

Akce: **Park na Moravském náměstí**

Místo stavby: **Brno**

IO 701

PŘESUN ZÁKLADU KOTVÍCÍHO LANA TRAKČNÍHO SLOUPU

STATICKÝ VÝPOČET PATKY

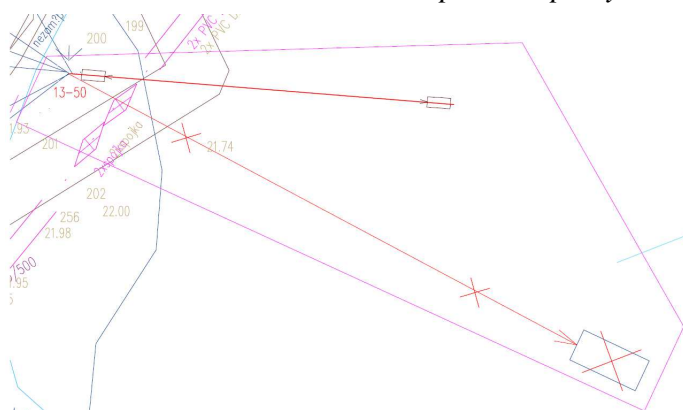
Vypracoval: **Ing. Jan Karas**

V Brně dne: **27. 06. 2020**

1. Popis

Posouzení se zabývá řešením nového základu pro patku napínacího lana trakčního sloupu (viz. obr. 1.). Patka bude betonová s kotevní deskou a 4 lepenými kotvami.

Obr. 1. Schéma situace nové a původní patky



2. Zatížení a geometrie

Dle podkladu je stávající patka 15,2m od stožáru a výška uchycení lanka je 8m nad upraveným terénem. Nová pozice je dle situace cca 9,6m od stožáru. Síla změřená v lanku FeZn 35mm² je 5,6kN. Po přepočtu bude patka namáhána svislou tahovou silou 3,6kN a vodorovnou smykovou silou 4,3kN. Tyto účinky byly brány jako užité zatížení se součinitelem pro výpočtové hodnoty $\gamma_f=1,5$.

3. Posouzení základu

Vstupní data

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 neodvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

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 zemin

Číslo	Název	Vzorek	ϕ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F7, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		17,00	80,00	21,00	11,00	
2	Třída F7, konzistence tuhá		17,00	50,00	21,00	11,00	
3	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	50,00	21,00	11,00	
4	Třída F8, konzistence pevná, $S_r < 0,8$		15,00	85,00	20,50	10,50	

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

Parametry zemin

Třída F7, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 17,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_u = 80,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
Edometrický modul : $E_{oed} = 13,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F7, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 17,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_u = 50,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 19,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_u = 50,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
Edometrický modul : $E_{oed} = 9,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F8, konzistence pevná, $S_r < 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 15,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_u = 85,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,42$
Edometrický modul : $E_{oed} = 17,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,05$ m

Hloubka základové spáry $d = 1,05$ m

Tloušťka základu $t = 1,00$ m

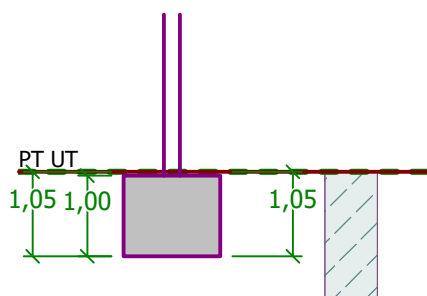
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$

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

Objemová tíha zeminy nad základem $= 18,00$ kN/m³

Název : Založení

Fáze - výpočet : 1 - 0



Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1,20$ m

Šířka patky $y = 1,00$ m

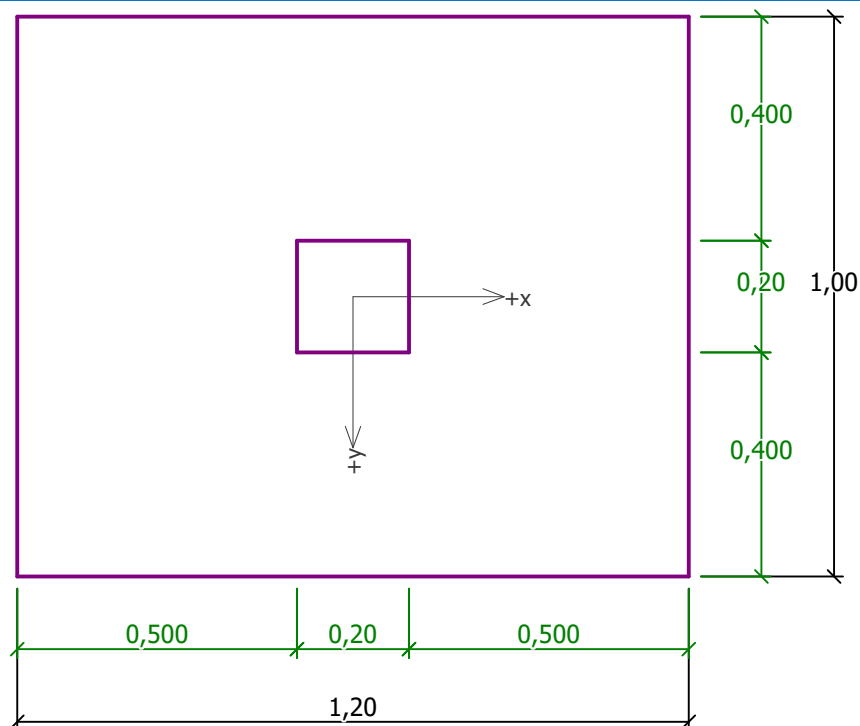
Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,20$ m

Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0,20$ m

Objem patky $= 1,20$ m³

Název : Geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

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

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

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 zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	Třída F7, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	
2	4,20	Třída F7, konzistence tuhá	
3	2,00	Třída F6, konzistence tuhá	
4	4,40	Třída F8, konzistence pevná, $S_r < 0,8$	
5	-	Třída F8, konzistence pevná, $S_r < 0,8$	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	-5,40	0,00	0,00	6,45	0,00
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	-3,60	0,00	0,00	4,30	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,30 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,28	0,00	36,04	336,75	21,68	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,19	0,00	40,96	348,59	21,68	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 37,26 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 1,41 \text{ kN}$

Posouzení svislé únosnosti - tlačená patka

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 0,71 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 1,50 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 348,59 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 40,96 \text{ kPa}$

Svislá únosnost - tlačená patka VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,231 < 0,333$

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

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,231 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení svislé únosnosti - tažená patka

Návrhový úhel vnitřního tření nadloží $\varphi_d = 0,00^\circ$

Návrhová soudržnost nadloží $c_d = 0,00 \text{ kPa}$

Max. tahová síla $N_{t,max} = 5,40 \text{ kN}$

Odpor proti zvednutí $R_t = 24,91 \text{ kN}$

Svislá únosnost - tažená patka VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 7,70 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 53,91 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 6,45 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 27,60 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 1,04 \text{ kN}$

Sednutí středu hrany x - 1 $= 0,0 \text{ mm}$

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

Sednutí středu hrany y - 1 $= 0,3 \text{ mm}$

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

Sednutí středu základu $= 0,1 \text{ mm}$

Sednutí charakterist. bodu $= 0,0 \text{ mm}$

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 6,07 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=2861,72$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=4945,05$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,143 < 0,333$

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

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,143 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE**Celkové sednutí a natočení základu:**

Sednutí základu = 0,0 mm

Hloubka deformační zóny = 0,01 m

Natočení ve směru x = 0,216 ($\tan^{-1}1000$); ($1,2E-02^\circ$)

Natočení ve směru y = 0,000 ($\tan^{-1}1000$); ($0,0E+00^\circ$)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Patka je tažená, dolní výztuž není nutná

$0,50 \text{ m} \leq 0,50 \text{ m}$

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

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Patka je tažená, dolní výztuž není nutná

$0,40 \text{ m} \leq 0,50 \text{ m}$

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

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = -5,40 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = -0,18 kN

Síla přenášená smykovou pevností patky = -5,22 kN

Uvažovaný obvod sloupu u_0 = 0,80 m

Smykové napětí na obvodu sloupu $V_{\text{Ed,max}}$ = 0,01 MPa

Únosnost na obvodu sloupu $V_{\text{Rd,max}}$ = 2,94 MPa

Základ na protlačení VYHOVUJE

4. Podklady a přílohy

Jako podklady sloužila dokumentace pro DUR+DSP od firmy Consequence forma s.r.o.

Zatěžovací údaje a vzdálenosti patky byly použity z měření provedeného přímo na místě p. Hobzou.

Pro výpočet podloží patky byl použit IG průzkum z 07/2019 od firmy symbiotechnika s.r.o. a sonda JPN47, která je nejbližší budoucí pozici patky.

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí

Software GEO5 - patky

5. Závěr

Patka bude o půdorysných rozměrech 1,2×1,0m výšky 1,0m – delší rozměr bude ve směru nataženého lanka. Patka bude z prostého betonu třídy C20/25 XC2 založená v hloubce 1,05-1,1m pod upraveným terénem. Patka bude na štěrkovém nebo pískovém podsypu o tl. 100mm. Patka vyhovuje na mezní stavy dle zadaných zatěžovacích údajů s předpokladem stejné síly v napínacím lanku kotveného k nové patce. V případě zjištění jiných sil v lanku je nutné provést revizi posudku patky. Po vybudování patky je nutno okolní terén řádně zhutnit.

Dle IG průzkumu je většina oblasti s horní vrstvou tvořenou násypy ze zemin s kousky cihel. Celá oblast je nestejnorodá, různě ulehlá s možností výskytu většího množství stavební suti a proto je nutné základovou spáru před betonáží řádně zhutnit.

Stavební práce musí být prováděny odbornou stavební firmou.

V Brně dne 27. 06. 2020

Ing. Jan Karas