

Ing. Luděk Budík  
Čelakovského 1301  
68401 Slavkov u Brna

Váš dopis zn.:	Ze dne:	Naše značka:	Vyřizuje:	Tel./e-mail	Místo, datum
e-mail	12.3.2020	3310-mp/20-144	Ing. M. Polák	606 732 513 polak@geotest.cz	Brno, 12.3.2020

**Věc: Šternberk - atletický stadion, technická pomoc**  
**Zak. č. 20 0121**

Na základě objednávky zaslané e-mailem dne 12. 3. 2020 zasíláme přehled návrhů a doporučení týkajících se geotechnických aspektů projekčního návrhu a samotné výstavby atletického stadionu „Pod kopcem“ ve Šternberku.

### **Geotechnické aspekty projekčního návrhu a výstavby**

V rámci přípravy stavby byl realizován pouze předběžný geologický průzkum, který zahrnoval pouze 1 kopanou sondu, bez laboratorních zkoušek. Další průzkum v blízkosti zájmové lokality určený pro stavbu bazénu již zahrnoval jádrové vrty a laboratorní zkoušky, ale pouze klasifikační rozbor, ačkoli v popisu objektu je informace o tom, že součástí plánované výstavby je i místní obslužná komunikace s parkovacími plochami. Nicméně ZZ obsahuje i IG řezy a doporučené hodnoty gt vlastností zastižených zemin.

Řešený projekt lze rozdělit z hlediska geotechniky na několik dílčích částí:

- svahy zářezu
- stavba tělesa násypu a jeho svahování
- plán a aktivní zóna
- založení retenční nádrže

Výška zářezu činí 6,3 m, výška násypu činí 4,2 m, což obojí dle ČSN EN 1997-1 představuje 2. geotechnickou kategorii a při návrhu a posouzení zemních konstrukcí doporučují se řídit ustanoveními ČSN 736133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

Ta připouští postupovat podle zkušeností a kvalitativního gt průzkumu (tj. přibližně v rozsahu předběžného průzkumu) při posouzení návrhu zemního tělesa pouze u 1.GK. Dále požaduje, aby při návrhu zemního tělesa náležejícího do 2. GK byly stanoveny deformace násypu nebo zemní pláně v zářezu, přičemž výpočty sedání násypů na podloží z vodou nasycených jemnozrnných zemin (tento případ) musí zahrnout celkové sedání a jeho časový průběh.

Pro tyto výpočty je nutno zajistit vstupní údaje, tzn. charakteristické hodnoty vybraných geotechnických vlastností, které lze získat geotechnickým průzkumem – terénními zkouškami (např. penetrační sondy) nebo laboratorními zkouškami. Z toho důvodu je nutné ještě před

zahájením samotné stavby provést doplňkový geologický průzkum, který výše uvedené údaje poskytne.

Pro přesnější stanovení charakteristických hodnot gt vlastností zemín lze využít dat z průzkumu pro stavbu bazénu a dále i průzkumu, který GEOTest, a.s. prováděl v minulém roce v blízkosti lokality pro trasu budoucího obchvatu Šternberka.

Z výsledků předběžného průzkumu vyplývá, že zářez i těleso násypu budou realizovány v pokryvných hlínách tuhé až pevné konzistence tř. F6 CI/CL. Dle tabulky 1 ČSN 736133 jsou tyto zeminy pro aktivní zónu nevhodné k přímému použití bez úpravy a do násypu podmíněčně vhodné k přímému použití bez úpravy. Znamená to tedy, že v aktivní zóně se zemina musí každopádně upravit. Pro posouzení použitelnosti zeminy do násypu, do podloží násypu a do aktivní zóny je nutné zjistit následující parametry a provést tyto laboratorní zkoušky:

- Maximální objemová hmotnost a optimální vlhkost – zkouška Proctor Standard
- Okamžitý index únosnosti IBI (pro použití do násypu)

Požadovaná tloušťka úpravy podloží se řídí tabulkou 6 ČSN 736133, která udává tloušťku úpravy podloží vozovky pro komunikace s nízkým dopravním zatížením, mezi něž řadíme i nemotoristické komunikace (tzn. i sportoviště). Tato tloušťka se odvozuje od naměřeného  $E_{def2}$  při statické zatěžovací zkoušce. Lze očekávat, že požadovaná tloušťka bude 450 mm. Tento údaj při tloušťce konstrukčních vrstev 350 mm odpovídá i požadavkům na namrzavost při požadované nezámrzné hloubce 800 mm. Dle výsledků průzkumu pro stavbu bazénu je zemina třídy F6 CL nebezpečně namrzavá. a je proto ji nutné až do nezámrzné hloubky zlepšit, případně vyměnit.

Na podloží násypu je požadavek, aby objemová hmotnost rostlé zeminy vyhověla požadavku na 92 % PS a dále aby přehutněná vrstva podloží umožnila snadnější pohyb stavební mechanizace. Nemusí tedy splňovat kritéria z hlediska únosnosti a její sednutí (při tloušťce úpravy např. 0,5 m) ovlivňuje celkové sedání minimálně. Postačí tedy požadavek na zajištění 92 % PS pomocí pojezdů válce (dle účinnosti) a upravovat není nutné.

Rostlý terén v místě stavby je svažité se sklonem cca 9 % (při délce odřezu 69,6 m a výšce zářezu 6,3 m – viz předaný řez). Tato hodnota je blízká sklonu 10 %, pro nějž norma požaduje navrhnout v příčném směru v podloží násypu ve svahu stupně o šířce 2,5 až 3,5 m. Povrch lavic se doporučuje ponechat ve spádu 3-5 % po svahu, tedy jejich vzdálenost by mohla být ještě větší. Právě proto, že je celkový spád až 9 % (a nikdy ne víc než 10 %) tak lavice nejsou úplně nezbytné, jedná se spíš o technologické opatření usnadňující práci stavebním mechanismům. Tedy bych volil vzdálenost jednotlivých stupňů v ploše proměnlivě podle velikosti sklonu.

Pro svahování platí doporučení:

- Svahy zářezu výšky do 6 m se navrhuje v jednotném sklonu ne strmějším než 1 : 1,75 (v projektu je uvažováno 1 : 2).
- Svahy násypu při výšce do 6 m se navrhuje ve sklonu 1 : 1,5, přičemž pata násypu do 3 m výšky má být provedena ve sklonu 1 : 2,5 (v projektu je uvažováno jednotně 1 : 2).
- Výpočtem lze stanovit přesnější (strmější) hodnoty stabilního sklonu, nicméně je třeba vzít v úvahu i požadavky na údržbu svahů, případně jejich přístupnost pro veřejnost

Požadavky na parametry zemín a podloží předepsané v PD:

- okamžitá únosnost min. 10 % IBI (těleso násypu), 5 % IBI (podloží násypu)
- vlhkost zeminy do násypů ( $I_p < 17$  %) odchylka od  $w_{opt, PS}$  -3 % až +2 %
- míra zhutnění podloží násypu min. 92 % PS
- míra zhutnění vrstev násypového tělesa 95 % PS

- únosnost na pláni statickou zatěžovací zkouškou  $E_{\text{def}2} > 30 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{def}2} / E_{\text{def}1} > 2,0$
- únosnost základové spáry retenční nádrže statickou zatěžovací zkouškou  $E_{\text{def}2} > 45 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{def}2} / E_{\text{def}1} > 2,0$

### Kontrolní a zkušební plán:

Jak je výše uvedeno, předběžný průzkum sestávající z jedné kopané sondy bez provedených laboratorních zkoušek je pro stavbu náležející do 2. GK nedostatečný, proto je nezbytné ještě před začátkem stavby provést další etapu průzkumu, která bude zahrnovat kvalitativní průzkum ve formě vrtů a laboratorní zkoušky zemin. Rozsah průzkumných prací předpokládáme následující:

- Jádrové vrty – 3 ks, celková metráž 16 m,
- Laboratorní zkoušky mechaniky zemin:
  - Stlačitelnost včetně časového průběhu konsolidace – 2 ks (na neporušených vzorcích odebraných z vrtů),
  - Krabicový smyk pro stanovení efektivních smykových parametrů – 1 ks (na neporušeném vzorku odebraném z vrtu J-11)
  - Proctor Standard + IBI – 2 ks (technologické vzorky z kopaných sond 1× ze zářezu, 1× z části pod násypem).
  - Součástí všech zkoušek bude i klasifikační rozbor včetně objemové hmotnosti (u neporušeného vzorku)
  - Výpočet sedání včetně stanovení doby konsolidace
  - Posouzení stability svahů – stanovení bezpečných sklonů
  - Shrnutí všech poznatků ve formě Závěrečné zprávy, která bude obsahovat mj. i následující přílohy – situaci průzkumných sond, geologickou dokumentaci vrtů, geologické řezy, protokoly LMZ

### Kontrola hutnění v průběhu výstavby

- Přirozená vlhkost sypaniny 1× na 1250 m<sup>2</sup> nebo 1× na 500 m<sup>3</sup>
- Míra zhutnění podloží násypu 1× na 4000 m<sup>2</sup> nebo 1× na 1600 m<sup>3</sup>
- Míra zhutnění násypu 1× na 4000 m<sup>2</sup> nebo 1× na 1600 m<sup>3</sup>
- Aktivní zóna/zemní pláš 1× na 1000 m<sup>2</sup>
- Základová spára retenční nádrže 1× na 100 m délky, min. 2 ks/ objekt

### Záruční a provozní monitoring

- Nivelační měření na bodech osazených např. ve formě hřebů do obručnicků a konstrukce retenční nádrže – cca 15 ks, zaměřit po osazení a poté před uplynutím záruční lhůty, nebo v případě zjištěných poruch

S pozdravem

Ing. Marek Polák

oborový manažer střediska 3310

Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb a geotechniku



**GEOTest, a.s.**

Šmahova 1244/112, 627 00 Brno  
DIČ CZ46344942 15

Příloha:      Položkový rozpočet navrhovaných činností  
                 Situace s vyznačením pozic sond doplňkového průzkumu