


OBJEDNÁVATEĽ



**NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ**

# DOKUMENTÁCIA NA REALIZÁCIU STAVBY 203-00

ZÁKAZKA		<b>DIAĽNIČNÝ PRIVÁDZAČ LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA I. ETAPA km 0,0 - 3,8</b>			
ČASŤ STAVBY		<b>203-00 MOST NAD POĽNOU CESTOU V KM 3,705</b>		MILETIČOVA 21, P.O. BOX 34 820 05 BRATISLAVA 25 TEL. : 02/5057 4703, FAX. : 02/5057 4798	
PRÍLOHA		<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>		STUPEŇ DRS	ČÍSLO ZÁKAZKY 1347/1230
OBJEDNÁVATEĽ		<b>NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ, a.s.</b>		OKRES ŽILINA	
HLAVNÝ INŽ. PROJ. Ing. Ondrej KUPČO <i>Kupčo</i>	TECH. KONTROLA Ing. Dušan Ďuriš, PhD. <i>Ďuriš</i>	SÚRADNICOVÝ SYSTÉM JTSK		KATASTRÁLNE ÚZEMIE: LIETAVSKÁ LÚČKA	
ZODP. PROJ. Ing. Jozef DROBEC <i>Drobec</i>	VYPRACOVAL Ing. Jozef DROBEC <i>Drobec</i>	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv		ČÍSLO PRÍLOHY	SÚPRAVA
DÁTUM 05.2015	FORMÁT	MIERKA 1:10 000		8.1	

## OBSAH :

<b>1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE .....</b>	<b>2</b>
1.1 SPRÁVCA OBJEKTU .....	2
1.2 SPRACOVATEĽ DOKUMENTÁCIE .....	2
1.3 BODY KRÍŽENIA .....	2
<b>2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (PODĽA STN 73 6200) .....</b>	<b>3</b>
2.1 CHARAKTERISTIKA MOSTA .....	3
2.2 PARAMETRA MOSTA .....	3
<b>3. CHARAKTER PREKÁŽKY .....</b>	<b>3</b>
<b>4. ÚZEMNÉ PODMIENKY .....</b>	<b>4</b>
4.1 SEIZMICKÉ ÚČINKY .....	4
<b>5. GEOLOGICKÉ PODMIENKY .....</b>	<b>4</b>
5.1 AGRESIVITA VÔD .....	5
5.2 ZHODNOTENIE ZÁKLADOVÝCH POMEROV .....	5
<b>6. TECHNICKÉ RIEŠENIE .....</b>	<b>5</b>
6.1 CHARAKTERISTIKA MOSTA .....	5
6.2 PRIEČNY REZ KONŠTRUKCIOU .....	6
6.3 MATERIÁLY .....	6
6.4 POPIS KONŠTRUKCIE MOSTA .....	6
6.4.1 Nosná konštrukcia .....	6
6.4.2 Zemné prostredie .....	7
6.5 SPODNÁ STAVBA .....	7
6.5.1 Zemné práce - zakladanie .....	7
6.5.2 Mikropilóty .....	7
6.5.3 Základy .....	8
<b>7. ZAŤAŽENIE .....</b>	<b>8</b>
7.1.1 Zaťaženie spodnej stavby .....	8
<b>8. VÝPOČET .....</b>	<b>8</b>
8.1 NORMY .....	8
<b>9. ZÁVER .....</b>	<b>9</b>
<b>10. PRÍLOHY .....</b>	<b>9</b>
10.1 POSÚDENIE OCEĽOVEJ SKRUŽE .....	9
10.2 POSÚDENIE SPODNEJ STAVBY .....	9
10.3 POSÚDENIE ÚNOSNOSTI MIKROPILÓT .....	9

## STATICKÝ VÝPOČET

### 1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby	:	Diaľničný privádzač Lietavská Lúčka - Žilina
Názov objektu	:	<b>203-00 Most nad poľnou cestou v km 3,705</b>
Miesto stavby	:	Žilinského kraj, okres Žilina
Kraj	:	Žilinský
Katastrálne územie	:	Lietavská Lúčka
Druh stavby	:	Novostavba
Kategória komunikácie	:	R 11,5/80
Stupeň	:	Dokumentácia na realizáciu stavby
Investor	:	Národná diaľničná spoločnosť, a.s., Bratislava, Mlynské Nivy 45, 821 09 Bratislava
Nadriadený orgán investora	:	MDVRR SR, Námestie slobody 6, 810 05 Bratislava

#### 1.1 Správca objektu

Názov správcu	:	Národná diaľničná spoločnosť, a.s., Bratislava, Mlynské Nivy 45, 821 09 Bratislava
Nadriadený orgán správcu	:	MDVRR SR, Námestie slobody 6, 810 05 Bratislava

#### 1.2 Spracovateľ dokumentácie

Hlavný inžinier projektu	:	Ing. Ondrej Kupčo
Projektant objektu	:	GEOCONSULT, spol. s r. o., Miletičova 21, P.O.Box 34, 820 05 Bratislava
Zodp. projektant objektu	:	Ing. Jozef Drobec

#### 1.3 Body kríženia

Bod kríženia :

Staničenie na ceste obj. 102-00	:	km 3,703 330
Staničenie na premostovanej prekážke	:	km 0,116 1955, obj. 133-00
Uhol kríženia	:	100,675g

Výška priechodového prierezu:

Na moste – cesta obj. 102-00	:	neobmedzená
Pod mostom – poľná cesta obj. 133-00	:	min.4,20+0,15m (prejazd. profil medzi obruhami)

## 2. ZÁKLADNE ÚDAJE O MOSTE (podľa STN 73 6200)

### 2.1 Charakteristika mosta

- a) na pozemnej komunikácii
- b) –
- c) most nad poľnou cestou
- d) most s jedným otvorom - jednoložový
- e) jednopodlažný
- f) s presypávkou
- g) nepohyblivý
- h) trvalý
- i) smerovo v prechodnici a výškovo v priamej
- j) kolmý
- k) s normovou zaťažiteľnosťou
- l) nemasívny
- m) oceľová skruž spolupôsobiaci so zemným prostredím
- n) oblúkový (klenbový - rámový)
- o) otvorene usporiadaný
- p) s neobmedzenou voľnou výškou

### 2.2 Parametra mosta

Dĺžka premostenia	: 11,715 m
Dĺžka mosta	: 19,40 m
Šikmosť	: -
Rozpätie poľa	: 12,315 m
Výška oceľovej skruže	: 3,555 m
Šírka mosta	: -
Dĺžka oceľovej skruže (horná časť)	: 19,85 m
Dĺžka oceľovej skruže (spodná časť)	: 27,95 m
Voľná výška oceľovej konštrukcie	: 4,85 m
Uhol križenie mosta	: $\alpha = 100,675^\circ$ (90.675°)
Plocha mosta	: $11,715 \times 19,85 = 232,54 \text{ m}^2$ (dĺžka premostenia * dĺžka hornej časti skruže)
Zaťaženie mosta dopravou	: v zmysle STN EN 1990, 1991-2, použité zaťažovacie modely LM 1, 2, 3

Parametre na prepravu nadmerných a nadrozmerných nákladov: preprava nadrozmerných nákladov sa predpokladá, most sa nachádza na osobitne určenej trase. Kategorizačné súčinitele  $\gamma_{Qi} = \gamma_{qi} = 1,0$  – most na osobitne určenej trase.

## 3. CHARAKTER PREKÁŽKY

Mostný objekt 203-00 rieši premostenie diaľničného privádzača kategórie R 11,5/80 Lietavská Lúčka obj. 102-00 ponad preložku poľnej cesty obj. 133-00. Smerovo je trasa cesty na moste vedená v prechodnici  $L=80,0\text{m}$  a čiastočne v oblúku  $R=350,0\text{m}$ . Niveleta cesty je v priamej s klesaním v smere staničenia s konštantným sklonom 4,50%.



## 4. ÚZEMNÉ PODMIENKY

Územie objektu je v extraviláne obce Lietavská Lúčka v blízkosti osady Ílove. Územie v okolí mosta je využívané z časti na poľnohospodársku činnosť a pozdĺž brehov potoka je zalesnené.

Most sa nachádza v seizmickej oblasti 2. Na moste nie sú žiadne špeciálne protiseizmické opatrenia.

V oblasti nie sú žiadne aktívne oblasti zosuvov.

### 4.1 Seizmické účinky

Podľa STN EN 1998-1/NA/Z2 Tabuľka NB.6.1 „Oblasť seizmického ohrozenia na území Slovenska“ strana 5, sa záujmové územie nachádza v oblasti, kde je priradená hodnota referenčného špičkového seizmického zrýchlenia  $a_{gR}=0,63 \text{ m.s}^{-2}$ . Hodnota  $a_{gR}$  zodpovedá perióde výskytu 475 rokov a vzťahuje sa na objekty so súčiniteľom významnosti  $\gamma_I=1,0$  s priemernou životnosťou 50-100 rokov, pre kategóriu podlažia A. Kategória podlažia pre daný objekt je uvažovaná A. Konštrukcia je posúdená na seizmické účinky. Vodorovné sily sú zachytené obsypom a oporami. Na moste nie sú žiadne špeciálne protiseizmické zariadenia.

## 5. GEOLOGICKÉ PODMIENKY

Nakoľko pre daný objekt nebol realizovaný geologický prieskum, uvádzame popis sond, ktoré boli realizované v trase privádzača (prieskum bol spracovaný firmou Geofos, s.r.o. Veľký Diel v 04/1998).

### JP-8 (408,76 m n.m.)

#### Kvartér

- 0,00 – 2,1      **Íl so strednou plasticitou, tuhý, proviálny**, od 0,5 m hnedožltý pevnej od 0,9m strednej plasticity so zrnami, ojedinele ostrohrannými úlomkami pieskovca, od 1,2 m vápenca do veľkosti 10-40 mm, obsahu do 10%. Úlomky sa nedotýkajú. Od cca 1,8m je hornina plne nasýtená vodou, strednej a vysokej plasticity. Od 2,0 m je zvýšený objem úlomkov 20-40%.
- 2,1 - 3,3      **Suť ílovitá až štrk ílovitý, proluviálny**, hnedožltý, tvorený ílom svetlohnedej farby, tuhej konzistencie, strednej a vysokej plasticity, s obsahom ostrohranných nepatrne opracovaných úlomkov karbonatických hornín veľkosti od 2-10 mm, max. 30-60 mm, ojedinele 150 mm, úlomky sa nedotýkajú, celkový obsah je 40-50 %. Výplň je plne nasýtená vodou.

#### Mezozoikum

- 3,3 – 4,4      **Vápenec rozložený, až silne zvetraný**, charakteru ílu hnedosivej farby, pevnej až tvrdej konzistencie, nízkej plasticity. Obsahuje ostrohranné zrná a úlomky karbonátov veľkosti od 2-10 mm. Ojedinele obsahuje bloky vápencov nad priemer vrtu. Obsah úlomkov je 50-60 %, lokálne 3,6 m je úplne nasýtená vodou (pravdepodobná výplň povrchu depresie mezozoika).
- 4,4 – 7,0      **Vápenec sivý, slienitý**, doskovitej až lavicovitej vrstevnatosti, vyhojený kalcitovými žilkami do 5 – 10 mm, rozvolnený na úlomky od 30 do 100 mm (rozvolnená zóna vápencov). Od 5,2 m sú úlomky nad priemer vrtu. **Od 5,2 m je**

**vápenec navetraný až zdravý**, prevažne malej blokovitosti, po puklinách s hrdzavými zátekmi. V polohe 6,1 m je náznak vyplnenia puklin hlinou. Prevládajú prevažne strmé až šikmé pukliny, hladké. Náznak vrstevnatosti je so sklonom 20-25 %.

7,0 – 8,0 **Vápenec doskovitý s polohami slienitých bridlíc**. Vápence sú tmavosivé vyhojené kalcitovými žilkami. Sú rozvolnené na úlomky do 40 – 60 x 50 – 200 mm. Bridlice sú tmavosivé, až čiernosivé s bridličnatou textúrou, s rozvolnením na lístočkovité úlomky. **Od 7,1 m prevládajú vápence navetrané až zdravé**, sivé s bielymi kalcitovými žilkami do 5 mm.

Hladina podzemnej vody:	narazená	6,00 m p.t.(slzenie)
	ustálená	5.2 m p.t.

## 5.1 Agresivita vôd

Charakteristiku agresivity vôd na betóny podľa **STN EN 206-1** (Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda, platnosť od 04/2002, druhej časti tab.2) môžeme zhodnotiť pre celú oblasť inžinierskogeologického prieskumu objektov č.101 a č.102 podobnými parametrami vybraných ukazovateľov  $\text{SO}_4^{2-}$ , pH, agresívneho  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , ktoré **nezaznamenali prekročenie medzných stavov a ani obsah agresívneho  $\text{CO}_2 \geq 15 \text{ mg.l}^{-1}$** . Podzemné vody v tomto úseku **nie sú agresívne stupňom agresivity XA1** (Tabuľka č. 4).

## 5.2 Zhodnotenie základových pomerov

Pre výskyt málo únosných, mäkkých ílov do hĺbky cca 4,5m a zvetraných až zdravých vápencov v podloží je objekt založený na mikropilótových základoch.

# 6. TECHNICKÉ RIEŠENIE

## 6.1 Charakteristika mosta

Mostný objekt je navrhnutý ako jednootvorová mostná konštrukcia, pozostávajúca z ocelevej skruže a zemného prostredia. Zemné prostredie je vytvorené z materiálov vhodných pre zriadenie tohto typu konštrukcie .

4 1:200



Prvok	Betón (STN EN 206-1)	Oceľ
PODKLADNÝ BETÓN	C12/15 - X0 - CI 1,0 -Dmax22 -S4	
OPORY, KRÍDLA, DOBETONÁVKA	C30/37 -XC2, XD1, XF1-CI 0,4-Dmax22-S4	B 500B
BET. LÔŽKO, SCHODISKO	C25/30 -XC2, XD1, XF1-CI 0,4-Dmax22-S4	B 500B
MIKROPILOTY	CEM I 42,5 R; (STN EN 447)	S355 JRG1

#### 6.4.1 Nosná konštrukcia

Vlastná skruž je vytvorená z ocelových segmentov hrúbky 7 mm, dĺžka vlny 380mm, skrutkovaná s obsypom zo štrkopieskových zemín. Rozpätie konštrukcie - 12,315m je dané požiadavkami na prechodový prierez cesty SO 133-00. Šírka ocelevej skruže je v hornej časti je 21,854m; v spodnej na styku so základovými pásmi 27,925m. Systém kotvenia ocelevej skruže do základov je súčasťou dodávky skruže.

Vlnitý plech skruže je v hornej časti zdvojený, spojený skrutkami M20 tr 8.8, maticami tr 8, V rastri 406,4x381mm (v priečnom smere x v pozdl. smere tubusu), podľa technologického predpisu výrobcu skruže, s trvalou protikoróznou ochranou. Čelo skruže je zrezané, v sklone 1:1,5.

#### 6.4.2 Zemné prostredie

Je neoddeliteľnou súčasťou ocelevej skruže, jeho kvalita priamo ovplyvňuje napätostný a deformačný stav objektu.

Zemné prostredie je tvorené :

- **prisypávkou - obsypom**, ktorá je tvorená zhutnenou zeminou, ktorou sa rozširuje obsyp skruže v horizontálnom smere

- **presypávkou**, ktorá tvorí vrstva zhutnenej zeminy okolo skruže nad vrcholom skruže,

Obsyp skruže musí bezpodmienečne zaistiť splnenie požiadaviek na spolupôsobenie skruže a zemného prostredia. Musí byť zriadený zo zemín vhodných a veľmi vhodných zemín v zmysle STN 73 6133.

Zásypová zemina je uvažovaná nesúdržná s uhlom vnútorného trenia min ( $\varphi=36^\circ$ ), dobre zrnená (štrkopiesok alebo štrkodrava) zhutnená na  $I_{D,min} = 0.85$ , alebo 98 % optimálnej objemovej hmotnosti zistenej štandardnou Proctorovou skúškou, v bezprostrednej blízkosti tubusu (0,30 m) sa pripúšťa miera zhutnenia min. 95% optimálnej objemovej hmotnosti zistenej štandardnou Proctorovou skúškou.

Za rubom skruže do vzdialenosti rovnej hĺbke premŕzania (min 1,0m) nie je dovolené ukladať namŕzavé zeminy v zmysle STN 73 6133.

Obsyp musí byť zhotovovaný a hutnený vo vrstvách hrúbky po zhutnení 30 cm symetricky po oboch stranách skruže. Pri strojnom zhutnení sa nesmie mechanizmus priblížiť ku skruži na vzdialenosť menšiu ako 20 cm. Zemina tesne pri skruži sa hutní ručným dusadlom hmotnosti cca 10 kg.

**Obsyp musí byť zriadený po vrstvách súmerne a súčasne po oboch stranách a po celej dĺžke skruže.**

Maximálny rozdiel vo výške obsypu na jednotlivých stranách skruže a v ktoromkoľvek mieste po dĺžke skruže **môže byť max. 30 cm**. Zemina jednej zásypovej vrstvy musí byť po oboch stranách skruže rovnaká.

### 6.5 Spodná stavba

#### 6.5.1 Zemné práce - zakladanie

Zakladanie objektu je v otvorenej stavebnej jame, sklony stien stavebnej jamy sú 1:1 v návaznosti na postup výstavby objektu 133-00. Opory č.1,č.2 budú založené na mikropilótovom rošte. Úroveň vŕtania MP je súčasne úrovňou Z.Š. základového pásu opory. Hladina podzemnej vody je predpokladaná pod úrovňou základovej škáry.

#### 6.5.2 Mikropilóty

Vlastné zakladanie je navrhnuté pomocou MP  $\phi$  133/ $\phi$ 89/12,5mm. Dĺžka mikropilót je 7m. Úprava vlastnej konštrukcie MP je v prílohách. Celkový počet MP pilót je  $2 \cdot (23+24) = 94$  ks. Je potrebné vykonať min. 1 zaťažovaciu skúšku pre každú oporu, t.j. min. 2 ks celkom.

**Pri realizácii zakladania objektu je potrebná prítomnosť geologického dozoru stavby.**

### 6.5.3 Základy

Sú navrhnuté ako železobetónové monolitické pásy konštantného prierezu podporované roštovou sústavou Mikropilót. Základová škára je v jednotnom sklone 5,28%. Základové pásy sú z betónu C30/37, z ocele B500-B. V hornej ploche základov je potrebné osadiť systém kotvenia vlastnej oceľovej skruže – ktorý je súčasťou dodávky skruže. Osadenie kotviacej lišty oceľovej skruže treba dodržať - výškovo ako i smerovo. Lišta je osadená v priamej. Jej správna poloha je zabezpečená pomocou prútovej výstuže vo fáze vystužovania základu – pozri výkres výstuže.

## 7. ZAŤAŽENIE

Stále zaťaženie: vlastná tiaž oc. konštrukcie + zásyp + vozovka

Všetky hodnoty sú návrhové (výpočtové), model zaťaženia dopravou LM1 (v zmysle EN 1991-2)

Všetky hodnoty sú návrhové (výpočtové), model zaťaženia dopravou LM2 (v zmysle EN 1991-2)

Súčinitele zaťaženia podľa EN 1990, tj.: zaťaženie stálé 1.35, zaťaženie dopravou 1.5

Všetky hodnoty sú návrhové (výpočtové), model zaťaženia dopravou LM3 (v zmysle EN 1991-2)

Uvažovaný rozhodujúci model 1800/200, resp. 2400/200, resp. 3000/200, resp. 3600/200

Súčinitele zaťaženia podľa EN 1990, tj.: zaťaženie stálé 1.35, zaťaženie dopravou 1.0

### 7.1.1 Zaťaženie spodnej stavby

Podklad pre výpočet spodnej stavby poskytol výrobca oc. skruže. VIACON ČR sro.- Ing. Jaromír Zouhar.

Objekt	Smer zaťaženia	Stálé [kN/m]	Doprava [kN/m]		
		Nadnásyp 0,92 m	LM-1	LM-2	LM-3
SO 203	vert. složka	267.0	272.9	126.0	293.0
	horiz. složka	7.8	8.0	3.6	8.6

Vodorovné zložky zaťaženia základových pásov sú orientované smerom do zásypu, reakcie sú orientované smerom do vnútra mostného otvoru

## 8. VÝPOČET

Výpočet bol realizovaný modulmi programami CandeCad, MATHCAD, GEO4 GEO5 v18 „mikropiloty“ a „stabilita svahu“. Návrh a posúdenia jednotlivých prvkov mosta boli vypočítané podľa eurokódov.

### 8.1 NORMY

STN 73 0037 (73 0037)	Zemný tlak na stavebné konštrukcie
STN EN 1990 (73 0031)	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov

STN EN 1991-1-7 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-7: Všeobecné zaťaženia. Mimoriadne zaťaženia
STN EN 1997-1 (73 0091)	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN 73 1001 (73 1001)	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb

## **9. ZÁVER**

Na základe výpočtu je možné konštatovať, že konštrukcia je navrhnutá v zmysle platných STN EN a predpisov, vyhovuje pre uvažované zaťaženie pri predpokladanom podloží..

## **10. PRÍLOHY**

### **10.1 Posúdenie ocelevej skruže**

### **10.2 Posúdenie spodnej stavby**

### **10.3 Posúdenie únosnosti mikropilót**

V Bratislave, máj 2015

## **Diaľničný privádzač Lietavská Lúčka – Žilina**

### **SO 203-00 – Most nad poľnou cestou v km 1,500**

Statické posouzení flexibilní ocelové přesýpané konstrukce  
Super Cor, typ SC-56B

## 1. Stručná charakteristika

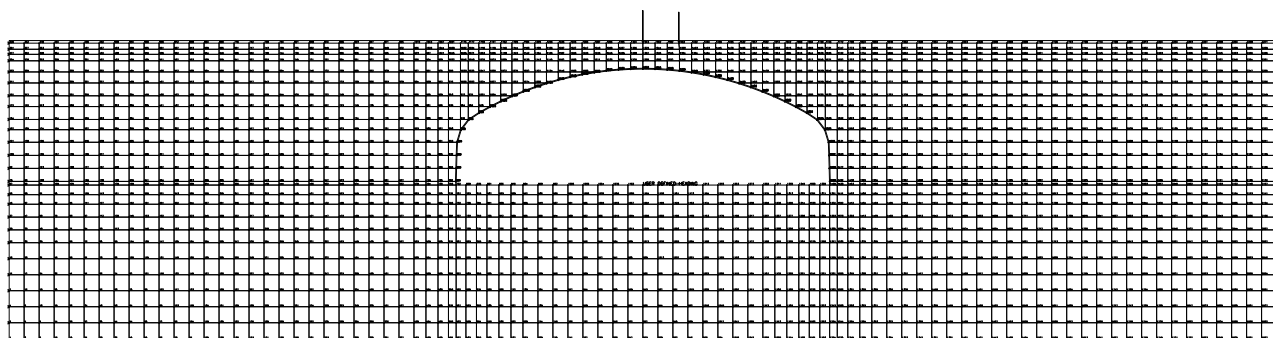
Předmětem statického posouzení je flexibilní ocelová konstrukce Super Cor rámového profilu o světlem rozpětí 12,32 m a světlé výšce 3,56 m. Výška nadnásypu je v oblasti vozovky proměnná od 0,81 m do 0,86 m. Posouzení je provedeno v řezu na kraji vozovky s nejmenší výškou nadnásypu (0,81 m).

Statické posouzení flexibilní ocelové konstrukce je provedeno programem CandeCad (autor Mark C. Webb, <http://www.ssismint.com>), vyvíjeným od roku 1976. Tento program umožňuje vyšetřovat rovinné, nelineární problémy a při analýze se uvažuje s deformacemi konstrukce v jednotlivých fázích výstavby a s interakcí konstrukce s okolním zásypem.

Program je primárně určen pro navrhování přesýpaných konstrukcí.

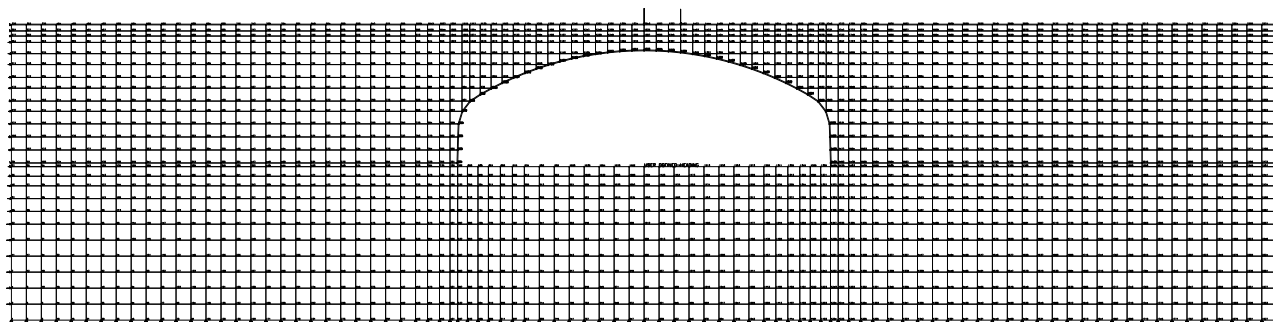
## 2. Výpočtový model

Výpočtový model se sítí konečných prvků je vidět na Obr. 1, 2. Interakce mezi prvky zeminy a ocelové konstrukce je modelována pomocí kontaktních prvků, které zohledňují omezenou interakci mezi zeminou a OK po překročení určité meze smykového napětí na rozhraní těchto vrstev. Prvky dobře konsolidovaného podloží jsou uvažovány jako fyzikálně lineární, s modulem přetvárnosti  $E_{\text{def}} \sim 5 \text{ MPa}$  a Poissonovým součinitelem  $\nu \sim 0,35$ , ve výpočtu je však zohledněno založení na mikropilotách; prvky zásypové zeminy jsou fyzikálně nelineární s hyperbolickým pracovním diagramem podle Duncana-Seliga. Zásypová zemina se uvažuje nesoudržná, dobře zrněná (štěrkopísek nebo štěrkodrt') zhutněná na 98 % optimální objemové hmotnosti zjištěné standardní Proctorovou zkouškou, v bezprostřední blízkosti tubusu (0,30 m) se připouští míra zhutnění min. 95% optimální objemové hmotnosti zjištěné standardní Proctorovou zkouškou.



Obr. 1 Výpočtový model





Obr. 2 Výpočtový model pro seismickou návrhovou situaci s horizontálními silami vlevo

## 2.1. Idealizace zatížení

Program je určen pro řešení rovinných problémů a vyšetřuje se pouze výseč konstrukce o délce 1 m. Zatímco zatížení od zásypu je možné modelovat přímo, kolová zatížení dopravou je třeba nejprve převést na rovnoměrné liniové zatížení. Při této idealizaci se uvažuje s roznosem kolových tlaků od dopravy ve směru podélné osy tubusu pod úhlem 30° od svislice.

## 2.2. Geometrie, průřezy

Posuzovaná OK je modelována jako rámový profil o rozpětí 12,46 m a výšce 3,63 m (účinné rozměry měřené na neutrálnou osu). V příčném řezu se profil skládá z pěti dílců, šroubové spoje jsou realizovány šrouby M20 třídy 8.8 utaženými momentem 360-420 Nm. Posouzení se provádí pro rozhodující řezy na kraji vozovky s nejmenší výškou nadnásypu (0,81 m).

Průřez je uvažován z vlnitého plechu tl. 7,0 mm o vlně 380 x 140 mm, s průběžným vrcholovým výztužným žebrem tloušťky 5,5 mm o šířce 7,32 m. Průřezové charakteristiky jsou následující:

Pro základní profil:  $A = 9,77 \text{ mm}^2/\text{mm}$ ,  $I = 24159 \text{ mm}^4/\text{mm}$ ,  $W_{el} = 322,2 \text{ mm}^3/\text{mm}$ .

Pro vyztužený profil:  $A = 17,50 \text{ mm}^2/\text{mm}$ ,  $I = 105970 \text{ mm}^4/\text{mm}$ ,  $W_{el} = 836,7 \text{ mm}^3/\text{mm}$ .

## 3. Výpočet

Ve výpočtu bylo uvažováno s osmi fázemi odpovídajícími pokládce a hutnění vrstev zásypu.

První fáze odpovídá stavu, kdy se do připraveného podloží osadí smontovaný tubus. V dalších fázích (2-8) se uvažuje s postupným přidáváním vrstev ztuhlého zásypu symetricky po obou stranách. Fáze 9 odpovídá pokládce vozovky. Fáze 10 pak odpovídá zatížení dopravou (LM1) dle STN EN 1991-2.

Průběhy normových (charakteristických) hodnot deformací v průběhu zásypu jsou na obr. 3a-b, na obr. 3c je deformace ve fázi 9 odpovídající pokládce vozovky a na obr. 3d je deformace ve fázi 10, kdy dvounápravové zatěžovací vozidlo je umístěno tak, že jedna náprava je právě nad vrcholem tubusu.

Při výpočtu normálových sil a ohybových momentů byly uvažovány součinitele zatížení dle STN EN 1990.

Průběhy ohybových momentů a normálových sil ve fázích 9 a 10 jsou na obr. 4a-b, resp. 5a-b.

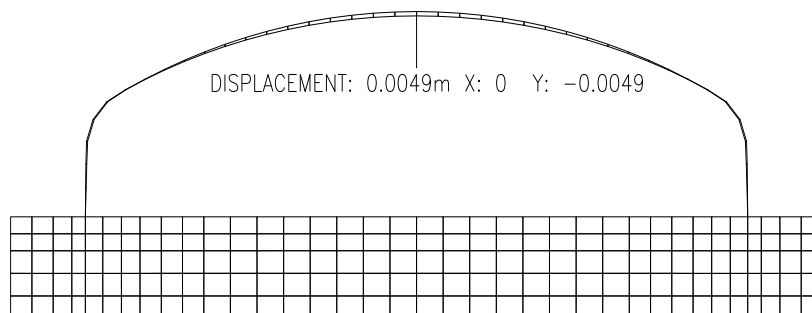
Rovněž bylo provedeno posouzení pro seismickou návrhovou situaci prostřednictvím kvazistatického výpočtu s reprezentací seismického zatížení soustavou statických vodorovných a svislých sil, rovných součinu gravitačních sil a seismického součinitele. Byly uvažovány následující seismické součinitele:

$$k_h = \alpha \cdot S / r = \gamma_I \cdot (a_{gR} / g) \cdot S / r = 1,0 \cdot 0,63 / 9,80655 \cdot 1,35 / 2 = 0,0434$$

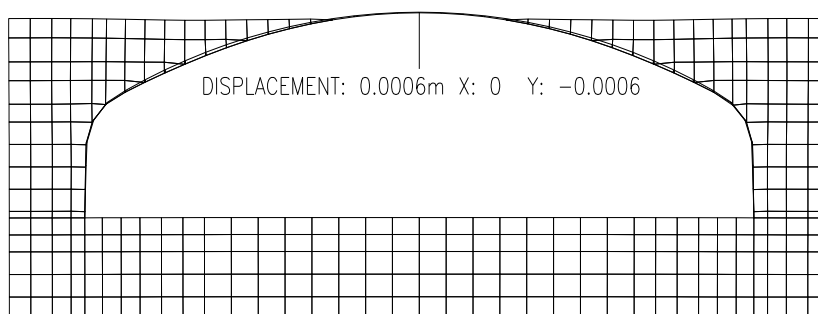
$$k_v = k_h / 2 = 0,0434 / 2 = 0,0217$$

Při posouzení pro seismickou návrhovou situaci bylo uvažováno s charakteristickými hodnotami zatížení stálých, s návrhovými hodnotami seismických zatížení a s charakteristickými hodnotami zatížení dopravou (LM1) dle STN EN 1991-2, přičemž při této kombinaci zatížení bylo uvažováno se součiniteli kombinace pro zatížení dopravou 0,7 pro dvojnápravu, resp. 0,4 pro rovnoměrné plošné zatížení dle STN EN 1990.

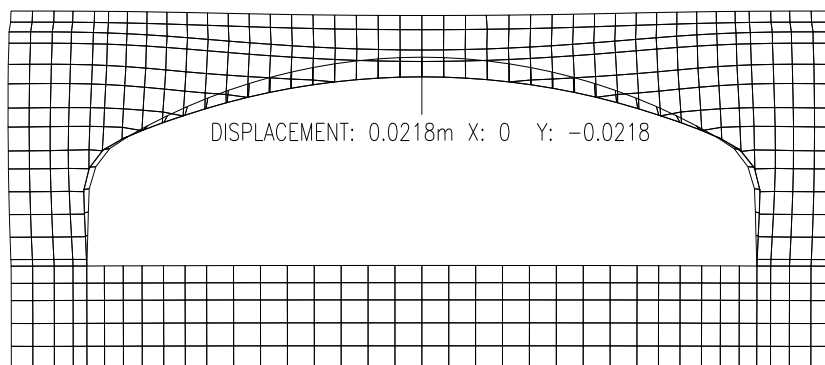
Průběhy ohybových momentů a normálových sil pro seismickou návrhovou situaci jsou na obr. 6a-b.



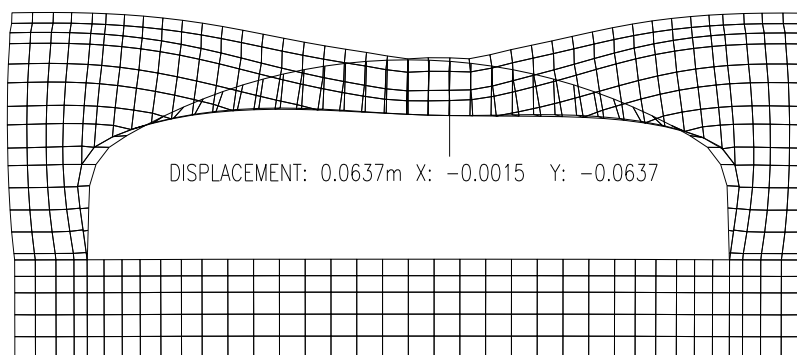
Obr. 3a) Charakteristické hodnoty posunutí – fáze 1



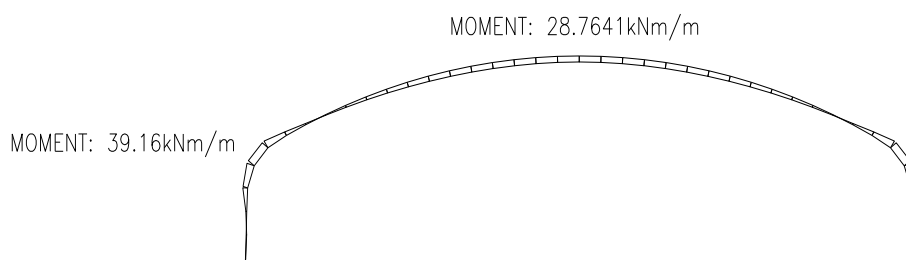
Obr. 3b) Charakteristické hodnoty posunutí – fáze 6 – zásyp po vrchol tubusu



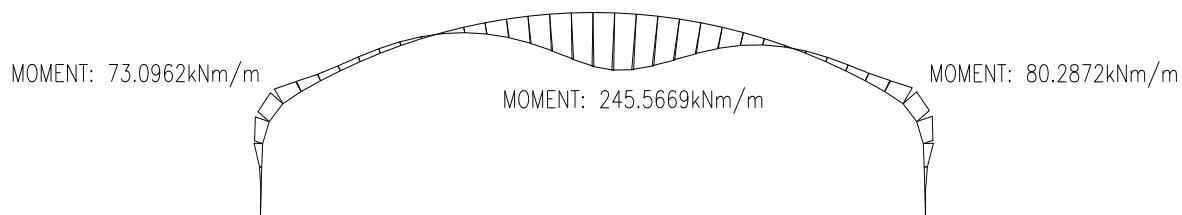
Obr. 3c) Charakteristické hodnoty posunutí – fáze 9 – hotový zásyp a položená vozovka



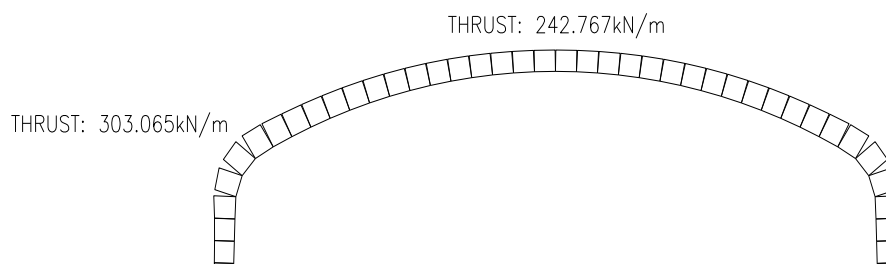
Obr. 3d) Charakteristické hodnoty posunutí – fáze 10 – hotový zásyp,  
položená vozovka a zatížení dopravou



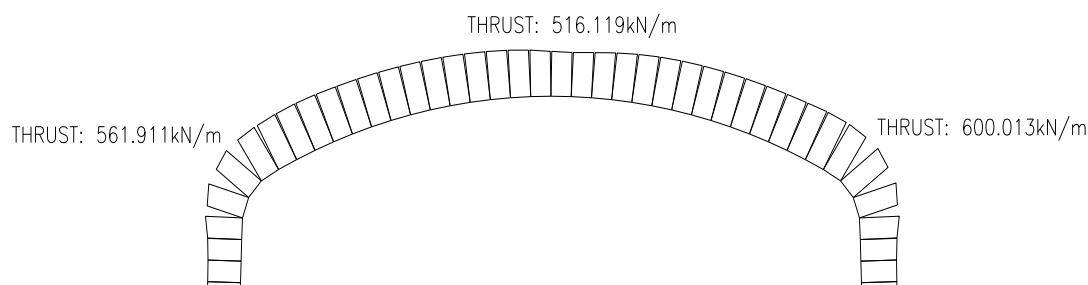
Obr. 4a) Návrhové hodnoty ohybových momentů – fáze 9 – hotový zásyp a položená vozovka



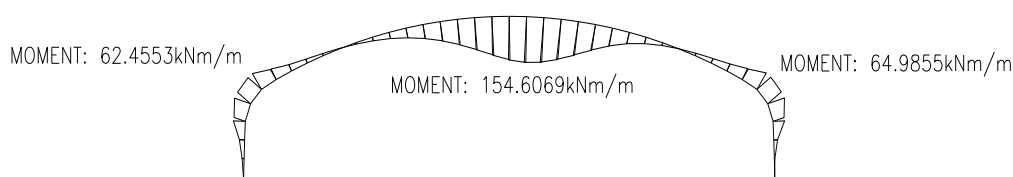
Obr. 4b) Návrhové hodnoty ohybových momentů – fáze 10 – hotový zásyp,  
položená vozovka a zatížení dopravou



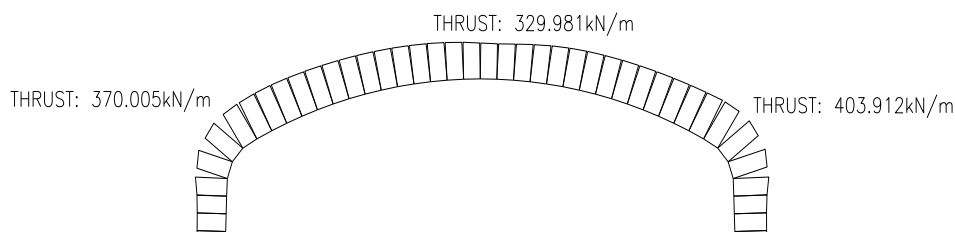
Obr. 5a) Návrhové hodnoty normálových sil – fáze 9 – hotový zásyp a položená vozovka



Obr. 5b) Návrhové hodnoty normálových sil – fáze 10 – hotový zásyp, položená vozovka a zatížení dopravou



Obr. 6a) Ohybové momenty – seismická návrhová situace



Obr. 6b) Normálová síla – seismická návrhová situace

## 4. Posouzení stability tubusu

### 4.1. Tuhost profilu během montáže

Stabilita tubusu během montáže bude za předpokladu dodržení technologického předpisu pro montáž konstrukcí Super Cor zajištěna. Je nutno nejprve smontovat první prstenec ve vodorovné poloze, tento se následně pomocí jeřábu zvedne a ve svislé poloze umístí na úložné kolejnice. Pak se dotáhnou ručně i šrouby připevňující boční plechy prstence k úložné kolejnici tak, aby byl umožněn minimální vzájemný pohyb montovaných částí. Následně jsou přimontovány další plechy, většinou jeden po druhém. Začíná se spodními plechy, na něž se pokládají horní.

Z hlediska tuhosti profilu (prstence) při manipulaci během montáže je doporučeno dodržet následující empirické kritérium:

$$FF = D^2 / (EI) \leq 0,20$$

$$FF = 12\,460^2 / (210\,000 \cdot 24\,159) = 0,031 \text{ mm/N} < 0,20$$

VYHOVUJE

### 4.2. Posouzení stability tubusu vůči posunutí

Stabilita tubusu vůči posunutí základových pasů v základové spáře (na úrovni spodní hrany základových pasů) bude spolehlivě zajištěna založením na mikropilotách.

Stabilita tubusu vůči posunutí ocelového tubusu na základových pasech bude spolehlivě zajištěna, pokud součinitel smykového tření na rozhraní ocelový tubus – základový pas bude větší než požadovaný:

Požadovaný součinitel smykového tření pro spolehlivé zajištění rovnováhy:

$$0,0265 * 1.5 \text{ (součinitel spolehlivosti)} = 0,04$$

Součinitel smykového tření oceli na betonu s hladkým povrchem je 0,57. Stabilita tubusu vůči posunutí tubusu na základovém pasu je tedy spolehlivě zajištěna.

## 5. Posouzení životnosti tubusu

Životnost tubusu je vypočtena na základě korozních úbytků PKO dle korozních rychlostí v daném prostředí dle hodnot uvedených v níže citovaných normách. Tato doba je vypočtená životnost konstrukce bez provádění údržby protikorozi ochrany během její životnosti.

Celková tloušťka plechu :

7 mm

Tloušťka plechu určená na protikorozi ochranu:

0 mm

Duplex faktor :

1.5

1220 g/m<sup>2</sup>

platí pro přímořské oblasti  
vrstva zinku nanášená žárově  
ponorem

**Antikorozi ochrana:**

85 μm

na každé  
straně

180 μm

celková tloušťka nátěrů na líci

200 μm

epoxidový nátěr na rubové straně

**Stupeň korozní agresivity prostředí**

atmosféra :

zásypová zemina :

voda :

C4 - vysoká agresivita, venkovské prostředí,  
komunikace se solí  
štěrkopísek, odpor > 10 000 Ω-cm

**Korozní rychlosti :**

dle EN ISO 14713 - Ochrana železných a ocelových konstrukcí proti korozi

ČD S 5/4 - Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí

BRO NORM 2002, kapitola 9 - Švédská norma pro ocelové přesýpané mostní konstrukce

ISO 9223 - korozní agresivita atmosfér, klasifikace

AS/NZ 2041:1998 - Buried corrugated metal structures - Australská norma

**Zinkový povlak :**

atmosféra :

první rok : 3.15 μm/rok

další roky : 3 μm/rok

zásypová zemina :

první 2 roky : 6 μm/rok

další roky : 3 μm/rok

voda :

μm/rok

**epoxidový nátěr :**

atmosféra : 4.5  $\mu\text{m/rok}$   
 zásypová zemina :

první 2 roky : 5  $\mu\text{m/rok}$   
 další roky : 3  $\mu\text{m/rok}$   
 voda :  $\mu\text{m/rok}$

#### Ocel :

atmosféra :  
 první rok : 65  $\mu\text{m/rok}$   
 další roky : 13  $\mu\text{m/rok}$   
 zásypová zemina : 13  $\mu\text{m/rok}$   
 voda :  $\mu\text{m/rok}$

#### Výpočet životnosti :

dobu životnosti ochranného povlaku na lícové straně :

epoxidový nátěr 60.0 let  
 zinek 42.4 let  
 v tomto čase 102.4 let bude na líci konstrukce bez PKO

dobu životnosti ochranného povlaku na rubové straně :

epoxidový nátěr 98.0 let  
 zinek 39.5 let  
 v tomto čase 137.5 let bude na rubu konstrukce bez PKO

Celková doba životnosti PKO do doby, než zůstane jen staticky nutná tloušťka plechu 7 mm je **102,4 let**.  
 Tato doba je vypočtená životnost konstrukce bez provádění údržby protikorozi ochrany během její životnosti.

## 6. Závěr

Největší vypočtené napětí bylo výpočtem stanoveno -323,0 MPa. Nastává ve vrcholu tubusu ve fázi 10 (při zatížení dopravou). Tato hodnota je za předpokladu použití oceli o mezi kluzu 315 MPa vyhovující, neboť díky tvarování zastudena a zvýšení efektivní meze kluzu lze připustit napětí cca 350 MPa.

Největší vypočtené napětí při seizmické návrhové situaci bylo výpočtem stanoveno -243,0 MPa. Nastává v „rozích“ tubusu v místě nejmenšího poloměru křivosti.

Deformace vlivem dopravy je vypočtena 41,9 mm, což odpovídá ~ 1/300 rozpětí.

Použití těžké hutnické techniky je přípustné pouze ve vzdálenosti větší než 1,5 m po stranách tubusu. Pro pojezd hutnicích vozidel při zásypu nad vrcholem tubusu platí tabulka níže. V celé oblasti koncových řezů (křídel) a jejich blízkosti je třeba zásyp hutnit pouze lehkými hutnicími prostředky (např. vibrační deska hmotnosti 50-100 kg). V bezprostřední blízkosti tubusu (0,30 m) je třeba hutnit ručně a je vhodné použít jemnozrnnější materiál s převahou oblých zrn.

Počty pojezdů a tloušťky vrstev potřebné pro dosažení požadované míry zhutnění

Hutnický prostředek	Minimální počet pojezdů	Maximální tloušťka vrstvy po zhutnění [m]	Minimální tloušťka ochranné vrstvy nad vrcholem tubusu [m]
Ruční pěch, 15kg	4	0,15	0,15
Vibrační pěch, 70kg	4	0,30	0,25
Vibrační deska, 50kg	4	0,10	0,10

---

Vibrační deska, 100kg	4	0,15	0,10
Vibrační deska, 200kg	4	0,20	0,15
Vibrační deska, 400kg	4	0,30	0,25
Vibrační deska, 600kg	4	0,40	0,40
Vibrační válec se statickým zatížením 15 kN/m	6	0,35	0,60
Vibrační válec se statickým zatížením 30 kN/m	6	0,60	1,20
Vibrační válec se statickým zatížením 45 kN/m	6	1,00	1,80

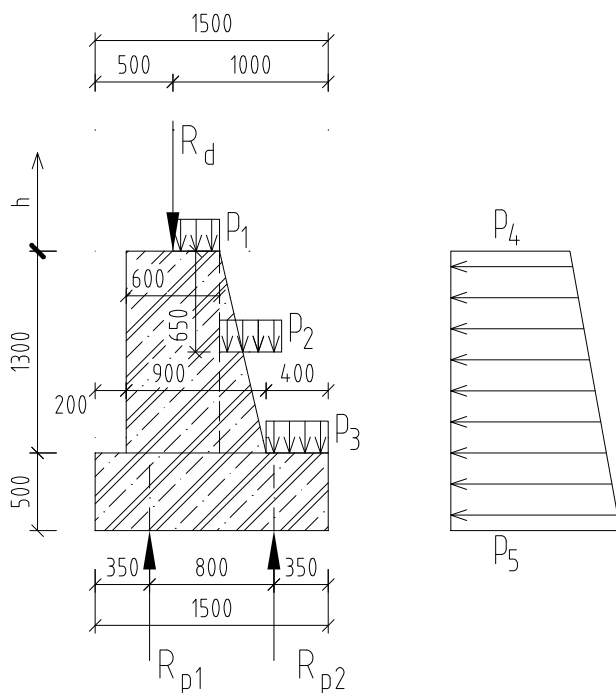
Vypracoval: Ing. Jaromír Zouhar, ViaCon ČR s.r.o.

V Olomouci, 9.6.2015



**Posúdenie spodnej stavby - obj. 203**

Tvar základu: pre návrh mikropilót uvažujem tvar základu s nasledovnými rozmermi:



Výpočet náhradnej výšky: pre výpočet uvažujem štvornápravové vozidlo

$$\gamma_z := 19 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} \quad \text{objemová tiaž zemin}$$

$$h_n := \frac{\frac{800 \text{ kN}}{6 \cdot 29.1 \text{ m}}}{\gamma_z} \quad h_n = 0.241 \text{ m}$$

Uvažovaná výška násypu nad hornou hranou základu:

$$h_1 := 4.55 \text{ m}$$

Celková dimenzačná výška násypu:

$$h := h_n + h_1 \quad h = 4.791 \text{ m}$$

**Tiaž základu:**  $\gamma_g := 1.35$

$$A_b := 1.725 \text{ m}^2 \quad G_z := A_b \cdot 25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \gamma_g \quad G_z = 58.219 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \quad e_g := 0.654 \text{ m} \quad (\text{k bodu o})$$

**Zaťaženie od oceľovej skruže:**

Vyska nadnásypu 1,0 m:

od vlastni tíhy OK + zemního telesa: svisla složka  $V_{de,st} = 229,7 \text{ kN/m}$ ;  
vodorovna složka  $H_{de,st} = 6,7 \text{ kN/m}$

od zatížení čtyřnápravovým vozidlem: svisla složka  $V_{de,ct} = 191,3 \text{ kN/m}$ ;  
vodorovna složka  $H_{de,ct} = 5,6 \text{ kN/m}$

$$R_{dv} := (229.7 + 191.3) \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$R_{dh} := (6.7 + 5.6) \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$R_{dv} = 421 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$R_{dh} = 12.3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$e_{Rdv} := 0.5 \text{ m} \quad (\text{k bodu o})$$

$$e_{Rdh} := 1.8 \text{ m} \quad (\text{k bodu o})$$

**Zaťaženie od zvislého zemného tlaku:**

$$\gamma_{f,1} := 1.2$$

$$p_1 := \gamma_z \cdot h \cdot \gamma_{f,1} \quad p_1 = 109.238 \text{ kPa}$$

$$b_1 := 0.3 \text{ m}$$

$$P_1 := p_1 \cdot b_1 \quad P_1 = 32.771 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$e_1 := 0.65 \text{ m} \quad (\text{k bodu o})$$

$$p_2 := \gamma_z \cdot (h + 0.65 \text{ m}) \cdot \gamma_{f,1} \quad p_2 = 124.058 \text{ kPa}$$

$$b_2 := 0.3 \text{ m}$$

$$P_2 := p_2 \cdot b_2 \quad P_2 = 37.217 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$e_2 := 0.95 \text{ m} \quad (\text{k bodu o})$$

$$p_3 := \gamma_z \cdot (h + 1.3 \text{ m}) \cdot \gamma_{f,1} \quad p_3 = 138.878 \text{ kPa}$$

$$b_3 := 0.4 \text{ m}$$

$$P_3 := p_3 \cdot b_3$$

$$P_3 = 55.551 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$e_3 := 1.325 \text{ m} \quad (\text{k bodu o})$$



**Zaťaženie od vodorovneho zemného tlaku:**

Uvažované vlastnosti násypovej zeminy:

$$\gamma_z = 19 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} \quad \phi := 28.\text{deg} \quad K_a := \tan\left(45.\text{deg} - \frac{\phi}{2}\right)^2 \quad K_a = 0.361$$

$$p_4 := \gamma_z \cdot h \cdot K_a \cdot \gamma_{f.1} \quad p_4 = 39.439 \text{ kPa}$$

$$P_4 := p_4 \cdot 1.8\text{m}$$

$$P_4 = 70.99 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$e_4 := 0.9\text{m} \quad (\text{k bodu o})$$

$$p_5 := \gamma_z \cdot (h + 1.8\text{m}) \cdot K_a \cdot \gamma_{f.1} \quad p_5 = 54.255 \text{ kPa}$$

$$P_5 := (p_5 - p_4) \cdot 1.8\text{m} \cdot 0.5$$

$$P_5 = 13.335 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$e_5 := \frac{1}{3} \cdot 1.8\text{m} \quad e_5 = 0.6\text{m} \quad (\text{k bodu o})$$

**Klopiaci moment:**

$$M_{\text{klop}} := P_4 \cdot e_4 + P_5 \cdot e_5$$

$$M_{\text{klop}} = 71.892 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^{-1}$$

**Stabilizujúci moment:**

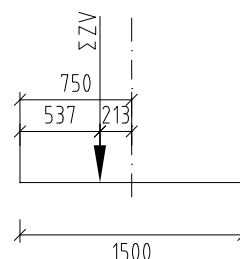
$$M_{\text{stab}} := G_z \cdot e_g + R_{dv} \cdot e_{Rdv} + R_{dh} \cdot e_{Rdh} + P_1 \cdot e_1 + P_2 \cdot e_2 + P_3 \cdot e_3$$

$$M_{\text{stab}} = 400.979 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^{-1}$$

**Suma zvislých sil, excentricita výslednice:**

$$\Sigma ZV := G_z + R_{dv} + P_1 + P_2 + P_3 \quad \Sigma ZV = 604.759 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$e := \frac{M_{\text{stab}} - M_{\text{klop}}}{\Sigma ZV} \quad e = 0.544 \text{ m}$$

**Rozdelenie mikropilót v jednotlivých radoch:**

$$M := (0.75\text{m} - e) \cdot \Sigma ZV \quad M = 124.482 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^{-1}$$

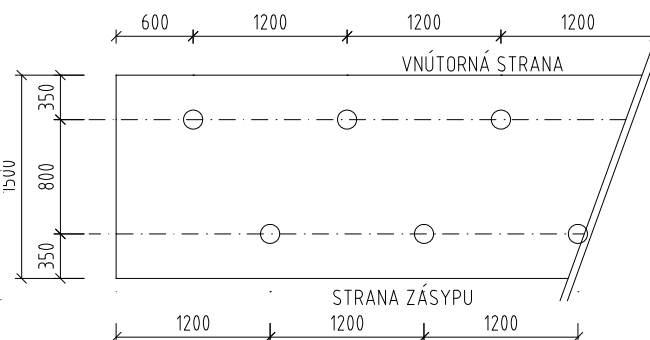
$$\frac{M}{0.8\text{m}} = 155.603 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Zataženie jednej pilóty - vnútorný rad

$$\left(\frac{\Sigma ZV}{2} + 155.603 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}\right) \cdot 1.2\text{m} = 549.579 \text{ kN}$$

Zataženie jednej pilóty - vonkajší rad

$$\left(\frac{\Sigma ZV}{2} - 155.603 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}\right) \cdot 1.2\text{m} = 176.132 \text{ kN}$$





Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

**Materiál konstrukce**Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$ 

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

 $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$ 

Pevnost v tahu

 $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$ 

Ocel podélná : B500


Mez kluzu

 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geometrie konstrukce**

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,40
3	0,50	2,40
4	0,50	2,90
5	-0,70	2,90
6	-0,70	2,40
7	-0,60	2,40
8	-0,60	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 2,04 m<sup>2</sup>.**Základní parametry zemin**

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída G2, ulehlá		36,00	0,00	20,00	10,50	0,00

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
2	VÁPENEC ROZLOŽENÝ		38,00	0,00	21,00	11,00	0,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

### Parametry zemín


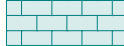
#### Třída G2, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel ke-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

#### VÁPENEC ROZLOŽENÝ

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel ke-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,40	Třída G2, ulehlá	
2	-	VÁPENEC ROZLOŽENÝ	

### Založení

Typ založení : zemina - zadat parametry kontaktu

#### Parametry

Úhel tření základ-zemina  $\psi = 25,00^\circ$   
 Soudržnost základ-zemina  $a = 8,00 \text{ kPa}$

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 2,50 (úhel sklonu je 21,80°).

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

## Posouzení čís. 1

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,27	46,92	0,46	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,00	7,53	0,87	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	30,35	-0,98	26,08	0,99	1,350	1,350	1,000

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 44,94$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 40,06$  kNm/m

**Zeď na překlopení VYHOVUJE**

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 41,72$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 40,97$  kN/m

**Zeď na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 175,90 kPa

## Únosnost základové půdy

### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	25,71	99,59	30,35	0,215	145,66
2	30,95	89,66	40,97	0,288	175,90

### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	24,11	80,53	30,35

### Posouzení únosnosti základové půdy

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,288$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$

**Excentricita normálové síly VYHOVUJE**

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy  $R = 300,00$  kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 175,90$  kPa

Únosnost základové půdy  $R_d = 214,29$  kPa

**Únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-0,65	17,92	0,30	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	8,44	-0,43	0,00	0,60	1,350	1,000	1,350

**Posouzení zdi v pracovní spáře 1,30 m od koruny zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 16,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí výztuže = 55,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,60 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,19 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,03 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 210,36 \text{ kN} > 11,39 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 229,94 \text{ kNm} > 4,93 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.****Výpočet stability svahu****Vstupní data****Projekt****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

**Stabilitní výpočty**

Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

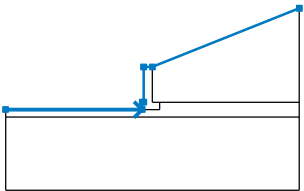
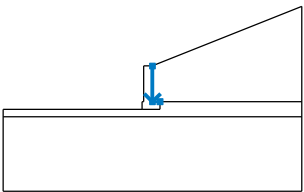
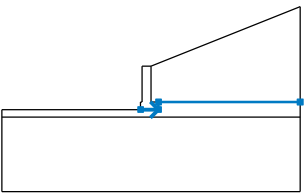
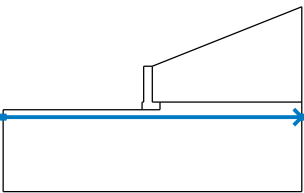
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

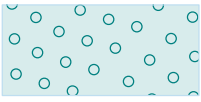

  

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

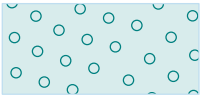
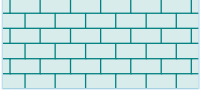
## Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	-2,90	-0,70	-2,90	-0,70	-2,40
		-0,60	-2,40	-0,60	0,00	0,00	0,00
		10,00	4,00				
2		0,00	0,00	0,00	-2,40	0,50	-2,40
3		-0,70	-2,90	0,50	-2,90	0,50	-2,40
		10,00	-2,40				
4		-10,00	-3,40	10,00	-3,40		

## Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída G2, ulehlá		36,00	0,00	20,00
2	VÁPENEC ROZLOŽENÝ		38,00	0,00	21,00

## Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Třída G2, ulehlá		20,50		
2	VÁPENEC ROZLOŽENÝ		21,00		

## Parametry zemin

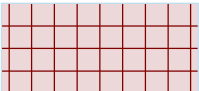
## Třída G2, ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

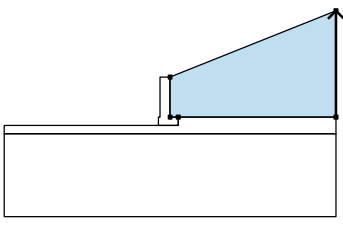

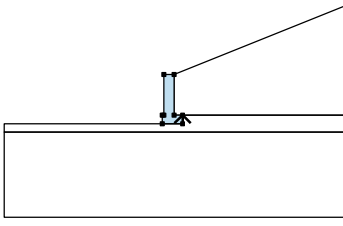
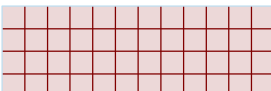
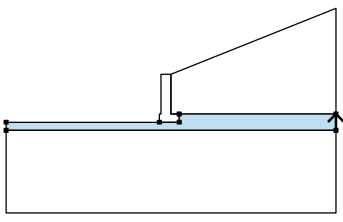

## VÁPENEC ROZLOŽENÝ

Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

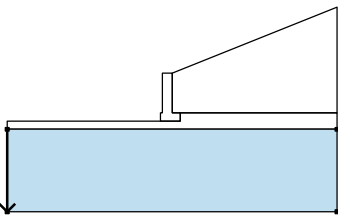
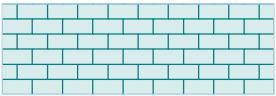
## Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiál zdi		23,00

## Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		10,00	-2,40	10,00	4,00	Třída G2, ulehlá
		0,00	0,00	0,00	-2,40	
		0,50	-2,40			
2		0,50	-2,90	0,50	-2,40	Materiál zdi
		0,00	-2,40	0,00	0,00	
		-0,60	0,00	-0,60	-2,40	
		-0,70	-2,40	-0,70	-2,90	
3		10,00	-3,40	10,00	-2,40	Třída G2, ulehlá
		0,50	-2,40	0,50	-2,90	
		-0,70	-2,90	-10,00	-2,90	
		-10,00	-3,40			



Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		-10,00	-3,40	-10,00	-8,40	VÁPENEC ROZLOŽENÝ
		10,00	-8,40	10,00	-3,40	
						

**Voda**

Typ vody : Voda není

**Tahová trhlina**

Tahová trhlina není zadána.

**Zemětřesení**

Se zemětřesením se nepočítá.

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

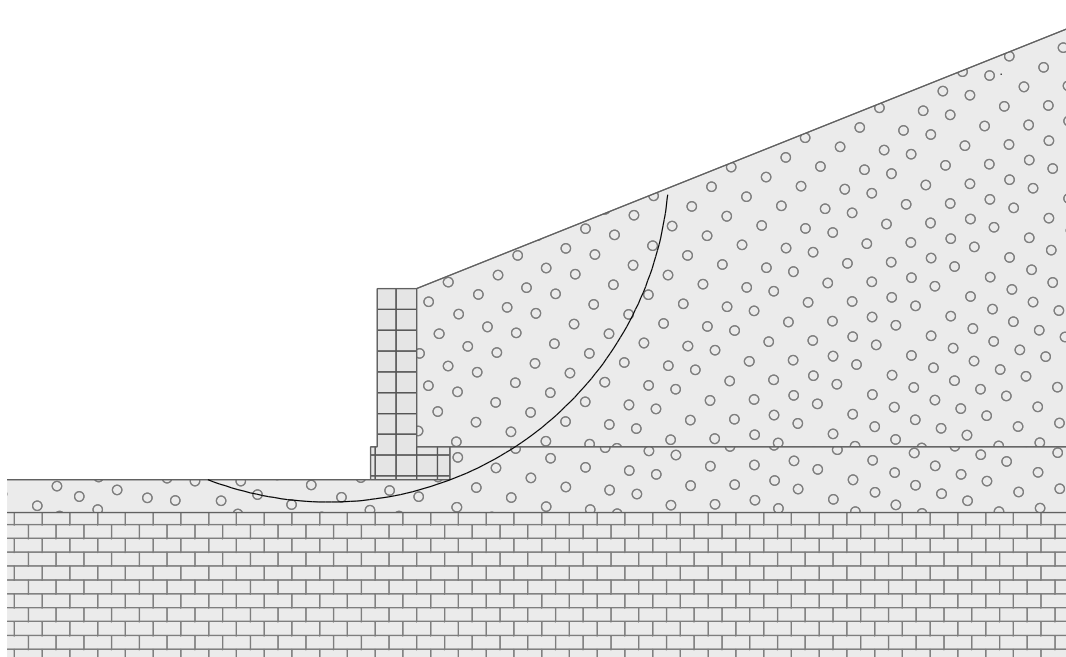
**Výsledky (Fáze budování 1)****Výpočet 1****Kruhá smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,33 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-20,92 [°]
	z =	1,92 [m]		$\alpha_2$ =	85,62 [°]
Poloměr :	R =	5,16 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil :  $F_a = 141,28$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 190,45$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 728,99$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 893,39$  kNm/m

Využití : 81,6 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



## Výpočet Mikropiloty

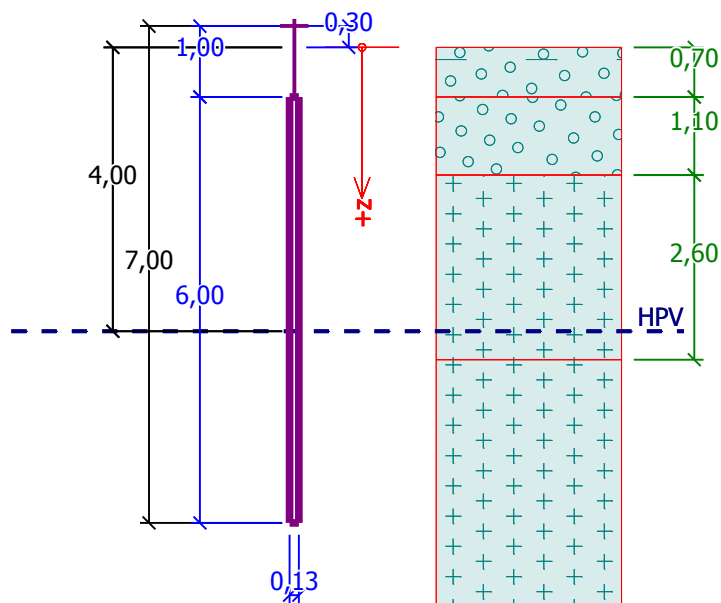
## Vstupní data

## Projekt

Akce : Dialnicny Privadzac LL-ZA  
Část : 203-00 Most nad poľnou cestou km 3,705  
Popis : Posúdenie únosnosti mikropilót  
Vypracoval : Ing. J. Drobek  
Datum : 31.3.2015

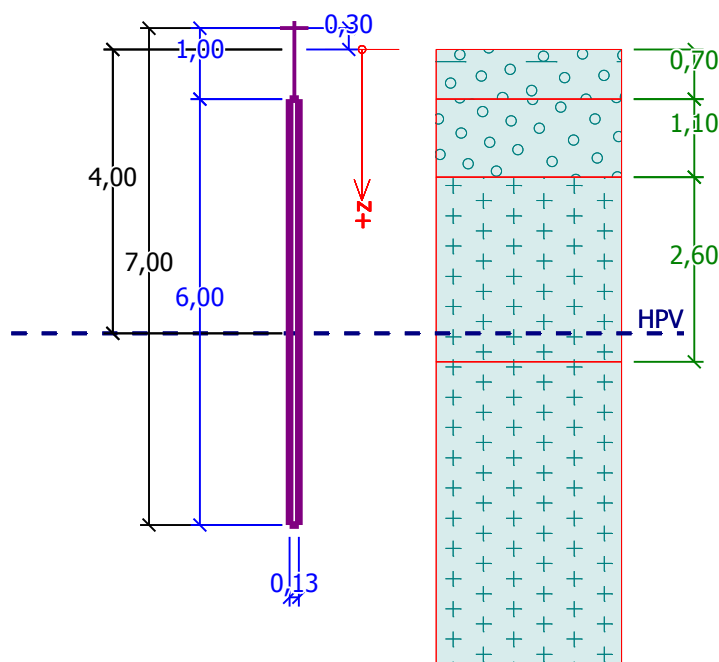
Název : Mikropilota 203-00

Fáze - výpočet : 1 - 0



## Název : Projekt

## Fáze - výpočet : 1 - 0



## Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

## Mikropiloty

Výpočet únosnosti dřiku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizzih

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi}$	=	1,25 [-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc}$	=	1,40 [-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf}$	=	1,00 [-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc}$	=	1,50 [-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss}$	=	1,50 [-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r$	=	1,50 [-]

## Parametry zemin

## Ilovita Suť G5

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$ 

Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 25,00^\circ$ 

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$ 

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$ 

## Vápenec rozložený

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$ 

Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 36,00^\circ$ 

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ 

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

**Vápenec navetraný**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 39,00^\circ$   
 Soudržnosť zeminy :  $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

**Geometrie**

Průměr = 89,0 mm  
 Tloušťka stěny = 12,0 mm  
 Volná délka mikropiloty  $l = 1,00 \text{ m}$   
 Délka kořene  $l_r = 6,00 \text{ m}$   
 Průměr kořene  $d_r = 0,13 \text{ m}$   
 Odklon mikropiloty od svislice  $\alpha = 0,00^\circ$   
 Vysazení mikropiloty nad terén  $l_a = 0,30 \text{ m}$





**Materiál konstrukce:**
**CEM 32.5**

Normová pevnost v tlaku = 30,00 MPa  
 Modul pružnosti  $E_b = 29000,00 \text{ MPa}$

**S235**

Normová pevnost oceli = 355,00 MPa  
 Modul pružnosti  $E_s = 210000,00 \text{ MPa}$

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,70	Ilovita Suť G5	
2	1,10	Vápenec rozložený	
3	2,60	Vápenec navetraný	
4	-	Vápenec navetraný	

**Zatížení**

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
1	ANO		Síla č. 1	650,00	0,00

**Hladina podzemní vody**

Hladina podzemní vody je v hloubce 4,00 m od původního terénu.

**Posouzení čís. 1**
**Posouzení průřezu - výpočet číslo 1**
**Ve výpočtu uvažován vliv koroze**

Požadovaná životnost  $t = 100 \text{ [rok]}$

Typ zeminy: zeminy v přírodním uložení

**Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda**

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-vetknuti).

Modul reakce podloží  $E_p = 200,00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln  $n = 1,62$

Vzpěrná délka  $l_{cr} = 0,64 \text{ m}$

Kritická normálová síla  $N_{crd} = 10117,22 \text{ kN}$

Maximální normálová síla  $N_{max} = 650,00 \text{ kN}$

**Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE**

**Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:**

Plocha ideálního průřezu  $A_i = 3,03E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu  $J_i = 2,01E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu  $\lambda = 24,915$

Součinitel vzpěrnosti  $\kappa = 0,978$

Napětí v oceli  $= 233,09 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli  $= 236,67 \text{ MPa}$

**Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE**

## Posouzení čís. 1

### Posouzení kořene - výpočet číslo 1

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene  $= 0,94$

**Plášťové tření na kořeni**

Číslo	Pořadnice [m]	Tření [kPa]
1	0,00	150,00
2	2,00	500,00
3	6,00	700,00

**Posouzení tlačené mikropiloty**

Únosnost pláště mikropiloty  $R_s = 1170,90 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty  $R_d = 780,60 \text{ kN}$

Maximální normálová síla  $N_{max} = 650,00 \text{ kN}$

**Svislá únosnost mikropiloty VYHOVUJE**