

Statický výpočet - dokumentace v rozsahu DSP

Název akce:	ZŠ Lesní, Liberec, projektová příprava na modernizaci šaten
	a sociálního zařízení u tělocvičny II
Stavebník:	Statutární město Liberec
Datum:	18.05.2020
Vypracoval:	Ing. Tomáš Štejska

Konstrukce: Nosné konstrukce podepření stropu

Klimatická zatížení

Zatížení sněhem

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

Sníh - střecha

Sněhová oblast IV.

S_o (kN/m ²)	μ_i	C_e	C_t	S_k (kN/m ²)	γ_f	S_d (kN/m ²)
1,9	1	1	1	1,90	1,5	2,85

sklon střechy:

$$\mu_i = 0,8(60-\alpha)/30$$

$$S_k = S_o \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t$$

$$S_d = S_o \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot \gamma_f$$

sklon střechy (st.)

0-30

Zatížení střechy

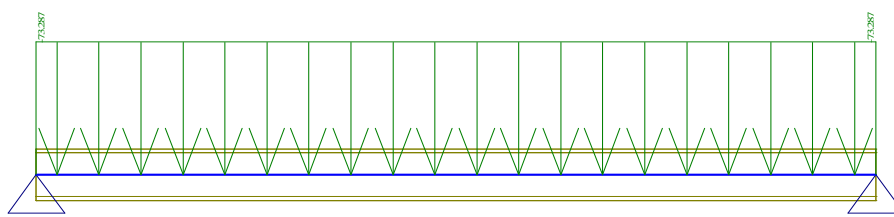
		g_k (kN/m ²)	γ_f	g_d (kN/m ²)
užitné	75kg/m ²	0,75	1,5	1,125
hydroizolace		0,5	1,35	0,675
tepelná izolace	200mm	0,2	1,35	0,27
žb konstrukce stropu		6,25	1,35	8,4375
omítka + SDK		0,75	1,35	1,0125
	celkem stálé	7,7	1,35	10,395

Návrh průvlaku pod stropní konstrukcí

zatěžovací šířka (m)	5,1		
	gk (kN/m)	γf	gd(kN/m)
sníh	9,69	1,5	14,535
užité	3,825	1,5	5,7375
stálé	39,27	1,35	53,0145

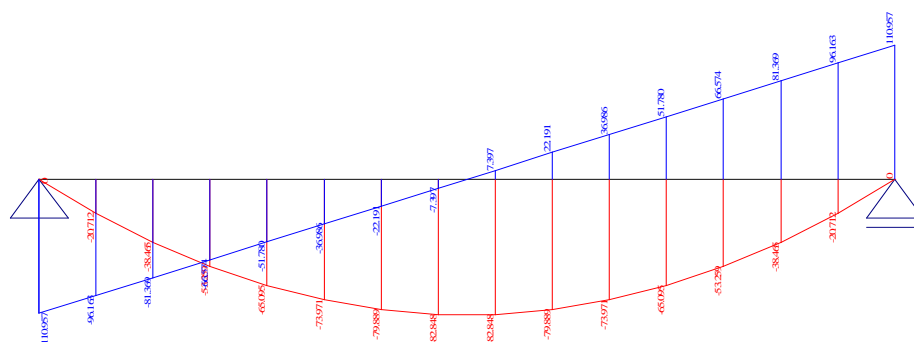
L(m) 3 prostý nosník
statické schéma

1kzs msu



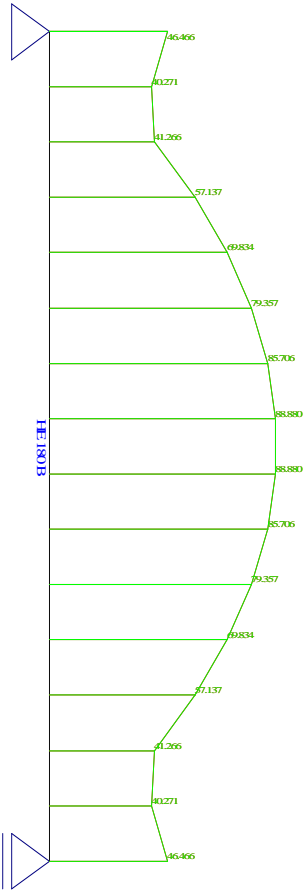
z
x y

výpočet vnitřních sil
1kzs msu My(kNm), Qz(kN)

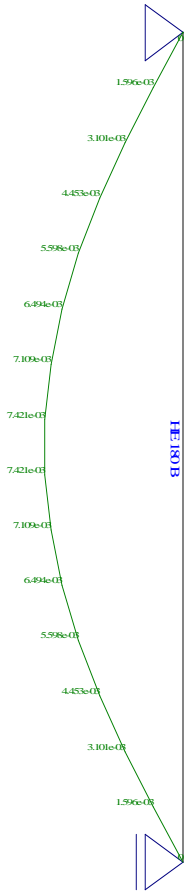


z
x y

posouzení profilu	1kzs	msu
využití %		



deformace (m)	2kzs	msp
---------------	------	-----



L(m)	3
w lim. (m)	L/300
w max(m)	0.0074

Navržený profil HEB 180 S 235 vřhovi

Dílec : Prut1

zat, stav,: KZS1

POSOUZENÍ OCELOVÉHO DÍLCE PODLE ČSN P ENV 1993-1-1 (EC3)

Délka dílce: 3,000 m

Materiál: Ocel S 235

Průřez dílce: HE 180 B

Vnitřní síly na dílci:

X [m]	N [kN]	M2 [kNm]	Q3 [kN]	M3 [kNm]	Q2 [kN]
0	0	0	-110,96	0	0
0,2	0	20,7,2020	-96,16	0	0
0,4	0	38,5	-81,37	0	0
0,6	0	53,3	-66,57	0	0
0,8	0	65,1	-51,78	0	0
1	0	74	-36,99	0	0
1,2	0	79,9	-22,19	0	0
1,4	0	82,8	-7,4	0	0
1,6	0	82,8	1,7,1940	0	0
1,8	0	79,9	22,19	0	0
2	0	74	36,99	0	0
2,2	0	65,1	51,78	0	0
2,4	0	53,3	66,57	0	0
2,6	0	38,5	81,37	0	0
2,8	0	20,7,2020	96,16	0	0
3	0	0	110,96	0	0

X [m]	Tt [kNm]	Tomega [kN]	Bimoment [kNm2]
0	0	0	0
0,2	0	0	0
0,4	0	0	0
0,6	0	0	0
0,8	0	0	0
1	0	0	0
1,2	0	0	0
1,4	0	0	0
1,6	0	0	0
1,8	0	0	0
2	0	0	0
2,2	0	0	0
2,4	0	0	0
2,6	0	0	0
2,8	0	0	0
3	0	0	0

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč, vzp, dé kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0	3	3	1	3

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč, vzp, dé ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0	3	3	1	3

Vzpěr při vybočení zkroucením

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč, vzp, dé kw	Vzpěrná délka LcrOmega [m]
1	0	3	3	1	3

Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	tvar	Momentová poměr psí	Poloha zatížení zP
1	0	3	3	Tvar č,4	-	0

Klopení od momentu Mz

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	ly1 [m]	tvar	Momentová poměr psí	Poloha zatížení yP
1	0	3	3	Tvar č,5	-	0

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle Českého národního aplikačního dokumentu,

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3: $\gamma_{M0} = 1,150$ Průřezy třídy 4: $\gamma_{M1} = 1,150$ Oslabené průřezy: $\gamma_{M2} = 1,300$

Maximální využití na dílci: 88,9 %

v řezu o souřadnici X = 1,400 m Vyhovuje

šťíhlost dílce: 65,639

bezpečná šťíhlost: 150,000

Šťíhlost dílce je bezpečná

DÍLEC VYHOVUJE

POSOUZENÍ OCELOVÉHO PRŮŘEZU PODLE ČSN P ENV 1993-1-1 (EC3)

Materiál: Ocel 37

Průřez: HE 180 B

Vnitřní síly:

N [kN]	M2 [kNm]	Q3 [kN]	M3 [kNm]	Q2 [kN]	Tt [kNm]	Tom [kNm]	B [kNm ²]
0	82,8	-7,4	0	0	0	0	0

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle Českého národního aplikačního dokumentu,

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3: $\gamma_{M0} = 1,150$

Průřezy třídy 4: $\gamma_{M1} = 1,150$

Oslabené průřezy: $\gamma_{M2} = 1,300$

Zatřídění průřezu:

$$\epsilon = (235/f_y[\text{MPa}])^{0,5} = 1,000$$

Zatřídění stojiny:

$$d = 0,122 \text{ m}$$

$$t_w = 0,009 \text{ m}$$

$$d/t_w = 14,353; \quad 14,353 < 33,000; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění levé části horní pásnice:

$$c = 0,090 \text{ m}$$

$$t_f = 0,014 \text{ m}$$

$$c/t_f = 6,429; \quad 6,429 < 10,000; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění pravé části horní pásnice:

$$c = 0,090 \text{ m}$$

$$t_f = 0,014 \text{ m}$$

$$c/t_f = 6,429; \quad 6,429 < 10,000; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění levé části dolní pásnice:

$$c = 0,090 \text{ m}$$

$$t_f = 0,014 \text{ m}$$

$$c/t_f = 6,429; \quad 6,429 < 10,000; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění pravé části dolní pásnice:

$$c = 0,090 \text{ m}$$

$$t_f = 0,014 \text{ m}$$

$$c/t_f = 6,429; \quad 6,429 < 10,000; \quad \text{Třída 1}$$

Průřez spadá do třídy 1

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

$$\text{Smyková plocha } A_{vz} = 2,024 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{Smyková únosnost průřezu } V_{plRdz} = 238,79 \text{ kN}$$

Smyková únosnost při boulení:

$$d/t_w = 14,353 < 69,000$$

Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

$$\text{Smyková únosnost při boulení } V_{baRdz} = 238,79 \text{ kN}$$

Výpočtová únosnost ve smyku $V_{Rdz} = 238,79 \text{ kN}$

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

$$\text{Smyková plocha } A_{vy} = 4,501 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{Smyková únosnost průřezu } V_{plRdy} = 531,03 \text{ kN}$$

Výpočet únosnosti v tahu

$$Q_z + dQ_z \leq 0,5 \cdot 238,79 \text{ kN} \implies \text{"malý smyk" ve směru osy z}$$

$$Q_y + dQ_y \leq 0,5 \cdot 531,03 \text{ kN} \implies \text{"malý smyk" ve směru osy y}$$

$$\text{Výpočtová únosnost v tahu } N_{tRd} = 1333,37 \text{ kN}$$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

$Q_z + dQ_z \leq 0,5 \cdot 238,79 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$Q_y + dQ_y \leq 0,5 \cdot 531,03 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{ply} = 4,814 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{cRdy} = 98,4 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{cRdy} = 98,4 \text{ kNm}$

Výpočet vlivu klopení:

Vzdálenost bodů zajištěných proti klopení $L_{z1} = 3,000 \text{ m}$

Poloha zatížení na průřezu $z_P = 0,000 \text{ m}$

Součinitele vzpěrné délky: $k = 1,000$; $k_w = 1,000$

Součinitele zatížení a uložení konců:

$C_1 = 1,132$; $C_2 = 0,459$; $C_3 = 0,525$

$z_g = -0,090 \text{ m}$

$z_j = 0,000 \text{ m}$

Pružný kritický moment $M_{cr} = 642,5 \text{ kNm}$

Geometrický štíhlostní poměr $\Lambda_{LT} = 39,407$

$\Lambda_{b1} = 93,913$

$\beta_{aw} = 1,000$

Poměrná štíhlost $\Lambda_{LTPR} = 0,420$

Určení součinitele klopení χ_{LTy} z křivky vzpěrné pevnosti a:

Součinitel imperfekce $\alpha = 0,210$

$\Phi = 0,611$

Součinitel příčné a torzní stability $\chi_{LTy} = 0,948$

Moment únosnosti s vlivem klopení $M_{bRdy} = 93,2 \text{ kNm}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_z

$Q_z + dQ_z \leq 0,5 \cdot 238,79 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$Q_y + dQ_y \leq 0,5 \cdot 531,03 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{plz} = 2,310 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{cRdz} = 47,2 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{cRdz} = 47,2 \text{ kNm}$

Posouzení smykové únosnosti

Veličina	Zatížení	Únosnost	Využití	
$Q_z + dQ_z$	7,40 kN	238,79 kN	3,10%	Vyhovuje
$Q_y + dQ_y$	0,00 kN	531,03 kN	0,00%	Vyhovuje

Posouzení kombinace osově síly a ohybových momentů

Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

$|0,000 + 0,842 + 0,000| < 1$

$0,842 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje

Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:

$k_{LT} = 1,000$

$k_z = 1,000$

$|0,000 + 0,889 + 0,000| < 1$

$0,889 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje

Posouzení štíhlosti

Vypočtená štíhlost prutu: 65,639

Bezpečná štíhlost tažených prutů je 150

Štíhlost je bezpečná

Využití průřezu: 88,9 %

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Návrh ocelové stojky

Fd(kN)	222
Lcr(m)	3,1

Dílec : Dílec

zat, stav,: Zat, stav

POSOUZENÍ OCELOVÉHO DÍLCE PODLE ČSN P ENV 1993-1-1 (EC3)

Délka dílce: 3,100 m

Materiál: Fe360

Průřez dílce: 2 x UPN 120

Vnitřní síly na dílci:

X [m]	N [kN]	M2 [kNm]	Q3 [kN]	M3 [kNm]	Q2 [kN]
0	-222	0	0	0	0
0,775	-222	0	0	0	0
1,55	-222	0	0	0	0
2,325	-222	0	0	0	0
3,1	-222	0	0	0	0

X [m]	Tt [kNm]	Tomega [kNm]	Bimoment [kNm2]
0	0	0	0
0,775	0	0	0
1,55	0	0	0
2,325	0	0	0
3,1	0	0	0

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč, vzp, dé kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0	3,1	3,1	1	3,1

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč, vzp, dé ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0	3,1	3,1	1	3,1

Vzpěr při vybočení zkroucením

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč, vzp, dé kw	Vzpěrná délka LcrOmega [m]
1	0	3,1	3,1	1	3,1

Klopení na dílci:

Klopení od momentu M_y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	I_{z1} [m]	tvar	Momentová poměr psí	Poloha zatížení z_P
1	0	3,1	3,1	Tvar č.1	-	-

Klopení od momentu M_z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	I_{y1} [m]	tvar	Momentová poměr psí	Poloha zatížení y_P
1	0	3,1	3,1	Tvar č.1	-	-

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle Českého národního aplikačního dokumentu,

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3: $\gamma_{M0} = 1,150$

Průřezy třídy 4: $\gamma_{M1} = 1,150$

Oslabené průřezy: $\gamma_{M2} = 1,300$

Maximální využití na dílci: 39,7 %

v řezu o souřadnici $X = 0,000$ m Vyhovuje

štíhlost dílce: 73,578
bezpečná štíhlost: 180,000
Štíhlost dílce je bezpečná
DÍLEC VYHOVUJE

POSOUZENÍ OCELOVÉHO PRŮŘEZU PODLE ČSN P ENV 1993-1-1 (EC3)
Materiál: Fe360
Průřez: 2 x UPN 120

Vnitřní síly:

N [kN]	M_2 [kNm]	Q_3 [kN]	M_3 [kNm]	Q_2 [kN]	T_t [kNm]	T_{om} [kNm]	B [kNm ²]
-222	0	0	0	0	0	0	0

Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle Českého národního aplikačního dokumentu,

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3: $\gamma_{M0} = 1,150$

Průřezy třídy 4: $\gamma_{M1} = 1,150$

Oslabené průřezy: $\gamma_{M2} = 1,300$

Zatřídění průřezu:

$$\epsilon = (235/f_y[\text{MPa}])^{0,5} = 1,000$$

Zatřídění levé stěny:

$$d = 0,093 \text{ m}$$

$$t_w = 0,007 \text{ m}$$

$$d/t_w = 13,286; \quad 13,286 < 33,000; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění pravé stěny:

$$d = 0,093 \text{ m}$$

$$t_w = 0,007 \text{ m}$$

$$d/t_w = 13,286; \quad 13,286 < 33,000; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění dolní stěny:

$$d = 0,089 \text{ m}$$

$$t_w = 0,009 \text{ m}$$

$$d/t_w = 9,889; \quad 9,889 < 33,000; \quad \text{Třída 1}$$

Zatřídění horní stěny:

$$d = 0,089 \text{ m}$$

$$t_w = 0,009 \text{ m}$$

$$d/t_w = 9,889; \quad 9,889 < 33,000; \quad \text{Třída 1}$$

Průřez spadá do třídy 1

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

$$\text{Smyková plocha } A_{vz} = 1,554 \text{E-03 m}^2$$

$$\text{Smyková únosnost průřezu } V_{plRdz} = 183,34 \text{ kN}$$

Smyková únosnost při boulení:

ve směru osy z:

$$d/t_w = 13,286 < 69,000$$

Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

$$\text{Smyková únosnost při boulení } V_{baRdz} = 183,34 \text{ kN}$$

$$\text{Výpočtová únosnost ve smyku } V_{Rdz} = 183,34 \text{ kN}$$

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

$$\text{Smyková plocha } A_{vy} = 1,854 \text{E-03 m}^2$$

$$\text{Smyková únosnost průřezu } V_{plRdy} = 218,74 \text{ kN}$$

Smyková únosnost při boulení:

ve směru osy y:

$$d/t_w = 9,889 < 69,000$$

Boulení vodorovných stěn průřezu nemusí být posuzováno

Výpočet vzpěrné únosnosti

$$Q_z + dQ_z \leq 0,5 \cdot 183,34 \text{ kN} \implies \text{"malý smyk" ve směru osy z}$$

$$Q_y + dQ_y \leq 0,5 \cdot 218,74 \text{ kN} \implies \text{"malý smyk" ve směru osy y}$$

$$\text{Beta}_A = 1,000$$

$$\text{Lambda}_1 = 93,913$$

Vybočení kolmo k ose z:

$$\text{Vzpěrná délka } L_{crz} = 3,100 \text{ m}$$

$$\text{Štíhlost } \text{Lambda}_z = 73,578$$

$$\text{Poměrná štíhlost } \text{Lambda}_{PRz} = 0,783$$

$$\text{Křivka vzpěrné pevnosti: a, součinitel imperfekce } \alpha = 0,210$$

$$F_{i_z} = 0,868$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti } \text{Chi}_z = 0,805$$

$$\text{Výpočtová vzpěrná únosnost } N_{bRdz} = 559,31 \text{ kN}$$

Vybočení kolmo k ose y:

$$\text{Vzpěrná délka } L_{cry} = 3,100 \text{ m}$$

$$\text{Štíhlost } \text{Lambda}_y = 66,994$$

$$\text{Poměrná štíhlost } \text{Lambda}_{PRy} = 0,713$$

$$\text{Křivka vzpěrné pevnosti: a, součinitel imperfekce } \alpha = 0,210$$

$$F_{i_y} = 0,808$$

$$\text{Součinitel vzpěrnosti } \text{Chi}_y = 0,841$$

$$\text{Výpočtová vzpěrná únosnost } N_{bRdy} = 584,57 \text{ kN}$$

$$559,31 < 584,57 \quad \text{Výpočtová vzpěrná únosnost } N_{bRd} = 559,31 \text{ kN}$$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

$$Q_z + dQ_z \leq 0,5 \cdot 183,34 \text{ kN} \implies \text{"malý smyk" ve směru osy z}$$

$$Q_y + dQ_y \leq 0,5 \cdot 218,74 \text{ kN} \implies \text{"malý smyk" ve směru osy y}$$

$$\text{Plastický průřezový modul } W_{ply} = 1,452 \text{E-04 m}^3$$

$$\text{Moment únosnosti průřezu } M_{cRdy} = 29,7 \text{ kNm}$$

Výpočtový moment únosnosti $M_{cRdy} = 29,7 \text{ kNm}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_z

$Q_z + dQ_z \leq 0,5 \cdot 183,34 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$Q_y + dQ_y \leq 0,5 \cdot 218,74 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{plz} = 1,326 \text{E-04 m}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{cRdz} = 27,1 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{cRdz} = 27,1 \text{ kNm}$

Posouzení smykové únosnosti

Veličina	Zatížení	Únosnost	Využití	
$Q_z + dQ_z$	0,00 kN	183,34 kN	0,00%	Vyhovuje
$Q_y + dQ_y$	0,00 kN	218,74 kN	0,00%	Vyhovuje

Posouzení kombinace osově síly a ohybových momentů

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

$$| 0,397 + 0,000 + 0,000 | < 1$$

$$0,397 < 1 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení štíhlosti

Vypočtená štíhlost prutu: 73,578

Bezpečná štíhlost tlačných prutů je 180

Štíhlost je bezpečná

Využití průřezu: 39,7 %

=====

PRŮŘEZ VYHOVUJE

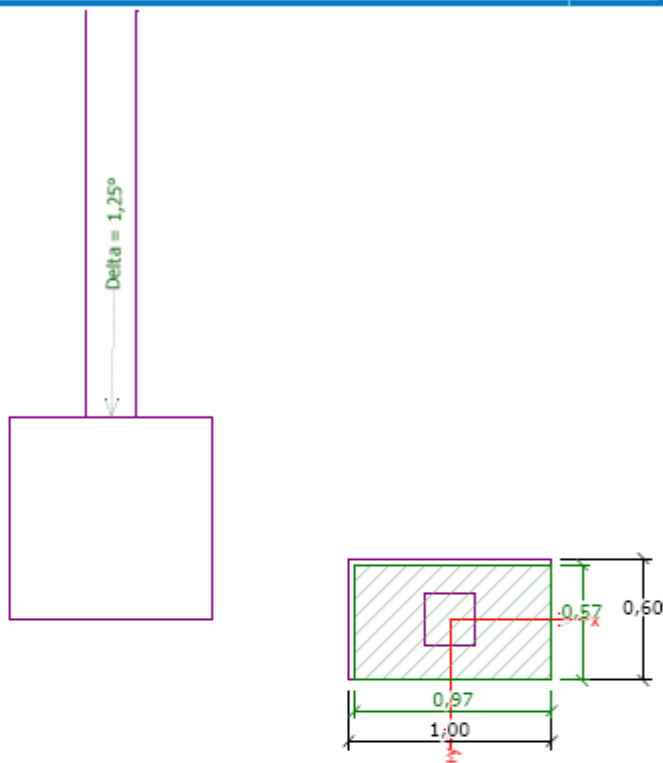
=====

Návrh rozšíření základu

R_{dt}(kPa) 250 předpoklad
F/2 111

Název :

Fáze - výpočet : 1 - 1

**Posouzení únosnosti patky - 1.MS****Posouzení svislé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU)

Únosnost základové půdy $R_d = 250,00$ kPaVýpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 250,00$ kPaExtrémní kontaktní napětí $\sigma = 235,02$ kPa**Svislá únosnost VYHOVUJE****Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,016 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,027 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,031 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Posouzení vodorovné únosnosti**

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (MSU - provozní)

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 50,08$ kNExtrémní horizontální síla $H = 2,02$ kN**Vodorovná únosnost VYHOVUJE****Únosnost základu VYHOVUJE**

