

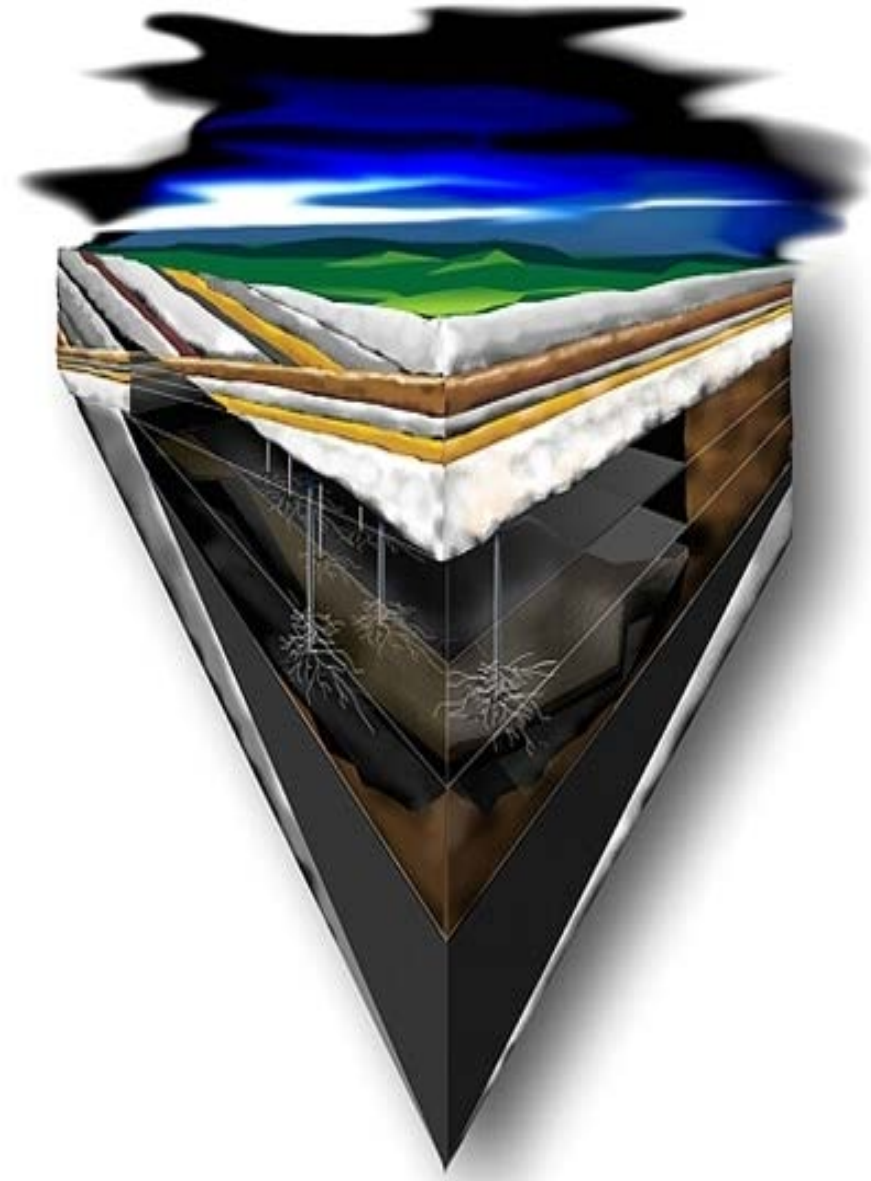
Magyarországi repesztések tapasztalatai, üzenete



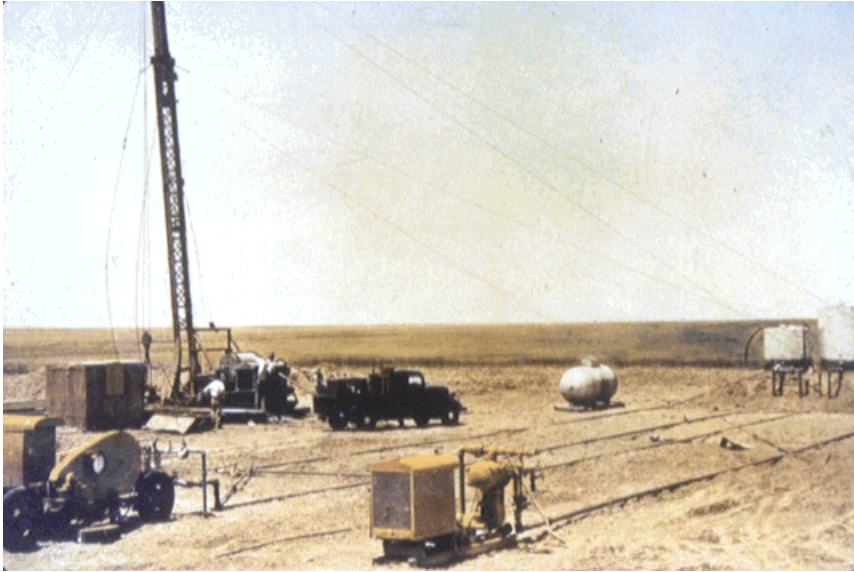
Kiss Károly – Kutatási Projektek vezető
2014.10.30 –Budapest

Rétegrepeztesés

- ▶ Rossz átteresztőképességű tárolókban a hidraulikus rétegrepeztesés a szénhidrogén termelés növelésének eszköze.
- ▶ A rétegrepeztesés folyamata során perforáción keresztül folyadékot préselnek a rétegbe, mely ennek hatására felreped. A folyadék kitámasztó anyagot tartalmaz, mely segít a létrehozott repedés nyitva tartásában.
- ▶ A réteg repezteséséhez szükséges a kőzet repeztesési gradiensét meghaladó nyomás létrehozása (700-1000 bar), valamint ezen a nyomáson a megfelelő mennyiségű kitámasztó anyag nagy ütemű bepumpálása (5-8000 l/perc). A repeztesés technikai eredményessége nagyban függ a kitámasztó anyag elhelyezésétől.



Repeztés



1949

2012 (szárazföldi)



Actual Fracture



Laminated pay zone with sand-shale sequences. The sand laminae may be connected to the wellbore by short, wide fractures.



Kitámasztó anyagok

Proppant típusok

- I. Sand
- II. Ceramics
- III. Bauxite
- IV. Coated Proppants
- V. Exotic proppant
 - I. Flexsand (BJ Services)
 - II. propNET (Schlumberger)



Repező folyadékok

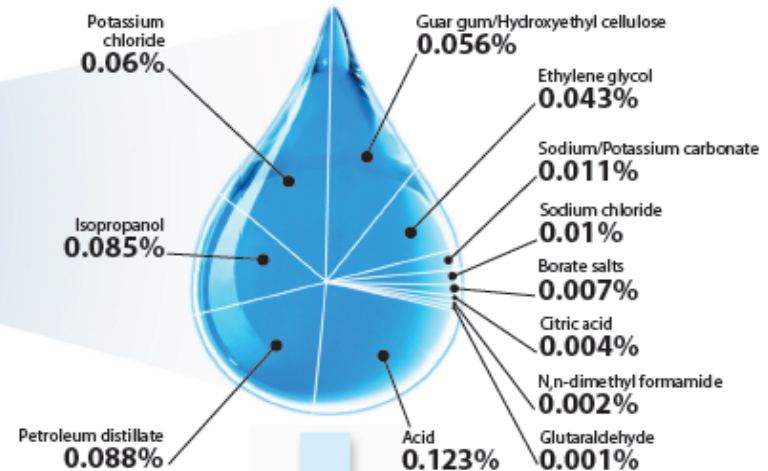
- **Fracturing fluid additives are used to make the process safer and more effective by:**
 - Reducing friction
 - Thickening water to carry sand
 - Protecting the formation
 - Preventing growth of bacteria
 - Mitigating against pipe corrosion



Unconventional production: Fracturing fluid



0.49%
ADDITIVES*



Compound*	Purpose	Common application
Acids	Helps dissolve minerals and initiate fissure in rock (pre-fracture)	Swimming pool cleaner
Glutaraldehyde	Eliminates bacteria in the water	Disinfectant; Sterilizer for medical and dental equipment
Sodium Chloride	Allows a delayed break down of the gel polymer chains	Table Salt
N, n-Dimethyl formamide	Prevents the corrosion of the pipe	Used in pharmaceuticals, acrylic fibers and plastics
Borate salts	Maintains fluid viscosity as temperature increases	Used in laundry detergents, hand soaps and cosmetics
Polyacrylamide	Minimizes friction between fluid and pipe	Water treatment, soil conditioner

Unconventional production: Water use



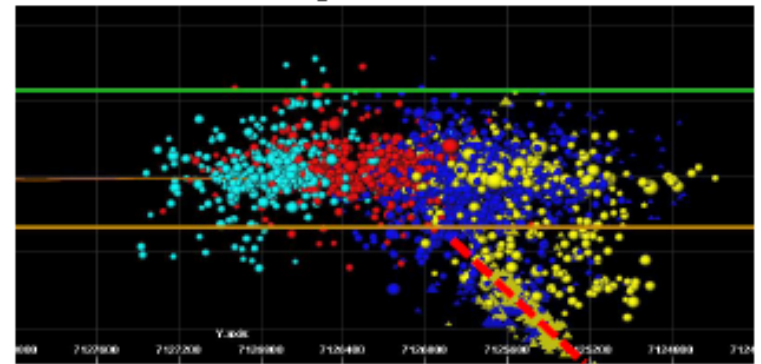
- Water used mostly in early drilling stages and during fracturing – not a long-term water commitment
- Actual volumes vary substantially between wells
- Average well uses 2-4 million gallons
 - 3-6 Olympic-sized swimming pools
 - 1/10th the amount of water needed to produce the same amount of energy from coal
 - Less than the amount used daily at a typical golf course
- Water use must be balanced with existing water demands and availability
- Produced water is often recycled in later production stages

Szeizmikus hatások

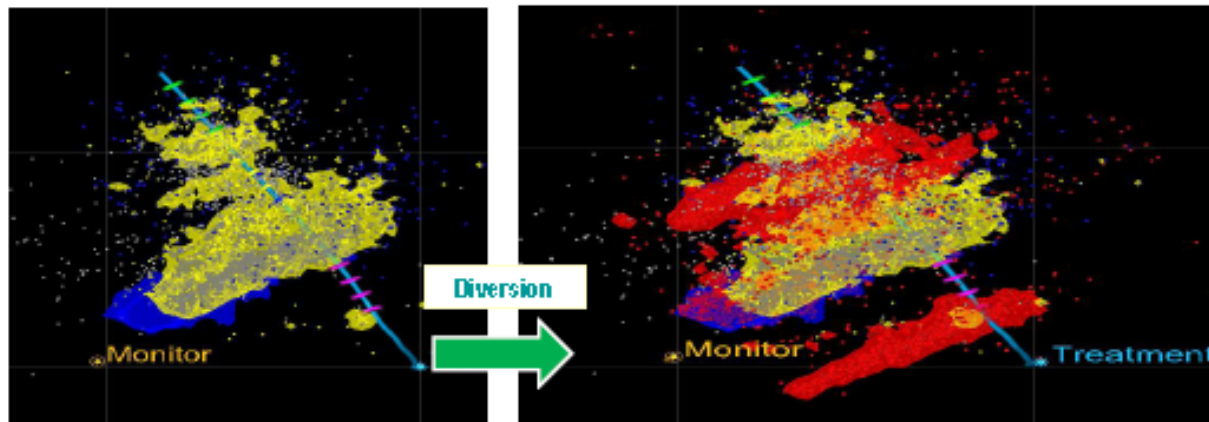
Repezítés kontroll

- Fracture mapping technologies
 - ➔ **reliable and real-time**
- Fracture modeling
 - ➔ **accurate and timely**
- Control technologies
 - ➔ **predictable and effective**

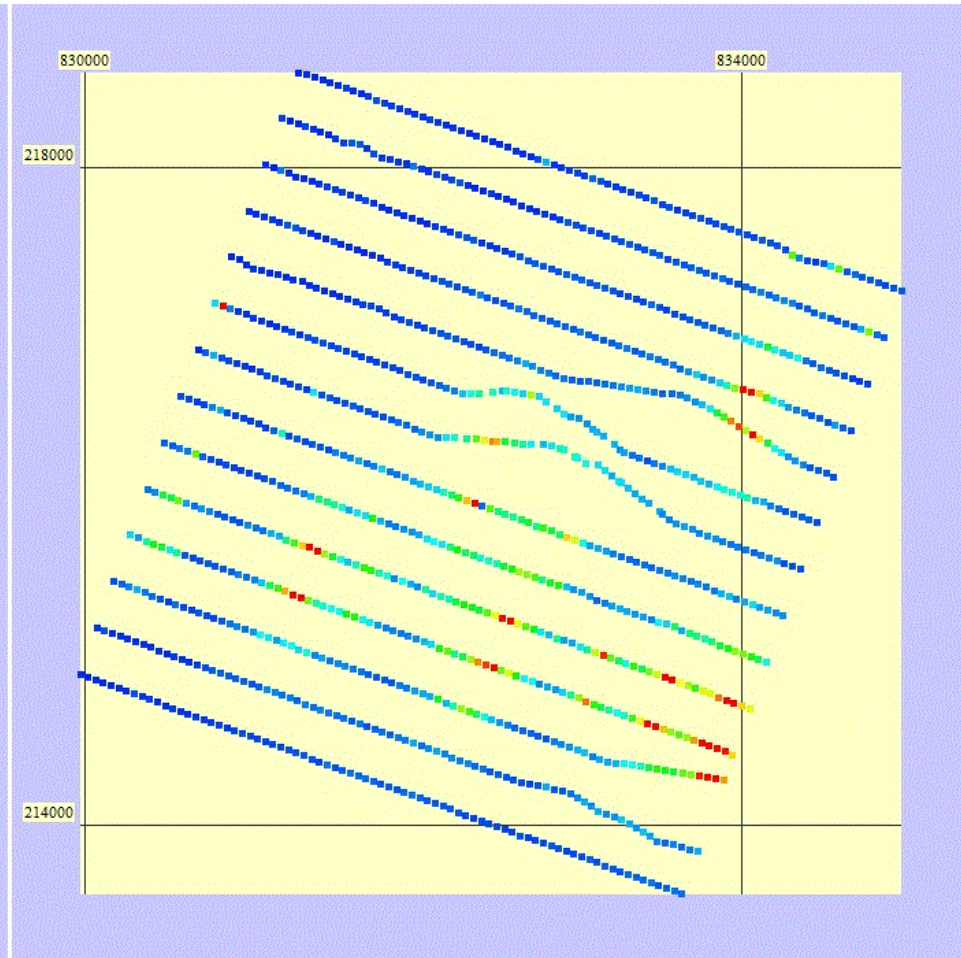
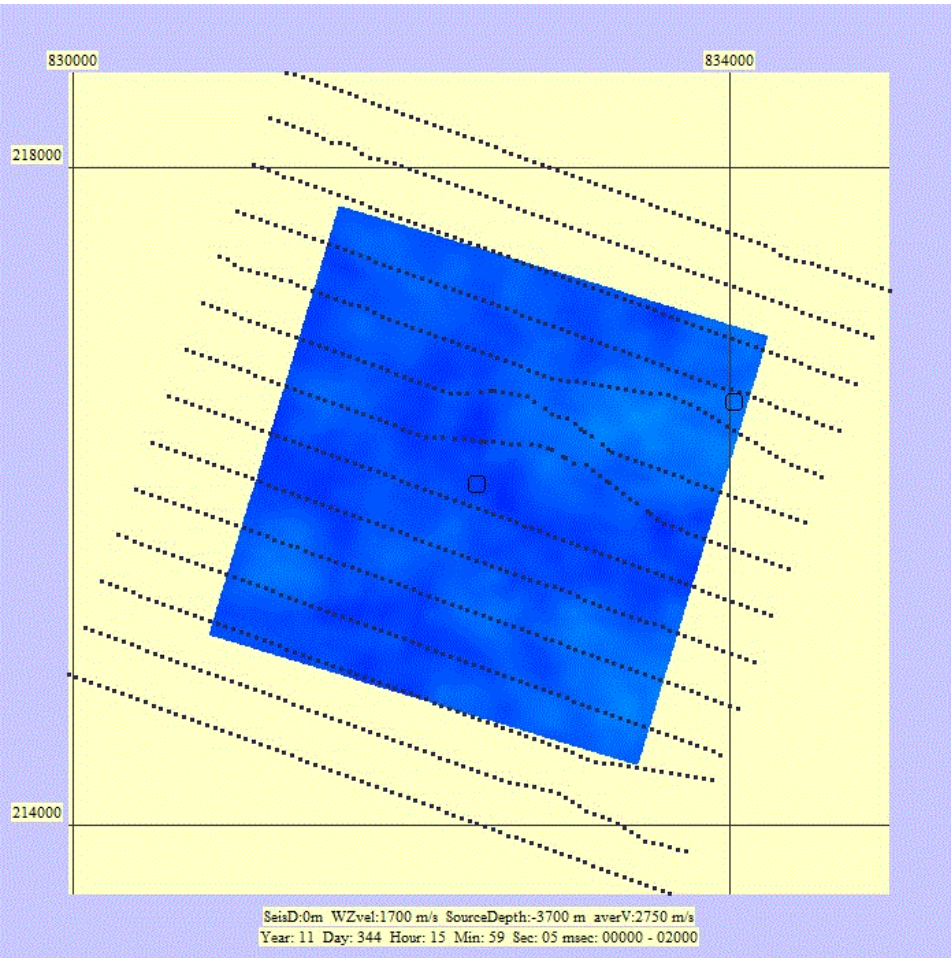
Avoiding Geo-Hazards



Diversion and Maximizing Reservoir Contact



Mikroszeizmikus teszt mérés



Note:

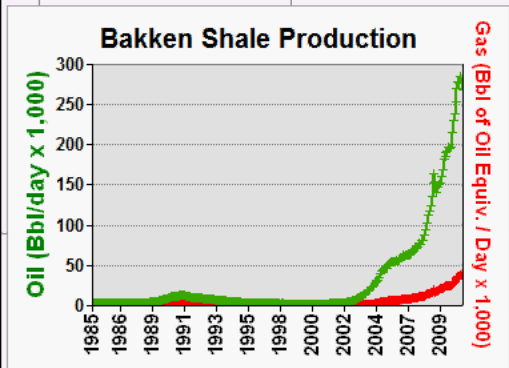
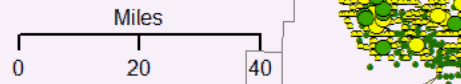
All activities linked to unconventional gas production in Europe are already subject to EU and national laws and regulations

Bakken Shale Production 1985-2010 Williston Basin, ND & MT

Canada

2010

- Bakken Shale Producing Wells**
Bbl Oil per Day (Mean per Quarter)
- 0 - 100
 - 101 - 500
 - > 500
- Gas-Oil Ratio (Mean per Quarter)
- 0 - 1,000 (Oil Bbl >>> Gas BOE)
 - 1,001 - 6,000 (Oil Bbl > Gas BOE)
 - > 6,000 (Gas BOE > Oil Bbl)
- Bakken Depositional Limit



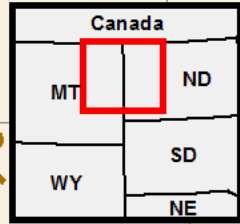
1996: Middle Bakken Vertical well Tests Elm Coulee Field

2000: Elm Coulee Middle Bakken Horizontal wells Discovery

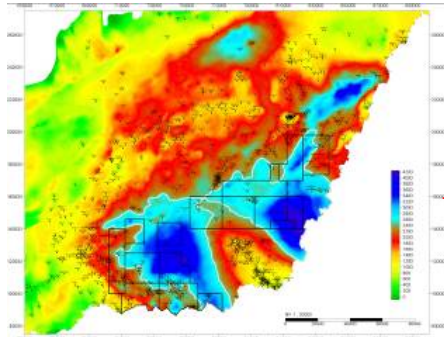
1987: Upper Bakken Shale Horizontal Wells Billings Nose

1976: Upper Bakken Shale, Vertical wells Billings Nose

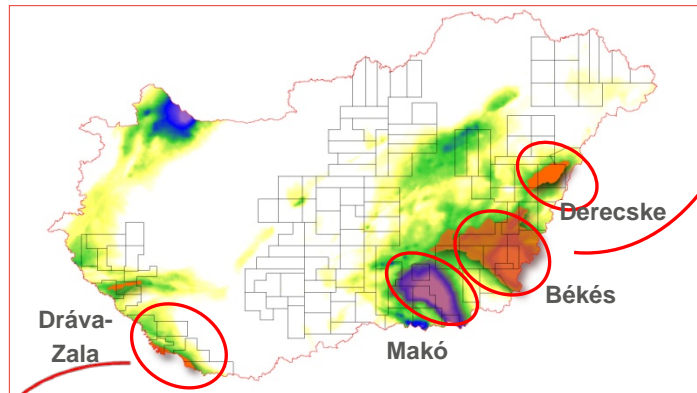
2006: Parshall Field discovered



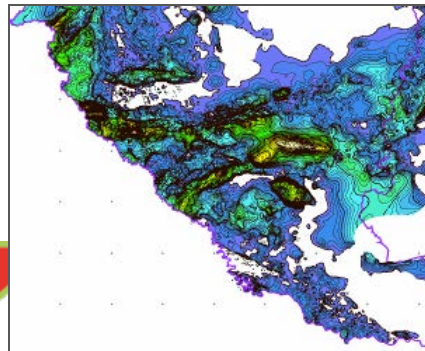
MOL „Unconventional” kutatástörténet



A medencék aktuális helyzete



Note: opacity change means different exploration status



- ▶ **Derecske süllyedék**
 - ▶ *tight gáz - futó projekt*
 - ▶ *100% MOL érdekelttség*
 - ▶ *5 fúrás,*
 - ▶ *Teszt 3 fúrásban*
 - ▶ *1 fúrás rétegrepesztés*

Békés medence: BCGA koncepció

- ▶ *Szabadványos-1 – MOL fúrás*
- ▶ *Fúrás környezete bányatelekké alakítva*

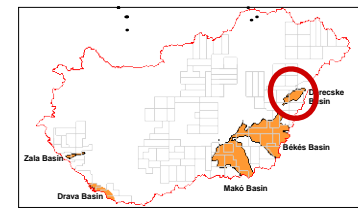
Makó medence – BCGA koncepció

- ▶ *Értékelés – Fúrás és Teszt*
- ▶ *Befejeződött partnerség*
- ▶ *Teljes terület bányatelekké konvertálva*

- ▶ **Dráva-Zala medencék**
 - ▶ *tight gas, shale gas,*
 - ▶ *alacsony permeabilitású olaj*
 - ▶ *Horváth oldalon nem hagyományos tevékenység*



Derecske Tight Gas projekt előzményei



▶ A MOL Derecske-Berettyóújfalú-Földes térségében végzett fúrásokat mély (>3000m) szerkezetek kutatására földgáz feltárása érdekében

▶ „Hagyományos” fúrási program:

Berettyóújfalú(Beru)-1, „hagyományos” kút (2006-ban mélyült, 2007-ben teszteltük)

Beru-2 (2005-ben mélyült):

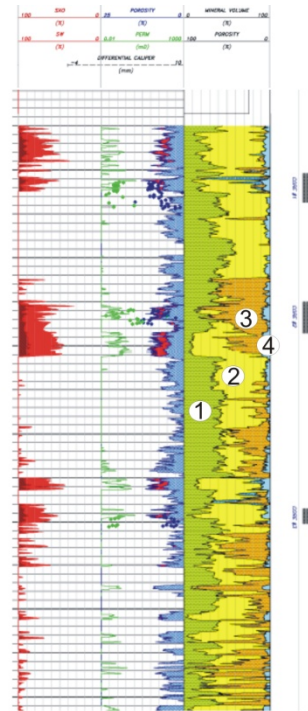
*1000-3000 m³/nap gázbeáramlás az aljzattól
5-700 m³/nap gázbeáramlás miocén rétegekből*

- ▶ Nem stabilizálódó nyomás és hozamok
- ▶ HPHT (57,1 Mpa, 200 °C) környezet
- ▶ Átl. porozitás: 8 %, átl. perm.: 0,07-0,09 (10-3μ m²)
- ▶ Fluidum: jó minőségű nedves gáz rendszer
- ▶ Kezdeti teszt eredmények (serkentés nélkül) nem gazdaságos termelés
- ▶ Beru-1 kút jelenlegi állapota – időszakos termelés

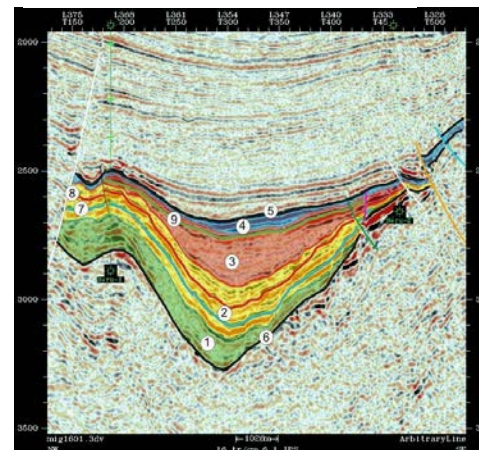
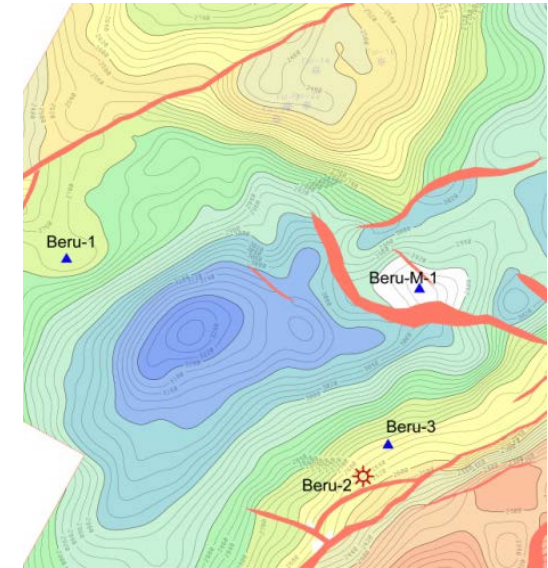
- ▶ Termelési tapasztalat:
- ▶ Gyors nyomásesés – kis hozam
- ▶ „tight gas” viselkedés



Beru-1 kvantitatív karotázs interpretáció (részlet)



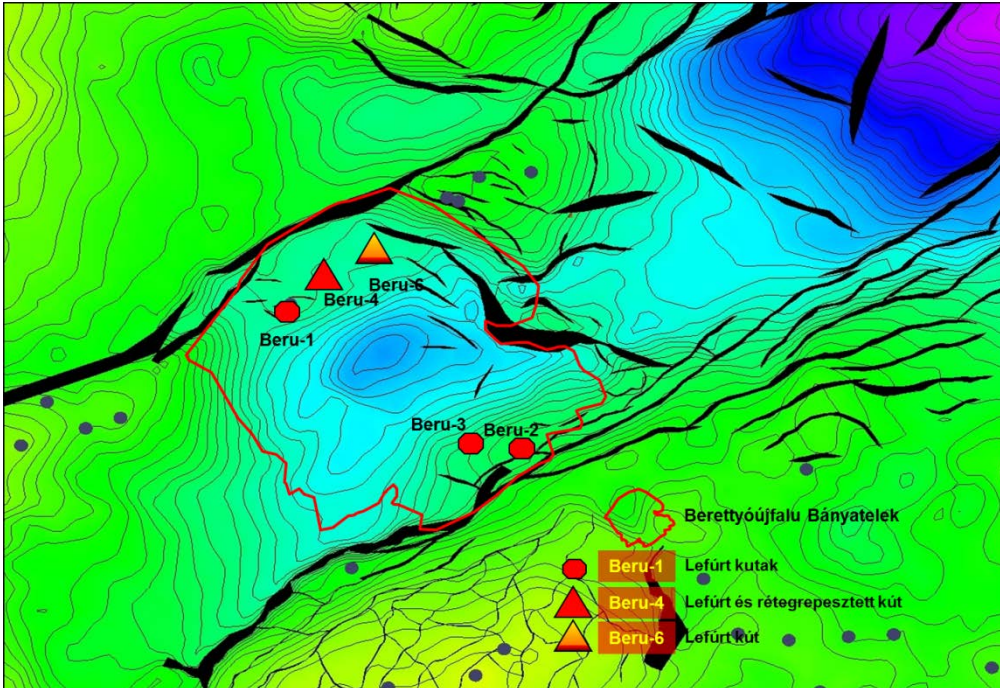
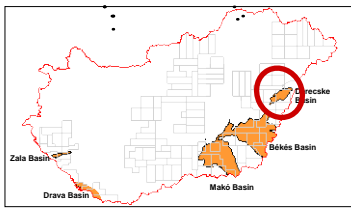
Tárolótető - részlet



Legend:

1. Inner miocene cycle 1
2. Inner miocene cycle 2.
3. Inner miocene cycle 3.
4. Inner miocene cycle 4.
5. Base of pannonian
6. Base of neogene
7. Lower res. unit in miocene
8. Middle res. unit in miocene
9. Upper res. unit in miocene

Derecske Tight Gas projekt eseménytörténete – 2010-2014



- ▶ **Előzmény - 2005-2006:** két db. konvencionális kút mélyítése és tesztelése (Berettyóújfalú(Beru)-1, 2)
- ▶ **2010:** A kutatási program keretében két új kutatófúrás
 - ▶ *Beru-4 – Sikeres feltárta a várt tárolókat*
 - ▶ *Beru-3 – gázt igazolt, de a várt tárolókat nem kedvező kifejlődésben tárta fel*
- ▶ **2011:**
 - ▶ *Repeztés előkészítése*
 - ▶ *Beru-4 bekötő csővezeték megépítése*
 - ▶ *Beru-4 fúrás - hidraulikus repeztés*
 - ▶ *Beru-6 fúrása 2011 végén – 2012 elején*
- ▶ **2012:**
 - ▶ *Beru-4 bekötése*
 - ▶ *Beru-4 kiképzése, visszatermeltetés – rétegvizsgálat – termeltetés megkezdése*
 - ▶ *2012.03.07: Területi zárójelentés benyújtása, bányatelek fektetés*
- ▶ **2013/2014:**
 - ▶ *Beru-4 termeltetése – termelési tapasztalatok szerzése*
 - ▶ *Beru-4 rétegvizsgálat megismétlése*



Repezési program (05.12.2011. – 17.12.2011.)

Coiled Tubing
skidding tower

Mixing fluids,
chemicals and
proppant in
storage

Pumping Slurry
(high and low pressure)

Frac Fleet



A repesztési művelet operatív összefoglalója

I. Megnyitott szakaszok a kútban (ref.: MDKB)

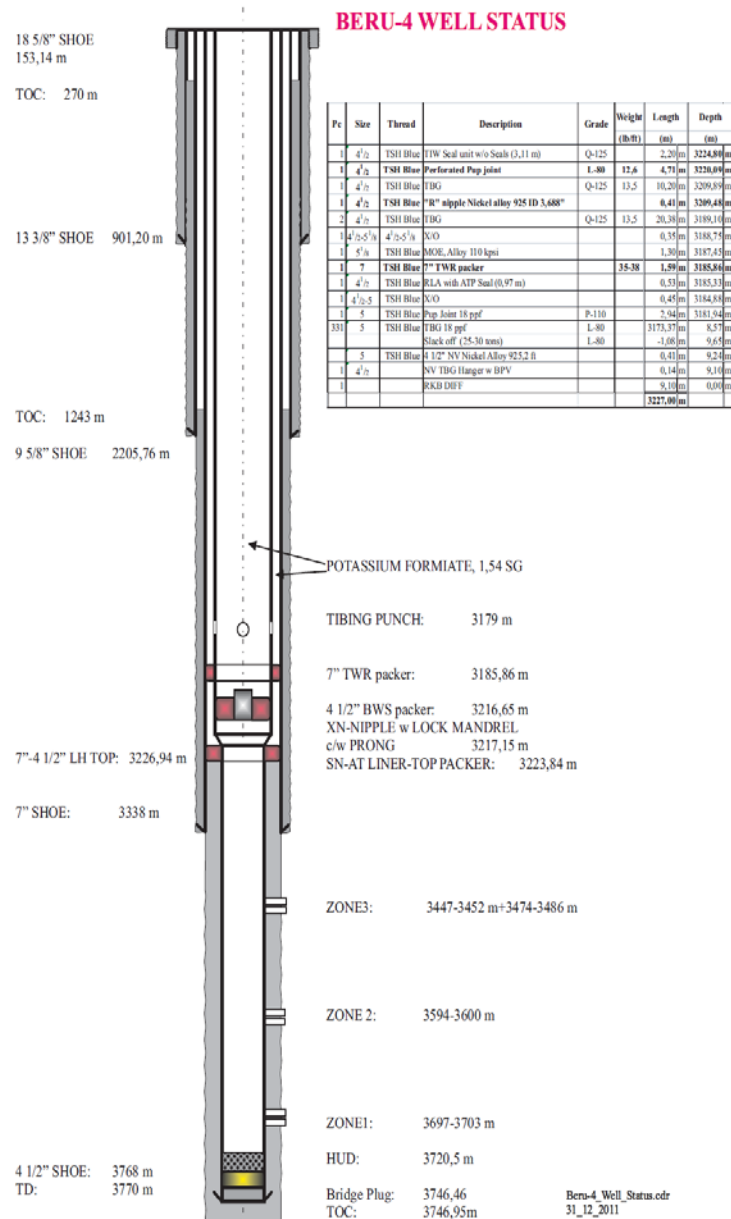
- I. Zone 1: 3697 – 3703 m
- II. Zone 2: 3594 – 3600 m
- III. Zone 3: (pre-frac) 3474 – 3486 m
- IV. Zone 3: (konvencionális): 3447 – 3452 m

II. Magas rétegyomás: 645 bar at 3700 m

III. Tároló hőmérséklet: 209 °C (408 F) 3700 m-ben

IV. Teljes besajtott proppant mennyiség (3 zóna) 414 tonna (912,000 lbs)

V. Teljes besajtott folyadékmenyiség: 1,569 m³ (9,867 bbl)



Beruettyóújfalu-4 - Repesztett zónák fő paraméterei

▶ **Jellemző repesztési paraméterek:**

- ▶ Magasság
- ▶ Félhossz
- ▶ Megnövelt áteresztőképesség
- ▶ Proppant koncentráció

▶ **Repesztési eredmények értékelése**

- ▶ (3. tároló zóna: 3446,5-3452,5 + 3456,5-3492,5m),

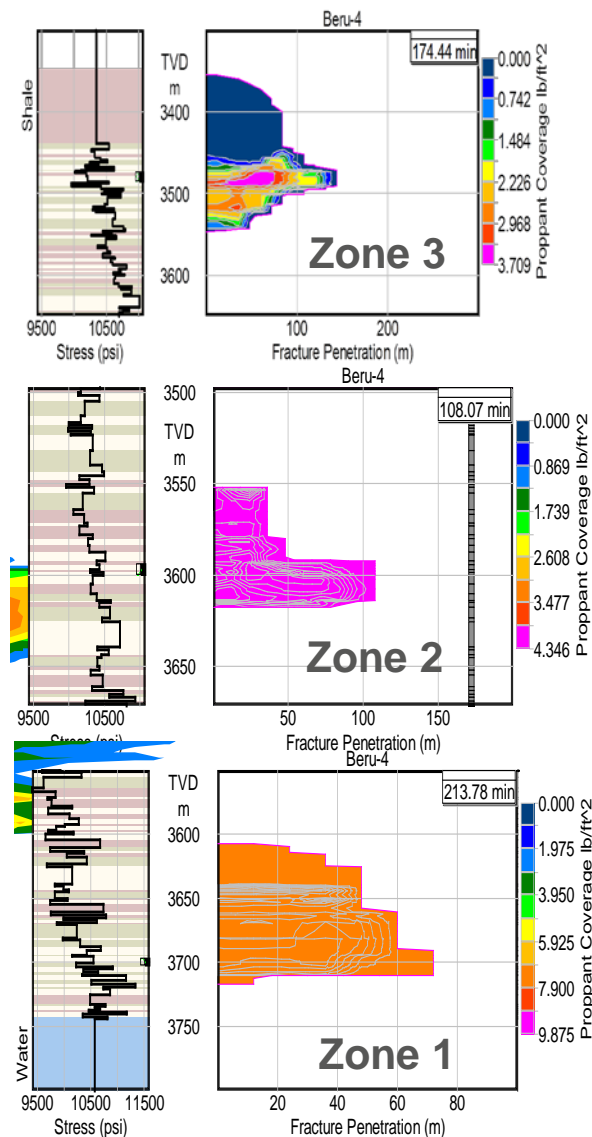
- ▶ **Sikeres:**
- ▶ Magasság: 65 m
- ▶ Félhossz: 130 m
- ▶ Tip Screen Out hatás – nem volt(elfogyott a proppant)

- ▶ (2. tároló zóna: 3579,5-3606m),
a tervezettnél kisebb méretű repesztés valósult meg:

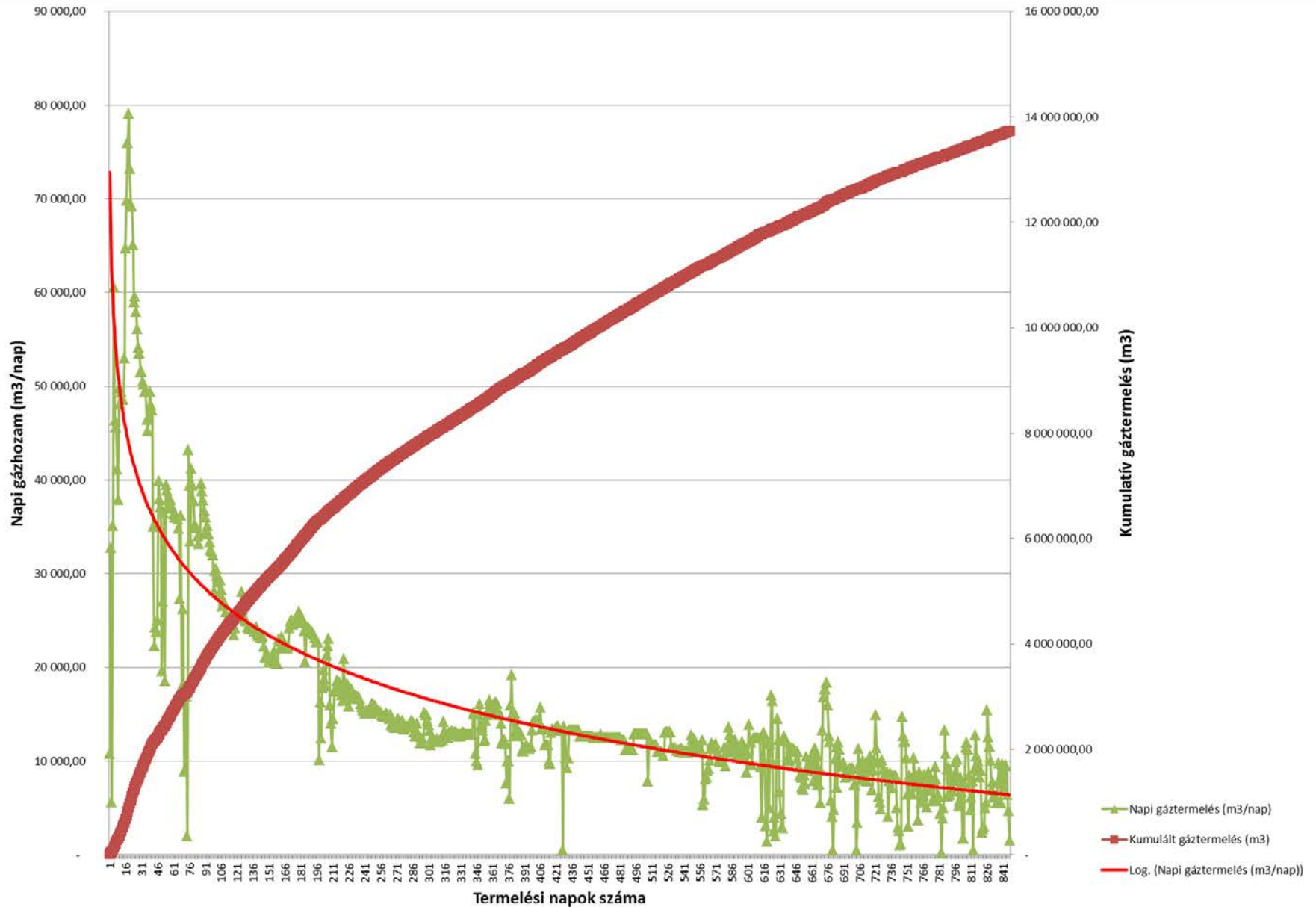
- ▶ Magasság: 60 m
- ▶ Félhossz: 90 m
- ▶ „Bridging” hatás

- ▶ (1. tároló zóna: 3680-3726m),

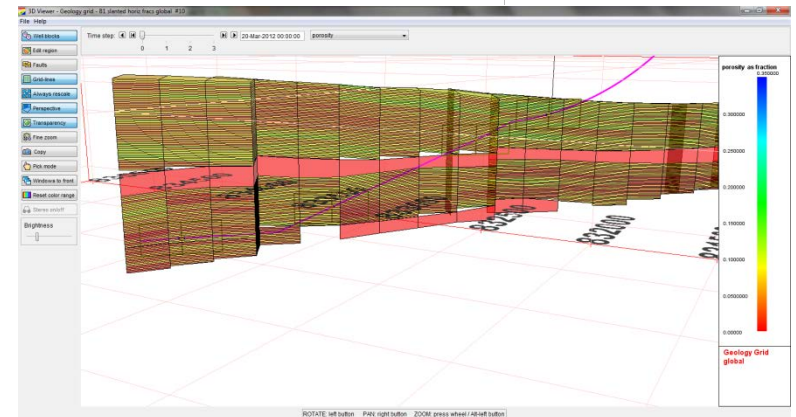
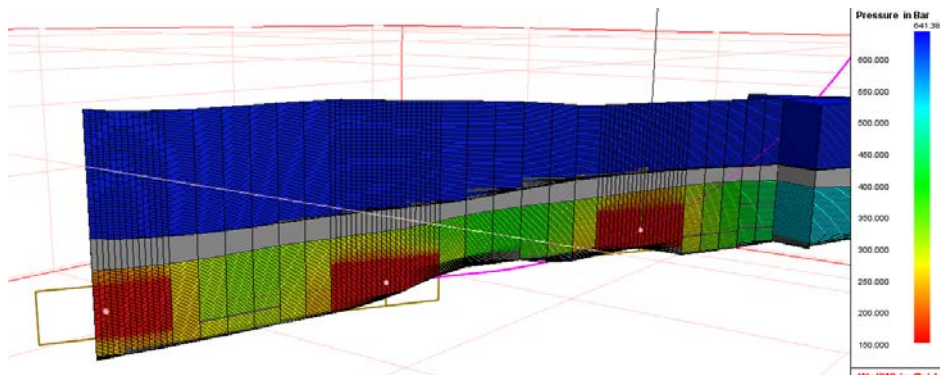
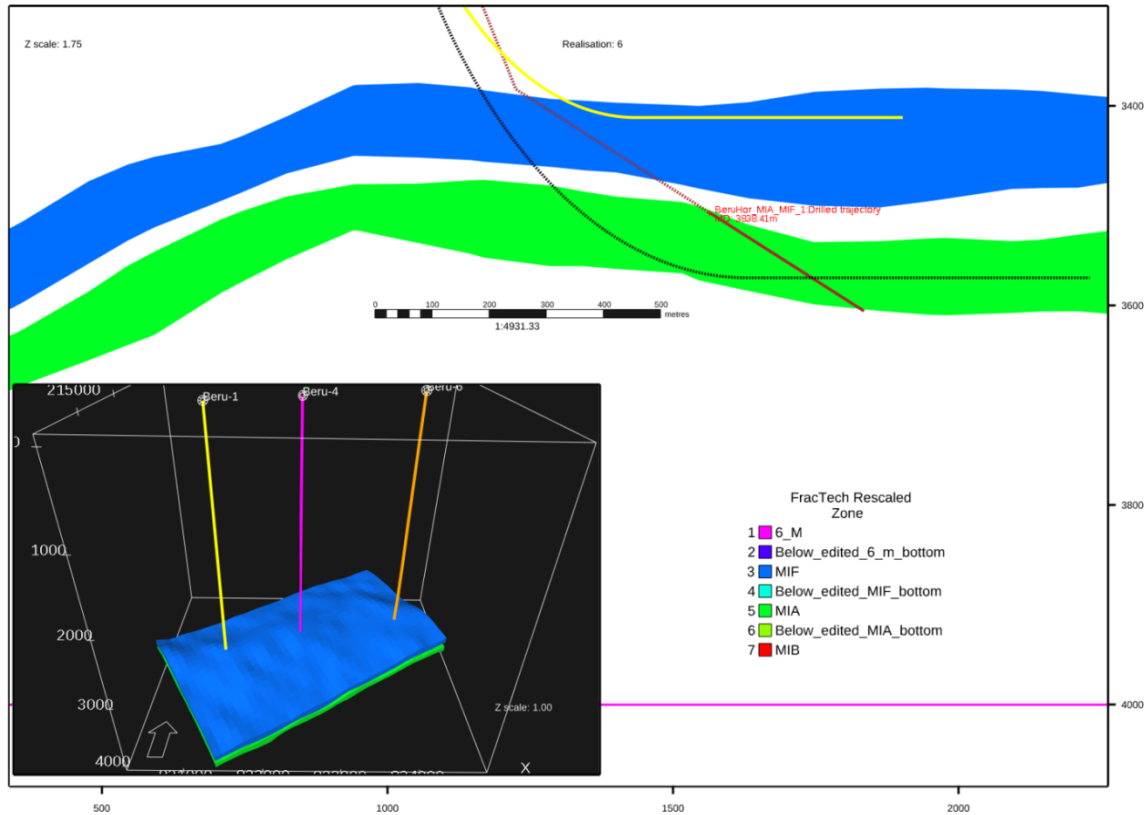
- ▶ **Sikeres:**
- ▶ Magasság: 65 m
- ▶ Félhossz: 130 m
- ▶ Valamely Tip Screen Out hatás



Berettyóújfalú-4 - Termeltetési tapasztalatok



Továbblépési lehetőség: ferdített-vízszintes kút és rétegrepestés kombinációja



Gazdasági megfontolások

- ▶ Projekt „past cost” >10 Mrd Ft
 - ▶ Berettyóúfalu-4 fúrás + repesztés: 5,5 Mrd Ft

- ▶ Projekt státusz:
 - ▶ Igazolt földtani vagyon
 - ▶ HPHT (High Pressure – High Temperature) környezetben működő rétegrepesztési technológia
 - ▶ Tároló-termelési tapasztalatok
 - ▶ Legnagyobb hátralévő kihívás – elérhető a gazdaságos termeltethetőség?

- ▶ Gazdasági küszöb a jelenlegi peremfeltételekkel : > 100 Mm³/kút

- ▶ Sikeres projekthez szükségesek a peremfeltételek változásai:
 - ▶ A projekt során a költségek csökkentése
 - ▶ Együttműködés – rugalmas elvonási rendszer alkalmazása
 - ▶ Stabil gázár szint



Összefoglalás

- ▶ Elkötelezett cégek
 - ▶ Elkötelezett az energiaforrások felhasználására
 - ▶ Elkötelezett a biztonság-lehető legkisebb környezetterhelés mellett
- ▶ Kutatási-lehatárolási fázisban lévő projektek
- ▶ Első eredmények: hosszabb távon várhatóan működtethető előfordulás(ok)
- ▶ Jelentős befektetés, bizonytalan gazdasági kimenet
- ▶ Szükségszerű együttműködés az érintett résztvevők között





Köszönöm a Figyelmet!

