


<p><i>Projekt</i></p> <p><b>PD NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI</b></p> <p><b>PRŮMYSLOVÝ AREÁL SEDLNICE ČEPRO</b></p>	
<p>Část D. Dokumentace objektů</p> <p><b>D.1.2 b) – Statický výpočet</b></p> <p>stavebně konstrukční řešení</p> <p><i>Stupeň:</i> <b>Projektová dokumentace pro provedení stavby</b></p>	
<p><i>Vypracoval:</i> Ing. Pavel Peslar, Kamínky 276/4, 634 00 Brno</p> 	<p>číslo zak.: <b>21/37</b></p>
<p><i>Investor:</i></p> <p>ČEPRO a.s., Dělnická 12, č.p. 213, 170 04 Praha 7</p>	<p>číslo paré:</p>

Obsah

1.	Průvodní zpráva ke statickému výpočtu: .....	2
2.	Podklady: .....	6
3.	Vybrané prvky - posouzení: .....	8
3.1.	Odvodnění vnitřní nádrže: .....	8
3.1.1.	Konzola K.1: .....	8
A.	Model: .....	8
B.	Materiály: .....	8
C.	Zatížení: .....	9
D.	Vnitřní síly, reakce: .....	12
E.	Posouzení prvků .....	13
3.2.	Odvodnění vnější nádrže: .....	13
3.2.1.	Vodorovné potrubí O.1: .....	13
A.	Model: .....	13
B.	Zatížení: .....	14
C.	Vnitřní síly, reakce: .....	19
D.	Posouzení prvků .....	21
3.2.2.	Konzola K.2(3): .....	23
A.	Model: .....	23
B.	Zatížení: .....	23
C.	Vnitřní síly, reakce: .....	24
D.	Posouzení prvků .....	24
3.3.	Venkovní vedení potrubí: .....	25
3.3.1.	Sloup Sl.1, V.1, Pa.1: .....	25
A.	Model: .....	25
B.	Materiály: .....	26
C.	Zatížení: .....	26
D.	Vnitřní síly, reakce: .....	30
E.	Posouzení prvků .....	32
a.	Sl.1 .....	32

## **1. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu:**

A Identifikační údaje o stavbě

A.1 Identifikační údaje o stavbě

PD NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI AREÁL SEDLNICE ČEPRO

A.1 Identifikační údaje o investorovi

ČEPRO, a.s., Dělnická 213/12, Holešovice (Praha 7), 170 00 Praha

A.2 Identifikační údaje o zhotoviteli

**Realizační firma není známa.**

B Identifikační údaje o zhotoviteli dokumentace

Ing. Pavel Peslar, IČ 88778665, Kaminky 276/4, 634 00 Brno, tel.: +420 732 974 715

Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb, ČKAIT 1006028

C Přehled podkladů, vstupních údajů, požadavků

- Výkresy stavební části objektu [1]
- Obhlídka stavby dne 12.11.2021
- Zaměření lokality stavby

Požadavkem investora je zajištění odvodu vody ze střech celkem 4 nádrží na fosilní paliva.

D Koncepční řešení konstrukce

D.1 Úvod, Schéma konstrukce

Úvod:

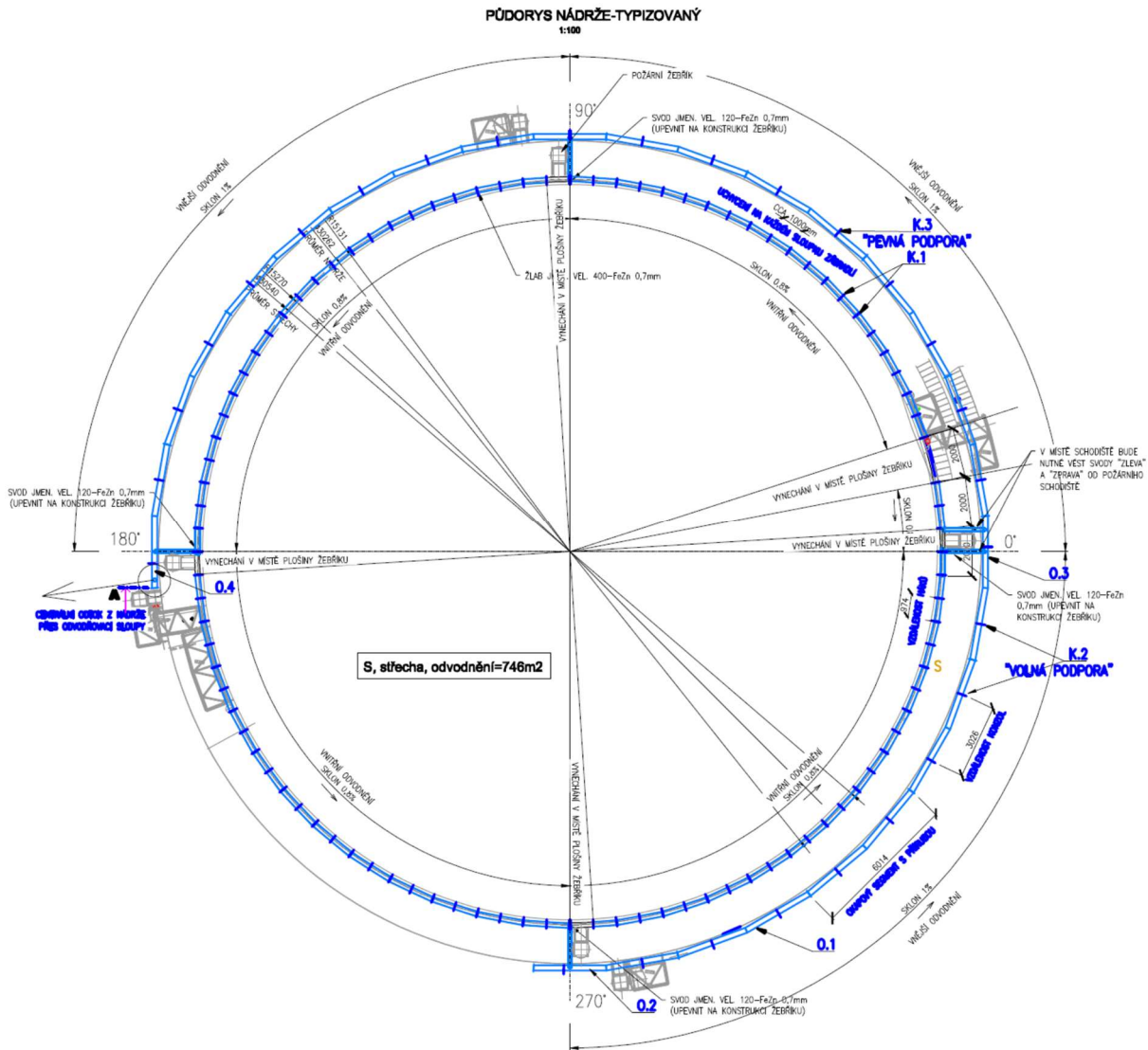
**Požadavkem investora je návrh a posouzení odvodu dešťových vod ze střech nádrží na paliva. Nádrže jsou cca 15m vysoké a mají v průměru 30 resp. 33 m (vnitřní / vnější nádrž).**

Konstrukce:

Konstrukce odvodnění je ocelová, základy jsou železobetonové. Dokumentace dělí konstrukce na 3 etapy:

- Odvodnění vnitřní nádrže
- Odvodnění vnější nádrže
- Venkovní vedení potrubí, základy, sloupy

### D.1.2b) Statický výpočet



Obr.1. Půdorys typizované nádrže

## D.2 Popis zajištění stability konstrukce (osob)

Po celou dobu výstavby je nutné dodržet platné legislativní kroky pro výškové práce s rizikem volného pádu osob. Musí být vypracován plán BOZP.

### D.3 Popis výpočtového modelu

Byly spočteny výpočtové modely těchto zásadních konstrukcí:

- Konzola K.1 vnitřní nádrže
- Konzola K.2-K.4 vnější nádrže
- Sloupové venkovní vedení
  - Základy
  - Ocelový sloupek

#### D.4 Řešení hlavních detailů

Viz výkresová část PD.

#### E Údaje o podmínkách působení konstrukce

##### E.1 Přímá zatížení

Nosné konstrukce byly zatíženy podle norem ČSN EN 1991 - Zatížení stavebních konstrukcí. Konstrukce jsou navrženy dle norem viz F .

Místo stavby: Sedlnice (okres Nový Jičín), Moravskoslezský kraj

Pro návrh prvků byly uvažovány tyto hodnoty zatížení:

Stálé:

Vlastní tíha – viz. statický výpočet

Stálé – viz. statický výpočet

Proměnné:

Proměnné

Užitné

Kategorie zatěžovaných ploch dle ČSN EN 1991-1-1: H

Vodorovné potrubní vedení:  $Q_k=1$  kN

Klimatické:

SNÍH: 1,00 kN/m<sup>2</sup> (II. OBLAST DLE ČSN EN 1991-1-3)

VÍTR: 25,00 m/s (II. VĚTRNÁ OBLAST DLE ČSN 1991-1-4)

Seismické zatížení (Sedlnice)  $a_{gr}*S=0,08*1,0=0,08g$  – malá seismická

##### E.2 Nepřímá zatížení

**Je uvažováno s těmito zatíženími:**

- Teplotní zatížení v létě
- Teplotní zatížení v zimě

##### E.3 Geologické, hydrogeologické a seismické podmínky

**Před betonáží patek je nutná konzultace s projektantem (geotechnikem)**

##### E.4 Údaje o požadované požární bezpečnosti

**Bez požadavku**

#### F Seznam použitých norem a odborné literatury

[1] Vyplél Adam, Ing., 06/2021: PD stavební části

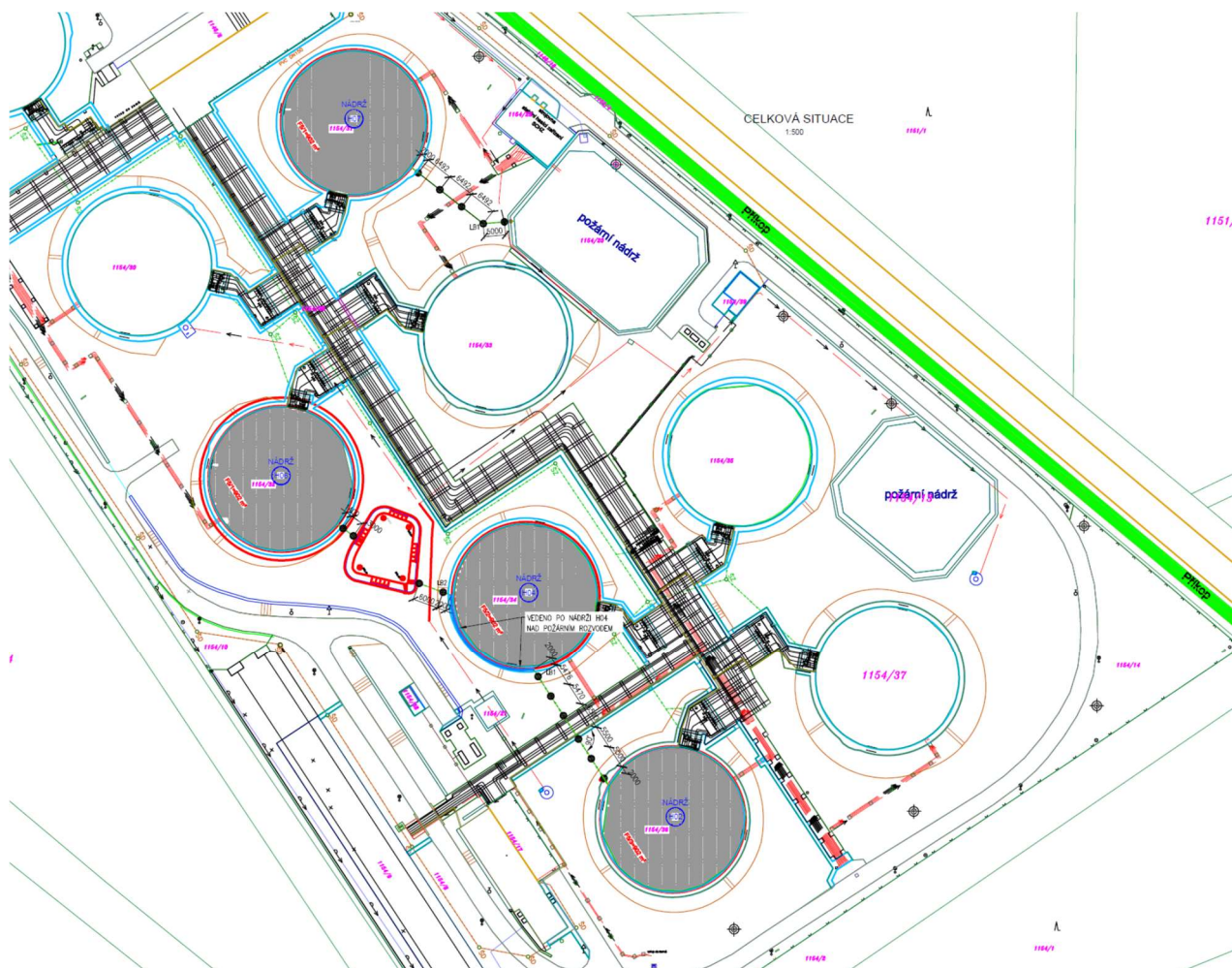
[2] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

- [3] ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí
- [4] ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- [5] ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí: Obecná zatížení-objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
- [6] ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí: Obecná zatížení – zatížení sněhem
- [7] ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí: Obecná zatížení – zatížení větrem
- [8] ČSN EN 1991-1-7 Zatížení konstrukcí: Obecná zatížení – mimořádná zatížení
- [9] EN 1992-1-1 ed2 Navrhování betonových konstrukcí
- [10] ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí
- [11] ČSN EN 1993-1-1 ed2 – Navrhování ocelových konstrukcí
- [12] ČSN EN 1090-1 Provádění ocelových konstrukcí
- [13] ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí
- [14] ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí
- [15] ČSN 73 1702 Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí
- [16] ČSN 73 2810 – Dřevěné stavební konstrukce: Provádění
- [17] ČSN EN 338 Konstrukční dřevo – třídy pevnosti
- [18] ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí
- [19] ČSN EN 1996-2 Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva
- [20] ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy
- [21] ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí: Obecná pravidla
- [22] ČSN EN 1998-1 Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení
- [23] ČSN 73 P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení
- [24] Pume D.: Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí
- [25] Vlček M.: Poruchy a rekonstrukce staveb
- [26] Vlček M.: Poruchy a rekonstrukce staveb II

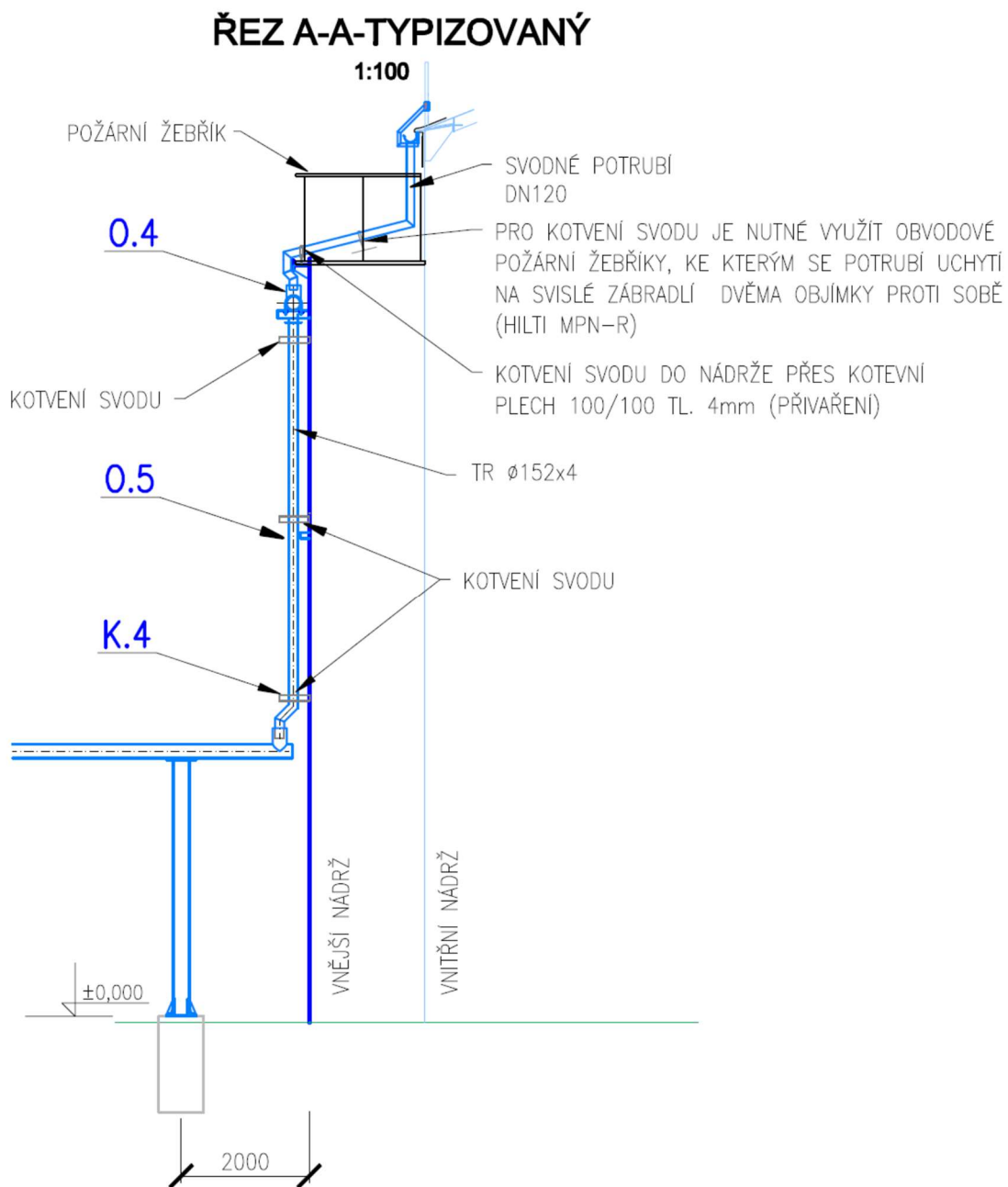
G Údaje o použitém software

- Microsoft Excel
- RFEM 5.19 – Dlubal Software GmbH
- software FINE pro návrh konstrukcí (beton, ocel), statický software FIN EC, Fine spol. s r.o.

## 2. Podklady:



Obr.2. Schéma areálu



Obr.3. Řez nádrží s odvodněním



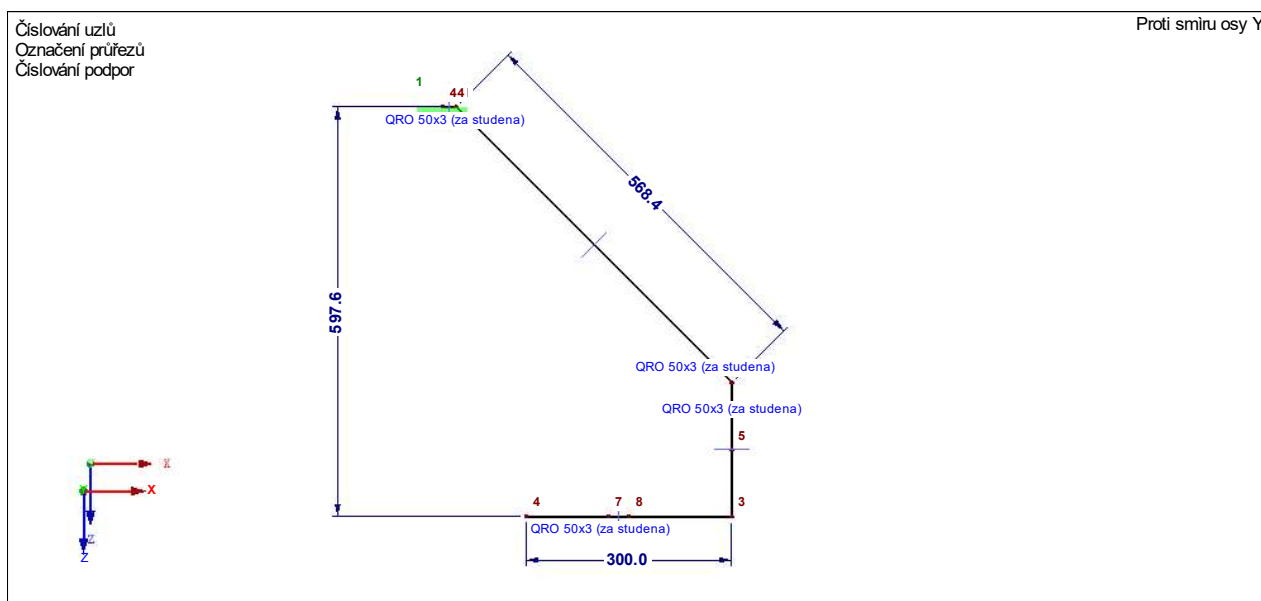
### 3. Vybrané prvky - posouzení:

#### 3.1. Odvodnění vnitřní nádrže:

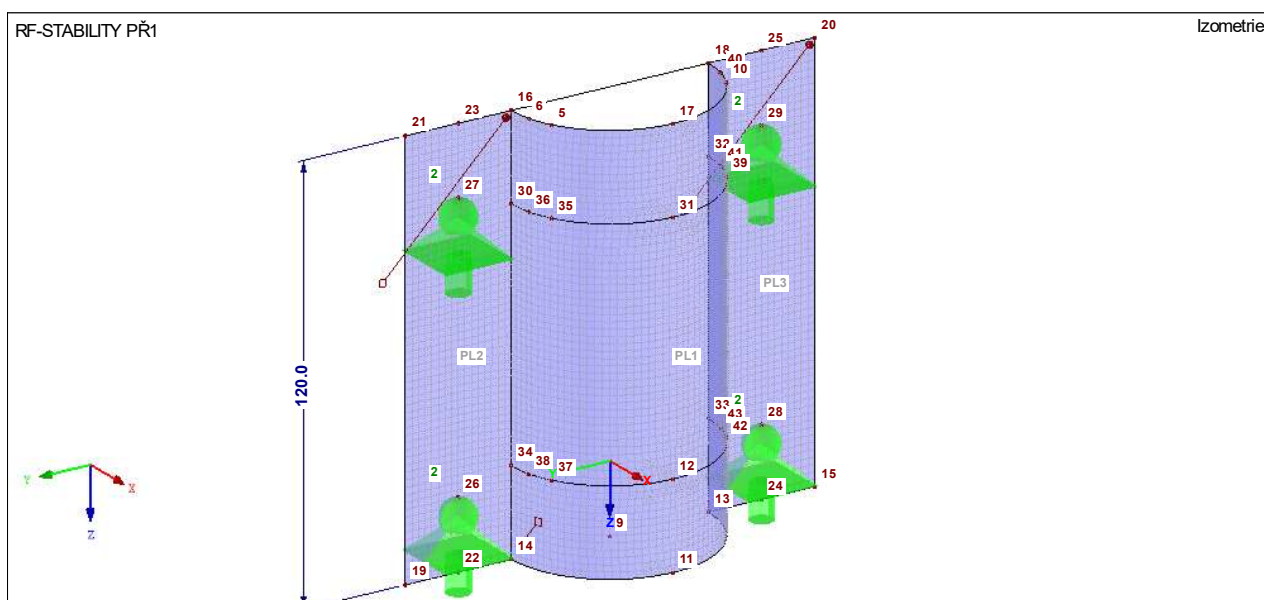
##### 3.1.1. Konzola K.1:

##### A. Model:

Konzola se upevní na stávající zábradlí, které je přivařené na ocelovou konstrukci nádrže



Obr.4. Model konzolky K.1



Obr.5. Model uchycení konzolky

##### B. Materiály:

Materiál č.	Materiál Označení	Modul pružnosti E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův souč. ν [-]
1	Ocel S 275   ČSN EN 1993-1-1:2006	210000,000	80769,231	0,300

## C. Zatížení:

### a. Zatěžovací stavy, kombinace zatížení a kombinace výsledků:

#### ZATÍŽENÍ NA KONZOLU

ZŠ	1,00	m	ZŠ KONZOLY
----	------	---	------------

#### Zatížení - reakce od střechy

##### ZS 1 Stálé - vlastní hmotnost konstrukce

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m3	kN/m2	kN/m	γ	kN/m
Jackl konzola	-	1,00	-	-	0,05	1,35	0,07

##### ZS 2 Stálé - zatížení

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m3	kN/m2	kN/m	γ	kN/m	výpočtové dle charakt. EN
žlab	0,002	1,00	-	-	0,02	1,35	0,03	
Σ=	0,00			0,00	0,02	1,35	0,03	

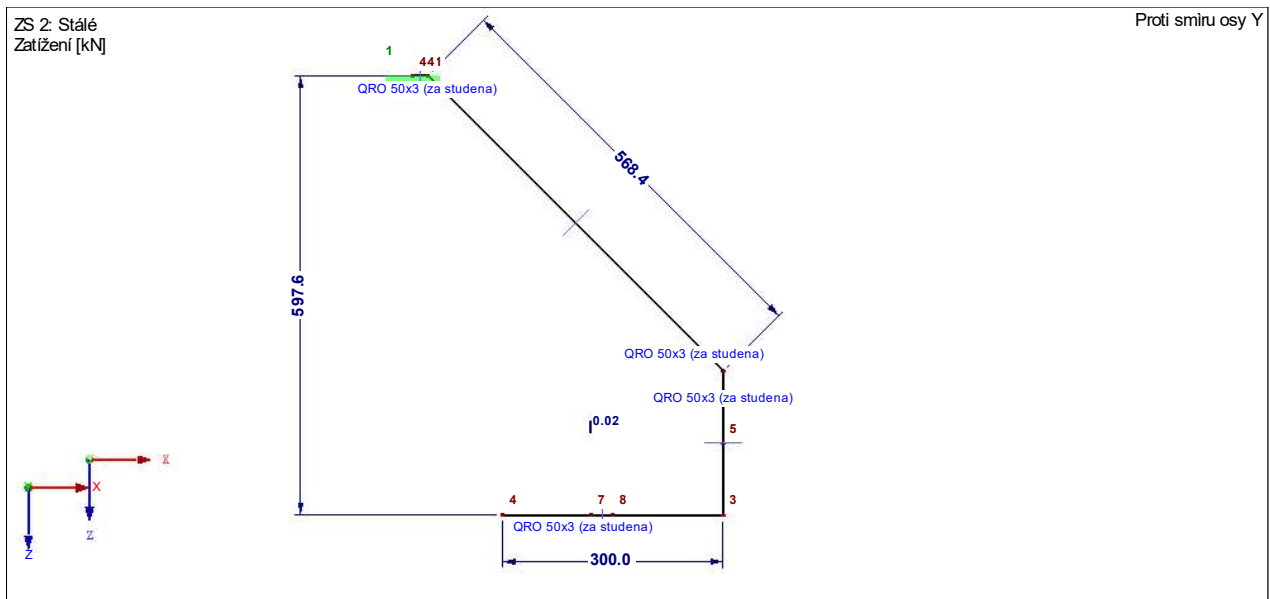
##### ZS 6 Proměnné - klimatické

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m3	kN/m2	kN/m	γ	kN/m	výpočtové dle charakt. EN
voda		1,00		-	0,19	1,50	0,29	
sníh		1,00		-	-	1,50	-	
Σ=				0,00	0,19	1,50	0,29	

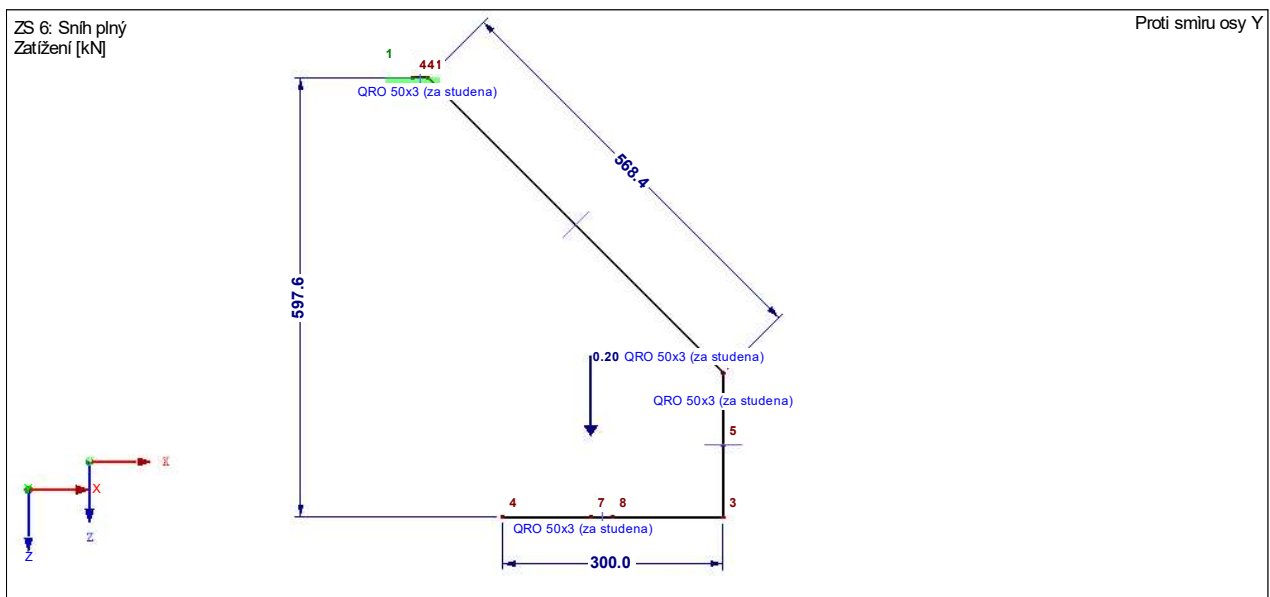
KOMBINACE NOSNÍK  
char.  
KOMBINACE NOSNÍK  
návrh.

6.10a		0,26	
6.10b		0,24	
		0,37	
	kN/m2	kN/m	kN

## D.1.2b) Statický výpočet

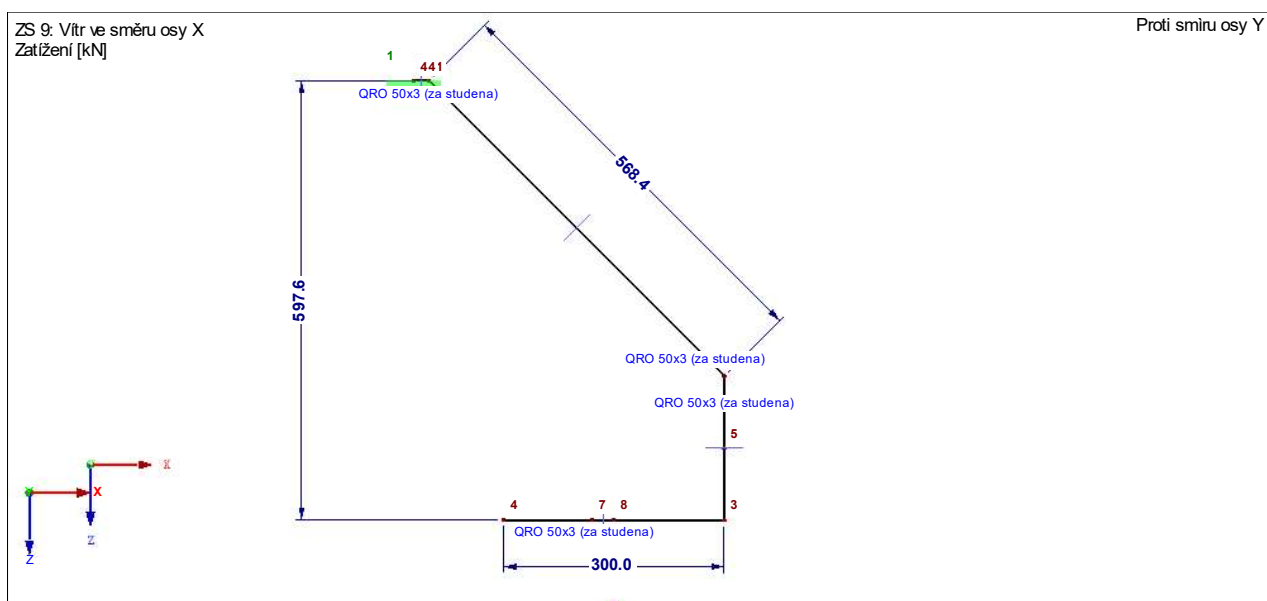


Obr.6. ZS2 - stálé



Obr.7. ZS6 – sníh plný

### D.1.2b) Statický výpočet



Obr.8. ZS9 – vítr x „P“

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	Řešit	EN 1990   ČSN Kategorie účinků
ZS1	Vlastní tíha	+	Stálé
ZS2	Stálé	+	Stálé
ZS3	Stálé ostatní	-	Stálé
ZS4	Užitné zatížení plné	-	Užitná zatížení - kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav
ZS5	Užitné zatížení soustředěné	-	Užitná zatížení - kategorie E: plochy pro skladování a průmyslovou činnost
ZS6	Sníh plný	+	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)
ZS7	Sníh 1/2 L	-	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)
ZS8	Sníh 1/2 P	-	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)
ZS9	Vítr ve směru osy X	+	Vítr
ZS10	Vítr ve směru osy y	-	Vítr
ZS11	Reakce	+	Stálé/užitné

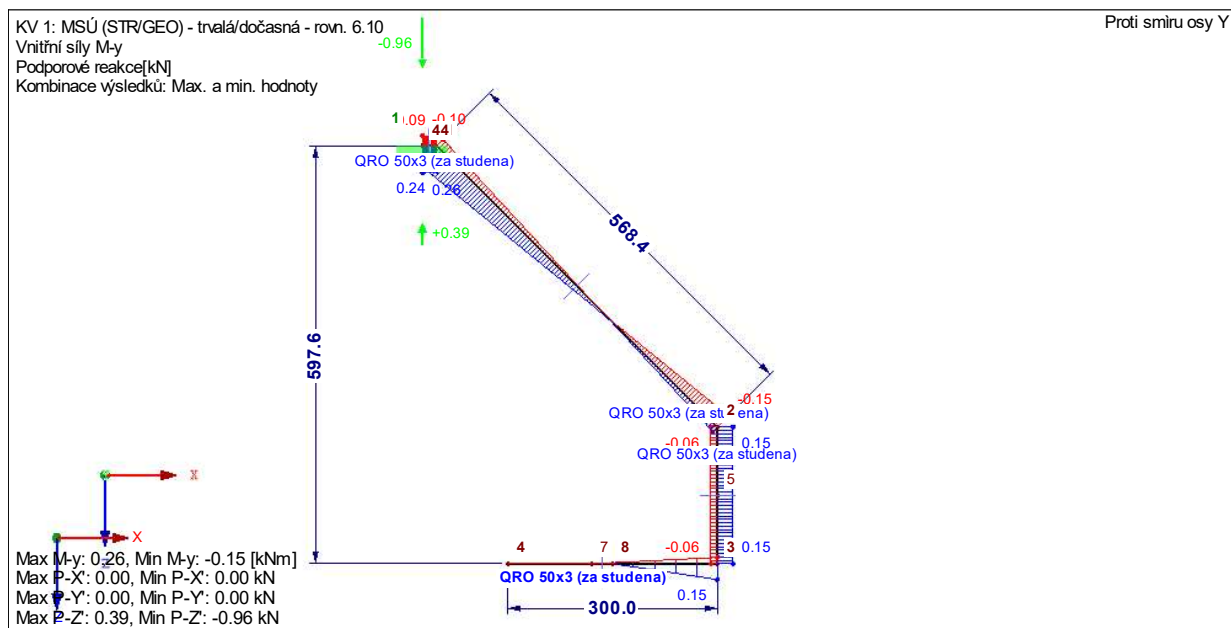
Obr.9. Výpis ZS

## D.1.2b) Statický výpočet

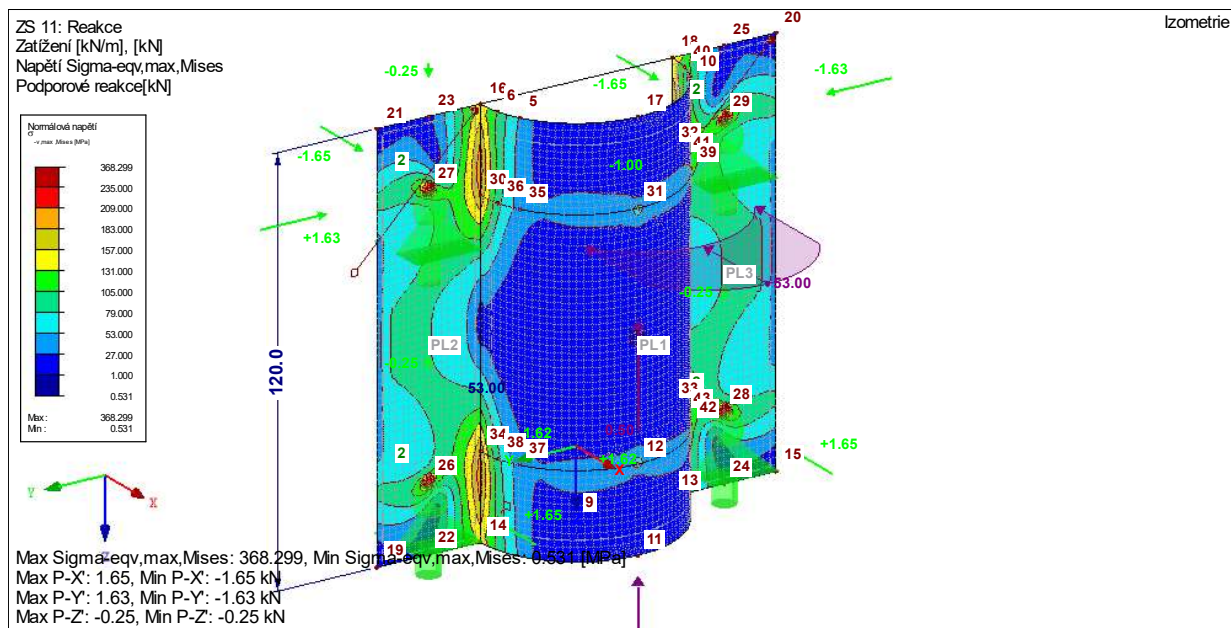
Kombin. zatížení	NS	Kombinace zatížení Označení	Řešit	ZS.1		ZS.2		ZS.3		ZS.4		ZS.5	
				Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.
KZ1	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2						
KZ2	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS11	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,350	ZS11				
KZ3	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6				
KZ4	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS9		
KZ5	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9 + 1.35*ZS11	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS9	1,350	ZS11
KZ6	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 1.35*ZS11	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	1,350	ZS11		
KZ7	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS9	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS9				
KZ8	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS9		
KZ9	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9 + 1.35*ZS11	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS9	1,350	ZS11
KZ10	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS9 + 1.35*ZS11	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS9	1,350	ZS11		
KZ11	101	ZS1 + ZS2	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2						
KZ12	101	ZS1 + ZS2 + ZS11	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	1,000	ZS11				
KZ13	101	ZS1 + ZS2 + ZS6	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	1,000	ZS6				
KZ14	101	ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.6*ZS9	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	1,000	ZS6	0,600	ZS9		
KZ15	101	ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.6*ZS9 + ZS11	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	1,000	ZS6	0,600	ZS9	1,000	ZS11
KZ16	101	ZS1 + ZS2 + ZS6 + ZS11	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	1,000	ZS6	1,000	ZS11		
KZ17	101	ZS1 + ZS2 + ZS9	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	1,000	ZS9				
KZ18	101	ZS1 + ZS2 + 0.5*ZS6 + ZS9	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	0,500	ZS6	1,000	ZS9		
KZ19	101	ZS1 + ZS2 + 0.5*ZS6 + ZS9 + ZS11	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	0,500	ZS6	1,000	ZS9	1,000	ZS11
KZ20	101	ZS1 + ZS2 + ZS9 + ZS11	+	1,000	ZS1	1,000	ZS2	1,000	ZS9	1,000	ZS11		

Obr.10. Kombinace ZS

## D. Vnitřní síly, reakce:



Obr.11. My, reakce – obálka KZ [kNm, kN]



Obr.12. Uchycení konzolky - srovnávací napětí [MPa]

## E. Posouzení prvků

### a. Geologie

- Netýká se řešení

### b. Posouzení na ohybový moment

Průřez č.	Prut č.	Místo x [mm]	Napětový bod č.	Zatížení	Typ napětí	Napětí [MPa]		Vy-užití
						návrh	mez	
2	QRO 50x3 (za studena)							
	4	0,0	3	KV1	Sigma celkem	-33,641	235,000	0,14
	3	150,0	16	KV1	Tau celkem	4,063	135,677	0,03
	4	0,0	3	KV1	Sigma-eqv	33,856	235,000	0,14

Pozn.:

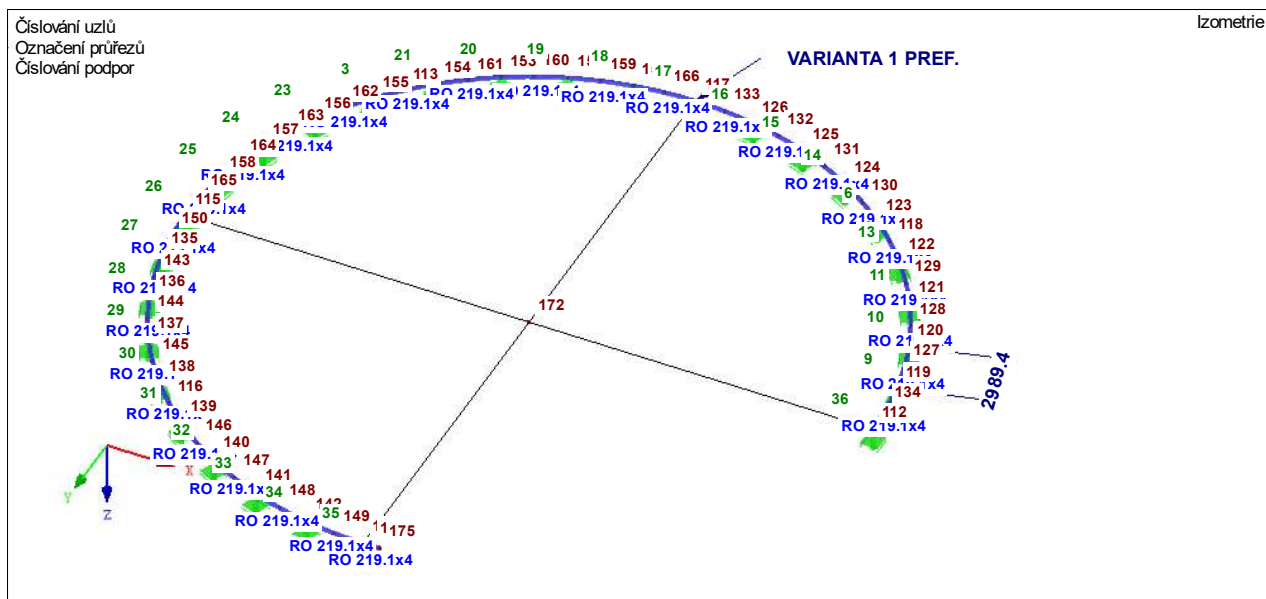
Prutový prvek vyhoví s rezervou. Prvek je navržený především na kmitání od větru, které je limitující.

## 3.2. Odvodnění vnější nádrže:

### 3.2.1. Vodorovné potrubí O.1:

#### A. Model:

Potrubí se uloží na konzolku K.2 / K.3. Uložení je VOLNÉ ve směru potrubí. V případě více pevných podpor ve směru potrubí dochází k výrazným tahovým silám a reakcím do nádrže vlivem tepelné roztažnosti potrubí.



Obr.13. Model vodorovného potrubí TR průměru 219x4

## B. Zatížení:

### a. Zatěžovací stavy, kombinace zatížení a kombinace výsledků:

#### ZATÍŽENÍ NA VODOROVNÉ POTRUBÍ

ZŠ 1,00 m

#### Zatížení - reakce od střechy

##### ZS 1 Stálé - vlastní hmotnost konstrukce

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m3	kN/m2	kN/m	$\gamma$	kN/m
Trubka 219x4	-	1,00	-	-	0,21	1,35	0,28

##### ZS 2 Stálé - zatížení

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m3	kN/m2	kN/m	$\gamma$	kN/m
voda	-	1,00	-	-	0,35	1,50	0,53
$\Sigma =$	0,00			0,00	0,35	1,50	0,53

##### ZS 6 Proměnné - klimatické

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m3	kN/m2	kN/m	$\gamma$	kN/m
sníh	-	1,00	-	-	0,18	1,50	0,27
$\Sigma =$				0,00	0,18	1,50	0,27

##### ZS 9/10 Proměnné - klimatické

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m3	kN/m2	kN/m	$\gamma$	kN/m
vítr	-	1,00	-	-	0,25	1,50	0,38

KOMBINACE NOSNÍK char.  
KOMBINACE NOSNÍK návrh.

6.10a  
6.10b

0,74
0,89
0,91

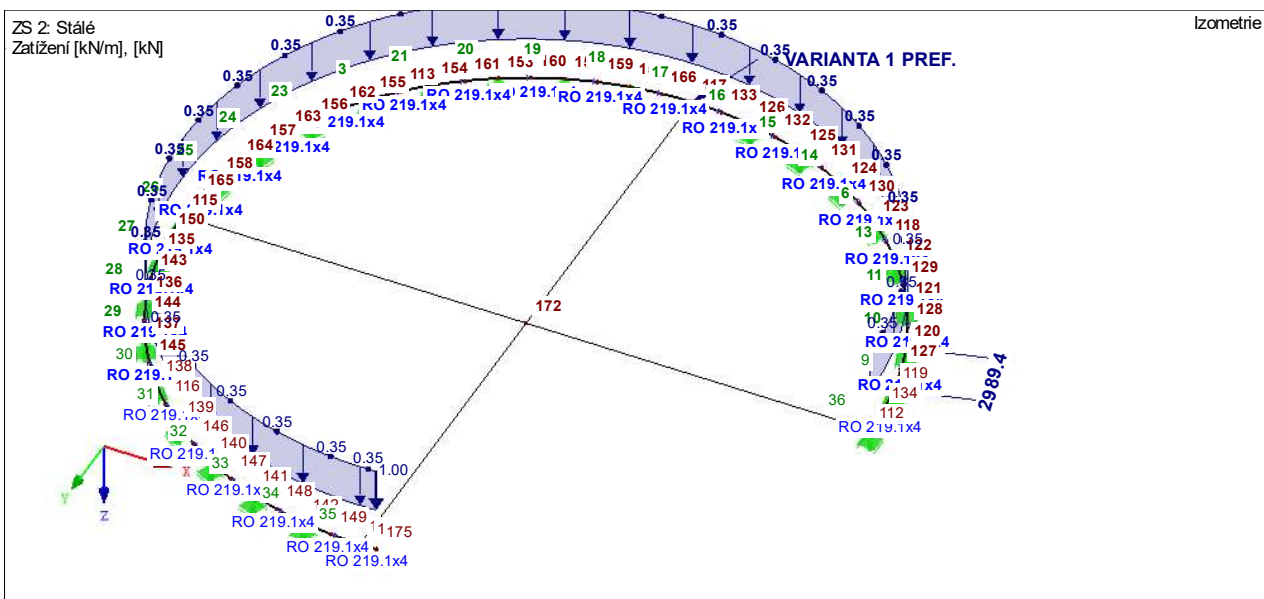
kN/m2 kN/m kN

##### ZS 12 Proměnné - teplota

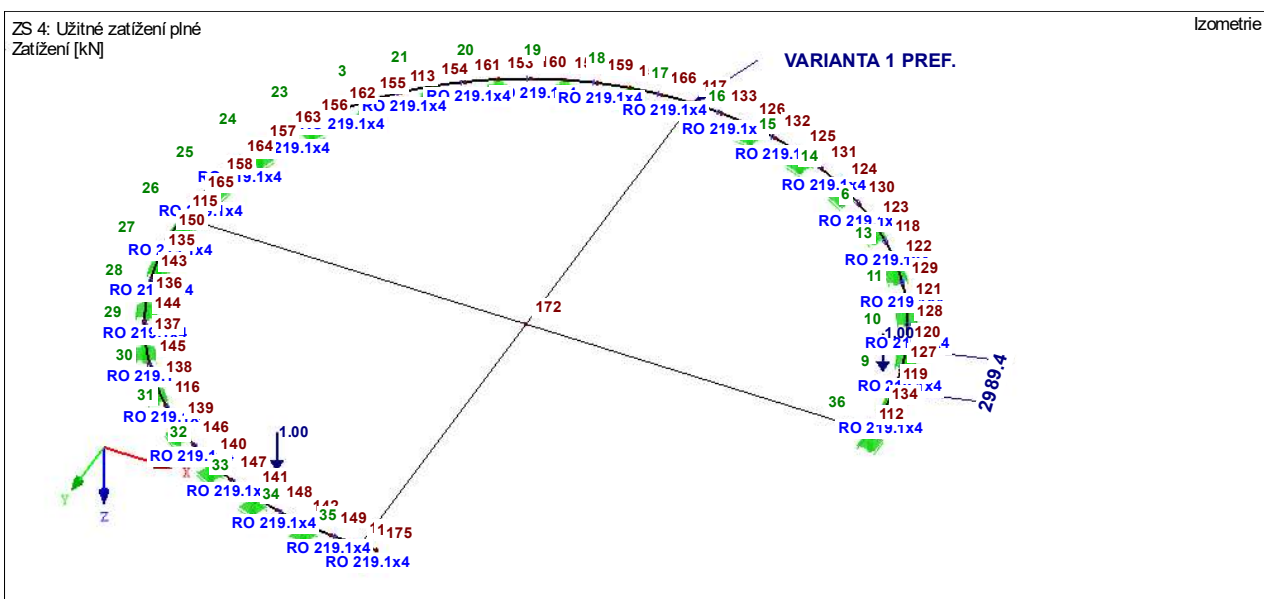
	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	$^{\circ}\text{C}$	$\gamma$	kN/m
$\Delta T_u$ , léto	-	-	38,00	1,50	57,00

### D.1.2b) Statický výpočet

$\Delta T M$ , léto, horní povrch	-	-	30,00	1,50	45,00
$\Delta T M$ , léto, spodní povrch	-	-	0,00	1,50	0,00
$\Delta T u$ , zima	-	-	-36,00	1,50	-54,00

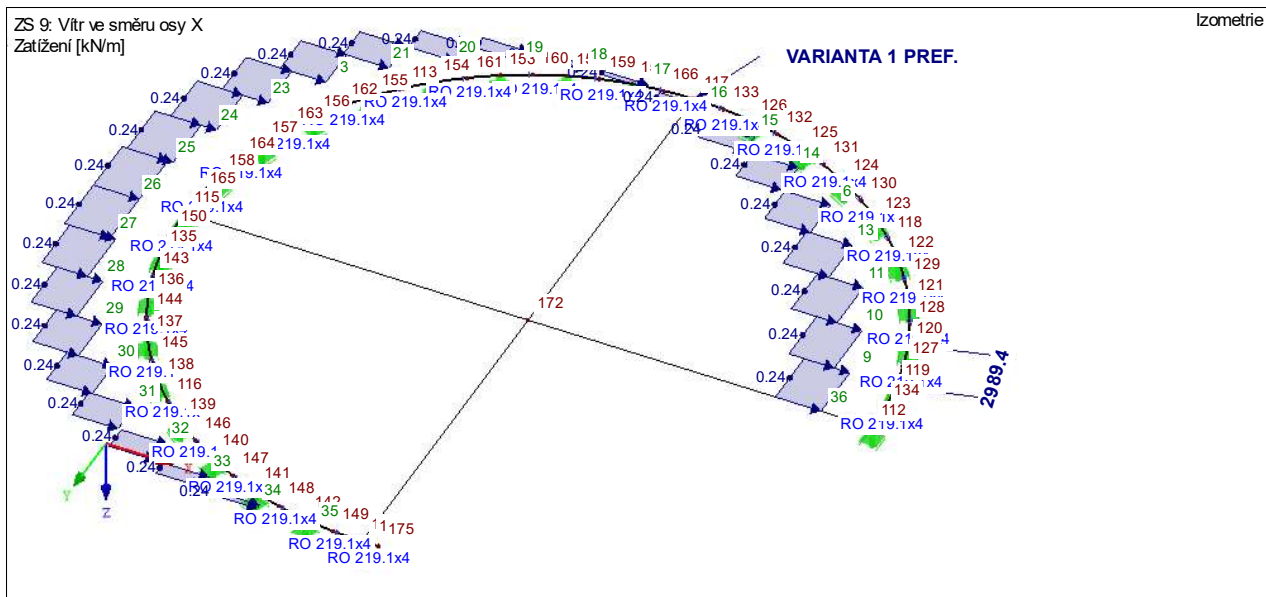


Obr.14. ZS2 - stálé

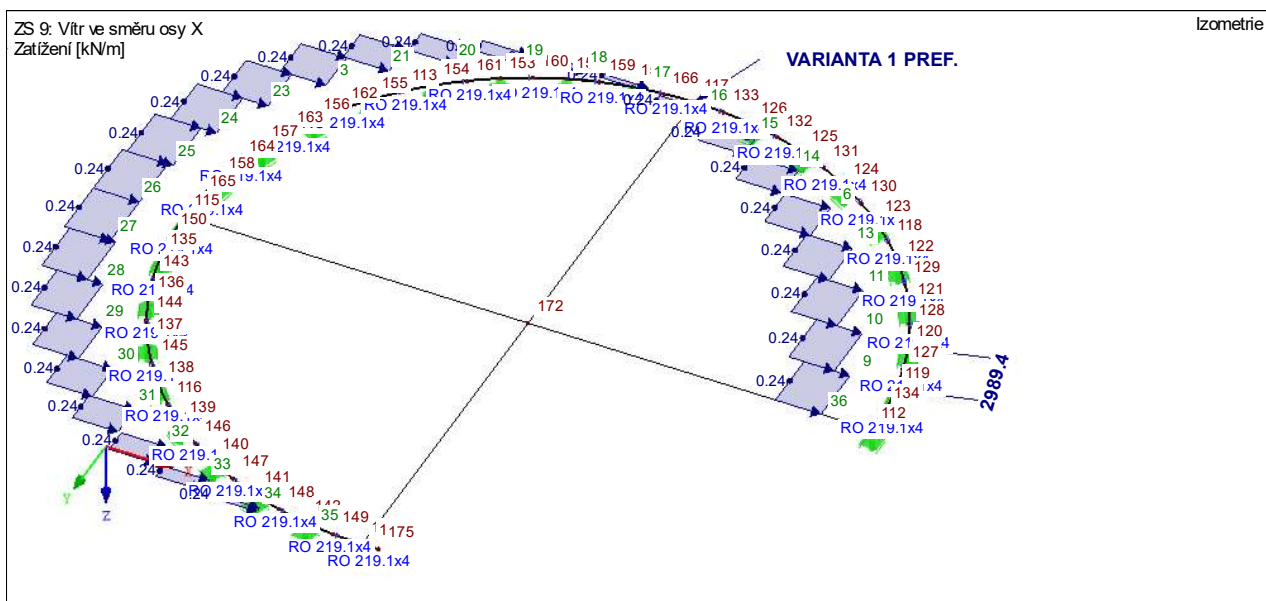


Obr.15. ZS4 - užitné

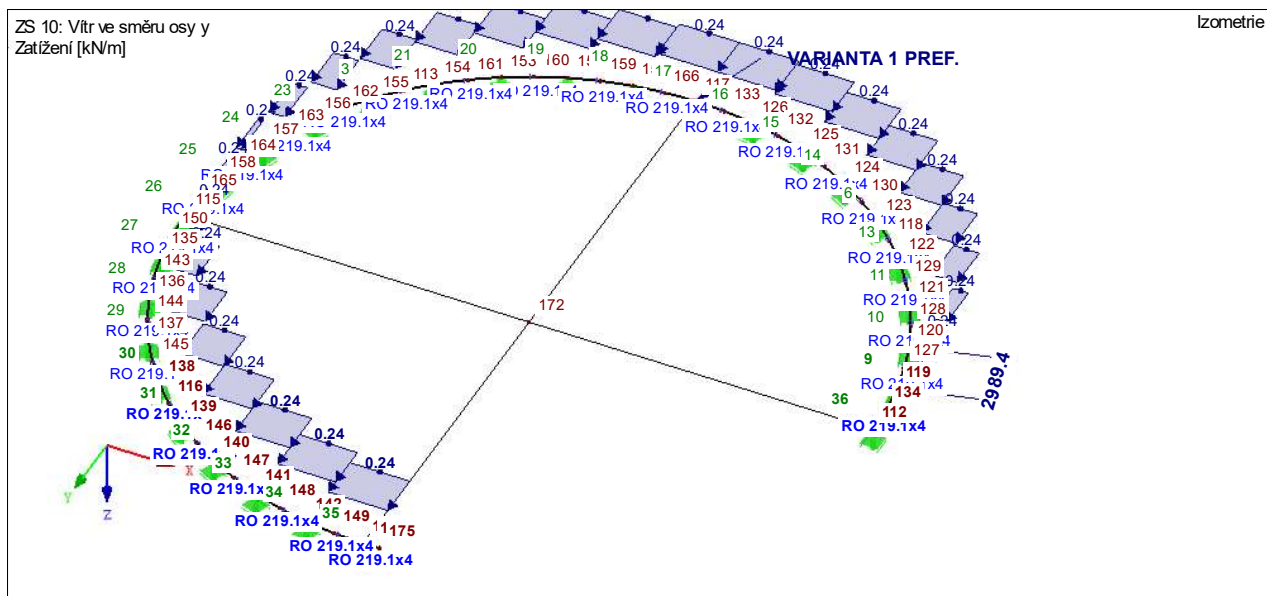




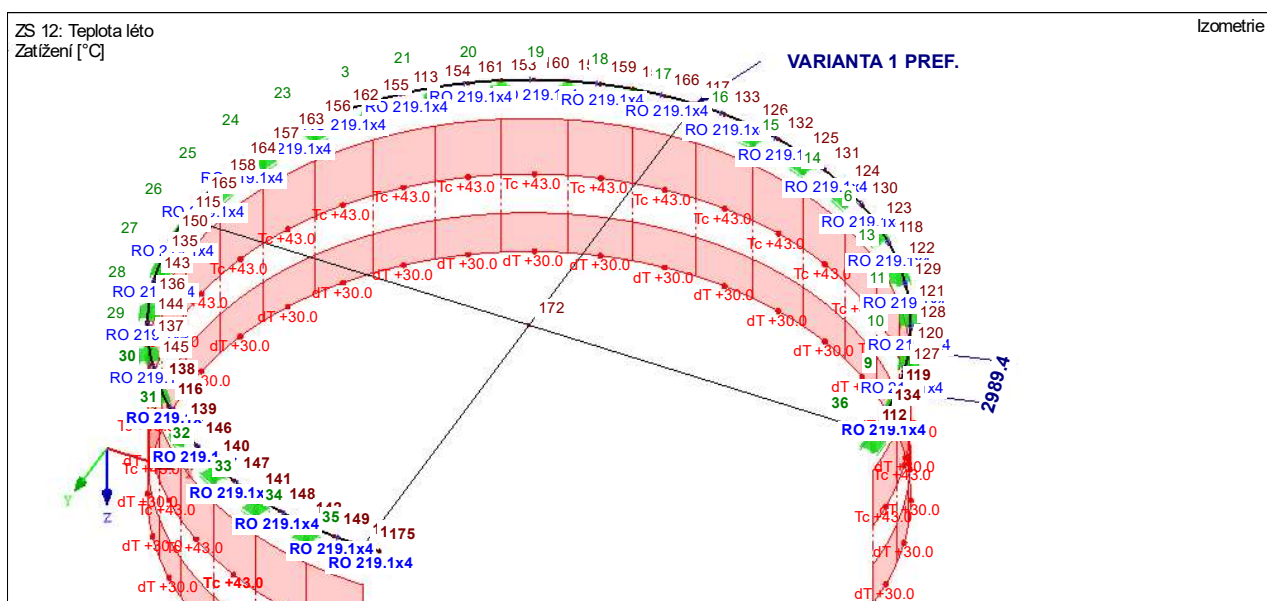
Obr.16. ZS6 – sníh plný



Obr.17. ZS9 – vítr x „L“

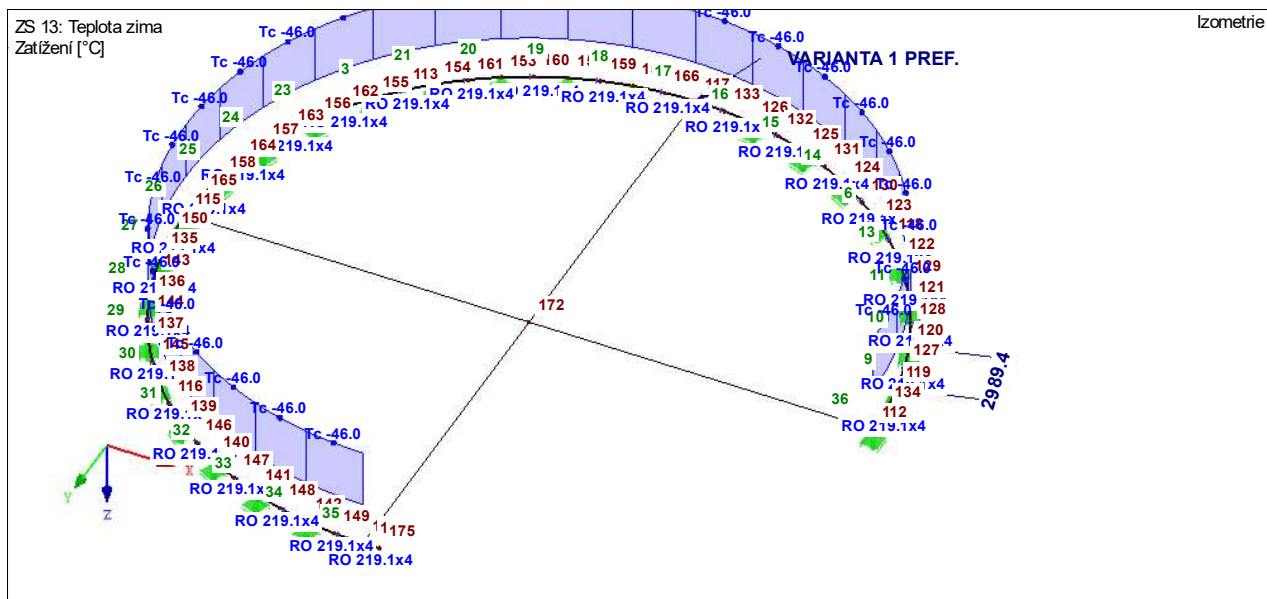


Obr.18. ZS9 – vítr x „P“



Obr.19. ZS12 – teplotní zatížení léto

## D.1.2b) Statický výpočet



Obr.20. ZS12 – teplotní zatížení zima

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	Řešit	EN 1990   ČSN Kategorie účinků
ZS1	Vlastní tíha	+	Stálé
ZS2	Stálé	+	Stálé
ZS3	Stálé ostatní	-	Stálé
ZS4	Užitné zatížení plné	-	Užitná zatížení - kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby
ZS5			
ZS6	Sníh plný	+	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)
ZS7			
ZS8			
ZS9	Vítr ve směru osy X	+	Vítr
ZS10	Vítr ve směru osy y	+	Vítr
ZS11	Reakce	-	Stálé/užitné
ZS12	Teplota léto	+	Teplota (bez požáru)
ZS13	Teplota zima	+	Teplota (bez požáru)

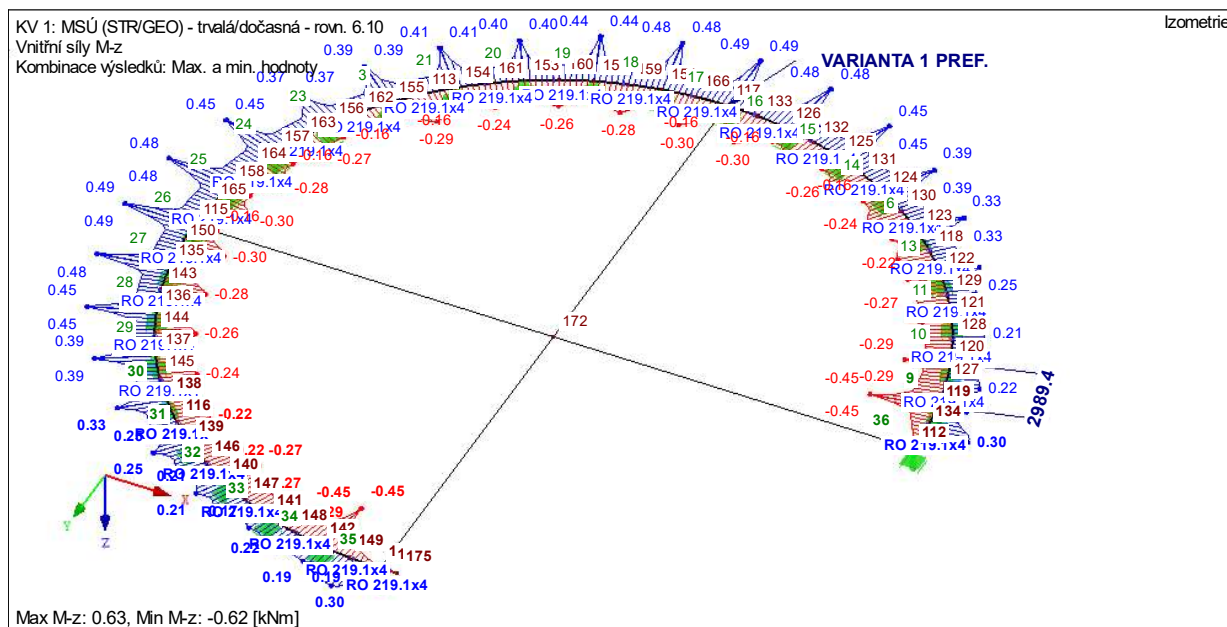
Obr.21. Výpis ZS

### D.1.2b) Statický výpočet

Kombin. zatižení	NS	Kombinace zatižení Označení	Řešit	ZS.1		ZS.2		ZS.3		ZS.4		ZS.5	
				Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.
K21	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2						
K22	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6				
K23	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS9		
K24	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS10	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS10		
K25	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9 + 0.9*ZS12	-	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS9	0,900	ZS12
K26	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9 + 0.9*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS9	0,900	ZS13
K27	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS10 + 0.9*ZS12	-	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS10	0,900	ZS12
K28	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS10 + 0.9*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS10	0,900	ZS13
K29	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS12	-	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS12		
K210	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS13		
K211	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS9	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS9				
K212	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS10	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS10				
K213	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS9		
K214	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS10	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS10		
K215	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9 + 0.9*ZS12	-	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS9	0,900	ZS12
K216	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9 + 0.9*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS9	0,900	ZS13
K217	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS10 + 0.9*ZS12	-	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS10	0,900	ZS12
K218	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS10 + 0.9*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS10	0,900	ZS13
K219	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS9 + 0.9*ZS12	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS9	0,900	ZS12		
K220	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS9 + 0.9*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS9	0,900	ZS13		
K221	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS10 + 0.9*ZS12	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS10	0,900	ZS12		
K222	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS10 + 0.9*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS10	0,900	ZS13		
K223	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS12	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS12				
K224	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS13				
K225	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS12	-	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS12		
K226	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS13		
K227	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS9 + 1.5*ZS12	-	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	0,900	ZS9	1,500	ZS12
K228	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS9 + 1.5*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	0,900	ZS9	1,500	ZS13
K229	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS10 + 1.5*ZS12	-	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	0,900	ZS10	1,500	ZS12
K230	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS10 + 1.5*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	0,900	ZS10	1,500	ZS13
K231	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS9 + 1.5*ZS12	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,900	ZS9	1,500	ZS12		
K232	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS9 + 1.5*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,900	ZS9	1,500	ZS13		
K233	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS10 + 1.5*ZS12	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,900	ZS10	1,500	ZS12		
K234	21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS10 + 1.5*ZS13	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,900	ZS10	1,500	ZS13		
K235	0	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS4				

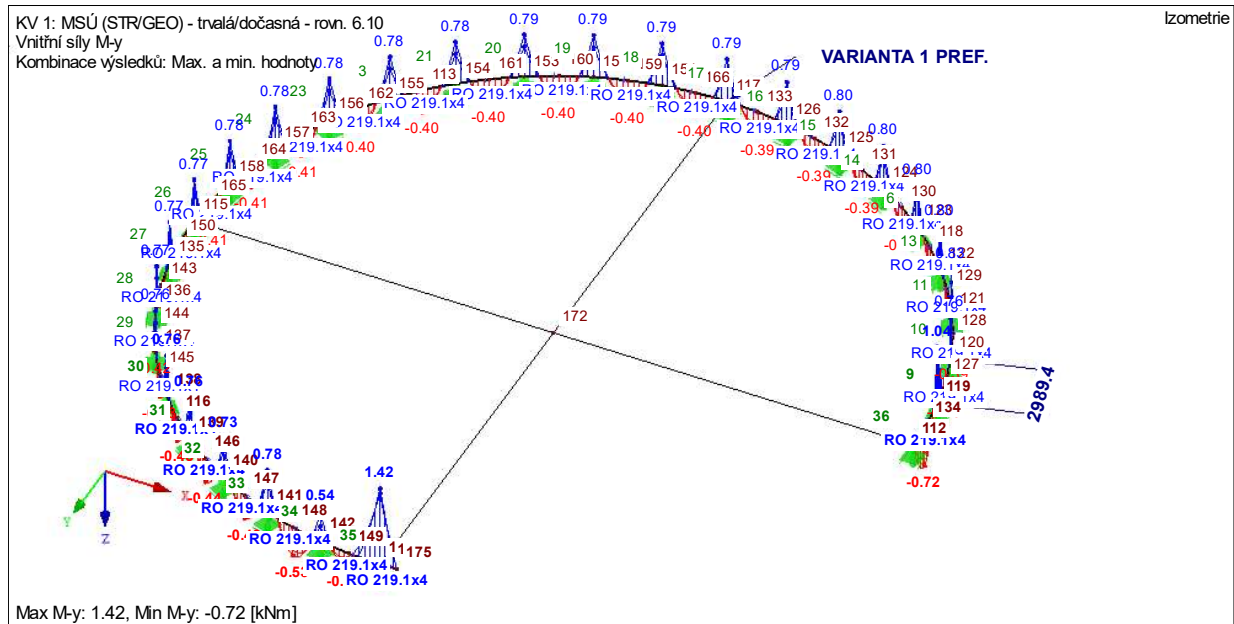
Obr.22. Kombinace ZS

### C. Vnitřní síly, reakce:

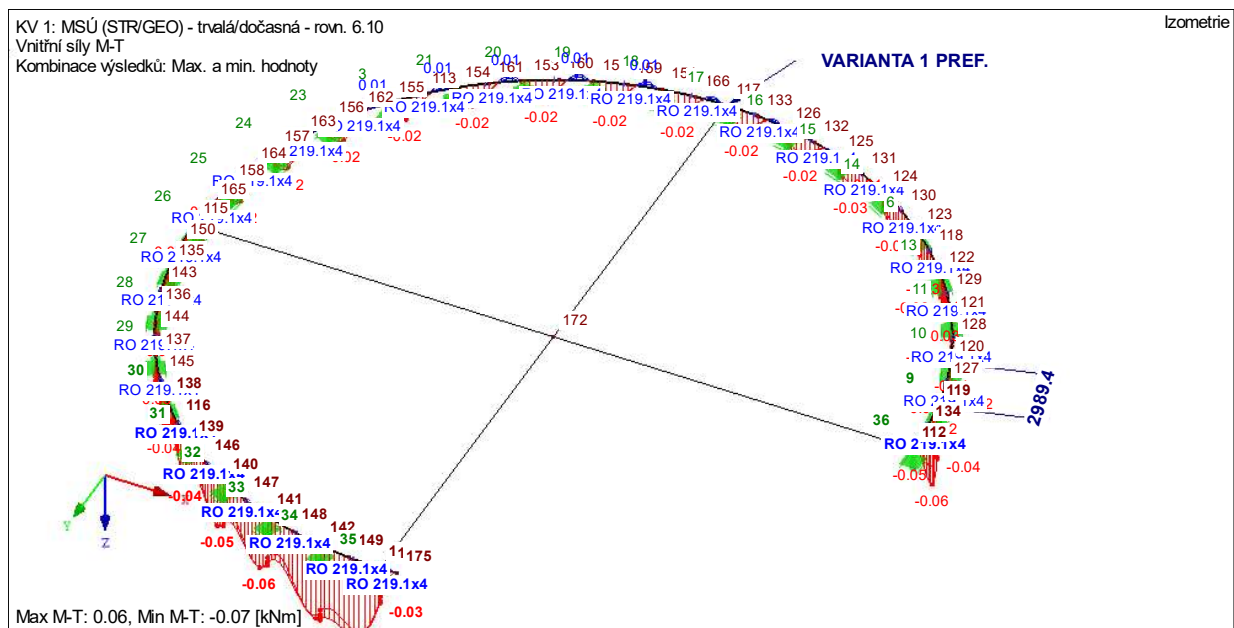


Obr.23. Mz – obálka KZ [kNm]

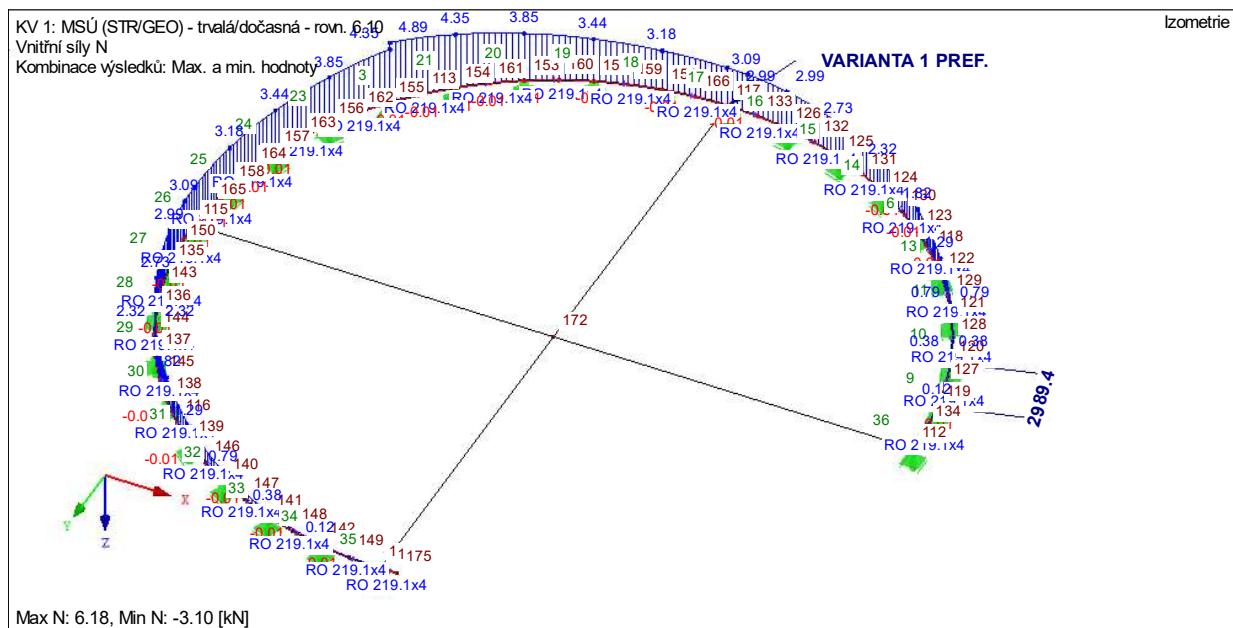
## D.1.2b) Statický výpočet



Obr.24. M<sub>y</sub> – obálka KZ [kNm]



Obr.25. M<sub>t</sub> – obálka KZ [kNm]



Obr.26. N – obálka KZ [kNm]

## D. Posouzení prvků

### a. Geologie

- Netýká se řešení

### b. Posouzení na ohybový moment

## Norma

Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-4/Česko.**

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,000$

Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,000$

Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1,250$

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,100$

Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,100$

Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1,250$

## 1 Řez 1

### 1.1 Vstupní data

Délka dílce: 3,000 m

**Průřez****Název:** trubka kulatá 219**Materiál****Název:** EN 10210-1 : S 235**Vnitřní síly****Celkový počet zatěžovacích případů: 1**

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	4,000	2,000	1,500	0,000	0,500	0,100	0,000	0,000

**Vzpěr**Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 3,000 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 1,000$ Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 3,000 \text{ m}$ Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 3,000 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 3,000 \text{ m}$ **1.2 Výsledky****Celkové posouzení****Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 2**Posudek smyku od kroucení:**Napětí:  $\tau_t = 0,344 \text{ MPa}$ ;  $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost:  $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$  $0,344 + 0,000 < 135,677$  **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V<sub>z</sub>:** $2,000 \text{ kN} < 182,819 \text{ kN}$  **Vyhovuje**Vnitřní síly:  $N = 4,000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 1,500 \text{ kNm}$ ;  $M_z = -0,500 \text{ kNm}$ **Posudek nejneprůzračnější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti:  $N_R = 634,916 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 54,969 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = -54,969 \text{ kNm}$  $|0,006 + 0,027 + 0,009| = |0,043| < 1$  **Vyhovuje**

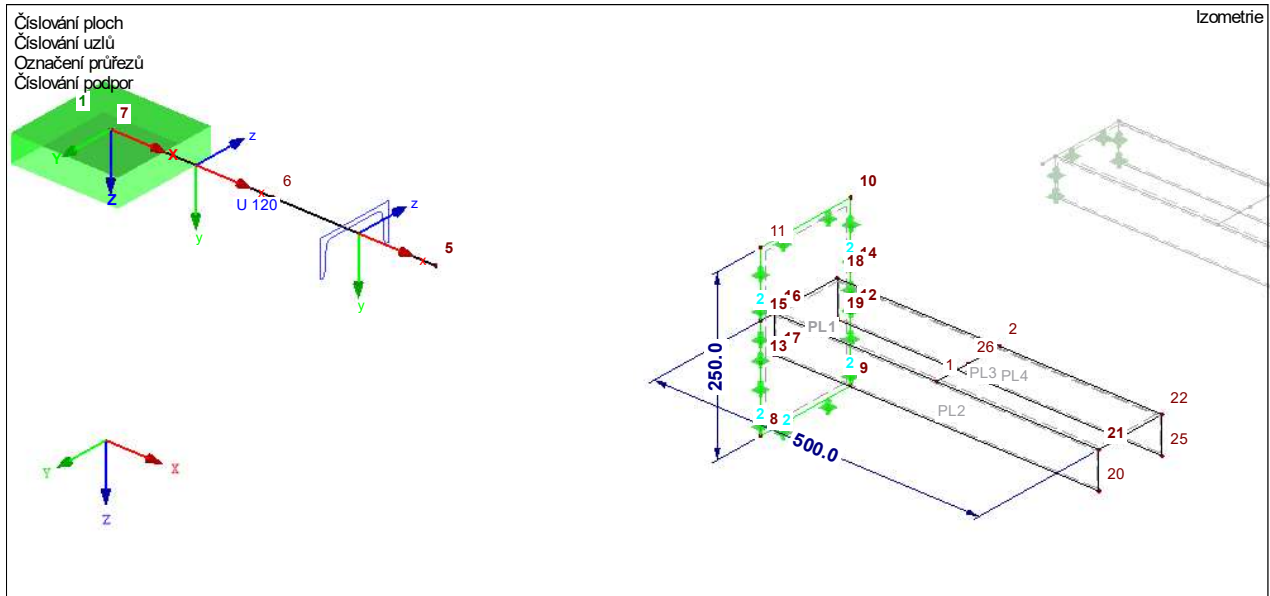
Štíhlost dílce: 39,5

**Průřez vyhovuje****Pozn.:****Prutový prvek vyhoví s rezervou.**

### 3.2.2. Konzola K.2(3):

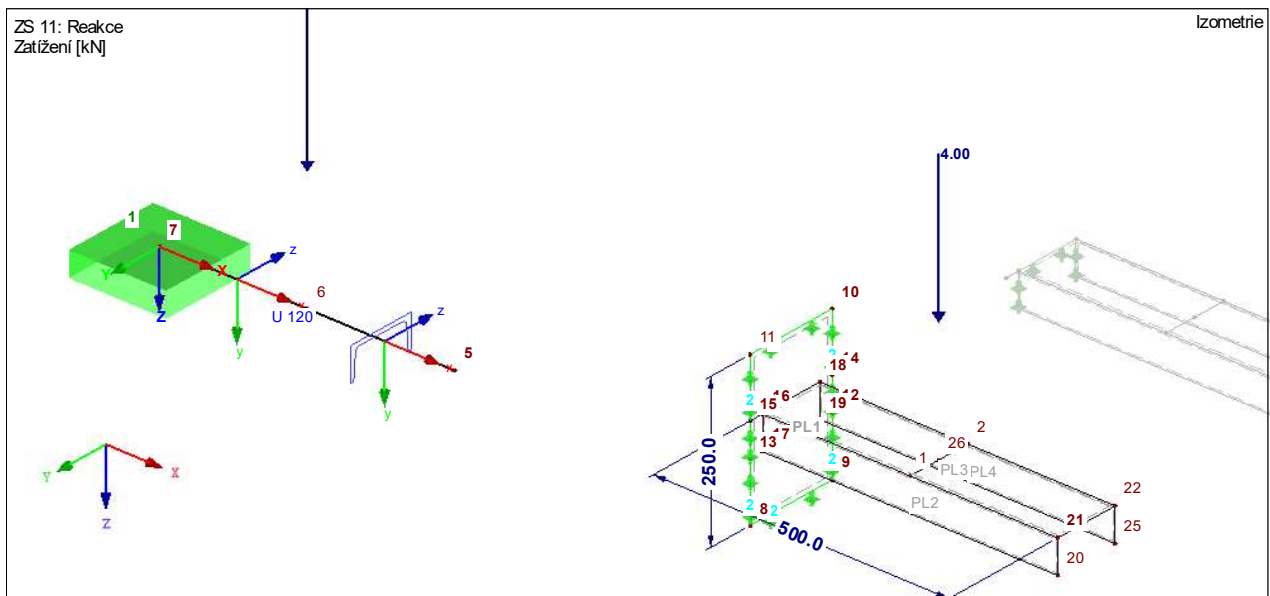
#### A. Model:

Konzola se přivaří na stávající stěnu vnější nádrže.



Obr.27. Model konzolky K.2

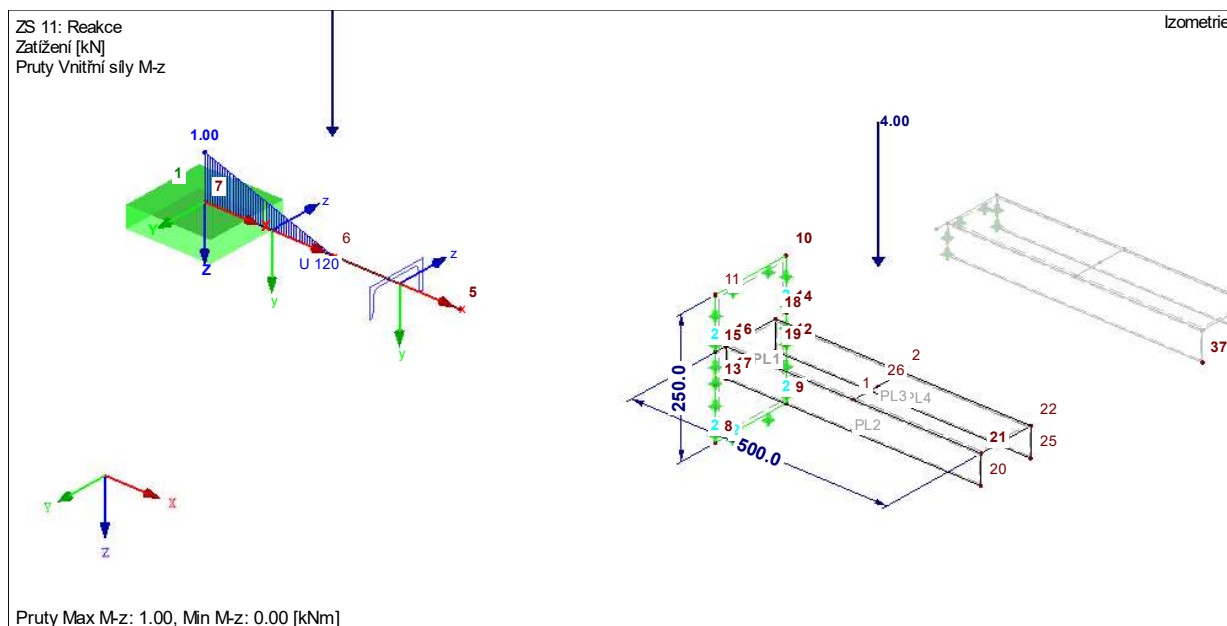
#### B. Zatížení:



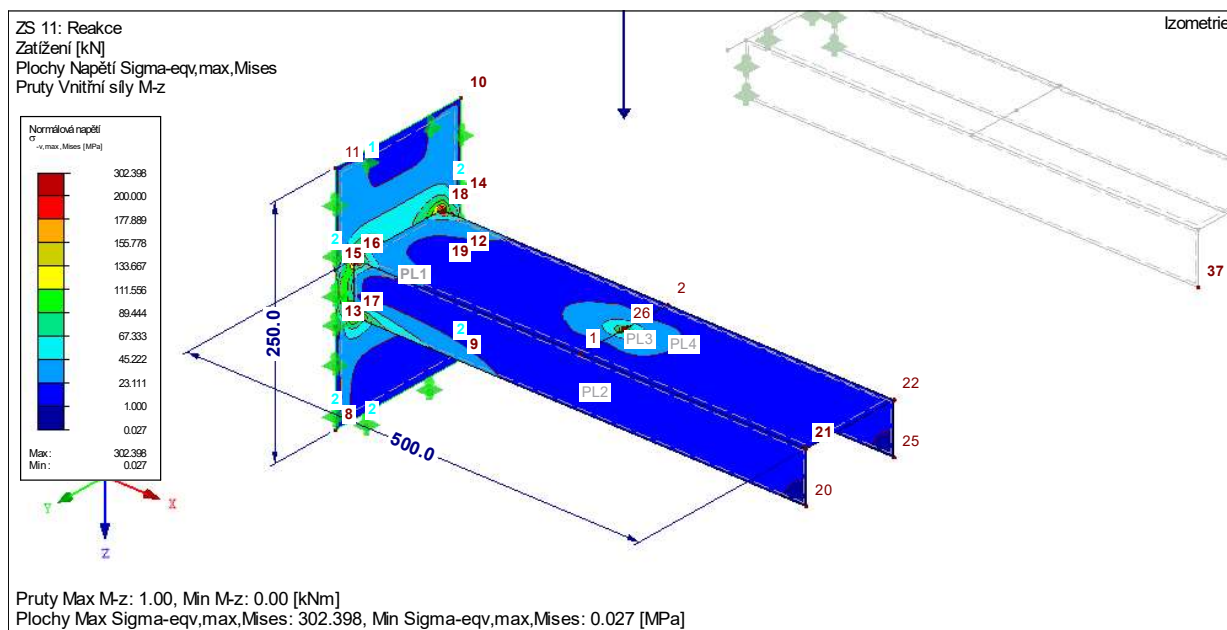
Obr.28. ZS4 - reakce



### C. Vnitřní síly, reakce:



Obr.29. Mz – obálka KZ [kNm]



Obr.30. Uchycení konzolky, konzolka - srovnávací napětí [MPa]

### D. Posouzení prvků

Pozn.:

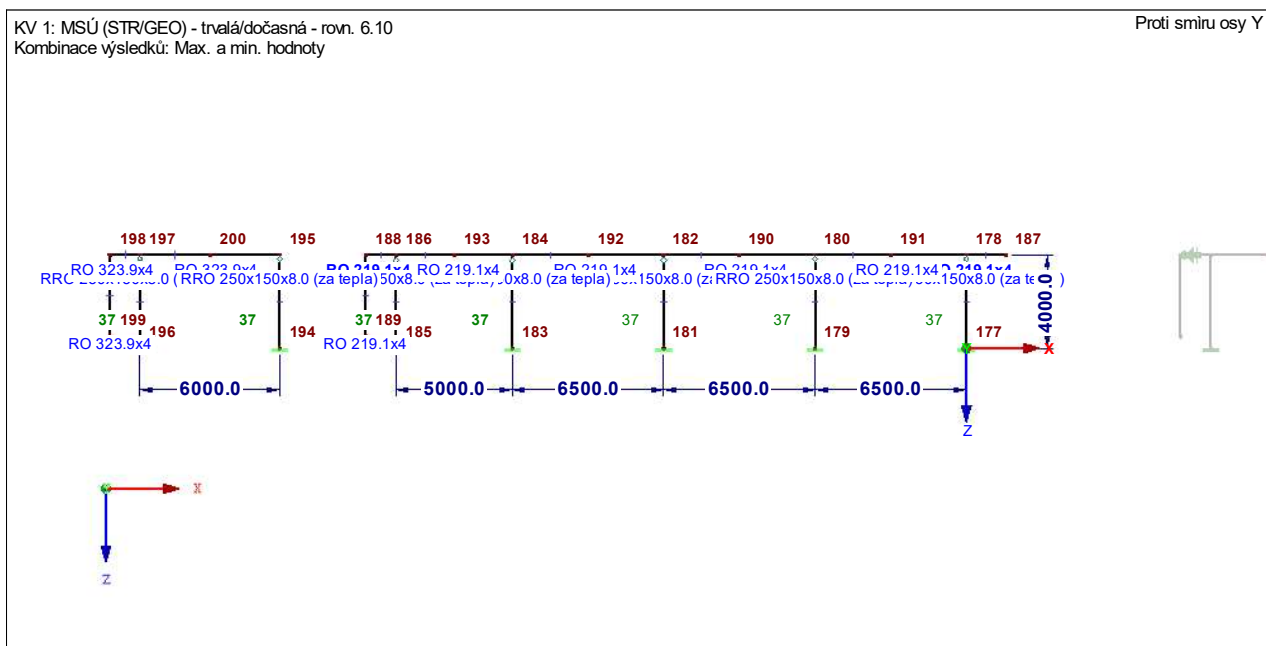
Prutový prvek vyhoví s rezervou. Uchycení konzolky je dimenzováno především na průhyb – plech tl. 10mm musí být tuhý.

### 3.3. Venkovní vedení potrubí:

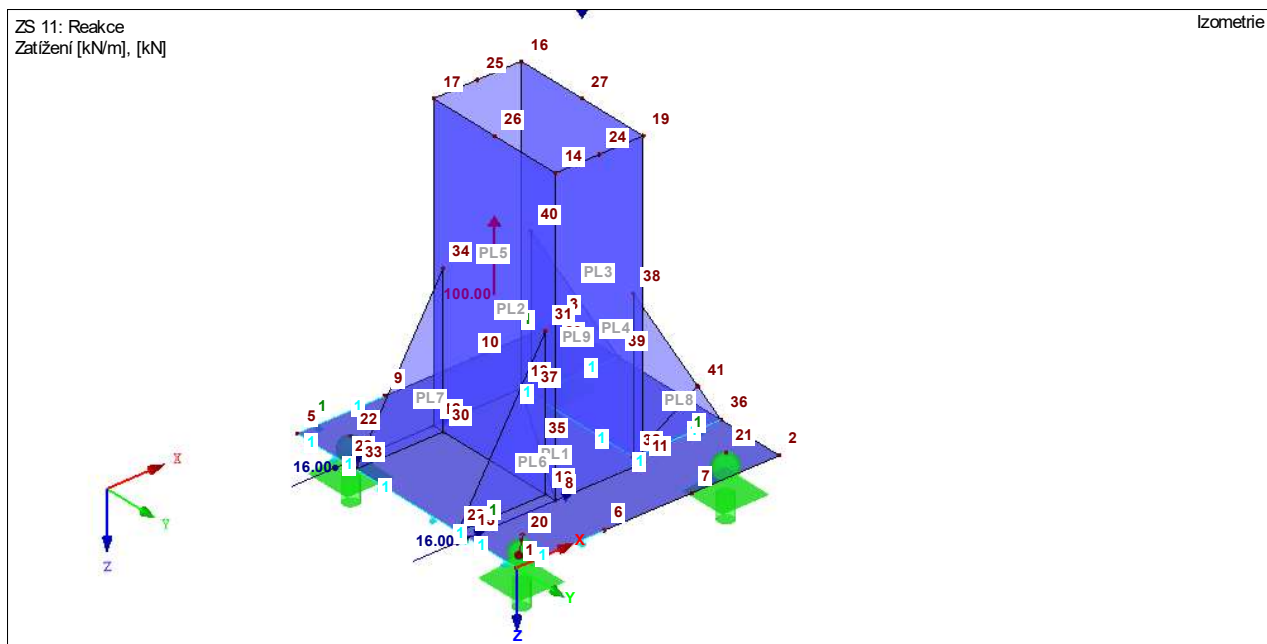
#### 3.3.1. Sloup Sl.1, V.1, Pa.1:

##### A. Model:

Venkovní vedení slouží pro odvod dešťových vod z nádrží do recipientu. Pro tyto účely jsou navrženy sloupky, trubky vodorovného vedení a základové patky.



Obr.31. Model venkovního vedení



Obr.32. Model uchycení sloupků

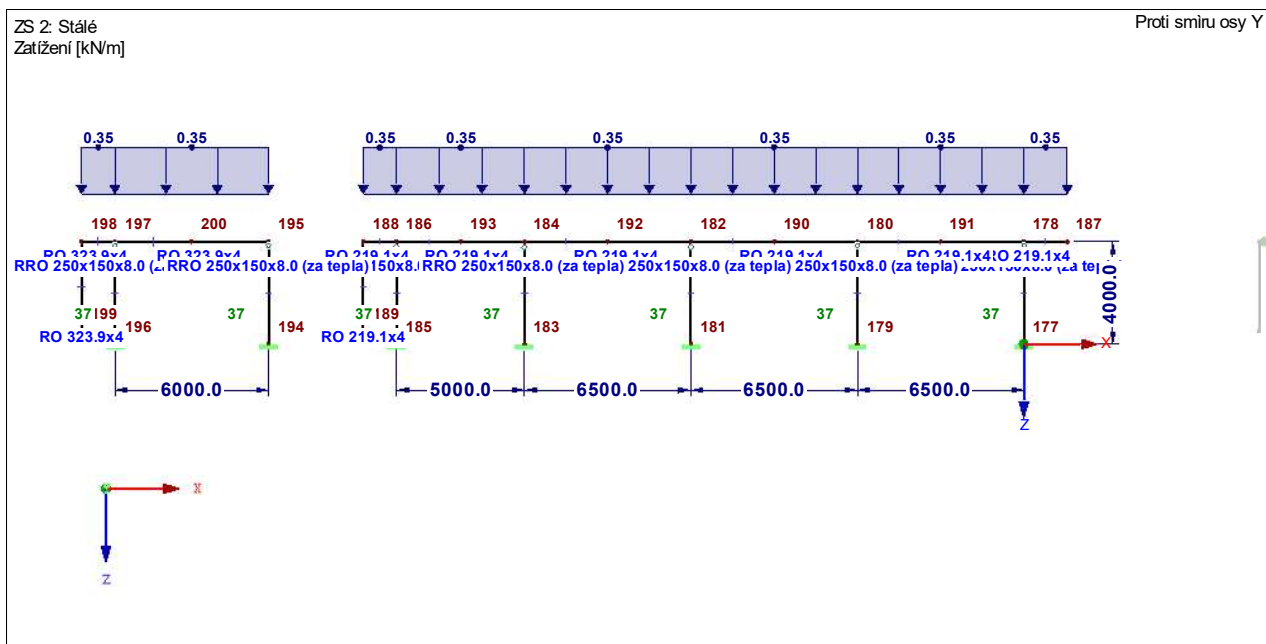
## B. Materiály:

Materiál č.	Materiál Označení	Modul pružnosti E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův souč. $\nu$ [-]
1	Ocel S 275   ČSN EN 1993-1-1:2006	210000,000	80769,231	0,300

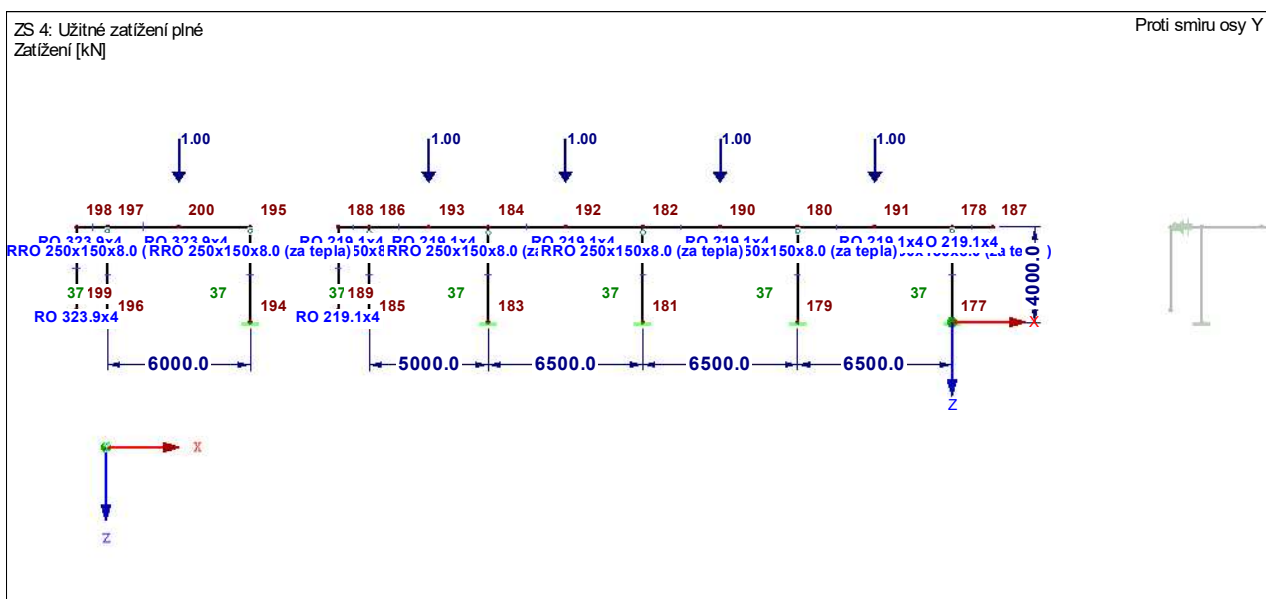
## C. Zatížení:

a. Zatěžovací stavy, kombinace zatížení a kombinace výsledků:

## D.1.2b) Statický výpočet

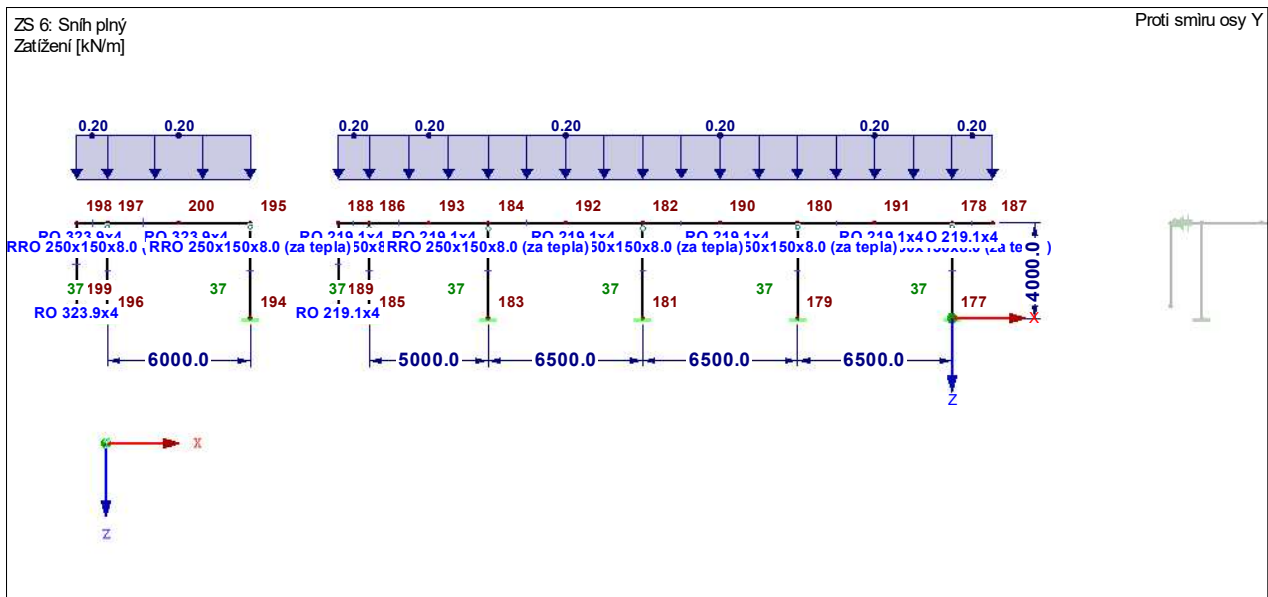


Obr.33. ZS2 - stálé

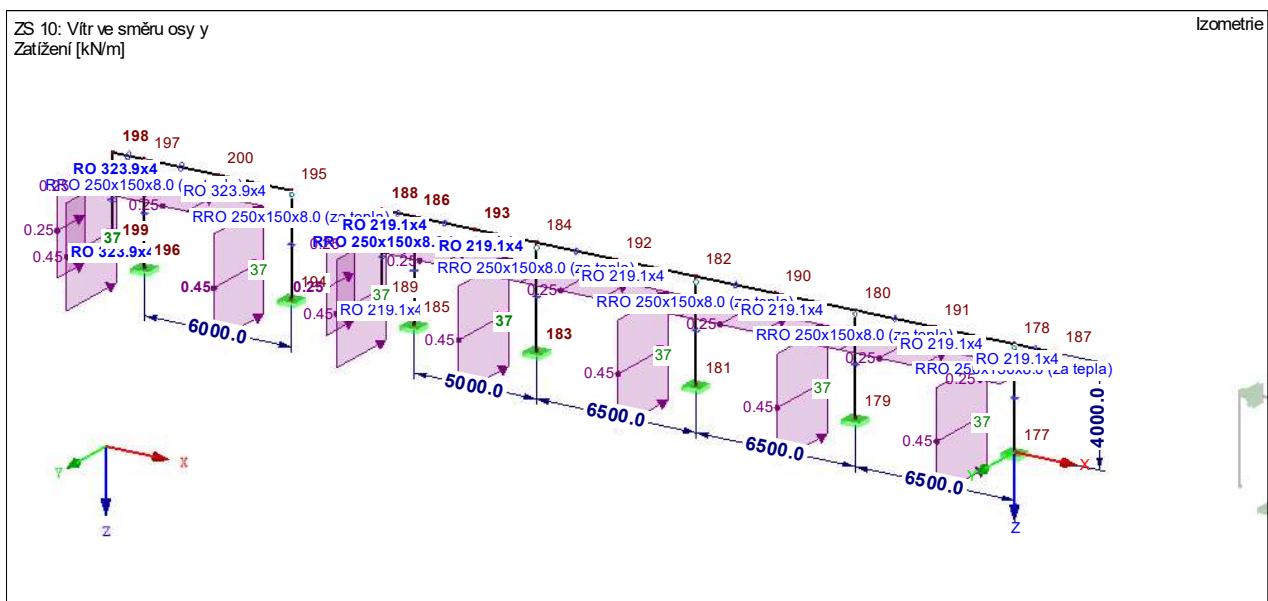


Obr.34. ZS4 – užité soustředěné

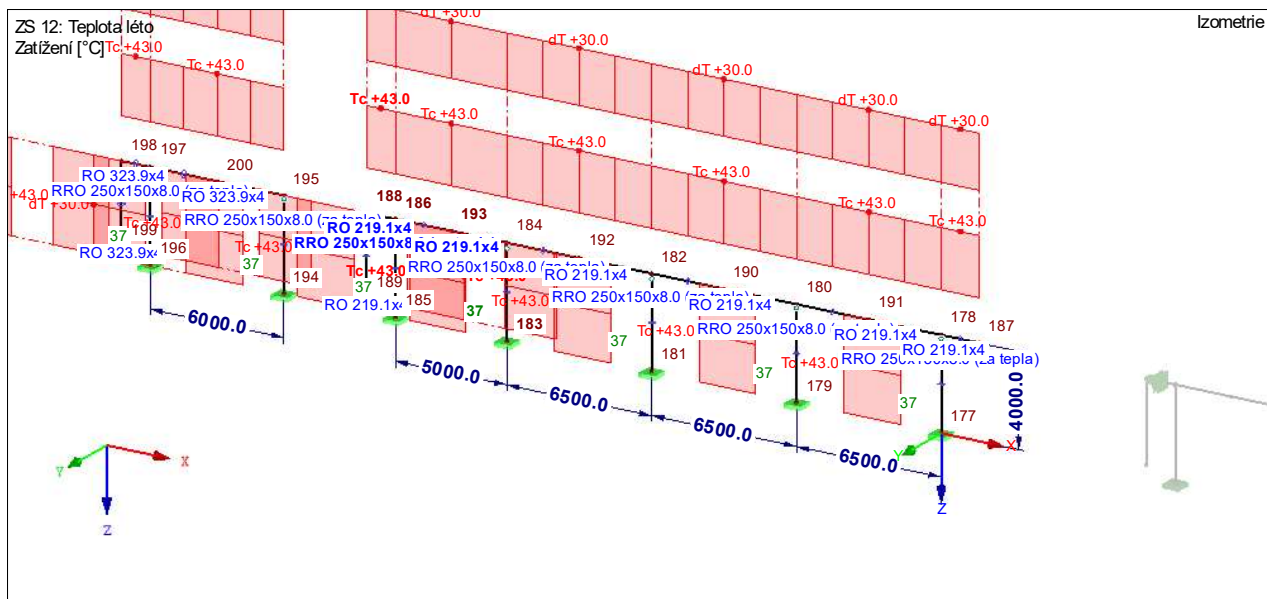
### D.1.2b) Statický výpočet



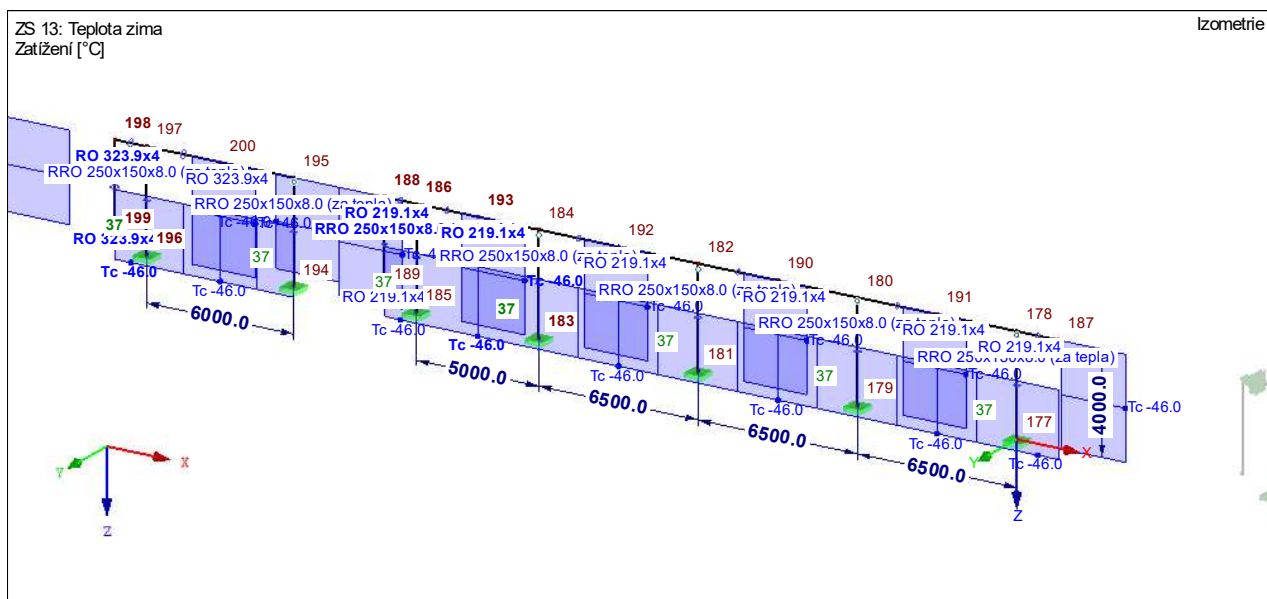
Obr.35. ZS6 – sníh plný



Obr.36. ZS9 – vítr x „P“



Obr.37. ZS12 – teplotní zatížení léto



Obr.38. ZS13 – teplotní zatížení zima

D.1.2b) Statický výpočet

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	Řešit	EN 1990   ČSN Kategorie účinků	Aktivní	Vlastní tíha - součinitel ve směru		
					X	Y	Z
ZS1	Vlastní tíha	+	Stálé	+	0,000	0,000	1,000
ZS2	Stálé	+	Stálé	-	0,000	0,000	1,000
ZS3	Stálé ostatní	-	Stálé	-	0,000	0,000	1,000
ZS4	Užitné zatížení plné	+	Užitná zatížení - kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby	-	0,000	0,000	0,000
ZS5							
ZS6	Sníh plný	+	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)	-	0,000	0,000	0,000
ZS7							
ZS8							
ZS9	Vítr ve směru osy X	-	Vítr	-	0,000	0,000	0,000
ZS10	Vítr ve směru osy y	+	Vítr	-	0,000	0,000	0,000
ZS11	Reakce	-	Stálé/užitné	-	0,000	0,000	0,000
ZS12	Teplota léto	+	Teplota (bez požáru)	-	0,000	0,000	0,000
ZS13	Teplota zima	+	Teplota (bez požáru)	-	0,000	0,000	0,000

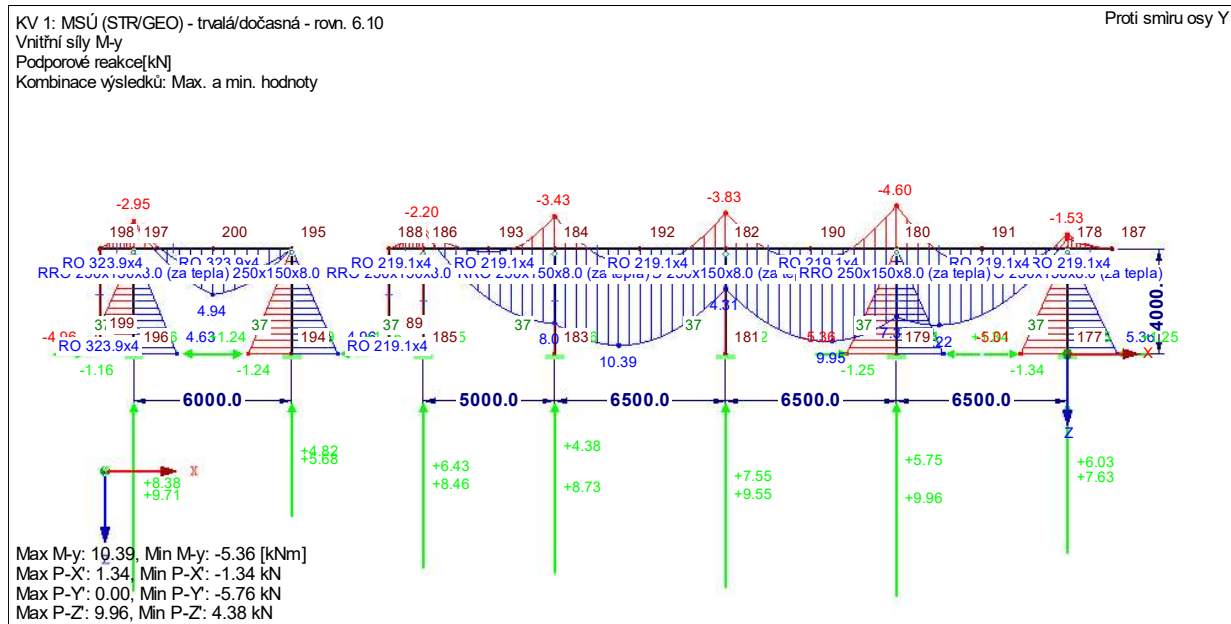
Obr.39. Výpis ZS

Kombin. zatížení	NS	Kombinace zatížení		Řešit	ZS.1		ZS.2		ZS.3		ZS.4		ZS.5	
		Označení			Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.
KZ1	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2						
KZ2	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6				
KZ3	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS10	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS10		
KZ4	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS10 + 0.9*ZS12	-		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS10	0,900	ZS12
KZ5	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS10 + 0.9*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS10	0,900	ZS13
KZ6	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS12	-		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS12		
KZ7	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS6	0,900	ZS13		
KZ8	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS10	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS10				
KZ9	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS10	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS10		
KZ10	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS10 + 0.9*ZS12	-		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS10	0,900	ZS12
KZ11	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS10 + 0.9*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS10	0,900	ZS13
KZ12	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS10 + 0.9*ZS12	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS10	0,900	ZS12		
KZ13	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS10 + 0.9*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS10	0,900	ZS13		
KZ14	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS12	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS12				
KZ15	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS13				
KZ16	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS12	-		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS12		
KZ17	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	1,500	ZS13		
KZ18	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS10 + 1.5*ZS12	-		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	0,900	ZS10	1,500	ZS12
KZ19	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS10 + 1.5*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,750	ZS6	0,900	ZS10	1,500	ZS13
KZ20	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS10 + 1.5*ZS12	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,900	ZS10	1,500	ZS12		
KZ21	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS10 + 1.5*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	0,900	ZS10	1,500	ZS13		
KZ22	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS4				
KZ23	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS10	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS4	0,900	ZS10		
KZ24	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS10 + 0.9*ZS12	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS4	0,900	ZS10	0,900	ZS12
KZ25	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS10 + 0.9*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS4	0,900	ZS10	0,900	ZS13
KZ26	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS12	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS4	0,900	ZS12		
KZ27	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS13	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS4	0,900	ZS13		
KZ28														
KZ29														
KZ30														
KZ31														
KZ32														
KZ33														
KZ34														
KZ35	0	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4	+		1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,500	ZS4				

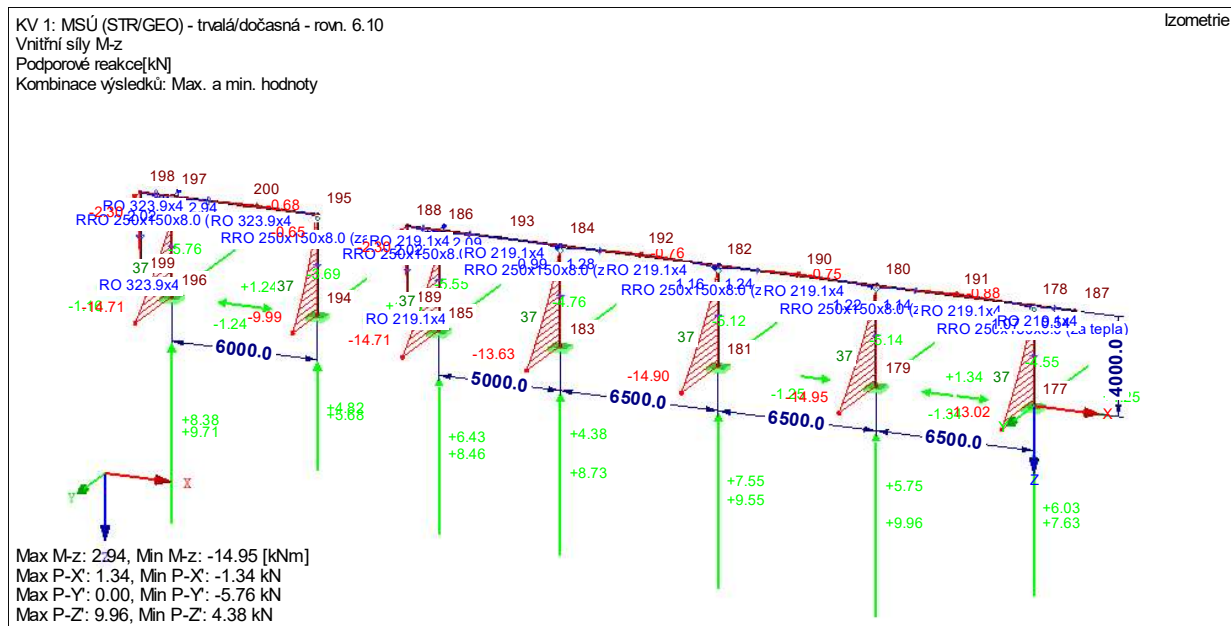
Obr.40. Kombinace ZS

D. Vnitřní síly, reakce:

## D.1.2b) Statický výpočet



Obr.41. My, reakce – obálka KZ [kNm, kN]

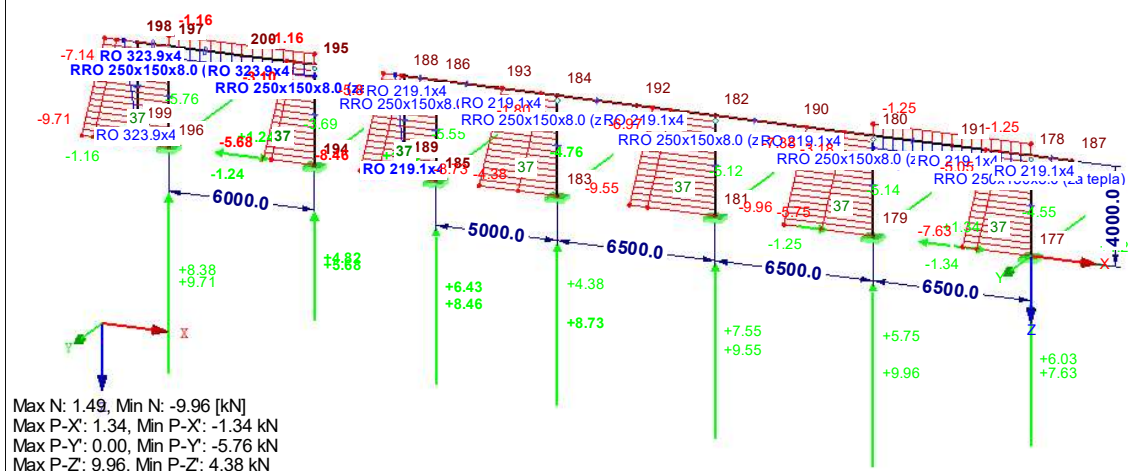


Obr.42. Mz, reakce – obálka KZ [kNm, kN]



KV 1: MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10  
 Vnitřní síly N  
 Podporové reakce[kN]  
 Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

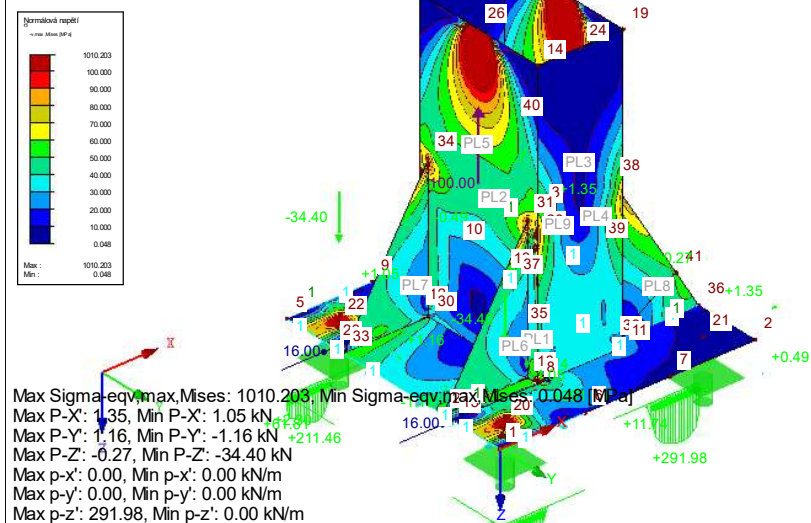
Izometrie



Obr.43. N – obálka KZ [kNm, kN]

ZS 11: Reakce  
 Zatížení [kN/m], [kN]  
 Napětí Sigma-eqv,max,Mises  
 Podporové reakce[kN], [kNm], [kN/m]

Izometrie



Obr.44. Uchycení sloupku - srovnávací napětí [MPa]

## E. Posouzení prvků

### a. Sl.1

## a. Geologie

Výpočet odolnosti proti překlpení podle Bradáče			
<b>Vnitřní síly</b>			
[kN]	N=	10,00	svislé provozní zatížení
[kNm]	M=	18,00	extrémní moment k hlavě základu ve směru délky L (z horní stavby)
<b>Parametry zeminy</b>			
[kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma$ =	21,00	objemová tíha zeminy
[MPa]	$p$ =	0,10	odpor zeminy (dopor. hodnota 0,6 Mpa)
[Pa]	$p$ =	100000,00	odpor zeminy (dopor. hodnota 0,6 Mpa)
<b>Geometrie základu</b>			
[m]	L=	0,70	půdorysný rozměr základu ve směru síly H
[m]	b=	0,70	půdorysný rozměr základu kolmo na sílu H
[m]	d=	1,10	hloubka založení
[m]	d'=	0,30	hloubka horní nesoudržné zeminy
[m]	h=	4,50	těžiště působiště vodorovné síly H k horní hraně základu
[m]	d <sub>2</sub> =	0,30	
[m]	d <sub>1</sub> =	0,80	
[m]	a=	0,70	minimální půdorysný rozměr
<b>Limitní klopné momenty</b>			
[kNm]	M <sub>lim</sub> =	20,98	limitní klopný moment k základové spáře
[-]	d'/d=	0,27	
[-]	$\epsilon$ =	0,78	opravný součinitel (skutečně je nelineární - možné zpřesnit podle tabulek)
[-]	K=	1,00	platí pro rovinný terén, na svahu nižší
[-]	K <sub>1</sub> =	0,40	
[-]	K <sub>2</sub> =	3,29	
[kNm]	M <sub>p</sub> =	67,12	
[kNm]	M <sub>b</sub> =	52,17	
[kNm]	M <sub>lim</sub> =	127,76	limitní klopný moment k základové spáře
[kNm]	M <sub>lim</sub> =	20,98	limitní klopný moment k základové s ≥ 18,00 <b>VYHOVUJE</b>

## b. Posouzení na vnitřní síly

## Norma

Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-4/Česko.

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1,250$ 

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,100$ Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1,100$ Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1,250$

## 1 Řez 1

### 1.1 Vstupní data

Délka dílce: 4,000 m

#### Průřez

Název: MSH 250 x 150 x 8.0

#### Materiál

Název: EN 10210-1 : S 235

#### Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]	V <sub>2</sub> [kN]	M <sub>3</sub> [kNm]	T <sub>t</sub> [kNm]	T <sub>ω</sub> [kNm]	Bimoment [kNm <sup>2</sup> ]
Zat. případ 1	-9,000	0,000	0,000	0,000	15,000	0,000	0,000	0,000

#### Vzpěr

Délka úseku pro vzpěr  $L_z = 4,000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_z = 1,000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,z} = 4,000$  m

Délka úseku pro vzpěr  $L_y = 4,000$  m

Součinitel vzpěrné délky  $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka  $L_{cr,y} = 4,000$  m

### 1.2 Výsledky

#### Celkové posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = -9,000$  kN;  $M_y = 0,000$  kNm;  $M_z = -15,000$  kNm

**Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -1335,810$  kN;  $M_{z,R} = -81,731$  kNm

$|0,007 + 0,000 + 0,184| = |0,190| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -1216,238$  kN;  $M_{z,R} = -81,434$  kNm

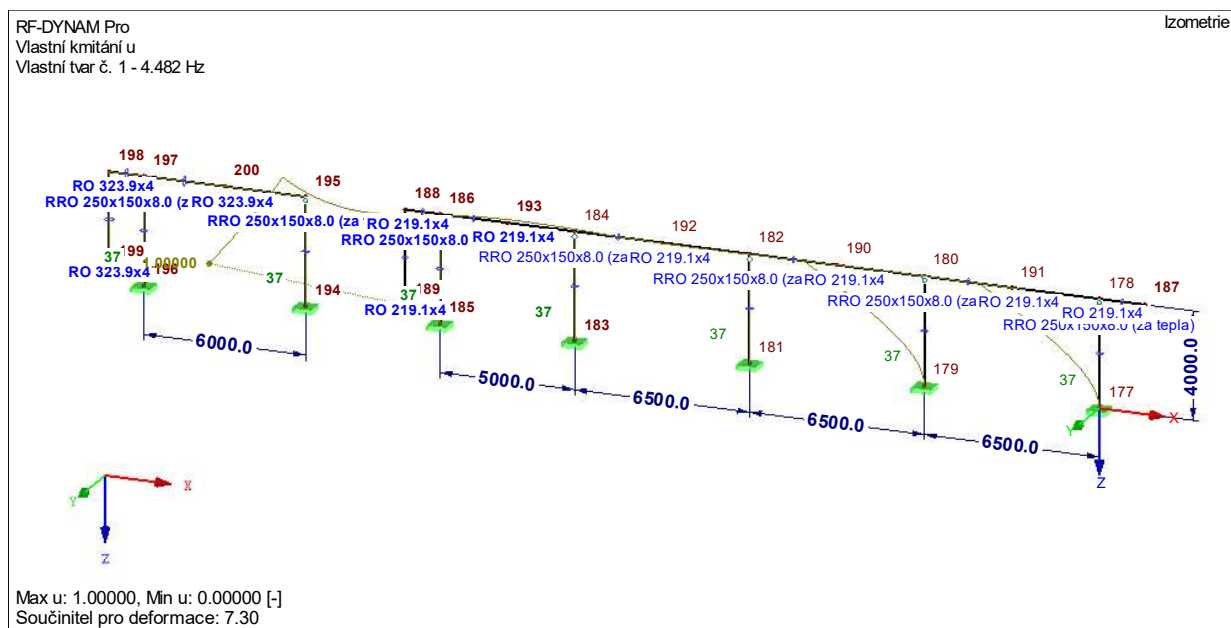
$|0,007 + 0,000 + 0,184| = |0,192| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 65,0

**Průřez vyhovuje**

#### c. Dynamická odezva na vítr

## D.1.2b) Statický výpočet



Obr.45. První vlastní tvar kmitání [Hz]

Pozn.:

Prutový prvek vyhoví s rezervou. Prvek je navržený především tak, aby dynamická odezva na vítr byla > 4Hz. Prvek nenakmitá za svoji životnost tolik, aby bylo nutné zohlednit únavu.

28.03.2022

X

Ing. Pavel Peslar

Zpracovatel

Podepsal(a): Ing. Pavel Peslar