

## **Odborný posudek geotechnika – statický výpočet**

*Projekt:* Lipník nad Bečvou VII - Trnávka

*Objekt:* Čerpací stanice

*Investor:* Vodovody a kanalizace Přerov a.s.

*Projektant:* VODAM s.r.o. – Hranice n. Moravě

*Zhotovitel:* Arowanie STAV, s.r.o. - Ostrava

*Předmět posouzení:* Statické doložení únosnosti rámového pažení

### *Zadání:*

Podle platné PD se má čerpací stanice založit v hloubce 5,25 m p.t., přičemž hladina podzemní vody se předpokládá v 2 m. Proto projektant zvolil pro pažení jámy rozepřenou štětovou stěnu se štětovnicemi Larsen zaháněnými do hloubky 7,5 m. Jedná se o standardní řešení v těchto poměrech. Zhotovitel však narazil při realizaci na potíže. Navrhuje provést jámu v rámové ocelové konstrukci s příloženým pažením.

Cílem posouzení je staticky ověřit, jestli je navrhované řešení možné.

### *Předpokládané geologické prostředí:*

K dispozici je IG zpráva, kterou zajišťoval ing. Š. Farkaš – Prostějov. Vycházel zejména ze dvou vrtaných sond. V místě se předpokládal zhruba následující geologický profil:

- |           |                                |
|-----------|--------------------------------|
| - 0 - 2 m | jíly F6                        |
| - 2 – 3 m | štěrky G3/G6, valouny až 10 cm |
| - 3 – 5 m | jíly F6                        |
| - 5 – 8 m | jíly F8                        |

### *Typická charakteristika v místě dle tabulkových hodnot:*

Hlíny - převládají F6 Cl:

- Měrná hmotnost ...  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Modul přetvárnosti ...  $E = 2,1 \text{ MPa}$
- Soudržnost .....  $c = 14 \text{ kN/m}^2$
- Úhel vnitřního tření  $\phi = 20^\circ$

Podzemní voda se předpokládá v polovině hloubky výkopu.

### *Statické posouzení:*

Ve smyslu EC 7-1 je výpočet založen na teorii mezních stavů. U pažících konstrukcí lze posuzovat až 8 mezních stavů. V daném případě je relevantní posoudit:

- Ztrátu celkové stability stabilitním výpočtem
- Porušení konstrukčního prvku – vnitřní stabilita konstrukce

### **Výpočet stability svahu**

Pro soudržné zeminy se provádí posuzování stability svahů na základě stability smykové plochy, která má zjednodušeně kruhový charakter. (2, 3) Nejobvyklejším výpočtním postupem je stanovení tzv. Stupeň stability svahu  $F_s$ . V zásadě je svah stabilní při výsledku větším než 1,0. Postup výpočtu a také směrné hodnoty pro zjednodušené posuzování je popsáno v (4, 5). Provedl jsem výpočet dle (4) v několika variantách na jednoduchém vlastním modelu v programu Excel. Pro výpočet jsem použil tabulkové hodnoty, jak uvedeno výše. Smyková plocha byla zvolena empiricky v několika variantách. Rámová stěna byla modelována odpovídajícím pruhem ve výpočtovém modelu. Tak jsem stanovil součinitel spolehlivosti svahu pro nejnepříznivější podmínky:

- Pro geometricky a geomechanicky odpovídající svah ve stávajícím stavu, s předpokládaným 50% vlivem proudového či pórového tlaku vody ..... $F_s = 1,7$

**Výpočet s využitím parametrů zemin dle posudku UNIGEO prokázal dostatečnou stabilitu svahované jámy při dodržení postupu dle PD a obecných stavebních norem (1).**

### **Výpočet vnitřní stability konstrukce**

Podle (4) se u pažících konstrukcí posuzuje, jestli je zatížení konstrukce aktivním zemním tlakem menší než je výpočtová pevnost konstrukce.

Pro daný případ můžeme pro výpočet zatížení  $S$  vyjít ze vzorce:

$$S = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot K$$

Kde součinitel tlaku zeminy  $K = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$

Pro tlak na konstrukci bude platit také vztah  $f = \gamma \cdot h - 2c \tan(45^\circ + \phi/2)$

Výpočet jsem opět provedl na zjednodušeném vlastním modelu.

Při  $h = 5,5$  m a tabulkové charakteristice zemin viz zde výše pak vyjde jako větší zatížení  $f$ , v daném případě 88 MPa.

Rámové pažení představuje jednostranně vetknutý nosník, který je namáhán na ohyb. Platí, že ohybový moment  $M_{\max} = 1/10 \cdot f \cdot l \cdot l_1$ , kde  $l$  je délka rozteče jednotlivých ráků (1,5 m) a  $l_1$  je vzdálenost rozpěr ve svislém směru (1m).

Pak se posuzuje základní předpoklad, tedy, že zatížení  $f$  je menší nebo rovno výpočtové pevnosti ocelové konstrukce. Dle vztahu  $f = M/W \leq R$ , kde  $W$  je průřezový modul pro daný profil.

Pro náš případ zatížení 88 MPa je menší než 210 MPa (tabulková pevnost v daném typu profilu).

**Tímto je podmínka splněna – výpočtová pevnost konstrukce je větší než působící zemní tlak.**

*Závěr:*

**Statický výpočet s využitím tabulkových parametrů zastižených zemin prokázal dostatečnou stabilitu svahu i vnitřní stabilitu pažící konstrukce pro navrhované řešení.**

V Ostravě 2. 10. 2024

Ing. Karel Franczyk, Ph.D

Autorizovaný inženýr v geotechnice

Pod číslem 1102735

Použité a citované zákonné předpisy, normy, nařízení, literatura

1. Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) novelizován zákonem č. 350/2012 Sb.
2. ČSN EN 1997-1, Navrhování geotechnických konstrukcí
3. ČSN 73 6133, Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
4. Zakladanie staveb - Peter Turček / Jozef Hulla (JAGA, Bratislava 2004)
5. Navrhování základových a pažících konstrukcí – Jan Masopust (ČKAIT, 2018)