SO 202

SOUŘADNÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: B.P.V.

INVESTOR:	PARDUBICKÝ KRAJ KOMENSKÉHO NÁM. 125, 532 11 PARDUBICE		Royal HaskoningDHV Sokolovská 100/94 Praha 8, www.dhv.cz tel. 236 080 555 email: dhvcr@dhv.com
STUPEŇ PD:	PDPS - PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY		
VEDOUCÍ PR.	ING. M. JONÁŠ	ARCHIV. Č.	
STAVEB.ČÁST:	**SO202** OPĚRNÉ ZDI VĚTVE B		ZPRACOVATEL ČÁSTI: RYBÁK – PROJEKTOVÁNÍ STAVEB, spol. s r.o. Havlíčkova 139/25a, 602 00 Brno, IČO: 25 32 56 80, tel.: 543 236 081, e-mail: rybak@rybak.cz, ID: ne2yj6f, www.rybak.cz
ZODP. PROJEKTANT:	ING. VÍT RYBÁK		
VYPRACOVAL:	BC. TOMÁŠ NOVOTNÝ		
NÁZEV STAVBY:	III/312 27 DOLNÍ MORAVA, PRODLOUŽENÍ A ZOKRUHOVÁNÍ SILNICE, ETAPA 1	FORMÁT: A4 MĚŘÍTKO:	DATUM: 03/2019
VÝKRES:	**STATICKÝ VÝPOČET**	Č. PARÉ:	Č. VÝKRESU: C.202.2

1 OBSAH

1 IDETIFIKAČNÍ ÚDAJE 2
1.1. Název stavby 2
1.2. Název stavebního objektu 2
1.3. Katastrální území 2
1.4. Kraj, okres 2
1.5. Objednatel 2
1.6. Investor 2
1.7. Správce objektu 2
1.8. Projektant 3
1.9. Stupeň projektové dokumentace 3
1.10. Pozemní komunikace 3
2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVEBNÍM OBJEKTU 3
3 VZOROVÝ ŘEZ STĚNOU 4
4 STATICKÉ POSOUZENÍ STĚNY 5
5.1. Popis stavby a konstrukce 5
5.2. Výpočetní model 5
5.3. Použitý materiál 6
5.4. Geometrie použitých hřebíků 7
5.5. Zemina dle kopaných sond 7
5.6. Posouzení vnitřní stability a únosnosti hřebů 8
5.7. Posouzení proti posunutí a překlopení 9
5.8. Návrh výztuže stěny 9
5.9. Posouzení stability svahu 10
5 ZÁVĚR 11
6 POUŽITÁ LITERATURA 11

1 IDETIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1. Název stavby

III/31227 Dolní Morava
Prodlužování a zokruhování silnice
1. etapa

1.2. Název stavebního objektu

SO 202 OPĚRNÉ ZDI VĚTVE B

1.3. Katastrální území

Velká Morava (629791)

1.4. Kraj, okres

kraj Pardubický, okres Ústí nad Orlicí

1.5. Objednatel

Správa a údržba silnic Pardubického kraje
Doubravice 98
533 53 Pardubice
Česká republika

1.6. Investor

Pardubický kraj
Komenského nám. 125
532 11 Pardubice
Česká republika

1.7. Správce objektu

Sněžník, a.s.
Gajdošova 4392/7
615 00 Brno-Židenice
Česká republika

1.8. **Projektant**

RYBÁK – PROJEKTOVÁNÍ STAVEB, spol. s.r.o.
Havlíčkova 139/25a,
602 00 Brno,
Česká republika,
IČ: 25325680
DIČ: CZ25325680
tel.: 543 236 081
e-mail: rybak@rybak.cz
(osoba s autorizací v oboru IM00 – Mosty a inženýrské konstrukce - Ing. Vít Rybák, č.a. 1000609)

1.9. **Stupeň projektové dokumentace**

PDPS (Projektová dokumentace pro provádění stavby)

1.10. **Pozemní komunikace**

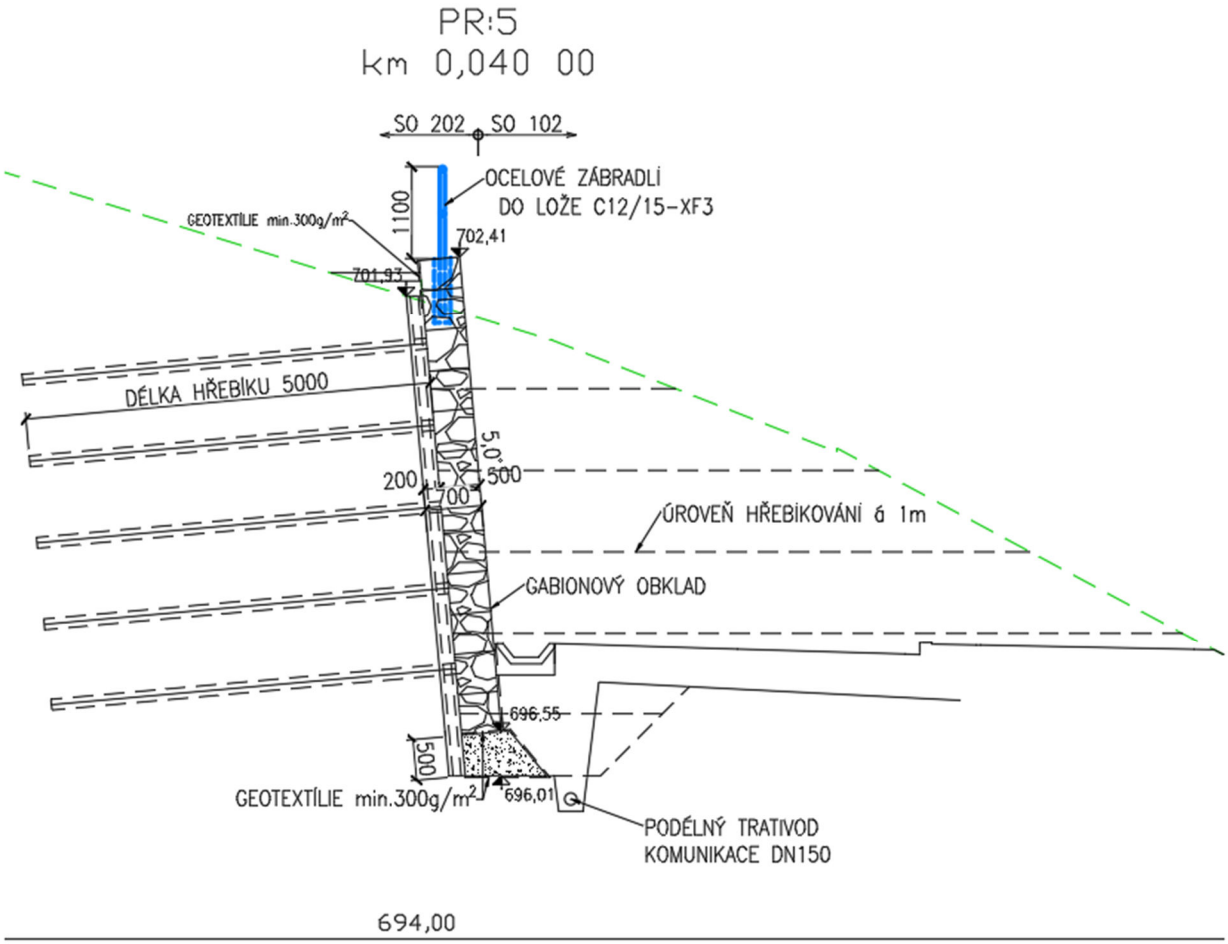
Silnice III/31227.

2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVEBNÍM OBJEKTU

Hřebíková stěna a gabionový obklad (km 0,018 – 0,120)

Charakteristika:	trvalá hřebíková stěna s povrchem z vyztuženého stříkaného betonu a kotvený gabionový obklad	
Poloha vůči hlavní ose komunikace:	vlevo	
Délka zdi:	83,0 m	
Šířka zdi:	0,7 m	
Výška zdi:	2,5 – 6,3 m (proměnná)	
Sklon zdi:	5,0°	
Založení:	hřebíková stěna:	-
	gabionový obklad:	plošné na polštáři ze štěrkodrti

3 VZOROVÝ ŘEZ STĚNOU



4 STATICKÉ POSOUZENÍ STĚNY

4.1. Popis stavby a konstrukce

V rámci akce III/31227 Dolní Morava, prodlužování a zokruhování silnice 1. etapa stavební objekt SO 202 OPĚRNÉ ZDI VĚTVE B dojde k novostavbě zárubní zdi ve výše uvedeném staničení.

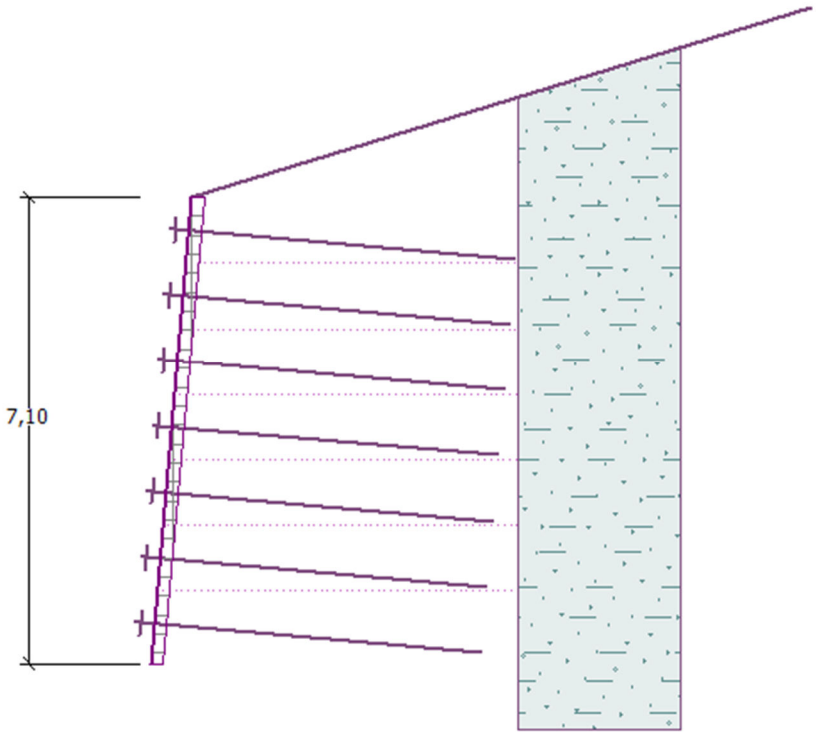
Pozemní komunikace (SO 102– větev B) se nachází v intravilánu obce Dolní Morava v úseku od silnice II/31227 k rekonstruované komunikaci (SO 101 – větev A). Zpevnění svahu bude provedeno hřebíkováním. Výsledná železobetonová stěna bude obložena gabionovou zdí tl. 0,5m, založenou na štěrkovém polštáři.

Stavební jáma bude provedena ve shodném sklonu s lícem gabionu a to 5° od svislice. První úroveň výkopu bude provedena tak, aby vzniklá vodorovná plocha dosahovala šířky min. 2,5 m, umožňující manipulaci vrtné soupravy provádějící trvalé zajištění svahu výkopu hřebíkováním. Další výškové úrovně výkopu a hřebíkování budou odsazeny vždy o 1 m. Vzdálenost mezi hřebíky v podélném směru bude 2 m. Maximální délka výkopu bude kvůli nebezpečí sesunu 7 m (3 hřebíky). Hřebíky budou ϕ25 mm, dl. 5,0 m do vývrtu ϕ140 mm. Výkop bude proveden po základovou spáru do předepsané hloubky (minimální hloubka založení je 1000 mm pod úrovní terénu) bez příčného i podélného sklonu. Základová spára bude v podélném směru zdi výškově odsazena vždy po 0,5 m.

Obložení z gabionu bude založeno na polštáři ze štěrkodrti fr. 16-32 min. tl. 500 mm, řádně zhutněném. Horní povrch bude proveden ve sklonu 5,0°. Gabion bude kotven do železobetonové stěny pomocí kotevních trnů v rastru 2 x2 m. Horní gabion bude ztužen ocelovou trubkou Ø 60 mm, tl. stěny 4 mm, ocel S235 , úprava povrchu trubky – pozink dl. 1,3m á 1,0 m.

4.2. Výpočetní model

Zpevnění hřebíkováním bylo posouzeno v programu GEO5.



4.3. **Použitý materiál**

C 20/25
f_{ck} = 20,00 MPa
f_{ctm} = 2,20 MPa

B500
f_{yk} = 500,00 MPa

Typ hřebíků

Název : Typ hřebu č. 1

Únosnost na přetržení

dopočítat

Průměr hřebu :	d_s=	25,0	[mm]
Výpočtová pevnost hřebu :	f_y=	500,00	[MPa]
Stupeň bezpečnosti :	SF_T =	1,00	[–]

Únosnost na vytržení

počítat z plášťového tření

Průměr vrtu (hřebu) :	d=	140,0	[mm]
Plášťové tření :	g_s=	80,00	[kPa]
Stupeň bezpečnosti :	SF_e =	1,00	[–]

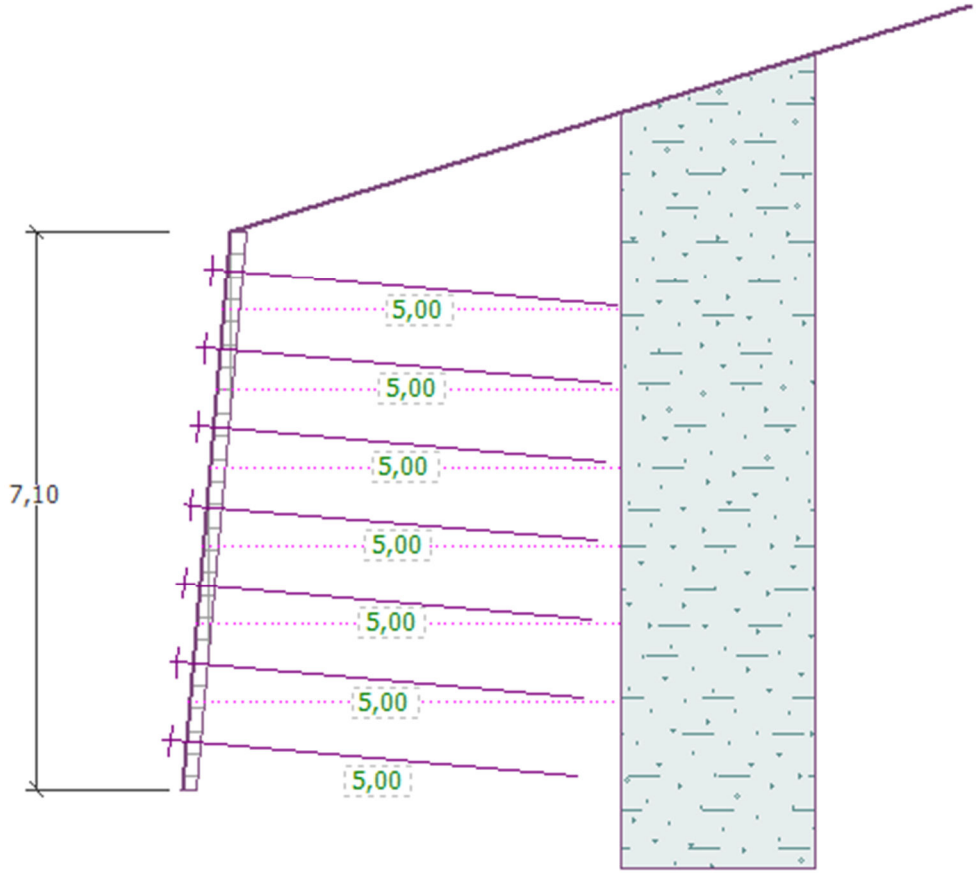
Únosnost hlavy hřebíku

dopočítat

Stupeň bezpečnosti :	SF_f =	1,00	[–]

OK + ⇧ OK + ⇩ OK Storno

4.4. Geometrie použitých hřebíků



Číslo	Hloubka h [m]	Hloubka etáže h_e [m]	Délka l [m]	Vzdálenost b [m]	Typ hřebíku
1	0,50	0,50	5,00	2,00	Typ hřebu č. 1
2	1,50	0,50	5,00	2,00	Typ hřebu č. 1
3	2,50	0,50	5,00	2,00	Typ hřebu č. 1
4	3,50	0,50	5,00	2,00	Typ hřebu č. 1
5	4,50	0,50	5,00	2,00	Typ hřebu č. 1
6	5,50	0,50	5,00	2,00	Typ hřebu č. 1
7	6,50	0,60	5,00	2,00	Typ hřebu č. 1

4.5. Zemina dle kopaných sond

Třída S5

Objemová tíha :	γ = 18,50 kN/m³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 8,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 0,00 °
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 18,50 kN/m³

4.6. Posouzení vnitřní stability a únosnosti hřebů

Rovná smyková plocha po optimalizaci :
Úhel smykové plochy = 39,00 °
Počátek smykové plochy v hloubce = 7,10 m

Posouzení :
Tíhová síla = 1129,57 kN/m
Celková síla v hřebících za sm. pl. = 202,05 kN/m
Síly na sm. ploše posun. (tíh.síla) = 710,86 kN/m
Síly na sm. ploše posun. (tlak) = 0,00 kN/m
Síly na sm. ploše vzdor. (zemina) = 599,93 kN/m
Síly na sm. ploše vzdor. (hřeby) = 145,34 kN/m
Vzdorující síla = 745,28 kN/m > 710,86 kN/m = posouvající síla.
Stabilita smykové plochy VYHOVUJE

Lomená smyková plocha po optimalizaci :
Úhel smykové plochy = 31,00 °
Počátek smykové plochy v hloubce = 7,10 m

Posouzení :
Tíhová síla = 757,29 kN/m
Celková síla v hřebících za sm. pl. = 147,66 kN/m
Síly na sm. ploše posun. (tíh.síla) = 390,03 kN/m
Síly na sm. ploše posun. (tlak) = 105,08 kN/m
Síly na sm. ploše vzdor. (zemina) = 385,82 kN/m
Síly na sm. ploše vzdor. (hřeby) = 119,46 kN/m
Vzdorující síla = 505,28 kN/m > 495,11 kN/m = posouvající síla.
Stabilita smykové plochy VYHOVUJE

Posouzení únosnosti hřebů
Redukční součinitel aktivního tlaku pro posouzení únos. hřebů k_n = 0,85.

Hřeb	Hloubka h [m]	Typy hřebů	Únosnost hřebu [kN]	Síla v hřebu [kN]	Posouzení
1	0,50	Typ hřebu č. 1	175,93	0,00	Vyhovuje
2	1,50	Typ hřebu č. 1	175,93	2,19	Vyhovuje
3	2,50	Typ hřebu č. 1	175,93	18,25	Vyhovuje
4	3,50	Typ hřebu č. 1	175,93	36,75	Vyhovuje
5	4,50	Typ hřebu č. 1	175,93	55,25	Vyhovuje
6	5,50	Typ hřebu č. 1	175,93	73,75	Vyhovuje
7	6,50	Typ hřebu č. 1	175,93	102,50	Vyhovuje

Maximálně využitý je hřeb č. 7
Únosnost hřebu = 175,93 kN > 102,50 kN = Síla v hřebu
Únosnost hřebů VYHOVUJE

4.7. Posouzení proti posunutí a překlopení

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- vyztužená zemina	0,00	-3,93	727,48	2,92	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	193,96	-2,41	84,78	5,02	1,350	1,350	1,000

Posouzení celé zdi

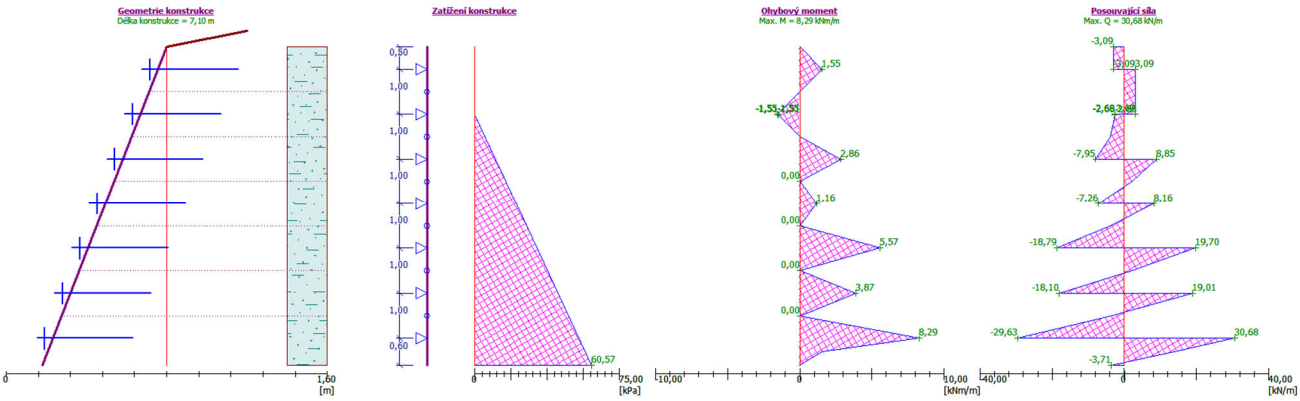
Posouzení na překlopení
Moment vzdorující M_{res} = 1928,13 kNm/m
Moment klopící M_{ovr} = 631,73 kNm/m
Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí
Vodor. síla vzdorující H_{res} = 425,71 kN/m
Vodor. síla posunující H_{act} = 261,84 kN/m
Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 212,57 kPa

4.8. Návrh výztuže stěny

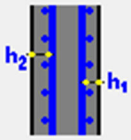


Vyztužení : Síť při obou površích

Typ sítě : Q335A

Název : Q335A (8,0x8,0/150x150 [mm])

Plocha vodorovné výztuže	A_{hor}=2x	335,1	[mm²/m]
Plocha svislé výztuže	A_{vert}=2x	335,1	[mm²/m]
Vzdálenost těžiště sítě od rubu :	h_1 =	40,0	[mm]
Vzdálenost těžiště sítě od líce :	h_2 =	40,0	[mm]



h = 200,0 mm

Dimenzace betonového krytu
Vodorovný směr - rub
Poloha neutrálné osy $x = 0{,}01$ m $< 0{,}10$ m $= x_{max}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = -22{,}52$ kNm/m $> -1{,}55$ kNm/m $= M_{Ed}$
Průřez VYHOVUJE.

Svislý směr - rub
Poloha neutrálné osy $x = 0{,}01$ m $< 0{,}10$ m $= x_{max}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = -22{,}52$ kNm/m $> -9{,}10$ kNm/m $= M_{Ed}$
Průřez VYHOVUJE.

Vodorovný směr - líc
Poloha neutrálné osy $x = 0{,}01$ m $< 0{,}10$ m $= x_{max}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 22{,}52$ kNm/m $> 8{,}29$ kNm/m $= M_{Ed}$
Průřez VYHOVUJE.

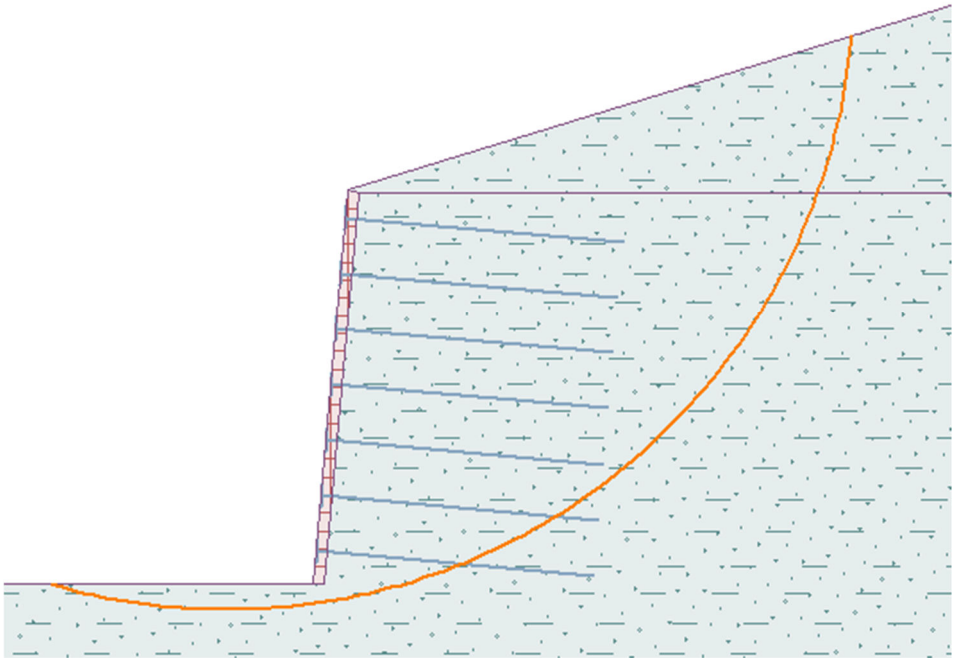
Svislý směr - líc
Poloha neutrálné osy $x = 0{,}01$ m $< 0{,}10$ m $= x_{max}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 22{,}52$ kNm/m $> 18{,}20$ kNm/m $= M_{Ed}$
Průřez VYHOVUJE.

Konstrukční zásady
Stupeň vyztužení $\rho = 0{,}21$ % $> 0{,}13$ % $= \rho_{min}$
Průřez VYHOVUJE.

Posouzeni na smyk
Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 70{,}84$ kN/m $> 30{,}68$ kN/m $= V_{Ed}$
Průřez VYHOVUJE.

Celkové posouzení VYHOVUJE

4.9. Posouzení stability svahu



Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : F_a = 687,91 kN/m
Sumace pasivních sil : F_p = 823,26 kN/m
Moment sesouvající : M_a = 7752,71 kNm/m
Moment vzdorující : M_p = 8434,71 kNm/m
Využití : 91,9 %
Stabilita svahu VYHOVUJE

Únosnosti hřebíků

Hřebík	Únosnost [kN/m]
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	13,64
7	42,01

5 ZÁVĚR

Statickým výpočtem byl ověřen návrh použitého zpevnění svahu pomocí hřebíkování v nejkritičtějším místě konstrukce. Horní gabion navrženého gabionového obložení bude ztužen ocelovou trubkou Ø 60 mm, tl. stěny 4 mm, ocel S235 , úprava povrchu trubky – pozink dl. 1,3m á 1,0 m. Před zahájením stabilizace svahu je nutné ověřit místní geologické poměry.

6 POUŽITÁ LITERATURA

- Technické a kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací – MD –
- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
- ČSN 01 3466 Výkresy pozemních komunikací
- ČSN EN 10204 Kovové výrobky - Druhy dokumentů kontroly
- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – obecná zatížení
- ČSN EN 1991-1-6 Zatížení konstrukcí – zatížení během provádění
- ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – obecná pravidla
- ČSN EN 1317-1 Silniční záchytné systémy – Část 1: Technologie a obecná kritéria pro zkušební metody
- ČSN EN 1317-1 Silniční záchytné systémy – Část 2: Svodidla – Funkční třídy
- ČSN EN 206 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 13369 Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty
- ČSN EN 1090-1,2,3 Provádění ocelových a hliníkových konstrukcí

Vzorové listy pozemních komunikací:
- VL 1 - Vozovky a krajnice
- VL 2 - Silniční těleso
- VL 2.2 - Odvodnění

Technické podmínky:

- TP 83 Odvodnění pozemních komunikací
- TP 128 Ocelové svodidlo NH4 prostorové uspořádání
- TP 167 Ocelové svodidlo NH
- TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací
- TP 175 Stanovení životnosti betonových konstrukcí objektů pozemních komunikací
- TP 186 Zábradlí na pozemních komunikacích
- TP 203 Ocelová svodidla (svodnicového typu)
- Vyhláška č. 369/2001 Sb.
- Vyhláška 398/2012 Sb. a navazující dokumenty.

!!!TENTO STUPEŇ PD (PDPS) NESLOUŽÍ JAKO REALIZAČNÍ DOKUMENTACE!!!

V Brně, 3/2019 Ing. Ladislav Škůrek