

MMK GEOTECHNIKAI TAGOZAT

GEOTECHNIKAI ÉS TARTÓSZERKEZETI TERVEZŐI FELADATOK KAPCSOLÓDÁSA AZ ALAPOZÁSOK TERVEZÉSE SORÁN - FELADATOK, KÖVETELMÉNYEK, EGYÜTTMŰKÖDÉS

HORVÁTHNÉ BAK EDINA
DR. MÓCZÁR BALÁZS

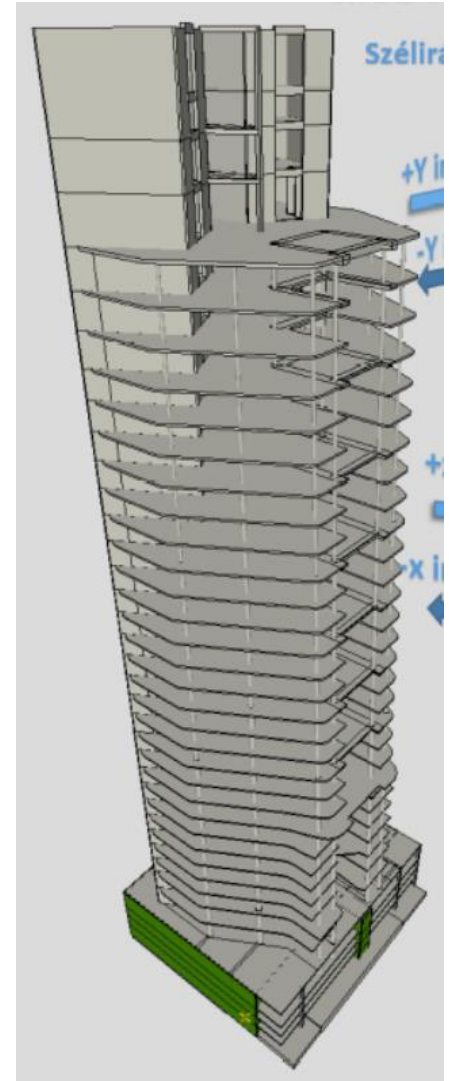
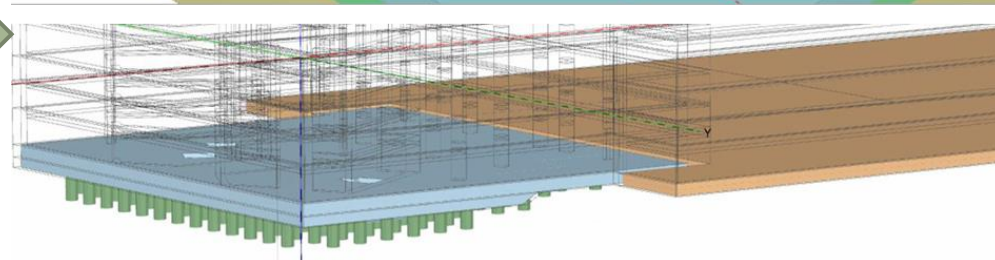
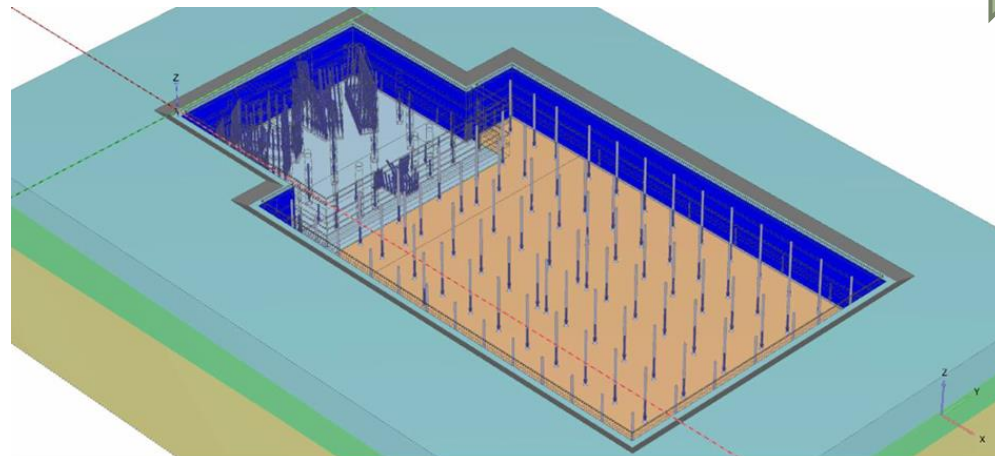
TALAJ-SZERKEZET KÖLCSÖNHATÁS FONTOSSÁGA, SÍKALAPOZÁS (LEMEZALAPOZÁS)

Dr. Móczár Balázs



Idealizálás

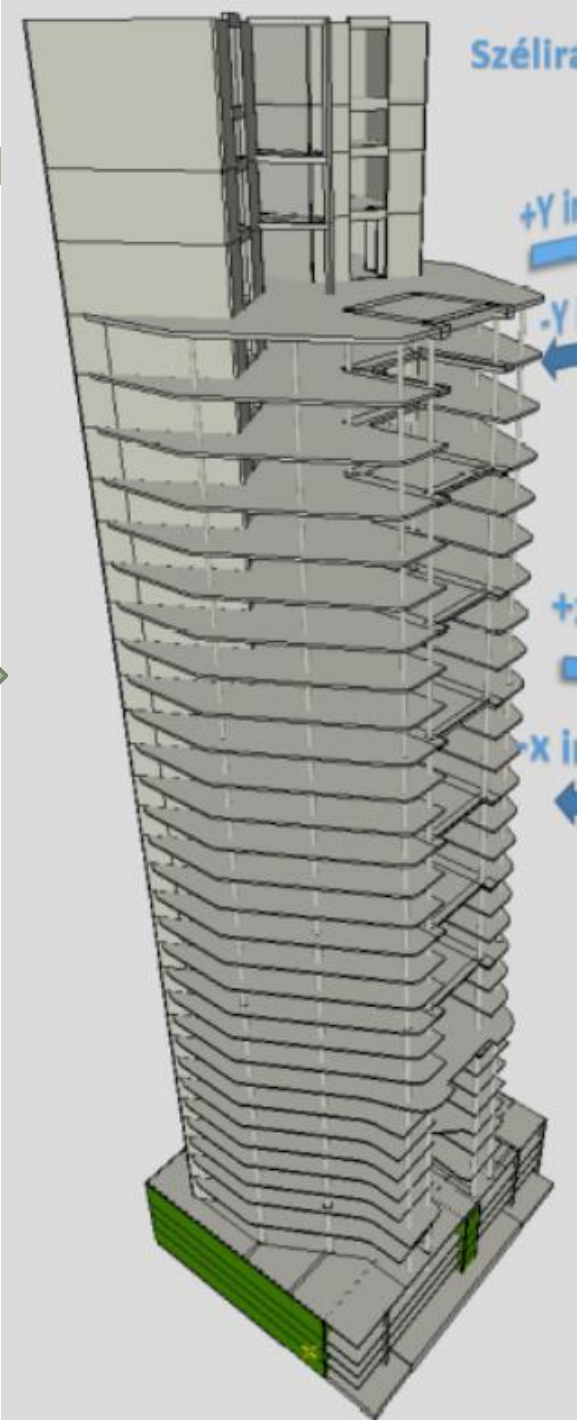
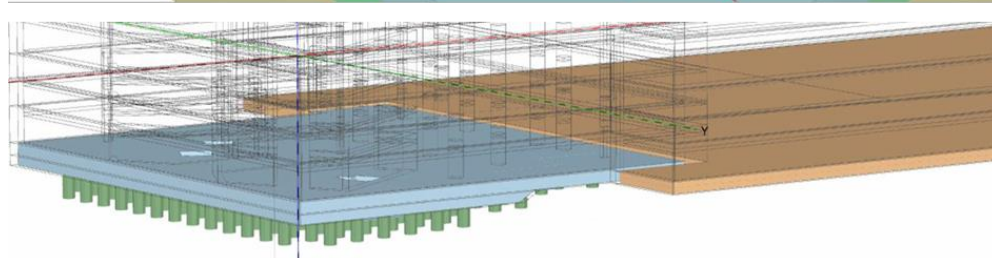
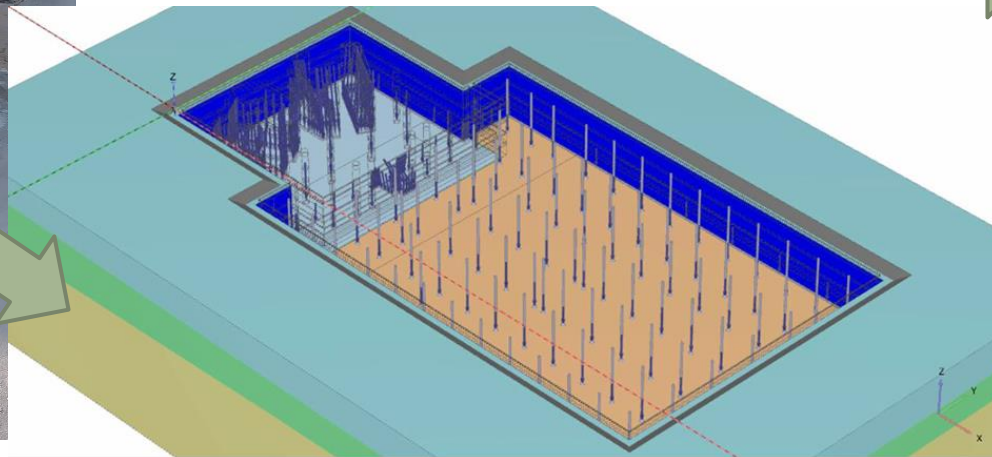
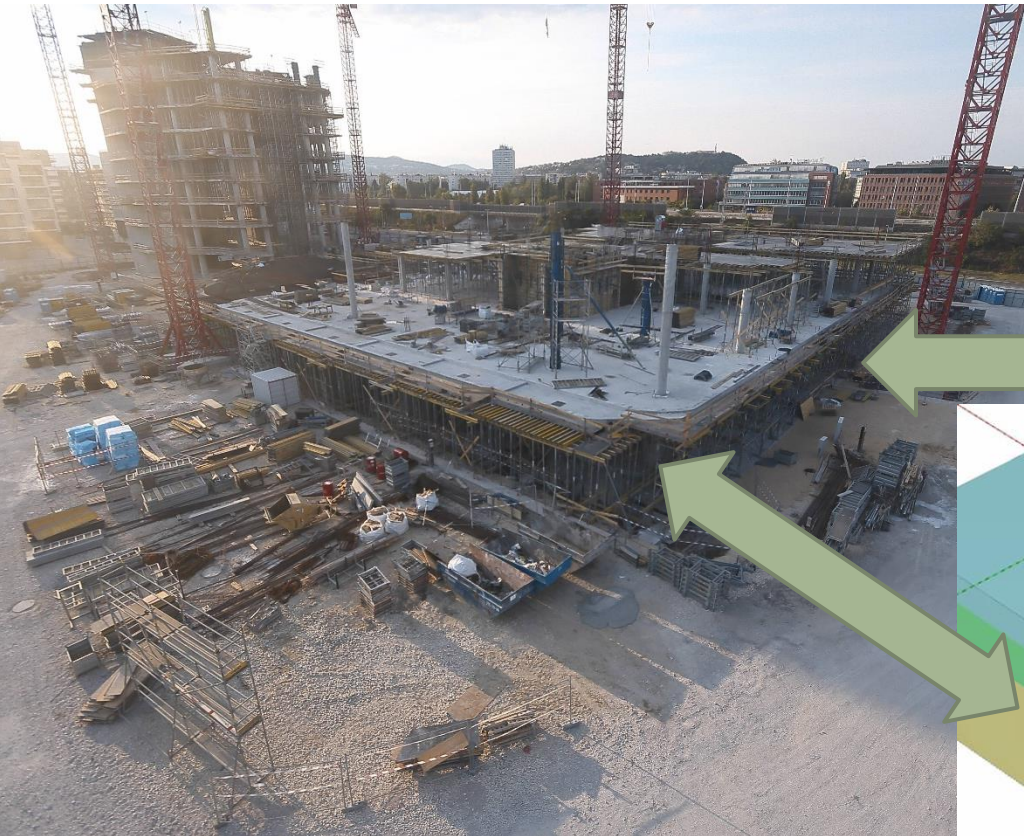
- ▣ geometria
- ▣ anyagi viselkedés
- ▣ terhelés



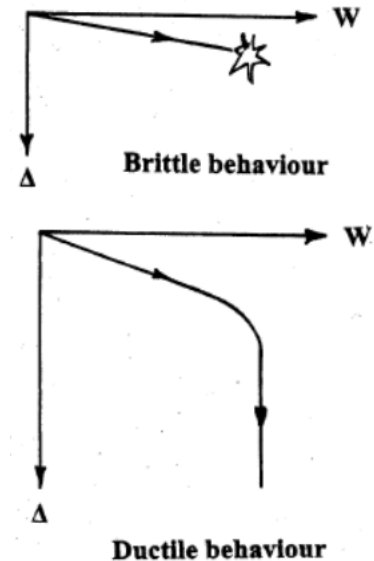
Modellezés

Idealizálás

- ▣ geometria
- ▣ anyagi viselkedés
- ▣ terhelés



- *Geometria:*
 - Többségében jól definiált és könnyen idealizálható
 - 3D modell (szerkezeti (véges)elemek 1D és 2D)
 - Egyre bonyolultabb-komplexebb szerkezetek
 - Kritikus a kapcsolatok definiálása (károsodások jelentős része)
- *Anyag:*
 - Döntően lineárisan rugalmas – tökéletesen képlékeny
 - Geotechnikai szempontból valójában „kohéziós” anyagok
 - Lineárisan rugalmas + egy határfeszültséggel leírható
 - Tervezés során definiálni tudjuk a merevséget - szilárdságot
- *Terhelés:*
 - Bizonytalanság a modellezés során (elsősorban esetleges terhek terén)
 - Szabványok és tervezési gyakorlat segít – egyidejűség figyelembevétele



□ *Modellezés értékelés:*

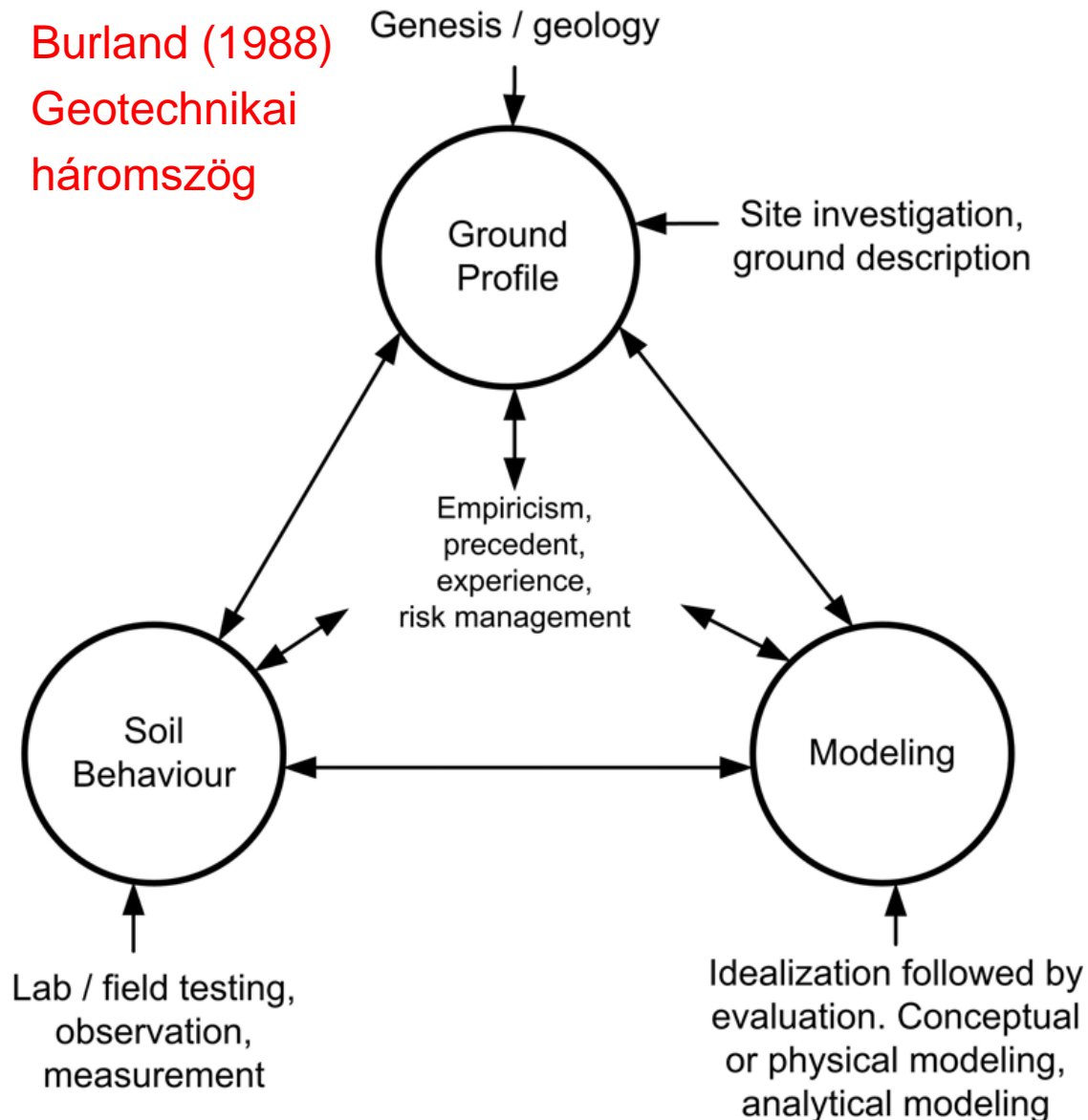
- Erők és feszültségek terén való gondolkodás (alakváltozás lineáris tartományban marad) – a rájuk ható igénybevételeket elviseljük
- „Biztonság”: biztonsági (parciális) tényezők adják, valamint az anyagok *duktilitása és robusztussága*

➡ *duktilitás*: képlékeny alakváltozó képesség a szilárdság csökkenése nélkül

➡ *robusztusság*: károsodás kialakulása teljes tönkremenetel nélkül

- „*Bonyolult*” anyag:
 - Nem mi választjuk – nem ismert pontosan (pontoszerű feltárások)
 - 3 fázisú heterogén, anizotróp anyag
 - Szemcsék (forma, alak, méret, érintkezés) → súrlódási ellenállás
 - Szilárdság és merevség függ a feszültségszinttől
- *Pórusvíznyomás szerepe telített talajoknál*
 - Terzaghi elmélet: $\sigma = \sigma' + u$
 - Időbeliség (konszolidáció, kúszás) – talajtól függően lassan alakul ki az alakv.
- *Fő tényezők*
 - Rétegződés megismerése (talajvizsgálatok és geológia)
 - Talaj viselkedésének megismerése (helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok, back analysis)
 - Számításhoz alkalmas modell (egyszerűsítések)
 - Példa és tapasztalat!

Burland (1988) Geotechnikai háromszög



- *3 fő tényezőt kell figyelembe venni:*
 - ▣ Talajrétegződés megismerése
 - Keletkezés – geológia (előterheltség, stb.)
 - Talajrétegződés megismerése
 - Helyszíni vizsgálatok
 - ▣ Talajviselkedés megismerése
 - Laboratóriumi-és helyszíni vizsgálatok
 - Az anyagmodell kihat a vizsgálati metodikákra
 - ▣ Modellezés

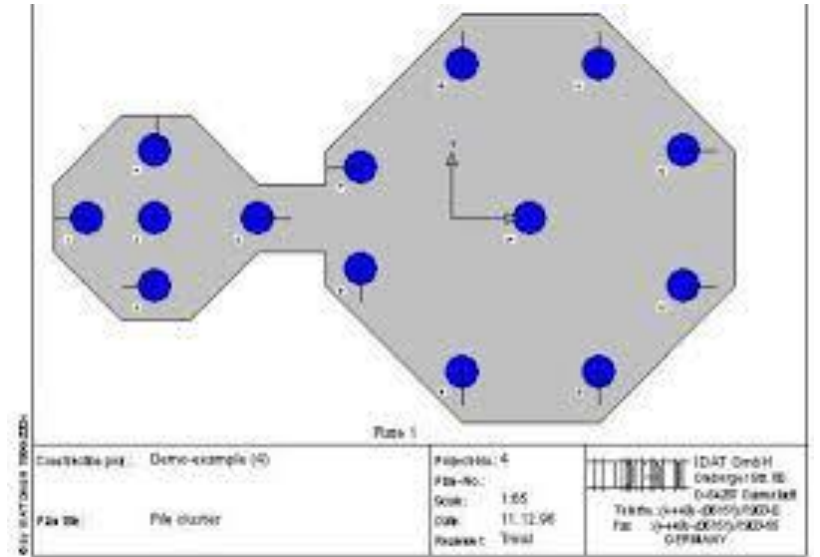
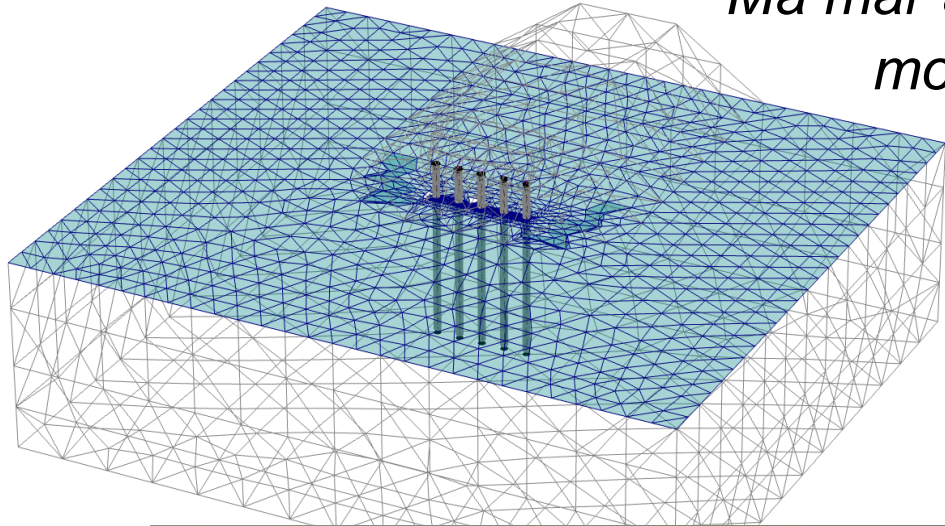
Ez a három kölcsönhatásban van:

- tapasztalat, korábbi példák
- kockázat elemzés



*A geotechnikai tervezés
technológia vezérelt!*

Ma már a 2D és 3D végelelemes modellezés elterjedt



File Name		Project No.		Project Name	
Demo-example (0)		4		04207 Dam101	
		1:55		0-400/000-E	
		11.12.06		0-400-000/000-E	
		Final		0-400-000/000-E	

Flow Path

Analysis Case: SG : 1
Output Set: New Stage #2-Step 012(1970)

Position: [0, 0, 0]

Path Type: Line Tube
Thick: Scale: 1.0
Color Type: Contour Mono

Leave Previous Flow Path

Plot Reset Close

Click Survey Position in Work Window

Flow Quantity

Analysis Set: CS : BT6
Step: Seepage Stage 2-Step 001(7)

Nodes: [221 227 228 509x0514 599x0599 620 641 662 2254]or

Calculate Flow Quantity [0.00101696 m³/day]

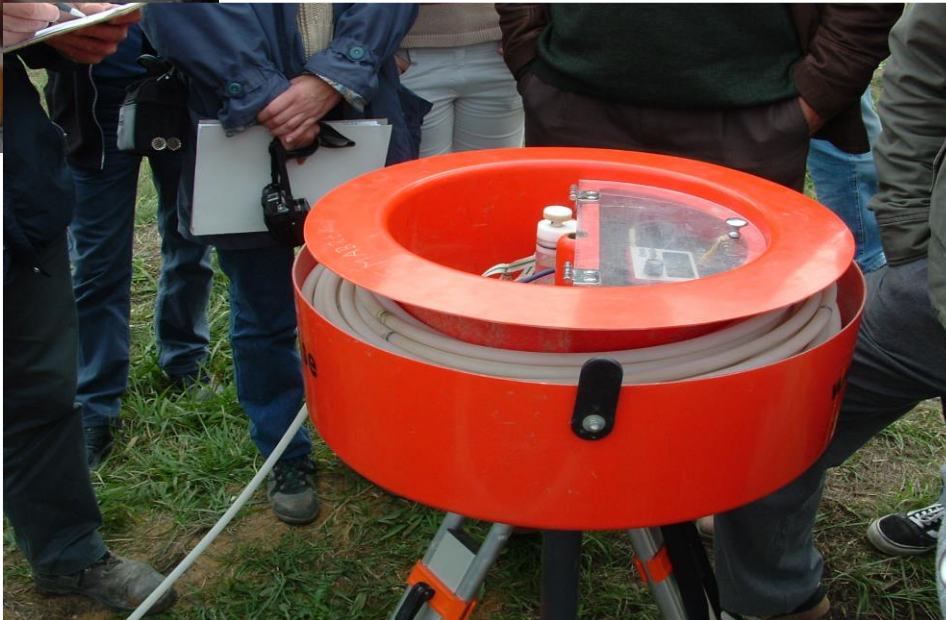
Calculates Flow Quantity at Arbitrary Plane Defined by Selected Nodes

Flow Patch on 2D Dam Model

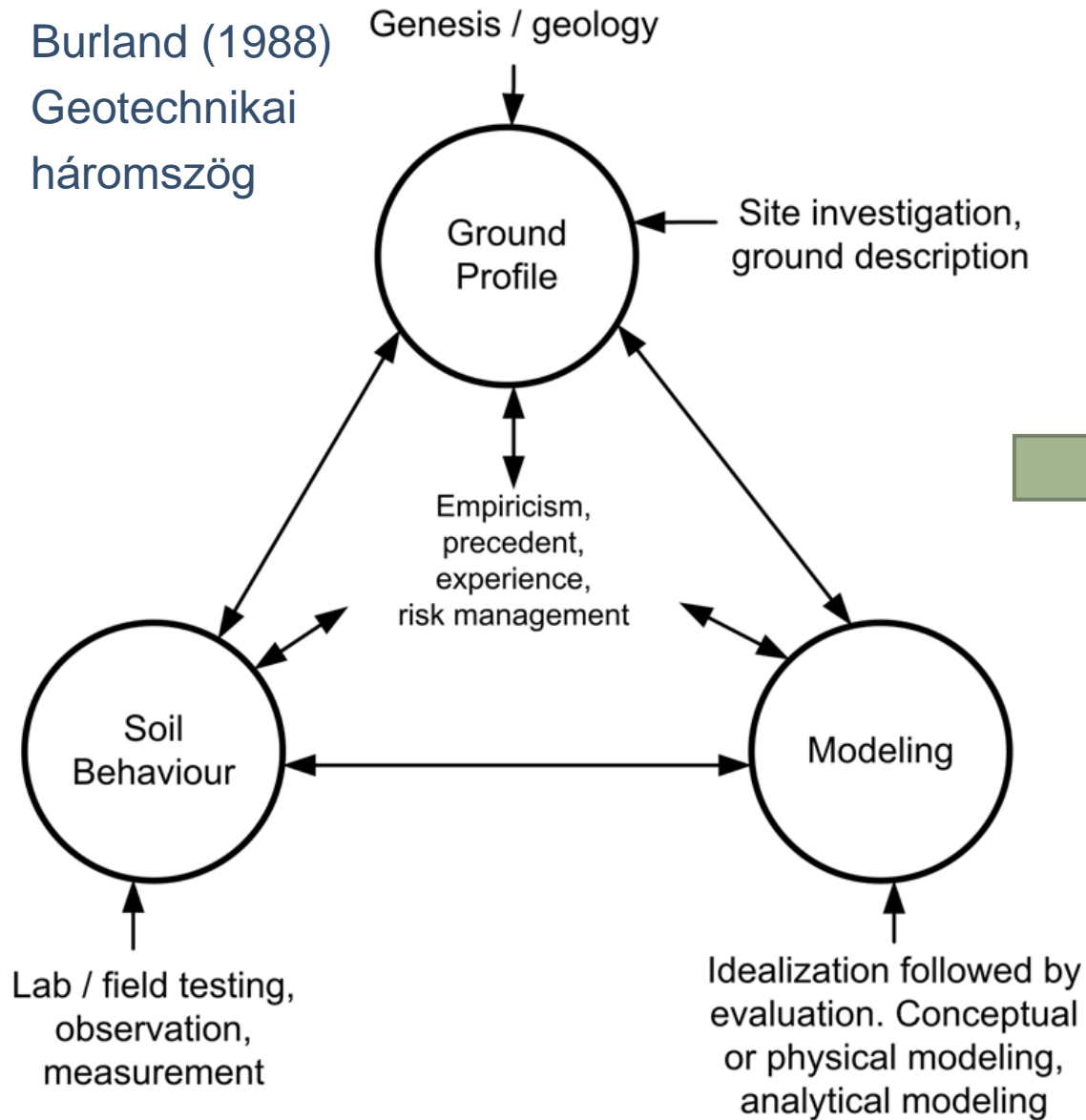
Bonyolultabb paramétermeghatározás



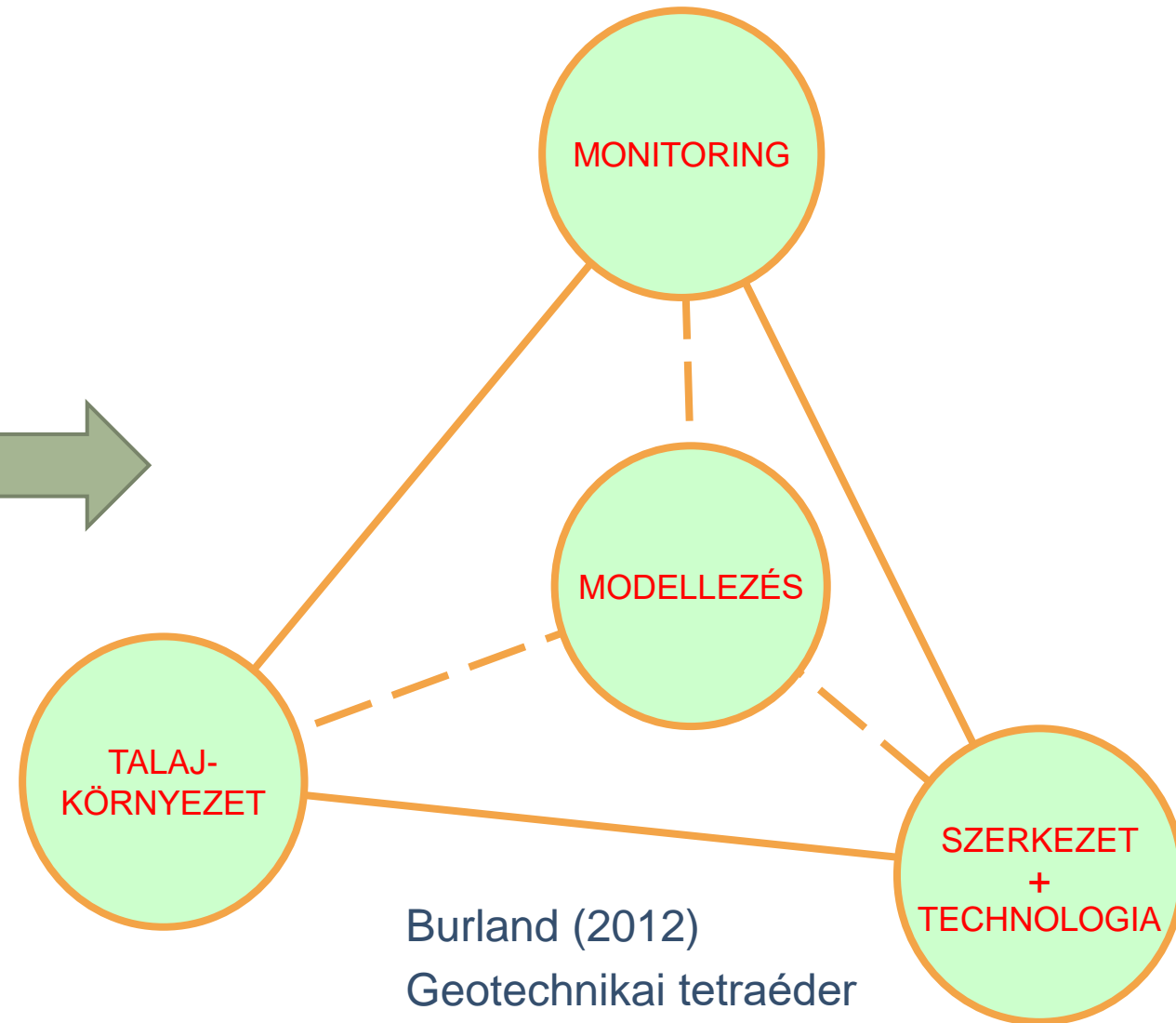
Tervező nagyobb felelősége



Burland (1988)
Geotechnikai
háromszög



Burland (2012)
Geotechnikai tetraéder



Tartószerkezeti modell

- Anyag és geometria adott (jól definiálható)
- Bizonytalanság:
 - aktuális anyagparaméterek
 - modellezési bizonytalanság



parciális tényezők

Geotechnikai modell

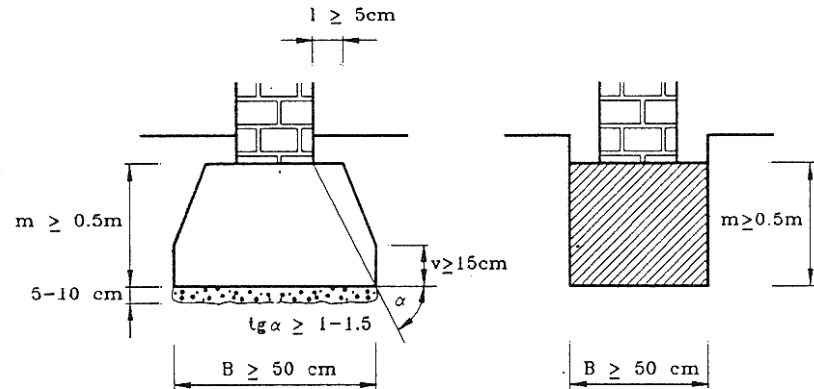
- Anyag és geometria is meghatározandó
- Pontos analízis nem lehetséges
- **Cél: fő viselkedés megértése, befolyásoló tényezők határainak meghatározása (pl. süllyedés 2-3 cm)**
 - Ne egy konkrét tényezőre – paraméterre méretezzünk, hanem egy tartományra

Két modell egymásra hatását tervezők együtt elemezzék!

- Felszín (építmény alsó síkja) közeli teherbíró réteg
- Gyors, gazdaságos építés
- Lemezalapozás
 - vízzárás biztosítása
 - földkiemelés → tehermentesítés

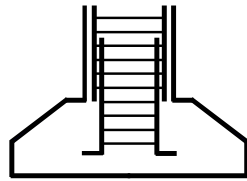
„The foundation is the medium through which the building loads are transferred from the superstructure to the ground, and the ground deformation is transferred to the superstructure.”

Sávalap

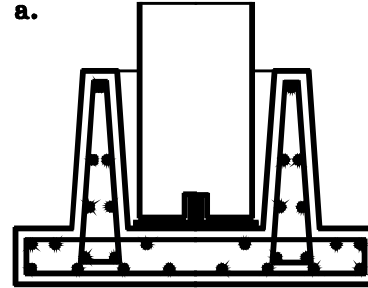


Pontalap (pillér alap)

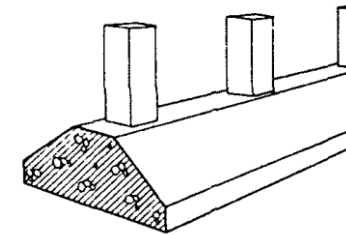
a. Befogott



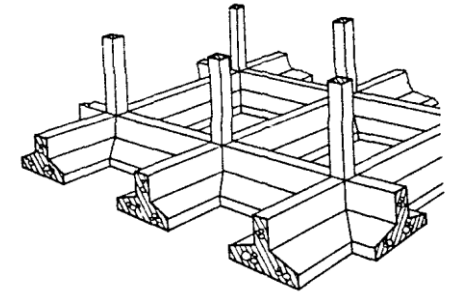
a.



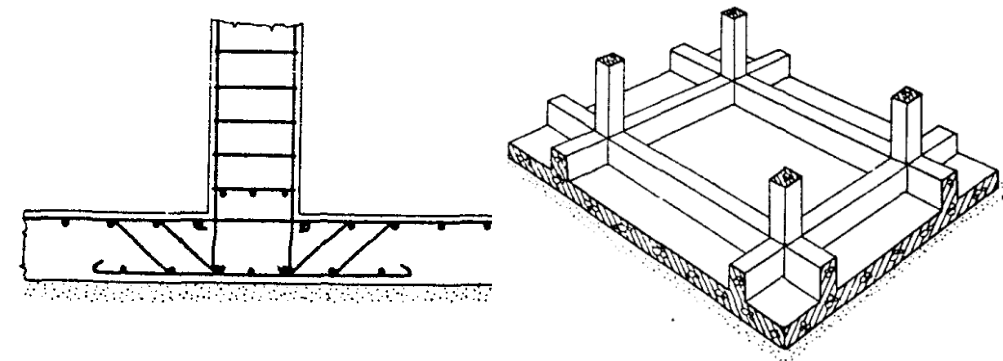
Szalagalap



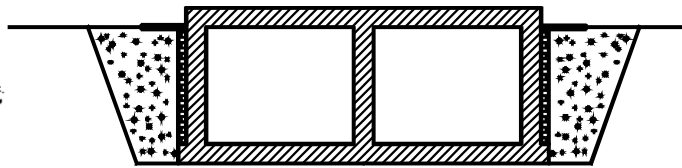
Gerendarács



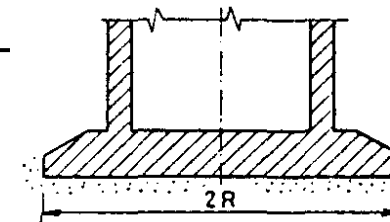
Lemezalap



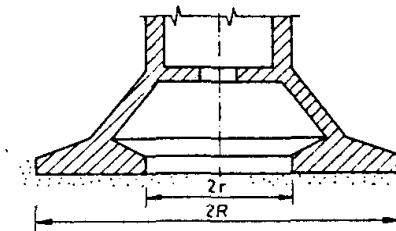
Dobozalap

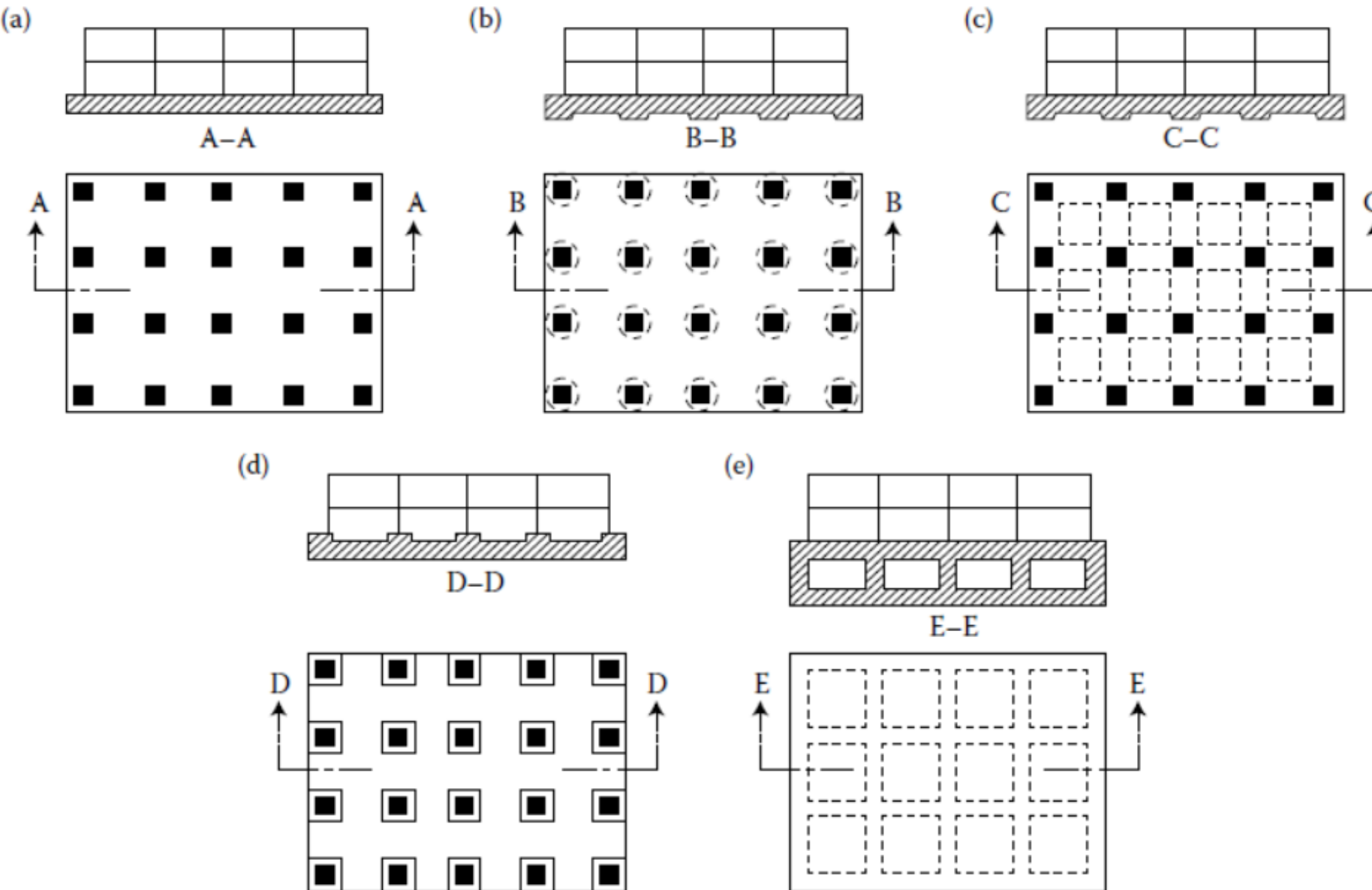


Köralap



Körgyűrű-alap





Vízzárás, munkagödör
kiemelés (előterhelés)



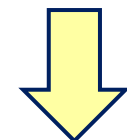
lemezalapozás



nincsen teherbírési probléma



alakváltozás vezérelt tervezés



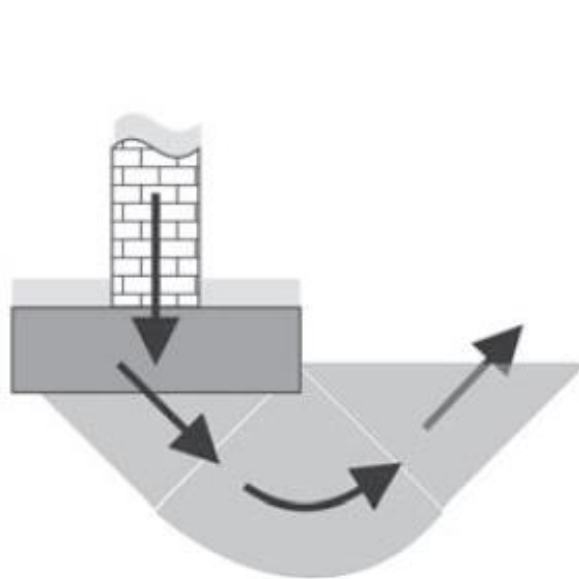
szerkezeti igénybevételek

Teherbírási határállapot

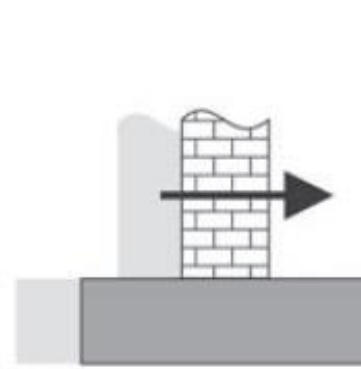
helyzeti állékonyság



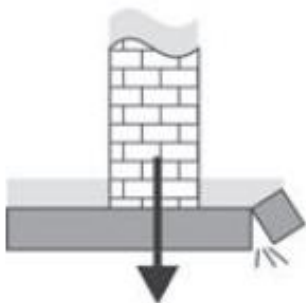
alap alatti talajtörés



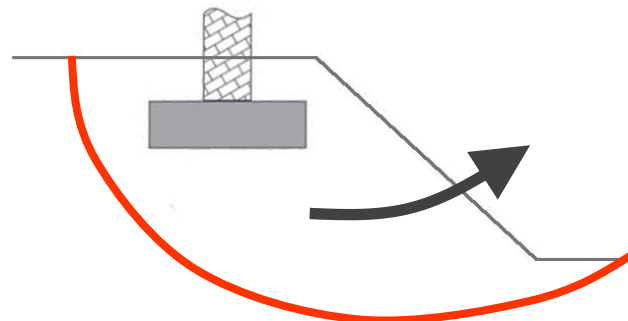
elcsúszás



tartószerkezet
tönkremenetele

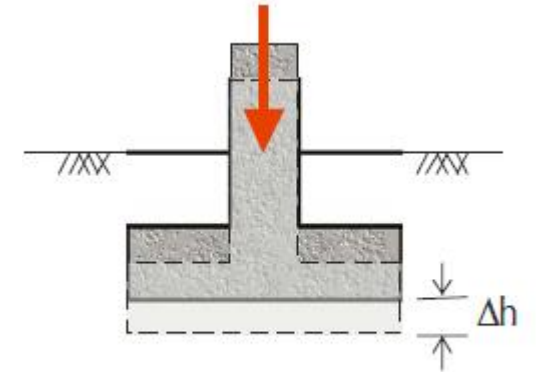


általános állékonyság

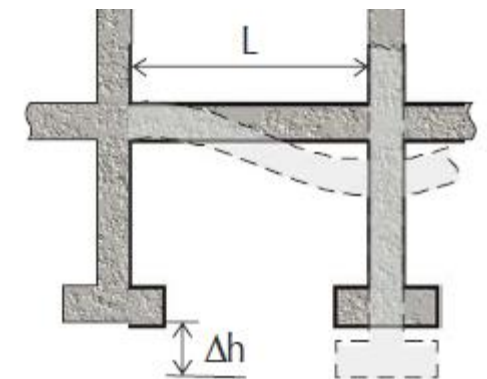


Használhatósági határállapot

Süllyedés



Süllyedéskülönbség



- *Terhelés*
 - teherintenzitás
 - felszerkezeti terhek
 - víznyomás (építési és végleges állapot más)
 - környezeti terhelések
 - hőmérsékleti hatás (ideiglenes állapot) – időbeliség szerkezetnél is
 - teherkombinációk - egyidejűség
 - teherelrendezés (igénybevételek: nyomaték, nyírás)
- *Altalajviszonyok (ágyazási viszonyok – nem a felső 50 cm!!!)*
 - altalaj teherbírása
 - altalaj alakváltozási jellemzői
 - Ágyazat teherközvetítő „elem”, viselkedést az altalaj határozza meg
- *Vízzárósági követelmény – repedéstágasság*

Geotechnikai tervező feladatai

- az alapozás tervezéséhez szükséges **talajfizikai jellemzők** karakterisztikus értékének meghatározása,
- az egyes határállapotokhoz tartozó karakterisztikus és tervezési **talajvízszint** megadása,
- a talajkörnyezethez igazodó alapozási javaslat adása,
- **alpozás erő-elmozdulás összefüggésének** előállítása (támaszmerevség)*,
- az alapozás kivitelezésének geotechnikai vonatkozású előírásai (munkagödör kiemelés, víztelenítés, ágyazat),
- az építmény talajkörnyezet szempontjából lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása,
- az építmény környezetbe illesztését befolyásoló geotechnikai körülmények számba vétele.

Tartószerkezeti tervező feladatai

- építmény tartószerkezeti rendszerének leírása,
- az alapozásra jutó, annak teherbírási és használhatósági határállapota szempontjából mértékadó **dinámrendszer** (függőleges - vízszintes erők, nyomatékok) tervezési értékeinek számítása,
- az építmény vázszerkezetének tervezésekor az alapozás vonatkozásában figyelembe vett, illetve **megengedett relatív (függőleges és vízszintes) elmozdulások** megadása,
- alapozás ellenőrzése **STR határállapotban**,
- az alapozás kivitelezésének tartószerkezeti vonatkozású előírásai,
- az építmény tartószerkezeti szempontból lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása,
- az építmény környezetbe illesztését befolyásoló tartószerkezeti körülmények számba vétele.

Geotechnikai vagy tartószerkezeti tervező is végezheti

- alapozás geometriai kialakítása,
- alapozás **ellenőrzése GEO határállapotban**,
- alapozás **ellenőrzése UPL határállapotban**,
- alapozás **várható elmozdulásának** meghatározása.

Burland et al (1989):

„Interaction always takes place between the structure and its foundation ...
whether or not the designer allow for it”

Eurocode 7:

6. Síkalapozás

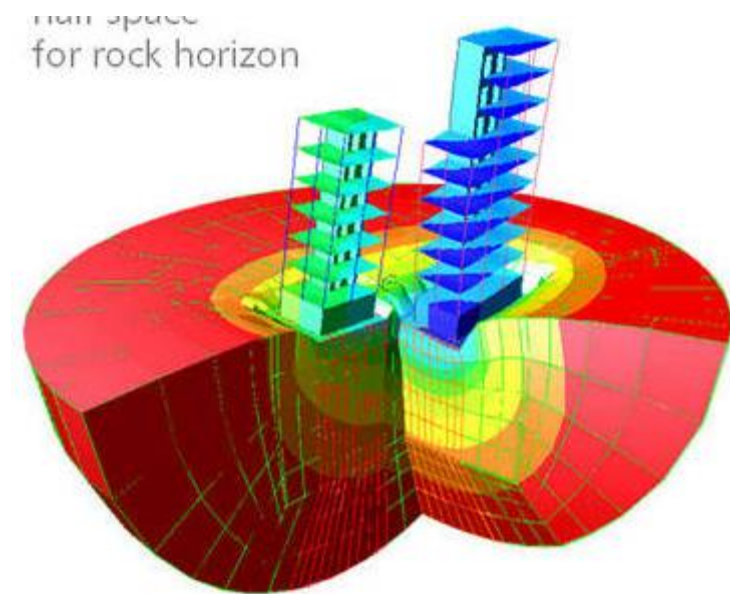
...

6.3. Hatások és tervezési állapotok

...

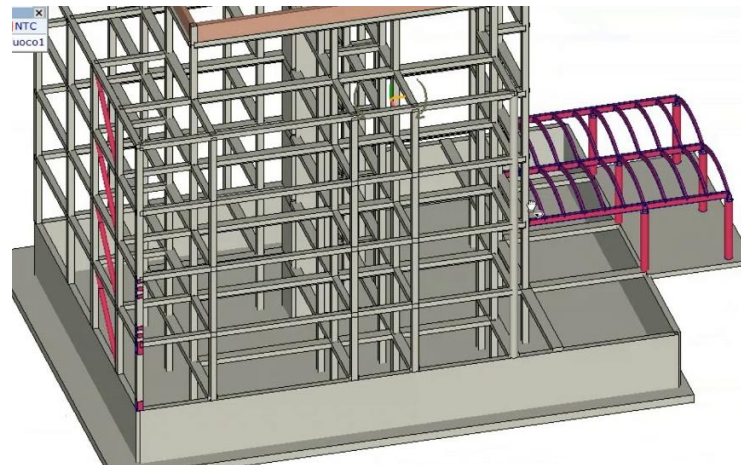
- (3) Ha a tartószerkezet merevsége számottevő,
a hatások eloszlásának meghatározása céljából szükség lehet a
szerkezet és az altalaj kölcsönhatásának vizsgálatára.

Komplex modell

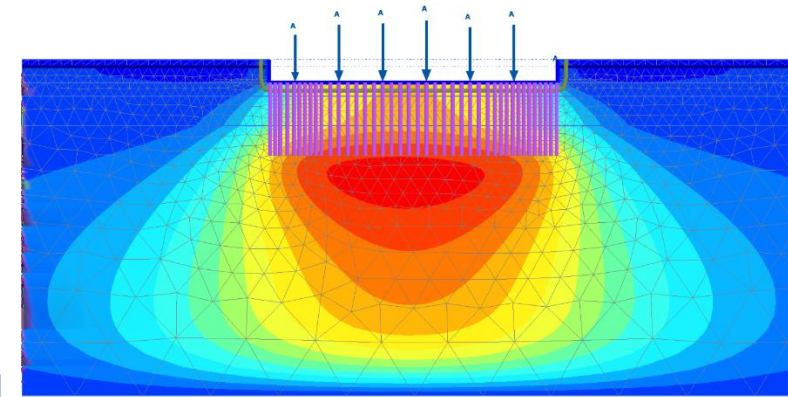


Részmodellek

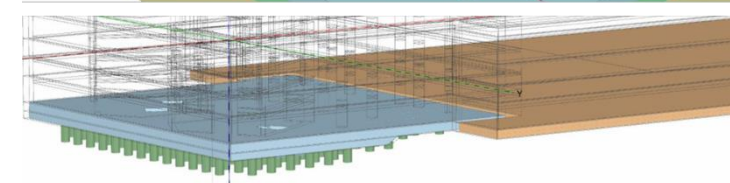
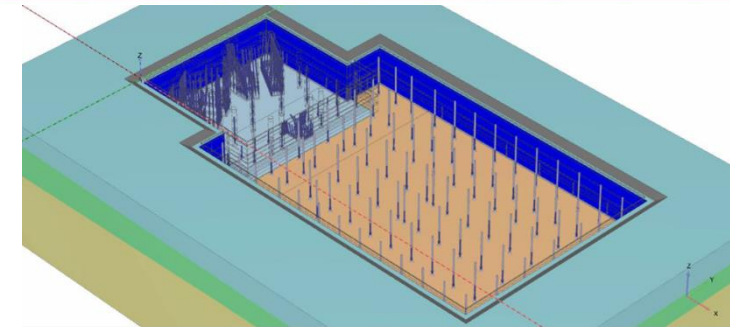
Tartószerkezeti modell



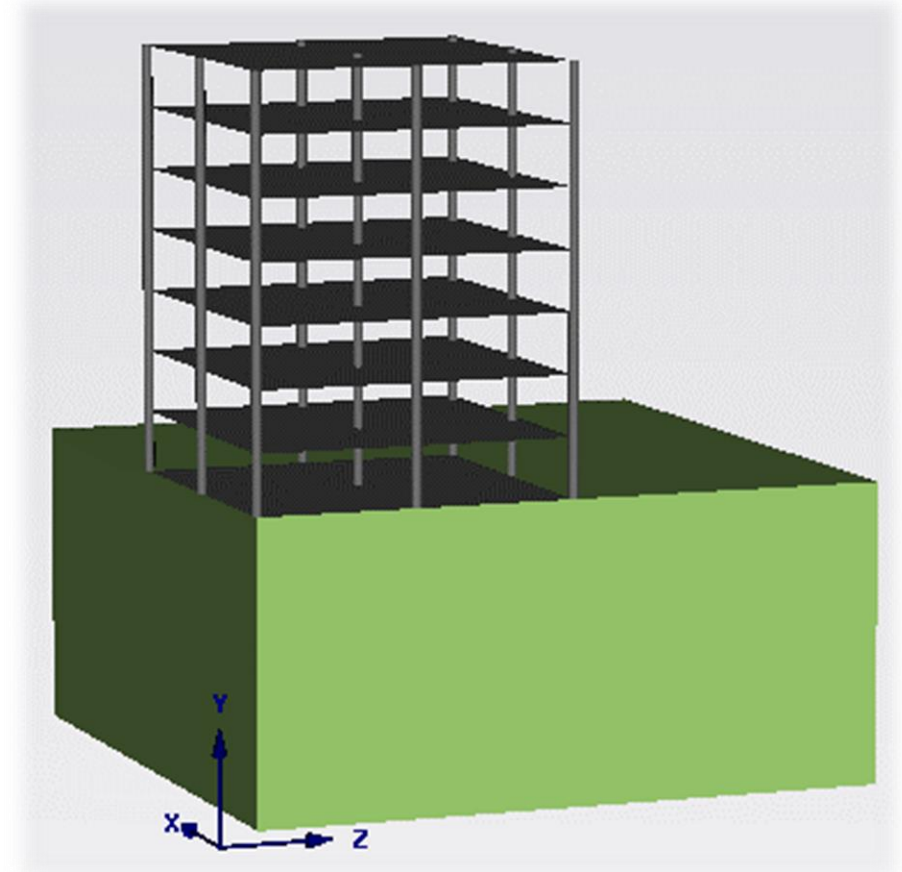
Geotechnikai modell



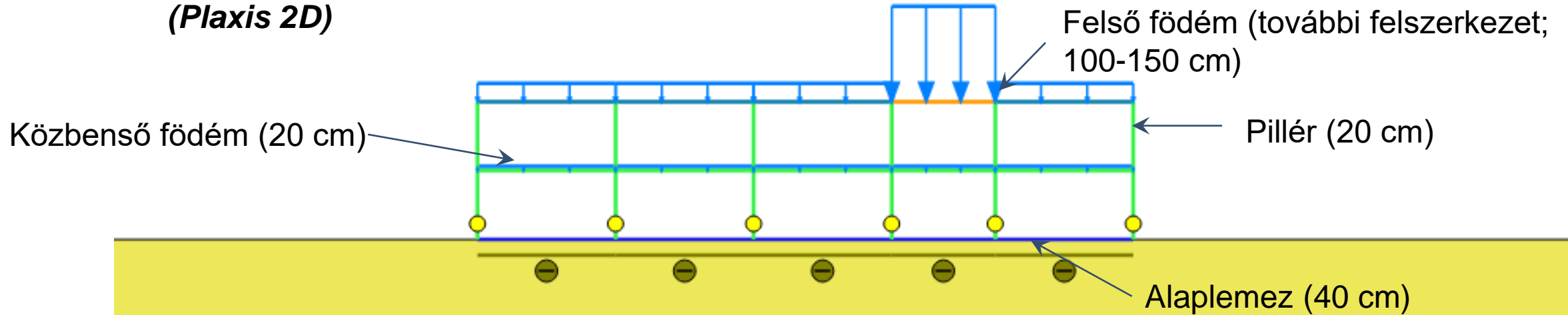
**Kompatibilitás
Együttműködés**



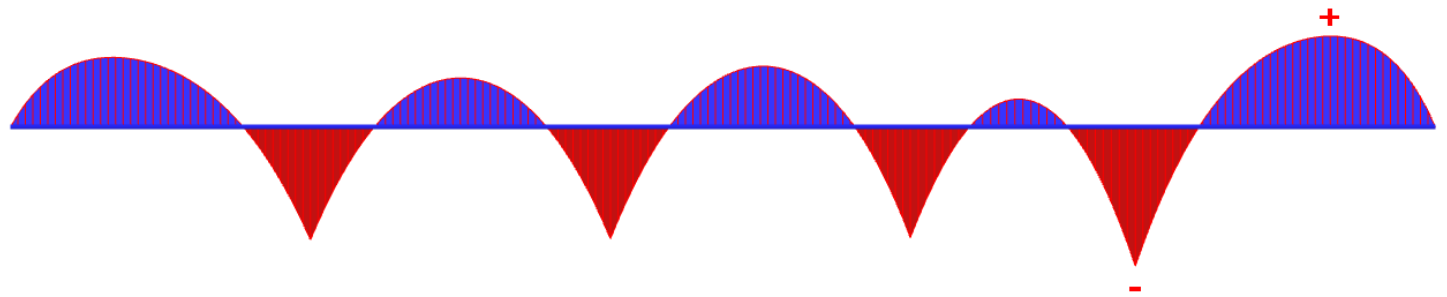
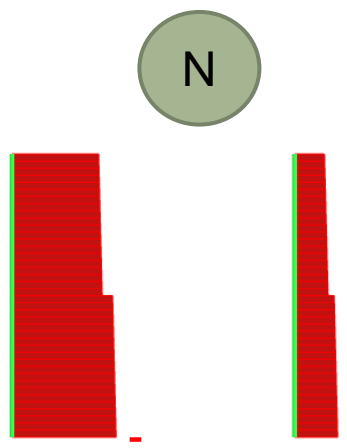
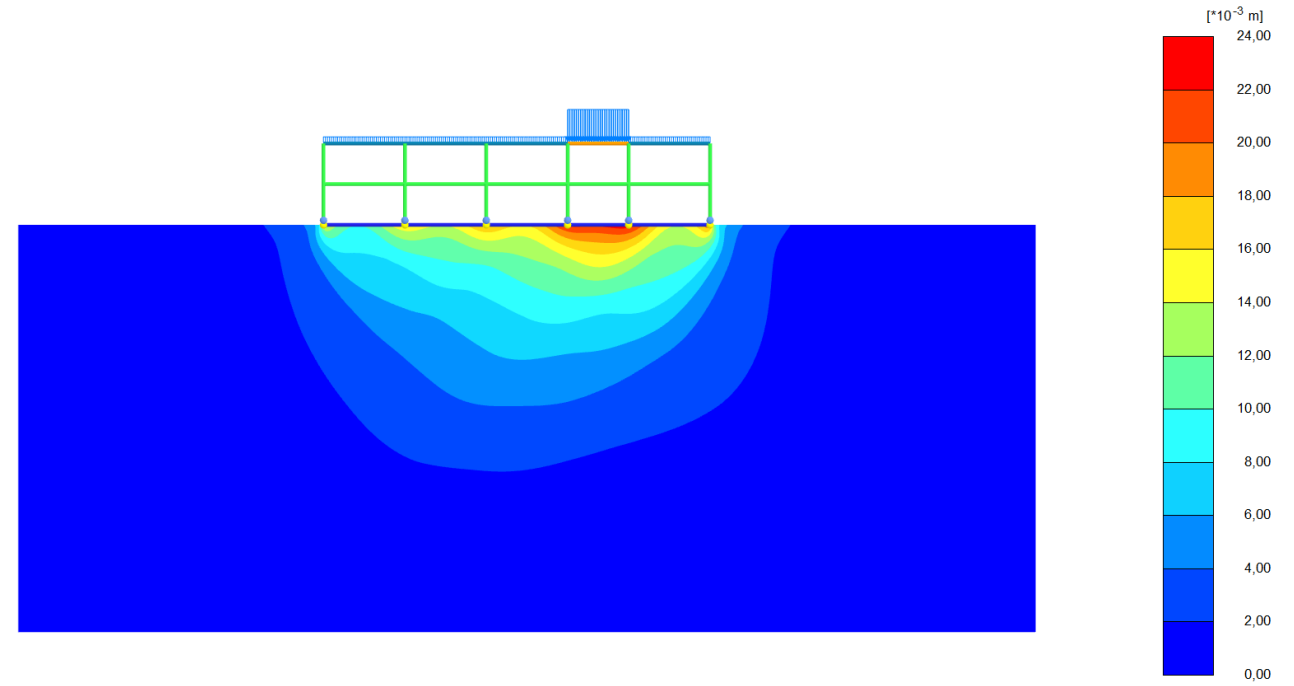
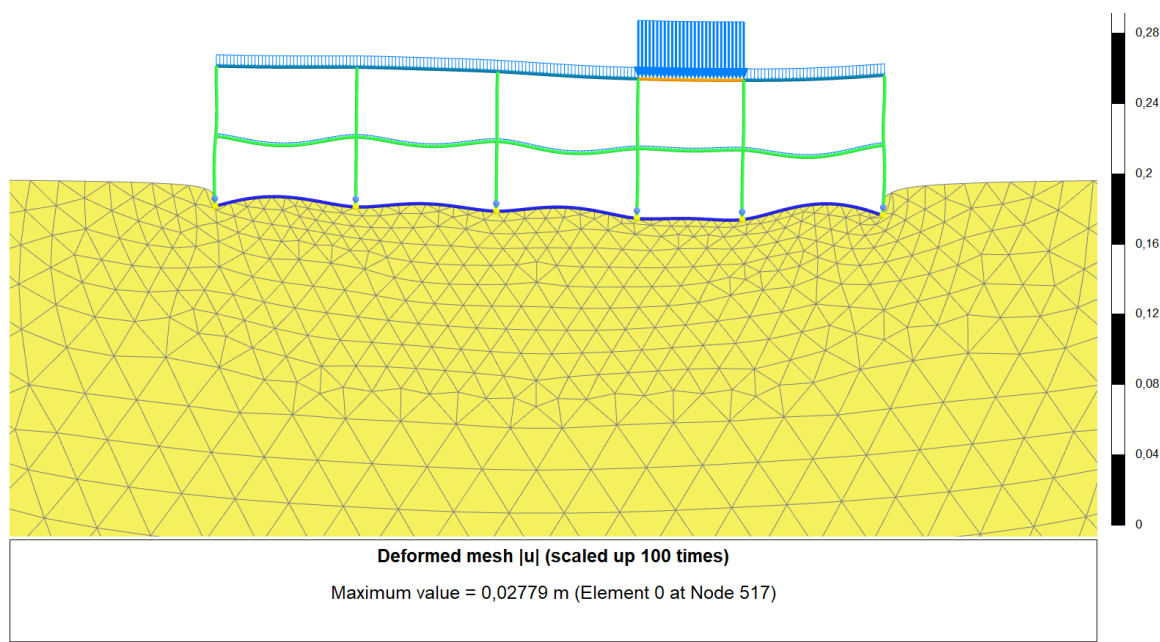
- *Előnyei*
 - ▣ talaj és szerkezet is „valóságghű” modellel
 - ▣ komplex viselkedés megismerése
 - ▣ egy modell alkalmazása
- *Hátrányai*
 - ▣ eredmények értékelhetőségének nehézsége
 - ▣ a geotechnikai programok nem elég szerkezetesek, a szerkezetesek nem elég geotechnikaiak
 - ▣ nagy modell → jelentős kapacitásigény
 - ▣ speciális szaktudás: anyagmodellek, szerkezeti modellek, modellezési fogások, eredmények értékelése....
 - ▣ teherkombinációk kezelése
 - Geotechnikaiban csak külön teheresetek, kombináció hiánya a nemlinearitás miatt, nem érvényesül a szuperpozíció elve



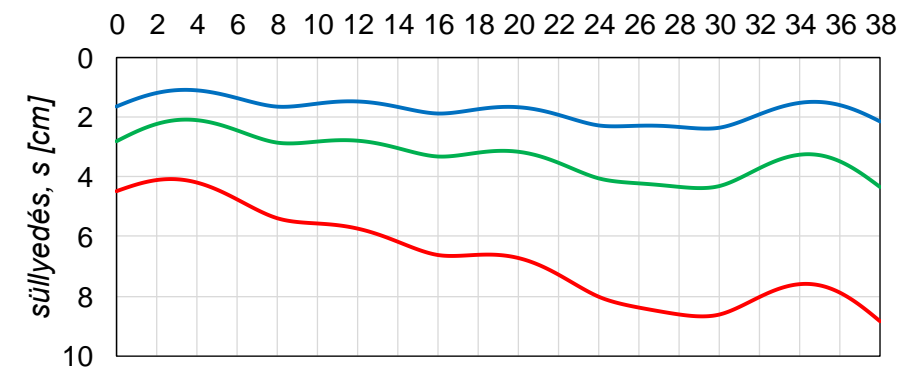
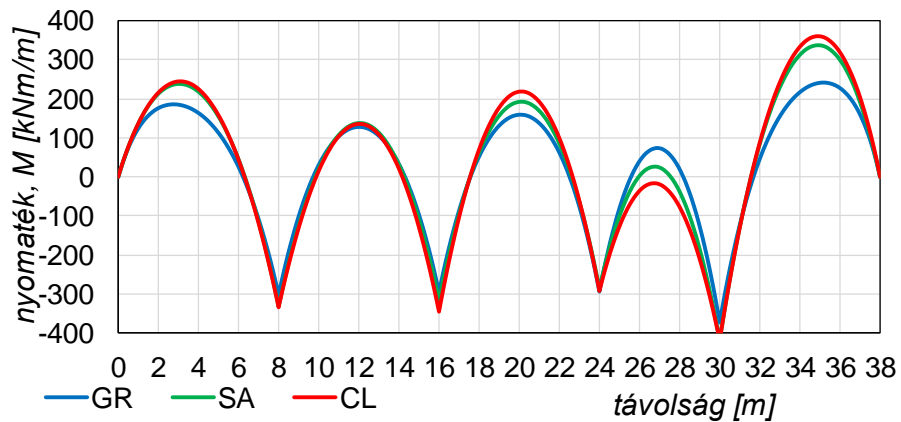
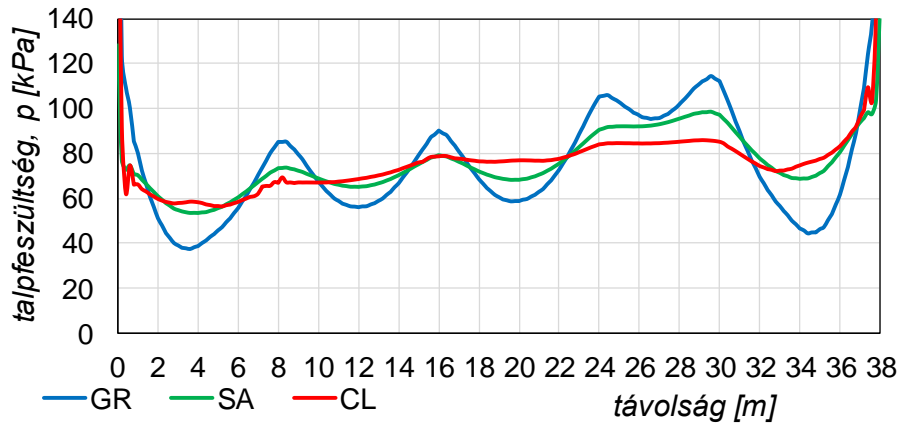
Vasbeton pillérvázás felszerkezet (Plaxis 2D)



Altalaj (mintapéldában homogén) –
HSS talajmodell
(feszültséggel felkeményedő, kis
alakváltozási tartományban
merevebb viselkedés)

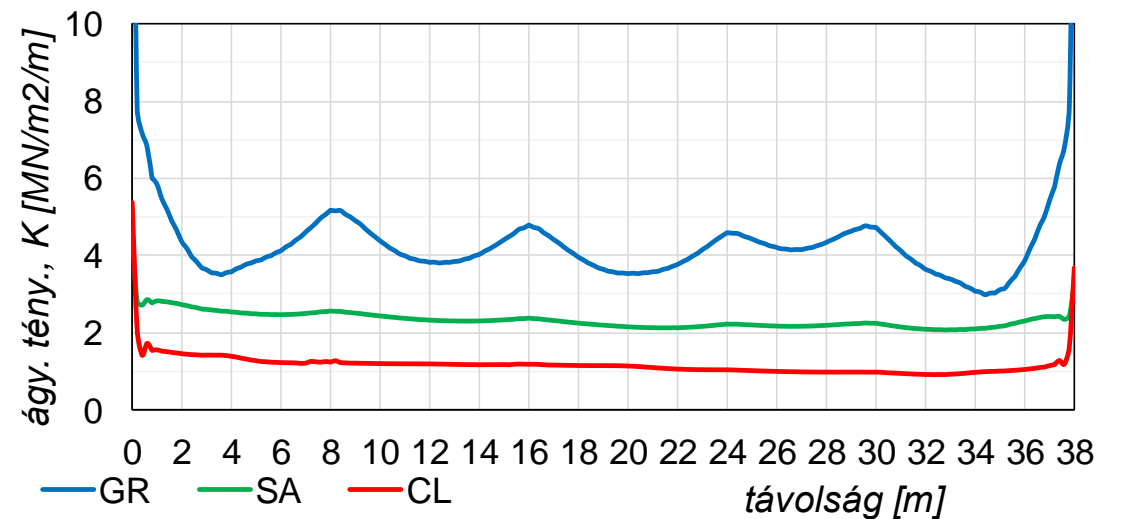


Bending moments M (scaled up 0,0100 times)
Maximum value = 242,0 kN m/m (Element 198 at Node 6850)
Minimum value = -370,6 kN m/m (Element 192 at Node 5823)

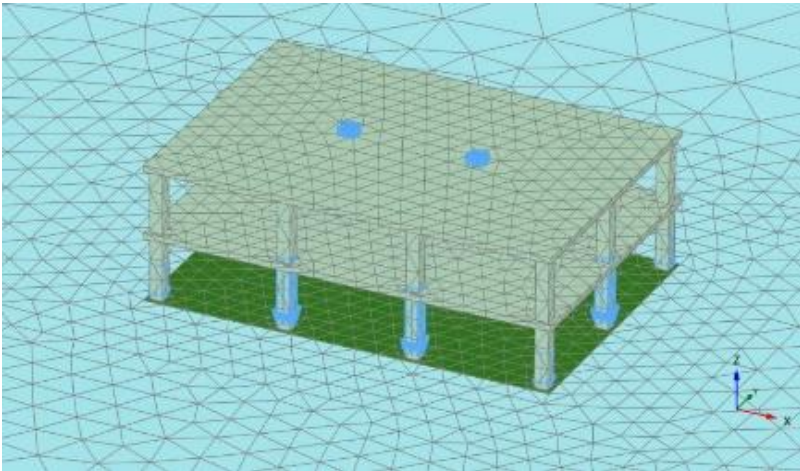
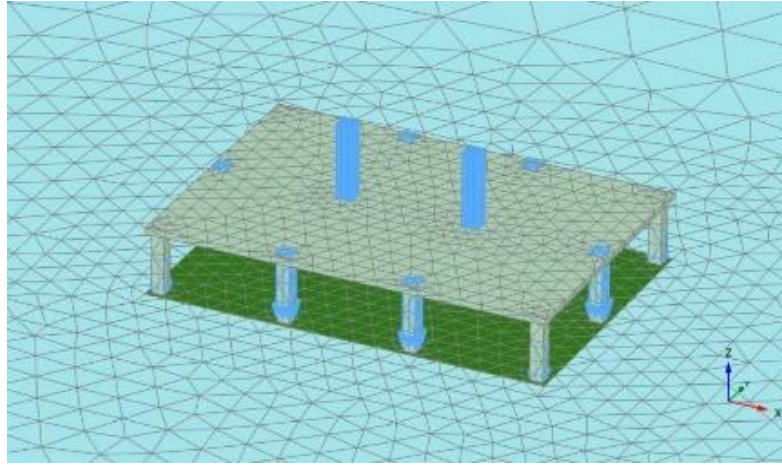
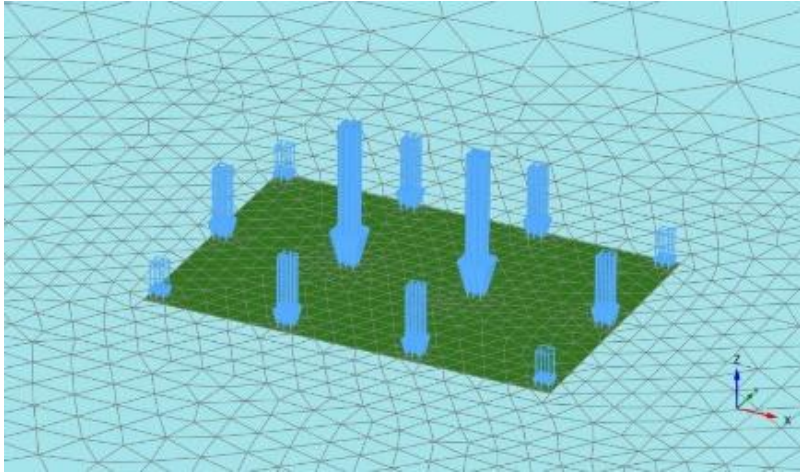


- 3 különböző merevségű talaj
 - GR (kavics): $E = 40$ MPa
 - SA (homok): $E = 15$ MPa
 - CL (agyag): $E = 6$ MPa

„Származtatott” ágyazási tényezők



- Az abszolút és az egyenlőtlen süllyedés is jelentősen növekszik a merevség csökkenésével
- Érvényesül az épületmerevség hatása: a pillérek csatlakozó lemezhez csatlakozó pontjainak süllyedése gyakorlatilag egy egyenesre esnek
- A felszerkezeti merevség miatt a puha agyag esetén kiegyenlítődnek a talpfeszültségek
- Minél merevebb az altalaj, annál jobban „hullámzik” a talpfeszültség
- A nyomaték „lefutásokban” nincsenek nagy különbségek, ugyanakkor a maximumokban igen
- A származtatott ágyazási tényező annál egyenletesebb minél puhább az altalaj



2. Mintapélda (Plaxis 3D):

Egyszerű vázas épület

A szerkezeti merevség hatása

A teher „szétkenésének” hatása

- vasbetonvázazas épület
- 60 cm vastag alaplemez (térszínen)
- 13m x 19m alapterület
- 6m x 6m oszlopraszter (4x3 oszlop)
- 0,6x0,6 m oszlop keresztmetszet
- 30 cm vastag vb. födémek
- a teljes felszerkezet terhe (SLS): 140 kPa
- Pillérterhek:
 - középső: 5040 kN
 - szélső: 2520 kN
 - sarok: 1260 kN
- Egy teherlépcső
- Konszolidáció nélkül

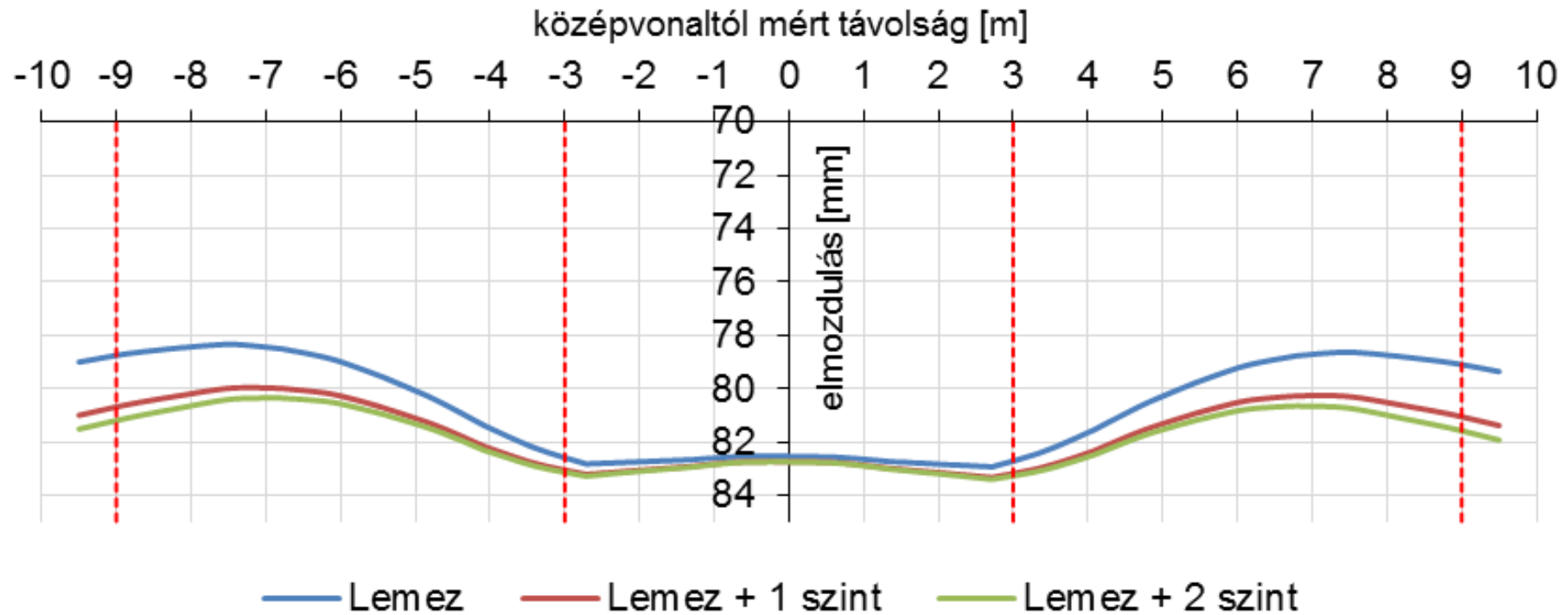
Talaj megnevezése	Iszap	Ágyazat
Talajmodell	HS és HSS	HS
Viselkedés	drénezett	drénezett
Nedves térfogatsúly, γ_{unsat} [kN/m ³]	19	20
Telített térfogatsúly, γ_{sat} [kN/m ³]	20	20
Drénezett triaxiális vizsgálat modulusa, E_{50}^{ref} [kPa]	6 000	70 000
Összenyomódási modulus, $E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$ [kPa]	6 000	70 000
Tehermentesítés-újraterhelés modulusa, $E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$ [kPa]	18 000	210 000
Hatványkitevő, m [-]	0,75	0,51
Kohézió, c [kPa]	15	0
Belső súrlódási szög, ϕ [°]	24	40
Dilatációs szög, ψ [°]	0	0
Nyírási alakváltozás ahol $G=0,722 \cdot G_0$, $\gamma_{0.7}$ [-]	2×10^{-4}	-
Nyírási modulus maximális értéke, G_0^{ref} [kPa]	75 000	-

Talajjellemzők

Szerkezeti anyag jellemzők

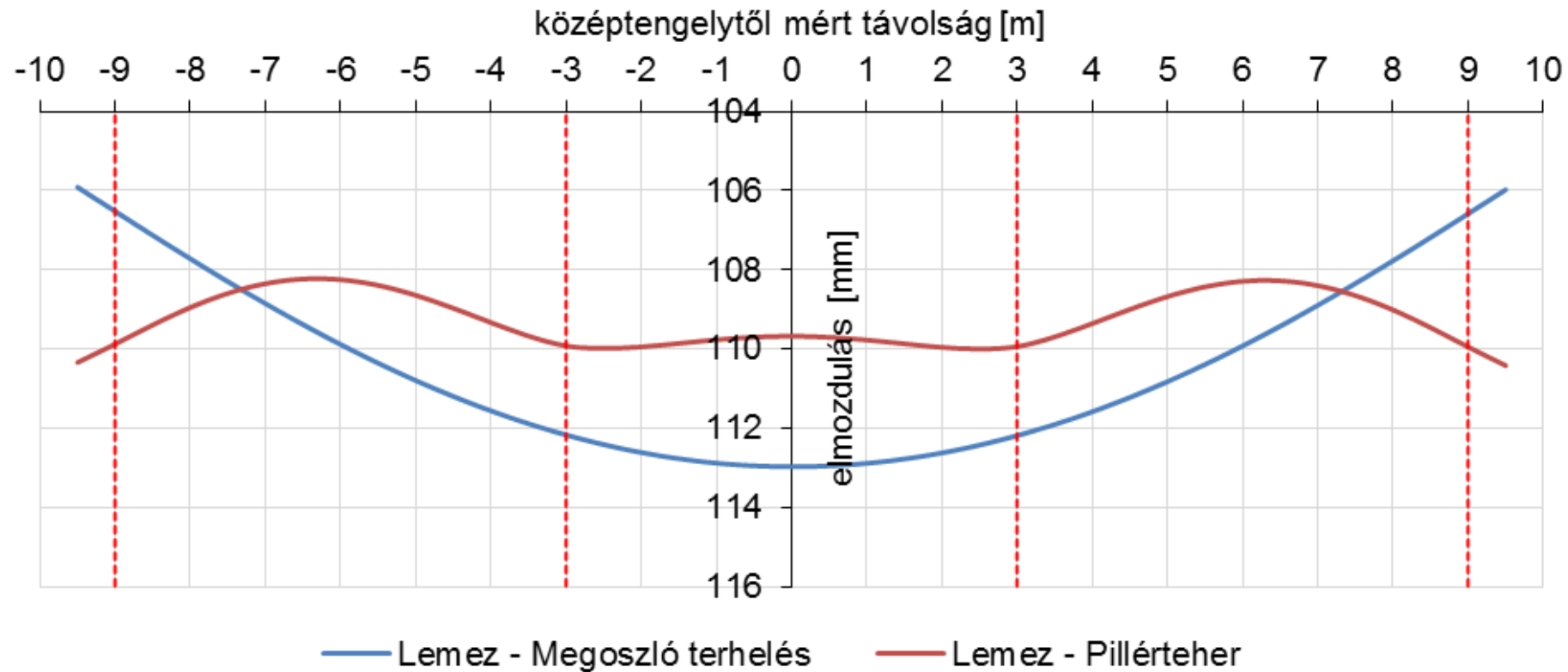
Szerkezeti elem megnevezése	Vasbeton alaplemez	Felszerkezet
Anyagmodell	Lineárisan rugalmas	Lineárisan rugalmas
Viselkedés	vízzáró	vízzáró
Térfogatsúly, γ [kN/m ³]	25,00	0,001
Rugalmassági modulus, E [kPa]	33 000 000	33 000 000
Poisson tényező, n [-]	0,20	0,20
Nyírási modulus, G [kPa]	13 750 000	13 750 000
Összenyomódási modulus, E_{oed} [kPa]	36 670 000	36 670 000

Épületmerevség hatása



- A süllyedések max. értéke közel azonos
- Teknőszerű süllyedés
- Már egy szint modellezése is kb. a felére csökkenti a süllyedéskülönbséget

Téher szétkenésének hatása



- Az átlagos süllyedés közel azonos – max. jelentősen eltér
- Az igénybevételek és „alak” teljesen eltérő

□ *Előnyök*

- „Saját” szoftver
- Modelleredmények könnyen értékelhetők
- Nem jelentős számítási kapacitási igény (kivéve 3D geotechnika)

□ *Hátrány*

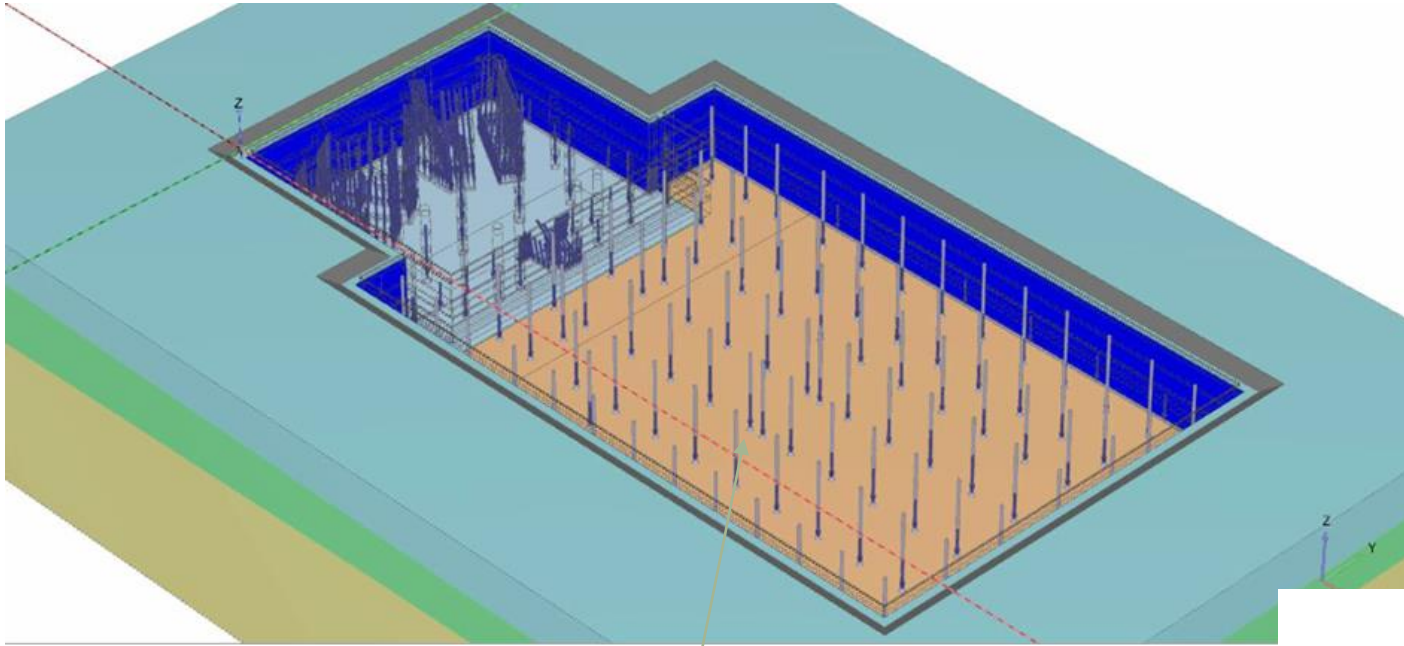
- Korlátozza a kölcsönhatás számításba vételét → tervezői fogások, együttműködés szükséges
- Iterációt igényel a két szakterület között (kompatibilitás)

□ *Tartószerkezeti modell*

- Rugalmasan ágyazott szerkezet
- Leggyakrabban itthon
 - Axis VM
 - Consteel

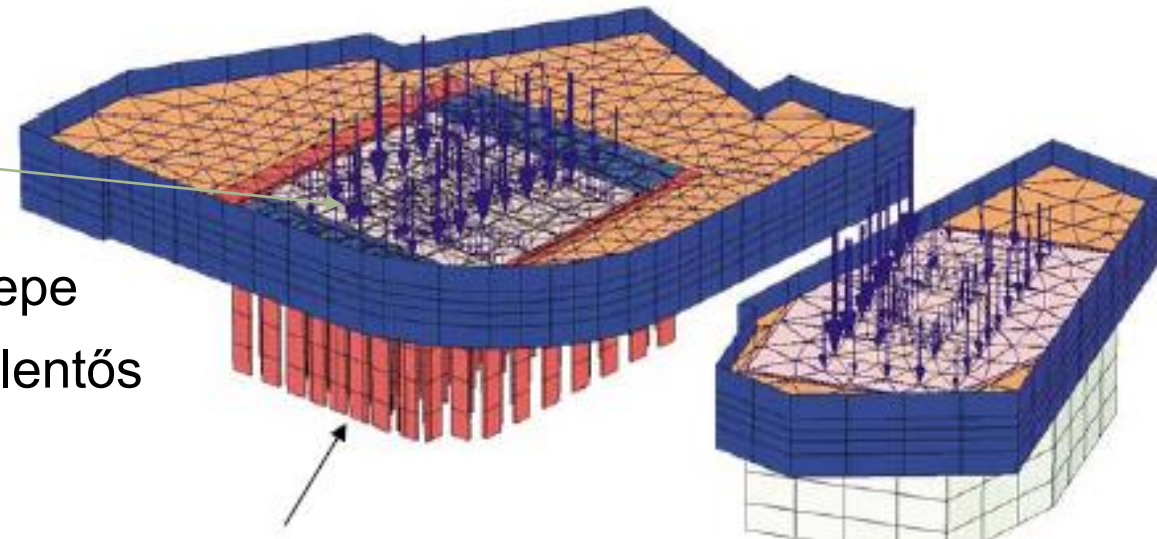
□ *Geotechnikai modell*

- Földstatikai (analitikus) megoldások
- FEM 2D szoftverek
- FEM 3D szoftverek



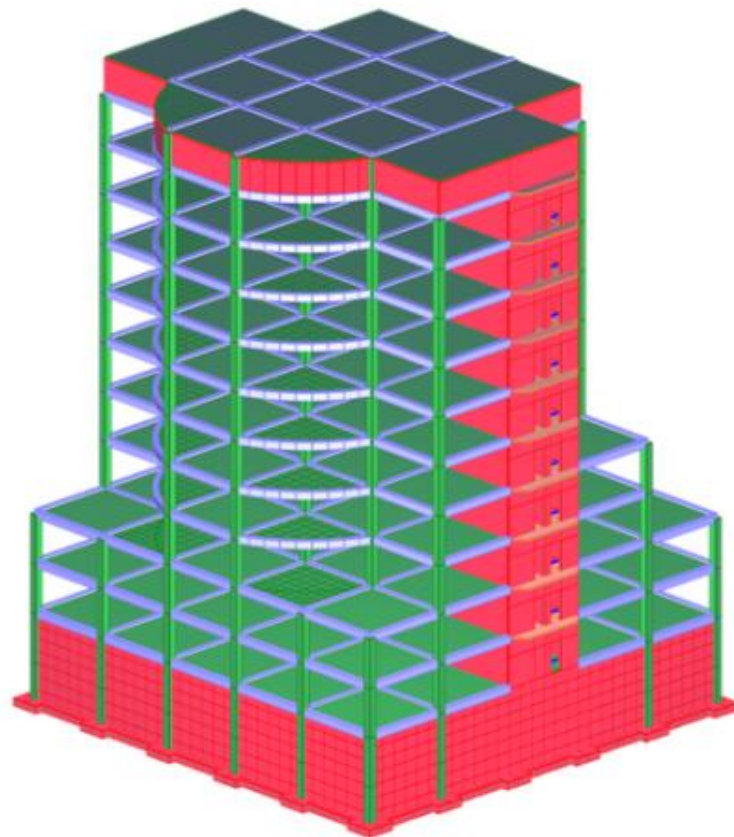
Példa: cölöppel vagy réspillérekkel gyámolított lemez

- A modellhatár a lemez felső síkja vagy + néhány szint
- Terheket megfelelő helyen kell definiálni
- Ha nincs benne szerkezet modellezve, merevség szerepe
- Különösen a szélső vb. falak merevítő szerepe lehet jelentős
- Jelentősen befolyásolhatja a terheléseloszlást



- STRUCTURE** □ Még ritka a közvetlen „export” és „import”
FE MODEL □ Bentley – PLAXIS saját fejlesztés

PLAXIS

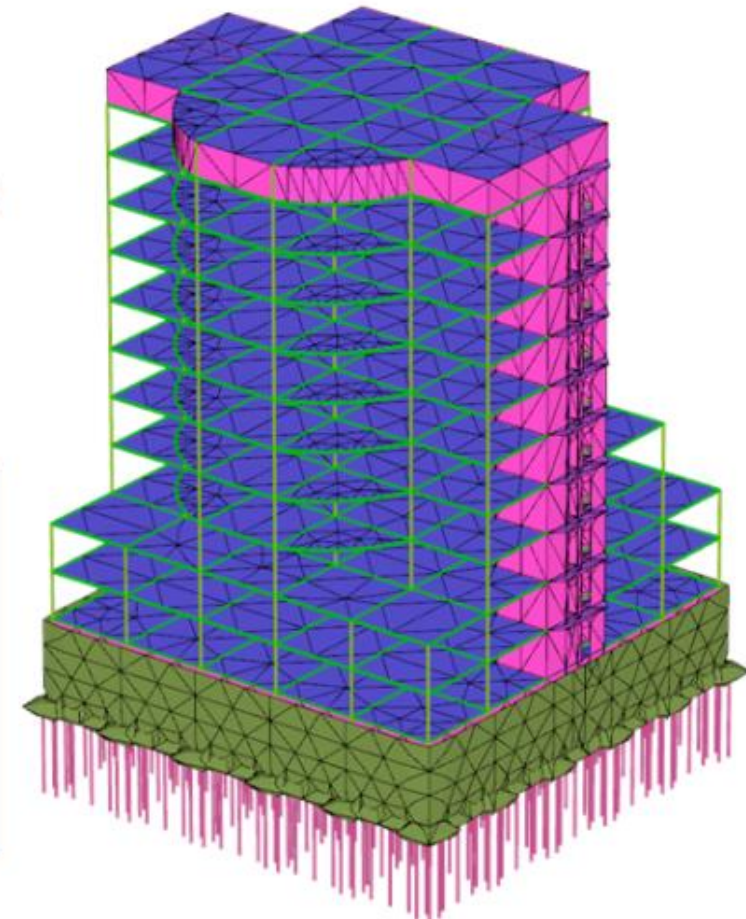


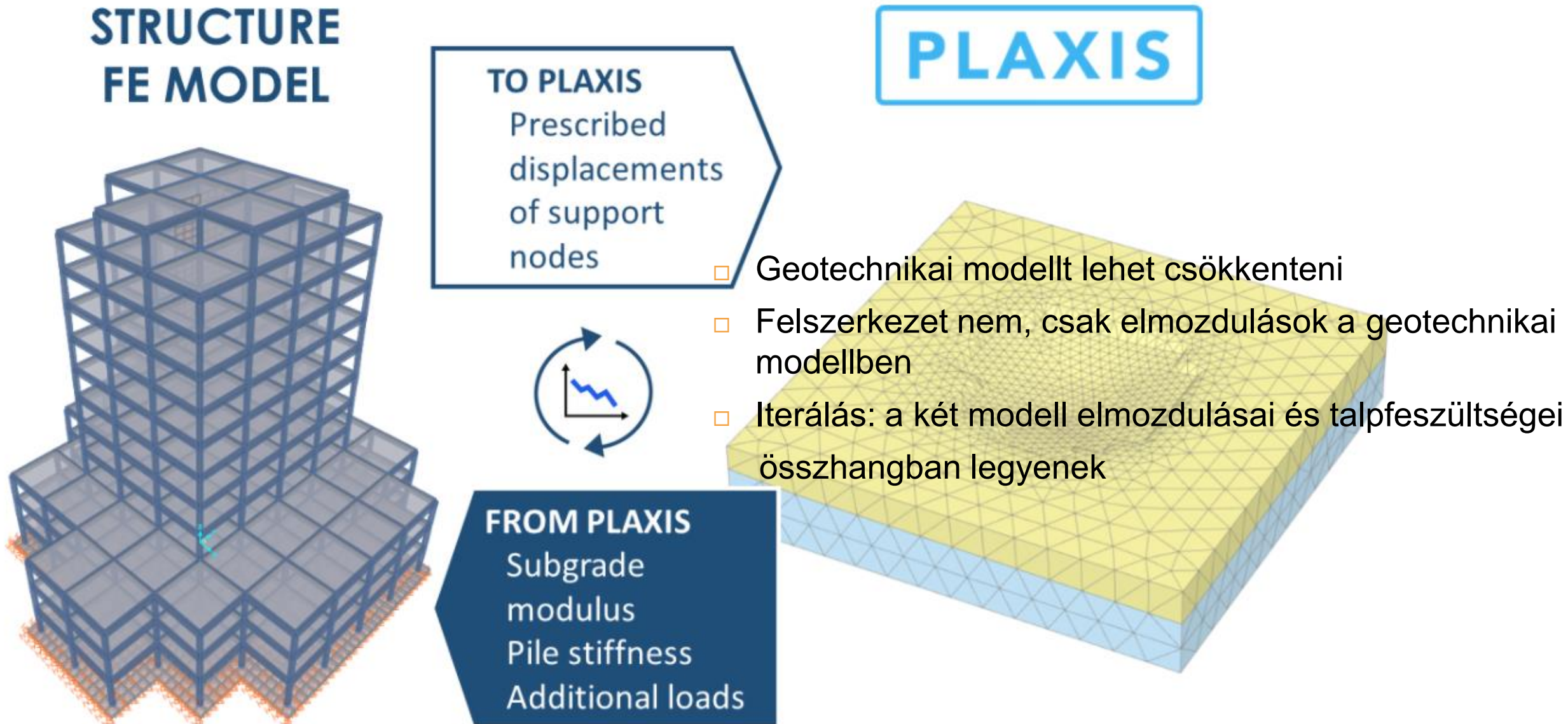
1. EXPORT

Materials
Sections
Geometry
Local axes
Loads

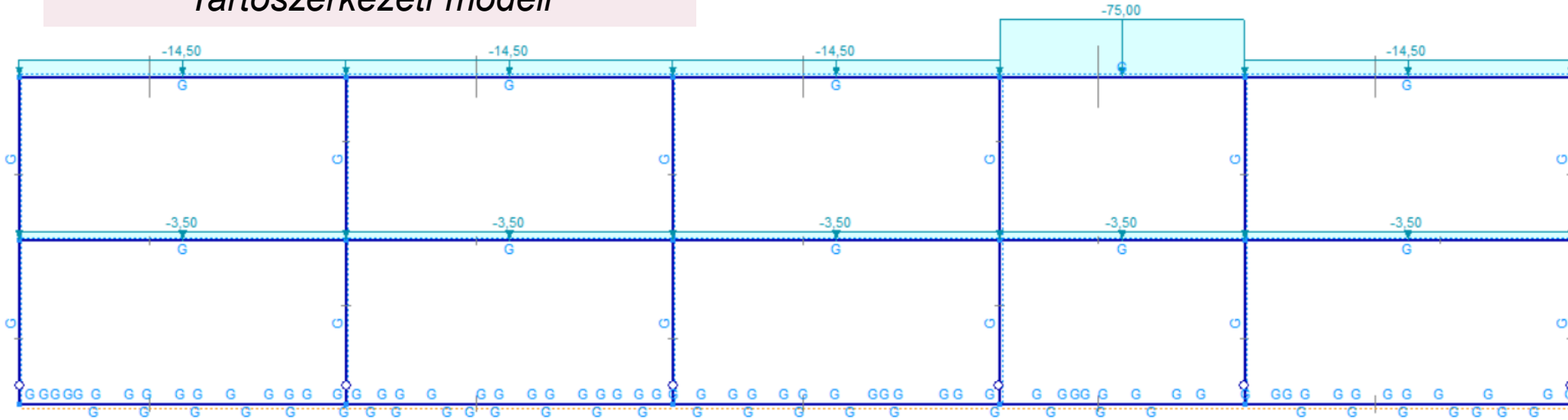
2. Results

Subgrade modulus
Pile stiffness
Support
displacements
Additional loads

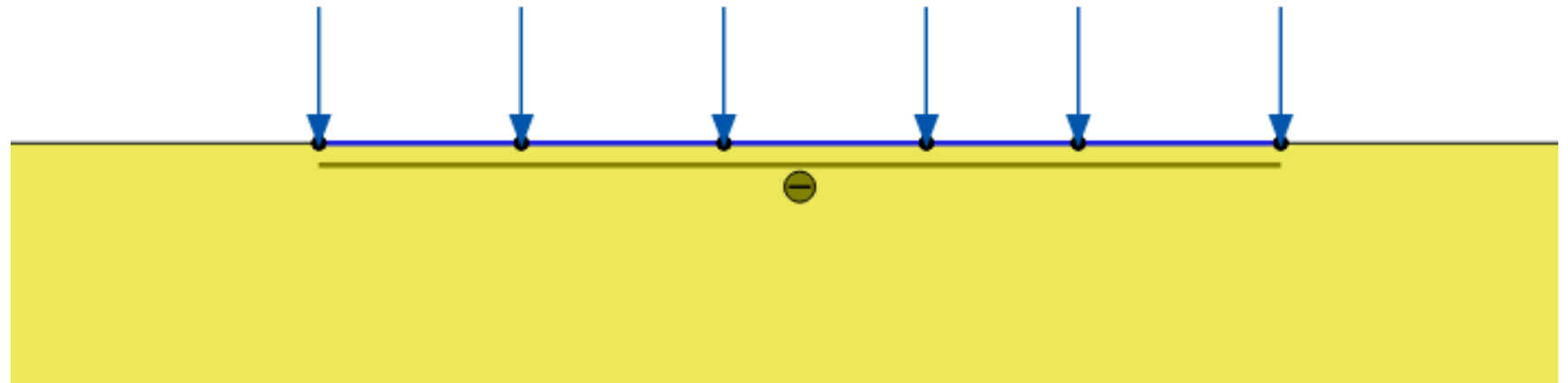




Tartószerkezeti modell



Geotechnikai modell



Ágyazási tényezőn alapuló eljárás:

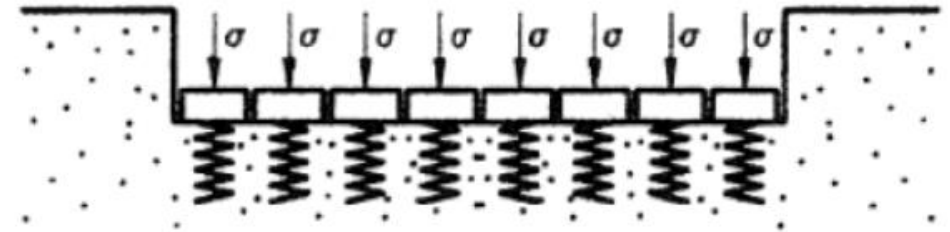
A talaj megtámasztó-terhelő hatását, a talaj és szerkezet kölcsönhatást rugókkal vesszük figyelembe.

Winkler-féle rugómodell: egy pontban kialakuló mozgás az ott működő feszültség függvénye:

$$e_i = \frac{q_i}{C_i}$$

Ahol:

- e az adott pont elmozdulása
- q az adott pontban fellépő feszültség
- C az ágyazási tényező



E szerkezetek statikailag határozatlanok

→ sokféle talpfeszültség eloszlás mellett is teljesülhetnek az egyensúlyi követelmények.

Ez egyben a módszer hátránya is

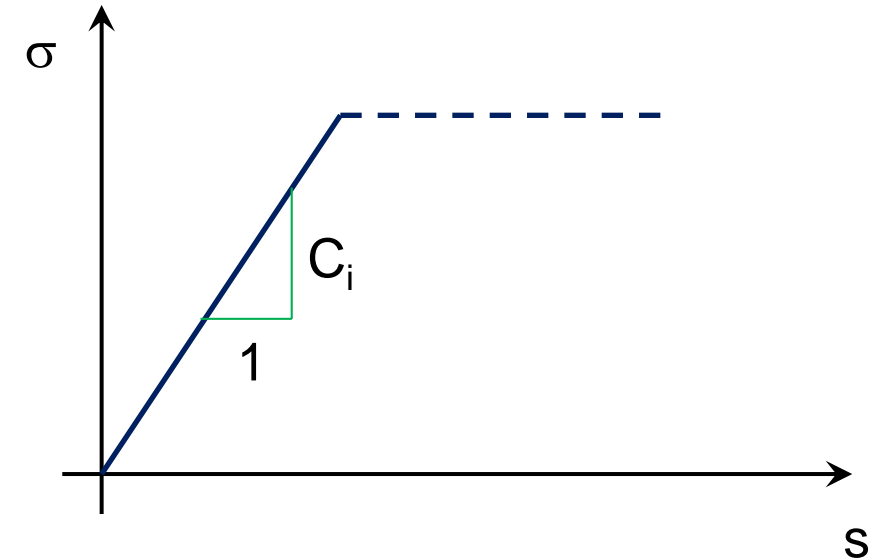
→ a talaj elmozdulása csak az ott működő feszültség függvénye, ugyanakkor a talajfelszín egy pontjának süllyedése függ a környező terhelésektől is.

Ezért az egyensúlyi egyenletek mellett alakváltozási követelményeket is meg kell fogalmazni:

→ lemezalapok esetén a tartó, mint deformációs vonalnak azonosnak kell lenni a talajfelszín terhelés okozta süllyedési vonalának, hiszen ez a feltétele a folytonos érintkezésnek.

Ágyazási tényező definiálása (korábbi képlet átrendezésével) :

$$C_i = \frac{q_i}{s_i}$$



Meghatározása:

- Pontos, ill. pontosított süllyedésszámítással
- Közelítő süllyedésszámítással
- Közelítő képlettel
- Tapasztalati képlettel

Fontos: az ágyazási tényező (rugóállandó) nem egy konstans érték, **nem talajjellemző!**

➡ függ a környező talaj alakváltozási paramétereitől, a kapcsolódó szerkezet hajlítási merevségétől, az alap és a terhelés kiterjedésétől, s különös esetben a terhelés időtartamától is (lásd következő dia)

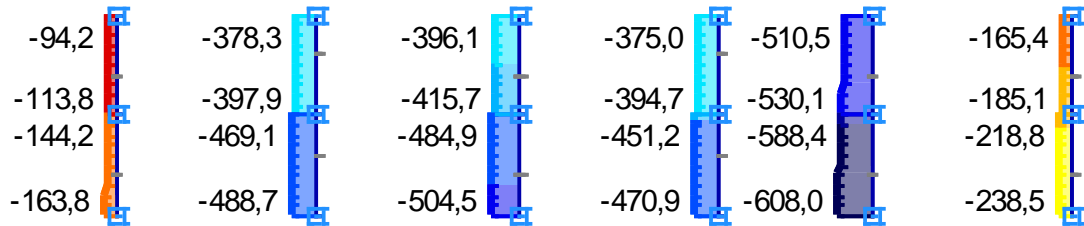
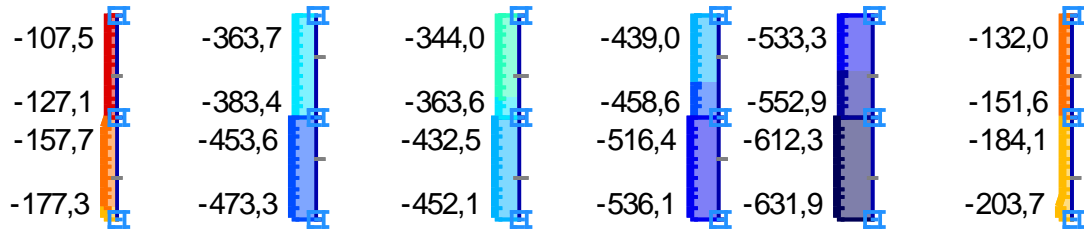
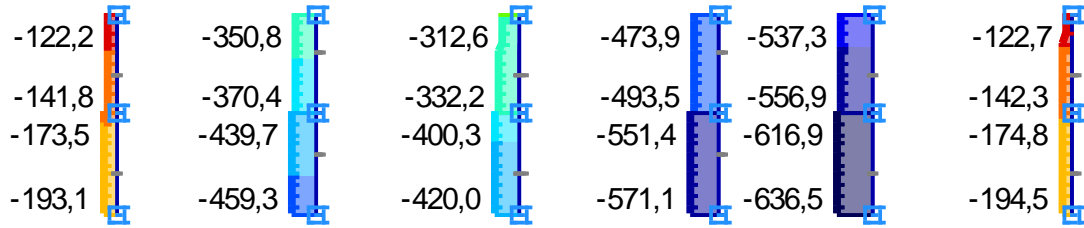
Kis kiterjedésű alaptest (terhelés) esetén annak hatása csak a felső néhány deciméterben érződik, így az a talajkörnyezet befolyásolja a szerkezet viselkedését. Ezért ilyen esetben például a felső zóna javításával, cseréjével az ágyazási tényező értéke, a merevség javítható.

Ugyanakkor nagy kiterjedésű alapok esetén annak lehatása mélyebb, s az alakváltozásokat nem az alap közvetlen környezetének talajkörnyezete adja, hanem a mélyebb rétegek összenyomódása (lásd korábbi megjegyzés az ágyazat hatásával kapcsolatban)

Rövid lefolyású terhelések kötött talajkörnyezetben annak konszolidációja révén nem okoznak olyan mértékű süllyedést, mint a *hosszú távon fennálló, állandó jellegű terhek*.

Ebből fakadóan egy kötött talajkörnyezetre támaszkodó szerkezet méretezéséhez a rövid és hosszú távú viselkedésre vonatkozóan eltérő ágyazási tényező vehető fel.

N

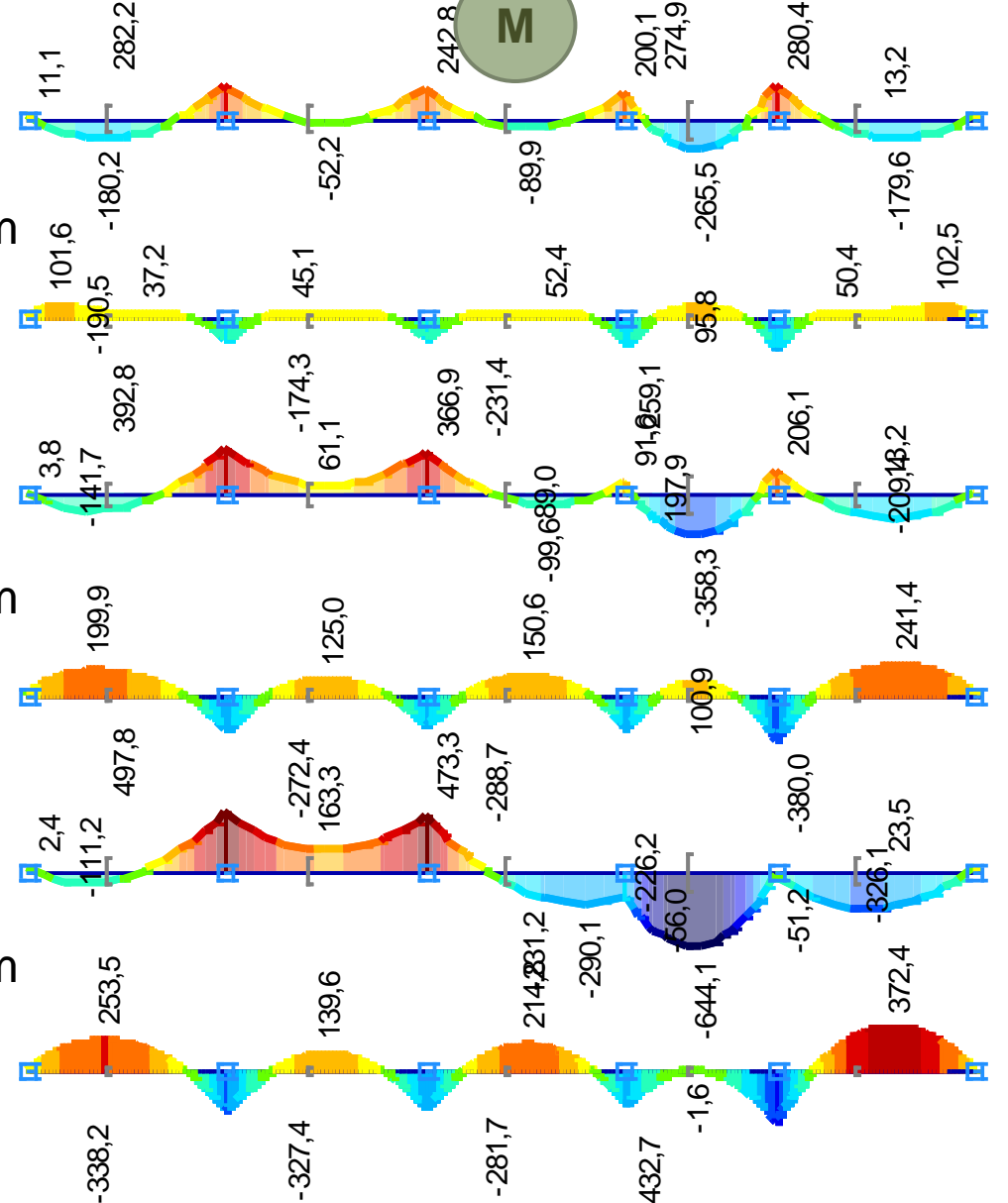


$C=10^5 \text{ kN/m/m}$

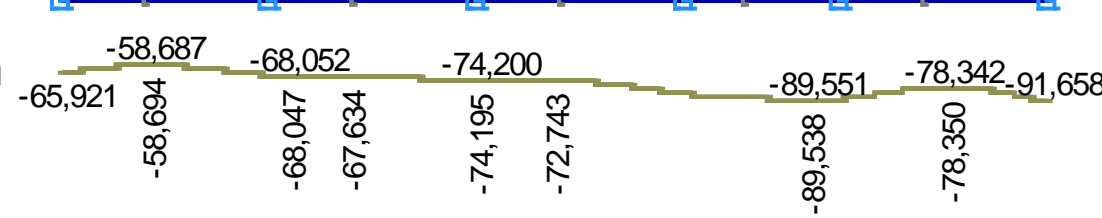
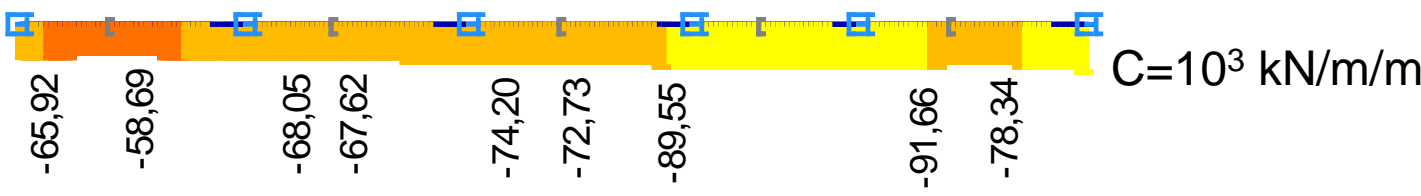
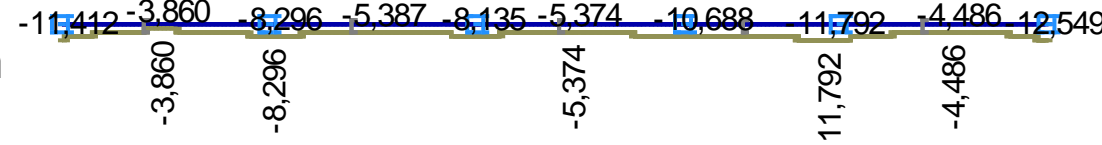
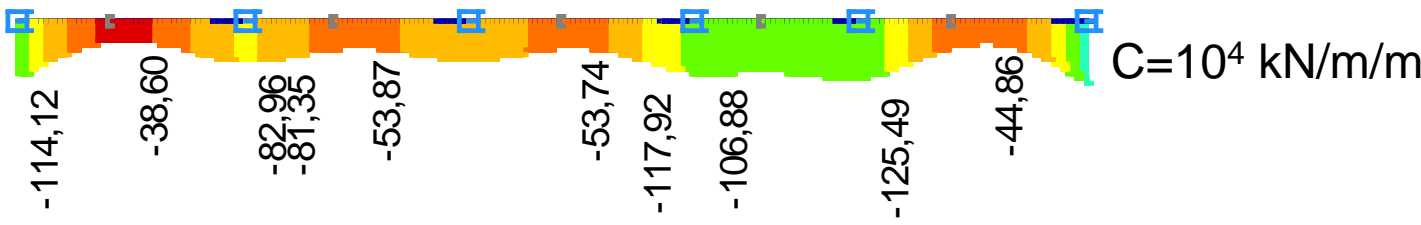
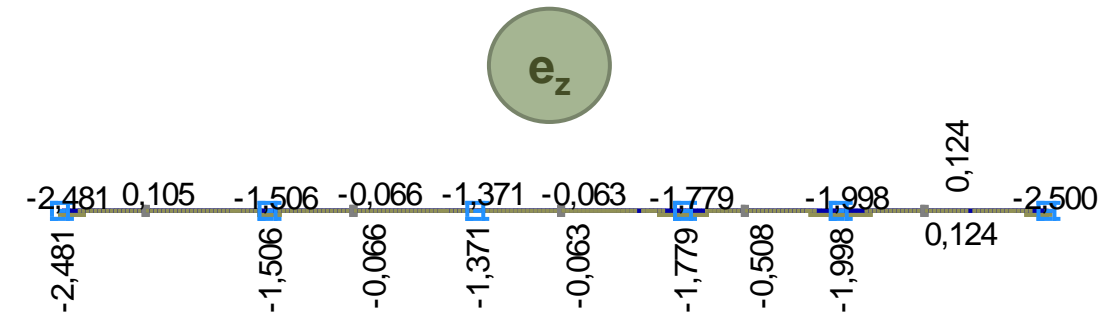
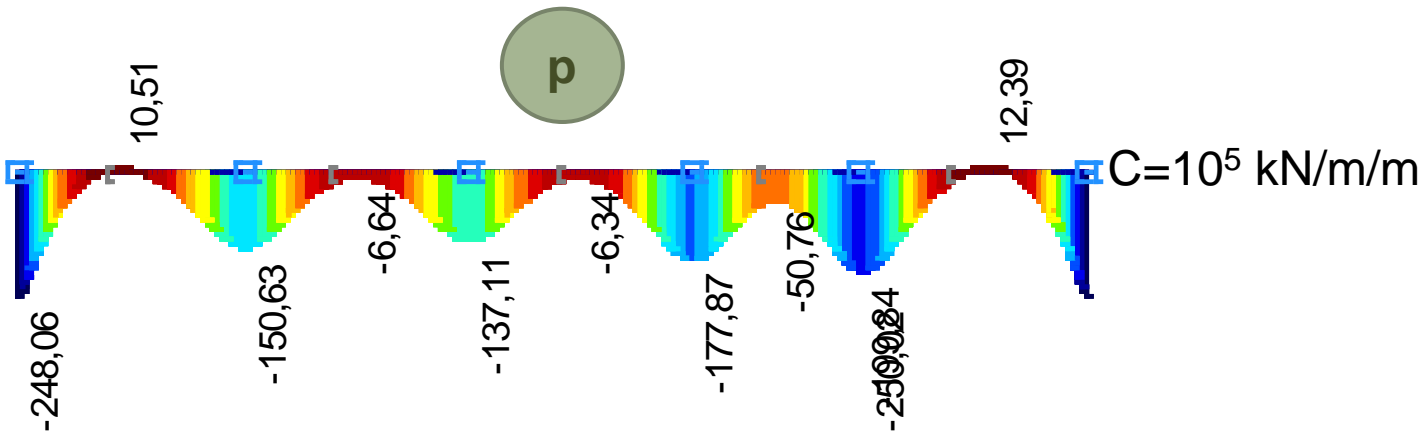
$C=10^4 \text{ kN/m/m}$

$C=10^3 \text{ kN/m/m}$

M



Tartószerkezeti modell + ágyazási tényező – mintapéldán



Mit okoz az ágyazási tényező jelentős változása:

- Az oszlopok nomálerőiben kisebb különbségek
- Egy nagyságrendi változás sem okoz 50-80 %-nál nagyobb különbséget az alaplemez nyomatékáiban
- Minél lágyabb az altalaj (kisebb az ágyazási tényező), annál jobban „kisimul” a talpfeszültség ábra
- Minél lágyabb az altalaj (kisebb az ágyazási tényező), annál nagyobbak a süllyedések és süllyedés különbségek (lemez széle és közepe között)

Átlagos talpfeszültség eloszlás

$$\rho_{\acute{a}} = \frac{F}{A}$$

Közelítő süllyedésszámítás:

$$s_{\acute{a}} = \frac{\rho_{\acute{a}}}{E_s} \cdot B \cdot F$$

Átlagos ágyazási tényező

$$C_{\acute{a}} = \frac{\rho_{\acute{a}}}{s_{\acute{a}}}$$

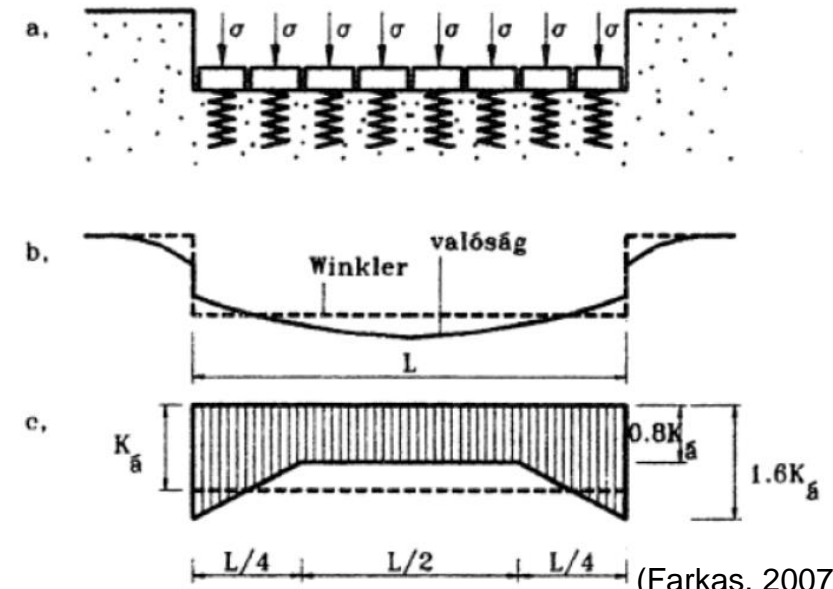
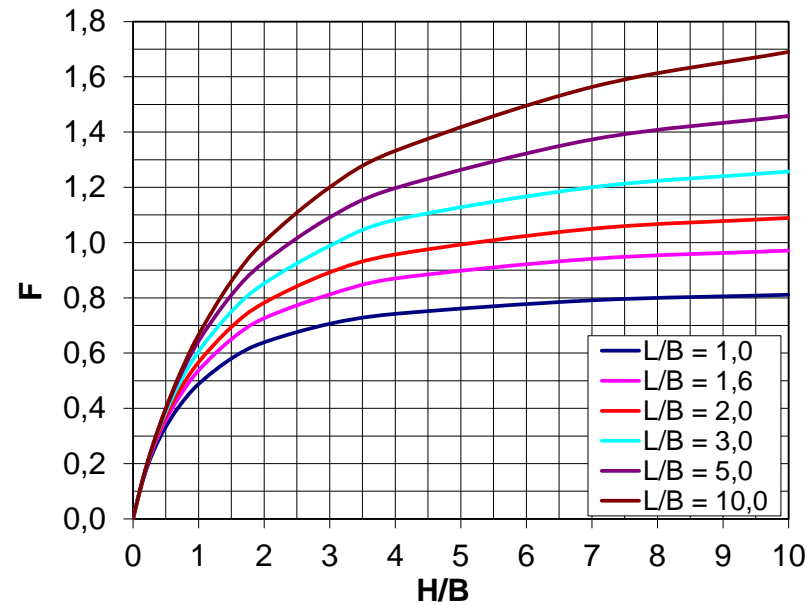
Javítás:

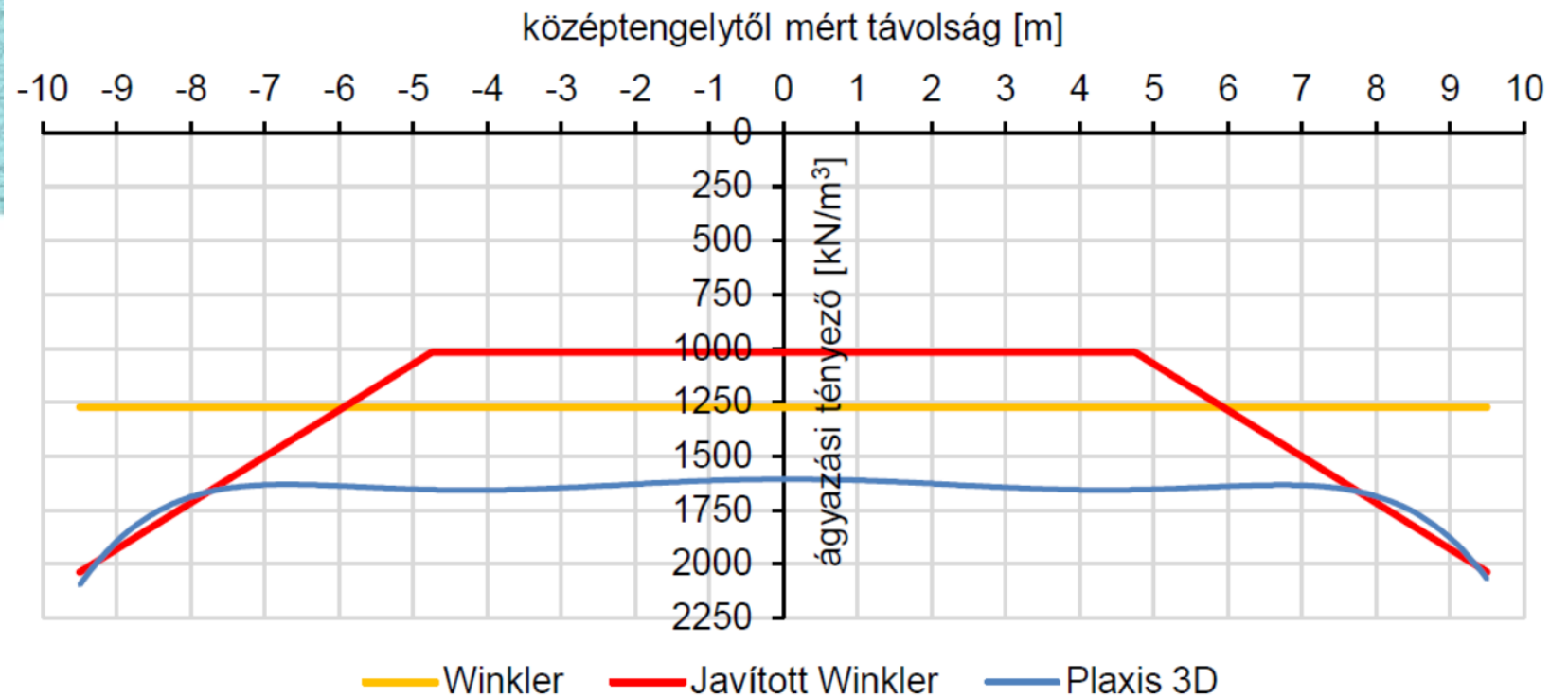
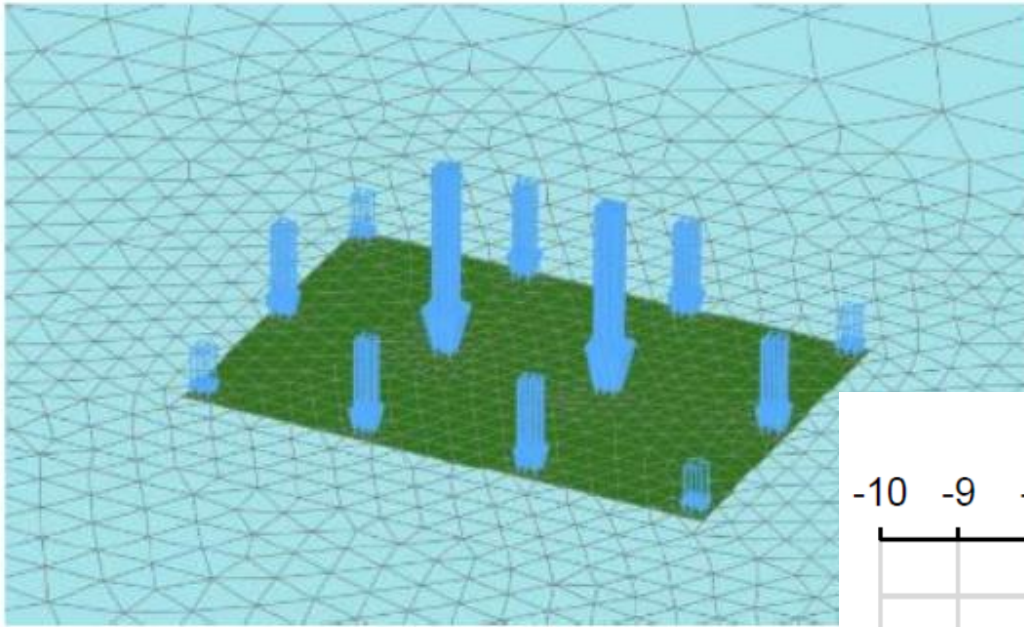
szélső negyedekben:

$$C_{\acute{a}k} = 1,6 \cdot C_{\acute{a}}$$

belső félben

$$C_{\acute{a}b} = 0,8 \cdot C_{\acute{a}}$$





$$s_{\acute{a}} = \frac{\rho_{\acute{a}}}{E_s} \cdot B \cdot F \qquad C_{\acute{a}} = \frac{\rho_{\acute{a}}}{s_{\acute{a}}}$$

$$C_{\acute{a}} = \frac{\rho_{\acute{a}}}{s_s} = \frac{E_s}{B} \cdot \frac{1}{F}$$

Négyzetes pontalap $\rightarrow F \approx 0,5$

Sávalap $\rightarrow F \approx 1,0$

$$C_{\acute{a}} \approx 2 \cdot \frac{E_s}{B}$$

$$C_{\acute{a}} \approx \frac{E_s}{B}$$

Ágyazási tényező becslése

$$C_{\acute{a}} = E_s \cdot \left(\frac{1}{B} + \frac{1}{L} + \frac{1}{m_0} \right)$$



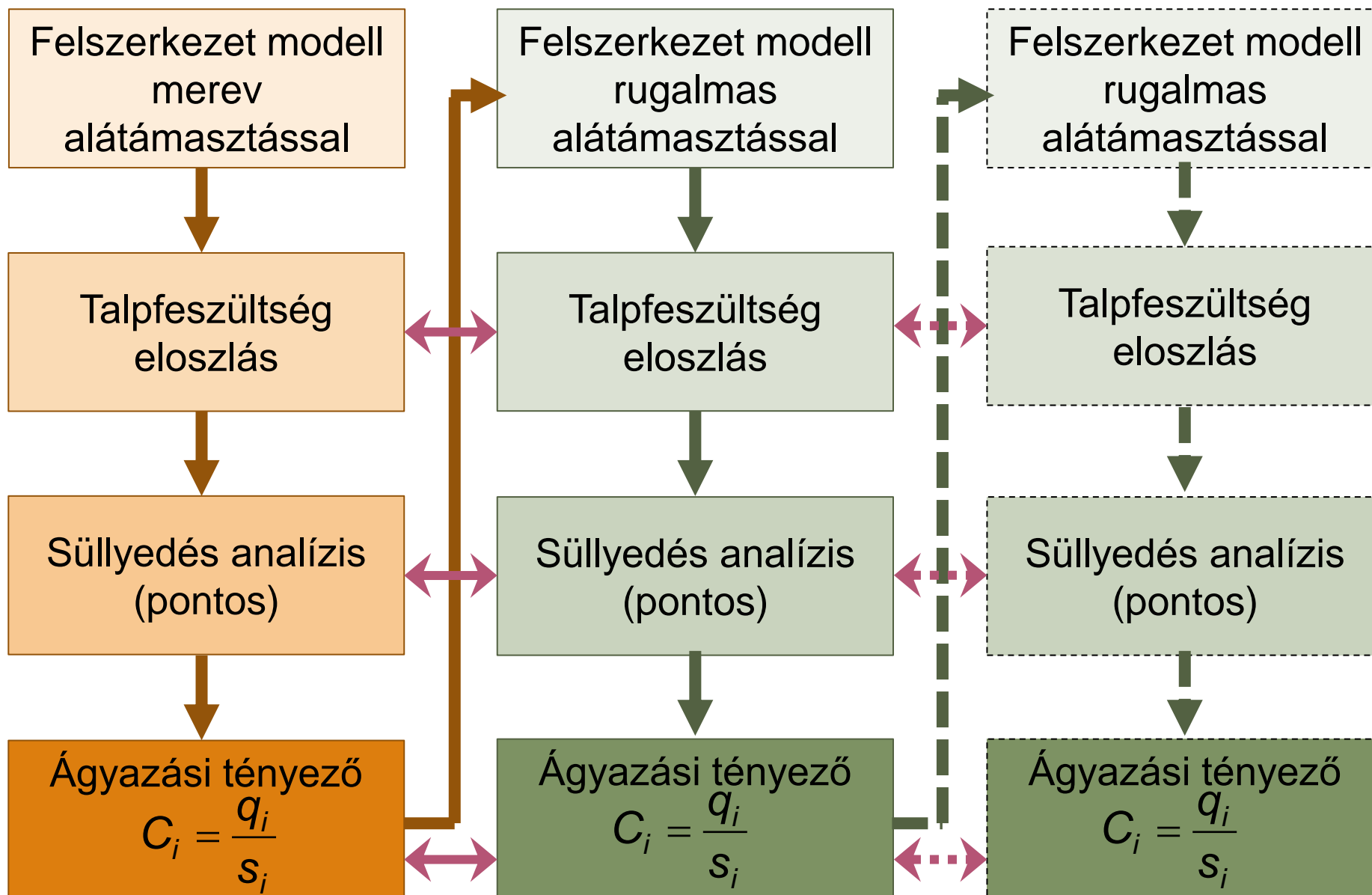
Négyzetes pontalap

$$C_{\acute{a}} \approx E_s \cdot \left(\frac{1}{B} + \frac{1}{B} + \frac{1}{B} \right) \approx 3 \cdot \frac{E_s}{B}$$



Sávalap

$$C_{\acute{a}} \approx E_s \cdot \left(\frac{1}{B} + \frac{1}{\infty} + \frac{1}{2 \cdot B} \right) \approx 1,5 \cdot \frac{E_s}{B}$$



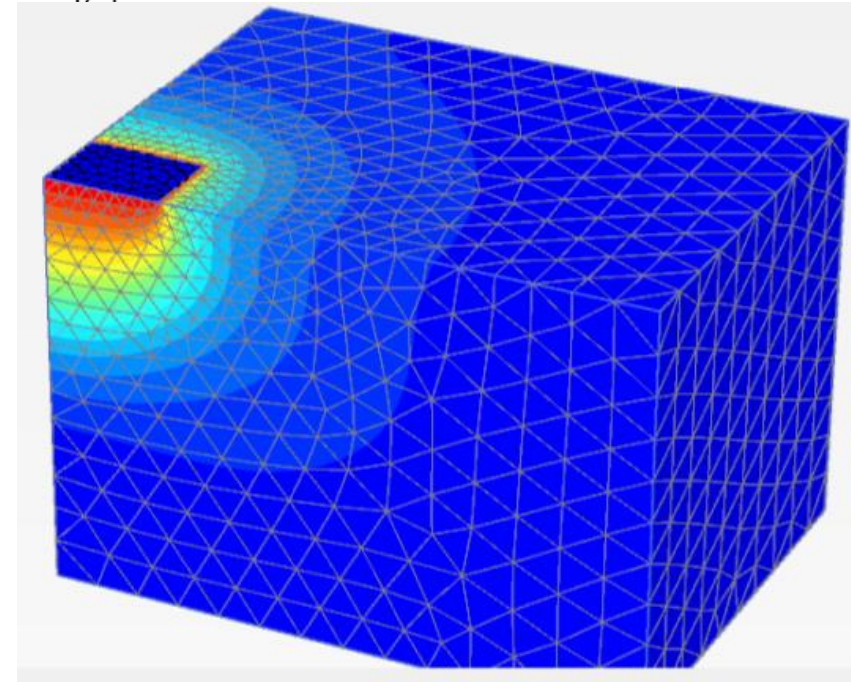
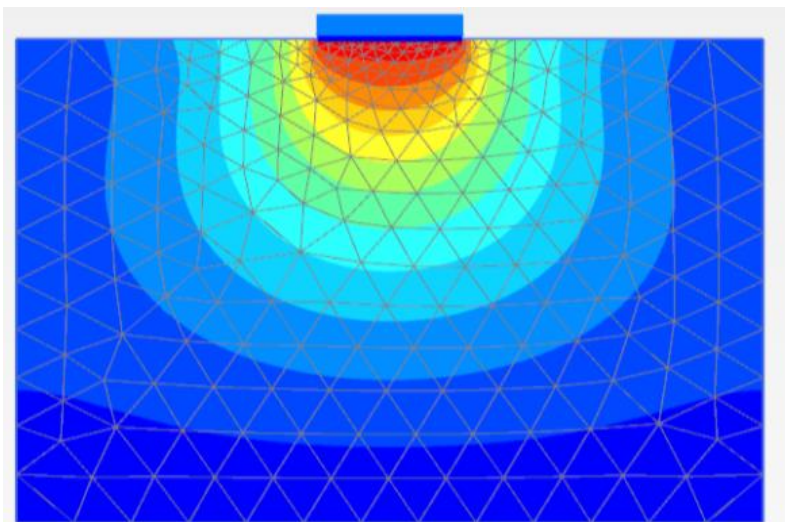
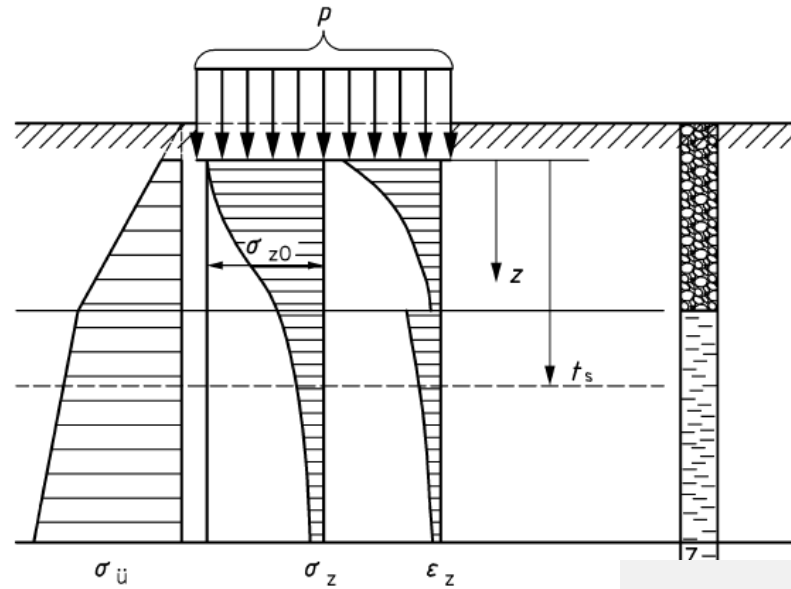
Lehetőségek

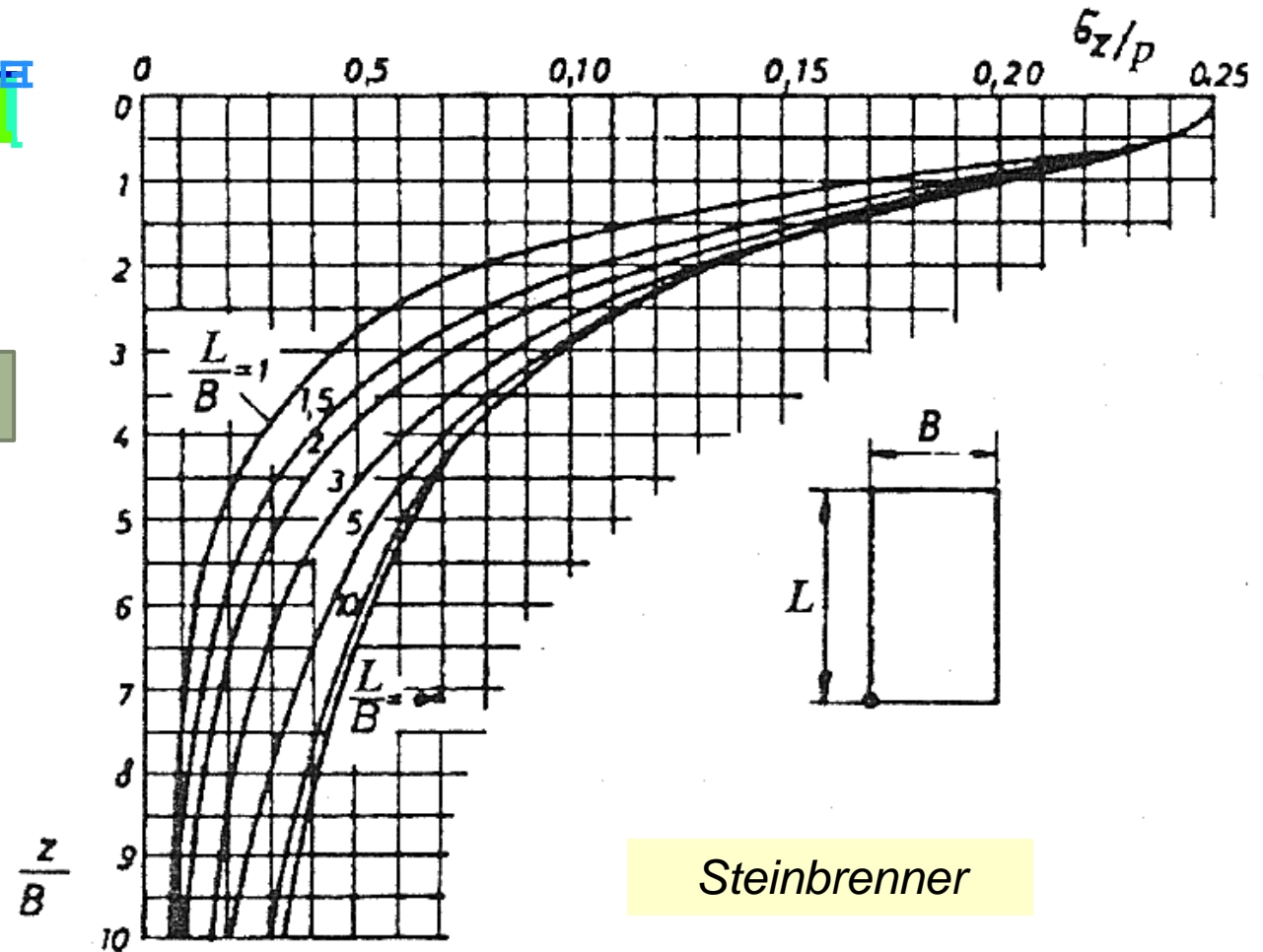
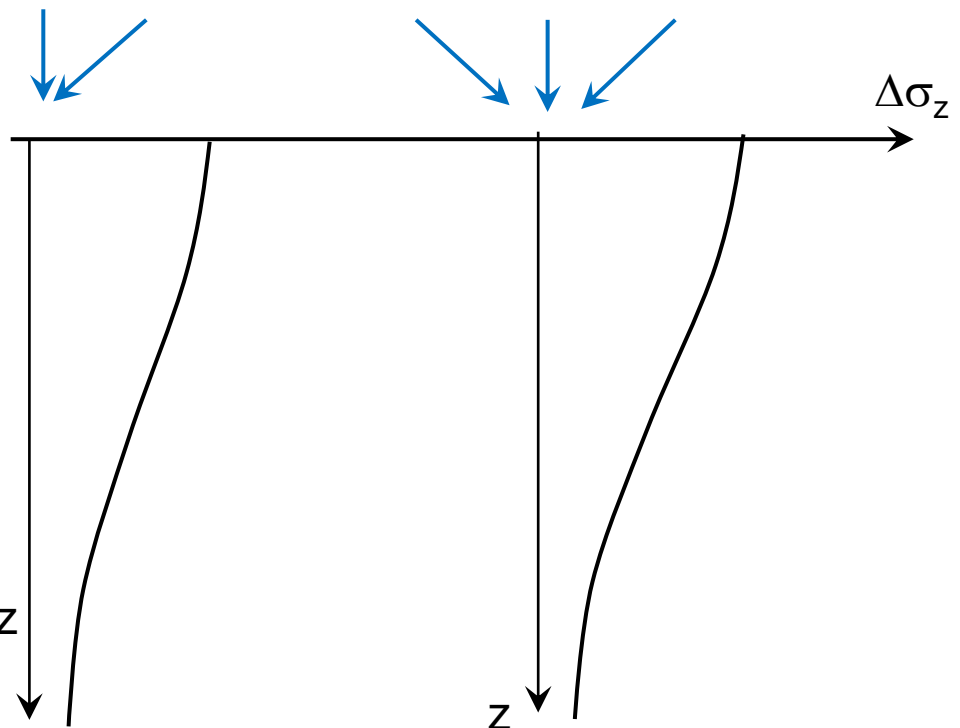
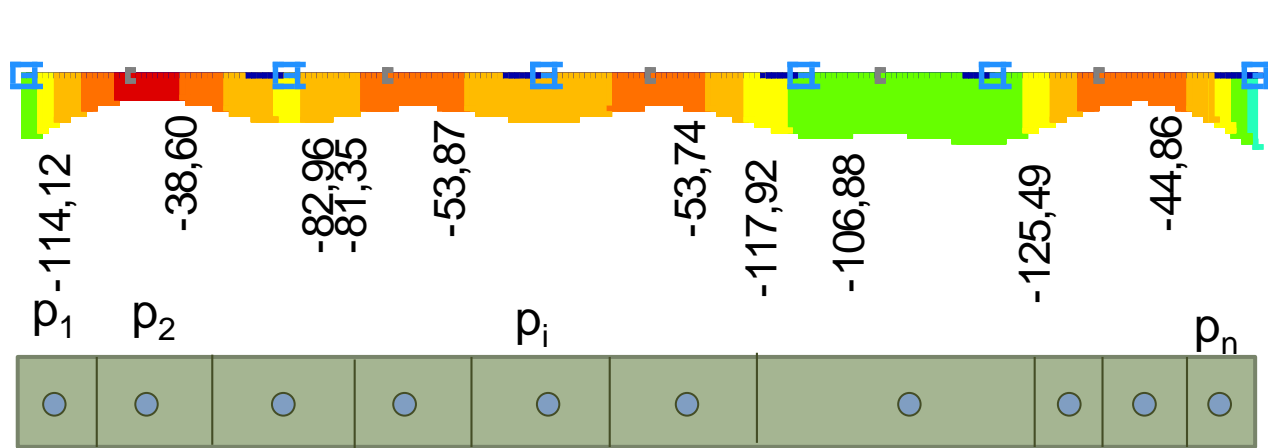
Analitikus megoldás:

- Steinbrenner,
- Boussinesq,
- közelítő képlet

VEM:

- 2D
- 3D

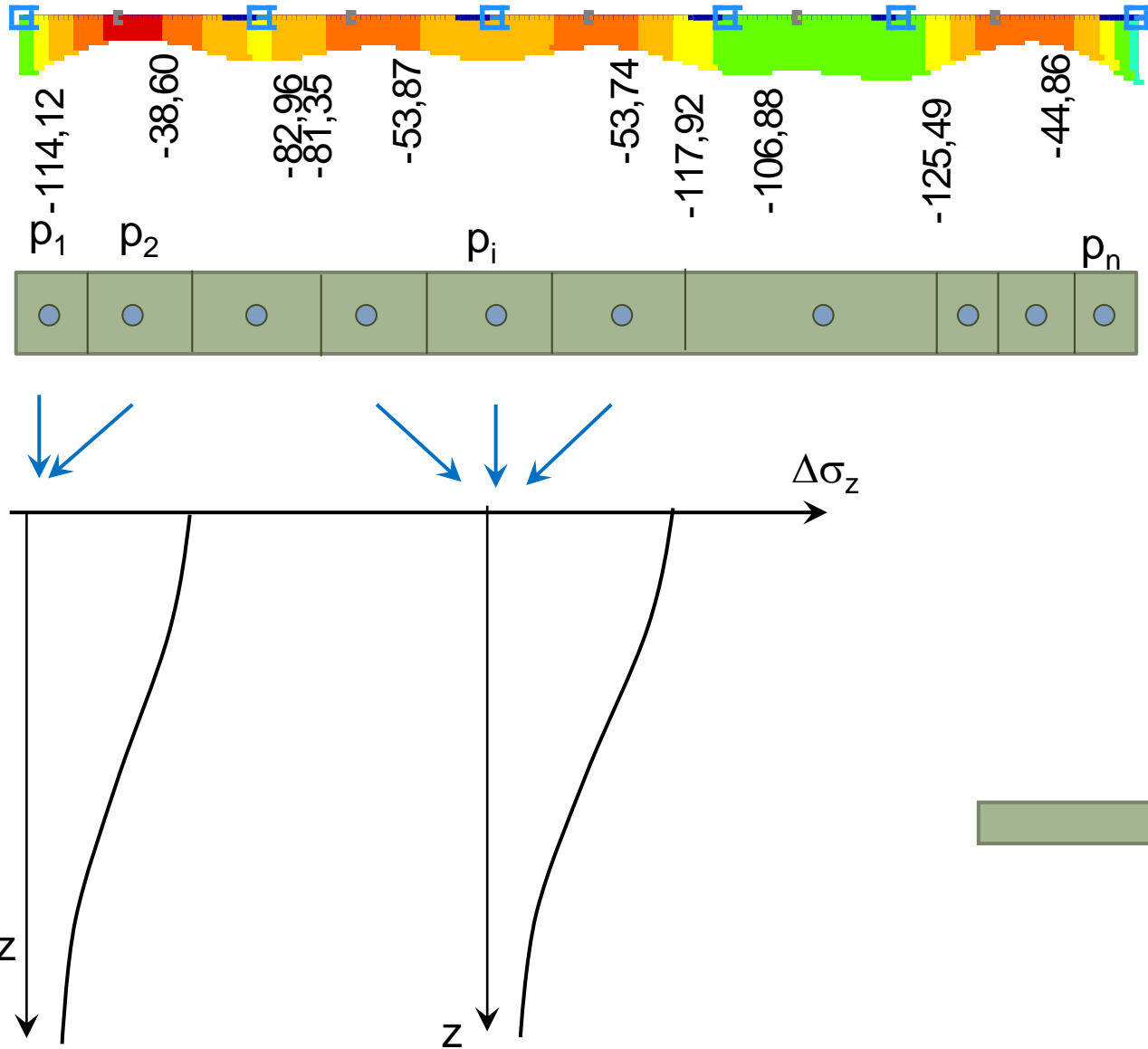




Steinbrenner

$$\sigma_z = \frac{p}{2 \cdot \pi} \left[\arctg \frac{1}{\zeta \cdot \sqrt{1+n^2} \cdot (1+\zeta^2)} + \left(\frac{n^2}{n^2 \cdot \zeta^2 + 1} + \frac{1}{\zeta^2 + 1} \right) \cdot \frac{\zeta}{\sqrt{1+n^2} \cdot (1+\zeta^2)} \right]$$

$$n = \frac{B}{L}; \quad \zeta = \frac{z}{B}$$



ágyazási tényező

$$C_i = \frac{p_i}{s_i}$$

süllyedés, s_i

határmélység

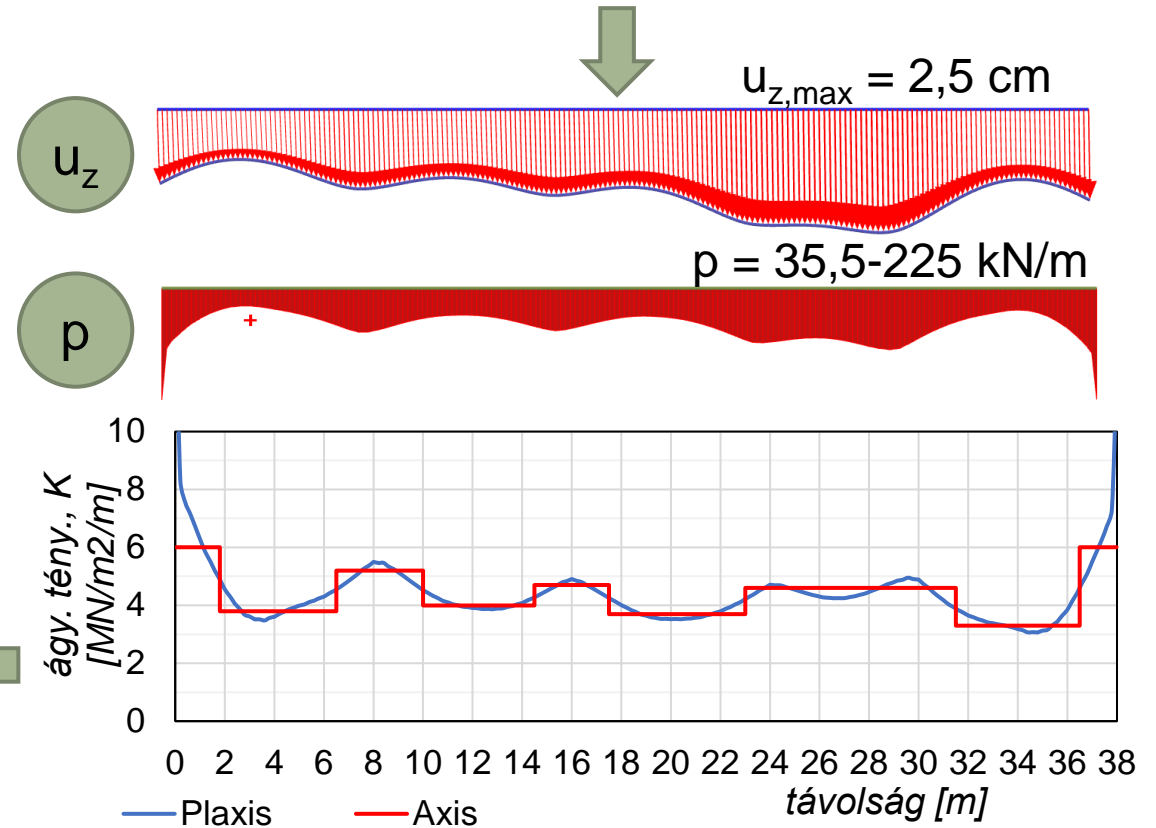
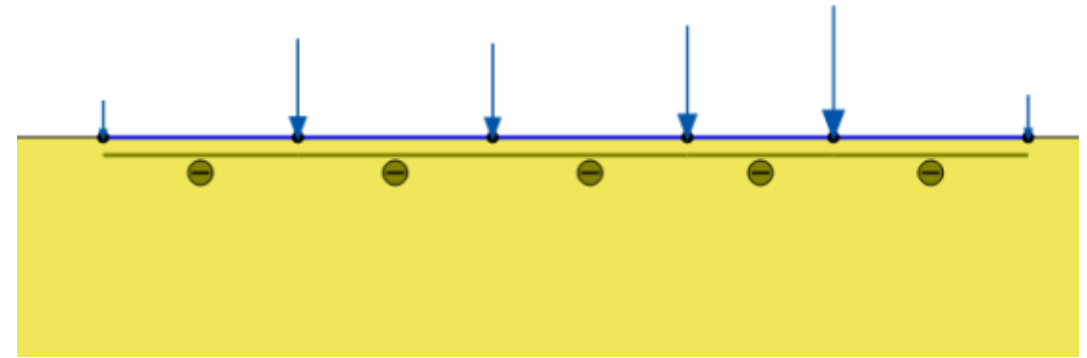
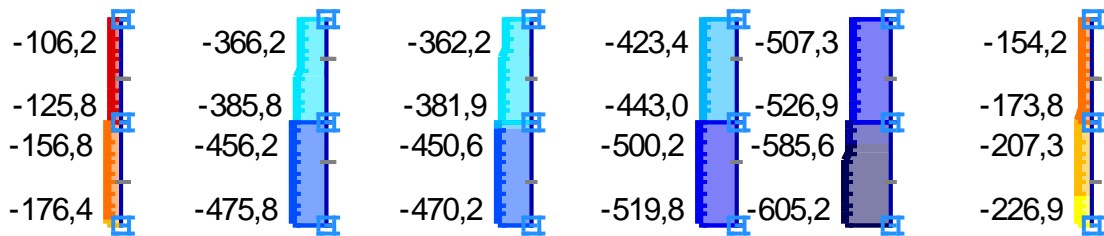
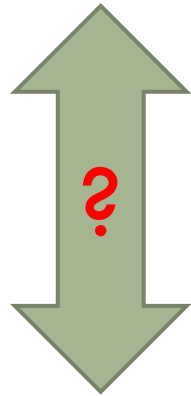
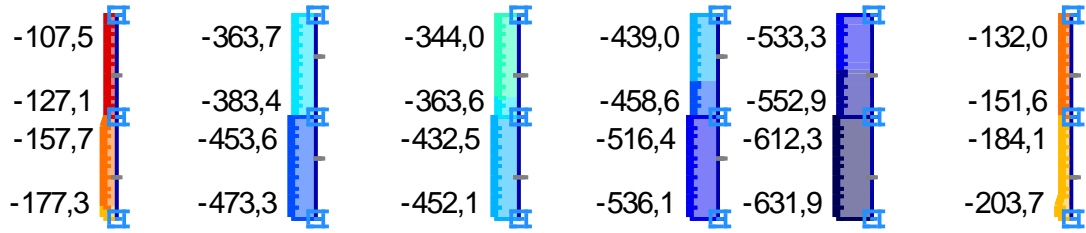
fajlagos alakváltozás, $\Delta\varepsilon_z$



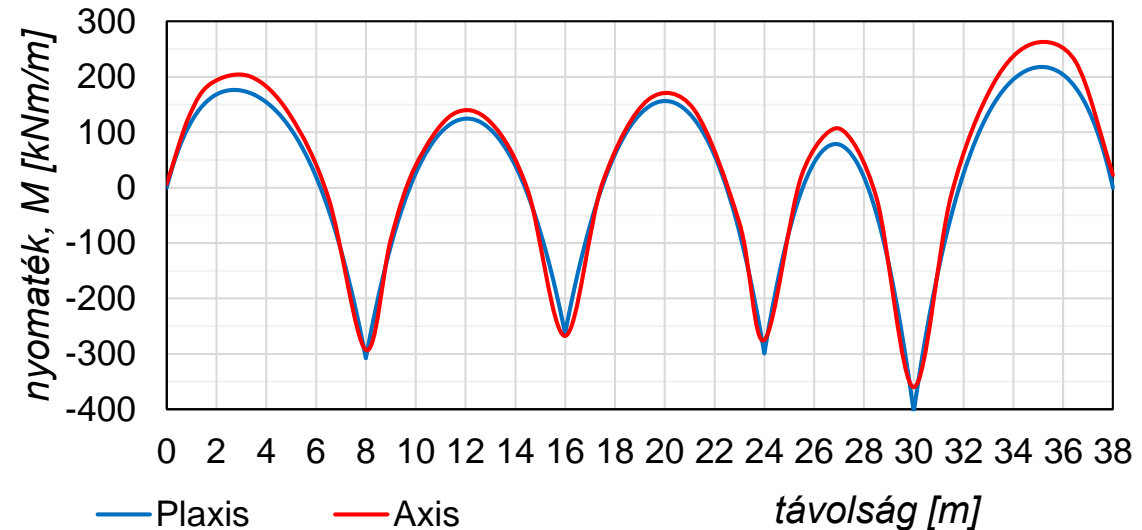
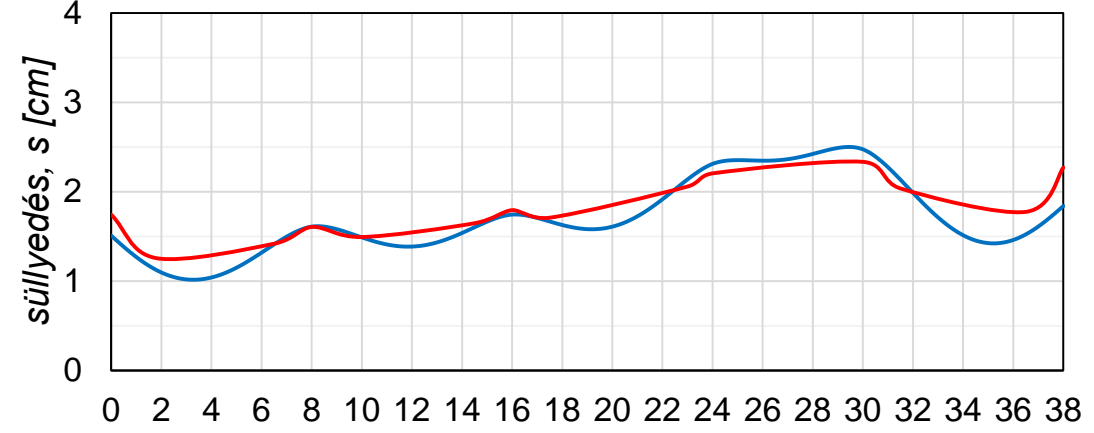
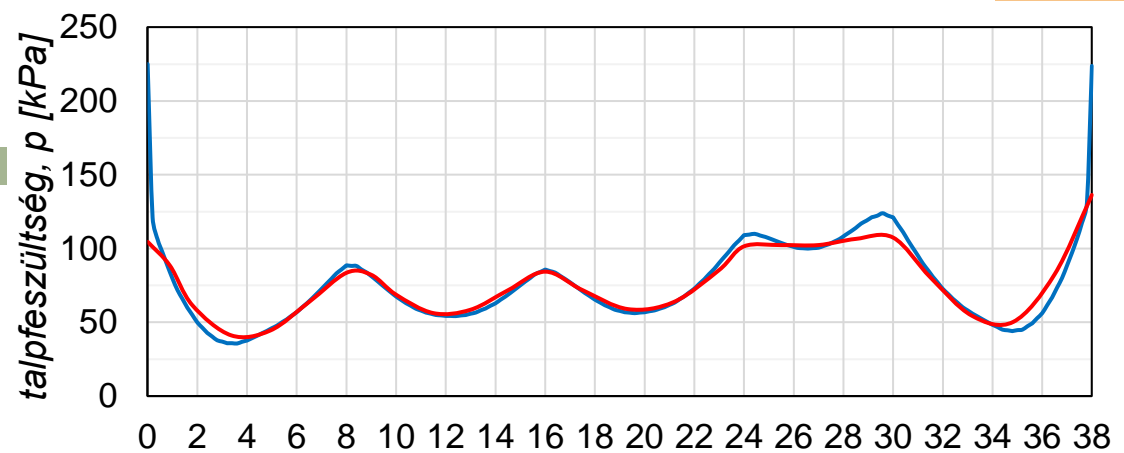
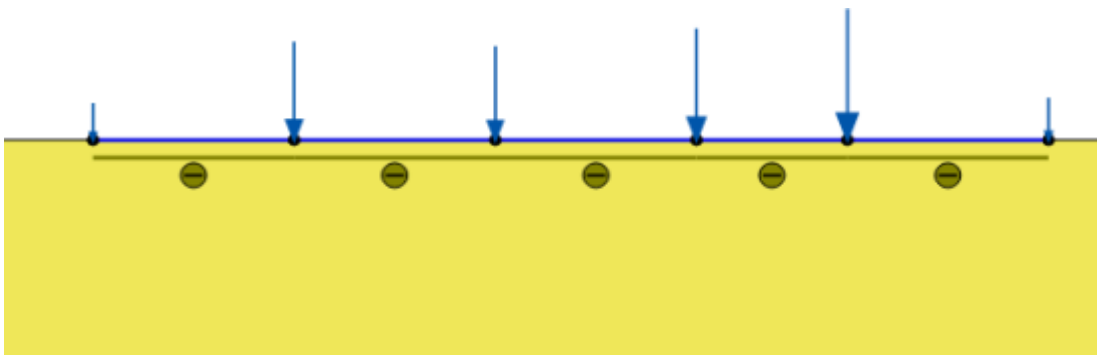
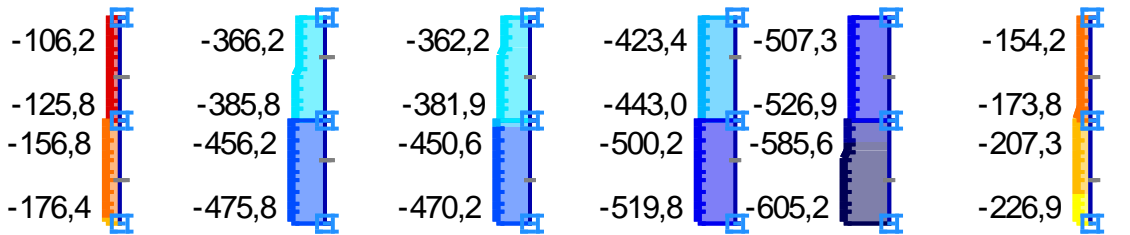
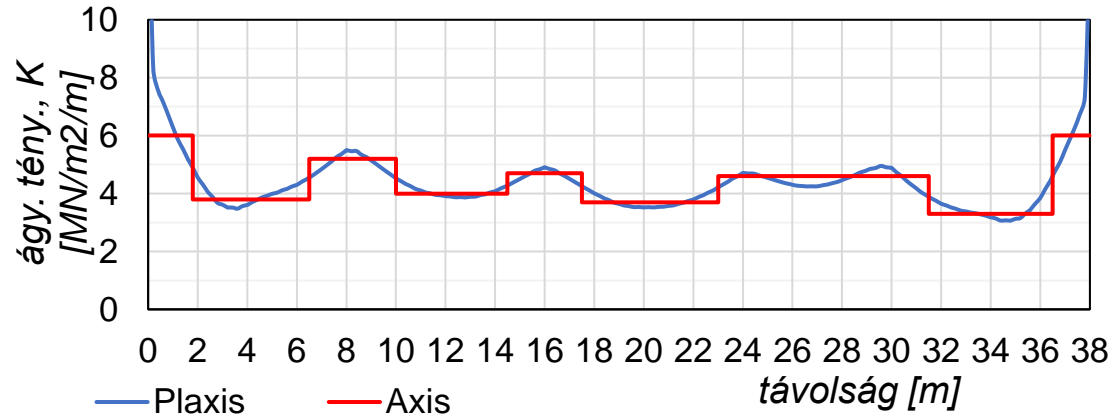
Modellek összehangolása (AXIS + PLAXIS)

$C=10^4$ kN/m/m

N



Modellek összehangolása



□ *Figyelembe veendő szempontok:*

- rétegződés: feltártság, geológia, térbeli változékonyság
- talaj előterheltség: geológiai, munkagödörkiemelés - újratérhelés
- időbeliség: építési ütemezés, teherváltozás, konszolidáció
- határállapot (ULS, SLS): vizsgált határállapot (általában SLS → ULS)
- talajvízhelyzet: építéskori, élettartam becsült maximális
- víztelenítés: ideiglenes (mennyi ideig), végleges
- környezet: beépítettség, munkatérhatároló szerkezet,
- határmélység: süllyedés mértéke

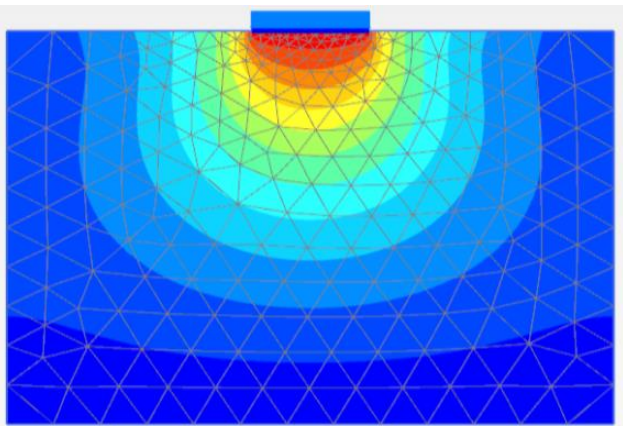
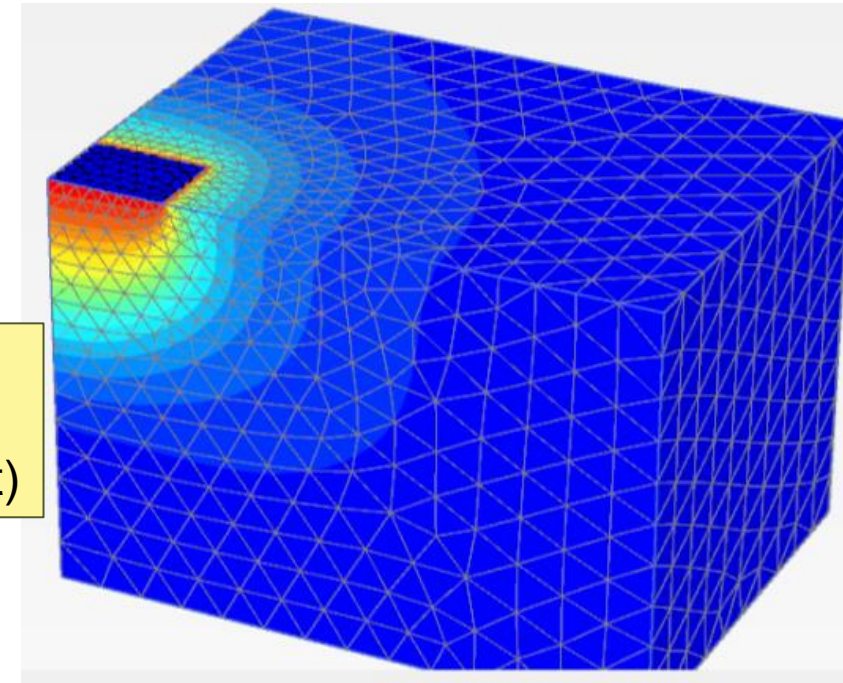
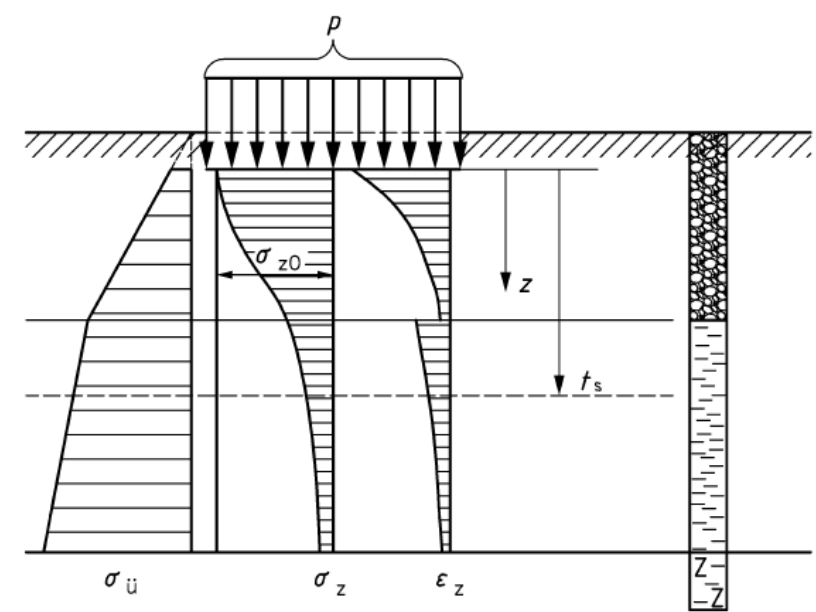
Geotechnikai modell

Figyelembe veendő szempontok:

- ▣ rétegződés:
- ▣ talaj előterheltség:
- ▣ időbeliség:
- ▣ határállapot (ULS, SLS):
- ▣ talajvízhelyzet:
- ▣ víztelenítés:
- ▣ környezet:
- ▣ határmélység:

- talajparaméter
- „megfontolások”

- anyagmodell (input paraméterek!)
- számítási fázisok
- környezet modellezése (modellméret)



Tartószerkezeti modell

terhelés
felszerkezeti merevség

Geotechnikai modell

altalajviszonyok
környezeti hatások



Tervezői együttműködés



Modellek kompatibilitása



Várható viselkedést jól közelítő modell



Műszaki és gazdasági szempontból optimális alapozási terv

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!