




SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK, VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

OBJEDNATEL:  STATUTÁRNÍ MĚSTO OSTRAVA PROKEŠOVO NÁMĚSTÍ 8 729 30 OSTRAVA		ZHOTOVITEL:  AFRY AFRY CZ s.r.o. MAGISTRŮ 1275/13 140 00 PRAHA 4 tel.: +420 277 005 500 www.afry.cz		
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:  Ing. DAVID NOVÁK	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. VLADIMÍR PITÁK	VYPRACOVAL: Ing. EMÍLIA KAJÁNKOVÁ	KONTROLOVAL: Ing. LUBOMÍR MACURA	
NÁZEV PROJEKTU: REVITALIZACE NÁMĚSTÍ REPUBLIKY				
ČÁST:	DOKUMENTACE OBJEKTŮ			
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 604 Podchod ČSAD+výstupní objekty			
PŘÍLOHA:	STATICKÝ VÝPOČET			
KRAJ:	MORAVSKOSLEZSKÝ	ČÁST: D.5	PŘÍLOHA Č.: 10	ČÍSLO PARE:
DATUM:	11/2024			
STUPEŇ:	DPS			
MĚŘÍTKO:	-			
Č. ZAKÁZKY:	2022/0144			

Revitalizace Náměstí Republiky

SO 604 – PODCHOD ČSAD+VÝSTUPNÍ OBJEKTY

STATICKÝ VÝPOČET

Dokumentace pro provedení stavby (DPS)

Objednatel:

Statutární město Ostrava

Prokešovo náměstí 8, 729 30 Ostrava

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU	3
1.1	ÚDAJE O STAVBĚ	3
1.2	ÚDAJE O STAVEBNÍKOVÍ	3
1.3	ÚDAJE O ZPRACOVATELI DOKUMENTACE	3
1.4	ÚDAJE O ZPRACOVATELI STAVEBNÍHO OBJEKTU	3
2	NÁVRH A POSOZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	4
2.1	POPIS POSUZOVANÉ KONSTRUKCE.....	4
2.2	MATERIÁLY	4
2.2.1	Beton	4
1.1.1.	Betonářská výztuž	4
3	ŽB ZVISLÁ KONSTRUKCE.....	4
3.1	VÝPOČETNÍ MODEL	4
3.2	ZATÍŽENÍ.....	5
3.2.1	Stále zatížení	5
3.3	KOMBINACE	6
3.4	VNITŘNÍ SÍLY	7
3.4.1	Mezní stav únosnosti	7
3.5	POSOUZENÍ PRŮŘEZU	9
4	VÝPOČET A POSOUZENÍ PAŽENÍ	10
4.1	VÝPOČETNÍ MODEL	10
4.2	ZATÍŽENÍ	10
4.3	VÝPOČET – ŘEZ A-A	11
5	POUŽITÁ LITERATURA	31
6	ZÁVĚR.....	31

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU

1.1 ÚDAJE O STAVBĚ

Název: Revitalizace Náměstí Republiky
Stavební objekt: SO 604 – Podchod ČSAD+výstupní objekty
Místo stavby:
Kraj: Moravskoslezský
Katastrální území: Moravská Ostrava [713520]
Stupeň dokumentace: Dokumentace pro provedení stavby (DPS)

1.2 ÚDAJE O STAVEBNÍKOVĚ

Název: Statutární město Ostrava
Sídlo: Prokešovo náměstí 8, 729 30 Ostrava
IČ: 00845451
DIČ: CZ00845451

1.3 ÚDAJE O ZPRACOVATELI DOKUMENTACE

Název: AFRY CZ s.r.o.
Sídlo: Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4
IČ: 45306605
DIČ: CZ45306605
Zastoupený: Ing. Petr Košan, jednatel

1.4 ÚDAJE O ZPRACOVATELI STAVEBNÍHO OBJEKTU

Název: AFRY CZ s.r.o.
Sídlo: Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4

Autorský kolektiv:
Odpovědný projektant
dílčí částí (SO/PS): Ing. Vladimír Piták
autorizovaný inženýr pro mosty a inženýrské konstrukce,
ČKAIT 3000270
tel. +421 910 224 470
e-mail: vladimir.pitak@afry.com

Ostatní zpracovatelé
dílčí částí (SO/PS): Ing. Emília Kajánková
tel. +421 910 383 042
e-mail: emilia.kajankova@afry.com

2 NÁVRH A POSOZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

2.1 POPIS POSUZOVANÉ KONSTRUKCE

V prostoru podchodu ČSAD dojde zaslepení výstupu z podchodu. Pro zaslepení je navržena zeď z ŽB tloušťky 400 mm. Konstrukce bude kotvená do stávající konstrukce podchodu.

2.2 MATERIÁLY

2.2.1 Beton

Pevnostní a deformační charakteristiky jsou určeny podle ČSN EN 1992-1-1, tab. 3.1. Pevnostní třída betonu pro tento most je navržena C30/37 dle ČSN EN 206-1, $f_{ck} = 30$ MPa. Návrhová pevnost betonu v tlaku se stanoví ze vztahu:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30 / 1,5 = \underline{\underline{17,0 \text{ MPa}}}$$

pro základní kombinaci zatížení

BETÓN C30/37 – XC3, XF2 (F.1.2) - CI 0,4	f_{ck}	$f_{ck,cube}$	f_{cm}	f_{ctm}	$f_{ctk,0.05}$	$f_{ctk,0.95}$	E_{cm}
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[GPa]
	30,0	37,0	38,0	2,9	2,0	3,8	32
	ϵ_{c1}	ϵ_{cu1}	ϵ_{c2}	ϵ_{cu2}	n	ϵ_{c3}	ϵ_{cu3}
	[‰]	[‰]	[‰]	[‰]		[‰]	[‰]
	2,2	3,50	2,00	3,50	2,00	1,75	3,50

1.1.1. Betonářská výztuž

Na mostě bude použita betonářská výztuž B500B, $f_{yk} = 500$ MPa. Návrhová mez kluzu betonářské výztuže se stanoví ze vztahu:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = \underline{\underline{434,8 \text{ MPa}}}$$

pro základní kombinaci zatížení

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,00 = \underline{\underline{500,0 \text{ MPa}}}$$

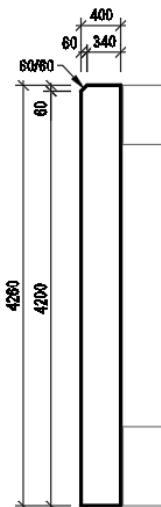
pro mimořádnou kombinaci zatížení

3 ŽB ZVISLÁ KONSTRUKCE

3.1 VÝPOČETNÍ MODEL

Pro návrh nosné konstrukce byl vytvořen deskový model v 3D. Model byl vytvořen v programu Midas Civil, pro zjištění vnitřních sil konstrukci.

Geometrie



3.2 ZATÍŽENÍ

3.2.1 Stále zatížení

Vlastní váha

Vlastní váha nosné konstrukce je vygenerována programem Midas Civil, na základě zadaných tlouštěk průřezů konstrukce. Objemová hmotnost zadaného betonu C30/37 je $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

Ostatní stále zatížení

vlastní tíha výtahu zadaná do bočních sten

Zemní tlak

Na konstrukci je uvažován jako zemní tlak v klidu podle ČSN EN 1997-1. Pro vybudování zásypů se použijí kvalitní materiály tj. nenamrzavé štěrkopískové zeminy s následujícími vlastnostmi:

$$\gamma_z = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$$

měrná objemová hmotnost zeminy

efektivní uhel vnitřního tření

efektivní soudržnost zeminy

Součinitel zemního tlaku v klidu:

$$K_0 = (1 - \sin) = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$$

Hodnota zatížení zemním tlakem v klidu na svislý rub stavební konstrukce se stanoví ze vztahu:

$$f = K_0 \cdot \gamma_z \cdot z, \quad z = \text{hloubka pod povrchem}$$

$$f_1 = 0,5 \times 20 \times 4,9 \text{ m} = 49 \text{ kN/m}^2$$

Chodci

zatížení na nástupištích 5 kN/m^2

Zvětšení zemního tlaku vlivem zatížení chodci

Přetížení stěn od chodců:

Součinitel zemního tlaku v klidu:

$$K_0 = (1 - \sin) = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$$

Náhradní výška:

$$h_n = q_{ch} / \gamma_z, \quad q_{ch} - \text{zatížení chodci}$$

$$h_n = 5 / 20 = 0,25 \text{ m}$$

Hodnota přetížení od chodců:

$$f = K_0 \cdot \gamma_z \cdot h_n,$$

$$f_2 = 0,5 \times 20 \times 0,25 = \underline{2,5 \text{ kN/m}^2}$$

3.3 KOMBINACE

Kombinace zatížení se stanovují podle 6.4.3.2 až 6.4.3.4 z ČSN EN 1990.

Kombinace zatížení pro mezní stav únosnosti

Kombinace pro trvalé a dočasné návrhové situace):

$$\sum_{j \geq 1} g_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } g_P P \text{ "+" } g_{Q,1} \gamma_{0,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i > 1} g_{Q,i} \gamma_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_{j,j} g_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } g_P P \text{ "+" } g_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i > 1} g_{Q,i} \gamma_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

$G_{k,j}$	charakteristická hodnota j-tého stálého zatížení
P	příslušná reprezentativní hodnota zatížení od předpětí
$Q_{k,1}$	charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení, 1
$Q_{k,i}$	charakteristická hodnota vedlejšího i-tého proměnného zatížení
$g_{G,j}$	dílčí součinitel j-tého stálého zatížení
g_P	dílčí součinitel zatížení od předpětí
$g_{Q,1}$	dílčí součinitel proměnného zatížení, 1
$g_{Q,i}$	dílčí součinitel i-tého proměnného zatížení
γ_0	součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení
$\xi_{j,j}$	redukční součinitel pro nepříznivá stála zatížení

Kombinace zatížení pro mezní stav použitelnosti

Charakteristická kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i > 1} \gamma_{0,i} Q_{k,i}$$

Kvázistála kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } \sum_{i \geq 1} \gamma_{2,i} Q_{k,i}$$

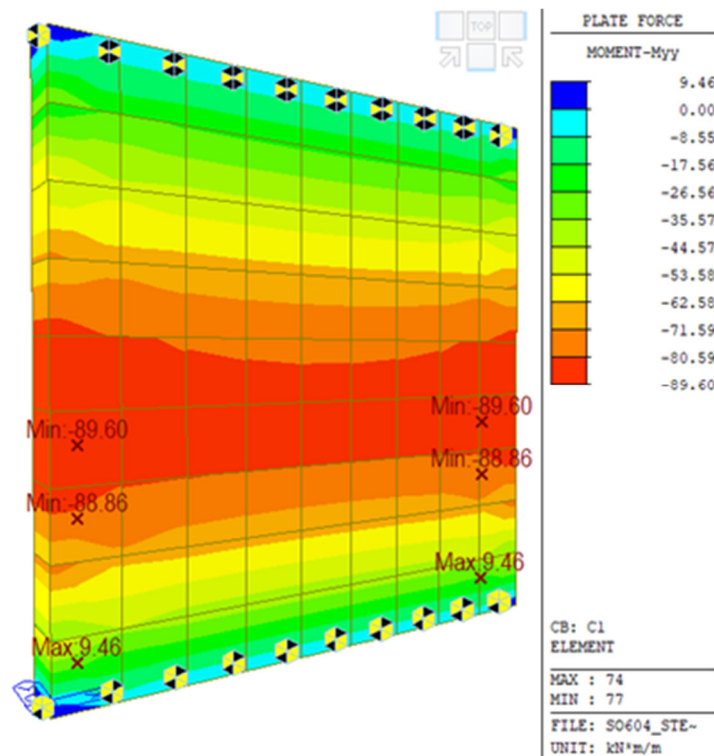
Použité součinitele

ZATÍŽENÍ		DÍLČÍ SOUČINITEL ZATÍŽENÍ	SOUČINITEL	KOMBINAČNÍ SOUČINITEL		
Stále zatížení		γ_G	ϵ			
G_{k1}	vlastní tíha	1,35	0,85			
G_{k1}	tlak zeminy na stěnu	1,35				
Proměnné zatížení		γ_Q		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Q_{k1}	Zvětšený zemní tlak od chodců	1,5		0,8	0,8	0

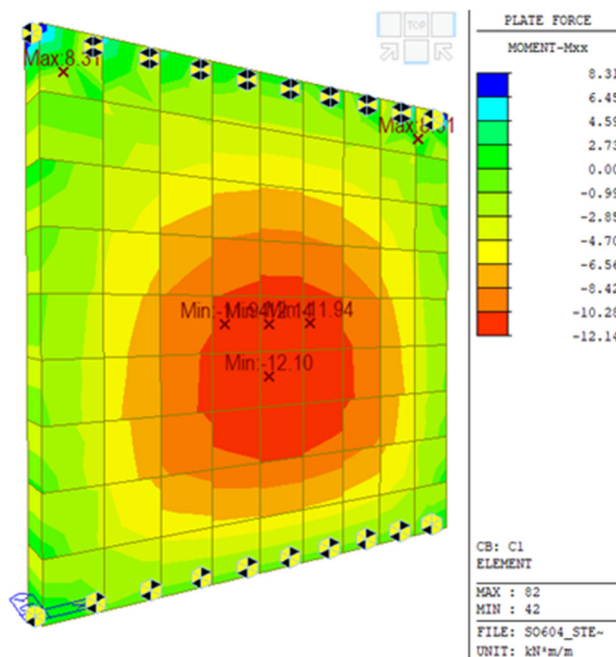
3.4 VNITŘNÍ SÍLY

Vnitřní síly na konstrukci jsou vykresleny od nejnepříznivější kombinace. Lokální špičky zanedbáváme.

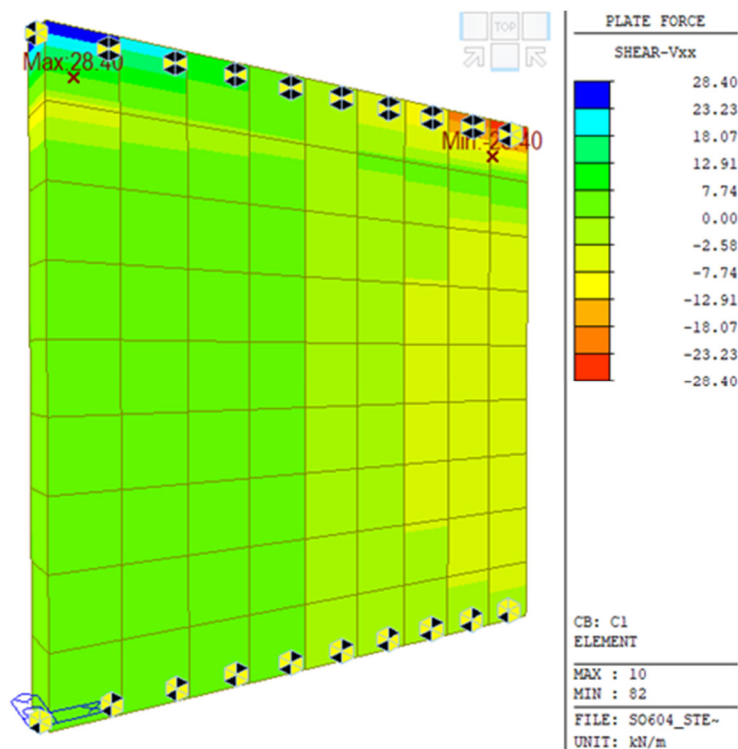
3.4.1 Mezní stav únosnosti



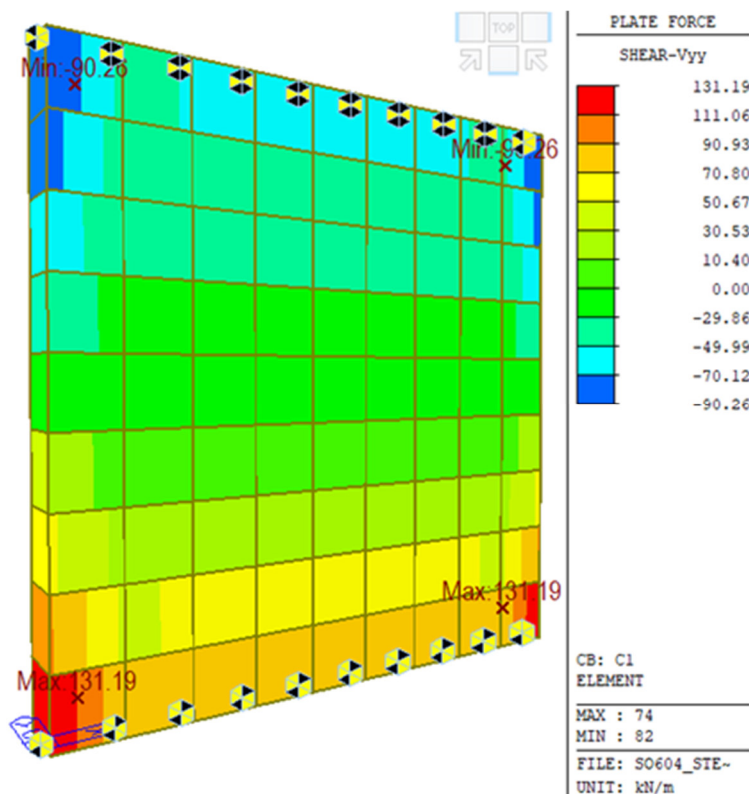
obr. 1 Průběh ohybových momentů M_{yy} [kNm/m]



obr. 2 Průběh ohybových momentů M_{xx} [kNm/m]



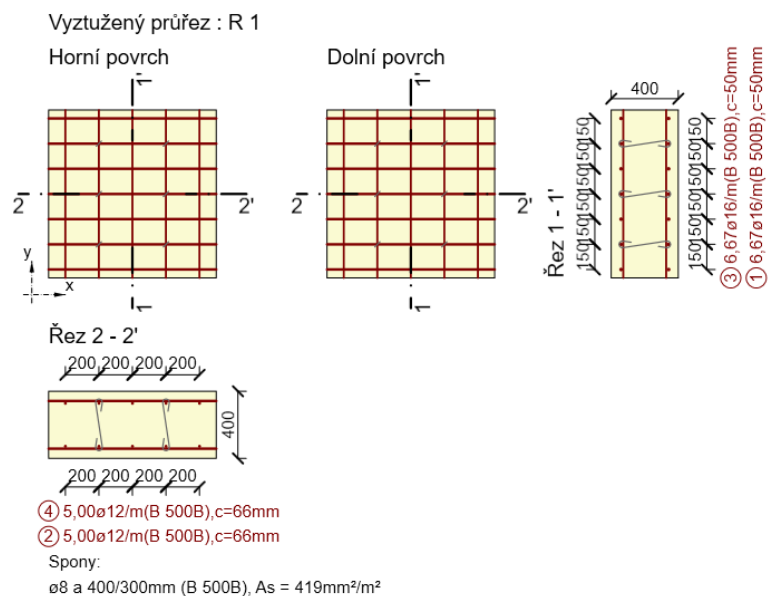
obr. 3 Průběh ohybových momentů V_{xx} [kN/m]



obr. 4 Průběh ohybových momentů V_{yy} [kN/m]

3.5 POSOUZENÍ PRŮŘEZU

Návrh a posouzení výztuže nosné konstrukce bylo provedeno programem IDEA Statica. Posouzený je průřez v místě s nejnepříznivějšími vnitřními silami.



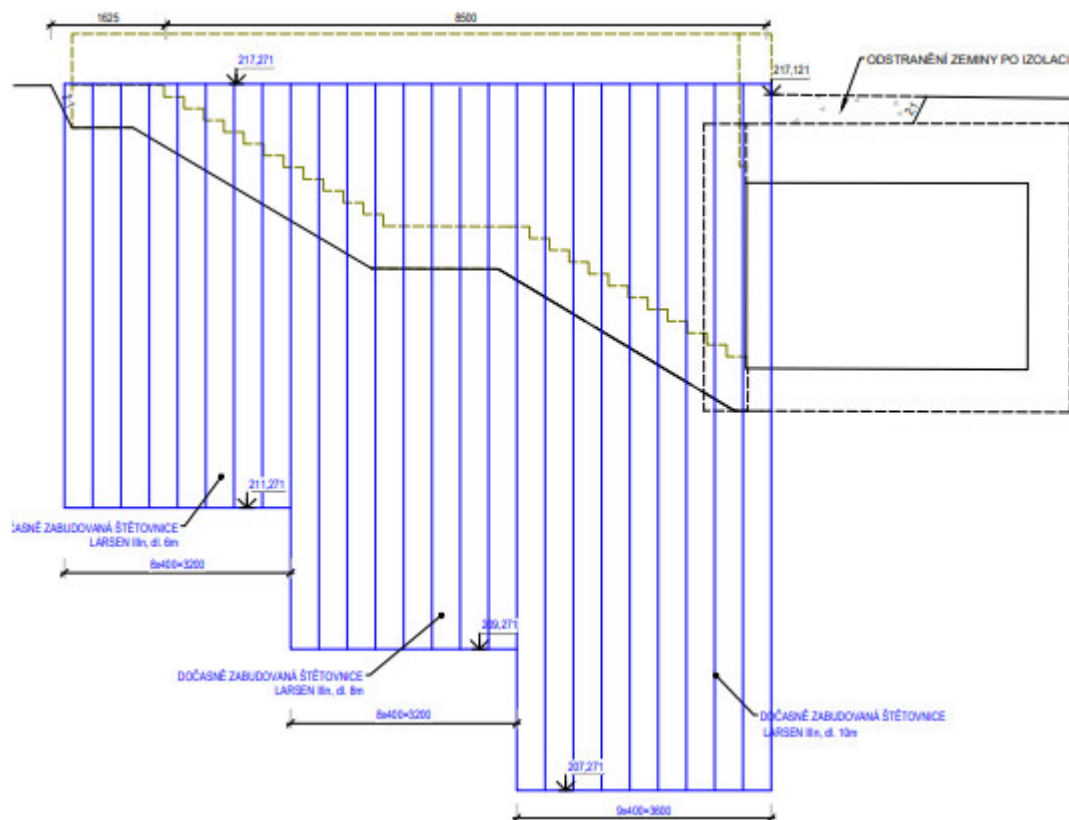
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	-89,6	0,0	11,5	0,0	95,1	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	-89,6	0,0			93,3	OK
Smyk	0,0			11,5	0,0	9,0	OK
Interakce	0,0	-89,6	0,0	11,5	0,0	95,1	OK
Omezení napětí	0,0	-59,8	0,0			16,3	OK
Šířka trhliny	0,0	-59,8	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

4 VÝPOČET A POSOUZENÍ PAŽENÍ

4.1 VÝPOČETNÍ MODEL

Statický výpočet je spravován výpočtním programem GEO 5 modulem „pažení posudek“. Výpočtní model s určitou přesností vystihuje skutečné působení konstrukce za předpokládaných



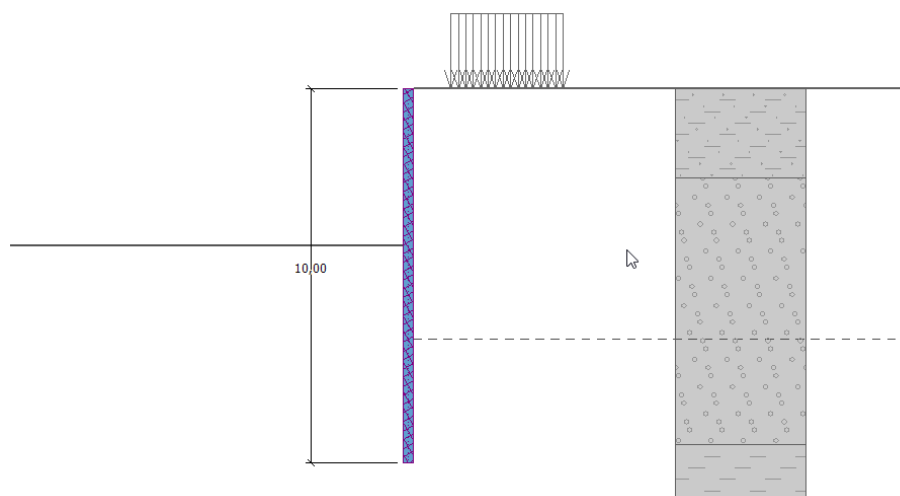
podmínek.

Obr 8. Schéma štětovnicové stěny

4.2 ZATÍŽENÍ

Je uvažováno se zatížením od staveništní dopravy 15kN/m^2 .

4.3 VÝPOČET – ŘEZ A-A



Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Datum : 16. 2. 2015

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1: standardní

Ocelové konstrukce: EN 1993-1-1 (EC3)

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

Dřevěné konstrukce: EN 1995-1-1 (EC5)

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

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

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

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	[-]

Součinitele redukce			
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky:	$\gamma_c =$	1,35	[-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 10,00 m

Název průřezu: larsen III n

Průřez: III n

Plocha průřezu $A = 1,97E-02 \text{ m}^2/\text{m}$

Moment setrvačnosti $I = 2,32E-04 \text{ m}^4/\text{m}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Průřezový modul $W = 1,600E-03 \text{ m}^3/\text{m}$

Plastický průřezový modul $W_{pl} = 1,756E-03 \text{ m}^3/\text{m}$

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1: S 235

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50	8,50	7,00
2	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00	9,00	7,00

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
3	Třída F8, konzistence tuhá		15,00	5,00	20,50	10,50	7,00

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

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Třída F4, konzistence tuhá		0,35	8,00	-
2	Třída G3, středně ulehlá		0,25	102,00	-
3	Třída F8, konzistence tuhá		0,42	7,50	-

Parametry zemin

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha: $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost: efektivní

Úhel vnitřního tření: $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$

Soudržnost zeminy: $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina: $\delta = 7,00^\circ$

Zemina: nesoudržná

Edometrický modul: $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha: $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost: efektivní

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

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

Třecí úhel kce-zemina: $\delta = 7,00^\circ$

Zemina: nesoudržná

Edometrický modul: $E_{oed} = 102,00 \text{ MPa}$

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

Třída F8, konzistence tuhá

Objemová tíha: $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost: efektivní

Úhel vnitřního tření: $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$

Soudržnost zeminy: $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$



Třecí úhel kce-zemina: $\delta = 7,00^\circ$



Zemina: nesoudržná

Edometrický modul: $E_{oed} = 7,50 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,40	0,00 .. 2,40	Třída F4, konzistence tuhá	
2	7,10	2,40 .. 9,50	Třída G3, středně ulehlá	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	3,20	9,50 .. 12,70	Třída F8, konzistence tuhá	
4	-	12,70 .. ∞	Třída F8, konzistence tuhá	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,20 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,70 m

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1	Vel.2	Poř.x	Délka	Hloubka
	nové	změna		[kN/m ²]	[kN/m ²]	x [m]	l [m]	z [m]
1	Ano		stálé	15,00		1,00	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	staveniskova doprava

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 20

Vlastní výpočet mezních tlaků: neredukovat

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace: dočasná

Výsledky výpočtu

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka	T _{a,p}	T _{k,p}	T _{p,p}	T _{a,z}	T _{k,z}	T _{p,z}
[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.89

Hloubka	Ta,p	Tk,p	Tp,p	Ta,z	Tk,z	Tp,z
[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.90
0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	10.06	71.60
0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	10.39	72.75
0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	16.95	95.31
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.52	102.43
1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	21.66	119.02
1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	24.15	134.10
1.74	0.00	0.00	0.00	1.06	25.57	142.73
2.17	0.00	0.00	0.00	3.98	29.29	166.44
2.33	0.00	0.00	0.00	5.05	30.67	175.19
2.33	0.00	0.00	0.00	5.05	30.67	175.19
2.40	0.00	0.00	0.00	5.49	31.23	178.77
2.40	0.00	0.00	0.00	16.24	25.79	195.46
2.61	0.00	0.00	0.00	17.31	27.19	212.92
3.04	0.00	0.00	0.00	19.53	30.19	249.28
3.48	0.00	0.00	0.00	21.74	33.32	285.65
3.91	0.00	0.00	0.00	23.96	36.58	322.01
4.20	0.00	0.00	0.00	25.42	38.79	346.02
4.20	-0.00	-0.00	-0.01	25.42	38.79	346.02
4.35	-0.79	-1.30	-12.36	26.18	39.94	358.38
4.78	-3.13	-5.12	-48.73	28.40	43.39	394.75
5.22	-5.46	-8.94	-85.10	30.61	46.90	431.11

Hloubka	Ta,p	Tk,p	Tp,p	Ta,z	Tk,z	Tp,z
[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
5.65	-7.79	-12.77	-121.46	32.83	50.48	467.48
6.09	-10.13	-16.59	-157.83	35.05	54.10	503.85
6.52	-12.46	-20.41	-194.20	37.26	57.75	540.21
6.64	-13.10	-21.45	-204.08	37.87	58.75	550.09
6.64	-13.10	-21.45	-204.08	35.30	58.75	550.09
6.70	-13.42	-21.98	-209.11	35.62	59.26	555.12
6.96	-14.80	-24.23	-230.56	38.84	62.82	567.85
7.39	-17.13	-28.06	-266.93	44.29	68.86	589.43
7.83	-19.46	-31.88	-303.30	49.75	74.93	611.00
8.26	-21.80	-35.70	-339.66	55.20	81.00	632.57
8.70	-24.13	-39.52	-376.03	60.65	87.10	654.15
9.13	-26.46	-43.34	-412.39	66.11	93.20	675.72
9.50	-28.45	-46.59	-443.31	70.74	98.39	694.06
9.50	-47.56	-74.64	-210.63	102.97	140.52	337.48
9.57	-48.29	-75.63	-213.24	103.99	141.68	339.47
10.00	-53.11	-82.23	-230.66	110.81	149.37	352.73

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka	kh,p	kh,z	Deformace	Tlak	Pos.síla	Moment
[m]	[MN/m ³]	[MN/m ³]	[mm]	[kPa]	[kN/m]	[kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-21.06	0.00	-0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	-19.05	0.00	-0.00	-0.00
1.00	0.00	0.00	-17.05	0.00	0.00	-0.00

Hloubka	kh,p	kh,z	Deformace	Tlak	Pos.síla	Moment
[m]	[MN/m ³]	[MN/m ³]	[mm]	[kPa]	[kN/m]	[kNm/m]
1.50	0.00	0.00	-15.04	0.00	0.00	-0.00
2.00	0.00	0.00	-13.03	2.81	-0.70	0.12
2.50	0.00	0.00	-11.02	16.75	-5.59	1.40
3.00	0.00	0.00	-9.02	19.30	-14.61	6.40
3.50	0.00	0.00	-7.06	21.85	-24.90	16.22
4.00	0.00	0.00	-5.18	24.40	-36.46	31.51
4.20	0.00	0.00	-4.48	25.40	-41.34	39.13
4.20	0.00	0.00	-4.45	25.11	-41.55	39.46
4.50	0.00	0.00	-3.47	1.86	-45.54	52.52
5.00	0.00	0.00	-2.02	-37.41	-36.65	73.89
5.50	0.00	0.00	-0.95	-76.68	-8.13	85.90
6.00	274.02	0.00	-0.31	-65.59	47.13	71.33
6.50	274.02	274.02	-0.02	24.07	62.19	41.02
7.00	0.00	274.02	0.04	60.06	36.41	15.47
7.50	274.02	274.02	0.02	51.46	6.82	5.10
8.00	274.02	274.02	-0.04	21.03	-12.02	7.00
8.50	274.02	0.00	-0.14	-19.22	-9.94	14.10
9.00	274.02	0.00	-0.32	-65.30	10.26	14.96
9.50	8.44	8.44	-0.57	42.17	23.71	6.31
10.00	8.44	8.44	-0.86	52.64	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 62,19 kN/m

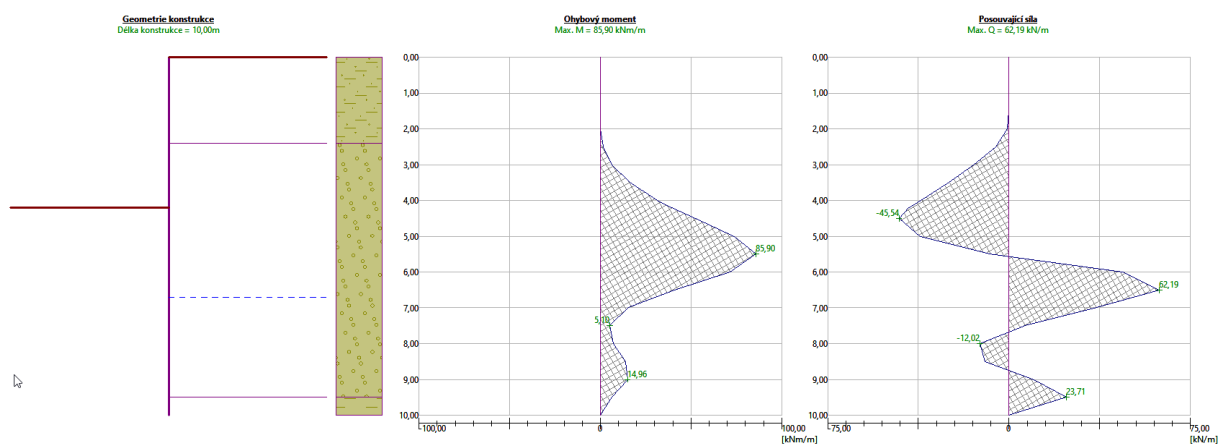
Maximální moment = 85,90 kNm/m

Maximální deformace = 21,1 mm

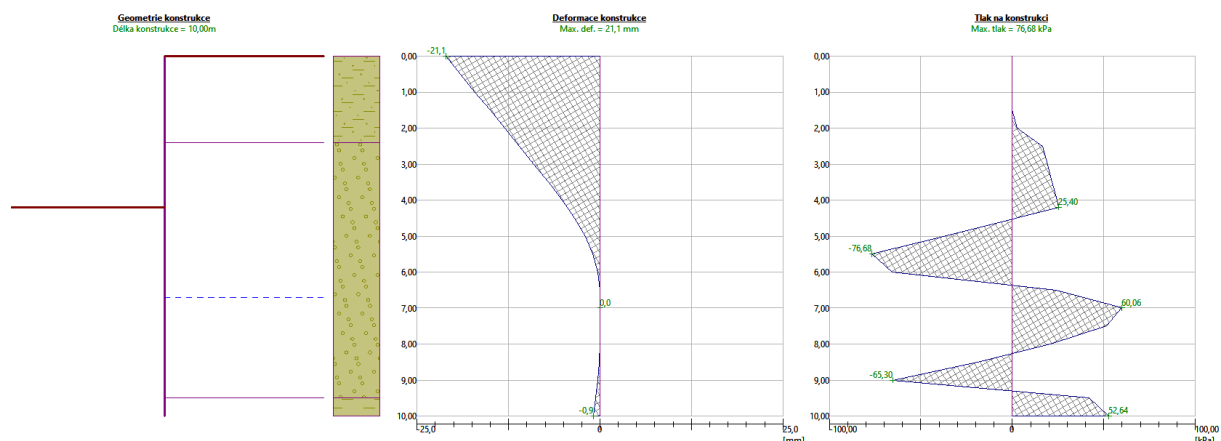
Sednutí terénu za konstrukcí

Sednutí terénu $\delta_{\max} = 6,0$ mm

	Souřadnice	Sednutí
	x [m]	z [mm]
1	0,00	11,0
2	0,99	12,0
3	1,97	12,6
4	2,96	12,8
5	3,95	12,4
6	4,93	11,5
7	5,92	10,2
8	6,91	8,4
9	7,90	6,1
10	8,88	3,3
11	9,87	0,0
12	9,87	0,0



Obr. x. Vnitřní síly



Obr x. Deformace a napětí

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení: výpočet podle EN 1997

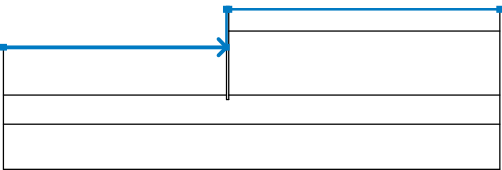
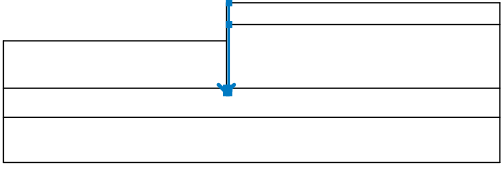
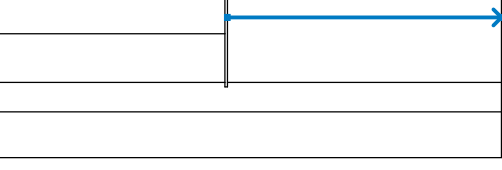
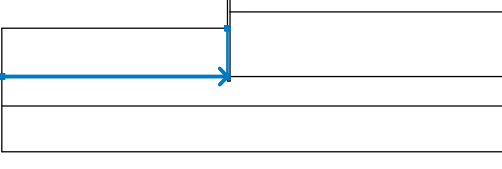
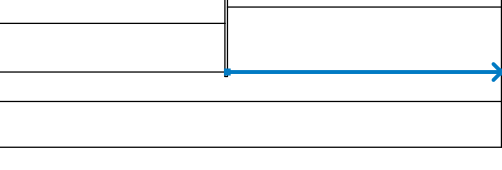
Výpočet zemětřesení: Standard

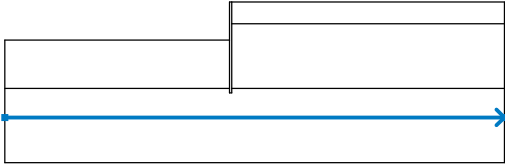
Návrhový přístup: 2 - redukce zatížení a odporu

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 odporu na smyk. ploše:	$\gamma_{Rs} =$	1,10	[-]

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-25,00	-4,20	-0,29	-4,20	-0,29	0,00
		0,00	0,00	30,00	0,00		
2		-0,29	-9,50	-0,29	-10,00	0,00	-10,00
		0,00	-9,50	0,00	-2,40	0,00	0,00
3		0,00	-2,40	30,00	-2,40		
4		-25,00	-9,50	-0,29	-9,50	-0,29	-4,20
5		0,00	-9,50	30,00	-9,50		

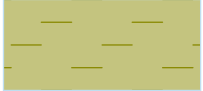
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		-25,00	-12,70	30,00	-12,70		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef}	c_{ef}	γ
			[°]	[kPa]	[kN/m ³]
1	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50
2	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00
3	Třída F8, konzistence tuhá		15,00	5,00	20,50

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat}	γ_s	n
			[kN/m ³]	[kN/m ³]	[–]
1	Třída F4, konzistence tuhá		18,50		
2	Třída G3, středně ulehlá		19,00		

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
3	Třída F8, konzistence tuhá		20,50		

Parametry zemin

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha: $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost: efektivní

Úhel vnitřního tření: $\varphi_{\text{ef}} = 24,50^\circ$

Soudržnost zeminy: $c_{\text{ef}} = 14,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha: $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost: efektivní

Úhel vnitřního tření: $\varphi_{\text{ef}} = 32,50^\circ$

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

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

Třída F8, konzistence tuhá

Objemová tíha: $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$

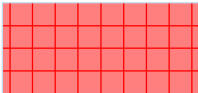
Napjatost: efektivní

Úhel vnitřního tření: $\varphi_{\text{ef}} = 15,00^\circ$

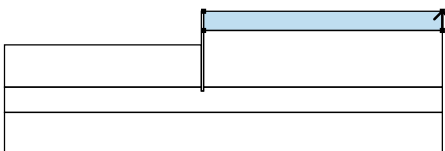
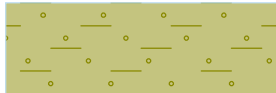
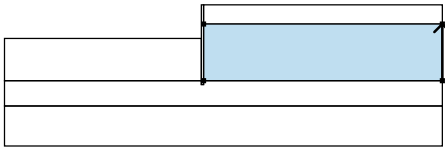
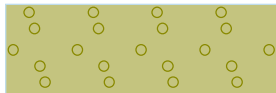
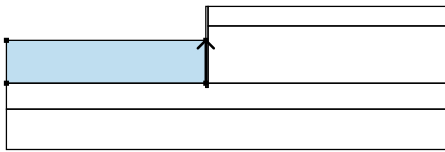
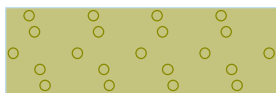
Soudržnost zeminy: $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$

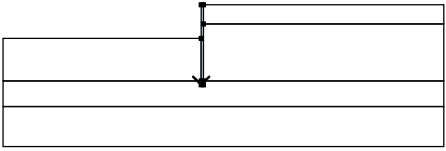
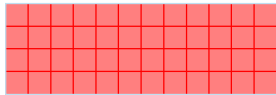
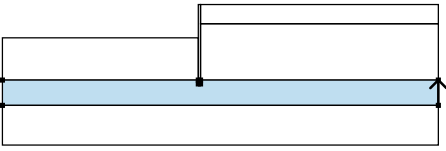

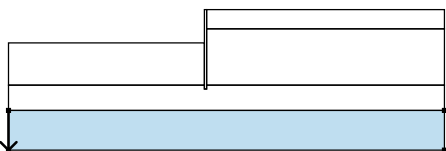

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	Y [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		23,00

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		30,00	-2,40	30,00	0,00	Třída F4, konzistence tuhá
		0,00	0,00	0,00	-2,40	
						
2		30,00	-9,50	30,00	-2,40	Třída G3, středně ulehlá
		0,00	-2,40	0,00	-9,50	
						
3		-0,29	-9,50	-0,29	-4,20	Třída G3, středně ulehlá
		-	-4,20	-	-9,50	
						

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		-0,29	-9,50	-0,29	-	Materiál konstrukce
					10,00	
		0,00	-	0,00	-	
			10,00		-9,50	
		0,00	-2,40	0,00	0,00	
		-0,29	0,00	-0,29	-4,20	
5		30,00	-	30,00	-	Třída F8, konzistence tuhá
			12,70		-9,50	
		0,00	-9,50	0,00	-	
					10,00	
		-0,29	-	-0,29	-	
			10,00		-9,50	
		-	-9,50	-	-	
		25,00		25,00	12,70	
6		-	-	-	-	Třída F8, konzistence tuhá
		25,00	12,70	25,00	17,70	
		30,00	-	30,00	-	
			17,70		12,70	

Přetížení

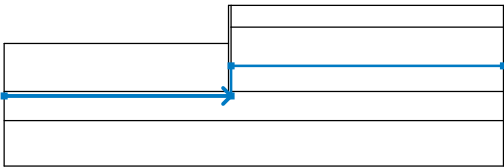
Číslo	Typ	Působení	Umístění	Počátek	Délka	Šířka	Sklon	Velikost		
			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	α [°]	q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 1,00	l = 3,00		0,00	15,00		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	staveniskova doprava

Voda

Typ vody: HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-25,00	-10,00	0,00	-10,00	0,00	-6,70
		30,00	-6,70				

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace: dočasná

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	-1,97 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-65,40	[°]
	z =	6,16 [m]		$\alpha_2 =$	75,67	[°]
Poloměr :	R =	24,89 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

Posouzení stability svahu (Bishop)

 Sumace aktivních sil: $F_a = 1685,19 \text{ kN/m}$

 Sumace pasivních sil: $F_p = 3500,17 \text{ kN/m}$

 Moment sesouvající: $M_a = 41944,31 \text{ kNm/m}$

 Moment vzdorující: $M_p = 79199,24 \text{ kNm/m}$

Využití: 53,0 %

Stabilita svahu VYHOVUJE
Dimenzace čís. 1
Průběhy vnitřních sil po konstrukci

	Def. min	Def. max	Pos. síla min.	Pos. síla max	Moment min.	Moment max.
	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
0.00	-21.06	-21.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.50	-19.05	-19.05	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
1.00	-17.05	-17.05	0.00	0.00	-0.00	-0.00
1.50	-15.04	-15.04	0.00	0.00	-0.00	-0.00
2.00	-13.03	-13.03	-0.70	-0.70	0.12	0.12
2.50	-11.02	-11.02	-5.59	-5.59	1.40	1.40
3.00	-9.02	-9.02	-14.61	-14.61	6.40	6.40
3.50	-7.06	-7.06	-24.90	-24.90	16.22	16.22

	Def. min	Def. max	Pos. síla min.	Pos. síla max	Moment min.	Moment max.
	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
4.00	-5.18	-5.18	-36.46	-36.46	31.51	31.51
4.20	-4.48	-4.48	-41.34	-41.34	39.13	39.13
4.20	-4.45	-4.45	-41.55	-41.55	39.46	39.46
4.50	-3.47	-3.47	-45.54	-45.54	52.52	52.52
5.00	-2.02	-2.02	-36.65	-36.65	73.89	73.89
5.50	-0.95	-0.95	-8.13	-8.13	85.90	85.90
6.00	-0.31	-0.31	47.13	47.13	71.33	71.33
6.50	-0.02	-0.02	62.19	62.19	41.02	41.02
7.00	0.04	0.04	36.41	36.41	15.47	15.47
7.50	0.02	0.02	6.82	6.82	5.10	5.10
8.00	-0.04	-0.04	-12.02	-12.02	7.00	7.00
8.50	-0.14	-0.14	-9.94	-9.94	14.10	14.10
9.00	-0.32	-0.32	10.26	10.26	14.96	14.96
9.50	-0.57	-0.57	23.71	23.71	6.31	6.31
10.00	-0.86	-0.86	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -21,1 mm

Minimální deformace = 0,0 mm

Maximální ohybový moment = 85,90 kNm/m

Minimální ohybový moment = 0,00 kNm/m

Maximální posouvající síla = 62,19 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 m stěny

$$M_{\max} = 85,90 \text{ kNm/m}; \quad Q = 8,13 \text{ kN/m}$$

$$Q_{\max} = 62,19 \text{ kN/m}; \quad M = 41,02 \text{ kNm/m}$$

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

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,228 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,010 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 48,87 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 1,02 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,043 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

$$M/M_{c,Rd} = 0,109 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,076 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 23,34 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 7,79 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,013 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE

Použité programy

MIDAS CIVIL – výpočet rovinných a prostorových konstrukcí metodou konečných prvků

IDEA STATICA – posuzování železobetonových průřezů

AUTOCAD – grafický editor

Microsoft EXCEL – tabulkový editor

5 POUŽITÁ LITERATURA

ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní váha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce

Navrhování mostních konstrukcí podle eurokódů, kol. ČVUT pro Ministerstvo dopravy a ČKAIT

6 ZÁVĚR

Na základě vyhodnocení výsledku statického výpočtu je možné konstatovat, že navrhnutá konstrukce v smyslu platných norem a předpisů vyhovuje pro uvažované zatažení, geometrické uspořádání, materiálové charakteristiky.

Projektová dokumentace neslouží k realizaci stavby!

V Žiline 05/2024

Ing. Emília Kajánková