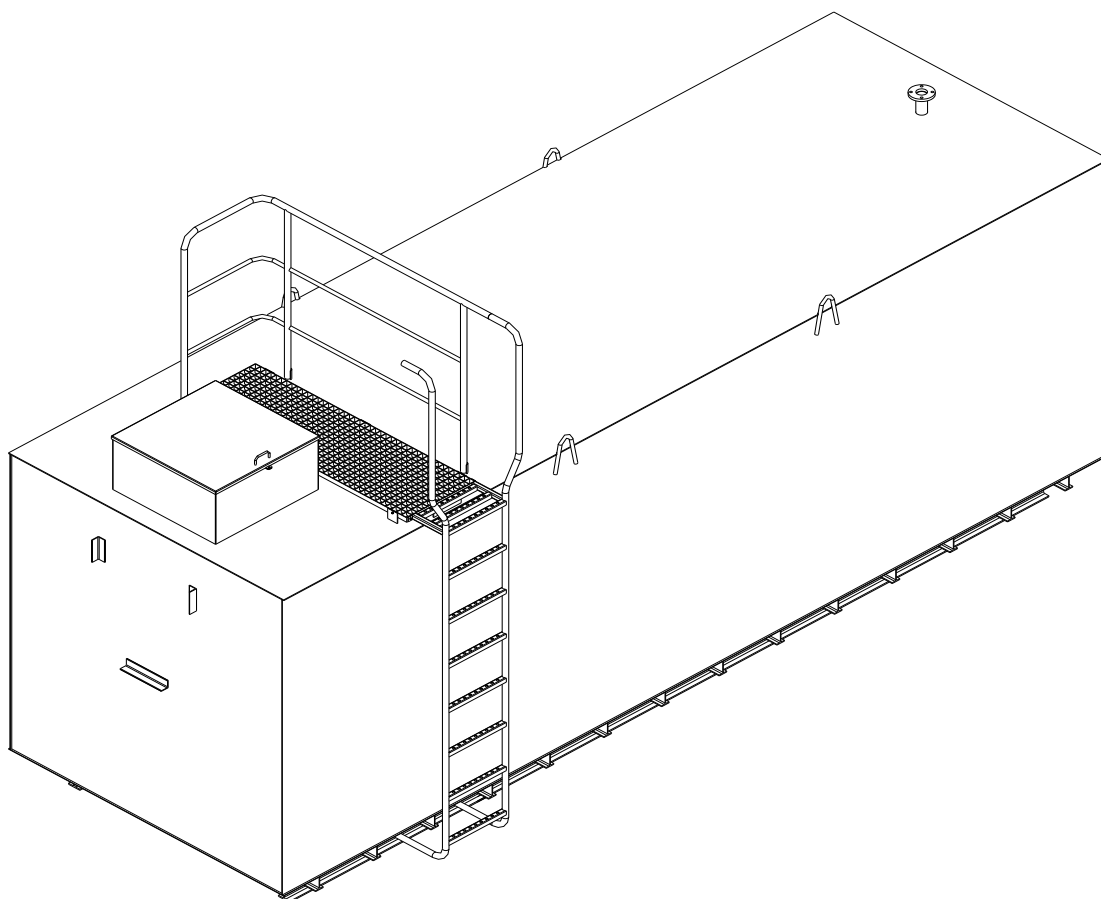


Statický výpočet

Nádrž PHM 400.01.01A-14



Počet listů výpočtu: 9

Vypracoval:


Ing. Zdeněk Šeda, CSc.
Zimní 2431
688 01 Uherský Brod

ÚNOR 2025

F072-0104-00

Obsah

str.

1. Základní údaje	2
2. Dimenzování	3
3. Závěr	9

1. Základní údaje

Nádrž bude používána hlavně pro skladování nafty ($\rho = 860 \text{ kg m}^{-3}$), s možností použití pro skladování AdBlue ($\rho = 1090 \text{ kg m}^{-3}$).

Výpočtová náplň nádrže	AdBlue
Objem náplně	40 m ³
Měrná hmotnost kapaliny	1090 kg m ⁻³
Náklon nádrže v podélném směru	0°
Náklon nádrže v příčném směru	0°

Výpočet proveden dle ČSN EN 1991-1, ČSN 73 1401

Zařazení dle ČSN EN 1991-1-3, ČSN EN 1991-1-4

- větrná oblast	IV
- sněhová oblast	VII
- sněhová oblast	IV
- sněhová oblast	II

Zatížení dle ČSN 73 0035

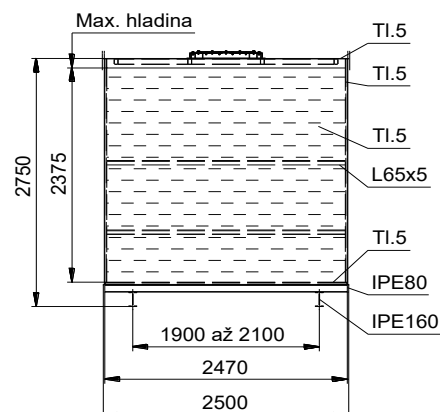
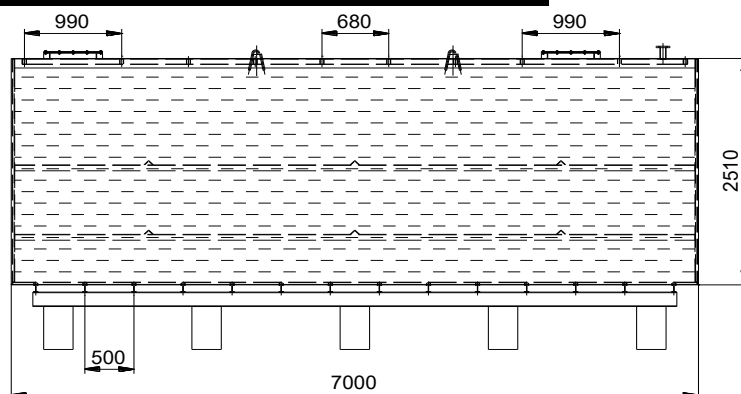
- rychlost větru v_b	30 m s ⁻¹
- základní tlak větru	560 N m ⁻²
- základní tíha sněhu s_k (VII)	400 kg m ⁻²
- základní tíha sněhu s_k (IV)	200 kg m ⁻²
- základní tíha sněhu s_k (II)	100 kg m ⁻²

Použité součinitele dle ČSN 73 0035

- zatížení od vlastní hmotnosti	1,1
- zatížení od větru	1,2
- zatížení od sněhu	1,5

Základní výpočtové pevnosti f_{yd} , meze kluzu f_y , pevnosti v tahu f_u dle ČSN 73 1401

Ocel	Tř. 34	Tř. 37	Tř. 52
f_{yd} [MPa]	170	200	290
f_y [MPa]	200	235	355
f_u [MPa]	295	360	510



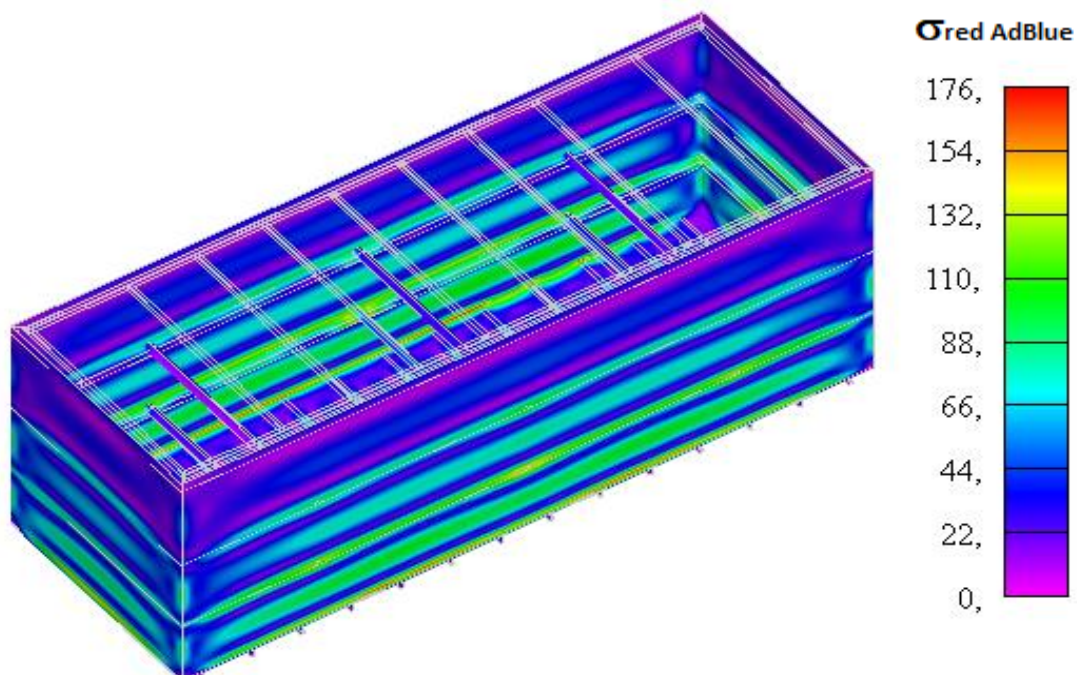
2. Dimenzování

Zatížení AdBlue

Boční stěna, čelo

Materiál tř. 37, $f_{yd} = 200 \text{ MPa}$

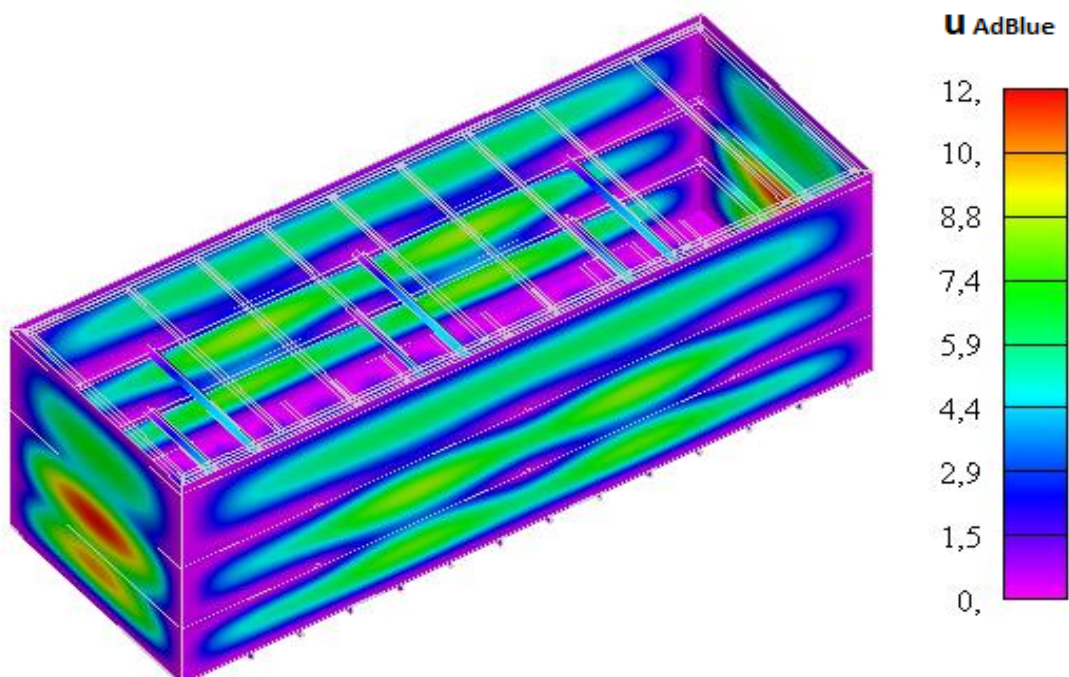
Napětí



$$\sigma = 1,1 * \sigma_{red \text{ AdBlue}} < f_{yd}$$

$$\sigma = 1,1 * 176 = 194 \text{ MPa} < 200 \text{ MPa} - \text{vyhovuje}$$

Deformace

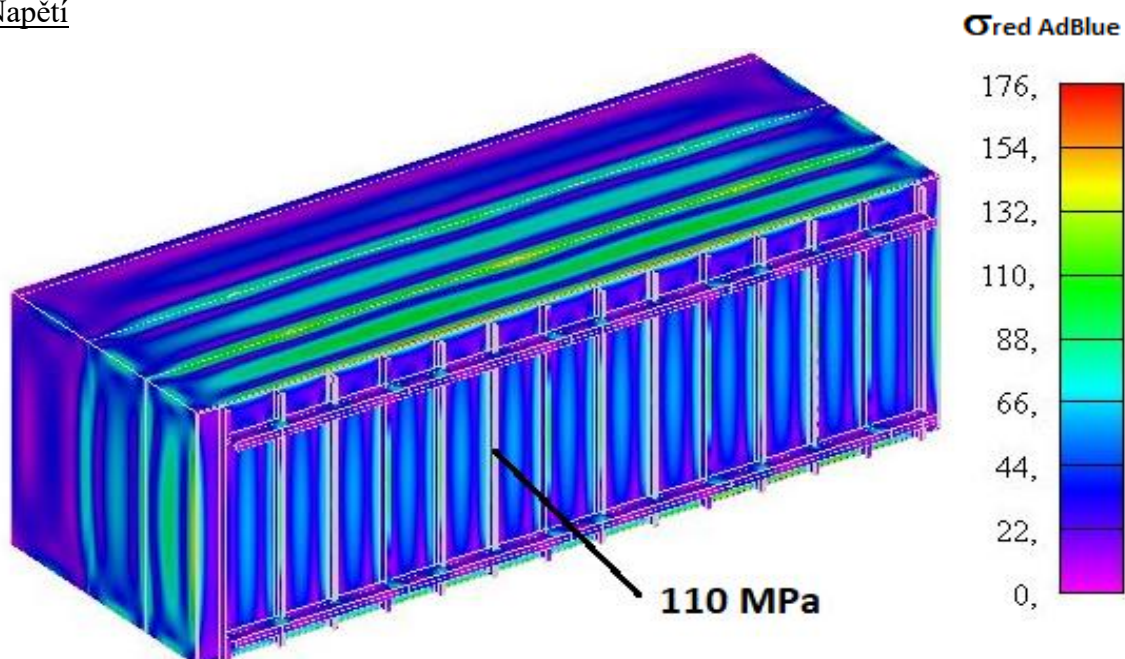


$$u_{max} = u_{\text{AdBlue}} = 12 \text{ mm} < 15 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$

Dno

Materiál tř. 37, $f_{yd} = 200 \text{ MPa}$

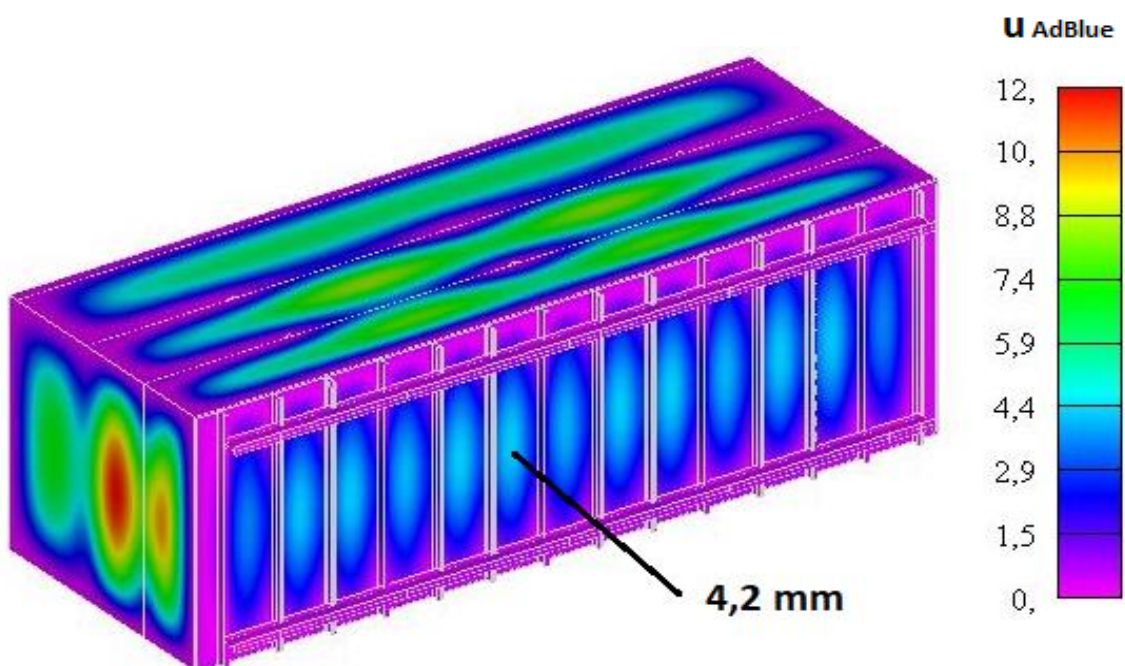
Napětí



$$\sigma = 1,1 * \sigma_{red \text{ AdBlue}} < f_{yd}$$

$$\sigma = 1,1 * 110 = 121 \text{ MPa} < 200 \text{ MPa} - \text{vyhovuje}$$

Deformace



$$u_{max} = u_{\text{AdBlue}} = 4,2 \text{ mm} < 20 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$

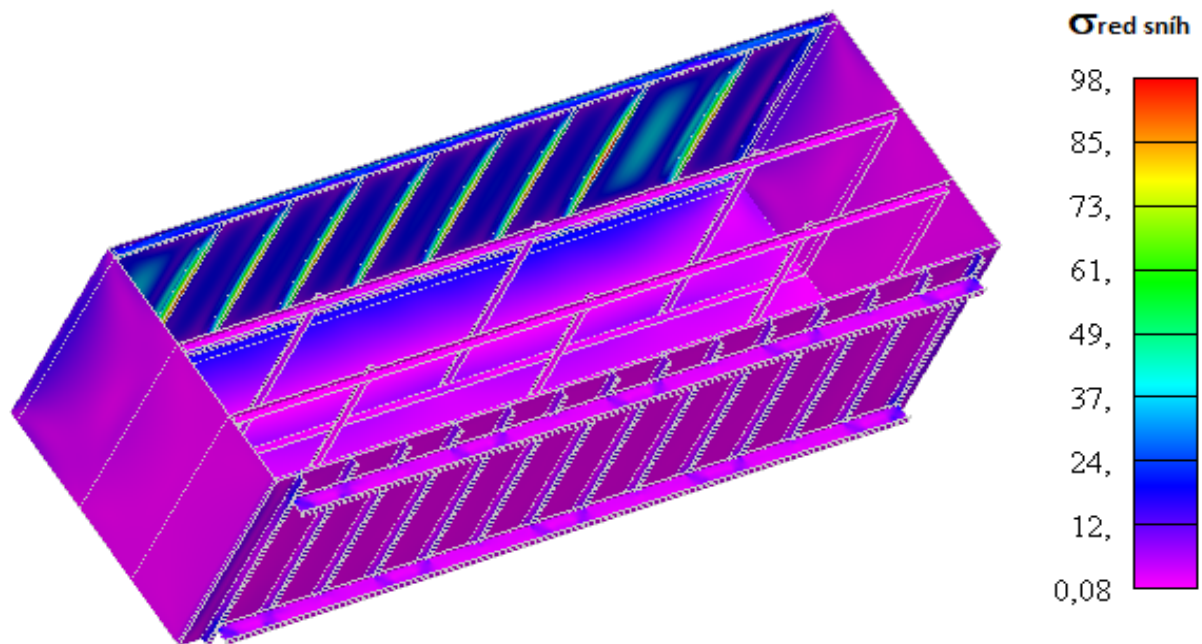
Zatížení sněhem

$$s_k = 400 \text{ kg m}^{-2}$$

Střecha, 60x40x5

Materiál tř. 37, $f_{yd} = 200 \text{ MPa}$

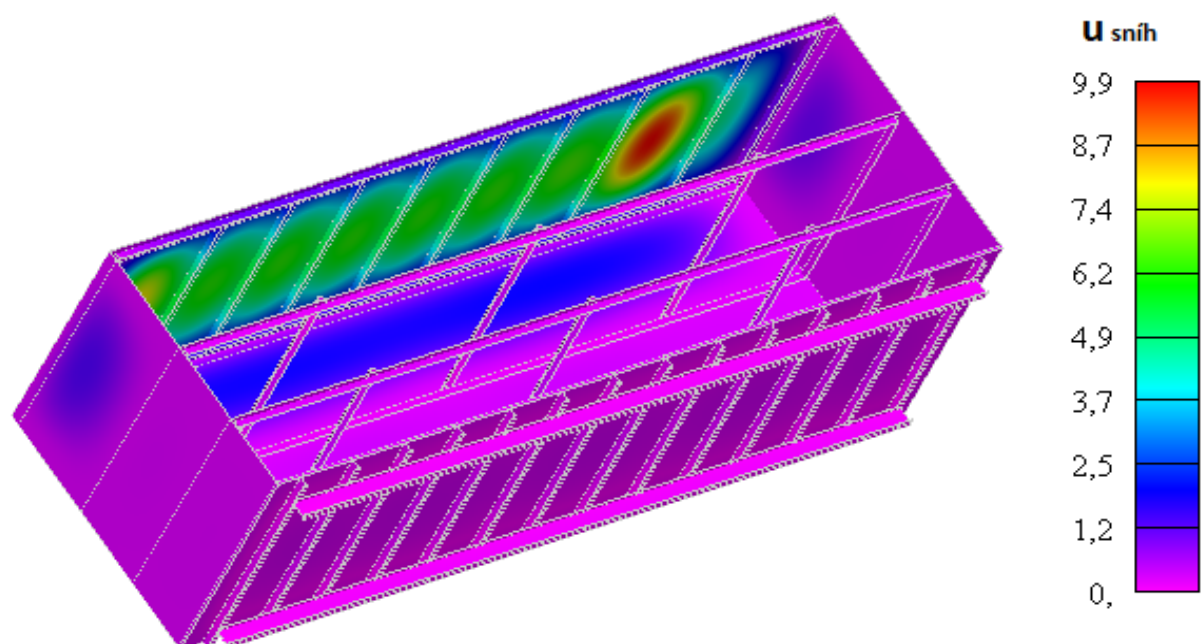
Napětí



$$\sigma = 1,1 * \sigma_{\text{red vl.hm}} + 1,5 * \sigma_{\text{red sněh}} < f_{yd}$$

$$\sigma = 1,1 * 13 + 1,5 * 98 = 161 \text{ MPa} < 200 \text{ MPa} - \text{vyhovuje}$$

Deformace



$$u_{\text{max}} = u_{\text{vl. hm.}} + u_{\text{sněh}} = 1,1 + 9,9 = 11,0 \text{ mm} < 12,5 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$

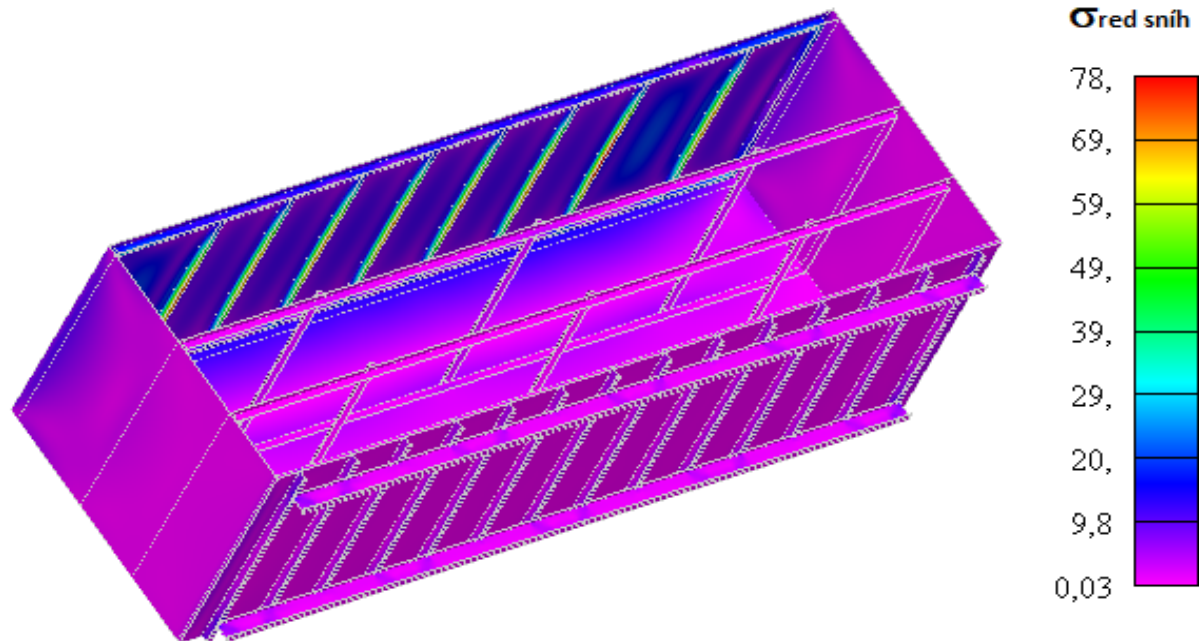
Zatížení sněhem

$$s_k = 200 \text{ kg m}^{-2}$$

Střecha, 60x40x3

Materiál tř. 37, $f_{yd} = 200 \text{ MPa}$

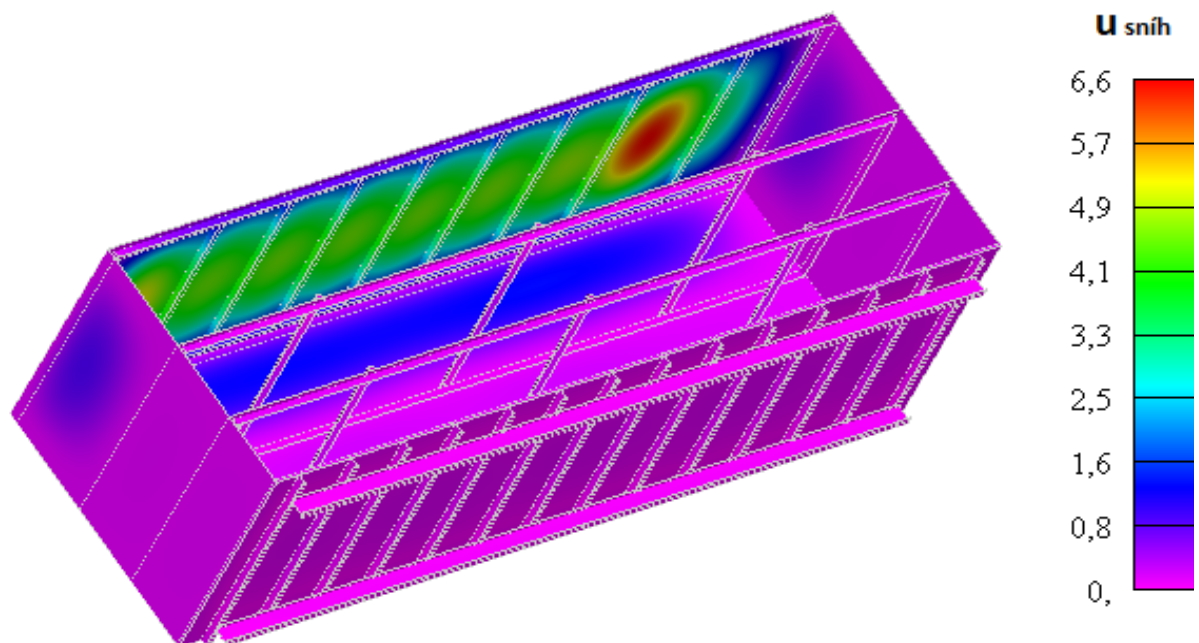
Napětí



$$\sigma = 1,1 * \sigma_{\text{red vl.hm}} + 1,5 * \sigma_{\text{red sněh}} < f_{yd}$$

$$\sigma = 1,1 * 17 + 1,5 * 78 = 136 \text{ MPa} < 200 \text{ MPa} - \text{vyhovuje}$$

Deformace



$$u_{\text{max}} = u_{\text{vl. hm.}} + u_{\text{sněh}} = 1,5 + 6,6 = 8,1 \text{ mm} < 12,5 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$

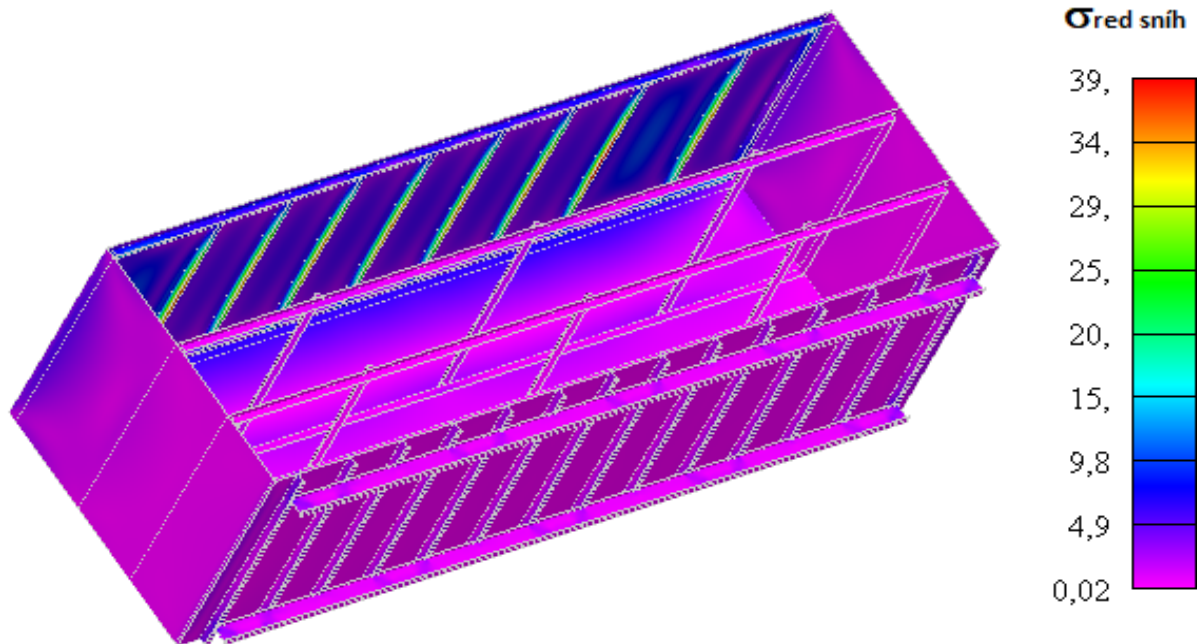
Zatížení sněhem

$$s_k = 100 \text{ kg m}^{-2}$$

Střecha, 60x40x3

Materiál tř. 37, $f_{yd} = 200 \text{ MPa}$

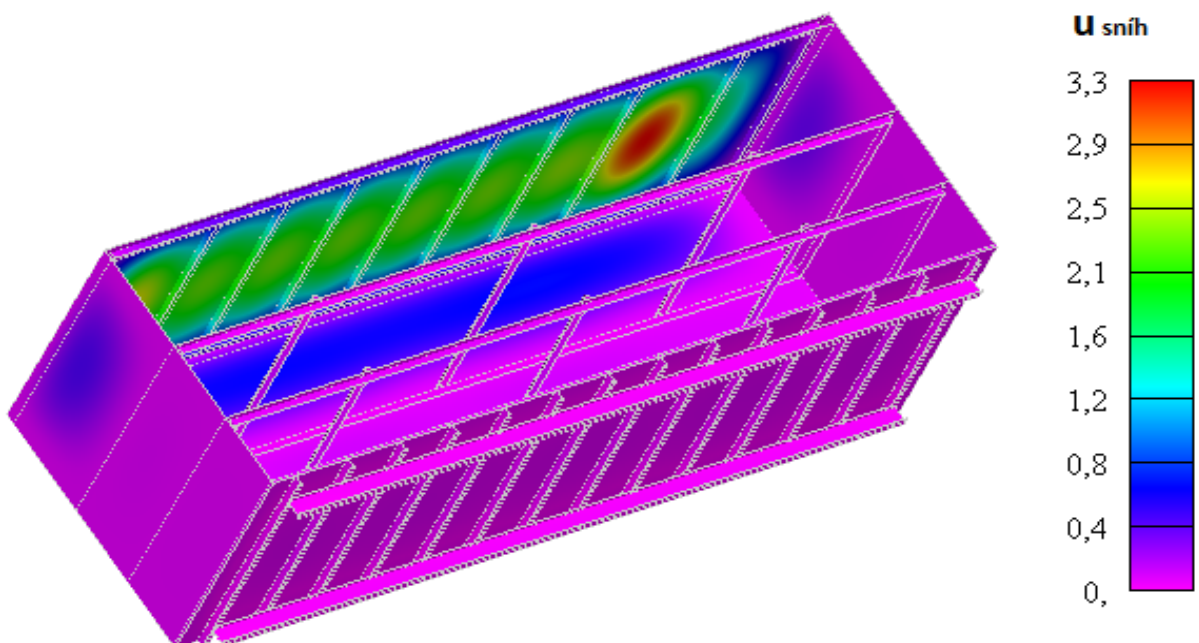
Napětí



$$\sigma = 1,1 * \sigma_{\text{red vl.hm}} + 1,5 * \sigma_{\text{red snih}} < f_{yd}$$

$$\sigma = 1,1 * 17 + 1,5 * 39 = 77 \text{ MPa} < 200 \text{ MPa} - \text{vyhovuje}$$

Deformace



$$u_{\text{max}} = u_{\text{vl. hm.}} + u_{\text{snih}} = 1,5 + 3,3 = 4,8 \text{ mm} < 12,5 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$

Deformace čela

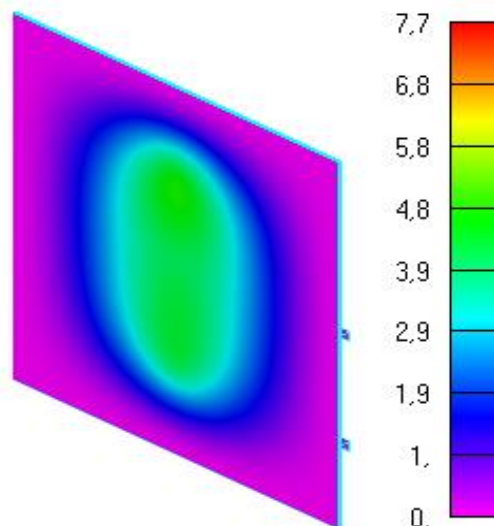
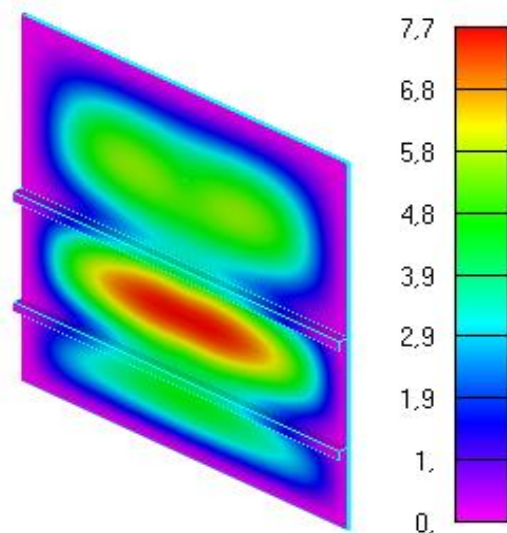
[mm]

Vnitřní a vnější plášť je propojen třemi děrovými svary.

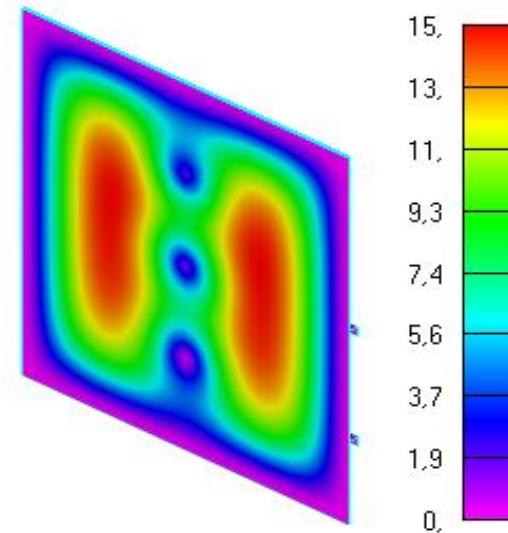
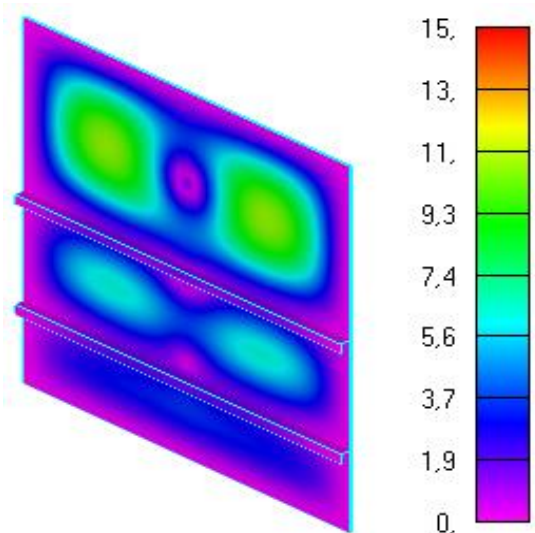
Vnitřní plášť

Vnější plášť

Zatížení AdBlue



Zkouška mezipláště p = 27 kPa



Spojení vnitřního a vnějšího pláště

Děrový svar $\phi 15$ mm, tloušťka 3 mm

Materiál tř.37, $f_u = 360$ MPa

$p = 27$ kPa - zkušební tlak v meziplášti

$S = 1$ m² - plocha pláště působící na jeden děrový svar

$$\tau = \frac{27 \cdot 1000}{\pi \cdot 15 \cdot 3} = 191 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{3} \cdot 191 = 330 \text{ MPa} \sim \frac{360}{0,8 \cdot 1,5} = 300 \text{ MPa} - \text{ponechávám}$$

Překlopení prázdné nádrže jako celku

$G_1 = 6500$ kg - hmotnost prázdné nádrže

$$M_{\text{stab}} = 6500 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1982 \cdot 10^{-3} = 64415 \text{ Nm}$$

$$w_0 = 560 \text{ N m}^{-2}$$

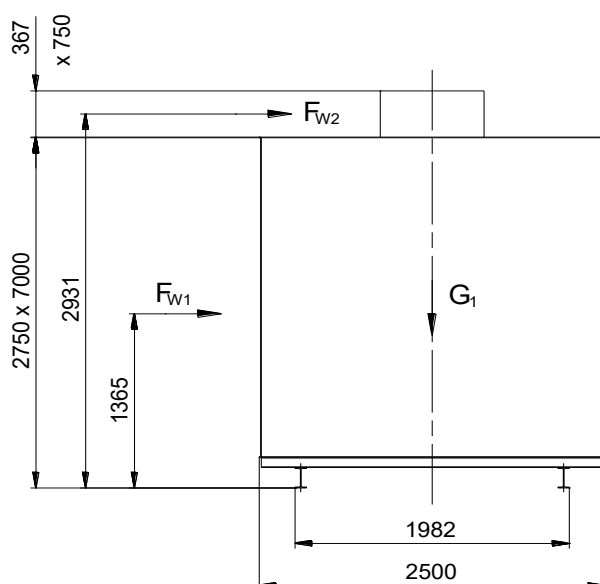
$$c_w = 1,4$$

$$F_{w1} = c_w \cdot S_1 \cdot w_0 = 1,4 \cdot 2770 \cdot 7000 \cdot 10^{-6} \cdot 560 = 15202 \text{ N}$$

$$F_{w2} = c_w \cdot S_2 \cdot w_0 = 1,4 \cdot 367 \cdot 750 \cdot 10^{-6} \cdot 560 = 218 \text{ N}$$

$$M_{\text{klop}} = 1,2 \cdot (15202 \cdot 1365 + 218 \cdot 2931) / 1000 = 25668 \text{ Nm}$$

$$k = \frac{64415}{25668} = 2,51 > 2,0$$

**3. Závěr**

Statický výpočet byl zpracován pro nádrž typu NDN 40000 (objem 40,0 m³), která představuje nejnepríznivější variantu z hlediska statického namáhání. Konstrukční řešení nádrží typové řady NDN (NDN 14000, NDN 17000, NDN 23000, NDN 28000, NDN 35000, NDN 40000) je shodné, přičemž menší objemové varianty vykazují nižší hodnoty rozhodujících zatížení a účinků. Vyhovující posouzení nádrže typu NDN 40000 na zatížení AdBlue 40,0 m³ je plně platné i pro všechny menší varianty uvedené typové řady.