

D 1.2.c Statický výpočet

Stavba: Rekonstrukce objektu skladu posypového materiálu

Místo: st.č. 76, k.ú. Bořislav

Objednatel: Obec Bořislav
Bořislav č.p. 20
415 01 Bořislav

1 Zatížení střechy	Stálé - kN/m	výška	šířka	délka	γ	$\cos\alpha$	g_k
tašková krytina na latě			0,9 x	1 x	0,55 /	1 =	0,50
kontralatě		0,03 x	0,05 x	1 x	4 /	1 =	0,01
stálé zatížení celkem						$g_k =$	0,50 kN/m
Sníh - kN/m							
Sněhová oblast II.	$s_k =$	1,03 kN/m ²					
	$\mu_1 =$	0,48	pro sklon střechy	42 °			
	$C_e =$	1	pro běžný typ krajiny				
	$C_t =$	1	pro propustnost střechy <1W/m ² K				
	$s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t =$	1,03 x	0,48 x	1 x	1	=	0,49
zatížení sněhem celkem						$s_k =$	0,49 kN/m²
pro zat šířku		0,9 m				$s_k =$	0,44 kN/m
Vítr - kN/m							
Větrová oblast II.	$v_{b0} =$	25 m/s			$\rho =$	1,25 kg/m ³	
	$C_{dir} =$	1	součinitel směru větru				
	$C_{season} =$	1	součinitel ročního období				
	$v_b = C_{dir} C_{season} v_{b0} =$	25 m/s			$z_{0,II} =$	0,05	kategorie terénu
							vesnice, předměstský terén, souvislý les
	$z_0 =$	0,3 m	$z_{min} =$	5 m			
	$z =$	6 m			$z = \max(z; z_{min}) =$	6 m	
	$k_r = 0,19 (z_0/z_{0,II})^{0,07} =$	0,215	$c_r(z) = k_r \ln(z/z_0) =$	0,645			
	$v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b =$	16,13 m/s	$c_0(z) =$	1			součinitel ortografie
	$\sigma_v = k_r v_b k_l =$	5,385	$k_l =$	1			součinitel turbulence
	$I_v(z) = \sigma_v/v_m(z) =$	0,334					intenzita turbulence
	$q_p(z) = (1+7I_v(z))0,5 \rho v_m^2(z) =$	542,7 N/m ²					maximální dynamický tlak
	$C_{pe,10} =$	0,7	pro návětrnou stranu střechy oblast G sklonu 45°				
	$w_e = q_p(z_e) C_{pe,10} =$	0,543 x	0,7			=	0,38
užitné zatížení celkem						$w_{e,k} =$	0,38 kN/m²
pro zatěžovací šířku		0,9 m				$w_{e,k} =$	0,34 kN/m
	$C_{pe,10} =$	-0,2	pro závětrnou stranu střechy oblast I sklonu 45°				
	$w_e = q_p(z_e) C_{pe,10} =$	0,543 x	-0,2			=	-0,11
užitné zatížení celkem						$w_{e,k} =$	-0,11 kN/m²
pro zatěžovací šířku		0,9 m				$w_{e,k} =$	-0,10 kN/m
Součinitele kombinace							
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
pro zatížení sněhem					0,50	0,20	0,00
pro zatížení větrem					0,60	0,20	0,00
Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B							
	stálé zatížení			proměnná zatížení			
	nepříznivá	příznivá		hlavní	nejúčinnější		ostatní
pro výraz 6.10a							
	1,35 $G_{k,sup}$	1,0 $G_{k,inf}$			1,5 $\psi_0 Q_k$		1,5 $\psi_0 Q_k$
pro výraz 6.10b							
	0,85x1,35 $G_{k,s}$	1,0 $G_{k,inf}$		1,5 Q_k			1,5 $\psi_0 Q_k$

2 Statické řešení

Průběh vnitřních sil

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B2	CS1 - OBDEL	2,018	CO1/1	-7,36	-2,48	6,83
B3	CS2 - 2 Obdel	0,000	CO1/1	7,25	0,15	0,00
B1	CS1 - OBDEL	4,036	CO1/1	-4,85	-5,09	0,00
B1	CS1 - OBDEL	0,000	CO1/1	-3,14	5,09	0,00
B1	CS1 - OBDEL	0,000	CO1/2	-2,23	2,48	0,00
B1	CS1 - OBDEL	2,018	CO1/1	-1,35	2,48	7,64

3 Posouzení nosníku

Krokv

Ohyb. moment $M_d = 6,83$ kNm Posouvající síla $Q_d = 5,09$ kN

Tlaková síla $F_d = 7,36$ kN

Dřevo smrkové C24 $f_{mk} = 24,00$ MPa $f_{md} = k_{mod} f_{mk} / \gamma_M = 16,62$ MPa

$f_{t0k} = 14,50$ MPa $f_{t0d} = k_{mod} f_{t0k} / \gamma_M = 10,04$ MPa

$f_{c0k} = 21,00$ MPa $f_{c0d} = k_{mod} f_{c0k} / \gamma_M = 14,54$ MPa

$f_{v0k} = 4,00$ MPa $f_{vd} = k_{mod} f_{v0k} / \gamma_M = 2,77$ MPa

$E_{0mean} = 11\,000$ MPa $E_{0d} = E_{0mean} / \gamma_M = 8\,462$ MPa

$E_{0,05} = 2/3 E_{0mean} = 7\,333$ MPa

$G_{mean} = 690$ MPa $G_{05} = 2/3 G_{mean} = 460$ MPa

$\gamma_M = 1,30$

rozhodující zatížení $k_{mod} = 0,90$ tř použití 1 krátkodobé

součinitel dotvarování $k_{def} = 0,60$ tř použití 1

Výška průřezu $h = 160$ mm $h/b = 1,33 < 4,00$

Šířka průřezu $b = 120$ mm $k_{red} = 0,70$

Délka prutu $l_y = 2\,000$ mm $\beta_y = 1,00$

$l_z = 300$ mm $\beta_z = 1,00$

$l_{ef,y} = \beta_y l_y = 2\,000$ mm $l_{ef,z} = \beta_z l_z = 300$ mm

Plocha průřezu $A = 19\,200$ mm²

Mom. setrvačnosti $I_y = 40,96E+6$ mm⁴ $i_y = 46,2$ mm

Průřezový modul $W_y = 512,00E+3$ mm³ $i_z = 34,6$ mm

Statický moment $S_0 = b \times h^2 / 8 = 384,00E+3$ mm³

$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y = 43,3$ $\lambda_z = l_{ef,z} / i_z = 8,7$

$\lambda_{rel,c,y} = \lambda_y / \pi (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5} = 0,738$ $\lambda_{rel,c,z} = 0,148$

$\beta_c = 0,20$ rostlé dřevo

$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2) = 0,816$ $k_z = 0,496$

$k_{cy} = \min(1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,c}^2)^{0,5}); 1) = 0,859$ $k_{cz} = 1,000$

Posouzení nosníku na ohybový moment a tlakovou sílu

$\lambda_{rel,m} = (l_{ef} h / \pi b^2)^{0,5} (f_{mk} / (E_{0,05} G_{05}))^{0,5} = 0,304$ $k_m = 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cy} f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,83 < 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cz} f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,83 < 1,00$

Navržený průřez vyhovuje

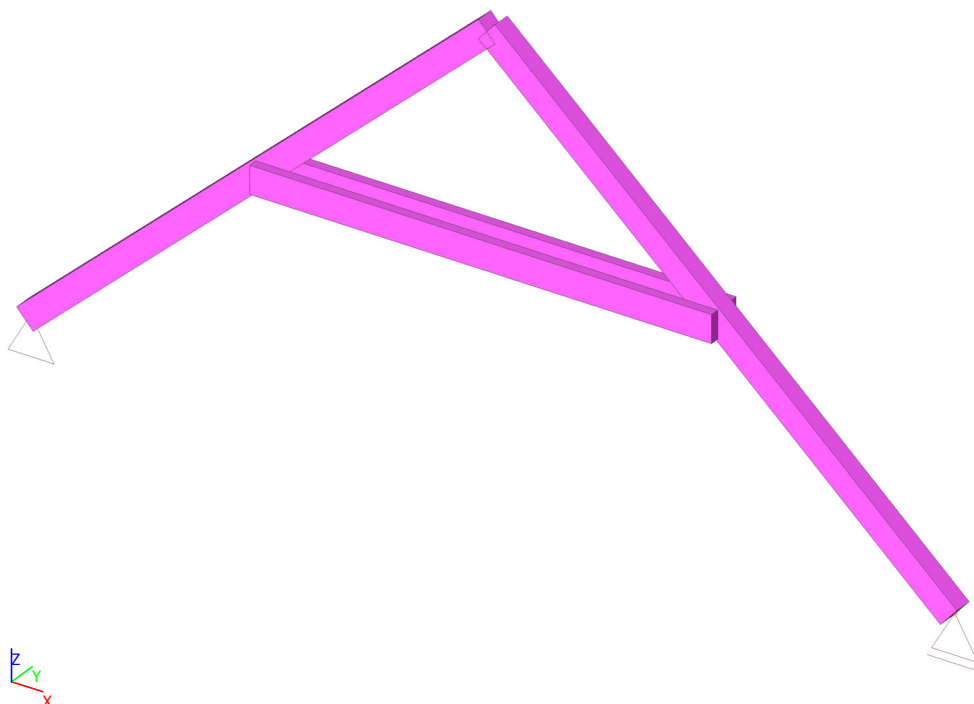
Posouzení na smykové napětí

$\tau = Q_d \times S_0 / (b \times I_y) = 0,40$ MPa $< f_{vd} = 2,77$ MPa

Navržený průřez vyhovuje

4 Posouzení nosníku	Kleštiny Ohyb. moment $M_d = 0,00 \text{ kNm}$ Posouvající síla $Q_d = 0,15 \text{ kN}$ Tahová síla $F_d = 7,25 \text{ kN}$ Dřevo smrkové C24 $f_{mk} = 24,00 \text{ MPa}$ $f_{md} = k_{mod} f_{mk} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$ $f_{t0k} = 14,50 \text{ MPa}$ $f_{t0d} = k_{mod} f_{t0k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 21,00 \text{ MPa}$ $f_{c0d} = k_{mod} f_{c0k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$ $f_{v0k} = 4,00 \text{ MPa}$ $f_{vd} = k_{mod} f_{v0k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$ $E_{0mean} = 11\,000 \text{ MPa}$ $E_{0d} = E_{0mean} / \gamma_M = 8\,462 \text{ MPa}$ $G_{mean} = 690 \text{ MPa}$ $E_{0,05} = 2/3 E_{0mean} = 7\,333 \text{ MPa}$ $\gamma_M = 1,30$ $G_{05} = 2/3 G_{mean} = 460 \text{ MPa}$ rozhodující zatížení $k_{mod} = 0,90$ tř použití 1 krátkodobé Výška průřezu $h = 160 \text{ mm}$ $h/b = 2,67 < 4,00$ Šířka průřezu $b = 60 \text{ mm}$ $k_{red} = 0,70$ Délka prutu $l_y = 3\,000 \text{ mm}$ $\beta_y = 0,90$ $l_{ef,y} = \beta_y l_y = 2\,700 \text{ mm}$ Plocha průřezu $A = 9\,600 \text{ mm}^2$ Mom. setrvačnosti $I_y = 20,48E+6 \text{ mm}^4$ $i_y = 46,2 \text{ mm}$ Průřezový modul $W_y = 256,00E+3 \text{ mm}^3$ $i_z = 17,3 \text{ mm}$ Statický moment $S_0 = b \times h^2 / 8 = 192,00E+3 \text{ mm}^3$ Posouzení nosníku na ohybový moment a tahovou sílu $\lambda_{rel,m} = (l_{ef} h / \pi b^2)^{0,5} (f_{mk} / (E_{0,05} G_{05}))^{0,5} = 0,706$ $k_m = 1,00$ $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / (k_m f_{m,y,d}) + k_{red} \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,08 < 1,00$ $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + k_{red} \sigma_{m,y,d} / (k_m f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,05 < 1,00$ Navržený průřez vyhovuje
-----------------------------------	--

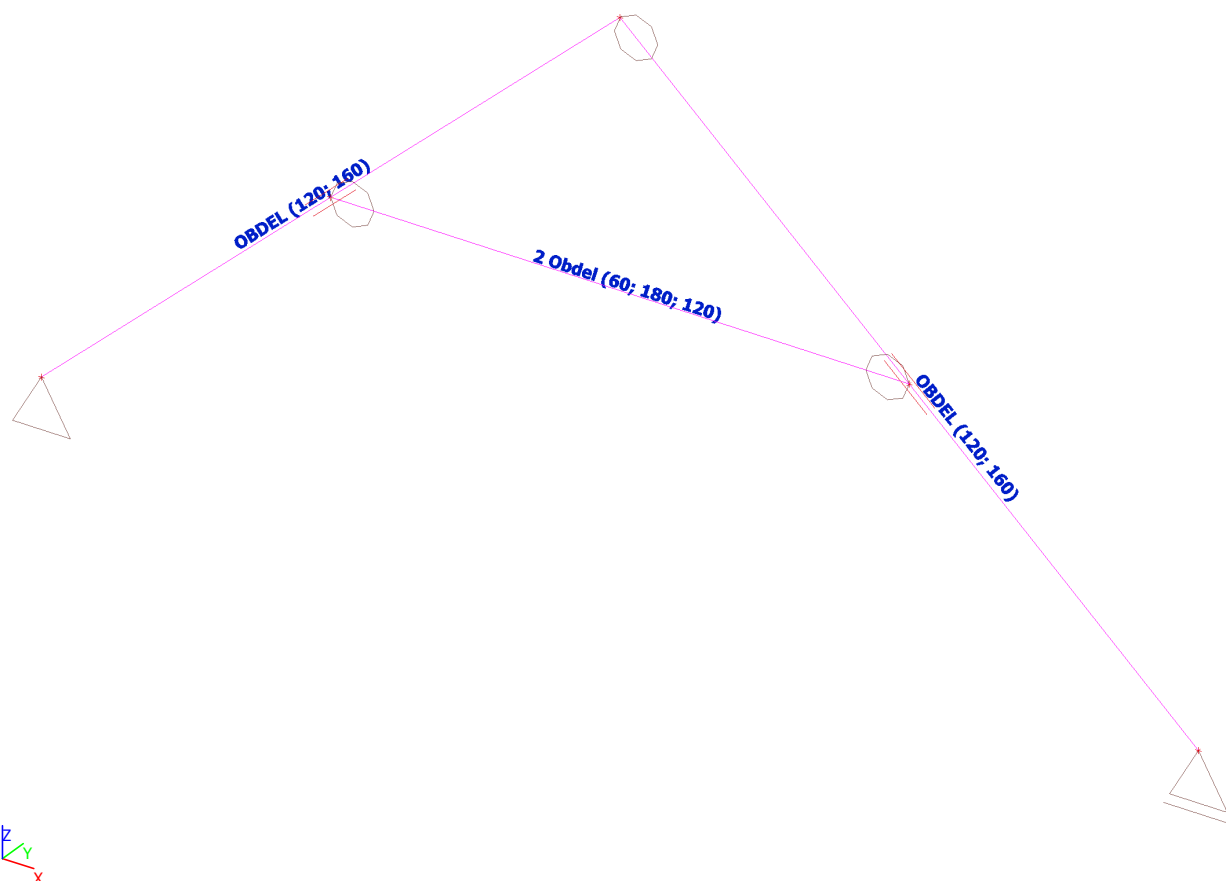
1. Náhled na konstrukci



2. STATICKÝ VÝPOČET, POPŘÍPADĚ DYNAMICKÝ VÝPOČET, POKUD NA KONSTRUKCI PŮSOBÍ DYNAMICKÉ NAMÁHÁNÍ

2.1. Popis modelu

2.1.1. Výpočetní model

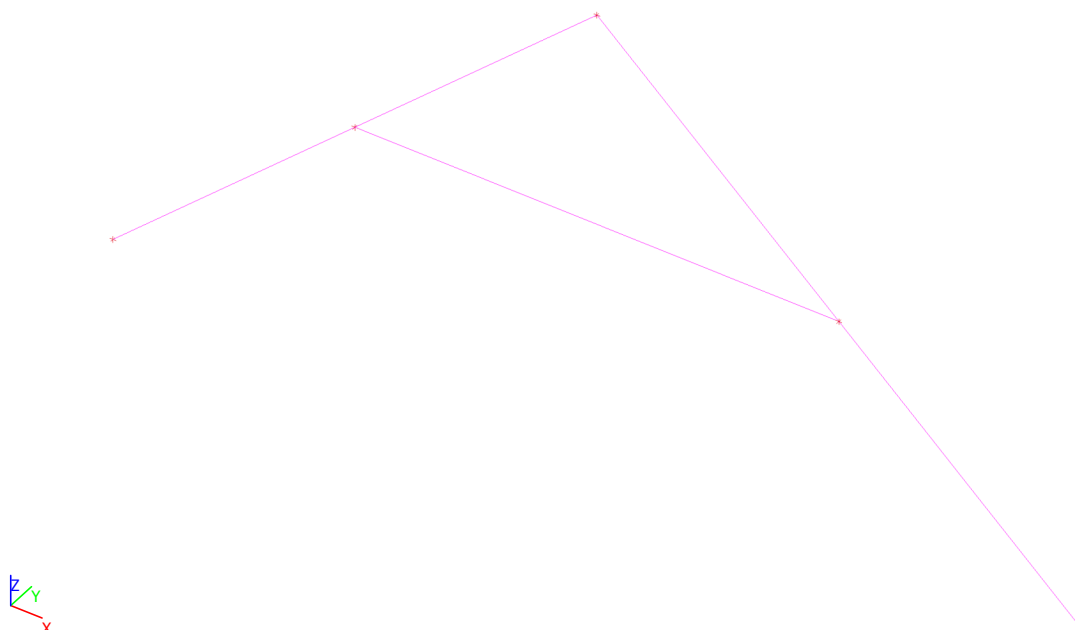


2.2. Zatížení

2.2.1. Zatěžovací stavy

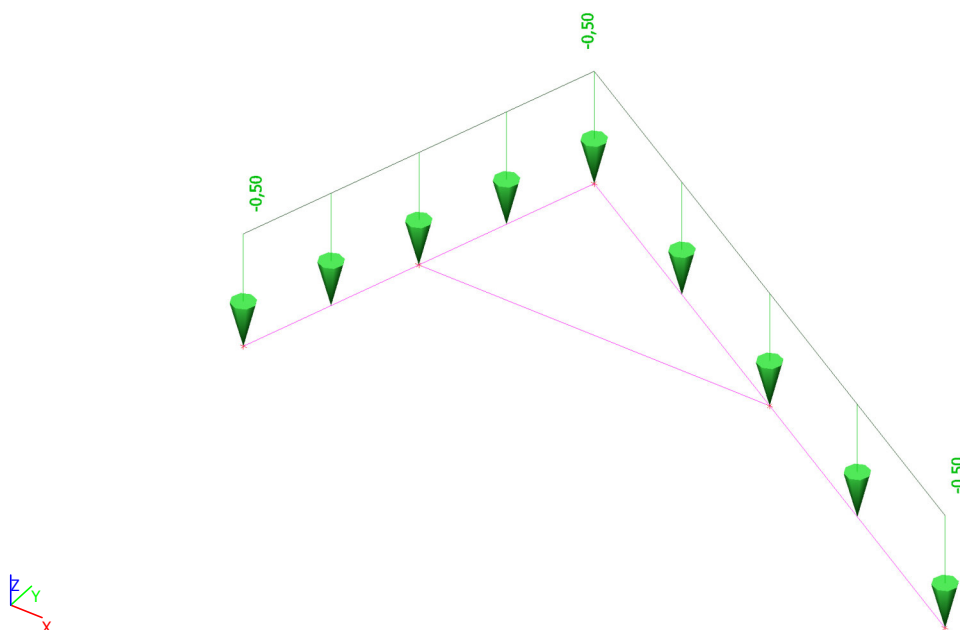
2.2.1.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
ZS1	Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z



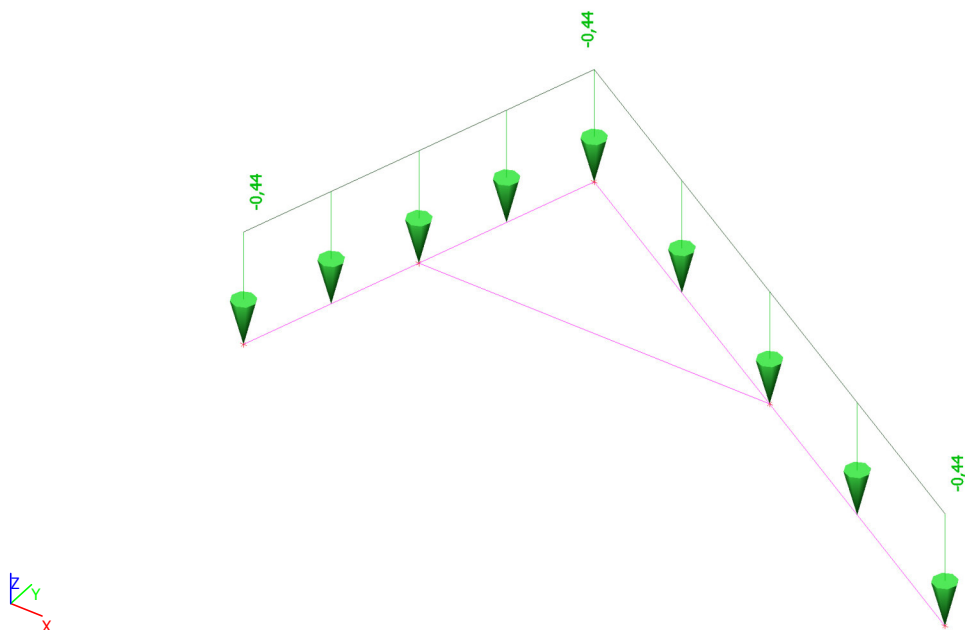
2.2.1.2. Zatěžovací stavy - ZS2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
ZS2	stálé	Stálé	SZ1	Standard



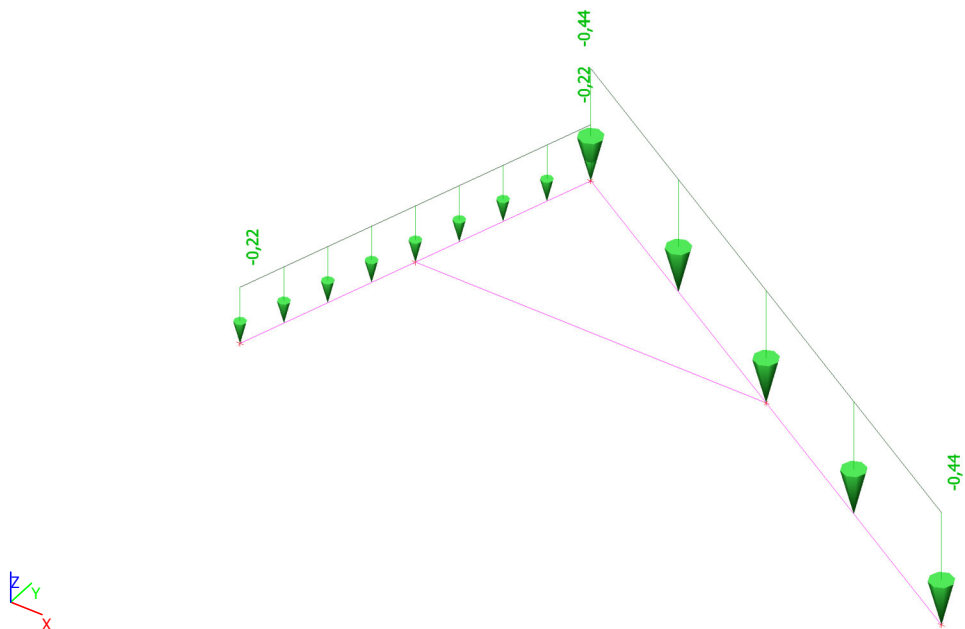
2.2.1.3. Zatěžovací stavy - ZS3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS3	sníh	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



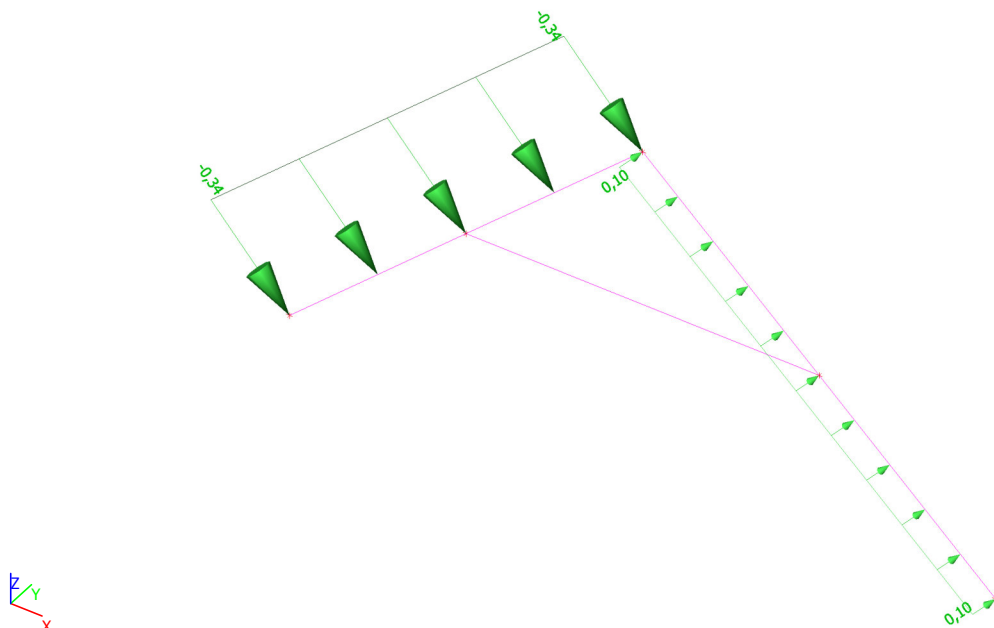
2.2.1.4. Zatěžovací stavy - ZS4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS4	sníh2	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



2.2.1.5. Zatěžovací stavy - ZS5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS5	vítr	Proměnné	SZ3	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



2.2.2. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1	1,00
		ZS2 - stálé	1,00
		ZS3 - sníh	1,00
		ZS4 - sníh2	1,00
		ZS5 - vítr	1,00
CO2	EN-MSP charakteristická	ZS1	1,00
		ZS2 - stálé	1,00
		ZS3 - sníh	1,00
		ZS4 - sníh2	1,00
		ZS5 - vítr	1,00

2.2.3. Klíč kombinace

Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS3*1,50 + ZS5*0,90
2	ZS1*1,35 + ZS2*1,35

3. Závěr

Výpočetem v souladu s platnými normami ČSN EN bylo prokázáno (viz výše), že nosné konstrukce navržené stavby bezpečně vyhoví na 1.MS – mezní stav únosnosti a 2.MS – mezní stav použitelnosti. Objekt je stabilní.