



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy  
Státní fond dopravní  
infrastruktury



## Sdružení PRODEX-VALBEK



1	Dokumentace po zpracování připomínek	04/2016		Číslo soupravy
Č. změny	Zdůvodnění změny	Datum	Podpis	

Investor  Správa železniční dopravní cesty, státní organizace			 ORGANIZAČNÍ SLOŽKA ČLEN SKUPINY VALBEK-EU	
Odpov. projektant stavby	Ing. Pavol Bartoš		<b>PRODEX spol. s r.o., organizační složka</b> Perucká 2481/5, 120 00 Praha 2 tel.: +420 277 007 726 e-mail: info@prodex-cz.eu	
Odpov. projektant PS, SO, části	Ing. Pavel Kaštánek			
Vypracoval	Ing. Jiří Chodora			
Technická kontrola	Ing. Milan Šístek			
<b>ZVÝŠENÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE</b>  SO 10-05 PHS V KM 229,472 - 229,607 VPRAVO			Zak. číslo zhotov.	15XP24005
<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>			Datum	05/2016
			Stupeň	PROJEKT (DSP)
			Měřítko	-
			Část	Příloha
			<b>E.1.10.5</b>	<b>9</b>

DOKUMENT LZE UŽÍVAT POUZE DLE USTANOVENÍ PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. ŽÁDNÁ JEHO ČÁST NEMŮŽE BYT DLE ZÁKONA č.121/2000 Sb. (autorský zákon) KOPIROVÁNA NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁNA BEZ SOUHLASU PRODEX spol. s r.o., organizační složka

<b>1.</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>PŘEDMĚT STATICKÉHO VÝPOČTU .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>PODKLADY .....</b>	<b>4</b>
3.1.	POUŽITÉ PŘEDPISY A LITERATURA .....	4
3.2.	POUŽITÝ SOFTWARE.....	4
<b>4.</b>	<b>ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>5</b>
4.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ VĚTREM DLE ČSN EN 1991-1-4 .....	5
4.2.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ DYNAMICKÝM TLAKEM PROJÍZDĚJÍCÍHO VLAKU .....	7
4.3.	KOMBINACE .....	7
<b>5.</b>	<b>POSOUZENÍ PHS NA PREFABRIKOVANÉ PATCE .....</b>	<b>8</b>
5.1.	VÝPOČTOVÝ MODEL .....	8
5.2.	VNITŘNÍ SÍLY .....	8
5.3.	PREFABRIKOVANÁ PATKA.....	9
<b>6.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>14</b>

**ZVÝŠENÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHLICE**  
**SO 10-02- PHS v km 226,145 - 226,358 vpravo**

**Projekt stavby**  
**Statický výpočet**

## **1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<i>Stavba</i>	<b>Zvýšení traťové rychlosti v úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice</b>
<i>Objekt</i>	<b>SO 10-02 PHS v km 226,145 - 226,358 vpravo</b>
<i>Stupeň dokumentace:</i>	Projekt stavby, dokumentace ke stavebnímu povolení (DSP)
<i>Místo stavby</i>	Železniční trať Havlíčkův Brod – Okrouhlice žkm 226,145 – 226,361 vpravo
<i>Katastrální území</i>	Havlíčkův Brod (637823)
<i>Okres</i>	Havlíčkův Brod
<i>Kraj</i>	Vysočina
<i>Objednatel:</i>	<b>Správa železniční dopravní cesty, státní organizace</b> Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 - Nové Město IČ: 70994234 DIČ: CZ 70994234
<i>Zastoupený:</i>	<b>Správa železniční dopravní cesty, státní organizace</b> Stavební správa východ Nerudova 1, Olomouc, PSČ 772 58
<i>Nadřízený orgán:</i>	<b>Ministerstvo dopravy a spojů</b> Nábřeží L. Svobody 12 110 15 Praha 1
<i>Vlastník objektu:</i>	<b>Správa železniční dopravní cesty, státní organizace</b>
<i>Správce objektu:</i>	<b>Správa železniční dopravní cesty, státní organizace</b> OŘ Brno Kounicova 26, 611 43 Brno
<i>Zpracovatel projektu stavby:</i>	PRODEX spol. s r.o., organizační složka Perucká 2481/5 120 00 Praha 2 Vinohrady  Hlavní inženýr projektu: Ing. Pavol Bartoš

*Zpracovatel projektu SO:* PRODEX spol. s r.o., organizační složka  
Perucká 2481/5  
120 00 Praha 2 Vinohrady

*Projektant SO:* Odpovědný projektant SO: Ing. Pavel Kaštánek  
Ing. Jiří Chodora

## **2. PŘEDMĚT STATICKÉHO VÝPOČTU**

Návrh sloupků a založení protihlukové stěny výšky 2,0m.

## **3. PODKLADY**

### **3.1. POUŽITÉ PŘEDPISY A LITERATURA**

- ČSN EN 1990, ed.2 (2011) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-4, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1, ed.2 (2011) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206: Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- TKP staveb státních drah, kapitola 16, protihluková opatření
- Metodický pokyn ČD pro protihlukové stěny a valy č.j. 58 604/00-O13 ze dne 4.8.2000

### **3.2. POUŽITÝ SOFTWARE**

- SCIA Engineer 2013
- Geo v19
- Excel

## 4. ZATÍŽENÍ

### 4.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ VĚTREM DLE ČSN EN 1991-1-4

Stanovení základní rychlosti větru

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

$v_{b,0}$  - Objekt se nachází ve II větrné oblasti, proto je hodnota  $v_{b,0}$

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

$$c_{dir} = 1 \text{ m/s}$$

$$c_{season} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

#### 1 Stanovení síly od větru

$$F_W = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p \cdot A_{ref,x}$$

$$F_W = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot c_e \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v_{bf}^2 \cdot A_{ref,x}$$

$$q_p = c_e \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v_{bf}^2$$

$$c_s = 1$$

$$c_d = 1$$

$$c_f = \text{viz. tabulka}$$

$$q_p =$$

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

$$c_e = 1,8 \text{ (Stanoveno podle funkce kategorie terénu (kategorie terénu II))}$$

a podle výšky objektu.

$$A_{ref} = 1 \text{ m}^2$$

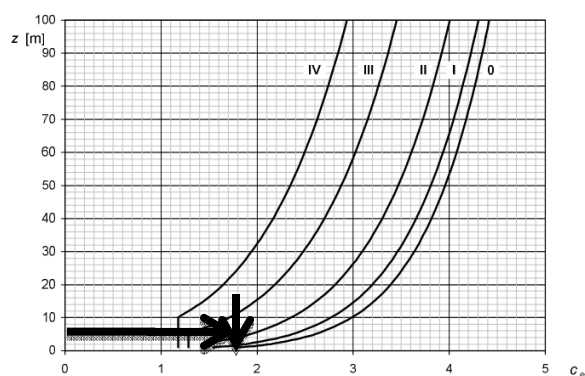
Oblast	$c_f$
A	3,4
B	2,1
C	1,7
D	1,2

$$\text{osová vzdálenost sloupků} = 4 \text{ m}$$

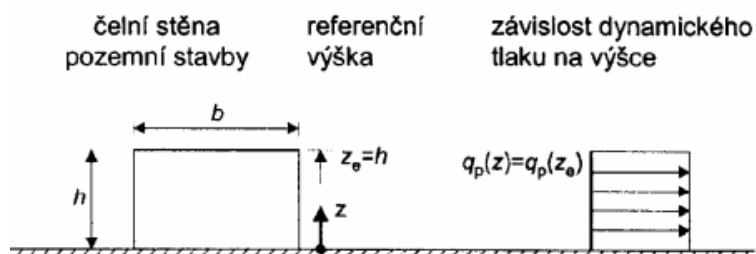
Síla větru:

Oblast	$F_{w,k} [\text{kN/m}^2]$	$f [\text{kN/m}]$
A	2,39	<b>9,56</b>
B	1,48	<b>5,91</b>
C	1,20	<b>4,78</b>
D	0,84	<b>3,38</b>

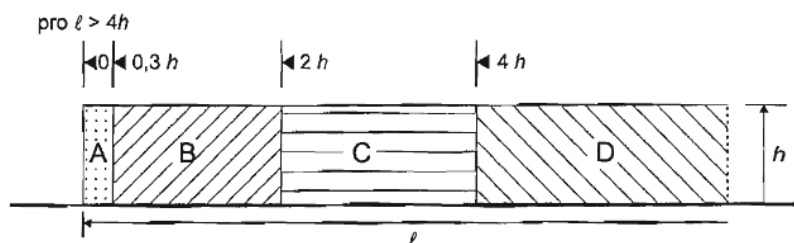
**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE**  
**SO 10-05 PHS v km 229,472 - 229,607 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**



Obr. 1 – Součinitel expozice  $c_{e(z)}$

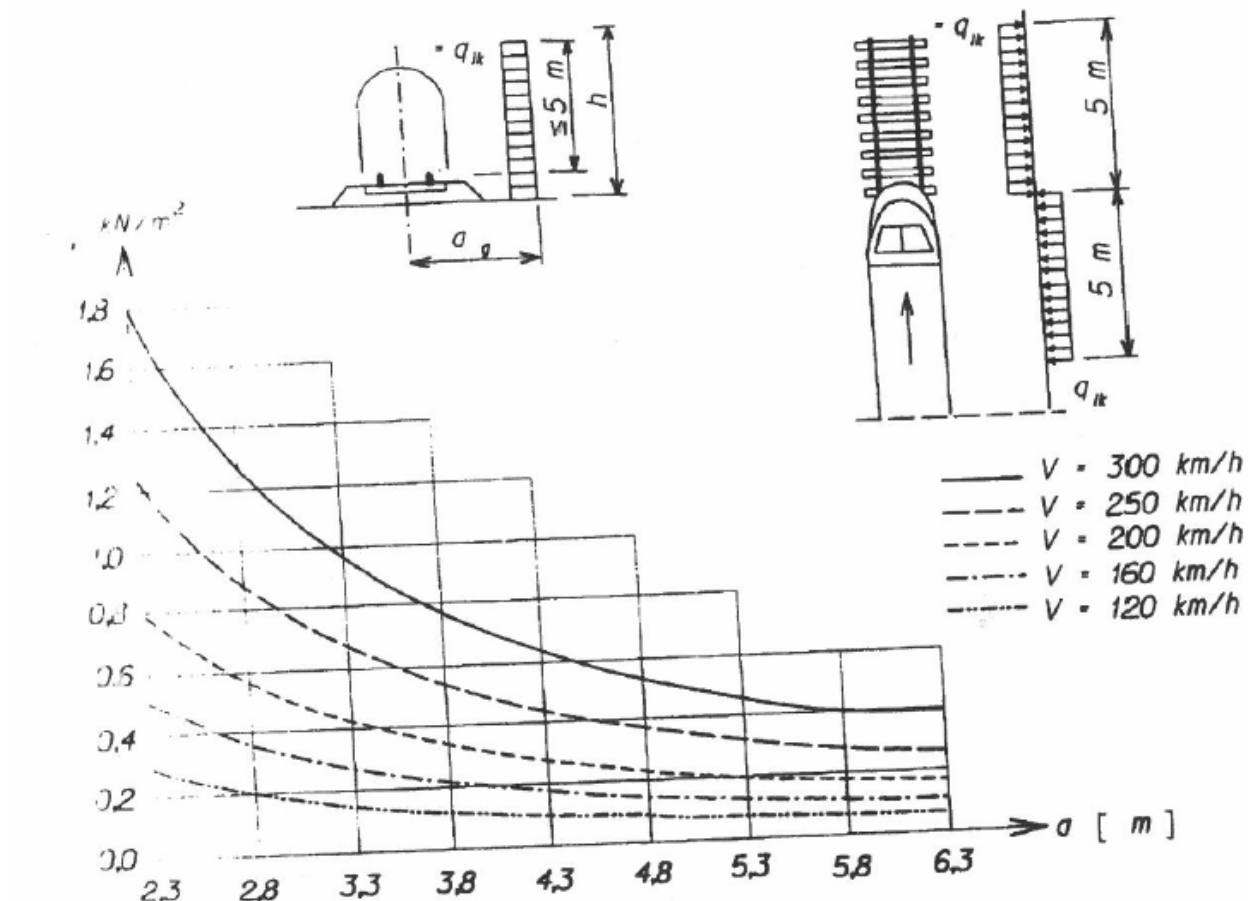


Obr. 2 – Referenční výška  $z_e$  závisující na  $h$  a  $b$  a odpovídající profil dynamického tlaku



Obr. 3 – Rozdělení PHS na jednotlivé oblasti

## 4.2. VÝPOČET ZATÍŽENÍ DYNAMICKÝM TLAKEM PROJÍZDĚJÍCÍHO VLAKU



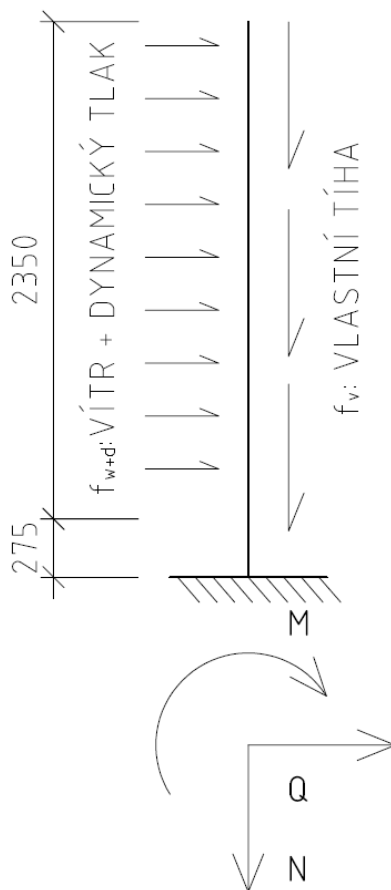
- Uvažována rychlost 120km/hod

## 4.3. KOMBINACE

Pro posouzení piloty a sloupku je uvažována kombinace od působícího zatížení větrem současně s dynamickým tlakem projížděného vlaku.

## 5. POSOUZENÍ PHS NA PREFABRIKOVANÉ PATCE

### 5.1. VÝPOČTOVÝ MODEL



### 5.2. VNITŘNÍ SÍLY

$$f_w = 3,4 \text{ kN/m}$$

$f_d$  = není uvažováno (PHS je umístěna na zářezu)

$f_v = 20 \text{ kN/m}$  (zatížení je uvažováno pro nejtěžší dostupné panely)

Zatížení větrem a dynamickým tlakem je vynásobeno součinitelem spolehlivosti 1,50.

Vlastní tíha konstrukce je vynásobena součinitelem 1,35.

$$M = 11,6 * 1,50 = 18 \text{ kNm}$$

$$Q = 8 * 1,50 = 12 \text{ kN}$$

$$N = 47 * 1,35 = 64 \text{ kN}$$



## 5.3. PREFABRIKOVANÁ PATKA

HBO  
SO10-05

### Posouzení plošného základu

#### Vstupní data

##### Projekt

Akce : HBO  
Část : SO10-05  
Datum : 16.3.2016

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

##### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)  
Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or  
Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

##### Patky

Výpočet pro odvozněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
Posouzení tažené patky : standardní postup  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F3, konzistence tuhá		26,50	12,00	18,00	11,00	
2	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50	11,00	
3	Třída S5		27,00	8,00	18,50	11,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

#### Parametry zemín

##### Třída F3, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 26,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
Edometrický modul :  $E_{oed} = 10,50 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

# ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE

## SO 10-05 PHS v km 229,472 - 229,607 vpravo

### PROJEKT STAVBY

HBO  
SO10-05

#### Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída S5

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 12,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Založení

Typ základu: centrická patka s náběhem

Hloubka od původního terénu  $h_z = 0,90 \text{ m}$

Hloubka základové spáry  $d = 0,90 \text{ m}$

Tloušťka horního stupně  $t_v = 0,50 \text{ m}$

Tloušťka základu  $t = 0,20 \text{ m}$

Sklon upraveného terénu  $s_1 = 0,00^\circ$

Sklon základové spáry  $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem =  $20,00 \text{ kN/m}^3$

#### Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka s náběhem

Délka patky  $x = 1,34 \text{ m}$

Šířka patky  $y = 1,14 \text{ m}$

Délka horního stupně  $a_{vx} = 1,35 \text{ m}$

Šířka horního stupně  $a_{vy} = 1,13 \text{ m}$

Šířka sloupu ve směru x  $c_x = 0,87 \text{ m}$

Šířka sloupu ve směru y  $c_y = 0,77 \text{ m}$

Objem patky =  $0,00 \text{ m}^3$

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500



Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,80	Třída F3, konzistence tuhá	

**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE**  
**SO 10-05 PHS v km 229,472 - 229,607 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**

HBO  
SO10-05

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	0,80	Třída F4, konzistence tuhá	
3	-	Třída S5	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
1	ANO	MSU	Návrhové	64,00	0,00	18,00	-12,00	0,00
2	ANO	MSP	Užitné	47,00	0,00	12,00	-8,00	0,00

**Celkové nastavení výpočtu**

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1**

**Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
MSU	Ano	-0,30	0,00	104,12	351,54	29,62	Ano
MSU	Ne	-0,28	0,00	106,32	365,53	29,09	Ano

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (MSU)

Spočtená vlastní tíha patky G = 21,00 kN

Spočtená tíha nadloží Z = 2,10 kN

**Posouzení svislé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy z<sub>sp</sub> = 1,59 m

Dosah smykové plochy l<sub>sp</sub> = 4,51 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R<sub>d</sub> = 351,54 kPa

Extrémní kontaktní napětí σ = 104,12 kPa

**Svislá únosnost VYHOVUJE**

**Posouzení excentricity zatížení**

Max. excentricita ve směru délky patky e<sub>x</sub> = 0,226 < 0,333

Max. excentricita ve směru šířky patky e<sub>y</sub> = 0,000 < 0,333

Max. prostorová excentricita e<sub>t</sub> = 0,226 < 0,333

**Excentricita zatížení základu VYHOVUJE**

**Posouzení vodorovné únosnosti**

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu S<sub>pd</sub> = 1,87 kN

Horizontální únosnost základu R<sub>dh</sub> = 48,43 kN

3

# ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE

## SO 10-05 PHS v km 229,472 - 229,607 vpravo

### PROJEKT STAVBY

HBO  
SO10-05

Extrémní horizontální síla  $H = 12,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost **VYHOVUJE**

Únosnost základu **VYHOVUJE**

#### Posouzení čís. 1

##### Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 2.(MSP)

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_1$  (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 21,00 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží  $Z = 2,10 \text{ kN}$

Výpočet proveden za vyloučení tahu.

Rozměry patky po vyloučení tažených okrajů:

Délka patky  $(x) = 1,26 \text{ m}$

Šířka patky  $(y) = 1,14 \text{ m}$

Sednutí středu hrany  $x - 1 = 1,6 \text{ mm}$

Sednutí středu hrany  $x - 2 = 1,6 \text{ mm}$

Sednutí středu hrany  $y - 1 = 3,2 \text{ mm}$

Sednutí středu hrany  $y - 2 = -0,2 \text{ mm}$

Sednutí středu základu  $= 3,2 \text{ mm}$

Sednutí charakterist. bodu  $= 1,9 \text{ mm}$

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

##### Sednutí a natočení základu - výsledky

##### Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{\text{def}} = 5,86 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ( $k=18,73$ )

Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=30,42$ )

##### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,187 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,187 < 0,333$

Excentricita zatížení základu **VYHOVUJE**

##### Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu  $= 1,9 \text{ mm}$

Hloubka deformační zóny  $= 1,50 \text{ m}$

Natočení ve směru  $x = 2,502 \text{ (tan*1000)}$ ;  $(6,8\text{E}-02^\circ)$

Natočení ve směru  $y = 0,000 \text{ (tan*1000)}$ ;  $(0,0\text{E}+00^\circ)$

#### Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1.(MSU)

##### Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Maximální vyložení patky je menší než  $0,50 \cdot \text{tloušťka patky}$ , výztuž není nutná.

##### Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Maximální vyložení patky je menší než  $0,50 \cdot \text{tloušťka patky}$ , výztuž není nutná.

**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHLICE**  
**SO 10-05 PHS v km 229,472 - 229,607 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**

---

HBO  
SO10-05

**Posouzení základu na protlačení**

Normálová síla v sloupu = 64,00 kN

**Maximální únosnost na obvodu sloupu**

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	28,07 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	35,93 kN
Uvažovaný obvod sloupu	$u_0$	= 3,28 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	= 0,03 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$v_{Rd,max}$	= 4,22 MPa

**Základ na protlačení VYHOVUJE**

## **6. ZÁVĚR**

Byl proveden statický výpočet založení PHS sloupků. Konstrukce byly posouzeny dle platných norem ČSN EN na působící zatížení.

V Praze 04 / 2016

Ing. Jiří Chodora