

Cölöpcsoport elmozdulásai és méretezése

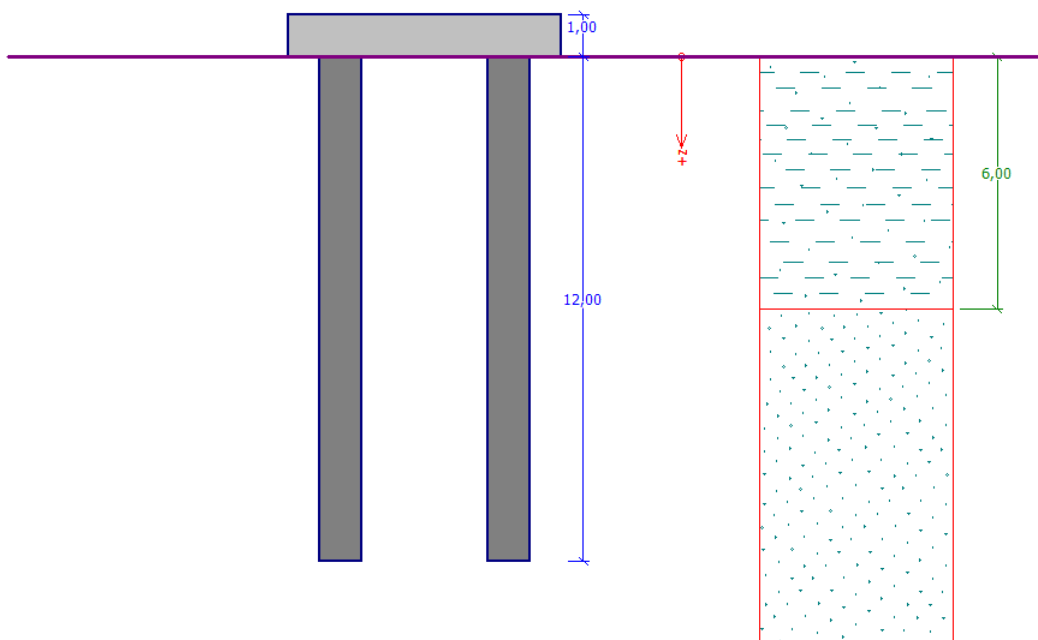
Program: Cölöpcsoport

Fájl: Demo_manual_18.gsp

A fejezet célja egy cölöpcsoport fejtömbjének elfordulásának, elmozdulásának, valamint a cölöpök hossz menti igénybevételeinek számítása, valamint azok keresztmetszeti méretezése GEO5 – Cölöpcsoport program segítségével.

Feladat leírása

A feladat általános leírását egy korábbi fejezetben (12. *Cölöpalapozások - Bevezető*) adtuk meg. A cölöpcsoport teljes függőleges teherbírás-vizsgálata megegyezik az előző fejezetben (17. *Cölöpcsoport függőleges teherbírásának és süllyedésének számítása*) bemutatottakkal. A teherkomponensek N, M_y, H_x eredője a cölöpfej felső síkjában, annak közepén hat. A cölöpök méretezését az EN 1992-1-1 (EC 2) szabvány előírásai szerint végezzük, szabvány szerinti parciális tényezőket alkalmazva.



Feladat leírása - cölöpcsoport

Megoldás

A feladat megoldásához a GEO 5 – Cölöpcsoport programot használjuk. A feladat leegyszerűsítése, és meggyorsítása céljából az előző feladat (17. fejezet *Cölöpcsoport függőleges teherbírásának és süllyedésének számítása*) általános beállításait használjuk (pl. adatok importálásával).

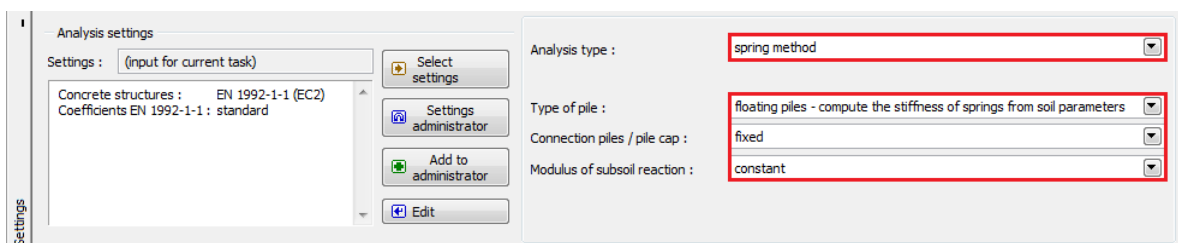
A cölöpcsoportot *rugós módszerrel* vizsgáljuk, aminél az egyedi cölöpöket rugalmasan ágyazott gerendaként vesszük figyelembe. Minden cölöpöt előzetesen tíz részre osztunk, és minden részhez kiszámítjuk az ahhoz tartozó vízszintes rugót. A cölöpfejet (tömböt) merev testként vesszük figyelembe. A megoldást Végeselem módszerrel alakváltozási állapot szerint számoljuk.

Feltételek megadása

A „Beállítások” menüben a számítás módját „rugós módszerre” változtatjuk. Feltételezzük, hogy a cölöpfej **merev, illetve rögzített**. Peremfeltételként megadjuk, hogy a cölöpfej felveszi a cölöpökről átadott nyomatékot.

A cölöpök talpmegtámasztás szerinti típusának állítsuk be a „lebegő cölöp – a rugók merevségét a talajjellemzőkből számítsa” lehetőséget.

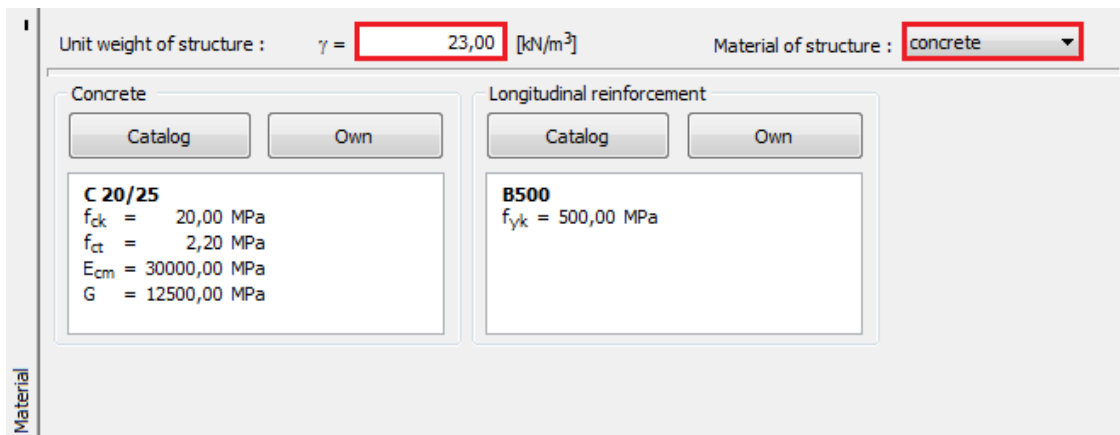
Megjegyzés: A program számos peremfeltétel beállítási lehetőséget tartalmaz a függőleges teherbírás-számításához. Az álló, vagy a kőzetbe befogott cölöpökhöz a rugók függőleges merevsége nincs megadva – a cölöptalpat fixcsuklóként, illetve függőleges görgős támaszként modellezzük. A lebegő cölöp esetében, a cölöptalphoz és a cölöpköpenyhez is szükséges a függőleges rugók merevségének megadása. A program lehetőséget nyújt a rugómerevségek kézi megadására, de az esetek nagy részében célszerű a „rugómerevségek számítása” lehetőség használata. Ebben az esetben a program számítja a rugómerevségeket a rugalmassági jellemzőkből a megadott tipikus teherre (további részletek a Súgóban – F1).



„Számítási beállítások” menü – rugós módszer

A cölöp keresztirányú teherre való viselkedését a vízszintes ágyazási tényező határozza meg. Ebben a számításban feltételezzük, hogy a k_h tényező értéke (beleértve az azt befolyásoló tényezők nagyságát is) megegyezik az egyedi cölöp esetében használttal (13. fejezet *Egyedi cölöp vízszintes teherbírásának vizsgálata*). A fejezet első felében állandó ágyazási tényezőt feltételezünk, a későbbiekben összehasonlítjuk a különböző számítási módok (lineáris – Bowles szerint, a CSN 73 1004 szerinti és Vesic szerinti).

A cölöpparmatúrák méretezéséhez az „Anyag” menüben megadjuk a cölöpök jellemzőit, mint a térfogatsúly, a betonminőség és a hosszirányú vasalás anyagminőségét.



Unit weight of structure : $\gamma = 23,00$ [kN/m³] Material of structure : concrete

Concrete

Catalog Own

C 20/25
 $f_{ck} = 20,00$ MPa
 $f_{ct} = 2,20$ MPa
 $E_{cm} = 30000,00$ MPa
 $G = 12500,00$ MPa

Longitudinal reinforcement

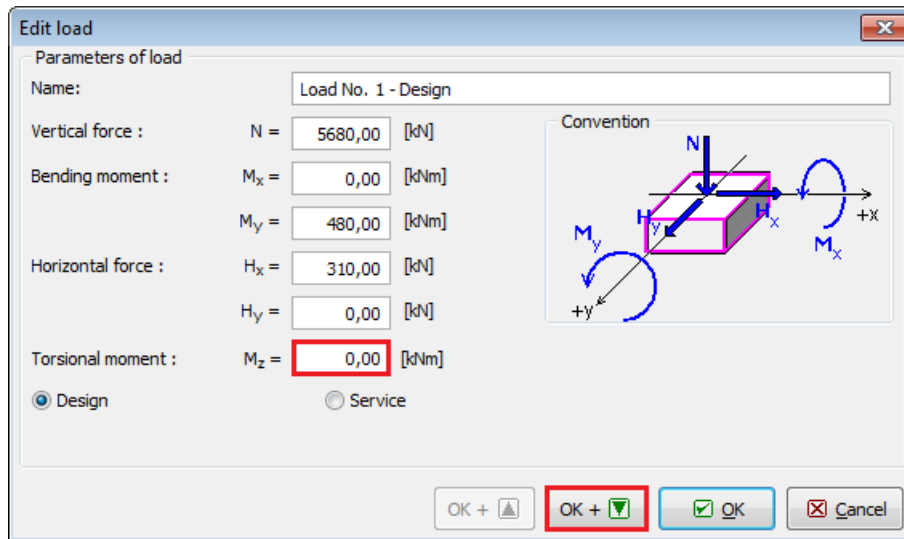
Catalog Own

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

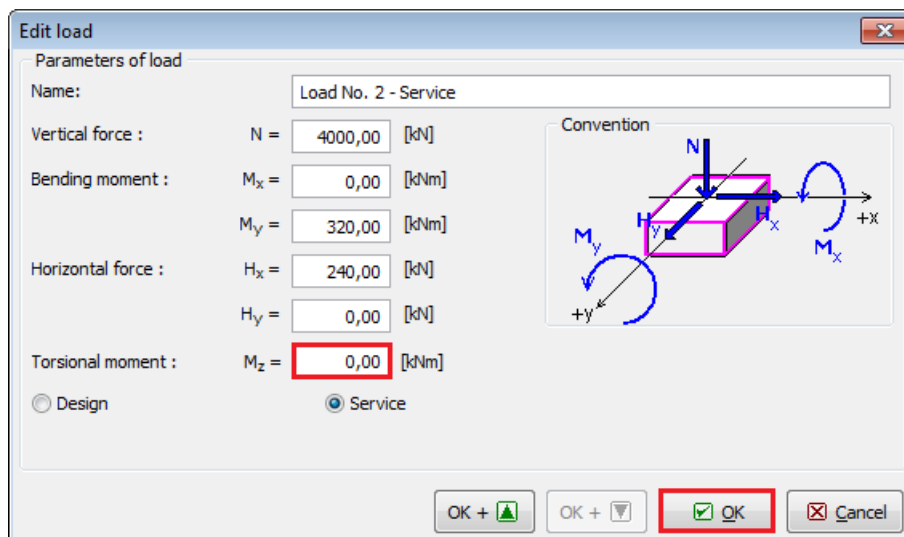
Material

“Anyag” menü

Ezután megadjuk a terheket. A tervezési terhet az egyes cölöpök méretezéséhez, és a mértékadó igénybevételek kiszámításához használjuk, míg az üzemi terhet az alakváltozások számításához.

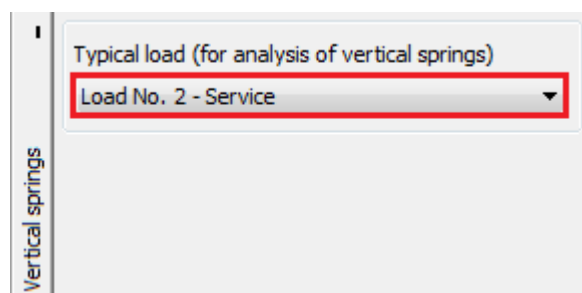


„Teher szerkesztése” párbeszédablak – tervezési teher



„Teher szerkesztése” párbeszédablak – üzemi teher

A „Függőleges rugók” menüben kiválasztjuk a függőleges rugómerevségek számításához használt tipikus terhet. Esetünkben a „2. sz. teher – üzemi teher” lehetőséget választjuk.



„Függőleges rugók” – tipikus teher

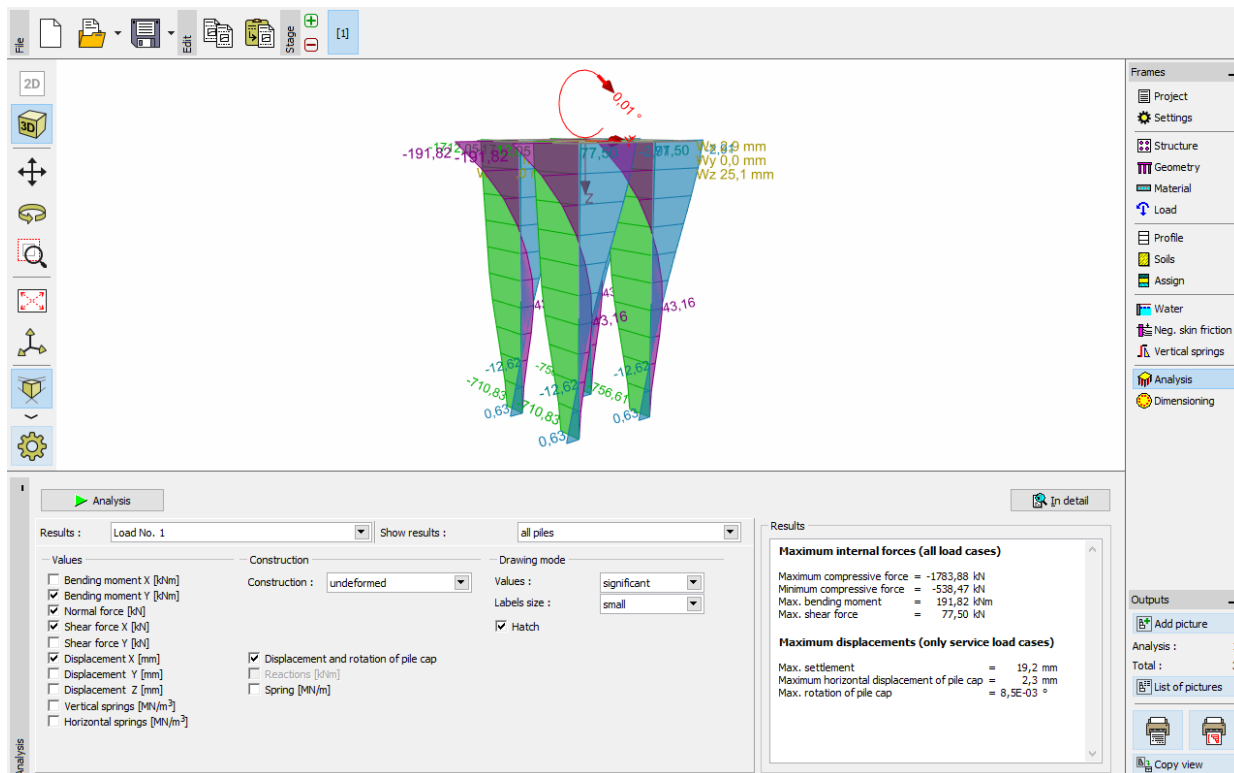
Megjegyzés: A tipikus teher beállítási lehetőségnél az üzemi (karakterisztikus) teheresetet kell megadnunk, mivel ez jellemzi leginkább a szerkezet általános viselkedését (további részletek a Súgóban – F1). A függőleges rugók számítása a következőképp megy végbe:

- a) A számított terhet szétszjtjuk az egyes cölöpök között*
- b) A rugók függőleges merevségét az egyes cölöpök közt a talajjellemzőktől és terhektől függően meghatározzuk*

A teher hatása a rugómerevségek szempontjából nagyon lényeges – pl. egy húzott cölöp esetében a talpponti rugó merevsége mindig nulla. Ezért bizonyos esetekben hasznos lehet több tipikus teherre lefuttatni a számítást.

Számítás: Rugós módszer

A „Számítás” menüben megkapjuk a megadott beállításokkal számított cölöpcsoport (**konstans** ágyazási tényező) eredményeit és igénybevételi ábráit.



„Számítás” menü – Rugós módszer (állandó ágyazási tényező)

Megjegyzés: A cölöpökhöz tartozó merevség, azoknak a csoportban való elhelyezkedésük szerint változik. A csoport szélső és közbenső cölöpjeinek vízszintes- és nyírómerevsége kisebb egy egyedi cölöpénél. A talpponti rugó merevsége nem változik (további részletek a Súlyóban – F1).

A beállításához tartozó számítás eredményei (legnagyobb elmozdulásra) a következők:

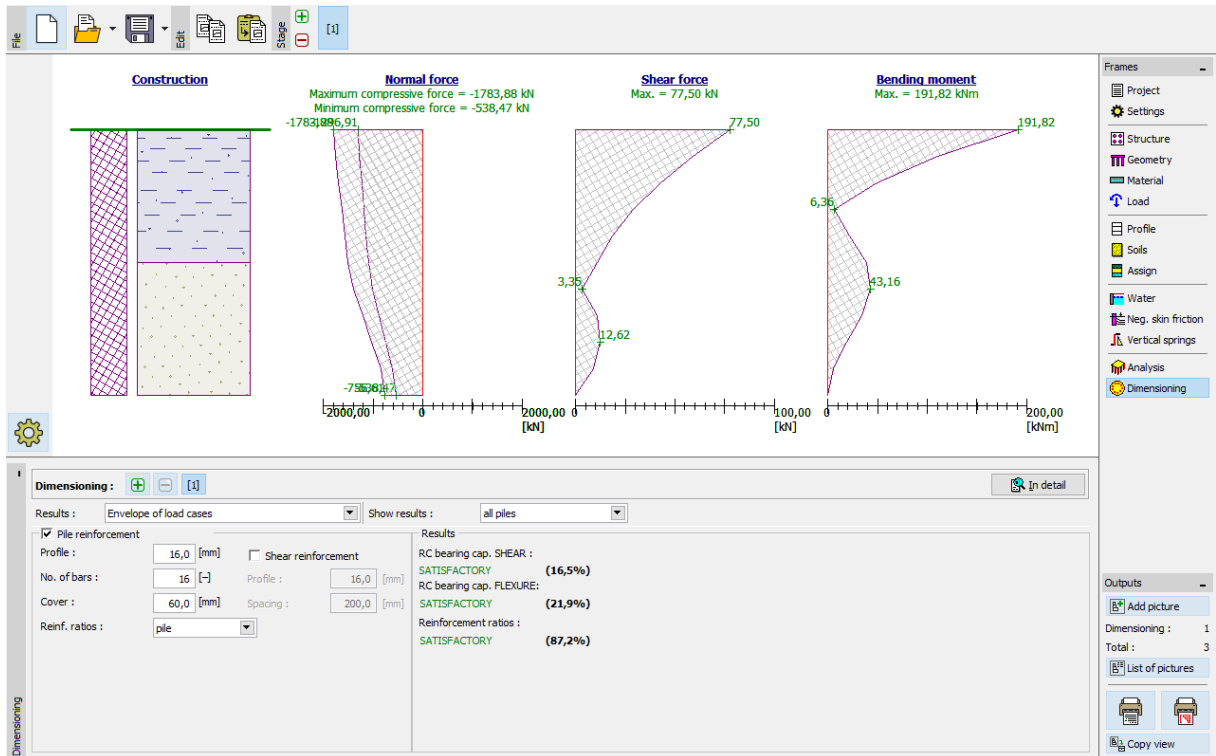
- Maximális süllyedés: 19.2 mm ;
- Fejtömb legnagyobb vízszintes elmozdulása: 2.3 mm ;
- Fejtömb legnagyobb elfordulása: $8.5 \cdot 10^{-3} \text{ °}$.

Méretezés

Ezután átlépünk a „Méretezés” menübe, és a 13. fejezet Egyedi cölöp vízszintes teherbírása feladatához hasonlóan, megadjuk a cölöpök fő szerkezeti vasalását. Azonos vasalást veszünk

figyelembe a csoport összes cölöpjénél – **16 db Ø 16 mm** hosszirányú betonacél **60 mm** betonfedéssel, az XC1 környezeti kitéti osztály követelményeinek megfelelően.

Az általánosan terhelt cölöpcsoport vashányadát ebben az esetben a CSN EN 1536:1999 szerint adjuk meg (a 17. fejezethez hasonlóan). A programban ez a beállítás a „cölöp” lehetőség (további részletek a Sűgőban – F1).



„Méretezés” menü – a csoport összes cölöpére, a teheresetek burkolóábrájára számított eredmény

Megvizsgáljuk a keresztmetszet kihasználtságát a csoport összes cölöpe esetén hajlításra, és minimális vashányadra a teheresetek burkolóábrájának figyelembe vételével:

- VB cölöp teherbírása (hajlítás): 21,9 % MEGFELEL
- VB cölöp teherbírása (nyírás) 16,5 % MEGFELEL
- Vashányad: 87,2 % MEGFELEL

$$(\rho = 0.410 > \rho_{\min} = 0.357 \%)$$

Eredmények

A többi számítás végrehajtási módja megegyezik a programban korábban elvégzettel. Minden esetben a „Beállítások” menüben az ágyazási tényező számítási módszerét változtatjuk, majd a „Számítás” és „Méretezés” menükben lefuttatjuk a cölöpcsoport számítását. Az eredményeket táblázatos formában rögzítjük.

Ágyazási tényező k_n [MN/m^3]	Nyomóerő (Maximum, minimum) [kN]	Maximális hajlítónyomaték [kNm]	Maximális nyíróerő [kN]
ÁLLANDÓ	-1783.88	191.82	77.50
	-538.47		
LINEÁRIS (Bowles)	-1800.17	224.41	77.50
	-533.10		
CSN 73 1004 szerint	-1794.75	213.56	77.50
	-534.91		
VESIC szerint	-1805.52	235.11	77.50
	-531.35		

Eredmények összefoglalója (igénybevételek) – Cölöpcsoport ellenőrzése (rugós módszer)

Ágyazási tényező k_n [MN/m^3]	Maximális süllyedés [mm]	Max. vízszintes elmozdulás [mm]	Fejtömb maximális elfordulása [$^\circ$]	VB cölöp teherbírása [%]
ÁLLANDÓ	19.2	2.3	$8,5 \cdot 10^{-3}$	21.9
LINEÁRIS (Bowles)	19.5	3.1	$1,4 \cdot 10^{-2}$	23.2
CSN 73 1004 szerint	19.4	2.9	$1,2 \cdot 10^{-2}$	22.8
VESIC szerint	19.6	4.3	$1,5 \cdot 10^{-2}$	23.7

Eredmények összefoglalása – Elmozdulás és méretezés

Következtetés

A cölöpcsoport maximális süllyedésének, elmozdulásának és a cölöpfej elfordulásának értéke a megengedett határértéken belül van.

Az eredményekből látszik, hogy az igénybevételek cölöphossz menti alakulása, valamint a cölöpfej maximális elmozdulásai enyhén különböznek, de az ágyazási tényező k_h számítási módja nem befolyásolja döntő mértékben az eredményt.

A cölöp armatúra kialakítása megfelelő. A cölöp vashányada ugyancsak megfelel.