

# Ekonomika ropy a plynu

- **Většina ložisek ropy a plynu se nachází v geologicky mladých jednotkách**
- **>100 My; většinou kenozoikum a mesozoikum**
- **85% z celkové produkce je z 5% ropných polí**
  - **65% je z 1% polí**
  - **15% známých zásob je na území středního východu**

# Břidlicový plyn

Co je břidlicový plyn

Rozlišení fikce od faktů je obtížné

a způsobuje potíže při rozhodování

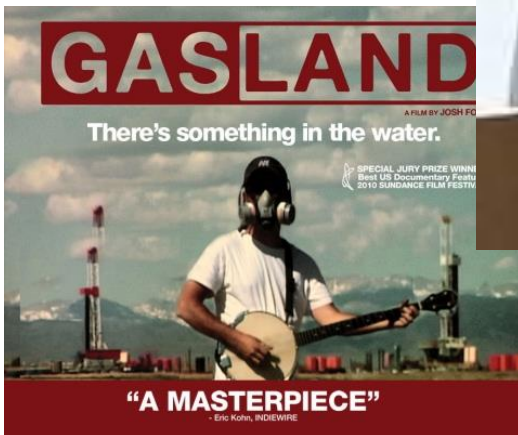
V zájmu ochrany životního prostředí se ztrácí

transparentnost a racionální zhodnocení

Etické otázky převažují

A co si z toho vybrat

# Břidlice- co je skutečný problém?

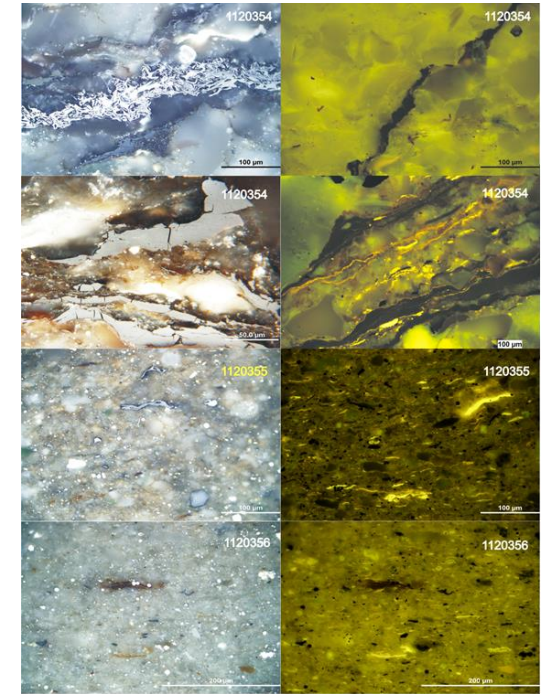


# Shale gas – břidlicový plyn

- Přírodní plyn složený převážně z metanu
- Tzv. nekonvenční
- Zdroj a rezervoár = jedno a to samé
- Nízká permeabilita (micro- až nanodarcy)
- Ložiska se nacházejí na větší ploše a množství těžitelného plynu je nižší v porovnání s konvenčními ložisky
- Ložiskové vlastnosti vyžadují speciální postupy těžby
  - ❖ horizontální vrtání
  - ❖ hydraulické štěpení

# Jak vymezíme ložisko břidlicového plynu

mocnost zájmové jednotky  
*množství OH*  
*porosita, permeabilita*  
*teplotně/tlaková historie jednotky*  
Je plyn přítomen?



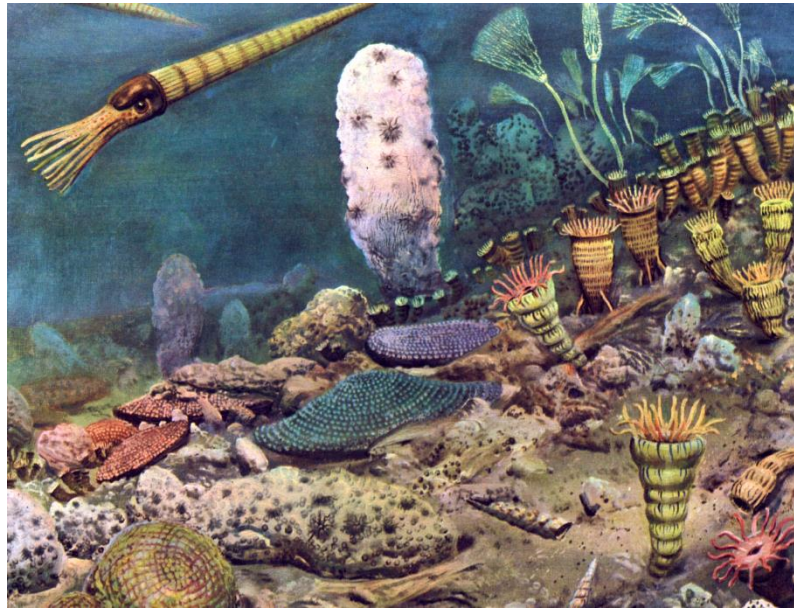
Možno použít hydraulické štěpení?  
*mechanické vlastnosti horniny*  
*mineralogie*  
*vlastnosti současného zlomového systému*  
Ekonomická návratnost



# Sedimentační prostředí

## Mořské

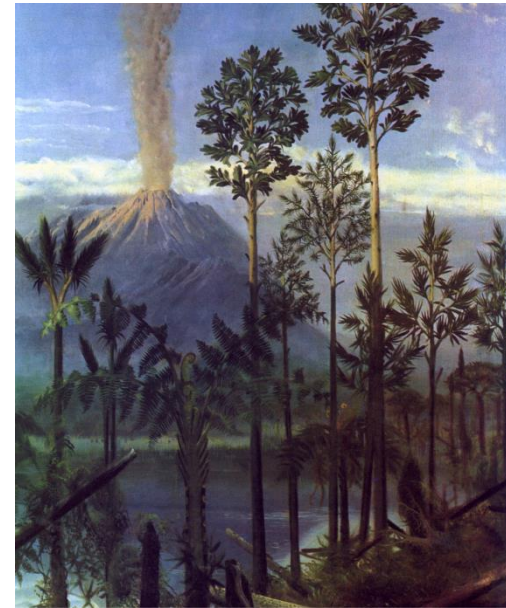
Nízký obsah jílu, vysoký obsah křehkých minerálů (křemeny, živce, karbonáty)



## Terestrické

Lakustrinní, fluviální

Vysoký obsah jílu



# Organická hmota

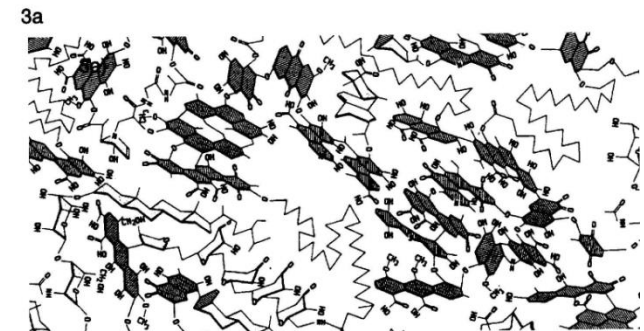
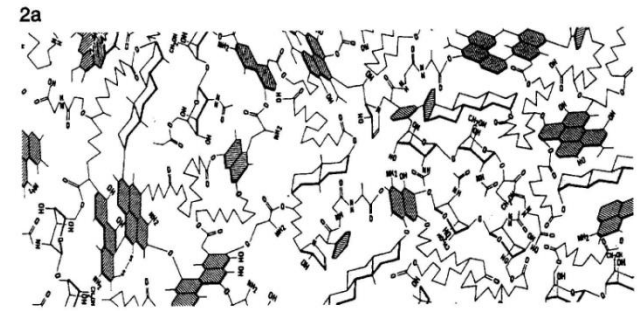
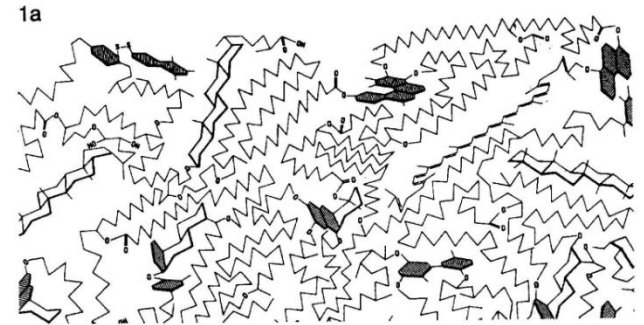
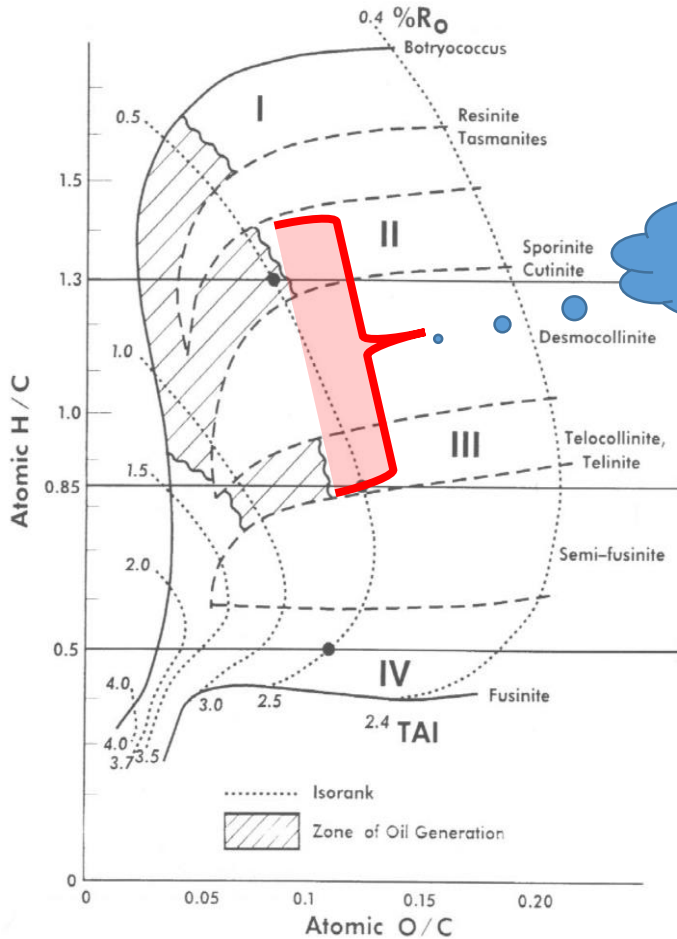
Typ kerogenu - určuje ropo-plynový potenciál

Kerogen Type I

PLYN

Kerogen Type II

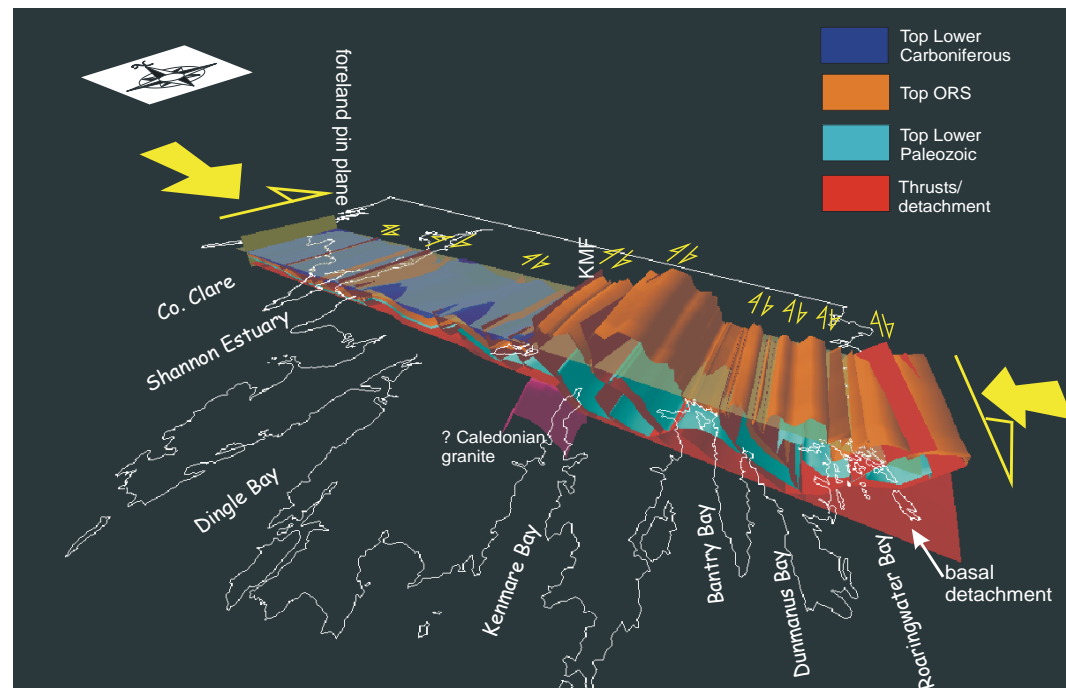
Kerogen Type III



# Architektura zdrojové horniny

- Hloubka do 1 km = nízký tlak a nízký obsah plynu, zvýšené riziko vyššího obsahu vody v přírodním strukturním systému
- Hloubka 1-5 km = efektivní
- Hloubka pod 5 km = zvýšené náklady na vrtání a nízká permeabilita

Geofyzikální interpretace reflexní 3D seismiky





# Pohled společnosti

- Levný břidlicový plyn způsobí plýtvání energií
- Těžba ovlivňuje kvalitu podzemní vody
- Těžba způsobuje výstup plynů do zvodní

# Břidlicový plyn – krok za krokem

1. Vyhledávání – kolik plynu je přítomno ve vrstvě?
2. Průzkum – kolik plynu je těžitelného?
3. Těžba – komerční produkce břidlicového plynu

# Získání břidlicového plynu

- **Hydraulické štěpení**

- Horizontální vrtání – *vrtání ve vrstvě – maximální dosah štěpení*
- Hydraulické štěpení (“frakování”) – *zvýšit množství plynu který může být extrahován – těžen*
- *Vrt je vyztužen ocelovými pažnicemi*

# Historie – hydraulické štěpení

Od r. 1860  
Intenzifikace  
těžby

- Ropa
- Plyn
- Voda



+ 75 (90)%

- Nitroglycerin
- Kyselina
- Benzin +  
palmový olej
- Ropa
- + písek
- 1953 - gely



1950, Vtláčení motorem Allison  
letecký motor, 2. svět. válka

# Hydraulické štěpení

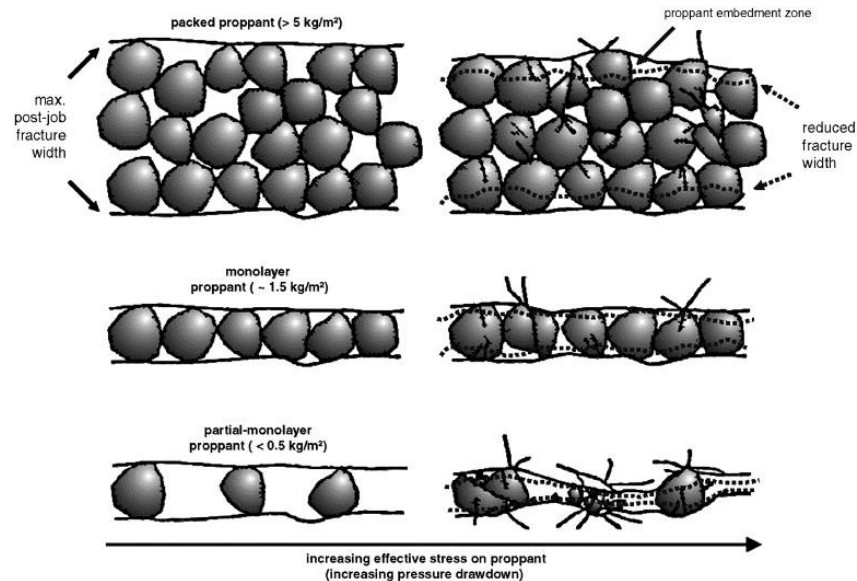
Historie: cca 2,8 m<sup>3</sup> kapalin + 180 kg písku

Dnes: cca 227 m<sup>3</sup> kapalin + 45 t písku



## Proppant

- Písek
- Plastové kuličky
- Ocelové broky
- Zrna bauxitu
- Zrna zirkonu



## Nároky

- Teplota
- Tření
- Cena

> 98% H<sub>2</sub>O + aditiva

600-2400 kg/m<sup>3</sup>

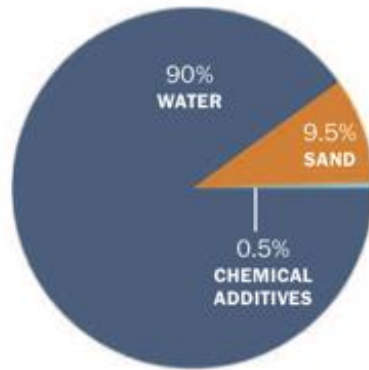
1976 – Othar Kiel

16 000 l/min

700 kPa – 140 MPa



- Voda, písek a aditiva
- vznik vlasových trhlin, které umožní uvolnění plynu
- frakovací fluida se mohou vrátit zpět jako tzv. (“flow back” fluid)
- uvolněný plyn může hořet, vzplanout nebo být odveden při průzkumu a těžbě



Compound	Purpose	Common application
<b>Acids</b>	Helps dissolve minerals and initiate fissure in rock (pre-fracture)	Swimming pool cleaner
<b>Sodium Chloride</b>	Allows a delayed breakdown of the gel polymer chains	Table salt
<b>Polyacrylamide</b>	Minimizes the friction between fluid and pipe	Water treatment, soil conditioner
<b>Ethylene Glycol</b>	Prevents scale deposits in the pipe	Automotive anti-freeze, deicing agent, household cleaners
<b>Borate Salts</b>	Maintains fluid viscosity as temperature increases	Laundry detergent, hand soap, cosmetics
<b>Sodium/Potassium Carbonate</b>	Maintains effectiveness of other components, such as crosslinkers	Washing soda, detergent, soap, water softener, glass, ceramics
<b>Glutaraldehyde</b>	Eliminates bacteria in the water	Disinfectant, sterilization of medical and dental equipment
<b>Guar Gum</b>	Thickens the water to suspend the sand	Thickener in cosmetics, baked goods, ice cream, toothpaste, sauces
<b>Citric Acid</b>	Prevents precipitation of metal oxides	Food additive; food and beverages; lemon juice
<b>Isopropanol</b>	Used to increase the viscosity of the fracture fluid	Glass cleaner, antiperspirant, hair coloring



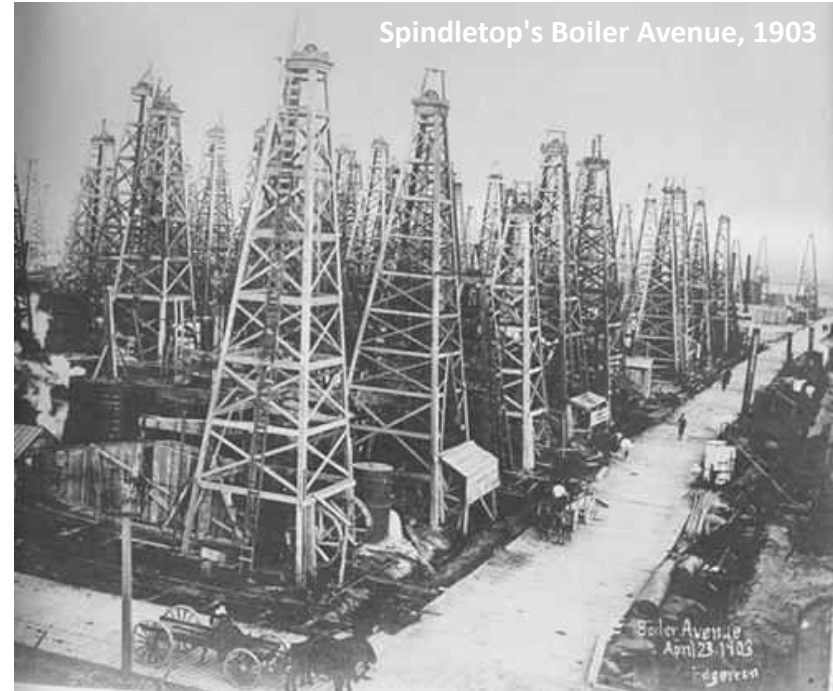
# Historie

USA – 1825

1. vrt do břidlic, které uvolňovaly plyn

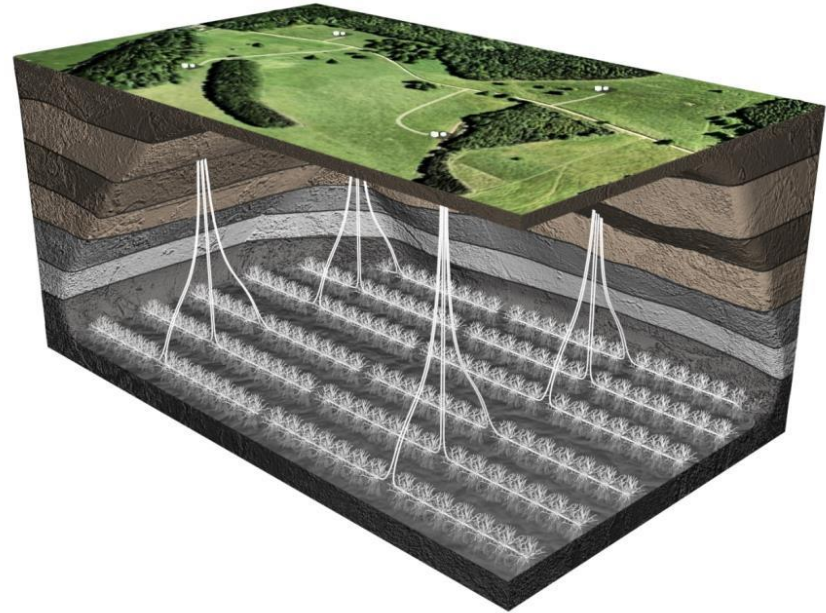
Dalších 30 let  
rozvoj techniky

- technika využívaná od roku 1860
- rozvoj po roce 1940



# Jak vypadá těžba břidlicového plynu ?

- Plocha ca. 2 ha
- Jeden vrt pokryje cca 2,000 metrů horizontálně
- po vyvrtání – zůstane je těžební zařízení



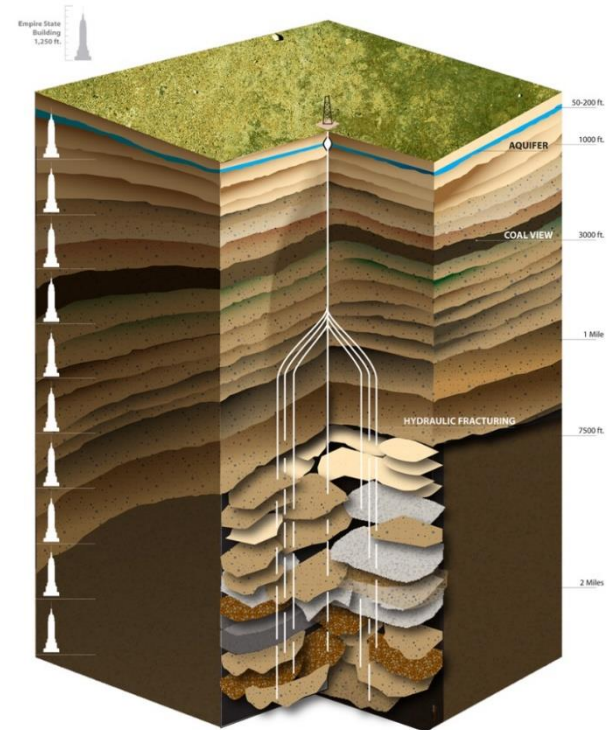
# Podzemní voda

Štěpení se děje v hloubce 2 000 – 3 000 m. Zvodně se vyskytují v mělkých hloubkách (do 100 m)

Naštěpení se projevuje obvykle v dosahu do 350 m

Projeví se problémy

- pokud není dobrý průzkum,
- Něco je zatajeno
- Vstupují jiné zájmy
- Není detailní studie před počátkem těžby





# Povrchová voda



Kontaminace povrchových vod, půdy

„Flowback water“

Obsahuje minerály, aditiva

- Recyklace a čištění vod

Zdroje – nekontrolované úniky provozních a  
frakovacích fluid

Skladování

Monitoring



# Spotřeba vody v oblastech s aktivní těžbou břidličného plynu

**Table 2.6 Comparative Water Usage in Major Shale Plays**

Play	Public Supply	Industrial/ Mining	Irrigation	Livestock	Shale Gas	Total Water Use (Bbbls/yr)
Barnett TX	82.7%	3.7%	6.3%	2.3%	0.4%	11.1
Fayetteville AR	2.3%	33.3%	62.9%	0.3%	0.1%	31.9
Haynesville LA/TX	45.9%	13.5%	8.5%	4.0%	0.8%	2.1
Marcellus NY/PA/WV	12.0%	71.7%	0.1%	<0.1%	<0.1%	85.0

Source: ALL Consulting

# Emise do ovzduší

- Produkce metanu, VOC, nebezpečných látek a skleníkových plynů.
- Metan má 25x vyšší účinnost než CO<sub>2</sub>
- Emise z plynu jsou poloviční ve srovnání s uhlím
- Neochota poskytovat data na zhodnocení

