

## Výpočet sedání kruhového základu sila

Program: MKP

Soubor: Demo\_manual\_22.gmk

Cílem tohoto manuálu je popsat řešení sedání kruhového základu sila pomocí metody konečných prvků a modulu osová symetrie.

### Zadání úlohy

Určete sednutí kruhového základu sila (tloušťky 0,5 m a průměru 20,0 m) vyvolané jeho celkovým naplněním, tj. přitížením o velikosti  $q = 150 \text{ kPa}$ . Dále stanovte celkové sednutí sila po následném vyprázdnění. Geologický profil včetně parametrů zemin je stejný jako v předchozí úloze (21. *Výpočet sedání terénu od pásového přitížení*). Pro tento případ využijte **osovou symetrii**. Kruhový základ sila je proveden z vyzrálého ŽB třídy C 20/25.

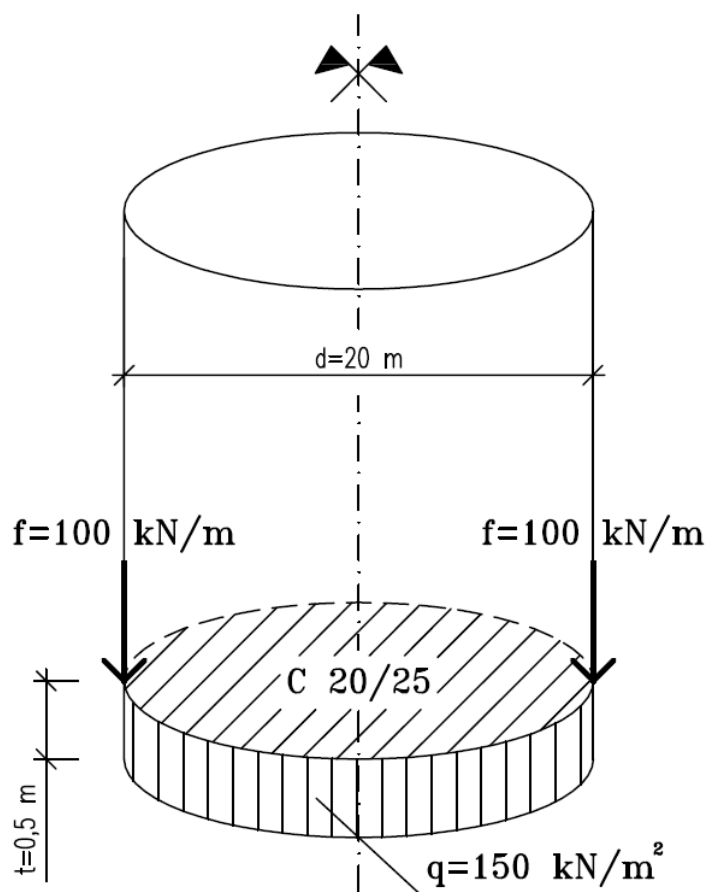


Schéma zadání úlohy – kruhový základ sila z železobetonu

Hodnoty celkové svislé deformace, tj. sednutí  $d_z$  [mm] zde budeme uvažovat pouze pro Mohr-Coulombův materiálový model. Porovnání ostatních materiálových modelů s různou hustotou sítě bylo provedeno v předchozí kapitole (21. Výpočet sedání terénu od pásového přetížení).

## Řešení

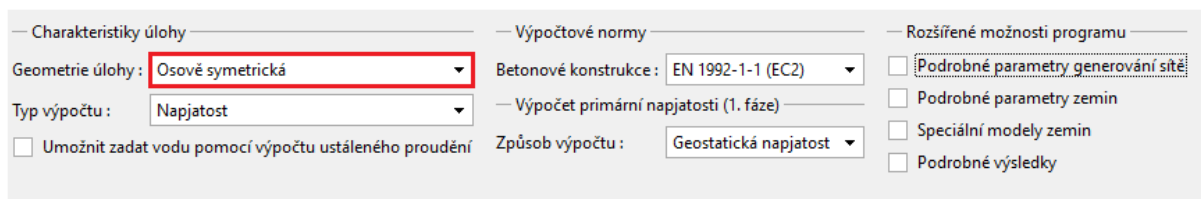
K výpočtu této úlohy použijeme program GEO 5 – MKP. V následujícím textu postupně popíšeme řešení příkladu po jednotlivých krocích:

- Topologie: nastavení a modelování úlohy (volné body)
- Fáze budování 1: primární geostatická napjatost,
- Fáze budování 2: modelování a zatížení nosníkových prvků, výpočet sedání,
- Fáze budování 3: výpočet sedání terénu (deformace) po odtížení, vnitřní síly.
- Vyhodnocení výsledků: porovnání, závěr.

*Poznámka: K výpočtu této úlohy zvolíme postup modelování pomocí nosníkových prvků, kdy základ kruhového síla budeme uvažovat jako ŽB nosník bez přidání kontaktů. Problematika kontaktních prvků bude více rozebrána v kapitole 24. Numerické řešení pažící konstrukce.*

## Topologie: zadání úlohy

V rámu „Nastavení“ zvolíme typ úlohy s možností „Osově symetrická“. Ostatní údaje ponecháme beze změn.



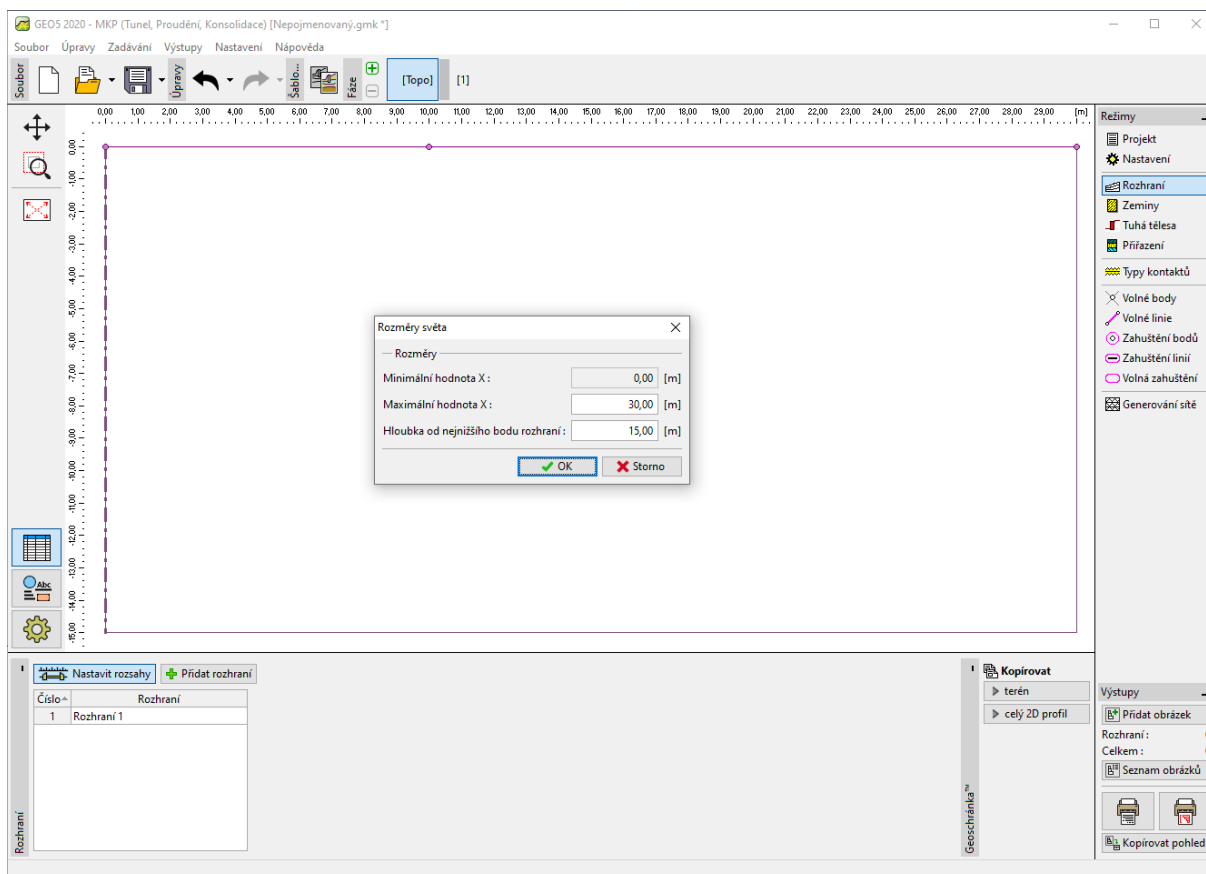
Rám „Nastavení“

*Poznámka: Osová symetrie je vhodná pro řešení rotačně souměrných úloh. Tomuto předpokladu musí vyhovovat jak geometrické uspořádání konstrukce, tak i zatížení. Vhodným příkladem je proto řešení této úlohy – kruhového základu síla.*

Řešení je vztaženo na 1 rad délky oblouku o poloměru  $x(r)$ . Osa symetrie vždy představuje počátek souřadnice  $x(r)$ . Smykové složky deformace ve směru rotace lze zanedbat. Vedle složek

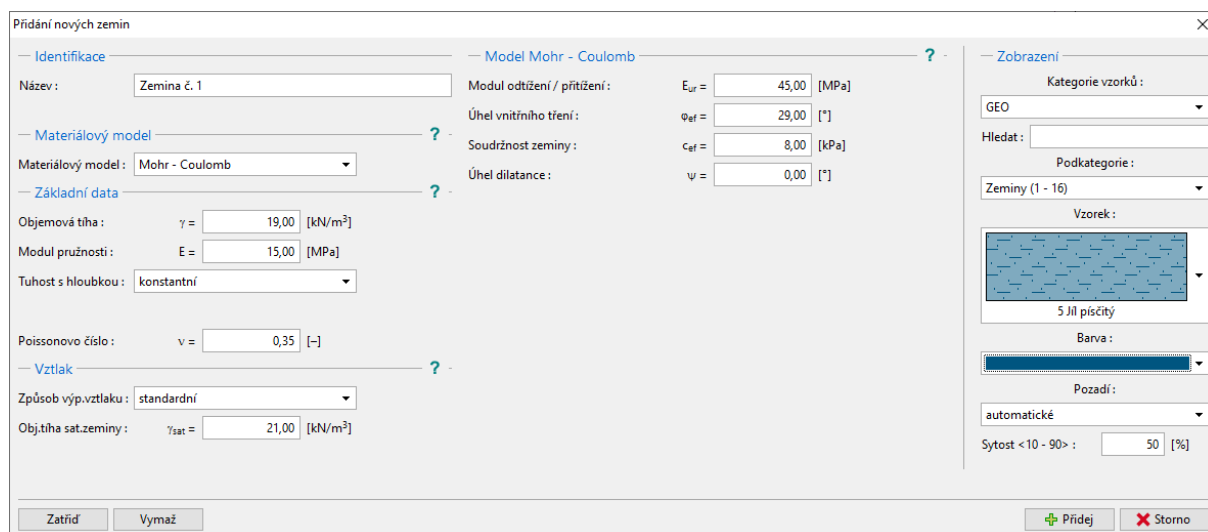
napětí a deformace v rovině řezu se uvažuje také vznik obvodové normálové složky napětí a deformace (více viz Help – F1).

V rámu „Rozhraní“ nejprve nastavíme nové rozměry světa a poté zadáme souřadnice prvního bodu rozhraní [10,0]. Další bod rozhraní (na okraji) program již doplní automaticky.

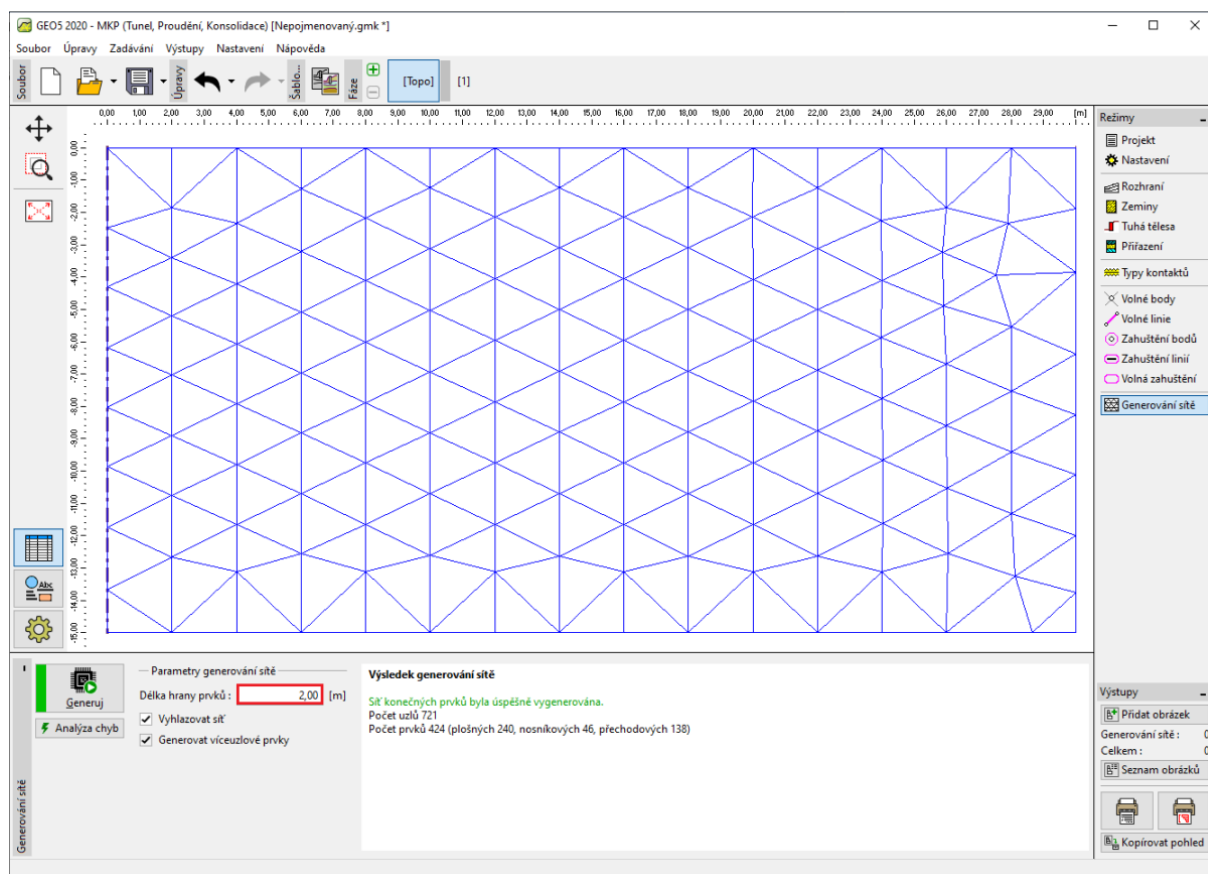


Rám „Rozhraní“ + dialogové okno „Rozměry světa“

Poté definujeme parametry zemin a přiřadíme je do oblasti rozhraní č. 1. Tuhá tělesa ani typy kontaktů v tomto případě uvažovat nebudeme.

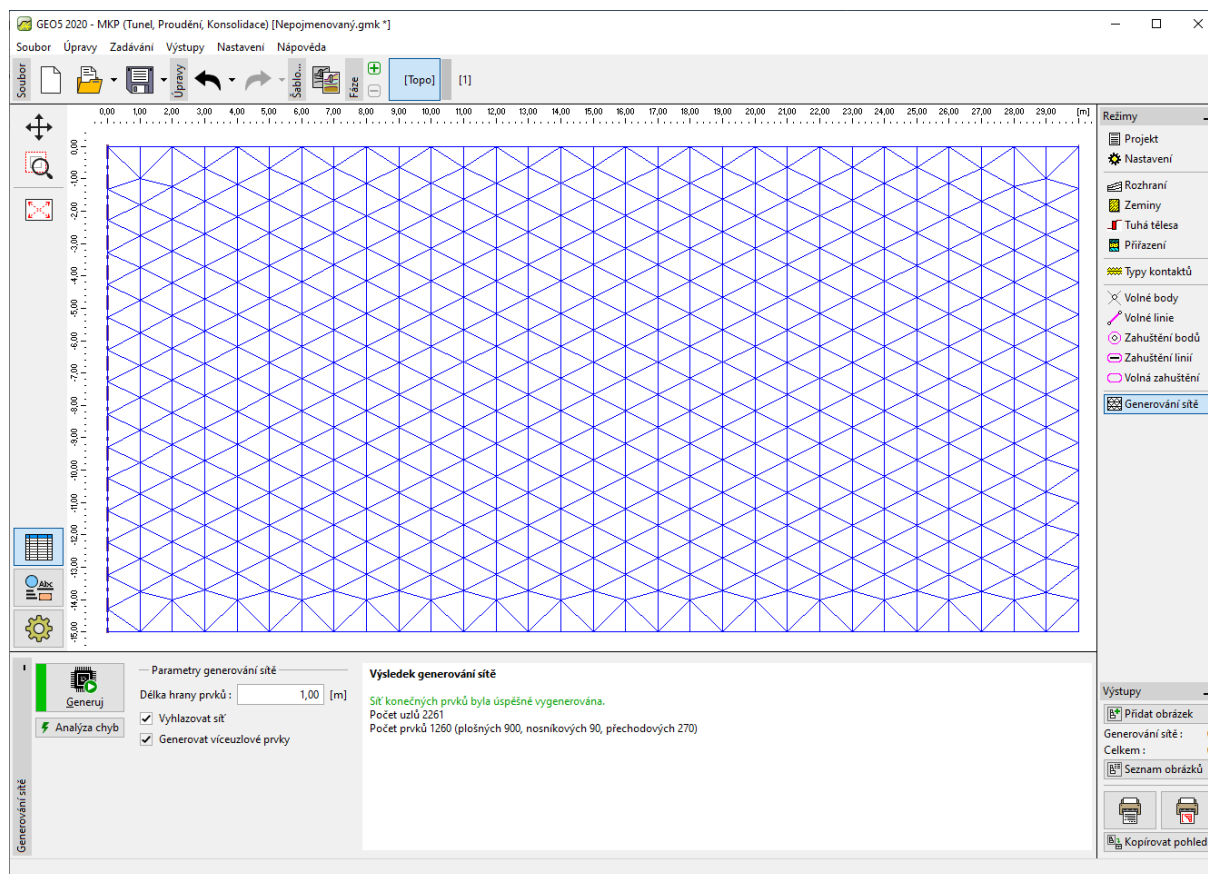


Pro generování sítě budeme nejprve uvažovat délku hrany prvků sítě 2,0 m.



Rám „Generování sítě“ – Trojúhelníková síť s délkou hrany prvků 2,0 m

Po vyhlazení a vygenerování sítě jsme došli k závěru, že vzhledem k rozsahu dané úlohy je síť příliš hrubá, a proto upravíme délku hrany prvků sítě na 1,0 m.

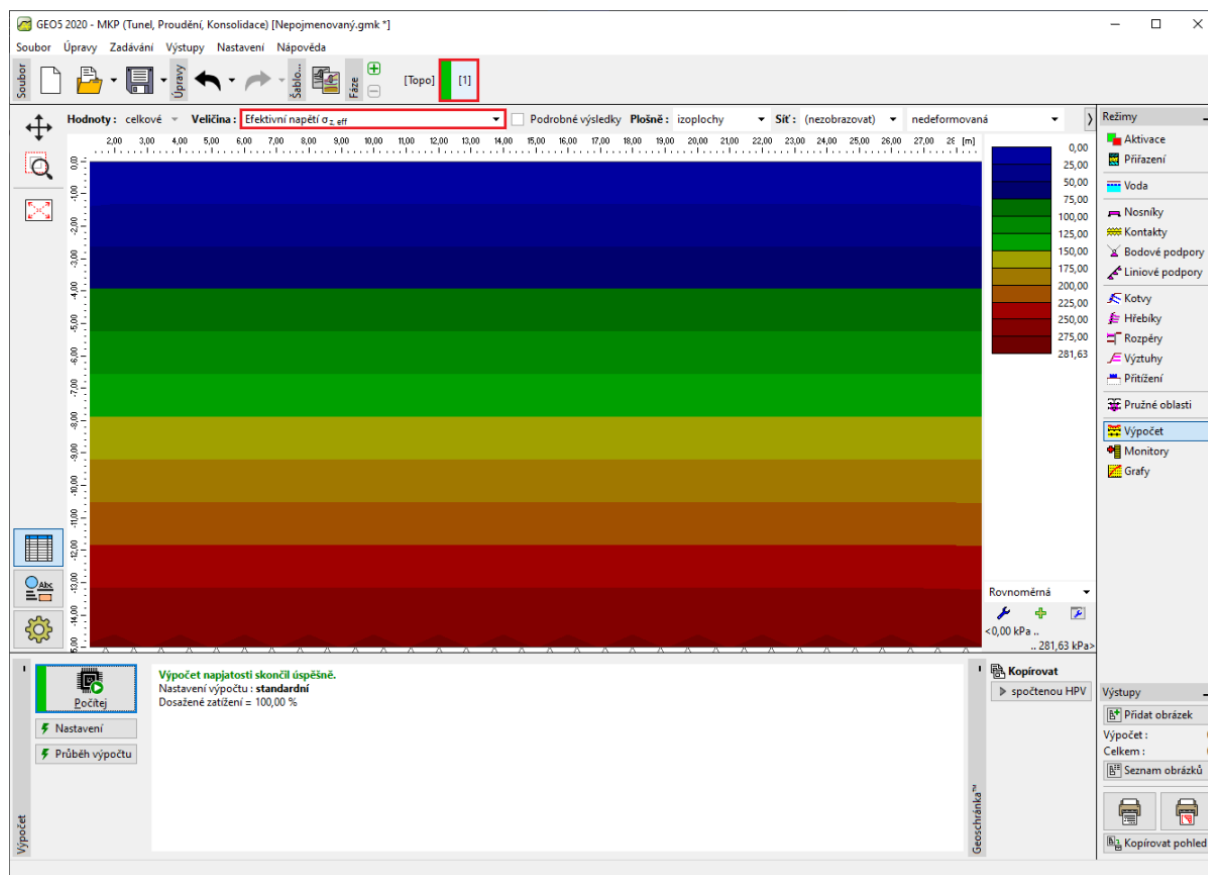


Rám „Generování sítě“ – Trojúhelníková síť s délkou hrany prvků 1,0 m

*Poznámka: Pro řešenou oblast pod kruhovým základem sila by bylo vhodné provést zahuštění linií, resp. prvků sítě (více viz Help – F1). Tuto funkci podrobněji popíšeme v následující kapitole 23. Namáhání ostění kolektoru.*

## Fáze budování 1: primární geostatická napjatost

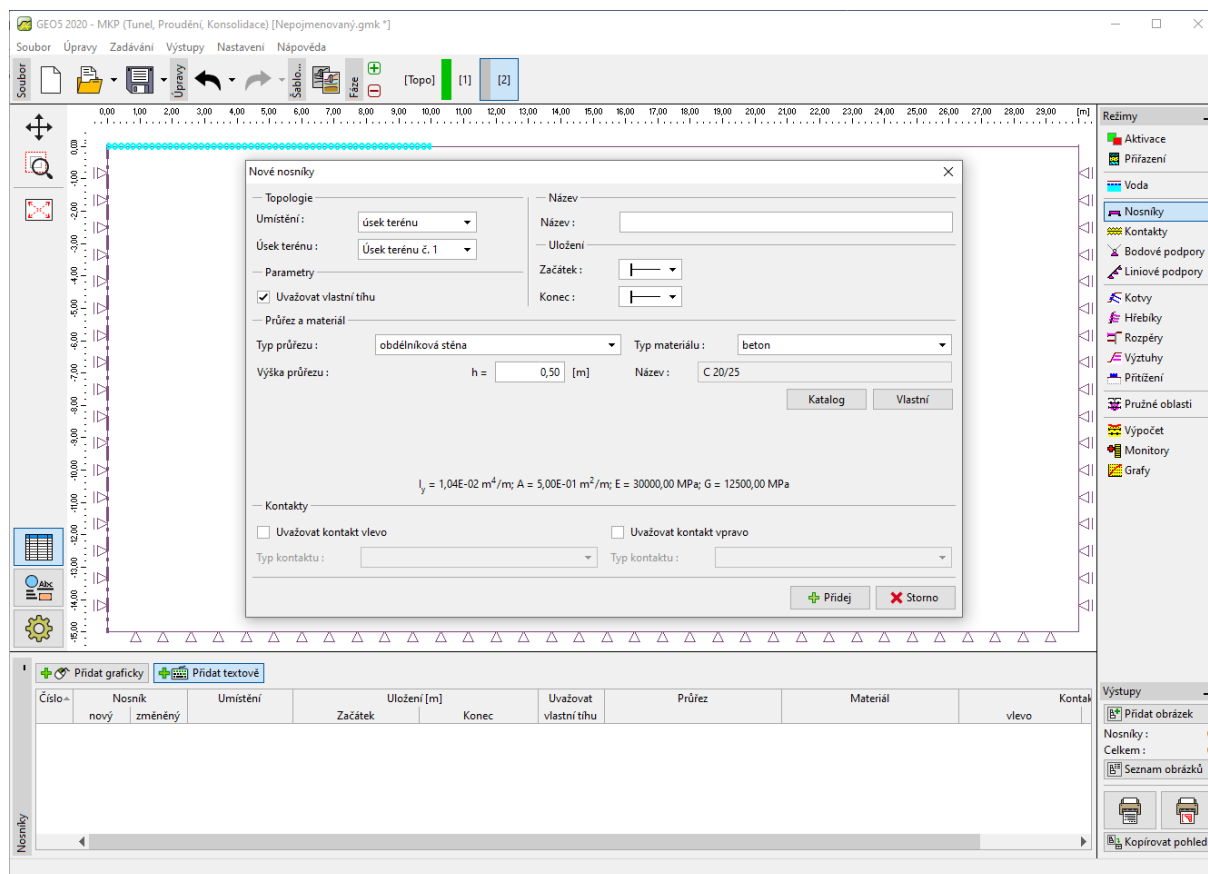
Po vygenerování sítě KP přepneme do 1. fáze budování a poté provedeme výpočet primární geostatické napjatosti. Nastavení výpočtu ponecháme jako „Standardní“ (více viz Help – F1).



*Rám „Výpočet“ – Fáze budování 1*

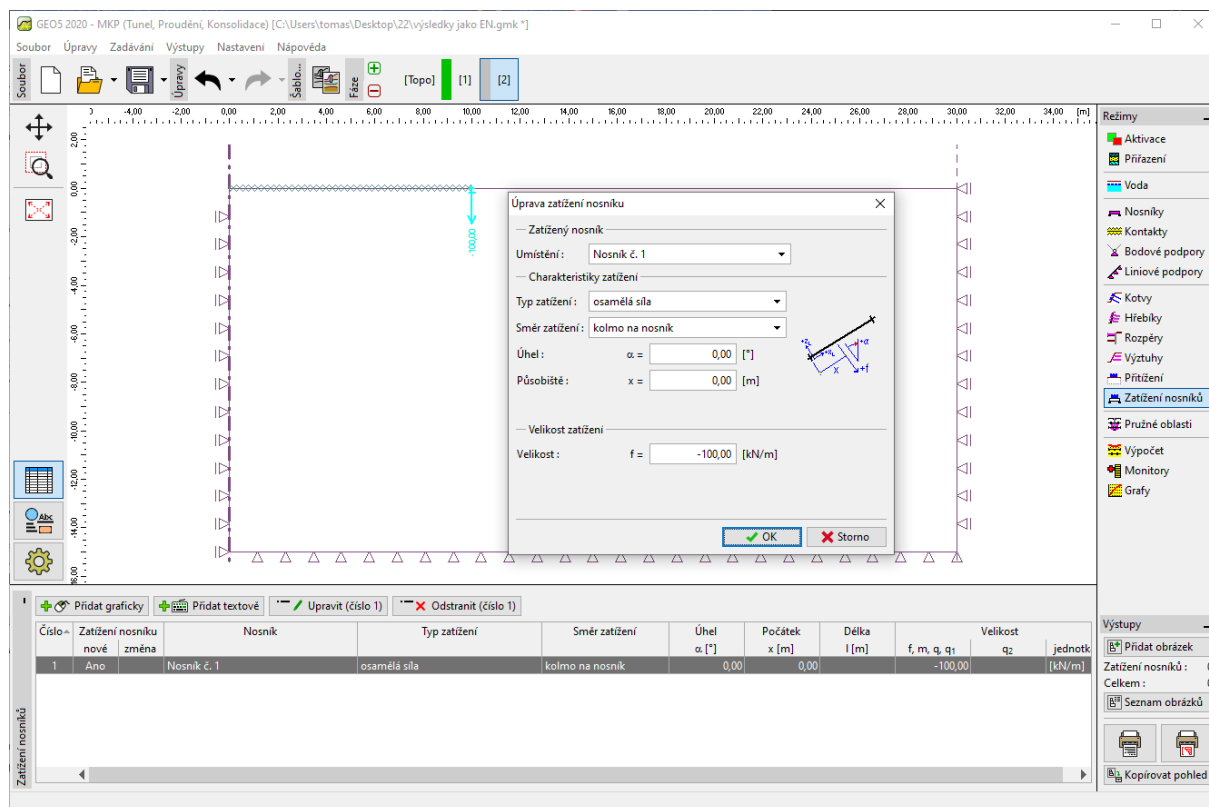
## Fáze budování 2: modelování a zatížení nosníkových prvků

V dalším kroku přidáme 2. fázi budování. Poté v rámu „Nosníky“ definujeme následující parametry – umístění nosníku, materiál a třída betonu, výšku průřezu (0,5 m) a uložení konců nosníku (více viz Help – F1).



Dialogové okno „Nové nosníky“ – Fáze budování 2

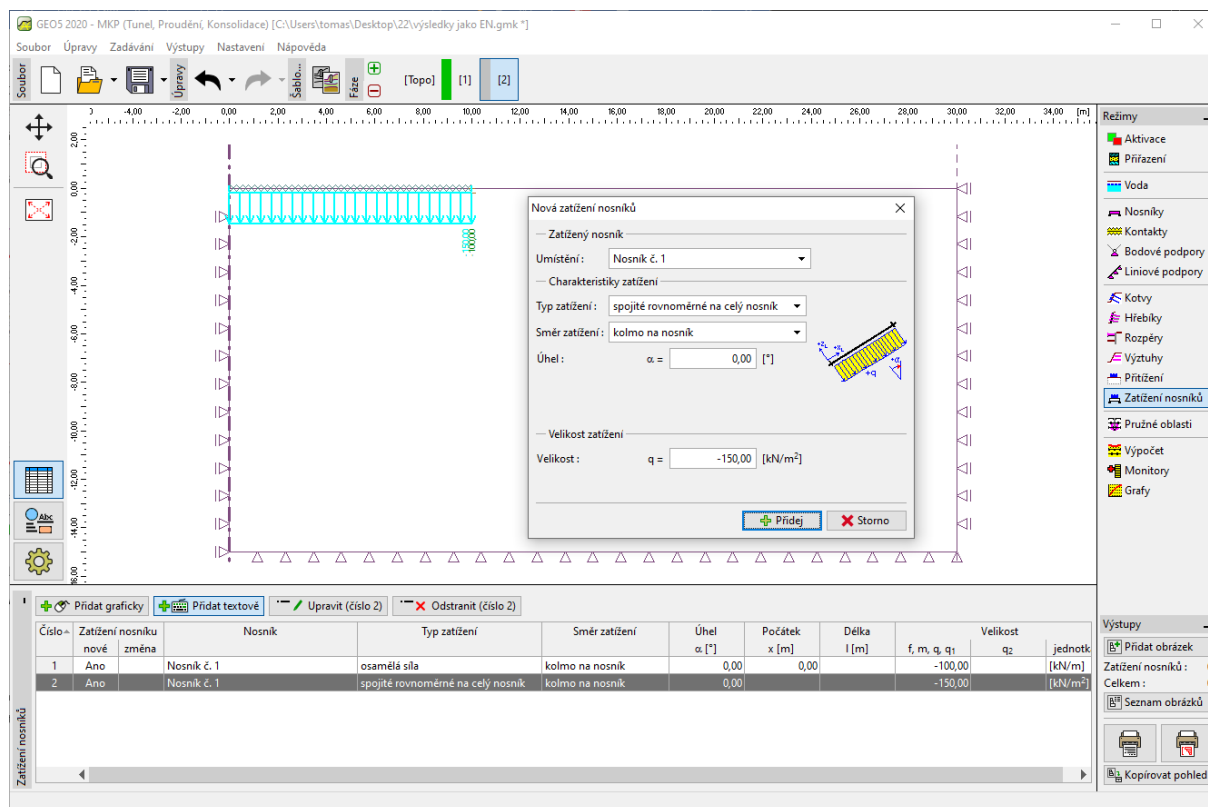
Následně přejdeme do rámu „Zatížení nosníků“, kde zadáme velikost zatížení  $f = 100 \text{ kN/m}$ , které uvažujeme jako tíhu stěn kruhového sila působící na jeho základ.



Dialogové okno „Nová zatížení nosníků“ – zatížení stěnami na kruhový základ síla

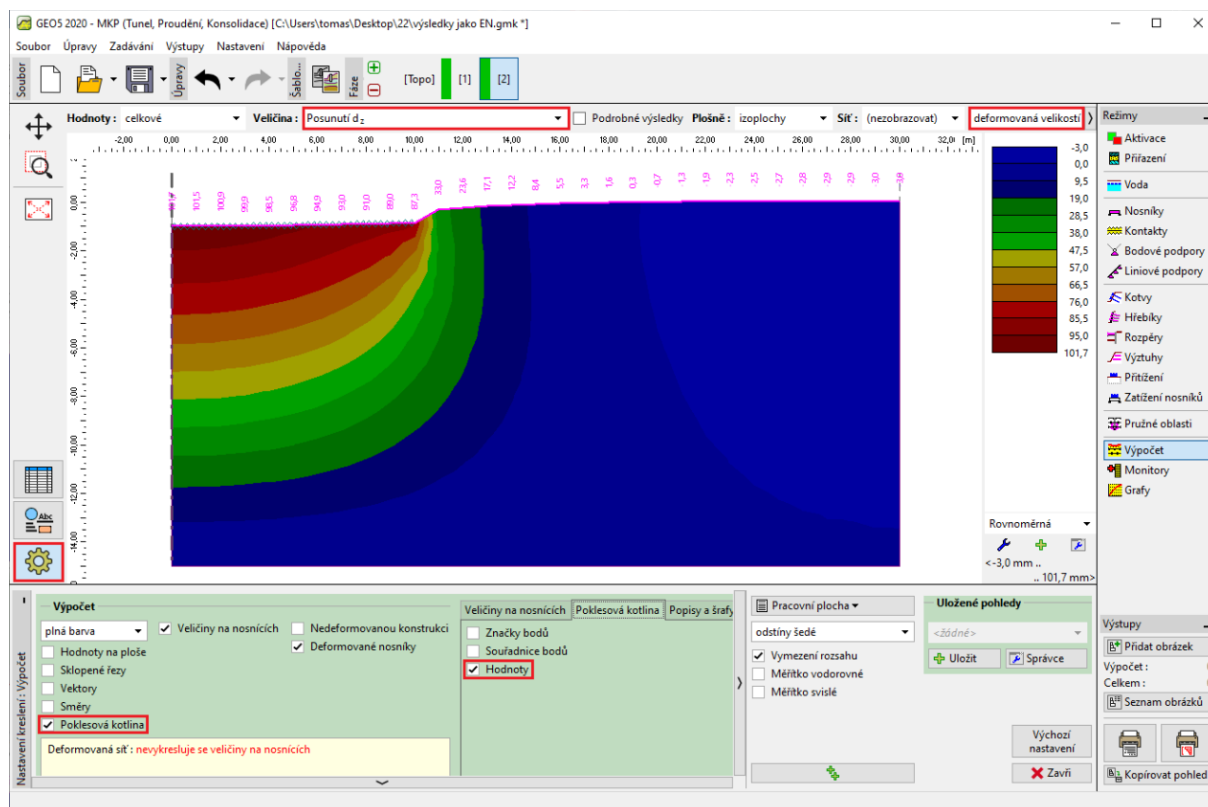
Dále zde zadáme rovnoměrně spojitě zatížení o hodnotě  $q = -150 \text{ kN/m}^2$ , které představuje naplnění kruhového síla a působí na jeho dno, resp. vrchní hranu základu.





Dialogové okno „Nová zatížení nosníků“ – zatížení kruhového základu naplněním síla

V této fázi budování opět provedeme výpočet a prohlédneme si výsledky pro sednutí  $d_z$  [mm]. Z obrázku plyne, že maximální svislá deformace je 101,7 mm. Pro lepší představu o chování konstrukce si zobrazíme deformovanou síť (tlačítko v horní části obrazovky).

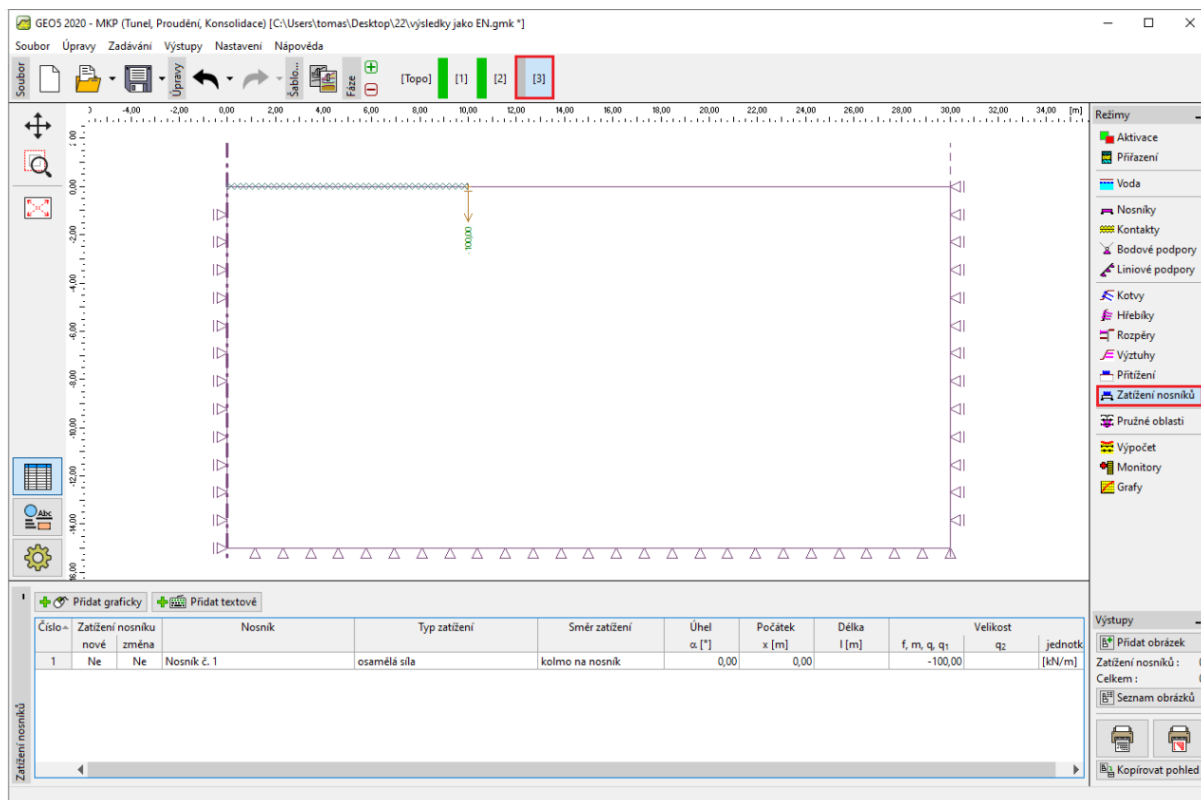


Rám „Výpočet“ – Fáze budování 2 (svislá deformace  $d_z$  s poklesovou kotlinou)

Pro vykreslení poklesové kotliny klikneme na tlačítko „Nastavení“ a v záložce „Poklesová kotlina“ zatrhneme možnosti „Hodnoty“ (více viz Help – F1).

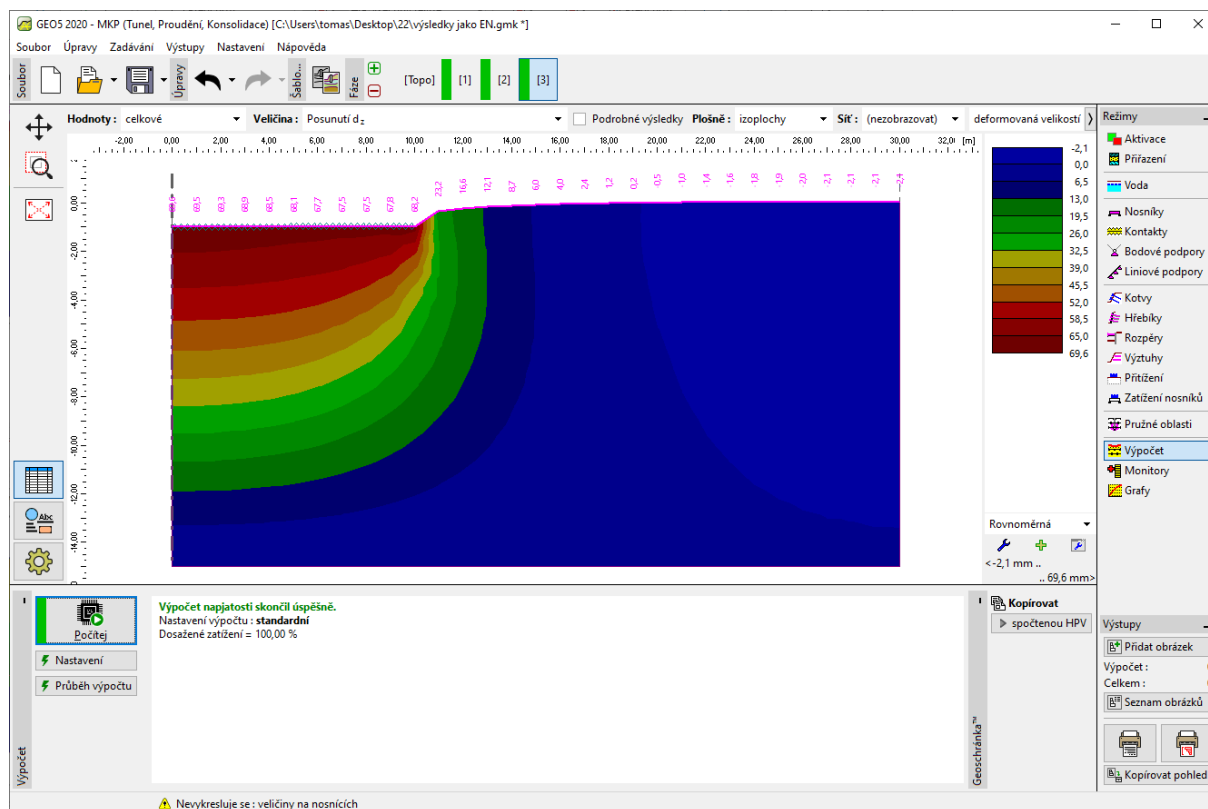
### Fáze budování 3: sedání terénu po odtížení, vnitřní síly

V dalším kroku přidáme 3. fázi budování. V této fázi budování odstraníme rovnoměrně spojitě zatížení. Dále budeme uvažovat pouze zatížení nosníku od stěn kruhového sila, které je stejné jako v předchozí fázi budování, tj.  $f = 100 \text{ kN/m}$ .



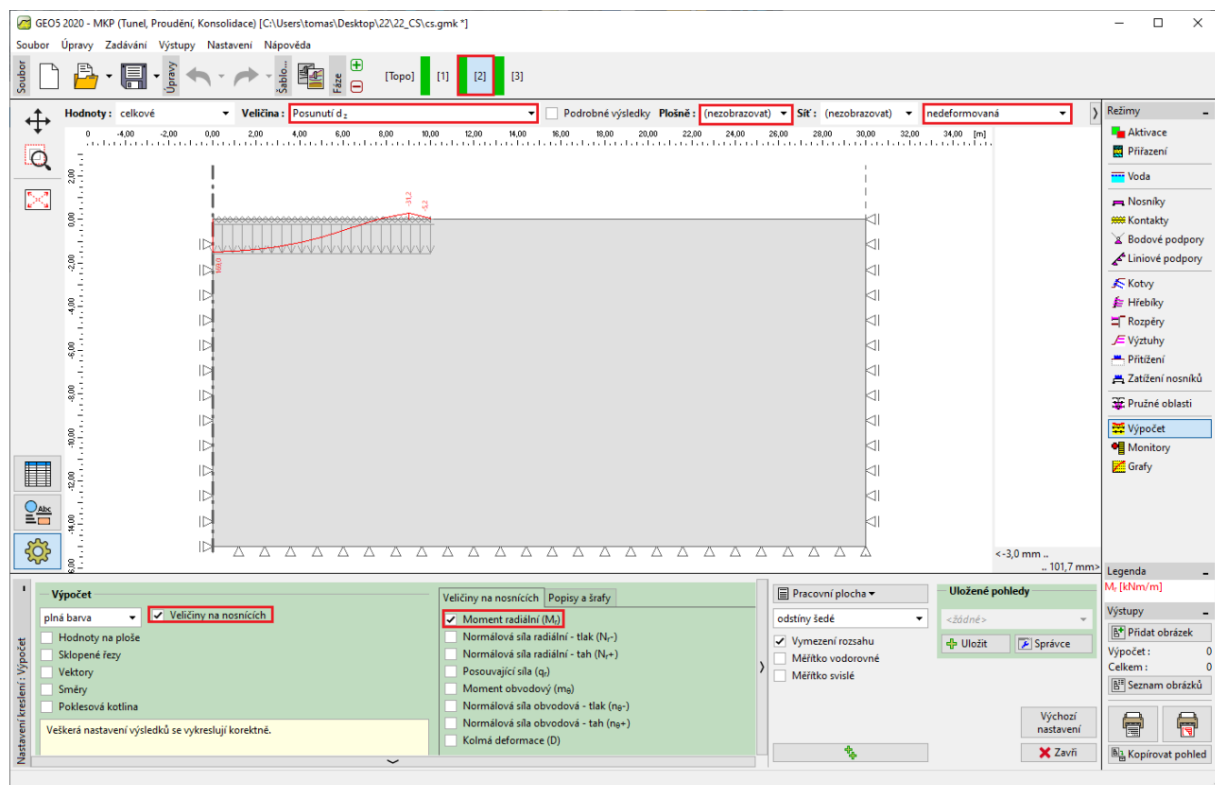
Rám „Zatížení nosníků“ – Fáze budování 3

Poté znovu provedeme výpočet a zjistíme hodnoty deformací. Celkové sednutí  $d_z$  po odtížení povrchu terénu je 69,6 mm.

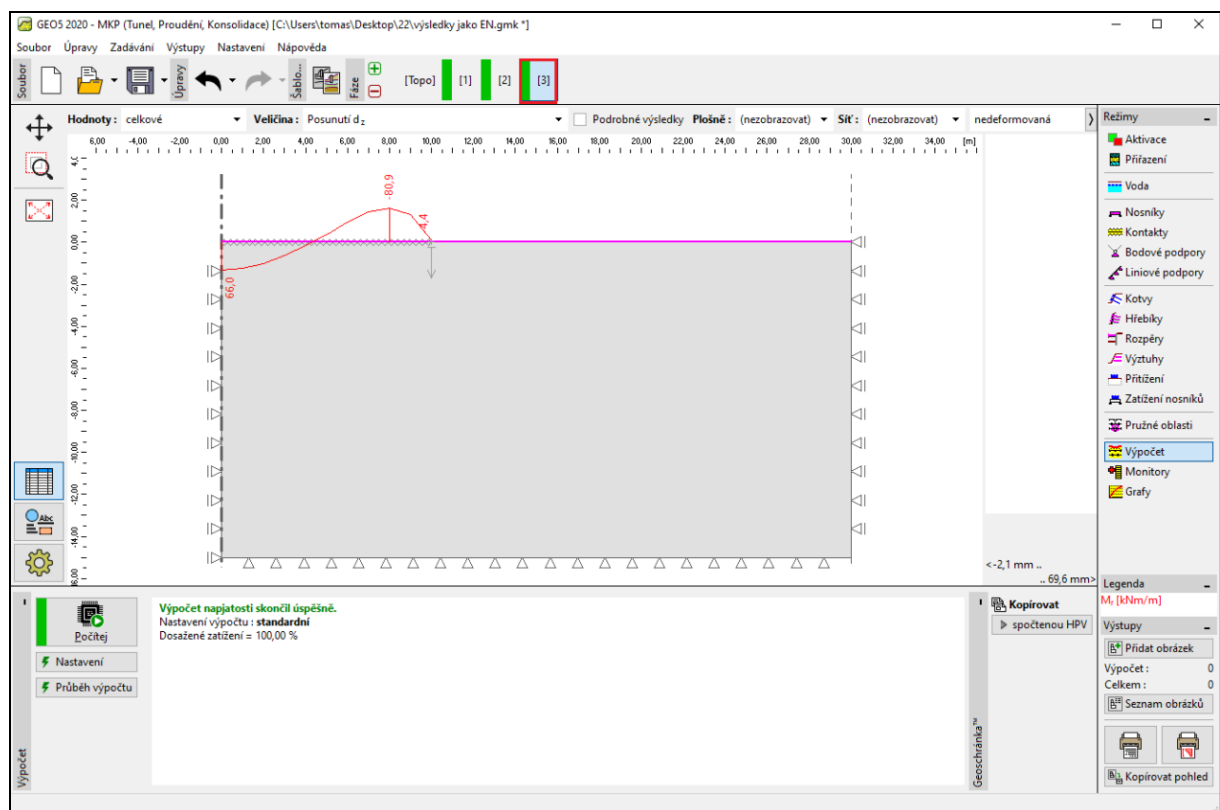


Rám „Výpočet“ – Fáze budování 3 (svislá deformace  $d_z$  s poklesovou kotlinou)

Nyní si prohlédneme průběhy radiálních momentů  $M_r$  [ $kNm/m$ ] pro 2., resp. 3. fázi budování (pomocí tlačítka „Zobrazit“ v záložce „Průběhy“) a velikost lokálních extrémů zaznamenáme do tabulky. Na tyto hodnoty lze v libovolném statickém programu (např. FIN EC – BETON 2D) navrhnout a posoudit hlavní nosnou výztuž kruhového základu síla.



*Rám „Výpočet“ – Fáze budování 2 (průběhy radiálních momentů  $M_r$ )*



*Rám „Výpočet“ – Fáze budování 3 (průběhy radiálních momentů  $M_r$ )*

### Vyhodnocení výsledků:

V následující tabulce jsou zobrazeny hodnoty celkového sednutí  $d_z$  [mm] a radiálních momentů  $M_r$  [kNm/m] pro 2. a 3. fázi budování, ve kterých jsme modelovali zatížení, resp. odtížení kruhového základu síla. Tento výpočet jsme provedli pro Mohr-Coulombův materiálový model s délkou hrany sítě trojúhelníkových prvků 1,0 m.

Materiálový model	Fáze 2 $d_z$ [mm]	Fáze 3 $d_z$ [mm]	Fáze 2 $M_r$ [kNm/m]	Fáze 3 $M_r$ [kNm/m]
Mohr-Coulomb (1,0 m)	101.7	69.6	+ 169.0	+66
			– 31.2	– 80.9

*Výsledky celkového sednutí  $d_z$  a radiálních momentů  $M_r$  pro jednotlivé fáze budování*

### Závěr

Z výsledků zkoumaných veličin lze vyvodit několik následujících závěrů:

- Při naplnění síla (vlivem působení rovnoměrného spojitého zatížení) převládá po délce nosníku kladný ohybový moment, kdy jsou tažena jeho spodní vlákna.
- Při vyprázdnění síla (vlivem následném odtížení) dochází k zatížení kruhového základu pouze od působení jeho stěn. Po délce nosníku převládá záporný ohybový moment, tj. k tahu dochází v jeho horních vláknech.