

## Üregek távolhatása gránitos kőzetkörnyezetben



Tóth Szilvia

**Konzulensek:**

Dr. Török Ákos, BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék  
Poromb Péter, Mott MacDonald Magyarország Kft.

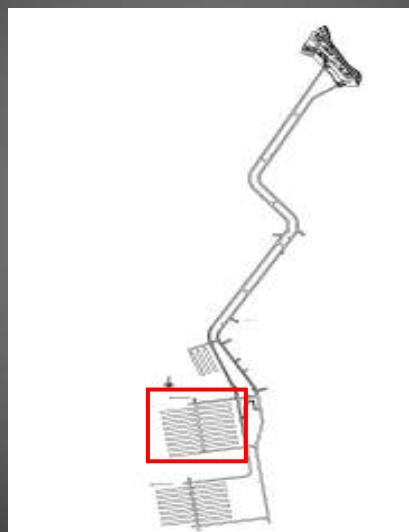
## Diplomamunkám felépítése

- A Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló környezetének és létesítményeinek rövid jellemzése
- A tárolókamrák részletes bemutatása
- A vágatbiztosítás tervezése és ellenőrzése
  - Empirikus módszerek
  - Analitikus eljárások
  - Numerikus modellezés
- A tanulmány célja:
  - Eltérő kőzetoszlop-vastagság vizsgálata
  - Numerikus szimulációk a K-tényező hatásának bemutatására

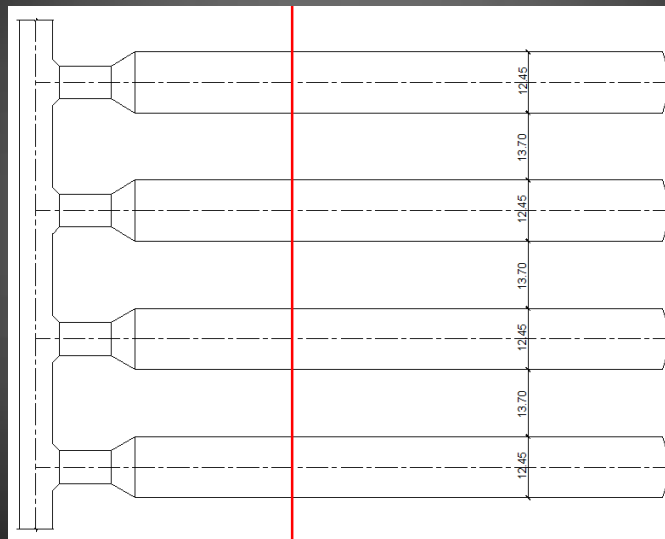
## Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT)



## Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT)



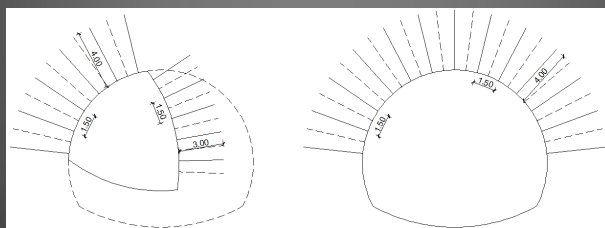
## Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT)



## A tárolókamrák tervezése

### Empirikus módszerek

- Kőzetosztályozási eljárások (Q-index)
- Optimális biztosítási rendszer felvétele kőzetosztályonként
  - Nedves lőttheton (acélszál/acélháló erősítéssel)
  - Egyedi, illetve szisztematikus telepítésű kőzethorgonyok



- Az empirikus számítások eredményeit ellenőrizni kell analitikus és numerikus eljárások segítségével!

## A tárolókamrák tervezése

### Analitikus eljárások

- Legfontosabb alkalmazási lehetőségek:
  - Kör alakú vágatok
  - Homogén kőzetkörnyezet és egyszerű peremfeltételek leírása
  - Numerikus modellek ellenőrzése
- Megadható a vágatbiztosítás biztonsági tényezője különböző tönkremeneteli módok figyelembevételével
- NRHT: Unwedge<sup>®</sup> és determinisztikus módszerek
- Hátrány: az egymás melletti kamrák hatását csupán a szuperpozíció elve alapján veszi figyelembe, ez a feszültségek és vágatdeformációk súlyos alulbecslését eredményezheti

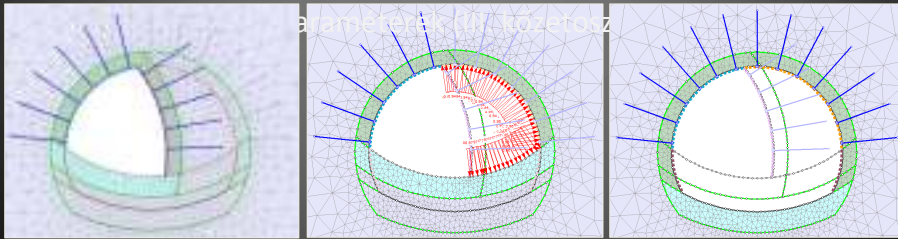
## Numerikus modellezés

- Felhasznált szoftver: Phase<sup>2</sup>
- A modell felvétele során kiemelten kezelt kérdések
  - Építési fázisok szemléltetése a valóságnak megfelelően
  - A homlok megtámasztó hatásának figyelembe vétele (relaxáció)
  - Jövesztés által megzavart zóna (EDZ) felvétele
  - Ideiglenes és végleges vágatbiztosítás ellenőrzése
- Hoek-Brown paraméterek (III. kőzetosztály)

K.o.	Hoek-Brown paraméterek								Általánosított Hoek-Brown törési feltétel				
	Q	RMR	GSI	D	$\sigma_c$	E	$\nu$	$m_i$	$E_m$	$m_b$	s	a	$\sigma_{cmax}$
	-	-	-	-	MPa	GPa	-	-	GPa	-	-	-	MPa
III	0.10	40	35	0.0	101.92	45.87	0.17	21.5	5.202	2.110	0.0007	0.516	3.636

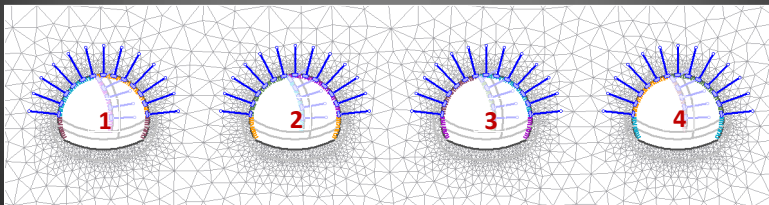
# Numerikus modellezés

- Felhasznált szoftver: Phase<sup>2</sup>
- A modell felvétele során kiemelten kezelt kérdések
  - Építési fázisok szemléltetése a valóságnak megfelelően
  - A homlok megtámasztó hatásának figyelembe vétele (relaxáció)
  - Jövesztés által megzavart zóna (EDZ) felvétele
  - Ideiglenes és végleges vágatbiztosítás ellenőrzése



# Eltérő kőzetoszlop-vastagság hatása

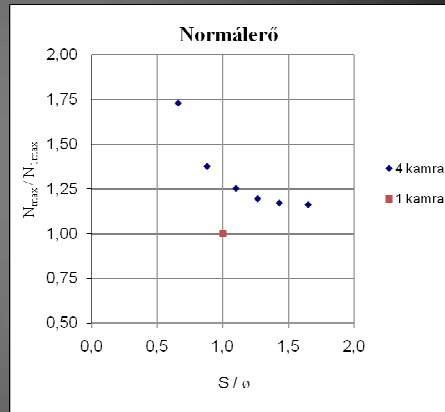
- Cél: a kamrák közötti ideális távolság megtalálása és a vágatbiztosítás optimalizálása
- Az eredeti modell kőzetoszlop vastagsága:  $13,7 \text{ m}$  ( $S_0$ )
- Vizsgált elrendezések:  $0,6 \times S_0$  ( $8,2 \text{ m}$ ) –  $1,5 \times S_0$  ( $20,5 \text{ m}$ )



Vágatdeformáció (S = 8,2m)

## Következtetések

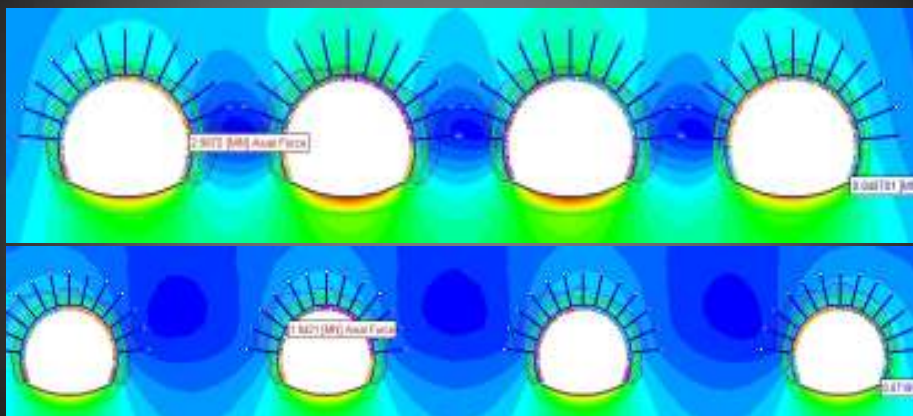
- A kamramezők esetében nagyobb igénybevételek és deformációk lépnek fel mint egyetlen kamra esetében
- Az optimális kőzetoszlop vastagság (S) a vágatátmérő (D) 1,3 – 1,4-szerese
- Ha  $S < D$ , a vágatok egymásra hatása fokozott



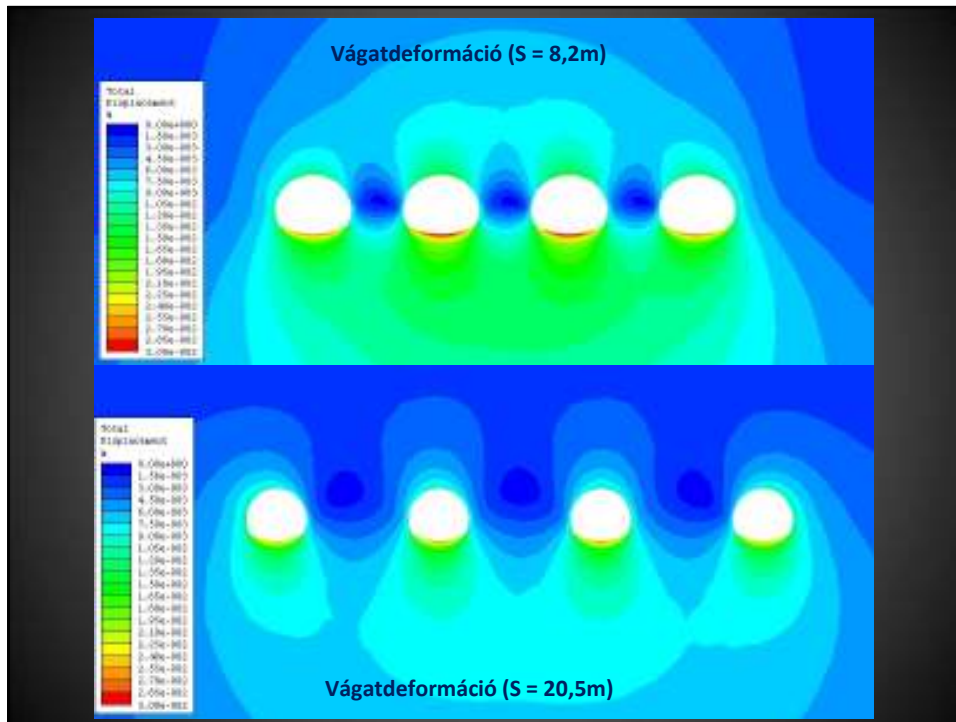
Vágatdeformáció (S = 20,5m)

Vágatdeformáció (S = 8,2m)

## Következtetések



Vágatdeformáció (S = 20,5m)



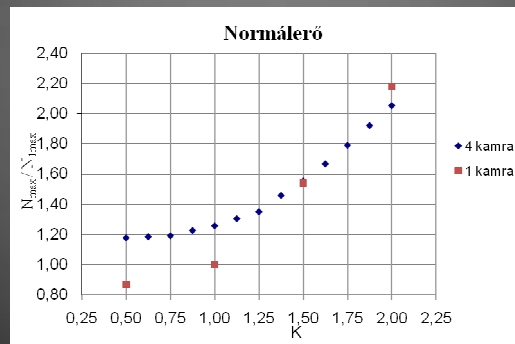
## Következtetések

- Az egymás melletti kamrák építésének hatása

	Igénybevétel-növekmények			
	1. kamra		2. kamra	
	N	M	N	M
1. kamra építése	100%	100%	-	-
2. kamra építése	113%	104%	100%	100%
3. kamra építése	119%	104%	112%	103%
4. kamra építése	122%	105%	117%	104%

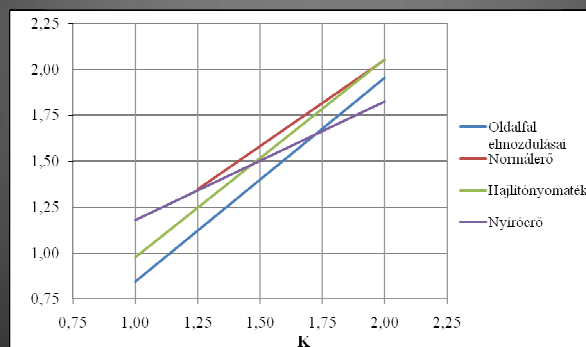
## A K-tényező változásának hatása

- K-tényező: vízszintes és függőleges feszültségek aránya
- Vízszintes feszültségek előzetes becslése nehézséget jelenthet (helyszíni mérések, kalibrációs modellek)
- Eredmények:



## A K-tényező változásának hatása

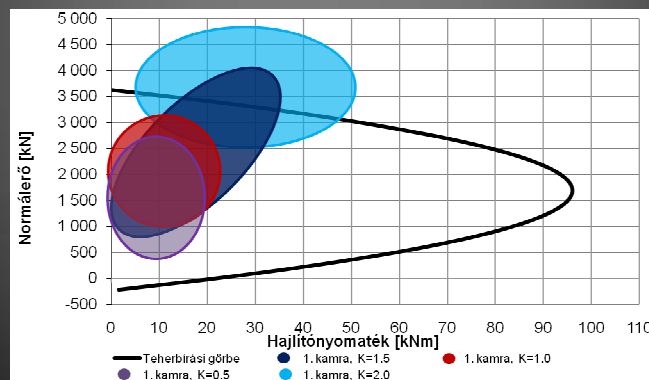
- K-tényező: vízszintes és függőleges feszültségek aránya
- Vízszintes feszültségek előzetes becslése nehézséget jelenthet (helyszíni mérések, kalibrációs modellek)
- Eredmények:





# A K-tényező változásának hatása

- K-tényező: vízszintes és függőleges feszültségek aránya
- Vízszintes feszültségek előzetes becslése nehézséget jelenthet (helyszíni mérések, kalibrációs modellek)
- Eredmények:



## Kérdések?



E-mail: [szilvia.toth@mottmac.com](mailto:szilvia.toth@mottmac.com)

**Köszönöm a figyelmet!**

