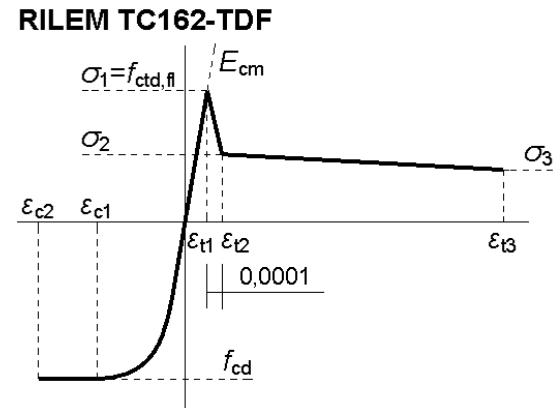
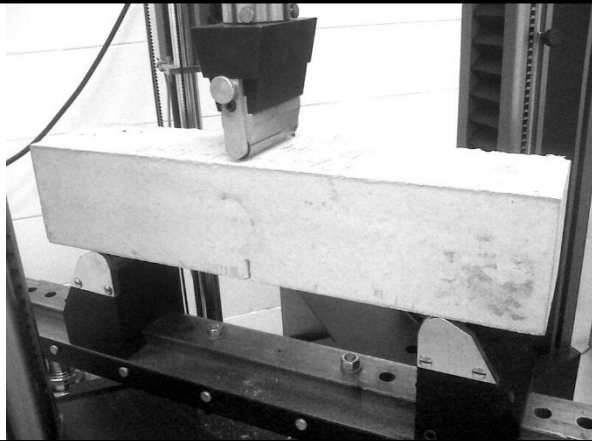


Ipari padlók tervezési, szerkezeti kialakítási kérdései. Egyes szerkezeti megoldások jellemzői.

- 1) Szálerősítésű betonok
- 2) Ipari padlók méretezése



Tartalom

Ipari padlók méretezése

Terhek és hatások

A méretezés alapelvei

Új megközelítésű méretezés – ATENA FEA

Alkalmazási példák

Összefoglalás

Ipari padlók méretezése

Terhek

- Ponszerű (kerékteher, polclábteher, stb)
- Vonalszerű (konténer, sínszál, stb)
- Felületi teher (ömlesztett áru, stb)

Hatások, igénybevételek

- Hőmérsékleti változások, hőmérsékleti különbségek
- Koptató és ütő igénybevételek
- Zsugorodás (cementtípus és betontechnológiával mérsékelhető)
- Fáradás (biztonsági tényezővel figyelembe véve)
- Tárolt áruk kémiai igénybevételei → betontechnológia

Ipari padlók méretezése: teherkombinációk

EUROCODE szerint:

-Teherbírás igazolása: osztott biztonsági tényezőkkel, azaz: anyagi oldalon karakterisztikus érték biztonsági tényezővel csökkentve

teheroldalon a legkedvezőtlenebb teher (teherállás) biztonsági tényezővel növelve

teherbírás ekkor a maximum, nem kell repedést figyelembe venni

-Használhatóság igazolása: terhek alapértéken, anyagok középértékével

elmozdulások

repedéstágasság

Mind a kettőt ellenőrizni kell! Nem elég, ha a padló nem reped meg, szabvány szerint biztonsági tényezővel is el kell bírnia a terheket!

Ipari padlók méretezése: pontszerű teher képlékenységtan szerint

ágyazaton fekvő, koncentrált erővel terhelt végtelen kiterjedésű lemez megoldása képlékenységtan (törésvonalelmélet) szerint

$$L_B = 2 \pi (1 + \mu) m$$

belső munka

$$L_K = P_k - \frac{r^2 \pi}{3} \sigma_0$$

külső munka

$$P_k = 2\pi(1 + \mu)m + \frac{r^2 \pi}{3} \sigma_0$$

két munka egyenlősége alapján kinematikailag elégséges teher

$$P_t = 2\pi(1 + \mu)m$$

törőteher (energiaminimum)

a törőteher nagysága független az ágyazat fajlagos teherbírásától (hajlításra)

Ipari padlók méretezése: pontszerű terhek TR34 és ACI360

Meyerhof képletei alapján

TR34 szerint

$$P_U = 4\pi (M_p + M_n) \frac{1}{1 - \frac{a}{3L}} = 2\pi (M_p + M_n) \frac{2}{1 - \frac{a}{3L}}$$

ACI360 szerint

$$P_o = 6 M_o \left(1 + \frac{2a}{L} \right) = 6 (M_p + M_n) \left(1 + \frac{2a}{L} \right)$$

a: ekvivalens kontaktelem sugara

L: relatív merevség sugara

Ipari padlók méretezése: TR34 és ACI360 összehasonlítása

a: ekvivalens kontaktelem sugara

L: relatív merevség sugara

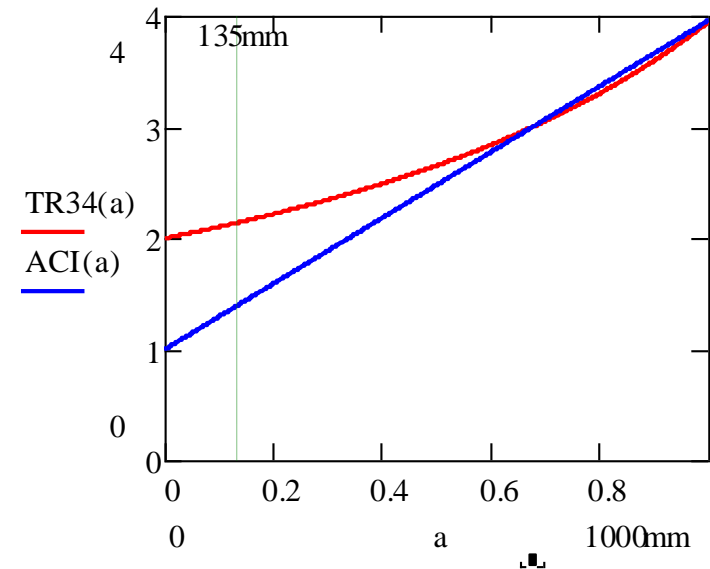
$$E_{cm} := 30\text{GPa}$$

$$h := 200\text{mm}$$

$$\nu := 0.2$$

$$k := 0.1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^3}$$

$$L := \sqrt[4]{\frac{E_{cm} \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot k}} = 675.6\text{mm}$$



Ipari padlók méretezése: vonalmenti teher

Dr Hetényi Miklós: Beams on elastic foundations, University of Michigan, 1971

„Rugalmas ágyazású gerendák”

$$P_{\text{lin, p}} = 4 \lambda M_p$$

$$P_{\text{lin, n}} = \frac{4}{0.21} \lambda M_n$$

Rugalmas alapon
meghatározva,

az erősítésnek nincs szerepe!

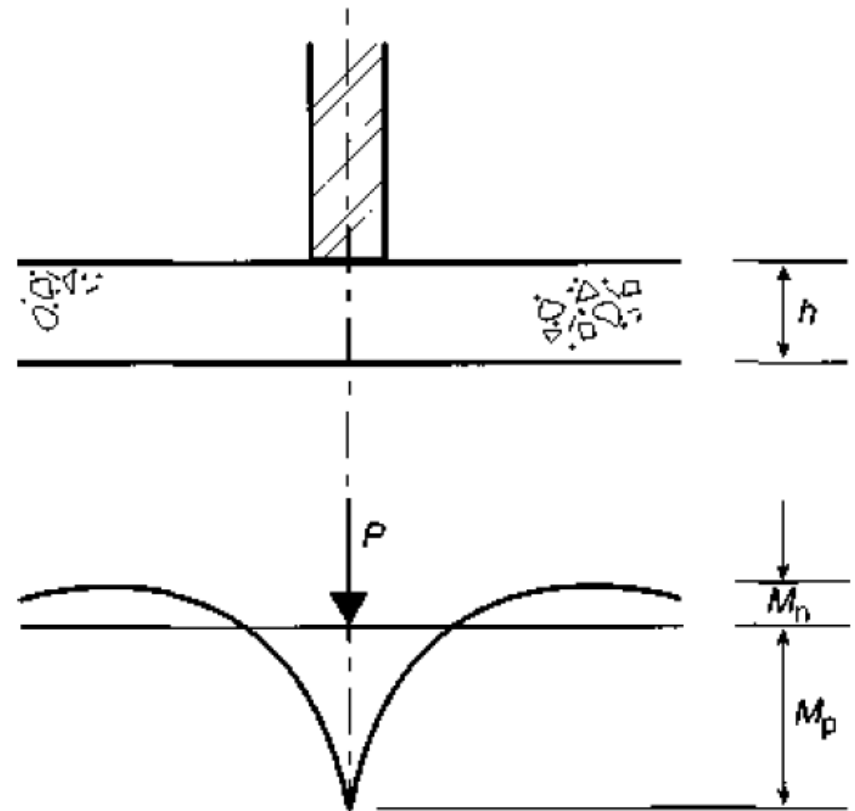


Figure 9.7: Use of Hetenyi's equations for a line load P .

Ipari padlók méretezése: felületen megoszló teher

1) Nem vesszük figyelembe (Lohmeyer-Ebeling)

„Nagy felületen végzett tárolás, például az ömlesztett áruknál, nem hoz létre olyan hajlító igénybevételt, amit figyelembe kellene venni a beton padlólemez méretezésekor.”

2) Figyelembe vesszük (TR34, Hetényi képletei alapján)

A legrosszabb elrendezést vesszük figyelembe, amelyiknél a legnagyobb pozitív illetve negatív nyomatékok ébrednek.

Igen, de ez is rugalmas alapon van számolva,

azaz az erősítésnek nincs szerepe → betont méretezünk

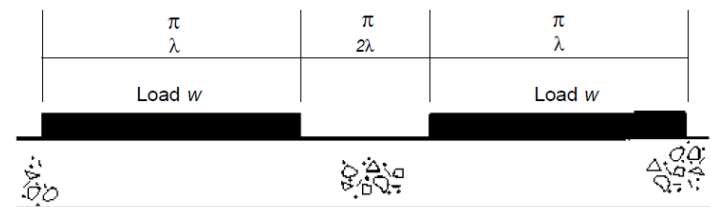
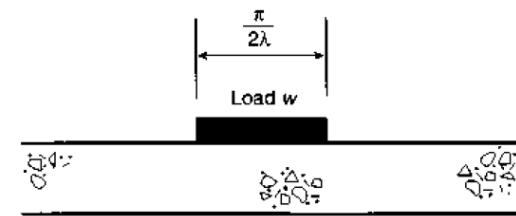
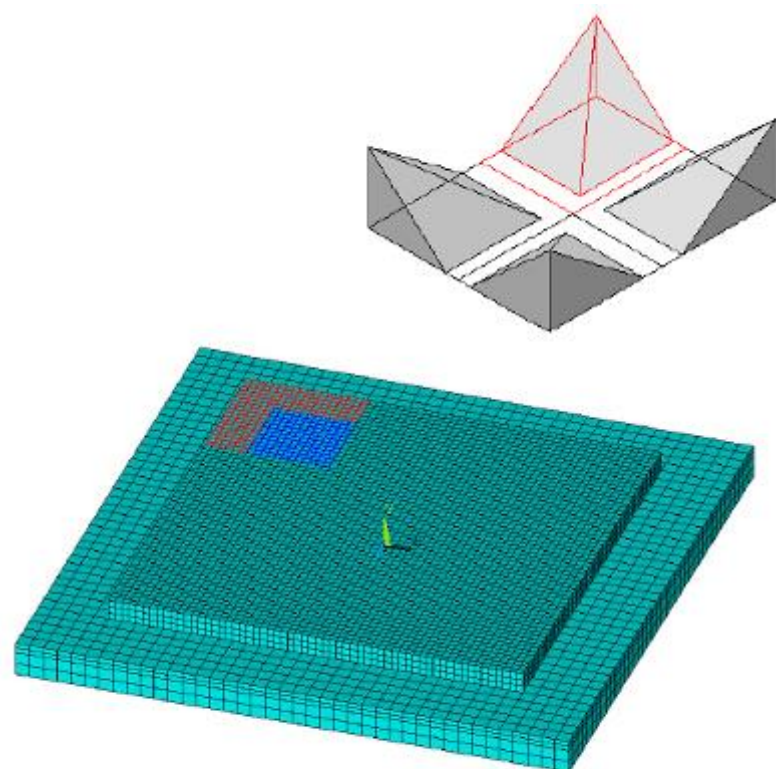


Figure 9.8: Loading patterns for uniformly distributed load, w , causing maximum positive bending moment (upper drawing) and maximum negative bending moment (lower drawing).

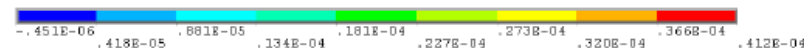
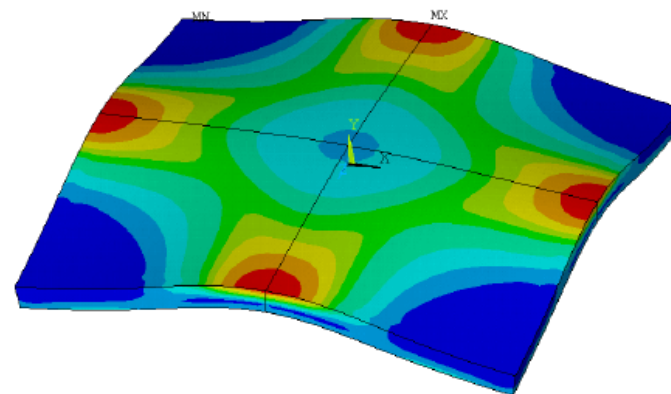
Ipari padlók méretezése: felületen megoszló teher

Felületen megoszló teher valóságban is úgy hat?

Például ömlesztett áruk...



Total strain



Ipari padlók méretezése: felületen megoszló teher

Nem elegendő megadni a felületen megoszló terhet !
120 kN/m² teher nem fog a padlón ébredni !

Kérdezzük meg:

- raktározás
 - mit raktároznak (könnyű vagy nehéz anyag)
 - hogyan (egyedileg, ömlesztve, polcokon, konténerekben, stb.)
- szállítás
 - mivel szállítják be az árut
 - tengelyterhelés
 - belső mozgatás (targonca, béka, stb.)

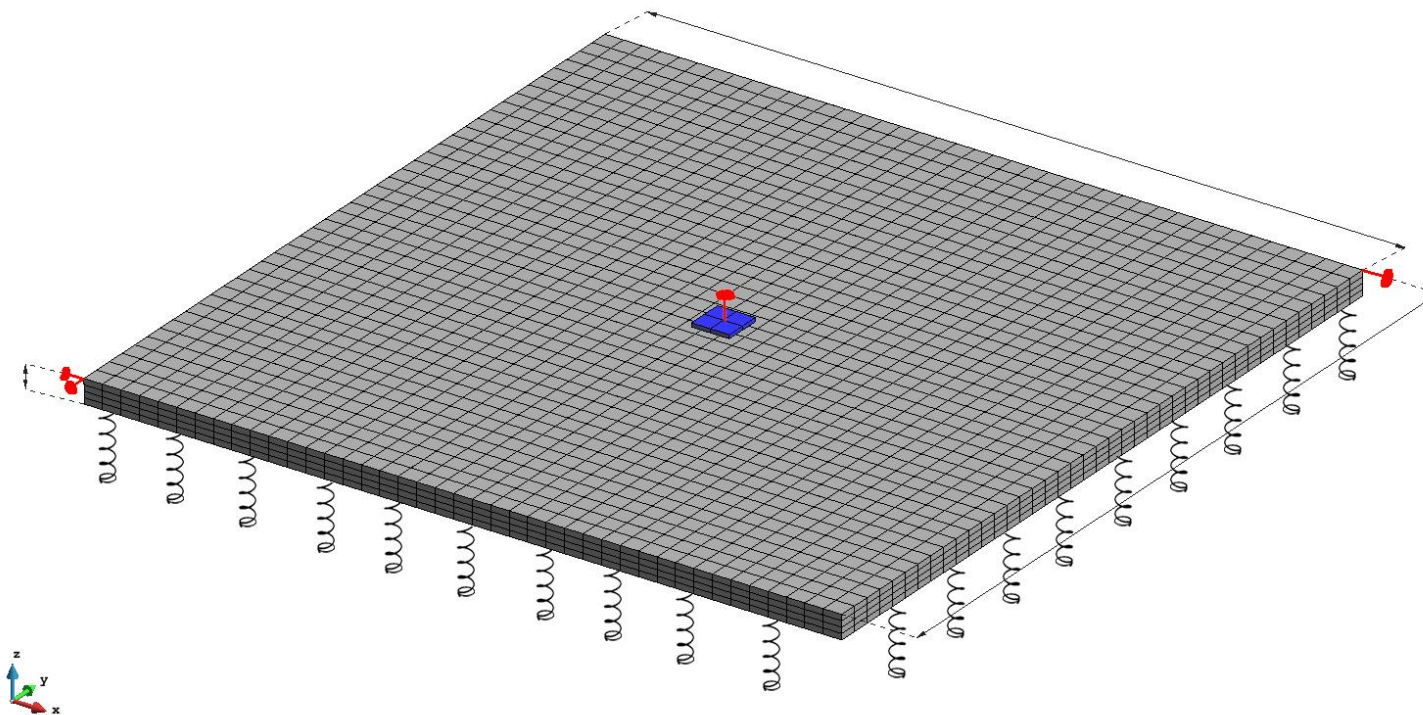
Ezekből a Megrendelővel, Kivitelezővel és Műszaki Ellenőrrel/FMV-el együtt határozzuk meg az ébredő terheket, leginkább pontszerű terhekként, ne felületi teherként!

Végelem modell geometriája

3D végelem, amely képes modellezni a beton törési energiáját, kombinált törési felülettel (Menetréy-William és Rankine) rendelkezik

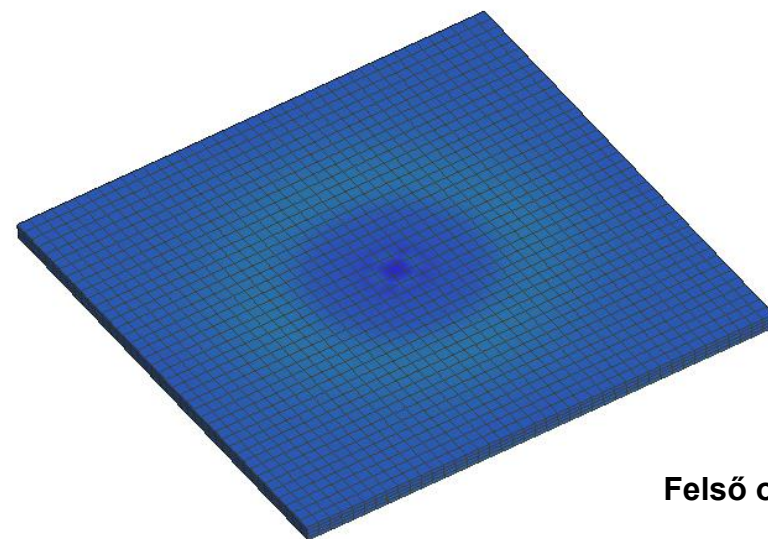
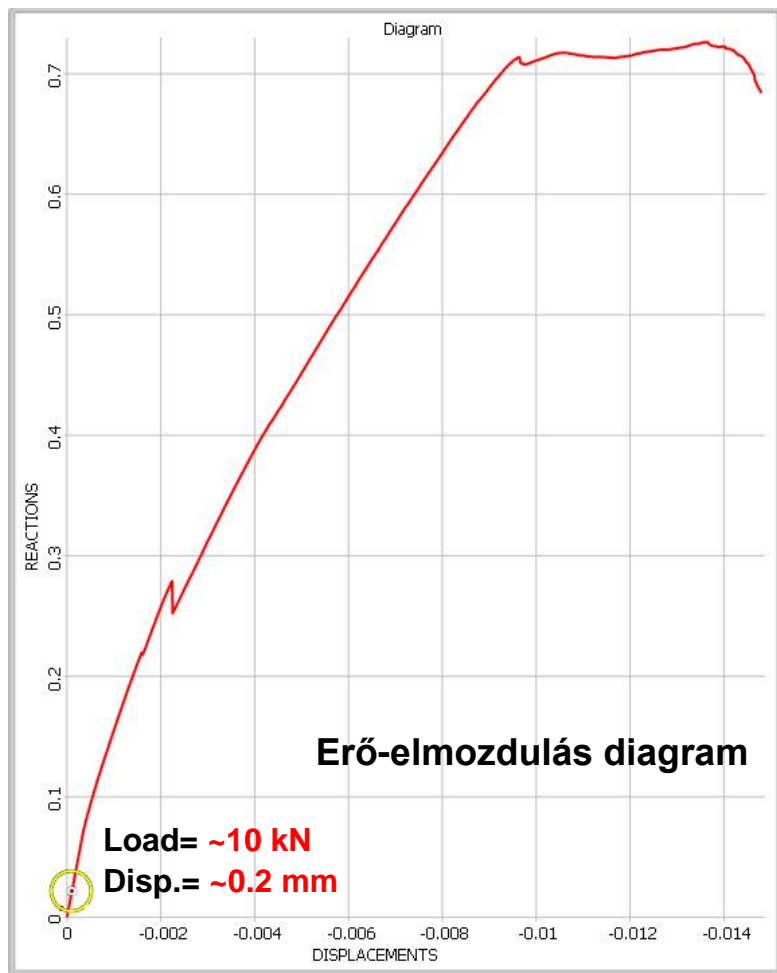


ATENA

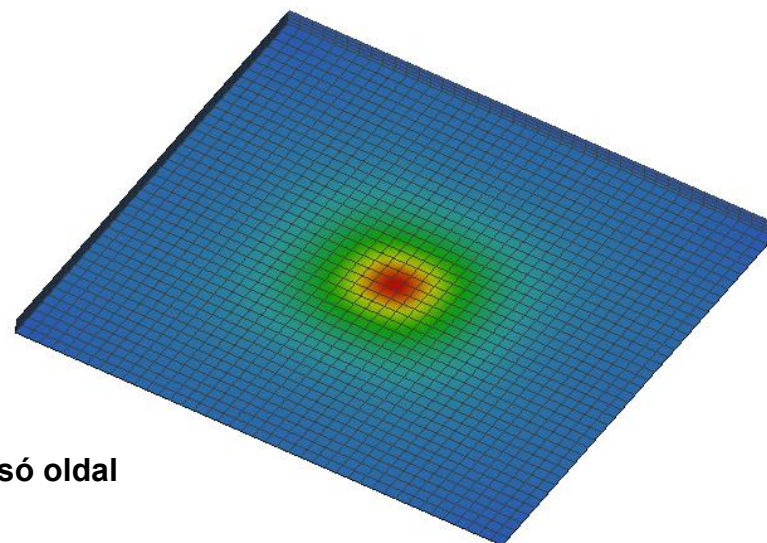


nemlineáris felületi rugók

Ipari padlók méretezése: végelem módszer – egy új megközelítés

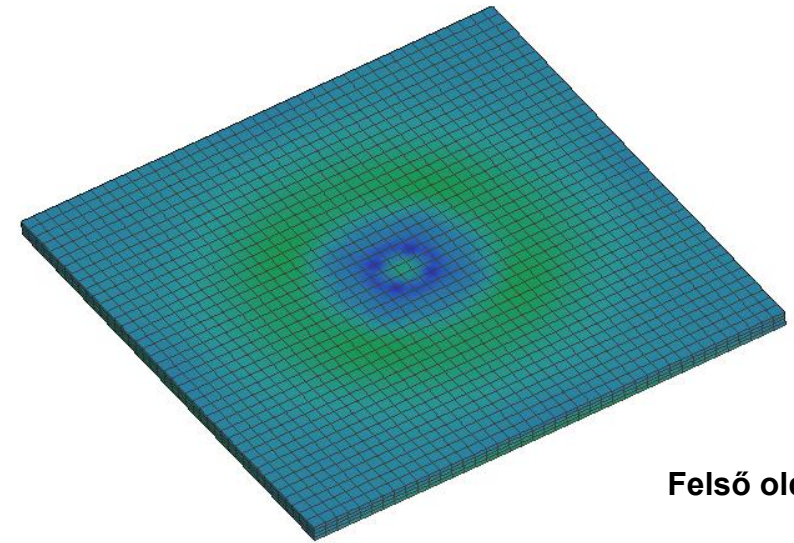
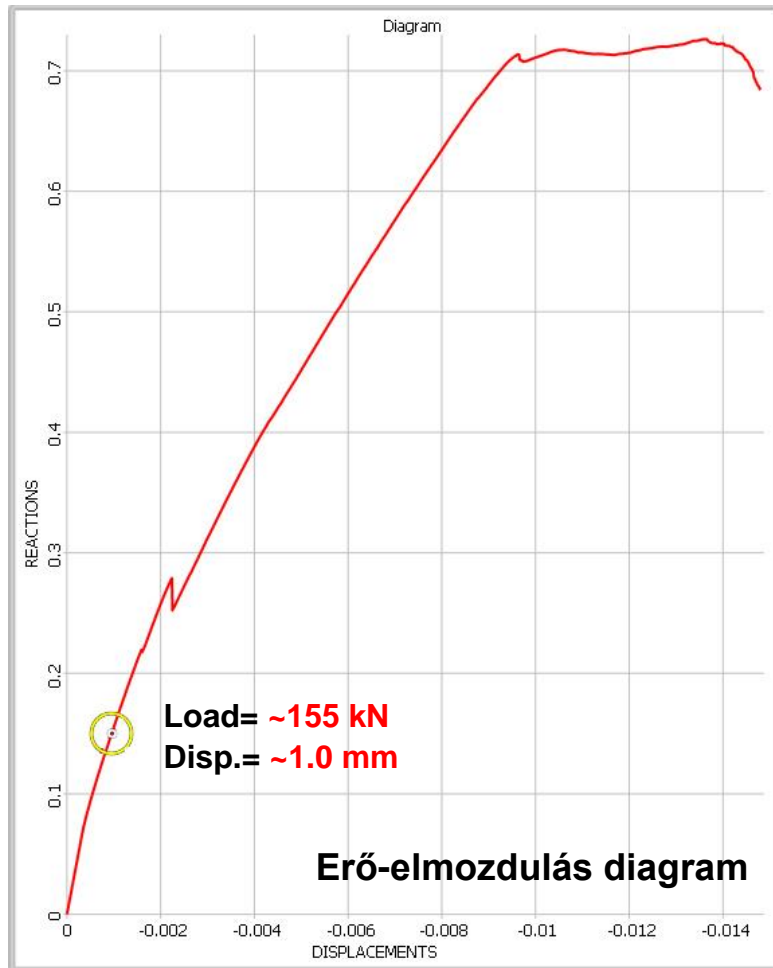


Felső oldal

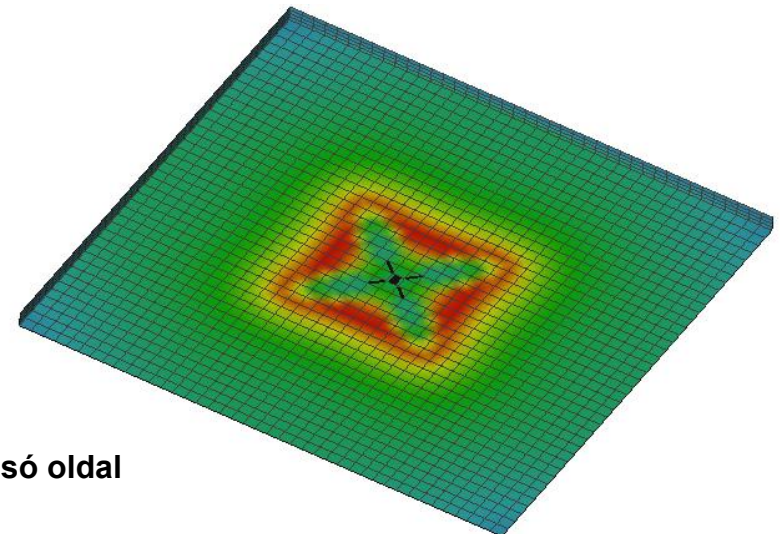


Alsó oldal

Ipari padlók méretezése: végeelem módszer – egy új megközelítés

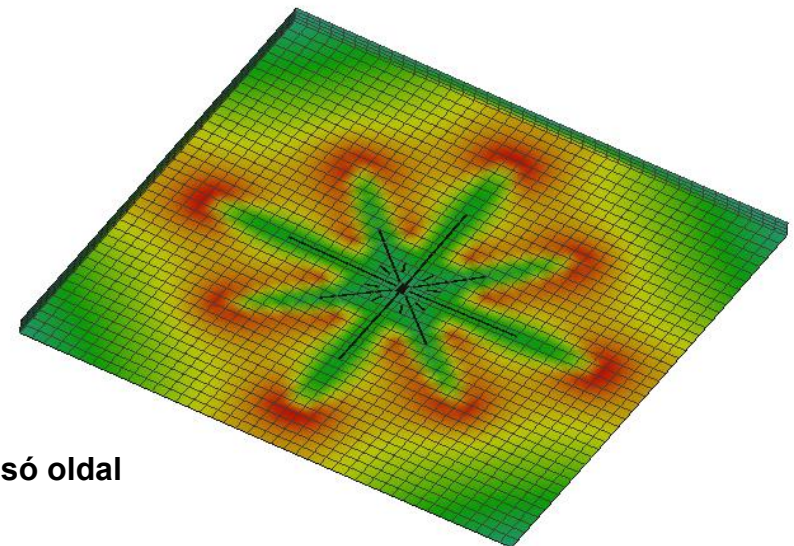
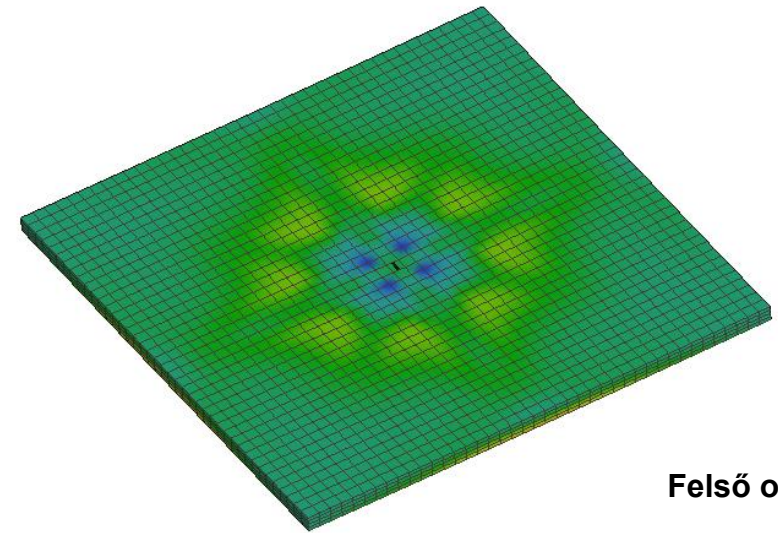
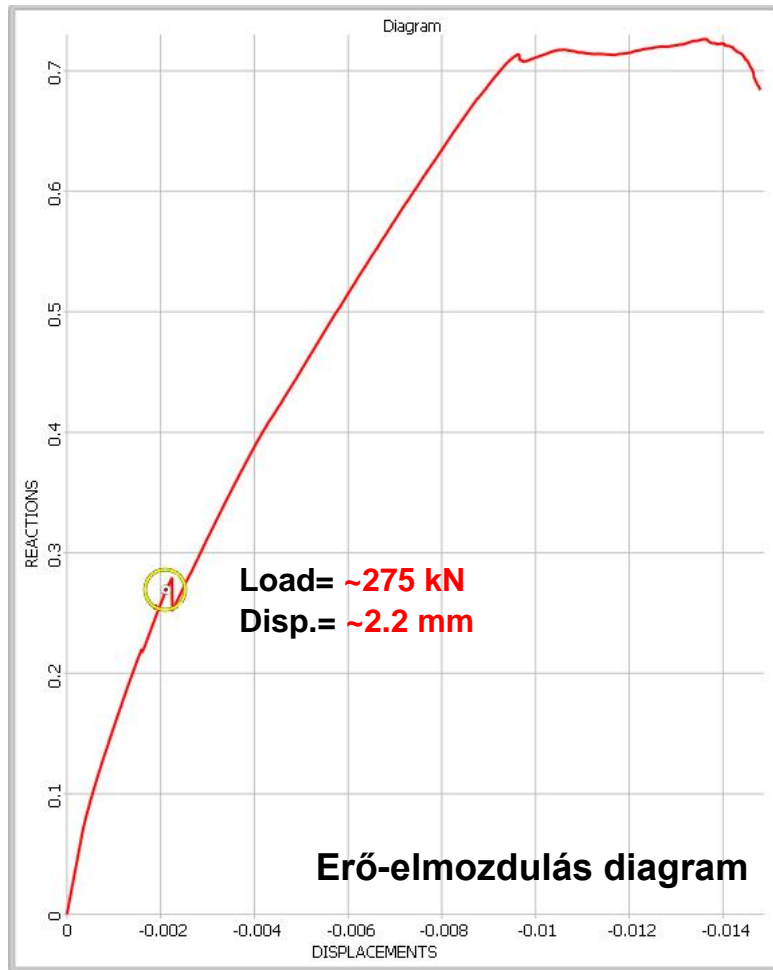


Felső oldal

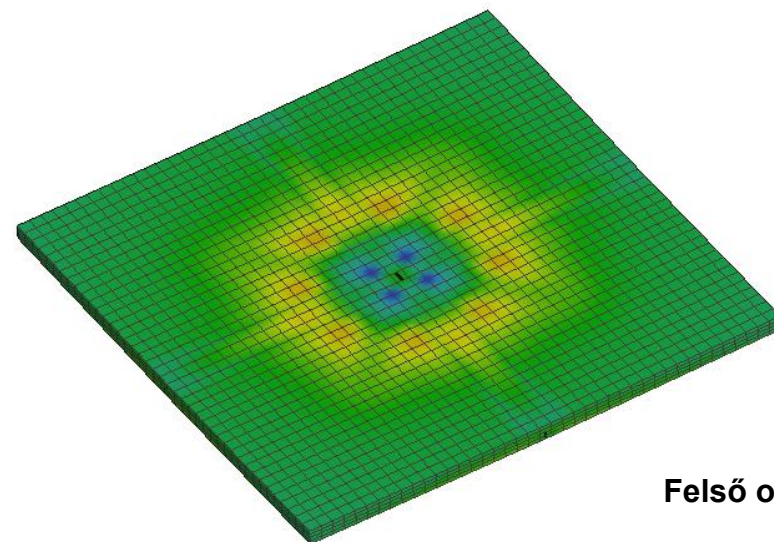
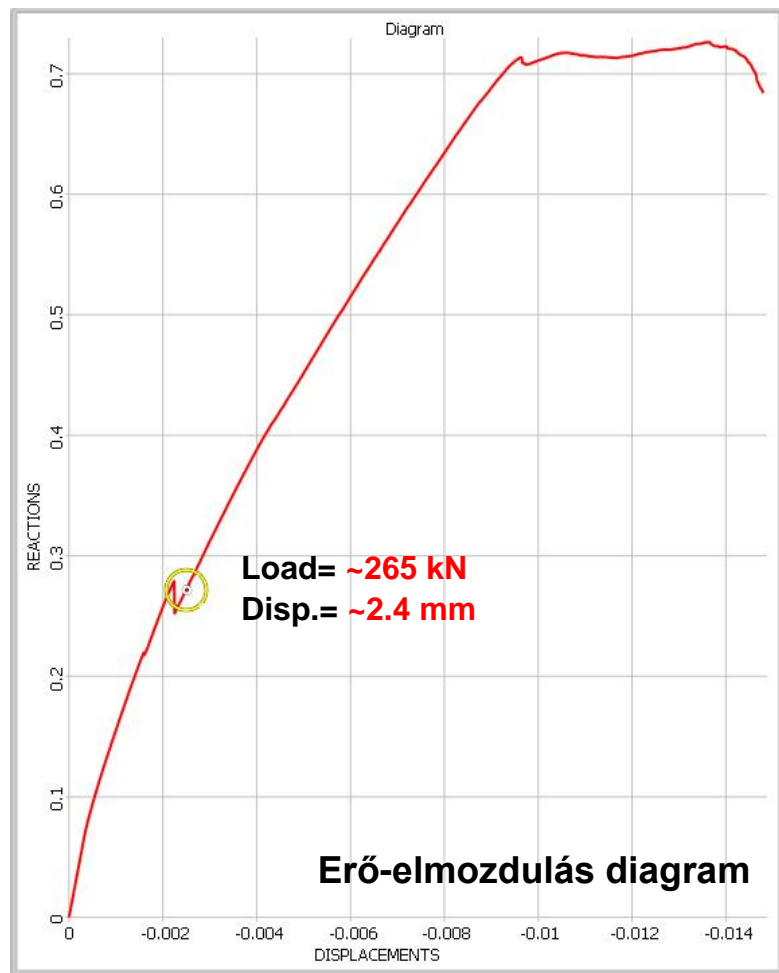


Alsó oldal

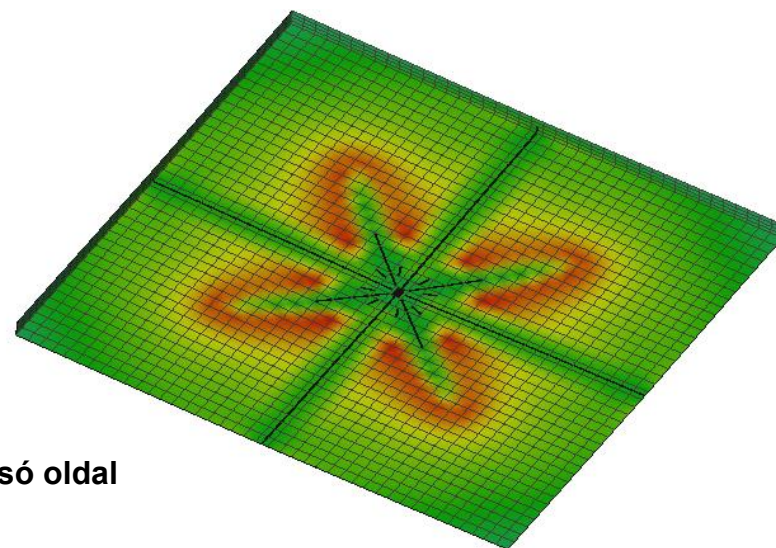
Ipari padlók méretezése: végeelem módszer – egy új megközelítés



Ipari padlók méretezése: végeelem módszer – egy új megközelítés

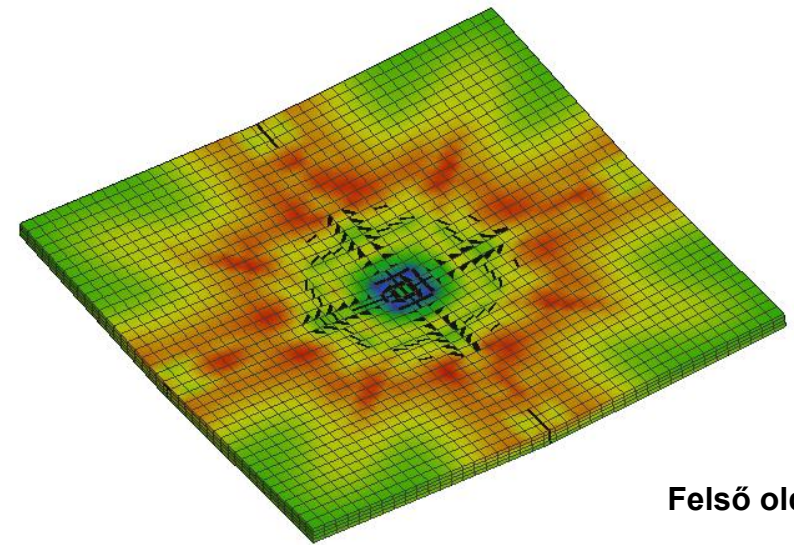
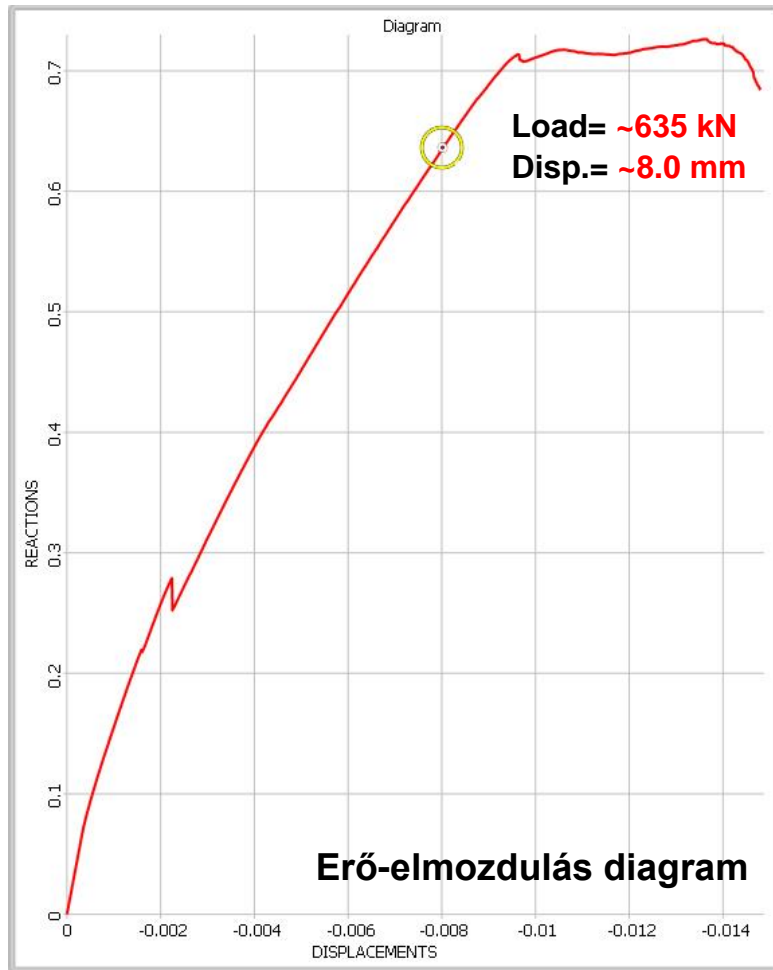


Felső oldal

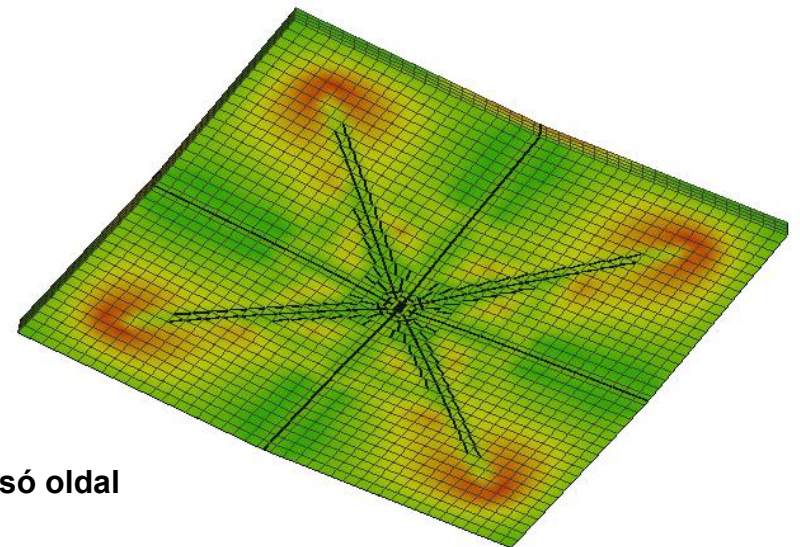


Alsó oldal

Ipari padlók méretezése: végeelem módszer – egy új megközelítés

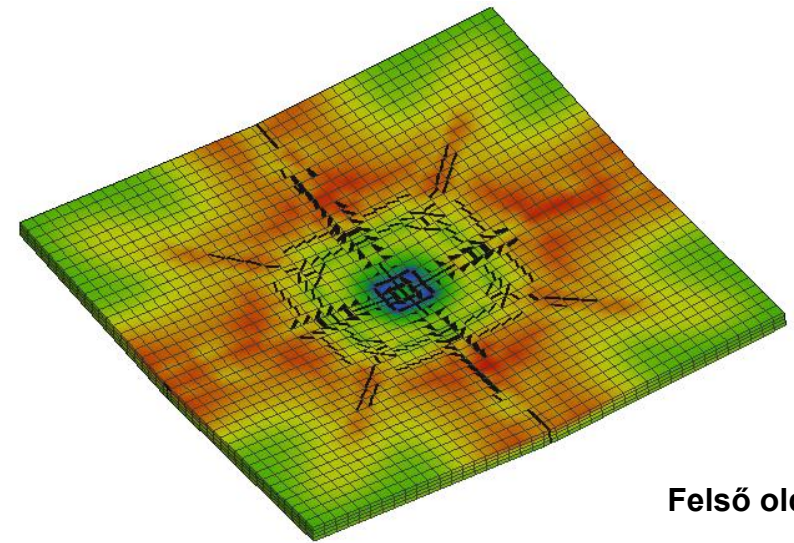
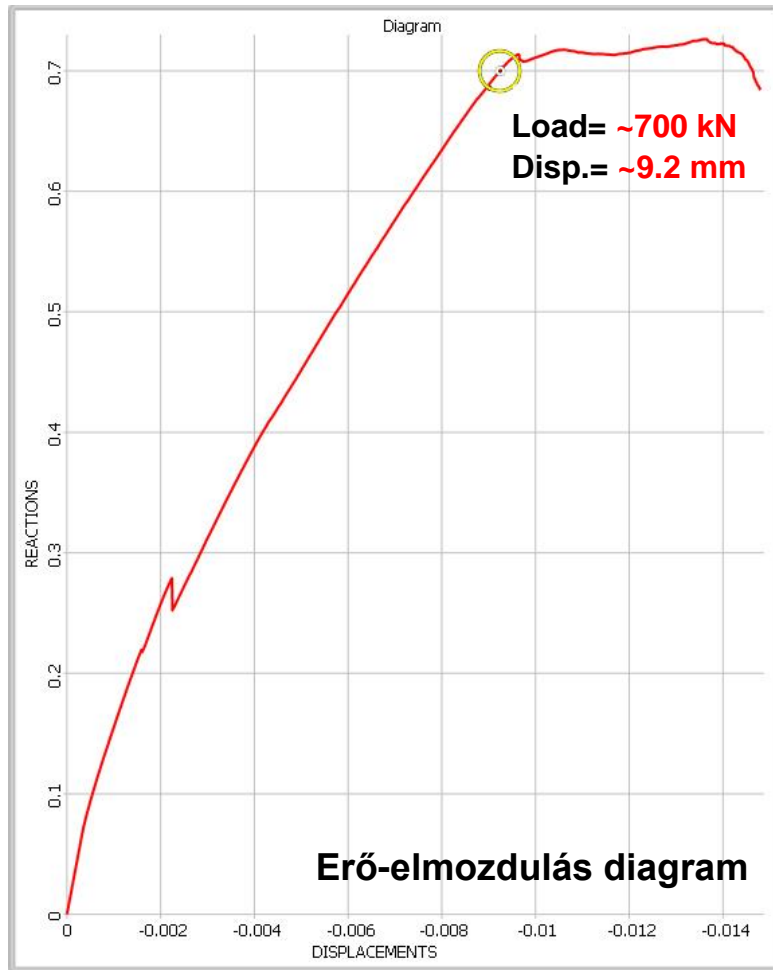


Felső oldal

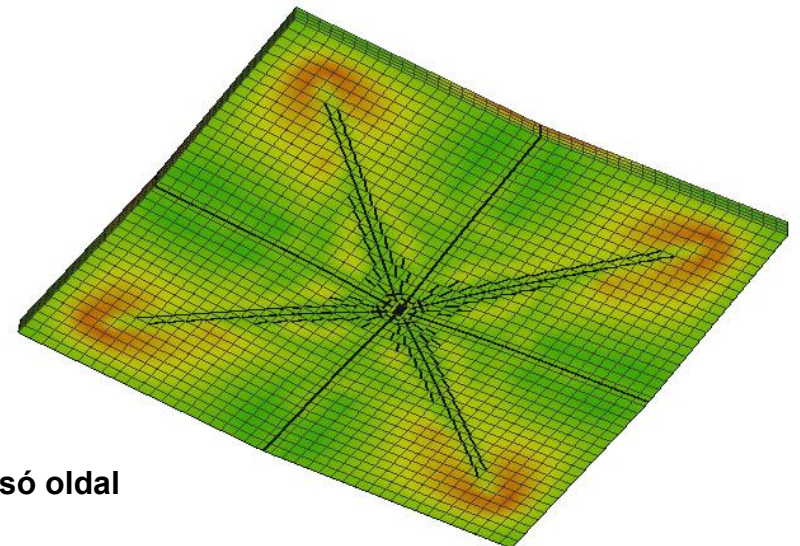


Alsó oldal

Ipari padlók méretezése: végeelem módszer – egy új megközelítés

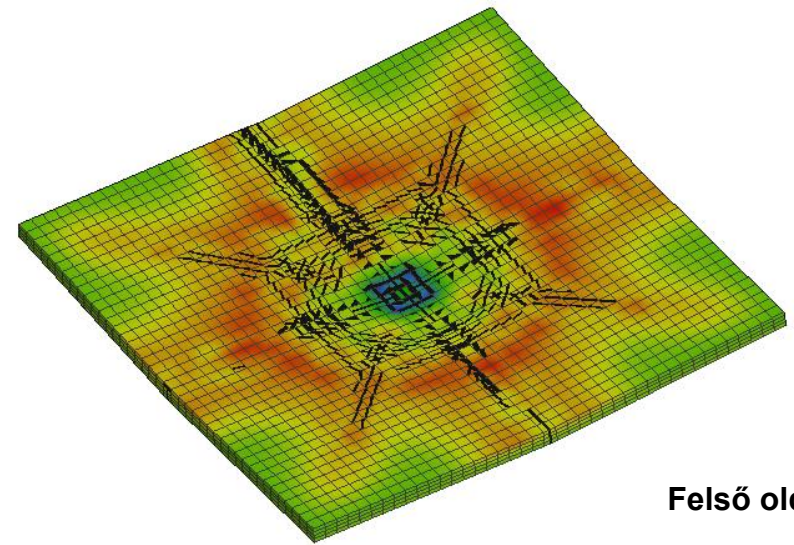
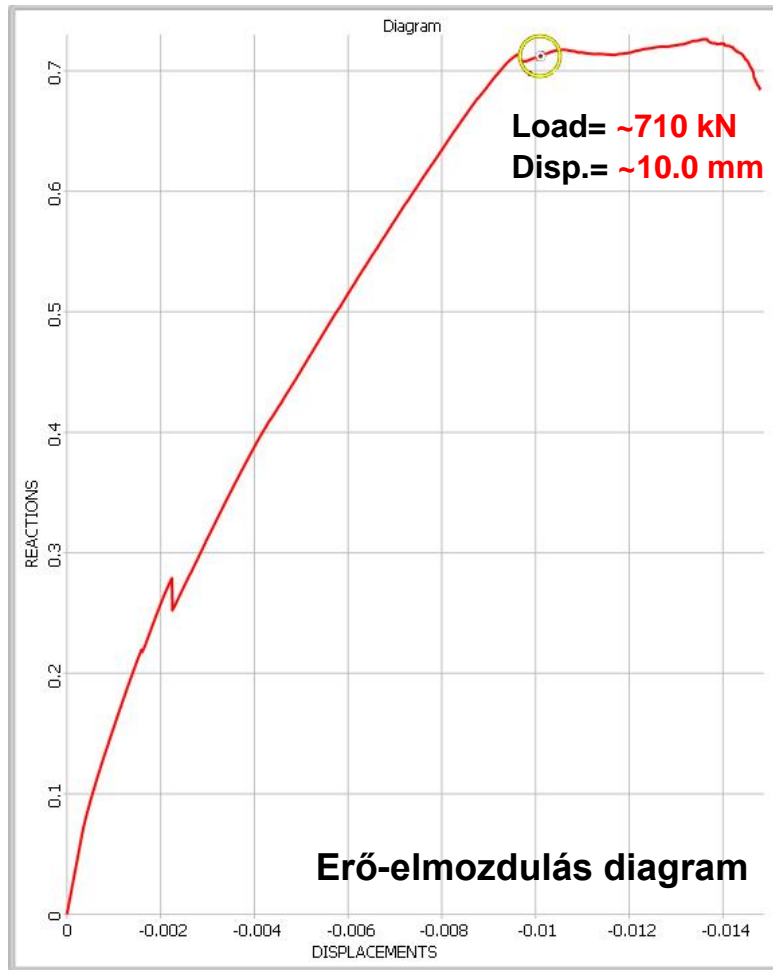


Felső oldal

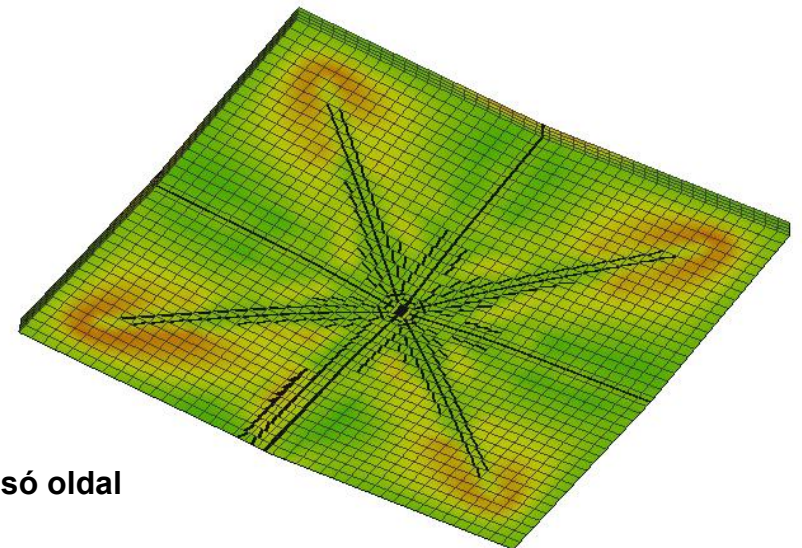


Alsó oldal

Ipari padlók méretezése: végeelem módszer – egy új megközelítés



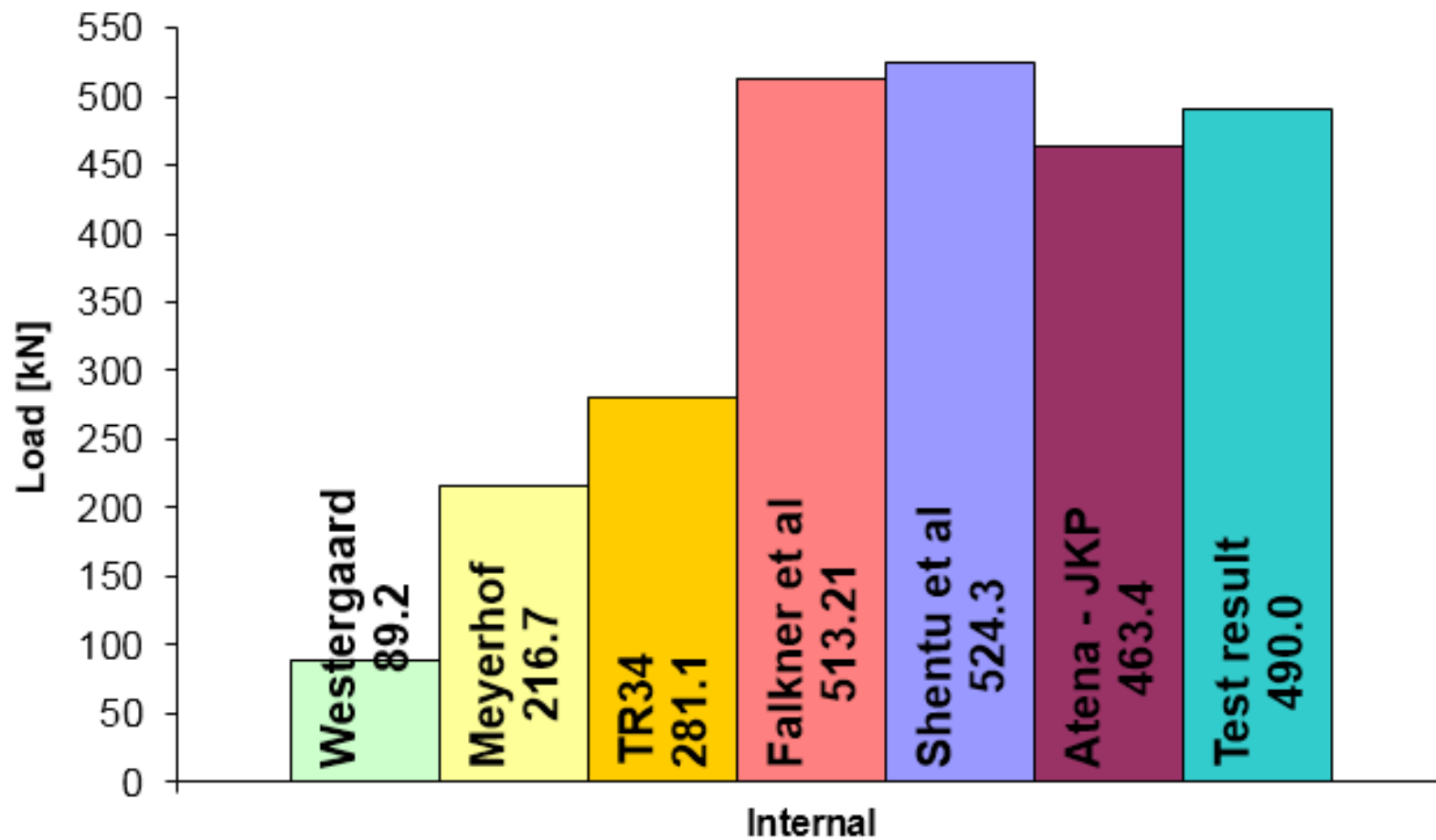
Felső oldal



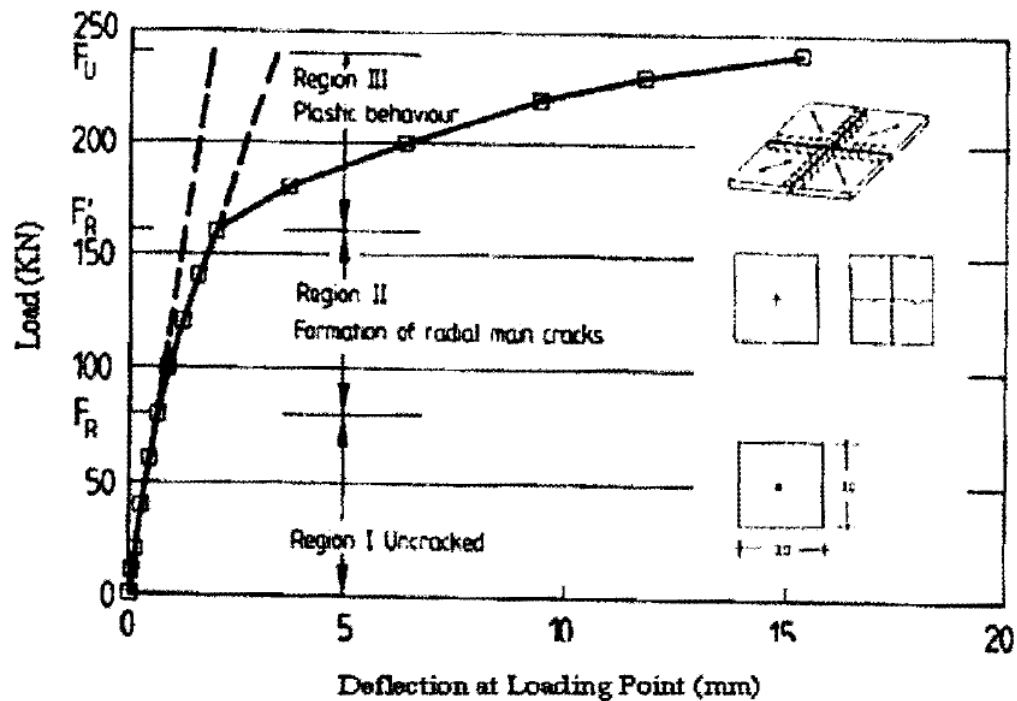
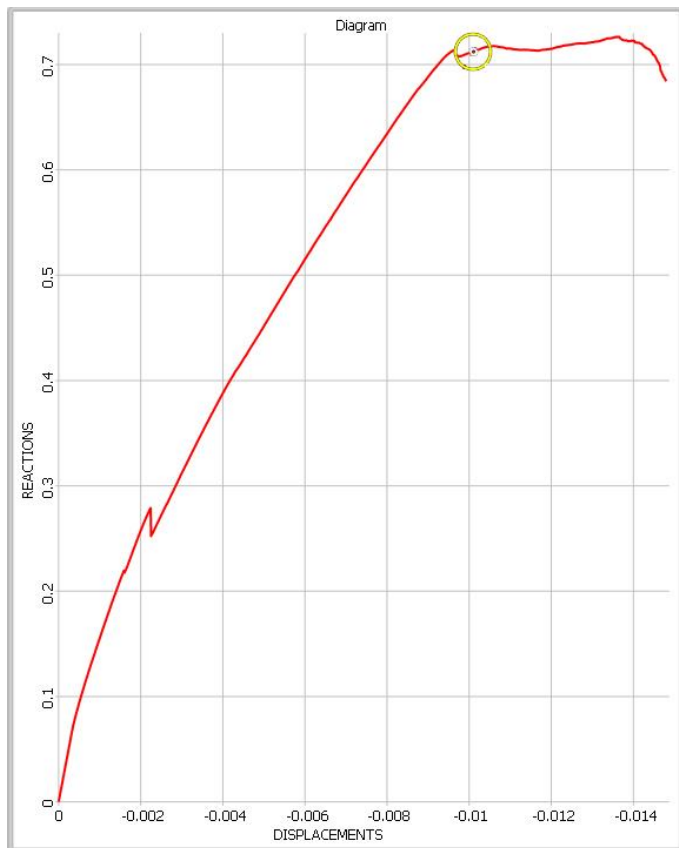
Alsó oldal

Ipari padlók méretezése: végeelem módszer – egy új megközelítés

Atena Load and other Calculated Loads for FRC Concrete_50Mpa



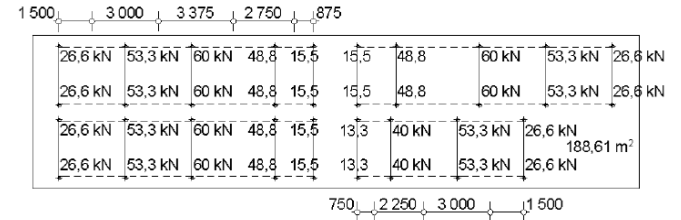
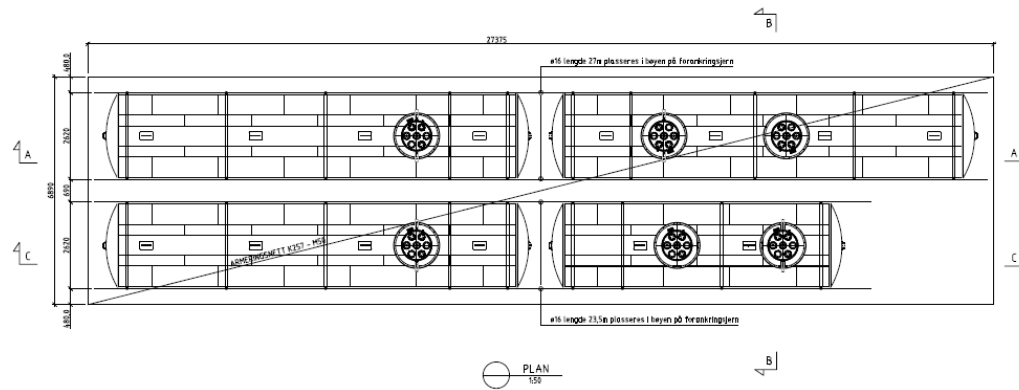
Ipari padlók méretezése: végeelem módszer – egy új megközelítés



Alkalmazási példák

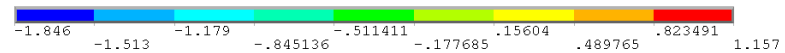
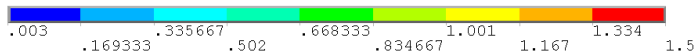
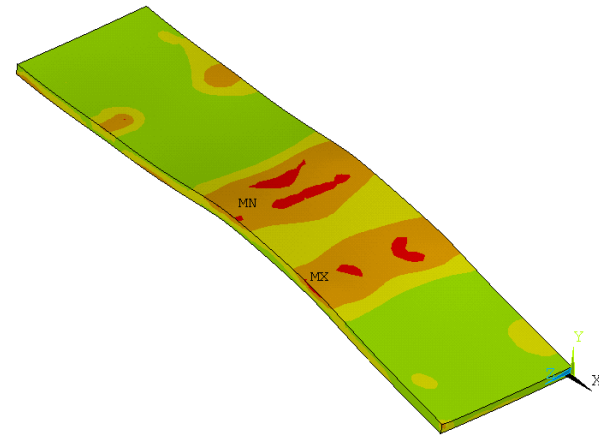
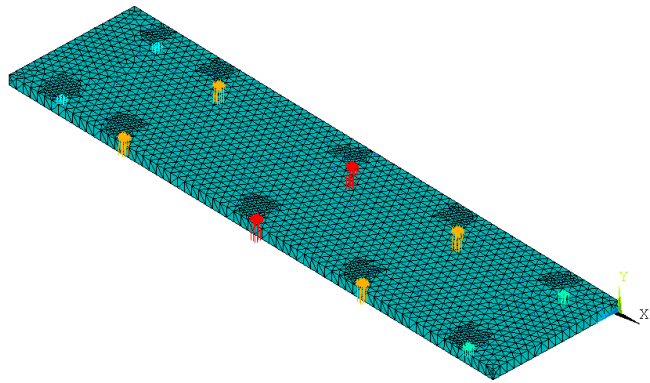
INDUSTRIAL FLOORS

010 – Anchor plate – Norwegian, Shell



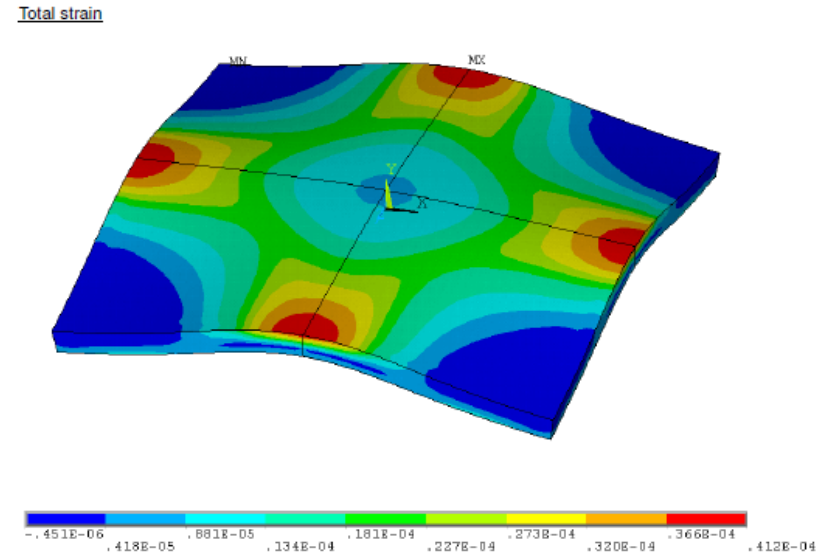
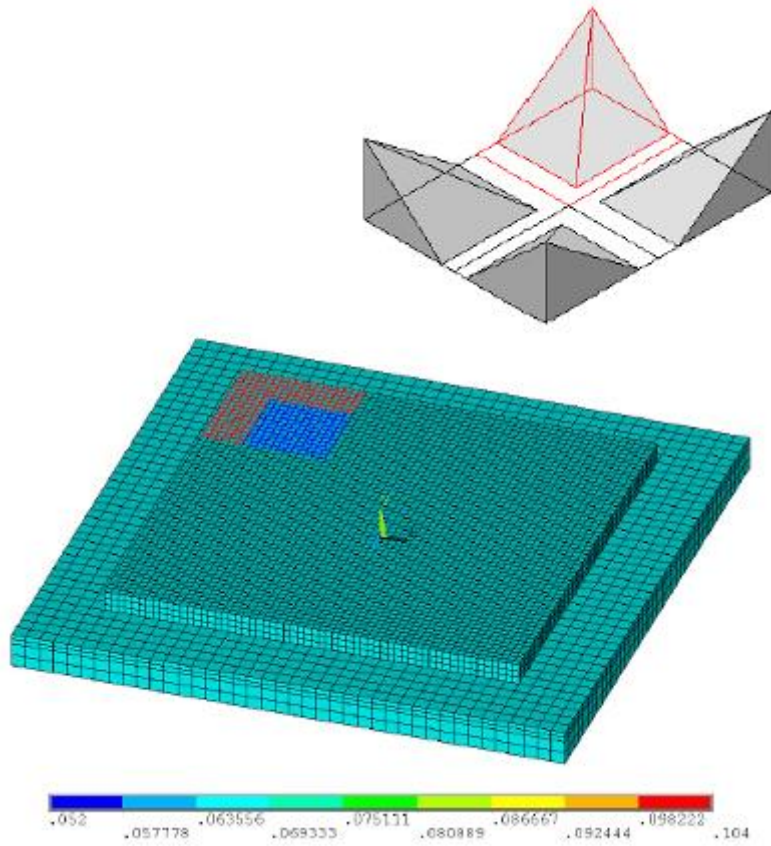
Load on the plate

Stress in the plate



INDUSTRIAL FLOORS

035 – Iron ore stock pile yard – Malaysia, Sri Jaya

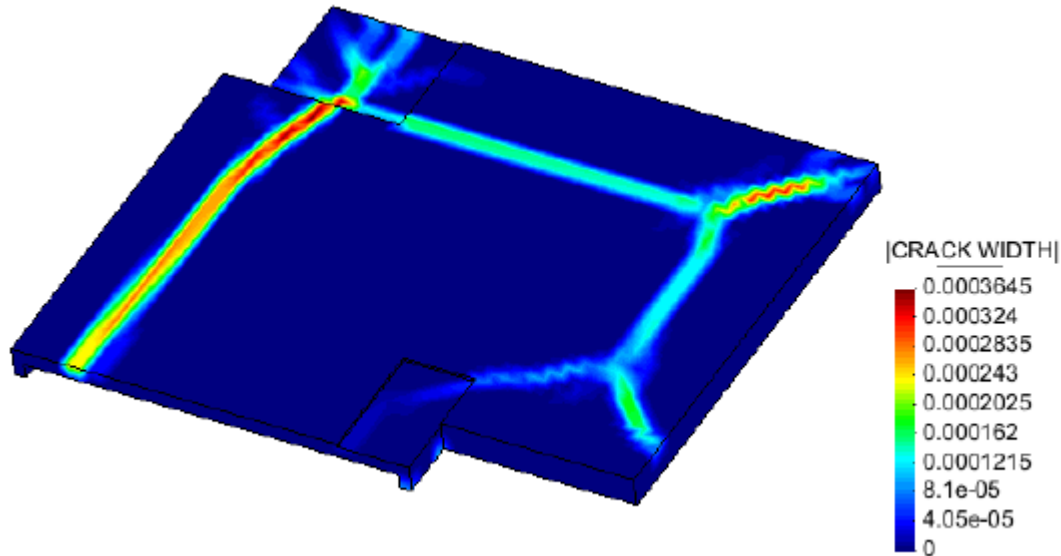
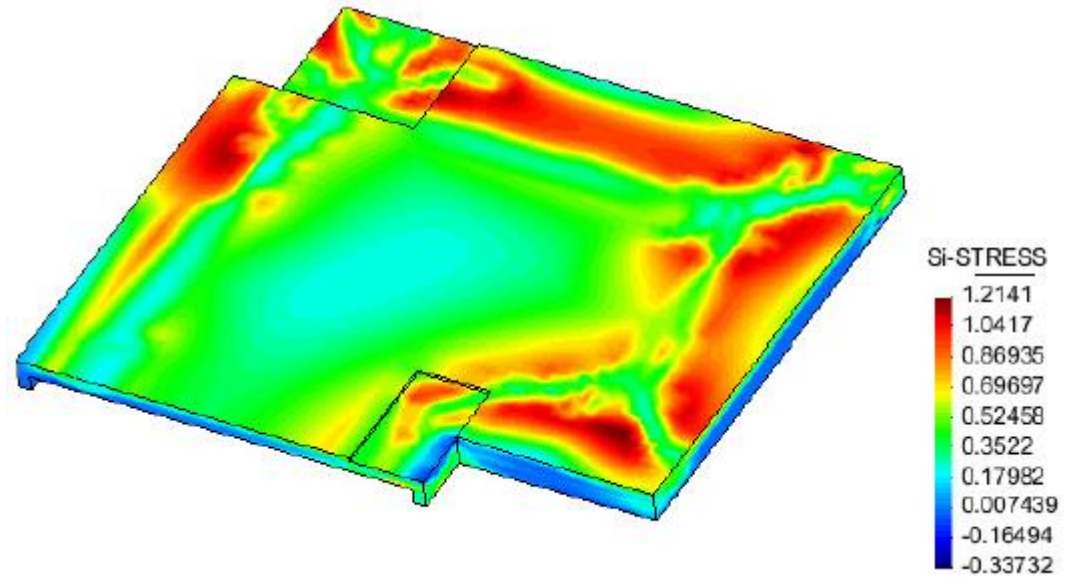


If special loads occur – calculation with FEM...

FEA – other examples

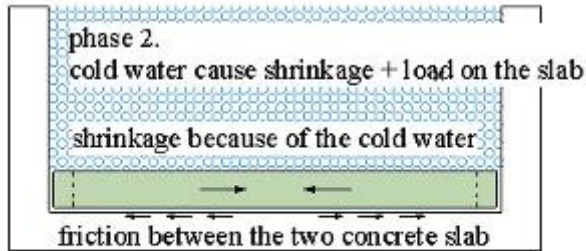
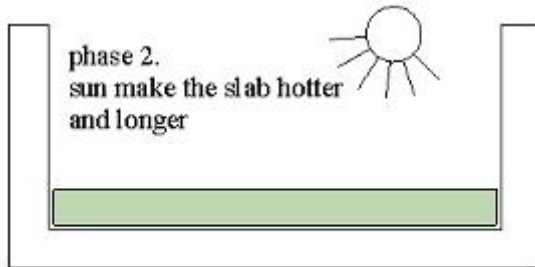
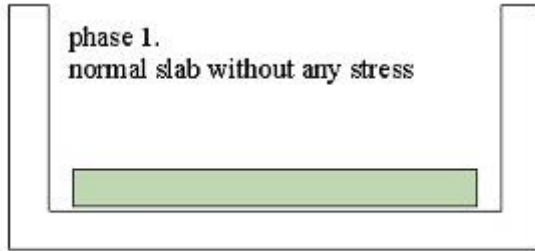


house foundation
Africa

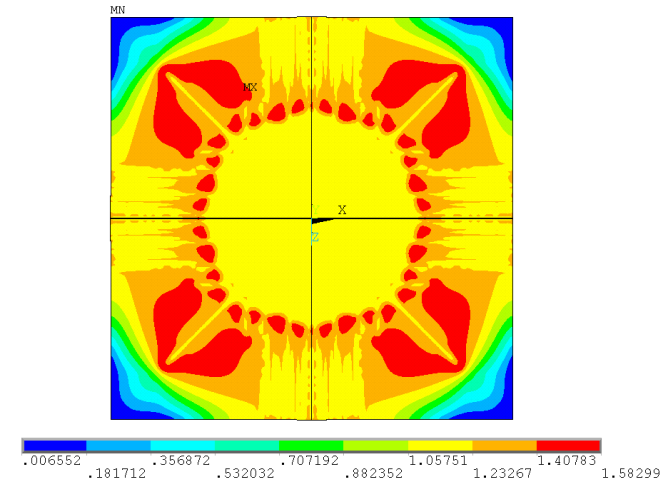
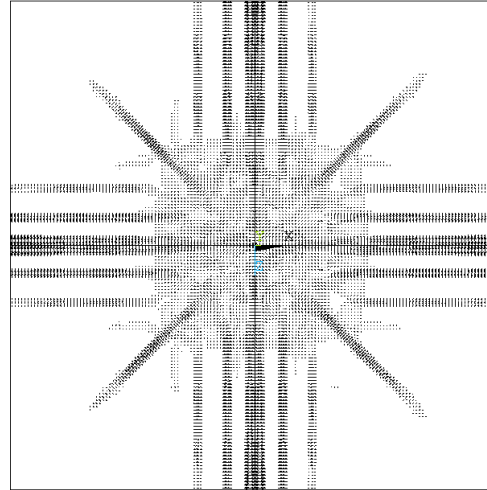


INDUSTRIAL FLOORS

045 – Storm tank – England



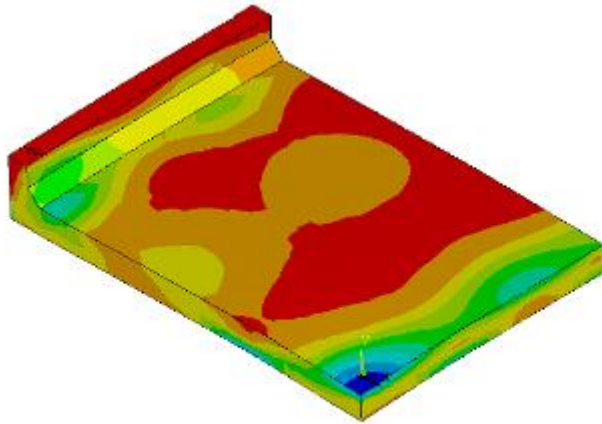
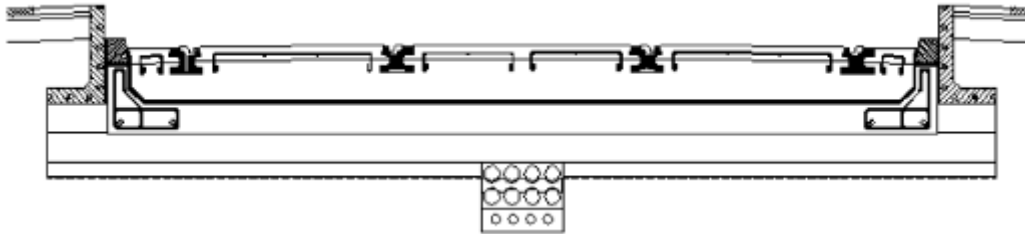
shrinkage + friction = tension in the slab
friction depends on the water pressure



If special situation occur – calculation with FEM...

BALLASTLESS TRAMLIN SLABS

003 – Tramline slab – Hungary, Szeged



BALLASTLESS TRAMLINE SLABS

003 – Tramline slab – Hungary, Szeged



Szálerősítésű betonok

- szintetikus szálak fő csoportjai
 - mikro szálak (mono és fibrillált) → nem méretezhetőek
 - makro szálak → méretezhetőek
- szintetikus makro szál felveheti a versenyt az acélszállal
- hasonló kúszási eredmények acél- és szintetikus makroszál erősítésű betonnál
- acélszál erősítésű beton öregedése

Ipari padló méretezése

- terhek pontos meghatározása → leggazdaságosabb megoldás
- felületen megoszló teher → rugalmas alapon vett méretezési módszer
betont méretezzük...
- végeelem módszer: csak komoly nemlineáris anyagmodellel (ATENA)
- egyszerűnek tűnik, de nem az...

Köszönöm a figyelmet!