

Souřadnicový systém: JTSK
Výškový systém: Bpv

Investor:

KRÁLOVÉHRADECKÝ
KRAJ



Královéhradecký kraj

Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové - Plačice

<div>OBJEDNATEL:</div> <div><div>KRÁLOVÉHRADECKÝ KRAJ</div></div> <div>Královéhradecký kraj Pivovarské náměstí 1245 500 03 Hradec Králové - Plačice</div>	<div>NÁZEV AKCE:</div> <div>III/28526 ROKOLE - NOVÝ HRÁDEK - NEÚNOSNÁ KRAJNICE</div>						
	<div>ČÁST / STAVEBNÍ OBJEKT:</div> <div>SO 251 STABILIZACE KRAJNICE</div>						
	<div>PŘÍLOHA:</div> <div>STATICKÝ VÝPOČET</div>						
<div>ZHOTOVITEL:</div> <div><div>M - PROJEKCE</div></div> <div>M - PROJEKCE s.r.o. Resslova 956/13 500 02 Hradec Králové www.m-projekce.cz</div>	VYPRACOVAL:		Ing. Dominik Jareš				PARÉ:
	ZODP. PROJEKTANT:		Ing. Dominik Jareš				
	KONTROLA:		Ing. Miroslav Kubín				
	MĚŘÍTKO:	Č. ZAKÁZKY:	STUPEŇ:	DATUM:	ČÁST:	PŘÍLOHA:	
	-	20-079-01	DUSP	7/2021	-	7	

Obsah

1 Úvod	3
2 Podklady	3
3 Použitý software	3
4 Popis konstrukce	3
5 Inženýrsko-geologický průzkum	3
6 Zatížení	4
7 Návrh a posouzení gabionové zdi výšky 4.5 m – trvalá situace	2
8 Návrh a posouzení gabionové zdi výšky 2.5 m – trvalá situace	9
9 Návrh a posouzení pažení pro zeď výšky 4.5 m	17
10 Návrh a posouzení pažení pro zeď výšky 3.5 m	23
11 Návrh a posouzení pažení pro zeď výšky 2.5 m	29
12 Závěr	34

1 Úvod

Objekt sanace krajnice komunikace se nachází na komunikaci III/28526. Účelem je podchycení koruny komunikace a současně dosažení normové krajnice. Sanace je součástí akce III/28526 *Rokole – Nový Hrádek – neúnosná krajnice*.

2 Podklady

Pro statické posouzení konstrukce jsou použity následující podklady:

- » Eurokódy,
- » Rozpracovaná projektová dokumentace stavebního objektu,
- » IGP – zpracovatel AGROGEOLOGIE s.r.o.

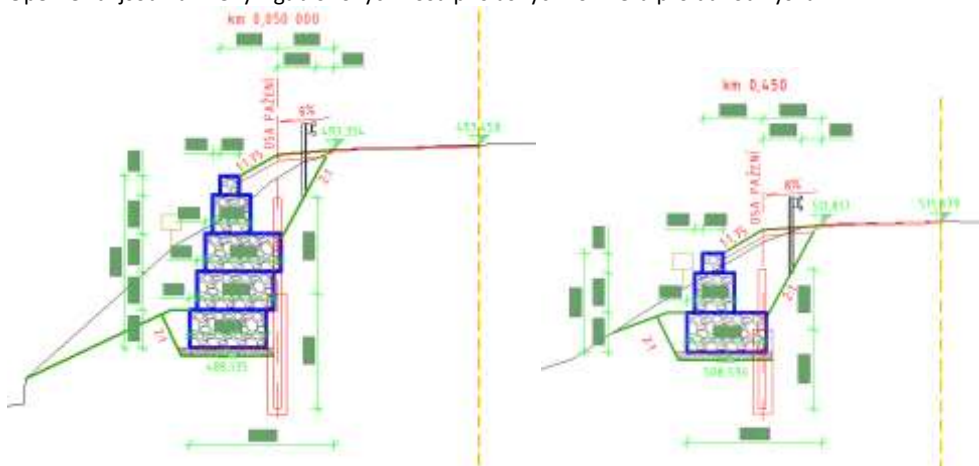
3 Použitý software

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



4 Popis konstrukce

Opěrné zdi jsou navrženy z gabionových košů příslušných rozměrů pro danou výšku.



5 Inženýrsko-geologický průzkum

Pro tuto akci byl proveden inženýrsko-geologický průzkum s úkolem zjistit únosnost hornin v oblasti základové spáry. IGP je součástí dokumentace, zde uvádím pouze vrty v blízkosti posuzovaných rozhodujících řezů. Jedná se o vrt J7 v km 0,050 a J3 v 0,450. Staničení je dle projektové dokumentace.

J3	Z = 511,66 m n.m. (nezaměřeno) X = 1030054.128 Y = 610309.427	konzistence hustota diskontinuit	klasifikace ČSN 73 6133 ČSN EN ISO 14688-2	těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,10 m	asfalt	-	-	-
0,10 – 0,50 m	černý, hrubě pískitý štěrk fr. 8/32 - navážka	-	S3/S-F ~ G3/G-F saGr	2./I.
0,50 – 1,40 m	hrubě kamenitá suť břidlice s výplní hnědého, písčitého jílu - navážka	tuhá	G4/GM Y clGr	2./I.
1,40 – 2,30 m	hnědý, červenohnědý, prachovitý jíl, slabě jemně písčité, silně drobně úlomkovitý až kamenitý	tuhý	G4/GM ¹⁾ siGr	2./I.
2,30 – 2,90 m	dtto	pevný	G4/GM ¹⁾ siGr	3./I.

J7	Z = 493,23 m n.m. (nezaměřeno) X = 1030279.514 Y = 610374.168	konzistence hustota diskontinuit	klasifikace ČSN 73 6133 ČSN EN ISO 14688-2	těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,00 – 0,12 m	asfalt	-	-	-
0,12 – 1,00 m	hrubě písčité, kamenitý štěrť fr. 0/64 - navážka	-	-	-
1,00 m	geotextilie	-	-	-
1,00 – 1,20 m	kameny	-	-	-
1,20 – 1,80 m	hnědý jí a jílovitá hlína s četnými úlomky a rozptýlenými kameny	slabě tuhý až měkký	G4/GM siGr	2./I.
1,80 – 2,40 m	dtto.	pevný	G4/GM siGr	3./I.
2,40 – 3,00 m	jílovito-kamenitá suť- deluvium	pevná	G4/GM siGr	3./I.
3,00 – 4,50 m	úlomkovitý a drobně kamenitý rozpad fylitické břidlice s písčitojílovitými výplněmi na rozevřených puklinách	v.v.h.d.	R5 G3/G-F saGr	3.-4./I.
4,50 – 5,00 m	kamenitý rozpad fylitické břidlice	v.h.d.	R4	4./I.
	podzemní voda nebyla zastižena			

6 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 2. Zatížení vodou není z důvodu odvodnění rubu uvažováno.

Trvalá návrhová situace

Pruh č.1 – šířka 3.0 m

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= (300 \times 0.8 \times 2) / (3 \times 4.5) \times 1.0 = 35.6 \text{ kNm}^{-2} \\
 q_1 &= 9.0 \times 0.45 = 4.0 \text{ kNm}^{-2} \\
 &= 39.6 \text{ kNm}^{-2}
 \end{aligned}$$

Pruh č.2 – šířka 3.0 m

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= (200 \times 0.8 \times 2) / (3 \times 4.5) \times 1.0 = 23.7 \text{ kNm}^{-2} \\
 q_2 &= 2.5 \times 1.6 = 4.0 \text{ kNm}^{-2} \\
 &= 27.7 \text{ kNm}^{-2}
 \end{aligned}$$

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). Pokud je to nepříznivé současně s tím působí svislá síla rovná hodnotě $0.75 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}$.

Náraz do svodidla

Náraz do svodidla je uvažován příčnou silou 200 kN (třída B) v úrovni 0.65 m nad vozovkou. Síla je roznesena na délku jednoho dilatačního celku (6 m). Současně s tím je uvažována svislá síla $0.75 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} = 0.75 \cdot 1.0 \cdot 300 = 225 \text{ kN}$.

S ohledem na geometrii konstrukce se mimořádná zatížení neuplatní.

7 Návrh a posouzení gabionové zdi výšky 4.5 m – trvalá situace

Výpočet gabionu

Vstupní data

Projekt

Datum : 22.01.2018

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Dovolená excentricita : 0,333
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 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	[-]	
Součinitel redukce namáhání sítě :	$\gamma_{Rn1} =$	1,10	[-]	
Součinitel redukce spoje sítě :	$\gamma_{Rn2} =$	1,10	[-]	

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	[-]	

Materiály bloků - výplň

Číslo	Název	γ [kN/m ³]	φ [°]	c [kPa]
1	Materiál č. 1	18,50	35,00	0,00

Materiály bloků - pletivo

Číslo	Název	Pevnost sítě R_t [kN/m]	Vzdálenost svislých sítí v [m]	Únosnost čelního spoje R_s [kN/m]
1	Materiál č. 1	40,00	1,00	40,00

Geometrie konstrukce

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok a [m]	Materiál
5	0,50	0,50	0,20	Materiál č. 1
4	1,00	1,00	0,20	Materiál č. 1

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok a [m]	Materiál
3	2,00	1,00	0,20	Materiál č. 1
2	2,00	1,00	0,20	Materiál č. 1
1	2,00	1,00	-	Materiál č. 1

Sklon gabionu = 0,00 °
 Celková výška = 4,50 m
 Celk. objem zdi = 7,25 m³/m

Parametry zemin

Skalní podloží R5

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 4,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$


Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 16,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída G4
 Sklon = 20,00 °

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Skalní podloží R5	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 3,50 (úhel sklonu je 15,95 °).
 Výška náspu je 0,72 m, délka náspu je 2,52 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	39,60		2,50	3,00	na terénu
2	Ano		stálé	27,70		5,50	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	1. pruh
2	2. pruh

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: není uvažován

Zemina na líci konstrukce - Skalní podloží R5

Výška zeminy před zdí $h = 1,00 \text{ m}$

Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-1,00
3	-0,50	-1,00
4	-4,35	1,48
5	-5,35	1,48

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Celkové nastavení výpočtu

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,87	134,12	1,18	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-3,74	17,94	1,80	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	58,67	-1,77	28,45	2,18	1,350	1,350	1,350
1. pruh	28,49	-1,91	13,42	2,23	1,350	1,350	1,350
2. pruh	9,28	-1,00	2,83	2,10	1,350	1,350	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{\text{res}} = 230,68 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{\text{ovr}} = 226,00 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{\text{res}} = 143,61 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{\text{act}} = 130,20 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 232,66 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	101,90	265,63	130,20	0,192	215,48
2	115,45	212,40	130,20	0,272	232,66

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	75,48	196,76	96,44

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,272$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 350,00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 232,66 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 250,00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,39	97,12	1,05	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,74	17,94	1,60	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	41,82	-1,29	22,97	2,03	1,350	1,350	1,350
1. pruh	22,07	-1,32	11,33	2,07	1,350	1,350	1,350
2. pruh	4,87	-0,44	1,40	2,00	1,350	1,350	1,350

Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 1

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 163,58 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 114,89 \text{ kNm/m}$

Spára na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 103,92 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 92,82 \text{ kN/m}$

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok $= 129,54 \text{ kPa}$

Souč.redukce odskokem hor.bloku $= 0,71$

Průměrná hodnota tlaku na čelo $= 35,50 \text{ kPa}$

Smyková síla přenášená třením $= 142,51 \text{ kN/m}$

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje $= 36,36 \text{ kN/m}$

Spočtené namáhání $= 17,75 \text{ kN/m}$

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě $= 36,36 \text{ kN/m}$

Spočtené namáhání $= 17,75 \text{ kN/m}$

Spára mezi bloky VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

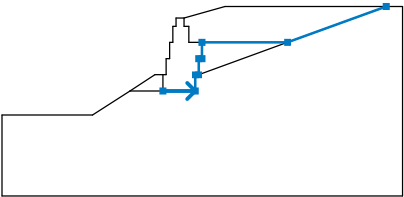
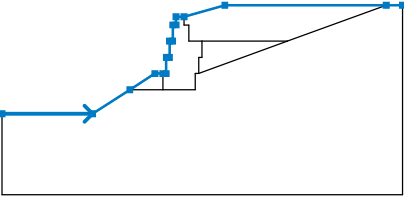
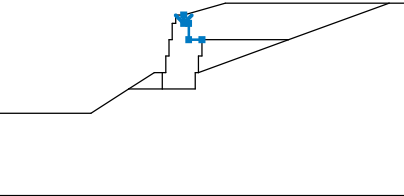
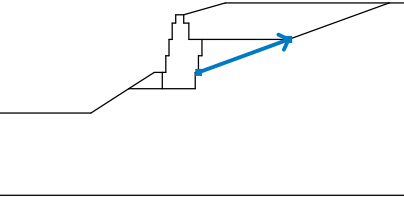
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

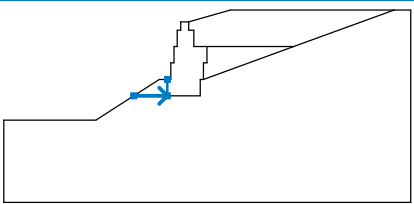
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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 [-]			


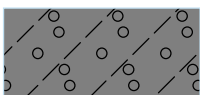
Součinitele redukce odporu (R)					
Trvalá návrhová situace					
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :		$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]		

Rozhraní


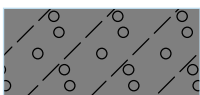
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-1,30	-4,50	0,70	-4,50	0,70	-3,50
		0,90	-3,50	0,90	-2,50	1,10	-2,50
		1,10	-1,50	6,39	-1,50	12,49	0,72
2		-11,25	-5,98	-5,65	-5,98	-3,35	-4,50
		-1,80	-3,50	-1,30	-3,50	-1,10	-3,50
		-1,10	-2,50	-0,90	-2,50	-0,90	-1,50
		-0,70	-1,50	-0,70	-0,50	-0,50	-0,50
		-0,50	0,00	0,00	0,00	2,52	0,72
		12,49	0,72	13,50	0,72		
3		0,00	0,00	0,00	-0,50	0,30	-0,50
		0,30	-1,50	1,10	-1,50		
4		0,90	-3,50	6,39	-1,50		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
5		-3,35	-4,50	-1,30	-4,50	-1,30	-3,50

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Skalní podloží R5		36,00	4,00	20,00
2	Třída G4		32,50	0,00	19,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Skalní podloží R5		20,00		
2	Třída G4		19,00		

Parametry zemin

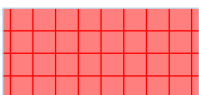
Skalní podloží R5

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

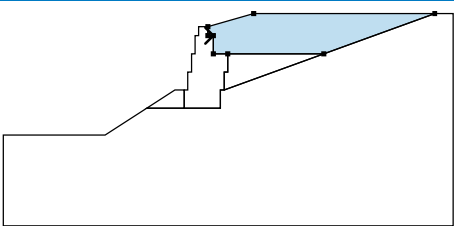
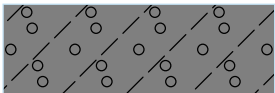
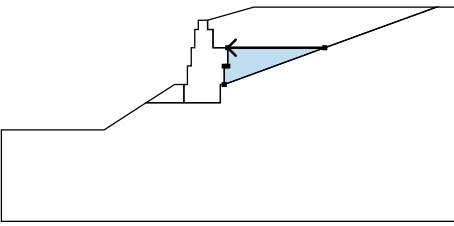
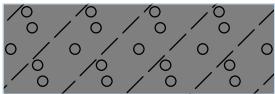
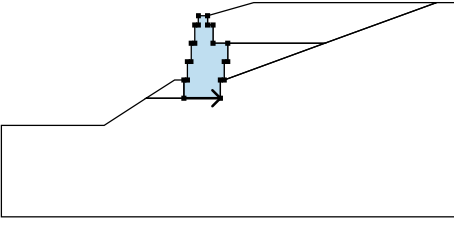
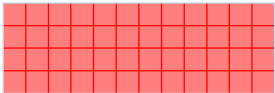
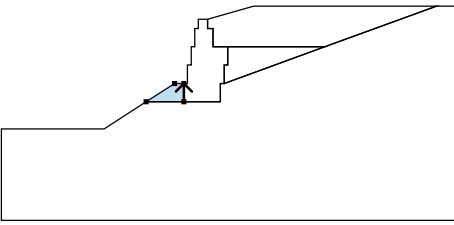

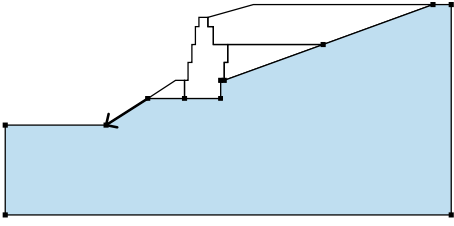

Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		18,50

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		0,00	-0,50	0,30	-0,50	Třída G4 
		0,30	-1,50	1,10	-1,50	
		6,39	-1,50	12,49	0,72	
		2,52	0,72	0,00	0,00	
2		6,39	-1,50	1,10	-1,50	Třída G4 
		1,10	-2,50	0,90	-2,50	
		0,90	-3,50			
3		-1,30	-4,50	0,70	-4,50	Materiál konstrukce 
		0,70	-3,50	0,90	-3,50	
		0,90	-2,50	1,10	-2,50	
		1,10	-1,50	0,30	-1,50	
		0,30	-0,50	0,00	-0,50	
		0,00	0,00	-0,50	0,00	
		-0,50	-0,50	-0,70	-0,50	
		-0,70	-1,50	-0,90	-1,50	
		-0,90	-2,50	-1,10	-2,50	
4		-1,30	-4,50	-1,30	-3,50	Skalní podloží R5 
		-1,80	-3,50	-3,35	-4,50	
5		-3,35	-4,50	-5,65	-5,98	Skalní podloží R5 
		-11,25	-5,98	-11,25	-10,98	
		13,50	-10,98	13,50	0,72	
		12,49	0,72	6,39	-1,50	
		0,90	-3,50	0,70	-3,50	
		0,70	-4,50	-1,30	-4,50	

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 2,50	l = 3,00		0,00	39,60	kN/m ²
2	pásové	stálé	na povrchu	x = 5,50	l = 3,00		0,00	27,70	kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	1. pruh
2	2. pruh

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

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-4,65 [m]	Úhly :	α_1 =	-5,72 [°]
	z =	4,00 [m]		α_2 =	70,91 [°]
Poloměr :	R =	10,03 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 411,77$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 479,03$ kN/m

Moment sesouvajících : $M_a = 4130,04$ kNm/m

Moment vzdorujících : $M_p = 4367,85$ kNm/m

Využití : 94,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

8 Návrh a posouzení gabionové zdi výšky 2.5 m – trvalá situace

Výpočet gabionu

Vstupní data

Projekt

Datum : 22.01.2018

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

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 [-]

Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
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	[-]	
Součinitel redukce namáhání sítě :	$\gamma_{Rn1} =$	1,10	[-]	
Součinitel redukce spoje sítě :	$\gamma_{Rn2} =$	1,10	[-]	

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	[-]	

Materiály bloků - výplň

Číslo	Název	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
1	Materiál č. 1	18,50	35,00	0,00

Materiály bloků - pletivo

Číslo	Název	Pevnost sítě R_t [kN/m]	Vzdálenost svislých sítí v [m]	Únosnost čelního spoje R_s [kN/m]
1	Materiál č. 1	40,00	1,00	40,00

Geometrie konstrukce

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok a [m]	Materiál
3	0,50	0,50	0,20	Materiál č. 1
2	1,00	1,00	0,20	Materiál č. 1
1	2,00	1,00	-	Materiál č. 1

Sklon gabionu = 0,00 °
 Celková výška = 2,50 m
 Celk. objem zdi = 3,25 m³/m

Parametry zemin

Skalní podloží R5

Objemová tíha : $\gamma = 20,00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 36,00$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18,00$ °
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00$ kN/m³

Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 32,50$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 16,00$ °
 Zemina : nesoudržná


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

Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída G4

Sklon = 15,00 °

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Skalní podloží R5	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 3,50 (úhel sklonu je 15,95 °).

Výška náspu je 0,72 m, délka náspu je 2,52 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	39,60		2,50	3,00	na terénu
2	Ano		stálé	27,70		5,50	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	1. pruh
2	2. pruh

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: není uvažován

Zemina na líci konstrukce - Skalní podloží R5

Výška zeminy před zdí $h = 1,00 \text{ m}$

Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-1,00
3	-0,50	-1,00
4	-4,35	1,48
5	-5,35	1,48

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Celkové nastavení výpočtu

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-0,94	60,12	0,88	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,74	17,94	1,40	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	17,53	-1,08	16,29	1,82	1,350	1,350	1,350
1. pruh	12,48	-0,84	8,88	1,89	1,350	1,350	1,350
2. pruh	0,00	-2,63	0,00	1,36	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 100,57$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 39,62$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 80,57$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 40,52$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 75,57 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	10,85	139,37	40,52	0,039	75,57
2	10,87	112,05	40,52	0,049	62,04

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	8,03	103,24	30,02

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,049$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 350,00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 75,57$ kPa

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 250,00$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-0,65	23,12	0,49	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,21	1,95	0,81	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	7,39	-0,53	3,26	0,97	1,350	1,350	1,350
1. pruh	6,33	-0,33	1,82	1,00	1,350	1,350	1,350
2. pruh	0,00	-1,53	0,00	0,79	1,000	1,000	1,350

Posouzení prac. spáry s největším využitím - nad blokem čís. 1

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 14,02$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 8,08$ kNm/m

Spára na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 20,33$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 18,53$ kN/m

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok = 51,58 kPa
 Souč.redukce odskokem hor.bloku = 0,71
 Průměrná hodnota tlaku na čelo = 16,07 kPa
 Smyková síla přenášená třením = 28,50 kN/m

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje = 36,36 kN/m

Spočtené namáhání = 8,04 kN/m

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě = 36,36 kN/m

Spočtené namáhání = 8,04 kN/m

Spára mezi bloky VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

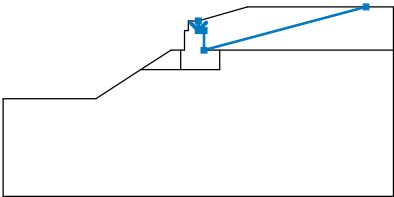
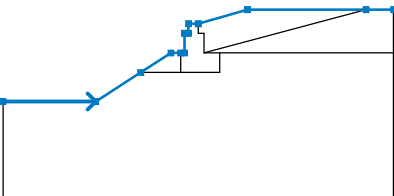
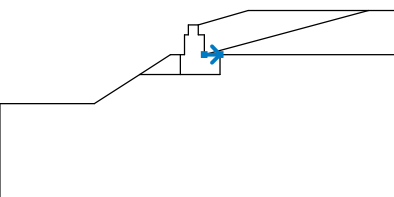
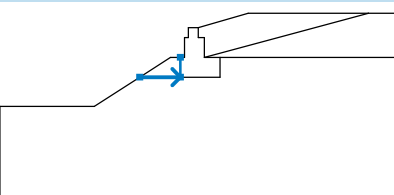
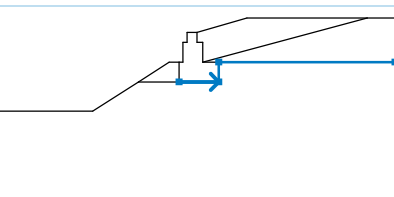
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu


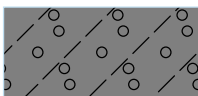
Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00 [-]

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35	[-]		
Součinitele redukce odporu (R)					
Trvalá návrhová situace					
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10	[-]		


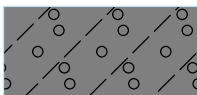
Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,00	-0,50	0,30	-0,50
		0,30	-1,50	8,59	0,72		
2		-10,00	-3,98	-5,25	-3,98	-2,95	-2,50
		-1,40	-1,50	-0,90	-1,50	-0,70	-1,50
		-0,70	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,00
		0,00	0,00	2,52	0,72	8,59	0,72
		10,00	0,72				
3		0,30	-1,50	1,10	-1,50		
4		-2,95	-2,50	-0,90	-2,50	-0,90	-1,50
5		-0,90	-2,50	1,10	-2,50	1,10	-1,50
		10,00	-1,50				

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Skalní podloží R5		36,00	4,00	20,00
2	Třída G4		32,50	0,00	19,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Skalní podloží R5		20,00		
2	Třída G4		19,00		

Parametry zemin

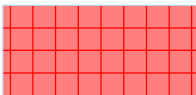
Skalní podloží R5

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zemin : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

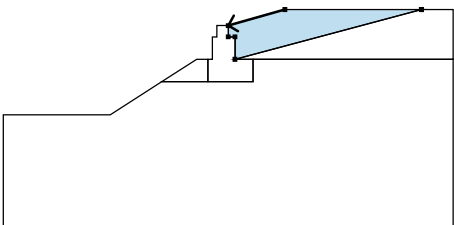
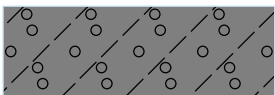
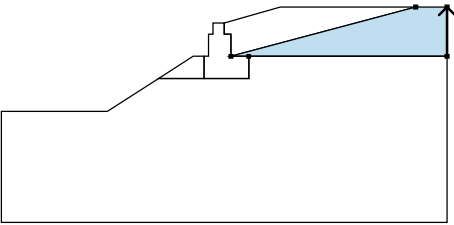

Třída G4

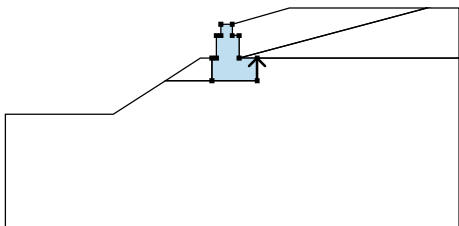
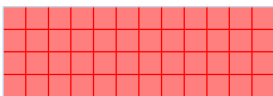
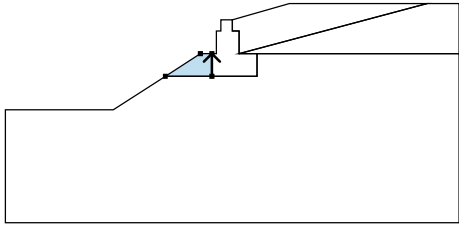

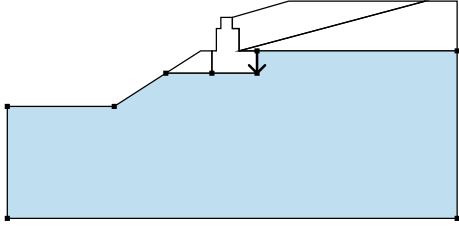

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zemin : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		18,50

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		2,52	0,72	0,00	0,00	Třída G4 
		0,00	-0,50	0,30	-0,50	
		0,30	-1,50	8,59	0,72	
2		10,00	-1,50	10,00	0,72	Skalní podloží R5 
		8,59	0,72	0,30	-1,50	
		1,10	-1,50			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
3		1,10	-2,50	1,10	-1,50	Materiál konstrukce 
		0,30	-1,50	0,30	-0,50	
		0,00	-0,50	0,00	0,00	
		-0,50	0,00	-0,50	-0,50	
		-0,70	-0,50	-0,70	-1,50	
		-0,90	-1,50	-0,90	-2,50	
4		-0,90	-2,50	-0,90	-1,50	Skalní podloží R5 
		-1,40	-1,50	-2,95	-2,50	
5		1,10	-1,50	1,10	-2,50	Skalní podloží R5 
		-0,90	-2,50	-2,95	-2,50	
		-5,25	-3,98	-10,00	-3,98	
		-10,00	-8,98	10,00	-8,98	
		10,00	-1,50			

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 2,50	l = 3,00		0,00	39,60	kN/m ²
2	pásové	stálé	na povrchu	x = 5,50	l = 3,00		0,00	27,70	kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	1. pruh
2	2. pruh

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhлина

Tahová trhлина není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-4,24 [m]	Úhly :	α_1 =	-5,79 [°]
	z =	5,97 [m]		α_2 =	58,33 [°]
Poloměr :	R =	10,00 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 230,18$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 334,81$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 2301,83$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 3043,69$ kNm/m

Využití : 75,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

9 Návrh a posouzení pažení pro zeď výšky 4.5 m

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Datum : 10.03.2021

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)

Dílčí součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$

Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$

Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Metoda výpočtu : závislé tlaky

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Modul reakce podloží : standardní

Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

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 stability kotvy :		$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
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 zálivky :	$\gamma_c =$	1,35 [-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 8,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 260 B; a = 2,00 m

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,44

Plocha průřezu A = 5,92E-03 m²/m

Moment setrvačnosti I = 7,46E-05 m⁴/m

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Průřezový modul W = 5,738E-04 m³/m

Plastický průřezový modul $W_{pl} = 6,415E-04$ m³/m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa

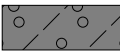

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Modul reakce podloží



Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G4		32,50	0,00	19,00	9,00	16,00
2	Skalní podloží R5		36,00	4,00	20,00	10,00	18,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Třída G4		0,30	80,00	-
2	Skalní podloží R5		0,30	300,00	-

Parametry zemín

Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00$ kN/m³

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50$ °

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa

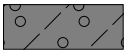

Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 16,00$ °

Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 80,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Skalní podloží R5

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 300,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,50	0,00 .. 4,50	Třída G4	
2	-	4,50 .. ∞	Skalní podloží R5	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,50 m.

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,05	0,00
3	1,55	-0,70
4	10,05	-0,70
5	20,05	-5,70
6	21,05	-5,70

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	10,00		1,50	6,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	1,20	Kotva č. : 1 (uživatelská)		200,00

Seznam nových kotev

Kotva č. : 1 (uživatelská)

Typ kotvy : nedefinováno

Výrobní řada : uživatelská

Hloubka : z = 1,20 m

Volná délka : l = 5,00 m

Délka kořene : $l_k = 5,00 \text{ m}$

Sklon : $\alpha = 15,00^\circ$
 Vzd. mezi : $b = 4,00 \text{ m}$
 Průměr : $d_s = 30,00 \text{ mm}$
 Modul pružnosti : $E = 210000,00 \text{ MPa}$
 Předpínací síla : $F = 200,00 \text{ kN}$

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100
 Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení
 Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,\min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94	3.94
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94	3.94
0.02	0.00	0.00	0.00	0.16	4.24	4.24
0.04	0.00	0.00	0.00	0.26	4.44	4.44
0.07	0.00	0.00	0.00	0.46	4.81	8.59
0.09	0.00	0.00	0.00	0.67	5.07	12.54
0.28	0.00	0.00	0.00	2.62	7.91	49.23
0.28	0.00	0.00	0.00	6.31	7.91	49.23
0.35	0.00	0.00	0.00	7.01	8.94	62.50
0.49	0.00	0.00	0.00	8.44	10.84	89.59
0.70	0.00	0.00	0.00	10.54	13.64	105.57
1.04	0.00	0.00	0.00	14.06	17.95	132.40
1.38	0.00	0.00	0.00	17.43	21.84	158.05
1.39	0.00	0.00	0.00	17.53	22.02	159.23
1.74	0.00	0.00	0.00	19.85	25.96	186.07
2.01	0.00	0.00	0.00	21.63	28.95	206.75
2.01	0.00	0.00	0.00	21.63	28.32	206.75
2.09	0.00	0.00	0.00	22.16	29.02	212.90
2.43	0.00	0.00	0.00	24.47	32.10	239.73
2.78	0.00	0.00	0.00	26.79	35.09	266.56
3.13	0.00	0.00	0.00	29.10	37.84	293.39
3.48	0.00	0.00	0.00	31.42	40.60	320.22
3.83	0.00	0.00	0.00	33.73	43.38	347.06
4.17	0.00	0.00	0.00	36.04	46.17	373.89
4.33	0.00	0.00	0.00	37.05	47.39	385.54
4.50	0.00	0.00	0.00	38.21	48.80	398.97
4.50	0.00	-0.00	-6.72	12.52	19.50	237.05
4.52	0.00	-0.08	-7.73	12.58	19.57	238.06
4.87	0.00	-1.36	-23.95	13.50	20.74	254.28
5.22	0.00	-2.63	-40.17	14.43	21.91	270.50
5.26	0.00	-2.78	-42.04	14.53	22.05	272.37
5.57	-0.83	-3.91	-56.38	15.35	23.10	286.72
5.91	-1.77	-5.18	-72.60	16.28	24.29	302.93
6.26	-2.71	-6.46	-88.82	17.20	25.49	319.15
6.61	-3.65	-7.74	-105.04	18.13	26.69	335.37

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
6.90	-4.44	-8.82	-118.82	18.91	27.72	349.15
6.96	-4.58	-9.01	-121.25	19.05	27.91	356.02
7.30	-5.52	-10.29	-137.47	19.98	29.12	401.73
7.65	-6.46	-11.56	-153.69	20.90	30.35	447.45
8.00	-7.40	-12.84	-169.91	21.83	31.57	493.17

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-41.96	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	-39.99	7.54	-1.18	0.12
0.80	0.00	0.00	-38.01	11.59	-5.00	1.30
1.20	0.00	0.00	-36.06	15.65	-10.45	4.34
1.20	0.00	0.00	-36.06	15.65	37.85	4.34
1.60	0.00	0.00	-34.11	18.92	30.86	-9.45
2.00	0.00	0.00	-32.08	21.58	22.76	-20.21
2.40	0.00	0.00	-29.84	24.24	13.60	-27.52
2.80	0.00	0.00	-27.32	26.90	3.37	-30.94
3.20	0.00	0.00	-24.49	29.56	-7.92	-30.07
3.60	0.00	0.00	-21.35	32.22	-20.28	-24.46
4.00	0.00	0.00	-17.98	34.89	-33.70	-13.70
4.40	0.00	0.00	-14.46	37.54	-48.19	2.64
4.48	0.00	0.00	-13.76	38.07	-51.21	6.61
4.50	0.00	0.00	-13.54	5.63	-52.00	7.85
4.80	0.00	0.00	-10.98	-7.39	-51.74	23.30
5.20	0.00	0.00	-7.73	-24.97	-45.27	42.94
5.60	0.00	0.00	-4.92	-42.56	-31.76	58.58
6.00	0.00	0.00	-2.70	-60.15	-11.22	67.41
6.40	0.00	0.00	-1.16	-77.73	16.36	66.61
6.80	0.00	0.00	-0.30	-95.32	50.97	53.38
7.20	0.00	750.05	0.04	53.61	67.11	27.17
7.60	0.00	750.05	0.09	93.13	33.81	6.49
8.00	0.00	750.05	0.07	73.50	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 70,56 kN/m

Maximální moment = 68,40 kNm/m

Maximální deformace = 42,0 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,20	-36,1	200,00

Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 102,83 \text{ kN/m}$ $\delta = 16,50^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 1,05 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK _{MAX} [kN]
1	39,34	32,50	742,96	13,31	18,39		685,64	272,51	1090,04

Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	200,00	990,95	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{\max} = 990,95 \text{ kN} > 200,00 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-41.96	-41.96	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	-39.99	-39.99	-1.18	-1.18	0.12	0.12
0.80	-38.01	-38.01	-5.00	-5.00	1.30	1.30
1.20	-36.06	-36.06	-10.45	-10.45	4.34	4.34
1.20	-36.06	-36.06	37.85	37.85	4.34	4.34
1.60	-34.11	-34.11	30.86	30.86	-9.45	-9.45
2.00	-32.08	-32.08	22.76	22.76	-20.21	-20.21
2.40	-29.84	-29.84	13.60	13.60	-27.52	-27.52
2.80	-27.32	-27.32	3.37	3.37	-30.94	-30.94
3.20	-24.49	-24.49	-7.92	-7.92	-30.07	-30.07
3.60	-21.35	-21.35	-20.28	-20.28	-24.46	-24.46
4.00	-17.98	-17.98	-33.70	-33.70	-13.70	-13.70
4.40	-14.46	-14.46	-48.19	-48.19	2.64	2.64
4.48	-13.76	-13.76	-51.21	-51.21	6.61	6.61
4.50	-13.61	-13.61	-51.82	-51.82	7.44	7.44
4.50	-13.54	-13.54	-52.00	-52.00	7.85	7.85
4.80	-10.98	-10.98	-51.74	-51.74	23.30	23.30
5.20	-7.73	-7.73	-45.27	-45.27	42.94	42.94
5.60	-4.92	-4.92	-31.76	-31.76	58.58	58.58
6.00	-2.70	-2.70	-11.22	-11.22	67.41	67.41
6.40	-1.16	-1.16	16.36	16.36	66.61	66.61
6.80	-0.30	-0.30	50.97	50.97	53.38	53.38
7.20	0.04	0.04	67.11	67.11	27.17	27.17
7.60	0.09	0.09	33.81	33.81	6.49	6.49
8.00	0.07	0.07	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -42,0 mm
 Minimální deformace = 0,1 mm
 Maximální ohybový moment = 68,40 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -31,14 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 70,56 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

$M_{\max} = 136,80 \text{ kNm}; \quad Q = 2,06 \text{ kN}$
 $Q_{\max} = 141,12 \text{ kN}; \quad M = 76,70 \text{ kNm}$

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

Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,507 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,007 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 103,15 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 0,76 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,193 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

$$M/M_{c,Rd} = 0,284 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,447 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 57,83 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 52,18 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,208 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE

10 Návrh a posouzení pažení pro zeď výšky 3.5 m

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Datum : 10.03.2021

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílkový součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílkový součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku :	Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku :	Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Metoda výpočtu :	závislé tlaky
Výpočet zemětřesení :	Mononobe-Okabe
Modul reakce podloží :	standardní
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení	
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
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 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 zálivky :	$\gamma_c =$	1,35	[-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 260 B; a = 2,00 m

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,44

Plocha průřezu A = 5,92E-03 m²/m

Moment setrvačnosti I = 7,46E-05 m⁴/m

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Průřezový modul W = 5,738E-04 m³/m

Plastický průřezový modul $W_{pl} = 6,415E-04$ m³/m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa

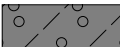

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Modul reakce podloží

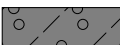

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G4		32,50	0,00	19,00	9,00	16,00
2	Skalní podloží R5		36,00	4,00	20,00	10,00	18,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Třída G4		0,30	80,00	-
2	Skalní podloží R5		0,30	300,00	-

Parametry zemín

Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00$ kN/m³

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50$ °



Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 16,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 80,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Skalní podloží R5

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 300,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,50	0,00 .. 3,50	Třída G4	
2	-	3,50 .. ∞	Skalní podloží R5	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,50 m.

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,05	0,00
3	1,55	-0,70
4	10,05	-0,70
5	20,05	-5,70
6	21,05	-5,70

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	10,00		1,50	6,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	1,20	Kotva č. : 1 (uživatelská)		200,00

Seznam nových kotev

Kotva č. : 1 (uživatelská)

Typ kotvy : nedefinováno
 Výrobní řada : uživatelská
 Hloubka : z = 1,20 m
 Volná délka : l = 5,00 m

Délka kořene : $l_k = 5,00 \text{ m}$
 Sklon : $\alpha = 15,00^\circ$
 Vzd. mezi : $b = 4,00 \text{ m}$
 Průměr : $d_s = 30,00 \text{ mm}$
 Modul pružnosti : $E = 210000,00 \text{ MPa}$
 Předpínací síla : $F = 200,00 \text{ kN}$

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100
 Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení
 Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94	3.94
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94	3.94
0.02	0.00	0.00	0.00	0.16	4.24	4.24
0.04	0.00	0.00	0.00	0.26	4.44	4.44
0.07	0.00	0.00	0.00	0.46	4.81	8.59
0.09	0.00	0.00	0.00	0.67	5.07	12.54
0.26	0.00	0.00	0.00	2.43	7.68	45.75
0.28	0.00	0.00	0.00	6.31	7.93	49.23
0.49	0.00	0.00	0.00	8.44	10.89	89.67
0.52	0.00	0.00	0.00	8.77	11.35	92.20
0.78	0.00	0.00	0.00	11.42	14.74	112.35
1.04	0.00	0.00	0.00	14.06	17.95	132.50
1.30	0.00	0.00	0.00	16.70	21.02	152.65
1.38	0.00	0.00	0.00	17.46	21.88	158.45
1.57	0.00	0.00	0.00	18.70	24.00	172.80
1.83	0.00	0.00	0.00	20.44	26.93	192.95
2.01	0.00	0.00	0.00	21.70	29.03	207.51
2.01	0.00	0.00	0.00	21.70	28.40	207.51
2.09	0.00	0.00	0.00	22.18	29.04	213.10
2.35	0.00	0.00	0.00	23.92	31.35	233.25
2.61	0.00	0.00	0.00	25.65	33.66	253.40
2.87	0.00	0.00	0.00	27.39	35.81	273.55
3.13	0.00	0.00	0.00	29.13	37.87	293.70
3.39	0.00	0.00	0.00	30.87	39.95	313.85
3.50	0.00	0.00	0.00	31.59	40.81	322.24
3.50	0.00	-0.00	-6.72	10.00	16.37	192.76
3.65	0.00	-0.56	-13.81	10.40	16.87	199.85
3.91	0.00	-1.52	-25.97	11.09	17.73	212.01
4.17	0.00	-2.47	-38.14	11.79	18.59	224.18
4.26	0.00	-2.78	-42.04	12.01	18.87	228.07
4.33	-0.18	-3.03	-45.18	12.19	19.10	231.22
4.33	-0.18	-3.03	-45.18	12.19	19.10	231.22
4.43	-0.48	-3.43	-50.30	12.48	19.46	236.34
4.70	-1.18	-4.39	-62.46	13.18	20.34	248.50
4.96	-1.89	-5.34	-74.63	13.87	21.21	260.67

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
5.22	-2.59	-6.30	-86.79	14.56	22.10	272.83
5.48	-3.29	-7.26	-98.95	15.26	22.98	284.99
5.74	-4.00	-8.21	-111.12	15.95	23.88	297.16
6.00	-4.70	-9.17	-123.28	16.65	24.77	309.32

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.14	3.94	0.00	-0.00
0.30	0.00	289.30	0.04	19.25	-5.63	0.68
0.60	0.00	0.00	-0.07	9.57	-8.80	2.91
0.90	0.00	0.00	-0.20	12.61	-12.12	6.02
1.20	0.00	0.00	-0.36	15.65	-16.36	10.27
1.20	0.00	0.00	-0.36	15.65	31.94	10.27
1.50	0.00	0.00	-0.57	18.27	26.81	1.44
1.80	0.00	0.00	-0.78	20.27	21.03	-5.75
2.10	0.00	0.00	-0.97	22.26	14.65	-11.12
2.40	0.00	0.00	-1.09	24.26	7.67	-14.48
2.70	0.00	0.00	-1.12	26.26	0.09	-15.66
3.00	0.00	0.00	-1.07	28.26	-8.08	-14.48
3.30	0.00	0.00	-0.94	30.26	-16.86	-10.75
3.48	0.00	0.00	-0.83	31.46	-22.42	-7.22
3.50	0.00	0.00	-0.82	3.10	-23.06	-6.67
3.60	0.00	0.00	-0.75	-1.12	-23.15	-4.45
3.90	0.00	0.00	-0.53	-14.31	-20.84	2.25
4.20	0.00	0.00	-0.33	-27.50	-14.57	7.66
4.50	0.00	0.00	-0.16	-40.69	-4.34	10.59
4.80	750.05	0.00	-0.06	-36.08	9.30	9.84
5.10	750.05	0.00	-0.01	0.22	13.81	6.11
5.40	0.00	750.05	0.00	21.74	9.82	2.38
5.70	750.05	750.05	0.00	18.50	3.56	0.41
6.00	750.05	0.00	-0.00	5.83	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 31,94 kN/m

Maximální moment = 15,66 kNm/m

Maximální deformace = 1,1 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,20	-0,4	200,00

Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 65,90 \text{ kN/m}$ $\delta = 16,47^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 0,80 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK _{MAX} [kN]
1	39,34	32,50	657,27	20,26	9,09		632,54	337,40	1349,61

Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	200,00	1226,92	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{\max} = 1226,92 \text{ kN} > 200,00 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	0.14	0.14	0.00	0.00	-0.00	-0.00
0.30	0.04	0.04	-5.63	-5.63	0.68	0.68
0.60	-0.07	-0.07	-8.80	-8.80	2.91	2.91
0.90	-0.20	-0.20	-12.12	-12.12	6.02	6.02
1.20	-0.36	-0.36	-16.36	-16.36	10.27	10.27
1.20	-0.36	-0.36	31.94	31.94	10.27	10.27
1.50	-0.57	-0.57	26.81	26.81	1.44	1.44
1.80	-0.78	-0.78	21.03	21.03	-5.75	-5.75
2.10	-0.97	-0.97	14.65	14.65	-11.12	-11.12
2.40	-1.09	-1.09	7.67	7.67	-14.48	-14.48
2.70	-1.12	-1.12	0.09	0.09	-15.66	-15.66
3.00	-1.07	-1.07	-8.08	-8.08	-14.48	-14.48
3.30	-0.94	-0.94	-16.86	-16.86	-10.75	-10.75
3.48	-0.83	-0.83	-22.42	-22.42	-7.22	-7.22
3.50	-0.82	-0.82	-22.92	-22.92	-6.86	-6.86
3.50	-0.82	-0.82	-23.06	-23.06	-6.67	-6.67
3.60	-0.75	-0.75	-23.15	-23.15	-4.45	-4.45
3.90	-0.53	-0.53	-20.84	-20.84	2.25	2.25
4.20	-0.33	-0.33	-14.57	-14.57	7.66	7.66
4.50	-0.16	-0.16	-4.34	-4.34	10.59	10.59
4.80	-0.06	-0.06	9.30	9.30	9.84	9.84
5.10	-0.01	-0.01	13.81	13.81	6.11	6.11
5.40	0.00	0.00	9.82	9.82	2.38	2.38
5.70	0.00	0.00	3.56	3.56	0.41	0.41
6.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -1,1 mm
 Minimální deformace = 0,1 mm
 Maximální ohybový moment = 10,81 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -15,66 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 31,94 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

$M_{\max} = 31,33 \text{ kNm}; \quad Q = 0,19 \text{ kN}$
 $Q_{\max} = 63,87 \text{ kN}; \quad M = 20,54 \text{ kNm}$

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

Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,116 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

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

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 23,62 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 0,07 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,010 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

$$M/M_{c,Rd} = 0,076 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,202 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 15,49 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 23,62 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,035 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE

11 Návrh a posouzení pažení pro zeď výšky 2.5 m

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Datum : 10.03.2021

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílní součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku :	Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku :	Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Metoda výpočtu :	závislé tlaky
Výpočet zemětřesení :	Mononobe-Okabe
Modul reakce podloží :	standardní
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení	
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
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 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 zálivky :	$\gamma_c =$	1,35	[-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 260 B; a = 2,00 m

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,44

Plocha průřezu A = 5,92E-03 m²/m

Moment setrvačnosti I = 7,46E-05 m⁴/m

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Průřezový modul W = 5,738E-04 m³/m

Plastický průřezový modul $W_{pl} = 6,415E-04$ m³/m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa

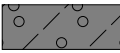

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Modul reakce podloží



Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G4		32,50	0,00	19,00	9,00	16,00
2	Skalní podloží R5		36,00	4,00	20,00	10,00	18,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Třída G4		0,30	80,00	-
2	Skalní podloží R5		0,30	300,00	-

Parametry zemín

Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00$ kN/m³

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50$ °



Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 16,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 80,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Skalní podloží R5

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 300,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,50	0,00 .. 3,50	Třída G4	
2	-	3,50 .. ∞	Skalní podloží R5	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,50 m.

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,05	0,00
3	1,55	-0,70
4	10,05	-0,70
5	20,05	-5,70
6	21,05	-5,70

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	10,00		1,50	6,00	na terénu

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100
 Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení
 Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94	3.94
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94	3.94
0.02	0.00	0.00	0.00	0.16	4.24	4.24
0.04	0.00	0.00	0.00	0.26	4.44	4.44
0.07	0.00	0.00	0.00	0.46	4.81	8.59
0.09	0.00	0.00	0.00	0.67	5.07	12.54
0.27	0.00	0.00	0.00	2.55	7.85	48.03
0.28	0.00	0.00	0.00	6.31	7.94	49.23
0.49	0.00	0.00	0.00	8.45	10.89	89.83
0.55	0.00	0.00	0.00	9.01	11.67	94.14
0.82	0.00	0.00	0.00	11.78	15.19	115.27
1.09	0.00	0.00	0.00	14.54	18.51	136.39
1.36	0.00	0.00	0.00	17.31	21.70	157.51
1.39	0.00	0.00	0.00	17.54	21.96	159.28
1.64	0.00	0.00	0.00	19.21	24.81	178.63
1.91	0.00	0.00	0.00	21.03	27.86	199.76
2.03	0.00	0.00	0.00	21.83	29.20	209.12
2.03	0.00	0.00	0.00	21.83	28.59	209.12
2.18	0.00	0.00	0.00	22.85	29.94	220.88
2.45	0.00	0.00	0.00	24.67	32.36	242.00
2.50	0.00	0.00	0.00	24.97	32.76	245.52
2.50	-0.00	-0.00	-0.00	11.11	14.58	109.26
2.73	-0.68	-0.89	-7.76	11.78	15.45	117.02
3.00	-1.50	-1.96	-17.07	12.59	16.41	126.33
3.27	-2.31	-3.02	-26.38	13.39	17.36	135.64
3.50	-2.99	-3.91	-34.14	14.06	18.16	143.40
3.50	-0.52	-3.49	-51.01	10.00	16.37	192.75
3.55	-0.64	-3.65	-53.13	10.12	16.52	194.87
3.82	-1.38	-4.65	-65.85	10.84	17.41	207.59
4.09	-2.11	-5.65	-78.56	11.57	18.32	220.31
4.33	-2.75	-6.51	-89.48	12.19	19.10	231.22
4.33	-2.75	-6.51	-89.48	12.19	19.10	231.22
4.36	-2.85	-6.65	-91.28	12.29	19.22	233.02
4.64	-3.59	-7.65	-104.00	13.02	20.14	245.74
4.91	-4.32	-8.65	-116.71	13.74	21.05	258.46
5.18	-5.06	-9.66	-129.43	14.47	21.98	271.17
5.45	-5.79	-10.66	-142.14	15.20	22.90	283.89
5.73	-6.53	-11.66	-154.86	15.92	23.84	296.60
6.00	-7.27	-12.66	-167.58	16.65	24.77	309.32

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-48.93	0.00	-0.00	-0.00
0.30	0.00	0.00	-45.01	6.53	-0.51	0.04
0.60	0.00	0.00	-41.09	9.57	-2.92	0.53
0.90	0.00	0.00	-37.17	12.61	-6.25	1.89
1.20	0.00	0.00	-33.26	15.65	-10.49	4.37

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
1.50	0.00	0.00	-29.38	18.29	-15.61	8.27
1.80	0.00	0.00	-25.55	20.30	-21.40	13.81
2.10	0.00	0.00	-21.79	22.30	-27.79	21.17
2.40	0.00	0.00	-18.16	24.31	-34.78	30.54
2.50	0.00	0.00	-17.04	24.95	-37.15	33.99
2.52	0.00	0.00	-16.76	10.49	-37.46	34.89
2.70	0.00	0.00	-14.71	4.87	-38.85	41.77
3.00	0.00	0.00	-11.50	-4.49	-38.91	53.51
3.30	0.00	0.00	-8.59	-13.85	-36.16	64.84
3.60	0.00	0.00	-6.05	-45.41	-28.65	74.83
3.90	0.00	0.00	-3.95	-58.60	-13.04	81.18
4.20	0.00	0.00	-2.30	-71.79	6.52	82.26
4.50	0.00	0.00	-1.13	-84.98	30.03	76.88
4.80	0.00	0.00	-0.40	-98.17	57.50	63.84
5.10	750.05	0.00	-0.02	-11.66	82.52	42.15
5.40	0.00	750.05	0.11	99.08	64.73	19.29
5.70	0.00	750.05	0.13	111.61	31.93	4.70
6.00	0.00	750.05	0.11	100.28	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 82,52 kN/m

Maximální moment = 82,54 kNm/m

Maximální deformace = 48,9 mm

Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-48.93	-48.93	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.30	-45.01	-45.01	-0.51	-0.51	0.04	0.04
0.60	-41.09	-41.09	-2.92	-2.92	0.53	0.53
0.90	-37.17	-37.17	-6.25	-6.25	1.89	1.89
1.20	-33.26	-33.26	-10.49	-10.49	4.37	4.37
1.50	-29.38	-29.38	-15.61	-15.61	8.27	8.27
1.80	-25.55	-25.55	-21.40	-21.40	13.81	13.81
2.10	-21.79	-21.79	-27.79	-27.79	21.17	21.17
2.40	-18.16	-18.16	-34.78	-34.78	30.54	30.54
2.50	-17.04	-17.04	-37.15	-37.15	33.99	33.99
2.50	-16.94	-16.94	-37.29	-37.29	34.29	34.29
2.52	-16.76	-16.76	-37.46	-37.46	34.89	34.89
2.70	-14.71	-14.71	-38.85	-38.85	41.77	41.77
3.00	-11.50	-11.50	-38.91	-38.91	53.51	53.51
3.30	-8.59	-8.59	-36.16	-36.16	64.84	64.84
3.60	-6.05	-6.05	-28.65	-28.65	74.83	74.83
3.90	-3.95	-3.95	-13.04	-13.04	81.18	81.18
4.20	-2.30	-2.30	6.52	6.52	82.26	82.26
4.50	-1.13	-1.13	30.03	30.03	76.88	76.88
4.80	-0.40	-0.40	57.50	57.50	63.84	63.84
5.10	-0.02	-0.02	82.52	82.52	42.15	42.15
5.40	0.11	0.11	64.73	64.73	19.29	19.29
5.70	0.13	0.13	31.93	31.93	4.70	4.70
6.00	0.11	0.11	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace	=	-48,9 mm
Minimální deformace	=	0,1 mm
Maximální ohybový moment	=	82,54 kNm/m
Minimální ohybový moment	=	0,00 kNm/m
Maximální posouvající síla	=	82,52 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}	=	165,07 kNm;	Q	=	3,57 kN
Q_{\max}	=	165,05 kN;	M	=	84,30 kNm

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

Posouzení ohybu:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,612 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,011 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 124,47 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 1,32 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,281 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

Posouzení ohybu:

$$M/M_{c,Rd} = 0,313 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,523 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 63,57 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 61,03 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,275 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE

12 Závěr

Konstrukce vyhovuje za materiálových a geometrických předpokladů uvedených výše specifikovaných při vlastním posouzení prvku. Únosnost základové půdy musí být pro výšku zdi 4.5 m min 350 kPa, pro výšku 2.5m 200 kPa.

Zápory záporového pažení jsou navrženy pro všechny případy výšky zdi (2,5 m, 3,5 m, 4,5m) z profilu HEB 260. Minimální předpokládaná délka zápor je pro jednotlivé výšky zdi 6.0 m, 6.0 m, 8.0 m. Vzdálenost zápor je 2.0 m pro všechny výšky zdi. U zdí výšky 3.5 m a 4.5 m je doplněno kotvení zápor. Kotva je umístěna 1.2 m pod horním krajem zápor. Vzdálenost kotev je 4 m, vždy jedna kotva na dvě zápory. Celková délka kotvy je 10 m z toho 5 m kořen. Síla v kotvě bude 200 kN.

V Liberci, listopad 2017

Dominik Jareš

