


6			
5			
4			
3			
2			
1			
REVIZE	POPIS	DATUM	SCHVÁLIL

<div>Sweco Hydroprojekt a.s. Ústředí Praha</div> <div>Táborská 31, 140 16 Praha 4; praha@sweco.cz; www.sweco.cz</div>				<div>SWECO</div> <div>Sustainable engineering and design</div>		
VYPRACOVAL	Ing. Parkan	HIP	Ing. Sommer	T. KONTROLA	Ing. Schejbal	
PROJEKTANT	Ing. Parkan	ŘEDITEL DIVIZE	Ing. Drbohlav	DATUM	5/2015	
OBJEDNATEL	Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a.s.			OKRES	Mladá Boleslav	
AKCE: Mladá Boleslav ČOV II, rekonstrukce VN				ČÍSLO ZAKÁZKY	11-5113-01-01	
				STUPEŇ	DSP	
				FORMÁT	5x A4	
				ARCHIVNÍ ČÍSLO	005947/15/1	
ČÁST STAVBY	Stavební část			SO/PS		
PŘÍLOHA: Statický výpočet				ČÍSLO PŘÍLOHY	D.1.20	c
						1

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

Mladá Boleslav ČOV II, rekonstrukce VN	D.1.20 Statický výpočet
	DSP

Stavební část

OBSAH / SEZNAM PŘÍLOH

strana

1	Statické řešení	3
1.1	Zásady statického řešení	3
1.2	Zatížení stálé, užité a klimatické	3
1.3	Materiály a jejich vlastnosti	3
1.4	Podmínky spolehlivosti	4
1.5	Přílohy - výpočty a posouzení	4
1.6	Použité normy:	5
1.6.1	Použitý software:	5

Stavební část

1 STATICKÉ ŘEŠENÍ

1.1 ZÁSADY STATICKÉHO ŘEŠENÍ

Nové konstrukce rekonstrukce Vyhnívacích nádrží na ČOV II Mladá Boleslav jsou navrženy podle soustavy evropských norem. V případě, že evropská norma není v době zpracování k dispozici, je použita národní norma platná a to tak, aby postupy byly navzájem kompatibilní. Obecně je pro návrh konstrukcí použito metody dílčích součinitelů v souladu s tzv. Eurokody.

1.2 ZATÍŽENÍ STÁLÉ, UŽITNÉ A KLIMATICKÉ

Při návrhu konstrukcí a konkrétních výpočtech byla podle soustavy norem EN (Eurocode) uvažována následující zatížení s příslušnými parciálními součiniteli spolehlivosti:

- a) zatížení stálé vlastní tíhou konstrukcí při objemové tíze pro:
 - beton 24 kN/m^3
 - železobeton 25 kN/m^3
 - konstrukční ocel $78,5 \text{ kN/m}^3$
 - střešní plášť $1,0 \text{ kN/m}^2$
- b) zatížení nahodilé - užitné:
 - lávky $2,0 \text{ kN/m}^2$
 - střecha kategorie H $1,0 \text{ kN/m}^2$
- c) klimatické zatížení:
 - charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi (II. sněhová oblast) $1,0 \text{ kN/m}^2$
- d) zatížení strojním zařízením:
 - charakteristická hodnota víka dle podkladů $10,0 \text{ kN}$
- e) zatížení teplotou:
 - rovnoměrné ochlazení při referenční teplotě 0°C -30°C
 - rovnoměrné oteplení při referenční teplotě 0°C $+25^\circ\text{C}$
 - nerovnoměrné oteplení při referenční teplotě 0°C $+25^\circ\text{C}$ vnitřní líc se spádem 5°C

1.3 MATERIÁLY A JEJICH VLASTNOSTI

Betonové konstrukce a prvky jsou navrženy podle ČSN EN 1992-1-1 a ČSN 1992-3. Požadavky na vlastnosti betonu a vlastnosti konstrukcí jsou uvažovány v souladu s ČSN EN 206-1 a ČSN 73 1208.

Pro konstrukční železobeton bude použito betonu C 30/37. Pro betonovou směs použitou na betonáž plošných prvků nádrží je z důvodů omezení objemových změn při zrání betonu požadován vodní součinitel nižší než 0,5.

Výztuž většiny monolitických prvků je navržena vázaná z žebírkové oceli 10 505(R) s velkou soudržností.

Mladá Boleslav ČOV II, rekonstrukce VN	D.1.20 Statický výpočet
	DSP

Stavební část

Ocelové konstrukce jsou navrženy dle ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-4 třídy 1.4301 (tř. 306 dle AISI).

1.4 PODMÍNKY SPOLEHLIVOSTI

Podmínky spolehlivosti byly ověřeny metodou dílčích součinitelů pro jednotlivé konstrukce i jejich prvky. Návrh a posouzení bylo provedeno pro mezní stav únosnosti, kdy byla kontrolována spolehlivost konstrukcí proti porušení překročením pevnosti materiálu prvků a pro mezní stav použitelnosti, kdy byla kontrolována spolehlivost konstrukcí s ohledem na šířku trhlin v případě železobetonových konstrukcí. U ocelových konstrukcí byly ověřovány maximální deformace jednotlivých prvků. Pro všechny objekty byly ze zatěžovacích stavů sestaveny kombinace pro různé návrhové situace.

Pro kombinace byly použity součinitele spolehlivosti zatížení 1,35 pro stálá zatížení a součinitelem 1,5 pro nahodilá zatížení. Pro druhou skupinu mezních stavů byly použity součinitele spolehlivosti zatížení 1,0 pro všechna zatížení. Vyztužení prvků bylo navrženo pro mezní stav únosnosti a navíc z důvodu zajištění životnosti plastové vystělky nádrže bylo vyztužení navrženo pro mezní stav použitelnosti, konkrétně mezní stav šířky trhlin. Šířka trhlin byla omezena na 0,2 mm.

1.5 PŘÍLOHY - VÝPOČTY A POSOUZENÍ

V rámci rekonstrukce bylo navrženo nové zastropení vyhnívacích nádrží kruhovou deskou vetknutou po obvodě do nadbetonované válcové stěny. Součástí desky tloušťky 300 mm ve spádu 5° je i přesah tvořící okapovou hranu tl. 150 mm a otvor ve středu desky průměru 1500 mm pro osazení technologického zařízení. Tento otvor je lemován válcovým nálitkem tl. 300 mm. Deska, válcová stěna a konzola byly modelovány jako 3D skořepiny, tuhost válcového nálitku byla do výpočtu zavedena pomocí prutu na hraně plochy. Z důvodu větší modelové přesnosti, byla k nově navrženým konstrukcím připojena i ponechávaná konstrukce nádrže.

Tento model byl zatížen zatěžovacími stavy reprezentující možné situace, ke kterým může u nádrže tohoto typu dojít. Vedle vlastní tíhy konstrukce, střešního pláště a dalších pomocných konstrukcí, jako jsou lávky a podobně, byla konstrukce zatížena tíhou technologického zařízení, náplní při stavu přelití nádrže a vzhledem k teplotě kalu i třemi stavy vyjadřující teplotní namáhání konstrukce - rovnoměrné ochlazení a oteplení a nerovnoměrné oteplení se spádem 5°C po tloušťce konstrukce.

Z těchto zatěžovacích stavů byly sestaveny relevantní kombinace - kombinace pro mezní stav únosnosti a pro mezní stav použitelnosti. Tyto kombinace byly pomocí modelu spočítány metodou konečných prvků s vhodným rozměrem prvků a na výsledné intenzity vnitřních sil bylo navrženo vyztužení těchto prvků.

Průběhy všech vnitřních sil nejsou vzhledem k velkému rozsahu zařazeny. Kompletní vstupní a výstupní údaje jsou archivovány u projektanta. Přiložen je pouze výběr.

Z výpočtu je patrné, že navržené rozměry prvků jsou vyhovující.

Stavební část

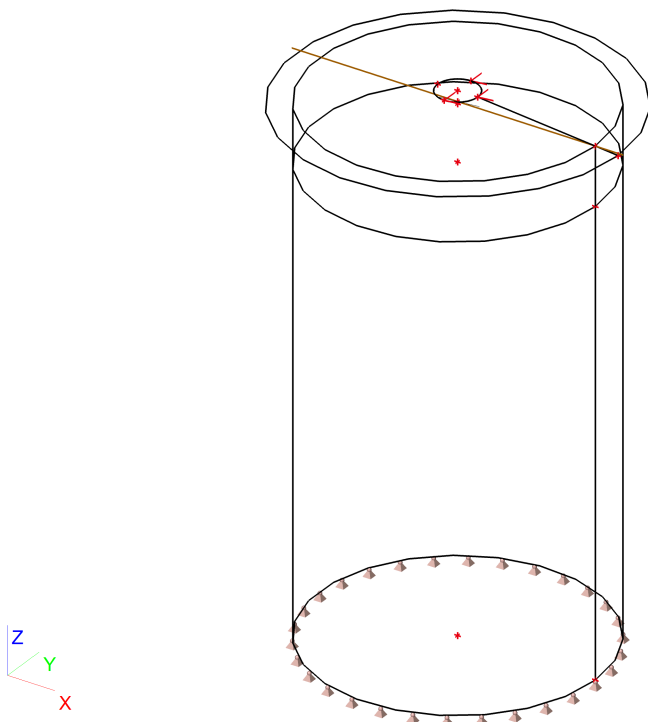
1.6 POUŽITÉ NORMY:

- | | |
|----------------------|---|
| (1) ČSN EN 1990 | Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí |
| (2) ČSN EN 1991-1-1 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb |
| (3) ČSN EN 1991-1-3 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem |
| (4) ČSN EN 1991-1-3 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení větrem |
| (5) ČSN EN 1991-4 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží |
| (6) ČSN EN 1991-1-6 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení při provádění |
| (7) ČSN EN 1992-1-1 | Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby |
| (8) ČSN EN 1992-3 | Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí - Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky |
| (9) ČSN EN 1993-1-1 | Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby |
| (10) ČSN EN 1993-1-4 | Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-4: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro korozivzdorné oceli |
| (11) ČSN EN 206-1 | Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda |

1.6.1 POUŽITÝ SOFTWARE:

- (1) SCIA Engineer 2012 – modelování konstrukce pomocí FEM
- (2) FIN EC - výpočet prutových konstrukcí a posouzení průřezů

1. Výpočtový model



2. Vstupní data

2.1. Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku f _{ck} (28) [MPa]
C30/37	Beton	2500,0	3,2800e+04	0,2	1,3667e+04	0,00	30,00

2.2. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	ostatní stálé	Stálé	LG1	Standard				
LC3	užitné	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Střednědobé	Žádný
LC4	stroje	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Dlouhodobé	Žádný
LC5	teplota - rovnoměrná+	Nahodilé	LG2	Statické	Teplota			Žádný
LC6	teplota - rovnoměrná-	Nahodilé	LG2	Statické	Teplota			Žádný
LC7	teplota - nerovnoměrná	Nahodilé	LG2	Statické	Teplota			Žádný
LC8	náplň	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Dlouhodobé	Žádný



2.3. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	MSÚ (rovnoměrná+)	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC5 - teplota - rovnoměrná+	1,00
CO2	MSP (rovnoměrná+)	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC5 - teplota - rovnoměrná+	1,00
CO3	MSÚ (nerovnoměrná)	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC7 - teplota - nerovnoměrná	1,00
CO4	MSP (nerovnoměrná)	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC7 - teplota - nerovnoměrná	1,00
CO5	MSÚ (bez teplot)	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
CO6	MSP (bez teplot)	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
CO7	MSP (rovnoměrná+náplň)	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC5 - teplota - rovnoměrná+	1,00
			LC8 - náplň	1,00
CO8	MSP (nerovnoměrná+náplň)	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC7 - teplota - nerovnoměrná	1,00
			LC8 - náplň	1,00
CO9	MSP (bez teplot+náplň)	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC8 - náplň	1,00
CO10	MSÚ (rovnoměrná-)	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC6 - teplota - rovnoměrná-	1,00
CO11	MSP (rovnoměrná-)	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC6 - teplota - rovnoměrná-	1,00
CO12	MSP (rovnoměrná-náplň)	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní tíha	1,00
			LC2 - ostatní stálé	1,00
			LC3 - užité	1,00
			LC4 - stroje	1,00
			LC8 - náplň	1,00
			LC6 - teplota - rovnoměrná-	1,00

2.4. Skupiny výsledků

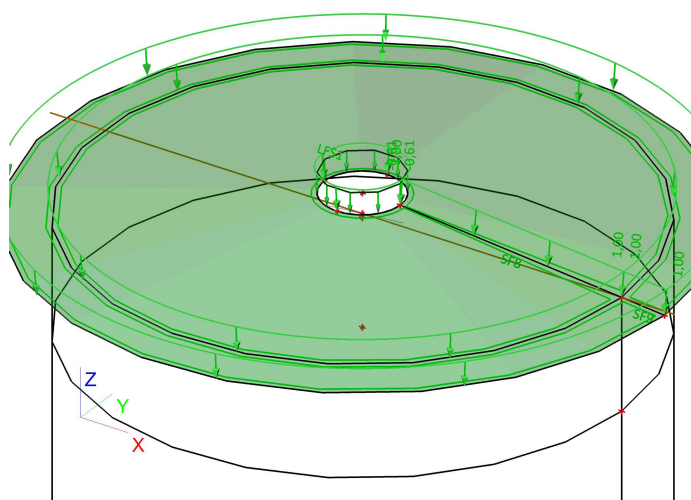
Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO3 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO5 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO10 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
Všechny MSP	CO2 - EN-MSP Charakteristický
	CO4 - EN-MSP Charakteristický
	CO6 - EN-MSP Charakteristický
	CO7 - EN-MSP Charakteristický
	CO8 - EN-MSP Charakteristický
	CO9 - EN-MSP Charakteristický
	CO11 - EN-MSP Charakteristický
Vše MSÚ+MSP	CO1 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO3 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO5 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO10 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO2 - EN-MSP Charakteristický
	CO4 - EN-MSP Charakteristický
	CO6 - EN-MSP Charakteristický
	CO7 - EN-MSP Charakteristický
	CO8 - EN-MSP Charakteristický
	CO9 - EN-MSP Charakteristický
	CO11 - EN-MSP Charakteristický
	CO12 - EN-MSP Charakteristický
GEO	CO1 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO3 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO5 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
	CO10 - EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B

3. Zatížení

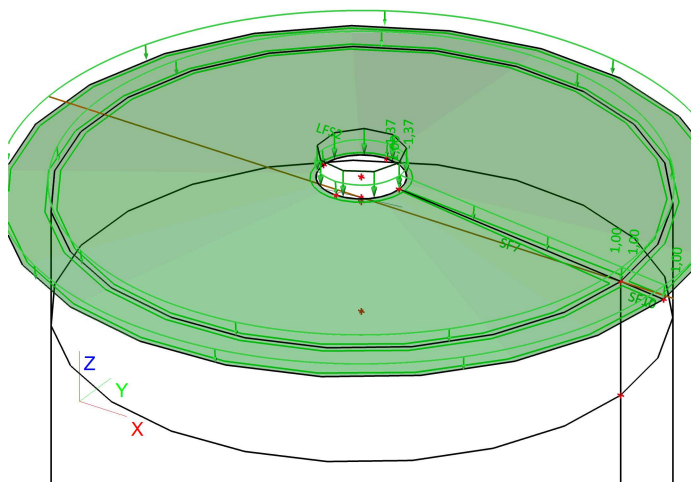
3.1. LC1 - vlastní tíha

Zatěžovací stav generovaný softwarem

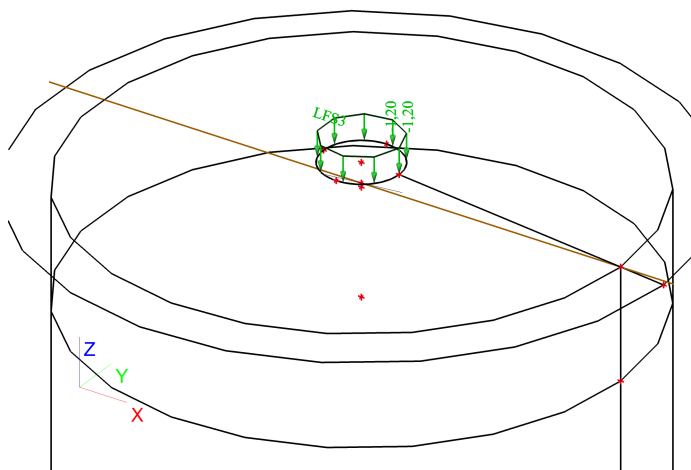
3.2. LC2 - ostatní stálé



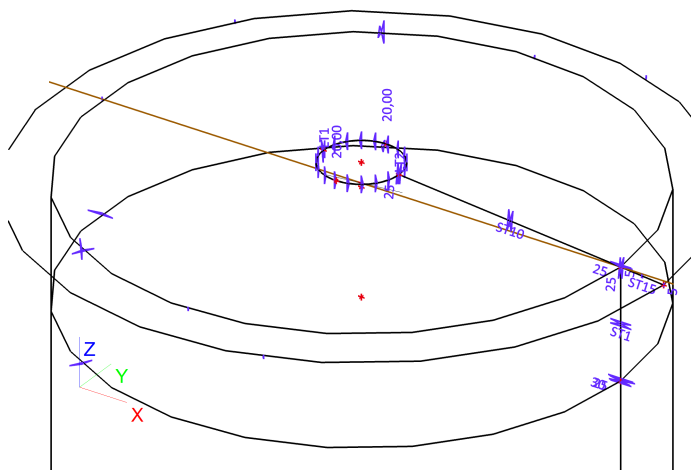
3.3. LC3 - užité



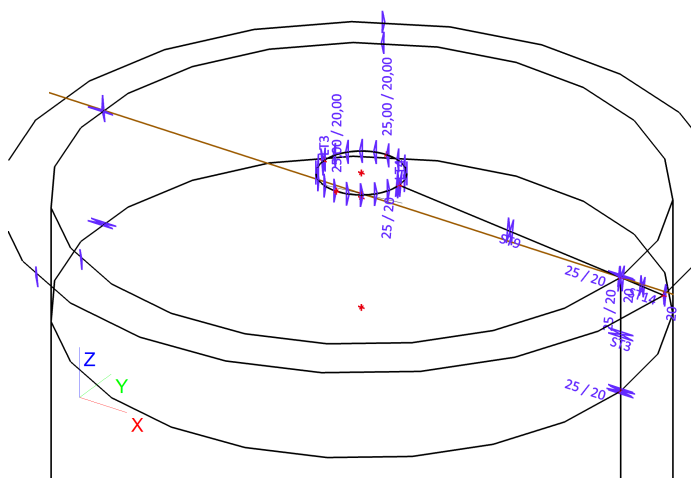
3.4. LC4 - stroje



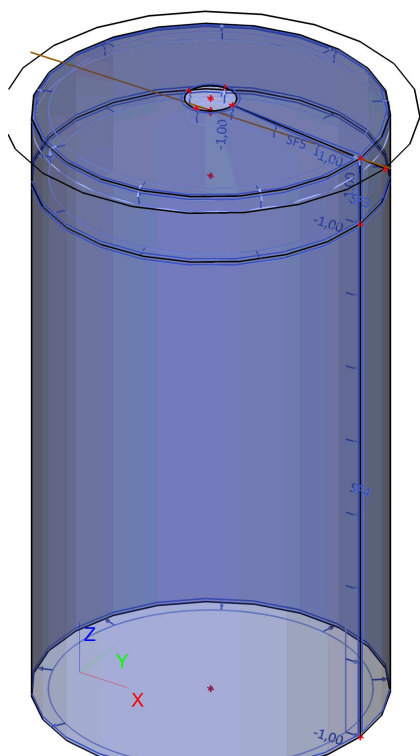
3.5. LC5 - teplota rovnoměrná



3.6. LC6 - teplota nerovnoměrná

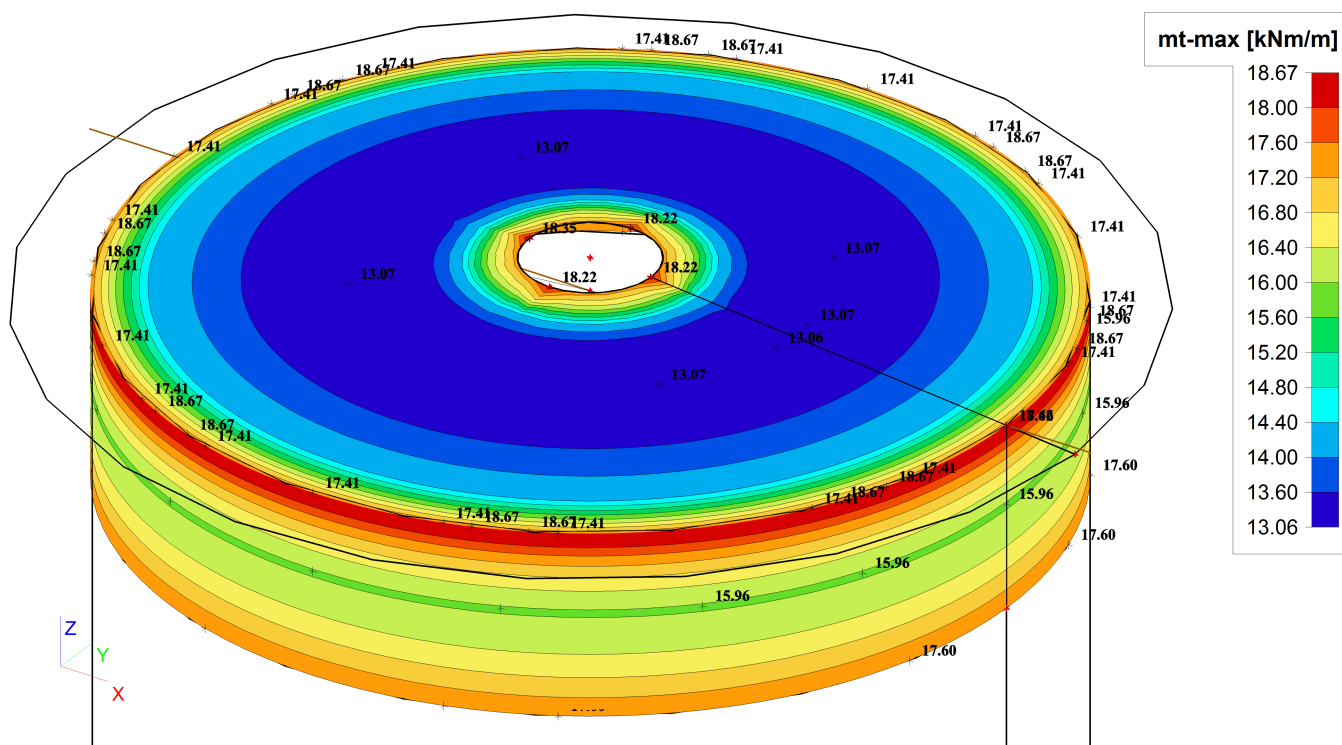


3.7. LC7 - náplň

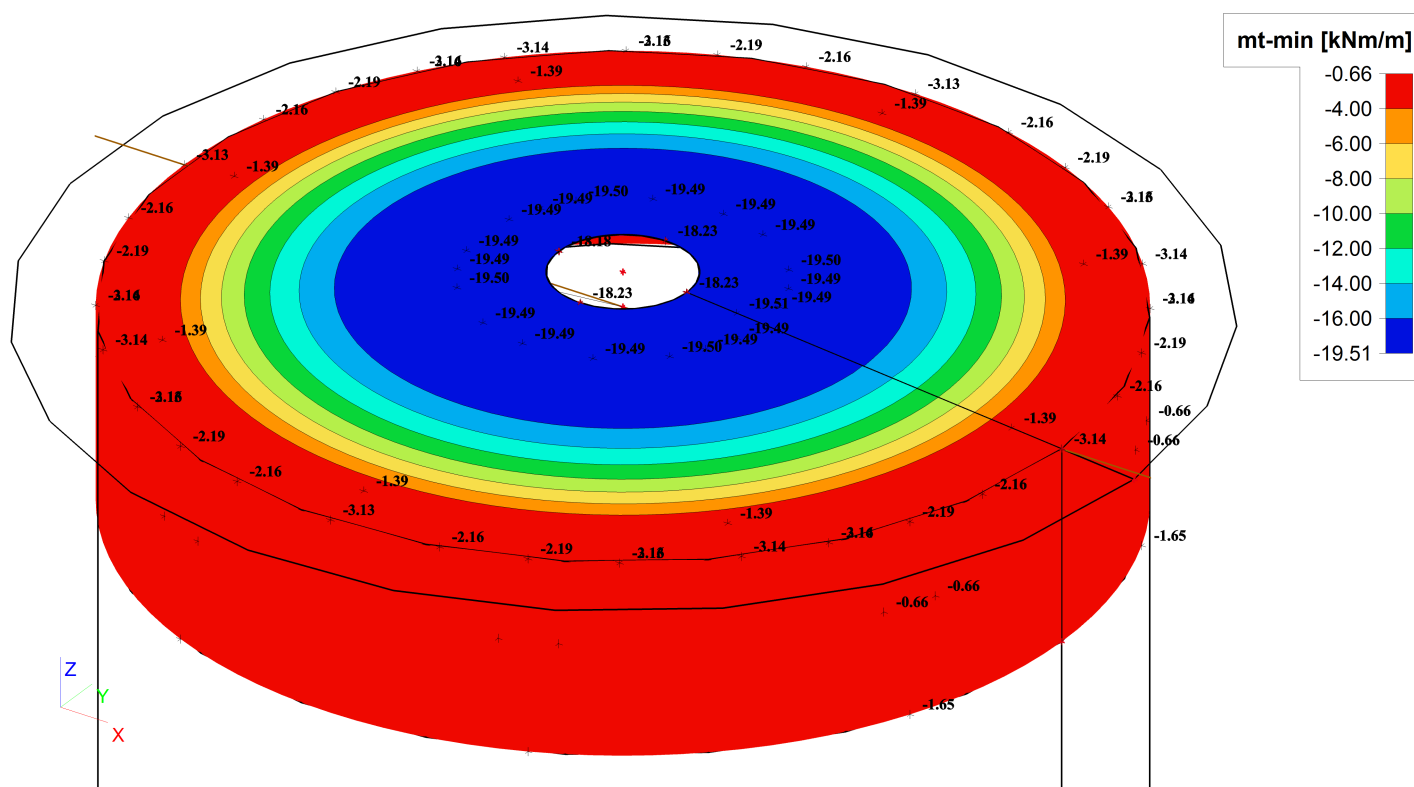


4. Výsledky

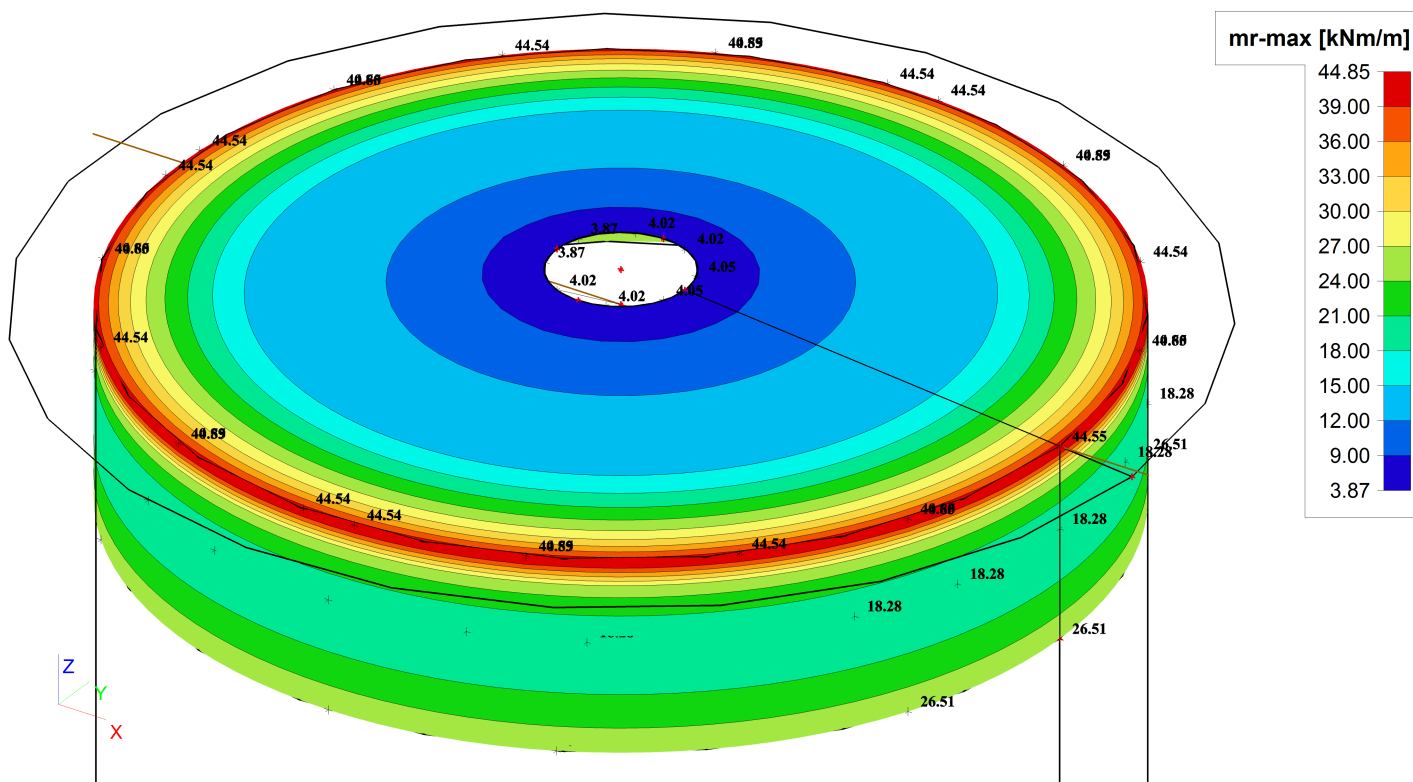
4.1. MSP mt-max



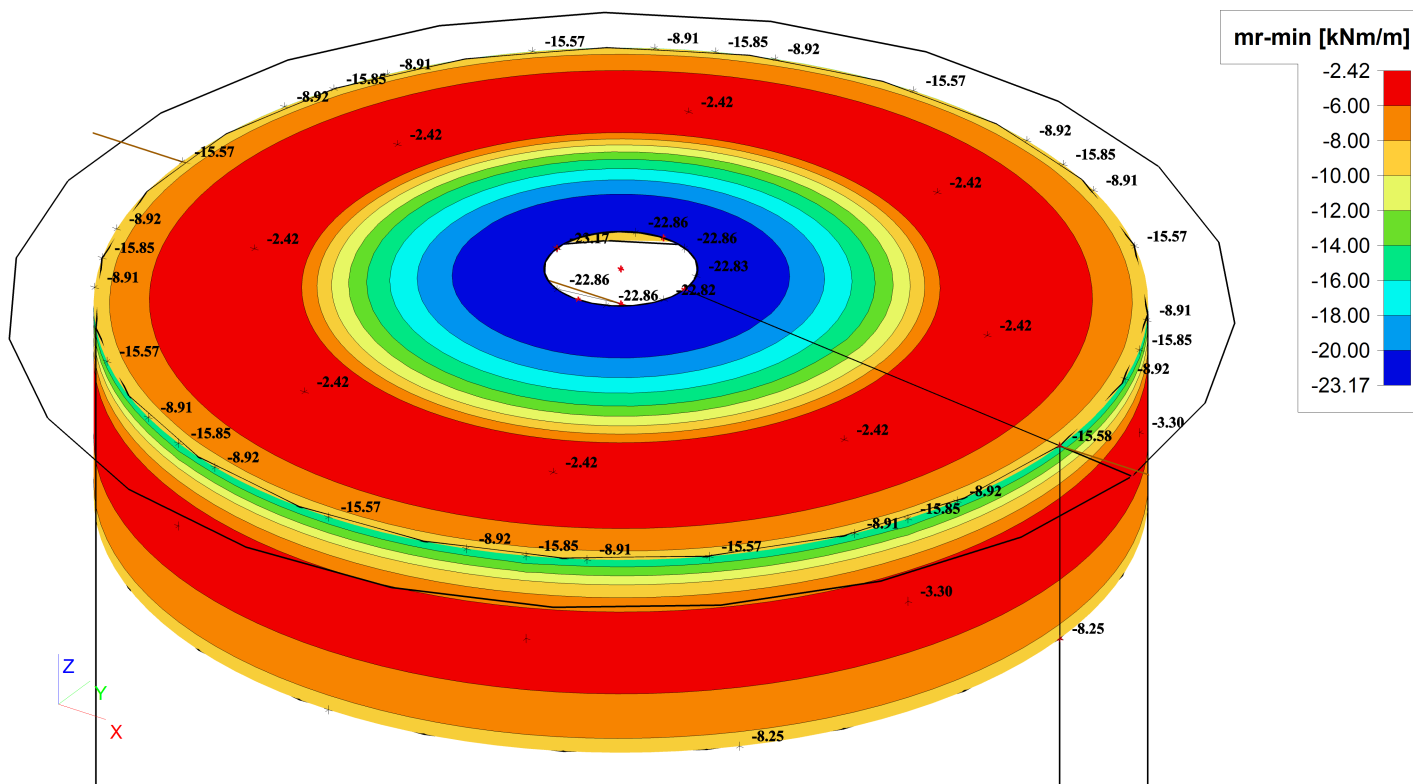
4.2. MSP mt-min



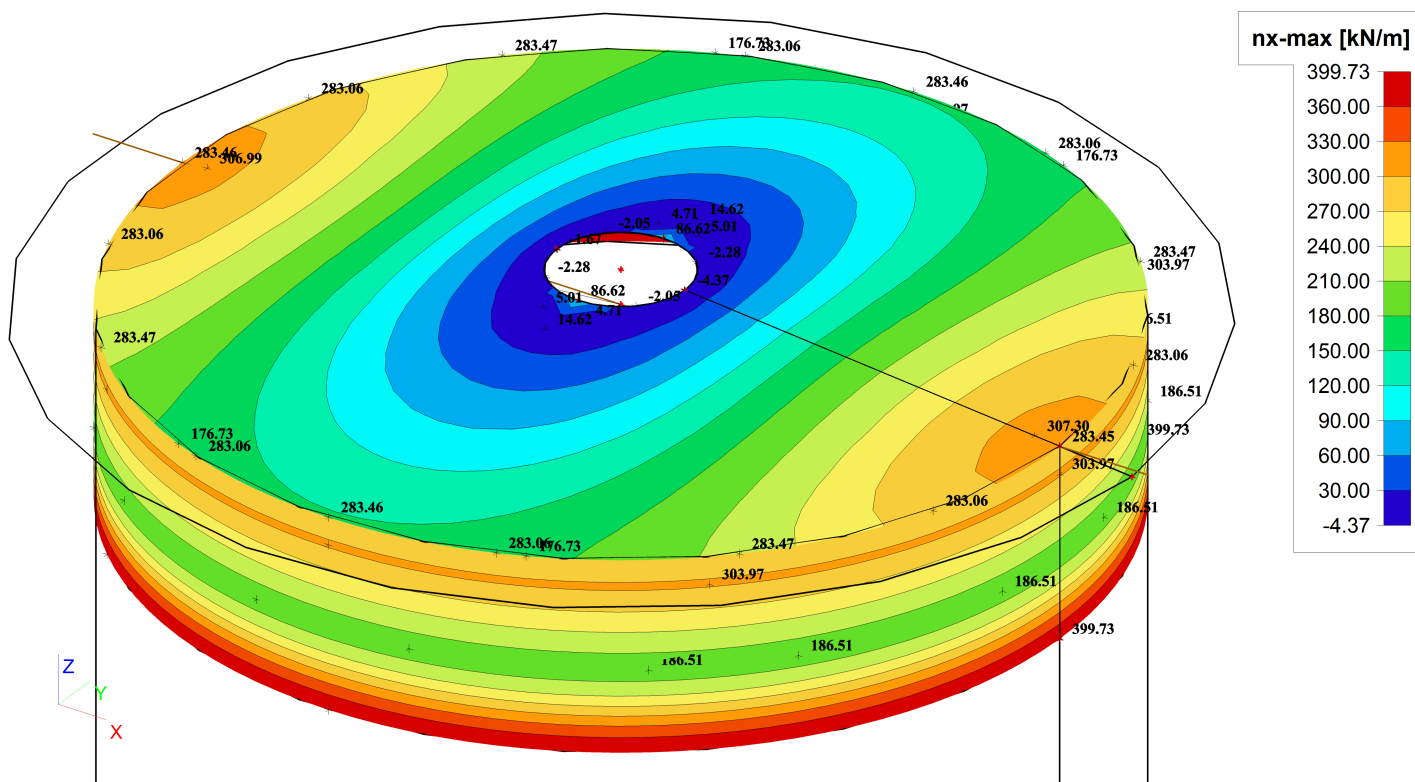
4.3. MSP mr-max



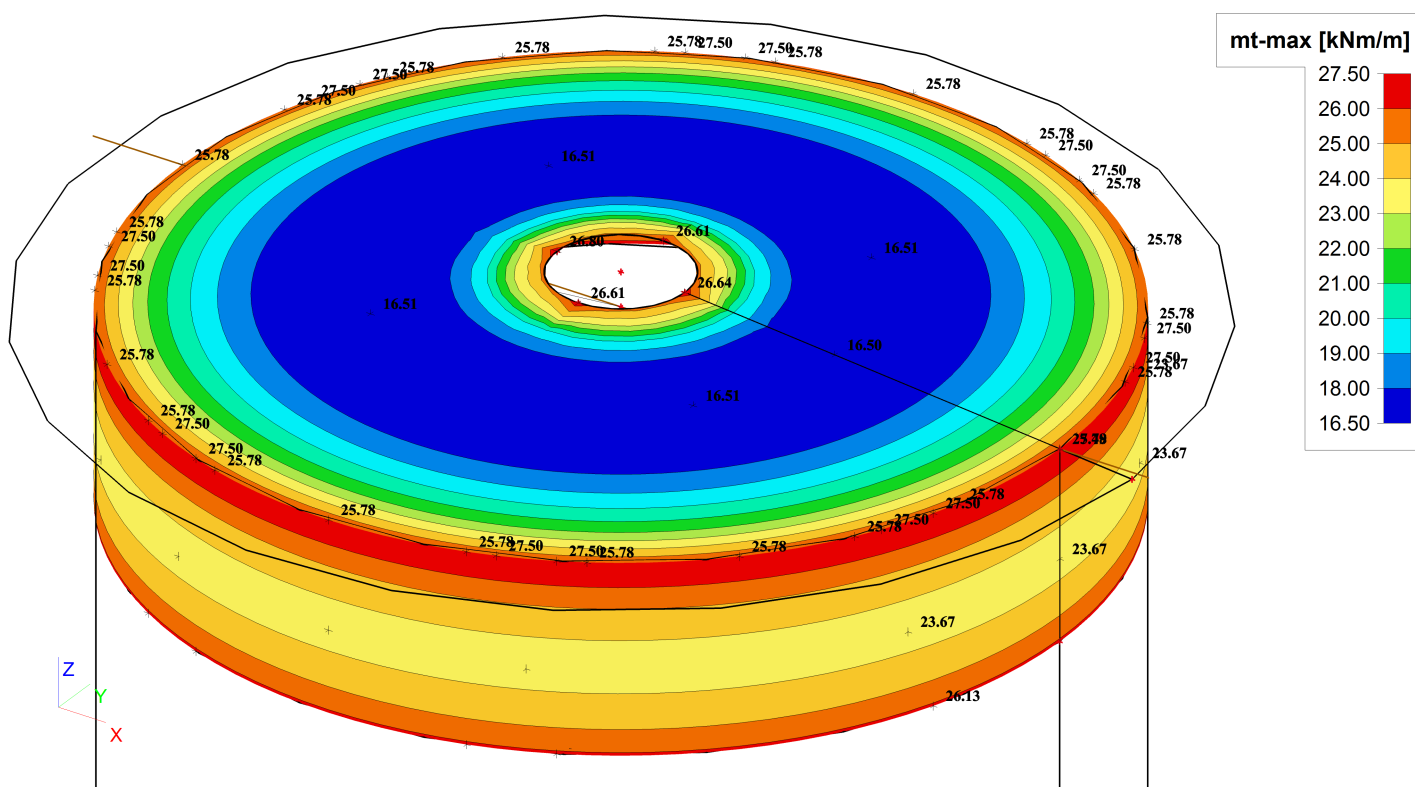
4.4. MSP mr-min



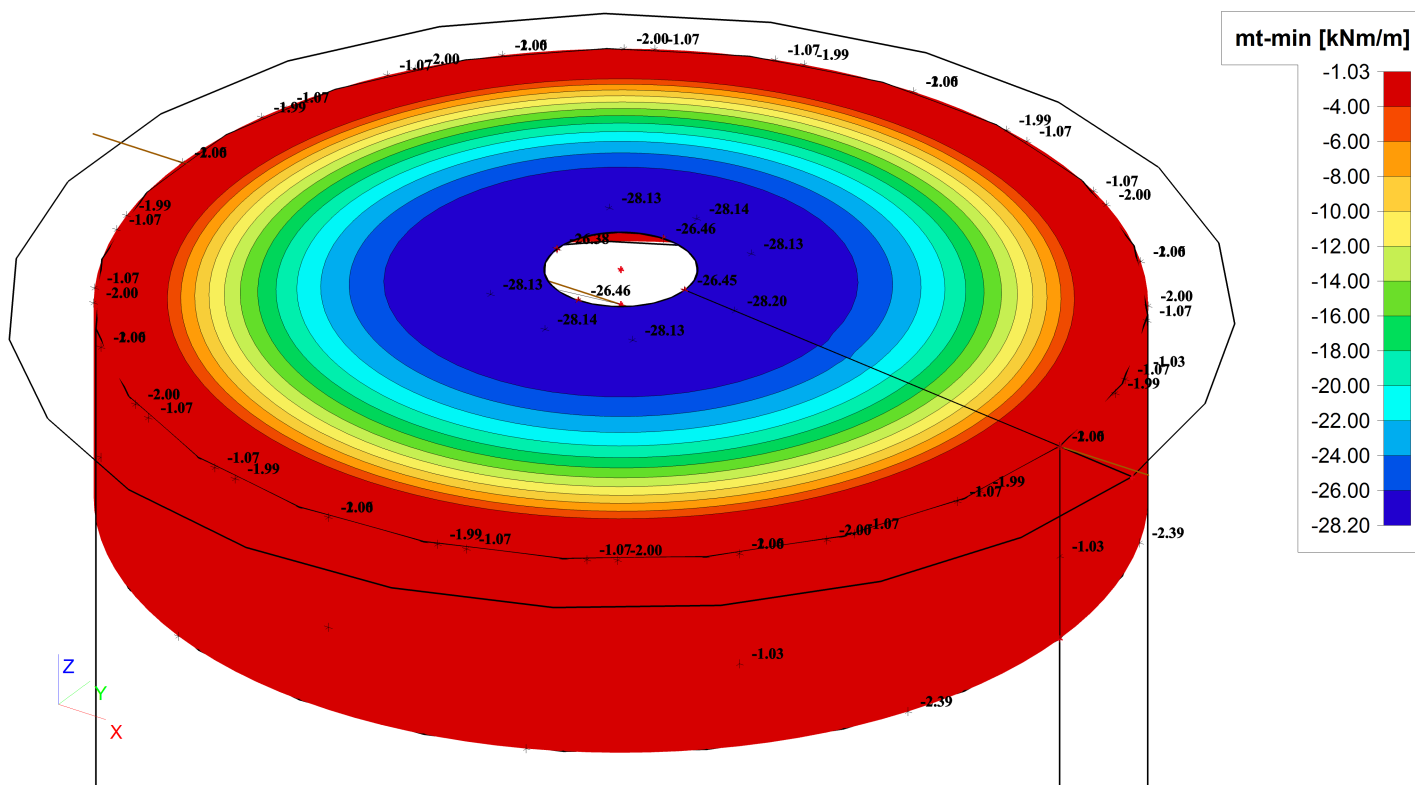
4.5. MSP nx-max



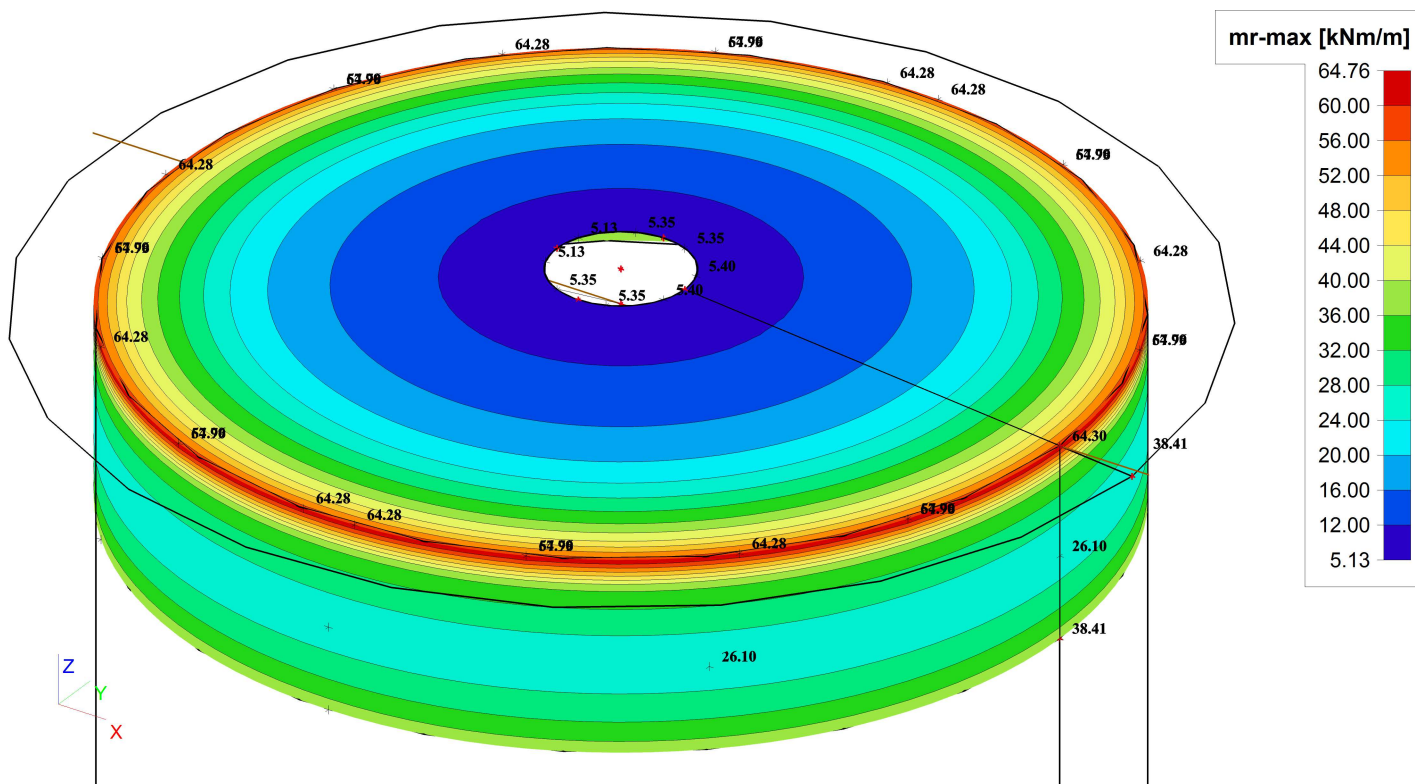
4.6. MSÚ mt-max

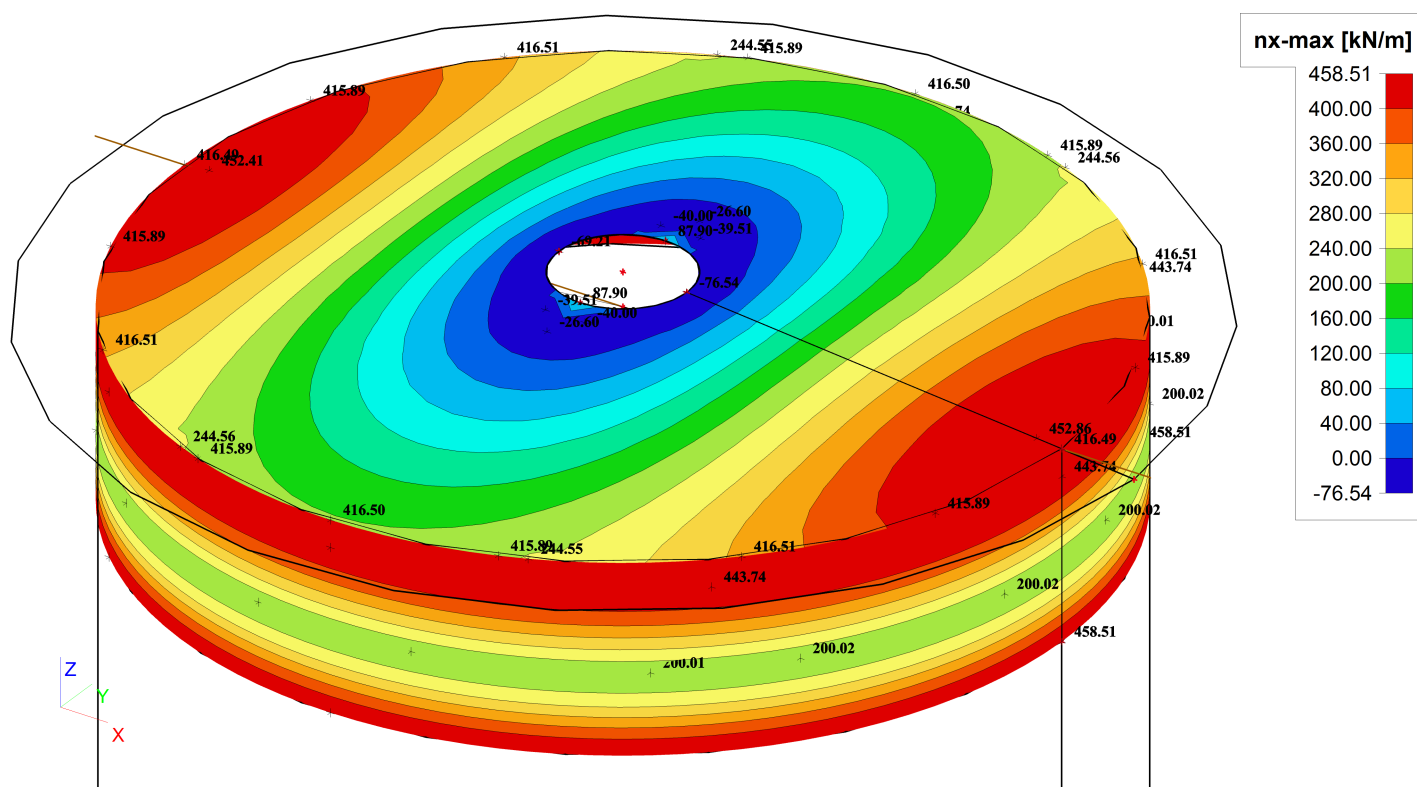
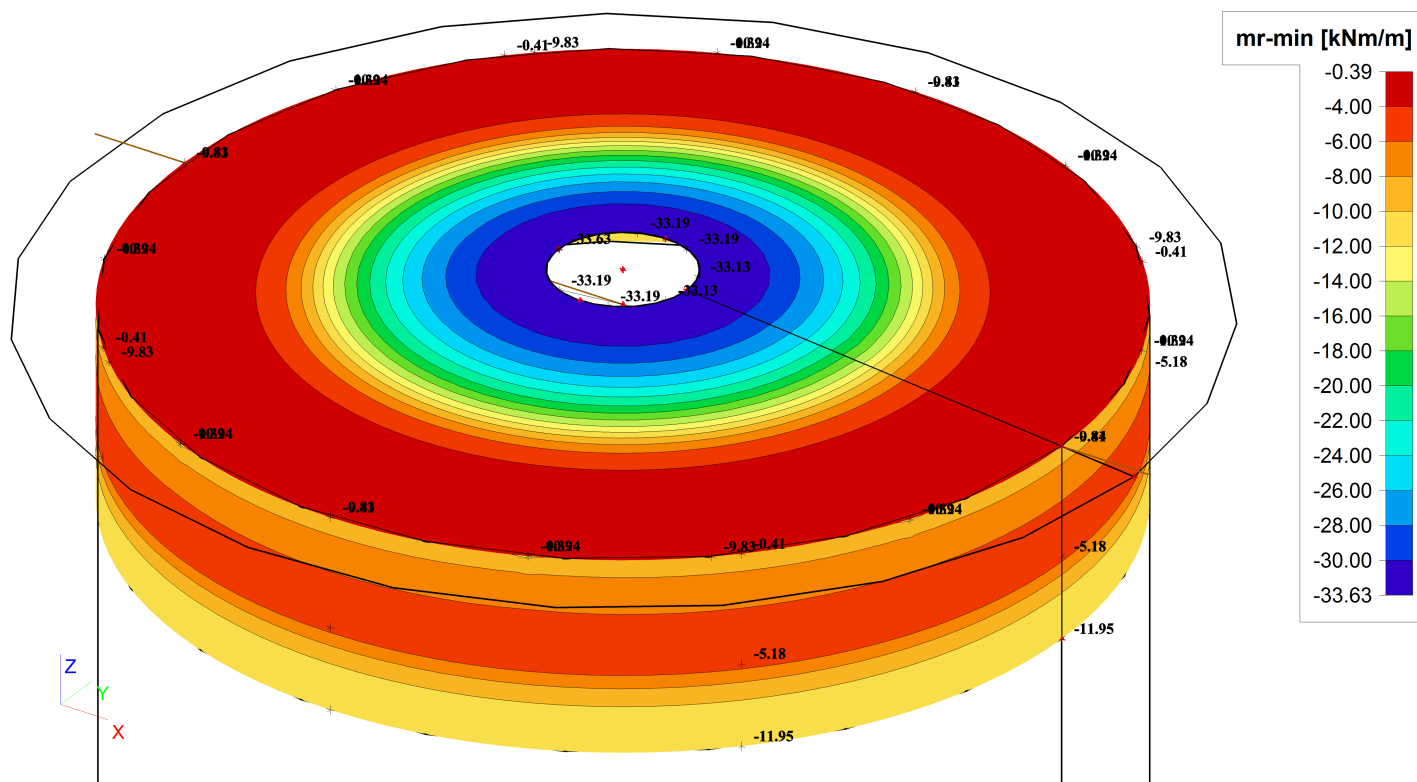


4.7. MSÚ mt-min



4.8. MSÚ mr-max





4.11. Plochy - Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S9

Třída : Všechny MSP

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku. Natočení planárního systému: Polární LSS - USS_2

Stav	Prvek	prvek	mt [kNm/m]	mr [kNm/m]	nt [kN/m]	nr [kN/m]
Všechny MSP	S9	6833	-19,51	-21,21	-246,01	-113,98
Všechny MSP	S9	6818	18,35	4,15	-1,74	107,99
Všechny MSP	S9	6818	-18,18	-23,17	-407,70	-100,99
Všechny MSP	S9	7947	17,41	40,60	308,25	157,61
Všechny MSP	S9	6805	-18,23	-22,79	-430,87	-109,54
Všechny MSP	S9	6832	18,22	4,48	-4,70	62,04
Všechny MSP	S9	7987	-2,19	-8,86	-136,90	-145,92
Všechny MSP	S9	7948	17,41	40,58	306,25	150,40
Všechny MSP	S9	6832	-18,23	-22,79	-430,88	-109,64
Všechny MSP	S9	7960	17,41	40,59	308,25	157,60
Všechny MSP	S9	7121	-16,09	-10,30	-159,45	-154,28
Všechny MSP	S9	6805	18,22	4,48	-4,71	61,94

4.12. Plochy - Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S9

Třída : Všechny MSU

Základní veličiny. V uzlech, prům. na prvku. Natočení planárního systému: Polární LSS - USS_2

Stav	Prvek	prvek	mt [kNm/m]	mr [kNm/m]	nt [kN/m]	nr [kN/m]
Všechny MSU	S9	6833	-28,20	-30,52	-354,65	-156,37
Všechny MSU	S9	6818	26,80	5,44	-69,55	121,56
Všechny MSU	S9	6818	-26,38	-33,63	-590,40	-138,60
Všechny MSU	S9	7947	25,77	57,99	454,18	210,80
Všechny MSU	S9	6805	-26,45	-33,07	-624,56	-150,35
Všechny MSU	S9	6832	26,64	5,87	-75,43	49,46
Všechny MSU	S9	7987	-1,11	-0,39	-198,81	-214,52
Všechny MSU	S9	6811	26,61	6,07	-74,10	39,59
Všechny MSU	S9	6832	-26,45	-33,07	-624,56	-150,49
Všechny MSU	S9	7960	25,77	57,99	454,18	210,80
Všechny MSU	S9	7292	-20,70	-8,58	-224,71	-220,27
Všechny MSU	S9	6805	26,64	5,87	-75,44	49,32

4.13. Plochy - Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

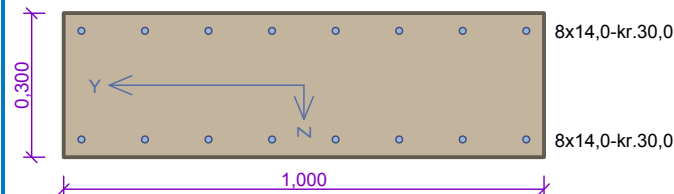
Výběr : S9

Třída : Všechny MSP

Základní veličiny. V uzlech, průměrovat. Natočení planárního systému: Polární LSS - USS_2

Stav	Prvek	Uzel	X [m]	Y [m]	Z [m]	sigE- [MPa]	taumatb [MPa]	sigt- [MPa]	sigr- [MPa]
Všechny MSP	S9	N29	0,000	-0,750	0,390	-1,5	-0,3	-1,6	-1,8
Všechny MSP	S9	7202	2,803	0,000	0,208	1,6	0,7	0,8	0,8
Všechny MSP	S9	777	2,040	-4,729	0,000	-1,0	-2,5	-0,6	-1,0
Všechny MSP	S9	N29	0,000	-0,750	0,390	1,0	1,3	1,1	0,4
Všechny MSP	S9	20	-0,530	0,530	0,390	-1,4	-0,3	-1,6	-1,8
Všechny MSP	S9	791	-2,040	-4,729	0,000	0,8	0,2	1,4	3,1
Všechny MSP	S9	6921	0,287	0,693	0,390	-1,4	-0,3	-1,6	-1,8
Všechny MSP	S9	804	-4,729	-2,040	0,000	0,8	0,2	1,4	3,1
Všechny MSP	S9	6917	0,940	0,453	0,364	-1,3	-0,5	-1,5	-1,7
Všechny MSP	S9	6933	-0,940	0,453	0,364	1,1	1,2	0,9	0,3

deska-radiální



Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA2
Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$
Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Vzpěr
Vzpěr není uvažován
S tlačnou výztuží je počítáno.
Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00468 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

$\rho_s = 0,00821 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	MSÚ max	210,18	709,38	0,00	0,00	-58,00	-114,21	Vyhovuje
2	MSÚ - min	0,00	0,00	0,00	0,00	33,63	137,87	Vyhovuje
3	Zat. případ 6	454,18	994,29	0,00	0,00	21,25	86,70	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

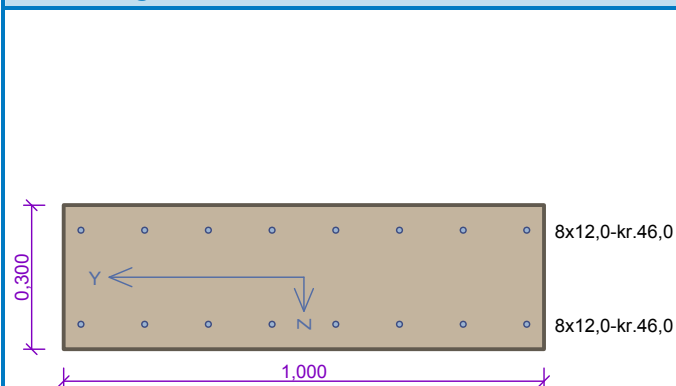
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$\Delta\epsilon$ [-]	s_{rmax} [m]	w [mm]	Posouzení
1	MSP - max	$598 \cdot 10^{-6}$	0,281	0,168	Vyhovuje
2	MSP min	$232 \cdot 10^{-6}$	0,281	0,065	Vyhovuje
3	Zat. případ 7	$593 \cdot 10^{-6}$	0,281	0,167	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}				0,200	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení průřezu VYHOVUJE

deska-tangenciální



Typ prvku: deska
 Prostředí: XC2, XA2
Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$
Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Vzpěr
 Vzpěr není uvažován
 S tlačnou výztuží je počítáno.
 Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00365 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_s = 0,00603 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	MSÚ-max	0,00	0,00	0,00	0,00	-28,20	-101,72	Vyhovuje
2	MSÚ-min	0,00	0,00	0,00	0,00	37,79	101,72	Vyhovuje
3	Zat. případ 5	-976,00	-6542,63	0,00	0,00	26,45	199,04	Vyhovuje
4	Zat. případ 7	454,18	689,82	0,00	0,00	21,25	52,21	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) **VYHOVUJE**

Posouzení mezního stavu použitelnosti

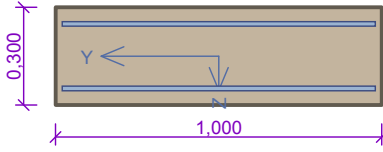
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	Δs [-]	s_{rmax} [m]	w [mm]	Posouzení
1	MSP-max	$189 \cdot 10^{-6}$	0,450	0,085	Vyhovuje
2	MSP-min	$277 \cdot 10^{-6}$	0,450	0,124	Vyhovuje
3	Zat. případ 8	$424 \cdot 10^{-6}$	0,450	0,190	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}				0,200	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

Celkové posouzení průřezu VYHOVUJE

deska-tangenciální vetknutí



9,091x14,00(po 0,110m) kr. 44,0
9,091x14,00(po 0,110m) kr. 44,0

Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA2
Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$
Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Vzpěr
Vzpěr není uvažován
S tlačnou výztuží je počítáno.
Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
 $\rho_{s,t} = 0,00562 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**
 $\rho_s = 0,00933 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Posouzení mezního stavu použitelnosti

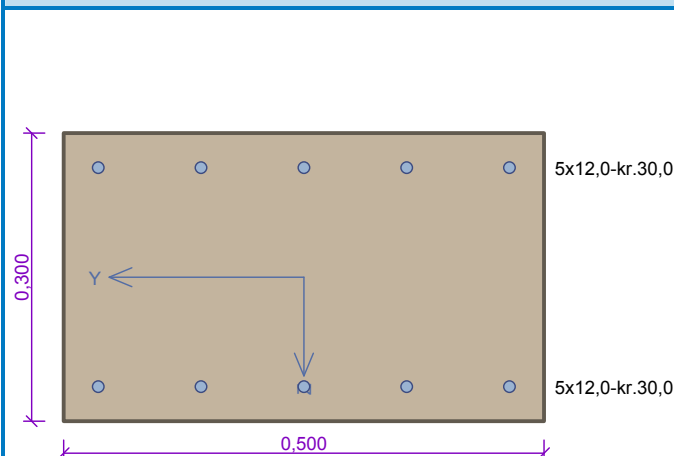
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	Δs [-]	s_{rmax} [m]	w [mm]	Posouzení
1	Zat. případ 6	$412 \cdot 10^{-6}$	0,456	0,188	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	$380 \cdot 10^{-6}$	0,413	0,157	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	$359 \cdot 10^{-6}$	0,364	0,131	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}				0,200	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

Celkové posouzení průřezu **VYHOVUJE**

krček



Typ prvku: nosník
 Prostředí: XC2, XA2
Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$
Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Vzpěr
 Vzpěr není uvažován
 S tlačnou výztuží je počítáno.
 Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00428 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_s = 0,00754 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	MSÚ - max	-100,15	-3452,39	0,00	0,00	-2,00	-75,39	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

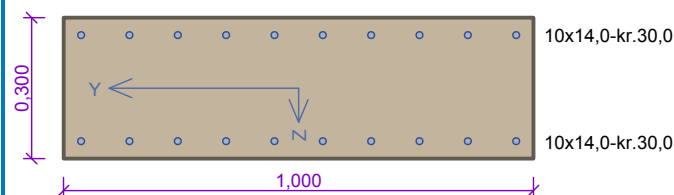
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$\Delta\epsilon$ [-]	s_{rmax} [m]	w [mm]	Posouzení
1	MSP	$272 \cdot 10^{-6}$	0,427	0,116	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}				0,200	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení průřezu VYHOVUJE

stěna-mx



Typ prvku: deska
 Prostředí: XC2, XA2
Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$
Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Vzpěr
 Vzpěr není uvažován
 S tlačnou výztuží je počítáno.
 Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00585 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

$\rho_s = 0,0103 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	MSÚ - max	458,21	1390,45	0,00	0,00	5,00	117,71	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

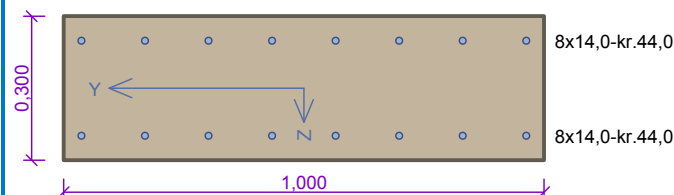
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	Δs [-]	s_{rmax} [m]	w [mm]	Posouzení
1	MSP-max	$414 \cdot 10^{-6}$	0,366	0,152	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}				0,210	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení průřezu VYHOVUJE

stěna-my



Typ prvku: deska
 Prostředí: XC2, XA2
Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$
Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Vzpěr
 Vzpěr není uvažován
 S tlačnou výztuží je počítáno.
 Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00495 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$
 $\rho_s = 0,00821 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	MSÚ - max	0,00	0,00	0,00	0,00	64,30	131,70	Vyhovuje
2	Zat. případ 3	0,00	0,00	0,00	0,00	-11,95	-131,70	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

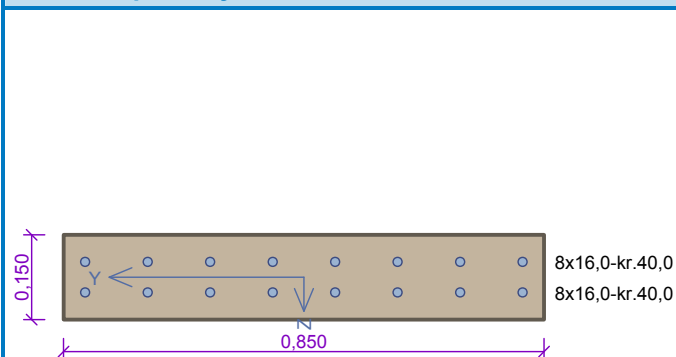
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$\Delta\epsilon$ [-]	s_{max} [m]	w [mm]	Posouzení
1	MSP-max	$470 \cdot 10^{-6}$	0,396	0,186	Vyhovuje
2	Zat. případ 4	$165 \cdot 10^{-6}$	0,396	0,065	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}				0,200	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení průřezu VYHOVUJE

konzola - podélný směr



Typ prvku: deska
 Prostředí: XC2, XA2
Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$
Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Vzpěr
 Vzpěr není uvažován
 S tláčenou výztuží je počítáno.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,0186 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

$\rho_s = 0,0252 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

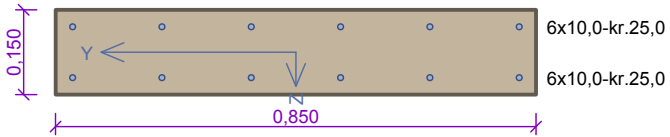
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	Zat. případ 1	1372,00	1498,89	0,00	0,00	0,00	-7,79	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

Celkové posouzení průřezu VYHOVUJE

konzola - příčný směr



6x10,0-kr.25,0
6x10,0-kr.25,0

Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA2
Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$
Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
Vzpěr
Vzpěr není uvažován
S tlačnou výztuží je počítáno.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
 $\rho_{s,t} = 0,00462 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**
 $\rho_s = 0,00739 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	Zat. případ 2	0,00	0,00	0,00	0,00	-10,65	-25,27	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) **VYHOVUJE**

Celkové posouzení průřezu **VYHOVUJE**

1 Vstupní údaje

1.1 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	1	----	2	U(UPN) 160	5,016	0,00	Korozivzdorná ocel 1.4301

1.2 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm²]	A _z [mm²]	I _{yh} [mm⁴]	ϕ [°]
U(UPN) 160	2400	1200	9,25000E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m³]
Korozivzdorná ocel 1.4301	200,0E+03	76,90E+03	12,00E-06	78,50

1.3 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ _f (γ _{f,inf})*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 ostatní stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 užiténé	Silové	Proměnné krátkodobé	1,50	-	E	1,00	0,90	0,80

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.4 Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 ostatní stálé	
Dílec č.1 1 ---- 2, délka 5,016 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -0,45 kN/m
Zatěžovací stav č.3 - Q3 užiténé	
Dílec č.1 1 ---- 2, délka 5,016 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -1,25 kN/m

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

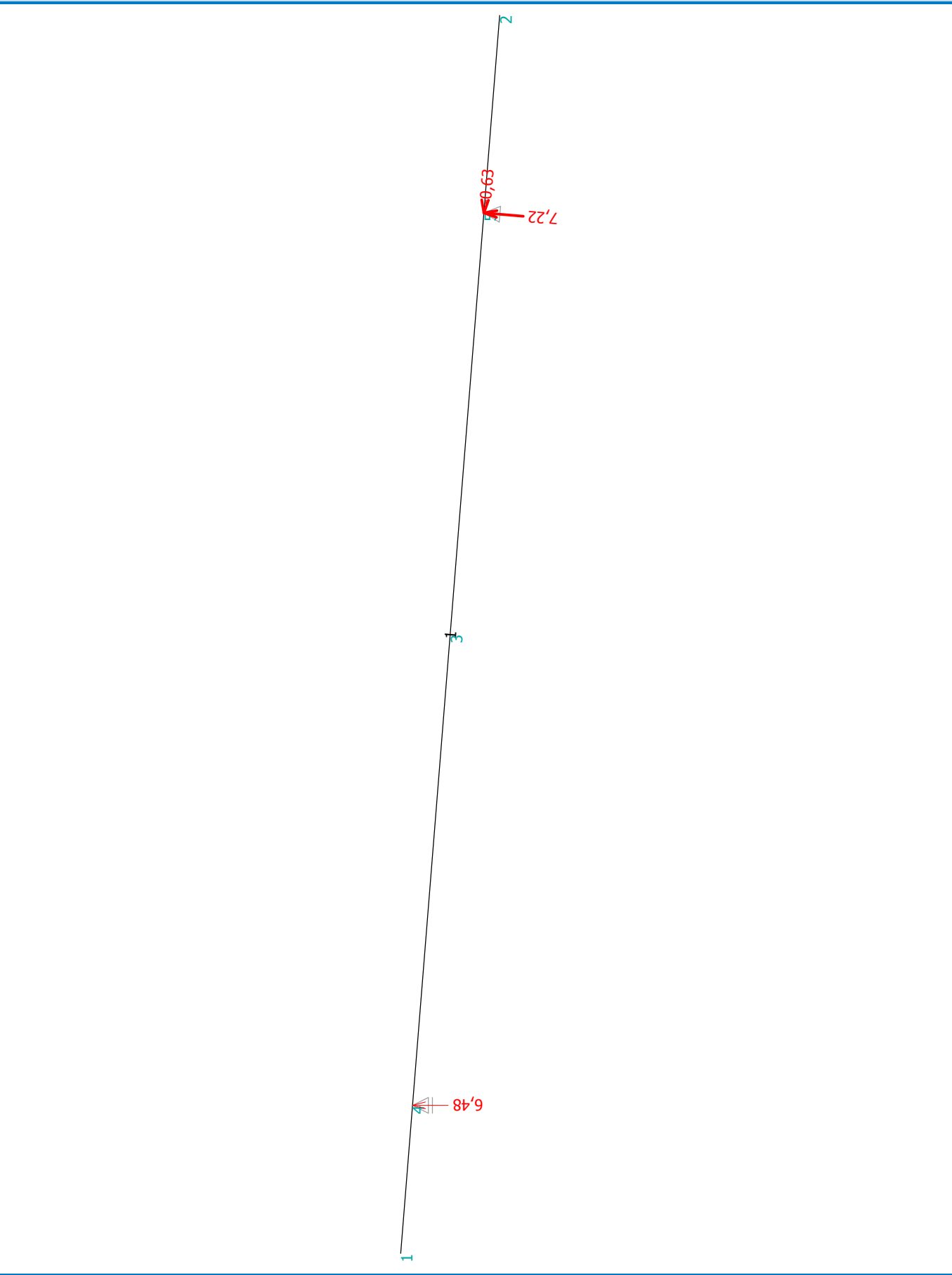
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	Q3:G1+G2; základní kombinace
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2 + γ _{f,sup,3} *Q3

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	Q3:G1+G2; charakteristická kombinace
	G1 + G2 + Q3

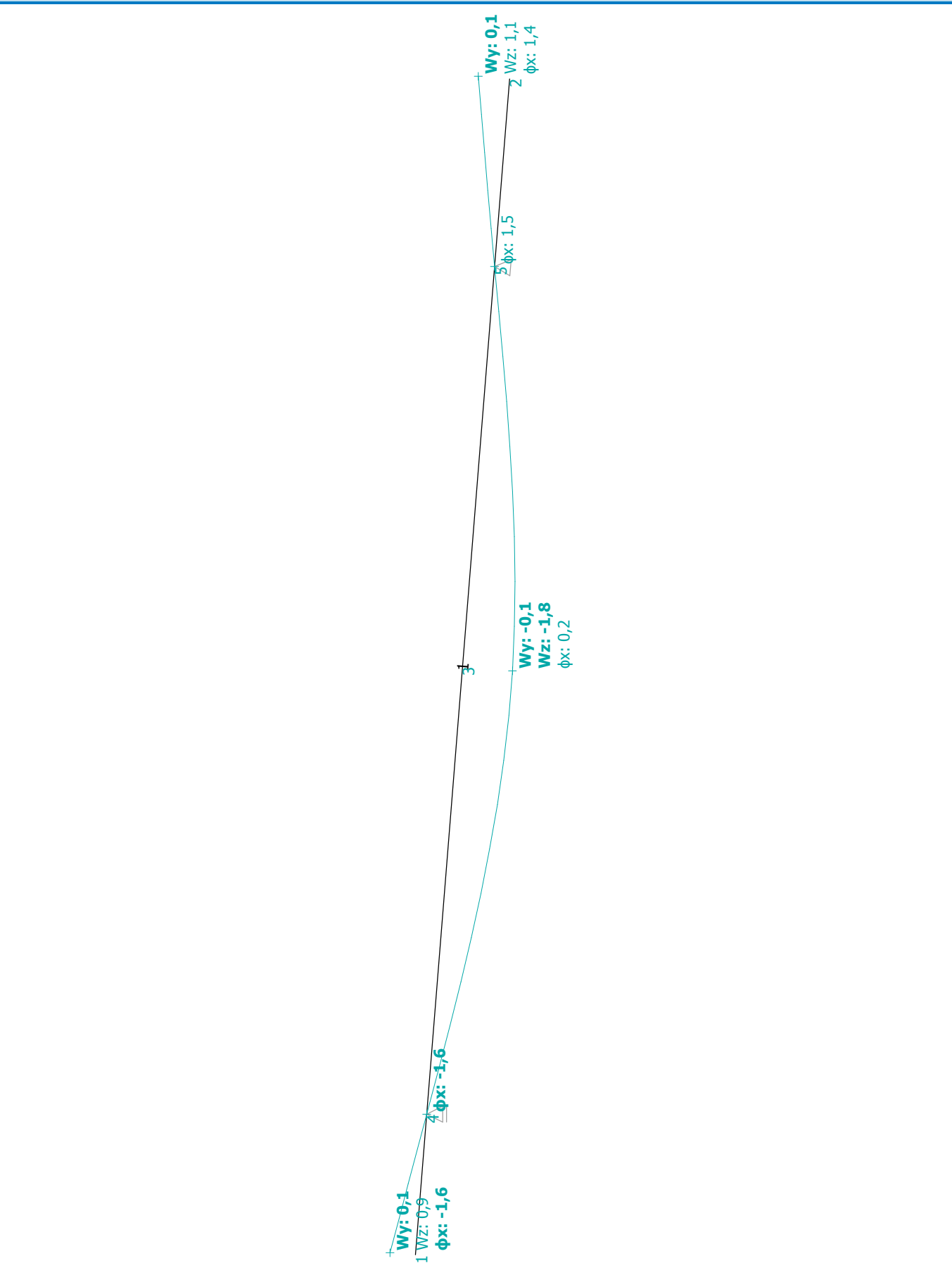
Reakce

Zobrazeny reakce a kontaktní napětí: (KN3 Rea/K I 1 Q3:G1+G2 MSÚ)



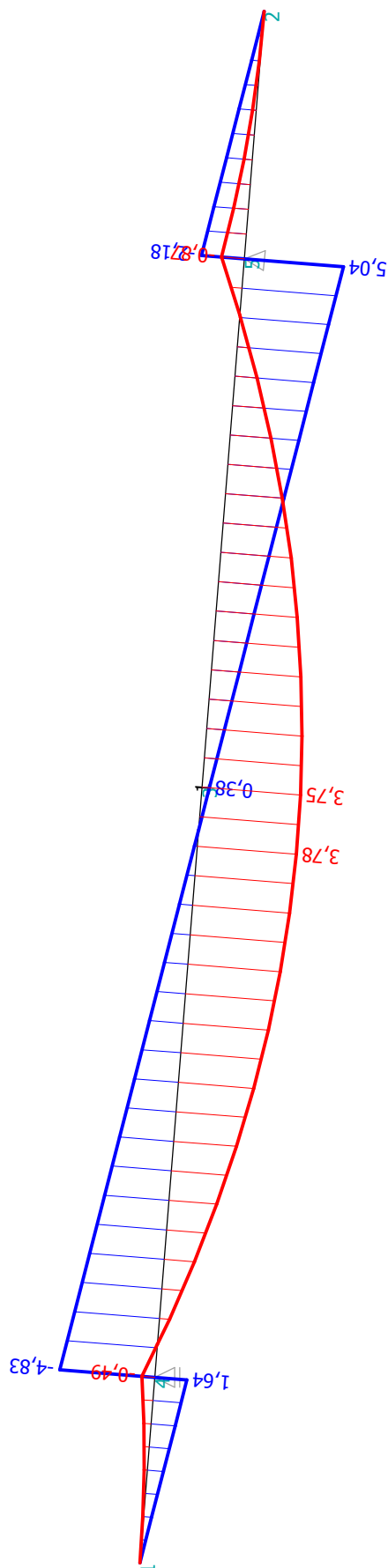
Deformace

Zobrazeny deformace: (Def/K I 1 Q3:G1+G2 MSP)

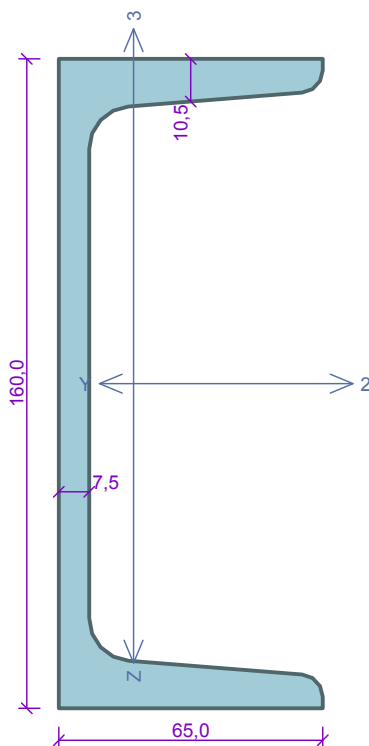


M+V

Ohybové momenty a Posouvající síly: (V3 M2/K I 1 Q3:G1+G2 MSÚ)



Kritický řez dílce "1" - průřez 1 (2,269m)



Norma výpočtu EN 1993-1-1, EN 1993-1-4
 Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Díličí součinitele spolehlivosti pro korozivzdornou ocel:

Součinitel únosnosti průřezu $\gamma_{M0} = 1,100$
 Součinitel únosnosti při posouzení stability $\gamma_{M1} = 1,100$
 Součinitel únosnosti oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez U(UPN) 160

Průřezová plocha: $A = 2,400E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 18,4 \text{ mm}$ $z_T = 80,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 9,250E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,530E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,156E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,825E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,156E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,623E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 7,390E04 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 3,260E09 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 1,380E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,520E04 \text{ mm}^3$

Materiál: Korozivzdorná ocel 1.4301

Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti $E : 200000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G : 76900 \text{ MPa}$

Mez kluzu $f_y : 210,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti $f_u : 520,0 \text{ MPa}$

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Kombinace č.1 - Q3:G1+G2

$N = 0,022 \text{ kN}$
 $V_z = -0,272 \text{ kN}$ $M_y = 3,765 \text{ kNm}$
 $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_t = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 5,016 m
 Se vzpěrem se nepočítá

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $I_{z1} = 1,600 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 $z_p = 1,000$
 $I_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z : Tvar není

Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace č.1 - Q3:G1+G2

Třída průřezu: 1 podle zadání počítáno jako třída 3

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,272 \text{ kN} < 134,911 \text{ kN}$ **Vyhovuje**
 Vnitřní síly: $N = 0,022 \text{ kN}$; $M_y = 3,765 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnejpříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 17,465 \text{ kNm}$
 $|0,000 + 0,216 + 0,000| = |0,216| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 266,1

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE