6$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,g}(1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin} = 2{,}3(1 + 0{,}6) = 21{,}3mm$$

$$w_{net,fin} = 3{,}68 \leq 22{,}04 = \frac{L}{250}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.9 Přípoj rozpěry na obloukový nosník

Síla ve spoji

$V_{z,ED}$ = 0,49 kN
$V_{y,ED}$ = 0,41 kN

- SIMPSON trámová botka BSN2P30/98-B dvoudílná

- nosnost $R_{1,k}$= 15,6 kN → $R_{1,d}$=10,8 kN
- nosnost $R_{3,k}$= 14,1 kN → $R_{1,d}$=9,76 kN

$$\boldsymbol{R_{1,d} = 10{,}8\ kN \geq 0{,}49\ kN = V_{z,ED}}$$
$$\boldsymbol{R_{3,d} = 9{,}76\ kN \geq 0{,}41\ kN = V_{y,ED}}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.10 Sloup ve štítové stěně

Výška průřezu	h = 380mm
šířka průřezu	b = 200mm
délka sloupu	l = 9,024 m
zatěžovací šířka	B = 4,5 m

Zatížení

Vítr $q_k = 0{,}547 \cdot 4{,}5 = 2{,}46$ kN/m

$q_d = 2{,}462 \cdot 1{,}5 = 3{,}69$ kN/m

Charakteristiky lepeného lamelového dřeva GL24h

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 19,2 MPa

$f_{t,90,k}$= 0,5 MPa
$f_{c,0,k}$= 24,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 3,5 MPa
$E_{0,mean}$= 11500 MPa
$E_{0,05}$= 9600 MPa
$E_{90,mean}$= 300 MPa
G_{mean}= 650 MPa

Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}520 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0{,}9 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 17{,}280 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B321	0,000	CO4/1	CS5 - OBDEL (200; 380)	**-81,81**	-6,77	0,00	0,00	0,00	0,00
B324	11,028	CO3/2	CS5 - OBDEL (200; 380)	**4,62**	-24,73	**0,00**	**0,00**	**0,00**	-48,38
B331	11,028	CO6/3	CS5 - OBDEL (200; 380)	-4,92	**-25,07**	0,00	0,00	0,00	**-52,09**
B325	11,028	CO6/3	CS5 - OBDEL (200; 380)	-4,84	**25,07**	0,00	0,00	0,00	**52,09**

Normálová napětí

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ED}}{A} = \frac{81810}{380 \cdot 200} = 1{,}076\ MPa$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ED}}{W} = \frac{52090000}{1/6 \cdot 380^2 \cdot 200} = 10{,}822\ MPa$$

Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0{,}1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1/12 \cdot 200 \cdot 380^3}{380 \cdot 200}} = 109{,}67\ mm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{9024}{109{,}67} = 82{,}28$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{82,28}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{24}{9600}} = 1,31$$

Součinitel vzpěru

$$k_y = 0,5 \cdot \left(1 + \beta_c\left(\lambda_{rel,y} - 0,3\right) + \lambda_{rel.y}^2\right) =$$

$$= 0,5 \cdot (1 + 0,1 \cdot (1,31 - 0,3) + 1,31^2 = 1,41$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1,41 + \sqrt{1,41^2 - 1,31^2}} = 0,518$$

Posouzení na vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{1,076}{0,518 \cdot 17,28} + \frac{10,822}{17,28} = \mathbf{0,746 \leq 1,0}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Posouzení smyku

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = \frac{3V_d}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3 \cdot 25070}{2 \cdot 380 \cdot 200 \cdot 0,67} = \mathbf{0,739\ MPa \leq 2,520\ MPa}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

- z důvodu velkého průhybu byla změněna výška průřezu na **h = 400mm** (stejně jako u haly 1)

Průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = \frac{5 \cdot q_d \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 3,69 \cdot 9024^4}{384 \cdot 11500 \cdot 1/12 \cdot 400^3 \cdot 200} = 25,97\ mm$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,q} = 25,97 \leq \frac{L}{300} = \frac{9024}{300} = 30,08mm$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def}) = 25{,}97(1 + 0 \cdot 0{,}6) = 25{,}97mm$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{def} = 0{,}6$$

$$w_{net,fin} = 25{,}97mm \leq 36{,}10 = \frac{9024}{250}$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.11 Paždík

Výška průřezu	b = 140mm
šířka průřezu	h = 140mm
délka paždíku	l = 4,300 m
zatěžovací šířka	B = 0,625m

Paždík bude stejný jako v hale 1. Výpočet viz kapitola 4.5

8.12 Přípoj vrcholu sloupu

V_{ED} = 25,070 kN
Ocel S355 (8.8)

Plech	s = 8mm
Svorník	d = 20mm
	f_{uk} = 800 MPa
	t_2 = 200mm
	n = 2ks
	n_{ef} = 1,8 ks
	α = 90°

Plastický moment únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 800 \cdot 20^{2,6} = 579\,281\ Nmm$$

Charakteristická pevnost v otlačení

$$f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 20) \cdot 385 = 25{,}26\ MPa$$

$$k_{90} = 1{,}3 + 0{,}015 \cdot d = 1{,}6$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2\alpha + \cos^2\alpha} = \frac{25{,}26}{1{,}6 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} = 15{,}79\ MPa$$

Charakteristická únosnost

$F_{ax,Rk} = 0\%$

$$F_{V,Rk,R} = min\left\{\begin{matrix} 0{,}5 \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot t_2 \cdot d = 0{,}5 \cdot 15{,}79 \cdot 200 \cdot 20 = 31\,575\ N \\ 1{,}15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot d} + \left[\frac{F_{ax,Rk}}{4}\right] = \\ = 1{,}15 \cdot \sqrt{2 \cdot 579281 \cdot 15{,}79 \cdot 20} + 0 = \mathbf{21\,997\ N} \end{matrix}\right\}$$

Návrhová únosnost

$$F_{V,Rd,R} = \frac{k_{mod} \cdot F_{V,Rk,R}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 21997}{1{,}3} = 15\,229\ N$$

Posouzení střihu

$$\frac{V_{ED}}{n_{ef} \cdot F_{V,Rd,R}} = \frac{25070}{1{,}8 \cdot 15229} = 0{,}914 \leq 1{,}0$$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.13 Přípoj paty sloupu

$V_d = 15{,}96\ kN$

$N_d = 81{,}81\ kN$

- SIMPSON patka ISB MAXI

- nosnost $R_{1,k}$= 272,2 kN → $R_{1,d}$= 188,45 kN
- nosnost $R_{3,k}$= 27,5 kN → $R_{1,d}$= 19,03 kN

$R_{1,d} = 188{,}45\ kN \geq 81{,}81\ kN = N_{ED}$
$R_{3,d} = 19{,}03\ kN \geq 15{,}96\ kN = V_{ED}$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

8.14 Ztužidla

Maximální tahová síla ve ztužidlech N = 75,4 kN

Ocelové táhlo Macalloy S460, M20

d = 19mm

$\boldsymbol{N_{RD} = 108\ kN \geq 75{,}4\ kN = N_{MAX}}$

$\rightarrow$ ***vyhovuje***

9. Závěr

Souhrn navržených nosných prvků

Hala 1

prvek	materiál	Šířka průřezu v mm	Výška průřezu v mm
Příčle	GL24h	240	600-2200
Stojka	GL24h	2x160	800-2200
vaznice	GL24h	200	240
krokve	C24	120	160
Štítový sloup	GL24h	200	400
Paždík	C24	140	140

prvek	materiál	průměr v mm
ztužidla	Ocel S460	22

Hala 2

prvek	materiál	Šířka průřezu v mm	Výška průřezu v mm
Obloukový nosník	GL24h	240	2000
vaznice	GL24h	200	260
rozpěra	C24	150	150
Štítový sloup	GL24h	200	400
Paždík	C24	140	140

prvek	materiál	průměr v mm
ztužidla	Ocel S460	19

10. Použitý software

MS word – studentská verze

Scia Engineer 18.1. – studentská verze
Teretron 2018 – studentská verze

Archicad 21 – studentská verze
Autocad 2018 – studentská verze

Deksoft – tepelná technika 1D

11. Seznam použité literatury a internetové zdroje

[1] ČSN EN 1991-1-1; Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Český normalizační institut: Praha, 2004.

[2] ČSN EN 1991-1-1; Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Český normalizační institut: Praha, 2005.

[3] ČSN EN 1991-1-1; Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Český normalizační institut: Praha, 2007.

[4] ČSN EN 1995-1-1; Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Český normalizační institut: Praha, 2006.

[5] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha

[6] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha

[7] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 – Zatížení staveb, ČVUT Praha

[9] VRANÝ, T., WALD, F. Ocelové konstrukce – Tabulky. ČVUT. Praha, 2009.

[10] ČSN EN 1993-1-8; Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků. Český normalizační institut: Praha, 2006.

[11] Příručka 2, Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5 [online]. VŠB-TUO Fakulta stavební, [cit. 2019-01-02]. dostupné z http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf

[12] Technická podpora DEK [online]. Dek a.s., [cit. 2019-01-02]. Dostupné z https://www.dek.cz/obsah/technicka-podpora/uvod

[13] Simpson Strong-Tie, technická dokumentace[cit. 2019-01-02]. Simpson Strong-Tie, dostupné z www.strongtie.cz

[14] Táhla Maccaloy, technická dokumentace[cit. 2019-01-02]. Tension Systém s.r.o., dostupné z http://www.tension.cz

12. Seznam příloh

Příloha A – Přílohy statického výpočtu

Příloha B – Technická zpráva, tepelně technické a vlhkostní posouzení

Příloha C – výkresová dokumentace

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha A

Vykreslení vnitřních sil a deformací z programu Scia Engineer

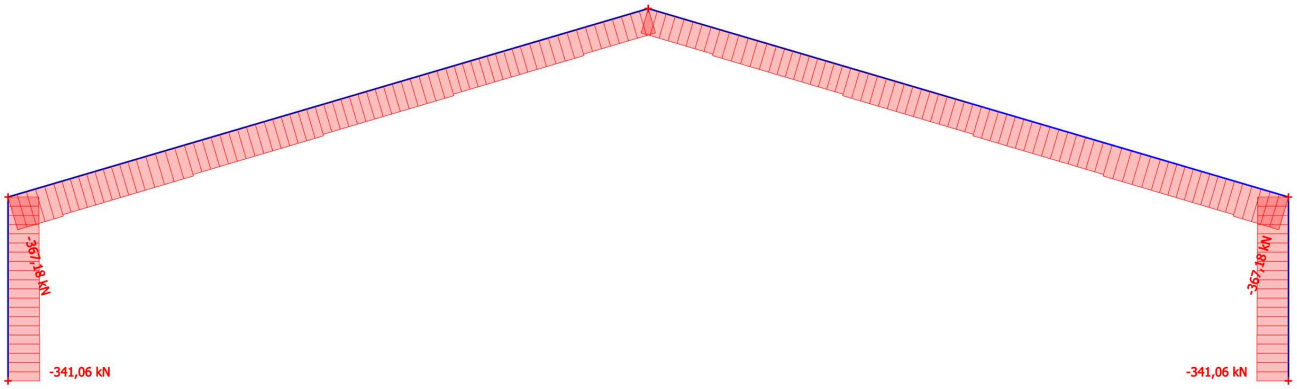
Posouzení spojů v programu Teretron

Diplomová práce

Lenka Baborová

Praha 2019

Studentská verze
Studentská verze



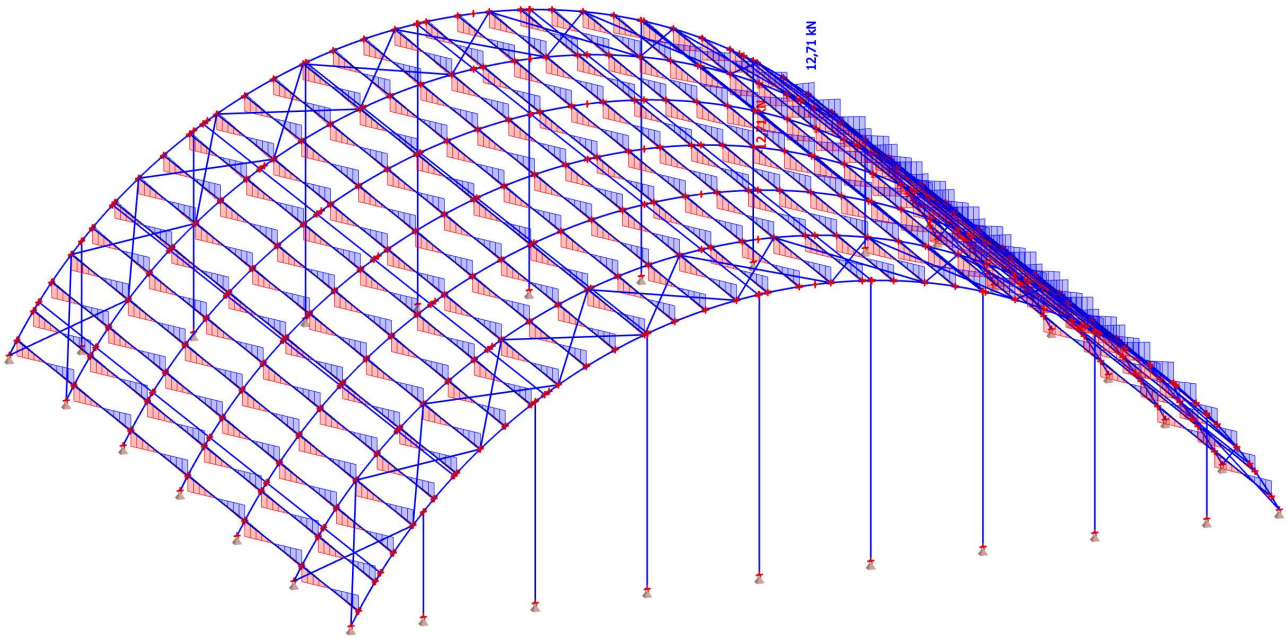
Studentská verze
Result : 1D vnitřní síly

Project : tenisová hala
Printed : 16.12.2018 16:55

Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze



Result : 1D vnitřní síly

Studentská verze

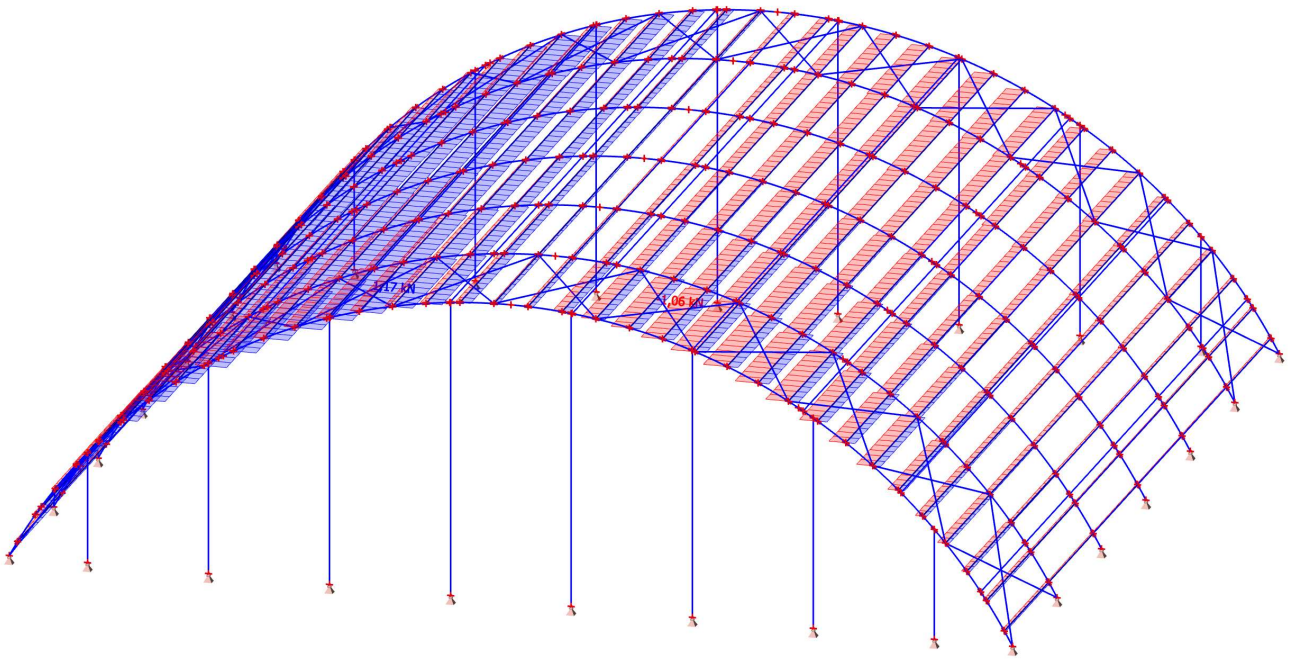
Project : Multifunkcni hala
Printed : 01.01.2019 16:00

Studentská verze

vaznice - Vy

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

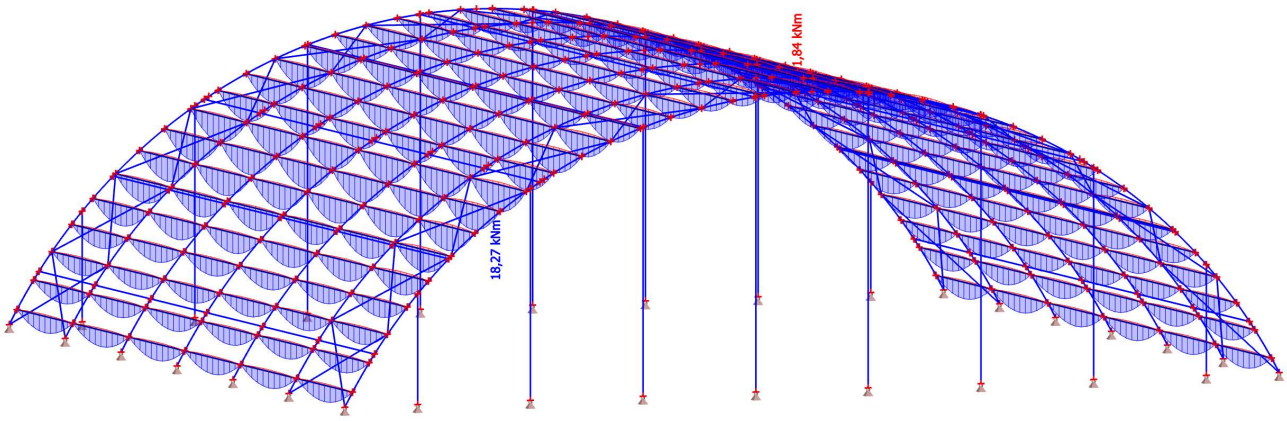
Printed : 01.01.2019 16:02

Studentská verze

vaznice - My

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

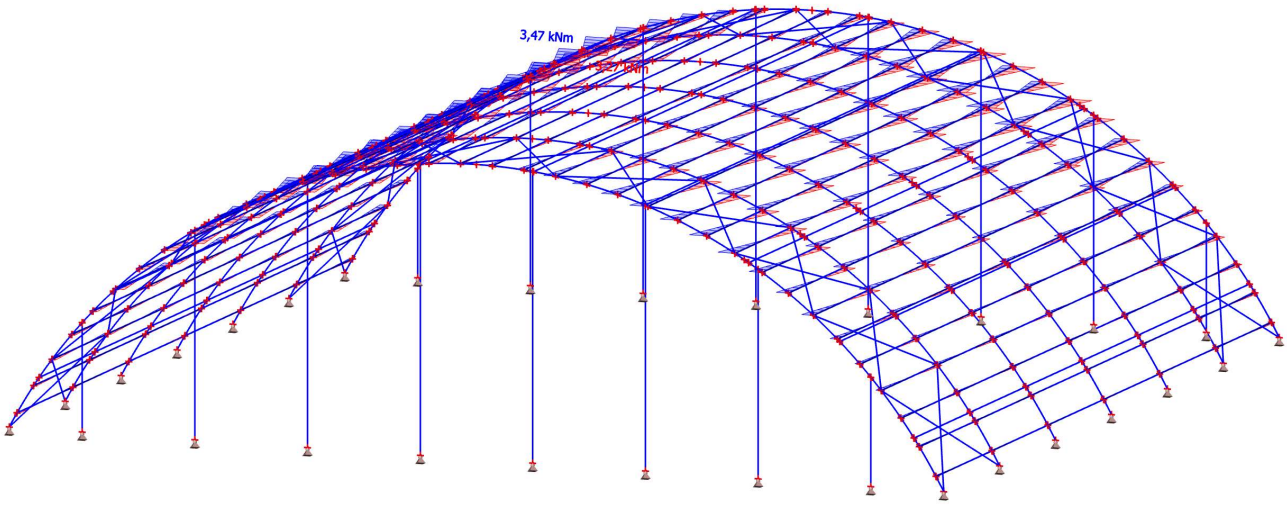
Printed : 01.01.2019 16:10

Studentská verze

vaznice - Mz

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

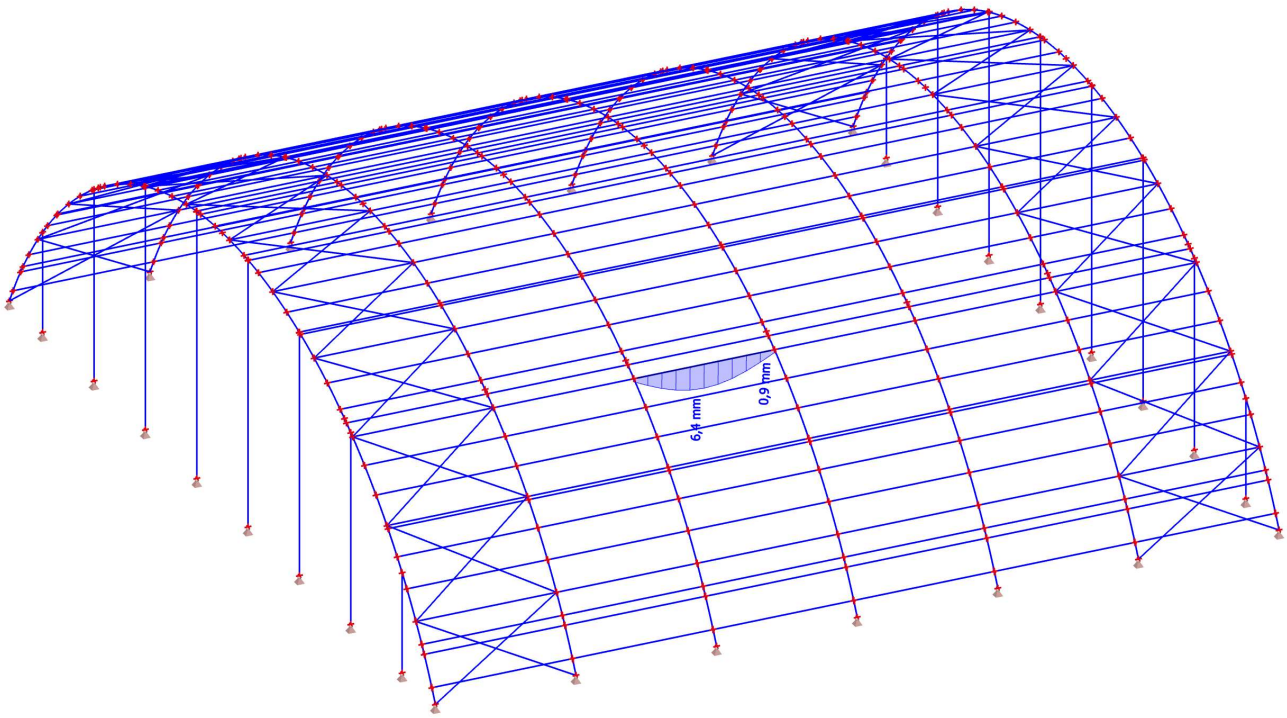
Printed : 01.01.2019 16:11

Studentská verze

deformace - stálé zatížení

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D deformace

Project : Multifunkcni hala

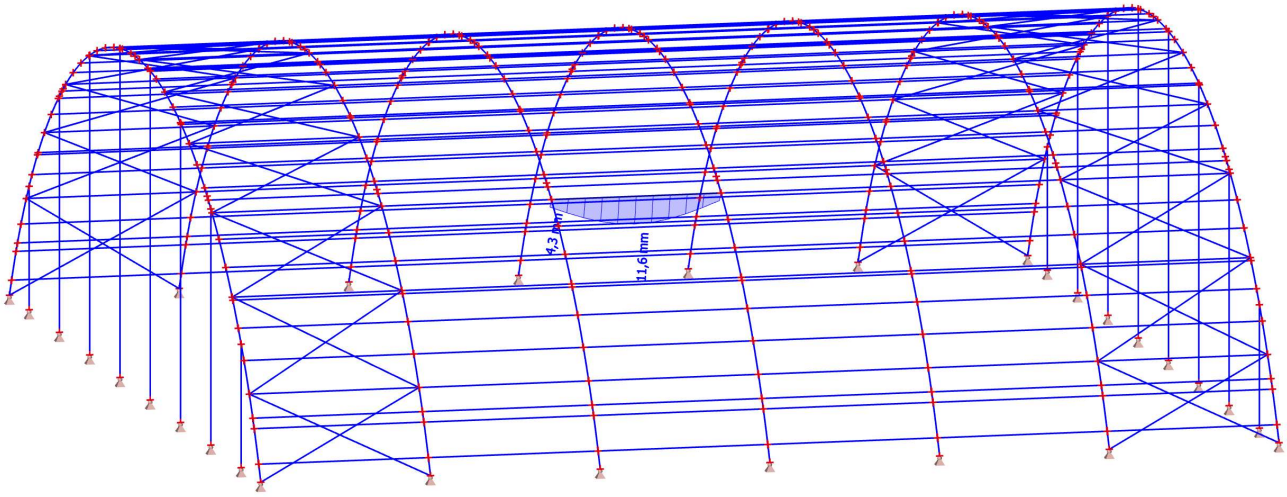
Printed : 01.01.2019 15:57

Studentská verze

deformace - zatížení sněhem

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D deformace

Project : Multifunkcni hala

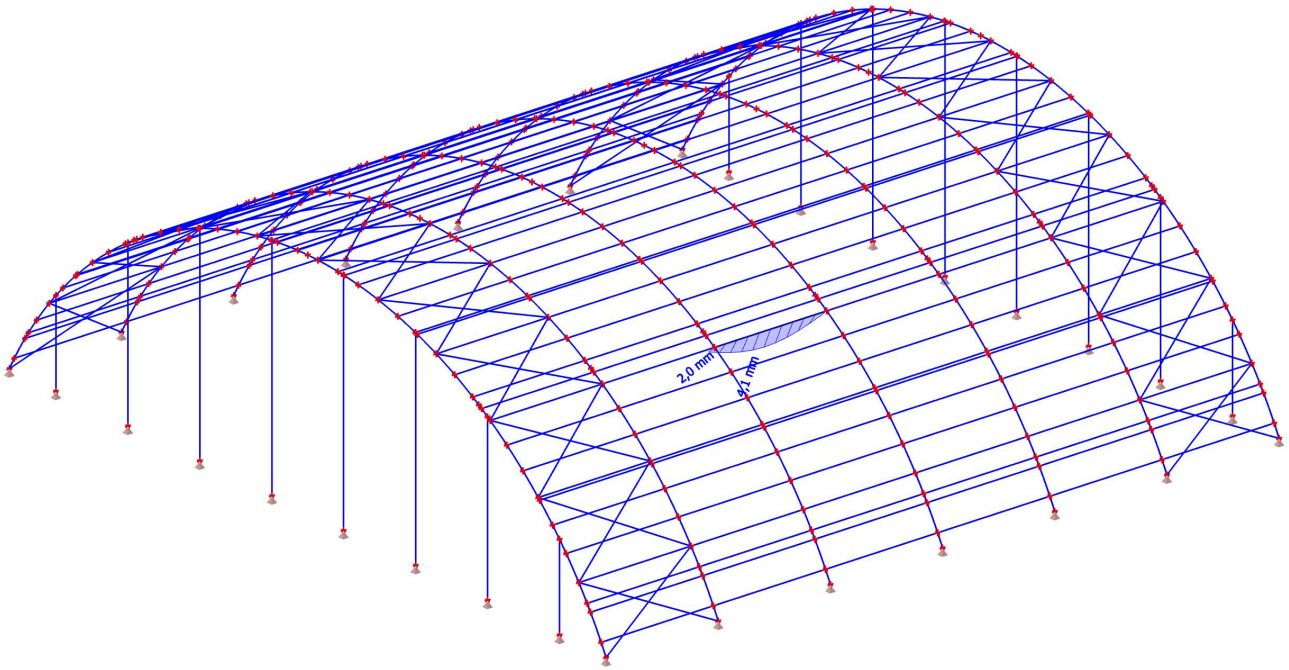
Printed : 01.01.2019 15:39

Studentská verze

deformace - zatížení větrem

Studentská verze

Studentská verze



Result : 1D deformace

Studentská verze

Project : Multifunkcni hala

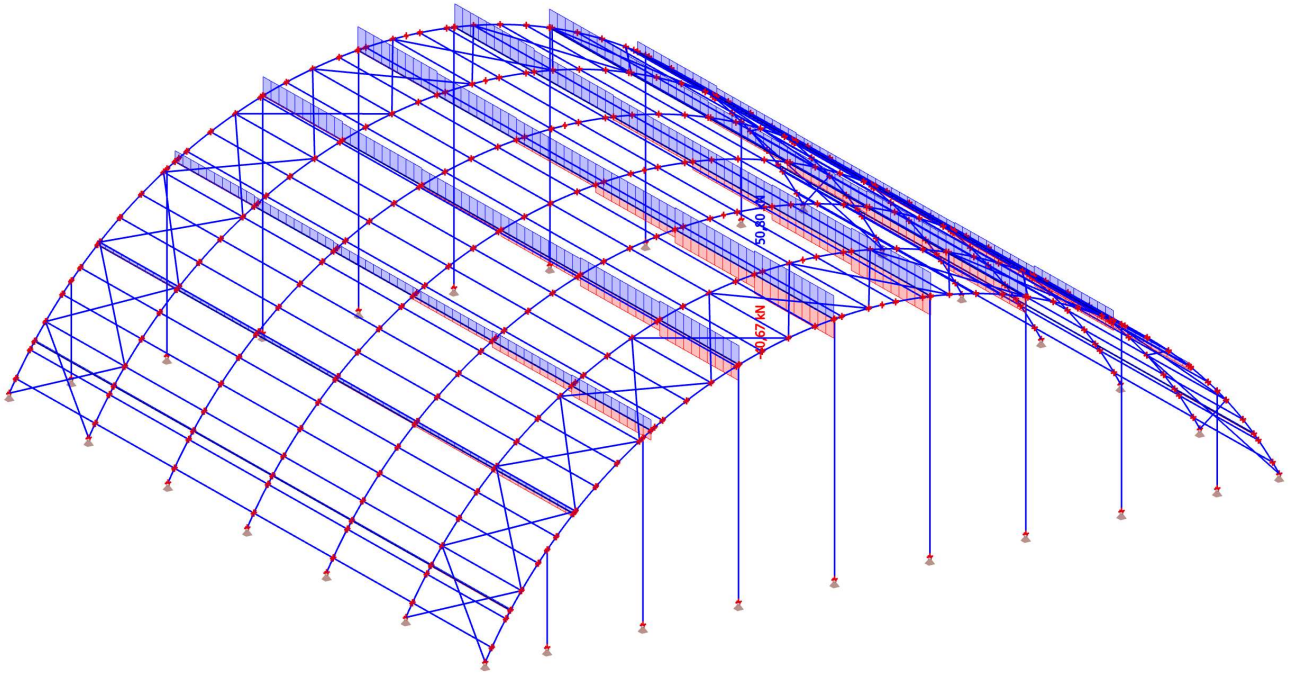
Printed : 01.01.2019 15:59

Studentská verze

rozpěry - N

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

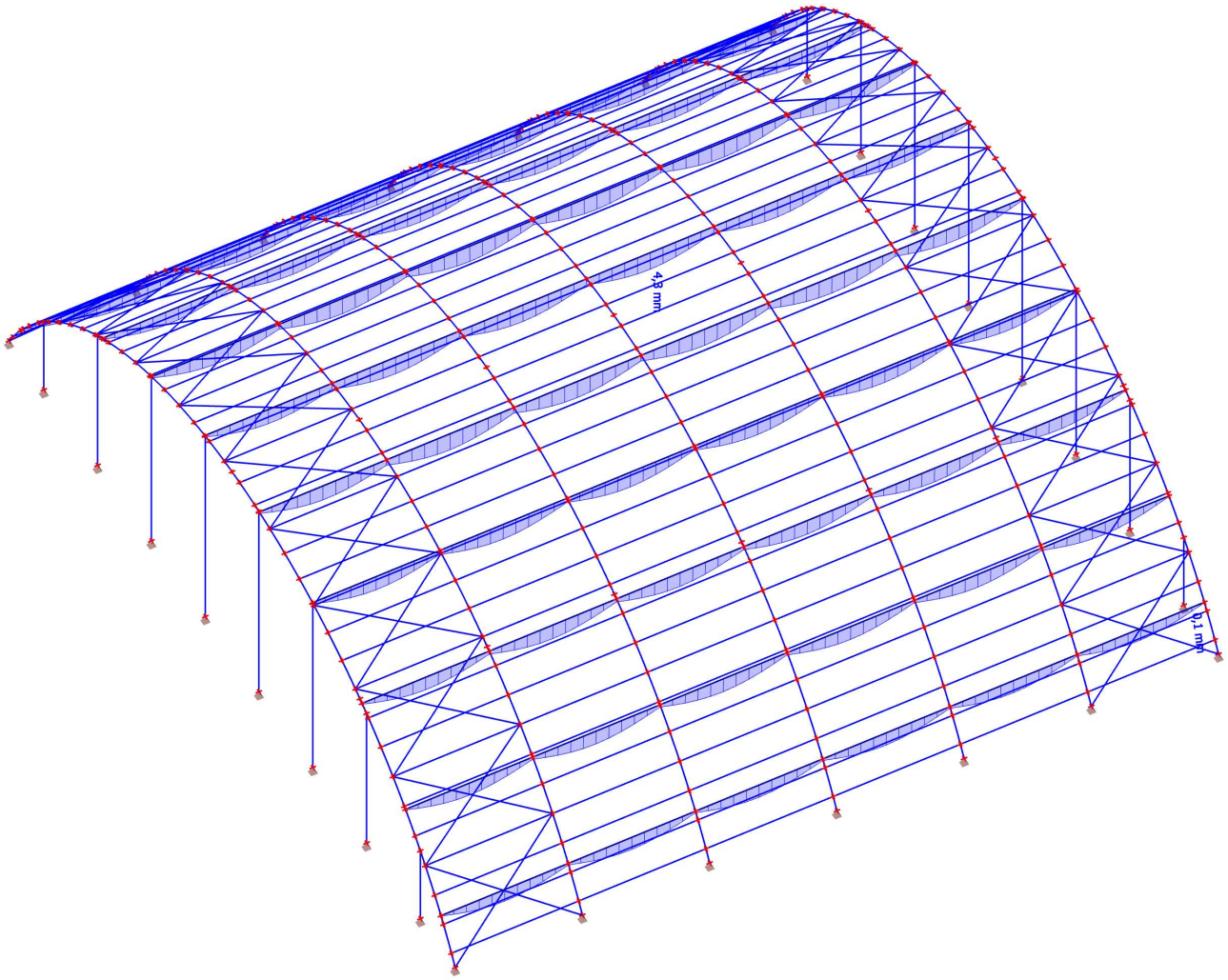
Project : Multifunkcni hala
Printed : 02.01.2019 23:47

Studentská verze

rozpěry - deformace - stálé zatížení

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D deformace

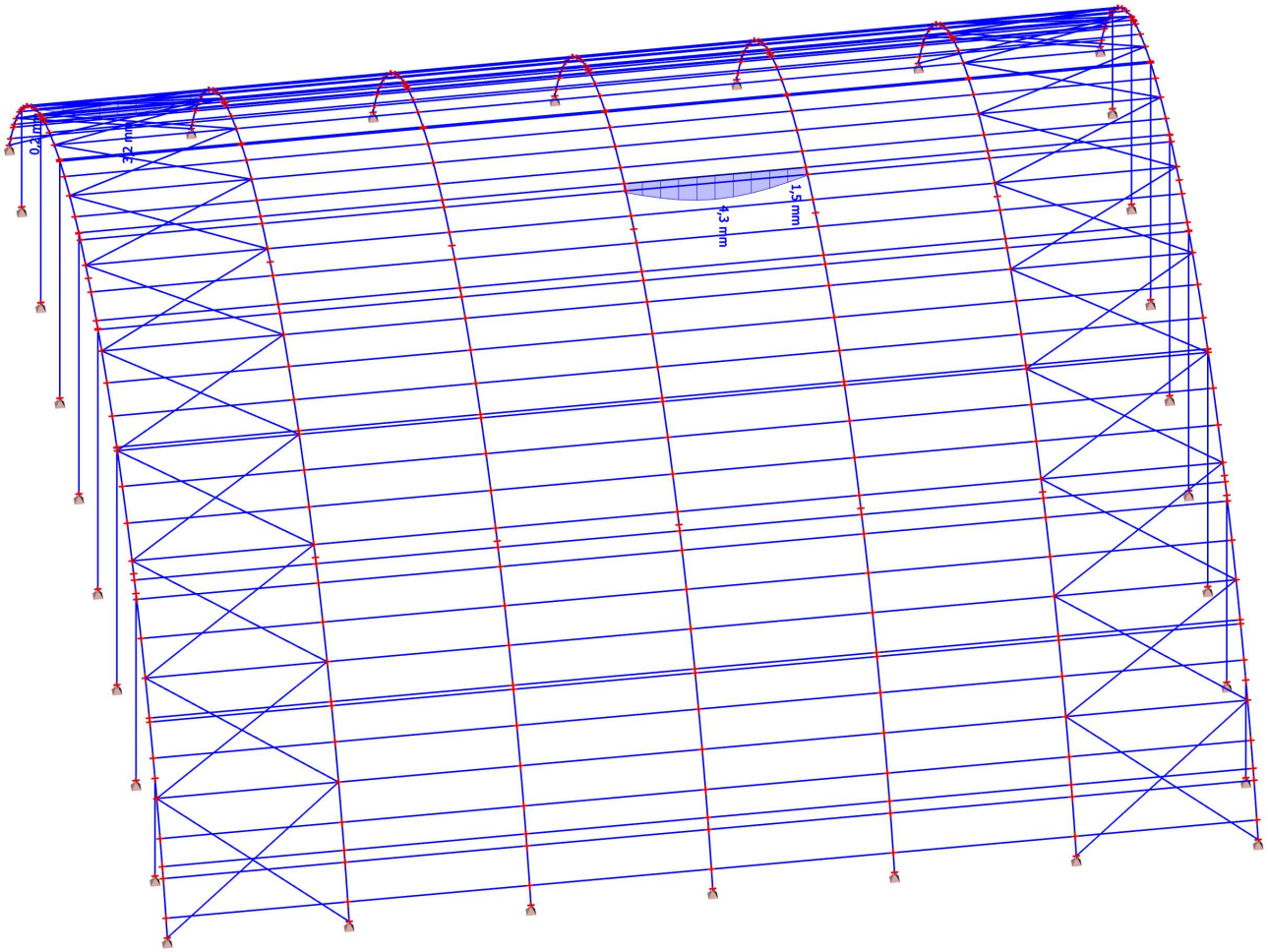
Project : Multifunkcni hala
Printed : 03.01.2019 00:10

Studentská verze

rozpera - deformace od stálého zatížení

Studentská verze

Studentská verze



Result : 1D deformace

Studentská verze

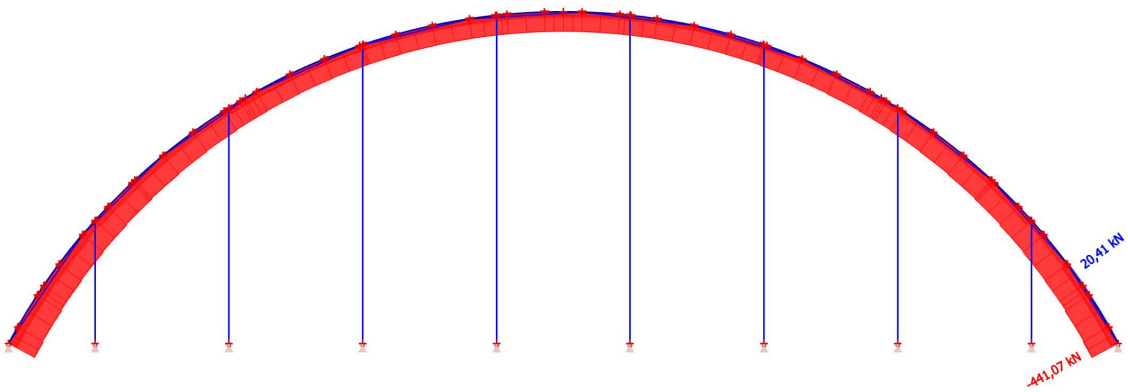
Project : Multifunkcni hala

Printed : 03.01.2019 00:12

Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

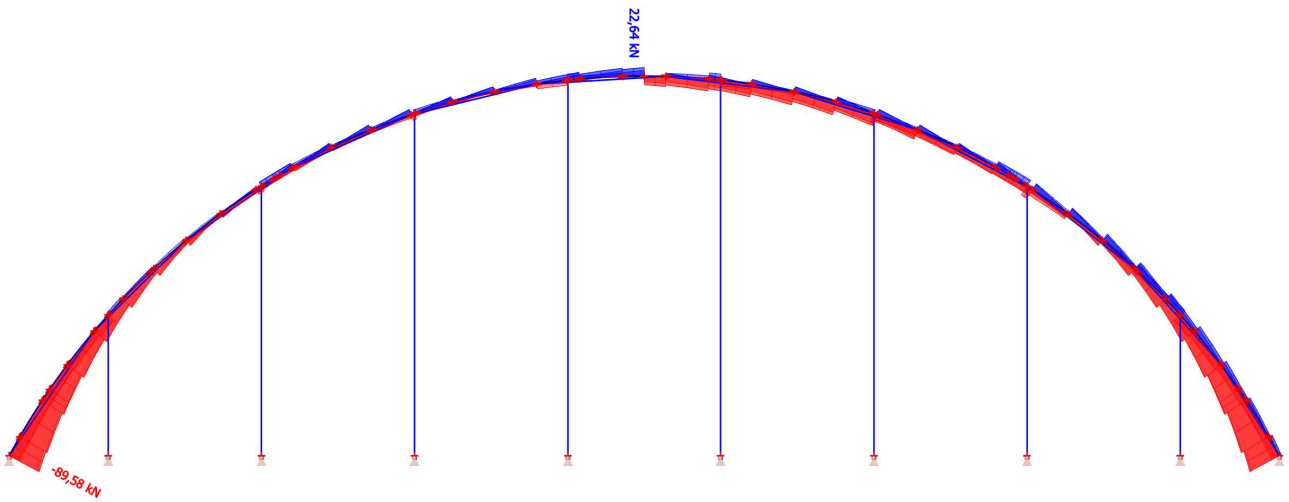
Printed : 01.01.2019 18:29

Studentská verze

obloukové nosníky - Vz

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

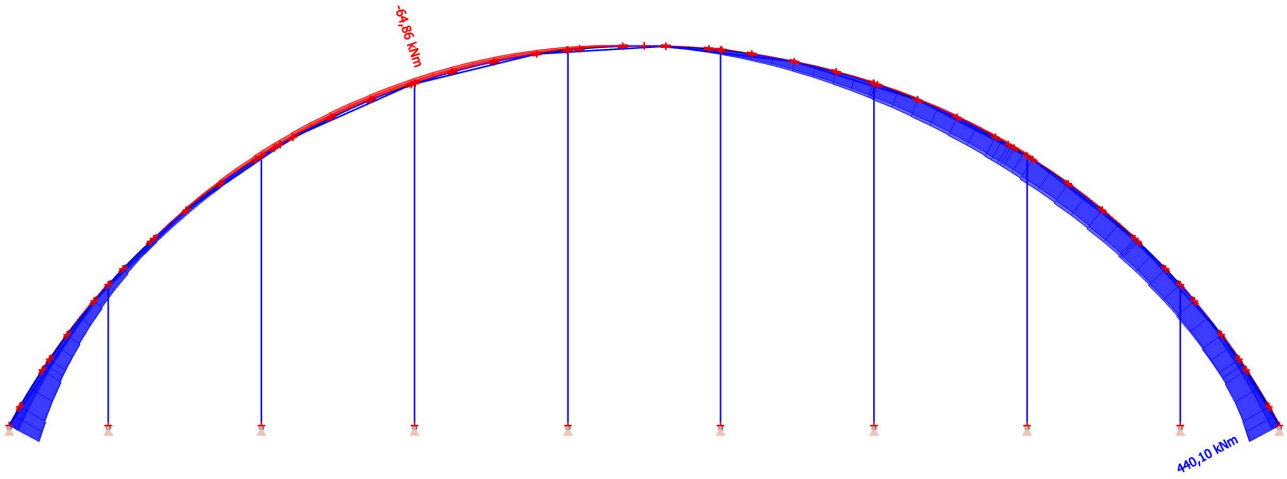
Printed : 01.01.2019 18:27

Studentská verze

obloukové nosníky - My

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

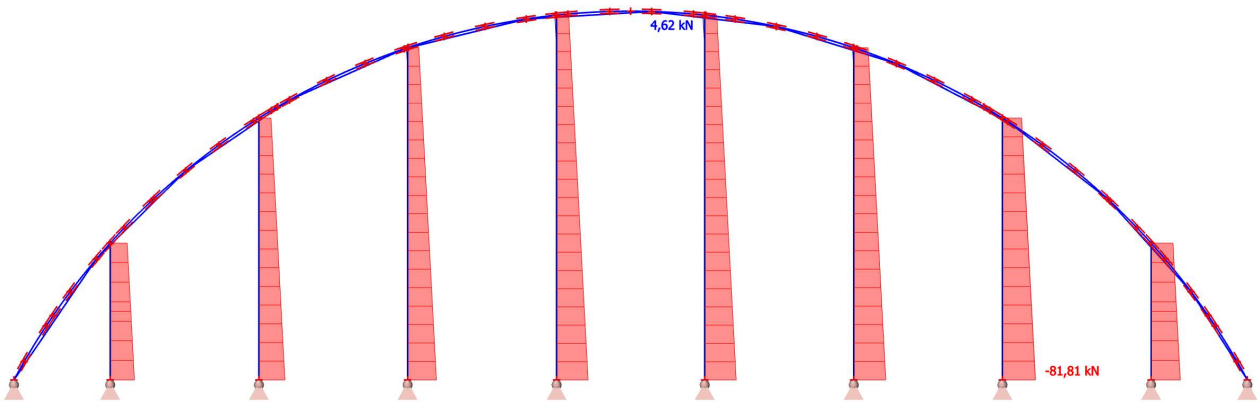
Printed : 01.01.2019 18:23

Studentská verze

sloupy - N

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

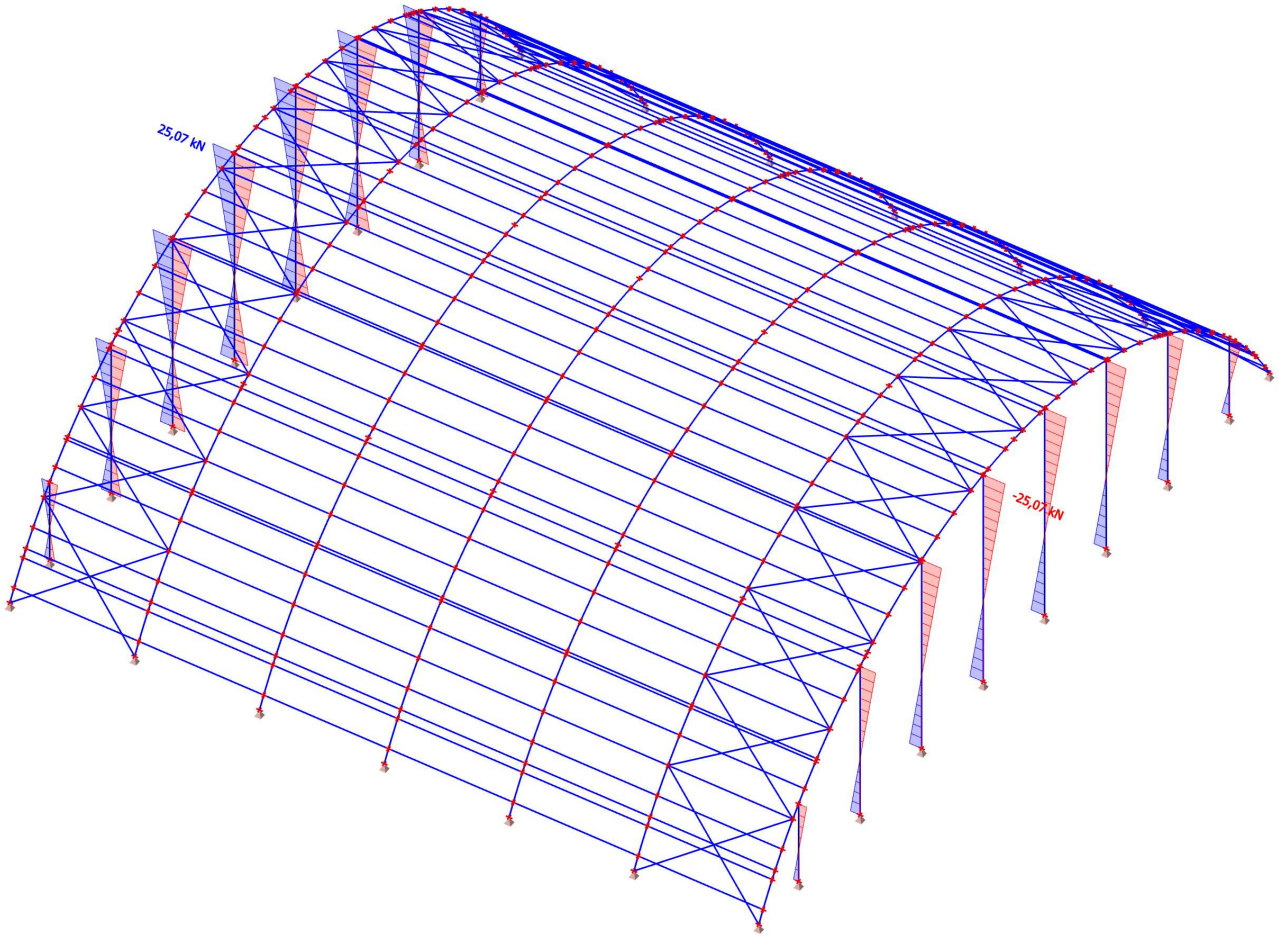
Printed : 02.01.2019 22:41

Studentská verze

sloupy - Vy

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

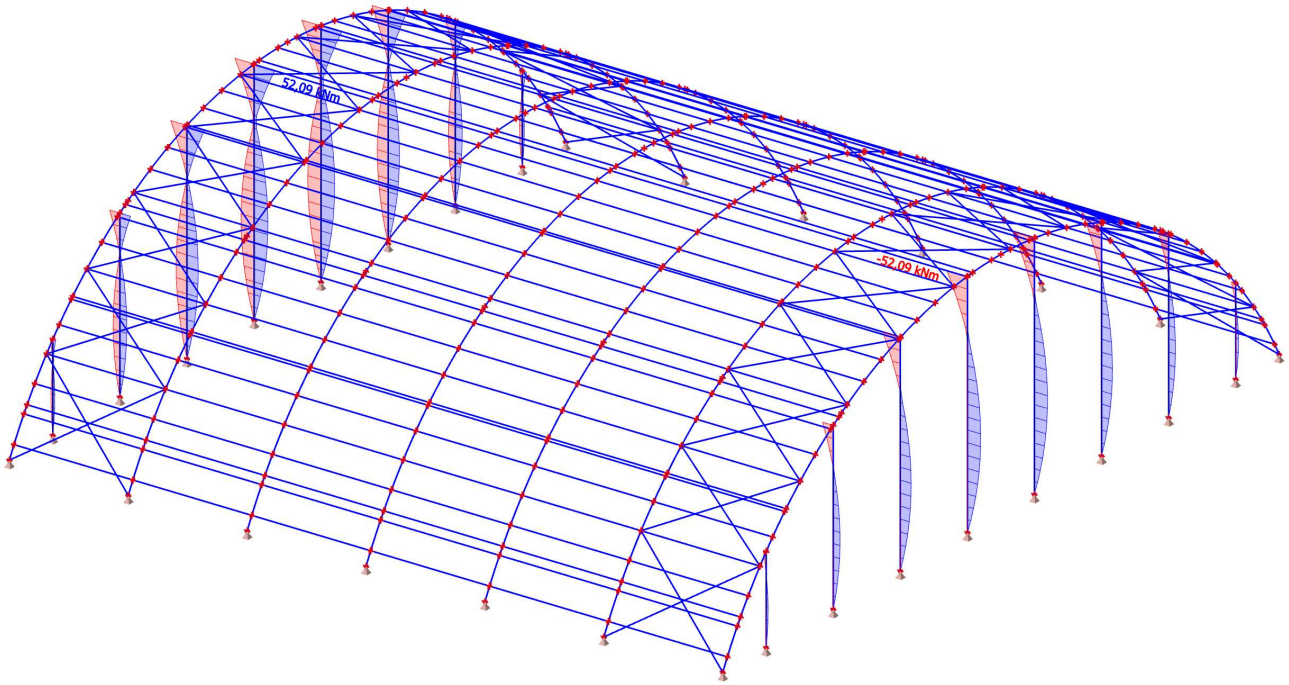
Printed : 02.01.2019 22:45

Studentská verze

sloupy - Mz

Studentská verze

Studentská verze



Studentská verze

Result : 1D vnitřní síly

Project : Multifunkcni hala

Printed : 02.01.2019 22:45

Studentská verze

Komponenty	
Jméno	diplomová práce
Adresa	
Zákazník	
Přidružené	
Jiné	

Komponenta	
Jméno	spoj stojky a příčle
Složka	Multifunkční hala
Typ	Přípoj namáhaný ohybovým momentem
Část	
Jiné	

EN 1995-1-1:2004+A2:

VLASTNOSTI BĚŽNÉHO SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU

Prvky

Dvoustřižný spoj

Typ materiálu 1 : Dřevo
Třída dřeva : GL24h

Šířka [$\mathbf{b}_1$] = 120 mm
Výška [$\mathbf{h}_1$] = 2,000 mm

Úhel [$\boldsymbol{\varphi}_1$] = 0 °

Charakteristická hustota [$\boldsymbol{\rho}_{k,1}$] = 385 kg/m^3

Typ materiálu 2 : Dřevo
Třída dřeva : GL24h

Šířka [$\mathbf{b}_2$] = 240 mm
Výška [$\mathbf{h}_2$] = 2,000 mm

Úhel [$\boldsymbol{\varphi}_2$] = -73 °

Charakteristická hustota [$\boldsymbol{\rho}_{k,2}$] = 385 kg/m^3

Spoj dřevo-dřevo dvojstřižně namáhaný

Délka [**l**] = 480 mm

	Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t_1}$] = 120 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t_2}$] = 240 mm Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 24 mm Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f_{u,k}}$] = 800 MPa Charakteristický plastický moment únosnosti [$\mathbf{M_{y,Rk}}$] = 930,594.476 N·mm S předvrtáním <u>Pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f_{h,0,1,k}}$] = 23.993 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f_{h,0,2,k}}$] = 23.993 MPa Součinitel [$\mathbf{k_{90,1}}$] = 1.66 Součinitel [$\mathbf{k_{90,2}}$] = 1.66 Maximální příspěvek účinku sepnutí [$(F_{ax,Rk} / 4)_{max}$] = 0 % **<u>KOMBINACE ZATÍŽENÍ 1</u>** **<u>NÁVRHOVÁ ZATÍŽENÍ</u>** <u>v souřadném systému přípoje</u> Návrhová normálová síla [$\mathbf{N_d}$] = 142.352 kN Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V_d}$] = 442.557 kN Návrhový ohybový moment [$\mathbf{M_d}$] = 1,224.6 kN·m Celkový počet spojovacích prostředků [**n**] = 73 <u>Změny návrhu vzhledem k únosnosti</u> Počet střihů [$\mathbf{n_{sp}}$] = 2 Součinitel [$\mathbf{k_{mod}}$] = 0.9 Dílčí součinitel [$\boldsymbol{\gamma_M}$] = 1.3
Tabulka 3.1 Tabulka 2.3	**<u>POSOUZENÍ PŘÍČNÉ ÚNOSNOSTI SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU</u>** **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.1</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x_0}$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y_0}$] = 900 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u>

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 900 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -860.674 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 263.135 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 900 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -21,083.259 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -19,133.237 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 20,070.717 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 17.581 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.63 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 55.419 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66

	Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 16.577 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 65,175.807 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 47,741.379 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,447.035 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,622.354 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,447.035 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,388.203 N
Věta 8.2	$F_{1.1,d} \leq F_{1.1,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.51 ✔ Spojovací prostředek 1.1 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.2** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 144.37 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 888.345 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 144.37 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 888.345 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -807.319 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 397.789 mm Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 144.37 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 888.345 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -20,810.236 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,381.993 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -18,860.214 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 9,444.411 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 21,092.761 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 26.6 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 21.189 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 46.4 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 17.824 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 61,025.498 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 51,332.926 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 27,862.703 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,819.587 N

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 27,862.703 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 38,579.128 N
Věta 8.2	$F_{1.2,d} \leq F_{1.2,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.547 ✔ Spojovací prostředek 1.2 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.3** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 285.001 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 853.683 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 285.001 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 853.683 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -733.055 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 522.141 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 285.001 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 853.683 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

	Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -19,998.239 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,676.393 N Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -18,048.217 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 12,738.812 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 22,091.072 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 35.215 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 19.675 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 37.785 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 19.229 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 56,664.466 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 55,379.475 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 27,155.496 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 33,896.361 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 27,155.496 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 37,599.918 N
Věta 8.2	$F_{1.3,d} \leq F_{1.3,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.588 ✔ Spojovací prostředek 1.3 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.4

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 418.251 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 796.91 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 418.251 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 796.91 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -639.805 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 632.969 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 418.251 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 796.91 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -18,668.298 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 9,797.879 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -16,718.277 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 15,860.297 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 23,044.518 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 43.491 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.279 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 29.509 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 20.682 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 52,642.702 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,563.054 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 26,431.995 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,858.479 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,431.995 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,598.147 N

Věta 8.2

$F_{1.4,d} \leq F_{1.4,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.63

✔ Spojovací prostředek 1.4 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.5

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 540.668 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 719.498 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 540.668 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 719.498 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -529.984 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 727.404 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 540.668 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 719.498 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -16,854.859 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 12,665.605 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -14,904.837 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 18,728.023 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 23,935.183 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 51.485 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 17.088 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa

	Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 21.515 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 22.037 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 49,214.443 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 63,466.524 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 25,753.244 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 33,721.805 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 25,753.244 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 35,658.338 N
Věta 8.2	$F_{1.5,d} \leq F_{1.5,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.671 ✔ Spojovací prostředek 1.5 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.6</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [x_0] = 649.082 mm Souřadnice [y_0] = 623.452 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [x_1] = 649.082 mm Souřadnice [y_1] = 623.452 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [x_2] = -406.437 mm Souřadnice [y_2] = 803 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 649.082 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 623.452 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -14,604.887 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 15,205.298 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -12,654.865 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 21,267.716 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 24,747.957 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 59.246 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 16.131 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 13.754 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.13 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 46,456.433 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 66,615.23 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 25,149.328 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,508.135 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 25,149.328 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,822.147 N
Věta 8.2	$F_{1.6,d} \leq F_{1.6,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.711 ✔ Spojovací prostředek 1.6 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.7** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 740.685 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 511.258 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 740.685 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 511.258 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -272.363 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 857.798 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 740.685 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 511.258 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N

	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N <u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -11,976.656 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 17,351.182 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -10,026.634 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 23,413.6 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 25,470.18 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 66.817 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 15.403 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 6.183 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.811 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 44,359.969 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 68,575.471 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,633.304 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,241.632 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,633.304 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,107.652 N
Věta 8.2	$F_{1.7,d} \leq F_{1.7,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.747

✔ Spojovací prostředek 1.7 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.8

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 813.105 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 385.823 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 813.105 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 385.823 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -131.236 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 890.38 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 813.105 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 385.823 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -9,038.236 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 19,047.679 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -7,088.214 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 25,110.098 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 26,091.374 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 74.236 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.891 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 1.236 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.986 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 42,885.168 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 69,079.189 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,210.502 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,946.154 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,210.502 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,522.233 N
Věta 8.2	$F_{1.8,d} \leq F_{1.8,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.778 ✔ Spojovací prostředek 1.8 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.9</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u>

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 864.466 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 250.396 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 864.466 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 250.396 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 13.291 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 899.902 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 864.466 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 250.396 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -5,865.731 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 20,250.852 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -3,915.709 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 26,313.27 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 26,603.025 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 81.536 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.579 MPa

	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 8.536 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.649 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 41,988.436 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 68,110.065 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,883.726 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,643.539 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,883.726 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,069.774 N
Věta 8.2	$F_{1.9,d} \leq F_{1.9,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.804 ✔ Spojovací prostředek 1.9 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.10</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 893.438 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 108.483 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 893.438 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 108.483 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 157.473 mm

Souřadnice [y_2] = 886.116 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [x_{con}] = 893.438 mm
Souřadnice [y_{con}] = 108.483 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -2,541.306 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 20,929.538 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -591.284 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 26,991.956 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 26,998.432 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 88.745 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 14.456 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 15.745 °
Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 22.881 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 41,634.696 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 65,897.837 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,655.802 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,352.719 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,655.802 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,754.188 N
Věta 8.2	$F_{1.10,d} \leq F_{1.10,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.824 ✔ Spojovací prostředek 1.10 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.11</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 899.27 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -36.239 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 899.27 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -36.239 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 297.577 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 849.381 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 899.27 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -36.239 mm **<u>Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)</u>** <u>Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou</u>

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N <u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 848.937 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 21,066.16 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 2,798.959 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 27,128.579 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 27,272.586 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 84.109 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.515 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 22.891 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 21.815 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 41,801.81 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 62,826.684 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,530.617 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,089.435 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,530.617 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,580.855 N
Věta 8.2	$F_{1.11,d} \leq F_{1.11,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.837

✔ Spojovací prostředek 1.11 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.12

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 881.812 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -180.023 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 881.812 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -180.023 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 429.974 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 790.647 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 881.812 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -180.023 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 4,217.193 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 20,657.18 N

	Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 6,167.215 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 26,719.598 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 27,422.098 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 77.003 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.75 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 29.997 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 20.596 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 42,481.052 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,315.202 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,513.342 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,866.34 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,513.342 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,556.935 N
Věta 8.2	$F_{1.12,d} \leq F_{1.12,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.842 ✔ Spojovací prostředek 1.12 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.13** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 841.515 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -319.144 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 841.515 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -319.144 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 551.234 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 711.436 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 841.515 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -319.144 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 7,476.227 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 19,713.189 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 9,426.249 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 25,775.608 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 27,445.147 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 69.912 °

	Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 15.165 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 37.088 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 19.349 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 43,675.167 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 55,725.649 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,610.16 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,693.29 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,610.16 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,690.991 N
Věta 8.2	$F_{1.13,d} \leq F_{1.13,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.84 ✔ Spojovací prostředek 1.13 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.14</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 779.423 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -450 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 779.423 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -450 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u>

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 658.218 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 613.799 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 779.423 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -450 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 10,541.629 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 18,258.638 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 12,491.651 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 24,321.056 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 27,341.454 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 62.814 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 15.762 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 44.186 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 18.168 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 45,394.067 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 52,324.177 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,827.536 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,577.691 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,827.536 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,991.973 N
Věta 8.2	$F_{1.14,d} \leq F_{1.14,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.829 ✔ Spojovací prostředek 1.14 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.15</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 697.144 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -569.201 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 697.144 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -569.201 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 748.155 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 500.264 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 697.144 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -569.201 mm **<u>Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)</u>**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 13,334.009 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 16,331.197 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 15,284.031 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 22,393.615 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 27,112.278 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 55.686 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 16.544 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 51.314 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 17.112 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 47,647.019 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 49,281.86 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,170.857 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,524.795 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,170.857 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,467.34 N

Věta 8.2	$F_{1.15,d} \leq F_{1.15,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.81 ✔ Spojovací prostředek 1.15 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.16** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 596.81 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -673.66 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 596.81 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -673.66 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 818.714 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 373.774 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 596.81 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -673.66 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 15,781.046 N

	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 13,980.787 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 17,731.068 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 20,043.205 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 26,760.434 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 48.503 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 17.51 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 58.497 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 16.214 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 50,429.155 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 46,696.112 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,642.082 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,537.883 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,642.082 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,119.805 N
Věta 8.2	$F_{1.16,d} \leq F_{1.16,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.784 ✔ Spojovací prostředek 1.16 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.17</u>**

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 481.019 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -760.671 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 481.019 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -760.671 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 868.07 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 237.602 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 481.019 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -760.671 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 17,819.361 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 11,268.281 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 19,769.383 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 17,330.7 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 26,290.334 N

Pevnost v otlačení

	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 41.239 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.646 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 65.761 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.492 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 53,699.29 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 44,616.674 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 25,235.938 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,618.284 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 25,235.938 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,942.067 N
Věta 8.2	$F_{1.17,d} \leq F_{1.17,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.752 ✔ Spojovací prostředek 1.17 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.18</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 352.77 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -827.981 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 352.77 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -827.981 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 894.943 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 95.277 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 352.77 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -827.981 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 19,396.165 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 8,263.933 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 21,346.187 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 14,326.352 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 25,708.054 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 33.867 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 19.912 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 73.133 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 14.954 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

	Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 57,346.476 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 43,068.396 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 25,934.269 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,765.167 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 25,934.269 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 35,908.988 N
Věta 8.2	$F_{1.18,d} \leq F_{1.18,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.716 ✔ Spojovací prostředek 1.18 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.19** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 215.384 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -873.848 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 215.384 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -873.848 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 898.637 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -49.515 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 215.384 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -873.848 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 20,470.618 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 5,045.554 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 22,420.639 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 11,107.972 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 25,021.433 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 26.355 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 21.232 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 80.645 °
Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 14.607 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 61,146.828 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 42,068.749 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 26,698.803 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 31,975.076 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 26,698.803 N

Návrhová příčná únosnost

	Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,967.573 N
Věta 8.2	$F_{1.19,d} \leq F_{1.19,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.677 ✔ Spojovací prostředek 1.19 Posouzení příčné únosnosti
	SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.20 **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 72.42 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -897.082 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 72.42 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -897.082 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 879.057 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -193.026 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 72.42 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -897.082 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 21,014.892 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 1,696.497 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 22,964.914 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 7,758.916 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_{d}$] = 24,240.216 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 18.668 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.474 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 88.332 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 14.459 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 64,723.813 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 41,640.785 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 27,464.31 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,241.141 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 27,464.31 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 38,027.507 N

Věta 8.2

$F_{1.20,d} \leq F_{1.20,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.637

✔ Spojovací prostředek 1.20 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.21

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -72.42 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -897.082 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -72.42 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -897.082 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 836.71 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -331.537 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -72.42 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -897.082 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 21,014.892 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -1,696.497 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 22,964.914 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 4,365.921 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 23,376.239 N

	Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 10.764 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.453 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 83.764 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 14.522 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 67,545.374 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 41,822.946 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,137.069 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,551.934 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,137.069 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 38,959.019 N
Věta 8.2	$F_{1.21,d} \leq F_{1.21,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.6 ✔ Spojovací prostředek 1.21 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.22** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -215.384 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -873.848 mm Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -215.384 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -873.848 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 772.692 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -461.461 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -215.384 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -873.848 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 20,470.618 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -5,045.554 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 22,420.639 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 1,016.864 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 22,443.687 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 2.597 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.961 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 75.597 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 14.818 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 69,006.924 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 42,676.614 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,605.925 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,890.023 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,605.925 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,608.204 N

Věta 8.2

$F_{1.22,d} \leq F_{1.22,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.567

✔ Spojovací prostředek 1.22 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.23

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -352.77 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -827.981 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -352.77 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -827.981 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 688.663 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -579.434 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -352.77 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -827.981 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 19,396.165 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,263.933 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 21,346.187 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -2,201.515 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 21,459.412 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 5.888 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.828 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 67.112 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.379 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 68,623.737 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 44,290.569 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,770.347 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,230.416 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,770.347 N

	Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,835.865 N
Věta 8.2	$F_{1.23,d} \leq F_{1.23,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.539 ✔ Spojovací prostředek 1.23 Posouzení příčné únosnosti
	SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.24 **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -481.019 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -760.671 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -481.019 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -760.671 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 586.797 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -682.4 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -481.019 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -760.671 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

	Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 17,819.361 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -11,268.281 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 19,769.383 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -5,205.863 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 20,443.325 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 14.753 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 23.008 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 58.247 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 16.242 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 66,264.413 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 46,777.437 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 28,577.728 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 33,539.471 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 28,577.728 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 39,569.162 N
Věta 8.2	$F_{1.24,d} \leq F_{1.24,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.517 ✔ Spojovací prostředek 1.24 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.25

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -596.81 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -673.66 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -596.81 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -673.66 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 469.733 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -767.692 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -596.81 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -673.66 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 15,781.046 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -13,980.787 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 17,731.068 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -7,918.368 N

	Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F_d}$] = 19,418.839 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f_{h,0,1,k}}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 24.065 ° Součinitel [$\mathbf{k_{90,1}}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f_{h,1,k}}$] = 21.621 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f_{h,0,2,k}}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 48.935 ° Součinitel [$\mathbf{k_{90,2}}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f_{h,2,k}}$] = 17.447 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F_{v,Rk,g}}$] = 62,267.158 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F_{v,Rk,h}}$] = 50,247.925 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F_{v,Rk,j}}$] = 28,048.311 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F_{v,Rk,k}}$] = 33,775.413 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F_{v,Rk}}$] = 28,048.311 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F_{v,Rd}}$] = 38,836.122 N
Věta 8.2	$F_{1.25,d} \leq F_{1.25,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.5 ✔ Spojovací prostředek 1.25 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.26** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x_0}$] = -697.144 mm Souřadnice [$\mathbf{y_0}$] = -569.201 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -697.144 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -569.201 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 340.504 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -833.101 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -697.144 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -569.201 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 13,334.009 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -16,331.197 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 15,284.031 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -10,268.778 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 18,413.295 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 33.896 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 19.907 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 39.104 °

	Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 19.004 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 57,332.055 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 54,730.195 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 27,268.954 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,892.221 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 27,268.954 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 37,757.014 N
Věta 8.2	$F_{1.26,d} \leq F_{1.26,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.488 ✔ Spojovací prostředek 1.26 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.27** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -779.423 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -450 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -779.423 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -450 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 202.456 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -876.933 mm Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -779.423 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -450 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 10,541.629 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -18,258.638 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 12,491.651 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -12,196.219 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 17,458.211 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 44.314 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.148 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 28.686 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 20.826 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 52,265.527 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,979.564 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 26,360.398 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,848.785 N

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,360.398 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,499.013 N
Věta 8.2	$F_{1.27,d} \leq F_{1.27,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.478 ✔ Spojovací prostředek 1.27 Posouzení příčné únosnosti
	SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.28 **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -841.515 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -319.144 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -841.515 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -319.144 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 59.164 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -898.053 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -841.515 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -319.144 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

	<u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 7,476.227 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -19,713.189 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 9,426.249 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -13,650.771 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 16,589.084 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 55.374 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 16.582 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 17.626 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 22.624 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 47,757.455 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 65,157.341 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 25,442.264 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 33,623.606 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 25,442.264 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 35,227.75 N
Věta 8.2	$F_{1.28,d} \leq F_{1.28,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.471

✔ Spojovací prostředek 1.28 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.29

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -881.812 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -180.023 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -881.812 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -180.023 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -85.66 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -895.914 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -881.812 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -180.023 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 4,217.193 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -20,657.18 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 6,167.215 N

	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -14,594.761 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 15,844.293 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 67.093 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 15.38 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 5.907 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.827 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 44,294.985 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 68,620.715 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,616.08 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,231.135 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,616.08 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,083.803 N
Věta 8.2	$F_{1.29,d} \leq F_{1.29,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.465 ✔ Spojovací prostředek 1.29 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.30** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_{0}$] = -899.27 mm

Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -36.239 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -899.27 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -36.239 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -228.265 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -870.572 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -899.27 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -36.239 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 848.937 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -21,066.16 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 2,798.959 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -15,003.742 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 15,262.583 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 79.433 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.65 MPa

	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 6.433 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.796 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 42,190.903 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 68,532.632 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,968.313 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,730.722 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,968.313 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,186.895 N
Věta 8.2	$F_{1.30,d} \leq F_{1.30,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.46 ✔ Spojovací prostředek 1.30 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.31** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -893.438 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 108.483 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -893.438 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 108.483 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -364.959 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -822.682 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -893.438 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 108.483 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -2,541.306 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -20,929.538 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -591.284 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -14,867.12 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 14,878.873 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 87.722 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.463 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 19.278 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 22.383 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 41,652.91 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 64,463.143 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,580.895 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,218.5 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,580.895 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,650.47 N
Věta 8.2	$F_{1.31,d} \leq F_{1.31,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.456 ✔ Spojovací prostředek 1.31 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.32</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -864.466 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 250.396 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -864.466 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 250.396 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -492.2 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -753.485 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -864.466 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 250.396 mm **<u>Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)</u>** <u>Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou</u>

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N <u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -5,865.731 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -20,250.852 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -3,915.709 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -14,188.434 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 14,718.846 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 74.572 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.872 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 32.428 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 20.166 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 42,832.008 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 58,077.887 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,533.351 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,800.957 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,533.351 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,584.639 N
Věta 8.2	$F_{1.32,d} \leq F_{1.32,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.452

✔ Spojovací prostředek 1.32 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.33

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -813.105 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 385.823 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -813.105 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 385.823 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -606.694 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -664.773 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -813.105 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 385.823 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -9,038.236 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -19,047.679 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -7,088.214 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -12,985.261 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 14,793.91 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 61.371 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 15.905 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 45.629 °
Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 17.942 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 45,807.782 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 51,673.879 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 23,886.87 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 31,561.756 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 23,886.87 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$F_{v,Rd}$] = 33,074.127 N

Věta 8.2

$F_{1.33,d} \leq F_{1.33,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.447

✔ Spojovací prostředek 1.33 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.34

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -740.685 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 511.258 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -740.685 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 511.258 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -705.474 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -558.844 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -740.685 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 511.258 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -11,976.656 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -17,351.182 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -10,026.634 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -11,288.763 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 15,098.661 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 48.389 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66

	Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 17.527 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 58.611 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 16.201 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 50,477.188 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 46,659.248 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,650.535 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,538.629 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,650.535 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,131.51 N
Věta 8.2	$F_{1.34,d} \leq F_{1.34,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.442 ✔ Spojovací prostředek 1.34 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.35** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -649.082 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 623.452 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -649.082 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 623.452 mm Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -785.983 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -438.441 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -649.082 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 623.452 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -14,604.887 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -15,205.298 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -12,654.865 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -9,142.879 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 15,612.106 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 35.847 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 19.565 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 71.153 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.079 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 56,346.252 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 43,428.721 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 25,739.374 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,719.598 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 25,739.374 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 35,639.134 N
Věta 8.2	$F_{1.35,d} \leq F_{1.35,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.438 ✔ Spojovací prostředek 1.35 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.36</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -540.668 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 719.498 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -540.668 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 719.498 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -846.136 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -306.682 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -540.668 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 719.498 mm **<u>Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)</u>**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -16,854.859 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -12,665.605 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -14,904.837 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -6,603.186 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 16,302.031 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 23.894 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 21.649 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 83.106 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 14.537 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 62,348.969 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 41,866.618 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 26,949.833 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,055.288 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,949.833 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 37,315.154 N

Věta 8.2	$F_{1.36,d} \leq F_{1.36,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.437 ✔ Spojovací prostředek 1.36 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.37** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -418.251 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 796.91 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -418.251 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 796.91 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -884.374 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -166.981 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -418.251 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 796.91 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -18,668.298 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -9,797.879 N

	Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -16,718.277 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -3,735.461 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 17,130.512 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 12.595 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 23.263 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 85.595 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 14.488 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 66,997.837 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 41,724.618 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 27,996.95 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 32,477.635 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 27,996.95 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 38,765.008 N
Věta 8.2	$F_{1.37,d} \leq F_{1.37,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.442 ✔ Spojovací prostředek 1.37 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.38** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -285.001 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 853.683 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -285.001 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 853.683 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -899.707 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -22.955 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -285.001 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 853.683 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -19,998.239 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -6,676.393 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -18,048.217 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -613.975 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 18,058.658 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa

	Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 1.948 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 23.975 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 74.948 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 14.852 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 69,047.739 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 42,773.643 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 28,630.723 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 32,916.82 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 28,630.723 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 39,642.54 N
Věta 8.2	$F_{1.38,d} \leq F_{1.38,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.456 ✔ Spojovací prostředek 1.38 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.39** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [x_0] = -144.37 mm Souřadnice [y_0] = 888.345 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [x_1] = -144.37 mm Souřadnice [y_1] = 888.345 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -891.739 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 121.665 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -144.37 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 888.345 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -20,810.236 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -3,381.993 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -18,860.214 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 2,680.426 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 19,049.734 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 8.089 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.684 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 64.911 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.566 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

	Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 68,209.132 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 44,831.513 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,755.932 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,312.95 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,755.932 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,815.906 N
Věta 8.2	$F_{1.39,d} \leq F_{1.39,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.478 ✔ Spojovací prostředek 1.39 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.1** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 780 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 780 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -745.918 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 228.05 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 780 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -18,272.158 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -16,322.136 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 17,411.635 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 20.376 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.216 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 52.624 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 16.935 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 63,981.139 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 48,772.607 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,290.417 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,695.036 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,290.417 N

Návrhová příčná únosnost

	Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,171.347 N
Věta 8.2	$F_{2.1,d} \leq F_{2.1,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.444 ✔ Spojovací prostředek 2.1 Posouzení příčné únosnosti
	SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.2 **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 143.325 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 766.719 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 143.325 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 766.719 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -691.313 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 361.229 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 143.325 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 766.719 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -17,961.039 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,357.5 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -16,011.017 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 9,419.918 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 18,576.532 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 30.47 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 20.512 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 42.53 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 18.434 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 59,074.797 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 53,089.521 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 27,556.429 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,868.473 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 27,556.429 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 38,155.055 N
Věta 8.2	$F_{2.2,d} \leq F_{2.2,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.487 ✔ Spojovací prostředek 2.2 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.3</u>**

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 727.328 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 727.328 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -613.166 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 482.107 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 727.328 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -17,038.28 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,600.665 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -15,088.258 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 12,663.083 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 19,697.949 N

Pevnost v otlačení

	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 40.006 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.851 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 32.994 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 20.066 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 54,291.784 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 57,789.915 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 26,737.203 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,887.785 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,737.203 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 37,020.742 N
Věta 8.2	$F_{2.3,d} \leq F_{2.3,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.532 ✔ Spojovací prostředek 2.3 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.4** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 410.617 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 663.169 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 410.617 mm

Souřadnice [y_1] = 663.169 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [x_2] = -514.139 mm
Souřadnice [y_2] = 586.567 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [x_{con}] = 410.617 mm
Souřadnice [y_{con}] = 663.169 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -15,535.301 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 9,619.051 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -13,585.28 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 15,681.47 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 20,747.73 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 49.097 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 17.424 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 23.903 °
Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 21.647 MPa

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 50,180.751 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 62,344.736 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 25,951.363 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,772.287 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 25,951.363 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 35,932.657 N
Věta 8.2	$F_{2.4,d} \leq F_{2.4,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.577 ✔ Spojovací prostředek 2.4 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.5** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 576.427 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 576.427 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -397.604 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 671.052 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 525.483 mm

Souřadnice [y_{con}] = 576.427 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -13,503.287 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 12,309.873 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -11,553.265 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 18,372.291 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 21,702.973 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 57.837 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 16.289 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 15.163 °
Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 22.957 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 46,912.355 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 66,114.843 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 25,253.868 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 33,552.051 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 25,253.868 N

	Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,966.895 N
Věta 8.2	$F_{2.5,d} \leq F_{2.5,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.621 ✔ Spojovací prostředek 2.5 Posouzení příčné únosnosti
	SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.6 **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 622.453 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 470.055 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 622.453 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 470.055 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -267.528 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 732.686 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 622.453 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 470.055 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

	Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -11,011.435 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 14,581.497 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -9,061.413 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 20,643.915 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 22,545.075 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 66.301 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 15.446 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 6.699 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 23.78 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 44,483.866 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 68,485.415 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 24,665.883 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 33,261.174 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 24,665.883 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 34,152.761 N
Věta 8.2	$F_{2.6,d} \leq F_{2.6,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.66 ✔ Spojovací prostředek 2.6 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.7

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 347.676 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 347.676 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -128.342 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 769.369 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 347.676 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -8,144.601 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 16,356.565 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -6,194.58 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 22,418.983 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 23,259.055 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 74.554 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.873 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 1.554 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.982 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 42,834.77 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 69,066.891 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,194.381 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,933.08 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,194.381 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,499.912 N

Věta 8.2

$F_{2.7,d} \leq F_{2.7,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.694

✔ Spojovací prostředek 2.7 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.8

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 213.457 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 213.457 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 15.214 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 779.852 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 213.457 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -5,000.413 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 17,574.63 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -3,050.391 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 23,637.048 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 23,833.064 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 82.647 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.548 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 9.647 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66

	Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.557 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 41,899.653 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 67,843.11 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,842.275 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,597.747 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,842.275 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,012.381 N
Věta 8.2	$F_{2.8,d} \leq F_{2.8,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.722 ✔ Spojovací prostředek 2.8 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.9</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 71.969 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 71.969 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 158.253 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 763.778 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u>

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 776.673 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 71.969 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -1,685.942 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 18,194.212 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 264.08 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 24,256.63 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 24,258.068 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 89.376 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.454 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 17.624 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 22.624 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 41,628.718 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 65,158.338 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,612.853 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,280.456 N

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,612.853 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,694.72 N
Věta 8.2	$F_{2.9,d} \leq F_{2.9,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.742 ✔ Spojovací prostředek 2.9 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.10** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -71.969 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -71.969 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 295.902 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 721.694 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -71.969 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

	Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,685.942 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 18,194.212 N Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 3,635.964 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 24,256.63 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 24,527.624 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 81.475 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 14.581 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 25.525 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 21.374 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 41,993.657 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 61,556.79 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 23,511.329 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 32,001.57 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 23,511.329 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 32,554.148 N
Věta 8.2	$F_{2.10,d} \leq F_{2.10,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.753 ✔ Spojovací prostředek 2.10 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.11

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -213.457 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -213.457 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 423.474 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 655.034 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -213.457 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 5,000.413 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 17,574.63 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 6,950.435 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 23,637.048 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 24,637.747 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 73.614 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.926 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 33.386 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 19.997 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 42,986.93 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 57,590.891 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,544.971 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,776.894 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,544.971 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,600.73 N

Věta 8.2

$F_{2.11,d} \leq F_{2.11,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.756

✔ Spojovací prostředek 2.11 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.12

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -347.676 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -347.676 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 536.626 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 566.068 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -347.676 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 8,144.601 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 16,356.565 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 10,094.623 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 22,418.983 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 24,586.83 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 65.759 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 15.492 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa

	Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 41.241 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 18.645 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 44,617.036 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 53,698.596 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 23,722.396 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 31,618.261 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 23,722.396 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 32,846.394 N
Věta 8.2	$F_{2.12,d} \leq F_{2.12,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.749 ✔ Spojovací prostředek 2.12 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.13</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [x_0] = 622.453 mm Souřadnice [y_0] = -470.055 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [x_1] = 622.453 mm Souřadnice [y_1] = -470.055 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [x_2] = 631.504 mm Souřadnice [y_2] = 457.824 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 622.453 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -470.055 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 11,011.435 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 14,581.497 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 12,961.457 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 20,643.915 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 24,375.615 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 57.877 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 16.284 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 49.123 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 17.42 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 46,899.006 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 50,169.839 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,051.941 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,534.118 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,051.941 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,302.687 N
Věta 8.2	$F_{2.13,d} \leq F_{2.13,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.732 ✔ Spojovací prostředek 2.13 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.14** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -576.427 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -576.427 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 704.876 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 333.991 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -576.427 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N

	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N <u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 13,503.287 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 12,309.873 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 15,453.309 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 18,372.291 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 24,007.204 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 49.932 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 17.304 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 57.068 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 16.378 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 49,836.808 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 47,169.548 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 24,538.614 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,529.953 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 24,538.614 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,976.543 N
Věta 8.2	$F_{2.14,d} \leq F_{2.14,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.707

✔ Spojovací prostředek 2.14 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.15

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 410.617 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -663.169 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 410.617 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -663.169 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 754.245 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 198.783 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 410.617 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -663.169 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 15,535.301 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 9,619.051 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 17,485.323 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 15,681.47 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 23,487.125 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 41.887 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.539 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 65.113 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.549 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 53,391.957 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 44,779.786 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 25,178.702 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,608.444 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 25,178.702 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,862.818 N
Věta 8.2	$F_{2.15,d} \leq F_{2.15,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.674 ✔ Spojovací prostředek 2.15 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.16</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u>

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -727.328 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -727.328 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 777.929 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 56.806 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -727.328 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 17,038.28 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,600.665 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 18,988.301 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 12,663.083 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 22,823.437 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 33.699 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 19.942 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 73.301 °
Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 14.944 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 57,431.937 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 43,039.624 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 25,951.038 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 31,769.241 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 25,951.038 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$F_{v,Rd}$] = 35,932.206 N

Věta 8.2

$F_{2.16,d} \leq F_{2.16,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.635

✔ Spojovací prostředek 2.16 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.17

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [x_0] = 143.325 mm
Souřadnice [y_0] = -766.719 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [x_1] = 143.325 mm
Souřadnice [y_1] = -766.719 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [x_2] = 775.121 mm

Souřadnice [y_2] = -87.105 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [x_{con}] = 143.325 mm
Souřadnice [y_{con}] = -766.719 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 17,961.039 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 3,357.5 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 19,911.061 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 9,419.918 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 22,026.92 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 25.319 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 21.409 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 81.681 °
Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 14.575 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 61,657.906 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 41,976.108 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 26,804.893 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,008.237 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,804.893 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 37,114.467 N
Věta 8.2	$F_{2.17,d} \leq F_{2.17,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.593 ✔ Spojovací prostředek 2.17 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.18** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -780 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -780 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 745.918 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -228.05 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -780 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

	Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,062.418 N <u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 18,272.158 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -0 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 20,222.179 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,062.418 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 21,111.359 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.688 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 22.755 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 89.688 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 14.454 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 65,533.704 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 41,627.247 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 27,647.737 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 32,316.206 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 27,647.737 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 38,281.482 N
Věta 8.2	$F_{2.18,d} \leq F_{2.18,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.551

✔ Spojovací prostředek 2.18 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.19

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -143.325 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -766.719 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -143.325 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -766.719 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 691.313 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -361.229 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -143.325 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -766.719 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 17,961.039 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -3,357.5 N

	Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 19,911.061 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 2,704.918 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 20,093.953 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 7.736 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.71 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 80.736 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 14.604 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 68,283.761 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 42,060.113 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,342.723 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,676.63 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,342.723 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,243.771 N
Věta 8.2	$F_{2.19,d} \leq F_{2.19,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.512 ✔ Spojovací prostředek 2.19 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.20** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -727.328 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -727.328 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 613.166 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -482.107 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -727.328 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 17,038.28 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -6,600.665 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 18,988.301 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -538.246 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 18,995.929 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 1.624 °

	Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.98 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 71.376 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.065 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 69,063.82 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 43,385.984 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,731.435 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,062.685 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,731.435 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,781.987 N
Věta 8.2	$F_{2.20,d} \leq F_{2.20,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.478 ✔ Spojovací prostředek 2.20 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.21</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -410.617 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -663.169 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -410.617 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -663.169 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u>

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 514.139 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -586.567 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -410.617 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -663.169 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 15,535.301 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -9,619.051 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 17,485.323 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -3,556.633 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 17,843.379 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.497 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.38 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 61.503 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.892 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 67,334.756 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 45,769.289 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,689.015 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,433.751 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,689.015 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,723.252 N
Věta 8.2	$F_{2.21,d} \leq F_{2.21,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.449 ✔ Spojovací prostředek 2.21 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.22</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -576.427 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -576.427 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 397.604 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -671.052 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -576.427 mm **<u>Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)</u>**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 13,503.287 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -12,309.873 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 15,453.309 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -6,247.455 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 16,668.397 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 22.012 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 21.957 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 50.988 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 17.157 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 63,237.21 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 49,411.427 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,187.554 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,732.966 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,187.554 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,028.92 N

Věta 8.2	$F_{2.22,d} \leq F_{2.22,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.427 ✔ Spojovací prostředek 2.22 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.23** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -622.453 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -470.055 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -622.453 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -470.055 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 267.528 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -732.686 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -622.453 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -470.055 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 11,011.435 N

	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -14,581.497 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 12,961.457 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,519.078 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 15,510.45 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 33.315 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 20.009 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 39.685 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 18.905 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 57,626.7 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 54,447.438 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 27,318.445 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,889.514 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 27,318.445 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 37,825.539 N
Věta 8.2	$F_{2.23,d} \leq F_{2.23,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.41 ✔ Spojovací prostředek 2.23 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.24</u>**

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -347.676 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -347.676 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 128.342 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -769.369 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -347.676 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 8,144.601 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -16,356.565 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 10,094.623 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -10,294.146 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 14,417.728 N

Pevnost v otlačení

	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 45.561 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 17.953 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 27.439 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 21.044 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 51,704.14 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 60,606.549 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 26,252.528 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,832.13 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,252.528 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,349.654 N
Věta 8.2	$F_{2.24,d} \leq F_{2.24,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.397 ✔ Spojovací prostředek 2.24 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.25** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -750.224 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -213.457 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -750.224 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -213.457 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -15.214 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -779.852 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -213.457 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 5,000.413 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -17,574.63 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 6,950.435 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -11,512.211 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 13,447.66 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 58.879 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 16.171 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 14.121 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 23.086 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

	Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 46,573.32 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 66,488.378 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 25,176.341 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,519.78 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 25,176.341 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,859.549 N
Věta 8.2	$F_{2.25,d} \leq F_{2.25,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.386 ✔ Spojovací prostředek 2.25 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.26** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -71.969 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -71.969 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -158.253 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -763.778 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -71.969 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 1,685.942 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -18,194.212 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 3,635.964 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -12,131.793 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 12,664.938 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 73.316 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 14.943 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 0.316 °
Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 23.993 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 43,037.056 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 69,099.027 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 24,258.15 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 32,983.9 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 24,258.15 N

Návrhová příčná únosnost

	Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,588.207 N
Věta 8.2	$F_{2.26,d} \leq F_{2.26,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.377 ✔ Spojovací prostředek 2.26 Posouzení příčné únosnosti
	SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.27 **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 71.969 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 71.969 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -295.902 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -721.694 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -776.673 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 71.969 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -1,685.942 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -18,194.212 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 264.08 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -12,131.793 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_{d}$] = 12,134.667 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 88.753 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 14.456 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 15.753 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 22.88 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 41,634.596 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 65,894.84 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,655.607 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,352.411 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,655.607 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 32,753.917 N

Věta 8.2

$F_{2.27,d} \leq F_{2.27,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.37

✔ Spojovací prostředek 2.27 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.28

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 213.457 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 213.457 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -423.474 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -655.034 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -750.224 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 213.457 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -5,000.413 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -17,574.63 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -3,050.391 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -11,512.211 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 11,909.488 N

	Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 75.159 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 14.841 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 31.841 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 20.27 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 42,741.594 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 58,377.138 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 23,527.27 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 31,816.207 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 23,527.27 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 32,576.22 N
Věta 8.2	$F_{2.28,d} \leq F_{2.28,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.366 ✔ Spojovací prostředek 2.28 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.29** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [x_0] = -698.227 mm Souřadnice [y_0] = 347.676 mm Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 347.676 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -536.626 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -566.068 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -698.227 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 347.676 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -8,144.601 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -16,356.565 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -6,194.58 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -10,294.146 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 12,014.253 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 58.962 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 16.162 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 48.038 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 17.578 MPa

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 46,546.634 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 50,625.733 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 23,997.434 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,541.029 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 23,997.434 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 33,227.216 N
Věta 8.2	$F_{2.29,d} \leq F_{2.29,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.362 ✔ Spojovací prostředek 2.29 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.30** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -622.453 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 470.055 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -622.453 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 470.055 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -631.504 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -457.824 mm Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -622.453 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 470.055 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -11,011.435 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -14,581.497 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -9,061.413 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,519.078 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 12,437.198 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 43.233 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.32 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 63.767 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.671 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 52,762.134 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 45,132.814 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 25,062.262 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 31,589.641 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 25,062.262 N

	Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 34,701.593 N
Věta 8.2	$F_{2.30,d} \leq F_{2.30,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.358 ✔ Spojovací prostředek 2.30 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.31** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 576.427 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 576.427 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -704.876 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -333.991 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -525.483 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 576.427 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

	Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 52,275,600 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -13,503.287 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -12,309.873 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -11,553.265 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -6,247.455 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 13,134.254 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 28.402 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 20.876 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 78.598 ° Součinitel [$k_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,2,k}$] = 14.682 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 60,122.485 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 42,283.835 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,j}$] = 26,488.713 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,k}$] = 31,912.418 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 26,488.713 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 36,676.68 N
Věta 8.2	$F_{2.31,d} \leq F_{2.31,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.358 ✔ Spojovací prostředek 2.31 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.32

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -410.617 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 663.169 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -410.617 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 663.169 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -754.245 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -198.783 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -410.617 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 663.169 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -15,535.301 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -9,619.051 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -13,585.28 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -3,556.633 N

	Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F_d}$] = 14,043.129 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f_{h,0,1,k}}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 14.671 ° Součinitel [$\mathbf{k_{90,1}}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f_{h,1,k}}$] = 23.019 MPa Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f_{h,0,2,k}}$] = 23.993 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 87.671 ° Součinitel [$\mathbf{k_{90,2}}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f_{h,2,k}}$] = 14.463 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F_{v,Rk,g}}$] = 66,293.898 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F_{v,Rk,h}}$] = 41,654.111 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F_{v,Rk,j}}$] = 27,825.505 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F_{v,Rk,k}}$] = 32,394.84 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F_{v,Rk}}$] = 27,825.505 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F_{v,Rd}}$] = 38,527.623 N
Věta 8.2	$F_{2.32,d} \leq F_{2.32,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.364 ✔ Spojovací prostředek 2.32 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.33** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x_0}$] = -281.768 mm Souřadnice [$\mathbf{y_0}$] = 727.328 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 727.328 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -777.929 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -56.806 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -281.768 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 727.328 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -17,038.28 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -6,600.665 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -15,088.258 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -538.246 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 15,097.855 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 2.043 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.973 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 75.043 °

	Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 14.847 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 69,042.501 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 42,759.205 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,627.225 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 32,912.911 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,627.225 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,637.696 N
Věta 8.2	$F_{2.33,d} \leq F_{2.33,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.381 ✔ Spojovací prostředek 2.33 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.34** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -143.325 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 766.719 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -143.325 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 766.719 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -775.121 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 87.105 mm Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -143.325 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 766.719 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 1,950.022 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 6,062.418 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 52,275,600 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -17,961.039 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -3,357.5 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -16,011.017 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 2,704.918 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 16,237.896 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 9.589 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.562 MPa

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,2,k}$] = 23.993 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 63.411 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,2}$] = 1.66
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,2,k}$] = 15.705 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 67,857.644 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 45,229.338 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,j}$] = 28,733.008 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,k}$] = 33,367.268 N

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 28,733.008 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 39,784.164 N
Věta 8.2	$F_{2.34,d} \leq F_{2.34,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.408 ✔ Spojovací prostředek 2.34 Posouzení příčné únosnosti
	--- **<u>POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ</u>** **POSOUZENÍ PRVKU 1 NA ROZTRŽENÍ** <u>Výpočet smykové únosnosti</u>
EN 14080: 2013	Součinitel [$\mathbf{k}_{mod}$] = 0.9 Charakteristická pevnost [$\mathbf{f}_{v,k,1}$] = 3.5 MPa Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3 **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d,1}$] = 2.423 MPa <u>Účinná smyková plocha</u> Šířka [**b**] = 120 mm Výška [**h**] = 2,000 mm
Rovnice (6.13a)	Modifikační součinitel [$\mathbf{k}_{cr}$] = 0.67 Účinná šířka [$\mathbf{b}_{ef}$] = 80.4 mm Účinná výška [$\mathbf{h}_{ef}$] = 1,950 mm **Účinná plocha ve smyku** [**A**v] = 313,560 mm^2 <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.30,1.31,1.29 Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 44.466 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.213 MPa

	Návrhová smyková pevnost [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.088 ✔ Posouzení na roztržení
	Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.30,1.31,1.29,1.32 Návrhová posouvající síla [V_d] = 58.654 kN Účinná plocha ve smyku [A_V] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.281 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.116 ✔ Posouzení na roztržení
	Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.30,1.31,1.29,1.32,1.28 Návrhová posouvající síla [V_d] = 72.305 kN Účinná plocha ve smyku [A_V] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.346 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.143 ✔ Posouzení na roztržení

	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.30,1.31,1.29,1.32,1.28,1.33 Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 85.29 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.408 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.168 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.30,1.31,1.29,1.32,1.28,1.33,1.27,2.26,2.27 Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 121.75 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.582 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.24 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 156.063 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.747 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa

Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.308 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 186.92 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.894 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.369 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 196.063 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.938 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.387 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u>

	Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 213.101 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.019 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.421 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 221.02 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.057 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.436 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 227.623 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.089 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.449

	✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 240.118 kN Účinná plocha ve smyku [$\mathbf{A}_v$] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.149 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.474 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 245.324 kN Účinná plocha ve smyku [$\mathbf{A}_v$] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.174 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.484 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše :

	Návrhová posouvající síla [V_d] = 256.172 kN Účinná plocha ve smyku [A_V] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.225 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.506 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [V_d] = 258.374 kN Účinná plocha ve smyku [A_V] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.236 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.51 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [V_d] = 260.064 kN Účinná plocha ve smyku [A_V] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.244 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.513

	✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 259.047 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.239 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.511 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 250.957 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.201 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.495 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 246.591 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2

	Návrhové smykové napětí [τ_d] = 1.18 MPa
	Návrhová smyková pevnost [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.487
	✔ Posouzení na roztržení
	POSOUZENÍ PRVKU 2 NA ROZTRŽENÍ
	<u>Výpočet smykové únosnosti</u>
EN 14080: 2013	Součinitel [k_{mod}] = 0.9 Charakteristická pevnost [$f_{v,k,2}$] = 3.5 MPa Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3
	Návrhová smyková pevnost [$f_{v,d,2}$] = 2.423 MPa
	<u>Účinná smyková plocha</u>
	Šířka [**b**] = 240 mm Výška [**h**] = 2,000 mm
Rovnice (6.13a)	Modifikační součinitel [k_{cr}] = 0.67 Účinná šířka [b_{ef}] = 160.8 mm Účinná výška [h_{ef}] = 1,950 mm
	Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2
	<u>Posouzení na roztržení</u>
	Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.38,1.39,1.37
	Návrhová posouvající síla [V_d] = 51.771 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.248 MPa
	Návrhová smyková pevnost [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.102

	✔ Posouzení na roztržení --- Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.38,1.39,1.37,1.1 Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 68.296 kN Účinná plocha ve smyku [$\mathbf{A}_V$] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.327 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.135 ✔ Posouzení na roztržení --- Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.38,1.39,1.37,1.1,1.36 Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 84.48 kN Účinná plocha ve smyku [$\mathbf{A}_V$] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.404 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.167 ✔ Posouzení na roztržení --- Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.38,1.39,1.37,1.1,1.36,1.2 Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 99.755 kN

	Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.477 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.197 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.38,1.39,1.37,1.1,1.36,1.2,1.35,2.33,2.34 Návrhová posouvající síla [V_d] = 143.637 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.687 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.284 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.38,1.39,1.37,1.1,1.36,1.2,1.35,2.33,2.34,2.32,2.1 Návrhová posouvající síla [V_d] = 171.505 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.82 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.339 ✔ Posouzení na roztržení

	Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 185.04 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 0.885 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.365 ✔ Posouzení na roztržení
	Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 210.804 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.008 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.416 ✔ Posouzení na roztržení
	Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 223.362 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.069 MPa

	Návrhová smyková pevnost [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.441 ✔ Posouzení na roztržení
	Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [V_d] = 245.868 kN Účinná plocha ve smyku [A_V] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.176 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.485 ✔ Posouzení na roztržení
	Posouzení na roztržení Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [V_d] = 267.17 kN Účinná plocha ve smyku [A_V] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.278 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.527 ✔ Posouzení na roztržení

	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 284.882 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.363 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.562 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 293.289 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.403 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.579 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 301.181 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.441 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa

Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.595 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 307.464 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [$\boldsymbol{\tau}_d$] = 1.471 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.607 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 319.025 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [$\boldsymbol{\tau}_d$] = 1.526 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.63 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u>

	Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 323.937 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.55 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.64 ✔ Posouzení na roztržení
	--- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 327.232 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.565 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.646 ✔ Posouzení na roztržení
	--- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 332.605 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.591 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$

	Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.657 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 334.315 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.599 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.66 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 334.385 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.6 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.66 ✔ Posouzení na roztržení --- <u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše :

	Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 333.191 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.594 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.658 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 331.56 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.586 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.655 ✔ Posouzení na roztržení
	<u>Posouzení na roztržení</u> Spojovací prostředky ve smykové ploše : Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 328.279 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.57 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.648

	✔ Posouzení na roztržení
	POSOUZENÍ PRVKU 1 NA CELKOVOU PSOSUVAJÍCÍ SÍLU
	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 442,556.54 N Účinná smyková plocha
	Šířka [**b**] = 120 mm Výška [**h**] = 2,000 mm
Rovnice (6.13a)	Modifikační součinitel [$\mathbf{k}_{cr}$] = 0.67 Účinná šířka [$\mathbf{b}_{ef}$] = 80.4 mm Účinná výška [$\mathbf{h}_{ef}$] = 1,950 mm
	Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2
	Výpočet smykové únosnosti
EN 14080: 2013	Součinitel [$\mathbf{k}_{mod}$] = 0.9 Charakteristická pevnost [$\mathbf{f}_{v,k,1}$] = 3.5 MPa Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3
	Návrhová smyková pevnost [$\mathbf{f}_{v,d,1}$] = 2.423 MPa
	Posouzení na smyk
	Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 442,556.54 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 2.117 MPa
	Návrhová smyková pevnost [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.874
	✔ Posouzení na smyk
	POSOUZENÍ PRVKU 2 NA CELKOVOU POSOUVAJÍCÍ SÍLU

	Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 265,522.523 N Účinná smyková plocha Šířka [**b**] = 240 mm Výška [**h**] = 2,000 mm
Rovnice (6.13a)	Modifikační součinitel [k_{cr}] = 0.67 Účinná šířka [b_{ef}] = 160.8 mm Účinná výška [h_{ef}] = 1,950 mm **Účinná plocha ve smyku** [**A**v] = 313,560 mm^2 Výpočet smykové únosnosti
EN 14080: 2013	Součinitel [k_{mod}] = 0.9 Charakteristická pevnost [$f_{v,k,2}$] = 3.5 MPa Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3 **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d,2}$] = 2.423 MPa Posouzení na smyk
	Návrhová posouvající síla [V_d] = 265,522.523 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 313,560 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.27 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.524 ✔ Posouzení na smyk --- **DALŠÍ POSUDKY** **ROZTEČE A VZDÁLENOSTI** **MINIMÁLNÍ POVOLENÉ ROZTEČE A VZDÁLENOSTI** Minimální povolené rozteče a vzdálenosti Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 24 mm

STEP C16 Tabulka 1 STEP C16 Tabulka 1	Rozteč sloupců [$\mathbf{a}_{1,min}$] = 144 mm Rozteč řádků [$\mathbf{a}_{2,min}$] = 144 mm
STEP C16 Tabulka 1 STEP C16 Tabulka 1	Vzdálenost od zatíženého konce [$\mathbf{a}_{3,t,min}$] = 168 mm Vzdálenost od zatíženého okraje [$\mathbf{a}_{4,t,min}$] = 96 mm
STEP C16 Tabulka 1 STEP C16 Tabulka 1	Povolená vzdálenost mezi spojovacími prostředky [$\mathbf{a}_{min}$] = 144 mm Povolená vzdálenost mezi kruhy [$\mathbf{a}_{patterns,min}$] = 120 mm
	<u>Aktuální rozteče a vzdálenosti</u>
	Vzdálenost mezi spojovacími prostředky [$\mathbf{a}_1$] = 144.997 mm
	Vzdálenost mezi spojovacími prostředky [$\mathbf{a}_2$] = 144.144 mm
	Vzdálenost mezi kruhy [$\mathbf{a}_{patterns}$] = 120 mm
	Vzdálenost od konce prvku 1 [$\mathbf{a}_3$] = 300 mm Vzdálenost od okraje prvku 1 [$\mathbf{a}_4$] = 100 mm
	Vzdálenost od konce prvku 2 [$\mathbf{a}_3$] = 300 mm Vzdálenost od okraje prvku 2 [$\mathbf{a}_4$] = 100 mm
	$\alpha_{min} \leq \alpha$
	✔ Posouzení roztečí spojovacích prostředků ve vnějším kruhu
	$\alpha_{min} \leq \alpha$
	✔ Posouzení roztečí spojovacích prostředků ve vnitřním kruhu
	$\alpha_{patterns,min} \leq \alpha_{patterns}$
	✔ Posouzení roztečí mezi skupinami spojovacích prostředků
	$\alpha_{3,1,min} \leq \alpha_{3,1}$

	✔ Posouzení vzdálenosti od konce prvku 1 α_3 $\alpha_{4,1,min} \leq \alpha_{4,1}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od okraje prvku 1 α_4 $\alpha_{3,2,min} \leq \alpha_{3,2}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od konce prvku 2 α_3 $\alpha_{4,2,min} \leq \alpha_{4,2}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od okraje prvku 2 α_4

Komponenta	
Jméno	spoj v patě
Složka	Multifunkční hala
Typ	Přípoj namáhaný ohybovým momentem
Část	
Jiné	

EN 1995-1-1:2004+A2:	**VLASTNOSTI BĚŽNÉHO SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU** Prvky **Dvoustřižný spoj** Typ materiálu 1 : Dřevo Třída dřeva : GL24h Šířka [$\mathbf{b}_1$] = 90 mm Výška [$\mathbf{h}_1$] = 1,000 mm Úhel [$\boldsymbol{\varphi}_1$] = 0 ° Charakteristická hustota [$\boldsymbol{\rho}_{k,1}$] = 385 kg/m^3 Typ materiálu 2 : Ocel

	Šířka [$\mathbf{b_2}$] = 20 mm Výška [$\mathbf{h_2}$] = 800 mm Úhel [$\boldsymbol{\varphi_2}$] = 0 ° **<u>Spoj dřevo - ocelová deska libovolné tloušťky jako střední prvek dvojstřižného spoje</u>** Délka svorníku [**l**] = 200 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t_1}$] = 90 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t_2}$] = 20 mm Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f_{u,k}}$] = 800 MPa Charakteristický plastický moment únosnosti [$\mathbf{M_{y,Rk}}$] = 1,145,887.406 N·mm S předvrtáním <u>Pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f_{h,0,1,k}}$] = 23.362 MPa Součinitel [$\mathbf{k_{90,1}}$] = 1.69 Poměr tlouštěk [$\mathbf{t_{steel}}$ **/ d**] = 0.769
Věta 8.2.3(1)	Zařazení ocelového plechu : Středně tlustý Maximální příspěvek účinku sepnutí [$(F_{ax,Rk} / 4)_{max}$] = 25 % Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f_{u,k}}$] = 800 MPa Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm
<u>ISO 3506-1:2009</u>	
Tabulka A.1	Oblast tahového napětí svorníku [$\mathbf{A_s}$] = 353 mm^2
<u>EN 1993-1-8:2005</u>	
Tabulka 3.4 Tabulka 3.4	Součinitel [$\mathbf{k_2}$] = 0.9 Tahová únosnost svorníku [$\mathbf{F_{t,k}}$] = 254,160 N
<u>EN 1995-1-1:2004+A2:</u>	
EN 14080: 2013	Charakteristická pevnost [$\mathbf{f_{c,90,k}}$] = 2.5 MPa Průměr podložky [$\mathbf{d_w}$] = 26 mm Únosnost podložky [$\mathbf{F_{b,washer,k}}$] = 0 N

Věta 8.5.2(1)	Charakteristická osová únosnost na vytažení [$\mathbf{F}_{ax,Rk}$] = 0 N
	KOMBINACE ZATÍŽENÍ 1 **NÁVRHOVÁ ZATÍŽENÍ**
	Návrhová zatížení
	Návrhová normálová síla [$\mathbf{N}_d$] = 170.53 kN Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = -142.565 kN
	Řady [$\mathbf{n}_r$] = 5 Sloupce [$\mathbf{n}_c$] = 1 Celkový počet spojovacích prostředků [**n**] = 5
	Změny návrhu vzhledem k únosnosti
Tabulka 3.1 Tabulka 2.3	Počet střihů [$\mathbf{n}_{sp}$] = 2 Součinitel [$\mathbf{k}_{mod}$] = 0.9 Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3
	POSOUZENÍ PŘÍČNÉ ÚNOSNOSTI SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 11**
	Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)
	Souřadnice v hlavním SS
	Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 320 mm
	Souřadnice v SS prvku 1
	Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 320 mm
	Souřadnice v SS prvku 2
	Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 320 mm
	Souřadnice v SS přípoje
	Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 320 mm

	Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje) Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 34,106 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -28,513 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 256,000 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 34,106 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -28,513 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 44,454.588 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 39.896 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.197 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 42,579.939 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 33,542.512 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 53,552.54 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 33,542.512 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 46,443.478 N
Věta 8.2	$F_{11,d} \leq F_{11,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.957

✔ Spojovací prostředek 11 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 21

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 160 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 160 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 160 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 160 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 34,106 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -28,513 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 256,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 34,106 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -28,513 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 44,454.588 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 39.896 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.197 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 42,579.939 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 33,542.512 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 53,552.54 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 33,542.512 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 46,443.478 N
Věta 8.2	$F_{21,d} \leq F_{21,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.957 ✔ Spojovací prostředek 21 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 31</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 0 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm

Souřadnice [y_1] = 0 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [x_2] = 0 mm
Souřadnice [y_2] = 0 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [x_{con}] = -0 mm
Souřadnice [y_{con}] = 0 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 34,106 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -28,513 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 256,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 34,106 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -28,513 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 44,454.588 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 39.896 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 18.197 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,f}$] = 42,579.939 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 33,542.512 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 53,552.54 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 33,542.512 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 46,443.478 N
Věta 8.2	$F_{31,d} \leq F_{31,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.957 ✔ Spojovací prostředek 31 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 41</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -160 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -160 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -160 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -160 mm **<u>Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)</u>** <u>Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou</u>

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 34,106 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -28,513 N <u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 256,000 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 34,106 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -28,513 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 44,454.588 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 39.896 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 18.197 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 42,579.939 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 33,542.512 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 53,552.54 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 33,542.512 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 46,443.478 N
Věta 8.2	$F_{41,d} \leq F_{41,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.957 ✔ Spojovací prostředek 41 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 51

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -320 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -320 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -320 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -320 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 34,106 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -28,513 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 256,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 34,106 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -28,513 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 44,454.588 N

	Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 39.896 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 18.197 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,f}$] = 42,579.939 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 33,542.512 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 53,552.54 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 33,542.512 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 46,443.478 N
Věta 8.2	$F_{51,d} \leq F_{51,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.957 ✔ Spojovací prostředek 51 Posouzení příčné únosnosti --- **VODOROVNÁ SLOŽKA** **POSOUZENÍ NÁVRHOVÉ SÍLY ROVNOBĚŽNĚ S VLÁKNY:** Vodorovná složka Složka návrhové síly ve směru rovnoběžně s vlákny [$F_{H,d}$] = 170.53 kN Účinný počet hřebíků v řadě Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm Rozteč sloupců [a_1] = 100 mm Účinný počet spojovacích prostředků rovnoběžně s vlákny [$n_{ef,H}$] = 5 **Únosnost příčně namáhaného spojovacího prostředku**

	Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,f}$] = 54,666.612 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 38,933.367 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 60,679.031 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 38,933.367 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 53,907.739 N
Věta 8.2	$F_{Hz,d} \leq F_{Hz,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.633 ✔ Spojovací prostředek Hz Posouzení příčné únosnosti --- **POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ** **POSOUZENÍ PRVKU 1 NA CELKOVOU PSOSUVAJÍCÍ SÍLU** Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 142,565 N Účinná smyková plocha Šířka [**b**] = 90 mm Výška [**h**] = 1,000 mm
Rovnice (6.13a)	Modifikační součinitel [k_{cr}] = 0.67 Účinná šířka [b_{ef}] = 60.3 mm Účinná výška [h_{ef}] = 865 mm **Účinná plocha ve smyku** [**A**v] = 104,319 mm^2 Výpočet smykové únosnosti Součinitel [k_{mod}] = 0.9

EN 14080: 2013	Charakteristická pevnost [$f_{v,k,1}$] = 3.5 MPa Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3 **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d,1}$] = 2.423 MPa <u>Posouzení na smyk</u> Návrhová posouvající síla [V_d] = 142,565 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 104,319 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 2.05 MPa **Návrhová smyková pevnost** [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.846 ✔ Posouzení na smyk --- **<u>DALŠÍ POSUDKY</u>** **<u>ROZTEČE A VZDÁLENOSTI</u>** **MINIMÁLNÍ POVOLENÉ ROZTEČE A VZDÁLENOSTI** <u>Minimální povolené rozteče a vzdálenosti</u> Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm
STEP C16 Tabulka 1 STEP C16 Tabulka 1	Rozteč sloupců [$a_{1,min}$] = 156 mm Rozteč řádků [$a_{2,min}$] = 156 mm
STEP C16 Tabulka 1 STEP C16 Tabulka 1	Vzdálenost od zatíženého konce [$a_{3,t,min}$] = 182 mm Vzdálenost od zatíženého okraje [$a_{4,t,min}$] = 104 mm <u>Aktuální rozteče a vzdálenosti</u> Rozteč sloupců [a_1] = 100 mm Rozteč řad [a_2] = 160 mm Vzdálenost od konce prvku 1 [a_3] = 300 mm Vzdálenost od okraje prvku 1 [a_4] = 180 mm

	Vzdálenost od konce prvku 2 [$\mathbf{a}_3$] = 250 mm Vzdálenost od okraje prvku 2 [$\mathbf{a}_4$] = 80 mm $\alpha_{1,min} \leq \alpha_1$ ✔ Posouzení roztečí sloupců α_1 $\alpha_{2,min} \leq \alpha_2$ ✔ Posouzení roztečí řádků α_2 $\alpha_{3,1,min} \leq \alpha_{3,1}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od konce prvku 1 α_3 $\alpha_{4,1,min} \leq \alpha_{4,1}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od okraje prvku 1 α_4 Ocelový plech musí být posouzen samostatně

Komponenta	
Jméno	spoj ve vrcholu
Složka	Multifunkční hala
Typ	Přípoj namáhaný ohybovým momentem
Část	
Jiné	

EN 1995-1-1:2004+A2:	**VLASTNOSTI BĚŽNÉHO SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU** Prvky **Dvoustřižný spoj** Typ materiálu 1 : Dřevo Třída dřeva : GL24h

	Šířka [$\mathbf{b_1}$] = 110 mm Výška [$\mathbf{h_1}$] = 600 mm Úhel [$\boldsymbol{\varphi_1}$] = 17 ° Charakteristická hustota [$\boldsymbol{\rho}_{k,1}$] = 385 kg/m^3 Typ materiálu 2 : Ocel Šířka [$\mathbf{b_2}$] = 20 mm Výška [$\mathbf{h_2}$] = 500 mm Úhel [$\boldsymbol{\varphi_2}$] = 0 ° **<u>Spoj dřevo - ocelová deska libovolné tloušťky jako střední prvek dvojstřižného spoje</u>** Délka svorníku [**l**] = 240 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t_1}$] = 110 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t_2}$] = 20 mm Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 20 mm Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f_{u,k}}$] = 500 MPa Charakteristický plastický moment únosnosti [$\mathbf{M_{y,Rk}}$] = 362,050.58 N·mm S předvrtáním <u>Pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f_{h,0,1,k}}$] = 25.256 MPa Součinitel [$\mathbf{k_{90,1}}$] = 1.6 Poměr tlouštěk [$\mathbf{t_{steel}}$ / **d**] = 1
Věta 8.2.3(1)	Zařazení ocelového plechu : Tlustý Maximální příspěvek účinku sepnutí [$(F_{ax,Rk} / 4)_{max}$] = 25 % Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f_{u,k}}$] = 500 MPa Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 20 mm
<u>ISO 3506-1:2009</u> Tabulka A.1 <u>EN 1993-1-8:2005</u>	Oblast tahového napětí svorníku [$\mathbf{A_s}$] = 245 mm^2

Tabulka 3.4	Součinitel [k_2] = 0.9
Tabulka 3.4	Tahová únosnost svorníku [$F_{t,k}$] = 110,250 N
EN 1995-1-1:2004+A2:	
EN 14080: 2013	Charakteristická pevnost [$f_{c,90,k}$] = 2.5 MPa Průměr podložky [d_w] = 20 mm Únosnost podložky [$F_{b,washer,k}$] = 0 N
Věta 8.5.2(1)	Charakteristická osová únosnost na vytažení [$F_{ax,Rk}$] = 0 N
	KOMBINACE ZATÍŽENÍ 1 **NÁVRHOVÁ ZATÍŽENÍ** v souřadném systému přípoje
	Návrhová normálová síla [N_d] = -285.117 kN Návrhová posouvající síla [V_d] = -2.98 kN
	Řady [n_r] = 4 Sloupce [n_c] = 2 Celkový počet spojovacích prostředků [**n**] = 8
	Změny návrhu vzhledem k únosnosti
	Počet střihů [n_{sp}] = 2
Tabulka 3.1	Součinitel [k_{mod}] = 0.9
Tabulka 2.3	Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3
	POSOUZENÍ PŘÍČNÉ ÚNOSNOSTI SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 11**
	Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)
	Souřadnice v hlavním SS
	Souřadnice [x_0] = -60 mm Souřadnice [y_0] = 180 mm
	Souřadnice v SS prvku 1
	Souřadnice [x_1] = -4.751 mm Souřadnice [y_1] = 189.677 mm
	Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 180 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 180 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 172,800 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 35,641.558 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 25.256 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.401 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.6
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 24.103 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 53,026.604 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 26,482.904 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 30,385.265 N

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,482.904 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,668.637 N
Věta 8.2	$F_{11,d} \leq F_{11,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.972 ✔ Spojovací prostředek 11 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 12** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 180 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 110.005 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 154.593 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 180 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 180 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

	Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 172,800 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 0 N Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -35,639.611 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -372.542 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 35,641.558 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 25.256 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.401 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.6 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 24.103 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,f}$] = 53,026.604 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 26,482.904 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 30,385.265 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 26,482.904 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 36,668.637 N
Věta 8.2	$F_{12,d} \leq F_{12,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.972 ✔ Spojovací prostředek 12 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 21** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 60 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -39.836 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 74.921 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 60 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 60 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 172,800 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 35,641.558 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 25.256 MPa

	Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.401 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.6 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 24.103 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,f}$] = 53,026.604 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 26,482.904 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 30,385.265 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 26,482.904 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 36,668.637 N
Věta 8.2	$F_{21,d} \leq F_{21,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.972 ✔ Spojovací prostředek 21 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 22</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [x_0] = 60 mm Souřadnice [y_0] = 60 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [x_1] = 74.921 mm Souřadnice [y_1] = 39.836 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [x_2] = 60 mm Souřadnice [y_2] = 60 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u>

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 60 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 172,800 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 35,641.558 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 25.256 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.401 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.6
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 24.103 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 53,026.604 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 26,482.904 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 30,385.265 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,482.904 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,668.637 N

Věta 8.2	$F_{22,d} \leq F_{22,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.972 ✔ Spojovací prostředek 22 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 31** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -60 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -74.921 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -39.836 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -60 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -60 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 172,800 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N

	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 35,641.558 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 25.256 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.401 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.6 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 24.103 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 53,026.604 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 26,482.904 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 30,385.265 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,482.904 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,668.637 N
Věta 8.2	$F_{31,d} \leq F_{31,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.972 ✔ Spojovací prostředek 31 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 32</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -60 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 39.836 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -74.921 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -60 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -60 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 172,800 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 35,641.558 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 25.256 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.401 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.6
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 24.103 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

	Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 53,026.604 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 26,482.904 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 30,385.265 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,482.904 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,668.637 N
Věta 8.2	$F_{32,d} \leq F_{32,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.972 ✔ Spojovací prostředek 32 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 41** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -180 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -110.005 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -154.593 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -180 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -60 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -180 mm

	Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje) Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 172,800 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 35,641.558 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 25.256 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.401 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.6 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 24.103 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 53,026.604 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 26,482.904 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 30,385.265 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,482.904 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,668.637 N
Věta 8.2	$F_{41,d} \leq F_{41,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.972

✔ Spojovací prostředek 41 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 42

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -180 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 4.751 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -189.677 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -180 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 60 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -180 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 172,800 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -35,639.611 N

	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -372.542 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 35,641.558 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 25.256 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 16.401 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.6 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 24.103 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 53,026.604 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 26,482.904 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 30,385.265 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 26,482.904 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 36,668.637 N
Věta 8.2	$F_{42,d} \leq F_{42,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.972 ✔ Spojovací prostředek 42 Posouzení příčné únosnosti --- **POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ** **POSOUZENÍ PRVKU 1 NA CELKOVOU PSOSUVAJÍCÍ SÍLU** Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 80,510 N Účinná smyková plocha Šířka [**b**] = 110 mm Výška [**h**] = 600 mm
Rovnice (6.13a)	Modifikační součinitel [$\mathbf{k}_{cr}$] = 0.67 Účinná šířka [$\mathbf{b}_{ef}$] = 73.7 mm Účinná výška [$\mathbf{h}_{ef}$] = 558 mm

	Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 82,249.2 mm^2
	Výpočet smykové únosnosti
EN 14080: 2013	Součinitel [$\mathbf{k}_{mod}$] = 0.9 Charakteristická pevnost [$\mathbf{f}_{v,k,1}$] = 3.5 MPa Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3
	Návrhová smyková pevnost [$\mathbf{f}_{v,d,1}$] = 2.423 MPa
	Posouzení na smyk
	Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 80,510 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 82,249.2 mm^2 **Návrhové smykové napětí** [τ_d] = 1.468 MPa
	Návrhová smyková pevnost [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.606
	✔ Posouzení na smyk

	DALŠÍ POSUDKY **ROZTEČE A VZDÁLENOSTI**
	MINIMÁLNÍ POVOLENÉ ROZTEČE A VZDÁLENOSTI
	Minimální povolené rozteče a vzdálenosti
	Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 20 mm
STEP C16 Tabulka 1 STEP C16 Tabulka 1	Rozteč sloupců [$\mathbf{a}_{1,min}$] = 120 mm Rozteč řádků [$\mathbf{a}_{2,min}$] = 120 mm
STEP C16 Tabulka 1 STEP C16 Tabulka 1	Vzdálenost od zatíženého konce [$\mathbf{a}_{3,t,min}$] = 140 mm Vzdálenost od zatíženého okraje [$\mathbf{a}_{4,t,min}$] = 80 mm
	Aktuální rozteče a vzdálenosti

	Rozteč sloupců [$\mathbf{a}_1$] = 120 mm Rozteč řad [$\mathbf{a}_2$] = 120 mm Vzdálenost od konce prvku 1 [$\mathbf{a}_3$] = 189.995 mm Vzdálenost od okraje prvku 1 [$\mathbf{a}_4$] = 110.323 mm Vzdálenost od konce prvku 2 [$\mathbf{a}_3$] = 140 mm Vzdálenost od okraje prvku 2 [$\mathbf{a}_4$] = 70 mm $\alpha_{1,min} \leq \alpha_1$ ✔ Posouzení roztečí sloupců α_1 $\alpha_{2,min} \leq \alpha_2$ ✔ Posouzení roztečí řádků α_2 $\alpha_{3,1,min} \leq \alpha_{3,1}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od konce prvku 1 α_3 $\alpha_{4,1,min} \leq \alpha_{4,1}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od okraje prvku 1 α_4 Ocelový plech musí být posouzen samostatně

Reference
<u>Vlastnosti dřeva</u> Vlastnosti lepeného lamelového dřeva dle: EN 14080:2013, "Timber structures. Glued laminated timber and glued solid timber. Requirements" <u>EN 1990:2002 Eurokód 0, Zásady navrhování konstrukcí</u> Pružnostní analýza dle: EN 1990:2002 a EN 1991:2002 <u>EN 1995:2004+A2:2015 Eurokód 5, Část 1-1, Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby</u> Dílčí součinitele γ_M pro vlastnosti

a únosnosti materiálu, dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 2, Tabulka 2.3

Modifikační součinitel k_{mod} zohledňující vliv
trvání zatížení a vlhkosti dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 2, Článek 2.4

Analýza konstrukce pro výpočet vnitřních sil a momentů musí být v souladu s:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 5

Spoje s kovovými spojovacími prostředky dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 8

Únosnost kovových spojovacích prostředků
kolíkového typu namáhaných příčně dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, Článek 8.2

Výpočet charakteristického plastického momentu únosnosti svorníků dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(1)

Výpočet charakteristické pevnosti v otlačení
pro svorníky průměru do 30 mm dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavce 8.5.1.1(2) a 8.5.1.2(1)

Výpočet účinného počtu svorníků
umístěných za sebou rovnoběně s vlákny, dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(4)

Maximální příspěvek od účinku sepnutí
k charakteristické hodnotě únosnosti
je omezen na následující procenta z Johansenovy části:
25% pro svorníky, dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.2.2(2)

Doporučené minimální hodnoty roztečí a vzdáleností od okrajů
a konců pro svorníky uspořádaných v mřížce
dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,

Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(3)

Průměr kolíků má být mezi
6 a 30 mm, dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.6(2)

Výpočet charakteristického plastického momentu pro kolíky,
dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(1)

Výpočet charakteristické pevnosti v otlačení
pro kolíky do průměru 30 mm,dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavce 8.5.1.1(2) a 8.5.1.2(1)

Výpočet účinného počtu kolíků
uspořádaných v řadě rovnoběžně s vlákny dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(4)

Maximální příspěvek od svěrného účinku
k charakteristické únosnosti
jako procento z Johansenovy části:
0% pro kolíky, dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.2.2(2)

Doporučené minimální rozteče a vzdálenosti od okrajů
a konců pro kolíky uspořádané mřížovitě
dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.6(3)

Návrh musí splňovat požadavky:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 10

<u>Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1</u>
Doporučené minimální vzdálenosti pro svorníky uspořádané v jednom nebo dvou kruzích dle:
Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1, Lekce C16

Doporučené minimální vzdálenosti pro kolíky uspořádané v jednom nebo dvou kruzích dle:
Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1, Lekce C16

Komponenty	
Jméno	diplomová práce
Adresa	
Zákazník	
Přidružené	
Jiné	

Komponenta	
Jméno	spoj ve vrcholu
Složka	Tenisová hala
Typ	Přípoj namáhaný ohybovým momentem
Část	
Jiné	

EN 1995-1-1:2004+A2:	**VLASTNOSTI BĚŽNÉHO SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU** Prvky **Dvoustřižný spoj** Typ materiálu 1 : Dřevo Třída dřeva : GL24h Šířka [$\mathbf{b}_1$] = 110 mm Výška [$\mathbf{h}_1$] = 2,000 mm Úhel [$\boldsymbol{\varphi}_1$] = 0 ° Charakteristická hustota [$\boldsymbol{\rho}_{k,1}$] = 385 kg/m^3 Typ materiálu 2 : Ocel Šířka [$\mathbf{b}_2$] = 20 mm Výška [$\mathbf{h}_2$] = 1,000 mm Úhel [$\boldsymbol{\varphi}_2$] = 0 ° **Spoj dřevo - ocelová deska libovolné tloušťky jako střední prvek dvojstřižného spoje** Délka svorníku [**l**] = 240 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t}_1$] = 110 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t}_2$] = 20 mm

	Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm
	Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f}_{u,k}$] = 500 MPa Charakteristický plastický moment únosnosti [$\mathbf{M}_{y,Rk}$] = 716,179.629 N·mm
	S předvrtáním
	<u>Pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny</u>
	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69
	Poměr tlouštěk [$\mathbf{t}_{steel}$ / **d**] = 0.769
Věta 8.2.3(1)	Zařazení ocelového plechu : Středně tlustý
	Maximální příspěvek účinku sepnutí [$(F_{ax,Rk} / 4)_{max}$] = 25 % Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f}_{u,k}$] = 500 MPa
	Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm
<u>ISO 3506-1:2009</u>	
Tabulka A.1	Oblast tahového napětí svorníku [$\mathbf{A}_s$] = 353 mm^2
<u>EN 1993-1-8:2005</u>	
Tabulka 3.4	Součinitel [$\mathbf{k}_2$] = 0.9
Tabulka 3.4	Tahová únosnost svorníku [$\mathbf{F}_{t,k}$] = 158,850 N
<u>EN 1995-1-1:2004+A2:</u>	
EN 14080: 2013	Charakteristická pevnost [$\mathbf{f}_{c,90,k}$] = 2.5 MPa Průměr podložky [$\mathbf{d}_w$] = 26 mm Únosnost podložky [$\mathbf{F}_{b,washer,k}$] = 0 N
Věta 8.5.2(1)	Charakteristická osová únosnost na vytažení [$\mathbf{F}_{ax,Rk}$] = 0 N
	<u>KOMBINACE ZATÍŽENÍ 1</u> **<u>NÁVRHOVÁ ZATÍŽENÍ</u>**
	<u>Návrhová zatížení</u>
	Návrhová normálová síla [$\mathbf{N}_d$] = -289.92 kN Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 22.69 kN
	Řady [$\mathbf{n}_r$] = 6

	Sloupce [$\mathbf{n}_c$] = 1 Celkový počet spojovacích prostředků [**n**] = 6 <u>Změny návrhu vzhledem k únosnosti</u> Počet střihů [$\mathbf{n}_{sp}$] = 2 Součinitel [$\mathbf{k}_{mod}$] = 0.9 Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3
Tabulka 3.1 Tabulka 2.3	
	<u>POSOUZENÍ PŘÍČNÉ ÚNOSNOSTI SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 11</u> **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 400 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 400 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 400 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 400 mm **<u>Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)</u>** <u>Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -48,320 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,781.667 N <u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 448,000 mm^2

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -48,320 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,781.667 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 48,467.756 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 4.475 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.264 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 66,535.261 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 36,356.2 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 47,870.549 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 36,356.2 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 50,339.354 N
Věta 8.2	$F_{11,d} \leq F_{11,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.963 ✔ Spojovací prostředek 11 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 21</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm

Souřadnice [y_0] = 240 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [x_1] = 0 mm
Souřadnice [y_1] = 240 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [x_2] = 0 mm
Souřadnice [y_2] = 240 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [x_{con}] = -0 mm
Souřadnice [y_{con}] = 240 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -48,320 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 3,781.667 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 448,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -48,320 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 3,781.667 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 48,467.756 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 4.475 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 23.264 MPa

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 66,535.261 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 36,356.2 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 47,870.549 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 36,356.2 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 50,339.354 N
Věta 8.2	$F_{21,d} \leq F_{21,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.963 ✔ Spojovací prostředek 21 Posouzení příčné únosnosti
	SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 31 **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 80 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 80 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 80 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 80 mm

	Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje) Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -48,320 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 3,781.667 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 448,000 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 0 N Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = -48,320 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 3,781.667 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [F_d] = 48,467.756 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 4.475 ° Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 23.264 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,f}$] = 66,535.261 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 36,356.2 N Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 47,870.549 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 36,356.2 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$F_{v,Rd}$] = 50,339.354 N
Věta 8.2	$F_{31,d} \leq F_{31,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.963

✔ Spojovací prostředek 31 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 41

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -80 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -80 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -80 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -80 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -48,320 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,781.667 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 448,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -48,320 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,781.667 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 48,467.756 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 4.475 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.264 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 66,535.261 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 36,356.2 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 47,870.549 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 36,356.2 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 50,339.354 N
Věta 8.2	$F_{41,d} \leq F_{41,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.963 ✔ Spojovací prostředek 41 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 51</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -240 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm

Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -240 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -240 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -240 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -48,320 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,781.667 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 448,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -48,320 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,781.667 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 48,467.756 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 4.475 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.264 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 66,535.261 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 36,356.2 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 47,870.549 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 36,356.2 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 50,339.354 N
Věta 8.2	$F_{51,d} \leq F_{51,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.963 ✔ Spojovací prostředek 51 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 61</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -400 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -400 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -400 mm <u>Souřadnice v SS přípoje</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -0 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -400 mm **<u>Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)</u>** <u>Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou</u>

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -48,320 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,781.667 N <u>Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem</u> Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 448,000 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -48,320 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 3,781.667 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 48,467.756 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 4.475 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 23.264 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 66,535.261 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 36,356.2 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 47,870.549 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 36,356.2 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 50,339.354 N
Věta 8.2	$F_{61,d} \leq F_{61,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.963 ✔ Spojovací prostředek 61 Posouzení příčné únosnosti

	VODOROVNÁ SLOŽKA
	POSOUZENÍ NÁVRHOVÉ SÍLY ROVNOBĚŽNĚ S VLÁKNY:
	Vodorovná složka
	Složka návrhové síly ve směru rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{F}_{H,d}$] = -289.92 kN
	Účinný počet hřebíků v řadě
	Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm
	Rozteč sloupců [$\mathbf{a}_1$] = 160 mm Účinný počet spojovacích prostředků rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{n}_{ef,H}$] = 6
	Únosnost příčně namáhaného spojovacího prostředku
	Pevnost v otlačení
	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih
	Hodnoty únosností
	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 66,814.748 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 36,473.541 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 47,970.986 N
	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 36,473.541 N
	Návrhová příčná únosnost
	Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 50,501.826 N
Věta 8.2	$F_{Hz,d} \leq F_{Hz,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.957
	✔ Spojovací prostředek Hz Posouzení příčné únosnosti
	POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ

	POSOUZENÍ PRVKU 1 NA CELKOVOU PSOSUVAJÍCÍ SÍLU
	Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 22,690 N
	Účinná smyková plocha
	Šířka [**b**] = 110 mm
	Výška [**h**] = 2,000 mm
Rovnice (6.13a)	Modifikační součinitel [$\mathbf{k}_{cr}$] = 0.67
	Účinná šířka [$\mathbf{b}_{ef}$] = 73.7 mm
	Účinná výška [$\mathbf{h}_{ef}$] = 1,838 mm
	Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 270,921.2 mm^2
	Výpočet smykové únosnosti
	Součinitel [$\mathbf{k}_{mod}$] = 0.9
EN 14080: 2013	Charakteristická pevnost [$\mathbf{f}_{v,k,1}$] = 3.5 MPa
	Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3
	Návrhová smyková pevnost [$\mathbf{f}_{v,d,1}$] = 2.423 MPa
	Posouzení na smyk
	Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 22,690 kN
	Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 270,921.2 mm^2
	Návrhové smykové napětí [τ_d] = 0.126 MPa
	Návrhová smyková pevnost [$\mathbf{f}_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$
	Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.052
	✔ Posouzení na smyk
	DALŠÍ POSUDKY
	ROZTEČE A VZDÁLENOSTI
	MINIMÁLNÍ POVOLENÉ ROZTEČE A VZDÁLENOSTI
	Minimální povolené rozteče a vzdálenosti

	Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm
STEP C16 Tabulka 1	Rozteč sloupců [$\mathbf{a}_{1,min}$] = 156 mm
STEP C16 Tabulka 1	Rozteč řádků [$\mathbf{a}_{2,min}$] = 156 mm
STEP C16 Tabulka 1	Vzdálenost od zatíženého konce [$\mathbf{a}_{3,t,min}$] = 182 mm
STEP C16 Tabulka 1	Vzdálenost od zatíženého okraje [$\mathbf{a}_{4,t,min}$] = 104 mm
	<u>Aktuální rozteče a vzdálenosti</u>
	Rozteč sloupců [$\mathbf{a}_1$] = 160 mm
	Rozteč řad [$\mathbf{a}_2$] = 160 mm
	Vzdálenost od konce prvku 1 [$\mathbf{a}_3$] = 300 mm
	Vzdálenost od okraje prvku 1 [$\mathbf{a}_4$] = 600 mm
	Vzdálenost od konce prvku 2 [$\mathbf{a}_3$] = 250 mm
	Vzdálenost od okraje prvku 2 [$\mathbf{a}_4$] = 100 mm
	$\alpha_{1,min} \leq \alpha_1$
	✔ Posouzení roztečí sloupců α_1
	$\alpha_{2,min} \leq \alpha_2$
	✔ Posouzení roztečí řádků α_2
	$\alpha_{3,1,min} \leq \alpha_{3,1}$
	✔ Posouzení vzdálenosti od konce prvku 1 α_3
	$\alpha_{4,1,min} \leq \alpha_{4,1}$
	✔ Posouzení vzdálenosti od okraje prvku 1 α_4
	Ocelový plech musí být posouzen samostatně

Komponenta	
Jméno	spoj v patě
Složka	Tenisová hala
Typ	Přípoj namáhaný ohybovým momentem
Část	
Jiné	

EN 1995-1-1:2004+A2:	**VLASTNOSTI BĚŽNÉHO SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU** Prvky **Dvoustřižný spoj** Typ materiálu 1 : Dřevo Třída dřeva : GL24h Šířka [$\mathbf{b}_1$] = 110 mm Výška [$\mathbf{h}_1$] = 2,000 mm Úhel [$\boldsymbol{\varphi}_1$] = 0 ° Charakteristická hustota [$\boldsymbol{\rho}_{k,1}$] = 385 kg/m^3 Typ materiálu 2 : Ocel Šířka [$\mathbf{b}_2$] = 20 mm Výška [$\mathbf{h}_2$] = 1,000 mm Úhel [$\boldsymbol{\varphi}_2$] = 0 ° **Spoj dřevo - ocelová deska libovolné tloušťky jako střední prvek dvojstřižného spoje** Délka svorníku [**l**] = 240 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t}_1$] = 110 mm Hloubka vniku hrotu [$\mathbf{t}_2$] = 20 mm Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f}_{u,k}$] = 800 MPa Charakteristický plastický moment únosnosti [$\mathbf{M}_{y,Rk}$] = 1,145,887.406 N·mm S předvrtáním

	Pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny
	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
	Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69
	Poměr tlouštěk [$\mathbf{t}_{steel}$ **/ d**] = 0.769
Věta 8.2.3(1)	Zařazení ocelového plechu : Středně tlustý
	Maximální příspěvek účinku sepnutí [$(F_{ax,Rk} / 4)_{max}$] = 25 %
	Charakteristická pevnost v tahu [$\mathbf{f}_{u,k}$] = 800 MPa
	Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm
ISO 3506-1:2009	
Tabulka A.1	Oblast tahového napětí svorníku [$\mathbf{A}_s$] = 353 mm^2
EN 1993-1-8:2005	
Tabulka 3.4	Součinitel [$\mathbf{k}_2$] = 0.9
Tabulka 3.4	Tahová únosnost svorníku [$\mathbf{F}_{t,k}$] = 254,160 N
EN 1995-1-1:2004+A2:	
EN 14080: 2013	Charakteristická pevnost [$\mathbf{f}_{c,90,k}$] = 2.5 MPa
	Průměr podložky [$\mathbf{d}_w$] = 26 mm
	Únosnost podložky [$\mathbf{F}_{b,washer,k}$] = 0 N
Věta 8.5.2(1)	Charakteristická osová únosnost na vytažení [$\mathbf{F}_{ax,Rk}$] = 0 N
	KOMBINACE ZATÍŽENÍ 1
	NÁVRHOVÁ ZATÍŽENÍ
	Návrhová zatížení
	Návrhová normálová síla [$\mathbf{N}_d$] = 441.07 kN
	Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = -89.58 kN
	Řady [$\mathbf{n}_r$] = 5
	Sloupce [$\mathbf{n}_c$] = 2
	Celkový počet spojovacích prostředků [**n**] = 10
	Změny návrhu vzhledem k únosnosti
	Počet střihů [$\mathbf{n}_{sp}$] = 2
Tabulka 3.1	Součinitel [$\mathbf{k}_{mod}$] = 0.9

Tabulka 2.3	Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3 **POSOUZENÍ PŘÍČNÉ ÚNOSNOSTI SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 11** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [x_0] = -80 mm Souřadnice [y_0] = 320 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [x_1] = -80 mm Souřadnice [y_1] = 320 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [x_2] = -80 mm Souřadnice [y_2] = 320 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [x_{con}] = -80 mm Souřadnice [y_{con}] = 320 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 44,107 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -8,958 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 576,000 mm^2 Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 0 N Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 44,107 N Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -8,958 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 45,007.48 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N

Věta 8.2

$F_{11,d} \leq F_{11,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8

✔ Spojovací prostředek 11 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 12

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 320 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 320 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 320 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 320 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 576,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 45,007.48 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N
Věta 8.2	$F_{12,d} \leq F_{12,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8 ✔ Spojovací prostředek 12 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 21** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 160 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 160 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 160 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 160 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [I_p] = 576,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$F_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$F_{V,d}$] = -8,958 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [F_d] = 45,007.48 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$f_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 °
Součinitel [$k_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$f_{h,1,k}$] = 22.74 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N
Hodnota únosnosti [$F_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$F_{v,Rk}$] = 40,649.463 N

Návrhová příčná únosnost

Návrhová příčná únosnost [$F_{v,Rd}$] = 56,283.872 N

Věta 8.2

$F_{21,d} \leq F_{21,v,Rd}$
Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8

✔ Spojovací prostředek 21 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 22

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 160 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 160 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 160 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 160 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 576,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 45,007.48 N

Pevnost v otlačení

	Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N
Věta 8.2	$F_{22,d} \leq F_{22,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8 ✔ Spojovací prostředek 22 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 31</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 0 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 0 mm <u>Souřadnice v SS prvku 2</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 0 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 0 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 576,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 45,007.48 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N
Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N

Návrhová příčná únosnost

	Návrhová příčná únosnost [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N
Věta 8.2	$F_{31,d} \leq F_{31,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8 ✔ Spojovací prostředek 31 Posouzení příčné únosnosti --- **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 32** **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = 0 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = 0 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = 0 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = 0 mm **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)** Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 576,000 mm^2

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N <u>Celková návrhová síla na spojovací prostředek</u> Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 45,007.48 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N
Věta 8.2	$F_{32,d} \leq F_{32,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8 ✔ Spojovací prostředek 32 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 41</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -80 mm

Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -160 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -160 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -160 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -160 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 576,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 45,007.48 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa

	Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N
Věta 8.2	$F_{41,d} \leq F_{41,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8 ✔ Spojovací prostředek 41 Posouzení příčné únosnosti
	SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 42 **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)** Souřadnice v hlavním SS Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -160 mm Souřadnice v SS prvku 1 Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -160 mm Souřadnice v SS prvku 2 Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -160 mm Souřadnice v SS přípoje Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -160 mm

	Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje) Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 576,000 mm^2 Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N Celková návrhová síla na spojovací prostředek Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_d$] = 45,007.48 N Pevnost v otlačení Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih** Hodnoty únosností Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N Návrhová příčná únosnost **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N
Věta 8.2	$F_{42,d} \leq F_{42,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8

✔ Spojovací prostředek 42 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 51

Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = -80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -320 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = -80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -320 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = -80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -320 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = -80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -320 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 576,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

	Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N **Celková návrhová síla na spojovací prostředek** [$\mathbf{F}_{d}$] = 45,007.48 N <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 ° Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69 Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N
Věta 8.2	$F_{51,d} \leq F_{51,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8 ✔ Spojovací prostředek 51 Posouzení příčné únosnosti --- **<u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 52</u>** **<u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u>** <u>Souřadnice v hlavním SS</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_0$] = 80 mm Souřadnice [$\mathbf{y}_0$] = -320 mm <u>Souřadnice v SS prvku 1</u> Souřadnice [$\mathbf{x}_1$] = 80 mm

Souřadnice [$\mathbf{y}_1$] = -320 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [$\mathbf{x}_2$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_2$] = -320 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [$\mathbf{x}_{con}$] = 80 mm
Souřadnice [$\mathbf{y}_{con}$] = -320 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [$\mathbf{I}_p$] = 576,000 mm^2

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 0 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 44,107 N
Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = -8,958 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek [$\mathbf{F}_d$] = 45,007.48 N

Pevnost v otlačení

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa
Úhel mezi sílou a směrem vláken [ϑ] = 11.48 °
Součinitel [$\mathbf{k}_{90,1}$] = 1.69
Charakteristická pevnost v otlačení [$\mathbf{f}_{h,1,k}$] = 22.74 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 65,037.031 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 40,649.463 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 59,866.356 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 40,649.463 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 56,283.872 N
Věta 8.2	$F_{52,d} \leq F_{52,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.8 ✔ Spojovací prostředek 52 Posouzení příčné únosnosti
	--- **<u>VODOROVNÁ SLOŽKA</u>** **POSOUZENÍ NÁVRHOVÉ SÍLY ROVNOBĚŽNĚ S VLÁKNY:** <u>Vodorovná složka</u> Složka návrhové síly ve směru rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{F}_{H,d}$] = 441.07 kN <u>Účinný počet hřebíků v řadě</u> Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm Rozteč sloupců [$\mathbf{a}_1$] = 160 mm
Věta 8.5.1.1(4)	Účinný počet hřebíků v řadě [$\mathbf{n}_{ef,H}$] = 1.548 Účinný počet spojovacích prostředků rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{n}_{ef,H}$] = 7.739 **Únosnost příčně namáhaného spojovacího prostředku** <u>Pevnost v otlačení</u> Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny [$\mathbf{f}_{h,0,1,k}$] = 23.362 MPa **<u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih</u>** <u>Hodnoty únosností</u> Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,f}$] = 66,814.748 N

	Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,g}$] = 41,409.558 N Hodnota únosnosti [$\mathbf{F}_{v,Rk,h}$] = 60,679.031 N Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden střih [$\mathbf{F}_{v,Rk}$] = 41,409.558 N <u>Návrhová příčná únosnost</u> **Návrhová příčná únosnost** [$\mathbf{F}_{v,Rd}$] = 57,336.31 N
Věta 8.2	$F_{Hz,d} \leq F_{Hz,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.994 ✔ Spojovací prostředek Hz Posouzení příčné únosnosti
	<u>**POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ**</u> **POSOUZENÍ PRVKU 1 NA CELKOVOU PSOSUVAJÍCÍ SÍLU** Svislá složka síly [$\mathbf{F}_{V,d}$] = 89,580 N <u>Účinná smyková plocha</u> Šířka [**b**] = 110 mm Výška [**h**] = 2,000 mm
Rovnice (6.13a)	Modifikační součinitel [$\mathbf{k}_{cr}$] = 0.67 Účinná šířka [$\mathbf{b}_{ef}$] = 73.7 mm Účinná výška [$\mathbf{h}_{ef}$] = 1,865 mm **Účinná plocha ve smyku** [**A**v] = 274,901 mm^2
EN 14080: 2013	<u>Výpočet smykové únosnosti</u> Součinitel [$\mathbf{k}_{mod}$] = 0.9 Charakteristická pevnost [$\mathbf{f}_{v,k,1}$] = 3.5 MPa Dílčí součinitel [γ_M] = 1.3 **Návrhová smyková pevnost** [$\mathbf{f}_{v,d,1}$] = 2.423 MPa <u>Posouzení na smyk</u> Návrhová posouvající síla [$\mathbf{V}_d$] = 89,580 kN Účinná plocha ve smyku [**A**v] = 274,901 mm^2

	Návrhové smykové napětí [τ_d] = 0.489 MPa
	Návrhová smyková pevnost [$f_{v,d}$] = 2.423 MPa
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ Součinitel využití průřezu [**k**] = 0.202
	✔ Posouzení na smyk
	DALŠÍ POSUDKY **ROZTEČE A VZDÁLENOSTI**
	MINIMÁLNÍ POVOLENÉ ROZTEČE A VZDÁLENOSTI
	Minimální povolené rozteče a vzdálenosti
	Průměr spojovacího prostředku [**d**] = 26 mm
STEP C16 Tabulka 1	Rozteč sloupců [$a_{1,min}$] = 156 mm
STEP C16 Tabulka 1	Rozteč řádků [$a_{2,min}$] = 156 mm
STEP C16 Tabulka 1	Vzdálenost od zatíženého konce [$a_{3,t,min}$] = 182 mm
STEP C16 Tabulka 1	Vzdálenost od zatíženého okraje [$a_{4,t,min}$] = 104 mm
	Aktuální rozteče a vzdálenosti
	Rozteč sloupců [a_1] = 160 mm Rozteč řad [a_2] = 160 mm
	Vzdálenost od konce prvku 1 [a_3] = 220 mm Vzdálenost od okraje prvku 1 [a_4] = 680 mm
	Vzdálenost od konce prvku 2 [a_3] = 220 mm Vzdálenost od okraje prvku 2 [a_4] = 180 mm
	$\alpha_{1,min} \leq \alpha_1$
	✔ Posouzení roztečí sloupců α_1
	$\alpha_{2,min} \leq \alpha_2$

	✔ Posouzení roztečí řádků α_2 $\alpha_{3,1,min} \leq \alpha_{3,1}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od konce prvku 1 α_3 $\alpha_{4,1,min} \leq \alpha_{4,1}$ ✔ Posouzení vzdálenosti od okraje prvku 1 α_4 Ocelový plech musí být posouzen samostatně

Reference
<u>Vlastnosti dřeva</u> Vlastnosti lepeného lamelového dřeva dle: EN 14080:2013, "Timber structures. Glued laminated timber and glued solid timber. Requirements" <u>EN 1990:2002 Eurokód 0, Zásady navrhování konstrukcí</u> Pružnostní analýza dle: EN 1990:2002 a EN 1991:2002 <u>EN 1995:2004+A2:2015 Eurokód 5, Část 1-1, Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby</u> Dílčí součinitele γ_M pro vlastnosti a únosnosti materiálu, dle: EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 2, Tabulka 2.3 Modifikační součinitel k_{mod} zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti dle: EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 2, Článek 2.4 Analýza konstrukce pro výpočet vnitřních sil a momentů musí být v souladu s: EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 5 Spoje s kovovými spojovacími prostředky dle: EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 8

Únosnost kovových spojovacích prostředků
kolíkového typu namáhaných příčně dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, Článek 8.2

Výpočet charakteristického plastického momentu únosnosti svorníků dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(1)

Výpočet charakteristické pevnosti v otlačení
pro svorníky průměru do 30 mm dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavce 8.5.1.1(2) a 8.5.1.2(1)

Výpočet účinného počtu svorníků
umístěných za sebou rovnoběně s vlákny, dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(4)

Maximální příspěvek od účinku sepnutí
k charakteristické hodnotě únosnosti
je omezen na následující procenta z Johansenovy části:
25% pro svorníky, dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.2.2(2)

Doporučené minimální hodnoty roztečí a vzdáleností od okrajů
a konců pro svorníky uspořádaných v mřížce
dle:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(3)

Návrh musí splňovat požadavky:
EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 10

<u>Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1</u>
Doporučené minimální vzdálenosti pro svorníky uspořádané v jednom nebo dvou kruzích dle:
Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1, Lekce C16

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha B

Technická zpráva – stavební část

Technická zpráva – stavebně konstrukční část

Tepelně technické a vlhkostní posouzení skladeb

Technické listy výrobců

Diplomová práce

Lenka Baborová

Praha 2019

Technická zpráva – stavební část

Základní údaje o projektu

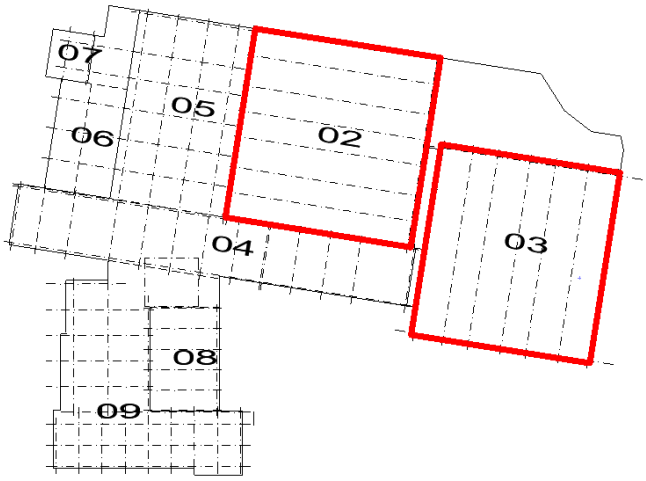
Předmět řešení

Předmětem řešení diplomové práce je statický výpočet zastřešení dvou hal v obci Benice v Praze 10. Haly jsou součástí rekreačního komplexu „Park Holiday“. Stavby se nachází na volných plochách podél východní strany ulice Květnovského povstání. Na východní straně území ohraničuje ulice Na Koupališti.

Jedná se o tyto objekty:

SO 02 – Multifunkční hala

SO 03 – Tenisová hala



Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení

SO 02 Multifunkční hala

Jedná se stavbu sportovní haly, která je součástí komplexu celkem devíti budov. Objekt je umístěn na severní straně komplexu a je propojen se sousedními budovami. Hala má půdorysné rozměry 38,41 m x 38,55 m.

Má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. Úroveň $\pm 0{,}000 = 288{,}800\ \mathrm{m.n.m.}$, hřeben střechy se nachází v úrovni +11,424m. Podzemní podlaží jsou využity jako garáže a částečně také jako šatny se zázemím pro sportovce. Nadzemní podlaží tvoří sportovní plocha s několika hracími plochami.

Vstup do objektu je možný dvěma vchody z budovy SO05 a také z chodby, která halu spojuje s objektem SO03. Do podzemních podlaží je možné přijít po schodištích mimo halu.

Objekt je založen na patkách. Konstrukce podzemních podlaží je tvořena monolitickým ŽB skeletem doplněným o suterénní stěny. Nadzemní podlaží je zastřešeno trojkloubovým rámem z lepeného lamelového dřeva, který je viditelný v interiéru. Na rámu jsou osazeny vaznice, zespoda podbité palubkami. Střešní plášť nesou krokve umístěné na vaznicích. Střecha je řešena jako jednoplášťová. Štítové stěny jsou tvořeny dřevěnými sloupy, které nesou vodorovné paždíky. K paždíkům je přikotven obvodový plášť. Boční stěny jsou zděné.

SO 03 Tenisová hala

Jedná se stavbu sportovní haly, která je součástí komplexu celkem devíti budov. Objekt je umístěn východně od multifunkční haly a je s ní propojen chodbou. Hala má půdorysné rozměry 35,6 m x 37,78 m.

Má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. Úroveň $\pm 0{,}000 = 289{,}800\ \mathrm{m.n.m.}$, hřeben střechy se nachází v úrovni +11,402m. Podzemní podlaží jsou využity jako garáže a částečně také jako šatny se zázemím pro sportovce. Nadzemní podlaží tvoří sportovní plocha s dvěma tenisovými hřišti.

Vstup do objektu je možný z chodby, která halu spojuje s objektem SO02dále z chodby, kde se nachází schodiště do podzemních podlaží a také únikovým východem přímo do exteriéru.

Objekt je založen na patkách. Konstrukce podzemních podlaží je tvořena monolitickým ŽB skeletem doplněným o suterénní stěny. Nadzemní podlaží je zastřešeno trojkloubovým obloukovým rámem z lepeného lamelového dřeva, který je viditelný v interiéru. Na rámu jsou osazeny vaznice, zespoda podbité palubkami a nesoucí střešní plášť. Střecha je řešena jako jednoplášťová. Štítové stěny jsou tvořeny dřevěnými sloupy, které nesou vodorovné paždíky. K paždíkům je přikotven obvodový plášť.

Střešní plášť

Nosnou část střechy tvoří vaznice z lepeného lamelového dřeva a v multifunkční hale také krokve z rostlého dřeva. Vaznice jsou v obou případech podbity palubkami, které tvoří podhled. Roznášecí vrstvu tvoří OSB desky tl. 25mm. Na nich je parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny. Následuje tepelná izolace z minerální vlny tl. 220mm ve dvou vrstvách. Vrchní hydroizolační vrstva je vyřešena lepenou hydroizolační folií RHEPANOL FK tl. 1,5mm.

Štítové stěny

Hlavním nosným prvkem štítových stěn jsou sloupy z lepeného lamelového dřeva a paždíky z rostlého dřeva, které nesou obvodový plášť. V interiéru jsou paždíky obloženy palubkami tl. 28mm, z druhé strany jsou připevněny OSB desky tl. 25mm, které tvoří roznášecí vrstvu pro zatížení od větru. Následuje parotěsnící vrstva ze samolepísího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu tl. 2,2 mm. Do OSB desek je mechanicky přikotvena tepelná izolace z minerální vlny ISOVER FASSIL tl. 160mm a také fasádní rošt DEKMETAL DKM2A. Tepelná izolace je pokryta difúzní fólií. Následuje větraná vzduchová vrstva tl 50mm a venkovní dřevěný obklad tl. 28mm.

Boční stěny

Boční stěny multifunkční haly jsou z požárních důvodů zděné z tvárnic HELUZ 30 P15 vyztužené železobetonovými věnci. Ve směru do exteriéru dále pokračuje parotěsnící vrstva z SBS samolepícího pásu, tepelná izolace z minerální vlny tl. 160mm a vrchní hydroizolační vrstva, kterou tvoří buď hydroizolační folie z navazující střechy a nebo venkovní dřevěný obklad s provětrávanou mezerou stejně jako u štítových stěn.

Podlahy

Nosnou konstrukci tvoří vždy železobetonová deska. V 1.NP následuje tepelná izolace z EPS 100 tl.50 mm. Na ní je separační PE fólie tl 0,2mm, na které se nachází betonová mazanina s KARI sítí 6/150/150 tl. 80mm. Nášlapnou vrstvu tvoří sportovní pružná podlaha tl. 30mm. Na strop 1.PP je zavěšen protihlukový kazetový podhled.

Okna

V halách jsou navržena hliníková okna o rozměrech 4300mm x 1500 mm. Jsou osazena izolačním trojsklem s U_w = 0,74W/m^{2}K.

Schodiště

Úniková schodiště jsou navržena jako monolitická železobetonová.

Hydroizolace spodní stavby

Spodní stavba objektu je namáhána zemní vlhkostí. Po hydroizolační ochranu je navržena hydroizolace z dvojice asfaltových pásů. Jeden asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu se skleněnou nosnou vložkou a druhý asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu s polyesterovou nosnou vložkou.

Technická zpráva – konstrukční část

Základní charakteristika konstrukčního řešení

Technické řešení stavby

SO 02 – Multifunkční hala

Objekt je založen na patkách. Nosnou konstrukci podzemních podlaží tvoří železobetonový skelet tvořený sloupy a lokálně podporovanými deskami doplněný o suterénní stěny.

Nadzemní podlaží je zastřešeno trojkloubovým rámem z lepeného lamelového dřeva s náběhy v pevnostní třídě Gl24h. Vazby jsou ve vzdálenostech po 4,5m, rozpětí je 37,6m. Rozměry stojek v patě rámu jsou 2x 160mmx1000mm, v ose rámového spoje se pak stojka rozbíhá do velikosti 2200mm. Příčel ve vrcholu rámu má rozměr 240x600mm, v místě rámového rohu pak 2200mm.

Rámový roh byl navržen jako kolíkový spoj s dvěma kružnicemi o poloměru 900mm a 780mm. Použité ocelové kolíky mají průměr 26mm a délku 560mm. Ve spoji se nachází 39 a 34 ks kolíků, pro větší a menší kružnici. Spoj byl počítán jako dvoustřižný dřevo-dřevo.

Přípoj vrcholu rámu bude tvořen svorníkovým dvoustřižným spojem ocel-dřevo. Spoj byl vypočítán na 2 sloupce po 4 ks svorníků o průměru 20mm. Kloubový spoj je tvořen čepem o průměru 50mm.

Přípoj paty rámu bude tvořen také svorníkovým dvoustřižným spojem ocel-dřevo. Spoj byl spočítán na 5 svorníků o průměru 26mm v každé polovině stojky. Pata rámu je osazena na roznášející ocelovou desku, která je do železobetonové desky připevněna pomocí chemických kotev. Chemické kotvy je nutné navrhnout programem výrobce, např. Fisher.

Vaznice z lepeného lamelového dřeva Gl24h o průřezu 200mm x 240mm a délce 4260mm jsou osazeny na příčle pomocí trámových botek. Na vaznicích jsou připevněny krokve z rostlého dřeva C24 pomocí vrutů o průměru 12mm. Krokve budou osazeny po vzdálenostech 1,25m.

Štítové sloupy mají průřez 400mmx180mm a jsou z lepeného lamelového dřeva Gl24h. Mezi sloupy budou pomocí trámových botek osazeny paždíky nesoucí obvodový plášť. Paždíky jsou z rostlého dřeva C24 o průřezu 140x140mm. Štítové sloupy jsou k desce upevněny pomocí ocelových patek.

SO 03 – Tenisová hala

Objekt je založen na patkách. Nosnou konstrukci podzemních podlaží tvoří železobetonový skelet tvořený sloupy a lokálně podporovanými deskami doplněný o suterénní stěny.

Nadzemní podlaží je zastřešeno trojkloubovým obloukovým rámem z lepeného lamelového dřeva v pevnostní třídě Gl24h. Vazby jsou ve vzdálenostech po 5,75m, rozpětí je 35m. Rám má průřez 240mm x 2000mm.

Přípoj vrcholu rámu bude tvořen svorníkovým dvoustřižným spojem ocel-dřevo. Spoj byl vypočítán na 6 ks svorníků o průměru 26 mm. Kloubový spoj je tvořen čepem o průměru 50mm.

Přípoj paty rámu bude tvořen také svorníkovým dvoustřižným spojem ocel-dřevo. Spoj byl spočítán na 2 řady svorníků po 5ks o průměru 26mm v každé polovině stojky. Pata rámu je osazena na roznášející ocelovou desku, která je do železobetonové desky připevněna pomocí chemických kotev. Chemické kotvy je nutné navrhnout programem výrobce, např. Fisher.

Vaznice z lepeného lamelového dřeva Gl24h o průřezu 200mm x 260mm a délce 5510 mm jsou osazeny na příčle pomocí trámových botek po vzdálenostech 1250 mm. Stejným způsobem budou v polovině výšky rámu osazeny i rozpěry z rostlého dřeva C24 o průřezu 150mm x 150mm.

Štítové sloupy mají průřez 400mmx180mm a jsou z lepeného lamelového dřeva Gl24h. Mezi sloupy budou pomocí trámových botek osazeny paždíky nesoucí obvodový plášť. Paždíky jsou z rostlého dřeva C24 o průřezu 140x140mm. Štítové sloupy jsou k desce upevněny pomocí ocelových patek.

Materiálové řešení stavby

Konstrukce podzemních podlaží je navržena ze železobetonu, stejně jako základy

- Základy a suterénní ŽB stěny: železobetonové, beton C25/30 XC2 (CZ) – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Sloupy, průvlaky, stropní desky: železobetonové, beton 30/37 XC1 (CZ) – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3.
- Výztuž železobetonových konstrukcí: ocel B500B.

Nosné prvky zastřešení

- Rámy, vaznice, sloupy – lepené lamelové dřevo GL24h
- Krokve, paždíky, rozpěry – rostlé dřevo C24

Stěny 1.NP

- Tvárnice Heluz 30 P15

Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno provést přenásobení patřičným dílčím součinitelem bezpečnosti, který byl uvažován hodnotou 1,35 pro stálá a 1,5 pro proměnná zatížení.

Stálá zatížení

Vlastní tíha dřevěných nosných prvků byla vypočítána programem Scia Engineer nebo je její výpočet rozepsán ve statickém výpočtu.

Vlastní tíha obvodového pláště, střešního pláště a oken je znázorněna v tabulce viz statický výpočet.

Proměnná zatížení

Užitná zatížení

- Plošné zatížení 0,75 kN/m^2
- Bodové zatížení 1 kN/m^2

Zatížení sněhem

Budovy se nachází v Praze (sněhová oblast II). Stanoveno bylo charakteristické zatížení sněhem 1 kN/m^2.

Zatížení větrem

Budovy se nachází v Praze (větrná oblast II), v předměstské oblasti rovnoměrně pokryté budovami a vegetací (kategorie terénu III). Rychlost větru je stanovena na 25 m/s. Tření větru o střešní plášť se na obou halách neprojeví.

Další zatížení

Pro danou konstrukci nebyly uvažovány žádné další druhy zatížení.

Nosný systém

Svislé nosné konstrukce

Vnitřní nosné sloupy v podzemních podlažích jsou železobetonové monolitické, stejně tak stěny v podzemních podlažích a sloupy přenášející zatížení z rámů do základů. Sloupy v 1.NP jsou z lepeného lamelového dřeva GL24h.

Vodorovné nosné konstrukce

Všechny stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové tl. 300mm. Jsou řešeny jako lokálně podporované desky.

Svislé komunikační prvky

V přilehlé části SO03 se nachází 1 schodiště a v podzemních podlažích také rampy.

Prostorové ztužení

Prostorové ztužení je zajištěno příčnými ztužidly v krajních polích haly. Navrženy byly ocelové tyče S460 o průměrech 22mm a 19mm.

Geologický průzkum

V místě stavby jsou dle geologického průzkumu velmi složité poměry.

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE - Dle českých technických norem

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Sportovní haly
Ulice:	
PSČ:	
Město:	Praha

Stručný popis budovy

Tenisová a multifunkční sportovní hala

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Lenka Baborová
Ulice:	
PSČ:	
Město zpracovatele:	

Datum zpracování:	

Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Tepelná technika 1D
Verze:	3.1.7
Bližší informace na:	www.deksoft.eu

STR-1: S1 střecha

Vnitřní konstrukce:	NE
Charakter konstrukce:	Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:	NE
Konstrukce ve styku se zeminou:	NE
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem

Skladba konstrukce od interiéru:

č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Deska z orientovaných plochých třísek - OSB	0,0250	0,150	-	1 580	630	40,0
2	TOPDEK AL BARRIER	0,0022	0,210	-	1 470	1 400	100 000,0
3	HARDROCK MAX	0,1000	0,040	-	800	150	1,0
4	HARDROCK MAX	0,1200	0,040	-	800	150	1,0
5	RHEPANOL FK	0,0027	0,160	-	960	1 400	100 000,0

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{si}	0,25	0,10	m^2.K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{se}	0,04	0,04	m^2.K/W

Okrajové podmínky:

Návrhová vnitřní teplota	θ_i	15,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	15,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	70	%
Bezpečnostní vlhkostní přirážka:	$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-13,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	181	m.n.m.

Okrajové podmínky (průměrné měsíční):

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	4,1	0,1
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	80	79	77	73	70	69	69	73	77	79	80
$\theta_{i,m}$	[°C]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	78	81	82	86	93	98	100	100	93	86	82	81

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,050	$W/(m^2.K)$
Odpor při prostupu tepla:	R_T	4,517	$m^2.K/W$
Součinitel prostupu tepla:	**U**	**0,221**	**$W/(m^2.K)$**
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,35	$W/(m^2.K)$
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,23	$W/(m^2.K)$
Hodnocení:	Konstrukce STR-1: S1 střecha splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	f_{Rsi}	0,946	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,903	-
Povrchová teplota konstrukce:	θ_{si}	13,5	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstukce:	$\theta_{si,min,80}$	12,3	°C
Hodnocení:	Konstrukce STR-1: S1 střecha splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:

Měsíc		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. rozhraní					Vzdálenost od vnitřního povrchu					x	0,2472	m	
g_c	$[kg/m^2]$	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	-0,001	-0,002	-0,003	-0,002	0,000
M_a	$[kg/m^2]$	0,000	0,001	0,003	0,004	0,006	0,007	0,007	0,006	0,004	0,002	0,000	0,000
Povrchová kondenzace													
M_a	$[kg/m^2]$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem													
M_a	$[kg/m^2]$	0,000	0,001	0,003	0,004	0,006	0,007	0,007	0,006	0,004	0,002	0,000	0,000

Maximální roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci	$M_{c,N}$	0,100	$kg/(m^2.a)$
Maximální množství kondenzátu v konstrukci	M_c	0,007	$kg/(m^2.a)$
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní		
Hodnocení:	V konstrukci dochází ke kondenzaci vodní páry v průběhu roku, která se v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2.		

Poznámka ke konstrukci:

-

STN-2: S2 štítová stěna

Vnitřní konstrukce:	NE
Charakter konstrukce:	Stěna (vodorovný tepelný tok)
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:	NE
Konstrukce ve styku se zeminou:	NE
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem

Skladba konstrukce od interiéru:

č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Deska z orientovaných plochých třísek - OSB	0,0250	0,150	-	1 580	630	40,0
2	GLASTEK 30 STICKER PLUS	0,0030	0,210	-	1 470	1 400	30 000,0
3	Isover FASSIL	0,1600	0,037	-	800	50	1,0
4	DEKTEN FASSADE	0,0004	0,350	-	1 470	400	100,0

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{si}	0,25	0,13	m^2.K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{se}	0,04	0,04	m^2.K/W

Okrajové podmínky:

Návrhová vnitřní teplota	θ_i	15,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	15,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	70	%
Bezpečnostní vlhkostní přirážka:	$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-13,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	181	m.n.m.

Okrajové podmínky (průměrné měsíční):

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	4,1	0,1
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	80	79	77	73	70	69	69	73	77	79	80
$\theta_{i,m}$	[°C]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	78	81	82	86	93	98	100	100	93	86	82	81

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,050	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	3,790	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:	**U**	**0,264**	**W/(m².K)**
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,45	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,29	W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce STN-2: S2 štítová stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	f_{Rsi}	0,935	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,903	-
Povrchová teplota konstrukce:	θ_{si}	13,2	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstukce:	$\theta_{si,min,80}$	12,3	°C
Hodnocení:	Konstrukce STN-2: S2 štítová stěna splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní
Hodnocení:	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.

Poznámka ke konstrukci:
-

STN-3: S3 boční stěna

Vnitřní konstrukce:	NE
Charakter konstrukce:	Stěna (vodorovný tepelný tok)
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:	NE
Konstrukce ve styku se zeminou:	NE
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem

Skladba konstrukce od interiéru:

č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Omítka vápenocementová	0,0150	0,990	-	790	2 000	19,0
2	HELUZ 30 P15	0,3000	0,550	-	1 000	825	5,0
3	TOPDEK AL BARRIER	0,0022	0,210	-	1 470	1 400	100 000,0
4	HARDROCK MAX	0,1600	0,040	-	800	150	1,0
5	RHEPANOL FK	0,0027	0,160	-	960	1 400	100 000,0

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{si}	0,25	0,13	m^2.K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{se}	0,04	0,04	m^2.K/W

Okrajové podmínky:

Návrhová vnitřní teplota	θ_i	15,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	15,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	70	%
Bezpečnostní vlhkostní přirážka:	$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-13,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	181	m.n.m.

Okrajové podmínky (průměrné měsíční):

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	4,1	0,1
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	80	79	77	73	70	69	69	73	77	79	80
$\theta_{i,m}$	[°C]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	78	81	82	86	93	98	100	100	93	86	82	81

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,050	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	3,844	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:	**U**	**0,260**	**W/(m².K)**
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,45	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,29	W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce STN-3: S3 boční stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	f_{Rsi}	0,936	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,903	-
Povrchová teplota konstrukce:	θ_{si}	13,2	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstukce:	$\theta_{si,min,80}$	12,3	°C
Hodnocení:	Konstrukce STN-3: S3 boční stěna splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:

Měsíc		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. rozhraní					Vzdálenost od vnitřního povrchu					x	0,4772	m	
g_c	[kg/m²]	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	-0,001	-0,002	-0,003	-0,002	0,000
M_a	[kg/m²]	0,000	0,001	0,003	0,004	0,006	0,007	0,007	0,006	0,004	0,002	0,000	0,000
Povrchová kondenzace													
M_a	[kg/m²]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem													
M_a	[kg/m²]	0,000	0,001	0,003	0,004	0,006	0,007	0,007	0,006	0,004	0,002	0,000	0,000

Maximální roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci	$M_{c,N}$	0,100	kg/(m².a)
Maximální množství kondenzátu v konstrukci	M_c	0,007	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní		
Hodnocení:	V konstrukci dochází ke kondenzaci vodní páry v průběhu roku, která se v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2.		

Poznámka ke konstrukci:

-

STN-4: S4 boční stěna

Vnitřní konstrukce:	NE
Charakter konstrukce:	Stěna (vodorovný tepelný tok)
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:	NE
Konstrukce ve styku se zeminou:	NE
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem

Skladba konstrukce od interiéru:

č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Omítka vápenocementová	0,0150	0,990	-	790	2 000	19,0
2	Porotherm 30 Profi	0,3000	0,180	-	1 000	825	5,0
3	Isover FASSIL	0,1600	0,037	-	800	50	1,0
4	DEKTEN FASSADE	0,0004	0,350	-	1 470	400	100,0

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{si}	0,25	0,13	m^2.K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{se}	0,04	0,04	m^2.K/W

Okrajové podmínky:

Návrhová vnitřní teplota	θ_i	15,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	15,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	70	%
Bezpečnostní vlhkostní přirážka:	$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-13,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	181	m.n.m.

Okrajové podmínky (průměrné měsíční):

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	4,1	0,1
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	80	79	77	73	70	69	69	73	77	79	80
$\theta_{i,m}$	[°C]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	78	81	82	86	93	98	100	100	93	86	82	81

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,050	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	4,720	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:	**U**	**0,212**	**W/(m².K)**
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,45	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,29	W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce STN-4: S4 boční stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	f_{Rsi}	0,948	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,903	-
Povrchová teplota konstrukce:	θ_{si}	13,5	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstukce:	$\theta_{si,min,80}$	12,3	°C
Hodnocení:	Konstrukce STN-4: S4 boční stěna splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní
Hodnocení:	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.

Poznámka ke konstrukci:
-

STR-5: P1 strop 1.PP

Vnitřní konstrukce:	ANO
Charakter konstrukce:	Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem

Skladba konstrukce od interiéru:

č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Pryž tvrdá	0,0300	0,160	-	1 420	1 200	55 000,0
2	Beton hutný (2300)	0,0800	1,360	-	1 020	2 300	23,0
3	Isover EPS 100	0,0500	0,037	-	1 270	19	30,0
4	Železobeton (2400)	0,3000	1,580	-	1 020	2 400	29,0

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{si}	0,25	0,10	m^2.K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{se}	0,10	0,10	m^2.K/W

Okrajové podmínky:

Návrhová vnitřní teplota	θ_i	15,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	15,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	70	%
Bezpečnostní vlhkostní přirážka:	$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota vzduchu za konstrucí:	$\theta_{i,e}$	22	°C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:	$\varphi_{i,e}$	55	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-13,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	181	m.n.m.

Okrajové podmínky (průměrné měsíční):

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{i,e,m}$	[°C]	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
$\varphi_{i,e,m}$	[%]	62	64	63	63	64	66	68	67	65	63	63	64
$\theta_{i,m}$	[°C]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	78	81	82	86	93	98	100	100	93	86	82	81

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{i,e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota za konstrukcí; $\varphi_{i,e,m}$ ... ... průměrná hodnota relativní vlhkosti za konstrukcí; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,020	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	1,912	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:	**U**	**0,523**	**W/(m².K)**
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	-	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	-	W/(m².K)
Hodnocení:	-		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní
Hodnocení:	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.

Poznámka ke konstrukci:
-

STR-6: P2 strop 2.PP

Vnitřní konstrukce:	ANO
Charakter konstrukce:	Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem

Skladba konstrukce od interiéru:

č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Beton hutný (2300)	0,0800	1,360	-	1 020	2 300	23,0
2	Isover EPS 100	0,0400	0,037	-	1 270	19	30,0
3	Železobeton (2400)	0,3000	1,580	-	1 020	2 400	29,0
4	Isover TF PROFI	0,1000	0,039	-	800	140	1,0
5	weber.therm klasik	0,0030	0,880	-	900	1 570	20,0
6	weber.dur - štuk EX	0,0020	0,847	-	790	1 640	15,0

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{si}	0,25	0,10	m^2.K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)	R_{se}	0,10	0,10	m^2.K/W

Okrajové podmínky:

Návrhová vnitřní teplota	θ_i	22,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	22,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přirážka:	$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota vzduchu za konstrucí:	$\theta_{i,e}$	5	°C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:	$\varphi_{i,e}$	85	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-13,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	181	m.n.m.

Okrajové podmínky (průměrné měsíční):

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{i,e,m}$	[°C]	5,0	5,0	5,0	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	5,0	5,0
$\varphi_{i,e,m}$	[%]	100	100	100	100	97	84	80	81	96	100	100	100
$\theta_{i,m}$	[°C]	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	62	64	63	63	64	66	68	67	65	63	63	64

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{i,e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota za konstrukcí; $\varphi_{i,e,m}$ ... ... průměrná hodnota relativní vlhkosti za konstrukcí; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:

Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,020	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	3,789	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:	**U**	**0,264**	**W/(m².K)**
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,60	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,40	W/(m².K)

Hodnocení:	Konstrukce STR-6: P2 strop 2.PP splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:

Teplotní faktor vnitřního povrchu:	f_{Rsi}	0,936	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,503	-
Povrchová teplota konstrukce:	θ_{si}	20,9	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstukce:	$\theta_{si,min,80}$	13,6	°C

Hodnocení:	Konstrukce STR-6: P2 strop 2.PP splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:

Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní
Hodnocení:	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.

Poznámka ke konstrukci:

-

BSDI - TRáMOVá BOTKA BSDI

Tyto stropní závěsy se používají pro připojení sekundárního svazku na hlavní podporu nebo podpory.

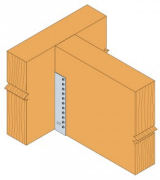
CZ-DoP-e06/0270, ETA-06/0270

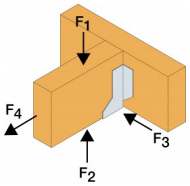
FEATURES

Materiál

Kvalita oceli:
S 250 GD+Z 275 dle norem DIN EN 10346

Ochrana proti korozi:
275 g/m pozinkováno z obou stran cca 20mm





Vorteile

- Na BSD stropní závěsy (s vnitřní straně stehen) jsou hřebíky i dvounápravových zatížení povolené v plné výši
- Připojení k betonu, oceli a zdivu
- Kromě standardních rozměrů je možno vyrábět různé formáty

APPLICATIONS

Anwendbare Materialien

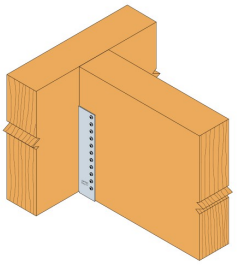
Dřevo, výrobky ze dřeva

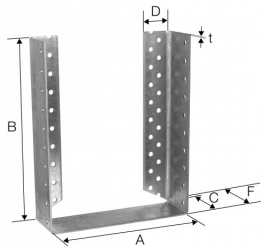
Anwendungsbereich

- Se používají pro připojení sekundárního svazku na hlavní podporu nebo podpory

TECHNICAL DATA

Rozměry a typické hodnoty





Art. nr.	Rozměry vedlejšího nosníku [mm]				Rozměry a typické hodnoty [mm]						Otvory hlavy	Otvory trámu
	Šířka		Výška [mm]									
	Výška [mm]	Max.	Výška [mm]	Max.	A	B	C	D	F	t	Ø5 [mm]	Ø5 [mm]
BSDI A/100	34	250	110	150	A	100	50	30	52	2	16	16
BSDI A/120	34	250	130	180	A	120	50	30	52	2	20	20
BSDI A/140	34	250	150	210	A	140	50	30	52	2	24	24
BSDI A/160	34	250	170	240	A	160	50	30	52	2	28	28
BSDI A/180	34	250	190	270	A	180	50	30	52	2	32	32
BSDI A/200	34	250	210	300	A	200	50	30	52	2	36	36
BSDI A/220	34	250	230	330	A	220	50	30	52	2	40	40
BSDI A/240	34	250	250	360	A	240	50	30	52	2	44	44
BSDI A/260	34	250	270	390	A	260	50	30	52	2	48	48
BSDI A/280	34	250	290	420	A	280	50	30	52	2	52	52
BSDI A/300	34	250	310	450	A	300	50	30	52	2	56	56
BSDI A/320	34	250	330	480	A	320	50	30	52	2	60	60

Specifikace na šířku, může být volně od 50 do 250 mm.
HT = Hlavní nosník
NT = Sekundární nosníky
Kombinované hodnoty:

$$\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}\right)^2 \leq 1$$

Charakteristické nosnosti - Dřevěný trám na dřevěný trám - plné hřebování

Art. nr.	Upevňovací prvky		Charakteristické kapacity - dřevo C24 [kN]					
	Hlava	Trám	$R_{1.k}$			$R_{2.k}$		
	Množství	Množství	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60
BSDI A/100	16	8	9.9	13	15.9	10.3	13.4	16.4
BSDI A/120	20	10	14.2	18.5	22.5	14.6	19.1	23.2
BSDI A/140	24	12	19.1	24.8	29.9	19.6	25.5	28.3
BSDI A/160	28	14	24.5	31.8	37.8	25.1	31.1	33
BSDI A/180	32	16	30.4	39.3	42.5	29.3	35.5	37.8
BSDI A/200	36	18	36.6	44.4	47.2	32.9	40	42.5
BSDI A/220	40	20	40.3	48.8	51.9	36.6	44.4	47.2
BSDI A/240	44	22	43.9	53.3	56.6	40.3	48.8	51.9
BSDI A/260	48	24	47.6	57.7	61.4	43.9	53.3	56.6
BSDI A/280	52	26	51.2	62.2	66.1	47.6	57.7	61.4
BSDI A/300	56	28	54.9	66.6	70.8	51.2	62.2	66.1
BSDI A/320	60	30	58.6	71	75.5	54.9	66.6	70.8

Pro střední hodnoty, hodnoty na další menší velikosti plati.

Nosnosti - dřevo na dřevo - plné hřebování - F3 (laterální)

Art. nr.	Upevňovací prvky		Charakteristické kapacity - dřevo C24 [kN]														
	Hlava	Trám	$R_{3.k}$														
	Množství	Množství	CNA4,0x40				CNA4,0x50				CNA4,0x60						
			A=60mm	A=80mm	A=120mm	A=160mm	A=80mm	A=120mm	A=160mm	A=200mm	A=80mm	A=100mm	A=120mm	A=140mm	A=160mm	A=180mm	A=200mm
BSDI A/100	16	8	4.7	5.1	5.5	5.7	6.6	7.2	7.5	7.6	7.9	8.4	8.8	9	9.2	9.3	9.4
BSDI A/120	20	10	5.6	6.2	6.8	7	8	8.8	9.2	9.4	9.4	10.2	10.7	11.1	11.3	11.5	11.6
BSDI A/140	24	12	6.3	7.1	8	8.3	9.1	10.4	10.9	11.2	10.7	11.7	12.5	13	13.3	13.6	13.8
BSDI A/160	28	14	7	8	9.1	9.6	10.2	11.8	12.5	12.9	11.8	13.1	14	14.7	15.2	15.6	15.8
BSDI A/180	32	16	7.5	8.7	10.1	10.8	11.1	13.1	14	14.6	12.7	14.3	15.5	16.3	17	17.4	17.8
BSDI A/200	36	18	8	9.4	11.1	11.9	11.9	14.2	15.5	16.2	13.5	15.4	16.8	17.8	18.6	19.2	19.7
BSDI A/220	40	20	8.4	10	11.9	13	12.6	15.3	16.8	17.7	14.2	16.3	17.9	19.1	20.1	20.8	21.4
BSDI A/240	44	22	8.7	10.5	12.8	14	13.1	16.3	18.1	19.1	14.8	17.1	18.9	20.3	21.5	22.4	23.1
BSDI A/260	48	24	9	10.9	13.5	14.9	13.7	17.2	19.3	20.5	15.3	17.8	19.8	21.4	22.7	23.8	24.6
BSDI A/280	52	26	9.2	11.3	14.2	15.8	14.1	18	20.3	21.8	15.7	18.4	20.6	22.4	23.9	25.1	26.1
BSDI A/300	56	28	9.4	11.6	14.8	16.7	14.5	18.7	21.4	23.1	16	18.9	21.3	23.3	24.9	26.3	27.4
BSDI A/320	60	30	9.5	11.9	15.3	17.4	14.8	19.3	22.3	24.2	16.3	19.4	21.9	24.1	25.9	27.4	28.6

Nosnosti - dřevo na dřevo - dílčí hřebování

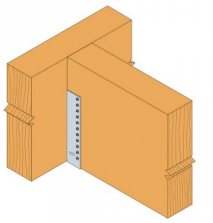
Art. nr.	Upevňovací prvky		Charakteristické kapacity - dřevo C24 [kN]					
	Hlava	Trám	$R_{1.k}$			$R_{2.k}$		
	Množství	Množství	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60
BSDI A/100	8	4	6.3	8.2	9.9	4.9	6.5	7.9
BSDI A/120	10	6	8.4	10.9	13.1	7.1	9.3	11.2
BSDI A/140	12	6	11.2	14.5	17.2	9.5	12.4	14.2
BSDI A/160	14	8	13.8	17.8	21	12.2	15.8	18.9
BSDI A/180	16	8	17	21.9	23.6	14.6	17.8	18.9
BSDI A/200	18	10	20.1	25.7	28.3	18.3	22.2	23.6
BSDI A/220	20	10	22	26.6	28.3	18.3	22.2	23.6
BSDI A/240	22	12	25.6	31.1	33	22	26.6	28.3
BSDI A/260	24	12	25.6	31.1	33	22	26.6	28.3
BSDI A/280	26	14	29.3	35.5	37.8	25.6	31.1	33
BSDI A/300	28	14	29.3	35.5	37.8	25.6	31.1	33
BSDI A/320	30	16	32.9	40	42.5	29.3	35.5	37.8

Pro střední hodnoty, hodnoty na další menší velikosti plati.

INSTALLATION

Befestigung

- CNA4,0 × L hřebíky
- CSA5,0 × L Šrouby



BSI - TRáMOVá BOTKA BSI

Se používají pro připojení sekundárního svazku na hlavní podporu nebo podpory.

CZ-DoP-e06/0270, ETA-06/0270

FEATURES

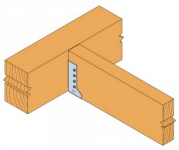
Materiál

Kvalita oceli:
S 250 GD+Z 275 dle norem DIN EN 10346

Ochrana proti korozi:
275 g/m pozinkováno z obou stran cca 20mm

Vorteile

- Kromě standardních rozměrů je možno vyrábět různé formáty



APPLICATIONS

Anwendbare Materialien

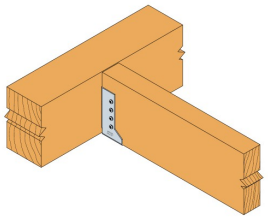
Dřevo, výrobky ze dřeva

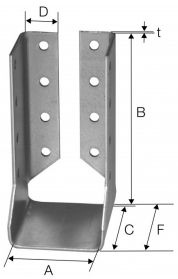
Anwendungsbereich

- Se používají pro připojení sekundárního svazku na hlavní podporu

TECHNICAL DATA

Rozměry a typické hodnoty





Art. nr.	DB. nr.	NOBB č.	Rozměry a typické hodnoty [mm]	Otvory hlavy		Otvory trámu
			F	Ø5 [mm]	Ø11 [mm]	Ø5 [mm]
BSI40/110	7742331	44195896	55.5	8	-	8
BSI45/96	5653001	43911000	55.5	8	-	8
BSI45/105	1487244	44492503	55.5	8	-	8
BSI45/137	1898489	51717275	60.5	10	-	10
BSI48/95	3971678	21216833	55.5	8	-	8
BSI48/136	8977654	21593751	60.5	10	-	10
BSI48/166	7742224	21593769	60.5	12	-	12
BSI51/93	3779261	21216841	55.6	8	-	8
BSI51/105	5653019	21216551	55.6	8	-	8
BSI60/100	5653027	44195926	55.6	8	-	8
BSI60/160	3459302	21216668	60.5	12	-	12
BSI64/98	2184083	21216577	55.6	8	-	8
BSI64/128	7742349	44195934	60.5	10	-	10
BSI70/125	3459294	21216601	60.5	10	-	10
BSI73/124	8977662	21593777	60.5	10	-	10
BSI73/153	2312601	21216676	60.5	12	-	12
BSI76/120	2184109	21216627	80	20	4	10
BSI80/120	5653035	28994192	80	20	4	10
BSI80/150	2184117	21216684	80	24	4	12
BSI80/180	7742380	41496225	87	26	6	14
BSI80/210	2184166	21216767	84.5	30	6	8
BSI90/145	2184125	21216692	80	24	4	12
BSI98/141	8977670	21593785	80	24	4	12
BSI100/90	1692128	21216643	80	14	2	8
BSI100/140	5653043	44195945	80	24	4	12
BSI100/170	2184141	21216734	87	26	6	14
BSI100/200	5804518	23383003	84.5	30	6	16
BSI115/162	2184158	21216743	87	26	6	14
BSI115/190	2184182	21216783	84.5	30	6	16
BSI120/119	3459278	21216817	87	18	4	10
BSI120/160	5653050	44195953	87	26	6	14
BSI120/190	2184190	21216791	84	30	6	16
BSI140/139	3459252	21216825	84.5	22	4	12
BSI140/180	5653068	41496241	84.5	30	6	16

HT = Hlavní nosník
NT = Sekunkární nosníky
Kombinované hodnoty:

$$\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}\right)^2 \leq 1$$

Charakteristické nosnosti - Dřevěný trám na dřevěný trám - plné hřebování

BSI76/120
BSI80/120
BSI80/150
BSI80/180
BSI80/210
BSI90/145
BSI98/141
BSI100/90
BSI100/140
BSI100/170
BSI100/200
BSI115/162
BSI115/190
BSI120/119
BSI120/160
BSI120/190
BSI140/139
BSI140/180

Nosnosti - dřevo na dřevo - dílčí hřebování

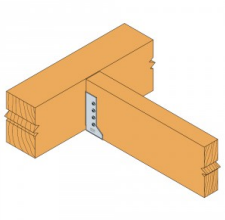
BSI40/110
BSI45/96
BSI45/105
BSI45/137
BSI48/95
BSI48/136
BSI48/166
BSI51/93
BSI51/105
BSI60/100
BSI60/160
BSI64/98
BSI64/128
BSI70/125
BSI73/124
BSI73/153
BSI76/120
BSI80/120
BSI80/150
BSI80/180
BSI80/210
BSI90/145
BSI98/141
BSI100/90
BSI100/140
BSI100/170
BSI100/200
BSI115/162
BSI115/190
BSI120/119
BSI120/160

BSI120/190
BSI140/139
BSI140/180

INSTALLATION

Befestigung

- CNA4,0 × L hřebíky
- CSA5,0 × L Šrouby



Technical data sheet

BSN2P - TRáMOVá BOTKA DVOUDíLNá BSN2P

BSN2P botka se používá pro různé šířky trámků, a to zejména při používání ve stávajících budovách.

CZ-DoP-e06/0270, ETA-06/0270

FEATURES

Materiál

Kvalita oceli:

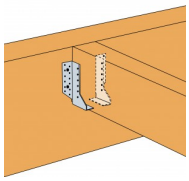
S 250 GD+Z 275 dle norem DIN EN 10326:2004.

Ochrana proti korozi:

275 g/m pozinkováno z obou stran cca 20mm

Vorteile

- Pro připojení sekundárních nosníků na primární nosníky z masivního nebo vrstveného dřeva.
- Použití do jakékoli šířky
- Sekundární Výška trámku by neměla být větší než 1,5 násobek výšky trámového závěsu.



APPLICATIONS

Anwendbare Materialien

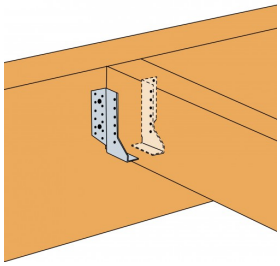
Dřevo, výrobky ze dřeva ,beton

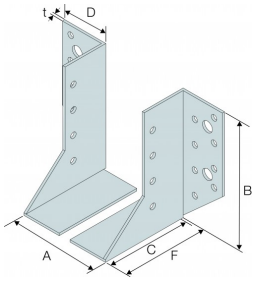
Anwendungsbereich

- Dvoudílné trámové botky jsou zvláště vhodné pro použití u nosníku se středními rozměry a / nebo rekonstrukce s různými šířkami dřeva.

TECHNICAL DATA

Rozměry a typické hodnoty





Art. nr.	Rozměry a typické hodnoty [mm]						Otvory hlavy			Otvory trámu
	A	B	C	D	F	t	Ø5 [mm]	Ø9 [mm]	Ø11 [mm]	Ø5 [mm]
BSN2P30/98-B	30	98	70.5	35.5	37.5	2	16	4	-	8
BSN2P30/152-B	30	152	78	38	40	2	24	-	4	12
BSN2P30/182-B	30	182	85	40	52	2	26	-	6	14

Charakteristické nosnosti - Dřevěný trám na dřevěný trám - plné hřebování

Art. nr.	Upevňovací prvky		Charakteristické kapacity - dřevo C24 [kN]		
	Hlava	Trám	$R_{1.k}$	$R_{2.k}$	$R_{3.k}$
	Množství	Množství	CNA4,0x50	CNA4,0x50	CNA4,0x50
BSN2P30/98-B	16	8	15.6	14.8	14.1
BSN2P30/152-B	24	12	26.6	26.6	14.9
BSN2P30/182-B	26	14	31	31	13

Combined load:

$$\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}\right)^2 \leq 1$$

INSTALLATION

Befestigung

- Při připojování na dřevěné trámy ve stejné rovině CNA4,0 × 40/50 hřebíky nebo CSA5,0 × 35/40 šrouby v nohách a CNA4,0 × 40 × 35 CSA5,0 hřebíky nebo šrouby v těle produktu.
- Při připojování dřevěných trámu na beton nebo zdivo CNA4,0 × 40 hřebíky nebo × CSA5,0 *35/40 šrouby
- Minimální vzdálenosti pro šrouby musí být dodrženy.

Technical data sheet

PISBMAXI - PATKA SLOUPKU TYP ISB MAXI - PISB MAXI

Tyto patky MAXI se využívají u největších dřevěných podpěr.

ETA-07/0285, CZ-DoP-e07/0285

FEATURES

Materiál

Kvalita oceli:

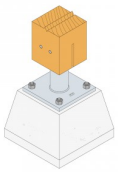
S 235 JR dle norem DIN EN 10025

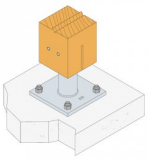
Ochrana proti korozi:

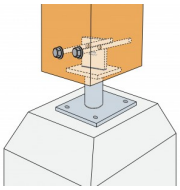
Tloušťka vrstvy pozinkování asi 55 mikronů v souladu s DIN EN 1461

Vorteile

- Patky jsou vyrobeny z 15 mm tlustých plechů s trubkou O70 mm přivařenou.
- Na vrcholu jsou 8 mm tlusté desky s otvory pro hmoždinky O12 mm.
- PISBMAXI je přišroubována přes šroub do betonu







APPLICATIONS

Anwendbare Materialien

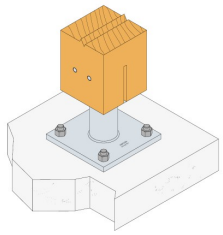
Beton

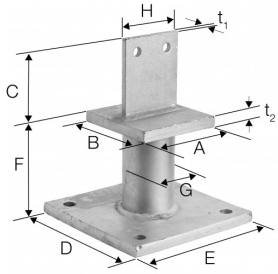
Anwendungsbereich

- Tyto patky MAXI se využívají u největších dřevěných podpěr.

TECHNICAL DATA

Rozměry a typické hodnoty





Art. nr.	Rozměry a typické hodnoty [mm]										Top plate holes	Bottom plate holes
	A	B	C	D	E	F	G	H	t_1	t_2	Ø13	Ø17
PISBMAXIG-B	120	120	105	200	200	148	120	90	8	15	2	4

Hodnoty pro připojení

Art. nr.	Upevňovací prvky				Characteristic capacities - Timber C24 [kN]									
	On post		On concrete		$R_{1,k}$	$R_{2,k}$			$R_{3,k}$			$R_{4,k}$		
	Množství	Typ	Množství	Typ		Dowel length [mm]			Dowel length [mm]			Dowel length [mm]		
						120	140	160	120	140	160	120	140	160
PISBMAXIG-B	2	Ø12	4	Ø16*	min(272.2 256.9/ kmod)	34.5	38.5	42.1	22.5	min(25.2 14.1/ kmod)	min(27.5 14.1/ kmod)	7.7	9.9	12.3

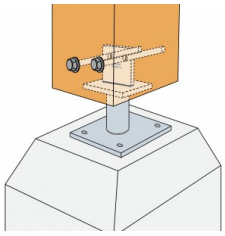
b = Holzbreite [mm]
Kombinierte Beanspruchung:

$$\sum \frac{F_{i,d}}{R_{i,d}} \leq 1$$

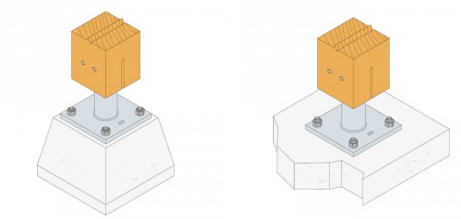
INSTALLATION

Befestigung

- Patky PISB se instalují do betonu pomocí kotev
- Připojení na dřevo pomocí hmoždinek Ø 12mm.



Fixation du PISBMAXIG-K sur support rigide



Desky na A4.qxd 14.1.2004 08:08 StrÆnka 2

Tension Systems

Systém konstrukčních táhel Macalloy:

- Macalloy 460 ocelová táhla
- Macalloy S460 táhla z nerezové oceli
- Macalloy spojovací tyčové a lanové systémy z nerezové oceli
- Předpínání pomocí zařízení Macalloy TechnoTensioner

Macalloy

Systémy konstrukčních táhel

Od roku 1948 patří Macalloy Ltd. mezi přední světové společnosti v oblasti návrhu, výroby a dodávek systémů tyčí se závity. Začátkem 80. let se tato společnost stala průkopníkem koncepce konstrukcí s táhly a od té doby určuje směr vývoje nových systémů a technologií v této oblasti.
Nejen rozmanité možnosti využití systémů Macalloy a jejich obliba u architektů a projektantů, ale především množství úspěšně realizovaných aplikací ukazují, že se společnost Macalloy vydala správným směrem.

Most Hungerford Bridge

Architekt:
Lifschutz Davidson

Projektant:
WSP / Gifford

Dodavatel:
Costain Norwesr Holst JV

Most Millennium Bridge

Důvody, proč projektanti i investoři volí systémy Macalloy, lze shrnout do několika bodů:

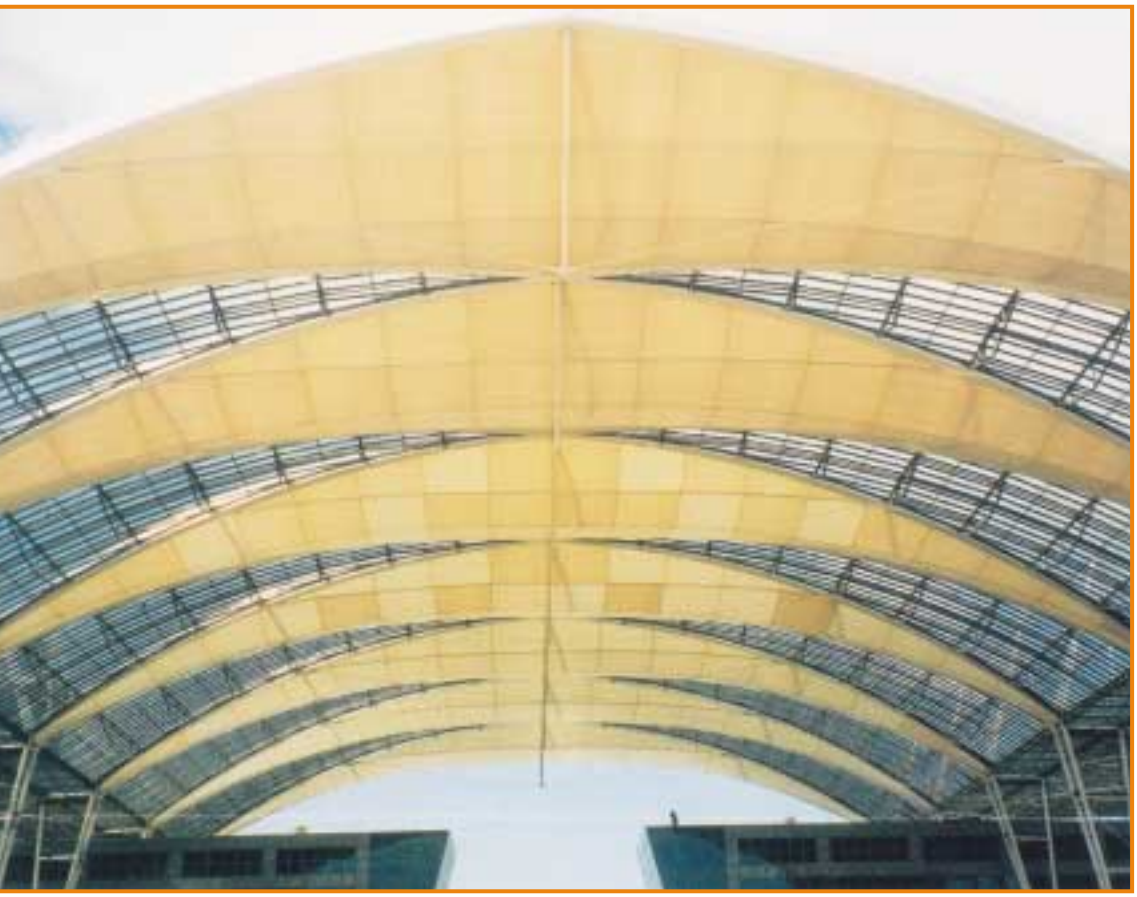
- společnost Macalloy byla první, která vyvinula systém konstrukčních táhel s mezí kluzu 460 MPa,
- společnost Macalloy nabízí širokou škálu tyčových a lanových systémů jak v provedení ocelovém tak i z nerezové oceli,
- společnost Macalloy byla první, která nabídla kónickou krycí pojistnou matici,
- společnost Macalloy jako první nabízí předpínání táhel na volné délce, vyvinula a patentovala předpínací zařízení Macalloy TechnoTensioner.
- jak ukázala řada testů, díky technologii nalisovaných závitů vykazují systémy Macalloy vynikající výsledky při únavovém zatížení,
- společnost Macalloy získala jako první z výrobců táhel certifikát dle ENV 1993-1 (EC3)
- společnost Macalloy má více než 50 let zkušeností v oblasti konstrukčních táhel se závity. Je proto schopna nabídnout rozsáhlou podporu a poradenství projektantům pro zajištění optimálního návrhu.

Systémy konstrukčních táhel

Řady konstrukčních táhel

Standardní řadu společnosti Macalloy tvoří systémy:

- táhla z uhlíkové oceli Macalloy 460
- táhla z nerezové oceli Macalloy S460
- spojovací systém táhel Macalloy z nerezové oceli
- spojovací lanový systém Macalloy (lanový systém z nerezové oceli)



Mnichovské letištní středisko (MAC)

Architekt:
Murphy Jahn

Projektanti:
Ove Arup & Partner

Dodávka ocelové konstrukce:
Stahlbau Wolf / Helmut Fischer

Společnost Macalloy může navíc nabídnout i systémy přizpůsobené na míru, které vyhoví pro jakoukoliv aplikaci. Náš technický tým je vždy připraven pomoci vám při vývoji nových konstrukcí a umožní vám realizovat vaše projektové požadavky.

Korejské Světové obchodní středisko

Architekt:
WS Atkins

Projektant:
WS Atkins / Macalloy

Dodavatel:
Kyungnam Metal Co. Ltd.

Systém konstrukčních táhel Macalloy 460

Systém ocelových konstrukčních táhel Macalloy 460

Systém Macalloy 460 je založen na ocelových tyčích z jemnozrnné uhlíkové oceli s mezí kluzu 460 MPa. Díky tomu je systém přibližně o 30 % únosnější než systémy z oceli S355, což umožňuje použití menších průměrů prvků při stejném zatížení.

Tyče

Tyč Macalloy 460 má následující mechanické vlastnosti:

mez kluzu	460 MPa
mez pevnosti	610 MPa
minimální tažnost	19%
min. hodnota vrub. houževnatosti	27J @ -20 °C
modul pružnosti	205×10^3 MPa

Je vyrobena ze svařitelné oceli s maximálním uhlíkovým ekvivalentem 0,55 %, takže svařování obloukem může být provedeno za použití standardních technik a nízkovodíkových elektrod.

Do průměru M16 včetně jsou tyče dodávány v maximální délce 6 m. Pro průměry M20 až M100 je maximální délka tyče 11,950 m. Na objednávku je možno vyrobit i delší tyče, ale odběratel musí počítat s delší dodací lhůtou.

Společnost Macalloy je schopna na vyžádání dodat konstrukční systém táhel i z ocelí vyšších pevností, než jsou oceli s mezí kluzu 460 MPa, a to včetně komponentů s únosností odpovídající únosnosti táhel.

Komponenty

Společnost Macalloy nabízí řadu standardních komponentů: vidlicové nebo klínové koncovky, čepy, spojky a napínáky. Všechny komponenty jsou navrženy a zkonstruovány tak, aby vyhověly únosnosti tyče.

Koncovky jsou navrženy pro připojení na plech jakosti S355. Potřebné rozměry plechu jsou uvedeny v tabulce 2. Dodržení těchto rozměrů zajistí plnohodnotný styk.

Klínové koncovky jsou navrženy jako protikus k vidlicovým koncovkám. Lze je také připojit mezi dva plechy kvality 355, které mohou spojení s vidlicovou koncovkou nahradit.

Čepy připojují koncovky k základní konstrukci a mohou být zajištěny buď pojistnými kroužky nebo architektonickými krytkami.

Kónické pojistné matice působí jako kontramatice, zajišťující táhlo a ostatní komponenty ve správné poloze, a současně zakrývají závit na vlastní tyči. Kónické pojistné matice také zajišťují estetický a hladký přechod od komponentu k vlastní tyči. Mohou být použity na libovolné straně napínáku nebo spojky a na zadním konci vidlicové nebo klínové koncovky.

Spojky a napínáky představují snadný způsob, jak spojit dvě nebo více tyčí, když jsou táhla delší než maximální délka tyče. Napínáky mohou být dále používány k vnesení požadovaného předpětí do táhla a to za použití zařízení Macalloy TechnoTensioner (podrobněji popsáno v samostatné kapitole).

Komponenty na zakázku

S ohledem na technicky stále náročnější projekty a požadavky investorů, architektů a projektantů je možné vyrobit i speciální (např. spojovací) kusy na zakázku. Technici firmy jsou připraveni na vývoji těchto speciálních kusů se zákazníky spolupracovat.

Přípustné odchylky a rektifikace

Přípustné délkové tolerance při řezání pro tyče jsou ±6 mm pro průměry menší než 72 mm a ±25 mm pro větší průměry. Možnost rektifikace délky táhla v závitu je u každé vidlicové nebo klínové koncovky:

- M10 až M56: ± 1 průměru závitu
- M64 až M100: ± 25 mm

Další rektifikaci délky umožňují napínáky:

- M10 až M24: ± 25 mm
- M30 až M100: ± 50 mm

Systém konstrukčních táhel Macalloy 460

Ochrana proti korozi

Ve většině případů vyžaduje systém Macalloy 460 antikorozní ochranu. Druh ochrany se řídí typem korozního prostředí, jemuž je systém vystaven, požadavky na vzhled a finačními možnostmi. Mezi nejběžnější systémy ochrany, které jsou k dispozici, patří nátěry a galvanizace.

K zajištění spojitosti protikorozní ochrany po celém prvku je nutné věnovat specifickou péči koncovým spojům a spojům vytvořených spojkami. Proto se doporučuje utěsnit veškeré kónické pojistné matice vhodným těsnícím materiálem. Přesná specifikace je k dispozici na vyžádání.

Únava

Válcované závity zaručují minimální oslabení průřezové plochy tyče. Navíc při jejich výrobě (na rozdíl od závitů řezaných) nedochází k narušení materiálu vruby a tak vykazují výrobky Macalloy vynikající odolnost proti únavě.

Schválení

Systém Macalloy 460 byl testován Technickým zkušebním ústavem stavebním Praha, s.p. a schválen v souladu s nařízením vlády č. 163/2002 Sb pro použití v České republice pod č. 010-010789.
Systém vyhovuje normám
ČSN 73 1401, ČSN ENV 1993-1-1 "Navrhování ocelových konstrukcí" a ČSN ENV 1090-1 "Provádění ocelových konstrukcí".

Systém konstrukčních táhel Macalloy S460 z nerezové oceli

Macalloy S460 přestavuje konstrukční systém táhel v provedení austenitická/duplexní* nerezová ocel. Stejně jako systém Macalloy 460 má minimální mez kluzu 460 MPa. Standardně je dodáván v průměrech M10 až M56, ale jako zvláštní položku ho společnost Macalloy dodá i ve větších průměrech (dosud největší průměr byl M76).

*Tělesa sad čepů nad SPA24 mohou být z martenzitické nerezové oceli.

Tyč

Mechanické vlastnosti nerezové tyče Macalloy S460 jsou následující:

mez kluzu	460 MPa
mez pevnosti	610 MPa
minimální tažnost	15 %
modul pružnosti	190 x 10^3 MPa

Použitá austenitická nerezová ocel má vynikající vlastnosti vrubové houževnatosti. V případě potřeby může být systém Macalloy S460 vyroben na zakázku také z nerezového materiálu s vyšší pevností, po přidání odpovídajících přísad.

Tyče jsou standardně dodávány v délkách do 7,5 m pro všechny průměry.

Komponenty

S výjimkou kónické pojistné matice jsou veškeré nerezové komponenty rozměrově stejné jako v provedení se standardní ocelí.

Styčníkové plechy pro nerez S460

Vidlicovou koncovku lze připojovat buď k styčníkovým plechům z oceli, nebo z nerezové oceli za použití materiálu s pevností odpovídající oceli S355.

Jestliže jsou použity styčníkové plechy z uhlíkové oceli, doporučujeme použít izolační rukávy a podložky pro zamezení bimetalické koroze. V takových případech by měly být dodrženy rozměry podle styčníkového plechu B v tabulce 2. Při vyžádání ceny si také laskavě vyberte vhodné izolační rukávy a podložky.

Konečná úprava

Veškeré nerezové tyče a komponenty mají povrch Grit 220 (N3), leštěná úprava. V případě požadavku je možná i jiná povrchová úprava.

Napínání pomocí zařízení Macalloy TechnoTensioner

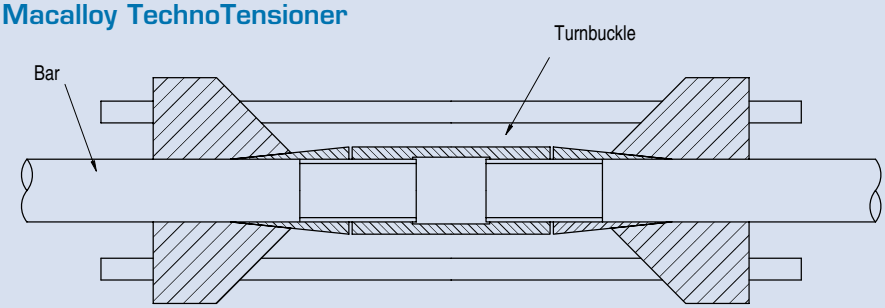
Společnost Macalloy byla vždy na vysoké technické úrovni v oblasti konstrukčních systémů předpjatých táhel a byla průkopníkem ve vývoji metod jejich předpínání. Její pracovníci si již dlouho uvědomovali potřebu měření velikosti předpětí v táhle a proto bylo vyvinuto pro praktické použití patentované zařízení Macalloy TechnoTensioner.

Hydraulická napínací jednotka může být umístěna na standardní napínákový spoj a je připevněna na kónickou pojistnou matici po obou stranách napínáku. Pomocí zařízení TechnoTensioner je pak do táhla vneseno předpětí, měřitelné s přesností ±2,5 %.

Zařízení TechnoTensioner je možno v případě potřeby pronajmout. Nutnou podmínkou jeho použití je ale dozor specialisty, vyškoleného přímo firmou Macalloy.

Zařízení TechnoTensioner na londýnském mostě Millennium Bridge, VB

Macalloy TechnoTensioner



Předpínací systém byl původně vyvinut pro projekt 88 Wood Street v Londýně v roce 1997. Od té doby byl úspěšně použit na četných projektech po celém světě např. u staveb:

- Multifunkční aréna Sazka v Praze
- londýnský most Millennium Bridge, VB
- mnichovské letištní středisko, Německo
- Terminal 2 mnichovského letiště, Německo
- most ve Wroklowě, Polsko
- budova Rady Tsing Yi, Hong Kong
- hlavní tribuna Newmarket, VK
- stadion Millennium Stadium, Cardiff, VB
- nádraží Flintholm, Dánsko
- pěší most v Dorenez, Švýcarsko
- pěší most River Tees, Stockton, VB
- velký dvůr Arundel, Londýn, VB
- Mid City Place, Londýn, VB
- centrum Deansgate Centre, Manchester, VB

Důležitá poznámka: pro nerezové systémy by TechnoTensioner měl být používán pouze po konzultaci se společností Macalloy.

Expo 2000 Brucken, Hannover

Foto:
Jurgen Schmidt

Architekt:
gmp, von Gerkan, Marg & Partner

Projektant:
Schlaich, Bergermann & Partner

Dodavatel ocelové konstrukce:
Noell Stahl- und Maschinenbau GmbH

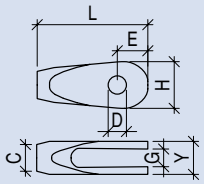
Tabulka 1: Vlastnosti táhel Macalloy ve standardním provedení a v nerez provedení

Závit	jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90*	M100*
Průměr táhla	mm	10	11	15	19	22	28	34	39	45	52	60	72	82	87	97
Minimální mez kluzu	kN	25	36	69	108	156	249	364	501	660	912	1204	1756	2239	2533	3172
Minimální mez pevnosti	kN	33	48	91	143	207	330	483	665	875	1209	1596	2329	2969	3358	4206
Hmotnost táhla	Kg/m	0,50	0,75	1,40	2,20	3,00	4,80	7,10	9,40	12,50	16,70	22,20	32.00	41,50	46,70	58,00

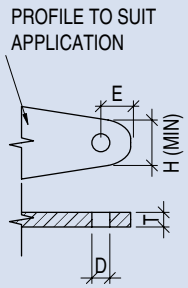
Macalloy 460
– systém konstrukčních táhel

Tabulka 2: Rozměrové parametry systému táhel Macalloy 460

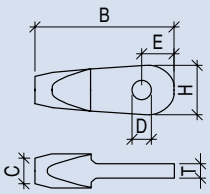
Závit	Jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90	M100
Koncovka		FA10	FA12	FA16	FA20	FA24	FA30	FA36	FA42	FA48	FA56	FA64	FA76	FA85	FA90	FA100
L	mm	63	75	99	122	148	178	204	232	266	314	348	410	459	489	555
G (min)	mm	11	12	15	19	24	26	34	39	44	49	59	76	78	86	91
C Dia.	mm	17	19	25	29	35	44	52	60	69	80	91	108	121	129	143
D Dia.	mm	11,5	13	17	21,4	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	61	70	81	97	111	132	153	162	188
Y	mm	20	22	28	37	44	50	64	75	87	97	115	146	154	169	174
H	mm	30	34	45	53	64	81	94	109	123	147	169	201	236	248	289



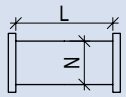
Styčníkový plech A*		GPA10	GPA12	GPA16	GPA20	GPA24	GPA30	GPA36	GPA42	GPA48	GPA56	GPA64	GPA76	GPA85	GPA90	GPA100
T (tloušťka mat.)	mm	10	10	12	15	20	22	30	35	40	45	55	70	70	80	85
D	mm	11,5	13	17	21,5	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	62	71	81	97	111	132	153	162	189
H (min)	mm	30	34	45	53	63	81	95	109	123	147	169	201	236	248	289
Styčníkový plech B**		GPB10	GPB12	GPB16	GPB20	GPB24	GPB30	GPB36	GPB42	GPB48	GPB56					
T (tloušťka mat.)	mm	8	9	12	15	20	22	30	35	45	52					
D	mm	15,5	17	21	25,5	30	36	42	48	55,5	63,5					
E	mm	20	24	31	36	44	55	64	72	83	99					
H (min)	mm	36	40	51	57	67	85	99	113	127	151					



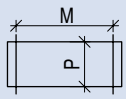
Koncovka		SA10	SA12	SA16	SA20	SA24	SA30	SA36	SA42	SA48	SA56	SA64	SA76	SA85	SA90	SA100
B	mm	78	92	118	147	174	213	249	284	321	364	408	471	524	555	625
T (min)	mm	8	9	12	15	20	22	30	35	40	45	55	70	72	80	85
C Dia.	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
D Dia.	mm	11,5	13	17,5	21,5	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	62	71	81	97	111	132	153	162	189
H	mm	30	34	45	53	63	81	95	109	123	147	169	201	236	248	289



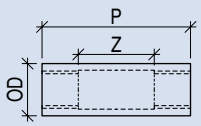
Čep		PA10	PA12	PA16	PA20	PA24	PA30	PA36	PA42	PA48	PA56	PA64	PA76	PA85	PA90	PA100
P Dia.	mm	10,5	12	16	20	24	29	35	41	47	55	63	76	90	93	108
L	mm	22	24	30	39	46	52	66	78	91	100	120	151	155	175	180



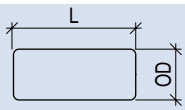
Čep		PE10	PE12	PE16	PE20	PE24	PE30	PE36	PE42	PE48	PE56	PE64	PE76	PE85	PE90	PE100
P Dia.	mm	10,5	12	16	20	24	29	35	41	47	55	63	76	90	93	108
M	mm	22	24	30	39	46	52	66	78	91	100	120	151	155	175	180



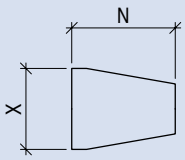
Napínák		TA10	TA12	TA16	TA20	TA24	TA30	TA36	TA42	TA48	TA56	TA64	TA76	TA85	TA90	TA100
O/D	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
Z	mm	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P	mm	74	78	86	90	98	160	172	184	196	212	228	252	270	280	300



Spojka		CA10	CA12	CA16	CA20	CA24	CA30	CA36	CA42	CA48	CA56	CA64	CA76	CA85	CA90	CA100
O/D	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
L	mm	25	29	37	45	53	65	77	89	101	117	133	157	175	185	205



Krytka		LC10	LC12	LC16	LC20	LC24	LC30	LC36	LC42	LC48	LC56	LC64	LC76	LC85	LC90	LC100
X Dia.	mm	16	18	24	28	34	42	51	59	67	79	90	107	120	128	142
L	mm	48	48	56	60	74	105	111	117	123	136	144	156	165	170	180
Nerezová krytka		LCS10	LCS12	LCS16	LCS20	LCS24	LCS30	LCS36	LCS42	LCS48	LCS56					
X Dia.	mm	16	18	24	28	34	42	51	59	67	79	90	107	120	128	142
L	mm	48	48	50	55	65	90	100	100	100	105					



* Standardní ocelový styčníkový plech S355 nebo styčníkový plech ekvivalentní pevnosti

** Pro použití s izolačním rukávem nebo podložkou

Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

Tyčové a lanové systémy Macalloy zahrnují řadu architektonických tyčových a lanových systémů z nerezové oceli.

Mezi typické aplikace patří:

- membránové střešní konstrukce
- lehké ocelové konstrukce
- lávky a mostky pro pěší
- skleněné fasády
- zábradlí

S ohledem na mechanické a chemické vlastnosti nerezové oceli u nich není nutná dodatečná protikorozní ochrana, takže odpadají nákladné nátěrové systémy a s nimi spojená dlouhodobá údržba.

Spojovací tyčové táhlo Macalloy

Tyč

Spojovací tyč Macalloy má mez kluzu 315 MPa pro menší průměry a 205 MPa pro větší průměry. Podobně se mez pevnosti pohybuje mezi 600 MPa a 510 MPa. Minimální tažnost je 15 %.

Výše uvedené hodnoty jsou standardní. Kromě toho společnost Macalloy často konstruuje a dodává i nestandardní systémy s vyšší únosností, a to za použití prutů tažených za studena s příslušnými přísadami pro zajištění únosnosti tyče.

Tyč je k dispozici standardně v délkách do 6m pro všechny průměry. Dodávka větších délek je možná na základě speciální objednávky, avšak tyto dodávky mohou mít delší dodací lhůty. Tyče lze také libovolně nastavovat spojkami, a to bez snížení jejich únosnosti.

Komponenty

Všechny komponenty jsou zhotoveny z austenitické nerezové oceli jakosti 316. Standardní řada komponentů zahrnuje **koncovky, čepy, spojky** a **matice**.

Veškeré koncovky a čepy jsou navrženy a zkonstruovány tak, aby odpovídaly minimální mezi kluzu a pevnosti táhel, jak je uvedeno v tabulce 3, při použití odpovídajících styčníkových plechů.

Tam, kde je třeba dodatečná rektifikace, mohou být dodány napínáky.

Styčníkové plechy

Stejně jako u nerezové řady Macalloy S460, veškeré koncovky mohou být připojeny k ocelovým nebo nerezovým styčníkovým plechům s pevností odpovídající oceli S275.

Tam, kde jsou používány styčníkové plechy z uhlíkové oceli, doporučujeme izolační rukávy a podložky pro zabránění bimetalické koroze. Rozměry styčníkových plechů s izolací i bez izolace jsou uvedeny v tabulce 4. Rozměry styčníkových plechů s izolací je nutno konzultovat.

Povrchová úprava

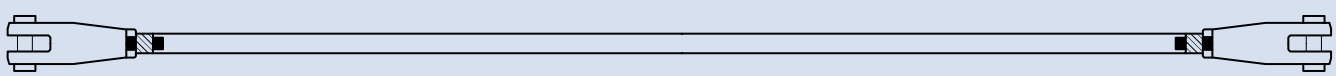
Veškeré komponenty jsou dodávány v leštěné úpravě (N1). Tyč má povrch Grit 220 (N3), leštěná úprava.

Rektifikace

Možnost délkové rektifikace u každého konce vidlicové koncovky je ±1 průměr závitu. Tyč je vybavena opačnými závity na obou koncích, takže systém může být rektifikován otáčením tyče na místě i po jejím zakotvení.

Tabulka 3: Vlastnosti kotvícího spojovacího tyčového systému Macalloy

Závit	Jednotka	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8
Průměr táhla	mm	6,4	8	9,5	11	12,7	16	19	22	25,4	28,6	31,8	34,9
Minimální mez kluzu	kN	7,1	11,4	17,3	23,4	31,7	38	59	69	90	100	140	171
Minimální mez pevnosti	kN	13,50	21,7	33	44,6	60,3	92	140	164	213	226	348	427
Hmotnost táhla	Kg/m	0,25	0,39	0,56	0,76	0,99	1,55	2,24	3,04	3,98	5,03	6,21	7,52



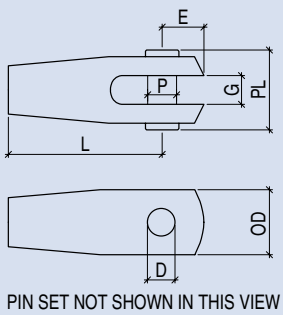
Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

Ox ford House, Hong Kong

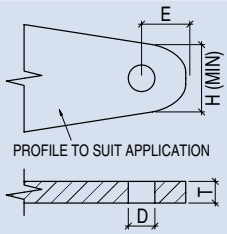
Architekt:
Wong & Ouyang HK

Tabulka 4: Rozměrové parametry tyčového spojovacího systému

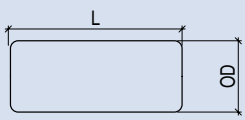
Závit	Jednotka	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8
Průměr táhla	mm	6,4	8	9,5	11	12,7	16	19	22,0	25,4	28,6	31,8	34,9
Koncovka táhla		FB6	FB8	FB10	FB11	FB12	FB16	FB19	FB22	FB25	FB28	FB32	FB35
L	mm	37	46,5	56	63	71	87	108	117	133	149	170	186
G	mm	7	8,5	10	12	14	17	21	24	27	30	35	37
D Dia.	mm	6,9	8,5	9,5	11,8	13,1	16,4	19,5	20,4	26,0	27,6	33,6	36,0
E	mm	8,5	11,5	12	18	17,5	21	26,5	31,5	36,0	43,0	48,0	52,0
OD	mm	16	19	22,2	28,6	31,8	38,1	47,5	50,8	57,2	63,5	76,2	82,5
P Dia.	mm	6,4	8	9	11,4	12,5	15,5	18,8	19,8	25,5	27,3	32,0	35,2
PL	mm	21,6	25,3	27,7	34,1	38,3	44,6	56,1	61,4	69,8	76,1	92,0	98,0



Styčníkový plech		GP6	GP8	GP10	GP11	GP12	GP16	GP19	GP22	GP25	GP28	GP32	GP35
T (tloušťka mat.)	mm	6	6	8	10	12	15	16	20,0	25,0	25,0	30,0	35,0
D Dia.	mm	9	10	12,5	14,5	16,5	19	21	26,5	28,5	33,0	36,5	
E	mm	11	15	17	20	22	23	30	28,0	32,0	35,0	40,0	44,0
H	mm	17	24	27	30	34	36	46	46,0	52,0	57,0	66,0	71,0



Spojka		CB6	CB8	CB10	CB11	CB12	CB16	CB19	CB22	CB25	CB28	CB32	CB35
L	mm	25	30	35	40	45	55	65	75	85	95	105	120
OD	mm	10	12	16	16	19	22	28	32	35	41	44	50



Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

Spojovací lanový sytém Macalloy

Lano

Zatížené lano prodělává dva druhy protažení: trvalé prvotní protažení a běžné elastické protažení. První z nich závisí na konstrukci lana a je způsobeno tím, že se jednotlivé dráty ukládají pod zatížením do své nové polohy. Toto prvotní protažení může být mezi 0,10 a 0,75 % délky lana, a to v závislosti na velikosti zatížení (popřípadě na jeho proměnlivosti u opakovaných zatížení) a mělo by být při návrhu táhel vždy bráno v úvahu.

Společnost Macalloy nabízí 3 různé druhy lan.

Nejběžněji používané lano je **jednopramenné vinuté 1 x 19**. Dráty jsou v hladkém lesklém provedení a lano vykazuje průměrné hodnoty prvotního protažení.

Kompaktní pramen nabízí oproti běžnému lanu (1x19) zvýšení pevnosti o 30 % a daleko nižší prvotní protažení. Také má vyšší modul pružnosti, díky čemuž je ideální pro použití tam, kde je vyžadována vysoká pevnost a nízké protažení lanových prvků.

Šestipramenné lano s drátěnou duší 7 x 19 je zkonstruováno ze 7 pramenů, z nichž každý je tvořen 19 dráty. Představuje nejméně tuhé lano, které je ideální v případech, kdy je primárním požadavkem jeho ohebnost a poddajnost.

Modul pružnosti lana

Jednotlivé druhy lan mají následující přibližné hodnoty modulu pružnosti (E):

pramen 1 x 19	107 kN/mm²
kompaktní pramen	133 kN/mm²
šestipramenné lano (7 x 19)	85 kN/mm²

Elastické protažení (d) lana může být vypočítáno pomocí následující rovnice:

$$d = \frac{\text{zatížení (kN)} \times \text{délka (mm)}}{E\ (\text{kN/mm}^2) \times \text{průřezová plocha (mm}^2)}$$

Výše uvedené hodnoty E jsou průměrné a víceméně empirické. Žádné lano se nebude chovat zcela elasticky a skutečná hodnota E se bude v důsledku toho měnit i pro jediné lano pro různá rozmezí napětí. Přesnější hodnoty tuhosti proto mohou být vypočteny pouze pro přesně definovaný případ. Další podrobnosti lze získat po konzultaci s technickým oddělením.

Komponenty

Stejně jako u kotvícího tyčového systému jsou všechny komponenty vyrobeny z austenitické nerezové oceli jakosti 316. Koncovky jsou upevněny na koncích lan a mají vždy vyšší únosnost než spojované prvky. Kvůli zajištění správné délky lana je montáž koncovek většinou prováděna přímo v továrně.

Všechny komponenty uvedených lanových systémů jsou navrženy a zkonstruovány tak, aby vyhovovaly únosnosti jednopramenného lana 1 x 19. Pokud budete používat kompaktní pramen (s vyšší únosností), poraďte se laskavě s technickým oddělením společnosti Macalloy ohledně potřebné velikosti komponentů, aby vyhověly požadavku vyšší únosnosti než připojované lano.

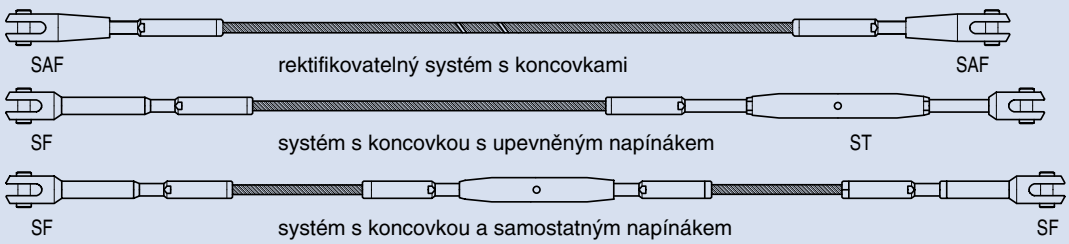
Jak je podrobně uvedeno v tabulce 5, existují 3 druhy standardních táhel:

- rektifikovatelný systém s koncovkami
- systém s koncovkou s upevněným napínákem
- systém s koncovkou a samostatným napínákem

Rozměry jsou podrobně uvedeny v tabulce 6. Další komponenty a dílce jsou k dispozici na vyžádání.

Tabulka 5: Maximální zatížení lanového systému Macalloy

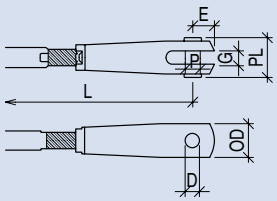
Průměr lana	mm	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	19	22	26
Jednopramenné vinuté lano 1 x 19	kN	7,1	12,6	19,6	28,2	34,8	45,5	71,1	102,0	139,0	182,0	212,0	285,0	398,0
Kompaktní pramen	kN		17,4	23,9	34,8	48,1	60,3	95,0	141,2	189,2	251,0	313,7		
Šestipramenné lano s drátěnou duší	kN	5,0	8,9	13,9	20,0	27,3	35,6	55,6	80,0	109,0	143,1			



Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

Tabulka 6: Rozměrové parametry kotvícího spojovacího sytému

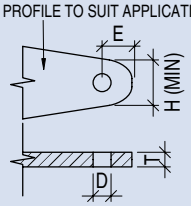
Průměr lana	mm	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	19	22	26
Rektifikovatelná vidlicová koncovka		SAF3	SAF4	SAF5	SAF6	SAF7	SAF8	SAF10	SAF12	SAF14	SAF16	SAF19	SAF22	SAF26
L	mm	111	122	150	180	201	213	282	332	350	400	434	509	572
Rektifikovatelnost	mm	12	12	16	20	22	22	32	36	36	45	45	55	60
G	mm	7	7	8,5	10	12	12	17	21	21	26,5	26,5	35	36,5
D Dia.	mm	6,9	6,9	8,5	9,5	11,8	11,8	16,4	19,5	19,5	26,0	26,0	33,6	36,0
E	mm	8,5	8,5	11,5	12,0	18,0	18,0	21,0	26,5	26,5	36,0	36,0	48,0	52,0
OD	mm	16,0	16,0	19,0	22,2	28,6	28,6	38,1	47,5	47,5	57,2	57,2	76,2	82,5
P Dia.	mm	6,4	6,4	8,0	9,0	11,4	11,4	15,5	18,8	18,8	25,5	25,5	32,0	35,2
PL	mm	21,6	21,6	25,3	27,7	34,1	34,1	44,6	56,1	56,1	69,8	69,8	92,0	98,0



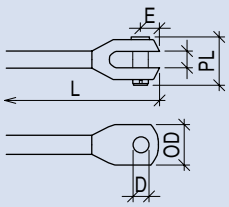
PIN SET NOT SHOWN IN THIS VIEW

Styčníkový plech		GP6	GP6	GP8	GP10	GP11	GP11	GP16	GP19	GP19	GP25	GP25	GP32	GP35
T (tloušťka mat.)	mm	6	6	6	8	10	10	15	16	16	25	25	30	35
D Dia.	mm	7	7	9	10	12,5	12,5	16,5	19	19	26,5	26,5	33	36,5
E	mm	11	11	15	17	20	20	23	30	30	32	32	40	44
H	mm	17	17	24	27	30	30	36	46	46	52	52	66	71

PROFILE TO SUIT APPLICATION

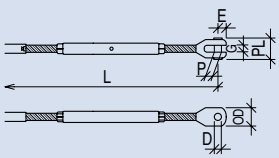


Vidlicová koncovka		SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF10	SF12	SF14	SF16	SF19	SF22	SF26
L	mm	70	83	97	113	128	140	174	227	258	295	342	391	451
G	mm	6,3	8	10	11	12,7	12,7	16	19	22,2	25,4	28,6	32	35
D Dia.	mm	6,1	8,1	9,7	11,2	12,1	12,1	16,1	19,2	22,4	25,7	28,5	32,2	35,2
E	mm	7	9	11	12	15	15	18	23	26	31	33	39	43
OD	mm	14,3	18	22,2	25,4	28,6	28,6	38,1	47,6	54	63,5	69,9	76,2	82,5
P Dia.	mm	5,9	7,9	9,5	10,8	11,8	11,8	15,8	18,7	21,9	25,1	27,9	31,6	34,6
PL	mm	20,4	24,3	29,6	33	37	37	47,6	57,6	63,7	75	81,1	91,1	97,7



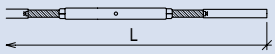
PIN SET NOT SHOWN IN THIS VIEW

Upevněný napínák		ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST10	ST12	ST14	ST16	ST19	ST22	ST26
L	mm	206	237	287	319	375	400	482	577	656	761	870	965	1105
Rektifikovatelnost	mm	32	37	47	50	62	62	65	77	90	105	120	132	145
G	mm	6,3	8	10	11	12,7	12,7	16	19	22,2	25,4	28,6	32	35
D Dia.	mm	6,1	8,1	9,7	11,2	12,1	12,1	16,1	19,2	22,4	25,7	28,5	32,2	35,2
E	mm	7	9	11	12	15	15	18	23	26	31	33	39	43
OD	mm	14,3	18	22,2	25,4	28,6	28,6	38,1	47,6	54	63,5	69,9	76,2	82,5
P Dia.	mm	5,9	7,9	9,5	10,8	11,8	11,8	15,8	18,7	21,9	25,1	27,9	31,6	34,6
PL	mm	20,4	24,3	29,6	33	37	37	47,6	57,6	63,7	75	81,1	91,1	97,7



PIN SET NOT SHOWN IN THIS VIEW

Zabudovaný napínák		IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT10	IT12	IT14	IT16	IT19	IT22	IT26
L	mm	230	265	275	360	420	445	545	670	780	900	1020	1150	1325
Rektifikovatelnost	mm	32	37	47	50	62	62	65	77	90	105	120	132	145



Desky na A4.qxd 14.1.2004 08:06 StrÆnka 1

MULTIFUNKČNÍ ARÉNA SAZKA

Místní zastoupení společnosti Macalloy Ltd:

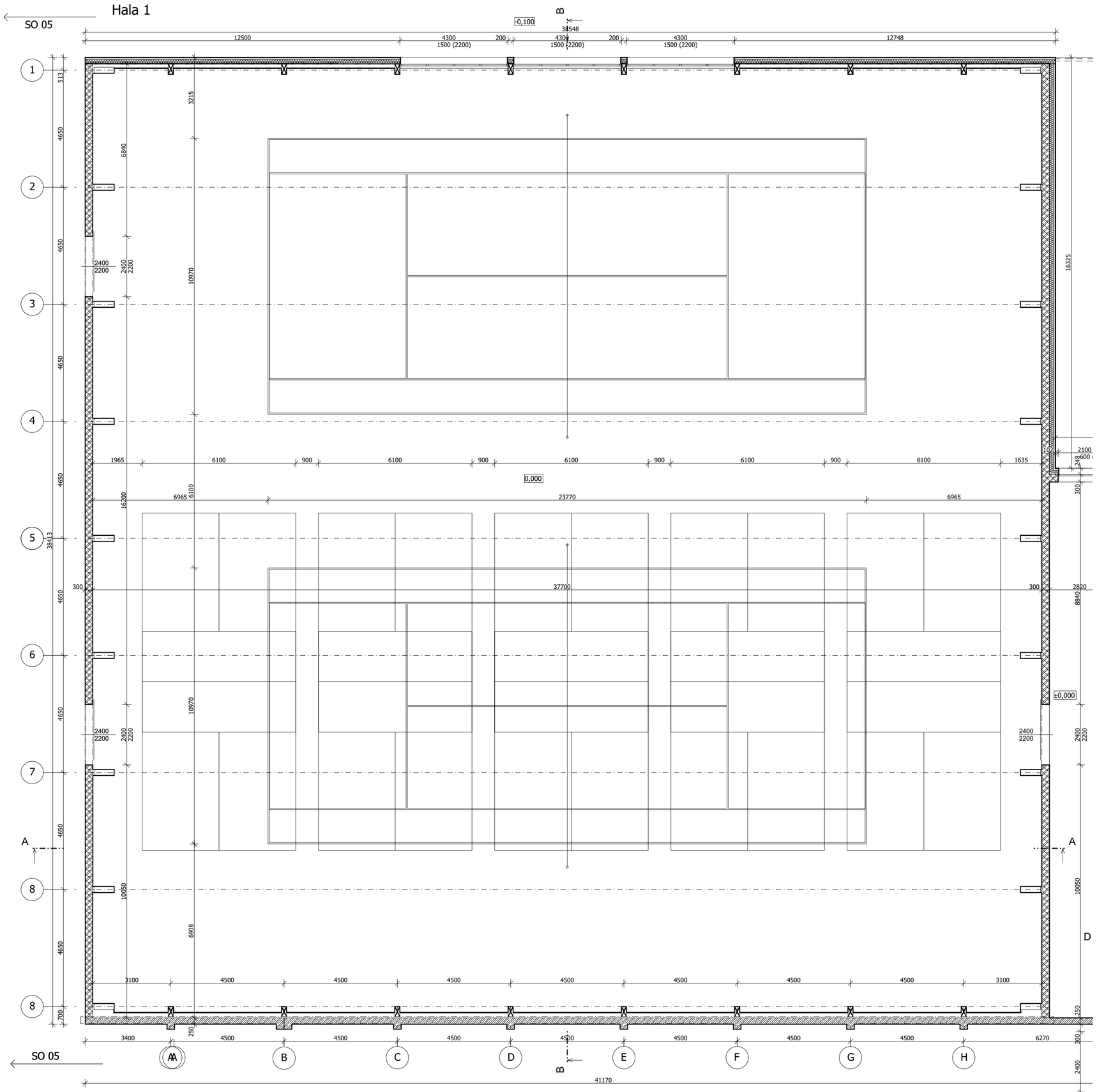
Tension Systems, s.r.o.
Ocelářská 35/1354
190 00 Praha 9

tel.: +420 284 080 290, +420 284 080 291
fax: +420 284 080 292
e-mail: schlossbauer@tension.cz
internet: www.tension.cz

Z-14.4-427

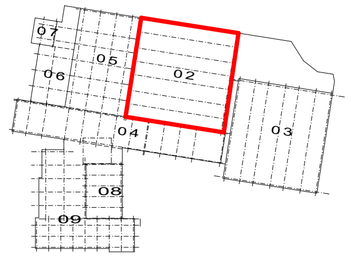
Tato publikace uvádí technické podrobnosti aktuálně používané společností Macalloy Ltd při výrobě svých komponentů. Společnost si vyhrazuje právo upravovat technické detaily jak a kde bude nezbytné, v souladu se svojí politikou trvalého vývoje.

Hala 1



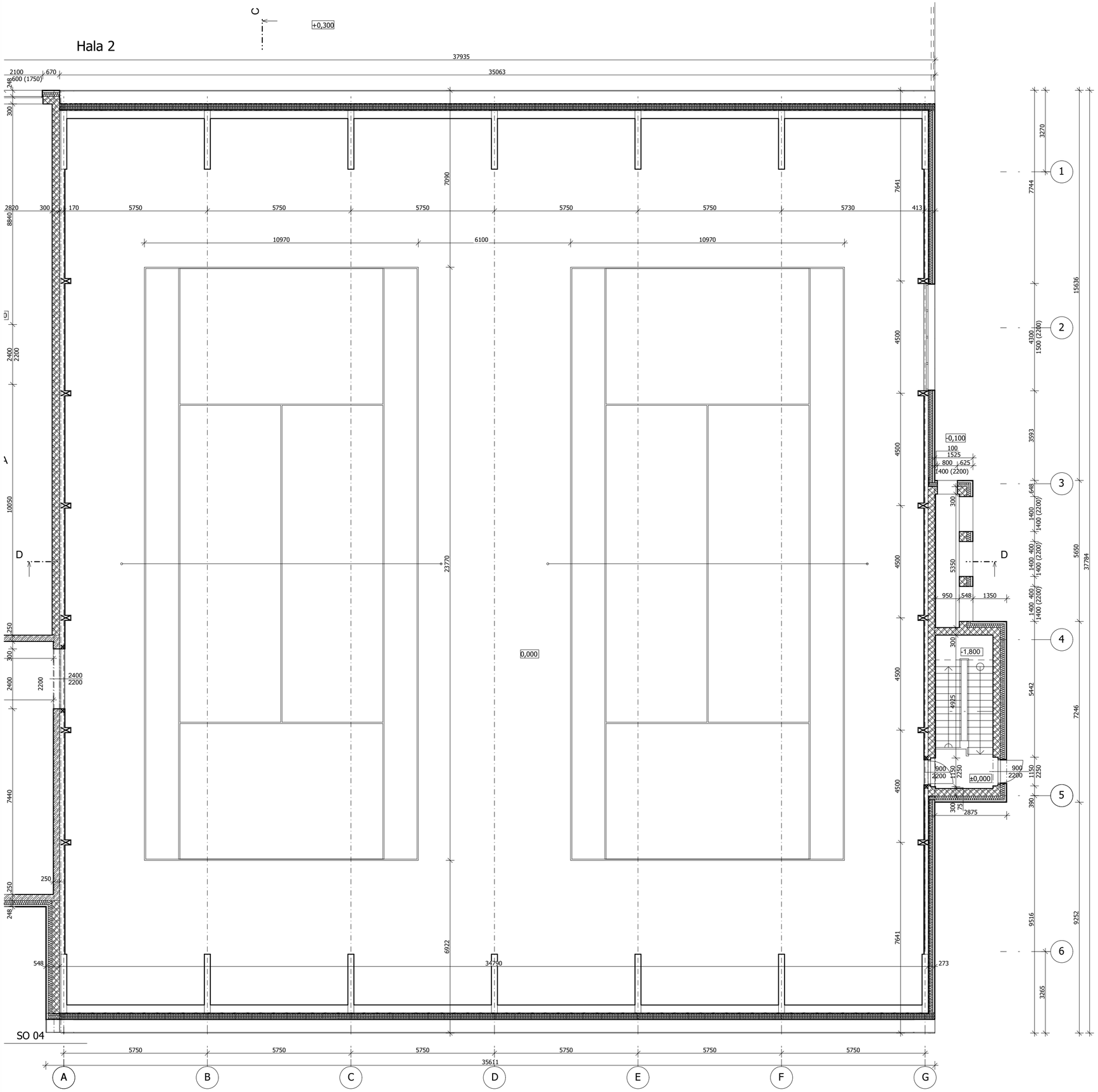
LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON
- HELUZ 30 P15



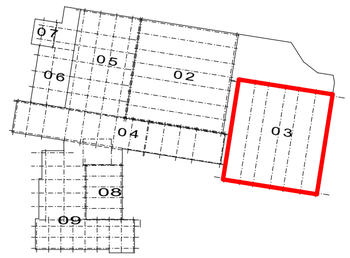
SO 02 - HALA 1
SO 03 - HALA 2
SO 04 - BAR, RESTAURACE, FITNESS
SO 05 - VSTUPNÍ OBJEKT, SLUŽBY, VARNA
SO 06 - BOWLING
SO 07 - VINAŘSTVÍ
SO 08 - BAZÉN
SO 09 - HOTEL

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Bc. Lenka BABOROVÁ	2.1.2019
KATEDRA:		
124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	FORMÁT: A2	MĚŘÍTKO: 1:100
NÁZEV VÝKRESU:	ČÍSLO VÝKRESU:	
HALA 1 - půdorys 1.NP		01



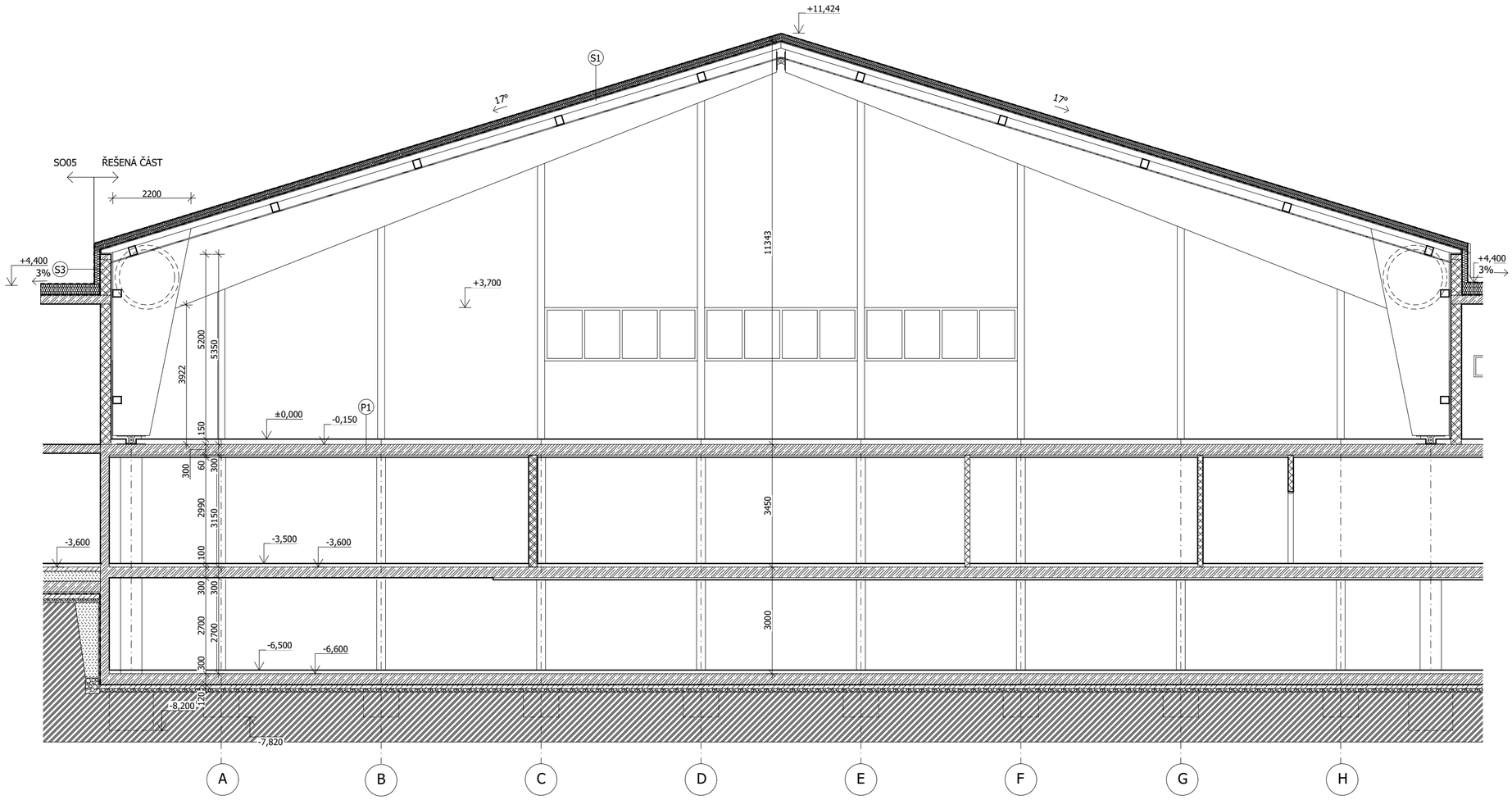
LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON
- HELUZ 30 P15



SO 02 - HALA 1
SO 03 - HALA 2
SO 04 - BAR, RESTAURACE, FITNESS
SO 05 - VSTUPNÍ OBJEKT, SLUŽBY, VARNA
SO 06 - BOWLING
SO 07 - VINAŘSTVÍ
SO 08 - BAZÉN
SO 09 - HOTEL

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Bc. Lenka BABOROVÁ	2.1.2019
KATEDRA:		
124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	FORMÁT: A2	MĚŘÍTKO: 1:100
NÁZEV VÝKRESU:	ČÍSLO VÝKRESU:	
HALA 2 - půdorys 1.NP		02



Skladba střechy S1:
- vrchní hydroizolační vrstva - hydroizolační fólie RHEPANOL FK tl. 1,5 mm
- tepelná izolace z minerální vlny ROCKWOOL HARDROCK MAX tl. 220 mm (100+120)
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TODEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- roznášecí vrstva - OSB desky tl. 25 mm
- nosná konstrukce - krokve + vaznice
- obklad z palubek tl. 28 mm

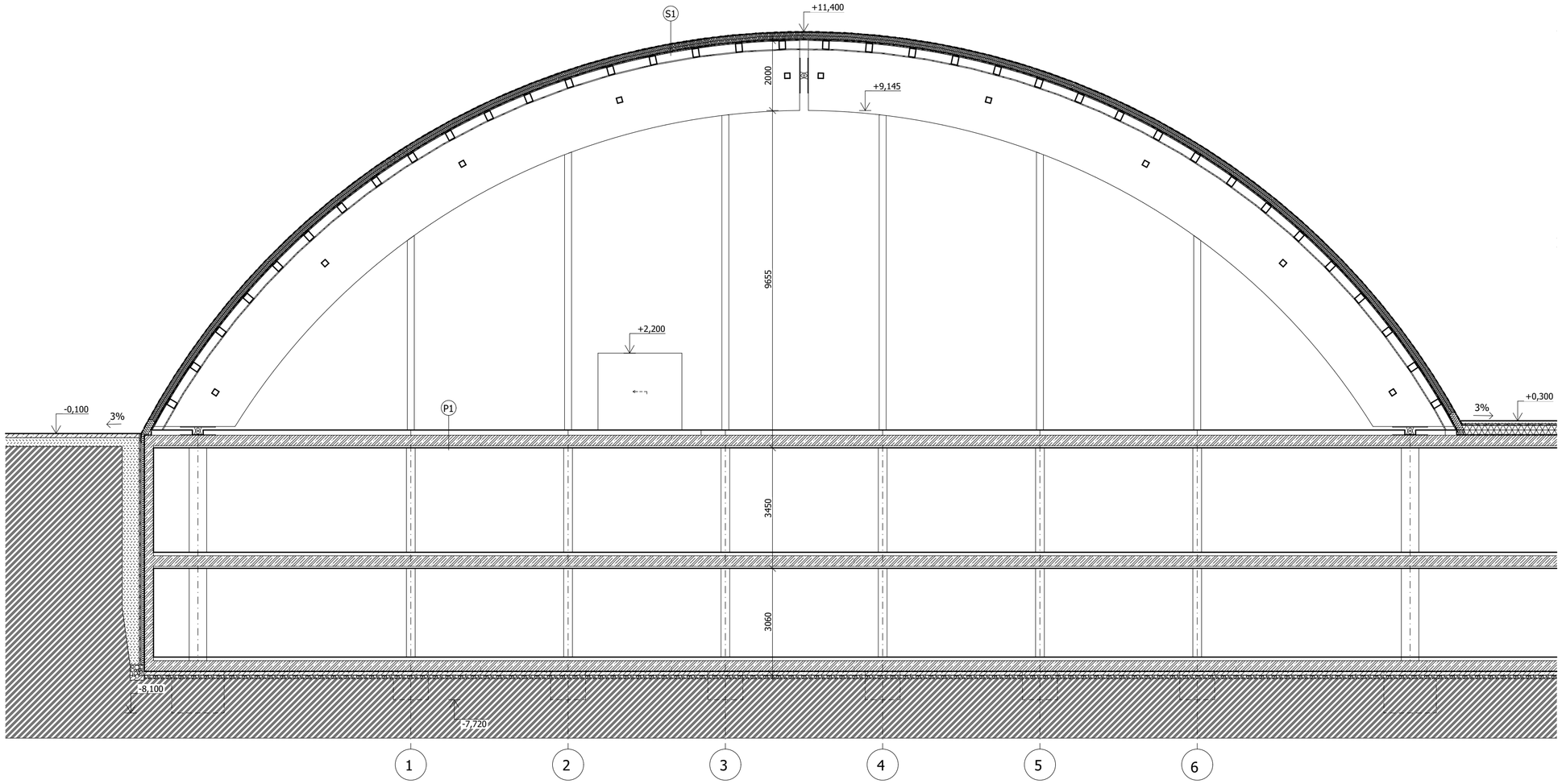
Skladba stěny S3:
- vrchní hydroizolační vrstva - hydroizolační fólie RHEPANOL FK tl. 1,5 mm
- tepelná izolace z minerální vlny ROCKWOOL HARDROCK MAX tl. 160 mm
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TODEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- zdivo z keramických cihelných bloků HELUZ 30 P15
- vápennocementová omítka tl. 15 mm
- interiérový nátěr

Skladba podlahy P1:
- sportovní pružná podlaha tl. 30 mm
- betonová mazanina s KARI sítí 6/150/150 tl. 80 mm
+ případné vyrovnání samonivelační stěrkou
- separační PE fólie tl. 0,2 mm
- tepelná izolace z EPS 100 tl. 50 mm
- nosná konstrukce - železobetonová stropní deska
- protihlukový a zateplovací systém COSMOS

LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON
- HELUZ 30 P15
- HELUZ 11,5
- BETON PROSTÝ C20/25
- ZHUTNĚNÉ DRCENÉ KAMENIVO FRAKCE
- ZHUTNĚNÝ ZÁSYP PŮVODNÍ ZEMINOU
- ZEMINA PŮVODNÍ

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:	
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Bc. Lenka BABOROVÁ	2.1.2019	
KATEDRA:			
124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb			
PŘEDMĚT:			
DIPLOMOVÁ PRÁCE		FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
		A2	1:100
NÁZEV VÝKRESU:		ČÍSLO VÝKRESU:	03
ŘEZ A-A´			



LEGENDA MATERIÁLŮ

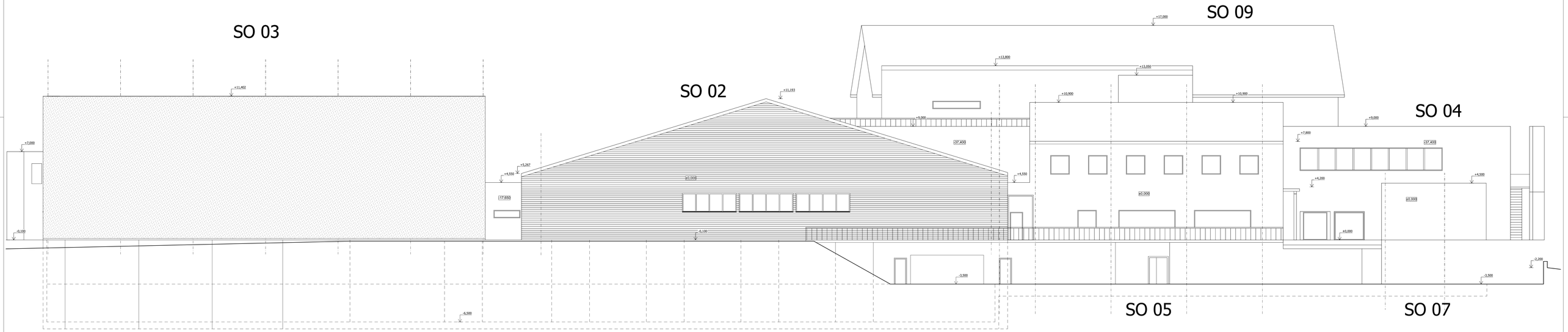
- ŽELEZOBETON
- HELUZ 30 P15
- HELUZ 11,5
- BETON PROSTÝ C20/25
- ZHUTNĚNÉ DRCENÉ KAMENIVO FRAKCE
- ZHUTNĚNÝ ZÁSYP PŮVODNÍ ZEMINOU
- ZEMINA PŮVODNÍ

Skladba střechy S1:
- vrchní hydroizolační vrstva - hydroizolační fólie RHEPANOL FK tl. 1,5 mm
- tepelná izolace z minerální vlny ROCKWOOL HARDROCK MAX tl. 220 mm (100+120)
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TODEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- roznášecí vrstva - OSB desky tl. 25 mm
- nosná konstrukce - krokve + vaznice
- obklad z palubek tl. 28 mm

Skladba podlahy P1:
- sportovní pružná podlaha tl. 30 mm
- betonová mazanina s KARI sítí 6/150/150 tl. 80 mm
+ případné vyrovnání samonivelační stěrkou
- separační PE fólie tl. 0,2 mm
- tepelná izolace z EPS 100 tl. 50 mm
- nosná konstrukce - železobetonová stropní deska
- protihlukový a zateplovací systém COSMOS

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Bc. Lenka BABOROVÁ	2.1.2019
KATEDRA:		
124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU:		
ŘEZ C-C´		

FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A2	1:100
ČÍSLO VÝKRESU:	04



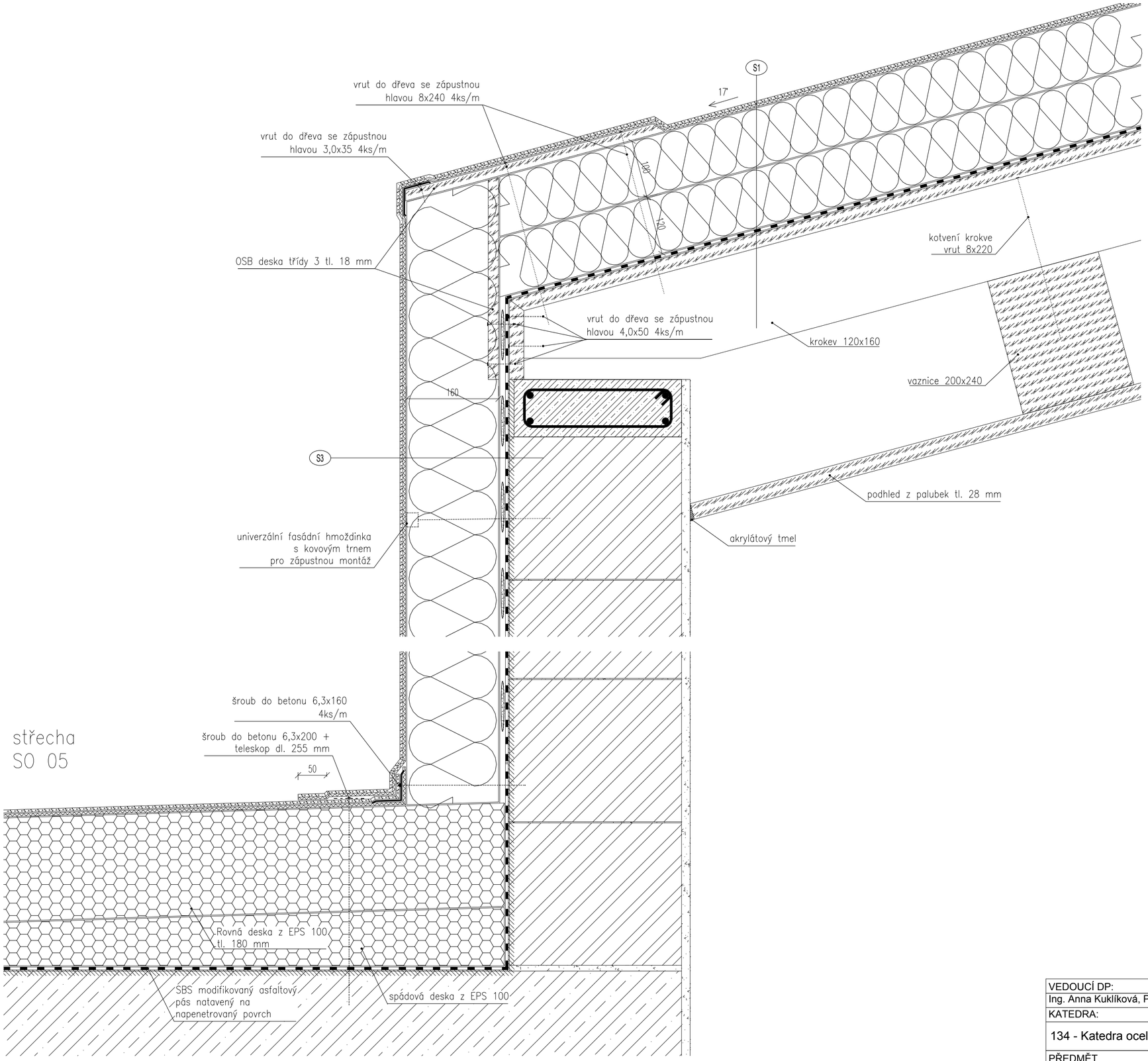
Předmětem řešení diplomové práce jsou objekty SO 02 a SO 03

SO 02 - HALA 1
SO 03 - HALA 2
SO 04 - BAR, RESTAURACE, FITNESS
SO 05 - VSTUPNÍ OBJEKT, SLUŽBY, VARNA
SO 06 - BOWLING
SO 07 - VINAŘSTVÍ
SO 08 - BAZÉN
SO 09 - HOTEL

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Bc. Lenka BABOROVÁ	2.1.2019
KATEDRA:		
124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU:		
POHLED SEVERNÍ		

FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A2	1:100
ČÍSLO VÝKRESU:	05

Detail A - okapová hrana



SKLADBA S1

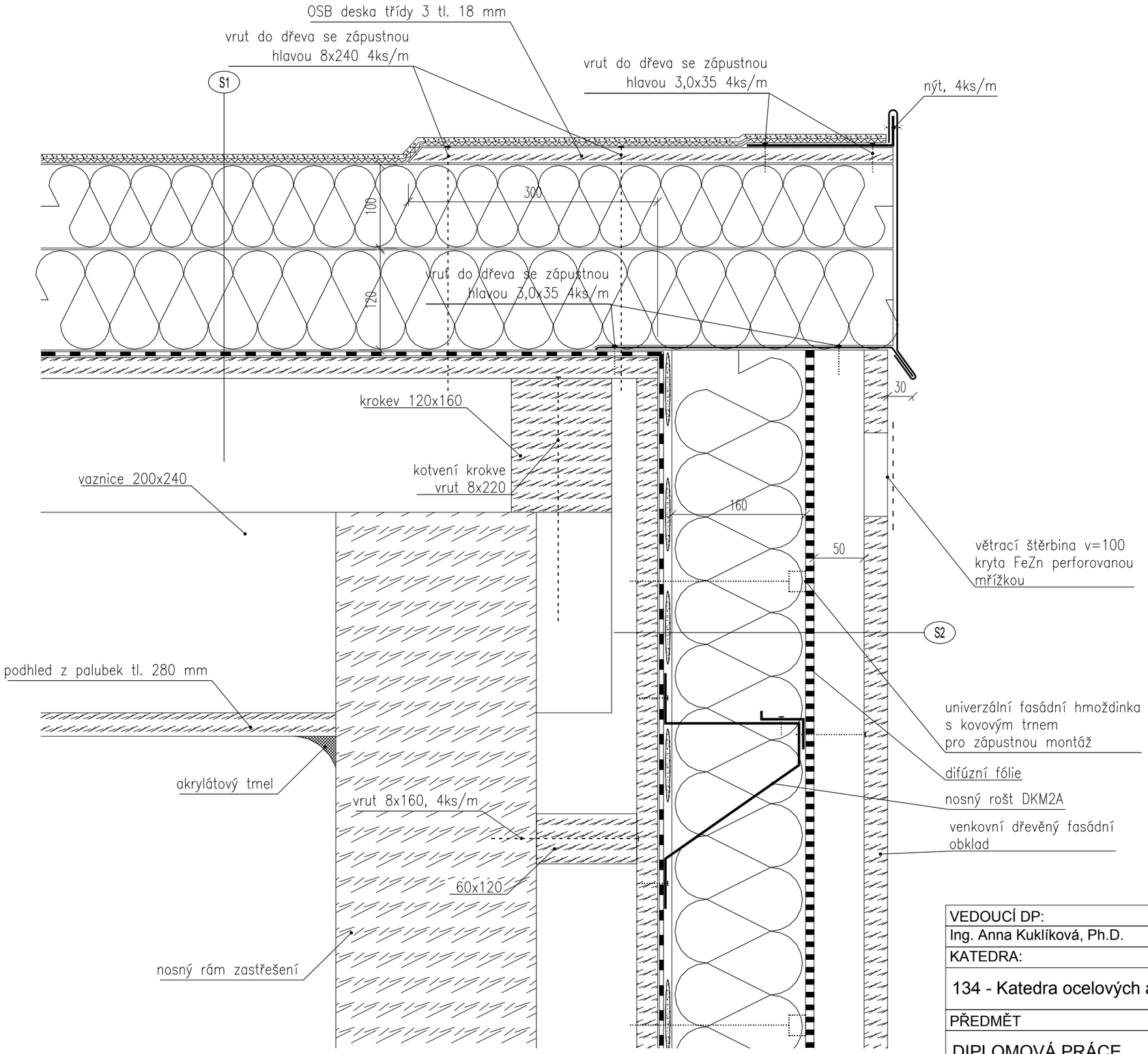
- vrchní hydroizolační vrstva – hydroizolační fólie RHEPANOL FK tl. 1,5 mm
- tepelná izolace z minerální vlny ROCKWOOL HARDROCK MAX tl. 220 mm (100+120)
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TOPDEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- roznášecí vrstva – OSB desky tl. 25 mm
- nosná konstrukce – krokve + vaznice
- obklad z palubek tl. 28 mm

SKLADBA S3

- vrchní hydroizolační vrstva – hydroizolační fólie RHEPANOL FK tl. 1,5 mm
- tepelná izolace z minerální vlny ROCKWOOL HARDROCK MAX tl. 160 mm
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TOPDEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- zdivo z keramických cihelých bloků HELUZ 30 P15
- vápennocementová omítka tl. 15 mm
- interiérový nátěr

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019
KATEDRA:		
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
PŘEDMĚT		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	FORMÁT: A2	MĚŘÍTKO: 1:5
NÁZEV VÝKRESU	ČÍSLO VÝKRESU	
DETAIL A - OKAPOVÁ HRANA		06

Detail B - štítová hrana



SKLADBA S1

- vrchní hydroizolační vrstva – hydroizolační fólie RHEPANOL FK tl. 1,5 mm
- tepelná izolace z minerální vlny ROCKWOOL HARDROCK MAX tl. 220 mm (100+120)
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu z Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TOPDEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- roznášecí vrstva – OSB desky tl. 25 mm
- nosná konstrukce – krokve + vaznice
- obklad z palubek tl. 28 mm

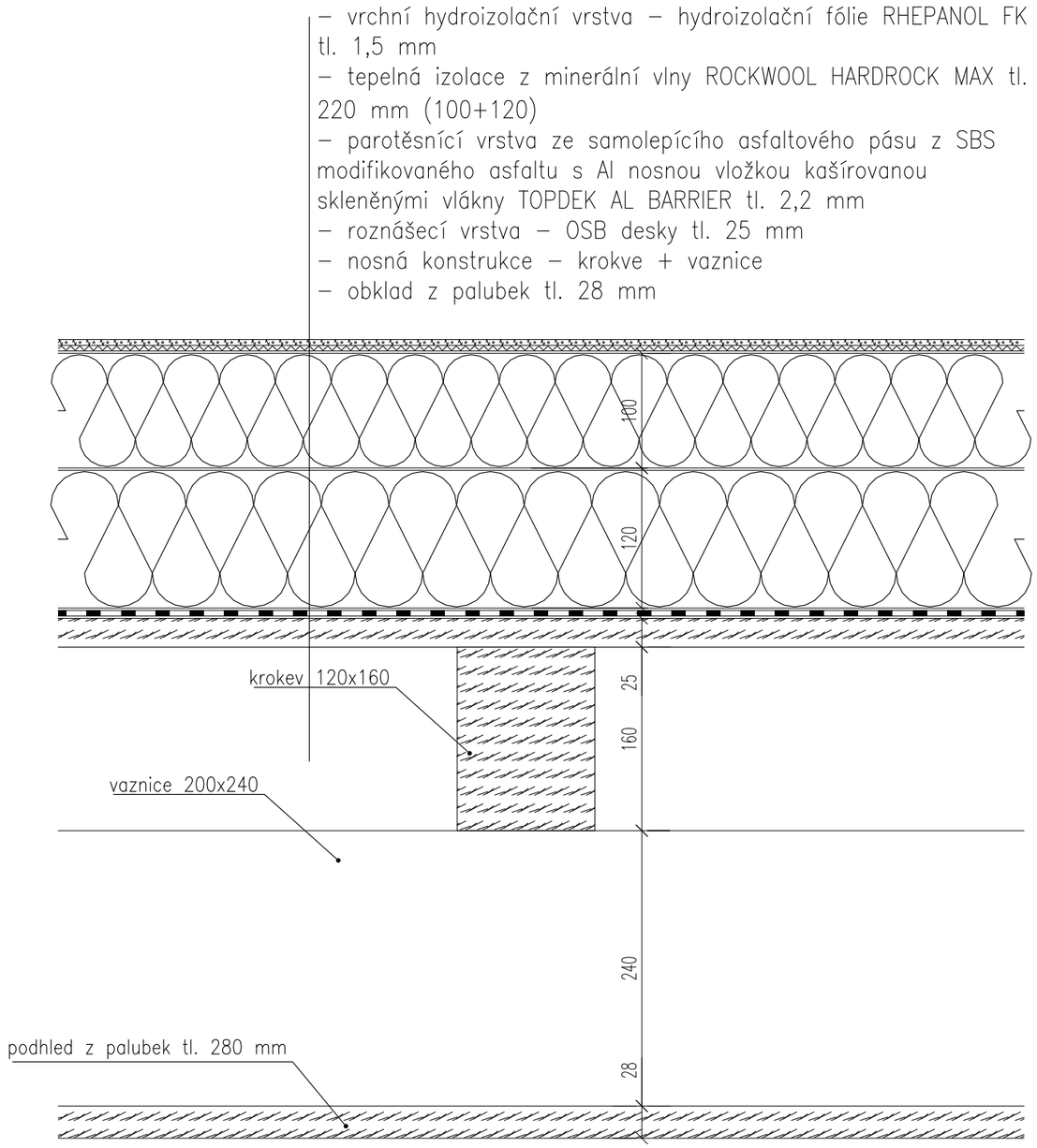
SKLADBA S2

- venkovní dřevěný obklad sibiřský modřín tl. 28 mm
- větraná vzduchová vrstva tl. 50 mm, + FeZn profil OM50
- difúzní fólie DEKTEN FASSADE
- tepelná izolace z minerální vlny ISOVER FASSIL tl. 160 mm + FeZn fasádní rošt DEKMETAL DKM2A
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu z Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TOPDEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- roznášecí vrstva – OSB desky tl. 25 mm
- dřevěný rošt z dřevěných hranolů
- nosná konstrukce – sloupky + rám
- obklad z palubek tl. 28 mm

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019
KATEDRA:		
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
PŘEDMĚT		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU		
DETAIL B - ŠTÍTOVÁ HRANA		

FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A3	1:5
ČÍSLO VÝKRESU	07

Skladba S1



VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019

KATEDRA:

134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

PŘEDMĚT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

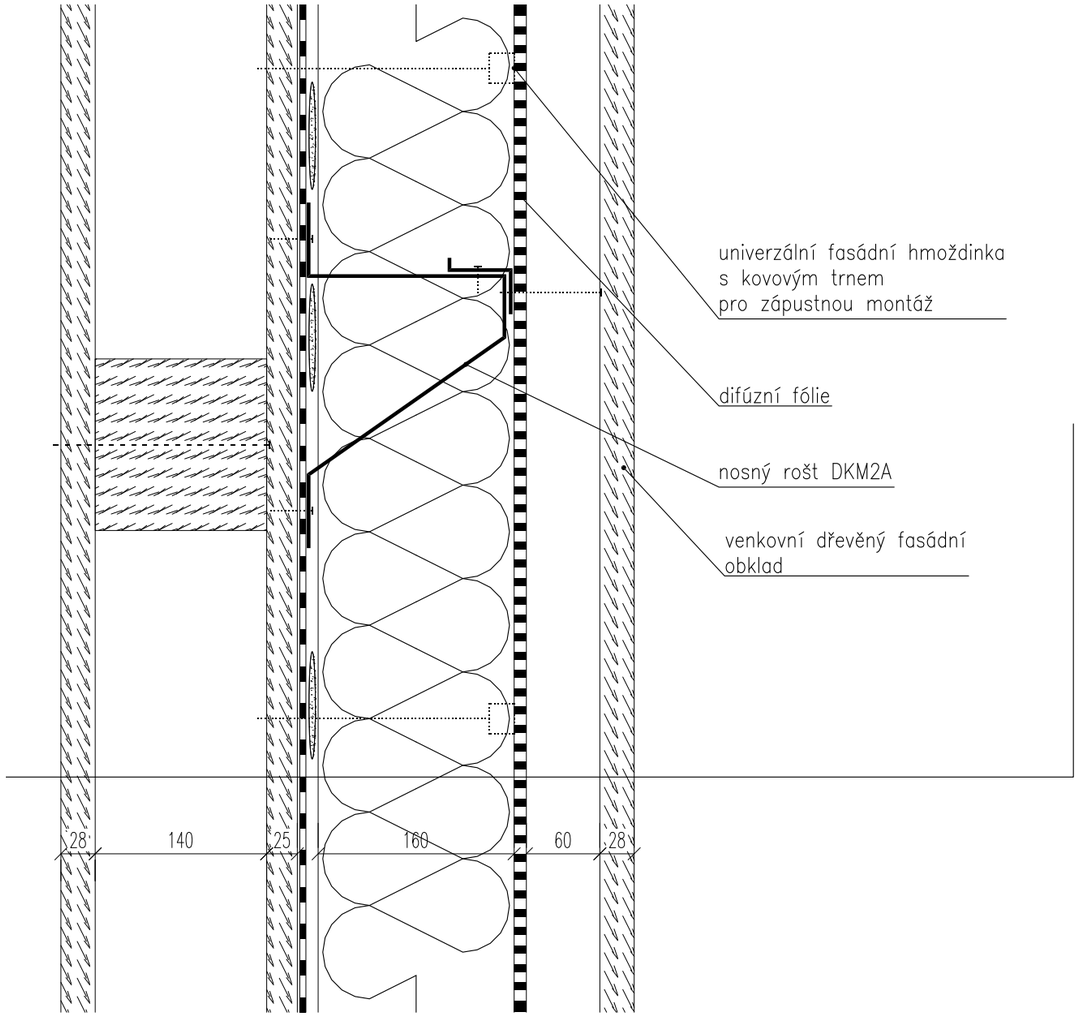
FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A3	1:5

NÁZEV VÝKRESU

SKLADBA S1

ČÍSLO VÝKRESU: 08

Skladba S2

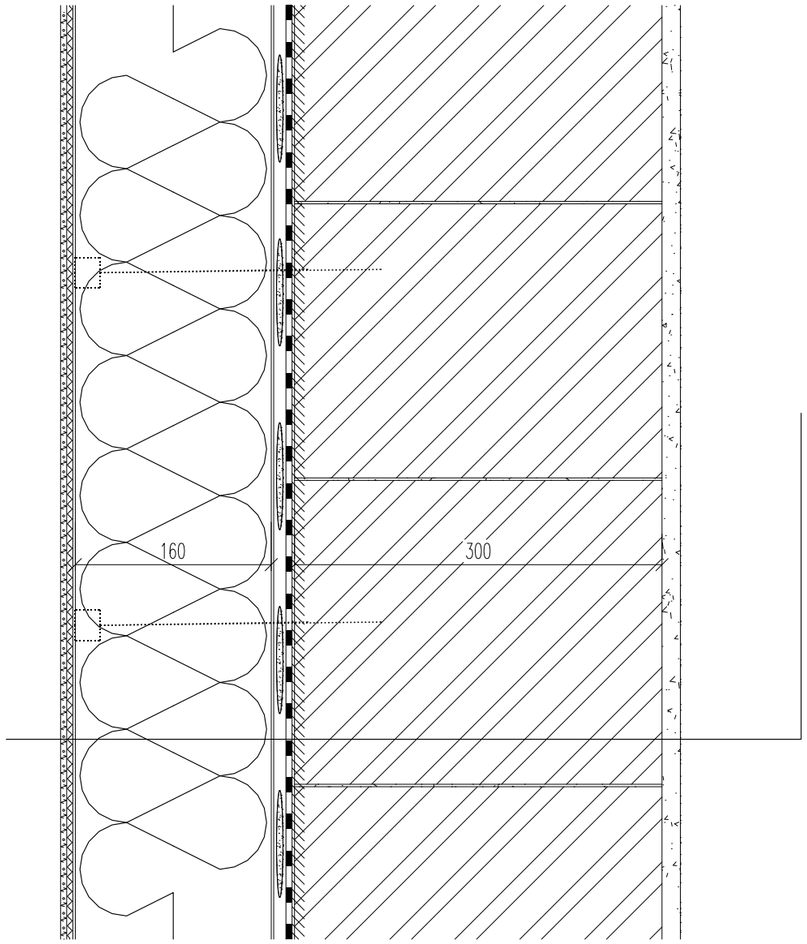


- venkovní dřevěný obklad sibiřský modřín tl. 28 mm
- větraná vzduchová vrstva tl. 50 mm, + FeZn profil OM50
- difúzní fólie DEKTEN FASSADE
- tepelná izolace z minerální vlny ISOVER FASSIL tl. 160 mm
+ FeZn fasádní rošt DEKMETAL DKM2A
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TOPDEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- roznášecí vrstva – OSB desky tl. 25 mm
- dřevěný rošt z dřevěných hranolů
- nosná konstrukce – sloupky + rám
- obklad z palubek tl. 28 mm

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019
KATEDRA:		
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
PŘEDMĚT		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU		
SKLADBA S2		

FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A3	1:5
ČÍSLO VÝKRESU	09

Skladba S3

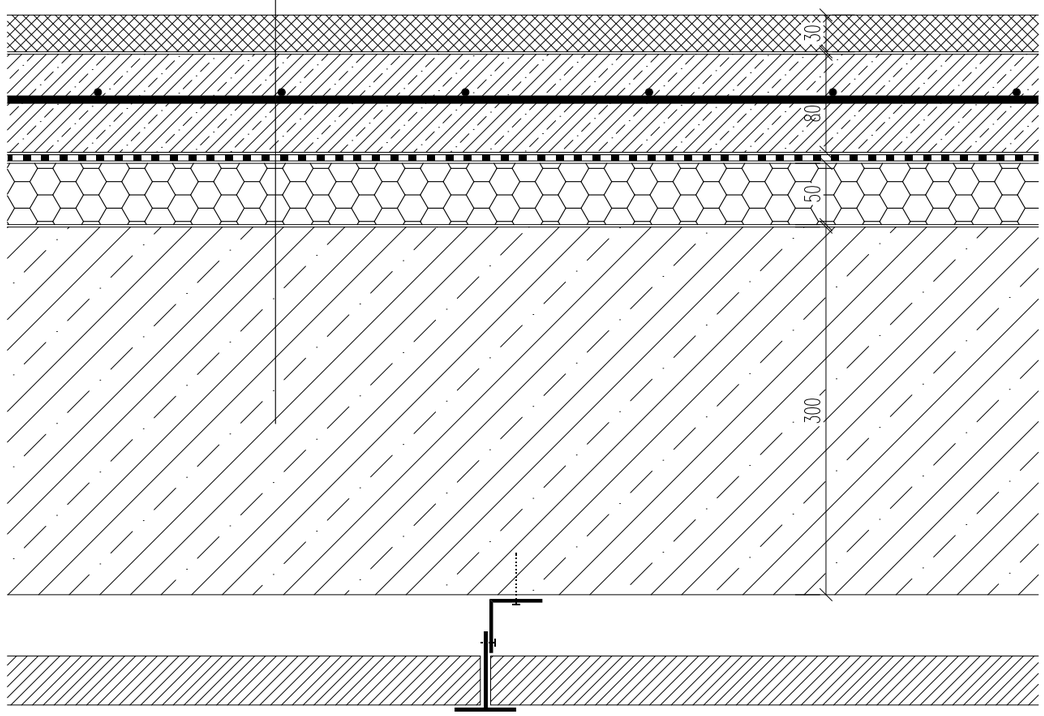


- vrchní hydroizolační vrstva – hydroizolační fólie RHEPANOL FK tl. 1,5 mm
- tepelná izolace z minerální vlny ROCKWOOL HARDROCK MAX tl. 160 mm
- parotěsnící vrstva ze samolepícího asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou kašírovanou skleněnými vlákny TOPDEK AL BARRIER tl. 2,2 mm
- zdivo z keramických cihelých bloků HELUZ 30 P15
- vápennocementová omítka tl. 15 mm
- interiérový nátěr

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:	
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019	
KATEDRA:			
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí			
PŘEDMĚT			
DIPLOMOVÁ PRÁCE		FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:5
NÁZEV VÝKRESU		ČÍSLO VÝKRESU	10
SKLADBA S3			

Skladba P1

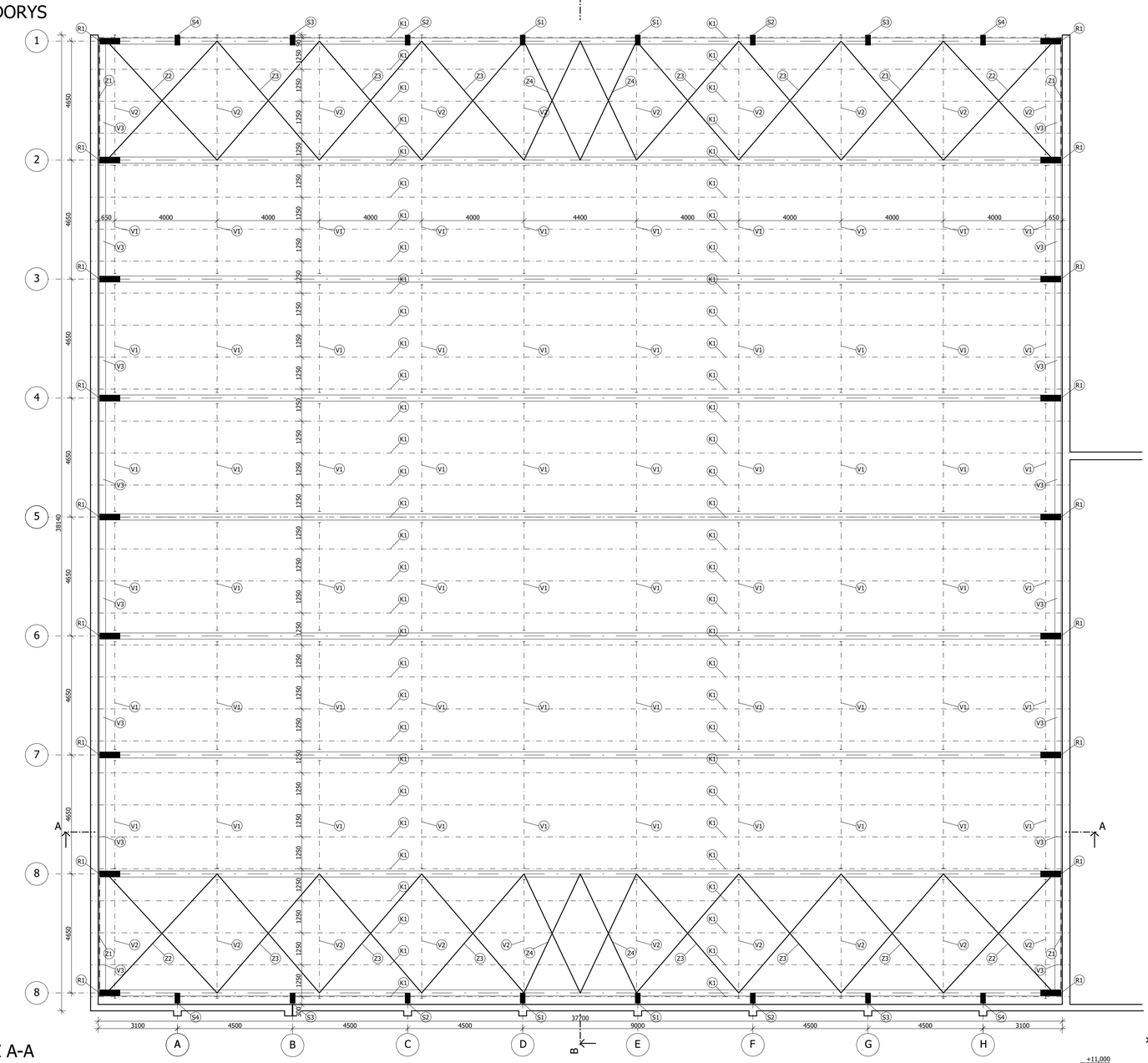
- sportovní pružná podlaha tl. 30 mm
- betonová mazanina s KARI sítí 6/150/150 tl. 80 mm
+ případné vyrovnání samonivelační stěrkou
- separační PE fólie tl. 0.2 mm
- tepelná izolace z EPS 100 tl. 50 mm
- nosná konstrukce – železobetonová stropní deska
- protihlukový a zateplovací podhled COSMOS



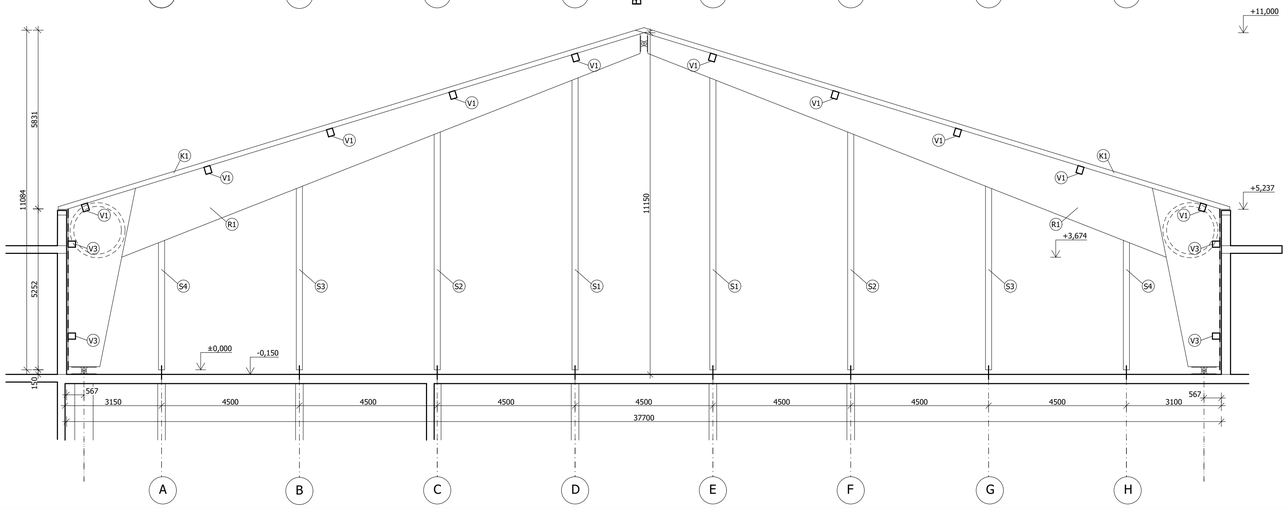
VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019
KATEDRA:		
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
PŘEDMĚT		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU		
SKLADBA P1		

FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A3	1:5
ČÍSLO VÝKRESU	11

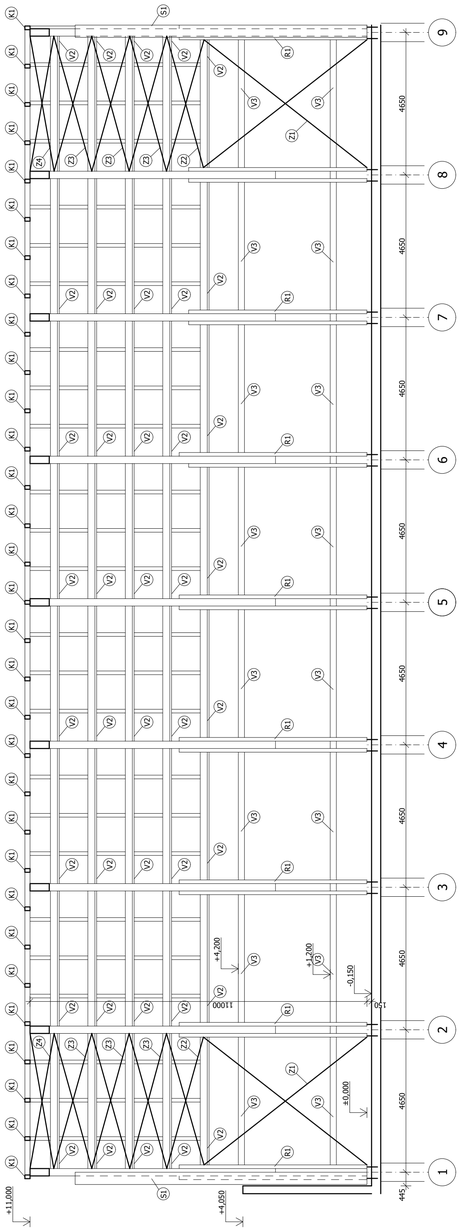
PŮDORYS



ŘEZ A-A

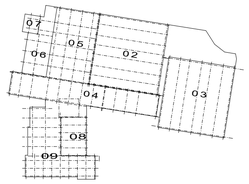


ŘEZ B-B



LEGENDA PRVKŮ A MATERIÁLŮ					
OZN.	PRVEK	ROZMĚRY (mm)	DÉLKA (mm)	KS	MATERIÁL
R1	RÁM	-	-	18	GL24h
V1	VAZNICE	200/240	4410	60	GL24h
V2	VAZNICE	200/240	4740	20	GL24h
V3	ROZPĚRA	240/200	4410	32	C24
S1	ŠTÍTOVÝ SLOUP	200/400	9530	4	GL24h
S2	ŠTÍTOVÝ SLOUP	200/400	7660	4	GL24h
S3	ŠTÍTOVÝ SLOUP	200/400	6000	4	GL24h
S4	ŠTÍTOVÝ SLOUP	200/400	4220	4	GL24h
K1	KROKEV	120/160	20260	62	C24
Z1	ZTUŽIDLO	DT 22	6760	8	S460
Z2	ZTUŽIDLO	DT 22	6200	8	S460
Z3	ZTUŽIDLO	DT 22	6130	24	S460
Z4	ZTUŽIDLO	DT 22	5140	8	S460

Ztužidla - systémové řešení MACCALOY (předpínací tyče)



SO 02 - HALA 1
SO 03 - HALA 2
SO 04 - BAR, RESTAURACE, FITNESS
SO 05 - VSTUPNÍ OBJEKT, SLUŽBY, VARNA
SO 06 - BOWLING
SO 07 - VINAŘSTVÍ
SO 08 - BAZÉN
SO 09 - HOTEL

BETON - C20/25 - X0 - Cl 0,2 - Dmax 22 - S1
DŘEVO - C24 ; GL24h
TÁHLA MACCALOY

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Bc. Lenka BABOROVÁ	2.1.2019

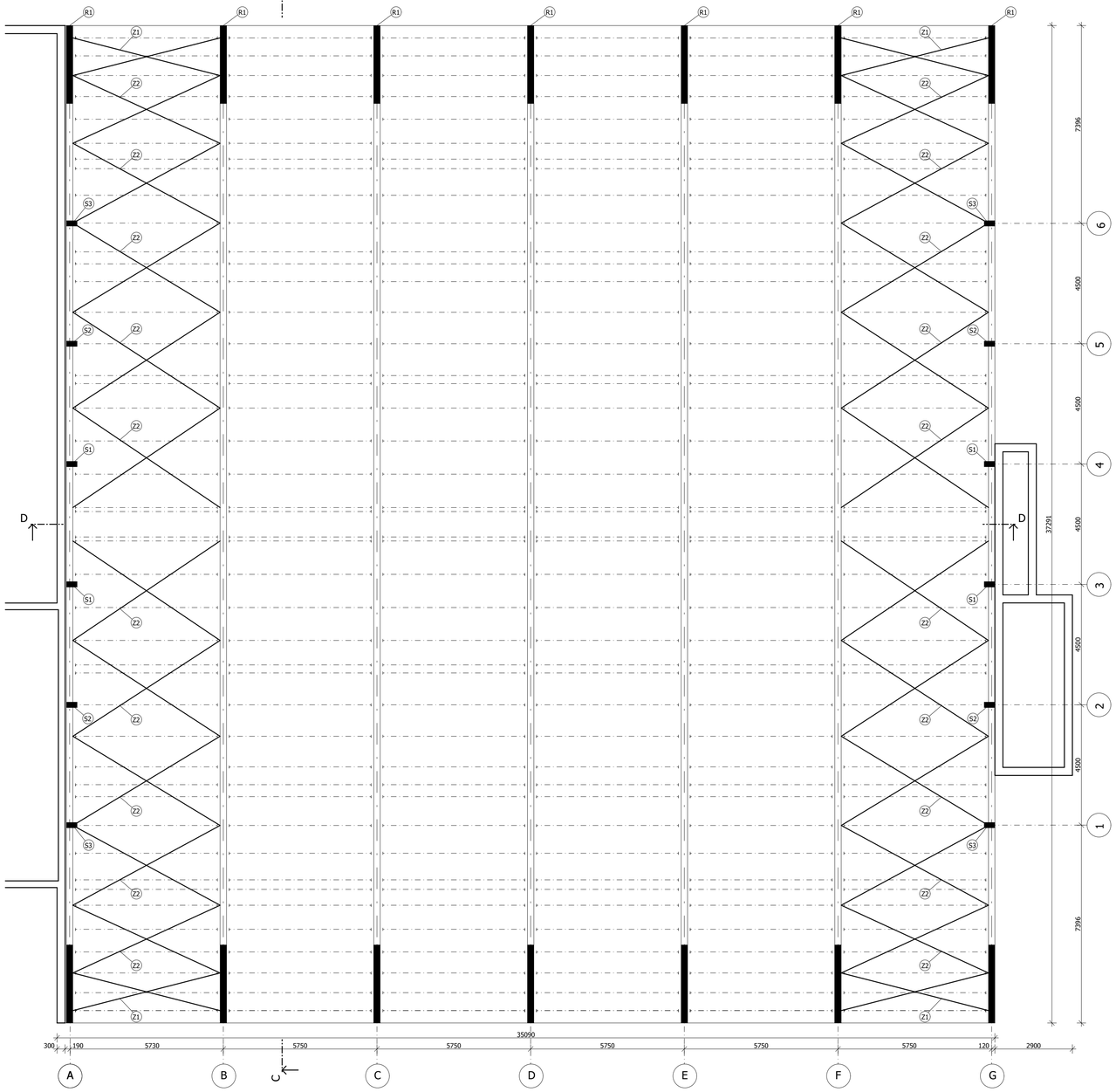
KATEDRA:
124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

PŘEDMĚT:
DIPLOMOVÁ PRÁCE

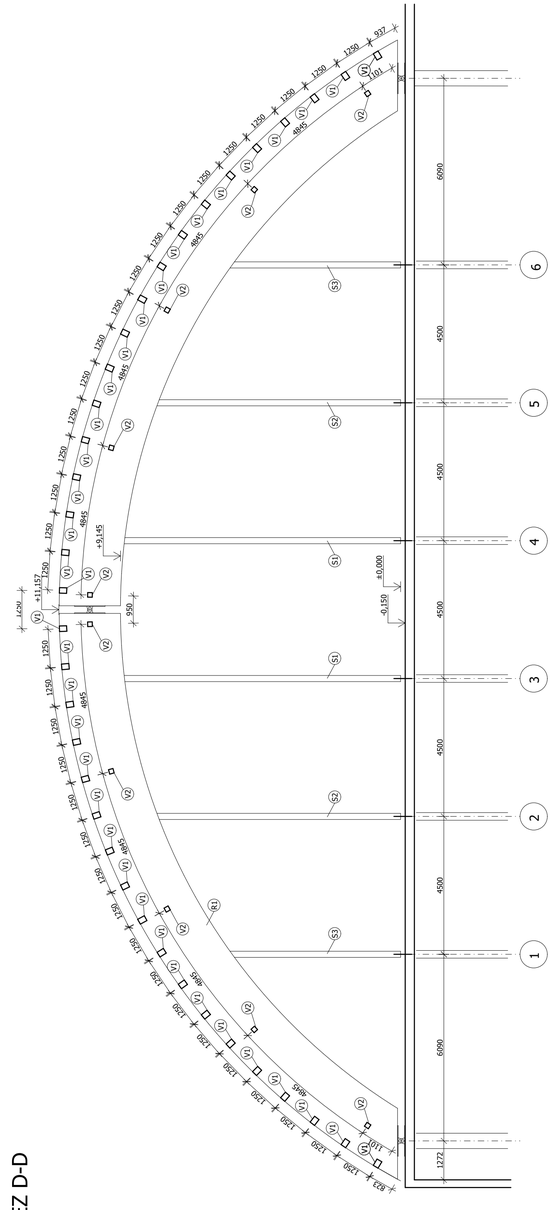
NÁZEV VÝKRESU:
PŮDORYS HALY 1 - SO 02

FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A1	1:100
ČÍSLO VÝKRESU:	12

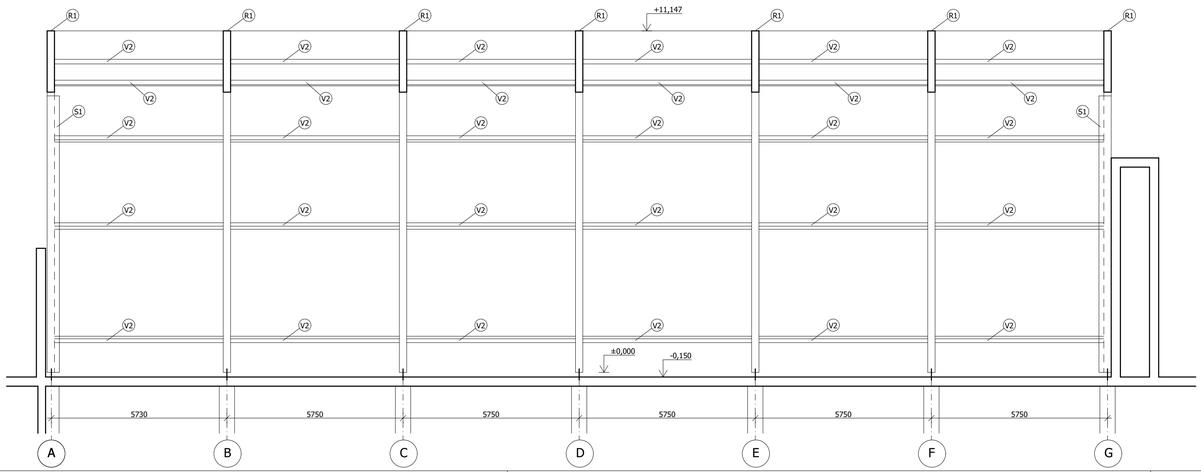
PŮDORYS



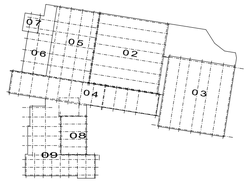
ŘEZ D-D



ŘEZ D-D



LEGENDA PRVKŮ A MATERIÁLŮ					
OZN.	PRVEK	ROZMĚRY (mm)	DÉLKA (mm)	KS	MATERIÁL
R1	RÁM	-	-	14	GL24h
V1	VAZNICE	200/240	5510	36	GL24h
V2	ROZPĚRA	200/240	5510	10	C24
S1	ŠTÍTOVÝ SLOUP	200/400	9025	4	GL24h
S2	ŠTÍTOVÝ SLOUP	200/400	8000	4	GL24h
S3	ŠTÍTOVÝ SLOUP	200/400	5600	4	GL24h
Z1	ZTUŽIDLO	DT 19	6000	8	S460
Z2	ZTUŽIDLO	DT 19	6650	40	S460



SO 02 - HALA 1
SO 03 - HALA 2
SO 04 - BAR, RESTAURACE, FITNESS
SO 05 - VSTUPNÍ OBJEKT, SLUŽBY, VARNA
SO 06 - BOWLING
SO 07 - VINAŘSTVÍ
SO 08 - BAZÉN
SO 09 - HOTEL

BETON - C20/25 - X0 - Cl 0,2 - Dmax 22 - S1
DŘEVO - C24 ; GL24h
TÁHLA MACCALOY

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Bc. Lenka BABOROVÁ	2.1.2019

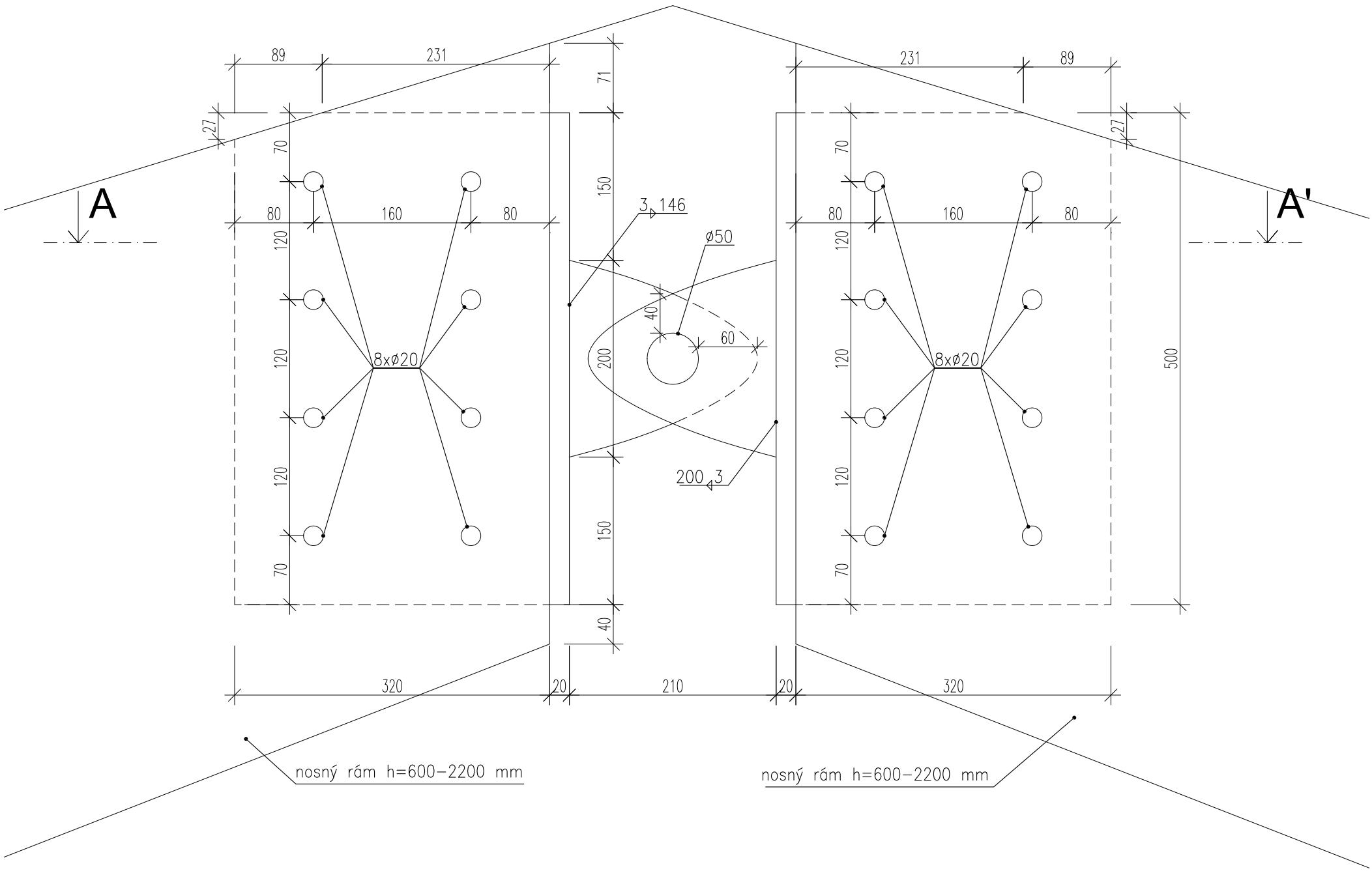
KATEDRA:
124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

PŘEDMĚT:
DIPLOMOVÁ PRÁCE

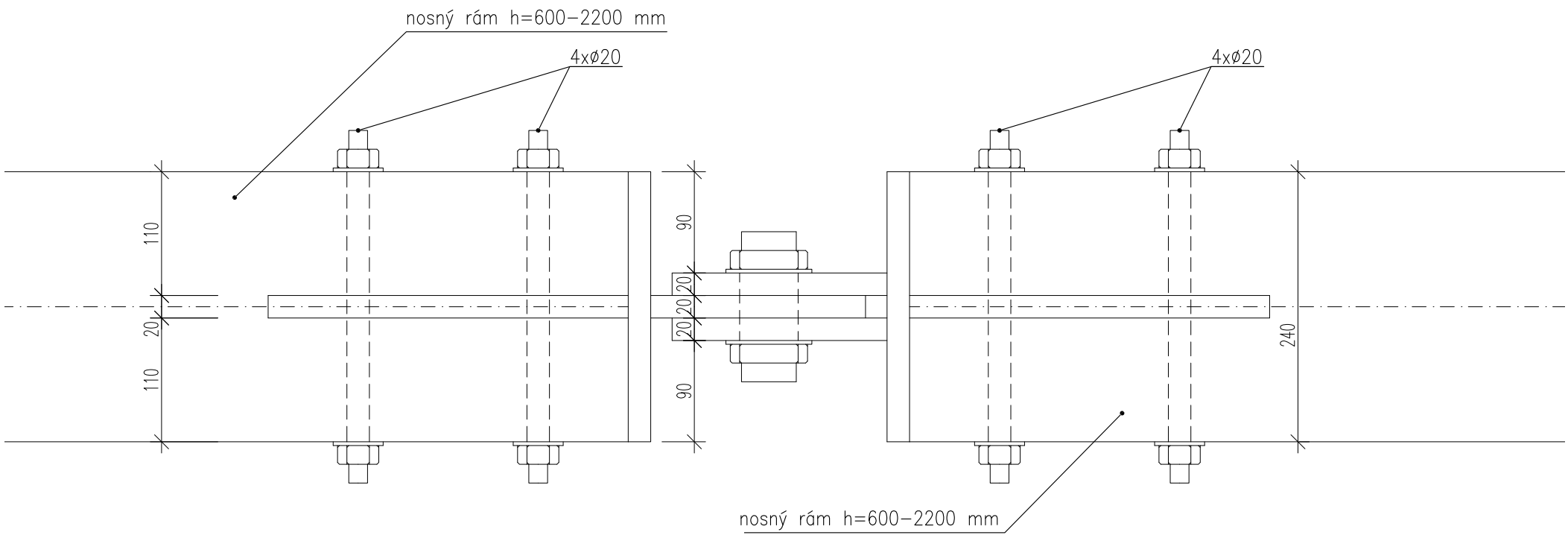
NÁZEV VÝKRESU:
PŮDORYS HALY 2 - SO 03

FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A1	1:100
ČÍSLO VÝKRESU:	13

Detail přípoje vrcholového kloubu



řez A-A'



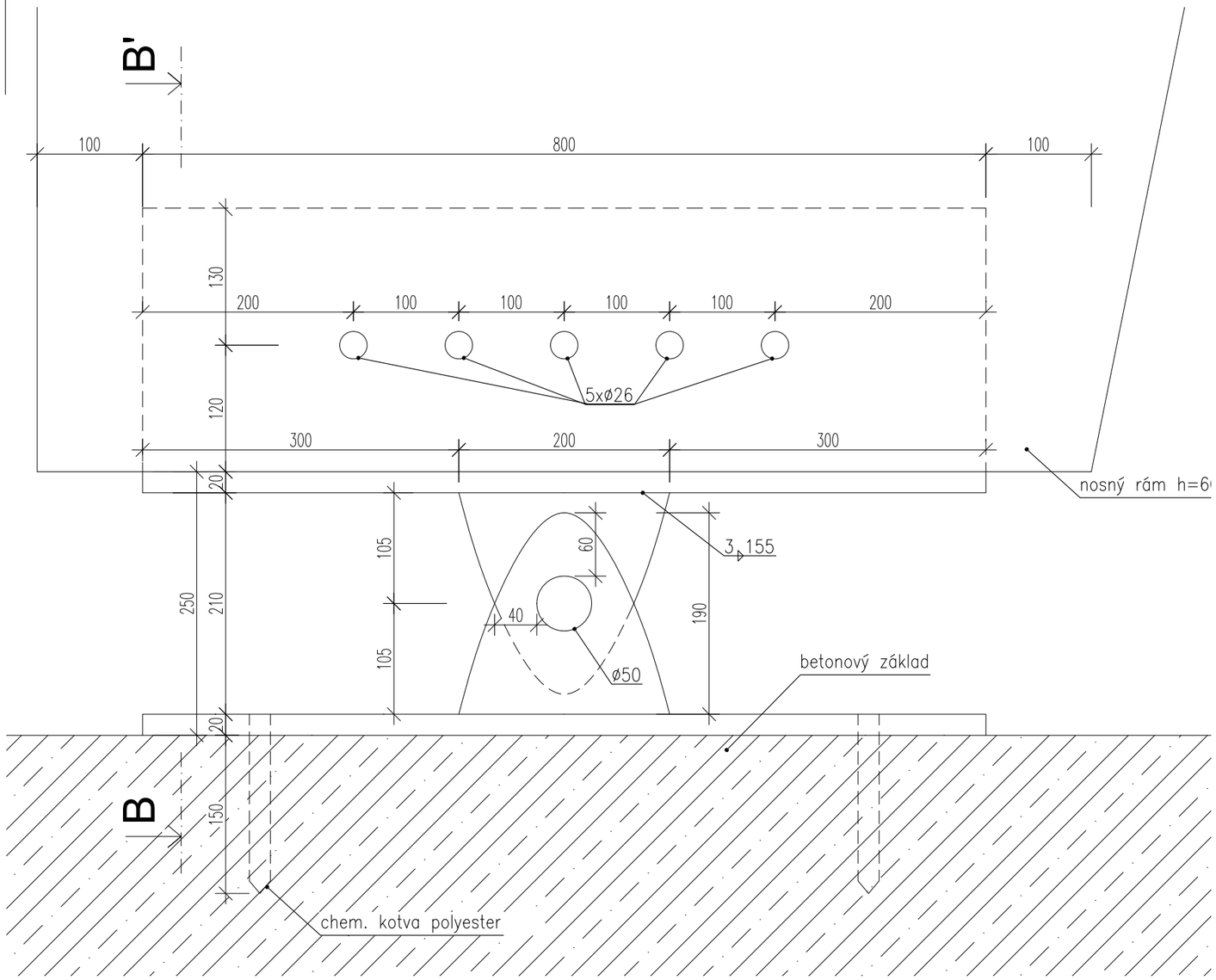
OCEL S355

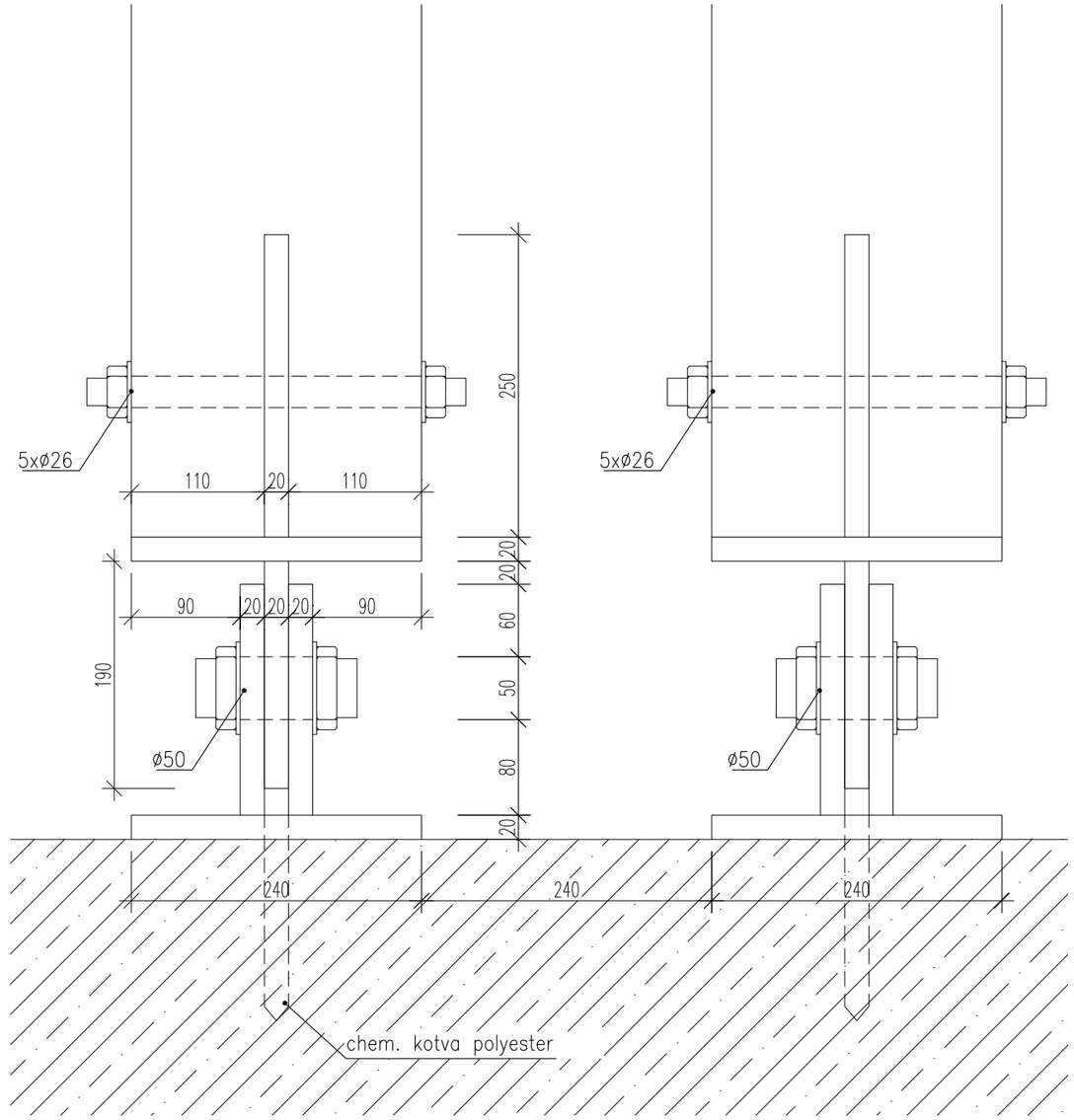
SVORNÍKY Ø20 5.8, ČEP Ø50 5.8

DŘEVO GL24h

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:	
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019	
KATEDRA:			
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí			
PŘEDMĚT			
DIPLOMOVÁ PRÁCE		FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:5
NÁZEV VÝKRESU		ČÍSLO VÝKRESU	14
DETAIL PŘÍPOJE VRCHOLOVÉHO KLOUBU			

Detail přípoje patního kloubu





OCEL S355

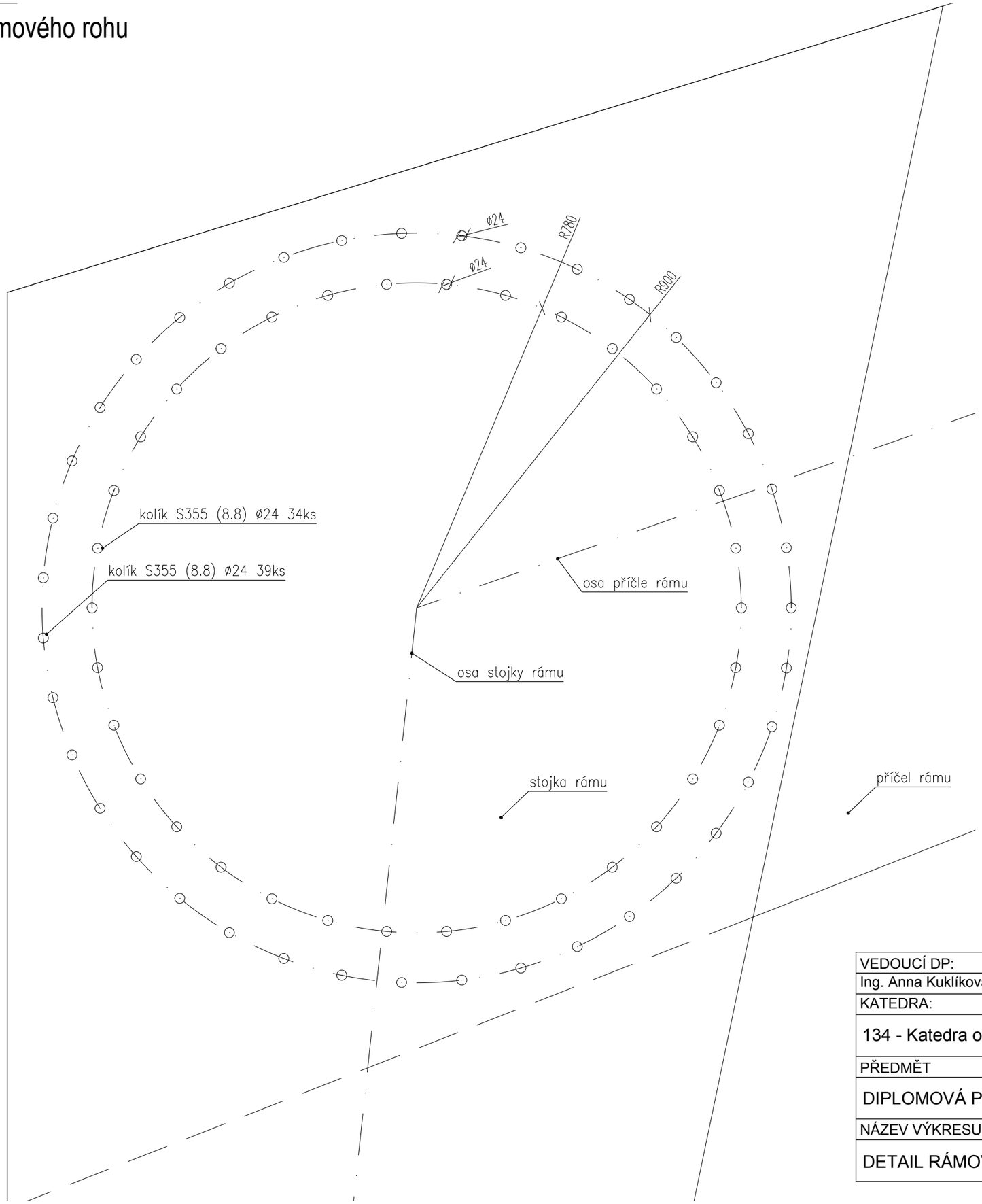
SVORNÍKY Ø26 8.8, ČEP Ø50 5.8

DŘEVO GL24h

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019
KATEDRA:		
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
PŘEDMĚT		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU		
DETAIL PŘÍPOJE PATNÍHO KLOUBU		

FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A3	1:5
ČÍSLO VÝKRESU	15

Detail rámového rohu



VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019

KATEDRA:

134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

PŘEDMĚT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

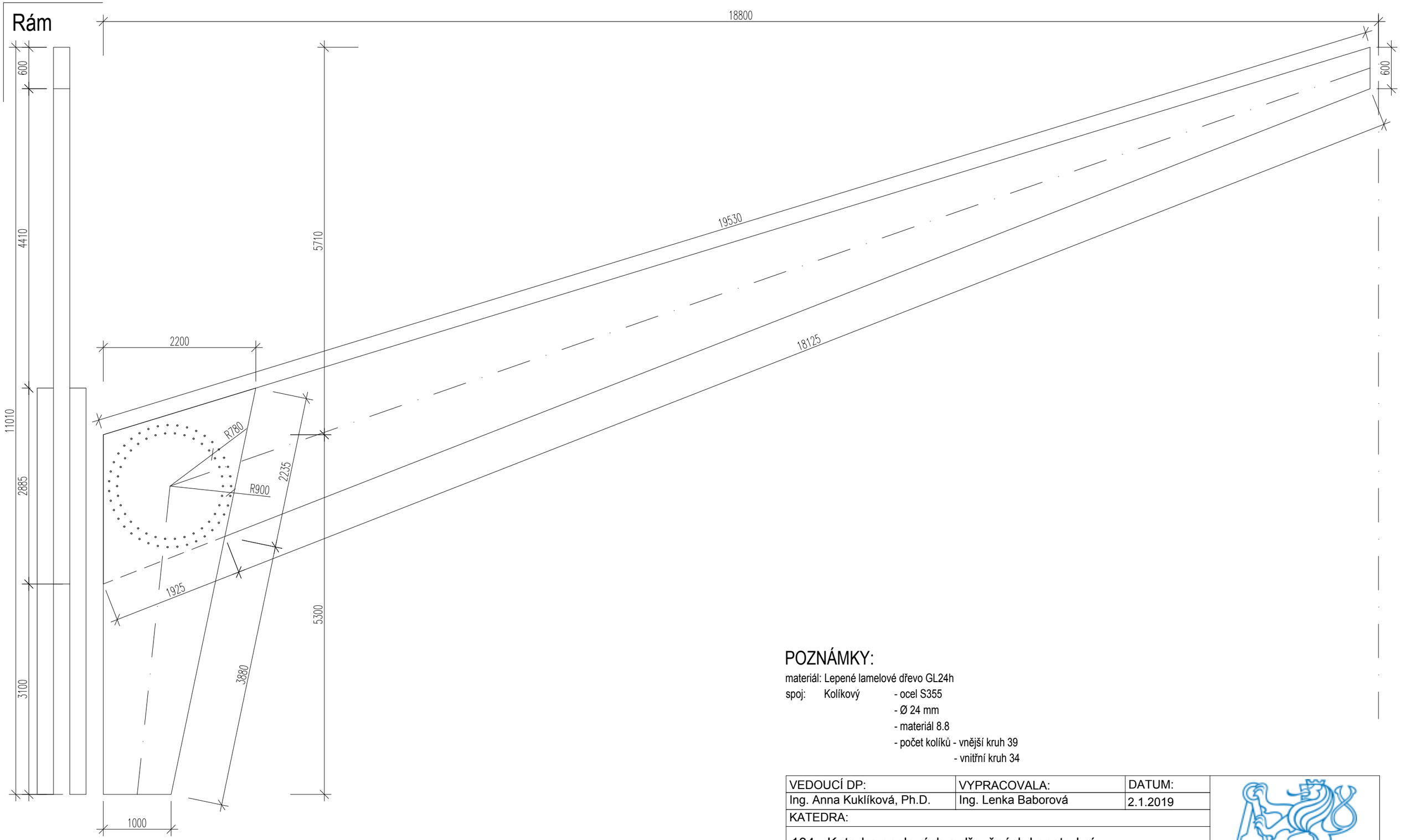
FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A3	1:10

NÁZEV VÝKRESU

DETAIL RÁMOVÉHO ROHU

ČÍSLO VÝKRESU: 16

Rám



POZNÁMKY:

materiál: Lepené lamelové dřevo GL24h

spoj: Kolíkový
- ocel S355
- Ø 24 mm
- materiál 8.8
- počet kolíků - vnější kruh 39
  - vnitřní kruh 34

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019

KATEDRA:

134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

PŘEDMĚT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

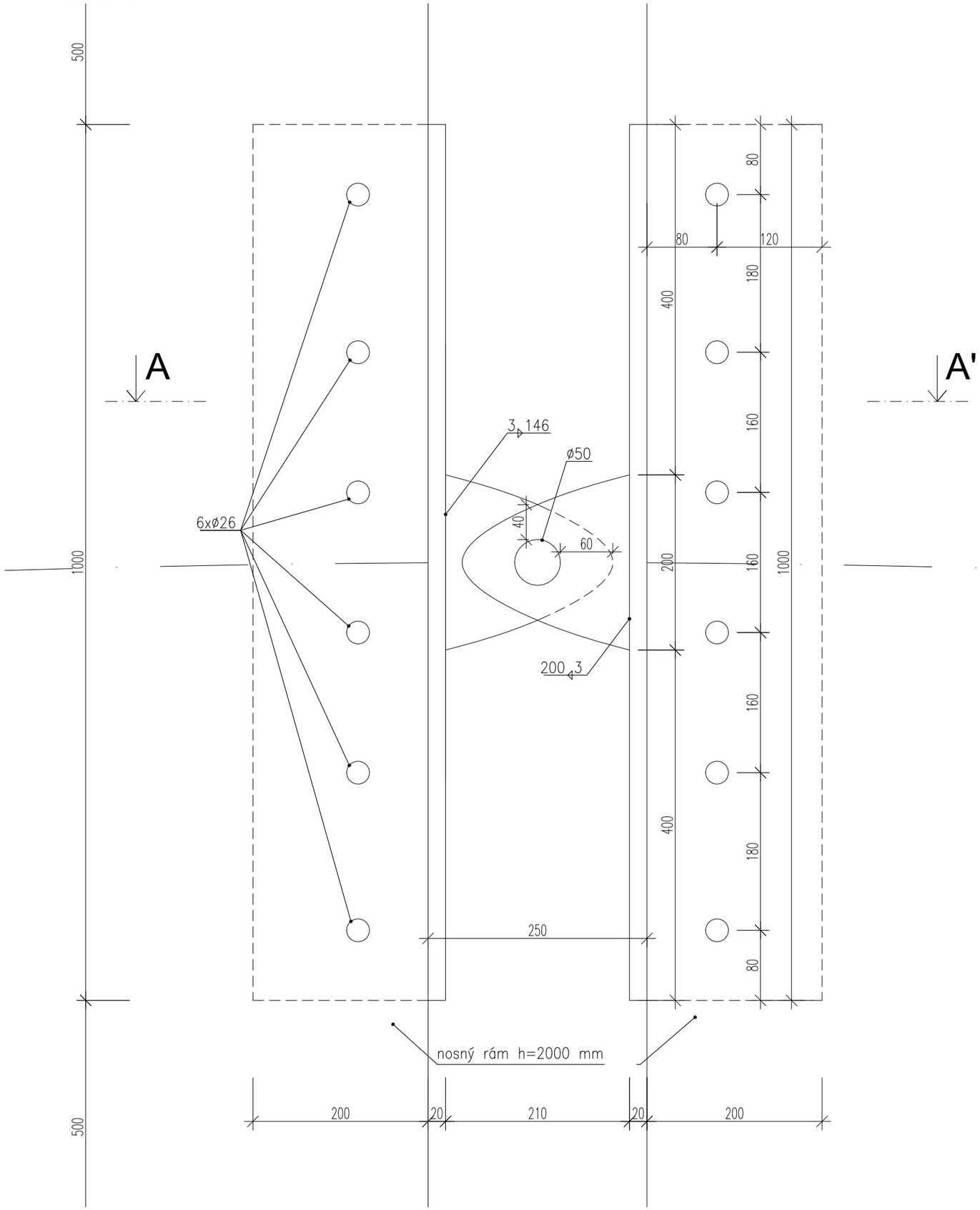
FORMÁT:	MĚŘÍTKO:
A3	1:50

NÁZEV VÝKRESU

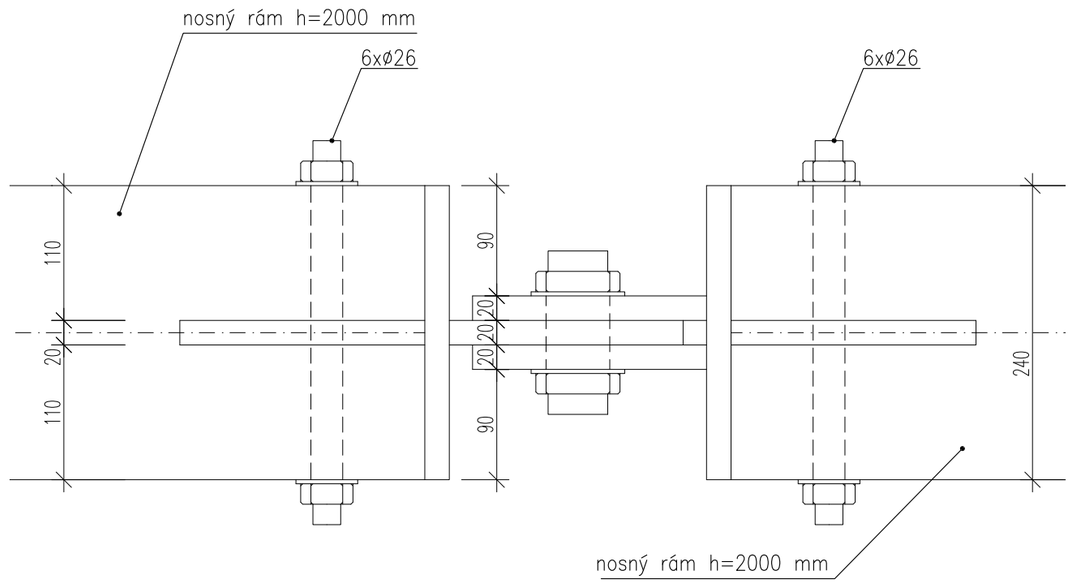
RÁM HALY 1 - SO 02

ČÍSLO VÝKRESU: 17

Detail přípoje vrcholového kloubu



řez A-A'



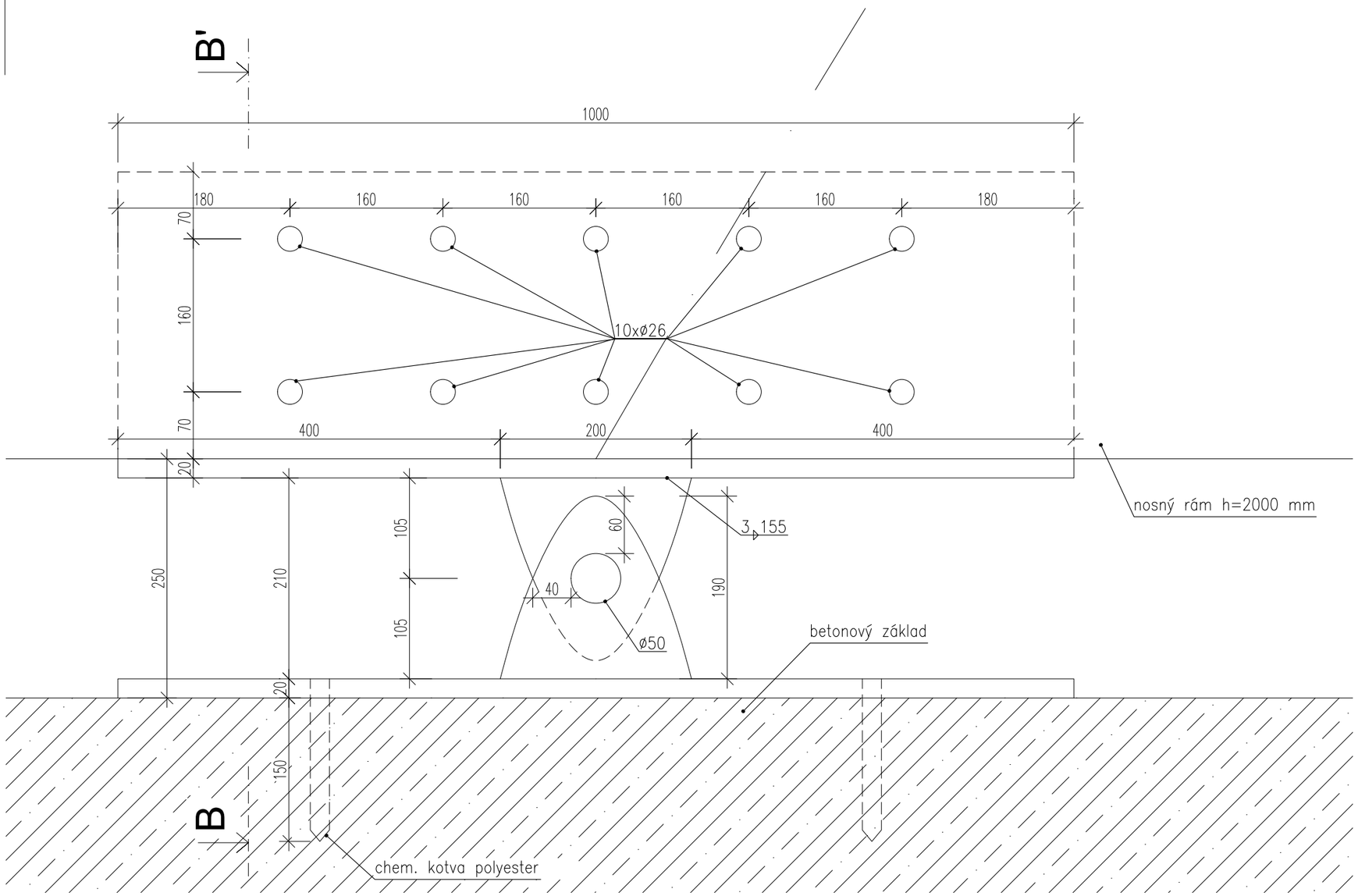
OCEL S355

SVORNÍKY Ø26 5.8, ČEP Ø50 5.8

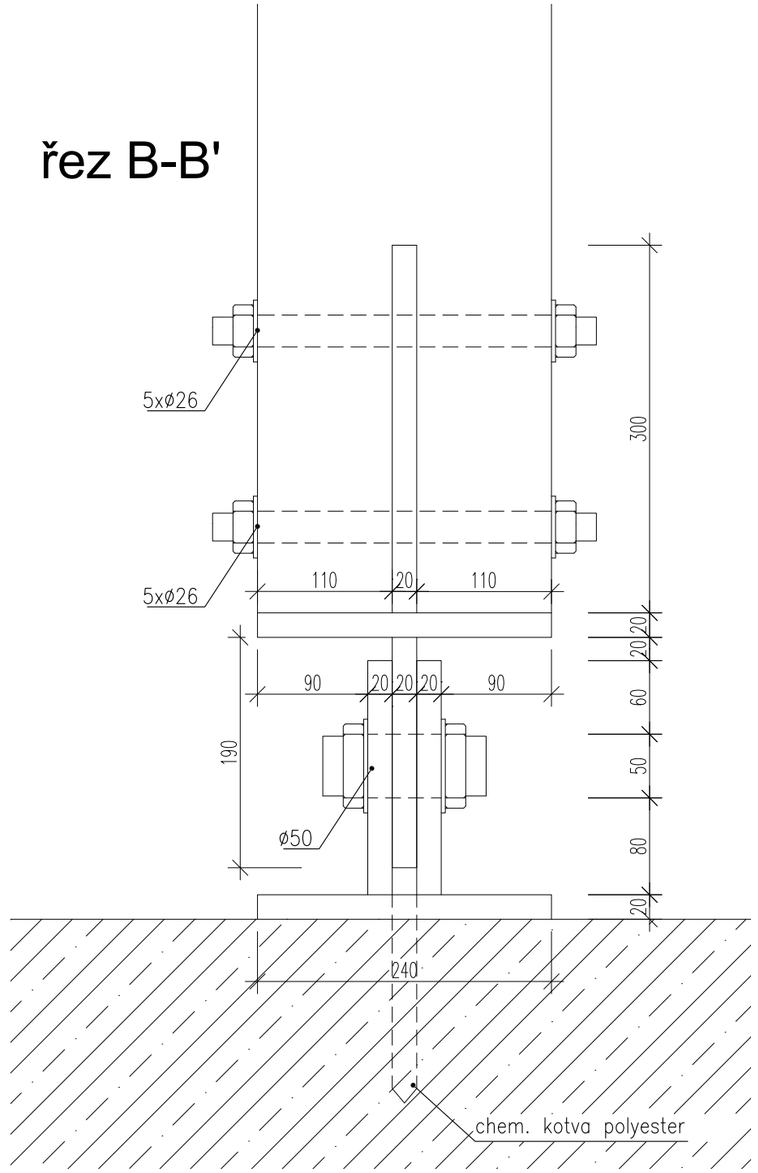
DŘEVO GL24h

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:	
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019	
KATEDRA:			
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí			
PŘEDMĚT			
DIPLOMOVÁ PRÁCE		FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:5
NÁZEV VÝKRESU		ČÍSLO VÝKRESU	18
DETAIL PŘÍPOJE VRCHOLOVÉHO KLOUBU			

Detail přípoje patního kloubu



řez B-B'



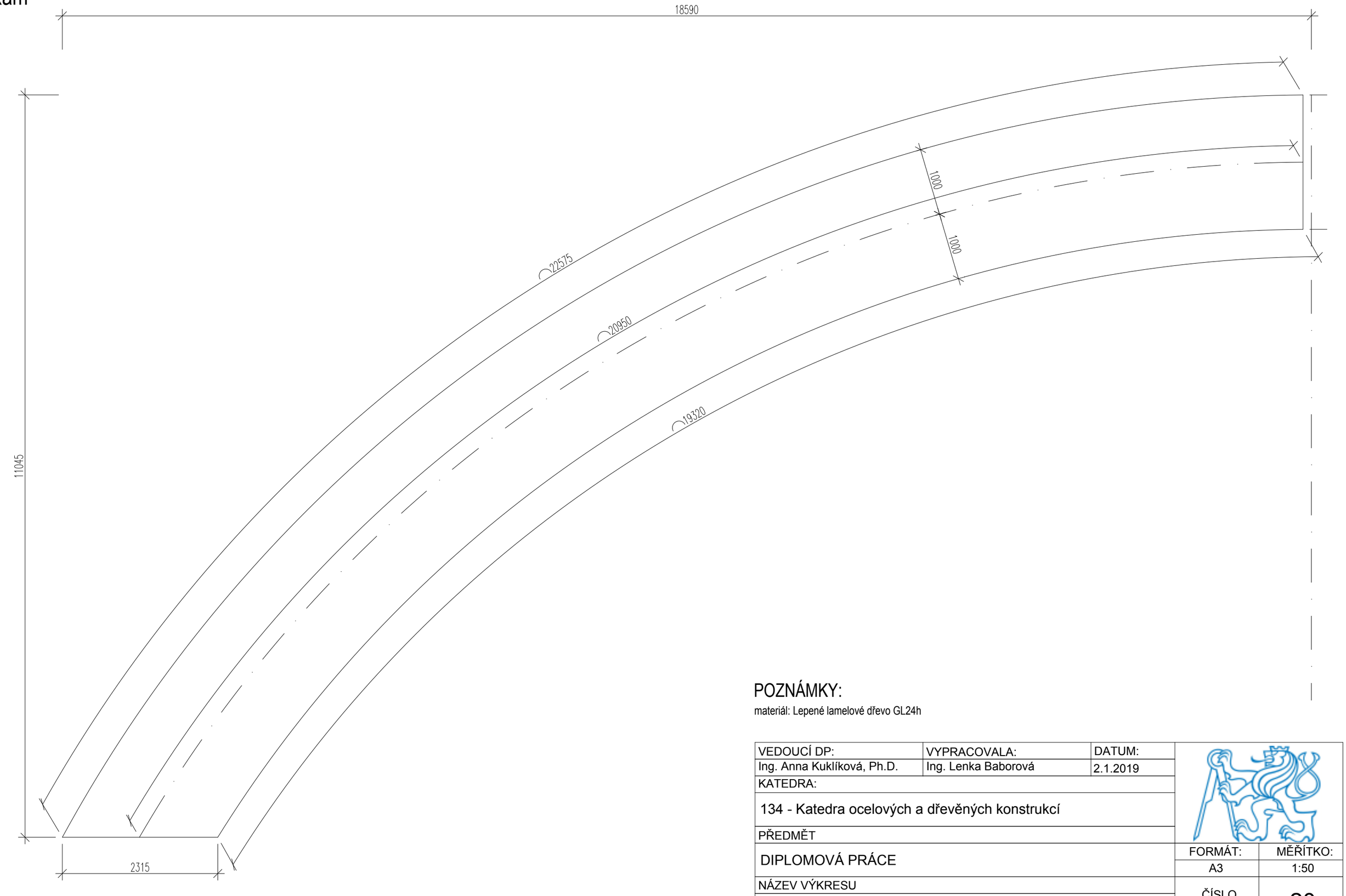
OCEL S355

SVORNÍKY Ø26 8.8, ČEP Ø50 5.8

DŘEVO GL24h

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:	
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019	
KATEDRA:			
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí			
PŘEDMĚT			
DIPLOMOVÁ PRÁCE		FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:5
NÁZEV VÝKRESU			
DETAIL PŘÍPOJE PATNÍHO KLOUBU		ČÍSLO VÝKRESU	19

Rám



POZNÁMKY:

materiál: Lepené lamelové dřevo GL24h

VEDOUCÍ DP:	VYPRACOVALA:	DATUM:	
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	Ing. Lenka Baborová	2.1.2019	
KATEDRA:			
134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí			
PŘEDMĚT			
DIPLOMOVÁ PRÁCE		FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:50
NÁZEV VÝKRESU		ČÍSLO VÝKRESU	
RÁM HALY 2 - SO 03			20