

Alagútépítési Konferencia Lőttbeton alagútfalazatoknál alkalmazott fejlesztések a 4. metróvonalnál

Pethő Csaba főmérnök
UVATERV Zrt
2010-november 9-10.
Thermal Hotel Harkány



Forrásként használt anyagok



Kivitelezés

Tervezés

Monitoring

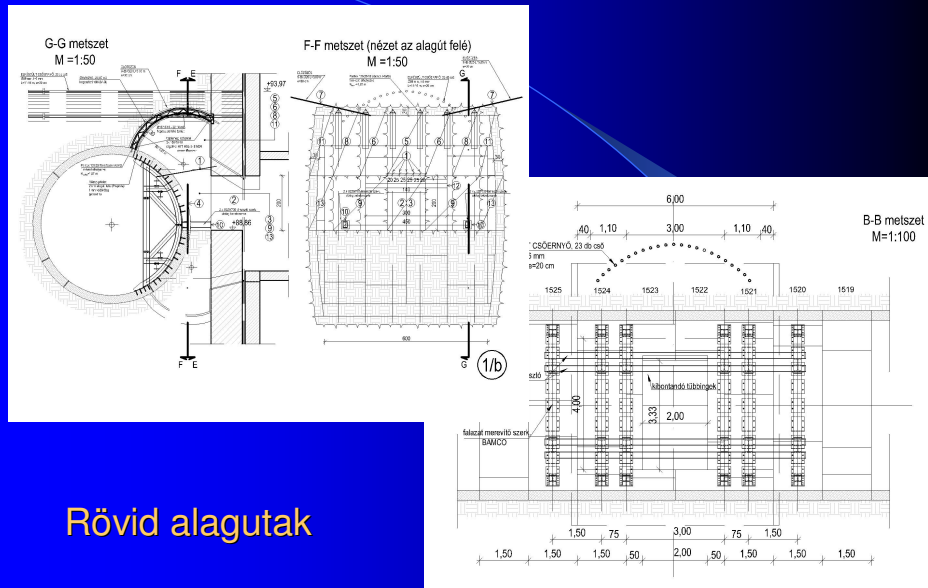
Specialitások a DBR metró alagútjainál

1. Különleges kialakítások, jellemzők
2. Különleges technológiák
3. Gépi berendezések
4. Méretezési módszerek
5. Feltárási és ellenőrzési módszerek

Különleges kialakítások

1. Rövid hossz
2. Íves, tört tengely
3. Többcsöves szerkezet
4. Osztott szelvény
5. Ferde kitörés
6. Kitörés blokkos alagútból
7. Változó keresztmetszet

Szellőző összekötő alagutak, Móricz állomás



Rövid alagutak

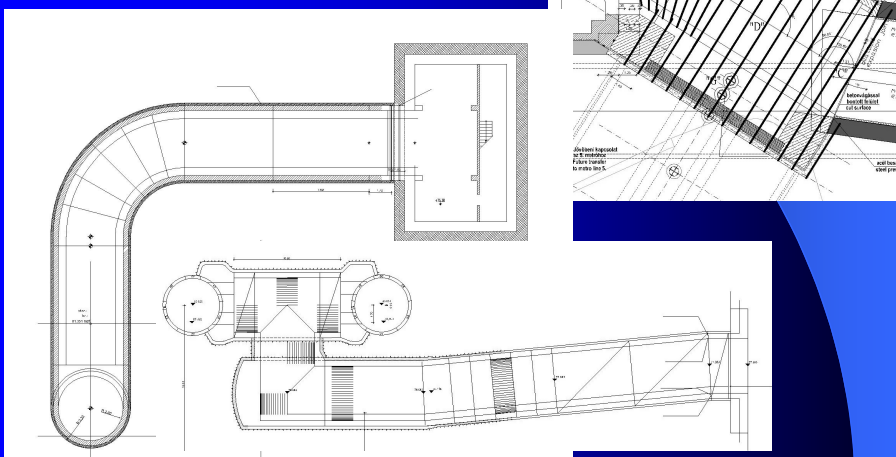
Móricz
szellőző



Íves, tört tengelyű lejtős alagút

Rákóczi tér
szellőző

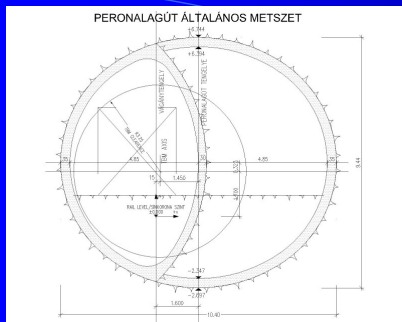
Kálvin tér
átszálló



Fővám szellőző



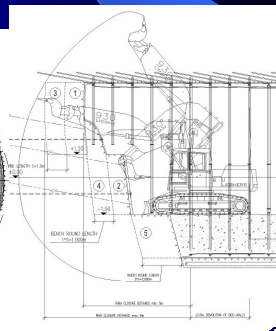
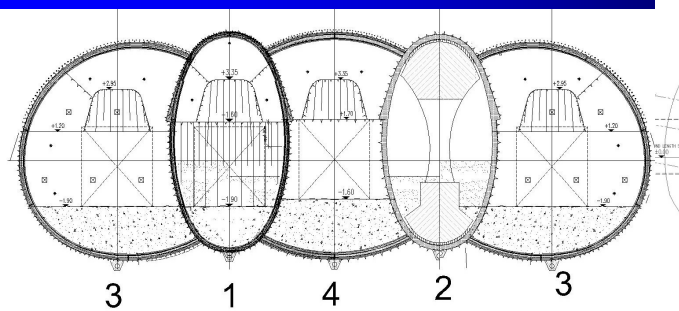
Rákóczi szellőző



Többcsöves és osztott homlokú alagút

Fővám Duna alatti peronalagút

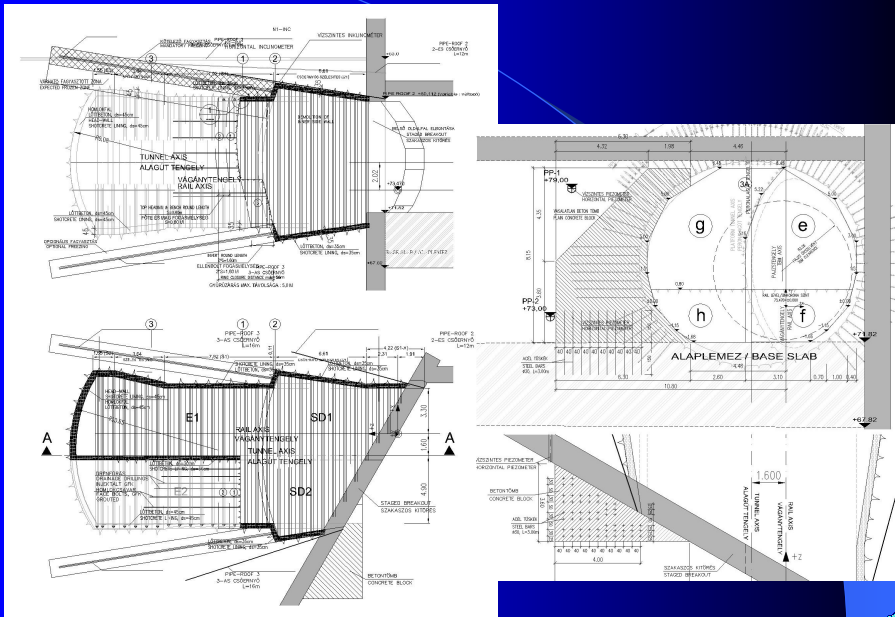
Rákóczi állomás



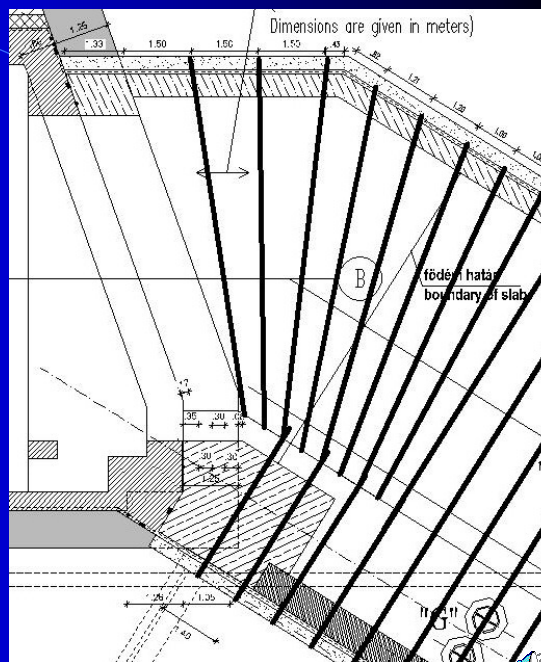
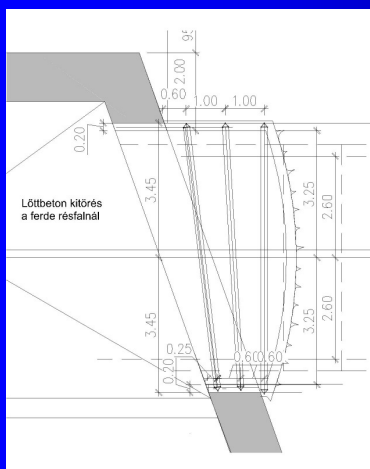
Fővám peronalagút



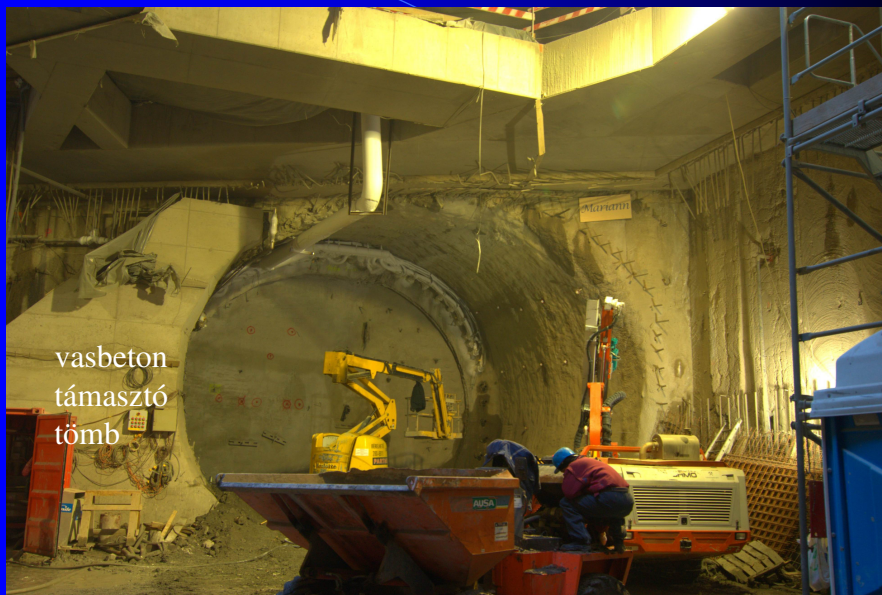
Ferde kitörés, támasztó tömbbel



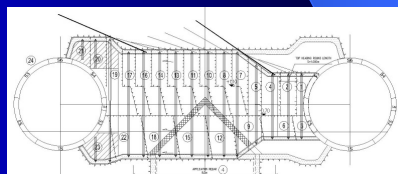
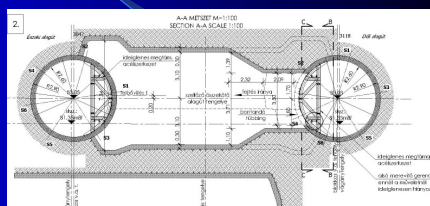
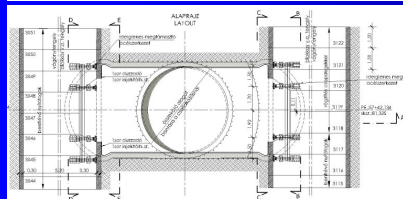
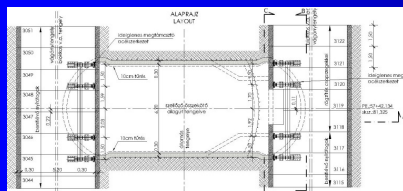
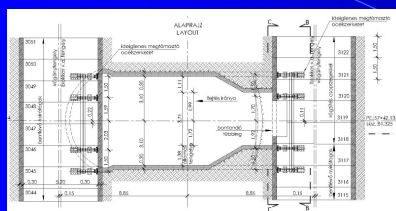
Ferde kitörés kilegyezéssel



Fővám állomás



Kitörés blokkos alagútból Rákóczi



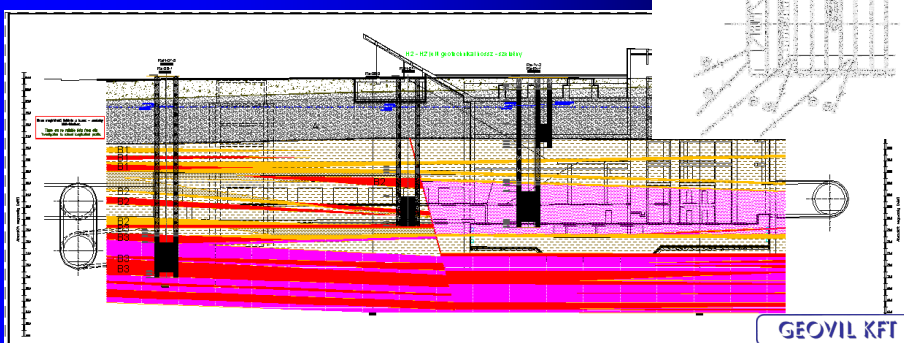
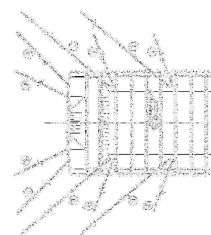
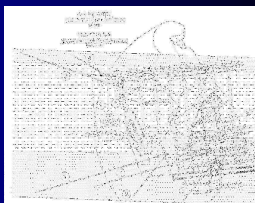
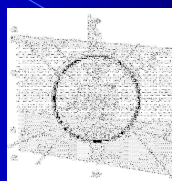
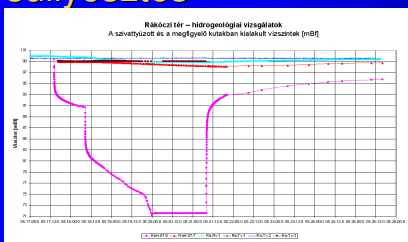
Felbővítés Kitörés alagútból



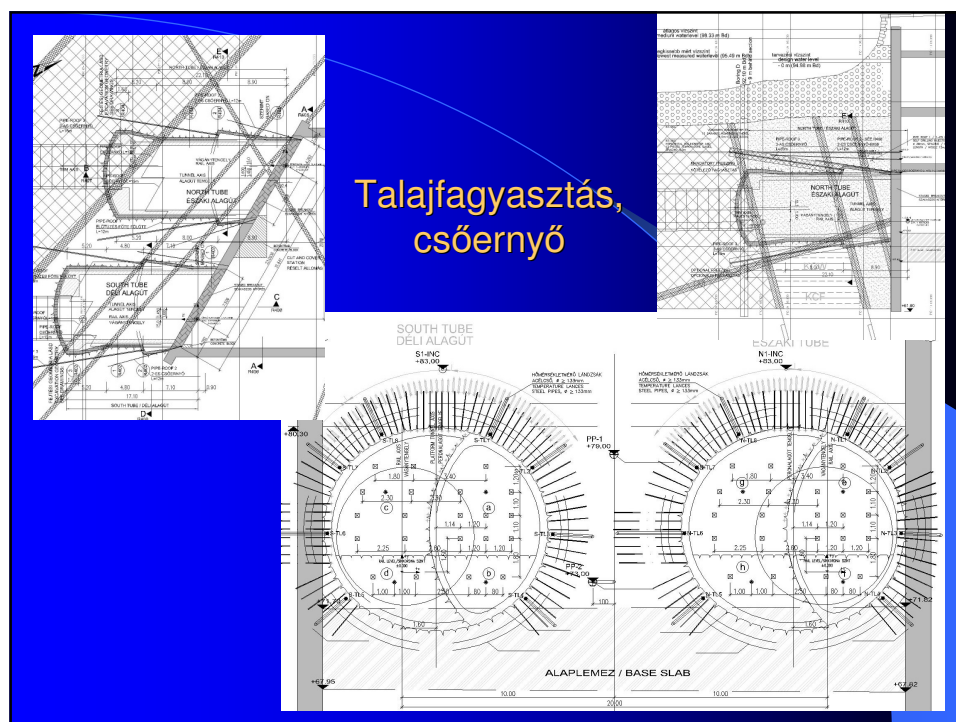
Kapuzat kivágása



Különleges technológiák: talajvízszint süllyesztés

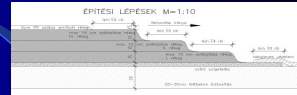
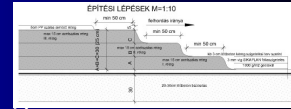


GEOVIL KFT

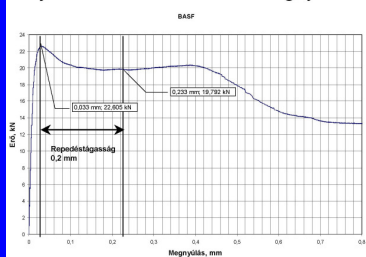


Acélszálas falazat

1. Ideiglenes szerkezetként a pajzs be- kitörésnél.
 - hajlítás felvételére alkalmas
 - fejtőberendezés tudja fejteni
2. Végleges falazatként
 - hajlítás felvételére alkalmas
 - bonyolult, rövid alagutaknál nem szükséges zsaluzás
 - géppel felhordható



Hajlító erő és az alsófelület megnyúlása



Alagútépítés gépesítése

- I. Alagútépítő gépek (nagyobb hosszánál, megfelelő űrszelvényénél)
 - alagúti markoló
 - kanalas szállító
 - fúrógép
 - keverék készítő, szállító rendszer
 - marófejes jövesztő
 - emelőgép kosárral
 - robotkaros betonlövő
- II. Földmunkagépek (rövid alagútnál, nehezen hozzáférhető kis méreteknél)
 - kisméretű univerzális földmunkagép
 - hidraulikus bontó
 - bobcat szállítás
- III. Kézi munka (Kis helyen, profil igazításnál)
 - légkalapács
 - kéziszerszámok



Szórt szigetelés

Előny: tetszőleges alakú felületre felhordható

Hátrány: száraz felületet igényel (vízbefolyásnál helyi kezelés szükséges)



Méretezési módszerek

1. Síkbeli végeelem számítás geotechnikai programmal
építés modellezése lépésenként,
időtényező, konszolidáció modellezés
plasztikus anyagmodell
2. Térbeli számítás geotechnikai programmal
modellezés fejtsi lépésenként
időtényező, konszolidáció modellezés
rövid alagutaknál, speciális esetekben
3. Térbeli végeelemszámítás általános programmal
rugalmas, vagy rugalmas plasztikus modellel
csak egy lépéses építés

Síkbeli végeselem számítás

Átszálló kapcsolat számítása

14 számítási lépés

fejtés
friss beton
szilárd beton

százalékos terhelés modell
terhelési-alakváltozási maximum
30-60% ill. 50-100% terhelés
áthárítással

mértékadó talajvízterhelés

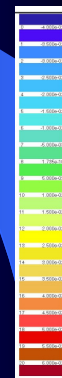
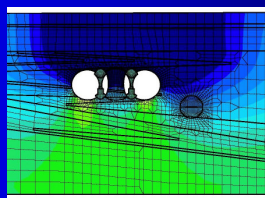
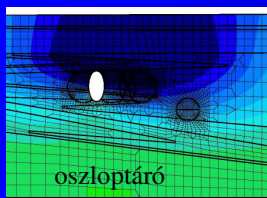
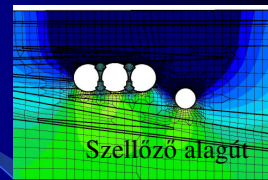
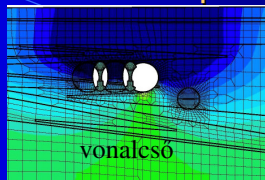
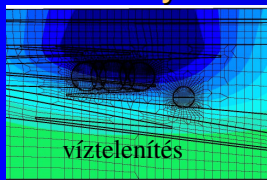
Állomásépítés

745 napos vizsgálati idő 49 lépésben

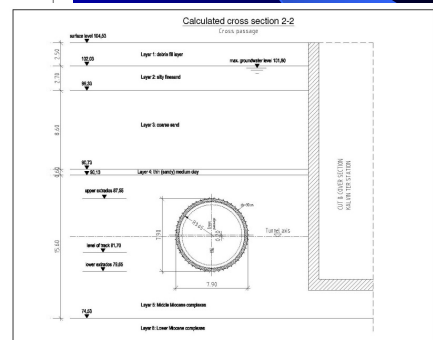
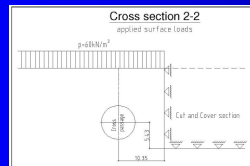
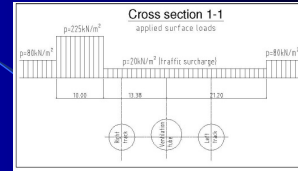
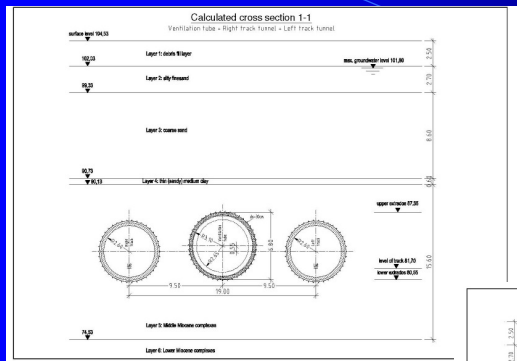
víztelenítési süllyedések
építési fejtési süllyedések
építési fázisok között konszolidációk

Állomási és szellőző alagút építése
lépésenként
pajzsok okozta terhelések
figyelembevétele

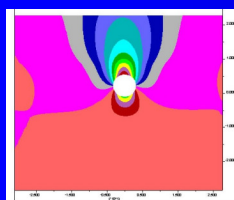
Süllyedések az állomásépítés fázisaiban



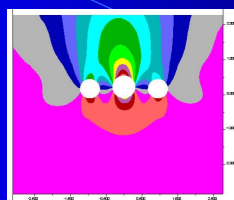
Szellőző építés elrendezése



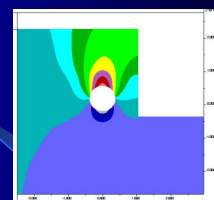
Szellőző építés számítása



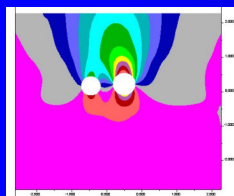
6



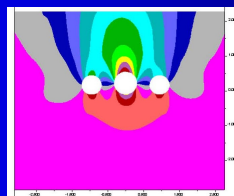
11



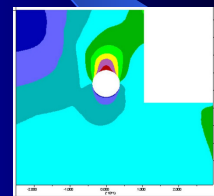
6



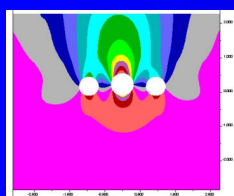
8



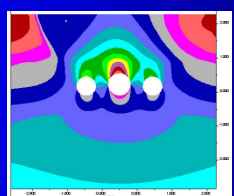
12



7

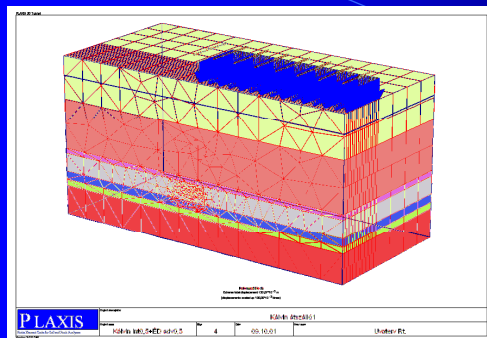


10

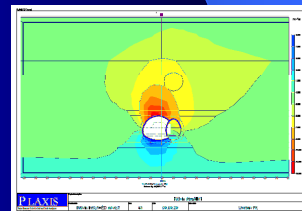
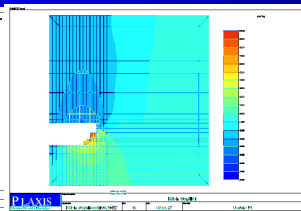
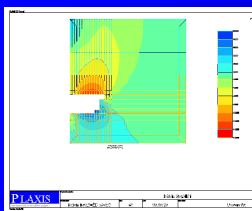
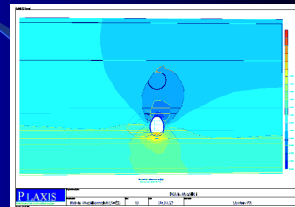


13

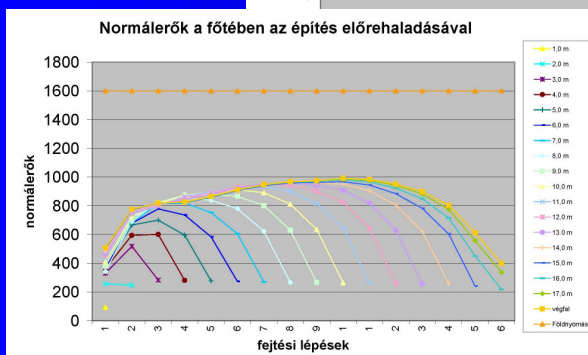
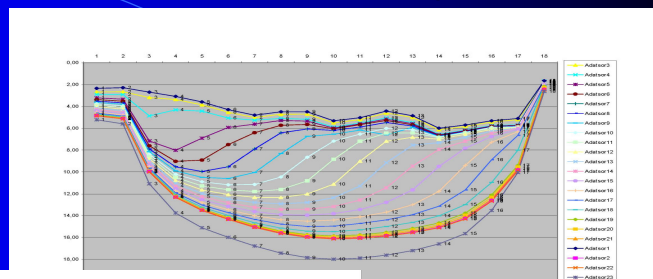
Térbeli végelem számítás



Átszálló kapcsolat
17 m-es alagútjának
számítása



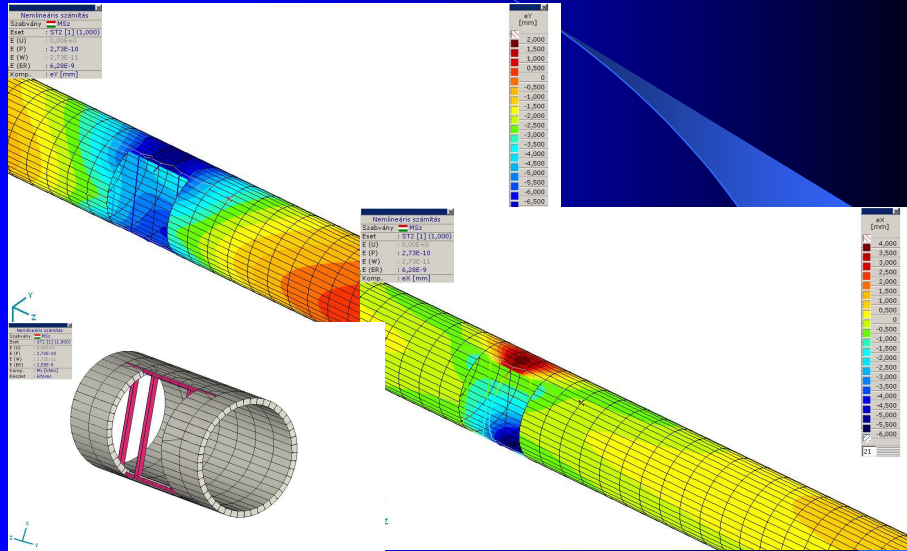
Elmozdulások és normálerők az építés alatt



Számítás általános végelelem programmal

Rugalmas (csak nyomásra dolgozó) ágyazással

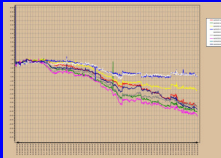
Terhelés talajmechanikai tényezőkből



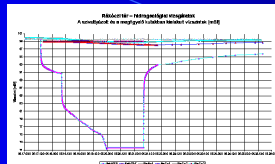
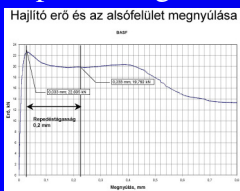
Feltáró és ellenőrző módszerek

1. Próbaszivattyúzás talajvízszint süllyesztéshez
2. Vízzintes feltáró fúrások vetők felderítéséhez
3. Pressziómérés túlkonszolidált rétegekben
4. Piezometrikus nyomás mérése a talajvízszint süllyesztésnél
5. Inklinométer az alagúthajtás teljes mozgásának vizsgálatára
6. Konvergenciamérés az alagútfalazat keresztmetszeteiben
7. Hőmérsékletmérés fagyasztásnál
8. Földnyomás és erőmérés alagúti szerkezeteknél
9. Acélszálás löttbeton vizsgálatára

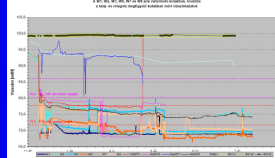
Néhány példa



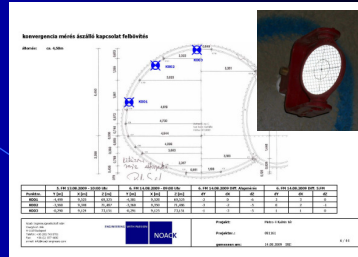
Automatikus
épületmozgás



Próbaszivattyúzás
talajvízszint

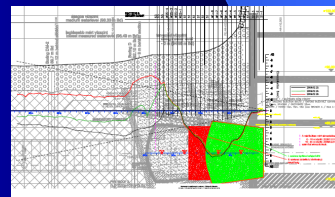


Szálbeton vizsgálat



Konvergencia

Inklinométer



Köszönöm figyelmüket

- Pethő Csaba főmérnök
- UVATERV Zrt
- 2010-november 9-10.
- Thermal Hotel Harkány

