

Statická část_AAKA

LUCIE VÁVROVÁ

Popis řešeného přístřešku

Střecha

Nosnou konstrukci tvoří sloupy s nosníky a kolmými příčníky. Sloupy jsou ocelové, mají uzavřený obdélníkový průřez o rozměrech 150x200 a tloušťce 10 mm. Vysoké jsou 3 a 3,2 m. Na sloupy jsou navařené nosníky, s dutým průřezem 140x140 mm a tloušťce 12,5mm. Posledním dílem jsou příčníky, uložené kolmo na nosníky, o dvou rozměrech. Příčník, který má dutý průřez 140x140 o tloušťce 12,5 je na straně se stěnou, kde nám působí větší zatížení. Druhý příčník je uprostřed pole a na kraji směrem k nástupišti, má dutý průřez o rozměrech 110x110 a stěně 10 mm. Jako krytinu používám plech, který je připojen na příčníky. V podhledu je dřevěný obklad.

Uložení

Konstrukce přístřešku je řešena patkami s vetknutými sloupy. Patka je železobetonová a sloup je přivařen k patnímu plechu, který je zajištěn kotvami k patce. Patka bude schovaná pod úroveň dlažby.

Stěna

Přístřešky mají vždy jednu stěnu plnou, konkrétně tu zadní. Stěna je řešena kombinací skla a dřevěných lamel. Sklo bude bezpečnostní a uloženo bude ve vertikálních směru do příčníků.

Ochrana prvků

Všechny ocelové průřezy mají protikorozi nátěr v černé barvě.

Výpočty

V rámci statické části ateliéru jsme řešili konstrukci a její zatížení. Největší částí zatížení je vítr, který působí jak na střechu, tak na stěny. Spočítané zatížení jsme zadali do programu scia a vypočetli si průhyby a výsledné síly. V následující fázi jsme posoudili průřezy a případně upravili jejich rozměry. V závěru jsme vypracovali několik detailů.

Zatížení

	A	B	C	D	E	F	G
2	Základní rychlost větru				Kategória terénu II		
3							
4	větrová oblast		II				
5	rychlost větru	$v_{b,0}$ [m/s]	25,00				
6	součinitel směru větru	C_{dir}	1,00				
7	součinitel ročního období	C_{season}	1,00				
8							
9	základní rychlost větru	$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$	25,00				
10							
11	Střední rychlost větru						
12							
13	Střední rychlost větru	$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$	19,75				
14							
15	součinitel drsnosti terénu	$c_r(z)$	0,79				
16	součinitel ortografie	$c_0(z)$	1,00				
17							
18	Součinitel drsnosti terénu						
19							
20	Součinitel drsnosti terénu	$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$	0,79	$z_{min} \leq z \leq z_{max}$			
21							
22		$c_r(z) = c_r(z_{min})$	0,00	$z \leq z_{min}$			
23							
24	součinitel terénu	$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,11}}\right)^{0,07}$	0,19				
25							
26	parametr drsnosti terénu	z_0 [m]	0,05				
27		z_{min} [m]	2,00	3,47			
28	výška budovy	z [m]	3,20	5,00			
29	maximální výška	z_{max}	200,00				
30		$z_{0,11}$	0,05				
31							
32	Turbulence větru						
33							
34		$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_t$	4,75				
35	součinitel turbulence	k_t	1,00				
36							
37	intenzita turbulence		0,24	0,24	$z_{min} \leq z \leq z_{max}$		
38	$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_t}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$						
39							
40	$I_v(z) = I_v(z_{min})$				$z \leq z_{min}$		
41							

Maximální dynamický tlak

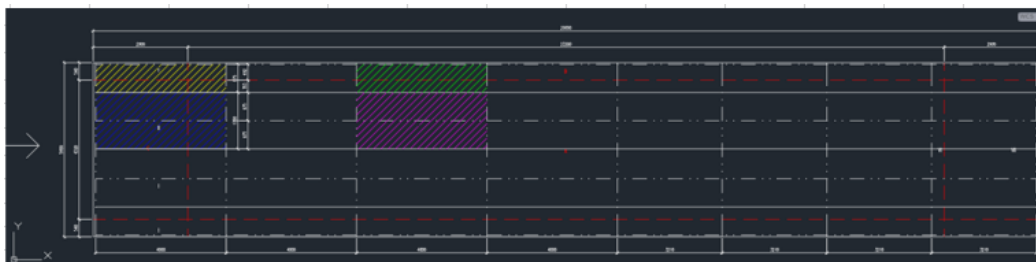
$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$	654,22	[N/m ²] [PA]
	654,22	[N/m ²] [PA]
měrná hmotnost vzduchu	ρ [kg/m ³]	1,25
součinitel expozice (4.9)	$c_e(z)$	1,67
$c_e = \frac{q_p(z)}{q_b}$		
základní dynamický tlak větru	q_b [kPa]	390,63
$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(z)$		

Tlak větru působící na povrchy

tlak větru působící na vnější povrchy	$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$
referenční výška pro vnější povrchy	z_e
součinitel vnějšího tlaku	c_{pe}
tlak větru působící na vnitřní povrchy	$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$
referenční výška pro vnitřní povrchy	z_i
součinitel vnitřního tlaku	c_{pi}

Uhel sklonu střechy α	Součinitel plnosti ϕ	Součinitel celkové síly c_f	Oblast A	W_e	Oblast B	W_e	Oblast C	W_e
0°	Maximum všech ϕ	+0,2	+0,5	0,33	+1,8	1,18	+1,1	0,72
	Minimum $\phi = 0$	-0,50	-0,60	-0,39	-1,30	-0,85	-1,40	-0,92
	Minimum $\phi = 1$	-1,30	-1,30	-0,85	-1,80	-1,18	-2,20	-1,44
5°	Maximum všech ϕ	+0,4	+0,8	0,52	+2,1	1,37	+1,3	0,85
	Minimum $\phi = 0$	-0,7	-1,10	-0,72	-1,70	-1,11	-1,80	-1,18
	Minimum $\phi = 1$	-1,4	-1,60	-1,05	-2,20	-1,44	-2,50	-1,64
10°	Maximum všech ϕ	+0,5	+1,2	0,79	+2,4	1,57	+1,6	1,05
	Minimum $\phi = 0$	-0,9	-1,50	-0,98	-2,00	-1,31	-2,10	-1,37
	Minimum $\phi = 1$	-1,4	-2,10	-1,37	-2,60	-1,70	-2,70	-1,77
15°	Maximum všech ϕ	+0,7	+1,4	0,92	+2,7	1,77	+1,8	1,18
	Minimum $\phi = 0$	-1,1	-1,80	-1,18	-2,40	-1,57	-2,50	-1,64
	Minimum $\phi = 1$	-1,4	-1,60	-1,05	-2,90	-1,90	-3,00	-1,96
20°	Maximum všech ϕ	+0,8	+1,7	1,11	+2,9	1,90	+2,1	1,37
	Minimum $\phi = 0$	-1,3	-2,20	-1,44	-2,80	-1,83	-2,90	-1,90
	Minimum $\phi = 1$	-1,4	-1,60	-1,05	-2,90	-1,90	-3,00	-1,96
25°	Maximum všech ϕ	+1,0	+2,0	1,31	+3,1	2,03	+2,3	1,50
	Minimum $\phi = 0$	-1,6	-2,60	-1,70	-3,20	-2,09	-3,20	-2,09
	Minimum $\phi = 1$	-1,4	-1,50	-0,98	-2,50	-1,64	-2,80	-1,83
30°	Maximum všech ϕ	+1,2	+2,2	1,44	+3,2	2,09	+2,4	1,57
	Minimum $\phi = 0$	-1,8	-3,00	-1,96	-3,80	-2,49	-3,60	-2,36
	Minimum $\phi = 1$	-1,4	-1,50	-0,98	-2,20	-1,44	-2,70	-1,77

Plocha střechy		Vítr kolmo na b	
Délka [m] d =	29,00	Oblast A d - 2. 1/10	[m] 23,20
Šířka [m] b =	5,40	Oblast B 1/10 . b	[m] 2,90
		Oblast C 1/10 . d	[m] 0,54



směr podélný				směr příčný										
		0,70				0,62								
I.nosník	wp _{net} A,B	0,29	1,03	III.nosník	wp _{net} A,B	0,12	0,70	I.nosník	wp _{net} A,C	0,46	0,74	III.nosník	wp _{net} A,C	0,20
	wp _{net} c	0,63			wp _{net} B	0,58 +			wp _{net} B	1,20			wp _{net} c	0,42
	wp _{net} A,B	-0,74	-1,03	-0,90	wp _{net} A,B	-0,32	-0,90		wp _{net} A,C	-0,40	-0,80	-1,20	wp _{net} A,C	-0,40
	wp _{net} c	-1,26			wp _{net} B	-0,58 -			wp _{net} B	-1,26 -			wp _{net} c	-0,80
II.nosník	wp _{net} A	0,57 +		IV.nosník	wp _{net} A	0,57 +		II.nosník	wp _{net} A	0,92 +		IV.nosník	wp _{net} A	0,92
	wp _{net} C	1,26 +			wp _{net} A	-1,49 -			wp _{net} B	2,40 +			wp _{net} A	-1,83
	wp _{net} A	-1,49 -							wp _{net} A	-1,83 -				
	wp _{net} C	-2,52 -							wp _{net} B	-2,52 -				
Zatěžovací šířka [m]		podélný	1,75	0,50	0,88	B	0,49	A	0,38					
plech		0,10	0,18	0,09										

Zatěžovací stavy

Všechnv

ZS1 - Vlastní tíha	Jméno	ZS11
ZS2 - Sníh	Popis	vítr podélný - sání2
ZS3 - vítr podélný - tlak	Typ působení	Proměnné
ZS4 - vítr podélný - sání	Skupina zatížení	SZ3
ZS5 - vlastní tíha další	Typ zatížení	Statické
ZS6 - vítr příčný - tlak	Specifikace	Standard
ZS7 - vítr příčný - sání	Působení	Krátkodobé
ZS8 - vítr příčný - sání2	Řídicí zat. stav	Žádný
ZS9 - vítr příčný - tlak2	3D vítr	<input type="checkbox"/>
ZS10 - vítr podélný - tlak2		
ZS11 - vítr podélný - sání2		

Skupiny zatížení

Všechnv

SZ1	Jméno	SZ1
SZ2	Zatížení	Stálé
SZ3		

Skupiny zatížení

Všechnv

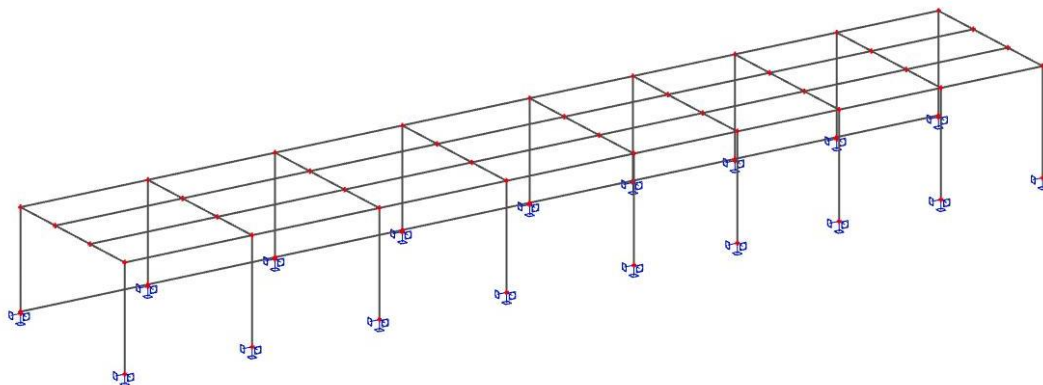
SZ1	Jméno	SZ2
SZ2	Vztah	Standard
SZ3	Zatížení	Proměnné
	Konstrukce	Budova
	Typ zatížení	Sníh

Skupiny zatížení

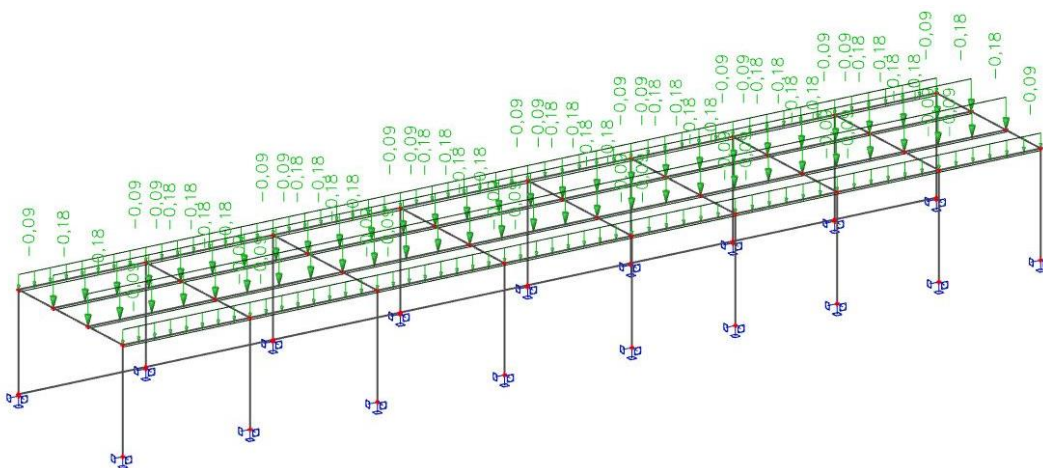
Všechnv

SZ1	Jméno	SZ3
SZ2	Vztah	Výběrová
SZ3	Zatížení	Proměnné
	Konstrukce	Budova
	Typ zatížení	Vítr

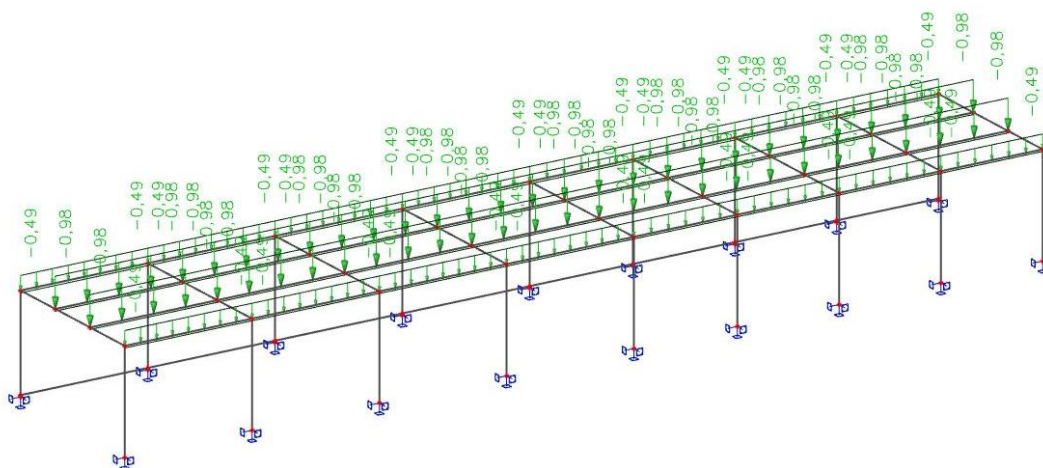
ZS1 - Vlastní tíha



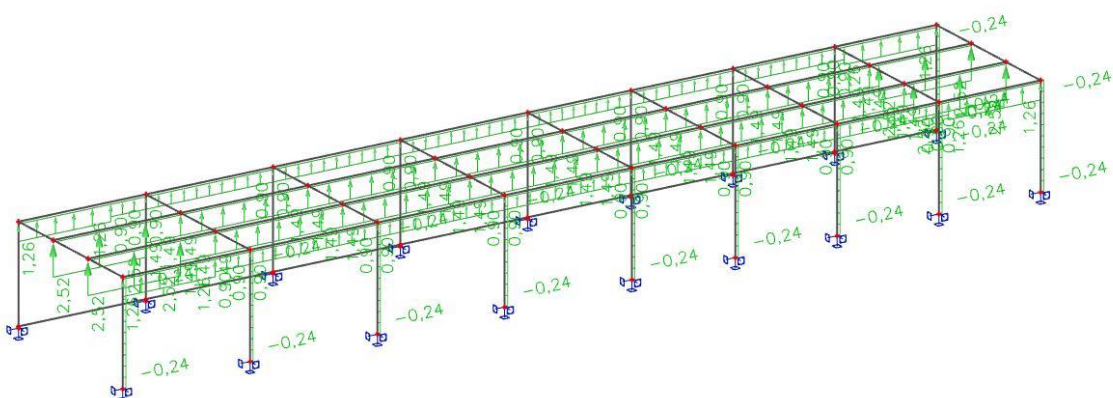
ZS2 - Vlastní tíha - ďalší



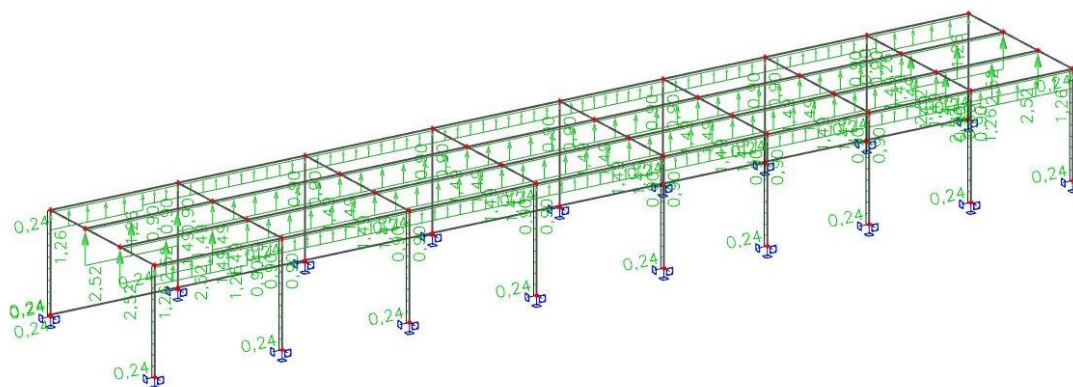
Sníh



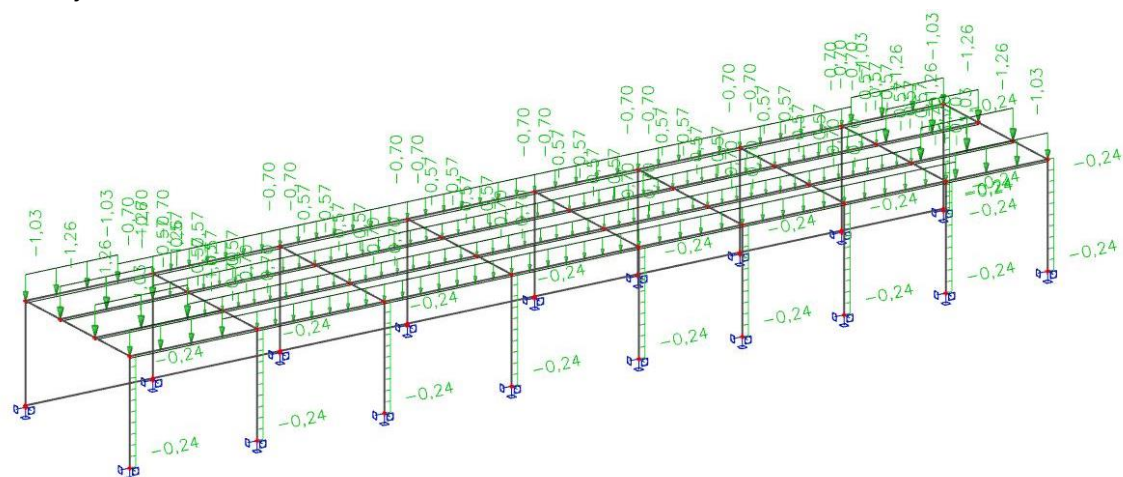
Vítr podélný směr – sání



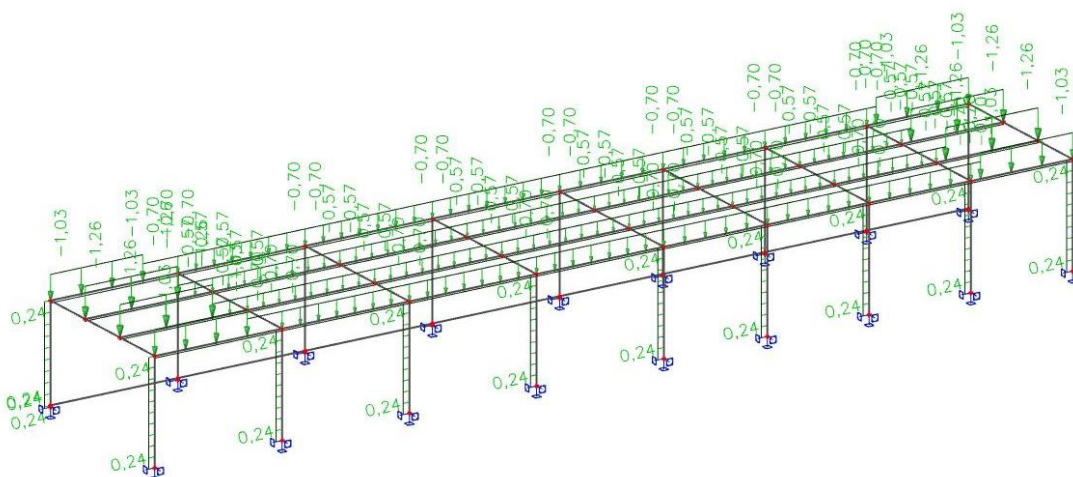
Vítr podélný směr – sání 2



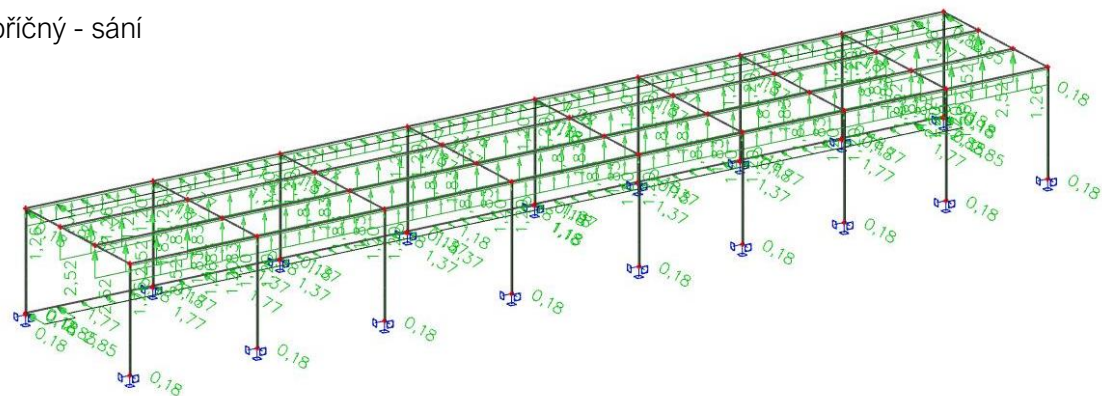
Vítr podélný – tlak



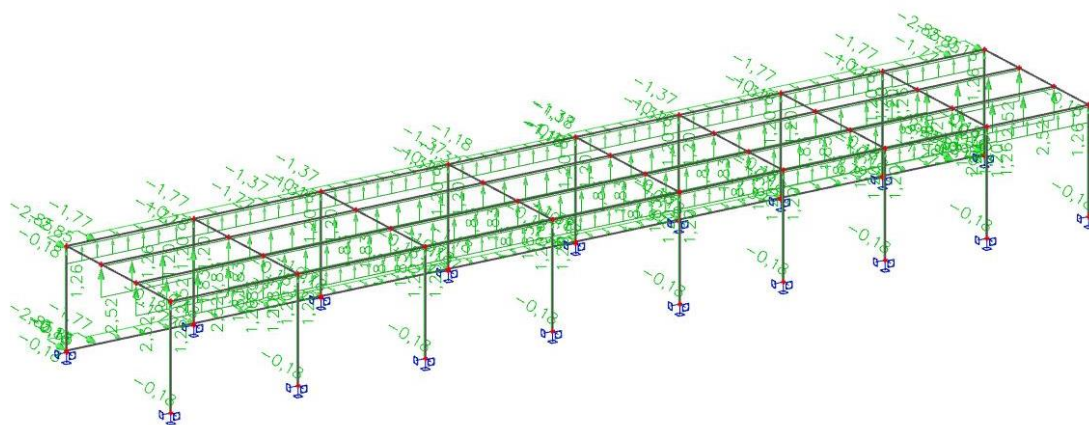
Vítr podélný – tlak 2



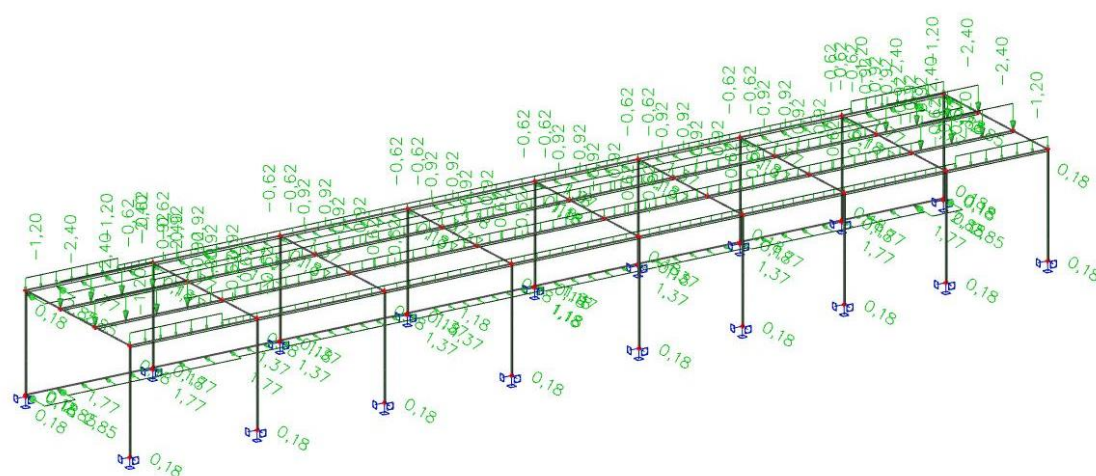
Vítr příčný - sání



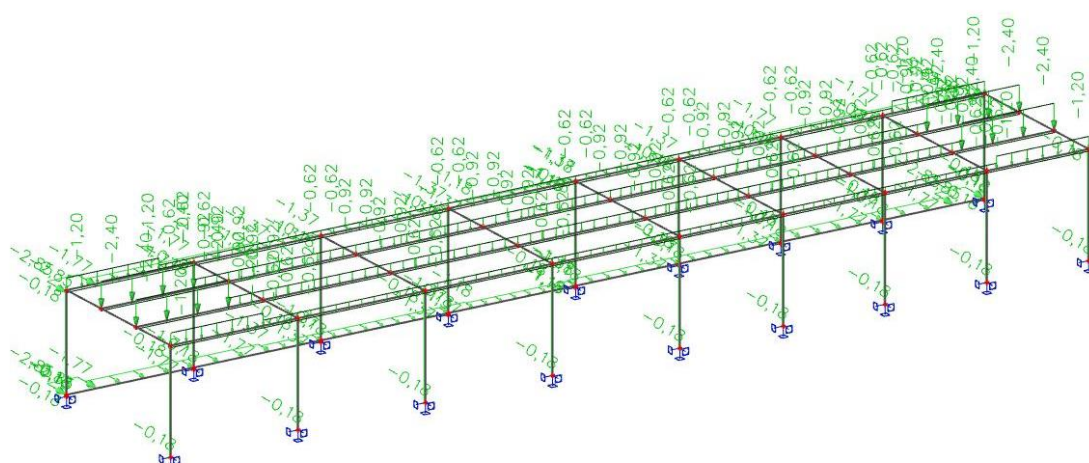
Vítr příčný - sání 2



Vítr příčný - tlak



Vítr příčný - tlak 2



Kombinace		Kombinace	
Zadané kombinace		Zadané kombinace	
MSÚ-Sada B (auto)	Jméno	MSÚ-Sada B (auto)	Jméno
MSP-Char (auto)	Popis	MSP-Char (auto)	Popis
CO1 - MSÚ - obálka	Typ	CO1 - MSÚ - obálka	Typ
CO2 - MSP - obálka		CO2 - MSP - obálka	
Obsah kombinace		Obsah kombinace	
ZS1 - Vlastní tíha [-]	1,35	ZS1 - Vlastní tíha [-]	1,00
ZS2 - Sníh [-]	1,50	ZS2 - Sníh [-]	1,00
ZS3 - vítr podélný - tlak [-]	1,50	ZS3 - vítr podélný - tlak [-]	1,00
ZS4 - vítr podélný - sání [-]	1,50	ZS4 - vítr podélný - sání [-]	1,00
ZS5 - vlastní tíha další [-]	1,35	ZS5 - vlastní tíha další [-]	1,00
ZS6 - vítr příčný - tlak [-]	1,50	ZS6 - vítr příčný - tlak [-]	1,00
ZS7 - vítr příčný - sání [-]	1,50	ZS7 - vítr příčný - sání [-]	1,00
ZS8 - vítr příčný - sání2 [-]	1,50	ZS8 - vítr příčný - sání2 [-]	1,00
ZS9 - vítr příčný - tlak2 [-]	1,50	ZS9 - vítr příčný - tlak2 [-]	1,00
ZS10 - vítr podélný - tlak2 [-]	1,50	ZS10 - vítr podélný - tlak2 [-]	1,00

3D přemístění

Hodnoty: U_{total}

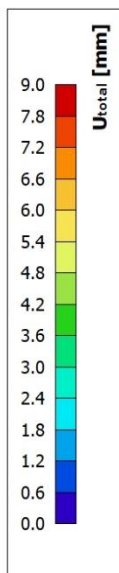
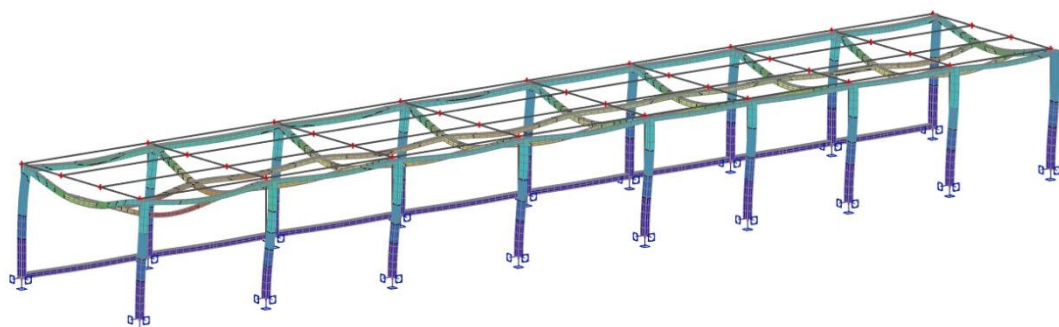
Lineární výpočet

Kombinace: CO2

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě



1D vnitřní síly

Hodnoty: N

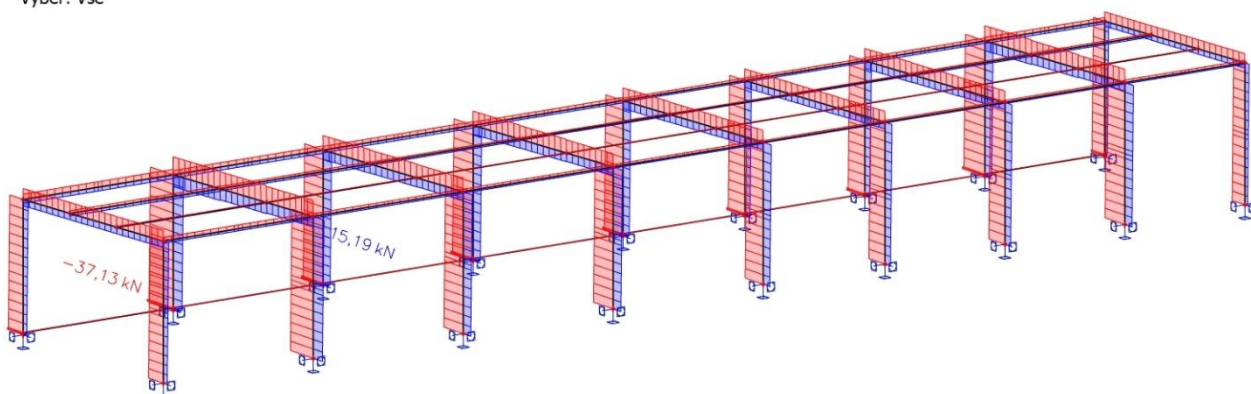
Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y

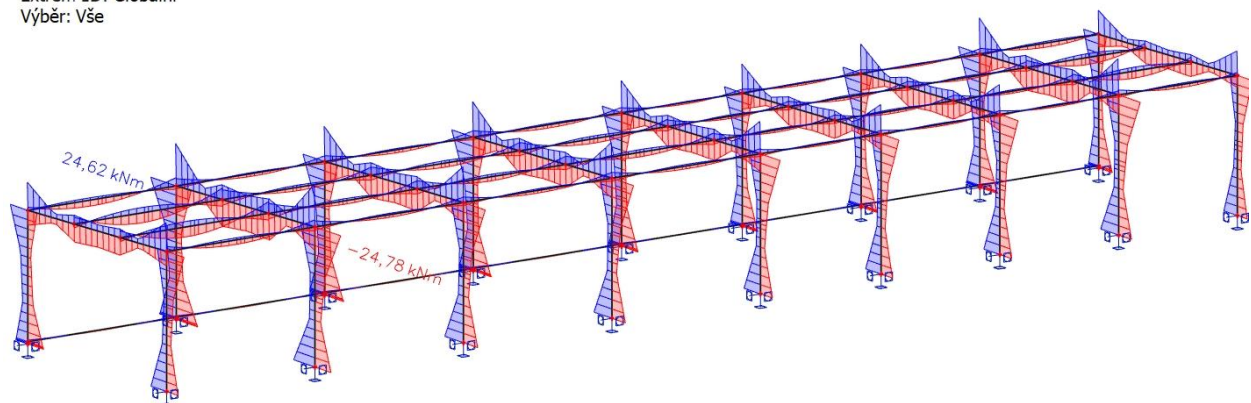
Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



1D vnitřní síly

Hodnoty: V_z

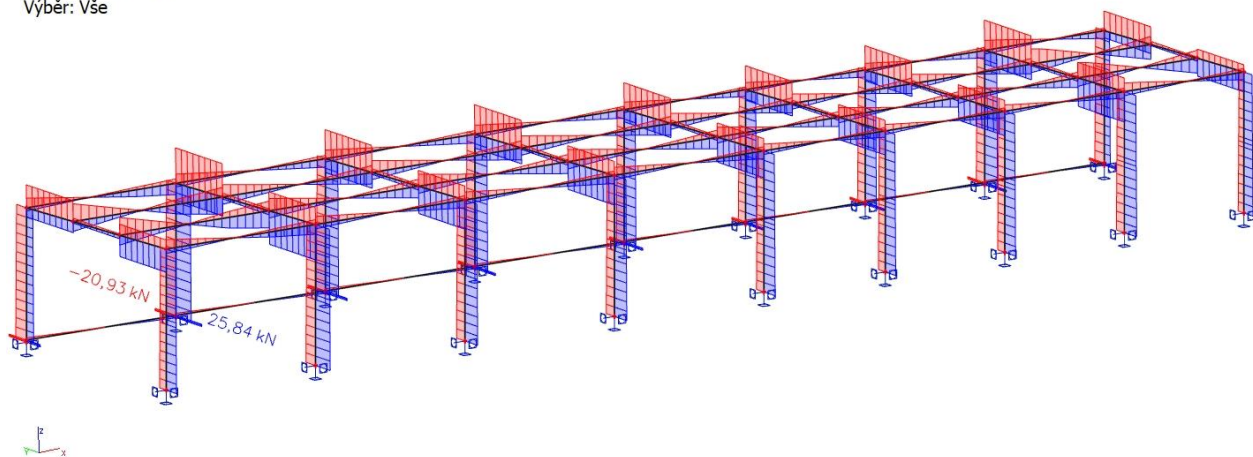
Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



1D vnitřní síly

Hodnoty: V_y

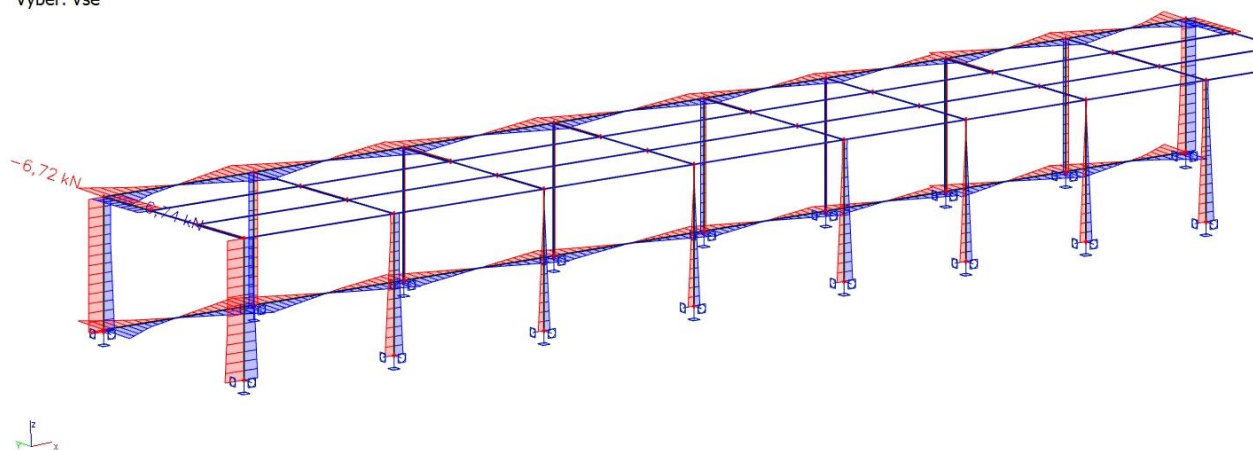
Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



1D deformace

Hodnoty: U_{total}

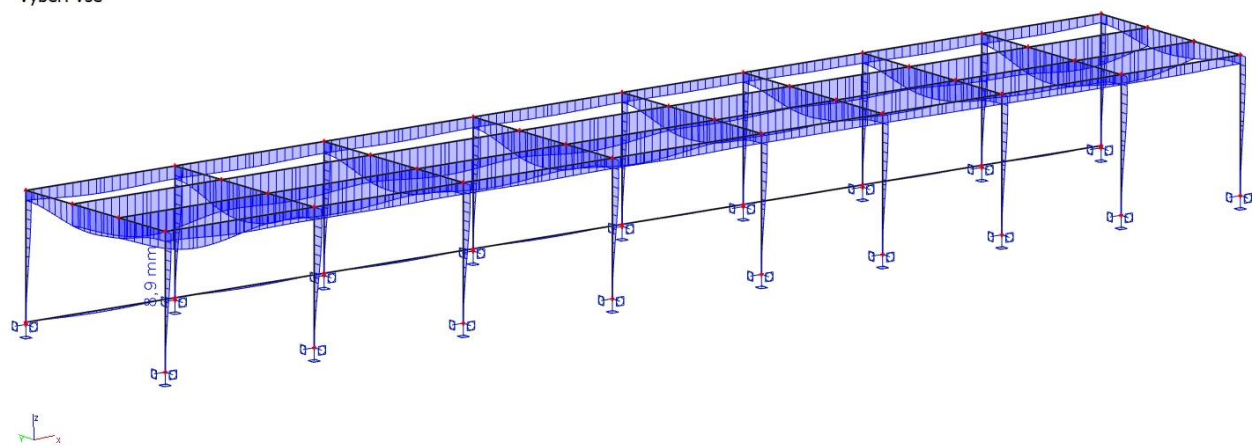
Lineární výpočet

Kombinace: CO2

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



Posouzení prvků

1) SLOUP

-uzavřený obdélníkový průřez 200x150

-ocel 235

-výška 3,2 m

-Med = -24,78 kNm

-Ned = -37,13 kN

-Ved = 25,84 kN

Zatřídění průřezu -> 1. třída

Tlak

-h = 3050 mm

-E = 210 GPa

-vzpěr – tabulka teams – 3 a 15 řádek >

$\beta_z = 1,29$; $\beta_y = 1,18$

$-L_{cr} = \beta \cdot h$

$-L_{cry} = 3,87 \text{ m}$

$-L_{crz} = 3,54 \text{ m}$

$-N_{cr,y} = (\pi^2 \cdot E I_y) / (L_{cr,y})^2 = 4937,7 \text{ kN}$

$-N_{cr,z} = (\pi^2 \cdot E I_z) / (L_{cr,z})^2 = 3744,5 \text{ kN}$

$-X = 0,8; 0,76$ – z grafu

$-N_{b,RD} = X \cdot A \cdot f_{yk} / \gamma = 1159,1 \text{ kN}$

$N_{ED} / N_{b,RD} = 0,032$ -> využití na 3,2 %

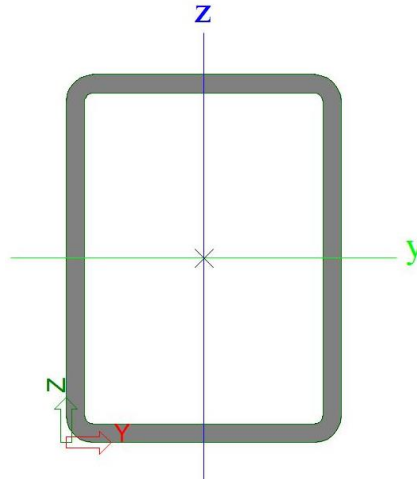
Ohyb

$-M_{c,RD} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma = 82,72 \text{ kNm}$

$M_{ED} / M_{c,RD} = 0,31$ -> využití na 31%

$-k_{yy} = 0,9$

$\frac{N_{ED}}{N_{c,RD}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{ED}}{M_{c,RD}} \leq 1$ interakce M + N = 0,3 < 1



Vlastnost	
A [m ²]	6,4900e-03
Ay [m ²]	2,7536e-03
Az [m ²]	3,6715e-03
AL [m ² /m]	6,7400e-01
AD [m ² /m]	1,2855e+00
cYUCS [mm]	75
cZUCS [mm]	100
α [deg]	0,00
Iy [m ⁴]	3,5680e-05
Iz [m ⁴]	2,2640e-05
iy [mm]	74
iz [mm]	59
Wely [m ³]	3,5700e-04
Welz [m ³]	3,0200e-04
Wply [m ³]	4,2994e-04
Wplz [m ³]	3,5181e-04
Mply+ [Nm]	1,01e+05
Mply- [Nm]	1,01e+05

3		$\beta_1 \sqrt{1 + 0,35\kappa - 0,017\kappa^2}$	1) 2)
14		do vzorců pro rámy č. 12 a 13 se místo: $\frac{6 + 12\kappa}{3 + 0,1\kappa}$	1) $\psi = \frac{P_c}{P}$ $\eta = \frac{l_c}{l}$
15		dosadí: $\frac{1 + 0,4\kappa}{1 + 0,2\kappa}$	Plati pro: $\beta \leq 3$ $0,5L < L_c < 2L$

2) NOSNÍK

- $M_{ED} = 24,02 \text{ KN}$
- $N_{ED} = 15,04 \text{ KN}$
- $V_{ED} = 20,75 \text{ KN}$

Ohyb

$$M_{c,rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma = 68,9 \text{ KNm}$$

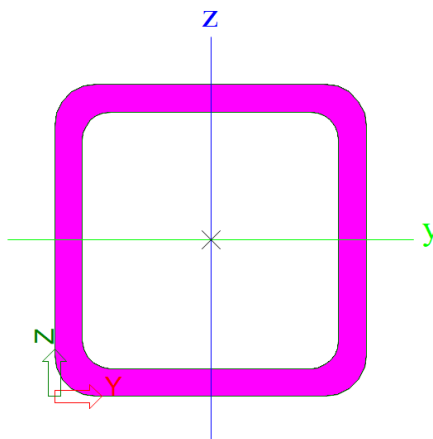
$$M_{ED}/M_{c,rd} = 0,34 \rightarrow \text{využití } 34\%$$

Průhyb

$$w = 7,1 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = 5400/400 = 13,5 \text{ mm}$$

$$7,1 < 13,5 \rightarrow \text{vyhoví}$$



A [m^2]	6,2100e-03
Ay [m^2]	3,1021e-03
Az [m^2]	3,1021e-03
AL [m^2/m]	5,2800e-01
AD [m^2/m]	9,6610e-01
cYUCS [mm]	70
cZUCS [mm]	70
α [deg]	0,00
Iy [m^4]	1,6530e-05
Iz [m^4]	1,6530e-05
iy [mm]	52
iz [mm]	52
Wely [m^3]	2,3600e-04
Welz [m^3]	2,3600e-04
Wply [m^3]	2,9300e-04
Wplz [m^3]	2,9300e-04
Mply+ [Nm]	6,89e+04
Mply- [Nm]	6,89e+04
Mplz+ [Nm]	6,89e+04
Mplz- [Nm]	6,89e+04

3) PŘÍČNÍK

- HEB 120
- $M_{ED} = 6,66$
- $N_{ED} = 3,21 \text{ KN}$
- $V_{ED} = 10,43 \text{ KN}$

Ohyb

$$M_{c,rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} = 33,9 \text{ KNm}$$

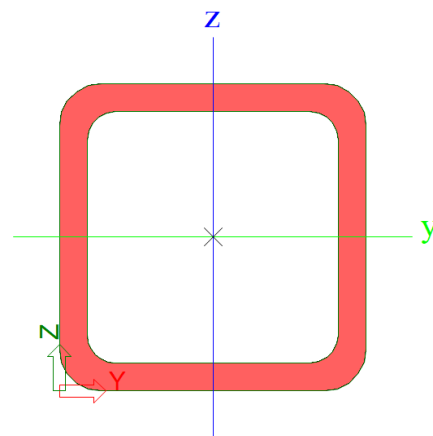
$$M_{ED}/M_{c,rd} = 0,2 \rightarrow \text{využití } 20\%$$

Průhyb

$$w = 8,9 \text{ mm}$$

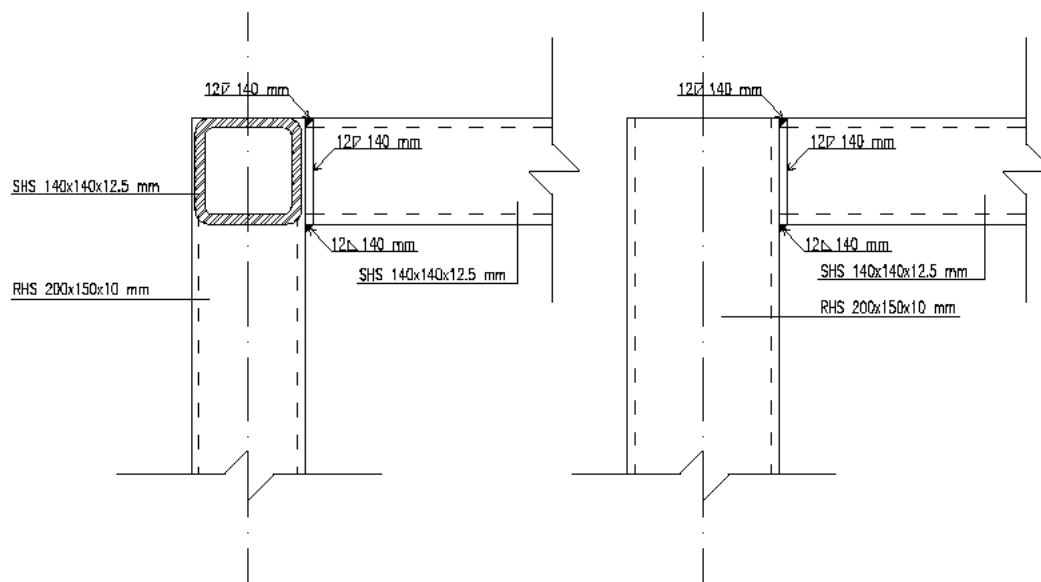
$$w_{lim} = L/400 = 10 \text{ mm}$$

$$8,9 < 10 \text{ mm}$$



A [m^2]	3,8900e-03
Ay [m^2]	1,9454e-03
Az [m^2]	1,9454e-03
AL [m^2/m]	4,1413e-01
AD [m^2/m]	7,5688e-01
cYUCS [mm]	55
cZUCS [mm]	55
α [deg]	0,00
Iy [m^4]	6,3700e-06
Iz [m^4]	6,3700e-06
iy [mm]	40
iz [mm]	40
Wely [m^3]	1,1600e-04
Welz [m^3]	1,1600e-04
Wply [m^3]	1,4408e-04
Wplz [m^3]	1,4408e-04
Mply+ [Nm]	3,39e+04
Mply- [Nm]	3,39e+04
Mplz+ [Nm]	3,39e+04
Mplz- [Nm]	3,39e+04

Detail 1:5 – rámový roh



Detail 1:5 – patka

