



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		PRODEX spol. s r.o., organizační složka 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			
ZVÝŠENÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE SO 10-04 PHS V KM 228,266 - 228,354 VLEVO			Zak. číslo zhotov.	15XP24005
STATICKÝ VÝPOČET			Datum	05/2016
			Stupeň	PROJEKT (DSP)
			Měřítko	-
			Část	Příloha
			E.1.10.4	9

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
2. PŘEDMĚT STATICKÉHO VÝPOČTU	4
3. PODKLADY	4
3.1. POUŽITÉ PŘEDPISY A LITERATURA	4
3.2. POUŽITÝ SOFTWARE.....	4
4. ZATÍŽENÍ	5
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
5. POSOUZENÍ PHS VÝŠKY 3,0M NAD TK	8
5.1. VÝPOČTOVÝ MODEL	8
5.2. VNITŘNÍ SÍLY	8
5.3. POSOUZENÍ ZALOŽENÍ.....	9
6. ZÁVĚR	15

ZVÝŠENÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE
SO 10-04 PHS v km 228,266 - 228,354 vlevo

Projekt stavby
Statický výpočet

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<i>Stavba</i>	Zvýšení traťové rychlosti v úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice
<i>Objekt</i>	SO 10-04 PHS v km 228,266 - 228,354 vlevo
<i>Stupeň dokumentace:</i>	Projekt stavby, dokumentace ke stavebnímu povolení (DSP)
<i>Místo stavby</i>	Železniční trať Havlíčkův Brod – Okrouhlice žkm 228,265 – 228,356 vlevo
<i>Katastrální území</i>	Veselice u Havlíčkova Brodu (723487)
<i>Okres</i>	Havlíčkův Brod
<i>Kraj</i>	Vysočina
<i>Objednatel:</i>	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 - Nové Město IČ: 70994234 DIČ: CZ 70994234
<i>Zastoupený:</i>	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Stavební správa východ Nerudova 1, Olomouc, PSČ 772 58
<i>Nadřízený orgán:</i>	Ministerstvo dopravy a spojů Nábřeží L. Svobody 12 110 15 Praha 1
<i>Vlastník objektu:</i>	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
<i>Správce objektu:</i>	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace 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.

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

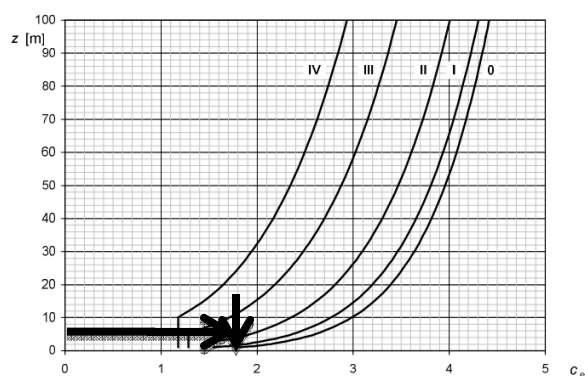
Oblast	c_f
A	3,4
B	2,1
C	1,7
D	1,2

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

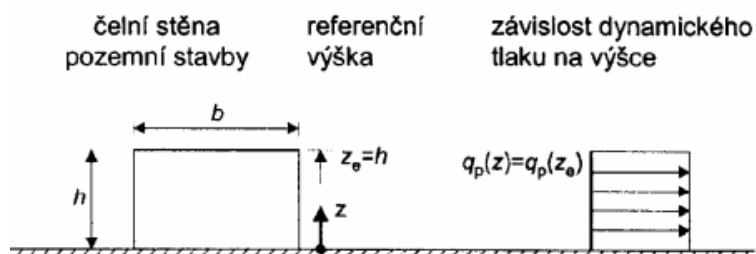
Síla větru:

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

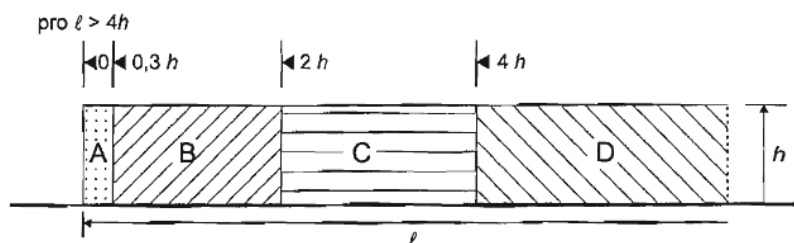
ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE
SO 10-04 PHS v km 228,266 - 228,354 vlevo
PROJEKT STAVBY



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

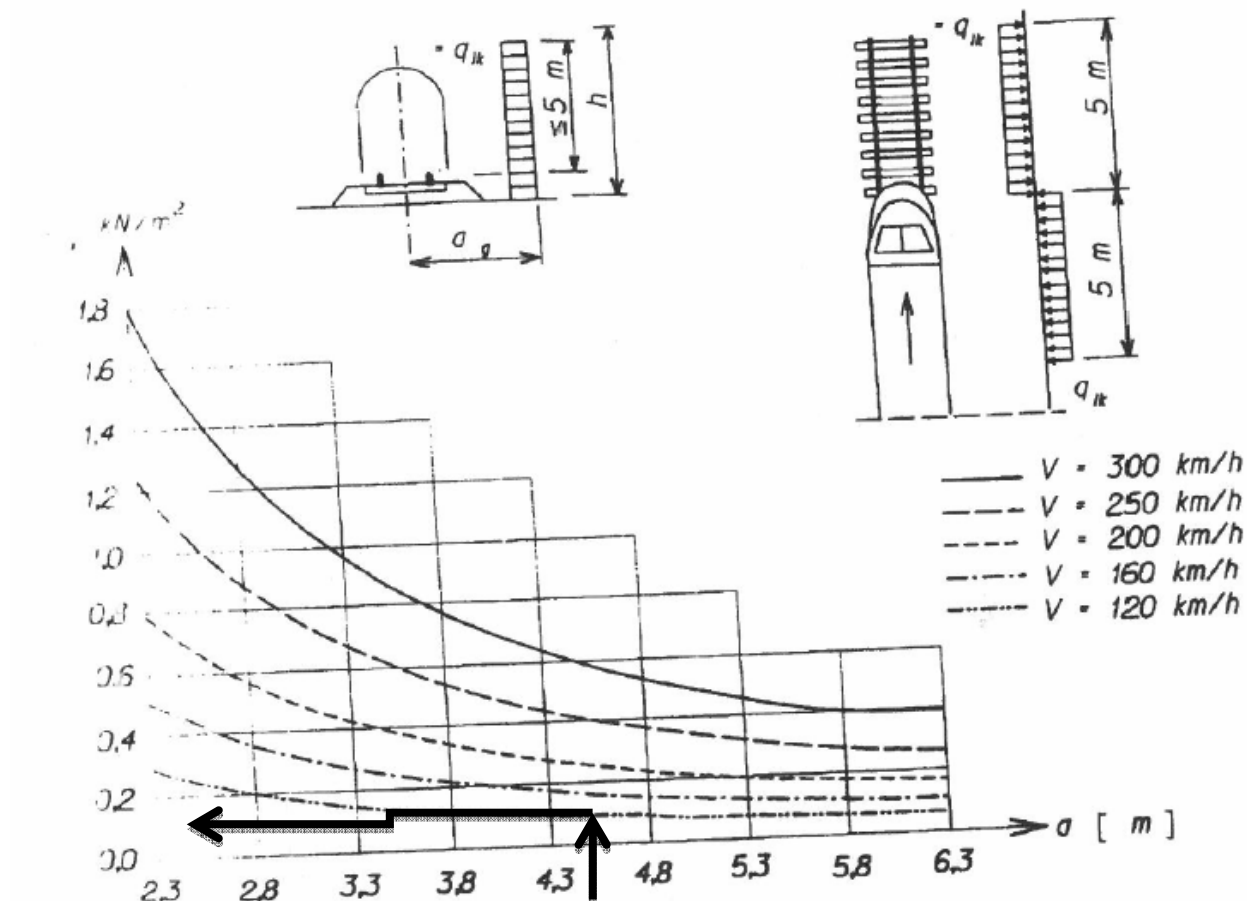


Obr. 2 – Referenční výška z_e závisující na h a b a odpovídající profil dynamického tlaku



Obr. 3 – Rozdělení PHS na jednotlivé oblasti

4.2. VÝPOČET ZATÍŽENÍ DYNAMICKÝM TLAKEM PROJÍŽDĚJÍCÍHO VLAKU



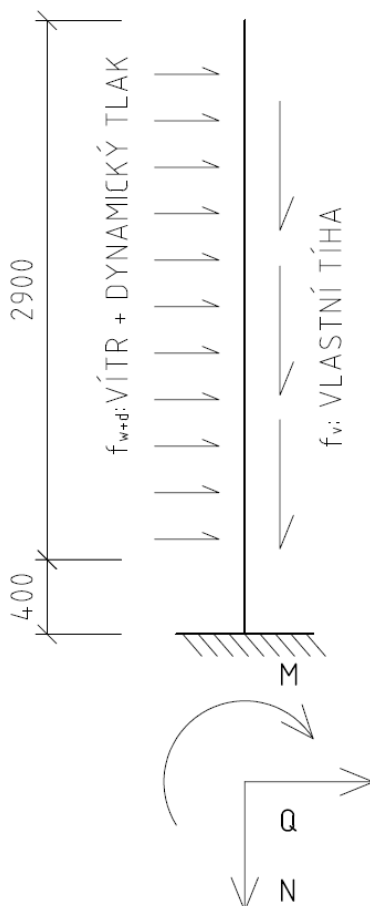
- Uvažována rychlost 120km/hod

4.3. KOMBINACE

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

5. POSOUZENÍ PHS VÝŠKY 3,0M NAD TK

5.1. VÝPOČTOVÝ MODEL



5.2. VNITŘNÍ SÍLY

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

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

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

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

Vlastní tíha konstrukce je vynásobena součinitelem 1,35.

$$M = 22,6 \cdot 1,50 = 33,9 \text{ kNm}$$

$$Q = 12,2 \cdot 1,50 = 18,3 \text{ kN}$$

$$N = 58 \cdot 1,35 = 78,3 \text{ kN}$$

5.3. POSOUZENÍ ZALOŽENÍ

HBO

Posouzení piloty

Vstupní data

Projekt

Akce : HBO
 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

Piloty

Výpočet pro odvozené 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	γ [kN/m ³]	ν [-]
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]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Třída G2, ulehlá		233,50	-	21,00	-	-
2	Třída G3, ulehlá		114,00	-	21,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	δ [°]	K [-]	c_u [kPa]	α [-]
1	Třída G2, ulehlá		38,50	28,00	1,00	-	-
2	Třída G3, ulehlá		35,50	26,00	1,00	-	-

1



ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE

SO 10-04 PHS v km 228,266 - 228,354 vlevo

PROJEKT STAVBY

HBO

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	β
1	Třída G2, ulehlá		10,00
2	Třída G3, ulehlá		10,00

Parametry zemín

Třída G2, ulehlá

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

Třída G3, ulehlá

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

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 0,75 \text{ m}$

Délka $l = 3,00 \text{ m}$

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 $f_{\text{ck}} = 20,00 \text{ MPa}$

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

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

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

Ocel podélná : B500

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


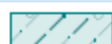
ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE

SO 10-04 PHS v km 228,266 - 228,354 vlevo

PROJEKT STAVBY

HBO

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	79,00	0,00	34,00	-19,00	0,00
2	ANO	MSP	Užitné	58,00	0,00	23,00	-13,00	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné 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

$$A_p = 4,42E-01 \text{ m}^2$$

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c _{ud} [kPa]	α [°]	k _{dc} [—]	δ [°]	σ _{or} [kPa]	R _{si} [kN]
0,75	0,75	-	-	1,00	28,00	7,50	6,41
1,20	0,45	-	-	1,00	28,00	15,00	7,69
3,00	1,80	-	-	1,00	26,00	15,00	28,21

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 = 42,30 kN

Únosnost piloty v patě R_b = 642,80 kN

Únosnost piloty R_c = 685,10 kN

Extrémní svislá síla V_d = 79,00 kN

$$R_c = 685,10 \text{ kN} > 79,00 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

3

ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE

SO 10-04 PHS v km 228,266 - 228,354 vlevo

PROJEKT STAVBY

HBO

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 $C_k = 0,99$
 Opravný součinitel Poissonova čísla $C_v = 0,78$
 Opravný součinitel tuhosti zeminy $C_b = 0,66$
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty $\beta_0 = 0,34$
 Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,17$

Příčinkové součinitele sedání :
 Základní - závislý na poměru l/d $I_0 = 0,23$
 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 $R_{yu} = 56,30$ kN
 Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 1,0$ mm
 Celková únosnost $R_c = 140,68$ kN
 Maximální sednutí $s_{lim} = 10,0$ mm

Pro maximální užité svislé zatížení $V = 58,00$ kN je sednutí piloty 1,2 mm.

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 ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	0.19	-0.17	-58.75	13.00	-23.00
0.15	310.72	0.16	-0.17	-50.78	6.84	-24.48
0.15	310.72	0.16	-0.17	-50.78	6.84	-24.48
0.30	310.72	0.14	-0.16	-43.19	1.56	-25.10
0.30	310.72	0.14	-0.16	-43.19	1.56	-25.10
0.45	310.72	0.12	-0.15	-35.96	-2.89	-24.99
0.45	310.72	0.12	-0.15	-35.96	-2.89	-24.99
0.60	310.72	0.09	-0.14	-29.11	-6.55	-24.27
0.60	310.72	0.09	-0.14	-29.11	-6.55	-24.27
0.75	310.72	0.07	-0.14	-22.63	-9.45	-23.06
0.75	310.72	0.07	-0.14	-22.63	-9.45	-23.06
0.90	310.72	0.05	-0.13	-16.49	-11.65	-21.47
0.90	310.72	0.05	-0.13	-16.49	-11.65	-21.47

4

ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHVICE
SO 10-04 PHS v km 228,266 - 228,354 vlevo
PROJEKT STAVBY

HBO						
Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
1.05	310.72	0.03	-0.12	-10.67	-13.17	-19.60
1.05	310.72	0.03	-0.12	-10.67	-13.17	-19.60
1.20	310.72	0.02	-0.12	-3.74	-14.06	-17.55
1.20	140.46	0.02	-0.12	-3.74	-14.06	-17.55
1.35	140.46	-0.00	-0.11	0.05	-14.19	-15.43
1.35	140.46	-0.00	-0.11	0.05	-14.19	-15.43
1.50	140.46	-0.02	-0.11	2.33	-14.05	-13.31
1.50	140.46	-0.02	-0.11	2.33	-14.05	-13.31
1.65	140.46	-0.03	-0.10	4.51	-13.67	-11.22
1.65	140.46	-0.03	-0.10	4.51	-13.67	-11.22
1.80	140.46	-0.05	-0.10	6.62	-13.04	-9.22
1.80	140.46	-0.05	-0.10	6.62	-13.04	-9.22
1.95	140.46	-0.06	-0.10	8.66	-12.18	-7.32
1.95	140.46	-0.06	-0.10	8.66	-12.18	-7.32
2.10	140.46	-0.08	-0.09	10.66	-11.10	-5.57
2.10	140.46	-0.08	-0.09	10.66	-11.10	-5.57
2.25	140.46	-0.09	-0.09	12.61	-9.79	-4.00
2.25	140.46	-0.09	-0.09	12.61	-9.79	-4.00
2.40	140.46	-0.10	-0.09	14.54	-8.26	-2.65
2.40	140.46	-0.10	-0.09	14.54	-8.26	-2.65
2.55	140.46	-0.12	-0.09	16.45	-6.51	-1.54
2.55	140.46	-0.12	-0.09	16.45	-6.51	-1.54
2.70	140.46	-0.13	-0.09	18.36	-4.56	-0.70
2.70	140.46	-0.13	-0.09	18.36	-4.56	-0.70
2.85	140.46	-0.14	-0.09	20.25	-2.38	-0.18
2.85	140.46	-0.14	-0.09	20.25	-2.38	-0.18
3.00	140.46	-0.16	-0.09	22.15	-0.00	0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Deformace hlavy piloty = 0,2 mm
 Max.deformace piloty = 0,2 mm
 Max.posouvající síla = 14,19 kN
 Maximální moment = 25,10 kNm

Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 8 ks profil 20,0 mm; krytí 80,0 mm
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$

Zatížení : $N_{Ed} = -58,00$ kN (tlak) ; $M_{Ed} = 25,10$ kNm
 Únosnost : $N_{Rd} = -1158,50$ kN; $M_{Rd} = 501,28$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Dimenzace smykové výztuže:

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

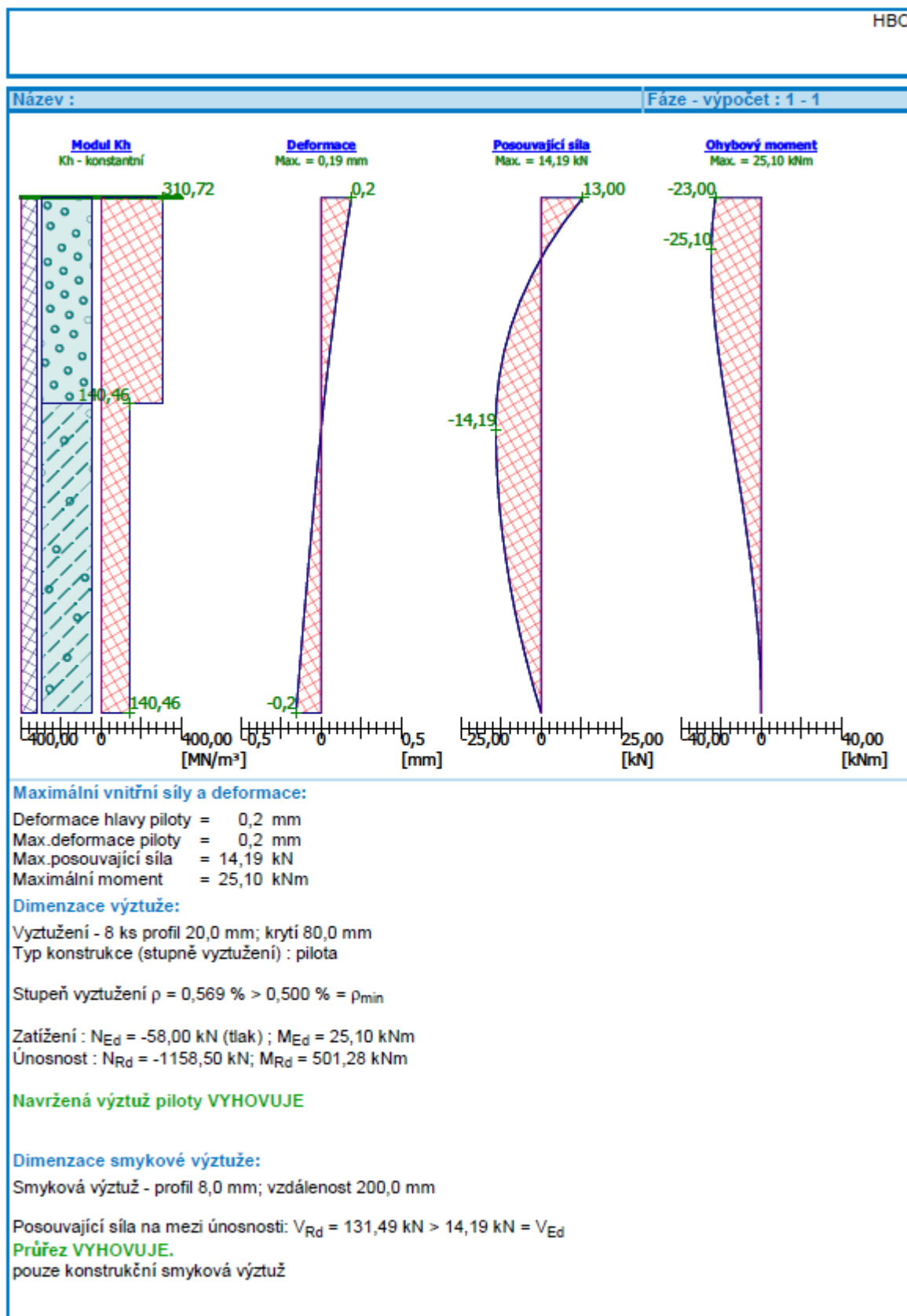
Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 131,49$ kN $> 14,19$ kN = V_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD - OKROUHLICE

SO 10-04 PHS v km 228,266 - 228,354 vlevo

PROJEKT STAVBY



6. ZÁVĚR

Byl proveden statický výpočet založení PHS sloupku a gabionové stěny podél únikových východů. Konstrukce byly posouzeny dle platných norem ČSN EN na působící zatížení.

V Praze 04 / 2016

Ing. Jiří Chodora