

D.1.2 Stavebně konstrukční část **Statický výpočet**

Akce: Přístavba a stavební úpravy
Objektu č.p. 1062 v Roudnice n.L.

Část: Statika

Stupeň: Dokumentace pro provedení stavby

Investor: Město Roudnice nad Labem
Karlovo náměstí 21
413 01 Roudnice nad Labem

Vypracoval: Trien s.r.o.
Stadická 1527
41301 Roudnice n.L.
Ing. Petr Novák, ČKAIT - 0401681

Datum: duben 2024

Č. paré:

Zadání projektu

Projektová dokumentace řeší statickou část stavebních úprav objektu č.p. 1062 v Roudnici nad Labem. Konkrétně úpravy krovu, provedení průvlaku a překladů ve vnitřní nosné stěně a obvodové stěně objektu.

Rozsah navrhovaného řešení této části vychází ze stavebně - architektonického návrhu projektanta.

Dokumentace je řešena ve stupni: DPS (Dokumentace provedení stavby).

Použité podklady

- 1) Umístění a lokalita stavby
- 2) PD od zadavatele

Normy

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1995 Navrhování dřevěných konstrukcí
ČSN EN 1996 Navrhování zděných konstrukcí
ČSN EN 1997 Navrhování geotechnických konstrukcí

Materiál

Ocel konstrukční S235
Beton C20/25
Výztuž B500
Řezivo C24

Výpočetní software

SCIA ESA PT
FIN EC - Beton 3D

Zatížení

Zatížení podlah užitné	1,50 kN/m ²
Zatížení sněhem na střeše	0,56 kN/m ²
Revizní zatížení střechy - lokálně	0,75 kN/m ²

Zatížení větrem - referenční rychlost větru 25 m/s, II.
Kategorie terénu

Popis konstrukcí

Krov

Středová vaznice v části krovu směrem do zahrady dimenze 125/175 mm nevyhoví pro změnu podepření a je třeba ji zesílit přidáním profilu UPN180 zboku. Vaznice bude zesílena v délce 7 metrů - od schodišťové zdi až po štítovou stěnu. Ocelový profil bude připojen se stávající vaznicí svorníky M16 po 750 mm.

Kleštiny které nesou podhled SDK a revizní zatížení půdy budou provedeny dvojitě dimenze 2x50/160 mm.

Průvlak

Průvlak v podkroví, ve stěně tl. 475 mm na rozpětí 4,3 metru bude proveden z trojice profilů IPE140 mm. Nosníky budou osazeny do kapes ve zdivu na cementový podhoz do hloubky 200 mm.

Po osazení budou nosníky na spodní pásnici spojeny přivařenou pásovinou 5/50 po 750 mm.

Překlad

Překlad otvoru pro dveře ve vnitřní nosné stěně tl. 475 mm v podkroví, šířka otvoru 1100 mm bude proveden z trojice profilů IPE100 mm. Nosníky budou osazeny do kapes ve zdivu na cementový podhoz do hloubky 150 mm.

Překlad otvorů v exteriérové stěně (původních niky), šířka otvorů 900 mm bude proveden z trojice profilů IPE100 mm. Nosníky budou osazeny do kapes ve zdivu na cementový podhoz do hloubky 150 mm.

Účel místnosti MULTIMEDIÁLNÍ UČEBNA - využití

Dle PD zde nově vznikne velká multimediální učebna o ploše 63 m², původně zde byly menší místnosti a chodba.

Z dostupných podkladů nebylo možné prověřit únosnost stávající stropní konstrukce.

Není možné tuto velkou učebnu využívat jako sál, kde by mohlo docházet ke shromáždění lidí, popř. k pohybovým a jiným aktivitám do té doby než bude stropní konstrukce staticky posouzena.

Je třeba po započetí stavebních prací odkrýt stropní konstrukce a provést jejich dodatečné posouzení pro daný účel využití.

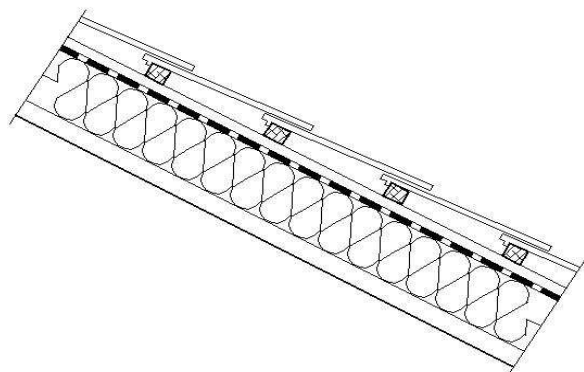
Závěr

Statický návrh a posouzení stavebních konstrukcí vychází ze základních požadavků na stabilitu, únosnost a použitelnost užitých konstrukcí.

Konstrukce jsou posouzeny dle platných norem ČSN a Eurocode.

Po provedení stavebních konstrukcí dle projektové dokumentace a statického výpočtu bude konstrukce bezpečná a bude možné ji užívat pro daný účel.

Zatížení



Předpokládaná skladba:

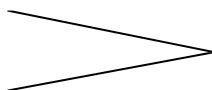
Střešní taška
Latě, kontralatě
Pojistná izolace
Tepelná izolace
Kce krovu
SDK

Stálé zatížení:

Konstrukce	g_k (kN/m ²)	μ_f	g_d (kN/m ²)
Střešní taška	0,45	1,35	0,61
Latě, kontralatě	0,10		0,14
Tepelná izolace	0,10		0,14
Konstrukce krovu	0,20		0,27
SDK	0,15		0,34
Σ	1,00		1,49

Nahodilé zatížení:

sníh
revize



$$\begin{aligned} q_k &= \underline{0,56} \text{ kN/m}^2 \\ q_d &= q_k \times 1,5 = \underline{0,84} \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Celkové zatížení na 1m² střechy:

(bez větru)

$$f_{sk} = (g_k + q_k) = \underline{1,56} \text{ kN/m'}$$

$$f_{sd} = (g_d + q_d) = \underline{2,33} \text{ kN/m'}$$

Kategorie terénu II

Sklon střechy 37

základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

$$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$

součinitel směru větru

$$c_{dir} = 1,0$$

součinitel ročního období

$$c_{season} = 1,0$$

základní dynamický tlak větru

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(z)$$

měrná hmotnost

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

$$q_b = 0,391 \text{ kN/m}^2$$

$$z_e = h$$

$$h_{max} = 12,0 \text{ m}$$

střední rychlost větru

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_{b,0}$$

součinitel drsnosti

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$$

$$z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min})$$

$$z \leq z_{min}$$

parametr drsnosti terénu

$$z_0 = 0,30$$

$$z_{min} = 5,0 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05$$

$$z_{max} = 200,0 \text{ m}$$

součinitel terénu

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07}$$

součinitel ortografie

$$c_0(z) = 1,0$$

$$k_r = 0,215$$

$$c_r(z) = 0,795$$

$$c_r(z_{min}) = 0,606$$

$$v_m(z) = 19,86 \text{ m/s}$$

$$v_m(z_{min}) = 15,15 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence

$$I_v(z) = \sigma_v / v_m(z) = k_1 / (c_0(z) \cdot \ln(z/z_0))$$

$$z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

směrodatná odchylka turbulence

$$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_1$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min})$$

$$z \leq z_{min}$$

součinitel turbulence

$$k_1 = 1,0$$

$$\sigma_v = 5,385$$

$$I_v(z = 7m) = 0,271$$

$$I_v(z_{min} = 2m) = 0,355$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

$$q_p(z = 7m) = 0,715 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(z_{min} = 2m) = 0,500 \text{ kN/m}^2$$

Tlak větru na povrchy

$$w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$$

Směr větru kólmno na hřeben

Oblast	součinitel	maximální dynamický tlak	Tlak větru na povrchy
	c_{pe}	q_p [kN/m ²]	w_e [kN/m ²]
F	0,7	0,715	0,500
G	0,7		0,500
H	0,5		0,357
I	0		0,000
J	0		0,000

Směr větru podélně s hřebenem

Oblast	součinitel	maximální dynamický tlak	Tlak větru na povrchy
	c_{pe}	q_p [kN/m ²]	w_e [kN/m ²]
F	-1,1	0,715	-0,786
G	-1,4		-1,000
H	-0,9		-0,643
I	-0,5		-0,357

ZATÍŽENÍ

PRŮVLAK, PŘEKLAD

$$g_k = 0,6 \cdot 0,5 \cdot 18 + 2,4 \cdot 0,35$$

$$g_k = 6,3 \text{ kN/m'}$$

$$q_k = 2,4 \cdot 1 = 2,4 \text{ "}$$

NA VAZNICI STŘED.

$$z_d = 3,0 \text{ m}$$

$$g_k = 1,0 \cdot 3 = 3,0 \text{ kN/m'}$$


$$q_k = 3 \cdot (0,56 + 0,5) = 3,2 \text{ "}$$

1. Obsah


1. Obsah	1
2. Materiály	1
3. Průřezy	1
4. Zatěžovací stavy	3
5. Skupiny zatížení	3
6. Kombinace	4
7. Klíč kombinace	4
8. Prvky	4
9. Spojité zatížení	4
10. Výpočtový model - Středová vaznice - původní dřevěná a zesílená UPN180	5
11. Výpočtový model	5
12. Vnitřní síly na prutu; My	6
13. Vnitřní síly na prutu; Vz	6
14. Napětí; von Mises	7
15. Deformace na prutu; uz	7
16. Výpočtový model - Průvlak	8
17. Výpočtový model	8
18. Vnitřní síly na prutu; My	9
19. Vnitřní síly na prutu; Vz	9
20. Napětí; von Mises	10
21. Deformace na prutu; uz	10

2. Materiály


Ocel EC3

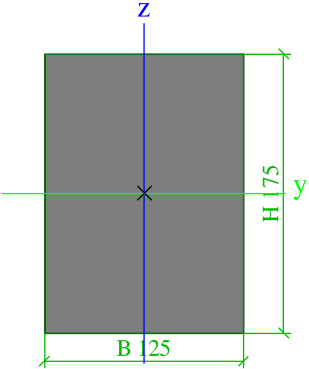
Jméno	ρ [kg/m³]	E_{mod} [MPa]	μ	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Barva
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

Timber EC5


Jméno	Typ dřeva	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Barva
	ρ [kg/m³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
C24	Rostlé dřevo	0	1,1000e+04	24,0	14,0	0,4	21,0	2,5	4,0	
	350,0	0,00	6,9000e+02							

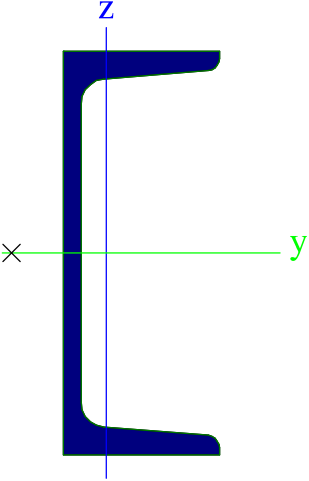
3. Průřezy

CS1		
Typ	OBDEL	
Detailní	125; 175	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m²]	2,1875e-02	
A _y [m²], A _z [m²]	1,8229e-02	1,8229e-02
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	6,0000e-01	6,0000e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	63	88
α [deg]	0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	5,5827e-05	2,8483e-05
i _y [mm], i _z [mm]	51	36
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]	6,3802e-04	4,5573e-04
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]	7,6562e-04	5,4688e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,61e+04	1,61e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,15e+04	1,15e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]	6,3781e-05	8,6072e-09
β _y [mm], β _z [mm]	0	0


Obrázek		
---------	---	--

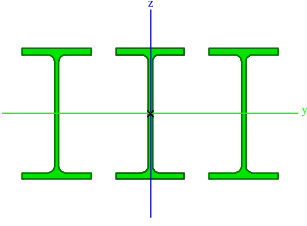
CS2

Typ	UPN180	
Kód tvaru	5 - U průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	2,8000e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,4920e-03	1,4353e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,0268e-01	6,0268e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	19	90
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,3500e-05	1,1400e-06
i _y [mm], i _z [mm]	69	20
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,5000e-04	2,2400e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,7900e-04	4,2900e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	4,21e+04	4,21e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,01e+04	1,01e+04
d _y [mm], d _z [mm]	-42	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	9,5500e-08	6,4377e-09
β _y [mm], β _z [mm]	0	194

Obrázek		
---------	---	--

CS4

Typ	3xIPE140	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	obecný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	4,9301e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	3,6238e-03	1,9875e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,6516e+00	1,6516e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,6245e-05	3,4215e-05
i _y [mm], i _z [mm]	57	83
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,3208e-04	2,5066e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	2,6517e-04	3,4793e-04

$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	6,23e+04	6,23e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	8,18e+04	8,18e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	3,8996e-07	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$C_{Y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

4. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1		Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	stale	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	pricky	Stálé Standard	SZ1			
ZS4	nahodile 01 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	nahodile 02 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	snih Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS7	vitř 01 Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS8	vitř 02 Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný

5. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat A : obytné
SZ3	Proměnné	Standard	Snih
SZ4	Proměnné	Výběrová	Vítr

6. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1 - MS 1		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1	1,00
			ZS2 - stale	1,00
			ZS3 - prcky	1,00
			ZS4 - nahodile 01	1,00
			ZS5 - nahodile 02	1,00
			ZS6 - snih	1,00
			ZS7 - vitr 01	1,00
			ZS8 - vitr 02	1,00
CO1 - MS 2		EN-MSP charakteristická	ZS1	1,00
			ZS2 - stale	1,00
			ZS3 - prcky	1,00
			ZS4 - nahodile 01	1,00
			ZS5 - nahodile 02	1,00
			ZS6 - snih	1,00
			ZS7 - vitr 01	1,00
			ZS8 - vitr 02	1,00

7. Klíč kombinace

Klíč kombinace

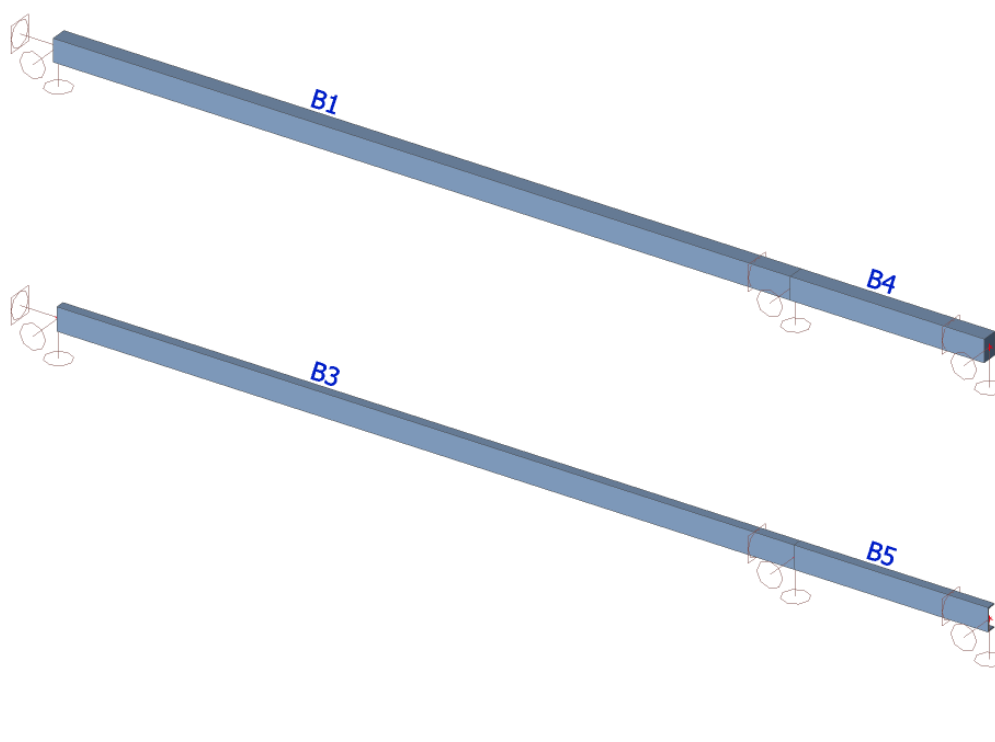
8. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - OBDEL (125; 175)	C24	5,700	N1	N2	nosník (80)
B2	CS4 - 3xIPE140	S 235	4,300	N3	N4	nosník (80)
B3	CS2 - UPN180	S 235	5,700	N5	N6	nosník (80)
B4	CS1 - OBDEL (125; 175)	C24	1,500	N2	N7	nosník (80)
B5	CS2 - UPN180	S 235	1,500	N6	N8	nosník (80)

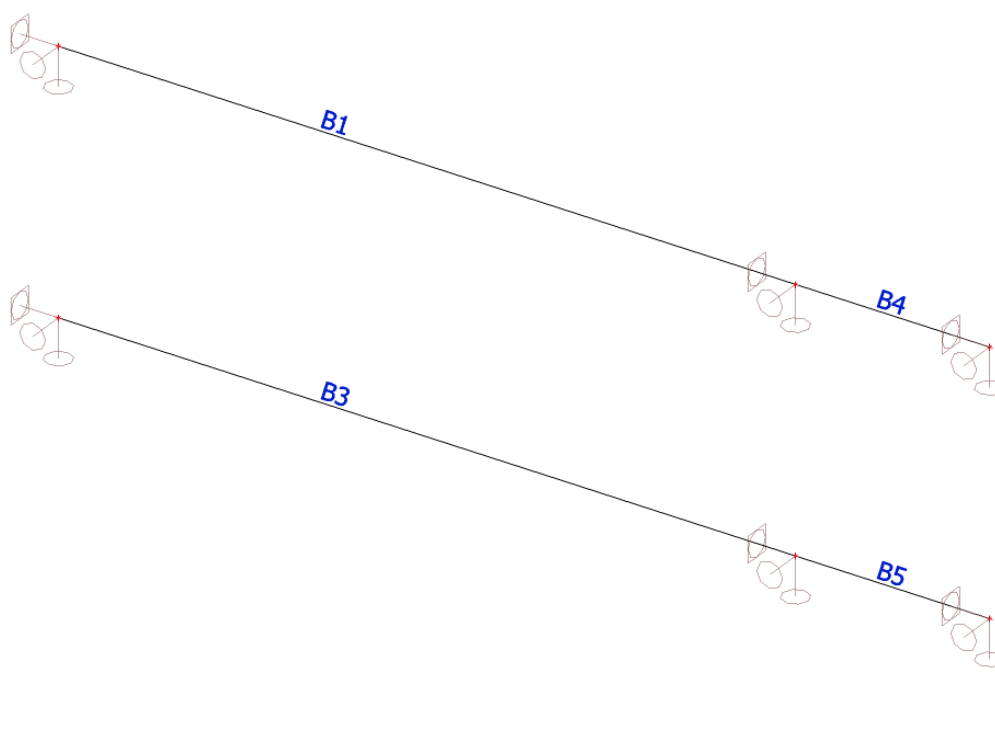
9. Spojité zatížení

Jméno	Prvek	Typ	Směr	Hodnota - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poloha		Exc ez [m]
LF1	B1	Síla	Z	-3,00	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS2 - stale	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF3	B1	Síla	Z	-3,20	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS4 - nahodile 01	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF4	B2	Síla	Z	-6,30	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS2 - stale	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF5	B2	Síla	Z	-2,40	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS4 - nahodile 01	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF6	B3	Síla	Z	-3,00	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS2 - stale	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF7	B3	Síla	Z	-3,20	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS4 - nahodile 01	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF8	B4	Síla	Z	-3,00	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS2 - stale	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF9	B4	Síla	Z	-3,20	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS4 - nahodile 01	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF10	B5	Síla	Z	-3,00	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS2 - stale	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF11	B5	Síla	Z	-3,20	0.000	Rela	Od počátku	0,000
	ZS4 - nahodile 01	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000

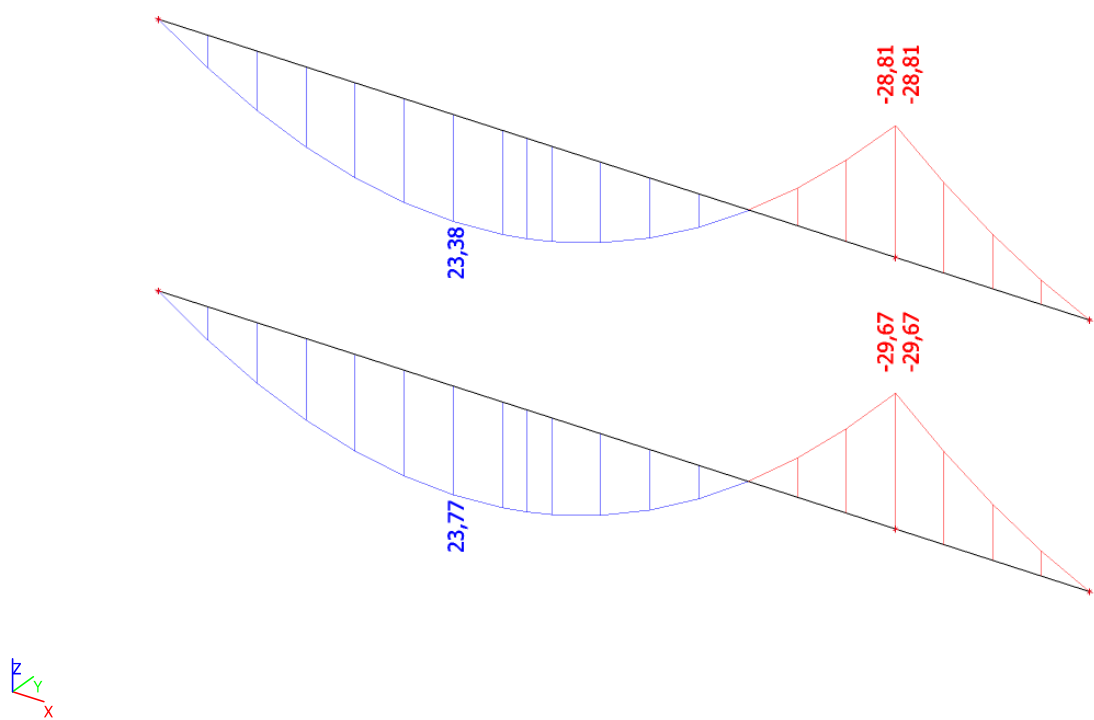
10. Výpočtový model - Středová vaznice - původní dřevěná a zesílená UPN180



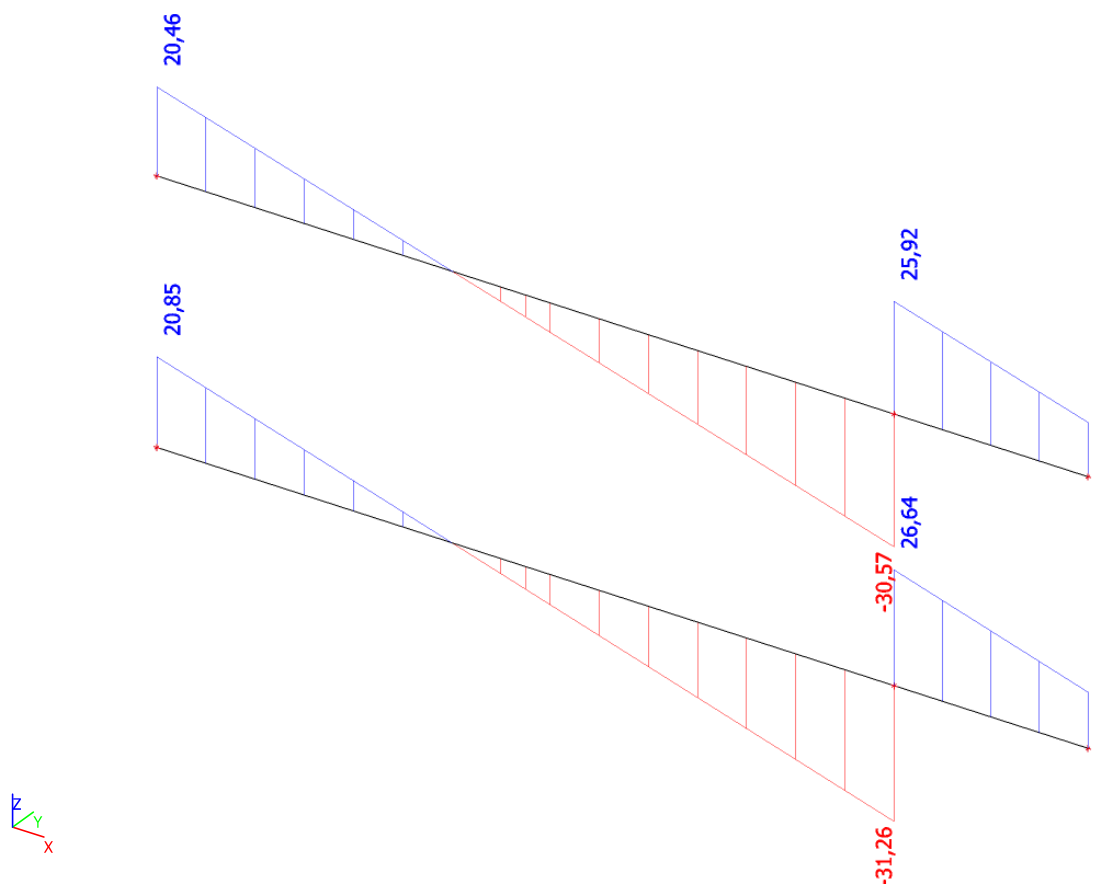
11. Výpočtový model



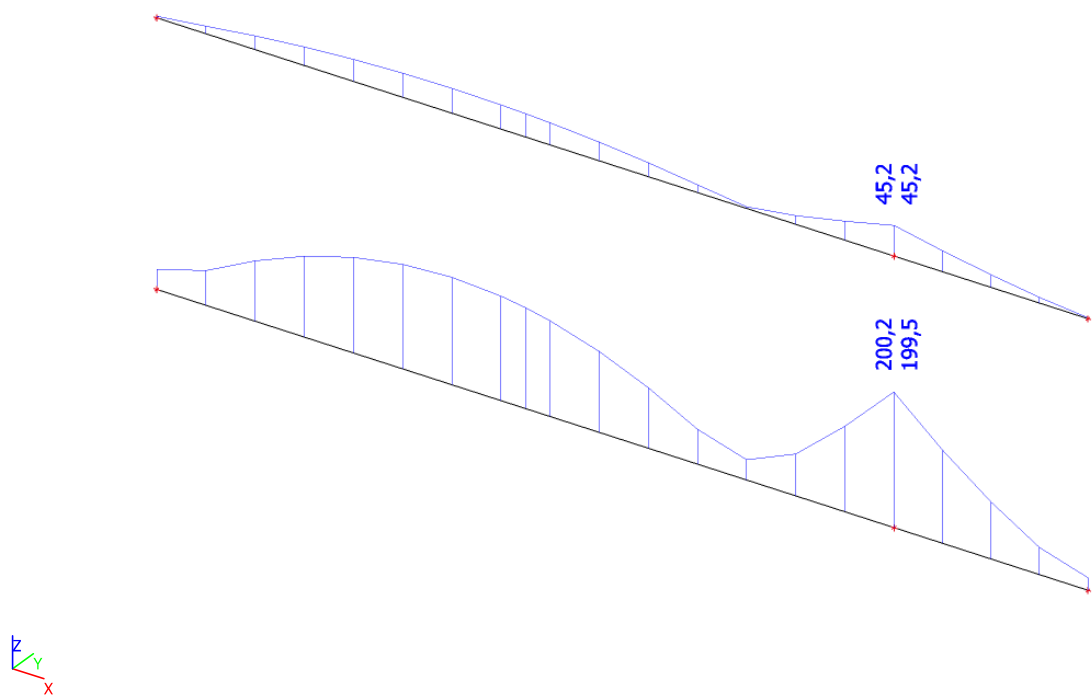
12. Vnitřní síly na prutu; M_y



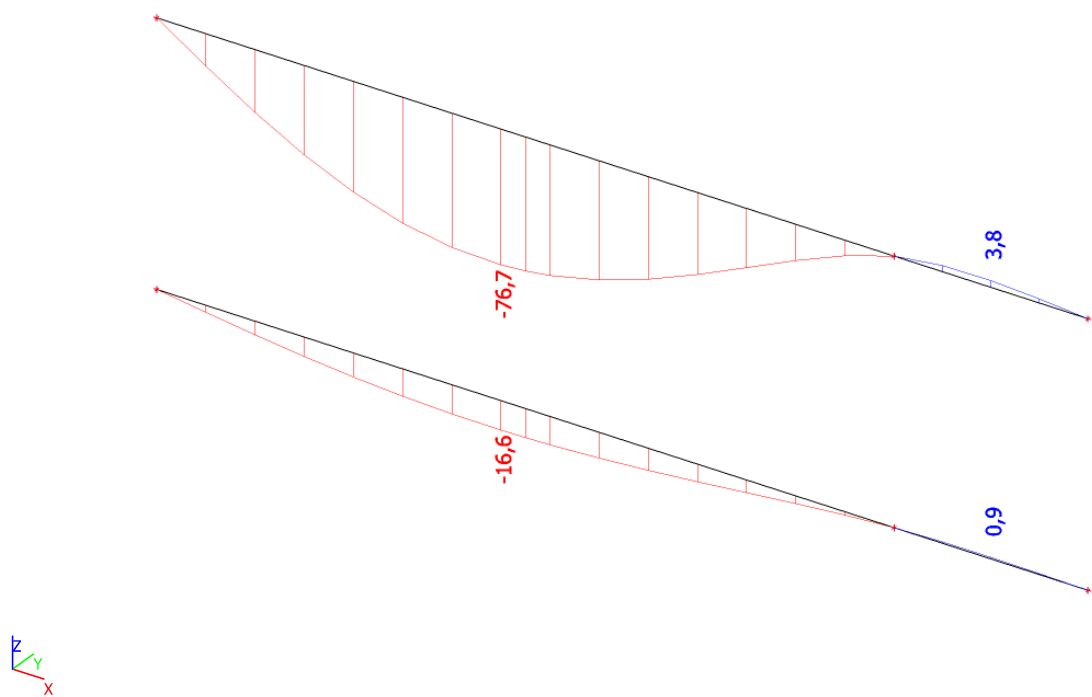
13. Vnitřní síly na prutu; V_z



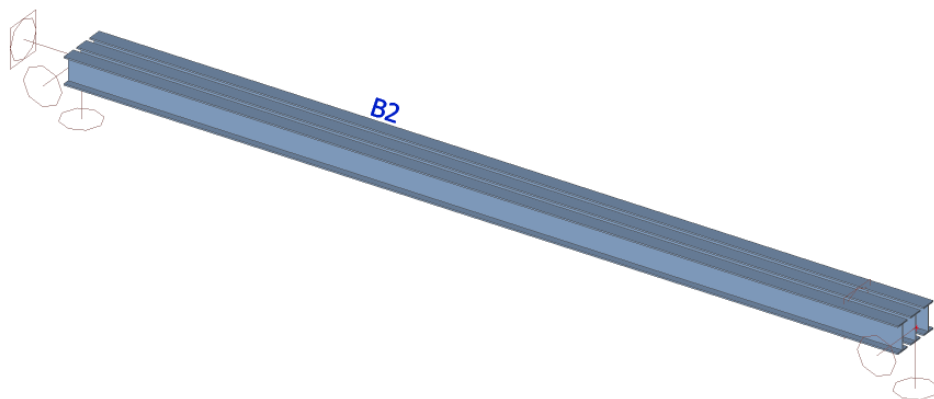
14. Napětí; von Mises



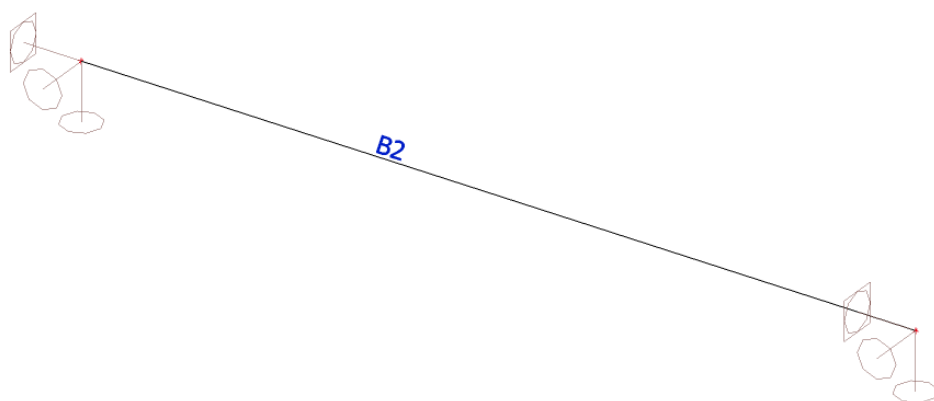
15. Deformace na prutu; uz



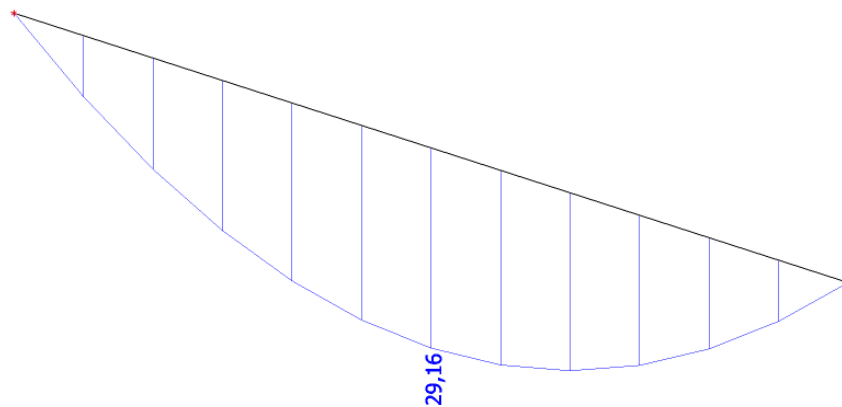
16. Výpočtový model - Průvlak



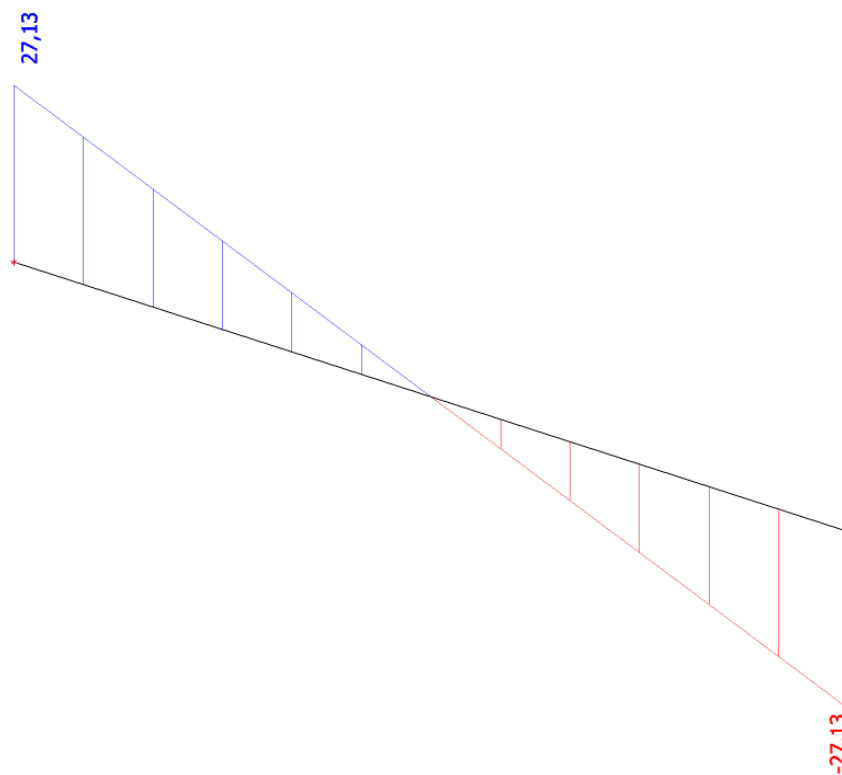
17. Výpočtový model



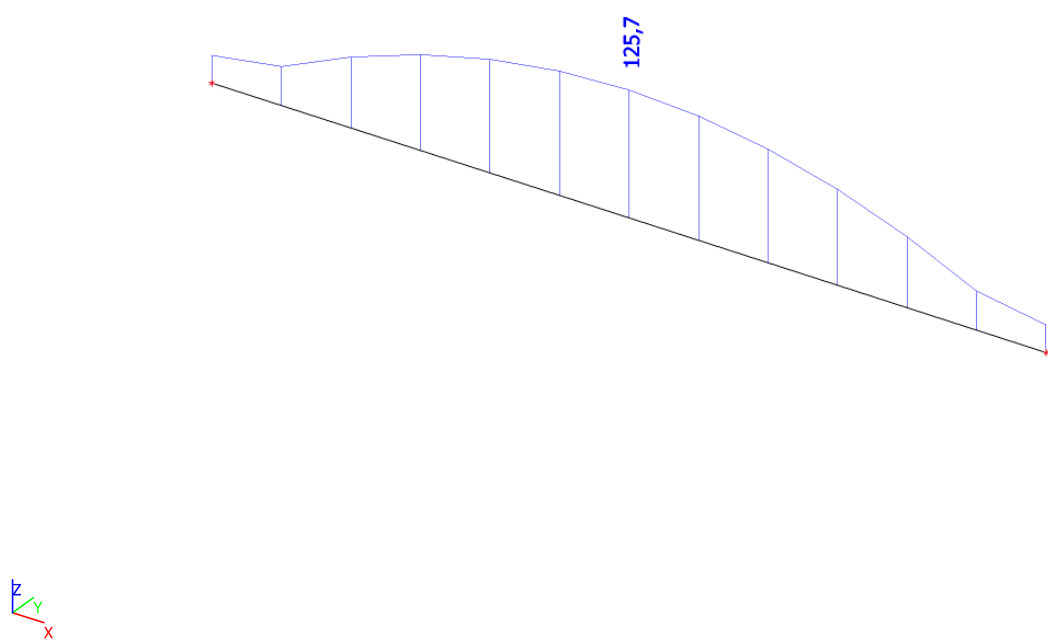
18. Vnitřní síly na prutu; M_y



19. Vnitřní síly na prutu; V_z



20. Napětí; von Mises



21. Deformace na prutu; uz

