


Vedoucí úkolu	Ing. Milan Šik		
Vypracoval	Ing. Radek Šilar, Ing. Lukáš Janda		
Kontroloval			
Investor	WEB Větrná Energie s.r.o.		
Místo stavby	BŘEŽANY U ZNOJMA		
Stavba : VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA		Zakázkové číslo	MTK-108-2024
		Stupeň	PROVÁDĚNÍ STAVBY
		Datum 1.vydání	03/2025
		Profesní část	D.3
		Formát	
Stavební objekt : BRE 1 , BRE 2		Měřítko	02
Obsah výkresu : STATICKÝ VÝPOČET		Číslo revize 0	
Archivní číslo :	MTK-108-2-978		

Obsah

<i>Podklady</i>	3
<i>Použitá literatura</i>	3
<i>Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky</i>	3
<i>Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce</i>	3

ZÁKLADOVÁ PATKA BRE 1

Geometrie - vstupní parametry	4
Zatěžovací údaje	6
Únosnost a posouzení základové půdy	9
Posouzení celkové stability	12
Vnitřní síly pro dimenzování základu	13
Pružnostní výpočet (únava)	15
Návrh a posouzení výztuže (únosnost)	21
Posouzení v GEO - únosnost	29
Posouzení v GEO - deformace	33

ZÁKLADOVÁ PATKA BRE 2

Geometrie - vstupní parametry	35
Zatěžovací údaje	37
Únosnost a posouzení základové půdy	40
Posouzení celkové stability	43
Vnitřní síly pro dimenzování základu	44
Pružnostní výpočet (únava)	46
Návrh a posouzení výztuže (únosnost)	52
Posouzení v GEO - únosnost	60
Posouzení v GEO - deformace	65

Podklady

- Zatěžovací a technické údaje o elektrárně V150-4.2 MW, Mk3E, WZ2GK2(S), 166 m firmy Vestas
- Zatěžovací a technické údaje o elektrárně V150-6.0 MW, EnVentus, WZ2GK2(S), HH166 m firmy Vestas
- Závěrečná zpráva IG průzkumu – Etapa předběžného průzkumu, Břežany u Znojma - p.č. 8486, 8499, 8494 - větrné elektrárny + komunikace (BALUN geo, s.r.o., 06/2023)

Použitá literatura

- | | | |
|-----|-----------------|--|
| (1) | ČSN EN 1991-1-1 | Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb |
| (2) | ČSN EN 1992-1-1 | Navrhování betonových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla |
| (3) | ČSN EN 1997-1 | Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla |
| (4) | ČSN EN 206-1 | Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda |
| (5) | ČSN EN 13670-1 | Provádění betonových konstrukcí – část 1: Společná ustanovení |
| (6) | ČSN EN 61400-1 | Větrné elektrárny - Část 1: Návrhové požadavky |

Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

základová patka:	BETON C35/45 XC2 XF3 (CZ, F.1)
podstavec (sokl):	BETON C50/60 XC4 XF3 (CZ, F.1)
oblast spodního kotvení:	BETON C50/60 XC2 XF3 (CZ, F.1)
podrobnější specifikace:	nízký vývin hydratačního tepla nízký nárůst počáteční pevnosti (např. CEM III) betonová (drátkobetonová) distanční tělíska desku zakrývat a ošetřovat min. 14 dnů
výztuž patky:	B500 B
zálivka pod prstencem:	min. pevnost C100/115

Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

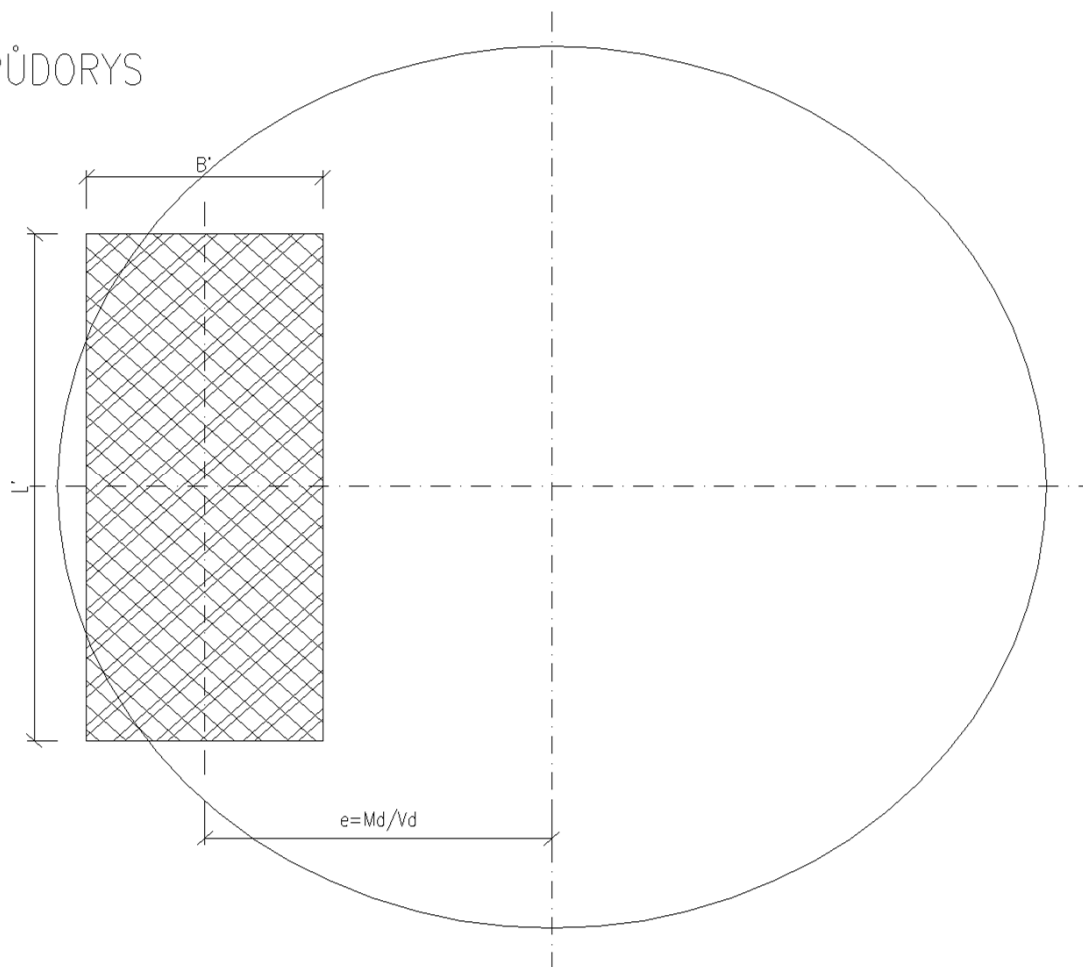
Konstrukce byly navrženy na zatížení vlastní tíhou, stropních konstrukcí a užitným zatížením v souladu se soustavou norem ČSN EN 1991 - Zatížení konstrukcí.

Výsledné reakce věže elektrárny na základ byly převzaty z dokumentace výrobce elektrárny firmy Vestas.

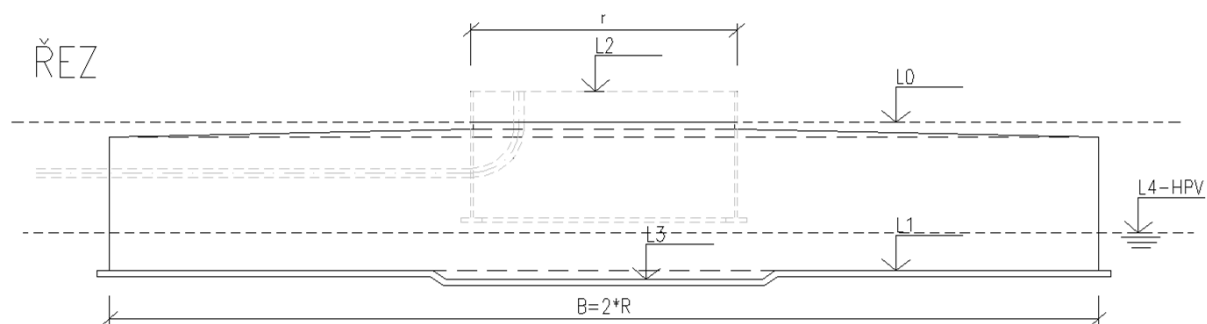
- BRE 1 - Combine Foundation loads V150-4.0/4.2 MW, Mk3E, WZ2GK2(S), 166 m
- BRE 2 - Combine Foundation loads – S96A602 V150-5.0/5.4/5.6/6.0 MW, EnVentus, WZ2GK2(S), HH166 m

Kruhový základ větrné elektrárny - posudek stability BRE 1

PŮDORYS



ŘEZ



Vstupní parametry:

Objemová tíha	$\rho_s =$	18,00 kN/m ³	
Objemová tíha - zásyp	$\rho_b =$	16,20 kN/m ³	
Objemová tíha betonu	$\rho_c =$	22,50 kN/m ³	
Úhel vnitřního tření	$\varphi_c =$	36,00 °	Podmínky:
Koheze efektivní	$c_e =$	0,00 kPa	Odvodněné
Modul pružnosti	$E_{def} =$	95,00 Mpa	
Úroveň terénu	$L_0 =$	0,000 m	
Úroveň paty základu	$L_1 =$	-3,340 m	
Horní úroveň kotvení	$L_2 =$	0,300 m	
Úroveň paty základu - střed	$L_3 =$	-3,590 m	
Úroveň podzemní vody	$L_4 =$	0,000 m	
Poloměr základu	$R =$	15,000 m	
Průměr základu	$B =$	30,000 m	
Poloměr střední části	$R_c =$	3,800 m	
Výška základu - u obvodu	$H_1 =$	0,600 m	
Výška základu - u kotvení	$H_2 =$	3,040 m	
Úroveň základu pod terénem	$H_3 =$	-3,340 m	
Celková výška základu	$H_4 =$	3,640 m	
Průměr kotevního prstence	$D_e =$	6,000 m	
Poloměr kotevního prstence	$r =$	3 m	
Výška kotevního prstence	$H_e =$	3,740 m	
Tl. Stěny kotevního prstence	$t =$	- mm	
Vzdálenost spodní příruby od eliptických otvorů	$H_o =$	- m	
Počet kotevních šroubů	$N_o =$	132	
Šířka kotevní příruby	$W_{fl} =$	400 mm	

Zatěžovací údaje:

Charakteristické zatížení na horní hraně kotevního prstence (úroveň L₂)

Návrhová situace	Normální	Abnormální	Vztyčování	Průměr	Rozsah	max	min
Typ zatížení	extrémní	extrémní	extrémní	únava	únava	únava	únava
					10 ⁷		
F _x (kN)	0	0	0	0	0	0	0
F _y (kN)	1415	1459	267	368	607	671,5	64,5
F _z (kN)	7384	7402	7291	7154	0	7154	7154
M _x (kNm)	204700	198100	41960	62888	63610	94693	31083
M _y (kNm)	0	0	0	0	0	0	0
M _{yz} (kNm)	3077	2931	9688	306	8032	4322	-3710

Spektrum zatížení

Číslo	F _m (kN)	ΔF (kN)	M _m (kNm)	ΔM (kNm)	n	Σn
1	368	71	62888	10596	3,23E+08	3,23E+08
2	368	142	62888	21192	5,49E+07	1,51E+08
3	368	213	62888	31787	8,44E+06	5,18E+07
4	368	284	62888	42383	3,13E+06	2,63E+07
5	368	355	62888	52979	1,67E+06	1,09E+07
6	368	426	62888	63575	8,66E+05	4,96E+06
7	368	498	62888	74170	4,49E+05	2,56E+06
8	368	569	62888	84766	2,08E+05	1,32E+06
9	368	640	62888	95362	9,67E+04	6,17E+05
10	368	711	62888	105960	3,61E+04	2,12E+05
11	368	782	62888	116550	7,40E+03	8,93E+04
12	368	853	62888	127150	5,34E+03	5,03E+04
13	368	924	62888	137740	4,69E+02	2,80E+04
14	368	995	62888	148340	8,10E+02	2,61E+04
15	368	1066	62888	158940	1,94E+03	2,18E+04
16	368	1137	62888	169530	2,10E+02	1,78E+04
17	368	1208	62888	180130	2,83E+02	1,77E+04
18	368	1279	62888	190720	8,69E+01	1,08E+04
19	368	1351	62888	201320	3,65E+01	7,30E+03
20	368	1421	62888	211920	2,78E+01	7,08E+03
21	368	1493	62888	222510	2,26E+01	3,69E+03
22	368	1564	62888	233110	1,40E+01	2,52E+02
23	368	1635	62888	243700	2,45E+01	8,90E+01
24	368	1706	62888	254300	3,15E+01	5,40E+01
25	368	1777	62888	264890	7,00E+00	1,40E+01
konečné	368	1777	62888	264890	Sum	3,23E+08

F_m, M_m Střední hodnoty síly a momentu, konzervativní předpoklad pro všechna spektra

ΔF, ΔM Rozsah hodnot sil a momentů. (střední hodnota +/- polovina rozsahu)

n Počet cyklů ΔM

Dílčí součinitele bezpečnosti

		Mezní stavy:	STR&GEO	STR&GEO		EQU
Vliv zatížení	Norma	Náv. Situace:	Normální	Abnormální	Vztyčování	Normální
Stálé zatížení působící příznivě	EN61400-1	γ_g	0,90	0,90	1,00	0,90
Stálé zatížení působící nepříznivě	EN61400-1	γ_g	1,10	1,10	1,00	1,10
VI. hmotnost působící příznivě	EN61400-1	γ_g	1,00	1,00	1,00	0,90
VI. hmotnost působící nepříznivě	EN61400-1	γ_g	1,00	1,00	1,00	1,10
Statický vítr	EN61400-1	γ_f	1,35	1,10	1,00	1,35/1,10
Dynamický vítr	EN61400-1	γ_f	1,00	1,00	1,00	
Úhel vnitřního tření	EN1997	γ_ϕ	1,25	1,25	1,00	
Koheze	EN1997	γ_c	1,40	1,40	1,00	

Zatížení v základové spáře:

VI. Tíha základu:

$$\text{Kruhov\'a \u010d\'ast} \quad Fz1 = \rho_c * \pi * R^2 * H_1 = 9543 \text{ kN}$$

$$\text{K\'onick\'a \u010d\'ast} \quad Fz2 = \rho_c * \pi/3 * (R^2 + R*r + r^2) * (H_2 - H_1) = 17043 \text{ kN}$$

$$\text{Beton uvnitř kotevn\'ıho prstence} \quad Fz3 = \rho_c * \pi * r^2 * (L_0 - L_1 - H_3) = 306 \text{ kN}$$

$$\text{Beton pod kotevn\'ım prstencem} \quad Fz4 = \rho_c * \pi * R_c^2 * (L_1 - L_3) = 255 \text{ kN}$$

$$\Sigma = 27147 \text{ kN}$$

Z\'asyp:

$$Fzb = \rho_b * (\pi * R^2 * (L_0 - L_1 - H_1) - (Fz2 + Fz3) / \rho_c - \pi * r^2 * (L_0 - L_1 - H_2)) = 18747 \text{ kN}$$

Vztlak:

$$Fzw = 10 * \pi * (R^2 * \text{Max}(L_4 - L_1, 0) + R_c^2 * \text{Max}(L_4 - L_3, 0)) = -25238 \text{ kN}$$

Vlastn\'ı t\'ıha elektr\'arny:

$$Fzt = 7384 \text{ kN}$$

		Náv. Situace:	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Vodorovn\'a s\'ıla	$H = (F_x^2 + F_y^2)^{0,5}$		1415	1459	267	kN
Excentricita vodorovn\'e s\'ıly	$e_q = L_2 - L_1$		3,640	3,640	3,640	m
Ohybov\'y moment	$M = (M_x^2 + M_y^2)^{0,5}$		204700	198100	41960	kNm
Celkov\'y ohybov\'y moment v z.s.	$\Sigma M = H * e_q + M$		209851	203411	42932	kNm
Krout\'ıc\'ı moment	M_z		3077	2931	9688	kNm

Náv. Situace:	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Výpočtové stálé zatížení V_d	25427	25427	28040	kN
Výpočtový ohybový moment M_d	283298	223752	42932	kNm
Excentricita $e = M_d/V_d$	11,142	8,800	1,531	m
Efektivní plocha (náhrada) $A' = 2 * (R^2 * \text{Arccos}(e/R) - e * (R^2 - e^2)^{0,5})$	106,33	210,96	615,15	m ²
Hlavní osa $b_e = 2 * (R - e)$	7,717	12,401	26,938	m
Hlavní osa $l_e = 2 * R * (1 - (1 - b_e/(2 * R))^2)^{0,5}$	20,086	24,295	29,843	m
Náhradní obdélník $L' = (A' * l_e / b_e)^{0,5}$	16,636	20,330	26,106	m
Náhradní obdélník $B' = L' * b_e / l_e$	6,391	10,377	23,564	m
Napětí v základové spáře $\sigma = V_d/A'$	239	121	46	kPa
Vodorovná síla H_d	1910	1605	267	kN
Korekce od kroucení $H_d' = 2 * M_{zd}/L' + (H_d^2 + (2 * M_{zd}/L')^2)^{0,5}$	2474	1953	1531	kN

Únosnost zeminy, normální excentricita:

$$e < 0,6 \cdot R =$$

9 m

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Úhel vnitřního tření $\varphi_d = \text{Arctan}(\tan(\varphi) / \gamma_\varphi)$	30,17	30,17	36,00	°
Koheze (neodvodněné podmínky) $c_d = c_u / \gamma_c$	0,00	0,00	0,00	kPa
Efektivní objemová tíha zeminy γ'	8,00	8,00	8,00	kN/m ³
Efektivní zemní tlak v zákl. spáře (úroveň L1) q'	26,72	26,72	26,72	kPa
Totální zemní tlak v zákl. spáře (úroveň L1) q	60,12	60,12	60,12	kPa
Součinitel N_q $N_q = e^{\pi \cdot \tan(\varphi_d)} \cdot \tan^2(45 + \varphi_d/2)$	18,75	18,75	37,75	
Součinitel N_γ $N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi_d)$	20,64	20,64	53,40	
Součinitel N_{co} $N_{co} = 2 + \pi$	-	-	-	
Součinitel tvaru základu s_q $s_q = 1 + B'/L' \cdot \sin(\varphi_d)$	1,1931	1,2565	1,5306	
Součinitel tvaru základu s_γ $s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot B'/L'$	0,8847	0,8469	0,7292	
Součinitel tvaru základu s_{co} $s_{co} = 1 + 0,2 \cdot B'/L'$	-	-	-	
Exponent m $m = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$	1,7224	1,6621	1,5256	
Součinitel šikmosti i_q $i_q = (1 - H_d'/V_d)^m$	0,8384	0,8756	0,9179	
Součinitel šikmosti i_γ $i_\gamma = (1 - H_d'/V_d)^{(m+1)}$	0,7568	0,8084	0,8678	
Součinitel šikmosti i_{co} $i_{co} = 0,5 \cdot (1 + (1 - H_d' / (A' \cdot C_{ud}))^{0,5})$	-	-	-	
Únosnost základové půdy (odvodněné podmínky) $R/A' = q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$	854	1138	4603	kPa
Únosnost základové půdy (neodvodněné podmínky) $R/A' = N_{co} \cdot C_{ud} \cdot s_{co} \cdot i_{co} + q'$	-	-	-	kPa

Únosnost zeminy, maximální excentricita:

$$e < 0,6 \cdot R =$$

9 m

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Úhel vnitřního tření $\varphi_d = \text{Arctan}(\tan(\varphi) / \gamma_\varphi)$	30,17	30,17	36,00	°
Koheze (neodvodněné podmínky) $c_d = c_u / \gamma_c$	0,00	0,00	0,00	kPa
Efektivní objemová tíha zeminy γ'	8,00	8,00	8,00	kN/m ³
Efektivní zemní tlak v zákl. spáře (úroveň L1) q'	26,72	26,72	26,72	kPa
Totální zemní tlak v zákl. spáře (úroveň L1) q	60,12	60,12	60,12	kPa
Součinitel N_q $N_q = e^{\pi \cdot \tan(\varphi_d)} \cdot \tan^2(45 + \varphi_d/2)$	18,75	18,75	37,75	
Součinitel N_γ $N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi_d)$	20,64	20,64	53,40	
Součinitel N_{co} $N_{co} = 2 + \pi$	-	-	-	
Součinitel tvaru základu s_q $s_q = 1 + B'/L' \cdot \sin(\varphi_d)$	1,1931	1,2565	1,5306	
Součinitel tvaru základu s_γ $s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot B'/L'$	0,8847	0,8469	0,7292	
Součinitel tvaru základu s_{co} $s_{co} = 1 + 0,2 \cdot B'/L'$	-	-	-	
Exponent m $m = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$	1,7224	1,6621	1,5256	
Součinitel šikmosti i_q $i_q = (1 - H_d'/V_d)^m$	1,0973	1,0768	1,0546	
Součinitel šikmosti i_γ $i_\gamma = i_q^2$	1,2040	1,1595	1,1122	
Součinitel šikmosti i_{co} $i_{co} = (0,5 + 0,5 \cdot (1 + H_d' / (A' \cdot C_{ud}))^{0,5})^{0,5}$	-	-	-	
Únosnost základové půdy (odvodněné podmínky) $R/A' = \gamma' \cdot B' \cdot N_q \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$	1124	1682	8165	kPa
Únosnost základové půdy (neodvodněné podmínky) $R/A' = N_{co} \cdot C_{ud} \cdot s_{co} \cdot i_{co} \cdot 1,05$	-	-	-	kPa

Vodorovná únosnost základu:

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Vodorovná únosnost (odvodněné podmínky) $R_d = V_d * \tan(\varphi_d)$	14779	14779	20373	kN
Vodorovná únosnost (neodvodněné podmínky) $R_d = A' * C_{ud}$	-	-	-	kN
Vodorovná únosnost (neodvodněné podmínky) $R_d = 0,4 * V_d$	-	-	-	kN

Posouzení:

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Napětí v základové spáře	239	121	46	kPa
Únosnost zeminy, normální excentricita	854	1138	4603	kPa
Únosnost zeminy, maximální excentricita	1124	1682	8165	kPa
Posudek	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Horizontální síla	2474	1953	1531	kN
Vodorovná únosnost základu	14779	14779	20373	kN
Posudek	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	

Celková stabilita:

		Vd	e	M = Vd*e
Stabilizující síly	Věž elektrárny	6646	15,000	99684
	Základ	24432	15,000	366480
	Zásyp	16873	15,000	253090
	Vztlak	-27761	15,000	-416421
Stabilizující moment				302833

Normální zatěžovací případ		Hd	e	M
Destabilizující síly	Věž elektrárny			276345
		1910	3,640	6953
Destabilizující moment				283298

Součinitel bezpečnosti

$\gamma = 1,07$

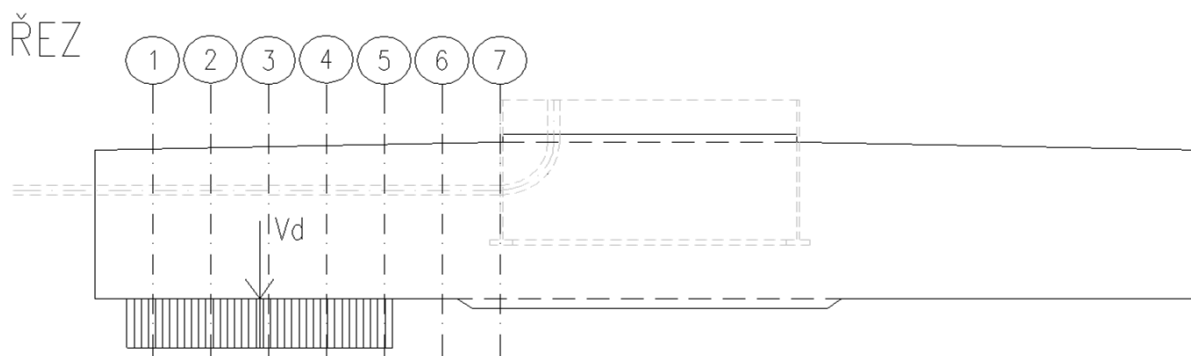
Abnormální zatěžovací případ		Hd	e	M
Destabilizující síly	Věž elektrárny			217910
		1605	3,640	5842
Destabilizující moment				223752

Součinitel bezpečnosti

$\gamma = 1,35$

Vnitřní síly pro dimenzování základu:

Vnitřní síly jsou počítány na pruhu základu o šířce 1 m, směrem od konce ke středu základu



Napětí v základové spáře od normálního zatěžovacího případu

$$\sigma = 239 \text{ kPa}$$

Napětí v základové spáře od vl. tíhy základu

$$\sigma = 35 \text{ kPa}$$

Vnitřní síly jsou počítány v 7-mi řezech

Vnitřní síly od napětí v zákl. spáře

řez	1	2	3	4	5	6	7	
Od	0	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	m
Do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
Vd	0	410	820	1230	1528	1528	1528	kN
Vd+1	410	820	1230	1528	1528	1528	1528	
e _{Vd}	0,000	0,857	1,714	2,571	3,661	5,376	7,090	m
e _{Vd+1}	0,857	1,714	2,571	3,661	5,376	7,090	8,804	
Qi	0	410	820	1230	1528	1528	1528	kN
Qi+1	410	820	1230	1528	1528	1528	1528	kN
Mi	0	351	1406	3163	5596	8217	10837	kNm
Mi+1	351	1406	3163	5596	8217	10837	13457	kNm

Vnitřní síly od vl. Tíhy základu

řez	1	2	3	4	5	6	7	
Od	0	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	m
Do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
Qi	0	60	120	180	240	300	360	kN
Qi+1	60	120	180	240	300	360	420	kN
Mi	0	51	206	463	823	1286	1851	kNm
Mi+1	51	206	463	823	1286	1851	2520	kNm

Celkové vnitřní síly

řez	1	2	3	4	5	6	7	
Qi+1	350	700	1050	1288	1228	1168	1108	kN
Mi+1	300	1200	2700	4773	6931	8985	10937	kNm

Rotační tuhost základu:

Rotační tuhost:

$$k_{\phi} = 8/3 * G * R^3 / (1-\nu) =$$

Modul pružnosti zeminy ve smyku

$$G = E / (2 * (1+\nu)) =$$

Modul pružnosti zeminy

$$E = E_{s,dyn} * (1-\nu-2*\nu^2) / (1-\nu) =$$

$E_{s,dyn}$: dynamický modul pružnosti zeminy

$$k_{\phi} = f(\nu) * E_{s,dyn} * R^3 =$$

$$f(\nu) = 4/3 * (1-\nu-2*\nu^2) / ((1-\nu)^2 * (1+\nu)) =$$

Minimální požadovaná rotační tuhost:

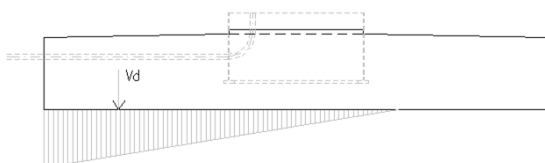
$$k_{\phi} = 2,20E+07 \text{ kNm/rad}$$

ν	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
$f(\nu)$	1,2918	1,2500	1,1852	1,0884	0,9467	0,7407	0,4408
$E_{s,dyn,min}$	5046	5215	5500	5989	6885	8800	14789

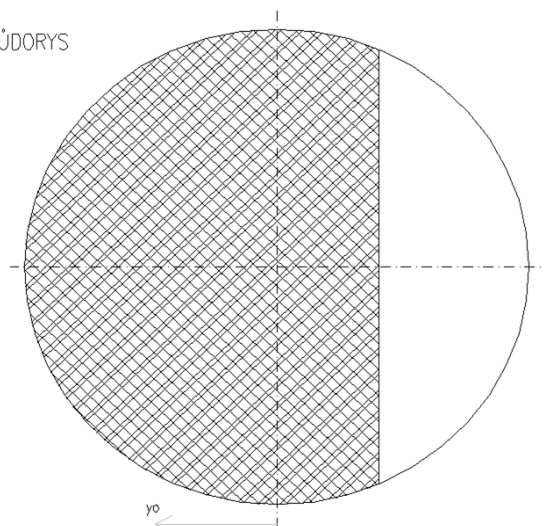
Pružnostní výpočet, charakteristické zatížení

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Normálová síla	28040	28040	28040	kN
Ohybový moment	209851	203411	42932	kNm
e	7,484	7,254	1,531	m
e/R	0,4989	0,4836	0,1021	

ŘEZ



PŮDORYS



Průřezový modul základu

$$W = \pi \cdot R^3 / 4 = 2650,719 \text{ m}^4$$

Plocha základu

$$A = \pi \cdot r^2 = 706,8583 \text{ m}^2$$

Napětí v zákl. spáře (bez zvedání)

$$\sigma = N/A \pm M/W$$

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Relativní excentricita e/R = f1	0,4989	0,4836	0,1021	
f2	0,005022	0,004816		
Maximální napětí v základové půdě $\sigma = f2 \cdot N =$	141	135	56	kPa
Poloha neutrálné osy y0 =	-3,539	-3,930	-22,279	m
Zvedání	38,20	36,90	0,00	%

i	y ₀	y ₀ /R	h	A ₀	S ₀	I ₀	f ₁ =e/R	f ₂
1	-15,000	-1,000	0,000	707	10603	198804	0,2500	0,002829
2	-14,954	-0,997	0,046	707	10570	197825	0,2508	0,002834
3	-14,815	-0,988	0,185	637	10472	194912	0,2531	0,002847
4	-14,586	-0,972	0,414	603	10310	190137	0,2571	0,00287
5	-14,266	-0,951	0,734	570	10085	183616	0,2627	0,002902
6	-13,858	-0,924	1,142	539	9800	175510	0,2701	0,002945
7	-13,365	-0,891	1,635	510	9457	166015	0,2793	0,002999
8	-12,790	-0,853	2,210	483	9061	155358	0,2904	0,003067
9	-12,135	-0,809	2,865	458	8618	143791	0,3034	0,003149
10	-11,406	-0,760	3,594	437	8132	131578	0,3183	0,003247
11	-10,607	-0,707	4,393	418	7612	118993	0,3351	0,003364
12	-9,742	-0,649	5,258	401	7064	106303	0,3538	0,003502
13	-8,817	-0,588	6,183	388	6497	93762	0,3743	0,003666
14	-7,837	-0,522	7,163	377	5920	81606	0,3965	0,003858
15	-6,810	-0,454	8,190	368	5340	70040	0,4204	0,004084
16	-5,740	-0,383	9,260	362	4767	59235	0,4457	0,004351
17	-4,635	-0,309	10,365	358	4208	49324	0,4724	0,004666
18	-3,502	-0,233	11,498	355	3671	40400	0,5003	0,00504
19	-2,347	-0,156	12,653	354	3162	32515	0,5292	0,005486
20	-1,177	-0,078	13,823	354	2687	25682	0,5588	0,006021
21	0,000	0,000	15,000	353	2250	19880	0,5890	0,006667
22	1,177	0,078	13,823	318	1855	15058	0,6197	0,007453
23	2,347	0,156	12,653	283	1503	11138	0,6504	0,008418
24	3,502	0,233	11,498	249	1195	8028	0,6811	0,009618
25	4,635	0,309	10,365	217	931	5624	0,7116	0,011127
26	5,740	0,383	9,260	186	709	3817	0,7415	0,013054
27	6,810	0,454	8,190	156	527	2501	0,7706	0,015553
28	7,837	0,522	7,163	129	380	1574	0,7988	0,018858
29	8,817	0,588	6,183	105	265	947	0,8259	0,023327
30	9,742	0,649	5,258	83	178	540	0,8516	0,029528
31	10,607	0,707	4,393	64	114	289	0,8757	0,038405
32	11,406	0,760	3,594	48	70	144	0,8981	0,051592
33	12,135	0,809	2,865	34	40	65	0,9187	0,072097
34	12,790	0,853	2,210	23	21	26	0,9372	0,105857
35	13,365	0,891	1,635	15	10	9	0,9535	0,165708
36	13,858	0,924	1,142	9	4	3	0,9675	0,282896
37	14,266	0,951	0,734	5	1	1	0,9791	0,547082
38	14,586	0,972	0,414	2	0	0	0,9882	1,286828
39	14,815	0,988	0,185	1	0	0	0,9947	4,319193
40	14,954	0,997	0,046	0	0	0	0,9987	34,43955
	m		m	m ²	m ³	m ⁴		

Zatížení	Zatížení	Vd	Md	e/R = f1	f2
Průměr + 1/2 rozsahu	char.	28040	97137	0,2309	
Průměr - 1/2 rozsahu	char.	28040	31318	0,0745	
Průměr + 1/2 rozsahu	konečné	28040	199907	0,4753	0,004705
Průměr - 1/2 rozsahu	konečné	28040	-71452	-0,1699	
		kN	kNm		

Napětí v zákl. spáře

pravé levé

Zatížení	Zatížení	σ_p	σ_l	B'
Průměr + 1/2 rozsahu	char.	3,0	76,3	30,000
Průměr - 1/2 rozsahu	char.	27,9	51,5	30,000
Průměr + 1/2 rozsahu	konečné	0,0	131,9	19,517
Průměr - 1/2 rozsahu	konečné	66,6	12,7	30,000
		kPa	kPa	m

Vnitřní síly závětrná strana

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	72,1	67,9	63,8	59,6	55,4	51,2	47,0	kPa
Q(a)	127	247	360	466	564	656	740	kN
M(a)	110	432	954	1663	2547	3594	4791	kNm

Ohyb. Momenty, průměr - 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	50,1	48,8	47,4	46,1	44,7	43,4	42,0	kPa
Q(a)	87	172	254	335	412	488	561	kN
M(a)	75	297	663	1168	1809	2581	3480	kNm

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, konečné

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	120,3	108,7	97,2	85,6	74,0	62,4	50,8	kPa
Q(a)	216	413	589	746	882	999	1096	kN
M(a)	188	730	1591	2738	4137	5752	7552	kNm

Ohyb. Momenty, průměr - 1/2 rozsahu, konečné

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	15,8	18,9	22,0	25,0	28,1	31,2	34,3	kPa
Q(a)	24	54	89	129	175	226	282	kN
M(a)	20	87	209	395	656	998	1433	kNm

VI. Tíha základu

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	kPa
Q(a)	117	235	352	469	586	704	821	kN
M(a)	101	402	905	1608	2513	3618	4925	kNm

Vnitřní síly návětrná strana

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	7,2	11,4	15,6	19,8	24,0	28,2	32,3	kPa
Q(a)	9	25	48	78	116	160	212	kN
M(a)	6	34	95	202	367	603	921	kNm

Ohyb. Momenty, průměr - 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	29,2	30,6	31,9	33,3	34,6	36,0	37,3	kPa
Q(a)	49	100	154	210	268	328	391	kN
M(a)	42	169	386	697	1106	1616	2232	kNm

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, konečné

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	kPa
Q(a)	0	0	0	0	0	0	8	kN
M(a)	0	0	0	0	0	0	4	kNm

Ohyb. Momenty, průměr - 1/2 rozsahu, konečné

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	63,5	60,5	57,4	54,3	51,2	48,1	45,1	kPa
Q(a)	117	218	319	415	505	590	670	kN
M(a)	69	289	677	1253	2032	3035	4279	kNm

VI. Tíha základu

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	kPa
Q(a)	117	235	352	469	586	704	821	kN
M(a)	101	402	905	1608	2513	3618	4925	kNm

Pružnostní výpočet, montážní zatížení

Zatížení	Zatížení	Vd	Md	e/R = f1	f2
Průměr + 1/2 rozsahu	char.	28040	42932	0,1021	
		kN	kNm		

Napětí v zákl. spáře

pravé levé

Zatížení	Zatížení	σ_p	σ_l	B'
Průměr + 1/2 rozsahu	konečné	23,5	55,9	30,000
		kPa	kPa	m

Vnitřní síly závětrná strana

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	54,0	52,2	50,3	48,5	46,6	44,8	42,9	kPa
Q(a)	94	185	273	358	439	517	593	kN
M(a)	81	321	714	1255	1939	2759	3711	kNm

VI. Tíha základu

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
$\sigma(a)$	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	kPa
Q(a)	117	235	352	469	586	704	821	kN
M(a)	101	402	905	1608	2513	3618	4925	kNm

Kruhový základ větrné elektrárny - posudek betonu dle EN1992-1-1

Materiálové charakteristiky

Materiál	Třída		Symbol	Hodnota	
Beton	C 35/45	Charakteristická pevnost v tlaku	f_{ck}	35	Mpa
		Pevnost v tahu	f_{ctm}	3,2	Mpa
		Dolní kvantil pevnosti v tahu	$f_{ctk,0.05}$	2,2	Mpa
		Horní kvantil pevnosti v tahu	$f_{ctk,0.95}$	4,2	Mpa
		Pevnost ve smyku	$C_{Rd,c}$	0,18	
		Začátek působení cykl. zatížení	t_0	28	dny
		koeficient dle druhu cementu	s	0,25	
			$\beta_{cc}(t_0)$	1	
		Únavová pevnost	$f_{c,fat}$	25,6	MPa
		Modul pružnosti	E_{cm}	34	Gpa
Ocel	B500 (10505)	Mez kluzu	f_{yk}	500	MPa
		Modul pružnosti	E_s	200	MPa

Součinitele bezpečnosti

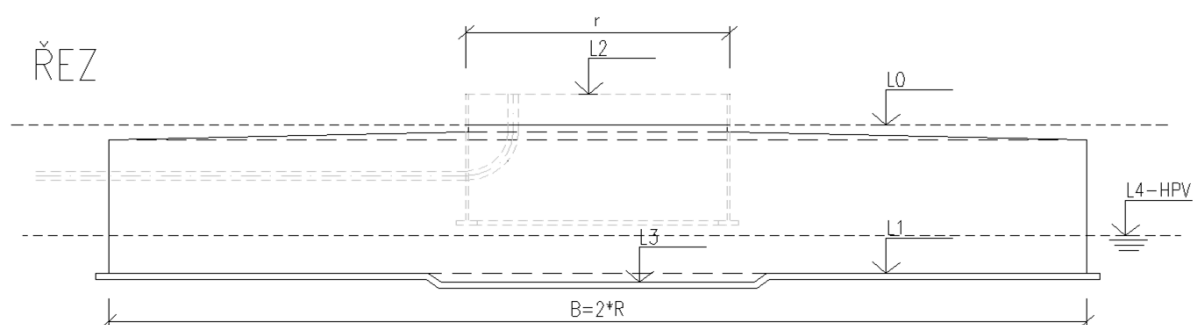
Materiál	Norma		Symbol	Hodnota	
Beton	EN1992		γ_c	1,50	
Ocel	EN1992	Tahová pevnost	γ_a	1,15	
	EN1992/IEC	Únavová pevnost	γ_a	1,265	
Zatížení					
Stálé	IEC	Působící příznivě	γ_g	0,90	
Stálé	IEC	Působící nepříznivě	γ_g	1,10	
Vítr	IEC		γ_g	1,35	
Únava	IEC		γ_g	1,00	

Doplňující údaje

Krytí výztuže	60,00 mm
Min krytí dle EN1992 - třída S3	25,00 mm
Max. velikost kameniva	32,00 mm
Min. stupeň vyztužení dle EN1992	$\rho_{w,min} = 0,08 * f_{ck}^{0,5} / f_y = 0,00095$
	$\cotg \theta = 1,8$
Třída prostředí dle EN 206-1	XC4 / XF3
Průměry ohybů	$\phi < 20 \quad 4 * \phi$
	$\phi \geq 20 \quad 7 * \phi$

Geometrické údaje

Úroveň terénu	L0 = 0 m
Úroveň paty základu	L1 = -3,34 m
Horní úroveň kotvení	L2 = 0,3 m
Úroveň paty základu - střed	L3 = -3,59 m
Úroveň podzemní vody	L4 = 0 m
Poloměr základu	R = 15 m
Průměr základu	B = 30 m
Poloměr střední části	Rc = 3,8 m
Výška základu - u obvodu	H1 = 0,6 m
Výška základu - u kotvení	H2 = 3,04 m
Úroveň základu pod terénem	H3 = -3,34 m
Celková výška základu	H4 = 3,64 m
Průměr kotevního prstence	De = 6 m
Poloměr kotevního prstence	r = 3 m
Výška kotevního prstence	He = 3,74 m
Hmotnost kotevního prst.	W = 11600 kg



Zatížení

Návrhová situace	Normální	Průměr	Rozsah	max	min
Typ zatížení	extrémní	únava	únava	únava	únava
			10^7	10^7	10^7
			m=7	m=7	m=7
F _x (kN)	0	0	0	0	0
F _y (kN)	1415	368	607	671,5	64,5
F _z (kN)	7384	7154	0	7154	7154
M _x (kNm)	204700	62888	63610	94693	31083
M _y (kNm)	0	0	0	0	0
M _{yz} (kNm)	3077	306	8032	4322	-3710

Spektrum zatížení

Číslo	F _m (kN)	ΔF (kN)	M _m (kNm)	ΔM (kNm)	n	Σn
1	368	71	62888	10596	3,23E+08	3,23E+08
2	368	142	62888	21192	5,49E+07	1,51E+08
3	368	213	62888	31787	5,49E+07	5,18E+07
4	368	284	62888	42383	8,44E+06	2,63E+07
5	368	355	62888	52979	3,13E+06	1,09E+07
6	368	426	62888	63575	1,67E+06	4,96E+06
7	368	498	62888	74170	8,66E+05	2,56E+06
8	368	569	62888	84766	4,49E+05	1,32E+06
9	368	640	62888	95362	2,08E+05	6,17E+05
10	368	711	62888	105960	9,67E+04	2,12E+05
11	368	782	62888	116550	3,61E+04	8,93E+04
12	368	853	62888	127150	7,40E+03	5,03E+04
13	368	924	62888	137740	5,34E+03	2,80E+04
14	368	995	62888	148340	4,69E+02	2,61E+04
15	368	1066	62888	158940	8,10E+02	2,18E+04
16	368	1137	62888	169530	1,94E+03	1,78E+04
17	368	1208	62888	180130	2,83E+02	1,77E+04
18	368	1279	62888	190720	8,69E+01	1,08E+04
19	368	1351	62888	201320	3,65E+01	7,30E+03
20	368	1421	62888	211920	2,78E+01	7,08E+03
21	368	1493	62888	222510	2,26E+01	3,69E+03
22	368	1564	62888	233110	1,40E+01	2,52E+02
23	368	1635	62888	243700	2,45E+01	8,90E+01
24	368	1706	62888	254300	3,15E+01	5,40E+01
25	368	1777	62888	264890	7,00E+00	1,40E+01
konečné	368	1777	62888	264890	Sum	3,23E+08

Vnitřní síly

řez	1	2	3	4	5	6	7	
a	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
Q(a)	350	700	1050	1288	1228	1168	1108	kN
M(a)	300	1200	2700	4773	6931	8985	10937	kNm

[illegible][illegible]

Vnitřní síly

řez	1	2	3	4	5	6	7	
a	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
Q(a)	60	120	180	240	300	360	420	kN
M(a)	51	206	463	823	1286	1851	2520	kNm

[illegible][illegible]

Efektivní šířka
Poloměr základu

$$\begin{aligned} L' &= 16,636 \text{ m} \\ R &= 15,000 \text{ m} \\ x_0 &= 8,318 \text{ m} \end{aligned}$$

Vnitřní síly

řez	1	2	3	4	5	6	7	
a	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
LCF(a)	1,000	1,000	1,000	0,984	0,822	0,661	0,500	
M(a)	300	1200	2700	4773	6931	8985	10937	kNm
LCF*M(a)	300	1200	2700	4695	5700	5941	5468	kNm

Návrh a posouzení výztuže (ohybový moment)

[illegible]

Vnitřní síly

řez	1	2	3	4	5	6	7	
a	1,714	3,429	5,143	6,857	8,571	10,286	12,000	m
LCF(a)	1,000	1,000	1,000	0,984	0,822	0,661	0,500	
M(a)	51	206	463	823	1286	1851	2520	kNm
LCF*M	51	206	463	809	1057	1224	1260	kNm

[illegible]

Spodní vrstva

[illegible][illegible]

Ing. Lukáš Janda

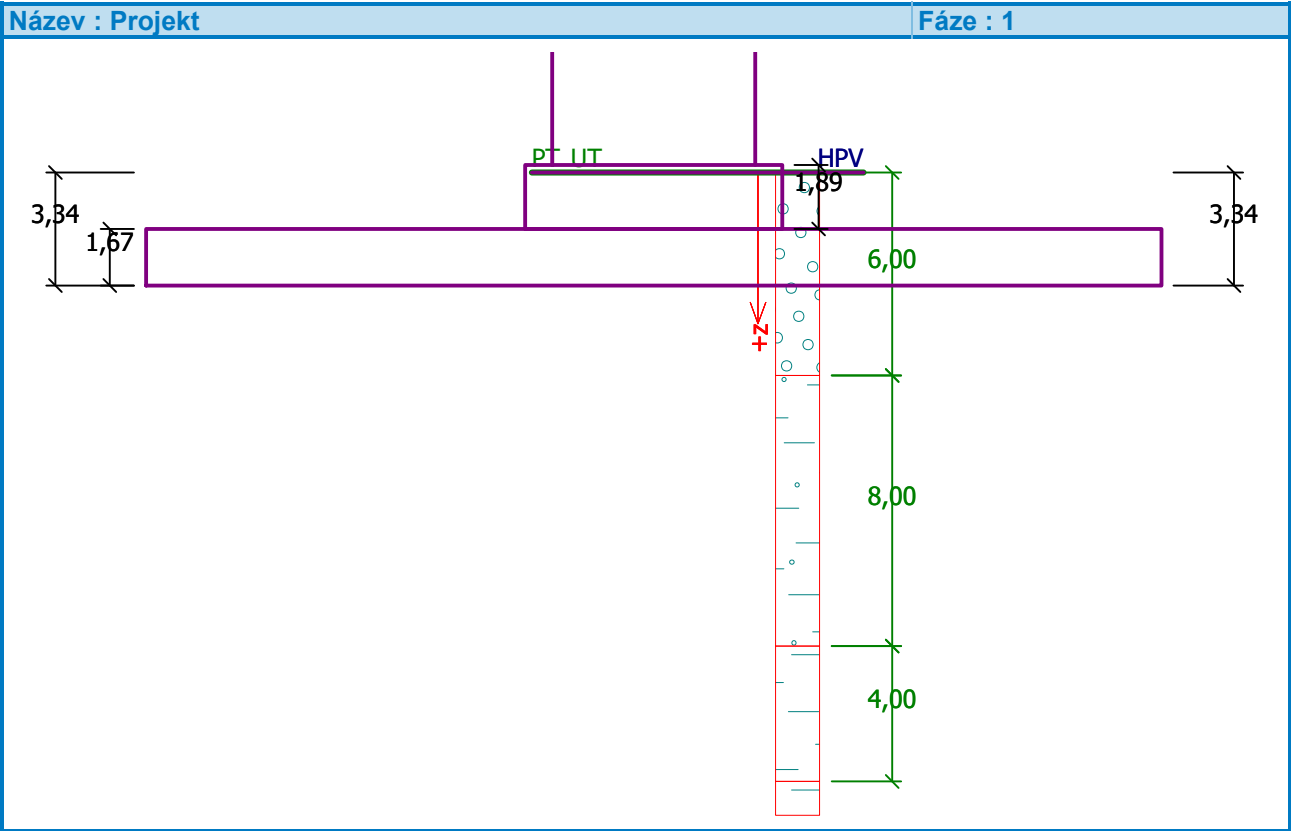
VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Akce : VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Část : Základy
Popis : BRE 1
Autor : Ing. Lukáš Janda
Datum : 29.08.2024



Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3-G-F (GT6)		36,00	0,00	19,00	9,00	
2	Třída F4-CS (GT3)		27,00	30,00	18,50	8,50	
3	Třída F8-CH (GT4)		16,00	8,00	20,50	10,50	

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

Parametry zemín

Třída G3-G-F (GT6)

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 95,00 \text{ MPa}$

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4-CS (GT3)

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 27,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 10,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F8-CH (GT4)

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 16,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 8,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 4,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,42$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: kruhová stupňovitá patka

Hloubka založení $h_z = 3,34 \text{ m}$
 Hloubka upraveného terénu $d = 3,34 \text{ m}$
 Tloušťka horního stupně $t_v = 1,89 \text{ m}$
 Tloušťka základu $t = 1,67 \text{ m}$
 Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$
 Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = $20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie konstrukce

Typ základu: kruhová stupňovitá patka

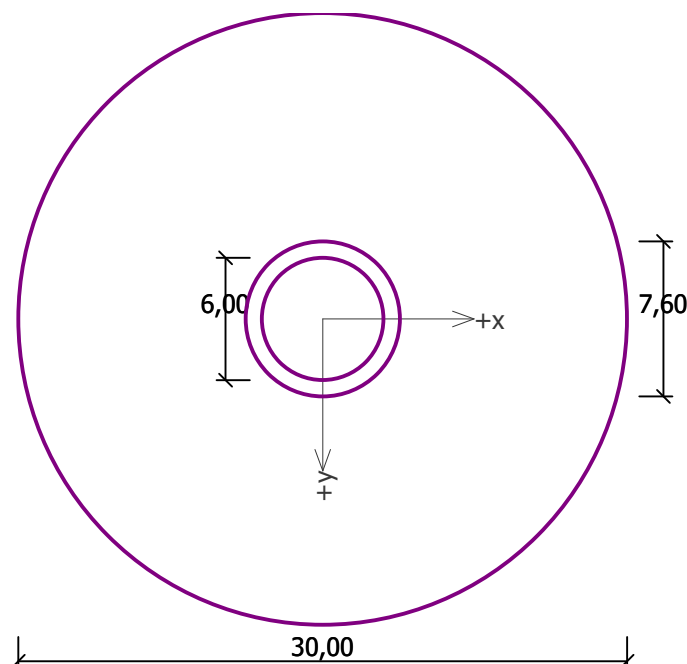
Průměr patky $d_p = 30,00 \text{ m}$
 Průměr horního stupně patky $d_{vp} = 7,60 \text{ m}$
 Průměr sloupu $c = 6,00 \text{ m}$
 Objem patky = $1266,19 \text{ m}^3$

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

Název : Geometrie

Fáze : 1



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 35/45

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 35,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ct} = 3,20 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 34000,00 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E = 200000,00 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E = 200000,00 \text{ MPa}$$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6,00	Třída G3-G-F (GT6)	
2	8,00	Třída F4-CS (GT3)	
3	4,00	Třída F8-CH (GT4)	
4	-	Třída F8-CH (GT4)	

Ing. Lukáš Janda	VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA Základy
------------------	--

Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Návrhové	6334,00	283298,00	0,00	0,00	1415,00
2	ANO	Zatížení č. 2	Užitné	6334,00	204700,00	0,00	0,00	1415,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,00 m od původního terénu.

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svislé únosnosti - ČSN 73 1001

Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Uživatelský

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitel redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	γ_G	1,35	1,00
Součinitel redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce svislé únosnosti		γ_{Rvs}	1,80
Součinitel redukce vodorovné únosnosti		γ_{Rhs}	1,10

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	8,68	0,00	135,45	260,77	51,94	Ano
Zatížení č. 1	Ne	6,77	0,00	122,78	290,88	42,21	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 15827,41$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 11046,95$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 34,33$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 88,92$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 260,77$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 135,45$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 465,60 \text{ kN}$

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 36,00^\circ$

Soudržnost základ-základová spára $a = 0,00 \text{ kPa}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 22357,16 \text{ kN}$

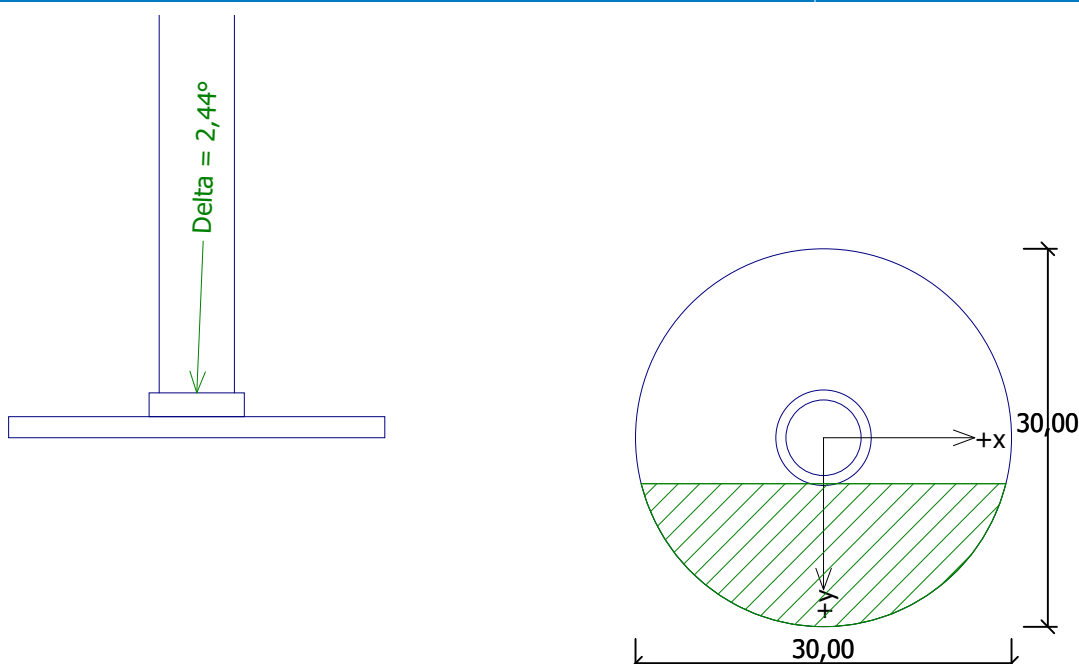
Extrémní horizontální síla $H = 1415,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Název : 1.MS

Fáze : 1; Výpočet : 1



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 15827,41 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 11046,95 \text{ kN}$

Sednutí středu hrany x - 1 = 8,0 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,0 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 1,7 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 1,7 mm

Sednutí středu základu = 0,6 mm

Sednutí charakterist. bodu = 0,1 mm

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 52,64 \text{ MPa}$

Základ je poddajný ($k=0,11$)

Sednutí kraje základu max. tlač.= 8,0 mm

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

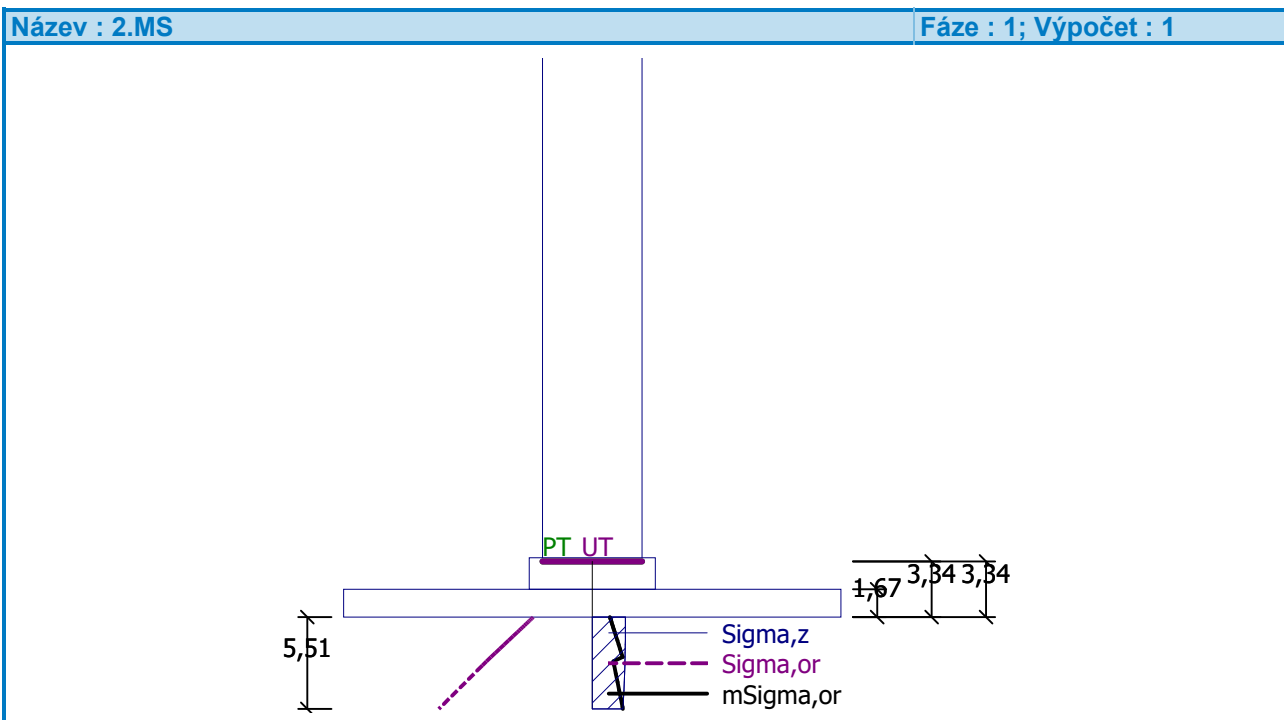
Sednutí kraje základu min. tlač.= 0,0 mm

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 0,6 mm

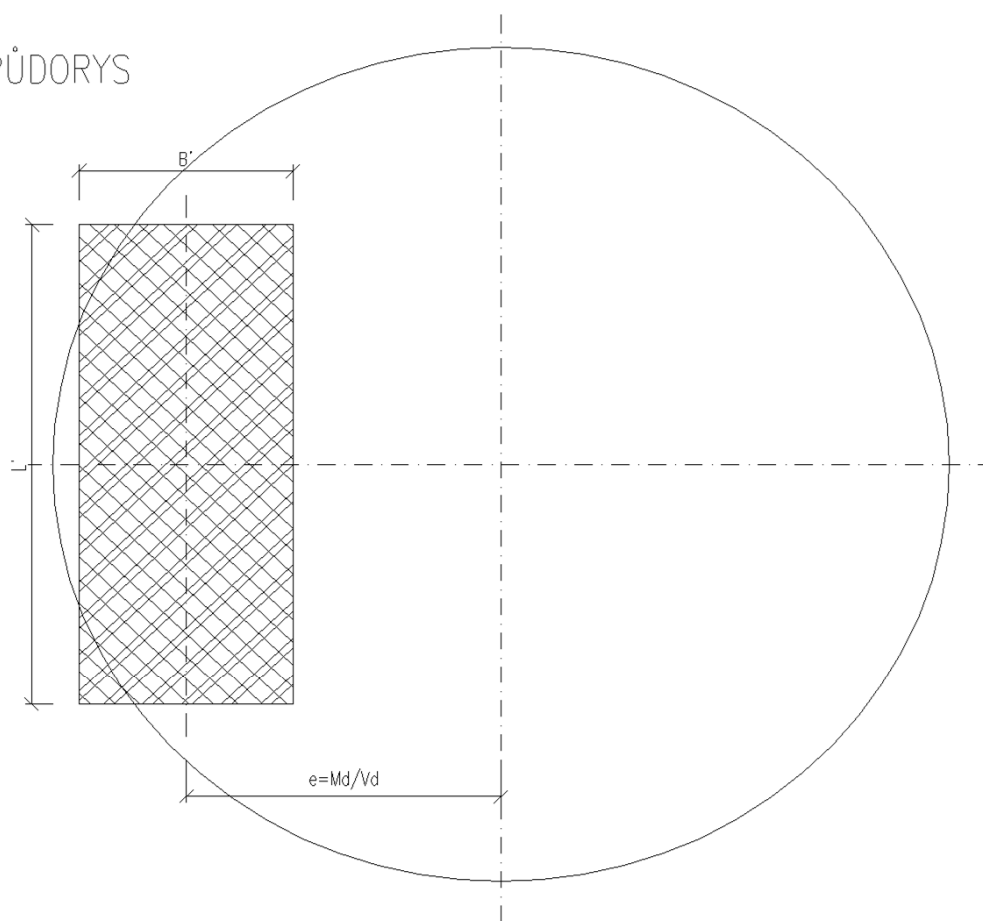
Hloubka deformační zóny = 5,51 m

Maximální natočení základu = 0,265 (tan*1000)

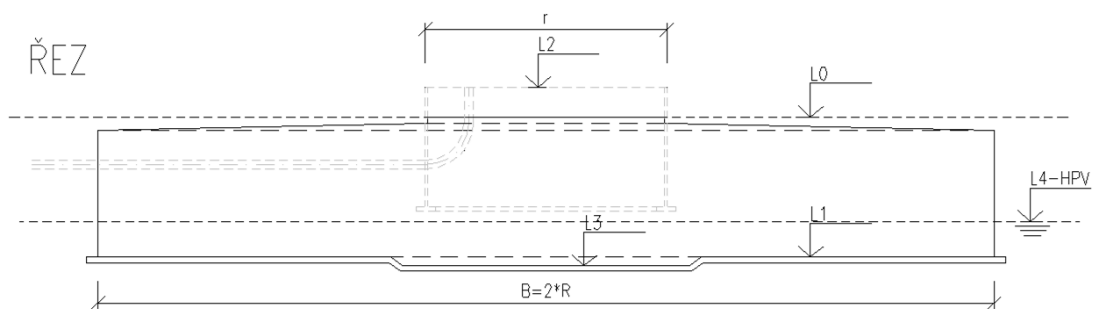


Kruhový základ větrné elektrárny - posudek stability BRE 2

PŮDORYS



ŘEZ



Vstupní parametry:

Objemová tíha	$\rho_s =$	18,00 kN/m ³	Podmínky: Odvozené
Objemová tíha - zásyp	$\rho_b =$	16,20 kN/m ³	
Objemová tíha betonu	$\rho_c =$	22,50 kN/m ³	
Úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} =$	30,00 °	Podmínky: Odvozené
Koheze efektivní	$c_e =$	0,00 kPa	
Modul pružnosti	$E_{def} =$	14,00 Mpa	
Úroveň terénu	$L_0 =$	0,000 m	
Úroveň paty základu	$L_1 =$	-3,340 m	
Horní úroveň kotvení	$L_2 =$	0,300 m	
Úroveň paty základu - střed	$L_3 =$	-3,590 m	
Úroveň podzemní vody	$L_4 =$	-3,590 m	
Poloměr základu	$R =$	14,000 m	
Průměr základu	$B =$	28,000 m	
Poloměr střední části	$R_c =$	3,800 m	
Výška základu - u obvodu	$H_1 =$	0,820 m	
Výška základu - u kotvení	$H_2 =$	3,040 m	
Úroveň základu pod terénem	$H_3 =$	-3,340 m	
Celková výška základu	$H_4 =$	3,640 m	
Průměr kotevního prstence	$D_e =$	6,000 m	
Poloměr kotevního prstence	$r =$	3 m	
Výška kotevního prstence	$H_e =$	3,740 m	
Tl. Stěny kotevního prstence	$t =$	- mm	
Vzdálenost spodní příruby od eliptických otvorů	$H_o =$	- m	
Počet eliptických otvorů	$N_o =$	144	
Šířka kotevní příruby	$W_{fl} =$	400 mm	

Zatěžovací údaje:

Charakteristické zatížení na horní hraně kotevního prstence (úroveň L_2)

Návrhová situace	Normální	Abnormální	Vztyčování	Průměr	Rozsah	max	min
Typ zatížení	extrémní	extrémní	extrémní	únava	únava	únava	únava
					10^7		
F_x (kN)	0	0	0	0	0	0	0
F_y (kN)	1372	1532	422	438	620	748	128
F_z (kN)	9077	8965	8917	8917	0	8917	8917
M_x (kNm)	230300	208900	67850	80145	65653	112971,5	47318,5
M_y (kNm)	0	0	0	0	0	0	0
M_{yz} (kNm)	939	1544	10070	36	8058	4065	-3993

Spektrum zatížení

Číslo	F_m (kN)	ΔF (kN)	M_m (kNm)	ΔM (kNm)	n	Σn
1	438	76	80145	11469	3,92E+08	3,92E+08
2	438	153	80145	22937	4,88E+07	3,39E+07
3	438	229	80145	34406	8,27E+06	1,35E+07
4	438	306	80145	45874	2,83E+06	5,37E+06
5	438	382	80145	57343	1,26E+06	2,17E+06
6	438	459	80145	68811	6,73E+05	7,44E+05
7	438	535	80145	80280	2,73E+05	1,42E+05
8	438	612	80145	91749	1,79E+05	7,76E+04
9	438	688	80145	103220	4,37E+04	4,81E+04
10	438	765	80145	114690	1,14E+04	3,79E+04
11	438	841	80145	126150	2,68E+03	3,66E+04
12	438	918	80145	137620	6,07E+02	1,85E+04
13	438	994	80145	149090	1,26E+02	9,64E+03
14	438	1071	80145	160560	2,07E+02	9,48E+03
15	438	1147	80145	172030	2,39E+02	5,21E+02
16	438	1224	80145	183500	1,31E+02	3,46E+02
17	438	1300	80145	194970	1,13E+02	2,49E+02
18	438	1376	80145	206430	2,60E+01	1,61E+02
19	438	1453	80145	217900	5,30E+01	9,30E+01
20	438	1529	80145	229370	5,55E+01	1,20E+01
21	438	1606	80145	240840	7,69E+01	1,10E+01
22	438	1683	80145	252310	7,70E+01	0,00E+00
23	438	1759	80145	263780	5,58E+01	0,00E+00
24	438	1835	80145	275250	4,26E+01	0,00E+00
25	438	1912	80145	286710	3,86E+00	0,00E+00
konečné	438	1912	80145	286710	Sum	3,92E+08

F_m, M_m Střední hodnoty síly a momentu, konzervativní předpoklad pro všechna spektra

$\Delta F, \Delta M$ Rozsah hodnot sil a momentů. (střední hodnota +/- polovina rozsahu)

n Počet cyklů ΔM

Dílčí součinitele bezpečnosti

		Mezní stavy:	STR&GEO	STR&GEO		EQU
Vliv zatížení	Norma	Náv. Situace:	Normální	Abnormální	Vztyčování	Normální
Stálé zatížení působící příznivě	EN61400-1	γ_g	0,90	0,90	1,00	0,90
Stálé zatížení působící nepříznivě	EN61400-1	γ_g	1,10	1,10	1,00	1,10
VI. hmotnost působící příznivě	EN61400-1	γ_g	1,00	1,00	1,00	0,90
VI. hmotnost působící nepříznivě	EN61400-1	γ_g	1,00	1,00	1,00	1,10
Statický vítr	EN61400-1	γ_f	1,35	1,10	1,00	1,35/1,10
Dynamický vítr	EN61400-1	γ_f	1,00	1,00	1,00	
Úhel vnitřního tření	EN1997	γ_ϕ	1,25	1,25	1,00	
Koheze	EN1997	γ_c	1,40	1,40	1,00	

Zatížení v základové spáře:

VI. Tíha základu:

Kruhová část	$Fz1 = \rho_c * \pi * R^2 * H_1 =$	11361 kN
Kónická část	$Fz2 = \rho_c * \pi/3 * (R^2 + R*r + r^2) * (H_2 - H_1) =$	13790 kN
Beton uvnitř kotevního prstence	$Fz3 = \rho_c * \pi * R_c^2 * (L_0 - L_1 - H_2) =$	306 kN
Beton pod kotevním prstencem	$Fz4 = \rho_c * \pi * R_c^2 * (L_1 - L_3) =$	255 kN
Σ		25712 kN

Zásyp:

$$Fzb = \rho_b * (\pi * R^2 * (L_0 - L_1 - H_1) - (Fz2 + Fz3) / \rho_c - \pi * r^2 * (L_0 - L_1 - H_2)) = 14851 \text{ kN}$$

Vztlak:

$$Fzw = 10 * \pi * (R^2 * \text{Max}(L_4 - L_1, 0) + R_c^2 * \text{Max}(L_4 - L_3, 0)) = 0 \text{ kN}$$

Vlastní tíha elektrárny:

$$Fzt = 9077 \text{ kN}$$

	Náv. Situace:	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Vodorovná síla	$H = (Fx^2 + Fy^2)^{0,5}$	1372	1532	422	kN
Excentricita vodorovné síly	$e_q = L_2 - L_1$	3,640	3,640	3,640	m
Ohybový moment	$M = (Mx^2 + My^2)^{0,5}$	230300	208900	67850	kNm
Celkový ohybový moment v z.s.	$\Sigma M = H * e_q + M$	235294	214476	69386	kNm
Kroutící moment	Mz	939	1544	10070	kNm

Náv. Situace:	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Výpočtové stálé zatížení V_d	47247	47247	49640	kN
Výpočtový ohybový moment M_d	317647	235924	69386	kNm
Excentricita $e = M_d/V_d$	6,723	4,993	1,398	m
Efektivní plocha (náhrada) $A' = 2 * (R^2 * \text{Arccos}(e/R) - e * (R^2 - e^2)^{0,5})$	254,28	342,17	537,61	m ²
Hlavní osa $b_e = 2 * (R - e)$	14,554	18,013	25,204	m
Hlavní osa $I_e = 2 * R * (1 - (1 - b_e/(2 * R))^2)^{0,5}$	24,560	26,158	27,860	m
Náhradní obdélník $L' = (A' * I_e/b_e)^{0,5}$	20,715	22,291	24,377	m
Náhradní obdélník $B' = L' * b_e/I_e$	12,275	15,350	22,054	m
Napětí v základové spáře $\sigma = V_d/A'$	186	138	92	kPa
Vodorovná síla H_d	1852	1685	422	kN
Korekce od kroucení $H_d' = 2 * M_{zd}/L' + (H_d^2 + (2 * M_{zd}/L')^2)^{0,5}$	1979	1844	1754	kN

Únosnost zeminy, normální excentricita:

$$e < 0,6 \cdot R =$$

8,4 m

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Úhel vnitřního tření $\varphi_d = \arctan(\tan(\varphi) / \gamma_\varphi)$	24,79	24,79	30,00	°
Koheze (neodvodněné podmínky) $c_d = c_u / \gamma_c$	0,00	0,00	0,00	kPa
Efektivní objemová tíha zeminy γ'	8,00	8,00	8,00	kN/m ³
Efektivní zemní tlak v zákl. spáře (úroveň L1) q'	64,62	64,62	64,62	kPa
Totální zemní tlak v zákl. spáře (úroveň L1) q	60,12	60,12	60,12	kPa
Součinitel N_q $N_q = e^{\pi \cdot \tan(\varphi_d)} \cdot \tan^2(45 + \varphi_d/2)$	10,43	10,43	18,40	
Součinitel N_γ $N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi_d)$	8,71	8,71	20,09	
Součinitel N_{co} $N_{co} = 2 + \pi$	-	-	-	
Součinitel tvaru základu s_q $s_q = 1 + B'/L' \cdot \sin(\varphi_d)$	1,2485	1,2887	1,4523	
Součinitel tvaru základu s_γ $s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot B'/L'$	0,8222	0,7934	0,7286	
Součinitel tvaru základu s_{co} $s_{co} = 1 + 0,2 \cdot B'/L'$	-	-	-	
Exponent m $m = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$	1,6279	1,5922	1,5250	
Součinitel šikmosti i_q $i_q = (1 - H_d'/V_d)^m$	0,9327	0,9386	0,9466	
Součinitel šikmosti i_γ $i_\gamma = (1 - H_d'/V_d)^{(m+1)}$	0,8937	0,9019	0,9132	
Součinitel šikmosti i_{co} $i_{co} = 0,5 \cdot (1 + (1 - H_d' / (A' \cdot C_{ud}))^{0,5})$	-	-	-	
Únosnost základové půdy (odvodněné podmínky) $R/A' = q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$	1099	1198	2814	kPa
Únosnost základové půdy (neodvodněné podmínky) $R/A' = N_{co} \cdot C_{ud} \cdot s_{co} \cdot i_{co} + q'$	-	-	-	kPa

Únosnost zeminy, maximální excentricita:

$$e < 0,6 * R =$$

8,4 m

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Úhel vnitřního tření $\varphi_d = \text{Arctan}(\tan(\varphi) / \gamma_\varphi)$	24,79	24,79	30,00	°
Koheze (neodvodněné podmínky) $c_d = c_u / \gamma_c$	0,00	0,00	0,00	kPa
Efektivní objemová tíha zeminy γ'	8,00	8,00	8,00	kN/m ³
Efektivní zemní tlak v zákl. spáře (úroveň L1) q'	64,62	64,62	64,62	kPa
Totální zemní tlak v zákl. spáře (úroveň L1) q	60,12	60,12	60,12	kPa
Součinitel N_q $N_q = e^{\pi \cdot \tan(\varphi_d)} * \tan^2(45 + \varphi_d/2)$	10,43	10,43	18,40	
Součinitel N_γ $N_\gamma = 2 * (N_q - 1) * \tan(\varphi_d)$	8,71	8,71	20,09	
Součinitel N_{co} $N_{co} = 2 + \pi$	-	-	-	
Součinitel tvaru základu s_q $s_q = 1 + B'/L' * \sin(\varphi_d)$	1,2485	1,2887	1,4523	
Součinitel tvaru základu s_γ $s_\gamma = 1 - 0,3 * B'/L'$	0,8222	0,7934	0,7286	
Součinitel tvaru základu s_{co} $s_{co} = 1 + 0,2 * B'/L'$	-	-	-	
Exponent m $m = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$	1,6279	1,5922	1,5250	
Součinitel šikmosti i_q $i_q = (1 - H_d'/V_d)^m$	1,0419	1,0390	1,0353	
Součinitel šikmosti i_γ $i_\gamma = i_q^2$	1,0855	1,0796	1,0719	
Součinitel šikmosti i_{co} $i_{co} = (0,5 + 0,5 * (1 + H_d' / (A' * C_{ud}))^{0,5})^{0,5}$	-	-	-	
Únosnost základové půdy (odvodněné podmínky) $R/A' = \gamma' * B' * N_\gamma * s_\gamma * i_\gamma$	764	916	2769	kPa
Únosnost základové půdy (neodvodněné podmínky) $R/A' = N_{co} * C_{ud} * s_{co} * i_{co} * 1,05$	-	-	-	kPa

Vodorovná únosnost základu:

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Vodorovná únosnost (odvodněné podmínky) $R_d = V_d * \tan(\varphi_d)$	21823	21823	28660	kN
Vodorovná únosnost (neodvodněné podmínky) $R_d = A' * C_{ud}$	-	-	-	kN
Vodorovná únosnost (neodvodněné podmínky) $R_d = 0,4 * V_d$	-	-	-	kN

Posouzení:

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Napětí v základové spáře	186	138	92	kPa
Únosnost zeminy, normální excentricita	1099	1198	2814	kPa
Únosnost zeminy, maximální excentricita	764	916	2769	kPa
Posudek	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Horizontální síla	1979	1844	1754	kN
Vodorovná únosnost základu	21823	21823	28660	kN
Posudek	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	

Celková stabilita:

		Vd	e	M = Vd*e
Stabilizující síly	Věž elektrárny	8169	14,000	114370
	Základ	23141	14,000	323976
	Zásyp	13365	14,000	187117
	Vztlak	0	14,000	0
Stabilizující moment				625463

Normální zatěžovací případ		Hd	e	M
Destabilizující síly	Věž elektrárny			310905
		1852	3,640	6742
Destabilizující moment				317647

Součinitel bezpečnosti

$\gamma =$ **1,97**

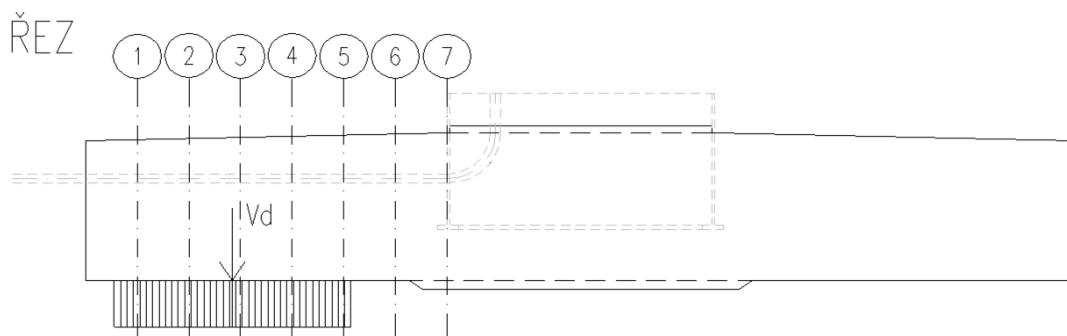
Abnormální zatěžovací případ		Hd	e	M
Destabilizující síly	Věž elektrárny			229790
		1685	3,640	6134
Destabilizující moment				235924

Součinitel bezpečnosti

$\gamma =$ **2,65**

Vnitřní síly pro dimenzování základu:

Vnitřní síly jsou počítány na pruhu základu o šířce 1 m, směrem od konce ke středu základu



Napětí v základové spáře od normálního zatěžovacího případu

$$\sigma = 186 \text{ kPa}$$

Napětí v základové spáře od vl. tíhy základu

$$\sigma = 42 \text{ kPa}$$

Vnitřní síly jsou počítány v 7-mi řezech

Vnitřní síly od napětí v zákl. spáře

řez	1	2	3	4	5	6	7	
Od	0	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	m
Do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
Vd	0	292	584	876	1168	1460	1752	kN
Vd+1	292	584	876	1168	1460	1752	2044	
e _{Vd}	0,000	0,786	1,571	2,357	3,143	3,929	4,714	m
e _{Vd+1}	0,786	1,571	2,357	3,143	3,929	4,714	5,500	
Qi	0	292	584	876	1168	1460	1752	kN
Qi+1	292	584	876	1168	1460	1752	2044	kN
Mi	0	229	918	2065	3671	5735	8259	kNm
Mi+1	229	918	2065	3671	5735	8259	11242	kNm

Vnitřní síly od vl. Tíhy základu

řez	1	2	3	4	5	6	7	
Od	0	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	m
Do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
Qi	0	66	131	197	262	328	394	kN
Qi+1	66	131	197	262	328	394	459	kN
Mi	0	52	206	464	825	1289	1856	kNm
Mi+1	52	206	464	825	1289	1856	2526	kNm

Celkové vnitřní síly

řez	1	2	3	4	5	6	7	
Qi+1	226	453	679	905	1132	1358	1585	kN
Mi+1	178	711	1601	2846	4447	6403	8715	kNm

Rotační tuhost základu:

Rotační tuhost:

$$k_{\phi} = 8/3 * G * R^3 / (1 - \nu) =$$

Modul pružnosti zeminy ve smyku

$$G = E / (2 * (1 + \nu)) =$$

Modul pružnosti zeminy

$$E = E_{s,dyn} * (1 - \nu - 2 * \nu^2) / (1 - \nu) =$$

$E_{s,dyn}$: dynamický modul pružnosti zeminy

$$k_{\phi} = f(\nu) * E_{s,dyn} * R^3 =$$

$$f(\nu) = 4/3 * (1 - \nu - 2 * \nu^2) / ((1 - \nu)^2 * (1 + \nu)) =$$

Minimální požadovaná rotační tuhost:

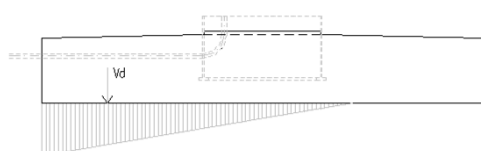
$$k_{\phi} = 8,00E+07 \text{ kNm/rad}$$

ν	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
$f(\nu)$	1,2918	1,2500	1,1852	1,0884	0,9467	0,7407	0,4408
$E_{s,dyn,min}$	22569	23324	24599	26786	30794	39359	66144

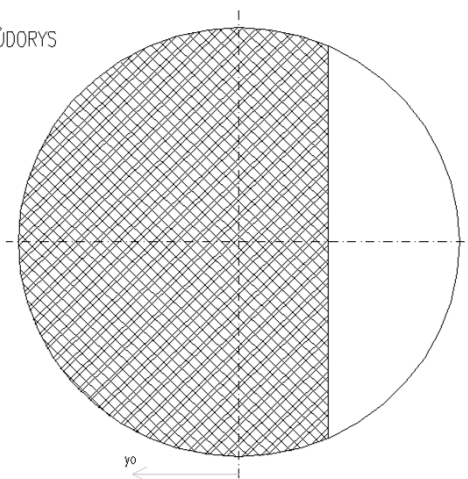
Pružnostní výpočet, charakteristické zatížení

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Normálová síla	49640	49640	49640	kN
Ohybový moment	235294	214476	69386	kNm
e	4,740	4,321	1,398	m
e/R	0,3386	0,3086	0,0998	

ŘEZ



PŮDORYS



Průřezový modul základu

$$W = \pi \cdot R^3 / 4 = 2155,133 \text{ m}^4$$

Plocha základu

$$A = \pi \cdot r^2 = 615,7522 \text{ m}^2$$

Napětí v zákl. spáře (bez zvedání)

$$\sigma = N/A \pm M/W$$

	Normální	Abnormální	Vztyčení	
Relativní excentricita e/R = f1	0,3386	0,3086	0,0998	
f2	0,0038915	0,003655		
Maximální napětí v základové půdě $\sigma = f2 \cdot N =$	193	181	113	kPa
Poloha neutrálné osy $y0 =$	-9,577	-10,928	-14,000	m
Zvedání	15,80	10,97	0,00	%

i	y ₀	y ₀ /R	h	A ₀	S ₀	I ₀	f ₁ =e/R	f ₂
1	-14,000	-1,000	0,000	616	8621	150859	0,2500	0,003248
2	-13,957	-0,997	0,043	616	8594	150116	0,2508	0,003253
3	-13,828	-0,988	0,172	555	8514	147906	0,2531	0,003268
4	-13,613	-0,972	0,387	525	8383	144282	0,2571	0,003294
5	-13,315	-0,951	0,685	497	8200	139334	0,2627	0,003331
6	-12,934	-0,924	1,066	469	7968	133183	0,2701	0,00338
7	-12,474	-0,891	1,526	444	7689	125978	0,2793	0,003443
8	-11,937	-0,853	2,063	421	7367	117891	0,2904	0,003521
9	-11,326	-0,809	2,674	399	7006	109113	0,3034	0,003615
10	-10,646	-0,760	3,354	380	6612	99846	0,3183	0,003728
11	-9,899	-0,707	4,101	364	6189	90296	0,3351	0,003862
12	-9,092	-0,649	4,908	350	5743	80666	0,3538	0,004021
13	-8,229	-0,588	5,771	338	5283	71150	0,3743	0,004208
14	-7,315	-0,522	6,685	328	4813	61925	0,3965	0,004429
15	-6,356	-0,454	7,644	321	4342	53149	0,4204	0,004688
16	-5,358	-0,383	8,642	316	3876	44949	0,4457	0,004995
17	-4,326	-0,309	9,674	312	3421	37429	0,4724	0,005357
18	-3,268	-0,233	10,732	310	2984	30657	0,5003	0,005786
19	-2,190	-0,156	11,810	308	2571	24673	0,5292	0,006298
20	-1,098	-0,078	12,902	308	2184	19489	0,5588	0,006912
21	0,000	0,000	14,000	308	1829	15086	0,5890	0,007653
22	1,098	0,078	12,902	277	1508	11426	0,6197	0,008555
23	2,190	0,156	11,810	247	1222	8452	0,6504	0,009664
24	3,268	0,233	10,732	217	972	6092	0,6811	0,011041
25	4,326	0,309	9,674	189	757	4268	0,7116	0,012774
26	5,358	0,383	8,642	162	577	2897	0,7415	0,014985
27	6,356	0,454	7,644	136	428	1898	0,7706	0,017854
28	7,315	0,522	6,685	113	309	1195	0,7988	0,021648
29	8,229	0,588	5,771	92	216	718	0,8259	0,026778
30	9,092	0,649	4,908	73	145	410	0,8516	0,033897
31	9,899	0,707	4,101	56	93	220	0,8757	0,044087
32	10,646	0,760	3,354	42	57	109	0,8981	0,059225
33	11,326	0,809	2,674	30	32	50	0,9187	0,082764
34	11,937	0,853	2,063	20	17	20	0,9372	0,12152
35	12,474	0,891	1,526	13	8	7	0,9535	0,190226
36	12,934	0,924	1,066	8	3	2	0,9675	0,324753
37	13,315	0,951	0,685	4	1	0	0,9791	0,628028
38	13,613	0,972	0,387	2	0	0	0,9882	1,477226
39	13,828	0,988	0,172	1	0	0	0,9947	4,958257
40	13,957	0,997	0,043	0	0	0	0,9987	39,5352
	m		m	m ²	m ³	m ⁴		

Zatížení	Zatížení	Vd	Md	e/R = f1	f2
Průměr + 1/2 rozsahu	char.	49640	115694	0,1665	
Průměr - 1/2 rozsahu	char.	49640	47784	0,0688	
Průměr + 1/2 rozsahu	konečné	49640	228574	0,3289	0,003812526
Průměr - 1/2 rozsahu	konečné	49640	-65096	-0,0937	
		kN	kNm		

Napětí v zákl. spáře

pravé

levé

Zatížení	Zatížení	σ_p	σ_l	B'
Průměr + 1/2 rozsahu	char.	26,9	134,3	28,000
Průměr - 1/2 rozsahu	char.	58,4	102,8	28,000
Průměr + 1/2 rozsahu	konečné	0,0	189,3	23,871
Průměr - 1/2 rozsahu	konečné	110,8	50,4	28,000
		kPa	kPa	m

Vnitřní síly závětrná strana

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	128,3	122,2	116,2	110,2	104,2	98,1	92,1	kPa
$Q(a)$	206	403	591	768	937	1096	1245	kN
$M(a)$	163	643	1425	2494	3835	5434	7275	kNm

Ohyb. Momenty, průměr - 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	100,3	97,8	95,3	92,8	90,3	87,9	85,4	kPa
$Q(a)$	160	315	467	615	759	899	1035	kN
$M(a)$	126	499	1115	1965	3045	4348	5867	kNm

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, konečné

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	176,8	164,3	151,9	139,4	127,0	114,5	102,0	kPa
$Q(a)$	288	556	804	1033	1242	1432	1602	kN
$M(a)$	229	894	1965	3411	5201	7305	9691	kNm

Ohyb. Momenty, průměr - 1/2 rozsahu, konečné

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	53,8	57,2	60,6	64,0	67,4	70,8	74,1	kPa
$Q(a)$	82	169	262	359	463	571	685	kN
$M(a)$	64	260	598	1085	1730	2542	3529	kNm

VI. Tíha základu

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	kPa
$Q(a)$	107	215	322	430	537	645	752	kN
$M(a)$	84	338	760	1351	2111	3040	4138	kNm

Vnitřní síly návětrná strana

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	33,0	39,0	45,0	51,0	57,1	63,1	69,1	kPa
$Q(a)$	47	104	170	245	330	424	528	kN
$M(a)$	36	153	366	691	1141	1733	2480	kNm

Ohyb. Momenty, průměr - 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	60,9	63,4	65,9	68,4	70,9	73,4	75,9	kPa
$Q(a)$	94	192	293	399	508	621	739	kN
$M(a)$	73	297	677	1220	1932	2819	3887	kNm

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, konečné

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	0,0	0,0	4,6	17,1	29,6	42,0	54,5	kPa
$Q(a)$	0	0	1	18	55	111	187	kN
$M(a)$	0	0	0	13	68	197	429	kNm

Ohyb. Momenty, průměr - 1/2 rozsahu, konečné

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	107,4	104,0	100,7	97,3	93,9	90,5	87,1	kPa
$Q(a)$	177	338	498	654	804	949	1089	kN
$M(a)$	110	452	1043	1899	3037	4474	6226	kNm

VI. Tíha základu

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	kPa
$Q(a)$	107	215	322	430	537	645	752	kN
$M(a)$	84	338	760	1351	2111	3040	4138	kNm

Pružnostní výpočet, montážní zatížení

Zatížení	Zatížení	Vd	Md	e/R = f1	f2
Průměr + 1/2 rozsahu	char.	49640	69386	0,0998	
		kN	kNm		

Napětí v zákl. spáře

pravé

levé

Zatížení	Zatížení	σ_p	σ_l	B'
Průměr + 1/2 rozsahu	konečné	48,4	112,8	28,000
		kPa	kPa	m

Vnitřní síly závětrná strana

Ohyb. Momenty, průměr + 1/2 rozsahu, charakteristické zatížení

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	109,2	105,6	102,0	98,4	94,7	91,1	87,5	kPa
$Q(a)$	174	343	506	664	815	961	1102	kN
$M(a)$	138	545	1213	2133	3296	4693	6315	kNm

VI. Tíha základu

řez	1	2	3	4	5	6	7	
do	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
$\sigma(a)$	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	kPa
$Q(a)$	107	215	322	430	537	645	752	kN
$M(a)$	84	338	760	1351	2111	3040	4138	kNm

Kruhový základ větrné elektrárny - posudek betonu dle EN1992-1-1

Materiálové charakteristiky

Materiál	Třída		Symbol	Hodnota	
Beton	C 35/45	Charakteristická pevnost v tlaku	f_{ck}	35	Mpa
		Pevnost v tahu	f_{ctm}	3,2	Mpa
		Dolní kvantil pevnosti v tahu	$f_{ctk,0.05}$	2,2	Mpa
		Horní kvantil pevnosti v tahu	$f_{ctk,0.95}$	4,2	Mpa
		Pevnost ve smyku	$C_{Rd,c}$	0,18	
		Začátek působení cykl. zatížení	t_0	90	dny
		koeficient dle druhu cementu	s	0,38	
			$\beta_{cc}(t_0)$	1,182991	
		Únavová pevnost	$f_{c,fat}$	30,3	MPa
		Modul pružnosti	E_{cm}	34	Gpa
Ocel	B500 (10505)	Mez kluzu	f_{yk}	500	MPa
		Modul pružnosti	E_s	200	MPa

Součinitele bezpečnosti

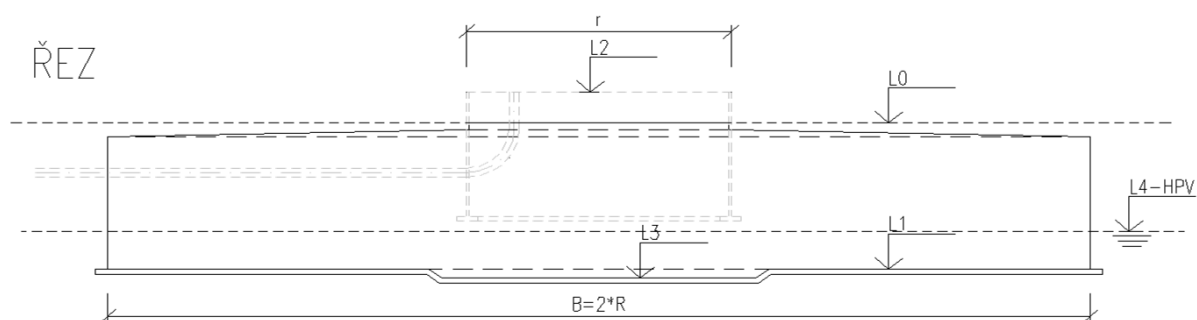
Materiál	Norma		Symbol	Hodnota	
Beton	EN1992		γ_c	1,50	
Ocel	EN1992	Tahová pevnost	γ_a	1,15	
	EN1992/IEC	Únavová pevnost	γ_a	1,265	
Zatížení					
Stálé	IEC	Působící příznivě	γ_g	0,90	
Stálé	IEC	Působící nepříznivě	γ_g	1,10	
Vítr	IEC		γ_g	1,35	
Únava	IEC		γ_g	1,00	

Doplňující údaje

Krytí výztuže	60,00 mm
Min krytí dle EN1992 - třída S3	25,00 mm
Max. velikost kameniva	32,00 mm
Min. stupeň vyztužení dle EN1992	$\rho_{w,min} = 0,08 * f_{ck}^{0,5} / f_y = 0,00095$
	$\cotg \theta = 1,8$
Třída prostředí dle EN 206-1	XC4 / XF3 / XA2
Průměry ohybů	$\phi < 20 \quad 4 * \phi$
	$\phi \geq 20 \quad 7 * \phi$

Geometrické údaje

Úroveň terénu	L0 = 0 m
Úroveň paty základu	L1 = -3,34 m
Horní úroveň kotvení	L2 = 0,3 m
Úroveň paty základu - střed	L3 = -3,59 m
Úroveň podzemní vody	L4 = -3,59 m
Poloměr základu	R = 14 m
Průměr základu	B = 28 m
Poloměr střední části	Rc = 3,8 m
Výška základu - u obvodu	H1 = 0,82 m
Výška základu - u kotvení	H2 = 3,04 m
Úroveň základu pod terénem	H3 = -3,34 m
Celková výška základu	H4 = 3,64 m
Průměr kotevního prstence	De = 6 m
Poloměr kotevního prstence	r = 3 m
Výška kotevního prstence	He = 3,74 m
Hmotnost kotevního prst.	W = 11600 kg



Zatížení

Návrhová situace	Normální	Průměr	Rozsah	max	min
Typ zatížení	extrémní	únava	únava	únava	únava
			10^7	10^7	10^7
			m=7	m=7	m=7
F _x (kN)	0	0	0	0	0
F _y (kN)	1372	438	620	748	128
F _z (kN)	9077	8917	0	8917	8917
M _x (kNm)	230300	80145	65653	112971,5	47318,5
M _y (kNm)	0	0	0	0	0
M _{yz} (kNm)	939	36	8058	4065	-3993

Spektrum zatížení

Číslo	F _m (kN)	ΔF (kN)	M _m (kNm)	ΔM (kNm)	n	Σn
1	438	76	80145	11469	3,92E+08	3,92E+08
2	438	153	80145	22937	4,88E+07	3,39E+07
3	438	229	80145	34406	8,27E+06	1,35E+07
4	438	306	80145	45874	2,83E+06	5,37E+06
5	438	382	80145	57343	1,26E+06	2,17E+06
6	438	459	80145	68811	6,73E+05	7,44E+05
7	438	535	80145	80280	2,73E+05	1,42E+05
8	438	612	80145	91749	1,79E+05	7,76E+04
9	438	688	80145	103220	4,37E+04	4,81E+04
10	438	765	80145	114690	1,14E+04	3,79E+04
11	438	841	80145	126150	2,68E+03	3,66E+04
12	438	918	80145	137620	6,07E+02	1,85E+04
13	438	994	80145	149090	1,26E+02	9,64E+03
14	438	1071	80145	160560	2,07E+02	9,48E+03
15	438	1147	80145	172030	2,39E+02	5,21E+02
16	438	1224	80145	183500	1,31E+02	3,46E+02
17	438	1300	80145	194970	1,13E+02	2,49E+02
18	438	1376	80145	206430	2,60E+01	1,61E+02
19	438	1453	80145	217900	5,30E+01	9,30E+01
20	438	1529	80145	229370	5,55E+01	1,20E+01
21	438	1606	80145	240840	7,69E+01	1,10E+01
22	438	1683	80145	252310	7,70E+01	0,00E+00
23	438	1759	80145	263780	5,58E+01	0,00E+00
24	438	1835	80145	275250	4,26E+01	0,00E+00
25	438	1912	80145	286710	3,86E+00	0,00E+00
konečné	438	1912	80145	286710	Sum	3,92E+08

0,183471

řez	1	2	3	4	5	6	7	
a	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
Q(a)	226	453	679	905	1132	1358	1585	kN
M(a)	178	711	1601	2846	4447	6403	8715	kNm

[illegible][illegible]

Vnitřní síly

řez	1	2	3	4	5	6	7	
a	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
Q(a)	66	131	197	262	328	394	459	kN
M(a)	52	206	464	825	1289	1856	2526	kNm

[illegible][illegible]

Efektivní šířka
Poloměr základu

$$\begin{aligned} L' &= 20,715 \text{ m} \\ R &= 14,000 \text{ m} \\ x_0 &= 10,357 \text{ m} \end{aligned}$$

řez	1	2	3	4	5	6	7	
a	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
LCF(a)	1,000	1,000	0,927	0,820	0,714	0,607	0,500	
M(a)	178	711	1601	2846	4447	6403	8715	kNm
LCF*M(a)	178	711	1484	2335	3173	3885	4358	kNm

[illegible]

Vnitřní síly

řez	1	2	3	4	5	6	7	
a	1,571	3,143	4,714	6,286	7,857	9,429	11,000	m
LCF(a)	1,000	1,000	0,927	0,820	0,714	0,607	0,500	
M(a)	52	206	464	825	1289	1856	2526	kNm
LCF*M	52	206	430	677	920	1126	1263	kNm

[illegible]

Spodní vrstva

[illegible][illegible]

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

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

Parametry zemín

Třída G3-G-F (GT6)

Objemová tíha :	γ = 19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 36,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def} = 95,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν = 0,25
Koef. strukturní pevnosti :	m = 0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,00 kN/m ³

Třída F8-CH (GT4)

Objemová tíha :	γ = 20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 16,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 8,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def} = 4,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν = 0,42
Koef. strukturní pevnosti :	m = 0,20
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 20,50 kN/m ³

Třída S4-SM (GT1)

Objemová tíha :	γ = 18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 9,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def} = 14,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν = 0,30
Koef. strukturní pevnosti :	m = 0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 18,00 kN/m ³

Třída S5-SC (GT2)

Objemová tíha :	γ = 18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 8,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def} = 8,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν = 0,35
Koef. strukturní pevnosti :	m = 0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 18,50 kN/m ³

Třída G4-GM (GT5)

Objemová tíha :	γ = 19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 34,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 7,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def} = 75,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν = 0,30
Koef. strukturní pevnosti :	m = 0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,00 kN/m ³

Třída S3-SF (GT7)

Objemová tíha :	γ = 17,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 32,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def} = 22,00 MPa

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 17,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F4-CS (GT8)

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 12,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

ŠP polštář

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 14,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: kruhová stupňovitá patka

Hloubka založení $h_z = 3,34 \text{ m}$
 Hloubka upraveného terénu $d = 3,34 \text{ m}$
 Tloušťka horního stupně $t_v = 1,83 \text{ m}$
 Tloušťka základu $t = 1,68 \text{ m}$
 Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$
 Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = $20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie konstrukce

Typ základu: kruhová stupňovitá patka

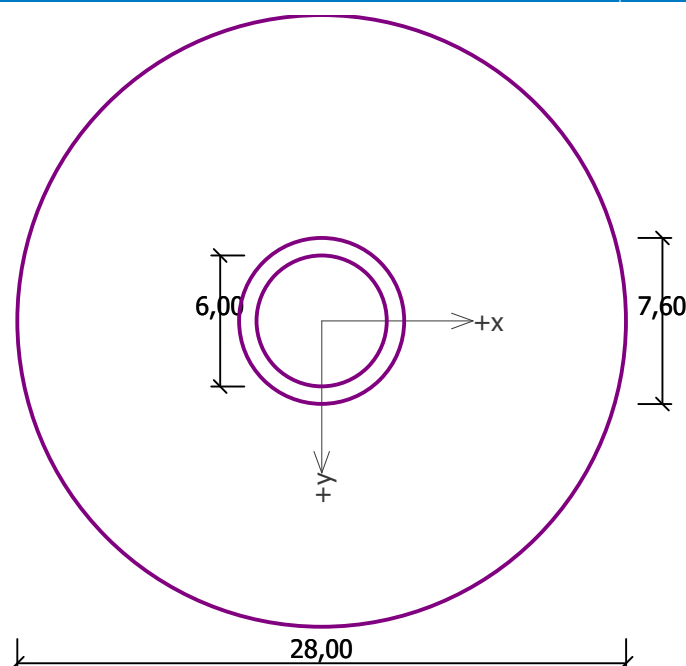
Průměr patky $d_p = 28,00 \text{ m}$
 Průměr horního stupně patky $d_{vp} = 7,60 \text{ m}$
 Průměr sloupu $c = 6,00 \text{ m}$
 Objem patky = $1117,48 \text{ m}^3$

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

Název : Geometrie

Fáze : 1



Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - ŠP polštář

Přesah ŠP polštáře mimo základ $d_{sp} = 0,70 \text{ m}$

Hloubka štěrkopískového polštáře $h_{sp} = 0,80 \text{ m}$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 35/45

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 35,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ct} = 3,20 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 34000,00 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E = 200000,00 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

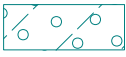
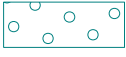




Modul pružnosti

$$E = 200000,00 \text{ MPa}$$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,60	Třída S4-SM (GT1)	
2	0,90	Třída S5-SC (GT2)	
3	0,40	Třída F8-CH (GT4)	

Ing. Lukáš Janda	VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA Základy
------------------	--

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
4	1,10	Třída G4-GM (GT5)	
5	2,00	Třída G3-G-F (GT6)	
6	3,70	Třída S3-SF (GT7)	
7	9,30	Třída F4-CS (GT8)	
8	5,00	Třída F8-CH (GT4)	
9	-	Třída F8-CH (GT4)	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Návrhové	8027,00	317647,00	0,00	0,00	1372,00
2	ANO	Zatížení č. 2	Užitné	8027,00	230300,00	0,00	0,00	1372,00

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky
 Výpočet svislé únosnosti - Standardní postup
 Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)
 Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Zadání koeficientů : Uživatelský
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu
 Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	γ _G	1,35	1,00
Součinitelé redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce svislé únosnosti		γ _{Rvs}	1,80
Součinitel redukce vodorovné únosnosti		γ _{Rhs}	1,10

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	6,19	0,00	168,84	659,63	25,60	Ano
Zatížení č. 1	Ne	4,77	0,00	178,29	720,29	24,75	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky G = 25143,32 kN
 Spočtená tíha nadloží Z = 18936,87 kN

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 34,56$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 92,72$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 659,63$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 168,84$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 1111,46$ kN

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 30,00^\circ$

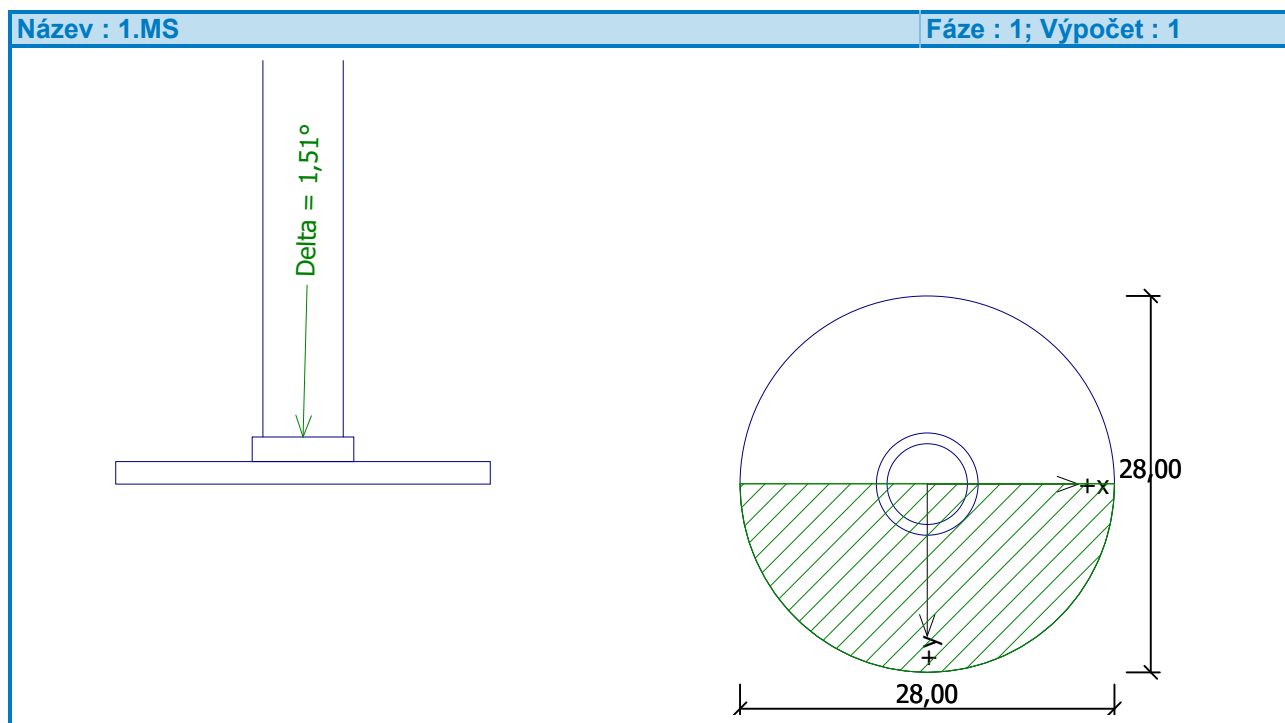
Soudržnost základ-základová spára $a = 0,00$ kPa

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 28359,60$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 1372,00$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Ing. Lukáš Janda

VtE V LOKALITĚ BŘEŽANY U ZNOJMA
Základy

Spočtená vlastní tíha patky $G = 25143,32 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 18936,87 \text{ kN}$

Sednutí středu hrany x - 1 = 2,8 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,0 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 0,6 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 0,6 mm

Sednutí středu základu = 0,3 mm

Sednutí charakterist. bodu = 0,3 mm

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 20,77 \text{ MPa}$

Základ je poddajný ($k=0,35$)

Sednutí kraje základu max. tlač.= 2,8 mm

Sednutí kraje základu min. tlač.= 0,0 mm

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 0,3 mm

Hloubka deformační zóny = 1,02 m

Maximální natočení základu = 0,099 ($\tan \cdot 1000$)

