







Investor:  KRÁLOVÉHRADECKÝ KRAJ <div style="text-align: right;"> Královéhradecký kraj Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové - Plačice </div>
--

OBJEDNATEL:  ÚDRŽBA SILNIC Královéhradeckého kraje a.s. Kutnohorská 59 500 04 Hradec Králové	NÁZEV AKCE: III/01421 PEKLO - REKONSTRUKCE OPĚRNÉ ZDI					
	ČÁST / STAVEBNÍ OBJEKT: SO 251 - REKONSTRUKCE OPĚRNÉ ZDI					
	PŘÍLOHA: STATICKÝ VÝPOČET					
	ZHOTOVITEL:  M - PROJEKCE s.r.o. Resslova 956/13 500 02 Hradec Králové www.m-projekce.cz					
VYPRACOVAL: Ing. David Kněbort				PARÉ:		
ZODP. PROJEKTANT: Ing. David Kněbort						
KONTROLA: Ing. Jiří Ehrenberger						
MĚŘÍTKO: - -	Č. ZAKÁZKY: 22-090-02	STUPEŇ: ZSpD	DATUM: 07/2025	ČÁST: D.2	PŘÍLOHA: 4	

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: Změna záměru před dokončením
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⁻²

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 obruhy

Vodorovná síla 100 kN působící 0,05 m pod horním okrajem obručníku. Síla je roznesena na délku jednoho dilatačního celku (6 m). V případě nepříznivé situace současně s tím působí svislá síla rovná hodnotě 0,75 * α_{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 * α_{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)

γ_{M0} = 1,00

EN 1995-1-1 (EC5)

γ_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 ² /m
Moment setrvačnosti	I	=	2,49E-05	m ⁴ /m
Průřezový modul	W	=	3,115E-04	m ³ /m
Plastický průřezový modul	W_{pl}	=	3,540E-04	m ³ /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 přetvárných charakteristik zemin.

Parametry zemin

Třída G4 GM

Objemová tíha :	γ	=	19,00	kN/m ³
Napjatost :	efektivní			
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00	°
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00	kPa
Třecí úhel ke-zemina :	δ	=	20,00	°
Zemina :	nesoudržná			
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	60,00	MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30	
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,30	
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,00	kN/m ³

Třída R3

Objemová tíha :	γ	=	22,00	kN/m ³
Napjatost :	efektivní			
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00	°
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	60,00	kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	25,00	°
Zemina :	soudržná			
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30	
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	100,00	MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30	
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,30	
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	22,00	kN/m ³

Třída G5 GC

Objemová tíha :	γ	=	19,50	kN/m ³
Napjatost :	efektivní			
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	28,00	°
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	2,00	kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	19,00	°
Zemina :	soudržná			
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30	
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	40,00	MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30	
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,30	
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,50	kN/m ³

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 ²]	Vel.2 [kN/m ²]	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

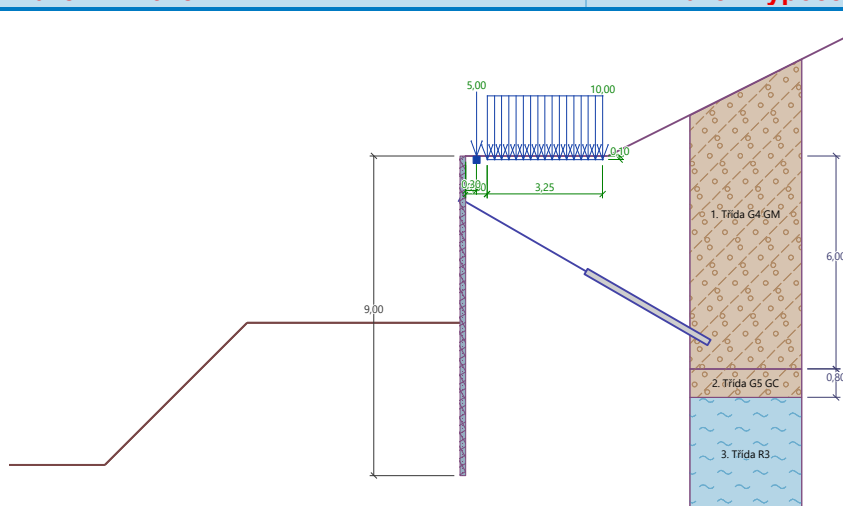
Zadaná přímková přitížení

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 _k	=	4,00	m
Sklon :	α	=	30,00	°
Vzd. mezi :	b	=	1,00	m
Plocha pramence :	A ₁	=	150,00	mm ²
Počet pramenců :	n	=	2	
Modul pružnosti :	E	=	195000,00	MPa
Předpínací síla :	F	=	85,00	kN
Výpočtová pevnost materiálu :	f _u	=	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 : η_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]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [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

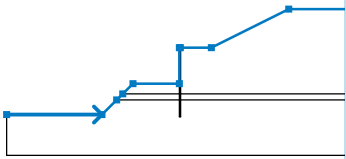
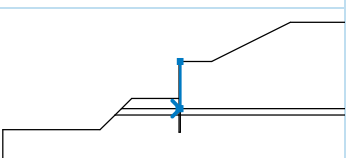
Max. dovolená síla $F_{max} = 104,84$ kN $> 85,00$ kN = F_{zad}

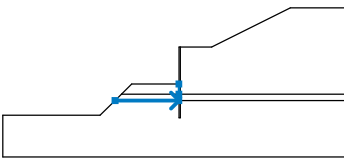
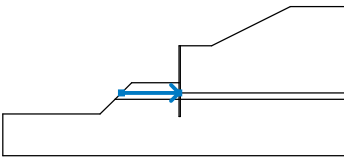
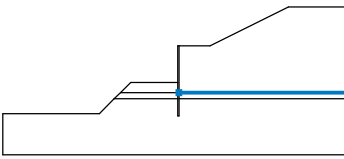
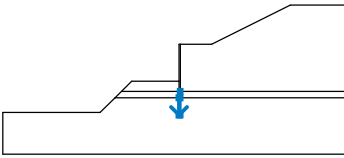
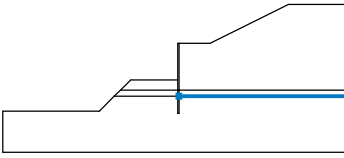
Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

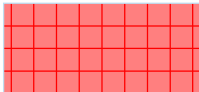
Vstupní data (Fáze budování 1)

Rozhraní

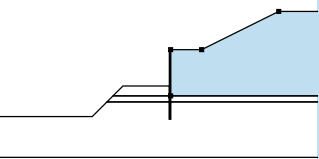
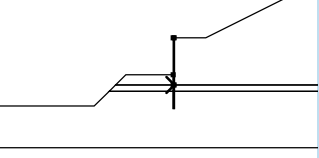
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-	-	-	-	-	-
		22,50	8,70	10,16	8,70	8,26	6,80
		-	-	-	-	-	-
		7,46	6,00	6,16	4,70	0,16	4,70
		-	0,	0,0	0,	4,	0,
2		0,16	00	0	00	00	00
		14,	5,	27,	5,		
		00	00	00	00		
		-	-	0,0	-	0,	0,
		0,16	6,00	0	6,00	00	00

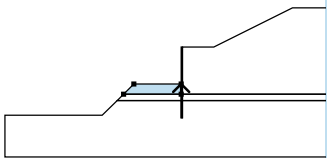
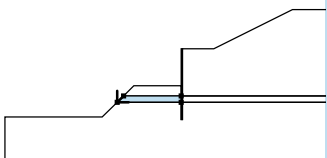
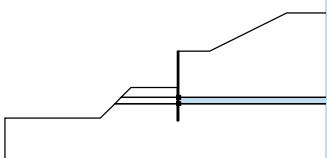
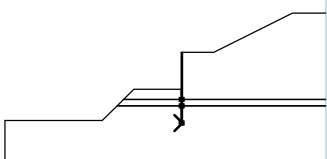
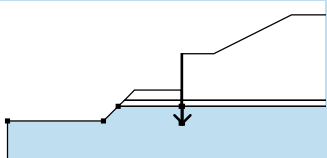

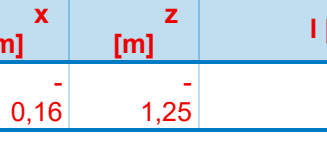

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		8,26	6,80	0,16	6,80	0,16	6,00
		0,16	4,70				
4		7,46	6,00	0,16	6,00		
5		0,0	6,00	27,00	6,00		
6		0,16	6,80	0,16	9,00	0,00	9,00
		0,0	6,80	0,0	6,00		
7		0,0	6,80	27,00	6,80		

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	
		0,0	0,00	0,0	-	
					6,00	
2		0,16	6,00	0,0	6,00	Materiál konstrukce
		0,0	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	
		-	-	-	-	
4		-	-	-	-	Třída G5 GC
		7,46	6,00	8,26	6,80	
		-	-	-	-	
5		-	-	-	-	Třída G5 GC
		27,00	6,80	27,00	6,00	
		-	-	-	-	
6		-	-	0,0	-	Materiál konstrukce
		0,16	9,00	0	9,00	
		-	-	-	-	
7		-	-	0,0	-	Třída R3
		0,16	9,00	0,16	6,80	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		8,26	6,80	10,16	8,70	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		22,50	8,70	22,50	14,00	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		27,00	14,00	27,00	6,80	
		-	-	-	-	

Kotvy

Číslo	Počátek		Volná délka l [m]	Délka kořene l _k [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 ₁ , f, F, x 2, z jednotka
1	pásové	proměnné	z = -0,10	x = 0,60	l = 3,25		0,00	1,00 /m ² kN
2	přímkové	stálé	na povrchu	x = 0,30			0,00	5,00 /m kN

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	Počet		Maximální síla F [kN]	Přetržení kotvy R _t [kN]	Vytržení ze zeminy R _e [kN]	Vytržení ze zálivky R _c [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 $b \times h = 120,0 \times 200,0$ 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

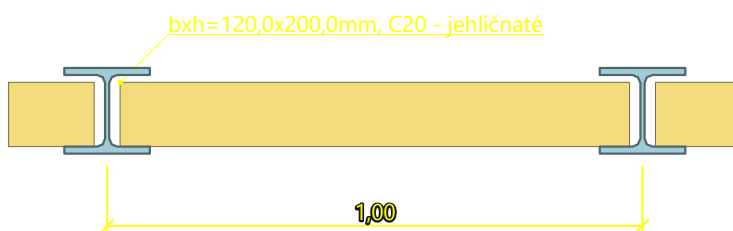
$Q_{max} = 3,75$ kN

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 α : 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:

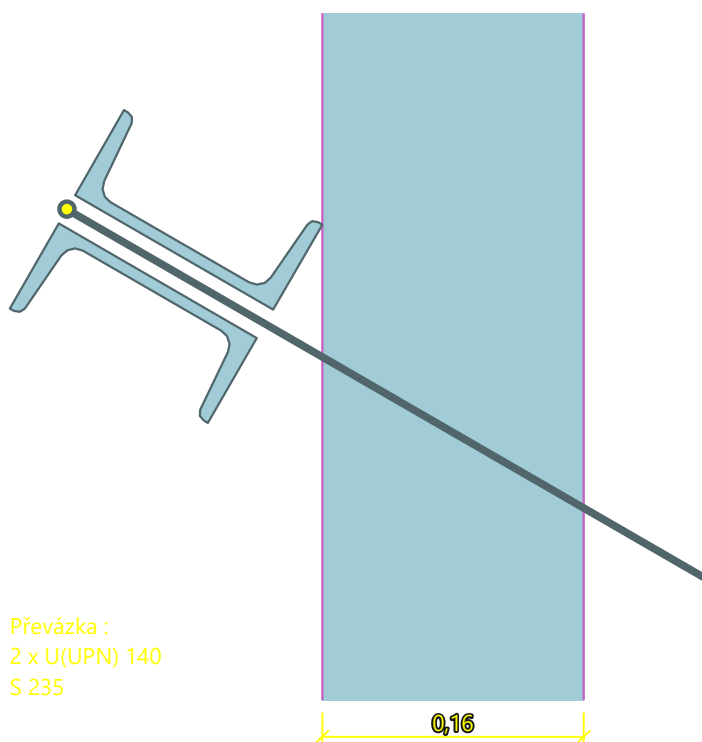
 Normálové napětí $\sigma_{x,Ed}$ = 105,37 MPa

 Smykové napětí τ_{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 τ_{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	Vyhovuje (98,12 %)

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

Třída G3 (Zásyp)

Třída G3 (Zásyp)

Objemová tíha : γ = 19,00 kN/m³

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$

Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0,00 kPa

Třetí úhel ke-zemina : $\delta = 23,00^\circ$

Zemina : nesoudrž

Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

Objemová tíh

Objemová tíha : γ = 19,00 kN/m³

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0,00 kPa

Třetí úhel kce-zemina : $\delta = 20,00^\circ$

Zemina : nesoudrž

Obj.tiha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Objemov:

Objemová tíha : γ = 22,00 kN/m³

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Soudržnost zeminy : c_{ef} = 50,00 kPa

Třetí úhel kce-zemina : $\delta = 20.00^\circ$

Zemina : soudržná

Poissonovo číslo : ν = 0,30

Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 22,00 kN/m³

Objemová tíh

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

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$

Třetí úhel kce-zemina : $\delta = 19.00^\circ$

Zemina : soudržná

Poissonovo číslo : ν = 0,30
 Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 19,50 kN/m³

Třída G2 (Polštář)

Objemová tíha : γ = 20,00 kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 36,00 °
 Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0,00 kPa
 Třecí úhel kce-zemina : δ = 24,00 °
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

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 ²]	Vel.2 [kN/ m ²]	Poř. x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano změna	proměnné	53,40		0,50	3,00	na terénu
2	Ano	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	Svodidlo	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	σ	=	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 ²
Nutná plocha výztuže	=	1826,7	mm ²
Šířka průřezu	=	1,00	m
Výška průřezu	=	0,50	m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,58	%	>	0,15	%	=	ρ_{mi}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,07	m	<	0,27	m	=	x_{ma}
Posouvající síla na mezi d	V_R	=	226,6	kN	>	198,8	kN	=	V_E
únosnosti			9			9			
Moment na mezi d	M_R	=	445,1	kN	>	329,7	kN	=	M_E
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 ²
Nutná plocha výztuže	=	737,4	mm ²
Šířka průřezu	=	1,00	m
Výška průřezu	=	0,55	m

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

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení paty

Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu

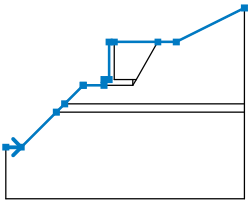
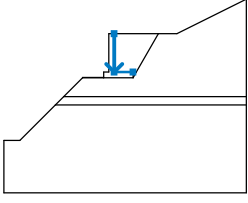
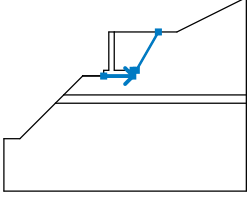
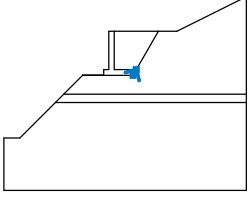
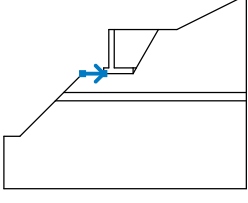
8 ks profil 16,0 mm, krytí 55,0 mm

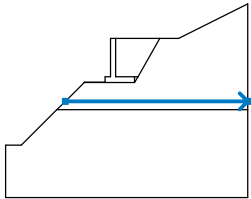
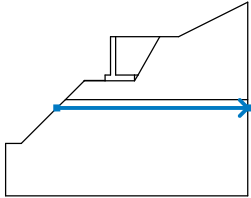
Zadaná plocha výztuže	=	1608,5	mm ²
Nutná plocha výztuže	=	1334,6	mm ²
Šířka průřezu	=	1,00	m

Výška průřezu	=	0,55	m						
Stupeň vyztužení	ρ	=	0,33	%	>	0,15	%	=	ρ_{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			

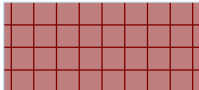
Průřez VYHOVUJE.

Výpočet stability svahu Vstupní data (Fáze budování 1) Rozhraní

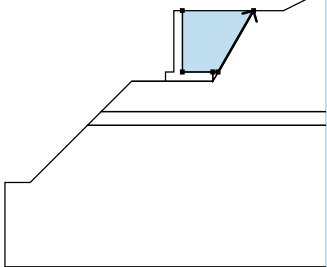
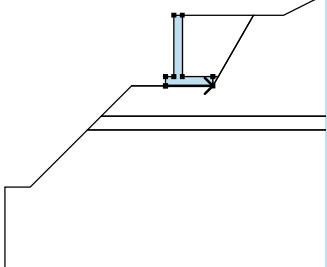
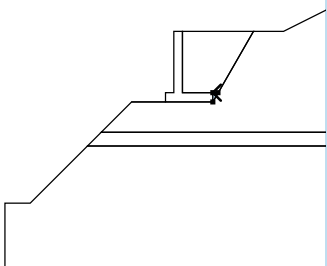
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-	-	-	-	-	-
		10,50	10,19	9,00	10,19	5,61	6,80
		-	-	-	-	-	-
		4,81	6,00	3,01	4,20	3,00	4,19
		-	-	-	-	-	-
2		1,00	4,19	1,00	3,65	0,50	3,65
		-	0,	0,0	0,	4,	0,
		0,50	00	0	00	22	00
		6,	0,	12,	3,		
		00	00	60	30		
3		0,	0,	0,0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

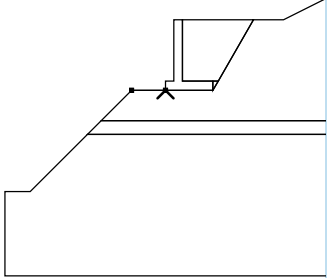

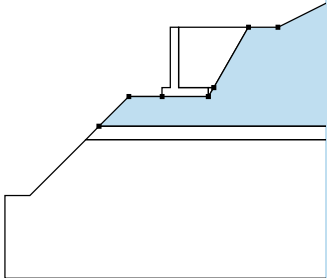
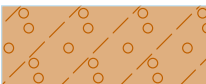
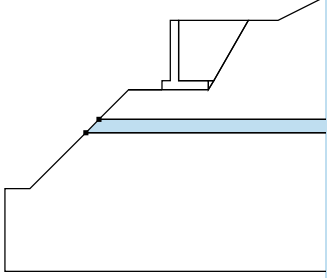
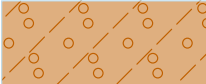
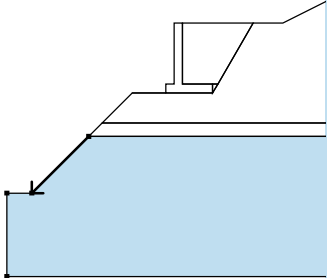

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		-	-	12,	-		
		4,81	6,00	60	6,00		
7		-	-	12,	-		
		5,61	6,80	60	6,80		

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	Y [kN/m ³]
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		12,60	-	12,60	3,30	Třída G4 GM 
		6,00	0,00	4,22	0,00	
		2,12	-	1,80	-	
		-	3,65	0	4,20	
		1,00	4,20	3,01	4,20	
		-	-	-	-	
6		12,60	-	12,60	-	Třída G5 GC 
		6,80	6,00	6,00	6,00	
		-	-	-	-	
7		4,81	6,00	5,61	6,80	Třída R3 
		-	-	-	-	
		5,61	6,80	9,00	10,19	
		-	-	-	-	
		10,50	10,19	10,50	15,19	
		12,60	-	12,60	-	
		15,19	6,80	6,80	6,80	

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 %

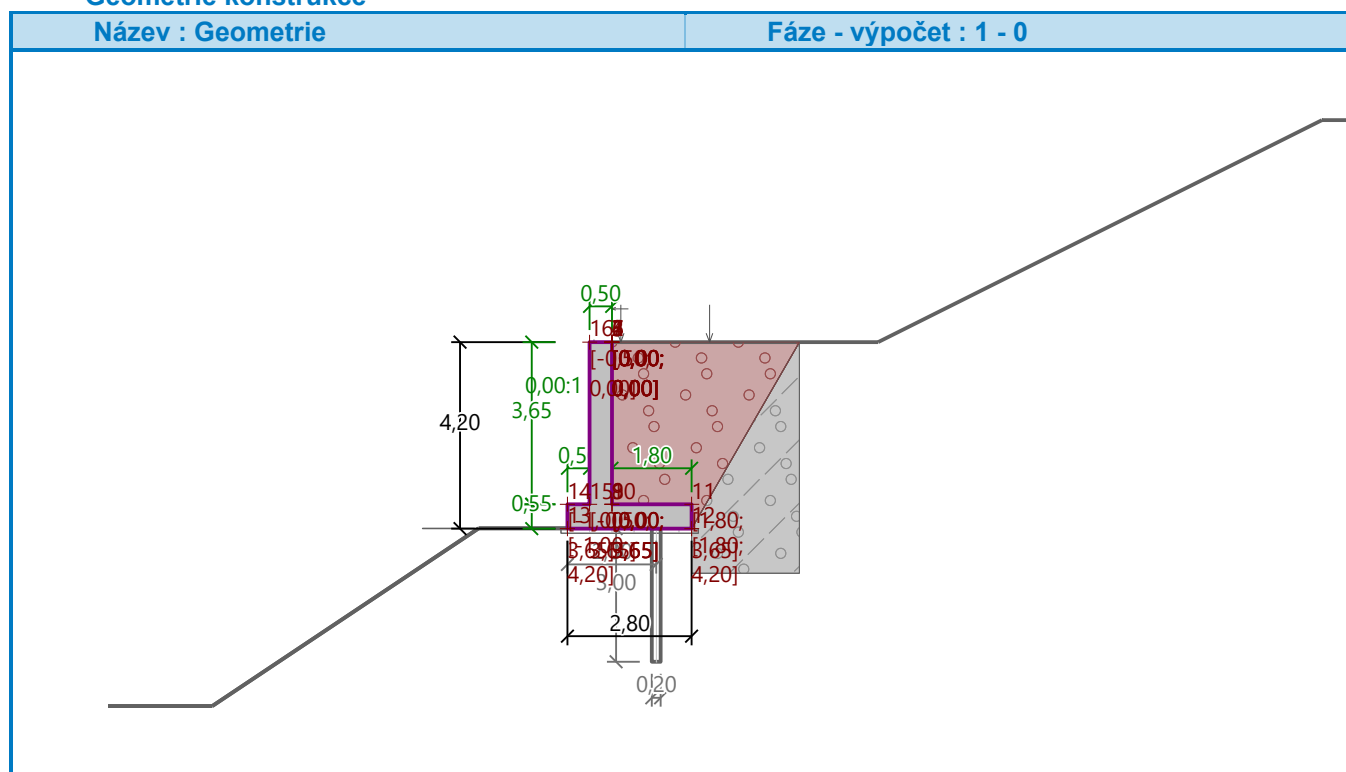
Stabilita svahu VYHOVUJE

10 Návrh a posouzení zdi – mimořádná situace

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Geometrie konstrukce



Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Název	Síla změna	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 čí. 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	σ	=	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 ²
Nutná plocha výztuže	=	1610,4	mm ²
Šířka průřezu	=	1,00	m
Výška průřezu	=	0,50	m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,58	%	>	0,15	%	=	ρ_{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 ²
Nutná plocha výztuže	=	737,4	mm ²
Šířka průřezu	=	1,00	m
Výška průřezu	=	0,55	m

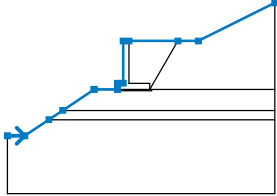
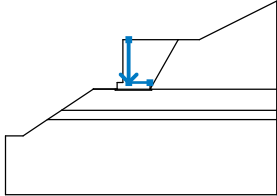
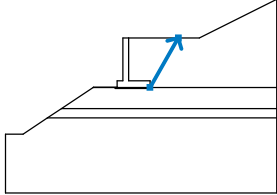
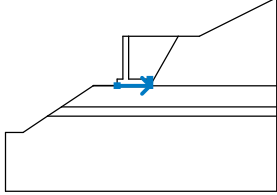
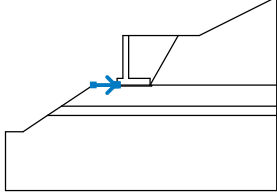
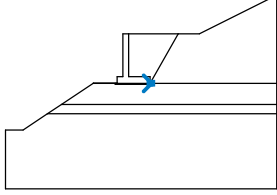
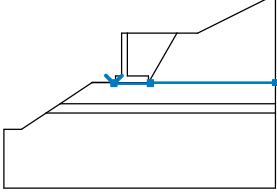
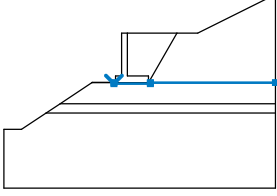
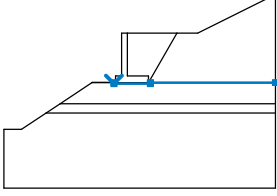
vyztužení	Stupeň	ρ	=	0,19	%	>	0,15	%	=	ρ_{mi}
neutrálné osy	Poloha	x	=	0,02	m	<	0,30	m	=	x_{ma}
Posouvají	V_R	=	196,8	kN	>	105,5	kN	=	V_E	
cí síla na mezi d			0			6				
únosnosti	Moment	M_R	=	188,5	kN	>	26,66	kN	=	M_E
na mezi d			0 m			m				
únosnosti										

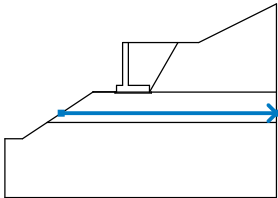
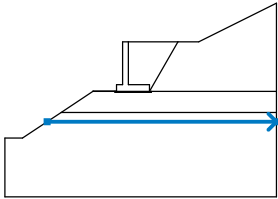
Průřez VYHOVUJE.

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 10S05(R).

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

V Liberci 07/2025

David Kněbort