

Geotechnický posudek otevřeného výkopu v areálu ArcelorMittal Ostrava – Benzolka I

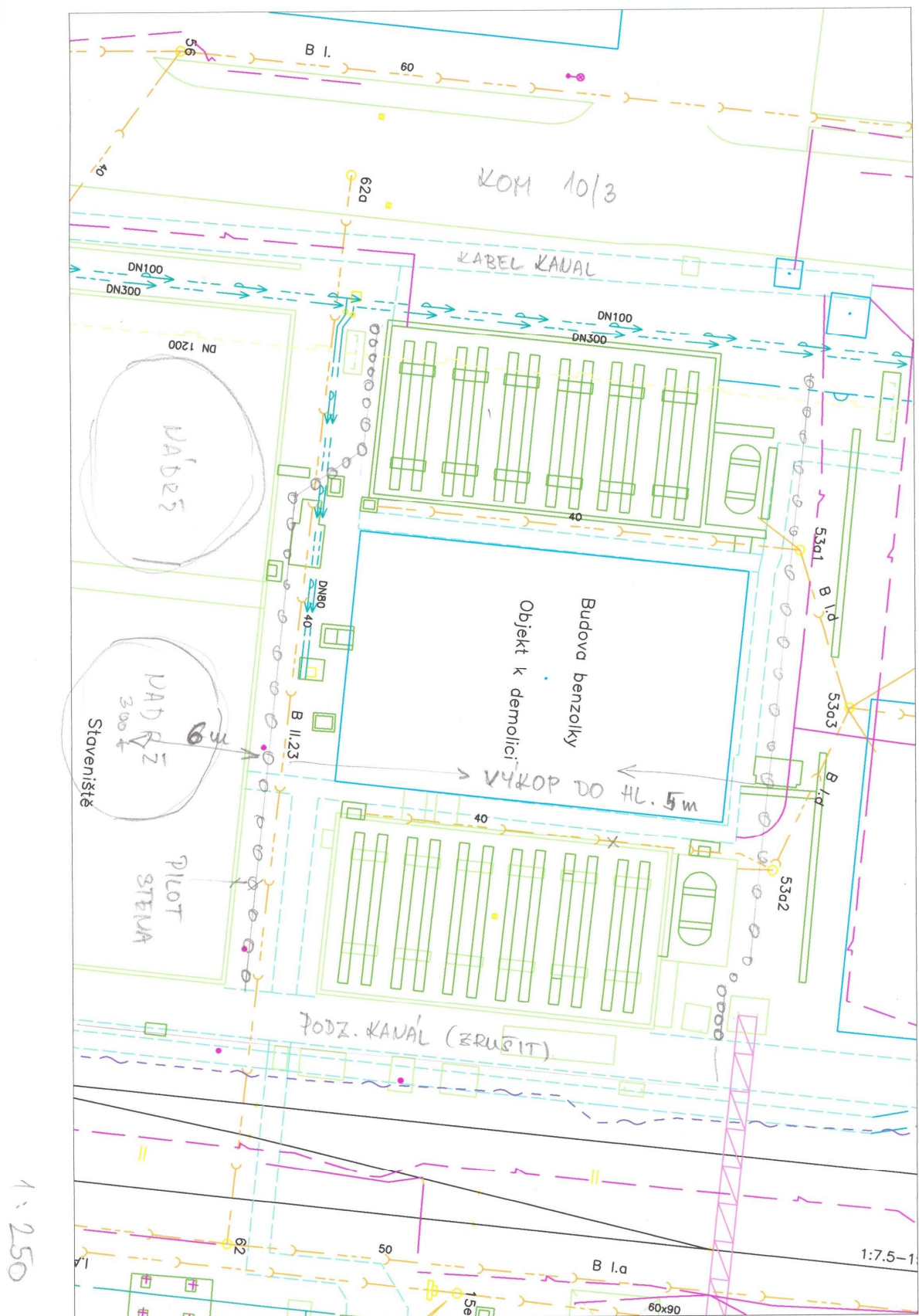
1. ÚVOD

Na základě požadavku s.r.o. Earth Tech CZ Ostrava byl proveden následující geotechnický posudek samotného otevřeného výkopu zabezpečeného pilotovými stěnami a jeho vlivu na okolní konstrukce. Tento výkop se buduje za účelem likvidace objektu určeného k demolici (Benzolka I) a odběru kontaminované zeminy. Pro případ nestability následuje navrhované opatření. Řešení je komplikováno blízkostí kruhový nádrží na dehet, nacházejících se v relativně blízké vzdálenosti od výkopu (0,5 m). K řešení úkolu byly k dispozici tyto podkladové materiály:

1. Podkladová dokumentace k plochám k sanaci – Nová Huť – Projekce s.r.o.
2. Přehled o vlastnostech základových půd na základě ústní konzultace s RNDr. Venclem – KAP s.r.o. Praha
3. Ilustrační foto současné situace (prostor mezi výměníky a kolejí)– Nová Huť – Projekce s.r.o., obr.č.1.
4. Geodetická situace se zakreslením objektu s kontaminovaným prostorem (umístění výkopu) a okolními stavbami, obr.č.2.



Obr.č.1.



Obr.č.2.

2. GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ POMĚRY V MÍSTĚ VÝKOPU

Vlastnosti zemin nacházejících se v profilu byly odvozeny na základě předchozích zkušeností, popř. z normových charakteristik zemin (ČSN 731001). Z geotechnického hlediska lze konstatovat z výše uvedených materiálů především skutečnosti, na jejichž základě byl konstruován výpočtový geotechnický model:

- navážka charakteru G-F je tvořena směsí škváry, strusky a pravděpodobně hlušiny (1,5 m)
- sprašová hlína (CI/CI) měkké až tuhé konzistence normy ČSN 731001 (1,5 m)
- povodňové hlíny (CI/MS) měkké až tuhé konzistence (1,5 m)
- šterk s příměsí jemnozrnných částic (G-F), středně ulehlý (5,5 m).
- miocén podloží
- pilotová stěna délky 10,5 m, průměr pilot 20 cm s doporučenou roztečí 80 cm
- hladina podzemní vody 5,2 m pod úrovní terénu
- na základě těchto údajů byl sestaven výpočtový geotechnický profil

Fyzikální a mechanické vlastnosti zemin byly zadány dle normy ČSN 73 1001 Základová půdy pod plošnými základy. Celková charakteristika zemin i navrhované pilotové stěny je uvedena v příloze č.1/2.

3. GEOTECHNICKÝ MODEL

Pro řešení úkolu byl zpracován odpovídající geotechnický model a na něj navazující matematický:

- model MKP (metoda konečných prvků) pro stanovení zatížení pilotové stěny, velikosti pórových tlaků, velikosti deformací v pilotové stěně, únosnost (stabilita) zemin v okolí stěny při hloubení, porušení atd. Programový systém PLAXIS (Delft, Holandsko), který umožnil simulovat provedení odkopu a sledovat síly v navržené pilotové stěně. Okolní spodní stavba dehtových nádrží je přitížena 124 kPa. Nevrhoje se vybudování vetknuté svislé pilotové stěny s následným odstraněním kontaminované zeminy do hloubky 5 m. Hodnocení únosnosti (stability) zemin bylo provedeno pomocí Mohr-Coulombovy podmínky pevnosti, pro kterou jsou potřebné parametry jsou v př. č. 1/2.

4. VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

Programový systém PLAXIS

Výsledky řešení jsou uvedeny v příloze č.1/4-10. Obsahují horizontální posuny, max. horizontální posun pilotových stěn, plastické body, efektivní napětí, porušení, síly v pilot. stěně (normálové, posouvající, ohybové momenty).

5. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Stabilitní řešení prokázalo, že:

→ navrhovaná pilotová stěna pro zabezpečení nejen výkopu, ale i okolních objektů:

- vnější průměr 200 mm, vnitřní průměr 180 mm
- délka 5 m, materiál ocel ($E=210 \text{ GPa}$)
- rozteč 0,8 m.

→ navrhované kotvy:

- délka 8,7 m
- rozteč 1,6 m
- sklon 25°
- průměr 40 mm, ocel, předepnuto 50 %

→ předpokládané základy pod nádržemi:

- deska, $h = 300 \text{ mm}$, beton ($E = 20 \text{ GPa}$)
- zatížení $q = 124 \text{ kPa}$

Posouzení:

$$W = \frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D} / 1,6 = 1,68 \cdot 10^{-4} \text{ pro rozteč } 1,6 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = 42,8 \text{ kNm/m}$$

$$\frac{M_{\max}}{W} \leq R_{sd} \quad \text{Levá: } 25,34 \text{ MPa} \leq \text{výpočtové namáhání pilotové stěny}$$

Maximální ohybový moment v pilotové stěně 42,8 kNm/m.

Maximální dosažená síla v kotvě 83,48 kN/m.

Dosažené horizontální deformace v úrovni základu o velikosti 20,5 mm mohou ohrozit stabilitu naplněných nádrží v případě pouhého vetknutí stěny do podloží. Proto se doporučuje zajištění stability kotvením zemními kotvami o délce 8,7 a sklonem 25° s umístěním hlavy v úrovni 1,5 m od povrchu. Proudění vody do výkopu lze zanedbat, v patě pilotové stěny která je vetknuta do miocéního podloží není žádný pohyb vody. V příloze č.1/7-9. jsou uvedeny výsledky pro kotvenou

stěnu. Horizontální deformace se sníží na 11,7 mm a to v její patě, sníží se oblasti porušení a plastických bodů.

Ostrava 28.3.2008

Doc. Dr. Ing. Hynek Lahuta

Příloha č.1

únor 02, 2009

User: VSB - Technical University of Ostrava

Title: Benzolka I

1. Material data

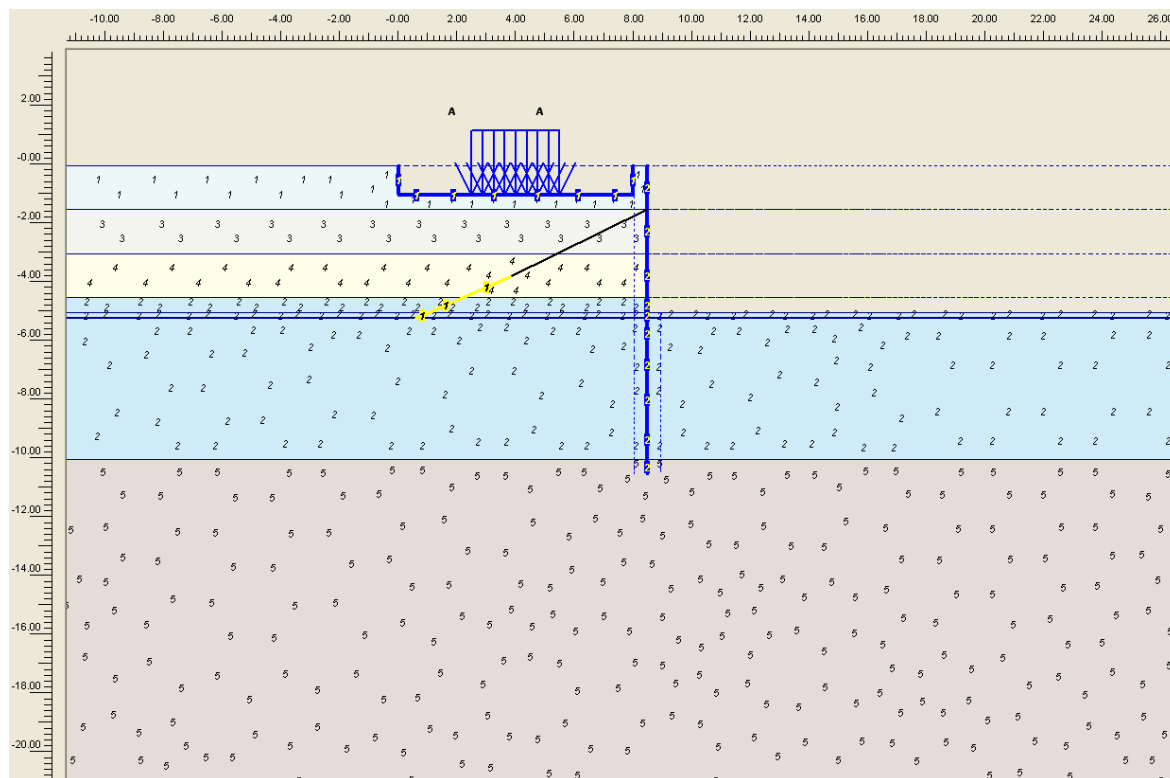


Fig. 1 Plot of geometry with material data sets

Table [1] Soil data sets parameters

<i>Mohr-Coulomb</i>		1	2	3	4
		Navážky G-F	Štěrký G-F	Spras. hlína F6	Pov. hlíny MS
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m ⁻³]	18,00	18,00	20,00	17,00
γ_{sat}	[kN/m ⁻³]	21,00	21,00	23,00	20,00
k_x	[m/day]	86,400	86,400	0,086	0,086
k_y	[m/day]	86,400	86,400	0,086	0,086
c_{init}	[-]	1,000	1,000	1,000	1,000
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m ⁻²]	80000,000	90000,000	3000,000	5000,000
ν	[-]	0,250	0,250	0,400	0,350
G_{ref}	[kN/m ⁻²]	32000,000	36000,000	1071,429	1851,852
E_{oed}	[kN/m ⁻²]	96000,000	108000,000	6428,571	8024,691
c_{ref}	[kN/m ⁻²]	1,00	1,00	8,00	8,00
ϕ	[°]	30,00	35,00	17,00	24,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m ⁻² /m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{\text{increment}}$	[kN/m ⁻² /m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{\text{str.}}$	[kN/m ⁻²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{\text{inter.}}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Impermeable	Impermeable	Neutral	Neutral

<i>Mohr-Coulomb</i>	5
	Miocén
Type	Drained

Mohr-Coulomb		5
		Miocén
γ_{unsat}	[kN/m ⁻³]	18,50
γ_{sat}	[kN/m ⁻³]	20,50
k_x	[m/day]	0,000
k_y	[m/day]	0,001
e_{init}	[-]	1,000
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m ⁻²]	20000,000
ν	[-]	0,350
G_{ref}	[kN/m ⁻²]	7407,407
E_{oed}	[kN/m ⁻²]	32098,765
c_{ref}	[kN/m ⁻²]	30,00
ϕ	[°]	27,00
ψ	[°]	0,00
E_{inc}	[kN/m ⁻² /m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
$c_{\text{increment}}$	[kN/m ⁻² /m]	0,00
$T_{\text{str.}}$	[kN/m ⁻²]	0,00
$R_{\text{inter.}}$	[-]	1,00
Interface permeability		Neutral

Table [2] Beam data sets parameters

No.	Identification	EA [kN/m]	EI [kNm ² /m]	w [kN/m/m]	ν [-]	Mp [kNm/m]	Np [kN/m]
1	Stř. beton	6E6	45000,00	8,40	0,15	1E15	1E15
2	Pilot stena	6,594E6	21990,00	8,30	0,15	1E15	1E15

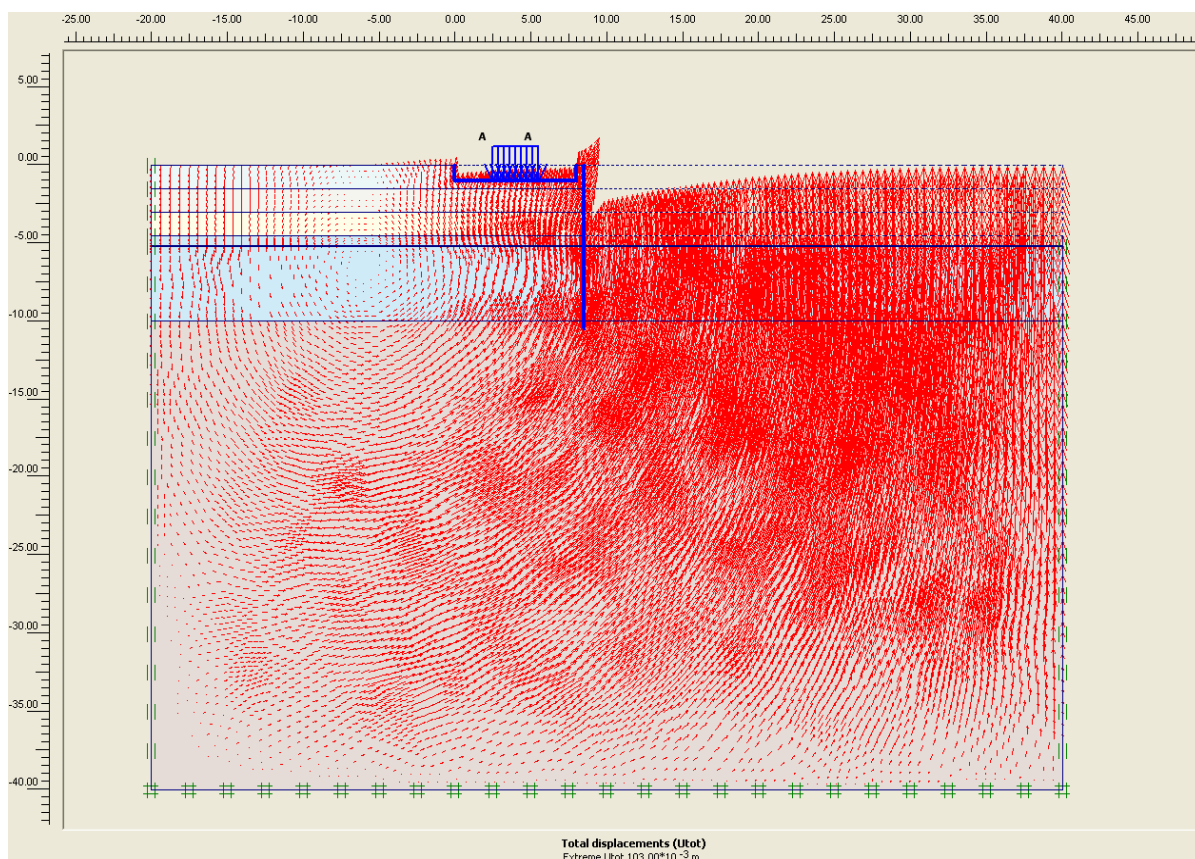
Table [3] Geotextile data sets parameters

No.	Identification	EA [kN/m]	ν [-]
1	Lesson 4 - Grout body	100000,00	0,00

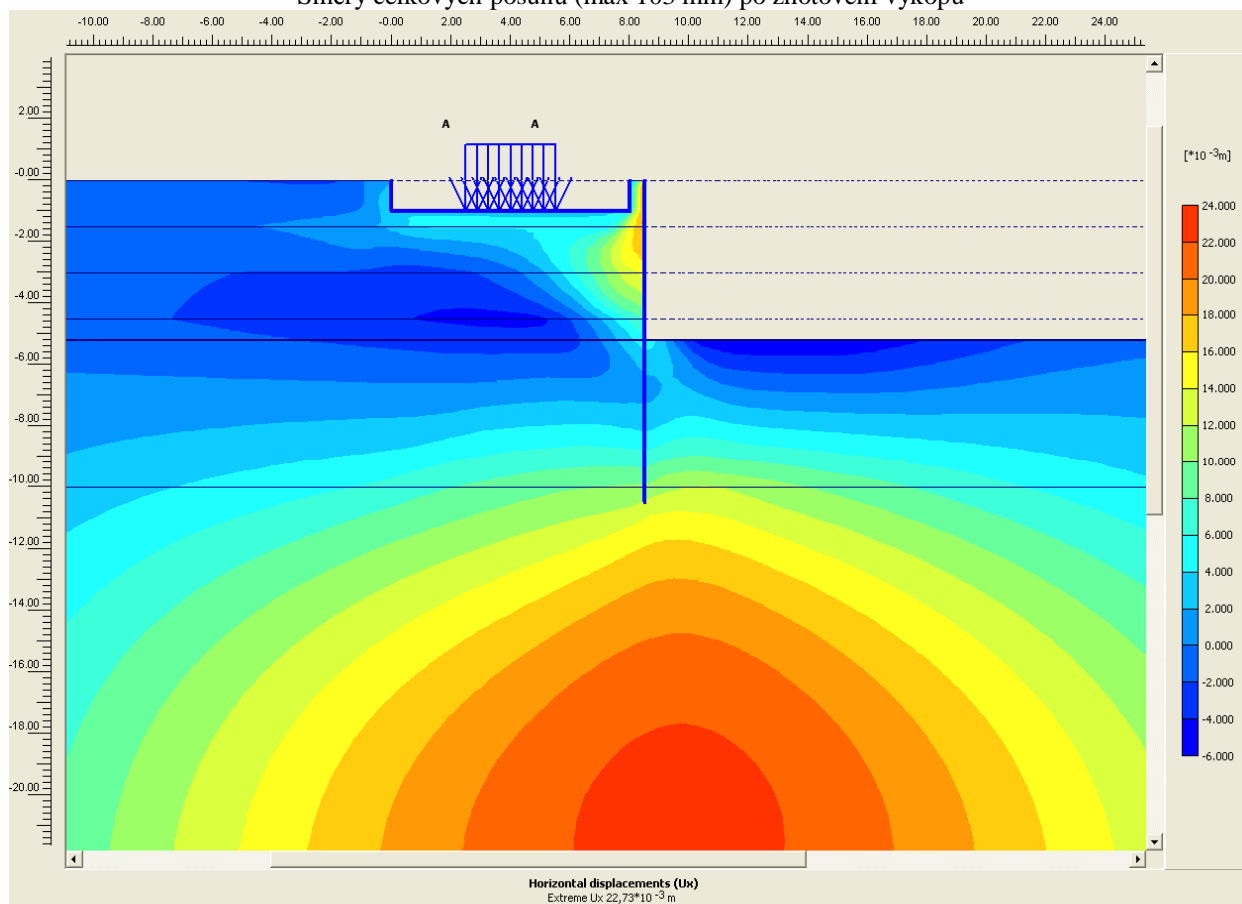
Table [4] Anchor data sets parameters

No.	Identification	EA [kN]	Fmax,com p [kN]	Fmax,tens [kN]	L spacing [m]
1	Lesson 4 - Anchor rod	200000,00	1E15	1E15	1,6

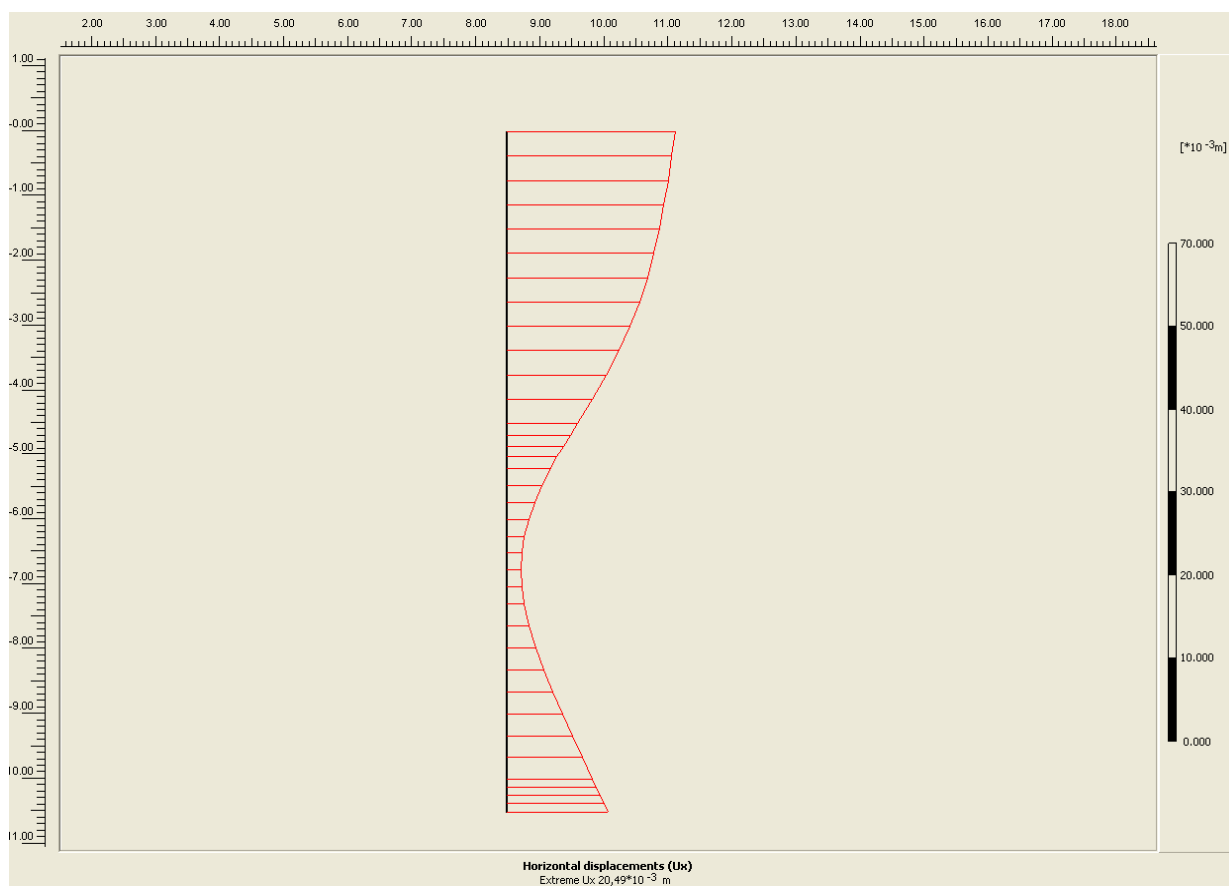
2. Pilotová stěna



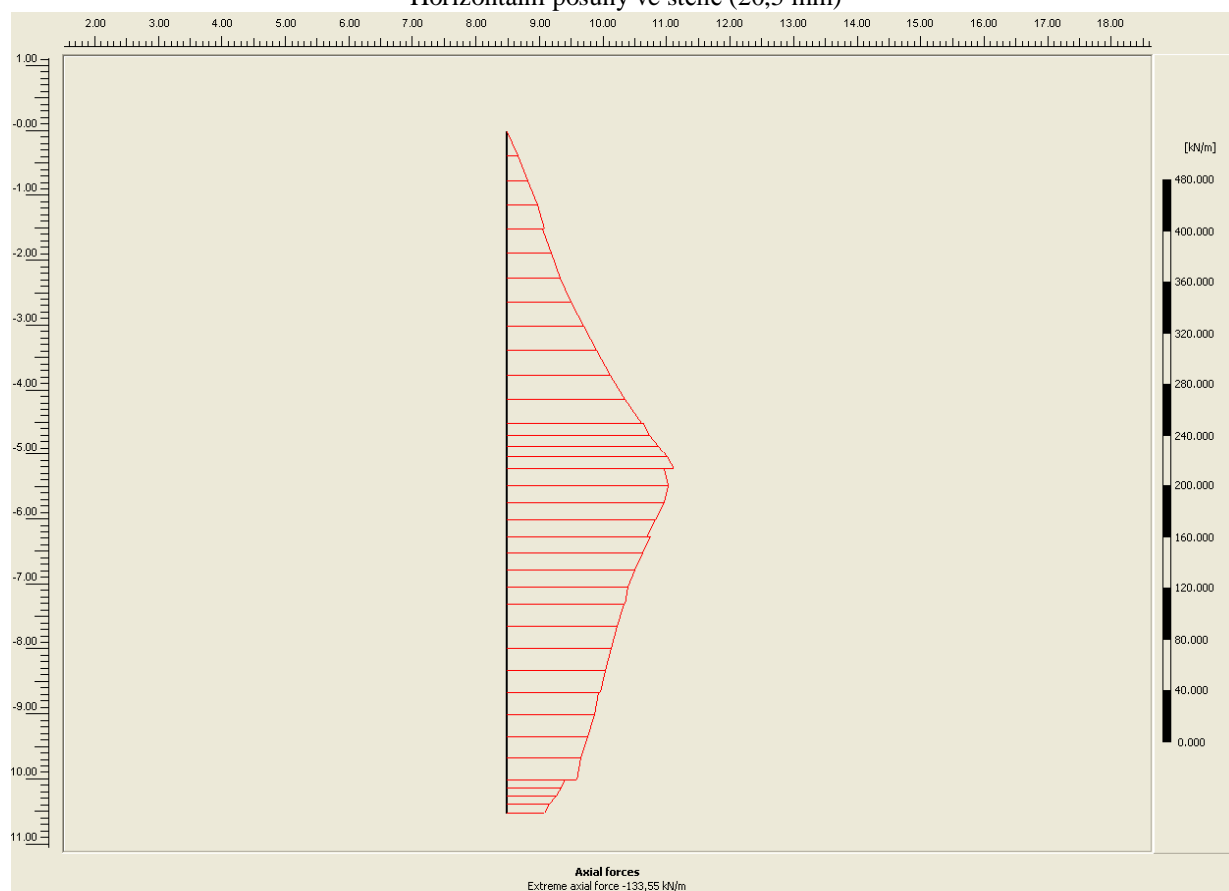
Směry celkových posunů (max 103 mm) po zhotovení výkopu



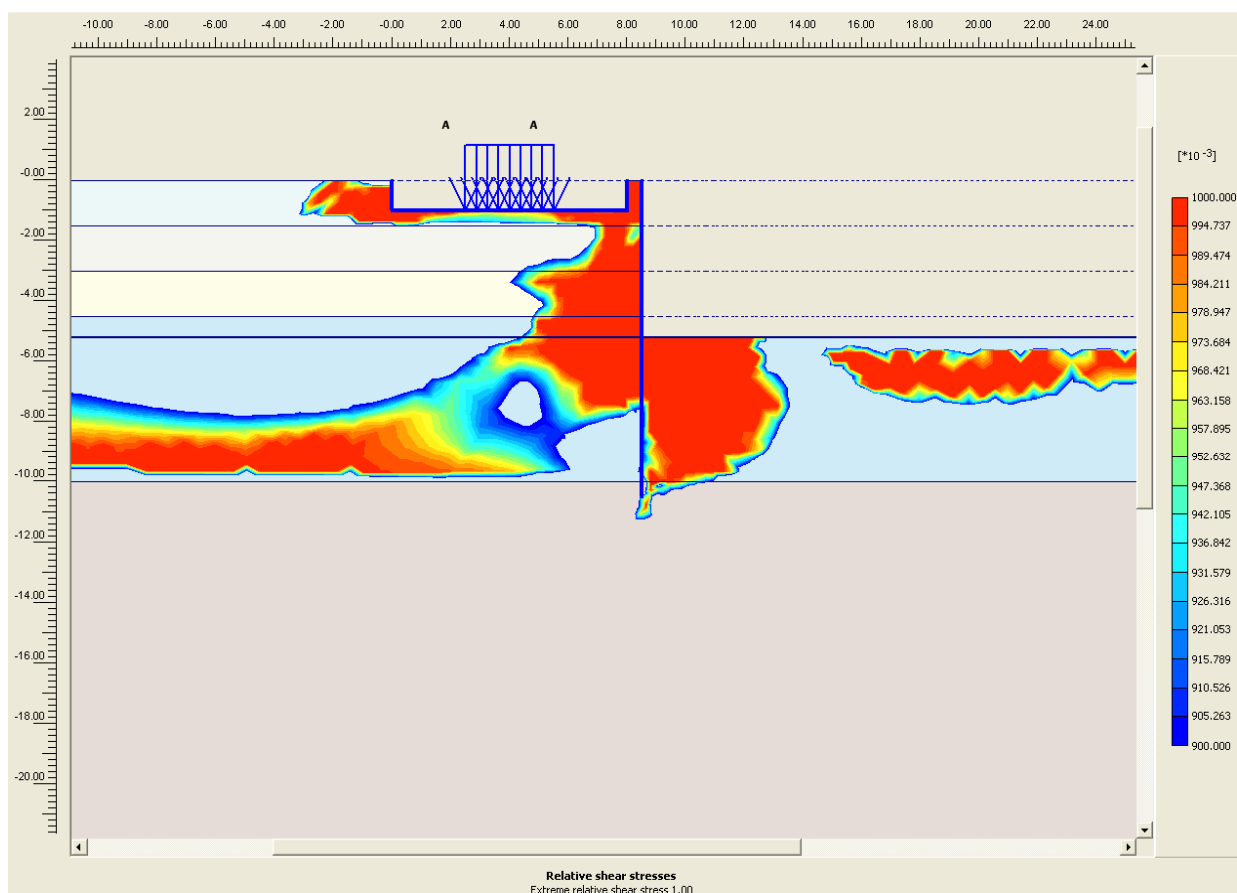
Horizontální posuny (max 22,7 mm) po zhotovení výkopu



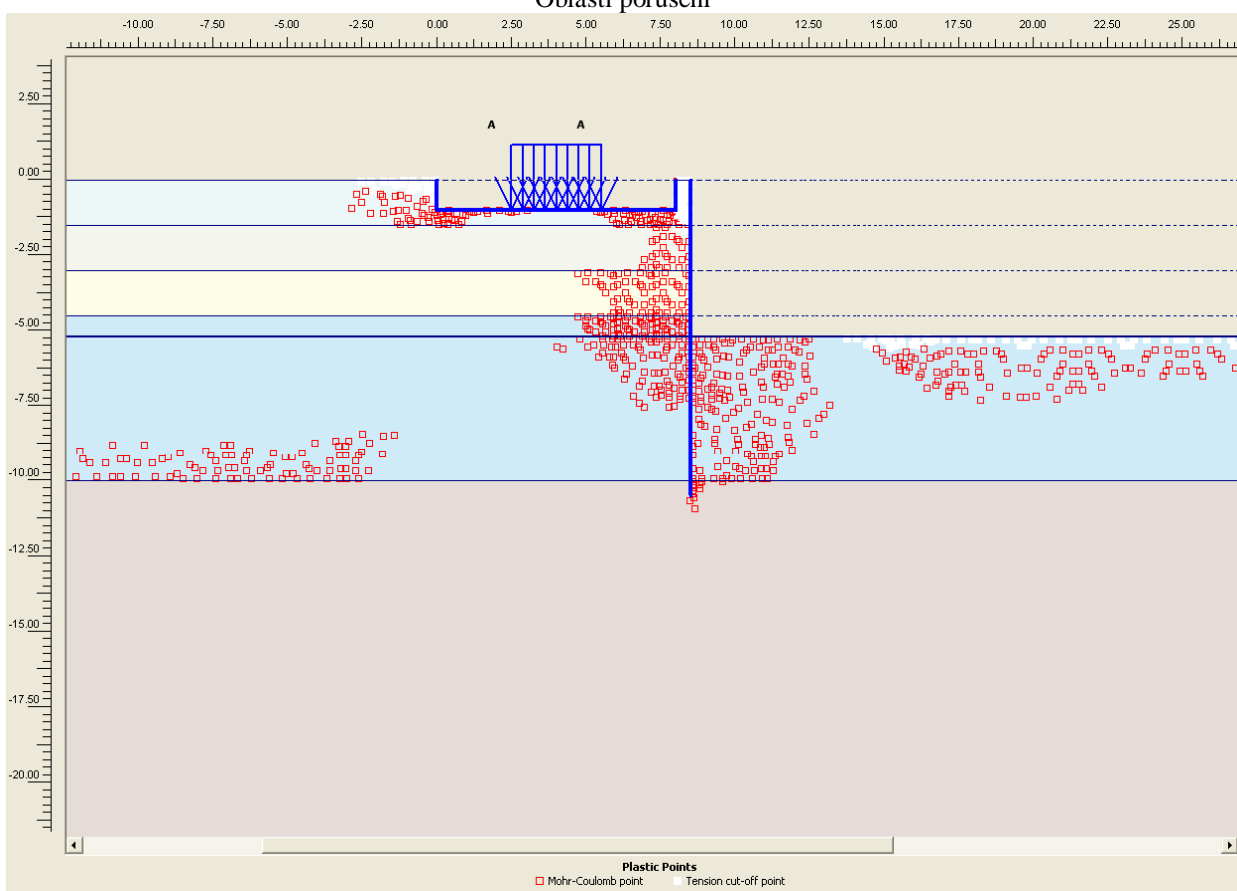
Horizontální posuny ve stěně (20,5 mm)



Normálové síly ve stěně (max. 133,6 kN/m)

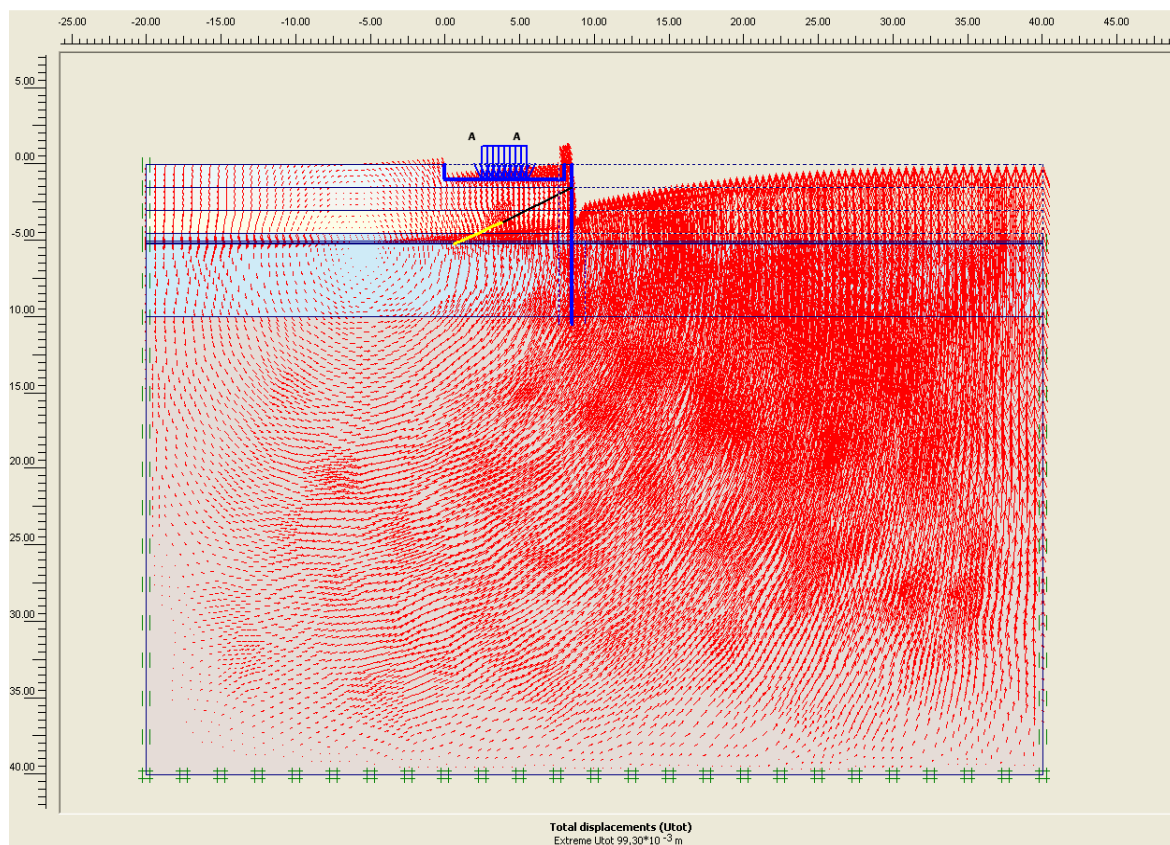


Oblasti porušení

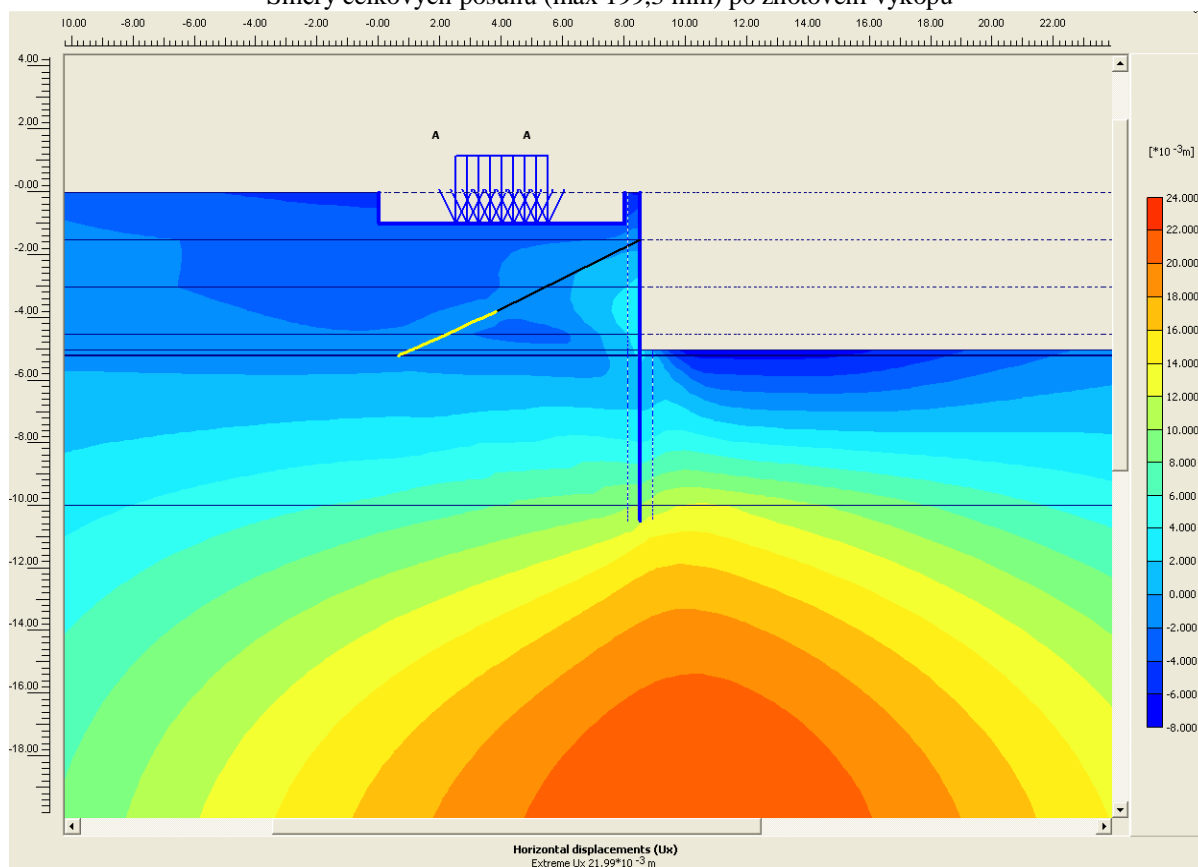


Plastické body

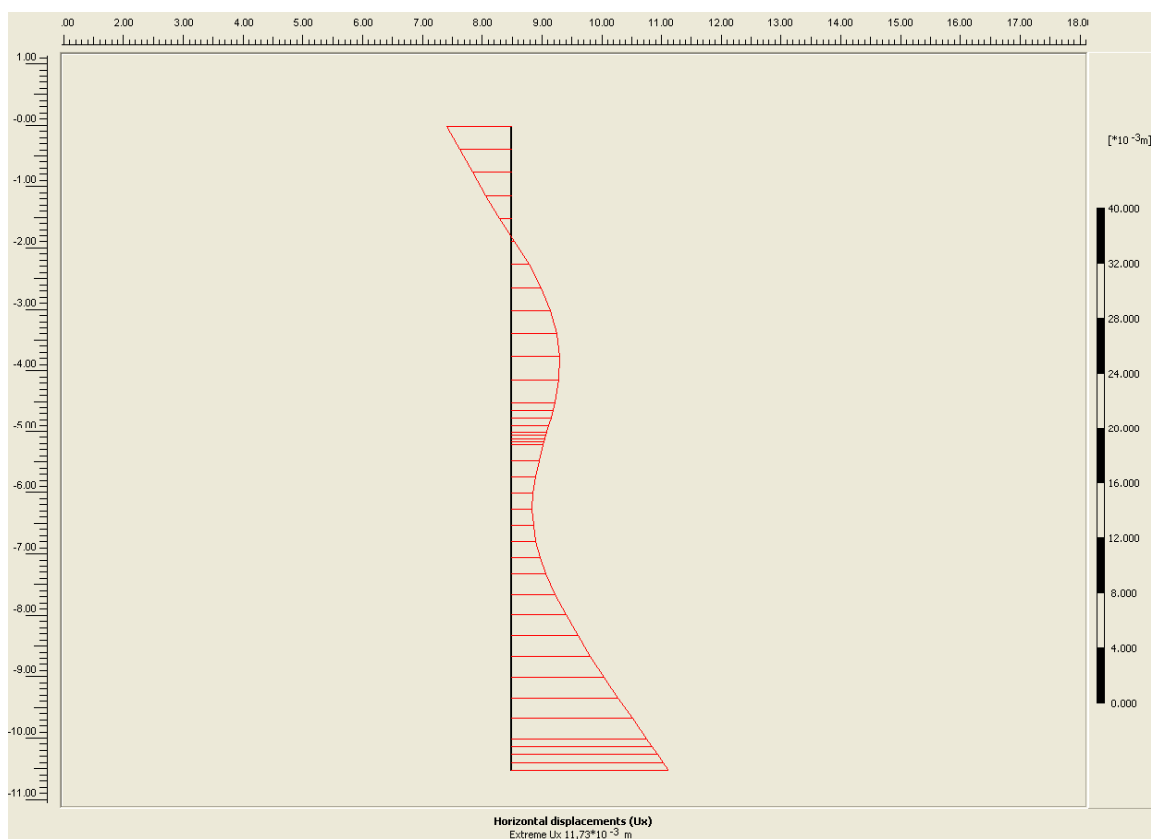
3. Pilotová stěna s kotvením



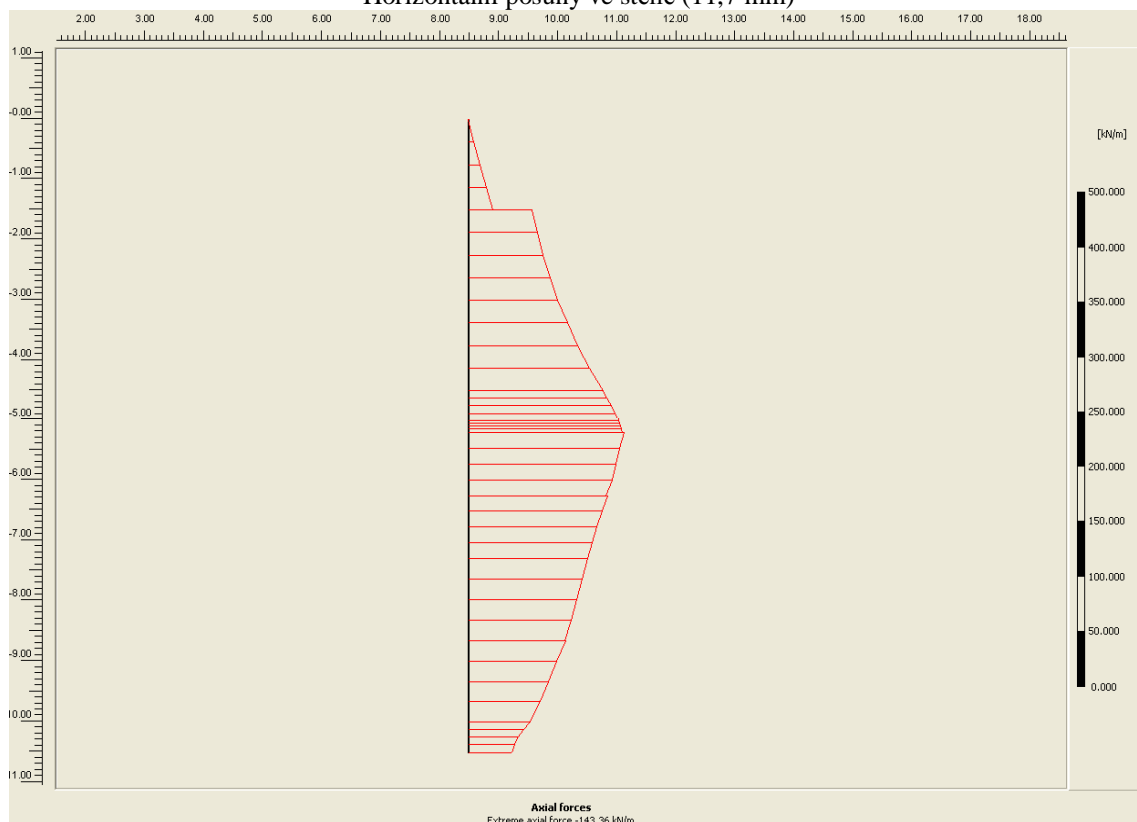
Směry celkových posunů (max 199,3 mm) po zhotovení výkopu



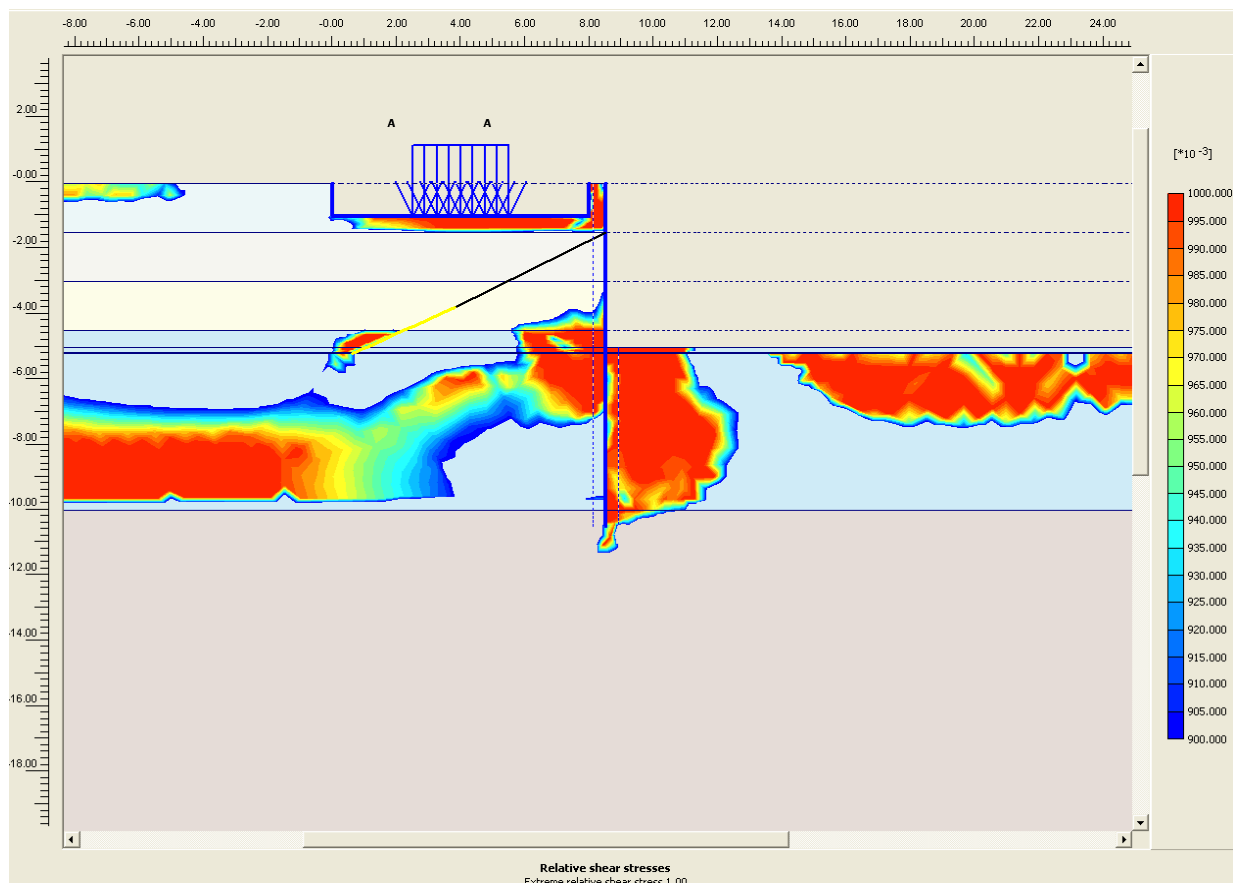
Horizontální posuny (max 22 mm) po zhotovení výkopu



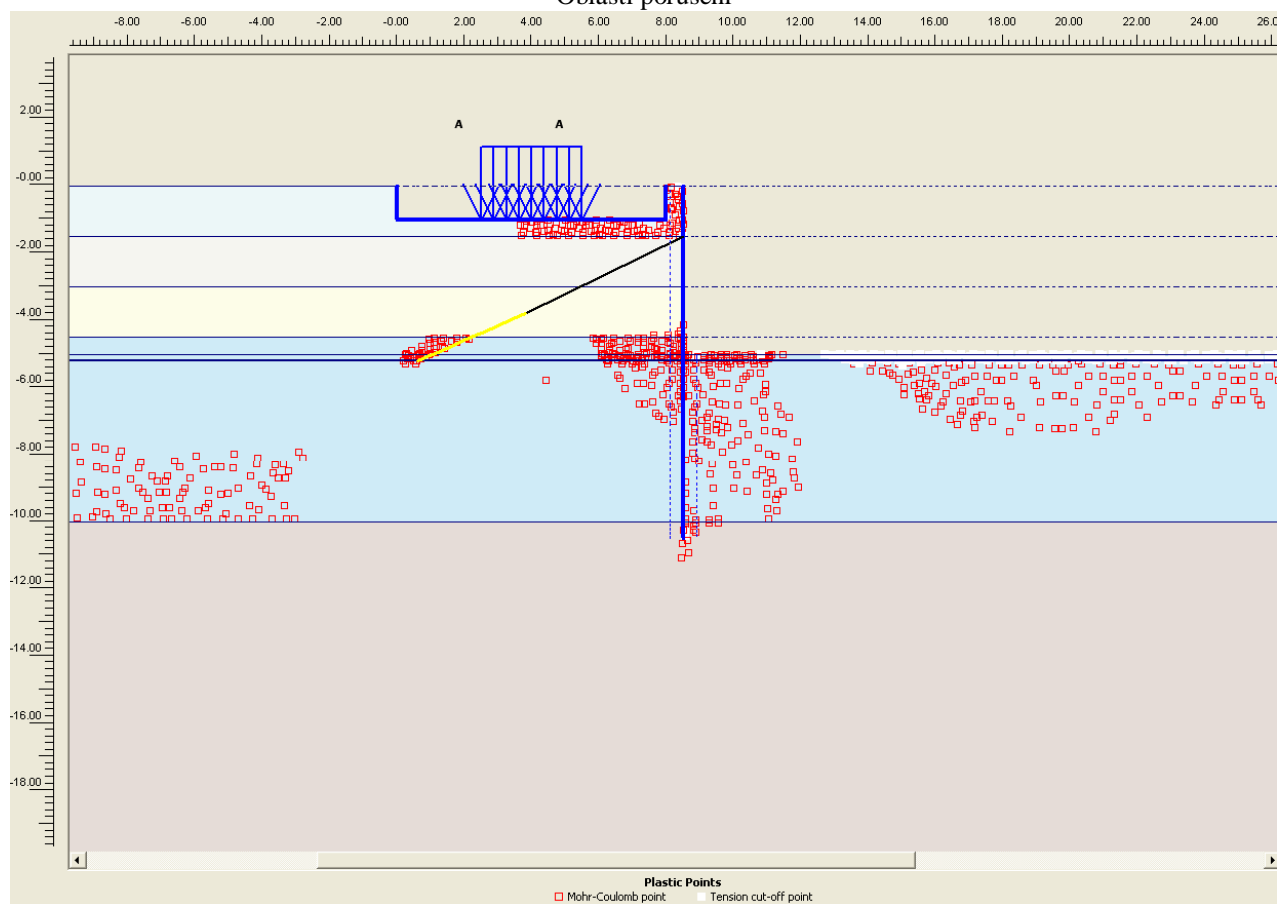
Horizontální posuny ve stěně (11,7 mm)



Normálové síly ve stěně (max. 143,4 kN/m)



Oblasti porušení



Plastické body