

STAVEBNÍ OBJEKT SO 02 k.ú. KARLÍN

REVIZE č.: ...	DATUM: .../.../.....
POPIS: ...	

±0 = (BPV)

Tato dokumentace je duševním vlastnictvím ABCD Studio, s.r.o.

AUTORSZACE

Ing. Jiří Žižka
Autorský inženýrský projekt
statiku a dynamiku
územní stavby
ČKAIT 15500180

Č. ZAKÁZKY: 16-004	PARÉ:
DATUM: 25/08/2016	
MĚŘÍTKO: ...	
FORMÁT: 10x44	
GENERÁLNÍ PROJEKTANT:	 projekty a povolení staveb
Ing. Pavel HROCH	ABCD Studio, s.r.o., Paříkova 910/11a 190 00 Praha 9, Tel: +420 606 475 474
ZODPOVĚDNÁ OSOBA GP:	ABCD Studio, s.r.o., Paříkova 910/11a
Ing. Pavel HROCH	190 00 Praha 9, Tel: +420 606 475 474
VEDOUČÍ PROJEKTANT ČÁSTI:	Agral Plast s.r.o., Chrastavská 46
Ing. Jiří Žižka	460 01 Liberec 2, Tel: +420 484 845 911
VYPRACOVAL:	Agral Plast s.r.o., Chrastavská 46
Ing. Filip JANDEJSEK	460 01 Liberec 2, Tel: +420 484 845 911
INVESTOR:	
MĚSTSKÁ ČÁST PRAHA 8 Zenklova 1/35 180 48 Praha 8 – Libeň	
STUPEŇ: DOKUMENTACE PRO ÚZEMNÍ ŘÍZENÍ A STAVEBNÍ ŘÍZENÍ (PROVÁDĚCÍ DOK. PRO VÝBĚR ZHOTOVITELE)	
STAVBA: VÝSTAVBA 31KS PODZEM.KONTEJNERŮ NA ÚZEMÍ MČ PRAHA 8 – II. ETAPA	
ČÁST DOKUMENTACE:	Č. ČÁSTI:
KONSTRUKČNÍ ČÁST	D.1.2
NÁZEV VÝKRESU:	Č. VÝKRESU:
STATICKÉ POSOUZENÍ	2.

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Akce : Výstavba 31ks podzemních kontejnerů na území MČ Praha 8 - II. Etapa
Část : Stavební objekt SO02
Odběratel : Městská část Praha 8, Zenklova 1/35, 180 45 Praha 8 - Libeň
Vypracoval : FJ
Datum : 17.8.2016

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

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 : $g_{M0} = 1,00$

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 EN1997
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$g_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$g_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$g_w =$			1,00 [-]	

Součinitele redukce materiálu (M)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$g =$	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$g_c =$	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$g_{cu} =$	1,40 [-]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$g_v =$	1,00 [-]

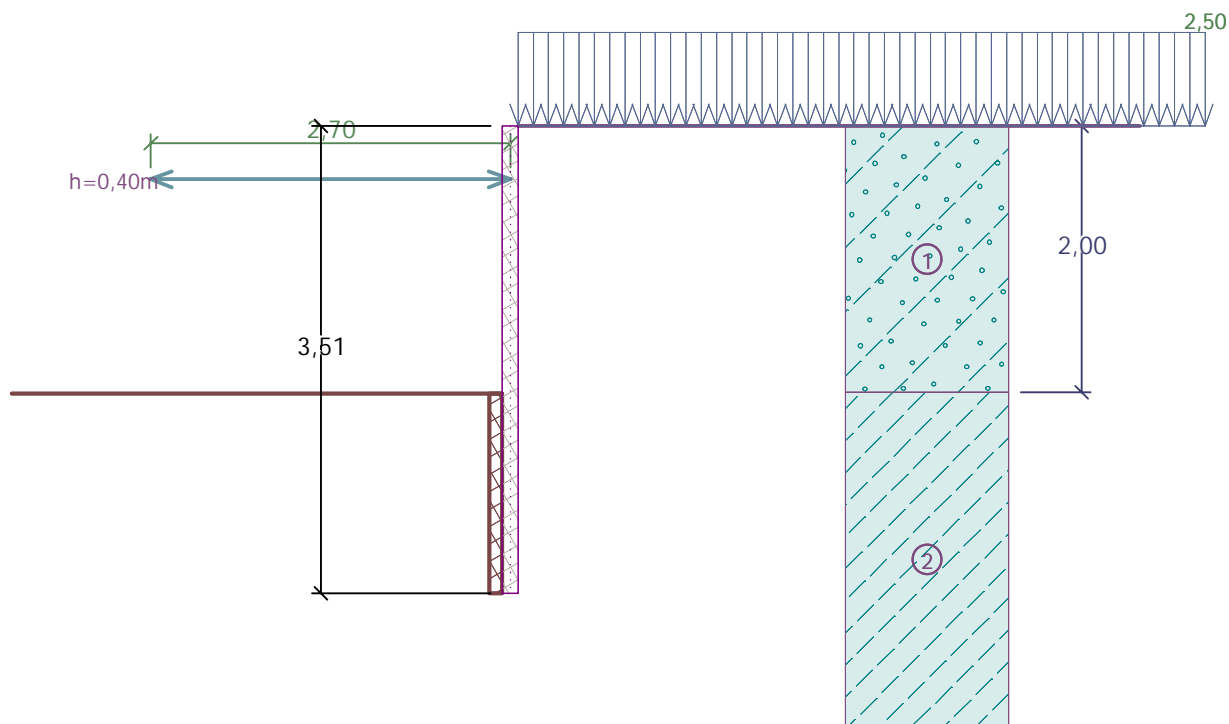
Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 3,51 m

Název průřezu : I-průřez : I(IPN) 160; $a = 2,12$ m

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,29

Plocha průřezu $A = 1,08E-03$ m²/m
Moment setrvačnosti $I = 4,41E-06$ m⁴/m
Modul pružnosti $E = 210000,00$ MPa
Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00$ MPa
Průřezový modul $W = 5,493E-05$ m³/m
Plastický průřezový modul $W_{pl} = 6,395E-05$ m³/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.

Parametry zemin



Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $g = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : $j_{ef} = 24,50^\circ$
 Úhel vnitřního tření : $c_{ef} = 18,00 \text{ kPa}$
 Soudržnost zeminy : $d = 10,00^\circ$
 Zemina : $n = 0,35$
 Poissonovo číslo : $E_{oed} = 10,50 \text{ MPa}$
 Edometrický modul : $g_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Obj.tíha sat.zeminy :

Třída S4

Objemová tíha : $g = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : $j_{ef} = 29,00^\circ$
 Úhel vnitřního tření : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Soudržnost zeminy : $d = 10,00^\circ$
 Zemina : $n = 0,35$
 Poissonovo číslo : $E_{oed} = 13,50 \text{ MPa}$
 Edometrický modul : $g_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Obj.tíha sat.zeminy :

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,00	Třída S4	
2	-	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,01 m.

Výška zlepšení $h_s = 1,50$ m
Šířka zlepšení $w_s = 0,10$ m
Výška nad patou $h_{s2} = 0,00$ m
Úhel vnitřního tření $j = 9,00^\circ$
Soudržnost zeminy $c = 387,00$ kPa

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

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	2,50				na terénu
2	Ano		proměnné	2,50				na terénu

Číslo	Název
1	G
2	Q

Zadané rozpěry

Číslo	Nová rozpěra	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Vzdálenost b [m]	Sklon α [°]
1	Ano	0,40	2,70	2,12	0,00

Číslo	Změna tuhosti	Tuhost k [kN/m]	Modul pruž. E [MPa]	Plocha A [mm ²]	Předp. síla F [kN]
1	Ne		11000,00	16286,000	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 30

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $s_{a,min} = 0,20s_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	$T_{a,p}$ [kPa]	$T_{k,p}$ [kPa]	$T_{p,p}$ [kPa]	$T_{a,z}$ [kPa]	$T_{k,z}$ [kPa]	$T_{p,z}$ [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97	21.15
0.40	0.00	0.00	0.00	1.43	7.23	42.45
0.54	0.00	0.00	0.00	1.93	8.72	49.88
0.68	0.00	0.00	0.00	2.43	10.21	57.31
1.00	0.00	0.00	0.00	4.50	13.68	74.67

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
2.00	0.00	0.00	0.00	11.49	24.38	128.18
2.01	0.00	-0.00	-35.01	2.09	5.62	40.51
2.12	0.00	-0.30	-36.35	2.20	6.69	41.90
2.25	0.00	-0.69	-38.06	2.34	7.08	43.68
3.51	0.00	-4.31	-54.01	3.75	10.70	60.27

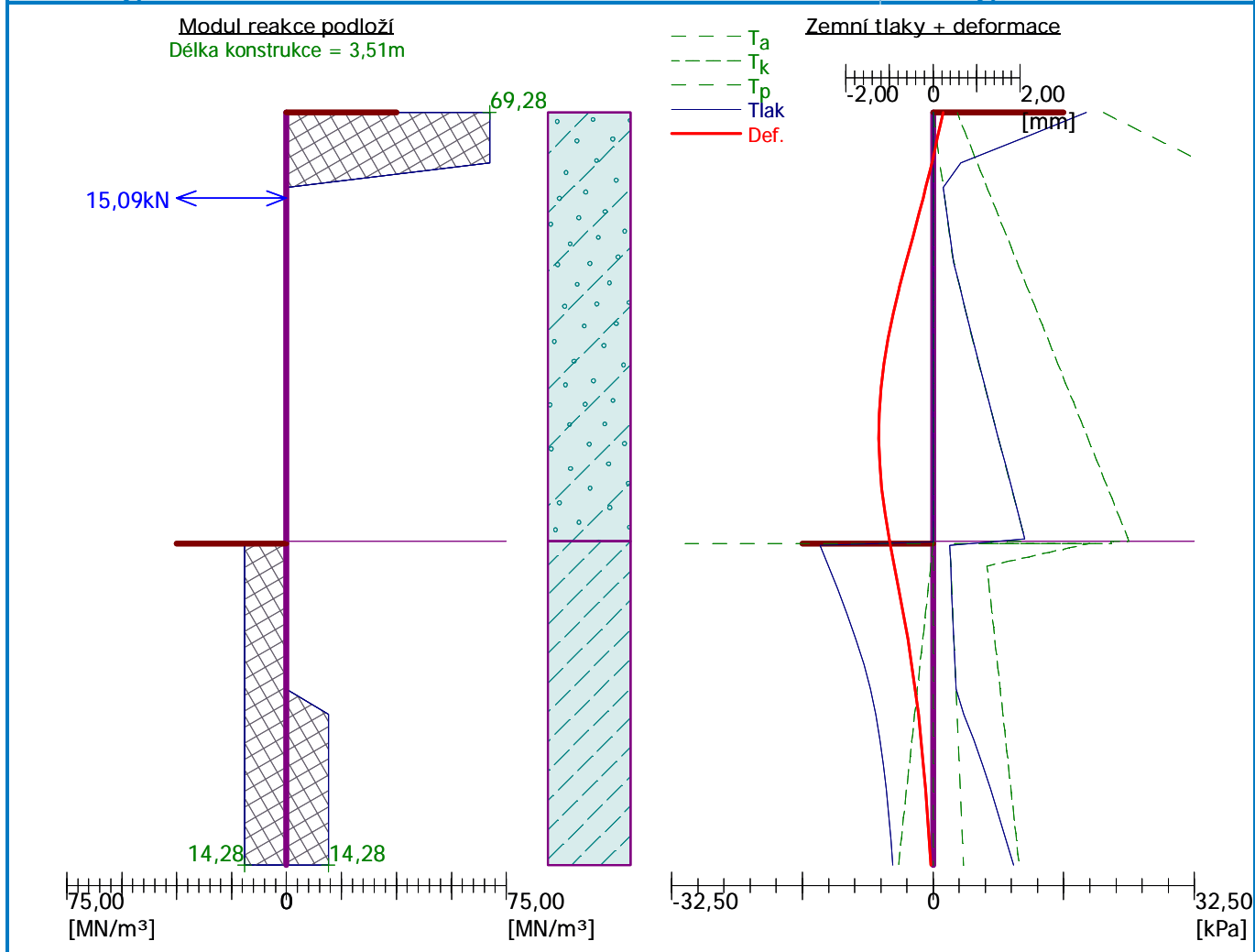
Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

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	69.28	0.23	19.03	0.00	0.00
0.12	0.00	69.28	0.10	11.29	-1.77	0.11
0.23	0.00	69.28	-0.03	3.42	-2.64	0.38
0.35	0.00	0.00	-0.17	1.26	-2.64	0.70
0.40	0.00	0.00	-0.23	1.44	-2.70	0.83
0.40	0.00	0.00	-0.23	1.44	4.42	0.83
0.47	0.00	0.00	-0.31	1.68	4.31	0.53
0.58	0.00	0.00	-0.47	2.11	4.09	0.04
0.70	0.00	0.00	-0.63	2.60	3.81	-0.42
0.82	0.00	0.00	-0.78	3.35	3.46	-0.85
0.94	0.00	0.00	-0.91	4.09	3.03	-1.23
1.05	0.00	0.00	-1.03	4.87	2.50	-1.55
1.17	0.00	0.00	-1.13	5.69	1.89	-1.81
1.29	0.00	0.00	-1.20	6.51	1.17	-1.99
1.40	0.00	0.00	-1.24	7.32	0.36	-2.08
1.52	0.00	0.00	-1.25	8.14	-0.54	-2.07
1.64	0.00	0.00	-1.23	8.96	-1.54	-1.95
1.75	0.00	0.00	-1.18	9.78	-2.64	-1.71
1.87	0.00	0.00	-1.10	10.59	-3.83	-1.33
1.99	0.00	0.00	-1.01	11.41	-5.12	-0.81
2.02	14.28	0.00	-0.98	-11.94	-5.20	-0.66
2.11	14.28	0.00	-0.90	-10.94	-4.19	-0.24
2.22	14.28	0.00	-0.79	-9.58	-2.99	0.17
2.34	14.28	0.00	-0.68	-8.25	-1.95	0.46
2.46	14.28	0.00	-0.58	-7.02	-1.05	0.64
2.57	14.28	0.00	-0.49	-5.92	-0.30	0.71
2.69	14.28	0.00	-0.41	-4.97	0.34	0.71
2.81	14.28	14.28	-0.34	-3.28	0.85	0.63
2.92	14.28	14.28	-0.28	-1.53	1.12	0.51
3.04	14.28	14.28	-0.22	-0.00	1.21	0.37
3.16	14.28	14.28	-0.18	1.36	1.13	0.24
3.28	14.28	14.28	-0.13	2.63	0.90	0.12
3.39	14.28	14.28	-0.09	3.84	0.52	0.03
3.51	14.28	14.28	-0.05	5.03	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 5,24 kN/m
 Maximální moment = 2,08 kNm/m
 Maximální deformace = 1,2 mm

Reakce v rozpěrách

Číslo	Hloubka [m]	Reakce [kN]
1	0,40	15,09



Vstupní data (Fáze budování 2)

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,00	Třída S4	
2	-	Třída F4, konzistence pevná, Sr > 0,8	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,01 m.

Výška zlepšení $h_s = 1,50$ m
 Šířka zlepšení $w_s = 0,10$ m
 Výška nad patou $h_{s2} = 0,00$ m
 Úhel vnitřního tření $j = 9,00$ °
 Soudržnost zeminy $c = 387,00$ kPa

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

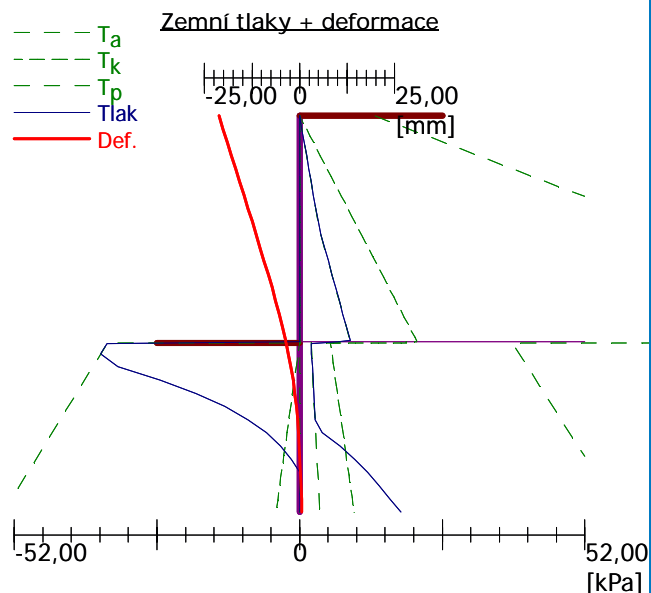
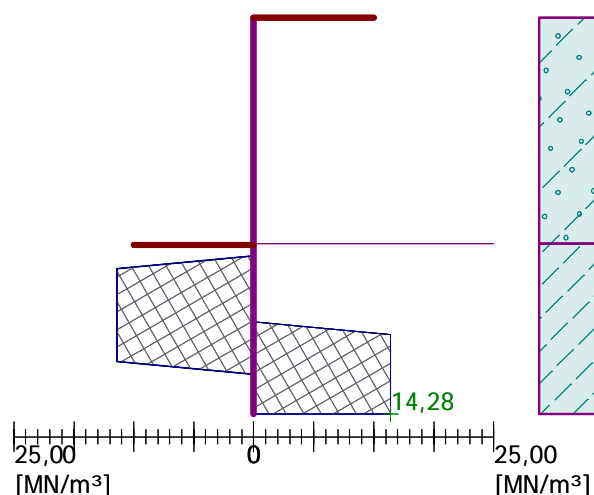
Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.72
0.68	0.00	0.00	0.00	2.43	7.23	49.88
1.00	0.00	0.00	0.00	3.60	10.70	67.23
2.00	0.00	0.00	0.00	9.26	21.41	120.75
2.01	0.00	-0.00	-35.01	2.09	5.62	38.73
2.25	0.00	-0.69	-38.06	2.34	6.31	41.90
3.51	0.00	-4.31	-54.01	3.69	9.92	58.49

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	-21.20	0.00	0.00	0.00
0.12	0.00	0.00	-20.11	0.42	-0.02	0.00
0.23	0.00	0.00	-19.02	0.84	-0.10	0.01
0.35	0.00	0.00	-17.93	1.26	-0.22	0.03
0.47	0.00	0.00	-16.84	1.68	-0.39	0.06
0.58	0.00	0.00	-15.75	2.11	-0.62	0.12
0.70	0.00	0.00	-14.66	2.53	-0.89	0.21
0.82	0.00	0.00	-13.58	2.95	-1.21	0.33
0.94	0.00	0.00	-12.50	3.37	-1.58	0.49
1.05	0.00	0.00	-11.42	3.90	-2.00	0.70
1.17	0.00	0.00	-10.36	4.56	-2.50	0.96
1.29	0.00	0.00	-9.31	5.22	-3.07	1.29
1.40	0.00	0.00	-8.28	5.89	-3.72	1.68
1.52	0.00	0.00	-7.28	6.55	-4.45	2.16
1.64	0.00	0.00	-6.31	7.21	-5.25	2.73
1.75	0.00	0.00	-5.38	7.87	-6.13	3.39
1.87	0.00	0.00	-4.50	8.53	-7.09	4.17
1.99	0.00	0.00	-3.68	9.19	-8.13	5.06
2.02	0.00	0.00	-3.49	-33.02	-8.03	5.29
2.11	0.00	0.00	-2.93	-34.04	-5.08	5.87
2.22	14.28	0.00	-2.28	-30.81	-1.02	6.16
2.34	14.28	0.00	-1.71	-22.92	2.11	6.09
2.46	14.28	0.00	-1.23	-16.31	4.40	5.70
2.57	14.28	0.00	-0.84	-10.90	5.98	5.09
2.69	14.28	0.00	-0.52	-6.56	6.99	4.32
2.81	14.28	14.28	-0.26	-1.95	7.58	3.46
2.92	14.28	14.28	-0.06	3.86	7.46	2.57
3.04	14.28	14.28	0.10	8.58	6.72	1.74
3.16	0.00	14.28	0.24	12.39	5.43	1.02
3.28	0.00	14.28	0.37	14.49	3.86	0.47
3.39	0.00	14.28	0.48	16.49	2.04	0.12
3.51	0.00	14.28	0.60	18.46	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 8,24 kN/m
 Maximální moment = 6,16 kNm/m
 Maximální deformace = 21,2 mm

Modul reakce podloží
Délka konstrukce = 3,51m



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	-21.20	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
0.12	-20.11	0.10	-1.77	-0.02	0.00	0.11
0.23	-19.02	-0.03	-2.64	-0.10	0.01	0.38
0.35	-17.93	-0.17	-2.64	-0.22	0.03	0.70
0.40	-17.47	-0.23	-2.70	-0.29	0.04	0.83
0.40	-17.47	-0.23	-0.29	4.42	0.04	0.83
0.47	-16.84	-0.31	-0.39	4.31	0.06	0.53
0.58	-15.75	-0.47	-0.62	4.09	0.04	0.12
0.70	-14.66	-0.63	-0.89	3.81	-0.42	0.21
0.82	-13.58	-0.78	-1.21	3.46	-0.85	0.33
0.94	-12.50	-0.91	-1.58	3.03	-1.23	0.49
1.05	-11.42	-1.03	-2.00	2.50	-1.55	0.70
1.17	-10.36	-1.13	-2.50	1.89	-1.81	0.96
1.29	-9.31	-1.20	-3.07	1.17	-1.99	1.29
1.40	-8.28	-1.24	-3.72	0.36	-2.08	1.68
1.52	-7.28	-1.25	-4.45	-0.54	-2.07	2.16
1.64	-6.31	-1.23	-5.25	-1.54	-1.95	2.73
1.75	-5.38	-1.18	-6.13	-2.64	-1.71	3.39
1.87	-4.50	-1.10	-7.09	-3.83	-1.33	4.17
1.99	-3.68	-1.01	-8.13	-5.12	-0.81	5.06
2.00	-3.59	-1.00	-8.24	-5.24	-0.74	5.16
2.02	-3.49	-0.98	-8.03	-5.20	-0.66	5.29
2.11	-2.93	-0.90	-5.08	-4.19	-0.24	5.87
2.22	-2.28	-0.79	-2.99	-1.02	0.17	6.16
2.34	-1.71	-0.68	-1.95	2.11	0.46	6.09
2.46	-1.23	-0.58	-1.05	4.40	0.64	5.70
2.57	-0.84	-0.49	-0.30	5.98	0.71	5.09
2.69	-0.52	-0.41	0.34	6.99	0.71	4.32
2.81	-0.34	-0.26	0.85	7.58	0.63	3.46
2.92	-0.28	-0.06	1.12	7.46	0.51	2.57
3.04	-0.22	0.10	1.21	6.72	0.37	1.74
3.16	-0.18	0.24	1.13	5.43	0.24	1.02
3.28	-0.13	0.37	0.90	3.86	0.12	0.47

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
3.39	-0.09	0.48	0.52	2.04	0.03	0.12
3.51	-0.05	0.60	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -21,2 mm
 Minimální deformace = 0,6 mm
 Maximální ohybový moment = 6,16 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -2,08 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 7,58 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

$M_{\max} = 13,06 \text{ kNm}; \quad Q = 2,16 \text{ kN}$
 $Q_{\max} = 17,46 \text{ kN}; \quad M = 10,94 \text{ kNm}$

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

Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,477 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,018 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $s_{x,Ed} = 98,60 \text{ MPa}$

Smykové napětí $t_{Ed} = 1,94 \text{ MPa}$

Posudek: $(s_{x,Ed}/(f_y/g_{M0}))^2 + 3 \cdot (t_{Ed}/(f_y/g_{M0}))^2 = 0,176 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,400 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,148 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $s_{x,Ed} = 82,61 \text{ MPa}$

Smykové napětí $t_{Ed} = 15,70 \text{ MPa}$

Posudek: $(s_{x,Ed}/(f_y/g_{M0}))^2 + 3 \cdot (t_{Ed}/(f_y/g_{M0}))^2 = 0,137 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

Rozpětí pažení D=150mm

Výstavba podzemních kontejnerů na území MČ Praha 8

<u>Průřez</u>		r	75	[mm]	
		$L_{cr,y}$	2600	[mm]	
		$L_{cr,z}$	2600	[mm]	
<u>Vnitřní síly na prutu:</u>	Osová síla	$N_{sd,max}$	15,1	[kN]	
<u>Řezivo</u>			C24		
<u>Charakteristické pevnosti:</u>	Tlak	$f_{c,0,k}$	21	[MPa]	
		$E_{0,05}$	7 400,00	[MPa]	
		k_{mod}	0,8		
		γ_m	1,30		
		β_c	0,2		viz. ČSN EN 1995-1-1 str.47
<u>Návrhové pevnosti</u>		$f_{c,0,d}$	12,92	[MPa]	
<u>Průřezové charakteristiky:</u>	Plocha	A	17 671	[mm ²]	
<u>Vzpěr kolmo k ose y</u>	Moment setrvačnosti	I_y	24 850 489	[mm ⁴]	
	Poloměr setrvačnosti	i_y	37,50	[mm]	
		λ_y	69,33		
	Kritické napětí	$\sigma_{c,crit,y}$	15,19	[MPa]	
		$\lambda_{rel,y}$	1,18		>0,3 - JE NUTNÉ POSUZOVAT VZPĚR
		k_y	1,28		
		$k_{c,y}$	0,56		
<u>Vzpěr kolmo k ose z</u>	Moment setrvačnosti	I_z	24 850 489	[mm ⁴]	
	Poloměr setrvačnosti	i_z	37,50	[mm]	
		λ_z	69,33		
	Kritické napětí	$\sigma_{c,crit,z}$	15,19	[MPa]	
		$\lambda_{rel,z}$	1,18		>0,3 - JE NUTNÉ POSUZOVAT VZPĚR
		k_z	1,28		
		$k_{c,z}$	0,56		
<u>Napětí v průřezu:</u>		$\sigma_{c,0,d}$	0,85	[MPa]	
	ROZHODUJE VYBOČENÍ KOLMO K OSE Y				
<u>Posouzení</u>			0,12	<1	VYHOVÍ