

# STATICKÝ VÝPOČET

Obsah	strana
<b>1. Úvod</b>	1/1
1.1 Identifikační údaje	1/1
1.2 Podklady	1/1
1.3 Normy navrhování	1/1
1.4 Technické pomůcky	1/1
1.5 Výpočetní technika a programy	1/1
1.6 Popis výpočtu konstrukce	2/1
<b>2. Návrh a posouzení konstrukcí</b>	1/2
2.1 Zatížení střechy	1/2
2.2 Zatížení stěny	1/2
2.3 Návrh a posouzení ocelového překladu	1/2
2.4 Návrh a posouzení základového pasu	3/2

## 1. Úvod

### 1.1 Identifikační údaje:

Stavba:	Objekt SO 101 05 Tenisový areál
Místo stavby:	Revitalizace sportovního areálu Lipky, Zářečí u Horažďovic
Investor:	Město Horažďovice
	Mírové náměstí 1, Horažďovice

### 1.2 Podklady

Projektové podklady:	rozpracovaná stavební část projektu, Ing.Arch.MgA. Jiří Bíza, Pod Křížkem 721/3, Praha 4 - Braník, červenec 2023
Průzkumy:	Horažďovice – popis profilu kopaných sond – Lipky, RNDr. Miloš Čeleda, Na Planinách 402, Příbram 5

### 1.3 Normy navrhování

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí, Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy

### 1.4 Technické pomůcky

- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987
- Studnička, Wald: Ocelové konstrukce - Ocelářské tabulky, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1996

### 1.5 Výpočetní technika a programy

- Vlastní tabulky pro dimenzování konstrukcí podle výše uvedených norem v programu Microsoft Excel.

## 1.6 Popis výpočtu konstrukce

Kategorie návrhové životnosti: **4** budovy a další běžné stavby

Informativní návrhová životnost **50 let**

Mezní stavy únosnosti:

- EQU** představuje ztrátu statické rovnováhy konstrukce nebo její části uvažované jako tuhé těleso, při které menší kolísání hodnoty zatížení nebo prostorového rozdělení zatížení je významné, a kde pevnosti materiálů konstrukce nebo základové půdy většinou nejsou významné;
- STR** představuje případ vnitřního porušení nebo nadměrného přetvoření konstrukce nebo nosných prvků, kde rozhoduje pevnost materiálů konstrukce;
- GEO** je případ poruchy či nadměrného přetvoření základové půdy, při kterém pevnost zeminy a hornin je podstatná pro zajištění únosnosti;
- FAT** představuje případ únavového porušení konstrukce nebo nosných prvků.

### Popis výpočtu:

Ve statickém výpočtu jsou navrženy a posouzeny typické prvky horní konstrukce objektu pro mezní stav únosnosti (STR) a na mezní stav použitelnosti. Základy objektu jsou navrženy pro mezní stav únosnosti (GEO) podle 2.geotechnické kategorie.

Navrhované a posouzené konstrukce jsou ve statickém výpočtu popsány čísly, které jsou označeny ve schématech.

## 2. Návrh a posouzení konstrukcí

### 2.1 Zatížení střechy

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
krytina			0,55 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,74 kN/m <sup>2</sup>
tíha konstrukce			0,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,68 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,300	0,50	= 0,15 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,20 kN/m <sup>2</sup>
sádkokarton	0,013	8,50	= 0,11 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>g<sub>1</sub> celkem stálé zatížení - šikmý průmět</b>			1,31 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,77 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení - svislý průmět</b>	1,31 / cos 13°		= 1,34 kN/m <sup>2</sup>	1,35	1,82 kN/m <sup>2</sup>
Proměnné zatížení			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užité zatížení</b>	kategorie H	nepřístupná střecha	0,75 kN/m <sup>2</sup>	1,50	1,13 kN/m <sup>2</sup>
<b>Zatížení sněhem</b>					
Součinitel expozice	Typ krajiny: otevřená		$C_e = 0,80$		
	Tepelný součinitel		$C_t = 1,00$		
Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi		oblast: 2			$s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
<b>Tvarový součinitel pro pultové a sedlové střechy v případě pokud není bráněno sklouzávání sněhu ze střechy</b>					
sklon střechy	$\alpha = 13,00^\circ$	$\mu_1 = 0,80$			
	$\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$			$\gamma_Q$	
<b>s snih</b>	0,80 · 0,80 · 1,00 · 1,00		= 0,64 kN/m <sup>2</sup>	1,50	0,96 kN/m <sup>2</sup>
<b>rozhodující je užité zatížení</b>					
<b>f celkové zatížení - svislý průmět</b>			2,09 kN/m <sup>2</sup>	1,40	2,94 kN/m <sup>2</sup>

### 2.2 Zatížení stěny

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
prkenný obklad	0,025	6,50	= 0,16 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,22 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,140	0,50	= 0,07 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,09 kN/m <sup>2</sup>
tíha stěny	0,300	10,00	= 3,00 kN/m <sup>2</sup>	1,35	4,05 kN/m <sup>2</sup>
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,49 kN/m <sup>2</sup>
<b>g zatížení na m<sup>2</sup> stěny</b>			3,59 kN/m <sup>2</sup>	1,35	4,85 kN/m <sup>2</sup>

### 2.3 Návrh a posouzení ocelového překladi

označení kce ve schématech 1

<b>Zatížení</b> Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů					
$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,50$	$\psi_{0,1} = 0,50$	$\xi_1 = 0,85$		
<b>Kombinace 1</b>	$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$				
	zatěžovací šířka		$\gamma_G$		
stálé zatížení - střecha	1,34 · 5,80	= 7,80 kN/m			
stálé zatížení - stěna	3,59 · 0,30	= 1,08 kN/m			
<b>g<sub>1</sub> stálé zatížení</b>		8,88 kN/m	1,35		11,99 kN/m
			$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$		
proměnné zatížení - střecha	0,75 · 5,80	= 4,35 kN/m			
<b>q<sub>1</sub> proměnné zatížení</b>		4,35 kN/m	0,75		3,26 kN/m
<b>f<sub>1</sub> celkové zatížení</b>		13,23 kN/m	1,15		15,25 kN/m
<b>Kombinace 2</b>	$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$				
			$\xi_1 \cdot \gamma_G$		
<b>g<sub>2</sub> stálé zatížení</b>		8,88 kN/m	1,15		10,19 kN/m
			$\gamma_Q$		
<b>q<sub>2</sub> proměnné zatížení</b>		4,35 kN/m	1,50		6,53 kN/m
<b>f<sub>2</sub> celkové zatížení</b>		13,23 kN/m	1,26		16,71 kN/m

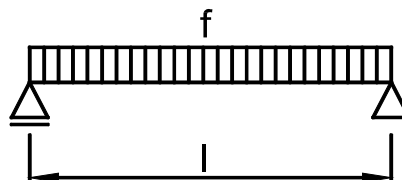
# Rozhodující kombinace:

## kombinace 2

## Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$l = 4,80 \text{ m}$



## Vnitřní síly a reakce

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$						
$M_g =$	$1/8 \cdot 8,88 \cdot 4,80^2$	$=$	$25,57 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$29,34 \text{ kNm}$	
$M_q =$	$1/8 \cdot 4,35 \cdot 4,80^2$	$=$	$12,53 \text{ kNm}$	$1,50$	$=$	$18,79 \text{ kNm}$	
celkový moment			$M_f =$	$38,10 \text{ kNm}$	$1,26$	$48,13 \text{ kNm}$	
$V =$	$1/2 \cdot f \cdot l$						
$V_g =$	$1/2 \cdot 8,88 \cdot 4,80$	$=$	$21,31 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$24,45 \text{ kN}$	
$V_q =$	$1/2 \cdot 4,35 \cdot 4,80$	$=$	$10,44 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$15,66 \text{ kN}$	
celková posouvající síla a reakce			$V_f =$	$31,75 \text{ kN}$	$1,26$	$40,11 \text{ kN}$	

## Posouzení - MSP - Deformace

$w_g =$	$\frac{5 \cdot M_g \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I}$	$=$	$\frac{5 \cdot 25,57 \cdot 4,80^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 27,40}$				
$w_g =$	$10,7 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,g} =$	$l / 250$	$=$	$19,2 \text{ mm}$	
$w_q =$	$\frac{5 \cdot M_q \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I}$	$=$	$\frac{5 \cdot 12,53 \cdot 4,80^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 27,40}$				
$w_q =$	$5,2 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,q} =$	$l / 350$	$=$	$13,7 \text{ mm}$	
$w_f =$	$15,9 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,f} =$	$l / 250$	$=$	$19,2 \text{ mm}$	vyhovuje

## Zatížení

$M_d = 48,13 \text{ kNm}$

$V_d = 40,11 \text{ kN}$

## Návrh průřezu a oceli

Průřez	typ	<b>IPE</b>	Ocel	<b>S 235</b>	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
označení průřezu	<b>180</b>		$\gamma_{MO} = 1,00$		$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$
složený průřez	<b>dva průřezy vedle sebe</b>		třída průřezu:	pro ohyb 1	
Průřezové charakteristiky pro	<b>2 ks</b>			pro tlak 1	

plocha	$A =$	$4,79 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
smyková plocha	$A_{vz} =$	$2,25 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
moment setrvačnosti	$I_y =$	$27,40 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	$I_z =$	$11,93 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	
poloměr setrvačnosti	$i_y =$	$74,20 \text{ mm}$	$i_z =$	$49,92 \text{ mm}$	
průřezový modul	$W_y =$	$292,60 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
plastický průřezový modul	$W_{pl,y} =$	$332,80 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
vzdálenost těžišť	$y_e =$	$45,50 \text{ mm}$			

## Posouzení - MSÚ - Ohyb

klopení je zajištěno

## Posouzení pro třídu 1 a 2

$M_{pl,Rd} =$	$W_{pl,y} \cdot f_{yd}$	$=$	$332,80 \cdot 235,00$		
$M_{pl,Rd} =$	$78,21 \text{ kNm}$	$>$	$M_d = 48,13 \text{ kNm}$		vyhovuje

## 2.4 Návrh a posouzení základového pasu

### označení kce ve schématech 2

#### Návrhový přístup 2

#### Kombinace 1

: A1 + M1 + R2

#### Zatížení

charakteristické zatížení

$\gamma_E$

návrhové zatížení

zatěžovací šířka

stálé zatížení - střecha	1,34	·	4,80	=	6,46 kN/m		
stálé zatížení - stěna	3,59	·	3,65	=	13,11 kN/m		
svislá síla od stálého zatížení	$V_g$	=	19,57 kN/m	1,35	=	26,42 kN/m	
proměnné zatížení - střecha	0,75	·	4,80	=	3,60 kN/m		
svislá síla od proměnného zatížení	$V_q$	=	3,60 kN/m	1,50	=	5,40 kN/m	
celková svislá síla	$V_q$	=	23,17 kN/m			31,82 kN/m	
vodorovná síla od stálého zatížení	$H_g$	=	0,00 kN/m	1,35	=	0,00 kN/m	
vodorovná síla od proměnného zatížení	$H_q$	=	0,00 kN/m	1,50	=	0,00 kN/m	
celková vodorovná síla	$H_q$	=	0,00 kN/m			0,00 kN/m	
moment od stálého zatížení	$M_g$	=	0,00 kNm/m	1,35	=	0,00 kNm/m	
moment od proměnného zatížení	$M_q$	=	0,00 kNm/m	1,50	=	0,00 kNm/m	
celkový moment	$M_q$	=	0,00 kNm/m			0,00 kNm/m	

#### Návrh základu

šířka základu

B = 0,40 m

délka základového pasu

L = 19,00 m

výška základu

T = 0,80 m

hloubka založení

D = 0,80 m

plocha základu

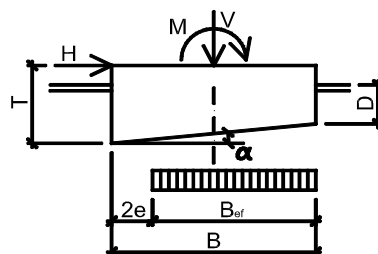
A = 0,40 m<sup>2</sup>

tíha základu

G = 7,68 kN

sklon základu

$\alpha = 0^\circ$



#### Excentricita základu - Posouzení základu na ztrátu celkové stability

$$e = \frac{M + H \cdot T}{V + G} = \frac{0,00 + 0,00 \cdot 0,80}{31,82 + 7,68}$$

$$e = 0,00 \text{ m} < \frac{1}{3} \cdot B = \frac{1}{3} \cdot 0,40 = 0,13 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

$$B_{ef} = B - 2 \cdot e = 0,40 - 2 \cdot 0,00 = 0,40 \text{ m}$$

$$A_{ef} = 0,40 \text{ m}^2$$

#### Parametry základové půdy

zemina

F4 tuhá

CS

jemnozrnná zemina písčitá

$$\varphi_{ud} = \frac{\varphi_{un}}{\gamma_\varphi} = \frac{0^\circ}{1,00} = 0^\circ$$

$$c_{ud} = \frac{c_u}{\gamma_c} = \frac{50 \text{ kPa}}{1,00} = 50 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{efd} = \frac{\varphi_{efn}}{\gamma_\varphi} = \frac{22^\circ}{1,00} = 22^\circ$$

$$c_{efd} = \frac{c_{ef}}{\gamma_c} = \frac{10 \text{ kPa}}{1,00} = 10 \text{ kPa}$$

$$\gamma = 18,5 \text{ kg/m}^3$$

#### Posouzení základu na únosnost - krátkodobá únosnost - neodvodněné podmínky

$$R/A = \left( \pi + 2 \right) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q$$

$$R/A = \left( 3,14 + 2 \right) \cdot 50,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 + 14,80$$

$$R/A = 273,0 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{272,96}{1,40} = 195,0 \text{ kPa} > \frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{31,82 + 7,68}{0,40} = 98,7 \text{ kPa}$$

vyhovuje

**Posouzení základu na únosnost - dlouhodobá únosnost - odvozené podmínky**

$$\begin{aligned}
 R/A &= c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c \\
 &+ q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q \\
 &+ 0,5 \cdot \gamma \cdot B_{ef} \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \\
 R/A &= 10,00 \cdot 16,88 \cdot 1,00 \cdot 1,01 \cdot 1,00 \\
 &+ 14,80 \cdot 7,82 \cdot 1,00 \cdot 1,01 \cdot 1,00 \\
 &+ 0,5 \cdot 18,50 \cdot 0,40 \cdot 5,51 \cdot 1,00 \cdot 0,99 \cdot 1,00
 \end{aligned}$$

$$R/A = 307,3 \text{ kPa}$$

$$\frac{R/A}{\gamma_R} = \frac{307,29}{1,40} = 219,5 \text{ kPa} > \frac{V_q + G}{A_{ef}} = \frac{31,82 + 7,68}{0,40} = 98,7 \text{ kPa}$$

**vyhovuje**