

Elastične regije (regije bez plastičnosti)

Program: MKE

Datoteke: Demo_manual_34.gmk

Uvod

Tijekom nanošenja opterećenja, naprezanja razvijena u tlu mogu prekoračiti granicu popuštanja što uzrokuje trajne deformacije prisutne u tlu, čak i prilikom rasterećenja. Takve trajne deformacije se nazivaju plastičnim deformacijama, a njihov razvoj se može opisati pomoću standardnog modela kao što su Mohr-Coulomb ili Drucker-Prager modeli ili usvajanjem naprednijih modela kao što je Cam clay model.

Kao što je opisano u sljedećem tekstu, htjet ćemo suzbiti razvoj takvih deformacija unutar određenih regija tijekom dane faze izgradnje konstrukcije. Ovo se može postići korištenjem funkcije *Elastic regions*.

Kada aktivirati *elastična područja*

Suzbijanje razvoja plastičnih deformacija se može pokazati korisnim kada:

- Prekomjerne plastične deformacije razvijene u određenim, tipično malim, regijama ne utječu na ponašanje promatrane konstrukcije, ali mogu izazvati nekonvergiranje nelinearnog numeričkog proračuna.
- Pojednostavljenja usvojena u proračunskom modelu uzrokuju pojavu i razvoj nerealnih plastičnih deformacija. To se na primjer može pojaviti kod zagatnih stijena ili u čvoru koji povezuje korjen sidra.
- Želimo odrediti kako plastične deformacije utječu na ukupne pomake i naprezanja u usporedbi s elastoplastičnom analizom s potpuno elastičnim odzivom promatrane konstrukcije.

Koji modeli materijala su primjenjivi s *Elastičnim područjima*

Funkcija *Elastic regions* se može upotrijebiti u sljedećim modelima.

- Mohr-Coulomb
- Modificirani Mohr-Coulomb
- Drucker-Prager

Aktivacija elastičnih područja ne utječe na ponašanje drugih modela.

Parametri tla i *elastična područja*

Elementi u elastičnom području zadržavaju svoja svojstva koja određuju elastičnu krutost materijala, tj. Youngov modul, Poissonov koeficijent, modul posmika. Kako bilo, svojstva čvrstoće tla, tj. kohezija i kut unutarnjeg trenja, usvajaju takve vrijednosti da naprezanja nikad ne dostigu granicu popuštanja i zbog toga nema razvoja plastičnih deformacija.

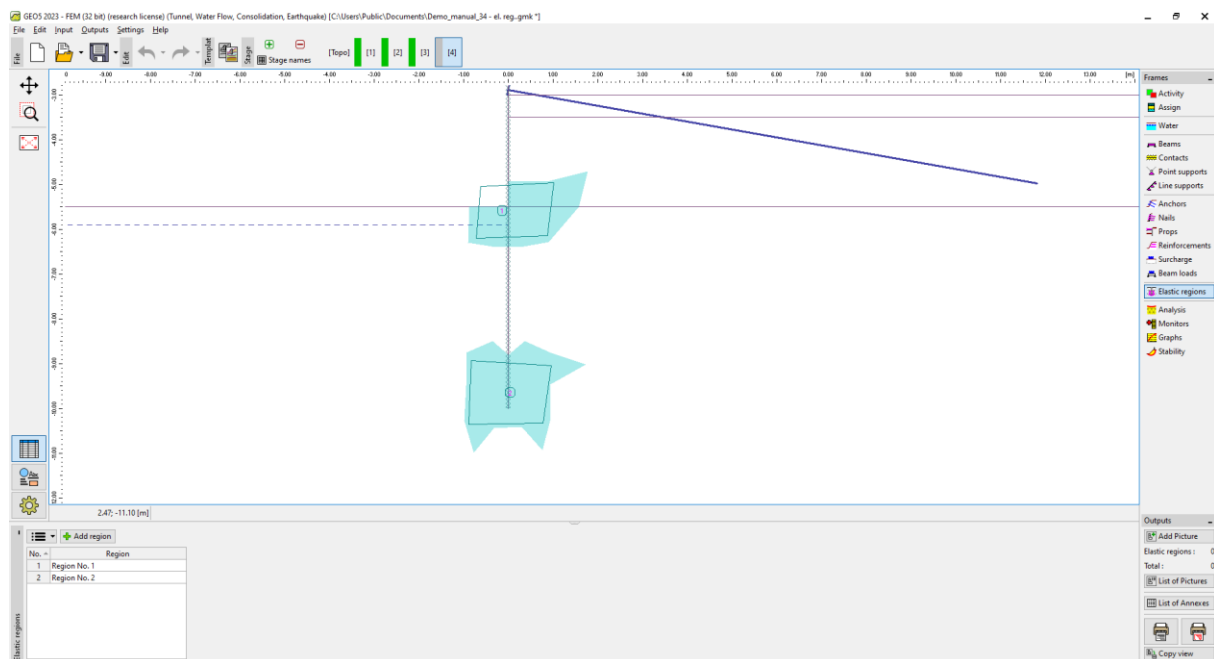
Pojačano elastično ponašanje se pojavljuje samo u fazi u kojoj je elastično područje određeno. Unutar ove faze konstrukcije, elementi u elastičnom području neće razvijati plastične deformacije, te će zadržati njihove trenutne vrijednosti.

Na što treba paziti prilikom korištenja *elastičnih područja*

Prilikom korištenja elastičnih područja, trebamo imati na umu da za odabrane elemente uvijek popuštanja nikad ne smije biti narušen. To znači da globalna klizna ploha, koja može uzrokovati ukupni gubitak stabilnosti, ne smije prolaziti kroz ovo područje.

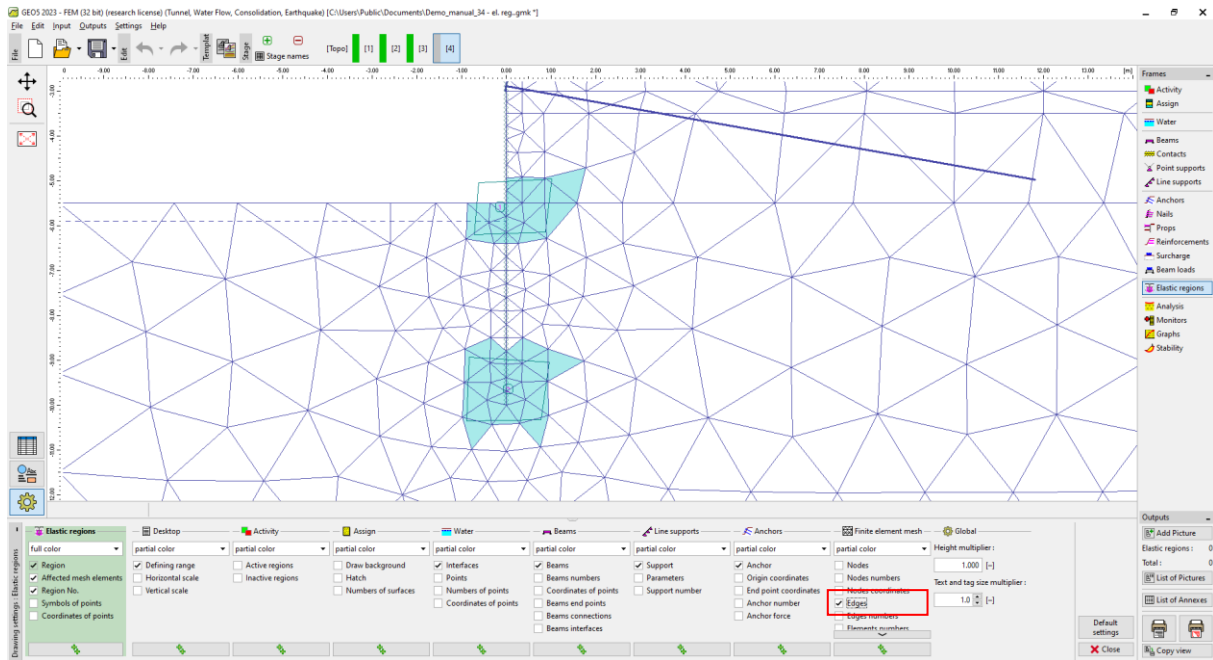
Kako definirati *elastična područja*

Elastično područje se određuje u odabranoj proračunskoj fazi kao poligonalno područje putem točaka koje unosimo na ekranu. Svi elementi, koji su barem dijelom unutar ovog područja, su istaknuti.



Definiranje elastičnih područja

Napomena: Prilikom definiranja elastičnih područja korisno je prikazati mrežu konačnih elemenata uključivanjem Drawing settings -> Finite element mesh -> Edges, vidi sliku.



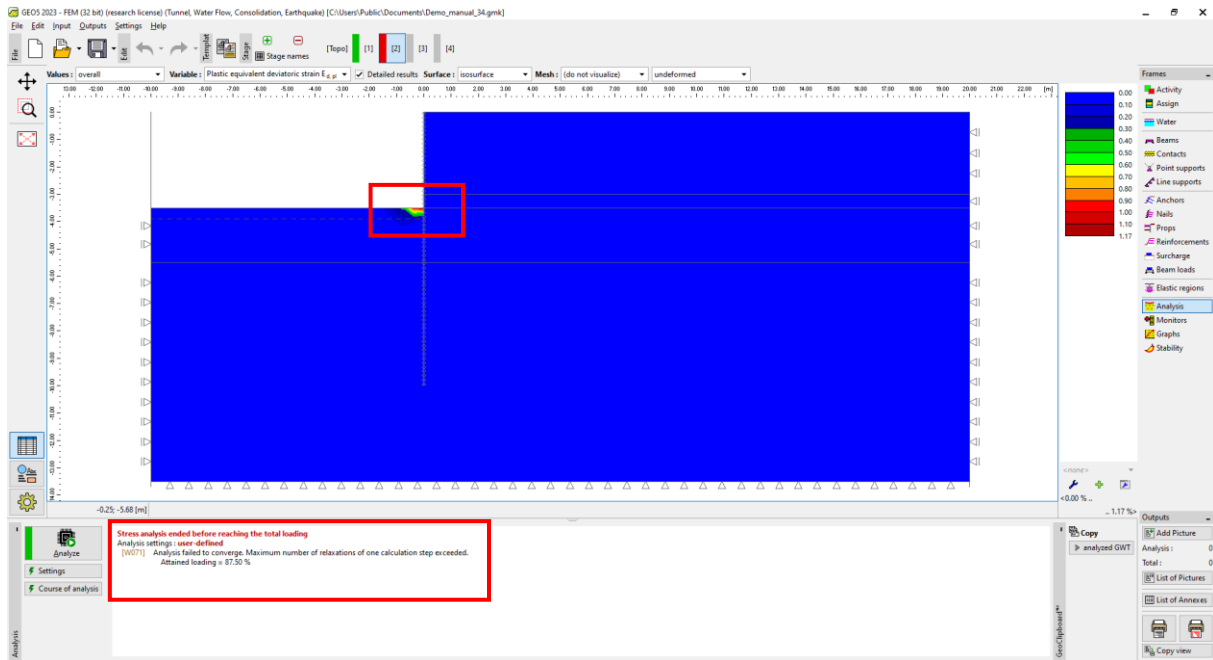
Postavljanje vizualizacije mreže konačnih elemenata

Elastično područje ostaje aktivno također i u sljedećim fazama, ali se može deaktivirati. Uklanjanje elastičnog područja u sljedećoj fazi proračun konstrukcije dopušta ponovni razvoj plastičnih deformacija u odgovarajućim elementima. To znači da uklanjanje elastičnog područja rezultira preraspodjelom napreznja i posljedično tomu povećanjem plastičnih napreznja bez obzira na to je li opterećenje definirano ili nije.

Primjer primjene elastičnog područja

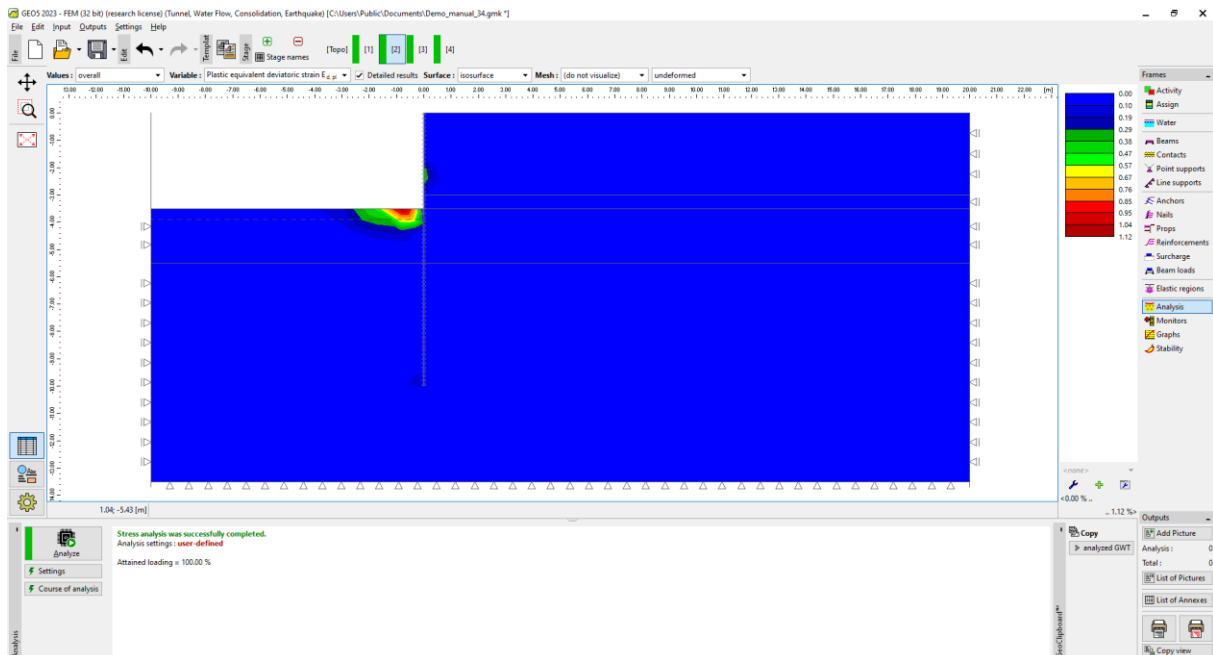
Primjena elastičnih područja se može prikazati na proračunu usidrenog zagatnog zida. Geometrija, profil tla i faze proračun konstrukcije su određene u Demo_manual_34.gmk datoteci. Prva faza služi za određivanje geostatičkih napreznja. U sljedećoj fazi dodajemo gredni element prema granicama i izvodimo iskop tla u građevnoj jami deaktiviranjem određenih elemenata do razine sidara. Sidra su dodana u trećoj fazi proračuna zajedno s iskopom tla do najdonje granice građevne jame.

Ako nijedna akcija nije provedena, proračun u drugoj fazi je prekinut na 87.5% ukupnog opterećenja, koje predstavlja maksimalno opterećenje pri kojem je postignuta ravnoteža. Primjetite da se plastične deformacije razvijaju u jednom elementu bez daljnje preraspodjele, vidi sliku.



Divergirajuća analiza u drugoj fazi proračuna konstrukcije

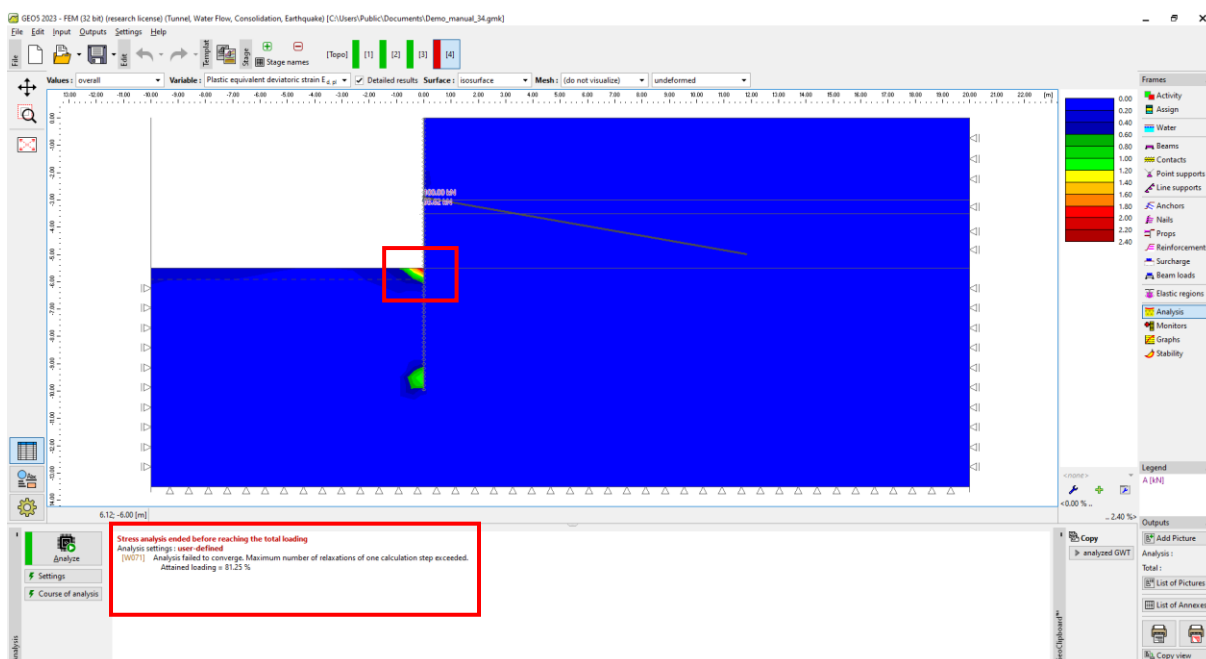
Kako nije došlo do razvoja površine globalnog otkazivanja modela, možemo pridružiti ovaj rezultat numeričkoj nestabilnosti, umjesto konstukcijske nestabilnosti. Kao rješenje koristit ćemo funkciju *Elastic regions*. Ovaj element je definiran kao elastično područje i proračun je ponovno pokrenut. U ovom slučaju, uspjeli smo smjestiti cijelo opterećenje, koje je popraćeno preraspodjelom plastičnih deformacija u susjednim elementima, vidi sliku.



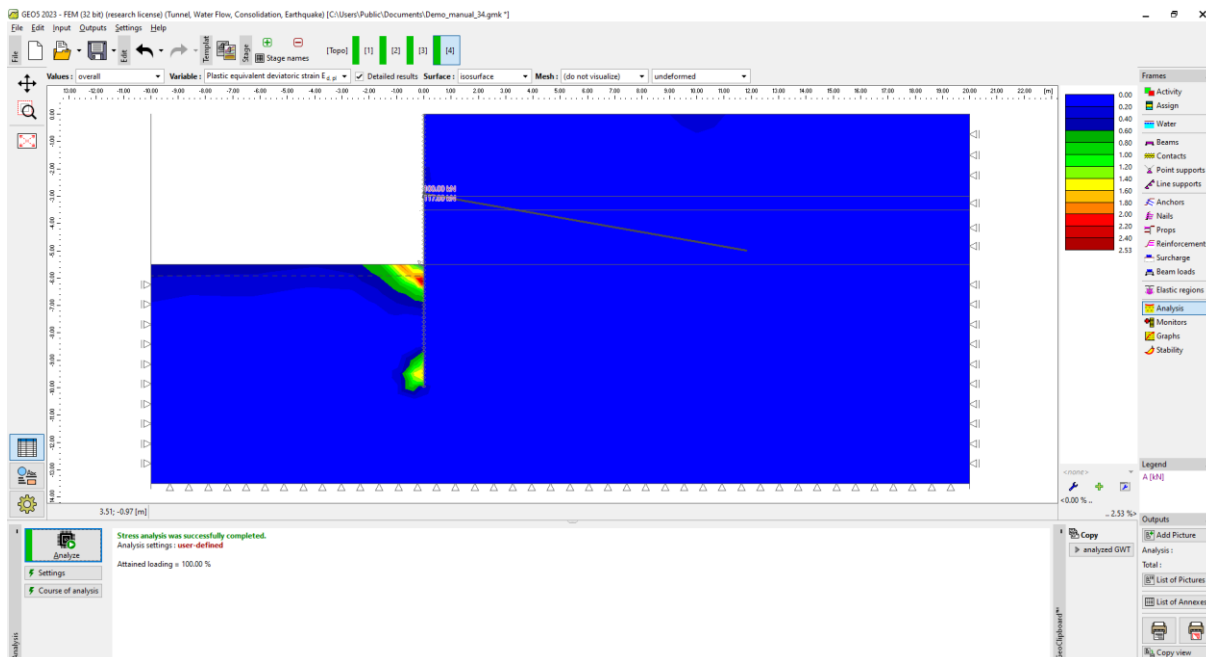
Postizanje ravnoteže korištenjem elastičnog područja koje sadrži jedan element

Napomena: Problematični element je opterećen u horizontalnom smjeru (prenosi horizontalnu reakciju zagatnog zida uzrokovanu aktivnim tlakom u tlu na desnoj strani iza zida). Na drugu stranu, u vertikalnom smjeru element je rasterećen. Znatna razlika između vertikalnog i horizontalnog naprezanja uzrokuje značajan porast devijacijskog naprezanja i posljedično pojavu ekvivalentnih plastičnih deformacija.

U trećoj fazi proračuna konstrukcije rezultat je sličan – ravnoteža za ukupno opterećenje nije postignuta zbog plastičnih defomracija lokaliziranih na jednom elementu na dnu građevne jame. Ovo se može ponovno izbjeći uključivanjem ovog elementa u elastično područje.



Ravnoteža za ukupno opterećenje nije dostignuta u trećoj fazi proračuna konstrukcije – nema preraspodjele plastičnih deformacija, proračun divergira



Postizanje ravnoteže u trećoj fazi proračuna konstrukcije pomoću elastičnog područja

Zaključak

Funkcija *Elastic regions* daje mogućnost elastičnog ponašanja tla u odabranim elementima i kao takva suzbija razvoj plastičnih deformacija u tim elementima. Ovaj pristup pruža rješenje u slučajevima kada ravnoteža ne može biti postignuta za određeno opterećenje. Kako bilo, ova strategija se jedino može koristiti ukoliko je gubitak konvergiranja ili pojava oscilacija povezana s numeričkim razlozima, tj. lokalizirane plastične deformacije ne dovode do globalnog gubitka stabilnosti konstrukcije.