

Szögtámfal tervezése

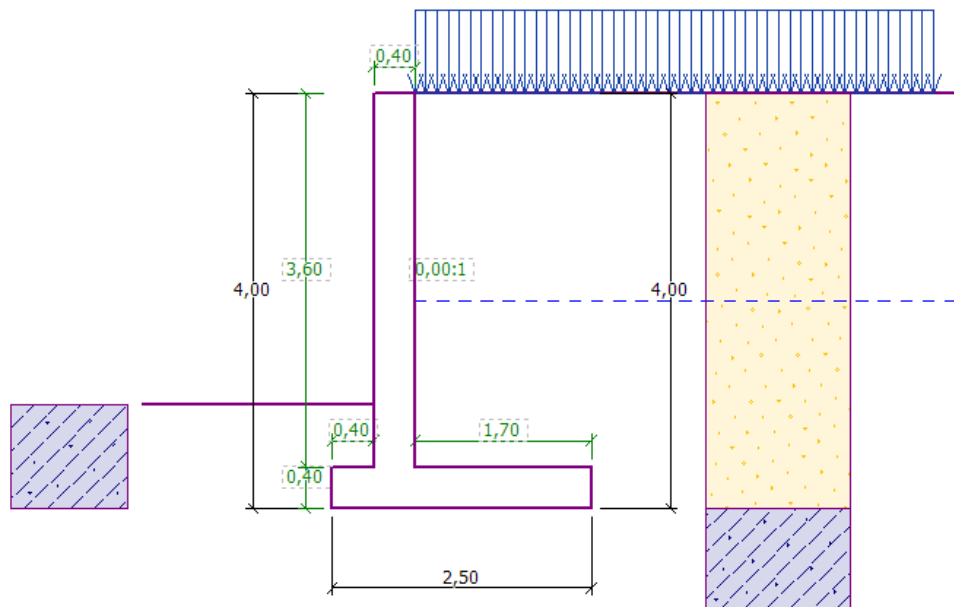
Program: Szögtámfal

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 sávos teher hat. Az alapozás talaja MS – Merev 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

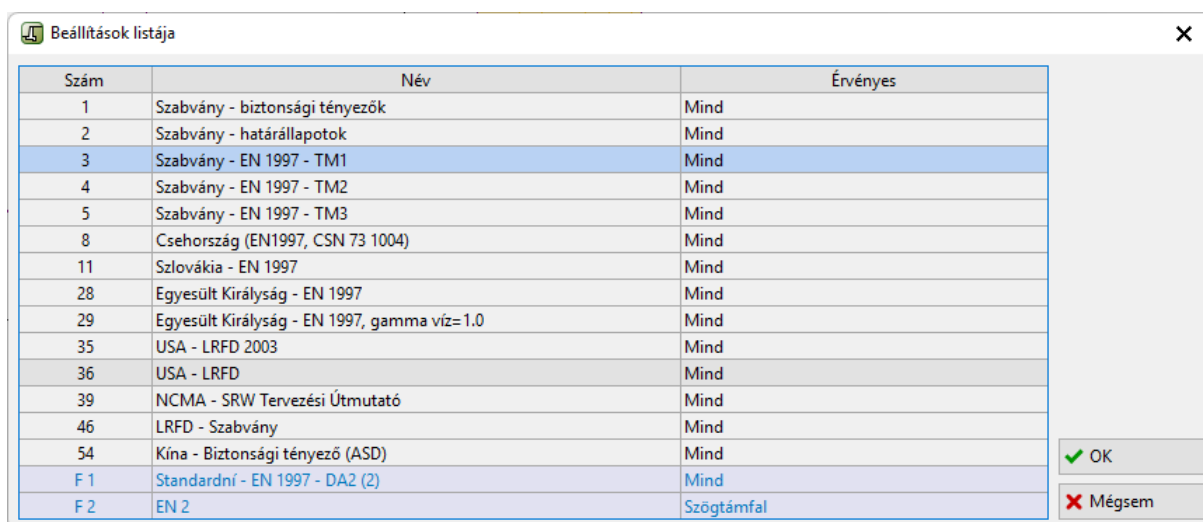
Talajok:

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 [°]	Telített Aysegül γ_{sat} [kN/m ³]
S-F	0,0 – 4,0	17,5	28,0	0,0	18,5	18,0
MS	from 4,0	18,0	26,5	5,0	17,5	18,5

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 – TM1”.

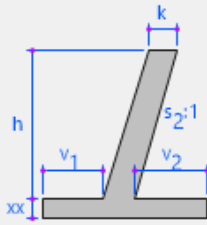


“Beállítások listája” párbeszédablak

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

Geometria

Fal geometriája



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

"Geometria" menü

Az "Anyag" menüben adjuk meg a fal anyagát.

Anyag

Fal térfogatsúlya : $\gamma = 25,00$ [kN/m³]

Beton

Katalógus Saját

C 20/25
 $f_{ck} = 20,00$ MPa
 $f_{ctm} = 2,20$ MPa
 $E_{cm} = 30000,00$ MPa

Hosszirányú vasalás

Katalógus Saját

B500B
 $f_{yk} = 500,00$ 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.

Talaj paraméterek szerkesztése

Azonosítás

Talaj neve : S-F

Alapadat

Térfigsúly : $\gamma = 17,50$ [kN/m³]

Feszültség állapot : hatékony

Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00$ [°]

Kohézió : $c_{ef} = 0,00$ [kPa]

Súrlódási tényező szerkezet-talaj : $\delta = 18,50$ [°]

Nyugalmi földnyomás

Nyugalmi földnyomás : kohéziómentes talaj

Felhajtóerő

Felhajtóerő számítása : szabványos

Telített talaj térfogsúlya : $V_{sat} = 18,00$ [kN/m³]

Nézet

Mintakategória : GEO

Keresés : Minta szerkesztése

Alkategória : Talajok (1 - 16)

Minta : 

2 Homokos iszap

Szín : 

Háttér : automatikus

Telítettség <10 - 90> : 50 [%]

Osztályozás

Osztályozás eltávolítása

OK + 

 OK

 Mégsem

"Új talaj megadása" párbeszédablak

Talaj paraméterek szerkesztése

Azonosítás

Talaj neve : MS

Alapadat

Térfigsúly : $\gamma = 18,00$ [kN/m³]

Feszültség állapot : hatékony

Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 26,50$ [°]

Kohézió : $c_{ef} = 5,00$ [kPa]

Súrlódási tényező szerkezet-talaj : $\delta = 17,50$ [°]

Nyugalmi földnyomás

Nyugalmi földnyomás : kohéziómentes talaj

Felhajtóerő

Felhajtóerő számítása : szabványos

Telített talaj térfogsúlya : $\gamma_{sat} = 18,50$ [kN/m³]

Nézet

Mintakategória : GEO

Keresés : Minta szerkesztése

Alkategória : Talajok (1 - 16)

Minta : 2 Homokos iszap

Szín :

Háttér : automatikus

Telítettség <10 - 90> : 50 [%]

Osztályozás

Osztályozás eltávolítása

OK +

OK

Mégsem

"Új talaj megadása" párbeszédablak 2

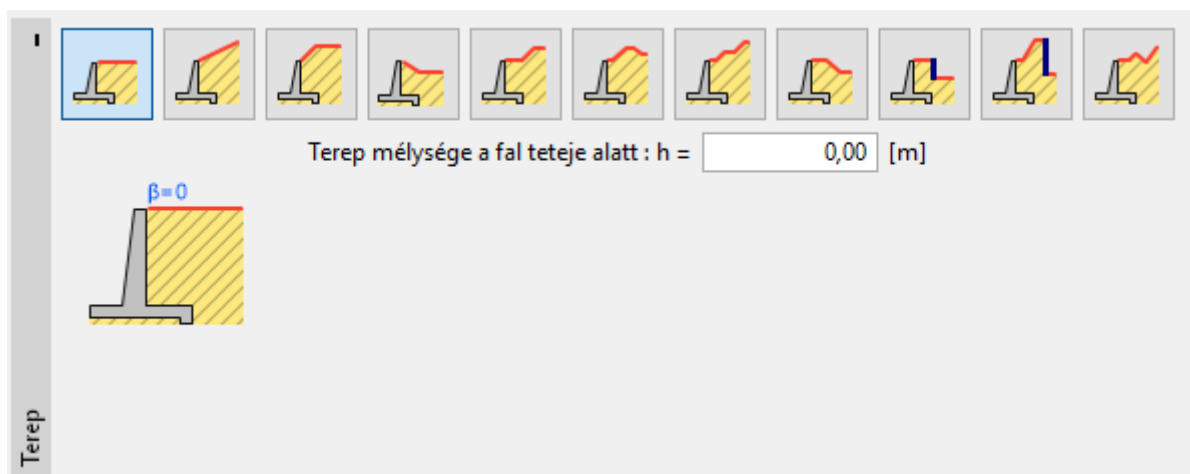
Megjegyzés: Az aktív földnyomás nagysága függ a szerkezet és a talaj közti súrlódási szögtől. A súrlódási szög függ a szerkezet anyagától, és a talaj belső súrlódási szögétől - általában ez az érték a $\delta \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) \cdot \varphi_{ef}$ tartományban van

Hozzárendelés bal egérgombbal : S-F

Szám	Vastagság [m]	Hozzárendelt talaj
1	4,00	S-F
2		MS

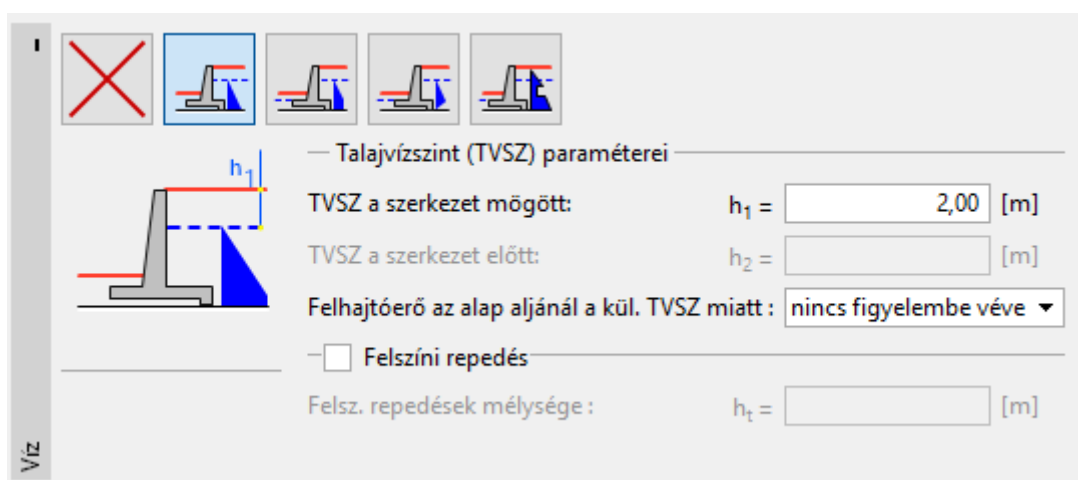
"Hozzárendel"

A "Terep" menüben válasszuk ki a vízszintes alakot.



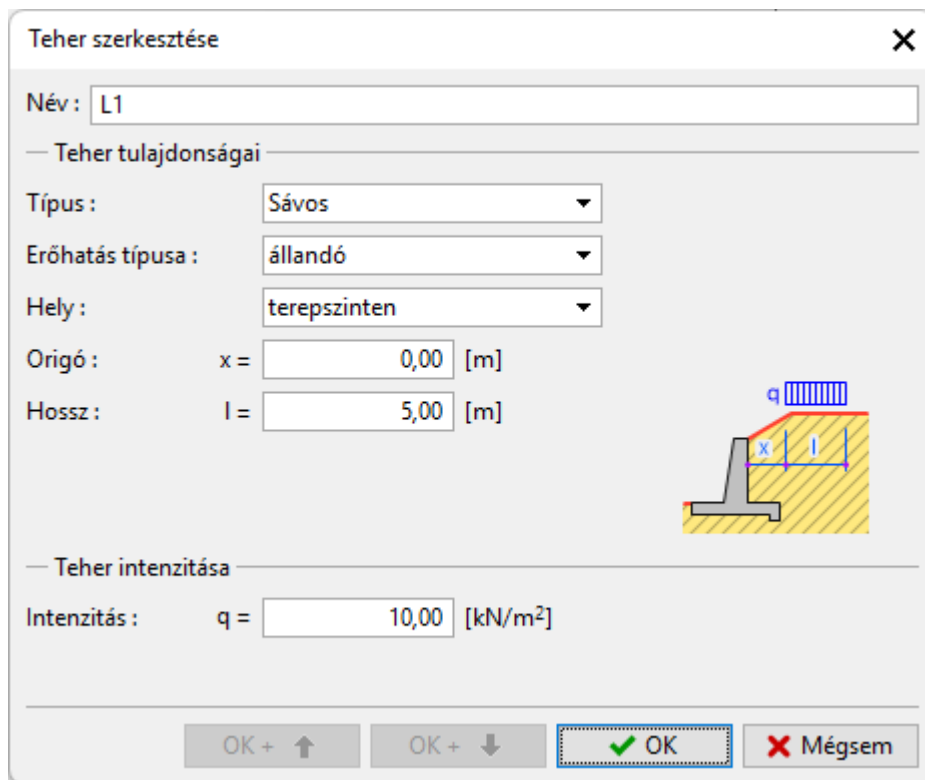
"Terep" menü

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



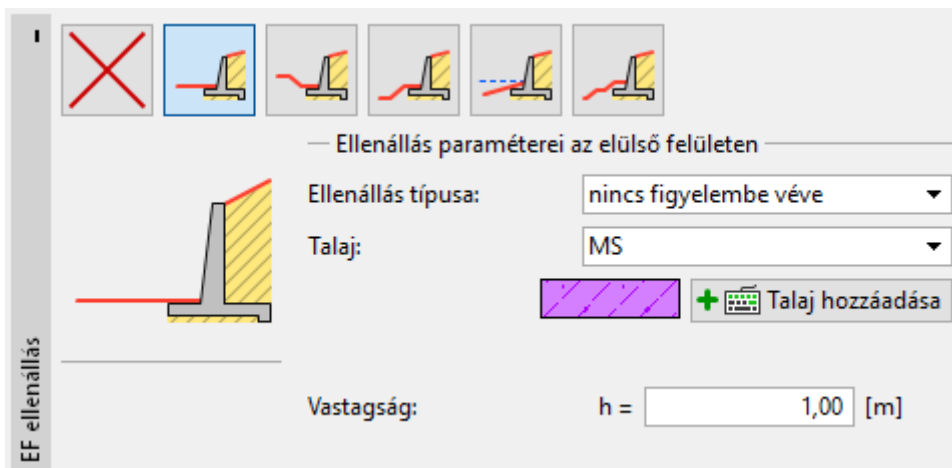
"Víz" menü

A következő menüben adjuk meg a “Meg teher”. Itt válasszuk ki az állandó, sávostípust, mint a terepre ható önsúly jellegű terhet.



“Új teher” párbeszédablak

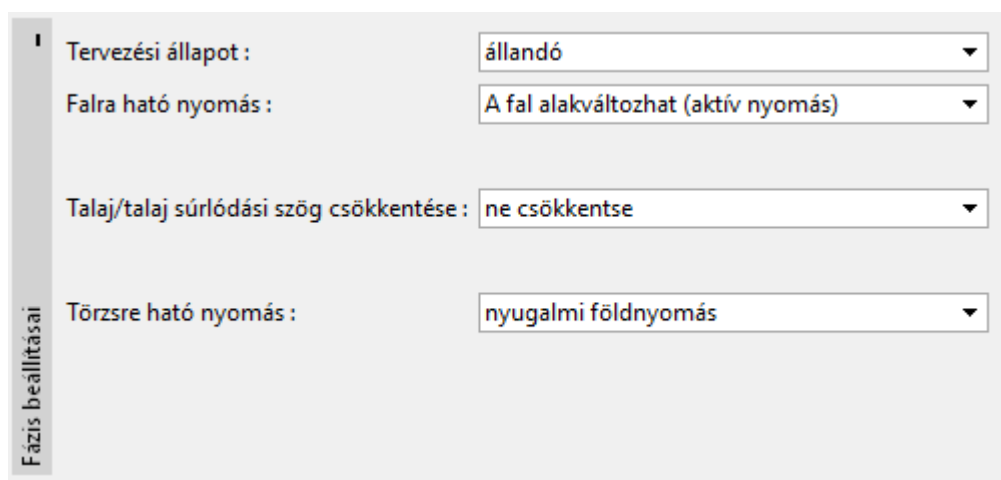
Az “EF ellenállás” menüben kiválasztjuk a támfal előtti terep alakját, és megadjuk az ellenállási paramétereket az elülső felületen.



“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.

Szám	Erő	Támadáspont		Mellék	teher
		F_x [kN/m]	F_z [kN/m]		
1	Súly - fal	0,00	61,00	0,87	-1,38
2	Súly - talaj	0,00	4,32	0,20	-0,70
3	Súly - földék	0,00	23,55	1,31	-1,54
4	Aktív földnyomás	-42,28	60,25	1,80	-1,46
5	Víznyomás	-20,00	0,00	0,80	-0,67
6	Felhajtóerő	0,00	0,00	0,80	-4,00
7	L1	-7,99	8,67	1,61	-2,08

"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:

Kiborulási stabilitás ellenőrzése

Ellennyomaték $M_{res} = 209,03$ kNm/m

Borító nyomaték $M_{ovr} = 109,75$ kNm/m

A fal borulásra **MEGFELELŐ**

Elcsúszás ellenőrzése

Vízszintes ellenőrző $H_{res} = 68,37$ kN/m

Aktív vízszintes erő $H_{act} = 81,83$ kN/m

A fal elcsúszásra **NEM MEGFELELŐ**

Teljes ellenőrzés - FAL NEM MEGFELELŐ

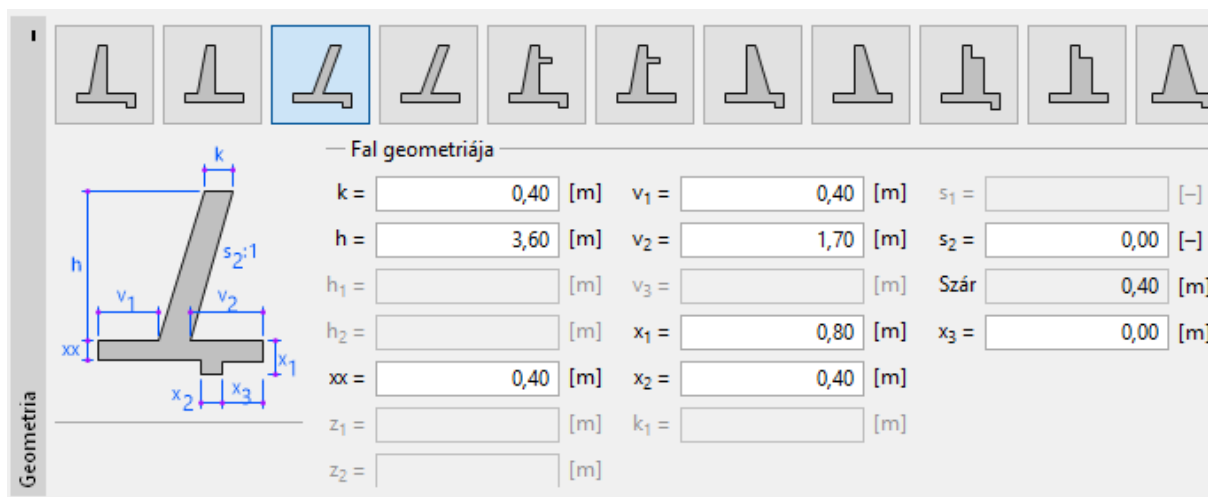
Több lehetőségünk is van a tervezés javítására. Például:

- 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.



Fal geometriája

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

"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 kiborulásra és elcsúszásra.

Ellenőrzés: + - [1]						
Szám	Erő	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	Támadáspont x [m] z [m]		Mellék teher
1	Súly - fal	0,00	65,00	0,95	-1,28	☐
2	Súly - talaj	0,00	4,32	0,20	-0,70	☐
3	Súly - földék	0,00	23,55	1,31	-1,54	☐
4	Aktív földnyomás	-47,11	61,78	1,82	-1,29	☐
5	Víznyomás	-28,80	0,00	0,80	-0,40	☐
6	Felhajtóerő	0,00	0,00	0,80	-4,00	☐
7	L1	-9,28	9,07	1,65	-1,76	☐

Ellenőrzés
KIBORULÁS: MEGFELELŐ (47,6%)
ELCSÚSZÁS: MEGFELELŐ (93,5%)

“Ellenőrzés” menü

Most a támfal kiborulásra és az elcsúszásra is megfelelő. (Kihasznátltság: 47.6 % és 93.5%)

Eztán a “Teherbírás” menüben, elvégezhetjük a számítást, hogy az altalaj tervezési teherbírása (175kPa) megfelel-e.

Alapozási talaj teherbírásának számítása

☒ Talaj teherbíró képességének megadása
☐ Teherbírás számítása a "Sík alap" programmal
☐ Teherbírás számítása a "Sík alap CPT" programmal
☐ Nem számítja

Feszültség az alaptest alsó síkján: négyzet

Az altalaj teljes teherbíró képessége: R = 175,00 [kPa]

Sávalap teljes hossza: [m]

program futtatása

Ellenőrzés

KÜLPONTOSSÁG MEGFELELŐ (66,0%)

ALAPOZÁS TALAJA: MEGFELELŐ (89,1%)

“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 "Sík alap" 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. $\varnothing 12$ mm betonacél megfelelő teherbírású, és megfelel az összes tervezési alapelvnek.

Szám	Erő	F ₁ [kN/m]	F ₂ [kN/m]	Támadáspont x [m]	Támadáspont z [m]	Mellék teher
1	Súly - fal	0,00	35,99	0,20	-1,80	
2	Nyugalmi földnyomás	-53,68	0,00	0,40	-1,28	
3	Víznyomás	-12,78	0,00	0,40	-0,53	
4	Felhajtóerő	0,00	0,00	0,40	-3,60	
5	L1	-17,15	0,00	0,40	-1,94	

"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.

"Rézsúállékonyság" program – "Számítás" menü

Következtetés/Számítási eredmények – teherbírás:

- Kiborulás: 47,6 % MEGFELEL
- Elcsúszás: 93,5 % MEGFELEL
- Teherbírás: 89,1 % MEGFELEL
- Törzs ellenőrzése: 86,4 % MEGFELEL
- Globális állékonyság: 70,6 % MEGFELEL

A szögtámfal MEGFELEL.