

STATICKÝ VÝPOČET
NOSNÝCH KONSTRUKCÍ
OŘEŠÍN - PARKOVÁ ÚPRAVA NÁVSI

Stavba : Ořešín – parková úprava návsi

Část : D.1.2 Stavebně konstrukční část

Stupeň : dokumentace povolení záměru

Investor : Statutární město Brno, městská část Brno-Ořešín,

U zvoničky 12/4, 621 00 Brno

Vypracoval: Ing. Jiří Crhán

Normy :

Eurokód 1: ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí

Část 1.1:Obecné zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pro pozemní stavby

Eurokód 2: ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

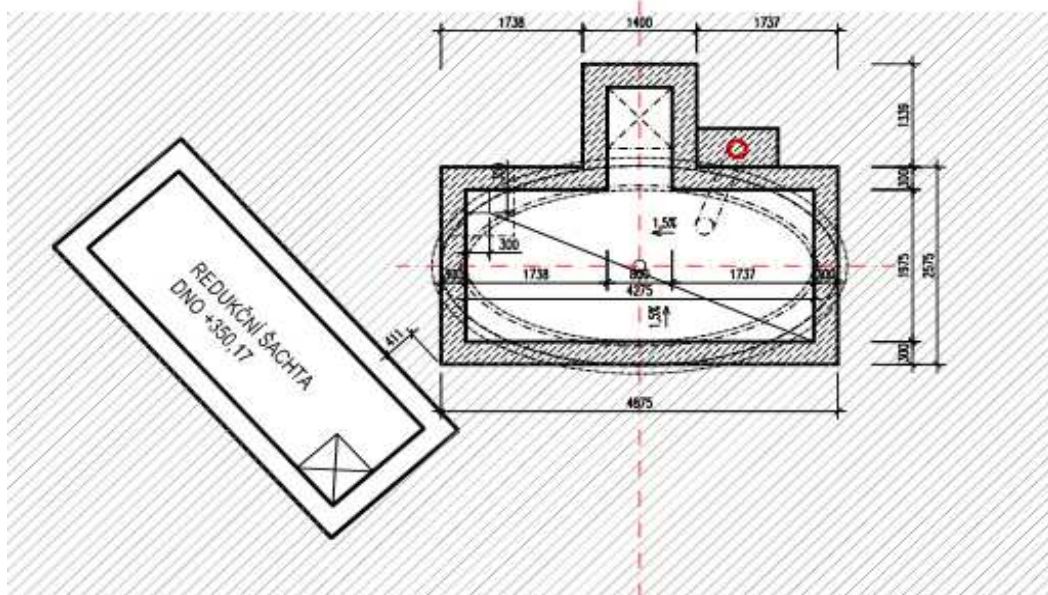
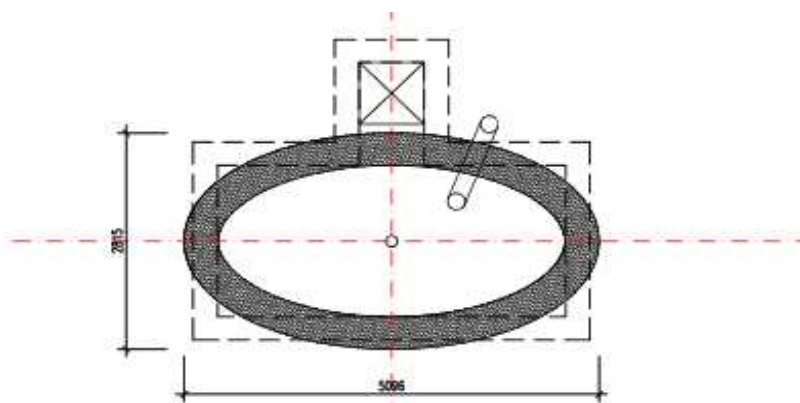
Část 1.1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

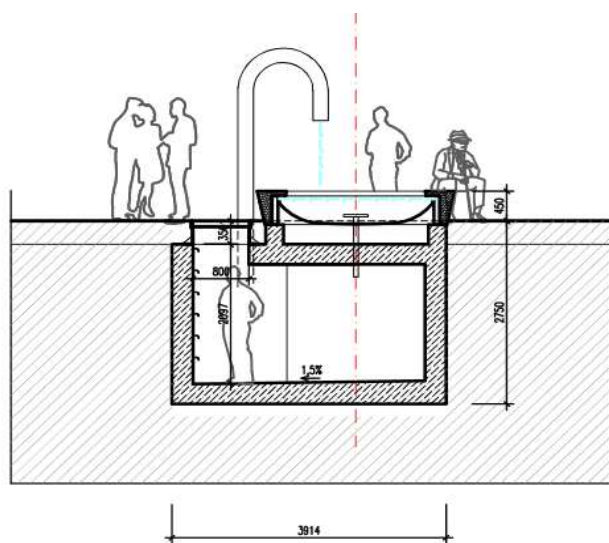
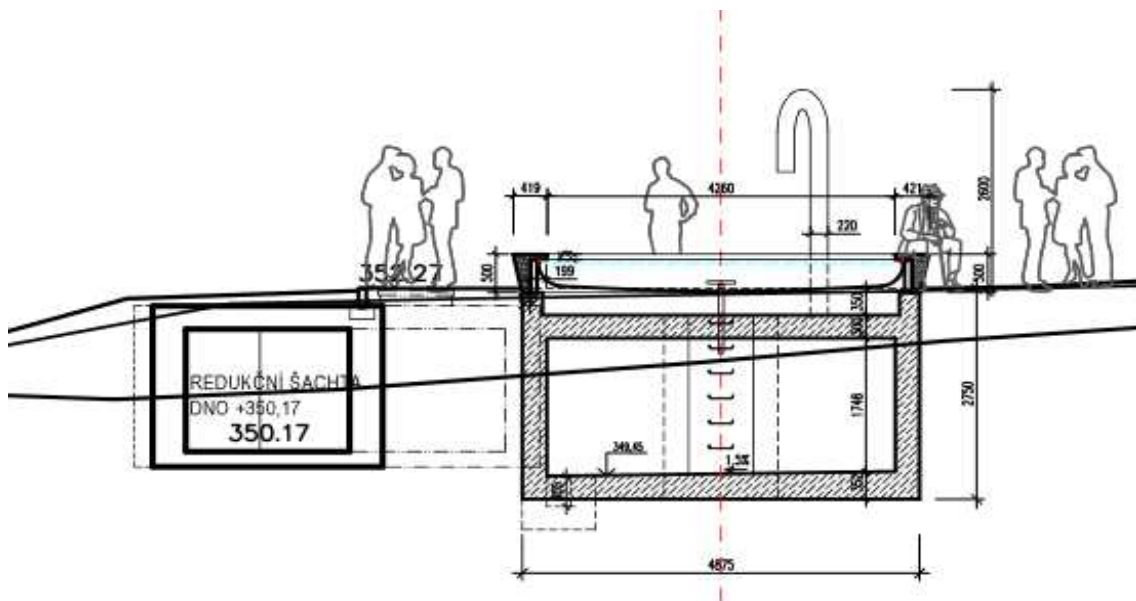
Eurokód 3: ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí

Část 1.1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

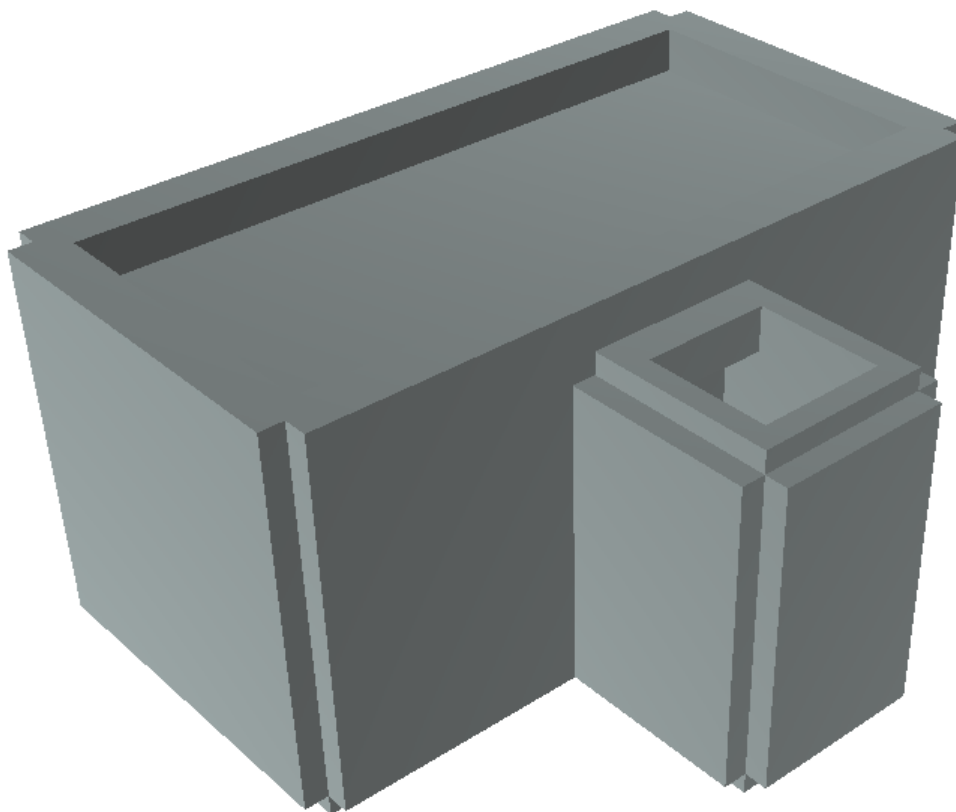
Eurokód 7: ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí

Část 1 : Obecná pravidla





Výpočtový model :



Zatížení:

stálé zatížení

Obrubník kašny	2,40 kN/m	$\gamma_F=1,35$
Vana kašny odhad	2,50 kN/m ²	$\gamma_F=1,35$

nahodilé zatížení

voda v kašně cca 350 mm	3,5 kN/m ²	$\gamma_F=1,10$
hladina vody v jímce 2100 mm	21,00 kN/m ²	$\gamma_F=1,10$
užitné zatížení kolem kašny	5,00 kN/m ²	$\gamma_F=1,35$

nahodilé zatížení

předpokládáme zásyp nesoudržnou zeminou

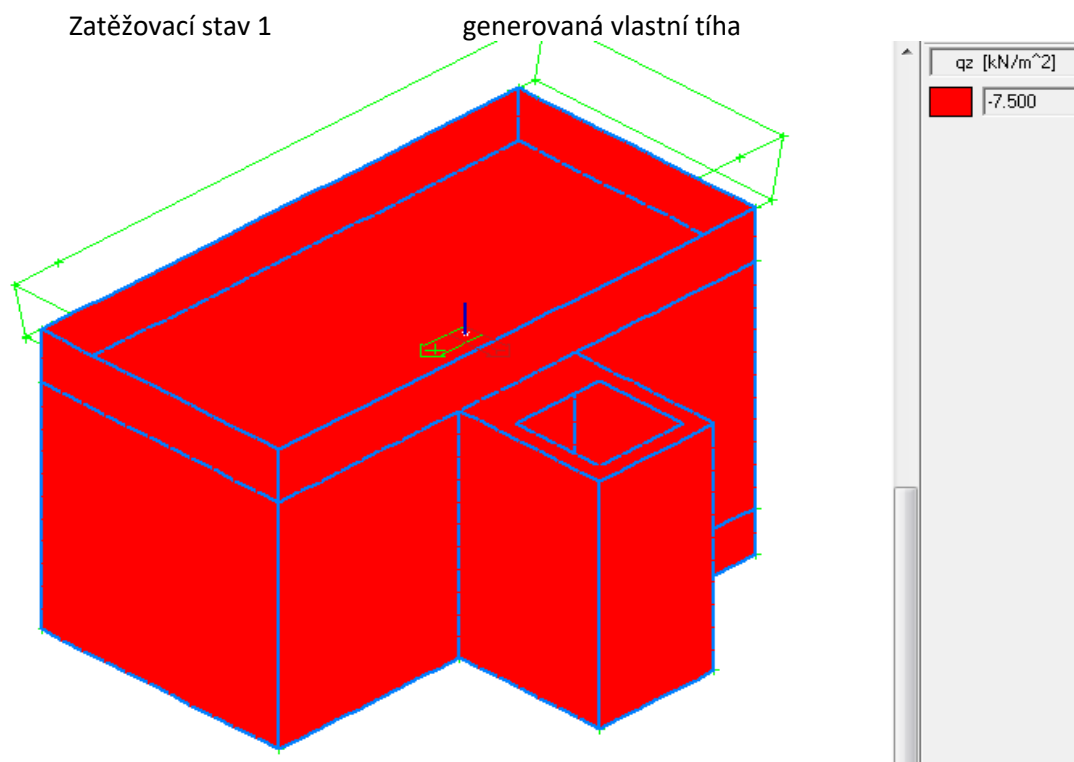
$\gamma =$	19 kN/m ³	$\gamma_F=1,35$
$\varphi_{ef} =$	30 °	

Tlak zeminy v klidu - zemina nesoudržná

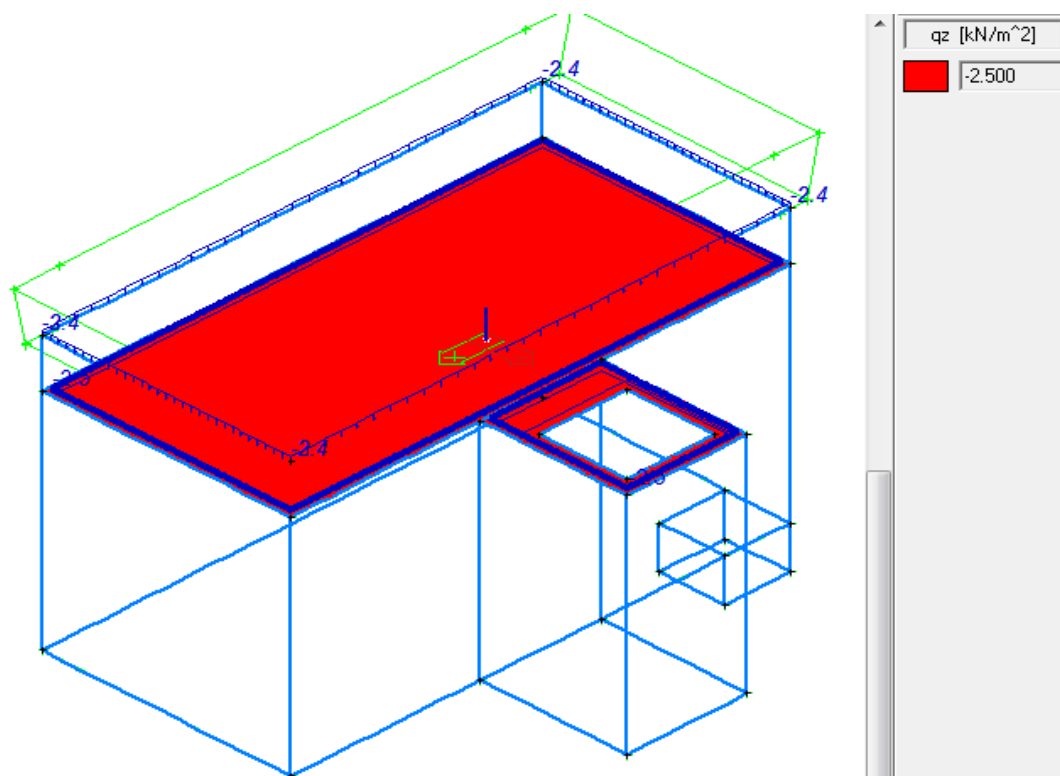
ϕ - úhel vnitřního tření zeminy	$\gamma_M=1,4$	21,4 °
β - sklon povrchu terénu		0 °
γ - tíha zeminy		19 kN/m ³
α - sklon rubu opěrné konstrukce		0 °
h = výška zeminy za horní hranou stěny	$=0,35+5/19 =$	0,61 m
H = výška zeminy za dolní hranou stěny		2,71 m
c - soudržnost zeminy		0 kN/m ²
$\sigma_{zh} =$		11,65 kN/m ²
$\sigma_{zH} =$		51,55 kN/m ²
$K_r = 1 - \sin \phi =$		0,635
$\sigma_{rh} = \sigma_z * K_r =$		4,66 kN/m ²
$\sigma_{rH} = \sigma_z * K_r =$		29,98 kN/m ²

Zatěžovací stavy

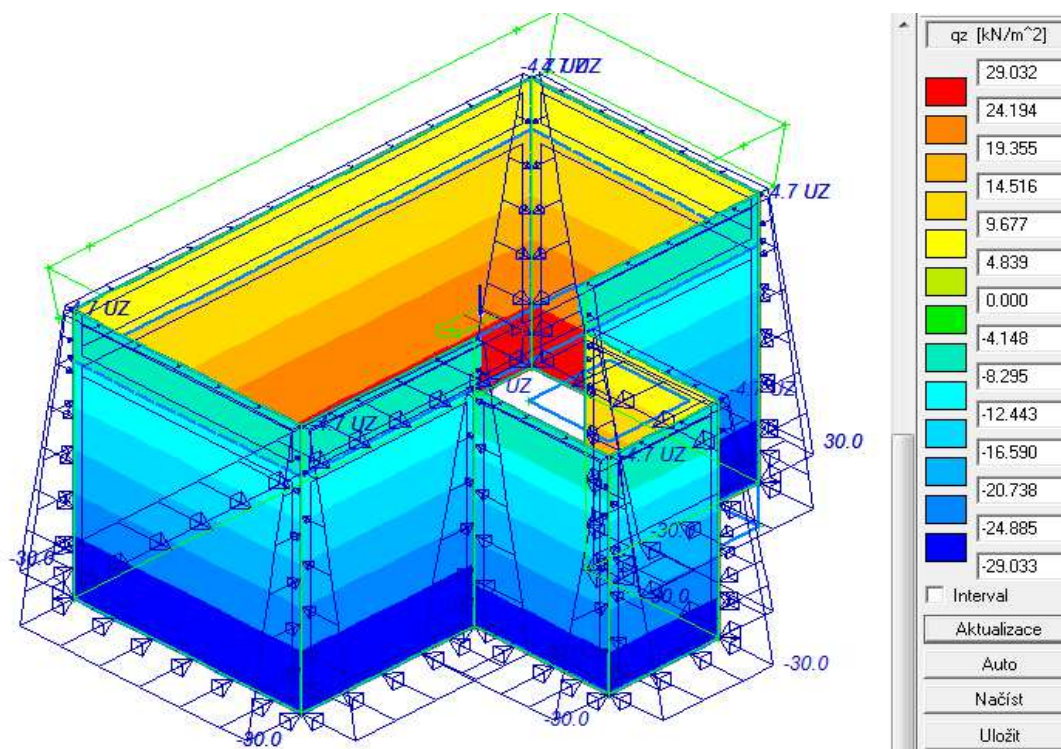
Stav	Jméno	souč,	Popis
1	Vlastní tíha 1 generovaná	1,35	Vlastní váha, Směr -
2	Vlastní tíha 2	1,35	Stálé - Zatížení
3	Zemní tlak	1,35	Stálé - Zatížení
4	Voda v jímce	1,1	Nahodilé
5	Voda v kašně	1,1	Nahodilé



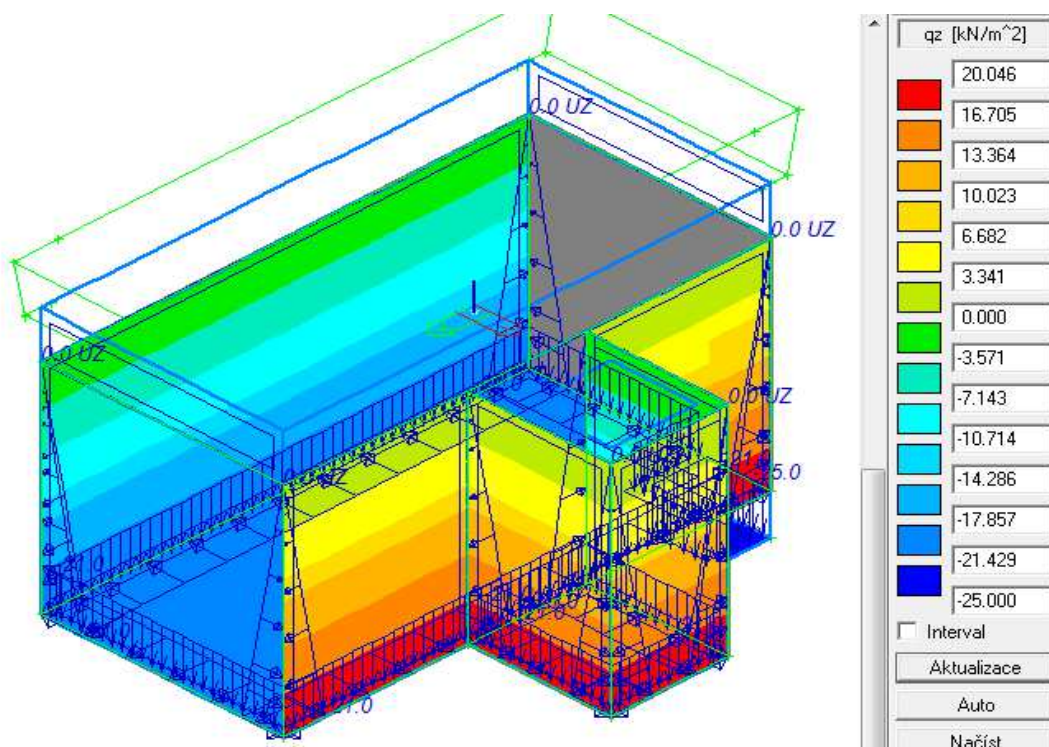
Zatěžovací stav 2 vlastní tíha 2



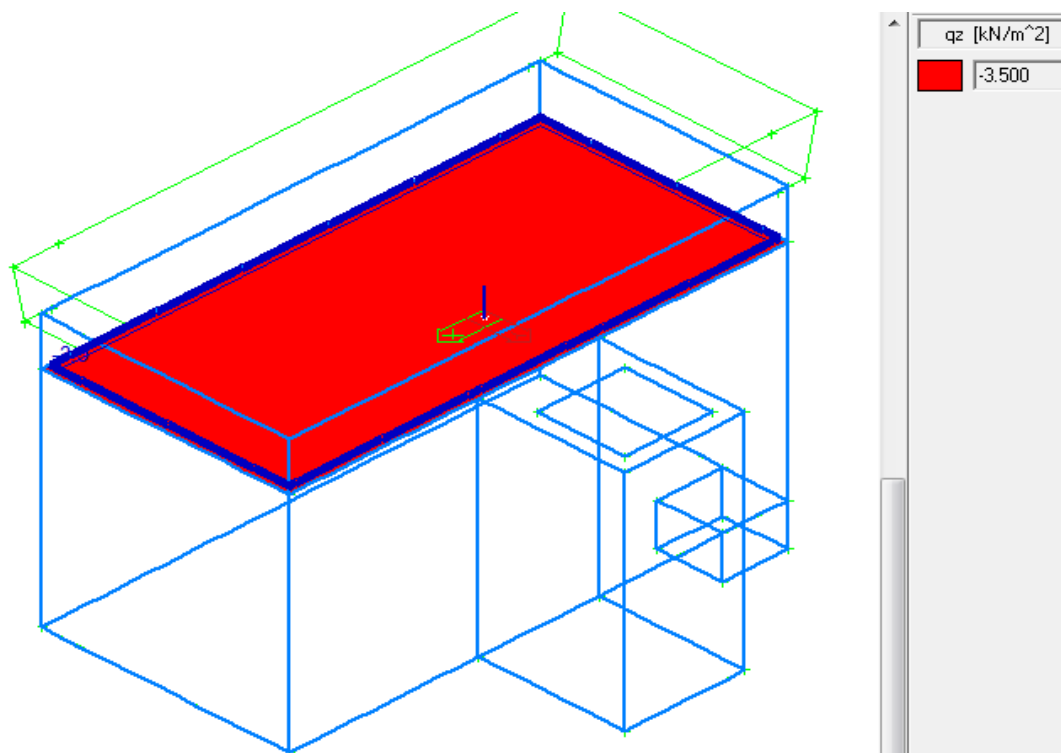
Zatěžovací stav 3 zemní tlak



Zatěžovací stav 4 voda v jímce



Zatěžovací stav 5 voda v kašně



Kombinace

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost,

1 : 1,35*ZS1 / 1,35*ZS2 / 1,35*ZS3

2 : 1,35*ZS1 / 1,35*ZS2 / 1,35*ZS3 / 1,10*ZS4

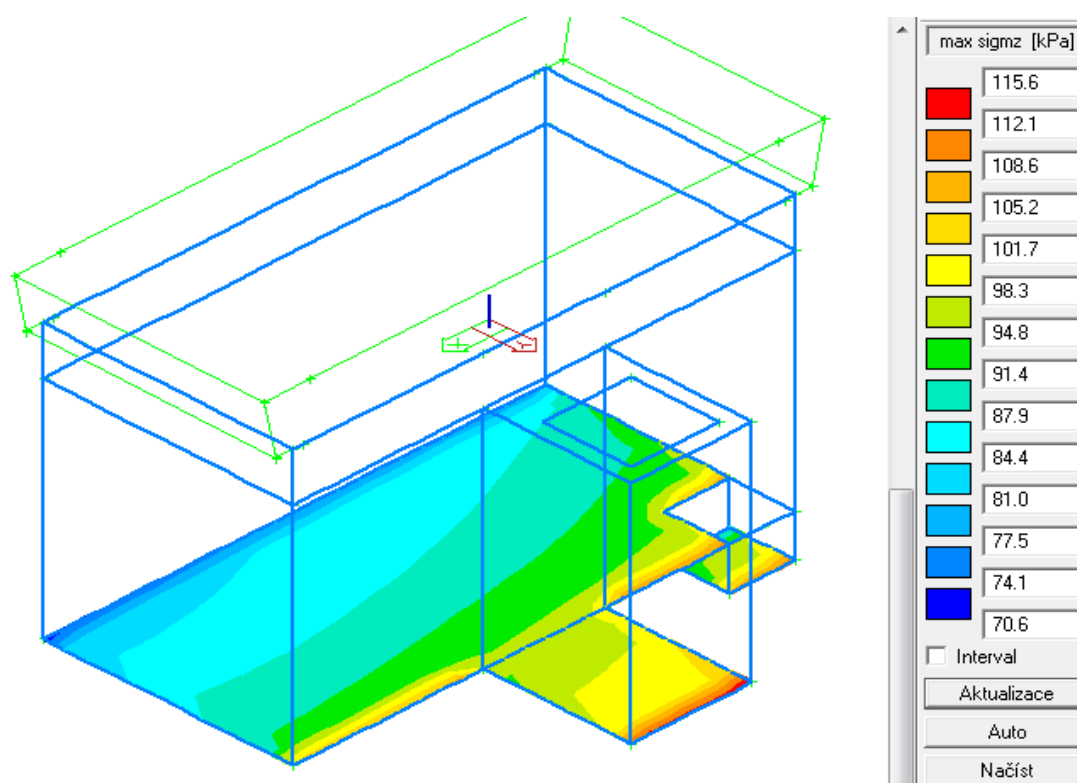
3 : 1,35*ZS1 / 1,35*ZS2 / 1,35*ZS3 / 1,10*ZS5

4 : 1,35*ZS1 / 1,35*ZS2 / 1,35*ZS3 / 1,10*ZS4 / 1,10*ZS5

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost,

1 : 1,00*ZS1 / 1,00*ZS2 / 1,00*ZS3

Kontaktní napětí



Kontaktní napětí vyhovuje pro zeminu F6 konzistence tuhá

Kvalitu základové spáry ověřit při přejímce

Únosnost základové půdy podle ČSN EN 1997-1, příloha D

V svislá složka zatížení	1200	kN
H vodorovná složka zatížení	0	kN
B' -efektivní šířka nebo průměr základu m :	2,3	m
D -hloubka založení v m :	2,4	m
L' - efektivní délka základu	4,5	m
q - tlak nadloží $\gamma' \cdot D$	46,8	kN/m ²
γ - efektivní objemová tíha základové půdy pod základovou spárou	21	kN/m ³
c_u -návrhová smyková pevnost základové půdy kPa (c_u/γ_{cu} , $\gamma_{cu}=1,4$)	36	kPa
c -efektivní soudržnost základové půdy kPa (c/γ_c , $\gamma_c=1,25$)	13	kPa
ϕ -návrhový úhel vnitřního tření (ϕ/γ_ϕ , $\gamma_\phi=1,25$)	0,8	°
α -úhel sklonu základové spáry	0	°

Neodvodněné podmínky

$b_c = 1 - 2 \cdot \alpha / (\pi + 2) =$	1,00
$s_c = 1 + 0,2 \cdot (B' / L') =$	1,10
$i_c = 0,5 \cdot (1 + \nu (1 - H/A' / c_u)) =$	1,00
$R/A' = (\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q =$	249,2 kN/m ²

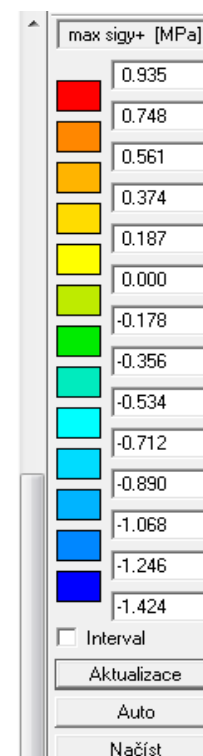
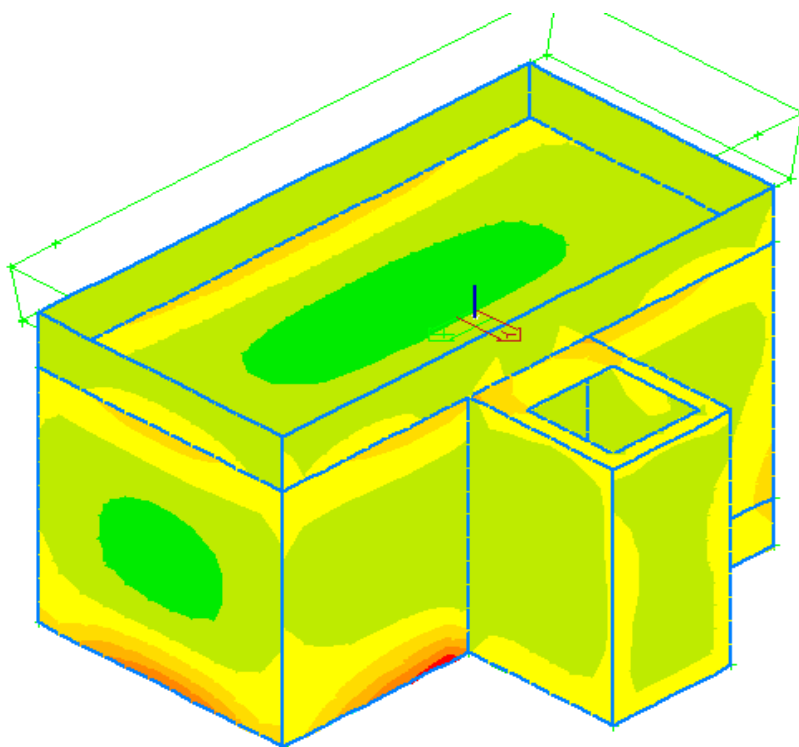
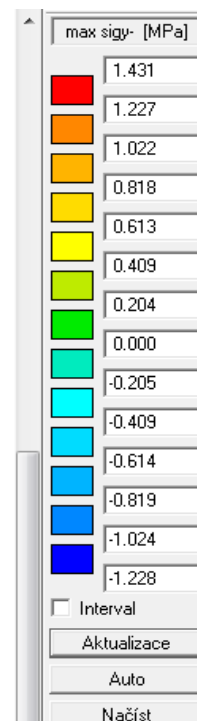
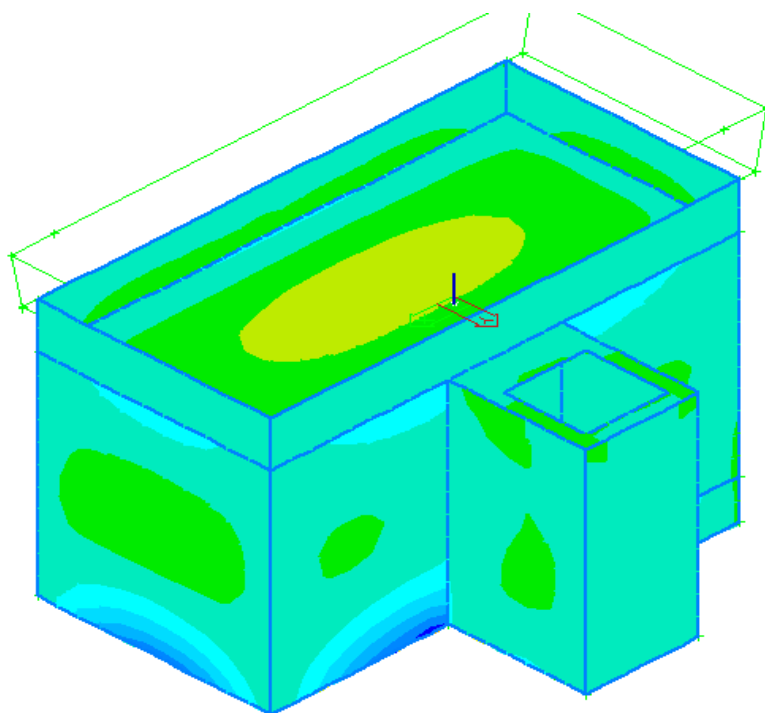
Odvodněné podmínky

$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi'$	$N_c =$	5,33059
$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot \exp(\pi \cdot \tan \phi')$	$N_q =$	1,074434
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$	$N_\gamma =$	2,1E-03
Součinitelé tvaru základu :		
$s_q = 1 + (B' / L') \cdot \sin(\phi') =$	$s_q =$	1,0071
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B' / L') =$	$s_\gamma =$	0,8467
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	$s_c =$	1,1030
Součinitelé sklonu základové spáry :		
$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2 =$	$b_q = b_\gamma =$	1,00
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$	$b_c =$	1,00
Součinitelé šikmosti zatížení :		
$m_B = (2 + (B' / L')) / (1 + (B' / L')) =$		1,6618
$i_q = (1 - H / (V + A' \cdot c' / \tan \phi'))^m =$		1,00
$i_\gamma = (1 - H / (V + A' \cdot c' / \tan \phi'))^{(m+1)} =$		1,00
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$		1,00

Výpočtová únosnost základové spáry :

$R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot b_\gamma \cdot i_\gamma =$	125,9	kPa
--	-------	-----

Posouzení jímky



Návrh výztuže na MSÚ

$$\begin{aligned}
 f_y &= 490 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{yd} &= 426,1 \text{ N/mm}^2 & \gamma_M &= 1,15 \\
 f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 & \gamma_M &= 1,5 \\
 f_{cd} &= 20,0 \text{ N/mm}^2 \\
 v' = 1 - f_{ck}/250 &= 0,92 \\
 \text{tloušťka stěny} \\
 d &= 300,0 \text{ mm} \\
 b &= 1000,0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

prvek	sigx- [MPa]	sigy- [MPa]	sigxy- [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm ² /m	Asy = mm ² /m
1025	-0,433	-0,859	-0,031	0	0	0,373219	0,0	0,0
995	0,416	-0,234	-0,06	0,476	0	0,12	55,9	0,0
1054	-0,384	-1,01	0,002	0	0	0,38801	0,0	0,0
938	0,091	1,187	0,05	0,141	1,237	0,1	16,5	145,2
1135	-0,1	-0,092	-0,244	0,144	0,152	0,488	16,9	17,8
1117	-0,147	-0,157	0,251	0,104	0,094	0,502	12,2	11,0
1042	0,761	-0,007	0,023	0,784	0,016	0,046	92,0	1,9
1025	-0,493	-0,929	-0,038	0	0	0,419929	0,0	0,0
938	0,132	1,431	0,053	0,185	1,484	0,106	21,7	174,1
360	-0,363	-1,313	0,015	0	0	0,394	0,0	0,0
1117	-0,117	-0,114	0,298	0,181	0,184	0,596	21,2	21,6
974	-0,059	-0,172	-0,306	0,247	0,134	0,612	29,0	15,7

uzel	sigx+ [MPa]	sigy+ [MPa]	sigxy+ [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm ² /m	Asy = mm ² /m
1025	0,327	0,775	0,017	0,344	0,792	0,034	40,4	92,9
995	-1,102	-0,225	0,191	0	0	1,517	0,0	0,0
1054	0,27	0,935	-0,002	0,272	0,937	0,004	31,9	110,0
938	-0,379	-1,519	0,004	0	0	0,387	0,0	0,0
1135	-0,025	0,037	0,279	0,254	0,316	0,558	29,8	37,1
1117	-0,029	-0,043	-0,27	0,241	0,227	0,540	28,3	26,6
1042	-0,914	-0,138	0,01	0	0	0,934	0,0	0,0
1025	0,277	0,624	0,003	0,28	0,627	0,006	32,9	73,6
938	-0,346	-1,408	0,026	0	0	0,400	0,0	0,0
360	-0,047	0,827	-0,057	0,01	0,884	0,114	1,2	103,7
1117	-0,017	0,068	-0,229	0,212	0,297	0,458	24,9	34,9
974	-0,012	0,175	0,146	0,134	0,321	0,292	15,7	37,7

Posouzení stěny - omezení trhlin MSP :

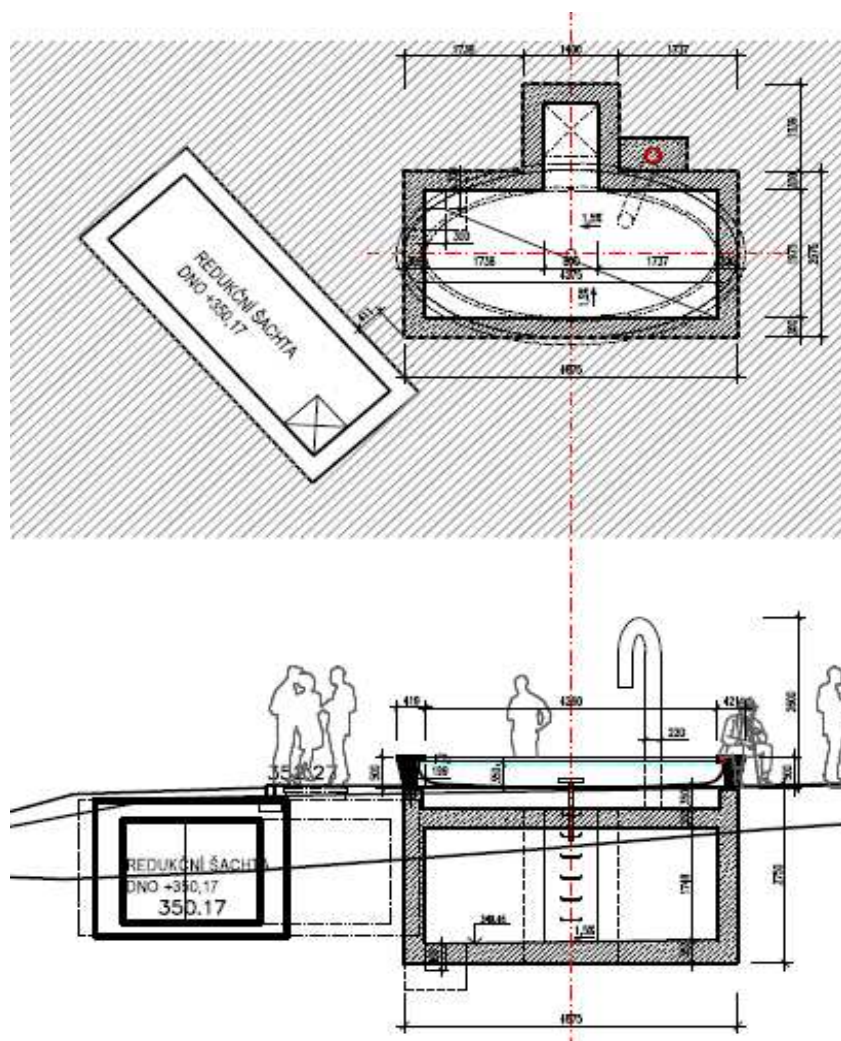
$f_y =$	490 N/mm ²	$\gamma_f =$	1 průměrný souč. spol.
$f_{yd} = (\sigma_s) =$	185,5 N/mm ²	$\gamma_M =$	1,15
$f_{ck} =$	30,0 N/mm ²	$\gamma_M =$	1,5
$f_{cd} =$	20,0 N/mm ²		
$v' = 1 - f_{ck}/250 =$	0,92		
Tloušťka stěny		$w_k =$	0,15 mm
$d =$	300,0 mm	$h =$	245 mm
$b =$	1000,0 mm	$h_{eff} =$	68,6 mm

prvek	sigx-	sigy-	sigxy-	f'tdx	f'tdy	sigcd	Asx =	Asy =
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	mm2/m	mm2/m
1025	-0,321	-0,646	-0,023	0	0	0,276648	0,0	0,0
995	0,308	-0,156	-0,031	0,339	0	0,062	125,3	0,0
448	-0,254	-0,909	-0,02	0	0	0,215575	0,0	0,0
938	0,068	0,879	0,038	0,106	0,917	0,076	39,2	339,1
932	-0,164	0,303	-0,052	0	0	0,076488	0,0	0,0
1117	-0,086	-0,084	0,186	0,1	0,102	0,372	37,0	37,7
1042	0,498	-0,015	0,015	0,513	0	0,03	189,7	0,0
1025	-0,321	-0,646	-0,023	0	0	0,276648	0,0	0,0
938	0,068	0,879	0,038	0,106	0,917	0,076	39,2	339,1
360	-0,26	-0,912	0,011	0	0	0,282	0,0	0,0
970	-0,111	-0,111	0,19	0,079	0,079	0,38	29,2	29,2
974	-0,044	-0,123	-0,201	0,157	0,078	0,402	58,1	28,8

uzel	sigx+	sigy+	sigxy+	f'tdx	f'tdy	sigcd	Asx =	Asy =
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	mm2/m	mm2/m
1025	0,205	0,462	0,002	0,207	0,464	0,004	76,5	171,6
995	-0,727	-0,157	0,142	0	0	1,039	0,0	0,0
448	-0,006	0,621	0,016	0,01	0,637	0,032	3,7	235,5
938	-0,269	-1,055	0,019	0	0	0,308	0,0	0,0
932	-0,202	-0,698	0,19	0	0	0,761	0,0	0,0
1117	-0,022	-0,032	-0,169	0,147	0,137	0,338	54,4	50,7
1042	-0,677	-0,104	0,007	0	0	0,691	0,0	0,0
1025	0,205	0,462	0,002	0,207	0,464	0,004	76,5	171,6
938	-0,269	-1,055	0,019	0	0	0,308	0,0	0,0
360	-0,014	0,62	-0,022	0,008	0,642	0,044	3,0	237,4
970	-0,019	-0,006	-0,157	0,138	0,151	0,314	51,0	55,8
974	-0,006	0,13	0,108	0,102	0,238	0,216	37,7	88,0

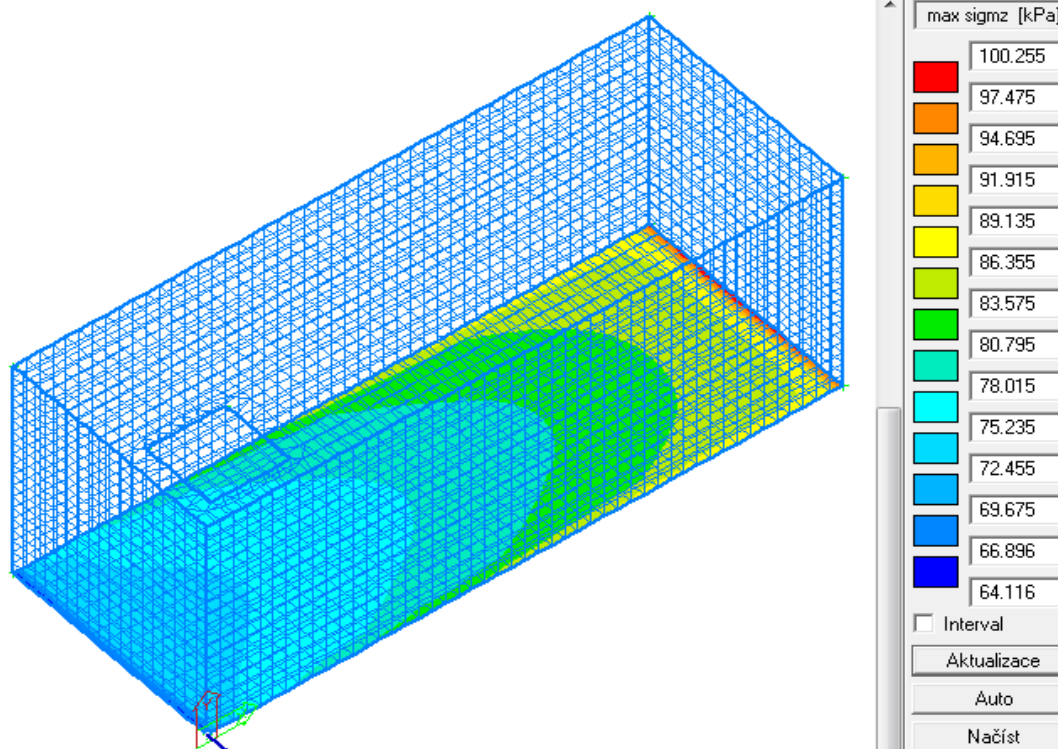
Navržená výztuž SÍŤ KARI $\Phi 8/150-\Phi 8/150$ $A_s = 335,12 \text{ mm}^2/\text{m}$
 Při obou površích krytí výztuže 50 mm

Posouzení redukční šachty



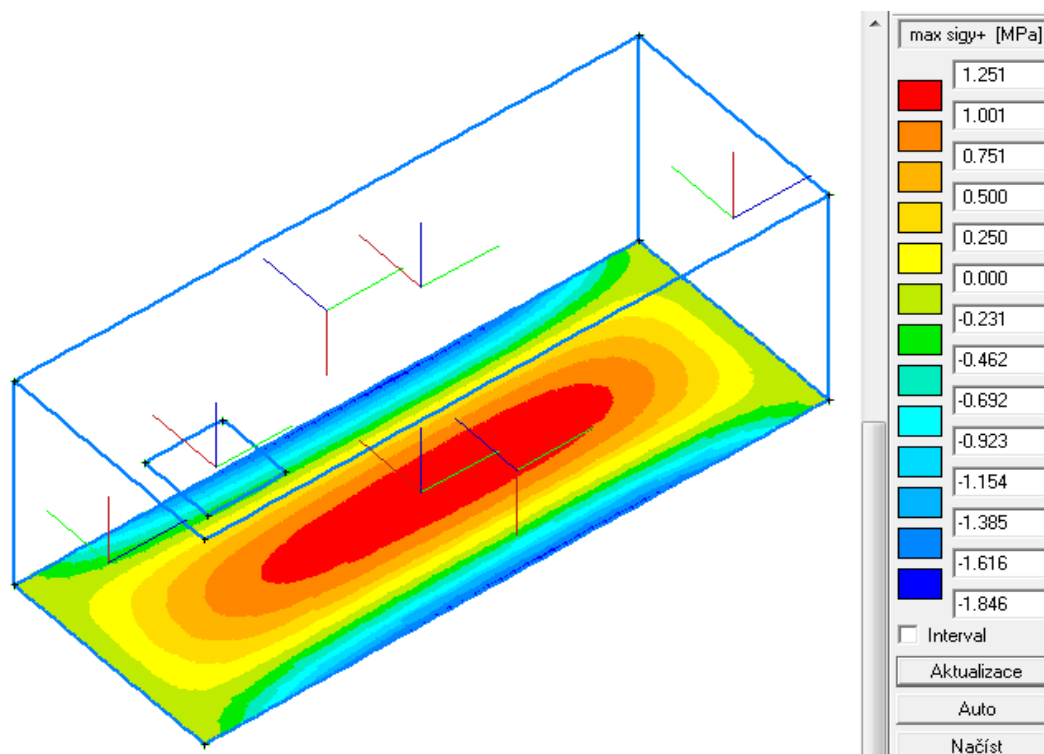
Zatížení redukční šachty je podobné jako u kašny

Kontaktní napětí



Vyhovuje pro F6 konzistencw tuhá

Dimenzování dna šachty deska d=200 mm

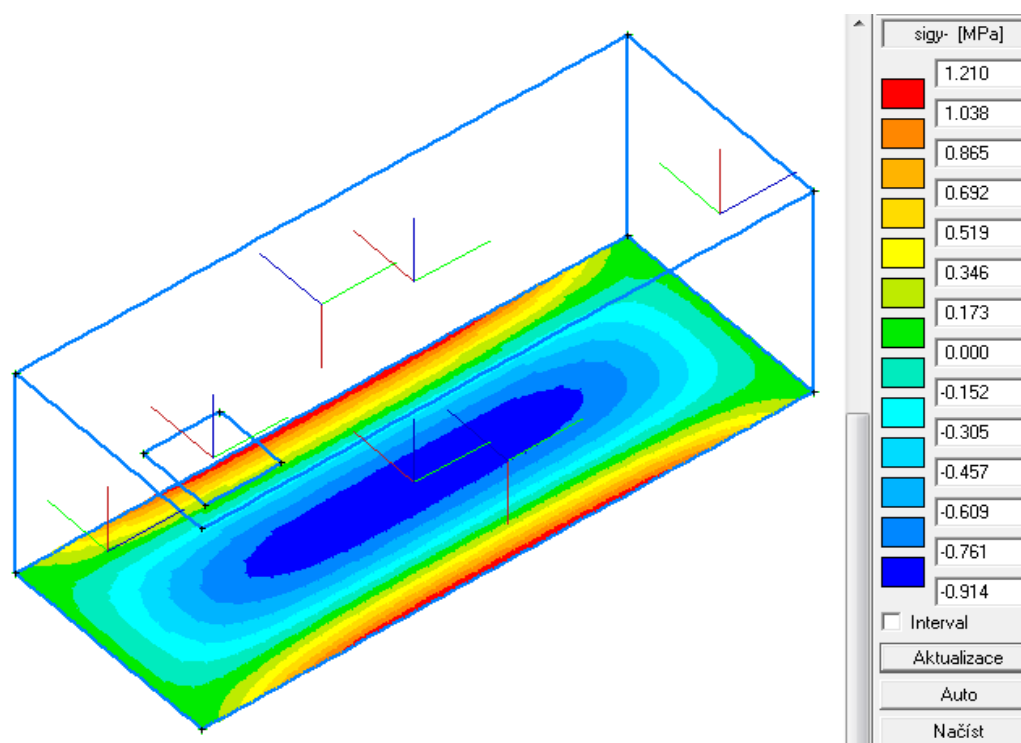
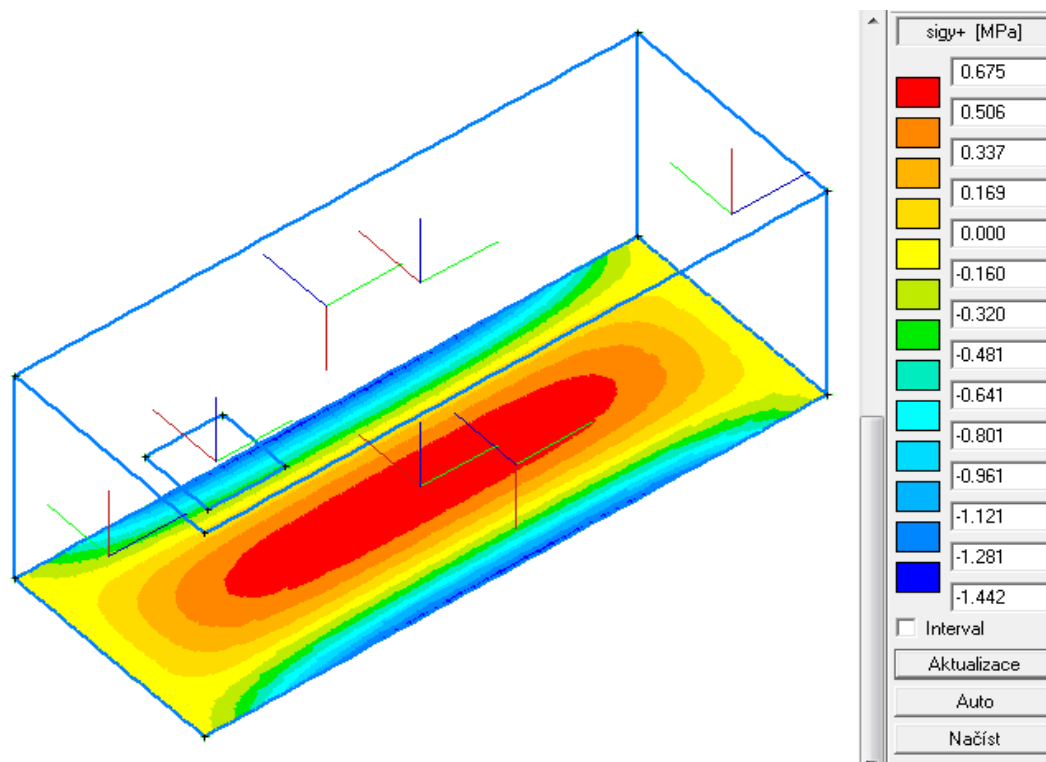


Návrh výztuže na MSÚ

$f_y =$	490 N/mm ²		
$f_{yd} =$	426,1 N/mm ²	$\gamma_M =$	1,15
$f_{ck} =$	30,0 N/mm ²	$\gamma_M =$	1,5
$f_{cd} =$	20,0 N/mm ²		
$\nu' = 1 - f_{ck}/250 =$	0,92		
Tloušťka stěny			
$d =$	200,0 mm		
$b =$	1000,0 mm		

prvek	sigx-	sigy-	sigxy-	f'tdx	f'tdy	sigcd	Asx =	Asy =
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	mm ² /m	mm ² /m
2930	-0,478	-0,982	0,027	0	0	0,533525	0,0	0,0
2940	1,045	0,041	-0,008	1,053	0,049	0,016	82,4	3,8
2920	-0,356	-1,225	0,043	0	0	0,447194	0,0	0,0
2532	0,24	1,599	0	0,24	1,599	0	18,8	125,1
2609	-0,104	-0,041	-0,247	0,143	0,206	0,494	11,2	16,1
3184	-0,084	-0,048	0,281	0,197	0,233	0,562	15,4	18,2
2940	1,317	0,073	0	1,317	0,073	0	103,0	5,7
2931	-0,6	-1,145	0	0	0	0,6	0,0	0,0
2532	0,301	1,867	0,087	0,388	1,954	0,174	30,4	152,9
2920	-0,417	-1,466	0	0	0	0,417	0,0	0,0
2648	-0,074	-0,036	0,426	0,352	0,39	0,852	27,5	30,5
3224	-0,108	-0,077	-0,401	0,293	0,324	0,802	22,9	25,3

uzel	sigx+	sigy+	sigxy+	f'tdx	f'tdy	sigcd	Asx =	Asy =
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	mm ² /m	mm ² /m
2930	0,436	1,024	0,023	0,459	1,047	0,046	35,9	81,9
2940	-1,542	-0,283	-0,009	0	0	1,524	0,0	0,0
2920	0,272	1,251	0,043	0,315	1,294	0,086	24,6	101,2
2532	-0,496	-2,183	0	0	0	0,496	0,0	0,0
2609	-0,015	-0,078	0,346	0,331	0,268	0,692	25,9	21,0
3184	-0,083	-0,132	-0,325	0,242	0,193	0,650	18,9	15,1
2940	-1,32	-0,245	0	0	0	1,320	0,0	0,0
2931	0,288	0,672	0	0,288	0,672	0,000	22,5	52,6
2532	-0,403	-1,805	0,094	0	0	0,613	0,0	0,0
2920	0,169	0,904	0	0,169	0,904	0,000	13,2	70,7
2648	-0,032	-0,086	-0,254	0,222	0,168	0,508	17,4	13,1
3224	-0,083	-0,132	0,254	0,171	0,122	0,508	13,4	9,5



Posouzení stěny - omezení trhlin MSP :

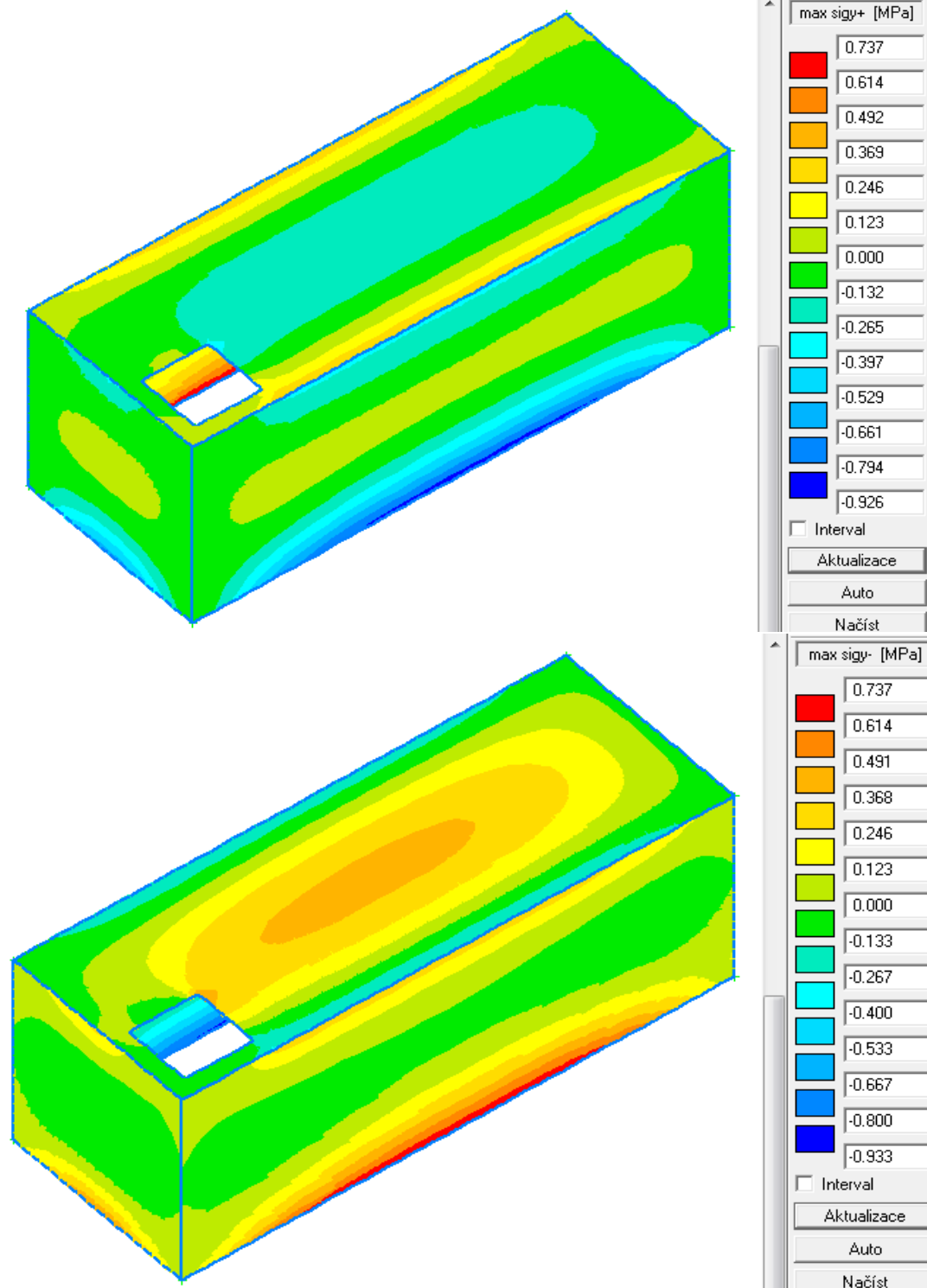
$f_y =$	490 N/mm ²	$\gamma_f =$	1 průměrný souč. spol.
$f_{yd} = (\sigma_s) =$	313,5 N/mm ²	$\gamma_M =$	1,15
$f_{ck} =$	30,0 N/mm ²	$\gamma_M =$	1,5
$f_{cd} =$	20,0 N/mm ²		
$v' = 1 - f_{ck}/250 =$	0,92		
Tloušťka stěny		$w_k =$	0,15 mm
$d =$	200,0 mm	$h =$	145 mm
$b =$	1000,0 mm	$h_{eff} =$	40,6 mm

prvek	sigx- [MPa]	sigy- [MPa]	sigxy- [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm2/m	Asy = mm2/m
2902	-0,354	-0,728	0	0	0	0,354	0,0	0,0
2893	0,774	0,048	0	0,774	0,048	0	100,2	6,2
2916	-0,254	-0,914	0	0	0	0,254	0,0	0,0
2532	0,178	1,21	0	0,178	1,21	0	23,1	156,7
2608	-0,055	-0,027	-0,22	0,165	0,193	0,44	21,4	25,0
3184	-0,055	-0,027	0,219	0,164	0,192	0,438	21,2	24,9
2893	0,774	0,048	0	0,774	0,048	0	100,2	6,2
2901	-0,355	-0,68	0	0	0	0,355	0,0	0,0
2532	0,178	1,21	0	0,178	1,21	0	23,1	156,7
2916	-0,254	-0,914	0	0	0	0,254	0,0	0,0
2648	-0,055	-0,027	0,219	0,164	0,192	0,438	21,2	24,9
2608	-0,055	-0,027	-0,22	0,165	0,193	0,44	21,4	25,0

uzel	sigx+ [MPa]	sigy+ [MPa]	sigxy+ [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm2/m	Asy = mm2/m
2902	0,216	0,534	0	0,216	0,534	0,000	28,0	69,2
2893	-0,978	-0,181	0	0	0	0,978	0,0	0,0
2916	0,114	0,675	0	0,114	0,675	0,000	14,8	87,4
2532	-0,336	-1,442	0	0	0	0,336	0,0	0,0
2608	-0,061	-0,097	0,189	0,128	0,092	0,378	16,6	11,9
3184	-0,061	-0,097	-0,189	0,128	0,092	0,378	16,6	11,9
2893	-0,978	-0,181	0	0	0	0,978	0,0	0,0
2901	0,213	0,498	0	0,213	0,498	0,000	27,6	64,5
2532	-0,336	-1,442	0	0	0	0,336	0,0	0,0
2916	0,114	0,675	0	0,114	0,675	0,000	14,8	87,4
2648	-0,061	-0,098	-0,188	0,127	0,09	0,376	16,4	11,7
2608	-0,061	-0,097	0,189	0,128	0,092	0,378	16,6	11,9

Navržená výztuž SÍŤ KARI $\Phi 8/150-\Phi 8/150$ $A_s = 335,12 \text{ mm}^2/\text{m}$
 Při obou površích krytí výztuže 50 mm

Posouzení stěn $d = 300 \text{ mm}$

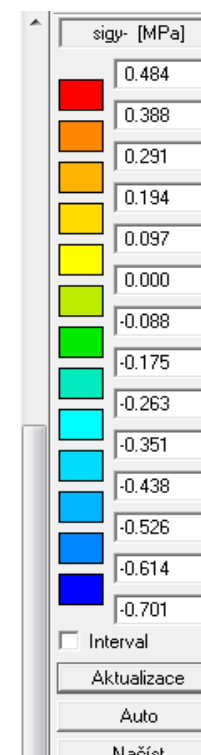
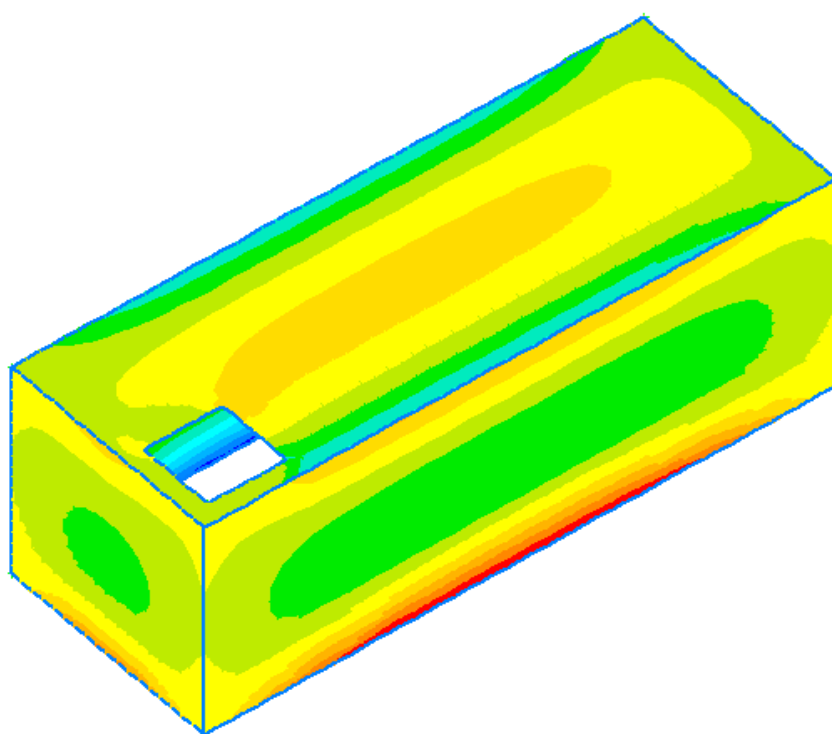
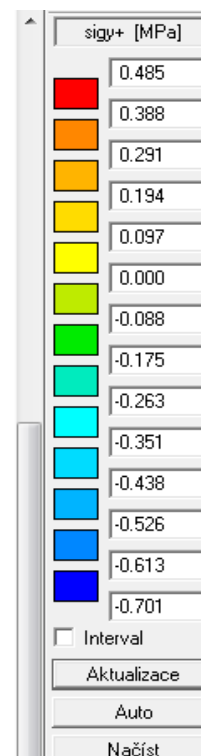
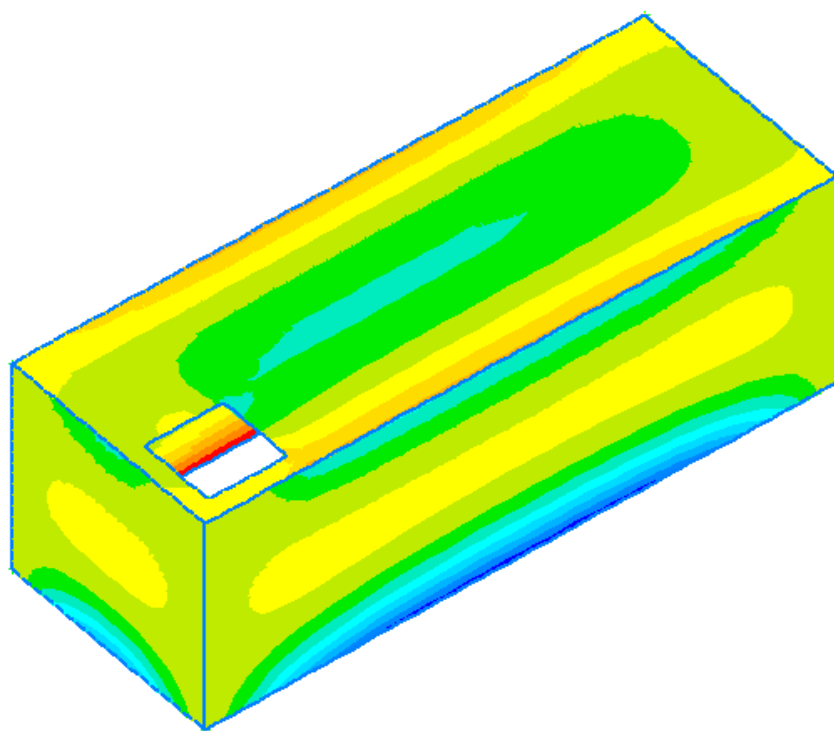


Návrh výztuže na MSÚ

$$\begin{aligned}
 f_y &= 490 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{yd} &= 426,1 \text{ N/mm}^2 & \gamma_M &= 1,15 \\
 f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 & \gamma_M &= 1,5 \\
 f_{cd} &= 20,0 \text{ N/mm}^2 \\
 v' = 1 - f_{ck}/250 &= 0,92 \\
 \text{Tloušťka stěny} \\
 d &= 200,0 \text{ mm} \\
 b &= 1000,0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

prvek	sigx- [MPa]	sigy- [MPa]	sigxy- [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm ² /m	Asy = mm ² /m
4166	-0,285	-0,004	0,001	0	0	0,287004	0,0	0,0
4186	0,163	0,225	-0,236	0,399	0,461	0,472	31,2	36,1
780	-0,245	-0,909	0	0	0	0,245	0,0	0,0
2034	0,058	0,617	0	0,058	0,617	0	4,5	48,3
4186	0,304	0,439	-0,128	0,432	0,567	0,256	33,8	44,4
3421	-0,012	-0,043	0,04	0,028	0	0,08	2,2	0,0
4186	0,304	0,439	-0,128	0,432	0,567	0,256	33,8	44,4
4166	-0,397	-0,024	-0,005	0	0	0,387063	0,0	0,0
2034	0,099	0,737	0,004	0,103	0,741	0,008	8,1	58,0
780	-0,295	-1,075	-0,062	0	0	0,184	0,0	0,0
3466	-0,026	0,002	0,106	0,08	0,108	0,212	6,3	8,4
4186	0,163	0,225	-0,236	0,399	0,461	0,472	31,2	36,1

uzel	sigx+ [MPa]	sigy+ [MPa]	sigxy+ [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm ² /m	Asy = mm ² /m
4166	0,308	-0,077	-0,001	0,309	0	0,002	24,2	0,0
4186	-0,391	-0,549	0,169	0	0	0,802	0,0	0,0
780	0,082	0,737	0	0,082	0,737	0,000	6,4	57,7
2034	-0,296	-1,075	-0,004	0	0	0,288	0,0	0,0
4186	-0,226	-0,328	0,289	0,063	0	0,578	4,9	0,0
3421	-0,031	-0,034	-0,125	0,094	0,091	0,250	7,4	7,1
4186	-0,226	-0,328	0,289	0,063	0	0,578	4,9	0,0
4166	0,212	-0,13	-0,005	0,217	0	0,010	17,0	0,0
2034	-0,246	-0,909	0	0	0	0,246	0,0	0,0
780	0,078	0,617	-0,058	0,136	0,675	0,116	10,6	52,8
3466	-0,004	-0,022	-0,069	0,065	0,047	0,138	5,1	3,7
4186	-0,391	-0,549	0,169	0	0	0,802	0,0	0,0



Posouzení stěny - omezení trhlin MSP :

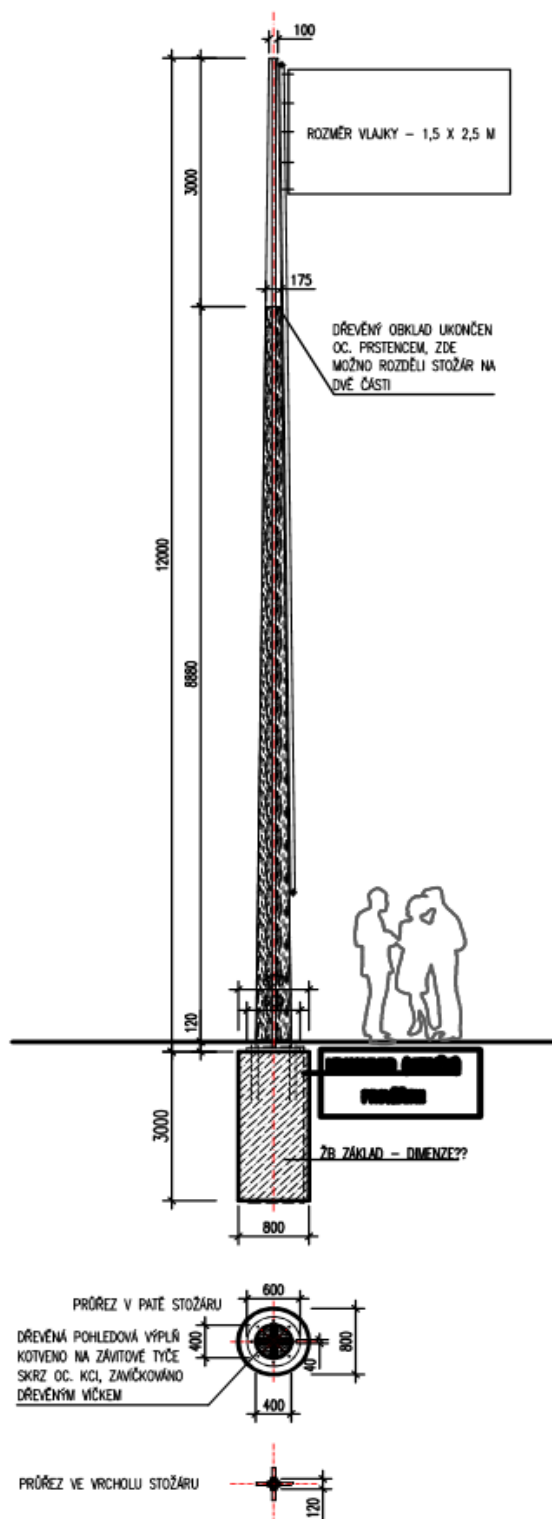
$f_y =$	490 N/mm ²	$\gamma_f =$	1 průměrný souč. spol.
$f_{yd} = (\sigma_s) =$	185,5 N/mm ²	$\gamma_M =$	1,15
$f_{ck} =$	30,0 N/mm ²	$\gamma_M =$	1,5
$f_{cd} =$	20,0 N/mm ²		
$v' = 1 - f_{ck}/250 =$	0,92		
Tloušťka stěny		$w_k =$	0,15 mm
$d =$	300,0 mm	$h =$	245 mm
$b =$	1000,0 mm	$h_{eff} =$	68,6 mm

prvek	sigx- [MPa]	sigy- [MPa]	sigxy- [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm ² /m	Asy = mm ² /m
4166	-0,217	-0,018	-0,004	0	0	0,209074	0,0	0,0
2034	0,043	0,484	0	0,043	0,484	0	15,9	179,0
780	-0,199	-0,701	0	0	0	0,199	0,0	0,0
2034	0,043	0,484	0	0,043	0,484	0	15,9	179,0
4186	0,12	0,166	-0,095	0,215	0,261	0,19	79,5	96,5
3467	-0,007	-0,013	0,032	0,025	0,019	0,064	9,2	7,0
4186	0,12	0,166	-0,095	0,215	0,261	0,19	79,5	96,5
4166	-0,217	-0,018	-0,004	0	0	0,209074	0,0	0,0
2034	0,043	0,484	0	0,043	0,484	0	15,9	179,0
780	-0,199	-0,701	0	0	0	0,199	0,0	0,0
2418	-0,04	-0,038	0,043	0,003	0,005	0,086	1,1	1,8
4186	0,12	0,166	-0,095	0,215	0,261	0,19	79,5	96,5

uzel	sigx+ [MPa]	sigy+ [MPa]	sigxy+ [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm ² /m	Asy = mm ² /m
4166	0,157	-0,057	-0,003	0,16	0	0,006	59,2	0,0
2034	-0,199	-0,701	0	0	0	0,199	0,0	0,0
780	0,044	0,485	0	0,044	0,485	0,000	16,3	179,3
2034	-0,199	-0,701	0	0	0	0,199	0,0	0,0
4186	-0,167	-0,243	0,125	0	0	0,511	0,0	0,0
3467	-0,018	-0,021	-0,052	0,034	0,031	0,104	12,6	11,5
4186	-0,167	-0,243	0,125	0	0	0,511	0,0	0,0
4166	0,157	-0,057	-0,003	0,16	0	0,006	59,2	0,0
2034	-0,199	-0,701	0	0	0	0,199	0,0	0,0
780	0,044	0,485	0	0,044	0,485	0,000	16,3	179,3
2418	-0,026	-0,044	0,002	0	0	0,030	0,0	0,0
4186	-0,167	-0,243	0,125	0	0	0,511	0,0	0,0

Navržená výztuž SÍŤ KARI $\Phi 8/150 - \Phi 8/150$ As= 335,12 mm²/m
Při obou površích krytí výztuže 50 mm

Vlajkový stožár



Zatížení větrem

Vítr podle ČSN EN 1991-1-4

Větrová oblast II

Rychlost větru

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$K = 0,2$$

$$n = 0,5$$

$$p = 0,999$$

$$c_{prob} = ((1-K \cdot \ln(-\ln(1-p)))/(1-K \cdot \ln(-\ln(-\ln(0,98)))) = 0,843021$$

$$C_{dir} = 1$$

$$C_{season} = 1$$

Změnarychlosti v závislosti na výšce

kategorie terénu III

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$K_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215389$$

$$z = 13 \text{ m}$$

$$C_r(z) = K_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,811786$$

$$C_o(z) = 1$$

$$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot v_b = 20,29464 \text{ m/s}$$

$$K_I = 1$$

$$I_v(z) = K_I / (C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0,265328$$

Maximální dynamický tlak

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 = 735,5256 \text{ N/m}^2$$

Tlak na informační tabule

$$b = 2,5 \text{ m}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$C_f = 0,0528$$

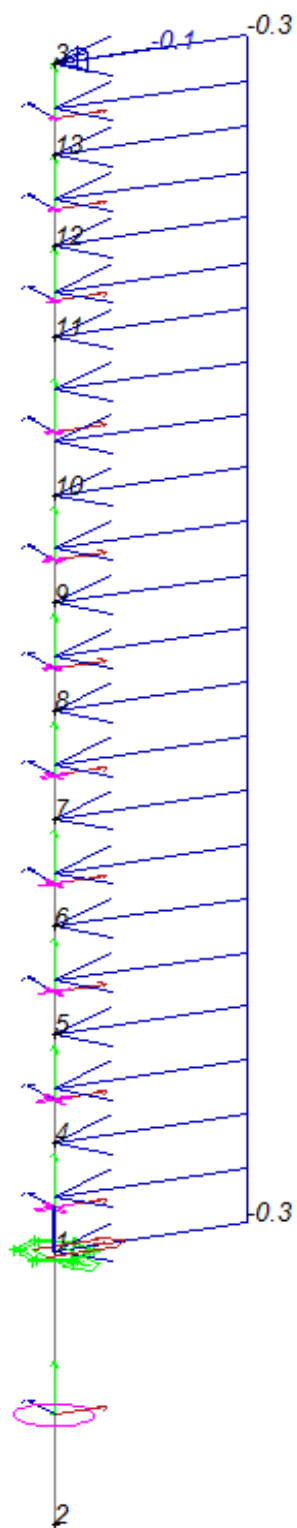
$$z_e = 12,25 \text{ m}$$

$$A_{ref} = 3,75 \text{ m}^2$$

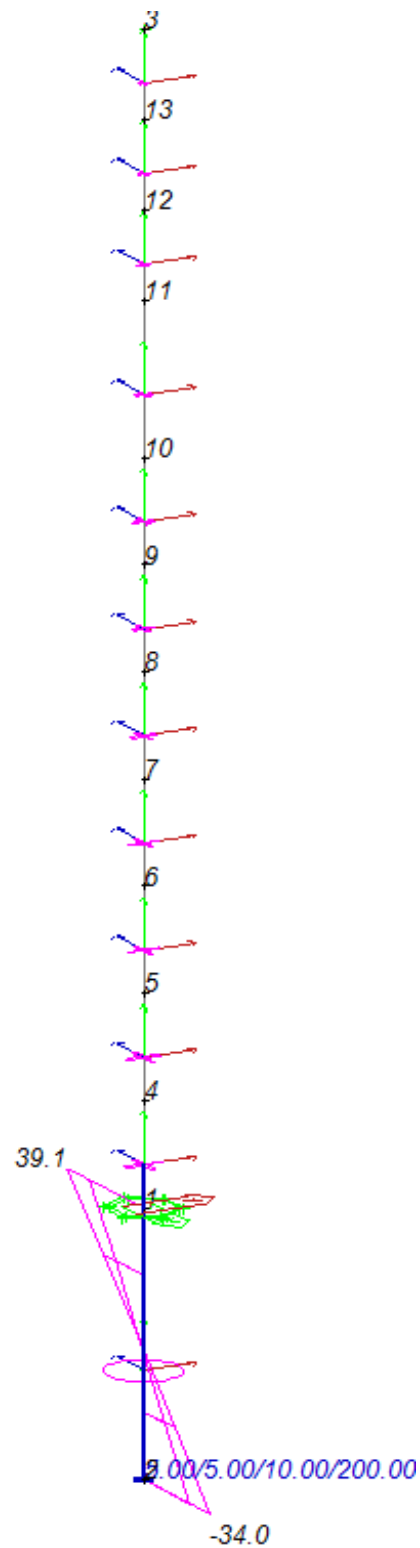
$$F_w = 0,15 \text{ kN}$$

$$q_w = b \cdot c_p \cdot q_p = 0,33 \text{ kN/m}$$

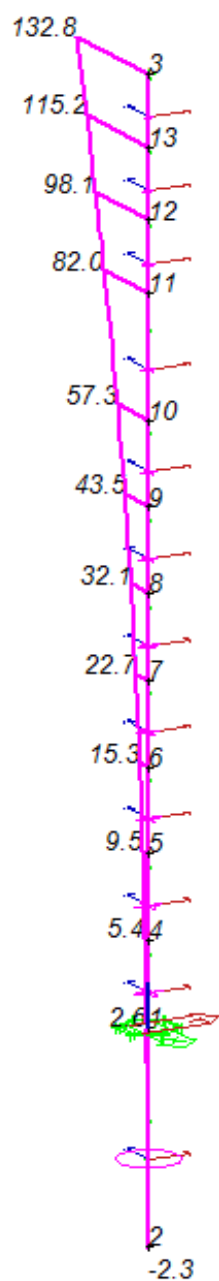
Zatížení větrem ve směru y



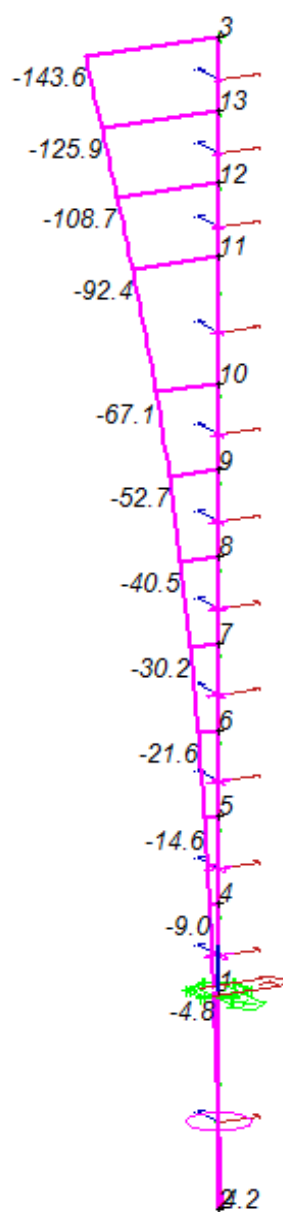
Reakce MSÚ



$$\sigma_{zH} = 39,1/0,8 =$$



průhyb vítr x



průhyb vítr y

$$\delta_H = 143,6 \text{ mm} = H/90,5$$

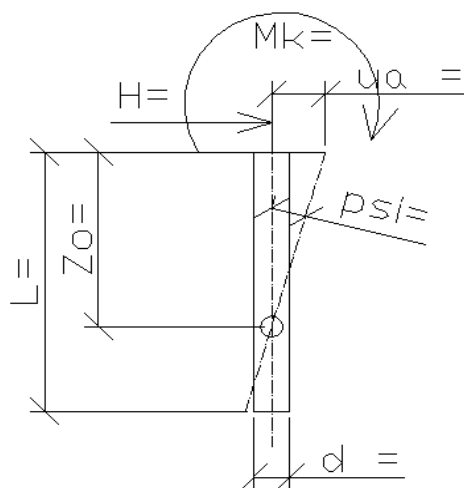
Reakce na pilotu

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1	3000	-18,93	0	0	0	0	0
	3		-18,93	6,08	0	0	0	-40,95
		1500	-9,46	-21,98	0	0	0	-22,7
	2		-9,46	0	24,02	0	24,75	0
		3000	-18,93	0	-6,66	0	44,75	0
	3	2750	-17,35	-0,71	-1,42	0	-3,21	-39,66



$$\begin{aligned}
 H &= 24,02 \text{ kN} & Mk &= 24,75 \text{ kNm} \\
 h &= Mk / Hk = 1,030391 \text{ m} \\
 d &= 0,8 \text{ m} \\
 L &= 3,0 \text{ m} \\
 k_h &= 2500 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

a) polohu bodu otáčení:

$$z_0 = L * (3h + 2L) / (6h + 3L) = 1,80 \text{ m}$$

b) vodorovný posun v hlavě:

$$u_a = 2H * (3h + 2L) / (k_h * d * L^2) = 0,024263 \text{ m}$$

c) pootočení osy piloty:

$$\text{tg } \psi = u_a / z_0 = 2H * (6h + 3L) / (k_h * d * L^3) = 0,013507$$

d) maximální ohybový moment je v hloubce z_1 ,

$$z_1^2 - 2z_0 * z_1 + (L^2 * z_0) / (3h + 2L) = 0$$

$$z_1 = 0,59 \text{ m}$$

$$M_{\max} = H * (h + z_1) - H * z_1^2 * (3h + 2L) * (3z_0 - z_1) / (3L^2 * z_0) = 31,40 \text{ kNm}$$

$$\text{Napětí v betonu } \sigma = M_{\max} / (\pi * d^3 / 30) = 624,7 \text{ kPa}$$

Konstrukce z prostého betonu

Třída betonu		C30/37
f_{ck} [MPa]		30,00
$f_{ck,cube}$ [MPa]		37,00
f_{cm} [MPa]		38,00
f_{ctm} [MPa]		2,90
$f_{ctk 0,05}$ [MPa]		2,00
$f_{ctk 0,95}$ [MPa]		3,80
E_{cm} [GPa]		32,00

$$\gamma_c = 1,5$$

$$\alpha_{cc} = 0,8$$

$$\alpha_{ct} = 0,8$$

$$f_{cd,pl} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 16000,0 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{ctd,pl} = \alpha_{ct} * f_{ctk0,05} / \gamma_c = 1066,7 \text{ kN/m}^2 > 624,7 \text{ kPa} \text{ vyhovuje}$$

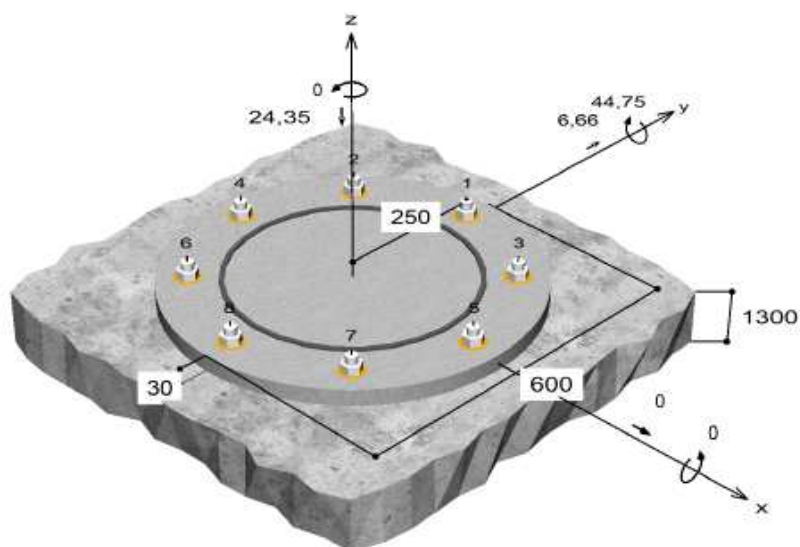
Kotvení stožáru.

Chemicky lepená kotva M20 8.8 L=245mm

Geometrie / Zatížení

mm, kN, kNm

Hodnoty návrhového zatížení (včetně součinitele bezpečnosti pro zatížení)



Neodpovídá měřítku

Vstupní data

Návrhová metoda	Návrhová metoda ENSO - Lepené kotvy
Kotevní podklad	C30/37, EN 206
Vlastnosti betonu	Tažený beton, Suchý otvor
Teplotní rozmezí	24 °C dlouhodobá teplota, 40 °C Krátkodobá teplota
Výztuž	Žádné nebo běžné armování.. Bez výztuže. S výztuží proti rozštěpení
Metoda vrtání	Příklepové vrtání
Typ montáže	Průvlečná montáž
Prstencová mezera	Prstencová mezera vyplněna
Druh zatížení	Statické
Distance	Bez ohybu
Tvar kotevní desky	Ø 600 mm, h=30 mm
Typ profilu	Trubka (406,4 x 8)

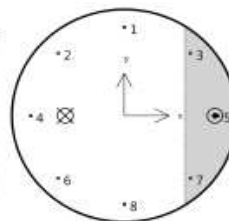
Návrhová zatížení *)

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{τ,sd} kNm	Druh zatížení
1	-24,35	0,00	6,66	0,00	44,75	0,00	Statické

*) Požadovaný součinitel bezpečnosti pro zatížení je vzat do úvahy

Výsledné síly kotev

Kotva č.	Tahová síla kN	Smyková síla kN	Smyková síla x kN	Smyková síla y kN
1	11,15	0,83	0,00	0,83
2	23,32	0,83	0,00	0,83
3	0,00	0,83	0,00	0,83
4	28,36	0,83	0,00	0,83
5	0,00	0,83	0,00	0,83
6	23,32	0,83	0,00	0,83
7	0,00	0,83	0,00	0,83
8	11,15	0,83	0,00	0,83



Max. stlačení betonu :

0,18 ‰

Max. tlakové napětí v betonu :

6,1 N/mm²

Výsledné tahové síly :

97,29 kN , Poloha X/Y (-158 / 0)

Výsledné tlakové síly :

121,64 kN , Poloha X/Y (242 / 0)

Únosnost kombinace tahu a smyku.**Využití oceli**

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,scl} = 0,22 \leq 1$$

Rovnice (5.9a)

$$\beta_{V,s} = \beta_{V,scl} = 0,01 \leq 1$$

Rovnice (5.9b)

$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,scl}^2 + \beta_{V,scl}^2 = 0,05 \leq 1$$

Rovnice (5.10)

Využití betonu

$$\beta_{N,e} = \beta_{N,ecl} = 0,99 \leq 1$$

Rovnice (5.9a)

$$\beta_{V,ep} = \beta_{V,epcl} = 0,02 \leq 1$$

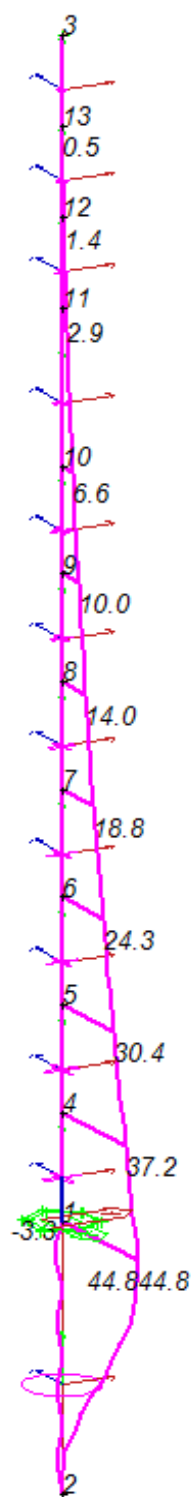
Rovnice (5.9b)

$$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N,ecl} + \beta_{V,epcl}}{1,2} = 0,84 \leq 1$$

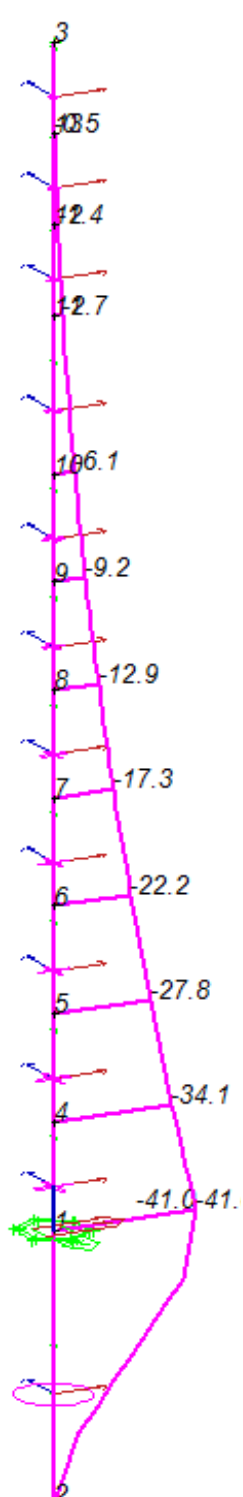
Rovnice (5.9c)

**Zkouška úspěšná**

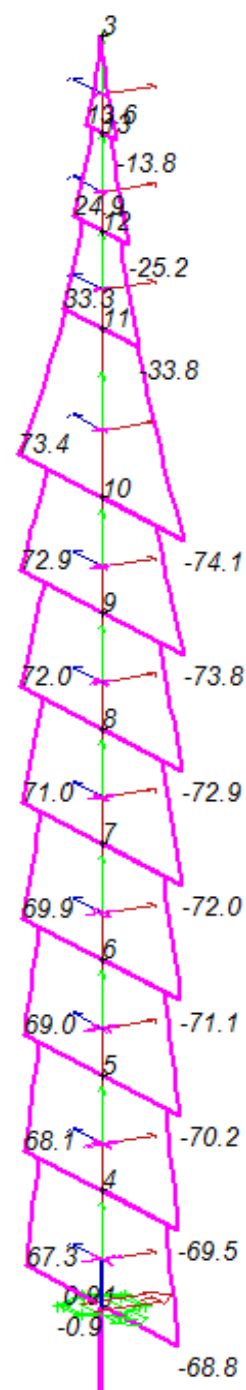
Vnitřní síly



M_y

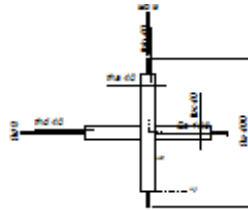


M_z



Normální napětí v oceli
bez vzpěru

Posouzení OK stožáru



$$N_{Ed} = -12600 \text{ N} \quad M_{yEd} = 1,09E+08 \text{ Nmm} \\ M_{zEd} = 2,54E+06 \text{ N} \quad V_{zEd} = 1,05E+04 \text{ N}$$

$$\text{Průřez: } I_x(400,40,8,40,180,40,8,40) \quad M_{xEd} = T_{Ed} = 5,00E+04 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} 400 \quad t_p &= 8 \text{ mm} \quad t_w = 8 \text{ mm} \\ h=H-t_p &= 392 \text{ mm} \quad b=B-t_w = 400 \text{ mm} \\ A &= 25280 \text{ mm}^2 \quad A_w = 3136 \text{ mm}^2 \quad I_w = 0,00E+00 \text{ mm}^6 \\ I_y &= 1,32E+08 \text{ mm}^4 \quad I_z = 1,32E+08 \text{ mm}^4 \quad I_x(I_t) = 16042670 \text{ mm}^4 \\ i_y &= 72,14 \text{ mm} \quad i_z = 72,14 \text{ mm} \quad i_{f,z} = 73,7 \text{ mm} \\ W_{y,el} &= 657724 \text{ mm}^3 \quad W_{z,el} = 657724 \text{ mm}^3 \\ W_{y,pl} &= 1252480 \text{ mm}^3 \quad W_{z,pl} = 1252480 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Materiál: S 235

$$f_y = 235 \text{ Mpa} \quad \gamma_M = 1,10$$

Vzpěrné délky:

$$l_x = 13000 \text{ mm} \quad l_y = 13000 \text{ mm} \quad l_z = 13000 \text{ mm} \\ L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1^2) \cdot (W_{pl,y}^2/(A \cdot I_T)) \cdot (f_y/235)} = 23335,96 \text{ mm}$$

Návrhové únosnosti průřezu:

$$N_{Rk} = 5400727 \text{ N} \quad M_{y,Rk} = 2,68E+08 \text{ Nmm} \quad M_{z,Rk} = 2,68E+08 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,Rd} = 386815 \text{ N}$$

$$\rho = (2 \cdot V_{ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$$

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2 / 4 \cdot t_w) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 2,68E+08 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed}/N_{pl,Rd})^2) = 2,68E+08 \text{ Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1 \quad = 0,419$$

Smyk a kroucení:

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(I_t/t_w) = 0,0 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed}/(1,25 \cdot (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 386797 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 313600 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(\Omega \cdot t_w) = 0,01993$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed}/(f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0}} \cdot V_{pl,Rd} = 386797 \text{ N}$$

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,027$$

Vzpěr:

$$\lambda_y = 1,919118 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 2,76269 \quad \chi_y = 0,211$$

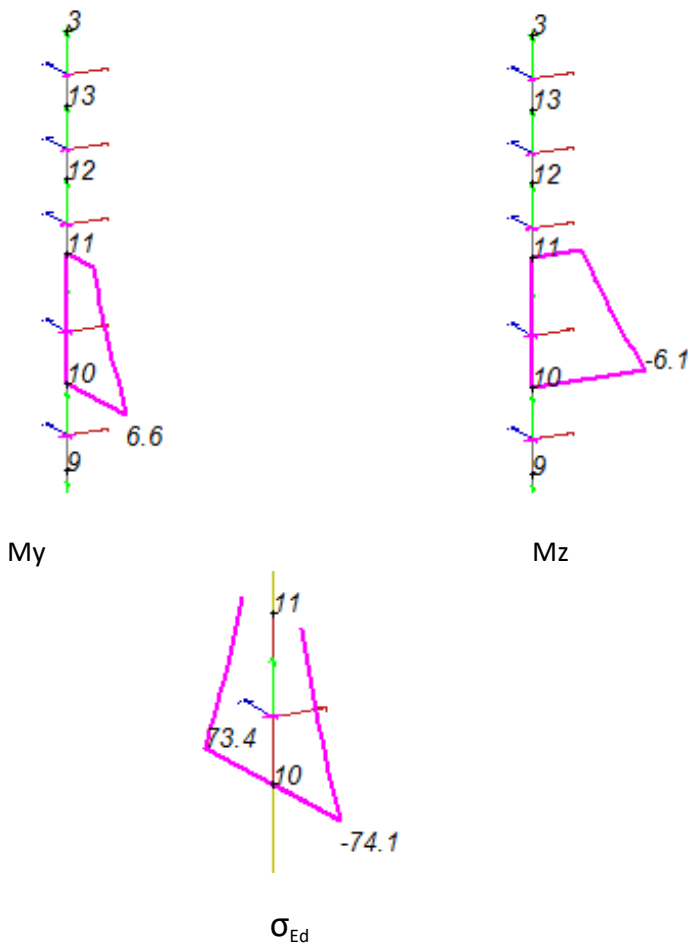
$$\lambda'_z = 1,919118 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 2,76269 \quad \chi_z = 0,211$$

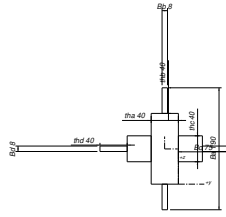
$$\begin{aligned} C_{my} &= 0,9 & C_{mz} &= 0,9 & C_{mLT} &= 0,9 \\ k_{yy} &= C_{my} * (1 + (\lambda'_y - 0,2) * (N_{Ed}/N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) \leq C_{my} * (1 + 0,8 * (N_{Ed}/N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) = 0,9088 \\ k_{yz} &= 0,6 * k_{zz} = 0,5453 \\ k_{zy} &= (1 - 0,1 * \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9981 \\ \text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} &= 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 * \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9981 \\ k_{zz} &= C_{mz} * (1 + (2 * \lambda'_z - 0,6) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} * (1 + 0,8 * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9088 \end{aligned}$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$$\begin{aligned} L_c &= 500 \text{ mm} & k_c &= 0,86 & M_{c,Rd} &= W_y * f_y / \gamma_{M1} = 1,41E+08 \text{ Nmm} \\ \lambda_1 &= \pi * \sqrt{E / f_y} = 93,9 \\ \lambda'_f &= k_c * L_c / (i_{f,z} * \lambda_1) = 0,06 & \alpha_1 &= 0,34 & \Phi &= 0,444496 & \chi_{LT} &= 1,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} * M_{yEd} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} * M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) &\leq 0,42 \\ N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} * M_{yEd} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} * M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) &\leq 0,47 \end{aligned}$$





$$N_{Ed} = -3100 \text{ N} \quad M_{yEd} = 6,60E+06 \text{ Nmm}$$

$$M_{zEd} = 6,10E+06 \text{ Nmm}$$

$$V_{zEd} = 2,60E+03 \text{ N}$$

$$\text{Průřez: } \mathbf{IXs (190,40,8,40,75,40,8,40)} \quad M_{xEd} = T_{Ed} = 0,00E+00 \text{ Nmm}$$

$$190 \quad t_p = 8 \text{ mm} \quad t_w = 8 \text{ mm}$$

$$h = H - t_p = 182 \text{ mm} \quad b = B - t_w = 190 \text{ mm}$$

$$A = 8480 \text{ mm}^2 \quad A_w = 1456 \text{ mm}^2 \quad I_w = 0,00E+00 \text{ mm}^6$$

$$I_y = 8,50E+06 \text{ mm}^4 \quad I_z = 8,50E+06 \text{ mm}^4 \quad I_x(I_t) = 7082667 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 31,66 \text{ mm} \quad i_z = 31,66 \text{ mm} \quad i_{f,z} = 32,6 \text{ mm}$$

$$W_{y,el} = 89460 \text{ mm}^3 \quad W_{z,el} = 89460 \text{ mm}^3$$

$$W_{y,pl} = 198280 \text{ mm}^3 \quad W_{z,pl} = 198280 \text{ mm}^3$$

$$\text{Materiál: } \mathbf{S 235}$$

$$f_y = 235 \text{ Mpa} \quad \gamma_M = 1,10$$

Vzpěrné délky:

$$l_x = 13000 \text{ mm} \quad l_y = 13000 \text{ mm} \quad l_z = 13000 \text{ mm}$$

$$l_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1 \cdot A^2) \cdot (W_{pl,y}^2/(A \cdot I_T)) \cdot (f_y/235)} = 14144,49 \text{ mm}$$

Návrhové únosnosti průřezu:

$$N_{Rk} = 1811636 \text{ N} \quad M_{y,Rk} = 4,24E+07 \text{ Nmm} \quad M_{z,Rk} = 4,24E+07 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,Rd} = 179592,7 \text{ N}$$

$$\rho = (2 \cdot V_{ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$$

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2 / 4 / t_w) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 4,24E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed}/N_{pl,Rd})^2) = 4,24E+07 \text{ Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1 \quad = 0,302$$

Smyk a kroucení:

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(I_t/t_w) = 0,0 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed}/(1,25 \cdot (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 179592,7 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 69160 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(\Omega \cdot t_w) = 0$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed}/(f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0}} \cdot V_{pl,Rd} = 179592,7 \text{ N}$$

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,014$$

Vzpěr:

$$\lambda_y = 4,372873 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 11,08336 \quad \chi_y = 0,047$$

$$\lambda_z = 4,372873 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 11,08336 \quad \chi_z = 0,047$$

$$C_{my} = 0,9 \quad C_{mz} = 0,9 \quad C_{mLT} = 0,9$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot (1 + (\lambda_y - 0,2) \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y/\gamma_{M1})) \leq C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y/\gamma_{M1})) = 0,9288$$

$$\begin{aligned}
 k_{yz} &= 0,6 \cdot k_{zz} = & 0,5573 \\
 k_{zy} &= (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25)) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25)) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) = & 0,9938 \\
 \text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} &= 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25)) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) = & 0,9938 \\
 k_{zz} &= C_{mz} \cdot (1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = & 0,9288
 \end{aligned}$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$$\begin{aligned}
 L_c &= 500 \text{ mm} & k_c &= 0,86 & M_{c,Rd} &= W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1,91E+07 \text{ Nmm} \\
 \lambda_1 &= \pi \cdot \sqrt{E / f_y} = & 93,9 \\
 \lambda'_f &= k_c \cdot L_c / (i_{f,z} \cdot \lambda_1) = & 0,14 & \alpha_1 &= 0,34 & \Phi &= 0,465734 & \chi_{LT} &= 1,000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{yEd} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) &< : & = & 0,29 \\
 N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{yEd} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) &< & = & 0,36
 \end{aligned}$$

Tabulka frekvencí

Kombinace hmot: MC1

posouzení podle ČSN 730035

n	frekvence [Hz]
1	0,86
2	0,965
3	2,714
4	2,993
5	6,24

$$v_{cr}(n) = 5 \cdot f(n) \cdot d$$

1,08
1,21
3,39
3,74
7,80

Předpokládáme logaritmický dekrement útlumu $\vartheta = 0,03$ s ohledem na spolupůsobení dřevěného obkladu.

$$\vartheta_{red} = 2 \cdot m \cdot \vartheta / (\rho \cdot d^2) = 138,24 > 80 \quad \text{stožár pravděpodobně nebude příčně kmitat}$$

Konec výpočtu, květen 2024, Ing. Jan Crhán