

II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, DSP

The background of the lower half of the page features two large, overlapping geometric shapes. On the left is a dark blue trapezoid, and on the right is an orange trapezoid. They are positioned such that they appear to be part of a larger, abstract design.

**SO 203 – výpočet deformací a
vnitřních sil**

Listopad 2023

Zak. č.: 23.0370

Výtisk č.:

Název zakázky: II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, DSP
SO 213 – Výpočet deformací a vnitřních sil

Zhotovitel: GEOSTAR, spol. s r.o.
Tuřanka 240/111, 627 00 Brno
Tel.: 545 221 218
geostar@geostar.cz
www.geostar.cz
IČO: 13690337
DIČ: CZ 13690337

Objednatel: Stráský, Hustý a partneři, s.r.o.
Bohunická 133/50
619 00 Brno

Identifikační číslo zakázky: 23.0370

Datum ukončení zakázky: listopad 2023

Zpracoval: Ing. Vojtěch Krejzar

Zodpovědný řešitel: Ing. Karel Zdražil, CSc.

.....
razítko a podpis

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č. 0 GEOSTAR, spol. s r.o.

Výtisk č. 1- Stráský, Hustý a partneři, s.r.o.

1 ÚVOD

1.1 Použité podklady normy a literatura

1.1.1 Podklady

- [1] HAUSER, J., POLÁŠKOVÁ, E: *II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, PD. Podrobný geotechnický průzkum*. Brno: GEOSTAR, spol. s r.o., červenec 2021
- [2] *Buried Flexible steel structures MultiPlate MP200*. ViaCon Polska Sp. z o.o. (technická brožura)
- [3] *Výkres odvodnění zásypové oblasti ocelové přesýpané konstrukce uzavřeného profilu v násypu*. ViaCon ČR s.r.o., 1/2014
- [4] Relevantní části projektové dokumentace (DUR, DSP), v elektronické formě

1.1.2 Normy

- [5] ČSN EN 1991 - 1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení. Objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení pozemních staveb.
- [6] ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy (2008).
- [7] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla (2005)

1.1.3 Literatura

- [8] MIDAS GTS NX Manual, 2023

1.2 Použité programy

- MIDAS GTS NX, Midas IT
- AUTOCAD LT 2022, Autodesk, Inc.
- OFFICE 365, Microsoft

2 INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY

Pro most SO 203 byly vyhodnoceny sondy JV17 a JV18, které zastihly 0,20 m až 0,30 m mocnou vrstvu hlíny (lesní hrabanku) tmavohnědé barvy s kořeny vegetačního pokryvu. Po této vrstvě bylo zastiženo v rozmezí 0,20 až 1,2 m p.t. deluvium písčitých jíílů až štěrku písčitých, třídy F4 CS a G3 G-F. Po deluviu bylo již zastiženo eluvium, třídy R6, směrem do hloubky se zastihlo tvrdé skalní podloží syenitu, třídy R4.

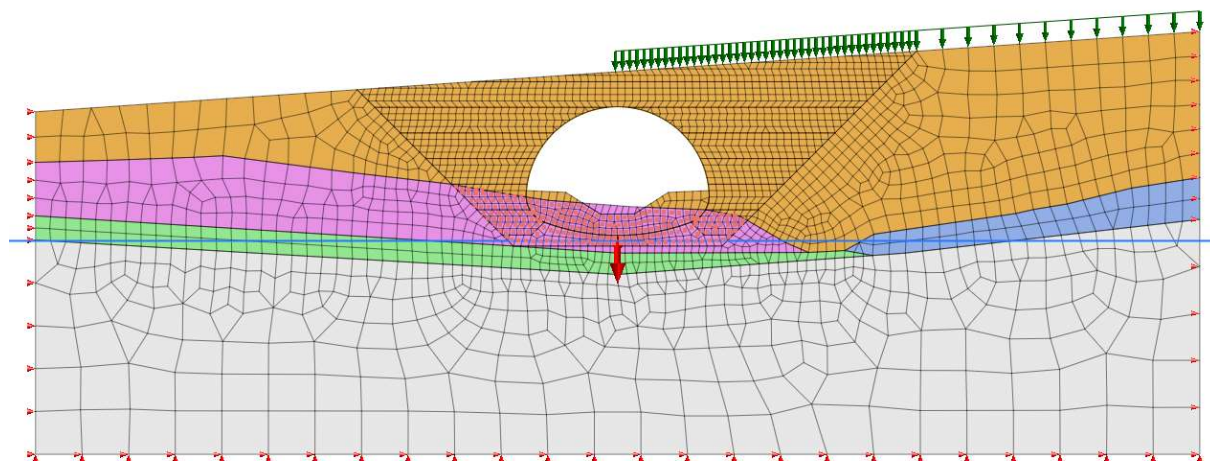
3 POPIS ŘEŠENÍ A METODIKA VÝPOČTU

Úloha je modelována v programu MIDAS GTS NX, který je aplikací metody konečných prvků (MKP) na geotechnickou problematiku, přičemž umožňuje matematicky modelovat poměrně široký rozsah geotechnických úloh. V tomto případě jde o výpočet typu *nonlinear stress analysis* – stanovení napjatosti a deformací. Vliv konsolidace je zanedbán, z důvodu mělkého výskytu skalního podloží. Pro

modelování ve 2D je použita automaticky generovaná síť troj a čtyřúhelníkových konečných prvků. Pro modelování tubosideru byl použit prvek typu *beam*, který přenáší osové síly a ohybové momenty.

Geometrie řezu (podélný profil trasy) byla dodána objednatelem v elektronické formě. Profil tubusu je uvažován typem VM35, tloušťka plechu 7,0 mm, viz [2].

Pro zeminy byl použit Mohr-Coulombův materiálový model, skalní podloží bylo modelováno pomocí Hoek-Brownova materiálového modelu. Výpočtové parametry jednotlivých zemin byly uvažovány dle GTP [1] a jsou uvedeny v Tab. 3-1. Parametry profilu tubosideru jsou uvedeny v Tab. 3-2.



Obr. 1: Matematický model

Tab. 3-1: Parametry zemin

Geotyp	Popis	γ	ν	E_{def}	ϕ	c	σ_c	m_i	GSI	D
		kN/m ³		MPa	°	kPa	MPa	-	-	-
GT 2.1	G3 G-F	19,0	0,25	85,0	35	0,5				
GT 3.2	F4 CS	18,5	0,35	4,0	23	14				
GT 4.2	R6 S5 SC	18,5	0,35	8,0	27	3				
GT4.4	R4-R5	26,0	0,25	85,0			3,0	15	35	0,7
Násyp	Charakteru S4 SM	20,0	0,30	10,0	28	5				

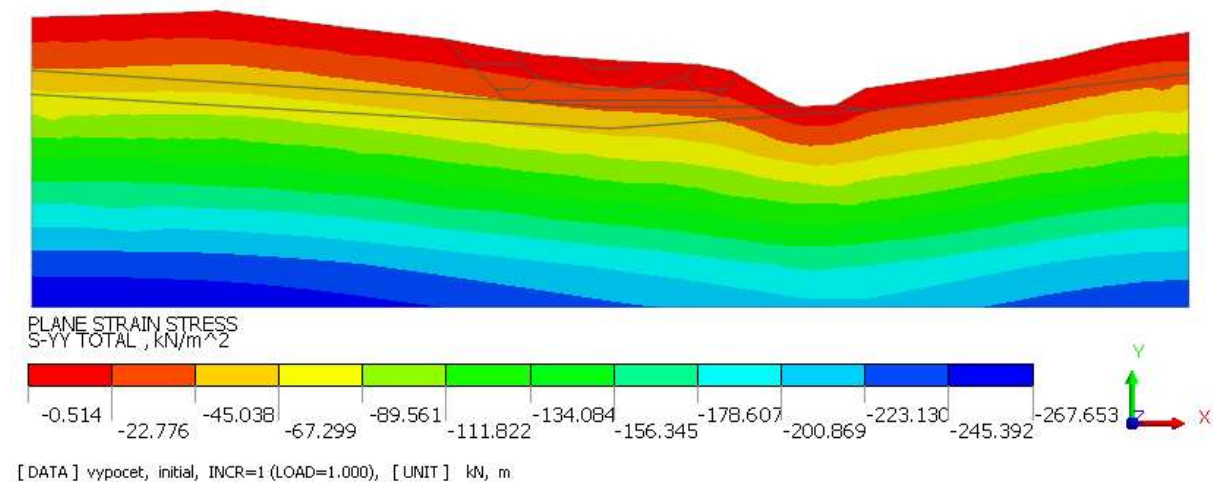
Tab. 3-2: Parametry ocelového průřezu

Průřez	Tloušťka plechu	Materiál	γ	ν	E	A	I
	mm		kN/m ³	-	GPa	mm ² /m	mm ⁴ /m
MP200	7,0	Ocel S235	78,5	0,25	200	8288	3213200

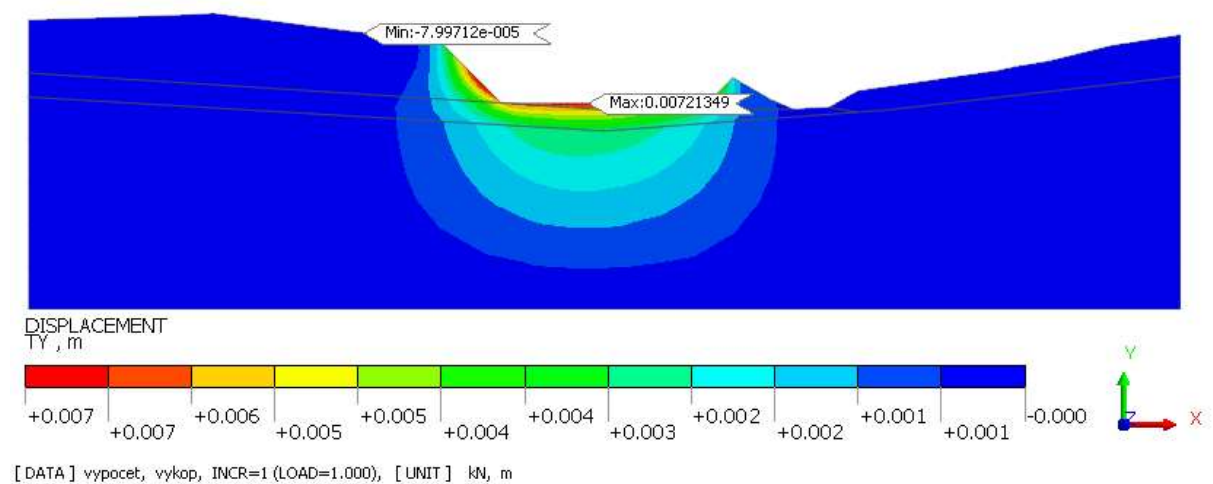
Výpočet probíhá ve fázích na základě předpokládaného způsobu výstavby. V každém kroku jsou spočítány deformace, napětí a přetvoření během příslušné stavební fáze, přičemž každá další fáze je spočítána na základě té předchozí. Fáze výpočtu jsou podrobně rozepsány v následující kapitole.

Dopravní zatížení na koruně násypu je simulováno plošným přetížením 10 kN/m². Jednostranné rozmístění poskytuje vyšší vnitřní síly na profilu.

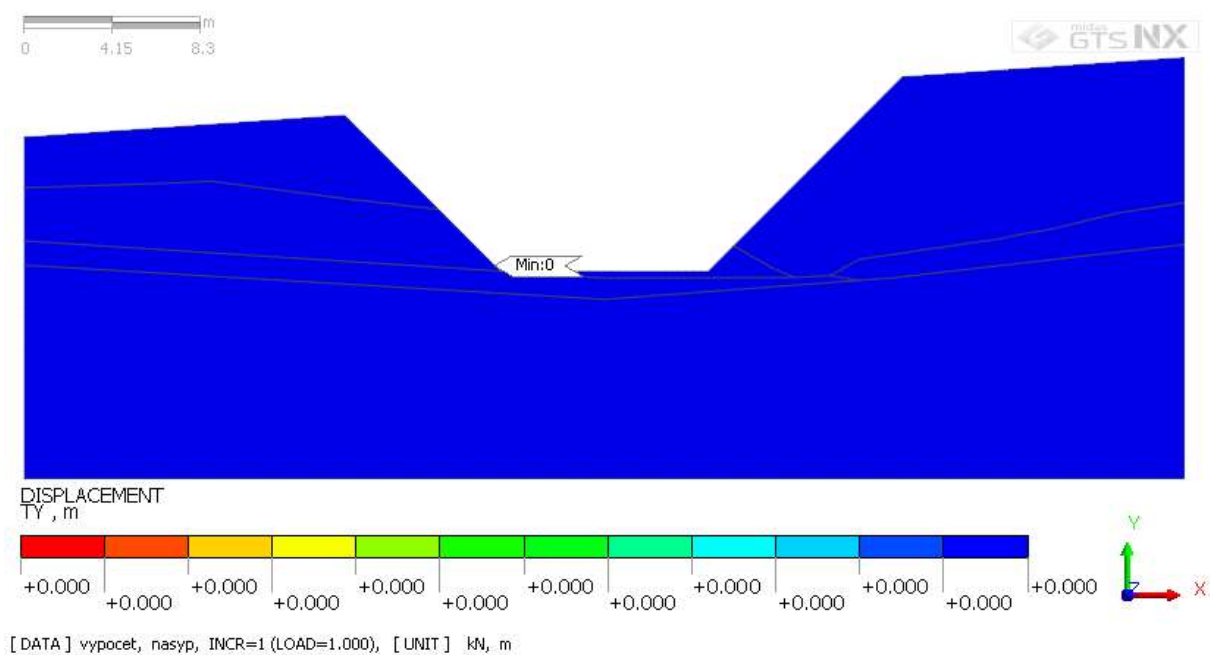
4 Průběh výpočtu a výsledky



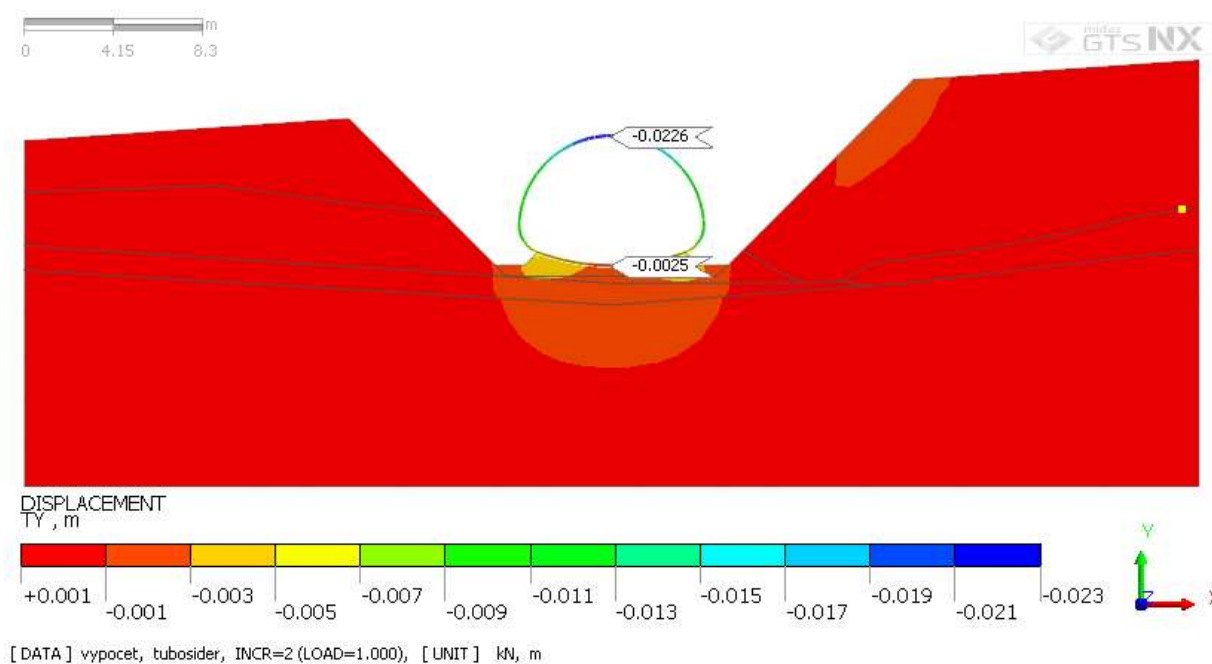
Obr. 2: Fáze 1 – Initial phase – původní napjatost před zahájením stavby



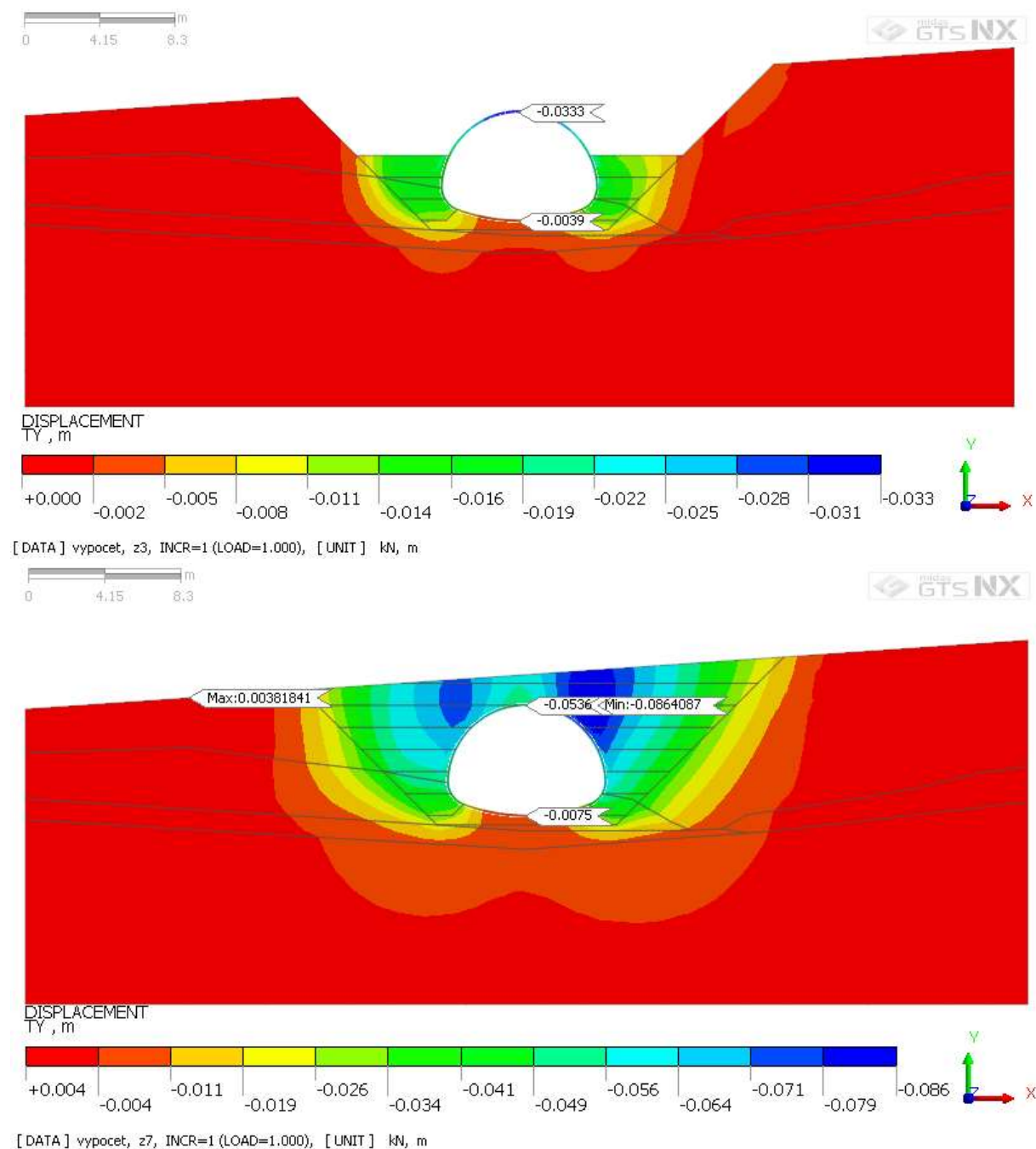
Obr. 3 Fáze 2 – Výkop pro tubosider – svislé deformace



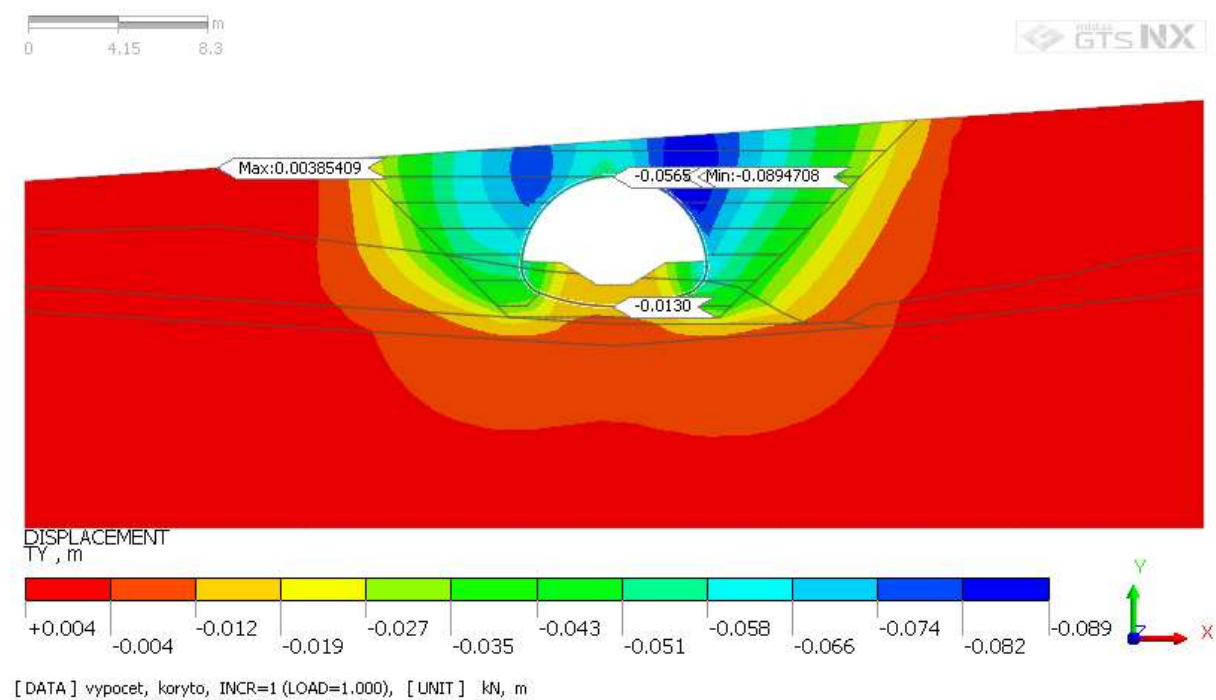
Obr. 4: Fáze 3 – provedení násypů na trase (pozn.: z důvodu mělkého skalního podloží předpokládáme rychlý průběh konsolidace. Všechny deformace jsou pro následující výpočet vynulovány)



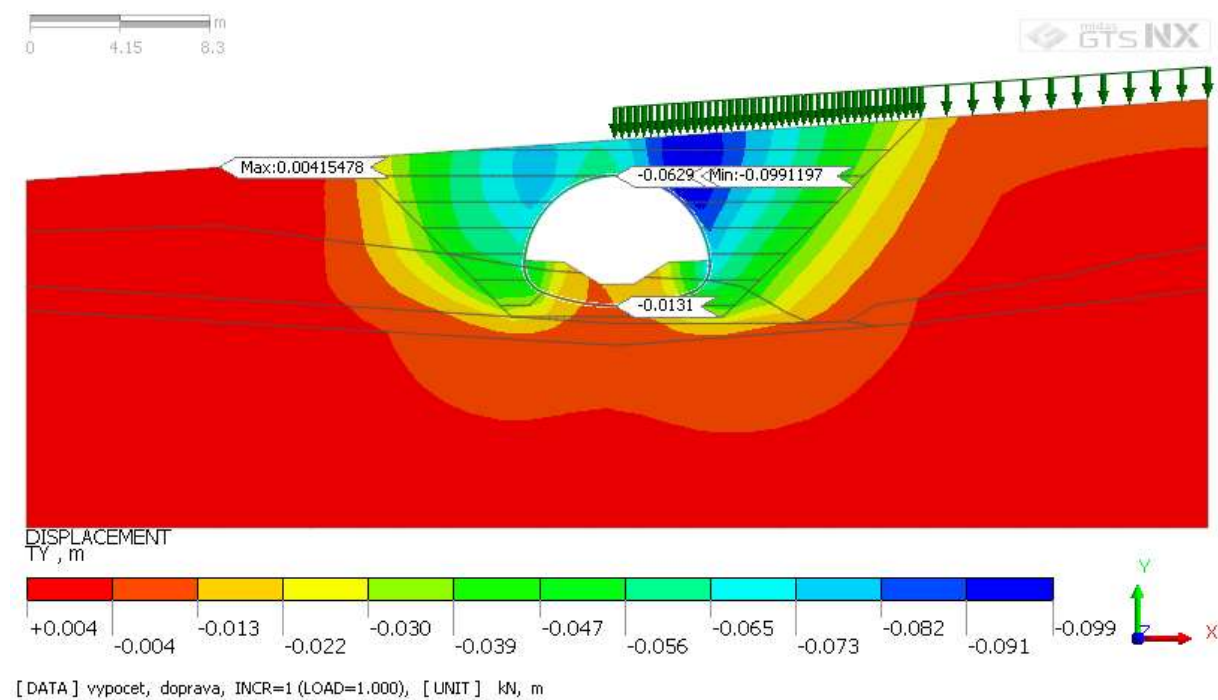
Obr. 5: Fáze 4 – Uložení tubosideru na podsyp – svislé deformace



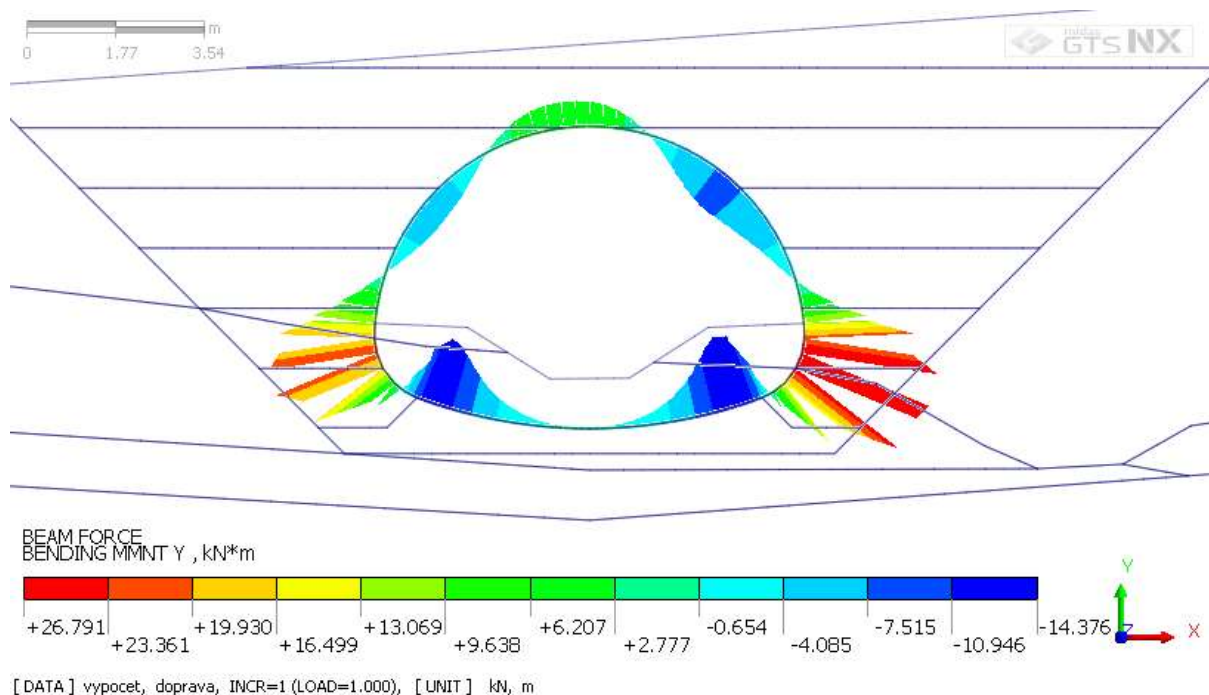
Obr. 6: Fáze 5 až 11 – provádění zásypu (předpokládaná zemina char. S4 SM) – svislé deformace



Obr. 7: Fáze 12 – Vybudování vnitřního koryta – svislé deformace



Obr. 8: Fáze 13 – zprovoznění komunikace, zatížení dopravou 10 kN/m² – svislé deformace



Obr. 9: Fáze 13 – Průběh ohybového momentu na průřezu tubosideru

5 ZÁVĚR

V programu MIDAS GTS NX byl proveden výpočet deformací a vnitřních sil na průřezu.

Maximální svislá deformace činí 99 mm. Deformace tubusu činí 63 mm v horní části a 13 mm ve spodní části. Předpokladem výpočtu je, že všechna deformace proběhne již v průběhu výstavby. Maximální ohybový moment na průřezu je 27 kNm (charakteristická hodnota).

Zpracoval: Ing. Vojtěch Krejzar