

Investor:



**Královéhradecký kraj**

Přivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové - Plačice

<b>OBJEDNATEL:</b>  ÚDRŽBA SILNIC Královéhradeckého kraje a.s. Kutnohorská 59 500 04 Hradec Králové	<b>NÁZEV AKCE:</b> III/01421 PEKLO - REKONSTRUKCE OPĚRNÉ ZDI						
	<b>ČÁST / STAVEBNÍ OBJEKT:</b> SO 251 - REKONSTRUKCE OPĚRNÉ ZDI						
	<b>PŘÍLOHA:</b> STATICKÝ VÝPOČET						
<b>ZHOTOVITEL:</b>  M - PROJEKCE s.r.o. Resslova 956/13 500 02 Hradec Králové www.m-projekce.cz	<b>VYPRACOVAL:</b> Ing. David Kněbort				<b>PARÉ:</b>		
	<b>ZODP. PROJEKTANT:</b> Ing. David Kněbort						
	<b>KONTROLA:</b> Ing. Jiří Ehrenberger						
	<b>MĚŘÍTKO:</b> -		<b>Č. ZAKÁZKY:</b> 22-090-02	<b>STUPEŇ:</b> PDPS			<b>DATUM:</b> 07/2023

## Obsah

1 Identifikační údaje .....	3
2 Základní údaje o zdi .....	3
3 Úvod .....	3
4 Podklady .....	4
5 Použitý software .....	4
6 Popis konstrukce .....	4
7 Zatížení .....	4
8 Návrh a posouzení pažení – dočasná situace .....	4
9 Návrh a posouzení zdi – trvalá situace .....	13
10 Návrh a posouzení zdi – mimořádná situace .....	21
11 Závěr .....	24

# 1 Identifikační údaje

## 1.1 Údaje o stavbě

**Název stavby**

Název stavby: III/01421 Peklo – rekonstrukce opěrné zdi

**Místo stavby**

Kraj: Královéhradecký; CZ052  
Okres: Náchod; CZ0523  
Obec: Jestřebí; 574147  
Katastrální území: Jestřebí nad Metují; 659088  
Označení komunikace III/01421

**Předmět projektové dokumentace**

Stupeň dokumentace: PDPS – Projektová dokumentace pro provádění stavby  
Druh stavby: změna dokončené stavby – rekonstrukce  
Doba užívání: trvalá stavba  
Účel užívání: součást silniční a dálniční sítě ČR

## 1.2 Údaje o stavebníkovi

Název organizace: Královéhradecký kraj  
Sídlo: Pivovarské náměstí 1245; 500 03 Hradec Králové  
IČ: 70889546

**Zástupce stavebníka**

Název organizace: Údržba silnic Královéhradeckého kraje a.s.  
Sídlo: Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové  
IČ: 27502988

## 1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Název organizace: M – PROJEKCE s.r.o.  
Sídlo: Resslova 956/13, 500 02 Hradec Králové  
IČ: 05061415

Pracoviště: Lípová 665/1, 460 01 Liberec IV-Perštýn

Zodpovědný projektant: David Kněbort  
Autorský kolektiv: David Kněbort

Kateřina Sluková  
Marek Šeps  
Dan Pfohl

Kontroloval: Jiří Ehrenberger (ČKAIT 0501067)

# 2 Základní údaje o zdi

Typ zdi: opěrná monolitická železobetonová úhlová zeď  
Založení zdi: plošné  
Délka zdi: 104,0 m  
Výška zdi: 2,34-4,16 m  
Zatížení zdi: zatížení dle ČSN EN 1991-2, skupina pozemních komunikací 1 bez zvláštního vozidla  
mimořádná situace náraz vozidla do svodidla

# 3 Úvod

Zeď se nachází v extravilánu mezi obcemi Jestřebí a Peklo na silnici III/01421. Jedná se o lesnaté území svažující se k přilehlému toku Metuje. Účelem zdi je podchycení násypového tělesa silnice III/01421 podél toku Metuje.

## 4 Podklady

Pro statické posouzení konstrukce jsou použity následující podklady:

- » Eurokódy,
- » inženýrskogeologický průzkum - GEM – Ing. Luděk Žabka.

## 5 Použitý software

Pro návrh a posouzení zdi bylo využito programového prostředí GEO 5.



## 6 Popis konstrukce

Jedná se úhlovou železobetonovou zeď. Šířka základu je 2,80 m, tloušťka základu je pod dříkem 0,60 m. Směrem k okrajům základu se zmenšuje na 0,50 m. Tloušťka dříku je 0,50 m. Maximální výška zdi je 4,16 m. Zeď je provedena z betonu C30/37.

## 7 Zatížení

Stálá zatížení jsou v programu generována automaticky na základě zadaných hodnot. Zatížení dopravou je na základě ČSN EN 1991-2 ed. 2 definováno jako roznesené nápravové zatížení (TS) a rovnoměrné zatížení (UDL) zatížení modelu 1 (LM1) Roznášecí plocha je 3.0 x 4.5 m. Regulační součinitele jsou uvažovány pro skupinu pozemních komunikací 1. Zatížení vodou není z důvodu odvodnění rubu zdi uvažováno. Pro dočasné konstrukce bez TNV je uvažování zatížení 10,0 kNm<sup>-2</sup>

### Trvalá návrhová situace

**Pruh č.1** – šířka 3.0 m

$$Q_1 = (300 \times 2) / (3 \times 4,5) \times 1.0 = 44,4 \text{ kNm}^{-2}$$

$$q_1 = 9.0 \times 1.0 = 9,0 \text{ kNm}^{-2}$$

$$= 53,4 \text{ kNm}^{-2}$$

**Pruh č.2** – šířka 2.0 m

$$Q_2 = (200 \times 2) / (2 \times 4,5) \times 1.0 = 44,4 \text{ kNm}^{-2}$$

$$q_2 = 2,5 \times 2,4 = 6,0 \text{ kNm}^{-2}$$

$$= 50,4 \text{ kNm}^{-2}$$

### Mimořádné návrhové situace

#### *Náraz do obruby*

Vodorovná síla 100 kN působící 0,05 m pod horním okrajem obrubníku. Síla je roznesena na délku jednoho dilatačního celku (6 m). V případě nepříznivé situace současně s tím působí svislá síla rovná hodnotě 0,75 \*  $\alpha_{Q1}$  \*  $Q_{1k}$ .

#### *Náraz do svodidla*

Náraz do svodidla je uvažován příčnou silou 200 kN (třída B) v úrovni 0,75 m nad vozovkou. Síla je roznesena na délku jednoho dilatačního celku (6 m). Současně s tím je uvažována svislá síla 0,75 \*  $\alpha_{Q1}$  \*  $Q_{1k}$  = 0,75 \* 1,0 \* 300 = 225 kN.

Zeď je posouzena na účinky nárazu do svodidla.

## 8 Návrh a posouzení pažení – dočasná situace

### **Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

### **Materiály a normy**

Betonové konstrukce :

Součinitele EN 1992-1-1 :

Smyk kruhových pilot :

Ocelové konstrukce :

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :

Dřevěné konstrukce :

Dílčí součinitel vlastností dřeva :

EN 1992-1-1 (EC2)

standardní

zjednodušená metoda

EN 1993-1-1 (EC3)

$\gamma_{M0} = 1,00$

EN 1995-1-1 (EC5)

$\gamma_M = 1,30$

Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :  $k_{mod} = 0,50$   
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :  $k_{cr} = 0,67$

#### Výpočet tlaků

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 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  
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)				
Dočasná návrhová situace				
Součinitel redukce stability kotvy :		$\gamma_{Ris} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce zemního odporu :		$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]

#### 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 záhlavky :		$\gamma_c =$	1,35	[-]

#### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 9,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 160 B, a = 1,00 m

Zadaný koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 1,00

Plocha průřezu	A	=	5,42E-03	m <sup>2</sup> /m
Moment setrvačnosti	I	=	2,49E-05	m <sup>4</sup> /m
Průřezový modul	W	=	3,115E-04	m <sup>3</sup> /m
Plastický průřezový modul	$W_{pl}$	=	3,540E-04	m <sup>3</sup> /m

#### Materiál konstrukce

##### Ocel konstrukční: S 235

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 vypočten z převárných charakteristik zemin.

#### Parametry zemin

##### Třída G4 GM

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,00	kN/m <sup>3</sup>
Napjatost :	efektivní			
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	30,00	°
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	0,00	kPa
Třecí úhel ke-zemina :	$\delta$	=	20,00	°
Zemina :	nesoudržná			
Modul převárnosti :	$E_{def}$	=	60,00	MPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30	
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,30	
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,00	kN/m <sup>3</sup>



**Třída R3**

Objemová tíha :	$\gamma$	=	22,00	kN/m <sup>3</sup>
Napjatost :	efektivní			
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	30,00	°
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	60,00	kPa
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta$	=	25,00	°
Zemina :	soudržná			
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30	
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	100,00	MPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30	
Koef. strukturní pevnosti :	$m$	=	0,30	
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	22,00	kN/m <sup>3</sup>

**Třída G5 GC**

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,50	kN/m <sup>3</sup>
Napjatost :	efektivní			
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	28,00	°
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	2,00	kPa
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta$	=	19,00	°
Zemina :	soudržná			
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30	
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	40,00	MPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30	
Koef. strukturní pevnosti :	$m$	=	0,30	
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,50	kN/m <sup>3</sup>

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6,00	0,00 .. 6,00	Třída G4 GM	
2	0,80	6,00 .. 6,80	Třída G5 GC	
3	-	6,80 .. ∞	Třída R3	

**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,70 m.

**Tvar dna jámy**

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-6,00	0,00
3	-10,00	4,00
4	-11,00	4,00

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

**Tvar terénu**

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	4,00	0,00
3	14,00	-5,00
4	15,00	-5,00

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení	Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř. x [m]	Délka [m]	Hloubka z [m]
1	Ano	proměnné	10,00		0,60	3,25	0,10

Číslo	Název
1	LM-1_I

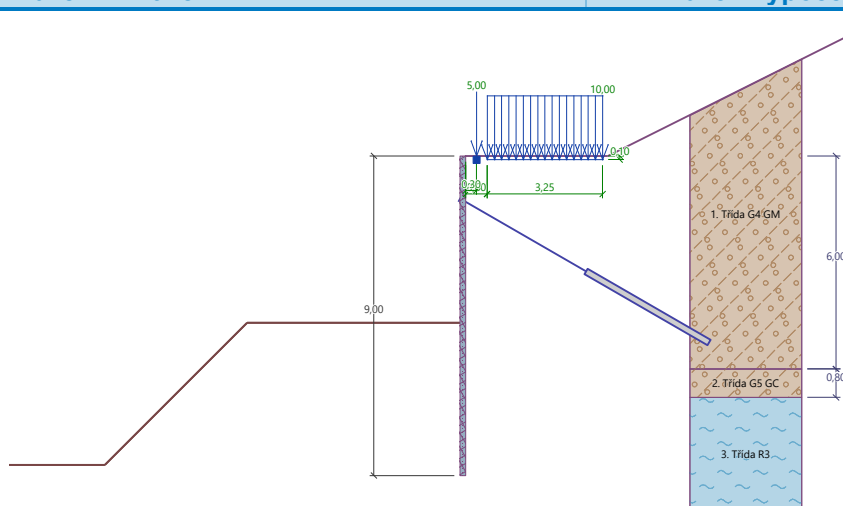
### Zadaná přímková přitížení

Číslo	Přítížení	Působ.	Vel.1 [kN/m]	Poř. x [m]	Hloubka z [m]
1	Ano	stálé	5,00	0,30	na terénu

Číslo	Název
1	Betonové svodidlo

Název : Přítížení

Fáze - výpočet : 1 - 0



### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	1,25	VSL dočasná kotva 0.6" S 1860 MPa		85,00

### Seznam nových kotev

#### VSL dočasná kotva 0.6" S 1860 MPa

Typ kotvy : pramencová

Výrobní řada : VSL pramencová zemní kotva

Hloubka :	z	=	1,25	m
Volná délka :	l	=	4,00	m
Délka kořene :	l <sub>k</sub>	=	4,00	m
Sklon :	α	=	30,00	°
Vzd. mezi :	b	=	1,00	m
Plocha pramence :	A <sub>1</sub>	=	150,00	mm <sup>2</sup>
Počet pramenců :	n	=	2	
Modul pružnosti :	E	=	195000,00	MPa
Předpínací síla :	F	=	85,00	kN
Výpočtová pevnost materiálu :	f <sub>u</sub>	=	1860,00	MPa
Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z efektivní napjatosti				
Průměr kořene :	d	=	175,0	mm
Únosnost na vytržení ze zálivky : počítat z parametrů betonu				

Norma betonu : EN 1992-1-1 (EC2)

Pevnost betonu v tlaku :  $f_{ck}$  = 30,00 MPa

Součinitel soudržnosti :  $\eta_1$  = 0,70

### Výsledky výpočtu

#### Maximální velikosti vnitřních sil na konstrukci

Maximální posouvající síla = 96,80 kN/m  
 Maximální moment = 67,69 kNm/m  
 Maximální deformace = 40,3 mm

#### Maximální hodnoty vnitřních sil na průřez

Maximální posouvající síla = 96,80 kN  
 Maximální moment = 67,69 kNm

#### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,25	-20,9	85,00

#### Využití pasivního odporu

Maximální pasivní odpor  $R_{max}$  = 488,84 kN/m

Mobilizovaný pasivní odpor  $R_{mob}$  = 270,36 kN/m

Požadovaný stupeň bezpečnosti  $SF_p = 1,50 < 1,81$

#### Celkové posouzení využití pasivního odporu VYHOVUJE

#### Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 189,82$  kN/m  $\delta = 30,94^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 2,54$  m

Řada kotev	$E_A$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{M_{AXIN}}$ [kN]
1	16 1,75	49 ,21	83 1,64	55, 82	29 ,89		77 1,04	11 5,33	115, 33

#### Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	85,00	104,84	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

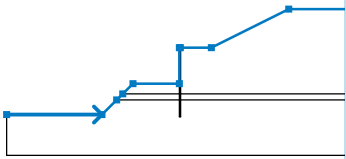
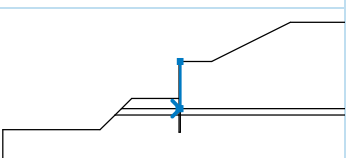
Max. dovolená síla  $F_{max} = 104,84$  kN  $> 85,00$  kN =  $F_{zad}$

#### Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

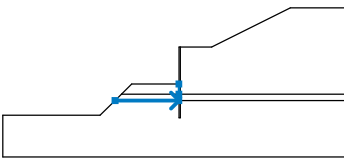
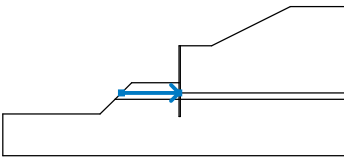
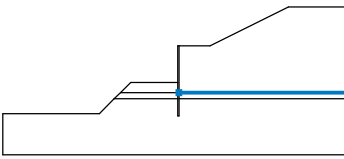
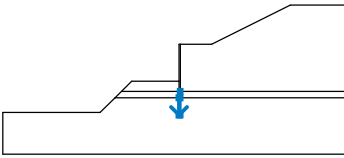
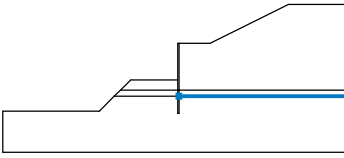
#### Výpočet stability svahu

#### Vstupní data (Fáze budování 1)

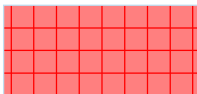
#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-	-	-	-	-	-
		22,50	8,70	10,16	8,70	8,26	6,80
		-	-	-	-	-	-
		7,46	6,00	6,16	4,70	0,16	4,70
		-	0,	0,0	0,	4,	0,
2		0,16	00	0	00	00	00
		14,	5,	27,	5,		
		00	00	00	00		
		-	-	0,0	-	0,	0,
		0,16	6,00	0	6,00	00	00

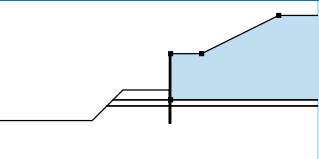
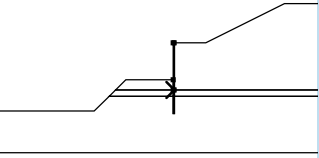


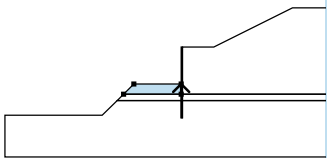
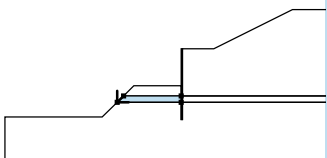
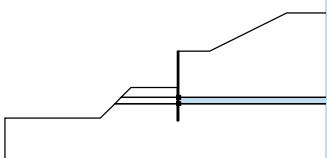
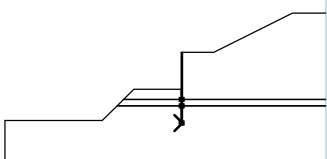
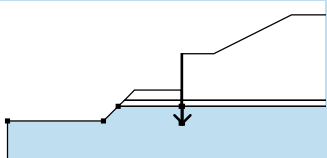

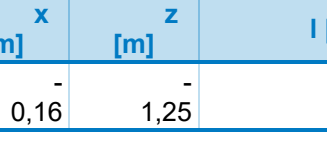
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		8,26	6,80	0,16	6,80	0,16	6,00
		0,16	4,70				
4		7,46	6,00	0,16	6,00		
5		0,0	6,00	27,00	6,00		
6		0,16	6,80	0,16	9,00	0,00	9,00
		0,0	6,80	0,0	6,00		
7		0,0	6,80	27,00	6,80		

#### Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	Y [kN/m³]
1	Materiál konstrukce		23,00

#### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		27,00	6,00	27,00	5,00	Třída G4 GM
		14,00	5,00	4,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	-	
				0,00	6,00	
2		0,16	6,00	0,00	6,00	Materiál konstrukce
		0,00	0,00	-	0,00	
		0,16	4,70			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
3		-	-	-	-	Třída G4 GM
		0,16	6,00	0,16	4,70	
		6,16	4,70	7,46	6,00	
4		-	-	-	-	Třída G5 GC
		7,46	6,00	8,26	6,80	
		0,16	6,80	0,16	6,00	
5		27,00	-	27,00	-	Třída G5 GC
		0,0	6,80	0,0	6,00	
		0	6,00	0	6,80	
6		-	-	0,0	-	Materiál konstrukce
		0,16	9,00	0	9,00	
		0,0	-	0,0	-	
		0	6,80	0	6,00	
7		-	-	-	-	Třída R3
		0,16	6,00	0,16	6,80	
		0,0	-	0,0	-	
		0	6,80	0	9,00	
		0,16	9,00	0,16	6,80	
		8,26	6,80	10,16	8,70	
8		-	-	-	-	
		22,50	8,70	22,50	14,00	
		27,00	-	27,00	-	
9		0,0	14,00	0	6,80	

#### Kotvy

Číslo	Počátek		Volná délka l [m]	Délka kořene l <sub>k</sub> [m]	Sklon α [°]	Vzd. kotev b [m]	Síla F [kN]
	x [m]	z [m]					
1	0,16	1,25	4,00	4,00	30,00	1,00	85,00

#### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost q <sub>1</sub> , f, F, x 2, z	Velikost jednotka
1	pásové	pro měnné	z = -0,10	x = 0,60	l = 3,25		0,00	1,00	kN/m <sup>2</sup>
2	přímkové	stálé	na povrchu	x = 0,30			0,00	5,00	kN/m

#### Názvy přitížení

Číslo	Název
1	LM-1_I
2	Betonové svodidlo

#### Výsledky (Fáze budování 1)

##### Výpočet 1

##### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 0,10$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 0,11$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 0,08$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 0,09$  kNm/m

Využití : 95,8 %

##### Stabilita svahu VYHOVUJE

##### Posouzení kotev

Číslo	Název	Počátek		Maximální síla F [kN]	Přetržení kotvy R <sub>t</sub> [kN]	Vytržení ze zeminy R <sub>e</sub> [kN]	Vytržení ze záhlavky R <sub>c</sub> [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	VS L dočasná kotva 0.6" 1860 MPa S	0,16	1,25	85,00	413,33	85,24	206,56	99,7	Vyhovuje

#### Dimenzace čís. 1

##### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -40,3 mm

Minimální deformace = 0,1 mm

Maximální ohybový moment = 67,69 kNm/m

Minimální ohybový moment = -55,21 kNm/m

Maximální posouvající síla = 96,80 kN/m

##### 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

$M_{max} = 67,69$  kNm;  $Q = 4,96$  kN

$Q_{max} = 96,80$  kN;  $M = 36,91$  kNm

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

##### Posouzení ohybu:

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0,925 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení smyku:

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

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 181,99$  MPa

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 3,80$  MPa  
 Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,600 \leq 1$  **Vyhovuje**

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

**Posouzení ohybu:**

$M/M_{c,Rd} = 0,504 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku:**

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,633 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení rovinné napjatosti:**

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 99,24$  MPa

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 74,23$  MPa

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,478 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

## Posouzení pažin č. 1

**Vstupní data**

Dřevo : C20 - jehličnaté

Typ průřezu : obdélník b x h = 120,0 x 200,0 mm

Typ zatížení : obdélník

**Posouzení dřevěného průřezu podle EN 1995-1-1**

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

**Posouzení tlaku a ohybu**

$N = 0,00$  kN;  $M = 0,94$  kNm

Normálové napětí v tlaku  $\sigma_{c,0,d} = 0,00$  MPa

Normálové napětí v ohybu  $\sigma_{m,d} = 1,95$  MPa

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,d}/f_{m,d} = 0,254 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku**

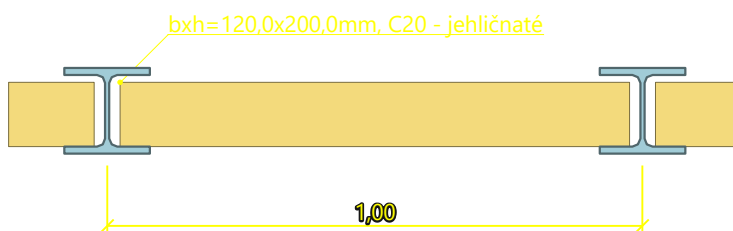
$Q_{max} = 3,75$  kN

Smykové napětí  $\tau_d = 0,23$  MPa

$\tau_d/k_{cr}/f_{v,d} = 0,253 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

**Schéma pažiny**



## Posouzení převázky č. 1

**Vstupní data**

Ocel konstrukční: S 235

Průřez : 2 x U(UPN) 140

Natočení  $\alpha$  : natočení podle kotvy

Typ nosníku : prostý

Typ zatížení : spojitý

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

**Dimenzační síly na 1 složený profil**

$M_{max} = 21,25$  kNm;

$Q = 0,00$  kN

$Q_{max} = 85,00$  kN;

$M = 0,00$  kNm

**Posouzení max. momentu  $M_{max} + Q$ :**

**Posouzení ohybu:**

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0,523 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku:**

$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení rovinné napjatosti:**

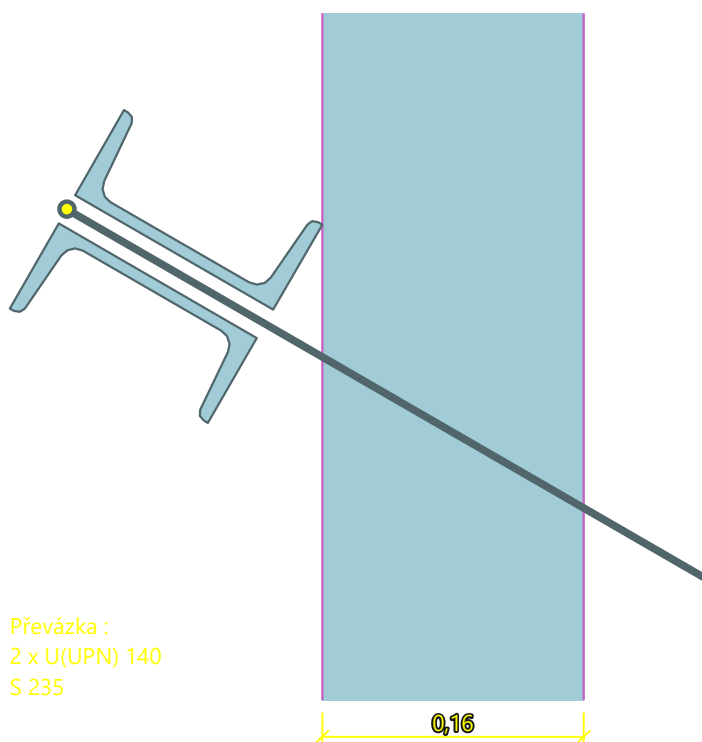
 Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed}$  = 105,37 MPa

 Smykové napětí  $\tau_{Ed}$  = 0,00 MPa

 Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,201 \leq 1$  **Vyhovuje**
**Posouzení max. posouvající síly  $Q_{max} + M$ :**
**Posouzení ohybu:**
 $M/M_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$  **Vyhovuje**
**Posouzení smyku:**
 $Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,380 \leq 1$  **Vyhovuje**
**Posouzení rovinné napjatosti:**

 Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed}$  = 0,00 MPa

 Smykové napětí  $\tau_{Ed}$  = 39,14 MPa

 Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,083 \leq 1$  **Vyhovuje**
**Průřez VYHOVUJE**
**Schéma převázky**

**Celkové posouzení únosnosti kotev**

Kotva	Fáze	Hloubka z [m]	Maximální síla F [kN]	Přetržení kotvy $R_t$ [kN]	Vytržení ze zeminy $R_e$ [kN]	Vytržení ze zálivky $R_c$ [kN]	Posouzení
1	1	1,25	85,00	413,33	86,63	206,56	<b>Vyhovuje (98,12 %)</b>

Maximálně využita je kotva č. 1. (Fáze 1; z = 1,25 m)

Využití je 98,12 %

**Únosnost kotev VYHOVUJE**
**9 Návrh a posouzení zdi – trvalá situace**
**Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

**Materiály a normy**

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
 Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
 Dovolená excentricita : 0,333  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

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

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

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Mimořádná návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,00	[-]

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
 Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

#### Výztuž podélná: B500B

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

#### Geometrie konstrukce



Poissonovo číslo :  $\nu$  = 0,30  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat}$  = 19,50 kN/m<sup>3</sup>

#### Třída G2 (Polštář)

Objemová tíha :  $\gamma$  = 20,00 kN/m<sup>3</sup>  
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef}$  = 36,00 °  
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef}$  = 0,00 kPa  
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta$  = 24,00 °  
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat}$  = 20,00 kN/m<sup>3</sup>

#### Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída G3 (Zásyp)

Sklon = 60,00 °

#### Geologický profil a přiřazení zemin

##### Informace o umístění

Kóta povrchu = 0,00 m

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6,00	0,00 .. 6,00	0,00 .. - 6,00	Třída G4 GM	
2	0,80	6,00 .. 6,80	-6,00 .. - 6,80	Třída G5 GC	
3	-	6,80 .. ∞	-6,80 .. -	Třída R3	

#### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení	Působ.	Vel.1 [kN/ m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/ m <sup>2</sup> ]	Poř. x [m]	Dél ka [m]	Hloub ka z [m]
1	Ano změna	proměnné	53,40		0,50	3,00	na terénu
2	Ano změna	proměnné	35,60		3,50	2,00	na terénu

Číslo	Název
1	LM-1_I
2	LM-1_II

#### Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla	Název	Působ.	$F_x$ [kN /m]	$F_z$ [kN /m]	M [kNm /m]	x [m]	z [m]
1	Ano změna	Římsa	stálé	0,00	7,50	0,00	-0,40	0,00
2	Ano změna	Svod idlo	stálé	0,00	1,50	0,00	-0,30	0,00

#### Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

#### Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

#### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník



### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly	$e$	=	0,078
Maximální dovolená excentricita	$e_{alw}$	=	0,333

### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

### Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy	$R$	=	250,00	kPa
Součinitel redukce odporu základové půdy	$Y_{Rv}$	=	1,40	
Max. napětí v základové spáře	$\sigma$	=	152,77	kPa
Návrhová únosnost základové půdy	$R_d$	=	178,57	kPa

### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

#### Posouzení dříku - zadní výztuž

#### Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 3,65 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

8 ks profil 20,0 mm, krytí 55,0 mm

Zadaná plocha výztuže	=	2513,3	mm <sup>2</sup>
Nutná plocha výztuže	=	1826,7	mm <sup>2</sup>
Šířka průřezu	=	1,00	m
Výška průřezu	=	0,50	m

vyztužení	Stupeň	$\rho$	=	0,58	%	>	0,15	%	=	$\rho_{mi}$
neutrálné osy	Poloha	x	=	0,07	m	<	0,27	m	=	$x_{ma}$
Posouvají	$V_R$	=	226,6	kN	>	198,8	kN	=	$V_E$	
cí síla na mezi d únosnosti			9			9				
Moment	$M_R$	=	445,1	kN	>	329,7	kN	=	$M_E$	
na mezi d únosnosti			6 m			2 m				

### Průřez VYHOVUJE.

#### Posouzení výstupku

#### Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu

8 ks profil 12,0 mm, krytí 55,0 mm

Zadaná plocha výztuže	=	904,8	mm <sup>2</sup>
Nutná plocha výztuže	=	737,4	mm <sup>2</sup>
Šířka průřezu	=	1,00	m
Výška průřezu	=	0,55	m

vyztužení	Stupeň	$\rho$	=	0,19	%	>	0,15	%	=	$\rho_{mi}$
neutrálné osy	Poloha	x	=	0,02	m	<	0,30	m	=	$x_{ma}$
Posouvají	$V_R$	=	196,8	kN	>	81,1	kN	=	$V_{Ed}$	
cí síla na mezi d			0			2				
únosnosti	Moment	$M_R$	=	188,5	kN	>	55,5	kN	=	$M_E$
na mezi d			0 m			6 m				
únosnosti										

### Průřez VYHOVUJE.

#### Posouzení paty

#### Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu

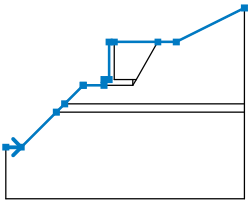
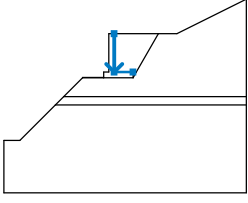
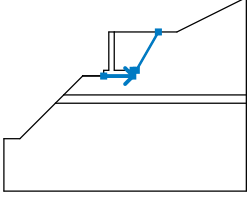
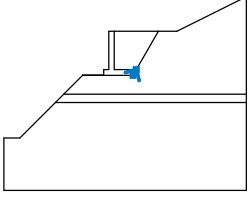
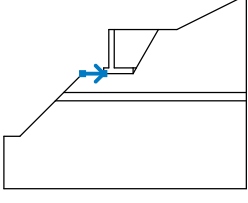
8 ks profil 16,0 mm, krytí 55,0 mm

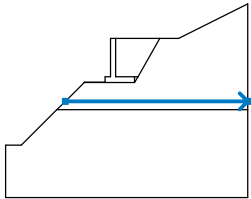
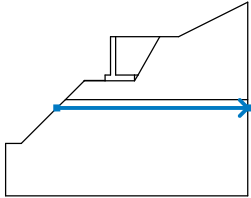
Zadaná plocha výztuže	=	1608,5	mm <sup>2</sup>
Nutná plocha výztuže	=	1334,6	mm <sup>2</sup>
Šířka průřezu	=	1,00	m

Výška průřezu	=	0,55	m						
Stupeň vyztužení	$\rho$	=	0,33	%	>	0,15	%	=	$\rho_{mi}$
Poloha neutrální osy	$x$	=	0,04	m	<	0,30	m	=	$x_{ma}$
Posouvající síla na mezi d únosnosti	$V_R$	=	205,9	kN	>	74,18	kN	=	$V_E$
Moment na mezi d únosnosti	$M_R$	=	328,3	kN	>	274,1	kN	=	$M_E$
			5 m			6 m			

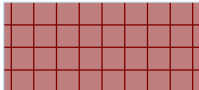
**Průřez VYHOVUJE.**

### Výpočet stability svahu Vstupní data (Fáze budování 1) Rozhraní

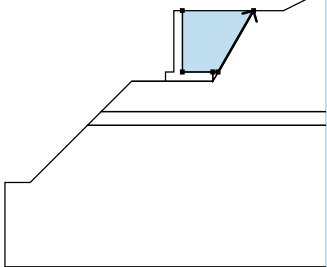
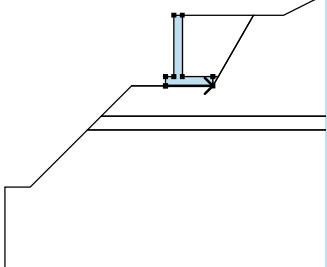
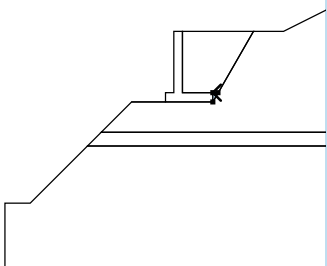
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-	-	-	-	-	-
		10,50	10,19	9,00	10,19	5,61	6,80
		-	-	-	-	-	-
		4,81	6,00	3,01	4,20	3,00	4,19
		-	-	-	-	-	-
2		1,00	4,19	1,00	3,65	0,50	3,65
		-	0,	0,0	0,	4,	0,
		0,50	00	0	00	22	00
		6,	0,	12,	3,		
		00	00	60	30		
3		0,	0,	0,0	-	1,	-
		00	00	0	3,65	80	3,65
		-	-	-	-	-	-
		1,00	4,20	1,8	4,20	1,	3,65
		2,	-	4,2	0,		
4		12	3,65	2	00		
		1,	-	2,1	-		
		80	4,20	2	3,65		
		-	-	-	-	-	-
		3,01	4,20	1,00	4,20	1,00	4,19
5		-	-	-	-	-	-

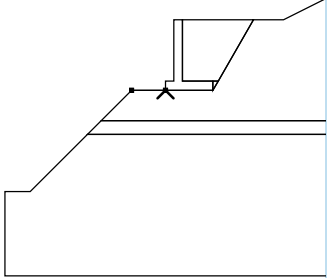

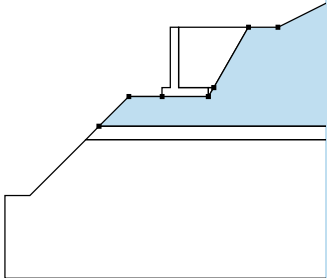
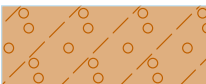
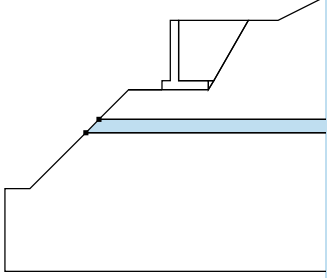
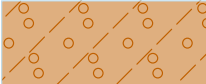
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		-	-	12,	-		
		4,81	6,00	60	6,00		
7		-	-	12,	-		
		5,61	6,80	60	6,80		

**Tuhá tělesa**

Číslo	Název	Vzorek	Y [kN/m³]
1	Materiál konstrukce		25,00

**Přiřazení a plochy**

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		2,1	-	4,2	0,	Třída G3 (Zásyp)
		2	3,65	2	00	
		0,0	0,	0,0	-	
		0	00	0	3,65	
2		1,8	-			Materiál konstrukce
		0	3,65			
		0,0	0,	-	0,	
		0	00	0,50	00	
		0,50	3,65	1,00	3,65	
		1,00	4,19			
3		2,1	-	1,8	-	Třída G3 (Zásyp)
		2	3,65	0	3,65	
		1,8	-			
		0	4,20			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		-	-	-	-	Třída G4 GM
		1,00	4,20	1,00	4,19	
		-	-	-	-	
5		3,00	4,19	3,01	4,20	Třída G4 GM
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
6		12,60	6,00	12,60	3,30	Třída G5 GC
		6,00	0,00	4,22	0,00	
		2,12	3,65	1,80	4,20	
		-	-	-	-	
		1,00	4,20	3,01	4,20	
		-	-	-	-	
7		12,60	6,80	12,60	6,00	Třída R3
		4,81	6,00	5,61	6,80	
		-	-	-	-	
7		-	-	-	-	Třída R3
		5,61	6,80	9,00	10,19	
		-	-	-	-	
		10,50	10,19	10,50	15,19	
7		12,60	15,19	12,60	6,80	Třída R3
		-	-	-	-	

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 469,58$  kN/m  
Sumace pasivních sil :  $F_p = 543,53$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 14139,15$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 14877,83$  kNm/m

Využití : 95,0 %

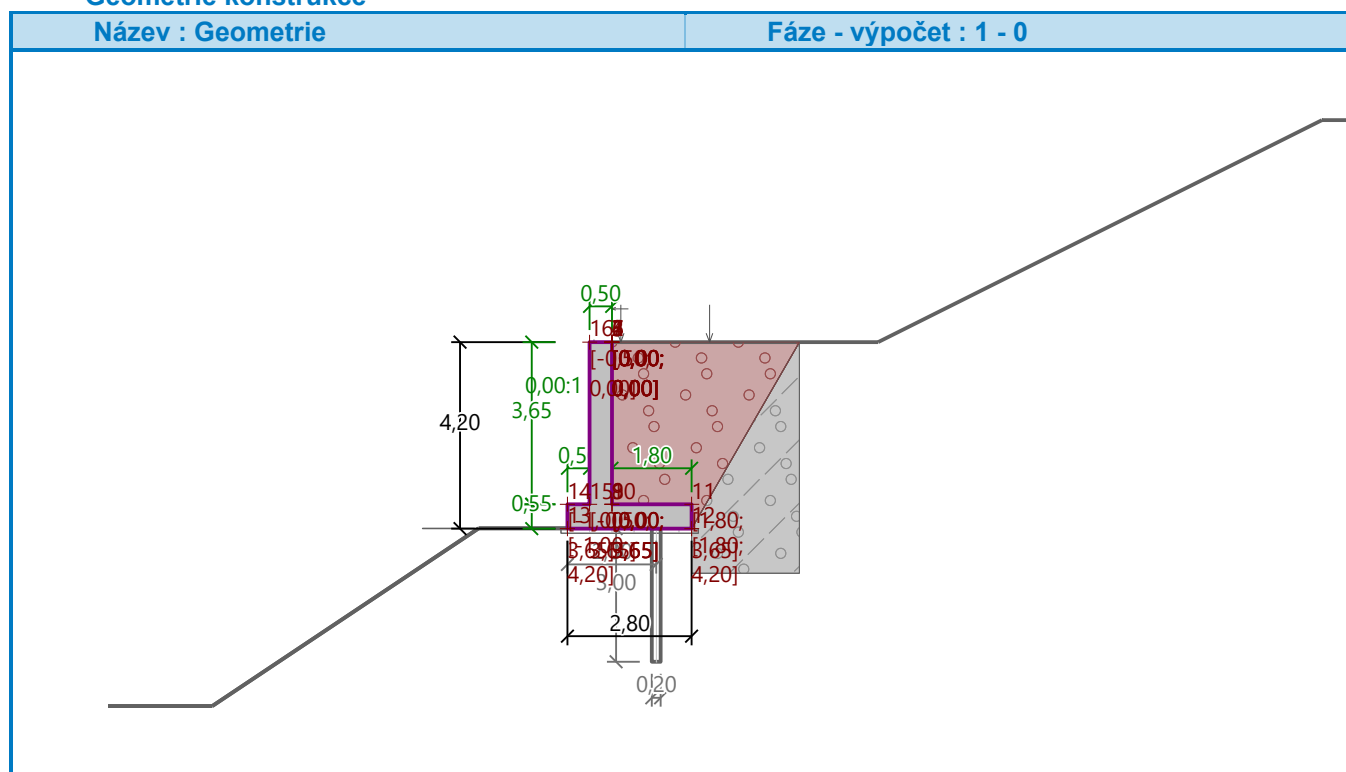
**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## 10 Návrh a posouzení zdi – mimořádná situace

### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

### Geometrie konstrukce



### Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Název	Síla [kN]	Název	Působení	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kN·m/m]	$x$ [m]	$z$ [m]
1	A no		Řím sa	stálé	0,0 0	7,5 0	0,00	- 0,40	0 ,00
2	A no		Svo didlo	stálé	0,0 0	1,5 0	0,00	- 0,30	0 ,00
3	A no		Náraz zsvodidla	mimořádné	- 50,00	0,0 0	0,00	0 ,00	- 0,75
4	A no		TS 225/2	mimořádné	0,0 0	112 ,50	0,00	0 ,20	0 ,00
5	A no		TS 225/2	mimořádné	0,0 0	112 ,50	0,00	2 ,20	0 ,00

### Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

#### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res}$  = 539,71 kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr}$  = 317,48 kNm/m

**Zed' na překlopení VYHOVUJE**

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res}$  = 185,32 kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act}$  = 98,78 kN/m

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 232,10 kPa

## Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly	$e$	=	0,033
Maximální dovolená excentricita	$e_{alw}$	=	0,333

**Excentricita normálové síly VYHOVUJE**

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře	$\sigma$	=	191,37	kPa
Návrhová únosnost základové půdy	$R_d$	=	250,00	kPa

**Únosnost základové půdy VYHOVUJE**

### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

## Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

### Posouzení dříku - zadní výztuž

### Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 3,65 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

8 ks profil 20,0 mm, krytí 55,0 mm

Zadaná plocha výztuže	=	2513,3	mm <sup>2</sup>
Nutná plocha výztuže	=	1610,4	mm <sup>2</sup>
Šířka průřezu	=	1,00	m
Výška průřezu	=	0,50	m

Stupeň vyztužení	$\rho$	=	0,58	%	>	0,15	%	=	$\rho_{mi}$
Poloha neutrálné osy	x	=	0,07	m	<	0,27	m	=	$x_{ma}$
Posouvají cí síla na mezi d únosnosti	$V_R$	=	226,6 9	kN	>	108,5 3	kN	=	$V_E$
Moment na mezi d únosnosti	$M_R$	=	445,1 6 m	kN	>	292,3 2 m	kN	=	$M_E$

**Průřez VYHOVUJE.**

### Posouzení výstupku

### Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu

8 ks profil 12,0 mm, krytí 55,0 mm

Zadaná plocha výztuže	=	904,8	mm <sup>2</sup>
Nutná plocha výztuže	=	737,4	mm <sup>2</sup>
Šířka průřezu	=	1,00	m
Výška průřezu	=	0,55	m

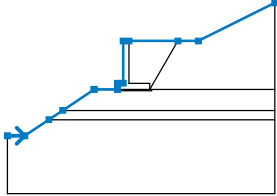
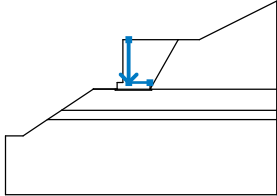
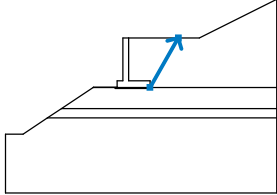
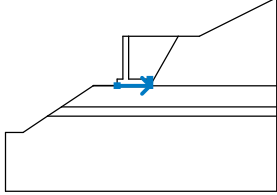
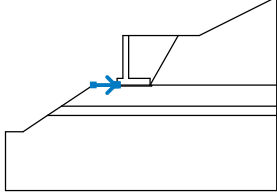
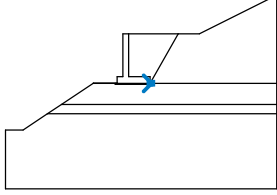
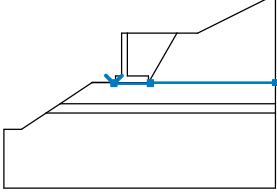
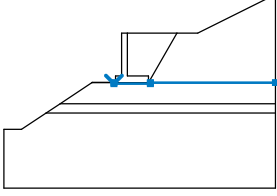
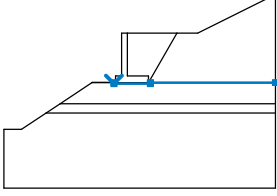
vyztužení	Stupeň	$\rho$	=	0,19	%	>	0,15	%	=	$\rho_{mi}$
neutrálné osy	Poloha	x	=	0,02	m	<	0,30	m	=	$x_{ma}$
cí síla na mezi d	Posouvají	$V_R$	=	196,8	kN	>	105,5	kN	=	$V_E$
únosnosti				0			6			d
na mezi d	Moment	$M_R$	=	188,5	kN	>	26,66	kN	=	$M_E$
únosnosti				0 m			m			d

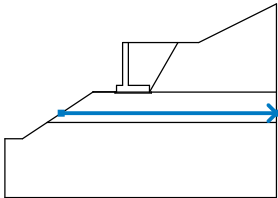
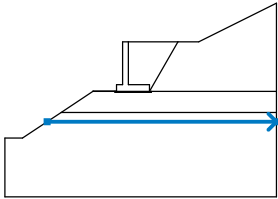
**Průřez VYHOVUJE.**

## Výpočet stability svahu

## Vstupní data (Fáze budování 1)

### Rozhraní

Čís lo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-	-	-	-	-	-
		10,50	8,19	9,00	8,19	6,92	6,80
		-	-	-	-	-	-
		5,72	6,00	3,02	4,20	3,00	4,19
		-	-	-	-	-	-
		1,00	4,19	1,00	3,65	0,50	3,65
2		-	0,	0,0	0,	4,	0,
		0,50	00	0	00	22	00
		6,	0,	12,	3,		
		00	00	60	30		
3		1,	-	4,2	0,		
		80	4,20	2	00		
4		-	-	1,8	-	1,	-
		1,00	4,20	0	4,20	80	3,65
5		-	-	-	-	-	-
		3,02	4,20	1,15	4,20	1,00	4,20
		-	-				
6		-	-	-	-	-	-
		1,00	4,19				
7		1,	-	1,9	-		
		80	4,20	5	4,20		
7		-	-	-	-	1,	-
		1,15	4,20	1,15	4,30	95	4,30
		-	-				
7		1,	-	12,	-		
		95	4,20	60	4,20		

Čís lo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
8		-	-	12,	-		
		5,72	6,00	60	6,00		
9		-	-	12,	-		
		6,92	6,80	60	6,80		

### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 284,79$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 333,90$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 3537,08$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 4147,10$  kNm/m

Využití : 85,3 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## 11 Závěr

Konstrukce vyhovuje za materiálových a geometrických předpokladů uvedených výše a specifikovaných při vlastním posouzení prvku.

Úhlová zeď bude z betonu třídy **C30/37** vyztuženého betonářskou výztuží 10505(R).

Nosná výztuž ve zdi bude z **8ØR20/m**.

V Liberci 07/2023

David Kněbort