



Anna Nordling, ÅF

**SKIFFERGAS**

2013-11-12





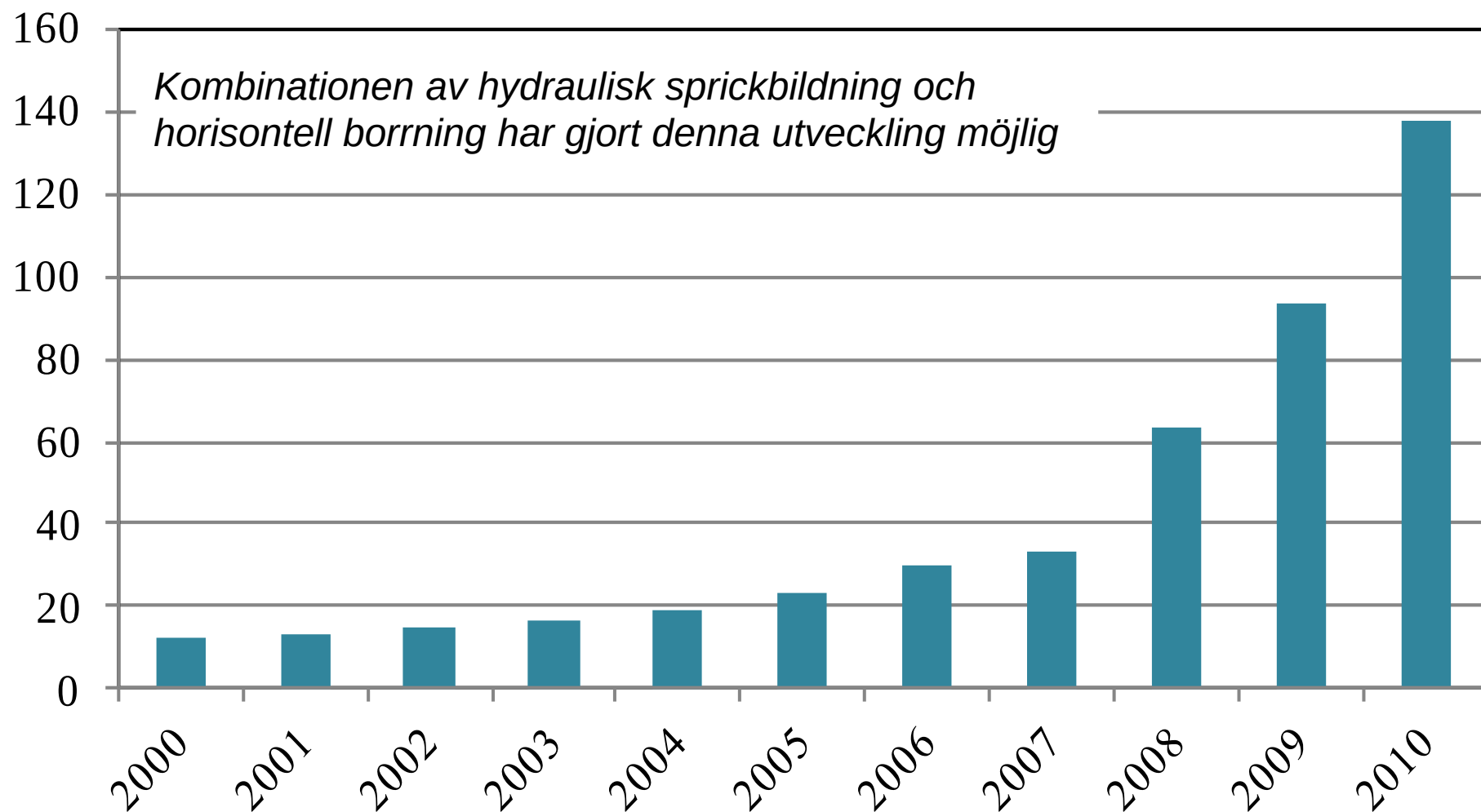
- Skifffergasens utveckling
- Teknik
- Spridning av skifffergas
- Miljöpåverkan
- Ekonomi



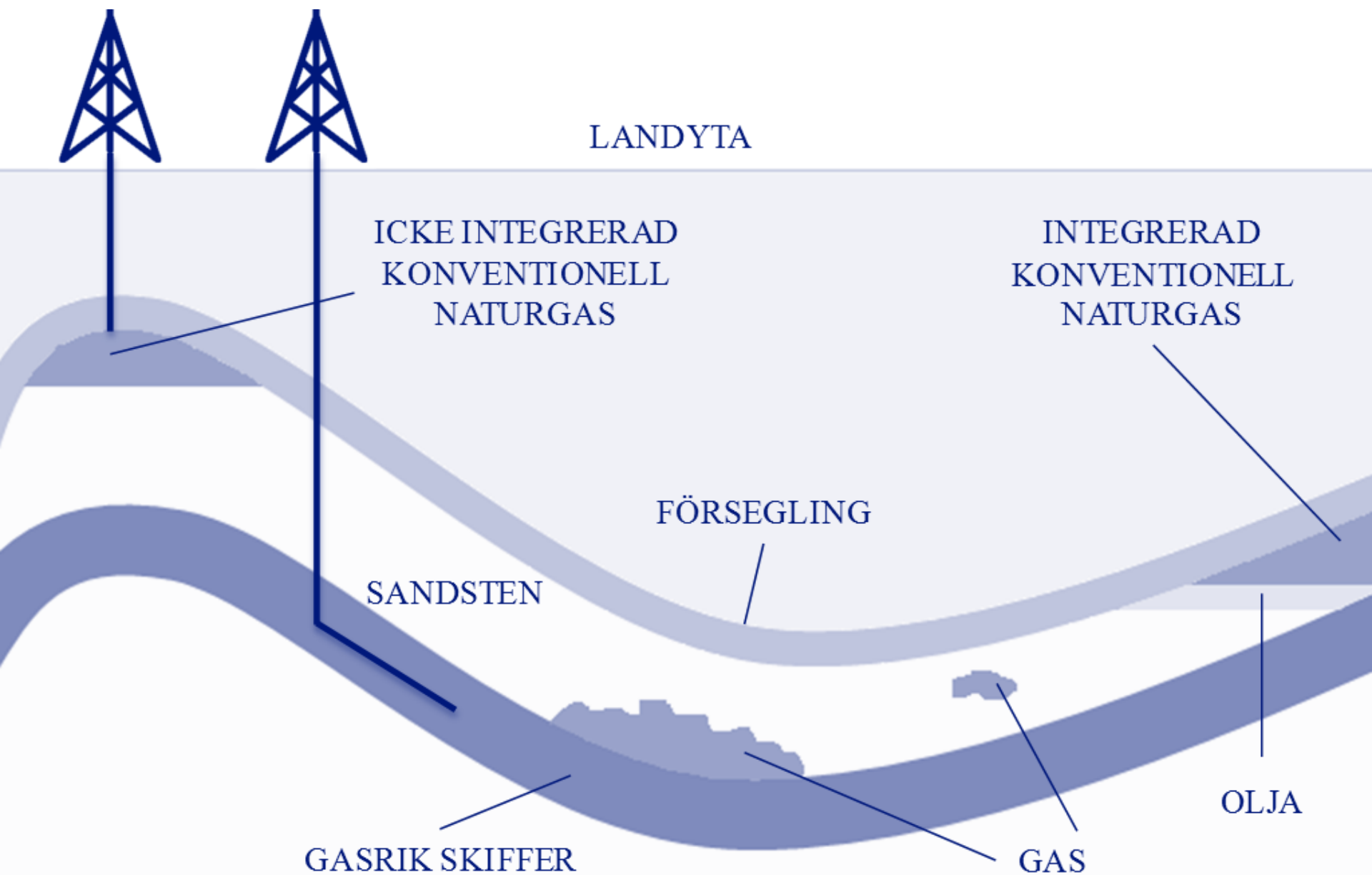
# Bakgrund – utveckling i USA

Skiffergasproduktionens utveckling i USA (miljarder m<sup>3</sup>)

Bcm



# FÖREKOMST AV SKIFFERGAS

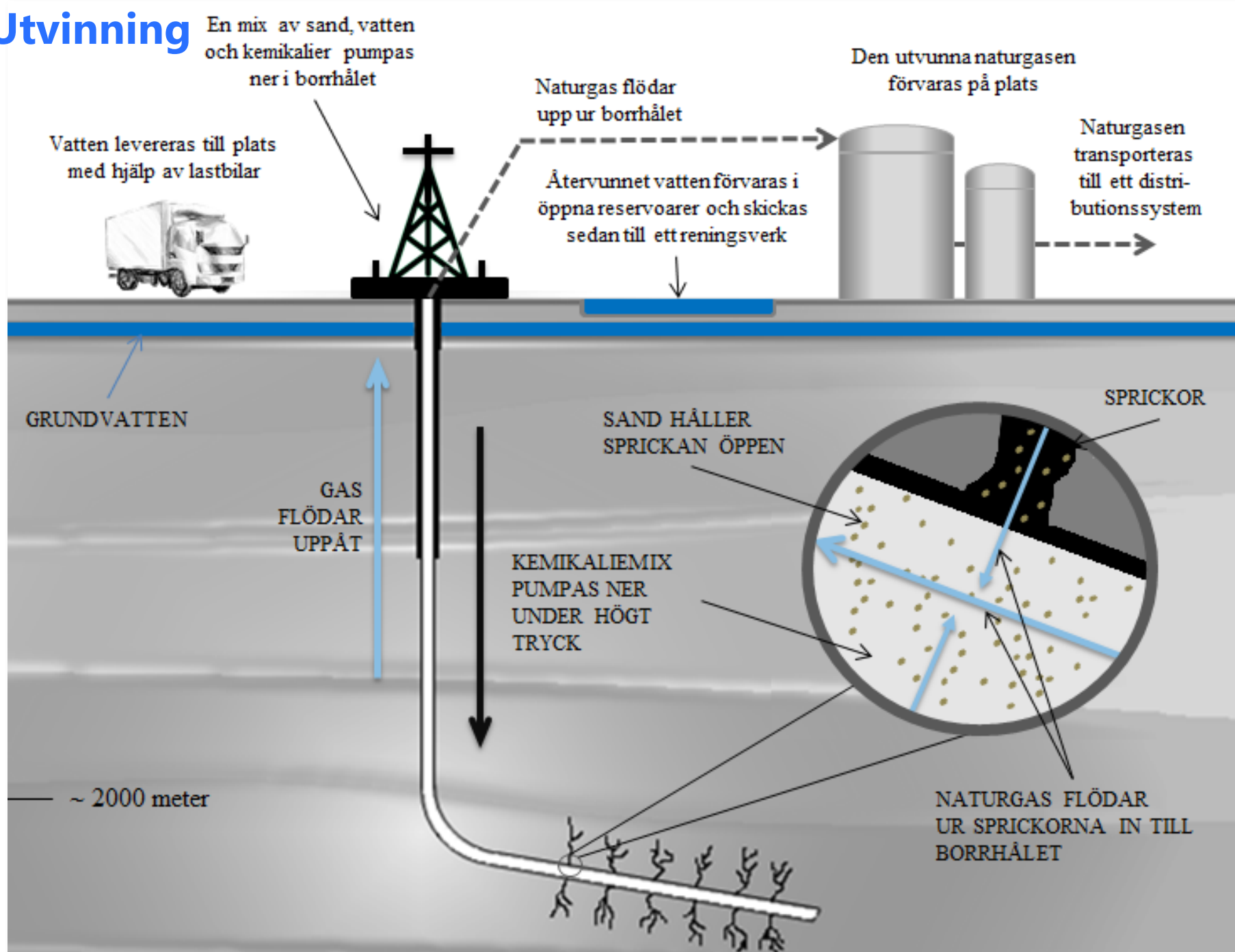


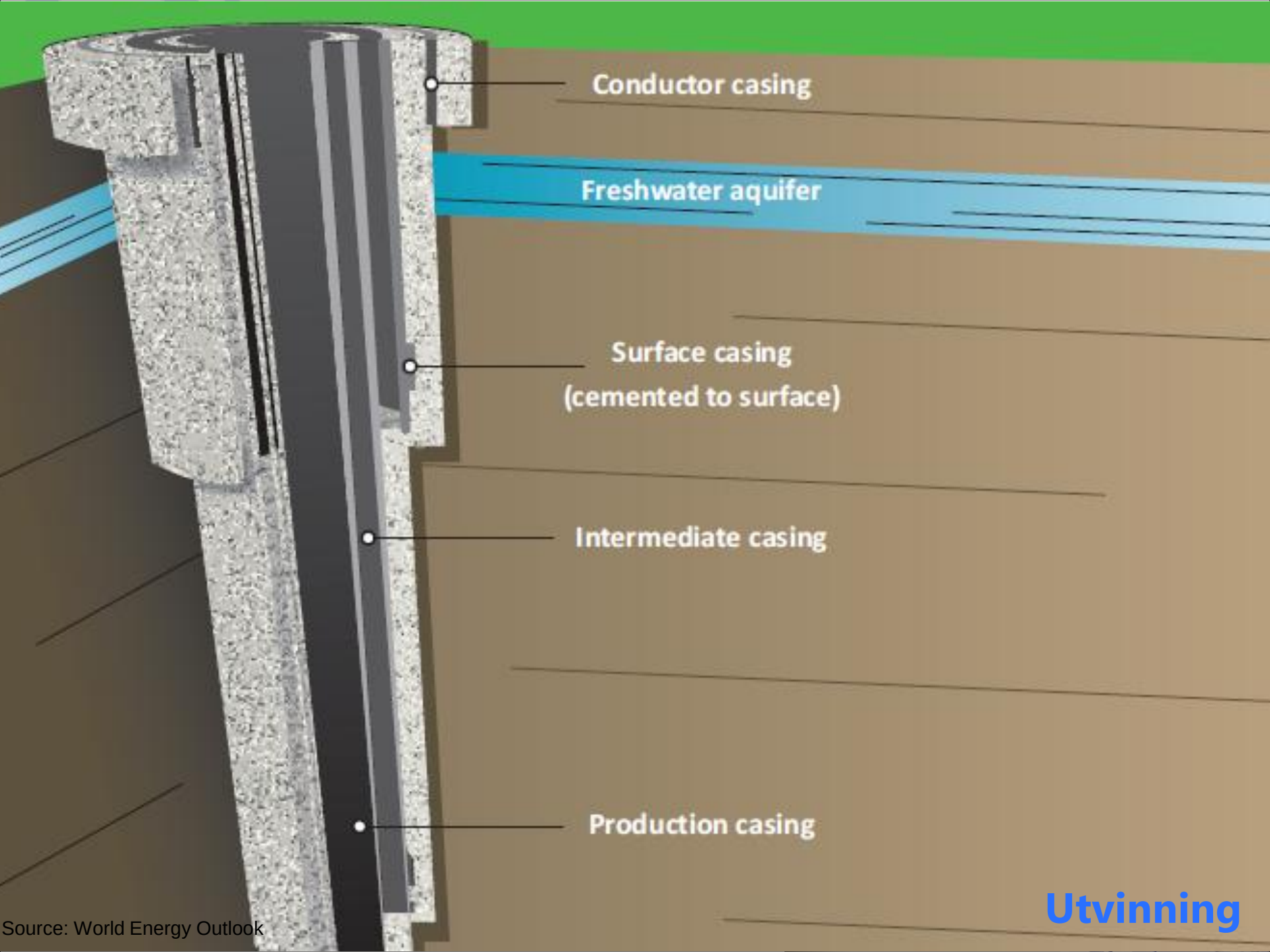


# TEKNIK



# Utvinning





Conductor casing

Freshwater aquifer

Surface casing  
(cemented to surface)

Intermediate casing

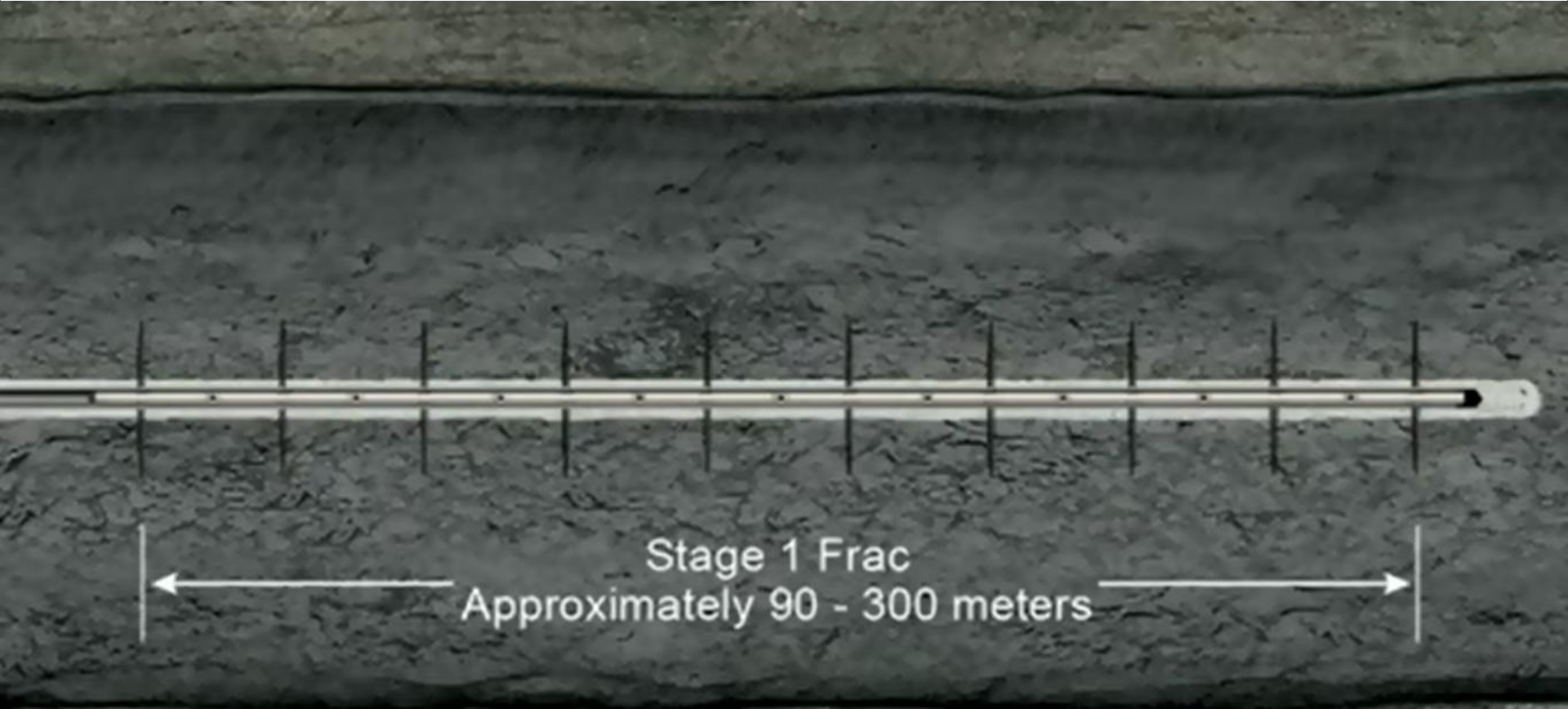
Production casing

Utvinnning



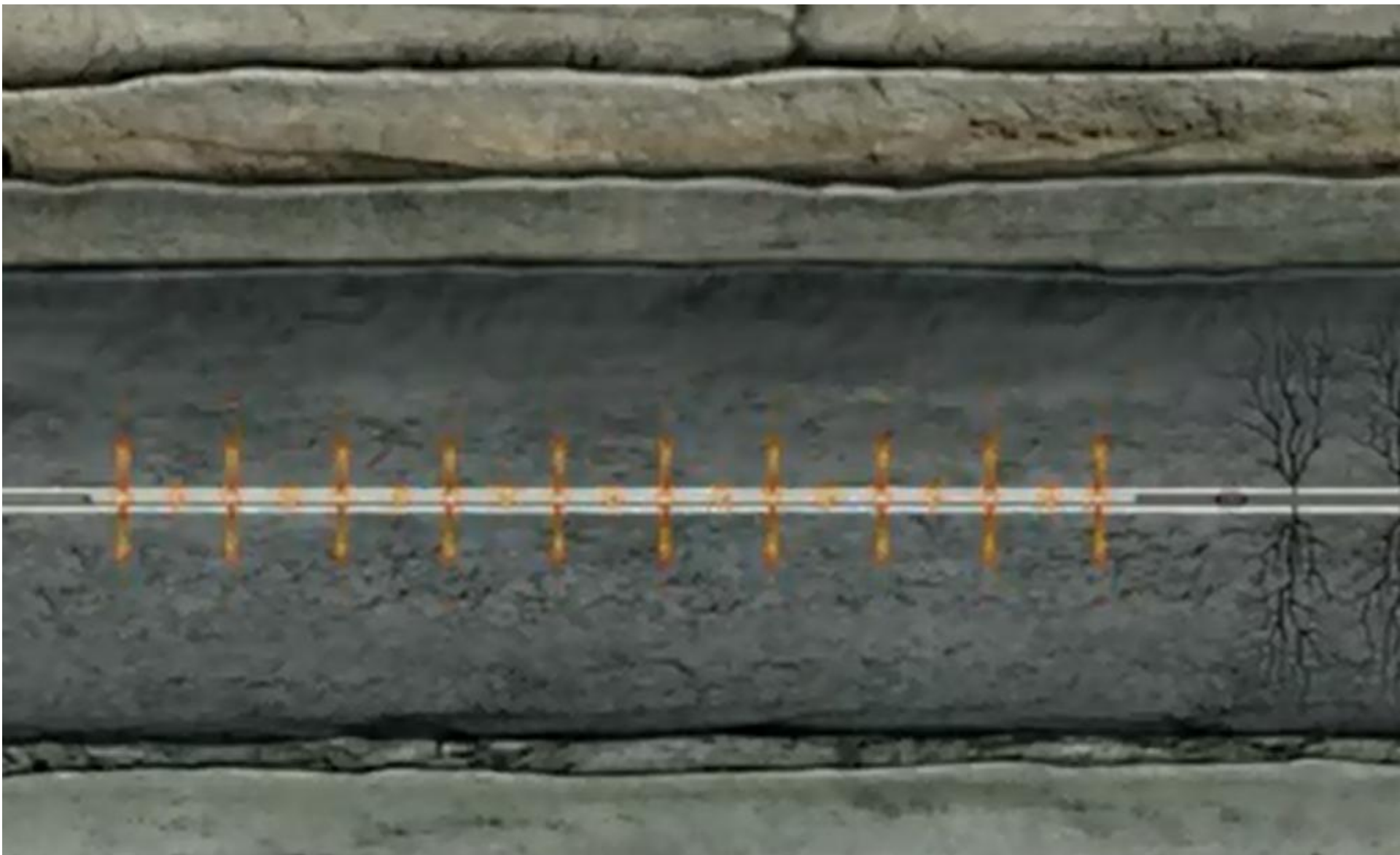


Source: <http://www.youtube.com/watch?v=l0W65wFh4UM>



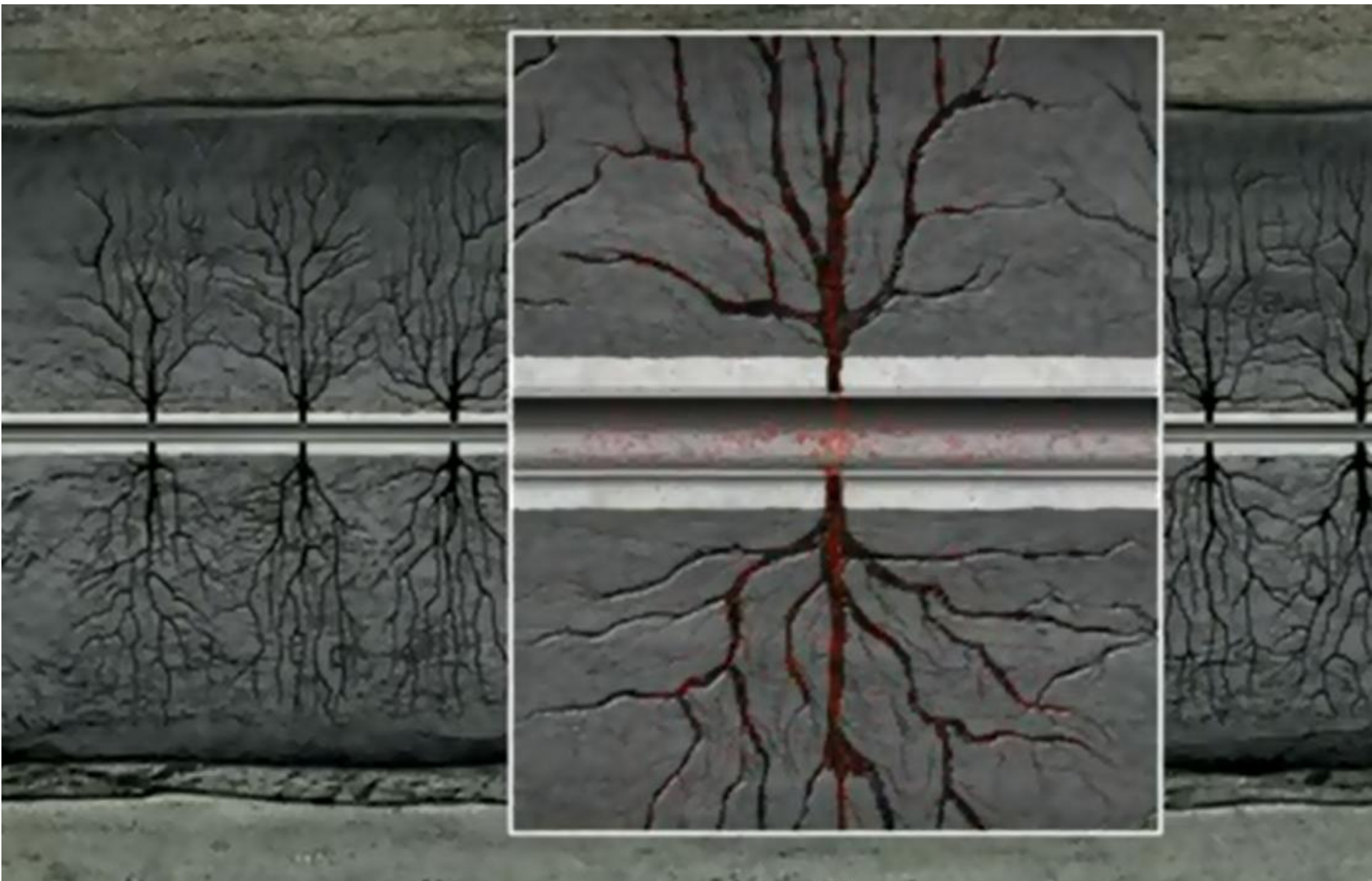


# Utvinning

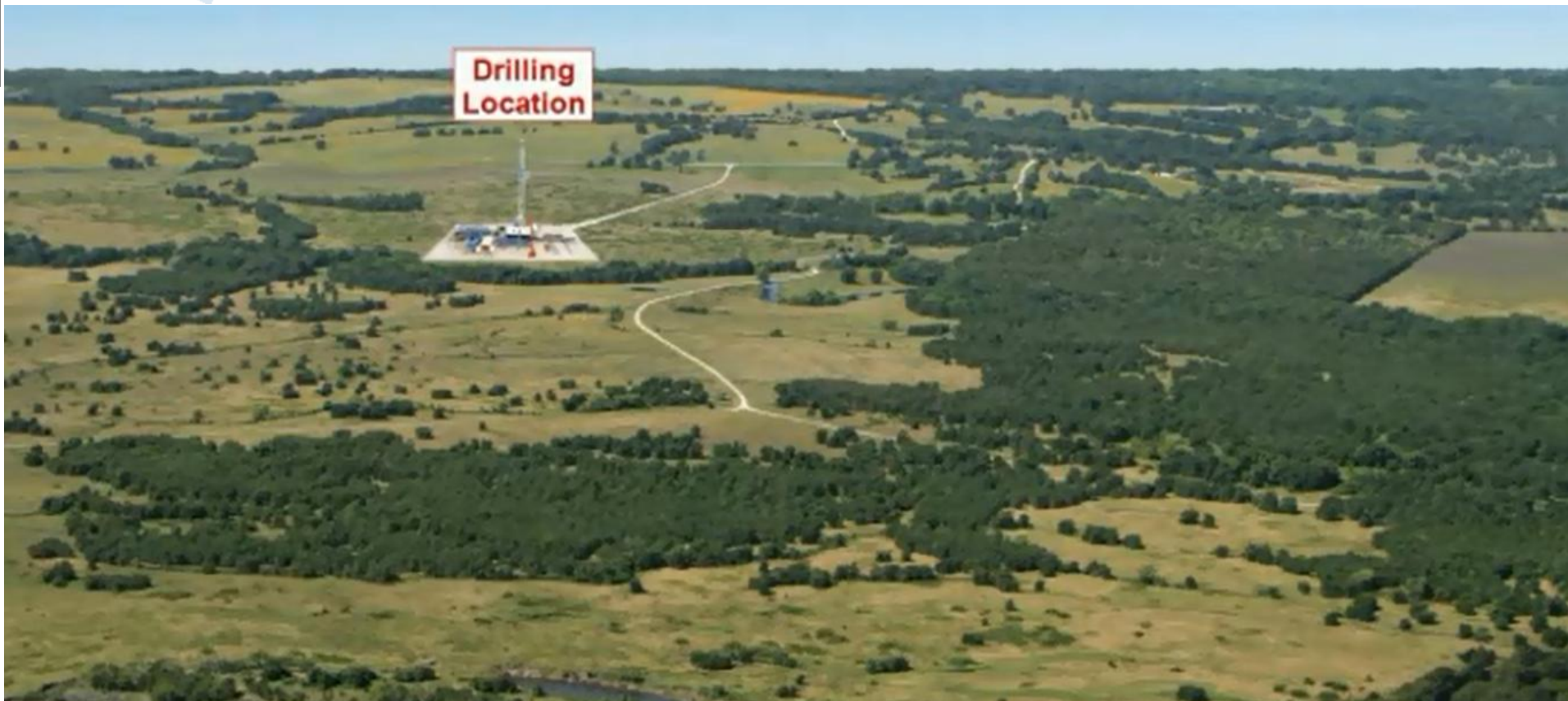


Source: <http://www.youtube.com/watch?v=l0W65wFh4UM>

# Utvinning

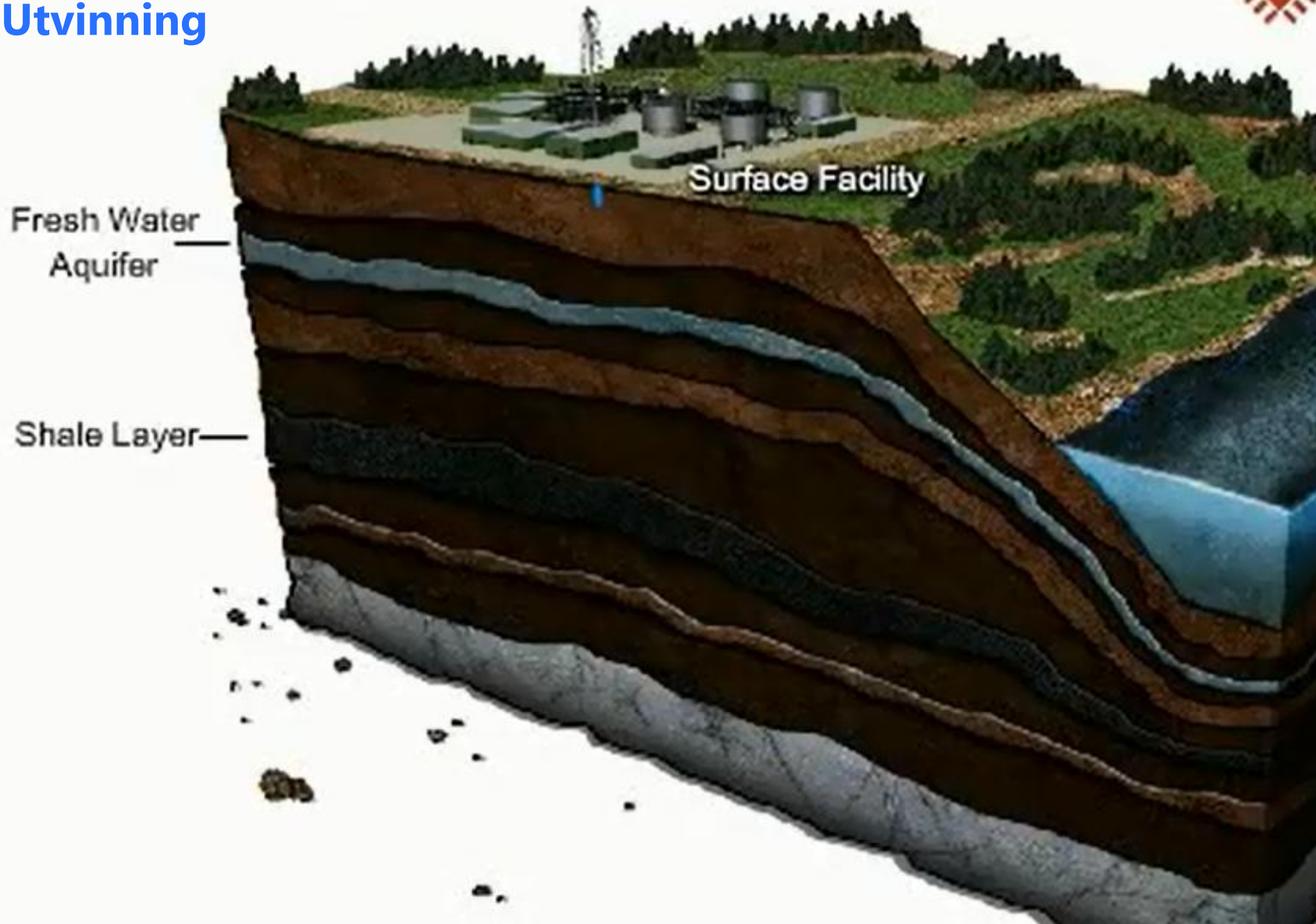


Source: <http://www.youtube.com/watch?v=l0W65wFh4UM>





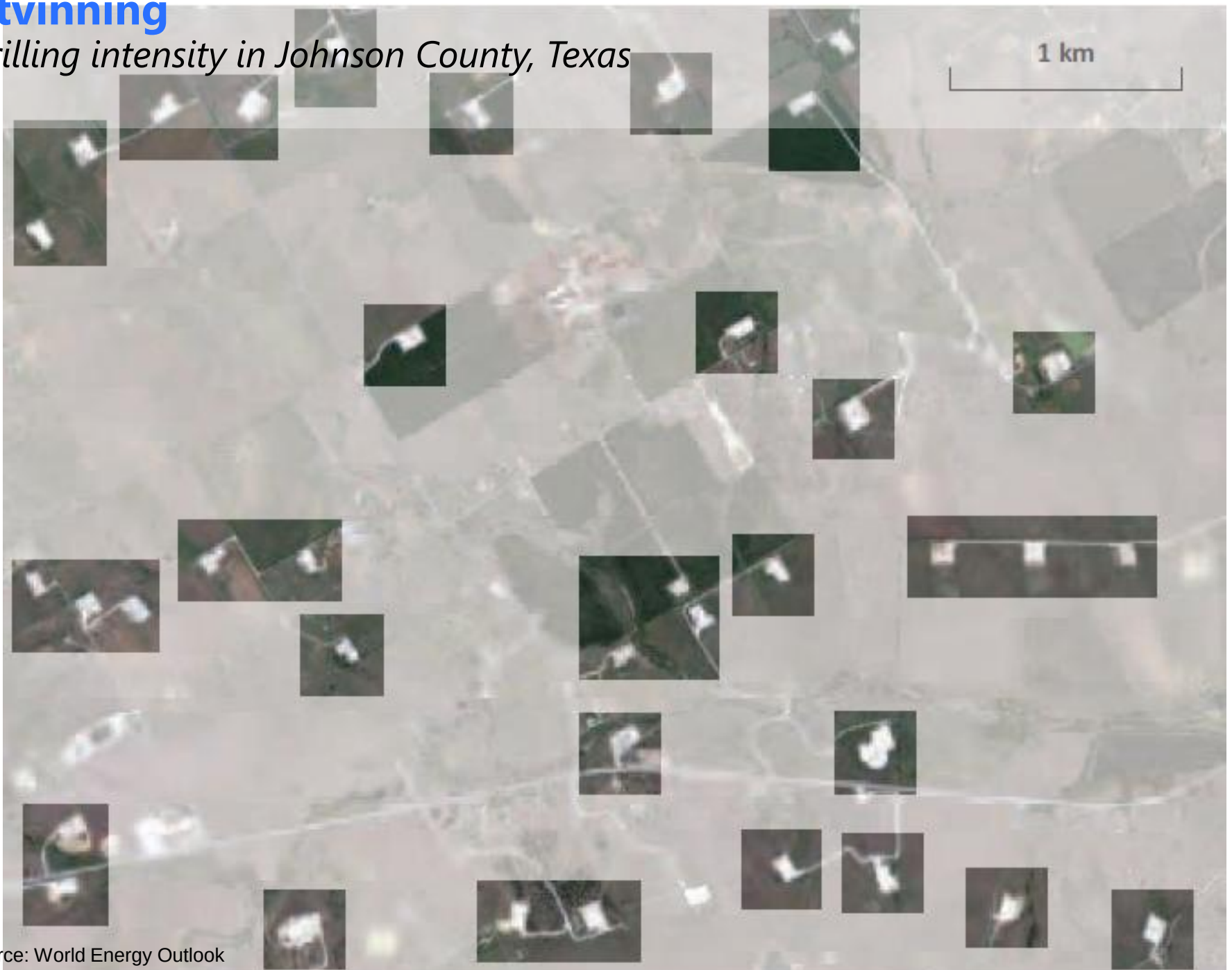
# Utvinning



Source: <http://www.youtube.com/watch?v=l0W65wFh4UM>, SMT Learning

# Utvinning

## *Drilling intensity in Johnson County, Texas*



# PROCESS



**Civil/site prep**  
Build access roads, construct and install well pads, prepare site for drilling

**Drilling**  
Drill vertical and horizontal wells

**Completion/  
fracking**  
Complete wells with steel and cement casings  
Release gas through hydro-fracking

**Flowback**  
Capture, store and treat returned fracking fluids

**Production**  
Capture, store and transport gas

**Decommission**

Typical  
timelines

60 days

15-60 days

15-30 days

20 days

5-40 years

Source: Accenture 2012.





# GASTILLGÅNG





# Skiffrergaspotential i världen - 2011

TRR (TWh)

700 000

600 000

500 000

400 000

300 000

200 000

100 000

0

Nordamerika

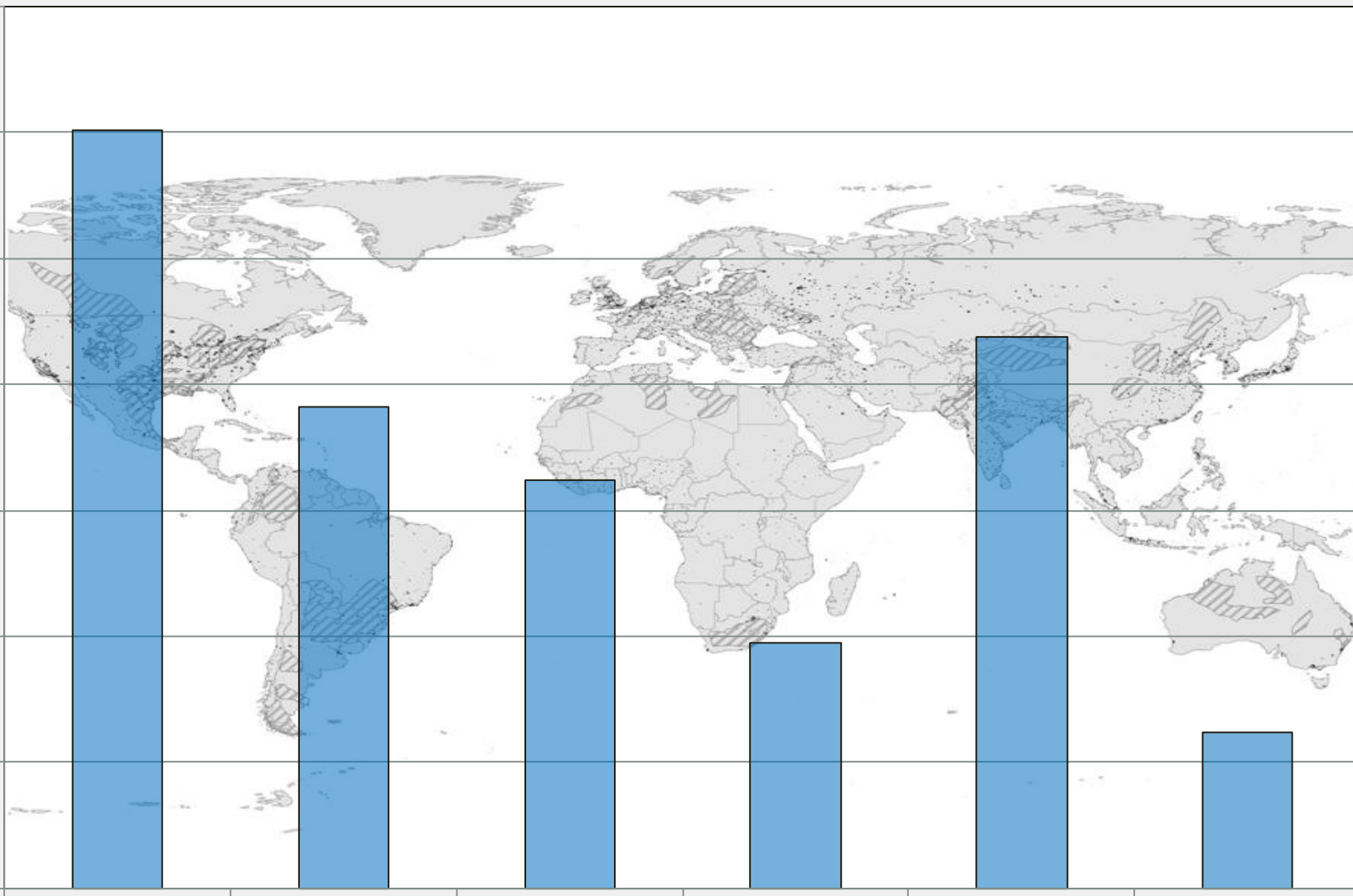
Sydamerika

Afrika

Europa

Asien

Australien



Source: Skiffrergas i världen, dagens spridning och framtida potential

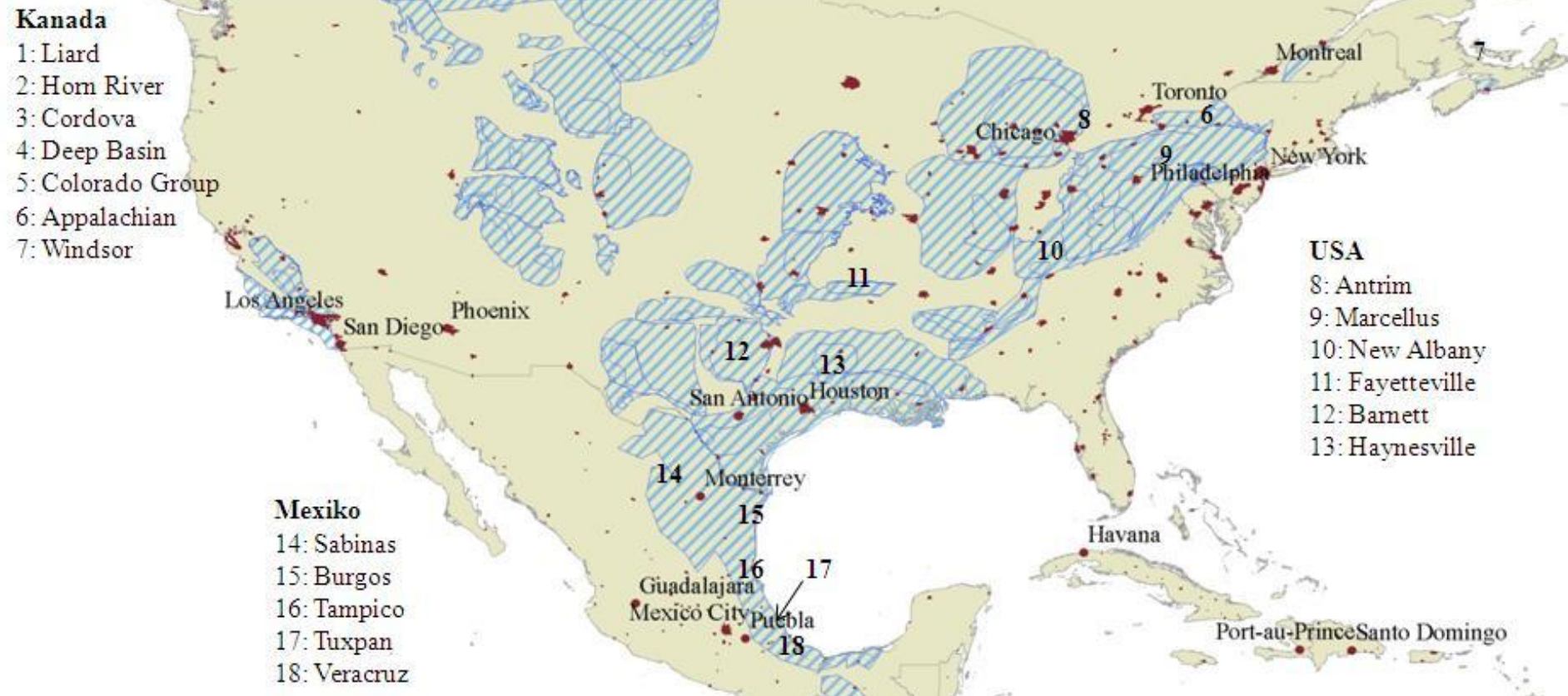


**Estimated recoverable resources**

| Land       | Trillion Cubic Feet (2011) | Land       | Trillion Cubic Feet (2013)                                                                |
|------------|----------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kina       | 1275                       | Kina       | 1115   |
| USA        | 862                        | Argentina  | 802    |
| Argentina  | 774                        | Algeriet   | 707    |
| Mexiko     | 681                        | USA        | 665    |
| Sydafrika  | 485                        | Kanada     | 573    |
| Australien | 396                        | Mexiko     | 545   |
| Kanada     | 388                        | Sydafrika  | 485  |
| Libyen     | 290                        | Australien | 437  |
| Algeriet   | 231                        | Ryssland   | 285  |
| Brasilien  | 226                        | Brasilien  | 245  |

# Skiffrergaspotential - Nordamerika

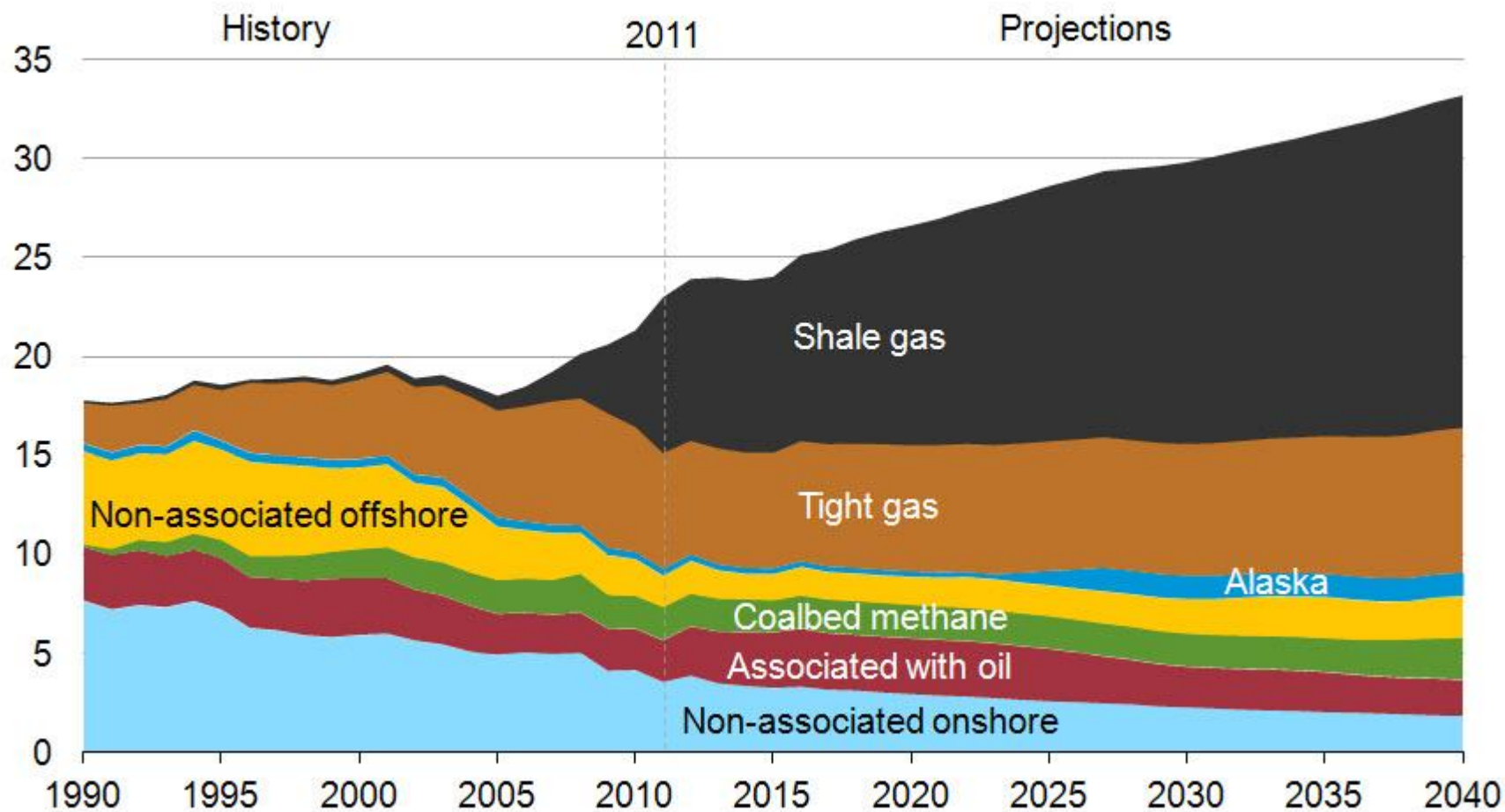
|        | Naturgasmärkten 2009 |            |                 | Skiffrergas                      |
|--------|----------------------|------------|-----------------|----------------------------------|
|        | Produktion           | Konsumtion | Import/(Export) | Tekniskt Utvinningsbara Resurser |
|        | TWh                  | TWh        | % av konsumtion | TWh                              |
| USA    | 6 420                | 7 100      | 10              | 268 500                          |
| Kanada | 1 744                | 938        | (87)            | 120 900                          |
| Mexico | 550                  | 670        | 18              | 212 100                          |



Source: Skiffrergas i världen, dagens spridning och framtida potenital

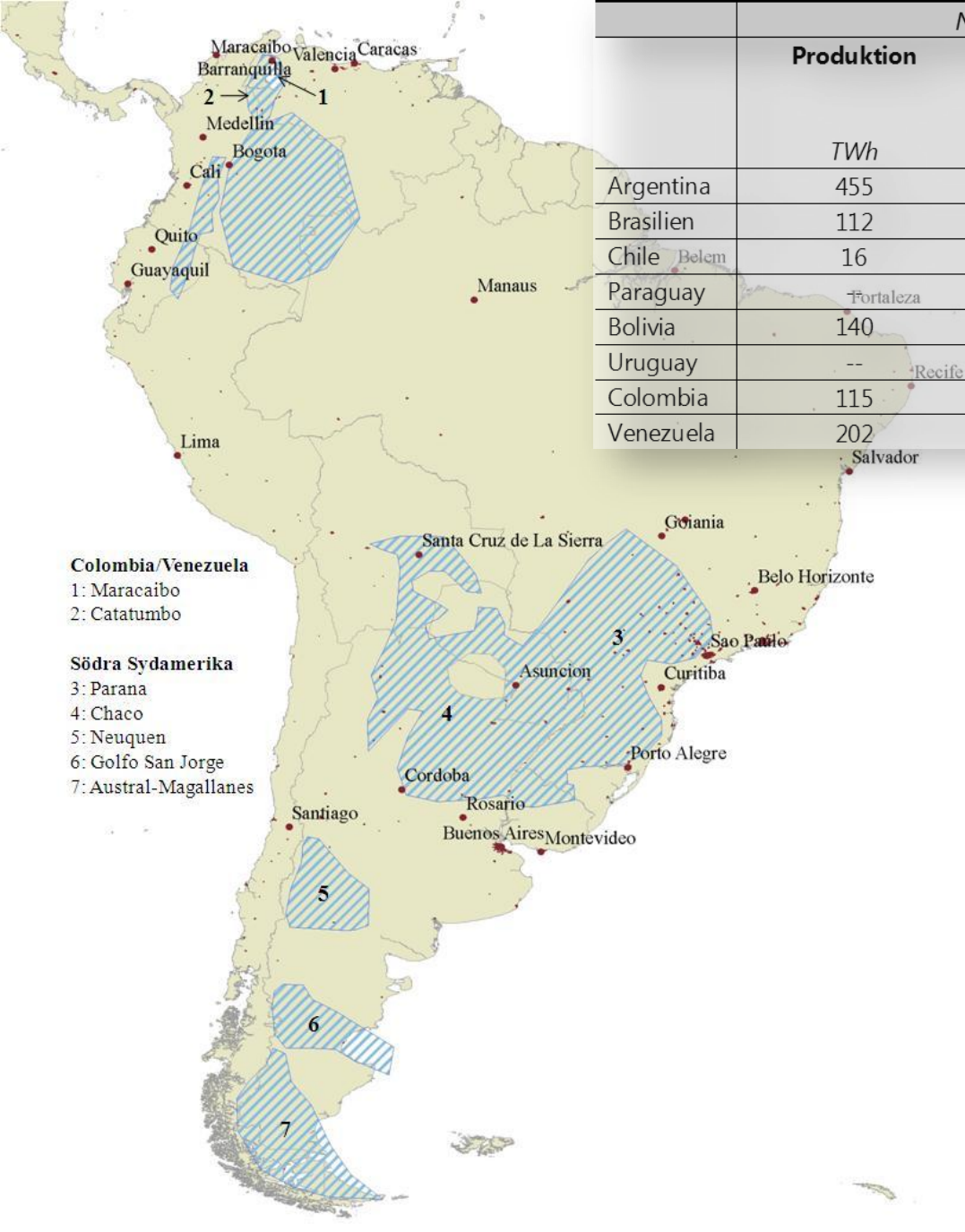
# UTVECKLING - USA

U.S. dry natural gas production  
trillion cubic feet



Source: U.S. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2013 Early Release*



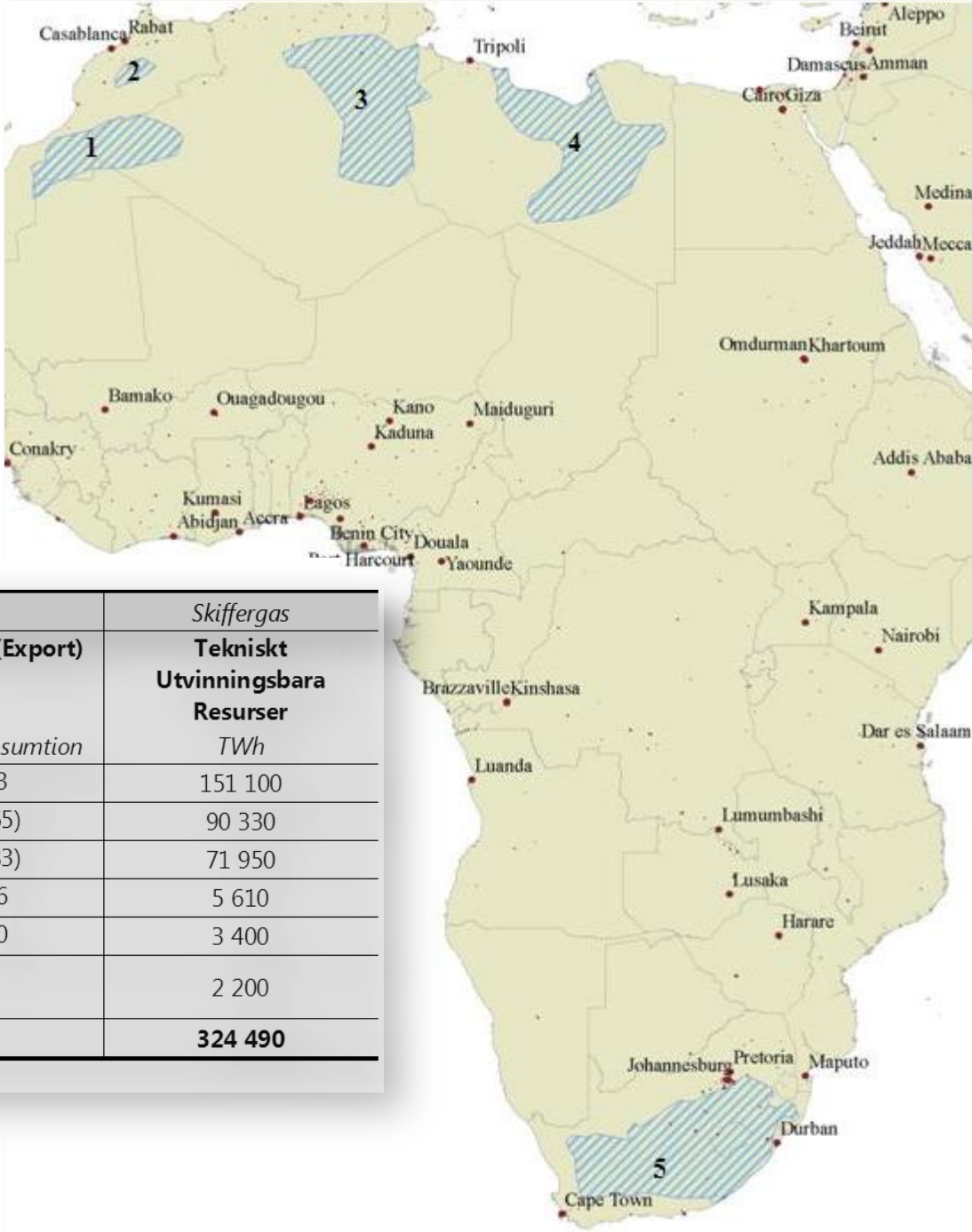


|           | Naturgasmarknaden 2009 |            |                 | Skifffergas                      |
|-----------|------------------------|------------|-----------------|----------------------------------|
|           | Produktion             | Konsumtion | Import/(Export) | Tekniskt Utvinningsbara Resurser |
|           | TWh                    | TWh        | % av konsumtion | TWh                              |
| Argentina | 455                    | 473        | 4               | 241 100                          |
| Brasilien | 112                    | 206        | 45              | 70 400                           |
| Chile     | 16                     | 31         | 52              | 19 900                           |
| Paraguay  |                        | --         | --              | 19 300                           |
| Bolivia   | 140                    | 31         | (346)           | 15 000                           |
| Uruguay   | --                     | 0,00       | 100             | 6 500                            |
| Colombia  | 115                    | 97         | (21)            | 5 900                            |
| Venezuela | 202                    | 221        | 9               | 3 400                            |

**Skifffergaspotential  
- Sydamerika**



# Skifffergaspotential - Afrika

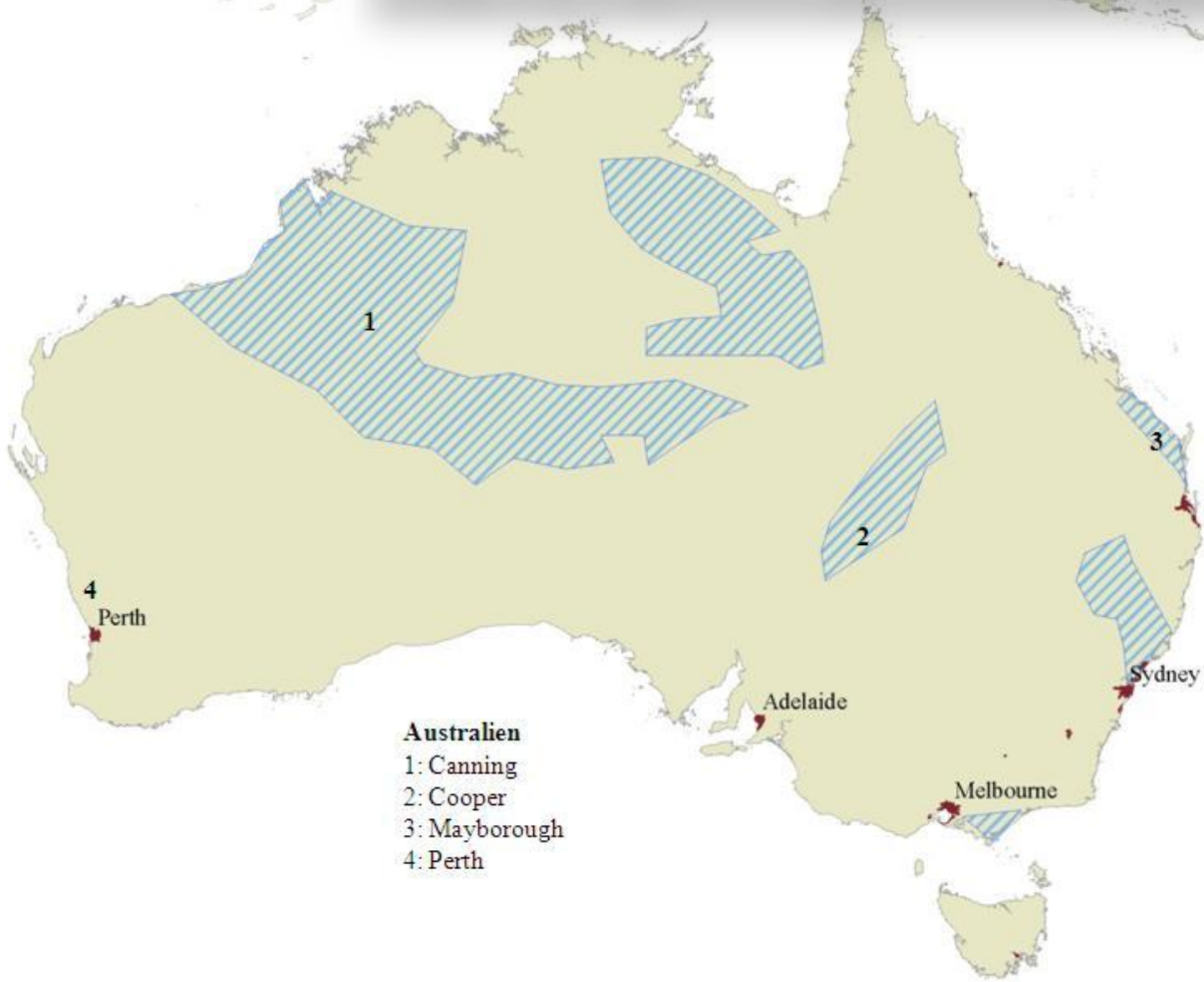


|               | Naturgasmarknad |            |                 | Skifffergas                      |
|---------------|-----------------|------------|-----------------|----------------------------------|
|               | Produktion      | Konsumtion | Import/(Export) | Tekniskt Utvinningsbara Resurser |
|               | TWh             | TWh        | % av konsumtion | TWh                              |
| Sydafrika     | 22              | 59         | 63              | 151 100                          |
| Libyen        | 174             | 65         | (165)           | 90 330                           |
| Algeriet      | 897             | 318        | (183)           | 71 950                           |
| Tunisien      | 40              | 53         | 26              | 5 610                            |
| Marocko       | 0,00            | 6          | 90              | 3 400                            |
| Västra Sahara | -               | -          | -               | 2 200                            |
| <b>Totalt</b> |                 |            |                 | <b>324 490</b>                   |

Source: Skifffergas i världen, dagens spridning och framtida potenital

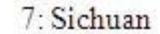
# Skifffergaspotential - Australien

| Naturgasmarknad 2009 |            |                 | Skifffergas                      |
|----------------------|------------|-----------------|----------------------------------|
| Produktion           | Konsumtion | Import/(Export) | Tekniskt Utvinningsbara Resurser |
| TWh                  | TWh        | % av konsumtion | TWh                              |
| 520                  | 340        | (53)            | 123 300                          |



Source: Skifffergas i världen, dagens spridning och framtida potenital

## Novosibirsk

Harbin

## 5: Cauvery



# Skifffergaspotential - Europa

## Norra Europa

- 1: Alun
- 2: Baltic
- 3: Södra Systemet
- 4: Norra Systemet
- 5: Namurian
- 6: Wealden
- 7: Posidonia
- 8: Podlaise
- 9: Lublin
- 10: Dniiper-Donets

## Mellersta

- 11: Paris
- 12: Sydöstra Frankrike
- 13: Pannonia/Transylvania
- 14: Carpathia/Balkan

## Övriga

- 15: Thrace
- 16: Anatolia

| Naturgasmarknaden 2009 |            |            |                 | Skifffergas                      |
|------------------------|------------|------------|-----------------|----------------------------------|
|                        | Produktion | Konsumtion | Import/(Export) | Tekniskt Utvinningsbara Resurser |
|                        | TWh        | TWh        | % av konsumtion | TWh                              |
| Polen                  | 65         | 180        | 64              | 58 200                           |
| Frankrike              | 9,3        | 539        | 98              | 56 100                           |
| Norge                  | 1 137      | 50         | (2 156)         | 25 900                           |
| Ukraina                | 224        | 486        | 54              | 13 100                           |
| Sverige                | -          | 13         | 100             | 12 800                           |
| Danmark                | 93         | 50         | (91)            | 7 200                            |
| Storbritannien         | 651        | 969        | 33              | 6 200                            |
| Nederländerna          | 869        | 536        | (62)            | 5 300                            |
| Turkiet                | 9          | 386        | 98              | 4 700                            |
| Tyskland               | 159        | 1 018      | 84              | 2 500                            |
| Litauen                | -          | 31         | 100             | 1 200                            |
| Övriga                 | 149        | 296        | 50              | 5 900                            |



Source: Skifffergas i världen, dagens spridning och framtida potenital



# GEOLOGISK KARAKTÄR

för att bestämma gasens kvalitet

# GASINNEHÅLL

mängden gas

## ■ Geologisk tidsperiod

## ■ Totalt organiskt kol

- *Organiskt material bidrar med kol, syre, och väte för att bilda gas och olja*
- *Hög halt organiskt material kan potentiellt innebära stor mängd gas*
- *Bör ligga över 0,5%*

## ■ Termisk mognad

- *Mått på hur långt metamorfosen av organiskt material gått - > hur mycket organiskt material har omvandlats till gas*
- *Mått på maximal temperatur som skiffern har utstått*

## ■ Risked gas in-place

- *Free gas in-place*
- *Adsorbed gas in-place*
- *Sannolikhetsfaktor*
- *Riskfaktor*

## ■ Tekniskt utvinningsbara resurser

- *Kvantifiering av den framtida gasproduktionen*
- *Multiplikation av GIP med "shale gas recovery factor"*  
*Shale gas recovery factor tar hänsyn till geologisk information och skiffergasformationens troliga respons till hydraulisk sprickbildning*

### Free gas in-place

Mängden kolväten som uppskattas återfinns fritt i en reservoar. Denna tas fram genom att beräkna:

- Skifferformationens storlek
- porositeten
- mättnadsgraden av kolväten

### Adsorbed gas in-place

Mängden gas som finns adsorberad på ytan av det organiska materialet i en skiffergasformation

### Sannolikhetsfaktor

Sannolikheten att den aktuella skiffergasformationen producerar en gas med tillräckligt högt flöde

### Riskfaktor

Risker som kan uppstå med området: områdets strukturella komplexitet, låg termisk mognad, låg organisk tjocklek

- Vattenanvändning
- Föroreningar till vatten
- Utsläpp till luft
- Påverkan på landskapet
- Jordbävningar



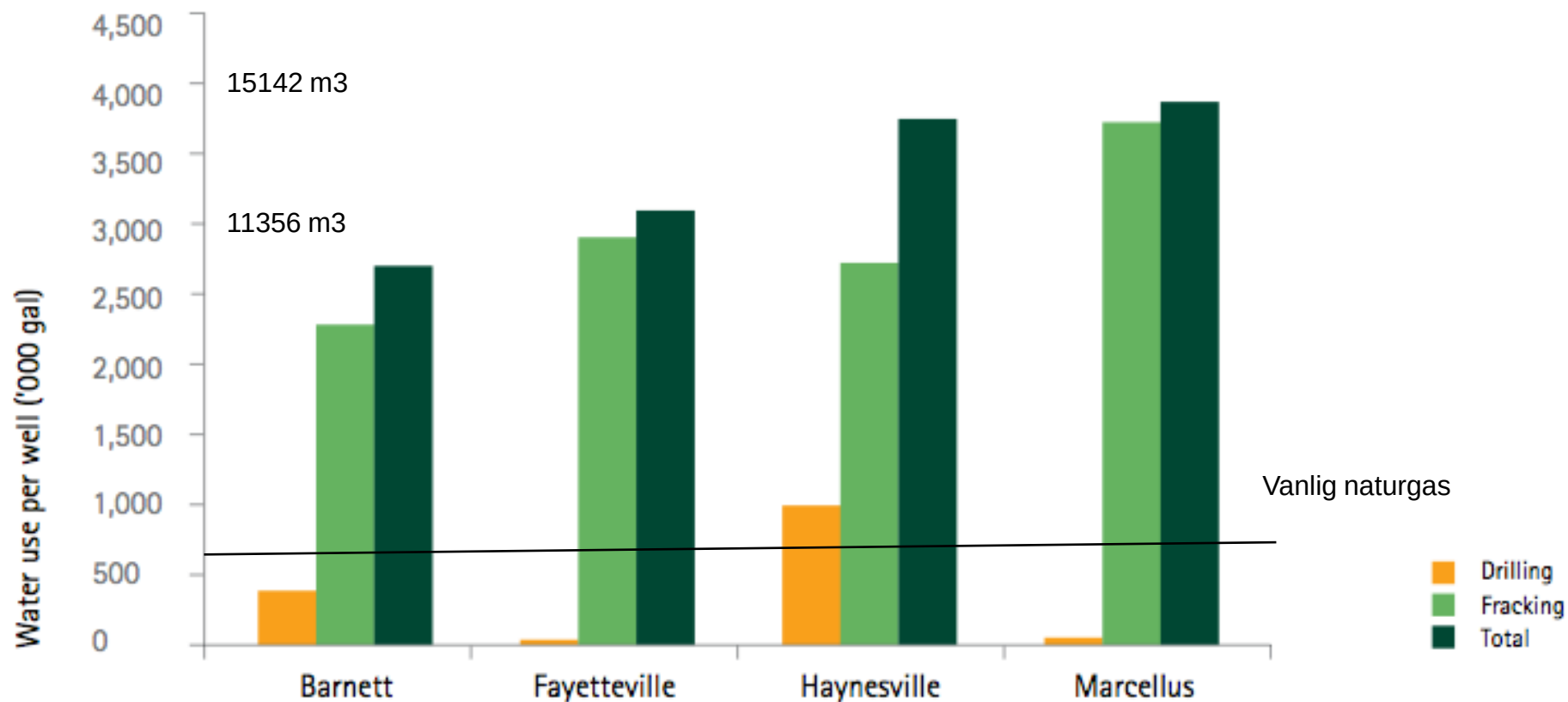
# MILJÖPÅVERKAN

- **Vattenanvändning**
- Föroreningar till vatten
- Utsläpp till luft
- Påverkan på landskapet
- Jordbävningar

- Borrning – vatten för kylning
- Mest vattenintensiva processen är hydraulisk sprickbildning
- Genomsnittlig vattenförbrukning vid hydraulisk sprickbildning är 16000 m<sup>3</sup>
- Motsvarande staden New Yorks vattenförbrukning under 7 minuter
- För brunn-borrning behövs mellan 250-2300 m<sup>3</sup>

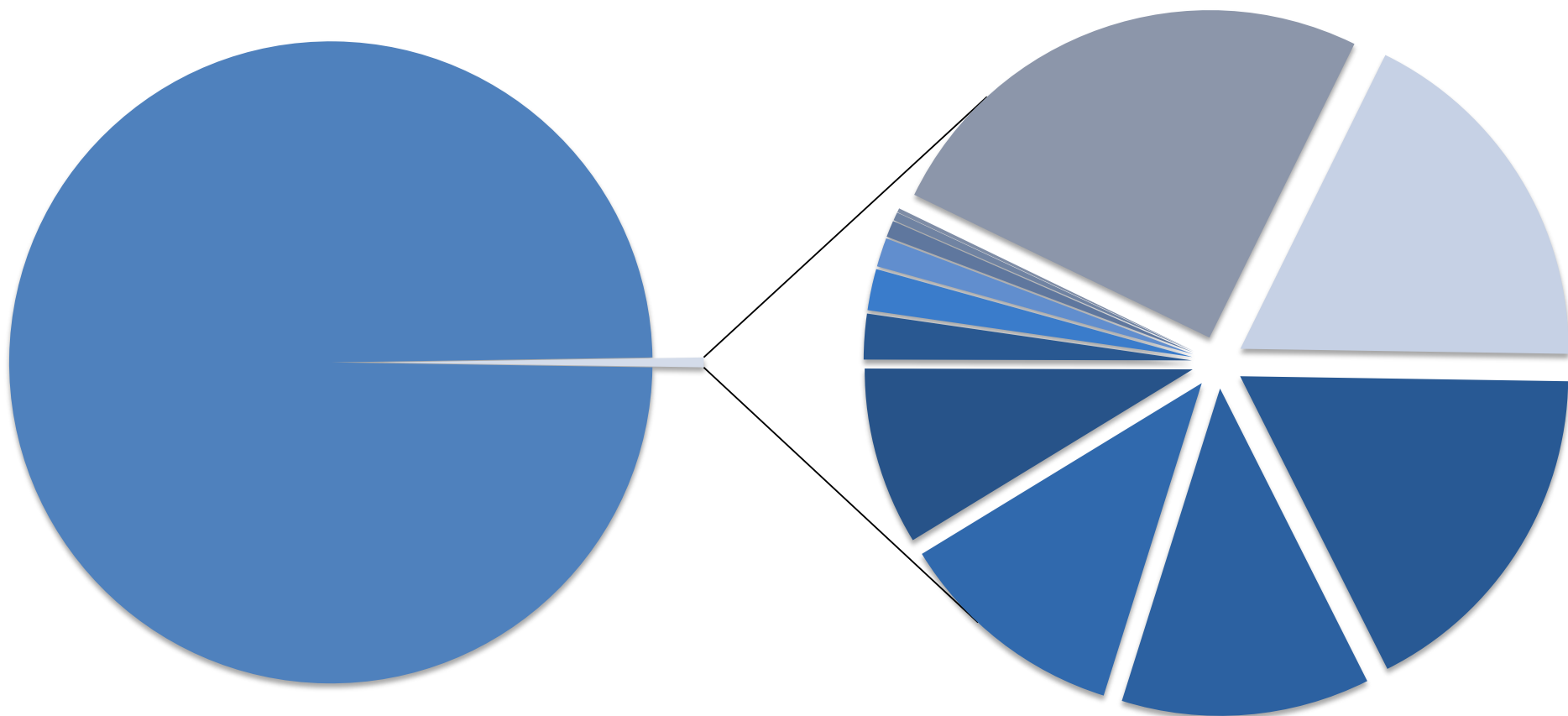


# Vattenanvändning





# Vattenanvändning



■ Vatten och Sand; 99,51%

■ Gelling Agent; 0,056%

■ Breaker; 0,01%

■ Corrosion Inhibitor; 0,002%

■ Friction Reducer; 0,088%

■ Surfactant; 0,085%

■ Scale Inhibitor; 0,043%

■ Crosslinker; 0,007%

■ Biocide; 0,001%

■ KCL; 0,06%

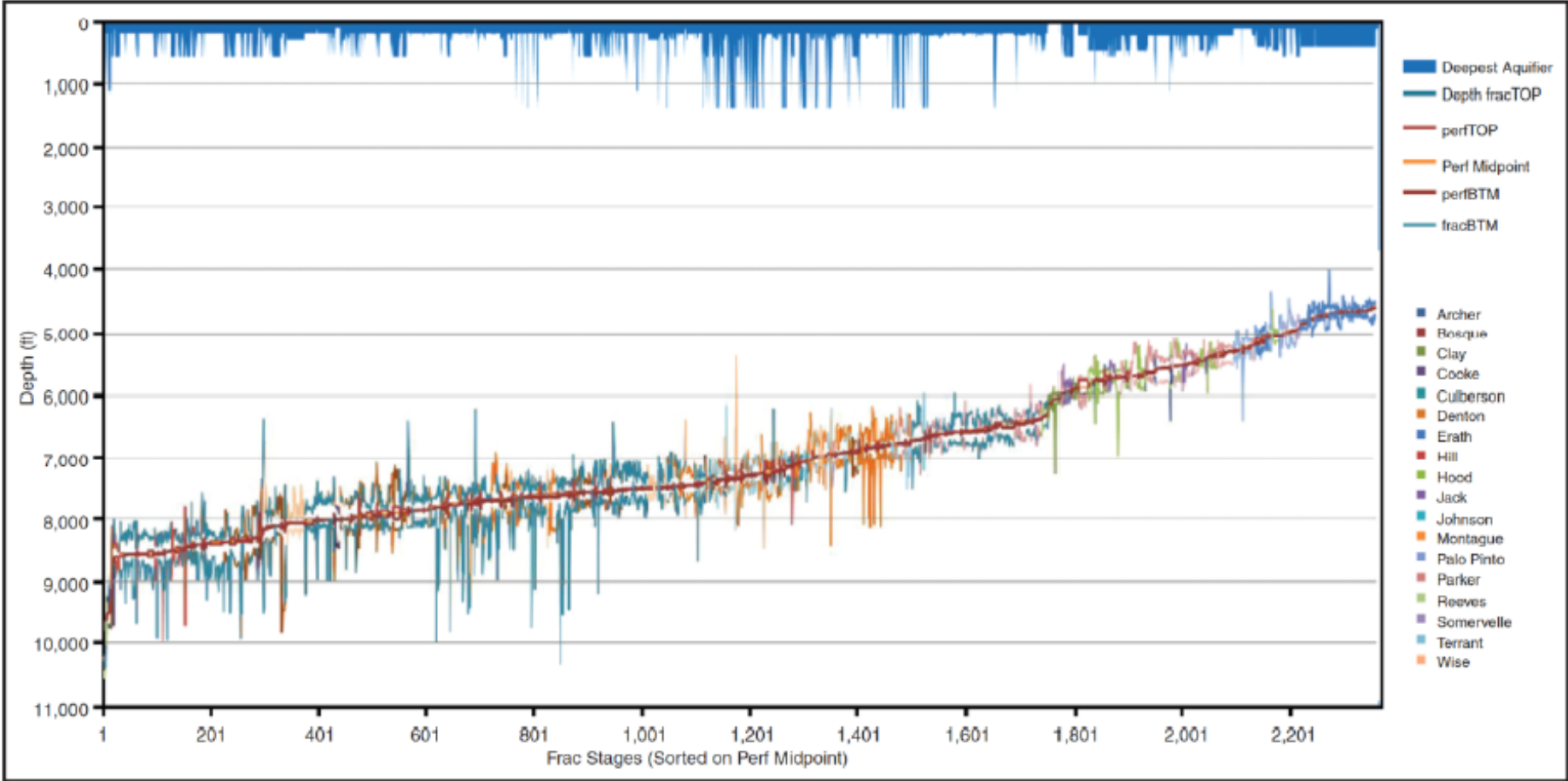
■ pH Adjusting Agent; 0,011%

■ Iron Control; 0,004%

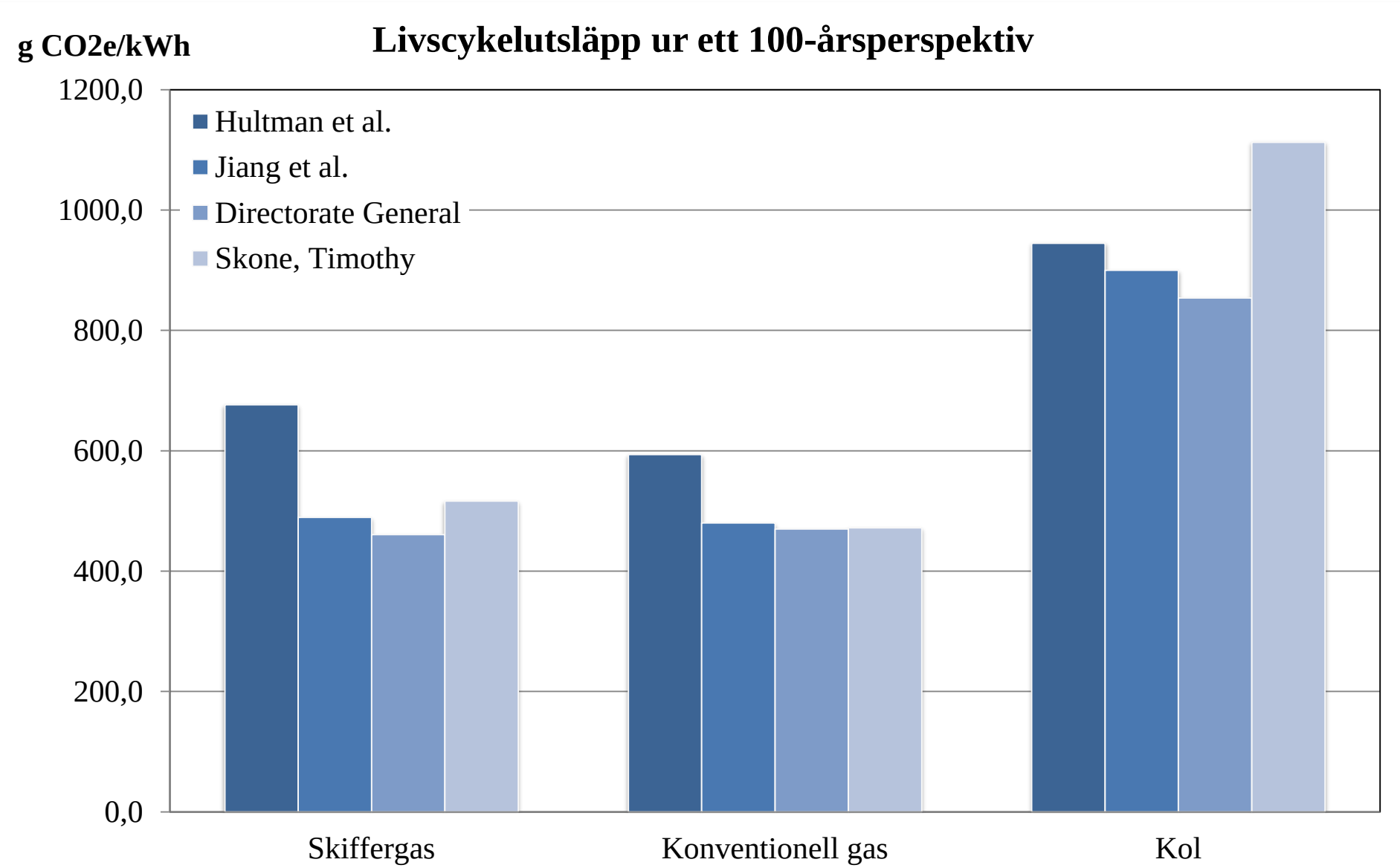
■ Acid; 0,123%



Barnett Shale Mapped Fracture Treatments (TVD)



# Utsläpp av växthusgaser



Source: Skiffergas i världen, dagens spridning och framtida potential

# Skifffergasens framgångsfaktorer i USA

- Stora skifffergasfyndigheter, stora arealer
- Väl utvecklad serviceindustri
- Generös tilldelning av tillstånd för prospektering
- Lätt att få tillgång till mark
- Minskande inhemska gasreserver
- Ökade gaspriser
- Statliga subventioner





- **Skifffergas kommer troligen ha stor påverkan på den globala gasmarknaden**
- Viktiga faktorer för skifffergasutvinning är:
  - Energiförsörjningssituationen,
  - Tillgång till gasinfrastruktur,
  - Lagstiftning för olje- och gasutvinning, miljölagstiftning
  - Opinion
  - Kostnader



- Länder med bäst förutsättning är Algeriet, Argentina, Kina, USA, Mexiko, Kanada, och Polen
- **Ingen större produktion förväntas i Europa till 2020 pga. för höga produktionskostnader**
- Resultatet av EPAs utredning om produktionens miljöpåverkan av stor betydelse för skiffergasens framtid
  - Stor vattenanvändning och risken för förorening av grundvatten viktigaste miljöfrågorna
  - Påverkan på landskapet troligen viktig fråga i tätbefolkade områden som Europa

