

## Provjera gravitacijskog zida

Program: Gravitacijski zid

Datoteka: Demo\_manual\_03.gtz

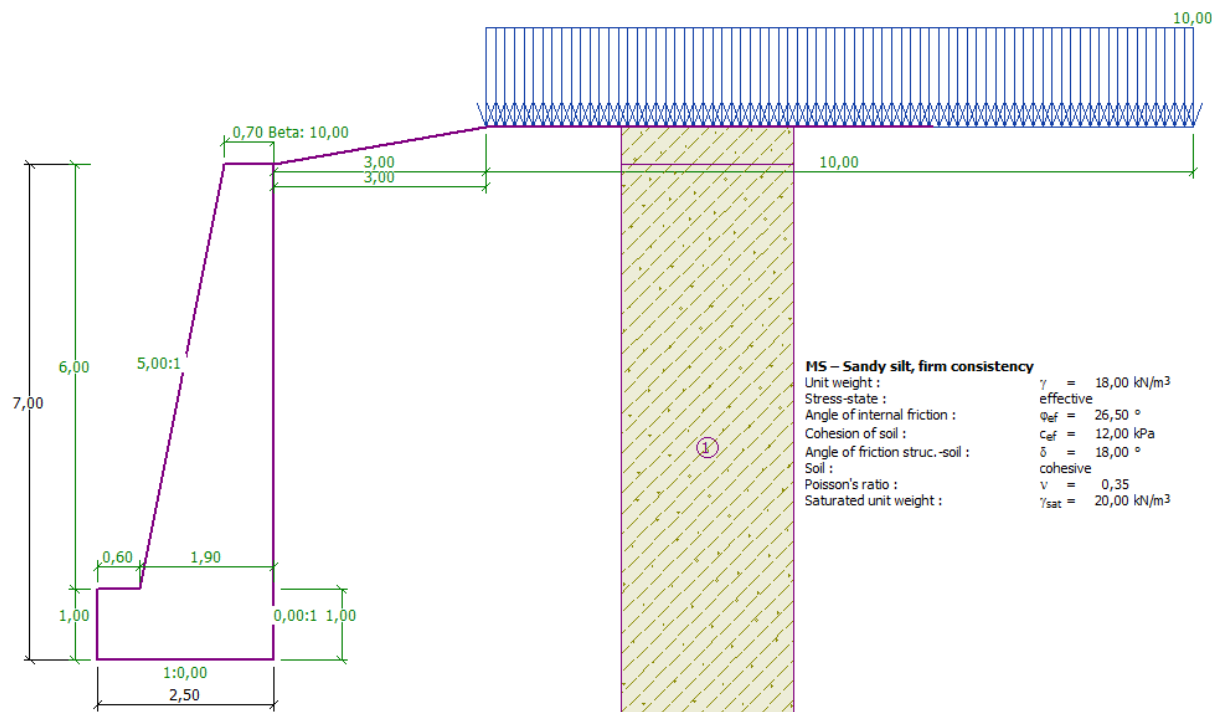
U ovom segmentu provet ćemo proračun postojećeg gravitacijskog zida za stalnu i slučajnu proračunsku situaciju i prikazat ikorištenje faza konstrukcije.

### Zadatak

Koristeći EN 1997-1 (EC 7-1, DA2) standard, proračunajte postojeći gravitacijski zid za stabilnost, prevrtanje i klizanje.

Prometno opterećenje na zid je veličine 10 kPa. Provjerite je li moguće postaviti bankunu na vrh zida. Slučajno opterećenje od sudara automobila se pretpostavlja na 50 kN/m i djeluje horizontalno na 1,0 m iznad zida. Možemo vidjeti dimenzije i oblik betonskog zida na slici ispod. Nagib terena iza konstrukcije je  $\beta = 10^\circ$ , temeljno tlo se sastoji od muljevitog pijeska. Kut trenja između tla i zida je  $\delta = 18^\circ$ .

Nećemo određivati nosivost zida i dimezioniranje zida kao dio ovog zadatka. Tijekom ovog proračuna, uzet ćemo u obzir efektivne parametre tla.



Shema gravitacijskog zida – zadatak

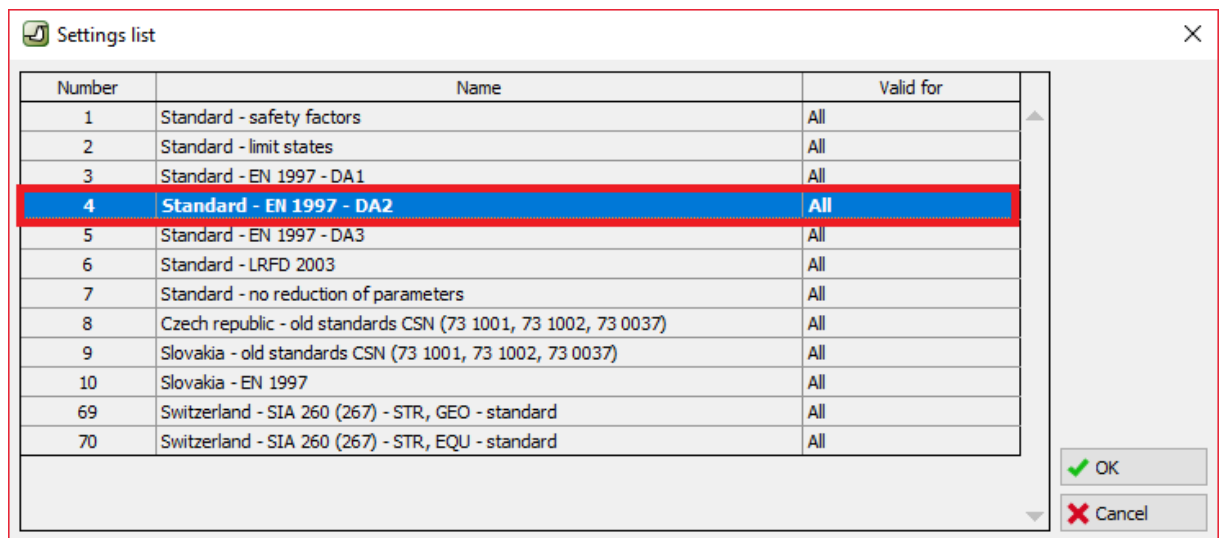
## Rješenje:

Kako bismo riješili ovaj zadatak, koristit ćemo program GEO5 “Gravitacijski zid”. U ovom priručniku, objasnit ćemo kako proračunati ovaj primjer korak po korak u dvije faze konstrukcije.

- 1. faza konstrukcije – proračun postojećeg zida na prometno opterećenje.
- 2. faza konstrukcije – proračun utjecaja vozila na bankinu.

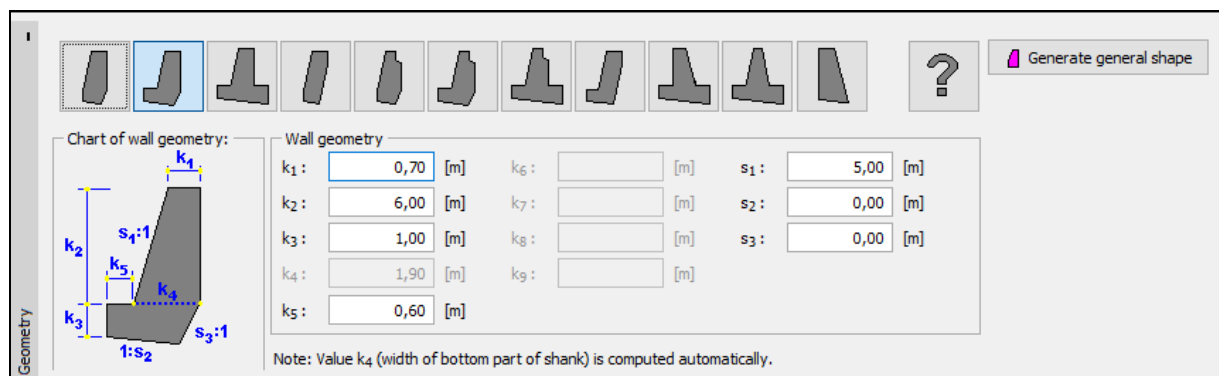
## Faza 1

U kartici “Settings” kliknite na “Select settings” i izaberite standard broj 4 – “Standard – EN 1997 – DA2”.



“Settings list” dijaloški prozor

Zatim idite u karticu “Geometry”, odaberite oblik gravitacijskog zida i definirajte njegove parametre prema slici ispod.



Kartica “Geometry”

U sljedećem koraku unosimo materijal zida i geološki profil. Idemo u karticu "Material" i mijenjamo jediničnu težinu zida na  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ . Zid je izrađen od betona klase C 12/15 i čelika B500. Odaberite točnu klasu betona klikom na tipku "Catalog".

Unit weight of wall :  $\gamma =$   [kN/m<sup>3</sup>]    Material of structure :

— Concrete —                      — Longitudinal reinforcement —

**C 12/15**  
 $f_{ck} = 12,00 \text{ MPa}$   
 $f_{ctm} = 1,60 \text{ MPa}$

**B500**  
 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Material

Kartica "Material" – odabir klase betona

Zatim idemo na karticu "Soils". Ovdje ćemo definirati parametre tla prema tablici ispod i dodijeliti ih geološkom profilu.

Tablica s parametrima tla

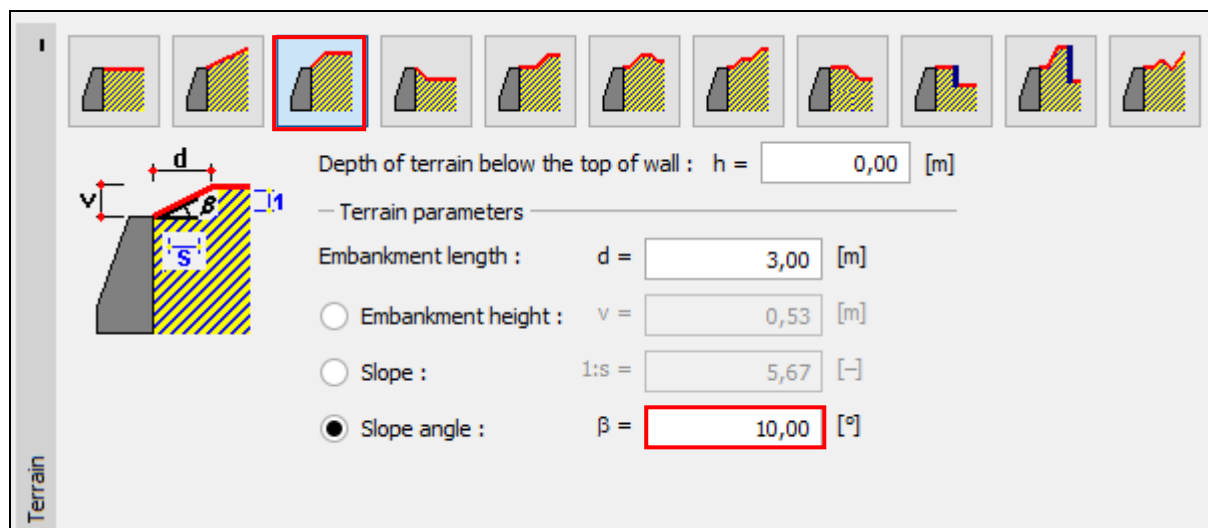
Tlo (Klasifikacija tla)	Jedinična težina $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kut unutarnjeg trenja $\varphi_{ef}$ [°]	Kohezija tla $c_{ef}$ [kPa]	Kut trenja konstrukcija – tlo $\delta$ [°]
MS – Pjeskoviti mulj, čvrste konzistencije	18,0	26,5	12,0	18,0

U kartici “Soils”, dodajemo novo tlo klikom na tipku “Add”. Unosimo parametre tla kako je prikazano na slici ispod.

“Add new soils” dijaloški prozor

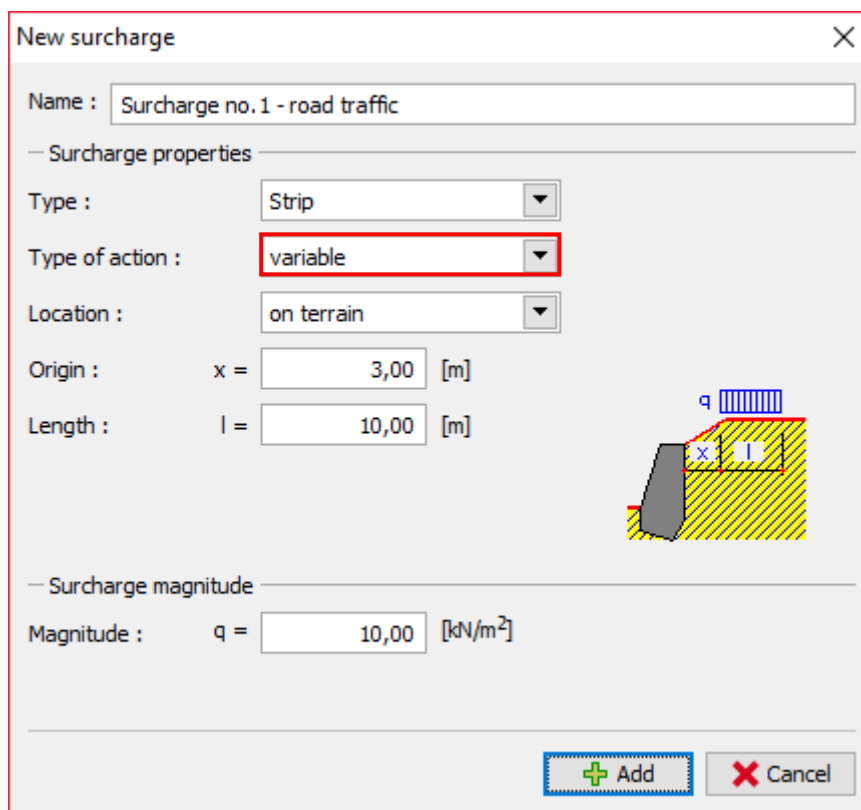
Napomena: Veličina aktivnog tlaka također ovisi o trenju između konstrukcije i tla pri kutu  $\delta \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) \cdot \varphi_{ef}$ . U ovom slučaju pretpostavljamo vrijednost trenja između konstrukcije i tla na vrijednost od  $\frac{2}{3} \cdot \varphi_{ef}$  ( $\delta=18^\circ$ ), prilikom proračuna zemljanog tlaka. (za više informacija, pogledajte HELP – F1).

U kartici "Terrain", odaberite oblik terena iza zida. Definirajte njegove parametre koji se tiču duljine nasipa i nagiba kao na slici ispod.



Kartica "Terrain"

Sad ćemo definirati dodatno opterećenje - "Surcharge". Unosimo dodatno opterećenje od prometa kao trakasto opterećenje, s položajem na terenu, promjenjivog djelovanja.



"New surcharge" dijaloški prozor

Preskočit ćemo karticu “FF resistance”, jer je oblik terena ispred zida horizontalan.

*Napomena: U ovom slučaju ne uzimamo u obzir otpornost prednjeg lica, pa će rezultati biti konzervativni. Otpornost prednjeg lica ovisi o kvaliteti tla i dopuštenom pomaku konstrukcije. Možemo uzeti u obzir tlak u stanju mirovanja za originalno tlo ili dobro zbijeno tlo. Pasivni tlak je moguće uzeti u obzir jedino ako je dopušten pomak konstrukcije. (za više informacija, pogledajte HELP – F1).*

U kartici “Stage settings” odabiremo vrstu proračunske situacije. U prvoj fazi konstrukcije, postaviti ćemo stalnu proračunsku situaciju.

Design situation :

Pressure acting on the wall :

Kartica “Stage settings”

Sad otvorite karticu “Verification”, gdje ćemo proračunati gravitacijski zid na prevrtanje i klizanje.

No. of force	Force	F <sub>x</sub> [kN/m]	F <sub>z</sub> [kN/m]	Application point		Minor load
				x [m]	z [m]	
1	Weight - wall	0,00	247,20	1,67	-2,80	
2	Active pressure	-84,17	27,35	2,50	-1,73	
3	Surcharge no.1 - road traffic	-16,36	6,05	2,50	-2,72	

Verification		
OVERTURNING :	SATISFACTORY	(70,0%)
SLIP :	SATISFACTORY	(90,6%)

Kartica “Verification” – faza 1

*Napomena: Tipka “In detail” u desnom dijelu prozora otvara dijaloški prozor s detaljnim informacijama o rezultatima proračuna.*

Forces acting on construction							
Name	$F_{hor}$ [kN/m]	App.Pt. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-2,80	247,20	1,67	1,000	1,000	1,350
Active pressure	84,17	-1,73	27,35	2,50	1,350	1,350	1,350
Surcharge no.1 - road traffic	16,36	-2,72	6,05	2,50	1,500	1,500	1,500

**Verification of complete wall**

**Check for overturning stability**  
 Resisting moment  $M_{res} = 376,91$  kNm/m  
 Overturning moment  $M_{ovr} = 263,73$  kNm/m  
 Wall for overturning is **SATISFACTORY**

**Check for slip**  
 Resisting horizontal force  $H_{res} = 152,53$  kN/m  
 Active horizontal force  $H_{act} = 138,17$  kN/m  
 Wall for slip is **SATISFACTORY**

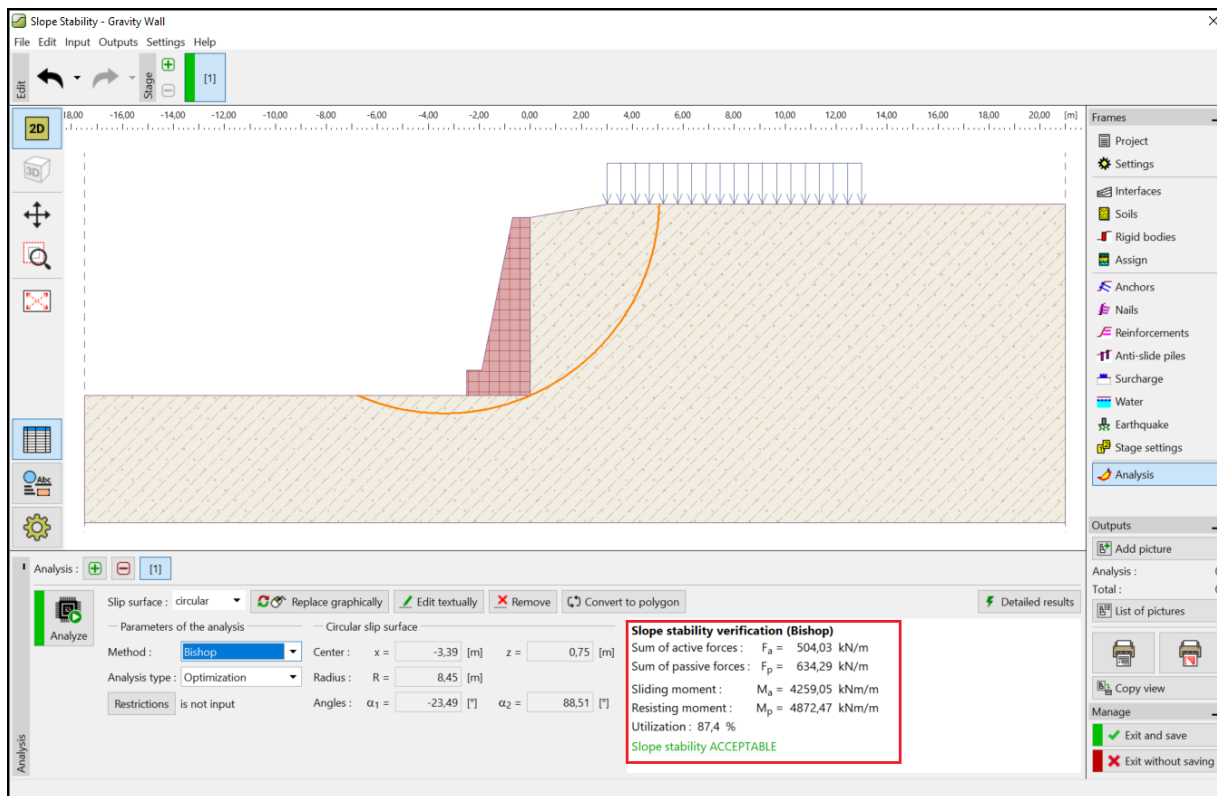
**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 176,53 kPa

“Verification (in detail)” dijaloški prozor

*Napomena: Za proračune temeljene na EN-1997, program određuje djeluje li sila povoljno ili nepovoljno. Zatim je svaka sila pomnožena s odgovarajućim parcijalnim koeficijentom što je prikazano u izvještaju.*

Nakon toga idemo na karticu “Stability” i proračunavamo globalnu stabilnost zida. Otvara se program “Stabilnost kosina”. Idemo na karticu “Analysis” i odabiremo “Bishop” metodu proračuna. Pokrećemo proračun s **optimizacijom kružne klizne plohe** klikom na tipku “Analyze”. Kad je proračun gotov, kliknemo na “Exit and save” u desnom dijelu sučelja. Rezultati će biti prikazani u sklopu izvještaja programa “Gravitacijski zid”.



## Program "Stabilnost kosina" – faza 1

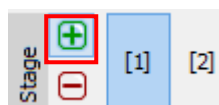
### Rezultati proračuna: Faza 1

Prilikom proračuna nosivosti, gledamo vrijednosti za prevrtanje i klizanje zida na temeljnoj stopi. Zatim trebamo znati ukupnu stabilnost. U našem slučaju iskoristivost zida je:

- Prevrtanje: 70,0 %       $M_{res} = 376,91 > M_{ovr} = 263,73$  [kNm/m]      ZADOVOLJAVA
- Klizanje: 90,6 %       $H_{res} = 152,53 > H_{act} = 138,17$  [kN/m]      ZADOVOLJAVA
- Ukupna stabilnost:      87,4 % Metoda – Bishop (optimizacija)      ZADOVOLJAVA

### Faza 2

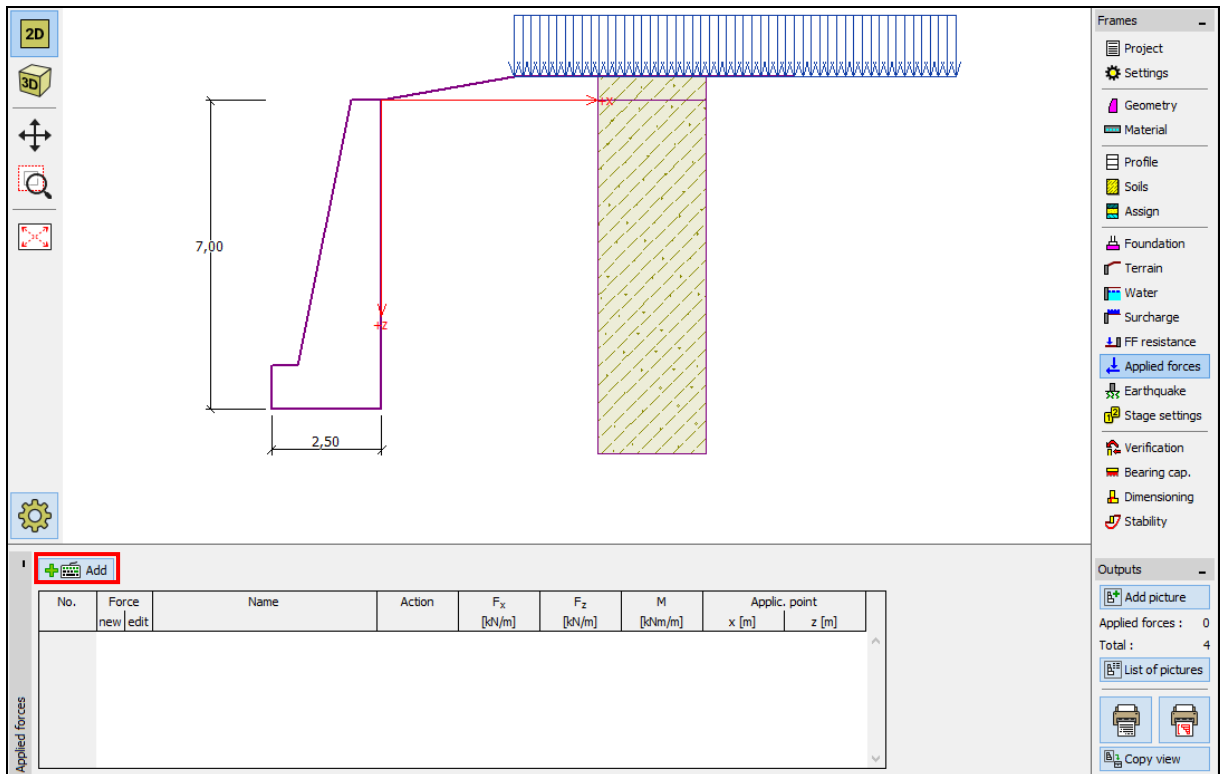
Sad dodajemo fazu konstrukcije 2 koristeći komande u gornjem lijevom uglu sučelja.



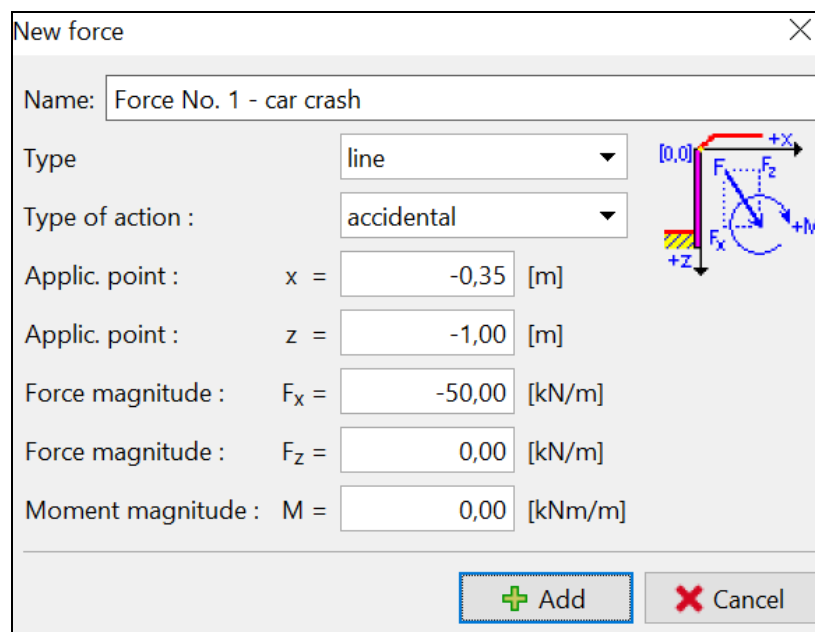
## Alatna traka "Construction stage"

U ovoj fazi definiramo opterećenje od sudara vozila na bankinu, koristeći karticu "Applied forces". Tip opterećenja je slučajno opterećenje. Dodat ćemo novu silu klikom na tipku "Add" i definirati parametre prema prikazu ispod.





Kartica "Applied forces" – dodavanje nove sile



"Edit force" dijaloški prozor – faza konstrukcije 2 (slučajna proračunska situacija)

Zatim u kartici "Stage settings" mijenjamo proračunsku situaciju na "accidental". Program će koristiti parcijalne koeficijente za slučajnu situaciju.

Design situation : accidental

Pressure acting on the wall : the wall can deflect (active pressure)

### Kartica "Stage settings"

Podaci koje smo unijeli u fazi 1 se nisu mijenjali, te nije potrebno ponovno otvarati već definirane kartice. Idemo u karticu "Verification" kako bismo ponovno proveli provjeru na prevrtanje i klizanje.

No. of force	Force	F <sub>x</sub> [kN/m]	F <sub>z</sub> [kN/m]	Application point x [m]	Application point z [m]	Minor load
1	Weight - wall	0,00	247,20	1,67	-2,80	
2	Active pressure	-84,17	27,35	2,50	-1,73	
3	Surcharge No. 1 - Road traffic	-16,36	6,05	2,50	-2,72	
4	Force No. 1 - Car crash	-50,00	0,00	2,15	-8,00	

**Verification**

OVERTURNING : NOT OK. (116,3%)

SLIP : NOT OK. (102,9%)

### Kartica "Verification" – faza 2

#### Rezultati proračuna: Faza 2

Iz rezultata možemo vidjeti da postojeći zid ne zadovoljava u slučaju sudara vozila. U ovom slučaju, iskoristivost zida je:

- Prevrtanje: 116,3 %      $M_{res} = 488,62 < M_{ovr} = 568,13$  [kNm/m]     **NE ZADOVOLJAVA.**
- Klizanje: 102,9 %      $H_{res} = 138,39 < H_{act} = 142,35$  [kN/m]     **NE ZADOVOLJAVA.**

– Zaključak

Proračun postojećeg gravitacijskog zida prikazuje da nosivost jedino zadovoljava u prvoj fazi konstrukcije, gdje djeluje jedino opterećenje od prometa. U drugoj fazi konstrukcije, koja simulira sudar vozila i bankine, zid ne zadovoljava.

Rješenje ovoga bi bilo povećati nosivost na prevrtanje i klizanje. Također je moguće postaviti sidra u tlo. Alternativno rješenje je postaviti bankinu na rub ceste kako sila od sudara vozila ne bi imala utjecaj direktno na zid.