



GEOENGINEERING
spol. s r.o.

Havlíčkovo nábřeží 2728/38

702 00 Ostrava – Moravská Ostrava, Česká republika

Tel: 596 639 667, [www:geoengineering.cz](http://www.geoengineering.cz)

Objednatel: **Ostravské vodárny a kanalizace, a.s.**
Nádražní 28, 702 00 Moravská Ostrava

Stavba: **Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1**

Stupeň: **DZS**

Zakázka č.: **G-6114**

Datum: **03/2015**

D.1.2./20 STATICKÉ VÝPOČTY

D.1.2./20a – Stropní ž.b. deska komory revizní šachty Š1

D.1.2./20b – Ocelové čelo uzavírací hráze v prostoru šachty Š1

D.1.2./20c – Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D



GEOENGINEERING
spol. s r.o.

Havlíčkovo nábřeží 2728/38

702 00 Ostrava – Moravská Ostrava, Česká republika

Tel: 596 639 667, www.geoengineering.cz

Objednatel: **Ostravské vodárny a kanalizace, a.s.**

Nádražní 28, 702 00 Moravská Ostrava

Stavba: **Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1**

Stupeň: **DZS**

Zakázka č.: **G-6114**

Datum: **03/2015**

D.1.2./20a STATICKÝ VÝPOČET

Stropní ž.b. deska komory revizní šachty Š1

Zpracovatel SV: **Ing. Jan Crhán**, ČKAIT 1100004, statika a dynamika staveb a mosty a inženýrské konstrukce

Projektant SO (ČPHZ): **Ing. Šípek Pavel**, ČKAIT 1103337, geotechnika
Odborně způsobilý báňský projektant, osvědčení č.88/2001
Oprávnění č.118/2011, pro projekční činnost dle zákona č.61/1988 Sb
Geoengineering, spol.s r.o.,
Havlíčkovo nábřeží 2728/38, 702 00 Ostrava – Mor. Ostrava
www.geoengineerig.cz; geoengineerig@geoengineerig.cz

Jednatel společnosti: **Ing. Jindřich Bilan**

STATICKÝ VÝPOČET

Investor :
Stavba : Revizní šachta Š1 sběrače "D" v Ostravě - Přívoze, ul. Oderská

Díl : Statika
Vypracoval : Ing. Jan Crhán
Stupeň : DSP
Datum : březen 2015

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

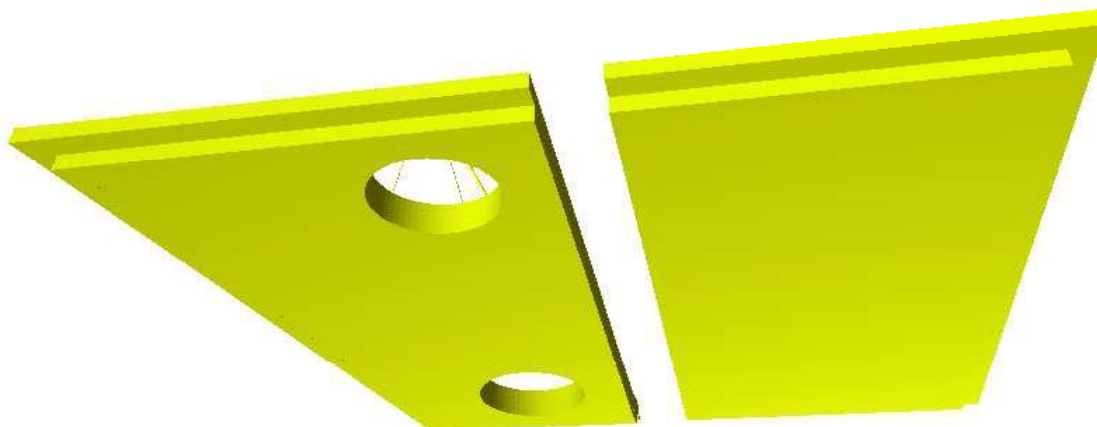
Část 1.1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Statický výpočet:

Počítačový program:

IDA NEXIS 32 verze 3.100.121 - SCIA CZ. s.r.o. (www.scia.cz)

Licence: Ing.Marie Crhánová



Zadání:

Jedná se o stávající komoru Š1 revizní šachty kanalizačního sběrače „D“. Při opravě sběrače se stávající strop tvořený ocelovými I nosníky a žb deskou na vsz plechy odbourá a do sběrače se přes komoru budou spouštět nové sklolaminátové trouby pro vnitřní opláštění sběrače. Kanalizační komora se nachází v Ostravě – Přívozu v blízkosti ulice Oderská, místo stavby je v rovné zatravněné ploše s občasnou náletovou vegetací.

Komora ve stávajícím stavu je cca 1,3÷1,4m pod zemí (horní líc stropní desky), přístup do komory je dvěma šachticemi z betonových prefa skruží DN800, osazených na stropní desku a vyvedených cca 10cm nad terén, s betonovými poklopy.

Investor požaduje zhotovení:

Zvýšení obvodového žb zdiva komory tak, aby horní líc žb desky byl v úrovni 0,8÷1,0m pod terénem. Zvýšení bude provedeno žb věncem, spřaženým se stávajícím žb zdivem komory. Při betonáži budou provedeny i dobetonávky kapes po odbouraných stropních I nosnících.

Žb věnec bude proveden s ozubem. Na tento ozub bude uložena nová stropní žb deska. Deska bude provedena dělená, na dva kusy – D1 a D2. Horní líc desek bude spádovaný, v jednostranném spádu 0,5%, pak tl. desek uprostřed bude 0,30m a na okrajích 0,28m

Žb desky budou zhotoveny v prefě a budou na místo instalace dopraveny na podvalnicích a uloženy jeřábem. Investor požaduje, aby v deskách byly trvalé manipulační úchyty, pro případ rekonstrukce sběrače, aby se daly desky opět vyzvednout a potom opět usadit zpět.

Skutečné půdorysné rozměry desek budou upraveny po zaměření skutečného rozměru žb věnce.

V desce D1 budou dva prostupy DN1000, na které budou uloženy dvě skruže až po terén, celkové výšky 1,0m, jedna skruž DN1000 v. 0,5m, a druhá skruž přechodový konus DN1000/DN600, v. 0,5m. s krycími poklopy.

Prostředí kanalizační komory je trvale vlhké s vodní mlhou, prostředí XC4, XF2 a XA2. Z vnější strany budou žb desky opatřeny asfaltovým hydroizolačním nátěrem a opatřeny celoplošnou separační vrstvou geotextilií a foliovou hydroizolací s ochranou další geomatrací a bude proveden zásyp zeminou do úrovně terénu.

Na povrchu se předpokládá přitížení od pojezdu zemědělského stroje max. cca 26÷30kN/m².

Zatížení stropní desky:

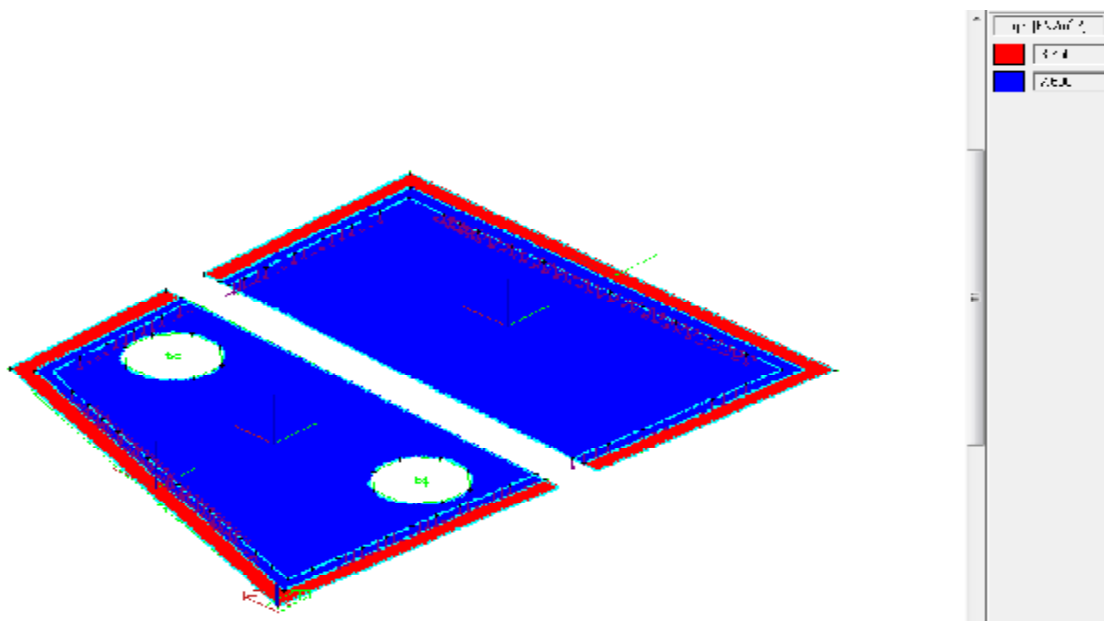
Deska S1,S2	kN.m⁻²	γ_f	kN.m⁻²
Zásyp zeminou tl. 1,0 m	18,500	1,350	24,975
Hydroizolace,geotextilie	0,150	1,350	0,203
ŽB deska tl. 300 mm-zat. generováno	0,000	1,350	0,000
Stálé	18,650	1,350	25,178
Přítížení od zemědělského stroje	30,000	1,500	45,000
Celkem	48,650	1,442	70,178

Krycí deska sběrače

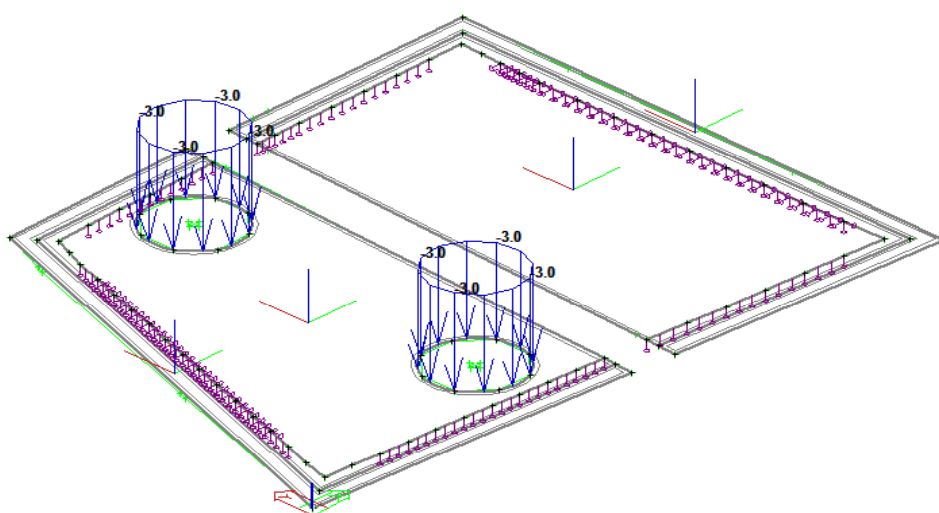
Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	souč,	Popis
1	Vlastní tíha	1,35	Vlastní váha, Směr Z
2	Vlastní tíha 2	1,35	Stálé - Zatížení
3	Užitné	1,5	Nahodilé - užité

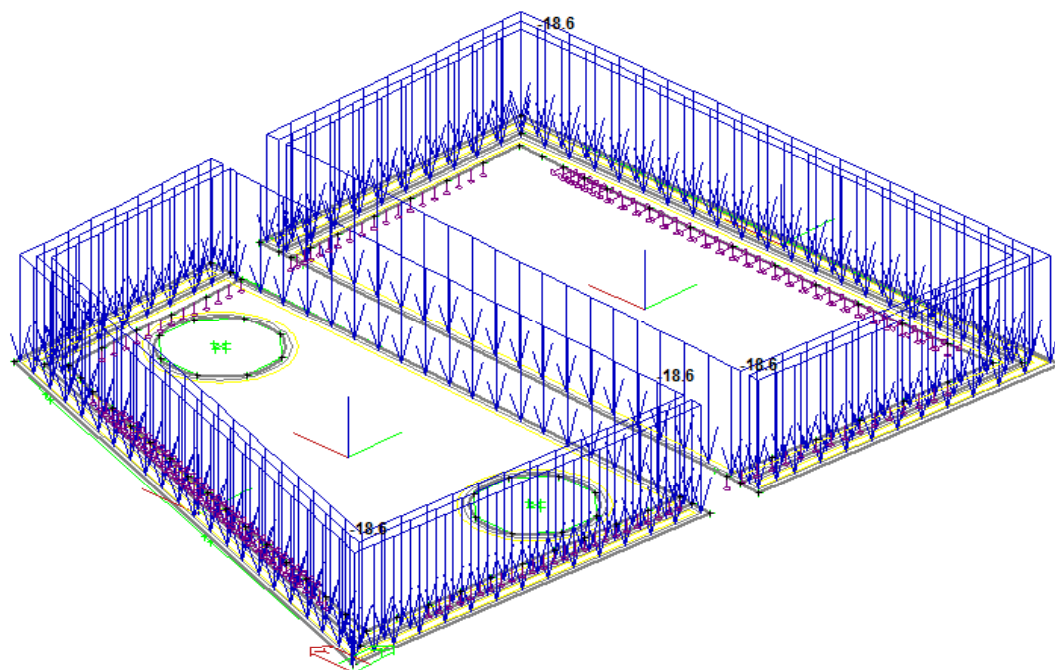
Zatěžovací stav 1 je generován programem



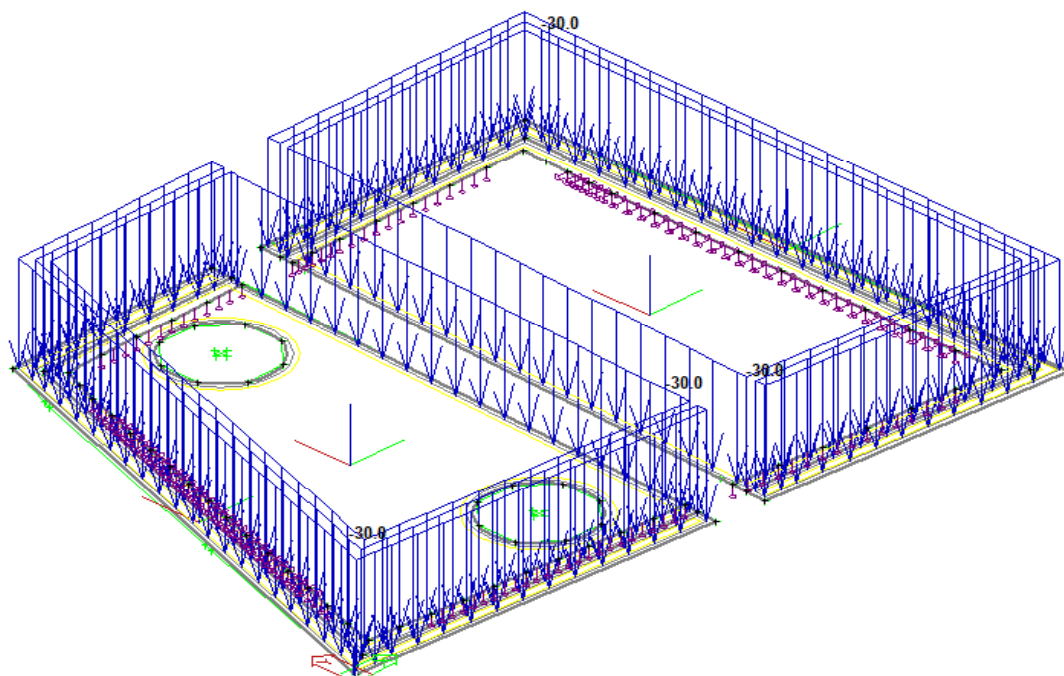
Zatěžovací stav 2 Vlastní tíha 2



Krycí deska sběrače



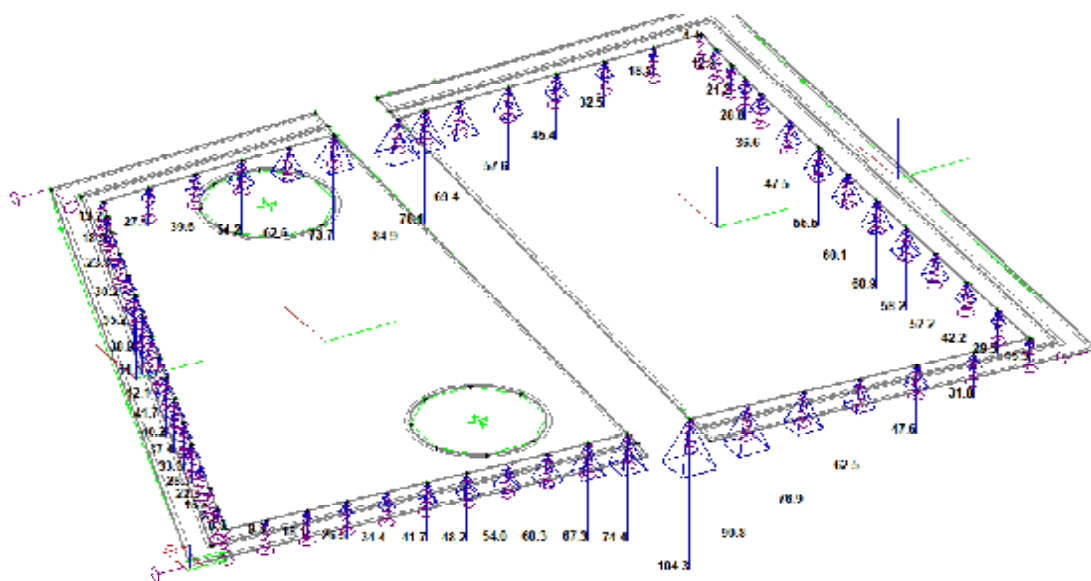
Zatěžovací stav 3 Užitné



Kombinace zatěžovacích stavů

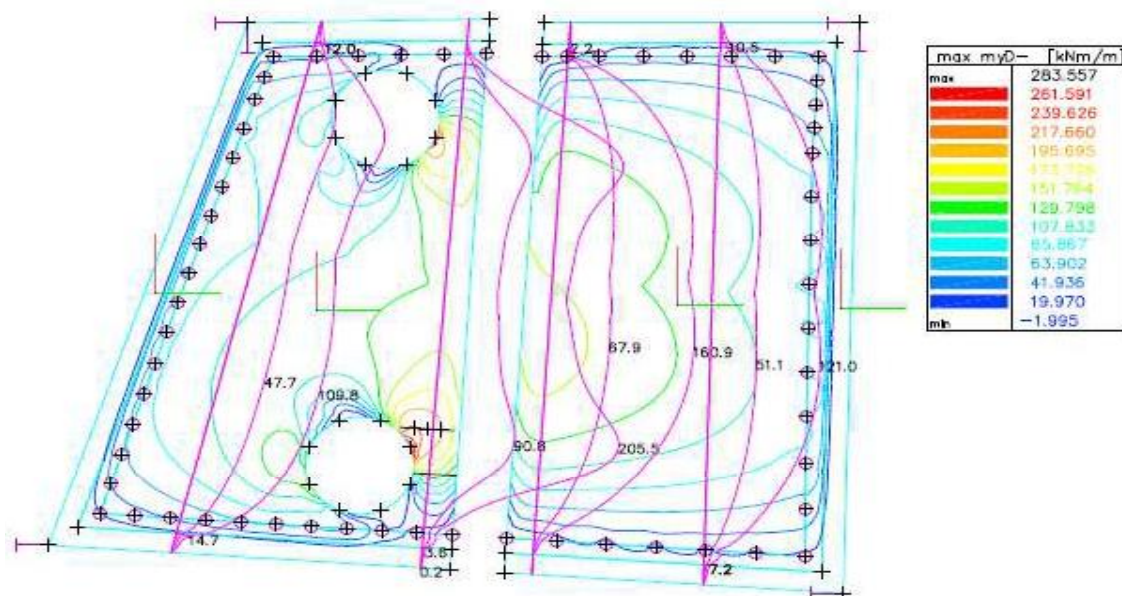
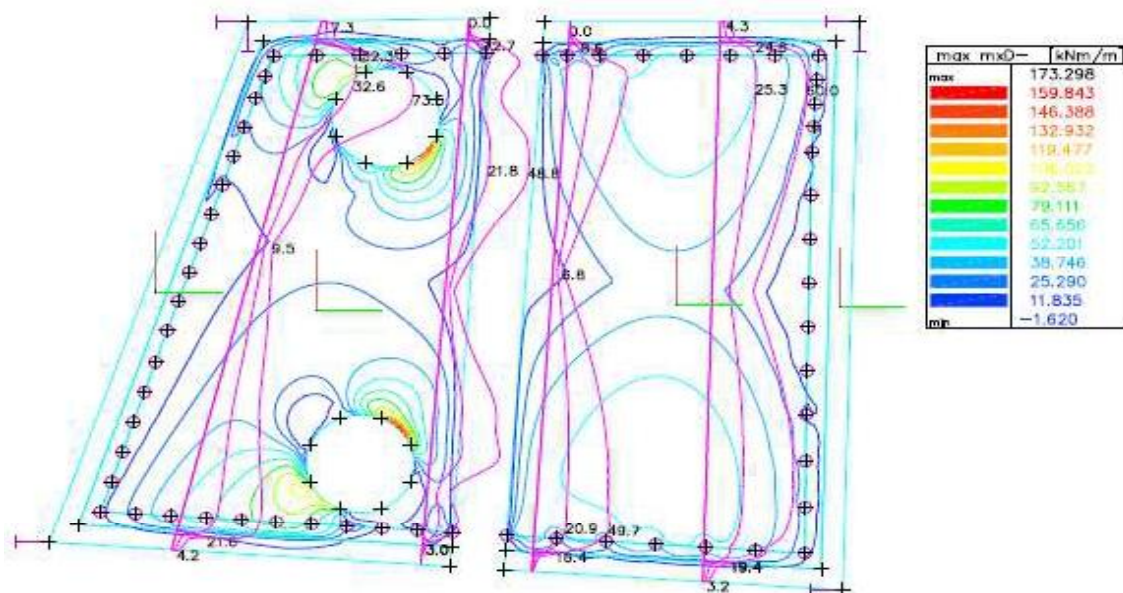
Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost,
1 : 1,35*ZS1 / 1,35*ZS2 / 1,50*ZS3

Reakce



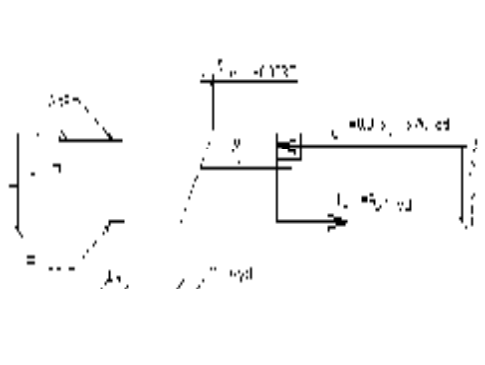
Krycí deska sběrače

Dimenzování :



Posouzení podle ČSN EN 1992-1-1

BETON		Třída betonu	C30/37		
	f_{ck}	=	30,00	[MPa]	
	γ_c	=	1,5		
	f_{cd}	=	20,00	[MPa]	
	f_{ctm}	=	2,90	[MPa]	
	$f_{ctk\ 0,05}$	=	2,00	[MPa]	
	$f_{ctk\ 0,95}$	=	3,80	[MPa]	
	E_{cm}	=	32000	[MPa]	
	ϵ_{cd}	=	-0,00350		
VÝZTUŽ		B500B	R		
	f_y	=	500	[MPa]	
		$\gamma_M =$	1,15		
	f_{yd}	=	435	[MPa]	
	ϵ_{yd}	=	0,00207		
směr x	$d1 = \text{krytí} + \Phi/2 =$	=	45	mm	
	výztuž dolní Φ	20	5	ks	
	A_{s1}	=	1570,80	mm ²	0,03927
směr y	$d2 = \text{krytí} + \Phi/2 =$	=	65	mm	
	výztuž horní Φ	20	8	ks	
	A_{s2}	=	2513,27	mm ²	
PRŮŘEZ		b	=	1000,00	mm
		h	=	300,00	mm
	M_{Ed} - dolní směr x	=	106,0	kNm	
	M_{Ed} - dolní směr y	=	217,0	kNm	
	V_{Ed}	=	140,0	kN	
	N_{Ed}	=	0	kN	



Krycí deska sběrače

Dolní moment směr x:

$$\begin{aligned}\beta &= 0,8 & \alpha &= 0,85 \\ x_c &= A_{s1} \cdot f_{yd} / (\beta \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}) = 50,22 \text{ mm} \\ z &= d - 0,4 \cdot x_c = 234,91 \text{ mm} \\ x_c/d &= 0,197 < 0,45 \text{ vyhovuje}\end{aligned}$$

$$M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 160,44 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Dolní moment směr y:

$$\begin{aligned}\beta &= 0,8 & \alpha &= 0,85 \\ x_c &= A_{s2} \cdot f_{yd} / (\beta \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}) = 80,35 \text{ mm} \\ z &= d - 0,4 \cdot x_c = 202,86 \text{ mm} \\ x_c/d &= 0,315 < 0,45 \text{ vyhovuje}\end{aligned}$$

$$M_{Rd} = A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z = 221,67 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení smyku

$$\begin{aligned}b_w &= 395 \text{ mm} \\ d &= 300 \text{ mm} \\ \text{Dolní výztuž u podpory } 5\Phi R20 \\ A_{sl} &= 1570,8 \text{ mm}^2 \\ N_{Ed} &= 0 \text{ N} \\ \sigma_{cp} &= N_{Ed}/A_c = 0\end{aligned}$$

Prvky nevyžadující návrh smykové výztuže

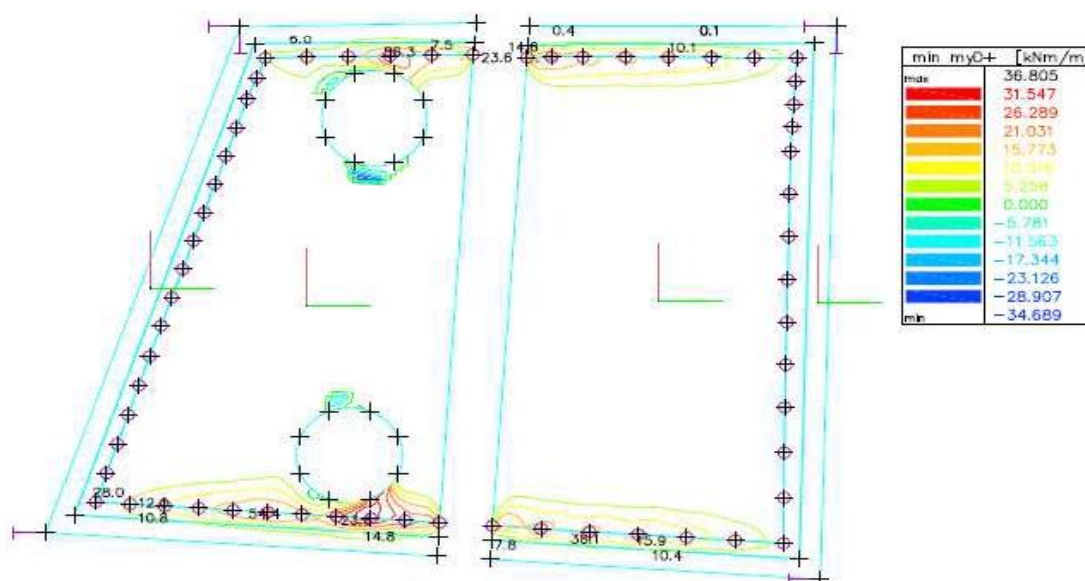
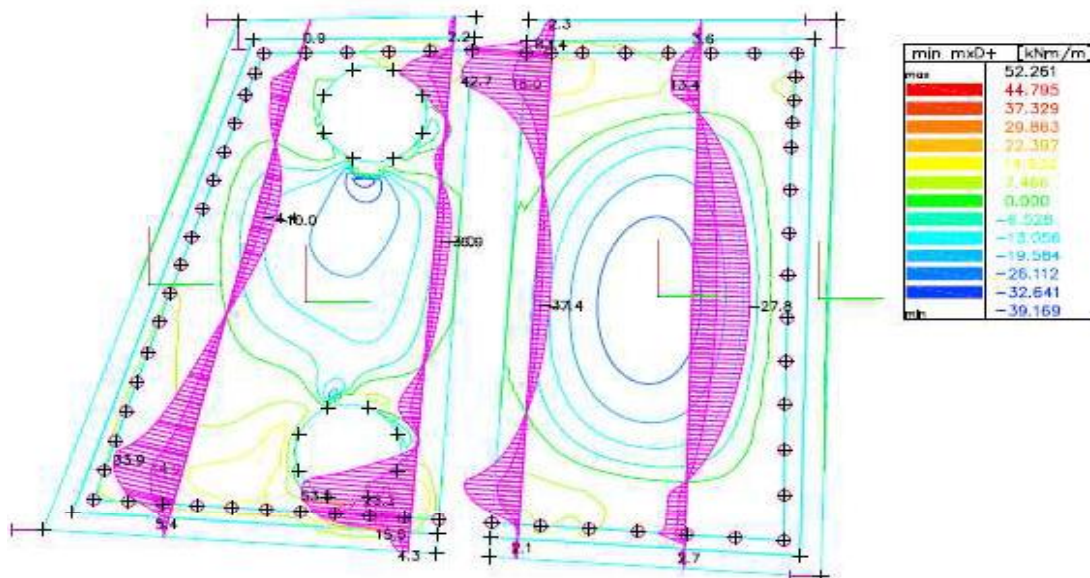
$$\begin{aligned}C_{Rd,c} &= 0,18/\gamma_c = 0,12 \\ k_1 &= 0,15 \\ \rho_1 &= A_{sl}/(b_w \cdot d) = 0,013256 < 0,02 \\ k &= 1 + \sqrt{200/d} = 1,816497 < 2,0 \\ v_{min} &= 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,469332 \\ V_{Rd,c} &= (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 88167,5 \text{ N} \\ V_{Rd,c} &= (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) = 55615,9 \text{ N} \\ V_{Rd} &= \max(V_{Rd,c}; V_{Rd,min}) = 88,17 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\alpha = 90,00 \quad \ominus = 30,00$$

Třmínky	B500B	$f_{ywd} =$	347,8	Mpa	
		krytí =	50	mm	
	4	ϕ	10	po s =	250,00 mm
		$A_{sw} =$	314,16	mm ²	
		$\rho_w = A_{sw}/(b_w \cdot s) =$	0,00318	$\geq \rho_{w,min} = (0,08 \cdot v(f_{ck})/f_{yk}) =$	0,000029
		$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) =$	0,52800		
		$\rho_w \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}/f_{ywd} =$	0,01214		
$v_1 =$	0,60	$\alpha_{cw} =$	1,00		
$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta / s =$			177844,3	N	

Krycí deska sběrače

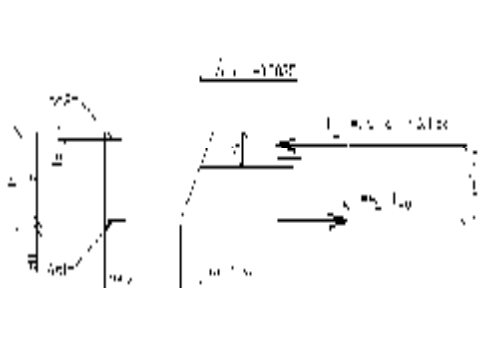
$$\begin{aligned} V_{Rd,max} &= \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot\Theta + \tan\Theta) = 482154 \quad \text{N} \\ V_{Rd} &= \min(V_{Rd,s}, V_{Rd,max}) = 177,84 \quad \text{kN} \end{aligned}$$



Posouzení podle ČSN EN 1992-1-1

BETON		Třída betonu	C30/37	
	f_{ck}	=	30,00	[MPa]
	γ_c	=	1,5	
	f_{cd}	=	20,00	[MPa]
	f_{ctm}	=	2,90	[MPa]
	$f_{ctk\ 0,05}$	=	2,00	[MPa]
	$f_{ctk\ 0,95}$	=	3,80	[MPa]
	E_{cm}	=	32000	[MPa]
	ϵ_{cd}	=	-0,00350	
VÝZTUŽ		B500B	R	
	f_y	=	500	[MPa]
		$\gamma_M =$	1,15	
	f_{yd}	=	435	[MPa]
	ϵ_{yd}	=	0,00207	
	$d1 = \text{krytí} + \Phi/2 =$	=	45	mm
směr x	výztuž horní Φ	8	10	ks po 150 mm
	A_{s1}	=	502,65	mm ²
směr y	$d2 = \text{krytí} + \Phi/2 =$	=	65	mm
	výztuž horní Φ	8	10	ks po 150 mm
kari síť $\Phi 8/100 - \Phi 8/100$	A_{s2}	=	502,65	mm ²

PRŮŘEZ	b	=	1000,00	mm
	h	=	300,00	mm
M _{Ed} - horní směr x		=	39,0	kNm
M _{Ed} - horní směr y		=	35,0	kNm
V _{Ed}		=	22,6	kN
N _{Ed}		=	0	kN



Krycí deska sběrače

Horní moment směr x:

$$\begin{aligned}\beta &= 0,8 & \alpha &= 0,85 \\ x_c &= A_{s1} \cdot f_{yd} / (\beta \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}) = 16,07 \text{ mm} \\ z &= d - 0,4 \cdot x_c = 248,57 \text{ mm} \\ x_c/d &= 0,063 < 0,45 \text{ vyhovuje}\end{aligned}$$

$$M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 54,32 \text{ kNm} \text{ vyhovuje}$$

Horní moment směr y:

$$\begin{aligned}\beta &= 0,8 & \alpha &= 0,85 \\ x_c &= A_{s2} \cdot f_{yd} / (\beta \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}) = 16,07 \text{ mm} \\ z &= d - 0,4 \cdot x_c = 228,57 \text{ mm} \\ x_c/d &= 0,063 < 0,45 \text{ vyhovuje}\end{aligned}$$

$$M_{Rd} = A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z = 49,95 \text{ kNm} \text{ vyhovuje}$$

Posouzení smyku

$$\begin{aligned}b_w &= 395 \text{ mm} \\ d &= 300 \text{ mm} \\ \text{Dolní výztuž u podpory} &5\Phi R20 \\ A_{sl} &= 1570,8 \text{ mm}^2 \\ N_{Ed} &= 0 \text{ N} \\ \sigma_{cp} &= N_{Ed}/A_c = 0\end{aligned}$$

Prvky nevyžadující návrh smykové výztuže

$$\begin{aligned}C_{Rd,c} &= 0,18/\gamma_c = 0,12 \\ k_1 &= 0,15 \\ \rho_1 &= A_{sl}/(b_w \cdot d) = 0,013256 < 0,02 \\ k &= 1 + \sqrt{200/d} = 1,816497 < 2,0 \\ v_{min} &= 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,469332 \\ V_{Rd,c} &= (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 88167,5 \text{ N} \\ V_{Rd,c} &= (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) = 55615,9 \text{ N} \\ V_{Rd} &= \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,min}) = 88,17 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\alpha = 90,00 \quad \ominus = 30,00$$

Třmínky	B500B	$f_{ywd} =$	347,8	Mpa	
		krytí =	50	mm	
	4	ϕ	10	po s =	250,00 mm
		$A_{sw} =$	314,16	mm ²	
		$\rho_w = A_{sw}/(b_w \cdot s) =$	0,00318	$\geq \rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}})/f_{yk} =$	0,000029
		$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) =$	0,52800		
		$\rho_w \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}/f_{ywd} =$	0,01214		
$v_1 =$	0,60	$\alpha_{cw} =$	1,00		
$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta / s =$			188185,1	N	

Krycí deska sběrače

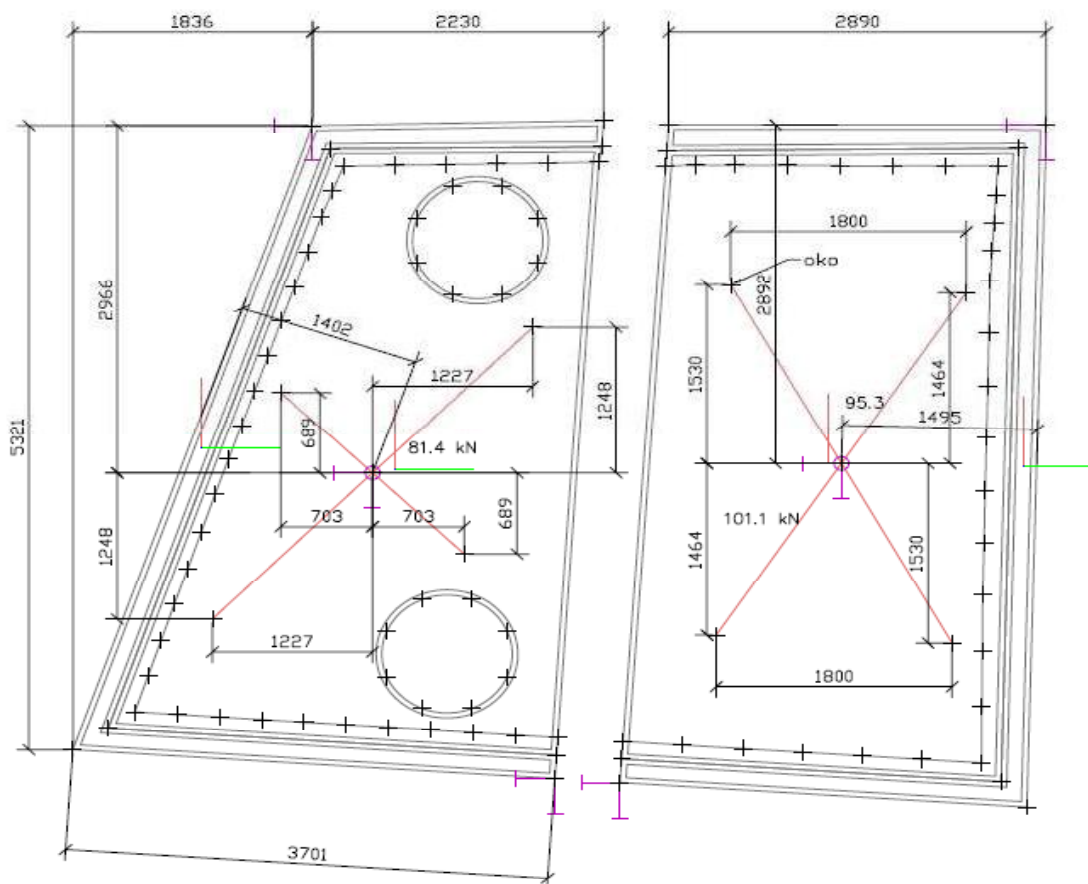
$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta) = 510189 \quad \text{N}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 188,19 \quad \text{kN}$$

Závěsy :

ŽB krycí deska 1

ŽB krycí deska 2

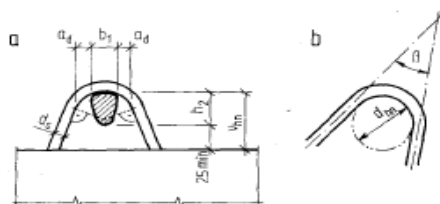
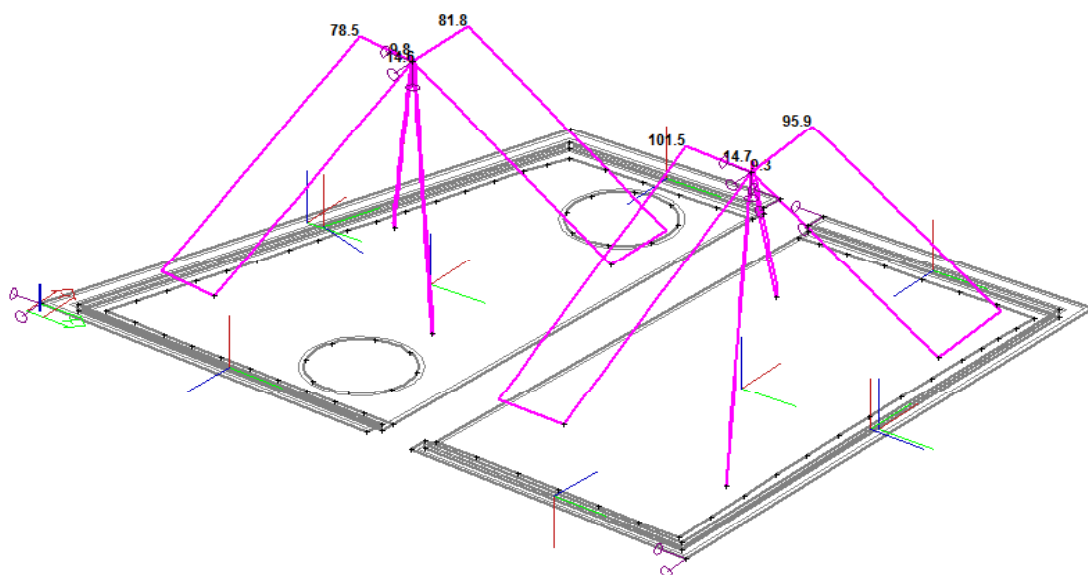


Hmotnosti panelů :

ŽB krycí deska 1 10230 kg

ŽB krycí deska 2 12060 kg

Krycí deska sběrače



Obr. 76. Oka namáhaná na tah

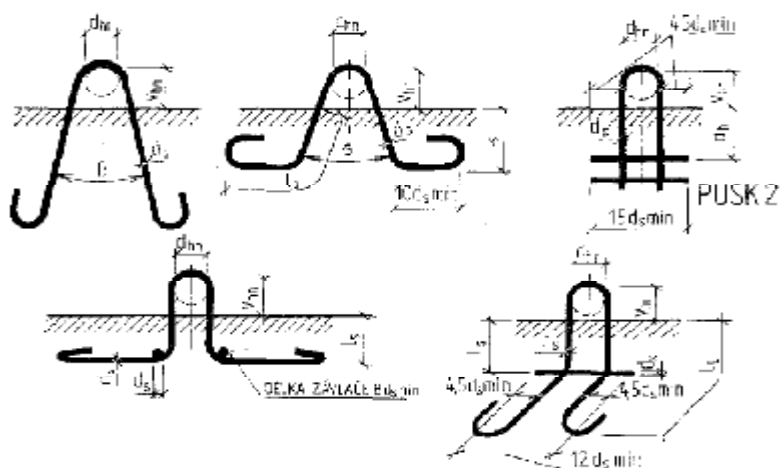
P 11.3.5. Úchytné oko musí splňovat podmínku spolehlivosti:

$$N_{1,d} \leq \alpha A_s R_{s,d}, \quad (525)$$

$N_{1,d}$ je výpočtová hodnota tahové síly, kterou vyvozuje síla N_d v jedné větvi oka; pokud se hodnota $N_{1,d}$ neurčí přesnějším výpočtem, nebo experimentálním vyšetřením, postupuje se podle čl. P 11.3.6 a P 11.3.7,

Dimenzování

$N_{d,Ed} =$	102,0 kN	
$\beta =$	0 °	
$N_{1d,Ed} = 0,6 * N_{d,Ed} / \cos((\beta/2 + 30)) =$		116,9 kN
$d_s =$	30 mm	
$\kappa = 0,05 * d_s + 0,3 < 1,0$	1,0	
$A_s =$	706,9 mm ²	
$R_{sd} = f_y / \gamma_s =$	204,3 Mpa	ocel 10373 / S235
$N_{1d,Rd} = \kappa * A_s * R_{sd} =$	144,4 kN	< $N_{1d,Ed}$

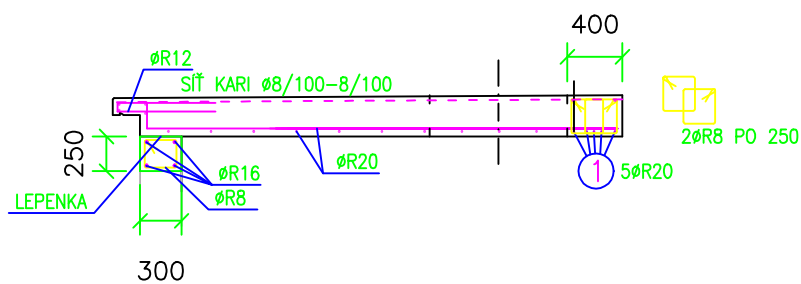
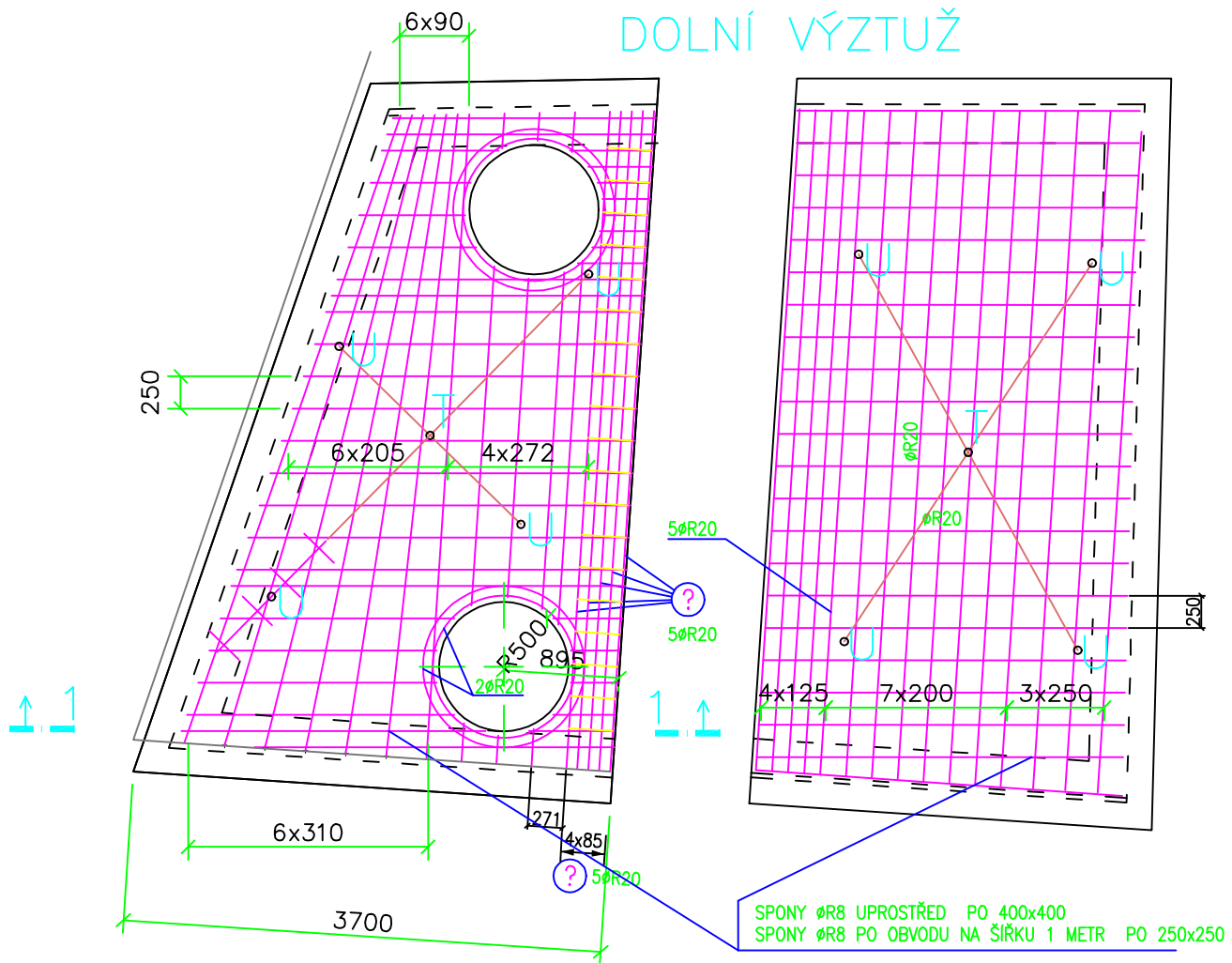


Obr. 77. Příklady tvarů úchytových ok

Součástí výpočtu jsou přílohy č.1 a č.2

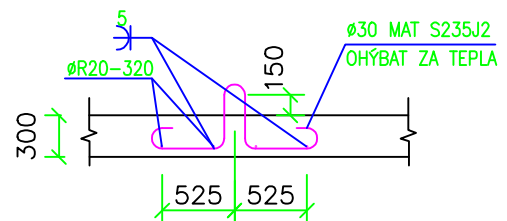
Konec výpočtu, březen 2015, Ing. Crhán

DOLNÍ VÝZTUŽ



ÚCHYTNÉ OKO U

UPRAVIT PODLE TVARU MONTÁŽNÍHO HÁKU



PŘÍLOHA 1





GEOENGINEERING
spol. s r.o.

Havlíčkovo nábreží 2728/38

702 00 Ostrava – Moravská Ostrava, Česká republika

Tel: 596 639 667, [www:geoengineering.cz](http://www.geoengineering.cz)

Objednatel: **Ostravské vodárny a kanalizace, a.s.**

Nádražní 28, 702 00 Moravská Ostrava

Stavba: **Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1**

Stupeň: **DZS**

Zakázka č.: **G-6114**

Datum: **03/2015**

D.1.2./20b STATICKÝ VÝPOČET

Ocelové čelo uzavírací hráze v prostoru šachty Š1

Zpracovatel SV: **Ing. Pavel Šípek, ČKAIT 1103337, geotechnika**

Projektant SO (ČPHZ): **Ing. Pavel Šípek, ČKAIT 1103337, geotechnika**
Odborně způsobilý báňský projektant, osvědčení č.88/2001
Oprávnění č.118/2011, pro projekční činnost dle zákona č.61/1988 Sb
Geoengineering, spol.s r.o.,
Havlíčkovo nábreží 2728/38, 702 00 Ostrava – Mor. Ostrava
www.geoengineerig.cz; geoengineerig@geoengineerig.cz

Jednatel společnosti: **Ing. Jindřich Bilan**

Identifikační údaje

Stavba : Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1
Objekt : Uzavírací hráz v prostoru šachty Š1
Zpracovatel SV: Ing. P.Šípek
Datum : 03/2015

Předmět posudku

Statické posouzení dočasné konstrukce ocelového čela uzavírací hráze v prostoru šachty Š1.

Podklady, normy, literatura, software:

- Výchozí PD – stavební půdorys a řezy, situování uzavírací hráze v prostoru šachty Š1.
- Eurokod: ČSN EN 1990 (73 0002) – Zásady navrhování konstrukcí
- Eurokod 1: ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- Eurokod 3: ČSN EN 1993-1-1 (73 1401) Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- Eurokod 5: ČSN EN 1995-1-1 (73 1701) Navrhování dřevěných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- Eurokod 7: ČSN EN 1997-1 (73 1000) Navrhování geotechnických kcí. – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN 73 1701 Navrhování stavebních dřevěných konstrukcí
- F. Wald – Ocelové konstrukce 10 – Tabulky (ČVÚT v Praze)
- B. Straka, J.Pechalová – Dřevěné konstrukce (VÚT Brno)
- Výpočetní program IDA Nexis 32 – výslednice vnitřních sil a reakcí

Vstupní údaje posudku

- Pracovní prostor v úseku Š0÷Š1 bude v době provádění stavebních prací bez průtoku splaškových vod. Tyto budou z prostoru šachty Š1 přečerpávány do prostoru přítokového žlabu hrubých česlí. Prostor šachty Š0 je od přítokového žlabu oddělen stávající uzavírací hrází.
- K odclonění stavebního úseku je navržena dočasná uzavírací hráz, která bude v předstihu prací osazena do prostoru šachty Š1
- Uzavírací hráz je navržena jako kombinovaná konstrukce – odnímatelné ocel. čelo z plechu tl.35mm (S235) a předsazená hráz z pytlovaného písku

Požadavky na uzavírací hráz

- rychlé zprůtočnění profilu sběrače v době přívalových dešťů
- jednoduchá manipulovatelnost s plošnými prvky uzavírací hráze (ocel. čelo a pytlovaný písek)

Uzavírací hráz v prostoru šachty Š1 – technické řešení

- výška uzavíracího čela (plošné bednění hráze) - 1,5m
- pytlovaný písek výšky - 1,3m
- pracovní hladina vody - 1,0m
- přepažení profilu sběrače navrženo instalací uzavírací hráze do prostoru revizní šachty Š1,
- přepažení průtočného profilu v rozsahu celého profilu kynety komory revizní šachty Š1,
- čelo uzavírací hráze navrženo v konstrukční výšce cca.1,5m, pro pracovní výšku hladiny splaškových vod cca.1,0m,
- odnímatelné uzavírací ocel. čelo hráze z plechu tl.35mm (S235), osazené do technologických zářezů ve výplňovém betonu kynety,
- technolog. zářezy pouze v koruně kynety, po výšce kynety hloubka zářezů proměnná 0,35÷0,615m, dno zářezu v úrovni cca.0,5m nad niveletou sběrače,
- uzavírací čelo v líci doplněné těsnicí fólií (geomembránou) a hrází z pytlovaného písku
- písková hráz výšky 1,3m, plnění do vaků cca.1m³, tl. hráze po délce kynety min. 1,5÷2,0m.

Ocelové čelo uzavírací hráze – plošné bednění

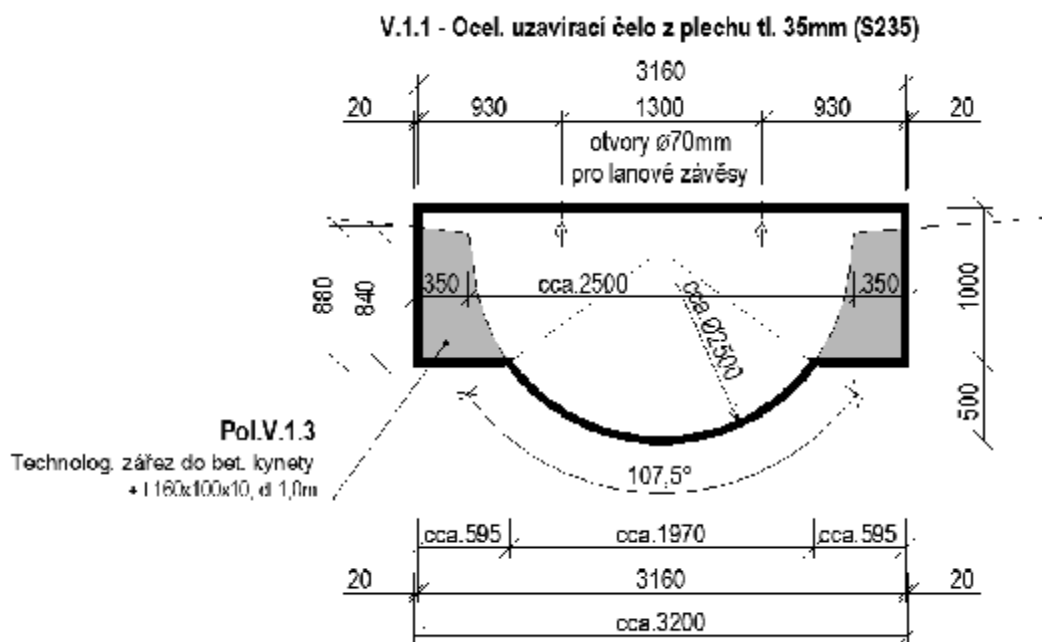
- ocelové čelo z plechu min. tl.35mm (ocel S235), výšky 1,5m
- konstrukčně řešeno z jednoho kusu – uzavírací ocel. deska s vyložení v prostoru dnové části kynety,
- osazení do technologických zářezů ve výplňovém betonu kynety, s vyložení v prostoru dnové části kynety (dno zářezů v úrovni cca.0,5m nad niveletou sběrače),
- v prostoru dnové části ocel. čelo odpáleno v geometrickém profilu kynety, ke které volně dosedá,
- čelo opatřeno lany s okem a závěsem, pro upnutí jeřábu a operativní vytažení,

Pytlovaný písek v líci hráze

- písková hráz v celém profilu kynety,
- konečná výška 1,3m, tl. hráze cca. 1,5÷2,0m (po délce kynety),
- uložení písku do tkaných vaků (důlní vaky), alt. vaky z lanových sítí plněné pytli s pískem,
- objem vaků cca.1m³ (cca.2÷2,5t), tj. cca.5 vaků do hráze,
- vaky opatřeny lany s okem a závěsem, pro upnutí jeřábu a operativní vytažení,

Posuzovaná konstrukce ocelového čela uzavírací hráze

- výpočetní model sestaven pro charakteristický příčný profil
- ocelové čelo z plechu min. tl.35mm (ocel S235), výšky 1,5m



Obr.1 – Geometrie uzavíracího čela

Zatížení konstrukce tlakem vody

- v běžném provozu bude technologickým přečerpávání splaškových vod udržována pracovní hladina vody na výšce 1,0m. Výpočtový model je sestaven pro zatížení od hladiny vody při nastoupání do úrovně konstrukční výšky uzavíracího čela hráze H=1,5m

max. zatížení v úrovni dna kynety

$$q_{w,H} = \gamma_w \cdot H \cdot n = 10 \cdot 1,5 \cdot 2,5 = 37,5 \text{ kN} / \text{m}^2$$

n = 2,5 – souč. bezp. kce (vč. dynamických účinků)

Statické posouzení

- Dimenze uzavíracího čela je navržena a posouzena pro nejméně příznivé podmínky zatížení – tlak vody odpovídající max. výšce kce. – 1,5m

- Statické řešení – plošná deska po bocích prostě podepřená (uložení do technolog. zářezů), koruna a dnová část volná, v prostoru dna převislý konec v profilu kynety, zatížení hydrostatickým tlakem vody

Materiálové a průřezové charakteristiky ocel. prvků kce.

ocel S 235

$$f_u = 360 \text{ MPa}, f_y = 235 \text{ MPa}, \gamma_{M0} = 1,15, \gamma_{M2} = 1,3$$

$$f_{y,d} = 235 / 1,15 = 204 \text{ MPa}$$

Posudek

Dimenzační (návrhové) napětí v ocel. čele: $\sigma_{sd,max} = 76,84 \text{ MPa}$

- výslednice vnitřních sil a napětí jsou stanoveny výpočetním programem IDA Nexis 32
- souhrn rozhodných vstupů a výstupů výpočtu viz.přílohová část na str. č.5÷11

Posudek

$$f_{y,d} \geq \sigma_{sd,max}$$

$$204 \text{ MPa} > 76,84 \text{ MPa}$$

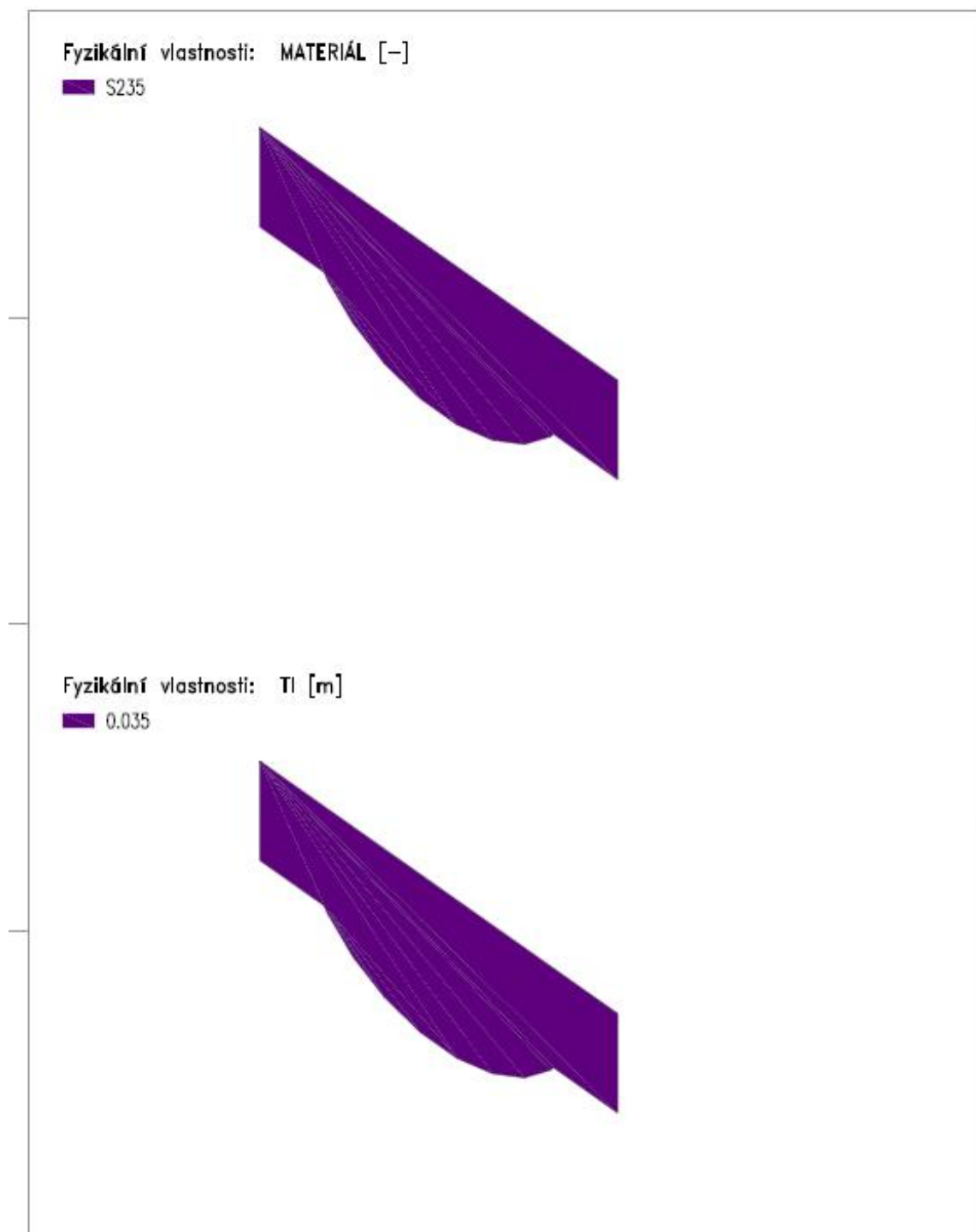
Vyhovuje

Závěrečné hodnocení

Provedený výpočet prokázal, pro přijaté vstupní parametry, vyhovující únosnost navržené kce. ocel. uzavíracího čela.

V případě požadavků na změny v dimenzi a geometrii kce., při požadavku na změnu výšky pracovní hladiny bude o vzniklé situaci informován zpracovatel posudku, který v rámci autorského dozoru situaci posoudí a stanoví potřebná opatření.

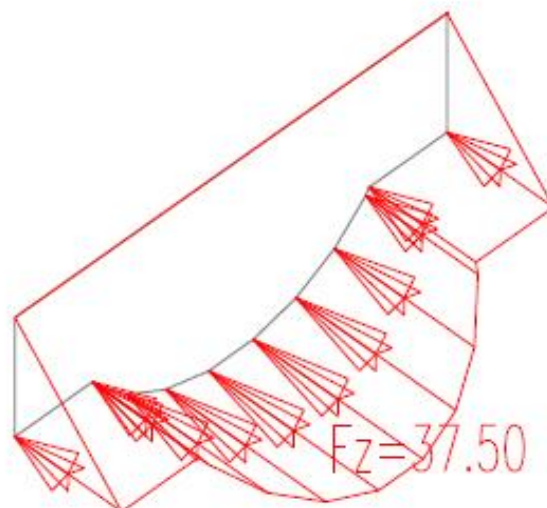
Zakázka	UZAVÍRACÍ ČELO	Datum	21.04.15	
Výpočet	VKO - ČELO	Příloha		
Konstrukce		Strana	1 z 7	



Zahledění	UZAVÍRACÍ ČELO	Datum	21.04.15
Výpočet	VKO - CELO	Příloha	
Kontrola		Strana	2 z 7

Zadané zatížení: "U____VODA" – Nerovnoměrné [kN/m²]

■ Síla



Výpis zatěžovacích stavů:
G00 VLASTNÍ TÍHA
U____VODA

Výpis kombinací:

KOMBINACE: CHARAKTERISTICKÁ

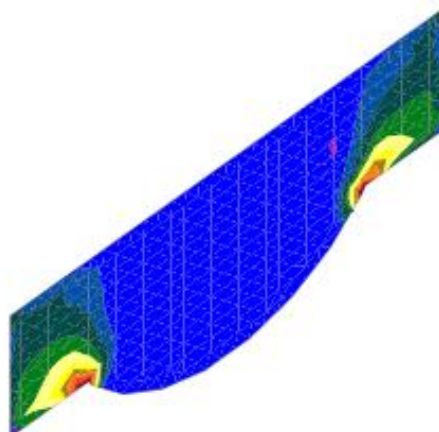
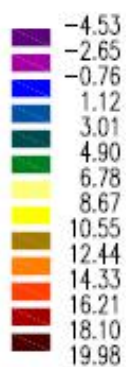
Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
U____VODA	1.00	Stálé	

KOMBINACE: NAVRHOVÁ

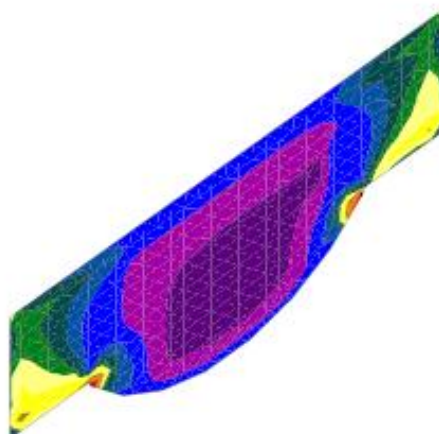
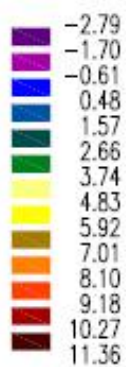
Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
U____VODA	1.35	Stálé	

Zadání	UZAVÍRACÍ ČELO	Datum	21.04.15
Výpočet	VKO - CELO	Příloha	
Kombinace		Strana	3 z 7

Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – $M_{xD}(d)$ [kNm/m]

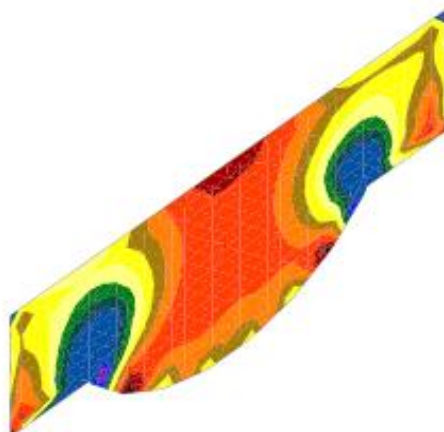
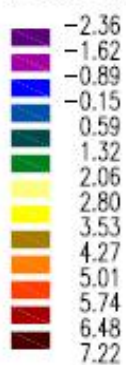


Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – $M_{yD}(d)$ [kNm/m]

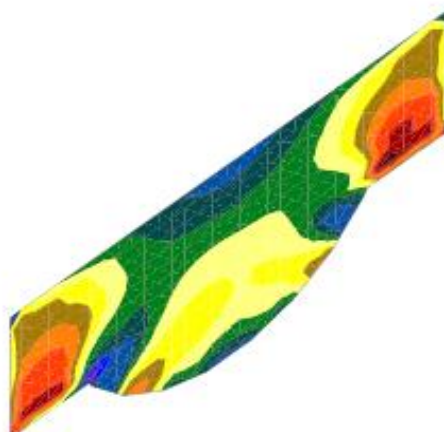
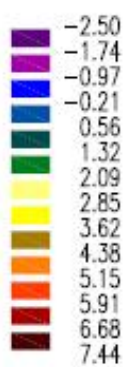


Zařazení	UZAVÍRACÍ ČELO	Datum	21.04.15
Výpočet	VKO - ČELO	Příloha	
Konstrukce		Strana	4 z 7

Kombinace: "NAVRHOVA" - MAX - $MxD(h)$ [kNm/m]

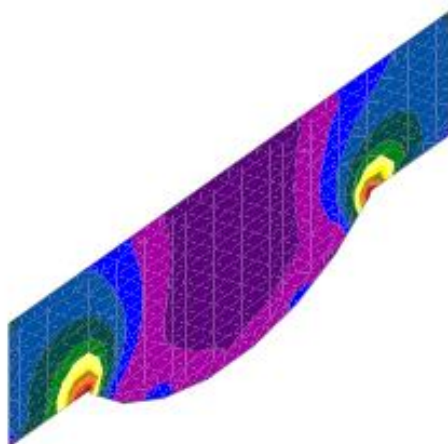
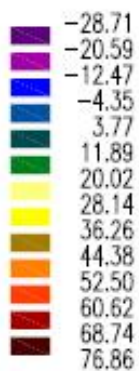


Kombinace: "NAVRHOVA" - MAX - $MyD(h)$ [kNm/m]

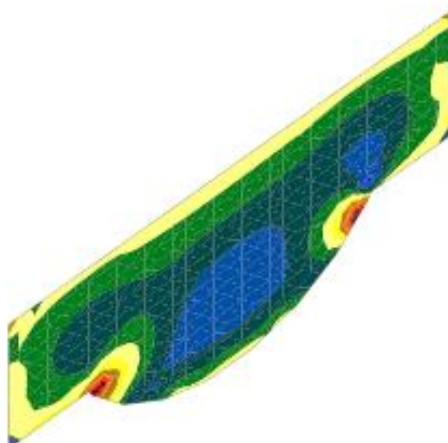
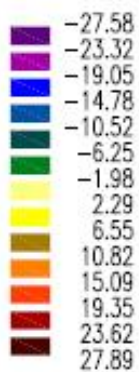


Zadání	UZAVÍRACÍ ČELO	Datum	21.04.15
Výpočet	VKO - CELO	Příloha	
Konstrukce		Strana	5 z 7

Kombinace: "NAVRHOVA" - MAX - SigX(d) [MPa]

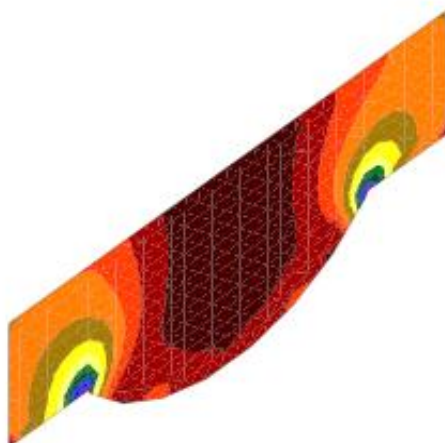
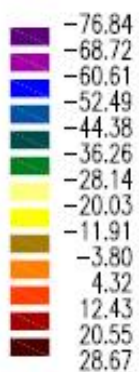


Kombinace: "NAVRHOVA" - MAX - SigY(d) [MPa]

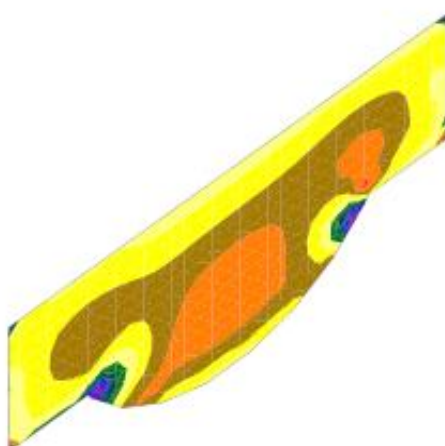
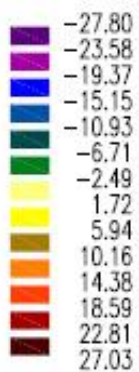


Zakázka	UZAVÍRACÍ ČELO	Datum	21.04.15
Výpočet	VKO - CELO	Přikládá	
Kontroluje		Strana	6 z 7

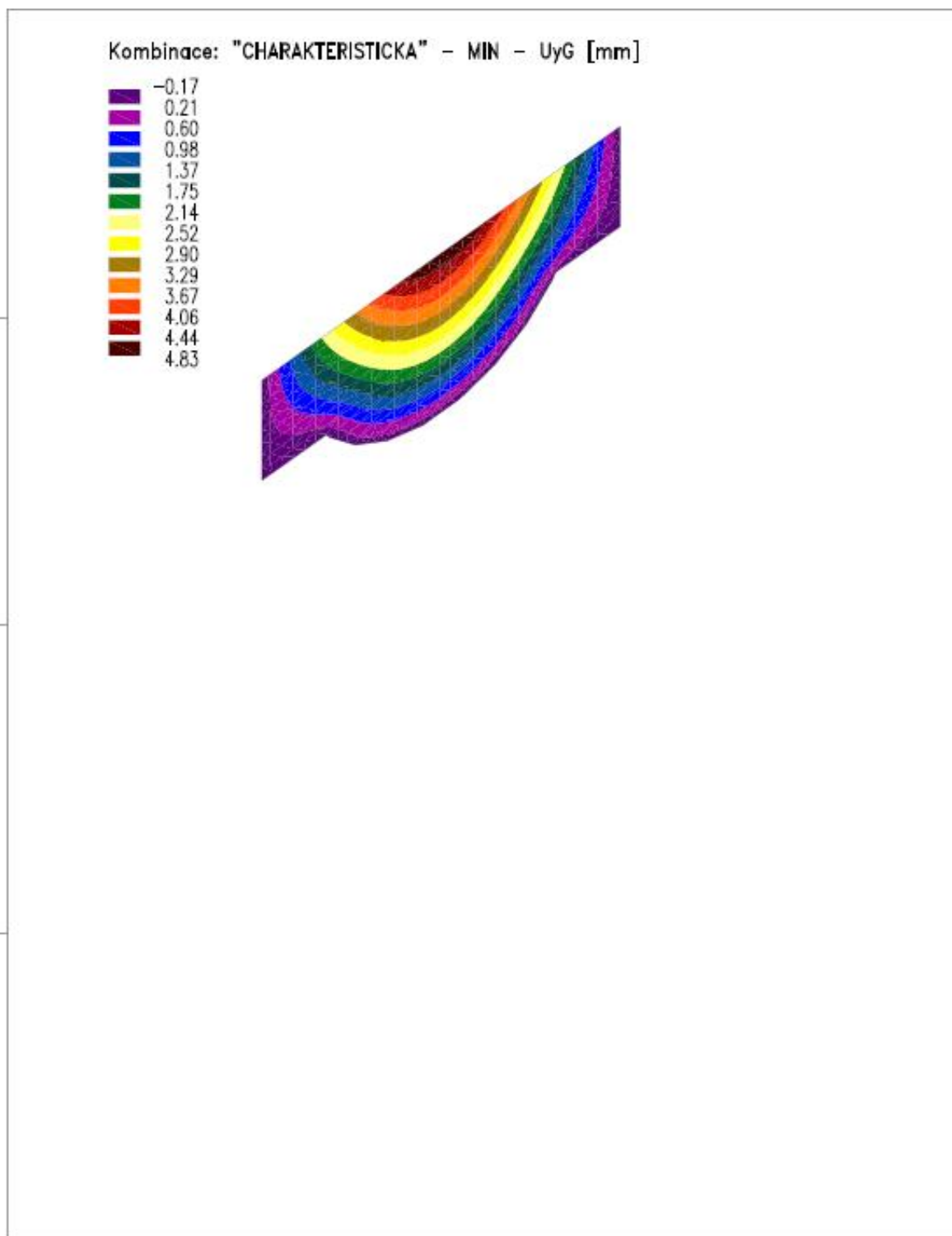
Kombinace: "NAVRHOVA" - MAX - SigX(h) [MPa]



Kombinace: "NAVRHOVA" - MAX - SigY(h) [MPa]



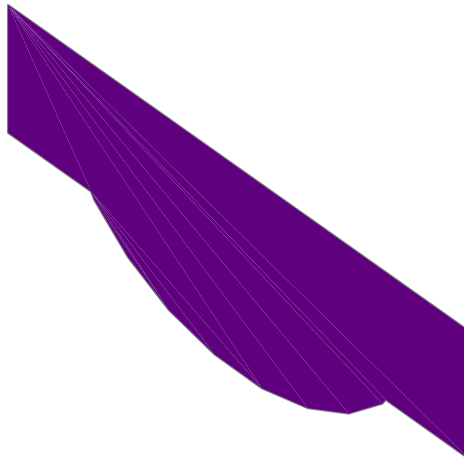
Zakázka	UZAVÍRACÍ ČELO	Datum	21.04.15
Vypočet	VKO - CELO	Příloha	
Konstrukce		Strana	7 z 7



Zakázka UZAVÍRACÍ ČELO	Datum 21.04.15	
Výpočet VIKO - CELO	Příloha	
Konstrukce	Strana 1 z 7	

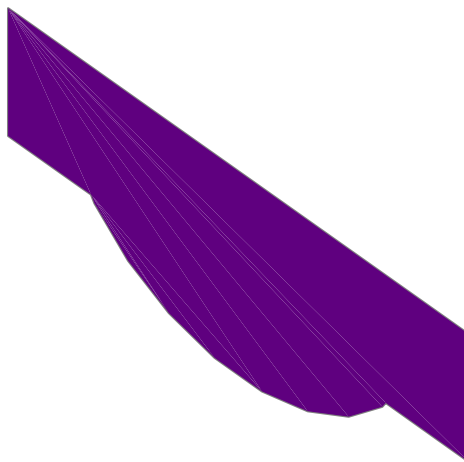
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]

 S235



Fyzikální vlastnosti: Tl [m]

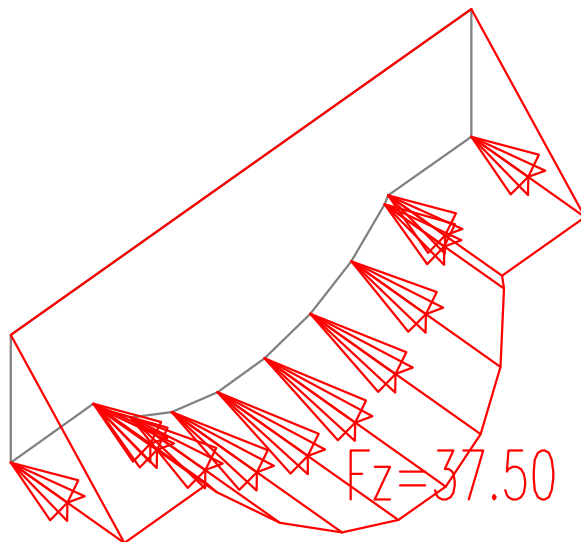
 0.035



Zakázka	UZAVÍRACÍ ČELO	Datum	21.04.15
Výpočet	VIKO - CELO	Příloha	
Konstrukce		Strana	2 z 7

Zadané zatížení: "U____VODA" – Nerovnoměrné [kN/m²]

■ Síla



Výpis zatěžovacích stavů:
 GOO VLASTNÍ TÍHA
 U____VODA

Výpis kombinací:
 KOMBINACE: CHARAKTERISTICKÁ

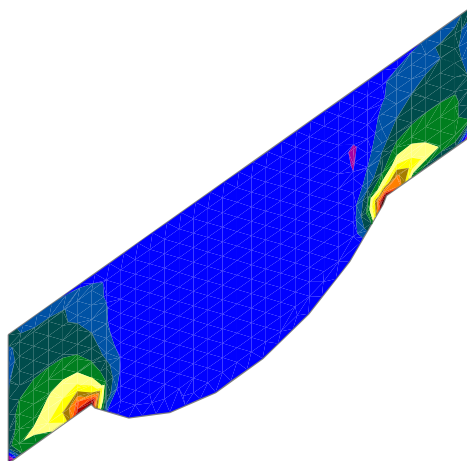
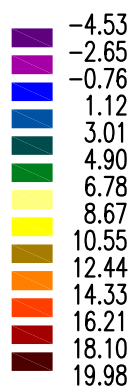
Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
GOO VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
U____VODA	1.00	Stálé	

KOMBINACE: NAVRHOVÁ

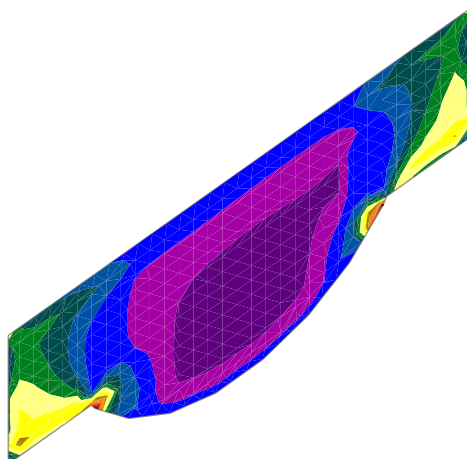
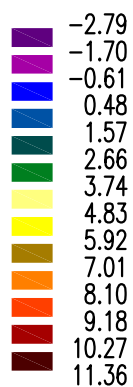
Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
GOO VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
U____VODA	1.35	Stálé	

Zakázka UZAVÍRACÍ ČELO	Datum 21.04.15	
Výpočet VIKO - CELO	Příloha	
Konstrukce	Strana 3 z 7	

Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – $MxD(d)$ [kNm/m]

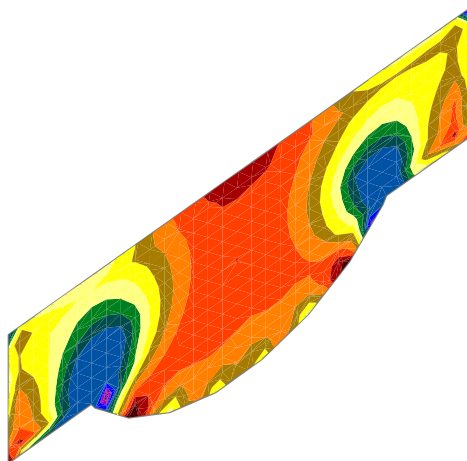
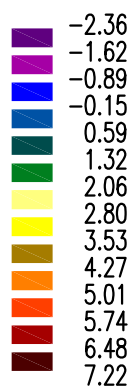


Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – $MyD(d)$ [kNm/m]

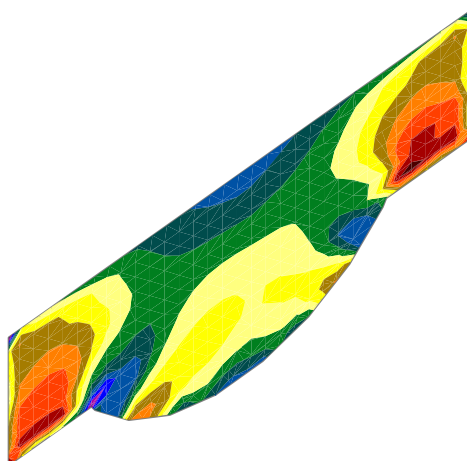
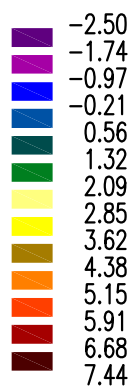


Zakázka UZAVÍRACÍ ČELO	Datum 21.04.15	
Výpočet VIKO - CELO	Příloha	
Konstrukce	Strana 4 z 7	

Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – $MxD(h)$ [kNm/m]

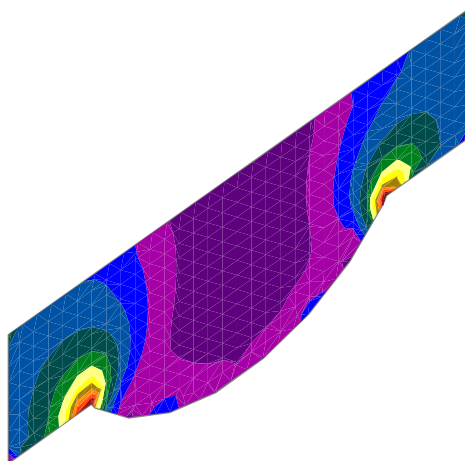
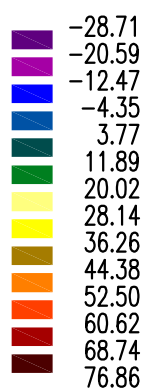


Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – $MyD(h)$ [kNm/m]

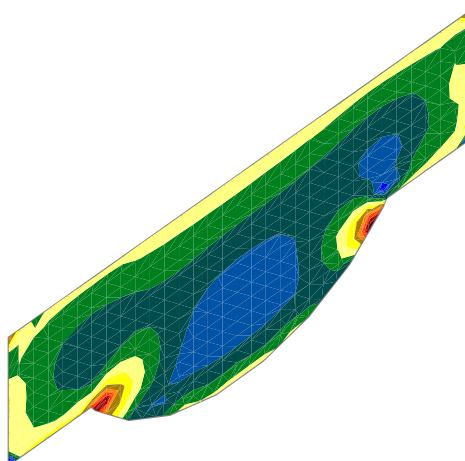
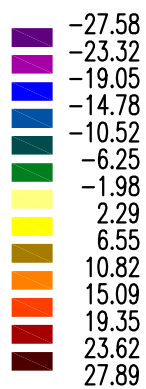


Zakázka UZAVÍRACÍ ČELO	Datum 21.04.15	
Výpočet VIKO - CELO	Příloha	
Konstrukce	Strana 5 z 7	

Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – SigX(d) [MPa]



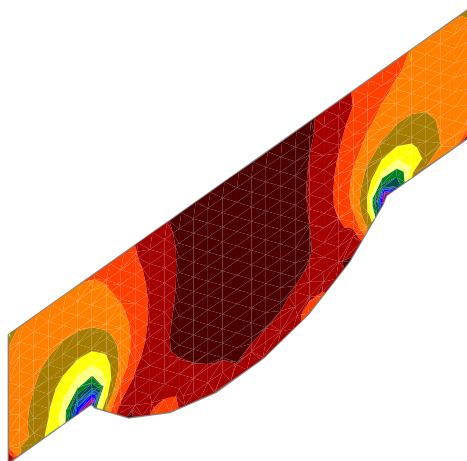
Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – SigY(d) [MPa]



Zakázka UZAVÍRACÍ ČELO	Datum 21.04.15	
Výpočet VIKO - CELO	Příloha	
Konstrukce	Strana 6 z 7	

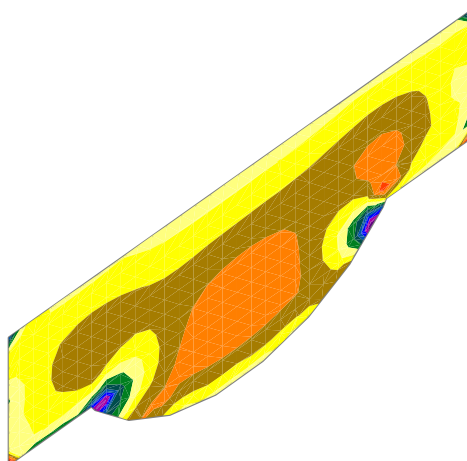
Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – SigX(h) [MPa]

-76.84
 -68.72
 -60.61
 -52.49
 -44.38
 -36.26
 -28.14
 -20.03
 -11.91
 -3.80
 4.32
 12.43
 20.55
 28.67



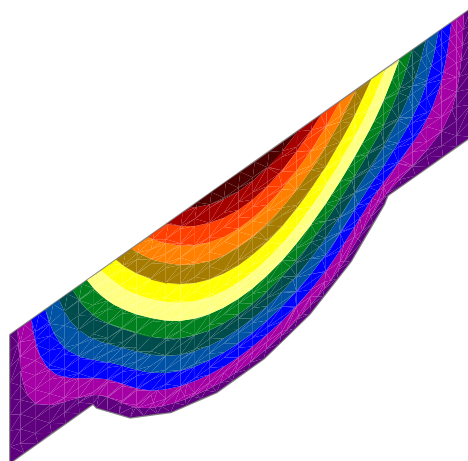
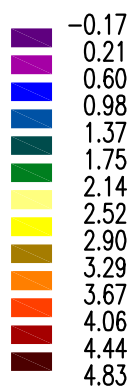
Kombinace: "NAVRHOVA" – MAX – SigY(h) [MPa]

-27.80
 -23.58
 -19.37
 -15.15
 -10.93
 -6.71
 -2.49
 1.72
 5.94
 10.16
 14.38
 18.59
 22.81
 27.03



Zakázka UZAVÍRACÍ ČELO	Datum 21.04.15	
Výpočet VIKO - CELO	Příloha	
Konstrukce	Strana 7 z 7	

Kombinace: "CHARAKTERISTICKA" – MIN – UyG [mm]





GEOENGINEERING

spol. s r.o.

Havlíčkovo nábřeží 2728/38

702 00 Ostrava – Moravská Ostrava, Česká republika

Tel: 596 639 667, [www:geoengineering.cz](http://www.geoengineering.cz)

Objednatel: **Ostravské vodárny a kanalizace, a.s.**

Nádražní 28, 702 00 Moravská Ostrava

Stavba: **Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1**

Stupeň: **DZS**

Zakázka č.: **G-6114**

Datum: **03/2015**

D.1.2./20c STATICKÝ VÝPOČET

Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D

Zpracovatel SV: **prof. Ing. Josef Aldorf, DrSc., Ing. Lukáš Ďuriš, Ph.D.**

Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební - Katedra geotechniky a podzemního stavitelství

L. Podéšť 1875, 708 00 Ostrava-Poruba

Projektant SO (ČPHZ): **Ing. Šípek Pavel, ČKAIT 1103337, geotechnika**

Odborně způsobilý báňský projektant, osvědčení č.88/2001

Oprávnění č.118/2011, pro projekční činnost dle zákona č.61/1988 Sb

Geoengineering, spol.s r.o.,

Havlíčkovo nábřeží 2728/38, 702 00 Ostrava – Mor. Ostrava

www.geoengineerig.cz; geoengineerig@geoengineerig.cz

Jednatel společnosti: **Ing. Jindřich Bilan**

Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)÷Š1

*Studie – Technické a cenové srovnání variantních řešení realizace opravy sběrače D v úseku Š0-Š1
Příloha č.6 – VŠB-TU Ostrava – Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D
(sekundární ostění z trubních vložek – SKL, POLYMERBETON)*

1/6

Zpracovatel studie:

Ing. Šípek Pavel, ČKAIT 1103337 v oboru geotechnika
Odborně způsobilý báňský projektant, osvědčení č.88/2001
Oprávnění č.118/2011, pro projekční činnost dle zákona č.61/1988 Sb
Geoengineering, spol.s r.o., Havlíčkovo nábřeží 2728/38
702 00 Ostrava – Moravská Ostrava, Česká republika
Tel: 596 639 667, [www:geoengineering.cz](http://www.geoengineering.cz)

Zpracovatel statického posouzení:

prof. Ing. Josef Aldorf, DrSc.

Ing. Lukáš Ďuriš, Ph.D.

Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební - Katedra geotechniky a podzemního stavitelství
L. Poděštné 1875, 708 00 Ostrava-Poruba

V Ostravě dne: 27.1.2015

Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0(ÚČOV)÷Š1

Studie – Technické a cenové srovnání variantních řešení realizace opravy sběrače D v úseku Š0 – Š1

Příloha č.6

Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D - (sekundární ostění z trubních vložek – SKL, POLYMERBETON)

Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1*Studie – Technické a cenové srovnání variantních řešení realizace opravy sběrače D v úseku Š0-Š1**Příloha č.6 – VŠB-TU Ostrava – Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D
(sekundární ostění z trubních vložek – SKL, POLYMERBETON)*

2/6

Úvod

Statické posouzení je zpracováno jako kontrolní „srovnávací“ posudek ke statickým posudkům trub dodaných jednotlivými výrobci.

Kontrolní posudek je zpracován pro následující typy trub:

- Hobas (stěna tl.50mm)
- Toralex (stěna tl.40,26mm)
- Duroton (stěna tl.45mm)

Kontrolní posudek nebyl zpracován pro následující typy trub:

- Superlit – výrobce nedodal požadované pevnostní a deformační materiálové parametry
- Polytex – výroba kanal. trub je pozastavena (nabídka nebyla výrobcem vypracována)

Předmět posudku

Předmětem řešení je statické posouzení únosnosti a přetvoření průřezu nového vnitřního ostění (trubních vložek) kanalizačního sběrače D, v úseku Š0-Š1, celkové dl.100,8m. Předmětný úsek sběrače je situován v lokalitě Ostrava-Přívoz. Trasa Š0-Š1 je vedena v travnatých plochách, ve staničení 27,0÷43,0m kříží komunikaci ulice Oderská.

Předmětný úsek sběrače „D“ je v provozu od poloviny devadesátých let minulého století, kdy proběhla jeho výstavba (1996-Ingstav Brno). Objekt kanalizačního sběrače „D“ byl proveden jako ražená štola, bezvýkopovou technologií výstavby štítováním (štít DN3600). Výztužné prstence primárního ostění jsou vyskládány z 8-mi kusů prefa. ž.b. tvarovek, šířka prstenců 40,5m. Tomu odpovídá cca.28bm styčných a ložných spár v ostění, na 1bm délky sběrače.

Definitivní sekundární ostění měl tvořit bet. prstenec (C12/15, tl.0,2m), s vystrojením kynety kameninovými tvárniciemi a ochranou svrchní části světlého profilu skl. pásy. Ve stávajícím stavu je sekundární ostění degradováno – v průběhu provozu sběrače ztratilo svou statickou a těsnicí funkci.

Technické řešení opravy sběrače je navrženo v rozsahu komplexního odbourání degradovaného vnitřního ostění sběrače, s následným vystrojením profilu sběrače novým vnitřním ostěním a výplní mezikruží betonem.

Požadavky na nové sekundární ostění z trubních vložek – SKL, POLYMERBETON:

- statická únosnost a tvarová stabilita průřezu, požadavkem provozovatele (OVAK,a.s.) je prokázání požadované únosnosti a stability vnitřního ostění, bez uvažování statické únosnosti primárního ostění (ž.b. prefa. prstence) a výplňové betonáže mezikruží
- vodotěsnost
- hydraulická kapacita (průtok)

Statická únosnost a tvarová stabilita průřezu je kontrolována jak pro vrcholové pevnostní a deformační materiálové parametry, tak pro parametry dlouhodobé (garantované pro životnost materiálu 50let).

Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1

*Studie – Technické a cenové srovnání variantních řešení realizace opravy sběrače D v úseku Š0-Š1
Příloha č.6 – VŠB-TU Ostrava – Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D
(sekundární ostění z trubních vložek – SKL, POLYMERBETON)*

3/6

Popis výpočtového modelu – metoda konečných prvků Plaxis 10

Statické posouzení bylo provedeno na základě výpočtu v matematickém modelu v programovém systému Plaxis 2D 2012. Jedná se o běžný programový systém pro výpočty vzájemné interakce podzemního díla s okolním zemním prostředím. Výpočet byl proveden jako rovině-deformační úloha („plain strain“). Pro tvorbu sítě byly využity trojúhelníkové 15-ti uzlové prvky.

Jako základní podklad pro tvorbu modelu byl výkresový podklad ve formátu dxf – základní instalační schéma umístění nových výplní do stávajícího profilu kanalizačního sběrače. Jako podklad pro skladbu geologického prostředí je popis vrtu V-1 z inženýrsko-geologické zprávy. Hladina podzemní vody byla uvažována v hloubce 2,0 m pod povrchem. Okolí kanalizačního sběrače je tvořeno šterky dobře zrněnými (saGr).

Geometrické rozměry modelu jsou 33 x 18m. Hloubka díla pod povrchem je 1,93m (krytí v prostoru travnatých ploch). Komunikace ul. Oderská je založena na násypu výšky cca.1,0m.

Základní tvar díla je dán stávajícím kruhovým profilem primárního ostění sběrače (DN 3200) – výztužné prstence tl.190mm z prefa. ž.b. tvarovek.

Pro vystrojení profilu sběrače novým vnitřním ostěním jsou variantně uvažovány potrubí z navíjeného sklolaminátu (Hobas, Toralex, Superlit) a lepené trouby z polymerbetonu (Duroton) s průměrem DN 2600mm a proměnlivou tloušťkou stěny. Volný meziprostor bude vyplněn betonem C25/30 v tloušťce cca.0,23÷0,27m.

Parametry zemního prostředí byly modelovány pomocí Mohr-Coulombova materiálového modelu a s předpokladem plastického porušení zemního prostředí. Parametry výplňového betonu, ž.b. prefa. tvarovek a trubních vložek byly modelovány lineárně pružným modelem. Vstupní parametry modelu jsou v příloze č. 1 a 2. Pro vykreslení napětí vznikajících v prstenci byla trubní vložka modelována konečnými prvky a pro vykreslení ohybových momentů a osových sil byla modelována jako strukturní prvek („plate“). Výpočet byl rozdělen na tři základní zatěžovací stavy. Výchozí fázi pro všechny zatěžovací stavy byl stávající stav – současné primární ostění kanalizačního sběrače.

Sestavené modelové stavy

V rámci posudku jsou pro každý posuzovaný typ trubních vložek (Hobas, Toralex a Duroton) sestaveny dva výchozí modelové stavy (proměnné krytí trub a situování sběrače).

Model A:

- situování sběrače v prostoru travnatých ploch
- výška krytí 1,93m

Model B:

- situování sběrače v prostoru komunikace ul. Oderská
- výška krytí 2,93m (1,93m + násyp 1,0m)
- přitížení povrchu dopravou od pojezdu vozidla celk. hmotnosti 30tun – zatížení typu SLW 30, náhradní plošné zatížení od dopravy 20 kN/m^2 [$300 \text{ kN}/18\text{m}^2 = 16,667 \text{ kN/m}^2$. 1,2 (dyn. souč.) = 20 kN/m^2]

Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1

Studie – Technické a cenové srovnání variantních řešení realizace opravy sběrače D v úseku Š0-Š1
Příloha č.6 – VŠB-TU Ostrava – Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D
(sekundární ostění z trubních vložek – SKL, POLYMERBETON)

4/6

Pro každý výpočtový model jsou sestaveny tři zatěžovací stavy popisující napěťo-deformační chování trubních vložek v proměnném geotechnickém prostředí (ZS 2,3 – pouze rostlé zemní prostředí, ZS 1 – vliv primárního ostění a výplňové betonáže mezikruží) a proměnných pevnostních parametrech materiálu (vrcholové a dlouhodobé materiálové parametry).

Zatěžovací stav ZS 1 byl sestaven jako orientační, srovnávací, s cílem objektivizace popisu „reálného“ napěťo-deformačního stavu v ostění sběrače. Získané hodnoty dávají okrajová minima sledovaných parametrů (napětí a posuny). V časovém průběhu dlouhodobého provozování sběrače je pak reálné očekávat konečné hodnoty napětí a deformací trubních vložek v intervalu hodnot zatěžovacích stavů ZS 1÷3.

Zatěžovací stav č. 1:

Sestavený model zohledňuje vliv únosnosti primárního ostění (ž.b. prefa. prstence) a výplňové betonáže mezikruží na napěťo-deformační chování vložených trub. Výpočet je proveden pro vrcholové pevnostní parametry materiálu.

1. Výpočet primárního napětí
2. Vybudování stávající stoky (pro další fázi deformace vynulovány)
3. Instalace trub + výplňová betonáž mezikruží – **vliv únosnosti primárního ostění**

Zatěžovací stav č. 2:

Sestavený model popisuje stav uložení trub do rostlého zemního prostředí. Primární ostění (ž.b. prefa. prstence) a výplňová betonáž mezikruží jsou zanedbány. Výpočet je proveden pro vrcholové pevnostní parametry materiálu.

1. Výpočet primárního napětí
2. Vybudování stávající stoky (pro další fázi deformace vynulovány)
3. Instalace trub – **trouby obklopeny pouze zemním materiálem** (předpoklad úplné degradace sběrače), **vrcholové pevnostní parametry materiálu trub**

Zatěžovací stav č. 3:

Sestavený model popisuje stav uložení trub do rostlého zemního prostředí. Primární ostění (ž.b. prefa. prstence) a výplňová betonáž mezikruží jsou zanedbány. Výpočet je proveden pro dlouhodobé pevnostní parametry materiálu.

1. Výpočet primárního napětí
2. Vybudování stávající stoky (pro další fázi deformace vynulovány)
3. Instalace trub – **trouby obklopeny pouze zemním materiálem** (předpoklad úplné degradace sběrače), **dlouhodobé pevnostní parametry materiálu trub**

Základní sledované parametry:

- celkové posuny sběrače a vložky (total displacement)
- hlavní napětí σ_1 (principal effective stress σ_1)
- čerpání pevnosti zemního prostředí (relative share stress τ_{rel})

Čerpání pevnosti prostředí hodnotí vyčerpání únosnosti zemního prostředí (pouze MC modely) kdy maximální hodnota může být 1,0 (porušený stav). Čerpání pevnosti se projevuje zejména v okolí klenby sběrače. Vnitřní síly byly přepočítány na napětí a všechny zatěžovací stavy vyhověly pevnosti materiálu.

Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1

Studie – Technické a cenové srovnání variantních řešení realizace opravy sběrače D v úseku Š0-Š1
 Příloha č.6 – VŠB-TU Ostrava – Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D
 (sekundární ostění z trubních vložek – SKL, POLYMERBETON)

5/6

Výstupy pro jednotlivé materiály a zatěžovací stavy jsou uvedeny v příloze 3-64. Dále byly posuzovány průběhy ohybových momentů a osových sil ve vložených troubách (tabulka č.1). Všechny výsledky maximálních hodnot jsou shrnuty v tabulce č. 2.

Minimální předpokládané pevnosti posuzovaného materiálu – krátkodobé / dlouhodobé:

- polymerbeton $f_{ck} = 100 / 100 \text{ MPa}$, $f_{ct} = 22 / 14,4 \text{ MPa}$
- sklolaminát $f_{ck} = 100 / 50 \text{ MPa}$, $f_{ct} = 100 / 50 \text{ MPa}$

Model A.

Hobas/50	M_{\max} [kNm/m]	N [kN/m]	σ [MPa]	N_{\max} [kN/m]	M [kNm/m]	σ [MPa]
Výplň + primár	0,00209	1,512	0,04	-2,15	-0,00202	0,04
Samostatná tr.	0,26	-41	0,2	-69	-0,0174	1,34
Vliv stárí	-0,123	-45,8	0,62	-61	-0,011	1,19

Toralex/40,26	M_{\max} [kNm/m]	N [kN/m]	σ [MPa]	N_{\max} [kN/m]	M [kNm/m]	σ [MPa]
Výplň + primár	0,0009	1,13	0,03	-1,59	0,00095	0,04
Samostatná tr.	0,15	-41,2	0,47	-66,81	0,01	1,62
Vliv stárí	0,0787	-44,9	0,82	-59,23	0,074	1,2

Duroton/45	M_{\max} [kNm/m]	N [kN/m]	σ [MPa]	N_{\max} [kN/m]	M [kNm/m]	σ [MPa]
Výplň + primár	0,0024	2,065	0,05	-3,01	0,00233	0,06
Samostatná tr.	0,32	-42	0,1	-71,5	-0,0168	1,54
Vliv stárí	0,19	-40,4	0,33	-68	0,0132	1,47

Model B.

Hobas/50	M_{\max} [kNm/m]	N [kN/m]	σ [MPa]	N_{\max} [kN/m]	M [kNm/m]	σ [MPa]
Výplň + primár	0,00213	1,5	0,04	-2,16	0,00204	0,04
Samostatná tr.	0,62	-62	0,25	-93	0,035	1,78
Vliv stárí	0,33	-60	0,41	-84	0,0033	1,67

Toralex/40,26	M_{\max} [kNm/m]	N [kN/m]	σ [MPa]	N_{\max} [kN/m]	M [kNm/m]	σ [MPa]
Výplň + primár	0,001	1,13	0,03	-1,59	-0,0009	0,04
Samostatná tr.	0,38	-61	0,11	-90	0,0106	2,2
Vliv stárí	-0,26	-69	0,75	-81	-0,0038	2,0

Duroton/45	M_{\max} [kNm/m]	N [kN/m]	σ [MPa]	N_{\max} [kN/m]	M [kNm/m]	σ [MPa]
Výplň + primár	0,00244	2,09	0,05	-3	0,0023	0,06
Samostatná tr.	0,74	-61	0,84	-96	0,05	1,99
Vliv stárí	0,48	-61	0,07	-92	0,02	1,99

Tabulka č. 1 – osově síly a ohybové momenty

Výpočtové parametry posuzovaného materiálu – krátkodobé / dlouhodobé:

- součinitel bezpečnosti materiálu $g_c = 2,0$, $f_{cd} = f_{ck} / g_c$, $f_{ctd} = f_{ct} / g_c$
- polymerbeton $f_{cd} = 50/50 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 11/7,2 \text{ MPa}$
- sklolaminát $f_{cd} = 50/25 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 50/25 \text{ MPa}$

Rekonstrukce kanalizačního sběrače D, úsek Š0 (ÚČOV)-Š1

Studie – Technické a cenové srovnání variantních řešení realizace opravy sběrače D v úseku Š0-Š1
 Příloha č.6 – VŠB-TU Ostrava – Kontrolní statické posouzení nového vnitřního ostění kanalizačního sběrače D
 (sekundární ostění z trubních vložek – SKL, POLYMERBETON)

6/6

Posouzení:

polymerbeton: $\sigma_{\max} = 1,99 < f_{cd} = 50 \text{ MPa}$ **VYHOVUJE**
sklolaminát: $\sigma_{\max} = 2,2 < f_{cd} = 25 \text{ MPa}$ **VYHOVUJE**

Model A.	Celkové posuny [mm]	Hl. napětí [kPa]	N [kN/m]	M [kNm/m]
Hobas - výplň + primár	0,69	-53	-2,15	0,00209
Hobas - samostatně	0,97	-1615	-69	0,26
Hobas - samostatně starý	1,34	-1276	-61	-0,123

Toralex - výplň + primár	0,7	-46	-1,59	0,0009
Toralex - samostatně	1,1	-1780	-66,81	0,15
Toralex - samostatně starý	1,43	-1528	-59,23	0,0787

Duroton - výplň + primár	0,7	-79	-3,01	0,0024
Duroton - samostatně	0,89	-1987	-71,5	0,32
Duroton - samostatně starý	1,052	-1679	-68	0,19

Model B.	Celkové posuny [mm]	Hl. napětí [kPa]	N [kN/m]	M [kNm/m]
Hobas - výplň + primár	0,68	-53	-2,16	0,00213
Hobas - samostatně	1,74	-2932	-93	0,62
Hobas - samostatně starý	2,39	-2393	-84	0,33

Toralex - výplň + primár	0,7	-46	-1,59	0,001
Toralex - samostatně	1,99	-3369	-90	0,38
Toralex - samostatně starý	2,57	-2802	-81	-0,26

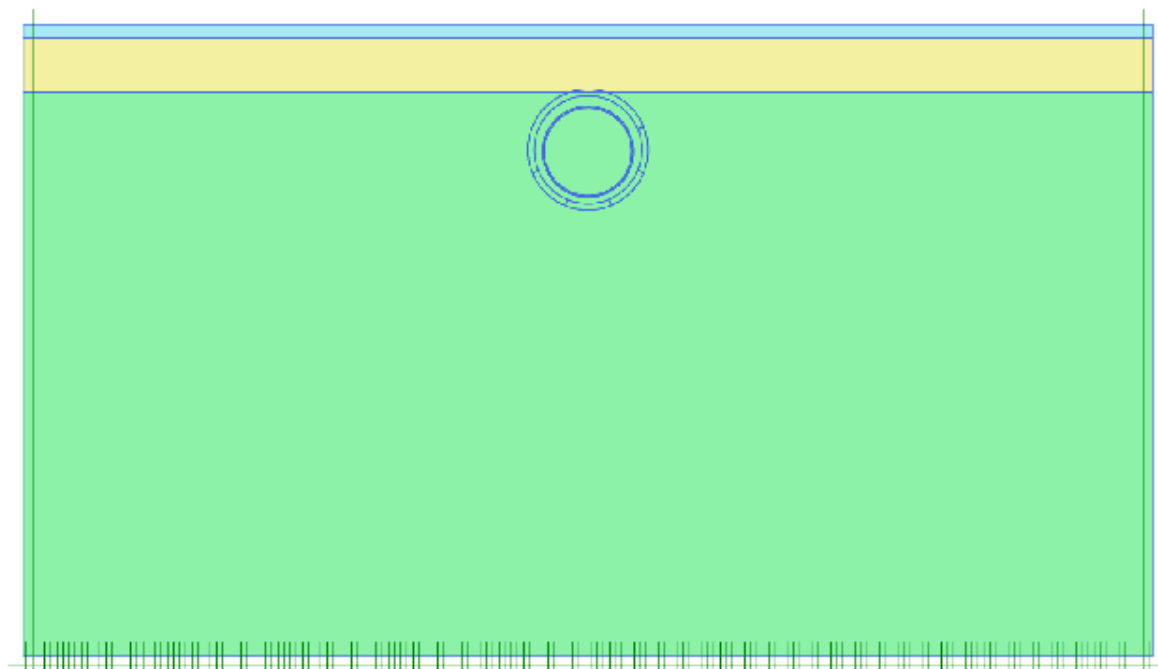
Duroton - výplň + primár	0,69	-80	-3	0,00244
Duroton - samostatně	1,59	-3532	-96	0,74
Duroton - samostatně starý	1,87	-3086	-92	0,48

Tabulka č. 2 – shrnutí maximálních hodnot ve výpočtu

Závěr




Statické posouzení vystrojení stávajícího sběrače pomocí sklolaminátových případně polymerbetonových **trubních vložek prokázalo, vyhovující statickou únosnost a vhodnost navržených materiálů pro vystrojení stávající stoky.** Garantované dlouhodobé parametry materiálu při předpokládané životnosti 50-ti let byly také prokázány jako vyhovující. Při instalaci je potřeba dodržet předepsaný pracovní a technologický postup, tak aby bylo dosaženo co nejlepšího vyplnění volného prostoru mezi trubní vložkou a primárním ostěním stávající stoky. **Při realizaci musí být zajištěn maximální kontakt mezi současným ostěním a nově vkládanými troubami.**

MODEL A.







Model MKP

MC model

Identification		Navážka	Sterk GW	Sterk hlinitý S3
Drainage type		Undrained (A)	Drained	Drained
Colour				
γ_{unsat}	kN/m ³	18,00	17,00	17,50
γ_{sat}	kN/m ³	20,00	19,00	19,50
E	kN/m ²	6000	90,00E3	15,00E3
ν (nu)		0,4000	0,3000	0,3000
c_{ref}	kN/m ²	16,00	3,000	3,000
ϕ (phi)	°	20,00	33,00	30,00

Linear elastic

Identification		Beton	Hobas	Totalex	Duroton
Drainage type		Non-porous	Non-porous	Non-porous	Non-porous
Colour					
γ_{unsat}	kN/m ³	24,00	20,00	20,00	22,00
γ_{sat}	kN/m ³	24,00	20,00	20,00	22,00
E	kN/m ²	20,00E6	9,00E6	7,97E6	15,00E6
ν (nu)		0,2000	0,2500	0,28	0,25

Vstupní parametry

Vstupní parametry sklolaminátu a plastbetonu (Duroton)

Materiál	Stěna	Objem hm.	E_{def}	$E_{def,st}$	Pevnost tlak	Pevnost tah
Hobas	50 mm	20 kN/m ³	9 000 MPa	3600 MPa	120/60 MPa	120/60 MPa
Toralex	40,26 mm	22 kN/m ³	7 970 MPa	3900 MPa	100/50 MPa	101/50 MPa
Duroton	45 mm	22 kN/m ³	15000 MPa	8250 MPa	100/100 MPa	22/14,4 MPa

Hobas

Modul pružnosti:	9 000	3 600 MPa
Výška:	0,05	0,05 m
Objemová tíha:	20	20 kN/m ³
E.A	4,500E+05	1,800E+05 kN/m
E.I	9,375E+01	3,750E+01 kNm ² /m
w	1	1 kN/m/m

Toralex

Modul pružnosti:	7 970	3 900 MPa
Výška:	0,04026	0,04026 m
Objemová tíha:	22	22 kN/m ³
E.A	3,209E+05	1,570E+05 kN/m
E.I	4,334E+01	2,121E+01 kNm ² /m
w	0,88572	0,88572 kN/m/m

Duroton

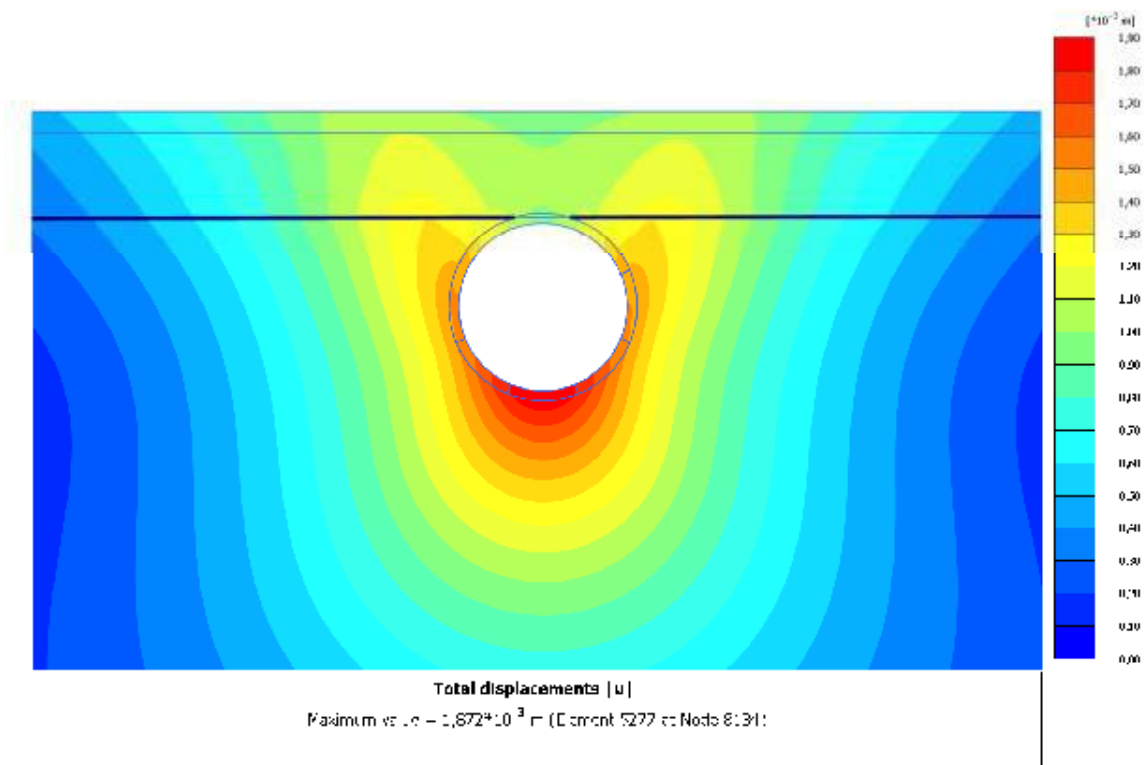
Modul pružnosti:	15 000	8 250 MPa
Výška:	0,045	0,045 m
Objemová tíha:	22	22 kN/m ³
E.A	6,750E+05	3,713E+05 kN/m
E.I	1,139E+02	6,265E+01 kNm ² /m
w	0,99	0,99 kN/m/m

Poznámka:

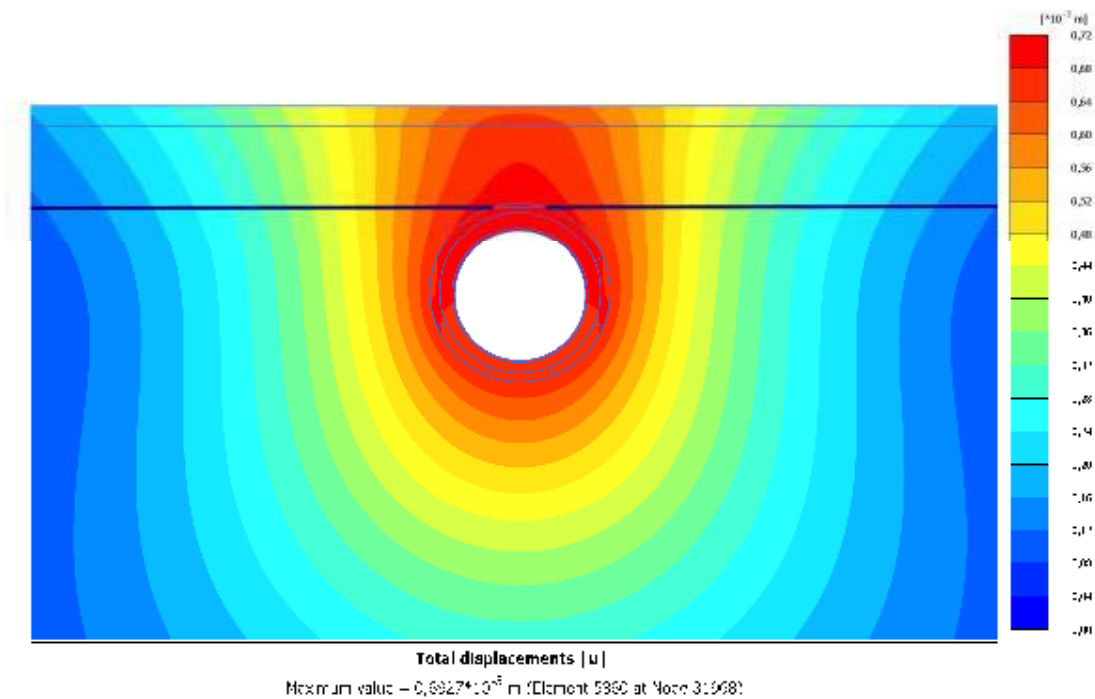
E.I = ohybová tuhost

E.A = normálová tuhost

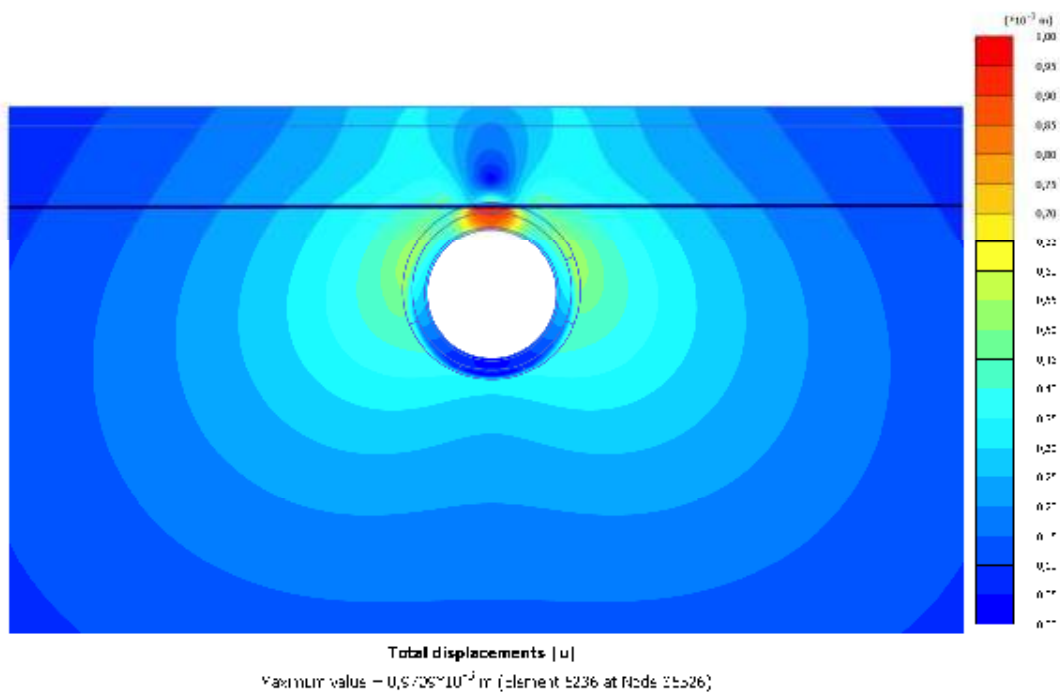
HOBAS – 50mm



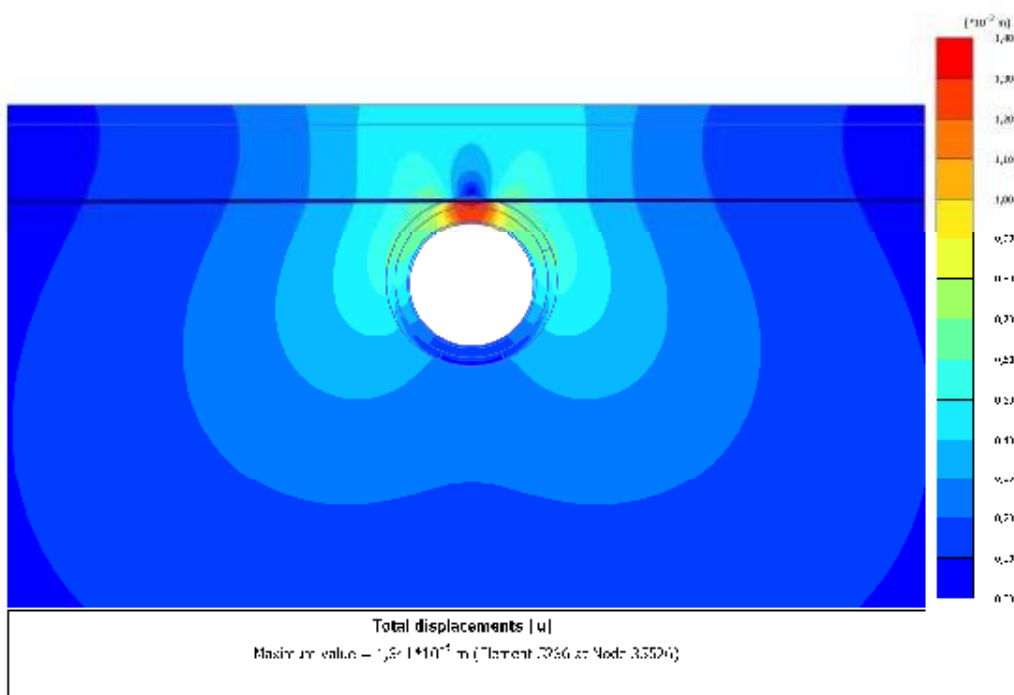
Celkové posuny – současný stav



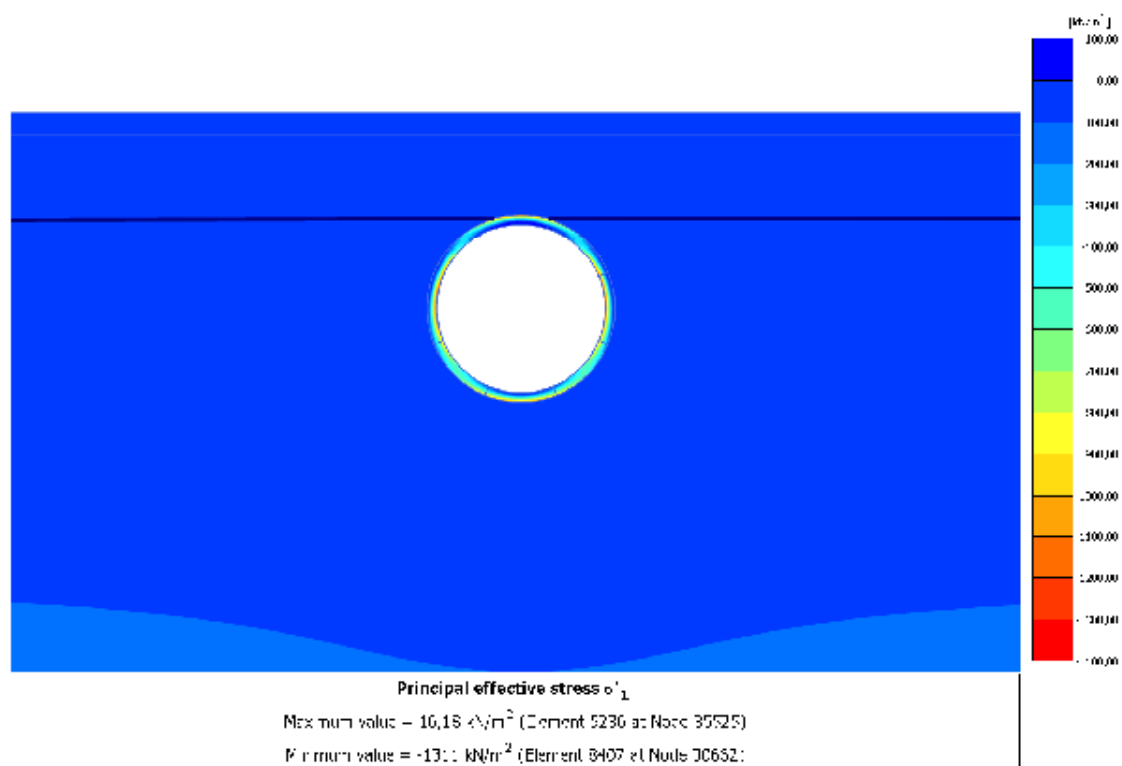
Celkové posuny – výplň stávající stoky



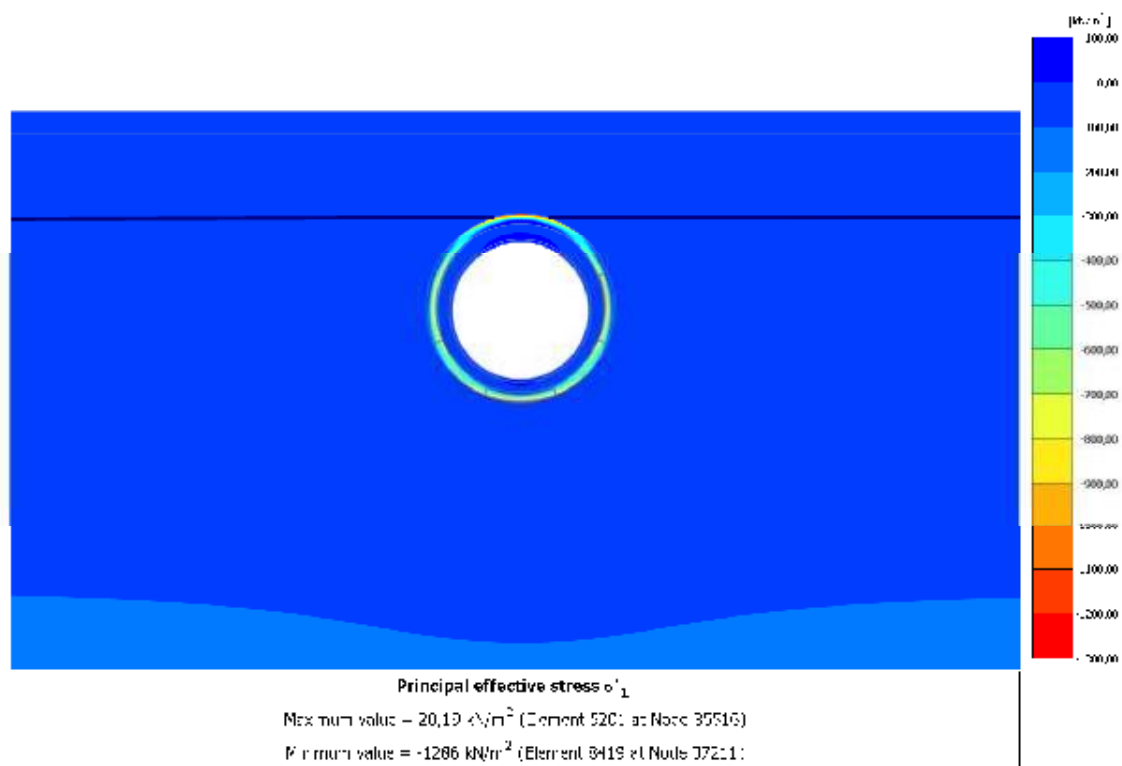
Celkové posuny – samostatná trouba sklolaminát



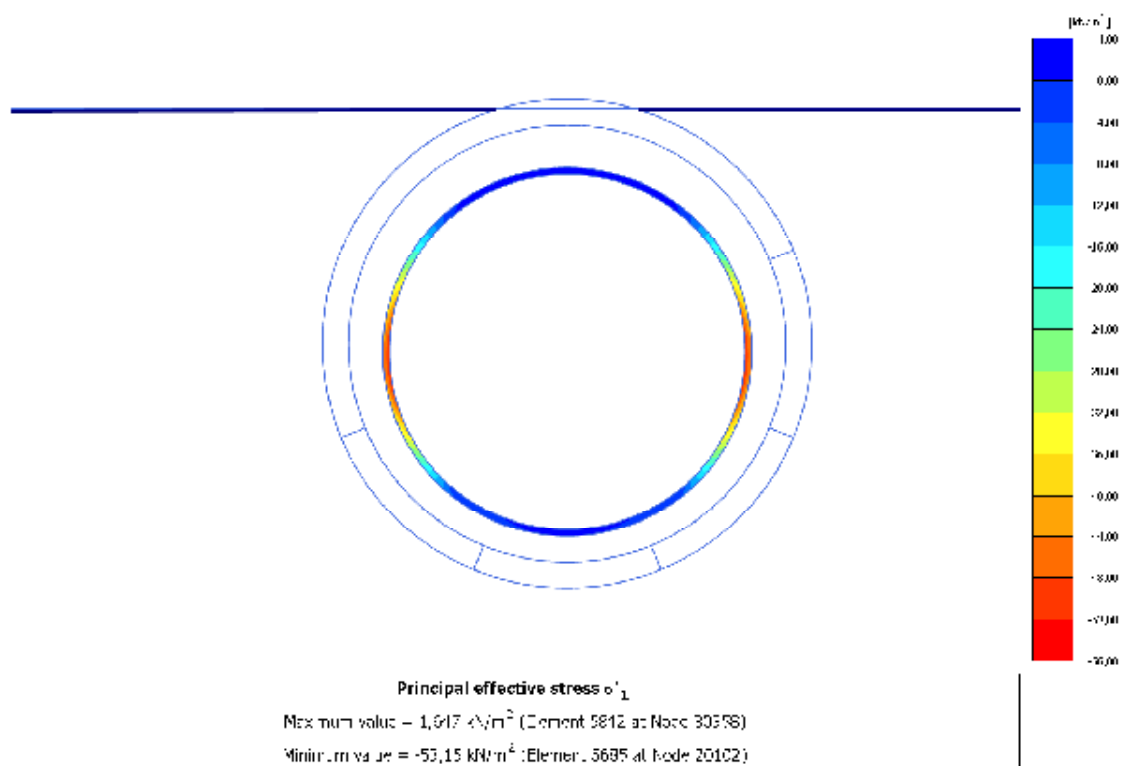
Celkové posuny – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



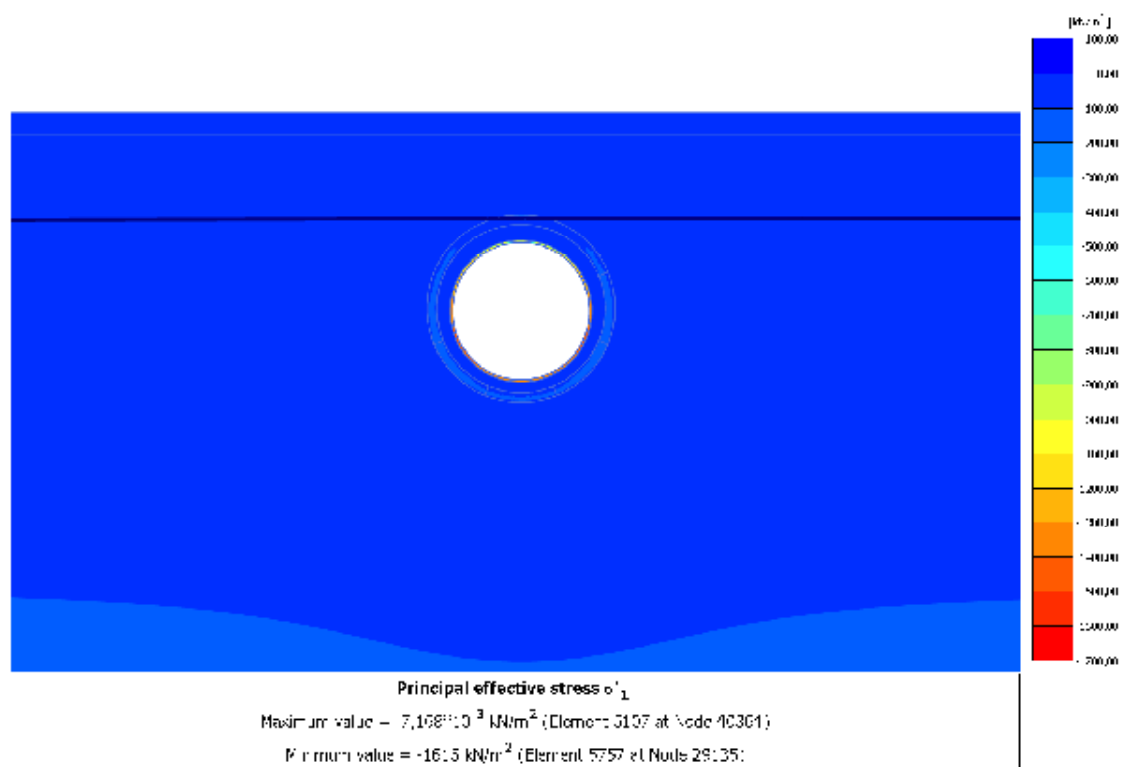
Hlavní napětí — současný stav



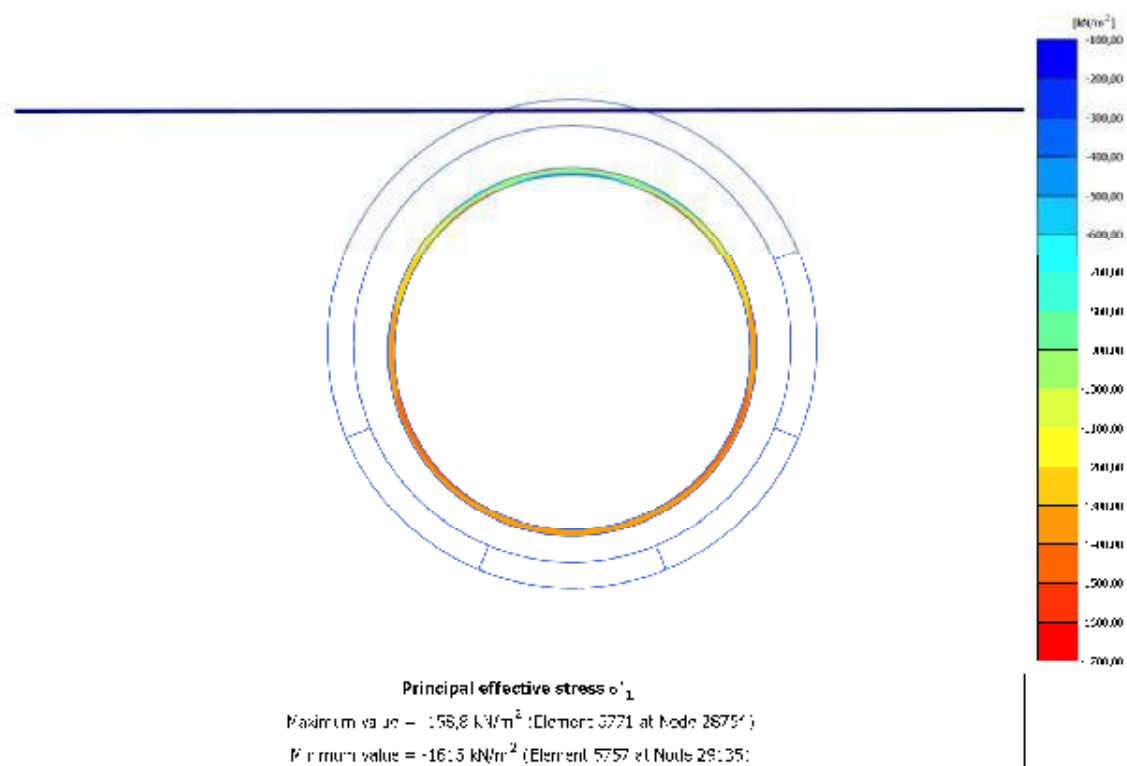
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



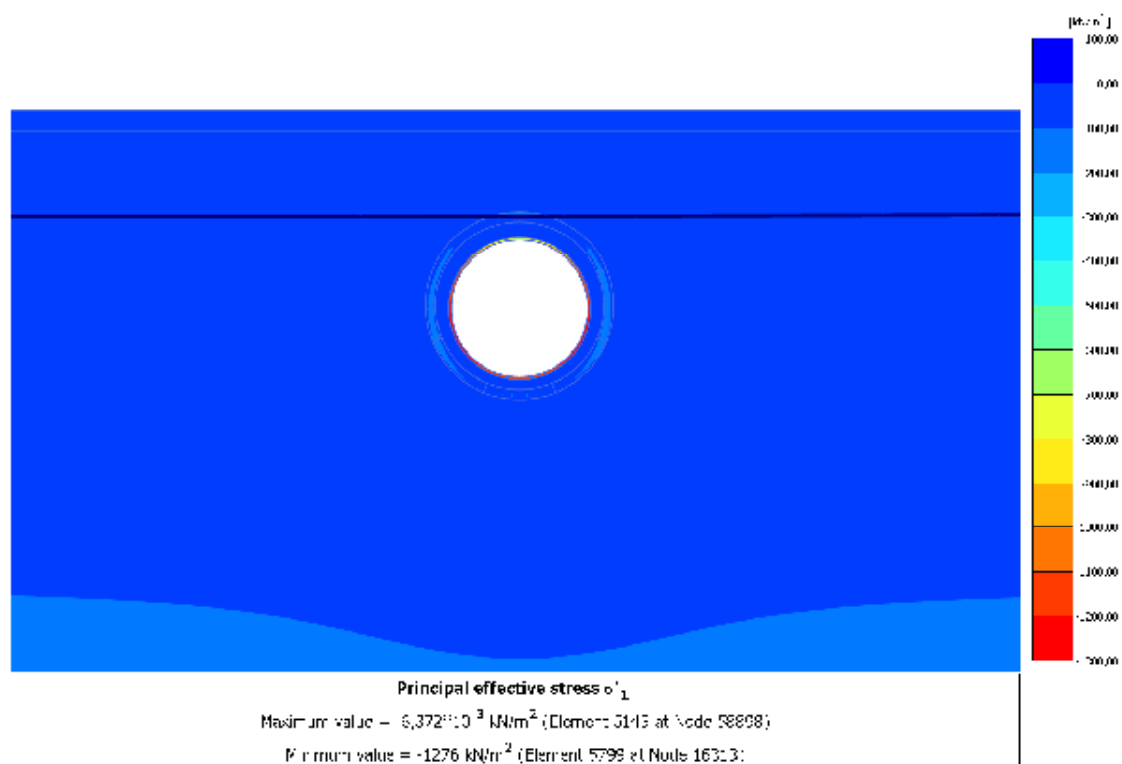
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



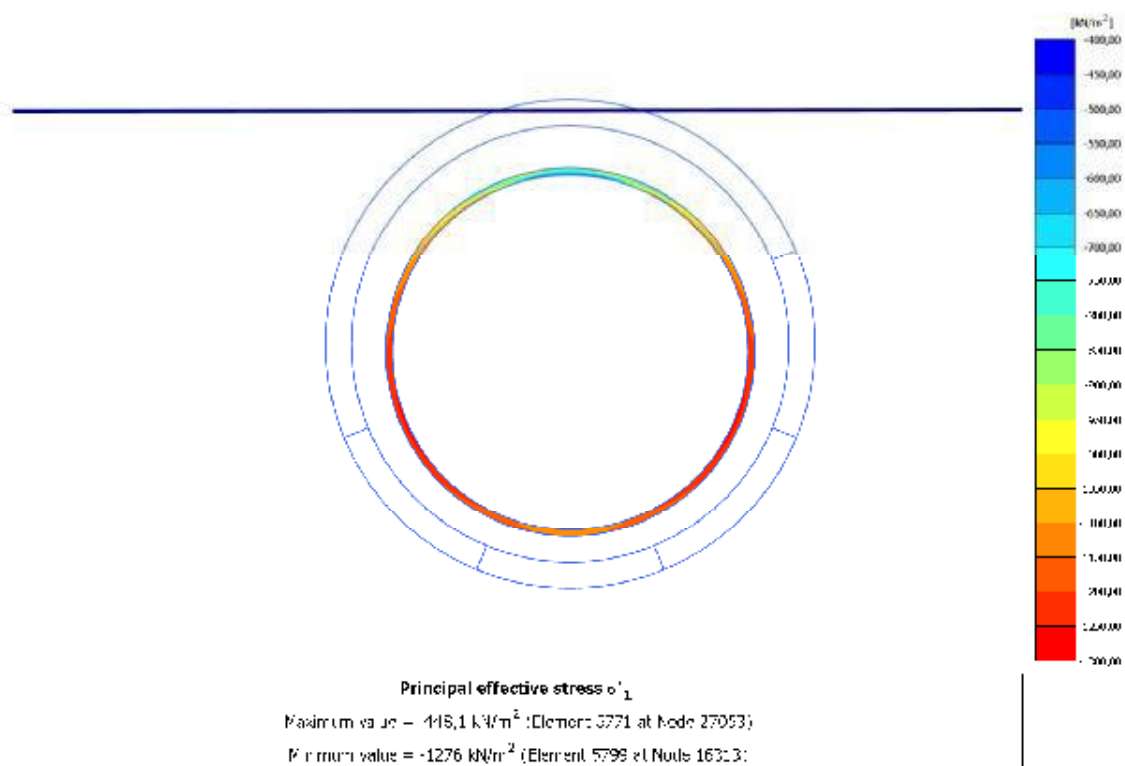
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát



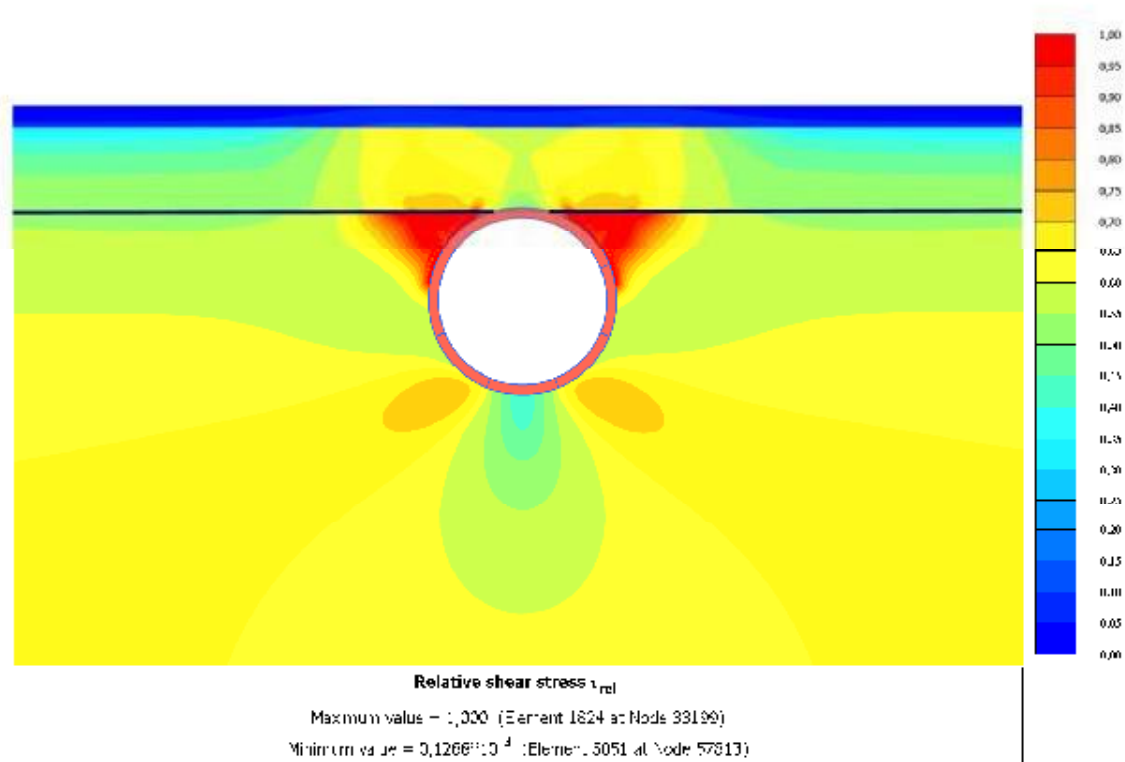
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát



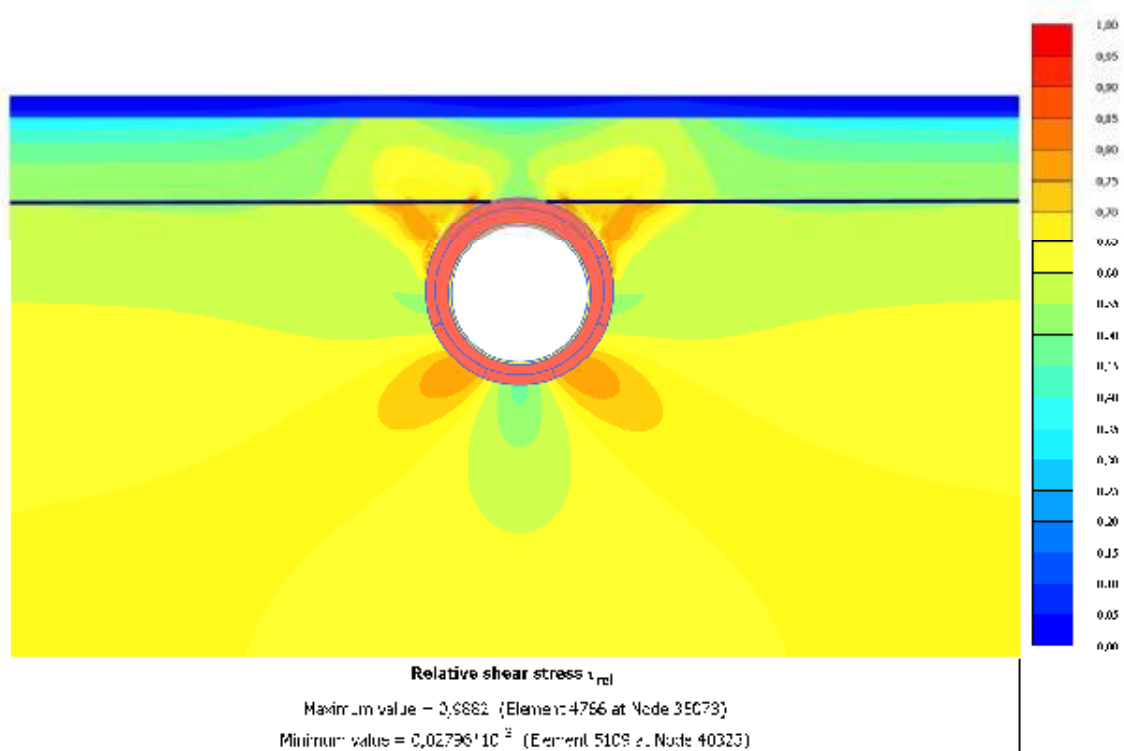
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát (vliv stárí materiálu)



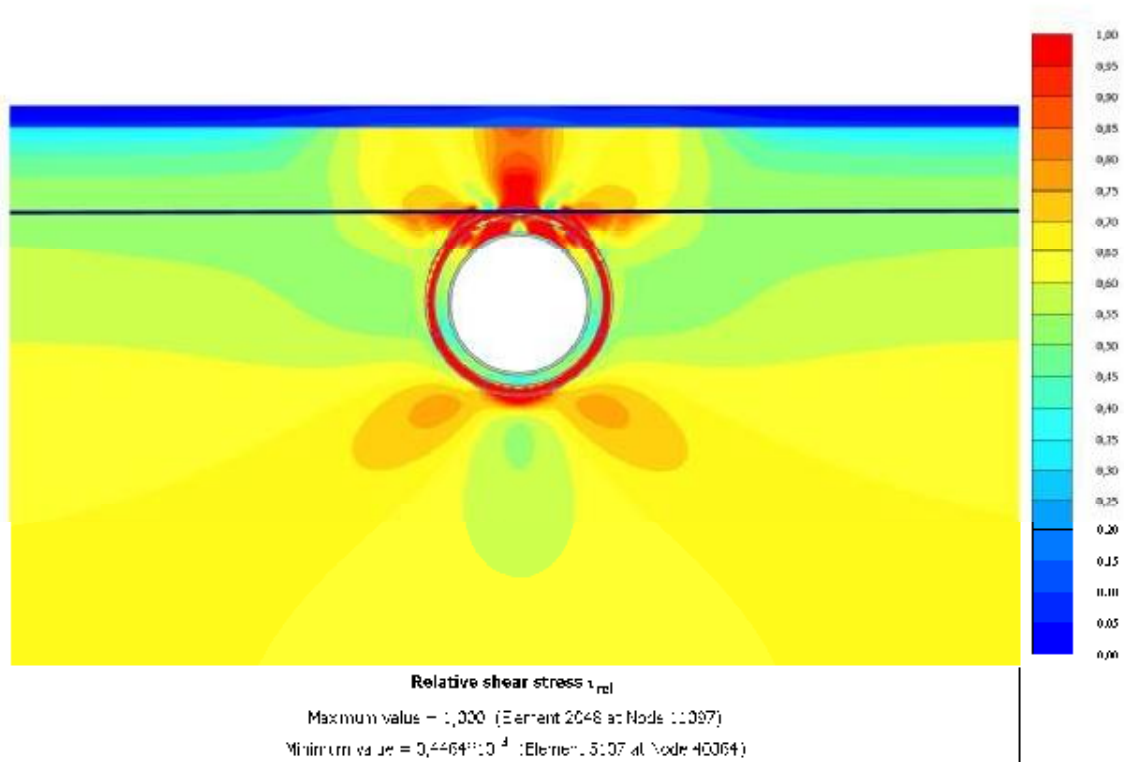
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



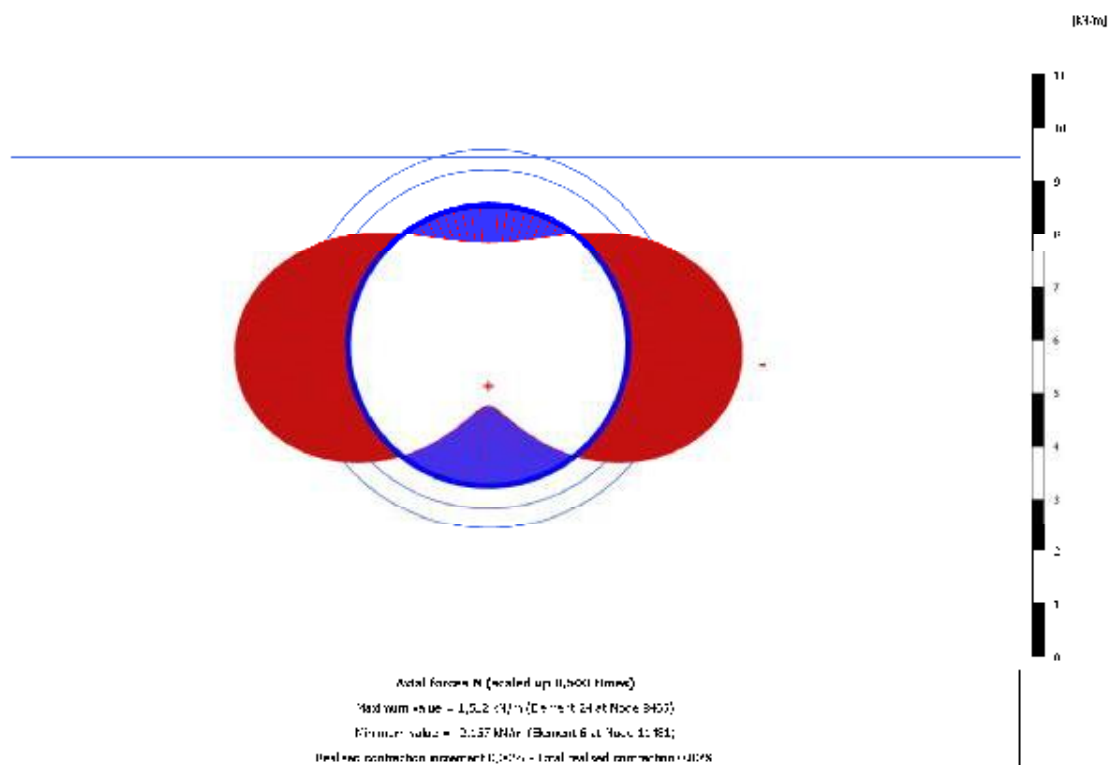
Čerpání pevnosti - současný stav



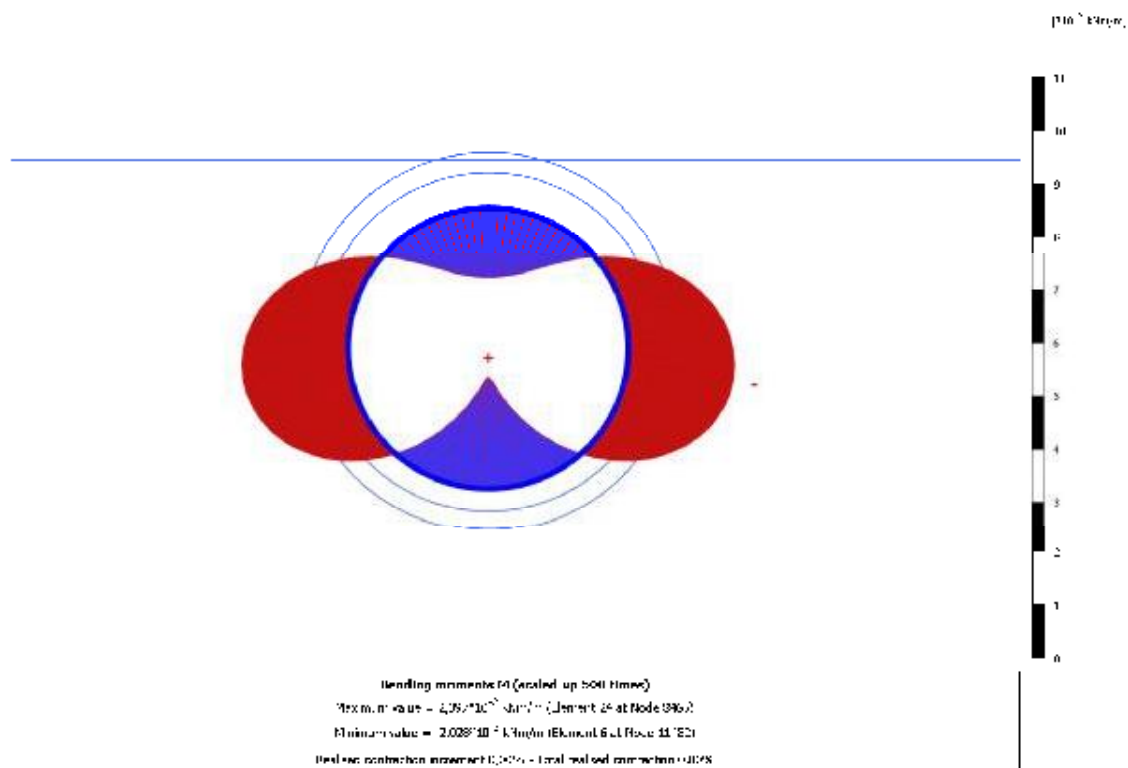
Čerpání pevnosti - výplň stávající stoky



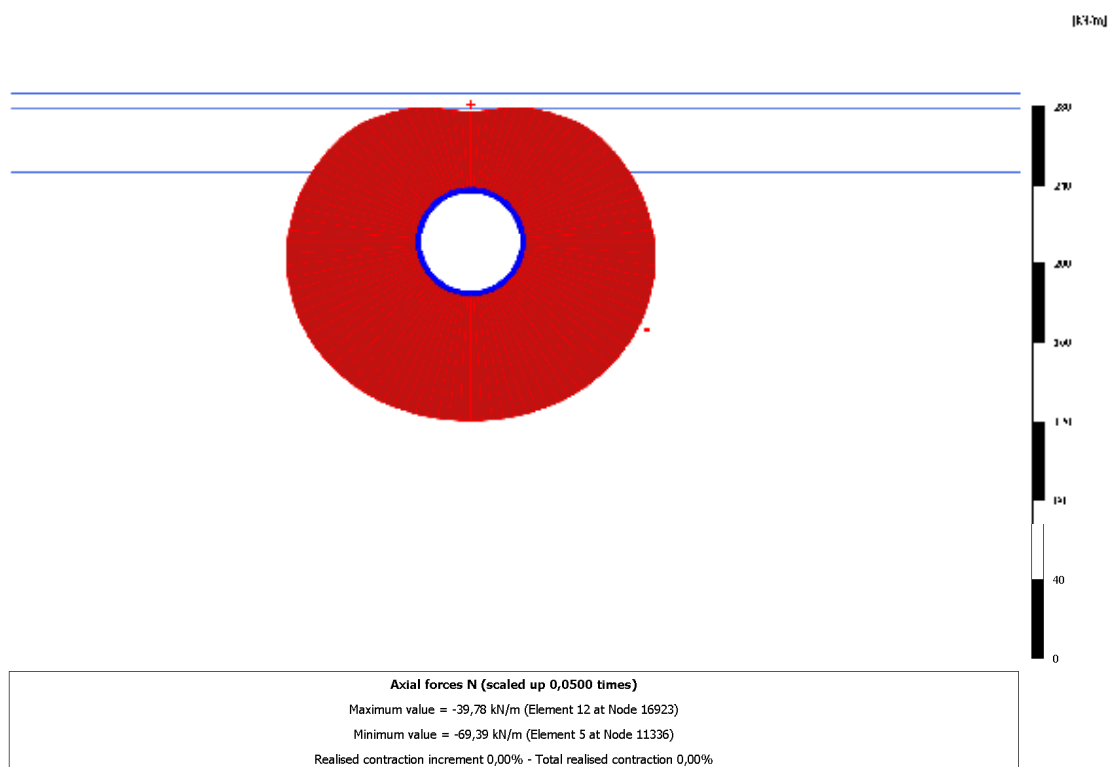
Čerpání pevnosti - samostatná trouba sklolaminát



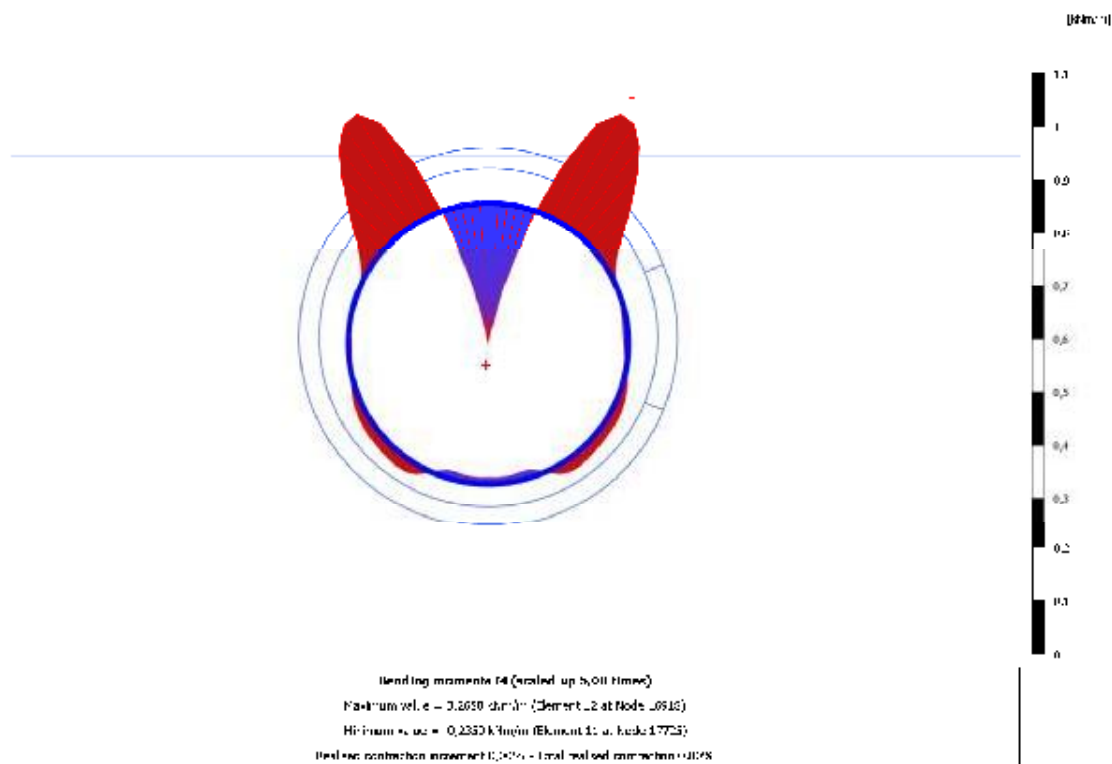
Osové síly - výplň stávající stoky



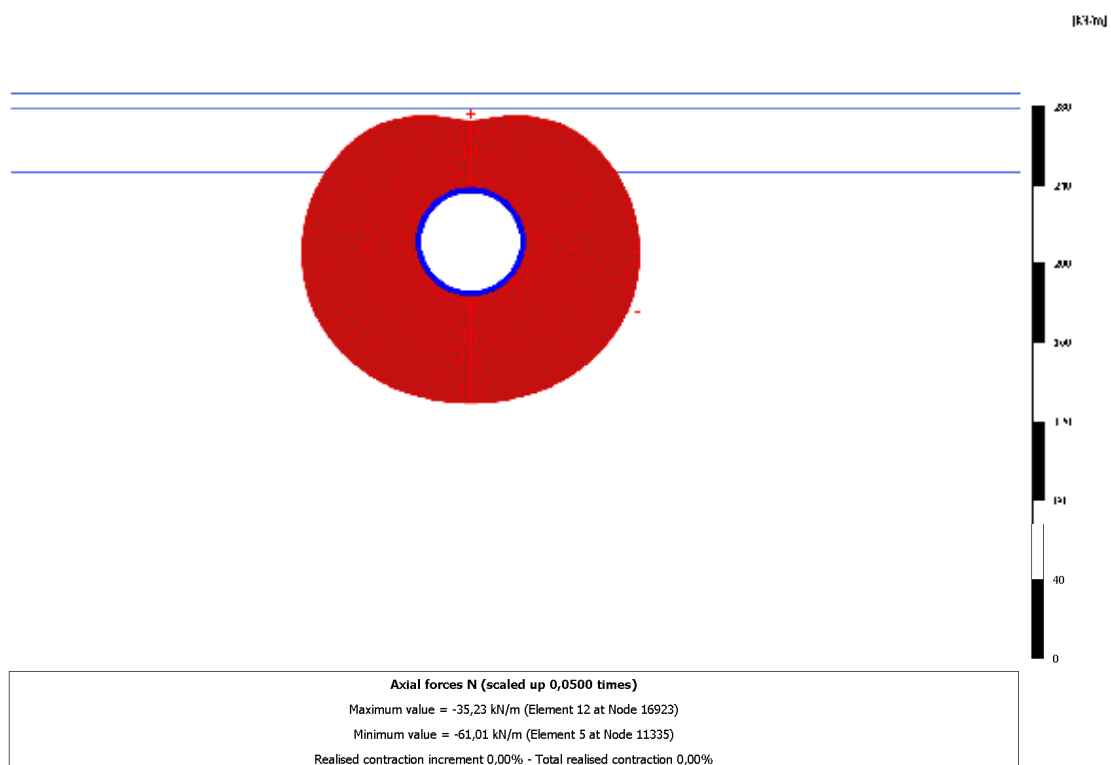
Ohybový moment - výplň stávající stoky



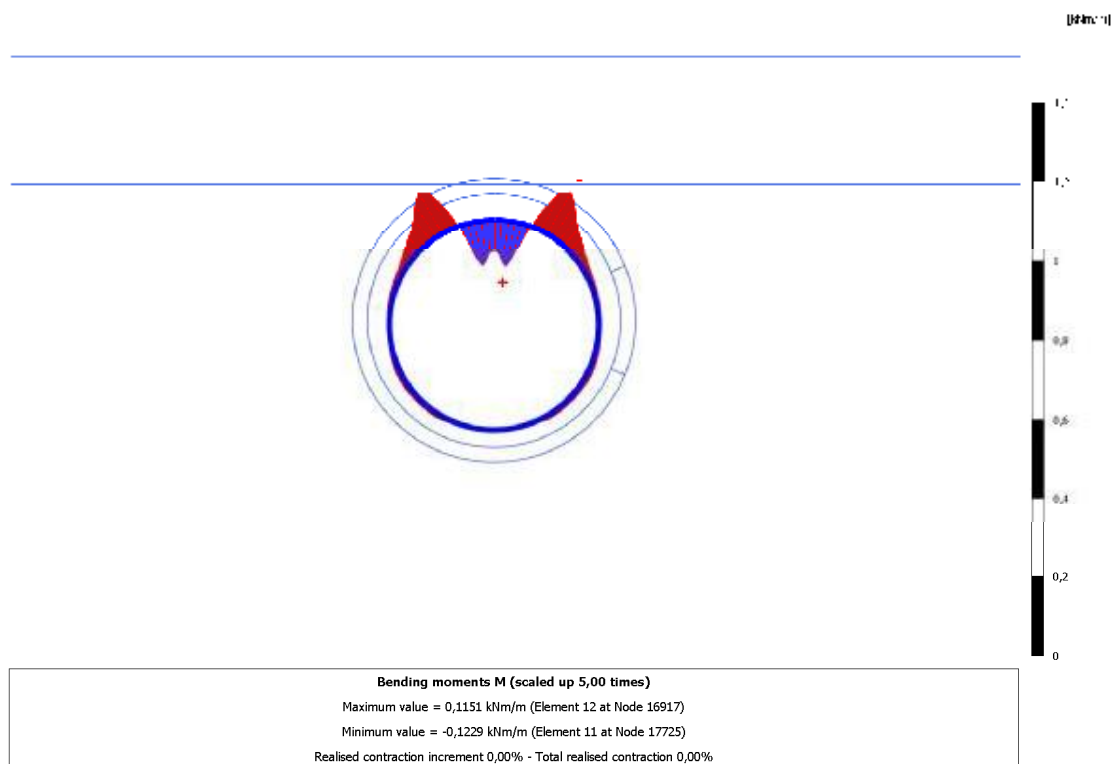
Osové síly - samostatná trouba sklolaminát



Ohybový moment - samostatná trouba sklolaminát

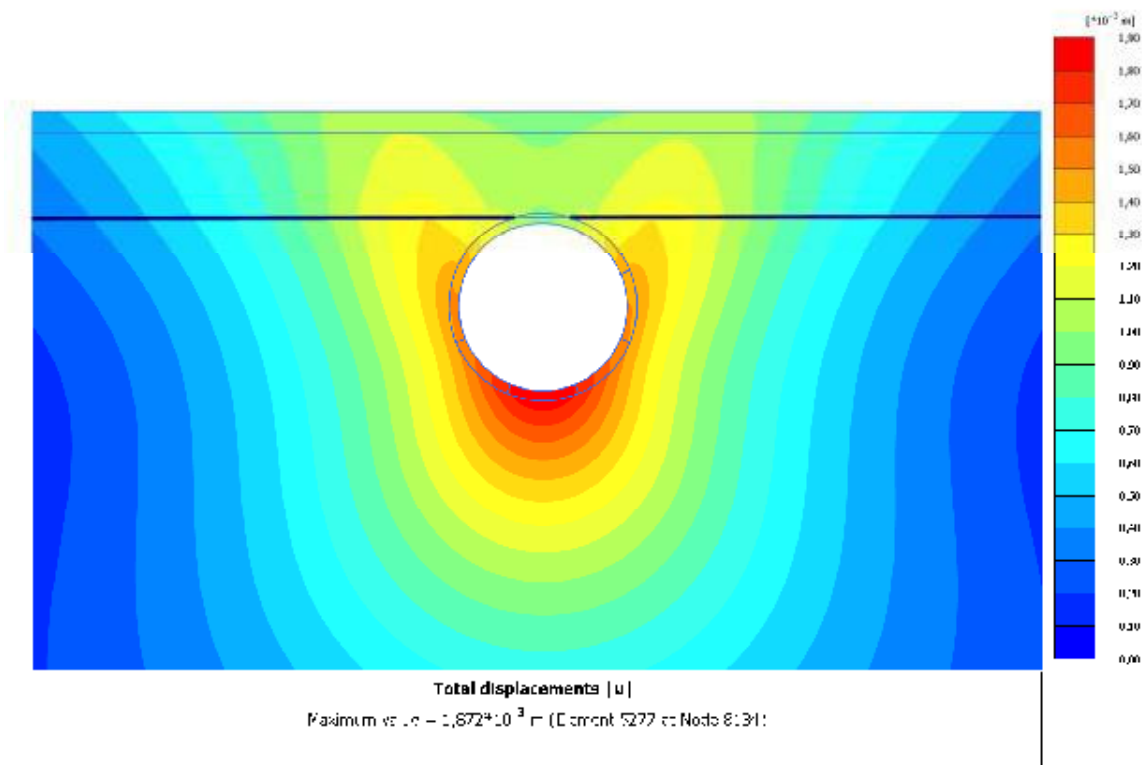


Osové síly - samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)

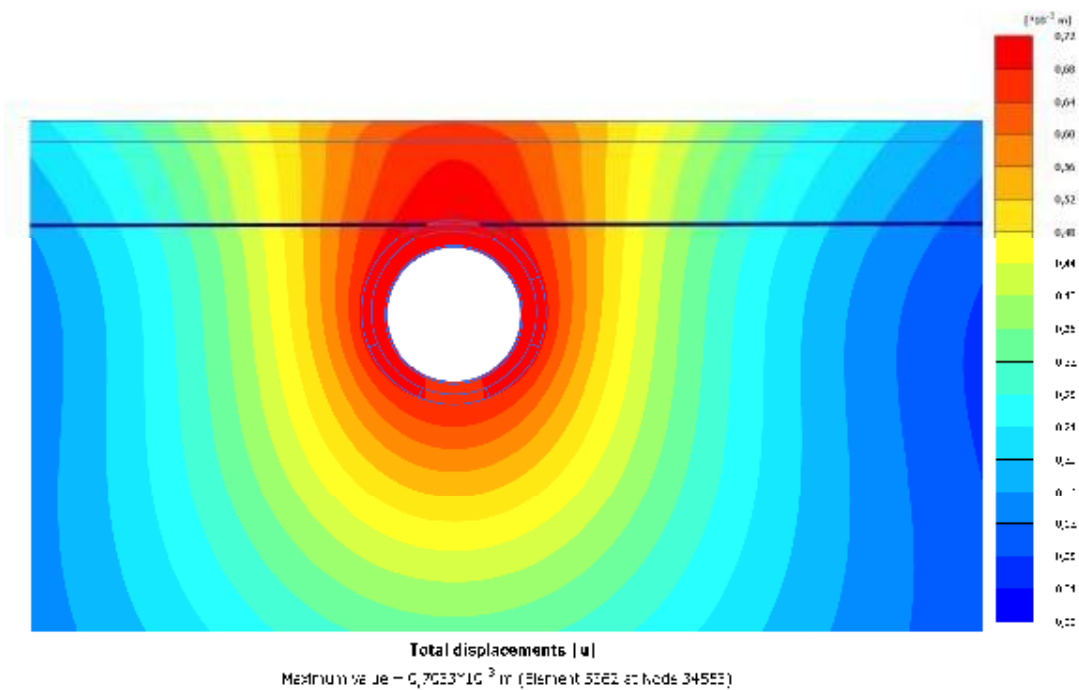


Ohybový moment - samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)

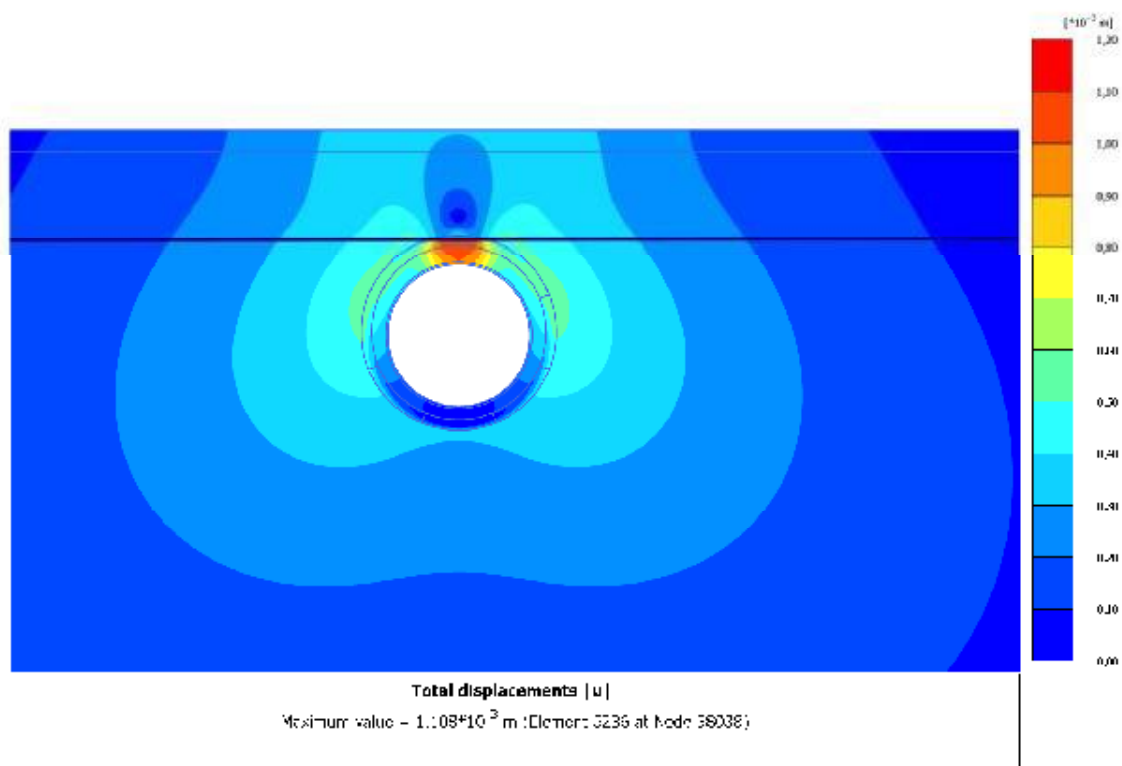
TORALEX – tl. stěny 40,26mm



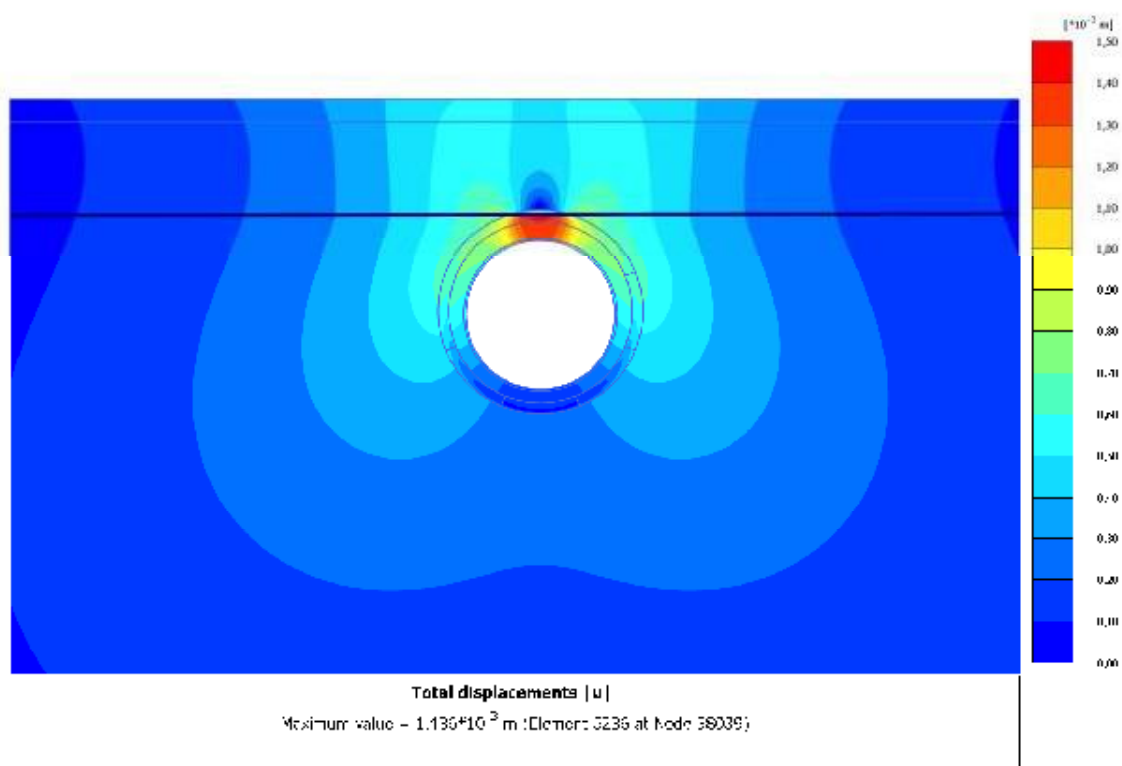
Celkové posuny – současný stav



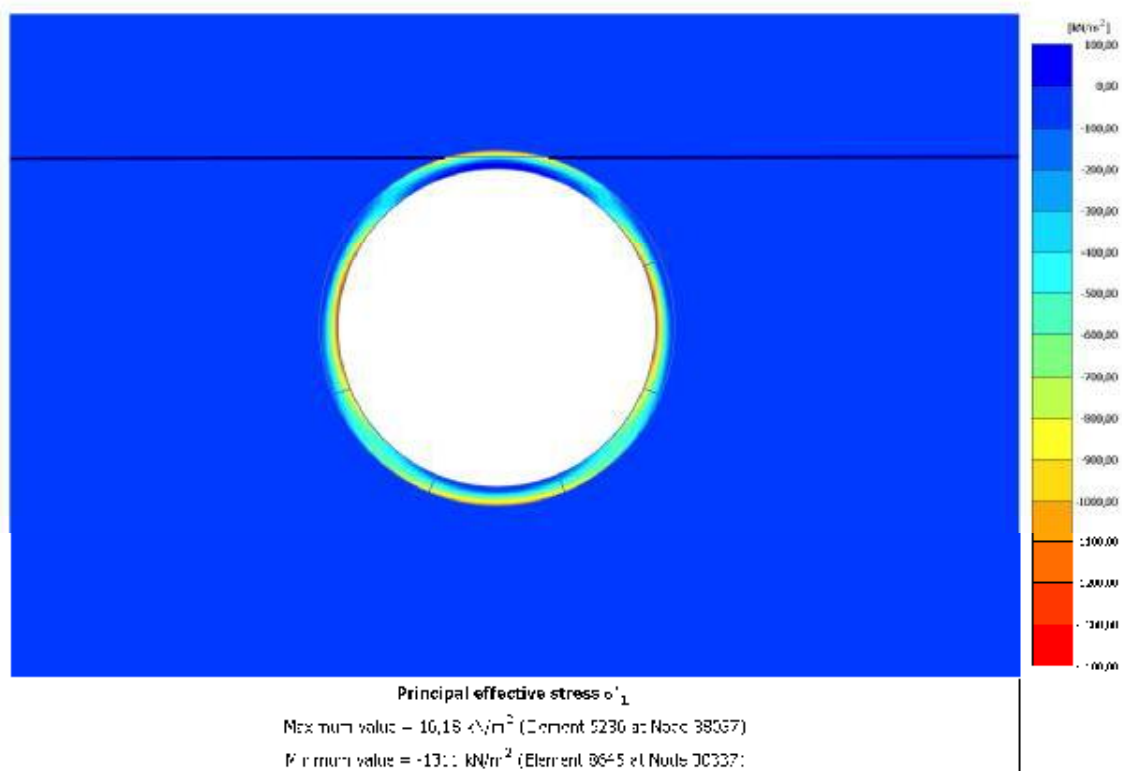
Celkové posuny – výplň stávající stoky



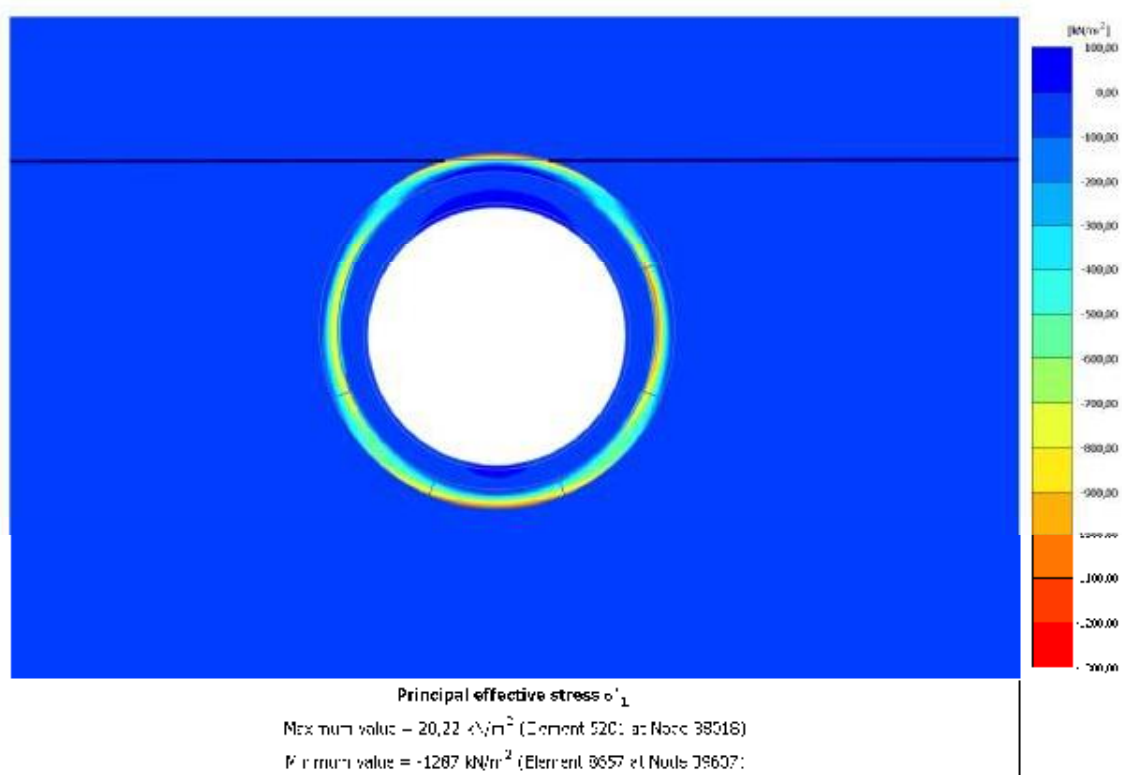
Celkové posuny – samostatná trouba sklolaminát



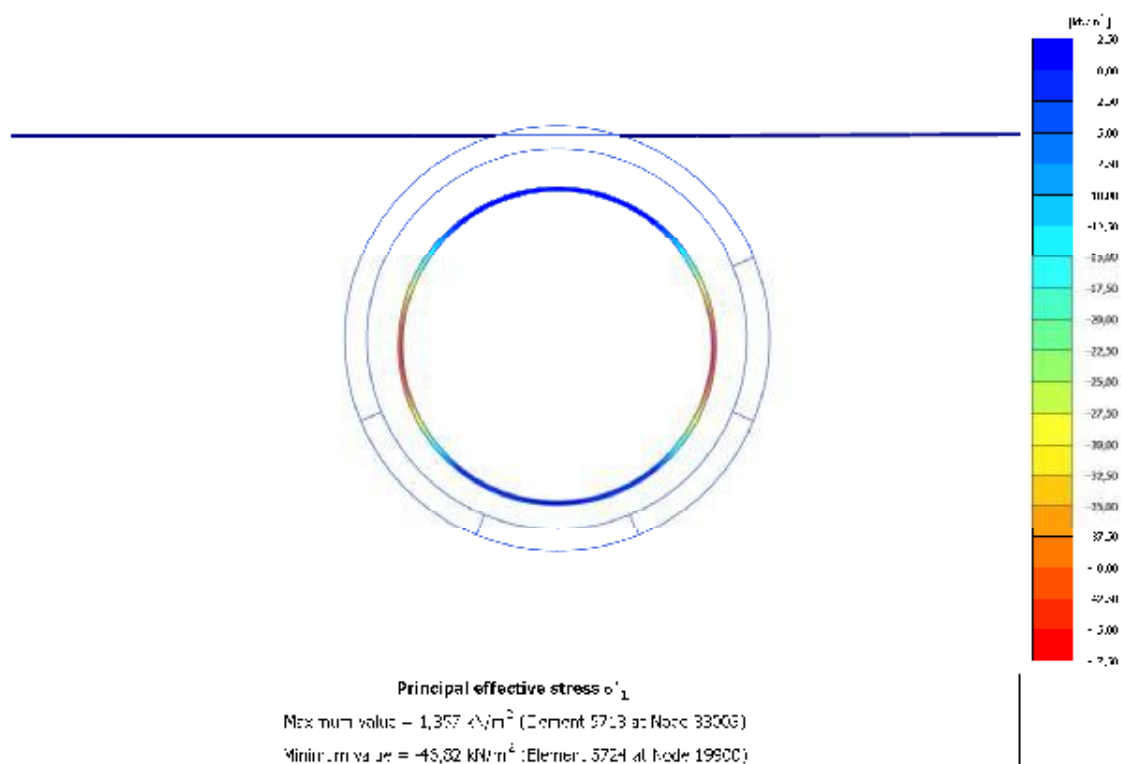
Celkové posuny – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



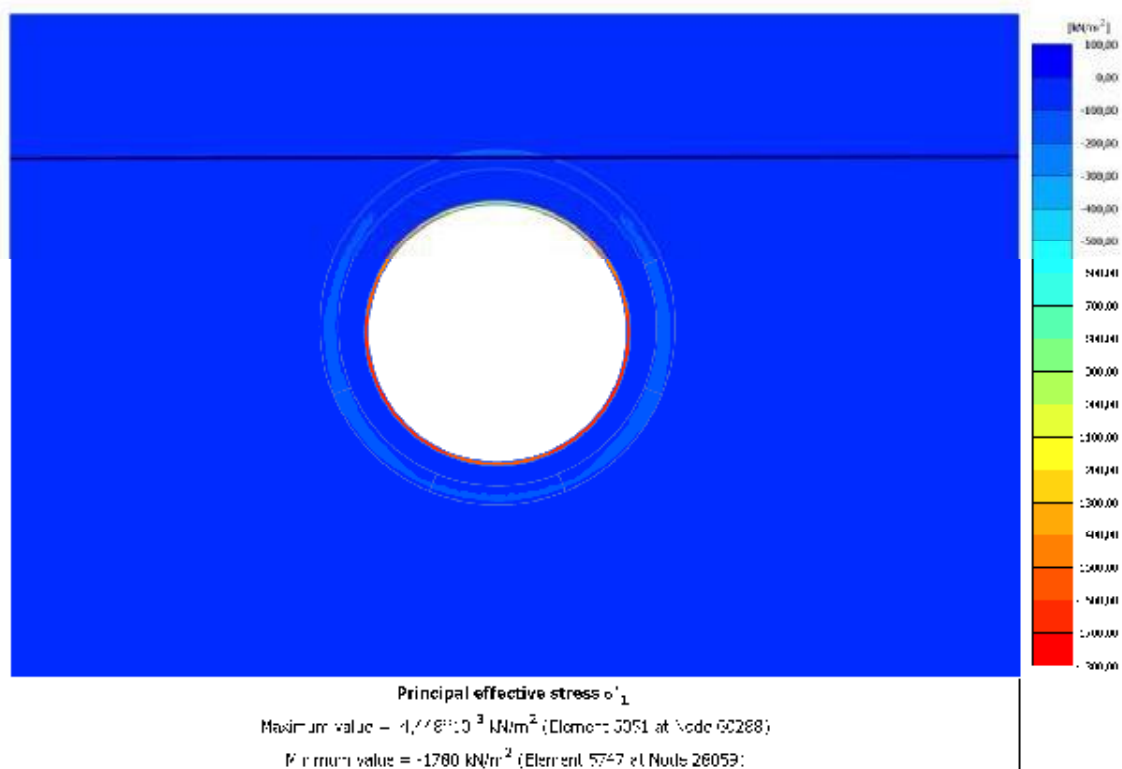
Hlavní napětí — současný stav



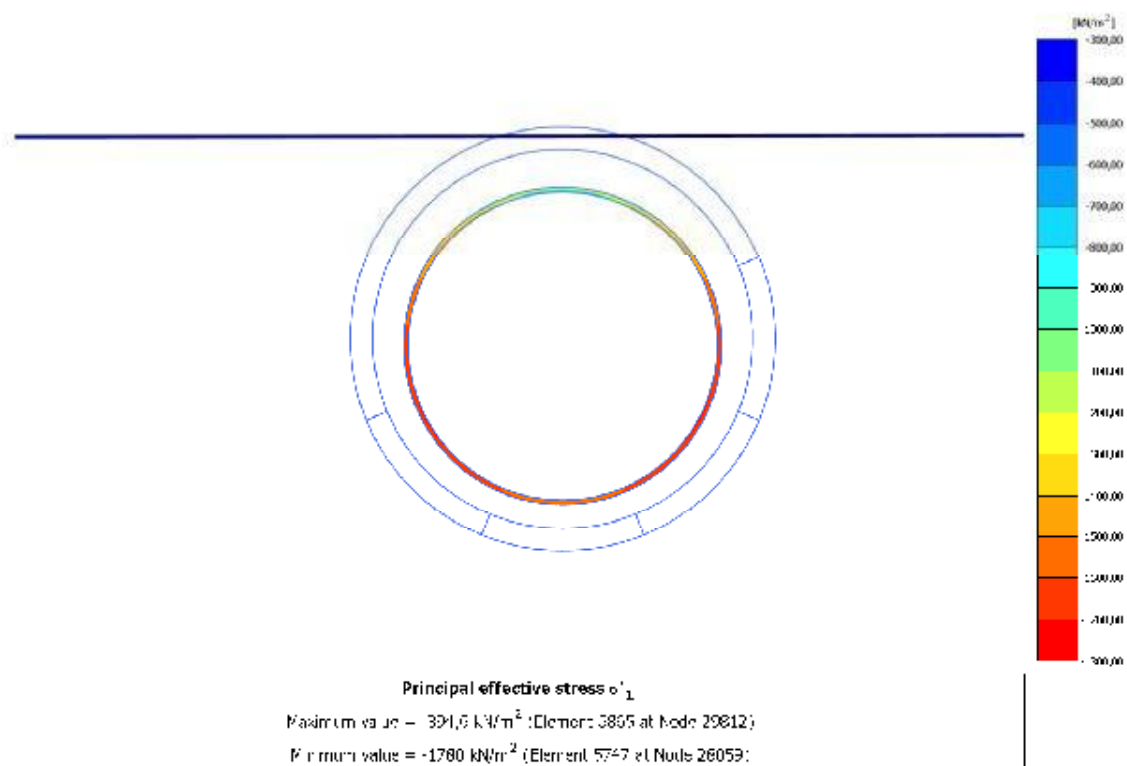
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



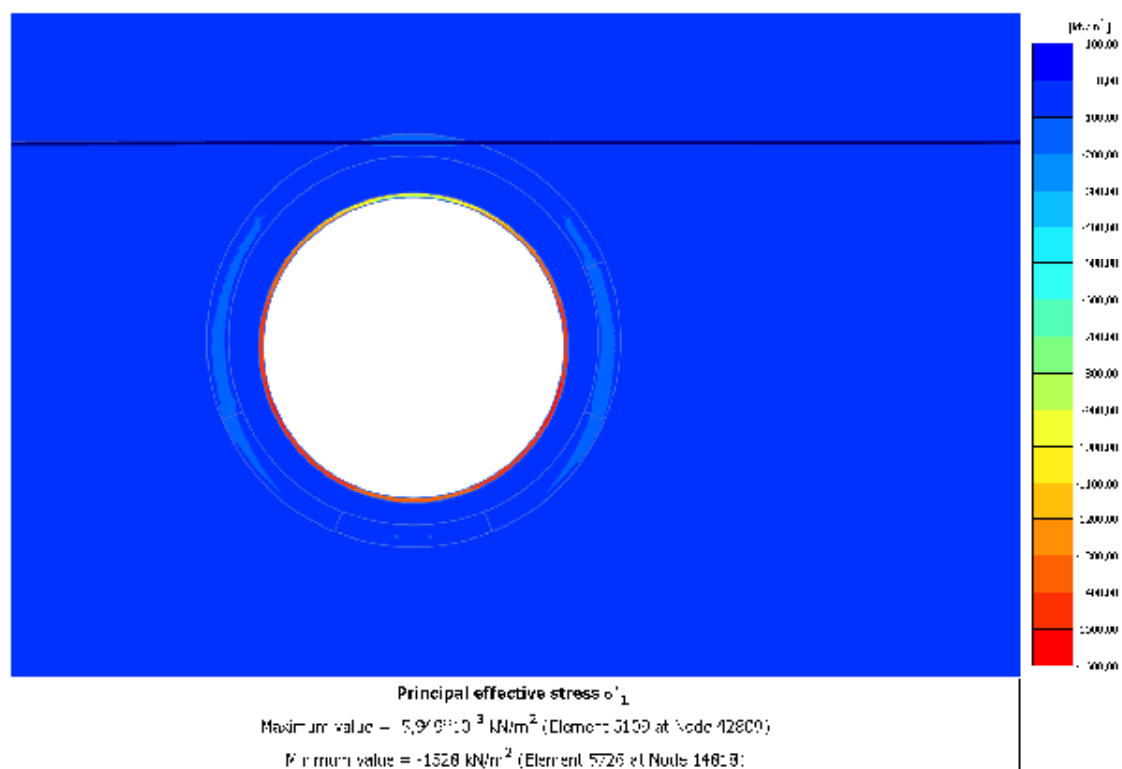
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



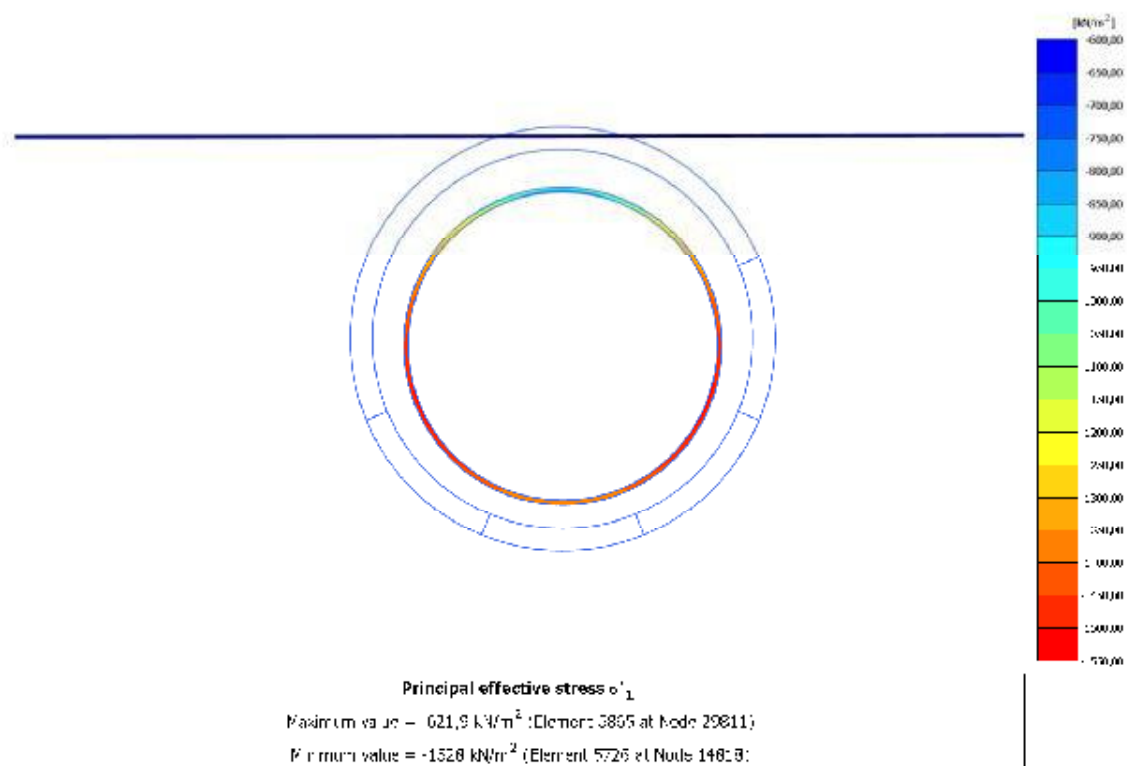
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát



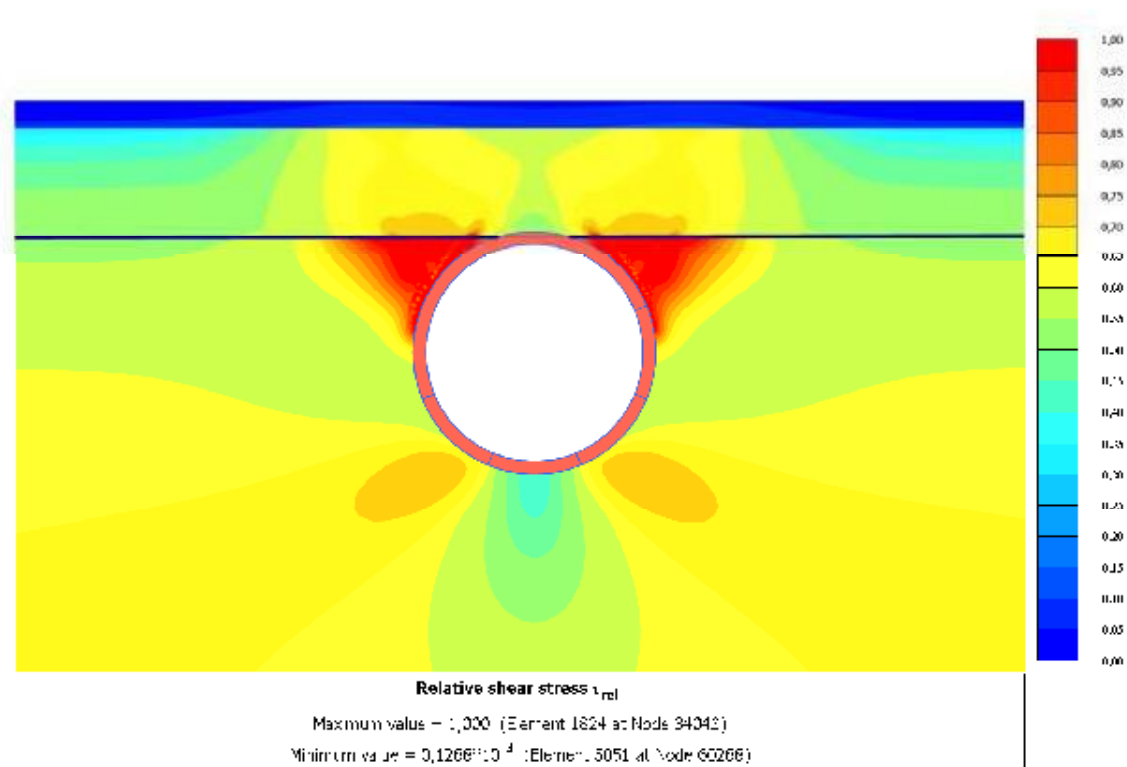
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát



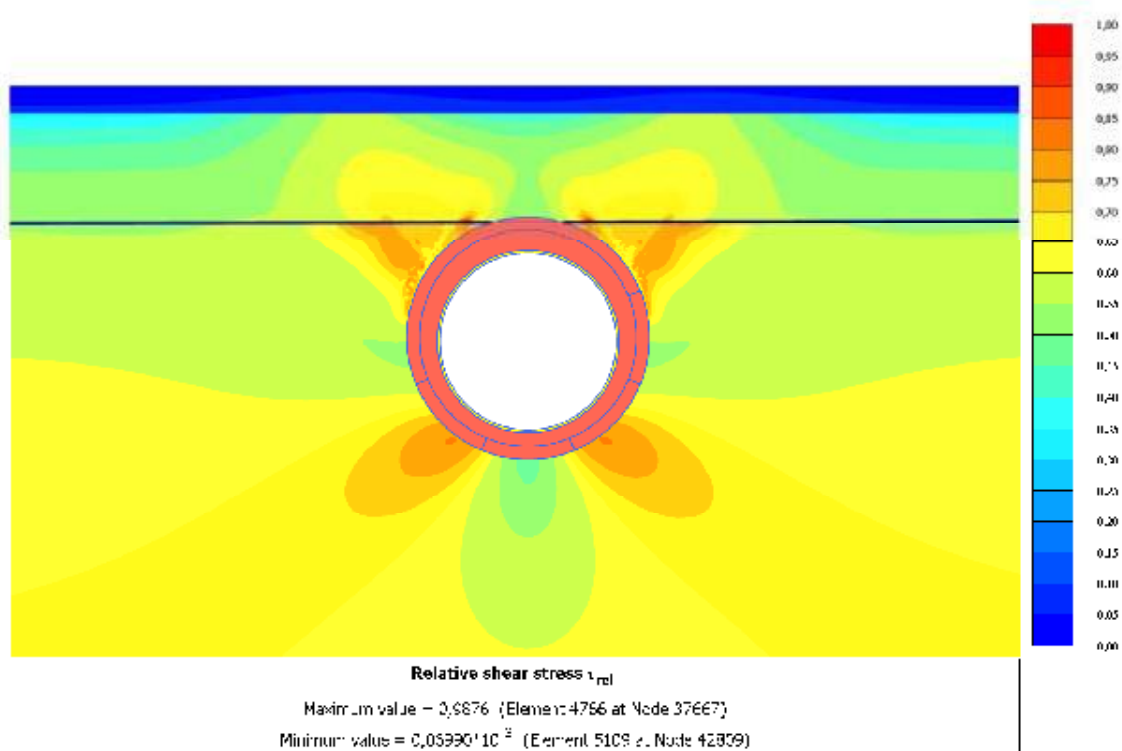
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



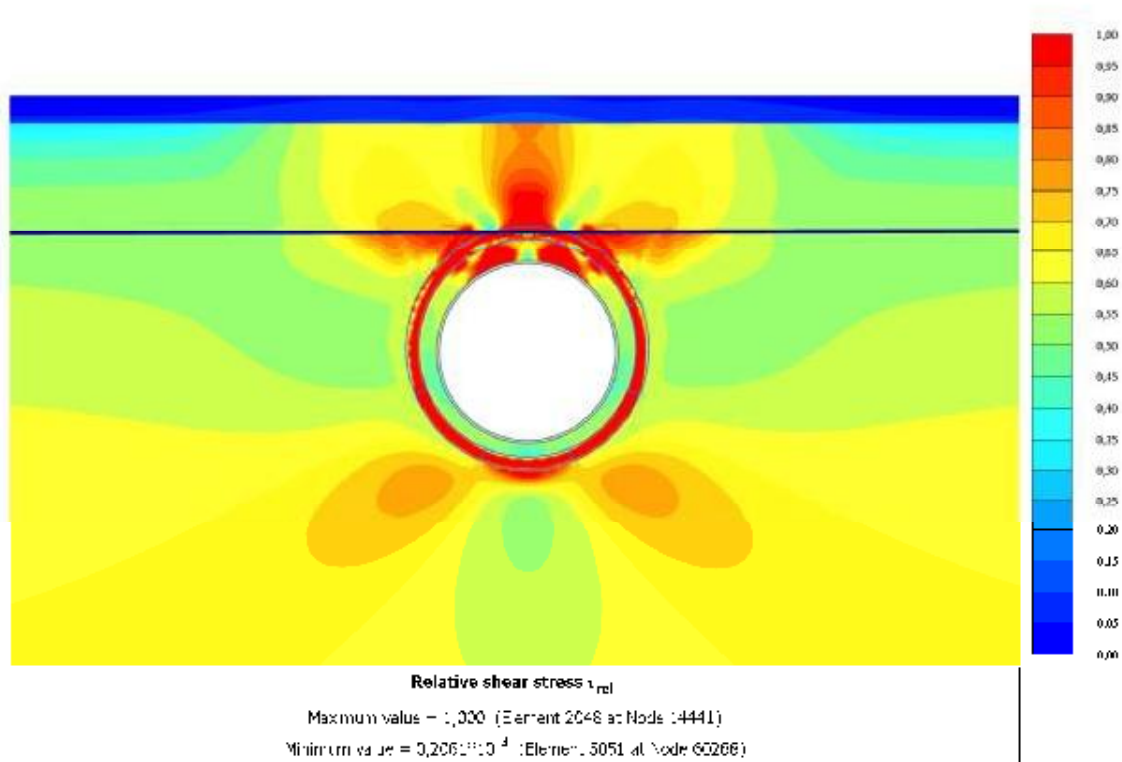
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



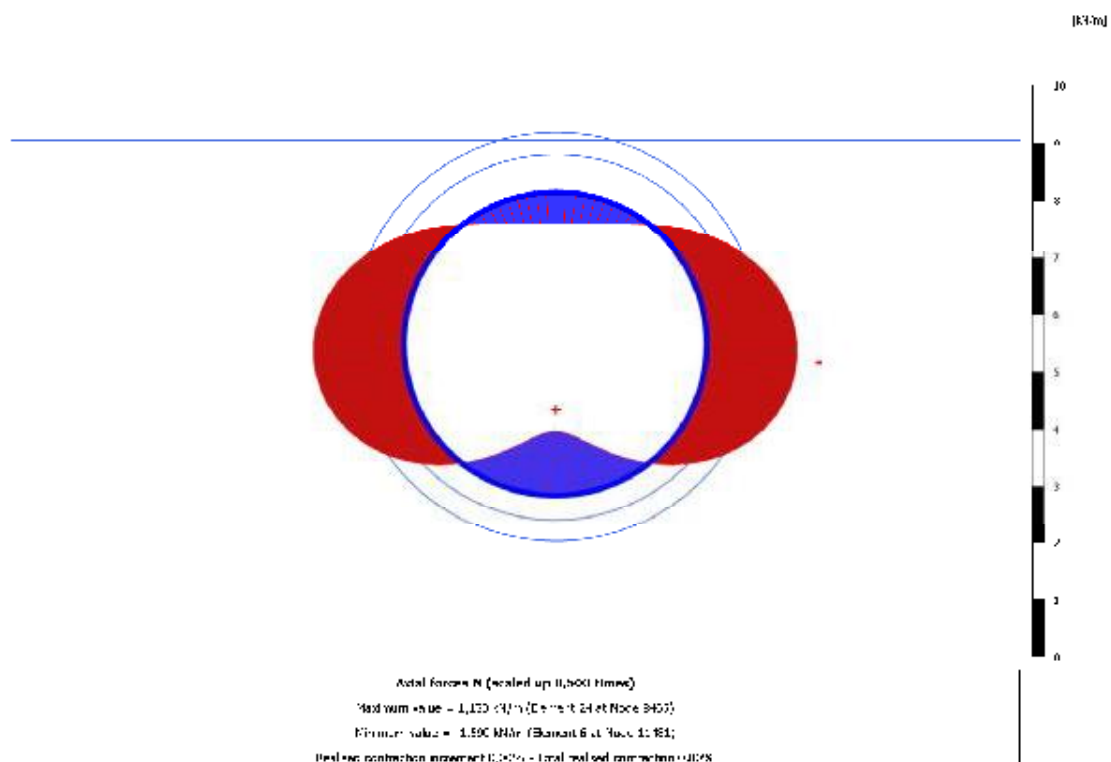
Čerpání pevnosti - současný stav



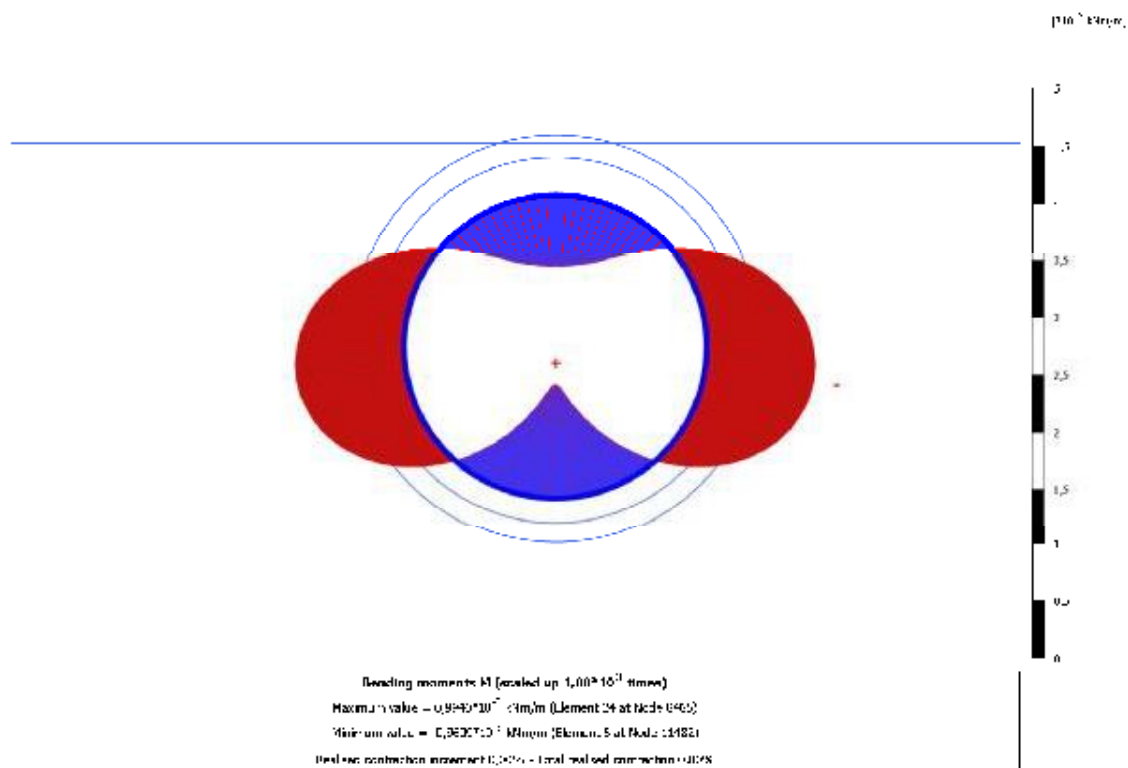
Čerpání pevnosti - výplň stávající stoky



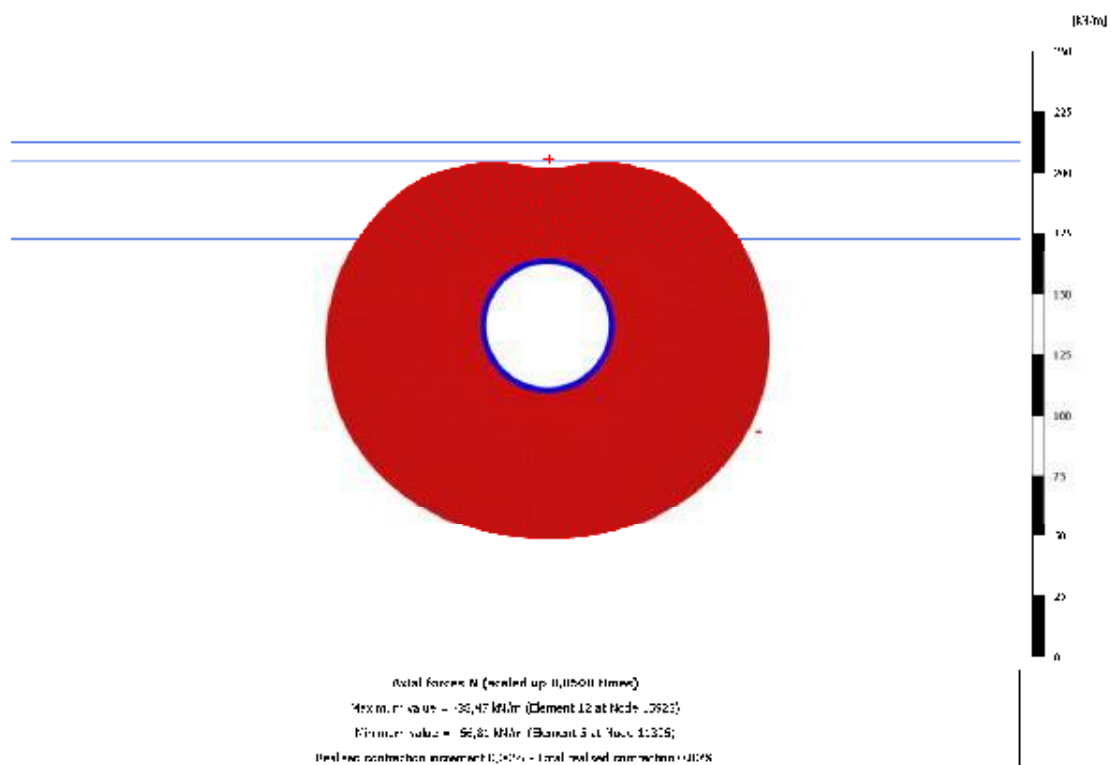
Čerpání pevnosti - samostatná trouba sklolaminát



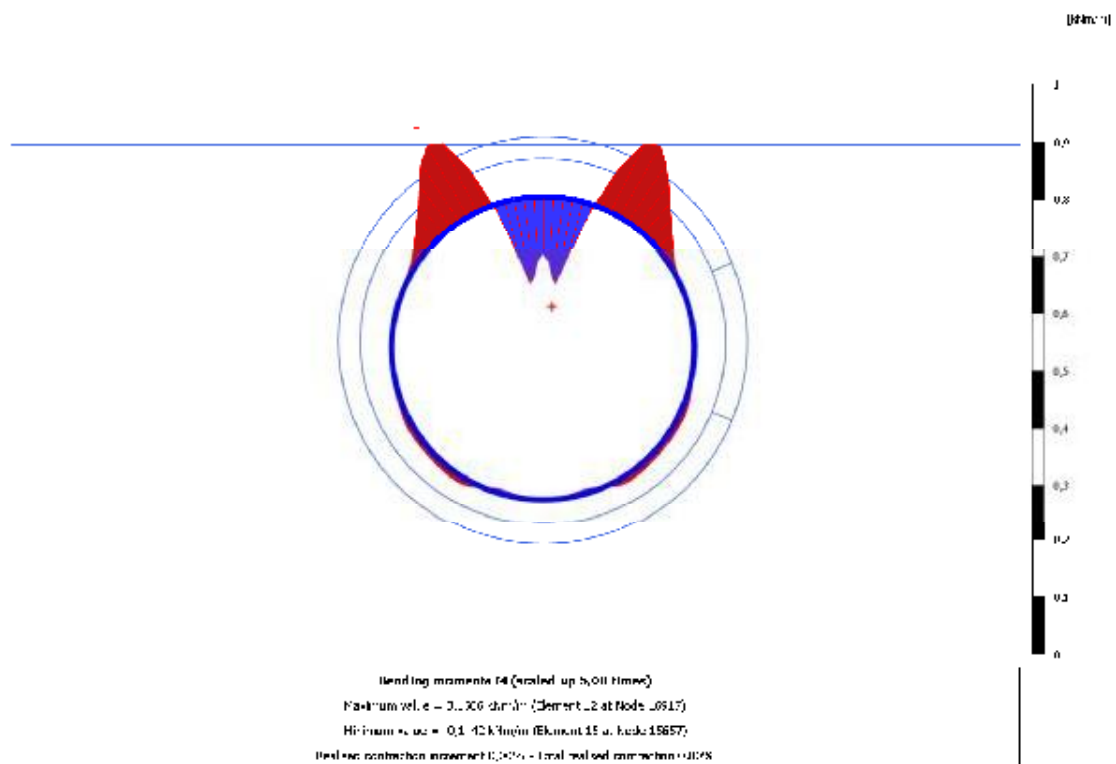
Osová síla - výplň stávající stoky



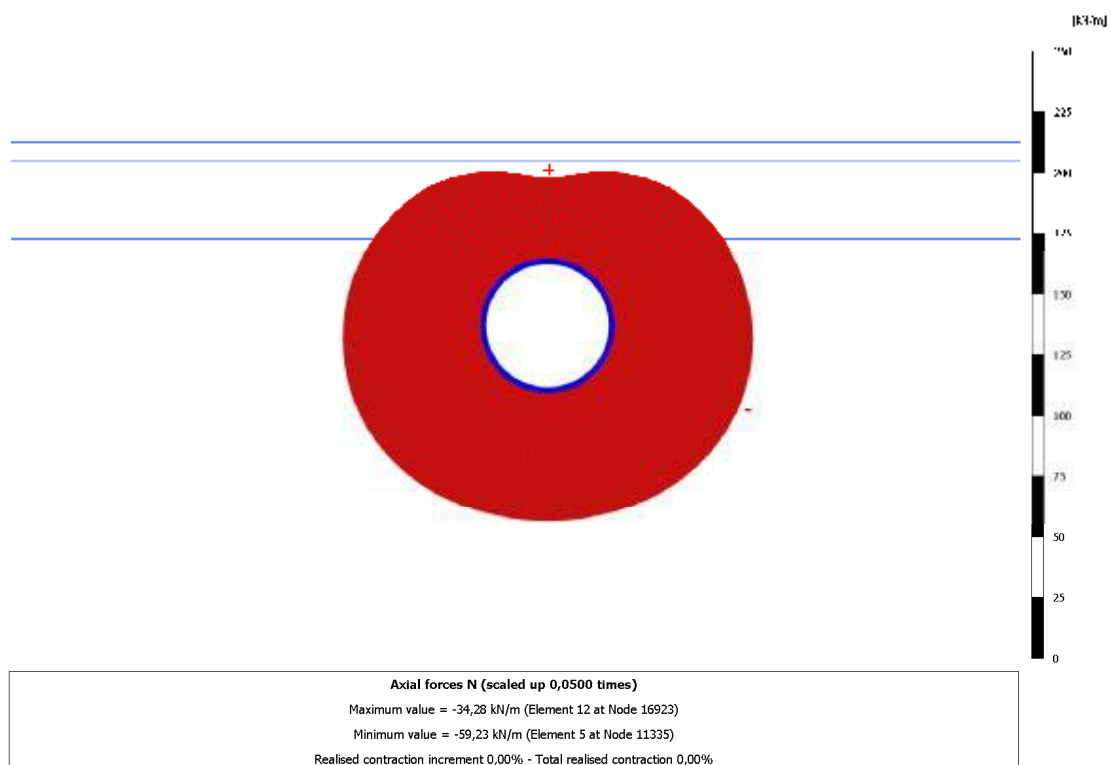
Ohybový moment - výplň stávající stoky



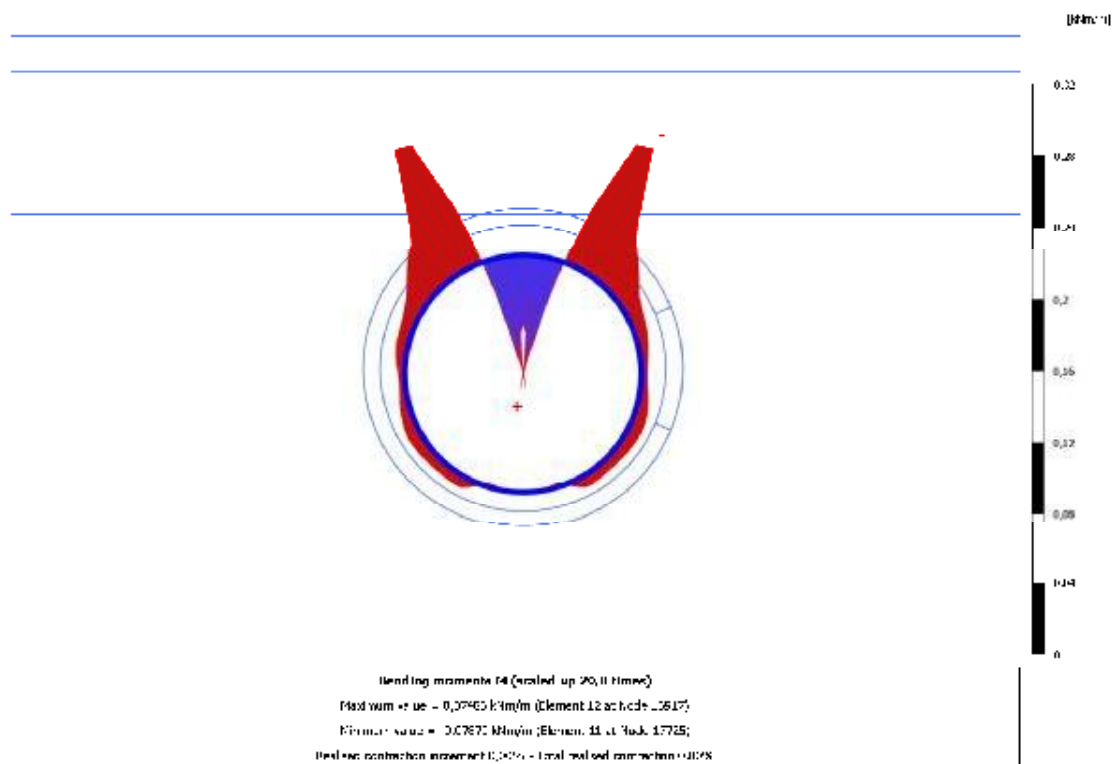
Osové síly - samostatná trouba sklaminát



Ohybový moment - samostatná trouba sklaminát

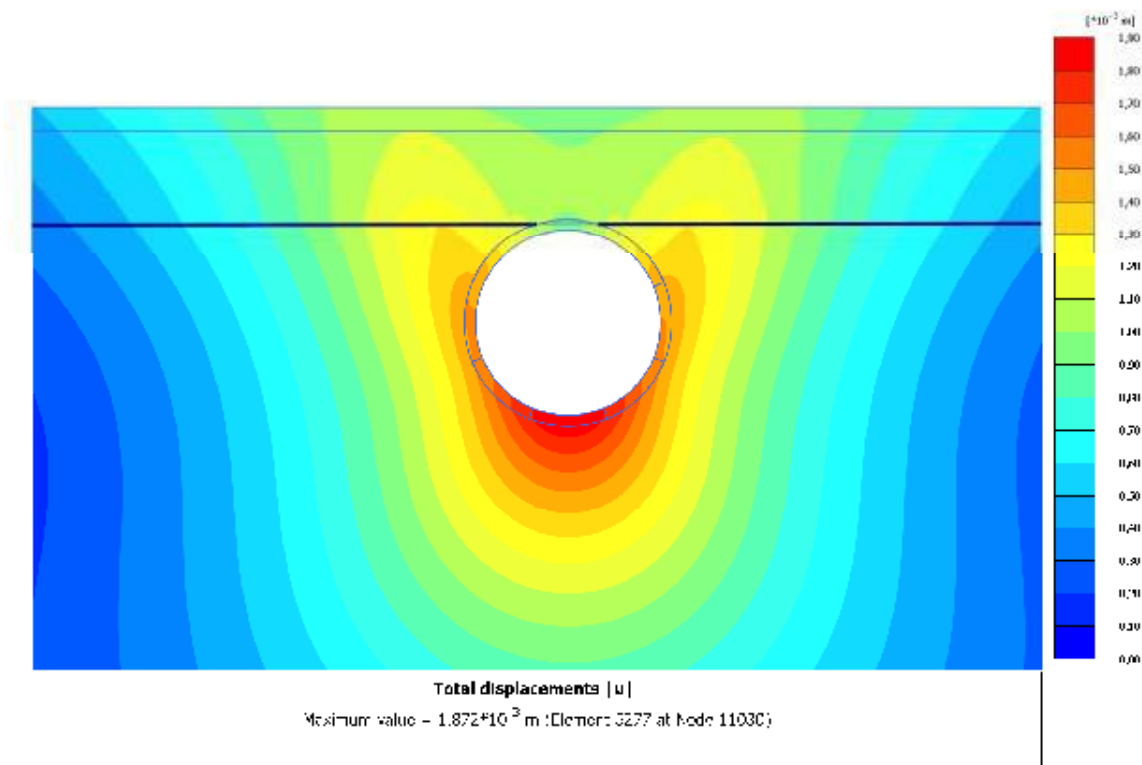


Osové síly - samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)

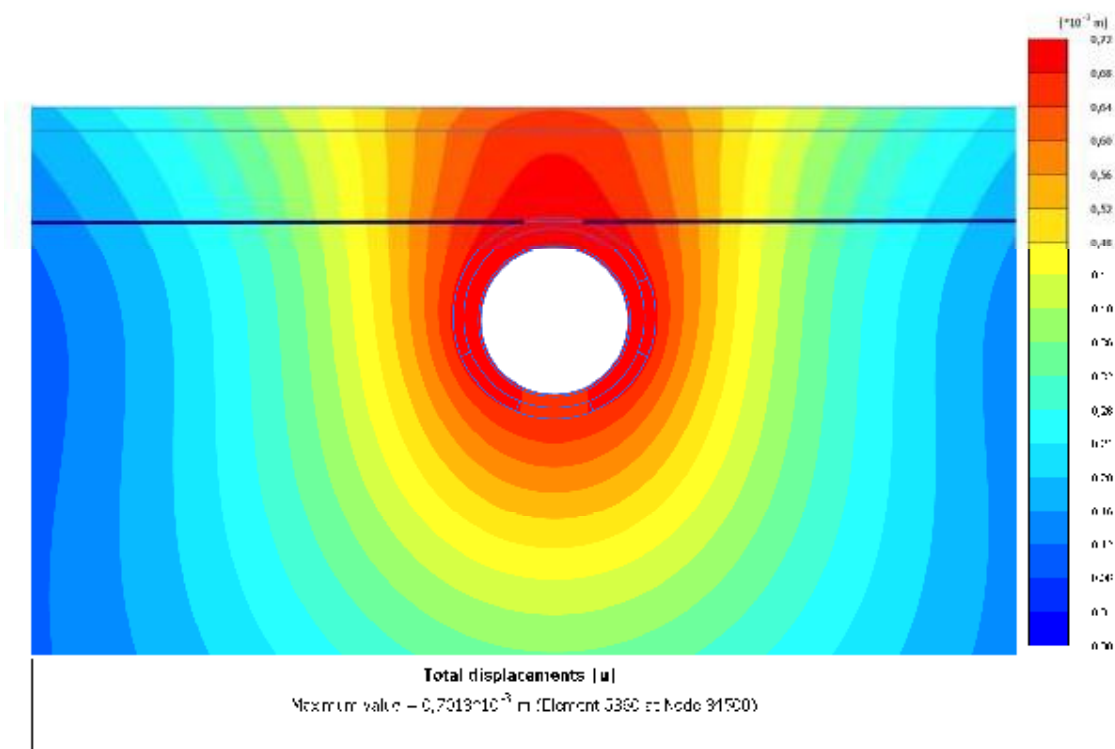


Ohybový moment - samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)

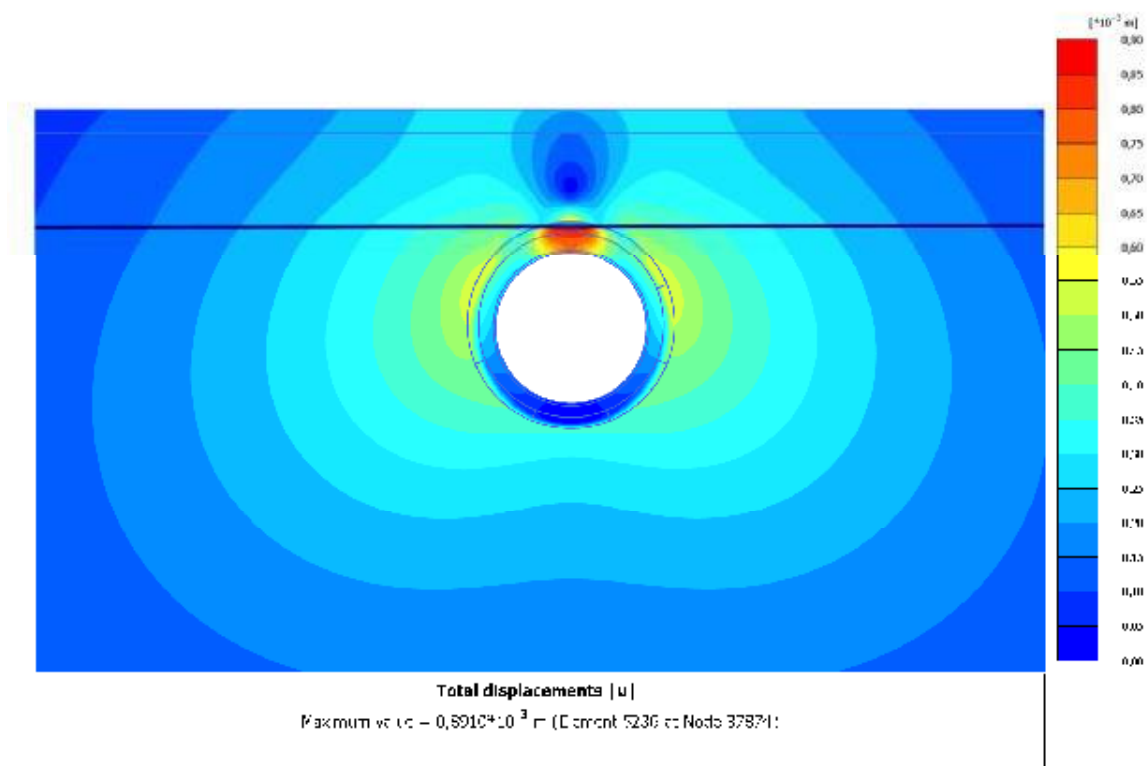
DUROTON – tl. stěny 45mm



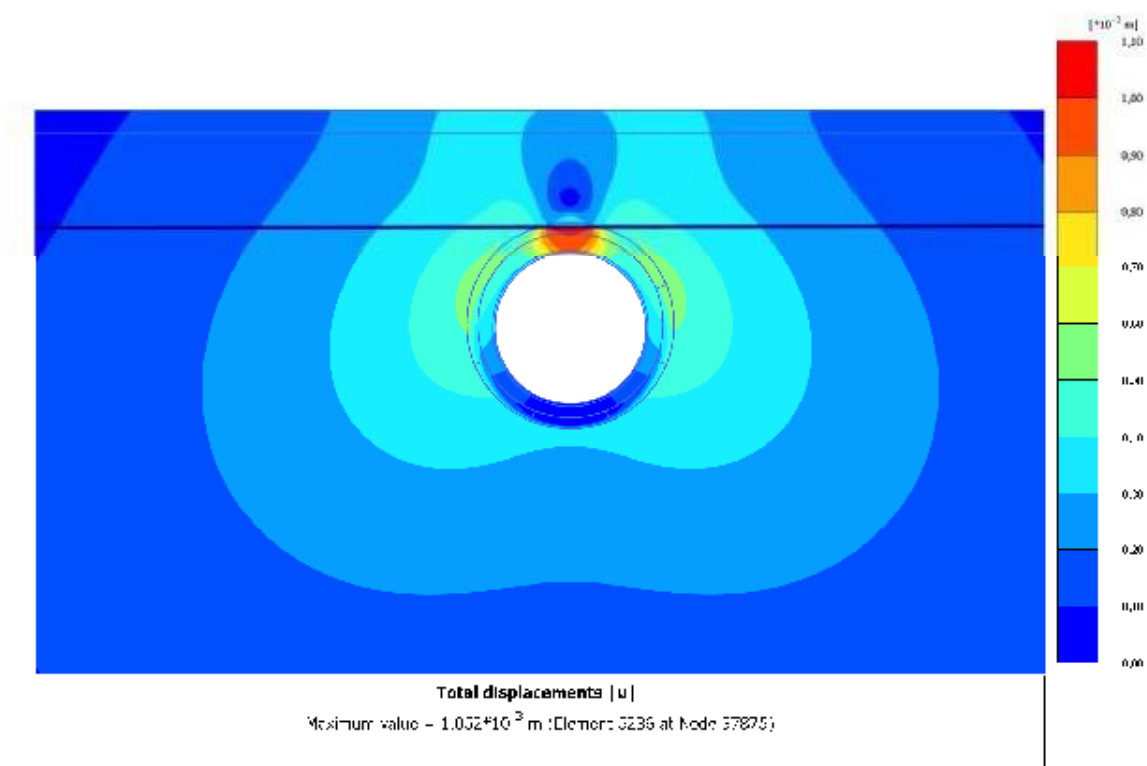
Celkové posuny – současný stav



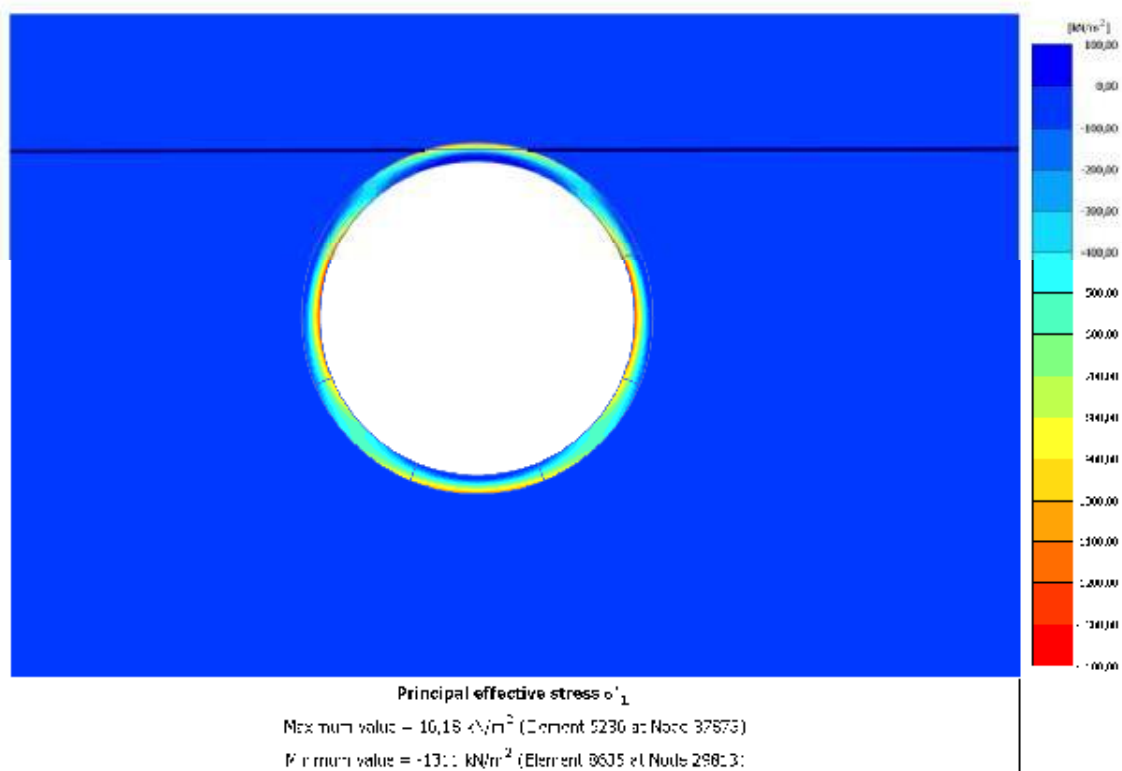
Celkové posuny – výplň stávající stoky



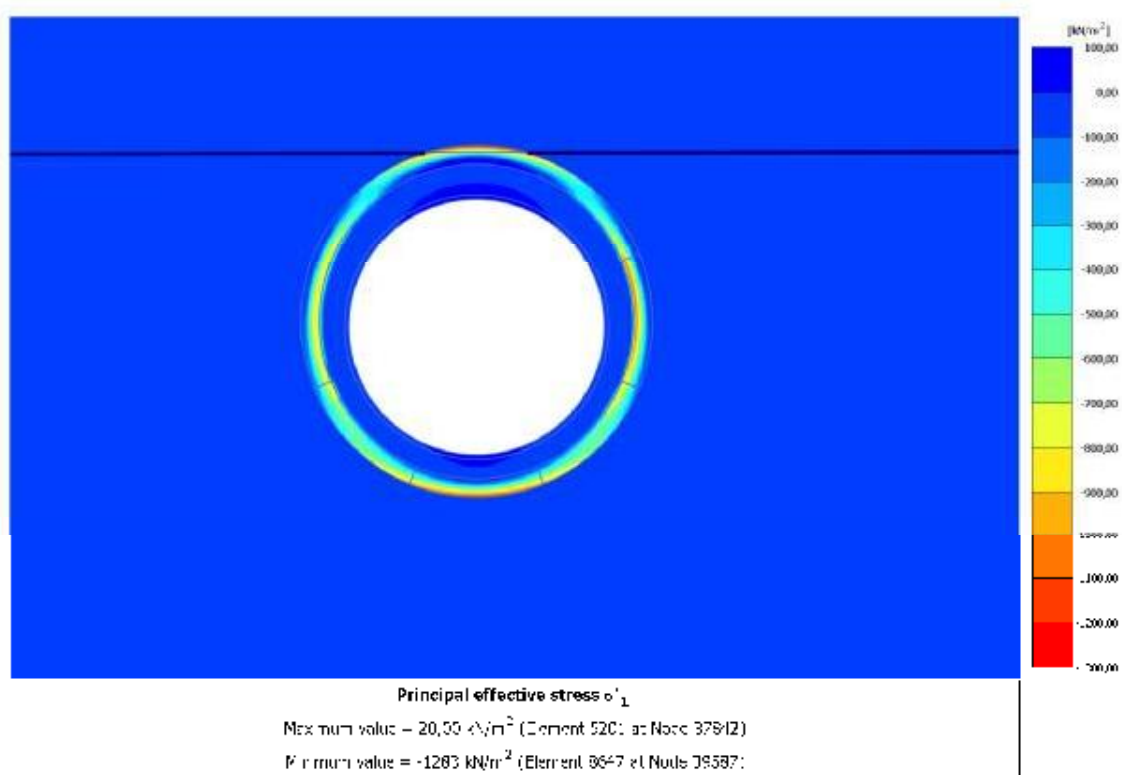
Celkové posuny – samostatná trouba plastbeton



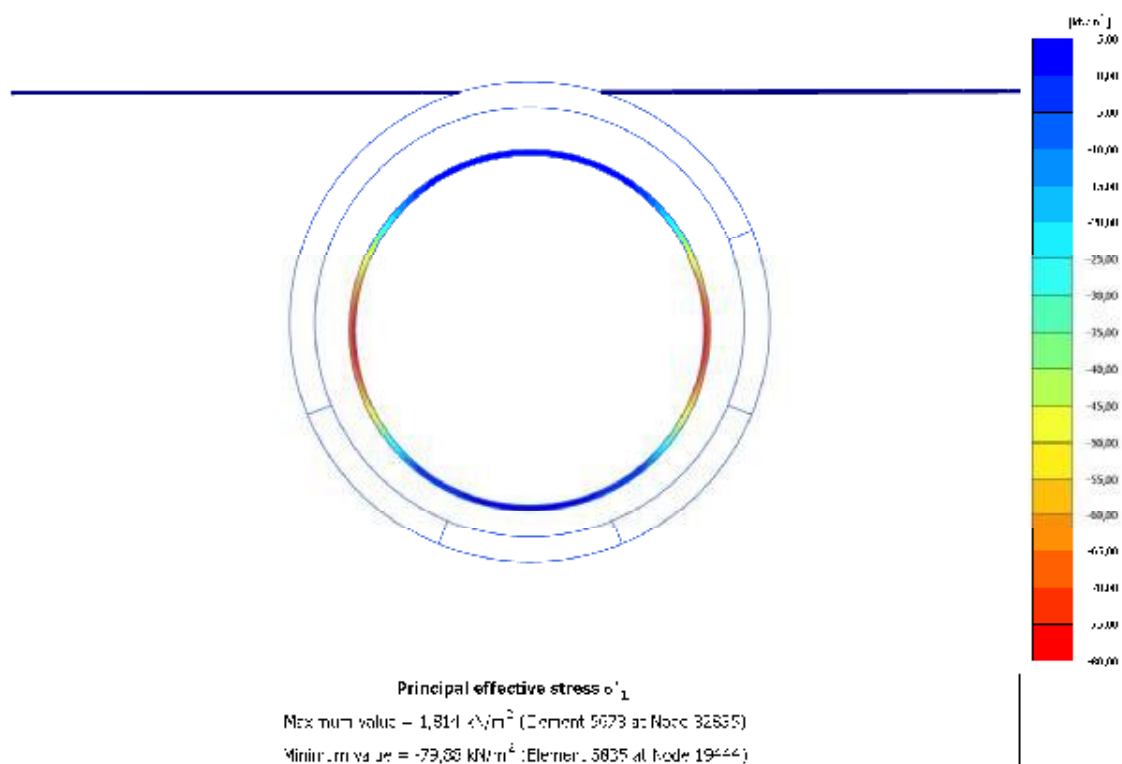
Celkové posuny – samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)



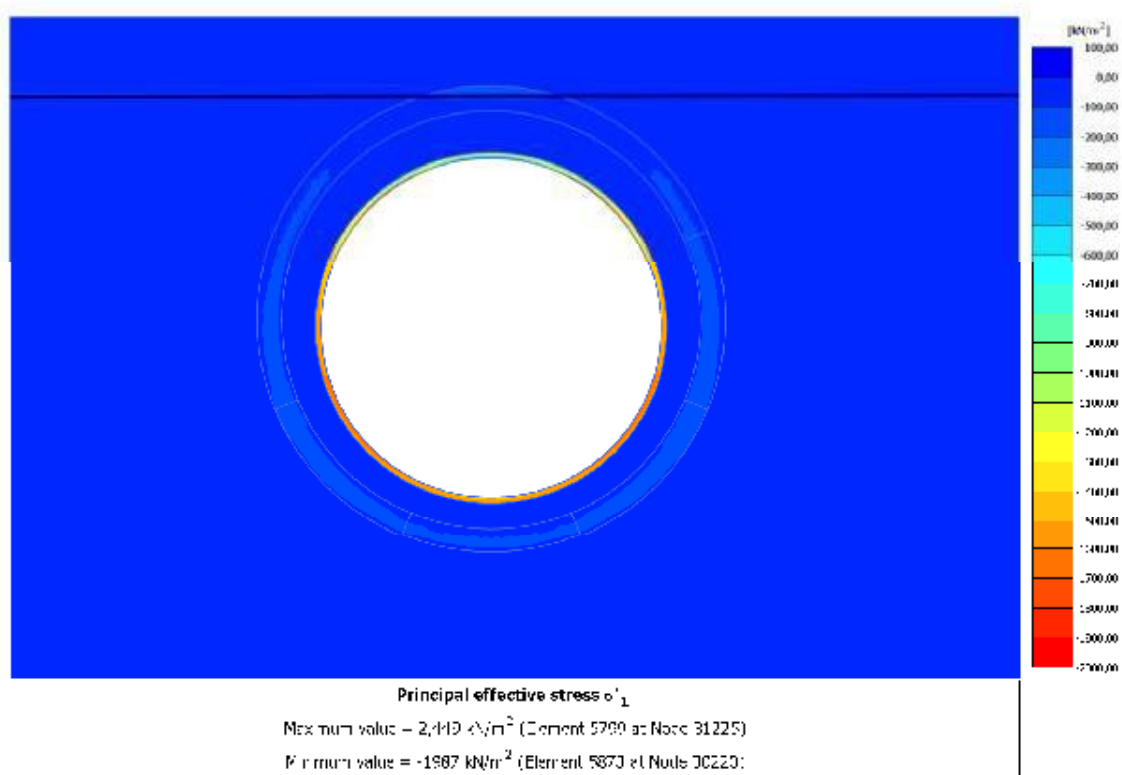
Hlavní napětí — současný stav



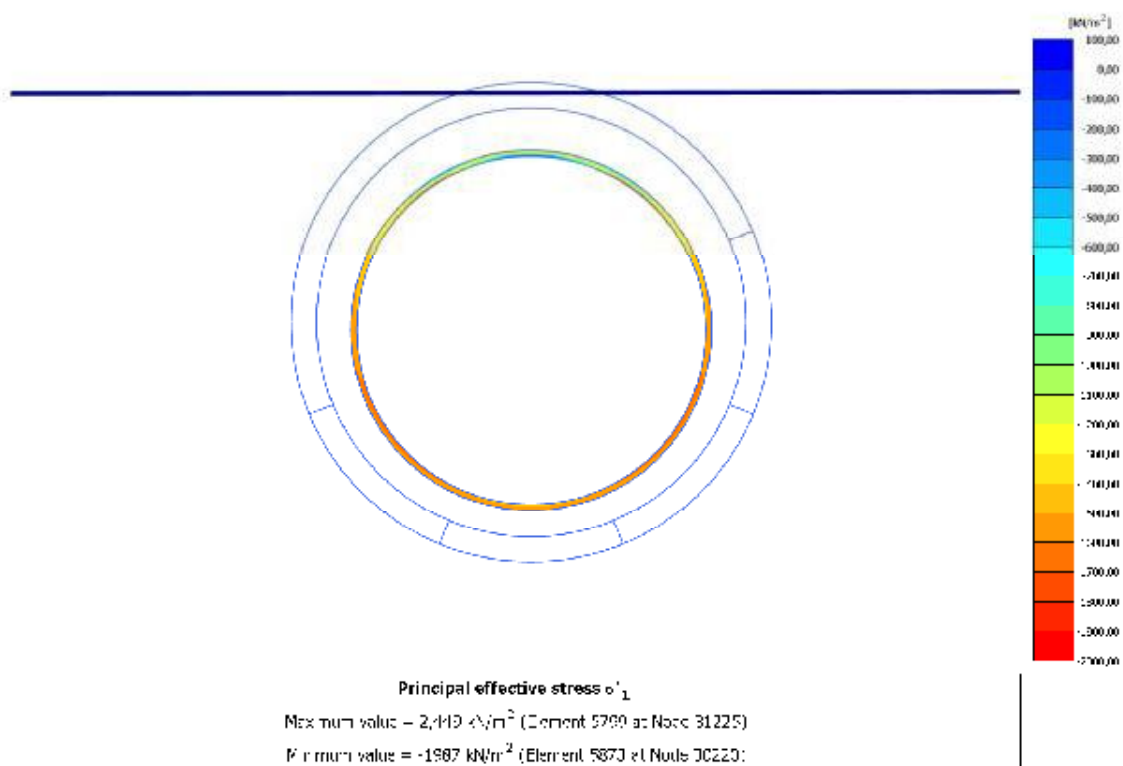
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



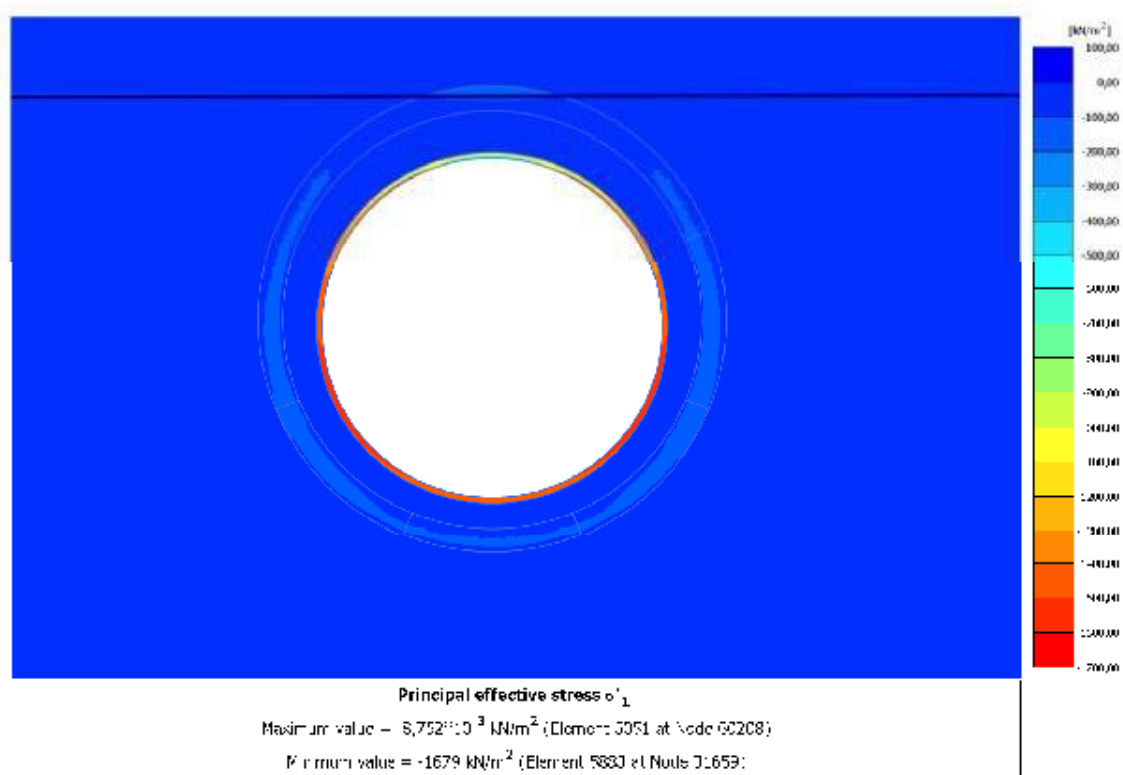
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



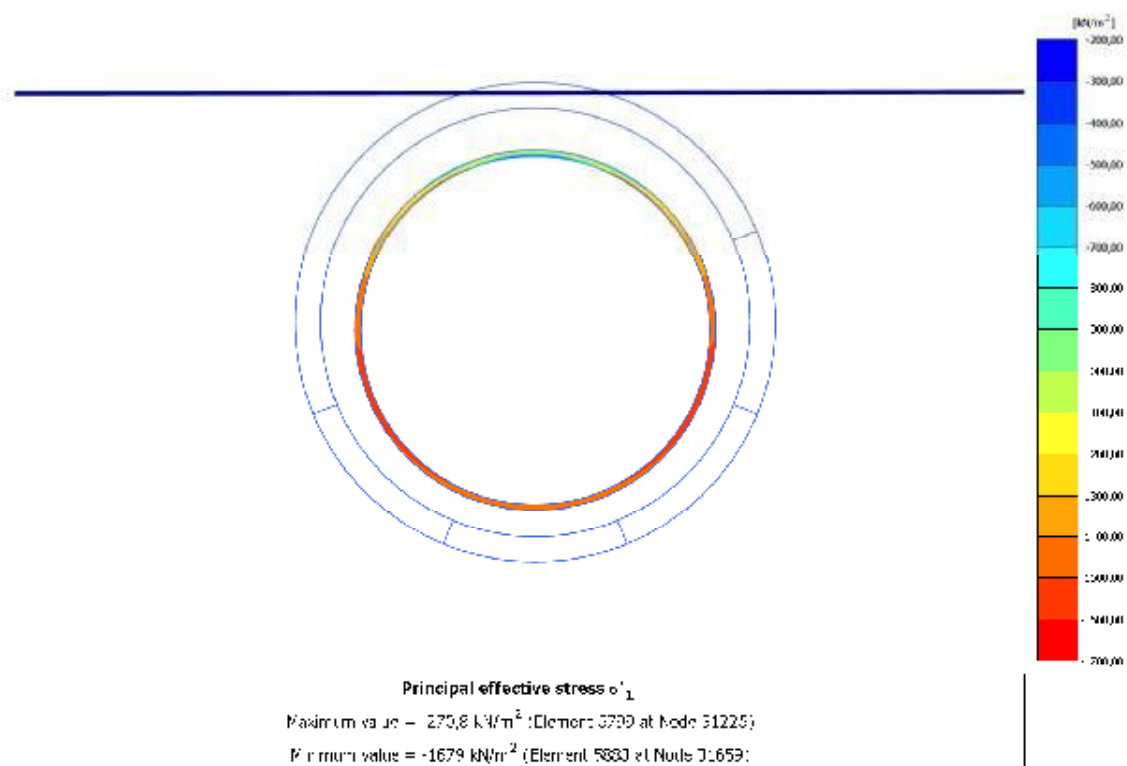
Hlavní napětí – samostatná trouba plastbeton



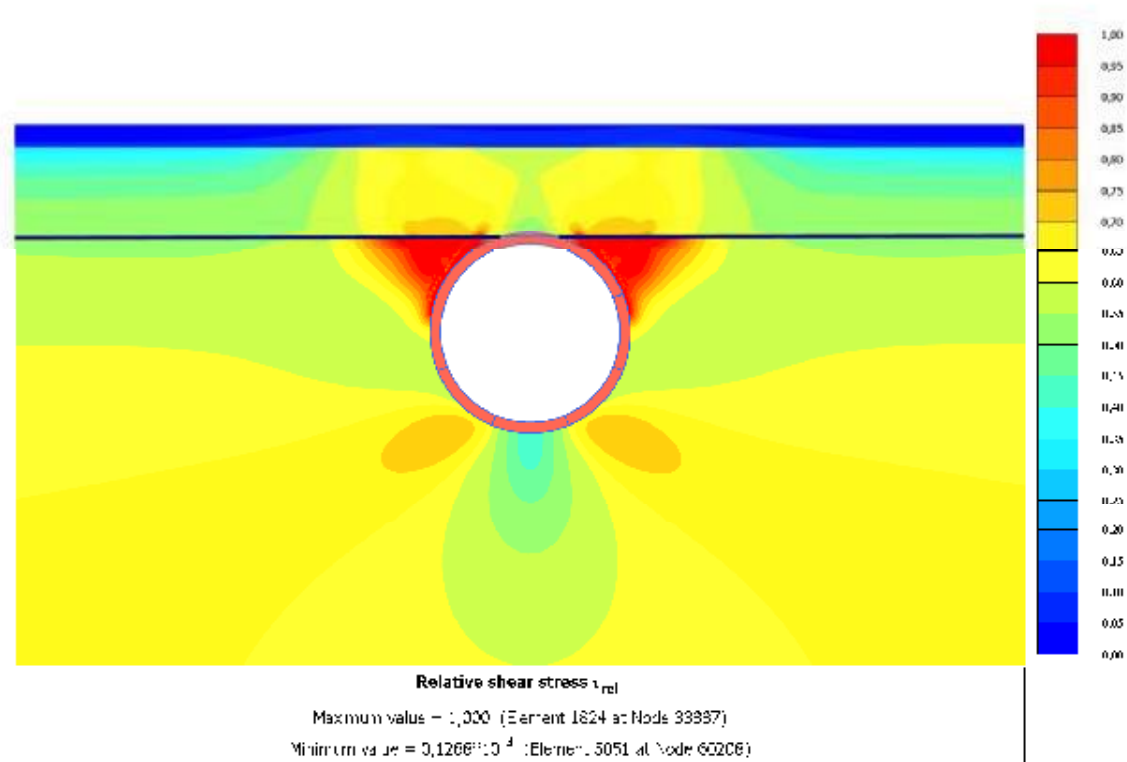
Hlavní napětí – samostatná trouba plastbeton



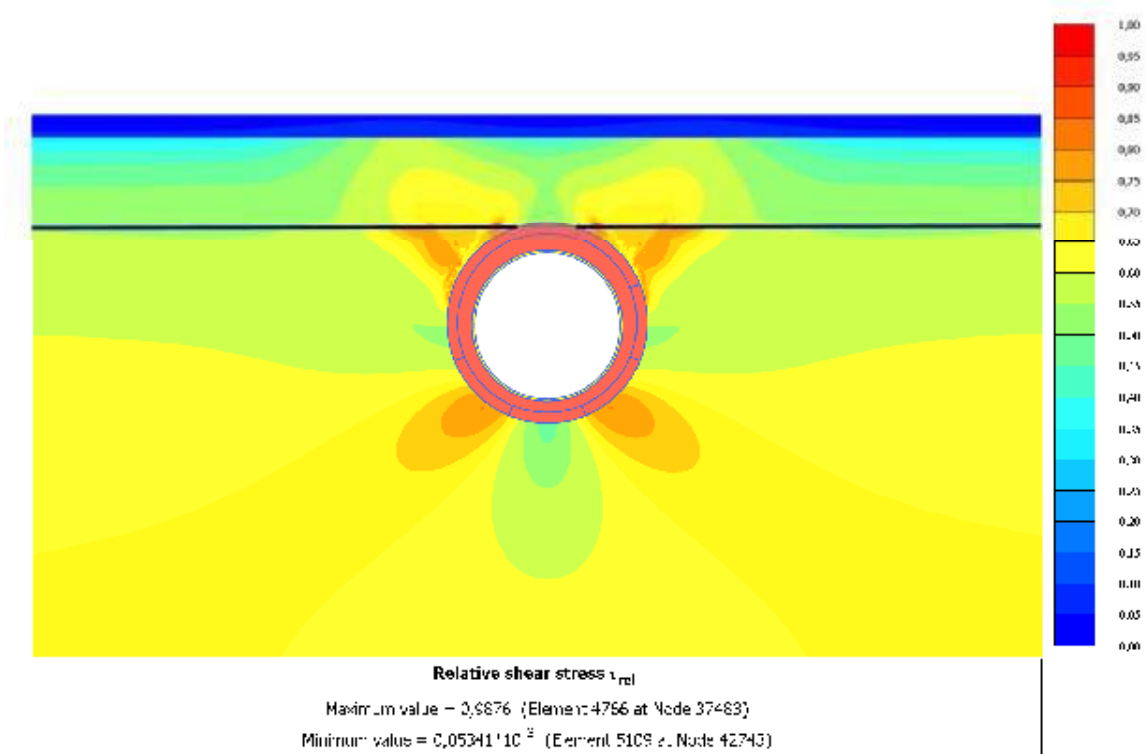
Hlavní napětí – samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)



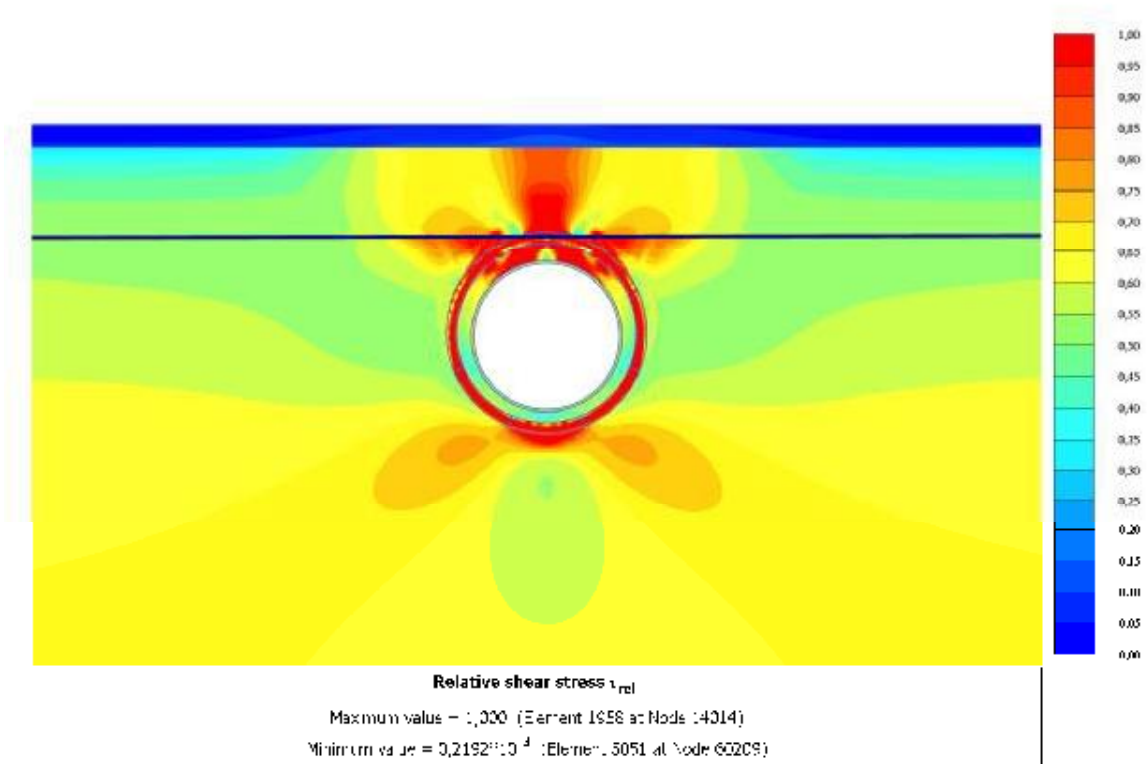
Hlavní napětí – samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)



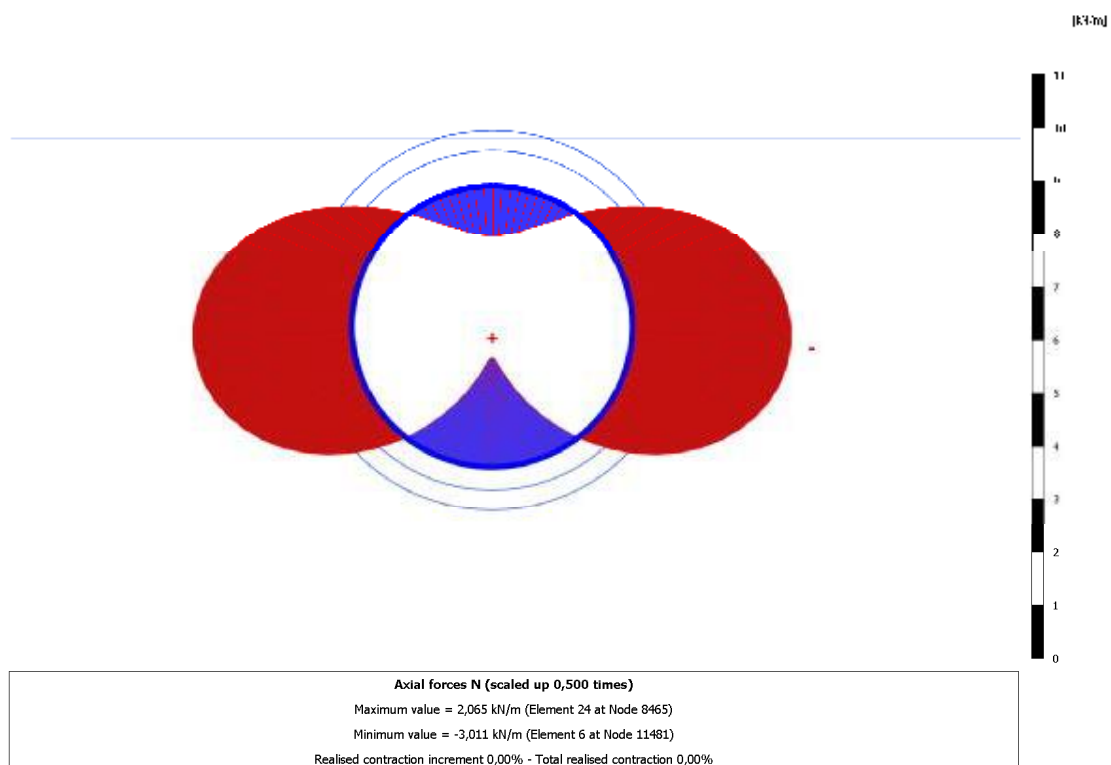
Čerpání pevnosti - současný stav



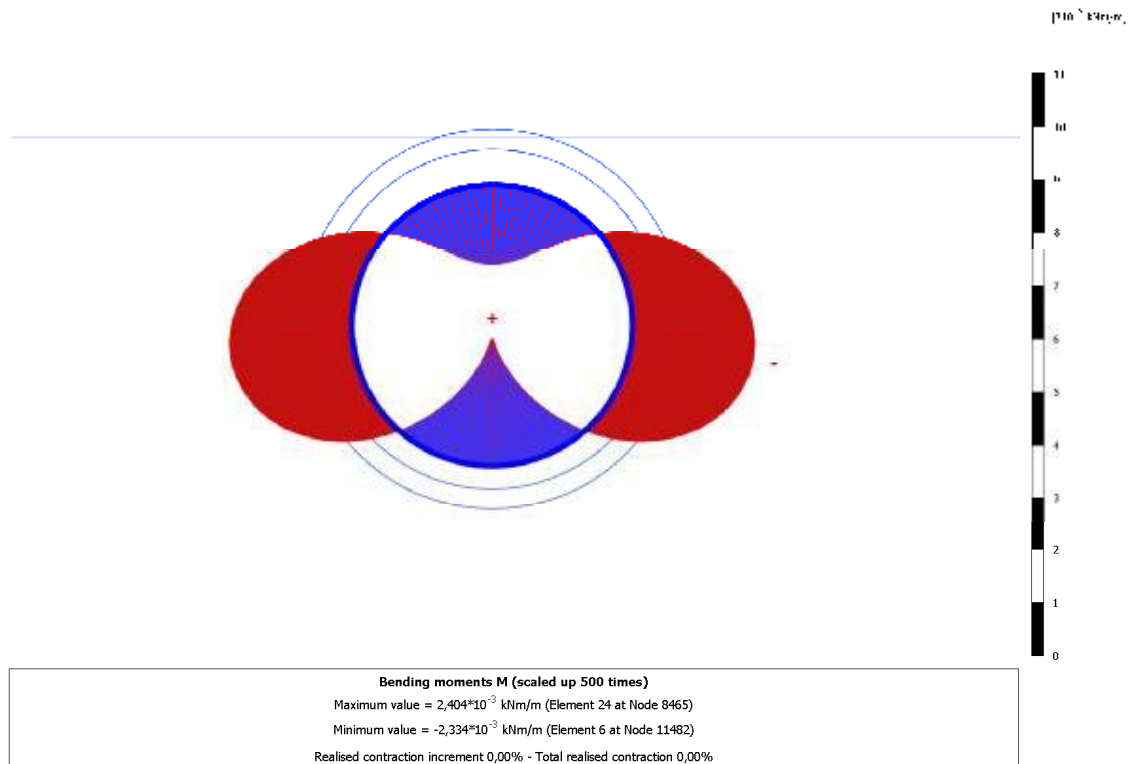
Čerpání pevnosti - výplň stávající stoky



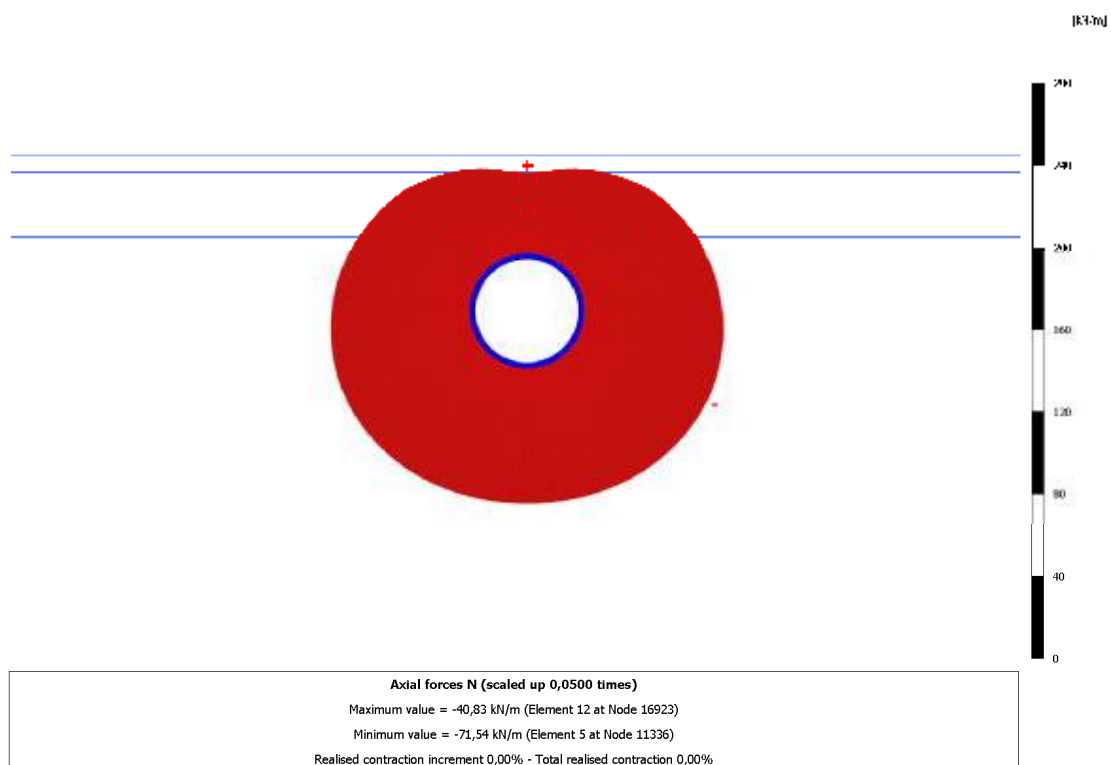
Čerpání pevnosti - samostatná trouba plastbeton



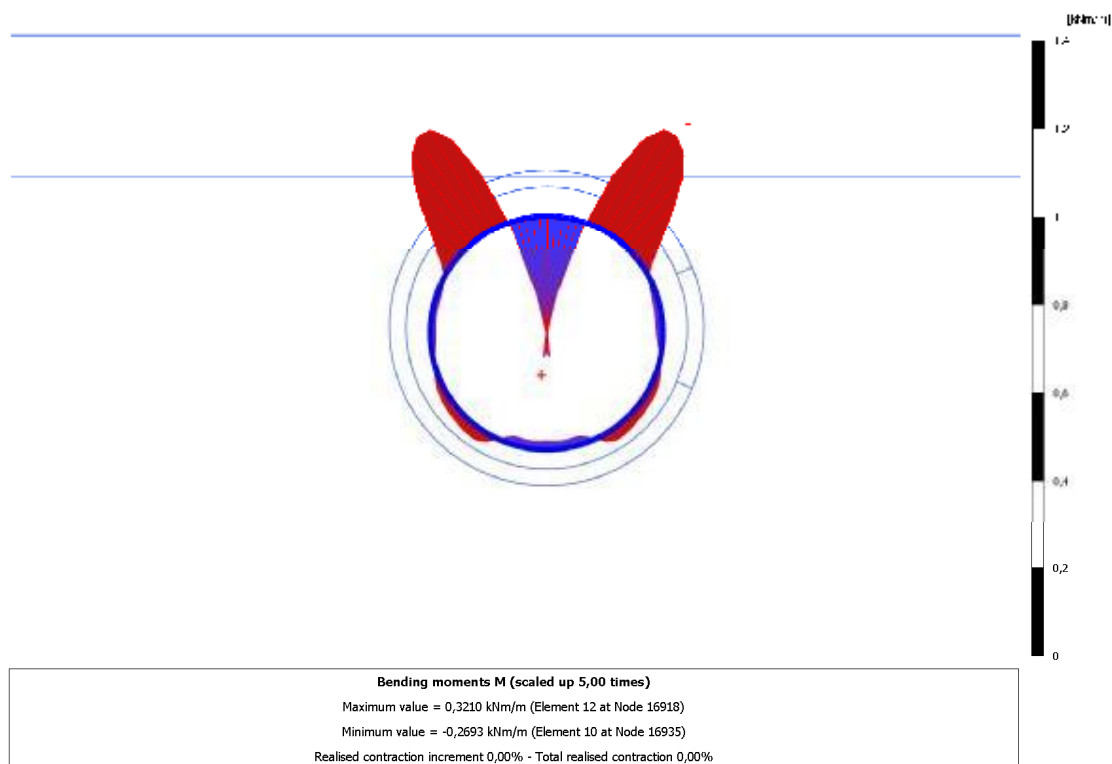
Osové síly - výplň stávající stoky



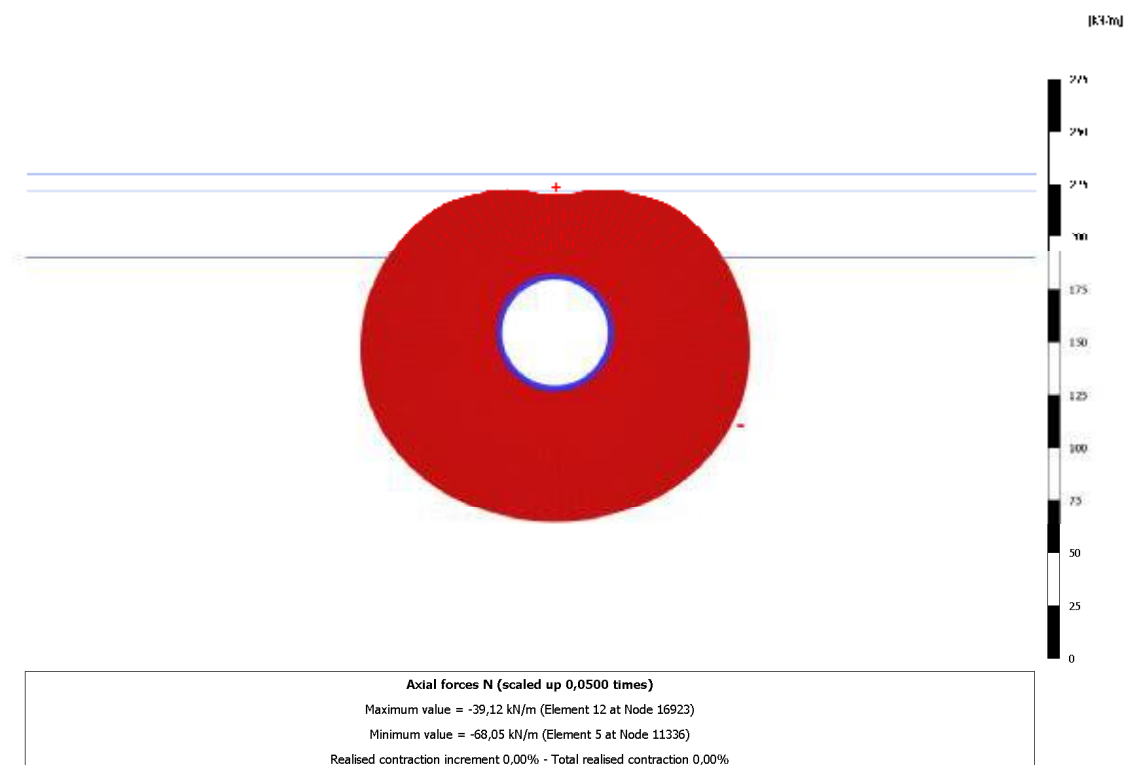
Ohybový moment - výplň stávající stoky



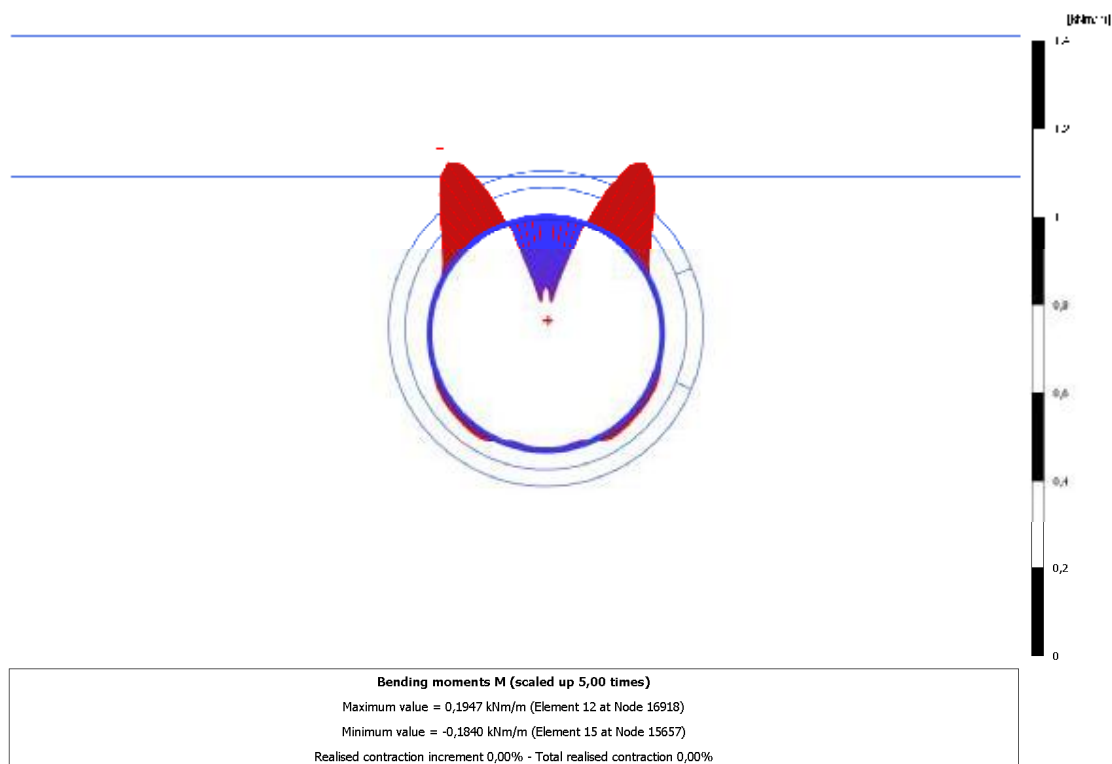
Osové síly - samostatná trouba plastbeton



Ohybový moment - samostatná trouba plastbeton

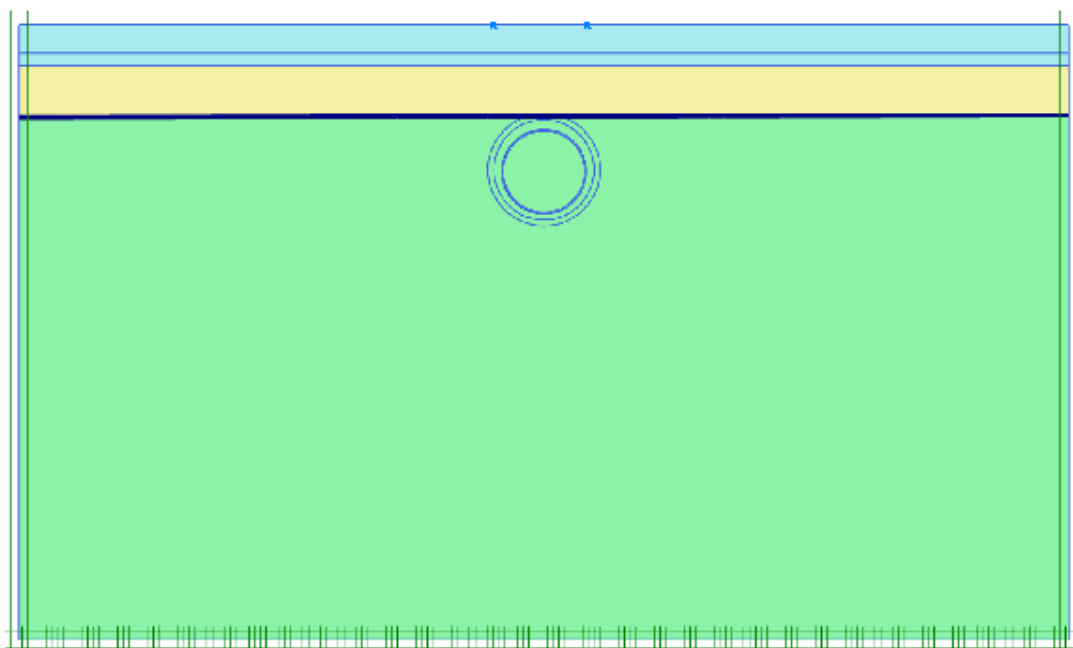


Osové síly - samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)



Ohybový moment - samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)




**MODEL B. – řez nad ulicí Oderská
násyp (h=1,0m) + zatížení od dopravy SLW 30 (20 kN/m²)**







Model MKP

Vstupní parametry

MC model

Identification		Navážka	Sterk GW	Sterk hlinitý S3
Drainage type		Undrained (A)	Drained	Drained
Colour				
Y _{unsat}	kN/m ³	18,00	17,00	17,50
Y _{sat}	kN/m ³	20,00	19,00	19,50
E	kN/m ²	6000	90,00E3	15,00E3
ν (nu)		0,4000	0,3000	0,3000
c _{ref}	kN/m ²	16,00	3,000	3,000
φ (phi)	°	20,00	33,00	30,00

Linear elastic

Identification		Beton	Hobas	Totalex	Duroton
Drainage type		Non-porous	Non-porous	Non-porous	Non-porous
Colour					
Y _{unsat}	kN/m ³	24,00	20,00	20,00	22,00
Y _{sat}	kN/m ³	24,00	20,00	20,00	22,00
E	kN/m ²	20,00E6	9,00E6	7,97E6	15,00E6
ν (nu)		0,2000	0,2500	0,28	0,25

Vstupní parametry

Vstupní parametry sklolaminátu a plastbetonu (Duroton)

Materiál	Stěna	Objem hm.	E_{def}	$E_{def,st}$	Pevnost tlak	Pevnost tah
Hobas	50 mm	20 kN/m ³	9 000 MPa	3600 MPa	120/60 MPa	120/60 MPa
Toralex	40,26 mm	22 kN/m ³	7 970 MPa	3900 MPa	100/50 MPa	101/50 MPa
Duroton	45 mm	22 kN/m ³	15000 MPa	8250 MPa	100/100 MPa	22/14,4 MPa

Hobas

Modul pružnosti:	9 000	3 600 MPa
Výška:	0,05	0,05 m
Objemová tíha:	20	20 kN/m ³
E.A	4,500E+05	1,800E+05 kN/m
E.I	9,375E+01	3,750E+01 kNm ² /m
w	1	1 kN/m/m

Toralex

Modul pružnosti:	7 970	3 900 MPa
Výška:	0,04026	0,04026 m
Objemová tíha:	22	22 kN/m ³
E.A	3,209E+05	1,570E+05 kN/m
E.I	4,334E+01	2,121E+01 kNm ² /m
w	0,88572	0,88572 kN/m/m

Duroton

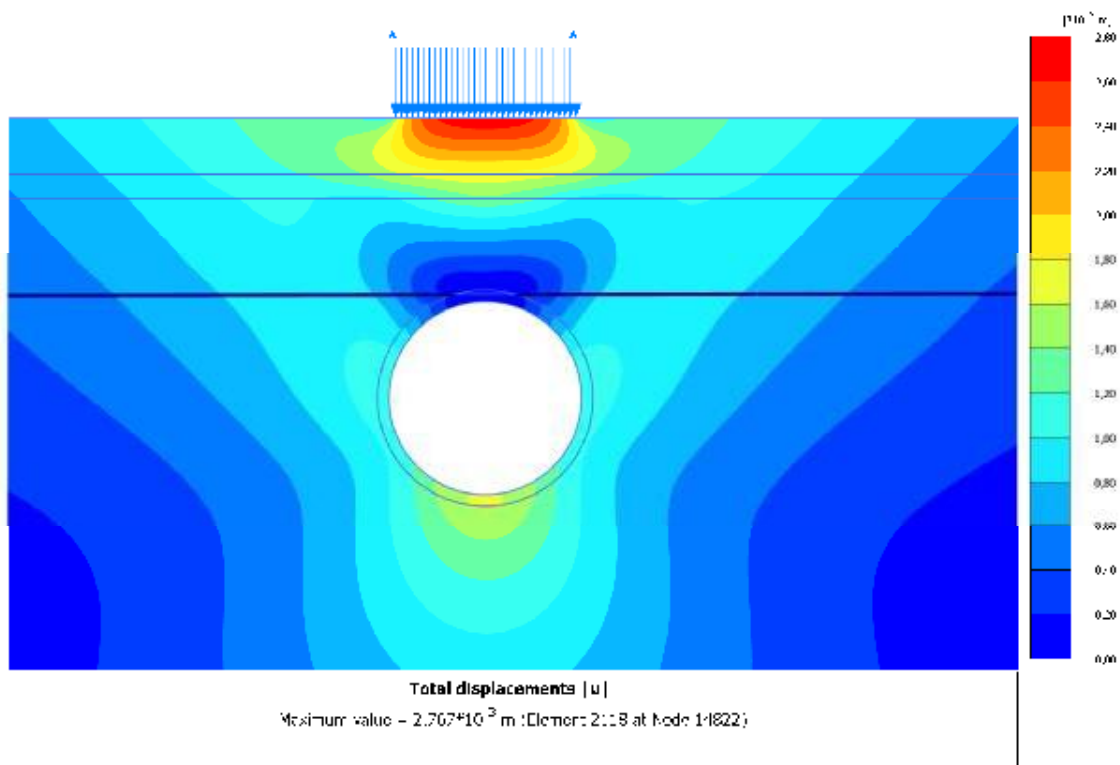
Modul pružnosti:	15 000	8 250 MPa
Výška:	0,045	0,045 m
Objemová tíha:	22	22 kN/m ³
E.A	6,750E+05	3,713E+05 kN/m
E.I	1,139E+02	6,265E+01 kNm ² /m
w	0,99	0,99 kN/m/m

Poznámka:

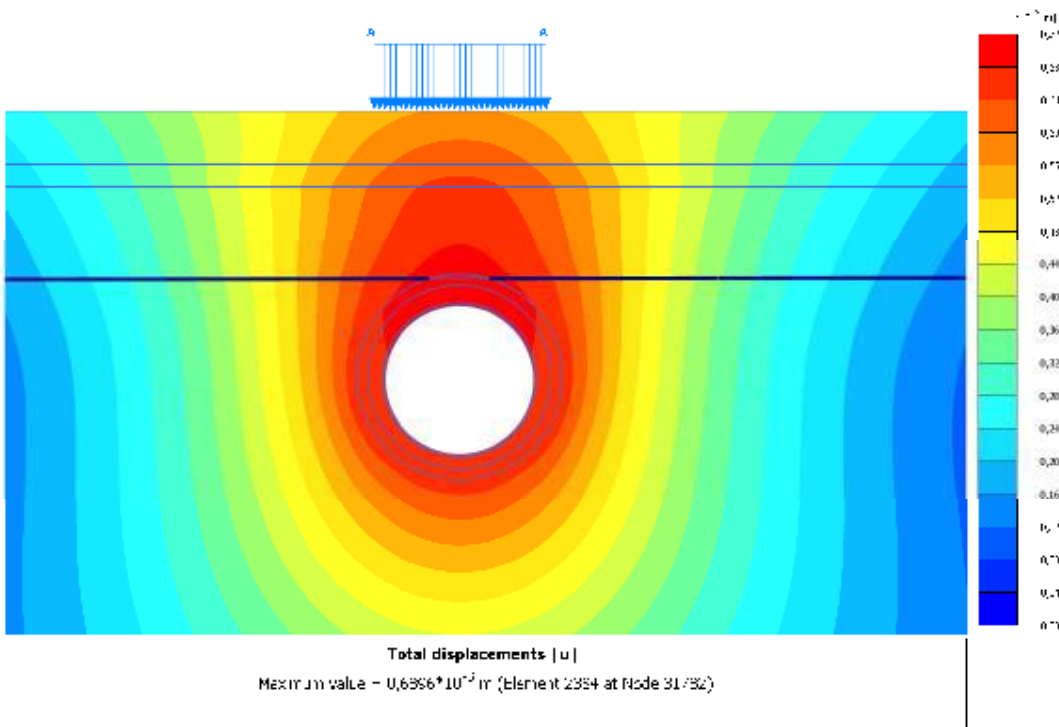
E.I = ohybová tuhost

E.A = normálová tuhost

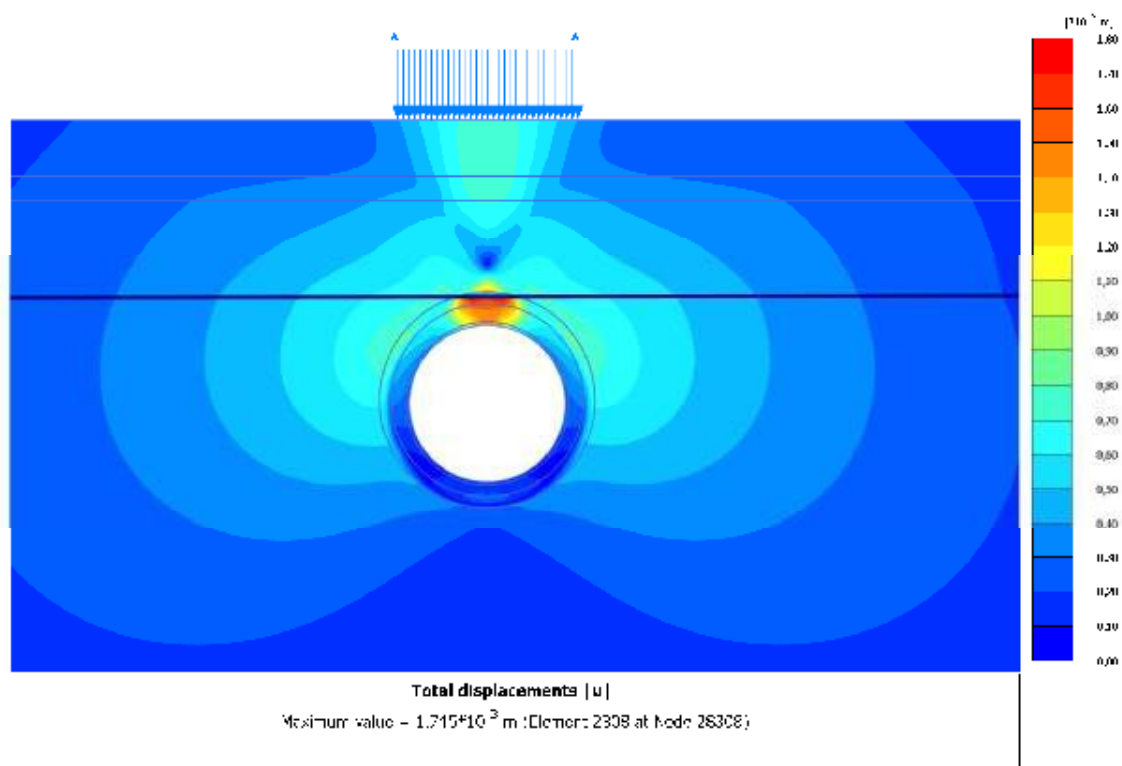
HOBAS – 50mm



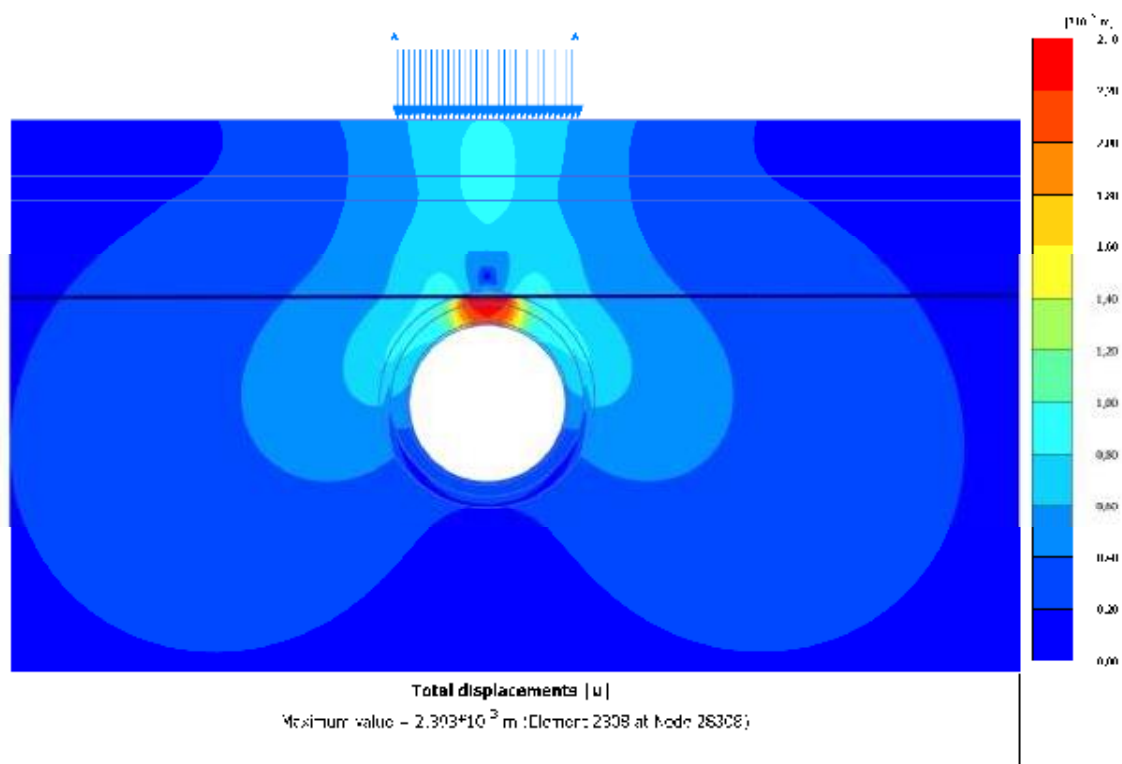
Celkové posuny – současný stav



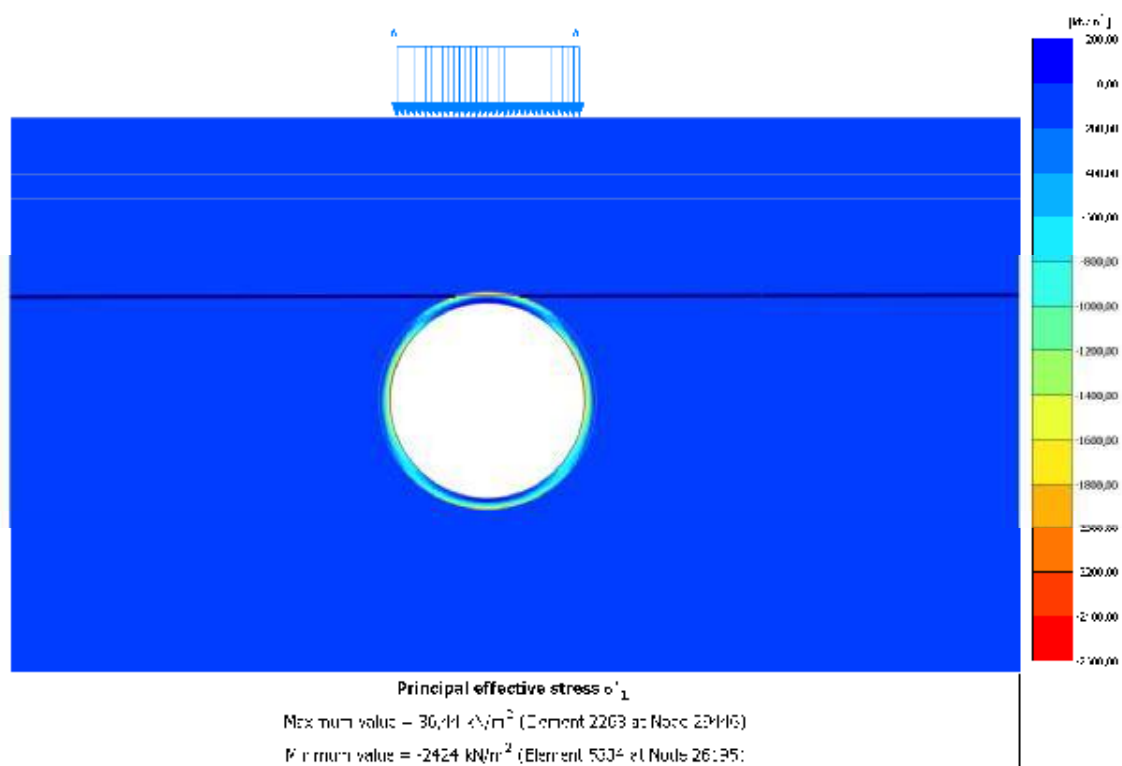
Celkové posuny – výplň stávající stoky



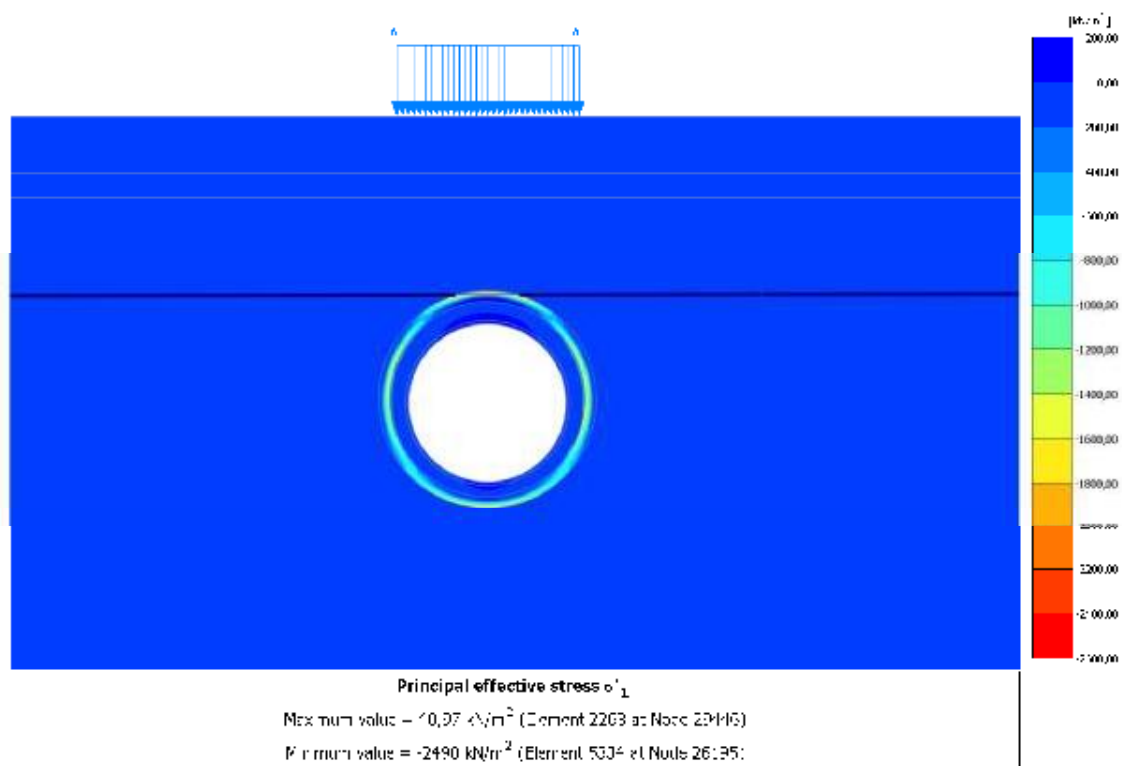
Celkové posuny – samostatná trouba sklolaminát



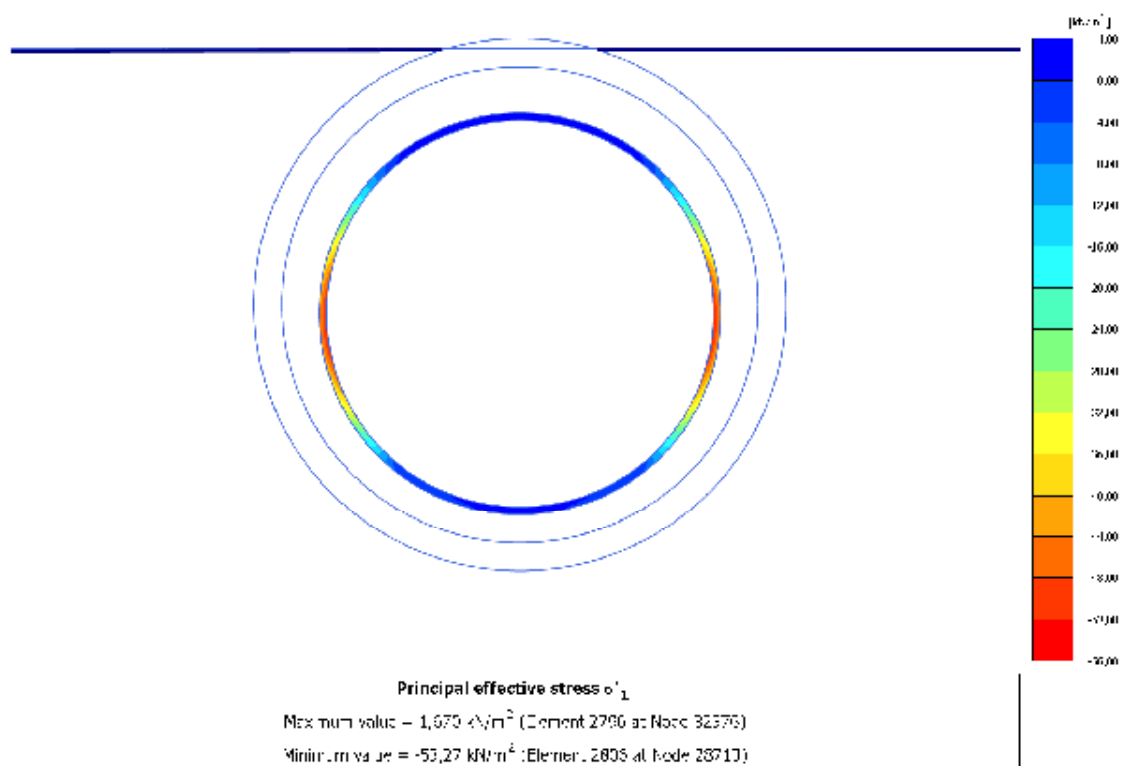
Celkové posuny – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



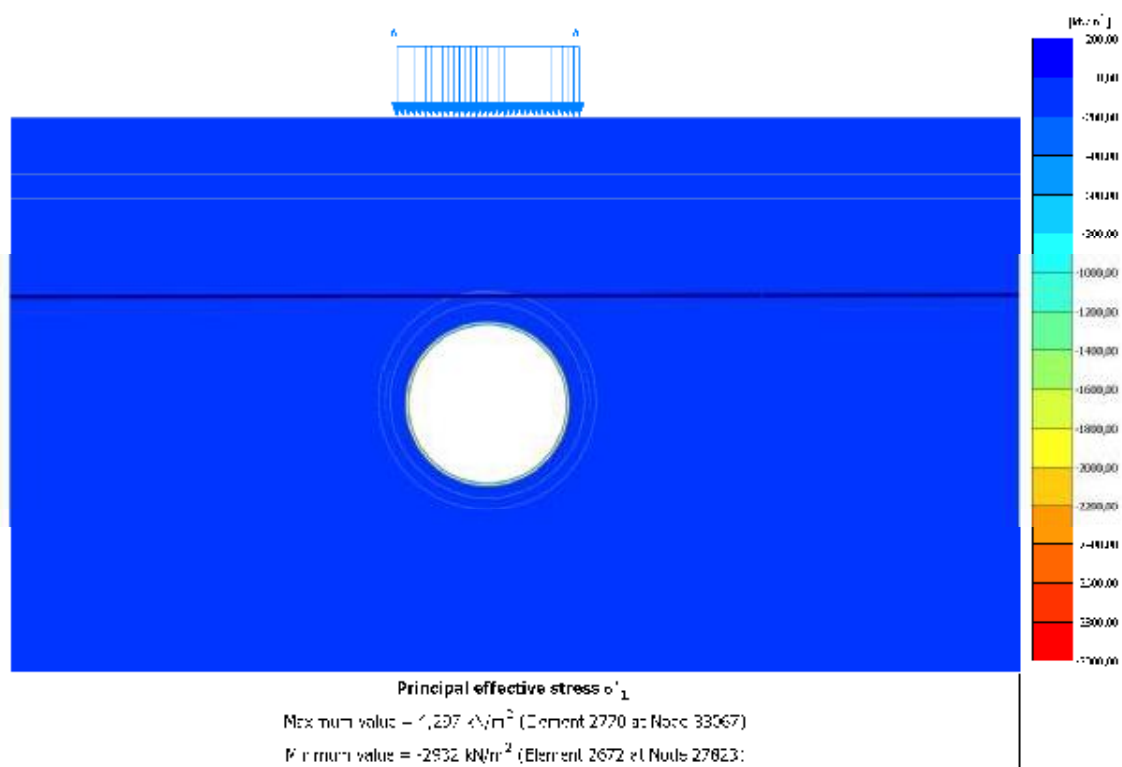
Hlavní napětí — současný stav



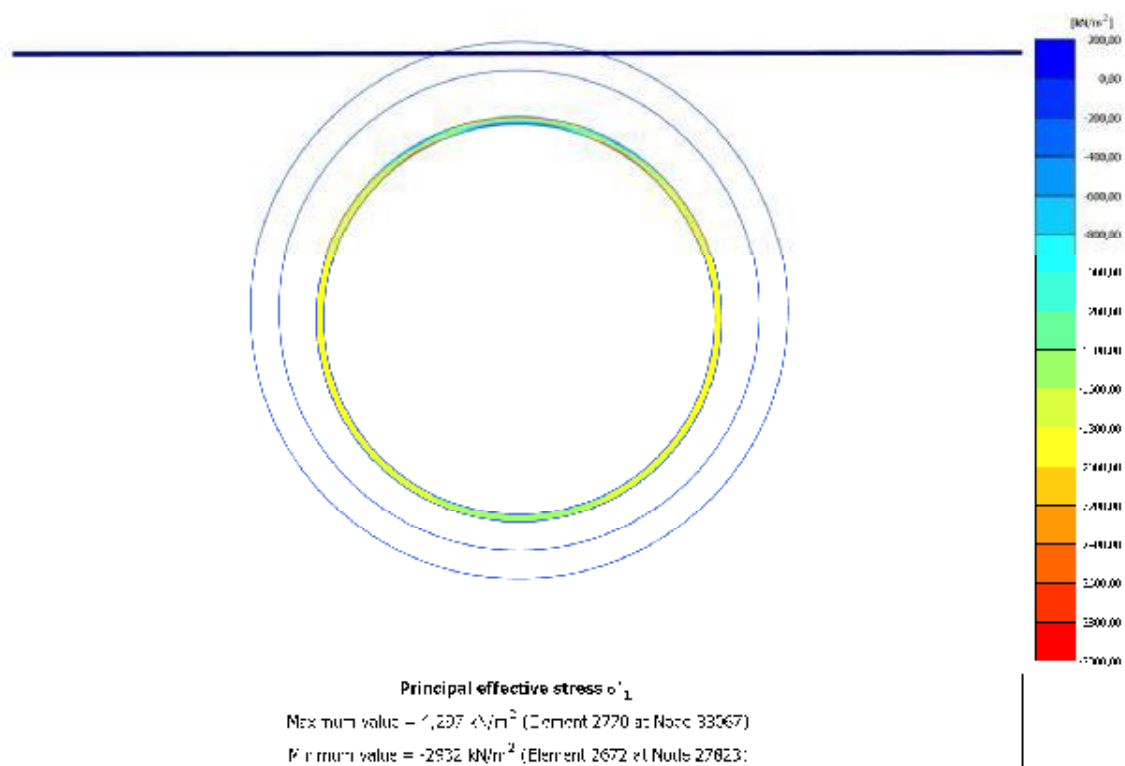
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



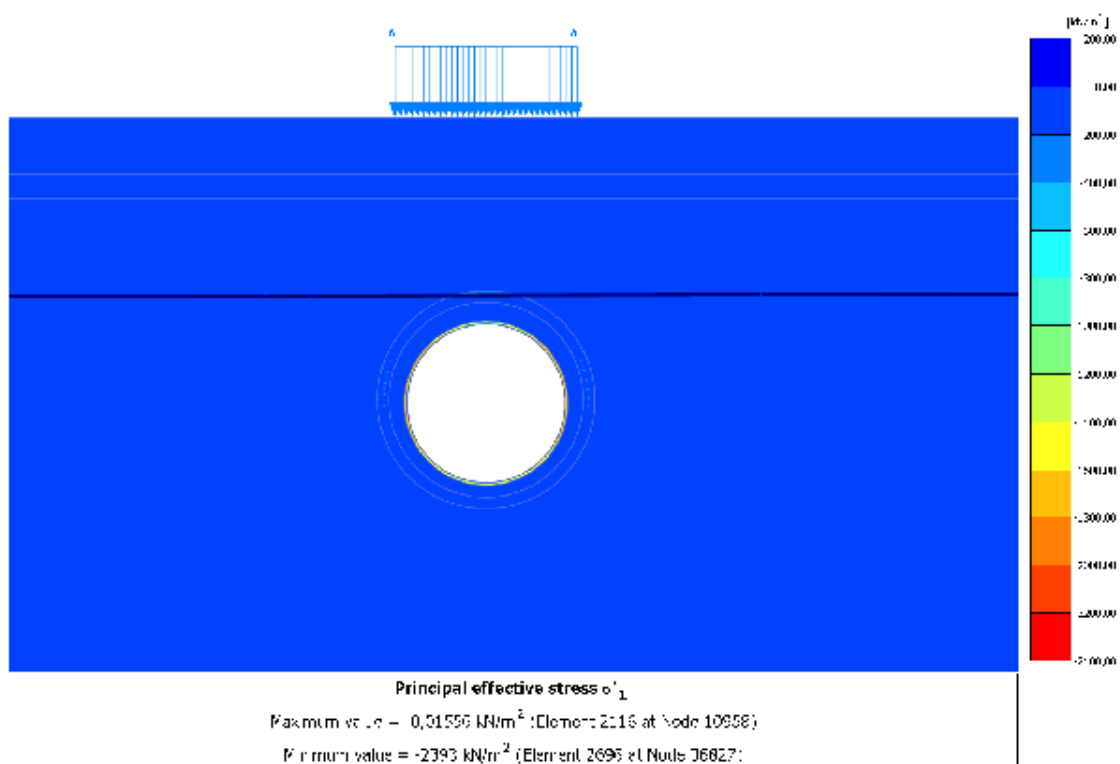
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



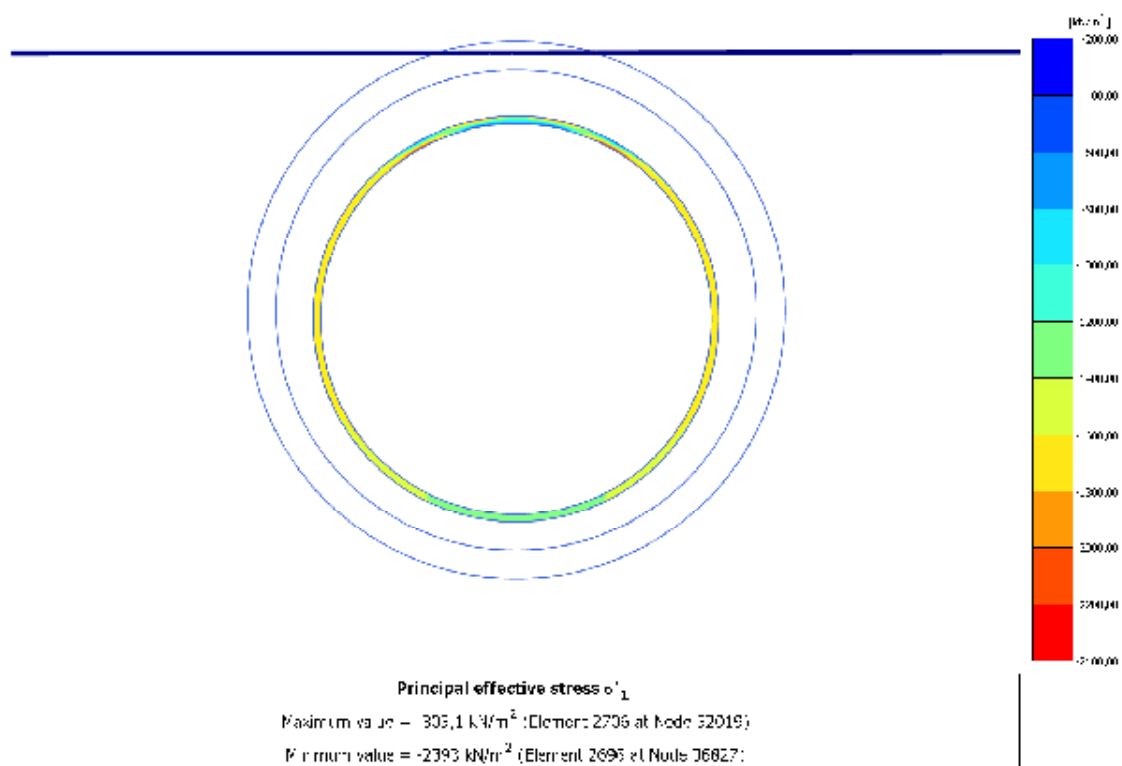
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát



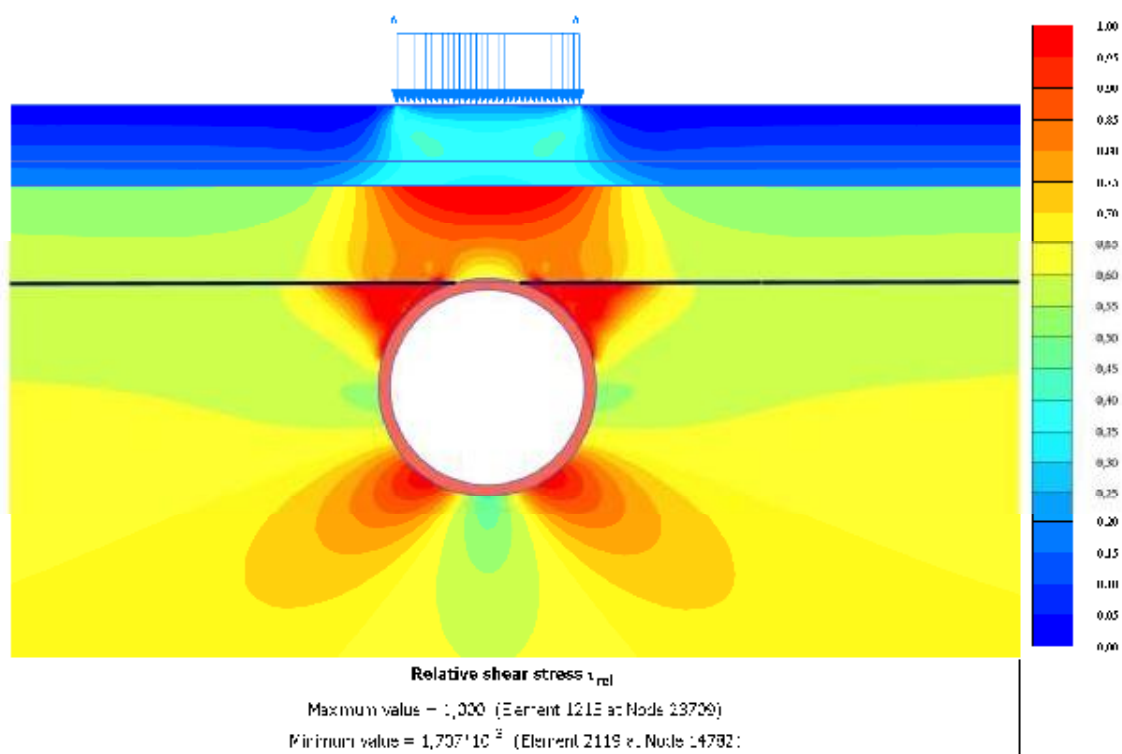
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát



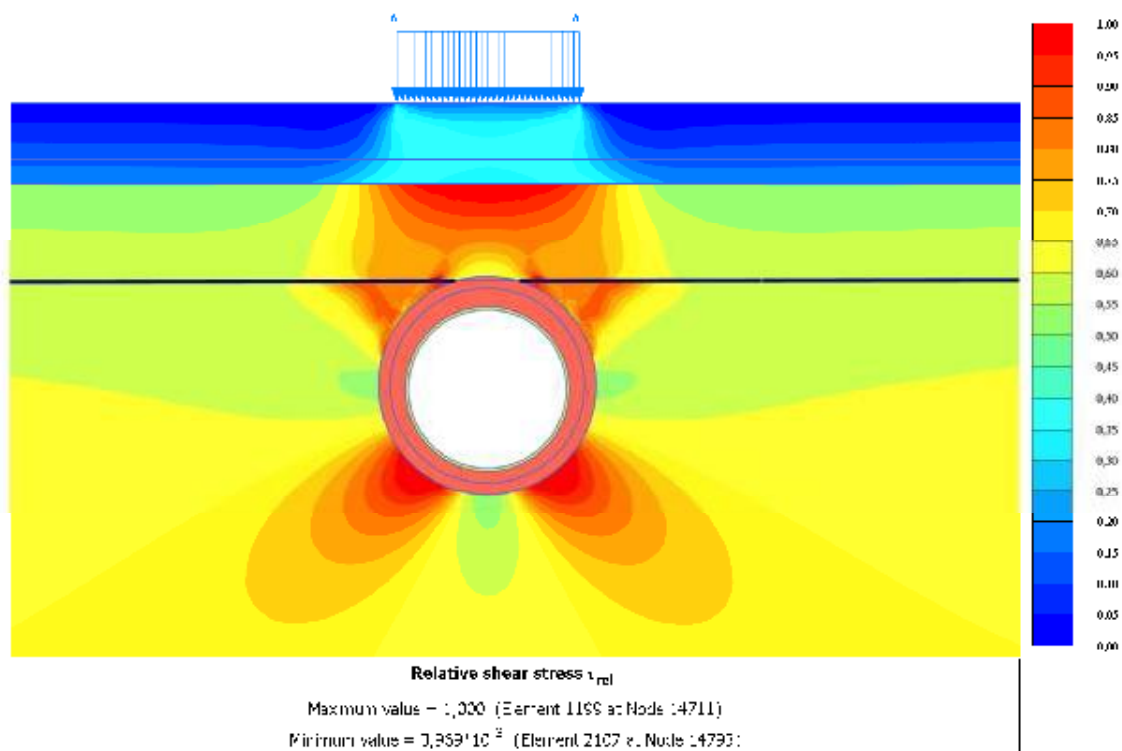
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát (vliv stárí materiálu)



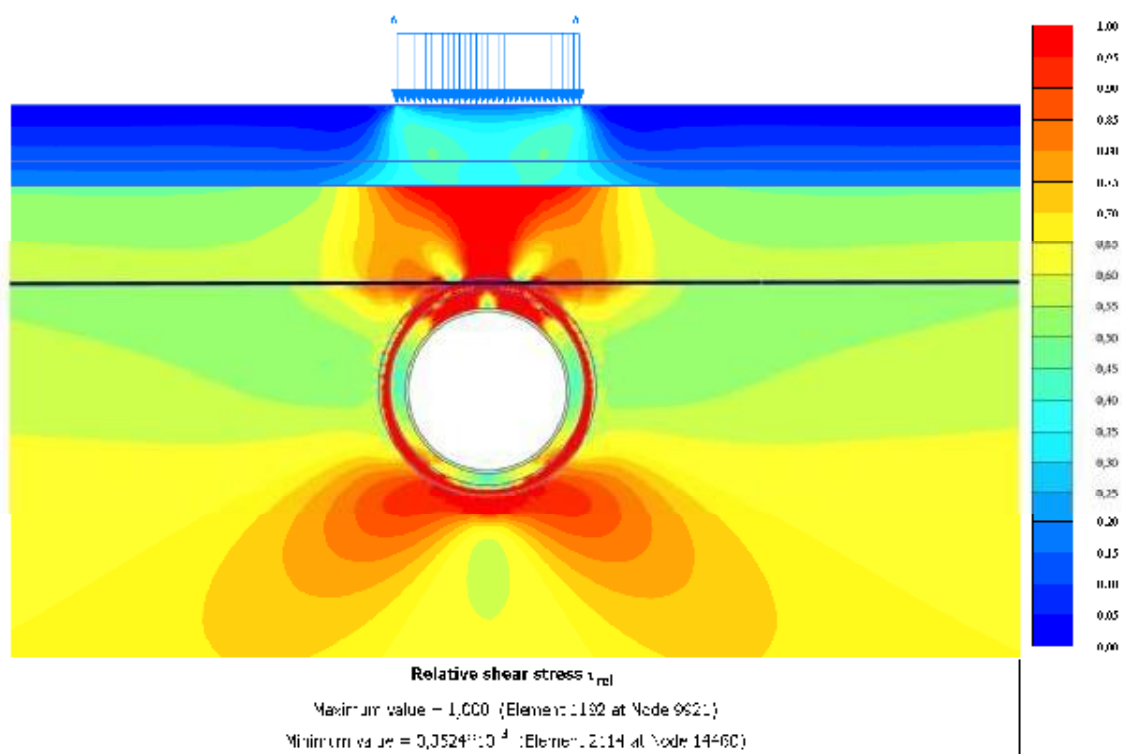
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



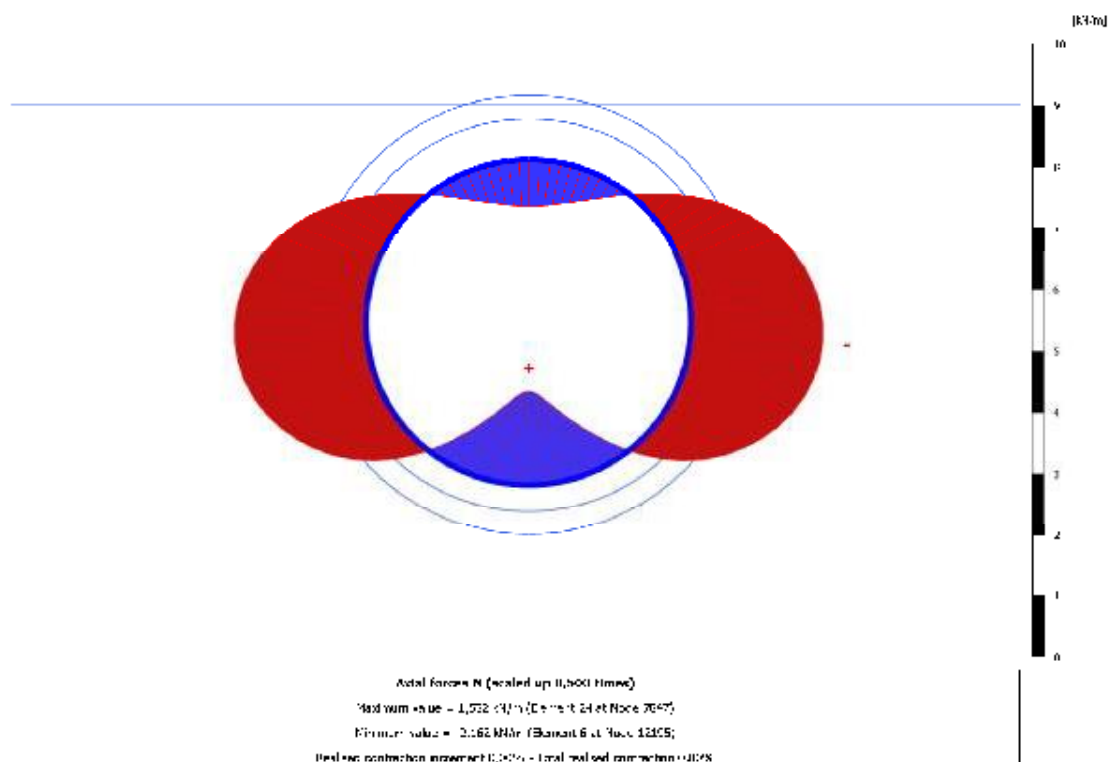
Čerpání pevnosti - současný stav



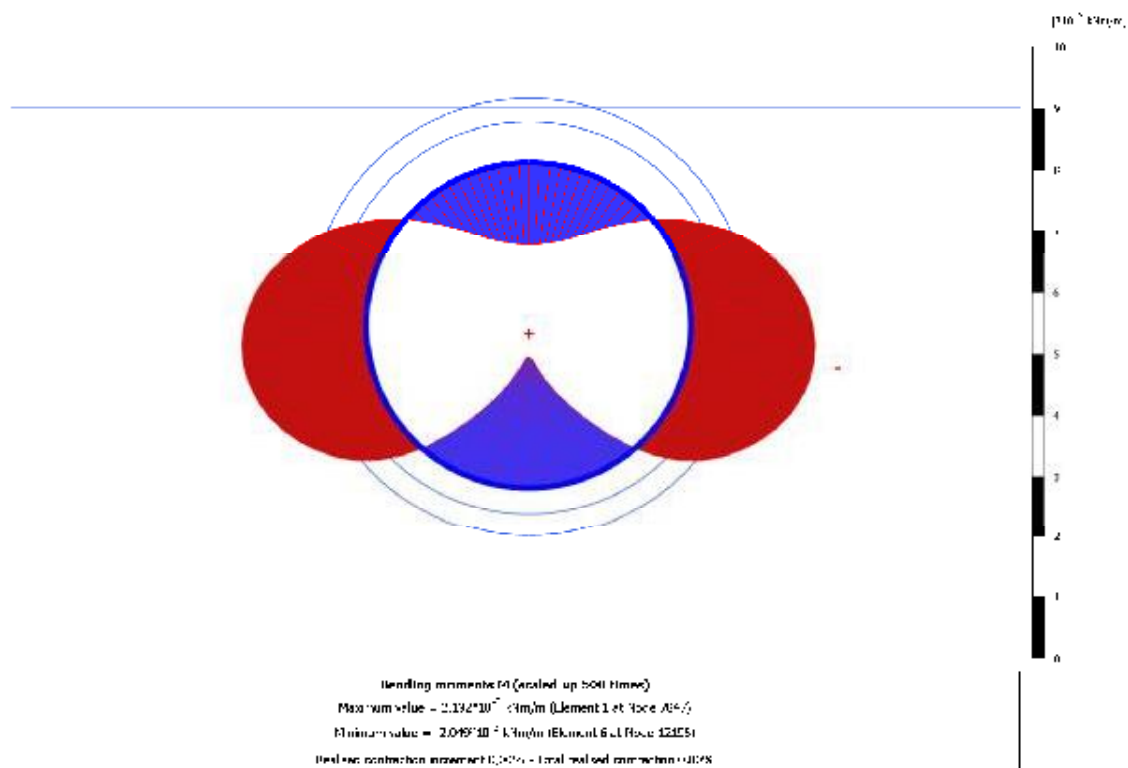
Čerpání pevnosti - výplň stávající stoky



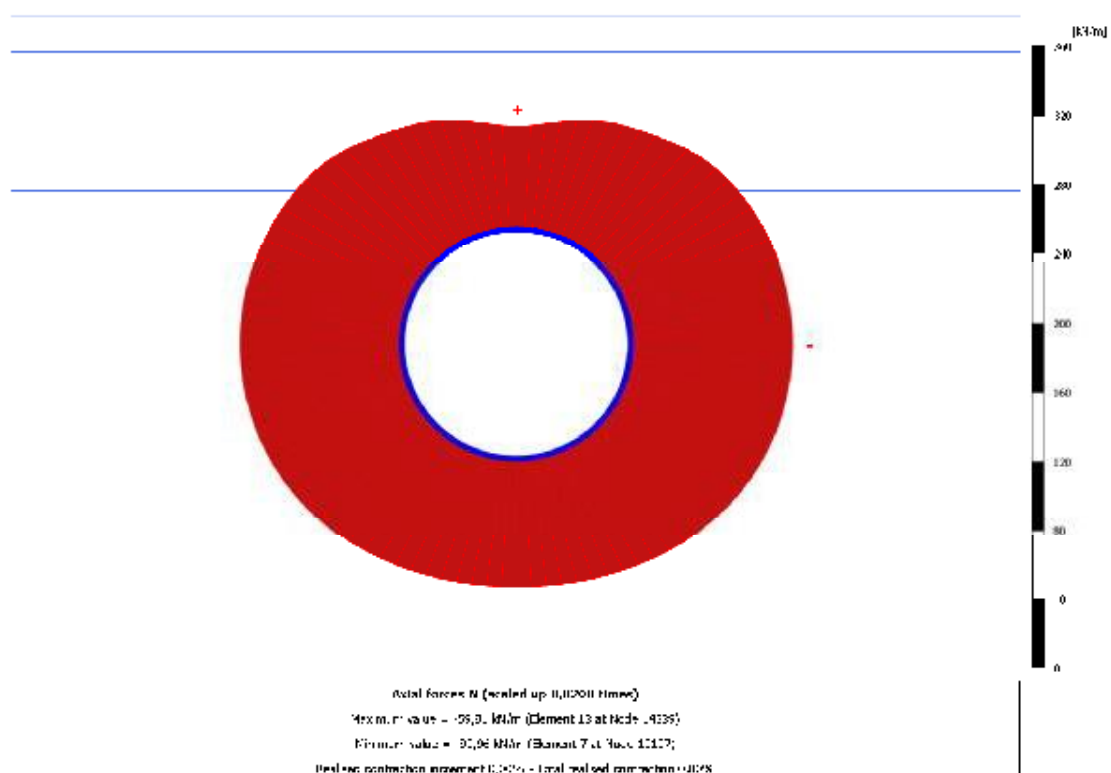
Čerpání pevnosti - samostatná trouba sklolaminát



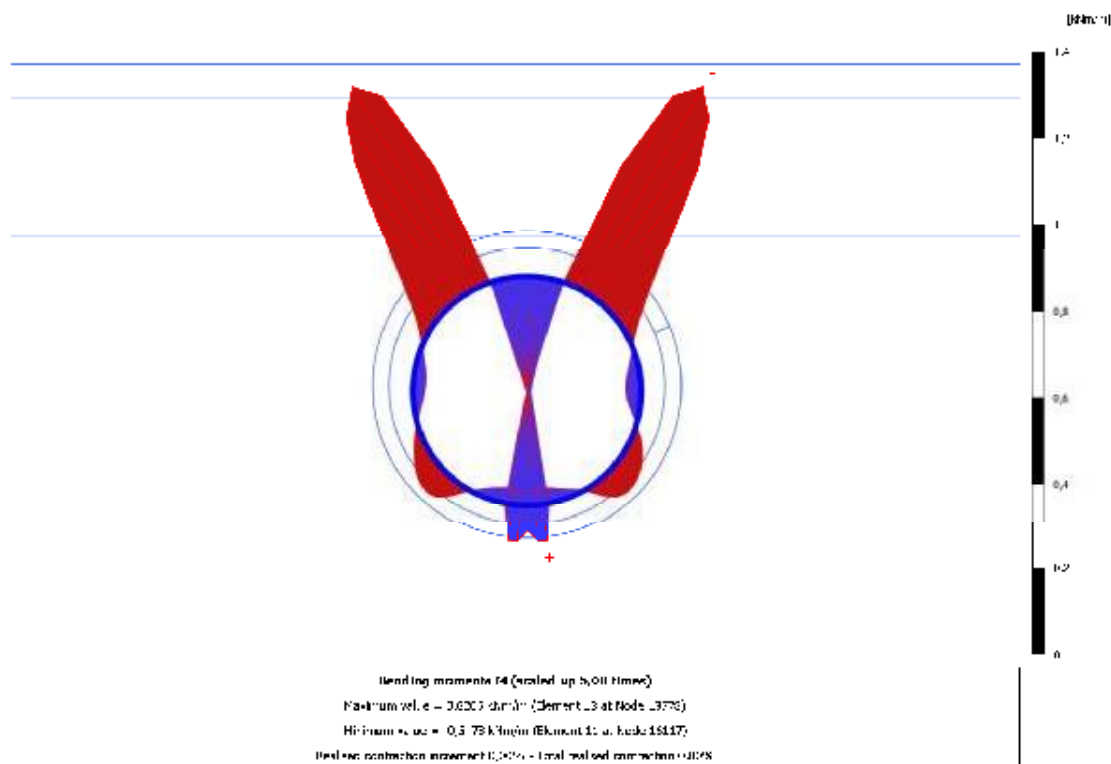
Osové síly - výplň stávající stoky



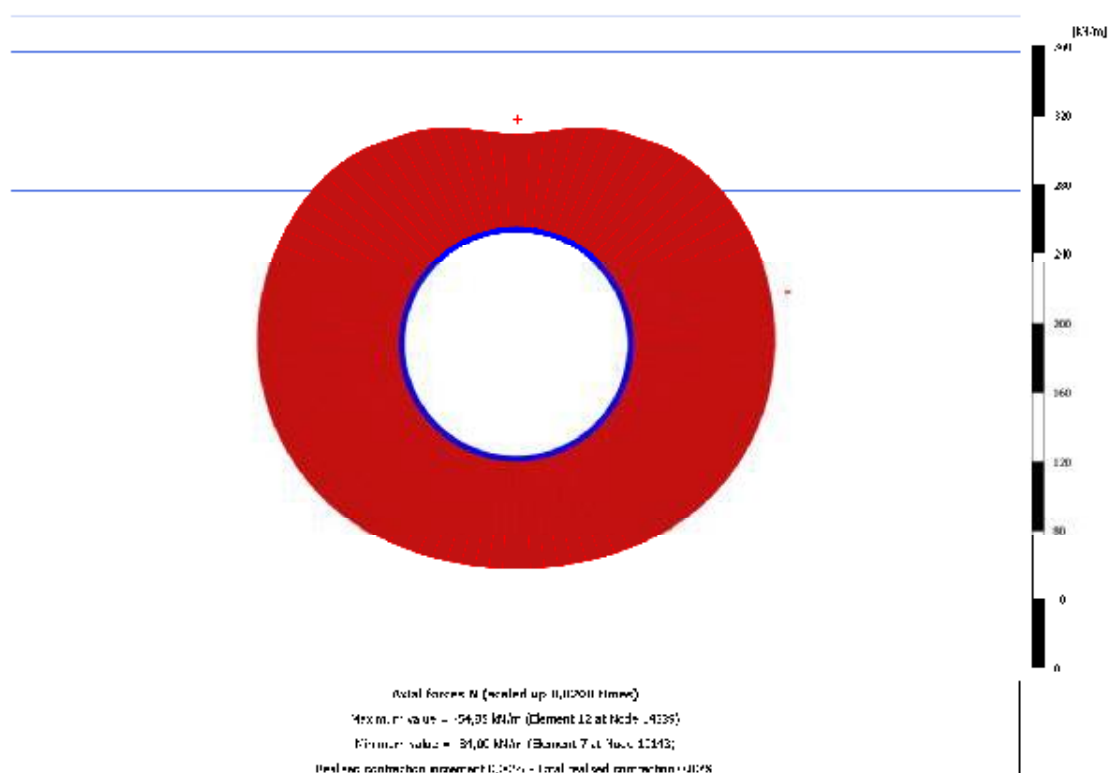
Ohybový moment - výplň stávající stoky



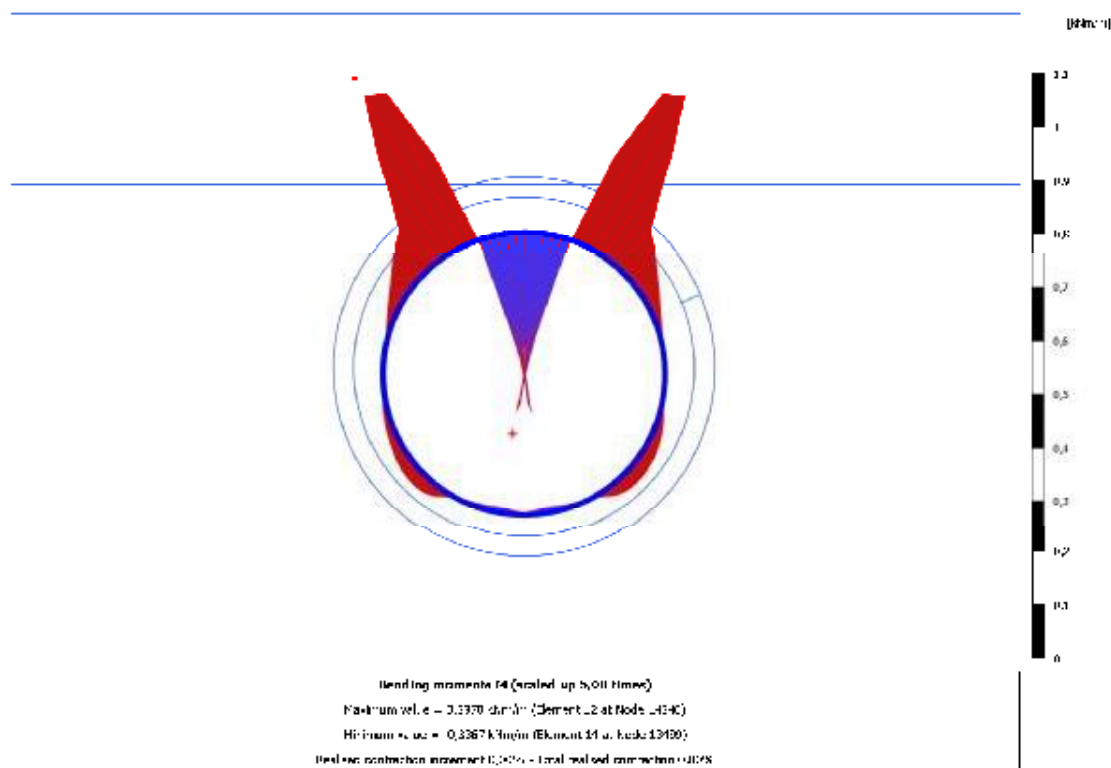
Osové síly - samostatná trouba sklaminát



Ohybový moment - samostatná trouba sklaminát

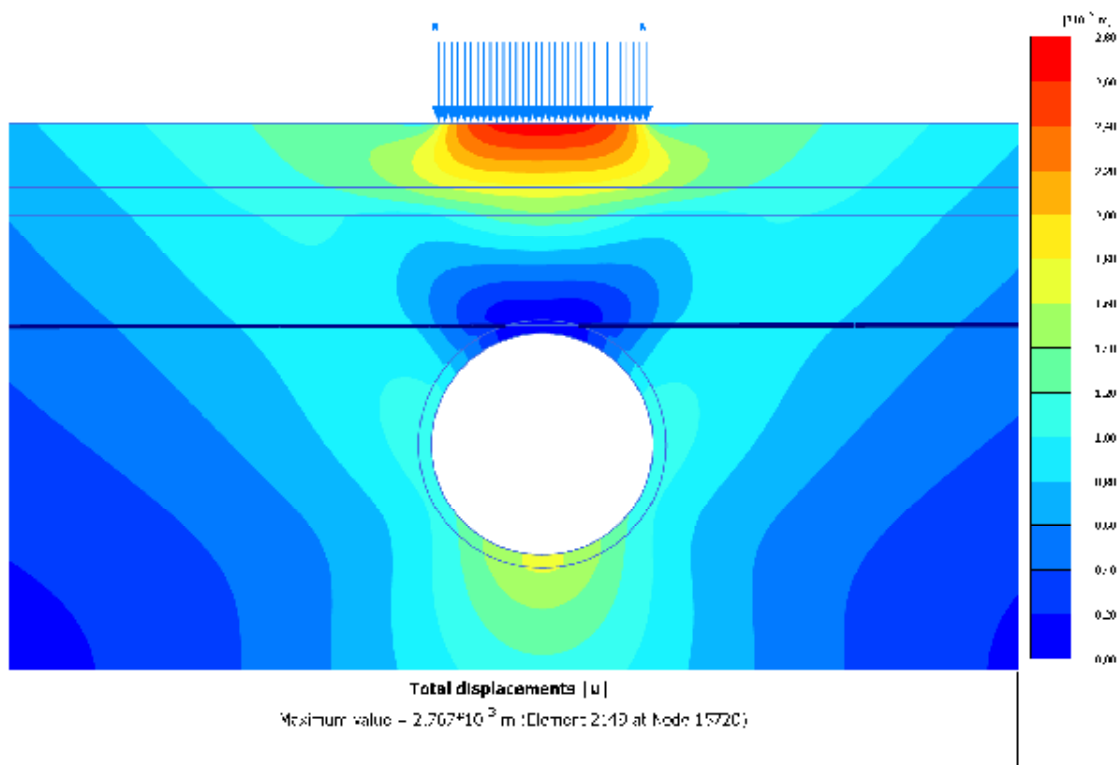


Osové síly - samostatná trouba skl laminát (vliv stáří materiálu)

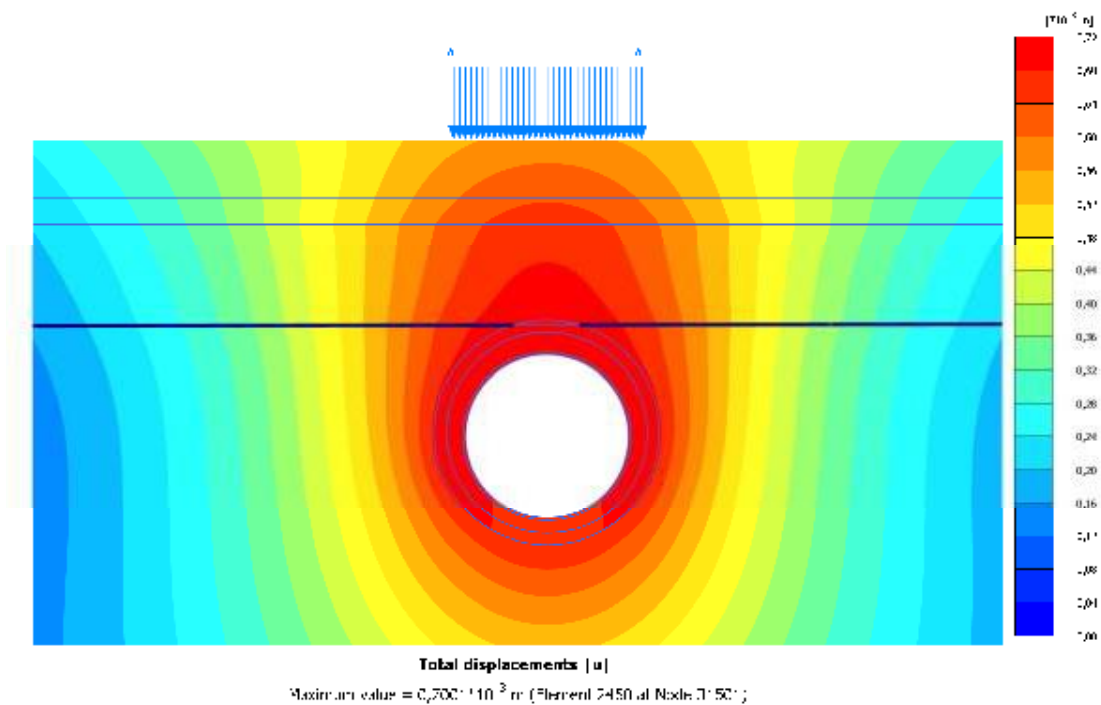


Ohybový moment - samostatná trouba skl laminát (vliv stáří materiálu)

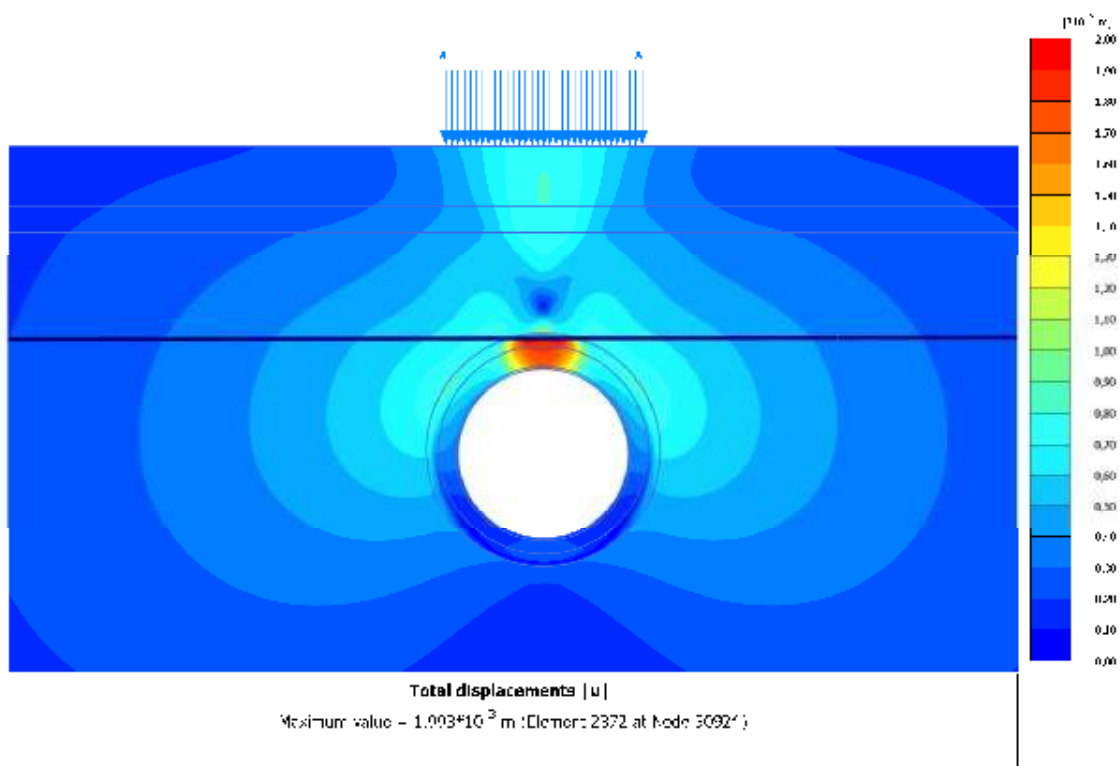
TORALEX – tl. stěny 40,26mm



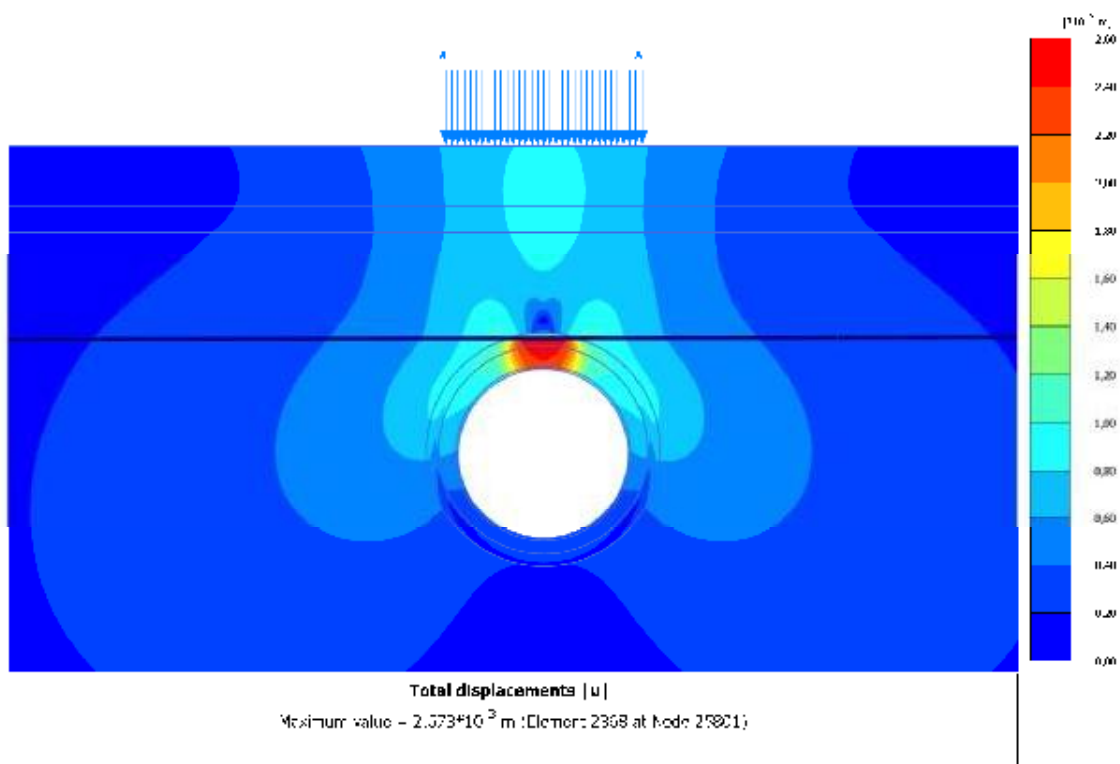
Celkové posuny – současný stav



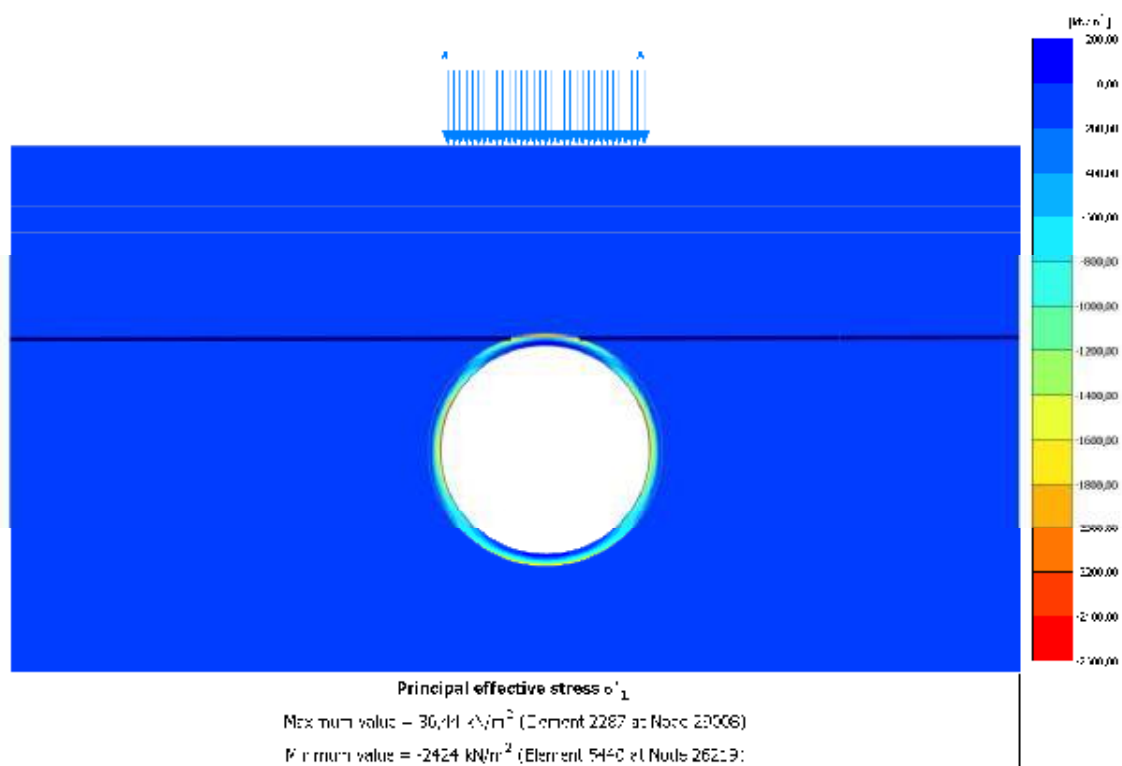
Celkové posuny – výplň stávající stoky



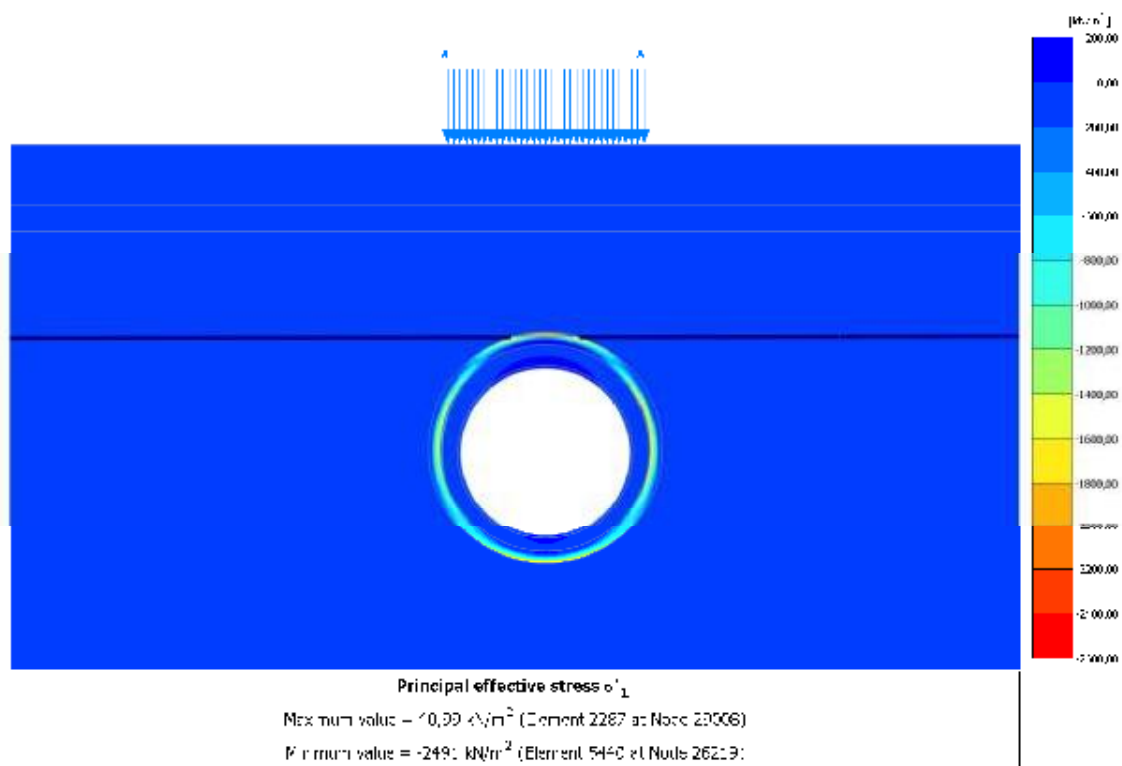
Celkové posuny – samostatná trouba sklolaminát



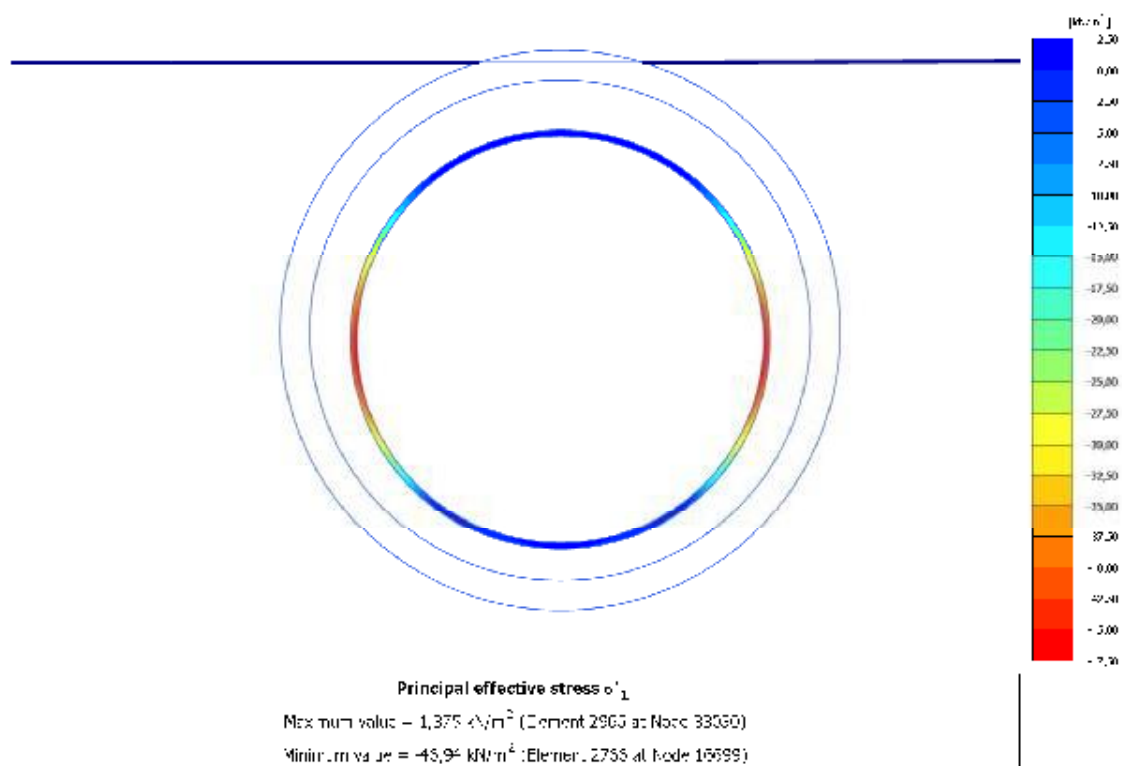
Celkové posuny – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



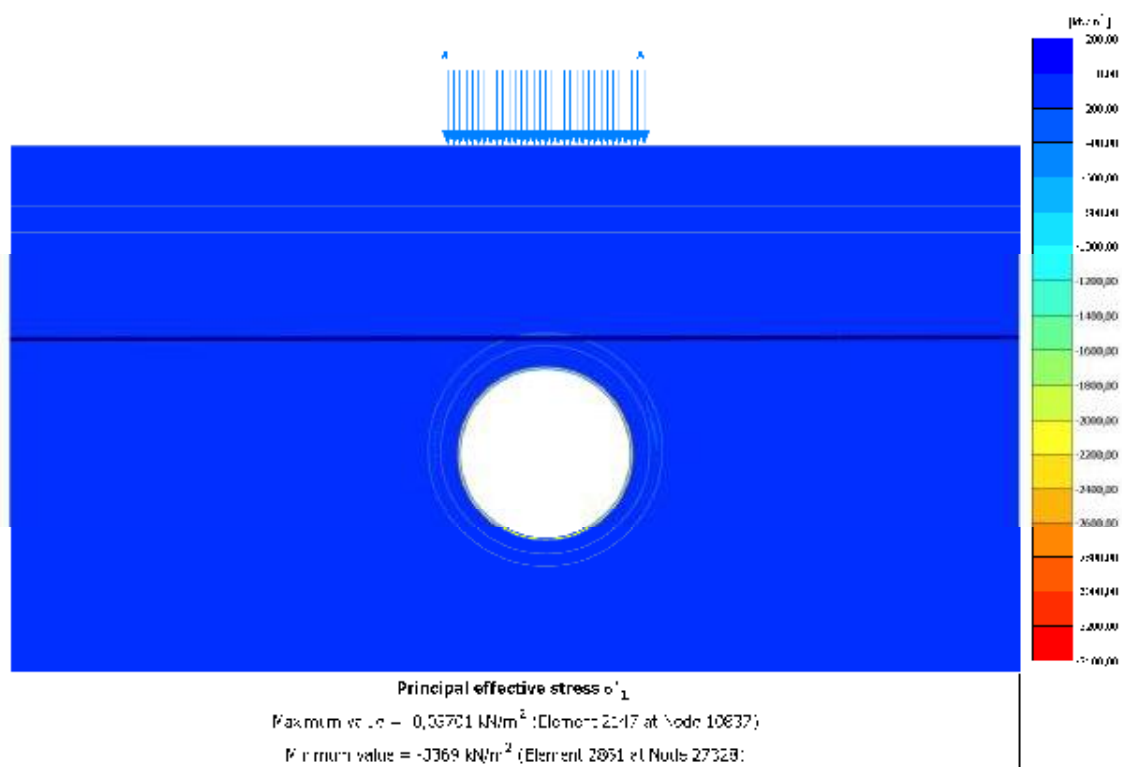
Hlavní napětí — současný stav



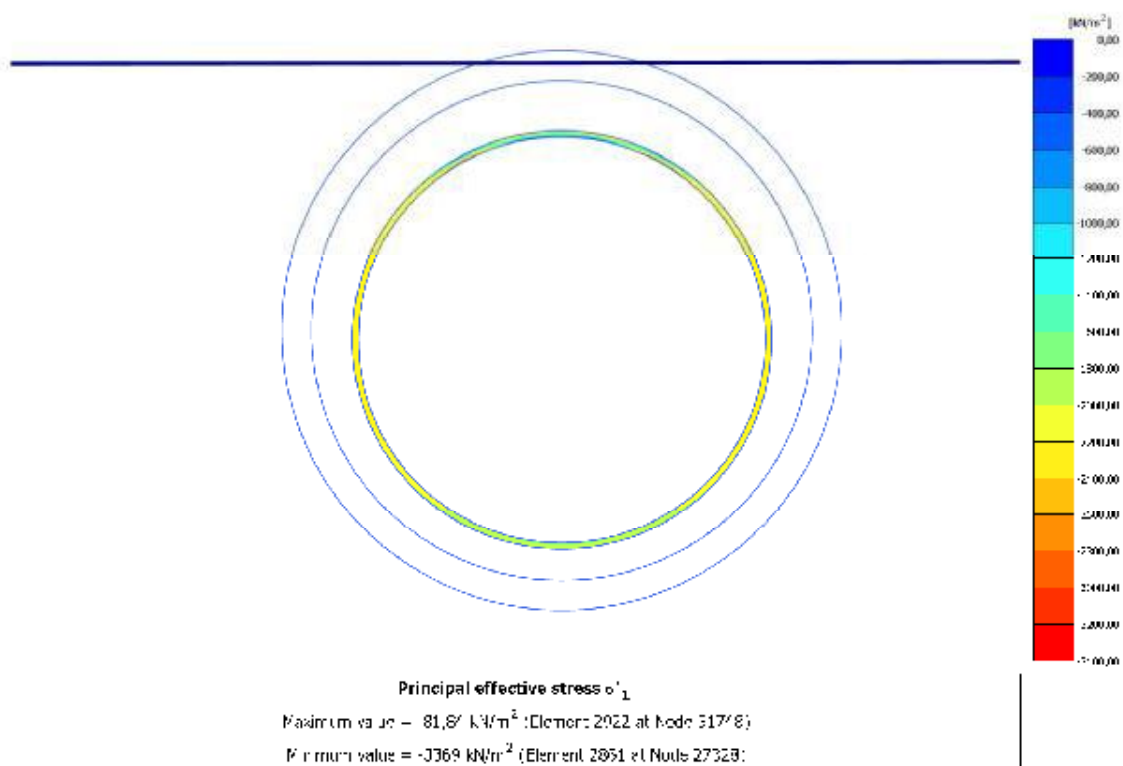
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



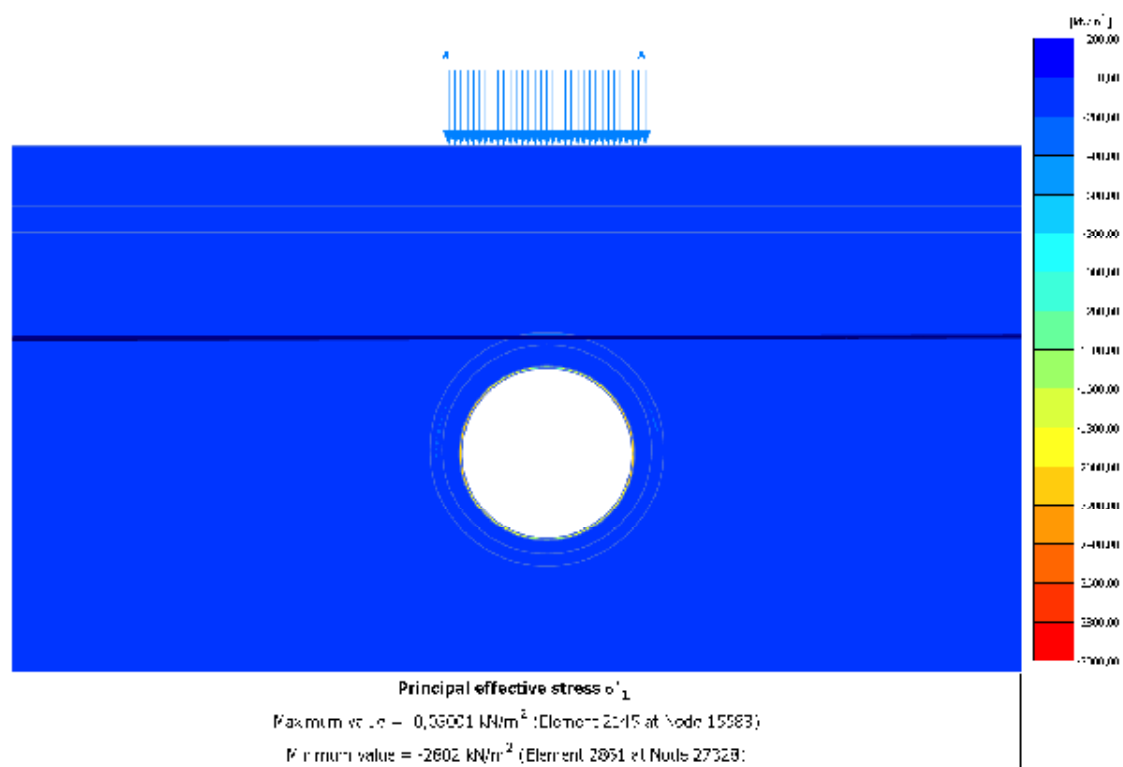
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



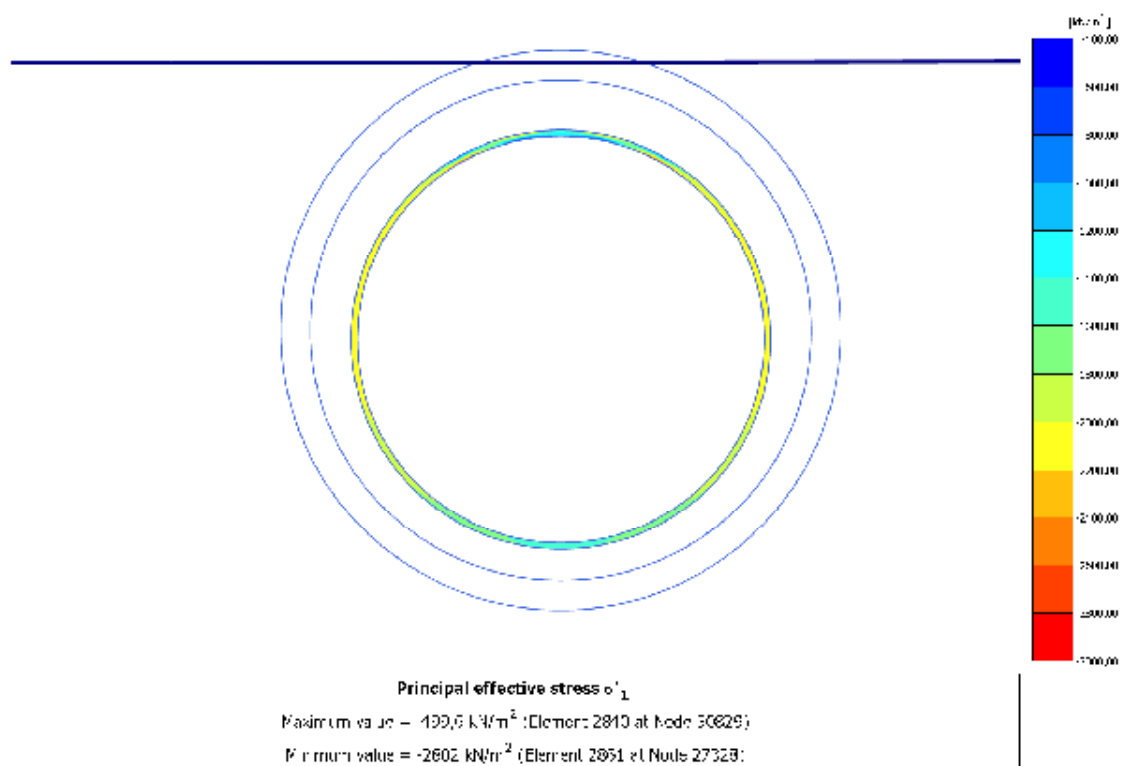
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát



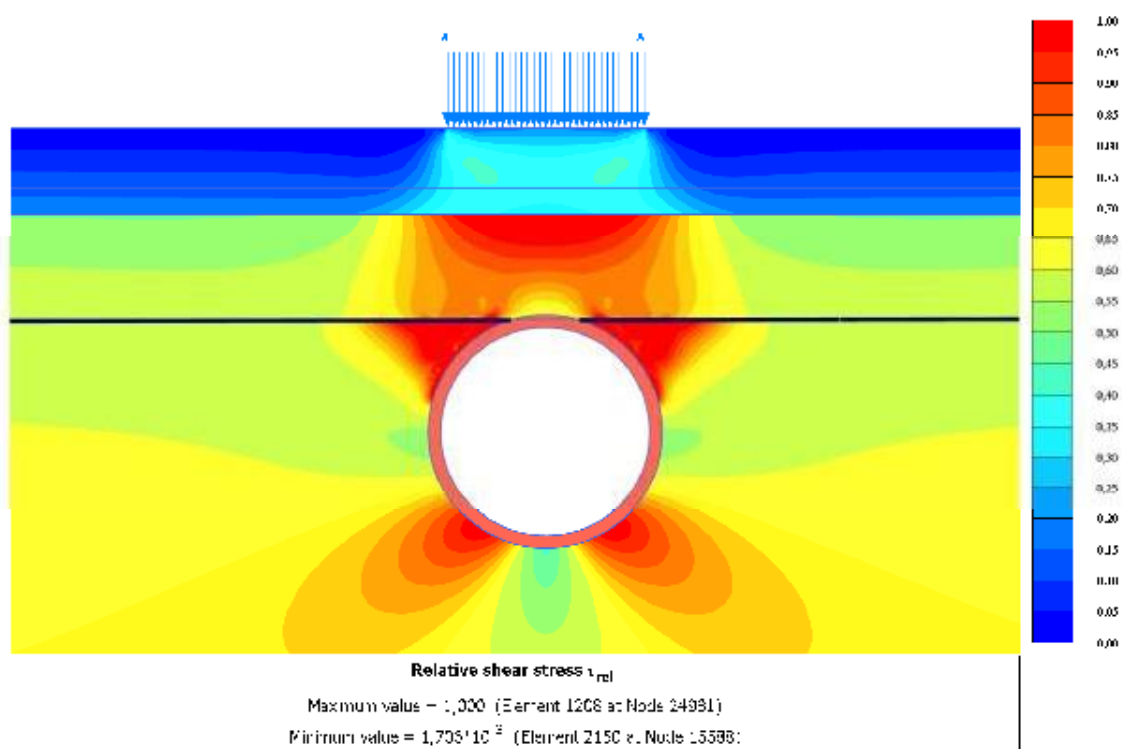
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát



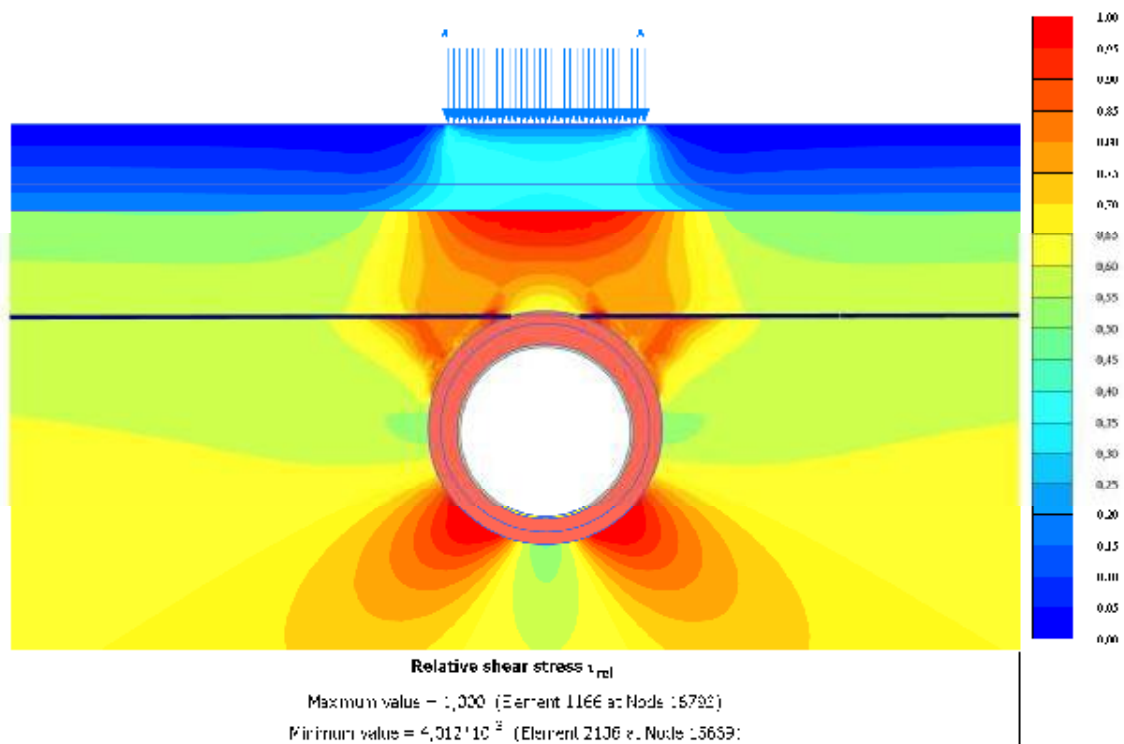
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



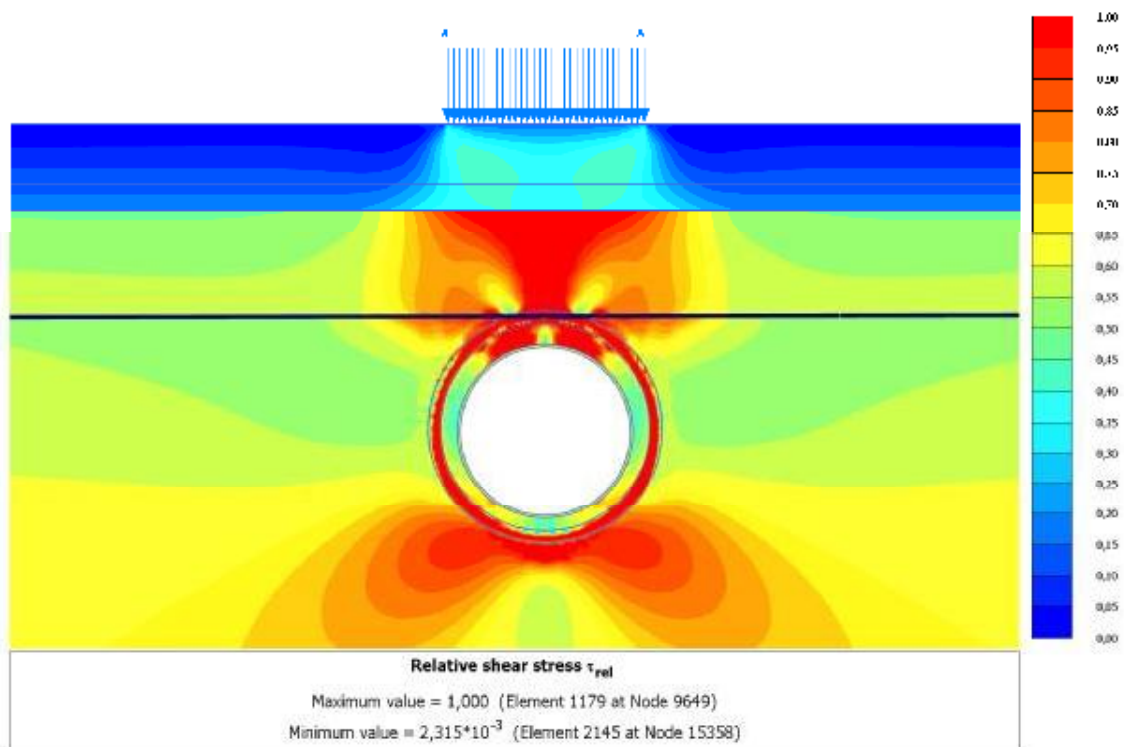
Hlavní napětí – samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)



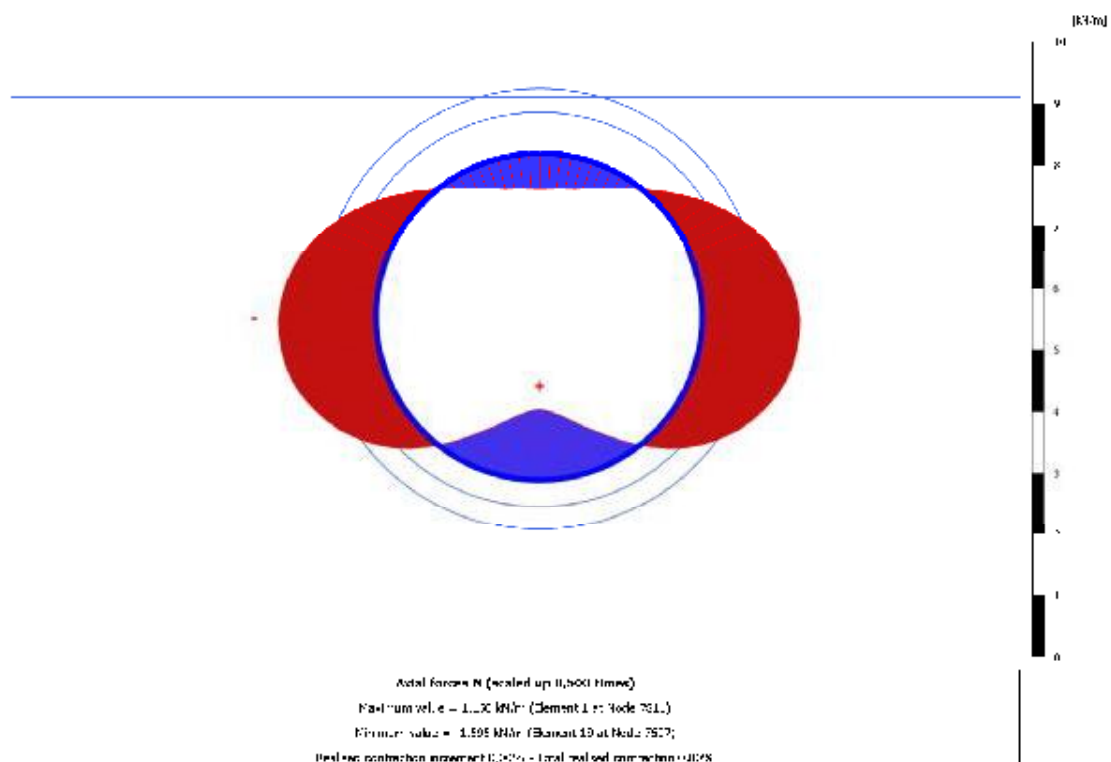
Čerpání pevnosti - současný stav



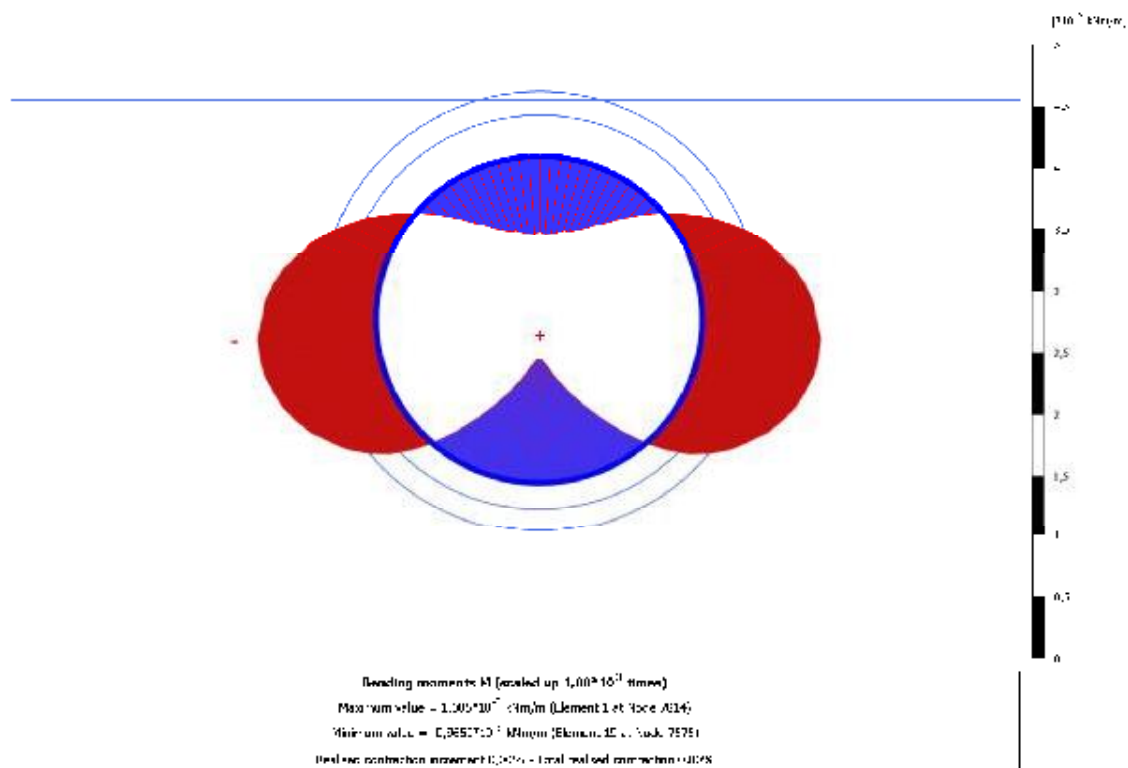
Čerpání pevnosti - výplň stávající stoky



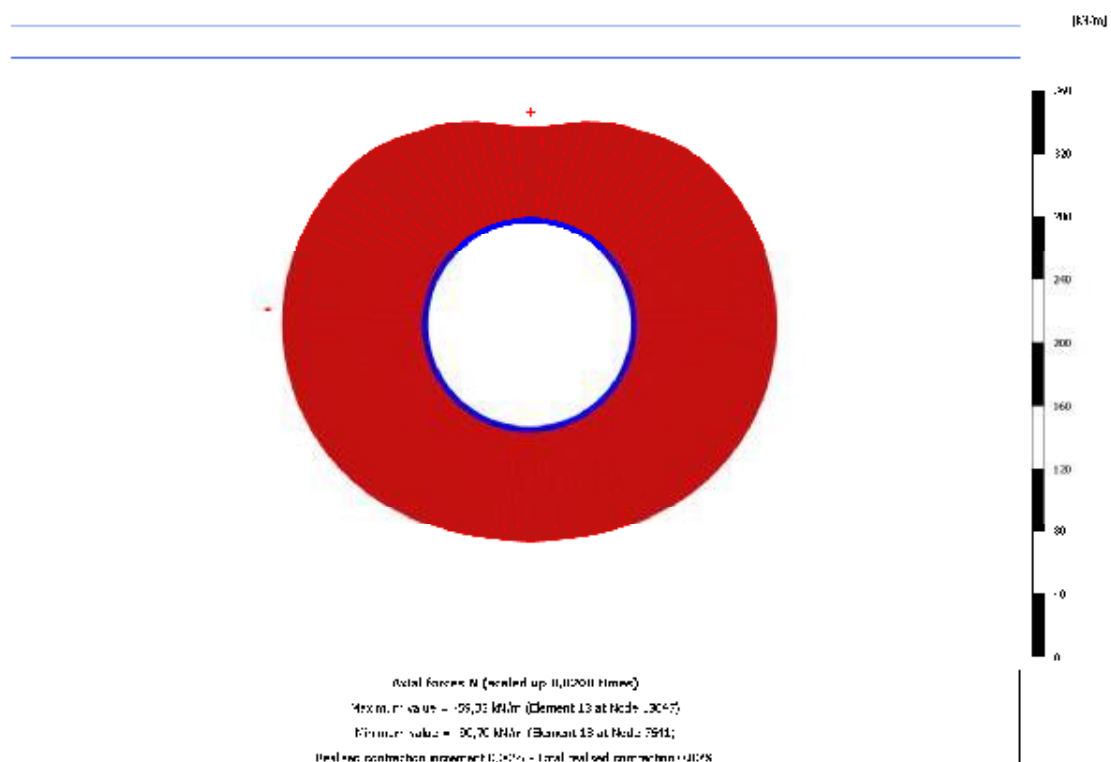
Čerpání pevnosti - samostatná trouba sklolaminát



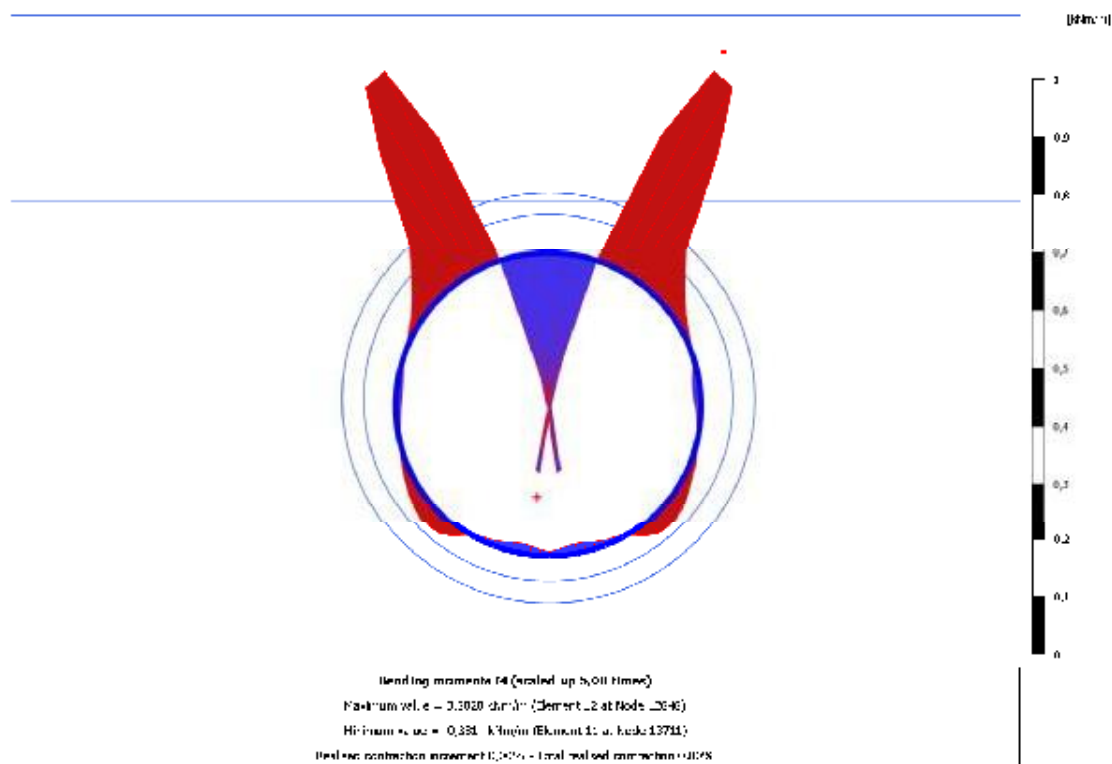
Osové síly - výplň stávající stoky



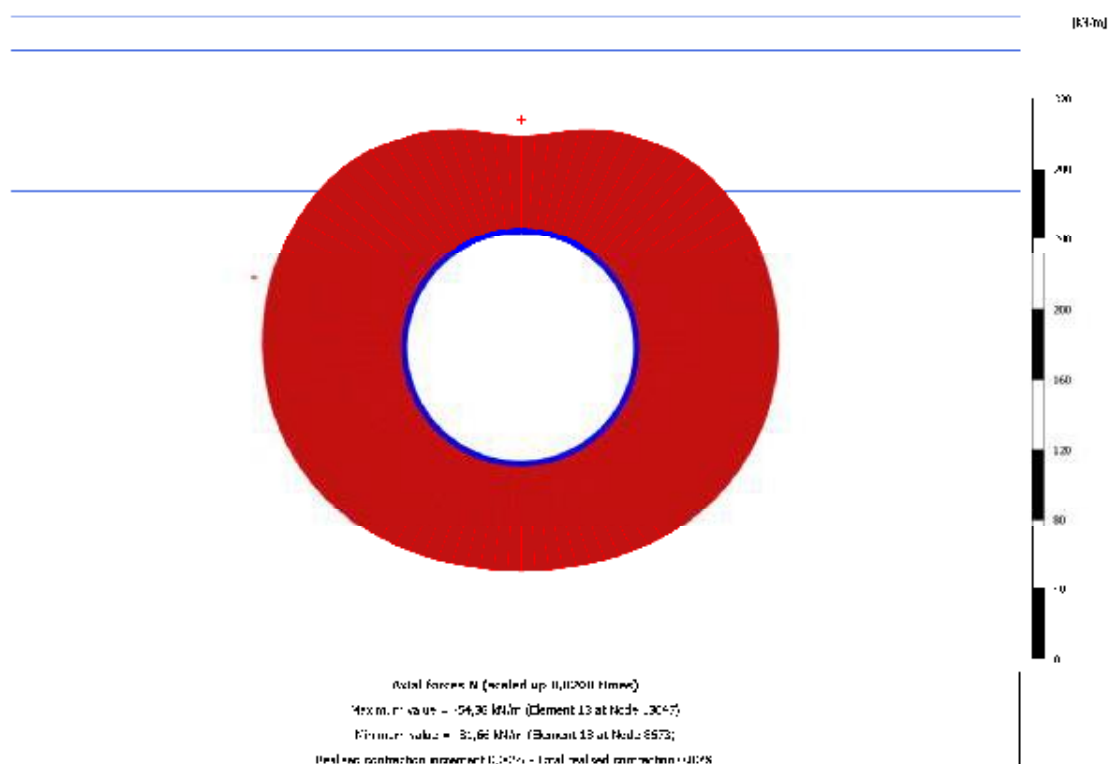
Ohybový moment - výplň stávající stoky



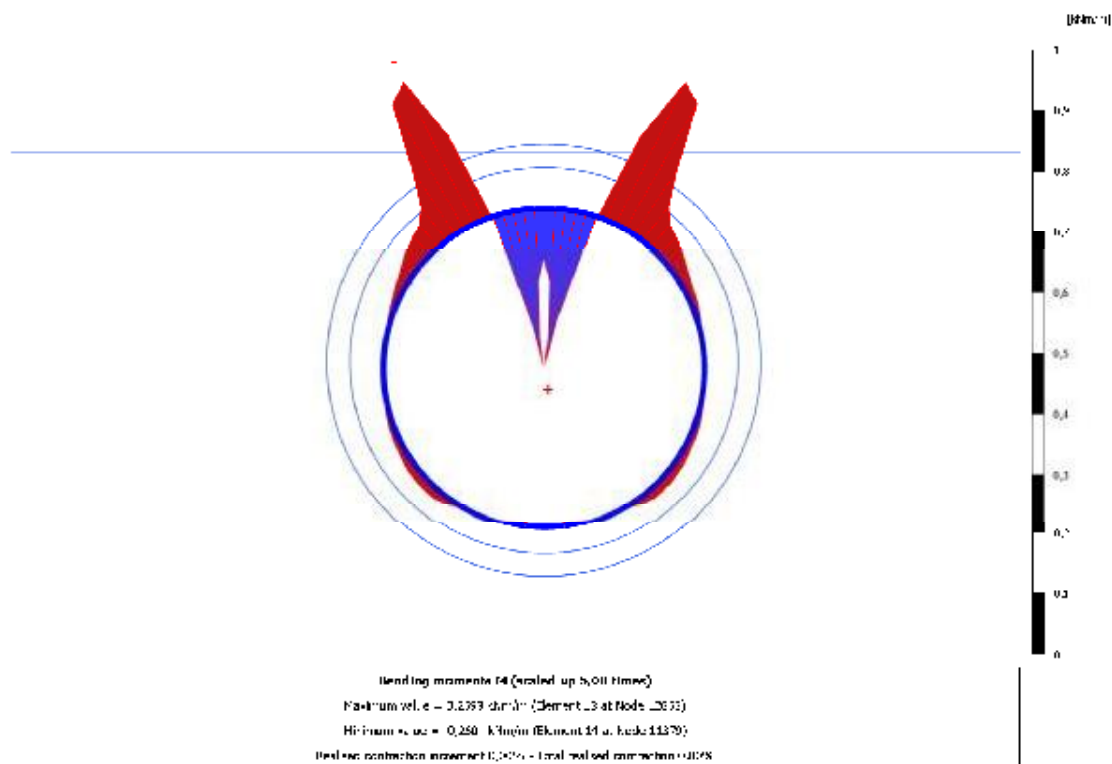
Osové síly - samostatná trouba sklaminát



Ohybový moment - samostatná trouba sklaminát

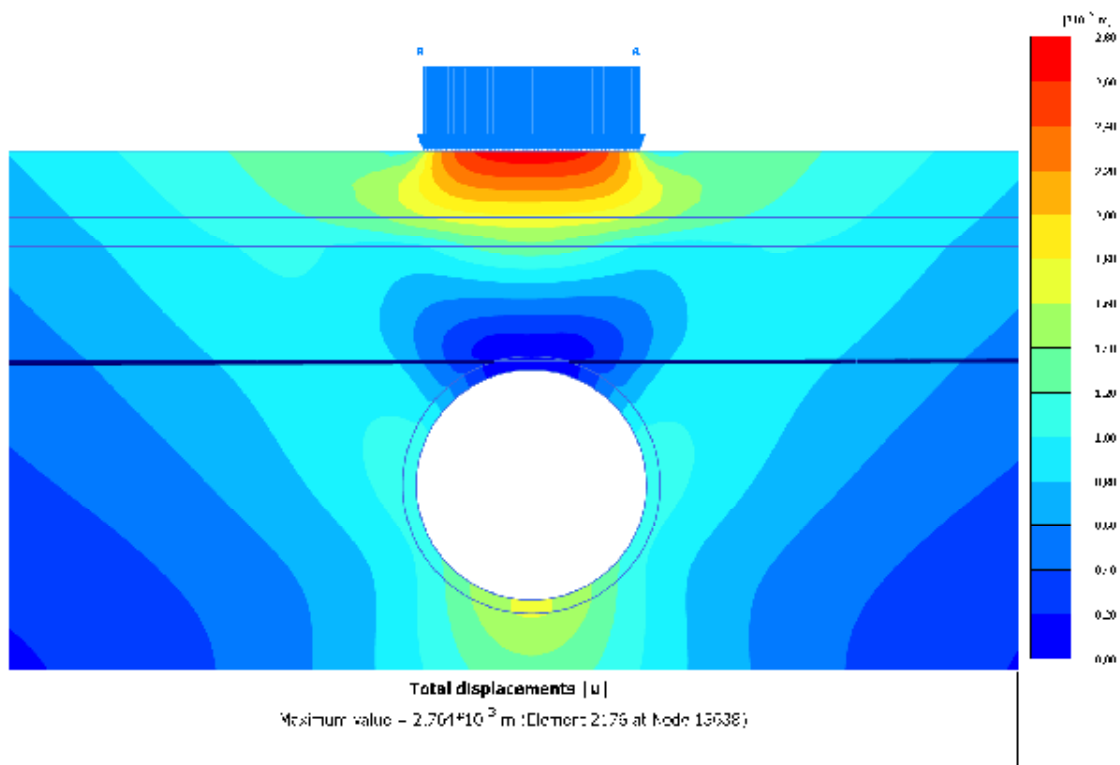


Osové síly - samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)

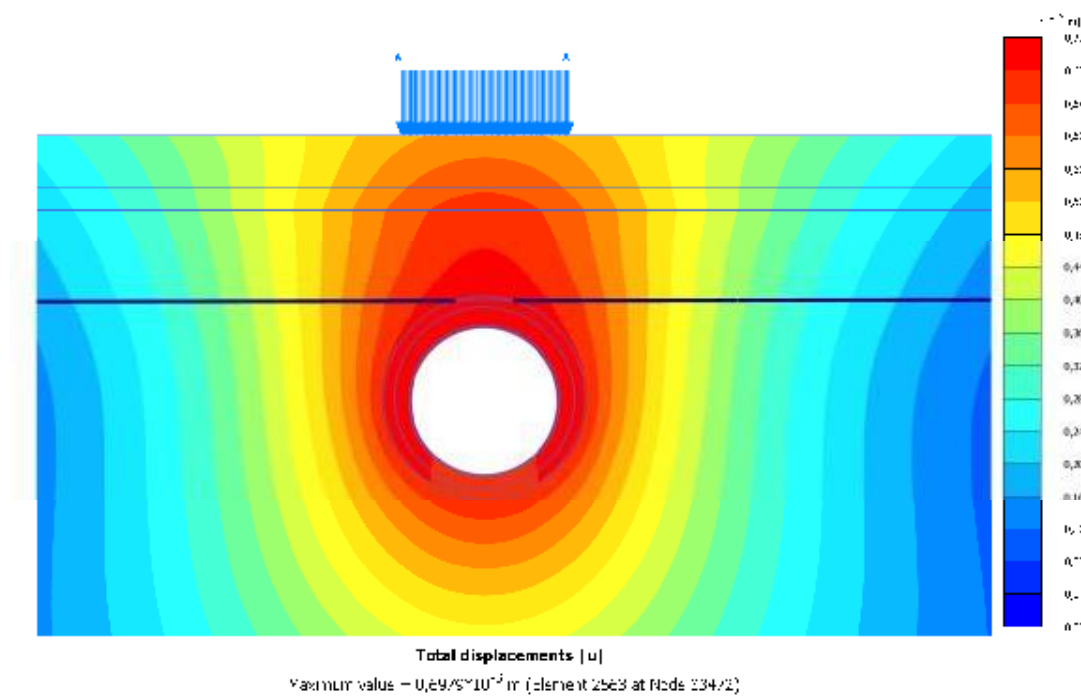


Ohybový moment - samostatná trouba sklolaminát (vliv stáří materiálu)

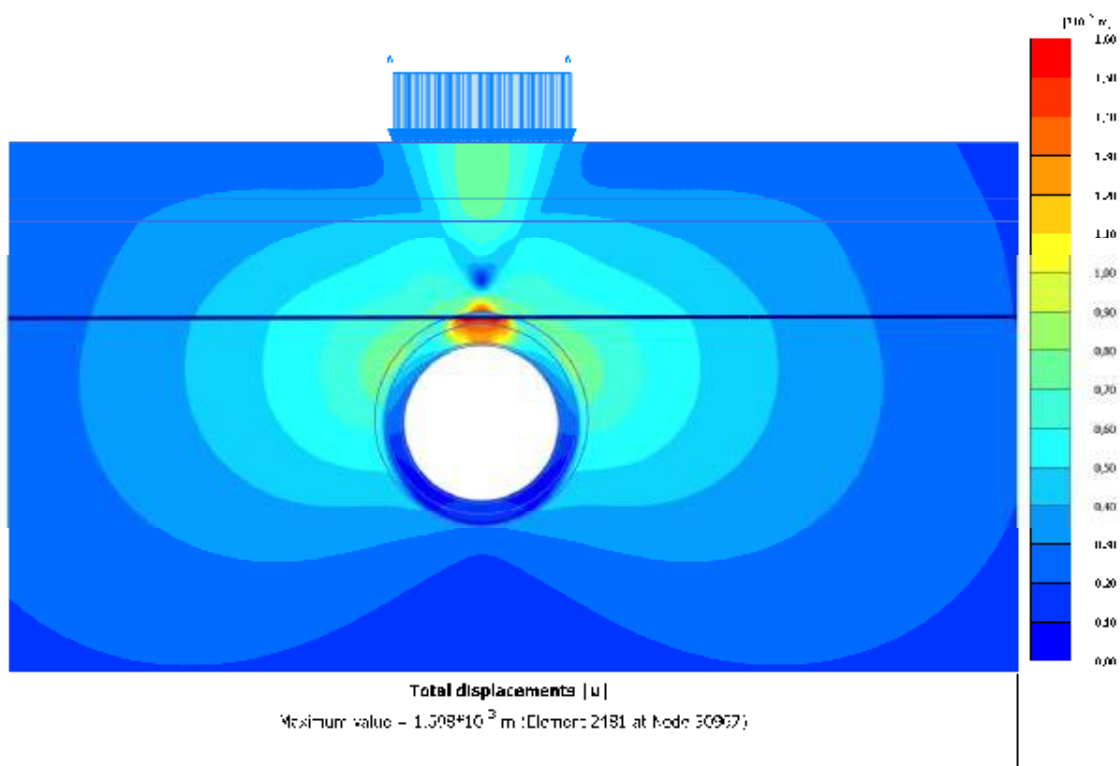
DUROTON – tl. stěny 45mm



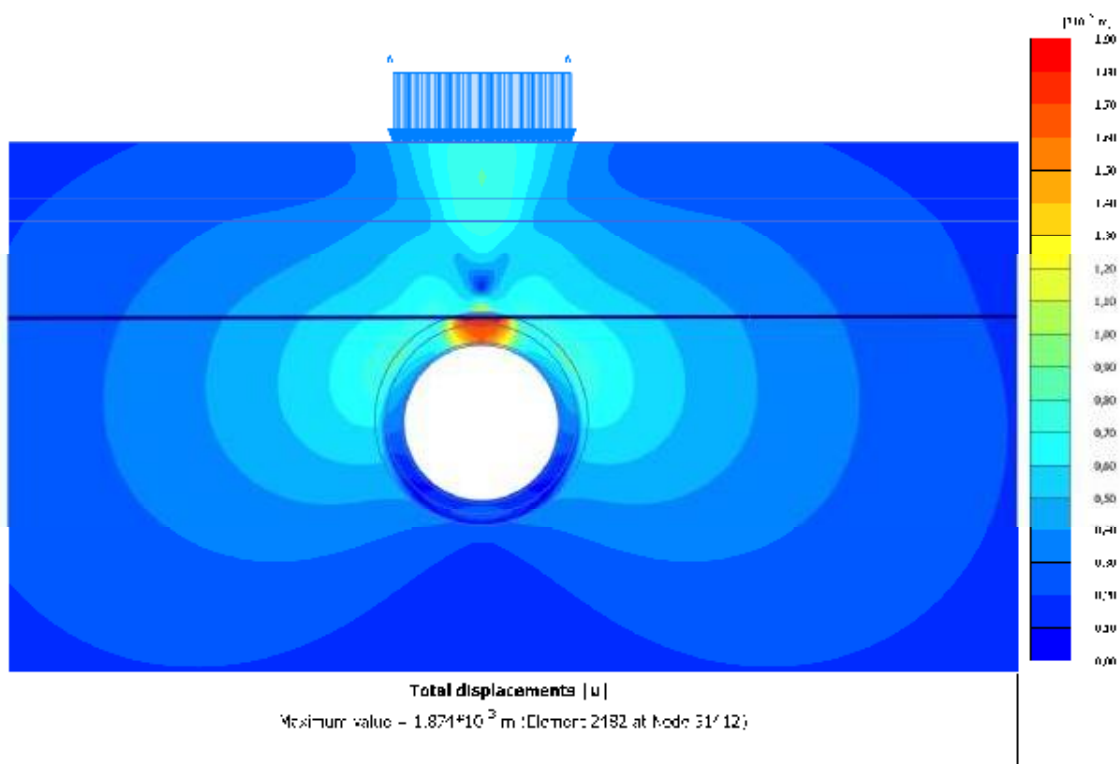
Celkové posuny – současný stav



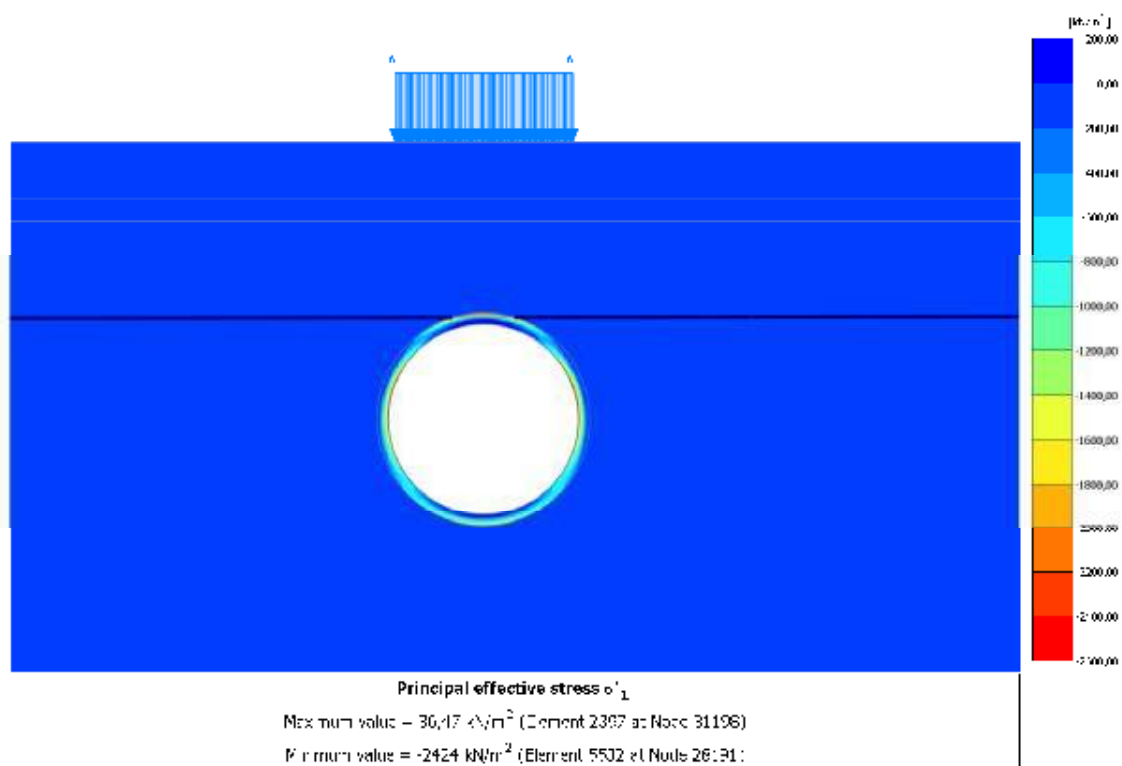
Celkové posuny – výplň stávající stoky



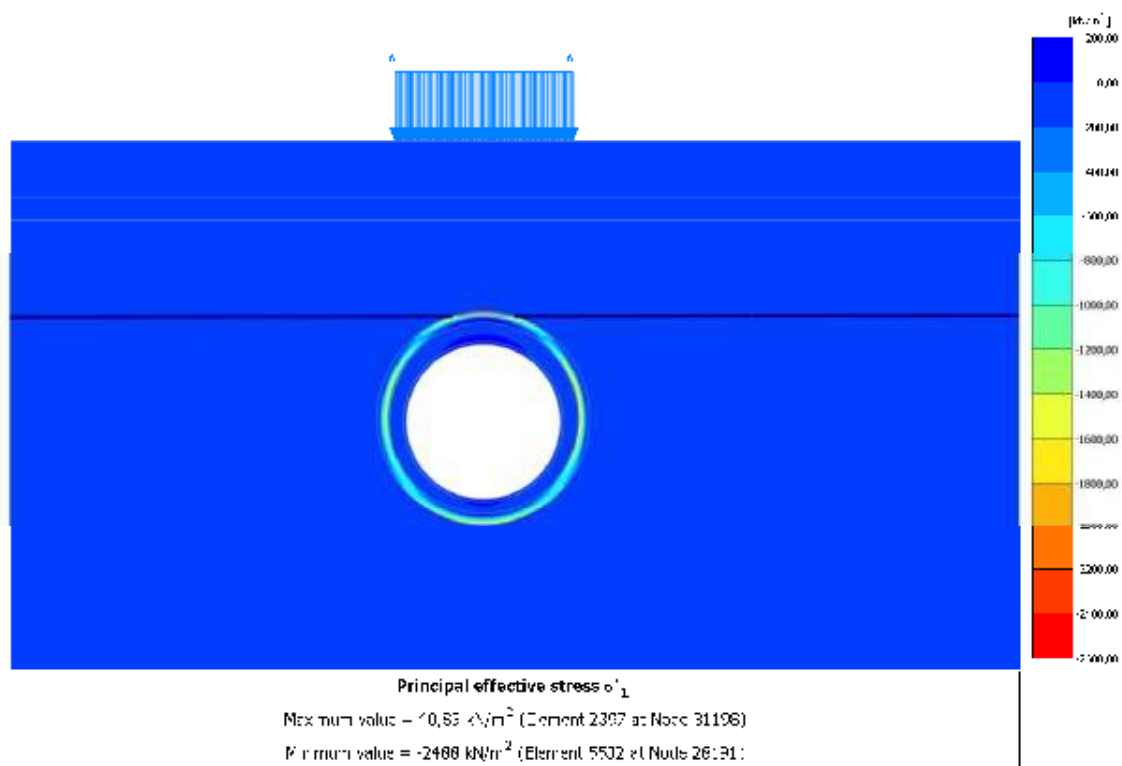
Celkové posuny – samostatná trouba plastbeton



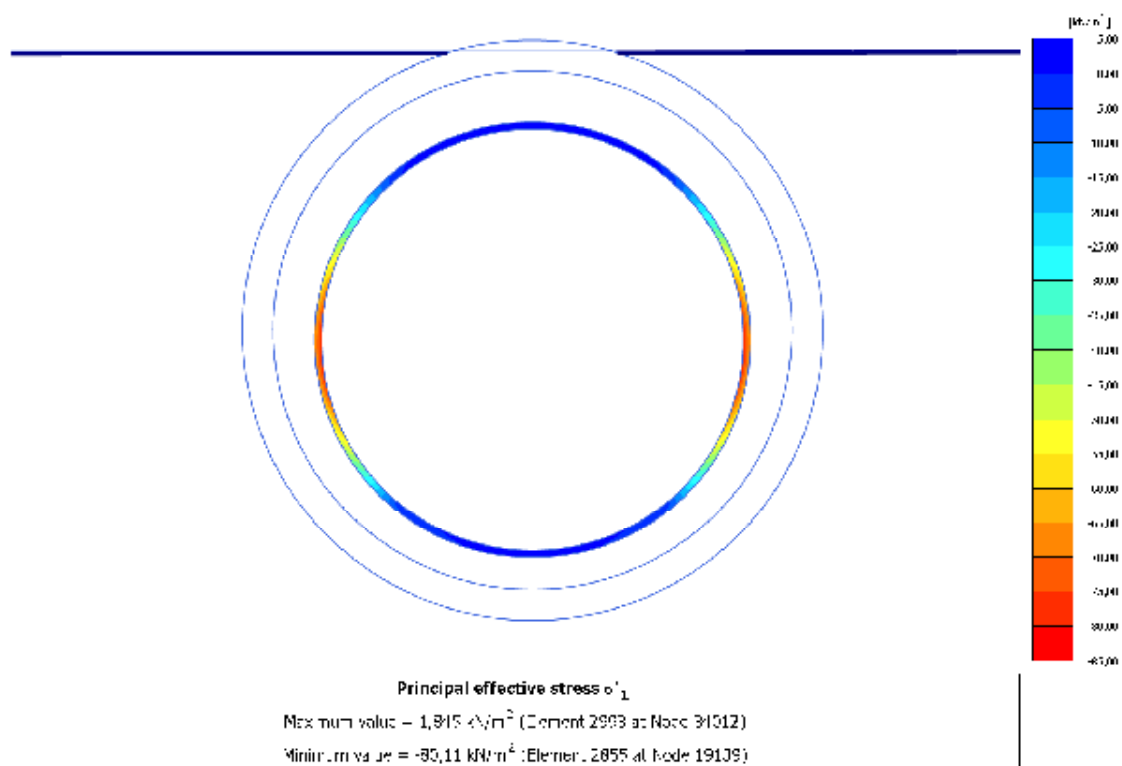
Celkové posuny – samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)



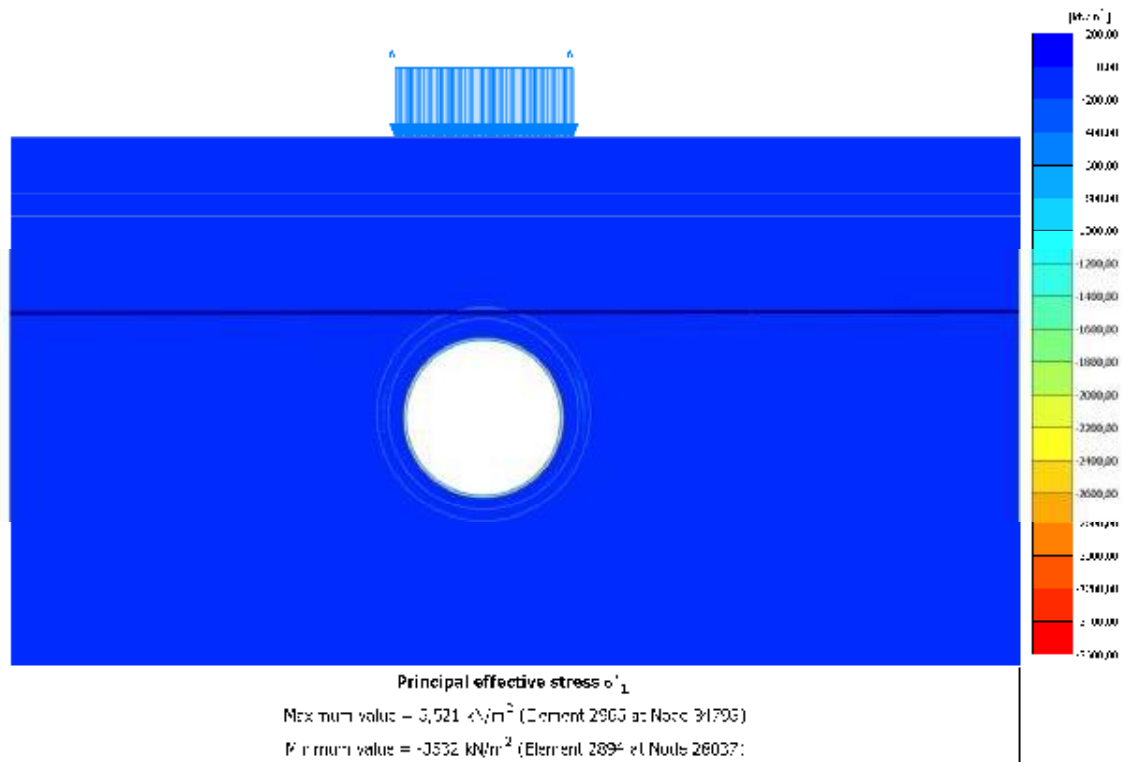
Hlavní napětí — současný stav



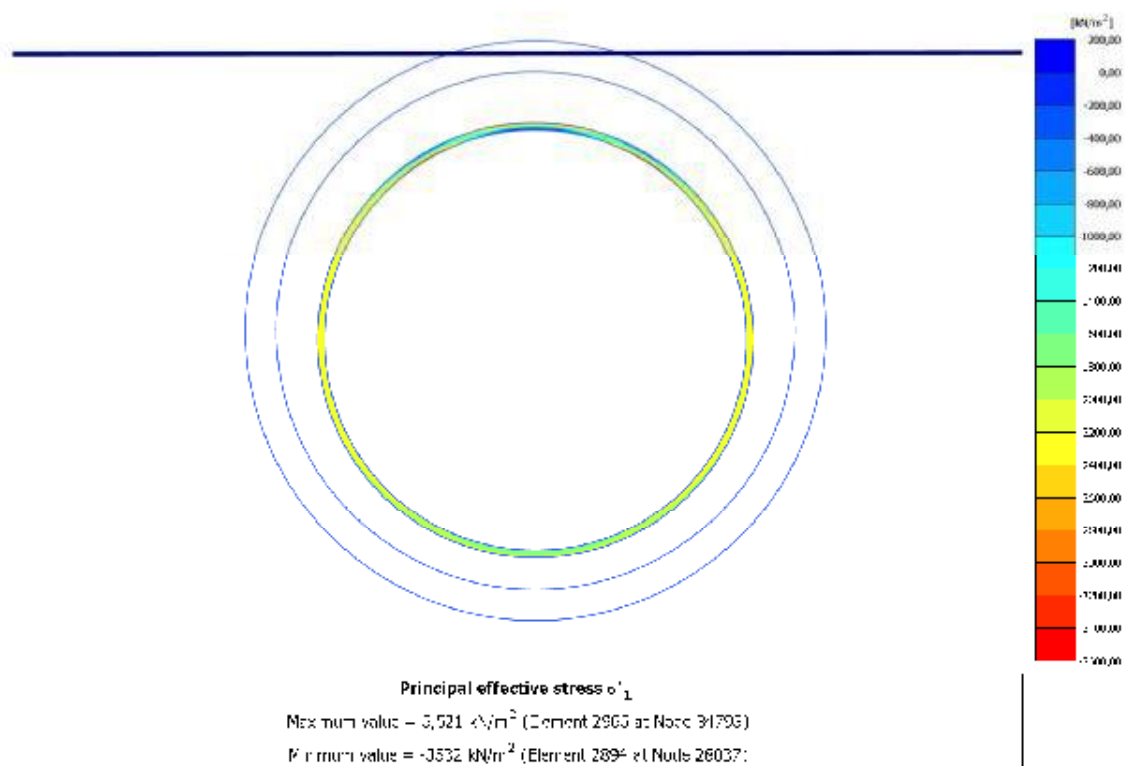
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



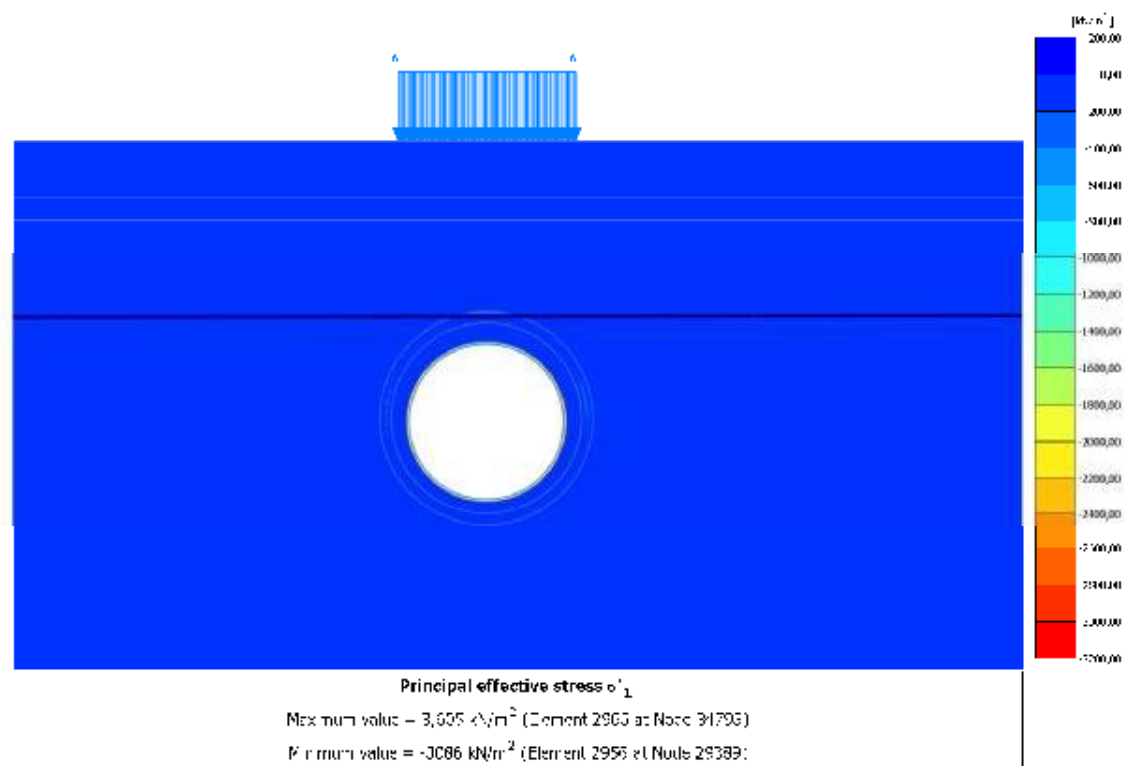
Hlavní napětí – výplň stávající stoky



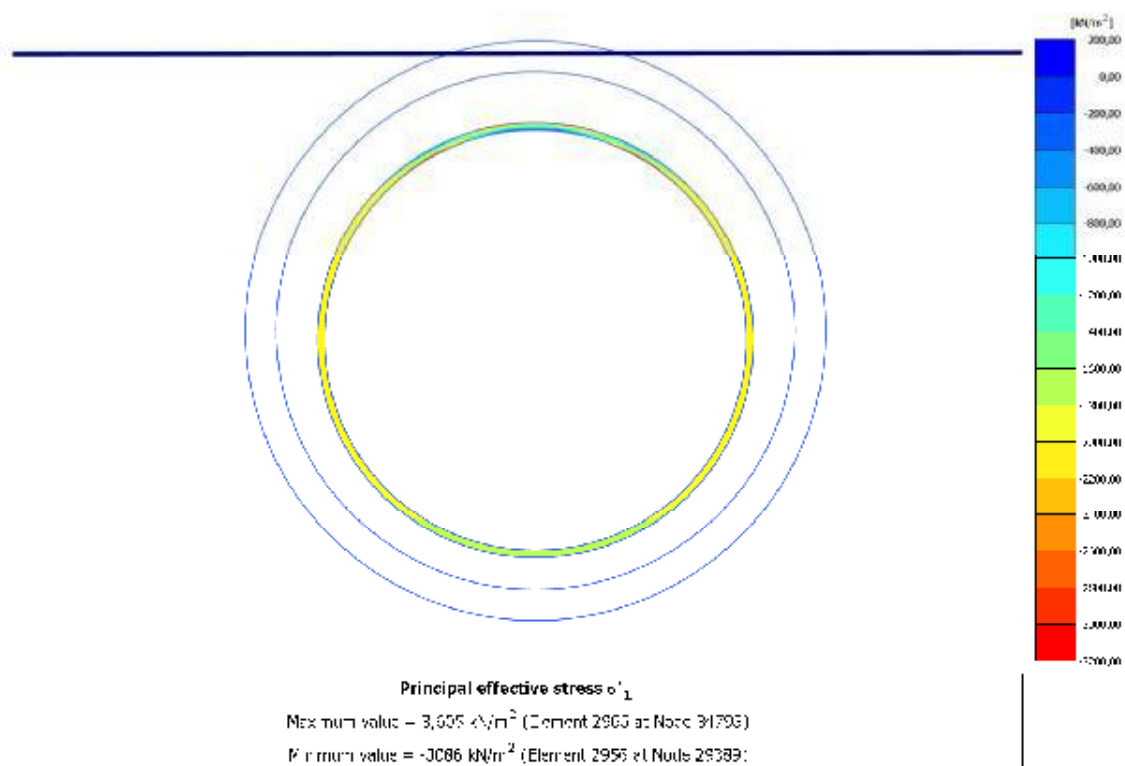
Hlavní napětí – samostatná trouba plastbeton



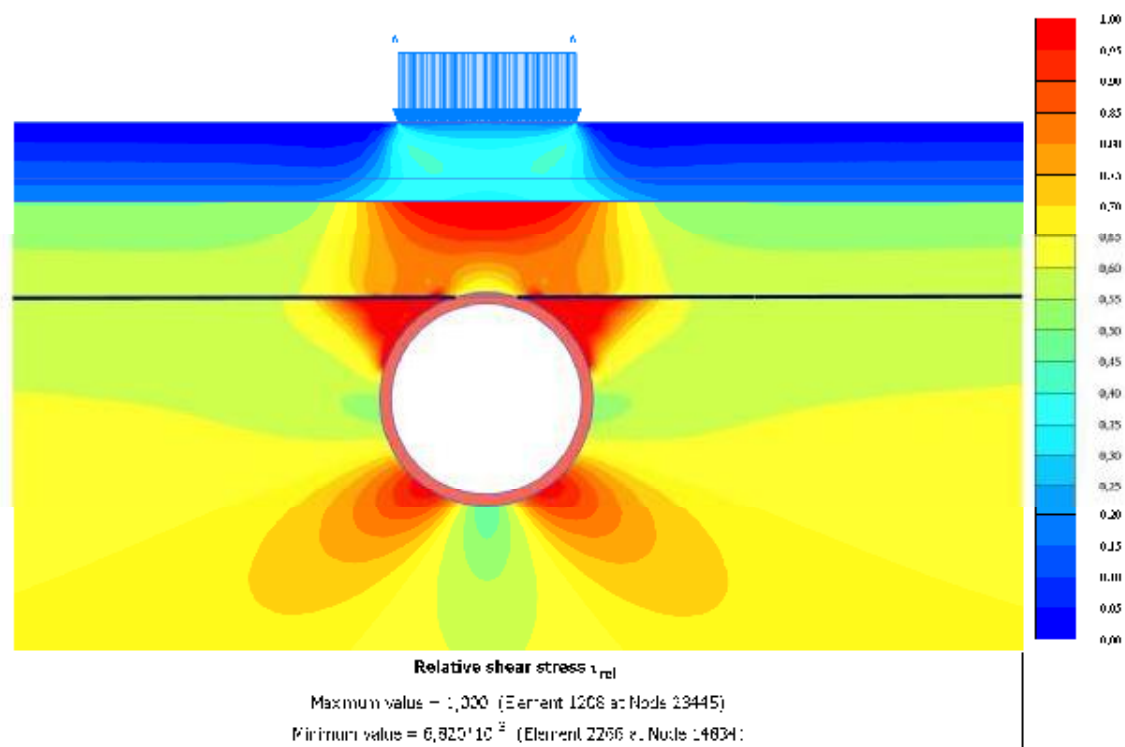
Hlavní napětí – samostatná trouba plastbeton



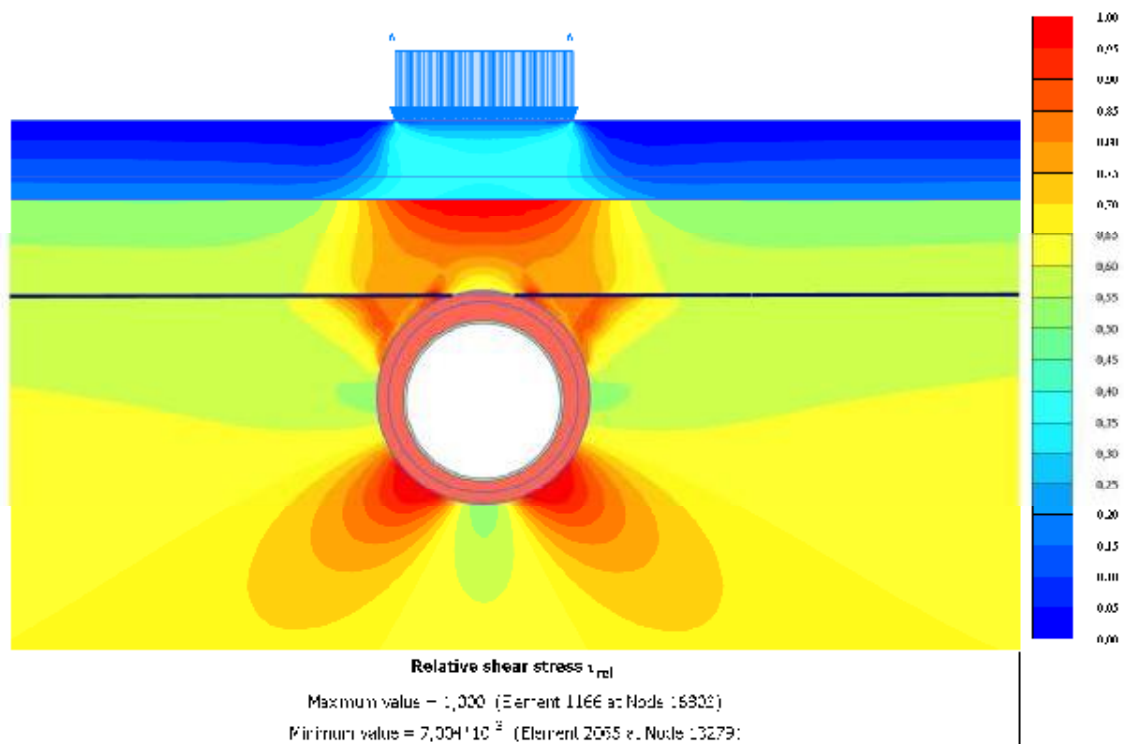
Hlavní napětí – samostatná trouba plastbeton (vliv stárí materiálu)



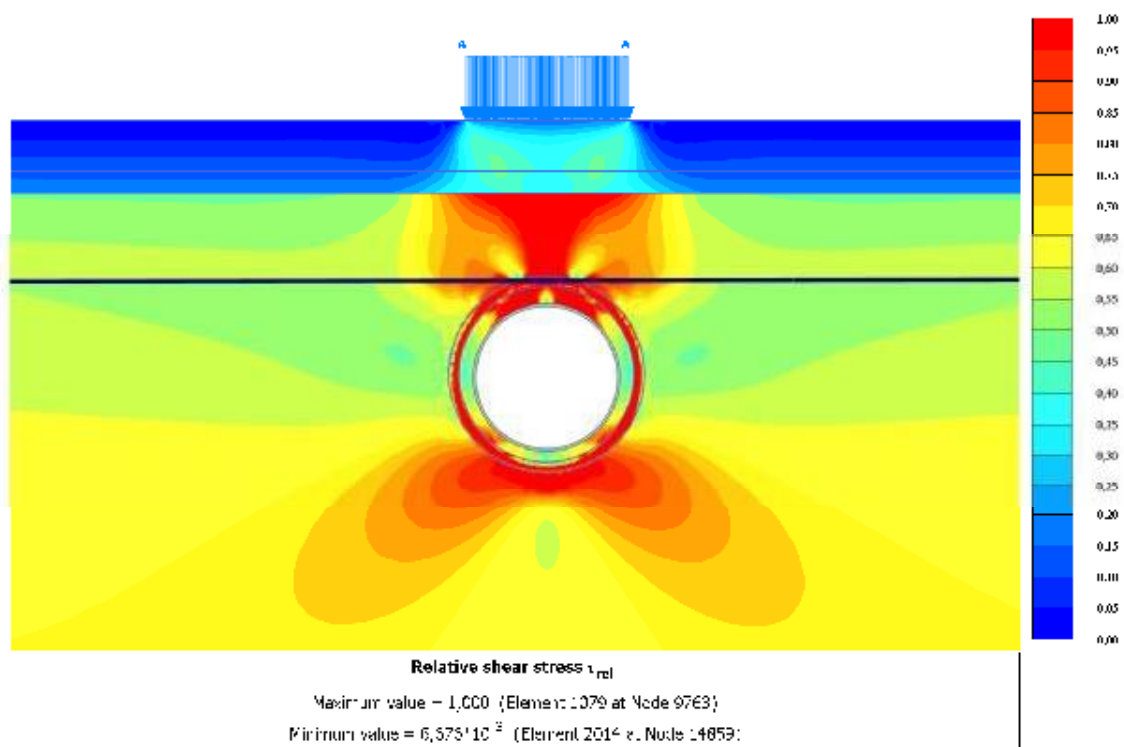
Hlavní napětí – samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)



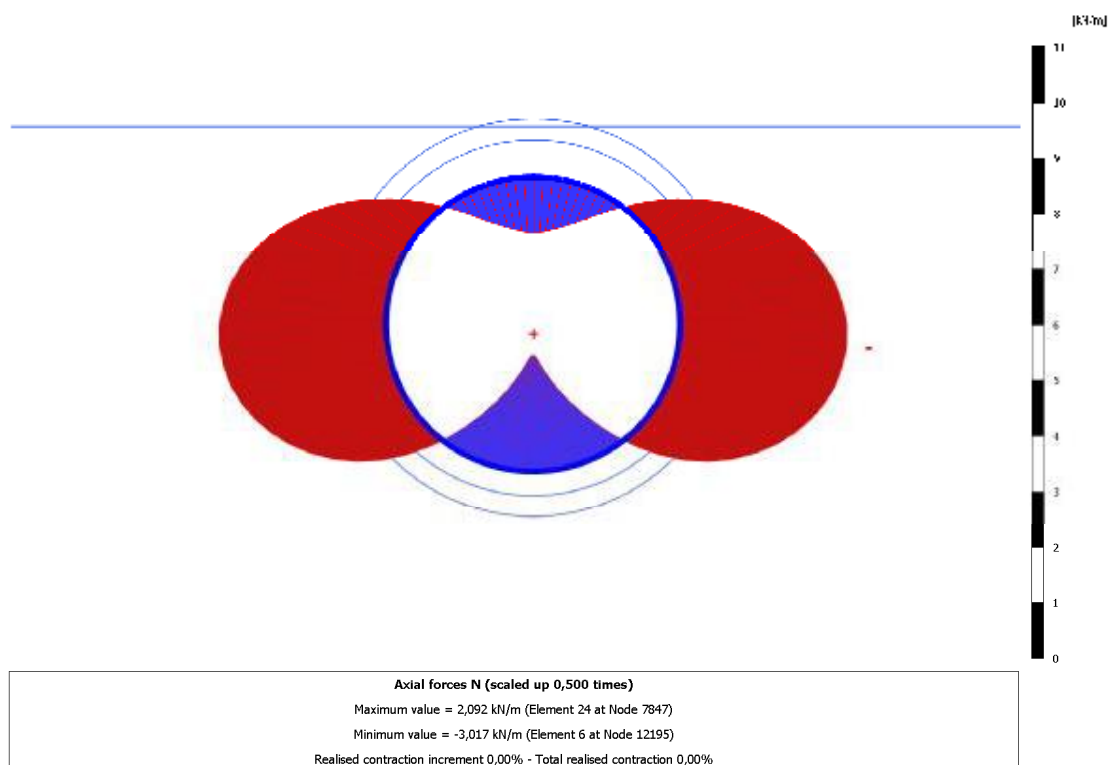
Čerpání pevnosti - současný stav



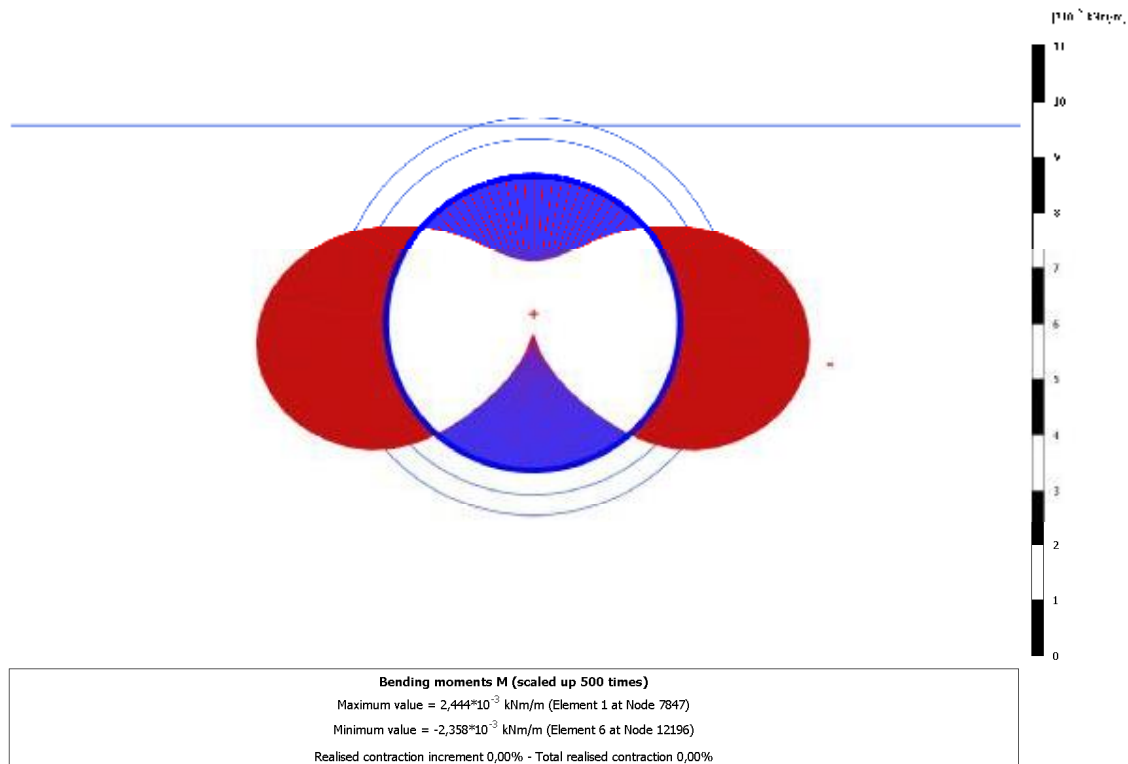
Čerpání pevnosti - výplň stávající stoky



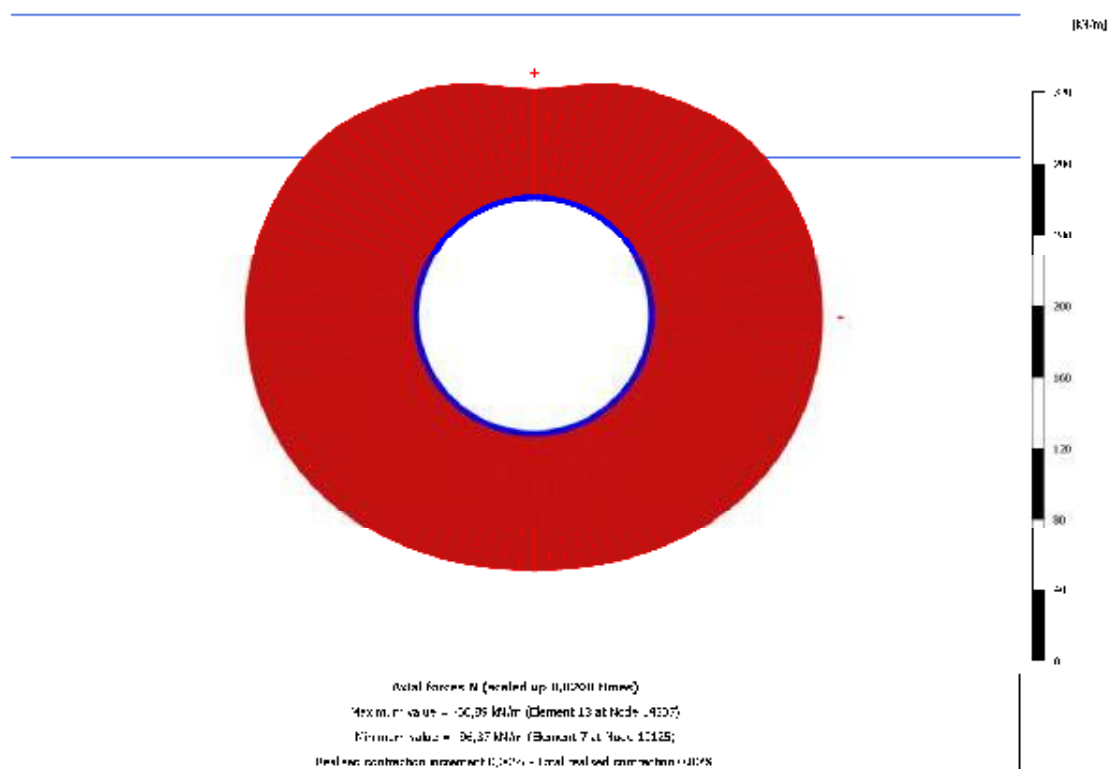
Čerpání pevnosti - samostatná trouba plastbeton



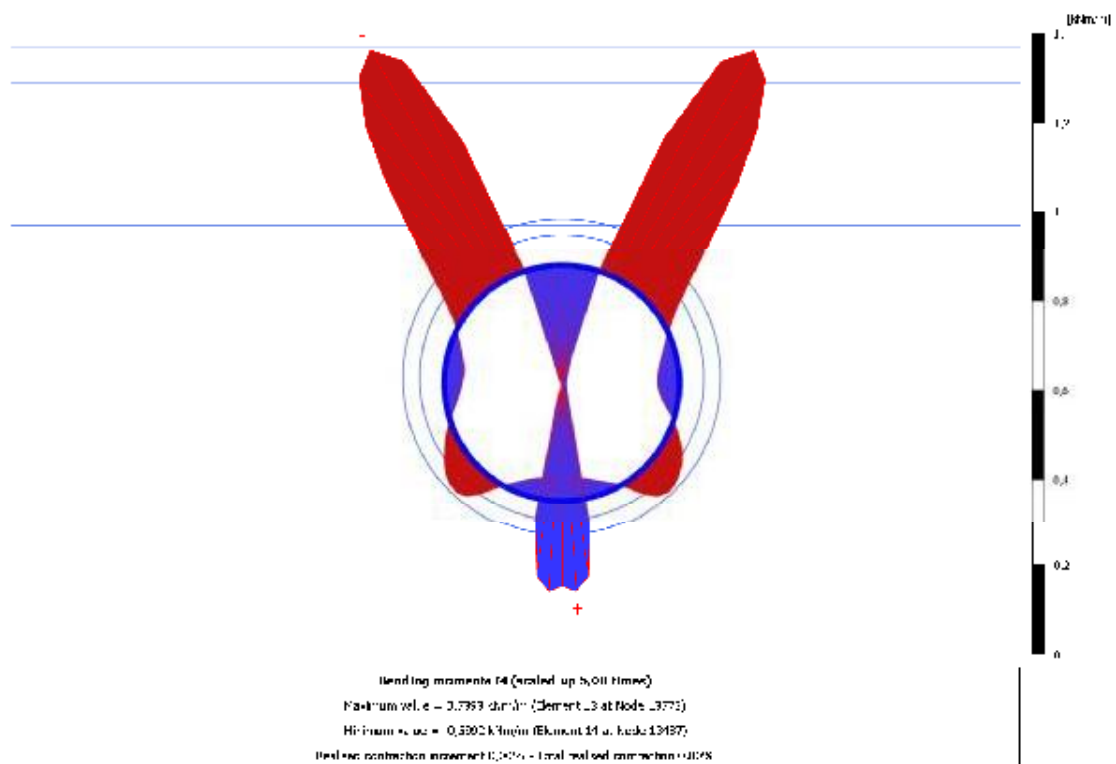
Osové síly - výplň stávající stoky



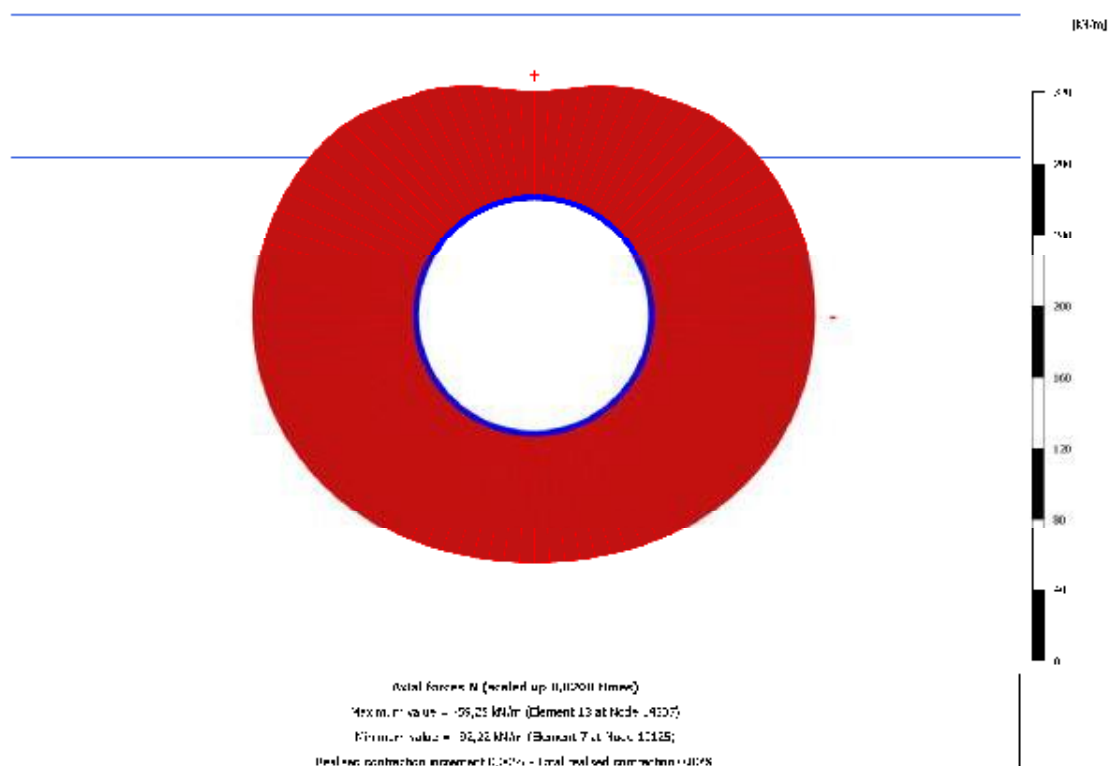
Ohybový moment - výplň stávající stoky



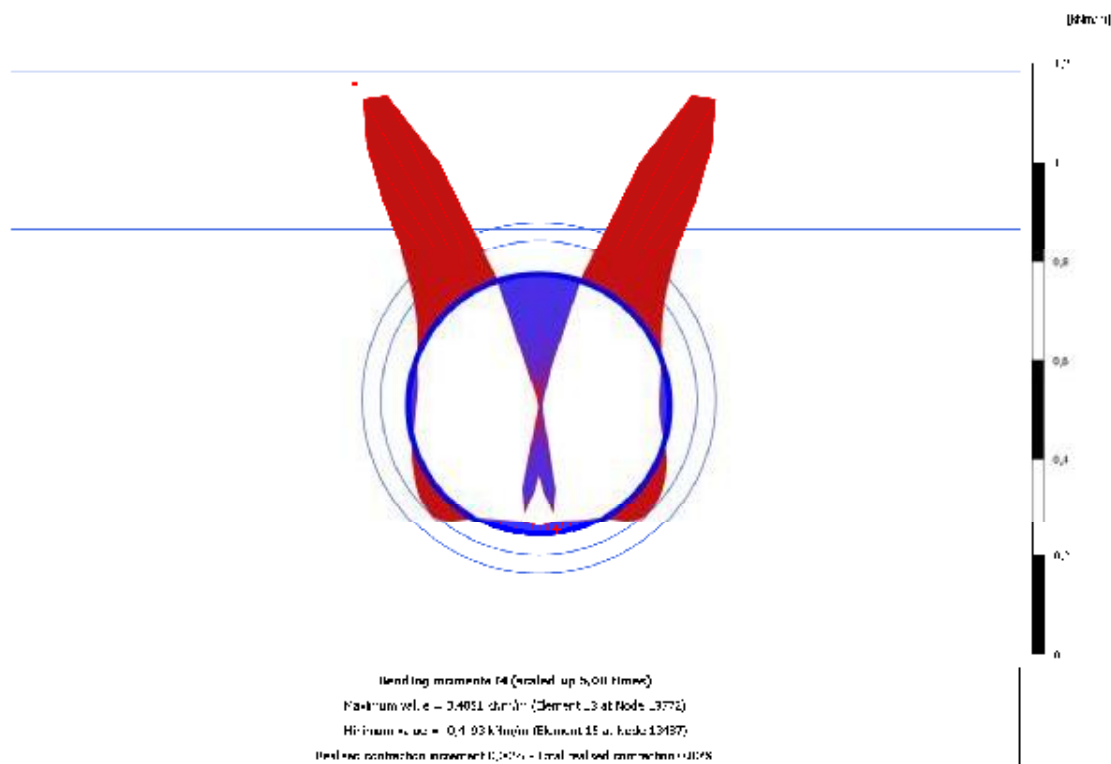
Osové síly - samostatná trouba plastbeton



Ohybový moment - samostatná trouba plastbeton



Osové síly - samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)



Ohybový moment - samostatná trouba plastbeton (vliv stáří materiálu)