

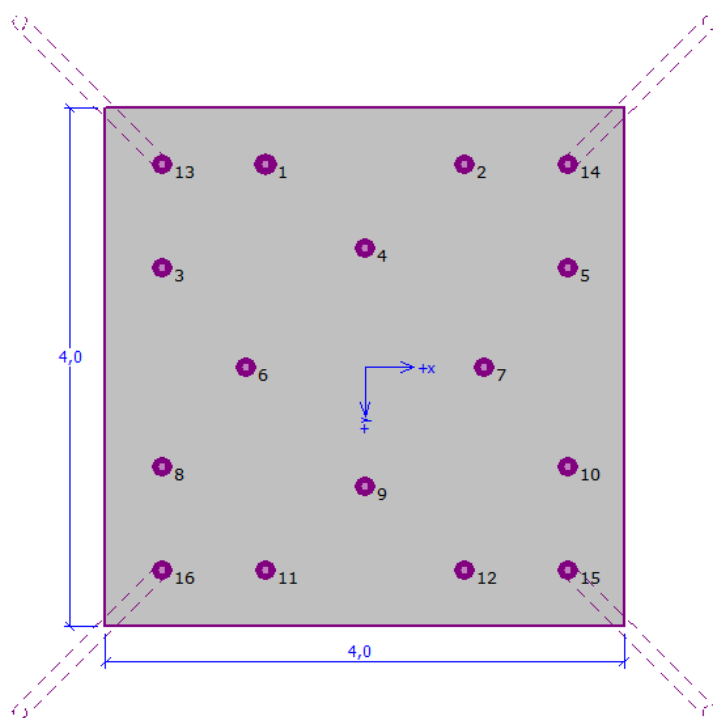
Posouzení mikropilotového základu

Program: Skupina pilot
Soubor: Demo_manual_36.gsp

Cílem tohoto inženýrského manuálu je vysvětlit použití programu GEO5 – SKUPINA PILOT pro posouzení mikropilotového základu.

Zadání úlohy:

Posudte mikropilotový základ pod věžovým jeřábem dle *EN 1997 – DA2*. Půdorysné schéma základu je uvedeno na Obr. 1. Souřadnice hlav mikropilot jsou uvedeny v tabulce 1. Mikropiloty jsou tvořeny profilem *TK 108 x 20* (ocel *S355*). Jejich celková délka je 7,0 m z čehož 3,0 m tvoří injektovaný kořen o průměru 0,30 m, 3,0 m tvoří volná délka mikropiloty a 1,0 m tvoří zabetonování v patce pro realizaci tuhého připojení. Skladba geologického profilu pod základovou patkou je uvedena v tabulce 2. Podzemní voda není uvažována. Pro výpočet svislých pružin na plášti kořene mikropiloty je zadán „Smykový modul reakce $k_v = 45,00 \text{ MN/m}^3$ “, který bude konstantní po celé výšce kořene mikropiloty a tuhost „Pružiny na pate $k_p = 5,00 \text{ MN/m}$ “. „Průměrné mezní plášťové tření“ pro posouzení kořene mikropiloty bylo stanoveno geologickým průzkumem na $q_{sav} = 350,00 \text{ kPa}$.



Obr. 1 Půdorys mikropilotového základu

Číslo mikropiloty	X	Y	Odklon od středu základu
	[m]	[m]	[°]
1	-0,77	-1,57	0,00
2	0,77	-1,57	0,00

3	-1,57	-0,77	0,00
4	0,00	-0,92	0,00
5	1,57	-0,77	0,00
6	-0,92	0,00	0,00
7	0,92	0,00	0,00
8	-1,57	0,77	0,00
9	0,00	0,92	0,00
10	1,57	0,77	0,00
11	-0,77	1,57	0,00
12	0,77	1,57	0,00
13	-1,57	-1,57	15,00
14	1,57	-1,57	15,00
15	1,57	1,57	15,00
16	-1,57	1,57	15,00

Tabulka 1 Půdorysná poloha mikropilot

Třída zeminy	Profil [m]	γ [kN/m ³]	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	ν [-]	E_{def} [MPa]
F6/CL, CI konzistence tuhá, $S_r < 0,8$	0,00 – 1,90	21,00	19,00	30,00	0,40	10,00
F5/ML, MI konzistence tuhá	1,90 – 3,10	20,00	21,00	12,00	0,40	4,00
G3/G-F ulehlá	3,10 – 4,90	19,00	35,50	0,00	0,25	95,00
G2/GP ulehlá	4,90 – 6,50	20,00	38,50	0,00	0,20	210,00
F8/CH, CV, CE konzistence tuhá	> 6,50	20,50	15,00	5,00	0,42	3,00

Tabulka 2 Geologický profil

Provozní zatížení pro výpočet natočení a sedání je uvedeno v tabulce 3. Návrhové zatížení základové patky je uvedeno v tabulce 4. Zatížení jsou uvažována v horné úrovni základové patky. Zatížení od vlastní tíhy patky o rozměrech 4,0 m x 4,0 m x 1,2 m s objemovou tíhou 23 kN/m³ program spočte automaticky do návrhové hodnoty dle zvolené normy v „Nastavení výpočtu“.

Zatížení	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
Hodnota	609,00	2111,00	2111,00	47,00	47,00

Tabulka 3 Užité zatížení

Zatížení	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
Hodnota	822,00	2850,00	2850,00	63,00	63,00

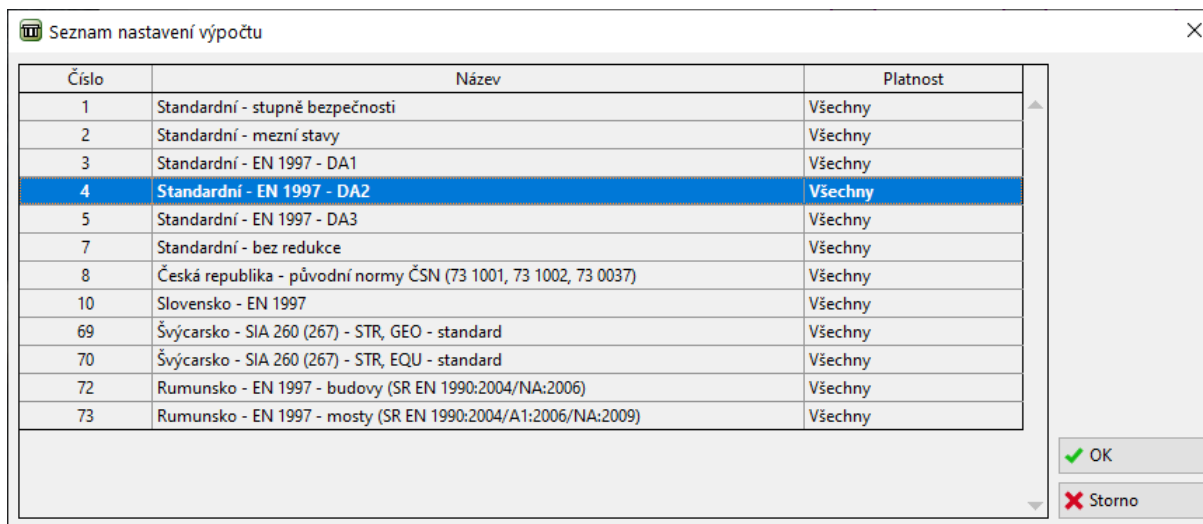
Tabulka 4 Návrhové zatížení v horné úrovni základové spáry

Řešení:

Pro výpočet zadaného příkladu využijeme program GEO5 – Skupina pilot, ve kterém spočítáme účinek zatížení na jednotlivé mikropiloty a následně posoudíme nejvíce namáhanou mikropilotu. Vlastní postup zadávání a řešení úlohy bude popsán v následujícím textu.

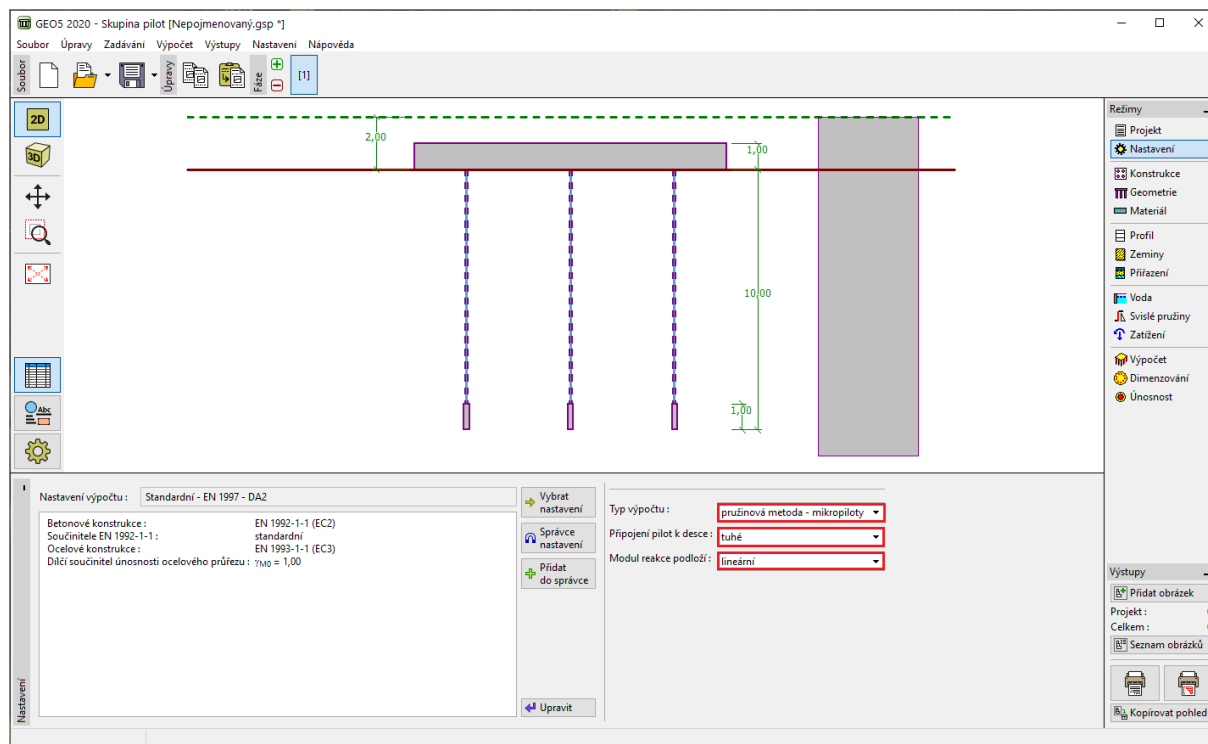
Mikropilotovou skupinu budeme počítat podle tzv. pružinové metody, která modeluje jednotlivé mikropiloty jako nosníky na pružném podloží. Každá mikropilota je interně rozdělena na deset úseků, ve kterých jsou dopočteny hodnoty vodorovných a svislých pružin. Základová deska je uvažována jako nekonečně tuhá. Vlastní řešení je provedeno deformační variantou metody konečných prvků.

V rámu „Nastavení“ klikneme na tlačítko „Vybrat nastavení“ a v „Seznamu nastavení výpočtu“ zvolíme podle zadání úlohy „Standardní – EN 1997 – DA2“ a potvrdíme tlačítkem „OK“.



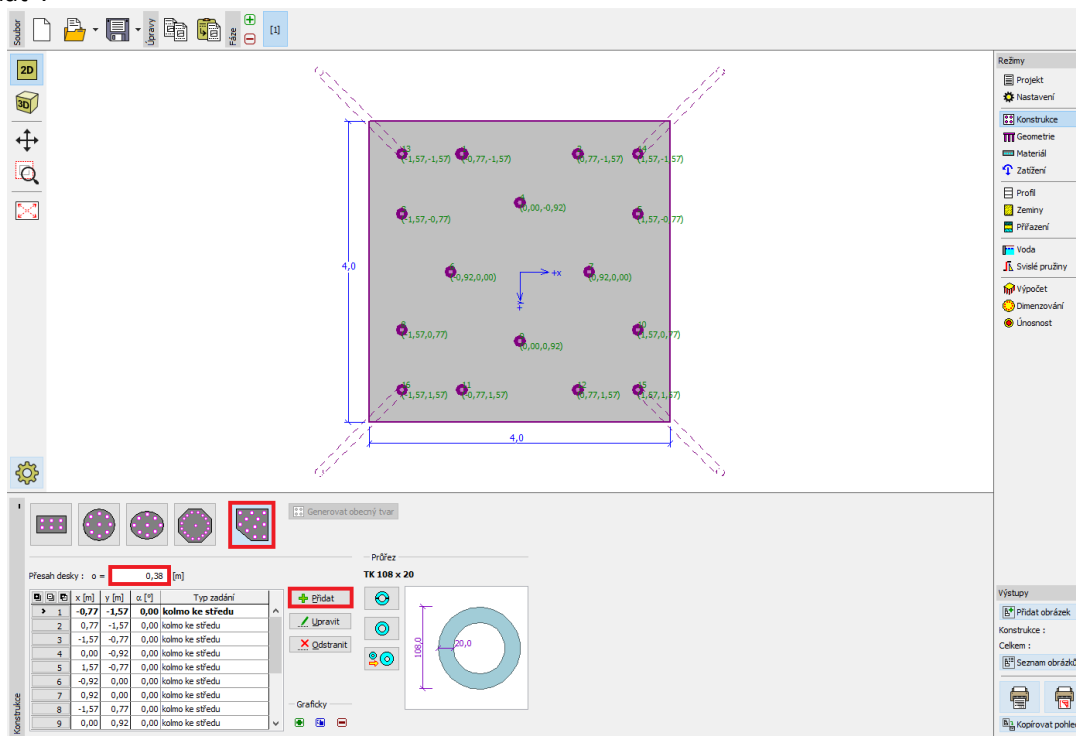
Dialogové okno „Seznam nastavení výpočtu“

Dále v tomto rámu nastavíme typ výpočtu, způsob připojení mikropiloty k základové patce v závislosti na provedení mikropilot a modul reakce podloží. V pravé části zvolíme jako typ výpočtu „pružinová metoda – mikropiloty“, připojení mikropiloty k základové patce budeme uvažovat „tuhé“ a modul reakce podloží, který bude charakterizovat chování mikropiloty ve vodorovném směru, zvolíme „lineární“ (bude počítán podle Bowlese). Více informací o výpočtu modulu pružnosti viz HELP (F1).



Rám „Nastavení“

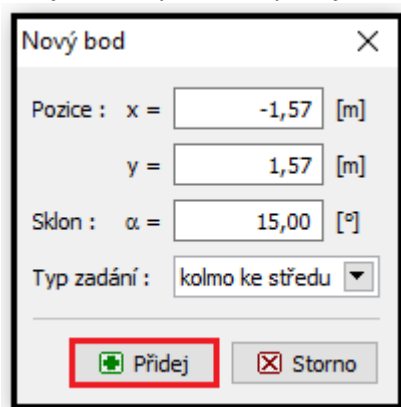
V rámu „Konstrukce“ zvolíme možnost pro zadání „obecného tvaru“ půdorysu patky. Přesah desky nastavíme na hodnotu „ $a = 0,38 \text{ m}$ “ a následně můžeme zadávat jednotlivé mikropily přes tlačítko „Přidat“.



Rám „Konstrukce“

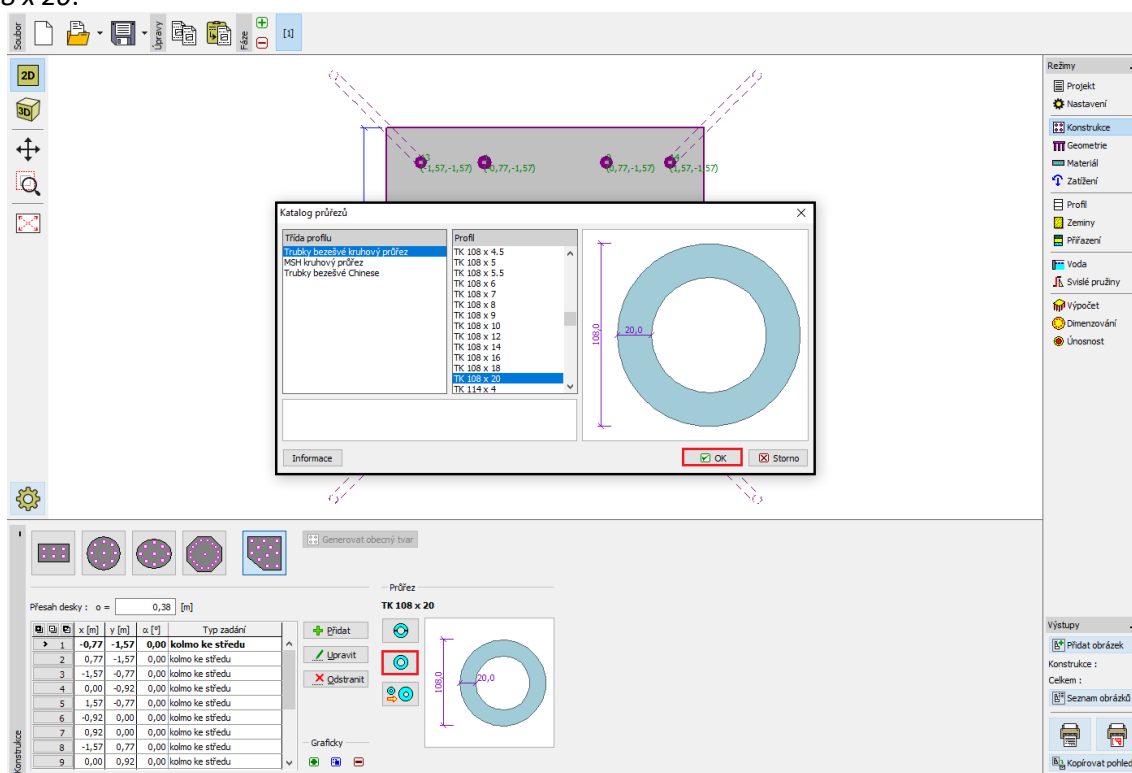
Poznámka: Přesah desky „ a “ je vzdálenost od vnější hrany mikropily po hranu základu.

Po kliknutí na tlačítko „Přidat“ se objeví dialogové okno „Nový bod“ ve kterém nastavíme polohu zadávané mikropiloty pomocí souřadnic x a y , případně její sklon. Přidání mikropiloty se potvrzuje tlačítkem „Přidej“. Půdorysná poloha jednotlivých mikropilot je uvedena v tabulce 1.



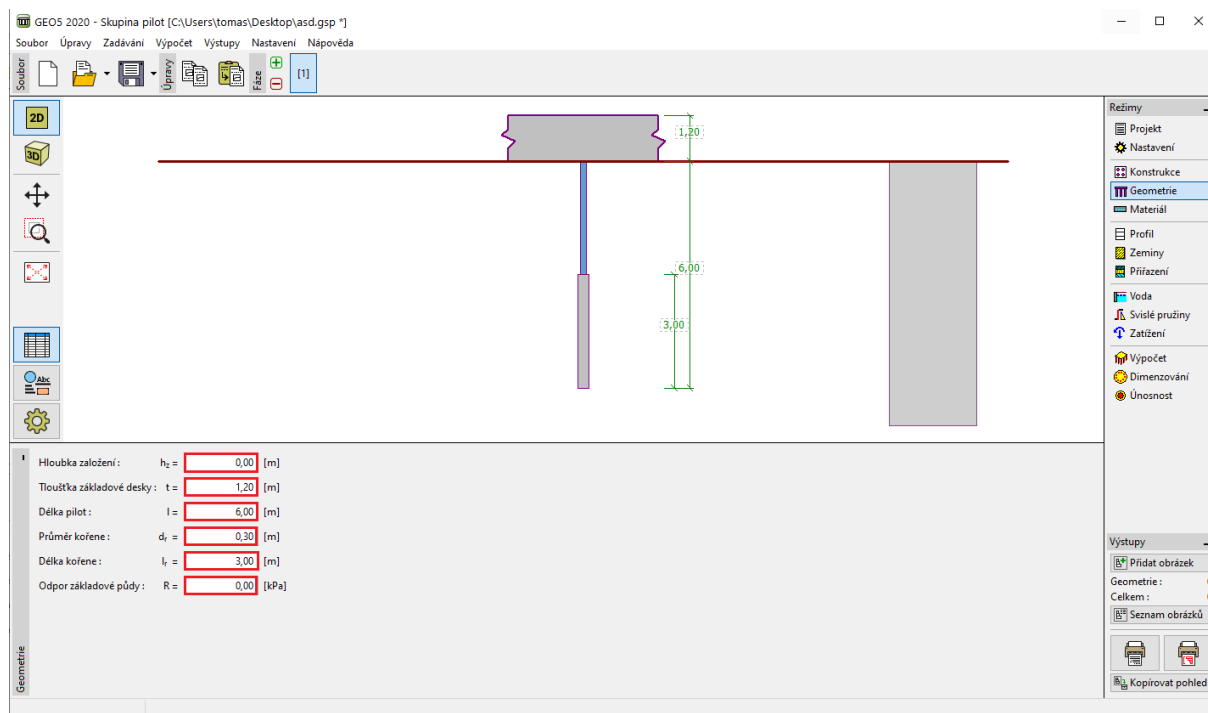
Dialogové okno „Nový bod“ (pro mikropilotu č. 16)

Pro zadání průřezu stlačíme tlačítko pro „Katalog průřezu“ a v dialogovém okně „Katalog průřezu“. V části „Třída profilu“ zvolíme „trubky bezešvé kruhový průřez“ a „Profil“ zvolíme dle zadání úlohy TK 108 x 20.



Dialogové okno „Katalog průřezu“

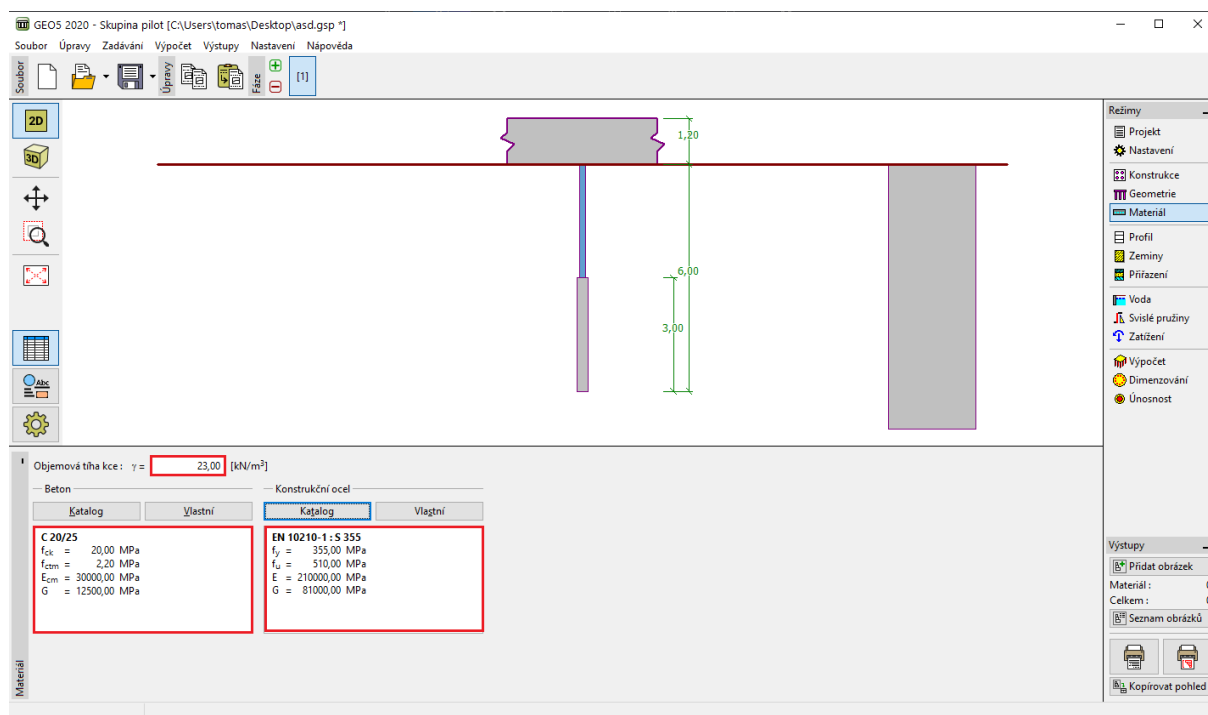
V rámu „Geometrie“ postupně zadáme „Hloubku založení $h_z = 0,00 \text{ m}$ “, „Tloušťku základové desky $t = 1,20 \text{ m}$ “, „Délku mikropilot $l = 6,00 \text{ m}$ “, „Průměr kořene $d_r = 0,30 \text{ m}$ “, „Délku kořene $l_r = 3,00 \text{ m}$ “ a na konec je možné zadat i „odpor základové půdy“. V tomhle případě je uvažována základová patka jako nově realizovaná konstrukce a veškeré zatížení bude roznášeno do základové půdy mikropilotami. Proto uvažujeme „odpor základové půdy $R = 0,00 \text{ kPa}$ “.



Rám „Geometrie“

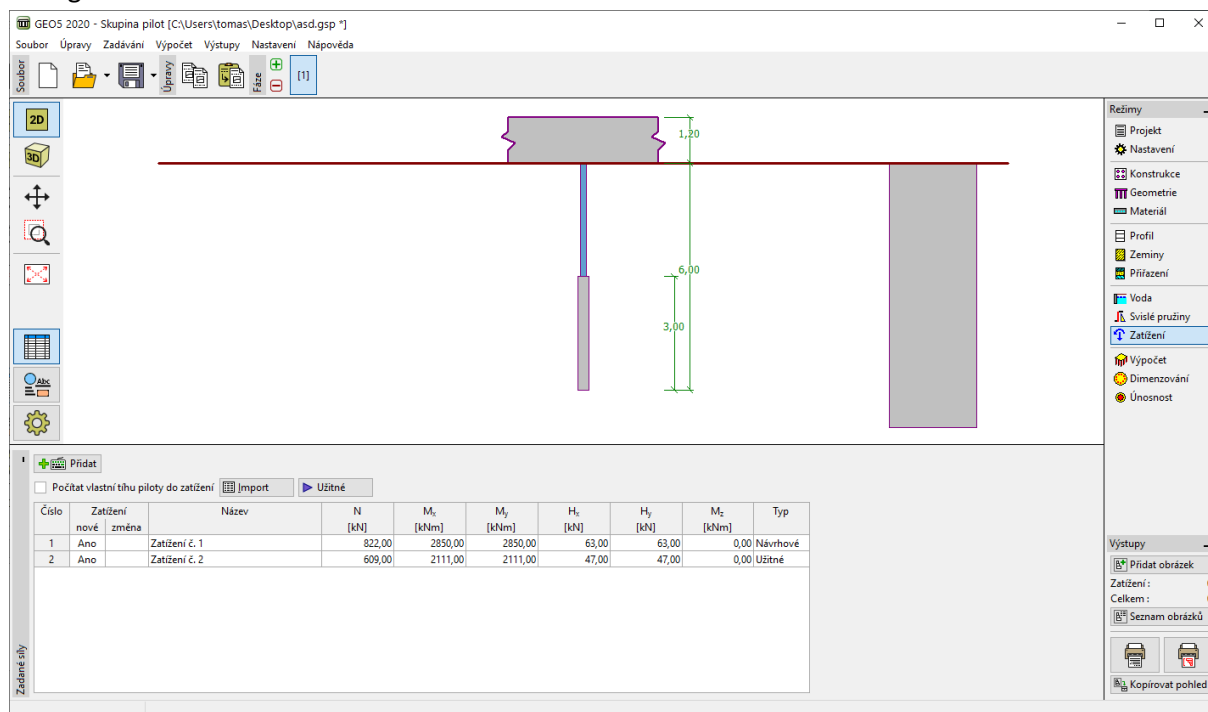
Poznámka: Odpor základové půdy je velice důležitý údaj a značně ovlivňuje výsledky výpočtu. Velikost odporu základové půdy závisí na základové půdě, způsobu budování konstrukce (jestli se jedná o nově realizovanou konstrukci nebo o sanaci) a postupu vnesení zatížení. Výsledný efekt odporu základové půdy je snížení svislé síly zadaného zatížení o hodnotu $N_R = A_{\text{základ}} \cdot R$.

V rámu „Materiál“ zadáme materiálové charakteristiky základové patky – objemovou tíhu $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$ a dále parametry pro dimenzování – třída betonu C20/25 a třída konstrukční ocele EN 10210 – 1 : S355. Třídy materiálů jsou dostupné přes tlačítko „Katalog“.



Rám „Materiál“

V rámu „Zatížení“ se přidá přes tlačítko „Přidat“ užité (provozní) zatížení uvedené v tabulce 3 a návrhové (výpočtové) zatížení uvedené v tabulce 4. Typ zatížení je označen ve spodní části dialogového okna.

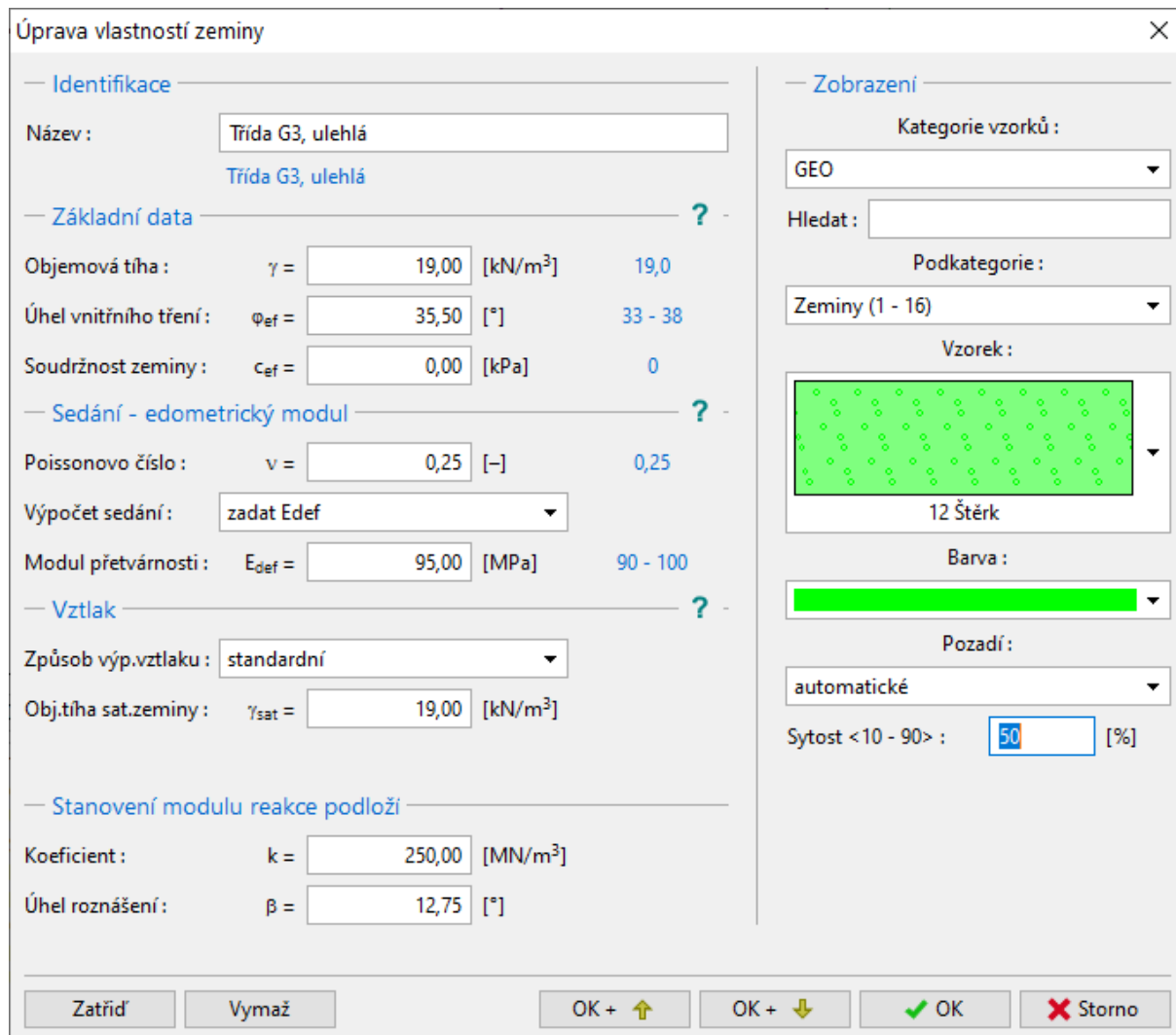


Rám „Zatížení“

Geologický profil řešené úlohy se zadává pomocí rámu „Profil“, „Zeminy“ a „Přirazení“. V rámu „Profil“ se nastaví rozmezí jednotlivých vrstev geologického profilu, dále v rámu „Zeminy“ se přiřadí vlastnosti

pro jednotlivé zeminy a na konec se v rámu „Přirazení“ přiřadí jednotlivé zeminy k daným vrstvám profilu. Geologický profil je uvažován podle tabulky 2.

V dialogovém okně pro „Přidání nových zemín“ je nutné kromě vlastností z tabulky 2, zadat i hodnoty veličin pro stanovení modulu reakce podloží. Orientační hodnoty pro stanovení „koeficientu k “ a vztah pro stanovení „roznášecího úhlu β “ je možné najít v help-u (F1), pod tématem „Lineární průběh modulu reakce podloží“.



Úprava vlastností zeminy

— **Identifikace** —

Název :

Třída G3, ulehlá

— **Základní data** — ?

Objemová tíha : $\gamma =$ [kN/m³] 19,0

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} =$ [°] 33 - 38

Soudržnost zeminy : $c_{ef} =$ [kPa] 0

— **Sedání - edometrický modul** — ?

Poissonovo číslo : $\nu =$ [-] 0,25

Výpočet sedání :

Modul přetvárnosti : $E_{def} =$ [MPa] 90 - 100

— **Vztlak** — ?

Způsob výp.vztlaku :

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} =$ [kN/m³]

— **Stanovení modulu reakce podloží** —

Koeficient : $k =$ [MN/m³]

Úhel roznášení : $\beta =$ [°]

— **Zobrazení** —

Kategorie vzorků :

Hledat :

Podkategorie :

Vzorek :

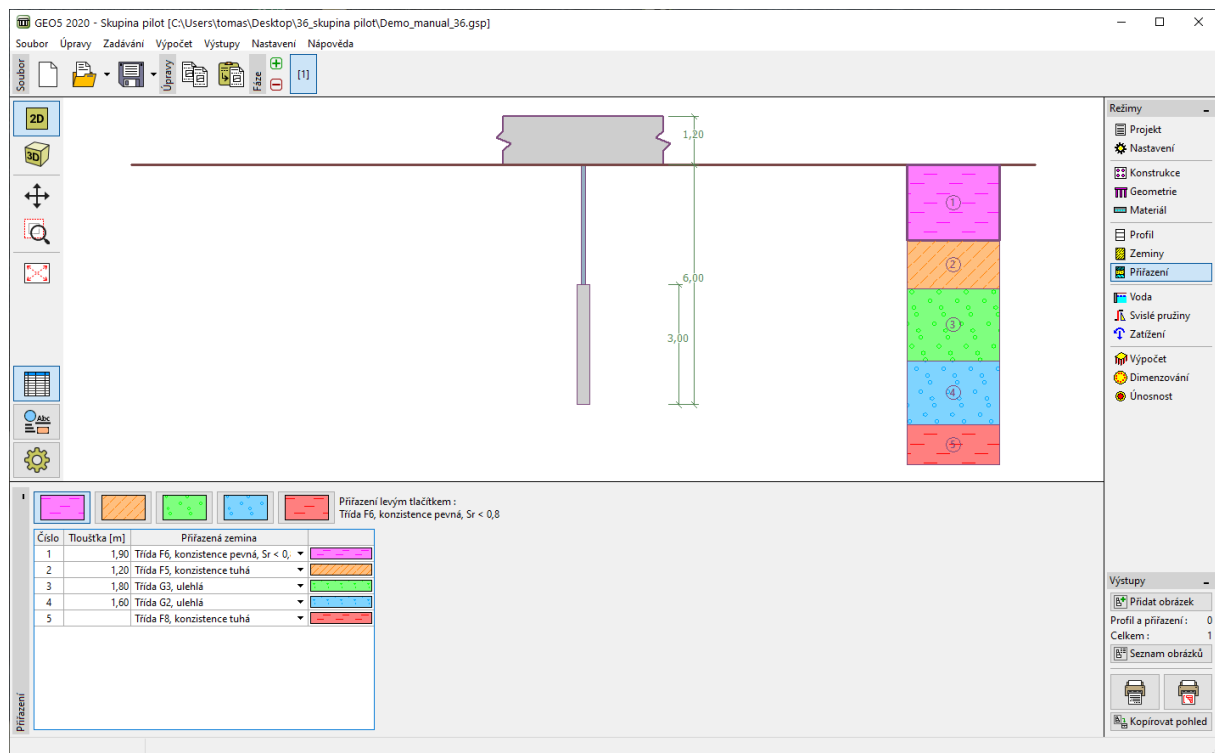
Barva :

Pozadí :

Sytost <10 - 90> : [%]

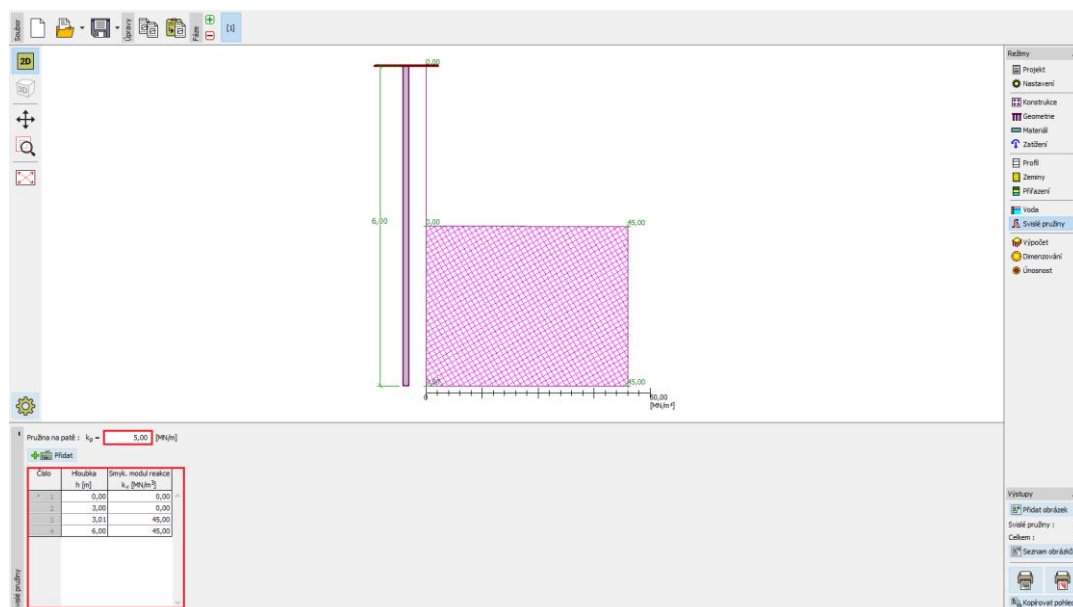
Zatříd Vymaž OK + ↑ OK + ↓ OK Storno

Dialogové okno „Přidání nových zemín“



Rám „Přirazení“

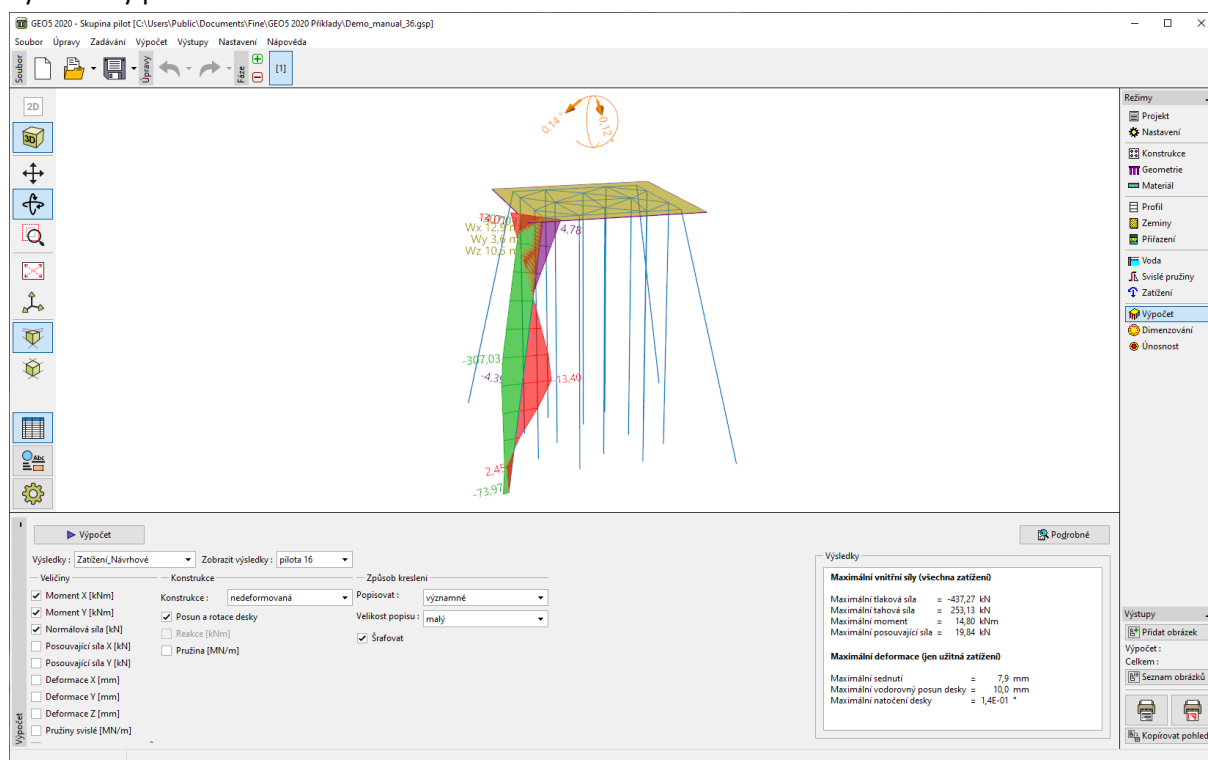
V rámu „Svislé pružiny“ bude definováno chování mikropiloty ve svislém směru. Přenos zatížení z mikropiloty do okolité zeminy je zabezpečen patou a pláštěm kořene mikropiloty.



Rám „Svislé pružiny“

V rámu „Výpočet“ je proveden výpočet a zobrazení výsledků pro skupinu mikropilot. Řešený model je zobrazen ve 3D s požadovanými veličinami. Výsledky je možné zobrazit na všechny nebo jen na vybranou mikropilotu. V pravé části rámu jsou zobrazené výsledky pro maximální vnitřní síly od všech

zatížení a maximální deformace od užitných (provozních) zatížení. Na následujícím obrázku jsou pro mikropilotu 16 zobrazeny ohybové momenty ve směru X a Y, a normálová síla. Deformace jsou vykresleny pro *návrhové zatížení*.

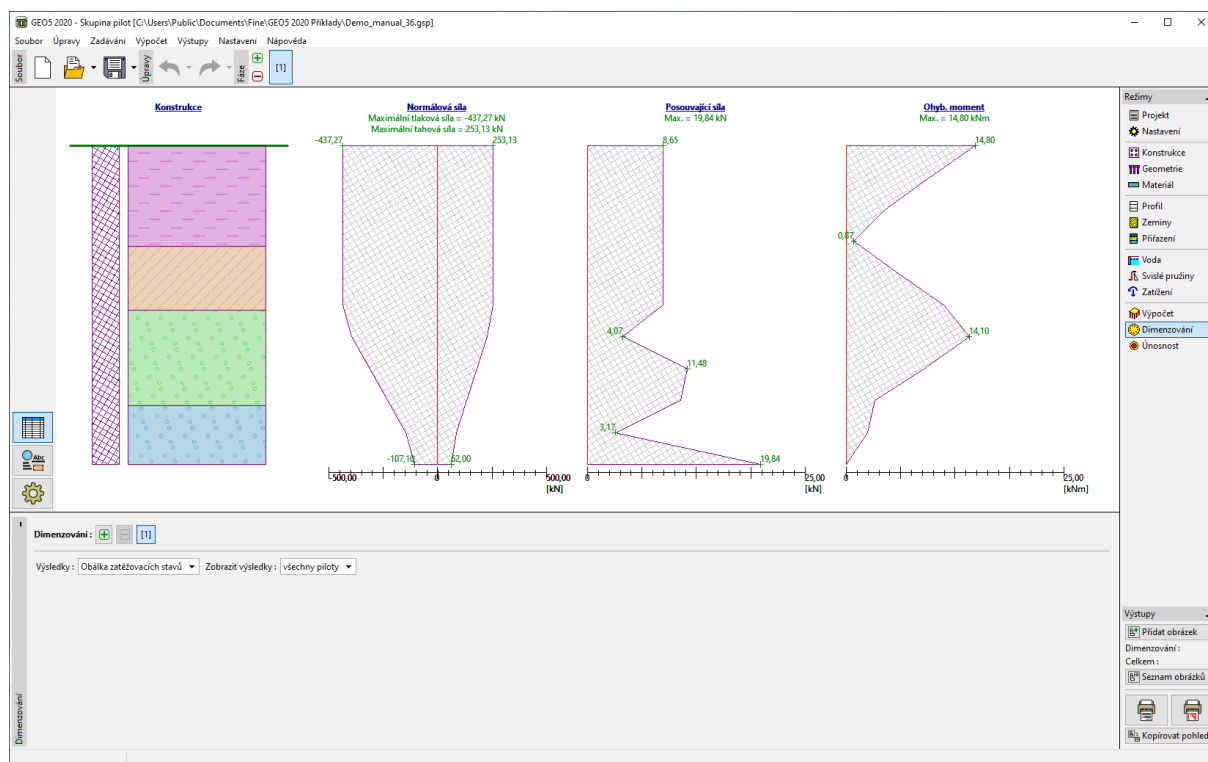


Rám „Výpočet“

Pro zadané nastavení výpočtu jsou výsledky maximálních deformací (pro užité zatížení) spočteny takto:

- Maximální sednutí 7,9 mm
- Maximální vodorovný posun desky 10 mm
- Maximální natočení desky 1,4 E – 01 °

V rámu „Dimenzování“ jsou zobrazeny vnitřní síly na mikropilotách od zvoleného zatížení nebo obálky všech zatěžovacích stavů. Výsledky je možné vykreslit i pro libovolnou mikropilotu. Celkové vnitřní síly na mikropilotách jsou rovny výslednici vypočtené ze složek namáhání ve směru X a Y. Na následujícím obrázku jsou uvedeny vnitřní síly z obálky zadaných zatěžovacích stavů pro všechny mikropiloty.



Rám „Dimenzování“

Po kliknutí na „Únosnost“ se spustí samostatný program „Mikropilota“. Do zadání se automaticky nahrají data řešeného příkladu i s kombinacemi zatížení, které jsou vytvořeny z výsledků výpočtu. Pro posouzení průřezu klikneme na rám „Výpočet průřezu“. V rámu se okamžitě zobrazí výsledky pro automaticky vybrané nejnejpříznivější zatěžovací stavy. Posuzované zatížení lze vybrat i ručně. Je možné uvažovat i vliv koroze, avšak v tomto příkladu uvažován není, protože se jedná o dočasnou konstrukci.

Posouzení stability:

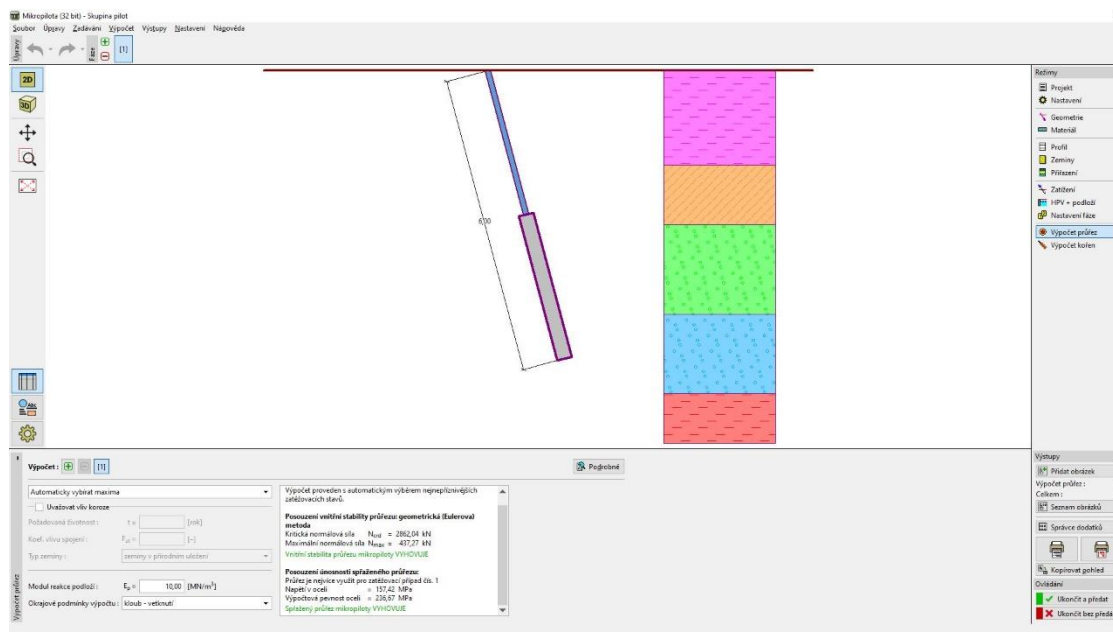
$$N_{crd} = 2862,04 \text{ kN} \geq N_{max} = 437,27 \text{ kN}$$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

$$f_{y,d} = 236,67 \text{ MPa} \geq \sigma_s = 157,42 \text{ MPa}$$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE



Rám „Výpočet průřezu“

Posouzení pro kořeny mikropiloty se nachází v rámu „Výpočet kořenů“. Metoda výpočtu únosnosti kořene je podle Lizziho.

Poznámka: Metodu posouzení kořene mikropiloty je možné změnit v rámu „Nastavení“ v programu Skupina pilot úpravou nastavení výpočtu pro mikropiloty.

Posouzení tlačené mikropiloty:

$$R_s = 791,68 \text{ kN} \quad - \text{únosnost pláště mikropiloty}$$

$$R_d = 527,79 \text{ kN} \geq N_{max} = 437,27 \text{ kN} \quad - \text{výpočtová únosnost kořene mikropiloty}$$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení tažené mikropiloty:

$$R_s = 791,68 \text{ kN} \quad - \text{únosnost pláště mikropiloty}$$

$$R_d = 527,79 \text{ kN} \geq N_{max} = 253,13 \text{ kN} \quad - \text{výpočtová únosnost kořene mikropiloty}$$

Únosnost tažené mikropiloty VYHOVUJE

Posledním krokem je uložení výsledků pro posouzení mikropiloty kliknutím na tlačítko „Ukončit a předat“ viz předcházející obrázek.

Hodnoty maximálního sednutí, vodorovných posunů a natočení základové patky jsou v přípustných hodnotách.

Navrhnutý profil mikropiloty *TK 108/20* z ocele třídy *EN 10210-1: S355* i její kořen vyhovují na všechna provedená posouzení.