



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 soupavy
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 10-07 PHS V KM 232,032 - 232,433 VPRAVO			Zak. číslo zhotov.	15XP24005
<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>			Datum	05/2016
			Stupeň	PROJEKT (DSP)
			Měřítko	-
			Část	Příloha
			<b>E.1.10.7</b>	<b>20</b>

<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.	POSOUZENÍ PILOTY .....	9
5.4.	POSOUZENÍ SLOUPKU .....	15
<b>6.</b>	<b>POSOUZENÍ PHS NA ŘÍMSE MOSTU SO 14-22 .....</b>	<b>16</b>
6.1.	VÝPOČTOVÝ MODEL .....	16
6.2.	VNITŘNÍ SÍLY .....	16
6.3.	PHS SLOUPEK .....	17
6.4.	KOTVENÍ.....	18
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>19</b>

**ZVÝŠENÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE**  
**SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 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 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo</b>
<i>Stupeň dokumentace:</i>	Projekt stavby, dokumentace ke stavebnímu povolení (DSP)
<i>Místo stavby</i>	Železniční trať Havlíčkův Brod – Okrouhlice žkm 232,032 – 232,450 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 pilot protihlukové stěny výšky 3,0m.

## **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.

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

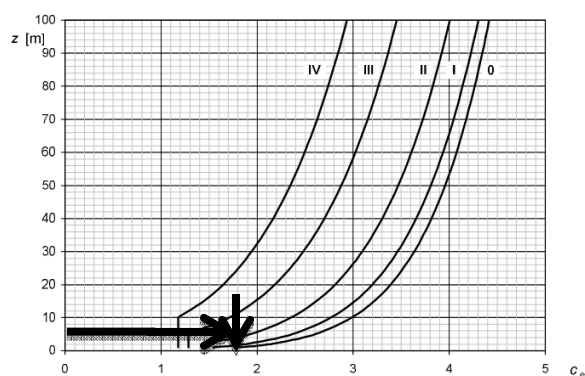
Oblast	$c_f$
A	3,4
B	2,1
C	1,7
D	1,2

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

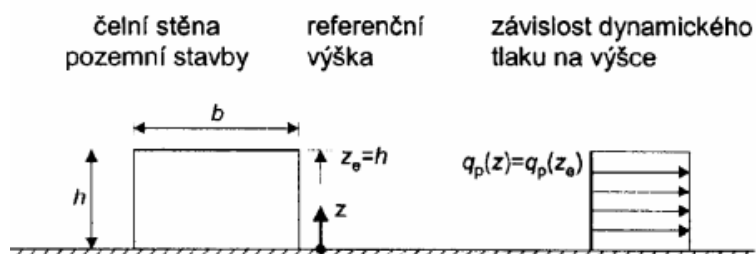
Síla větru:

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>

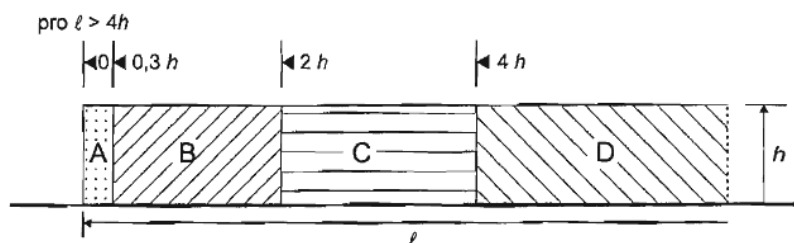
**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE**  
**SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**



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

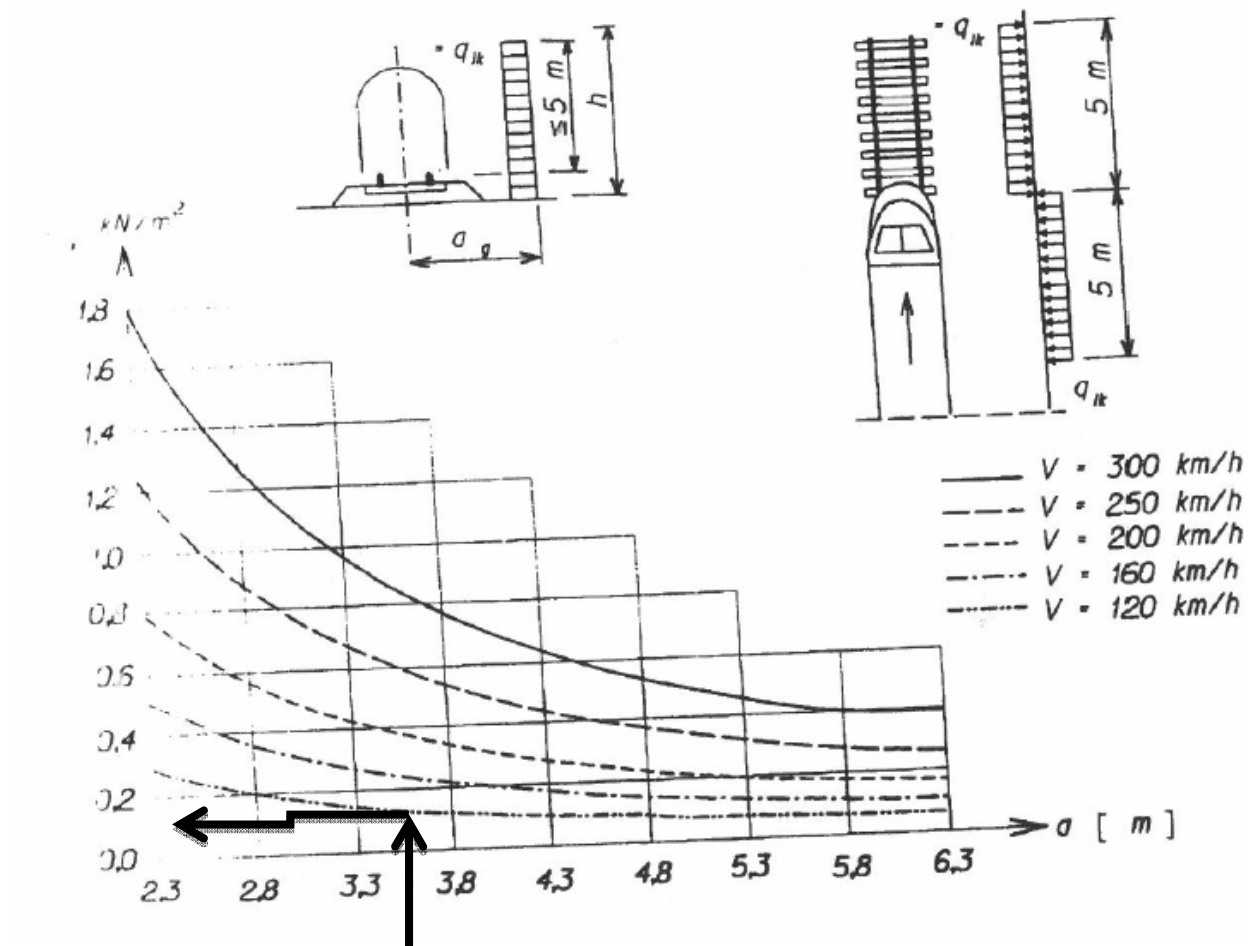


Obr. 2 – Referenční výška  $z_e$  závisující na  $h$  a  $b$  a odpovídající profil dynamického tlaku



Obr. 3 – Rozdělení PHS na jednotlivé oblasti

## 4.2. VÝPOČET ZATÍŽENÍ DYNAMICKÝM TLAKEM PROJÍZDĚJÍCÍHO VLAKU



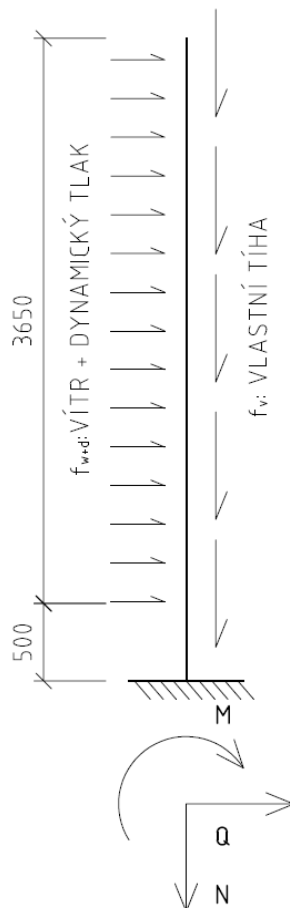
- Uvažována rychlost 120km/hod

## 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

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

$$f_d = 0,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 4\text{m} = 0,8 \text{ kN/m (vzdálenost od osy 3,5m)}$$

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

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

Vlastní tíha konstrukce je vynásobena součinitelem 1,35.

$$M = 35,9 \cdot 1,50 = 54 \text{ kNm}$$

$$Q = 15,4 \cdot 1,50 = 24 \text{ kN}$$

$$N = 73 \cdot 1,35 = 99 \text{ kN}$$

## 5.3. POSOUZENÍ PILOTY

HBO  
SO10-07

### Posouzení piloty

#### Vstupní data

##### Projekt

Akce : HBO  
Část : SO10-07  
Datum : 17.3.2016

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Materiály a normy

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

##### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : NAVFAC DM 7.2  
Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)  
Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
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 odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída G2, ulehlá		20,00	0,20
2	Třída G3, ulehlá		19,00	0,25

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


Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	Třída G2, ulehlá		233,50	-	21,00	-	-
2	Třída G3, ulehlá		114,00	-	21,00	-	-



Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Třída G2, ulehlá		38,50	28,00	1,00	-	-

1

**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHLICE**  
**SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**

							HBO SO10-07
Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	K [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
2	Třída G3, ulehlá		35,50	26,00	1,00	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída G2, ulehlá		10,00
2	Třída G3, ulehlá		10,00

Parametry zemin

**Třída G2, ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 233,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel roznášení :  $\beta = 10,00^\circ$   
 Třecí úhel na plášti piloty :  $\delta = 28,00^\circ$   
 Součinitel bočního tlaku zeminy :  $K = 1,00$

**Třída G3, ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 114,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel roznášení :  $\beta = 10,00^\circ$   
 Třecí úhel na plášti piloty :  $\delta = 26,00^\circ$   
 Součinitel bočního tlaku zeminy :  $K = 1,00$

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr  $d = 0,60 \text{ m}$

Délka  $l = 4,00 \text{ m}$

**Umístění**

Vysazení  $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

**Materiál konstrukce**

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

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

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12500,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE**  
**SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**

HBO  
SO10-07

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

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,20	Třída G2, ulehlá	
2	-	Třída G3, ulehlá	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
1	ANO	MSU	Návrhové	99,00	0,00	54,00	-24,00	0,00
2	ANO	MSP	Užitné	73,00	0,00	36,00	-16,00	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

## Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda NAVFAC DM 7.2 - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Zemina pod patou piloty je nesoudržná

Součinitel únosnosti  $N_q = 27,50$

Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 2,83E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [–]	$k_{dc}$ [–]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,60	0,60	-	-	1,00	28,00	6,00	3,28
1,20	0,60	-	-	1,00	28,00	12,00	6,56
4,00	2,80	-	-	1,00	26,00	12,00	28,08

Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (MSU)

Součinitel výpočtu kritické hloubky  $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 37,92 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 545,69 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 583,62 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla  $V_d = 99,00 \text{ kN}$

$R_c = 583,62 \text{ kN} > 99,00 \text{ kN} = V_d$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

# ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE

## SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo

### PROJEKT STAVBY

HBO  
SO10-07

#### Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	$E_s$ [MPa]
1	15,00
2	15,00

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 10,0$  mm

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,98$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,78$   
 Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 0,56$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,15$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,07$

Příčinkové součinitele sedání :  
 Základní - závislý na poměru  $l/d$   $I_0 = 0,18$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,00$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,88$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 44,66$  kN  
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 0,8$  mm  
 Celková únosnost  $R_c = 78,36$  kN  
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 10,0$  mm

Pro maximální užité svislé zatížení  $V = 73,00$  kN je sednutí piloty 8,5mm.

#### Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 2. (MSP)  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	0.28	-0.35	-108.79	16.00	-36.00
0.20	388.40	0.21	-0.31	-83.41	4.50	-38.00
0.20	388.40	0.21	-0.31	-83.41	4.50	-38.00
0.40	388.40	0.16	-0.27	-61.11	-4.14	-37.99
0.40	388.40	0.16	-0.27	-61.11	-4.14	-37.99
0.60	388.40	0.11	-0.23	-41.90	-10.29	-36.51
0.60	388.40	0.11	-0.23	-41.90	-10.29	-36.51
0.80	388.40	0.07	-0.19	-25.65	-14.32	-34.01
0.80	388.40	0.07	-0.19	-25.65	-14.32	-34.01
1.00	388.40	0.03	-0.16	-12.16	-16.56	-30.90
1.00	388.40	0.03	-0.16	-12.16	-16.56	-30.90
1.20	388.40	0.00	-0.13	-0.86	-17.34	-27.49
1.20	175.58	0.00	-0.13	-0.86	-17.34	-27.49

**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE**  
**SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**

HBO SO10-07						
Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
1.40	175.58	-0.02	-0.10	3.41	-17.15	-24.03
1.40	175.58	-0.02	-0.10	3.41	-17.15	-24.03
1.60	175.58	-0.04	-0.08	6.48	-16.55	-20.66
1.60	175.58	-0.04	-0.08	6.48	-16.55	-20.66
1.80	175.58	-0.05	-0.06	8.78	-15.63	-17.43
1.80	175.58	-0.05	-0.06	8.78	-15.63	-17.43
2.00	175.58	-0.06	-0.04	10.44	-14.47	-14.42
2.00	175.58	-0.06	-0.04	10.44	-14.47	-14.42
2.20	175.58	-0.07	-0.03	11.57	-13.14	-11.66
2.20	175.58	-0.07	-0.03	11.57	-13.14	-11.66
2.40	175.58	-0.07	-0.01	12.27	-11.71	-9.17
2.40	175.58	-0.07	-0.01	12.27	-11.71	-9.17
2.60	175.58	-0.07	-0.01	12.63	-10.21	-6.98
2.60	175.58	-0.07	-0.01	12.63	-10.21	-6.98
2.80	175.58	-0.07	0.00	12.74	-8.69	-5.09
2.80	175.58	-0.07	0.00	12.74	-8.69	-5.09
3.00	175.58	-0.07	0.00	12.65	-7.16	-3.50
3.00	175.58	-0.07	0.00	12.65	-7.16	-3.50
3.20	175.58	-0.07	0.01	12.44	-5.66	-2.22
3.20	175.58	-0.07	0.01	12.44	-5.66	-2.22
3.40	175.58	-0.07	0.01	12.14	-4.18	-1.24
3.40	175.58	-0.07	0.01	12.14	-4.18	-1.24
3.60	175.58	-0.07	0.01	11.80	-2.74	-0.54
3.60	175.58	-0.07	0.01	11.80	-2.74	-0.54
3.80	175.58	-0.07	0.01	11.44	-1.35	-0.13
3.80	175.58	-0.07	0.01	11.44	-1.35	-0.13
4.00	175.58	-0.06	0.01	11.07	-0.00	0.00

**Maximální vnitřní síly a deformace:**

Deformace hlavy piloty = 0,3 mm  
 Max.deformace piloty = 0,3 mm  
 Max.posouvající síla = 17,34 kN  
 Maximální moment = 38,00 kNm

**Dimenzace výztuže:**

Vyztužení - 6 ks profil 20,0 mm; krytí 80,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,667 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -73,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 38,00$  kNm  
 Únosnost :  $N_{Rd} = -451,36$  kN;  $M_{Rd} = 234,95$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

**Dimenzace smykové výztuže:**

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 200,0 mm

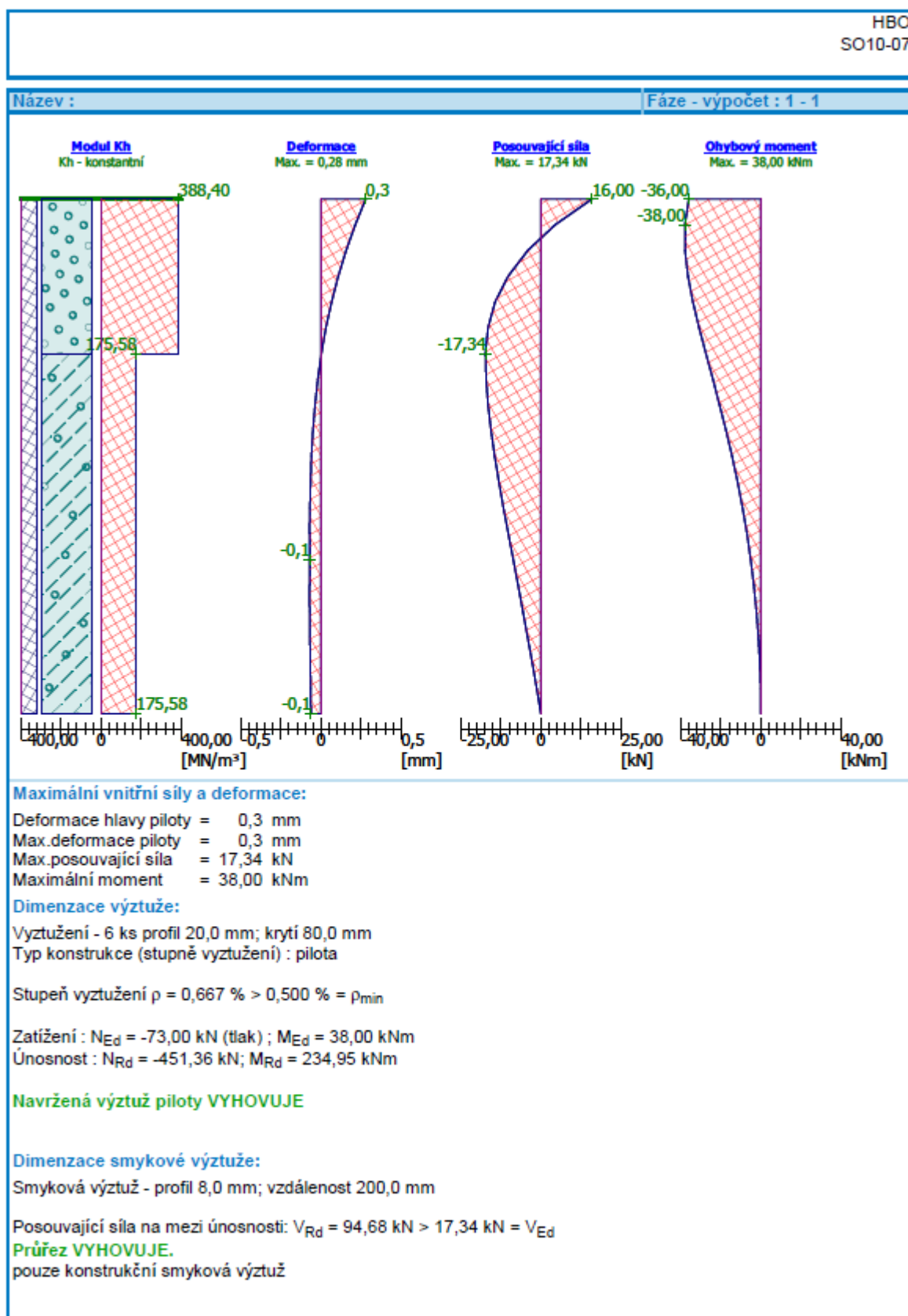
Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 94,68$  kN  $> 17,34$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

# ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE

## SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo

### PROJEKT STAVBY



[GEO5 - Piloty | verze 5.19.37.0 | hardwarový klíč 4732 / 1 | Novák & Partner, spol. s r.o. | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

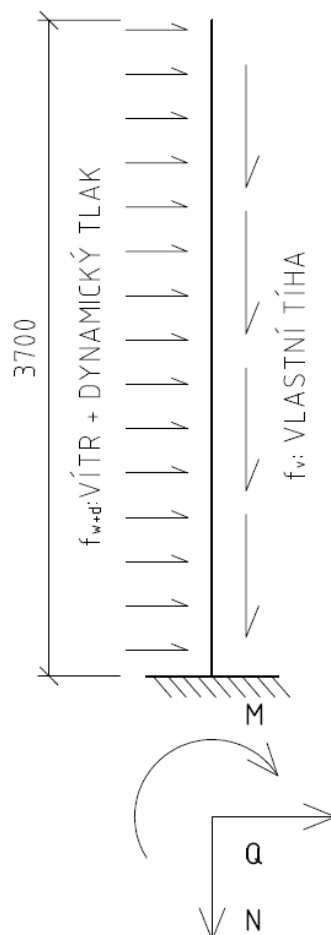
**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE**  
**SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**

## 5.4. POSOUZENÍ SLOUPKU

SLOUP HEA 200 + PL10									
OCEL	S235	$f_{yk}$	235	MPa	E	210 000	MPa		
		$\gamma_{M1}$	1,0		G	80 700	MPa		
					$\alpha$	0,000012			
					$\rho$	7 850	kg/m <sup>3</sup>		
					v	0,3			
	$M_{y,Ed}$	54	kNm		$N_{Ed}$	99	kN		
	$M_{z,Ed}$	0	kNm		$\delta$	16	mm		
<b>1. PARAMETRY</b>									
	A	7 188	mm <sup>2</sup>						
	$I_y$	50 461 000	mm <sup>4</sup>						
	$W_{pl,y}$	504 790	mm <sup>3</sup>						
	$i_y$	84	mm						
	$I_z$	18 216 000	mm <sup>4</sup>						
	$W_{pl,z}$	284 870	mm <sup>3</sup>						
	$i_z$	50	mm						
	$I_y$	569 810	mm <sup>4</sup>						
	$I_w$	1,4569E+11	mm <sup>6</sup>						
<b>2. POSOUZENÍ MSP</b>									
	$\delta$	16	mm		$\delta_1 \leq \delta_{lim} = h/150$				
	h	4150	mm						
	$\delta_{lim}$	27,7	mm		<b>VYHOVUJE</b>				
<b>3. POSOUZENÍ MSÚ</b>									
Profil třídy průřezu 1									
$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$	$\varepsilon$	1,00							
$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon$	$\lambda_1$	93,90							
	$L_{cr,y}$	4150	mm		$L_{cr,z}$	0	mm		
	$i_y$	83,79	mm		$i_z$	50,34	mm		
$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$	$\lambda_y$	49,53			$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z}$	0,00			
$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_a}$	$\bar{\lambda}_y$	0,528			$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_a}$	0,000			
křivka vzpěrné pevnosti „A“									
	$\chi_y$	0,91			křivka vzpěrné pevnosti „B“				
	$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y$	118 625 650	Nmm			$\chi_z$	1		
	$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y$	66 944 450	Nmm						
	$N_{Rk} = A \cdot f_y$	1 689 180	N						
	$\chi_{L1}$	0,8							
	$k_{yy}$	0,613	≤	0,631					
	$\psi$	0,00							
	$C_{my}$	0,6			$C_{my} = 0,6 + 0,4 \cdot \psi \geq 0,4$				
	$k_{zy}$	0,368			$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy}$				
	$k_{zz}$	0,593	≤	0,628					
	$\psi$	0							
	$C_{mz}$	0,6			$C_{mz} = 0,6 + 0,4 \cdot \psi \geq 0,4$				
	$k_{yz}$	0,356			$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz}$				
<b>4. SHRNUTÍ</b>									
1.	0,413	≤	1	<b>VYHOVUJE</b>	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{L1} \cdot M_{y,Rk}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$				
2.	0,268	≤	1	<b>VYHOVUJE</b>	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{L1} \cdot M_{y,Rk}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$				

## 6. POSOUZENÍ PHS NA ŘÍMSE MOSTU SO 14-22

### 6.1. VÝPOČTOVÝ MODEL



### 6.2. VNITŘNÍ SÍLY

$$f_w = 1,7 \text{ kN/m}$$

$$f_d = 0,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 2\text{m} = 0,4 \text{ kN/m}$$

$$f_v = 0,8 \text{ kN/m} \text{ (maximální hmotnost panelů} = 40\text{kg/m}^2\text{)}$$

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

Vlastní tíha konstrukce je vynásobena součinitelem 1,35.

$$M = 14,5 \cdot 1,50 = 21,8 \text{ kNm}$$

$$Q = 7,8 \cdot 1,50 = 11,7 \text{ kN}$$

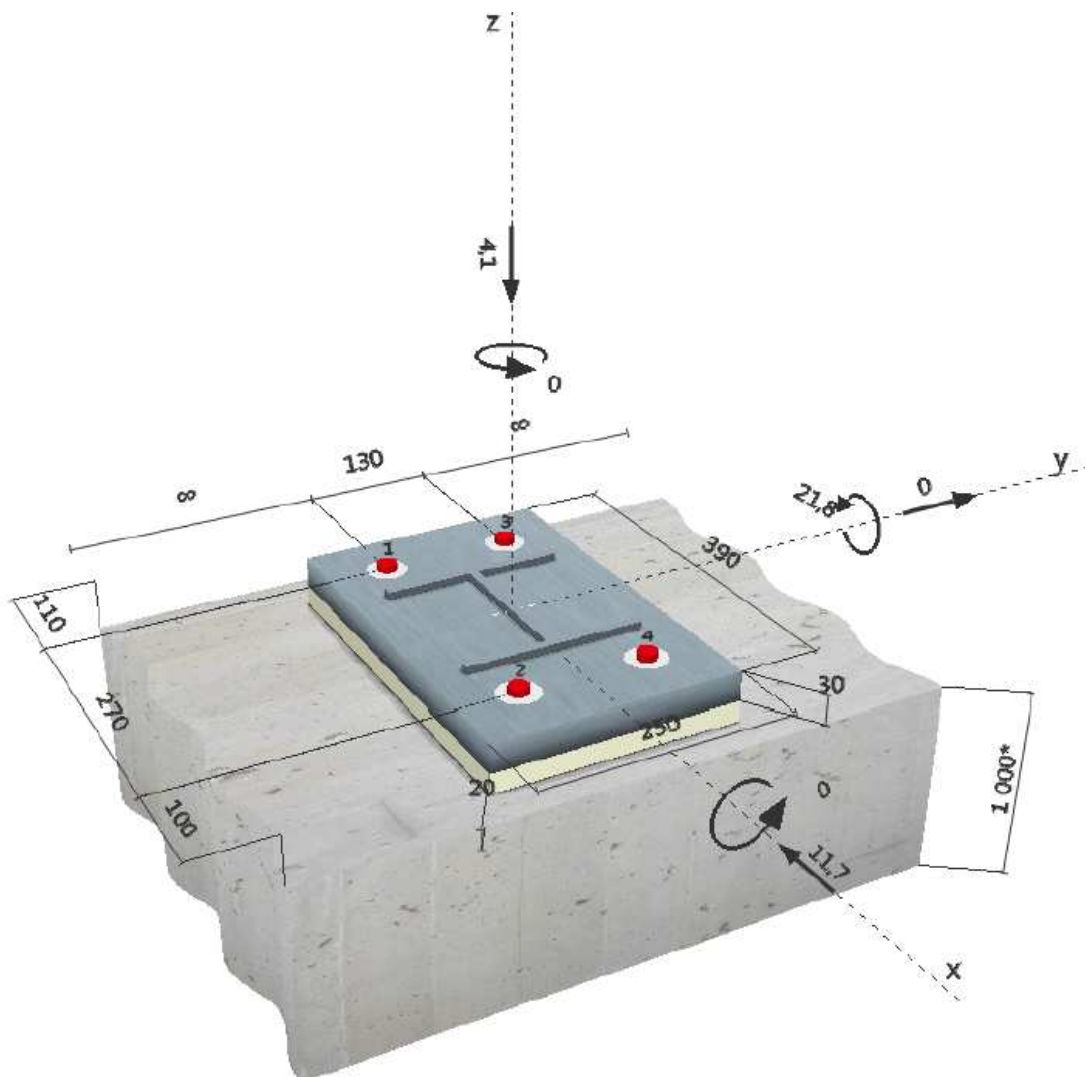
$$N = 3 \cdot 1,35 = 4,1 \text{ kN}$$

**ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHLICE**  
**SO 10-07 PHS v km 232,032 - 232,433 vpravo**  
**PROJEKT STAVBY**

### 6.3. PHS SLOUPEK

SLOUP HEA 180									
OCEL	S235	$f_{yk}$	235	MPa	E	210 000	MPa		
		$\gamma_{M1}$	1,0		G	80 700	MPa		
					$\alpha$	0,000012			
					$\rho$	7 850	kg/m <sup>3</sup>		
					$\nu$	0,3			
$M_{y,Ed}$	22	kNm		$N_{Ed}$	5	kN			
$M_{z,Ed}$	0	kNm		$\delta$	12	mm			
<b>1. PARAMETRY</b>									
	A	4 530	mm <sup>2</sup>						
	$I_y$	25 100 000	mm <sup>4</sup>						
	$W_{pl,y}$	324 900	mm <sup>3</sup>						
	$I_z$	9 250 000	mm <sup>4</sup>						
	$W_{pl,z}$	156 500	mm <sup>3</sup>						
	$I_t$	148 000	mm <sup>4</sup>						
	$I_w$	6,0210E+10	mm <sup>6</sup>						
<b>2. POSOUZENÍ MSP</b>									
	$\delta$	12	mm		$\delta_1 \leq \delta_{lim} = h/150$				
	h	3700	mm						
	$\delta_{lim}$	24,7	mm		VYHOVUJE				
<b>3. POSOUZENÍ MSŮ</b>									
Profil třídy průřezu 1									
$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$	$\epsilon$	1,00							
$\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon$	$\lambda_1$	93,90							
	$L_{cr,y}$	3700	mm		$L_{cr,z}$	0	mm		
	$I_y$	74,50	mm		$I_z$	45,20	mm		
$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{I_y}$	$\lambda_y$	49,66			$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{I_z}$	0,00			
$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_x}$	$\bar{\lambda}_y$	0,529			$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_x}$	0,000			
křivka vzpěrné pevnosti „A“									
	$\chi_y$	0,91			křivka vzpěrné pevnosti „B“				
					$\chi_z$	1			
$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y$	$M_{y,Rk}$	76 351 500	Nmm						
$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y$	$M_{z,Rk}$	36 777 500	Nmm						
$N_{Rk} = A \cdot f_y$	$N_{Rk}$	1 064 550	N						
	$\chi_{L1}$	0,8							
	$k_{yy}$	0,601	≤ 0,602						
	$\psi$	0,00							
	$C_{my}$	0,6			$C_{my} = 0,5 + 0,4 \cdot \psi \geq 0,4$				
	$k_{zy}$	0,361			$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy}$				
	$k_{zz}$	0,599	≤ 0,602						
	$\psi$	0							
	$C_{mz}$	0,6			$C_{mz} = 0,5 + 0,4 \cdot \psi \geq 0,4$				
	$k_{yz}$	0,360			$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz}$				
<b>4. SHRNUTÍ</b>									
1.	0,222	≤	1	VYHOVUJE	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{L1} \cdot M_{y,Rk}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$				
					$\frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \cdot \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \cdot \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}}$				
2.	0,135	≤	1	VYHOVUJE	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{L1} \cdot M_{y,Rk}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$				
					$\frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \cdot \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \cdot \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}}$				

## 6.4. KOTVENÍ



### 2 Posouzení I Využití (Rozhodující stavy)

		Výpočtové hodnoty [kN]		Využití		
Zatížení	Posouzení	Zatížení	Únosnost	$\beta_N / \beta_V$ [%]	Stav	
Tah	Porušení vytržením betonového kuželu	69,814	82,433	85 / -	OK	
Smyk	Porušení oceli (s distanční montáží)	2,925	8,026	- / 37	OK	
Zatížení		$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
Kombinace zatížení tah/smyk		0,847	0,364	1,5	100	OK

### 3 Upozornění

- Prosím berte v úvahu všechny detaily a připomínky/varování uvedené v podrobném protokolu!

**Upevnění je bezpečné!**

## **7. 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