


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

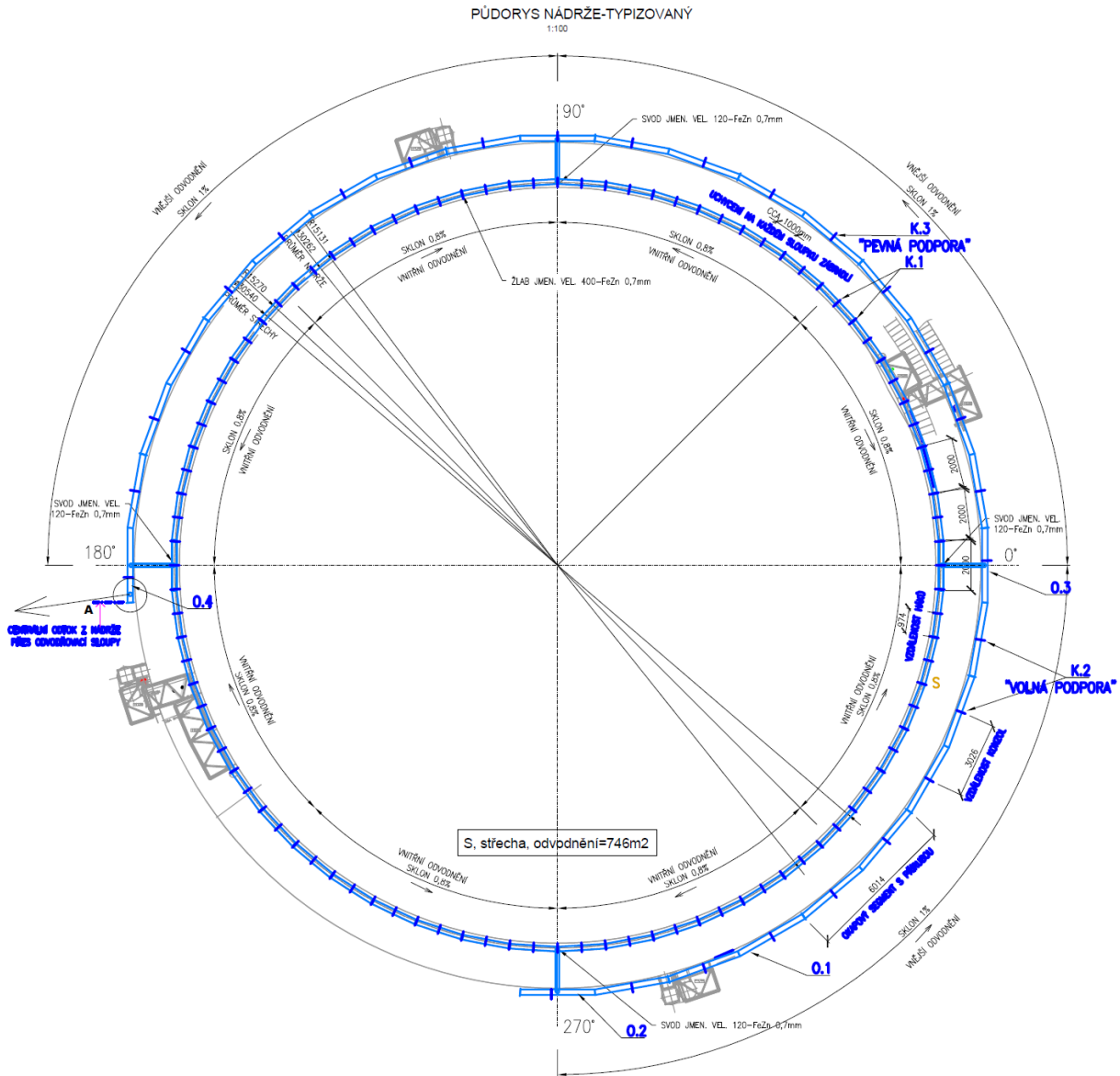
Požadavkem investora je **návrh a posouzení odvodu dešťových vod ze střech nádrží na paliva**. Nádrže jsou cca 15m vysoké a mají v průměru 30 resp. 33 m (vnitřní / vnější nádrž).

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

D.1.2b) Statický výpočet

- 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/m² (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

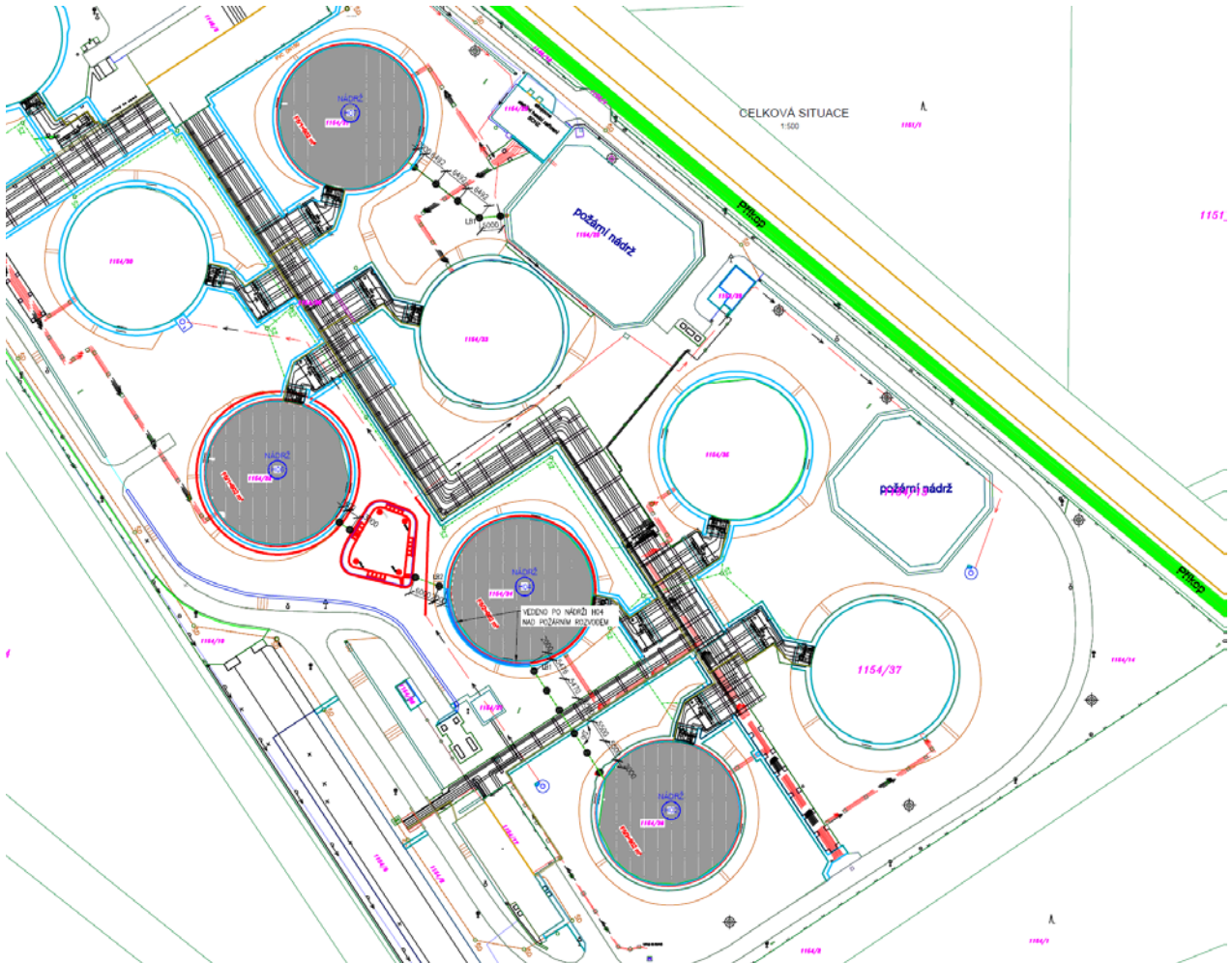
F Seznam použitých norem a odborné literatury

- [1] Vyplel 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

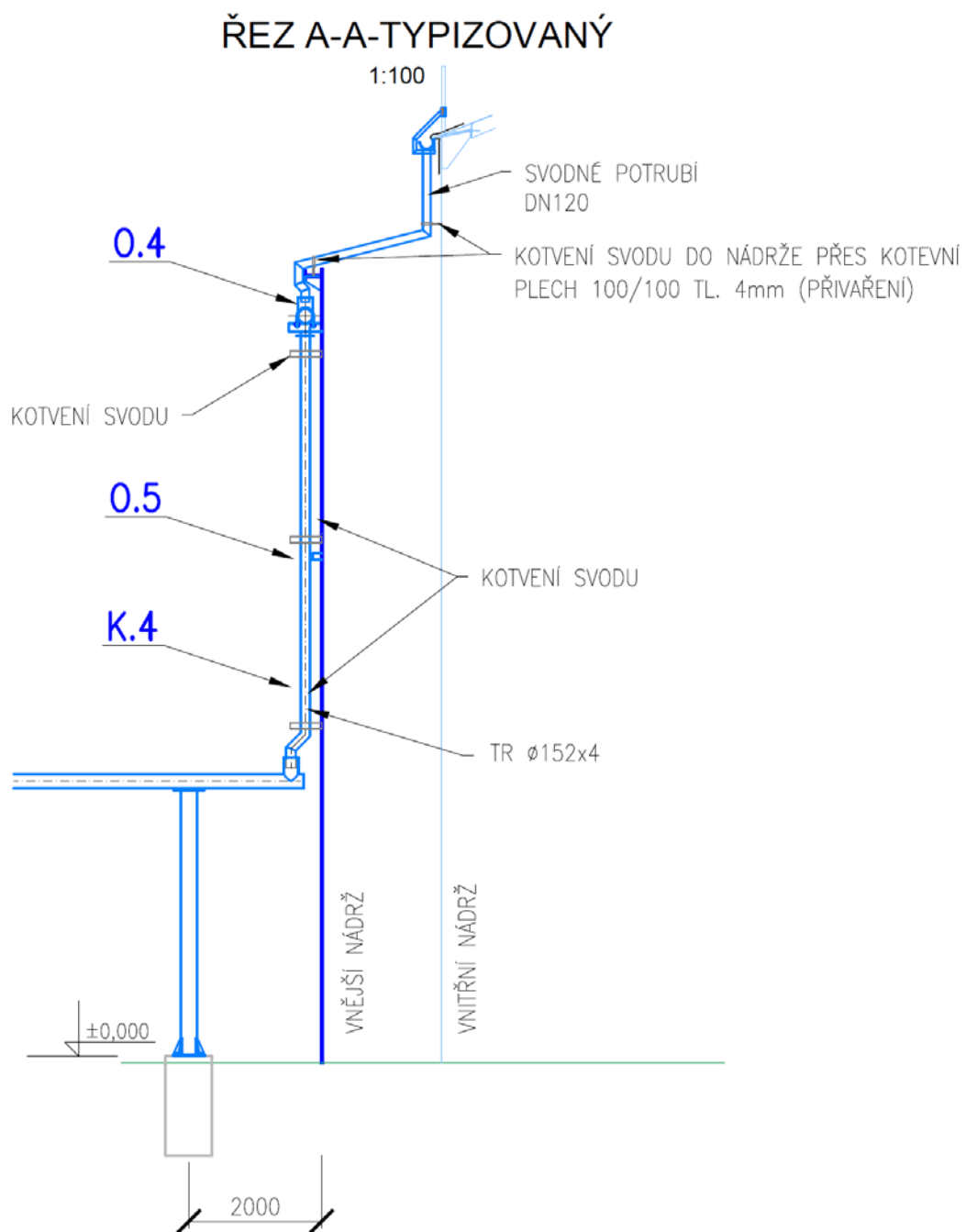
G Údaje o použitém software

- 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

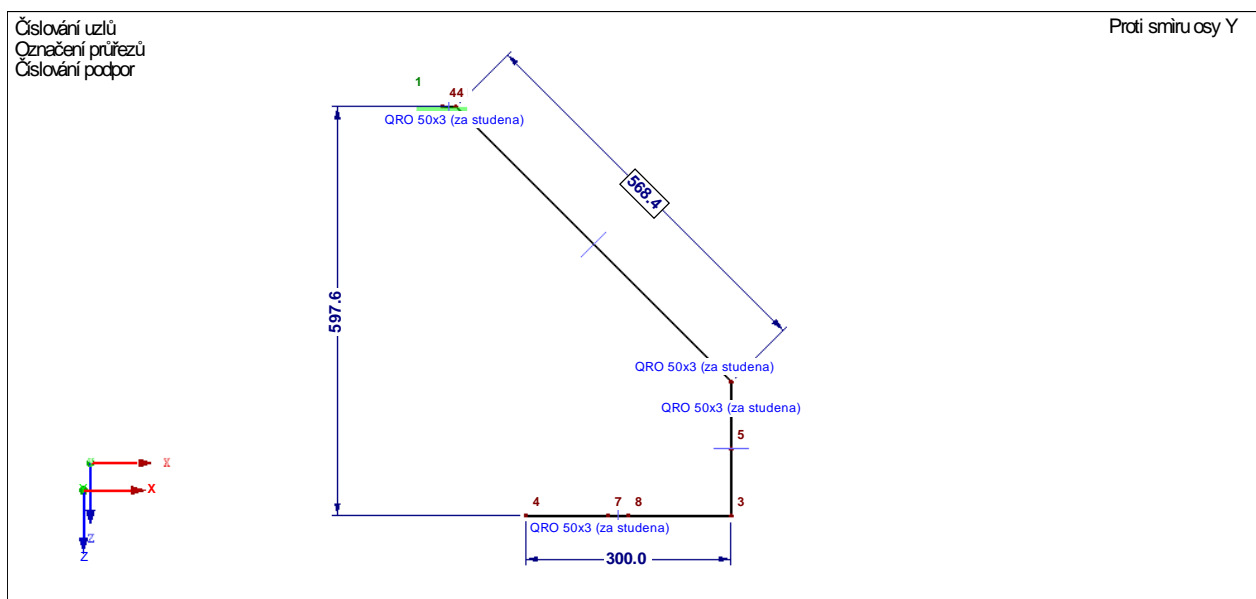
3. Vybrané prvky - posouzení:

3.1. Odvodnění vnitřní nádrže:

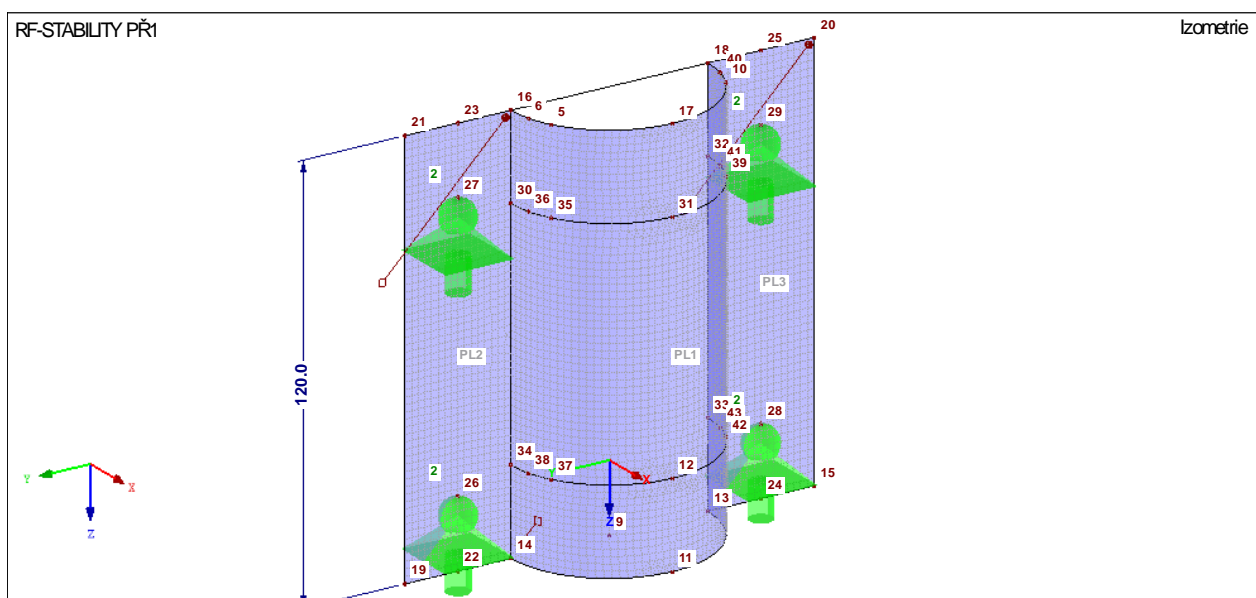
3.1.1. Konzola K.1:

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
žlab	0,002	1,00	-	-	0,02	1,35	0,03
$\Sigma =$	0,00			0,00	0,02	1,35	0,03

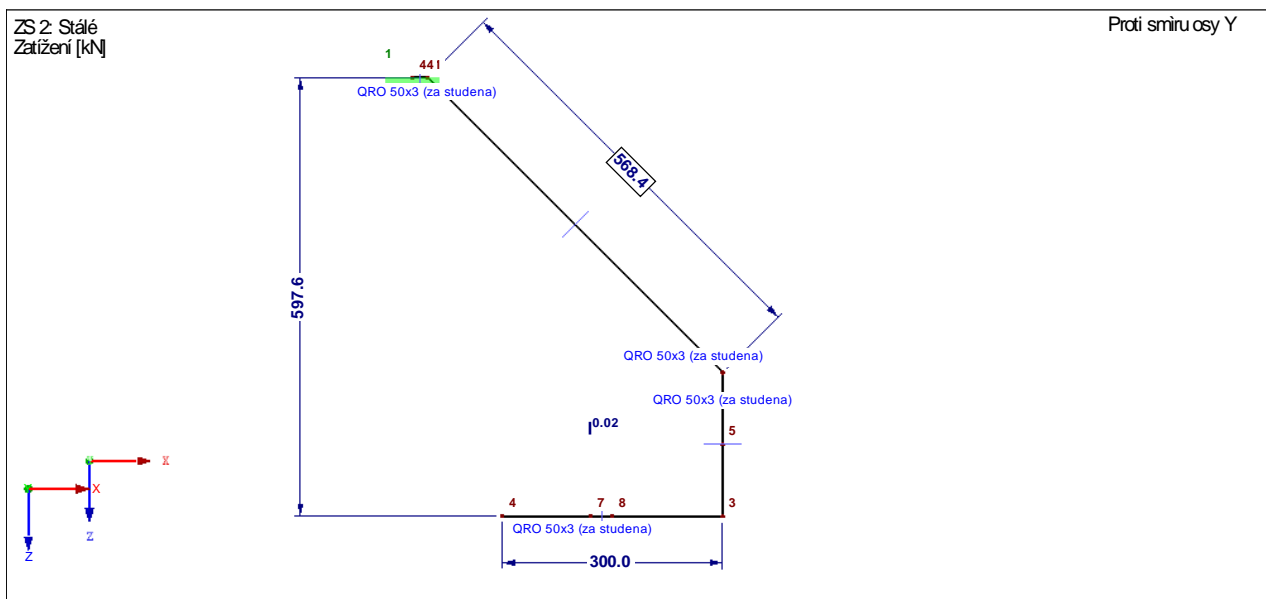
ZS 6 Proměnné - klimatické

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m3	kN/m2	kN/m	γ	kN/m
voda		1,00		-	0,19	1,50	0,29
sníh		1,00		-	-	1,50	-
$\Sigma =$				0,00	0,19	1,50	0,29

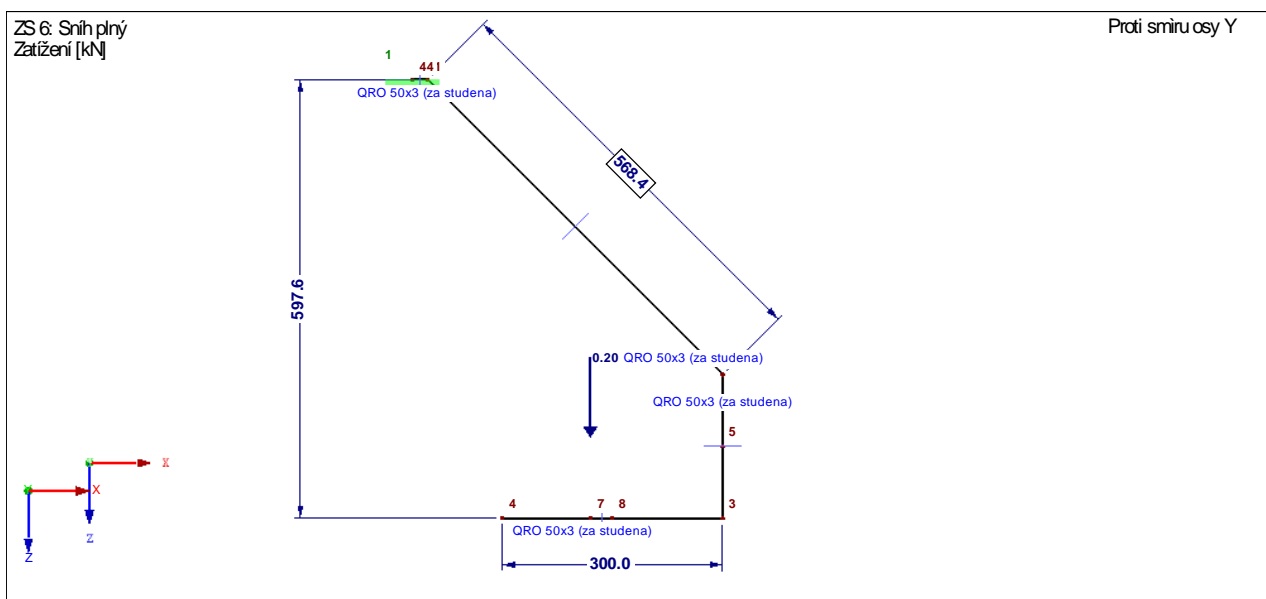
KOMBINACE NOSNÍK
char.
KOMBINACE NOSNÍK
návrh.

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

D.1.2b) Statický výpočet

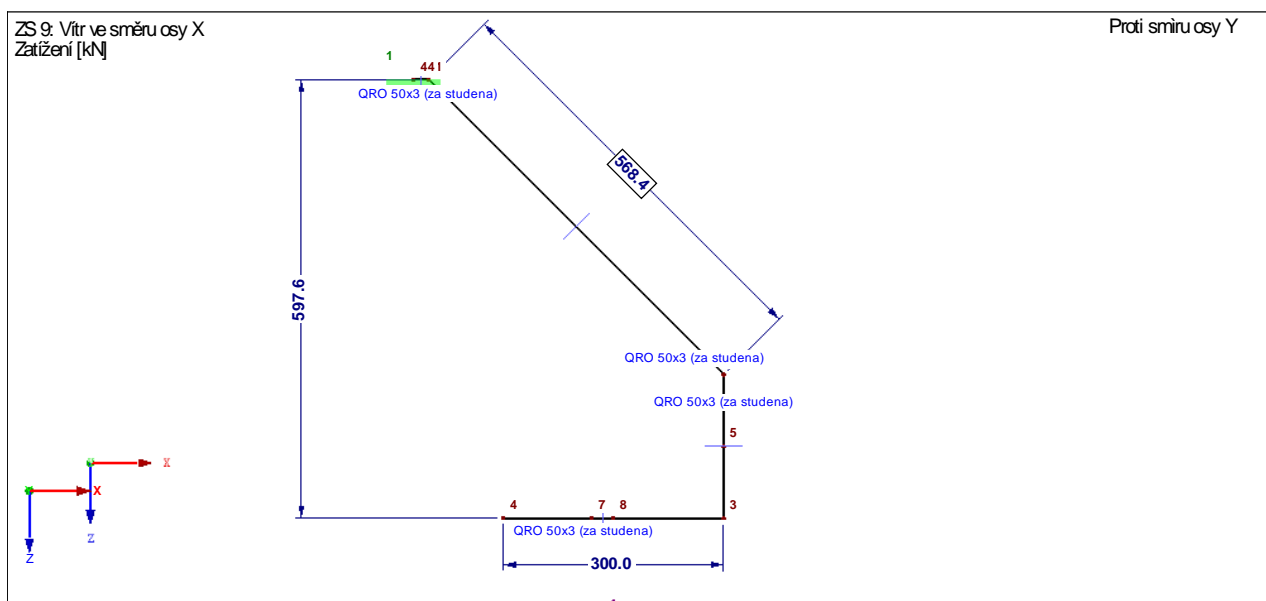


Obr.6. ZS2 - stálé



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 ($H \leq 1000$ m n.m.)
ZS7	Sníh 1/2 L	-	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)
ZS8	Sníh 1/2 P	-	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)
ZS9	Vítr ve směru osy X	+	Vítr
ZS10	Vítr ve směru osy y	-	Vítr
ZS11	Reakce	+	Stálé/užitné

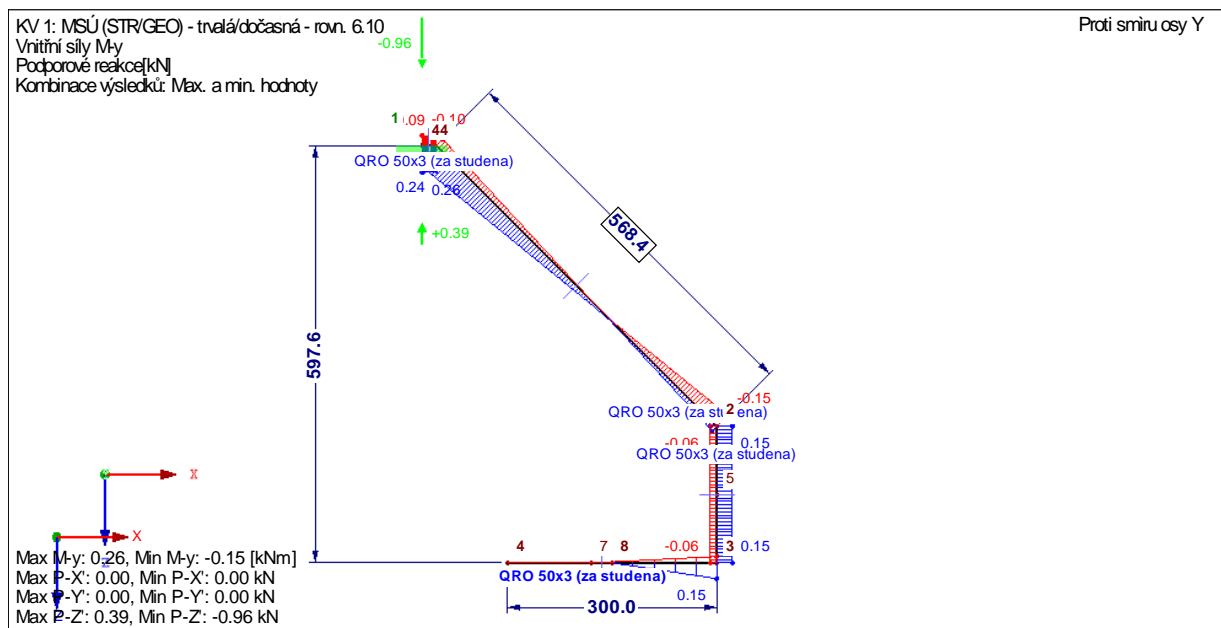
Obr.9. Výpis ZS

D.1.2b) Statický výpočet

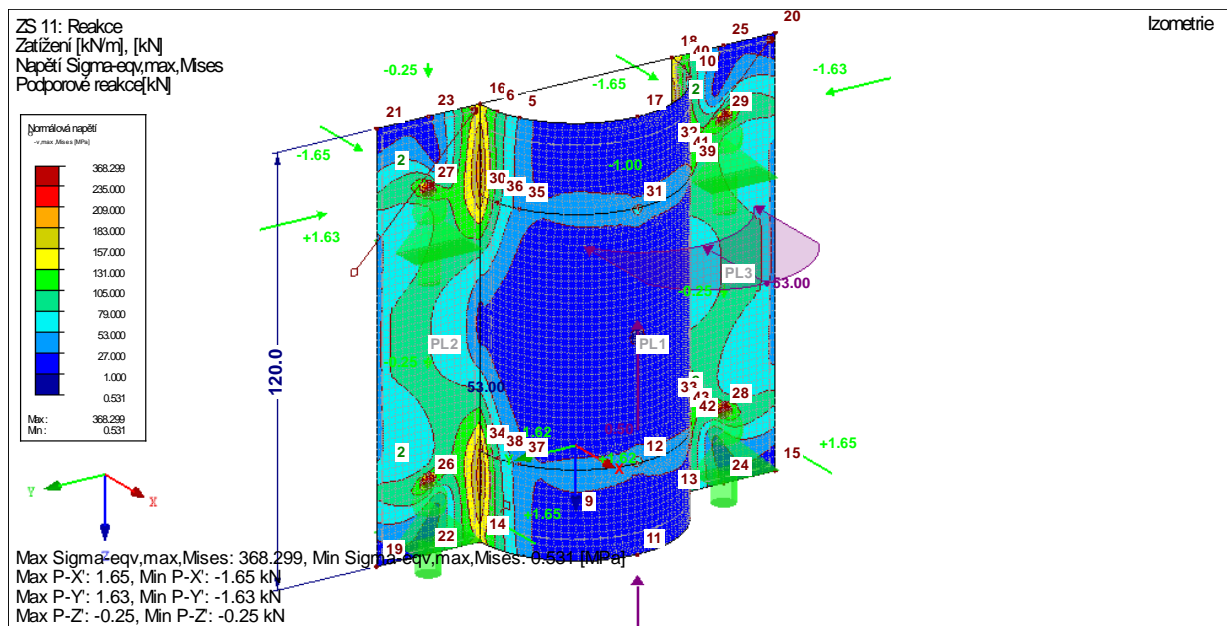
Kombin. zatížení	NS	Kombinace zatížení Označení	Řešit	ZS.1		ZS.2		ZS.3		ZS.4		ZS.5	
				Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.
KZ1	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2						
KZ2	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS11	+	1,350	ZS1	1,350	ZS2	1,350	ZS11				
KZ3	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6	+	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]	Napěťový 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.:

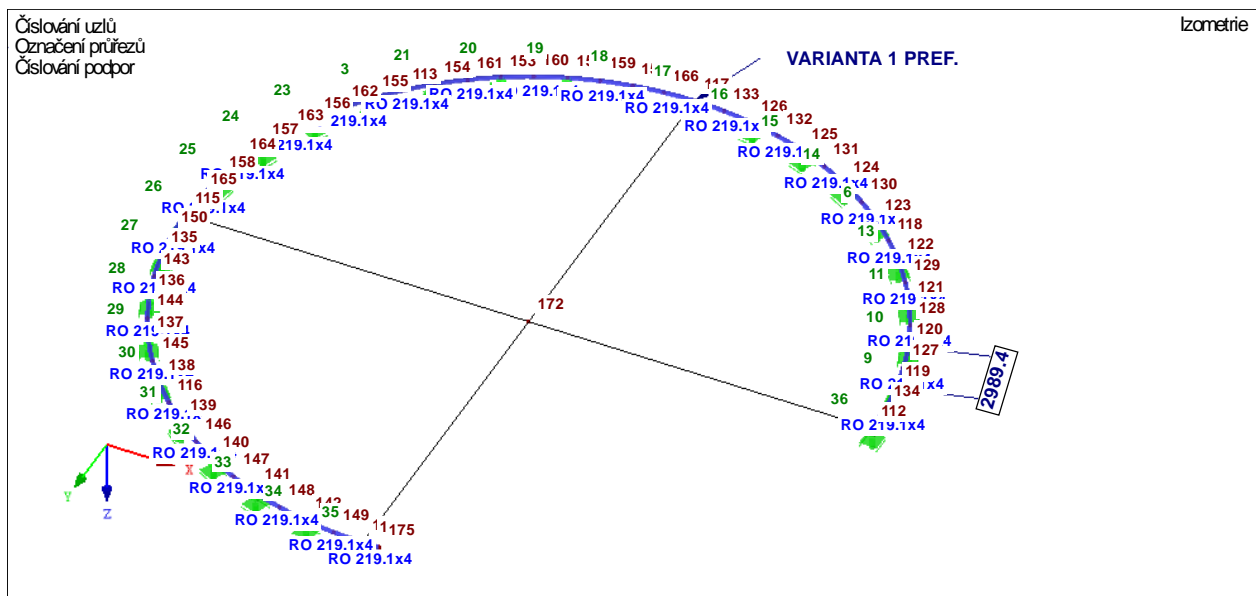
Prutový prvek vyhoví s rezervou. Prvek je navržený především na kmitání od větru, které je limitující.

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/m ³	kN/m ²	kN/m	γ	kN/m
Trubka 219x4	-	1,00	-	-	0,21	1,35	0,28

ZS 2 Stálé - zatížení

	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	kN/m ³	kN/m ²	kN/m	γ	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/m ³	kN/m ²	kN/m	γ	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/m ³	kN/m ²	kN/m	γ	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

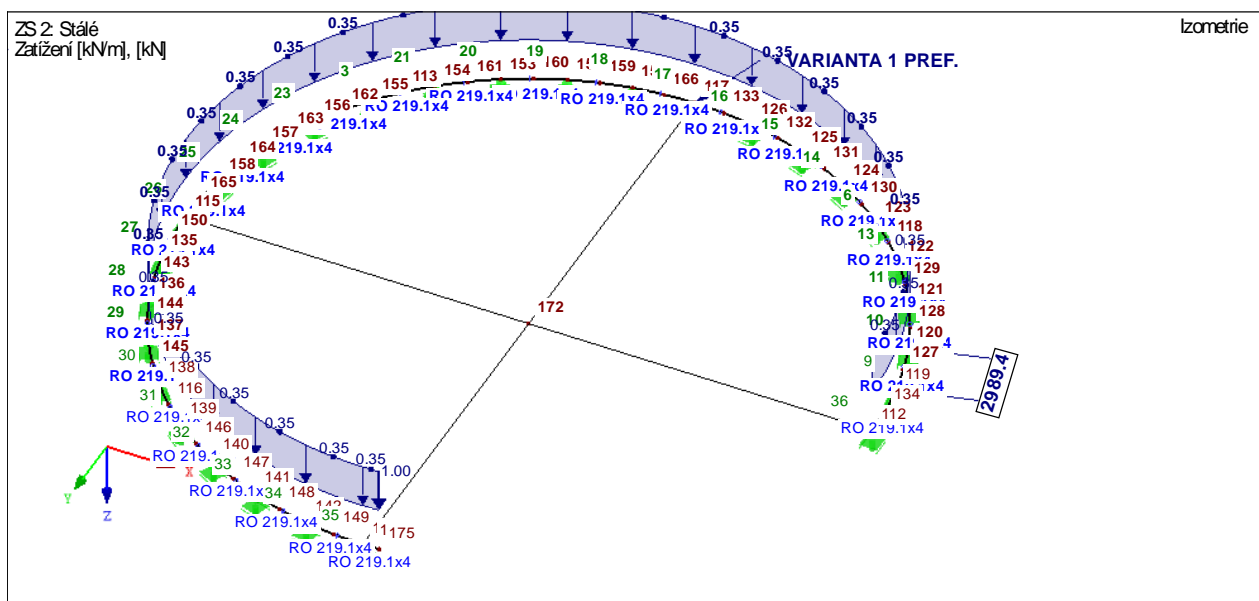
kN/m² kN/m kN

ZS 12 Proměnné - teplota

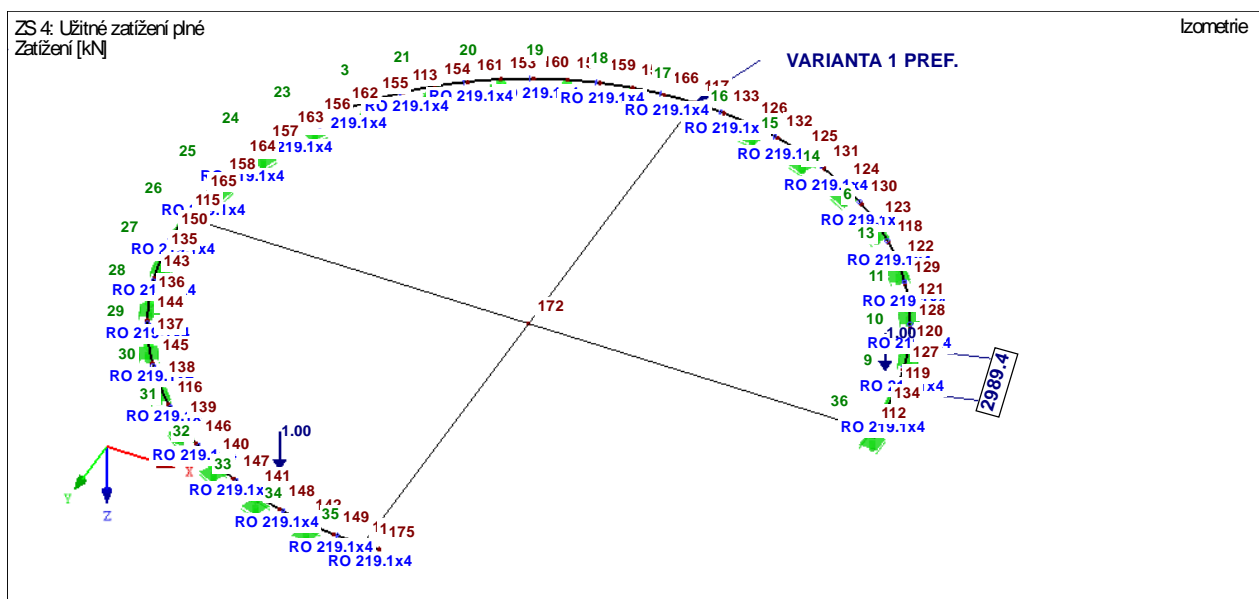
	tloušťka (m)	výška (m) / ZŠ	°C	γ	kN/m
ΔT_u , léto	-	-	38,00	1,50	57,00

D.1.2b) Statický výpočet

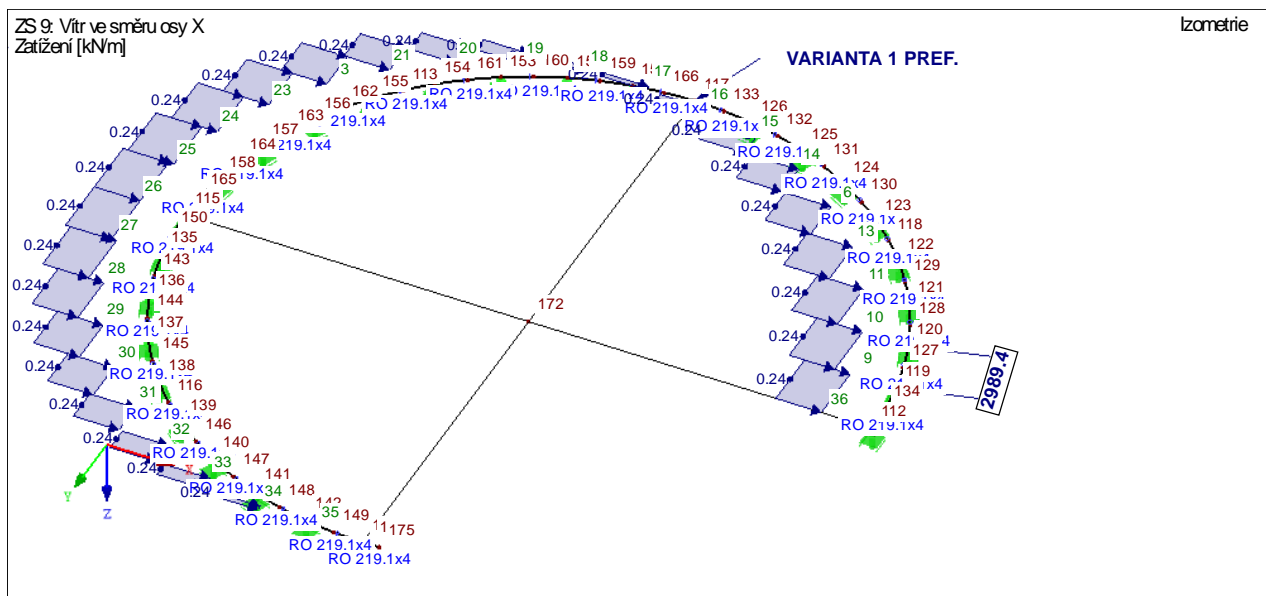
ΔTM , léto, horní povrch	-	-	30,00	1,50	45,00
ΔTM , léto, spodní povrch	-	-	0,00	1,50	0,00
ΔTu , zima	-	-	-36,00	1,50	-54,00

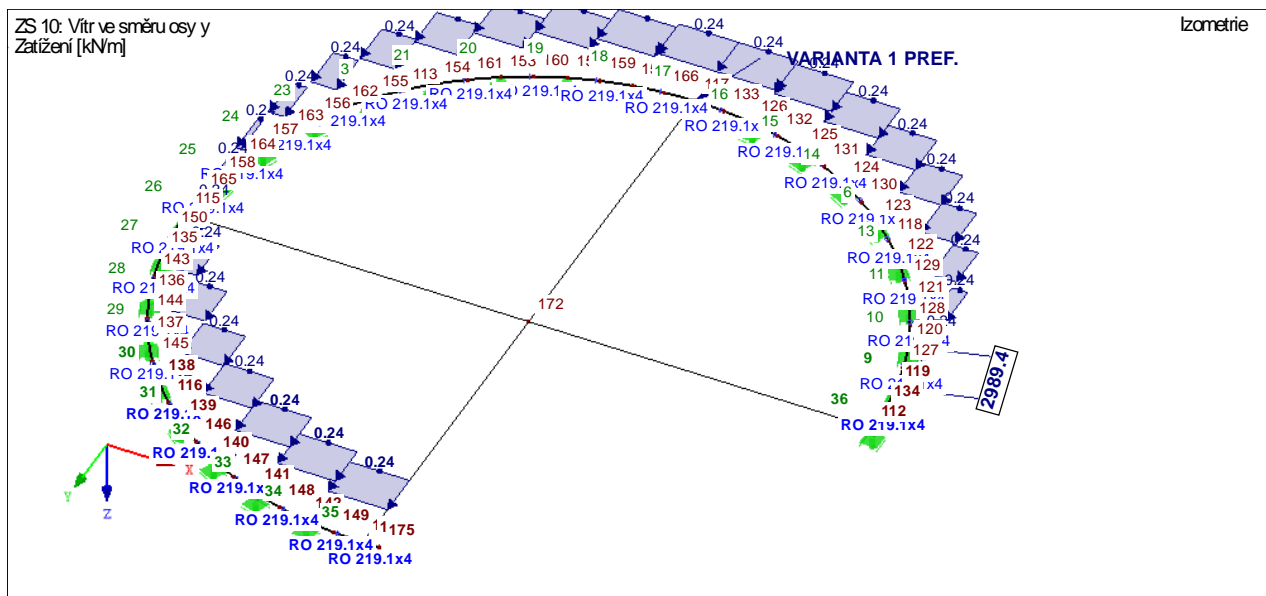


Obr.14. ZS2 - stálé

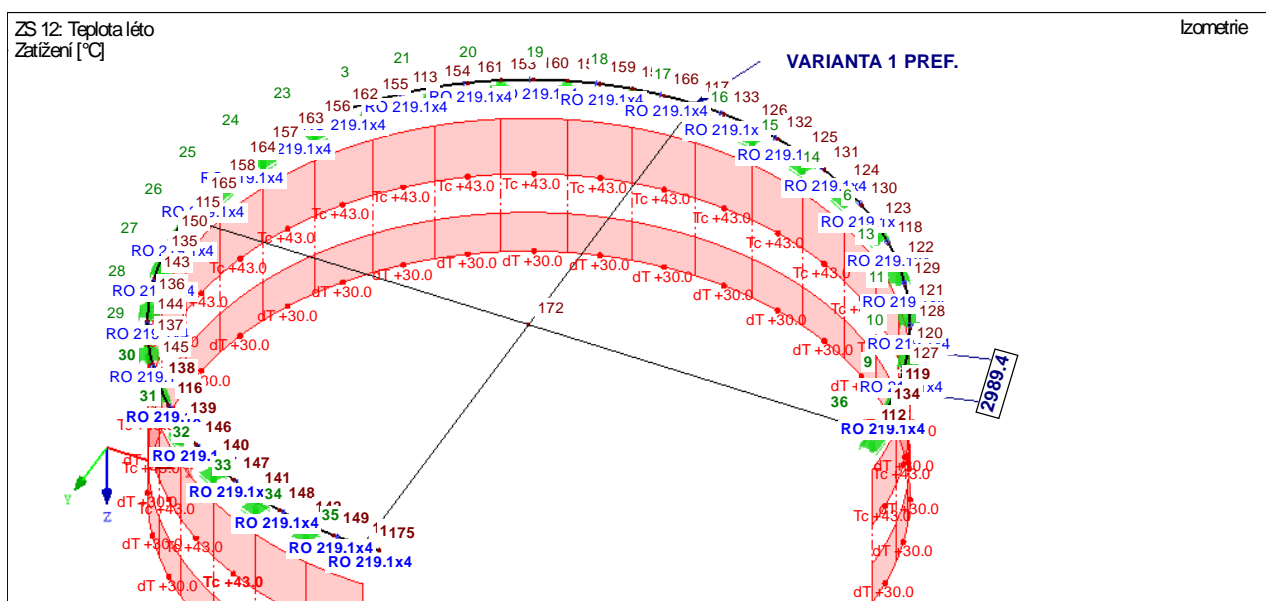


Obr.15. ZS4 - užité



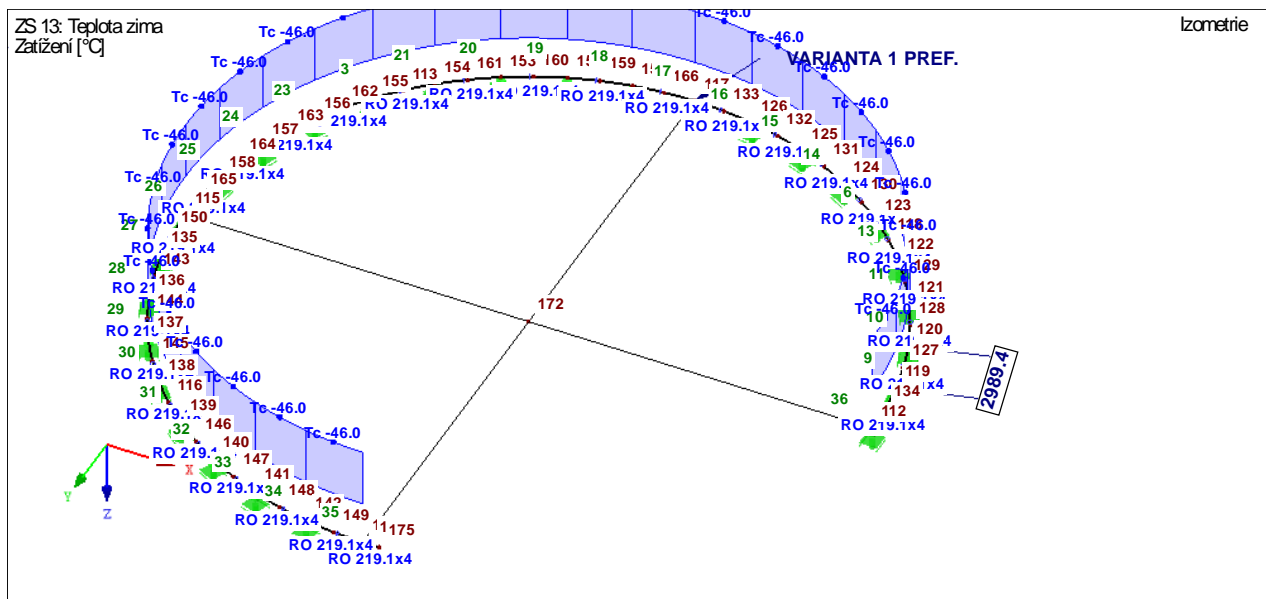


Obr.18. ZS9 – větr x „P“



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)

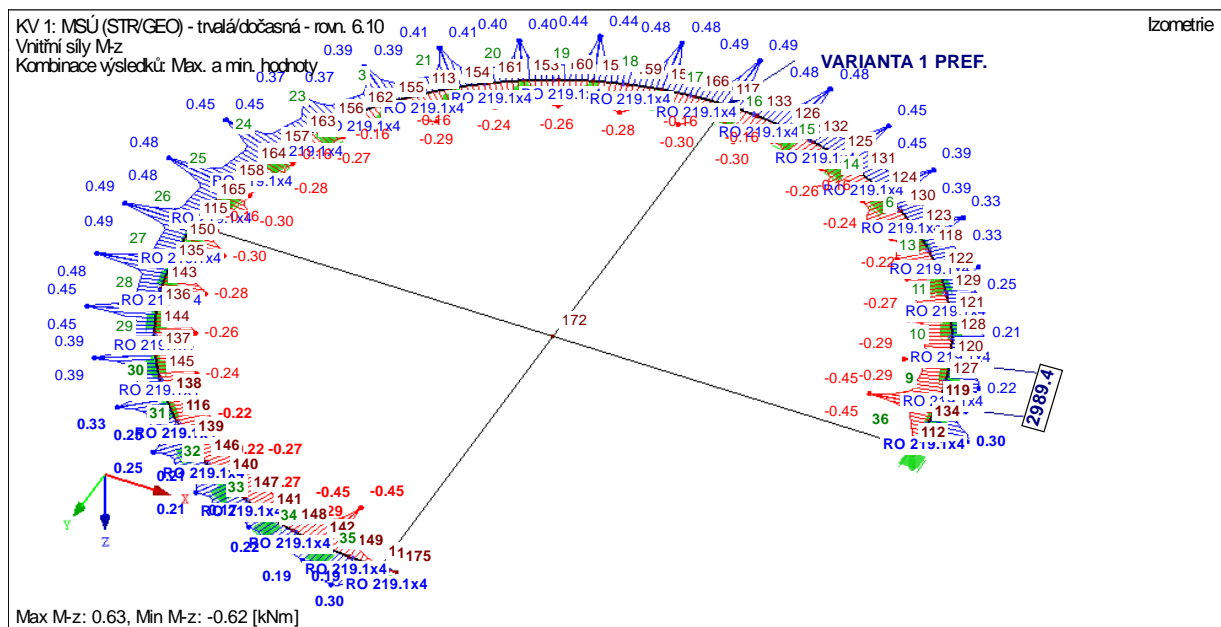
Obr.21. Výpis ZS

D.1.2b) Statický výpočet

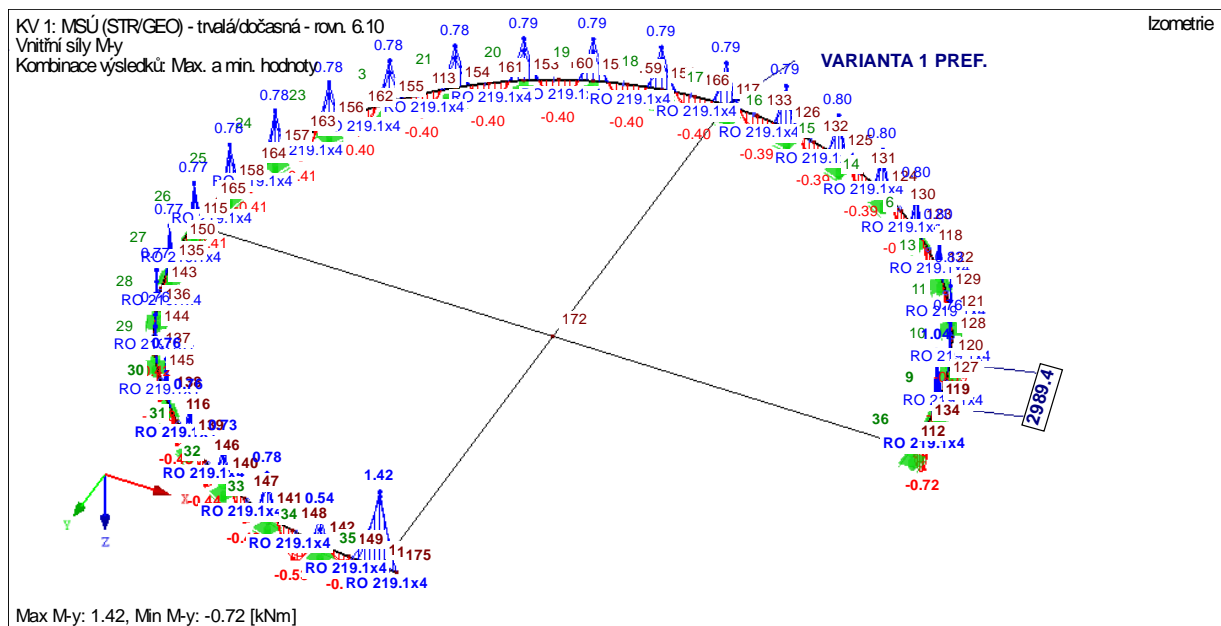
Kombin. zatížení	NS	Kombinace zatížení		Řešit	Faktor	ZS.1	Faktor	ZS.2	Faktor	ZS.3	Faktor	ZS.4	Faktor	ZS.5
		Označení				Č.		Č.		Č.		Č.		Č.
K21	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2		+	1,350	ZS1		1,350	ZS2					
K22	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6		+	1,350	ZS1		1,350	ZS2		1,500	ZS6		
K23	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9		+	1,350	ZS1		1,350	ZS2		1,500	ZS6	0,900	ZS9
K24	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
K25	Z1	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
K26	Z1	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
K27	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
K28	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
K29	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
K210	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
K211	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS9		+	1,350	ZS1		1,350	ZS2		1,500	ZS9		
K212	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS10		+	1,350	ZS1		1,350	ZS2		1,500	ZS10		
K213	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
K214	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
K215	Z1	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
K216	Z1	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
K217	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
K218	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
K219	Z1	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	Z1	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	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
K222	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
K223	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS12		+	1,350	ZS1		1,350	ZS2		1,500	ZS12		
K224	Z1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS13		+	1,350	ZS1		1,350	ZS2		1,500	ZS13		
K225	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
K226	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
K227	Z1	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
K228	Z1	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
K229	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
K230	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
K231	Z1	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	Z1	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	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
K234	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
K235	0	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS4		+	1,350	ZS1		1,350	ZS2		1,500	ZS4		

Obr.22. Kombinace ZS

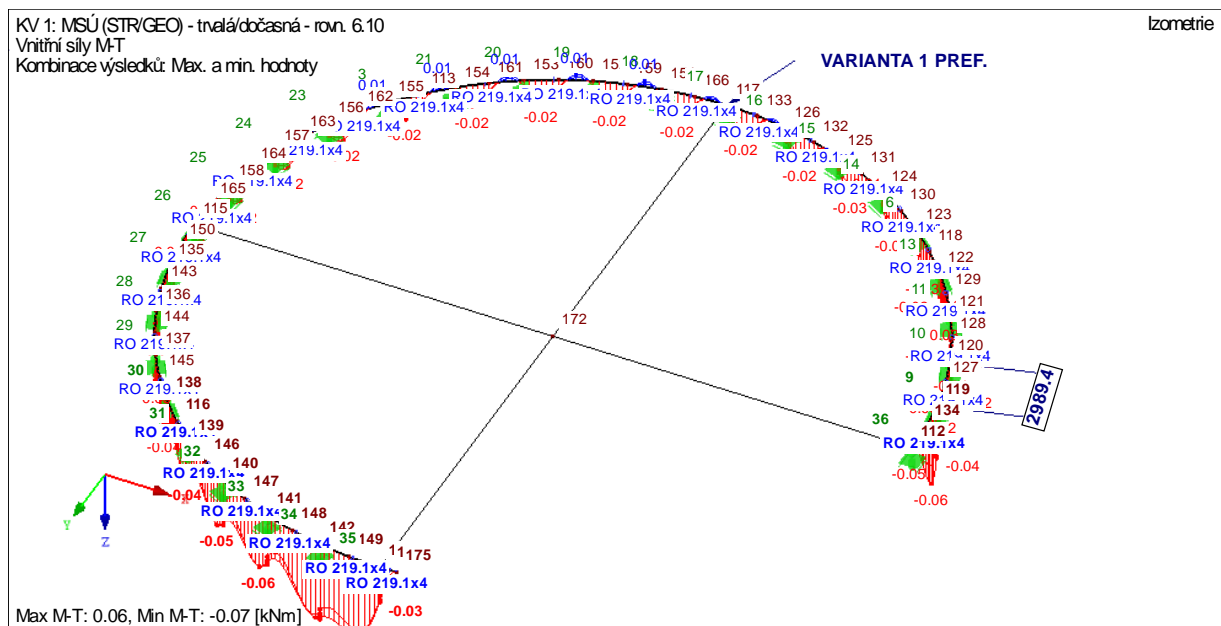
C. Vnitřní síly, reakce:



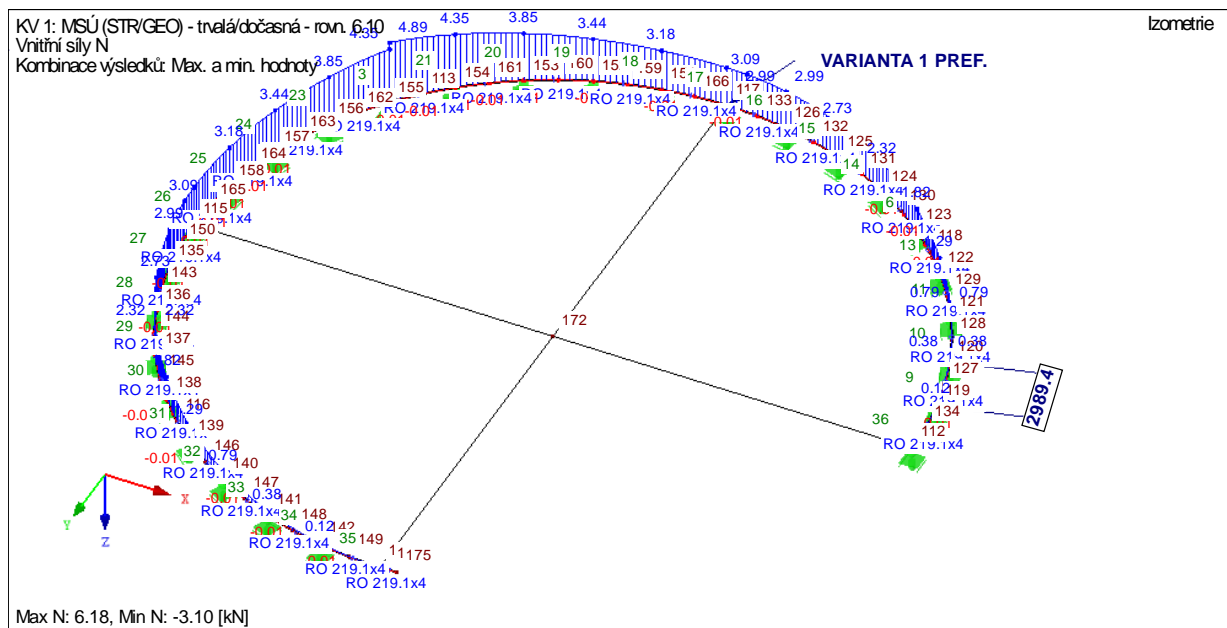
D.1.2b) Statický výpočet



Obr.24. M_y – obálka KZ [kNm]



Obr.25. M_t – 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 ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]	T _t [kNm]	T _ω [kNm]	Bimoment [kNm ²]
Zat. případ 1	4,000	2,000	1,500	0,000	0,500	0,100	0,000	0,000

VzpěrDélka 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_z:** $2,000 \text{ kN} < 182,819 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 4,000 \text{ kN}$; $M_y = 1,500 \text{ kNm}$; $M_z = -0,500 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepríznivější 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

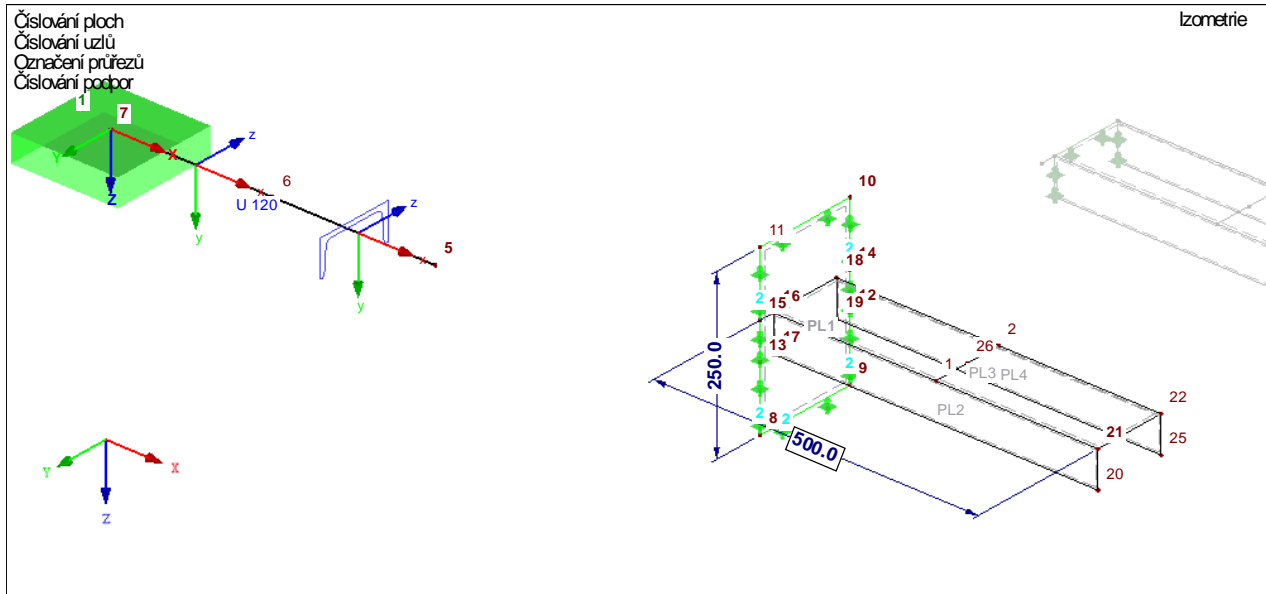
Průřez vyhovuje

Pozn.:

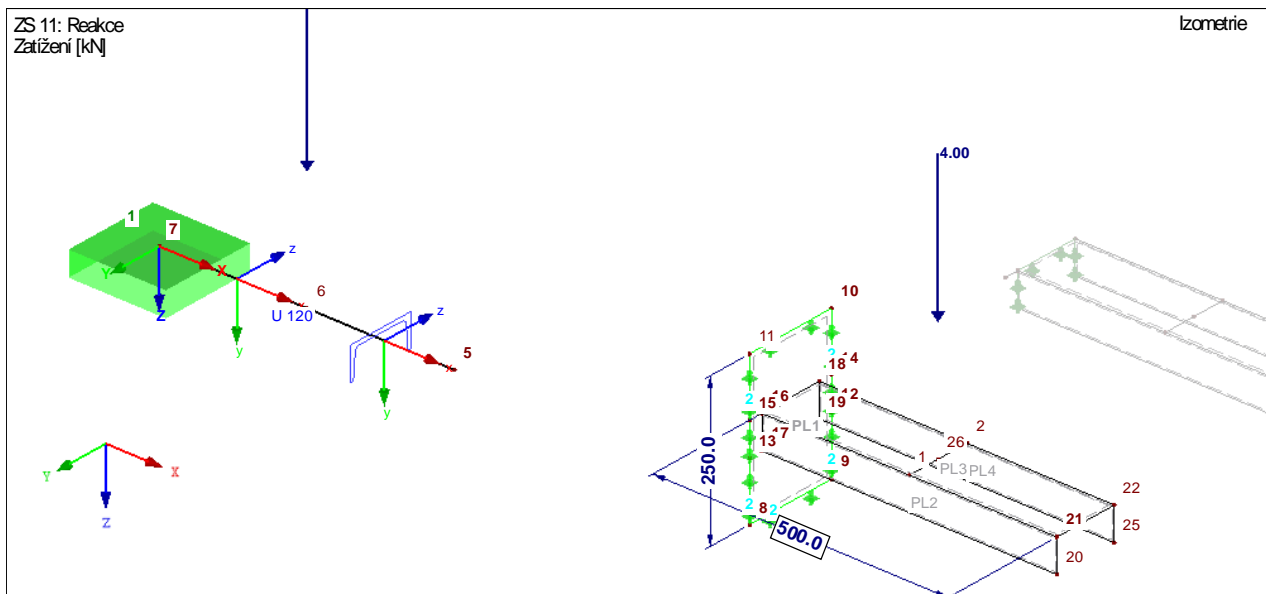
Prutový prvek vyhoví s rezervou.

3.2.2. Konzola K.2(3):A. Model:

Konzola se přivaří na stávající stěnu vnější nádrže.

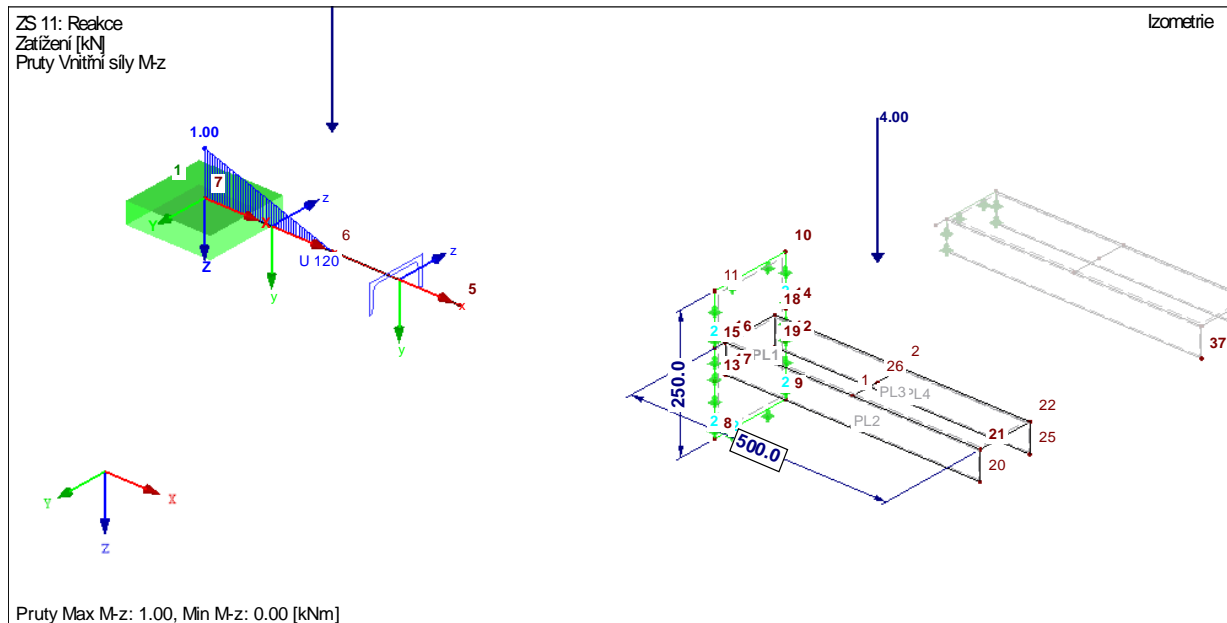


Obr.27. Model konzolky K.2

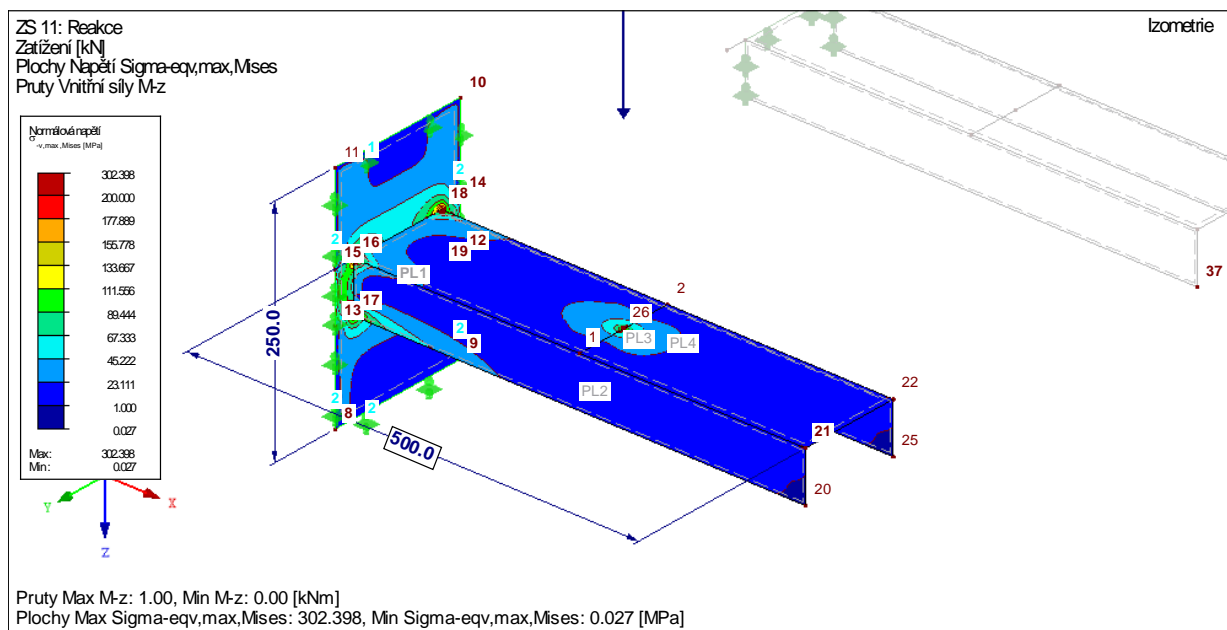
B. Zatížení:

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.:

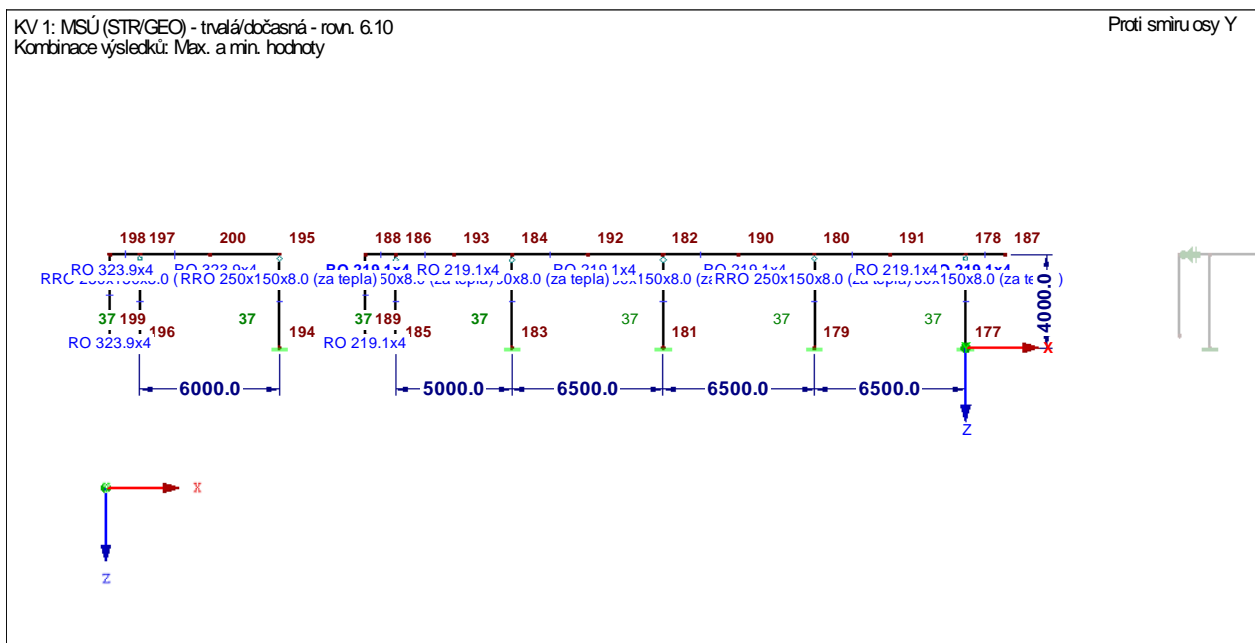
Prutový prvek vyhoví s rezervou. Uchytení konzolky je dimenzováno především na průhyb – plech tl. 10mm musí být tuhý.

3.3. Venkovní vedení potrubí:

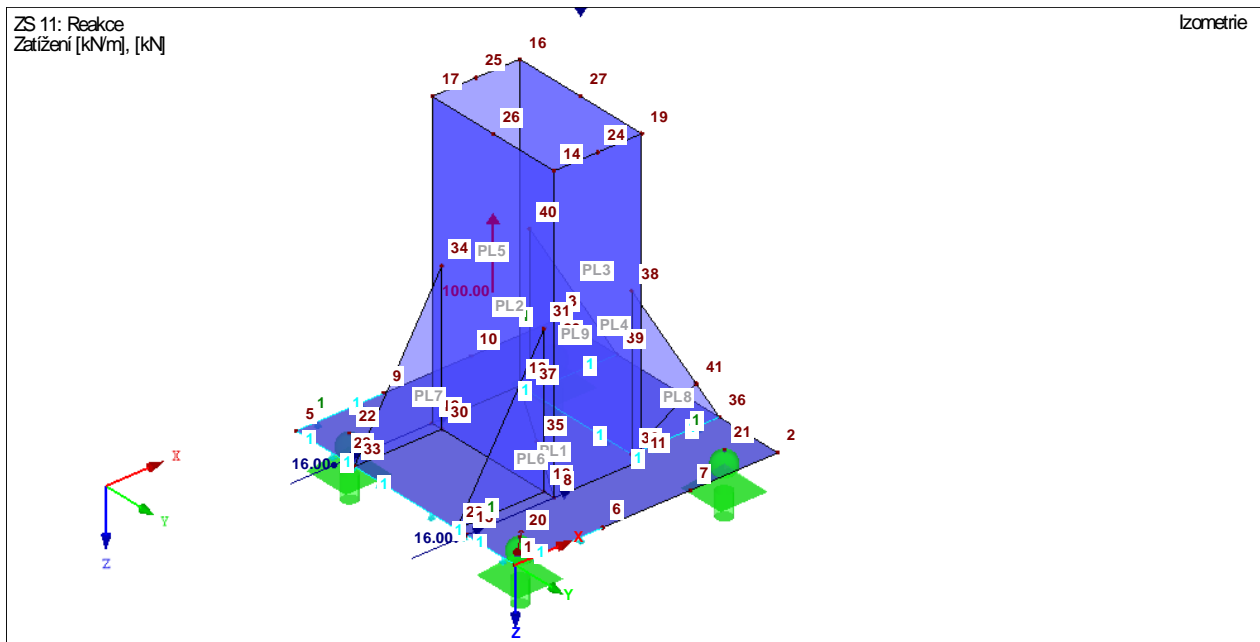
3.3.1. Sloup Sl.1, V.1, Pa.1:

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

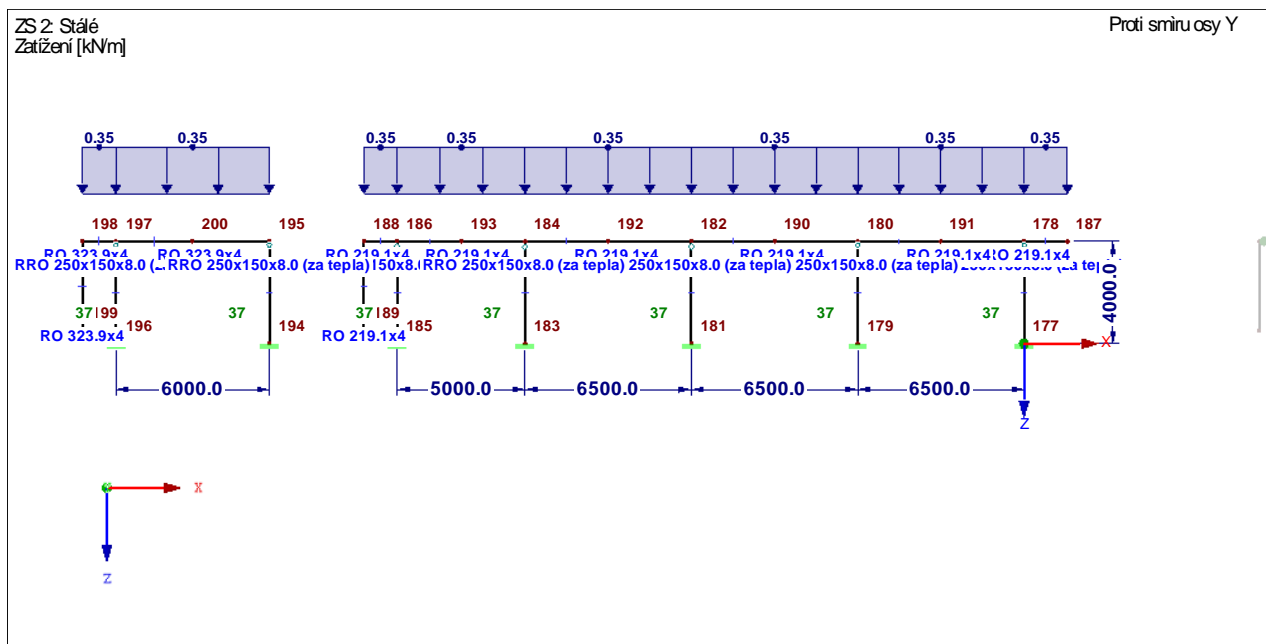
B. Materiály:

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

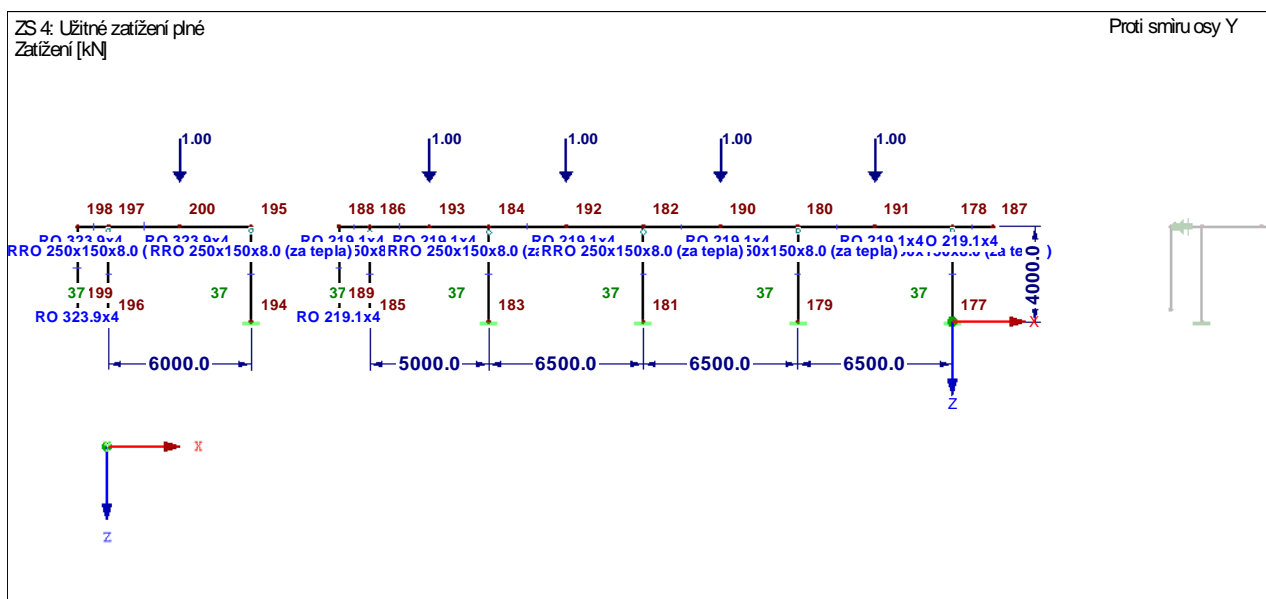
C. Zatížení:

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

D.1.2b) Statický výpočet

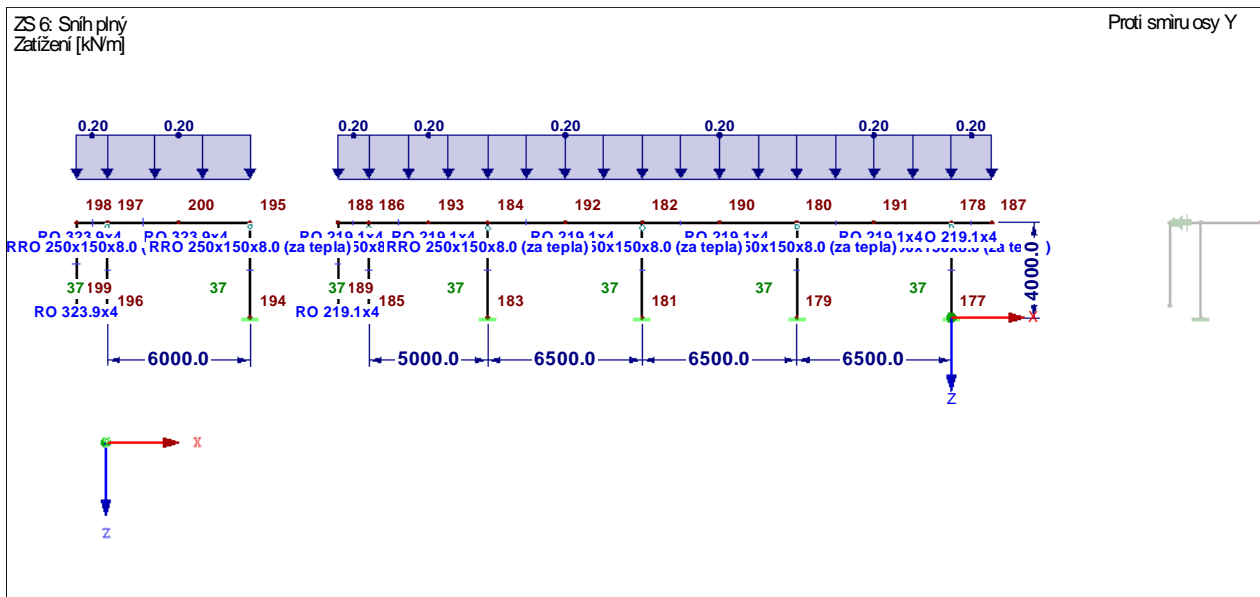


Obr.33. ZS2 - stálé

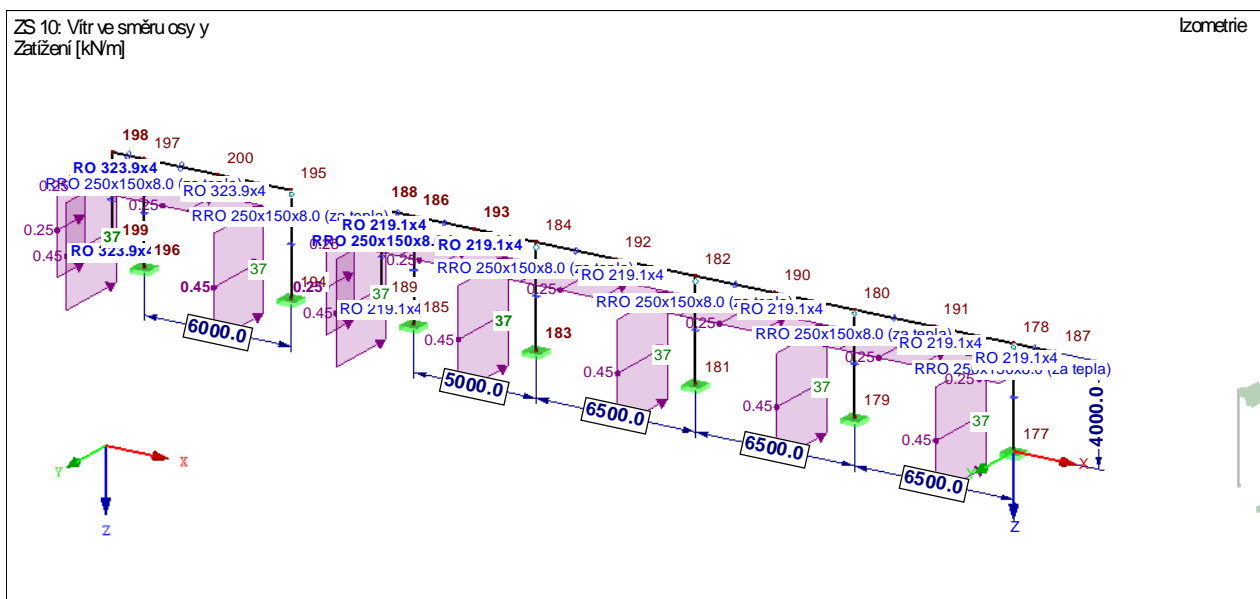


Obr.34. ZS4 – užité soustředěné

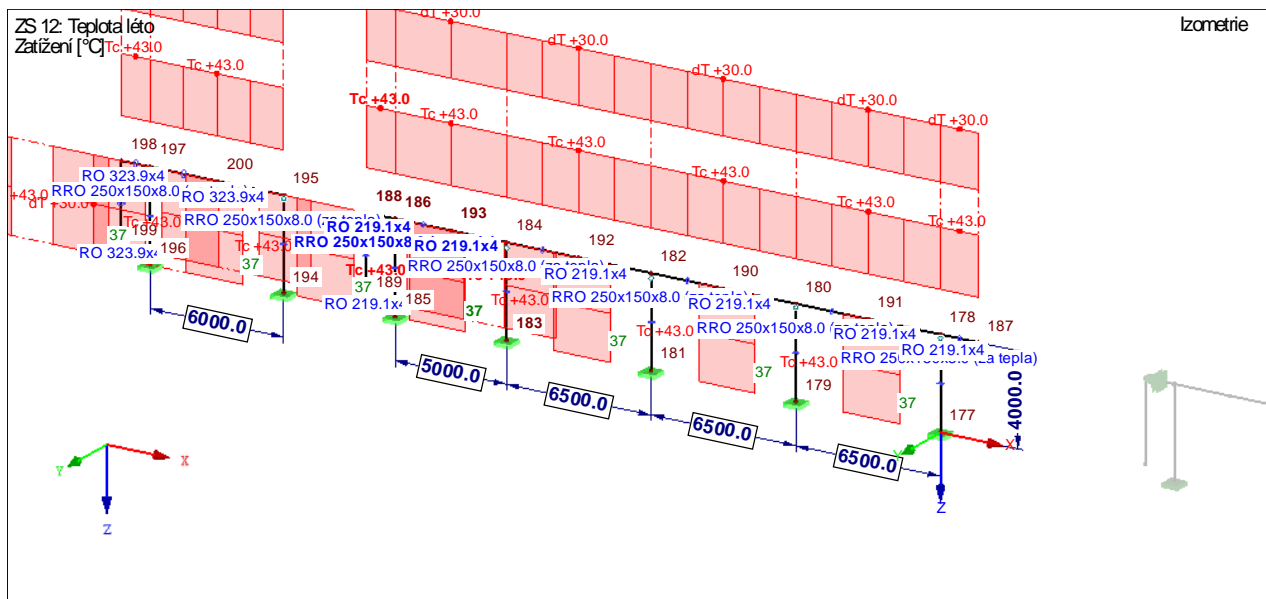
D.1.2b) Statický výpočet



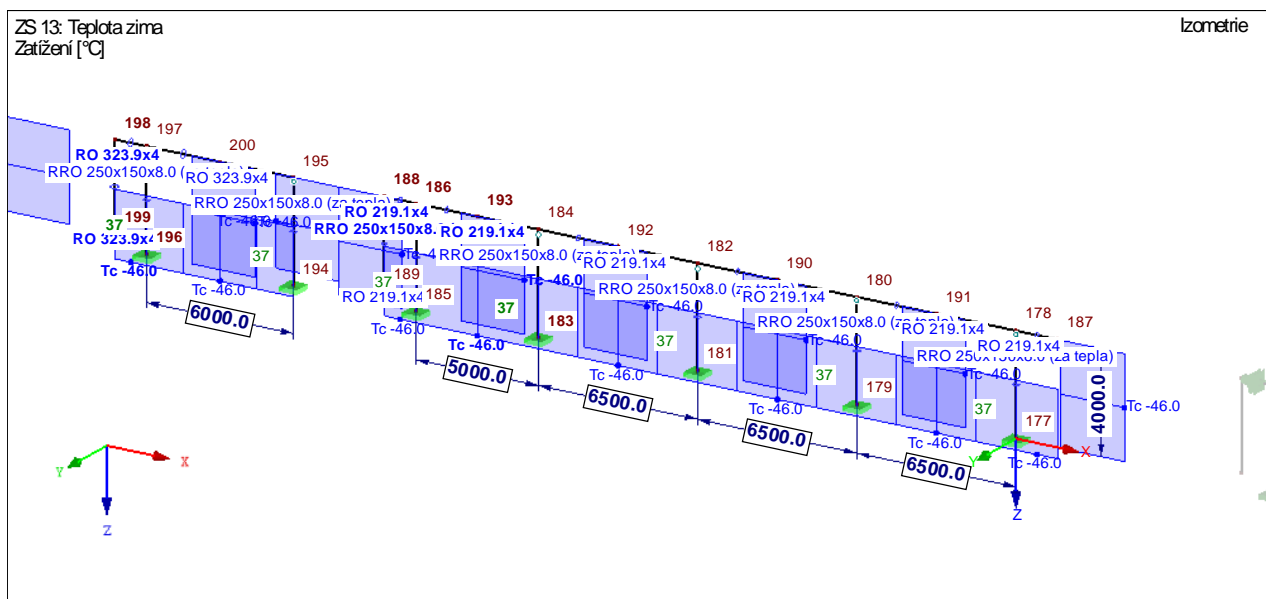
Obr.35. ZS6 – sníh plný



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	Vlastní tíha - součinitel ve směru			
				Aktivní	X	Y	Z
Z51	Vlastní tíha	+	Stálé	+	0,000	0,000	1,000
Z52	Stálé	+	Stálé	-	0,000	0,000	1,000
Z53	Stálé ostatní	-	Stálé	-	0,000	0,000	1,000
Z54	Užitné zatížení plné	+	Užitná zatížení - kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby	-	0,000	0,000	0,000
Z55							
Z56	Sníh plný	+	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)	-	0,000	0,000	0,000
Z57							
Z58							
Z59	Vitr ve směru osy X	-	Vitr	-	0,000	0,000	0,000
Z510	Vitr ve směru osy y	+	Vitr	-	0,000	0,000	0,000
Z511	Reakce	-	Stálé/užitné	-	0,000	0,000	0,000
Z512	Teplota léto	+	Teplota (bez požáru)	-	0,000	0,000	0,000
Z513	Teplota zima	+	Teplota (bez požáru)	-	0,000	0,000	0,000

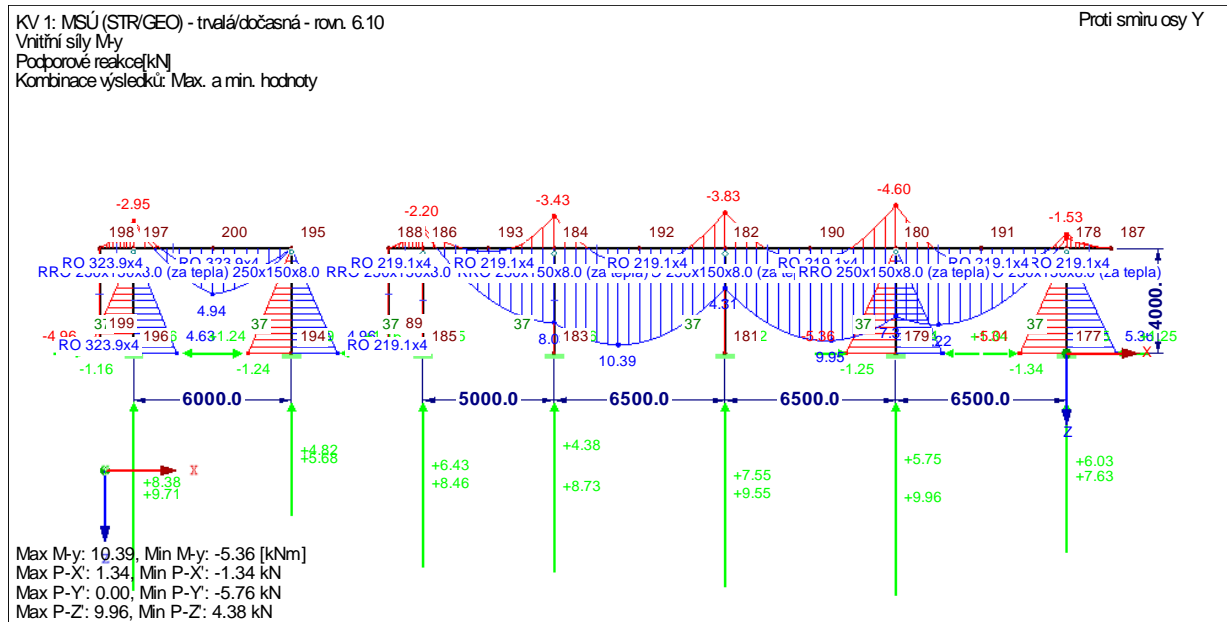
Obr.39. Výpis ZS

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.
K21	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52		+	1,350	Z51	1,350	Z52						
K22	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z56		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z56				
K23	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z56 + 0.9*Z510		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z56	0,900	Z510		
K24	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z56 + 0.9*Z510 + 0.9*Z512		-	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z56	0,900	Z510	0,900	Z512
K25	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z56 + 0.9*Z510 + 0.9*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z56	0,900	Z510	0,900	Z513
K26	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z56 + 0.9*Z512		-	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z56	0,900	Z512		
K27	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z56 + 0.9*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z56	0,900	Z513		
K28	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z510		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z510				
K29	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.75*Z56 + 1.5*Z510		+	1,350	Z51	1,350	Z52	0,750	Z56	1,500	Z510		
K210	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.75*Z56 + 1.5*Z510 + 0.9*Z512		-	1,350	Z51	1,350	Z52	0,750	Z56	1,500	Z510	0,900	Z512
K211	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.75*Z56 + 1.5*Z510 + 0.9*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	0,750	Z56	1,500	Z510	0,900	Z513
K212	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z510 + 0.9*Z512		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z510	0,900	Z512		
K213	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z510 + 0.9*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z510	0,900	Z513		
K214	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z512		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z512				
K215	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z513				
K216	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.75*Z56 + 1.5*Z512		-	1,350	Z51	1,350	Z52	0,750	Z56	1,500	Z512		
K217	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.75*Z56 + 1.5*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	0,750	Z56	1,500	Z513		
K218	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.75*Z56 + 0.9*Z510 + 1.5*Z512		-	1,350	Z51	1,350	Z52	0,750	Z56	0,900	Z510	1,500	Z512
K219	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.75*Z56 + 0.9*Z510 + 1.5*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	0,750	Z56	0,900	Z510	1,500	Z513
K220	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.9*Z510 + 1.5*Z512		+	1,350	Z51	1,350	Z52	0,900	Z510	1,500	Z512		
K221	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 0.9*Z510 + 1.5*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	0,900	Z510	1,500	Z513		
K222	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z54		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z54				
K223	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z54 + 0.9*Z510		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z54	0,900	Z510		
K224	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z54 + 0.9*Z510 + 0.9*Z512		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z54	0,900	Z510	0,900	Z512
K225	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z54 + 0.9*Z510 + 0.9*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z54	0,900	Z510	0,900	Z513
K226	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z54 + 0.9*Z512		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z54	0,900	Z512		
K227	21	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z54 + 0.9*Z513		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z54	0,900	Z513		
K228														
K229														
K230														
K231														
K232														
K233														
K234														
K235	0	1.35*Z51 + 1.35*Z52 + 1.5*Z54		+	1,350	Z51	1,350	Z52	1,500	Z54				

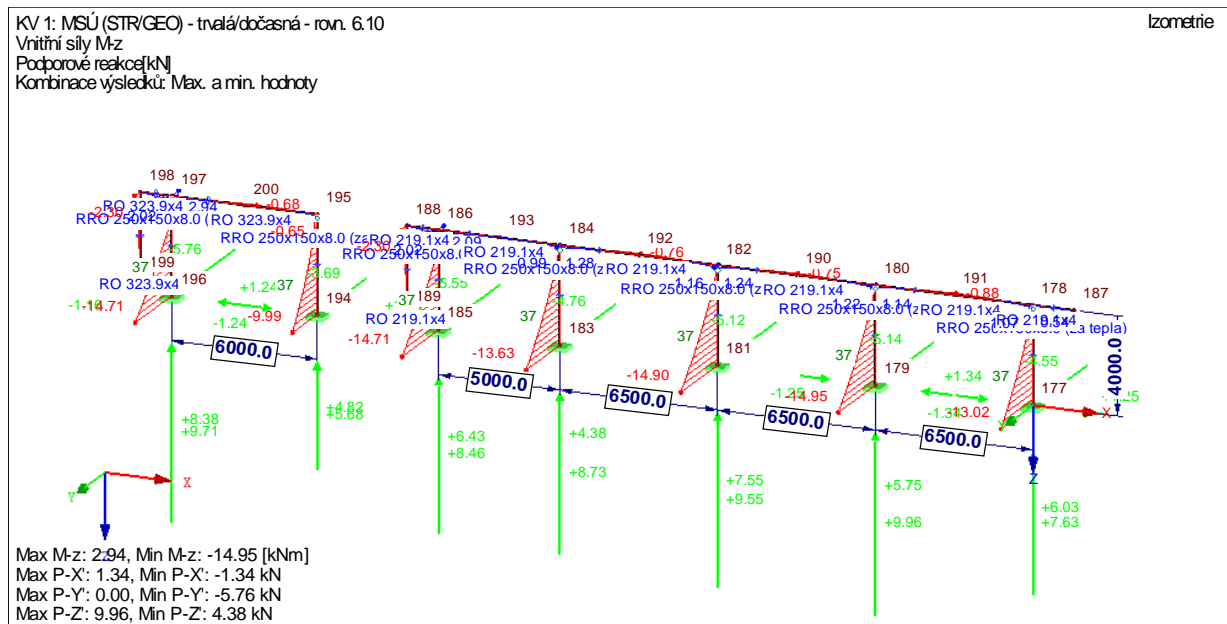
Obr.40. Kombinace ZS

D. Vnitřní síly, reakce:

D.1.2b) Statický výpočet

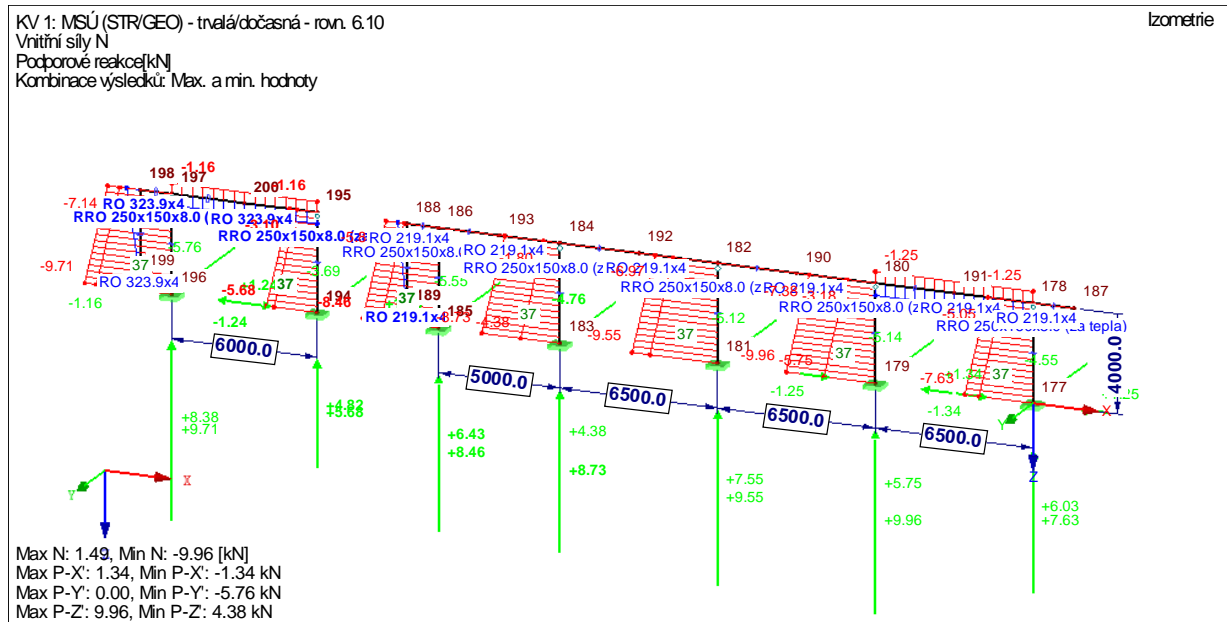


Obr.41. M_y , reakce – obálka KZ [kNm, kN]

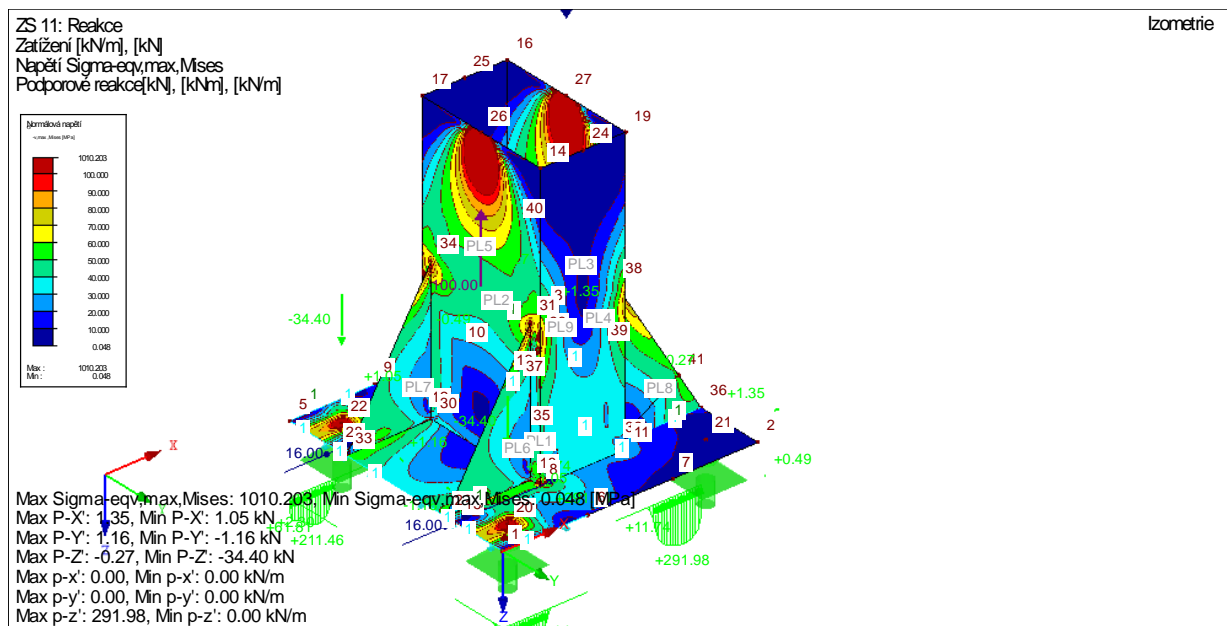


Obr.42. M_z , reakce – obálka KZ [kNm, kN]

D.1.2b) Statický výpočet



Obr.43. N – obálka KZ [kNm, kN]



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

E. Posouzení prvků

a. Sl.1

a. Geologie

Výpočet odolnosti proti překlopení podle Bradáče				
Vnitřní síly				
[kN]	N=	10,00	svislé provozní zatížení	
[kNm]	M=	18,00	extrémní moment k hlavě základu ve směru délky L (z horní stavby)	
Parametry zeminy				
[kN/m³]	γ=	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)	
Geometrie základu				
[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 působíště vodorovné síly H k horní hraně základu	
[m]	d ₂ =	0,30		
[m]	d ₁ =	0,80		
[m]	a=	0,70	minimální půdorysný rozměr	
Limitní klopné momenty				
[kNm]	M _{lim} =	20,98	limitní klopný moment k základové spáře	
[-]	d´/d=	0,27		
[-]	ε=	0,78	opravný součinitel (skutečně je nelineární - možné zpřesnit podle tabulek)	
[-]	K=	1,00	platí pro rovinný terén, na svahu nižší	
[-]	K ₁ =	0,40		
[-]	K ₂ =	3,29		
[kNm]	M _p =	67,12		
[kNm]	M _b =	52,17		
[kNm]	M _{lim} =	127,76	limitní klopný moment k základové spáře	
[kNm]	M _{lim} =	20,98	limitní klopný moment k základové s ≥	18,00 VYHOVUJE

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 ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]	T _t [kNm]	T _ω [kNm]	Bimoment [kNm ²]
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

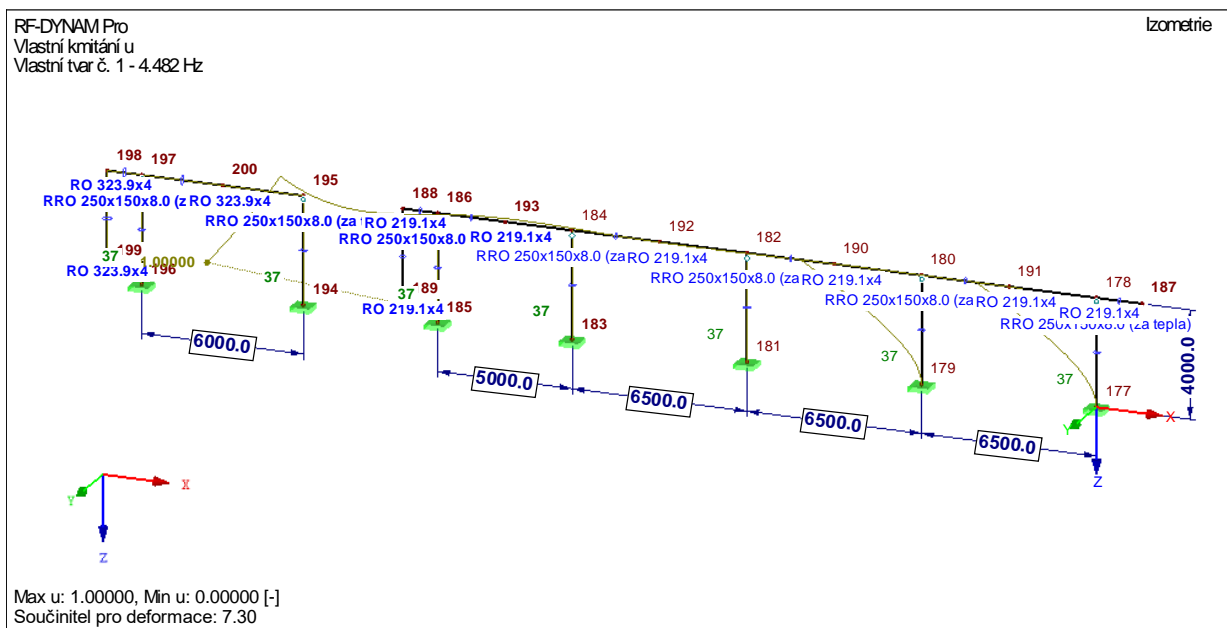
$|0,007 + 0,000 + 0,184| = |0,192| < 1$ **Vyhovuje**

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.

21.12.2021

X



Ing. Pavel Peslar

Zpracovatel

Poděpsal(a): Ing. Pavel Peslar