



STAVBA: **Přeložka železniční trati v úseku Stochov – Nové Strašecí**

OBJEKT: SO 01-16-03 Zemní těleso v km 45,015 – 45,550

STUPEŇ: **Přípravná dokumentace**

# Statický výpočet

## Obsah:

1	IDENTIFIKAČNÍ A ZÁKLADNÍ ÚDAJE: .....	3
2	PROSTOR VÝSTAVBY .....	4
2.1	ÚZEMNÍ PODMINKY .....	4
2.2	PŘÍSTUP K OBJEKTU .....	4
3	POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY .....	4
3.1	POUŽITÉ NORMY .....	4
3.2	POUŽITÝ SOFTWARE PRO STATICKÉ VÝPOČTY .....	4
3.3	PODKLADY .....	4
4	STATICKÝ VÝPOČET .....	4
5	POŽADAVKY NA DALŠÍ STUPEŇ .....	5

## 1 Identifikační a základní údaje:

Stavba:	Přeložka železniční trati v úseku Stochov – Nové Strašecí
Objekt:	SO 01-16-02 Zárubní zdi v km 44,800 – 45,010
Katastrální území:	Rynholec [744671]
Obec:	Rynholec [542334]
Kraj:	Středočeský
Investor, objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 – Nové Město  zastoupena organizační jednotkou Stavební správa západ Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
Zpracovatel přípravné dokumentace:	EXprojekt s.r.o., Heršpická 758/13, 619 00 Brno
Odpovědný projektant stavby:	Ing. Petr Libosvár
Odpovědný projektant SO:	RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D. (Projekce iGEO s.r.o.)
Vypracoval:	RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D.
Stávající vlastník železničního svršku:	Česká republika, s právem hospodaření Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 – Nové město
Nový vlastník železničního svršku:	Česká republika, s právem hospodaření Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 – Nové město
Správce trati:	Správa tratí Praha východ Oblastní ředitelství Praha Partyzánská 24, 170 00 Praha 7

Staničení:	km 44,800 – 45,010
Trať:	120 Praha – Kladno – Rakovník (celostátní)
Traťový úsek:	0101 Praha-Bubny - Chomutov
Definiční úsek:	20 Stochov – Nové Strašecí
Účel objektu:	zárubní zdi v prostoru nově vytvořeného zářezu
Šírá trať / staniční obvod:	šírá trať
Počet kolejí na mostě:	
- stávající stav:	1 kolej
- nový stav:	1 kolej
Traťová rychlost:	
- stávající stav:	km 44,503 – km 44,900: 80 km/h km 44,900 – km 45,500: 30 km/h km 45,500 – km 46,643: 80 km/h
- nový stav:	km 44,503 – km 46,643: V=85 km/h, V <sub>k</sub> =90 km/h
Trakce:	nezávislá

## 2 Prostor výstavby

### 2.1 Územní podmínky

Místo výstavby zárubních zdí se nachází v extravilánu mezi obcemi Rynholec a Nové Strašecí. Jedná se o plánovanou přeložku trati, která bude procházet hlubokým zářezem. Řešená železniční trať bude částečně procházet areálem lomu, který je ve vlastnictví Českých lupkových závodů a.s.

Dotčená trať se nachází v katastrálním území Rynholec.

### 2.2 Přístup k objektu

Přístup k objektu je možný po silnici II/2373 a následně po polní cestě. Dále přes stávající železniční přejezd P 37 ev. km 45,694 a pokračovat areálem lomu.

## 3 Použité normy a předpisy

### 3.1 Použité normy

ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 - Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 - Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1997-1-1 - Navrhování geotechnických konstrukcí

ČSN EN 206 - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN P 73 2404 - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace

ČD Ž2 - ŽELEZNIČNÍ SPODEK – vzorový list železničního spodku – zemní těleso

ČD Ž3 - ŽELEZNIČNÍ SPODEK – vzorový list železničního spodku – odvodňovací zařízení

### 3.2 Použitý software pro statické výpočty

GEO5 – aplikace: Pažení návrh, Pažení posudek, Úhlová zeď, Patky, Pilota, Stabilita svahu

FIN EC - Beton

### 3.3 Podklady

Kracík V. (2007): Posouzení stability generálního svahu lomu Babín - lokalita sever. – RNDr. Vladimír Kralík, Praha.

Pech J. (1994): Přeložka trati Stochov – Nové Strašecí, Praha.

Poul, I. (2018): Přeložka železniční trati v úseku Stochov - Nové Strašecí - IG průzkum – MS, Projekce iGEO, s.r.o., Brno.

## 4 Statický výpočet

Z důvodu nevyhovujícího stavu tunelu na trase Praha – Rakovník bylo nutné provést v lokalitě Nové Strašecí přeložku trati. Předmětem návrhu byla část trati, která přechází z násypu do zářezu a poté i v samotný 20 m hluboký zářez.

Část překládané trati povede po trase v bývalém povrchovém jámovém dolu na lupek. Důl byl kontrolovaně zasypáván hutněnou navázkou po 300 mm. V rámci předpokládané trasy bylo realizováno 6 statických penetrací. Na jejich základě byly odlišeny výsypky uhlé (ČSN 73 6133) s Edef >> 150 MPa a výsypky kypře až středně uhlé s Edef 3-15 MPa. Uhlé výsypky budou sloužit jako nestlačitelné podloží pod železničním násypem. V kypřích navázkách bude občasné vyhlouben mělký zářez. S hladinou podzemní vody není ve výpočtech uvažováno. Mechanické vlastnosti zemin vychází z interpretace statických penetrací (viz průzkum I. Poul 06/2018).

Pro násyp budou využity místní materiály navázky, které budou protříděny a zbaveny zbytečné podsítné frakce. Násep bude dle ČD Ž2 nízký násep ze soudržných zemin a bude hutněn podle maximální zrnitostní frakce dle doporučení ČSN 73

6133. Vzhledem k použitým materiálům byl pro stupeň stability  $FS=1,3$  stanoven pro mezní sklon  $31,7^\circ$  (viz výpočet zpětnou analýzou), doporučeno je svahování po úhlem  $27^\circ$ .

V případě kyprých navážek je limitní úhel svahu pro stupeň stability  $FS=1,3$  navržen  $24^\circ$ . Zářez bude občasně hlubší než 6 m a tak je dle ČD Ž2 doporučeno svah rozdělit subhorizontálními lavičkami širokými 1,5 m pod sklonem 5 %.

## 5 Požadavky na další stupeň

Dopracovat do stupně projekt stavby.

V Brně 30.7.2018

Vypracoval: RNDr. Mgr. Ivan POUL, PhD., GIPENZ

Vedoucí projektant Projekce iGEO s.r.o.

č. autorizace ČKAIT 1005146, obor geotechnické inženýrství

## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Stochařov - Nové Strašecí - přeložka trati  
Část : řez km 44,950  
Odběratel : EXprojekt s.r.o.  
Vypracoval : I. Poul  
Datum : 10.04.2018

#### Nastavení

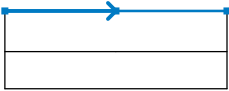

(zadané pro aktuální úlohu)

#### Stabilitní výpočty


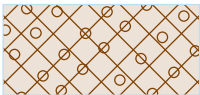
Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

Stupně bezpečnosti		
Trvalá návrhová situace		
Stupeň bezpečnosti :	$SF_s =$	1,30 [-]


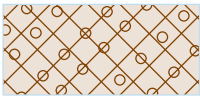
#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	11,00	30,00	11,00	60,00	11,00
2		0,00	0,00	30,00	0,00	60,00	0,00

#### Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Navážka - kyprá		23,00	2,00	18,00
2	Navážka - velmi ulehlá		40,00	2,00	22,00

#### Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Navážka - kyprá		19,00		
2	Navážka - velmi ulehlá		23,00		

#### Parametry zemin

##### Navážka - kyprá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 23,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Navážka - velmi ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

#### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		30,00	0,00	60,00	0,00	Navážka - kyprá 
		60,00	11,00	30,00	11,00	
		0,00	11,00	0,00	0,00	
2		30,00	0,00	0,00	0,00	Navážka - velmi ulehlá 
		0,00	-10,00	60,00	-10,00	
		60,00	0,00			

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Výsledky (Fáze budování 1)

##### Výpočet 1 (fáze 1)

##### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	12,49 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-24,44	[°]
	z =	30,65 [m]		$\alpha_2 =$	24,44	[°]
Poloměr :	R =	21,58 [m]				
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.						

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 0,00 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil :  $F_p = 216,62 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající :  $M_a = 0,00 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující :  $M_p = 4674,58 \text{ kNm/m}$

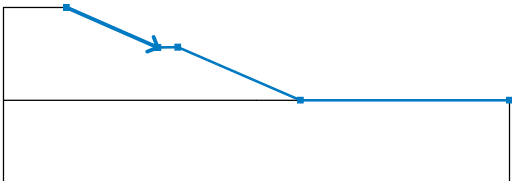
Stupeň bezpečnosti =  $46745816,17 > 1,30$

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

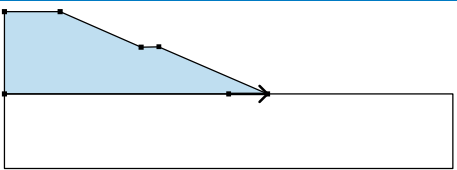

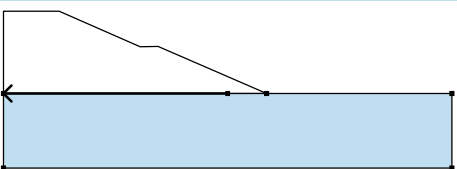


## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Zářez

Číslo	Umístění zářezu	Souřadnice bodů zářezu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		7,45	11,00	18,28	6,25	20,66	6,30
		35,20	0,00	60,00	0,00		

### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		30,00	0,00	35,20	0,00	Navážka - kyprá
		20,66	6,30	18,28	6,25	
		7,45	11,00	0,00	11,00	
		0,00	0,00			
2		30,00	0,00	0,00	0,00	Navážka - velmi ulehlá
		0,00	-10,00	60,00	-10,00	
		60,00	0,00	35,20	0,00	

### Voda

Typ vody : Voda není

### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 2)

### Výpočet 1 (fáze 2)

#### Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	34,65 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-46,27 [°]
	z =	20,36 [m]		$\alpha_2 =$	1,50 [°]
Poloměr :	R =	20,36 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 144,98$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 190,63$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 2951,75$  kNm/m

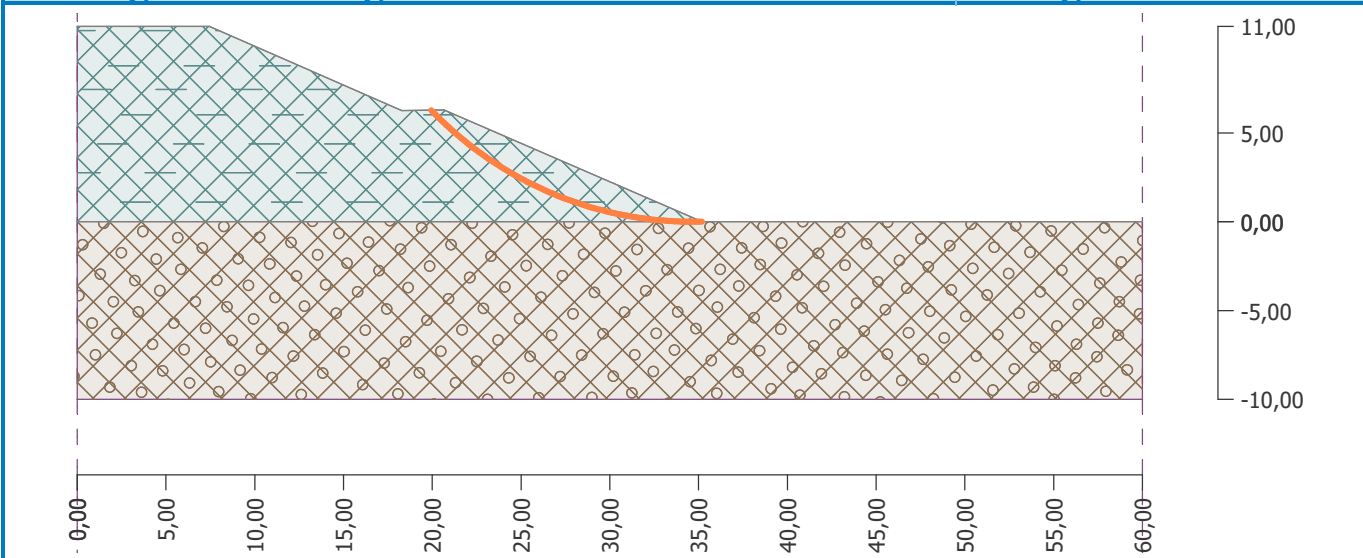
Moment vzdorující :  $M_p = 3881,15$  kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 1,31 > 1,30

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet - navážka kyprá

Fáze - výpočet : 2 - 1



Vstupní data (Fáze budování 3)

Rozhraní náspu

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		35,20	0,00	41,29	3,74	60,00	3,80

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		30,00	0,00	35,20	0,00	Navážka - kyprá 
		20,66	6,30	18,28	6,25	
		7,45	11,00	0,00	11,00	
		0,00	0,00			
2		41,29	3,74	35,20	0,00	Navážka - velmi ulehlá 
		36,87	0,00	60,00	0,00	
		60,00	3,80			
3		30,00	0,00	0,00	0,00	Navážka - velmi ulehlá 
		0,00	-10,00	60,00	-10,00	
		60,00	0,00	36,87	0,00	
		35,20	0,00			

## Přetížení

Číslo	Přetížení		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	q <sub>2</sub>	jednotka
1	Ano		pásové	stálé	na povrchu	x = 42,00	l = 2,40		0,00	150,00		kN/m <sup>2</sup>

## Názvy přetížení

Číslo	Název
1	vlak

## Voda

Typ vody : Voda není

## Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

## Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 3)

### Výpočet 1 (fáze 3)

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	40,38 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-18,81 [°]	
	z =	5,12 [m]		$\alpha_2$ =	57,91 [°]	
Poloměr :	R =	2,59 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 75,52$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 102,31$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 195,60$  kNm/m

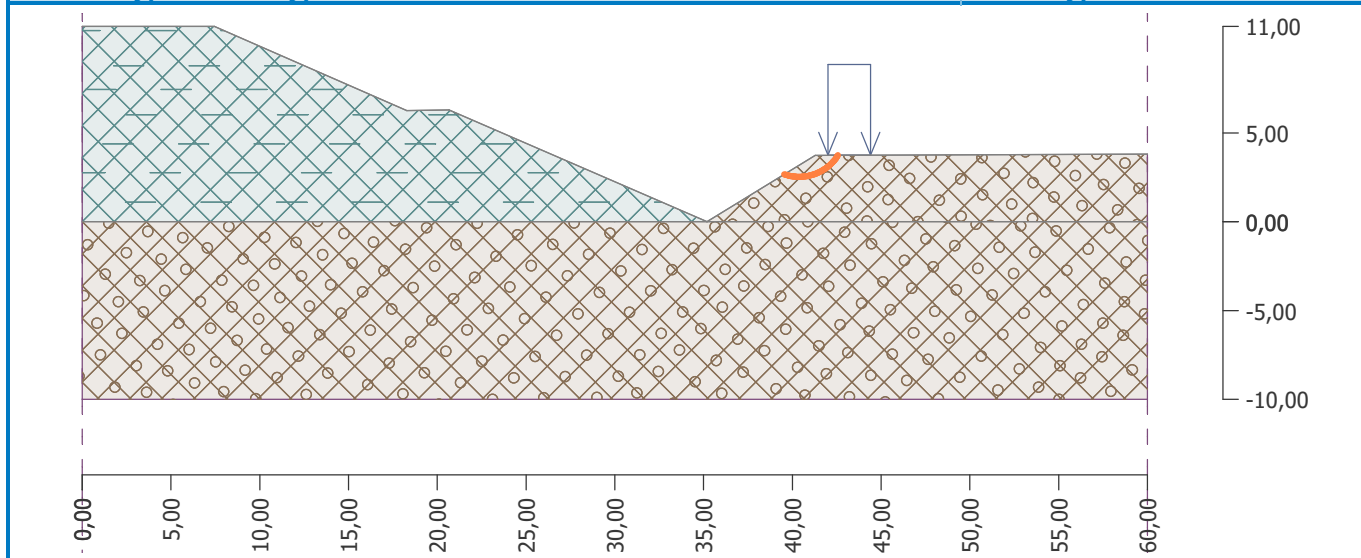
Moment vzdorující :  $M_p = 264,99$  kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 1,35 > 1,30

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet - násyp z místního materiálu

Fáze - výpočet : 3 - 1



## Výpočet sedání

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Stochařov - Nové Strašecí - přeložka trati  
Část : řez km 44,950  
Odběratel : EXprojekt s.r.o.  
Vypracoval : I. Poul  
Datum : 30.07.2018  
Číslo zakázky : 024-2018


#### 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 [%]

#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	30,00	0,00	60,00	0,00

#### Parametry zemin



##### Navážka - násyp

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 80,00 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,24$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

##### Navážka - velmi ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 120,00 \text{ MPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,22$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

#### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		30,00	0,00	0,00	0,00	Navážka - velmi ulehlá 
		0,00	-10,00	60,00	-10,00	
		60,00	0,00			

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### 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

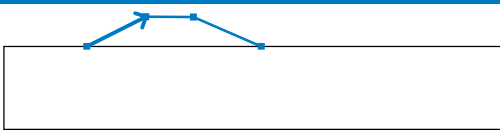
## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výsledky

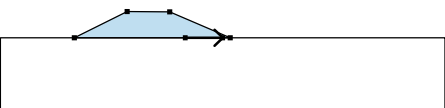

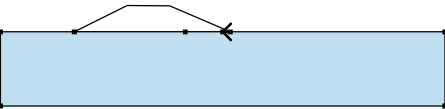

Výpočet nebyl proveden.

## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Rozhraní násypu

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		9,99	0,00	17,11	3,56	22,84	3,53
		31,00	0,00				

### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		24,95	0,00	30,00	0,00	Navážka - násyp
		31,00	0,00	22,84	3,53	
		17,11	3,56	9,99	0,00	
						
2		31,00	0,00	30,00	0,00	Navážka - velmi ulehlá
		24,95	0,00	9,99	0,00	
		0,00	0,00	0,00	-10,00	
		60,00	-10,00	60,00	0,00	

### Přítížení

Číslo	Přítížení		Typ	Umístění z [m]	Počátek	Délka	Šířka	Posun od osy	Velikost		
	nové	změna			x [m]	l [m]	b [m]	y [m]	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	Ano		pásové	na povrchu	x = 18,00	l = 3,00			120,00		kN/m <sup>2</sup>

### Názvy přítížení

Číslo	Název
1	vlak

### Voda

Typ vody : Voda není

## Výsledky (Fáze budování 2)

### Výsledky

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

Maximální sednutí = 9,0 mm

Maximální hloubka deformační zóny = 17,97 m

**Název : Výpočet sedání**

**Fáze : 2**

Výsledky : celkové; veličina : Sednutí; rozsah : <0,0; 9,0> mm

