

# **ZŠ Bohuslavice**

## **Venkovní učebna**

**Část dokumentace:**  
**D.1.2. Stavebně konstrukční řešení**

**Investor:**  
**Město Kyjov, Masarykovo náměstí 30/1, 697 01 Kyjov**

**Dokumentace pro provedení stavby**

Zak.č.: 2318

**Zodpovědný projektant:**  
**Ing. Jan Kasan, 696 04 Svatobořice- Mistrín, Vladimíra Vašíčka 1227/6**  
**tel.:725 547 473, E-mail:**[jan.kasan@centrum.cz](mailto:jan.kasan@centrum.cz)

## **Obsah**

Technická zpráva

Statický výpočet

Schéma konstrukce základů

Schéma konstrukce učebny

Detail kotvení ocelového sloupku

Detail kotvení dřevěného sloupku

Detail spoje vaznice sloupek

Detail kotvení krokve

## Úvod

Projekt řeší základní návrh nosných konstrukcí venkovní učebny ZŠ Bohuslavice.

**Projekt je zpracován v rozsahu pro stavební řízení, není určen jako prováděcí projekt. Projekt řeší pouze vybrané prvky a části konstrukce za účelem ověření jejich reálnosti, neobsahuje řešení detailů, které budou řešeny v prováděcí dokumentaci.**

### a) Popis konstrukce

#### Základové konstrukce:

Založení objektu je navrženo na základových pasech a patkách. Navrženy jsou pasy šířky 400mm, patky mají půdorysný rozměr 400x400mm, výška monolitické části minimálně 1000mm, hloubka založení 1200mm. Vyztužení pasů je navrženo třemi pruty R16mm u obou povrchů (šest prutů v průřezu), třmínky jsou navrženy v profilu R6mm s roztečí 150mm, krytí výztuže 75mm, beton minimální pevnostní třídy C20/25. Základové patky je možné nahradit základovým pasem odpovídající šířky.

**Návrh je zpracován na základě předpokladu, že v základové spáře se bude nacházet zemina třídy CI-sf. V době zpracování projektu není k dispozici IG průzkum, ze kterého by bylo možné čerpat relevantní údaje o únosnosti základové spáry. Návrh je zpracován podle I.G.K, která je pro tento stupeň dokumentace dostačující.**

#### Svislé nosné konstrukce:

Zdivo je navrženo z bednicích tvarovek šířky 200mm. Vyztužení je navrženo svislými pruty R12mm s roztečí 250mm, které budou vytaženy ze základových pasů, směrem ke koruně se předpokládá zředění výztuže na dvojnásobnou rozteč, upřesněno bude v prováděcí dokumentaci. Vodorovná výztuž je navržena dvěma pruty R6mm v každé ložné spáře tvarovek.

Stěna bude vyztužena svislými sloupky HEB240, které budou vetknuty do základových konstrukcí a budou sloužit zároveň pro uložení konstrukce krovu. Kotvení ocelového sloupku k základové konstrukci je navrženo přes kotvení plech tl. 10mm se dvěma kotvami M12.

Dřevěné sloupky 200x200mm budou k základové konstrukci kotveny pomocí ocelové stojky s navařenými kotveními plechy. Jako referenční je navržen typizovaný výrobek PPB70G, který bude k základu kotven čtyřmi kotvami M10/100, k trámu pak bude připojen čtyřmi vruty 6x100mm.

#### Konstrukce krovu:

Dřevěná nosná konstrukce učebny je navržena jako skeletová konstrukce. Sloupky a vaznice jsou navrženy z hranolu 200x200mm, jednotlivé krokve pak z hranolu 80x200mm. Maximální rozteč krokví je 625mm.

Na horní straně budou krokve uzavřeny celoplošným záklopem. V místě uložení krokví na vaznici bude mezi krokve vložena rozpěra.

Kotvení krokví k vaznicím je navrženo s osedláním, zajištění pozice prvků pak bude provedeno přes úhelník 90x90x65mm. Připojení ke krokvi je navrženo čtyřmi konvexními hřebíky 4x60mm, připojení k vaznici pak šesti vruty 5x60mm.

Připojení vaznice k ocelovému sloupku je navrženo jako prosté uložení, zajištění pozice bude provedeno dvěma plechy tl. 5mm se dvěma vruty 8x100mm po obou stranách vaznice.

Příčnou stabilitu konstrukce budou zajišťovat vetknuté ocelové stojky HEB240. Podélná stabilita bude zajištěna kotvením vaznice ve vodorovném směru do zdiva přilehlé konstrukce budovy školy.

### b) Materiály

Pro návrh konstrukce jsou předpokládány následující materiály:

Dřevo	C24
Beton	C20/25
Ocel – válcované profily	S235
Ocel – výztuž	B 500B

### c) Zatížení

Pro výpočet konstrukce jsou použity následující hodnoty zatížení:

Dřevo	5,5	kNm <sup>-3</sup>
OSB	6,5	kNm <sup>-3</sup>
SDK	8,0	kNm <sup>-3</sup>
Tepelná izolace	0,4	kNm <sup>-3</sup>
Krytina	0,60	kNm <sup>-2</sup>
Sníh (s <sub>k</sub> )	0,70	kNm <sup>-2</sup>
Vítr	25,0	ms <sup>-1</sup>
Beton	24,0	kNm <sup>-3</sup>
Beton čerstvý	25,0	kNm <sup>-3</sup>

### d) Zvláštní konstrukce a postupy

Neřeší se.

### e) Podmínky postupu prací

Při provádění stavby je nutné provádět stavbu v zásadě směrem odspodu nahoru. Je nutné respektovat systém konstrukcí nesených a konstrukcí nesoucích.

**f) Bourací, podchycovací práce a zpevňovací konstrukce**

Nefeší se.

**g) Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí**

Před betonáží základů bude provedena kontrola uložení překladů a uložené výztuže.

Před betonáží ztužujícího věnce a pilíře bude provedena kontrola uložení překladů a uložené výztuže.

Před provedením střešního pláště bude provedena kontrola zavětrování, ztužení a kotvení konstrukce krovu.

**h) Podklady, normy, literatura, software**

Pro výpočet konstrukce byly použity následující normy:

ČSN EN 1991-1-1 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí část 1-1 (Obecná pravidla pro pozemní stavby)

ČSN EN 1991-2-2 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí část 2-2 (Zatížení konstrukcí)

ČSN EN 1991-2-3 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí část 2-3 (Zatížení sněhem)

ČSN EN 1991-2-4 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí část 2-4 (Zatížení větrem)

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení - zatížení sněhem

Technická příručka pro projektanty a stavitele – 6. vydání (září 2009) – HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.

Xella CZ, s.r.o. - Přehled materiálových vlastností a produktů 2022

Statické tabulky BMF – Qualitäts verbinder für holz-konstruktionen – charakteristische werte nach EC5 und DIN 1052, C-DE-2010/11, [www.strongtie.eu](http://www.strongtie.eu)

Použitý software:

AutoCAD LT 2007

MiTek PAMIR

IdeaRS StatiCa

**i) Požadavky na prováděcí dokumentaci**

Tento projekt obsahuje návrh a posouzení odpovídající stupni dokumentace pro stavební řízení. Před realizací stavby zajistí dodavatel zpracování prováděcí projektové dokumentace, jejíž součástí bude podrobný statický výpočet konstrukce objektu.

V Hodoníně 27.4.2023     Ing. Kasan Jan

# Statický výpočet

## Přípoj vaznice ke sloupku:

### Návrh úložné plochy

<b>Pozice:</b>		<b>Vaznice</b>		
délka uložení	h	100	mm	
šířka uložení	b	200	mm	
	A	0,020	m <sup>2</sup>	
materiál		C24		
charakteristická pevnost v tlaku - rovnoběžně	f <sub>c,0,k</sub>	21	MPa	
charakteristická pevnost v tlaku - kolmo	f <sub>c,90,k</sub>	2,5	MPa	
třída provozu		2		
třída trvání zatížení		Dlouhodobé zat.		
modifikační součinitel	k <sub>mod</sub>	0,70	-	
parciální součinitel spolehlivosti materiálu	γ <sub>M</sub>	1,3	-	
návrhová pevnost v tlaku	f <sub>c,0,d</sub>	11,308	MPa	
návrhová pevnost v tlaku	f <sub>c,90,d</sub>	1,346	MPa	
<b>MSÚ - mezní stav únosnosti</b>				
normálová síla	N <sub>Ed</sub>	10,65	kN	
směr síly		kolmo		
návrhové tlakové napětí	σ <sub>c0d</sub>	0,53	MPa	
	<b>Využití</b>	<b>39,56</b>	<b>%</b>	
		<b>vyhovuje</b>		

Plocha uložení vaznice na sloupek je vyhovující. Spojovací materiál není nutné posuzovat, přípoj je ve všech kombinacích zatížení tlačný.

## Kotvení dřevěného sloupku k základu

Pro návrh jsou použity tabulkové hodnoty, jako referenční únosnost jsou použity tabulkové hodnoty únosnosti pro stojku trámu PPB70G.

Únosnost kotvícího prvku:

$$R_{1,k} = \min(88,3; 63,9/k_{mod}) = \min(88,3; 106,5) = 88,3 \text{ kN}$$

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

$$\gamma_M = 1,3$$

$$R_{1,d} = 88,3/1,3 = 67,9 \text{ kN}$$

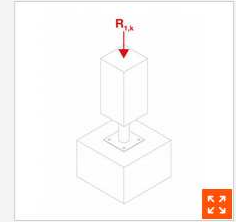
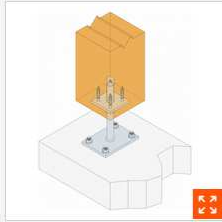
Návrhová síla v uložení:

$$F_{1,d} = 23,0 \text{ kN}$$

## **Posouzení:**

$$F_{1,d}/R_{1,k} = 23,0 \text{ kN}/67,6 \text{ kN} = 0,340 < 1 \text{ vyhovuje}$$

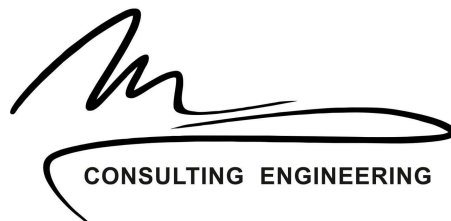
# KAPACITA PŘI PLNÉM ZAHŘEBÍKOVÁNÍ



Art. nr.	Upevňovací prvky				Characteristic capacities - Timber C24 [kN]
	On post		On concrete		R <sub>1,k</sub>
	Množství	Typ	Množství	Typ	
PPB70G	4	Ø8	4	Ø10	min (88.3 ; 63.9/kmod)
PPB75G	4	Ø8	4	Ø10	min (88.3 ; 63.9/kmod)
PPB80G	4	Ø8	4	Ø10	min (88.3 ; 63.9/kmod)

Es gilt:

$$\frac{F_{i,d}}{R_{i,d}} \leq 1$$



## **Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**

Ing. Jan Kasan

AxisVM X6 R2m · Registrováno MPCE  
2318\_-\_Pergola.axs

Venkovní učebna

<i>Položka</i>	<i>Strana</i>
3D model	3
3D model - materiály	3
Materiály	4
Třída oceli výztuže	4
Průřezy	5
Profilý podloží	5
Střešní plášť: Plošné zatížení na nosnících a žebrech	6
Parametry pro zatížení sněhem	6
Parametry zatížení větrem [Střecha]	6
Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] X+.P.O	6
Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] X+.S.O	6
Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] X-.P.O	6
Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] X-.S.O	7
Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] Y+.P.O	7
Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] Y+.S.O	7
Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] Y-.P.O	7
Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] Y-.S.O	7
Zatěžovací stavy	7
Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)	8
Vnitřní síly na nosníku [Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická]	8
[I], Lineární,(Auto) Kritická, Nx, Vyplněný diagram	9
[I], Lineární,(Auto) Kritická, Vy, Vyplněný diagram	9
[I], Lineární,(Auto) Kritická, Vz, Vyplněný diagram	10
[I], Lineární,(Auto) Kritická, My, Vyplněný diagram	10
[I], Lineární,(Auto) Kritická, Mz, Vyplněný diagram	11
Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ) [Lineární,(Auto) Kritická]	11
[TmI], Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek, Vyplněný diagram	15
Posudek dřeva, Návrhový prvek 2, Lineární,(Auto) Kritická	15
Posudek dřeva, Návrhový prvek 18, Lineární,(Auto) Kritická	19
Výpočet základové patky Základová patka, 4 podpor, Lineární,(Auto) Kritická	23
Výpočet základové patky Základová patka, 4 podpor, Lineární,(A1(a,b)) Kritická	29
Posudek oceli, Návrhový prvek 2, Lineární,(Auto) Kritická	34



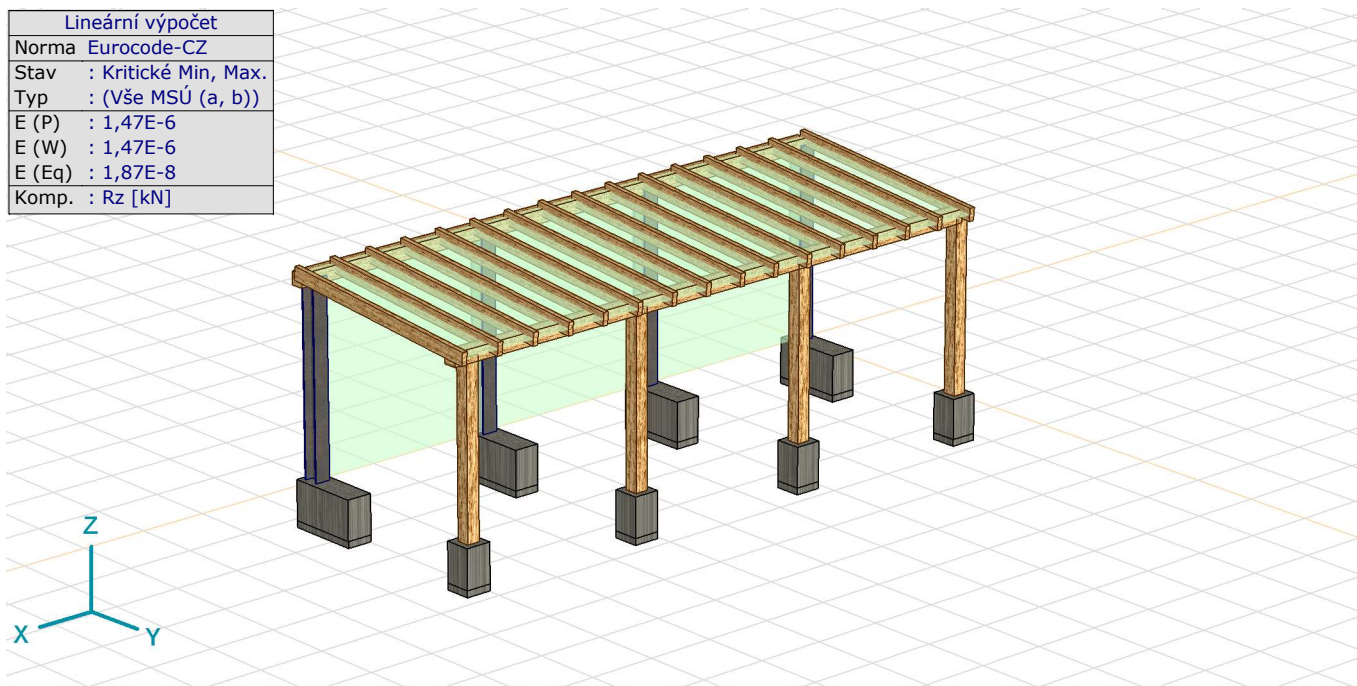
# Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 3

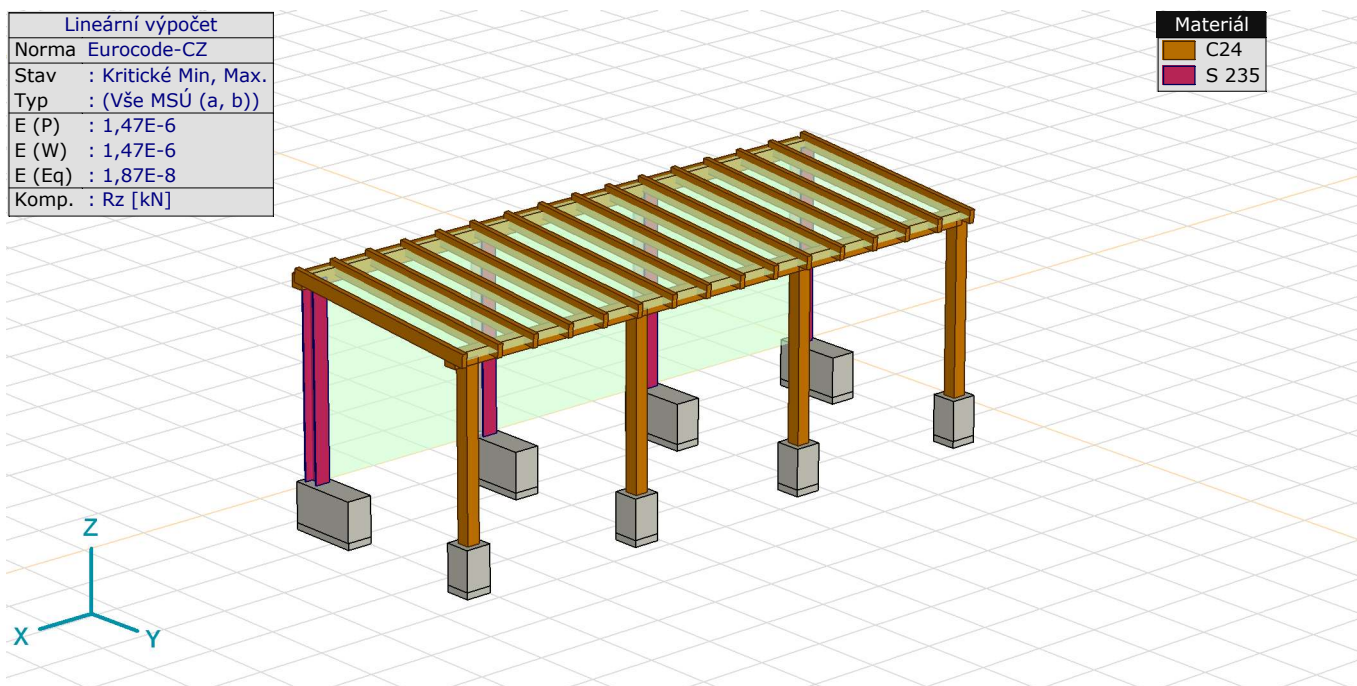
Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (Vše MSÚ (a, b))
E (P)	: 1,47E-6
E (W)	: 1,47E-6
E (Eq)	: 1,87E-8
Komp.	: Rz [kN]



3D model

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (Vše MSÚ (a, b))
E (P)	: 1,47E-6
E (W)	: 1,47E-6
E (Eq)	: 1,87E-8
Komp.	: Rz [kN]

Materiál	
<span style="color: brown;">■</span>	C24
<span style="color: magenta;">■</span>	S 235



3D model - materiály

## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan




Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 4

## Materiály

	Jméno	Typ	Národní návrhová norma	Norma materiálu	Model	$E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	C24	Dřevo	Eurocode-CZ	EN 338:2009	Lineární	11000	370
2	S 235	Ocel	Eurocode-CZ	10025-2	Lineární	210000	210000
3	C16/20	Beton	Eurocode-CZ	EN 206	Lineární	28600	28600

	Jméno	$\nu$	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Materiál barva	Obrys barva	Textura	$P_1$
1	C24	0,20	8E-6	420			Wood 1	Měkké
2	S 235	0,30	1,2E-5	7850			Steel	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 235,00
3	C16/20	0,20	1E-5	2500			Concrete A	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 16,00

	Jméno	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$
1	C24	$E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 7400	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 690	$f_{mk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 24,00	$f_{0k}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 14,00	$f_{t90k}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 0,40
2	S 235	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 360,00	$f_y^*$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 215,00	$f_u^*$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 360,00		
3	C16/20	$\gamma_c$ = 1,500	$\alpha_{cc}$ = 1,00	$\phi_t$ = 2,00		

	Jméno	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
1	C24	$f_{c0k}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 21,00	$f_{c90k}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 2,50	$f_{vk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 4,00	$k_{cr}$ = 0,67				
2	S 235								
3	C16/20								

**Jméno:** Jméno materiálu; **Typ:** Materiál; **Model:** Model materiálu;  **$E_x$ :** Modul pružnosti ve směru x;  **$E_y$ :** Modul pružnosti ve směru y;  **$\nu$ :** Poissonův součinitel;  **$\alpha_T$ :** Součinitel teplotní roztažnosti;  **$\rho$ :** Hustota; **Materiál barva:** Barva materiálu; **Obrys barva:** Barva obrysové čáry materiálu;  **$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$ :** Návrhový parametr;

## Třída oceli výztuže

	Jméno	$E_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\varepsilon_{s1}$ [‰]	$\varepsilon_{su}$ [‰]
1	B500B	200000	435,00	2,175	50,000

**Jméno:** Jméno tříminky;  **$E_s$ :** Modul pružnosti;  **$f_{yd}$ :** Limitní napětí;  **$\varepsilon_{s1}$ :** Mez pružnosti;  **$\varepsilon_{su}$ :** Mez plasticity;




## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 5

## Průřezy

	Jméno	Kresba	Proces	Tvar	$h$ [mm]	$b$ [mm]	$tw$ [mm]	$tf$ [mm]	$r_1$ [mm]	$r_2$ [mm]	$r_3$ [mm]
1	200x200		Ostatní	Obd.	200,0	200,0	0	0	0	0	0
2	80x200		Ostatní	Obd.	200,0	80,0	0	0	0	0	0
3	HE 240 B		Válcovaný	I	240,0	240,0	10,0	17,0	21,0	0	0

	Jméno	$A_x$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_y$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_z$ [mm <sup>2</sup> ]	$I_x$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_y$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_{yz}$ [mm <sup>4</sup> ]
1	200x200	40000,00	33333,33	33333,33	2,2492E+8	1,3333E+8	1,3333E+8	0
2	80x200	16000,00	13333,33	13333,33	2,5535E+7	5,3333E+7	853333,0	0
3	HE 240 B	10600,31	7323,85	2328,19	1054089,0	1,1261E+8	3,9227E+7	0

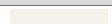
	Jméno	$I_1$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_2$ [mm <sup>4</sup> ]	$\alpha$ [°]	$I_{\omega}$ [mm <sup>6</sup> ]	$W_{1,el,t}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{1,el,b}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{2,el,t}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{2,el,b}$ [mm <sup>3</sup> ]
1	200x200	1,3333E+8	1,3333E+8	0	8,5884E+9	133333,0	133333,0	133333,0	133333,0
2	80x200	5,3333E+7	853333,0	0	1,4906E+10	53333,3	53333,3	21333,3	21333,3
3	HE 240 B	1,1261E+8	3,9227E+7	0	4,7555E+11	938409,1	938409,1	326891,1	326891,1

	Jméno	$W_{1,pl}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{2,pl}$ [mm <sup>3</sup> ]	$i_y$ [mm]	$i_z$ [mm]	$H_y$ [mm]	$H_z$ [mm]	$y_G$ [mm]	$z_G$ [mm]	$y_s$ [mm]	$z_s$ [mm]
1	200x200	2000000,0	2000000,0	57,7	57,7	200,0	200,0	100,0	100,0	0	0
2	80x200	800000,0	320000,0	57,7	23,1	80,0	200,0	40,0	100,0	0	0
3	HE 240 B	1053313,0	498440,7	103,1	60,8	240,0	240,0	120,0	120,0	0	0

	Jméno	$\beta_y$ [mm]	$\beta_z$ [mm]	$\beta_w$ [°]	B.n.
1	200x200	0	0	0	5
2	80x200	0	0	0	5
3	HE 240 B	0	0	0	9

**Jméno:** Jméno průřezu; **Proces:** Výrobní proces; **h:** Výška průřezu; **b:** Šířka průřezu; **tw:** Tloušťka stojiny; **tf:** Tloušťka pásnice; **r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>, r<sub>3</sub>:** Poloměr zaoblení; **A<sub>x</sub>:** Plocha průřezu; **A<sub>y</sub>, A<sub>z</sub>:** Plocha průřezu ve smyku; **I<sub>x</sub>:** Moment setrvačnosti v kroucení; **I<sub>y</sub>, I<sub>z</sub>:** Moment setrvačnosti v ohybu; **I<sub>yz</sub>:** Deviační moment setrvačnosti; **I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>:** Hlavní ohybová setrvačnost; **α:** Hlavní směry; **I<sub>ω</sub>:** Výsečový moment setrvačnosti; **W<sub>1,el,t</sub>, W<sub>1,el,b</sub>, W<sub>2,el,t</sub>, W<sub>2,el,b</sub>:** Elastický modul průřezu; **W<sub>1,pl</sub>, W<sub>2,pl</sub>:** Plastický modul průřezu; **i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>:** Poloměr setrvačnosti; **H<sub>y</sub>:** Kóta v lokálním směru y; **H<sub>z</sub>:** Kóta v lokálním směru z; **y<sub>G</sub>:** souřadnice y těžiště; **z<sub>G</sub>:** souřadnice z těžiště; **y<sub>s</sub>:** Souřadnice y středu smyku (kroucení) relativně k těžišti průřezu; **z<sub>s</sub>:** Souřadnice z středu smyku (kroucení) relativně k těžišti průřezu; **β<sub>y</sub>, β<sub>z</sub>, β<sub>w</sub>:** Součinitel podle Wagnera; **B.n.:** Body výpočtu napětí;

## Profily podloží

	Profil podloží	Jméno	Materiál barva	Pozice [mm]	$h$ [mm]	Popis podloží	Typ podloží
1	Bohuslavice	CI-sf		0	10000,000	Jíl se střední plasticitou	Jemnozrná

	Profil podloží	Jméno	Objemová tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	$\phi_{cv}$ [°]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	Bohuslavice	CI-sf	2141	19,00	15,20	12,00	4,79

**Materiál barva:** Barva materiálu; **Pozice:** Pozice horní části vrstvy podloží; **h:** Tloušťka vrstvy; **φ:** Úhel smyková únosnost; **φ<sub>cv</sub>:** Kritický úhel pro smykovou únosnost; **c:** Soudržnost; **E<sub>s</sub>:** Modul pružnosti (E);

## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 6

Střešní plášť: Plošné zatížení na nosnících a žebrech

	Směr	Typ	Komp.	Hodnota [kN/m <sup>2</sup> ]	X <sub>ref</sub> [mm]	Y <sub>ref</sub> [mm]	Z <sub>ref</sub> [mm]	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
	Globální	Konstant.	pX =	0				9300,000	0	3050,000
			pY =	0				0	0	3050,000
			pZ =	-2,15				0	3500,000	2721,875
								9300,000	3500,000	2721,875

Komp.: Složka; Hodnota: Složka zatížení; X<sub>ref</sub>: Souřadnice X referenčního bodu hodnoty zatížení; Y<sub>ref</sub>: Souřadnice Y referenčního bodu hodnoty zatížení;Z<sub>ref</sub>: Souřadnice Z referenčního bodu hodnoty zatížení; X: Souřadnice X vrcholů zatěžovacího polygonu; Y: Souřadnice Y vrcholů zatěžovacího polygonu;

Z: Souřadnice Z vrcholů zatěžovacího polygonu;

Parametry pro zatížení sněhem

	A [mm]	C <sub>e</sub> [-]	C <sub>t</sub> [-]	s <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Zóna
	205,0	1,000	1,000	0,75	Zone 1

A: Nadmožská výška; C<sub>e</sub>: Součinitel expozice; C<sub>t</sub>: Tepelný součinitel; s<sub>k</sub>: Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi;

Parametry zatížení větrem [Střecha]

	Směr	Kategorie terénu	z <sub>0</sub> [mm]	z <sub>min</sub> [mm]	l <sub>v</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	v <sub>m</sub> [m/s]	q <sub>p</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	φ [°]
	X+	III	300,000	5000,000	0,355	15,1	0,50	0
	X-	III	300,000	5000,000	0,355	15,1	0,50	0
	Y+	III	300,000	5000,000	0,355	15,1	0,50	0
	Y-	III	300,000	5000,000	0,355	15,1	0,50	0
	v <sub>b0</sub> = 25,0 m/s							
	c <sub>season</sub> = 1,000							
	c <sub>o</sub> = 1,000							

z<sub>0</sub>, z<sub>min</sub>: Terén; l<sub>v</sub>: Součinitel turbulence; v<sub>m</sub>: Návrhová rychlost větru; q<sub>p</sub>: Maximální tlak větru; φ: Směr větru relativně k hřebenu střechy;

Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] X+.P.O

Zóna	z [mm]	α [°]	c <sub>pe</sub>	c <sub>pi</sub>	w <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	w <sub>i</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	w [kN/m <sup>2</sup> ]
C1	328,125	0	0,559	0	0,28	0	0,28
A1	328,125	0	0,254	0	0,13	0	0,13
A2	328,125	0	-0,039	0	-0,02	0	-0,02
C2	328,125	0	-0,279	0	-0,14	0	-0,14

z: Nadmožská výška; α: Úhel střechy; c<sub>pe</sub>: Součinitel tlaku větru - vnější; c<sub>pi</sub>: Součinitel tlaku větru - vnitřní; w<sub>e</sub>: Tlak větru - vnější; w<sub>i</sub>: Tlak větru - vnitřní; w: Výslednice tlaku větru;

Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] X+.S.O

Zóna	z [mm]	α [°]	c <sub>pe</sub>	c <sub>pi</sub>	w <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	w <sub>i</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	w [kN/m <sup>2</sup> ]
C1	328,125	0	-1,400	0	-0,70	0	-0,70
A1	328,125	0	-0,634	0	-0,32	0	-0,32
A2	328,125	0	0,097	0	0,05	0	0,05
C2	328,125	0	0,700	0	0,35	0	0,35

z: Nadmožská výška; α: Úhel střechy; c<sub>pe</sub>: Součinitel tlaku větru - vnější; c<sub>pi</sub>: Součinitel tlaku větru - vnitřní; w<sub>e</sub>: Tlak větru - vnější; w<sub>i</sub>: Tlak větru - vnitřní; w: Výslednice tlaku větru;

Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] X-.P.O

Zóna	z [mm]	α [°]	c <sub>pe</sub>	c <sub>pi</sub>	w <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	w <sub>i</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	w [kN/m <sup>2</sup> ]
C1	328,125	0	0,559	0	0,28	0	0,28
A1	328,125	0	0,254	0	0,13	0	0,13
A2	328,125	0	-0,039	0	-0,02	0	-0,02
C2	328,125	0	-0,279	0	-0,14	0	-0,14

z: Nadmožská výška; α: Úhel střechy; c<sub>pe</sub>: Součinitel tlaku větru - vnější; c<sub>pi</sub>: Součinitel tlaku větru - vnitřní; w<sub>e</sub>: Tlak větru - vnější; w<sub>i</sub>: Tlak větru - vnitřní; w: Výslednice tlaku větru;

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 7

**Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] X-.S.O**

Zóna	$z$ [mm]	$\alpha$ [°]	$c_{pe}$	$c_{pi}$	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w$ [kN/m <sup>2</sup> ]
C1	328,125	0	-2,200	0	-1,10	0	-1,10
A1	328,125	0	-2,109	0	-1,05	0	-1,05
A2	328,125	0	0,621	0	0,31	0	0,31
C2	328,125	0	1,100	0	0,55	0	0,55

z: Nadmožská výška;  $\alpha$ : Úhel střechy;  $c_{pe}$ : Součinitel tlaku větru - vnější;  $c_{pi}$ : Součinitel tlaku větru - vnitřní;  $w_e$ : Tlak větru - vnější;  $w_i$ : Tlak větru - vnitřní;  $w$ : Výslednice tlaku větru;**Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] Y+.P.O**

Zóna	$z$ [mm]	$\alpha$ [°]	$c_{pe}$	$c_{pi}$	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w$ [kN/m <sup>2</sup> ]
C1	328,125	-5,36	0,927	0	0,46	0	0,46
A1	328,125	-5,36	0,581	0	0,29	0	0,29
A2	328,125	-5,36	-0,130	0	-0,06	0	-0,06
C2	328,125	-5,36	-0,463	0	-0,23	0	-0,23

z: Nadmožská výška;  $\alpha$ : Úhel střechy;  $c_{pe}$ : Součinitel tlaku větru - vnější;  $c_{pi}$ : Součinitel tlaku větru - vnitřní;  $w_e$ : Tlak větru - vnější;  $w_i$ : Tlak větru - vnitřní;  $w$ : Výslednice tlaku větru;**Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] Y+.S.O**

Zóna	$z$ [mm]	$\alpha$ [°]	$c_{pe}$	$c_{pi}$	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w$ [kN/m <sup>2</sup> ]
C1	328,125	-5,36	-1,638	0	-0,82	0	-0,82
A1	328,125	-5,36	-1,014	0	-0,51	0	-0,51
A2	328,125	-5,36	0,224	0	0,11	0	0,11
C2	328,125	-5,36	0,819	0	0,41	0	0,41

z: Nadmožská výška;  $\alpha$ : Úhel střechy;  $c_{pe}$ : Součinitel tlaku větru - vnější;  $c_{pi}$ : Součinitel tlaku větru - vnitřní;  $w_e$ : Tlak větru - vnější;  $w_i$ : Tlak větru - vnitřní;  $w$ : Výslednice tlaku větru;**Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] Y-.P.O**

Zóna	$z$ [mm]	$\alpha$ [°]	$c_{pe}$	$c_{pi}$	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w$ [kN/m <sup>2</sup> ]
C1	328,125	5,36	0,927	0	0,46	0	0,46
A1	328,125	5,36	0,581	0	0,29	0	0,29
A2	328,125	5,36	-0,130	0	-0,06	0	-0,06
C2	328,125	5,36	-0,463	0	-0,23	0	-0,23

z: Nadmožská výška;  $\alpha$ : Úhel střechy;  $c_{pe}$ : Součinitel tlaku větru - vnější;  $c_{pi}$ : Součinitel tlaku větru - vnitřní;  $w_e$ : Tlak větru - vnější;  $w_i$ : Tlak větru - vnitřní;  $w$ : Výslednice tlaku větru;**Parametry zatěžovacích stavů vítr, [Střecha], Vítr [kombinováno] Y-.S.O**

Zóna	$z$ [mm]	$\alpha$ [°]	$c_{pe}$	$c_{pi}$	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w$ [kN/m <sup>2</sup> ]
C1	328,125	5,36	-2,514	0	-1,26	0	-1,26
A1	328,125	5,36	-2,219	0	-1,11	0	-1,11
A2	328,125	5,36	0,626	0	0,31	0	0,31
C2	328,125	5,36	1,257	0	0,63	0	0,63

z: Nadmožská výška;  $\alpha$ : Úhel střechy;  $c_{pe}$ : Součinitel tlaku větru - vnější;  $c_{pi}$ : Součinitel tlaku větru - vnitřní;  $w_e$ : Tlak větru - vnější;  $w_i$ : Tlak větru - vnitřní;  $w$ : Výslednice tlaku větru;**Zatěžovací stavy**

	Jméno	Skupina	Typ skupiny		Jméno	Skupina	Typ skupiny
1	Vl. tíha	Stálé	Stálé	7	Vítr [kombinováno] X-.S.O	Vítr	Vítr
2	Střešní plášť	Stálé	Stálé	8	Vítr [kombinováno] Y+.P.O	Vítr	Vítr
3	Sníh UD	Sníh	Sníh	9	Vítr [kombinováno] Y+.S.O	Vítr	Vítr
4	Vítr [kombinováno] X+.P.O	Vítr	Vítr	10	Vítr [kombinováno] Y-.P.O	Vítr	Vítr
5	Vítr [kombinováno] X+.S.O	Vítr	Vítr	11	Vítr [kombinováno] Y-.S.O	Vítr	Vítr
6	Vítr [kombinováno] X-.P.O	Vítr	Vítr				

Jméno: Jméno zatěžovacího stavu; Skupina: Skupina zatížení; Typ skupiny: Typ zatěžovací skupiny;

## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan

Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 8

## Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)

	Skupina	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\xi$	$\gamma$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	Současné zat.
1	Stálé	Stálé	1,350	1,000	0,850					✓
2	Sníh	Sníh				1,500	0,500	0,200	0	
3	Vítr	Vítr				1,500	0,600	0,200	0	

Skupina: Skupina zatížení;  $\Psi_0, \Psi_1, \Psi_2$ : Psi součinitel; Současné zat.: Současně působící zatěžovací stav;

## Vnitřní síly na nosníku [Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická]

	Skoř.	Jméno průřezu	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	$N_x$ [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]
Ext.									
3	1	200x200	Nx	min	0	(6)	-22,963	0	0
25	2	80x200		max	3,515	(77)	1,246	0	1,766
10	1	200x200	Vy	min	0	(12)	0,030	-0,758	-3,544
9	1	200x200		max	3,100	(38)	-0,026	0,993	1,966
12	1	200x200	Vz	min	0,300	(16)	0	0,063	-11,336
13	1	200x200		max	3,000	(14)	0	0,330	12,787
13	1	200x200	My	min	1,660	(31)	0	-0,111	3,469
7	3	HE 240 B		max	0	(2)	-14,256	0	-0,491
9	1	200x200	Mz	min	3,300	(12)	-0,026	0,968	3,998
13	1	200x200		max	2,900	(27)	0	-0,483	7,573

	Skoř.	Jméno průřezu	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	$T_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	B [kNm <sup>2</sup> ]
Ext.										
3	1	200x200	Nx	min	0	(6)	0	0	0	0
25	2	80x200		max	3,515	(77)	-0,006	0	0,001	0
10	1	200x200	Vy	min	0	(12)	-0,005	0	-0,321	0
9	1	200x200		max	3,100	(38)	0	-0,397	-0,102	0
12	1	200x200	Vz	min	0,300	(16)	0	0,717	-0,014	0
13	1	200x200		max	3,000	(14)	0	0	0,183	0
13	1	200x200	My	min	1,660	(31)	0	-8,505	-0,118	0
7	3	HE 240 B		max	0	(2)	0	1,446	0	0
9	1	200x200	Mz	min	3,300	(12)	0	0	-0,321	0
13	1	200x200		max	2,900	(27)	0	-1,176	0,246	0

	Skoř.	Jméno průřezu	C	min. max.	Poz. [m]	Uzel	Kritická kombinace
Ext.							
3	1	200x200	Nx	min	0	(6)	[1,35*Vl. tiha+1,35*Střešní plášť] {1,5*0,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr [kombino
25	2	80x200		max	3,515	(77)	[Vl. tiha+Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] Y-.S.O}
10	1	200x200	Vy	min	0	(12)	[1,35*0,85*Vl. tiha+1,35*0,85*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O}
9	1	200x200		max	3,100	(38)	[Vl. tiha+Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O}
12	1	200x200	Vz	min	0,300	(16)	[1,35*Vl. tiha+1,35*Střešní plášť] {1,5*0,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr [kombino
13	1	200x200		max	3,000	(14)	[1,35*Vl. tiha+1,35*Střešní plášť] {1,5*0,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr [kombino
13	1	200x200	My	min	1,660	(31)	[1,35*Vl. tiha+1,35*Střešní plášť] {1,5*0,5*Sníh UD} (1,5*0,6*Vitr [kombino
7	3	HE 240 B		max	0	(2)	[Vl. tiha+Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] Y-.P.O}
9	1	200x200	Mz	min	3,300	(12)	[1,35*0,85*Vl. tiha+1,35*0,85*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O}
13	1	200x200		max	2,900	(27)	[1,35*0,85*Vl. tiha+1,35*0,85*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] Y-.P.O}

Skoř.: Průřez; C: Extrémní složka; min. max.: Typ extrému; Poz.: Pozice na lokální ose x průřezu nosníku; Nx: Osová síla; Vy: Smyková síla v lokálním směru y;

Vz: Smyková síla v lokálním směru z; Tx: Torzní moment; My: Ohybový moment kolem osy y; Mz: Ohybový moment kolem osy z; B: Bimoment;

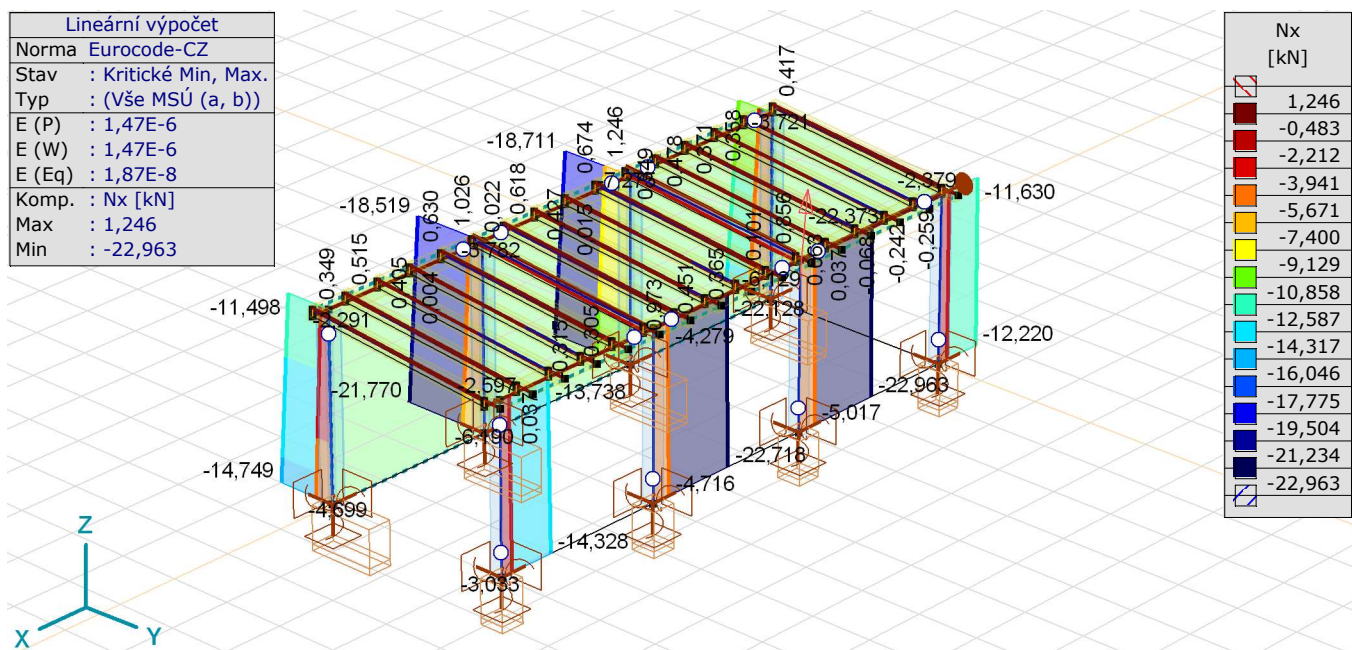


# Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

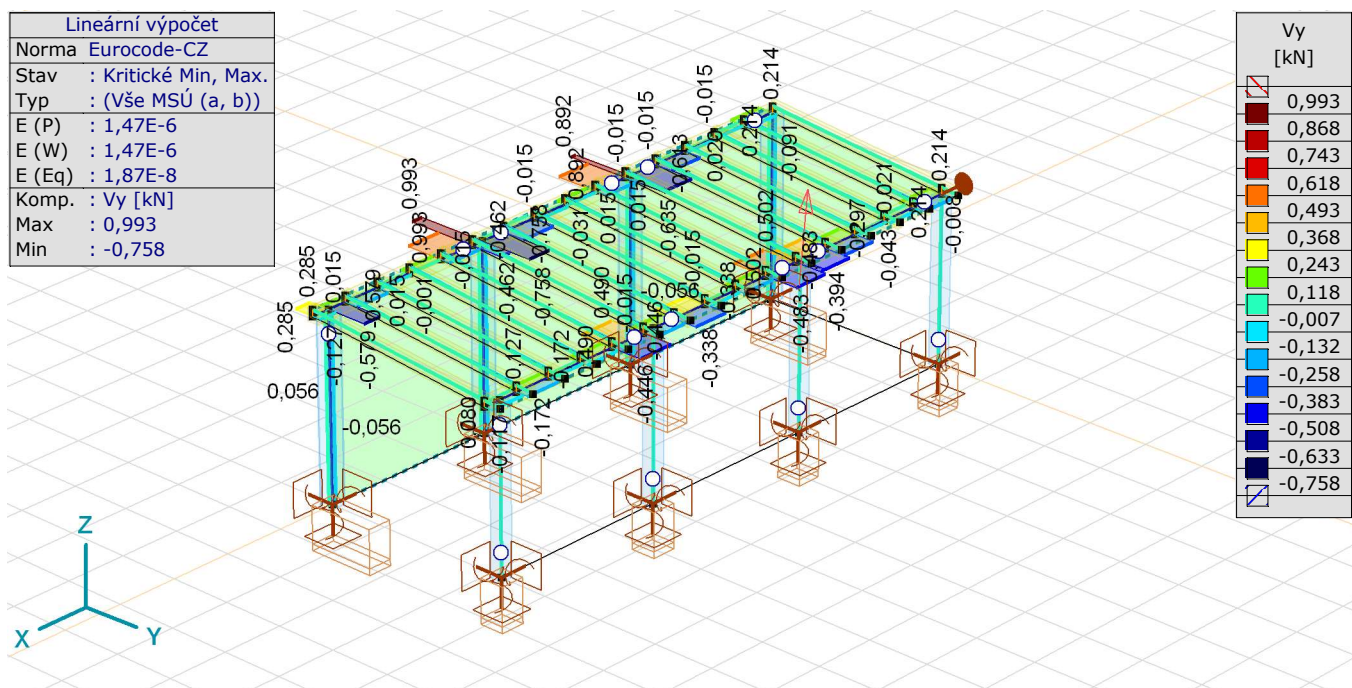
Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 9



[I], Lineární, (Auto) Kritická, Nx, Vyplněný diagram



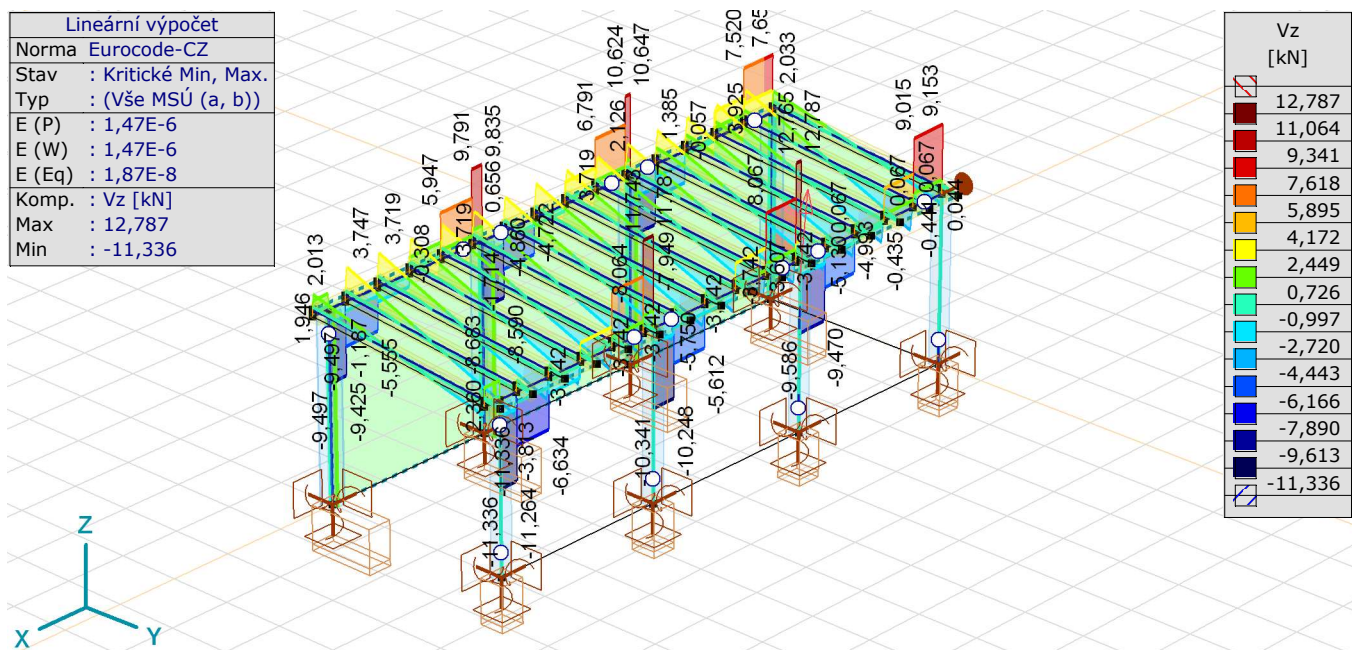
[I], Lineární, (Auto) Kritická, Vy, Vyplněný diagram

## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

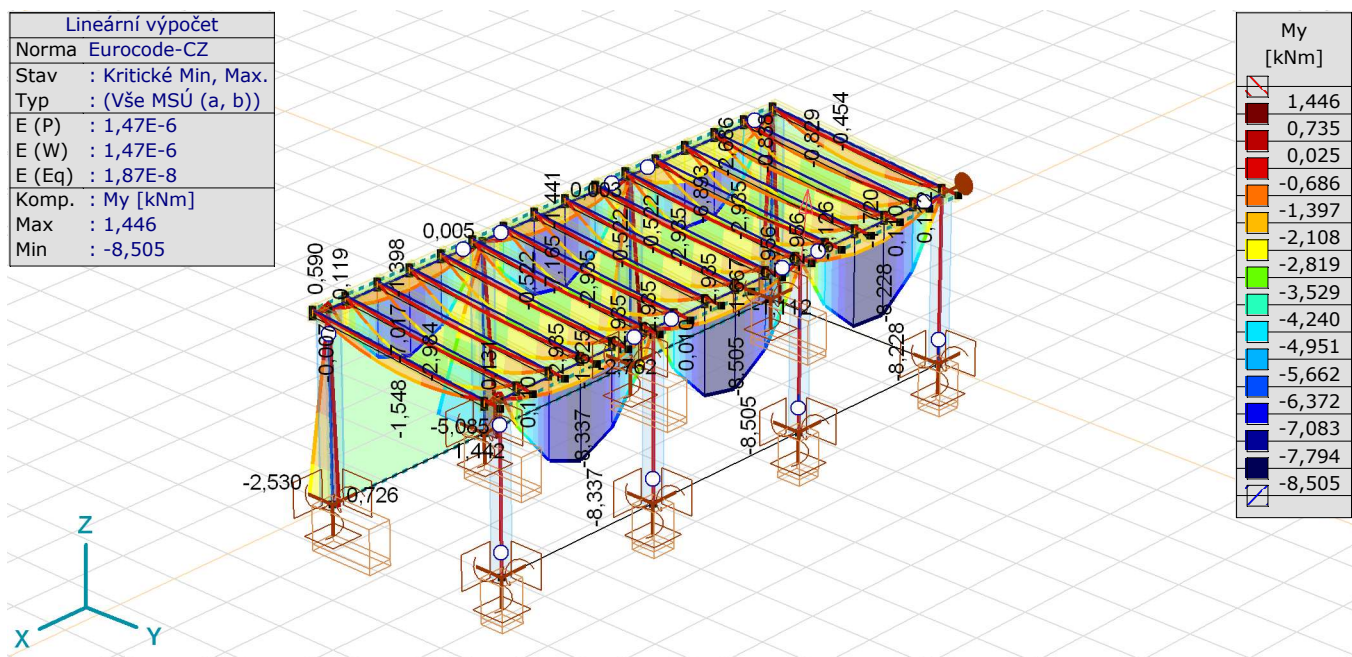
Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 10



[I], Lineární, (Auto) Kritická, Vz, Vyplněný diagram



[I], Lineární, (Auto) Kritická, My, Vyplněný diagram

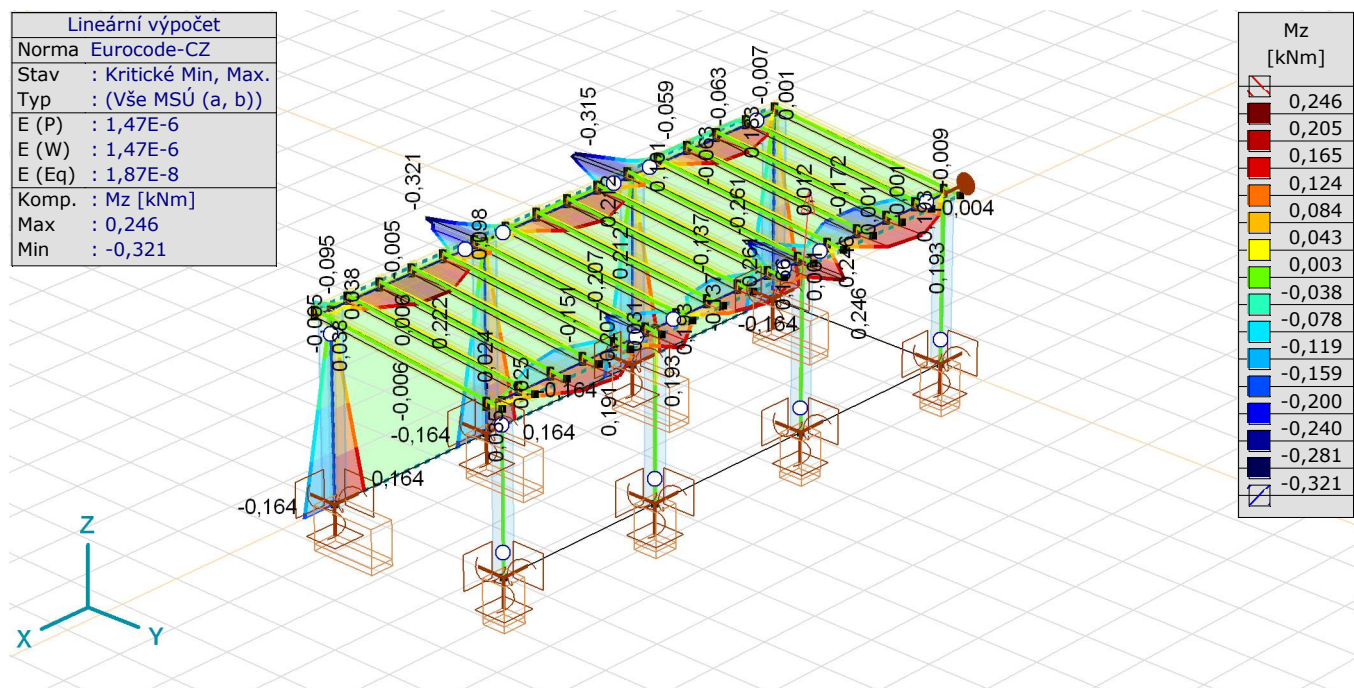


## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 11



## Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ) [Lineární,(Auto) Kritická]

	Prvek	Typ	Materiál	Průřez	Max. Poz. [m]	Výpočet	Max.		Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
	1 (94–92)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,380		-0,122	0	-0,014
	2 (91–89)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,736		0,007	0	-0,028
	3 (88–86)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,702		0,030	0	-0,027

	Prvek	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	$e_{y,fin}$ [mm]	$e_{z,fin}$ [mm]	$e_{y,inst}$ [mm]	$e_{z,inst}$ [mm]	Ky	Kz
	1 (94–92)	0	-1,289	0,002	0,031	4,208	0,031	2,673	1,000	1,000
	2 (91–89)	0,003	-2,494	0,004	0,053	8,105	0,056	5,173	1,000	1,000
	3 (88–86)	0,001	-2,381	0,005	0,058	7,870	0,059	4,939	1,000	1,000

	Prvek	$K_{LT}$	Zatížení poz.	LambdaRely	LambdaRelz	LambdaRelm	kcy	kcز
	1 (94–92)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	2 (91–89)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	3 (88–86)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0

	Prvek	$k_{crit}$	$k_{mod}$	$st90d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$e_{y,limit}$ [mm]	$e_{z,limit}$ [mm]	$e_{y,limit,inst}$ [mm]	$e_{z,limit,inst}$ [mm]
	1 (94–92)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	2 (91–89)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	3 (88–86)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031

	Prvek	Kritická kombinace	
	1 (94–92)	[Vl. tiha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] X-.S.O)
	2 (91–89)	[Vl. tiha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] X-.S.O)
	3 (88–86)	[Vl. tiha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] X-.S.O)

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 12

Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ) [Lineární,(Auto) Kritická]

	Prvek	Typ	Materiál	Průřez	Max. Poz. [m]	Výpočet	Max.		$N_x$ [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]
	4 (85–83)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,702		0,084	0	–0,027
	5 (82–80)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		0,065	0	–0,031
	6 (79–77)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		–0,353	0	–0,031
	7 (76–74)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		0,149	0	–0,031
	8 (73–71)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		0,061	0	–0,031
	9 (70–68)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		0,095	0	–0,031
	10 (67–65)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		–0,037	0	–0,031
	11 (64–62)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		–0,256	0	–0,031
	12 (61–59)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		0,140	0	–0,031

	Prvek	$T_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$e_{y,fin}$ [mm]	$e_{z,fin}$ [mm]	$e_{y,inst}$ [mm]	$e_{z,inst}$ [mm]	$K_y$	$K_z$
	4 (85–83)	–0,001	–2,381	0,005	0,064	7,870	0,063	4,939	1,000	1,000
	5 (82–80)	–0,002	–2,367	0	0,007	7,839	0,004	4,908	1,000	1,000
	6 (79–77)	0,003	–2,367	0	0,008	7,839	0,005	4,908	1,000	1,000
	7 (76–74)	0,002	–2,367	0	0,006	7,839	0,003	4,908	1,000	1,000
	8 (73–71)	0	–2,367	0	0,001	7,839	0,001	4,908	1,000	1,000
	9 (70–68)	–0,001	–2,367	0	0,004	7,839	0,002	4,908	1,000	1,000
	10 (67–65)	–0,003	–2,367	0	0,007	7,839	0,004	4,908	1,000	1,000
	11 (64–62)	0,003	–2,367	0	0,008	7,839	0,004	4,908	1,000	1,000
	12 (61–59)	0,002	–2,367	0	0,005	7,839	0,003	4,908	1,000	1,000

	Prvek	$K_{LT}$	Zatížení poz.	$\Lambda_{RelY}$	$\Lambda_{RelZ}$	$\Lambda_{RelM}$	$k_{cy}$	$k_{cz}$
	4 (85–83)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	5 (82–80)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	6 (79–77)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	7 (76–74)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	8 (73–71)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	9 (70–68)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	10 (67–65)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	11 (64–62)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	12 (61–59)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0

	Prvek	$k_{crit}$	$k_{mod}$	$\sigma_{90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$e_{y,limit}$ [mm]	$e_{z,limit}$ [mm]	$e_{y,limit,inst}$ [mm]	$e_{z,limit,inst}$ [mm]
	4 (85–83)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	5 (82–80)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	6 (79–77)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	7 (76–74)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	8 (73–71)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	9 (70–68)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	10 (67–65)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	11 (64–62)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	12 (61–59)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031

	Prvek	Kritická kombinace	
	4 (85–83)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] X-.S.O)
	5 (82–80)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	6 (79–77)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	7 (76–74)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	8 (73–71)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	9 (70–68)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	10 (67–65)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	11 (64–62)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	12 (61–59)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)

## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 13

Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ) [Lineární,(Auto) Kritická]

	Prvek	Typ	Materiál	Průřez	Max. Poz. [m]	Výpočet	Max.		$N_x$ [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]
	13 (58–56)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		0,050	0	–0,031
	14 (55–53)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,698		0,019	0	–0,031
	15 (52–50)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,708		–0,035	0	–0,027
	16 (49–47)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	0,366		–0,040	0	–0,014
	17 (14–9)	(Nosník)	C24	200x200	1,512	MSP	0,703		0	0,007	–0,243
	18 (15–14)	(Nosník)	C24	200x200	1,474	MSP	0,717		0	0,030	–0,844
	19 (18–15)	(Nosník)	C24	200x200	1,736	MSP	0,717		0	0,032	–1,643
	20 (11–10)	(Nosník)	C24	200x200	1,512	MSP	0,590		0	0,003	–0,196
	21 (12–11)	(Nosník)	C24	200x200	1,474	MSP	0,604		0	–0,014	–0,709

	Prvek	$T_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$e_{y,fin}$ [mm]	$e_{z,fin}$ [mm]	$e_{y,inst}$ [mm]	$e_{z,inst}$ [mm]	$K_y$	$K_z$
	13 (58–56)	0	–2,367	0	0	7,839	0	4,908	1,000	1,000
	14 (55–53)	–0,002	–2,367	0	0,005	7,839	0,003	4,908	1,000	1,000
	15 (52–50)	–0,003	–2,400	–0,004	0,053	7,909	0,056	4,977	1,000	1,000
	16 (49–47)	–0,004	–1,242	–0,002	0,022	4,110	0,025	2,575	1,000	1,000
	17 (14–9)	0,001	–6,535	–0,086	0,063	6,748	0,046	4,215	1,000	1,000
	18 (15–14)	0	–6,684	–0,084	0,049	6,891	0,034	4,305	1,000	1,000
	19 (18–15)	0	–6,502	–0,088	0,070	7,573	0,051	4,731	1,000	1,000
	20 (11–10)	0	–5,492	0,033	0,033	5,667	0,017	3,542	1,000	1,000
	21 (12–11)	0	–5,626	0,039	0,028	5,796	0,015	3,623	1,000	1,000

	Prvek	$K_{LT}$	Zatížení poz.	$\Lambda_{RelY}$	$\Lambda_{RelZ}$	$\Lambda_{RelM}$	$k_{cy}$	$k_{cz}$
	13 (58–56)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	14 (55–53)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	15 (52–50)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	16 (49–47)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	17 (14–9)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	18 (15–14)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	19 (18–15)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	20 (11–10)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	21 (12–11)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0

	Prvek	$k_{crit}$	$k_{mod}$	$st90d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$e_{y,limit}$ [mm]	$e_{z,limit}$ [mm]	$e_{y,limit,inst}$ [mm]	$e_{z,limit,inst}$ [mm]
	13 (58–56)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	14 (55–53)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	15 (52–50)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	16 (49–47)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031
	17 (14–9)	0	0	0	10,000	10,000	6,000	6,000
	18 (15–14)	0	0	0	10,000	10,000	6,000	6,000
	19 (18–15)	0	0	0	11,000	11,000	6,600	6,600
	20 (11–10)	0	0	0	10,000	10,000	6,000	6,000
	21 (12–11)	0	0	0	10,000	10,000	6,000	6,000

	Prvek	Kritická kombinace	
	13 (58–56)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	14 (55–53)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	15 (52–50)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] X+.S.O)
	16 (49–47)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] X+.S.O)
	17 (14–9)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y-.P.O)
	18 (15–14)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y-.P.O)
	19 (18–15)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y-.P.O)
	20 (11–10)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	21 (12–11)	[Vl. tíha+Střešní plášť]	{Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)

## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 14

Jednotkový posudek konstrukčního prvku (Eurocode-CZ) [Lineární,(Auto) Kritická]

	Prvek	Typ	Materiál	Průřez	Max. Poz. [m]	Výpočet	Max.		Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
	22 (17–12)	(Nosník)	C24	200x200	1,736	MSP	0,603		0	-0,017	-1,374
	23 (8–16)	(Nosník)	C24	200x200	0	N-M-Vzp	0,036		-11,797	0	0
	24 (7–15)	(Nosník)	C24	200x200	0	N-M-Vzp	0,057		-18,611	0	0
	25 (6–14)	(Nosník)	C24	200x200	0	N-M-Vzp	0,058		-18,810	0	0
	26 (5–9)	(Nosník)	C24	200x200	0	N-M-Vzp	0,030		-9,840	0	0
	2 (91–89)	(Nosník)	C24	80x200	1,908	MSP	<b>0,736</b>		0,007	0	-0,028

	Prvek	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	e <sub>y,fin</sub> [mm]	e <sub>z,fin</sub> [mm]	e <sub>y,inst</sub> [mm]	e <sub>z,inst</sub> [mm]	Ky	Kz
	22 (17–12)	0	-5,468	0,033	0,036	6,366	0,018	3,979	1,000	1,000
	23 (8–16)	0,002	0	0	—	—	—	—	1,000	1,000
	24 (7–15)	0	0	0	—	—	—	—	1,000	1,000
	25 (6–14)	0	0	0	—	—	—	—	1,000	1,000
	26 (5–9)	-0,002	0	0	—	—	—	—	1,000	1,000
	2 (91–89)	0,003	-2,494	0,004	0,053	8,105	0,056	5,173	1,000	1,000

	Prvek	K <sub>LT</sub>	Zatížení poz.	LambdaRely	LambdaRelz	LambdaRelm	kcy	kcز
	22 (17–12)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0
	23 (8–16)	1,000	Horní povrch	0,778	0,778	0,252	0,837	0,837
	24 (7–15)	1,000	Horní povrch	0,778	0,778	0,252	0,837	0,837
	25 (6–14)	1,000	Horní povrch	0,778	0,778	0,252	0,837	0,837
	26 (5–9)	1,000	Horní povrch	0,778	0,778	0,252	0,837	0,837
	2 (91–89)	1,000	Horní povrch	0	0	0	0	0

	Prvek	k <sub>crit</sub>	k <sub>mod</sub>	st90d [N/mm <sup>2</sup> ]	e <sub>y,limit</sub> [mm]	e <sub>z,limit</sub> [mm]	e <sub>y,limit,inst</sub> [mm]	e <sub>z,limit,inst</sub> [mm]
	22 (17–12)	0	0	0	11,000	11,000	6,600	6,600
	23 (8–16)	1,000	0,600	0	—	—	—	—
	24 (7–15)	1,000	0,600	0	—	—	—	—
	25 (6–14)	1,000	0,600	0	—	—	—	—
	26 (5–9)	1,000	0,600	0	—	—	—	—
	2 (91–89)	0	0	0	11,718	11,718	7,031	7,031

	Prvek	Kritická kombinace
	22 (17–12)	[Vl. tíha+Střešní plášť] {Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
	23 (8–16)	[1,35*Vl. tíha+1,35*Střešní plášť]
	24 (7–15)	[1,35*Vl. tíha+1,35*Střešní plášť]
	25 (6–14)	[1,35*Vl. tíha+1,35*Střešní plášť]
	26 (5–9)	[1,35*Vl. tíha+1,35*Střešní plášť]
	2 (91–89)	[Vl. tíha+Střešní plášť] {Sníh UD} (0,6*Vitr [kombinováno] X-.S.O)

**Prvek:** Prvek (koncový uzel); **Max. Poz.:** Maximální pozice; **Výpočet:** Analýza výsledné maximální hodnoty; **Max.:** Maximální hodnota; **Nx:** Osová síla; **Vy:** Smyková síla v lokálním směru y; **Vz:** Smyková síla v lokálním směru z; **Tx:** Torzní moment; **My:** Ohybový moment kolem osy y; **Mz:** Ohybový moment kolem osy z; **e<sub>y,fin</sub>, e<sub>z,fin</sub>:** Konečná deformace; **e<sub>y,inst</sub>, e<sub>z,inst</sub>:** Okamžitá deformace; **Ky:** Součinitel vzpěru kolem osy y; **Kz:** Součinitel vzpěru kolem osy z; **K<sub>LT</sub>:** Součinitel klopení kolem osy z; **Zatížení poz.:** Parametry pro návrh; **LambdaRely:** Relativní štíhlostní poměr odpovídající ohybu kolem osy y; **LambdaRelz:** Relativní štíhlostní poměr odpovídající ohybu kolem osy z; **LambdaRelm:** Relativní štíhlost pro ohyb; **kcy, kcز:** Redukční součinitel návrhové únosnosti v tlaku kvůli osově nestabilitě; **kcrit:** Redukční součinitel návrhové únosnosti v ohybu kvůli klopení; **kmod:** Modifikační součinitel návrhové únosnosti kvůli délce působení zatížení a obsahu vlhkosti; **st90d:** Tah kolmo na vlákna; **e<sub>y,limit</sub>, e<sub>z,limit</sub>:** Povolena konečná deformace; **e<sub>y,limit,inst</sub>, e<sub>z,limit,inst</sub>:** Povolena okamžitá deformace;

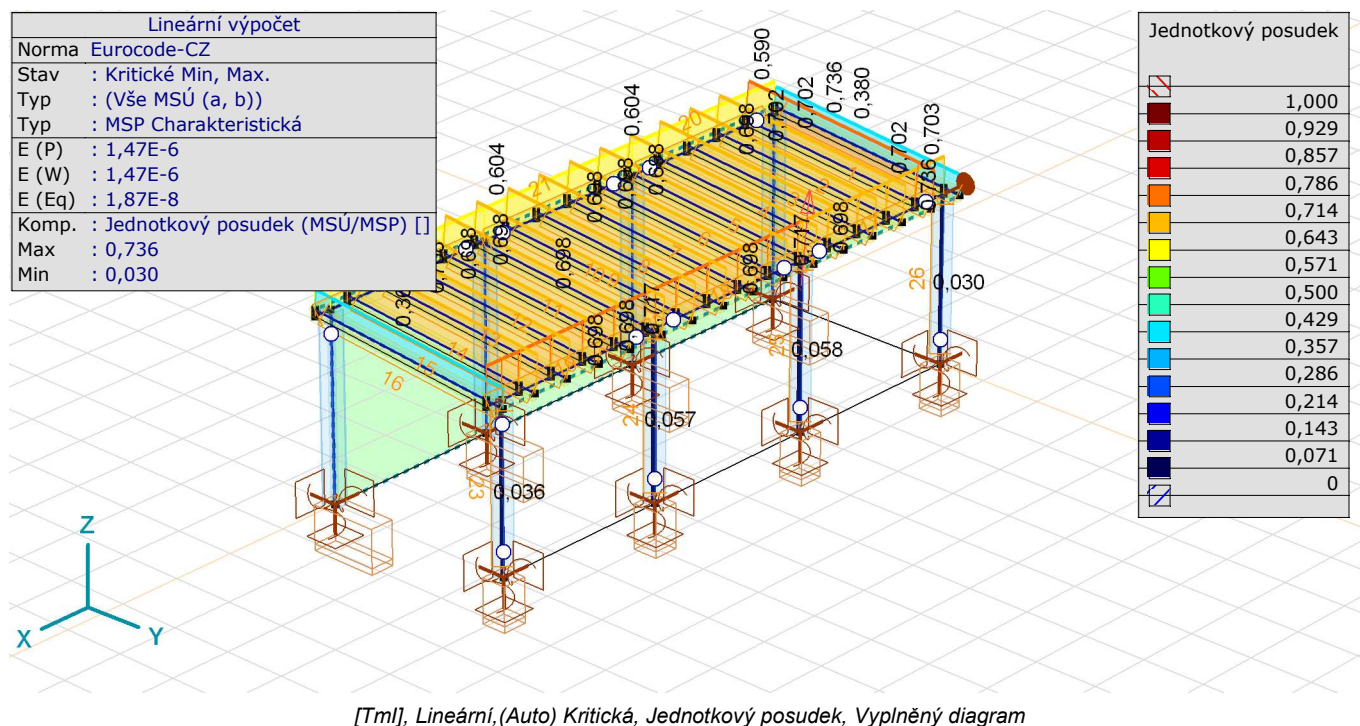
## Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice

Ing. Jan Kasan

Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 15



## POSUDEK DŘEVA

Návrhový prvek 2

Uzly: 91-89

Norma: Eurocode-CZ

CSN EN 1995-1-1

Materiál: C24

Třída použitelnosti: 2

Průřez: 80x200

Zatěžovací stav: Lineární, (Auto) Kritická

Třída trvání zatížení: Okamžité

## 1. Osová síla

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 3515 = 3515$  mm

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A_x} = \frac{299}{1,6 \cdot 10^4} = 0,019 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1$$

$$f_{t,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{t,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,60 \cdot 1 \cdot 14}{1,3} = 6,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{0,019}{6,5} = 0,3 \% \quad (6.1) \quad \text{vyhovuje}$$

## 2. Ohyb (y)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 16

Kritický průřez:  $x = 0,54 \cdot L = 0,54 \cdot 3515 = 1908 \text{ mm}$ 

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|(-2,3853 \cdot 10^6)|}{5,3333 \cdot 10^5} = 4,5 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,60 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 11 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{4,5}{11} = 40,4 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**3. Ohyb (z)**

EN 1995-1-1: 6.1.6

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X +.P.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD)

Kritický průřez:  $x = 0,54 \cdot L = 0,54 \cdot 3515 = 1908 \text{ mm}$ 

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|(-1,2119 \cdot 10^4)|}{2,1333 \cdot 10^5} = 0,057 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,z} = \min \left( \left( \frac{150}{b} \right)^{0,2} ; 1,3 \right) = \min \left( \left( \frac{150}{80} \right)^{0,2} ; 1,3 \right) = 1,134 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 1,134 \cdot 24}{1,3} = 23 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,057}{23} = 0,2 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**4. Smyk(y)**

EN 1995-1-1: 6.1.7

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X+.S.O}

Kritický průřez:  $x = 0,09 \cdot L = 0,09 \cdot 3515 = 301 \text{ mm}$ 

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |(-2,8)|}{0,67 \cdot 80 \cdot 200} = 0,00039 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0,00039}{3,4} = 0 \% \quad (6.13) \quad \text{vyhovuje}$$

**5. Smyk(z)**

EN 1995-1-1: 6.1.7

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,09 \cdot L = 0,09 \cdot 3515 = 301 \text{ mm}$ 

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |(-3048)|}{0,67 \cdot 80 \cdot 200} = 0,43 \text{ N/mm}^2$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 17

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{0,60 \cdot 4}{1,3} = 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{0,43}{1,8} = 23,1 \% \quad (6.13) \quad \text{vyhovuje}$$

**6. Kroucení**

EN 1995-1-1: 6.1.8

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.P.O}

Kritický průřez:  $x = 0,01 \cdot L = 0,01 \cdot 3515 = 30 \text{ mm}$ 

$$\tau_{tor,d} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{h}{b} ; 1,3 \right) = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{200}{80} ; 1,3 \right) = 1,125 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0}{1,125 \cdot 3,4} = 0 \% \quad (6.14) \quad \text{vyhovuje}$$

**POSUDEK INTERAKCE****7. Osová síla-Ohyb**

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,54 \cdot L = 0,54 \cdot 3515 = 1908 \text{ mm}$ 

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0,001}{6,5} + \frac{|4,5|}{11} + 0,7 \cdot \frac{|0,0014|}{13} = 40,4 \% \quad (6.17)$$

$$\eta_2 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0,001}{6,5} + 0,7 \cdot \frac{|4,5|}{11} + \frac{|0,0014|}{13} = 28,3 \% \quad (6.18)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(40,4 ; 28,3) = 40,4 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**8. Tlak-Ohyb-Vzpěr**

EN 1995-1-1: 6.3.2

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,54 \cdot L = 0,54 \cdot 3515 = 1908 \text{ mm}$ 

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|4,5|}{11} + 0,7 \cdot \frac{|0,0014|}{13} = 40,4 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = 0,7 \cdot \frac{|4,5|}{11} + \frac{|0,0014|}{13} = 28,3 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(40,4 ; 28,3) = 40,4 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**9. Osová síla-Ohyb-Klopení**

EN 1995-1-1: 6.3.3

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,54 \cdot L = 0,54 \cdot 3515 = 1908 \text{ mm}$ 

$$\sigma_{Mcd} = |\sigma_{m,y,d}| - \sigma_{c,0,d} = |4,5| - \sigma_{c,0,d} = 4,5 \text{ N/mm}^2$$



**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**

Ing. Jan Kasan

Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 18

$$\eta_{N,M,LTB} = \frac{\sigma_{Mcd}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{4,5}{1,00 \cdot 11} = 40,4 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**10. Smyk-Kroucení**

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,09 \cdot L = 0,09 \cdot 3515 = 301 \text{ mm}$ V bodu A (střední bod strany b);  $\tau_{V_{z,d}} = 0$ 

$$\tau_{tor,d,A} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{y,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |0|}{0,67 \cdot 200 \cdot 80} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,125 \cdot 1,8} + \left( \frac{0}{1,8} \right)^2 = 0 \% \quad (NA.55)$$

V bodu B (střední bod strany h);  $\tau_{V_{y,d}} = 0$ 

$$\tau_{tor,d,B} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |(-3048)|}{0,67 \cdot 200 \cdot 80} = 0,43 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,125 \cdot 1,8} + \left( \frac{0,43}{1,8} \right)^2 = 5,3 \% \quad (NA.55)$$

V bodu O (střed průřezu);  $\tau_{tor,d,O} = 0$ 

$$\eta_O = \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \left( \frac{0}{1,8} \right)^2 + \left( \frac{0,43}{1,8} \right)^2 = 5,3 \% \quad (NA.55)$$

$$\eta_{V_y, V_z, M_x} = \max(\eta_A; \eta_B; \eta_O; \eta_{V_y}; \eta_{V_z}) = \max(0; 5,3; 5,3; 0; 23,1) = 23,1 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**11. Tahové napětí ve vrcholu kolmo na osu**

EN 1995-1-1: 6.4.3

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.P.O}

Kritický průřez:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3515 = 0 \text{ mm}$ 

$$\eta_{Apex} = 0 \% \quad (6.53) \quad \text{vyhovuje}$$

**12. MSP (Mezní stav použitelnosti) - Konečná deformace**

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {Sníh UD} (0,6\*Vitr [kombinováno] X-.S.O)

Kritický průřez:  $x = 0,54 \cdot L = 0,54 \cdot 3515 = 1908 \text{ mm}$ 

$$k_{def} = 0,8$$

Uvedené hodnoty vychýlení již zahrnují zadanou korekci výchylky koncového bodu.

$$w_{net,fin,y} = |w_{fin,y}| = |(-0,053)| = 0,053 \text{ mm}$$

$$w_{limit,y} = \frac{L}{300,0} = \frac{3515}{300,0} = 12 \text{ mm}$$

$$\eta_{SLS,y} = \frac{w_{net,fin,y}}{w_{limit,y}} = \frac{0,053}{12} = 0,5 \%$$



**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 19

$$w_{net,fin,z} = |w_{fin,z}| = |(-8,1)| = 8,1 \text{ mm}$$

$$w_{limit,z} = \frac{L}{300,0} = \frac{3515}{300,0} = 12 \text{ mm}$$

$$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{8,1}{12} = 69,2 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{SLS,y}; \eta_{SLS,z}) = \max(0,5; 69,2) = 69,2 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**13. MSP (Mezní stav použitelnosti) - Okamžitá deformace**

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {Sníh UD} (0,6\*Vítr [kombinováno] X-.S.O)

Kritický průřez:  $x = 0,54 \cdot L = 0,54 \cdot 3515 = 1908 \text{ mm}$ 

$$w_{net,inst,y} = \left| w_{inst,y} - u_{inst,i,y} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - u_{inst,j,y} \cdot \frac{x}{L} \right| = \left| (-0,056) - 0,015 \cdot \left(1 - \frac{1908}{3515}\right) - (-0,013) \cdot \frac{1908}{3515} \right| = 0,053 \text{ mm}$$

$$w_{limit,y} = \frac{L}{500,0} = \frac{3515}{500,0} = 7 \text{ mm}$$

$$\eta_{SLS,y} = \frac{w_{net,inst,y}}{w_{limit,y}} = \frac{0,053}{7} = 0,8 \%$$

$$w_{net,inst,z} = \left| w_{inst,z} - u_{inst,i,z} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - u_{inst,j,z} \cdot \frac{x}{L} \right| = \left| (-6,9) - (-2,4) \cdot \left(1 - \frac{1908}{3515}\right) - (-3,9) \cdot \frac{1908}{3515} \right| = 5,2 \text{ mm}$$

$$w_{limit,z} = \frac{L}{500,0} = \frac{3515}{500,0} = 7 \text{ mm}$$

$$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,inst,z}}{w_{limit,z}} = \frac{5,2}{7} = 73,6 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{SLS,y}; \eta_{SLS,z}) = \max(0,8; 73,6) = 73,6 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**POSUDEK DŘEVA**

Návrhový prvek 18

Uzly: 15-14

Norma: Eurocode-CZ

CSN EN 1995-1-1

Materiál: C24

Třída použitelnosti: 2

Průřez: 200x200

Zatěžovací stav: Lineární,(Auto) Kritická

Třída trvání zatížení: Okamžité

**1. Osová síla**

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] X+.P.O}

Kritický průřez:  $x = 0,01 \cdot L = 0,01 \cdot 3000 = 42 \text{ mm}$ 

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A_x} = \frac{98}{4 \cdot 10^4} = 0,0025 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 20

$$f_{t,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{t,0,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 1 \cdot 14}{1,3} = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{0,0025}{12} = 0 \% \quad (6.1) \quad \text{vyhovuje}$$

**2. Ohyb (y)**

EN 1995-1-1: 6.1.6

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,55 \cdot L = 0,55 \cdot 3000 = 1660 \text{ mm}$ 

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|(-6,933 \cdot 10^6)|}{1,3333 \cdot 10^6} = 5,2 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,60 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 11 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{5,2}{11} = 46,9 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**3. Ohyb (z)**

EN 1995-1-1: 6.1.6

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] Y-S.O}

Kritický průřez:  $x = 0,97 \cdot L = 0,97 \cdot 3000 = 2900 \text{ mm}$ 

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|(-2,6068 \cdot 10^5)|}{1,3333 \cdot 10^6} = 0,2 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,z} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{20} = 1,0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**4. Smyk(y)**

EN 1995-1-1: 6.1.7

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] Y-S.O}

Kritický průřez:  $x = 0,76 \cdot L = 0,76 \cdot 3000 = 2280 \text{ mm}$ 

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |502|}{0,67 \cdot 200 \cdot 200} = 0,028 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0,028}{3,4} = 0,8 \% \quad (6.13) \quad \text{vyhovuje}$$

**5. Smyk(z)**

EN 1995-1-1: 6.1.7

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 21

Kritický průřez:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 3000 = 3000 \text{ mm}$ 

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |1,0398 \cdot 10^4|}{0,67 \cdot 200 \cdot 200} = 0,58 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{0,60 \cdot 4}{1,3} = 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{0,58}{1,8} = 31,5 \% \quad (6.13) \quad \text{vyhovuje}$$

**6. Kroucení**

EN 1995-1-1: 6.1.8

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha  
+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] X-P.O}Kritický průřez:  $x = 0,01 \cdot L = 0,01 \cdot 3000 = 42 \text{ mm}$ 

$$\tau_{tor,d} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{h}{b} ; 1,3 \right) = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{200}{200} ; 1,3 \right) = 1,05 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0}{1,05 \cdot 3,4} = 0 \% \quad (6.14) \quad \text{vyhovuje}$$

**POSUDEK INTERAKCE****7. Osová síla-Ohyb**

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,55 \cdot L = 0,55 \cdot 3000 = 1660 \text{ mm}$ 

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{6,5} + \frac{|5,2|}{11} + 0,7 \cdot \frac{|0,048|}{11} = 47,2 \% \quad (6.17)$$

$$\eta_2 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{6,5} + 0,7 \cdot \frac{|5,2|}{11} + \frac{|0,048|}{11} = 33,3 \% \quad (6.18)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(47,2 ; 33,3) = 47,2 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**8. Tlak-Ohyb-Vzpěr**

EN 1995-1-1: 6.3.2

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,55 \cdot L = 0,55 \cdot 3000 = 1660 \text{ mm}$ 

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|5,2|}{11} + 0,7 \cdot \frac{|0,048|}{11} = 47,2 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = 0,7 \cdot \frac{|5,2|}{11} + \frac{|0,048|}{11} = 33,3 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(47,2 ; 33,3) = 47,2 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 22

**9. Osová síla-Ohyb-Klopení**

EN 1995-1-1: 6.3.3

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 0,55 \cdot L = 0,55 \cdot 3000 = 1660 \text{ mm}$  $dL = 2 \cdot h_{\max} = 2 \cdot 200_{\max} = 400 \text{ mm}$ 

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2}{h \cdot (K_{LT} \cdot L_{tot} + dL)} \cdot E_{0,05} = \frac{0,78 \cdot 200^2}{200 \cdot (1,00 \cdot 3000 + 400)} \cdot 7400 = 340 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{340}} = 0,27 \quad (6.30)$$

$$k_{crit} = 1,00 \quad (6.34)$$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \left( \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 = \frac{0}{0,77 \cdot 9,7} + \left( \frac{|5,2|}{1,00 \cdot 11} \right)^2 = 22,0 \% \quad (6.35)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{|5,2|}{1,00 \cdot 11} = 46,9 \% \quad (6.33)$$

$$\eta_{N,M,LTB} = \max(\eta_1; \eta_2) = 46,9 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**10. Smyk-Kroucení**

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť]

Kritický průřez:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 3000 = 3000 \text{ mm}$ V bodu A (střední bod strany b);  $\tau_{V_z,d} = 0$ 

$$\tau_{tor,d,A} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |192|}{0,67 \cdot 200 \cdot 200} = 0,011 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,05 \cdot 1,8} + \left( \frac{0,011}{1,8} \right)^2 = 0 \% \quad (NA.55)$$

V bodu B (střední bod strany h);  $\tau_{V_y,d} = 0$ 

$$\tau_{tor,d,B} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |1,0398 \cdot 10^4|}{0,67 \cdot 200 \cdot 200} = 0,58 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,05 \cdot 1,8} + \left( \frac{0,58}{1,8} \right)^2 = 9,9 \% \quad (NA.55)$$

V bodu O (střed průřezu);  $\tau_{tor,d,O} = 0$ 

$$\eta_O = \left( \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \left( \frac{0,011}{1,8} \right)^2 + \left( \frac{0,58}{1,8} \right)^2 = 9,9 \% \quad (NA.55)$$

$$\eta_{V_y,V_z,M_x} = \max(\eta_A; \eta_B; \eta_O; \eta_{V_y}; \eta_{V_z}) = \max(0; 9,9; 9,9; 0,6; 31,5) = 31,5 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**11. Tahové napětí ve vrcholu kolmo na osu**

EN 1995-1-1: 6.4.3

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 23

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha

+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-P.O}

Kritický průřez:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3000 = 0 \text{ mm}$  $\eta_{Apex} = 0 \% \quad (6.53) \quad \text{vyhovuje}$ **12. MSP (Mezní stav použitelnosti) - Konečná deformace**

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {Sníh UD} (0,6\*Vitr [kombinováno] Y-P.O)

Kritický průřez:  $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 3000 = 1474 \text{ mm}$  $k_{def} = 0,8$ 

Uvedené hodnoty vychýlení již zahrnují zadanou korekci výchylky koncového bodu.

 $w_{net,fin,y} = |w_{fin,y}| = |0,049| = 0,049 \text{ mm}$  $w_{limit,y} = \frac{L}{300,0} = \frac{3000}{300,0} = 10 \text{ mm}$  $\eta_{SLS,y} = \frac{w_{net,fin,y}}{w_{limit,y}} = \frac{0,049}{10} = 0,5 \%$  $w_{net,fin,z} = |w_{fin,z}| = |(-6,9)| = 6,9 \text{ mm}$  $w_{limit,z} = \frac{L}{300,0} = \frac{3000}{300,0} = 10 \text{ mm}$  $\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{6,9}{10} = 68,9 \%$  $\eta_{SLS} = \max(\eta_{SLS,y}; \eta_{SLS,z}) = \max(0,5; 68,9) = 68,9 \% \quad \text{vyhovuje}$ **13. MSP (Mezní stav použitelnosti) - Okamžitá deformace**

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {Sníh UD} (0,6\*Vitr [kombinováno] Y-P.O)

Kritický průřez:  $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 3000 = 1474 \text{ mm}$  $w_{net,inst,y} = \left| w_{inst,y} - u_{inst,i,y} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - u_{inst,j,y} \cdot \frac{x}{L} \right| = \left| 0,1 - 0,072 \cdot \left(1 - \frac{1474}{3000}\right) - 0,068 \cdot \frac{1474}{3000} \right| = 0,049 \text{ mm}$  $w_{limit,y} = \frac{L}{500,0} = \frac{3000}{500,0} = 6 \text{ mm}$  $\eta_{SLS,y} = \frac{w_{net,inst,y}}{w_{limit,y}} = \frac{0,049}{6} = 0,6 \%$  $w_{net,inst,z} = \left| w_{inst,z} - u_{inst,i,z} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - u_{inst,j,z} \cdot \frac{x}{L} \right| = \left| (-4,4) - (-0,2) \cdot \left(1 - \frac{1474}{3000}\right) - (-0,2) \cdot \frac{1474}{3000} \right| = 4,3 \text{ mm}$  $w_{limit,z} = \frac{L}{500,0} = \frac{3000}{500,0} = 6 \text{ mm}$  $\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,inst,z}}{w_{limit,z}} = \frac{4,3}{6} = 71,7 \%$  $\eta_{SLS} = \max(\eta_{SLS,y}; \eta_{SLS,z}) = \max(0,6; 71,7) = 71,7 \% \quad \text{vyhovuje}$ **Návrh základových patek**

Norma: Eurokód [CZ]

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 24

**1. Parametry podloží**

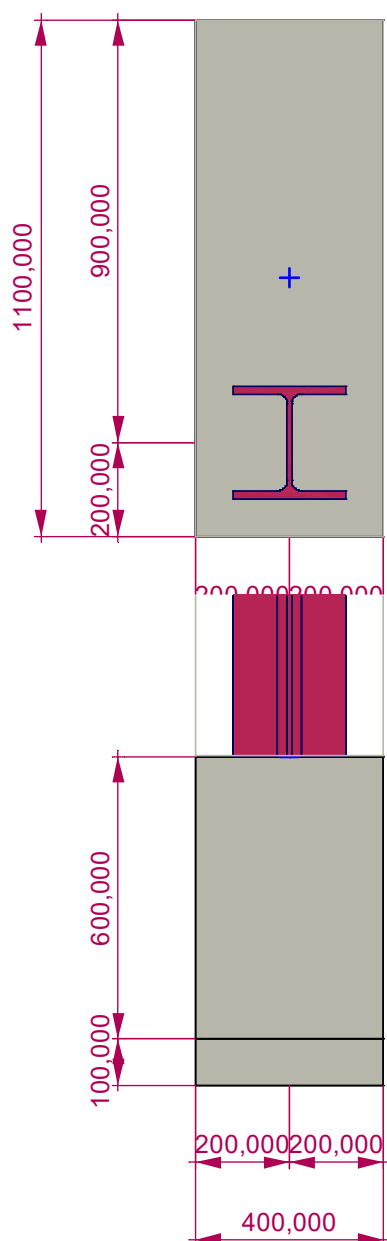
Jméno	Popis	$z_i$ [m]	$h_i$ [m]	$\rho_s$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	$\varphi_{cv}$ [°]	$c$ [kPa]	$E_{oed}$ [kPa]
CI-sf	Jíl se střední plasticitou	0	10	2141	19,00	15,20	12	4790

**2. Základová patka****Geometrie:****Materiály**

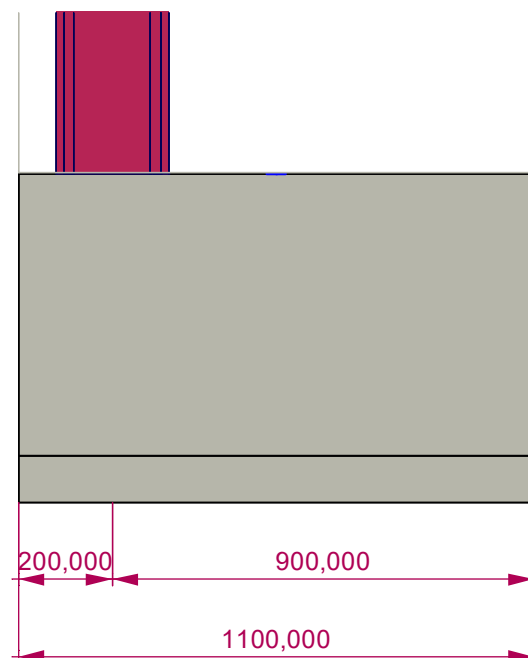
C16/20

uže:

lá výztuž: B500B



-1,2

Hloubka usazení:  $D = 1,2$  mCharakteristický efektivní tlak nadloží v úrovni základové spáry:  $q'_k = 25,2$  kPa

	Objem [m <sup>3</sup> ]	Objemová tíha [kN/m <sup>3</sup> ]	Hmotnost [kN]	Excentricita [m]	
Základová patka	0,264	24,5	6,47 (↓)	0	0
Podkladní beton	0,044	21,6	0,95 (↓)	0	0

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 25

Zásyp	0,191	21	4,02 (↓)	0	0,053
-------	-------	----	----------	---	-------

**3. Výpočet únosnosti patky**

Návrhový přístup 2: {A1 "+" M1 "+" R2} (Kritická)

**3.1. Návrhová hodnota zatížení v hlavě patky** - Vnitřní síly v uzlové podpoře

Zatěžovací stav: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť] {0,5\*1,5\*Sníh UD} (0,6\*1,5\*Vitr [kombinováno] Y+.P.O) (A1(a))

Podpora: **UzIP 2****Uzlová podpora 2**

$$F_x = 0 \text{ kN} \quad F_y = -0,0909 \text{ kN} \quad F_z = -22 \text{ kN} \quad M_x = 0,268 \text{ kNm} \quad M_y = 7,683 \cdot 10^{-13} \text{ kNm}$$

$$V = -F_z = -(-22) = 22 \text{ kN} \quad e_{0x} = 0 \text{ m} \quad e_{0y} = -0,35 \text{ m}$$

**3.2. Návrhová hodnota zatížení v základové spáře**

$$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{0^2 + (-0,0909)^2} = 0,0909 \text{ kN}$$

$$V_d = 37,4 \text{ kN} (\downarrow)$$

$$e_x = 0 \text{ m} \quad e_y = -0,207 \text{ m}$$

$$\text{Účinná plocha základu: } A' = B' \cdot L' = 0,4 \cdot 0,686 = 0,274 \text{ m}^2$$

Únosnost:

$$R_d = \frac{A' \cdot (c'_d \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma'_d \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma)}{\gamma_{R,v}} =$$

$$= \frac{0,274 \cdot (12 \cdot 13,934 \cdot 1 \cdot 1,2294 \cdot 0,9968 + 25,2 \cdot 5,7977 \cdot 1 \cdot 1,1898 \cdot 0,99735 + 0,5 \cdot 21 \cdot 0,4 \cdot 3,304 \cdot 1 \cdot 0,82507 \cdot 0,99542)}{1,4} = 76,4$$

kN

$$\text{Využití na únosnost: } \Lambda_{R,v} = \frac{V_d}{R_d} = \frac{37,4}{76,4} = 0,48972 < \Lambda_{R,v,lim} = 1 \text{ vyhovuje}$$

**4. Posudek excentricity**Součinitel limitní excentricity:  $\gamma_{ecc,lim} = 0,33$ 

Podpora	$\begin{matrix} F_x \\ F_y \\ [kN] \end{matrix}$	$\begin{matrix} F_z \\ [kN] \end{matrix}$	$\begin{matrix} M_x \\ M_y \\ [kNm] \end{matrix}$	$\begin{matrix} V_d \\ [kN] \end{matrix}$	$\begin{matrix} e_x \\ e_y \\ [m] \end{matrix}$	$\gamma_{ecc}$	<div>✓ ✗</div>	Zatěžovací stav
UzIP 1	$\begin{matrix} -0,0555 \\ -0,343 \end{matrix}$	-11,9	$\begin{matrix} 1,01 \\ -0,164 \end{matrix}$	23,3	$\begin{matrix} -0,009 \\ -0,223 \end{matrix}$	0,204	✓	[1,35*0,85*Vl. tíha +1,35*0,85*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (0,5*1,5*Sníh UD)
UzIP 2	$\begin{matrix} 0 \\ -0,491 \end{matrix}$	-14,3	$\begin{matrix} 1,45 \\ 4,7856 \cdot 10^{-13} \end{matrix}$	25,7	$\begin{matrix} 0 \\ -0,256 \end{matrix}$	<b>0,233</b>	✓	[Vl. tíha +Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] Y-.P.O}
UzIP 3	$\begin{matrix} 0 \\ -0,489 \end{matrix}$	-14,1	$\begin{matrix} 1,44 \\ 1,0301 \cdot 10^{-12} \end{matrix}$	25,6	$\begin{matrix} 0 \\ -0,255 \end{matrix}$	0,232	✓	[Vl. tíha +Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] Y-.P.O}
UzIP 4	$\begin{matrix} -0,0555 \\ -0,166 \end{matrix}$	-11,6	$\begin{matrix} 0,49 \\ -0,164 \end{matrix}$	23	$\begin{matrix} -0,009 \\ -0,193 \end{matrix}$	0,177	✓	[1,35*0,85*Vl. tíha +1,35*0,85*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.P.O}
UzIP 1	$\begin{matrix} -0,0333 \\ -0,207 \end{matrix}$	-12,9	$\begin{matrix} 0,607 \\ -0,0981 \end{matrix}$	24,4	$\begin{matrix} -0,005 \\ -0,208 \end{matrix}$	0,19	✓	[1,35*Vl. tíha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0,6*1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O)

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 26

UzIP 2	0 -0,0909	-22	0,268 $7,683 \cdot 10^{-13}$	33,4	0 -0,234	0,213	✓	[1,35*Vl. tiha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0 ,6*1,5*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
UzIP 3	0 -0,0894	-21,8	0,264 $1,5879 \cdot 10^{-12}$	33,2	0 -0,233	0,212	✓	[1,35*Vl. tiha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0 ,6*1,5*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
UzIP 4	0 -0,0469	-14,7	0,138 $3,9187 \cdot 10^{-11}$	26,2	0 -0,196	0,179	✓	[1,35*Vl. tiha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0 ,6*1,5*Vitr [kombinováno] Y+.P.O)
UzIP 1	-0,0481 -0,298	-10,3	0,873 -0,142	21,8	-0,008 -0,206	0,189	✓	[Vl. tiha +Střešní plášť] {1,3*Vitr [kombinováno] X-.S .O} (0,5*1,3*Sníh UD)
UzIP 2	0 -0,425	-14,2	1,25 $4,7689 \cdot 10^{-13}$	25,6	0 -0,246	0,224	✓	[Vl. tiha +Střešní plášť] {1,3*Vitr [kombinováno] Y-.P .O}
UzIP 3	0 -0,423	-14,1	1,25 $1,0227 \cdot 10^{-12}$	25,5	0 -0,245	0,223	✓	[Vl. tiha +Střešní plášť] {1,3*Vitr [kombinováno] Y-.P .O}
UzIP 4	-0,0481 -0,144	-10,1	0,425 -0,142	21,5	-0,008 -0,179	0,164	✓	[Vl. tiha +Střešní plášť] {1,3*Vitr [kombinováno] X-.P .O}

**5. Posudek stability**Poměr vzdálenosti mezi osou přetočení a hranou patky k velikosti patky:  $\gamma_w = 0,1$ Parciální součinitel trvalého příznivého (stabilizačního) působení:  $\gamma_{G,stb} = 0,9$ 

Osa	$M_{Stb}$ [kNm]	$M_{Dst}$ [kNm]	$\Lambda_{EQU}$	✓ ✗	Zatěžovací stav
$x_1$	-5,88	1,79	0,304	✓	[0,9*Vl. tiha+0,9*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] Y-.P.O}
$x_2$	8,16	-6,29	0,771	✓	[0,9*Vl. tiha+0,9*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O}
$y_1$	2,25	-0,203	0,090	✓	[0,9*Vl. tiha+0,9*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O}
$y_2$	-2,94	0,202	0,069	✓	[0,9*Vl. tiha+0,9*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X+.P.O}

Maximální využití:

$$\Lambda_{EQU,max} = \Lambda_{EQU,x2} = 0,771 < \Lambda_{EQU,lim} = 1,000 \text{ vyhovuje}$$

**6. Výpočet posunutí****6.1. Návrhová hodnota zatížení v hlavě patky** - Vnitřní síly v uzlové podpoře

Zatěžovací stav: [Vl. tiha+Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (A1(b))

Podpora: UzIP 3

**Uzlová podpora 3**

$$F_x = -0,0557 \text{ kN} \quad F_y = 1,72 \text{ kN} \quad F_z = -6,19 \text{ kN} \quad M_x = -5,08 \text{ kNm} \quad M_y = -0,164 \text{ kNm}$$

$$V = -F_z = -(-6,19) = 6,19 \text{ kN} \quad e_{0x} = 0 \text{ m} \quad e_{0y} = -0,35 \text{ m}$$

**6.2. Posunutí patky na podloží**

Návrhový přístup 2: {A1 "+" M1 "+" R2}(Kritická)

**6.2.1. Návrhová hodnota zatížení v základové spáře**

$$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{(-0,0557)^2 + 1,72^2} = 1,73 \text{ kN}$$



**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 27

$$V_d = 17,6 \text{ kN} (\downarrow)$$

Odvozená únosnost na posunutí:

Návrhová hodnota smykové únosnosti:

$$R_{d,Hs} = \frac{V_d \cdot \tan \delta_k}{\gamma_{R,h}} = \frac{17,6 \cdot \tan 15,20^\circ}{1,1} = 4,35 \text{ kN} > H_d = 1,73 \text{ kN} \text{ vyhovuje}$$

**6.3. Posunutí základu na podkladním betonu**

Návrhový přístup 1 Kombinace 1: {A1 "+" M1 "+" R1} (Kritická)

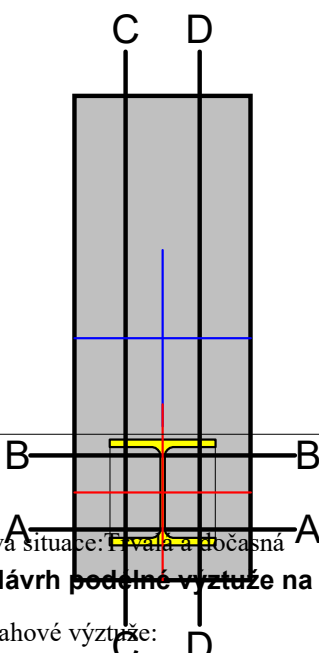
**6.3.1. Návrhová hodnota zatížení v horní části podkladního betonu**

$$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{(-0,0557)^2 + 1,72^2} = 1,73 \text{ kN}$$

$$V_d = 16,7 \text{ kN} (\downarrow)$$

$$\text{Únosnost v posunutí: } R_{d,Hb} = \frac{V_d \cdot \mu_{cc}}{\gamma_\mu} = \frac{16,7 \cdot 0,7}{1} = 11,7 \text{ kN} > H_d = 1,73 \text{ kN} \text{ vyhovuje}$$

**7. Průzkum pro zakládání****7.1. Návrh výztuže**Podélná výztuž:  $\varnothing 10 \text{ mm}$  ( $A_\varnothing = 79 \text{ mm}^2$ )**7.2. Návrh výztuže na ohybový moment**

	Momenty ve vyšetřovaných průřezích		
	Řezy	$m_d$ [kNm/m]	Zatěžovací stav
	A-A	0,705	[1,35*Vl. tiha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0,6*1,5*V ítr [kombinováno] Y+.P.O)
	B-B	<b>15,5</b>	[Vl. tiha +Střešní plášť] {1,5*Vítr [kombinováno] X-.S.O}
	C-C	<b>0,705</b>	[1,35*Vl. tiha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0,6*1,5*V ítr [kombinováno] Y+.P.O)
	D-D	0,705	[1,35*Vl. tiha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0,6*1,5*V ítr [kombinováno] Y+.P.O)

Návrhová situace: Trvalá a dočasná

**7.2.1. Návrh podélné výztuže na  $M_x$  ohybový moment**

Plocha tahové výztuže:

Min. plocha podélné tahové výztuže:  $a_{s,min} = 0,000663 \text{ m}^2/\text{m}$ 

$$a_{s,1} = \frac{x_c \cdot f_{cd,eff}}{f_{yd}} = \frac{0,00285 \cdot 10667}{4,35 \cdot 10^5} = 6,9997 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{m} < a_{s,min} = 0,000663 \text{ m}^2/\text{m} \rightarrow a_{s,1} = a_{s,min} = 0,000663 \text{ m}^2/\text{m}$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 28

$$s = \frac{A_{\varnothing}}{a_{s,1}} = \frac{7,854 \cdot 10^{-5}}{0,000663} = 0,118 \text{ m} < s_{\max, \text{slabs}} = 0,25 \text{ m} \quad \checkmark$$

Podélná výztuž:

$$a_{s,1} = \frac{A_{\varnothing}}{s} = \frac{7,854 \cdot 10^{-5}}{0,118} = 0,000663 \text{ m}^2/\text{m} = 663 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (\varnothing 10 \text{ mm}/118 \text{ mm})$$

	$m_d$ [kNm/m]	$d$ [mm]	$x_c$ [mm]	$a_{s,c}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$a_{s,min}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$a_s$ [mm <sup>2</sup> /m]
B	15,5	510,0	2,9	663	663	663
	15,5	0	0	0	0	0

Návrhová situace: Trvalá a dočasná

**7.2.2. Návrh podélné výztuže na  $M_y$  ohybový moment**

Plocha tahové výztuže:

Min. plocha podélné tahové výztuže:  $a_{s,min} = 0,000676 \text{ m}^2/\text{m}$ 

$$a_{s,1} = \frac{x_c \cdot f_{cd,eff}}{f_{yd}} = \frac{0,000127 \cdot 10667}{4,35 \cdot 10^5} = 3,1161 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{m} < a_{s,min} = 0,000676 \text{ m}^2/\text{m} \rightarrow a_{s,1} = a_{s,min} = 0,000676 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$s = \frac{A_{\varnothing}}{a_{s,1}} = \frac{7,854 \cdot 10^{-5}}{0,000676} = 0,116 \text{ m} < s_{\max, \text{slabs}} = 0,25 \text{ m} \quad \checkmark$$

Podélná výztuž:

$$a_{s,1} = \frac{A_{\varnothing}}{s} = \frac{7,854 \cdot 10^{-5}}{0,116} = 676 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (\varnothing 10 \text{ mm}/116 \text{ mm})$$

	$m_d$ [kNm/m]	$d$ [mm]	$x_c$ [mm]	$a_{s,c}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$a_{s,min}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$a_s$ [mm <sup>2</sup> /m]
C	0,705	520,0	0,1	676	676	676
	0,705	0	0	0	0	0

**8. Vyhodnocení sedání**

Efektivní napětí nadloží v základové spáře:

$$q' = \gamma_{\gamma'} \cdot q'_k = 1 \cdot 25,2 = 25,2 \text{ kPa}$$

**8.1. Návrhová hodnota zatížení v hlavě patky** - Vnitřní síly v uzlové podpoře

Zatěžovací stav: [Vl. tíha+Střešní plášť] (MSP Kvazi-stálá)

Podpora: **UzIP 2****Uzlová podpora 2**

$$F_x = 0 \text{ kN} \quad F_y = 0,000407 \text{ kN} \quad F_z = -13,7 \text{ kN} \quad M_x = -0,0012 \text{ kNm} \quad M_y = 4,6607 \cdot 10^{-13} \text{ kNm}$$

$$V = -F_z = -(-13,7) = 13,7 \text{ kN} \quad e_{0x} = 0 \text{ m} \quad e_{0y} = -0,35 \text{ m}$$

**8.2. Návrhová hodnota zatížení v základové spáře**

$$V_d = 25,1 \text{ kN} \quad (\downarrow)$$

$$e_x = 0 \text{ m} \quad e_y = -0,182 \text{ m}$$

Účinná plocha základu:  $A' = B' \cdot L' = 0,4 \cdot 0,736 = 0,294 \text{ m}^2$ 

Efektivní svislé napětí od tíhy základu v základové spáře:

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 29

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{25,1}{0,294} = 85,3 \text{ kPa}$$

$$p = q_{E,d} - q' = 85,3 - 25,2 = 60,1 \text{ kPa}$$

Limitní hloubka:  $D_{lim} = -1,97 \text{ m}$ Sednutí:  $s = \Sigma s_i = 3,505 \text{ mm} < s_{lim} = 50,000 \text{ mm}$  vyhovuje**Návrh základových patek**

Norma: Eurokód [CZ]

**1. Parametry podloží**

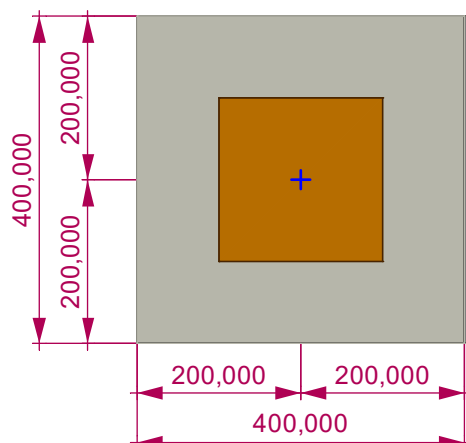
Jméno	Popis	$z_i$ [m]	$h_i$ [m]	$\rho_s$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	$\varphi_{cv}$ [°]	$c$ [kPa]	$E_{oed}$ [kPa]
CI-sf	Jíl se střední plasticitou	0	10	2141	19,00	15,20	12	4790

**2. Základová patka****Geometrie:****Materiály**

C16/20

uže:

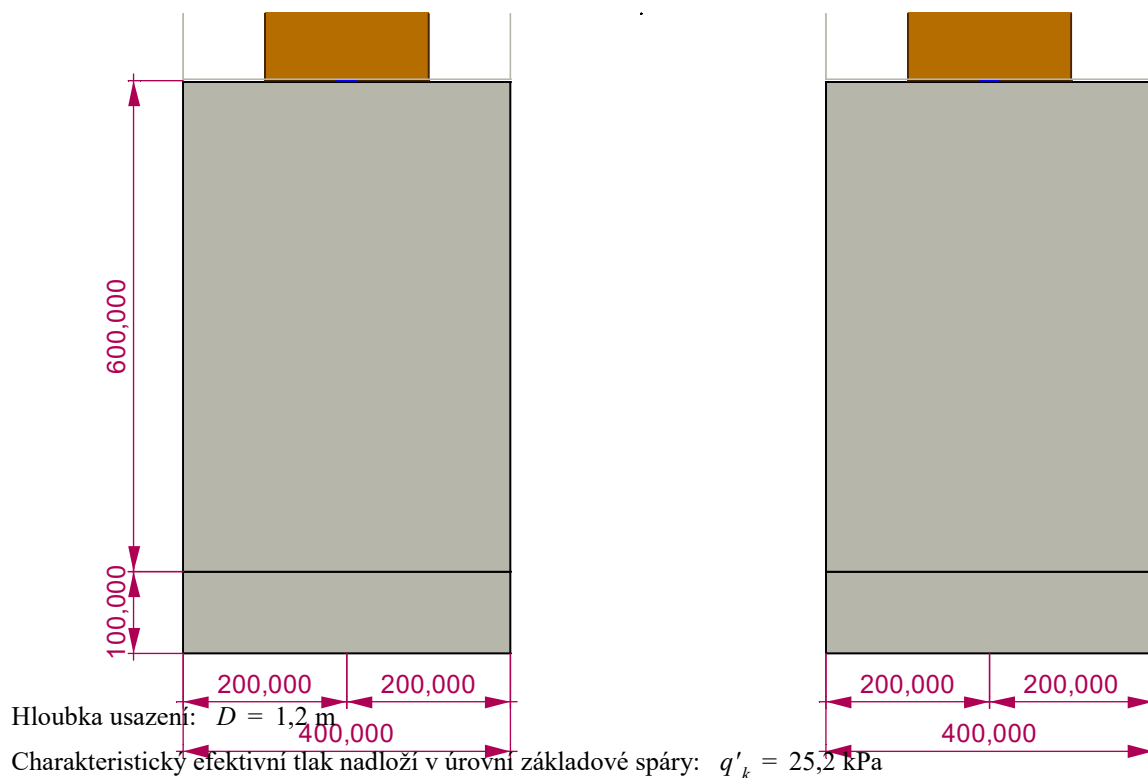
lá výztuž: B500B



**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 30



	Objem [ $\text{m}^3$ ]	Objemová tíha [ $\text{kN}/\text{m}^3$ ]	Hmotnost [ $\text{kN}$ ]	Excentricita [ $\text{m}$ ]	
Základová patka	0,096	24,5	2,35 (↓)	0	0
Podkladní beton	0,016	21,6	0,345 (↓)	0	0
Zásyp	0,06	21	1,26 (↓)	0	0

**3. Výpočet únosnosti patky**

Návrhový přístup 2: {A1 "+" M1 "+" R2} (Kritická)

**3.1. Návrhová hodnota zatížení v hlavě patky** - Vnitřní síly v uzlové podpoře

Zatěžovací stav: [1,35\*Vl. tíha+1,35\*Střešní plášť] {0,5\*1,5\*Sníh UD} (0,6\*1,5\*Vitr [kombinováno] Y-P.O) (A1(a))

Podpora: UzIP 6

Uzlová podpora 6

$$F_x = 0 \text{ kN} \quad F_y = -0,000391 \text{ kN} \quad F_z = -23 \text{ kN} \quad M_x = 6,5608 \cdot 10^{-13} \text{ kNm} \quad M_y = -1,5175 \cdot 10^{-23} \text{ kNm}$$

$$V = -F_z = -(-23) = 23 \text{ kN}$$

**3.2. Návrhová hodnota zatížení v základové spáře**

$$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{0^2 + (-0,000391)^2} = 0,000391 \text{ kN}$$

$$V_d = 28,3 \text{ kN} (\downarrow)$$

$$e_x = 0 \text{ m} \quad e_y = 0 \text{ m}$$

$$\text{Účinná plocha základu: } A' = B' \cdot L' = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ m}^2$$

Únosnost:

$$R_d = \frac{A' \cdot (c'_d \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q'_d \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma'_d \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma)}{\gamma_{R,v}} =$$

$$= \frac{0,16 \cdot (12 \cdot 13,934 \cdot 1 \cdot 1,3934 \cdot 0,99998 + 25,2 \cdot 5,7977 \cdot 1 \cdot 1,3256 \cdot 0,99998 + 0,5 \cdot 21 \cdot 0,4 \cdot 3,304 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,99997)}{1,4} = 49,9 \text{ kN}$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 31

Využití na únosnost:  $\Lambda_{R,v} = \frac{V_d}{R_d} = \frac{28,3}{49,9} = 0,56761 < \Lambda_{R,v,lim} = 1$  vyhovuje

**4. Posudek excentricity**

Součinitel limitní excentricity:  $\gamma_{ecc,lim} = 0,33$

Podpora	$F_x$ $F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ $M_y$ [kNm]	$V_d$ [kN]	$e_x$ $e_y$ [m]	$\gamma_{ecc}$	✓ ✗	Zatěžovací stav
UzIP 5	$-5,9634 \cdot 10^{-5}$ 0,000234	-9,27	$2,3176 \cdot 10^{-13}$ $-8,5626 \cdot 10^{-16}$	13,2	0 0	0	✓	[1,35*0,85*Vl. tiha +1,35*0,85*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X+.P.O}
UzIP 6	0 -0,00056	-21,2	$9,4254 \cdot 10^{-13}$ $-1,4009 \cdot 10^{-23}$	25,1	0 0	0	✓	[1,35*0,85*Vl. tiha +1,35*0,85*Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] Y-.P.O} (0,5*1,5*Snih UD)
UzIP 7	0 0,00151	-4,72	$-2,4182 \cdot 10^{-12}$ $-1,6823 \cdot 10^{-14}$	8,68	0 0	0	✓	[Vl. tiha +Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O}
UzIP 8	0 0	-3,03	$-1,2072 \cdot 10^{-12}$ $-1,9226 \cdot 10^{-14}$	6,99	0 0	0	✓	[Vl. tiha +Střešní plášť] {1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O}
UzIP 5	$3,578 \cdot 10^{-5}$ -0,000841	-12,2	$3,5357 \cdot 10^{-13}$ $5,1375 \cdot 10^{-16}$	16,2	0 0	0	✓	[1,35*Vl. tiha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Snih UD} (0,6*1,5*Vitr [kombinováno] X-.S.O)
UzIP 6	0 -0,000102	-18,8	$1,6528 \cdot 10^{-13}$ $-1,2345 \cdot 10^{-23}$	22,8	0 0	0	✓	[1,35*Vl. tiha+1,35*Střešní plášť]
UzIP 7	0 $-2,3981 \cdot 10^{-5}$	-18,6	$1,836 \cdot 10^{-13}$ $1,2143 \cdot 10^{-23}$	22,6	0 0	0	✓	[1,35*Vl. tiha+1,35*Střešní plášť]
UzIP 8	0 0	-11,8	$4,8009 \cdot 10^{-14}$ $4,2014 \cdot 10^{-22}$	15,8	0 0	0	✓	[1,35*Vl. tiha+1,35*Střešní plášť]

**5. Posudek stability**

Poměr vzdálenosti mezi osou přetočení a hranou patky k velikosti patky:  $\gamma_{\omega} = 0,1$

Parciální součinitel trvalého příznivého (stabilizačního) působení:  $\gamma_{G,stb} = 0,9$

Osa	$M_{Sib}$ [kNm]	$M_{Dst}$ [kNm]	$\Lambda_{EQU}$	✓ ✗	Zatěžovací stav
$x_1$	-2,8	$5,2847 \cdot 10^{-5}$	0	✓	[Vl. tiha+Střešní plášť]
$x_2$	1,74	$-6,5281 \cdot 10^{-5}$	0	✓	[Vl. tiha+Střešní plášť]
$y_1$	1,74	0	0	✓	[Vl. tiha+Střešní plášť]
$y_2$	-1,74	0	0	✓	[Vl. tiha+Střešní plášť]

Maximální využití:

$\Lambda_{EQU,max} = \Lambda_{EQU,x2} = 0 < \Lambda_{EQU,lim} = 1,000$  vyhovuje

**6. Výpočet posunutí****6.1. Návrhová hodnota zatížení v hlavě patky** - Vnitřní síly v uzlové podpoře

Zatěžovací stav: [Vl. tiha+Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (A1(b))

Podpora: **UzIP 7**

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 32

**Uzlová podpora 7**

$$F_x = 0 \text{ kN} \quad F_y = 0,00151 \text{ kN} \quad F_z = -4,72 \text{ kN} \quad M_x = -2,4182 \cdot 10^{-12} \text{ kNm} \quad M_y = -1,6823 \cdot 10^{-14} \text{ kNm}$$

$$V = -F_z = -(-4,72) = 4,72 \text{ kN}$$

**6.2. Posunutí patky na podloží**

Návrhový přístup 2: {A1 "+" M1 "+" R2} (Kritická)

**6.2.1. Návrhová hodnota zatížení v základové spáře**

$$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{0^2 + 0,00151^2} = 0,00151 \text{ kN}$$

$$V_d = 8,68 \text{ kN} (\downarrow)$$

Odvozená únosnost na posunutí:

Návrhová hodnota smykové únosnosti:

$$R_{d,Hs} = \frac{V_d \cdot \tan \delta_k}{\gamma_{R,h}} = \frac{8,68 \cdot \tan 15,20^\circ}{1,1} = 2,14 \text{ kN} > H_d = 0,00151 \text{ kN} \text{ vyhovuje}$$

**6.3. Posunutí základu na podkladním betonu**

Návrhový přístup 1 Kombinace 1: {A1 "+" M1 "+" R1} (Kritická)

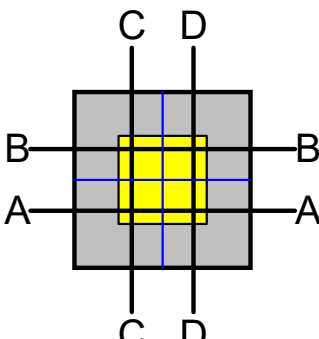
**6.3.1. Návrhová hodnota zatížení v horní části podkladního betonu**

$$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{0^2 + 0,00151^2} = 0,00151 \text{ kN}$$

$$V_d = 8,33 \text{ kN} (\downarrow)$$

$$\text{Únosnost v posunutí: } R_{d,Hb} = \frac{V_d \cdot \mu_{cc}}{\gamma_\mu} = \frac{8,33 \cdot 0,7}{1} = 5,83 \text{ kN} > H_d = 0,00151 \text{ kN} \text{ vyhovuje}$$

**7. Průzkum pro zakládání****7.1. Návrh výztuže**Podélná výztuž:  $\varnothing 10 \text{ mm}$  ( $A_\varnothing = 79 \text{ mm}^2$ )**7.2. Návrh výztuže na ohybový moment**

Momenty ve vyšetřovaných průřezích			
	Řezy	$m_d$ [kNm/m]	Zatěžovací stav
	A-A	<b>1,19</b>	[1,35*Vl. tíha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0,6*1,5*V ítr [kombinováno] Y-P.O)
	B-B	1,19	[1,35*Vl. tíha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0,6*1,5*V ítr [kombinováno] Y-P.O)
	C-C	<b>1,19</b>	[1,35*Vl. tíha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0,6*1,5*V ítr [kombinováno] Y-P.O)
	D-D	1,19	[1,35*Vl. tíha +1,35*Střešní plášť] {0,5*1,5*Sníh UD} (0,6*1,5*V ítr [kombinováno] Y-P.O)

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 33

Návrhová situace: Trvalá a dočasná

**7.2.1. Návrh podélné výztuže na  $M_y$  ohybový moment**

Plocha tahové výztuže:

Min. plocha podélné tahové výztuže:  $a_{s,min} = 0,000676 \text{ m}^2/\text{m}$ 

$$a_{s,1} = \frac{x_c \cdot f_{cd,eff}}{f_{yd}} = \frac{0,000215 \cdot 10667}{4,35 \cdot 10^5} = 5,2643 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{m} < a_{s,min} = 0,000676 \text{ m}^2/\text{m} \rightarrow a_{s,1} = a_{s,min} = 0,000676 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$s = \frac{A_\varnothing}{a_{s,1}} = \frac{7,854 \cdot 10^{-5}}{0,000676} = 0,116 \text{ m} < s_{max,slabs} = 0,25 \text{ m} \quad \checkmark$$

Podélná výztuž:

$$a_{s,1} = \frac{A_\varnothing}{s} = \frac{7,854 \cdot 10^{-5}}{0,116} = 0,000676 \text{ m}^2/\text{m} = 676 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (\varnothing 10 \text{ mm}/116 \text{ mm})$$

**7.2.2. Návrh podélné výztuže na  $M_x$  ohybový moment**

Plocha tahové výztuže:

Min. plocha podélné tahové výztuže:  $a_{s,min} = 0,000663 \text{ m}^2/\text{m}$ 

$$a_{s,1} = \frac{x_c \cdot f_{cd,eff}}{f_{yd}} = \frac{0,000219 \cdot 10667}{4,35 \cdot 10^5} = 5,3676 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{m} < a_{s,min} = 0,000663 \text{ m}^2/\text{m} \rightarrow a_{s,1} = a_{s,min} = 0,000663 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$s = \frac{A_\varnothing}{a_{s,1}} = \frac{7,854 \cdot 10^{-5}}{0,000663} = 0,118 \text{ m} < s_{max,slabs} = 0,25 \text{ m} \quad \checkmark$$

Podélná výztuž:

$$a_{s,1} = \frac{A_\varnothing}{s} = \frac{7,854 \cdot 10^{-5}}{0,118} = 663 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (\varnothing 10 \text{ mm}/118 \text{ mm})$$

	$m_d$ [kNm/m]	$d$ [mm]	$x_c$ [mm]	$a_{s,c}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$a_{s,min}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$a_s$ [mm <sup>2</sup> /m]
C	1,19	520,0	0,2	676	676	676
A	1,19	510,0	0,2	663	663	663

**8. Vyhodnocení sedání**

Efektivní napětí nadloží v základové spáře:

$$q' = \gamma_{y'} \cdot q'_k = 1 \cdot 25,2 = 25,2 \text{ kPa}$$

**8.1. Návrhová hodnota zatížení v hlavě patky - Vnitřní síly v uzlové podpoře**

Zatěžovací stav: [Vl. tíha+Střešní plášť] (MSP Kvazi-stálá)

Podpora: **UzIP 6****Uzlová podpora 6**

$$F_x = 0 \text{ kN} \quad F_y = -7,5495 \cdot 10^{-5} \text{ kN} \quad F_z = -13,9 \text{ kN} \quad M_x = 1,2243 \cdot 10^{-13} \text{ kNm} \quad M_y = -9,1444 \cdot 10^{-24} \text{ kNm}$$

$$V = -F_z = -(-13,9) = 13,9 \text{ kN}$$

**8.2. Návrhová hodnota zatížení v základové spáře**

$$V_d = 17,9 \text{ kN} \quad (\downarrow)$$

$$e_x = 0 \text{ m} \quad e_y = 0 \text{ m}$$

$$\text{Účinná plocha základu: } A' = B' \cdot L' = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ m}^2$$

Efektivní svislé napětí od tíhy základu v základové spáře:

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 34

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{17,9}{0,16} = 112 \text{ kPa}$$

$$p = q_{E,d} - q' = 112 - 25,2 = 86,6 \text{ kPa}$$

$$\text{Limitní hloubka: } D_{lim} = -1,99 \text{ m}$$

$$\text{Sednutí: } s = \Sigma s_i = 4,596 \text{ mm} < s_{lim} = 50,000 \text{ mm} \text{ vyhovuje}$$

**POSUDEK OCELI**

Návrhový prvek 2

Uzly: 3-12

Norma: Eurocode-CZ

CSN EN 1993-1-1:2006, CSN EN 1993-1-1/NA ed.A, CSN EN 1993-1-5:2006, CSN EN 1993-1-5/NA ed.A

Materiál: S 235

Průřez: HE 240 B

Zatěžovací stav: Lineární,(Auto) Kritická

Koeficienty pro seizmické síly: 1,0

**1. Osová síla-Ohyb-Smyk**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha

+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$N_{Ed_1} = -1,0306 \cdot 10^4 \text{ N} \quad V_{y,Ed_1} = -56 \text{ N} \quad V_{z,Ed_1} = 1726 \text{ N} \quad M_{y,Ed_1} = -5,0851 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = -5,085 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed_1} = -1,6428 \cdot 10^5 \text{ Nmm} = -0,164 \text{ kNm} \quad M_{x,Ed_1} = 640 \text{ Nmm} = 0,001 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(0,4; 2,1; 0,1; 0,4; 0) = 2,1 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**2. Tlak-Ohyb-Rovinný vzpěr**

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha

+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$C_{my} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{my}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{my}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 1,0, 0,9 + 0,1 \cdot 1) = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{mz}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{mz}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 1,0, 0,9 + 0,1 \cdot 1) = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min(0,30 - 0,2; 0,8) = 0,105$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0,6; 1,4) = \min(2 \cdot 0,52 - 0,6; 1,4) = 0,433$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left( 1 + f_{yy} \cdot \frac{\left| \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right|}{\gamma_{M1}} \right) = 1 \cdot \left( 1 + 0,105 \cdot \frac{\left| \frac{(-1,0306 \cdot 10^4)}{0,96 \cdot 2,4911 \cdot 10^6} \right|}{1} \right) = 1$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,002 = 0,601$$



**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 35

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left( 1 + f_{zz} \cdot \frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \right) = 1 \cdot \left( 1 + 0,433 \cdot \frac{|(-1,0306 \cdot 10^4)|}{\frac{0,83 \cdot 2,4911 \cdot 10^6}{1}} \right) = 1,002 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,96 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,83 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl1} = \frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} + k_{yy} \cdot \frac{|M_{y,Ed1}|}{W_{pl,y} \cdot f_y} + k_{yz} \cdot \frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y} =$$

$$= \frac{|(-1,0306 \cdot 10^4)|}{\frac{0,96 \cdot 1,06 \cdot 10^4 \cdot 235}{1}} + 1 \cdot \frac{|(-5,0851 \cdot 10^6)|}{\frac{1,0531 \cdot 10^6 \cdot 235}{1}} + 0,601 \cdot \frac{|(-1,6428 \cdot 10^5)|}{\frac{4,9842 \cdot 10^5 \cdot 235}{1}} = 2,6 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl2} = \frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} + k_{zy} \cdot \frac{|M_{y,Ed1}|}{W_{pl,y} \cdot f_y} + k_{zz} \cdot \frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y} =$$

$$= \frac{|(-1,0306 \cdot 10^4)|}{\frac{0,83 \cdot 1,06 \cdot 10^4 \cdot 235}{1}} + 0,6 \cdot \frac{|(-5,0851 \cdot 10^6)|}{\frac{1,0531 \cdot 10^6 \cdot 235}{1}} + 1,002 \cdot \frac{|(-1,6428 \cdot 10^5)|}{\frac{4,9842 \cdot 10^5 \cdot 235}{1}} = 1,9 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 2,6 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**3. Osová síla-Ohyb-Klopení**

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha

+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD

)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$C_{my} = \max (0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{my}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{my}) = \max (0,95 + 0,05 \cdot 1, 0,9 + 0,1 \cdot 1) = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max (0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{mz}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{mz}) = \max (0,95 + 0,05 \cdot 1, 0,9 + 0,1 \cdot 1) = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mLT} = \max (0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{mLT}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{mLT}) = \max (0,95 + 0,05 \cdot 1, 0,9 + 0,1 \cdot 1) = 1 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$f_{yy} = \min (\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min (0,30 - 0,2; 0,8) = 0,105$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left( 1 + f_{yy} \cdot \frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right) = 1 \cdot \left( 1 + 0,105 \cdot \frac{|(-1,0306 \cdot 10^4)|}{\frac{0,96 \cdot 2,4911 \cdot 10^6}{1}} \right) = 1$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,002 = 0,601$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**

Ing. Jan Kasan

Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 36

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left( 1 + f_{zz} \cdot \frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \right) = 1 \cdot \left( 1 + 0,433 \cdot \frac{|(-1,0306 \cdot 10^4)|}{0,83 \cdot 2,4911 \cdot 10^6} \right) = 1,002 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,96 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,83 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}}; 1; \frac{1}{\lambda_{LT}^2} \right) = 1,00 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} + k_{yy} \cdot \frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y} + k_{yz} \cdot \frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y} =$$

$$= \frac{|(-1,0306 \cdot 10^4)|}{0,96 \cdot 1,06 \cdot 10^4 \cdot 235} + 1 \cdot \frac{|(-5,0851 \cdot 10^6)|}{1,00 \cdot 1,0531 \cdot 10^6 \cdot 235} + 0,601 \cdot \frac{|(-1,6428 \cdot 10^5)|}{4,9842 \cdot 10^5 \cdot 235} = 2,6 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} + k_{zy} \cdot \frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y} + k_{zz} \cdot \frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y} =$$

$$= \frac{|(-1,0306 \cdot 10^4)|}{0,83 \cdot 1,06 \cdot 10^4 \cdot 235} + 0,6 \cdot \frac{|(-5,0851 \cdot 10^6)|}{1,00 \cdot 1,0531 \cdot 10^6 \cdot 235} + 1,002 \cdot \frac{|(-1,6428 \cdot 10^5)|}{4,9842 \cdot 10^5 \cdot 235} = 1,9 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 2,6 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**4. Únosnost průřezu na smyk (y):**

EN 1993-1-1: 6.2.6, 6.2.7

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X +S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$A_{V,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 8160 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{8160 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1} = 1,1071 \cdot 10^6 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed1} = -1551 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,T,Rd,y} = \left( \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xy,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,y} = \left( \sqrt{1 - \frac{0,025}{1,25 \cdot \frac{235}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 1,1071 \cdot 10^6 = 1,107 \cdot 10^6 \text{ N} \quad (6.26)$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**

Ing. Jan Kasan

Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 37

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,T,Rd,y}} = \frac{|56|}{1,107 \cdot 10^6} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

**5. Smyková únosnost stojiny v boulení:**

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha

+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD

)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$a_{max} = 2,95$$

$$\eta_w = 1,2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$\varepsilon = 1$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 240 - 2 \cdot 17 = 206 \text{ mm}$$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 4,5103 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|1726|}{4,5103 \cdot 10^5} = 0,4 \% \quad (5.10) \quad \text{vyhovuje}$$

**6. Smyk ve stojině-Ohyb-Osová síla**

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha

+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD

)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 240 \cdot 17 \cdot 235 \cdot (240 - 17) = 2,1381 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 213,812 \text{ kNm}$$

$$|M_{y,Ed1}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_w MN} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-5,0851 \cdot 10^6)|}{2,4749 \cdot 10^8} = 2,1 \% \quad (7.1) \quad \text{vyhovuje}$$

**7. MSP (Mezní stav použitelnosti)**

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {Vitr [kombinováno] X-.S.O}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 1,000 \cdot L = 1,000 \cdot 2950 = 2950 \text{ mm}$ 

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |(-0,039) - (-3,7125 \cdot 10^{-9})| = 0,039 \text{ mm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{2950}{300,0} = 9,8 \text{ mm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,039}{9,8} = 0,4 \%$$

$$w_y = |w_{y,i} - w_{y,0}| = |(-0,42) - (-1,1505 \cdot 10^{-7})| = 0,42 \text{ mm}$$

$$w_{y,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{2950}{300,0} = 9,8 \text{ mm}$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 38

$$\eta_{w_y} = \frac{w_y}{w_{y,Limit}} = \frac{0,42}{9,8} = 4,2 \%$$

$$\eta_{SLs} = \max(\eta_{w_x}; \eta_{w_y}) = \max(0,4; 4,2) = 4,2 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**Dílčí výsledky****8. Únosnost průřezu na osovou sílu:**

EN 1993-1-1: 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Vl. tíha  
+1,35\*Střešní plášť] {1,5\*0,5\*Sníh UD} (1,5\*0,6\*Vítr [kombinováno] Y  
+P.O)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,06 \cdot 10^4 \cdot 235}{1} = 2,4911 \cdot 10^6 \text{ N} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-2,177 \cdot 10^4)|}{2,4911 \cdot 10^6} = 0,9 \% \quad (6.9) \quad \text{vyhovuje}$$

**9. Únosnost průřezu na ohyb (yy):**

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha  
+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] X-S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD  
)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,0531 \cdot 10^6 \cdot 235}{1} = 2,4749 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 247,489 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-5,0851 \cdot 10^6)|}{2,4749 \cdot 10^8} = 2,1 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

**10. Únosnost průřezu na ohyb (zz):**

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [Vl. tíha+Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] X-P.O}

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,9842 \cdot 10^5 \cdot 235}{1} = 1,1713 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 117,128 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-1,6428 \cdot 10^5)|}{1,1713 \cdot 10^8} = 0,1 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

**11. Únosnost průřezu na smyk (z):**

EN 1993-1-1: 6.2.6, 6.2.7

Generovaná normová kombinace: [1,35\*0,85\*Vl. tíha  
+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] X-S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 39

)

Třída průřezu: **1** (Plastický návrh)Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 3324 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{3324 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1} = 4,5103 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed_1} = 640 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left( \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xz_{Ed}}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left( \sqrt{1 - \frac{0,0061}{1,25 \cdot \frac{235}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 4,5103 \cdot 10^5 = 4,5103 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (6.26)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|1726|}{4,5103 \cdot 10^5} = 0,4 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

**12. Ohyb-Smyk interakce**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace pro N-M-V interakci (pevnosti): **[1,35\*0,85\*Vl. tiha +1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Snih UD**

)

Třída průřezu: **1** (Plastický návrh)Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$V_{z,Ed_1} = 1726 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,z} / 2 = 2,2552 \cdot 10^5 \text{ N} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.} \quad 6.2.8 (2)$$

$$V_{y,Ed_1} = -56 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,y} / 2 = 5,5356 \cdot 10^5 \text{ N} \rightarrow \text{Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.} \quad 6.2.8 (2)$$

**13. Ohyb-osová síla interakce**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace pro N-M-V interakci (pevnosti): **[1,35\*0,85\*Vl. tiha +1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Snih UD**

)

Třída průřezu: **1** (Plastický návrh)Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$n = \frac{|N_{Ed_1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{1,0306 \cdot 10^4}{2,4911 \cdot 10^6} = 0,4 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed_1}| = 1,0306 \cdot 10^4 \text{ N} \leq N_{lim,y} = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{206 \cdot 10 \cdot 235}{2 \cdot 1} = 2,4205 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$|N_{Ed_1}| = 1,0306 \cdot 10^4 \text{ N} \leq N_{lim,z} = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{206 \cdot 10 \cdot 235}{1} = 4,841 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 2,4749 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 247,489 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 1,1713 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 117,128 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{(-5,0851 \cdot 10^6)}{2,4749 \cdot 10^8} = 2,1 \%$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 40

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed1}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{(-1,6428 \cdot 10^5)}{1,1713 \cdot 10^8} = 0,1 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 0,4 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left( \frac{M_{y,Ed1}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left( \frac{M_{z,Ed1}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left( \frac{(-5,0851 \cdot 10^6)}{2,4749 \cdot 10^8} \right)^2 + \left( \frac{(-1,6428 \cdot 10^5)}{1,1713 \cdot 10^8} \right)^1 = 0,2 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(2,1; 0,1; 0,2; 0,4) = 2,1 \% \quad \text{vyhovuje}$$

**14. Vzpěrná únosnost:**

EN 1993-1-1: 6.3.1

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: [1,35\*0,85\*Vl. tíha +1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vítr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0 \text{ mm}$ 

$$K_y = 1$$

$$K_z = 1$$

$$L_{cr,y} = K_y \cdot L = 1 \cdot 2950 = 2950 \text{ mm}$$

$$L_{cr,z} = K_z \cdot L = 1 \cdot 2950 = 2950 \text{ mm}$$

Vzpěrnostní křivka v ose y: b Tabulka 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0,34 \quad \text{Tabulka 6.1}$$

Vzpěrnostní křivka v ose z: c Tabulka 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \quad \text{Tabulka 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{1,06 \cdot 10^4 \cdot 235}{2,6819 \cdot 10^7}} = 0,30 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{1,06 \cdot 10^4 \cdot 235}{9,3424 \cdot 10^6}} = 0,52 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (0,30 - 0,2) + 0,30^2}{2} = 0,5643$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,52 - 0,2) + 0,52^2}{2} = 0,7108$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,5643 + \sqrt{0,5643^2 - 0,30^2}}; 1 \right) = 0,96 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,7108 + \sqrt{0,7108^2 - 0,52^2}}; 1 \right) = 0,83 \quad (6.49)$$

$$\chi = \min(\chi_y; \chi_z) = \min(0,96; 0,83) = 0,83 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,83 \cdot 1,06 \cdot 10^4 \cdot 235}{1} = 2,077 \cdot 10^6 \text{ N} \quad (6.47)$$

**Venkovní učebna ZŠ Bohuslavice**Ing. Jan Kasan  
Model: 2318\_-\_Pergola.axs

13.04.2023

Strana 41

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-1,0306 \cdot 10^4)|}{2,077 \cdot 10^6} = 0,5 \% \quad (6.46) \quad \text{vyhovuje}$$

**15. Únosnost při klopení:**

EN 1993-1-1: 6.3.2

Generovaná normová kombinace pro N-M-Klopení interakci: [1,35\*0,85\*Vl. tíha  
+1,35\*0,85\*Střešní plášť] {1,5\*Vitr [kombinováno] X-.S.O} (1,5\*0,5\*Sníh UD  
)

Třída průřezu: 1 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,000 \cdot L = 0,000 \cdot 2950 = 0$  mm $M_{cr}$  Výpočetní metoda: AutoMcr

$$M_{cr} = 5,1027 \cdot 10^9 \text{ Nmm} = 5102,722 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0531 \cdot 10^6 \cdot 235}{5,1027 \cdot 10^9}} = 0,22$$

Vzpěrnostní křivka:  $b$  Tabulka 6.5 $\rightarrow \alpha_{LT} = 0,34$  Tabulka 6.3

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (0,22 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,22^2}{2} = 0,49$$

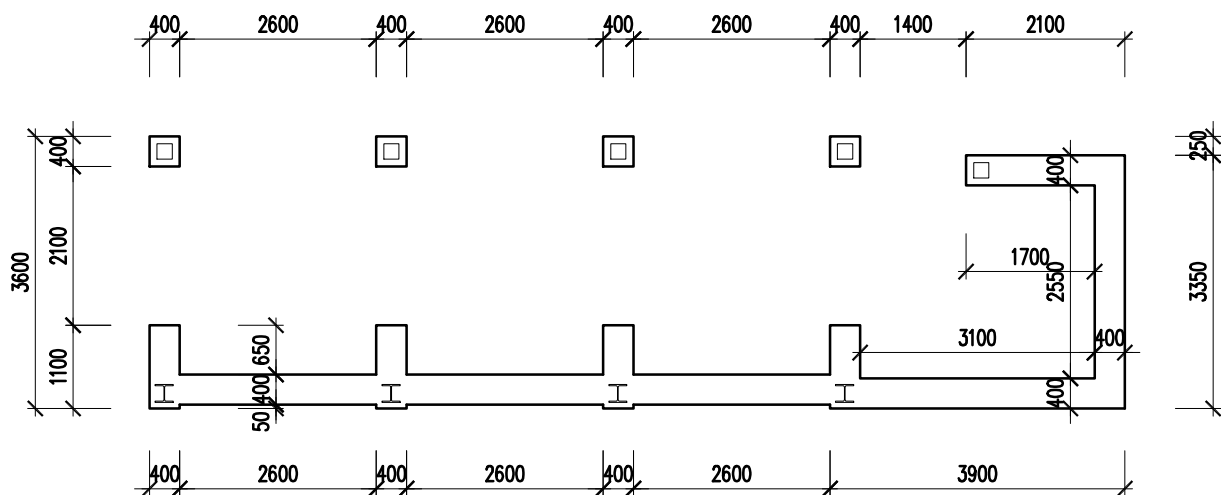
$$\chi_{LT} = \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}}; 1; \frac{1}{\lambda_{LT}^2} \right) = \min \left( \frac{1}{0,49 + \sqrt{0,49^2 - 0,75 \cdot 0,22^2}}; 1; \frac{1}{0,22^2} \right) = 1,00 \quad (6.57)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1,00 \cdot 1,0531 \cdot 10^6 \cdot 235}{1} = 2,4749 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 247,489 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-5,0851 \cdot 10^6)|}{2,4749 \cdot 10^8} = 2,1 \% \quad (6.54) \quad \text{vyhovuje}$$

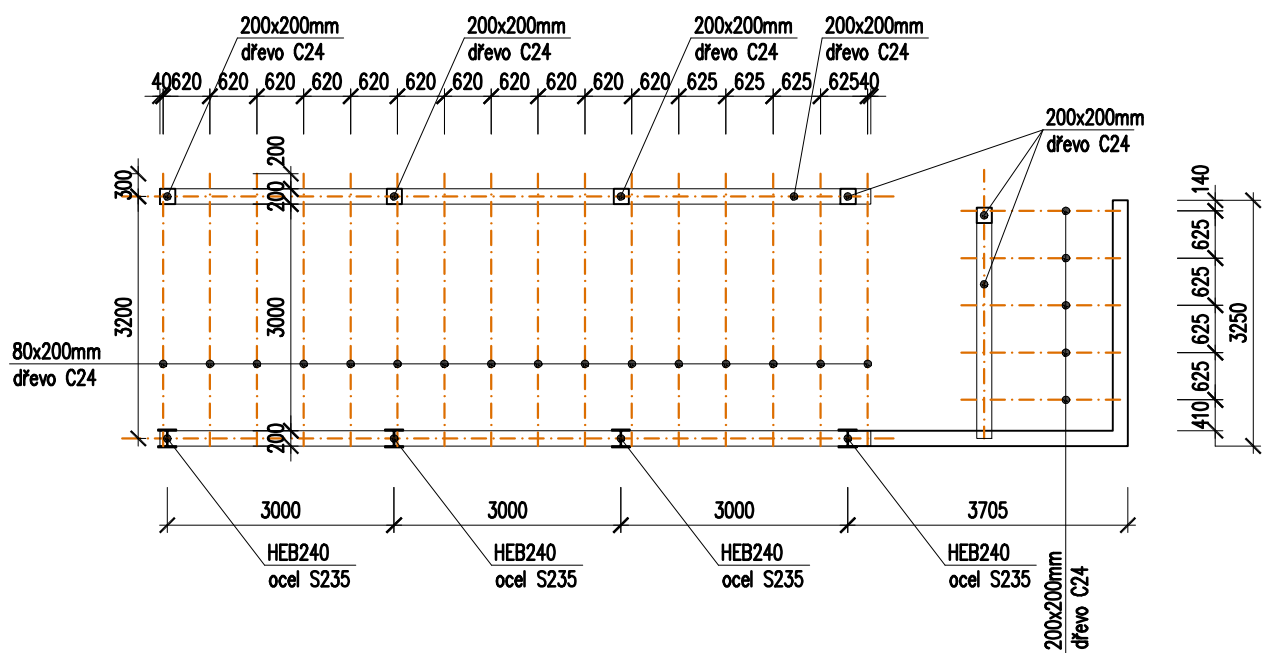
**Boční podpory**

Index	Poz. [m]	Rel. poz. [-]	Exc. [mm]	$R_y$ [kN/m]	$R_{xx}$ [kNm/rad]	$R_{zz}$ [kNm/rad]	$R_w$ [kNm <sup>2</sup> /(1/m)]	Typ
1.	0	0	0	$1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{10}$	0	Podpory z modelu
2.	2,950	1,000	0	$2,2 \cdot 10^6$	$1,47 \cdot 10^4$	0	0	Přípojný prvky (200x200: a=0,20 m; (38-12); EI/a=7333 kNm; EA/a=2200000 kN/m; alfa=90°; beta=0°)
3.	2,950	1,000	0	$1,05 \cdot 10^6$	$6,98 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (200x200: a=0,42 m; (12-36); EI/a=3492 kNm; EA/a=1047619 kN/m; alfa=90°; beta=0°)

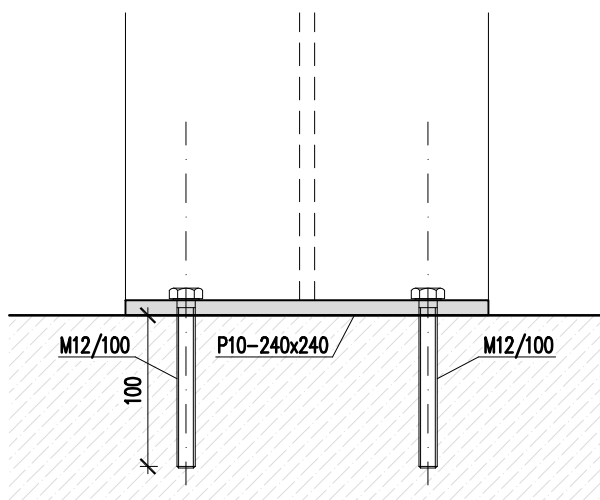
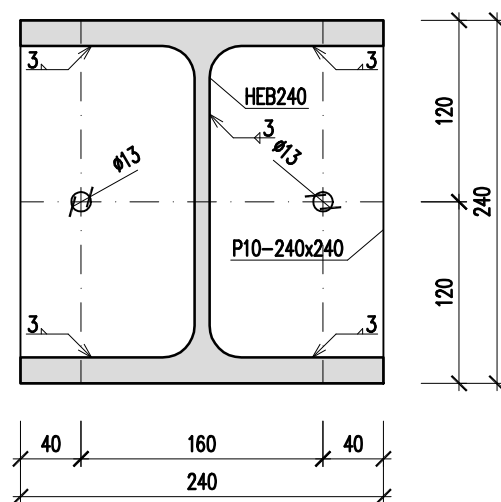


**schéma konstrukce základů**

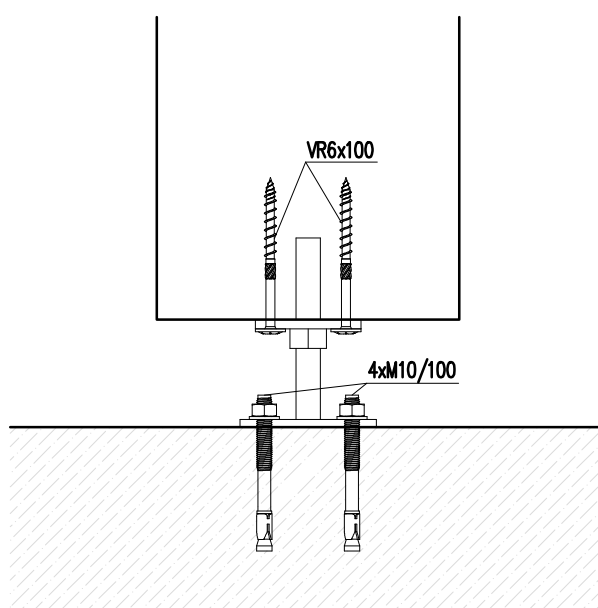




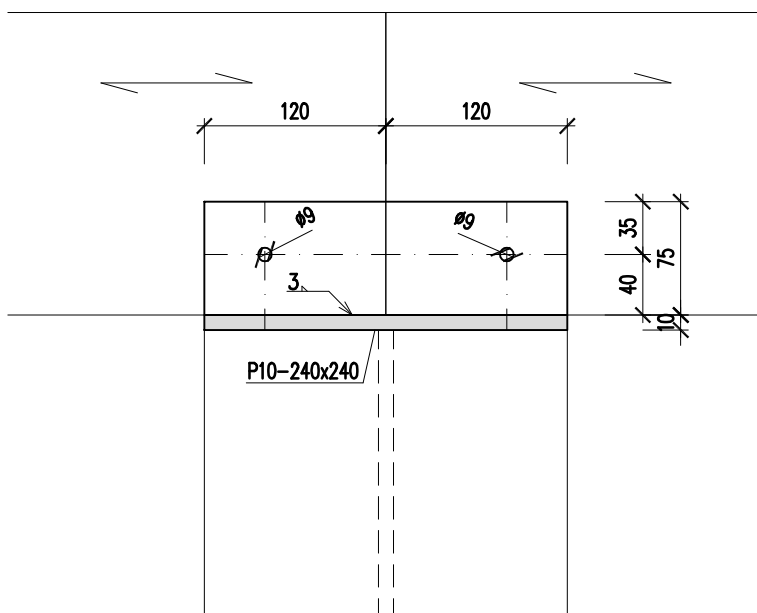
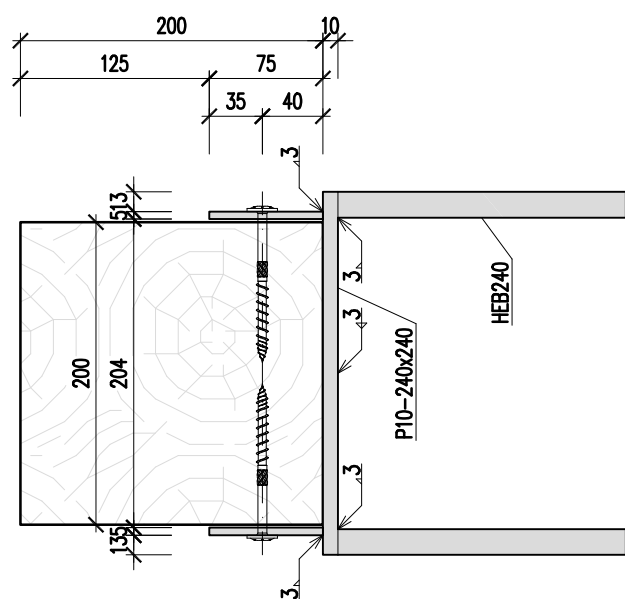
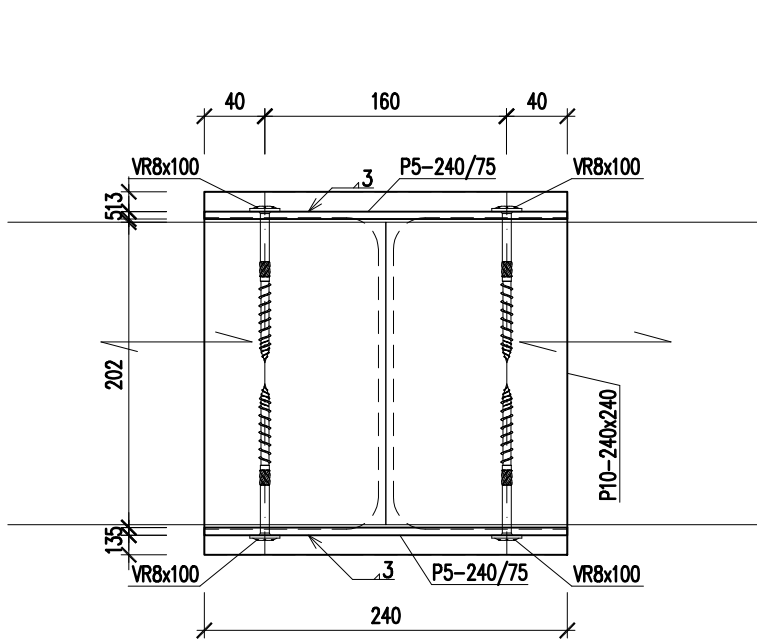
**schéma konstrukce učebny**



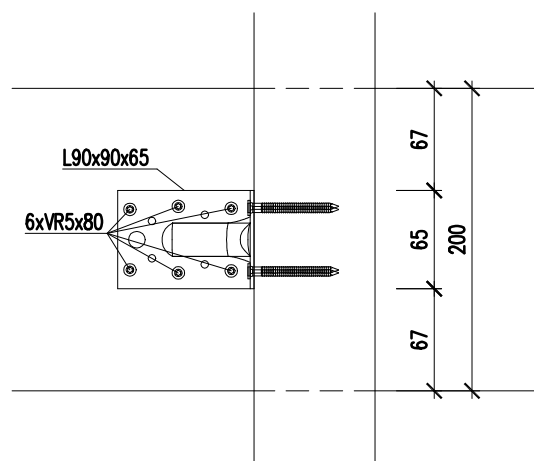
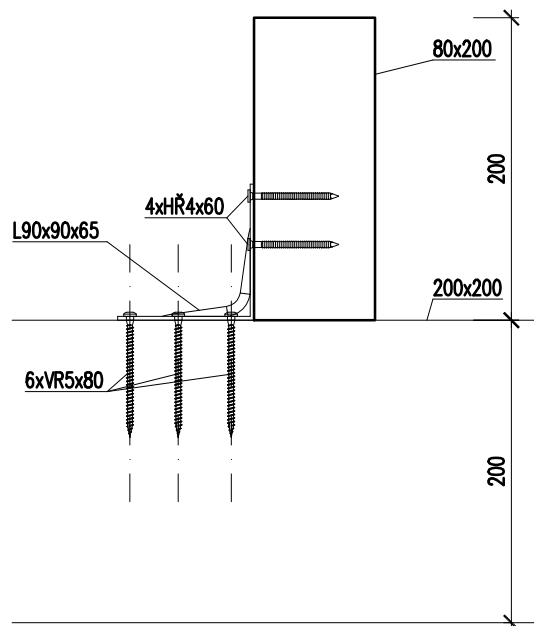
**detail kotvení ocelového sloupku**



**detail kotvení dřevěného sloupku**



**detail spoje vaznice sloupek**



**detail kotvení krokve**