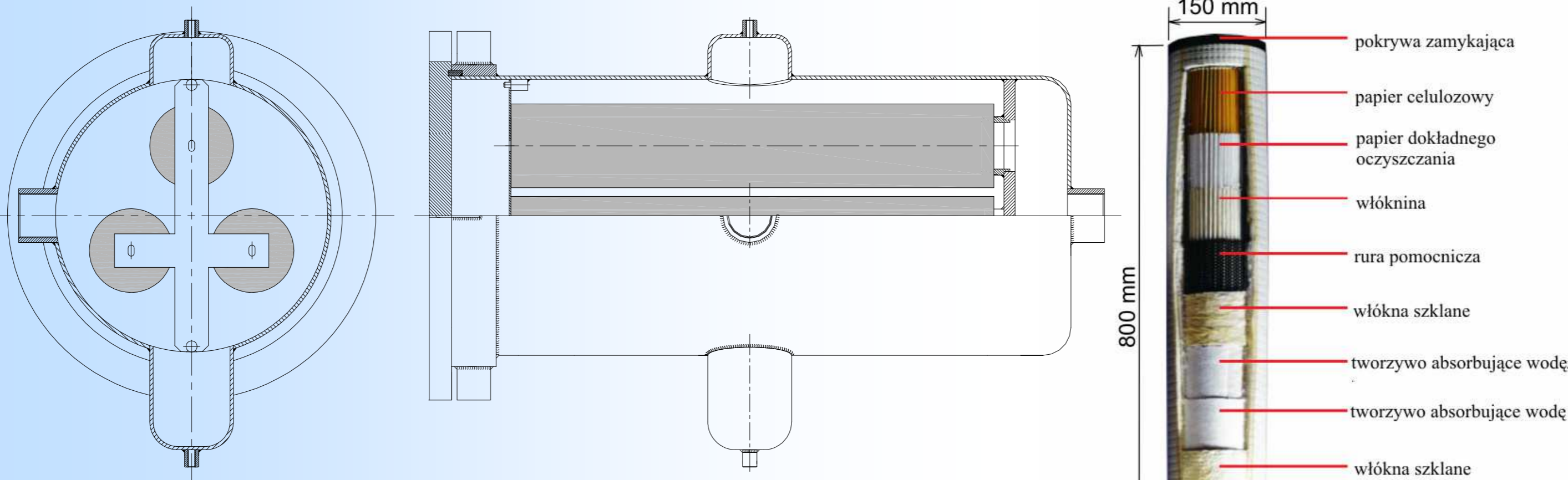


Autorzy: Tomasz TRZEPIECIŃSKI, e-mail: tomtrz@prz.edu.pl

Stanisław WARCHOŁ, e-mail: warchols@prz.edu.pl

Instytucja: Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej, Katedra Konstrukcji Maszyn

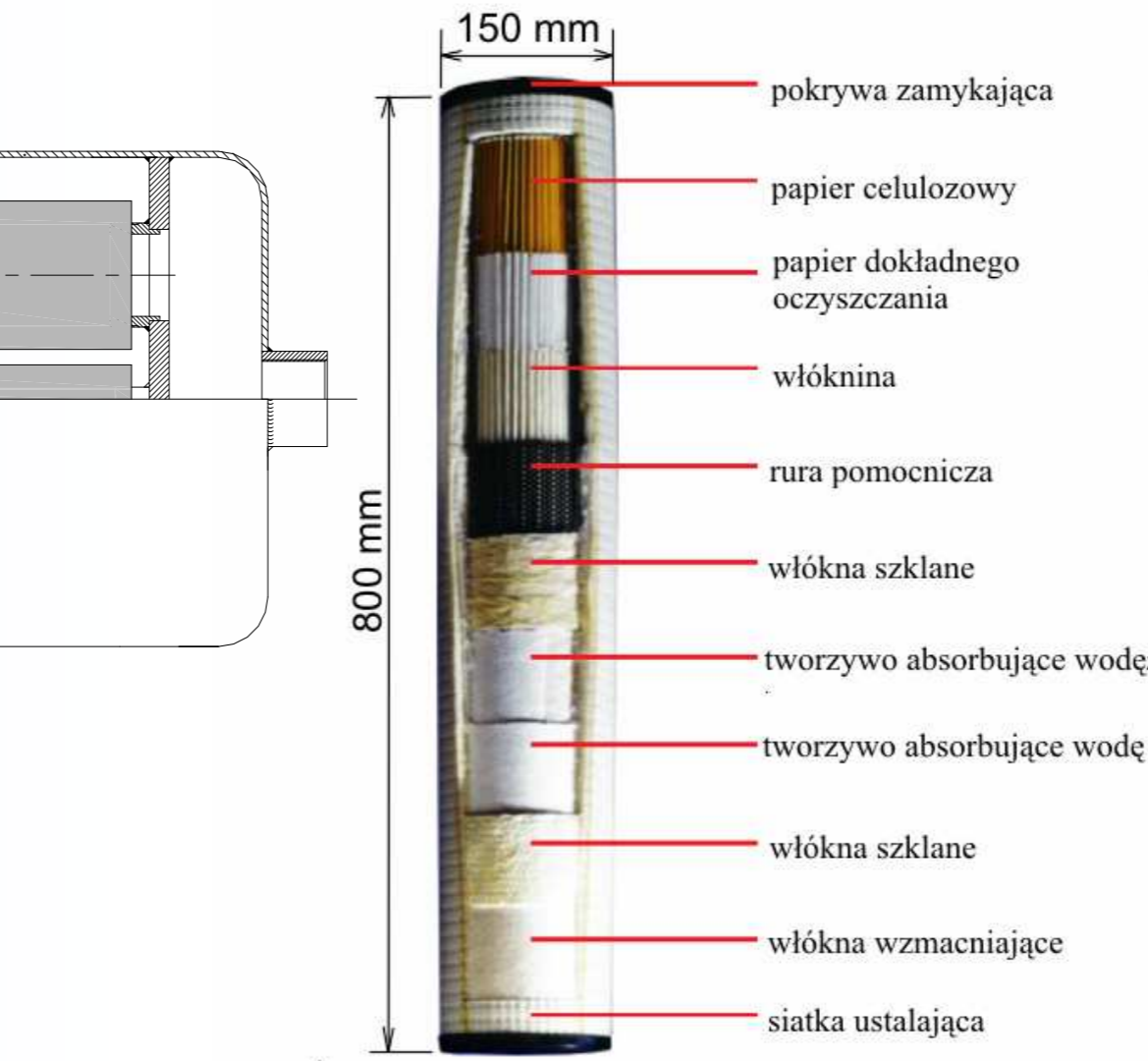
Modelowanie numeryczne rozkładu naprężeń w zbiorniku ciśnieniowym



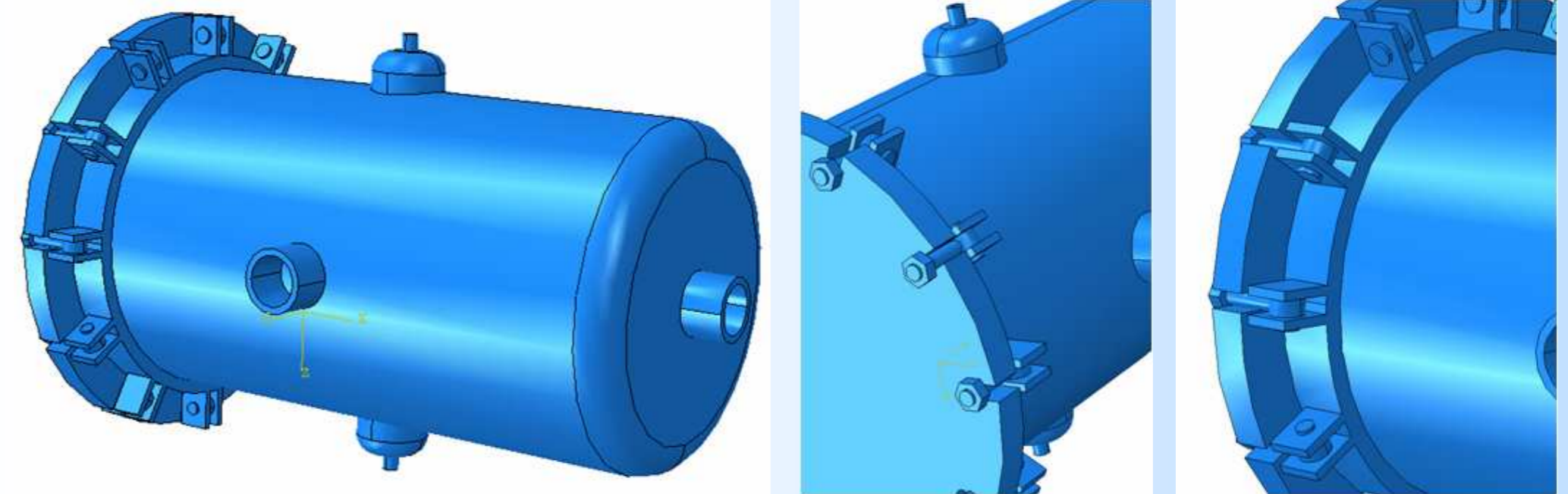
Położenie filtrów w obudowie zbiornika

Założenia projektowe:

- kształt części zasadniczej: walcowy,
- kształt dennicy: płaski, z zaokrągloną powierzchnią przejścia,
- kształt pokrywy: płaski,
- położenie zbiornika: poziome,
- rodzaj i sposób podparcia: na łapach wspornikowych,
- substancja czynna: paliwo,
- ciśnienie przepływającego paliwa: $p_s = 0,15 \div 0,25$ MPa,
- krytyczna temperatura w otoczeniu zbiornika: $t_0 = 50$ °C,
- technika wykonania: spawanie,
- klasa zbiornika: A,
- konstrukcja zbiornika ma umożliwiać swobodne jego przemieszczanie,
- okres eksploatacji zbiornika: $t_e = 30$ lat,



Wymiary oraz budowa typowego filtra paliwa



Model geometryczny (CAD) zbiornika

Tabela 1. Orientacyjny skład chemiczny (%) stali P265GH wg PN EN 10028

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	Cu	Nb	Ti	V	Cr+Cu+Mo+Ni
max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	min.	max.	max.	max.	max.	
0,20	0,40	1,40	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	0,020	0,30	0,010	0,040	0,02	0,70

Tabela 2. Właściwości mechaniczne stali P265GH w stanie dostawy

Grubość wyrobu	Granica plastyczności R_{eH} MPa min.	Wytrzymałość na rozciąganie R_m MPa	Wydłużenie przy zerwaniu A % min.	Próba udarnościowa z korbem trójkątnym KV	
				temp. próby °C	Średnia z 3 prób J min.
powyżej	do				
16	16	395	460-580	23	0
16	40	290			
40	60	285			
60	100	260			
100	150	235	440-570	22	

Grubość obliczeniowa dla płaszczka:

$$g_0 = \frac{p_0 \cdot D_w}{2,3 \cdot k \cdot \frac{Z}{\alpha} - p_0}$$

gdzie: k – naprężenie dopuszczalne. Wartość dopuszczalnego naprężenia w stalowych ściankach elementów dla temperatur nie przekraczających temperatury granicznej (380 °C dla stali węglowych o zawartości węgla $C \leq 0,25$ %) jest równa:

$$k = \frac{Re_{t_0}}{X}$$

gdzie: Re_{t_0} – najmniejsza gwarantowana granica plastyczności przy temperaturze obliczeniowej t_0 , X – współczynnik bezpieczeństwa, dla stal iż określona udarnością $X=1,65$.

Grubość ścianki wymagana:

$$g = g_0 + C_1 + C_2$$

gdzie C_2 – naddatek grubości ścianki na ścienienie się pod wpływem działania czynników mechanicznych i chemicznych. Naddatek C_1 jest ustalany według prognozowanej szybkości ścienienia (mm/rok) oraz założonej długości zbiornika. C_2 – naddatek grubości ze względu na występowanie w niej dodatkowych naprężeń, niezależnych od ciśnienia.

Grubość nominalna wyrobu hutniczego:

$$g_n \geq g + C_3$$

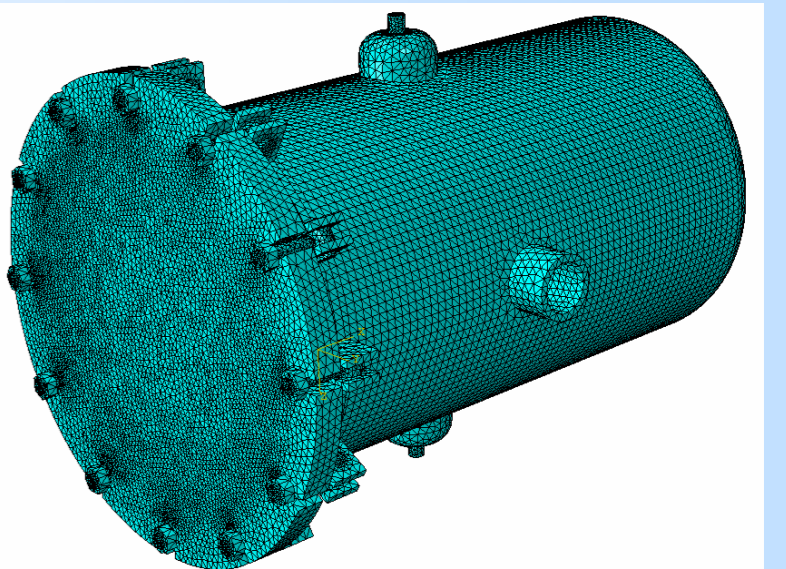
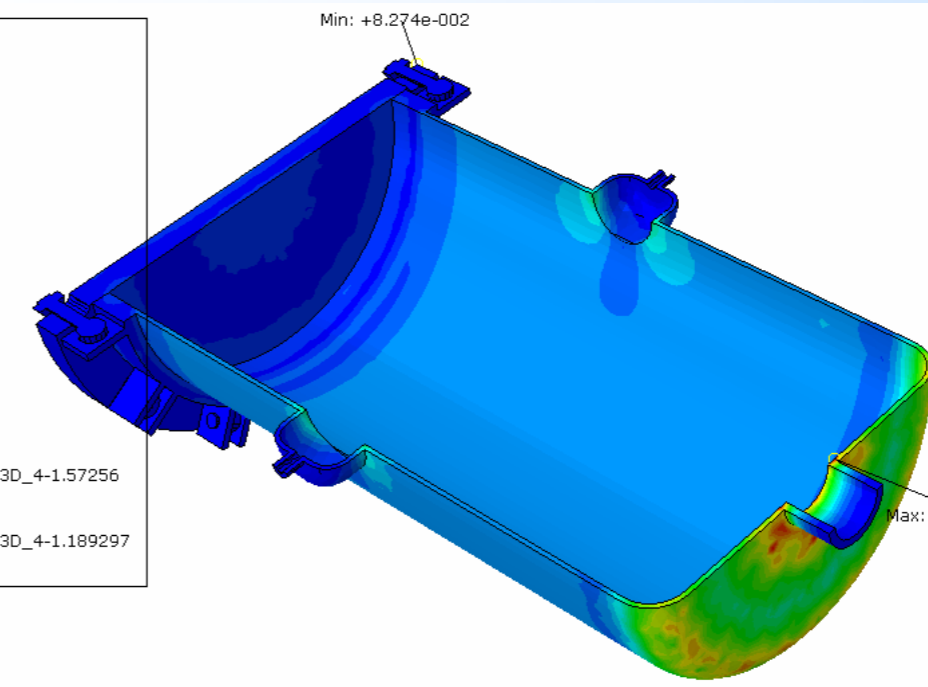
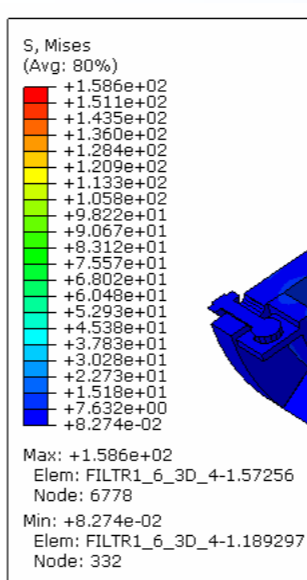
gdzie C_3 – naddatek grubości ścianki równy odchyłce minusowej dla grubości wyrobu hutniczego wg obowiązujących norm. Dla $3,5 \leq g \leq 4,5$ dopuszczalna odchyłka minusowa grubości blachy wynosi 0,4 mm. Stąd $C_3 = 0,4$ mm i wtedy:

Dla założonego maksymalnego zakresu ciśnienia pracy zbiornika przyjęto grubość wyrobu hutniczego g_n równą 6 mm.

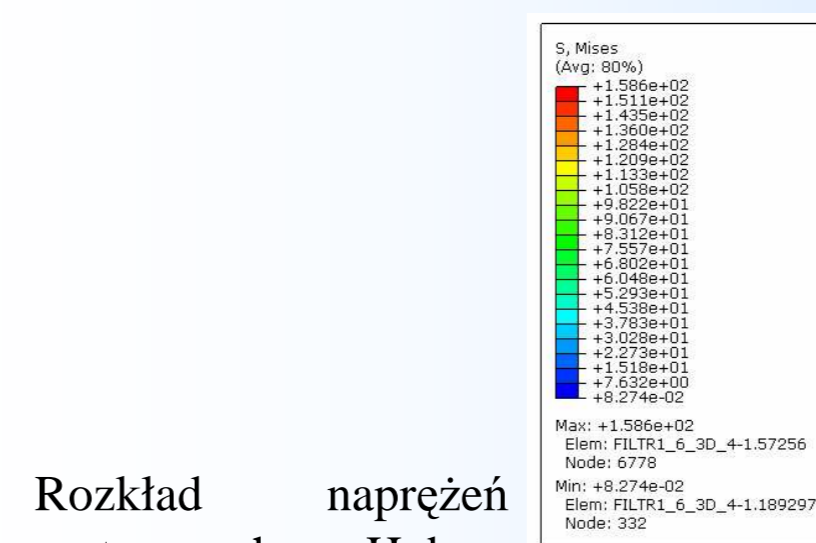
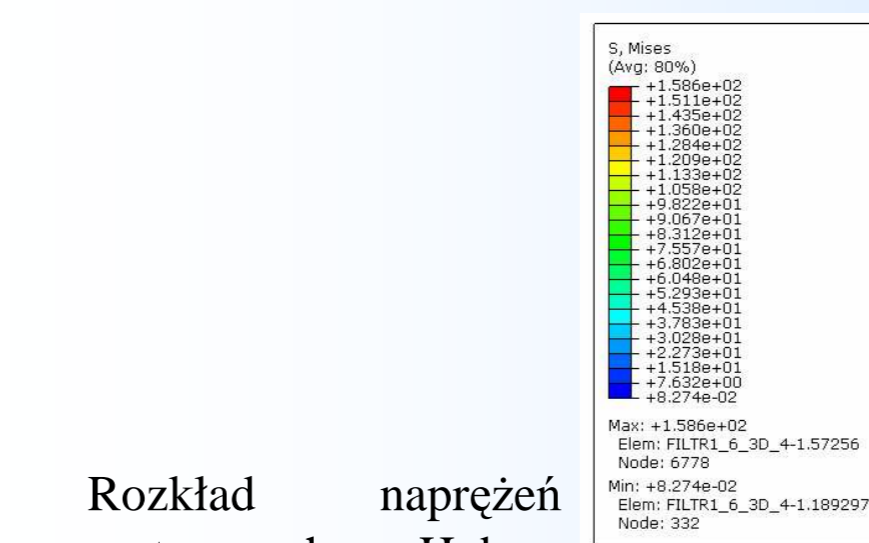
Parametry modelu MES:

- materiał izotropowy, sprężysto-plastyczny ($E=2,1 \cdot 10^5$ MPa, $\nu=0,3$) uwzględniający efekt nieliniowego umocnienia,

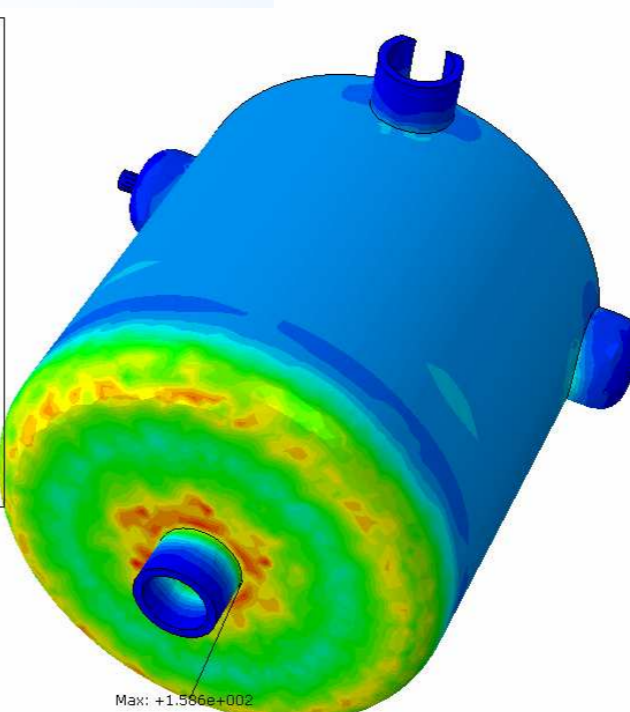
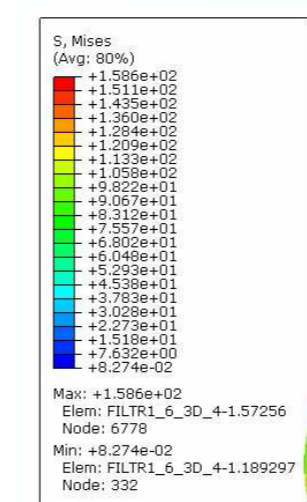
- elementy 4-wzłowe typu hex w liczbie 321009.



Siatka elementów skończonych



Rozkład naprężeń zastępczych Huber-Mises-Hencky – widok na wnętrze dennicy.



Rozkład naprężeń zastępczych Huber-Mises-Hencky w przekroju wzdłużnym zbiornika.

Rozkład naprężeń zastępczych Huber-Mises-Hencky – widok na zewnętrzną stronę dennicy.