

Název zakázky : Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov – posouzení stability svahu
Číslo úkolu : 535 126
Objednatel : EDS Trade s.r.o.

**Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov – posouzení
stability svahu**

Závěrečná zpráva

Zpracoval:

Ing. David Muška

*osvědčení odborné způsobilosti MŽP č. 2100/2009
v oboru inženýrská geologie*



Schválil:

Ing. Luboš Štanc

ředitel společnosti

Ostrava, prosinec 2015

Výtisk č. 1

OBSAH

| | |
|---|----------|
| 1. ÚVOD, VYMEZENÍ PROBLÉMU | 2 |
| 2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ | 2 |
| 2.1 PŘÍRODNÍ POMĚRY | 2 |
| 2.2 GEOLOGICKÉ POMĚRY ŠIRŠÍHO OKOLÍ | 2 |
| 2.3 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY | 3 |
| 2.4 DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST | 3 |
| 3. POSOUZENÍ STABILITNÍCH POMĚRŮ | 3 |
| 3.1 POSOUZENÍ STABILITY NA PROFILU XII, ETAPA A | 5 |
| 3.2 POSOUZENÍ STABILITY NA PROFILU III, ETAPA B | 5 |
| 4. ZÁVĚR..... | 6 |

Seznam tabulek:

| | |
|--|---|
| Tabulka č. 1 Geotechnické charakteristiky zemin..... | 5 |
|--|---|

Seznam příloh:

| | |
|--|--|
| Příloha č. 1. Přehledná situace okolí zájmového území (M 1:25 000) | |
| Příloha č. 2. Podrobná situace lokality s vyznačením stabilitních profilů (M 1:2000) | |
| Příloha č. 3. Geologické profily archívních vrtů | |
| Příloha č. 4. Stabilitní výpočty | |

Rozdělovník:

| | |
|------------------|-----------------------------------|
| Výtisk č. 1 - 3: | EDS Trade s.r.o. |
| Výtisk č. 4: | Archiv společnosti AZ GEO, s.r.o. |

Tato zpráva je vyhotovena ve 4 výtiscích, obsahuje 6 stran textu a 4 textové a grafické vevázané přílohy.

1. ÚVOD, VYMEZENÍ PROBLÉMU

Na základě objednávky společnosti EDS Trade s.r.o. (objednatel) provedla společnost AZ GEO, s.r.o. (zhotovitel) posouzení stability svahu v rámci projektované opravy chodníků na ulici Boční v Krnově.

Cílem provedených prací bylo:

- posouzení stability svahů navrženého řešení se zabíranými HEB 160 profily.

Pro posouzení stability byly využity výsledky předchozích průzkumných prací z archivu České geologické služby a grafické návrhy projektovaného svahu, které poskytl objednatel. Pro výpočet byl použit program FINE – GEO5, modul „stabilita svahu“.

2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmová lokalita se nachází v Moravskoslezském kraji, ve městě Krnov, na ulici Boční v úseku mezi ulicemi Cvilínská a Stará.

Předmětná ulice se nachází na úpatí relativně strmých svahů na rozhraní údolní terasy řeky Opavy. Terén vlastní lokality je mírně svažité k severu s nadmořskou výškou v úrovni cca 316 – 319 m n. m. Přehledná situace zájmového území tvoří přílohu č. 1, podrobná situace území s vyznačením archívních sond a řešených stabilitních profilů pak tvoří přílohu č. 2.

2.1 Přírodní poměry

Z geomorfologického hlediska a dle geomorfologické rajonizace řadíme zájmové území do provincie Česká Vysočina, subprovincie Krkonošsko - jesenická soustava, oblasti Jesenické, celku Nízký Jeseník, podcelku Brantická vrchovina a okrsku IVC-8A-b Lichnovská pahorkatina. Dle klimatické rajonizace podle Quitta začleňujeme zájmové území do mírně teplé oblasti MT9. Podle hydrologického členění náleží území do povodí IV. řádu Opava (2-02-01-0600-0-00) s plochou povodí 23,5 km².

2.2 Geologické poměry širšího okolí

Z regionálně - geologického hlediska se zájmové území nachází v moravskoslezské oblasti Českého masívu, dílčí jednotce moravsko-slezský kulm (spodní karbon). Kulm je tvořen komplexem klastických sedimentárních hornin.

Předkvartérní podloží je na území zájmové lokality reprezentováno horninami moravického souvrství kulmu (paleozoikum) Nízkého Jeseníku, které mají flyšoidní charakter. Pro tuto oblast je charakteristické střídání břidlic, prachovců a jemnozrnných drob. Ve svrchních partiích jsou horniny skalního podkladu postiženy procesy intenzivního zvětrávání, které dosahuje obvykle jednotek metrů.

Kvartérní sedimenty jsou na zájmové lokalitě a jejím blízkém okolí zastoupeny převážně eluviálními a deluviálními hlinito-kamenitými sedimenty. Směrem k severu se pak budou vyskytovat také fluvialní štěrky a písky údolní terasy řeky Opavy. Svrchní část geologického sledu bývá často pokryta navážkami použitými pro vyrovnání terénu.

2.3 Hydrogeologické poměry

Zájmová oblast se vyskytuje z pohledu **hydrogeologického rajónování** (Hydroekologický informační systém VÚV T.G.M.) v rajónu základní vrstvy 6611 - Kulm Nízkého Jeseníku v povodí Odry.

Rajón 6611 Kulm Nízkého Jeseníku v povodí Odry, zahrnuje puklinový kolektor přípovrchové zóny rozpukaných a rozvolněných zvrásněných hornin moravskoslezského spodního karbonu. Kulmské horniny jsou obecně prostoupeny hustou sítí puklin, s mělkým oběhem podzemních vod v zóně zvětrávání a v pásmu podpovrchového rozpojení hornin, které zasahuje obvykle do hloubek 20-30 m, podél poruchových pásem o šířce několika desítek metrů i podstatně hlouběji. Prameny, vázané na mělký oběh podzemních vod, mají vesměs nízké, silně kolísající vydatnosti a v suchém období často zanikají. Eluviální a deluviální zahliněné sedimenty plní funkci poloizolátoru, který zabraňuje rychlému přestupu infiltrovaných srážek k hladině podzemní vody.

2.4 Dosavadní prozkoumanost

V zájmovém území byly v minulosti prováděny průzkumné práce, jejichž výsledky byly použity pro zpracování stabilitního posouzení. Jednalo se zejména o geologické profily a geotechnické parametry zemin zastižených na lokalitě. Přehled použitých prací je uveden níže v textu. Geologické profily archívních sond jsou uvedeny v příloze č. 3 a jejich lokalizace je patrná z přílohy č. 2.

- **Čechová, Šárka; Galgánek, Jan; Kozelková, Jana; Kratochvíla, Ladislav; Paliza, Marek, 2007:** Krnov - sesuv. Posouzení příčin sesuvu na ulici Boční v Krnově, Unigeo, a.s., Ostrava

V rámci této akce byl v blízkosti řešeného úseku, na severně exponovaném svahu, při jehož patě je umístěn řešený chodník zkoumán sesuv. Jako příčina sesouvání byl stanoven nárůst úrovně podzemní vody a degradace pevnostních parametrů deluviálních a eluviálních zemin v přímé souvislosti s intenzívními srážkami. Pro posouzení stability byly v místě realizovány dva vrty hloubky 11 a 5 m. Sesuv není evidován v databázi svahových nestabilit ČGS. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou GF P119339.

- **Ševčík, Alois, 1962:** Zpráva o poměrech základové půdy pro kanalizaci v Krnově - II. etapa, Geologický průzkum Brno, závod stavební geologie

V rámci této akce byl v blízkosti řešeného úseku realizován vrt S-33 hloubky 3 m. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou GF V047717.

3. POSOUZENÍ STABILITNÍCH POMĚRŮ

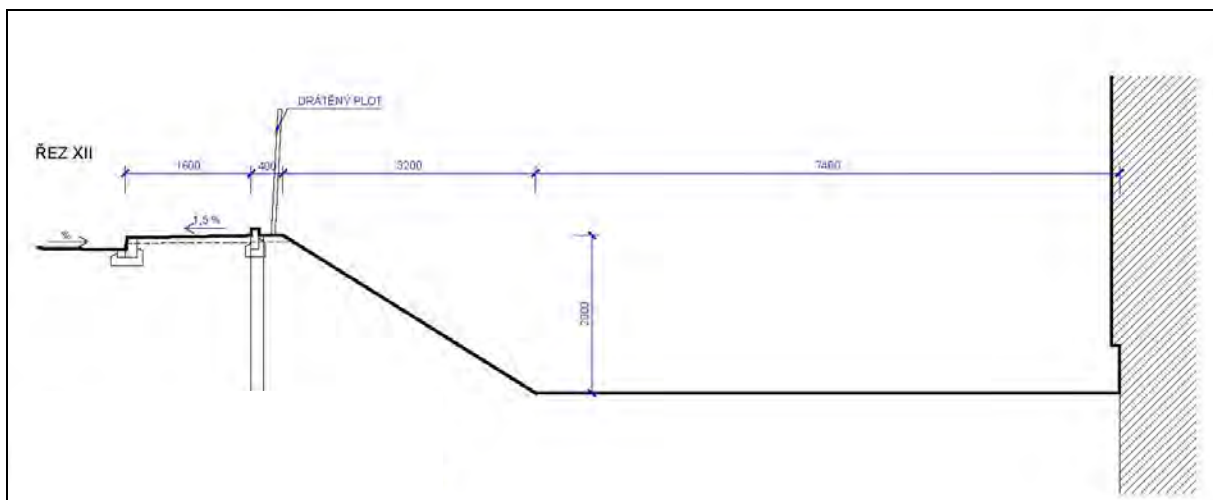
V současnosti je povrch chodníku nerovný, a jelikož se těleso komunikace i chodníku nachází v násypu, dochází v určitých úsecích k pomalému sesouvání a deformaci tělesa chodníku a přilehlých konstrukcí oplocení v soukromém vlastnictví. Severní svah násypu za chodníkem je většinou bez zajištění, pouze místy jsou zbudovány opěrné zídky. Ve svahu násypu lze předpokládat výskyt navážek a redeponovaných deluviálních a eluviálních zemin z okolí lokality. Aby se zamezilo nežádoucímu pohybu násypu s porušováním konstrukčních vrstev chodníku, bylo projektantem navrženo opatření spočívající v zaberanění ocelových HEB 160

profilů, mezi něž bude vložena podhrabová deska zabraňující erozi přímého podloží chodníku.

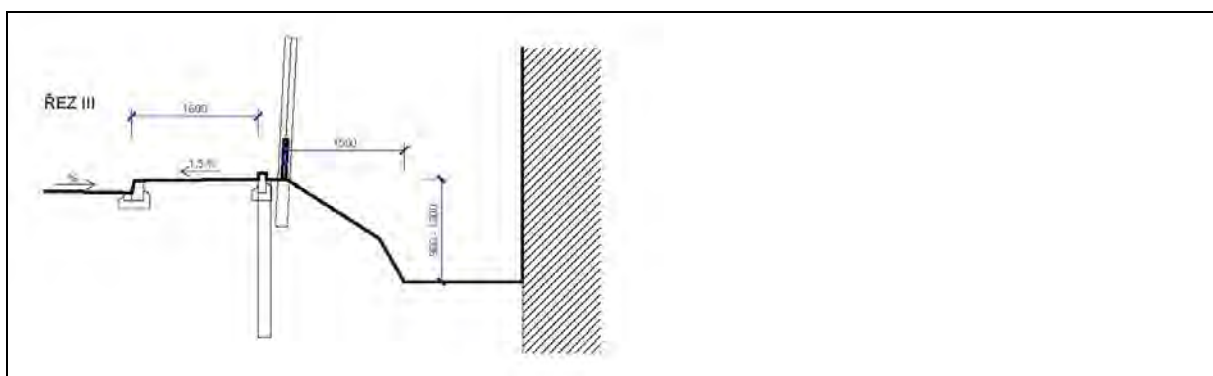
V rámci posouzení stability navrženého řešení nebyly provedeny průzkumné sondy pro ověření smykových a pevnostních parametrů zemin v násypu komunikace a chodníku. Stabilitní model se opírá pouze o archívni data a předpokládané parametry ztuhnutých konstrukčních vrstev. Při vlastní realizaci je proto nutné zajisti geologický dozor a sledovat skutečný stav a vlastnosti zemin v podzákladí.

Posouzení stability svahu bylo provedeno na dvou nejméně příznivých profilech podle příčných řezů dodaných objednatelem. Jedná se o řez č. XII v etapě A, a řez č. III v etapě B. Schematický řez projektovaným řešením je uveden v následujících obrázcích:

Obrázek č.1 řez XII, etapa A (převzato z DOS, Ing. Jiří Francek, 12/2015)



Obrázek č.2 řez III, etapa B (převzato z DOS, Ing. Jiří Francek, 12/2015)



Pro posouzení stability navrženého řešení, byly použity data z předchozích průzkumných prací provedených v blízkosti zájmové lokality. Orientační výpočet stability svahu byl proveden Bishopovou a Pettersonovou metodou mezní rovnováhy, pomocí programu FINE – GEO5, modul „stabilita svahu“.

Posouzení bylo provedeno podle teorie mezních stavů, kdy jsou parametry zemin redukovány výpočtovými součiniteli a vypočítává se hodnota využití V_u , která se srovnává se 100%. Hodnota využití je dána poměrem klopícího momentu (nepříznivé síly) a vzdorujícího momentu (příznivé síly) s výpočtovými součiniteli.

Jednotlivá rozhraní terénu a typů zemin, včetně jejich přiřazení k plochám modelu jsou uvedeny v příloze č. 4 společně s grafickým znázorněním jednotlivých výpočtů a se zakreslením kritické smykové plochy.

V následující tabulce jsou uvedeny geotechnické charakteristiky jednotlivých typů zemin použité pro výpočet stability.

Tabulka č. 1 Geotechnické charakteristiky zemin

| Geotechnický typ GT / parametr | GT1 – konstrukční vrstvy | GT2 – násypové těleso | GT3 – podložní horniny |
|---|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| Objemová tíha γ_n [kN.m ⁻³] | 19 | 19,5 | 24 |
| Efektivní soudržnost c_{ef} [kPa] | 0 | 2 | 100 |
| Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef} [°] | 35,5 | 30 | 45 |

Tyto parametry vycházejí z rešerší předchozích průzkumných prací na lokalitě a z předpokládaných vlastností konstrukčního tělesa chodníku odpovídající skladbě dle PD. Mocnost konstrukčních vrstev je předpokládána 0,45 m a jejich charakter by měl odpovídat ztuhnuté vrstvě šterku s příměsí jemnozrnné zeminy (dle PD složení fr. 0-32, 8/16, 4/8 a hutněno na 50 – 90 MPa). Násypové těleso pak bude tvořeno eluviálními a deluviálními sedimenty, které mají dle předchozích průzkumů charakter jílovito-šterkovitých zemin. Betonová podhrabová deska je pak volena jako tuhé těleso a výpočet neuvažuje s jejím prolomením. Stejně tak není uvažováno se zvodněním násypového tělesa.

Profil stabilitního posouzení je zvolen jako modelový dle dodaných podkladů a reprezentuje nejvíce kritickou část záměru. Přetížení od provozu na místní komunikaci nebylo uvažováno. Stejně tak výpočet neuvažuje s porušením podhrabové desky, nebo HEB profilu, jeho ustřížením, či odchýlením od svislice. Posouzení délky vetknutí není předmětem stabilitního výpočtu.

Jednotlivá rozhraní terénu a typů zemin, včetně jejich přiřazení k plochám modelu a grafického znázornění jednotlivých kroků výpočtu se zakreslením kritické smykové plochy je uvedeno v příloze č. 4. Parametry jednotlivých smykových ploch v relativních souřadnicích jsou také uvedeny v této příloze. Výpočet stability byl nastaven jako automatický podle EN 1997.

3.1 Posouzení stability na profilu XII, etapa A

V jediné fázi výpočtu bylo provedeno posouzení stability svahu po dokončení instalace HEB 160 profilu s podhrabovou deskou a konstrukce chodníku. Hladina podzemní vody není uvažována, resp. její úroveň je prokazatelně pod patou svahu a nemá vliv na stabilitu. Bishopovou metodou mezní rovnováhy bylo vypočteno využití **V = 78 %** a Pettersonovou metodou využití **V = 83 %**, což znamená, že síly přispívající k sesunutí dosahují velikosti cca 80 % sil vzdorujících a posuzovaný **SVAH** z hlediska stability **VYHOVUJE** a není nutné navrhovat stabilizační opatření nad rámec zpracované projektové dokumentace.

3.2 Posouzení stability na profilu III, etapa B

V jediné fázi výpočtu bylo provedeno posouzení stability svahu po dokončení instalace HEB 160 profilu s podhrabovou deskou a konstrukce chodníku. Hladina podzemní vody není uvažována, resp. její úroveň je prokazatelně pod patou svahu a nemá vliv na stabilitu. Bishopovou metodou mezní rovnováhy bylo vypočteno využití **V = 89 %** a Pettersonovou metodou využití **V = 91 %**, což znamená, že síly přispívající k sesunutí dosahují velikosti

cca 90 % sil vzdorujících a posuzovaný **SVAH** z hlediska stability **VYHOVUJE** a není nutné navrhovat stabilizační opatření nad rámec zpracované projektové dokumentace.

Zde je však nutné podotknout, že nejkritičtější část svahu, resp. smyková plocha se nachází mimo konstrukci chodníku, v naprosto nevhodně tvarovaném svahu na pozemku soukromého vlastníka. Pata svahu je zde odlehčena a tím může docházet k deformaci násypu a naklonění oplocení. Tvar svahování terénu v příčném řezu by měl být opačný, tzn. ve spodní části svahu je potřeba provést spádování v mírnějším sklonu a ne opačně jak je tomu v modelovém případě. Při sanaci takových stavů je vhodné provést přetížení paty externí zeminou, nebo opěrnou konstrukcí.

4. ZÁVĚR

Na základě objednávky společnosti EDS Trade s.r.o. (objednatel) provedla společnost AZ GEO, s.r.o. (zhotovitel) posouzení stability svahu v rámci projektované opravy chodníků na ulici Boční v Krnově. Pro výpočet byl použit program FINE – GEO5, modul „stabilita svahu“.

Profil stabilitního posouzení byl zvolen jako modelový dle dodaných podkladů a reprezentuje nejvíce kritickou část záměru. Přetížení od provozu na místní komunikaci nebylo uvažováno. Stejně tak výpočet neuvažuje s porušením podhrabové desky, nebo HEB profilu, jeho „ustřížením“, či odchýlením od svislice. Posouzení délky vetknutí není předmětem stabilitního výpočtu.

V rámci posouzení stability navrženého řešení nebyly provedeny průzkumné sondy pro ověření smykových a pevnostních parametrů zemin v násypu komunikace a chodníku. Stabilitní model se opírá pouze o archivní data a předpokládané parametry zhutněných konstrukčních vrstev. Při vlastní realizaci je proto nutné zajisti geologický dozor a sledovat skutečný stav a vlastnosti zemin v podzákladí.

Na základě provedených stabilitních výpočtů je možné konstatovat, že **navržené řešení z hlediska stability vyhovuje** a není nutné navrhovat stabilizační opatření nad rámec zpracované projektové dokumentace.

V Ostravě, dne 14. prosince 2015

Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov – posouzení stability svahu

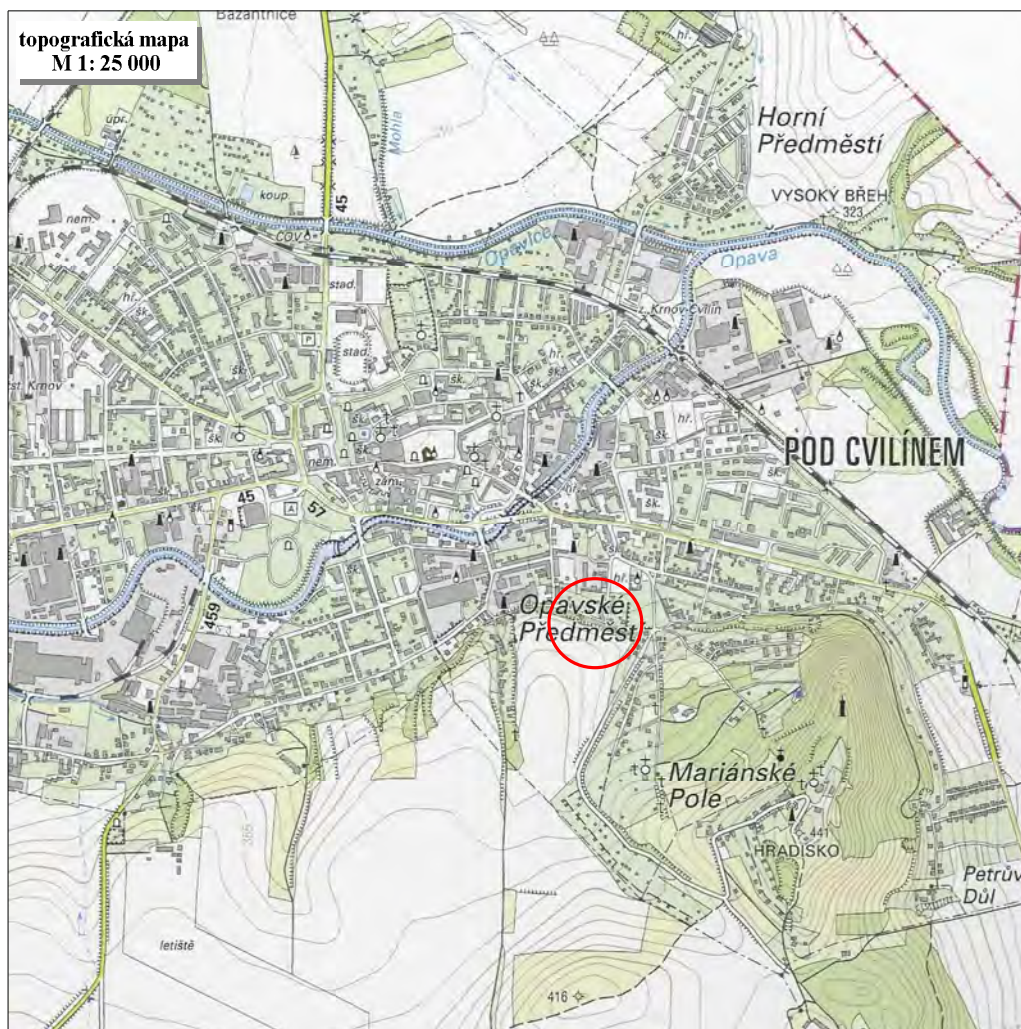
Závěrečná zpráva

Přílohová část

Seznam příloh:

1. Přehledná situace okolí zájmového území (M 1:25 000)
2. Podrobná situace lokality s vyznačením stabilitních profilů (M 1:2000)
3. Geologické profily archívních vrtů
4. Stabilitní výpočty

Ostrava, prosinec 2015

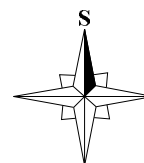


převzato z mapy Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, mapový list 15-143 Krnov

Vysvětlivky:



vymezení zájmového území



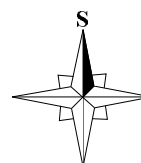
| | | | |
|--|--|---|-----------------------------|
| AZGEO s.r.o. | | FOS-2/18 Masná 1493/8, 702 00 Ostrava, tel.: 596 114 030 | |
| Název úkolu: <i>Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov – posouzení stability svahu</i> | | Odběratel: EDS Trade s.r.o. | |
| Zpracoval: Ing. David Muška | Přezkoumal: Ing. Luboš Štancel | Schválil: Ing. Luboš Štancel | Datum: 11.12.2015 |
| Přehledná situace okolí zájmového území | | Měřítko: 1 : 25 000 | Číslo přílohy: 1 |



převzato z mapového serveru ČGS (mapy.geology.cz)

Vysvětlivky:

- řešený úsek
- stabilitní profily
- + VK-2
+ VK-1
+ S-33
archivní vrty



| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| AZGEO s.r.o. Masná 1493/8, 702 00 Ostrava, tel.: 596 114 030 | | FOS-2/18 | |
| Název úkolu: <i>Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov – posouzení stability svahu</i> | | Odběratel: EDS Trade s.r.o. | |
| Zpracoval: Ing. David Muška | Přezkoumal: Ing. Luboš Štancel | Schválil: Ing. Luboš Štancel | Datum: 11.12.2015 |
| Podrobná situace lokality s vyznačením stabilitních profilů | | Měřítko: 1 : 2 000 | Číslo přílohy: 2 |

Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov – posouzení stability svahu

Závěrečná zpráva

Příloha č. 3

Geologické profily archívních vrtů

Geologické profily vrtů

příl. č. 4

Akce: Krnov – sesuv, č.ú.k. Z 207 248

Realizováno a dokumentováno dne : 29.8.2007

Dokumentoval : p. Jan Galgánek

Vrtná souprava : H-50

Vrtmistr: p. Šumský

✓
VK - 1 (horní vrt při dolním okraji pole)

0,0 - 0,25 m Ornice, tmavěhnědá.

0,25 - 1,2 m Písčité štěrky, žlutavěhnědý, drobné úlomky plochých kulmských břidlic, velikost úlomků do 0,5 – 3,0 cm, ojediněle max. 10 cm, tř. G3 G-F, GT 1.

1,2 - 5,7 m Prachovec silně zvětralý, kostkovitě rozpukaný, po puklinách s příměsí hlíny písčité, světlešedé, velikost plochých úlomků 6 - 10 cm, od hl. 5,0 m hrubě kostkovitý vel. 10 - 12 cm, charakteru štěrku třídy G 3, tř. R 4, GT 2.

5,7 - 6,7 m Prachovec silně porušený (porucha), silně hlinitý, velikost úlomků 1 - 3 cm.

6,7 - 9,7 m Droba středně zrnitá, silně zvětralá, rozpukaná, pukliny vyplněné hlínou písčitou, zelenohnědé barvy, tř. R 4, GT 3.

9,7 - 10,1 m Porucha charakteru hlíny prachovité, pevné konzistence, suchá.

10,1 - 10,7 m Droba středně zrnitá, silně navětralá, rozpukaná, tř. R4, GT 4

10,7 - 11,0 m Porucha - hlína prachovitá s úlomky droby, suchá.

✓
Vzorky: N - 1,0 - 1,2 m
H - 4,2 - 4,8 m
H - 9,0 - 9,4 m

Hladina podzemní vody nebyla naražena.



VK - 2 (dolní vrt, 3,0 m od okraje středu sesuvu směrem k J)

0,0 - 0,45 m Ornice, tmavěhnědá.

0,45 - 1,3 m Jílovitý štěrk žlutavě hnědý s příměsí plochých úlomků prachovce, vlhký, tř. G5 GC, GT 1

1,3 - 2,3 m Eluvium prachovce, hlinitokamenité, skeletovité až kostkovité, vel. úl. 1-3 cm, GT 2A

2,3 - 5,0 m Prachovec, kostkovitě rozpukavý, vel. 2-3 cm, od hl. 3,2 m vel. kostek 8 – 10 cm, po puklinách zahliněný, tř. R4, GT 2

Vzorky: PLP - 0,8 - 1,2 m
 H- 4,0 - 4,4 m

Hladina podzemní vody nebyla naražena.

Handwritten signature and date: 8/2006

Vrt S 33

Kóta terénu: 317,78 m n.m.

Ø vrtu: 430 mm

| | | |
|-------------|----------------------------|-----|
| 0,00-0,40 m | Navážka různého materiálu. | IId |
|-------------|----------------------------|-----|

| | | |
|-----------|-----------------------------------|-----|
| 0,40-0,60 | Tmavohnědý jíł s úlomky břidlice. | IIf |
|-----------|-----------------------------------|-----|

| | | |
|-----------|------------------------------------|-----|
| 0,60-2,00 | Zvětralé kulmské břidlice a droby. | IId |
|-----------|------------------------------------|-----|

| | | |
|-----------|---------------------------|-----|
| 2,00-3,00 | Ostrohranné úlomky droby. | IIf |
|-----------|---------------------------|-----|

Vrt ukončen ve 3,00 m.

Voda nebyla naražena.

Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov – posouzení stability svahu

Závěrečná zpráva

Příloha č. 4

Stabilitní výpočty

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Akce : Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov
Část : etapa A, řez XII
Popis : posouzení stability svahu
Odběratel : EDS Trade s.r.o.
Datum : 11. 12. 2015

Nastavení

Standardní - mezní stavy

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin

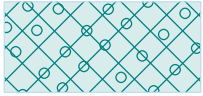


Trvalá návrhová situace

| | | | |
|---|--------------------|------|-----|
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření : | $\gamma_{m\phi} =$ | 1.10 | [-] |
| Součinitel redukce soudržnosti : | $\gamma_{mc} =$ | 1.40 | [-] |
| Součinitel celkové stability konstrukce : | $\gamma_s =$ | 1.10 | [-] |



Rozhraní

| Číslo | Umístění rozhraní | Souřadnice bodů rozhraní [m] | | | | | |
|-------|-------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 1 | | -0.40 | 0.00 | -0.40 | -0.45 | -0.40 | -0.60 |
| | | -0.35 | -0.60 | -0.35 | 0.00 | | |
| 2 | | -10.00 | -0.15 | -2.00 | -0.15 | -2.00 | 0.00 |
| | | -0.40 | 0.00 | -0.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | 3.20 | -2.00 | 10.00 | -2.00 | | |
| 3 | | -10.00 | -0.45 | -2.00 | -0.45 | -0.40 | -0.45 |
| | | | | | | | |
| 4 | | -10.00 | -2.47 | 10.00 | -3.00 | | |
| | | | | | | | |

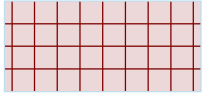
Parametry zemin - efektivní napjatost

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] |
|-------|--------------------------|--|-----------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1 | GT1 - konstrukční vrstvy |  | 35.50 | 0.00 | 19.00 |
| 2 | GT2 - násypové těleso |  | 30.00 | 2.00 | 19.50 |
| 3 | GT3 - podložní horniny |  | 45.00 | 100.00 | 24.00 |

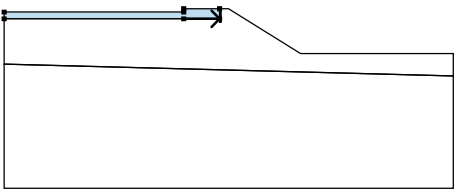

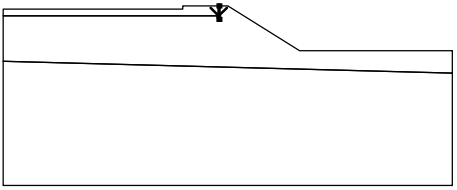
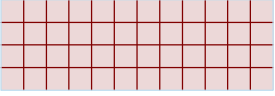
Parametry zemin - vztlak

| Číslo | Název | Vzorek | γ_{sat} [kN/m ³] | γ_s [kN/m ³] | n [-] |
|-------|--------------------------|--|--|------------------------------------|----------|
| 1 | GT1 - konstrukční vrstvy |  | 20.00 | | |
| 2 | GT2 - násypové těleso |  | 20.50 | | |
| 3 | GT3 - podložní horniny |  | 25.00 | | |

Tuhá tělesa

| Číslo | Název | Vzorek | γ [kN/m ³] |
|-------|------------------|---|----------------------------------|
| 1 | podhrabová deska |  | 25.00 |

Přiřazení a plochy

| Číslo | Umístění plochy | Souřadnice bodů plochy [m] | | | | Přiřazená zemina |
|-------|---|----------------------------|-------|--------|-------|---|
| | | x | z | x | z | |
| 1 |  | -2.00 | -0.45 | -0.40 | -0.45 | GT1 - konstrukční vrstvy  |
| | | -0.40 | 0.00 | -2.00 | 0.00 | |
| | | -2.00 | -0.15 | -10.00 | -0.15 | |
| | | -10.00 | -0.45 | | | |
| 2 |  | -0.40 | 0.00 | -0.40 | -0.45 | podhrabová deska  |
| | | -0.40 | -0.60 | -0.35 | -0.60 | |
| | | -0.35 | 0.00 | | | |
| | | | | | | |

| Číslo | Umístění plochy | Souřadnice bodů plochy [m] | | | | Přiřazená zemina |
|-------|-----------------|----------------------------|-------|--------|-------|----------------------------|
| | | x | z | x | z | |
| 3 | | 10.00 | -3.00 | 10.00 | -2.00 | GT2 - násypové těleso |
| | | 3.20 | -2.00 | 0.00 | 0.00 | |
| | | -0.35 | 0.00 | -0.35 | -0.60 | |
| | | -0.40 | -0.60 | -0.40 | -0.45 | |
| | | -2.00 | -0.45 | -10.00 | -0.45 | |
| | | -10.00 | -2.47 | | | |
| 4 | | -10.00 | -2.47 | -10.00 | -8.00 | GT3 - podložní horniny |
| | | 10.00 | -8.00 | 10.00 | -3.00 | |

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhá smyková plocha

| Parametry smykové plochy | | | | | | |
|---------------------------------|-----|------|-----|--------|--------------|------------|
| Střed : | x = | 3.10 | [m] | Úhly : | α_1 = | -52.73 [°] |
| | z = | 3.07 | [m] | | α_2 = | 1.11 [°] |
| Poloměr : | R = | 5.07 | [m] | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | | |

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 21.90$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 30.81$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 111.05$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 142.01$ kNm/m

Využití : 78.2 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 2

Kruhá smyková plocha

| Parametry smykové plochy | | | | | | |
|---------------------------------|-----|----------|--------|--------------|--------|-----|
| Střed : | x = | 2.64 [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -62.03 | [°] |
| | z = | 1.82 [m] | | $\alpha_2 =$ | 10.09 | [°] |
| Poloměr : | R = | 3.88 [m] | | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | | |

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 24.25$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 32.25$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 94.11$ kNm/m

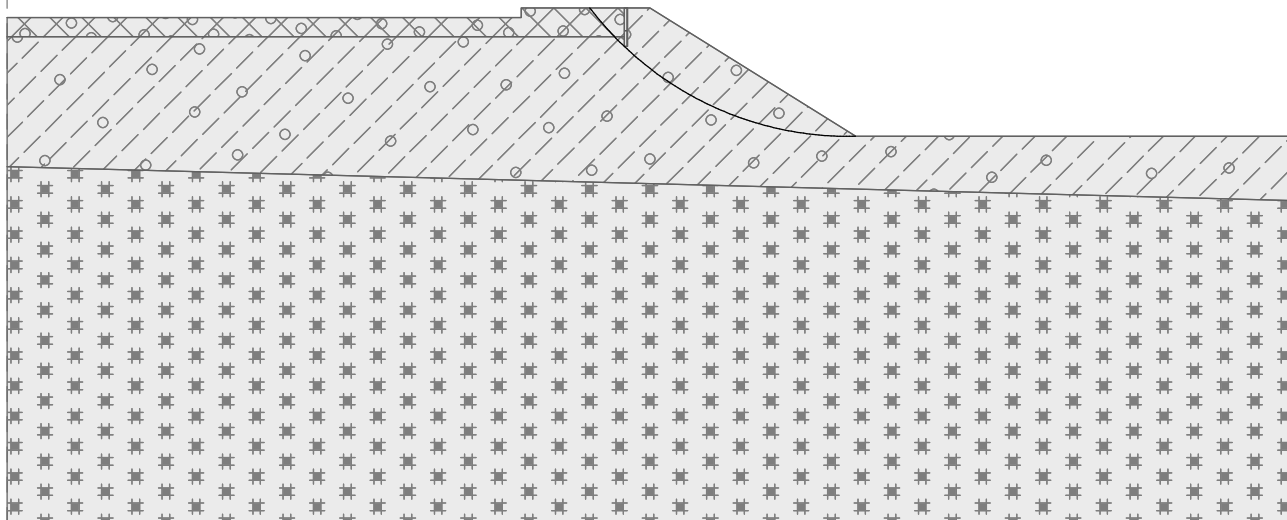
Moment vzdorující : $M_p = 113.74$ kNm/m

Využití : 82.7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 1 - 1



GT1 - konstrukční vrstvy



GT2 - násypové těleso



podhrabová deska



GT3 - podložní horniny

Smyková plocha po optimalizaci.

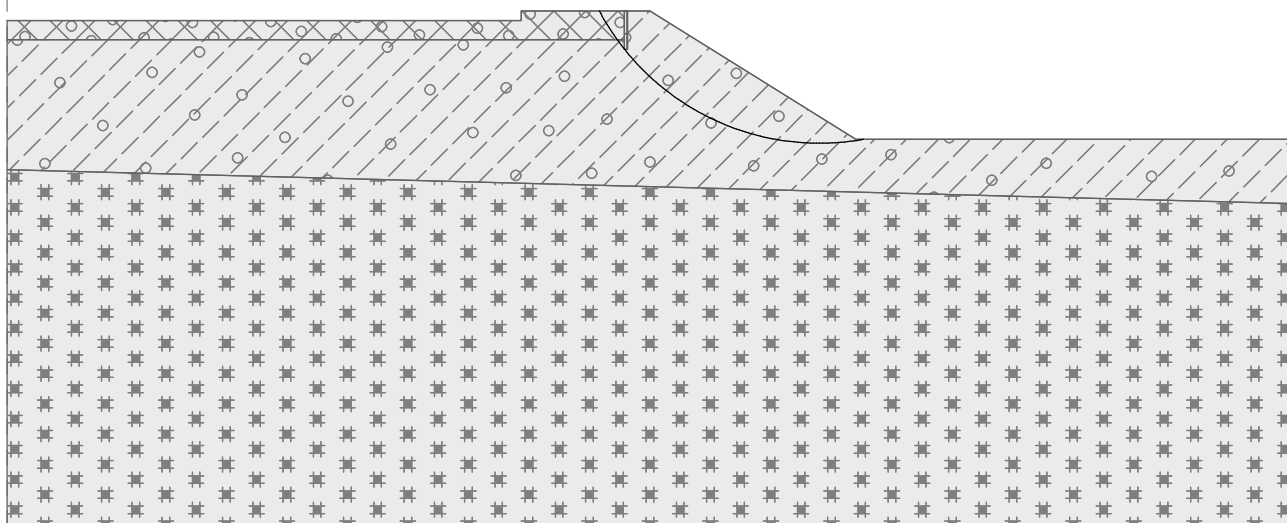
Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 21.90 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 30.81 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 111.05 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 142.01 \text{ kNm/m}$

Využití : 78.2 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Výpočet

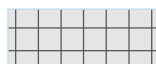
Fáze - výpočet : 1 - 2



GT1 - konstrukční vrstvy



GT2 - násypové těleso



podhrabová deska



GT3 - podložní horniny

Smyková plocha po optimalizaci.

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)Sumace aktivních sil : $F_a = 24.25 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 32.25 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 94.11 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 113.74 \text{ kNm/m}$

Využití : 82.7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Akce : Oprava chodníku na ulici Boční, Krnov
Část : etapa B, řez III
Popis : posouzení stability svahu
Odběratel : EDS Trade s.r.o.
Datum : 11. 12. 2015

Nastavení

Standardní - mezní stavy

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin

Trvalá návrhová situace

| | | | |
|---|--------------------|------|-----|
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření : | $\gamma_{m\phi} =$ | 1.10 | [-] |
| Součinitel redukce soudržnosti : | $\gamma_{mc} =$ | 1.40 | [-] |
| Součinitel celkové stability konstrukce : | $\gamma_s =$ | 1.10 | [-] |

Rozhraní

| Číslo | Umístění rozhraní | Souřadnice bodů rozhraní [m] | | | | | |
|-------|-------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 1 | | -0.40 | 0.00 | -0.40 | -0.45 | -0.40 | -0.60 |
| | | -0.35 | -0.60 | -0.35 | 0.00 | | |
| 2 | | -10.00 | -0.15 | -2.00 | -0.15 | -2.00 | 0.00 |
| | | -0.40 | 0.00 | -0.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | 1.15 | -0.77 | 1.50 | -1.30 | 10.00 | -1.30 |
| 3 | | -10.00 | -0.45 | -2.00 | -0.45 | -0.40 | -0.45 |
| | | | | | | | |
| 4 | | -10.00 | -1.50 | 10.00 | -2.00 | | |
| | | | | | | | |

Parametry zemin - efektivní napjatost

| Číslo | Název | Vzorek | ϕ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] |
|-------|--------------------------|--------|--------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1 | GT1 - konstrukční vrstvy | | 35.50 | 0.00 | 19.00 |
| 2 | GT2 - násypové těleso | | 30.00 | 2.00 | 19.50 |
| 3 | GT3 - podložní horniny | | 45.00 | 100.00 | 24.00 |

Parametry zemin - vztlak

| Číslo | Název | Vzorek | γ_{sat} [kN/m ³] | γ_s [kN/m ³] | n [-] |
|-------|--------------------------|--------|--|------------------------------------|----------|
| 1 | GT1 - konstrukční vrstvy | | 20.00 | | |
| 2 | GT2 - násypové těleso | | 20.50 | | |
| 3 | GT3 - podložní horniny | | 25.00 | | |

Tuhá tělesa

| Číslo | Název | Vzorek | γ [kN/m ³] |
|-------|------------------|--------|----------------------------------|
| 1 | podhrabová deska | | 25.00 |

Přiřazení a plochy

| Číslo | Umístění plochy | Souřadnice bodů plochy [m] | | | | Přiřazená zemina |
|-------|-----------------|----------------------------|-------|--------|-------|------------------------------|
| | | x | z | x | z | |
| 1 | | -2.00 | -0.45 | -0.40 | -0.45 | GT1 - konstrukční vrstvy |
| | | -0.40 | 0.00 | -2.00 | 0.00 | |
| | | -2.00 | -0.15 | -10.00 | -0.15 | |
| | | -10.00 | -0.45 | | | |
| 2 | | -0.40 | 0.00 | -0.40 | -0.45 | podhrabová deska |
| | | -0.40 | -0.60 | -0.35 | -0.60 | |
| | | -0.35 | 0.00 | | | |
| | | | | | | |

| Číslo | Umístění plochy | Souřadnice bodů plochy [m] | | | | Přiřazená zemina |
|-------|-----------------|----------------------------|-------|--------|-------|----------------------------|
| | | x | z | x | z | |
| 3 | | 10.00 | -2.00 | 10.00 | -1.30 | GT2 - násypové těleso |
| | | 1.50 | -1.30 | 1.15 | -0.77 | |
| | | 0.00 | 0.00 | -0.35 | 0.00 | |
| | | -0.35 | -0.60 | -0.40 | -0.60 | |
| | | -0.40 | -0.45 | -2.00 | -0.45 | |
| | | -10.00 | -0.45 | -10.00 | -1.50 | |
| 4 | | -10.00 | -1.50 | -10.00 | -7.00 | GT3 - podložní horniny |
| | | 10.00 | -7.00 | 10.00 | -2.00 | |

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

| Parametry smykové plochy | | | | | | |
|---------------------------------|-----|----------|--------|--------------|--------|-----|
| Střed : | x = | 2.22 [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -60.24 | [°] |
| | z = | 1.37 [m] | | $\alpha_2 =$ | -15.22 | [°] |
| Poloměr : | R = | 2.76 [m] | | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | | |

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 6.39$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 7.92$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 17.63$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 19.88$ kNm/m

Využití : 88.7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 2

Kruhová smyková plocha

| Parametry smykové plochy | | | | | | |
|---------------------------------|-----|----------|--------|--------------|------------|--|
| Střed : | x = | 1.94 [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -65.17 [°] | |
| | z = | 0.97 [m] | | $\alpha_2 =$ | -11.02 [°] | |
| Poloměr : | R = | 2.31 [m] | | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | | |

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 6.79$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 8.18$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 15.69$ kNm/m

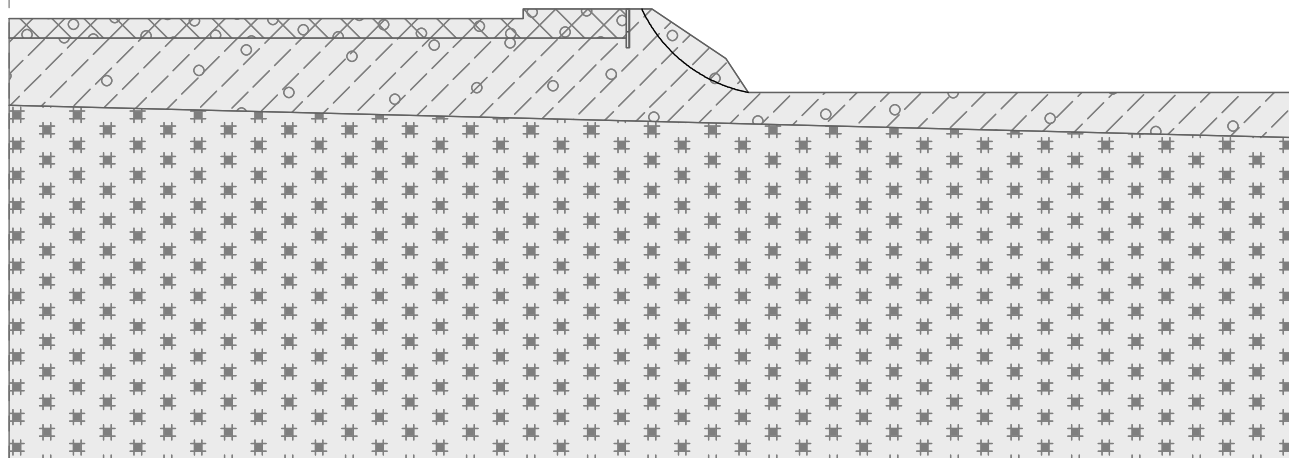
Moment vzdorující : $M_p = 17.19$ kNm/m

Využití : 91.3 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Výpočet

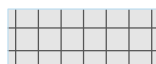
Fáze - výpočet : 1 - 2



GT1 - konstrukční vrstvy



GT2 - násypové těleso



podhrabová deska



GT3 - podložní horniny

Smyková plocha po optimalizaci.

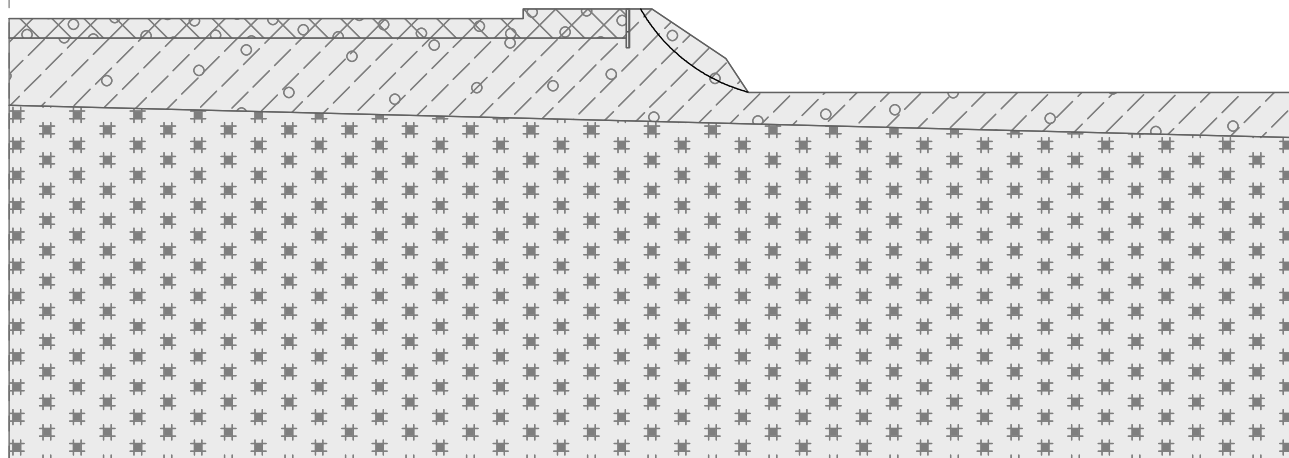
Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)Sumace aktivních sil : $F_a = 6.79 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 8.18 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 15.69 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 17.19 \text{ kNm/m}$

Využití : 91.3 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Výpočet

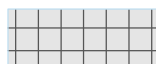
Fáze - výpočet : 1 - 1



GT1 - konstrukční vrstvy



GT2 - násypové těleso



podhrabová deska



GT3 - podložní horniny

Smyková plocha po optimalizaci.

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 6.39 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 7.92 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 17.63 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 19.88 \text{ kNm/m}$

Využití : 88.7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE