

# STATICKÝ VÝPOČET

Obsah	strana
1. Úvod	1
1.1 Identifikační údaje	1
1.2 Podklady	1
1.3 Normy navrhování	2
1.4 Technické pomůcky	2
1.5 Výpočetní technika a programy	2
1.6 Popis výpočtu konstrukce	2
2. Návrh a posouzení konstrukce střechy	3
2.1 Zatížení konstrukce střechy	3
2.2 Návrh a posouzení vaznice	4
2.3 Návrh a posouzení spoje vaznice a vazníku	6
2.4 Zatížení modelu příčné vazby	7
Výstupy z výpočetního modelu příčné vazby	8
2.5 Návrh a posouzení sloupu příčné vazby	25
2.6 Návrh a posouzení vetknutí sloupu příčné vazby	26
2.7 Návrh a posouzení základového kalichu příčné vazby	28
2.8 Návrh a posouzení základové patky příčné vazby	30
2.9 Návrh a posouzení vazníku příčné vazby	32
2.10 Návrh a posouzení spoje vazníku a sloupu příčné vazby	33
2.11 Návrh a posouzení stojky příčné vazby	34
2.12 Návrh a posouzení kloubu stojky příčné vazby	34
2.13 Návrh a posouzení vodorovného paždíku	37
2.14 Návrh a posouzení spoje vodorovného paždíku a sloupu	39
2.15 Návrh a posouzení střešního zavětrování	40
2.16 Návrh a posouzení stěnového zavětrování	41
2.17 Návrh a posouzení spoje příčle a sloupu	42
3. Návrh a posouzení konstrukce tribuny	43
3.1 Zatížení konstrukce tribuny	43
3.2 Návrh a posouzení panelu tribuny	43
3.3 Zatížení stěny	44
3.4 Návrh a posouzení základového pasu I	44
3.5 Návrh a posouzení základového pasu II	45

## 1. Úvod

### 1.1 Identifikační údaje:

Stavba:	Objekt SO 101 02 Tribuna
Místo stavby:	Revitalizace sportovního areálu Lipky, Zářečí u Horažďovic
Investor:	Město Horažďovice
	Mírové náměstí 1, Horažďovice

### 1.2 Podklady

Projektové podklady:	rozpracovaná stavební část projektu, Ing.Arch.MgA. Jiří Bíza, Pod Křížekm 721/3, Praha 4 - Braník, červenec 2023
Průzkumy:	Horažďovice – popis profilu kopaných sond – Lipky, RNDr. Miloš Čeleda, Na Planí-nách 402, Příbram 5

### 1.3 Normy navrhování

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí, Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1995-1-1	Navrhování dřevěných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy
ČSN EN 206	Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 10080	Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně
ETAG 001, Annex C	Guideline for European Technical Approval of metal anchors for use in concrete, Annex C: Design methods for anchorage, EOTA Bruxelles
ČSN EN 338	Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti
ČSN EN 1194	Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo - Třídy pevnosti a stanovení charakteristických hodnot

### 1.4 Technické pomůcky

- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987
- [www.stropsystem.cz](http://www.stropsystem.cz), Technické podklady pro navrhování předpjatých dutinových panelů Goldbeck
- [www.strongtie.de](http://www.strongtie.de), Qualitäts Verbinder für Holz Konstruktionen, Charakteristische Werte nach EC5 und DIN1052, C-DE-2011/12, Technické poklady pro spoje dřevěných konstrukcí

### 1.5 Výpočetní technika a programy

- Vlastní tabulky pro dimenzování konstrukcí podle výše uvedených norem v programu Microsoft Excel.
- Program na výpočet vnitřních sil a deformací metodou konečných prvků.

### 1.6 Popis výpočtu konstrukce

Kategorie návrhové životnosti: **4** budovy a další běžné stavby

Informativní návrhová životnost **50 let**

Mezní stavy únosnosti:

<b>EQU</b>	představuje ztrátu statické rovnováhy konstrukce nebo její části uvažované jako tuhé těleso, při které menší kolísání hodnoty zatížení nebo prostorového rozdělení zatížení je významné, a kde pevnosti materiálů konstrukce nebo základové půdy většinou nejsou významné;
<b>STR</b>	představuje případ vnitřního porušení nebo nadměrného přetvoření konstrukce nebo nosných prvků, kde rozhoduje pevnost materiálů konstrukce;
<b>GEO</b>	je případ poruchy či nadměrného přetvoření základové půdy, při kterém pevnost zeminy a hornin je podstatná pro zajištění únosnosti;
<b>FAT</b>	představuje případ únavového porušení konstrukce nebo nosných prvků.

#### Popis výpočtu:

Ve statickém výpočtu jsou navrženy a posouzeny typické prvky horní konstrukce objektu pro mezní stav únosnosti (STR) a na mezní stav použitelnosti. Základy objektu jsou navrženy pro mezní stav únosnosti (GEO) podle 2.geotechnické kategorie.

Navrhované a posouzené konstrukce jsou ve statickém výpočtu popsány čísly a písmeny, které jsou označeny ve schématech.

## 2. Návrh a posouzení konstrukce střechy

### 2.1 Zatížení konstrukce střechy

#### Stálé zatížení

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
krytina			0,15 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,20 kN/m <sup>2</sup>
prkenný záklop	0,025	6,50	= 0,16 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,22 kN/m <sup>2</sup>
tíha konstrukce			0,35 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,47 kN/m <sup>2</sup>
$g_1$ celkem stálé zatížení - šikmý průmět			0,66 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,89 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení - svislý průmět</b>	0,66	/ cos 7°	<b>= 0,67 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>0,90 kN/m<sup>2</sup></b>

#### Proměnné zatížení

q užité zatížení	kategorie H	nepřístupná střecha	charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
			0,75 kN/m <sup>2</sup>	1,50	1,13 kN/m <sup>2</sup>

#### Sníh

Součinitel expozice	Typ krajiny:	otevřená	$C_e = 0,80$		
	Tepelný součinitel		$C_t = 1,00$		
Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi		oblast: 2		$s_k = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>	
<b>Tvarový součinitel pro pultové a sedlové střechy v případě pokud není bráněno sklouzávání sněhu ze střechy</b>					
sklon střechy	$\alpha = 7,00^\circ$	$\mu_1 = 0,80$			
	$\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$			$\gamma_Q$	
<b>s sníh</b>	0,80	0,80	1,00	1,00	<b>= 0,64 kN/m<sup>2</sup></b>
				<b>1,50</b>	<b>0,96 kN/m<sup>2</sup></b>

#### Vítr

Základní rychlost větru	oblast: 2	$v_b = 25,00$ m/s		
Kategorie terénu:	3	$z_0 = 0,300$ m	$z_{min} = 5,00$ m	
pomocný součinitel flukтуаční složky tlaku		$c_{fl} = 1,508$ m		
Referenční výška	$z_e = 4,50$ m			
Základní dynamický tlak větru	$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2$			
	$q_b = 1/2 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 = 0,39$ kN/m <sup>2</sup>			
Součinitel orografie	$c_0(z_e) = 1,00$			
Součinitel drsnosti terénu	$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / 0,05)^{0,07}$			
	$k_r = 0,19 \cdot (0,300 / 0,05)^{0,07} = 0,22$			
	$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e / z_0)$			
	$c_r(z_e) = 0,22 \cdot \ln(5,00 / 0,300) = 0,606$			
Intenzita turbulence větru				
	$I_{v(z_e)} = \frac{c_{fl}}{7 \cdot c_r(z_e) \cdot c_0(z_e)} = \frac{1,508}{7 \cdot 0,606 \cdot 1,00} = 0,356$			
Součinitel expozice				
	$c_e(z_e) = c_0(z_e)^2 \cdot c_r(z_e)^2 \cdot (1 + 7 \cdot I_{v(z_e)})$			
	$c_e(z_e) = 1,00^2 \cdot 0,61^2 \cdot (1 + 7 \cdot 0,356) = 1,281$			
Maximální dynamický tlak	$q_p(z_e) = q_b \cdot c_e(z_e) = 0,39 \cdot 1,281 = 0,50$ kN/m <sup>2</sup>			
<b>Tlak větru pro přístřešky</b>				
typ střechy	pultový přístřešek			
souč. plnosti	$\phi = 1$	oblast A	$c_{p, net} = 1,20$	
		$q_p(z_e) \cdot c_{p, net}$	$\gamma_Q$	
<b>w<sub>e</sub>(z<sub>e</sub>)</b>	tlak větru na oba povrchy kce	0,50	1,20	<b>= 0,60 kN/m<sup>2</sup></b>
			<b>1,50</b>	<b>0,90 kN/m<sup>2</sup></b>

### Sání větru pro přístřešky

typ střechy	pultový přístřešek				
souč. plnosti	$\phi = 1$	oblast A	$C_{p, net} = -1,60$		
		$q_p(z_e) \cdot C_{p, net}$		$\gamma_Q$	
$w_e(z_e)$	sání větru na oba povrchy kce	$0,50 \cdot -1,60$	$= -0,80 \text{ kN/m}^2$	<b>1,50</b>	<b>-1,20 kN/m<sup>2</sup></b>

### Tlak větru pro volně stojící stěny

délka stěny	$l = 32,40 \text{ m}$	výška stěny	$h = 2,50 \text{ m}$	$l/h = 12,96$
souč. plnosti	$\phi = 1$	oblast B	$c_{p, net} = 2,10$	$l > 4 h$
		$q_p(z_e) \cdot c_{p, net}$		$\gamma_Q$
$w_e(z_e)$	tlak větru na oba povrchy kce	$0,50 \cdot 2,10$	$= 1,05 \text{ kN/m}^2$	<b>1,50</b> <b>1,58 kN/m<sup>2</sup></b>

### Tření větru

plocha tření větru	tření při obou površích				
typ povrchu	velmi hrubý				
souč. tření	$C_{fr} = 0,04$				
		$q_p(z_e) \cdot C_{fr}$		$\gamma_Q$	
$w_e(z_e)$	tření větru na kci	$2 \cdot 0,50 \cdot 0,04$	$= 0,04 \text{ kN/m}^2$	<b>1,50</b>	<b>0,06 kN/m<sup>2</sup></b>

### Nosné prvky s obdélníkovými průřezy

$C_f = C_{f,0} \cdot \Psi_r \cdot \Psi_\lambda$					
rozměry průřezu:	ve směru větru	$d = 140 \text{ mm}$			
	kolmo na směr větru	$b = 400 \text{ mm}$	$d/b = 0,35$		
součinitel síly dle obr. 7.23		$C_{f,0} = 2,10$			
redukční součinitel zaoblených rohů dle obr. 7.24		$\Psi_r = 1,00$			
součinitel koncového efektu dle obr. 7.36		$\Psi_\lambda = 1,00$			
$C_f = 2,10 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 2,10$					
		$q_p(z_e) \cdot C_f$		$\gamma_Q$	
$w_e(z_e)$	tlak větru na vnější povrch kce	$0,50 \cdot 2,10$	$= 1,05 \text{ kN/m}^2$	<b>1,50</b>	<b>1,58 kN/m<sup>2</sup></b>

## 2.2 Návrh a posouzení vaznice

### označení kce ve schématech 1

**Zatížení** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,50$	$\Psi_{0,1} = 0,50$	$\xi_1 = 0,85$
<b>Kombinace 1</b>	$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$		
	zatěžovací šířka	$\gamma_G$	
stálé zatížení	$0,67 \cdot 0,45 = 0,30 \text{ kN/m}$		
<b>g<sub>1</sub></b> stálé zatížení	$0,30 \text{ kN/m}$	$1,35$	$0,41 \text{ kN/m}$
		$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1}$	
sníh	$0,64 \cdot 0,45 = 0,29 \text{ kN/m}$		
vítr	$0,60 \cdot 0,45 = 0,27 \text{ kN/m}$		
<b>q<sub>1</sub></b> proměnné zatížení	$0,56 \text{ kN/m}$	$0,75$	$0,42 \text{ kN/m}$
<b>f<sub>1</sub></b> celkové zatížení	<b>0,86 kN/m</b>	<b>0,96</b>	<b>0,82 kN/m</b>
<b>Kombinace 2</b>	$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$		
		$\xi_1 \cdot \gamma_G$	
<b>g<sub>2</sub></b> stálé zatížení	$0,30 \text{ kN/m}$	$1,15$	$0,34 \text{ kN/m}$
		$\gamma_Q$	
<b>q<sub>2</sub></b> proměnné zatížení	$0,56 \text{ kN/m}$	$1,50$	$0,84 \text{ kN/m}$
<b>f<sub>2</sub></b> celkové zatížení	<b>0,86 kN/m</b>	<b>1,38</b>	<b>1,18 kN/m</b>

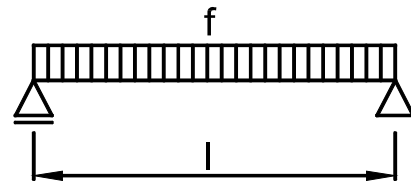
**Rozhodující kombinace:**

**kombinace 2**

**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce

$$l = 3,60 \text{ m}$$



**Vnitřní síly a reakce**

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$							
$M_g =$	$1/8 \cdot 0,30 \cdot 3,60^2$	$=$	$0,49 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$0,56 \text{ kNm}$		
$M_q =$	$1/8 \cdot 0,56 \cdot 3,60^2$	$=$	$0,90 \text{ kNm}$	$1,50$	$=$	$1,36 \text{ kNm}$		
celkový moment		$M_f =$	<b>1,39 kNm</b>	<b>1,38</b>		<b>1,91 kNm</b>		
$V =$	$1/2 \cdot f \cdot l$							
$V_g =$	$1/2 \cdot 0,30 \cdot 3,60$	$=$	$0,54 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$0,62 \text{ kN}$		
$V_q =$	$1/2 \cdot 0,56 \cdot 3,60$	$=$	$1,00 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$1,51 \text{ kN}$		
celková posouvající síla a reakce		$V_f =$	<b>1,55 kN</b>	<b>1,38</b>		<b>2,13 kN</b>		

**Pružné deformace**

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,49}{10,00} \cdot \frac{3,60^2}{27,31} = 2,4 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,90}{10,00} \cdot \frac{3,60^2}{27,31} = 4,5 \text{ mm}$$

Zatížení moment k ose y  $M_{yd} = 1,91 \text{ kNm}$  posouvající síla  $V_d = 2,13 \text{ kN}$

Prostředí - třída provozu

**2**

Třída trvání zatížení

**střednědobé**

**Návrh průřezu a dřeva**

Dřevo typ dřeva **rostlé dřevo**  $E_{0,mean} = 10,00 \text{ GPa}$   $f_{m,k} = 22,00 \text{ MPa}$   
 třída dřeva **C22**  $E_{0,05} = 6,70 \text{ GPa}$   $f_{v,k} = 2,40 \text{ MPa}$   
 modifikační součinitel  $k_{mod} = 0,80$   $\gamma_M = 1,30$

Průřez

šířka průřezu

$$b = 80 \text{ mm}$$

výška průřezu

$$h = 160 \text{ mm}$$

plocha

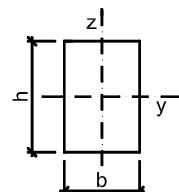
$$A = 12,80 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

moment setrvačnosti

$$I_y = 27,31 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

průřezový modul

$$W_y = 341,33 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$



Geometrie

délka nosníku

$$l = 3,60 \text{ m}$$

Podmínky

délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě

**klopení zajištěné**

$$l_t = 3,60 \text{ m}$$

**Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou**

**Součinitel příčné a torzní stability**

typ nosníku

**prostě podepřený**

typ zatížení

**spojité zatížení**

$$k_{crit} = 1,00$$

Návrhové pevnosti

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 22,00}{1,30} = 13,54 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{1,91}{1,00 \cdot 341,33 \cdot 13,54} = 0,41 < 1,00$$

**vyhovuje**

### Posouzení - MSP - Deformace

Okamžitý průhyb od stálých zatížení	$w_{inst,g} = 2,4 \text{ mm}$	
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení	$w_{inst,q} = 4,5 \text{ mm}$	
Celkový okamžitý průhyb	$w_{inst,f} = 6,9 \text{ mm}$	
součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení:	sníh $H < 1000$	$\psi_{2,q} = 0,0$
modifikační součinitel deformace	$k_{def} = 0,80$	

#### Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 6,9 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{3600}{300} = 12,0 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

#### Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left( 1 + k_{def} \right) = 2,4 \cdot (1 + 0,80) = 4,3 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left( 1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 4,5 \cdot (1 + 0,0 \cdot 0,80) = 4,5 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 8,8 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{3600}{250} = 14,4 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

### 2.3 Návrh a posouzení spoje vaznice a vazníku

označení kce ve schématech 2

**Zatížení** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,50 \quad \xi_1 = 0,85$$

$$\text{Kombinace 1} \quad \gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$$

$G_1$ stálé zatížení		$\gamma_G$	
	0,00 kN	1,35	0,00 kN

$Q_1$ proměnné zatížení	0,80	0,45	3,60	1,30 kN	$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$	0,75	0,97 kN
-------------------------	------	------	------	---------	-----------------------------	------	---------

$F_1$ celkové zatížení				1,30 kN		0,75	0,97 kN
------------------------	--	--	--	---------	--	------	---------

$$\text{Kombinace 2} \quad \xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$$

$G_2$ stálé zatížení		$\xi_1 \cdot \gamma_G$	
	0,00 kN	1,15	0,00 kN

$Q_2$ proměnné zatížení		$\gamma_Q$	
	1,30 kN	1,50	1,95 kN

$F_2$ celkové zatížení				1,30 kN		1,50	1,95 kN
------------------------	--	--	--	---------	--	------	---------

Rozhodující kombinace: kombinace 2

$$F_{max} = 1,95 \text{ kN}$$

<b>Zatížení</b>	$V_d = 1,95 \text{ kN}$	třída trvání zatížení	střednědobé
-----------------	-------------------------	-----------------------	-------------

Prostředí - třída provozu 2

<b>Návrh dřeva</b>	typ dřeva	rostlé dřevo	$\gamma_M = 1,30$	$k_{mod} = 0,80$
--------------------	-----------	--------------	-------------------	------------------

Návrh kování typ AB70

únosnost dle tabulek StrongTie	$R_k = 3,90 \text{ kN}$	charakteristická únosnost
--------------------------------	-------------------------	---------------------------

Návrhová pevnost spoje

$$R_d = \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 3,90}{1,30} = 2,40 \text{ kN}$$

$$R_d = 2,40 \text{ kN} > V_d = 1,95 \text{ kN} \quad \text{spoj vyhovuje}$$

## 2.4 Zatížení modelu příčné vazby

### Zatížení střechy - záporné zatížení

**Zatížení** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\xi_1 = 0,85$$

součinitel kombinace pro vítr

$$\psi_{0,1} = 0,60$$

součinitel kombinace pro sníh

$$\psi_{0,2} = 0,50$$

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,60 = 0,90$$

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,2} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$$

$$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$$

#### Kombinace 1

zatěžovací šířka

$\gamma_G$

$$g_1 \quad \text{stálé zatížení} \quad 0,67 \cdot 3,60 = 2,40 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 3,24 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

$$q_{1,1} \quad \text{vítr} \quad 0,60 \cdot 3,60 = 2,16 \text{ kN/m} \quad 0,90 \quad 1,95 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,2}$

$$q_{1,2} \quad \text{sníh} \quad 0,64 \cdot 3,60 = 2,30 \text{ kN/m} \quad 0,75 \quad 1,73 \text{ kN/m}$$

$$f_1 \quad \text{celkové zatížení} \quad 6,87 \text{ kN/m} \quad 1,01 \quad 6,92 \text{ kN/m}$$

#### Kombinace 2

zatěžovací šířka

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

$$g_2 \quad \text{stálé zatížení} \quad 0,67 \cdot 3,60 = 2,40 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 2,76 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q$

$$q_{2,1} \quad \text{vítr} \quad 0,60 \cdot 3,60 = 2,16 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 3,24 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,2}$

$$q_{2,2} \quad \text{sníh} \quad 0,64 \cdot 3,60 = 2,30 \text{ kN/m} \quad 0,75 \quad 1,73 \text{ kN/m}$$

$$f_2 \quad \text{celkové zatížení} \quad 6,87 \text{ kN/m} \quad 1,13 \quad 7,73 \text{ kN/m}$$

**Rozhodující kombinace: kombinace 2**

### Zatížení stěny

zatěžovací šířka

$$q_3 \quad \text{vítr} \quad 1,05 \cdot 3,60 = 3,78 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 5,67 \text{ kN/m}$$

# VÝSTUPY Z VÝPOČETNÍHO MODELU PŘÍČNÉ VAZBY

Jméno projektu příčná\_vazba\_PP

## Výpis zadaných materiálů:

Materiál	Typ	E 1 [kPa]	ni	gama [t/m3]	K 1 [kN/m3]	E 2 [kPa]	K 2 [kN/m3]	útlum
GL 24h	DŘEVO	1.160e+07	0.050	0.600	3.000e-06			

## Výpis zadaných průřezů:

Průřez	Typ	Materiál	Plocha [m2]	Iy [m4]	Iz [m4]	Ik [m4]	beta y	beta z
vazník	P	GL 24h	0.042	3.150e-04	6.860e-05	2.028e-04	0.833	0.833
sloup	P	GL 24h	0.056	7.467e-04	9.147e-05	2.933e-04	0.833	0.833
stojka	P	GL 24h	0.020	3.201e-05	3.201e-05	5.762e-05	0.833	0.833

## Výpis zat. stavů, kombinací a obalových křivek:

### Výpis zatěžovacích stavů :

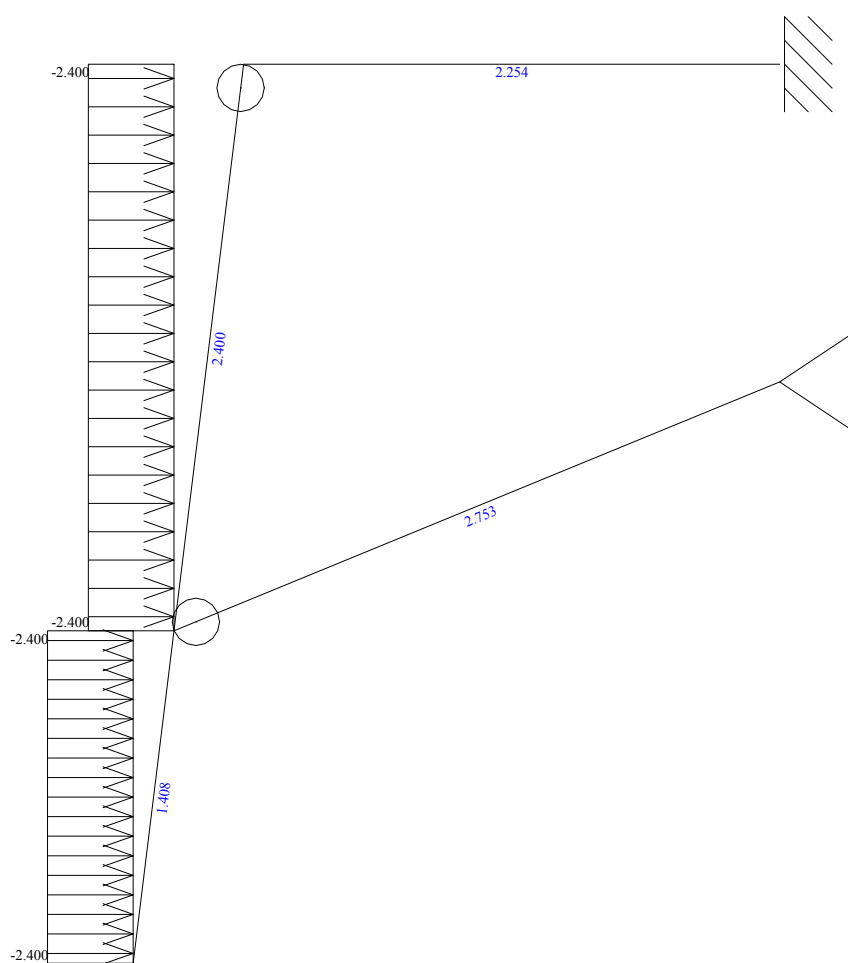
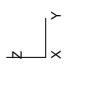
Jméno	Koeficient	Komentář	Typ zatížení	Skupina	Parametry	Výběrový
ZS1	1.150	stálé zatížení	Perm - stálé	0	Perm	Ne
ZS2	1.500	vítr	Short - krátkodobé	0	Short	Ne
ZS3	0.750	sníh	Short - krátkodobé	0	Short	Ne

### Výpis kombinací zatěžovacích stavů :

Jméno	ZS	Komentář	Koeficient
KZS1		1.15*ZS1+1.50*ZS2+0.75*ZS3	
	ZS1	stálé zatížení	1.150
	ZS2	vítr	1.500
	ZS3	sníh	0.750

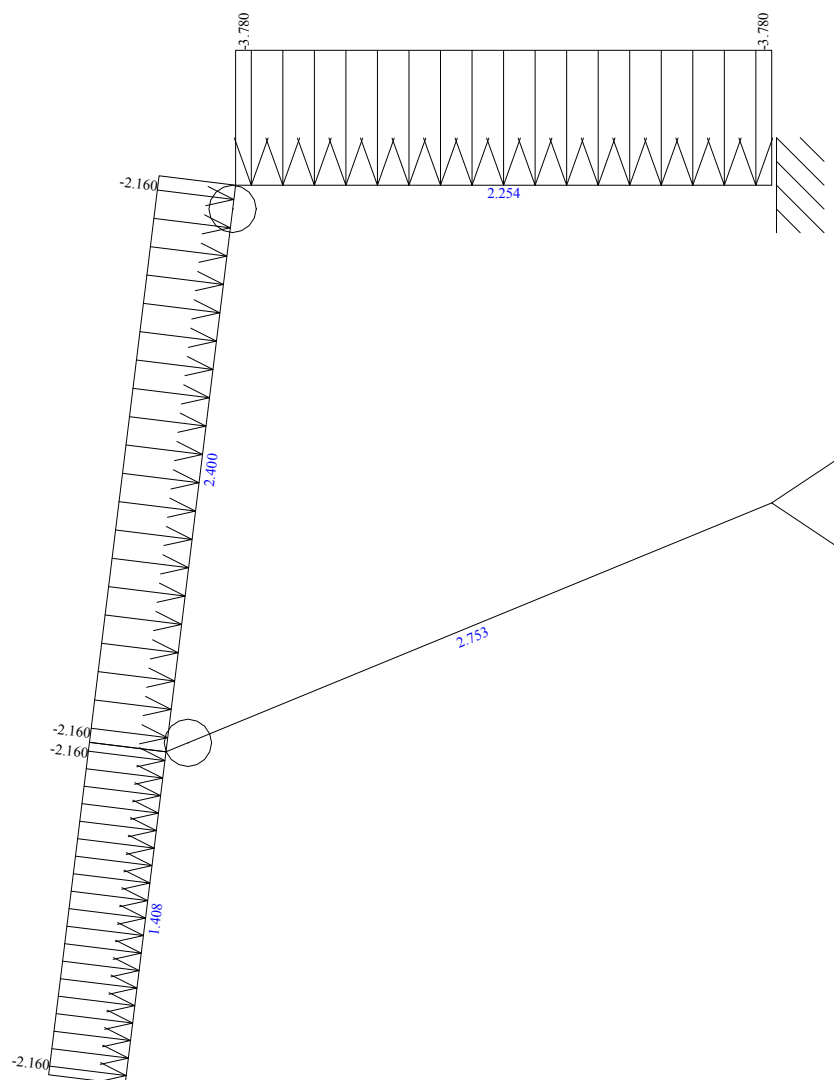


Datum : 7.6.2023  
Čas : 14:59  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Zat. stav : ZS2, vítr

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:0  
Projekt : příčná\_vazba\_PP

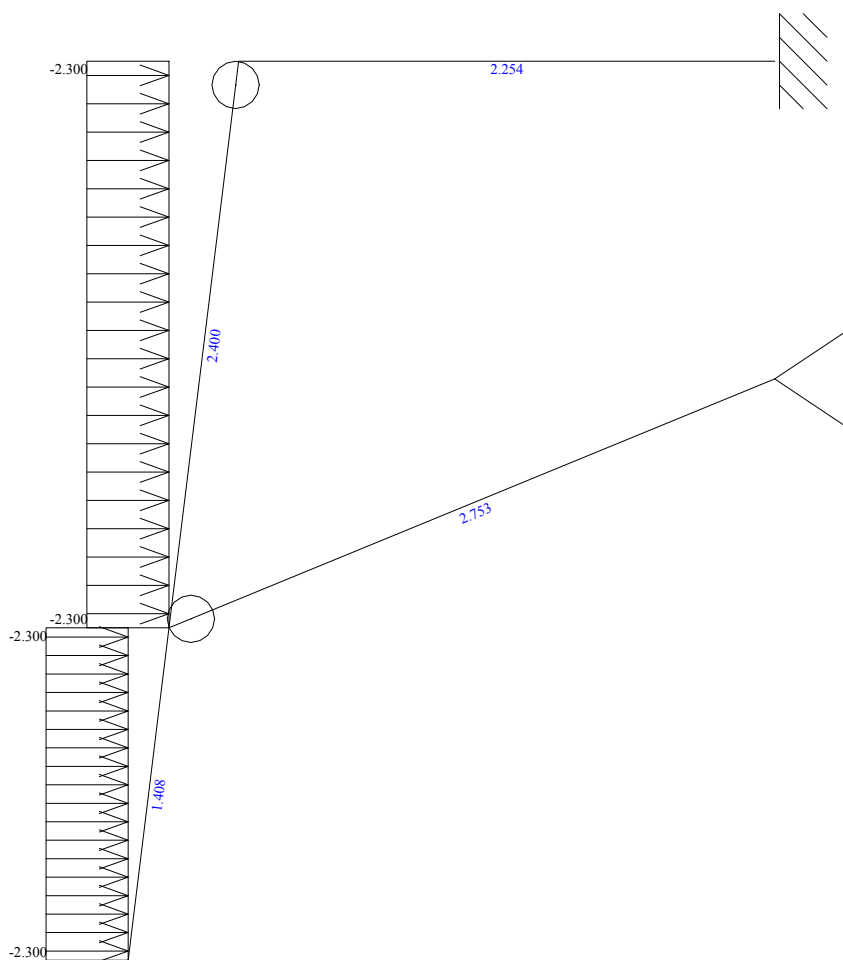


Zat. stav : ZS3, sníh

Datum : 7.6.2023

Čas : 15:0

Projekt : příčná\_vazba\_PP

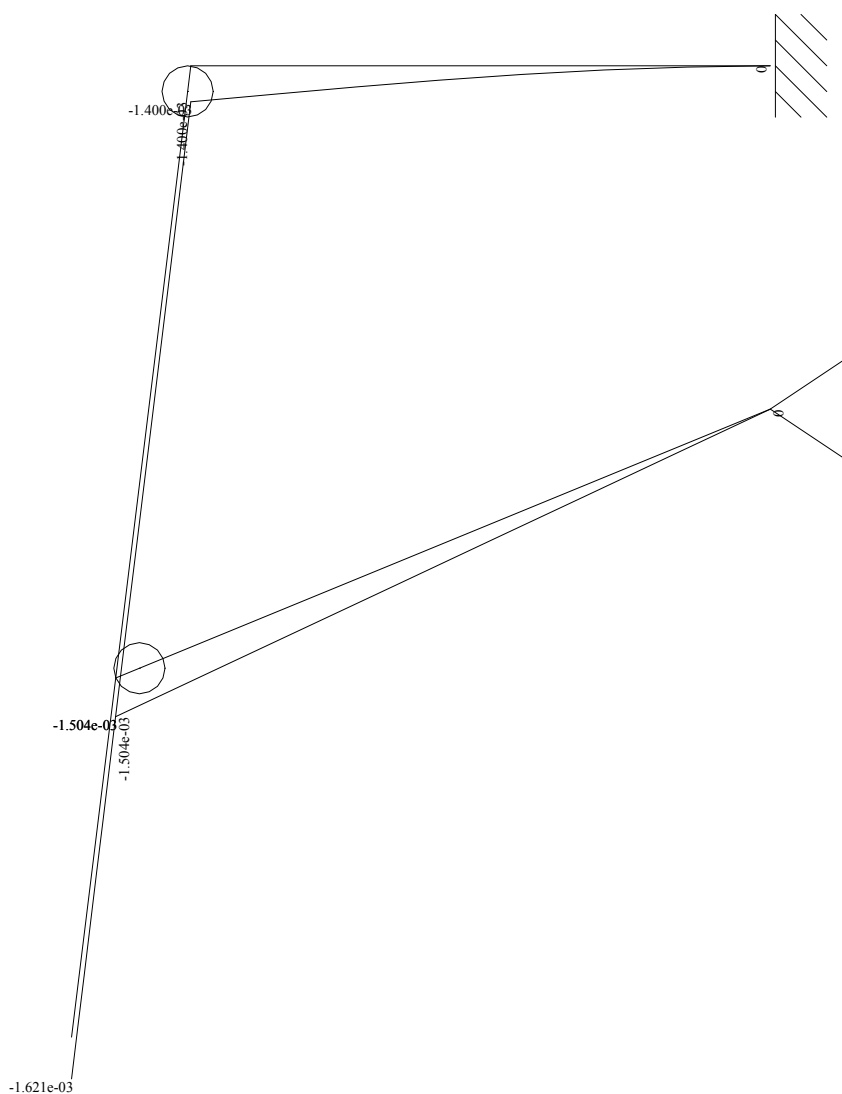


Zat. stav : ZS1, stálé zatížení

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:1  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
deformace Y [m]

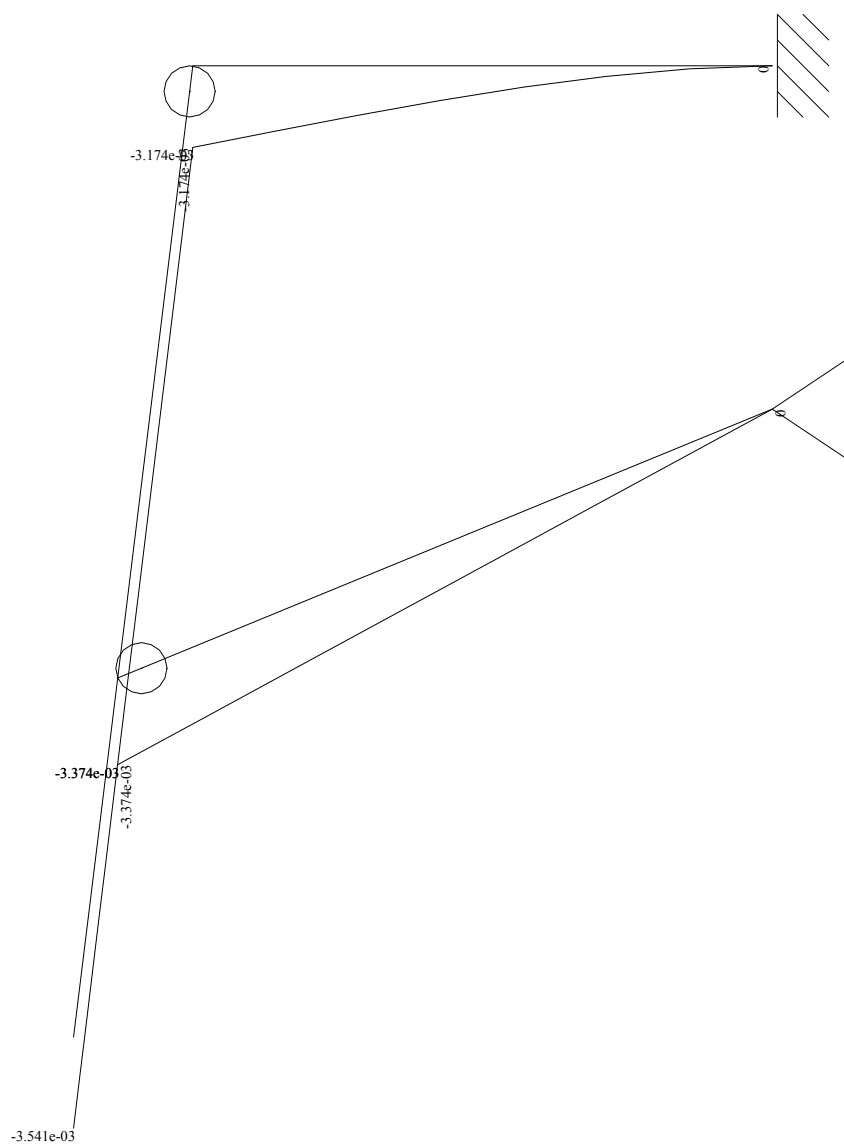


Zat. stav : ZS2, vítr

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:1  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
deformace Y [m]

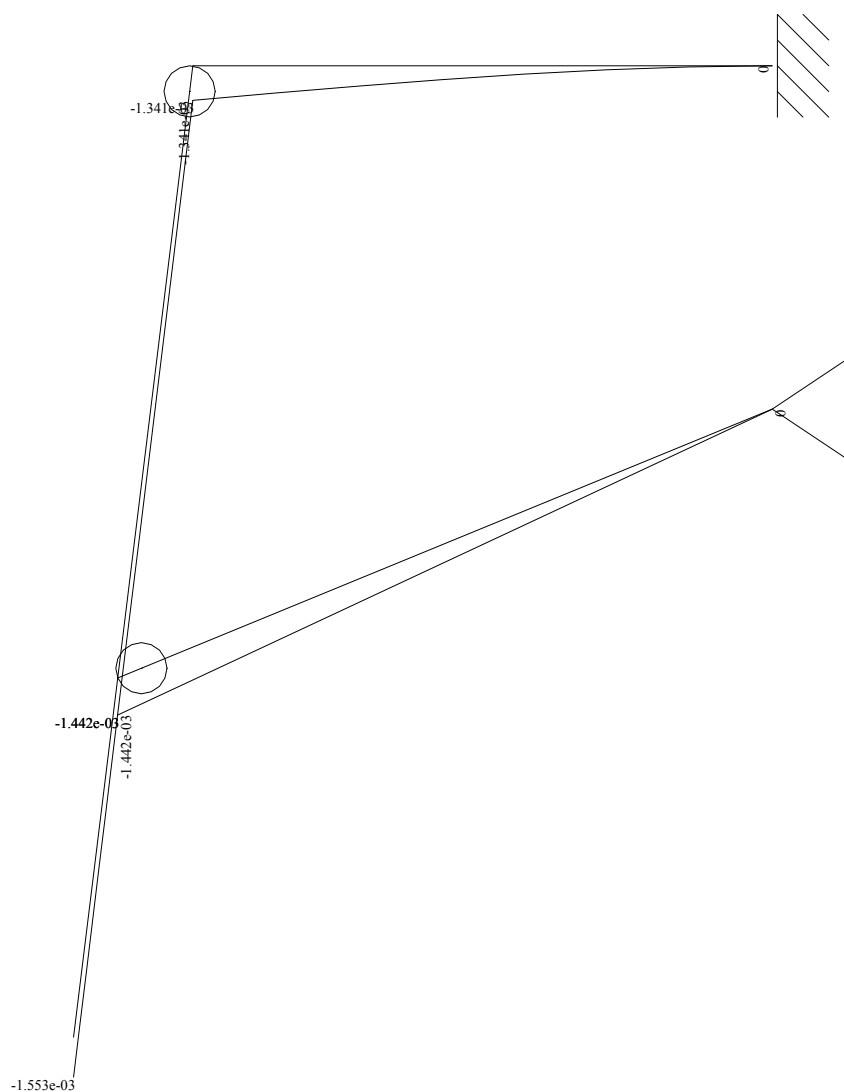


Zat. stav : ZS3, sníh

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:2  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
deformace Y [m]

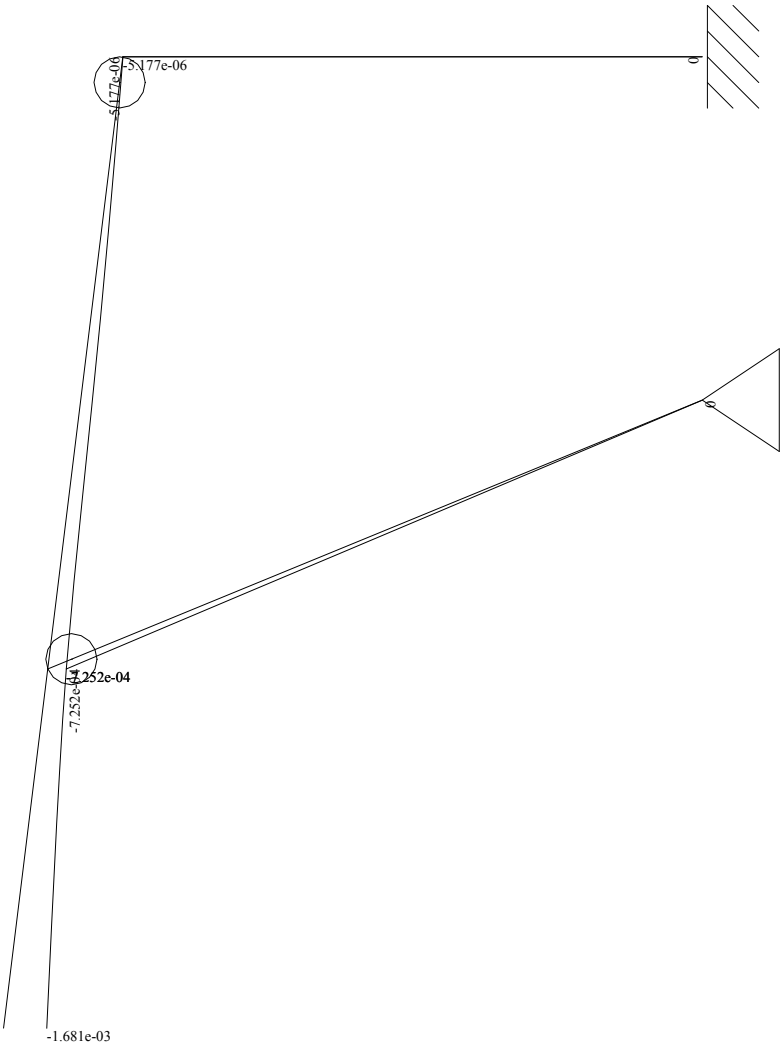


Zat. stav : ZS1, stálé zatížení

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:2  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
deformace Z [m]

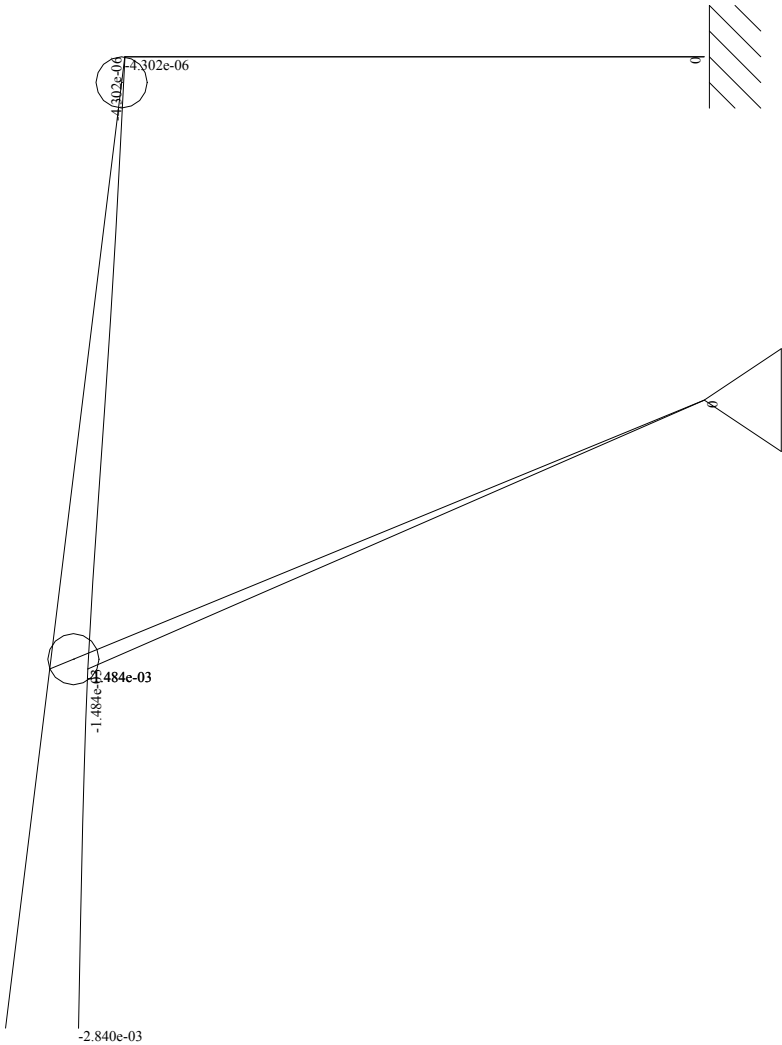


Zat. stav : ZS2, vítr

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:2  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
deformace Z [m]



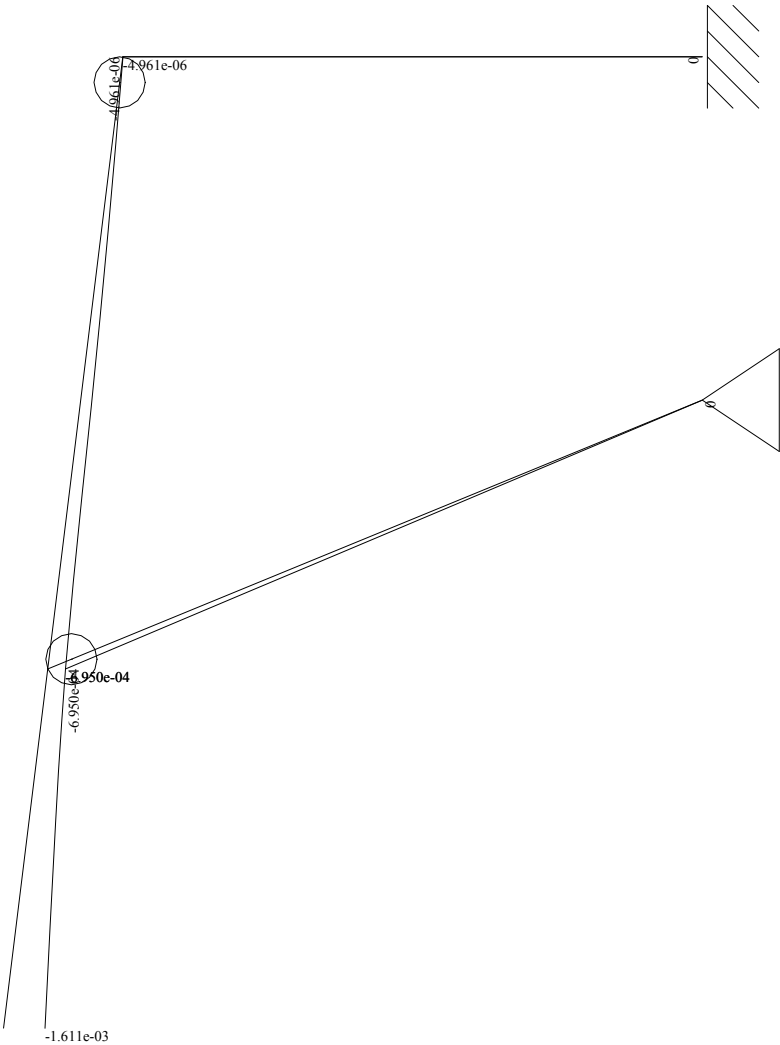


Zat. stav : ZS3, sníh

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:2  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
deformace Z [m]

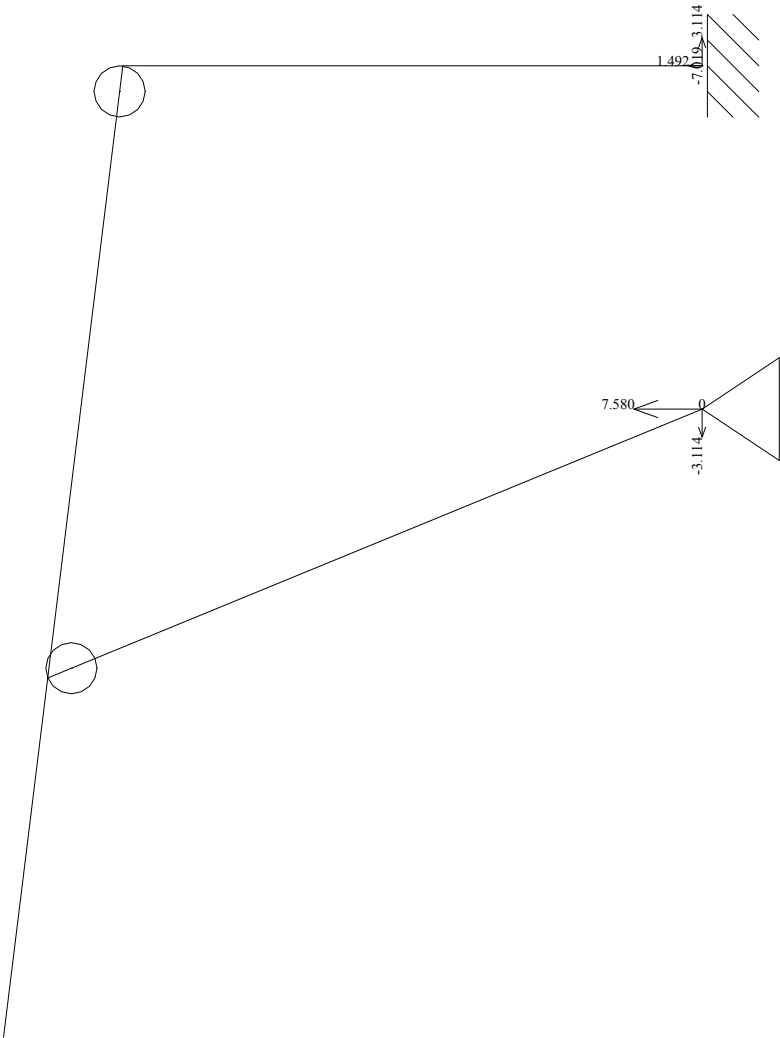


Zat. stav : ZS1, stálé zatížení

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:4  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Reakce  
reakce Ry v podporách [kN]  
reakce Rz v podporách [kN]  
reakce Mx v podporách  
[kNm]

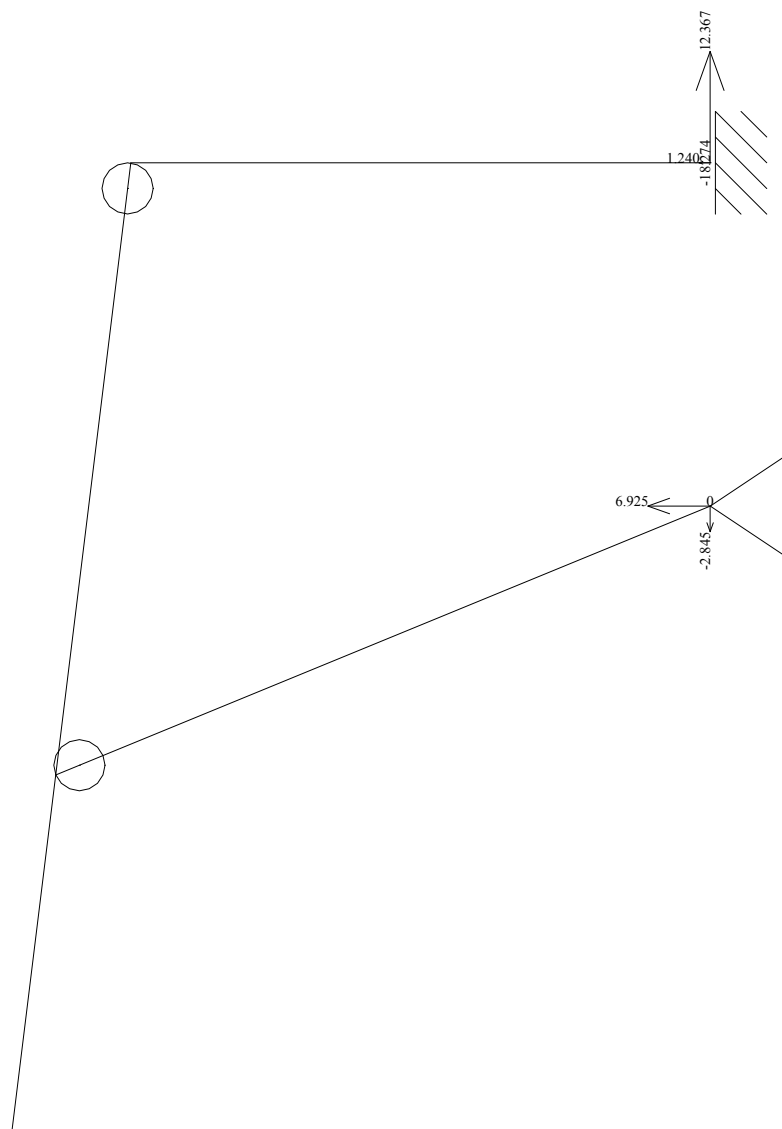


Zat. stav : ZS2, vítr

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:4  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Reakce  
reakce Ry v podporách [kN]  
reakce Rz v podporách [kN]  
reakce Mx v podporách  
[kNm]

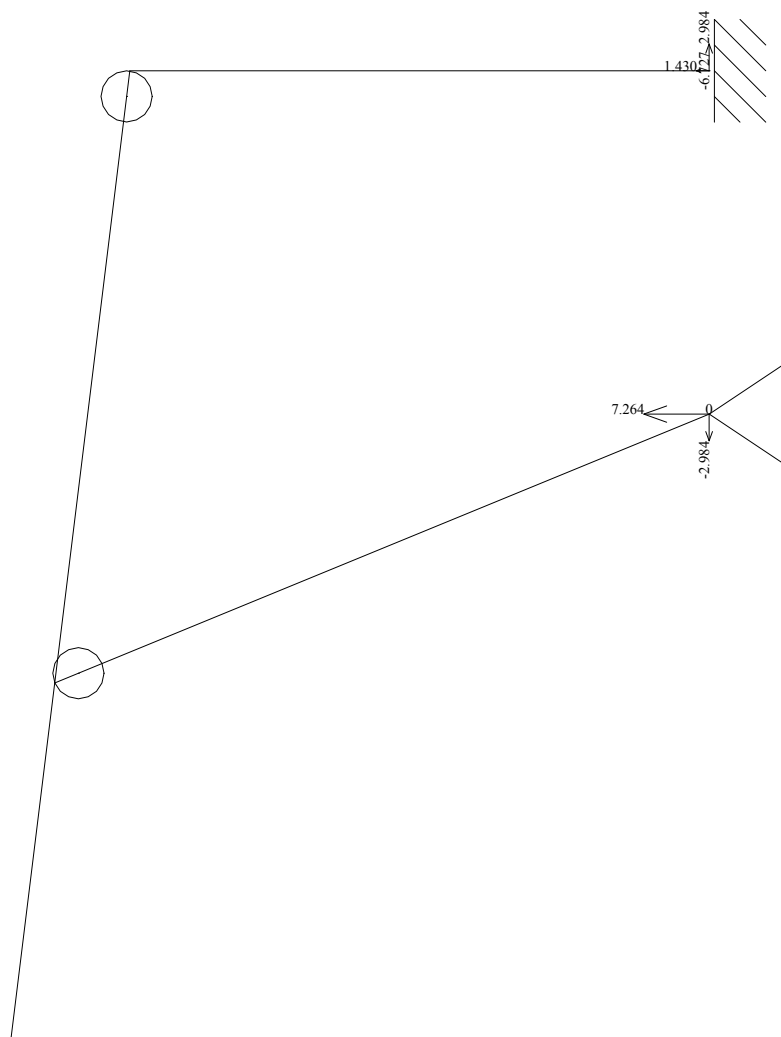


Zat. stav : ZS3, sníh

Datum : 7.6.2023  
 Čas : 15:4  
 Projekt : příčná\_vazba\_PP



Reakce  
 reakce Ry v podporách [kN]  
 reakce Rz v podporách [kN]  
 reakce Mx v podporách  
 [kNm]

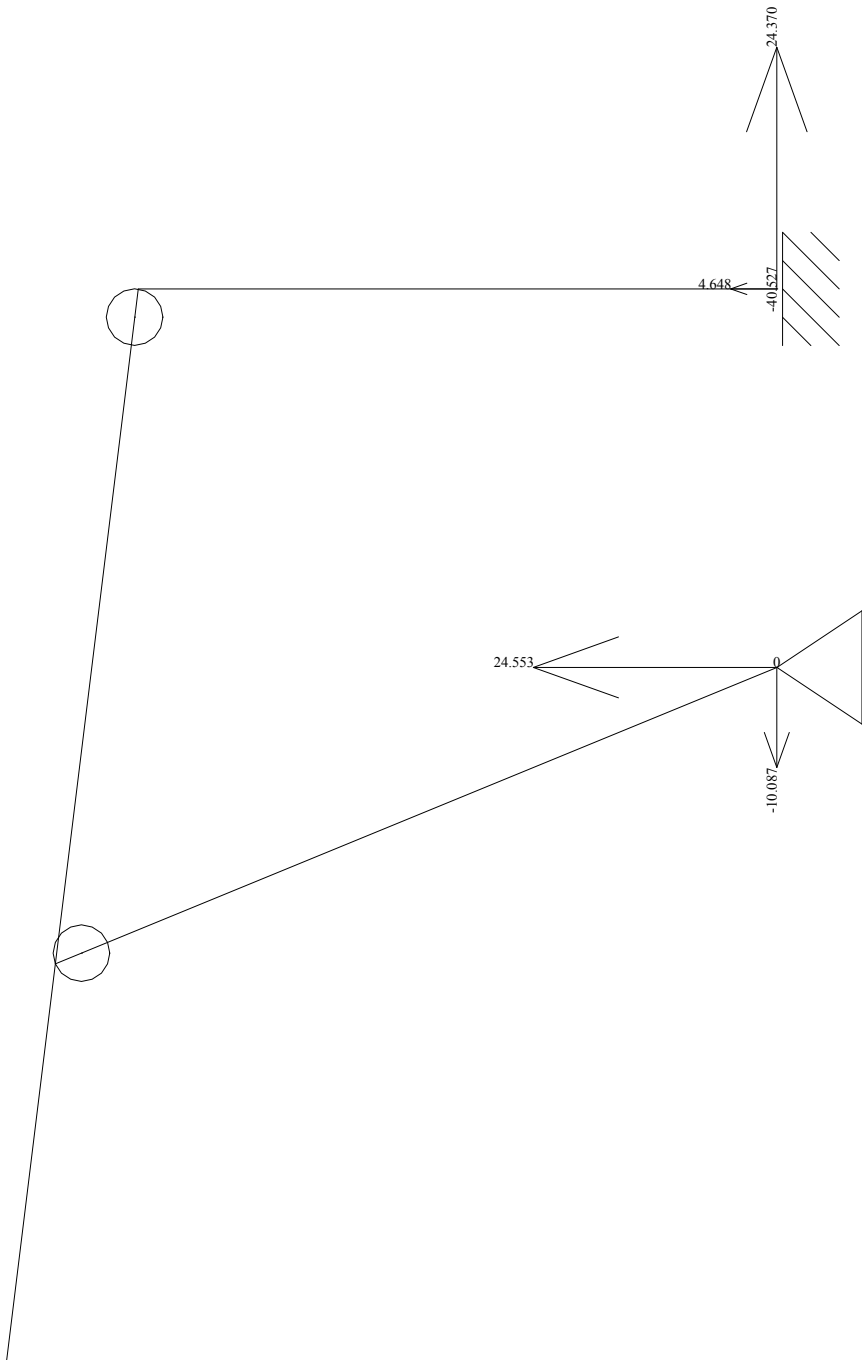


Zat. stav : KZS1

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:52  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Reakce  
reakce Ry v podporách [kN]  
reakce Rz v podporách [kN]  
reakce Mx v podporách [kNm]

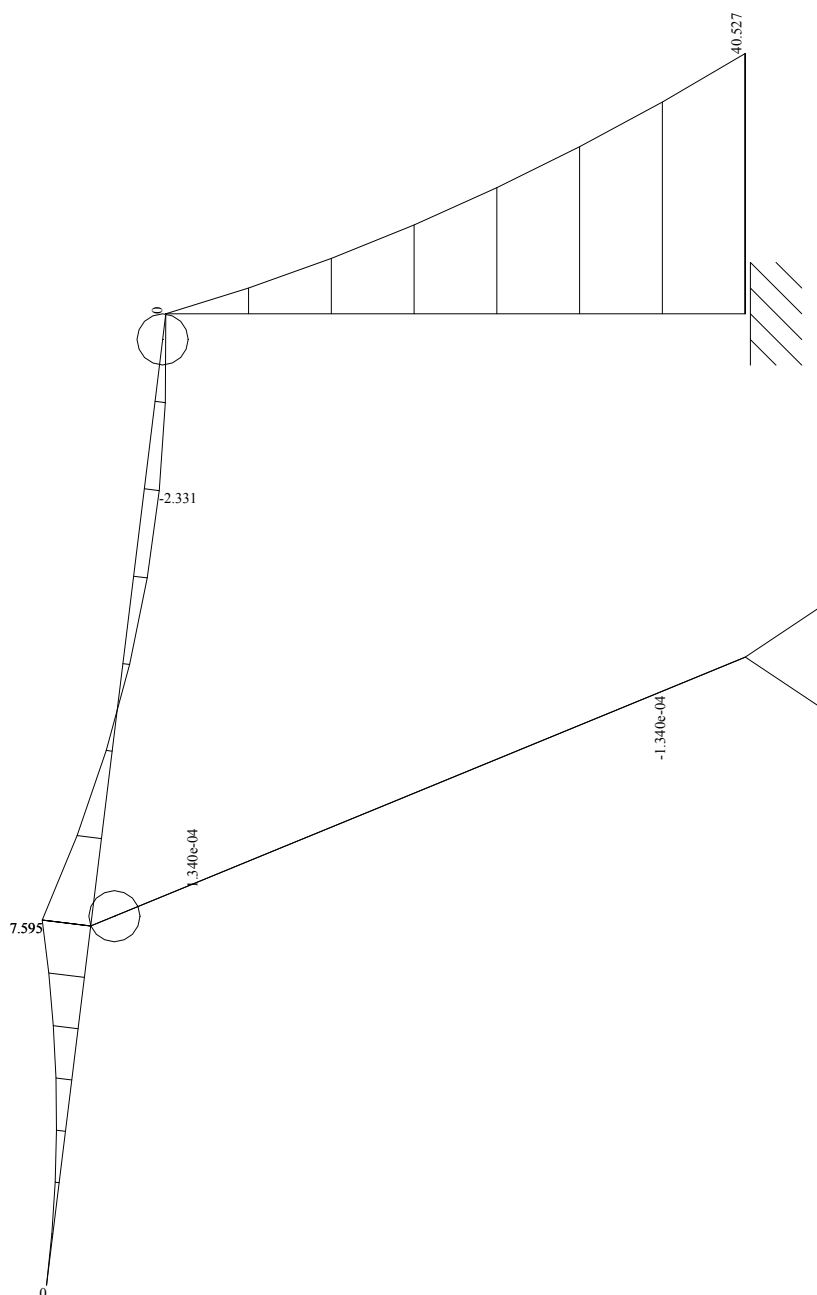


Zat. stav : KZS1

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:5  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
moment  $M_y$  [kNm]

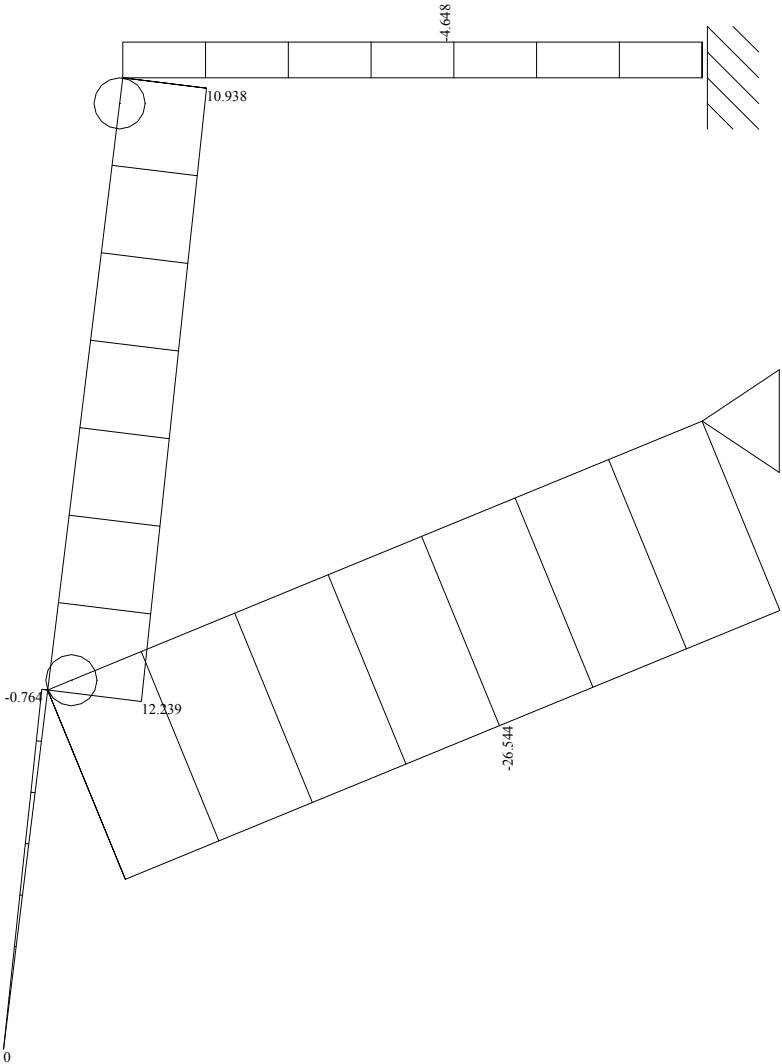


Zat. stav : KZS1

Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:6  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
normálová síla Nx [kN]

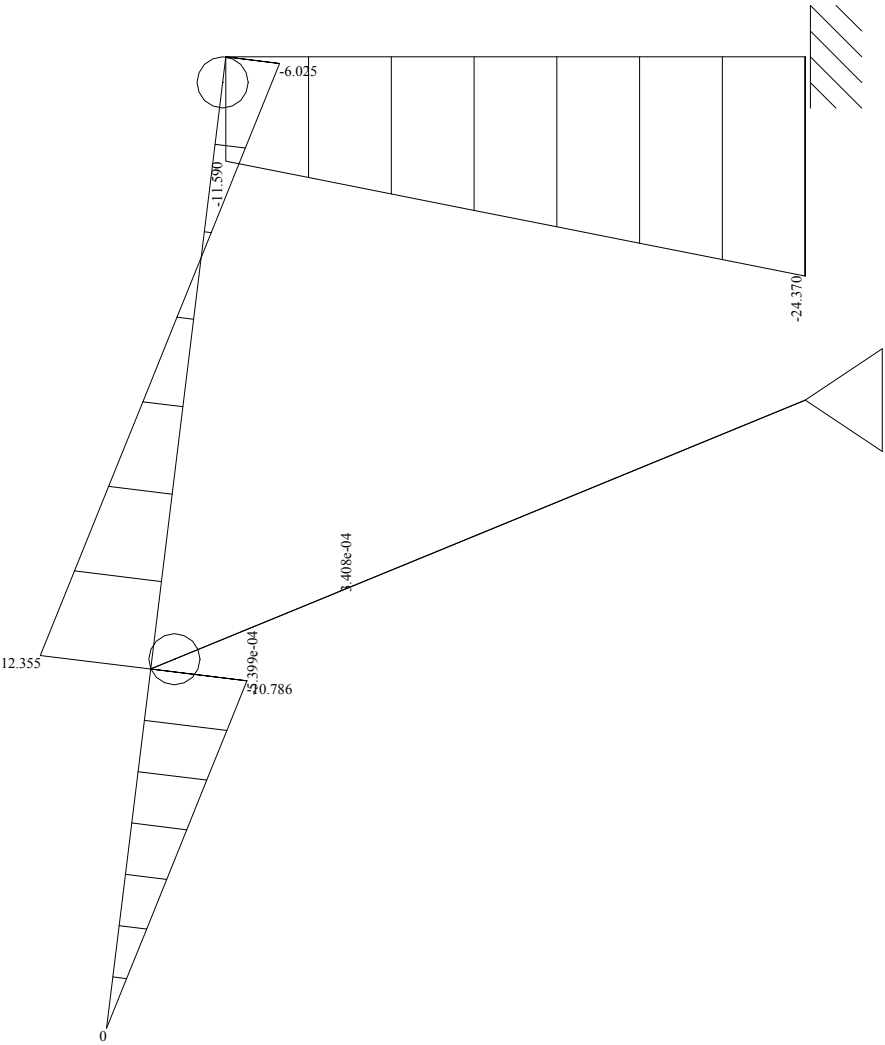


Zat. stav : KZS1

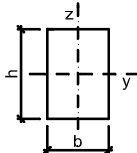
Datum : 7.6.2023  
Čas : 15:6  
Projekt : příčná\_vazba\_PP



Pruty  
osy veličiny lokální  
posouvající síla Qz [kN]





2.5 Návrh a posouzení sloupu příčné vazby				označení kce ve schématech 3		
Vnitřní síly a deformace z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.	Zatížení		moment k ose y	$M_{yd} = 40,52 \text{ kNm}$	moment k ose z	$M_{zd} = 0,00 \text{ kNm}$
			normálová síla	$N_d = 4,64 \text{ kN}$	posouvající síla	$V_d = 24,37 \text{ kN}$
	Prostředí - třída provozu		2	Třída trvání zatížení		střednědobé
	Návrh průřezu a dřeva					
	Dřevo	typ dřeva	lepené lamelové dřevo	$E_{0,mean} = 11,60 \text{ GPa}$	$f_{c,0,k} = 24,00 \text{ MPa}$	
		třída dřeva	GL 24h	$E_{0,05} = 9,40 \text{ GPa}$	$f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$	
				modifikační součinitel	$k_{mod} = 0,80$	$f_{v,k} = 2,70 \text{ MPa}$
	Průřez	typ	obdélníkový průřez	$k_m = 0,70$	$\gamma_M = 1,25$	
		šířka průřezu	$b = 140 \text{ mm}$			$\beta_c = 0,10$
		výška průřezu	$h = 400 \text{ mm}$			
		plocha	$A = 56,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
		moment setrvačnosti	$I_y = 746,67 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$			
		poloměr setrvačnosti	$i_y = 115,47 \text{ mm}$			$i_z = 40,41 \text{ mm}$
	průřezový modul	$W_y = 3733,33 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	$W_z = 1306,67 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
Geometrie	délka nosníku	$l = 2,25 \text{ m}$	Podmínky			
	vzpěrná délka k ose y-y	$l_{cr,y} = 4,50 \text{ m}$	vzpěr nezajištěn			
	vzpěrná délka k ose z-z	$l_{cr,z} = 2,25 \text{ m}$	vzpěr nezajištěn			
Posouzení - MSÚ - Kombinace tlaku a ohybu						
Součinitelé vzpěrnosti						
$k_{cy} = 0,95$ $k_{cz} = 0,84$						
Návrhové pevnosti						
$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,25} = 15,36 \text{ MPa}$						
$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,25} = 15,36 \text{ MPa}$						
$\frac{N_d}{k_{cy} \cdot A \cdot f_{c,0,d}} + \frac{M_{yd}}{W_y \cdot f_{m,d}} + \frac{k_m \cdot M_{zd}}{W_z \cdot f_{m,d}}$						
$\frac{4,64}{0,95 \cdot 56,00 \cdot 15,36} + \frac{40,52}{3733,33 \cdot 15,36} + \frac{0,70 \cdot 0,00}{1306,67 \cdot 15,36}$						
podmínka kombinace 1      0,01 + 0,71 + 0,00 = 0,71 < 1,00						
$\frac{N_d}{k_{cz} \cdot A \cdot f_{c,0,d}} + \frac{k_m \cdot M_{yd}}{W_y \cdot f_{m,d}} + \frac{M_{zd}}{W_z \cdot f_{m,d}}$						
$\frac{4,64}{0,84 \cdot 56,00 \cdot 15,36} + \frac{0,70 \cdot 40,52}{3733,33 \cdot 15,36} + \frac{0,00}{1306,67 \cdot 15,36}$						
podmínka kombinace 2      0,01 + 0,49 + 0,00 = 0,50 < 1,00 <b>vyhovuje</b>						
Posouzení - MSP - Deformace						
Okamžitý průhyb od stálých zatížení			$w_{inst,g} = 1,4 \text{ mm}$			
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení - vítr			$w_{inst,q,1} = 3,1 \text{ mm}$			
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení - sníh			$w_{inst,q,2} = 1,3 \text{ mm}$			
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení			$w_{inst,q} = 4,4 \text{ mm}$			
Celkový okamžitý průhyb			$w_{inst,f} = 5,8 \text{ mm}$			
součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení:			<b>vítr</b>	$\psi_{2,q} = 0,0$		
modifikační součinitel deformace			$k_{def} = 0,80$			
Okamžitý průhyb						
$w_{inst,f} = 5,8 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{2250}{300} = 7,5 \text{ mm}$ <b>vyhovuje</b>						

### Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left( 1 + k_{def} \right) = 1,4 \cdot \left( 1 + 0,80 \right) = 2,5 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left( 1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 4,4 \cdot \left( 1 + 0,0 \cdot 0,80 \right) = 4,4 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 6,9 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 6,9 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{2250}{250} = 9,0 \text{ mm}$$

vyhovuje

## 2.6 Návrh a posouzení vetknutí sloupu příčné vazby

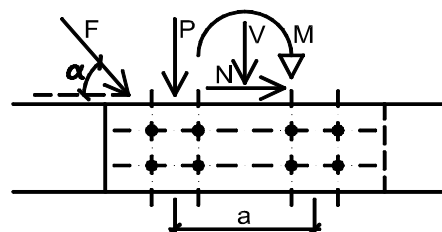
označení kce ve schématech 4

### spoj ocel - dřevo - ocel

Vnitřní síly z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.

Zatížení na celkový spoj

moment	$M_d = 40,52 \text{ kNm}$
posouvající síla	$V_d = 24,37 \text{ kN}$
normálová síla	$N_d = 0,00 \text{ kN}$
osová vzdálenost	$a = 300 \text{ mm}$



Zatížení na dílčí spoj

$$P = \frac{M_{yd}}{a} + \frac{V_d}{2} = \frac{40,52}{0,30} + \frac{24,37}{2} = 147,25 \text{ kN}$$

$$N_i = \frac{N_d}{2} = \frac{0,00}{2} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_d = \left( P^2 + N_i^2 \right)^{0,5} = \left( 147,25^2 + 0,00^2 \right)^{0,5} = 147,25 \text{ kN}$$

sklon celkové síly od osy nosníku

$$\alpha = \arctg \left( \frac{P}{N_i} \right) = \arctg \left( \frac{147,25}{0,00} \right) = 90^\circ$$

Zatížení

$$N_d = 147,25 \text{ kN} \quad \text{třída trvání zatížení} \quad \text{střednědobé}$$

$$F_{v,ed} = 0,00 \text{ kN} \quad \text{max. smyková síla na straně spoje}$$

Prostředí - třída provozu

2

Návrh ocelové desky

$$t_1 = 20 \text{ mm}$$

Klasifikace tloušťky desky:

ocelová deska tlustá

Návrh dřevěného průřezu jako vnitřní průřez

Dřevo	typ dřeva	lepené lamelové dřevo	$\gamma_M = 1,25$	$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$
	druh dřeva	jehličnaté dřevo	modifikační součinitel	$k_{mod} = 0,80$
	třída dřeva	GL 24h		
Průřez	šířka průřezu	$b_2 = t_2 = 140 \text{ mm}$	působení síly k vláknům	$\alpha_1 = 90^\circ$
	výška průřezu	$h_2 = 400 \text{ mm}$		

Návrh svorníků

$$\text{svorníky (vruty) průměru} \quad d = \varnothing 20 \text{ mm} \quad \text{jakosti} \quad 8.8 \quad f_{uk} = 800,00 \text{ MPa}$$

Geometrie pro dřevěný průřez

rovnoběžně s vlákny	$a_{1(2)} = 100 \text{ mm} > 80 \text{ mm}$	počet svorníků (vrutů) v řadě rovnoběžné se směrem vláken
zatížený konec	$a_{3t(2)} = 140 \text{ mm} > 140 \text{ mm}$	
nezatížený konec	$a_{3c(2)} = 140 \text{ mm} > 140 \text{ mm}$	$n_2 = 3 \text{ ks}$
kolmo k vláknům	$a_{2(2)} = 120 \text{ mm} > 80 \text{ mm}$	počet řad
zatížený okraj	$a_{4t(2)} = 80 \text{ mm} > 80 \text{ mm}$	$m_2 = 2$
nezatížený okraj	$a_{4c(2)} = 80 \text{ mm} > 60 \text{ mm}$	

vyhovuje

**Charakteristická únosnost pro jeden stříh - dvojstřížně namáhaný spoj, zanedbání účinku sepnutí**

$$F_{y,Rk} = 21,15 \text{ kN}$$

**Účinný počet svorníků pro spoj**

$$n_{ef,1} = 3,00$$

**Posouzení spoje - návrhová únosnost spoje**

$$F_d = \frac{2 \cdot n_{ef,1} \cdot m_1 \cdot k_{mod} \cdot F_{y,Rk}}{\gamma_M}$$

$$F_d = \frac{2 \cdot 3,00 \cdot 2,00 \cdot 0,80 \cdot 21,15}{1,25}$$

$$F_d = 162,44 \text{ kN} > N_d = 147,25 \text{ kN}$$

vyhovuje

**ocelová patka**

**Zatížení**

počet plechů

$$M_d = \frac{1}{2} \cdot 40,52 = 20,26 \text{ kNm}$$

$$V_d = \frac{1}{2} \cdot 24,37 = 12,19 \text{ kN}$$

**Atypický průřez**

**Průřez**

šířka průřezu

$$b = 20 \text{ mm}$$

výška průřezu

$$h = 220 \text{ mm}$$

vzdálenost těžiště

$$e_z = 110,0 \text{ mm}$$

vzdálenost těžiště

$$e_y = 10,0 \text{ mm}$$

plocha

$$A = 4,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

moment setrvačnosti

$$I_y = 17,75 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

poloměr setrvačnosti

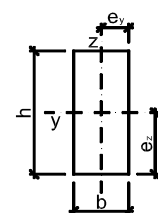
$$i_y = 63,51 \text{ mm}$$

průřezový modul

$$W_y = 161,33 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

plastický průřezový modul

$$W_{y,pl} = 242,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$



$$I_z = 0,15 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$i_z = 5,77 \text{ mm}$$

$$W_z = 14,67 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

$$W_{z,pl} = 22,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

**Návrh průřezu a oceli**

**Průřez**

typ **plech**

Ocel **S 235**

$$f_y = 235,00 \text{ MPa}$$

označení průřezu **20/220**

$$\gamma_{MO} = 1,00$$

$$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$$

složený průřez **samostatný průřez**

třída průřezu:

pro ohyb **3**

Průřezové charakteristiky pro **1 ks**

pro tlak **3**

plocha

$$A = 4,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

smysková plocha

$$A_{vz} = 4,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

moment setrvačnosti

$$I_y = 17,75 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$I_z = 0,15 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

poloměr setrvačnosti

$$i_y = 63,51 \text{ mm}$$

$$i_z = 5,77 \text{ mm}$$

průřezový modul

$$W_y = 161,33 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

plastický průřezový modul

$$W_{pl,y} = 242,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

vzdálenost těžišť

$$y_e = 110,00 \text{ mm}$$

**Posouzení - MSÚ - Ohyb**

klopení je zajištěno

**Posouzení pro třídu 3**

$$M_{Rd} = W_y \cdot f_{yd} = 161,33 \cdot 235,00$$

$$M_{Rd} = 37,91 \text{ kNm} > M_d = 20,26 \text{ kNm}$$

vyhovuje

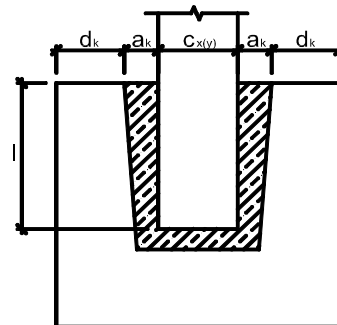
## 2.7 Návrh a posouzení základového kalichu příčné vazby

ozn. kce ve sch. 5

**Konstrukční zásady pro geometrii prohlubně. V případě s hladkými stěnami prohlubně je nutné stejnak přenos sil posoudit podle EN 1992-1-1 jako patku s hladkými stěnami prohlubně!**

### Geometrie

tloušťka stěny	$d_k = 0,18 \text{ m}$
šířka sloupu	$c_x = 0,18 \text{ m}$
výška sloupu	$c_y = 0,22 \text{ m}$
šířka spáry	$a_k = 0,00 \text{ m}$
hloubka prohlubně	$l = 0,60 \text{ m}$



### Posouzení tloušťky stěny

	$c_x + c_y$	+	$4 \cdot a_k$		
	6				
$d_k = 0,18 \text{ m}$	$0,18 + 0,22$	+	$4 \cdot 0,00$	$= 0,07 \text{ m}$	
	6				
$d_k = 0,18 \text{ m}$	$0,50 \cdot c_x$	=	$0,50 \cdot 0,18$	$= 0,09 \text{ m}$	
$d_k = 0,18 \text{ m}$	$0,50 \cdot c_y$	=	$0,50 \cdot 0,22$	$= 0,11 \text{ m}$	vyhovuje

### Posouzení hloubky prohlubně

$l = 0,60 \text{ m}$	$>$	$1,50 \cdot c_x$	=	$1,50 \cdot 0,18$	$= 0,27 \text{ m}$	
$l = 0,60 \text{ m}$	$>$	$1,50 \cdot c_y$	=	$1,50 \cdot 0,22$	$= 0,33 \text{ m}$	
$l = 0,60 \text{ m}$	$>$	$l_{\min} = 0,50 \text{ m}$				vyhovuje

### Posouzení šířky spáry

$a_k = 0,000 \text{ m}$	$<$	$a_{k,\min} = 0,070 \text{ m}$		vyhovuje
-------------------------	-----	--------------------------------	--	----------

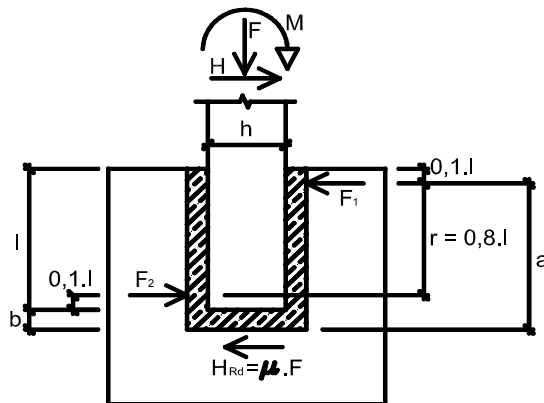
## patka s hladkými stěnami prohlubně

### Geometrie

$h = 0,22 \text{ m}$	
$l = 0,60 \text{ m}$	$l \geq 1,2 \cdot h$ - model lze použít
$b = 0,00 \text{ m}$	
$a = 0,54 \text{ m}$	
$r = 0,48 \text{ m}$	

### Zatížení

$F = 4,64 \text{ kN}$	svislá síla
$H = 24,37 \text{ kN}$	vodorovná síla
$M = 40,52 \text{ kNm}$	moment



### Posouzení posunutí v patě

$H_{Rd} = \mu \cdot F$	
$H_{Rd} = 0,30 \cdot 4,64$	$= 1,39 \text{ kN} < H = 24,37 \text{ kN}$
	nutno přičíst vodorovnou sílu k síle F1

### Vnitřní síly pro model svislý vetknutý nosník

$F_1 = F_2 =$	$M / r$	+	$H$	$=$	$40,52 / 0,48$	+	$24,37$
$F_1 = F_2 =$	$V_d = 108,79 \text{ kN}$						
$M_d =$	$F_1 \cdot a$	$=$	$108,79 \cdot 0,54$	$=$	$58,74 \text{ kNm}$		

Vnitřní síly z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.

## kalich

Zatížení  $M_d = 58,74 \text{ kNm}$

$V_d = 108,79 \text{ kN}$

$N_d = 0,00 \text{ kN}$

### Návrh průřezu, betonu

Rozměry

$b = 0,50 \text{ m}$

$\gamma_c = 1,50$

$h = 0,18 \text{ m}$

$\alpha_{cc} = 1,0$

Beton

**C30/ 37**

$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

$E_{cm} = 32,00 \text{ GPa}$

$f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

$f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}$

$I_c = 243 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

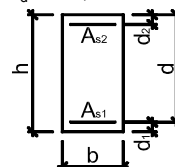
$f_{cm} = 45,00 \text{ MPa}$

$\varepsilon_{cu3} = 3,50$

$A_c = 0,090 \text{ m}^2$

$\eta = 1,00$

$\lambda = 0,80$



### Návrh tahové výztuže

třída tažnosti

Výztuž

**B500 B**

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

$\gamma_s = 1,15$

Počet ks na b

**5,00 ks**

$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$

$E_s = 200,00 \text{ GPa}$

Průměr výztuže

**Ø20**

$\varepsilon_{yd} = 2,17$

$\xi_{bal,1} = 0,62$

Krytí výztuže

**c = 40 mm**

Plocha výztuže na b

$A_{s1} = 1571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

$d_1 = 50 \text{ mm}$

$d = 130 \text{ mm}$

### Návrh tlakové výztuže

Počet ks na b

**2,00 ks**

Plocha výztuže na b

$A_{s2} = 628 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

Průměr výztuže

**Ø20**

$d_2 = 50 \text{ mm}$

$\xi_{bal,2} = 2,64$

### Posouzení - MSÚ - Ohyb

#### Kontrola vyztužení

$A_{s1,min} = 85 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

<

$1571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

$A_{s,max} = 3600 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

>

$1571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

vyhovuje

#### Otlačení betonu

$M_{Rd} = 66,97 \text{ kNm}$

>

$M_d = 58,74 \text{ kNm}$

vyhovuje

vyhovuje

### Posouzení - MSÚ - Smyk

ohybová výztuž **zakotvená za místem smykové síly min. 100mm**

#### Únosnost betonu ve smyku

$V_{Rd,c} = 65,05 \text{ kN}$

<

$V_d = 108,79 \text{ kN}$

nutné vyztužit průřez smykovou výztuží!

### Návrh smykové výztuže

Průměr výztuže

**Ø8**

$A_{sw} = 101 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

Střížnost

**2**

sklon třmínků:

$\alpha = 90,00^\circ$

vzdálenost tř.

**s = 90 mm**

vliv tlakové síly:

$\alpha_{cw} = 1,00$

Kontrola vzdálenosti třmínků

$s_{max} =$

0,75

.

d

.(

1 +

cot $\alpha$

)

$s_{max} =$

0,75

.

130

.(

1 +

0,00

)

Vzdálenost třmínků

$s_{max} =$

98 mm

>

90 mm

vyhovuje

Omezení smyk. vyztužení

$\rho_w =$

0,00223

>

0,00088

vyhovuje

#### Únosnost tlakových diagonál

$V_{Rd,max} = 213,02 \text{ kN}$

>

$V_d = 108,79 \text{ kN}$

vyhovuje

#### Únosnost smykové výztuže v šikmé trhlíně

$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d \cdot \cot\theta / s$

$V_{Rd,s} = 101 \cdot 434,78 \cdot 117 \cdot 2,50 / 0,09$

$V_{Rd,s} = 142,05 \text{ kN}$

>

$V_d = 108,79 \text{ kN}$

vyhovuje

### Posouzení - MSP - Omezení napětí

#### Kontrola napětí v betonu

$$\sigma_c = \frac{M_k}{I_{ir}} = \frac{26,11}{0,000179} = 145,81 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 11,09 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 30,00 = 13,50 \text{ MPa}$$

vyhovuje

#### Kontrola napětí ve výztuži

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_k}{I_{ir}} = 21,18 \cdot \frac{26,11}{0,000179} = 305,41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 166,41 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa}$$

vyhovuje

### Posouzení - MSP - Trhliny

Moment od celkového zatížení  $M_k = 52,21 \text{ kNm}$

$M_{cr,lt} = 8,60 \text{ kNm} < M_k = 52,21 \text{ kNm}$  trhliny se očekávají

$w_k = 0,25 \text{ mm} < w_{lim} = 0,30 \text{ mm}$  šířka trhliny vyhovuje

## 2.8 Návrh a posouzení základové patky příčné vazby

označení kce ve schématech 6

Reakce z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.

### Návrhový přístup 1

### Kombinace 2

A2 + M2 + R1

#### Zatížení

charakteristické zatížení

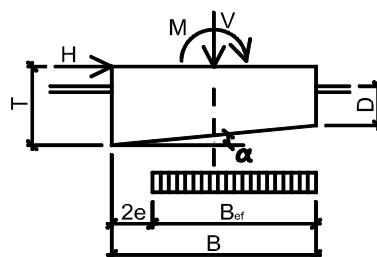
$\gamma_E$

návrhové zatížení

stálé zatížení - reakce		1,49 kN			
stálé zatížení - tíha sloupu					
0,58 · 0,50 · 25,00 · 1,60	=	11,60 kN			
svislá síla od stálého zatížení	$V_g =$	13,09 kN	1,00	=	13,09 kN
vítr - reakce		1,24 kN			
sníh - reakce		1,43 kN			
svislá síla od proměnného zatížení	$V_q =$	2,67 kN	1,30	=	3,47 kN
celková svislá síla	$V_q =$	15,76 kN			16,56 kN
stálé zatížení - reakce		3,11 kN			
vodorovná síla od stálého zatížení	$H_g =$	3,11 kN	1,00	=	3,11 kN
vítr - reakce		12,36 kN			
sníh - reakce		2,98 kN			
vodorovná síla od proměnného zatížení	$H_q =$	15,34 kN	1,30	=	19,94 kN
celková vodorovná síla	$H_q =$	18,45 kN			23,05 kN
stálé zatížení - reakce + vodorovná síla na ramenu					
7,01 + 3,11 · 2,10	=	13,54 kNm			
moment od stálého zatížení	$M_g =$	13,54 kNm	1,00	=	13,54 kNm
vítr - reakce + vodorovná síla na ramenu					
18,27 + 12,36 · 2,10	=	44,23 kNm			
sníh - reakce + vodorovná síla na ramenu					
6,72 + 2,98 · 2,10	=	12,98 kNm			
moment od proměnného zatížení	$M_q =$	57,20 kNm	1,30	=	74,37 kNm
celkový moment	$M_q =$	70,75 kNm			87,91 kNm

### Návrh základu

šířka základu	B =	2,60 m
délka základu	L =	1,80 m
výška základu	T =	1,00 m
hloubka založení	D =	1,25 m
plocha základu	A =	4,68 m <sup>2</sup>
tíha základu	G =	112,32 kN
sklon základu	$\alpha =$	0°



### Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability

$$e = \frac{M}{V} + \frac{H \cdot T}{G} = \frac{87,91}{16,56 + 112,32} + \frac{23,05 \cdot 1,00}{112,32} = 0,86 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 2,60 = 0,87 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 2,60 - 2 \cdot 0,86 = 0,88 \text{ m}$$

$$A_{ef} = 1,58 \text{ m}^2$$

### Parametry základové půdy

zemina **F4 tuhá** CS

jemnozrnná zemina písčítá

$$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{0^\circ}{1,25} = 0^\circ$$

$$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{22^\circ}{1,25} = 18^\circ$$

$$\gamma = 18,5 \text{ kg/m}^3$$

$$c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{50 \text{ kPa}}{1,25} = 40 \text{ kPa}$$

$$c_{efd} = \frac{c_{efn}}{\gamma_c} = \frac{10 \text{ kPa}}{1,25} = 8 \text{ kPa}$$

### Kontrola stability proti posunutí

$$(V_q + G) \cdot \gamma_{poz} \cdot \tan \varphi = (15,76 + 112,32) \cdot 0,90 \cdot \tan 17,60^\circ = 36,57 \text{ kN}$$

$$c \cdot A_{ef} = 8,00 \cdot 1,58 = 12,65 \text{ kN}$$

$$49,21 \text{ kN} > H_q = 23,05 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

### Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvozené podmínky

$$R/A = c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B_{ef} \cdot N_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma}$$

$$R/A = 8,00 \cdot 12,79 \cdot 1,00 \cdot 1,18 \cdot 0,73 + 23,13 \cdot 5,06 \cdot 1,00 \cdot 1,15 \cdot 0,78 + 0,5 \cdot 18,50 \cdot 0,88 \cdot 2,57 \cdot 1,00 \cdot 0,85 \cdot 0,68$$

$$R/A = 205,3 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{205,28}{1,00} = 205,3 \text{ kPa} > \frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{16,56 + 112,32}{1,58} = 81,5 \text{ kPa}$$

vyhovuje

### Předpoklad prostého betonu základu

**Geometrie**  
 šířka základu  $B = 2,60 \text{ m}$   
 výška základu  $T = 1,00 \text{ m}$   
 šířka pilíře  $b = 0,60 \text{ m}$   
 délka konzoly  $a = 1,00 \text{ m}$

**Beton**

**C12/15**

$f_{ctk0,05} = 1,10 \text{ MPa}$

$\gamma_c = 1,50$

$\alpha = 0,80$

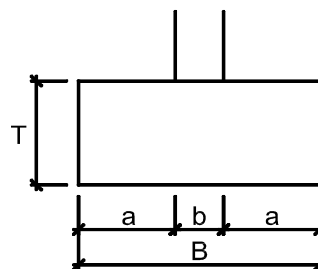
$$f_{ctd} = \alpha \cdot f_{ctk0,05} / \gamma_c = 0,80 \cdot 1,10 / 1,50 = 0,59 \text{ MPa}$$

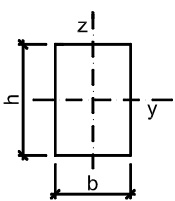
### Posouzení

$$\frac{0,85 \cdot T}{a} > \left( \frac{3 \cdot \sigma_{qd}}{f_{ctd}} \right)^{1/2}$$

$$\frac{0,85 \cdot 1,00}{1,00} = 0,85 > \left( \frac{3 \cdot 81,54}{586,67} \right)^{1/2} = 0,65$$

vyhovuje



Vnitřní síly a deformace z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.	2.9 Návrh a posouzení vazníku příčné vazby			označení kce ve schématech 7	
	Zatížení	moment k ose y	$M_{yd} = 7,59 \text{ kNm}$	posouvající síla	$V_d = 12,35 \text{ kN}$
	Prostředí - třída provozu	2	Třída trvání zatížení	střednědobé	
	Návrh průřezu a dřeva				
	Dřevo	typ dřeva	lepené lamelové dřevo	$E_{0,mean} = 11,60 \text{ GPa}$	$f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
		třída dřeva	GL 24h	$E_{0,05} = 9,40 \text{ GPa}$	$f_{v,k} = 2,70 \text{ MPa}$
		modifikační součinitel	$k_{mod} = 0,80$	$\gamma_M = 1,25$	
	Průřez	šířka průřezu	$b = 140 \text{ mm}$		
		výška průřezu	$h = 300 \text{ mm}$		
		plocha	$A = 42,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
		moment setrvačnosti	$I_y = 315,00 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$		
	průřezový modul	$W_y = 2100,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
Geometrie	délka nosníku	$l = 1,40 \text{ m}$	Podmínky	klopení zajištěné	
	délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě	$l_t = 1,40 \text{ m}$			
Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou					
Součinitel příčné a torzní stability					
typ nosníku		prostě podepřený	typ zatížení		spojité zatížení
$k_{crit} = 1,00$					
Návrhové pevnosti					
$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,25} = 15,36 \text{ MPa}$					
$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{7,59}{1,00 \cdot 2100,00 \cdot 15,36} = 0,24 < 1,00$					
vyhovuje					
Posouzení - MSÚ - Smyk					
součinitel vlivu vysušených trhlin		$k_{cr} = 0,67$			
efektivní šířka průřezu		$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 140,00 = 94 \text{ mm}$			
efektivní plocha		$A_{ef} = 28,14 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
Návrhové pevnosti					
$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,70}{1,25} = 1,73 \text{ MPa}$					
$\frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef} \cdot f_{v,d}} = \frac{3 \cdot 12,35}{2 \cdot 28,14 \cdot 1,73} = 0,38 < 1,00$					
vyhovuje					
Posouzení - MSP - Deformace					
Okamžitý průhyb od stálých zatížení			$w_{inst,g} = 1,6 \text{ mm}$		
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení - vítr			$w_{inst,q,1} = 2,8 \text{ mm}$		
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení - sněh			$w_{inst,q,2} = 1,6 \text{ mm}$		
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení			$w_{inst,q} = 4,4 \text{ mm}$		
Celkový okamžitý průhyb			$w_{inst,f} = 6,0 \text{ mm}$		
součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení:			vítr	$\psi_{2,q} = 0,0$	
modifikační součinitel deformace			$k_{def} = 0,80$		
Okamžitý průhyb					
$w_{inst,f} = 6,0 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{175} = \frac{1400}{175} = 8,0 \text{ mm}$					
vyhovuje					



### Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left( 1 + k_{def} \right) = 1,6 \cdot \left( 1 + 0,80 \right) = 2,9 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left( 1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 4,4 \cdot \left( 1 + 0,0 \cdot 0,80 \right) = 4,4 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 7,3 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 7,3 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{150} = \frac{1400}{150} = 9,3 \text{ mm}$$

vyhovuje

## 2.10 Návrh a posouzení spoje vazníku a sloupu příčné vazby

ozn. kce ve sch. 8

Vnitřní síly z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.

<b>Zatížení</b>	vodorovná síla ve směru plechu	$V_{1,d} = 6,02 \text{ kN}$	
	vodorovná síla kolmá na směr pl.	$V_{2,d} = 0,00 \text{ kN}$	
	normálová síla	$N_{3,d} = 10,93 \text{ kN}$	
<b>Prostředí - třída provozu</b>	2	třída trvání zatížení	střednědobé
<b>Návrh dřeva</b>	typ dřeva	lepené lamelové dřevo	$\gamma_M = 1,25$ $k_{mod} = 0,80$
<b>Návrh kování</b>	typ	BT4-240	minimální výška trámu $H_N = 280 \text{ mm}$
			šířka trámu $B = 140 \text{ mm}$
únosnost dle tabulek StrongTie	$R_{1,k} = 65,90 \text{ kN}$		$R_{3,k} = 21,60 \text{ kN}$
charakteristická únosnost	$R_{2,k} = 20,20 \text{ kN}$		

### Návrhové pevnosti spoje

$$R_{1,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{1,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 65,90}{1,25} = 42,18 \text{ kN}$$

$$R_{2,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{2,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 20,20}{1,25} = 12,93 \text{ kN}$$

$$R_{3,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{3,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 21,60}{1,25} = 13,82 \text{ kN}$$

### Posouzení - vodorovné síly a normálová síla

$$\frac{V_{1,d}}{R_{1,d}} + \frac{V_{2,d}}{R_{2,d}} + \frac{N_{1,d}}{R_{3,d}} = \frac{6,02}{42,18} + \frac{0,00}{12,93} + \frac{10,93}{13,82} = 0,14 + 0,00 + 0,79 = 0,93 < 1,00$$

spoj vyhovuje

	2.11 Návrh a posouzení stojky příčné vazby				označení kce ve schématech 9	
Vnitřní síly z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.	Zatížení	$N_d = 26,54 \text{ kN}$				
	Prostředí - třída provozu	2		Třída trvání zatížení	střednědobé	
	Návrh průřezu a dřeva					
	Dřevo	typ dřeva	lepené lamelové dřevo	$E_{0,05} = 9,40 \text{ GPa}$	$f_{c,0,k} = 24,00 \text{ MPa}$	
		třída dřeva	GL 24h	$\beta_c = 0,10$	$\gamma_M = 1,25$	
		modifikační součinitel		$k_{mod} = 0,80$		
	Průřez	šířka průřezu	$b = 140 \text{ mm}$			
		výška průřezu	$h = 140 \text{ mm}$			
		plocha	$A = 19,60 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
		poloměr setrvačnosti k ose y	$i_y = 40,41 \text{ mm}$			
		poloměr setrvačnosti k ose z	$i_z = 40,41 \text{ mm}$			
	Geometrie	délka nosníku	$l = 2,80 \text{ m}$			
		vzpěrná délka k ose y-y	$l_{cr,y} = 2,80 \text{ m}$			
		vzpěrná délka k ose z-z	$l_{cr,z} = 2,80 \text{ m}$			
	Posouzení - MSÚ - Tlak					
	$k_{cy} = 0,67$	$k_{cz} = 0,67$	$k_{cmin} = 0,67$	rozhoduje vzpěr k ose z		
Návrhové pevnosti						
$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,25} = 15,36 \text{ MPa}$						
$\frac{N_d}{k_{cmin} \cdot A \cdot f_{c,0,d}} = \frac{26,54}{0,67 \cdot 19,60 \cdot 15,36} = 0,13 < 1,00$						
vyhovuje						
2.12 Návrh a posouzení kloubu stojky příčné vazby				označení kce ve schématech 10		
spoj vazník						
Vnitřní síly z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.	Zatížení	$N_d = 26,54 \text{ kN}$		třída trvání zatížení	střednědobé	
		$F_{v,ed} = 0,00 \text{ kN}$	max. smyková síla na straně spoje			
	Prostředí - třída provozu	2				
	Návrh ocelové desky	$t_2 = 10 \text{ mm}$				
	Klasifikace tloušťky desky: ocelová deska tenká					
	Návrh dřevěného průřezu jako krajní průřez					
	Dřevo	typ dřeva	lepené lamelové dřevo	$\gamma_M = 1,25$	$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$	
		druh dřeva	jehličnaté dřevo	modifikační součinitel	$k_{mod} = 0,80$	
		třída dřeva	GL 24h			
	Průřez	šířka průřezu	$b_1 = t_1 = 60 \text{ mm}$	působení síly k vláknům	$\alpha_1 = 61^\circ$	
		výška průřezu	$h_1 = 140 \text{ mm}$			
	Návrh svorníků					
		svorníky (vruty) průměru	$d = \varnothing 24 \text{ mm}$	jakosti	8.8	$f_{uk} = 800,00 \text{ MPa}$
	Geometrie pro dřevěný průřez					
		rovnoběžně s vlákny	$a_{1(1)} = 250 \text{ mm}$	$> 108 \text{ mm}$	počet svorníků (vrutů) v řadě rovnoběžné se směrem vláken	
	zatížený konec	$a_{3t(1)} = 250 \text{ mm}$	$> 168 \text{ mm}$			
	nezatížený konec	$a_{3c(1)} = 250 \text{ mm}$	$> 150 \text{ mm}$			
	kolmo k vláknům	$a_{2(1)} = 250 \text{ mm}$	$> 96 \text{ mm}$	počet řad		
	zatížený okraj	$a_{4t(1)} = 180 \text{ mm}$	$> 90 \text{ mm}$			
	nezatížený okraj	$a_{4c(1)} = 120 \text{ mm}$	$> 72 \text{ mm}$			
				$n_1 = 1 \text{ ks}$		
				$m_1 = 1$		
vyhovuje						

**Charakteristická únosnost pro jeden stříh - dvojstřížně namáhaný spoj, zanedbání účinku sepnutí**

$$F_{y,Rk} = 22,10 \text{ kN}$$

**Účinný počet svorníků pro spoj**

$$n_{ef,1} = 1,00$$

**Posouzení spoje - návrhová únosnost spoje**

$$F_d = \frac{2 \cdot n_{ef,1} \cdot m_1 \cdot k_{mod} \cdot F_{y,Rk}}{\gamma_M}$$

$$F_d = \frac{2 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,80 \cdot 22,10}{1,25}$$

$$F_d = 28,29 \text{ kN} > N_d = 26,54 \text{ kN}$$

vyhovuje

**spoj stojka**

Vnitřní síly z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.

**Zatížení**

$$N_d = 26,54 \text{ kN}$$

třída trvání zatížení

střednědobé

$$F_{v,ed} = 0,00 \text{ kN}$$

max. smyková síla na straně spoje

**Prostředí - třída provozu**

2

**Návrh ocelové desky**

$$t_2 = 10 \text{ mm}$$

Klasifikace tloušťky desky:

ocelová deska tenká

**Návrh dřevěného průřezu jako krajní průřez**

Dřevo

typ dřeva

lepené lamelové dřevo

$$\gamma_M = 1,25$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

druh dřeva

jehličnaté dřevo

modifikační součinitel

$$k_{mod} = 0,80$$

třída dřeva

GL 24h

Průřez

šířka průřezu

$$b_1 = t_1 = 60 \text{ mm}$$

působení síly k vláknům

$$\alpha_1 = 0^\circ$$

výška průřezu

$$h_1 = 140 \text{ mm}$$

**Návrh svorníků**

svorníky (vruťy) průměru

$$d = \varnothing 20 \text{ mm}$$

jakosti

8.8

$$f_{uk} = 800,00 \text{ MPa}$$

**Geometrie pro dřevěný průřez**

rovnoběžně s vlákny

$$a_{1(1)} = 250 \text{ mm}$$

> 100 mm

zatížený konec

$$a_{3t(1)} = 140 \text{ mm}$$

> 140 mm

nezatížený konec

$$a_{3c(1)} = 140 \text{ mm}$$

> 80 mm

kolmo k vláknům

$$a_{2(1)} = 250 \text{ mm}$$

> 80 mm

zatížený okraj

$$a_{4t(1)} = 70 \text{ mm}$$

> 60 mm

nezatížený okraj

$$a_{4c(1)} = 70 \text{ mm}$$

> 60 mm

počet svorníků (vruťů) v řadě rovnoběžné se směrem vláken

$$n_1 = 1 \text{ ks}$$

počet řad

$$m_1 = 1$$

vyhovuje

**Charakteristická únosnost pro jeden stříh - dvojstřížně namáhaný spoj, zanedbání účinku sepnutí**

$$F_{y,Rk} = 24,35 \text{ kN}$$

**Účinný počet svorníků pro spoj**

$$n_{ef,1} = 0,99$$

**Posouzení spoje - návrhová únosnost spoje**

$$F_d = \frac{2 \cdot n_{ef,1} \cdot m_1 \cdot k_{mod} \cdot F_{y,Rk}}{\gamma_M}$$

$$F_d = \frac{2 \cdot 0,99 \cdot 1,00 \cdot 0,80 \cdot 24,35}{1,25}$$

$$F_d = 30,87 \text{ kN} > N_d = 26,54 \text{ kN}$$

vyhovuje

## kotvení

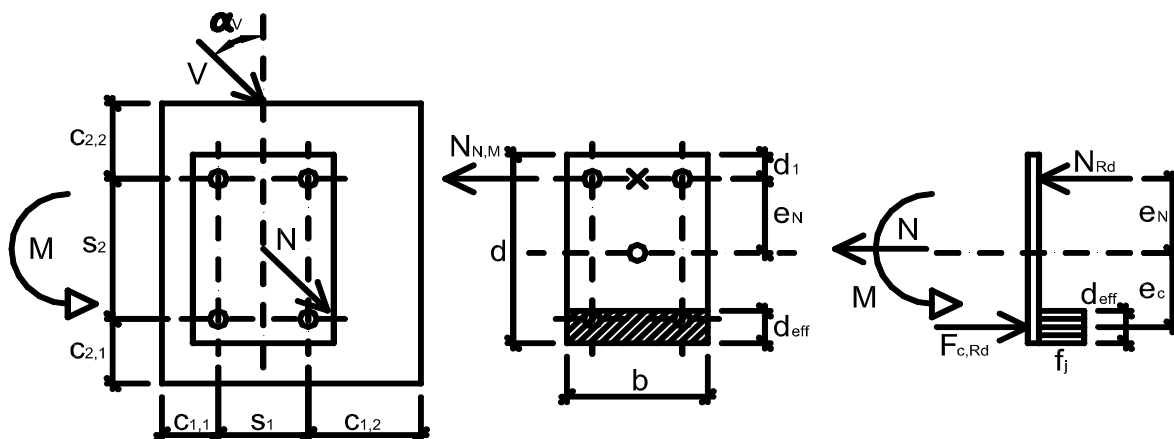
Reakce z výpočetního modelu příčné vazby, viz předcházející strany.

### Návrhové zatížení na skupinu kotev

smyslová síla	$V_{Sd} = 10,08 \text{ kN}$	excentricita smyslového zatížení	$e_V = 0 \text{ mm}$
moment	$M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm}$	úhel mezi silou a směr. kolmým na volný okraj	$\alpha_V = 0,00^\circ$
tahová síla	$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$	excentricita tahového zatížení	$e_N = 0,0 \text{ mm}$
celk. tahová síla	$N_{Sd,N,M} = N_{Sd} / 1 + M_{Sd} / (2 \cdot e_N)$	správně zvolená excentricita	
	$N_{Sd,N,M} = 0,00 / 1 + 0,00 / (2 \cdot 0,0) = 0,00 \text{ kN}$		
kontrola excentricity z navazujících výpočtů		$e = 0,0 \text{ mm}$	

excentricita mezi smyslovým zatížením a betonem  $e_1 = 0 \text{ mm}$

u kotvicí konstrukce **zabráněná rotace** hrana betonu **bez matky**



### Návrh kotev

typ kotvy **FISCHER - FIS V s FIS A**

průměr kotvy	<b>M10</b>	jakosti	<b>5.8</b>	$A_s = 58,00 \text{ mm}^2$
počet kotev	$n = 2 \text{ ks}$	$f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$		$f_{uk} = 500,00 \text{ MPa}$
skupina kotev	<b>dvě vodorovně</b>	$\gamma_{Ms} = 1,50$		$\gamma_{Ms,V} = 1,25$
průměr závitů	$d = 9 \text{ mm}$	průměr vrtáku	$d_o = 12 \text{ mm}$	
efektivní hloubka osazení	$h_{ef,typ} = 90 \text{ mm}$			
<b>Beton</b>		$k = 3,20$	$k_1 = 10,10$	
podélná výztuž	<b>bez výztuže</b>	$k_V = 2,00$	$k_{V,1} = 2,40$	
příčná výztuž	<b>bez okrajové výztuže</b>	$f_{ck,cube} = 37,00 \text{ MPa}$	$\tau_{Rk} = 11,00 \text{ MPa}$	
	$f_k = 30,00 \text{ MPa}$	$\gamma_c = 1,50$	$f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}$	
	$\gamma_{Mp} = 1,80$	$\gamma_{Mc} = 1,80$	$\gamma_{Msp} = 1,80$	
		$\gamma_{Mcp} = 1,50$	$\gamma_{Mc,V} = 1,50$	

### Geometrie

tloušťka betonu	$h = 200 \text{ mm}$		
hloubka osazení kotvy	$h_{ef} = 160 \text{ mm}$		
vzdálenost mezi kotvami	$s_1 = 100 \text{ mm}$	$s_2 = 250 \text{ mm}$	
vzdálenost kotvy od kraje ve vodorovném směru	$c_{1,1} = 50 \text{ mm}$	$c_{1,2} = 50 \text{ mm}$	
vzdálenost kotvy od kraje ve svislém směru	$c_{2,1} = 140 \text{ mm}$	$c_{2,2} = 140 \text{ mm}$	
rozměr čelní desky	$b = 200 \text{ mm}$	$d = 120 \text{ mm}$	
		$d_1 = -65 \text{ mm}$	
	$s_{min} = 100 \text{ mm}$	$s_{max} = 250 \text{ mm}$	
	$c_{min} = 50 \text{ mm}$	$c_{max} = 140 \text{ mm}$	

### Geometrické podmínky pro navrženou kotvu

min. tloušťka betonu	$h_{min} = 190 \text{ mm}$	$<$	$h = 200 \text{ mm}$
min. vzdálenost mezi kotvami	$s_{min} = 45 \text{ mm}$	$<$	$s_{min} = 100 \text{ mm}$
min. vzdálenost kotvy od kraje	$c_{min} = 45 \text{ mm}$	$<$	$c_{min} = 50 \text{ mm}$
vyhovuje			

#### Únosnost kotvení v tahu

$$N_{Rd} = 9,93 \text{ kN}$$

#### Únosnost kotvení ve smyku

$$V_{Rd} = 12,19 \text{ kN}$$

#### Posouzení

##### Tah

$$\beta_N = N_{Sd,N,M} / N_{Rd} = 0,00 / 9,93 = 0,00 < 1,00 \quad \text{vyhovuje}$$

##### Smyk

$$\beta_V = V_{Sd} / V_{Rd} = 10,08 / 12,19 = 0,83 < 1,00 \quad \text{vyhovuje}$$

#### Kombinace Tahu a Smyku

$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = 0,00^{1,5} + 0,83^{1,5} = 0,75 < 1,00 \quad \text{vyhovuje}$$

### 2.13 Návrh a posouzení vodorovného paždíku

označení kce ve schématech 11

**Zatížení** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \Psi_{0,1} = 0,50 \quad \xi_1 = 0,85$$

$$\text{Kombinace 1} \quad \gamma_Q \cdot \Psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$$

$$g_1 \text{ stálé zatížení} \quad \gamma_G = 1,35 \quad 0,00 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 0,00 \text{ kN/m}$$

$$q_1 \text{ proměnné zatížení - vítr} \quad \gamma_Q \cdot \Psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75 \quad 0,45 \text{ kN/m} \quad 0,75 \quad 0,35 \text{ kN/m}$$

$$f_1 \text{ celkové zatížení} \quad 0,47 \text{ kN/m} \quad 0,75 \quad 0,35 \text{ kN/m}$$

$$\text{Kombinace 2} \quad \xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$$

$$g_2 \text{ stálé zatížení} \quad \xi_1 \cdot \gamma_G = 1,15 \quad 0,00 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 0,00 \text{ kN/m}$$

$$q_2 \text{ proměnné zatížení} \quad \gamma_Q = 1,50 \quad 0,47 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 0,71 \text{ kN/m}$$

$$f_2 \text{ celkové zatížení} \quad 0,47 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 0,71 \text{ kN/m}$$

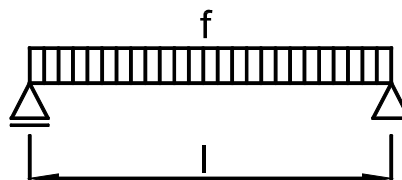
**Rozhodující kombinace:**

**kombinace 2**

**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce

$$l = 3,60 \text{ m}$$



#### Vnitřní síly a reakce

$$M = 1/8 \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = 1/8 \cdot 0,00 \cdot 3,60^2 = 0,00 \text{ kNm} \quad 1,15 = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_q = 1/8 \cdot 0,47 \cdot 3,60^2 = 0,77 \text{ kNm} \quad 1,50 = 1,15 \text{ kNm}$$

$$\text{celkový moment} \quad M_f = 0,77 \text{ kNm} \quad 1,50 \quad 1,15 \text{ kNm}$$

$$V = 1/2 \cdot f \cdot l$$

$$V_g = 1/2 \cdot 0,00 \cdot 3,60 = 0,00 \text{ kN} \quad 1,15 = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_q = 1/2 \cdot 0,47 \cdot 3,60 = 0,85 \text{ kN} \quad 1,50 = 1,28 \text{ kN}$$

$$\text{celková posouvající síla a reakce} \quad V_f = 0,85 \text{ kN} \quad 1,50 \quad 1,28 \text{ kN}$$

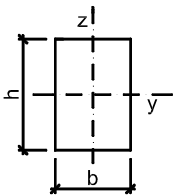
#### Pružné deformace

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,00}{10,00 \cdot 11,52}$$

$$w_g = 0,0 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,77}{10,00 \cdot 11,52}$$

$$w_q = 9,0 \text{ mm}$$

Zatížení	moment k ose y	$M_{yd} = 1,15 \text{ kNm}$	posouvající síla	$V_d = 1,28 \text{ kN}$
Prostředí - třída provozu	2	Třída trvání zatížení	střednědobé	
Návrh průřezu a dřeva				
Dřevo	typ dřeva	rostlé dřevo	$E_{0,mean} = 10,00 \text{ GPa}$	$f_{m,k} = 22,00 \text{ MPa}$
	třída dřeva	C22	$E_{0,05} = 6,70 \text{ GPa}$	$f_{v,k} = 2,40 \text{ MPa}$
		modifikační součinitel	$k_{mod} = 0,80$	$\gamma_M = 1,30$
Průřez	šířka průřezu	$b = 80 \text{ mm}$		
	výška průřezu	$h = 120 \text{ mm}$		
	plocha	$A = 9,60 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
	moment setrvačnosti	$I_y = 11,52 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$		
	průřezový modul	$W_y = 192,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$		
Geometrie	délka nosníku	$l = 3,60 \text{ m}$	Podmínky	
	délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě		klopení zajištěné	
		$l_t = 3,60 \text{ m}$		
Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou				
Součinitel příčné a torzní stability				
typ nosníku	prostě podepřený	typ zatížení	spojité zatížení	
	$k_{crit} = 1,00$			
Návrhové pevnosti				
	$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 22,00}{1,30} = 13,54 \text{ MPa}$			
	$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{1,15}{1,00 \cdot 192,00 \cdot 13,54} = 0,44 < 1,00$			vyhovuje
Posouzení - MSP - Deformace				
Okamžitý průhyb od stálých zatížení		$w_{inst,g} = 0,0 \text{ mm}$		
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení		$w_{inst,q} = 9,0 \text{ mm}$		
Celkový okamžitý průhyb		$w_{inst,f} = 9,0 \text{ mm}$		
součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení:		vítr	$\psi_{2,q} = 0,0$	
modifikační součinitel deformace		$k_{def} = 0,80$		
Okamžitý průhyb				
	$w_{inst,f} = 9,0 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{3600}{300} = 12,0 \text{ mm}$			vyhovuje
Konečný průhyb				
Konečný průhyb od stálých zatížení				
	$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left( \frac{1}{0,0} \cdot \left( 1 + k_{def} \right) \right) = 0,0 \cdot \left( \frac{1}{0,0} \cdot \left( 1 + 0,80 \right) \right) = 0,0 \text{ mm}$			
Konečný průhyb od proměnného zatížení				
	$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left( \frac{1}{9,0} \cdot \left( 1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) \right) = 9,0 \cdot \left( \frac{1}{9,0} \cdot \left( 1 + 0,0 \cdot 0,80 \right) \right) = 9,0 \text{ mm}$			
Celkový konečný průhyb				
	$w_{fin,f} = 9,0 \text{ mm}$			
	$w_{fin,f} = 9,0 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{3600}{250} = 14,4 \text{ mm}$			vyhovuje

## 2.14 Návrh a posouzení spoje vodorovného paždíku a sloupu

ozn. kce ve sch. 12

Zatížení síla na vytažení  $N_d = 1,28 \text{ kN}$

Prostředí - třída provozu

2

Třída trvání zatížení

krátkodobé

### Návrh dřeva

Dřevo

typ dřeva

lepené lamelové dřevo

$\gamma_M = 1,25$

$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$

třída dřeva

GL 24h

modifikační součinitel

$k_{mod} = 0,90$

### Návrh vrtů

průměr vrtu v závitové části

$d = \varnothing 5,0 \text{ mm}$

účinný počet vrtů

počet vrtů

$n = 1 \text{ ks}$

$n_{ef} =$

$1^{0,9}$

$= 1,00$

sklon vrtu k vláknům

$\alpha = 90^\circ$

délka vniku hrotu závit. č. zmenšená o jeden průměr vrtu

délka vniku hrotu závitové části

$l = 50 \text{ mm}$

$l_{ef} = 45 \text{ mm}$

Minimální délka vniku hrotu

$l = 50 \text{ mm}$

>

$6 \cdot 5,00$

$= 30 \text{ mm}$

vyhovuje

### Geometrie pro průřez

rozteč v pravém úhlu k vláknům

$250 \text{ mm}$

>

$20 \text{ mm}$

vzdálenost od kraje v pravém úhlu k vláknům

$30 \text{ mm}$

>

$20 \text{ mm}$

rozteč v koncových vláknech

$250 \text{ mm}$

>

$20 \text{ mm}$

vzdálenost od kraje v koncových vláknech

$250 \text{ mm}$

>

$13 \text{ mm}$

vyhovuje

Charakteristická pevnost na vytažení kolmo k vláknům

$$f_{ax,k} = 3,60 \cdot 10^{-3} \cdot \rho_k^{1,5}$$

$$f_{ax,k} = 3,60 \cdot 10^{-3} \cdot 380,00^{1,5} = 26,67 \text{ MPa}$$

Charakteristická pevnost na vytažení pod úhlem  $\alpha$

$$f_{ax,\alpha,k} = \frac{f_{ax,k}}{\sin^2 \alpha + 1,50 \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{26,67}{\sin^2 90^\circ + 1,50 \cdot \cos^2 90^\circ} = 26,67 \text{ MPa}$$

Charakteristická únosnost na vytažení

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot \left( \pi \cdot d \cdot l_{ef} \right)^{0,8} f_{ax,\alpha,k}$$

$$F_{ax,\alpha,Rk} = 1,00 \cdot \left( \pi \cdot 5,00 \cdot 45,00 \right)^{0,8} 26,67 = 5,08 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost na vytažení

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0,90 \cdot 5,08}{1,25}$$

### Posouzení na vytažení

$F_{ax,\alpha,Rd} = 3,65 \text{ kN}$

>

$N_d = 1,28 \text{ kN}$

vyhovuje

## 2.15 Návrh a posouzení střešního zavětrování

označení kce ve schématech 13

**Zatížení** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,50$$

$$\xi_1 = 0,85$$

**Kombinace 1**  $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$

**G<sub>1</sub> stálé zatížení**  $\gamma_G \cdot 0,00 \text{ kN} = 1,35 \cdot 0,00 \text{ kN} = 0,00 \text{ kN}$

počet zavětrování  $\cdot$  zatěžovací plocha  $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

vítr - střecha  $1/3 \cdot 0,04 \cdot 2,00 \cdot 32,40 = 0,86 \text{ kN}$

vítr - vazník  $10 \cdot 1/3 \cdot 1,05 \cdot 0,30 \cdot 2,00 = 2,10 \text{ kN}$

**Q<sub>1</sub> proměnné zatížení**  $2,97 \text{ kN} \cdot 0,75 = 2,22 \text{ kN}$

**F<sub>1</sub> celkové zatížení**  $2,97 \text{ kN} \cdot 0,75 = 2,22 \text{ kN}$

**Kombinace 2**  $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

**G<sub>2</sub> stálé zatížení**  $\xi_1 \cdot \gamma_G \cdot 0,00 \text{ kN} = 1,15 \cdot 0,00 \text{ kN} = 0,00 \text{ kN}$

**Q<sub>2</sub> proměnné zatížení**  $\gamma_Q \cdot 2,97 \text{ kN} = 1,50 \cdot 2,97 \text{ kN} = 4,45 \text{ kN}$

**F<sub>2</sub> celkové zatížení**  $2,97 \text{ kN} \cdot 1,50 = 4,45 \text{ kN}$

**Rozhodující kombinace:** kombinace 2

**F<sub>max</sub> = 4,45 kN**

**Zatížení**  $F_{q,k} = 0,00 \text{ kN}$

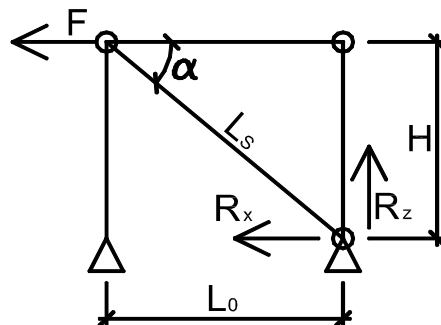
$F_{q,k} = 2,97 \text{ kN}$

**Geometrie**  $L_0 = 3,60 \text{ m}$

$H = 3,80 \text{ m}$

$\alpha = 46,55^\circ$

$L_s = 5,23 \text{ m}$



**Vnitřní síly a reakce**

$R_z = F \cdot H / L$

$R_{zq} = 0,00 \cdot 3,80 / 3,60 = 0,00 \text{ kN} \cdot 1,15 = 0,00 \text{ kN}$

$R_{zq} = 2,97 \cdot 3,80 / 3,60 = 3,13 \text{ kN} \cdot 1,50 = 4,70 \text{ kN}$

**celková svislá reakce**  $R_z = 3,13 \text{ kN} \cdot 1,50 = 4,70 \text{ kN}$

$R_x = F$

$R_{xq} = 0,00 = 0,00 \text{ kN} \cdot 1,15 = 0,00 \text{ kN}$

$R_{xq} = 2,97 = 2,97 \text{ kN} \cdot 1,50 = 4,45 \text{ kN}$

**celková vodorovná reakce**  $R_x = 2,97 \text{ kN} \cdot 1,50 = 4,45 \text{ kN}$

$N = F / \cos \alpha$

$N_g = 0,00 / \cos 47^\circ = 0,00 \text{ kN} \cdot 1,15 = 0,00 \text{ kN}$

$N_q = 2,97 / \cos 47^\circ = 4,31 \text{ kN} \cdot 1,50 = 6,47 \text{ kN}$

**celková normálová síla v diagonále**  $N_f = 4,31 \text{ kN} \cdot 1,50 = 6,47 \text{ kN}$

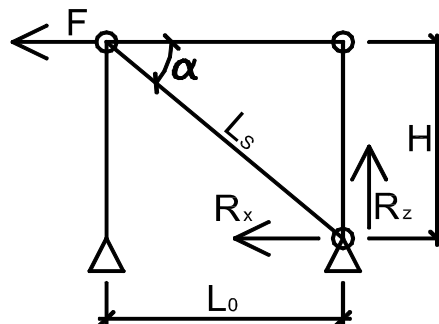


<b>Zatížení</b>	$V_d = 6,47 \text{ kN}$	třída trvání zatížení	<b>střednědobé</b>
<b>Prostředí - třída provozu</b>	<b>2</b>		
<b>Návrh dřeva</b>	typ dřeva	<b>lepené lamelové dřevo</b>	$\gamma_M = 1,25$ $k_{mod} = 0,80$
<b>Geometrie připojovaného nosníku</b>			
	sklon nosníku	$\alpha = 0^\circ$	
<b>Návrh kování</b>	typ	<b>BNW1</b>	
	únosnost dle tabulek StrongTie	$R_k = 22,80 \text{ kN}$	charakteristická únosnost
<b>Návrhová pevnost spoje</b>			
	$R_d = \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 22,80}{1,25} = 14,59 \text{ kN}$		
	$R_d = 14,59 \text{ kN} >$	$V_d = 6,47 \text{ kN}$	<b>spoj vyhovuje</b>

## 2.16 Návrh a posouzení stěnového zavětrování označení kce ve schématech 14

Zatížení										Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů									
$\gamma_G = 1,35$					$\gamma_Q = 1,50$					$\Psi_{0,1} = 0,50$					$\xi_1 = 0,85$				
Kombinace 1					$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$														
G <sub>1</sub> stálé zatížení										0,00 kN					$\gamma_G$ 1,35 0,00 kN				
počet zavětrování										zatěžovací plocha					$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1}$				
vítr - střecha					1/3 · 0,04 · 4,00 · 32,40 = 1,73 kN														
vítr - stěna					1/3 · 0,04 · 1,25 · 32,40 = 0,54 kN														
vítr - vazník					10 · 1/3 · 1,05 · 0,30 · 4,00 = 4,20 kN														
vítr - sloup					10 · 1/3 · 1,05 · 0,40 · 1,05 = 1,47 kN														
Q <sub>1</sub> proměnné zatížení										7,94 kN					0,75 5,96 kN				
F <sub>1</sub> celkové zatížení										7,94 kN					0,75 5,96 kN				
Kombinace 2					$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$														
G <sub>2</sub> stálé zatížení										0,00 kN					$\xi_1 \cdot \gamma_G$ 1,15 0,00 kN				
															$\gamma_Q$				
Q <sub>2</sub> proměnné zatížení										7,94 kN					1,50 11,92 kN				
F <sub>2</sub> celkové zatížení										7,94 kN					1,50 11,92 kN				
Rozhodující kombinace:										kombinace 2					F <sub>max</sub> = 11,92 kN				

<b>Zatížení</b>	$F_{q,k} = 0,00 \text{ kN}$				
	$F_{q,k} = 7,94 \text{ kN}$				
<b>Geometrie</b>	$L_0 = 3,60 \text{ m}$				
	$H = 2,20 \text{ m}$				
	$\alpha = 31,43^\circ$				
	$L_s = 4,22 \text{ m}$				
<b>Vnitřní síly a reakce</b>					
	$R_z = F \cdot \frac{H}{L}$				
	$R_{zq} = 0,00 \cdot \frac{2,20}{3,60} = 0,00 \text{ kN}$				
	$R_{zq} = 7,94 \cdot \frac{2,20}{3,60} = 4,85 \text{ kN}$				
celková svislá reakce	$R_z = 4,86 \text{ kN}$				
	$R_x = F$				
	$R_{xq} = 0,00 = 0,00 \text{ kN}$				
	$R_{xq} = 7,94 = 7,94 \text{ kN}$				
celková vodorovná reakce	$R_x = 7,94 \text{ kN}$				



	N =	F / cos α							
	N <sub>g</sub> =	0,00 / cos 31°	=	0,00 kN	1,15	=	0,00 kN		
	N <sub>q</sub> =	7,94 / cos 31°	=	9,31 kN	1,50	=	13,97 kN		
celková normálová síla v diagonále			N <sub>f</sub> =	9,31 kN	1,50	=	13,97 kN		
Zatížení	V <sub>d</sub> =	13,97 kN	třída trvání zatížení	střednědobé					
Prostředí - třída provozu	2								
Návrh dřeva	typ dřeva	lepené lamelové dřevo		γ <sub>M</sub> =	1,25	k <sub>mod</sub> =	0,80		
Geometrie připojovaného nosníku									
	sklon nosníku	α =	55 °						
Návrh kování	typ	BNW1							
	únosnost dle tabulek StrongTie	R <sub>k</sub> =	58,20 kN	charakteristická únosnost					
Návrhová pevnost spoje									
$R_d = \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 58,20}{1,25} = 37,25 \text{ kN}$									
R <sub>d</sub> = 37,25 kN >				V <sub>d</sub> = 13,97 kN		spoj vyhovuje			
2.17 Návrh a posouzení spoje přičle a sloupu <span style="float:right">označení kce ve schématech 15</span>									
Zatížení	vodorovná síla ve směru plechu	V <sub>1,d</sub> = 0,00 kN							
	vodorovná síla kolmá na směr pl.	V <sub>2,d</sub> = 0,00 kN							
	normálová síla	N <sub>3,d</sub> = 11,92 kN							
Prostředí - třída provozu	2		třída trvání zatížení	střednědobé					
Návrh dřeva	typ dřeva	rostlé dřevo		γ <sub>M</sub> =	1,30	k <sub>mod</sub> =	0,80		
Návrh kování	typ	BT4-240		minimální výška trámu	H <sub>N</sub> =		280 mm		
				šířka trámu	B =		140 mm		
	únosnost dle tabulek StrongTie	R <sub>1,k</sub> =	54,90 kN	R <sub>3,k</sub> =		21,60 kN			
	charakteristická únosnost	R <sub>2,k</sub> =	5,40 kN						
Návrhové pevnosti spoje									
$R_{1,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{1,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 54,90}{1,30} = 33,78 \text{ kN}$									
$R_{2,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{2,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 5,40}{1,30} = 3,32 \text{ kN}$									
$R_{3,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{3,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 21,60}{1,30} = 13,29 \text{ kN}$									
Posouzení - vodorovné síly a normálová síla									
$\frac{V_{1,d}}{R_{1,d}} + \frac{V_{2,d}}{R_{2,d}} + \frac{N_{1,d}}{R_{3,d}} = \frac{0,00}{33,78} + \frac{0,00}{3,32} + \frac{11,92}{13,29} = 0,00 + 0,00 + 0,90 = 0,90 < 1,00$									
spoj vyhovuje									

### 3. Návrh a posouzení konstrukce tribuny

#### 3.1 Zatížení konstrukce tribuny

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
prkenný rošt	0,035	6,50	= 0,23 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,31 kN/m <sup>2</sup>
tíha panelů		$f_{g,pl}$	= 2,70 kN/m <sup>2</sup>	1,35	3,65 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>2,93 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>3,95 kN/m<sup>2</sup></b>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie C5	tribuna	<b>5,00 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>7,50 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>f celkové zatížení</b>			<b>7,93 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,44</b>	<b>11,45 kN/m<sup>2</sup></b>

#### 3.2 Návrh a posouzení panelu tribuny

označení kce ve schématech a

**Zatížení** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \Psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

**Kombinace 1**  $\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

zatěžovací šířka

**g<sub>1</sub> stálé zatížení**  $2,93 \cdot 1,20 = 3,51 \text{ kN/m}$   $\gamma_G = 1,35$   $4,74 \text{ kN/m}$

$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1}$

**q<sub>1</sub> proměnné zatížení**  $5,00 \cdot 1,20 = 6,00 \text{ kN/m}$   $1,05$   $6,30 \text{ kN/m}$

**f<sub>1</sub> celkové zatížení** **9,51 kN/m** **1,16** **11,04 kN/m**

**Kombinace 2**  $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

zatěžovací šířka

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

**g<sub>2</sub> stálé zatížení**  $2,93 \cdot 1,20 = 3,51 \text{ kN/m}$   $1,15$   $4,03 \text{ kN/m}$

$\gamma_Q$

**q<sub>2</sub> proměnné zatížení**  $5,00 \cdot 1,20 = 6,00 \text{ kN/m}$   $1,50$   $9,00 \text{ kN/m}$

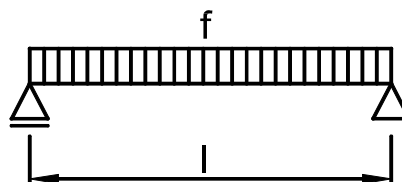
**f<sub>2</sub> celkové zatížení** **9,51 kN/m** **1,37** **13,03 kN/m**

**Rozhodující kombinace:**

**kombinace 2**

**Schéma konstrukce**

rozpětí konstrukce  $l = 7,20 \text{ m}$



**Vnitřní síly a reakce**

$$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = \frac{1}{8} \cdot 3,51 \cdot 7,20^2 = 22,76 \text{ kNm} \quad 1,15 = 26,12 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 6,00 \cdot 7,20^2 = 38,88 \text{ kNm} \quad 1,50 = 58,32 \text{ kNm}$$

**celkový moment** **M<sub>f</sub> = 61,64 kNm** **1,37** **84,44 kNm**

$$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l$$

$$V_g = \frac{1}{2} \cdot 3,51 \cdot 7,20 = 12,65 \text{ kN} \quad 1,15 = 14,51 \text{ kN}$$

$$V_q = \frac{1}{2} \cdot 6,00 \cdot 7,20 = 21,60 \text{ kN} \quad 1,50 = 32,40 \text{ kN}$$

**celková posouvající síla a reakce** **V<sub>f</sub> = 34,25 kN** **1,37** **46,91 kN**

<b>Návrh panelu Goldbeck</b>	tloušťka panelu	$h = 200 \text{ mm}$	
	typ vyztužení	<b>SPG 20207</b>	
	rozpětí	$l = 7,50 \text{ m}$	
<b>Posouzení MSÚ - Ohyb a Smyk</b>			
	$M_{R,d} = 140,20 \text{ kNm}$	$>$	$M_{D,f} = 84,44 \text{ kNm}$ <b>vyhovuje</b>
	$V_{Rdct1} = 69,60 \text{ kN}$	$>$	$V_{D,f} = 46,91 \text{ kN}$ <b>vyhovuje</b>

Únosnost panelů na šířku 1,2m dle podkladů dodavatele panelů Goldbeck.

#### Posouzení MSP

$f_3$ celk. char. zatížení bez vlastní tíhy stropu	$f - f_{q,vl}$	$= 7,93 - 2,70 = 5,23 \text{ kN/m}^2$	
$f_{ku} = 6,00 \text{ kN/m}^2$	$>$	$f_{k3} = 5,23 \text{ kN/m}^2$	<b>vyhovuje</b>

Celkové rovnoměrné charakteristické zatížení  $f_{ku}$  bez vlastní tíhy panelu omezené hodnotou aktivního průhybu  $L/350$  dle grafu z podkladů dodavatele panelů Goldbeck.

### 3.3 Zatížení stěny

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
tíha stěny	0,500	$\cdot 25,00$	$= 12,50 \text{ kN/m}^2$	1,35	16,88 $\text{kN/m}^2$
<b>g zatížení na <math>\text{m}^2</math> stěny</b>			<b>12,50 <math>\text{kN/m}^2</math></b>	<b>1,35</b>	<b>16,88 <math>\text{kN/m}^2</math></b>

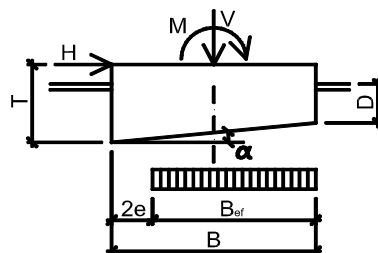
### 3.4 Návrh a posouzení základového pasu I

označení kce ve schématech b

**Návrhový přístup 2** **Kombinace 1** : A1 + M1 + R2

Zatížení	charakteristické zatížení	$\gamma_E$	návrhové zatížení
zatěžovací šířka			
stálé zatížení - tribuna	$2,93 \cdot 7,20 = 21,08 \text{ kN/m}$		
stálé zatížení - stěna	$12,50 \cdot 0,90 = 11,25 \text{ kN/m}$		
svislá síla od stálého zatížení	$V_g = 32,33 \text{ kN/m}$	1,35	$= 43,64 \text{ kN/m}$
proměnné zatížení - tribuna	$5,00 \cdot 7,20 = 36,00 \text{ kN/m}$		
svislá síla od proměnného zatížení	$V_q = 36,00 \text{ kN/m}$	1,50	$= 54,00 \text{ kN/m}$
celková svislá síla	<b><math>V_q = 68,33 \text{ kN/m}</math></b>		<b>97,64 <math>\text{kN/m}</math></b>
vodorovná síla od stálého zatížení	$H_g = 0,00 \text{ kN/m}$	1,35	$= 0,00 \text{ kN/m}$
vodorovná síla od proměnného zatížení	$H_q = 0,00 \text{ kN/m}$	1,50	$= 0,00 \text{ kN/m}$
celková vodorovná síla	<b><math>H_q = 0,00 \text{ kN/m}</math></b>		<b>0,00 <math>\text{kN/m}</math></b>
moment od stálého zatížení	$M_g = 0,00 \text{ kNm/m}$	1,35	$= 0,00 \text{ kNm/m}$
moment od proměnného zatížení	$M_q = 0,00 \text{ kNm/m}$	1,50	$= 0,00 \text{ kNm/m}$
celkový moment	<b><math>M_q = 0,00 \text{ kNm/m}</math></b>		<b>0,00 <math>\text{kNm/m}</math></b>

<b>Návrh základu</b>	šířka základu	$B = 0,60 \text{ m}$
	délka základového pasu	$L = 5,00 \text{ m}$
	výška základu	$T = 0,60 \text{ m}$
	hloubka založení	$D = 0,90 \text{ m}$
	plocha základu	$A = 0,60 \text{ m}^2$
	tíha základu	$G = 8,64 \text{ kN}$
	sklon základu	$\alpha = 0^\circ$



#### Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability

$$e = \frac{M + H \cdot T}{V + G} = \frac{0,00 + 0,00 \cdot 0,60}{97,64 + 8,64}$$

$$e = 0,00 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 0,60 = 0,20 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 0,60 - 2 \cdot 0,00 = 0,60 \text{ m}$$

$$A_{ef} = 0,60 \text{ m}^2$$

Parametry základové půdy		zemina	F4 tuhá	CS	jemnozrnná zemina písčítá	
$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{0^{\circ}}{1,00} = 0^{\circ}$					$c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{50 \text{ kPa}}{1,00} = 50 \text{ kPa}$	
$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{22^{\circ}}{1,00} = 22^{\circ}$					$c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{10 \text{ kPa}}{1,00} = 10 \text{ kPa}$	
$\gamma = 18,5 \text{ kg/m}^3$						
<b>Posouzení základu na únosnost - krátkodobá únosnost - neodvodněné podmínky</b>						
$R/A = (\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q$						
$R/A = (3,14 + 2) \cdot 50,00 \cdot 1,00 \cdot 1,02 \cdot 1,00 + 16,65$						
$R/A = 279,9 \text{ kPa}$						
$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{279,90}{1,40} = 199,9 \text{ kPa}$				$\frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{97,64 + 8,64}{0,60} = 177,1 \text{ kPa}$		
						vyhovuje
<b>Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvodněné podmínky</b>						
$R/A = c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c$						
$+ q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q$						
$+ 0,5 \cdot \gamma \cdot B_{ef} \cdot N_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma}$						
$R/A = 10,00 \cdot 16,88 \cdot 1,00 \cdot 1,05 \cdot 1,00$						
$+ 16,65 \cdot 7,82 \cdot 1,00 \cdot 1,04 \cdot 1,00$						
$+ 0,5 \cdot 18,50 \cdot 0,60 \cdot 5,51 \cdot 1,00 \cdot 0,96 \cdot 1,00$						
$R/A = 343,1 \text{ kPa}$						
$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{343,10}{1,40} = 245,1 \text{ kPa}$				$\frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{97,64 + 8,64}{0,60} = 177,1 \text{ kPa}$		
						vyhovuje

### 3.5 Návrh a posouzení základového pasu II

označení kce ve schématech C

Návrhový přístup 2

Kombinace 1

A1 + M1 + R2

Zatížení

charakteristické zatížení

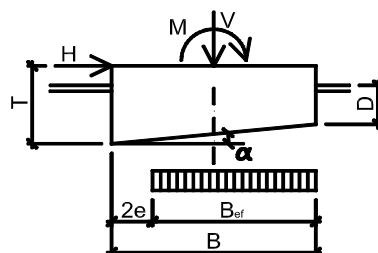
$\gamma_E$

návrhové zatížení

zatěžovací šířka

stálé zatížení - tribuna	2,93	3,60	=	10,54 kN/m		
stálé zatížení - stěna	12,50	0,90	=	11,25 kN/m		
svislá síla od stálého zatížení	$V_q$			21,79 kN/m	1,35	= 29,42 kN/m
proměnné zatížení - tribuna	5,00	3,60	=	18,00 kN/m		
svislá síla od proměnného zatížení	$V_q$			18,00 kN/m	1,50	= 27,00 kN/m
celková svislá síla	$V_q$			39,79 kN/m		56,42 kN/m
vodorovná síla od stálého zatížení	$H_q$			0,00 kN/m	1,35	= 0,00 kN/m
vodorovná síla od proměnného zatížení	$H_q$			0,00 kN/m	1,50	= 0,00 kN/m
celková vodorovná síla	$H_q$			0,00 kN/m		0,00 kN/m
moment od stálého zatížení	$M_g$			0,00 kNm/m	1,35	= 0,00 kNm/m
moment od proměnného zatížení	$M_q$			0,00 kNm/m	1,50	= 0,00 kNm/m
celkový moment	$M_q$			0,00 kNm/m		0,00 kNm/m

Návrh základu	šířka základu	B = 0,50 m
	délka základového pasu	L = 5,00 m
	výška základu	T = 0,60 m
	hloubka založení	D = 0,90 m
	plocha základu	A = 0,50 m <sup>2</sup>
	tíha základu	G = 7,20 kN
	sklon základu	$\alpha = 0^{\circ}$



**Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability**

$$e = \frac{M}{V} + \frac{H}{G} \cdot T = \frac{0,00 + 0,00}{56,42 + 7,20} = 0,00$$

$$e = 0,00 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 0,50 = 0,17 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 0,50 - 2 \cdot 0,00 = 0,50 \text{ m}$$

$$A_{ef} = 0,50 \text{ m}^2$$

**Parametry základové půdy** zemina **F4 tuhá** CS jemnozrnná zemina písčítá

$$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{0^\circ}{1,00} = 0^\circ \quad c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{50 \text{ kPa}}{1,00} = 50 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_{\varphi}} = \frac{22^\circ}{1,00} = 22^\circ \quad c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{10 \text{ kPa}}{1,00} = 10 \text{ kPa}$$

$$\gamma = 18,5 \text{ kg/m}^3$$

**Posouzení základu na únosnost - krátkodobá únosnost - neodvodněné podmínky**

$$R/A = \left( \pi + 2 \right) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q$$

$$R/A = \left( 3,14 + 2 \right) \cdot 50,00 \cdot 1,00 \cdot 1,02 \cdot 1,00 + 16,65$$

$$R/A = 278,9 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{278,87}{1,40} = 199,2 \text{ kPa} > \frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{56,42 + 7,20}{0,50} = 127,2 \text{ kPa}$$

**vyhovuje**

**Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvodněné podmínky**

$$R/A = c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c$$

$$+ q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q$$

$$+ 0,5 \cdot \gamma \cdot B_{ef} \cdot N_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma}$$

$$R/A = 10,00 \cdot 16,88 \cdot 1,00 \cdot 1,04 \cdot 1,00$$

$$+ 16,65 \cdot 7,82 \cdot 1,00 \cdot 1,04 \cdot 1,00$$

$$+ 0,5 \cdot 18,50 \cdot 0,50 \cdot 5,51 \cdot 1,00 \cdot 0,97 \cdot 1,00$$

$$R/A = 335,9 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{335,91}{1,40} = 239,9 \text{ kPa} > \frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{56,42 + 7,20}{0,50} = 127,2 \text{ kPa}$$

**vyhovuje**