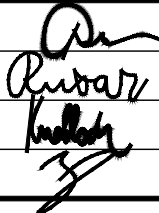


# SO 251 - ZÁPOROVÁ STĚNA

## D.1

Souřadnicový systém: S - JTSK  
Výškový systém: Bpv

Hlavní inženýr projektu:	Ing. Jaromír RUŠAR		 Slavičkova 1a, 638 00 Brno Tel.: 545 222 037 E-mail: info@rusar.cz	
Zodpovědný projektant:	Ing. Květoslav RUŠAR			
Vypracoval:	Ing. Tomáš KNOBLOCH			
Kontroloval:	Ing. Radoslav HOLÝ			
Kraj:	Jihomoravský kraj	Datum:		10 / 2024
Zadavatel:	Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, p.o.	Formát:		A4
Název akce:	Bílovice n. S. - svah  SO 251 - ZÁPOROVÁ STĚNA	Měřítko:		
		Účel:		PDPS
		Čís.zakáz.:		52 - 2024
		Archivní čís.:		-
Název přílohy:	STATICKÝ VYPOČET	Čís.soupravy:		Čís. přílohy: 07

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Datum : 27.09.2024

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Smyk kruhových pilot : zjednodušená metoda

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)			
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 [-]

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 [-]

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 = 9,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 180 B, a = 1,00 m

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,77

Plocha průřezu                   A   = 6,52E-03 m<sup>2</sup>/m

Moment setrvačnosti           I   = 3,83E-05 m<sup>4</sup>/m

Průřezový modul               W   = 4,257E-04 m<sup>3</sup>/m

Plastický průřezový modul   W<sub>pl</sub> = 4,814E-04 m<sup>3</sup>/m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: S 355

Mez kluzu                        f<sub>y</sub>   = 355,00 MPa


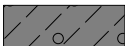


Modul pružnosti               E   = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku   G   = 81000,00 MPa

Modul reakce podloží


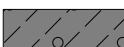


Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	Φ <sub>ef</sub> [°]	C <sub>ef</sub> [kPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>su</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence tuhá		15,00	5,00	20,50	10,50	10,00
2	Třída R5		28,00	15,00	21,00	12,00	25,00
3	Třída F6, konzistence měkká		19,00	12,00	21,00	11,00	10,00
4	Třída F4, konzistence pevná, Sr > 0,8		24,50	18,00	18,50	8,50	10,00

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

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E <sub>oed</sub> [MPa]	E <sub>def</sub> [MPa]
1	Třída F8, konzistence tuhá		0,42	7,50	-
2	Třída R5		0,35	24,00	-
3	Třída F6, konzistence měkká		0,40	4,50	-
4	Třída F4, konzistence pevná, Sr > 0,8		0,35	10,50	-

Parametry zemín

Třída F8, konzistence tuhá

Objemová tíha :               γ   = 20,50 kN/m<sup>3</sup>

Napjatost :                   efektivní

Úhel vnitřního tření :       φ<sub>ef</sub> = 15,00 °

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00$  kPa  
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 10,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Edometrický modul :  $E_{oed} = 7,50$  MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,50$  kN/m<sup>3</sup>

**Třída R5**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 15,00$  kPa  
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 25,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Edometrický modul :  $E_{oed} = 24,00$  MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22,00$  kN/m<sup>3</sup>

**Třída F6, konzistence měkká**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12,00$  kPa  
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 10,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Edometrický modul :  $E_{oed} = 4,50$  MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>

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

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>  
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 18,00$  kPa  
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 10,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Edometrický modul :  $E_{oed} = 10,50$  MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6,33	0,00 .. 6,33	Třída F6, konzistence měkká	
2	2,18	6,33 .. 8,51	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	
3	-	8,51 .. ∞	Třída R5	

**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,20 m.

**Tvar terénu**

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	7,00	0,00
3	12,50	-4,20
4	13,50	-4,20

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 nové	Přítížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	44,00		0,60	5,50	na terénu

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Typ	F [kN/m]	M [kNm/m]	Hloubka z [m]
1	Ano		Síla č. 2	přímkové	-50,00	0,00	0,00

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	1,78	Minova kotevní tyč R32 S		254,00

Seznam nových kotev

Minova kotevní tyč R32 S

Typ kotvy : tyčová nepředpínací

Výrobní řada : Minova MAI SDA kotevní tyč

Hloubka : z = 1,78 m

Celková délka : l = 13,00 m

Sklon : α = 45,00 °

Vzd. mezi : b = 1,00 m

Plocha průřezu : A = 520,00 mm<sup>2</sup>

Modul pružnosti : E = 200000,00 MPa

Výpočtová pevnost materiálu : f<sub>u</sub> = 692,00 MPa

Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z efektivní napjatosti

Průměr kořene : d = 150,0 mm

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou σ<sub>a,min</sub> = 0,20σ<sub>z</sub>

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	T <sub>a,p</sub> [kPa]	T <sub>k,p</sub> [kPa]	T <sub>p,p</sub> [kPa]	T <sub>a,z</sub> [kPa]	T <sub>k,z</sub> [kPa]	T <sub>p,z</sub> [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.91
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	30.91

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.11	0.00	0.00	0.00	0.47	8.63	30.91
0.21	0.00	0.00	0.00	0.87	15.80	34.38
0.21	0.00	0.00	0.00	10.78	15.80	34.38
0.43	0.00	0.00	0.00	13.82	32.77	42.61
0.86	0.00	0.00	0.00	19.69	41.81	58.48
1.29	0.00	0.00	0.00	25.55	47.88	74.35
1.57	0.00	0.00	0.00	29.47	51.04	84.96
1.57	0.00	0.00	0.00	29.51	51.04	84.96
1.71	0.00	0.00	0.00	31.25	52.61	90.23
2.14	0.00	0.00	0.00	36.49	55.75	106.10
2.41	0.00	0.00	0.00	39.77	57.76	116.01
2.41	0.00	0.00	0.00	39.82	57.76	116.04
2.57	0.00	0.00	0.00	41.77	59.00	121.97
3.00	0.00	0.00	0.00	47.01	62.45	137.85
3.20	0.00	0.00	0.00	49.46	64.15	145.26
3.20	0.00	-0.00	-20.59	38.07	49.39	111.85
3.23	0.00	-0.29	-21.35	38.33	49.58	112.62
3.23	0.00	-0.29	-21.35	38.37	49.58	112.62
3.43	0.00	-2.49	-27.10	46.94	50.94	118.37
3.55	0.00	-3.85	-30.65	52.24	52.24	121.92
3.86	0.00	-7.17	-39.33	65.17	65.17	130.59
4.29	0.00	-11.84	-51.55	83.40	83.40	142.81
4.47	0.00	-13.88	-56.88	91.35	91.35	148.14
4.47	0.00	-13.88	-56.88	91.37	91.37	148.14
4.71	0.00	-16.51	-63.77	93.71	93.71	155.03
4.77	0.00	-17.14	-65.42	94.27	94.66	156.68
5.14	-3.69	-21.19	-75.99	97.86	100.77	167.26
5.44	-6.69	-24.48	-84.60	100.78	110.31	175.86
5.57	-7.96	-25.86	-88.22	102.00	111.75	179.48
6.00	-12.22	-30.54	-100.44	106.15	116.70	191.70
6.33	-15.50	-34.13	-109.85	109.34	120.59	201.11
6.33	-4.13	-29.62	-148.92	81.07	105.41	298.55
6.43	-4.84	-30.45	-152.09	81.74	106.08	304.14
6.86	-7.92	-34.02	-165.84	84.65	109.02	328.43
7.29	-11.00	-37.59	-179.59	87.56	112.04	352.72
7.71	-14.08	-41.17	-193.35	90.47	115.13	377.01
8.14	-17.16	-44.74	-207.10	93.38	118.29	401.30
8.17	-17.35	-44.96	-207.94	93.55	118.48	402.78
8.17	-17.35	-44.96	-207.94	77.73	118.48	402.78
8.51	-19.80	-47.80	-218.88	80.18	121.03	422.10
8.51	-17.96	-43.33	-320.26	64.60	110.00	675.33
8.57	-18.35	-43.85	-323.73	64.99	110.48	681.93
9.00	-21.05	-47.53	-347.96	67.69	113.84	727.97

## Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-68.40	0.00	-50.00	0.00
0.45	0.00	0.00	-57.63	14.11	-52.95	22.84
0.90	0.00	0.00	-47.45	20.27	-60.68	48.30
1.35	0.00	0.00	-38.48	26.43	-71.19	77.87
1.78	0.00	0.00	-31.75	32.05	-83.80	111.11
1.78	0.00	0.00	-31.75	32.05	95.81	111.11
1.80	0.00	0.00	-31.49	32.30	95.17	109.20
2.25	0.00	0.00	-26.97	37.80	79.40	69.83
2.70	0.00	0.00	-24.22	43.35	61.13	38.12
3.15	0.00	0.00	-22.44	48.85	40.39	15.18
3.20	0.00	0.00	-22.29	49.41	38.13	13.37
3.20	0.00	0.00	-22.27	17.41	37.86	13.07
3.60	0.00	0.00	-21.07	22.24	30.14	-0.46
4.05	0.00	0.00	-19.69	28.55	18.71	-11.56
4.50	0.00	0.00	-18.04	33.97	4.48	-16.88
4.95	0.00	0.00	-15.97	25.50	-8.90	-15.74
5.40	0.00	0.00	-13.52	17.02	-18.46	-9.45
5.85	6.00	0.00	-10.84	10.84	-24.24	0.23
6.30	6.00	0.00	-8.17	26.29	-32.63	12.77
6.75	18.55	0.00	-5.81	-57.08	-6.00	22.11
7.20	18.55	0.00	-4.00	-24.05	11.87	20.23
7.65	18.55	0.00	-2.68	-0.29	17.04	13.33
8.10	18.55	0.00	-1.70	17.23	13.06	6.26
8.55	55.87	0.00	-0.88	-27.93	4.32	2.48
9.00	55.87	55.87	-0.12	52.44	0.00	0.00

## Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci - podrobně

Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-68.40	0.00	-50.00	0.00
0.09	0.00	0.00	-66.23	0.38	-50.02	4.50
0.18	0.00	0.00	-64.06	0.76	-50.07	9.00
0.27	0.00	0.00	-61.90	11.65	-50.63	13.53
0.36	0.00	0.00	-59.76	12.88	-51.73	18.13
0.45	0.00	0.00	-57.63	14.11	-52.95	22.84
0.54	0.00	0.00	-55.53	15.35	-54.27	27.67
0.63	0.00	0.00	-53.46	16.58	-55.71	32.61
0.72	0.00	0.00	-51.41	17.81	-57.25	37.70
0.81	0.00	0.00	-49.41	19.04	-58.91	42.92
0.90	0.00	0.00	-47.45	20.27	-60.68	48.30
0.99	0.00	0.00	-45.53	21.50	-62.56	53.85
1.08	0.00	0.00	-43.68	22.74	-64.55	59.57
1.17	0.00	0.00	-41.88	23.97	-66.65	65.47
1.26	0.00	0.00	-40.14	25.20	-68.87	71.57
1.35	0.00	0.00	-38.48	26.43	-71.19	77.87
1.44	0.00	0.00	-36.90	27.66	-73.62	84.39
1.53	0.00	0.00	-35.41	28.90	-76.17	91.13

Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
1.62	0.00	0.00	-34.00	30.09	-78.82	98.10
1.71	0.00	0.00	-32.69	31.19	-81.58	105.32
1.78	0.00	0.00	-31.75	32.05	-83.80	111.11
1.78	0.00	0.00	-31.75	32.05	95.81	111.11
1.80	0.00	0.00	-31.49	32.30	95.17	109.20
1.89	0.00	0.00	-30.40	33.40	92.21	100.76
1.98	0.00	0.00	-29.41	34.50	89.16	92.60
2.07	0.00	0.00	-28.51	35.60	86.00	84.72
2.16	0.00	0.00	-27.70	36.70	82.75	77.13
2.25	0.00	0.00	-26.97	37.80	79.40	69.83
2.34	0.00	0.00	-26.30	38.91	75.94	62.84
2.43	0.00	0.00	-25.70	40.04	72.39	56.16
2.52	0.00	0.00	-25.16	41.14	68.74	49.81
2.61	0.00	0.00	-24.67	42.25	64.98	43.79
2.70	0.00	0.00	-24.22	43.35	61.13	38.12
2.79	0.00	0.00	-23.81	44.45	57.18	32.79
2.88	0.00	0.00	-23.43	45.55	53.13	27.83
2.97	0.00	0.00	-23.08	46.65	48.98	23.23
3.06	0.00	0.00	-22.75	47.75	44.74	19.01
3.15	0.00	0.00	-22.44	48.85	40.39	15.18
3.20	0.00	0.00	-22.29	49.41	38.13	13.37
3.20	0.00	0.00	-22.27	17.41	37.86	13.07
3.24	0.00	0.00	-22.15	17.20	37.24	11.72
3.33	0.00	0.00	-21.87	18.46	35.63	8.44
3.42	0.00	0.00	-21.60	19.72	33.92	5.31
3.51	0.00	0.00	-21.33	20.98	32.09	2.34
3.60	0.00	0.00	-21.07	22.24	30.14	-0.46
3.69	0.00	0.00	-20.81	23.50	28.08	-3.09
3.78	0.00	0.00	-20.54	24.77	25.91	-5.52
3.87	0.00	0.00	-20.26	26.03	23.62	-7.75
3.96	0.00	0.00	-19.98	27.29	21.22	-9.76
4.05	0.00	0.00	-19.69	28.55	18.71	-11.56
4.14	0.00	0.00	-19.39	29.81	16.09	-13.13
4.23	0.00	0.00	-19.08	31.07	13.35	-14.45
4.32	0.00	0.00	-18.74	32.33	10.49	-15.53
4.41	0.00	0.00	-18.40	33.60	7.53	-16.34
4.50	0.00	0.00	-18.04	33.97	4.48	-16.88
4.59	0.00	0.00	-17.66	32.28	1.50	-17.15
4.68	0.00	0.00	-17.26	30.58	-1.33	-17.16
4.77	0.00	0.00	-16.85	28.89	-4.00	-16.91
4.86	0.00	0.00	-16.42	27.19	-6.53	-16.44
4.95	0.00	0.00	-15.97	25.50	-8.90	-15.74
5.04	0.00	0.00	-15.51	23.80	-11.11	-14.84
5.13	0.00	0.00	-15.03	22.10	-13.18	-13.75
5.22	0.00	0.00	-14.54	20.41	-15.09	-12.48
5.31	0.00	0.00	-14.03	18.71	-16.85	-11.04



Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
5.40	0.00	0.00	-13.52	17.02	-18.46	-9.45
5.49	0.00	0.00	-12.99	15.32	-19.92	-7.72
5.58	0.00	0.00	-12.46	13.63	-21.22	-5.87
5.67	0.00	0.00	-11.92	11.93	-22.37	-3.90
5.76	0.00	0.00	-11.38	10.23	-23.37	-1.84
5.85	6.00	0.00	-10.84	10.84	-24.24	0.23
5.94	6.00	0.00	-10.29	13.99	-25.36	2.46
6.03	6.00	0.00	-9.75	17.12	-26.76	4.80
6.12	6.00	0.00	-9.21	20.23	-28.44	7.29
6.21	6.00	0.00	-8.68	23.29	-30.40	9.93
6.30	6.00	0.00	-8.17	26.29	-32.63	12.77
6.39	0.00	0.00	-7.66	-69.37	-30.76	15.76
6.48	0.00	0.00	-7.17	-71.65	-24.41	18.25
6.57	18.55	0.00	-6.70	-73.18	-17.70	20.02
6.66	18.55	0.00	-6.24	-64.93	-11.49	21.32
6.75	18.55	0.00	-5.81	-57.08	-6.00	22.11
6.84	18.55	0.00	-5.41	-49.65	-1.20	22.43
6.93	18.55	0.00	-5.02	-42.63	2.95	22.34
7.02	18.55	0.00	-4.66	-36.03	6.48	21.91
7.11	18.55	0.00	-4.32	-29.84	9.44	21.19
7.20	18.55	0.00	-4.00	-24.05	11.87	20.23
7.29	18.55	0.00	-3.70	-18.64	13.78	19.07
7.38	18.55	0.00	-3.42	-13.58	15.23	17.76
7.47	18.55	0.00	-3.15	-8.85	16.24	16.34
7.56	18.55	0.00	-2.91	-4.43	16.83	14.85
7.65	18.55	0.00	-2.68	-0.29	17.04	13.33
7.74	18.55	0.00	-2.46	3.60	16.89	11.80
7.83	18.55	0.00	-2.26	7.27	16.40	10.29
7.92	18.55	0.00	-2.06	10.75	15.59	8.85
8.01	18.55	0.00	-1.87	14.06	14.47	7.50
8.10	18.55	0.00	-1.70	17.23	13.06	6.26
8.19	18.55	18.55	-1.52	16.96	11.60	5.12
8.28	18.55	18.55	-1.36	23.07	9.79	4.15
8.37	18.55	18.55	-1.19	29.03	7.45	3.37
8.46	18.55	18.55	-1.04	34.86	4.57	2.83
8.55	55.87	0.00	-0.88	-27.93	4.32	2.48
8.64	55.87	0.00	-0.73	-19.54	6.46	1.98
8.73	55.87	55.87	-0.57	2.43	7.42	1.31
8.82	55.87	55.87	-0.42	19.16	6.45	0.67
8.91	55.87	55.87	-0.27	35.82	3.97	0.19
9.00	55.87	55.87	-0.12	52.44	0.00	0.00

**Maximální velikosti vnitřních sil na konstrukci**

Maximální posouvající síla = 95,81 kN/m  
Maximální moment = 111,11 kNm/m  
Maximální deformace = 68,4 mm

**Maximální hodnoty vnitřních sil na průřez**

Maximální posouvající síla = 95,81 kN  
Maximální moment = 111,11 kNm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,78	-31,8	254,00

Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 338,91 \text{ kN/m}$        $\delta = 43,20^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 2,44 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAXIN}$ [kN]
1	417,10	44,33	579,71	55,86	-9,15		475,96	323,00	323,00

Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	254,00	293,63	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 293,63 \text{ kN} > 254,00 \text{ kN} = F_{zad}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

Dimenzace čís. 1

Průběhy vnitřních sil po konstrukci

	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	-68.40	-68.40	-50.00	-50.00	0.00	0.00
0.45	-57.63	-57.63	-52.95	-52.95	22.84	22.84
0.90	-47.45	-47.45	-60.68	-60.68	48.30	48.30
1.35	-38.48	-38.48	-71.19	-71.19	77.87	77.87
1.78	-31.75	-31.75	-83.80	-83.80	111.11	111.11
1.78	-31.75	-31.75	95.81	95.81	111.11	111.11
1.80	-31.49	-31.49	95.17	95.17	109.20	109.20
2.25	-26.97	-26.97	79.40	79.40	69.83	69.83
2.70	-24.22	-24.22	61.13	61.13	38.12	38.12
3.15	-22.44	-22.44	40.39	40.39	15.18	15.18
3.20	-22.29	-22.29	38.13	38.13	13.37	13.37
3.20	-22.27	-22.27	37.86	37.86	13.07	13.07
3.60	-21.07	-21.07	30.14	30.14	-0.46	-0.46
4.05	-19.69	-19.69	18.71	18.71	-11.56	-11.56
4.50	-18.04	-18.04	4.48	4.48	-16.88	-16.88
4.95	-15.97	-15.97	-8.90	-8.90	-15.74	-15.74
5.40	-13.52	-13.52	-18.46	-18.46	-9.45	-9.45
5.85	-10.84	-10.84	-24.24	-24.24	0.23	0.23
6.30	-8.17	-8.17	-32.63	-32.63	12.77	12.77
6.75	-5.81	-5.81	-6.00	-6.00	22.11	22.11
7.20	-4.00	-4.00	11.87	11.87	20.23	20.23
7.65	-2.68	-2.68	17.04	17.04	13.33	13.33
8.10	-1.70	-1.70	13.06	13.06	6.26	6.26

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
8.55	-0.88	-0.88	4.32	4.32	2.48	2.48
9.00	-0.12	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00

## Průběhy vnitřních sil po konstrukci - podrobně

	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	-68.40	-68.40	-50.00	-50.00	0.00	0.00
0.09	-66.23	-66.23	-50.02	-50.02	4.50	4.50
0.18	-64.06	-64.06	-50.07	-50.07	9.00	9.00
0.27	-61.90	-61.90	-50.63	-50.63	13.53	13.53
0.36	-59.76	-59.76	-51.73	-51.73	18.13	18.13
0.45	-57.63	-57.63	-52.95	-52.95	22.84	22.84
0.54	-55.53	-55.53	-54.27	-54.27	27.67	27.67
0.63	-53.46	-53.46	-55.71	-55.71	32.61	32.61
0.72	-51.41	-51.41	-57.25	-57.25	37.70	37.70
0.81	-49.41	-49.41	-58.91	-58.91	42.92	42.92
0.90	-47.45	-47.45	-60.68	-60.68	48.30	48.30
0.99	-45.53	-45.53	-62.56	-62.56	53.85	53.85
1.08	-43.68	-43.68	-64.55	-64.55	59.57	59.57
1.17	-41.88	-41.88	-66.65	-66.65	65.47	65.47
1.26	-40.14	-40.14	-68.87	-68.87	71.57	71.57
1.35	-38.48	-38.48	-71.19	-71.19	77.87	77.87
1.44	-36.90	-36.90	-73.62	-73.62	84.39	84.39
1.53	-35.41	-35.41	-76.17	-76.17	91.13	91.13
1.62	-34.00	-34.00	-78.82	-78.82	98.10	98.10
1.71	-32.69	-32.69	-81.58	-81.58	105.32	105.32
1.78	-31.75	-31.75	-83.80	-83.80	111.11	111.11
1.78	-31.75	-31.75	95.81	95.81	111.11	111.11
1.80	-31.49	-31.49	95.17	95.17	109.20	109.20
1.89	-30.40	-30.40	92.21	92.21	100.76	100.76
1.98	-29.41	-29.41	89.16	89.16	92.60	92.60
2.07	-28.51	-28.51	86.00	86.00	84.72	84.72
2.16	-27.70	-27.70	82.75	82.75	77.13	77.13
2.25	-26.97	-26.97	79.40	79.40	69.83	69.83
2.34	-26.30	-26.30	75.94	75.94	62.84	62.84
2.43	-25.70	-25.70	72.39	72.39	56.16	56.16
2.52	-25.16	-25.16	68.74	68.74	49.81	49.81
2.61	-24.67	-24.67	64.98	64.98	43.79	43.79
2.70	-24.22	-24.22	61.13	61.13	38.12	38.12
2.79	-23.81	-23.81	57.18	57.18	32.79	32.79
2.88	-23.43	-23.43	53.13	53.13	27.83	27.83
2.97	-23.08	-23.08	48.98	48.98	23.23	23.23
3.06	-22.75	-22.75	44.74	44.74	19.01	19.01
3.15	-22.44	-22.44	40.39	40.39	15.18	15.18
3.20	-22.29	-22.29	38.13	38.13	13.37	13.37
3.20	-22.27	-22.27	37.86	37.86	13.07	13.07
3.24	-22.15	-22.15	37.24	37.24	11.72	11.72

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
3.33	-21.87	-21.87	35.63	35.63	8.44	8.44
3.42	-21.60	-21.60	33.92	33.92	5.31	5.31
3.51	-21.33	-21.33	32.09	32.09	2.34	2.34
3.60	-21.07	-21.07	30.14	30.14	-0.46	-0.46
3.69	-20.81	-20.81	28.08	28.08	-3.09	-3.09
3.78	-20.54	-20.54	25.91	25.91	-5.52	-5.52
3.87	-20.26	-20.26	23.62	23.62	-7.75	-7.75
3.96	-19.98	-19.98	21.22	21.22	-9.76	-9.76
4.05	-19.69	-19.69	18.71	18.71	-11.56	-11.56
4.14	-19.39	-19.39	16.09	16.09	-13.13	-13.13
4.23	-19.08	-19.08	13.35	13.35	-14.45	-14.45
4.32	-18.74	-18.74	10.49	10.49	-15.53	-15.53
4.41	-18.40	-18.40	7.53	7.53	-16.34	-16.34
4.50	-18.04	-18.04	4.48	4.48	-16.88	-16.88
4.59	-17.66	-17.66	1.50	1.50	-17.15	-17.15
4.68	-17.26	-17.26	-1.33	-1.33	-17.16	-17.16
4.77	-16.85	-16.85	-4.00	-4.00	-16.91	-16.91
4.86	-16.42	-16.42	-6.53	-6.53	-16.44	-16.44
4.95	-15.97	-15.97	-8.90	-8.90	-15.74	-15.74
5.04	-15.51	-15.51	-11.11	-11.11	-14.84	-14.84
5.13	-15.03	-15.03	-13.18	-13.18	-13.75	-13.75
5.22	-14.54	-14.54	-15.09	-15.09	-12.48	-12.48
5.31	-14.03	-14.03	-16.85	-16.85	-11.04	-11.04
5.40	-13.52	-13.52	-18.46	-18.46	-9.45	-9.45
5.49	-12.99	-12.99	-19.92	-19.92	-7.72	-7.72
5.58	-12.46	-12.46	-21.22	-21.22	-5.87	-5.87
5.67	-11.92	-11.92	-22.37	-22.37	-3.90	-3.90
5.76	-11.38	-11.38	-23.37	-23.37	-1.84	-1.84
5.85	-10.84	-10.84	-24.24	-24.24	0.23	0.23
5.94	-10.29	-10.29	-25.36	-25.36	2.46	2.46
6.03	-9.75	-9.75	-26.76	-26.76	4.80	4.80
6.12	-9.21	-9.21	-28.44	-28.44	7.29	7.29
6.21	-8.68	-8.68	-30.40	-30.40	9.93	9.93
6.30	-8.17	-8.17	-32.63	-32.63	12.77	12.77
6.39	-7.66	-7.66	-30.76	-30.76	15.76	15.76
6.48	-7.17	-7.17	-24.41	-24.41	18.25	18.25
6.57	-6.70	-6.70	-17.70	-17.70	20.02	20.02
6.66	-6.24	-6.24	-11.49	-11.49	21.32	21.32
6.75	-5.81	-5.81	-6.00	-6.00	22.11	22.11
6.84	-5.41	-5.41	-1.20	-1.20	22.43	22.43
6.93	-5.02	-5.02	2.95	2.95	22.34	22.34
7.02	-4.66	-4.66	6.48	6.48	21.91	21.91
7.11	-4.32	-4.32	9.44	9.44	21.19	21.19
7.20	-4.00	-4.00	11.87	11.87	20.23	20.23
7.29	-3.70	-3.70	13.78	13.78	19.07	19.07
7.38	-3.42	-3.42	15.23	15.23	17.76	17.76

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
7.47	-3.15	-3.15	16.24	16.24	16.34	16.34
7.56	-2.91	-2.91	16.83	16.83	14.85	14.85
7.65	-2.68	-2.68	17.04	17.04	13.33	13.33
7.74	-2.46	-2.46	16.89	16.89	11.80	11.80
7.83	-2.26	-2.26	16.40	16.40	10.29	10.29
7.92	-2.06	-2.06	15.59	15.59	8.85	8.85
8.01	-1.87	-1.87	14.47	14.47	7.50	7.50
8.10	-1.70	-1.70	13.06	13.06	6.26	6.26
8.19	-1.52	-1.52	11.60	11.60	5.12	5.12
8.28	-1.36	-1.36	9.79	9.79	4.15	4.15
8.37	-1.19	-1.19	7.45	7.45	3.37	3.37
8.46	-1.04	-1.04	4.57	4.57	2.83	2.83
8.55	-0.88	-0.88	4.32	4.32	2.48	2.48
8.64	-0.73	-0.73	6.46	6.46	1.98	1.98
8.73	-0.57	-0.57	7.42	7.42	1.31	1.31
8.82	-0.42	-0.42	6.45	6.45	0.67	0.67
8.91	-0.27	-0.27	3.97	3.97	0.19	0.19
9.00	-0.12	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -68,4 mm  
Minimální deformace = -0,1 mm  
Maximální ohybový moment = 111,11 kNm/m  
Minimální ohybový moment = -17,16 kNm/m  
Maximální posouvající síla = 95,81 kN/m

#### Posouzení průřezu - mezivýsledky

##### Průřezové charakteristiky:

Průřezová plocha  $A = 6,525E-03 \text{ m}^2$   
Průřezový modul  $W = 4,257E-04 \text{ m}^3$   
Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 4,814E-04 \text{ m}^3$   
Moment setrvačnosti  $I = 3,831E-05 \text{ m}^4$   
Statický moment průřezu  $S = 2,407E-04 \text{ m}^3$   
Statický moment  $S_1 = 2,092E-04 \text{ m}^3$   
Tloušťka stěny průřezu  $t = 8,5 \text{ mm}$

##### Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu oceli  $f_y = 355,00 \text{ MPa}$

##### Normové součinitele:

Součinitel únosnosti průřezu  $\gamma_{M0} = 1,00$

##### Únosnost průřezu:

Únosnost v ohybu  $M_{c,Rd} = W \cdot f_y / \gamma_{M0} = 151,12 \text{ kNm}$   
Únosnost ve smyku  $V_{c,Rd} = I \cdot t \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 277,28 \text{ kN}$

#### 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

$M_{max} = 111,11 \text{ kNm}$ ;  $Q = 95,81 \text{ kN}$

$$Q_{\max} = 95,81 \text{ kN}; \quad M = 111,11 \text{ kNm}$$

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

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,735 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q/V_{c,Rd} = 0,346 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 220,42 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 61,54 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,476 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

$$M/M_{c,Rd} = 0,735 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,346 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 220,42 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 61,54 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,476 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Průřez VYHOVUJE****Posouzení pažin č. 1****Vstupní data**

Dřevo : C16 - jehličnaté

Typ průřezu : kruhd=120,0mm

Typ zatížení : obdélník

**Posouzení průřezu - mezivýsledky****Průřezové charakteristiky:**

$$\text{Průřezová plocha } A = 1,131\text{E-}02 \text{ m}^2$$

$$\text{Průřezový modul } W = 1,696\text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$\text{Moment setrvačnosti } I = 1,018\text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$\text{Statický moment průřezu } S = 1,440\text{E-}04 \text{ m}^3$$

**Návrhové pevnosti dřeva:**

$$\text{Návrhová pevnost v tahu } f_{t,0,d} = k_{mod} * f_{t,0,k}/Y_M = 3,27 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová pevnost v tlaku } f_{c,0,d} = k_{mod} * f_{c,0,k}/Y_M = 6,54 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová pevnost v ohybu } f_{m,d} = k_{mod} * f_{m,k}/Y_M = 6,15 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová pevnost ve smyku } f_{v,d} = k_{mod} * f_{v,k}/Y_M = 1,23 \text{ MPa}$$

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

**Posouzení tlaku a ohybu**

$$N = 0,00 \text{ kN}; \quad M = 0,74 \text{ kNm}$$

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

$$\text{Normálové napětí v ohybu } \sigma_{m,d} = 4,37 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,d}/f_{m,d} = 0,710 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku**

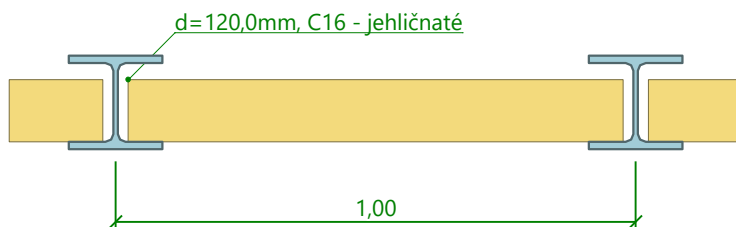
$$Q_{\max} = 2,96 \text{ kN}$$

Smykové napětí  $\tau_d = 0,35 \text{ MPa}$

$\tau_d/k_{cr}/f_{v,d} = 0,424 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

### Schéma pažiny



### Posouzení převázky č. 1

#### Vstupní data

Ocel konstrukční: S 235

Průřez : 2 x U(UPN) 160

Natočení  $\alpha$  : natočení podle kotvy

Typ nosníku : prostý

Typ zatížení : spojitě

#### Posouzení průřezu - mezivýsledky

##### Průřezové charakteristiky:

Průřezová plocha  $A = 4,800\text{E-}03 \text{ m}^2$

Průřezový modul  $W = 2,313\text{E-}04 \text{ m}^3$

Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 2,751\text{E-}04 \text{ m}^3$

Moment setrvačnosti  $I = 1,850\text{E-}05 \text{ m}^4$

Statický moment průřezu  $S = 1,375\text{E-}04 \text{ m}^3$

Statický moment  $S_1 = 1,020\text{E-}04 \text{ m}^3$

Tloušťka stěny průřezu  $t = 7,5 \text{ mm}$

##### Materiálové charakteristiky:

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

##### Normové součinitele:

Součinitel únosnosti průřezu  $\gamma_{M0} = 1,00$

##### Únosnost průřezu:

Únosnost v ohybu  $M_{c,Rd} = W \cdot f_y / \gamma_{M0} = 54,34 \text{ kNm}$

Únosnost ve smyku  $V_{c,Rd} = I \cdot t \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 273,75 \text{ kN}$

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

##### Dimenzační síly na 1 složený profil

$M_{\max} = 63,50 \text{ kNm}; \quad Q = 0,00 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 254,00 \text{ kN}; \quad M = 0,00 \text{ kNm}$

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

###### Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 1,169 > 1$  **Nevyhovuje**

###### Posouzení smyku:

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

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 238,56 \text{ MPa}$

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

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 1,031 > 1$  **Nevyhovuje**

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

**Posouzení ohybu:**

$M/M_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku:**

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,928 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení rovinné napjatosti:**

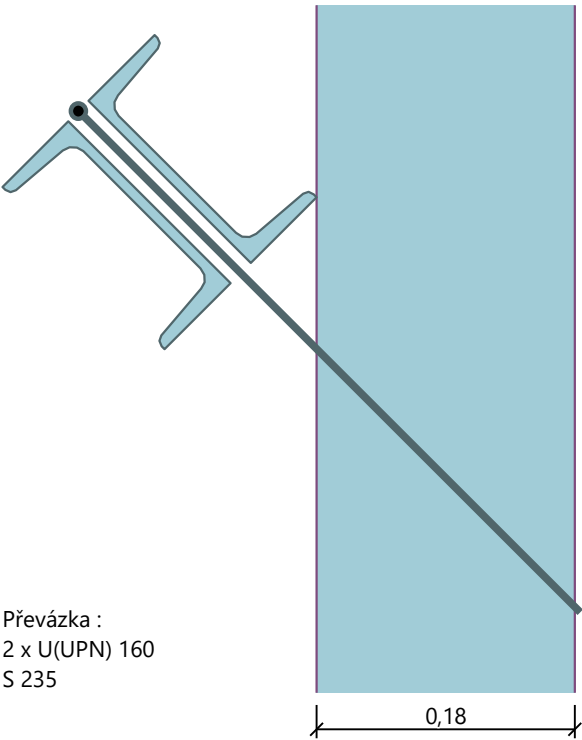
Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 0,00 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 93,39 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,474 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez NEVYHOVUJE**

**Schéma převázky**



**Celkové posouzení únosnosti kotev**

Kotva	Fáze	Hloubka z [m]	Maximální síla F [kN]	Přetržení kotvy R <sub>t</sub> [kN]	Vytržení ze zeminy R <sub>e</sub> [kN]	Vytržení ze zálivky R <sub>c</sub> [kN]	Posouzení
1	1	1,78	254,00	266,55	276,67	-	<b>Vyhovuje (95,29 %)</b>

Maximálně využita je kotva č. 1. (Fáze 1; z = 1,78 m)

Využití je 95,29 %

**Únosnost kotev VYHOVUJE**

**Dodatk**