

Szögtámfal tervezése

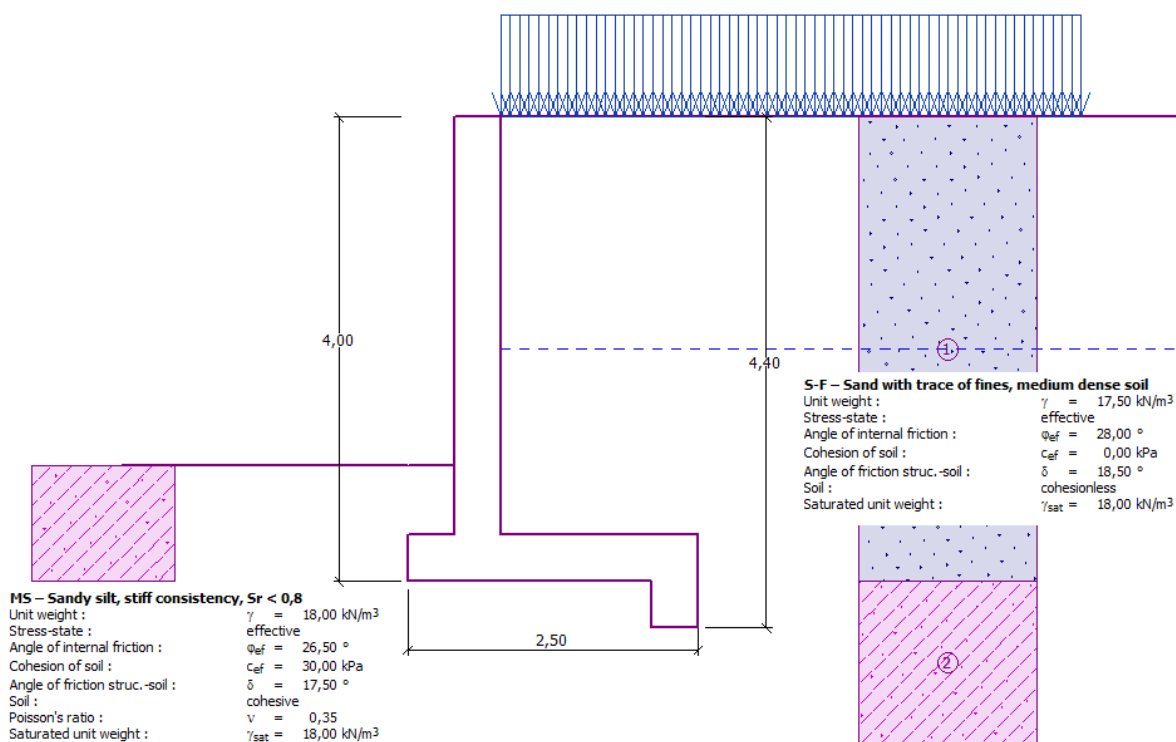
Program: Szögtámfal

File: Demo_manual_02.guz

Ebben a fejezetben egy szögtámfal tervezését, és annak teljes számítását mutatjuk be.

Feladat:

Tervezzünk egy 4,0 m magas szögtámfalat és vizsgáljuk meg EN 1997-1 (EC 7-1, 1-es tervezési mód) szerint. A terep a szerkezet mögött vízszintes. A talajvízszint 2,0 m mélyen van. A fal mögött 5,0m hosszan 10 kN/m² sávós teher hat. Az alapozás talaja MS – Merv konzisztenciájú homokos iszap $S_r < 0,8$, maximális teherbírása 175 kPa. A fal mögötti talaj S-F – Homok kis mennyiségű finom résszel, közepes tömörségű. A szögtámfal anyaga C 20/25 osztályú vasbeton.



Szögtámfal ábrája - Feladat

Megoldás:

A probléma megoldásához a GEO5 "Szögtámfal" programot fogjuk használni. Ebben a szövegben megmutatjuk, hogy oldjuk meg ezt a példát lépésről lépésre.

A "Beállítások" menüben kattintsunk a "Beállítások kiválasztása" gombra, és válasszuk ki a 3. számú beállítást – "Szabvány – EN 1997 – DA1".

Settings list

Number	Name	Valid for
1	Standard - safety factors	All
2	Standard - limit states	All
3	Standard - EN 1997 - DA1	All
4	Standard - EN 1997 - DA2	All
5	Standard - EN 1997 - DA3	All
7	Standard - no reduction of parameters	All
8	Czech republic - old standards CSN (73 1001, 73 1002, 73 003)	All
9	Czech republic - EN 1997, preliminary standard	All
10	Czech republic - EN 1997, preliminary standard, gama water =	All
12	Slovakia - EN 1997	All
15	Poland - safety factors	All
16	Germany - EN 1997	All
17	Austria - EN 1997	All
18	Hungary - EN 1997	All
21	Greece - EN 1997, gama water = 1.0	All
23	Slovenia - EN 1997, gama water = 1.0	All
24	Italy - EN 1997, DA1	All
27	United Kingdom - EN 1997	All
28	United Kingdom - EN 1997, gama water = 1.0	All

OK Cancel

“Beállítások listája” párbeszédablak

A "Geometria" menüben válasszuk ki a fal alakját, és adjuk meg a méreteit.

GEO5 2016 - Cantilever Wall [C:\Users\Daniel\Desktop\Inženýrské manuály - 2016\EN\Demo_manual_02.guz *]

File Edit Input Analysis Outputs Settings Help

2D 3D

Frames

- Project
- Settings
- Geometry**
- Material
- Profile
- Soils
- Assign
- Foundation
- Terrain
- Water
- Surcharge
- FF resistance
- Applied forces
- Earthquake
- Base anchorage
- Stage settings
- Verification
- Bearing cap.
- Dimensioning
- Stability

Outputs

- Add picture
- Geometry : 0
- Total : 4
- List of pictures
- Copy view

Geometry

Wall geometry

k = 0,40 [m] v₁ = 0,40 [m] s₁ = [-]

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

h₁ = [m] v₃ = [m] Shank = 0,40 [m]

h₂ = [m] x₁ = [m] x₃ = [m]

xx = 0,40 [m] x₂ = [m]

“Geometria” menü

Az "Anyag" menüben adjuk meg a fal anyagát.

Unit weight of wall : $\gamma = 25,00$ [kN/m³]

Concrete

Catalog Own

C 20/25
 $f_{ck} = 20,00$ MPa
 $f_{ct} = 2,20$ MPa

Longitudinal reinforcement

Catalog Own

B500
 $f_{yk} = 500,00$ MPa

"Anyag" menü –Szerkezet anyagjellemzőinek megadása

Ezután adjuk meg a talajparamétereket a "Hozzáadás" gomb megnyomásával a "Talajok" menüben. A fal törzset rendszerint nyugalmi földnyomásra méretezzük. A nyugalmi földnyomás számításához válasszuk ki a "kohéziómentes" lehetőséget.

Edit soil parameters

Identification

Name : S-F - Sand with trace of fines, medium dense soil
 S-F - Sand with trace of fines (S-F), medium dense

Basic data

Unit weight : $\gamma = 17,50$ [kN/m³] 17,5

Stress-state : effective

Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 28,00$ [°] 28 - 31

Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00$ [kPa] 0

Angle of friction struc.-soil : $\delta = 18,50$ [°]

Pressure at rest

Soil : cohesionless

Uplift pressure

Calc. mode of uplift : standard

Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 18,00$ [kN/m³]

Draw

Color

Pattern category

GEO

Pattern

Sand

Classification

Classify

Clear

OK +

OK

Cancel

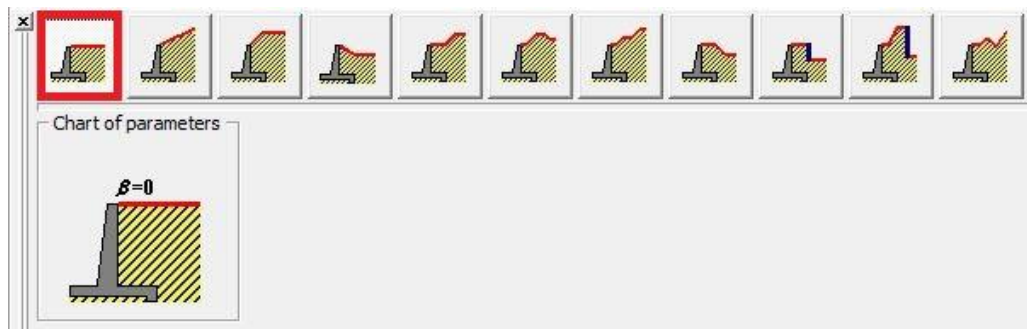
"Új talaj megadása" párbeszédablak

Megjegyzés: Az aktív földnyomás nagysága függ a szerkezet és a talaj közti súrlódási szögtől. A súrlódási szög függ a szerkezet anyagától, és a talaj belső súrlódási szögétől - általában ez az érték a $\delta \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) \cdot \varphi_{ef}$ tartományban van.

Talajjellemzők táblázata

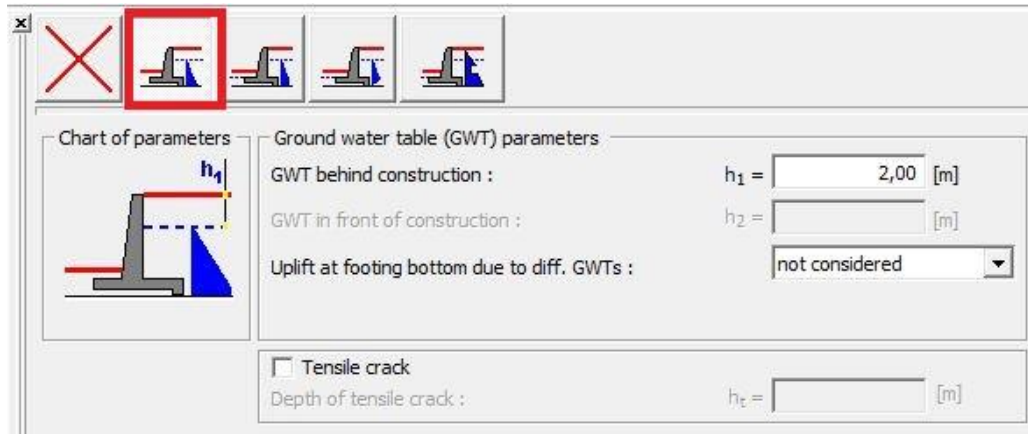
Talaj (Talajosztályozás)	Profil [m]	Térfogatsúly γ [kN/m ³]	Belső súrlódási szög φ_{ef} [°]	Talaj kohéziója c_{ef} [kPa]	A szerkezet és talaj közti súrlódási szög δ = [°]
S-F – Homok kis mennyiségű finom résszel, közepes tömörségű	0,0 – 4,0	17,5	28,0	0,0	18,5
MS – Merev konzisztenciájú homokos iszap, $S_r < 0,8$	4,0-től	18,0	26,5	30,0	17,5

A "Terep" menüben válasszuk ki a vízszintes alakot.



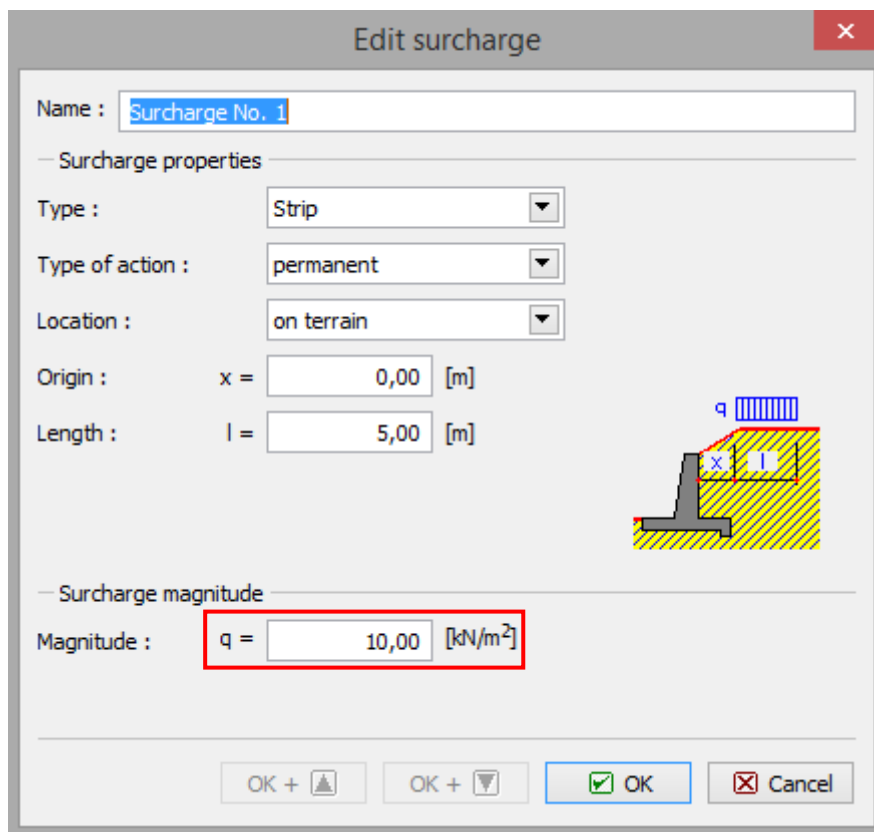
"Terep" menü

A talajvízszint 2,0 m mélységben van. A "Víz" menüben válasszuk ki a szerkezethez és a paraméterekhez közel álló típust.



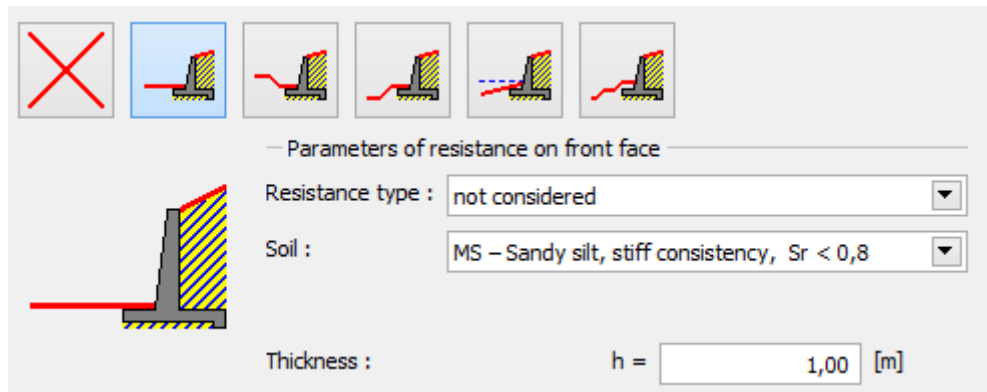
“Víz” menü

A következő menüben adjuk meg a “Megoszló terhet”. Itt választuk ki az állandó, sávós típust, mint a terepre ható önsúly jellegű terhet.



“Új teher” párbeszédablak

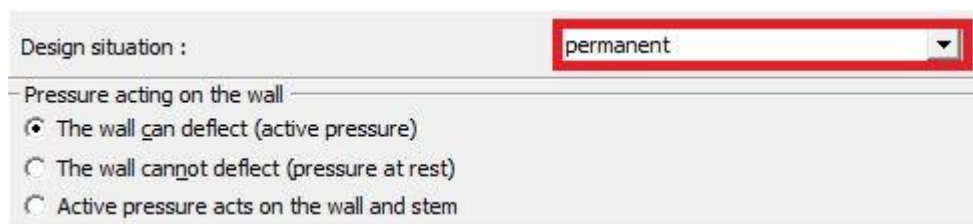
Az “EF ellenállás” menüben kiválasztjuk a támfal előtti terep alakját, és megadjuk az ellenállási paramétereket az elülső felületen.



“EF ellenállás” menü

Megjegyzés: Abban az esetben, ha nem vesszük figyelembe az elülső felület ellenállását, konzervatív eredményt kapunk. Az EF ellenállás függ a talaj minőségétől, és a szerkezet megengedhető elmozdulásától. Figyelembe vehetjük az eredeti, vagy a jobban betömörödött talaj nyugalmi földnyomását. Amennyiben a szerkezet elmozdulása megengedett, figyelembe vehetünk passzív földnyomást is. (további információért lásd. Súgó – F1)

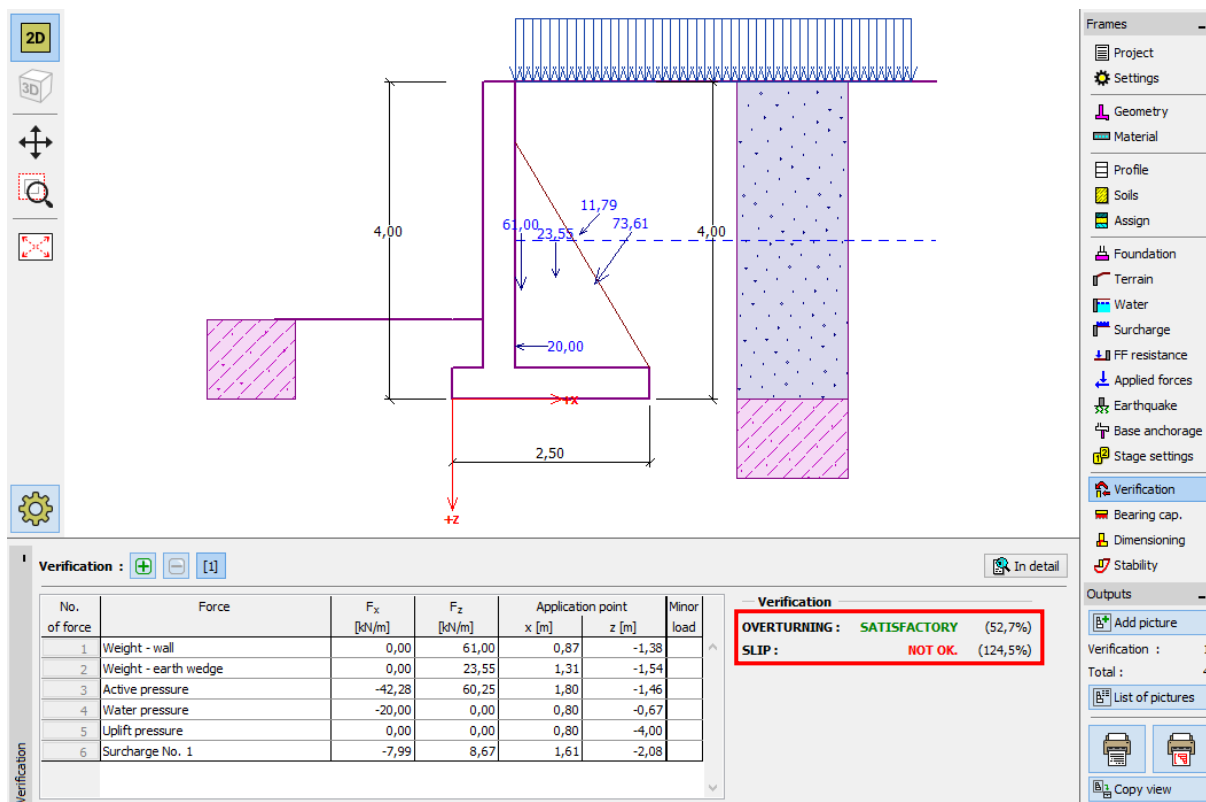
Eztán a “Fázis beállításai” menüben válasszuk ki a tervezési állapot típusát. Ebben az esetben ez állandó lesz. Valamint válasszuk ki a falra ható nyomást. A mi esetünkben ez aktív földnyomás lesz, mivel megengedjük a fal elmozdulását.



“Fázis beállításai” menü

Megjegyzés: A törzset mindig nyugalmi földnyomásra méretezzük, miszerint a fal nem mozdulhat el. A fal és törzs kiértékelésének lehetőségét aktív földnyomásra csak kivételes esetekben vehetjük figyelembe - mint egy földrengés hatása (szeizmikus tervezési állapotban a parciális tényező egyenlő 1,0-val).

Most nyissuk meg az "Ellenőrzés" menüt, ahol kiszámíthatjuk a szögtámfal eredményeit kiborulásra és elcsúszásra.



“Ellenőrzés” menü

Megjegyzés: A “Részletesen” gomb a képernyő jobb oldalán megnyit egy párbeszédablakot a számítás részleteiről.

A számítás eredményei:

Elcsúszásra a szerkezet nem felelt meg. A szerkezet kihasználtsága:

- Kiborulás: 52,7 % $M_{res} = 208,17 > M_{ovr} = 109,75$ [kNm/m] **MEGFELEL**
- Elcsúszás: 124,5 % $H_{res} = 65,74 < H_{act} = 81,83$ [kN/m] **NEM OK**

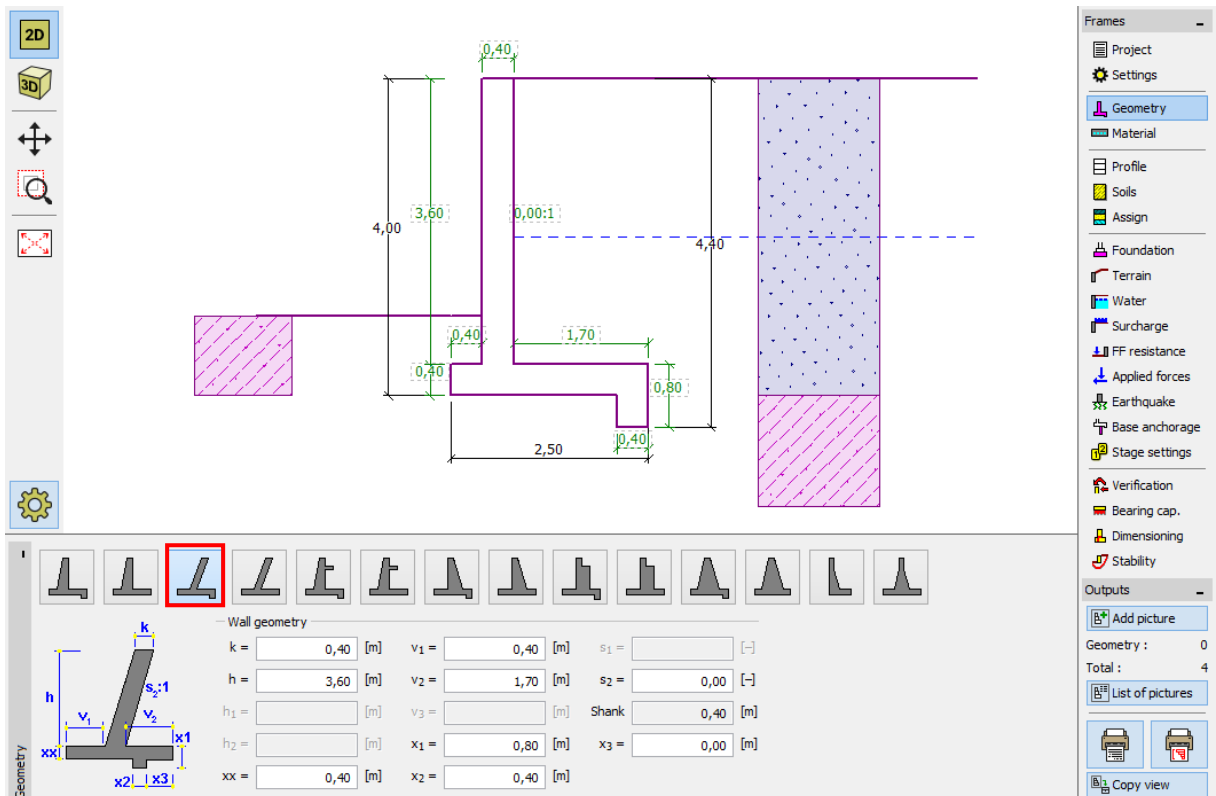
Több lehetőségünk is van a tervezés javítására. Például:

- Használhatunk jobb talajt a fal mögött
- Kihorgonyozhatjuk az alaptestet
- Növelhetjük a súrlódási szöget a talp megdöntésével
- Kihorgonyozhatjuk a falat

Ezek a változtatások gazdaságtalanok és bonyolultak lennének, így a legegyszerűbb megoldást választjuk. A leghatékonyabb megoldás a támfal alakjának megváltoztatása, fog beépítése.

Terv megváltoztatása: Fal geometriájának változtatása

Térjünk vissza a "Geometria" menübe és változtassuk meg a támfal alakját. Az elcsúszási ellenállás megnövelése céljából fogat alkalmazunk.



"Geometria" menü (Szögtámfal méreteinek változtatása)

Megjegyzés: Gyakran a fogat úgy számítjuk, mint egy ferde alapsíkot. Amennyiben a fog hatását elülső felületi ellenállásként vesszük figyelembe, a program vízszintes alapsíkkal számol, de az EF ellenálláshoz az alaptest és a fog együttes magasságát veszi figyelembe. (További információ a Súgóban – F1)

Ezután ellenőrizzük az új szerkezetet kiberülésra és elcsúszásra.

Verification

No. of force	Force	F _x [kN/m]	F _z [kN/m]	Application point		Minor load
				x [m]	z [m]	
1	Weight - wall	0,00	65,00	0,95	-1,28	
2	Weight - earth wedge	0,00	23,55	1,31	-1,54	
3	Active pressure	-42,28	60,25	1,80	-1,46	
4	Water pressure	-28,80	0,00	0,80	-0,40	
5	Uplift pressure	0,00	0,00	0,80	-4,00	
6	Surcharge No. 1	-7,99	9,06	1,65	-2,08	

Verification

OVERTURNING : SATISFACTORY (49,4%)

SLIP : SATISFACTORY (64,9%)

Outputs

Add picture

Verification : 1

Total : 4

List of pictures

Copy view

“Ellenőrzés” menü

Most a támfal kiberülésre és az elcsúszásra is megfelelő. (Kihasználtság: 49.4 % és 64.9%)

Eztán a "Teherbírás" menüben, elvégezzük a számítást, hogy az altalaj tervezési teherbírása (175kPa) megfelel-e.

The screenshot displays the 'Teherbírás' (Bearing Capacity) menu in the GEO5 software. The main window shows a 2D cross-section of a foundation system. A vertical wall foundation is shown with a height of 4.00 m. A horizontal foundation slab is located at a depth of 4.40 m from the ground surface. The slab has a width of 2.50 m and is supported by two columns, each with a diameter of 240.3 mm. The soil is divided into two layers: a top layer of 4.40 m thickness and a bottom layer. The bottom layer is highlighted in pink, indicating it is the design soil. The top layer is highlighted in blue. A surcharge is applied to the ground surface, represented by a series of vertical lines. The software interface includes a toolbar on the left with icons for 2D/3D view, pan, zoom, and settings. On the right, there is a 'Frames' panel with a list of project elements and an 'Outputs' panel with buttons for adding pictures, listing pictures, and copying views. The bottom panel contains the calculation settings and verification results.

Calculation of bearing capacity of foundation soil

- Input bearing capacity of foundation soil
- Analyze bearing capacity by program Spread Footing
- Do not calculate

Bearing capacity of found. soil : R = 175,00 [kPa]

Overall length of wall foundation : [] [m]

Verification

ECCENTRICITY:	SATISFACTORY	(67,3%)
FOUNDATION SOIL:	SATISFACTORY	(80,2%)

"Teherbírás" menü

Megjegyzés: Ebben az esetben úgy adjuk meg az altalaj teherbírását, mint bemenő értéket, melyet geológiai felmérésből, vagy szabványból kaphatunk. Ezek általában közelítő értékek, így pontosabb eredményt kaphatunk az altalaj "Síkalap" programmal való vizsgálatakor, amely egyéb hatásokat is figyelembe vesz, mint például a teher ferdeségét, alapozás mélységét, stb.

Ezután a “Méretezés” menüben válasszuk ki a törzs ellenőrzését. Tervezzük meg a törzs vasalását – méterenként 10 db. $\varnothing 12\text{ mm}$ betonacél megfelelő teherbírású, és megfelel az összes tervezési alapelvnek.

Dimensioning: [+] [-] [1]

No. of force	Force	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	Applic. point x [m]	z [m]	Minor load
1	Weight - wall	0,00	35,99	0,20	-1,80	
2	Pressure at rest	-61,58	0,00	0,40	-1,28	
3	Water pressure	-12,78	0,00	0,40	-0,53	
4	Uplift pressure	0,00	0,00	0,40	-3,60	
5	Surcharge No. 1	-18,19	0,00	0,40	-1,97	

Location of dimensioning: Wall stem check

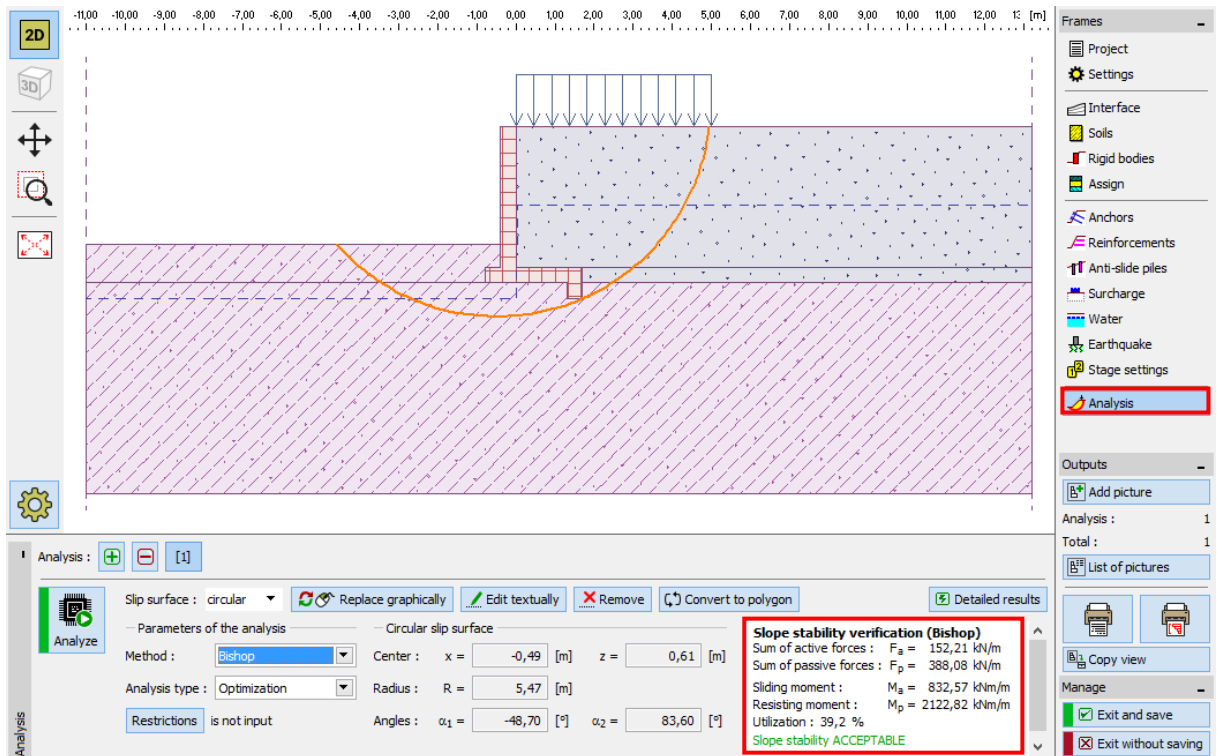
Data for dimensioning:
 Reinforcement cover: 30,0 [mm] Number of bars: 10,00 [-]
 Cross-section width: 1,00 [m] Bar diameter: 12,0 [mm]

Required amount of steel area: 959,0 mm²
Inserted steel area: 1131,0 mm²

Wall stem check:
 SHEAR: SATISFACTORY (80,4%)
 FLEXURE: SATISFACTORY (85,5%)
 DESIGN PRINCIPLES: SATISFACTORY (41,8%)

“Méretezés” menü

Ezután nyissuk meg a "Stabilitás" menüt a támfal globális állékonyságának számításához. A mi esetünkben a "Bishop" módszert fogjuk használni, amely jó közelítő eredményt ad. Futtassuk le a számítást **körcsúszólap optimalizációjával**, majd hagyjuk el a programot az "OK" gomb megnyomásával. Az eredmények és ábrák megjelennek a "Szögtámfal" program számítási eredményei között.



“Rézsűállékonyság” program – “Számítás” menü

Következtetés/Számítási eredmények – teherbírás:

- Kiborulás: 49,4 % $M_{res} = 218,35 > M_{ovr} = 107,94$ [kNm/m] **MEGFELEL**
- Elcsúszás: 64,9 % $H_{res} = 99,26 > H_{act} = 64,38$ [kN/m] **MEGFELEL**
- Teherbírás: 80,2 % $R_d = 175 > \sigma = 140,31$ [kPa] **MEGFELEL**
- Törzs ellenőrzése: 80,4 % $M_{Rd} = 169,92 > M_{Ed} = 145,25$ [kN·m] **MEGFELEL**
- Globális állékonyság: 39,2 % Módszer – Bishop (optimalizáció) **MEGFELEL**

A szögtámfal **MEGFELEL**.