

Proračun konzolnog zida

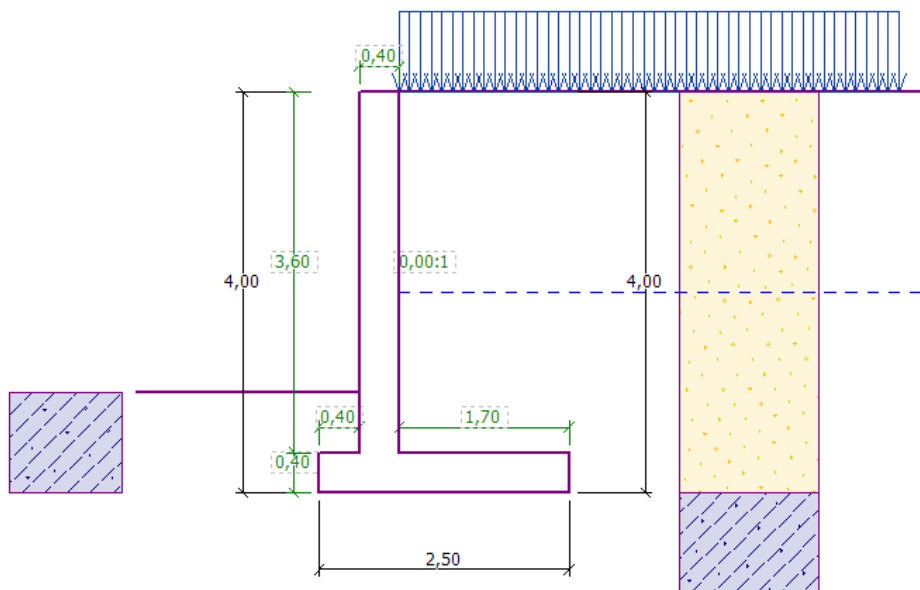
Program: Konzolni zid

Datoteka: Demo_manual_02.guz

Ovaj inženjerski priručnik opisuje kako modelirati i proračunati konzolni zid.

Zadatak:

Modelirajte konzolni zid visine 4,0 m i proračunajte ga prema EN 1997 - DA1 (EC 7-1, Projektni pristup 1) standardu. Teren iza konstrukcije je horizontalan. Razina podzemne vode je na 2,0 m dubine ispod površine. Iza zida djeluje trakasto dodatno opterećenje duljine 5,0 m i veličine od 10 kN/m². Temeljno tlo se sastoji od pjeskovitog mulja (MS), s dopuštenom nosivosti od 175 kPa. Tlo iza zida se sastoji od pijeska s tragovima fino granuliranog tla (S-F). Materijal konzolnog zida je armirani beton klase C 20/25.



Shema konzolnog zida - Zadatak

Parametri tla su definirani prema sljedećoj tablici:

Tlo	Profil [m]	Jedinična težina γ [kN/m ³]	Kut unutarnjeg trenja φ_{ef} [°]	Kohezija tla c_{ef} [kPa]	Kut trenja konstrukcija-tlo $\delta = [°]$	Saturirana jedinična težina γ_{sat} [kN/m ³]
S-F	0,0 – 4,0	17,5	28,0	0,0	18,5	18,0
MS	od 4,0	18,0	26,5	5,0	17,5	18,5

Rješenje

Kako bismo riješili ovaj problem, koristit ćemo program GEO5 Konzolni zid. U sljedećem tekstu, objasniti ćemo kako doći do rješenja korak po korak.

Najprije, u kartici "Postavki" kliknite na tipku "Odaberi postavke" i odaberite standard broj 3 – "Standard – EN 1997 – PP1".

Broj	Vrsta	Naziv	Vrijedi za	Vidljiv	Početno zadano
1	Standard	Standard - faktori sigurnosti	Sve	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
2	Standard	Standard - granična stanja	Sve	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
3	Standard	Standard - EN 1997 - PP1	Sve	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
4	Standard	Standard - EN 1997 - PP2	Sve	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
5	Standard	Standard - EN 1997 - PP3	Sve	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
6	Standard	Standard - LRFD 2003	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
7	Standard	Standard - bez smanjenja parametara	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
8	Standard	Češka Republika (EN1997, CSN 73 1004)	Sve	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
9	Standard	Češka - stari standardi CSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
10	Standard	Slovačka - stari standardi CSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
11	Standard	Slovačka - EN 1997	Sve	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
12	Standard	Poljska - EN 1997	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
13	Standard	Poljska - EN 1997, gama vode=1.0	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
14	Standard	Poljska - faktori sigurnosti	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
15	Standard	Njemačka - EN 1997	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
16	Standard	Njemačka - DIN 1054	Stabilnost kosina	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
17	Standard	Njemačka - EA-Pfähle	Pilot	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
18	Standard	Austrija - EN 1997	Sve	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

Stupac "Vidljiv" utječe na sve GEO5 module, stupac "Početno zadano" određuje zadane postavke za nove podatke u modulu "Konzolni zid".

"Popis postavki" dijaloški prozor

U kartici "Geometrija" odaberite četvrti po redu oblik i unesite dimenzije kako je prikazano na slici ispod.

Geometrija zida

k = 0,40 [m] v₁ = 0,40 [m] s₁ = [-]

h = 3,60 [m] v₂ = 1,70 [m] s₂ = 0,00 [-]

h₁ = [] [m] v₃ = [] [m] Trup = 0,40 [m]

h₂ = [] [m] x₁ = [] [m] x₃ = [] [m]

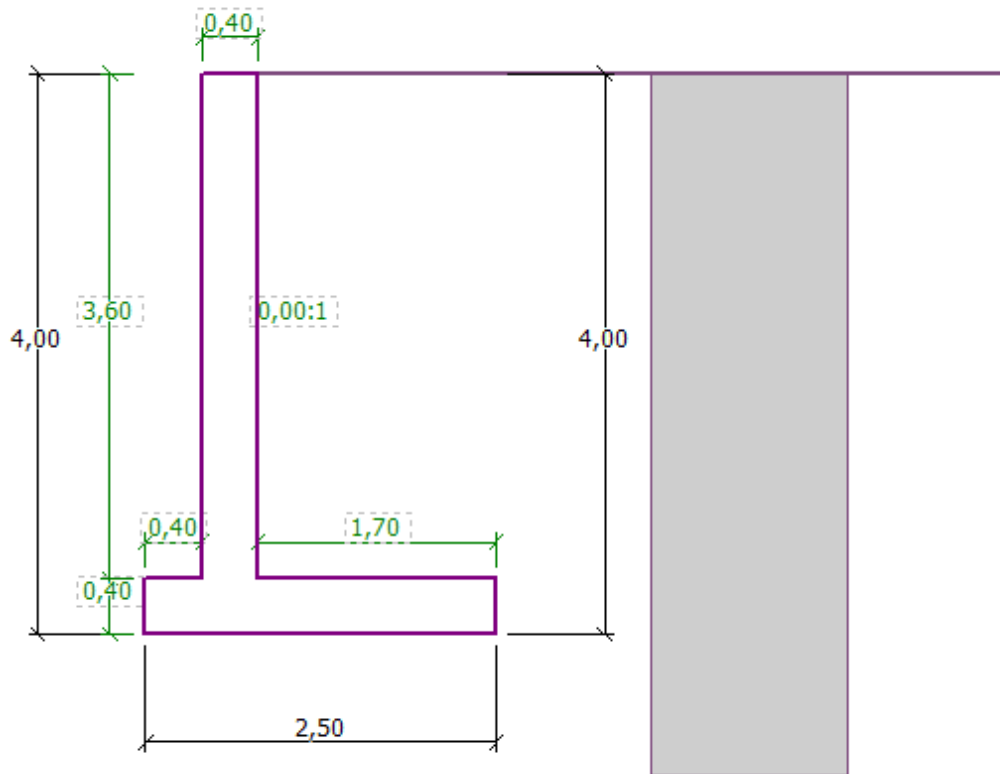
xx = 0,40 [m] x₂ = [] [m]

z₁ = [] [m] k₁ = [] [m]

z₂ = [] [m]

Kartica "Geometrija"

Konstrukcija sad izgleda ovako:



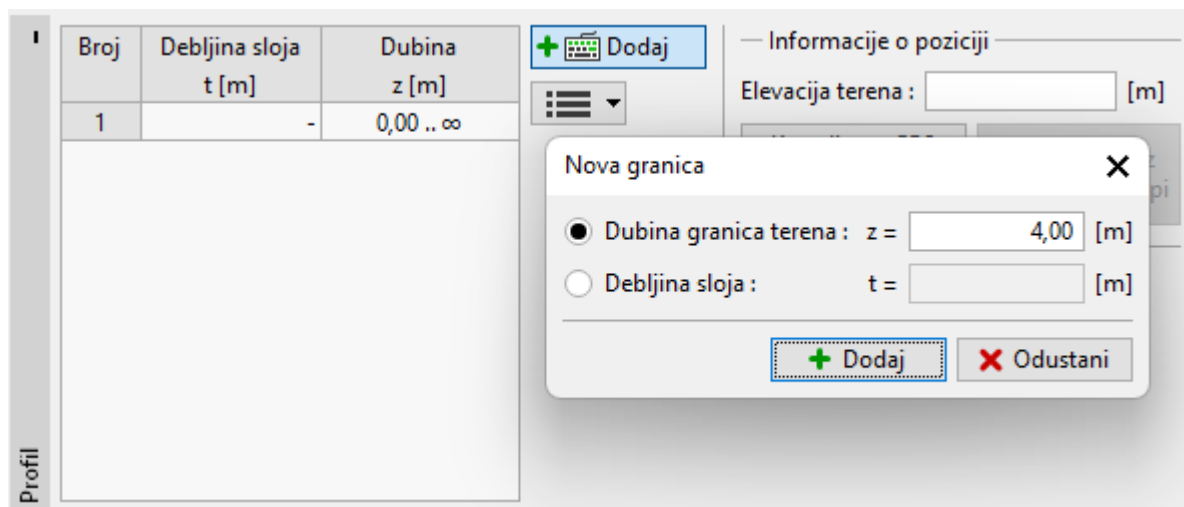
Kartica "Geometrija" – shema konzolnog zida

U kartici "Materijal", unesite materijal zida. Zid će imati jediničnu težinu od $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ i bit će izrađen od betona klase C 20/25 i čelika klase B500.

Materijal	Jedinična težina zida : $\gamma =$ <input type="text" value="25,00"/> [kN/m ³]	
	— Beton —	— Uzdužna armatura —
	<input type="button" value="Katalog"/> <input type="button" value="Korisnički def."/>	<input type="button" value="Katalog"/> <input type="button" value="Korisnički def."/>
	C 20/25 $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$	B500B $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

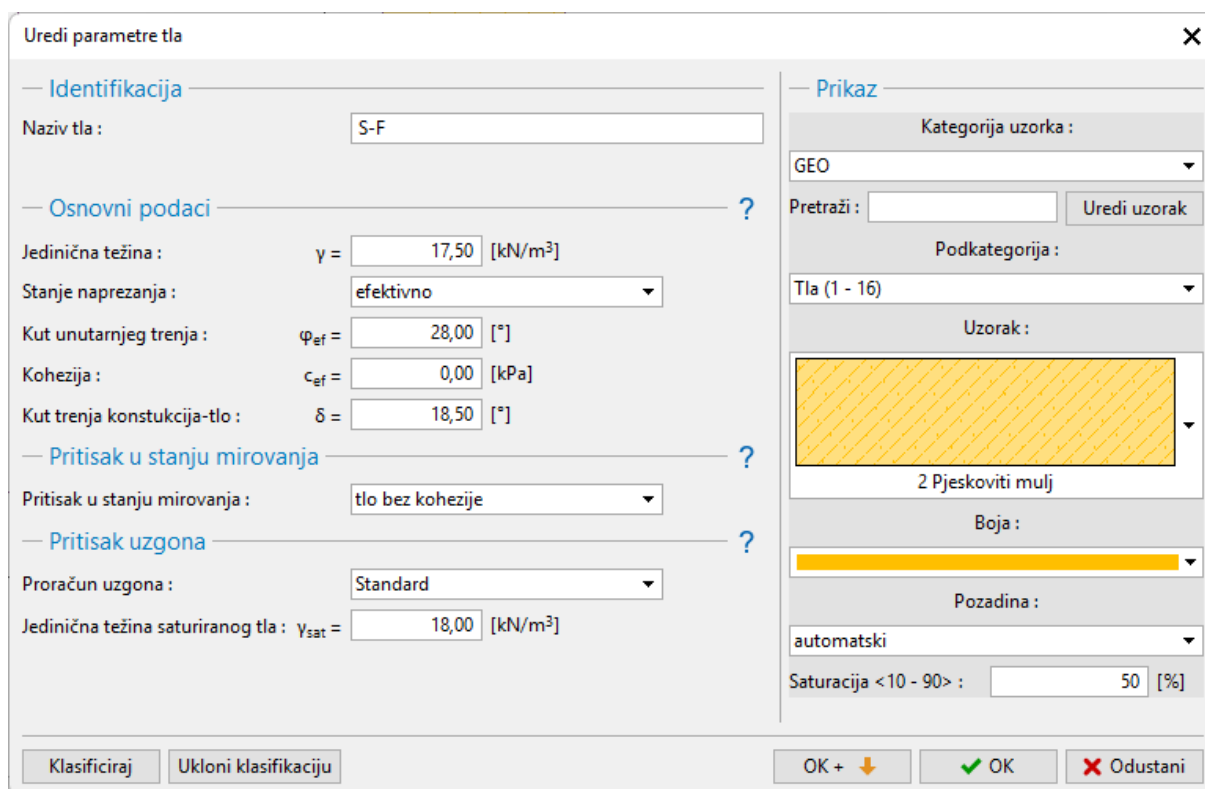
Kartica "Materijal" – Unos karakteristika materijala konstrukcije

U kartici "Profile", definirat ćemo razinu tla na dubini od of 4 m, koristeći tipku "Add".



Kartica "Profil"

Zatim prelazimo na karticu "Tla". Ovdje ćemo definirati parametre tla kako je prikazano na sljedećim slikama, klikom na tipku "Dodaj". Najprije ćemo dodati tlo S-F, koje će se nalaziti iza zida. Nakon toga dodat ćemo MS tlo, koje će formirati temelje.



"Dodaj" dijaloški prozor– dodavanje S-F tla

Uredi parametre tla
✕

Identifikacija

Naziv tla :

Osnovni podaci ?

Jedinična težina : $\gamma =$ [kN/m³]

Stanje naprezanja :

Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} =$ [°]

Kohezija : $c_{ef} =$ [kPa]

Kut trenja konstrukcija-tlo : $\delta =$ [°]

Pritisak u stanju mirovanja ?

Pritisak u stanju mirovanja :

Pritisak uzgona ?

Proračun uzgona :

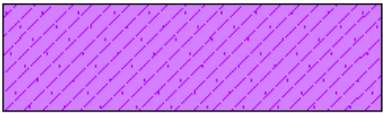
Jedinična težina saturiranog tla : $\gamma_{sat} =$ [kN/m³]

Prikaz

Kategorija uzorka :

Pretraži :

Podkategorija :

Uzorak : 

2 Pjeskoviti mulj

Boja :

Pozadina :

Saturacija <10 - 90> : [%]



“Dodaj” dijaloški prozor – dodavanje MS tla

Napomena: Veličina aktivnog pritiska također ovisi o trenju između konstrukcije i tla. Kut trenja ovisi o materijalu konstrukcije i kutu unutarnjeg trenja tla – obično unesenom u intervalu

$$\delta \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3} \right) \cdot \varphi_{ef}$$

Sad ćemo dodijeliti tla geološkim slojevima u kartici "Assignment".

Dodijela lijevim klikom : S-F

Broj	Debljina [m]	Dodijeljeno tlo	
1	4,00	S-F	
2		MS	

Dodijeli


Kartica "Dodijeli"

U kartici "Teren" odaberite horizontalni oblik terena.

Teren

Dubina terena ispod vrha zida : h = [m]

$\beta=0$



Kartica "Teren"

Sad prelazimo na karticu "Water" i odabiremo vrstu vode u blizini konstrukcije i popunjavamo parametre, kako je prikazano na slici ispod.

Voda

— Parametri razine podzemne vode (TPV) —

TPV iza konstrukcije : $h_1 =$ [m]

TPV pred konstrukcije : $h_2 =$ [m]

Uzgon na temeljnoj stopi zbog različitih TPVova :

Vlačna pukotina

Dubina vlačne pukotine : $h_t =$ [m]

Kartica "Voda"

Zatim idemo na karticu "Dodatno opterećenje". Kliknite na tipku "Dodaj" i odaberite stalno trakasto opterećenje veličine od 10 kN/m² koje djeluje kao vlastita težina na terenu duljine 5 metara, kao prema slici ispod.

Uredi dodatno opterećenje [X]

Naziv :

— Svojstva dodatnog opterećenja —

Vrsta :

Vrsta djelovanja :

Lokacija :

Ishodište : $x =$ [m]

Dužina : $l =$ [m]

— Veličina dodatnog opterećenja —

Magnituda : $q =$ [kN/m²]

"Dodaj" dijaloški prozor

U kartici “FF otpornost prednjeg lica” odabiremo oblik terena s prednje strane zida. Zatim definiramo ostale parametre otpornosti prednjeg lica.

Kartica “FF otpornost prednjeg lica”

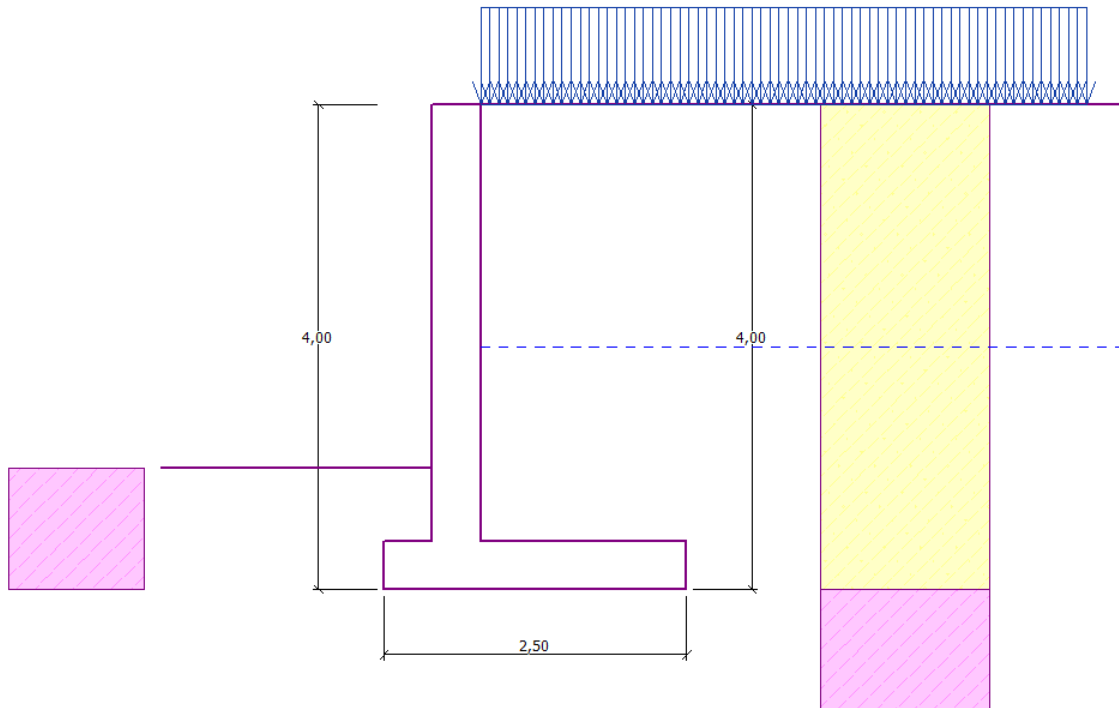
Napomena: U ovom slučaju ne uzimamo u obzir otpornost prednjeg lica, pa će rezultati biti konzervativni. FF otpornost ovisi o kvaliteti tla i dopuštenom pomaku konstrukcije. Možemo uzeti u obzir tlak u stanju mirovanja za originalno tlo, ili dobro zbijeno tlo. Pasivni tlak je moguće uzeti u obzir jedino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

Zatim u kartici “Postavke faze” izaberite stalnu proračunsku situaciju, a tlak koji djeluje na konstrukciju postavite kao: Zid se može prognuti, jer je moguć pomak zida.

Kartica “Postavke faze”

Napomena: Gornji dio zida se obično dimenzionira na tlak u stanju mirovanja, tj. zid je nepomičan. Procjena gornjeg dijela zida i cijelog zida za aktivni tlak se odražuje samo u posebnim uvjetima – kao što je djelovanje potresa (potresna proračunska situacija s parcijalnim koeficijentom 1.0).

Trenutno zadatak izgleda ovako:



Proračunata konstrukcija

Sad otvorite karticu “Provjera”, gdje možete vidjeti rezultate za prevrtanje i klizanje konzolnog zida.

Broj	Sila	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	Aplik. točka		Manji opterećenje
				x [m]	z [m]	
1	Težina - zid	0,00	61,00	0,87	-1,38	<input type="checkbox"/>
2	Težina - tlo	0,00	4,32	0,20	-0,70	<input type="checkbox"/>
3	Težina - zemljani klin	0,00	23,55	1,31	-1,54	<input type="checkbox"/>
4	Aktivni pritisak	-42,28	60,25	1,80	-1,46	<input type="checkbox"/>
5	Pritisak od vode	-20,00	0,00	0,80	-0,67	<input type="checkbox"/>
6	Pritisak uzgona	0,00	0,00	0,80	-4,00	<input type="checkbox"/>
7	L1	-7,99	8,67	1,61	-2,08	<input type="checkbox"/>

— Provjera

PREVRTANJE: ZADOVOLJAVAJUĆE (52,5%)

KLIZANJE: NIJE OK (119,7%)

Kartica “Provjera”

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

Rezultati proračuna:

Provjera na klizanje ne zadovoljava. Iskoristivost konstrukcije je:

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora $M_{res} = 209,03 \text{ kNm/m}$

Moment prevrtanja $M_{ovr} = 109,75 \text{ kNm/m}$

Zid za prevrtanje **ZADOVOLJAVAJUĆI**

Provjera na klizanje

Horizontalna sila otpora $H_{res} = 68,37 \text{ kN/m}$

Aktivna horizontalna sila $H_{act} = 81,83 \text{ kN/m}$

Zid za klizanje **NIJE ZADOVOLJAVAJUĆI**

Sveukupna provjera - ZID NIJE ZADOVOLJAVAJUĆI

Klizanje ne zadovoljava, pa moramo promijeniti model zida. Postoji nekoliko mogućnosti za poboljšanje modela, pa na primjer možemo:

- Koristiti tlo boljih karakteristika iza zida
- Usidriti bazu zida
- Povećati trenje promjenom temelja zida
- Usidriti vrh zida

Ove promjene su ekonomski i tehnološki zahtjevne, pa ćemo iz tog razloga izabrati najpogodniju alternativu, odnosno promijeniti geometriju zida i definirati skok u geometriji.

Promjena modela: promjena geometrije zida

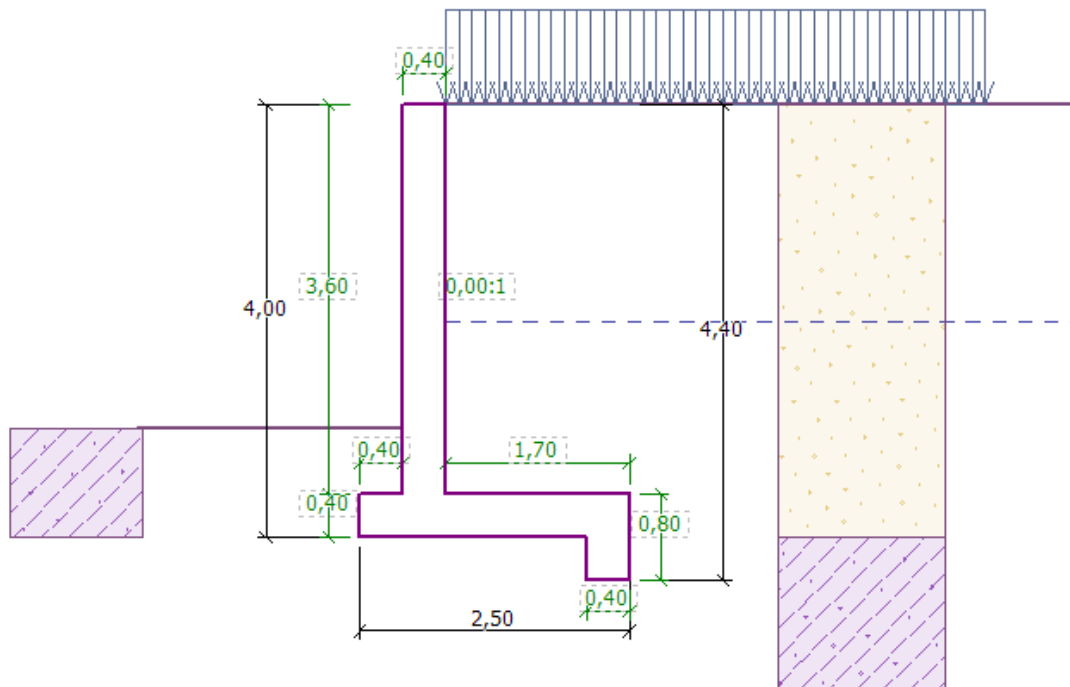
Vratit ćemo se u karticu “Geometrija” i promijeniti oblik konzolnog zida. Kako bismo povećali otpornost zida na klizanje, koristit ćemo opcije za skok u geometriji zida. Promijenite oblik zida i unesite vrijednosti za x_1 i x_2 kao prema slici.

The screenshot shows the 'Geometrija' (Geometry) card in the software. It features a grid of 11 different wall cross-section icons at the top. Below the grid is a diagram of a wall cross-section with various dimensions labeled: k (top width), h (total height), v_1 and v_2 (vertical offsets), x_1 , x_2 , and x_3 (horizontal offsets), and a slope of $s_2:1$. To the right of the diagram is a table of input parameters for the wall geometry.

Geometrija zida			
$k =$	0,40 [m]	$v_1 =$	0,40 [m]
$h =$	3,60 [m]	$v_2 =$	1,70 [m]
$h_1 =$	[m]	$v_3 =$	[m]
$h_2 =$	[m]	$x_1 =$	0,80 [m]
$xx =$	0,40 [m]	$x_2 =$	0,40 [m]
$z_1 =$	[m]	$k_1 =$	[m]
$z_2 =$	[m]		
		$s_1 =$	[m]
		$s_2 =$	0,00 [-]
		Trup	0,40 [m]
		$x_3 =$	0,00 [m]

Kartica “Geometrija” (Promjena dimenzija konzolnog zida)

Napomena: Skok u geometriji zida se obično proračunava kao nagib temeljne stope. Ako se utjecaj skoka geometrije baze procjenjuje kako otpornost prednjeg lica, program će ga proračunati sa ravnom temeljnom stopom, ali će otpornost prednjeg lica konstrukcije biti proračunata do dubine donjeg dijela skoka geometrije zida (više informacija na HELP – F1).



Novi oblik konstrukcije

Sad možemo proračunati novi oblik konstrukcije

Broj	Sila	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	Aplik. točka		Manji opterećenje
				x [m]	z [m]	
1	Težina - zid	0,00	65,00	0,95	-1,28	<input type="checkbox"/>
2	Težina - tlo	0,00	4,32	0,20	-0,70	<input type="checkbox"/>
3	Težina - zemljani klin	0,00	23,55	1,31	-1,54	<input type="checkbox"/>
4	Aktivni pritisak	-47,11	61,78	1,82	-1,29	<input type="checkbox"/>
5	Pritisak od vode	-28,80	0,00	0,80	-0,40	<input type="checkbox"/>
6	Pritisak uzgona	0,00	0,00	0,80	-4,00	<input type="checkbox"/>
7	L1	-9,28	9,07	1,65	-1,76	<input type="checkbox"/>

— Provjera

PREVRATANJE: ZADOVOLJAVAJUĆE (47,6%)

KLIZANJE: ZADOVOLJAVAJUĆE (93,5%)

Kartica "Provjera"

Sad vidimo da zadovoljava i otpotnost na klizanje i na prevrtanje (Iskoristivost: 47.6 % i 93.5%).

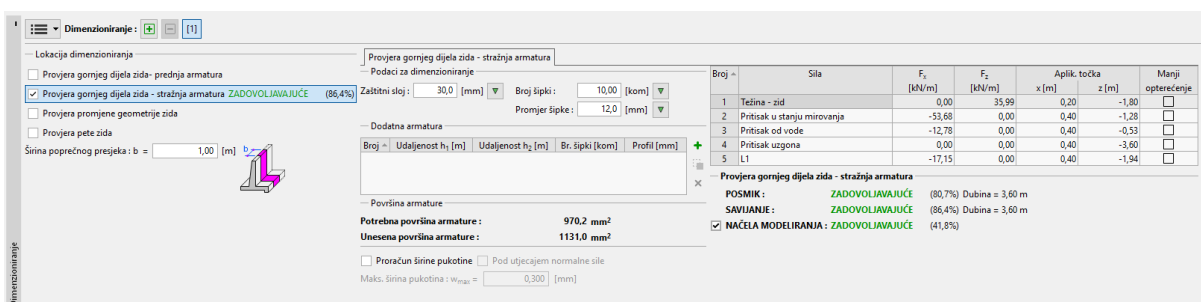
Zatim u kartici “Nosivost”, provodimo proračun temeljnog tla u slučaju da je nosivost temeljnog tla 175 kPa.

Proračun nosivosti temeljnog tla		Provjera	
<input checked="" type="radio"/>	Unesi nosivost temeljnog tla	EKSCENTRICITET:	ZADOVOLJAVAJUĆE (66,0%)
<input type="radio"/>	Proračunaj nosivost pomoću programa "Plitko temeljenje"	TEMELJNO TLO:	ZADOVOLJAVAJUĆE (89,1%)
<input type="radio"/>	Proračunaj nosivost pomoću programa "Plitko Temeljenje CPT"		
<input type="radio"/>	Ne proračunavaj		
<hr/>			
Naprezanje na temeljnoj stopi :	pravokutnik		
Krajnja nosivost temeljnog tla : R =	175,00	[kPa]	
Ukupna dužina temelja zida :		[m]	
<input type="button" value="Pokreni program"/>			

Kartica “Nosivost”

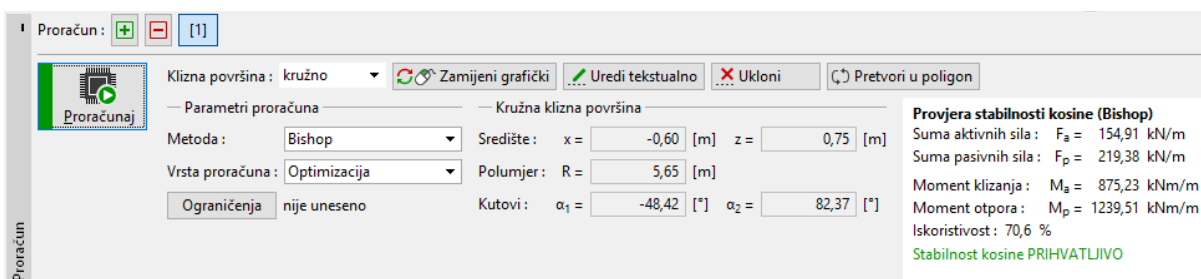
Napomena: U ovom slučaju proračunavamo nosivost temeljnog tla s unesenom vrijednosti, koju možemo dobiti iz geoloških ispitivanja ili iz standarda. Ove vrijednosti su obično vrlo konzervativne pa je generalno bolje proračunati nosivost temeljnog tla u programu “Plitko temeljenje” koji uzima u obzir i druge utjecaje kao što su nagib opterećenja, dubina temelja i slično.

Nakon toga u kartici “Dimenzioniranje” provjeravamo gornji dio zida. Proračunavamo glavnu armaturu 10 \varnothing 12 mm, koja zadovoljava sve principe dimenzioniranja.



Kartica “Dimenzioniranje”

Zatim prelazimo u karticu “Stabilnost” gdje proračunavamo ukupnu stabilnost zida. Ovo otvara program “Stabilnost kosine” gdje prelazimo na karticu “Proračun”. U našem slučaju koristit ćemo “Bishop” metodu, koja daje konzervativne rezultate. Provest ćemo proračun uz optimizaciju kružne klizne plohe, kliknuti na “Proračunaj” kako bi se odradile sve kalkulacije. Kad je proračun gotov, izlazimo iz programa klikom na “Izadi i spremi”. Rezultati će se uvesti u izvještaj proračuna programa “Konzolni zid”.



Program “Stabilnost kosina” – kartica “Proračun”

Zaključak:

Rezultati proračuna:

- Prevrtnje: 47,6 %
 - Klizanje: 93,5 %
 - Nosivost: 89,1 %
 - Provjera gornjeg dijela: 86,4 %
 - Ukupna stabilnost: 70,6 % Metoda – Bishop (optimizacija)
- ZADOVOLJAVA
 ZADOVOLJAVA
 ZADOVOLJAVA
 ZADOVOLJAVA
 ZADOVOLJAVA

Proračun konzolnog zida zadovoljava sve provjere.