

## STATICKÝ VÝPOČET

VYPRACOVAL Ing.V.CHMELAŘ	HIP Ing. Arch. V.Drobný	Odp.PROJEKTANT Ing.V.CHMELAŘ	ing.Vladimír Chmelař Statika a dynamika staveb 775 338 699, 606 331 475
MÚ-OÚ:	LITVÍNNOV		
INVESTOR:	Město Litvínov, náměstí Míru 11, 436 06		POČET A4 : 23
STAVBA - OBJEKT:  <b>Rekonstrukce hřiště Litvínov</b> <b>SO-02-OPĚRNÁ STĚNA A TRIBUNA</b> ČÁST: D 1.2. Konstrukční část		DATUM:	Leden 2024
		STUPEŇ:	DPS
		Č.ZAKÁZKY:	TP- 230304
		REVIZE	0
OBSAH:	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>		<b>2</b>

# STATICKÝ VÝPOČET

## OBSAH

STATICKÝ VÝPOČET	2
OBSAH	2
1. ÚVOD	3
1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
1.2. PŘEDMĚT STATICKÉHO VÝPOČTU	3
2. PODKLADY	3
3. ZATÍŽENÍ	4
3.1. ZATÍŽENÍ VĚTREM	4
4. OSVĚTLOVACÍ STOŽÁR	4
4.1. ZATĚŽOVACÍ STAVY	5
4.1.1. LC1 – VLASTNÍ TÍHA	5
4.1.2. LC2 - SVÍTIDLO	6
4.1.3. LC3 – OSTATNÍ STÁLÉ	6
4.1.4. LC4 – VÍTR Y	7
4.2. KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ	7
4.2.1. LINEÁRNÍ KOMBINACE – PŘEDPIS	8
4.2.2. ROZHODUJÍCÍ KOMBINACE	9
4.3. GEOMETRIE	10
4.4. PRUTY	10
4.5. MATERIÁLY	10
4.6. PRŮŘEZY	10
4.7. PODPORY	11
4.8. VNITŘNÍ SÍLY	11
4.9. REAKCE	11
4.10. DEFORMACE	12
4.11. POSOUZENÍ ZÁKLADOVÉ PATKY	13
5. PROTIHLUKOVÁ STĚNA	14
5.1. ZATÍŽENÍ VĚTREM	14
5.2. VÝZTUŽ ZÁKLADU	15
6. SVAHOVKY – ZPEVNĚNÍ SVAHU	16
7. STÁVAJÍCÍ SNÍŽENÁ OPĚRNÁ STĚNA	19
8. POUŽITÉ PŘEDPISY A LITERATURA	23
9. ZÁVĚR	23

## **1. ÚVOD**

### **1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

STAVBA: Rekonstrukce hřiště Litvínov  
SO-02-OPĚRNÁ STĚNA A TRIBUNA

MÍSTO: Podkrušnohorská 1677, 436 01 Litvínov - Horní Litvínov

INVESTOR: Město Litvínov  
náměstí Míru 11, 436 06 Litvínov

PROJEKTANT: ing.Vladimír Chmelař  
Autorizovaný projektant v oboru statika a dynamika staveb  
Veden v seznamu ČKAIT pod číslem 0009631.

### **1.2. PŘEDMĚT STATICKÉHO VÝPOČTU**

Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení nosných konstrukcí souvisejících s rekonstrukcí opěrné stěny a tribuny SO-02 podél rekonstruovaného hřiště SO-01.

## **2. PODKLADY**

- A. Prohlídka provedená dne 13.4.2023 ing.V.Chmelařem za přítomnosti zástupce objednatele (ing. Miroslav Otcovský).
- B. Zaměření náklonu opěrné stěny za pomoci latě 2m s vodováhou - ing.V.Chmelař 13.4.2023
- C. Fotodokumentace digitálním fotoaparátem pořízená při prohlídce.
- D. Původní dokumentace konstrukce tribuny – ARCH GLOBAL, s.r.o., Most
- E. Původní dokumentace objektu opěrné stěny není k dispozici
- F. Stavebně architektonické výkresy hrubě zaměřené konstrukce – Sportovní projekty s.r.o.
- G. Inženýrsko-geologický průzkum není k dispozici
- H. Statický posudek stavu opěrné stěny - ing.V.Chmelař 05/2023
- I. Stavebně architektonické řešení rekonstrukce – Sportovní projekty s.r.o.

### 3. ZATÍŽENÍ

#### 3.1. ZATÍŽENÍ VĚTREM

ZATÍŽENÍ VĚTREM dle ČSN EN 1991-1-4

větrová oblast	II.
základní rychlost větru $v_{b,0}$	25,00 m/s
kategorie terénu	III.
parametr drsnosti terénu $z_0$	0,30 m
součinitel terénu $k_r$	0,22
součinitel orografie $c_o$	1,00
součinitel turbulence $k_t$	1,00
součinitel zatížení $\gamma_Q$	1,5
kin. viskozita vzduchu $\nu$	1,45E-05 m <sup>2</sup> /s
měrná hmotnost vzduchu $\rho$	1,25 kg/m <sup>3</sup>
základní dynamický tlak větru $q_b$	0,39 kN/m <sup>2</sup>

hodnoty součinitelů směru větru  $c_{dir}$  a ročního období  $c_{season}$  uvažuji = 1,0

hodnoty  $v_{b,0}$  a  $v_b$  jsou tedy shodné

Podrobněji viz jednotlivé konstrukce.

### 4. OSVĚTLOVACÍ STOŽÁR

Stožáry výšky 14m

Svítlidla LED WS200 LS -1550W - 2x na středovém stožáru, 1x na rohových

#### Mechanická a elektrotechnická data

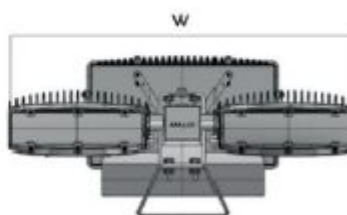
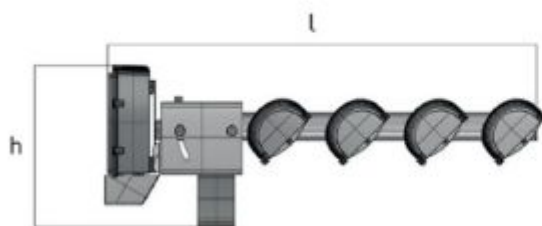
Specifikace	Min.	Typický	Max.	Jedn.
Příkon světlometu při 100% výkonu		1550	1600	W
Příkon v pohotovostním režimu		5		W
Vstupní napětí	370	400	460	V
Jmenovitý proud		3,9	4,3	A
Náběhový proud	žádný			
Účinník (PF)	0,90	0,97		
Teplota chromatičnosti		5000		K
Index podání barvy světla Ra	70	75		
Hmotnost vč. předřadníku		23		Kg
Krytí IP		IP66		
Třída elektrické izolace		I.		
Návětrná plocha ( $C_w=1$ )	0,13 (0°)	0,20 (15°)		m <sup>2</sup>
Provozní teplota	-30	30		°C
Střední doba života (při $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ )	100 000			hod
Světelná účinnost	110			Lm/W
Světelný tok ze zdroje		221 072		Lm

**Technická data:**

Rozměry 900 x 700 x 320 mm (l x w x h)

**Třmen světlometu:**

Pro upevnění použijte šroub M20

Maximální návětrná plocha = 0,2m<sup>2</sup>Součinitel tvaru  $c_f = 1,0$ 

Hmotnost světla 1ks 23kg

Výložník uvažuji 7kg

2x světlo + výložník = 53kg

(pozn. Nejedná se o výpočet typového stožáru, ale náhradního pro určení reakcí na základ. Jde tedy ve výpočtu jen o stanovení reakcí a ne posudek ocelové konstrukce.).

**ZATÍŽENÍ VĚTREM**

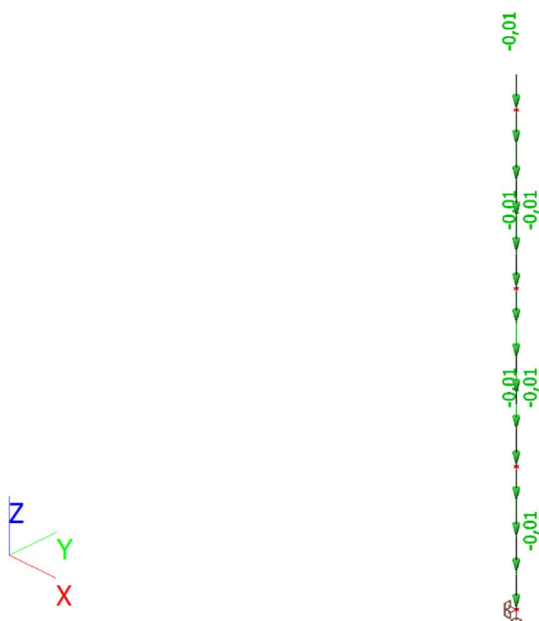
	z	$c_f(z)$	$c_o(z)$	$k_p$	$I_v(z)$	$c_s c_d$	$v_m(z)$	$q_p(z)$	$c_{f,0}$	$\psi_{f,0}$ (ko)	$c_f$	$A_{ref}$	$F_{w,k}$	$\gamma_Q$	$F_{w,d}$
Umístění	m	-	-	-	-	-	m/s	kN/m <sup>2</sup>	-	-	-	m <sup>2</sup>	kN/m	-	kN/m
záchytná síť jeh na sloupy	4,0	0,56	1,00	3,50	0,39	1,00	13,95	0,45	1,20	1,00	1,20	0,24	0,13	1,50	0,19
sloupy stožáru pro záchytnou síť jeh	4,0	0,56	1,00	3,50	0,39	1,00	13,95	0,45	1,20	1,00	1,20	0,08	0,04	1,50	0,06
sloupy stožáru pro svítidla spodní část	4,0	0,56	1,00	3,50	0,39	1,00	13,95	0,45	1,00	1,00	1,00	0,30	0,14	1,50	0,20
sloupy stožáru pro svítidla střední část	6,5	0,66	1,00	3,50	0,33	1,00	16,56	0,56	1,00	1,00	1,00	0,20	0,11	1,50	0,17
sloupy stožáru pro svítidla horní část	11,5	0,79	1,00	3,50	0,27	1,00	19,63	0,70	1,00	1,00	1,00	0,10	0,07	1,50	0,11
svítidlo WS 200	14,0	0,83	1,00	3,50	0,26	1,00	20,69	0,76	1,00	1,00	1,00	0,20	0,15	1,50	0,23

**4.1. ZATĚŽOVACÍ STAVY****4.1.1. LC1 – VLASTNÍ TÍHA**

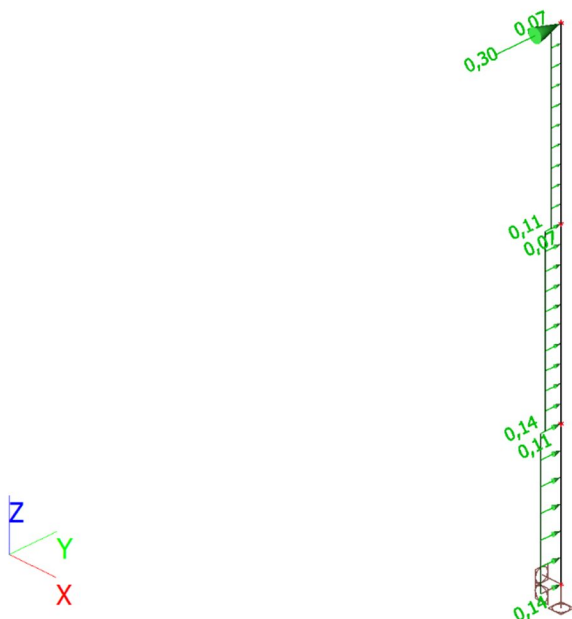
Vlastní tíha je generována automaticky v LC1

#### 4.1.2. LC2 - SVÍTIDLO

### 4.1.3. LC3 – OSTATNÍ STÁLÉ



#### 4.1.4. LC4 – VÍTR Y



### 4.2. KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

Pro dynamické kombinace zatížení větrem je použit součinitel  $c_{scd}$  jako náhrada výpočtu dynamické odezvy konstrukce.

Výpočet součinitele konstrukce  $C_{sCd}$

Vstupy

$L_t =$	300 m	referenční délka turbulence
$z_t =$	200 m	referenční výška turbulence
$z = z_s =$	14,0 m	střední výška objektu
$z_0 =$	0,30 m	parametr drsnosti terénu
$n = n_{1,x}$	1,010 Hz	první vlastní frekvence kmitání konstrukce
$w_m =$	15,15 m/s	střední rychlost větru
$b =$	0,30 m	šířka konstrukce
$h =$	14,0 m	výška konstrukce
$T =$	600 s	doba integrace
$\delta =$	0,012 -	celkový logaritmický dekrement útlumu
$I_v =$	0,36	intenzita turbulence

## Výpočty

$\alpha$	=	0,609801	-	
$L$	=	59,3	m	měřítka délky turbulence
$f_L$	=	3,95	Hz	bezrozměrná frekvence
$S_L$	=	0,054		bezrozměrná výkonová spektrální hustota
$B^2$	=	0,73		součinitel odezvy pozadí
$\eta_h$	=	4,29		
$\eta_b$	=	0,09		
$R_h$	=	0,206		aerodynamická admitance pro základní tvar kmitu
$R_b$	=	0,941		aerodynamická admitance pro základní tvar kmitu
$R^2$	=	4,337		
$\nu$	=	0,934	Hz	frekvence přechodů s kladnou směrnici
$k_p$	=	3,73		součinitel maximální hodnoty
$c_s c_d$	=	2,00		součinitel konstrukce

## 4.2.1. LINEÁRNÍ KOMBINACE – PŘEDPIS

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1.1		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - svítidlo	1,35
			ZS3 - ostatní stálé	1,35
CO1.2		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS3 - ostatní stálé	1,00
CO1.3		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,15
			ZS2 - svítidlo	1,15
			ZS3 - ostatní stálé	1,15
CO1.4		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - svítidlo	1,35
			ZS3 - ostatní stálé	1,35
			ZS4 - vítr Y	0,45
CO1.5		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS3 - ostatní stálé	1,00
			ZS4 - vítr Y	0,45
CO1.6		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,15
			ZS2 - svítidlo	1,15
			ZS3 - ostatní stálé	1,15
			ZS4 - vítr Y	0,75
CO1.7		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS3 - ostatní stálé	1,00
			ZS4 - vítr Y	0,75
CO2.1		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - svítidlo	1,35
CO2.2		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
CO2.3		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,15
			ZS2 - svítidlo	1,15
CO2.4		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - svítidlo	1,35
			ZS4 - vítr Y	0,90
CO2.5		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS4 - vítr Y	0,90
CO2.6		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,15

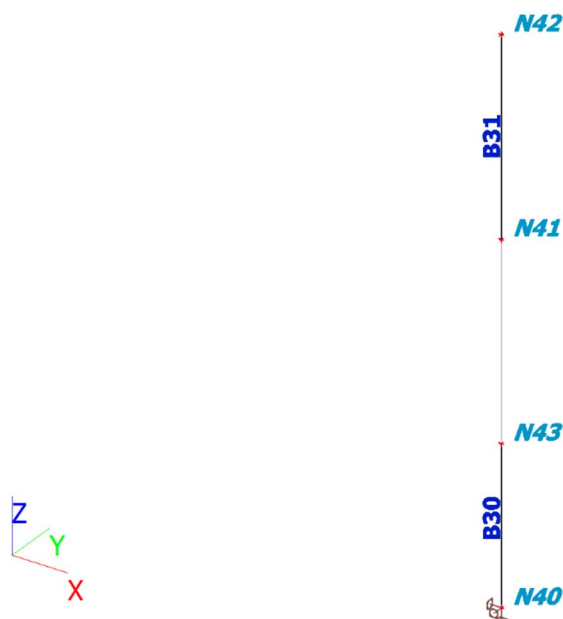


Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS2 - svítidlo	1,15
			ZS4 - vítr Y	1,50
CO2.7		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS4 - vítr Y	1,50
CO4.1		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS3 - ostatní stálé	1,00
CO4.2		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS3 - ostatní stálé	1,00
			ZS4 - vítr Y	0,50
CO5.1		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
CO5.2		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS4 - vítr Y	1,00
CO3.1		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - svítidlo	1,35
CO3.2		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
CO3.3		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,15
			ZS2 - svítidlo	1,15
CO6.1		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
CO7.1		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - svítidlo	1,35
CO7.2		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
CO7.3		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,15
			ZS2 - svítidlo	1,15
CO7.4		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - svítidlo	1,35
			ZS4 - vítr Y	1,80
CO7.5		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS4 - vítr Y	1,80
CO7.6		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,15
			ZS2 - svítidlo	1,15
			ZS4 - vítr Y	3,00
CO7.7		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS4 - vítr Y	3,00
CO8.1		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
CO8.2		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - svítidlo	1,00
			ZS4 - vítr Y	1,20

#### 4.2.2. ROZHODUJÍCÍ KOMBINACE

Jméno	Popis kombinací
1	ZS1*1,35 + ZS2*1,35 + ZS3*1,35
2	ZS1*1,00 + ZS2*1,00
3	ZS1*1,15 + ZS2*1,15 + ZS4*3,00
4	ZS1*1,35 + ZS2*1,35

### 4.3. GEOMETRIE



Spodní úsek 4m, střední a horní úsek 5m

### 4.4. PRUTY

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B30	CS3 - Kruhové trubky (245; 6)	S 235	4,000	N40	N43	sloup (100)
B31	CS11 - Kruhové trubky (127; 4)	S 235	5,000	N41	N42	sloup (100)
B32	CS4 - Kruhové trubky (168; 6)	S 235	5,000	N43	N41	sloup (100)

### 4.5. MATERIÁLY

Jméno	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$E_{mod}$ [MPa]	$\mu$	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	$F_y$ [MPa]	$F_u$ [MPa]
		$G_{mod}$ [MPa]	$\alpha$ [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

### 4.6. PRŮŘEZY

Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m <sup>2</sup> ]	$A_y$ [m <sup>2</sup> ]	$I_y$ [m <sup>4</sup> ]	$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ]	$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ]
	Detailní				$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	$I_z$ [m <sup>4</sup> ]	$W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	$W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]
CS3	Kruhové trubky 245; 6	S 235	válcovaný	4,5050e-03	2,8680e-03	3,2187e-05	2,6275e-04	3,4280e-04
					2,8680e-03	3,2187e-05	2,6275e-04	3,4280e-04
CS4	Kruhové trubky 168; 6	S 235	válcovaný	3,2004e-03	2,0374e-03	1,0476e-05	1,2471e-04	1,6481e-04
					2,0374e-03	1,0476e-05	1,2471e-04	1,6481e-04
CS11	Kruhové trubky	S 235	válcovaný	1,5457e-03	9,8400e-04	2,9261e-06	4,6081e-05	6,0537e-05

Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	W <sub>el.y</sub> [m <sup>3</sup> ]	W <sub>pl.y</sub> [m <sup>3</sup> ]
	Detailní				A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	W <sub>el.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	W <sub>pl.z</sub> [m <sup>3</sup> ]
	127; 4				9,8400e-04	2,9261e-06	4,6081e-05	6,0537e-05

#### 4.7. PODPORY

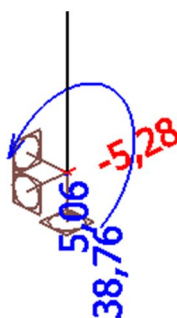
Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn7	N40	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý

#### 4.8. VNITŘNÍ SÍLY

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B30	CS3 - Kruhové trubky	0,000	CO7/4	-5,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B30	CS3 - Kruhové trubky	4,000	CO7/2	-2,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B30	CS3 - Kruhové trubky	0,000	CO7/3	-4,30	0,00	5,28	0,00	-38,76	0,00
B31	CS11 - Kruhové trubky	0,000	CO7/4	-1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	CS11 - Kruhové trubky	0,000	CO7/3	-1,29	0,00	1,95	0,00	-7,13	0,00
B32	CS4 - Kruhové trubky	0,000	CO7/4	-3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B32	CS4 - Kruhové trubky	0,000	CO7/3	-2,71	0,00	3,60	0,00	-21,00	0,00

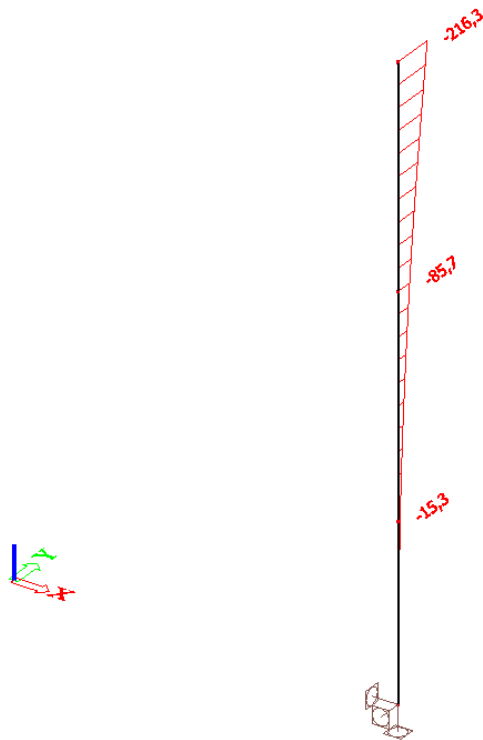
#### 4.9. REAKCE

Podpora	Stav	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Sn7/N40	CO7/4	0,00	0,00	5,06	0,00	0,00	0,00
Sn7/N40	CO7/3	0,00	-5,28	4,30	38,76	0,00	0,00
Sn7/N40	CO7/2	0,00	0,00	3,74	0,00	0,00	0,00



REAKCE DYNAMICKÉHO VĚTRU

#### 4.10.DEFORMACE



Dynamická deformace od větru

..  $\delta = 216\text{mm} = \text{cca } H/65 < H/50$  – vyhovuje

(pozn. Nejedná se o posudek typového stožáru, ale náhradního pro určení reakcí na základ. Jde tedy jen o orientační hodnoty).

## 4.11.POSOUZENÍ ZÁKLADOVÉ PATKY

Navrhuji základovou patku 1,6x1,6x1,0m

### Posouzení únosnosti základové spáry obousměrně námáhané patky

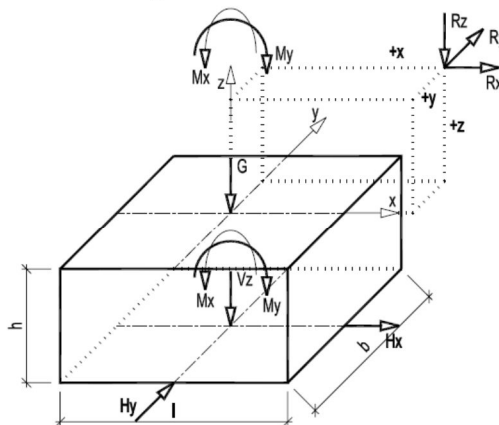
Namáhání na horní hraně základové patky

$R_x = 5,30 \text{ kN}$  kladná ve směru osy X  
 $R_y = 0,00 \text{ kN}$  kladná ve směru osy Y  
 $R_z = 5,00 \text{ kN}$  kladná proti směru osy Z  
 $M_y = 38,80 \text{ kNm}$   
 $M_x = 0,00 \text{ kNm}$

### Rozměry základové patky

Poloha výslednice reakcí

$b = 1,60 \text{ m}$   
 $l = 1,60 \text{ m}$   
 $h = 1,00 \text{ m}$   
 $x = 0,00 \text{ m}$   
 $y = 0,00 \text{ m}$   
 $z = 0,00 \text{ m}$



### Tíha základové patky

$G = 61,4 \text{ kN}$  Tíha betonu  $24,0 \text{ kN/m}^3$

Tíha zeminy nad patkou při výšce  $0,2 \text{ m}$

$G = 9,2 \text{ kN}$  Tíha zeminy  $18,0 \text{ kN/m}^3$

Tíha patky a zeminy

$G = 70,7 \text{ kN}$

Reakce přepočtené na úroveň základové spáry

$H_x = 5,3 \text{ kN}$   
 $H_y = 0,0 \text{ kN}$   
 $V_z = 75,7 \text{ kN}$   
 $M_y = 44,1 \text{ kNm}$   
 $M_x = 0,0 \text{ kNm}$

Excentricita svislé síly

$e_x = 0,583 \text{ m}$   
 $e_y = 0,000 \text{ m}$

Excentricita doporučená  $= l/3$

$0,533 \text{ m}$   
 $0,533 \text{ m}$

### Překlopení patky kolem hrany základu

Stabilizační moment

$M_{\text{stab},y} = 60,525 \text{ kNm}$

$M_{\text{stab},x} = 60,525 \text{ kNm}$

Destabilizační moment

$M_{\text{destab},y} = 44,100 \text{ kNm}$  Koeficient bezpečnosti = **1,4 > 1** ---vyhoví

### Napětí v základové spáře při plastickém rozložení

Tlačená plocha zákl. spáry

$A_{\text{eff}} = 0,69 \text{ m}^2$   $l_{\text{eff}} = 0,43 \text{ m}$

Tlakové napětí Mezní napětí

$\sigma = 108,90 \text{ kPa} < 200 \text{ kPa}$  VYHOVUJE

## 5. PROTIHLUKOVÁ STĚNA

Sloupy prefa výšky 3m po 2,05m - NEPOSUZUJI

Výplň stěny dřevo – modřín – tíha  $0,035 \times 6 = 0,21 \text{ kN/m}^2$  - min

### 5.1. ZATÍŽENÍ VĚTREM

Stěnu jako takovou neposuzuji, jedná se o systémový výrobek.

Pro namáhání na svahovky беру kombinační součinitel  $1,0 = 0,66 \times 1,5$

Součinitel tlaku větru беру průměrný pro střední část stěny  $c_f = 1,4$ , kde je namáhání svahu nejnepriznivější.

	z	$c_f(z)$	$c_o(z)$	$k_p$	$l_v(z)$	$c_s c_d$	$v_m(z)$	$q_p(z)$	$c_{f,0}$	$\psi_{z,0}(k\alpha)$	$c_f$	$A_{ref}$	$F_{w,k}$	$\gamma_Q$	$F_{w,d}$
Umístění	m	-	-	-	-	-	m/s	$\text{kN/m}^2$	-	-	-	$\text{m}^2$	$\text{kN/m}$	-	$\text{kN/m}$
sloupy protihlukové stěny na 1m délky	3,0	0,50	1,00	3,50	0,43	1,00	12,40	0,39	1,40	0,66	0,92	2,05	0,74	1,50	1,10

#### Sloupky protihlukové stěny

Namáhání sloupků v patě

efektivní úroveň opory piloty

smyková síla od větru =

ohyb v patě =

ohyb ve vetknutí =

0,38 m pod terénem

3,309 kN

4,963 kNm

6,22 kNm

char.namáhání v hloubce

0,38m na 1m délky stěny

0,38 m

1,61 kN

3,03 kNm

Namáhání sloupku ve vetknutí bude aplikováno jako zatížení svahovek

Pro posouzení namáhání základu zvětším ohybový moment součinitelem 1,5

$1,5 \times 6,22 = 9,33 \text{ kNm}$

## 5.2. VÝZTUŽ ZÁKLADU

Navrhuji 4xR10 po obvodě a třmínek R6 konstrukčně

### Posouzení vyztužení kruhového průřezu podle EC2

(rovnoměrné rozdělení napětí v betonu)

Parametry materiálů:

Beton :  $f_{ck} = 20$  Mpa

Ocel :  $f_{yk} = 500$  Mpa

$E_s = 200$  Gpa

Souč. spolehlivosti materiálů :

$\gamma_c = 1,50$

$\gamma_s = 1,15$

MATERIÁLY:

Beton : **C 20/25**

Ocel : **B 500B**

Výpočtové hodnoty :

Beton :  $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 13,333$  Mpa

Ocel :  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,783$  Mpa

Namáhání průřezu :  $M_{Ed} = 9,33$  kNm

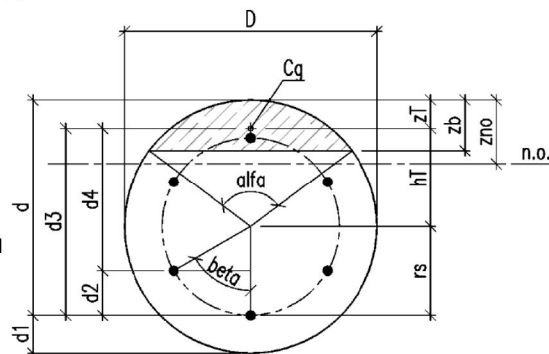
Parametry betonového průřezu :

průměr :  $D = 0,50$  m

počet prutů výztuže  $n = 6$  ks

profil výztuže :  $\phi = 10$  mm

krytí výztuže :  $c_{nom} = 50$  mm



vzdálenost osy prutu od kraje průřezu  $d_1$  :

$d_1 = c_{nom} + 0,5 \phi = 0,055$  m

účinná výška průřezu  $d$  :

$d = D - d_1 = 0,445$  m

$rs = 0,5D - d_1 = 0,195$  m

Síla ve výztuži pro:

1 krajní prut  $F_{s1} = 34$  kN

2 další pruty  $F_{s2} = 52$  kN

Tlačená plocha pro:

1 krajní prut  $A_{c1} = 0,00256$  m<sup>2</sup>

2 další pruty  $A_{c2} = 0,00387$  m<sup>2</sup>

Tlačená plocha celkem  $A_c = 0,00643$  m<sup>2</sup>

plocha výztuže

$A_1 = 0,000079$  m<sup>2</sup>

$A_2 = 0,000157$  m<sup>2</sup>

$\alpha = 62,8^\circ = 1,096$  rad

$\beta = 60^\circ$

vzd.od neut.osy

$dz_1 = 0,399$  m

$dz_2 = 0,302$  m

Tlačená plocha dle alfa  $A_c = 0,00646$  m<sup>2</sup>

Těžiště tlačené úseče  $zT = 0,02187$  m

$z_b = D/2 (1 - \cos \alpha/2) = 0,03661$  m

$z_{no} = z_b/0,8 = 0,04577$  m

$d_2 = rs (1 - \cos \beta) = 0,098$  m

$d_3 = d - zT = 0,423$  m

$d_4 = d_3 - d_2 = 0,326$  m

Stupeň vyztužení :

$\rho = A_s / A_b, \min = 0,001972 > 0,001500 = \rho_{\min} = \max [0,6 / f_{yk} ; 0,0015]$  **vyhovuje**

$\rho_h = A_s / A_b, \max = 0,001200 < 0,040 = \rho_{h, \max}$  **vyhovuje**

Moment únosnosti :

$M_{Rd} = F_{s1} d_3 + F_{s2} d_4 = 31,26$  kNm  $> M_{Ed} = 9,33$  kNm-vyhovuje 30%

Pozn: obdobně bude vyztužen i základ sloupků záchytné sítě

## 6. SVAHOVKY – ZPEVNĚNÍ SVAHU

Objemová tíha zásypu uvažuji  $17\text{kN/m}^3$

Objemová tíha Svahovky  $0,52\text{m}$ (hloubka),  $0,46\text{m}$ (šířka),  $0,19\text{m}$ (výška) ( $52\text{kg/kus}$ )

$$= 0,52 / 0,52 / 0,46 / 0,19 = 11,4\text{kN/m}^3$$

Při uvažované tíze betonu  $22\text{kN/m}^3$  je objem dutiny tvarovky

$$= 0,52 \times 0,46 \times 0,19 - 0,5/22 = 0,0227\text{m}^3$$

$$\text{Tíha zeminy v 1 tvarovce} = 0,0227 \times 17 = 0,38\text{kN}$$

Průměrná objemová tíha (svahovky+zemina)

$$= (0,52 + 0,38) / 0,52 / 0,46 / 0,19 = 19,8\text{kN/m}^3 \text{ – hodnota zanesena jako objemová tíha bloků pro posudek svahu}$$

Zásyp musí být řádně hutněn dle pokynů výrobce a technické zprávy.

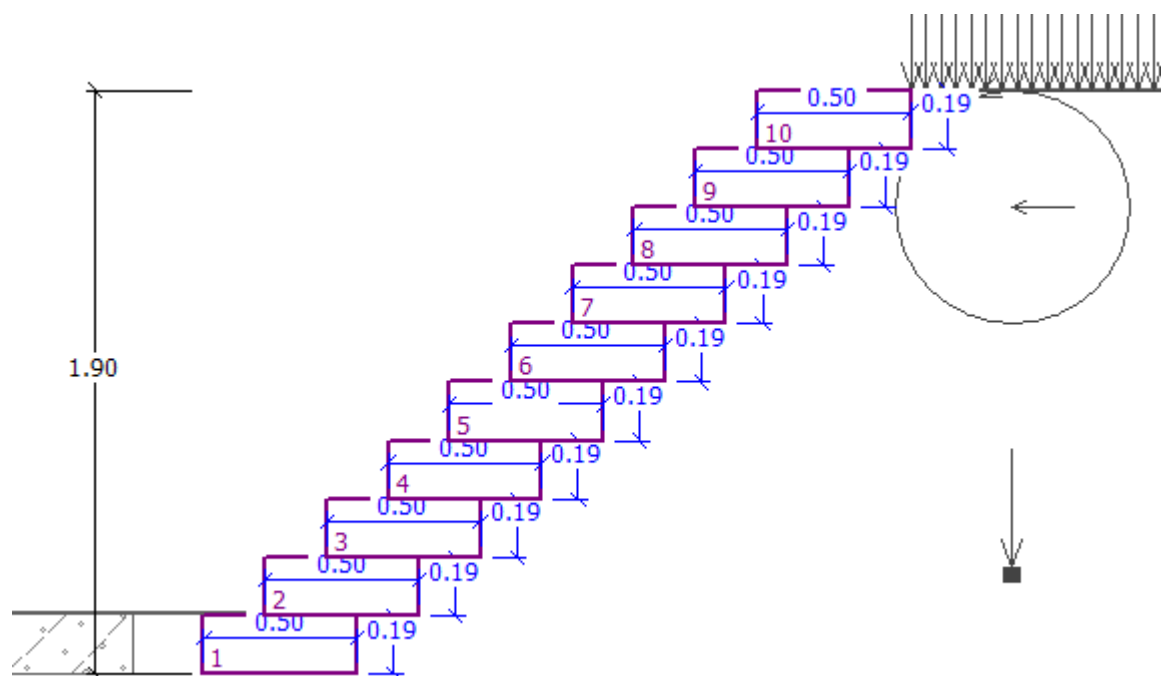


Schéma umístění bloků svahovek

Uvažovaná zemina svahu pro posudek

### Třída S4

Objemová tíha :

$$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$$

Napjatost :

efektivní

Úhel vnitřního tření :

$$\varphi_{ef} = 29,00^\circ$$

Soudržnost zeminy :

$$c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$$

Třecí úhel kce-zemina :

$$\delta = 20,00^\circ$$

Zemina :

nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy :

$$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$$



Přetížení svahu od účinků protihlukové bariéry a provozu hřiště

Uvažuji plošné zatížení terénu  $2\text{kN/m}^2$

Tíha základu sloupku po 2m =  $3,14 \times 0,25 \times 0,25 \times 1,6 \times 24 = 7,54\text{kN}$

Tíha protihlukové bariéry na 2m délky

Podhrabová deska =  $0,05 \times 2,0 \times 0,25 \times 24 = 0,6\text{kN}$

Dřevěná výplň max =  $0,05 \times 2,75 \times 2,0 \times 6 = 1,65\text{kN}$

Sloupek  $0,12 \times 0,12 \times 3,0 \times 22 = 0,95\text{kN}$

Celkem =  $3,2\text{kN}$

Zatížení svislé celkem rozložené na 1m =  $(7,54 + 3,2) / 2 = 5,4\text{kN}$

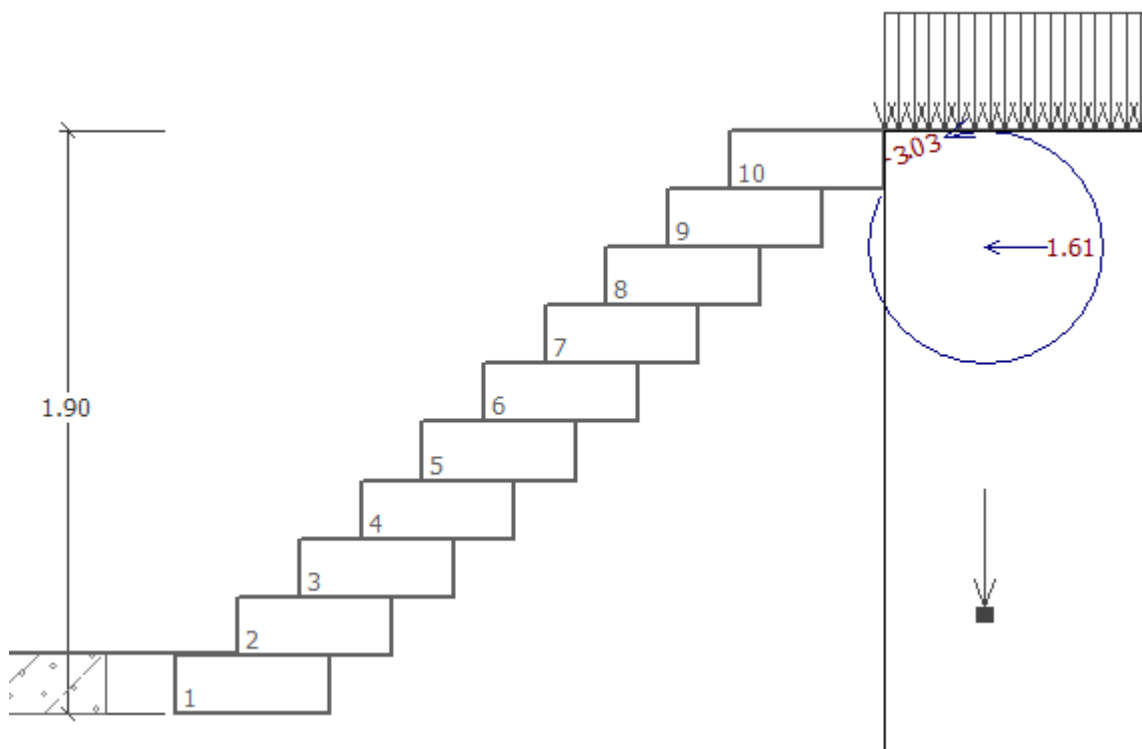
Zatížení se odehrává v patě základu v hloubce 1,55m a 0,33m od horní Svahovky

Zatížení momentem základu sloupku  $6,22\text{kNm}$  po 2,05m rozpočtu na 1m

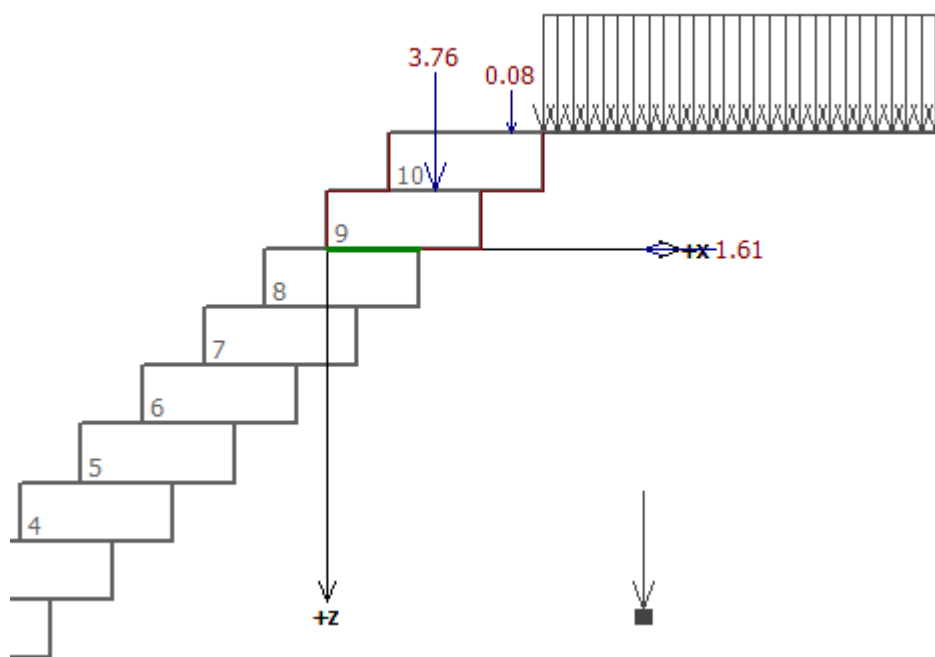
=  $6,22 / 2,05 = 3,03\text{kNm} / \text{m}$

Vodorovnou sílu od větru  $3,31\text{kN}$  po 2,05m rozpočtu na 1m

=  $3,31 / 2,05 = 1,61\text{kN}$



Posudek – pro posouzení stability je rozhodující spára mezi svahovkou 8 a 9, kde dochází k horizontálnímu zatížení od základu protihlukové bariéry.



Síly ve spáře

### Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 8

#### Posouzení na překlopení:

Moment vzdorující  $M_{vzd} = 1.37 \text{ kNm/m}$

Moment klopící  $M_{kl} = 0.00 \text{ kNm/m}$

Spára na překlopení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující  $H_{vzd} = 2.04 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující  $H_{pos} = 1.61 \text{ kN/m}$

Spára na posunutí VYHOVUJE

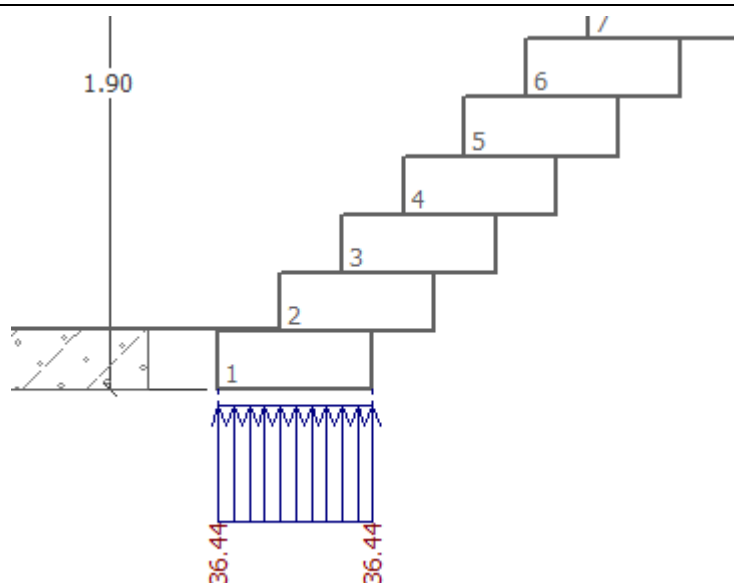
#### Síly působící na spodní blok:

Moment  $M = 2.63 \text{ kNm/m}$

Normálová síla  $N = 3.84 \text{ kN/m}$

Smyková síla  $Q = 1.61 \text{ kN/m}$

Posouzení napětí v podloží Svahovky č.1



### Posouzení únosnosti základové půdy

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0.0 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita  $e_{\text{dov}} = 165.0 \text{ mm}$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 36.44 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy  $R_d = 200.00 \text{ kPa}$

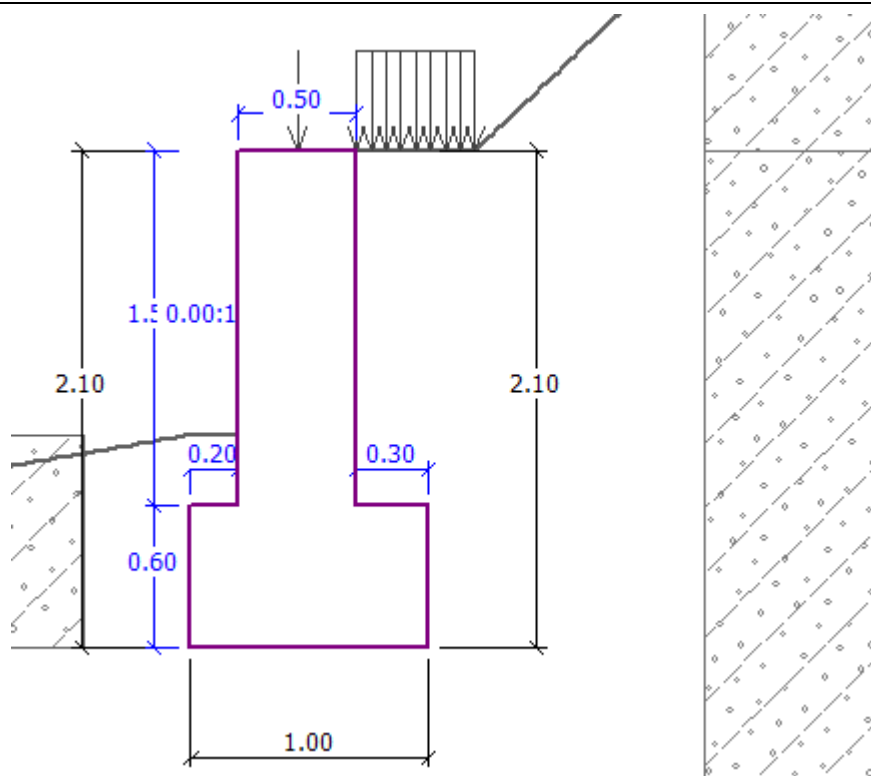
Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

## 7. STÁVAJÍCÍ SNÍŽENÁ OPĚRNÁ STĚNA

Jedná se o odhad tvaru základů stěny a tloušťky stěny, který vychází z možného původního řešení, který respektuje původní namáhání stěny před instalací tribuny a jejího zastřešení.

Dále je uváženo snížení stěny na úroveň 1m nad UT a její zatížení svahovkami a dalším zatížením.



Geometrie uvažované snížené opěrné stěny a sklon svahu

Převýšení terénu nad OS 1,71m

Uvažovaná zemina svahu pro posudek

**Třída S4**

Objemová tíha :

 $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$ 

Napjatost :

efektivní

Úhel vnitřního tření :

 $\phi_{ef} = 29,00^\circ$ 

Soudržnost zeminy :

 $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$ 

Třecí úhel kce-zemina :

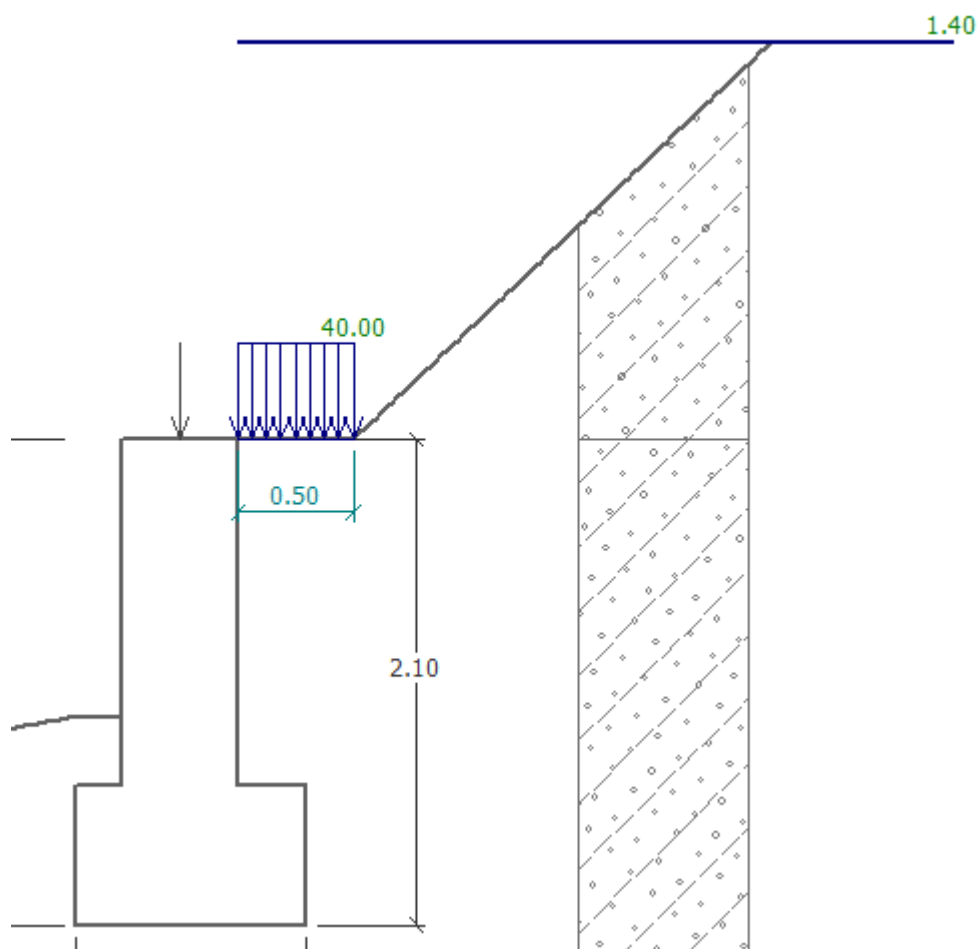
 $\delta = 20,00^\circ$ 

Zemina :

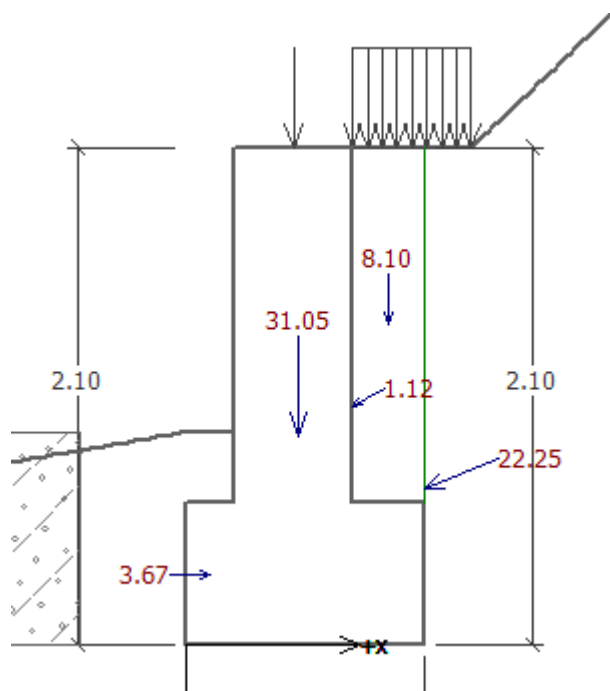
nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy :

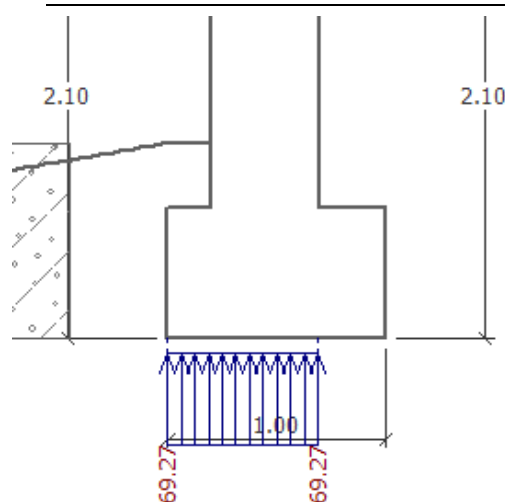
 $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$ Uvažované zatížení povrchu terénu  $1,4 \text{ kN/m}^2$  (sníh, případně užité zatížení)Uvažované zatížení svahovkami – spodní úroveň – první svahovka =  $40 \text{ kN/m}^2$



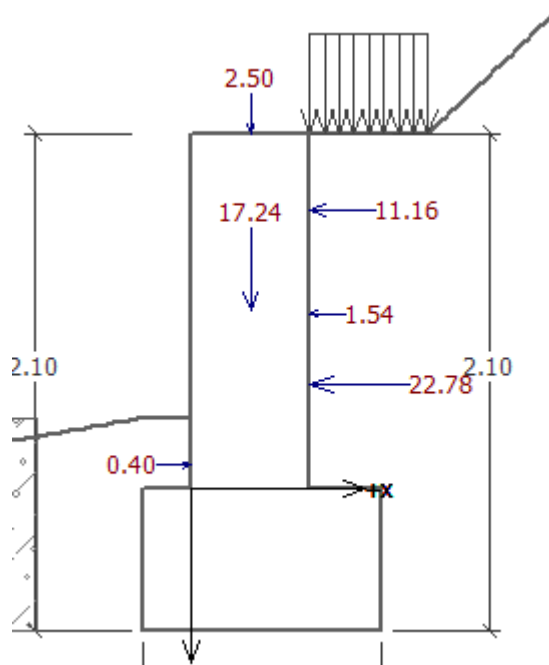
Zatížení terénu nad OS a síla od nového věnce vrcholu OS = 2,5kN/m



Silový stav pro posouzení účinků na OS

**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 154.6 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita  $e_{dov} = 330.0 \text{ mm}$ Excentricita normálové síly **VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 69.27 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy  $R_d = 200.00 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy **VYHOVUJE**Celkové posouzení - únosnost základové půdy **VYHOVUJE**

## Napětí v základové spáře



Silový stav pro posudek MSÚ – výztuž stěny (neznámá)

Pro teoretické vyztužení svislou výztuží 4xR10 / bm je využití 41%

Ohybové namáhání stěny je tedy velmi nízké a skutečné vyztužení stěny velmi pravděpodobně podstatně vyšší. - vyhovuje

## 8. POUŽITÉ PŘEDPISY A LITERATURA

[1] ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
[2] ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
[3] ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
[4] ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
[5] ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
[6] ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
[7] ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
[8] ČSN EN 206	Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
[9] ČSN 73 0202	Geometrická přesnost ve výstavbě - Základní ustanovení + navazující předpisy
[10] ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy
[11] ČSN EN 1997-1	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

## 9. ZÁVĚR

Byly navrženy nosné konstrukce objektu SO-02 – Opěrná stěna a tribuna. Zahnují především odstranění a úpravy stávajících konstrukcí tribuny a opěrné stěny podél jižní strany hřiště a nové konstrukční řešení zajištění svahu, protihlukovou stěnu a základy nových osvětlovacích sloupů.

Všechny navržené prvky splňují požadavky na únosnost, stabilitu, pevnost a mechanickou odolnost dle platných norem a předpisů. Předpokladem je dodržení technologických postupů a kvality materiálů – viz technická zpráva.

Dokumentace je zpracována v úrovni projektu pro provedení stavby.

Pro návrh základů nebyl k dispozici inženýrsko-geologický průzkum. Základy jsou posouzeny na hodnotu únosnosti základové spáry  $R_{dt}=200\text{kPa}$ . Tuto hodnotu je nutno v rámci realizace ověřit (geolog nebo statik) a případně odpovídajícím způsobem upravit návrh základů.

Ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli S 235. Třída provedení ocelových konstrukcí „EXC2“ dle ČSN EN 1090-2. Ocelové kotvy Hilti (Fischer, MKT).

Betonové základové konstrukce jsou navrženy z betonu C20/25 . Betonářská výztuž B500B.

Tvar a dispozice nosných konstrukcí viz výkresová část.

Podrobnosti k výrobě, montáži, povrchové úpravě a antikorozi ochraně viz technická zpráva.



V Benešově dne 22.1.2024

Vypracoval: ing. V. CHMELAR