

Definiranje geometrije plitkog temelja

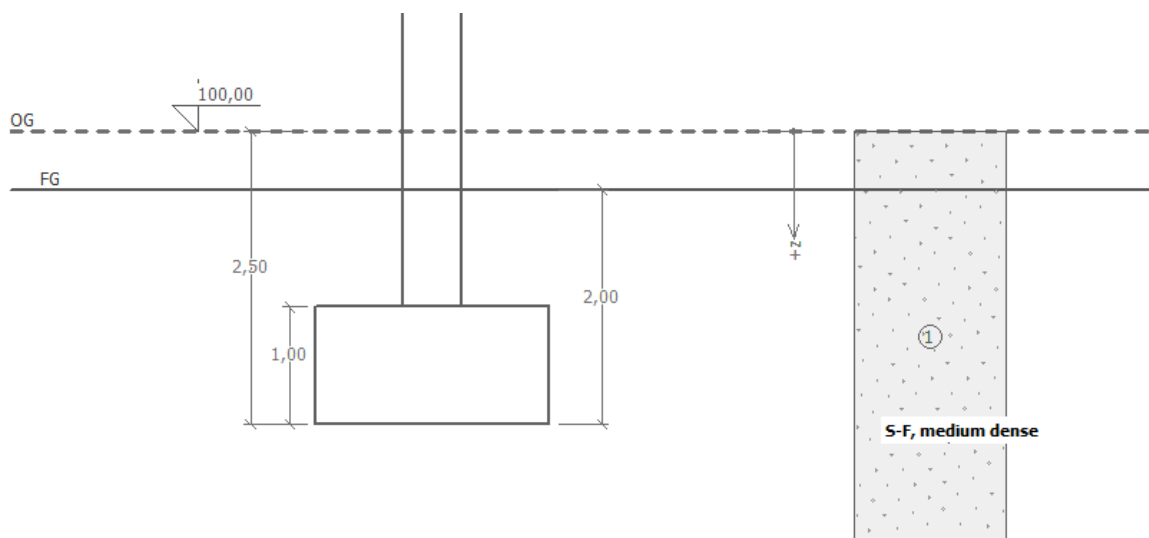
Program: Plitko temeljenje

Datoteka: Demo_manual_09.gpa

U ovom inženjerskom priručniku pokazat ćemo kako jednostavno i učinkovito modelirati plitke temelje.

Zadatak

Koristeći EN 1997-1 (EC 7-1, DA1) standard, modelirajte centrični plitki temelj. Sile od stupova djeluju na vrhu temelja. Unesene sile su: N, H_x, H_y, M_x, M_y . Teren iza konstrukcije je horizontalana; temeljno tlo sastoji se od S-F – Pijeska s fino granuliranim zrcima, tlo srednje čvrstoće. Dno temeljne stope se nalazi na 2,5 m ispod razine terena.



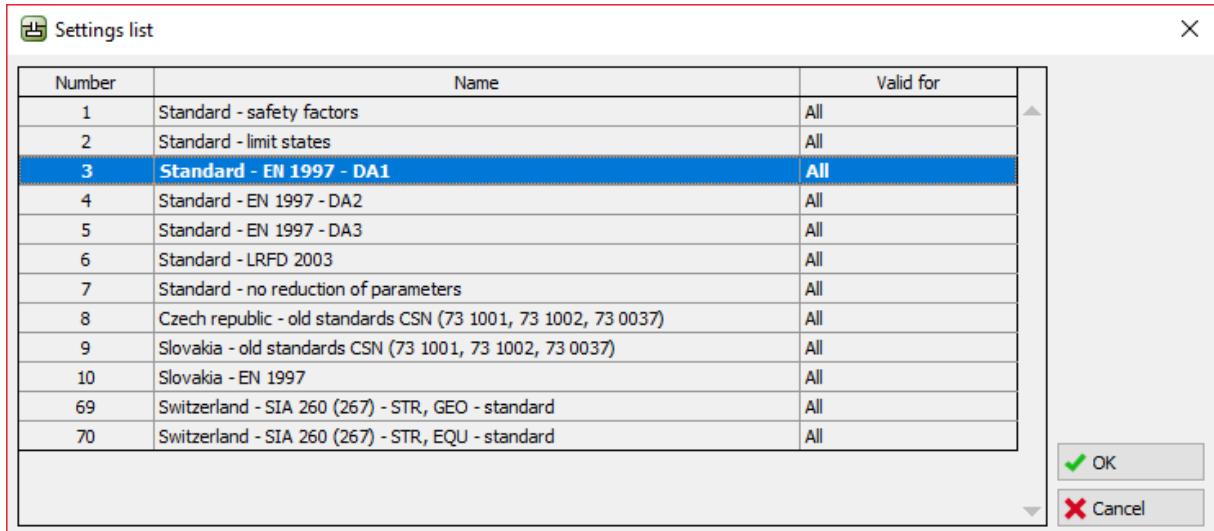
Shema zadatka – proračun nosivosti plitkog temelja

Rješenje

Kako bismo riješili ovaj problem, koristit ćemo GEO5 program Plitko temeljenje. U narednom tekstu objasnit ćemo sve korake u rješavanju ovog primjera. Najprije, moramo unijeti sve podatke, a zatim modelirati temelj u kartici “Geometry”.

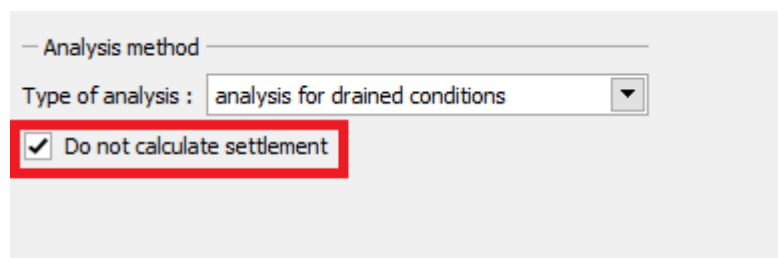
Osnovni unos

Najprije idemo u karticu "Settings". Kliknite na "Select settings" odaberite Br. 3 – "Standard – EN 1997 – DA1".



Kartica "Settings list"

Također odaberite metodu proračuna u donjem desnom kutu – u ovom slučaju odaberite "Analysis for drained conditions". **Nećemo proračunavati slijeganje** (ovo će biti dio sljedećeg inženjerskog priručnika br. 10).



Kartica "Settings"

Napomena: Obično, plitki temelji se proračunavaju za drenirane uvijete koristeći efektivne parametre tla (φ_{ef}, c_{ef}). Proračun za nedrenirane uvijete se provodi za kohezivna tla i kratkotrajne utjecaje koristeći ukupne parametre tla (φ_u, c_u). Prema EN 1997, ukupno trenje je uvijek uzeto kao $\varphi_u = 0$.

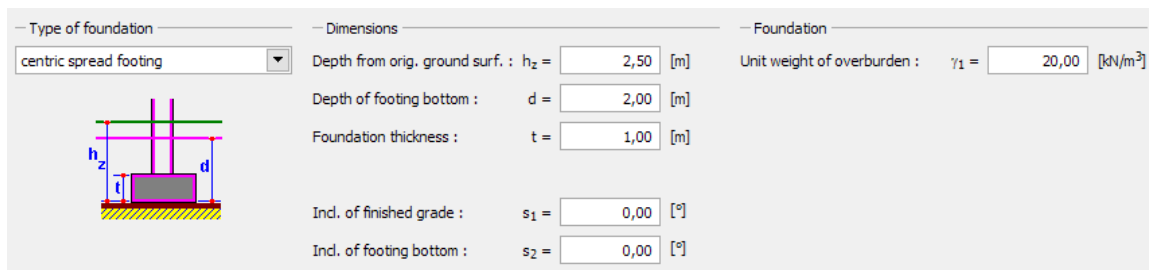
U sljedećem koraku unijet ćemo parametre tla i dodijeliti ih profilu. Najprije idemo u karticu “Soils” i kliknemo na “Add”. Dodajemo novo tlo sa sljedećim parametrima. Zatim tlo dodjeljujemo profilu u kartici “Assign”.

Tablica s parametrima tla

Tlo, stijena (klasifikacija)	Jediniča težina γ [kN/m ³]	Kut unutarnjeg trenja φ_{ef} [°]	Kohezija tla c_{ef} [kPa]	Saturirana jedinična težina γ_{sat} [kN/m ³]
S-F – Pijesak s tragovima fino granuliranog tla, tlo srednje gustoće	17,5	29,5	0,0	18

Kartica “Soils” – dodavanje novog tla

U sljedećem koraku, otvaramo karticu “Foundation”. Odabrat ćemo vrstu temelja “Centric spread footing” i upisati dimenzije kao što su dubina originalne razine terena (2.5m), dubina dna temeljne stope (2.0m), debljina temelja (1.0m), i nagib konačne razine tla prema slici ispod. Također ćemo unijeti veličinu opterećenja (20kN/m³), što predstavlja zapunjenje temelja nakon izgradnje.



Kartica “Foundation”

Napomena: Dubina dna temelja ovisi o mnoštvu različitih faktora, kao što su prirodni i klimatski faktori, hidrogeologija gradilišta i geološki uvjeti. U Češkoj Republici dubina dna temelja je preporučena da bude barem 0,8 metara ispod površine zbog smrzavanja. Za glinu, dubina treba biti veća, npr. 1,6 meters. Prilikom proračuna nosivosti temelja, dubina temelja se uzima kao minimalna vertikalna udaljenost između dna temelja i konačne razine tla.

U kartici “Load” unesite sile i momente koji djeluju na gornji dio temelja: N, H_x, H_y, M_x, M_y . Ove vrijednosti smo dobili iz programa za globalnu analizu konstrukcije, te ih možemo importirati u naš proračun koristeći tipku “Import” (više informacija o uvozu tablice podataka možete pronaći na našoj web stranici: <http://www.finesoftware.eu/help/geo5/en/table-data-import-01/>). Datoteka za uvoz (import_load_spread_footing.txt) je dio instalacije GEO5 softvera i možete joj pristupiti unutar “FINE” mape u dokumentima.



No.	Load		Name	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	Type
	new	edit							
1	Yes		Load	2500,00	150,00	200,00	100,00	75,00	Design
2	Yes		Load	1755,00	92,00	114,00	57,00	43,00	Service
3	Yes		Load	2170,00	110,00	165,00	85,00	60,00	Design
4	Yes		Load	1523,00	77,00	116,00	59,00	42,00	Service
5	Yes		Load	1850,00	105,00	120,00	65,00	30,00	Design
6	Yes		Load	1295,00	74,00	86,00	32,00	13,00	Service
7	Yes		Load	1920,00	135,00	160,00	95,00	70,00	Design
8	Yes		Load	1637,00	96,00	108,00	64,00	23,00	Service

Kartica “Load” - uvoz

Napomena: Za definiranje dimenzija plitkog temelja, obično proračunsko opterećenje je odlučujući faktor. Kako bilo, u ovom slučaju koristimo proračun prema EN 1997-1 - DA1, te također moramo unijeti vrijednosti uporabnog opterećenja jer proračun zahtjeva dvije proračunske kombinacije.

Preskočit ćemo karticu “Geometry” za sad jer ćemo pokrenuti automatski proračun dimenzija u ovoj kartici. Zbog toga najprije moramo definirati sve ostale parametre.

Ostavit ćemo opciju “soil from geological profile” u kartici “Footing bottom”.

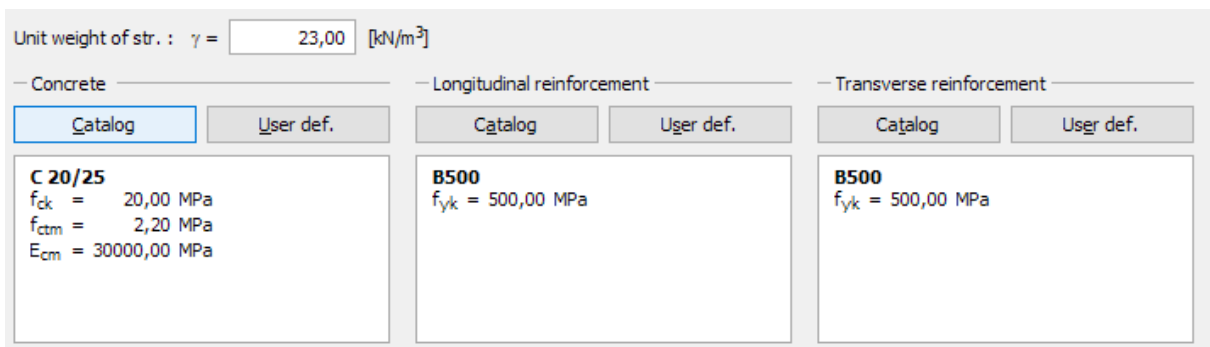


Kartica “Footing bottom”

Nećemo unositi podlogu od pijeska i šljunka u kartici “SG bed”, jer uzimamo u obzir propusno tlo bez kohezije na dnu temelja.

Napomena: Podloge od pijeska i šljunka se više ne koriste tako često zbog toga što je bilo mnogo slučajeva u područjima s kohezivnim tlom gdje je temeljna stopa postala znatno natopljena uslijed utjecaja podzemne vode. To je zbog toga što bez odvodnje, podloga od pijeska i šljunka samostalno djeluje kao odvodnja.

U kartici “Material” unosimo karakteristike materijala temelja.



Unit weight of str. : $\gamma =$ [kN/m³]

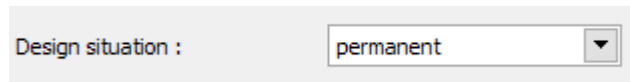
Concrete	Longitudinal reinforcement	Transverse reinforcement
<input type="button" value="Catalog"/> <input type="button" value="User def."/>	<input type="button" value="Catalog"/> <input type="button" value="User def."/>	<input type="button" value="Catalog"/> <input type="button" value="User def."/>
C 20/25 $f_{ck} = 20,00$ MPa $f_{ctm} = 2,20$ MPa $E_{cm} = 30000,00$ MPa	B500 $f_{yk} = 500,00$ MPa	B500 $f_{yk} = 500,00$ MPa

Kartica “Material”

Preskočit ćemo karticu “Surcharge” jer ne postoji dodatno opterećenje u blizini temelja.

Napomena: Dodatno opterećenje oko temelja utječe na proračun slijeganja i rotaciju temelja, ali ne i na nosivost. U slučaju vertikalne nosivosti, uvijek djeluje povoljno i ne postoji teorija koja uzima u obzir ovaj utjecaj.

Zatim otvorite karticu "Stage settings" i odaberite "permanent" proračunsku situaciju.

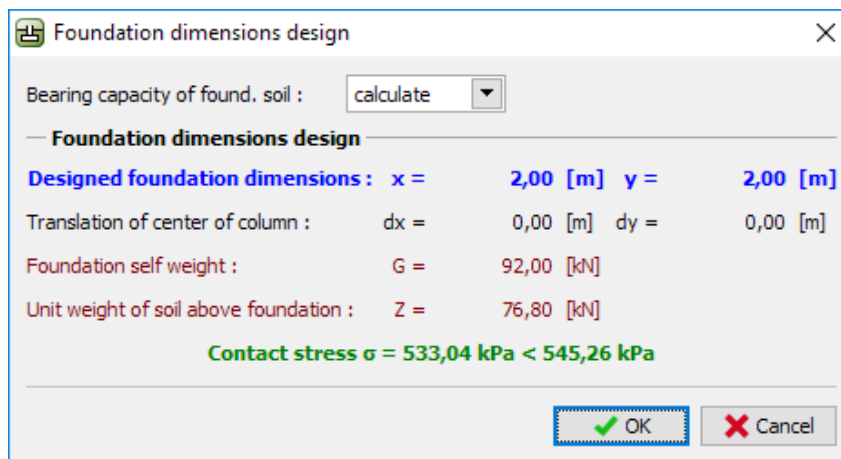


Kartica "Stage settings"

Definiranje dimenzija plitkog temelja

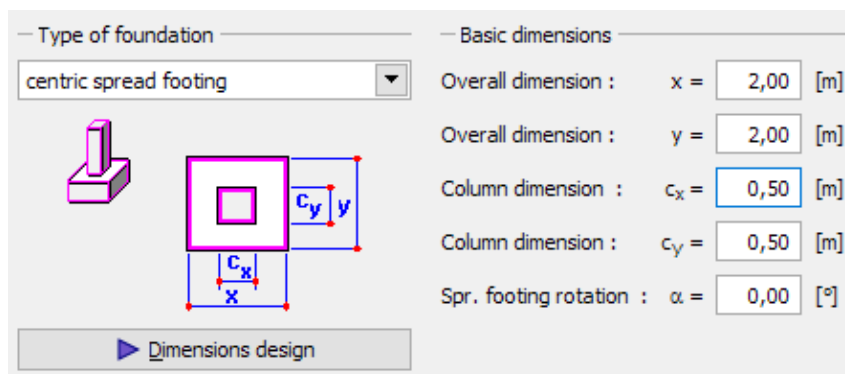
Sad otvorite karticu "Geometry" i pokrenite naredbu "Dimensions design" s kojom program određuje minimalne potrebne dimenzije temelja. Ove dimenzije se mogu izmijeniti naknadno.

U dijaloškom prozoru je moguće unijeti nosivost temeljnog tla R_d ili odabrati "Calculate". Za sad ćemo odabrati "Calculate". Program automatski proračunava težinu temelja i težinu tla ispod temelja i određuje minimalne dimenzije temelja.



"Foundation dimensions design" dijaloški prozor

Prihvatit ćemo dimenzije klikom na "OK" i sve dimenzije se prenose u kućice u donjem lijevom dijelu kartice. Postavit ćemo obje dimenzije stupa na 0,5 m.



Kartica "Geometry"

Napomena: Proračun centričnog i ekscentričnog plitkog temelja se uvijek provodi na način da su dimenzije temelja što manje moguće i postižu adekvatnu vertikalnu nosivost. Opcija "Input" proračunava dimenzije plitkog temelja na temelju unesene nosivosti temeljnog tla.

Napomena: U slučaju da imamo nezahjevnu konstrukciju (konstrukcija sa jednostavnim temeljima) možemo unijeti nosivost R_d iz tablice. U kompliciranijim slučajevima nosivost R_d se uvijek proračunava.

Provjerite ćemo proračun u kartici "Bearing cap.". U ovoj provjeri nećemo uzimati u obzir otpor tla.

Verification of spread footing bearing capacity
Vertical bearing capacity check
 Shape of contact stress : rectangle
 Most unfavorable load case No. 2. (Load)

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 545,22$ kPa
 Extreme contact stress $\sigma = 532,59$ kPa
 Bearing capacity in the vertical direction is **SATISFACTORY**

Verification of load eccentricity
 Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0,019 < 0,333$
 Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0,049 < 0,333$
 Max. overall eccentricity $e_t = 0,052 < 0,333$
 Eccentricity of load is **SATISFACTORY**

Horizontal bearing capacity check
 Most unfavorable load case No. 7. (Load)

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 1180,77$ kN
 Extreme horizontal force $H = 118,00$ kN
 Bearing capacity in the horizontal direction is **SATISFACTORY**
 Bearing capacity of foundation is **SATISFACTORY**

Analysis : Find max. values automatically
 Vertical bearing capacity — Horizontal bearing capacity — Verification
 Earth resistance : not considered
 Shape of contact stress : rectangle

VERT. BEARING CAPACITY : SATISFACTORY (97,7%)
HOR. BEARING CAPACITY : SATISFACTORY (10,0%)

Kartica "Bearing capacity"

– Vertikalna nosivost: 97,7 % $R_d = 545.22 > \sigma = 532.59$ [kPa] **ZADOVOLJAVA**

Dimenzioniranje armature plitkog temelja

Nakon provjere vertikalne nosivosti, postaviti ćemo armaturu plitkog temelja u karticu “Dimensioning”. Pretpostavljamo istu armaturu u oba smjera (X, Y). Postavljamo 18 šipki promjera 14 mm. Zaštitni sloj betona je 60 mm. Provjeriti ćemo odabranu armaturu na najnepovoljniju kombinaciju opterećenja (“Find max. values automatically”).

The screenshot displays the 'Dimensioning' tab in the GEO5 2020 software. The main workspace shows a 2D plan view of a 2.00m x 2.00m footing with a central loading area. Two cross-sections, A-A and B-B, are shown with a height of 1.00m. The punching shear critical section is also visualized. The 'Dimensioning' panel at the bottom provides the following data:

Parameter	Value
Find max. values automatically	<input checked="" type="checkbox"/>
Longitudinal reinforcement in direction X	<input checked="" type="checkbox"/>
Number of bars	18,00 [pcs]
Reinforcement cover	60,0 [mm]
Bar diameter	14,0 [mm]
Shear reinforcement of critical cross section	<input type="checkbox"/>
Number of bars	[] [pcs]
Angle of slope	[] [°]
Bar diameter	[] [mm]
Longitudinal reinforcement in direction Y	<input checked="" type="checkbox"/>
Number of bars	18,00 [pcs]
Reinforcement cover	60,0 [mm]
Bar diameter	14,0 [mm]
Verification	<p>LONG. IN DIRECTION X : SATISFACTORY (87,5%)</p> <p>LONG. IN DIRECTION Y : SATISFACTORY (87,5%)</p> <p>PUNCHING SHEAR : SATISFACTORY (58,0%)</p>

Kartica “Dimensioning”

Zaključak:

Proračun plitkog temelja (2,0 x 2,0 m) zadovoljava.