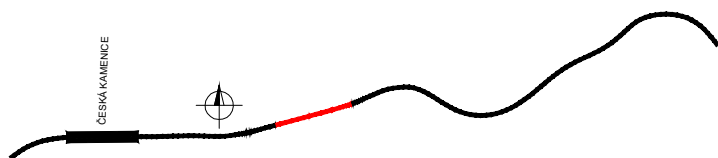


Orientační schéma:





Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
P01	03.11.22	DOKUMENTACE K PŘIPOMÍNKÁM	JAN GREPL
P02	19.1.23	ZAPRACOVÁNÍ PŘIPOMÍNEK	JAN GREPL
P03	30.9.23	DOKUMENTACE K PŘIPOMÍNKÁM	JAN GREPL

Stavebník/Investor:	<b>Správa železnic, státní organizace</b>		
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Stavební správa západ		
Adresa:	Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 - Karlín		
			
Zhotovitel stavby:	<b>DIPONT s.r.o.</b>		
Adresa:	Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem		
Kontakt:	T: +420 475 201 724 E: dipont@dipont.cz		
			
Hlavní projektant (HIP):	Specialista:	Odpovědný projektant:	Zpracovatel:
Ing. Jan Grepl	Ing. Jan Grepl	Ing. Jan Grepl	Ing. Zuzana Greplová

Název stavby/akce:	<b>Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín - Jedlová v km 25,880 -25,980</b>		Označení (S-kód):	S632000536
			Označení zhotovitele:	D21106
Název části:	Stavební část		Označení části:	D.2.1.1
Název objektu:	<b>Česká Kamenice - Horní Kamenice, železniční spodek</b>		Označení objektu/komplexu:	<b>SO 11-11-01</b>
Název přílohy:	STATICKÝ VÝPOČET		Číslo přílohy:	<b>3.0.0.1</b>
Název dílčí části přílohy:	-		Paré:	
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:		
Ústecký kraj	Horní Kamenice	086112		
Stupeň dokumentace:	Datum zpracování:	Formáty:		
DUSP	09/2023			
S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podobjekt:
S 6 3 2 0 0 0 5 3 6	D U S P	D 2 1 0 1	S 0 1 1 1 1 0 1	X X X
Příloha:	Revize:			
3 0 0 1	P 0 3			

Zakázka: D21106

Stavba: Sanace tělesa železničního spodku na trati  
Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980

Objekt: SO 11-11-01 Železniční spodek

<b>1</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVEBNÍHO OBJEKTU.....</b>	<b>2</b>
1.1	ÚDAJE O STAVBĚ.....	2
1.2	STAVEBNÍK .....	2
1.3	PROJEKTANT .....	2
<b>2</b>	<b>ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SOUČASNÉM STAVU.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>POPIS A ZDŮVODNĚNÍ NAVRŽENÉHO TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>4</b>
4.1	TECHNICKÝ POPIS NOVÉHO STAVU OBJEKTU .....	4
<b>5</b>	<b>VÝPOČTOVÝ MODEL .....</b>	<b>6</b>
5.1	VÝPOČET STABILITY TĚLESA NÁSYPU.....	6
5.2	VÝPOČET SEDÁNÍ.....	7
<b>6</b>	<b>ZATÍŽENÍ.....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>STATICKÁ POSOUZENÍ .....</b>	<b>8</b>
7.1	POSOUZENÍ CELKOVÉ ZTRÁTY STABILITY .....	8
7.2	STABILIZAČNÍ PILOTA .....	9
7.3	SEDÁNÍ.....	10
7.4	POSOUZENÍ VÝZTUŽE PILOT.....	10
<b>8</b>	<b>PŘEHLED POUŽITÝCH NOREM, PŘEDPISŮ, VZOROVÝCH LISTŮ .....</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>11</b>
9.1	VÝPOČET CELKOVÉ ZTRÁTY STABILITY.....	11
9.2	VÝPOČET SEDÁNÍ.....	11
9.3	POSOUZENÍ PILOTY .....	11

Zakázka: D21106  
Stavba: Sanace tělesa železničního spodku na trati  
Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980  
Objekt: SO 11-11-01 Železniční spodek

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVEBNÍHO OBJEKTU

## 1.1 Údaje o stavbě

Název stavby	Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980
Katastrální území	Horní Kamenice
Obec	Česká Kamenice
Kraj	Ústecký kraj
Traťový úsek, Definiční úsek	086112
Stavební objekt	SO 11-11-01 Železniční spodek

## 1.2 Stavebník

Stavebník	Správa železnic, s.o. Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
Zástupce objednatele ve věcech technických	Ing. Jaromír Kopecký tel: +420 602 521 560, <a href="mailto:kopecckyjar@spravazeleznic.cz">kopecckyjar@spravazeleznic.cz</a>

## 1.3 Projektant

Dodavatel projektové dokumentace	DIPONT, spol. s r.o. Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem IČ: 286 930 94, tel. 475 201 724, email: <a href="mailto:dipont@dipont.cz">dipont@dipont.cz</a>
Hlavní projektant	Ing. Jan Grepl Autorizovaný inženýr pro geotechniku ČKAIT - 1202095 tel: 731 407 357, <a href="mailto:grepl@dipont.cz">grepl@dipont.cz</a>

## 2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SOUČASNÉM STAVU

V předmětném úseku trati se v roce 2010 řešil projev svislých a vodorovných deformací v koruně stávajícího násypu. Tento nežádoucí projev byl řešen realizací zpevnění tělesa násypu v km 25,905-25,955 (původního staničení) pomocí štěrkových pilířů. Jednalo se o 93 ks štěrkových pilířů s průměrnou délkou 5,0m. Štěrkové pilíře byly vybudované z nesoudržného materiálu (kamenivo frakce 8/32 – 16/32) v trojúhelníkové rozteči 1,5 x 1,5 m. Průměr štěrkových pilířů se pohyboval od 600 do 800mm.

V roce 2016 v předmětném úseku proběhla akce „Odstranění propadu rychlosti na trati Benešov nad Ploučnicí – Rumburk“, v rámci níž byla provedena výstavba nového propustku v ev. km 25,897. Původní propustek v ev. km 25,897 byl již v roce 2010 zabetónován a to zřejmě z důvodu zabránění přítoků vody na zahradu pod násypem. V roce 2016 byl stávající propustek v ev. km 25,897 zasypan a o 11 m dále byl v km 25,908 postaven nový trubní propustek.

V současné době bylo při rekognoskaci terénu zjištěno, že ani nový trubní propustek postavený ve staničení 25,908 neplní svoji funkci. Zřejmě stále neřeší problémy s přítoky vody na zahradu pod násypem. Zdroj vody byl tedy odkloněn podél trati vpravo, dále do kamenného klenbového propustku v ev. km 25,950. Nicméně dále dochází v okolí základu trubního propustku v km 25,908 na jeho výtok k průsakům vody. S velkou pravděpodobností se jedná o vodu přicházející ze zářezu před řešeným úsekem trati. Celá oblast na pravé straně trati ve směru staničení je výrazně podmáčena i ve srážkově podprůměrném období.

V průběhu projekčních prací byla evidována další místa s problematickou stabilitou GPK v navazujícím úseku v km 26,0 – 26,2. Na základě provedeného místního šetření za účasti složek SŽ bylo rozhodnuto o rozšíření řešeného úseku do km 26,2. Zástupci všech zúčastněných složek se shodli, že rozšíření úseku stavby a začlenění míst s problematickou stabilitou GPK do stavby je opodstatněné i z ekonomických důvodů v případě pozdějších oprav u nově zjištěných „rozpadů“ GPK.

### 3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

- (1) Mapové podklady a železniční bodové pole SŽG Praha, TÚDU 086112 v rozsahu: km 25,700 – 26,100
- (2) Inženýrsko-geologický průzkum - RNDr. Jiří Tomášek, 4G Consite s.r.o., Praha, 2021
- (3) Záznamy z jednání a pochůzky

### 4 POPIS A ZDŮVODNĚNÍ NAVRŽENÉHO TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Na základě podrobného inženýrskogeologického průzkumu (11/2021 – 4G Consite s.r.o.) bude provedeno nové podélné odvodnění v otevřeném příkopu pomocí příkopových tvárnic TZZ3. Odvodnění u pravé paty násypu bude vyústovat do vývařiště na vtoku propustku v ev. km 25,950, který následně převede vodu na levou stranu. Podélné odvodnění na levé straně násypu bude zaústovat z obou stran do vývařiště propustku na výtoku.

V km 25,880 – 25,950 bude kompletně odtěženo stávající zemní těleso na projektovanou úroveň, která bude sloužit jako základová spára nového násypu. Na zhutněné základové spáře budou provedeny železobetonové piloty prům. 600mm dl. 8m. Piloty budou pod násypem umístěny v ortogonální soustavě s osovou vzdáleností 4m. Nad hlavami pilot bude provedena roznášecí konsolidační vrstva tl. 1000mm ze štěrkodrti vyztužené geomřížemi. Samotný násyp bude vybudován z kvalitních dovezených zemin vhodných do násypu. Sklon svahů tělesa násypu bude ve sklonu 1:1,5. Svahy násypu budou ozeleněny a opatřeny protierozní síťovinou.

Důvodem vybudování pilotového roštu je zajištění jak svahových pohybu, tak případného sedání tělesa násypu.

Konstrukční vrstva pod kolejí bude provedena ze štěrkodrti (ŠD 0/32 kv) tl. 300mm.

Na zemní pláň bude zpětně položen kolejový rošt a nové kolejové lože.

#### 4.1 Technický popis nového stavu objektu

Piloty délky 8,0m a průměru 600mm budou prováděny z betonu C30/37 XC2/XA2 pod ochranou výpažnice. Vyztužení pilot bude provedeno armokošem s hlavní výztuží 8x  $\Phi$ 16mm. Smyková výztuž armokoše bude provedena ovinutím šroubovic prům. 8mm se stoupáním 150mm. Hlava pilot

Zakázka: D21106

Stavba: Sanace tělesa železničního spodku na trati  
Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980

Objekt: SO 11-11-01 Železniční spodek

v délce min. 0,9m bude rozšířena na průměr 900mm. Piloty budou pod násypem umístěny v ortogonální soustavě s osovou vzdáleností 4m.

Roznášecí konsolidační vrstva, která bude provedena nad hlavami pilot v tl. 1000mm je tvořena štěrkodrtí fr. 0/63 a třemi vrstvami dvouosé geomříže s minimální krátkodobou pevností 80kN/m. První vrstva geomříží je položena na vrstvě štěrkodrti tl. 200mm. Vzdálenost mezi jednotlivými vrstvami geomříží je 300mm. Každá vrstva je vždy zhutněna na požadovanou míru. Dle TKP SŽDC kapitola 3, Zemní práce bude konsolidační vrstva zhutněna na  $I_D=0,85$  (štěrk dobře zrněný GW) a zároveň dle S4, příloha 4 bude pro stejnou zeminu hodnota  $PS=100\%$ .

Po zhutnění konsolidační vrstvy bude provedeno těleso násypu. Samotný násyp bude tvořen z propustné nenamrzavé zeminy vhodné do násypů, GW-GP. Násyp bude prováděn po vrstvách  $\leq 300\text{mm}$  v příčném levostranném sklonu 5%. Relativní ulehlost  $I_D$  každé vrstvy pro štěrkovité zeminy musí být  $>0,80$ .

Zemní pláň je ve střechovitém sklonu 5%. Konstrukční vrstva tělesa železničního spodku je tvořena ze štěrkodrti 0/32 tl. 300mm.

Na zemní pláň bude zpětně položen kolejový rošt a nové kolejové lože.

## 5 VÝPOČTOVÝ MODEL


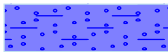




Oba výpočty byly provedeny ve stejném řezu, a to v km 25,930. Piloty jsou rozmístěny v rastru 4,0 x 4,0 m.

Jak výpočet stability a zajištění svahu se stabilizačními pilotami tak samotné sedání násypu bylo provedeno pomocí modulů softwarové řady GEO 5.

### 5.1 Výpočet stability tělesa násypu

Výpočet byl proveden v řezu v km 25,930 a byl rozdělen na tři fáze.

V **první fázi** byl proveden výpočet po odtěžení stávajícího tělesa násypu., tj. podle inženýrsko-geologického průzkumu byly přiřazeny geotechnické typy jednotlivým vrstvám v podloží budovaného násypu.



GT typy	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c_{ef}$ [kPa]	$\varphi_{ef}$ [°]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Grafický symbol
GT2c – F8 CHY	21	15	16	23	
GT3 – S5 SC	20	13	35	21	
GT4 – F6 CI	21	19	16	23	
GT5 – F8 CH	21	14	15	23	
GT6 – R6/ F6 CI	21	20	18	23	
GT7 – R5	21,5	40	23	21,5	

Tab. 1 Geotechnické parametry podloží pro výpočet stability svahu

Ve **druhé fázi** výpočtu byly instalovány stabilizační piloty.

Piloty mají průměr 600mm se vzájemnou vzdáleností  $b=4,0m$ . Maximální únosnost  $V_u$  (90 kN) byla stanovena na základě smykové pevnosti železobetonového průřezu, který je  $V_{RD}=94,35$  kN.

Ve **třetí fázi** byl vybudován nový násyp s konsolidační vrstvou (včetně výztuh s pevností  $R_t=30$  kN/m), samotnou konstrukcí tělesa násypu, konstrukční vrstvou tělesa železničního spodku a kolejovým roštem. V této fázi výpočtu bylo uvažováno již přetížení dopravou LM71.




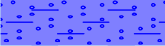


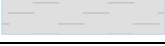

GT typy	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c_{ef}$ [kPa]	$\phi_{ef}$ [°]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Grafický symbol
Konsolidační vrstva - G1, ulehlá	21	2	41,5	21	
Násyp – G3, ulehlý	19	5	38	19	

Tab. 2 Geotechnické parametry násypových materiálů pro výpočet stability svahu

## 5.2 Výpočet sedání

Výpočet byl proveden v řezu v km 25,930 a byl rozdělen na tři fáze.

V **první fázi** byl proveden výpočet stávajícího tělesa násypu., tj. podle inženýrsko-geologického průzkumu byly přiřazeny geotechnické typy jednotlivým vrstvám jak v podloží budovaného násypu, tak GT typy samotného násypu, který je tvořen zejména jílovitými a písčitými zeminami:

GT typy	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c_{ef}$ [kPa]	$\phi_{ef}$ [°]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_{def}$ [MPa]	$\nu$ [-]	Grafický symbol
GT2a – S3 S-FY	18,5	1	36	19,5	16,0	0,3	
GT2b – S5 SCY	19,5	9	33	20,5	6,0	0,35	
GT2c – F8 CHY	21	15	16	23	1,1	0,42	
GT3 – S5 SC	20	13	35	21	10,0	0,35	
GT4 – F6 CI	21	19	16	23	1,2	0,4	
GT5 – F8 CH	21	14	15	23	1,0	0,42	
GT6 – R6/ F6 CI	21	20	18	23	5,4	0,4	
GT7 – R5	21,5	40	23	21,5	70,0	0,25	

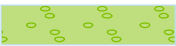

Tab. 3 Geotechnické parametry podloží a původní konstrukce násypu pro výpočet sedání

Ve **druhé fázi** výpočtu bylo provedeno odtěžení původního násypu.

Ve **třetí fázi** byl vybudován nový násyp s konsolidační vrstvou, samotnou konstrukcí tělesa násypu, konstrukční vrstvou tělesa železničního spodku a kolejovým roštem. V této fázi výpočtu bylo uvažováno již přetížení dopravou LM71. V modulu GEO5 – Sedání nelze modelovat piloty, ty budou posouzeny zvlášť.

Posouzení výztuže pilot bylo provedeno metodou mezního přetvoření dle EN 1992-1-1 (EC2) nebo EN 1992-2. Pilota byla posouzena v programu GEO5 – Pilota.



GT typy	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c_{ef}$ [kPa]	$\varphi_{ef}$ [°]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_{def}$ [MPa]	$\nu$ [-]	Grafický symbol
Konsolidační vrstva-G1, ulehlá	21	2	41,5	21	360	0,2	
Násyp – G3, ulehlý	19	5	38	19	95	0,25	

Tab. 4 Geotechnické parametry násypových materiálů pro výpočet sedání

## 6 ZATÍŽENÍ

Na konstrukci působí přetížení dopravou – load model – LM71:

trať tř. II  $\alpha=1,21$

LM71: 62,5 kN/m (ČSN EN 1991-2 čl. 6.3.6.4) délky 3m, 700mm pod TK.

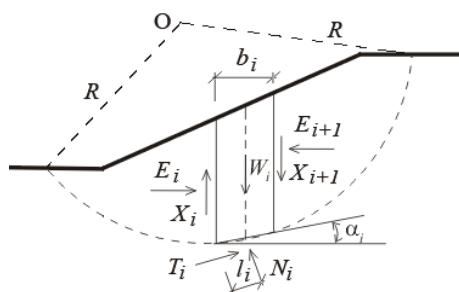
## 7 STATICKÁ POSOUZENÍ

### 7.1 Posouzení celkové ztráty stability

Posouzení celkové stability je počítáno jak metodou mezní rovnováhy na kruhové smykové ploše Bishopovou proužkovou teorií tak metodou mezní rovnováhy Sarmovou metodou. Smyková plocha je programem GEO5 optimalizována pro nalezení nejnepříznivějšího tvaru a tedy nejmenšího stupně bezpečnosti.

Všechny metody mezní rovnováhy předpokládají rozdělení zemního tělesa nad kruhovou smykovou plochou na bloky (dělicí roviny mezi bloky jsou vždy svislé). Statické schéma působících sil na blok je na obrázku.

#### 7.1.1.1 Bishopova metoda



Statické schéma - Bishopova metoda

Zde  $X_i$  a  $E_i$  jsou smykové a normálové síly mezi bloky,  $T_i$  a  $N_i$  jsou smykové a normálové síly na úsecích smykové plochy,  $W_i$  jsou tíhy jednotlivých bloků.

Bishopova zjednodušená metoda předpokládá nulové smykové síly mezi bloky  $X_i$ . Metoda je založena na splnění momentové podmínky a svislé silové podmínky rovnováhy.

Stupeň stability FS je vypočten postupným iterováním následujícího vztahu:

$$FS = \frac{1}{\sum_i W_i \cdot \sin \alpha_i} \sum_i \frac{c_i \cdot b_i + (W_i - u_i \cdot b_i) \tan \varphi_i}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i \cdot \sin \alpha_i}{FS}}$$

kde:

$u_i$	-	pórový tlak na bloku
$c_i, \varphi_i$	-	efektivní hodnoty parametrů zemin
$W_i$	-	tíha bloku
$\alpha_i$	-	sklon úseku smykové plochy
$b_i$	-	šířka bloku

## 7.2 Stabilizační pilota

Program "Stabilizační pilota" provádí posouzení stabilizačních pilot (výpočet vnitřních sil, deformací, dimenzování průřezu piloty). Vlastní výpočet konstrukce odpovídá výpočtům v programu "Pažení posudek", hlavním rozdílem je odlišné stanovení tlaků resp. zatížení nad předpokládanou smykovou plochou a možnost vetknutí pilot do horniny.

Pilota musí být umístěna tak, aby se s danou smykovou plochou protínala a zároveň aby její pata byla dostatečně hluboko pod uvažovanou smykovou plochou. V části nad smykovou plochou působí na pilotu aktivní síla T, která se snaží pilotu posunout a pasivní síla P, která naopak pilotu stabilizuje. Rozdílem aktivní a pasivní síly je namáhání piloty, které zadaná pilota musí přenést, aby zvýšila stabilitu dané smykové plochy na požadovanou hodnotu SF.

### 7.2.1 Stanovení sil působících na stabilizační pilotu

Síly, které působí na stabilizační pilotu, se určují výpočtem stability svahu. Při výpočtu stupně stability SF se počítá rovnováha sil na blocích zeminy nad smykovou plochou. Na svislých rovinách mezi jednotlivými bloky se předpokládá působení meziblokových sil  $F_i$  a stanovení hodnot těchto sil je jedním z kroků při výpočtu stupně stability. Pokud jsou bloky zeminy přesně ve stavu mezní rovnováhy, pak hodnoty meziblokových sil na začátku a na konci smykové plochy jsou nulové. Limitní stupeň stability  $SF_{lim}$ , pro nějž je této mezní rovnováhy dosaženo, je považován za skutečný stupeň stability dané smykové plochy. Průběh meziblokových sil po délce sesuvu se nazývá tlaková čára. Síly působící na stabilizační pilotu se stanovují z průběhu tlakových čar počítaných pro požadovaný stupeň stability  $SF_s$ .

### 7.3 Sedání

Výpočet sedání v programu GEO5 byl proveden pomocí edometrického modulu:

Rovnice pro výpočet stlačení vrstvy  $i$  mocnosti  $h$  v podloží stavby vychází z definice edometrického modulu přetvárnosti  $E_{oed}$ :

$$s_i = \sum \frac{\sigma_{z,i} \cdot h_i}{E_{oed,i}}$$

kde:  $\sigma_{z,i}$  - svislá složka přírůstkového napětí ve středu  $i$ -té vrstvy  
 $h_i$  - mocnost  $i$ -té vrstvy  
 $E_{oed,i}$  - edometrický modul  $i$ -té vrstvy

Edometrický modul  $E_{oed}$  je možné pro každou zeminu zadat konstantní nebo pomocí edometrické křivky (závislost  $\sigma_{ef}/\epsilon$ ). Při zadání edometrické křivky dosadí program pro každou vrstvu edometrický modul  $E_{oed}$  odpovídající příslušnému rozsahu napětí původního a konečného. Pokud není znám edometrický modul  $E_{oed}$ , je možné zadat modul přetvárnosti  $E_{def}$  a program provede patřičný přepočet podle vztahu:

$$E_{oed} = \frac{E_{def}}{\beta}$$

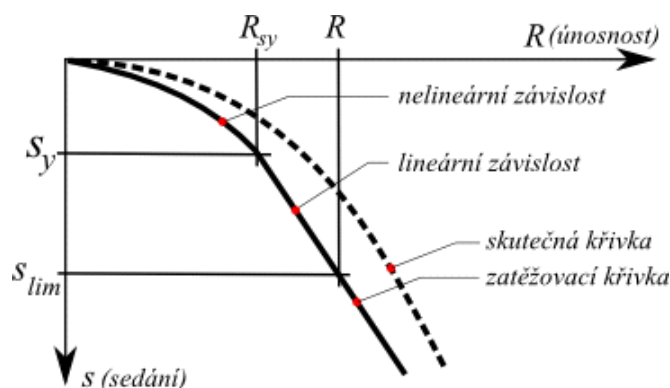
kde:

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$$

kde:  $\nu$  - Poissonovo číslo  
 $E_{def}$  - modul přetvárnosti

### 7.4 Posouzení výztuže pilot

Posouzení piloty bylo provedeno nelineární metodou podle Masopusta. Nelineární teorie sestavuje zatěžovací křivku piloty za předpokladu, že mezi nulovým zatížením piloty a zatížením, kdy je plně mobilizováno plášťové tření je závislost sedání vyjádřena pomocí paraboly druhého stupně a pro zatížení větší je závislost sedání lineární (viz obrázek níže). Tato metoda byla odvozena z rovnic regresních křivek určených na základě statistické analýzy výsledků statických zatěžovacích zkoušek pilot a pro stanovení svislé únosnosti používá regresní součinitele.



Maximální svislá síla v pilotě byla stanovena jako síla odpovídající sedání piloty 25,5mm, což odpovídá sedání tělesa násypu. Posouzení výztuže je součástí přílohy 9.3.

## 8 PŘEHLED POUŽITÝCH NOREM, PŘEDPISŮ, VZOROVÝCH LISTŮ

- Předpis SŽ S4 – Železniční spodek
- Vzorové listy železničního spodku ČD Ž1 – Ž10
- Obecné technické podmínky – Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku
- Obecné technické podmínky – Výrobky pro odvodnění železničních tratí a stanic
- Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, kap. 3 – Zemní práce

## 9 PŘÍLOHY

### 9.1 Výpočet celkové ztráty stability.

### 9.2 Výpočet sedání

### 9.3 Posouzení piloty

V Brně 27.9.2023

Ing. Zuzana Greplová

Ing. Jan Grepl

## Příloha 9.1 ke statickému výpočtu 3.0.0.1

### Výpočet stability svahu v km 25,930

#### Vstupní data

##### Projekt

Akce: Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980  
Část: SO 11-11-01 Železniční spodek  
Odběratel: Správa železnic, s.o.  
Vypracoval: Ing. Zuzana Greplová  
Datum: 24.10.2022  
Číslo zakázky: D21106

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)






##### Stabilitní výpočty

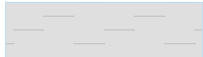
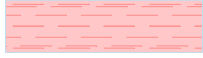

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Výpočet zemětřesení : Standard  
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

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 [-]	





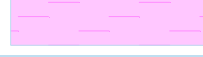





Součinitele redukce materiálu (M)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

#### Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	GT 2a - S3 S-FY		36,00	1,00	18,50
2	GT 2c - F8 CHY		16,00	15,00	21,00
3	GT 2b - S5 SCY		33,00	9,00	19,50
4	GT 5 - F8 CH		15,00	14,00	21,00
5	GT 4 - F6 CI		16,00	19,00	21,00

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
6	GT 6 - R6/F6 CI		18,00	20,00	21,00
7	GT 7 - R5		23,00	40,00	21,50
8	GT3 - S5 SC		35,00	13,00	20,00
9	Konsolidační vrstva Třída G1, ulehlá		41,50	2,00	21,00
10	Násyp - Třída G3, ulehlá		38,00	5,00	19,00

#### Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [–]
1	GT 2a - S3 S-FY		19,50		
2	GT 2c - F8 CHY		23,00		
3	GT 2b - S5 SCY		20,50		
4	GT 5 - F8 CH		23,00		
5	GT 4 - F6 CI		23,00		
6	GT 6 - R6/F6 CI		23,00		
7	GT 7 - R5		21,50		
8	GT3 - S5 SC		21,00		
9	Konsolidační vrstva Třída G1, ulehlá		21,00		
10	Násyp - Třída G3, ulehlá		19,00		

#### Parametry zemin

##### GT 2a - S3 S-FY

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :  $\gamma_{ef}$   
 Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 36,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

##### GT 2c - F8 CHY

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost :  $\gamma_{ef}$

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 16,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

#### GT 2b - S5 SCY

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 9,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

#### GT 5 - F8 CH

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

#### GT 4 - F6 CI

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 16,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 19,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

#### GT 6 - R6/F6 CI

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

#### GT 7 - R5

Objemová tíha :  $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 23,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 40,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

#### GT3 - S5 SC

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 13,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

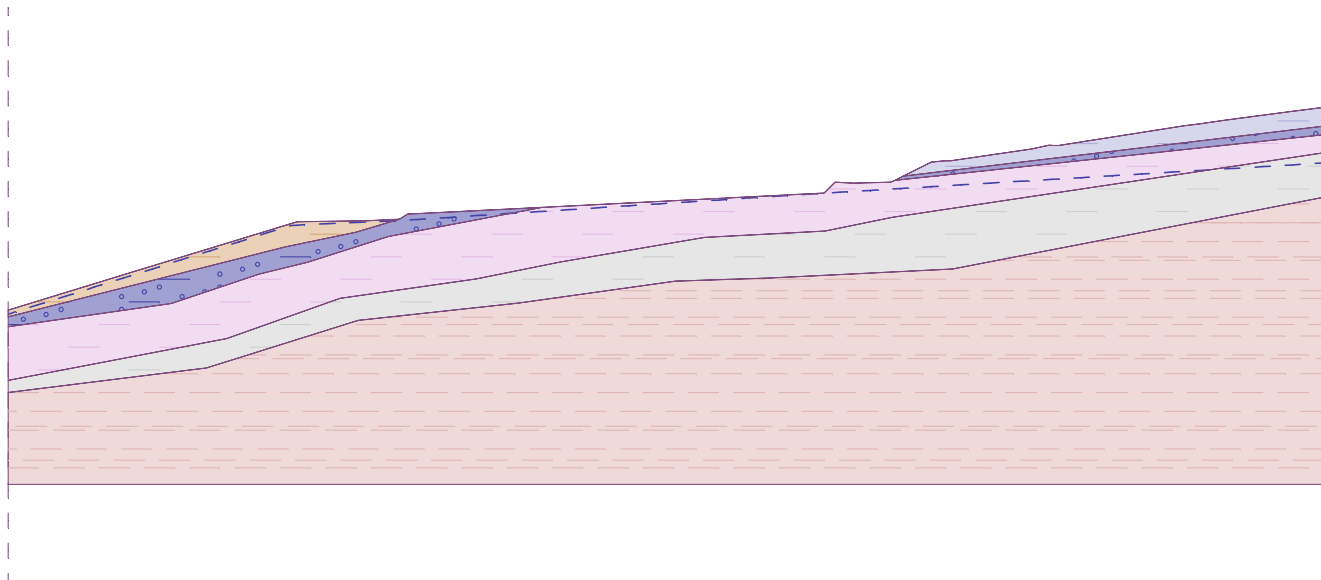
#### Konsolidační vrstva Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Násyp - Třída G3, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 38,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

## Výztuhy



## Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,25	15,32	9,07	21,22	9,33
		44,18	10,82	71,43	12,47		

## Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

## Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1 (fáze 1)

Kruhová smyková plocha



#### Parametry smykové plochy

Střed :	x =	23,44 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-7,25 [°]
	z =	92,83 [m]		$\alpha_2 =$	19,92 [°]
Poloměr :	R =	85,14 [m]			

Výpočet bez optimalizace smykové plochy.

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 93,19 \text{ kN/m}$

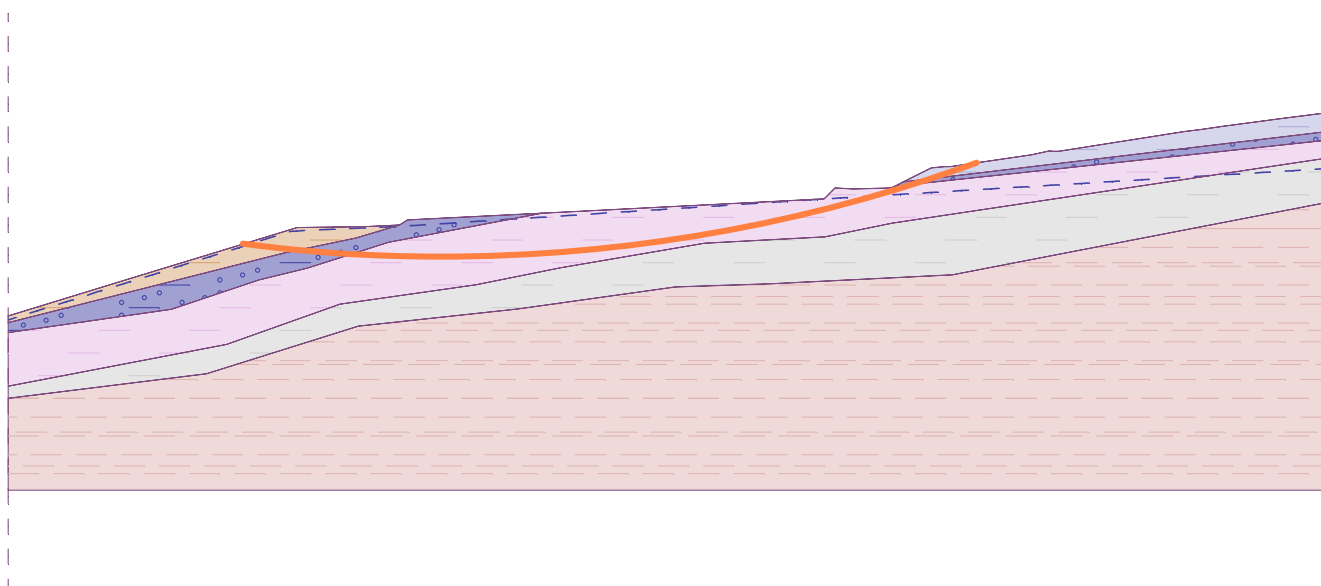
Sumace pasivních sil :  $F_p = 767,98 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající :  $M_a = 7934,52 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující :  $M_p = 65388,41 \text{ kNm/m}$

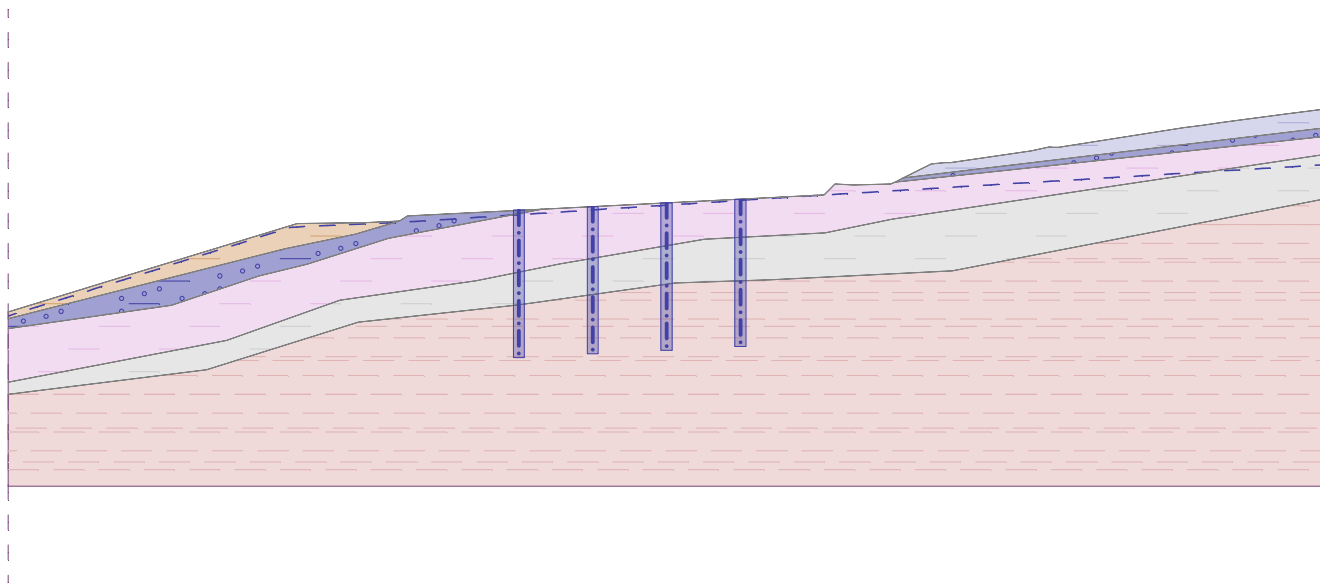
Využití : 12,1 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Výztuhy



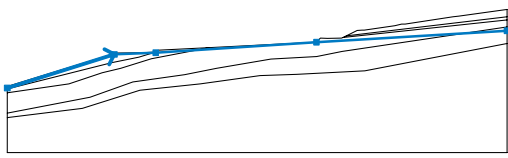
### Stabilizační piloty

Číslo	Stabilizační pilota nová	Bod		Délka l [m]	Typ konstrukce	Hloubka nosníku h [m]	Délka nosníku l <sub>b</sub> [m]	Vzdálenost pilot	
		x [m]	z [m]					b <sub>f</sub> [m]	b/b <sub>b</sub> [m]
1	Ano	27,65	9,99	8,00	standardní stěna				4,00
2	Ano	31,65	10,19	8,00	standardní stěna				4,00
3	Ano	35,65	10,39	8,00	standardní stěna				4,00
4	Ano	39,65	10,59	8,00	standardní stěna				4,00

Číslo	Průřez [m]	Únosnost piloty			
		Průběh po délce piloty	Maximální únosnost V <sub>u</sub> [kN]	Gradient K [-]	Směr pasivní síly
1	d = 0,60	konstantní	90,00		kolmo na pilotu
2	d = 0,60	konstantní	90,00		kolmo na pilotu
3	d = 0,60	konstantní	90,00		kolmo na pilotu
4	d = 0,60	konstantní	90,00		kolmo na pilotu

### Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,25	15,32	9,07	21,22	9,33
		44,18	10,82	71,43	12,47		

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky (Fáze budování 2)

#### Výpočet 1 (fáze 2)

##### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	51,87 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-30,19 [°]
	z =	31,58 [m]		$\alpha_2$ =	47,91 [°]
Poloměr :	R =	24,28 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 349,29 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil :  $F_p = 992,91 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající :  $M_a = 8480,88 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující :  $M_p = 24107,85 \text{ kNm/m}$

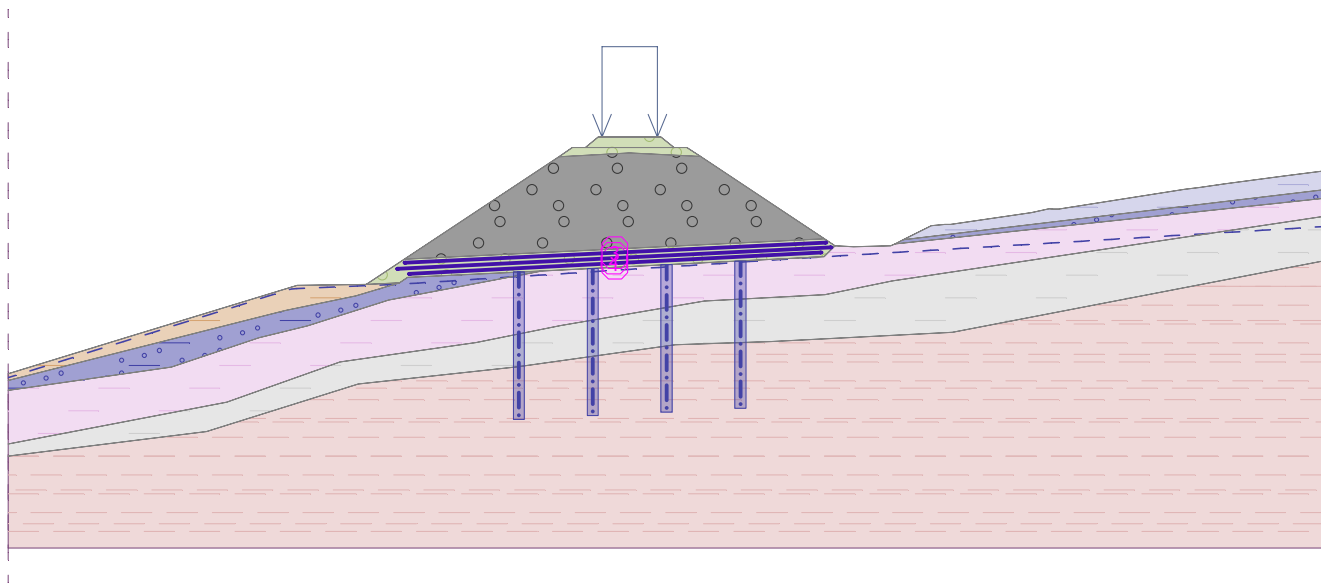
Využití : 35,2 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## Vstupní data (Fáze budování 3)

### Výztuhy

Číslo	Výztuha nová	Bod vlevo x [m]	Bod vlevo z [m]	Bod vpravo x [m]	Bod vpravo z [m]	Délka L [m]	Pevnost $R_t$ [kN/m]	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
1	Ano	21,71	9,89	43,99	11,05	22,31	30,00	C = 0,80	Pevné
2	Ano	21,07	10,16	44,52	11,32	23,48	30,00	C = 0,80	Pevné
3	Ano	21,46	10,50	44,24	11,58	22,81	30,00	C = 0,80	Pevné



### Stabilizační piloty

Číslo	Stabilizační pilot nová	Bod x [m]	Bod z [m]	Délka l [m]	Typ konstrukce	Hloubka nosníku h [m]	Délka nosníku l <sub>b</sub> [m]	Vzdálenost pilot b <sub>f</sub> [m]	b/b <sub>b</sub> [m]
1	Ne	27,65	9,99	8,00	standardní stěna				4,00
2	Ne	31,65	10,19	8,00	standardní stěna				4,00
3	Ne	35,65	10,39	8,00	standardní stěna				4,00
4	Ne	39,65	10,59	8,00	standardní stěna				4,00

Číslo	Průřez [m]	Průběh po délce piloty	Únosnost piloty Maximální únosnost $V_u$ [kN]	Gradient K [-]	Směr pasivní síly
1	d = 0,60	konstantní	90,00		kolmo na pilotu
2	d = 0,60	konstantní	90,00		kolmo na pilotu
3	d = 0,60	konstantní	90,00		kolmo na pilotu
4	d = 0,60	konstantní	90,00		kolmo na pilotu

## Přítížení

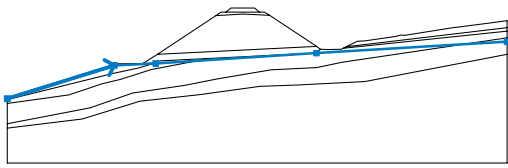
Číslo	Přítížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost		
	nové	změna								q, q <sub>1</sub> , f, F, x	q <sub>2</sub> , z	jednotka
1	Ano		pásové	proměnné	na povrchu	x = 32,15	l = 3,00		0,00	62,50		kN/m <sup>2</sup>

## Názvy přítížení

Číslo	Název
1	vlak

## Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,25	15,32	9,07	21,22	9,33
		44,18	10,82	71,43	12,47		

## Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

## Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 3)

### Výpočet 1 (fáze 3)

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	10,67 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-21,24 [°]
	z =	31,00 [m]		$\alpha_2$ =	60,96 [°]
Poloměr :	R =	28,34 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Únosnosti výztuh

Výztuha Únosnost [kN/m]

1	30,00
2	30,00
3	30,00

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a$  = 1303,91 kN/m

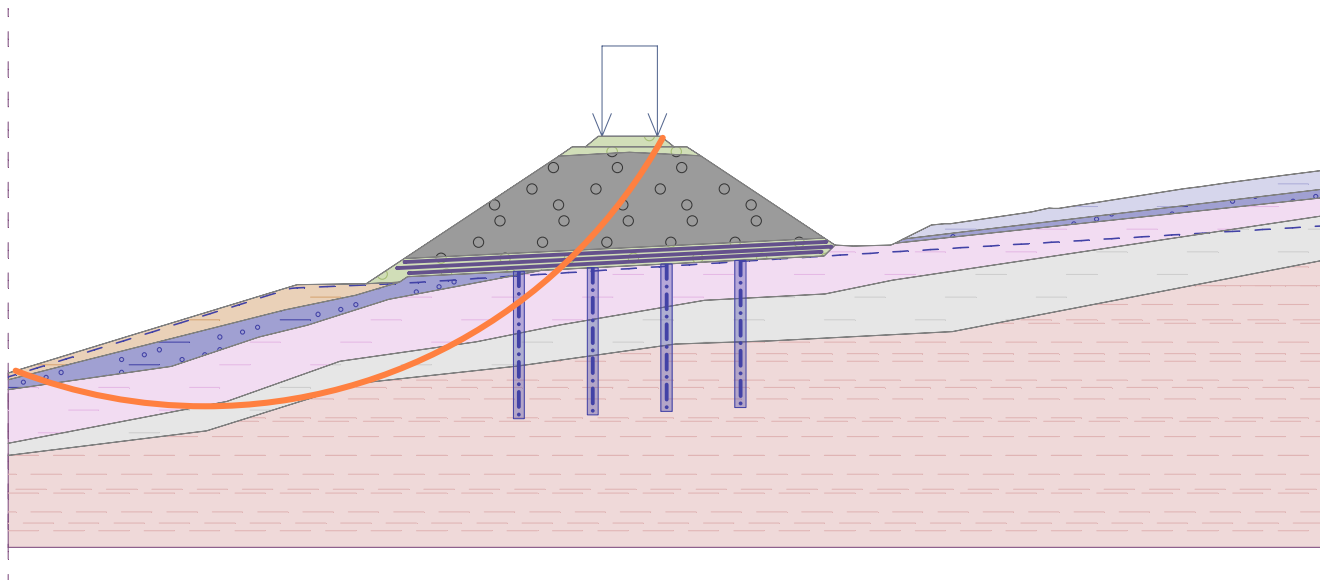
Sumace pasivních sil :  $F_p$  = 1529,24 kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 36952,86 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující :  $M_p = 43338,78 \text{ kNm/m}$

Využití : 85,3 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



#### Posouzení pilot 1 (fáze 3)

Stabilizační pilota : Stabilizační pilota č. 1 (27,65; 9,99 [m])

Výpočet : Výpočet č. 1 (smyk. plocha kruhová)

Metoda : Bishop

#### Posouzení pilot 2 (fáze 3)

Stabilizační pilota : Stabilizační pilota č. 2 (31,65; 10,19 [m])

Výpočet : Výpočet č. 1 (smyk. plocha kruhová)

Metoda : Bishop

## Příloha 9.2 ke statickému výpočtu 3.0.0.1

### Výpočet sedání v km 25,930

#### Vstupní data

##### Projekt

Akce: Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980  
Část: SO 11-11-01 Železniční spodek  
Odběratel: Správa železnic, s.o.  
Vypracoval: Ing. Zuzana Greplová  
Datum: 24.10.2022  
Číslo zakázky: D21106

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)  
Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or  
Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

##### Parametry zemín

###### GT 2a - S3 S-FY

Objemová tíha :  $\gamma$  = 18,50 kN/m<sup>3</sup>  
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}}$  = 16,00 MPa  
Poissonovo číslo :  $\nu$  = 0,30  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}}$  = 19,50 kN/m<sup>3</sup>



###### GT 2c - F8 CHY

Objemová tíha :  $\gamma$  = 21,00 kN/m<sup>3</sup>  
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}}$  = 1,10 MPa  
Poissonovo číslo :  $\nu$  = 0,42  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}}$  = 23,00 kN/m<sup>3</sup>



###### GT 2b - S5 SCY

Objemová tíha :  $\gamma$  = 19,50 kN/m<sup>3</sup>  
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}}$  = 6,00 MPa  
Poissonovo číslo :  $\nu$  = 0,35  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}}$  = 20,50 kN/m<sup>3</sup>



###### GT 5 - F8 CH

Objemová tíha :  $\gamma$  = 21,00 kN/m<sup>3</sup>  
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}}$  = 1,00 MPa  
Poissonovo číslo :  $\nu$  = 0,42  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}}$  = 23,00 kN/m<sup>3</sup>



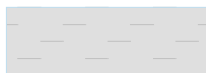
###### GT 4 - F6 CI

Objemová tíha :  $\gamma$  = 21,00 kN/m<sup>3</sup>  
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}}$  = 1,20 MPa  
Poissonovo číslo :  $\nu$  = 0,40  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}}$  = 23,00 kN/m<sup>3</sup>



#### GT 6 - R6/F6 CI

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 5,40 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$



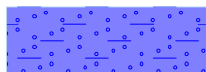
#### GT 7 - R5

Objemová tíha :  $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 70,00 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,50 \text{ kN/m}^3$



#### GT3 - S5 SC

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 10,00 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$



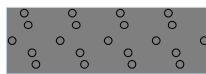
#### Konsolidační vrstva - Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 360,00 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$



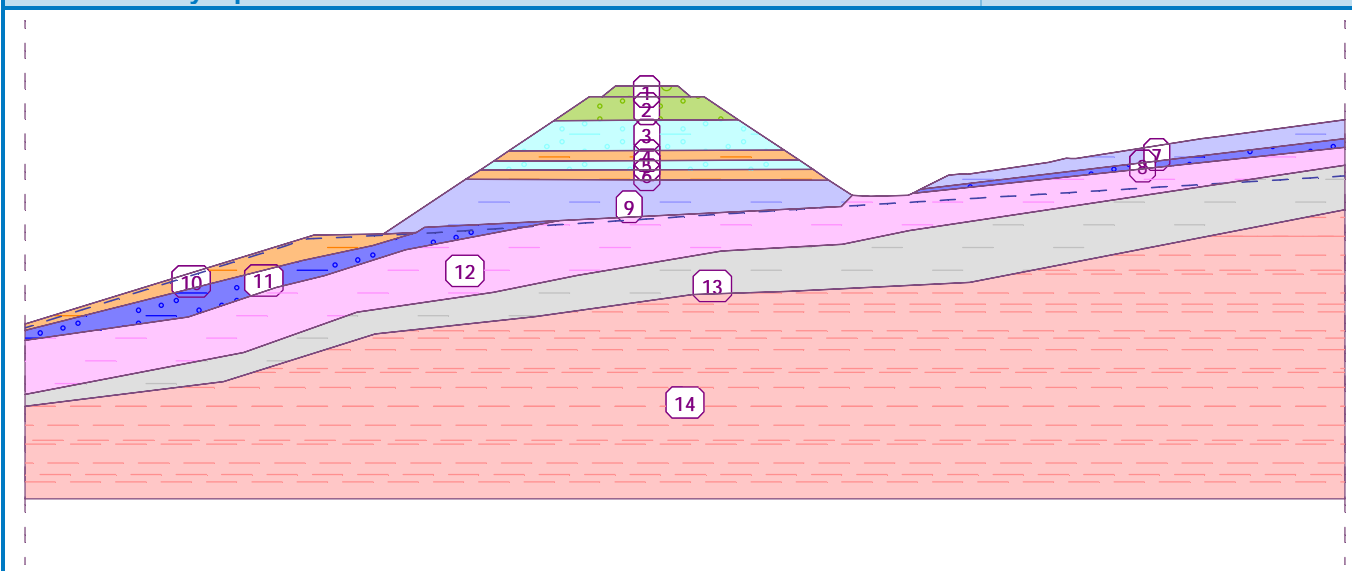
#### Násyp - Třída G3, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 95,00 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$



Název : Zeminy a přiřazení

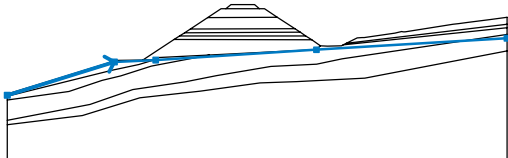
Fáze : 1





## Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,25	15,32	9,07	21,22	9,33
		44,18	10,82	71,43	12,47		

## Rozmístění sond

Rozmístění a zahuštění sond : standardní

### Horizontální rozmístění

Způsob rozmístění : přesné

Doplnění sond : počtem úseků

Počet úseků : 20

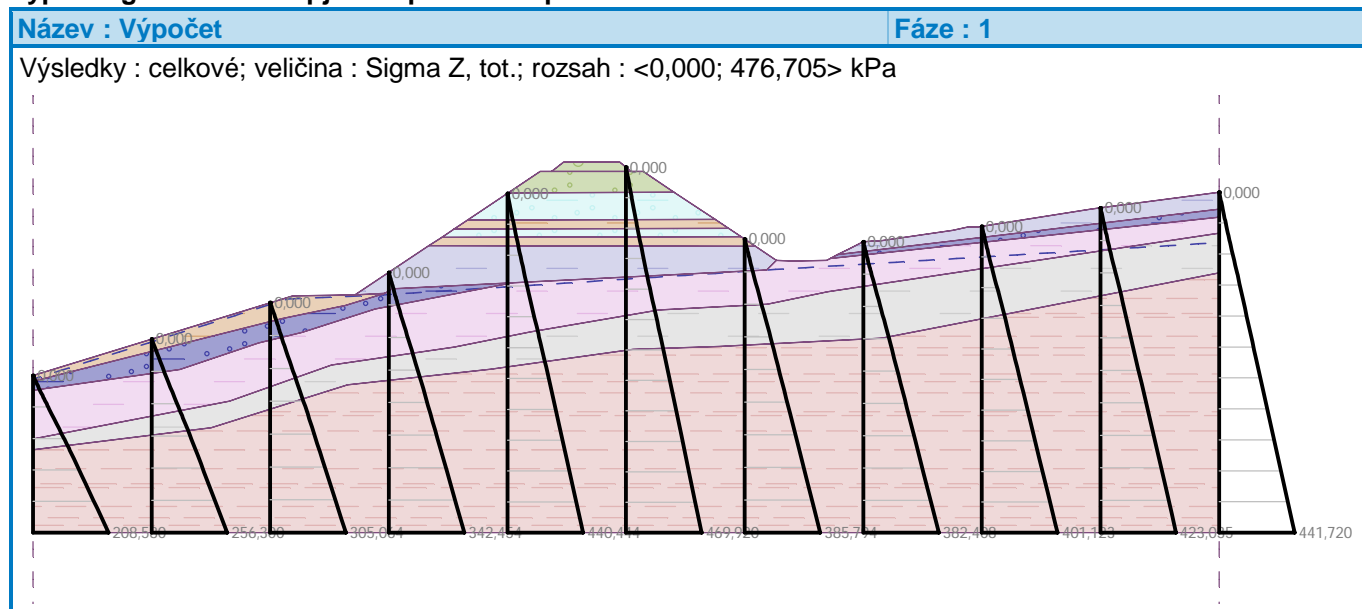
### Svislé zahuštění

Číslo	Od hloubky [m]	Zahuštění [m]
1	0,00	0,10
2	2,00	0,30
3	5,00	0,50
4	10,00	2,00
5	30,00	10,00

## Výsledky (Fáze budování 1)

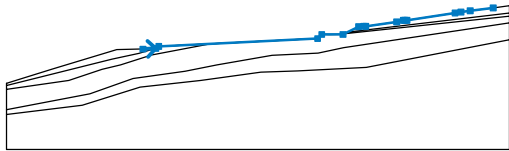
### Výsledky

Výpočet geostatické napjatosti proběhl úspěšně



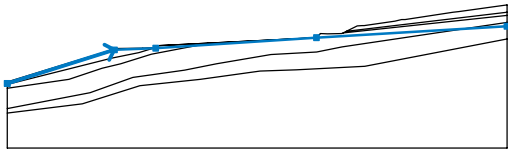
## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Zářez

Číslo	Umístění zářezu	Souřadnice bodů zářezu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19,39	9,32	21,19	9,41	21,62	9,69
		44,18	10,82	44,77	11,41	47,79	11,41
		49,99	12,51	50,71	12,58	51,03	12,57
		55,41	13,21	56,36	13,43	56,60	13,41
		56,87	13,41	63,69	14,48	64,53	14,59
		65,86	14,77	69,10	15,20		

### Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,25	15,32	9,07	21,22	9,33
		44,18	10,82	71,43	12,47		

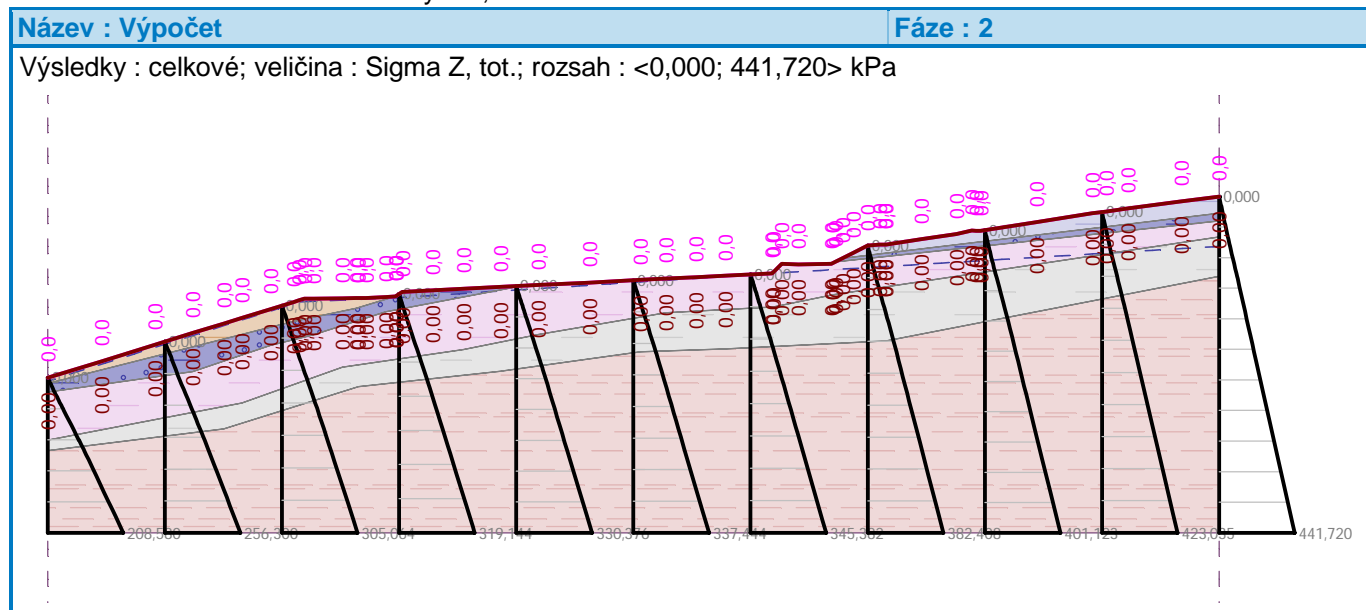
## Výsledky (Fáze budování 2)

### Výsledky

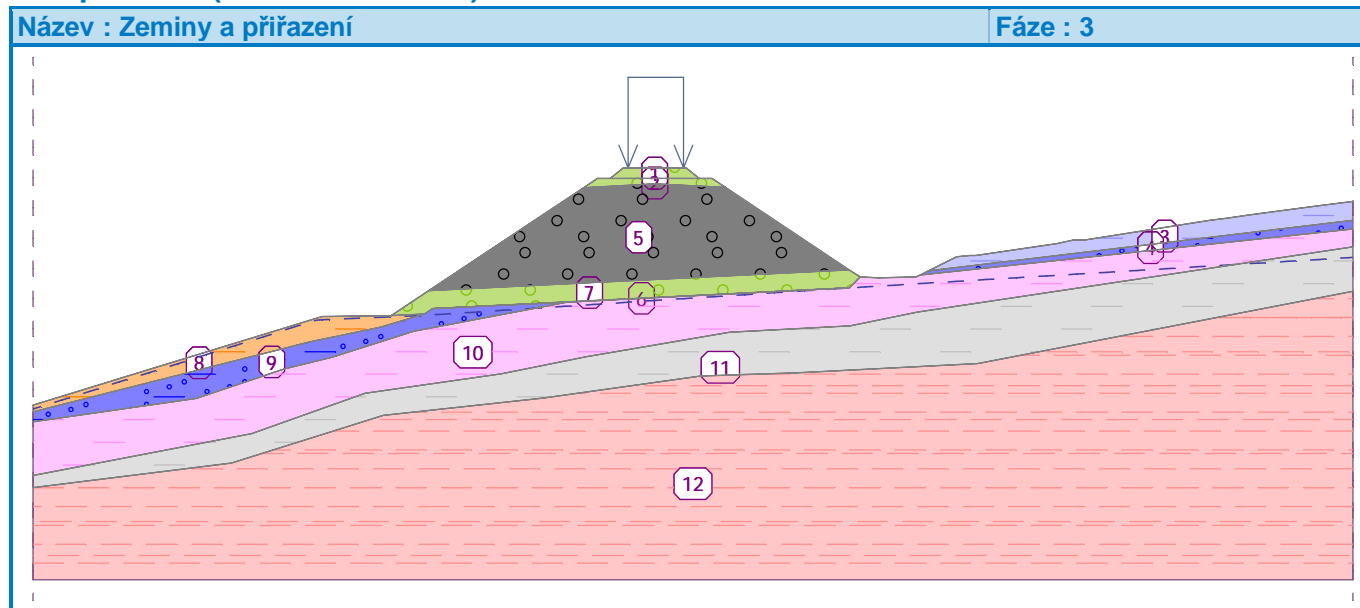
Výpočet proveden, metoda ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Maximální sednutí = 0,0 mm

Maximální hloubka deformační zóny = 0,00 m



### Vstupní data (Fáze budování 3)



#### Přítížení

Číslo	Přítížení nové změna	Typ	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Posun od osy y [m]	Velikost q, q <sub>1</sub> , f, F q <sub>2</sub> jednotka	
1	Ano	pásové	na povrchu	x = 32,20	l = 3,00			62,50	kN/m <sup>2</sup>

#### Názvy přítížení

Číslo	Název
1	vlak - LM71

#### Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,25	15,32	9,07	21,22	9,33
		44,18	10,82	71,43	12,47		

### Výsledky (Fáze budování 3)

#### Výsledky

Výpočet proveden, metoda ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

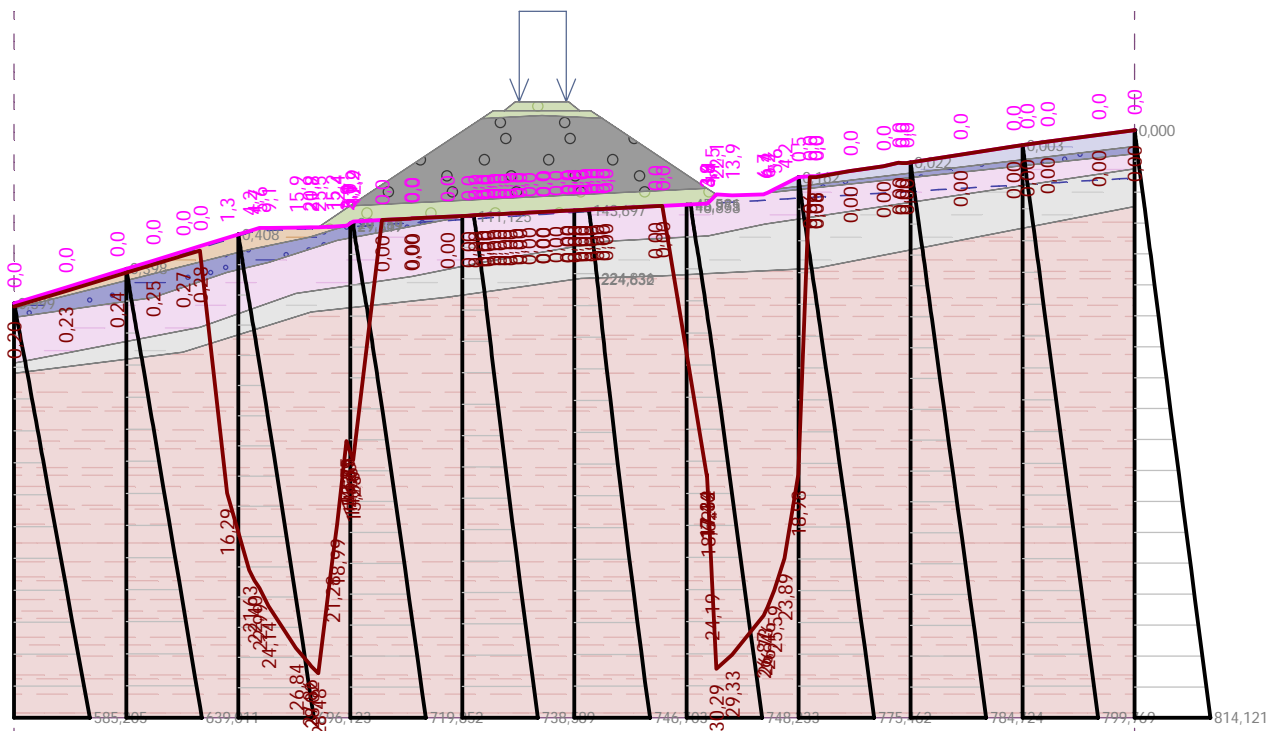
Maximální sednutí = 25,5 mm

Maximální hloubka deformační zóny = 30,29 m

**Název : Výpočet**

**Fáze : 3**

Výsledky : celkové; veličina : Sigma Z, tot.; rozsah : <0,000; 814,121> kPa



DIPONT s.r.o. Ing. Zuzana Greplová SO 11-11-01	Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980 Příloha 9.3 ke statickému výpočtu 3.0.0.1
--	--

## Příloha 9.3 ke statickému výpočtu 3.0.0.1

### Posouzení piloty

#### Vstupní data

##### Projekt

Akce: Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980  
 Část: SO 11-11-01 Železniční spodek  
 Odběratel: Správa železnic, s.o.  
 Vypracoval: Ing. Zuzana Greplová  
 Datum: 24.10.2022  
 Číslo zakázky: D21106

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní  
 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) :  $k_{cr} = 0,67$


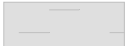
##### Piloty


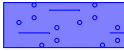
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002  
 Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)  
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu




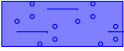
Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	


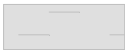


##### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	GT 4 - F6 CI (lc=0,5-1,0)		16,00	19,00	21,00	0,40
2	GT 6 - R6/F6 CI (-)		18,00	20,00	21,00	0,40

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
3	GT 7 - R5 (-)		23,00	40,00	21,50	0,25
4	GT3 - S5 SC (Id=0,5-1,0)		35,00	13,00	20,00	0,35

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	GT 4 - F6 CI (lc=0,5-1,0)		-	1,20	23,00	-	-
2	GT 6 - R6/F6 CI (-)		-	5,40	23,00	-	-
3	GT 7 - R5 (-)		-	70,00	21,50	-	-
4	GT3 - S5 SC (Id=0,5-1,0)		-	10,00	21,00	-	-

#### Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	GT 4 - F6 CI (lc=0,5-1,0)		5,00
2	GT 6 - R6/F6 CI (-)		6,00
3	GT 7 - R5 (-)		7,00
4	GT3 - S5 SC (Id=0,5-1,0)		10,00

#### Parametry zemin

##### GT 4 - F6 CI (lc=0,5-1,0)

Objemová tíha :  $\gamma$  = 21,00 kN/m<sup>3</sup>  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef}$  = 16,00 °  
Soudržnost zeminy :  $c_{ef}$  = 19,00 kPa  
Poissonovo číslo :  $\nu$  = 0,40  
Modul přetvárnosti :  $E_{def}$  = 1,20 MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat}$  = 23,00 kN/m<sup>3</sup>  
Úhel roznášení :  $\beta$  = 5,00 °

##### GT 6 - R6/F6 CI (-)

Objemová tíha :  $\gamma$  = 21,00 kN/m<sup>3</sup>  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef}$  = 18,00 °  
Soudržnost zeminy :  $c_{ef}$  = 20,00 kPa  
Poissonovo číslo :  $\nu$  = 0,40  
Modul přetvárnosti :  $E_{def}$  = 5,40 MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat}$  = 23,00 kN/m<sup>3</sup>  
Úhel roznášení :  $\beta$  = 6,00 °

### GT 7 - R5 (-)

Objemová tíha :  $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 23,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 40,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 70,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 7,00^\circ$

### GT3 - S5 SC (ld=0,5-1,0)

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 35,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 13,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 10,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 10,00^\circ$

## Geometrie

Profil piloty: kruhová proměnná

### Rozměry

Průměr  $d_1 = 0,90 \text{ m}$   
Průměr  $d_2 = 0,60 \text{ m}$   
Délka  $l_1 = 1,00 \text{ m}$   
Délka  $l_2 = 7,00 \text{ m}$

### Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha  $A_1 = 6,36\text{E-}01 \text{ m}^2$   
 $A_2 = 2,83\text{E-}01 \text{ m}^2$   
Moment setrvačnosti  $I_1 = 3,22\text{E-}02 \text{ m}^4$   
 $I_2 = 6,36\text{E-}03 \text{ m}^4$

### Umístění

Vysazení  $h = 0,00 \text{ m}$   
Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

## 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  $f_{\text{ck}} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{\text{ctm}} = 2,90 \text{ MPa}$   
Modul pružnosti  $E_{\text{cm}} = 33000,00 \text{ MPa}$   
Modul pružnosti ve smyku  $G = 13750,00 \text{ MPa}$

### Ocel podélná: B500B



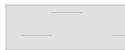

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

### Ocel příčná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Geologický profil a přiřazení zemin

DIPONT s.r.o. Ing. Zuzana Greplová SO 11-11-01	Sanace tělesa železničního spodku na trati Děčín – Jedlová v km 25,880 –25,980 Příloha 9.3 ke statickému výpočtu 3.0.0.1
--	--

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přirazená zemina	Vzorek
1	1,00	0,00 .. 1,00	GT3 - S5 SC (I <sub>d</sub> =0,5-1,0)	
2	3,00	1,00 .. 4,00	GT 4 - F6 CI (I <sub>c</sub> =0,5-1,0)	
3	1,50	4,00 .. 5,50	GT 6 - R6/F6 CI (-)	
4	-	5,50 .. ∞	GT 7 - R5 (-)	

#### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Užitné	1445,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,30 m od původního terénu.

#### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

#### Posouzení čís. 1

#### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti  $N_c = 18,05$

Součinitel únosnosti  $N_d = 8,66$

Součinitel únosnosti  $N_b = 4,88$

Součinitel únosnosti  $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty  $R_{bd} = 2094,83 \text{ kPa}$

Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 2,97E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 0,67 \text{ m}$

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,30	0,30	35,00	13,00	20,00	1,00	15,10	11,64
1,00	0,70	35,00	13,00	11,00	1,00	19,90	35,80
4,00	3,00	16,00	19,00	13,00	1,00	28,52	146,61
5,50	1,50	18,00	20,00	13,00	1,00	40,29	103,56
7,33	1,83	23,00	40,00	11,50	1,00	75,11	235,25

#### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	1,00	1,00	15,28	91,00	48,00



Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
2	1,00	4,00	3,00	14,02	71,50	64,00
3	4,00	5,50	1,50	30,05	97,00	108,00
4	5,50	8,00	2,50	48,41	131,00	94,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,5 \text{ mm}$

Regresní součinitel  $e = 957,00$

Regresní součinitel  $f = 704,00$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty  $R_{sy} = 825,77 \text{ kN}$   
 Velikost napětí na patě při  $R_{sy}$   $q_0 = 904,20 \text{ kPa}$   
 Průměrné plášťové tření  $q_s = 77,16 \text{ kPa}$   
 Průměrný sečnový modul deformace  $E_s = 27,93 \text{ MPa}$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,18$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,12$

Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,06$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

#### Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	588,05
5,1	831,63
7,7	1011,32
10,2	1073,17
12,8	1135,02
15,3	1196,87
17,9	1258,72
20,4	1320,57
22,9	1382,42
25,5	1444,27

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření  $R_{yu} = 1007,22 \text{ kN}$

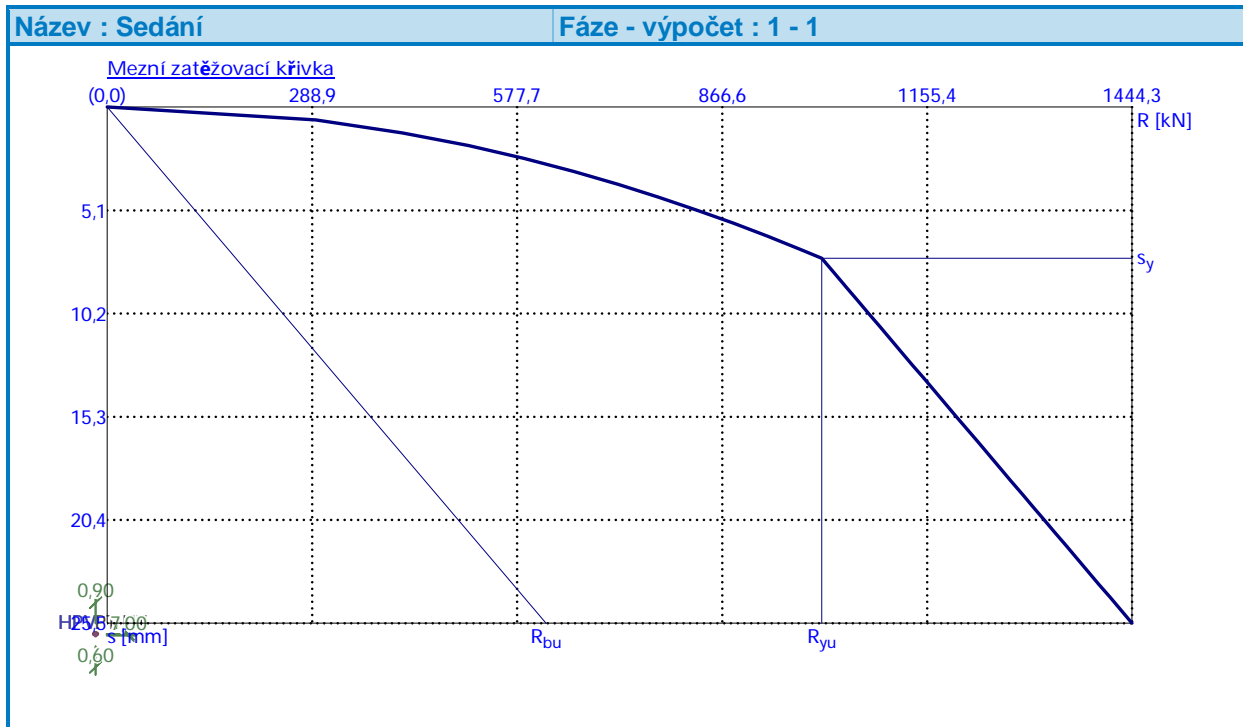
Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 7,5 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 25,5 mm :

Únosnost paty  $R_{bu} = 618,50 \text{ kN}$

Celková únosnost  $R_c = 1444,27 \text{ kN}$

Pro zatížení  $Q = 1445,00 \text{ kN}$  je sednutí piloty 25,5 mm



## Posouzení čís. 1

### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 0,0 mm

Max.posouvající síla = 0,00 kN

Maximální moment = 0,00 kNm

### Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová,  $d = 0,60$  m

úsek konstrukce (1,00-8,00 m)

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 110,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = 1445,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 0,00$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = 5282,40$  kN;  $M_{Rd} = 105,65$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 150,0 mm

$A_{sw} = 2 \times 335,1 = 670,2$  mm<sup>2</sup>

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 314,71$  kN  $> 0,00$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

pouze konstrukční smyková výztuž

### Schéma vyztužení

