



vypracoval :	hlavný inž. projektu :	zodp. projektant :	ING. A. PRÍTULA, PhD. 6184*12*13		
ING. A. PRÍTULA, PhD.		ING. A. PRÍTULA, PhD.			
stavebník : DOPRAVNÝ PODNIK BRATISLAVA, a.s.			stupeň DRS		
katastrálne územie : NIVY, STARÉ MESTO					
stavba : REKONŠTRUKCIA INŽINIERSKÝCH SIETÍ A KOMUNIKÁCIÍ - MLYNSKÉ NIVY					
časť stavby : REKONŠTRUKCIA ZASTÁVOK MHD - OSTATNÉ PRVKY STATICÝ POSUDOK ZÁKLADU ELEKTRONICKEJ INFORMAČNEJ TABULE ZASTÁVKY			číslo objektu	dátum 04/2024	č. súpravy

STATICKÝ VÝPOČET

O B S A H

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	2
2. TECHNICKÉ RIEŠENIE.....	2
2.1 Charakteristika objektu	2
2.2 Konštrukcia základu a stĺpu EIT	2
2.3 Založenie objektu	3
3. SPÔSOB STATICKÉHO VÝPOČTU.....	3
3.1 Použité normy a predpisy	3
3.2 Výpočtový model.....	4
3.3 Stavebné materiály	5
3.3.1 Stavebné materiály - betón	5
3.3.2 Stavebné materiály – betonárska výstuž	5
3.3.3 Stavebné materiály – konštrukčná oceľ	5
3.4 Zaťaženie	5
3.4.1 Zaťaženie – vlastná tiaž G_0	5
3.4.2 Zaťaženie – zadĺždenie G_1	5
3.4.3 Zaťaženie – vietor W	5
3.5 Kombinácie zaťažení.....	7
4. STABILITNÉ POSÚDENIE ZÁKLADU	8
5. POSÚDENIE KONTAKTNÉHO NAPÄTIA V ZÁKLADOVEJ ŠKÁRE	11
6. POSÚDENIE DEFORMÁCIE KONŠTRUKCIE	11
7. ZÁVER.....	12

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Stavba

Názov stavby:	REKONŠTRUKCIA INŽINIERSKYCH SIETÍ A KOMUNIKÁCIÍ - MLYNSKÉ NIVY
Časť stavby:	REKONŠTRUKCIA ZASTÁVOK MHD - OSTATNÉ PRVKY <u>STATICKÝ POSUDOK ZÁKLADU ELEKTRONICKEJ INFORMAČNEJ TABULE ZASTÁVKY</u>
Miesto:	Bratislava
Katastrálne územie:	Nivy, Staré Mesto
Druh stavby:	Rekonštrukcia
Stupeň dokumentácie:	DRS

Stavebník

Názov:	Dopravný podnik Bratislava, a.s.
Adresa:	Olejkárska ulica č. 1, 814 52 Bratislava 1,

Zhotoviteľ projektovej dokumentácie

Zodpovedný projektant:	Ing. Andrej PRÍTULA, PhD., Nejedlého 1906/11, 841 02 Bratislava, autorizovaný stavebný inžinier pre statiku stavieb, 6184*13
------------------------	--

2. TECHNICKÉ RIEŠENIE

2.1 Charakteristika objektu

Ide o elektronickú infotabuľu zastávky MHD. Oceľová konštrukcia je z konštrukčnej ocele triedy S235, základová päťka je navrhnutá z prostého betónu triedy C25/30 – XC2, XF2, XA1 (SK) – Cl 0,4-Dmax22 – S3.

2.2 Konštrukcia základu a stípu EIT

EIT zastávky je tvorená oceľovou konštrukciou – stĺpom z uzavretého oceľového profilu SHS 160x8, v ich hornej časti je 2,9m nad úrovňou upraveného terénu upevnená na výložníkoch tabuľa rozmerov 1,30m x 0,90m. Oceľová konštrukcia (S235) je votknutá do základovej päťky (prírubový spoj) pôdorysných rozmerov 1,0x 1,0m, výšky 0,70m, horná hrana päťky sa nachádza -0,20m pod úrovňou terénu.

Všetky oceľové konštrukcie, ktoré budú trvale v styku so vzduchom sa ochránia podľa TP 068 (TP 05/2013) - Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií mostov, vydaných MDVRR 07/2013 (účinnosť od 12/2013). Použitie náterové systémy musia spĺňať podmienky špecifikované v tabuľke č. 3 – Zábradlia a ostatné konštrukčné časti.

Povrchový farebný odtieň náterov RAL oceľových častí určil investor.

2.3 Založenie objektu

Základová škára je vodorovná, v úrovni -0,90m pod úrovňou navrhovaného terénu. V úrovni základovej škáry je požadovaná miera zhutnenia v zmysle STN 73 6133, čl. 5.9.2, tab. 11: Edef2/Edef1 = max. 2,60. Pomer sa musí dosiahnuť! Edef2 min. = 45MPa, resp. ID = min. 0,80. V prípade prítomnosti nevhodných navážok je potrebné tieto nahradiť zeminou vhodnou do násypov, následne môže byť po vrstvách max 300mm dosypaný a zhutnený zásyp až po základovú škáru.

Prípadnú nízku únosnosť podložia je možné eliminovať niekoľkými spôsobmi.

Najčastejšie používané metódy zvýšenia únosnosti podložia sú:

- o Úpravou podložia vápnom, resp. cementom
- o Výmenou časti zemín podložia za kvalitnejšiu zeminu
- o Vystužením podložia geotextíliou resp. geomrežou

Výber najvhodnejšej metódy je možné po realizácii zaťažovacích skúšok na pláni, resp. skúškami CBR v zeminách podložia.

3. SPÔSOB STATICKÉHO VÝPOČTU

Statický výpočet bol vypracovaný na základe platných Európskych noriem a národných príloh. Výpočet vnútorných síl vychádza z teórie lineárnej pružnosti. Statický výpočet bol realizovaný na viacerých výpočtových modeloch.

Pre získanie síl od vonkajších zaťažení na prístrešok bol zvolený prúťový model, ktorý zohľadňuje interakciu zo základom. Výpočet bol realizovaný pomocou programu Strap 2022, výsledky boli spracované pomocou tabuľkového procesora.

Zakladanie bolo navrhnuté a posúdené pomocou programov Geo 5 a tabuľkového procesora.

Zoznam použitých výpočtových programov:

- o Strap 2022 (vnútorné sily)
- o MS Office (spracovanie číselných výstupov)
- o AutoCAD (grafické prílohy, schémy, výpočet prierezových charakteristík a pod.)
- o Geo5 (zakladanie)
- o Fin EC (návrh výstuže do prierezov, posudky prierezov)

3.1 Použité normy a predpisy

STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií

STN EN 1991-1-1 Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov

STN EN 1991-1-4 Zaťaženie vetrom

STN EN 1991-1-5 Zaťaženie účinkami teploty

STN EN 1991-1-6 Zaťaženia počas výstavby

STN EN 1991-1-7 Mimoriadne zaťaženia

STN EN 1992-1-1 Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

STN EN 1992-2 Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie

STN EN 1993-1-1 Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

STN EN 1997-1 Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá

STN EN 1997-2 Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia

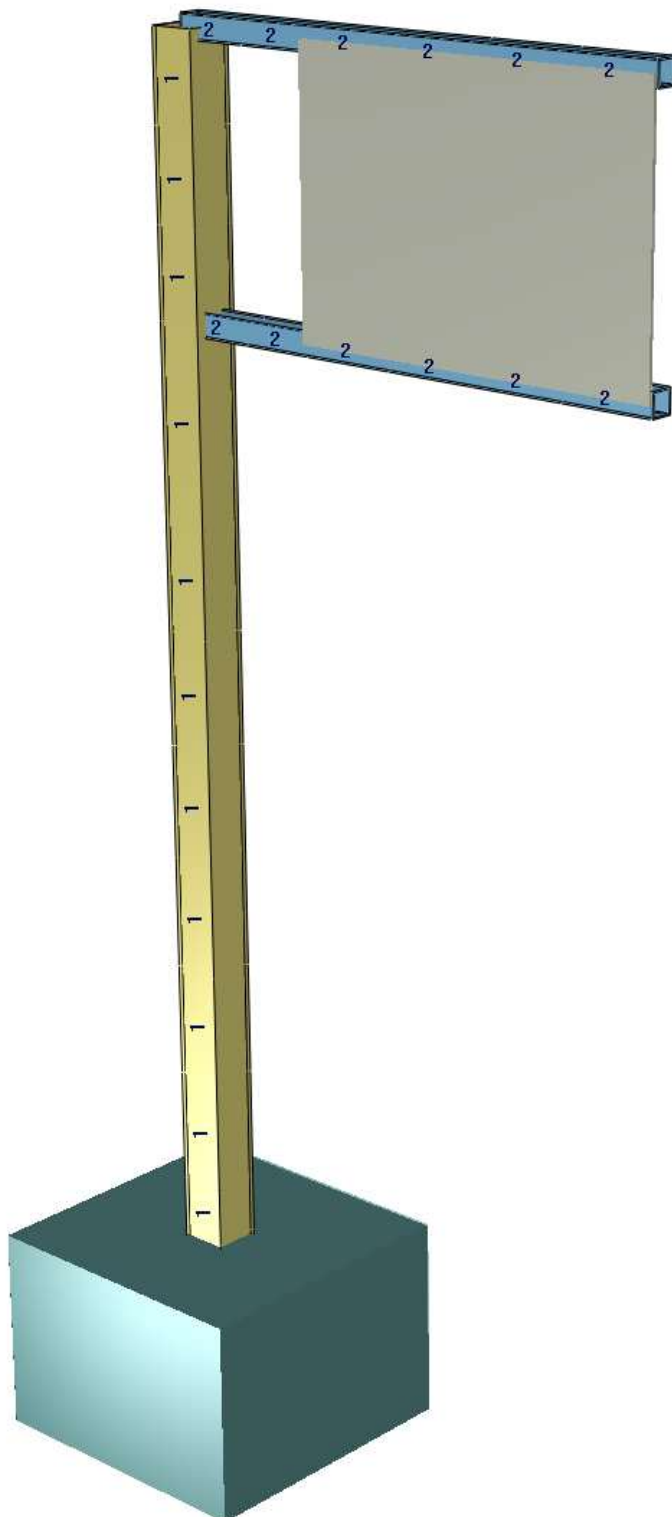
STN EN 1998-1 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia

STN EN 1998-2 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 2: Mosty

STN 73 1001 Klasifikácie zemín a skalných hornín

3.2 Výpočtový model

Vizualizácia (Strap 2022):



3.3 Stavebné materiály

3.3.1 Stavebné materiály - betón

Trieda betónu základov:

C25/30, $f_{ck}=25\text{MPa}$; $f_{cd}=14,2\text{MPa}$; $f_{ctm}=2,6\text{MPa}$; $E_{cm}=31\text{GPa}$

3.3.2 Stavebné materiály – betonárska výstuž

Vo výpočte bola použitá výstuž triedy B500B s charakteristickou medzou klzu $f_{yk}=500\text{MPa}$, $f_{yd}=426\text{MPa}$ (ULS).

3.3.3 Stavebné materiály – konštrukčná oceľ

Vo výpočte bola použitá konštrukčná oceľ triedy S235.

3.4 Zaťaženie

Zaťaženie konštrukcie bolo uvažované v zmysle platných noriem STN EN.

3.4.1 Zaťaženie – vlastná tiaž G_0

Vlastná tiaž betónových konštrukcií je uvažovaná s objemovou tiažou betónu $25,0\text{kN/m}^3$. Vlastná tiaž oceľových konštrukcií je uvažovaná s objemovou tiažou $78,5\text{kN/m}^3$.

3.4.2 Zaťaženie – zadláždenie G_1

Nad základom bolo uvažované s dlažbou hrúbky 60mm (objemová tiaž $22,0\text{kN/m}^3$) a pieskovým podsypom hrúbky 40mm (objemová tiaž $18,0\text{kN/m}^3$), štrkovou vrstvou hr.100mm (objemová tiaž $20,0\text{kN/m}^3$). Samotná tiaž tabule bola odhadnutá na 100kg.

3.4.3 Zaťaženie – vietor W

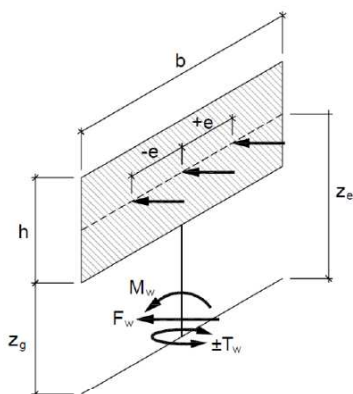
Input

Terrain category	= IV	▼
Basic wind velocity	$V_b = 26$	m/s
Width of the signboard wind loaded area	$b = 1.3$	m
Height of the signboard wind loaded area	$h = 0.9$	m

Separation height of the signboard wind loaded area from the ground

$$Z_g = 2.9$$

m



Notation for wind load on signboards (see also EN1991-1-4 Figure 7.21)

Orography factor at reference height z_e

$$c_0(z_e) = 1$$

Structural factor

$$c_s c_d = 1$$

Nationally Defined Parameters

Air density

$$\rho = 1.25$$

kg/m³

Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$

= None

▼

Horizontal eccentricity of center of pressure from the center of the signboard as a fraction of the width b

$$e/b = 0.25$$

Results

Effective wind pressure

$$w_{\text{eff}} = 0.894 \text{ kN/m}^2$$

Total wind horizontal force

$$F_w = 1.047 \text{ kN}$$

Total wind overturning moment at base

$$M_w = 3.51 \text{ kNm}$$

Horizontal eccentricity of the resultant wind force

$$e = \pm 0.250b = \pm 0.325 \text{ m}$$

Notes

1. The calculated effective wind pressure w_{eff} , total wind force F_w , and total wind overturning moment M_w correspond to the total wind action effects and they are appropriate for global verifications of the element according to the force coefficient method. For local verifications appropriate wind pressure on local surfaces must be estimated according to the relevant external pressure coefficients, as specified in EN1991-1-4 §5.2.
2. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor $\gamma_Q = 1.50$ is applicable for variable actions.

Details

Input Data

- Terrain category: = IV
- Basic wind velocity: $v_b = 26 \text{ m/s}$
- Width of the signboard wind loaded area: $b = 1.3 \text{ m}$
- Height of the signboard wind loaded area: $h = 0.9 \text{ m}$
- Separation height of the signboard wind loaded area from the ground: $z_g = 2.9 \text{ m}$
- Orography factor at reference height z_e : $c_0(z_e) = 1$
- Structural factor: $c_s c_d = 1$

3.5 Kombinácie zaťažení

Pre medzné stavy únosnosti (MSU) týkajúce sa mechanickej odolnosti z hľadiska jednorazového porušenia sú definované nasledovné parciálne súčinitele spoľahlivosti γ .

Stále zaťaženia G: $\gamma_G = 1,35$

Náhodilé zaťaženia Q: $\gamma_Q = 1,5$

Teplotné zaťaženie sa dovoľuje pri MSU neuvažovať

Návrhová hodnota účinku zaťaženia:

$$E_d = \gamma_G(E_{g0k} + E_{g1,k}) + \psi \cdot \gamma_Q(E_{Q,k}) + \psi \cdot \gamma_Q(E_{W,k}) + \psi \cdot \gamma_Q(E_{S,k})$$

kde: E_{g0k} je účinok vlastnej tiaže (napr. ohybový moment, šmyková sila)

$E_{g1,k}$ - účinok tiaže ostatných stálych zaťažení

$E_{W,k}$ - účinok premenlivého zaťaženia – vietor

$E_{S,k}$ - účinok premenlivého zaťaženia – sneh

$E_{Q,k}$ - účinok premenlivého zaťaženia – náhodilé zaťaženie

4. STABILITNÉ POSÚDENIE ZÁKLADU

Vstupné údaje

Projekt

Dátum : 20-Apr-24

Nastavenie

Slovensko - EN 1997

Materiály a normy

Betónové konštrukcie : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

Výpočet základu

Výpočet aktívneho tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasívneho tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemetrasenia : Mononobe-Okabe

Tvar zemného klinu : počítať šikmý

Výstupok základu : výstupok uvažovať ako šikmú základovú špáru

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)			
Trvalá návrhová situácia			
		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$	1.00 [-]	

Súčinitele redukcie odporu (R)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie odporu na preklopenie :	$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]
Súčiniteľ redukcie odporu na posunutie :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]

Kombinačné súčinitele pre premenné zaťaženia			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ kombinačnej hodnoty :	$\psi_0 =$	0.70	[-]
Súčiniteľ častej hodnoty :	$\psi_1 =$	0.50	[-]
Súčiniteľ kvázistálej hodnoty :	$\psi_2 =$	0.30	[-]

Materiál konštrukcie

Objemová tiaž $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

Betón : C 25/30

Valcová pevnosť v tlaku $f_{ck} = 25.00 \text{ MPa}$

Pevnosť v ťahu $f_{ctm} = 2.60 \text{ MPa}$

Oceľ pozdĺžna : B500

Medza sklzu $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometria konštrukcie

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
1	0.00	0.00

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
2	0.00	0.20
3	0.47	0.20
4	0.47	0.90
5	-0.53	0.90
6	-0.53	0.20
7	-0.06	0.20
8	-0.06	0.00

Začiatok [0,0] je v najhornejšom pravom bode základu.
 Plocha rezu základu = 0.71 m².

Základné parametre zemín

Číslo	Názov	Vzorka	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Trieda F3, konzistence tuhá		26.50	12.00	18.00	8.00	13.00

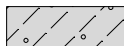
Pre výpočet tlaku v kľude sú všetky zeminy zadané ako nesúdržné.

Parametre zemín

Trieda F3, konzistence tuhá

Objemová tiaž : $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
 Napätosť : efektívny
 Uhol vnútorného trenia : $\varphi_{ef} = 26.50^\circ$
 Súdržnosť zeminy : $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
 Trecí uhol konštr.-zemina : $\delta = 13.00^\circ$
 Zemina : nesúdržná
 Obj. tiaž sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	-	Trieda F3, konzistence tuhá	

Založenie

Typ založenia : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konštrukciou je rovný.

Vplyv vody

Hladina podzemnej vody je pod úrovňou konštrukcie.

Odpor na líci konštrukcie

Odpor na líci konštrukcie: nie je uvažovaný
 Zemina na líci konštrukcie - Trieda F3, konzistence tuhá
 Výška zeminy pred základom $h = 0.90 \text{ m}$
 Terén pred konštrukciou je rovný.

Zadané sily pôsobiace na konštrukciu

Číslo	Sila		Názov	Pôsob.	F _x [kN/m]	F _z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	zmena							
1	Áno		Gk	stále	0.00	0.58	0.00	-0.03	0.20
2	Áno		Wk	premenné	-1.05	0.00	-3.72	-0.03	0.20

Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

Základ sa môže premiestniť, je počítaný na zaťaženie aktívnym tlakom.

Posúdenie čís. 1

Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	F _{hor} [kN/m]	Pôsobisko z [m]	F _{vert} [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. prekl.	Koef. posun.	Koef. napätie
Tiaž.- základ	0.00	-0.36	17.80	0.50	1.000	1.000	1.350
Tiaž.- zemný klin	0.00	-0.79	1.47	0.74	1.000	1.000	1.350
Aktívny tlak	0.00	-0.90	0.00	0.88	1.000	1.000	1.350
Gk	0.00	-0.70	0.58	0.50	1.000	1.000	1.350
Wk	1.05	-0.70	0.00	0.50	1.500	1.500	1.500

Posúdenie celého základu

Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci $M_{res} = 7.34$ kNm/m

Moment klopiaci $M_{ovr} = 6.68$ kNm/m

Základ na preklopenie VYHOVUJE

Posúdenie na posunutie

Vodor. sila vzdorujúca $H_{res} = 12.95$ kN/m

Vodor. sila posúvajúca $H_{act} = 1.58$ kN/m

Základ na posunutie VYHOVUJE

Celkové posúdenie - ZÁKLAD VYHOVUJE

Maximálne napätie v základovej škáre : 54.86 kPa

5. POSÚDENIE KONTAKTNÉHO NAPÄTIA V ZÁKLADOVEJ ŠKÁRE

Únosnosť základovej pôdy

Sily pôsobiace v strede základovej škáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]	Excentricita [-]	Napätie [kPa]
1	6.21	26.80	1.58	0.232	49.96
2	6.34	19.85	1.58	0.319	54.86

Normové sily pôsobiace v strede základovej škáry (výpočet sadania)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]
1	4.11	19.85	1.05

Posúdenie únosnosti základovej pôdy

Tvar napätia v základovej pôde : lichobežník

Posúdenie excentricity

Max. excentricita normálovej sily $e = 0.319$

Maximálna dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálovej sily VYHOVUJE

Posúdenie únosnosti základovej škáry

Únosnosť základovej pôdy $R = 150.00$ kPa

Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napätie v základovej škáre $\sigma = 73.14$ kPa

Návrhová únosnosť základovej pôdy $R_d = 107.14$ kPa

Únosnosť základovej pôdy VYHOVUJE

Celkové posúdenie - únosnosť základovej pôdy VYHOVUJE

6. POSÚDENIE DEFORMÁCIE KONŠTRUKCIE

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov, výpočet bol vykonaný s uvažovaním koeficientu k_1 (vplyv hĺbky založenia).

Rozmery pätky po vylúčení ťahaných okrajov:

- Dĺžka pätky (x) = 1,00m
- Šírka pätky (y) = 0,89m

Sadnutie stredu hrany x (max. tlačená) = 1,0mm

Sadnutie stredu hrany y (max. tlačená) = 0,4mm

Sadnutie charakteristického bodu = 0,8mm (hĺbka deformačnej zóny 0,93m).

Natočenie základu v smere $y = 0,034^\circ$.

Tuhosť základu – základ je v oboch smeroch tuhý ($k=1431,37$)

7. ZÁVER

Základ bol navrhnutý v zmysle spoločných noriem pre navrhovanie STN EN, jednotlivé posudky vyhoveli na medzný stav únosnosti ako aj medzný stav použiteľnosti.

Tento statický výpočet bol vypracovaný za predpokladu istých vstupných údajov (geometria, materiálové vlastnosti a pod.). V prípade zmeny týchto vstupných údajov je potrebné statický výpočet prehodnotiť.

V Bratislave
04/2024

Vypracoval:
Ing. Andrej Prítula, PhD.