



**Kancelář stavebního inženýrství s. r. o.**

---

Sídlo spol.: Botanická 256, 360 02, Dalovice - Karlovy Vary, IČ: 25 22 45 81 DIČ: CZ25 22 45 81

**Karlovy Vary, Ondříčkova ulice  
stavební úpravy místní komunikace  
SO 251 zajištění svahu na p.p.č.2601, 2.etapa**

**Konstrukční část – mikrozáporová stěna**

**Příloha C.251.06  
Statický výpočet**

V Karlových Varech 30.01.2018

**Ing.Tomáš Křelina**

**Ing.Stanislav Vonka**

Akce : Karlovy Vary, Ondříčkova – stavební úpravy místní komunikace  
SO 251 zajištění svahu na p.p.č.2601, 2.etapa  
Konstrukční část – mikrozáporová stěna  
zakázkové číslo 01 - 01/2018

# **Statický výpočet**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1.   Obsah</b>                          |           |
| 1. <b>Obsah</b>                            | <b>2</b>  |
| 2. <b>Akce</b>                             | <b>3</b>  |
| 3. <b>Podklady</b>                         | <b>3</b>  |
| 4. <b>Použité normy a programy</b>         | <b>3</b>  |
| 5. <b>Statický výpočet – úvod</b>          | <b>3</b>  |
| 6. <b>Stávající stav</b>                   | <b>4</b>  |
| 6.1.   geologické poměry                   | 4         |
| 6.2.   stávající stav                      | 5         |
| 7. <b>Statický výpočet</b>                 | <b>5</b>  |
| 7.1.   zajištění svahu, komunikace – řez E | 5         |
| 7.2.   zajištění svahu, komunikace – řez F | 15        |
| 7.3.   žb.převázka mikrozápor              | 24        |
| 8. <b>Souhrn výsledků</b>                  | <b>28</b> |
| 9. <b>Závěr</b>                            | <b>29</b> |

## **2. Akce**

Karlovy Vary, Ondříčkova ulice  
stavební úpravy místní komunikace  
SO 251 zajištění svahu na p.p.č.2601, 2.etapa  
Konstrukční část – mikrozáporová stěna  
Projekt pro stavební povolení

## **3. Podklady**

fotodokumentace , vlastní prohlídka lokality  
zaměření stávajícího stavu „Zajištění svahu, na p.p.č. 2601 k.ú. Karlovy Vary,  
Ondříčkova ulice – 2.etapa“, H-PaSP SERVICE s.r.o. Karlovy Vary , Ing.M.Trnka ,  
prosinec 2017  
projektová dokumentace „Karlovy Vary , Ondříčkova ulice – zajištění komunikace  
p.p.č.2601 k.ú. K.Vary“, konstrukční část – mikrozáporová stěna, vlastní , prosinec 2013  
regionální geologické mapy

## **4. Použité normy a programy**

ČSN 73 0090 Zakládání staveb . Geologický průzkum pro stavební účely  
ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy  
ČSN EN 14689-1 Geotechnický průzkum a zkoušení, pojmenování a zatřídění hornin a zemin  
ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy,  
vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb  
ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – část 1: Obecná pravidla  
ČSN EN 206-1 Beton – část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda  
GEO 5 2017 CS komplexní systém geotechnických výpočtů – FINE Praha  
FIN 10 EC kompletní statický SW v prostředí 2D

## **5. Statický výpočet – úvod**

Na základě požadavku investora a vystavené objednávky bude proveden návrh statického zajištění komunikace Ondříčkovy ulice v Karlových Varech, 2.etapa v rozsahu délky cca 45,00 m (pokračování zajišťování komunikace za schodištěm, předešlé etapy z roku 2013) . Stávající krajnice komunikace vykazuje poruchy a původní sloupky ohraničení komunikace jsou vykloněné .

Na základě objednávky jsme vypracovali statické a stabilitní posouzení svahu respektive návrh řešení zabezpečení komunikace ve svahu . Navržené řešení – mikrozáporová stěna bude posouzena na stávající platné normy ČSN EN a dále bude přesněji specifikováno přetížení rubu mikrozáporové stěny , komunikace . Statický výpočet – posouzení bude provedeno ve vytypovaných charakteristických řezech svahem – řezy D–F .

Zajištění svahu pomocí mikrozáporové kotvené stěny bude posouzeno v obecném vrstevnatém zemním prostředí . Je uvažován původní rostlý geologický profil . Ve statickém výpočtu – posouzení bude uvažován základní geologický profil (viz.kapitola 6.1) .

Dále budou uvažovány přitížení v rubu opěrné zdi, v koruně svahu – přitížení terénu za hranou svahu případně terén ve sklonu (pritížení zeminou) . Ve statickém výpočtu – posouzení budou uvažovány následující přitížení :

- 5,00 kN/m<sup>2</sup> ( dle ČSN EN 1991-1-1 tabulky 6.7 a 6.8 - užité zatížení dopravních ploch pro vozidla 30 – 160 kN – kategorie „G“ , nebo dle ČSN EN 1991-2 , model zatížení 4 )
- 12,00 a 16,00 kN/m<sup>2</sup> ( přitížení dopravním provozem dle ČSN EN 1991-2 , model zatížení 2 – jednonápravová síla 400 kN, náhradní rovnoměrné zatížení)

Posouzení mikrozáporové stěny bude provedeno dle ČSN EN. Dále se provede posouzení materiálu respektive průřezu . Nakonec bude provedeno posouzení celkové stability konstrukce . Smyková plocha je předpokládána kruhová i polygonální ( výpočet proveden dle metody Bishopa , Pettersena resp.Sarma , Spencra ) .

Ve výpočtech se neuvažuje s podzemní vodou (na konstrukci zajištění svahu – mikrozáporovou stěnu nebude působit hydrostatický tlak) . Dále se neuvažuje se seizmickým zatížením dle ČSN EN 1998-5 . Při návrhu řešení se uvažovalo s přitížením rubu stěny (běžné využití plochy – uvažováno 20 kN/m<sup>2</sup>) . Zatížení od zemního tlaku bylo uvažováno dle ČSN EN .

Geotechnický model vychází z předpokládaných geologických poměrů – geotechnických údajů a tabulky směrných normových charakteristik zemin . Výpočty byly provedeny programem GEO 5.11 firmy FINE s.r.o. .

Předmětem dokumentu je :

- stanovení rozměrů hlavních prvků nosné konstrukce a zatěžovacích údajů
- statický výpočet (výpočet vnitřních sil) hlavních prvků nosné konstrukce
- posouzení mikrozáporové stěny jako celku i posouzení průřezu nosné konstrukce
- posouzení stability zajišťovaného zemního odřezu

Dokumentace byla zpracována v rozsahu dokumentace k žádosti o stavební povolení podle § 110 odst. 2 písm. b stavebního zákona .

Nedílnou součástí dokumentu je technická zpráva a výkresová dokumentace .

## 6. Stávající stav

### 6.1. geologické poměry

Geologický profil na staveništi nebyl v rámci tohoto úkolu ověřen inženýrsko-geologickým průzkumem , pouze zadány předpoklady z rekognoskace terénu a geologických map .

V prostoru projektovaného zajištění komunikace předpokládáme že geologický profil je tvořen od povrchu navážkami do hloubek 1,00 m . Následuje vrstva písčitých

jílů, písčito hlinité a hlinito písčité zeminy kvartérních sedimentů v mocnosti cca 1,50 m přecházející plynule ve vrstvu písků a štěrků o mocnosti do 2,00 m. Místy může tato vrstva chybět. Dále se nachází vrstva jílů se střední plasticitou až jílů s prachovitým pískem mocnosti do 1,00 m. Následuje zvětralý podložní granit až granodiorit. Hloubka této vrstvy může být značně rozdílná dle morfologie terénu, hydrotermální alterací granitu, tektonikou a původními stavebními zásahy. Přirozený podklad tvoří rozložené skalní podloží, které je v zájmovém území tvořeno granitem.

Hladina podzemní vody nebyla staršími vrty zastižena, lze ji však odhadovat v úrovni  $> 6,00$  m pod terénem. Zvodnění je vázáno na puklinový kolektor vyvinutý v granitovém masivu. Výskyt zavěšených zvodní v kvartérních sedimentech o malé kapacitě však nelze vyloučit.

Skutečný geologický profil bude ověřen na stavbě prováděnými vrtnými pracemi a o zjištěných skutečnostech bude informován projektant a zapsán do stavebního deníku.

## 6.2. stávající stav

Stávající stav je popsán výše a je patrný z fotodokumentace.

*Foto –*

# 7. Statický výpočet

## 7.1. zajištění svahu, komunikace – řez E

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

|  |                      |
|--|----------------------|
| Betonové konstrukce :                          | ČSN 73 1201 R        |
| Ocelové konstrukce :                           | EN 1993-1-1 (EC3)    |
| Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : | $\gamma_{M0} = 1,00$ |
| Dřevěné konstrukce :                           | EN 1995-1-1 (EC5)    |
| Dílčí součinitel vlastností dřeva :            | $\gamma_M = 1,30$    |
| Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : | $k_{mod} = 0,50$     |
| Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :    | $k_{cr} = 0,67$      |

##### Výpočet tlaků

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| Výpočet aktivního tlaku : | Coulomb (ČSN 730037)             |
| Výpočet pasivního tlaku : | Caquot-Kerisel (ČSN 730037)      |
| Metoda výpočtu :          | závislé tlaky                    |
| Výpočet zemětřesení :     | Mononobe-Okabe                   |
| Modul reakce podloží :    | standardní                       |
| Metodika posouzení :      | výpočet podle EN 1997            |
| Návrhový přístup :        | 1 - redukce zatížení a materiálu |

| Součinitele redukce zatížení (F) |  |             |          |             |          |
|----------------------------------|--|-------------|----------|-------------|----------|
| Trvalá návrhová situace          |  |             |          |             |          |
|                                  |  | Kombinace 1 |          | Kombinace 2 |          |
|                                  |  | Nepříznivé  | Příznivé | Nepříznivé  | Příznivé |

| Součinitele redukce zatížení (F) |              |      |     |      |     |      |     |
|----------------------------------|--------------|------|-----|------|-----|------|-----|
| Trvalá návrhová situace          |              |      |     |      |     |      |     |
| Stálé zatížení :                 | $\gamma_G =$ | 1,35 | [-] | 1,00 | [-] | 1,00 | [-] |
| Proměnné zatížení :              | $\gamma_Q =$ | 1,50 | [-] | 0,00 | [-] | 1,30 | [-] |
| Zatížení vodou :                 | $\gamma_w =$ | 1,30 | [-] |      |     | 1,00 | [-] |

| Součinitele redukce materiálu (M)            |                 |             |     |             |     |
|--|-----------------|-------------|-----|-------------|-----|
| Trvalá návrhová situace                      |                 |             |     |             |     |
|  |                 | Kombinace 1 |     | Kombinace 2 |     |
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :    | $\gamma_\phi =$ | 1,00        | [-] | 1,25        | [-] |
| Součinitel redukce efektivní soudržnosti :   | $\gamma_c =$    | 1,00        | [-] | 1,25        | [-] |
| Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti : | $\gamma_{cu} =$ | 1,00        | [-] | 1,40        | [-] |
| Součinitel redukce Poissonova čísla :        | $\gamma_v =$    | 1,00        | [-] | 1,00        | [-] |

### Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

| Součinitele redukce                         |              |      |     |
|---|--------------|------|-----|
| Součinitel spolehlivosti oceli :            | $\gamma_s =$ | 1,35 | [-] |
| Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :  | $\gamma_e =$ | 1,35 | [-] |
| Součinitel redukce na vytržení ze zálivky : | $\gamma_c =$ | 1,35 | [-] |

### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 7,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 160 B; a = 1,20 m

Zadaný koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 1,00

Plocha průřezu A = 4,53E-03 m<sup>2</sup>/m

Moment setrvačnosti I = 2,08E-05 m<sup>4</sup>/m

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Průřezový modul W = 2,596E-04 m<sup>3</sup>/m

Plastický průřezový modul  $W_{pl}$  = 2,950E-04 m<sup>3</sup>/m

### Materiál konstrukce

#### Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu  $f_y =$  235,00 MPa




Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

### Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

### Základní parametry zemín

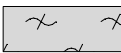
| Číslo | Název                       | Vzorek  | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{su}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta$<br>[°] |
|-------|-----------------------------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1     | navážka                     |  | 3,00                  | 1,00              | 18,00                            | 8,00                                  | 1,00            |
| 2     | Třída F3, konzistence tuhá1 |  | 24,00                 | 8,00              | 18,00                            | 8,00                                  | 3,50            |
| 3     | Třída S4                    |  | 28,00                 | 6,00              | 18,00                            | 8,00                                  | 4,50            |

Akce : Karlovy Vary, Ondříčková – stavební úpravy místní komunikace



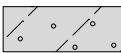
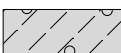
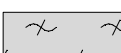
SO 251 zajištění svahu na p.p.č.2601, 2.etapa

Konstrukční část – mikrozáporová stěna



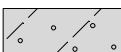
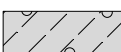
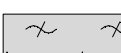
zakázkové číslo 01 - 01/2018

| Číslo | Název                      | Vzorek  | $\Phi_{ef}$<br>[°] | $C_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{su}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta$<br>[°] |
|-------|----------------------------|---|--------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 4     | Třída F1, konzistence tuhá |  | 29,00              | 8,00              | 19,00                            | 9,00                                  | 7,00            |
| 5     | Třída G3/R5                |  | 35,00              | 42,00             | 21,00                            | 11,00                                 | 14,00           |

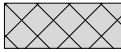


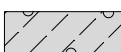
#### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

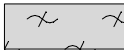
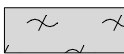
| Číslo | Název                       | Vzorek  | Typ<br>výpočtu | $\Phi_{ef}$<br>[°] | $\nu$<br>[-] | OCR<br>[-] | $K_r$<br>[-] |
|-------|-----------------------------|---|----------------|--------------------|--------------|------------|--------------|
| 1     | navážka                     |  | soudržná       | -                  | 0,30         | -          | -            |
| 2     | Třída F3, konzistence tuhá1 |  | soudržná       | -                  | 0,35         | -          | -            |
| 3     | Třída S4                    |  | soudržná       | -                  | 0,30         | -          | -            |
| 4     | Třída F1, konzistence tuhá  |  | soudržná       | -                  | 0,35         | -          | -            |
| 5     | Třída G3/R5                 |  | soudržná       | -                  | 0,25         | -          | -            |

#### Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

| Číslo | Název                       | Vzorek  | $\nu$<br>[-] | $E_{oed}$<br>[MPa] | $E_{def}$<br>[MPa] |
|-------|-----------------------------|---|--------------|--------------------|--------------------|
| 1     | navážka                     |  | 0,30         | -                  | 1,00               |
| 2     | Třída F3, konzistence tuhá1 |  | 0,35         | -                  | 5,00               |
| 3     | Třída S4                    |  | 0,30         | -                  | 10,00              |
| 4     | Třída F1, konzistence tuhá  |  | 0,35         | -                  | 15,00              |
| 5     | Třída G3/R5                 |  | 0,25         | -                  | 100,00             |

#### Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Vrstva<br>[m] | Přiřazená zemina            | Vzorek  |
|-------|---------------|-----------------------------|---|
| 1     | 1,00          | navážka                     |  |
| 2     | 1,00          | Třída F3, konzistence tuhá1 |  |
| 3     | 1,50          | Třída S4                    |  |
| 4     | 0,50          | Třída F1, konzistence tuhá  |  |

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek  |
|-------|------------|------------------|---|
| 5     | 0,50       | Třída G3/R5      |  |
| 6     | -          | Třída G3/R5      |  |

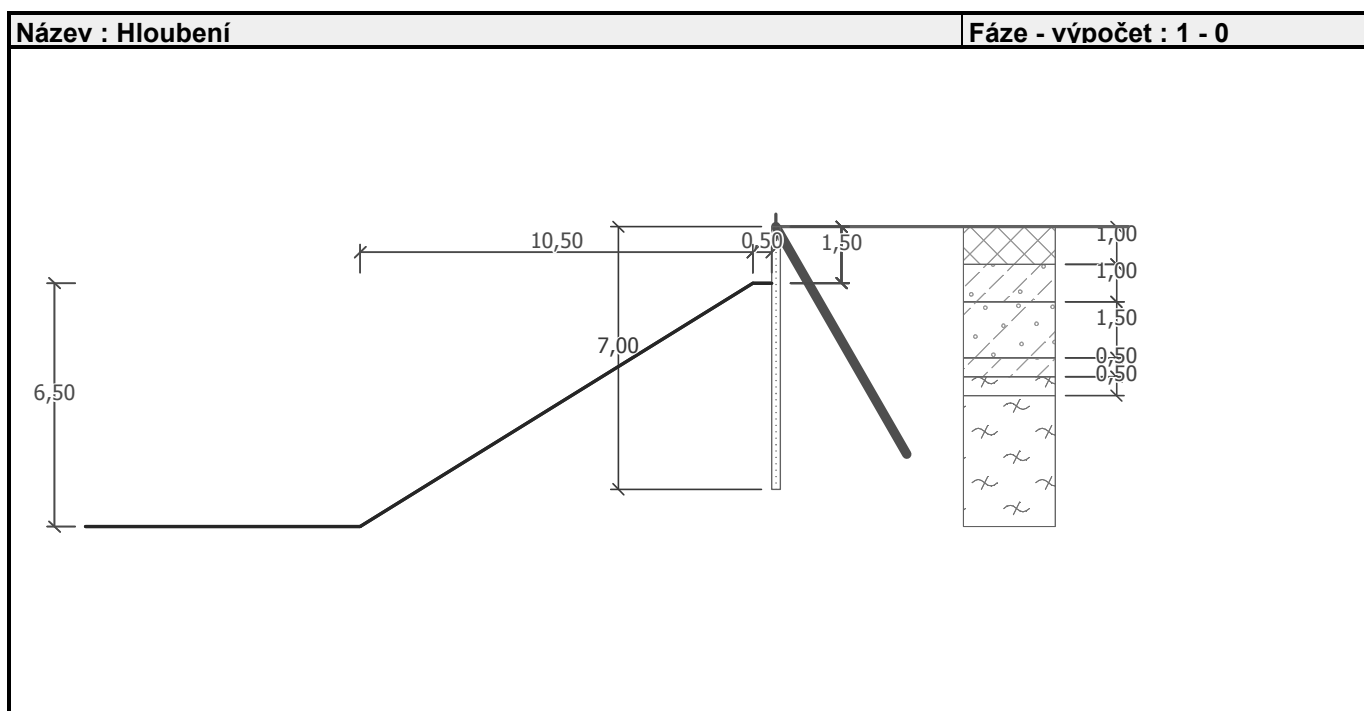
### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,50 m.

### Tvar dna jámy

| Číslo | Souřadnice x [m] | Hloubka z [m] |
|-------|------------------|---------------|
| 1     | 0,00             | 0,00          |
| 2     | -0,50            | 0,00          |
| 3     | -11,00           | 6,50          |
| 4     | -12,00           | 6,50          |

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.



### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.



**Zadané kotvy**

| Číslo | Nová kotva | Hloubka z [m] | Název                    | Dopnutí | Síla F [kN] |
|-------|------------|---------------|--------------------------|---------|-------------|
| 1     | Ano        | 0,00          | Minova kotevní tyč R32 N |         | 10,67       |

**Seznam nových kotev****Minova kotevní tyč R32 N**

Typ kotvy : tyčová nepředpínací

Výrobní řada : Minova MAI SDA kotevní tyč

Hloubka : z = 0,00 m

Celková délka : l = 7,00 m

Sklon :  $\alpha$  = 60,00 °

Vzd. mezi : b = 1,50 m

Plocha průřezu : A = 430,00 mm<sup>2</sup>

Modul pružnosti : E = 200000,00 MPa

Výpočtová pevnost materiálu :  $f_u$  = 651,00 MPa

Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z efektivní napjatosti

Průměr kořene : d = 180,0 mm

**Celkové nastavení výpočtu**

Počet dělení stěny na konečné prvky = 20

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle kombinace 1

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)**

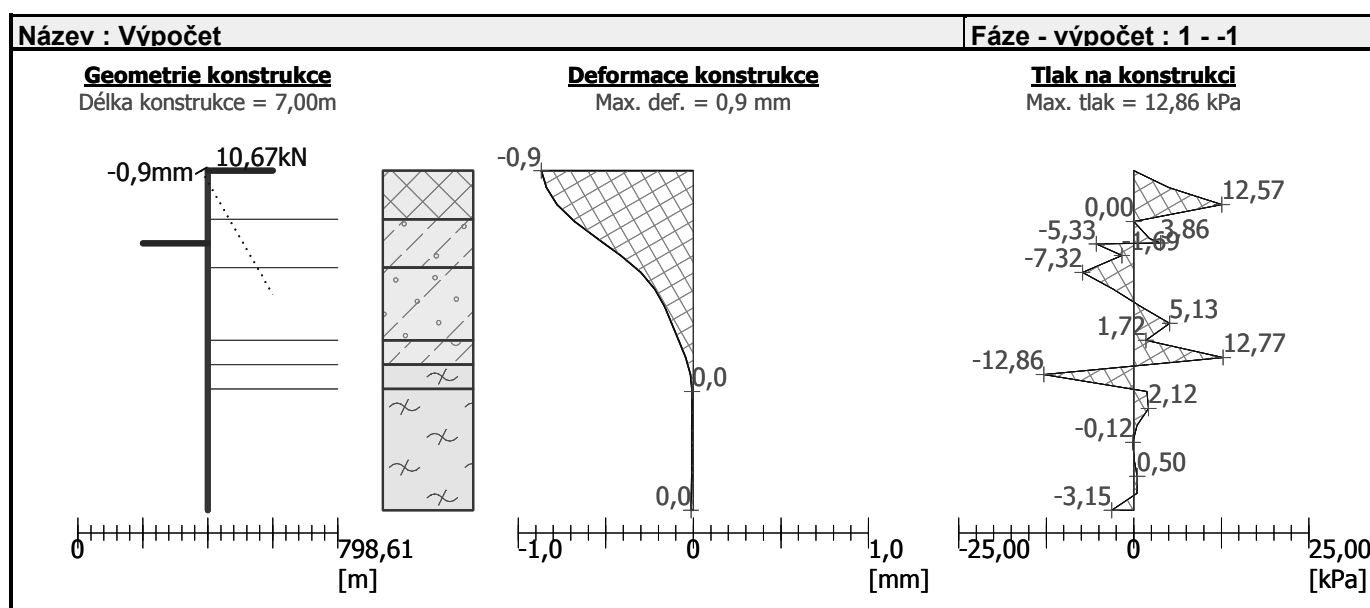
Maximální posouvající síla = 3,56 kN/m

Maximální moment = 1,62 kNm/m

Maximální deformace = 0,9 mm

**Síly v kotvách**

| Číslo | Hloubka [m] | Deformace [mm] | Síla v kotvě [kN] |
|-------|-------------|----------------|-------------------|
| 1     | 0,00        | -0,9           | 10,67             |



**Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky**
 $E_A = 10,71 \text{ kN/m}$        $\delta = 2,33^\circ$ 
Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 0,94 \text{ m}$ 



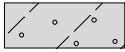

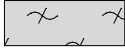
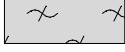
| Řada kotev | $E_{A1}$<br>[kN/m] | $\delta_1$<br>[°] | G<br>[kN/m] | C<br>[kN/m] | $\theta$<br>[°] | Započítané řady kotev | Q<br>[kN/m] | F<br>[kN/m] | $FK_{MAX}$<br>[kN] |
|------------|--------------------|-------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------------|
| 1          | 16,44              | 18,56             | 86,09       | 11,09       | -18,81          |                       | 43,52       | 74,68       | 112,02             |

**Posouzení vnitřní stability kotevního systému**

| Číslo | Síla v kotvě<br>[kN] | Max.příp.síla v kotvě<br>[kN] | Posouzení |
|-------|----------------------|-------------------------------|-----------|
| 1     | 10,67                | 112,02                        | Vyhovuje  |

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 112,02 \text{ kN} > 10,67 \text{ kN} = F_{zad}$ **Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE****Vstupní data (Fáze budování 2)****Geologický profil a přiřazení zemin**

| Číslo | Vrstva<br>[m] | Přiřazená zemina            | Vzorek  |
|-------|---------------|-----------------------------|---|
| 1     | 1,00          | navážka                     |    |
| 2     | 1,00          | Třída F3, konzistence tuhá1 |  |
| 3     | 1,50          | Třída S4                    |  |
| 4     | 0,50          | Třída F1, konzistence tuhá  |  |
| 5     | 0,50          | Třída G3/R5                 |  |
| 6     | -             | Třída G3/R5                 |  |

**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,50 m.

**Tvar dna jámy**

| Číslo | Souřadnice<br>x [m] | Hloubka<br>z [m] |
|-------|---------------------|------------------|
| 1     | 0,00                | 0,00             |
| 2     | -0,50               | 0,00             |
| 3     | -11,00              | 6,50             |
| 4     | -12,00              | 6,50             |

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

| Číslo | Přítížení |       | Působ.   | Vel.1<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Vel.2<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Poř.x<br>x [m] | Délka<br>l [m] | Hloubka<br>z [m] |
|-------|-----------|-------|----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|
|       | nové      | změna |          |                               |                               |                |                |                  |
| 1     | Ano       |       | proměnné | 5,00                          |                               | 0,00           | 0,50           | na terénu        |
| 2     | Ano       |       | proměnné | 20,00                         |                               | 0,50           | 5,50           | na terénu        |

| Číslo | Název          |
|-------|----------------|
| 1     | užívání plochy |
| 2     | komunikace     |

**Zadané kotvy**

| Číslo | Nová<br>kotva | Hloubka<br>z [m] | Název                    | Dopnutí | Síla<br>F [kN] |
|-------|---------------|------------------|--------------------------|---------|----------------|
| 1     | Ne            | 0,00             | Minova kotevní tyč R32 N |         | 71,39          |

**Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)**

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

| Hloubka<br>[m] | kh,p<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | kh,z<br>[MN/m <sup>3</sup> ] | Deformace<br>[mm] | Tlak<br>[kPa] | Pos.síla<br>[kN/m] | Moment<br>[kNm/m] |
|----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| 0.00           | 0.00                         | 0.00                         | -5.81             | 0.00          | 23.80              | 0.00              |
| 0.35           | 0.00                         | 0.00                         | -6.12             | 37.10         | 17.30              | -7.57             |
| 0.70           | 0.00                         | 0.00                         | -6.22             | 38.62         | 4.05               | -11.32            |
| 1.05           | 0.00                         | 0.00                         | -6.01             | 8.35          | -4.17              | -10.99            |
| 1.40           | 0.00                         | 0.00                         | -5.50             | 12.08         | -7.75              | -8.95             |
| 1.49           | 0.00                         | 0.00                         | -5.32             | 12.97         | -8.90              | -8.18             |
| 1.51           | 0.00                         | 0.00                         | -5.29             | 3.66          | -9.03              | -8.04             |
| 1.75           | 0.00                         | 0.00                         | -4.74             | 4.49          | -10.02             | -5.74             |
| 2.10           | 0.00                         | 0.00                         | -3.82             | -1.11         | -10.61             | -2.07             |
| 2.45           | 0.00                         | 0.00                         | -2.85             | -3.23         | -9.85              | 1.53              |
| 2.80           | 0.00                         | 0.00                         | -1.91             | -5.35         | -8.35              | 4.74              |
| 3.15           | 0.00                         | 0.00                         | -1.10             | -7.46         | -6.11              | 7.29              |
| 3.50           | 0.00                         | 0.00                         | -0.50             | -9.58         | -3.12              | 8.92              |
| 3.85           | 89.37                        | 89.37                        | -0.15             | 1.73          | 3.20               | 8.01              |
| 4.20           | 761.00                       | 761.00                       | -0.01             | 3.67          | 13.60              | 4.05              |
| 4.55           | 761.00                       | 761.00                       | 0.00              | 24.34         | 5.95               | 0.45              |
| 4.90           | 761.00                       | 761.00                       | -0.01             | 7.53          | 0.35               | -0.48             |
| 5.25           | 761.00                       | 761.00                       | -0.01             | -0.41         | -0.58              | -0.36             |
| 5.60           | 761.00                       | 761.00                       | -0.01             | -1.04         | -0.21              | -0.22             |
| 5.95           | 761.00                       | 761.00                       | -0.01             | -0.15         | -0.00              | -0.19             |
| 6.30           | 761.00                       | 761.00                       | -0.01             | 0.62          | -0.09              | -0.18             |
| 6.65           | 761.00                       | 761.00                       | -0.01             | 0.55          | -0.35              | -0.10             |
| 7.00           | 761.00                       | 761.00                       | -0.02             | -3.69         | -0.00              | 0.00              |

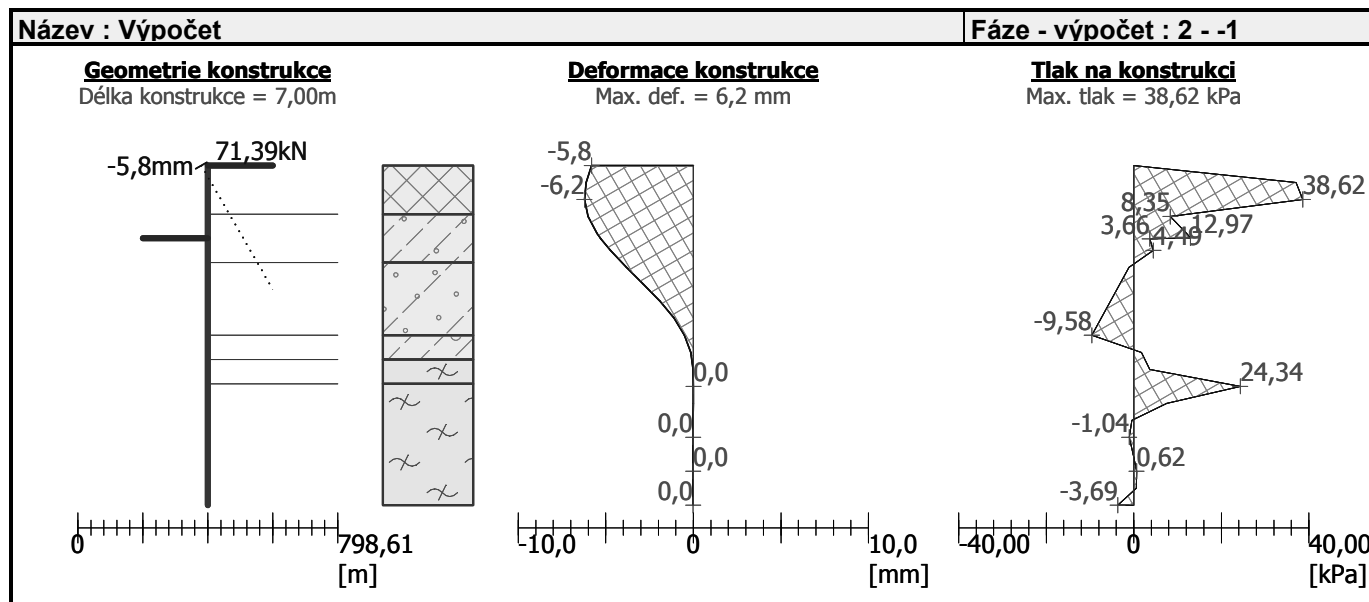
Maximální posouvající síla = 23,80 kN/m

Maximální moment = 11,32 kNm/m

Maximální deformace = 6,2 mm

## Síly v kotvách

| Číslo | Hloubka [m] | Deformace [mm] | Síla v kotvě [kN] |
|-------|-------------|----------------|-------------------|
| 1     | 0,00        | -5,8           | 71,39             |



## Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

 $E_A = 69,98 \text{ kN/m}$        $\delta = 3,54^\circ$ 
Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 2,64 \text{ m}$ 

| Řada kotev | $E_{A1}$ [kN/m] | $\delta_1$ [°] | G [kN/m] | C [kN/m] | $\theta$ [°] | Započítané řady kotev | Q [kN/m] | F [kN/m] | $FK_{MAX}$ [kN] |
|------------|-----------------|----------------|----------|----------|--------------|-----------------------|----------|----------|-----------------|
| 1          | 46,63           | 15,03          | 194,20   | 23,71    | 32,36        |                       | 122,82   | 76,94    | 115,40          |

## Posouzení vnitřní stability kotevního systému

| Číslo | Síla v kotvě [kN] | Max.příp.síla v kotvě [kN] | Posouzení |
|-------|-------------------|----------------------------|-----------|
| 1     | 71,39             | 115,40                     | Vyhovuje  |

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 115,40 \text{ kN} > 71,39 \text{ kN} = F_{zad}$ **Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

## Výpočet stability svahu

## Vstupní data

## Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

## Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

| Součinitele redukce zatížení (F) |              |            |     |          |     |            |     |
|----------------------------------|--------------|------------|-----|----------|-----|------------|-----|
| Trvalá návrhová situace          |              |            |     |          |     |            |     |
|                                  |              | Stav STR   |     |          |     | Stav GEO   |     |
|                                  |              | Nepříznivé |     | Příznivé |     | Nepříznivé |     |
| Stálé zatížení :                 | $\gamma_G =$ | 1,35       | [-] | 1,00     | [-] | 1,00       | [-] |
| Proměnné zatížení :              | $\gamma_Q =$ | 1,50       | [-] | 0,00     | [-] | 1,30       | [-] |
| Zatížení vodou :                 | $\gamma_w =$ |            |     |          |     | 1,00       | [-] |

| Součinitele redukce materiálu (M)            |                 |      |     |
|--|-----------------|------|-----|
| Trvalá návrhová situace                      |                 |      |     |
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :    | $\gamma_\phi =$ | 1,25 | [-] |
| Součinitel redukce efektivní soudržnosti :   | $\gamma_c =$    | 1,25 | [-] |
| Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti : | $\gamma_{cu} =$ | 1,40 | [-] |

### Hřebíky

| Číslo | Počátek |       | Délka | Sklon        | Vzd. hřebíků | Únosnost na přetržení     | Únosnost na vytržení       | Únosnost hlavy hřebíku    |
|-------|---------|-------|-------|--------------|--------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|       | x [m]   | z [m] | l [m] | $\alpha$ [°] | b [m]        |                           |                            |                           |
| 1     | 0,00    | 0,00  | 7,00  | 60,00        | 1,50         | $R_t = 207,36 \text{ kN}$ | $T_p = 85,06 \text{ kN/m}$ | $R_f = 207,36 \text{ kN}$ |

### Přetížení

| Číslo | Typ    | Působení | Umístění z [m] | Počátek x [m] | Délka l [m] | Šířka b [m] | Sklon $\alpha$ [°] | Velikost                 |                         |
|-------|--------|----------|----------------|---------------|-------------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|
|       |        |          |                |               |             |             |                    | q, q <sub>1</sub> , f, F | q <sub>2</sub> jednotka |
| 1     | pásové | proměnné | na povrchu     | x = 0,00      | l = 0,50    |             | 0,00               | 5,00                     | kN/m <sup>2</sup>       |
| 2     | pásové | proměnné | na povrchu     | x = 0,50      | l = 5,50    |             | 0,00               | 20,00                    | kN/m <sup>2</sup>       |

### Názvy přetížení

| Číslo | Název          |
|-------|----------------|
| 1     | užívání plochy |
| 2     | komunikace     |

### Voda

Typ vody : Voda není

### Tahová trhлина

Tahová trhлина není zadána.

### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

| Parametry smykové plochy |     |       |     |        |                         |
|--------------------------|-----|-------|-----|--------|-------------------------|
| Střed :                  | x = | -6,75 | [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ -19,62 [°] |
|                          | z = | 4,82  | [m] |        | $\alpha_2 =$ 69,26 [°]  |

| Parametry smykové plochy        |     |           |  |
|---------------------------------|-----|-----------|--|
| Poloměr :                       | R = | 13,61 [m] |  |
| Smyková plocha po optimalizaci. |     |           |  |

**Únosnosti hřebíků**

Hřebík Únosnost [kN/m]  
1 0,00

**Posouzení stability svahu (Bishop)**

Sumace aktivních sil :  $F_a = 606,57$  kN/m

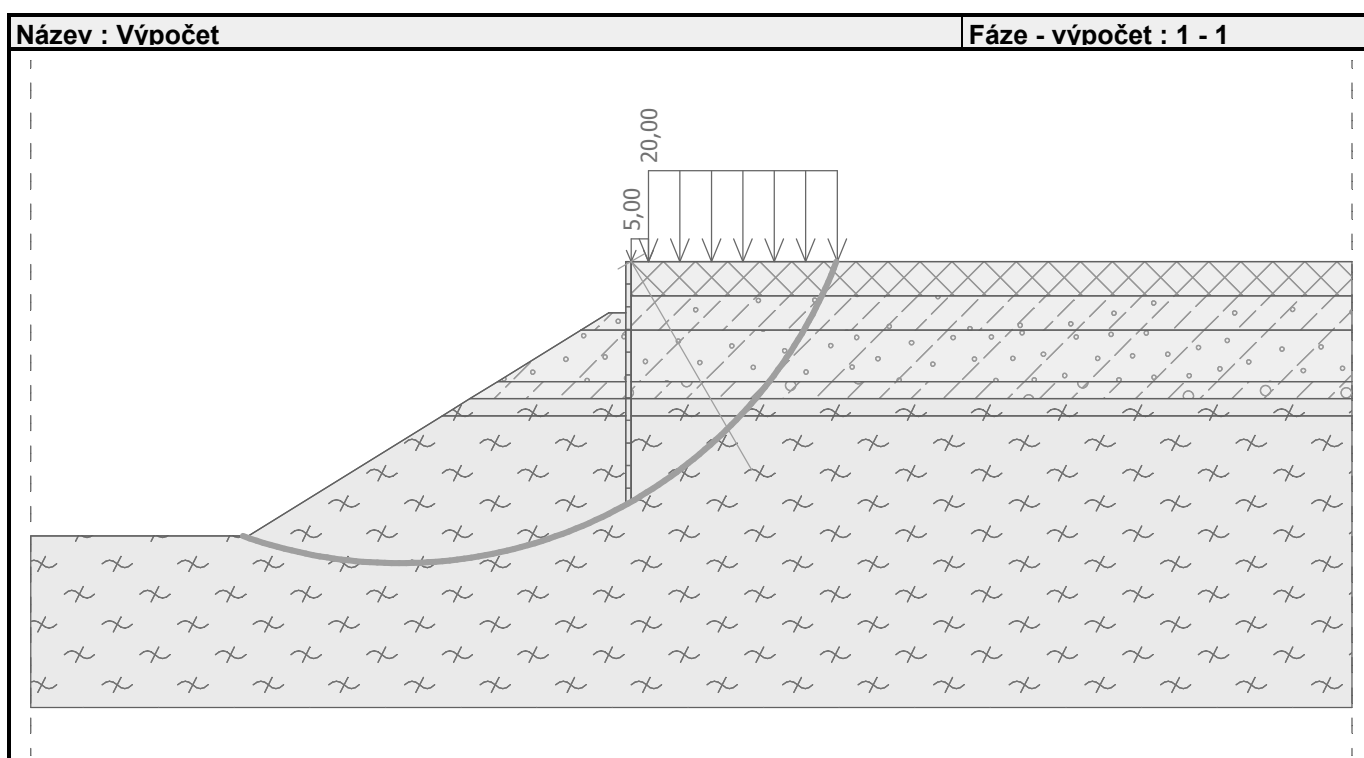
Sumace pasivních sil :  $F_p = 1403,44$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 8255,44$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 19100,78$  kNm/m

Využití : 43,2 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

**Výpočet 2****Polygonální smyková plocha**

| Souřadnice bodů smykové plochy [m] |       |       |       |       |       |       |       |      |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| x                                  | z     | x     | z     | x     | z     | x     | z     | x    | z     |
| -11,15                             | -8,00 | -9,25 | -8,49 | -6,70 | -8,71 | -1,74 | -8,30 | 0,47 | -6,68 |
| 2,34                               | -4,60 | 3,17  | -3,68 | 4,96  | -1,53 | 5,96  | 0,00  |      |       |
| Smyková plocha po optimalizaci.    |       |       |       |       |       |       |       |      |       |

**Únosnosti hřebíků**

Hřebík Únosnost [kN/m]  
1 0,00

**Posouzení stability svahu (Sarma)**

Využití : 43,5 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## Dimenzace č. 1

### Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max} = 13,59 \text{ kNm}; \quad Q = 4,86 \text{ kN}; \quad N = 49,46 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 28,56 \text{ kN}; \quad M = 0,00 \text{ kNm}; \quad N = 49,46 \text{ kN}$

#### Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q + N$ :

##### Posouzení ohybu a osových sil:

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,224 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,032 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 45,67 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 3,73 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,039 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

#### Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M + N$ :

##### Posouzení ohybu a osových sil:

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,039 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,187 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 9,11 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 21,92 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,028 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

### Průřez VYHOVUJE

### Celkové posouzení únosnosti kotev

Maximálně využita je kotva č. 1.

Využití je 83,93 %

### Únosnost kotev VYHOVUJE

| Číslo | Hloubka<br>z [m] | Maximální síla<br>F [kN] | Přetržení kotvy<br>$R_t$ [kN] | Vytržení ze zeminy<br>$R_e$ [kN] | Vytržení ze zálivky<br>$R_c$ [kN] | Posouzení |
|-------|------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| 1     | 0,00             | 71,39                    | 207,36                        | 85,06                            | -                                 | Vyhovuje  |

## 7.2. zajištění svahu, komunikace – řez F

### Posouzení pažic konstrukce

#### Vstupní data

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce :

ČSN 73 1201 R

Ocelové konstrukce :

EN 1993-1-1 (EC3)

Akce : Karlovy Vary, Ondříčková – stavební úpravy místní komunikace

SO 251 zajištění svahu na p.p.č.2601, 2.etapa

Konstrukční část – mikrozáporová stěna

zakázkové číslo 01 - 01/2018

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,00$   
 Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)  
 Dílčí součinitel vlastností dřeva :  $\gamma_M = 1,30$   
 Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :  $k_{mod} = 0,50$   
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :  $k_{cr} = 0,67$

### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Metoda výpočtu : závislé tlaky  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Modul reakce podloží : standardní  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Návrhový přístup : 1 - redukce zatížení a materiálu

| Součinitele redukce zatížení (F) |              |             |          |             |          |
|----------------------------------|--------------|-------------|----------|-------------|----------|
| Trvalá návrhová situace          |              |             |          |             |          |
|                                  |              | Kombinace 1 |          | Kombinace 2 |          |
|                                  |              | Nepříznivé  | Příznivé | Nepříznivé  | Příznivé |
| Stálé zatížení :                 | $\gamma_G =$ | 1,35 [-]    | 1,00 [-] | 1,00 [-]    | 1,00 [-] |
| Proměnné zatížení :              | $\gamma_Q =$ | 1,50 [-]    | 0,00 [-] | 1,30 [-]    | 0,00 [-] |
| Zatížení vodou :                 | $\gamma_w =$ | 1,30 [-]    |          | 1,00 [-]    |          |

| Součinitele redukce materiálu (M)            |                 |             |             |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| Trvalá návrhová situace                      |                 |             |             |
|  |                 | Kombinace 1 | Kombinace 2 |
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :    | $\gamma_\phi =$ | 1,00 [-]    | 1,25 [-]    |
| Součinitel redukce efektivní soudržnosti :   | $\gamma_c =$    | 1,00 [-]    | 1,25 [-]    |
| Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti : | $\gamma_{cu} =$ | 1,00 [-]    | 1,40 [-]    |
| Součinitel redukce Poissonova čísla :        | $\gamma_v =$    | 1,00 [-]    | 1,00 [-]    |

### Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

| Součinitele redukce                         |              |          |
|---|--------------|----------|
| Součinitel spolehlivosti oceli :            | $\gamma_s =$ | 1,35 [-] |
| Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :  | $\gamma_e =$ | 1,35 [-] |
| Součinitel redukce na vytržení ze zálivky : | $\gamma_c =$ | 1,35 [-] |

### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 160 B;  $a = 1,20$  m  
 Zadaný koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 1,00  
 Plocha průřezu  $A = 4,53E-03$  m<sup>2</sup>/m  
 Moment setrvačnosti  $I = 2,08E-05$  m<sup>4</sup>/m  
 Modul pružnosti  $E = 210000,00$  MPa  
 Modul pružnosti ve smyku  $G = 81000,00$  MPa  
 Průřezový modul  $W = 2,596E-04$  m<sup>3</sup>/m  
 Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 2,950E-04$  m<sup>3</sup>/m

### Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu  $f_y = 235,00$  MPa




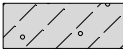


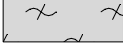
Modul pružnosti  
Modul pružnosti ve smyku

$E = 210000,00 \text{ MPa}$   
 $G = 81000,00 \text{ MPa}$



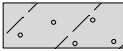

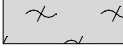
### Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.



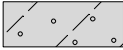

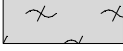
### Základní parametry zemin

| Číslo | Název                       | Vzorek  | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{su}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta$<br>[°] |
|-------|-----------------------------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1     | navážka                     |  | 3,00                  | 1,00              | 18,00                            | 8,00                                  | 1,00            |
| 2     | Třída F3, konzistence tuhá1 |  | 24,00                 | 8,00              | 18,00                            | 8,00                                  | 3,50            |
| 3     | Třída S4                    |  | 28,00                 | 6,00              | 18,00                            | 8,00                                  | 4,50            |
| 4     | Třída F1, konzistence tuhá  |  | 29,00                 | 8,00              | 19,00                            | 9,00                                  | 7,00            |
| 5     | Třída G3/R5                 |  | 35,00                 | 42,00             | 21,00                            | 11,00                                 | 14,00           |



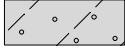

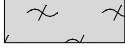
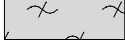
### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

| Číslo | Název                       | Vzorek  | Typ<br>výpočtu | $\varphi_{ef}$<br>[°] | $\nu$<br>[-] | OCR<br>[-] | $K_r$<br>[-] |
|-------|-----------------------------|---|----------------|-----------------------|--------------|------------|--------------|
| 1     | navážka                     |  | soudržná       | -                     | 0,30         | -          | -            |
| 2     | Třída F3, konzistence tuhá1 |  | soudržná       | -                     | 0,35         | -          | -            |
| 3     | Třída S4                    |  | soudržná       | -                     | 0,30         | -          | -            |
| 4     | Třída F1, konzistence tuhá  |  | soudržná       | -                     | 0,35         | -          | -            |
| 5     | Třída G3/R5                 |  | soudržná       | -                     | 0,25         | -          | -            |

### Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

| Číslo | Název                       | Vzorek  | $\nu$<br>[-] | $E_{oed}$<br>[MPa] | $E_{def}$<br>[MPa] |
|-------|-----------------------------|---|--------------|--------------------|--------------------|
| 1     | navážka                     |  | 0,30         | -                  | 1,00               |
| 2     | Třída F3, konzistence tuhá1 |  | 0,35         | -                  | 5,00               |
| 3     | Třída S4                    |  | 0,30         | -                  | 10,00              |
| 4     | Třída F1, konzistence tuhá  |  | 0,35         | -                  | 15,00              |
| 5     | Třída G3/R5                 |  | 0,25         | -                  | 100,00             |

**Geologický profil a přiřazení zemin**

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina            | Vzorek  |
|-------|------------|-----------------------------|---|
| 1     | 1,00       | navážka                     |  |
| 2     | 1,00       | Třída F3, konzistence tuhá1 |  |
| 3     | 1,50       | Třída S4                    |  |
| 4     | 0,50       | Třída F1, konzistence tuhá  |  |
| 5     | 0,50       | Třída G3/R5                 |  |
| 6     | -          | Třída G3/R5                 |  |

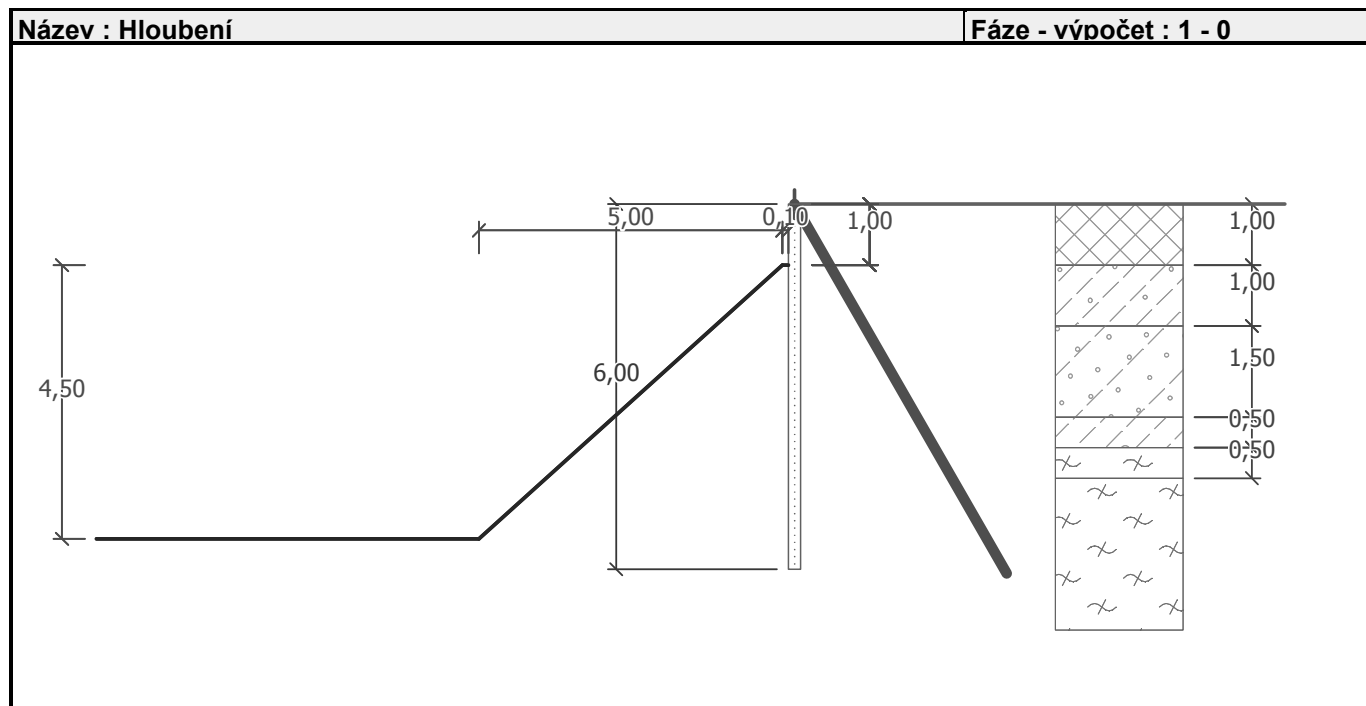
**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,00 m.

**Tvar dna jámy**

| Číslo | Souřadnice x [m] | Hloubka z [m] |
|-------|------------------|---------------|
| 1     | 0,00             | 0,00          |
| 2     | -0,10            | 0,00          |
| 3     | -5,10            | 4,50          |
| 4     | -6,10            | 4,50          |

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.



**Tvar terénu** - Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody** - Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Zadané kotvy

| Číslo | Nová kotva | Hloubka z [m] | Název                    | Dopnutí | Síla F [kN] |
|-------|------------|---------------|--------------------------|---------|-------------|
| 1     | Ano        | 0,00          | Minova kotevní tyč R32 N |         | 16,18       |

### Minova kotevní tyč R32 N

Typ kotvy : tyčová nepředpínací

Výrobní řada : Minova MAI SDA kotevní tyč

Hloubka :  $z = 0,00$  m

Celková délka :  $l = 7,00$  m

Sklon :  $\alpha = 60,00^\circ$

Vzd. mezi :  $b = 3,60$  m

Plocha průřezu :  $A = 430,00$  mm<sup>2</sup>

Modul pružnosti :  $E = 200000,00$  MPa

Výpočtová pevnost materiálu :  $f_u = 651,00$  MPa

Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z plášťového tření

Průměr kořene :  $d = 150,0$  mm

Plášťové tření :  $f = 120,00$  kPa

### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 20

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle kombinace 1

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

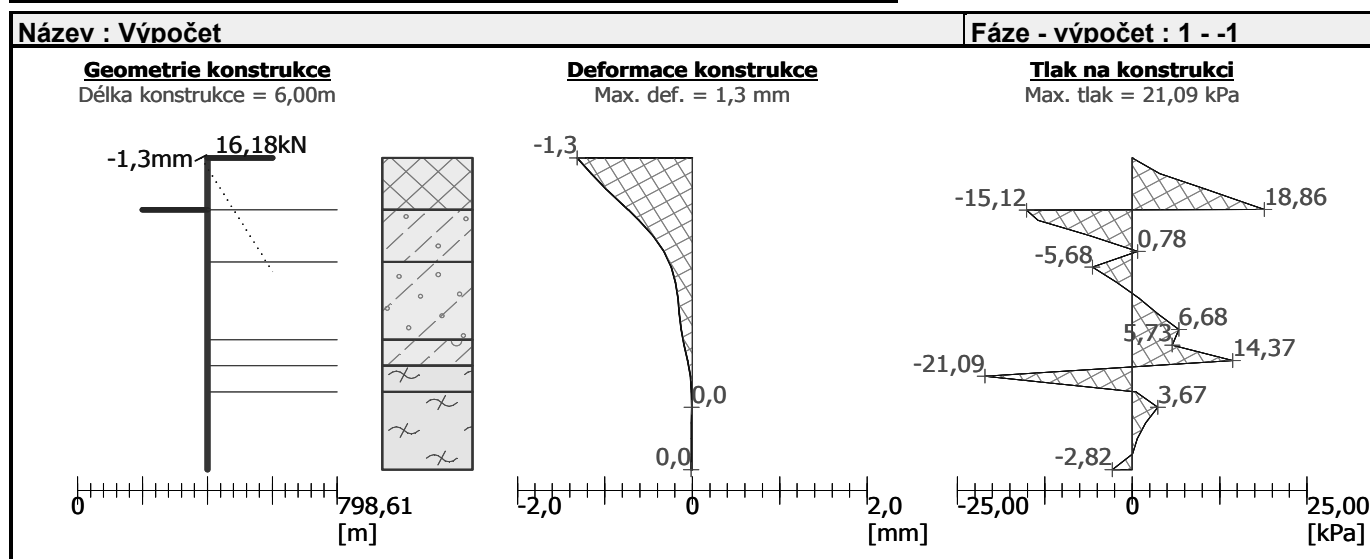
Maximální posouvající síla = 6,26 kN/m

Maximální moment = 1,81 kNm/m

Maximální deformace = 1,3 mm

### Síly v kotvách

| Číslo | Hloubka [m] | Deformace [mm] | Síla v kotvě [kN] |
|-------|-------------|----------------|-------------------|
| 1     | 0,00        | -1,3           | 16,18             |



**Posouzení vnitřní stability kotevního systému**



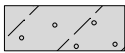

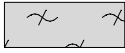
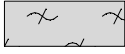
| Číslo | Síla v kotvě<br>[kN] | Max.příp.síla v<br>kotvě<br>[kN] | Posouzení |
|-------|----------------------|----------------------------------|-----------|
| 1     | 16,18                | 301,11                           | Vyhovuje  |

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{\max} = 301,11 \text{ kN} > 16,18 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 2)****Geologický profil a přiřazení zemín**

| Číslo | Vrstva<br>[m] | Přiřazená zemina            | Vzorek  |
|-------|---------------|-----------------------------|---|
| 1     | 1,00          | navážka                     |    |
| 2     | 1,00          | Třída F3, konzistence tuhá1 |    |
| 3     | 1,50          | Třída S4                    |    |
| 4     | 0,50          | Třída F1, konzistence tuhá  |    |
| 5     | 0,50          | Třída G3/R5                 |  |
| 6     | -             | Třída G3/R5                 |  |

**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,00 m.

**Tvar dna jámy**

| Číslo | Souřadnice<br>x [m] | Hloubka<br>z [m] |
|-------|---------------------|------------------|
| 1     | 0,00                | 0,00             |
| 2     | -0,10               | 0,00             |
| 3     | -5,10               | 4,50             |
| 4     | -6,10               | 4,50             |

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

**Tvar terénu** - Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody** - Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

| Číslo | Přítížení |       | Působ.   | Vel.1<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Vel.2<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Poř.x<br>x [m] | Délka<br>l [m] | Hloubka<br>z [m] |
|-------|-----------|-------|----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|
|       | nové      | změna |          |                               |                               |                |                |                  |
| 1     | Ano       |       | proměnné | 5,00                          |                               | 0,00           | 0,50           | na terénu        |
| 2     | Ano       |       | proměnné | 20,00                         |                               | 0,50           | 5,50           | na terénu        |

| Číslo | Název          |
|-------|----------------|
| 1     | užívání plochy |
| 2     | komunikace     |

## Zadané kotvy

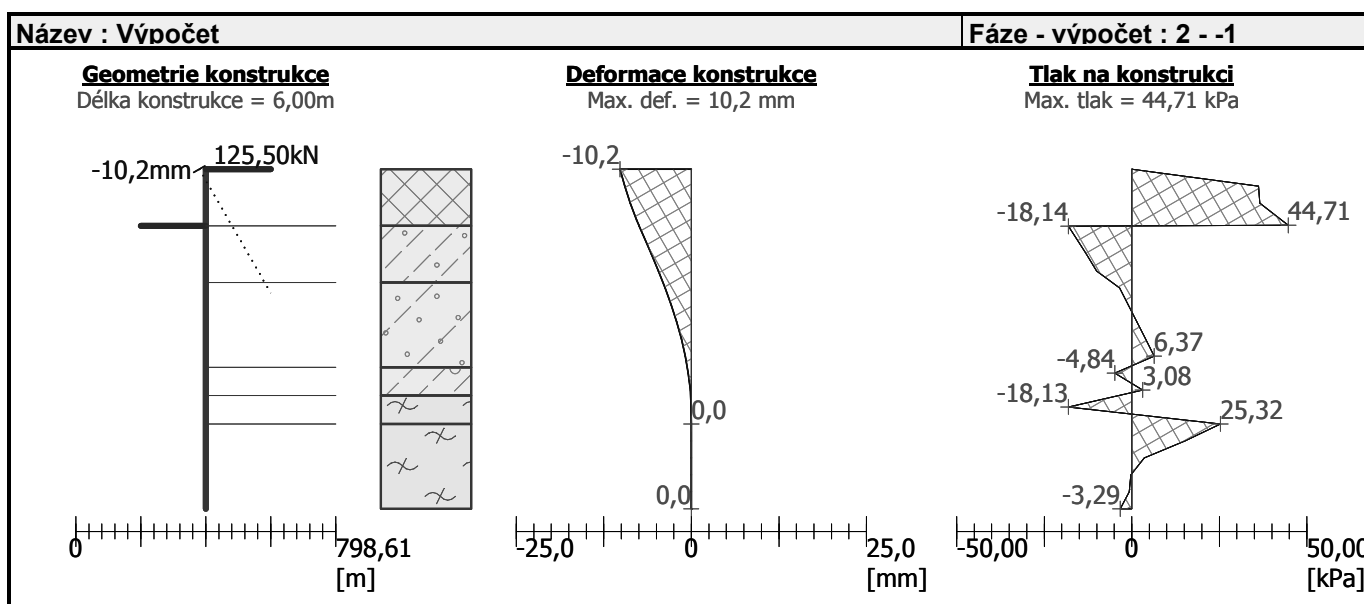
| Číslo | Nová kotva | Hloubka z [m] | Název                    | Dopnutí | Síla F [kN] |
|-------|------------|---------------|--------------------------|---------|-------------|
| 1     | Ne         | 0,00          | Minova kotevní tyč R32 N |         | 125,50      |

## Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 17,43 kN/m  
 Maximální moment = 7,43 kNm/m  
 Maximální deformace = 10,2 mm

## Síly v kotvách

| Číslo | Hloubka [m] | Deformace [mm] | Síla v kotvě [kN] |
|-------|-------------|----------------|-------------------|
| 1     | 0,00        | -10,2          | 125,50            |



## Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 70,02 \text{ kN/m}$        $\delta = 3,54^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 3,15 \text{ m}$

| Řada kotev | $E_{A1}$ [kN/m] | $\delta_1$ [°] | G [kN/m] | C [kN/m] | $\theta$ [°] | Započítané řady kotev | Q [kN/m] | F [kN/m] | $FK_{MAX}$ [kN] |
|------------|-----------------|----------------|----------|----------|--------------|-----------------------|----------|----------|-----------------|
| 1          | 46,63           | 15,03          | 194,43   | 24,34    | 32,59        |                       | 122,36   | 77,26    | 278,14          |

## Posouzení vnitřní stability kotevního systému

| Číslo | Síla v kotvě [kN] | Max.příp.síla v kotvě [kN] | Posouzení |
|-------|-------------------|----------------------------|-----------|
| 1     | 125,50            | 278,14                     | Vyhovuje  |

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 278,14 \text{ kN} > 125,50 \text{ kN} = F_{zad}$

## Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

| Součinitele redukce zatížení (F) |              |            |          |  |            |          |  |
|----------------------------------|--------------|------------|----------|--|------------|----------|--|
| Trvalá návrhová situace          |              |            |          |  |            |          |  |
|                                  |              | Stav STR   |          |  | Stav GEO   |          |  |
|                                  |              | Nepříznivé | Příznivé |  | Nepříznivé | Příznivé |  |
| Stálé zatížení :                 | $\gamma_G =$ | 1,35 [-]   | 1,00 [-] |  | 1,00 [-]   | 1,00 [-] |  |
| Proměnné zatížení :              | $\gamma_Q =$ | 1,50 [-]   | 0,00 [-] |  | 1,30 [-]   | 0,00 [-] |  |
| Zatížení vodou :                 | $\gamma_w =$ |            |          |  | 1,00 [-]   |          |  |

| Součinitele redukce materiálu (M)            |                 |          |  |
|--|-----------------|----------|--|
| Trvalá návrhová situace                      |                 |          |  |
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :    | $\gamma_\phi =$ | 1,25 [-] |  |
| Součinitel redukce efektivní soudržnosti :   | $\gamma_c =$    | 1,25 [-] |  |
| Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti : | $\gamma_{cu} =$ | 1,40 [-] |  |

#### Hřebíky

| Číslo | Počátek |       | Délka | Sklon        | Vzd. hřebíků | Únosnost na přetržení     | Únosnost na vytržení        | Únosnost hlavy hřebíku    |
|-------|---------|-------|-------|--------------|--------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|       | x [m]   | z [m] | l [m] | $\alpha$ [°] | b [m]        |                           |                             |                           |
| 1     | 0,00    | 0,00  | 7,00  | 60,00        | 3,60         | $R_t = 207,36 \text{ kN}$ | $T_p = 293,22 \text{ kN/m}$ | $R_f = 207,36 \text{ kN}$ |

#### Přetížení

| Číslo | Typ    | Působení | Umístění z [m] | Počátek x [m] | Délka l [m] | Šířka b [m] | Sklon $\alpha$ [°] | Velikost                 |                         |
|-------|--------|----------|----------------|---------------|-------------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|
|       |        |          |                |               |             |             |                    | q, q <sub>1</sub> , f, F | q <sub>2</sub> jednotka |
| 1     | pásové | proměnné | na povrchu     | x = 0,00      | l = 0,50    |             | 0,00               | 5,00                     | kN/m <sup>2</sup>       |
| 2     | pásové | proměnné | na povrchu     | x = 0,50      | l = 5,50    |             | 0,00               | 20,00                    | kN/m <sup>2</sup>       |

#### Názvy přetížení

| Číslo | Název          |
|-------|----------------|
| 1     | užívání plochy |
| 2     | komunikace     |

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhлина

Tahová trhлина není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1

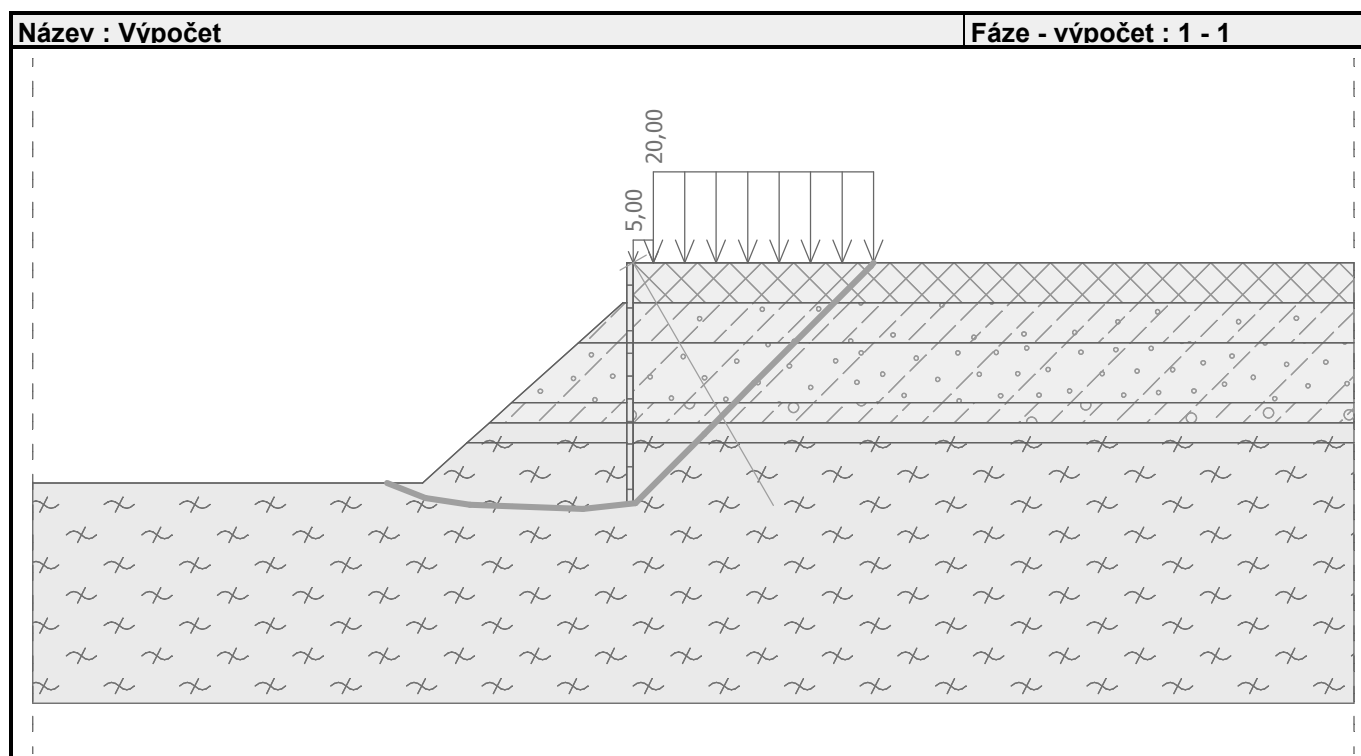
#### Polygonální smyková plocha

| Souřadnice bodů smykové plochy [m] |       |       |       |       |       |       |       |      |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| x                                  | z     | x     | z     | x     | z     | x     | z     | x    | z     |
| -6,15                              | -5,50 | -5,19 | -5,88 | -4,08 | -6,05 | -1,26 | -6,15 | 0,05 | -6,01 |
| 1,77                               | -4,28 | 3,02  | -3,00 | 5,94  | -0,08 | 6,00  | 0,00  |      |       |
| Smyková plocha po optimalizaci.    |       |       |       |       |       |       |       |      |       |

#### Posouzení stability svahu (Sarma)

Využití : 46,6 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



### Dimenzace č. 1

#### Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{max} = 8,91 \text{ kNm}; \quad Q = 0,17 \text{ kN}; \quad N = 36,23 \text{ kN}$

$Q_{max} = 20,92 \text{ kN}; \quad M = 0,00 \text{ kNm}; \quad N = 36,23 \text{ kN}$

#### Posouzení max. momentu $M_{max} + Q + N$ :

##### Posouzení ohybu a osově síly:

$M_{max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,150 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,001 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 30,66 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 0,13 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,017 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení max. posouvající síly  $Q_{max} + M + N$ :**

**Posouzení ohybu a osově síly:**

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,028 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku:**

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,137 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení rovinné napjatosti:**

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 6,67$  MPa

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 16,05$  MPa

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,015 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

**Celkové posouzení únosnosti kotev**

Maximálně využita je kotva č. 1.

Využití je 60,52 %

**Únosnost kotev VYHOVUJE**

| Číslo | Hloubka<br>z [m] | Maximální síla<br>F [kN] | Přetržení kotvy<br>R <sub>t</sub> [kN] | Vytržení ze zeminy<br>R <sub>e</sub> [kN] | Vytržení ze zálivky<br>R <sub>c</sub> [kN] | Posouzení |
|-------|------------------|--------------------------|--|---|--|-----------|
| 1     | 0,00             | 125,50                   | 207,36                                 | 293,22                                    | -  | Vyhovuje  |

### 7.3. žb.převázka mikrozápor

**Součinitele výpočtu**

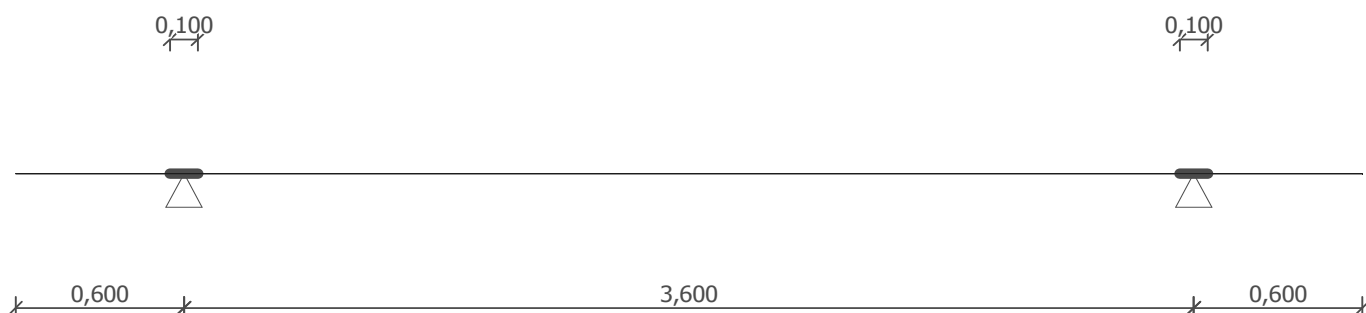
Uvažovány dle normy ČSN EN 1992-1-1.

### Vstupní data

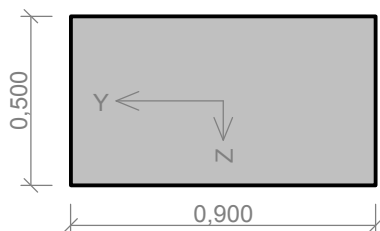
**Geometrie**

Délka dílce = 4,80m

| x [m] | Podpora | Šířka [m] | Uložení | Odsazení [m] |
|-------|---------|-----------|---------|--------------|
| 0,000 | volná   | -         | přímé   | -            |
| 0,600 | kloub   | 0,100     | přímé   | -            |
| 4,200 | kloub   | 0,100     | přímé   | -            |
| 4,800 | volná   | -         | přímé   | -            |





**Průřez****Materiály****Beton : C 25/30**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 31000,0$  MPa**Ocel podélná : B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000,0$  MPa**Ocel příčná : B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000,0$  MPa**Zatěžovací stavy**

| č. | Název                  | Kód          | Typ      | $\gamma_f$ ( $\gamma_{f,inf}$ )* | Součinitele pro kombinace |          |          |          |          |
|----|------------------------|--------------|----------|----------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|
|    |                        |              |          |                                  | $\xi$                     | Kateg.** | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| 1  | G1 vlastní tíha-stálé  | Vlastní tíha | Stálé    | 1,35(0,90)                       | 0,85                      | -        | -        | -        | -        |
| 2  | Q2 silové-proměnné (1) | Silové       | Proměnné | 1,50                             | -                         | F        | 0,70     | 0,70     | 0,60     |
| 3  | Q3 silové-proměnné (2) | Silové       | Proměnné | 1,50                             | -                         | F        | 0,70     | 0,70     | 0,60     |
| 4  | Q4 silové-proměnné (3) | Silové       | Proměnné | 1,50                             | -                         | F        | 0,70     | 0,70     | 0,60     |
| 5  | Q5 silové-proměnné (4) | Silové       | Proměnné | 1,50                             | -                         | F        | 0,70     | 0,70     | 0,60     |
| 6  | Q6 silové-proměnné (5) | Silové       | Proměnné | 1,50                             | -                         | F        | 0,70     | 0,70     | 0,60     |
| 7  | G7 silové-stálé        | Silové       | Stálé    | 1,35(0,90)                       | 0,85                      | -        | -        | -        | -        |

\*  $\gamma_{f,inf}$  pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

| Q 2 SILOVÉ - PROMĚNNÉ (1) - ZATÍŽENÍ |            |           |          |       |
|--------------------------------------|------------|-----------|----------|-------|
| Typ                                  | Souř.x [m] | Délka [m] | Vel.1    | Vel.2 |
| pásové                               | 0,000      | 4,800     | 5,00kN/m | -     |

| Q 3 SILOVÉ - PROMĚNNÉ (2) - ZATÍŽENÍ |            |           |          |       |
|--------------------------------------|------------|-----------|----------|-------|
| Typ                                  | Souř.x [m] | Délka [m] | Vel.1    | Vel.2 |
| pásové                               | 0,000      | 0,600     | 5,00kN/m | -     |
| pásové                               | 4,200      | 0,600     | 5,00kN/m | -     |

| Q 4 SILOVÉ - PROMĚNNÉ (3) - ZATÍŽENÍ |            |           |          |       |
|--------------------------------------|------------|-----------|----------|-------|
| Typ                                  | Souř.x [m] | Délka [m] | Vel.1    | Vel.2 |
| pásové                               | 0,600      | 3,600     | 5,00kN/m | -     |

| Q 5 SILOVÉ - PROMĚNNÉ (4) - ZATÍŽENÍ |            |           |          |       |
|--------------------------------------|------------|-----------|----------|-------|
| Typ                                  | Souř.x [m] | Délka [m] | Vel.1    | Vel.2 |
| pásové                               | 0,000      | 4,200     | 5,00kN/m | -     |

| Q 6 SILOVÉ - PROMĚNNÉ (5) - ZATÍŽENÍ |            |           |          |       |
|--------------------------------------|------------|-----------|----------|-------|
| Typ                                  | Souř.x [m] | Délka [m] | Vel.1    | Vel.2 |
| pásové                               | 0,600      | 4,200     | 5,00kN/m | -     |

| G 7 SILOVÉ - STÁLÉ - ZATÍŽENÍ |            |           |          |       |
|-------------------------------|------------|-----------|----------|-------|
| Typ                           | Souř.x [m] | Délka [m] | Vel.1    | Vel.2 |
| síla                          | 0,000      | -         | 122,00kN | -     |
| síla                          | 1,200      | -         | 122,00kN | -     |
| síla                          | 2,400      | -         | 122,00kN | -     |
| síla                          | 3,600      | -         | 122,00kN | -     |
| síla                          | 4,800      | -         | 122,00kN | -     |

### Kombinace

### Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

#### Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

| Číslo | Název a druh kombinace<br>Složení   |
|-------|---|
| 1     | G1+G7; základní kombinace<br>$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,7} \cdot G7$                                |
| 2     | Q6:G1+G7; základní kombinace<br>$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,6} \cdot Q6 + \gamma_{f,sup,7} \cdot G7$ |
| 3     | Q5:G1+G7; základní kombinace<br>$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,5} \cdot Q5 + \gamma_{f,sup,7} \cdot G7$ |
| 4     | Q4:G1+G7; základní kombinace<br>$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,4} \cdot Q4 + \gamma_{f,sup,7} \cdot G7$ |
| 5     | Q3:G1+G7; základní kombinace<br>$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,3} \cdot Q3 + \gamma_{f,sup,7} \cdot G7$ |
| 6     | Q2:G1+G7; základní kombinace<br>$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot Q2 + \gamma_{f,sup,7} \cdot G7$ |

#### Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

| Číslo | Název a druh kombinace<br>Složení                    |
|-------|--|
| 1     | G1+G7; charakteristická kombinace<br>G1 + G7         |
| 2     | Q6:G1+G7; charakteristická kombinace<br>G1 + Q6 + G7 |
| 3     | Q5:G1+G7; charakteristická kombinace<br>G1 + Q5 + G7 |
| 4     | Q4:G1+G7; charakteristická kombinace<br>G1 + Q4 + G7 |
| 5     | Q3:G1+G7; charakteristická kombinace<br>G1 + Q3 + G7 |
| 6     | Q2:G1+G7; charakteristická kombinace<br>G1 + Q2 + G7 |

### Vyztužení

| Typ vložky | Počátek [m] | Konec [m] | Krytí [mm] | Profil [mm] | Počet |
|------------|-------------|-----------|------------|-------------|-------|
| Dolní      | 0,000       | 4,800     | 35,0       | 14,00       | 6     |
| Horní      | 0,000       | 4,800     | 35,0       | 14,00       | 6     |

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 4,80m)

#### Třmínky

Profil: 8,0 mm; Vzdálenost: 0,20 m; Střihy: 4

## Výsledky - mezní stav únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro obálku extrémních zatěžovacích případů

### Ohyb

Tlačená výztuž uvažována; redukce momentu - spojitý nosník

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00224 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_s = 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Kritický řez v bodě  $x = 2,400\text{m}$

$$M_{Ed} = 182,25\text{kNm} \leq M_{Rd} = 189,14\text{kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Ohyb dílce VYHOVUJE**

### Smyk

Typ prvku: trám

Kritický řez v bodě  $x = 0,650\text{m}$

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 800 \cdot 10^{-6} \leq \rho_w = 0,00112 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} = 0,34 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,max} = 0,34 \text{ m}$$

$$V_{Ed} = 287,13\text{kN} \leq V_{Rd} = 436,18\text{kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Smyk dílce VYHOVUJE**

### Kotvení

Koncová úprava vložek - Přímý prut

| Typ   | profil<br>[mm] | Počátek                |                 | Konec                  |                 | Úč. délka<br>[m] | Celk. délka<br>[m] |
|-------|----------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------|--------------------|
|       |                | $\sigma_{sd}$<br>[MPa] | $l_{bd}$<br>[m] | $\sigma_{sd}$<br>[MPa] | $l_{bd}$<br>[m] |                  |                    |
| Dolní | 14,00          | 434,78                 | 0,437           | 434,78                 | 0,437           | 4,800            | 5,674              |
| Horní | 14,00          | 434,78                 | 0,624           | 434,78                 | 0,624           | 4,800            | 6,048              |

**Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE**

## Výsledky - mezní stav použitelnosti

Mezní stav použitelnosti je posuzován pro obálku provozních zatěžovacích případů

### Trhliny

Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy

Maximální velikost trhlin:  $w_k = 0,398\text{mm}$

Maximální povolená šířka trhliny:  $w_{max} = 0,400\text{mm}$  (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

## Šířka trhlin VYHOVUJE

### Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Největší tlakové napětí v betonu:

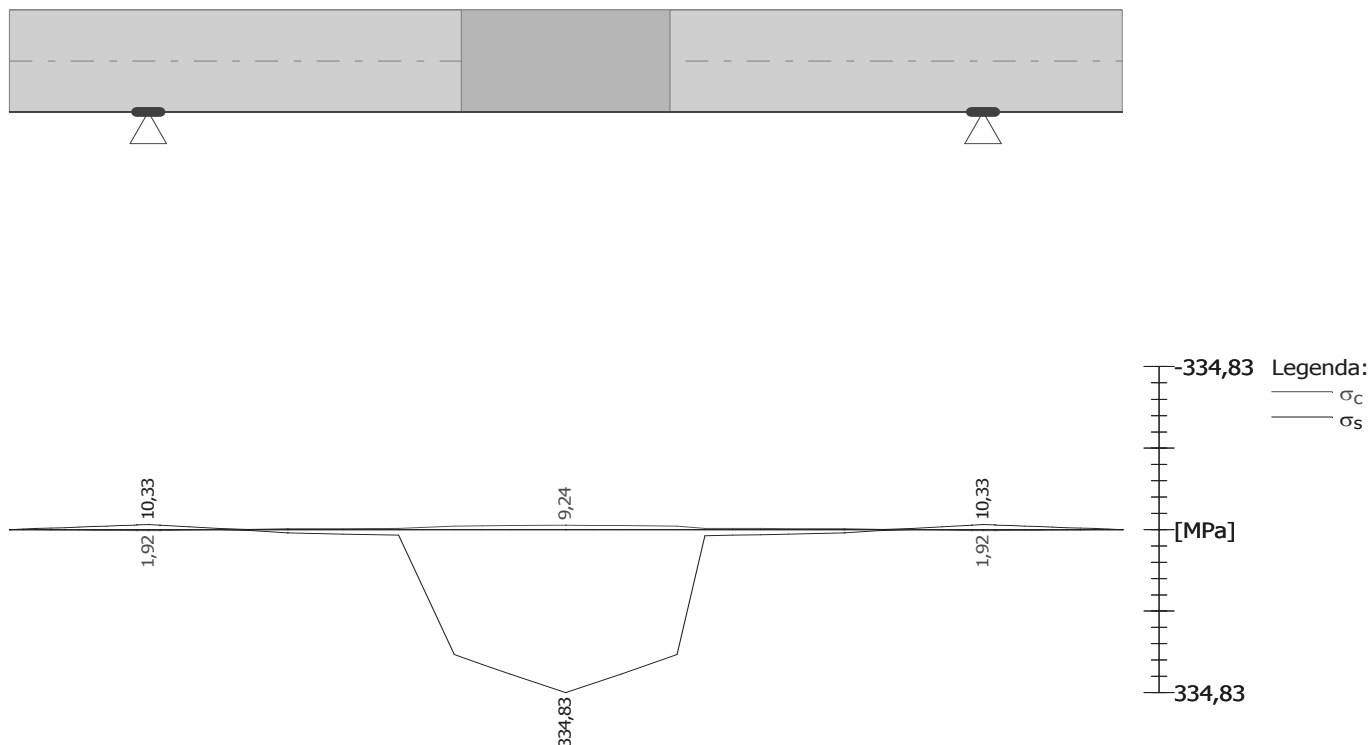
$$\sigma_c = 9,2 \text{ MPa} < k_1 \times f_{ck} = 15,0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 9,2 \text{ MPa} < k_2 \times f_{ck} = 11,2 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Lineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = 334,8 \text{ MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400,0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

**Napětí na dílci VYHOVUJE**



**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

## 8. Souhrn výsledků

Všechny statické výpočty, posouzení a stabilitní posouzení svahu jsou uloženy v archivu zpracovatele (včetně zde neuvedených).

Z výše provedených statických výpočtů a posouzení jednotlivých zatěžovacích případů (přetížení) a předpokládaného geologického profilu vyplývá, že určující pro únosnost a stabilitu svahu jsou vrchní partie svahu to znamená zajištění povrchových vrstev svahu a eliminace přetížení v koruně svahu přímo na hraně svahu. Dále je nutné zamezit zvýšenému zatékání povrchových vod do svahu a tím sycení zemin geologického profilu vodou a tím zmenšování jejich únosnosti.

Pro zajištění svahu je důležité provedení kotevních prvků. Navržené kotevní prvky – tyčové kotvy jsou uvažovány v provedení pod úhlem  $30^\circ$  od svislice (tento úhel je minimální úhel osazení kotvy), u kotvy se předpokládá předepnutí na minimální hodnotu

50 kN a úprava kotvy jako trvalá kotva (může být alternativně nahrazeno tyčovou nepředpínanou kotvou s kořenovou částí v celé délce kotvy) .

Jsou navrženy mikrozápory HEB160 v délce 6,00 m – 7,00 m v osově vzdálenosti maximálně 1,20 m . Kotvy jsou navrženy tyčové v trvalé úpravě profilu 32 mm , délky 7,00 m a osově vzdálenosti maximálně 3,60 m .

Pro železobetonový trám – žb.převázku mikrozápor byly uvažovány materiály beton C30/37 a ocel B500 . Beton prvků musí být upraven v případě speciálních požadavků na povrchy betonů a jejich odolnost (podmínky prostředí dle ČSN EN 1992-1-1 kapitola 4, stupně vlivu prostředí dle ČSN EN 206-1) . V běžném provozu doporučuji provádět betony do prostředí XC4 a v případě dopravních staveb XF2 . V těchto případech při uvažování třídy konstrukce S4 je minimální hodnota krycí vrstvy výztuže 35 mm . Návrh - dimenzování výztuž v průřezu bylo provedeno informativně pro ověření běžného standardního vyztužení průřezu prvku . Posuzované prvky byly vyztuženy v souladu s minimálním stupněm vyztužení a momentem na mezi únosnosti průřezu .

Při posouzení zabezpečení bylo uvažováno přetížení povrchu komunikace plošným zatížením  $20,00 \text{ kN/m}^2$  .

## 9. Závěr

Výpočty bylo prokázáno , že posuzované hlavní prvky nosné konstrukce – zajištění svahu jsou dostatečně únosné a stabilní pro dané stavební řešení , výškové uspořádání a použité materiály, zatížení .

Posouzení mikrozáporové stěny kotvené – statická část je vypracována s použitím podkladů dosažitelných v době jeho zpracování . V případě , že při provádění budou podstatně jiné podmínky , než projekt – posouzení předpokládá , vyhrazuje si projektant právo projekt příslušně upravit . Zpracovatel nenese zodpovědnost za dodatečné úpravy vlivem změny technologie , postupu prací atd. .

Toto posouzení v žádném případě nenahrazuje realizační projektovou dokumentaci zajištění .