



ZODP. PROJ. PROJEKTANT		Ing. M. Špička Ing. M. Špička					
Objednatel : Masarykova univerzita, Žerotínovo nám. 617/9, 601 77, Brno, IČ:00216224, DIČ: CZ00216224				PROXIMA projekt, s.r.o, Lidická 19, 602 00, Brno IČ:28273231, DIČ:CZ28273231, Tel. : 604 349 357 web : www.proximaprojekt.cz			
STAVBA	MÍSTO STAVBY : parc. č. 4609/95, 636 v k. ú Královo Pole (611484)						
<div>Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.</div> <div>Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno–Královo Pole</div> <div>STATICKÝ VÝPOČET</div>						STUPEŇ	D.S.P.+D.P.S.
						FORMÁT	12 A4
						DATUM	11/2019
						Č. AKCE	108–2019
						MĚŘÍTKO	
<div>Č. PŘÍLOHY</div> <div>D.06</div>							

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno–Královo Pole





Obsah

Výpočet posílení základových konstrukcí	3
Výpočet Mikropiloty	4
ŽB převážka, L=1.60m :	8
KOTVENÍ V BETONOVÝCH PATKÁCH	12

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





Výpočet posílení základových konstrukcí

Zatížení na základové patky :

Stálé :

Stěny ... $(1.30 \times 0.30 \times 18 + 10 \times 0.002 \times 7850 + 10 \times 0.08 \times 2.5) \times 6.188 = 65.53 \text{ kN}$

Sloup ... $9.20 \times 0.35 = 3.22 \text{ kN}$

Střecha ... $3.0 \times 4.5 \times 6.188 = 83.54 \text{ kN}$

Betonová patka ... $2.20 \times 3.50 \times 1.15 \times 20 = 177.1 \text{ kN}$

Proměnné :

Sníh ... $3.0 \times 1.0 \times 6.188 = 18.56 \text{ kN}$

Údržba na střeše ... $3.0 \times 1.5 \times 6.188 = 27.85 \text{ kN}$

$F = (65.53 + 3.22 + 83.54 + 177.1) \times 1.35 + (18.56 + 27.85) \times 1.5 = 514.3 \text{ kN}$

Zatížení na jednu mikropilotu : $514.3 / 2 = 257.15 \text{ kN}$

Síla do mikropiloty : 257.15 kN – TR. 76/10mm, průměr vrtu 140mm.

PŘEPOČET KOŘENE PO INJEKTÁŽI

Průměr vrtu $D1 = 140 \text{ mm}$

Objem směsi na etáž, etáže a'
0.50m $V = 35 \text{ litrů}$

Průměr kořene po provedení
injektáže pro $s=1.5$ $R2 = 0,18 \text{ m}$

Určení pružných deformací spřaženého průřezu mikropiloty :

- Výztužná trubka 76/10mm ... $A_1 = 0.002070 \text{ m}^2$
- Vrt průměru 140mm vyplněný aktivovaným cementem ... $A_2 = 0.01332 \text{ m}^2$

Návrhové zatížení na mikropilotu ... 257.15 kN

$w_{el} = (257.15 \times 8) / (0.002070 \times 210 \times 10^6 + 0.01332 \times 30 \times 10^6)$

$w_{el} = 0.00247\text{m} = \underline{2.47\text{mm}}$ (pružné deformace mikropiloty)

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole



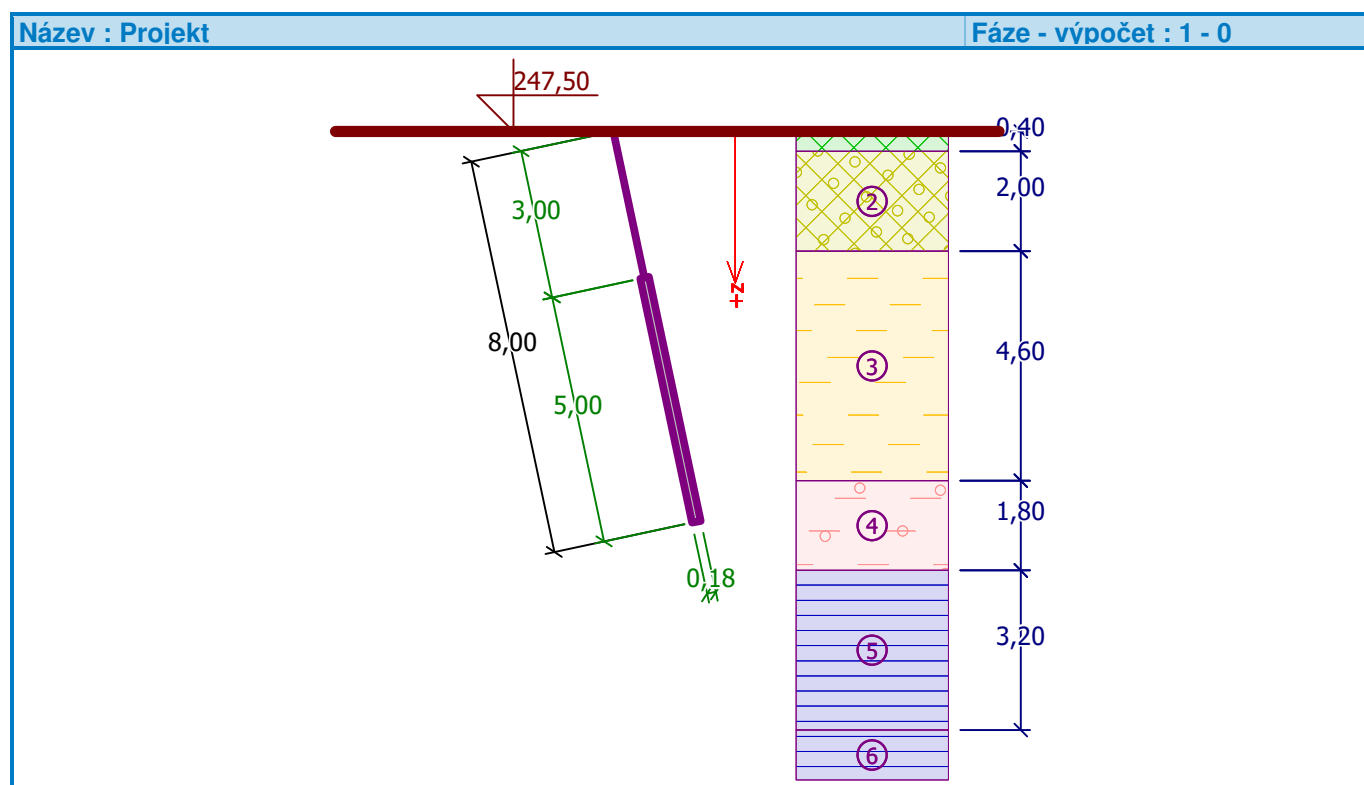


Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Část : Únosnost mikropiloty
Popis : Tlačená mikropilota
Odběratel : Masarykova univerzita, Žerotínovo nám. 617/9, 601 77, Brno
Vypracoval : PROXIMA projekt, s.r.o.
Datum : 25.10.2019
Číslo zakázky : 108-2019
Archivní číslo : 108-2019



Nastavení

Standardní - bez redukce

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Mikropiloty

Výpočet únosnosti dříku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf} =$	1,00	[-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc} =$	1,00	[-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r =$	1,00	[-]

Parametry zemin

Humzní hlína

Objemová tíha :	$\gamma =$	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} =$	4,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	0,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	19,00 kN/m ³

Hlína jílovitá se štěrkem, úlomky cihel - navážky

Objemová tíha :	$\gamma =$	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} =$	14,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	8,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	21,50 kN/m ³

Hlína jílovitá až jíl

Objemová tíha :	$\gamma =$	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} =$	19,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	20,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	21,00 kN/m ³

Silně zahliněný štěrk písčité, ulehý

Objemová tíha :	$\gamma =$	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} =$	27,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	14,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	19,50 kN/m ³

Jíl pevný

Objemová tíha :	$\gamma =$	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} =$	17,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	22,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	20,50 kN/m ³

Geometrie

Průměr = 76,1 mm

Tloušťka stěny = 10,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 3,00$ m

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





Délka kořene $l_r = 5,00 \text{ m}$
 Průměr kořene $d_r = 0,18 \text{ m}$
 Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 12,00^\circ$
 Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,00 \text{ m}$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : Aktivovaný cement (uživatelský)

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$




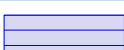
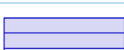
Modul pružnosti $E_{cm} = 28000,00 \text{ MPa}$

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,40	Humózní hlína	
2	2,00	Hlína jílovitá se štěrkem, úlomky cihel - navážky	
3	4,60	Hlína jílovitá až jílu	
4	1,80	Silně zahliněný štěrk písčité, ulehý	
5	3,20	Jíl pevný	
6	-	Jíl pevný	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Návrhové	257,15	0,00

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Ve výpočtu uvažován vliv koroze

Požadovaná životnost $t = 50 \text{ [rok]}$

Typ zeminy: zeminy v přírodním uložení

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
 Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





Modul reakce podloží $E_p = 4,50 \text{ MN/m}^3$
Spočtený počet půlvln $n = 1,92$
Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,02 \text{ m}$
Kritická normálová síla $N_{crd} = 570,31 \text{ kN}$
Maximální normálová síla $N_{max} = 257,15 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spráženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 2,26E+03 \text{ mm}^2$
Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 1,12E+06 \text{ mm}^4$
Štíhlost prutu $\lambda = 90,704$
Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,580$

Napětí v oceli $= 201,73 \text{ MPa}$
Výpočtová pevnost oceli $= 235,00 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.
Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,87$
Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 110,00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 270,59 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 270,59 \text{ kN}$
Maximální normálová síla $N_{max} = 257,15 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





ŽB převázka, L=1.60m :

$$M_{Ed} = 257.15 \times 1.6 / 4 = 102.86 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed, \max} = 257.15 \text{ kN}$$

Projekt

Datum : 25.10.2019

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení : $\gamma_C = 1,500$

Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení : $\gamma_S = 1,150$

Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_C = 1,200$

Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_S = 1,000$

Modul pružnosti betonu : $\gamma_{cE} = 1,200$

Tlaková pevnost betonu : $\alpha_{cc} = 1,000$

Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

1 Převázka

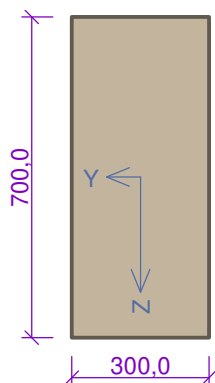
1.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník

Prostředí: XC3, XD1, XF1

Délka dílce: 3,00m

Průřez



Materiály

Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10505 (R)B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10505 (R)

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Návrhové	0,00	102,86	0,00	257,15	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
3	12	40,0	horní výztuž

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	12	169,0	horní výztuž
2	12	344,0	horní výztuž
3	12	40,0	dolní výztuž
2	12	169,0	dolní výztuž

• • •	3x12-kr.40,0
• •	2x12-kr.169,0
• •	2x12-kr.344,0
• •	2x12-kr.169,0
• • •	3x12-kr.40,0

Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	150,0	654,0	12
2	46,0	654,0	12
3	254,0	654,0	12
4	46,0	525,0	12
5	254,0	525,0	12
6	46,0	350,0	12
7	254,0	350,0	12
8	150,0	46,0	12
9	46,0	46,0	12
10	254,0	46,0	12
11	46,0	175,0	12
12	254,0	175,0	12

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlacenou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm; Krytí: 30,0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,452$

Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





Průřezová plocha: $A = 219.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 350 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 9,07.10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 1,65.10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00313 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00646 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00262 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmíneků $s_{l,max} = 400,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmíneků $s_{t,max} = 451,8 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Návrhové	0,00	102,86	0,00	257,15	0,00	72,4	Vyhovuje
		0,00	187,98	0,00	354,94	0,00		

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 72,4 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 72,4 %

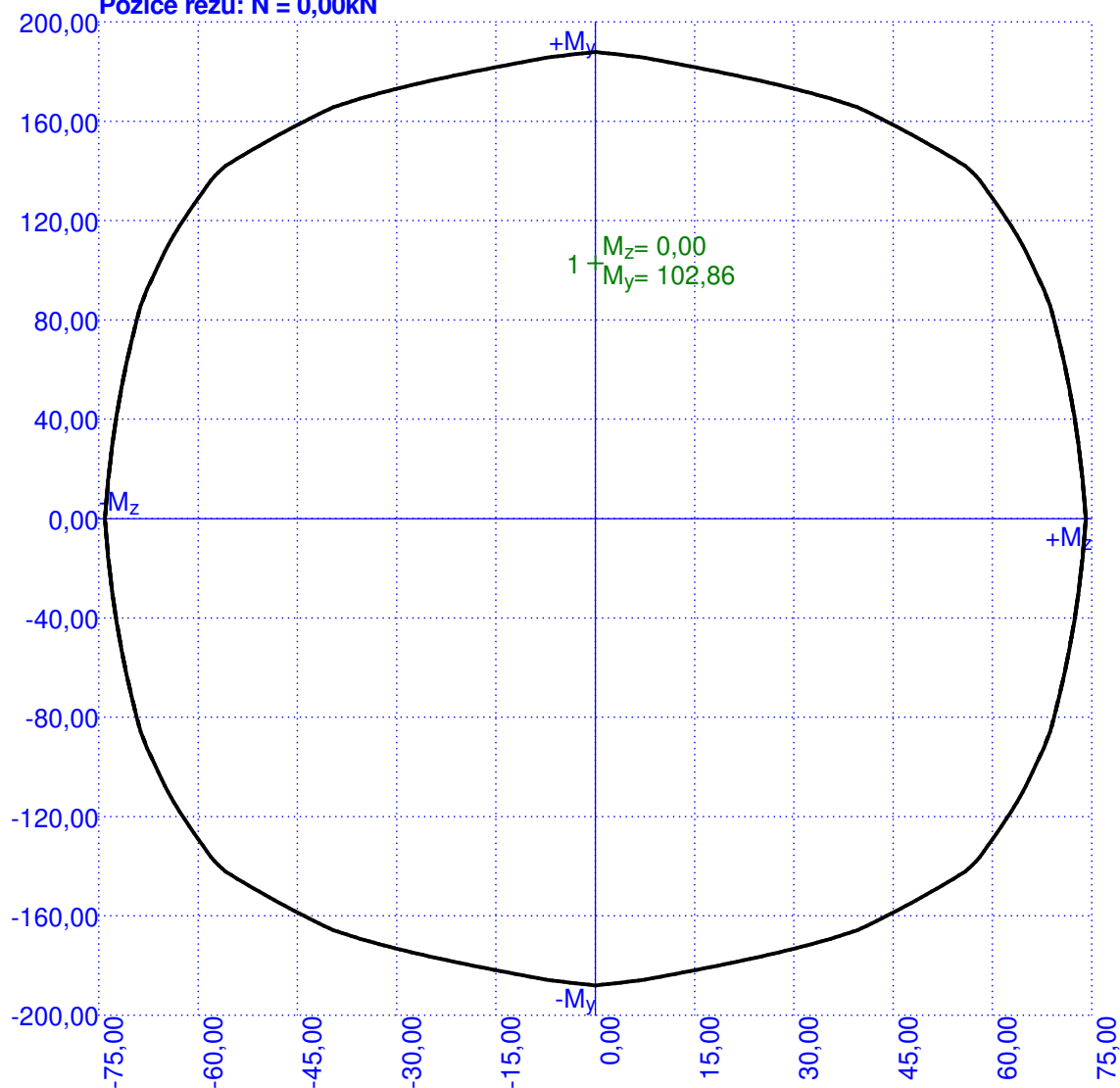
Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





Interakční diagram M_y - M_z

Pozice řezu: $N = 0,00\text{kN}$



Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole





KOTVENÍ V BETONOVÝCH PATKÁCH

$N_{d,max} = 257.15 \text{ kN}$... maximální kotvená síla na jednu mikropilotu.

Uvažovány čtyři trny průměru R16 :

$257.15 / 4 = 64.3 \text{ kN}$... maximální kotvená síla na jeden kotevní trn.

Síla na mezi porušení lepidlo – zdivo, hloubka kotvení 500mm, průměr vrtu 20mm :

$$N_{ud} = \pi \times d_0 \times h \times T_{Rk,0}$$

$$N_{ud} = \pi \times 0.020 \times 0.5 \times 2.2 \times 10^3$$

$$N_{ud} = 69.1 \text{ kN} < 64.3 \text{ kN} \dots \textbf{VYHOVUJE.}$$

Síla na mezi porušení ocelového trnu R16 z oceli R 10 505 :

$$N_{ud} = A_s \times f_{ud}$$

$$N_{ud} = \pi \times 0.008^2 \times 490 \times 10^3 / 1.15$$

$$N_{ud} = 85.6 \text{ kN} > 64.3 \text{ kN} \dots \textbf{VYHOVUJE.}$$

Síla na mezi porušení betonového kužele :

Pro výpočet uvažována kvalita betonu pasu C 12/15.

Hloubka zakotvení 0.40m.

Úhel roznosu zatížení $40^\circ \Rightarrow$ délka strany kužele 0.5m (délka snížena na polovinu vzdálenosti mezi mikropilotami z důvodu počtu trnů)

Poloměr kužele u povrchu 0.5m.

$$T_R = 0.25 \times f_{ctk,0.05} / \gamma_c$$

$$T_R = 0.25 \times 1100 / 1.5 = 183.33 \text{ kPa} \dots \text{smyková únosnost nevztláčeného betonového průřezu}$$

$$\sigma_{cp} = 64.3 / (\pi \times 0.5 \times 0.5)$$

$$\sigma_{cp} = 81.9 \text{ kPa} < 183.33 \text{ kPa} \dots \textbf{VYHOVUJE 4 kusy trnů na jednu MP.}$$

Únosnost svaru :

$$F = 64.3 \text{ kN}$$

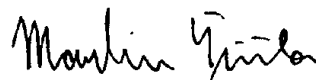
$$F_{w,Rd} = (f_u \times 1.732) / (\beta_w \times \gamma_{Mw}) \times a \times L$$

$$F_{w,Rd} = (360 \times 10^3 \times 1.732) / (0.80 \times 1.50) \times 0.005 \times 0.07$$

$$F_{w,Rd} = 181.8 \text{ kN} > 64.3 \text{ kN} \dots \textbf{VYHOVUJE svar tloušťky 5.0mm v délce 70mm.}$$

V Brně dne 25.10.2019.

Ing. Martin Špička



Narušení statiky objektu haly Mánesova ul.
Mánesova 2808/12d, 612 00, Brno-Královo Pole

