

Palaolaj a finomítóban

Következmények, hatások

Dr. Fürcht Ákos

2019.03.29.

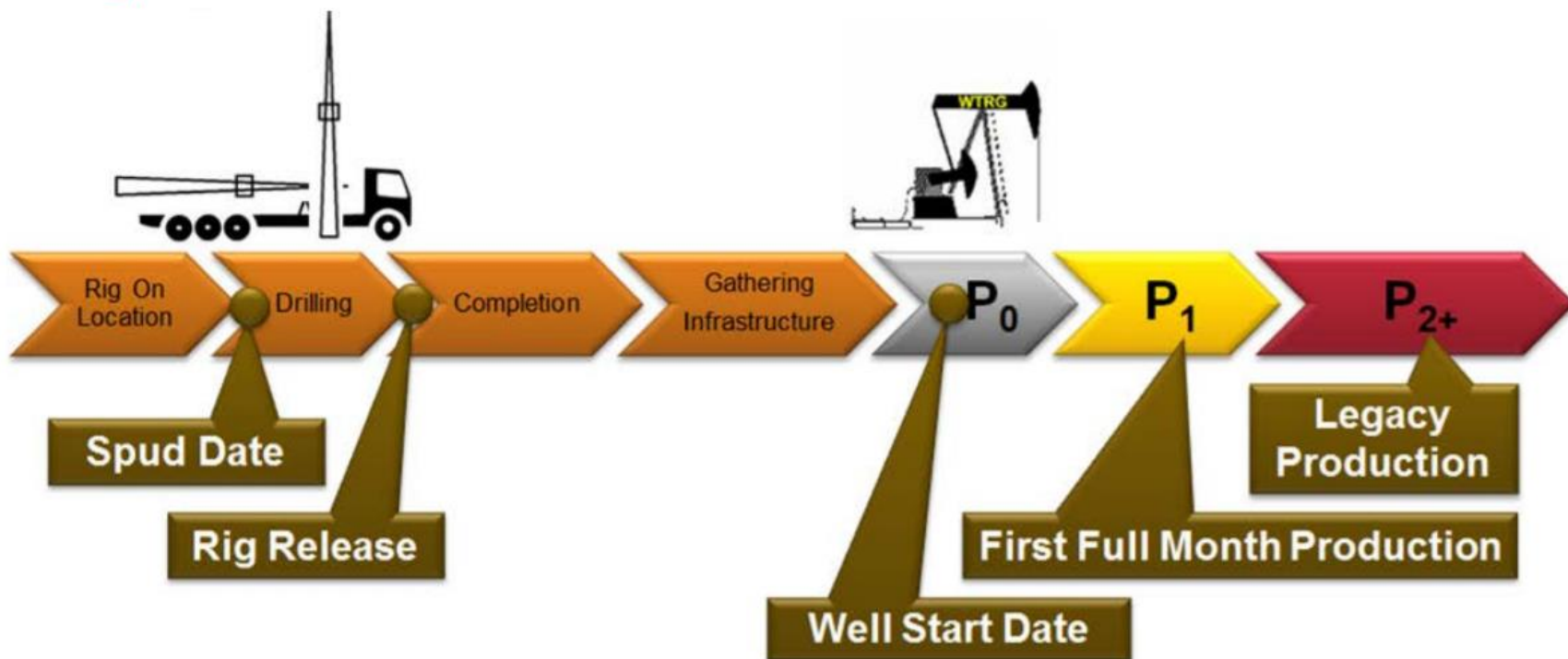
BME

Általános definíciók

- **Rotary rig**
 - A forgó fúrótorony a fúrócső forgatása révén mélyíti az új kutat, kőolaj ill. földgáz kutatása, kút kiépítése vagy termelési célból
- **Rotary rig count (weekly)**
 - Az aktívan kutató, ill. kiépítési célból üzemeltetett fúrótornyok heti rendszerességű számbavétele (változása fontos indikátora az iparág (vissza)fejlődésének)
- **Aktív rotary rig**
 - A fúrás megkezdésétől a célmélység eléréséig eltelt időben működő fúrótorony
- **Directional well**
 - A függőleges iránytól eltérően fúrt kút, tipikusan abban az esetben, amikor a kutat nem lehet közvetlenül a rezervoár fölött kiépíteni.
- **Vízszintes kút**
 - A vízszintes kút a „directional well” altípusa, amikor a kút irányának a függőlegessel bezárt szöge nagyobb, mint 80° , vagy amikor a kút alsó része párhuzamos a termőréteggel
 - Általában a rezervoárral kontaktusban lévő kúthossz meghosszabbítása a cél, a termelés fokozása érdekében

Kútfúrás folyamatábrája

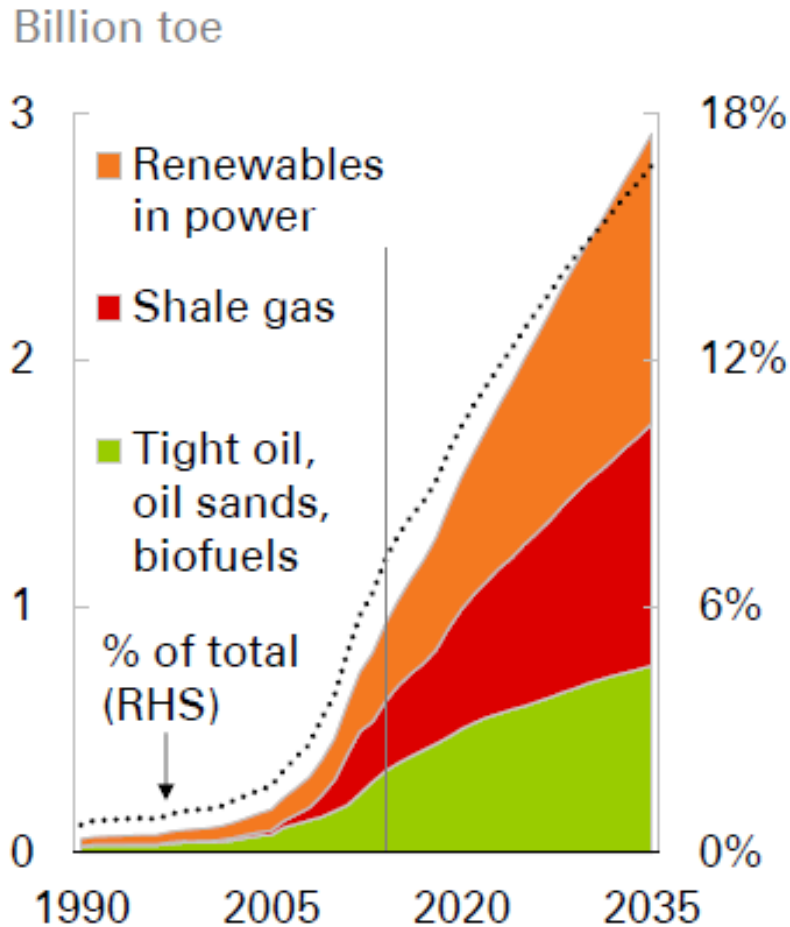
Drilling process flow chart



Új kút hozama(kezdeti hozam): a P1 periódus napi hozama

Miért fontos?

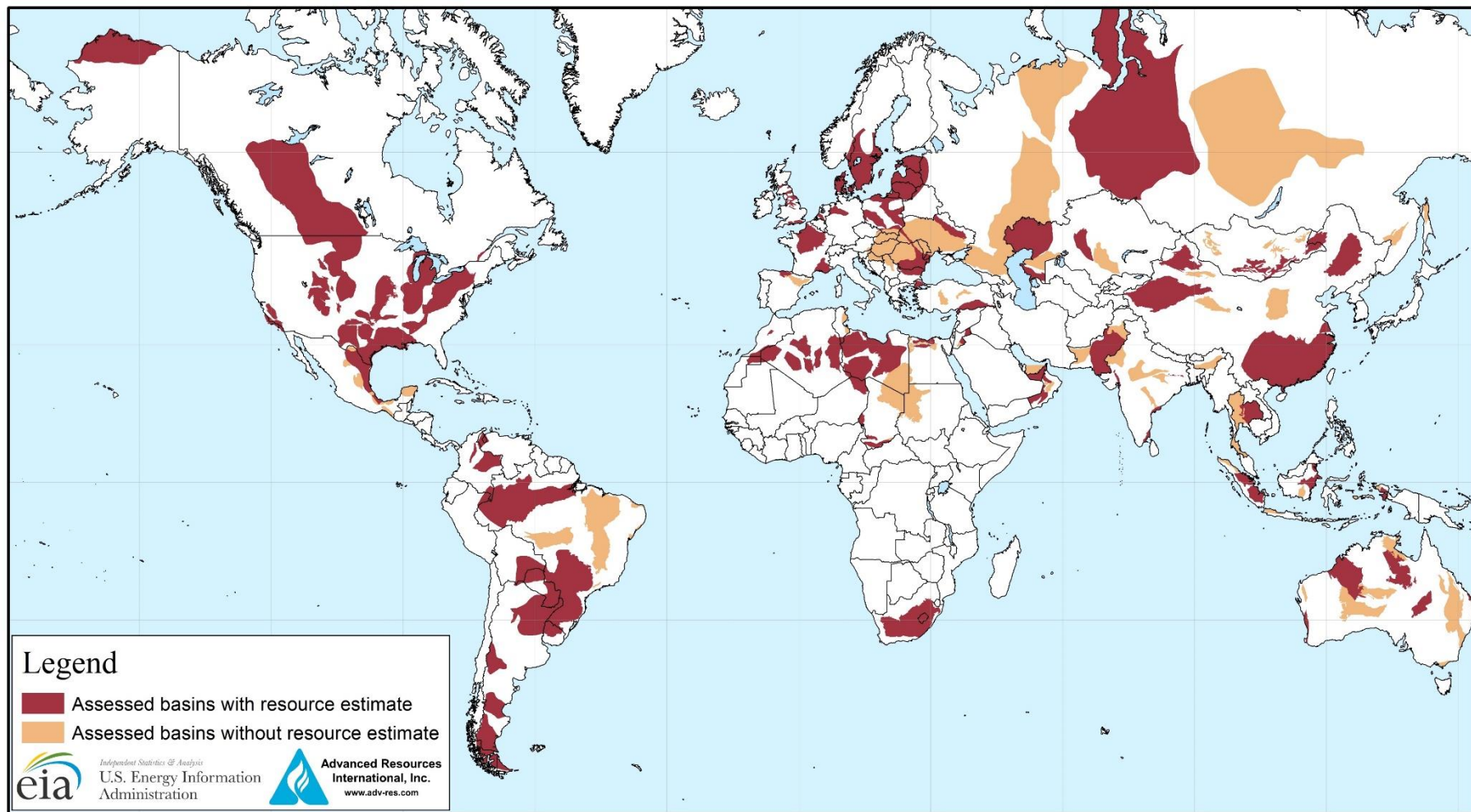
Előrejelzés 2035-re



Elsődleges energiaforrások aránya

- 2015-2035 között megháromszorozódnak a nem-hagyományos energiaforrások
- Növekedésük a teljes növekedés ~45%-át teszi ki
- A kiaknázatlan termelési potenciálok a gazdasági erőviszonyok átrendeződését vetítik előre

Világ palaolaj/gáz mezőí



Műszakilag kitermelhető palaolaj/gáz készletek - 1

Helyezés	Ország	Mrd hordó
1	Oroszország	75
2	USA	58
3	Kína	32
4	Argentína	27
5	Líbia	26
6	Ausztrália	18
7	Venezuela	13
8	Mexikó	13
9	Pakisztán	9
10	Kanada	9
	Összesen	345

Palagáz kutak száma (2012)

- USA: ~110 000
- Egyéb: ~200

Energiatermelés (2012)

- USA: 99,9%
- Egyéb: 0,1%

Műszakilag kitermelhető palaolaj/gáz készletek - 2

Remaining technically recoverable resources

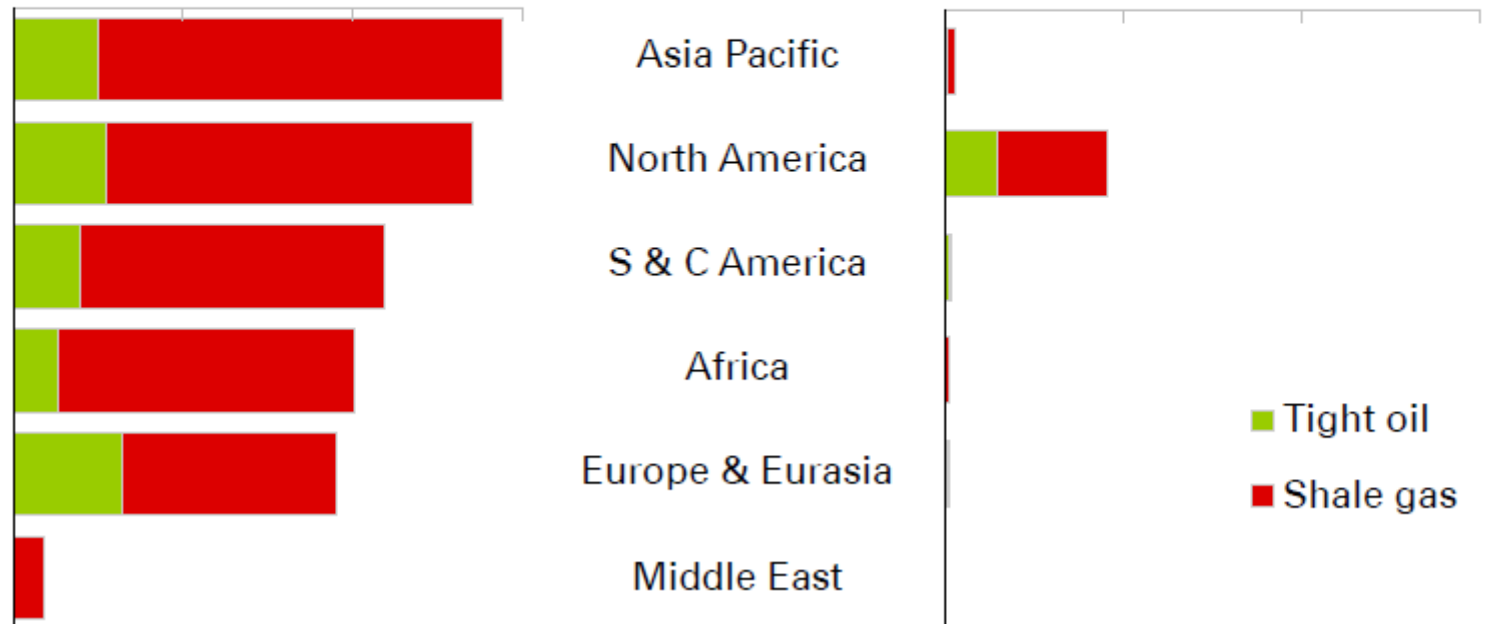
Cumulative production 2013-35

Billion toe

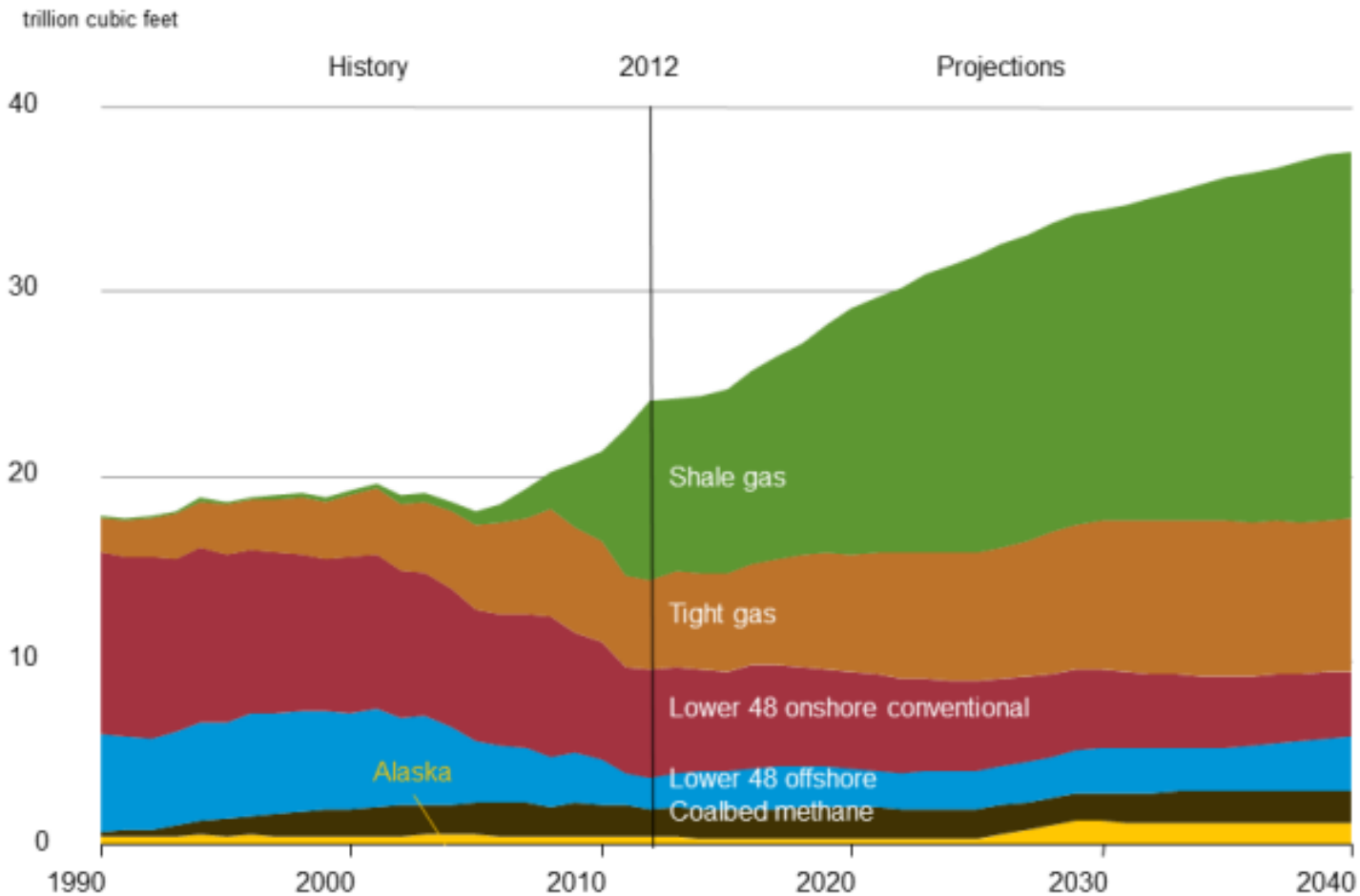
Billion toe

0 20 40 60

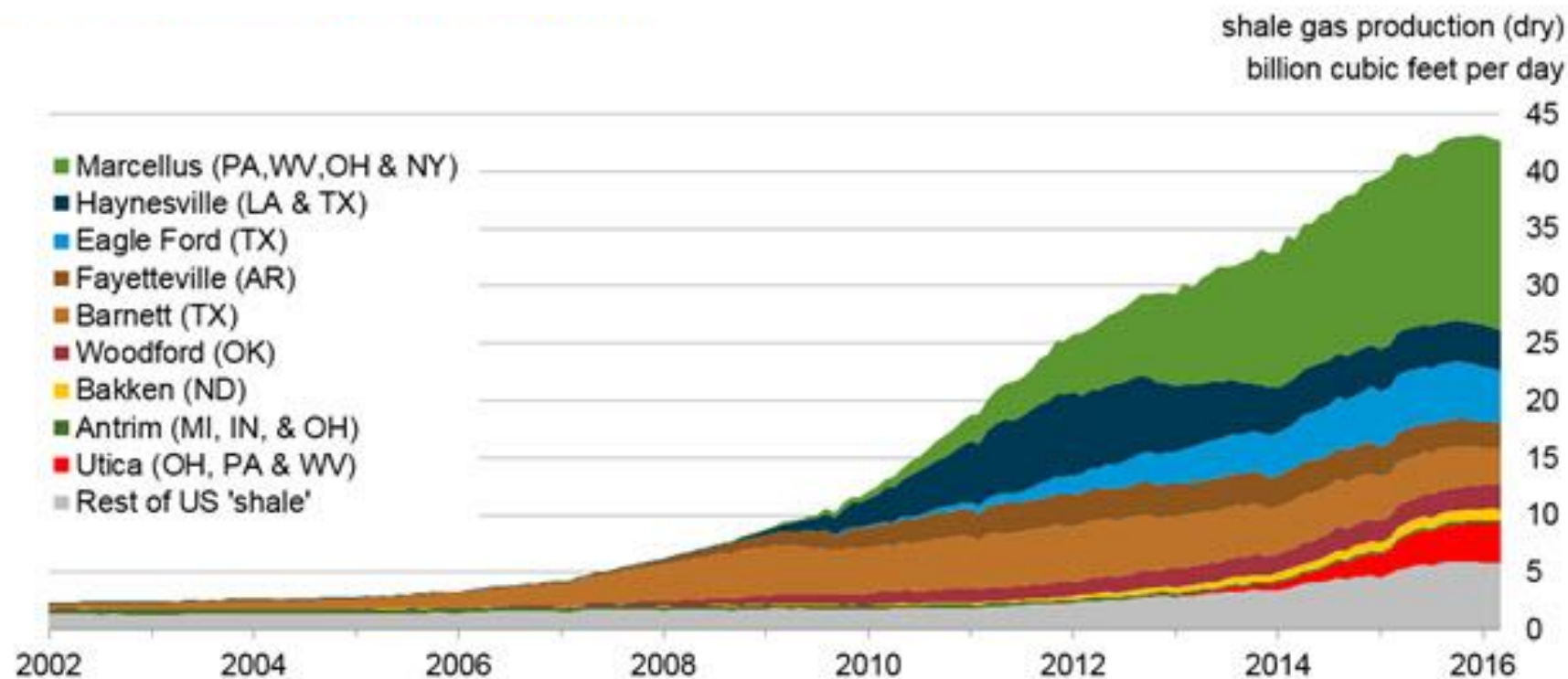
0 20 40 60



USA földgáz termelés – **forrás szerint**

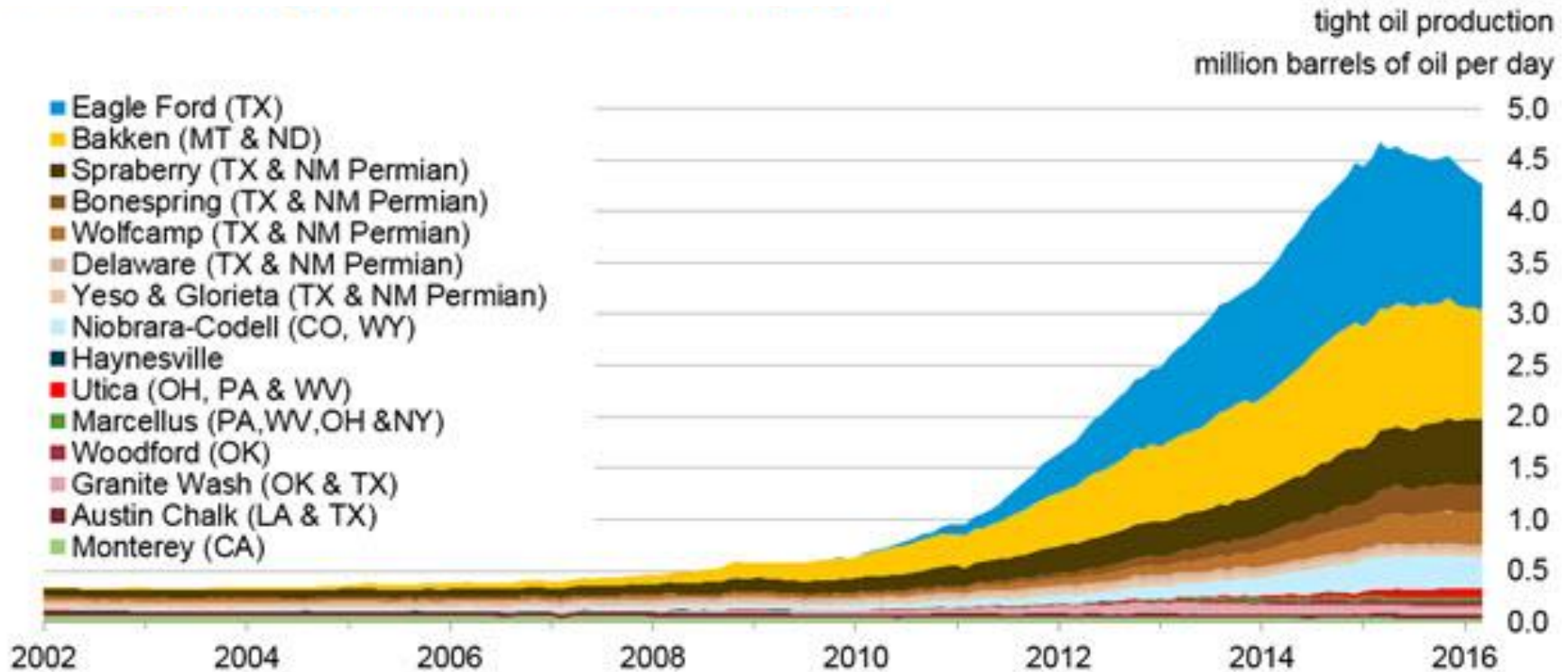


USA palagáz termelés – **mezők szerint**



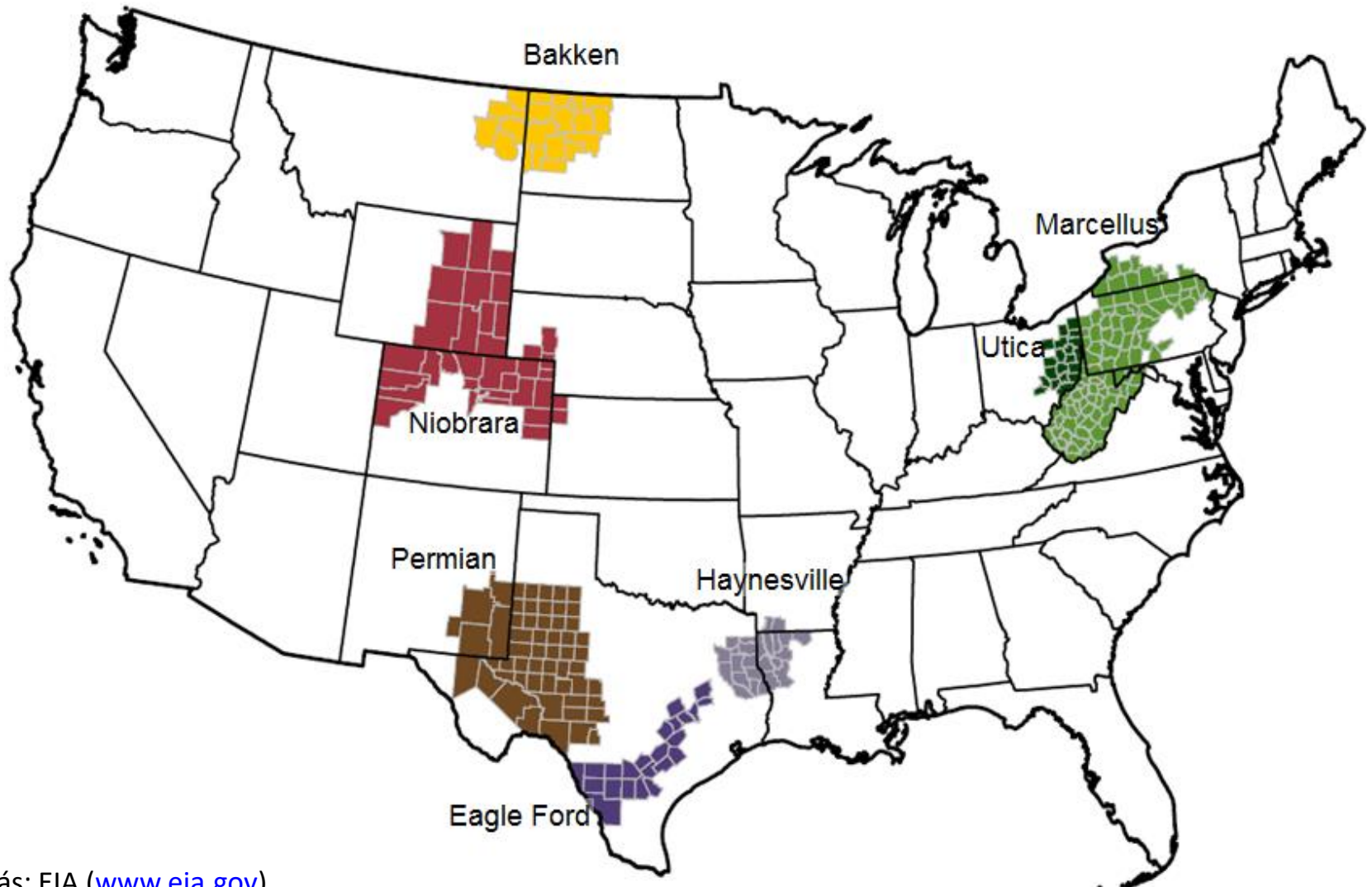
Sources: EIA derived from state administrative data collected by DrillingInfo Inc. Data are through March 2016 and represent EIA's official shale gas estimates, but are not survey data. State abbreviations indicate primary state(s).

USA palaolaj termelés – **mezők szerint**



Sources: EIA derived from state administrative data collected by DrillingInfo Inc. Data are through March 2016 and represent EIA's official tight oil estimates, but are not survey data. State abbreviations indicate primary state(s).

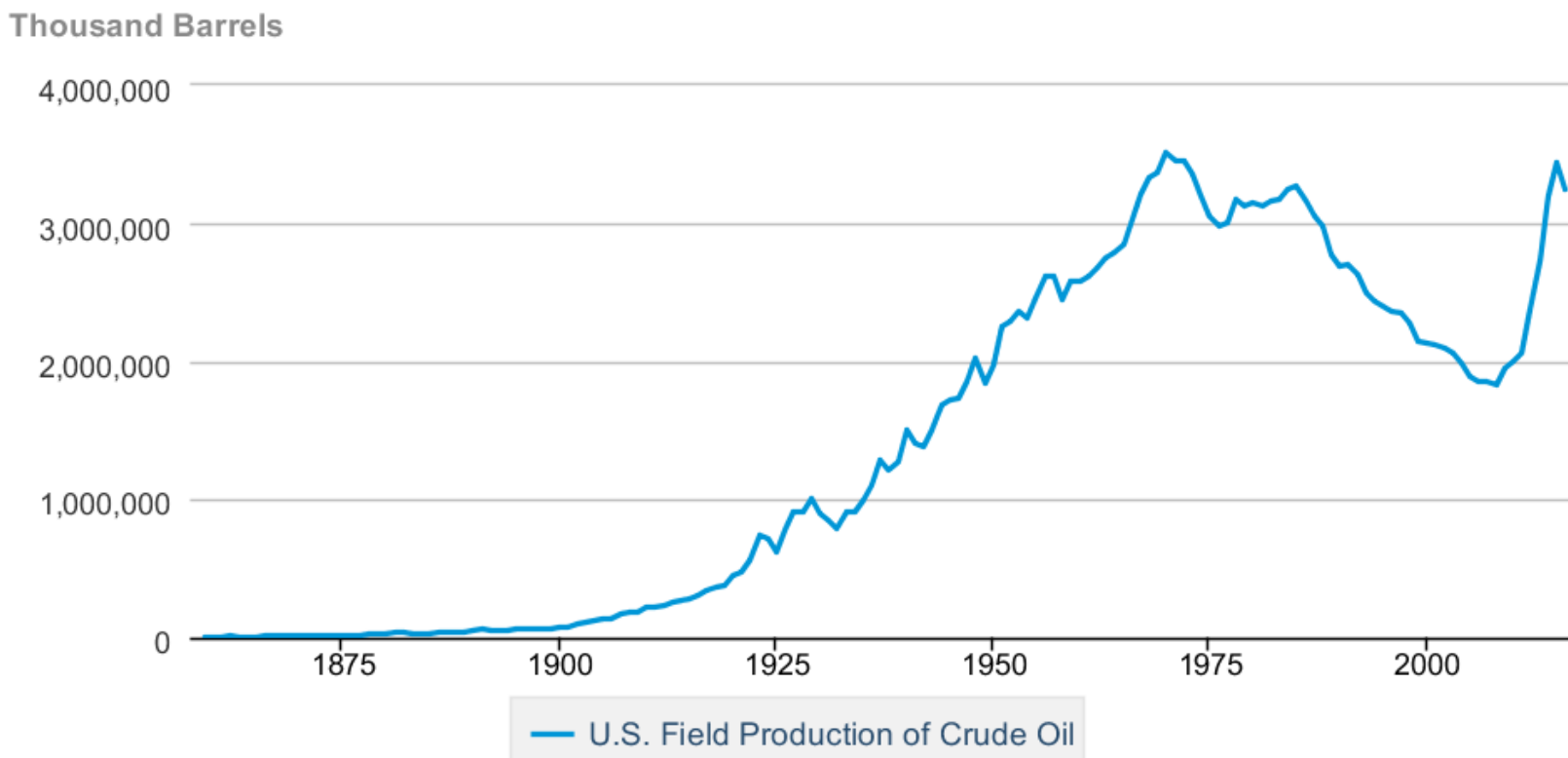
USA palaolaj/gáz **mezők**



Főbb termelési adatok **2015/03**

- **Texas – Permian mező**
 - 2000 thbpd olaj
 - 6400 mcftpd gáz
- **Texas – Eagle Ford mező**
 - 1700 thbpd olaj
 - 7500 mcftpd gáz
- **North Dakota – Bakken mező**
 - 1300 thbpd olaj
 - 1500 mcftpd gáz
- **Pennsylvania/West Virginia – Marcellus mező**
 - 60 thbpd olaj
 - 16800 mcftpd gáz

Az **USA** kőolajtermelése 1859-2016

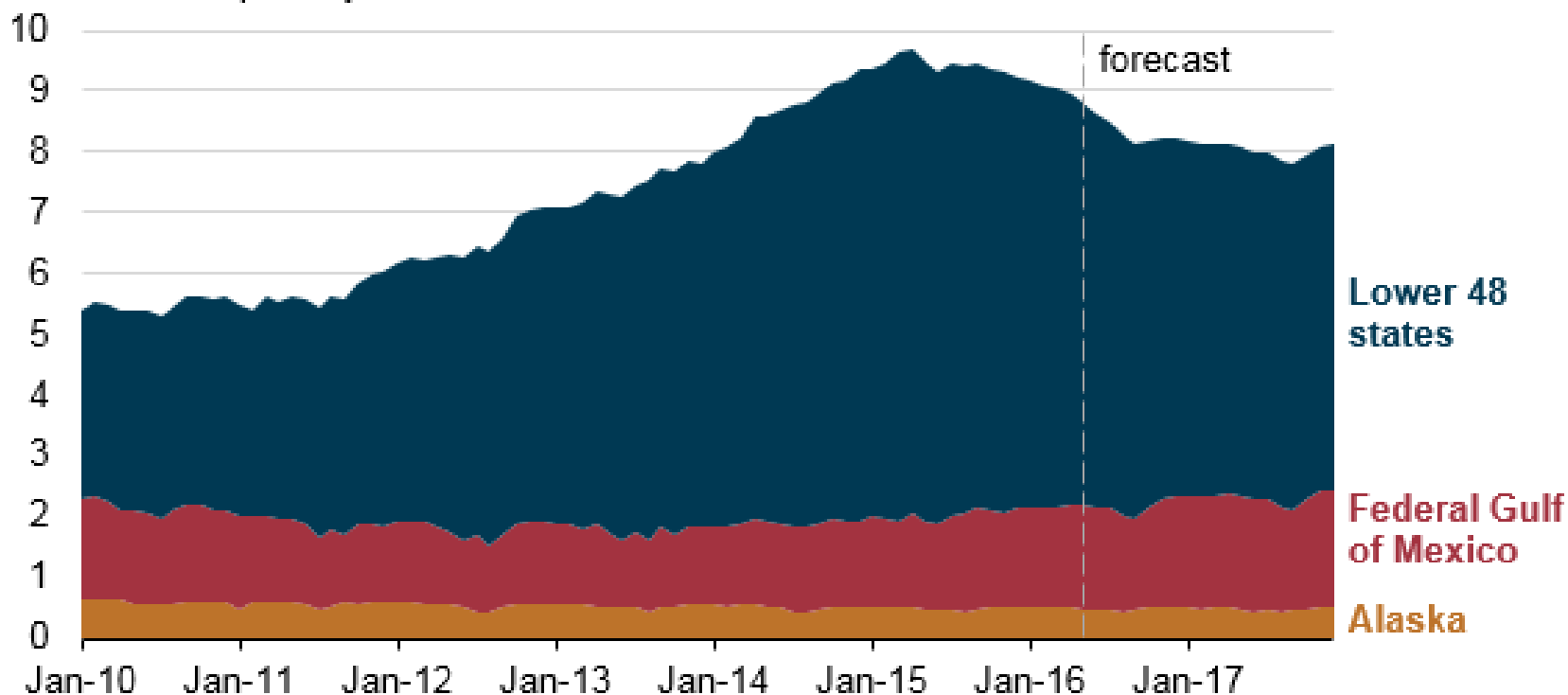


Source: U.S. Energy Information Administration

Az **USA** kőolajtermelése 2010-

Monthly U.S. crude oil production (2010-17)

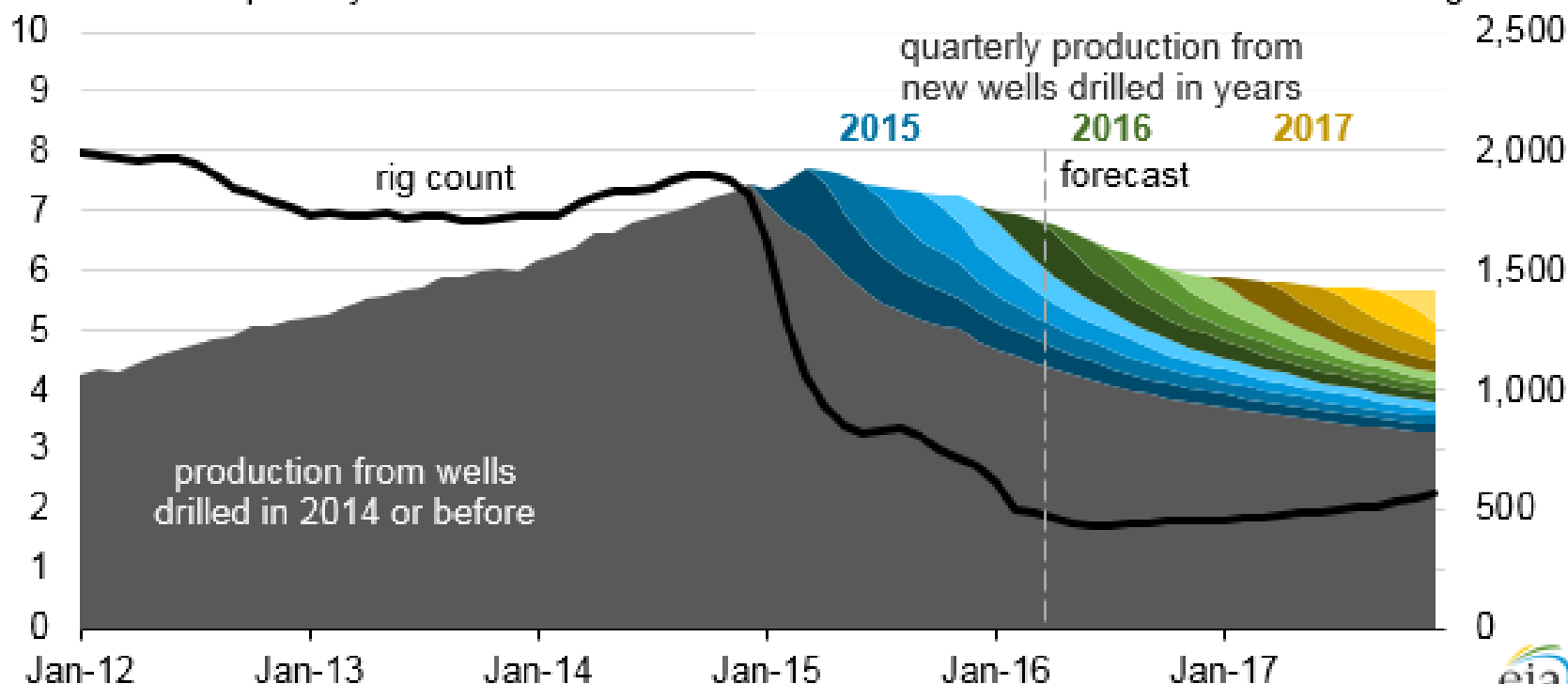
million barrels per day



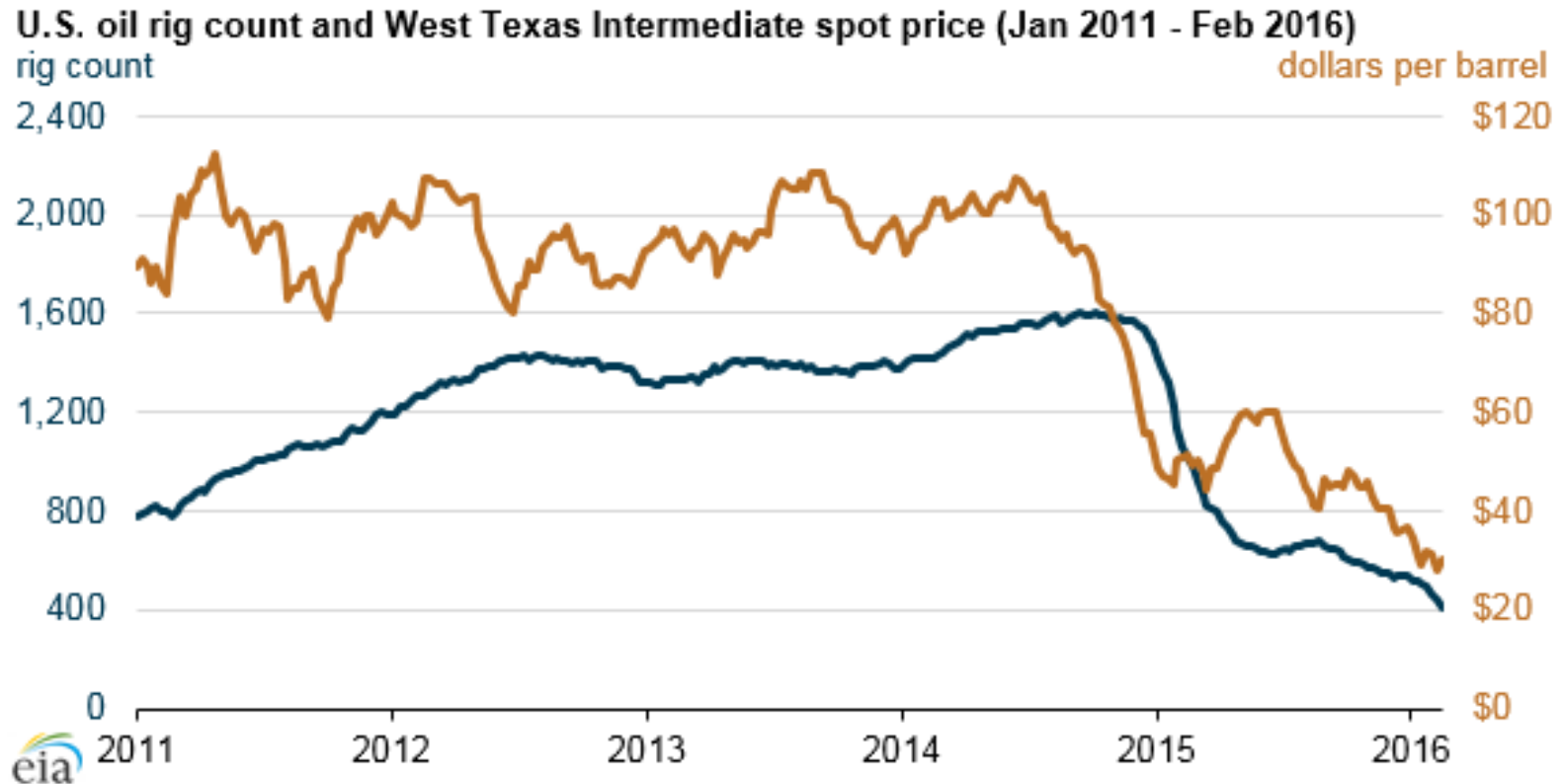
Az **USA** új kút termelése 2015-

Monthly Lower 48 crude oil production (2012-17)

million barrels per day

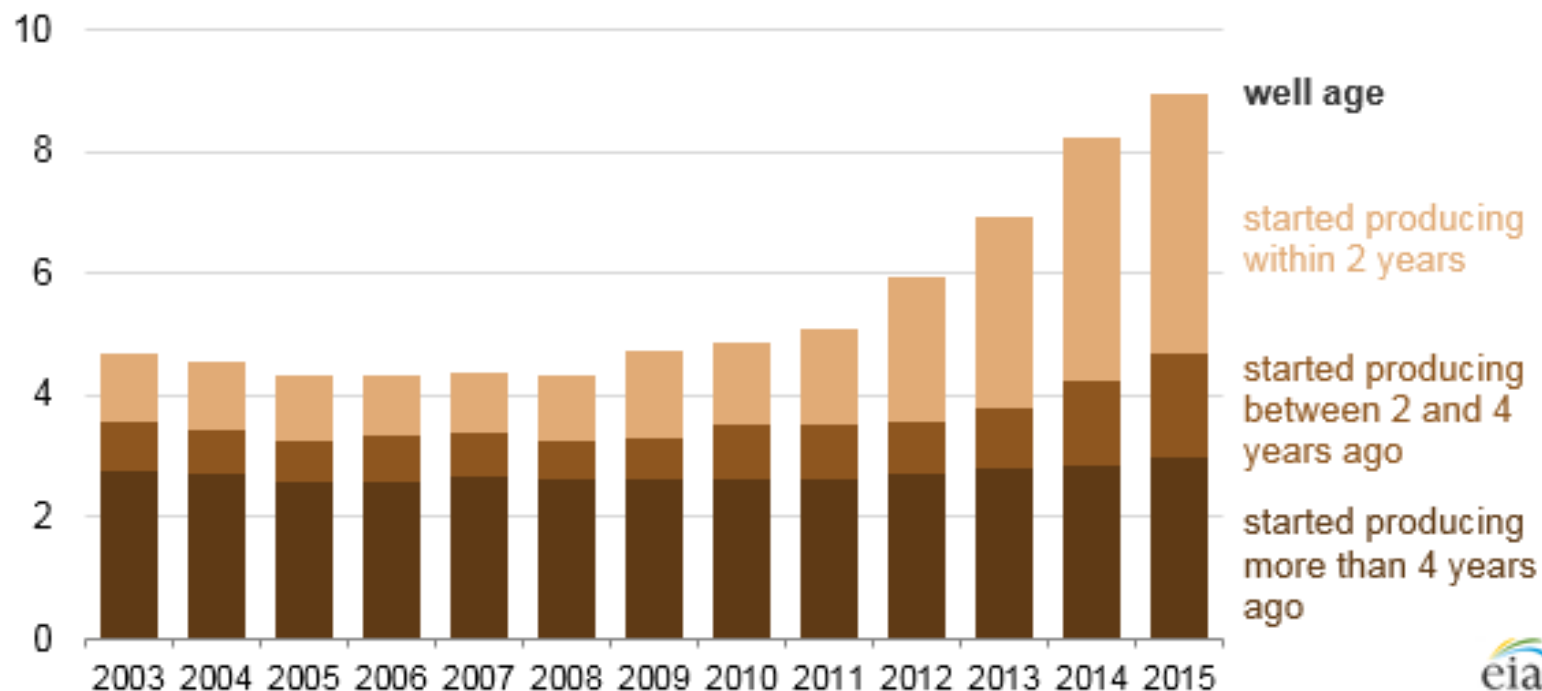


USA új kút szám vs. WTI ár



Termelés a **kút kora** szerint

U.S. crude oil production by age of well
million barrels per day



Hozadékok

Dakota Prairie Refining

- **40 év óta az első zöldmezős finomító az USA-ban**
 - Helyszín: Dickinson, Észak Dakota
 - Építés kezdete: 2013. március
 - Átadás: 2015. május
 - Becsült költség: 430 m\$ (eredeti becslés: ~300 m\$)
 - Kapacitás: 20000 bpd (MOL DF: ~150000 bpd)
 - Alapanyag: helyi palaolaj (Bakken mező)
 - Termékek:
 - 7000 bpd dízel (végtermék)
 - 6500 bpd nafta (köztitermék – más finomítóba)
 - 6000 bpd pakura (köztitermék – más finomítóba)
 - 300 bpd NLG (helyi földgázfeldolgozóba)
 - 2016. június: a veszteségek miatt (50% olajár) eladták a Tesoro-nak, aki az egyetlen É-Dakotai finomítót üzemelteti

Dakota Prairie Refining (Tesoro)



USA kőolajexport

- **2016. január: 40 év óta az első export tétel**
 - 1975-óta tilos volt az USA-ból kőolajat exportálni
 - Csak a feldolgozott termékek (benzin, gázolaj) exportja volt engedélyezett
 - Exportőr: CononcoPhillips
 - Tankerhajó neve: Theo T
 - Importőr: Vitol (kereskedő cég)
 - Célállomás: Marseilles

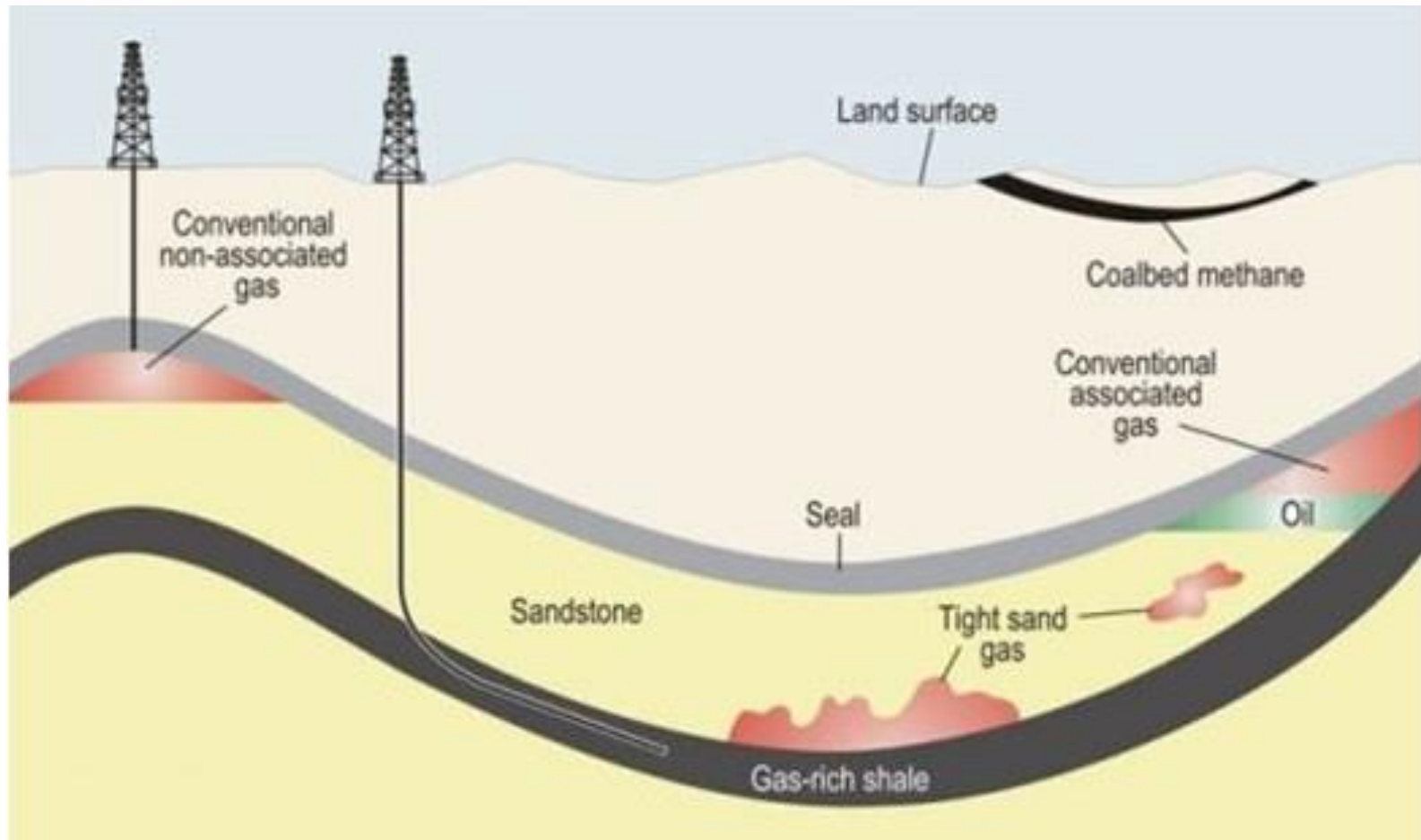
Metanol gyártás palagáz alapon

- **80'-as, 90'-es évek:**
 - USA világelső metanol gyártásban 10 mt/év (MTBE gyártás)
- **2004-re:**
 - MTBE betiltás (2002) hatására, ill. a gázár emelkedés miatt 8%-ra csökkent a kapacitás (a korábbi csúcshoz képest)
- **2012-2015:**
 - Palagáz forradalom miatt a gázár az 1/3-ára csökkent
 - 7 új metanol üzem építését/felújítását jelentették be
 - Az új kapacitások megközelítik a korábbi csúcst

Fogalmak

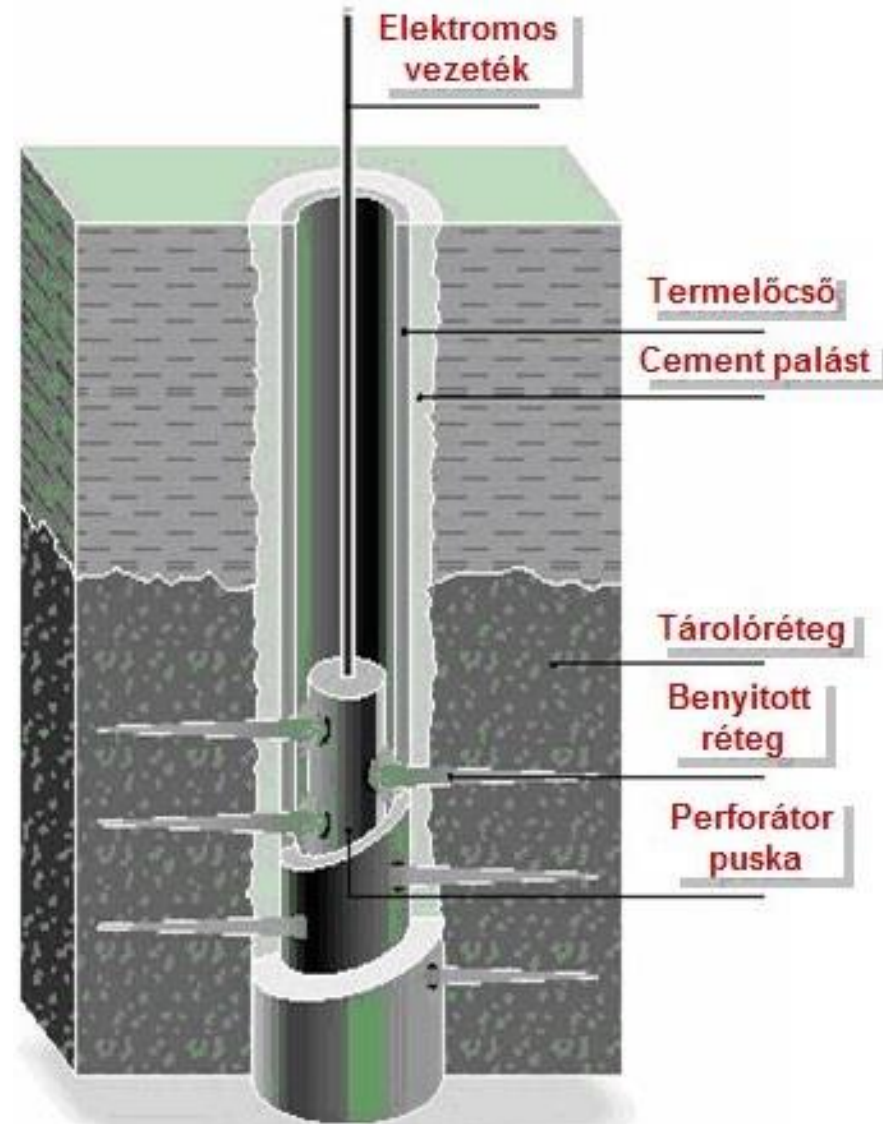
- **Anyakőzet**
 - Finom szemcsés kőzetek, melyek pórusaiban, járataiban a szénhidrogén képződik/felhalmozódik az évmilliók során
- **Migráció**
 - A keletkezett szénhidrogén vándorlása a nagyobb nyomású helyekről a jellemzően kevésbé mélyen fekvő kisebb nyomású helyek felé
- **Csapdázódás**
 - A szénhidrogén felgyülemzése egy jelentősen kisebb átteresztőképességű rétegnél (ld. vízzáró réteg analógiája)
- **Hagyományos szénhidrogén előfordulás**
 - Csapdázódás következtében összegyűlt gáz/olaj
- **Associated natural gas**
 - Kőolajjal együtt előforduló csapdázódott földgáz
- **Non-associated natural gas**
 - Önállóan (kőolaj nélkül) előforduló csapdázódott földgáz

Szénhidrogén előfordulások módjai



- **Nem-hagyományos szénhidrogén előfordulás**
 - Az anyakőzet tömörsége miatt a keletkezés helyén megrekedt szénhidrogén
- **Tight gas – homokkő és mészkő gáz**
 - Az anyakőzet a homokkő és a mészkő
 - 1980 körül kezdődött a termelés
- **Shale gas – palagáz/márga gáz**
 - Az anyakőzet a márga
 - 2000 körül kezdődött a termelés a Barnett mezőn
- **Coalbed methane – szénben kötött földgáz**
 - Az anyakőzet a kőszén
- **Tight oil = Shale oil – palaolaj**
 - Általánosan a nem-hagyományos előfordulásból kinyert kőolaj

Szénhidrogén-nyerő kút szerkezete



- **Horizontal drilling – vízszintes fúrás**

- A kútmélyítés során a rétegek szerkezetéhez igazodó, vízszintes irányú fúró technika

- **Hydraulic fracturing – hidraulikus repesztés**

- A rossz átteresztőképességű anyakőzetben létrehozott mesterséges csatornarendszer (hasonlít egy fa gyökérrendszeréhez)

- Repesztőfolyadék segítségével (ezért hidraulikus) képezzük a repedéseket, amit a folyadékban lévő mesterséges homok kitölt, megakadályozva a repedések összezáródását

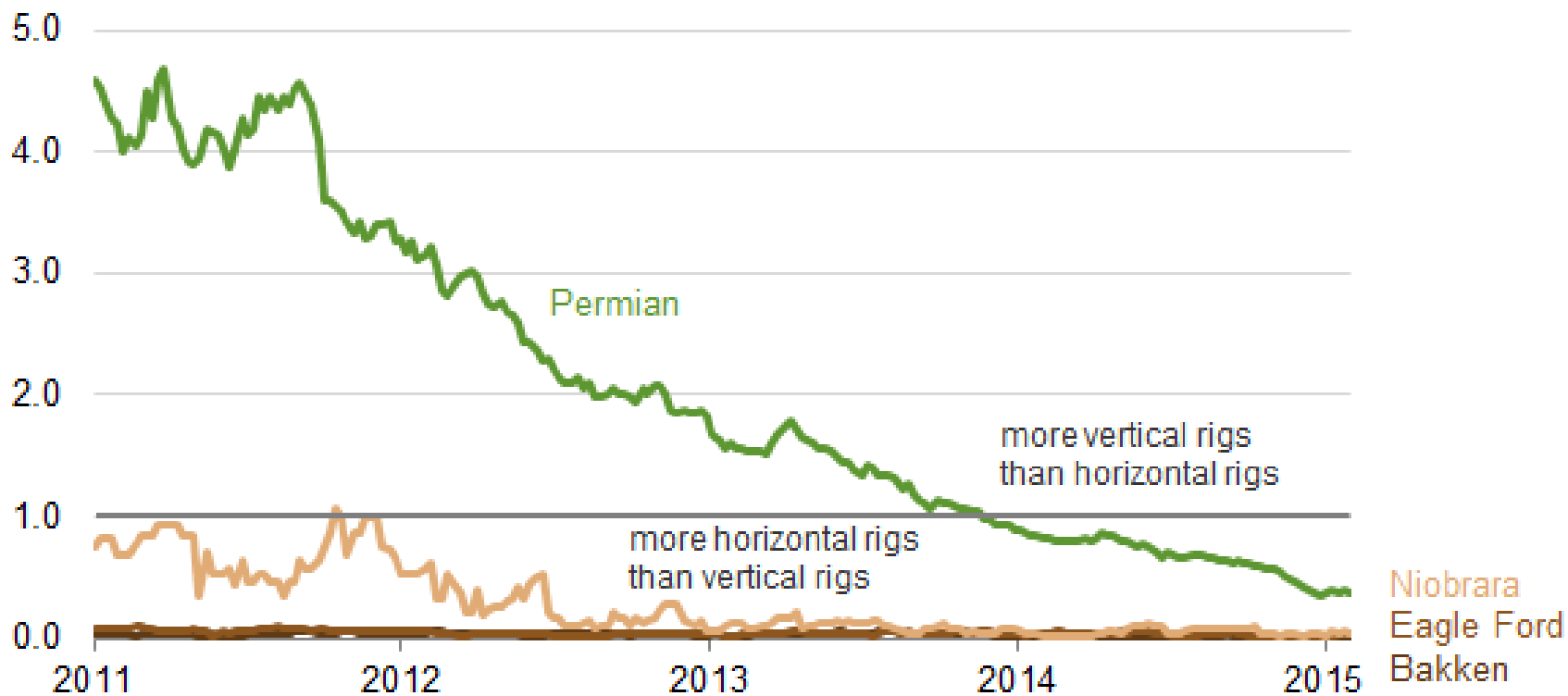
- Zárt technológiás módszer, a felhasznált repesztőanyag gyakorlatilag teljes mértékben visszanyerésre kerül.

- A repedésrendszer kiterjedése ~100-150 m („sok” kutat kell fúrni, amik viszont „hamar” kimerülnek)

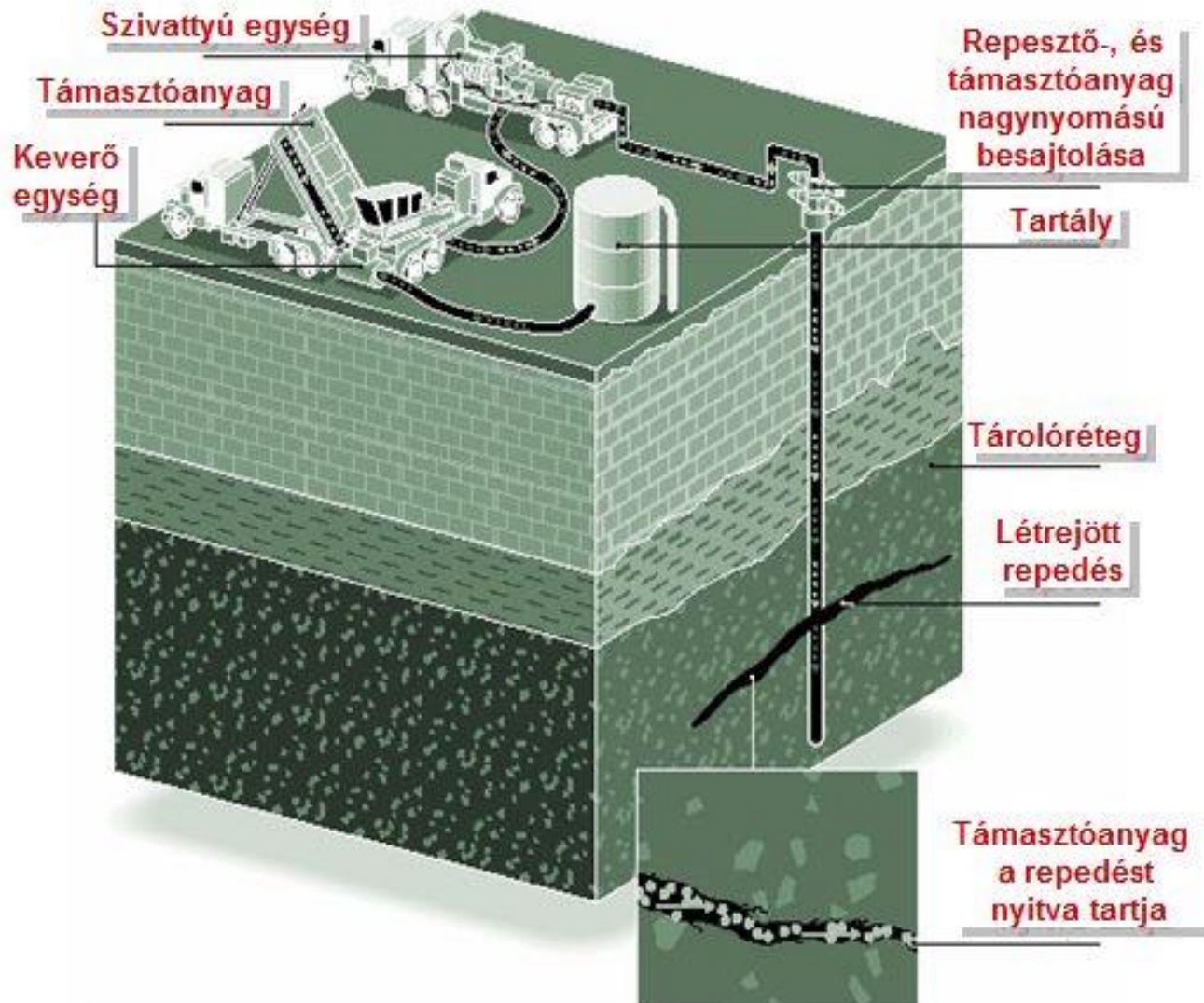
A vízszintes fúrás elterjedése

Ratio of vertical to horizontal rigs

ratio



A rétegrepezés technológiája



Feldolgozás

Palaolaj tulajdonságai

- **Könnyű olaj**

- Tisztán nem dolgozható fel egy régebbi finomítóban, kapacitásproblémák (alulterheltség) jelentkeznek a maradékfeldolgozási vonalon (Kokszoló)
- Túlterheltségi problémák lehetnek a desztilláló üzem fejkörén
- FCC hőmérleg felborul, hőhiányos lesz a rendszer (könnyen krakkolódik, kevés koksz képződik)

Palaolaj tulajdonságai

- **Paraffinos jellegű olaj**

- Inkompatibilitási problémák: keverve az aszfalténes jellegű egyéb olajokkal lerakódást, dugulás indukálhat a desztillációs üzem hőcserélősorán (romlik az aszfaltén stabilitás, nő a lerakódási hajlam)
- Emulzióképződési problémák tárolásnál, ill. a sómentesítőnél: megnövelt mennyiségű emulzióbontó adalékkal csökkenthető a probléma
- Petróleum/kerozin minőségi problémák adódhatnak, amit pl. a vágási pontok módosításával lehet csökkenteni

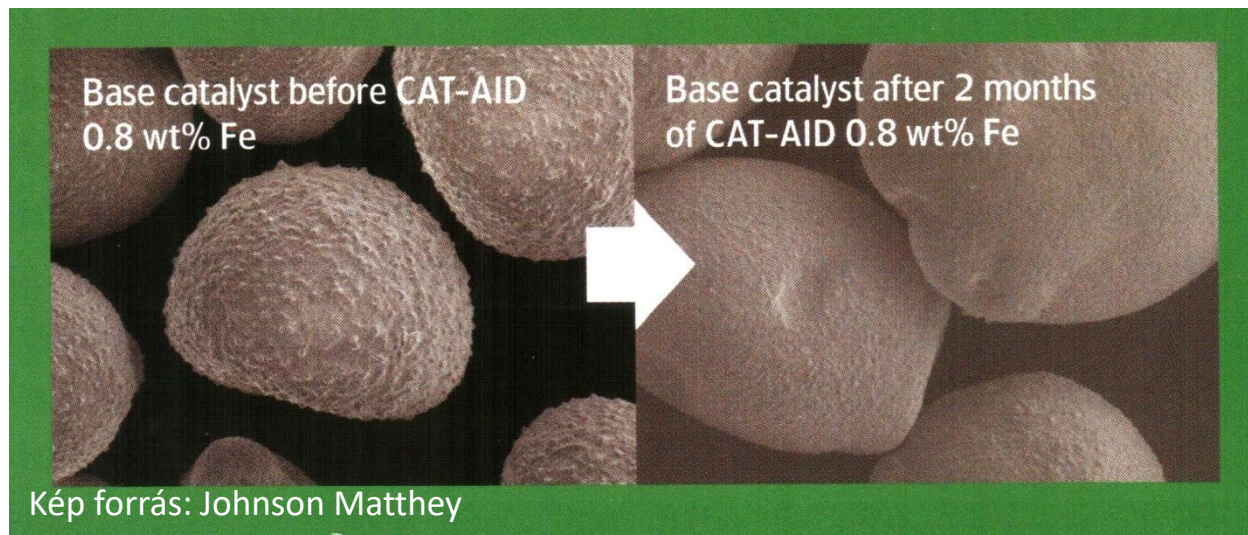
Palaolaj tulajdonságai

- **Változó minőségű olaj**

- A palaolaj minősége jelentősebben változhat egy adott mezőn belül is, függően az adott kút elhelyezkedésétől
- Nagyobb odafigyelést igényel a feldolgozás során a minőségek tartása
- Érdemes keveréssel minél jobban kiegyenlíteni a minőséget a feldolgozás megkezdése előtt
- Flexibilisen követhető pl. az FCC-ben az egyes alapanyag szennyezők megfutása speciális katalizátor adalékok alkalmazásával
- Emulzióképződési problémák a sómentesítőben: több és finomabb szemcseméretű szilárd anyag, ill. vegyszer, mint a hagyományos kőolaj esetén. Ez fokozott korróziós veszélyt jelent és dugulási problémákat okozhat. megnövelt mennyiségű emulzióbontó adalékkal csökkenthető a probléma.

Új **szennyező** komponensek - **Vas**

- Akár korróziós termékként, akár naftenát formában a katalizátorágy eltömődését okozza, növelve ezáltal a **reaktor nyomásesését** (HDT üzemben)
- Nagyobb pórusterű, speciális katalizátorrétegek alkalmasak a szennyezés megfogására (HDT üzemben)
- FCC katalizátor esetén a szemcse külső rétegének megnövekszik a sűrűsége, csökken a belső felület megközelíthetősége, ill. fluidizációs problémák léphetnek fel a megnövekedett átlagsűrűség miatt – speciális adalékok megakadályozzák a vasszemcsék képződését (Pl. Intercat CAT-AID)



Új **szennyező** komponensek

- **Arzén** – nagyobb koncentrációban a palaolajban
 - A nehézbenzin/petróleum frakciókban található a legnagyobb mennyiségben
 - 50 ppb felett az FCC előkezelőben katalizátor **aktivitási problémákat** okoz, mert a katalizátor aktív fém centrumaihoz kötődik
 - Arzén kötő katalizátor rétegeket lehet alkalmazni a probléma kiküszöbölésére (akár 300-500 ppb szintig)
- **Foszfor** – a bányászati segédanyagok növelik a mennyiségét
 - A katalizátor külső rétegén rakódik le
 - Különböző pórusméretű katalizátorok alkalmazhatók a probléma kiküszöbölésére

Felhasznált irodalom

- Holoda Attila: Palagázról közérthetően – nem csak környezetvédőknek, osztommagam.blog.hu, 2013.02.15
- Processing Shale Feedstocks 2014, Petroleum Technology Quarterly special edition