

**Založenie mostnej opory
Návrh skupiny mikropilót na účinky
kombinovaného zaťaženia**

Jakub Panuška

PanGEO s.r.o., Pražská 1451/15, 960 01 Zvolen

1. Úvod

Pôvodný návrh

Mikropilóty CHS 108/16; S235; raster 1,0 * 1,0 m; spolu 189 ks

$$M_{Rd,el} = 21,94 \text{ kNm} / M_{Rd,pl} = 32,15 \text{ kNm}$$

$$N_{Rd} = 1086,73 \text{ kN}$$

Nový návrh

Tyčové mikropilóty d57,5; ANP SAS 670/800; raster 1,0 * 1,0 m; spolu 189 ks

$$M_{Rd,el} = 10,86 \text{ kNm} / M_{Rd,pl} = 18,44 \text{ kNm}$$

$$N_{Rd} = 1511,28 \text{ kN}$$

Výhody nového návrhu

- Systémová dvojité protikorózna ochrana (bludné prúdy, agresivita zemín a podzemnej vody)
- Systémové detaily kotvenia mikropilót v základovej konštrukcii – bez zvarovania
- Rýchlosť realizácie

1. Úvod

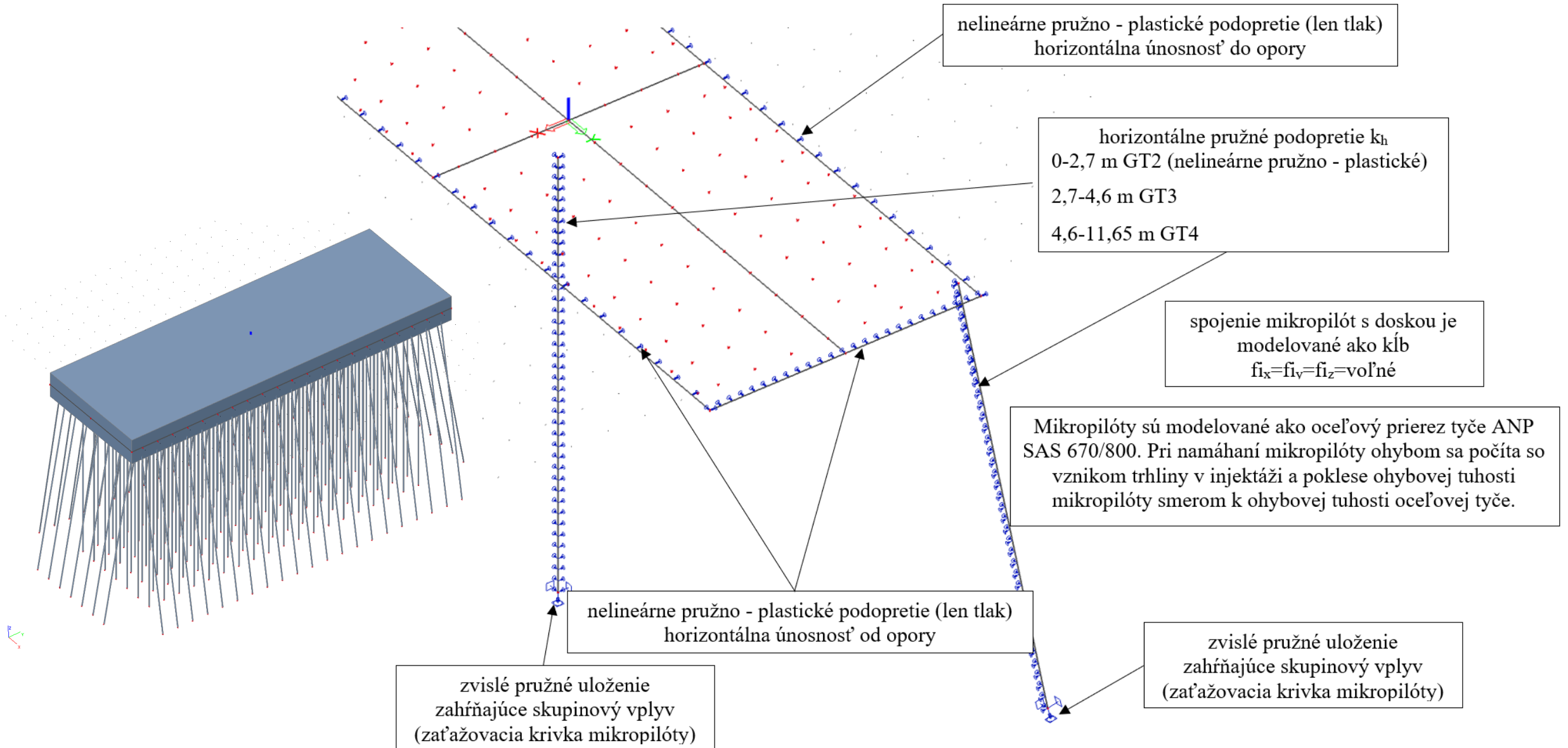
Typický detail hlavy mikropilóty CHS



Typický systémový detail tyčovej mikropilóty

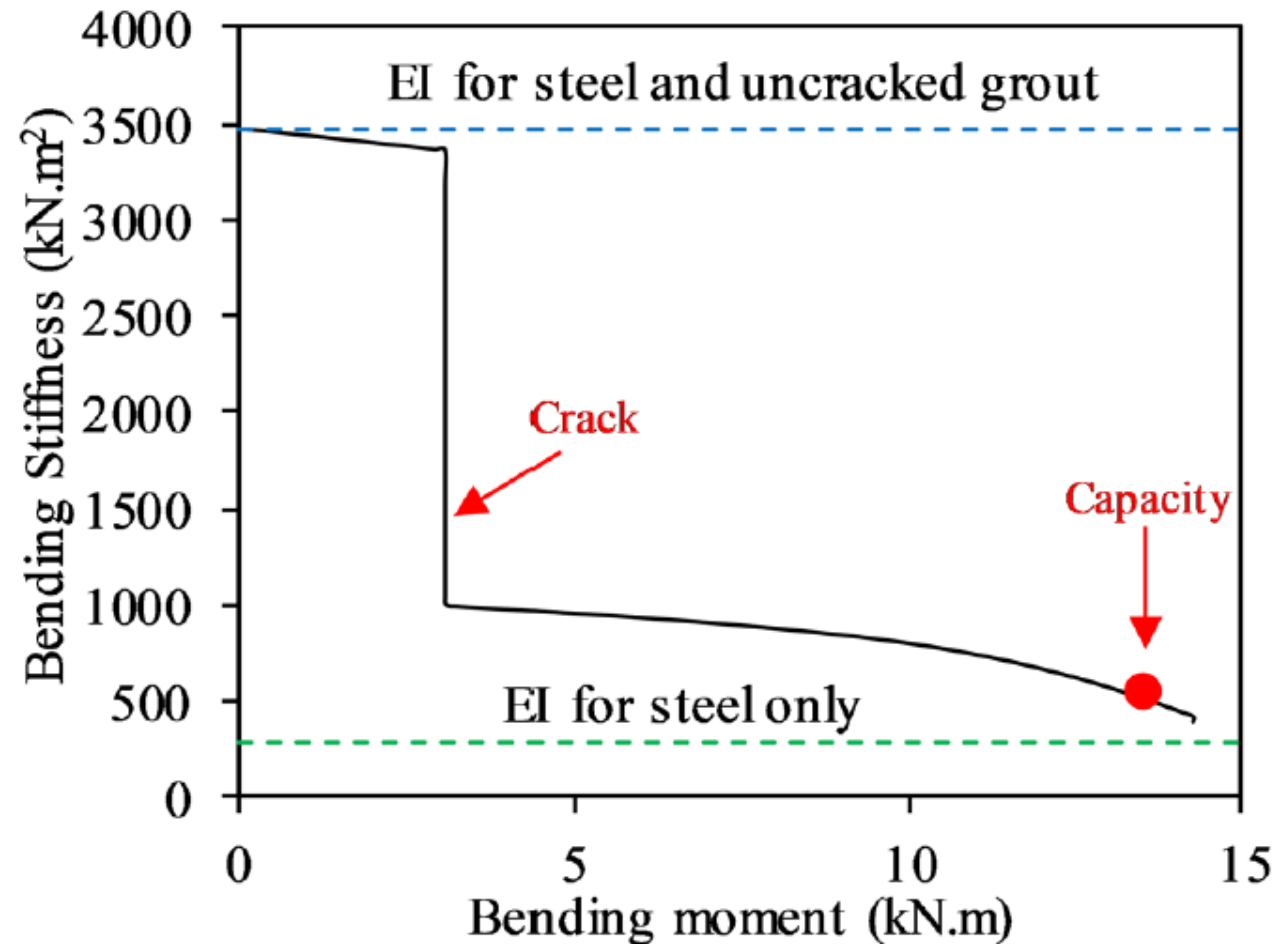


2. Konštrukčný model



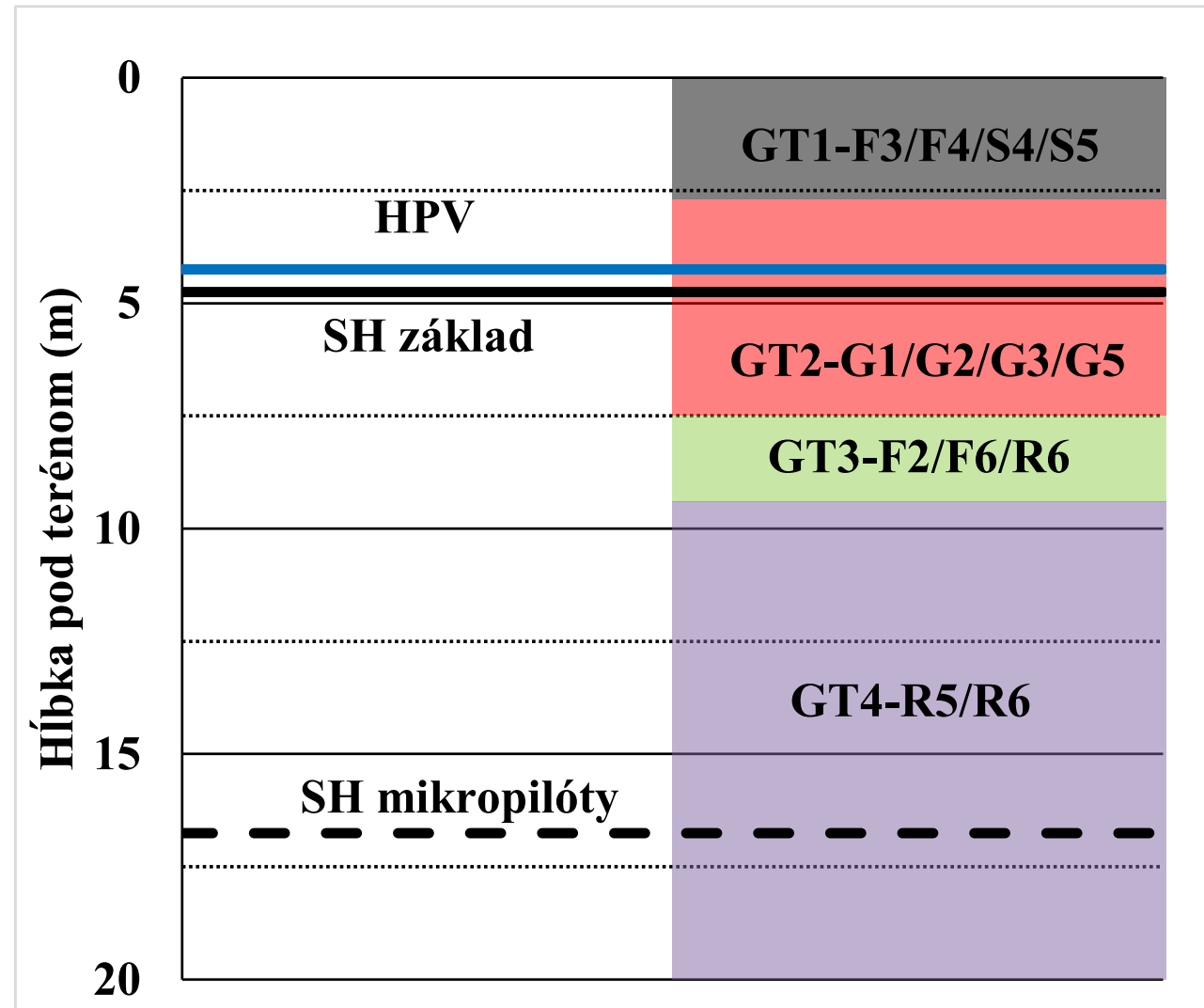
2. Konštrukčný model

Tuhosť mikropilót definovaná ako pre samostatné tyče – tuhosť po vzniku trhliny



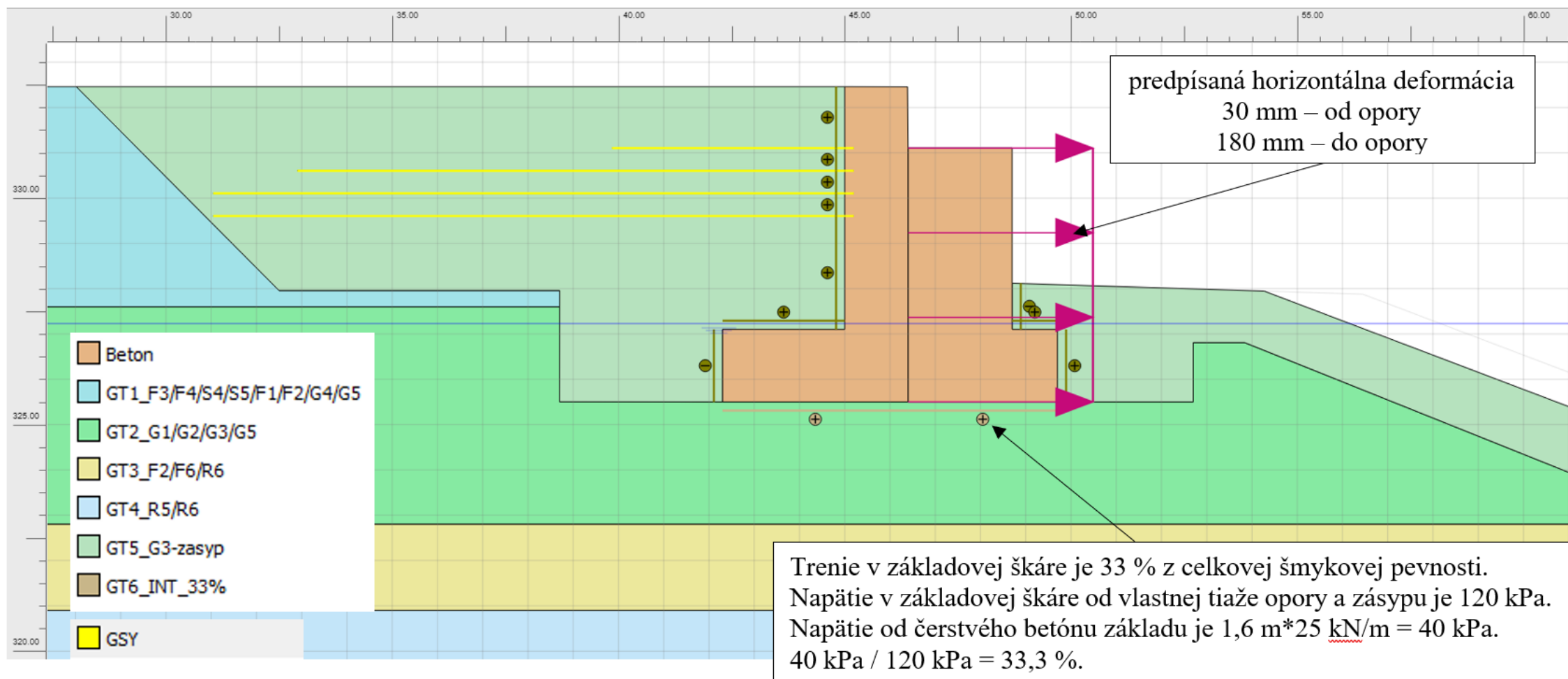
3. Definovanie horizontálnych tuhostí

Model podložia



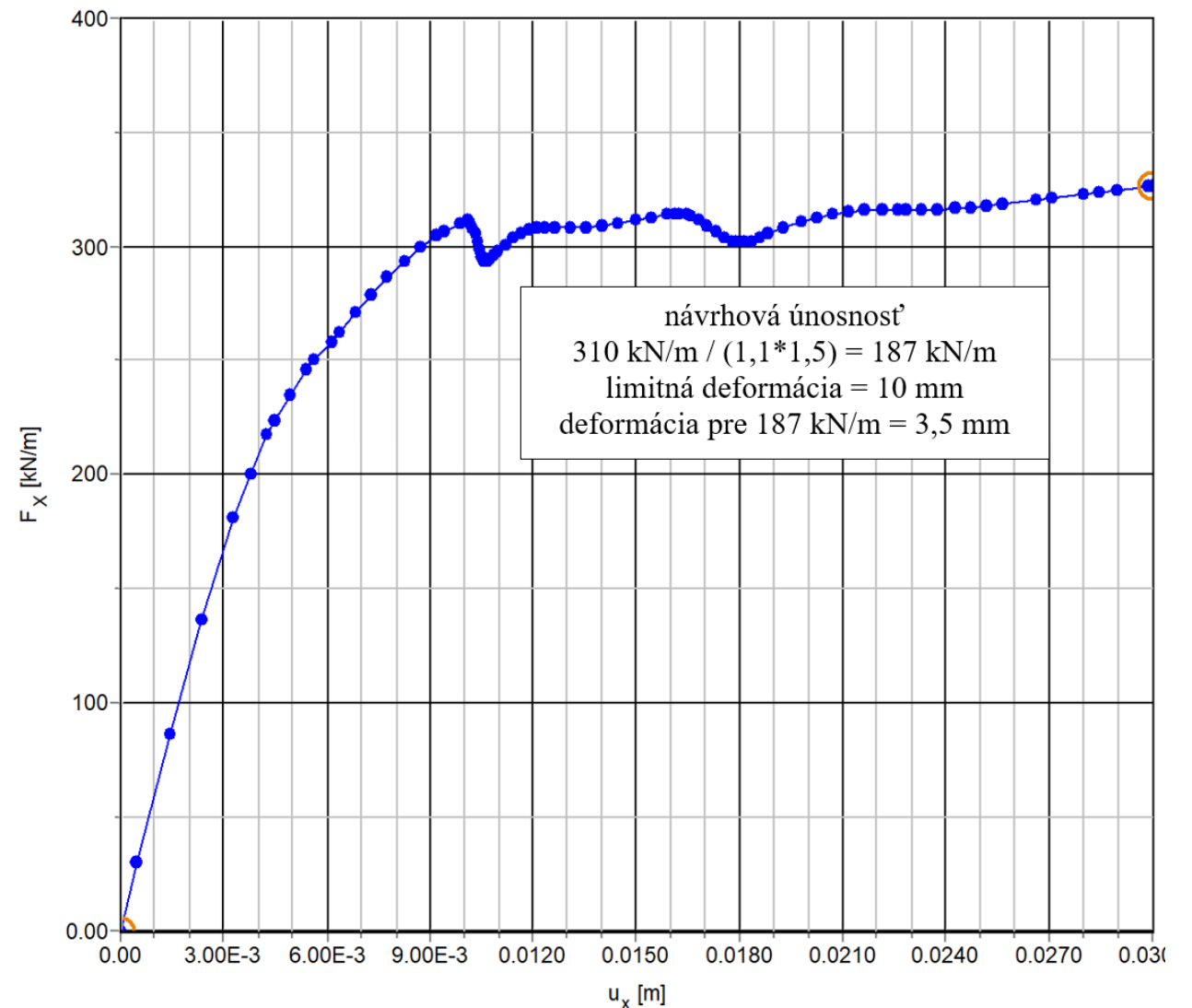
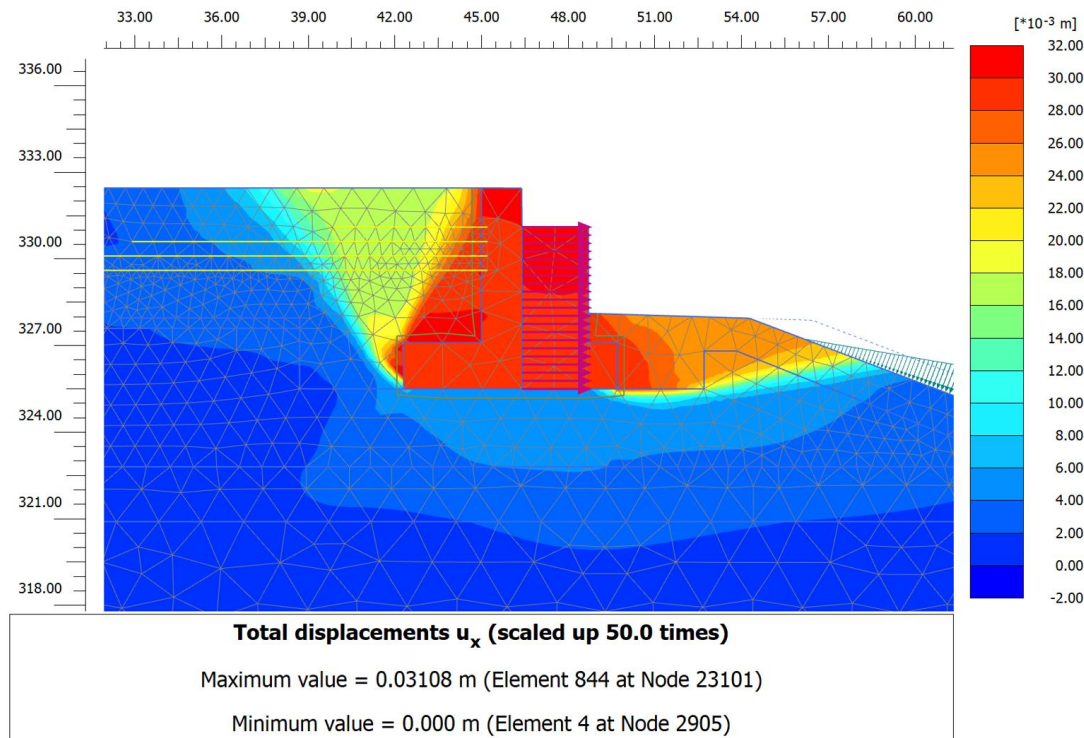
3. Definovanie horizontálnych tuhostí

Plaxis 2D – model pre určenie horizontálnych pružno – plastických podpier opory



3. Definovanie horizontálnych tuhostí

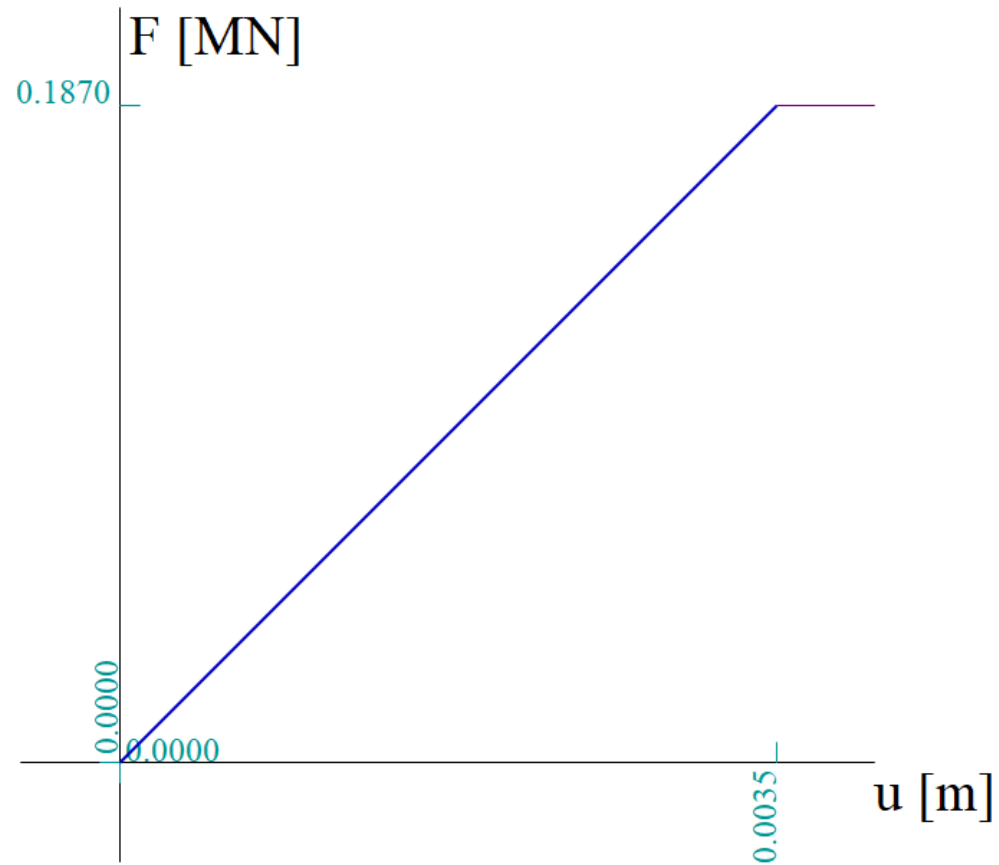
Plaxis 2D – model pre určenie horizontálnych pružno – plastických podpier opory



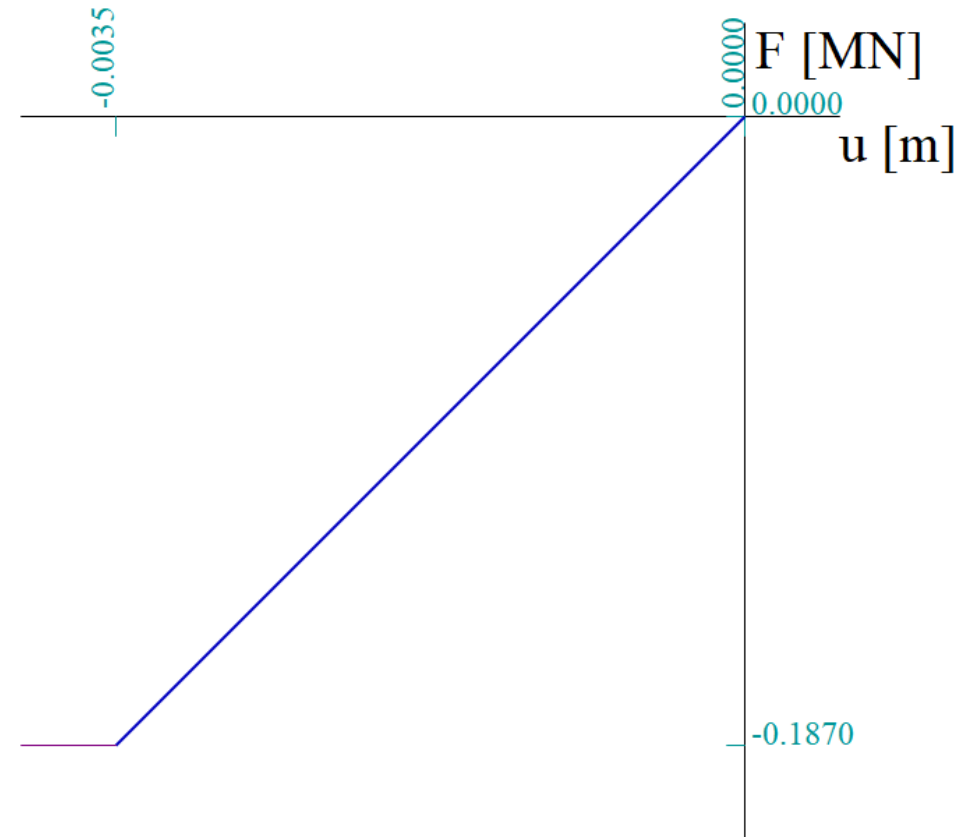
3. Definovanie horizontálnych tuhostí

Pružno – plastické podpery pre konštrukčný model (len tlak)

smer X+

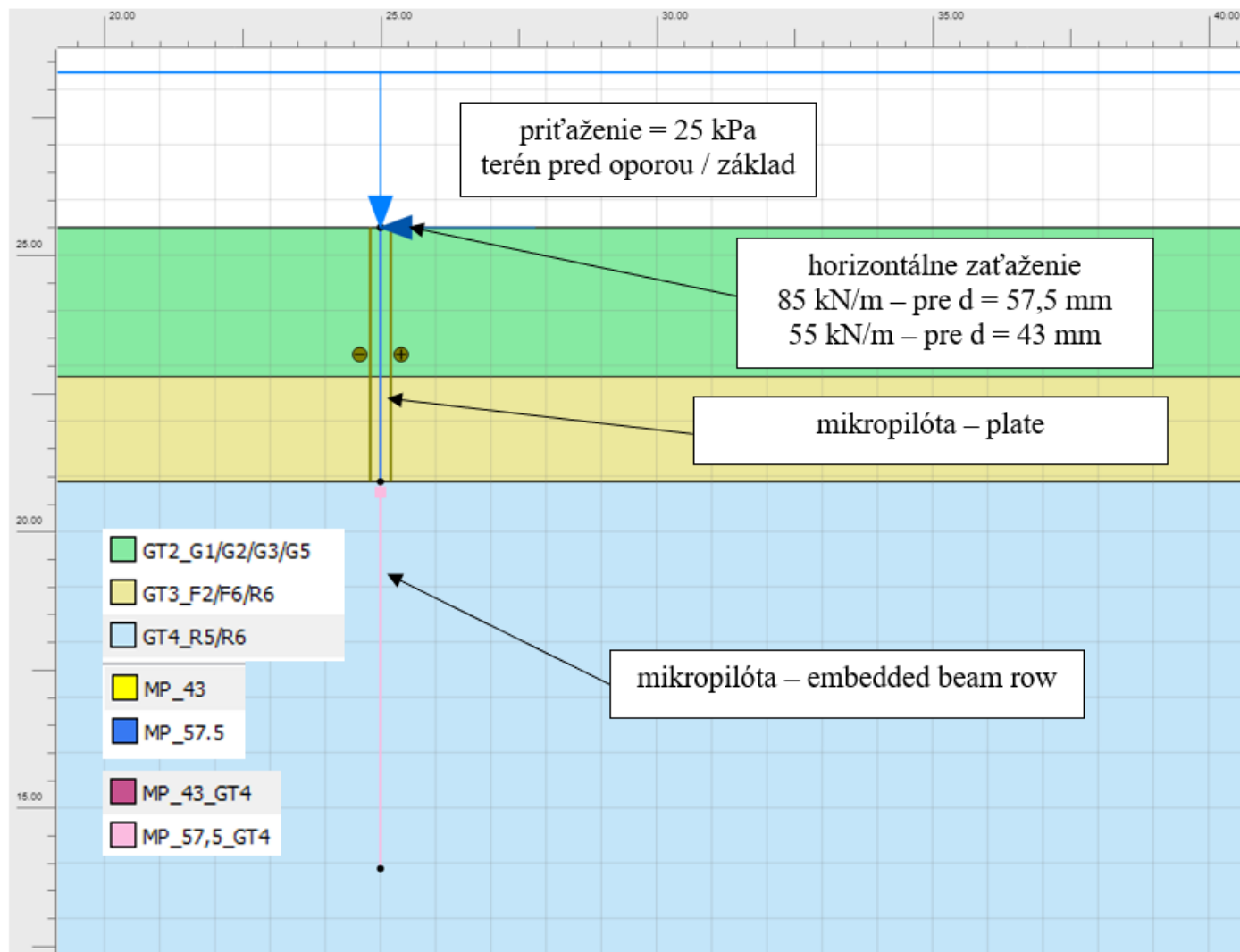


smer X-



3. Definovanie horizontálnych tuhostí

Plaxis 2D – model pre určenie horizontálnych pružno – plastických podpier mikropilót



Horizontálna únosnosť „štíhlej“ mikropilóty je definovaná jej ohybovou únosnosťou.

Vo výpočtoch je použité $M_{Rd,pl} = 18,44$ kNm.

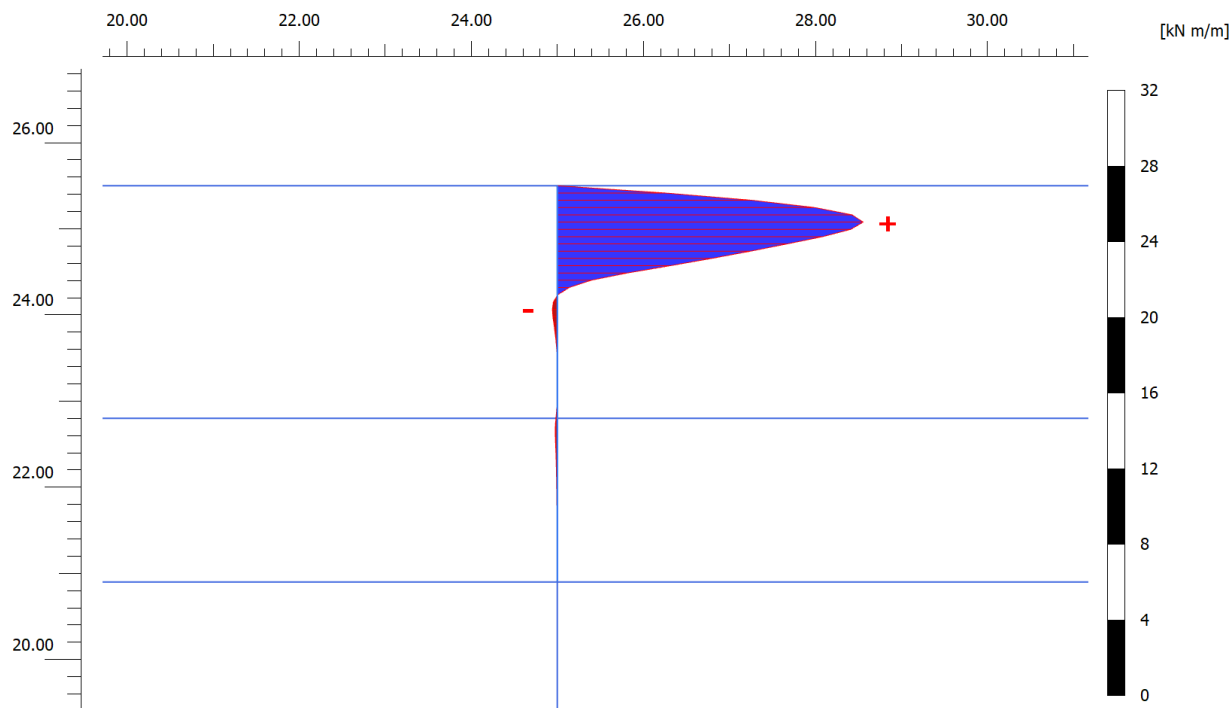
Broms, B. B., & Bengt, B. (1964). Lateral Resistance of Piles in Cohesionless Soils. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division

Broms, B. B., & Bengt, B. (1964). Lateral Resistance of Piles in Cohesive soils. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, 90(2), 27-64

3. Definovanie horizontálnych tuhostí

Plaxis 2D – model pre určenie horizontálnych pružno – plastických podpier mikropilót

Priebeh ohybových momentov pre silu 85 kN

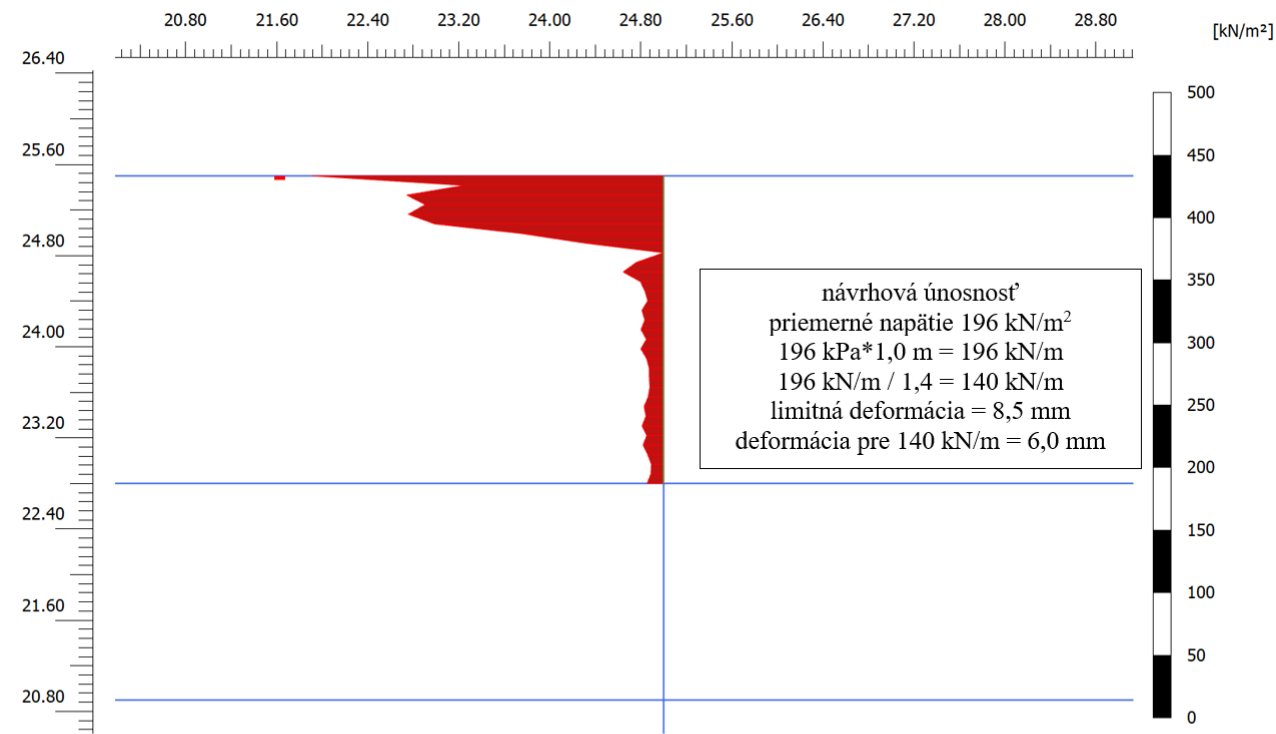


Bending moments M (scaled up 0.200 times)

Maximum value = 17.77 kN m/m (Element 2 at Node 578)

Minimum value = -0.2915 kN m/m (Element 5 at Node 1746)

Priebeh napätí v zemi pre silu 85 kN



Effective normal stresses σ'_N (scaled up 0.0100 times)

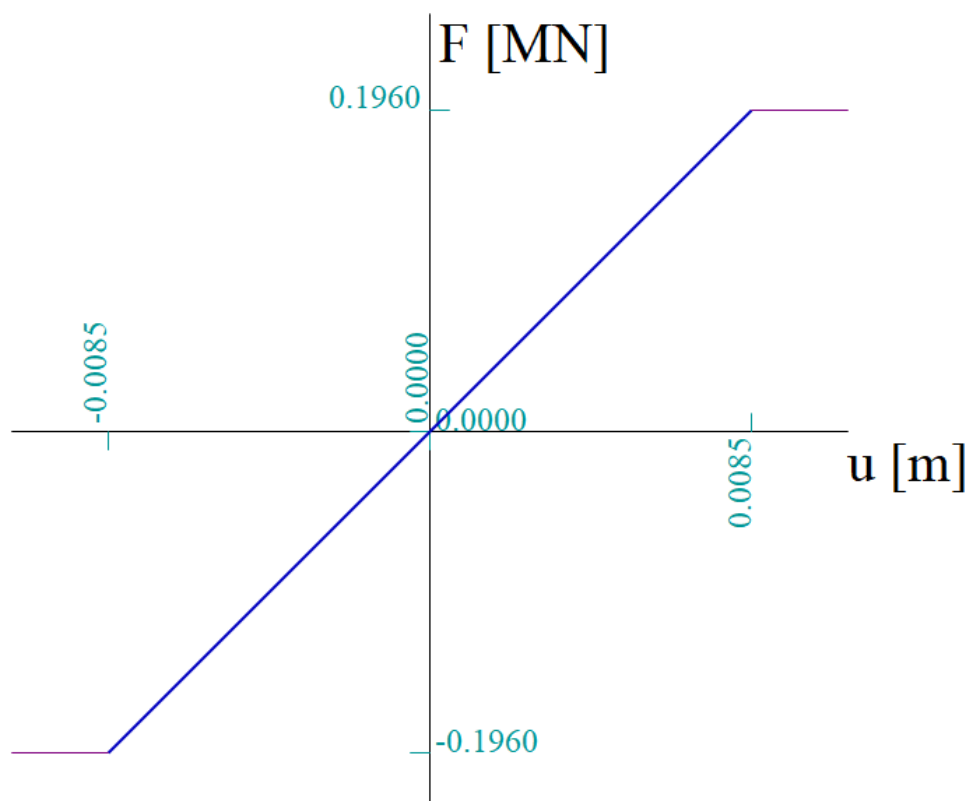
Maximum value = 0.000 kN/m² (Element 10 at Node 1643)

Minimum value = -309.1 kN/m² (Element 9 at Node 937)

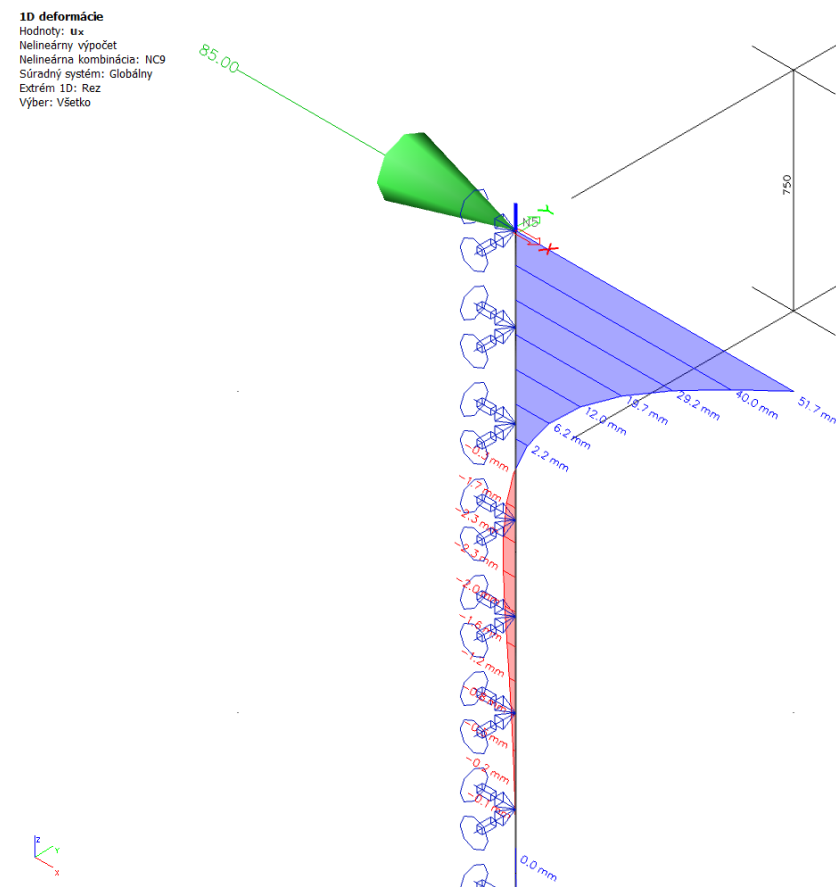
3. Definovanie horizontálnych tuhostí

Plaxis 2D – model pre určenie horizontálnych pružno – plastických podpier mikropilót

Pružno – plastické podpery pre konštrukčný model



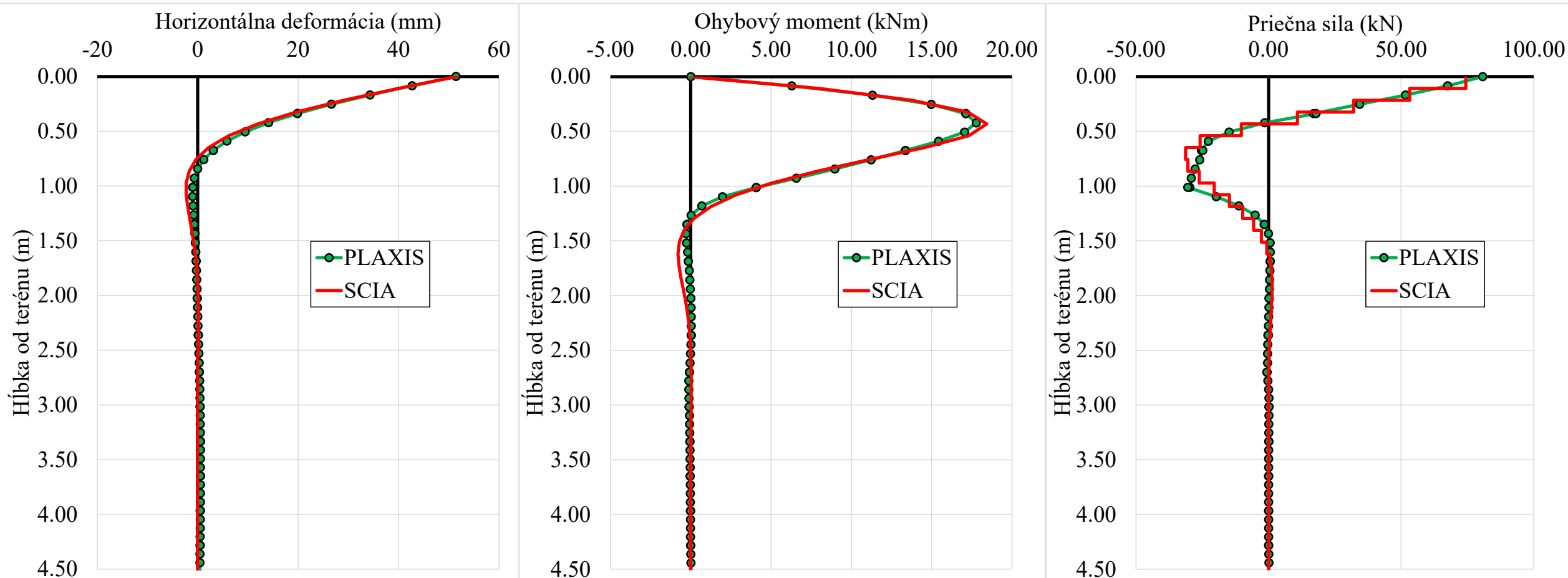
Overenie zadaných podpier v konštrukčnom modeli



3. Definovanie horizontálnych tuhostí

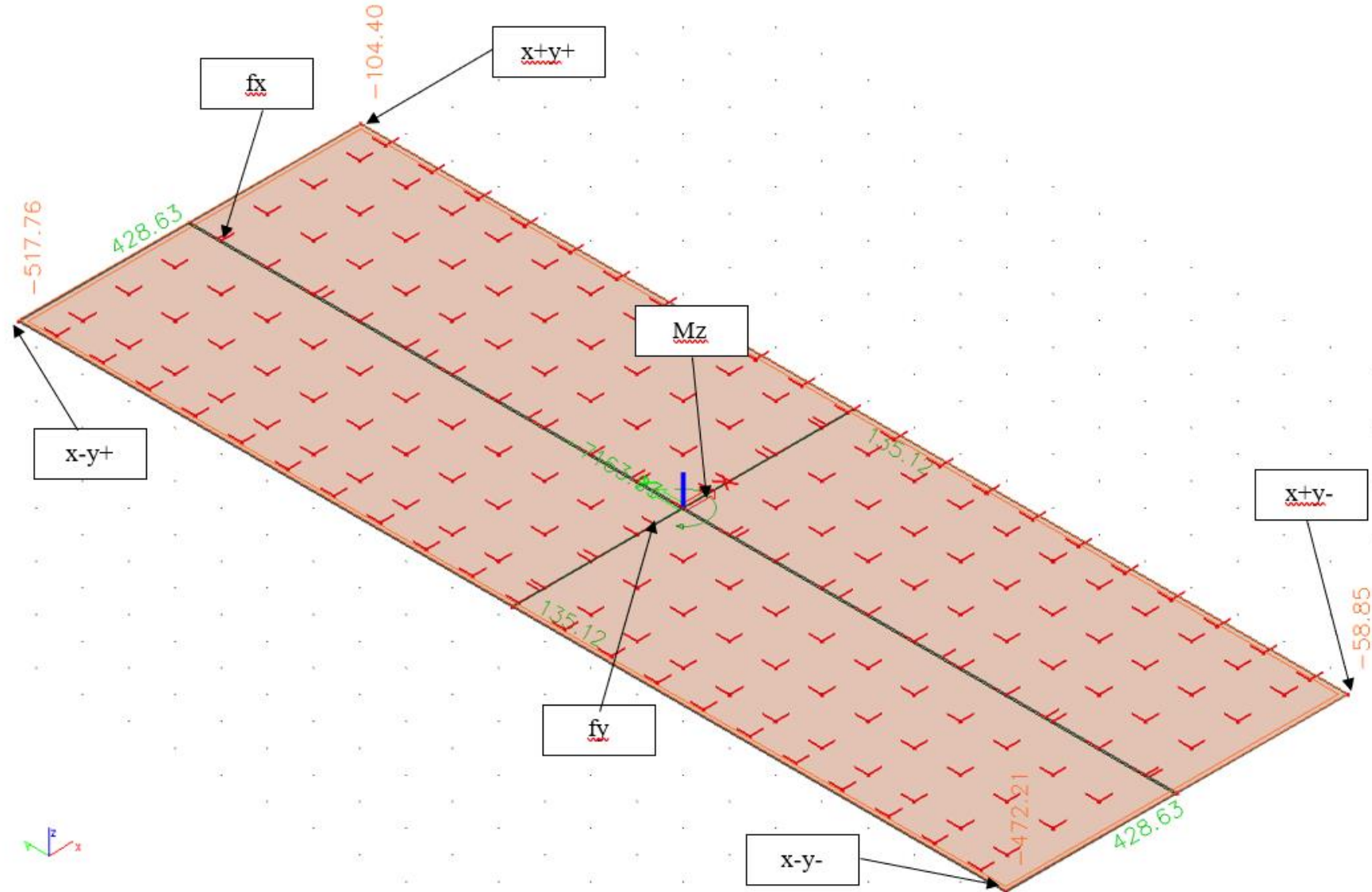
Plaxis 2D – model pre určenie horizontálnych pružno – plastických podpier mikropilót

Porovnanie 2D MKP modelu a konštrukčného modelu



4. Výsledky numerických výpočtov

Zadanie zaťaženia do konštrukčného modelu



4. Výsledky numerických výpočtov

Maximálne napätia (MSU) a deformácie konštrukcie (MSP)

1D napätia
Hodnoty: σ
Nelineárny výpočet
Skupina výsledkov: MSU
Súradný systém: Hlavné
Extrém 1D: Globálny
Výber: Všetko

570,8 MPa / NC5

570,8 MPa / NC5

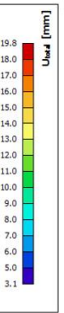
SAS 670

$$f_{yd} = 670 \text{ MPa} / 1,15 = 582,61 \text{ MPa}$$

3D premiestnenie
Hodnoty: U_{max}
Nelineárny výpočet
Nelineárna kombinácia: NC5
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priemer na prvku
Systém: LSS prvku siete

3,1 mm

19,8 mm



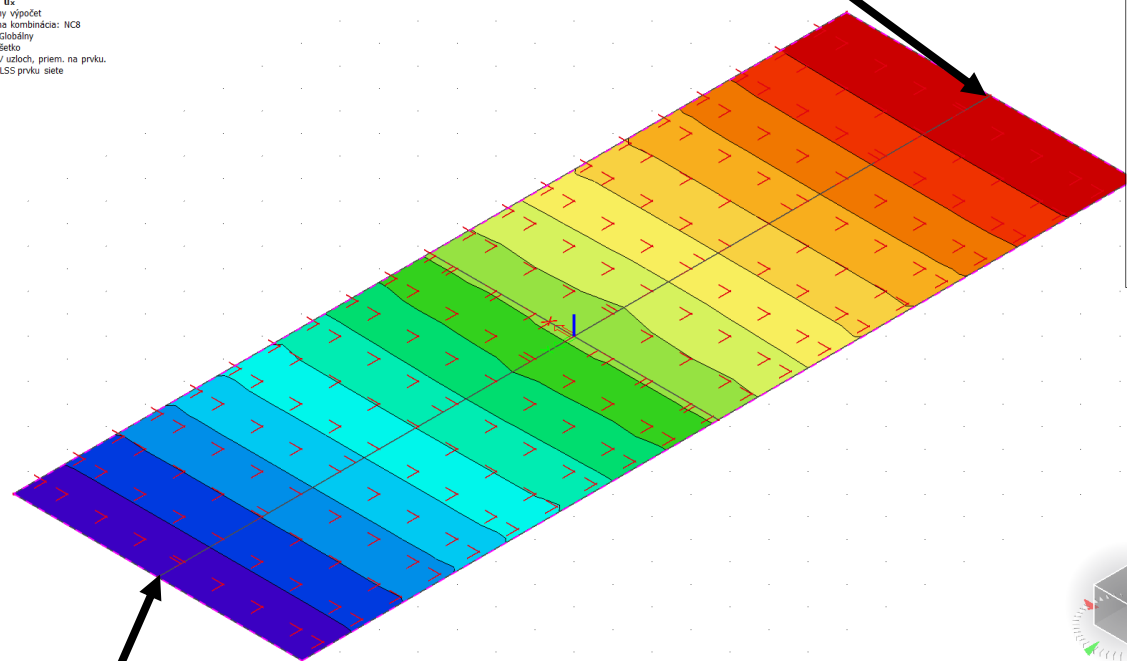
4. Výsledky numerických výpočtov

Vodorovné deformácie konštrukcie (MSP)

smer X

5,7 mm

2D premiestnenie
Hodnoty: u_x
Nelineárny výpočet
Nelineárna kombinácia: NC8
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvku siete



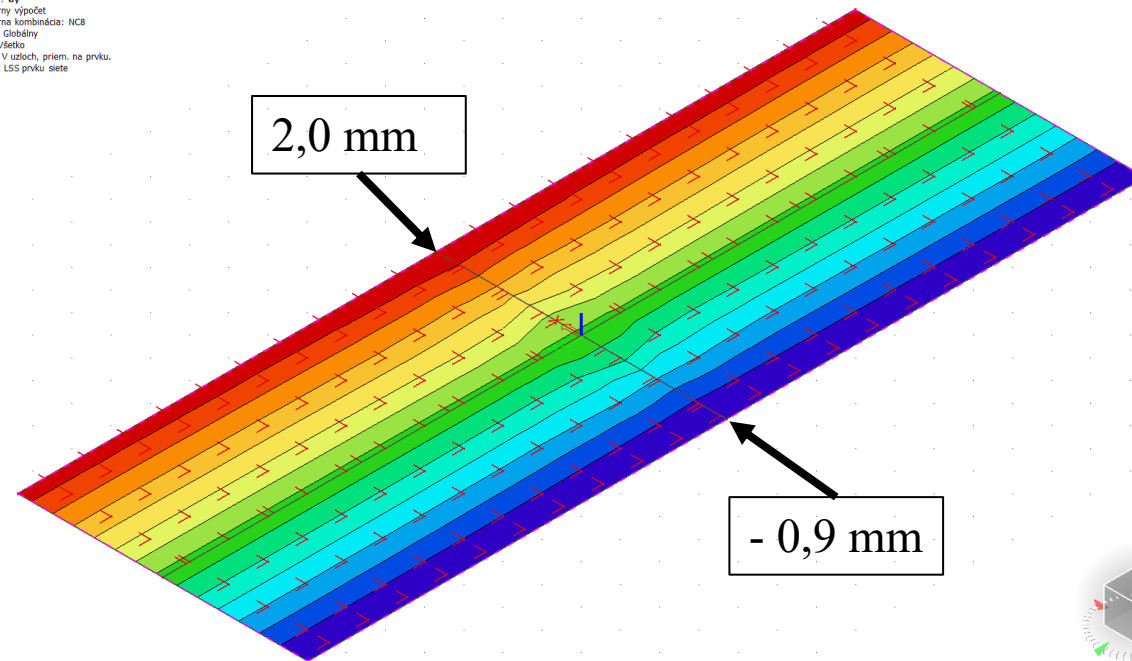
- 2,5 mm

2D premiestnenie
Hodnoty: u_y
Nelineárny výpočet
Nelineárna kombinácia: NC8
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvku siete

smer Y

2,0 mm

2D premiestnenie
Hodnoty: u_y
Nelineárny výpočet
Nelineárna kombinácia: NC8
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvku siete



- 0,9 mm

5. Záver

1. Zohľadnenie plnej pružno – plastickej interakcie mostnej opory a mikropilót s okolitým horninovým prostredím umožnilo zámenu masívnych mikropilót z CHS profilov za systémové tyčové mikropilóty aj napriek ich nižšej ohybovej únosnosti.
2. Pri vhodnej geometrii tyčových mikropilót (poloha, sklon) je možné výrazne eliminovať ich priečne namáhanie a redukovať spotrebu ocele.
3. Potreba skúšania rúrových a tyčových mikropilót na účinky horizontálnych zaťažení za účelom optimalizácie základových konštrukcií.
4. Nutnosť zohľadniť v návrhu komplexné nelineárne pôsobenie ocelového prierezu a injektáže pri pôsobení ohybu, osovej sily a šmyku. V tomto bode je potrebné najmä korektné zavedenie tuhosti prierezu s trhlinami.