

Budúcnosť zemného plynu a zelená ekonomika



Prof. RNDr. Otília Lintnerová, CSc.

Katedra mineralógie, petrológie a ložiskovej geológie

18. 5. 2022 : Klub učiteľov geológie, odborná skupina pri Slovenskej geologickej spoločnosti SAV

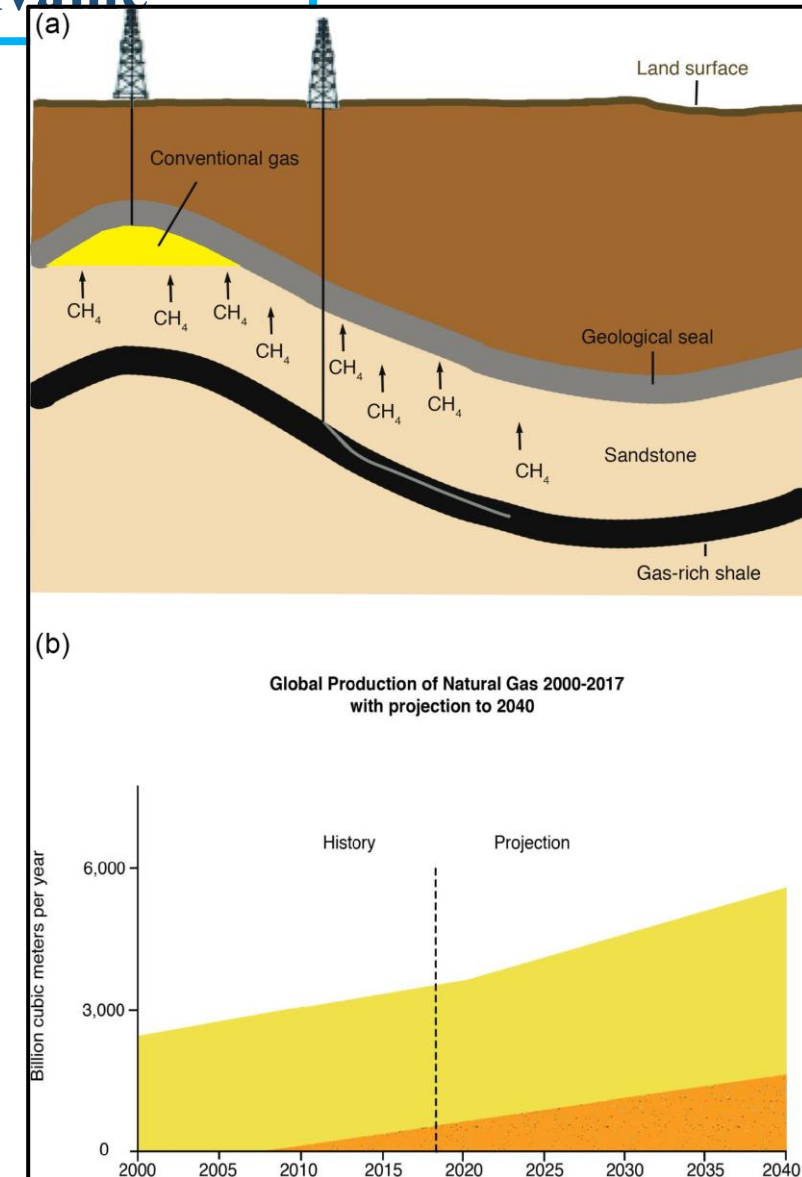
Osnova



- Čo je zemný plyn a aký zemný (prírodný) plyn využívame.
- Riziká využívania zemného plynu ako energetickej suroviny.
- Zemný plyn ako prechodný plyn k zelenej energetike (Taxonómia palív v EU).
- Ako sa zmenili priority v dôsledku vojny na Ukrajine.
- Zelená stratégia v Európe a environmentálne vzdelávanie na Slovensku
- Pohľad na „ropný priemysel“ cez prírodovedné a geologické vzdelávanie

Čo je zemný plyn a aký zemný (prírodný) plyn využívame

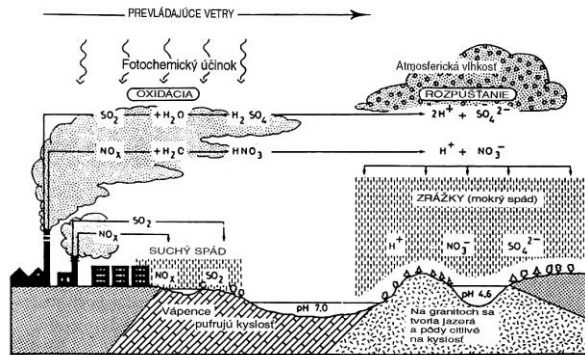
- **Zemný plyn – uhlíkové palivo - fosílny plyn** (organická hmota – OM prešla termickou premenou (fosilizáciou) v geologickom čase **na metán (hlavná zložka plynu)** – pre-migroval do ložiska - tradičné ložiská
- (uhlie - uhoľný plyn – metán : generátorové plyny , koksárenské plyny a pod.)
- **netradičné ložiská** - plyn v horninách – **bridlicový plyn – zostal v bridlici (v hornine)**
- **biogénny plyn** (najmä metán) – rozkladom organickej hmoty bez termického dozretia:
- v geologickej minulosti až po súčasnosť (fosílny biogénny a nefosílny biogénny metán)
- **Fosílny** : v geologických štruktúrach v morských sedimentoch a permafroste (klatráty metánu – metánový ľad)
- **Nefosílny - obnoviteľný zdroj energie**
 - v pôdnom profile (bakteriálny rozklad bez prístupu vzduchu a pod.)
 - antropogénny – súvis s poľnohospodárstvom
 - odpad s obsahom organického C – komunálny odpad, skládky a čističky odpadových vôd
 - **biomasa a odpad - konverzia** na bioplyn, - konverzia na vodík (**zelený**)
- **geologické klasifikácie** – pôvod a ako plynové ložisko vyhľadať a ťažiť,
- ekonomické klasifikácie: napr. energetika - výhrevnosť, kontaminanty, využitie pre technológie (napr. konverzia na vodík)
- **Chemické zloženie: metán (suchý plyn)** vyššie plynové uhľovodíky (HC, mokrý plyn) : inertné plyny – magmatický a metamorfný pôvod



Plyn – lepšie – udržateľnejšie fosílna palivo ako uhlie

koniec 20. a začiatok 21. storočia

Pevný odpad – popol z uhlia



exhaláty a kyslé dažde



Horiace uhoľné haldy



2. Používanie plynu a ekonomické riziká

Energetická surovina č. 1

Ekonomické riziká :

Transport a infraštruktúra,
doprava

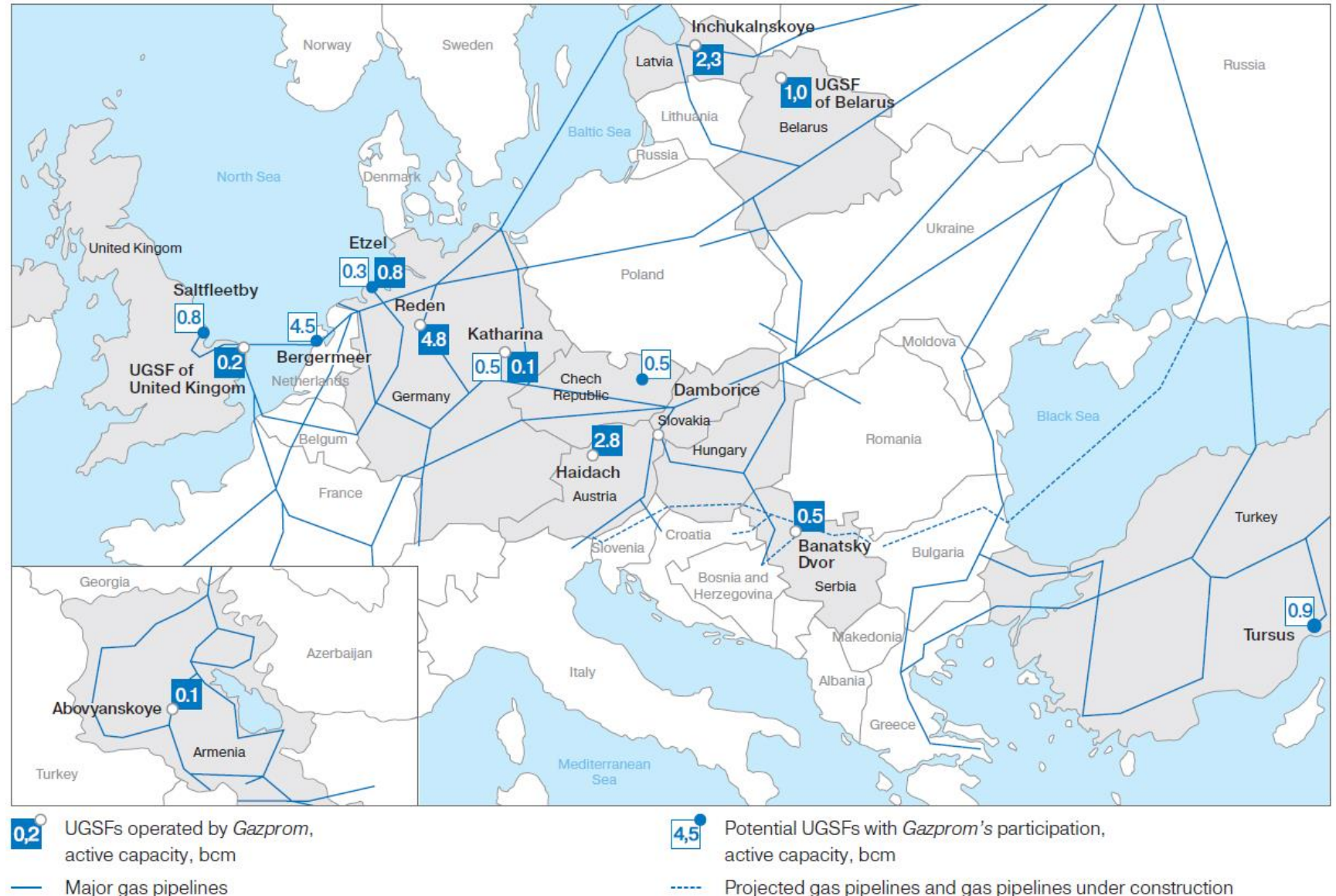
- plynovody,

- skvapalnený plyn

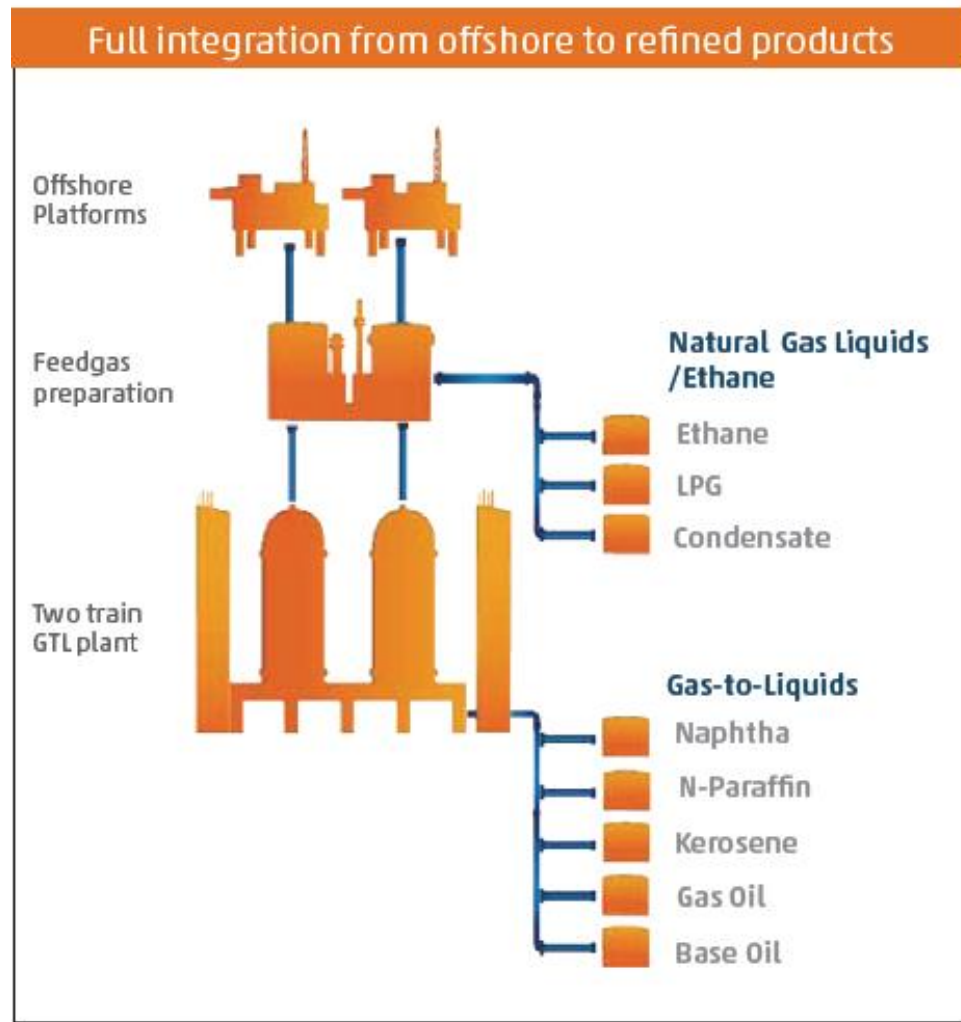
v cisternách – cisternových
lodiach,

obrovské investície do plynárstva

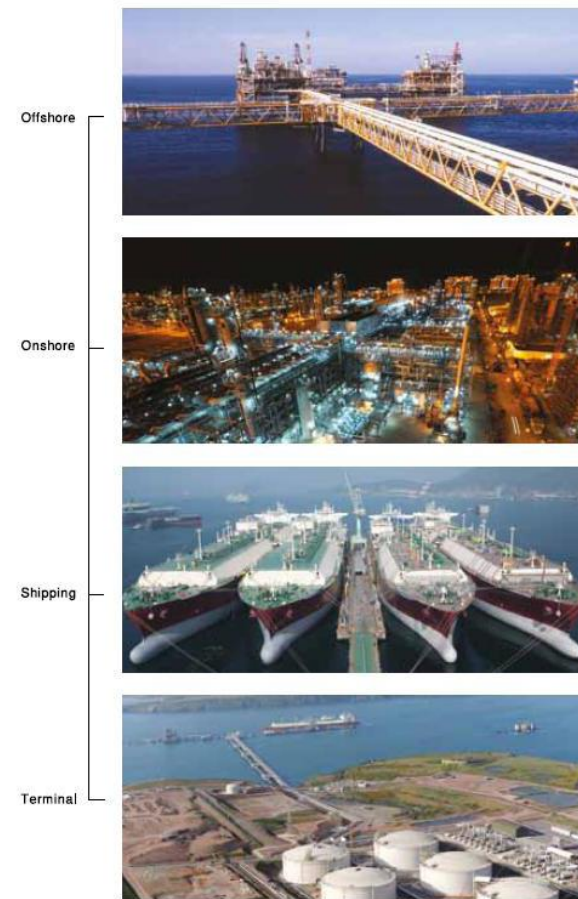
(Nedokončené projekty, zmarené
projekty – politické prevraty,
vojenské konflikty atď.)



Skvapalňovanie pri ťažbe z morského dna

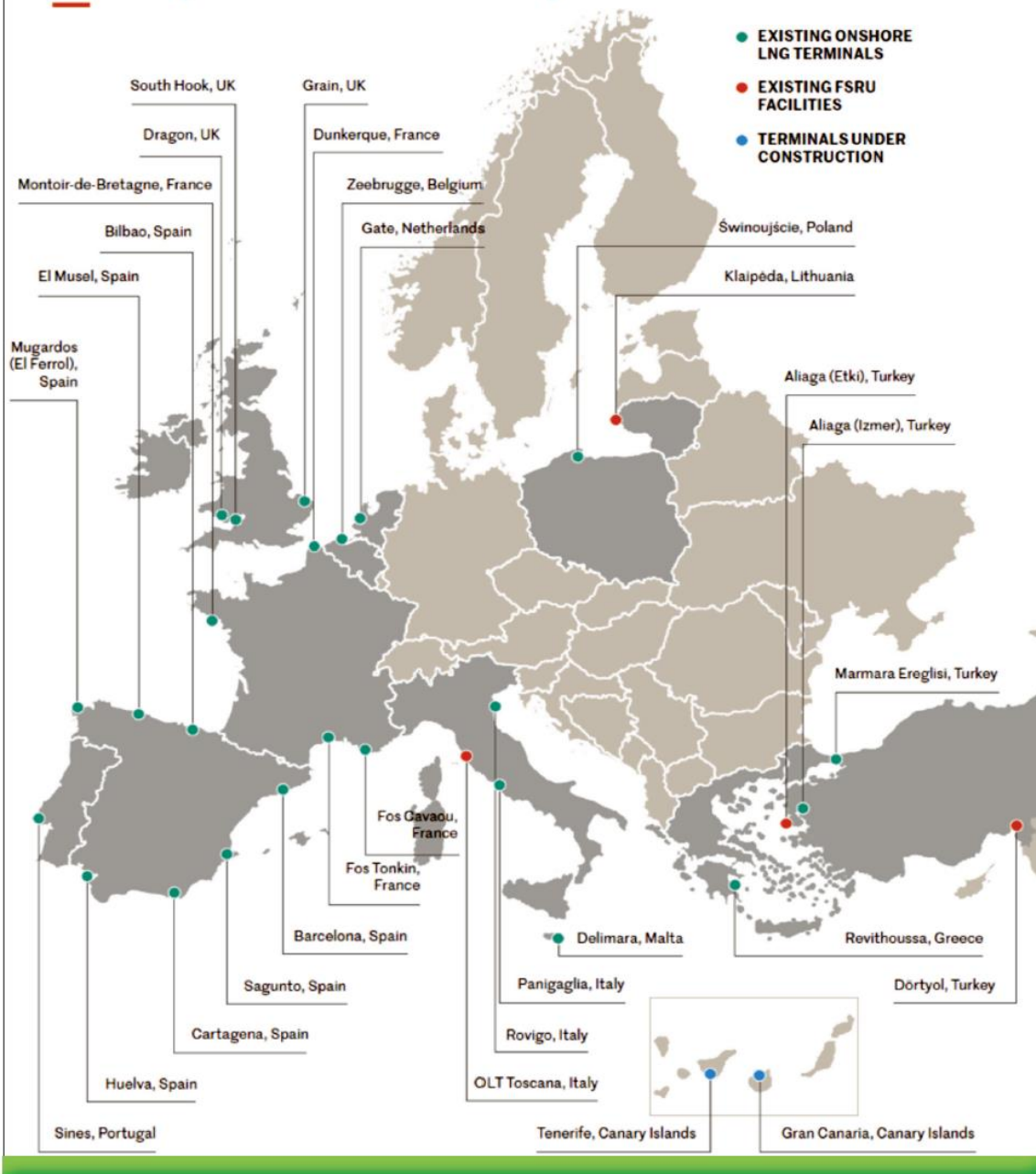


Qatargas, the largest LNG producing company in the world



Qatargas, established in 1984, pioneered the Liquefied Natural Gas (LNG) industry in Qatar. Today, Qatargas is the largest LNG producing company in the world, with a production capacity of 42 million tonnes of LNG per annum (MTA), realising its vision to deliver LNG to its customers in all four corners of the world, from its world-class facilities in Qatar.

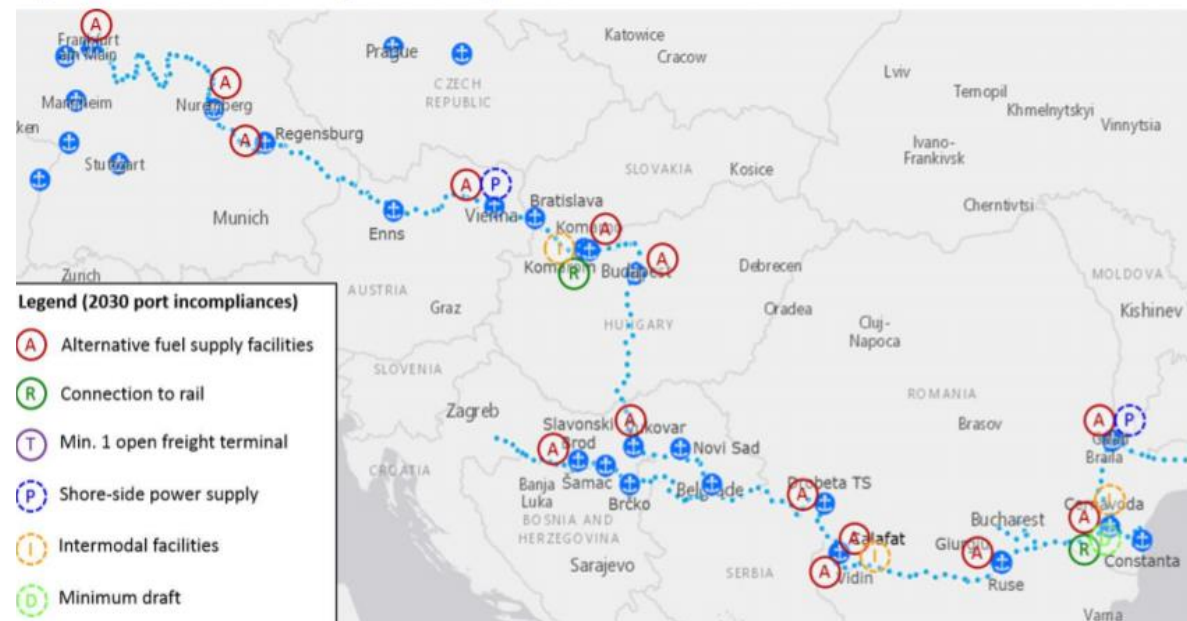
LNG Import Terminals in Europe



Source: King & Spalding (2018)

LNG terminál v bratislavskom prístave patrí do širšieho zámeru Európskej únie vybudovať **dopravný koridor Rýn – Dunaj**.

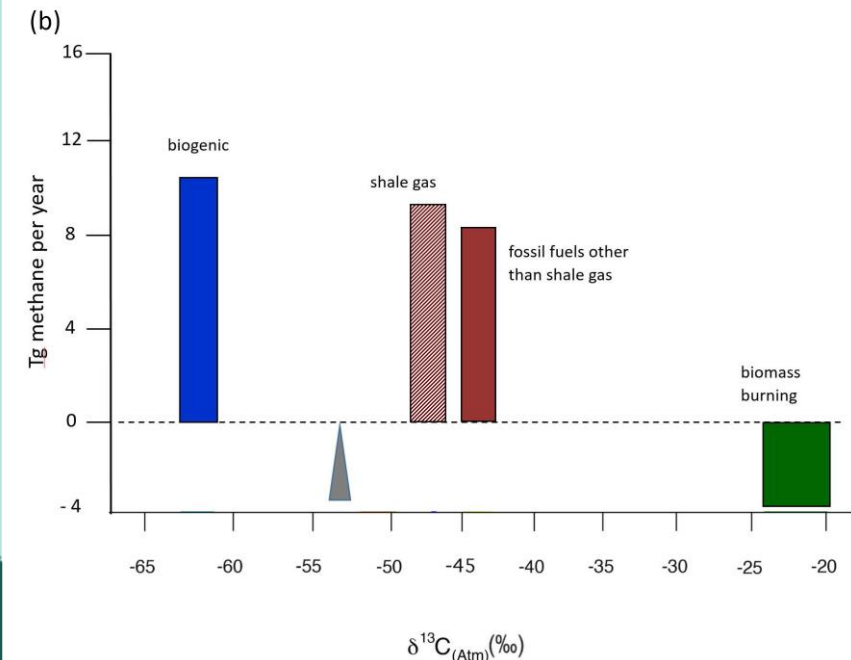
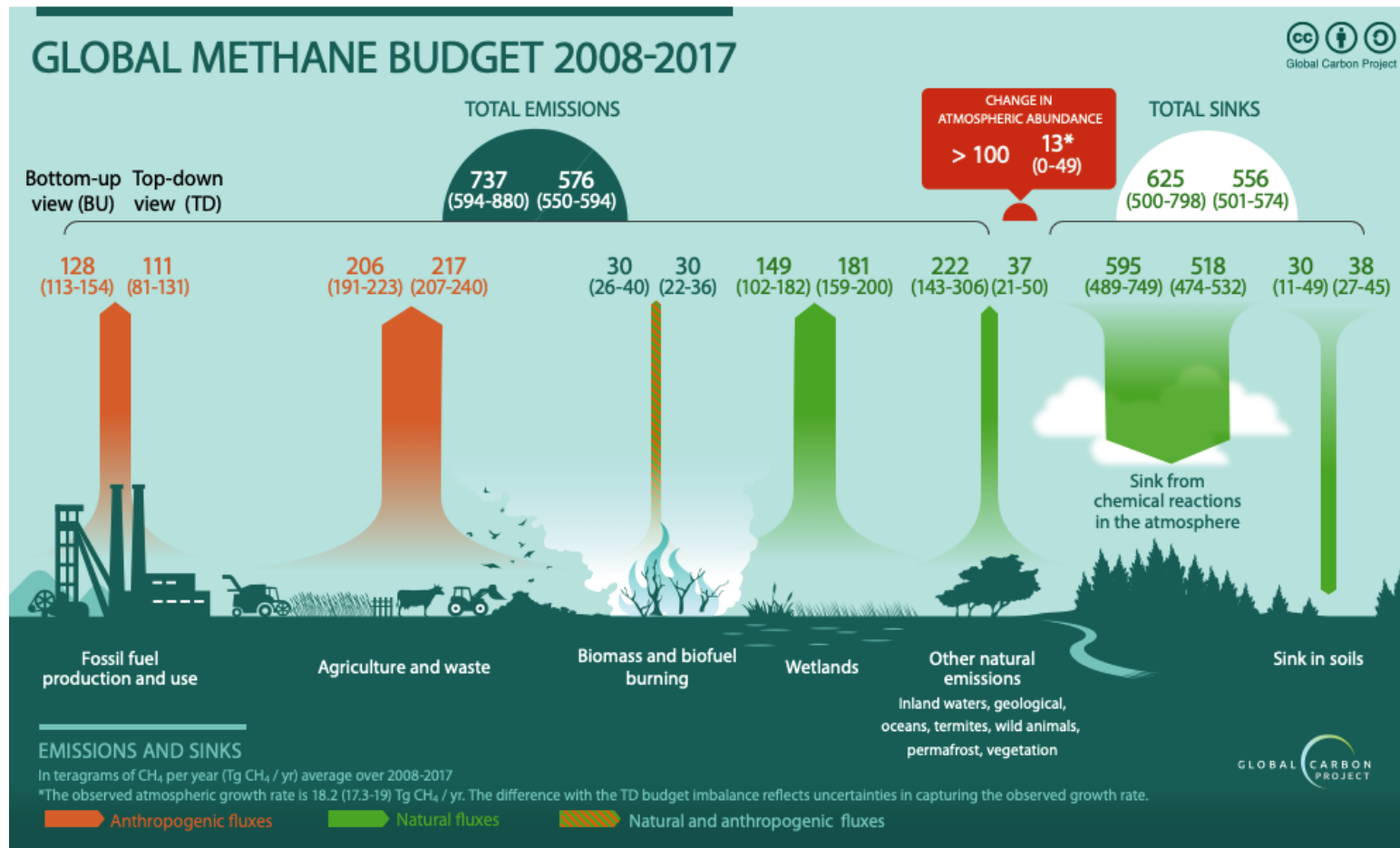
Figure 4: Ports compliance by 2030



Source: iC consulenten, May 2017

Terminál za 40 miliónov eur má pokryť zvyšujúci sa dopyt po skvapalnenom zemnom plyne v riečnej doprave. Verejnosť sa k zámeru môže vyjadriť v rámci posudzovania vplyvov na životné prostredie do dnešného dňa (28. apríla 2021). Nový LNG terminál má prispieť k „znižovaniu emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok v riečnej doprave na vodnom toku Dunaj prostredníctvom sprístupnenia **alternatívneho paliva LNG** riečnym plavidlám v prístave Bratislava,“ uvádza v zámere predkladateľ projektu spoločnosť Verejné prístavy. Projekt mohla v rámci posudzovania EIA pripomienkovať verejnosť. Nový LNG terminál má byť podľa investora „významný prvok na zabezpečenie dodávok paliva LNG, nakoľko súčasné zdroje LNG sa nachádzajú vo veľkej vzdialenosti od mesta Bratislava“.

Kde je problém ? Environmentálne riziká uhlíkových plynových palív

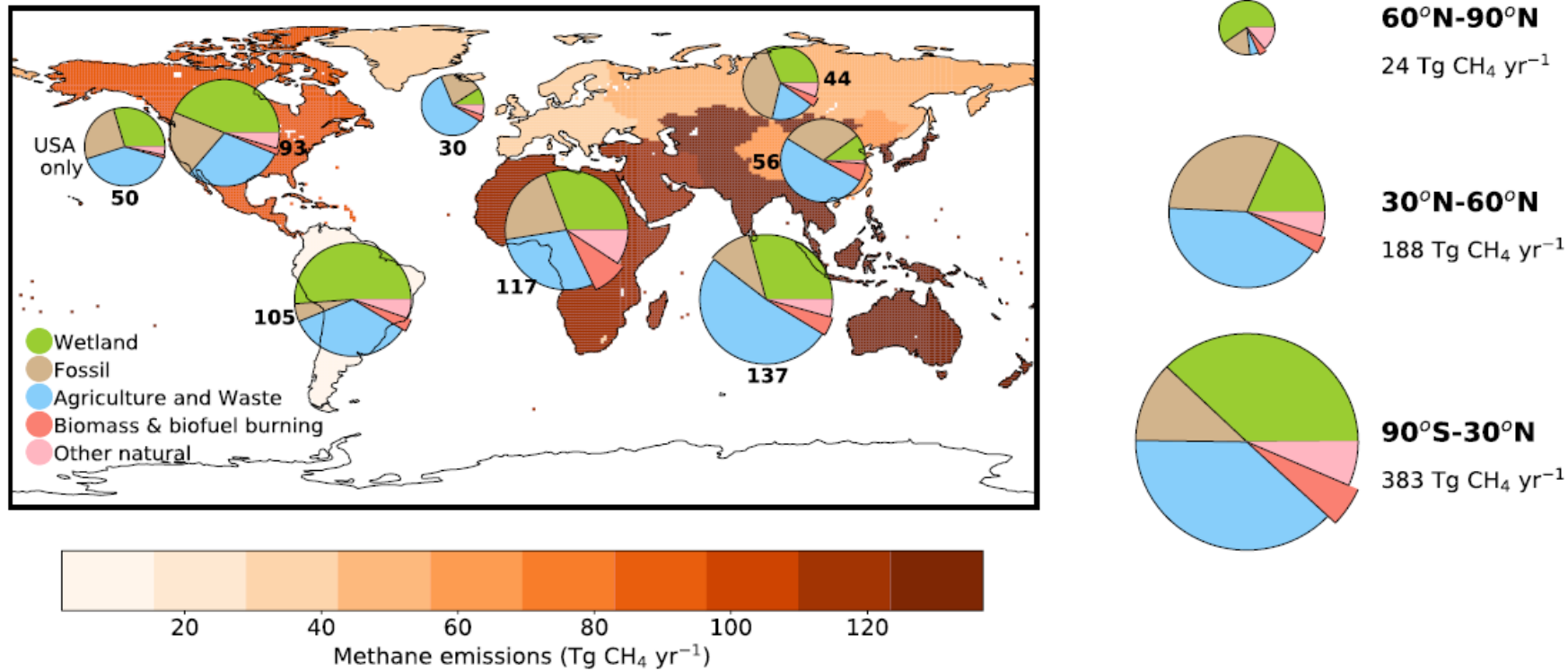


Global Carbon Project 2020 <https://doi.org/10.5194/essd-12-1561-2020>

Graf : Všetky údaje sú v tera-gramoch – Tg CH₄)
 emisií v celej atmosfére
 1 tera-gram (Tg) = 1 million tonnes = 1×10 na 12 g

Obsah CH₄ v ppb (jeden gram v 1000 tonách atmosféry– CO₂ : v ppm (gram na tonu)
 Obsah rádovo menší ale tvorí asi 23% podiel na otepľovaní, ktoré spôsobujú skleníkové plyny)

Metán, skleníkové plyny – merateľný



- 64% of global methane emissions come mostly from tropical sources
- Anthropogenic sources are responsible for about 60% of global emissions.
- Largest emissions in South America, Africa, South-East Asia and China (50% of global emissions)
- Dominance of wetland emissions in the tropics and boreal regions
- Dominance of agriculture & waste in Asia
- Balance between agriculture & waste and fossil fuels at mid-latitudes

Source: Jackson et al. 2020 ERL (Fig 2)

Inverse model

(Riziká : Úniky metánu pri technológiách skvapalňovania plynu a pod., objektívne meranie prírodných únikov ako skleníkových plynov vrátane metánu, technológie zatlačania prírodného a antropogénneho plynu atď.)

V 2009 - čo potrebujeme?

(Politika diverzifikácie energetických zdrojov ,
zvyšovať podiel obnoviteľných zdrojov)

- **šetriť energiou – nízko energetické domy, technológie, doprava**
- **efektívnu konverziu plynu na udržateľné palivá**
- **Obnoviteľné zdroje**
- **Zachytávanie CO₂**
- **Pokročilé H - technológie**
- **Distribúciu energií a technológií získavania efektívnej energie**

pre všetkých

- **Energiu fúzie**

A nové myšlienky a nápady

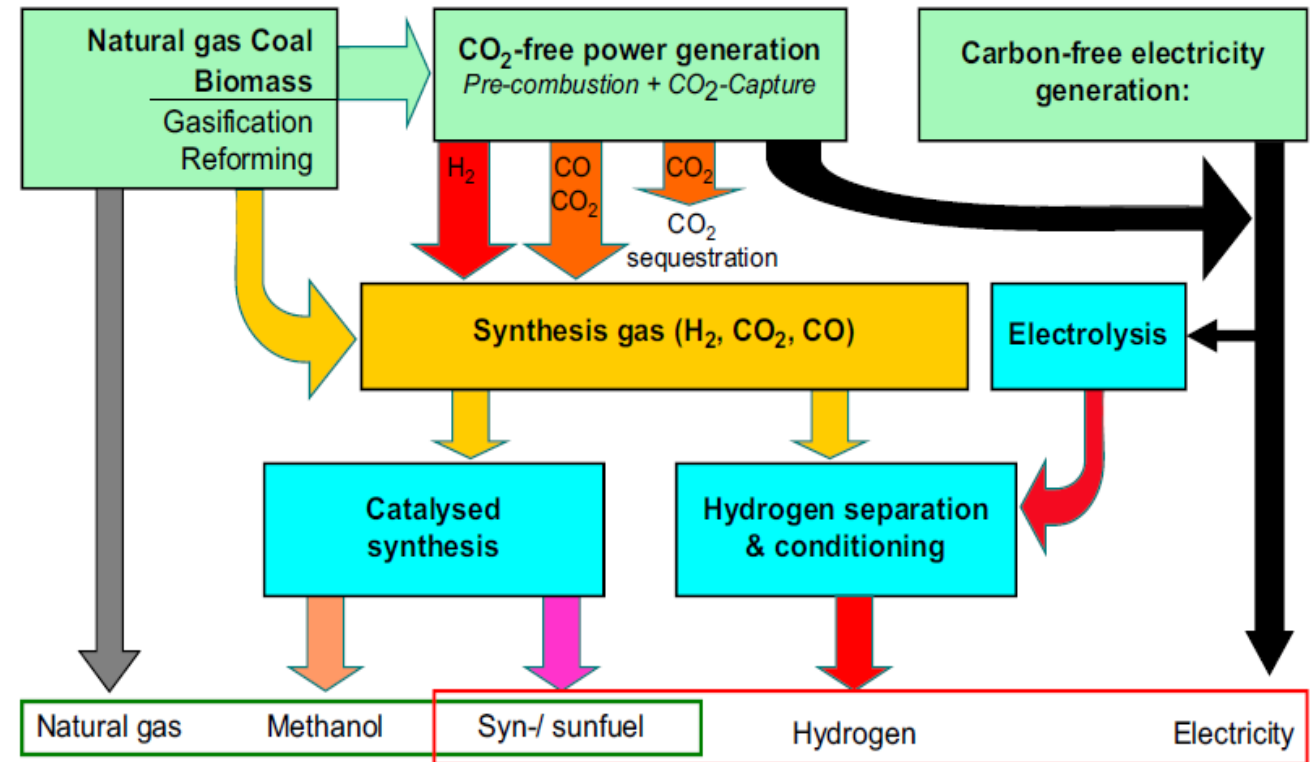
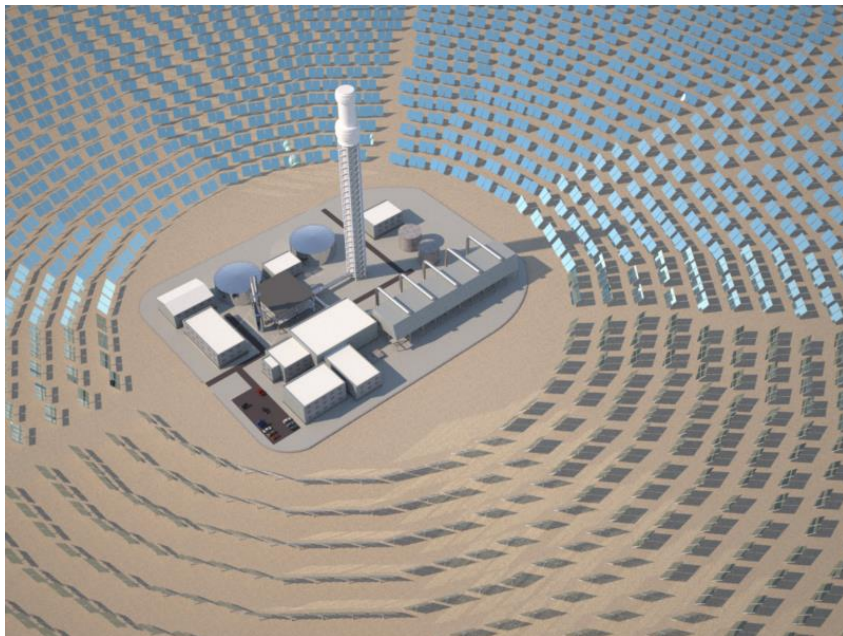


Fig. 3. Primary energy sources and conversion processes.

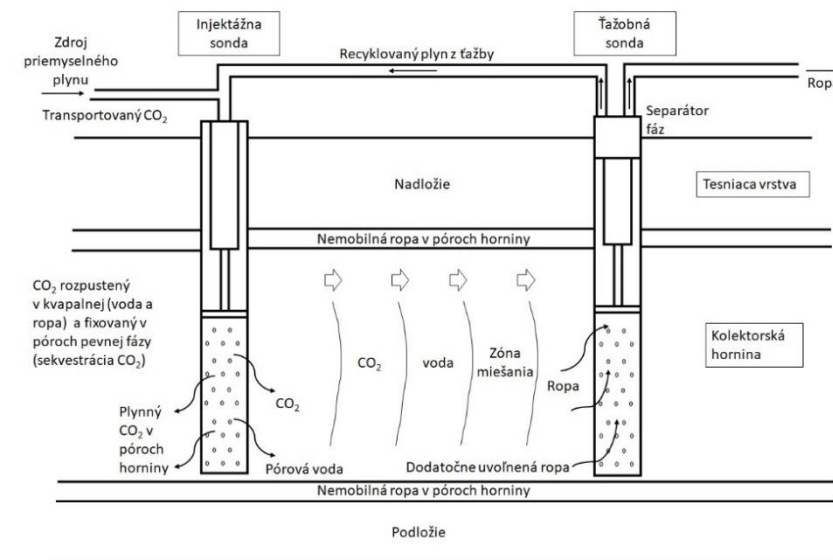
Metán/ zemný plyn – energetický zdroj - konverzia na vodík

Riešenie – dekarbonizácia palív vs. dekarbonizácia „vzduchu“

Sahara Desert solar project - zásobovanie 5 millionov EU domácností



Utrácanie CO₂ do
podzemia, ropné
ložiská,
zásobníky plynu



- Riešenia pre problém - **direct air capture (DAC) technology**, ktoré umožnia filtrovať uhlík (CO₂) priamo zo vzduchu a použiť ho na pestovanie rastlín, výsledok bude pokles CO₂ vo vzduchu
- **Green-washing tool: nesmie to byť drahé riešenie (umožnilo by používať uhlíkové palivá ??)** (Švajčiarsky vedci ([Climeworks](https://www.climeworks.com)) zdôraznili, že tieto a iné obdobné technológie sa vyvíjajú a hlboká dekarbonizácia energetiky a pokles energetickej náročnosti môže ísť ruka v ruke s DAC technológiami. Anglický program bol zastavený ako príliš drahý.)



Simon F. EUROACTIVE.com, september 2021

2019: Klimatická kríza a dekarbonizácia energetiky

- partia k hlavným „cieľom“ v Európskej politike.

- Prijatie politiky „Green deal“ pre Európu (2019) je len logický dôsledok demokratického vývoja v Európe a vo svete, rastúcej životnej úrovni (vrátanie verejného zdravia), voľného svetového trhu (suroviny, technológie, pracovná sila), technologického pokroku, informačného veku a rastu environmentálneho myslenia/povedomia v posledných desaťročiach.
- Cieľom Európskej zelenej dohody je prepracovať hospodárstvo Únie tak, aby do roku 2050 dosiahla čisté - nulové emisie skleníkových plynov – DEKARBONIZÁCIA
- Tento cieľ si vyžiada obrovské investície do nízko-uhlíkovej energetiky a infraštruktúry v Európe (obnoviteľné neuhlíkové zdroje - nová európska stratégia)
- Uvedené spolupôsobiacie faktory (prvý bod) sú však zároveň základnou podmienkou dosiahnutia „zelenej dohody“ v predpokladaných „termínoch“.

3. Nízkouhlíková energetika a nová taxonómia energetických surovín

(Európsky parlament : 2020-2021)

- *Bez fosílnych palív – do roku 2050 : obmedziť významne 2030-2035*
- **Neuhlíkové palivá a nízkouhlíkové palivá, *prechodné palivá* :** Zemný plyn a jadrové palivo

Prečo je taxonómia dôležitá pre politickú dohodu – dopad na ekonomiku, životnú úroveň a prostredie ?

Hlavná otázka : Bude Európa podporovať - investovať do plynárenského priemyslu (infraštruktúry – dopravy plynu) a do výstavby jadrových elektrární a súvisiacich odvetví a technológii (v Európske fondy, fondy svetovej banky, rozvoj krajín, pracovné miesta, ktoré technológie sa budú rozvíjať, kam bude smerovať vedecký výskum?

(fúzia jadier H – fúzna elektráreň vo Francúzku, projekt ITER a pod.)

Vodíkové technológie (modrý a zelený vodík) a batérie : automobilový priemysel, vs. lodná doprava

Uhlíkové palivo : bioplyn – metán z obnoviteľných zdrojov – problematika biomasy

EUROACTIVE.sk : sledujeme problematiku

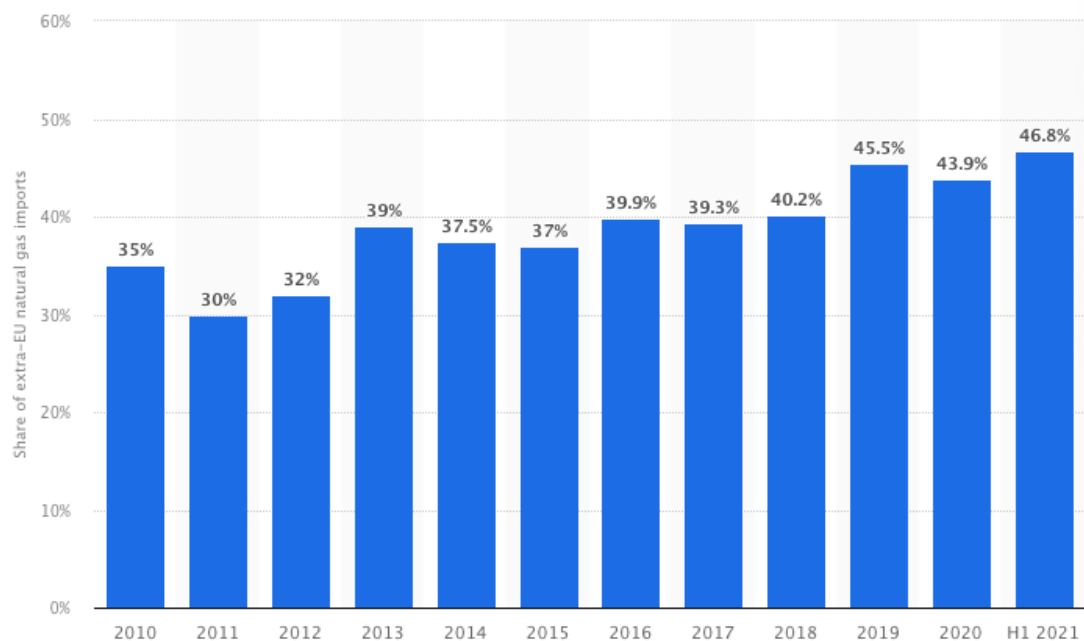
Návrh taxonómie – prechodné palivo

- *Nové plynové elektrárne budú v súlade s taxonómiou len v prípade, že nahradia existujúcu uhoľnú elektráreň a zároveň musia byť dokončené do 31. decembra 2030. Nové plynové zariadenia musia byť tiež navrhnuté tak, aby boli od 31. decembra 2035 schopné fungovať na obnoviteľné alebo nízko-uhlíkové palivá a počas svojho životného cyklu prispeli k „zníženiu emisií aspoň o 55 percent. Priame emisie musia byť nižšie ako 270 g CO₂ e/kWh a nesmú prekročiť v priemere 550 kg CO₂ e/kW za 20 rokov.*
- *Nové elektrárne získať stavebné povolenie do roku 2045 a predložiť podrobné plány, ako do roku 2050 vybudujú úložisko pre vysokoaktívny odpad. „Tento prísľub na zariadenie na likvidáciu vysokoaktívneho odpadu podlieha smernici o nakladaní s jadrovým odpadom a členské štáty ho musia schváliť a predložiť na schválenie Komisie,“ Významná zmena sa týka jadrového paliva odolného voči haváriám, ktoré musí byť dostupné „od roku 2025“, aby jadrové projekty získali EÚ značku pre udržateľné investície Avšak palivá odolné voči nehodám sú podľa Foratom iba v štádiu výskumu.*
- *(Euroaktív.sk, J. Jenčová a i., Taxonómia palív v EU, Konečný návrh – február 2022, tiež tam - história prijímania legislatívy).*

Prečo tie „ústupky“ ??

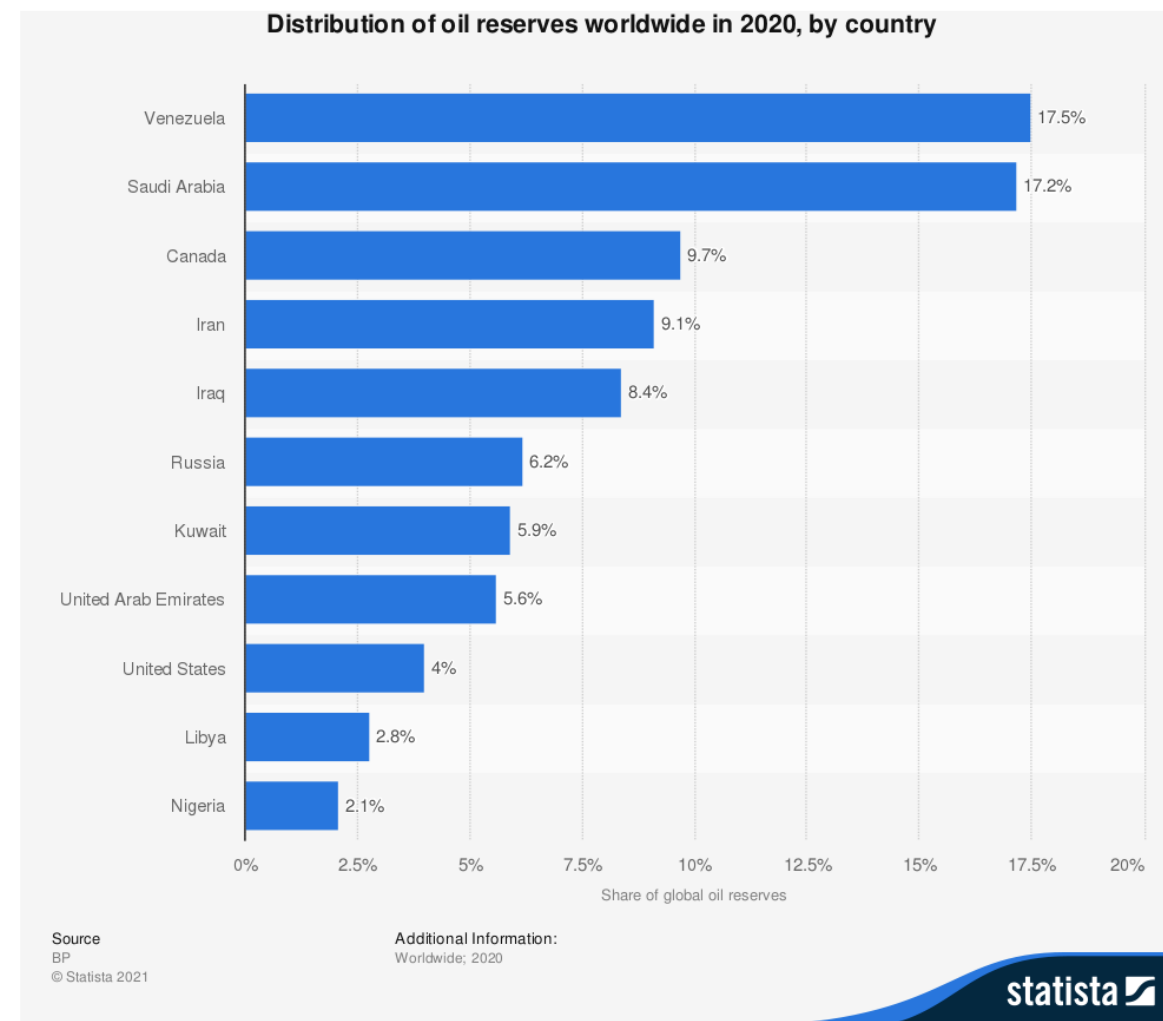
- ***Globálne problémy : čo ukázala „kovid kríza - zmena názorov na priority vo svete - prepád ekonomiky a rast chudoby : nové výzvy – resp. redukcia úloh/výziev na tie najzákladnejšie - verejné zdravie, boj proti chudobe, prístup k vzdelaniu***
- Environmentálny samit v Glazgove 2021 len potvrdil, že cesta k „zelenej planéte“ nebude tak priamočiara a určite ju (logicky) nebude diktovať len Európa, resp. USA a Európa („západ“). Okrem menej demokratických a nedemokratických krajín (napríklad s viac ako miliardou obyvateľov) a iných rozvojových (alebo chudobných krajín) z rôznych častí sveta to jasne naznačili aj bohaté krajiny sveta alebo aj samotné krajiny EU – postkomunistické, vrátane Slovenska. Ťažba uhlia, ale najmä dovoz ruského plynu nie je možné ukončiť pred rokom 2030, lebo ho nie je čím nahradiť.
- Ťažba uhlia, ale najmä dovoz ruského plynu, nie je možné ukončiť pred rokom 2030, lebo ho nie je čím nahradiť.
- ***Ako sa zmenili priority v dôsledku vojny na Ukrajine*** („potreba brániť základné demokratické práva“ vs zelená stratégia (vs. rast zbrojenia v Európe, - kto spočíta emisie skleníkových plynov z vojny ?)

Náhrada plynu – ako rýchlo ??



Analytik Jirušek: Zastavenie dodávok ruského plynu by sa rovnalo vyhláseniu vojny. [Michal Hudec](#) | [EURACTIV.sk](#) 4. 3. 2022 (aktualizované: 5. 3. 2022)

Rozdelenie overených zásob ropy v krajinách v 2020.



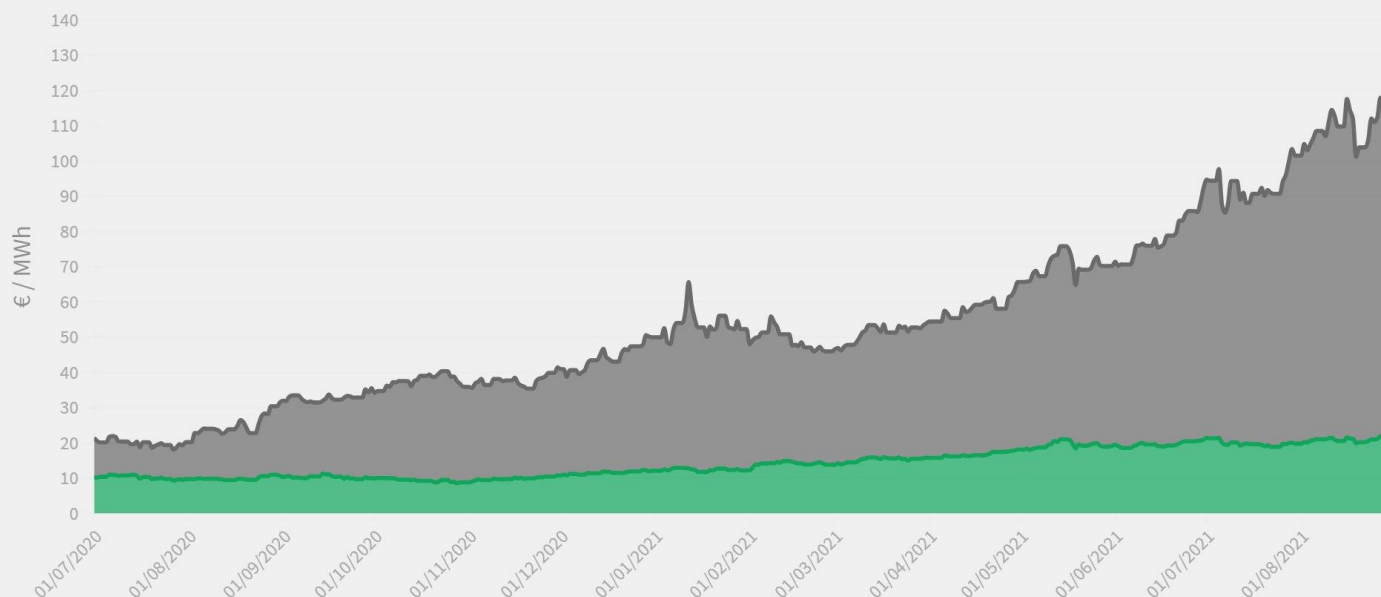
Podiel Ruska na dovoze zemného plynu do Európskej únie z tretích krajín od roku 2010 do prvej polovice roku 2021. [[Statista](#)]

Realita : Raketový rast cien fosílného plynu vytlačili cenu EU-elektriny

Skyrocketing fossil gas prices push up cost of EU electricity EMBER

Fossil gas costs vs. carbon costs for EU electricity generation from combined cycle gas turbines

■ CO2 costs ■ Gas costs



Source: Powernext for TTF fossil gas prices (day ahead), EEX for EU-ETS carbon prices (December contract)
Costs calculated using emissions intensity of 0.37 tCO₂eq / MWh and plant efficiency rate of 55%

Vysoké ceny energií v európskych krajinách sú jasným signálom, aby Únia urýchlila zelený prechod a utlmila využívanie fosílnych palív, povedal podpredseda Komisie pre zmenu klímy Frans Timmermans.

Zvyšovanie ceny plynu spomalilo odstavovanie uhoľných elektrární. Aj keď množstvo elektriny vyrobenej z obnoviteľných zdrojov rastie, zelená energia nenahrádza uhlie, ale plyn, tvrdí organizácia Ember.

Zdroj : Drahý plyn zabrzdil odchod od uhlia, obnoviteľné zdroje sú atraktívnejšie

Autor: [Radovan Geist](#) | [EURACTIV.sk](#), 11.2.2022. (graf 07.2020 do 08 2021)

Ako to vnímate? Je zelená dohoda mŕtva?

- Niektorí politici a odborníci tvrdia,
- že v tejto situácii – invázia na Ukrajinu a sankcie voči Rusku - je Európska zelená dohoda mŕtva záležitosť
- že to nie je také jasné, a že práve obnoviteľné zdroje môžu hrať rolu v procese zbavovania sa závislosti na ruskom plyne, rope aj uhlí.
- že zelená dohoda bola sformulovaná ako **dlhodobý cieľ zbavenia sa závislosti na fosílnych palivách, ale aj závislosti na ich dovoze z krajín**, ktoré ich môžu využiť ako politickú, nátlakovú zbraň
- EP – koná !!!



Európska komisia chce viac obnoviteľných zdrojov pre zníženie závislosti členských štátov od dovozu ruských energií. Navrhuje (??) povinnú strešnú fotovoltaiku pre všetky nové budovy, povoľovacie procesy nie dlhšie ako tri mesiace a naštartovanie komunitnej energetiky.

Očakáva sa, že návrhy budú zverejnené 18. mája ako súčasť plánov Únie na zníženie závislosti od ruskej energie po invázii na Ukrajinu.

Urýchlenie prechodu na obnoviteľnú energiu zníži emisie a závislosť Európy od dovozu energie a poskytne dostupné ceny energie pre občanov a podniky, hovorí návrh, ktorý získal portál EURACTIV.

Zelená stratégia, čo to znamená pre vzdelávanie detí na Slovensku?



Greta Thunberg, 2018
„treba zmeniť **všetko**“
(nikto nemal odvahu sa spýtať ako ?)

Čo **všetko** by sme im chceli a nechceli povedať ? (Ak im to nepoviete vy, povie im to „Ferko“)

Od učiteľa sa žiada najmä dobrý odhad pre individuálne a aktuálne situácie a potreby, a tiež aby tie detiská **pozitívne zaujal**.

Môžeme sa zhodnúť, že sa poskytuje dostatočný priestor environmentálnej výchovy, ale asi nie sme si istý ako sa využíva, alebo ako ho využiť.

A ako vysvetliť, prečo sa Európska únia nevzdáva zelenej stratégie (aj keď sa situácia zhoršuje a asi musíme začať zbrojiť? A koľko emisií CO₂ produkuje vojna) (len 38 % Slovákov si myslí, že za vojnu na Ukrajine môže RUSKO – štatistika y 17. 5. 2022)

Zhoršené ekonomické podmienky môžu takmer **všetko** zmeniť, najmä vzťahy v spoločnosti, alebo medzi štátmi ...ale aj u nás doma, v rodine..

Test : A. Odkazovať na história najúspešnejšieho živočíšneho druhu = Víťazstvo nad prírodou ?
B. Ľudstvo sa nepoučí – máme to v génoch.....
C. Keď nás nezabije chudoba/ epidémia, tak to spravíme sami - nejaká vojna.



V TV a na webe najčastejšie zbierame odpad, sadíme stromčeky a ľutujeme ryby, vtáky a chrobáky a pod., že asi „skoro“ vyhynú.

Pohľad na ropný priemysel cez prírodovedné a geologické vzdelávanie

- Ropný priemysel veľmi významne prispel k pokroku v prírodovednom vzdelávaní a k jeho rozvoju
- - vyhladávanie všetkých surovín posunulo geologické poznatky o Zemi -)
- – získali sa vedomosti, ktoré by sa inak nezískali
- Ropný priemysel prispel zásadne k výskumu oceánov a paleo-environmentálnych podmienok v geologickej histórii, vrátane vývoja života na Zemi,
- Vysoké zisky umožnili proporcionálne investície do výskumu a vzdelávania – aj do environmentálneho vzdelávania (nielen legislatívne nástroje)
- Bol podporený rozvoj technológií a techník (ťažba z morského dna...)
- Významný zamestnávateľ prírodovedcov, technikov a iných profesií...
- Nové geologické smery, programy – ale aj pokles záujmy : nezodpovedané otázky?
- Udrží si ropný priemysel doterajšie postavenie (lídra) v budúcnosti – má perspektívu ?
- Ako zmeniť programy aby sa obnovil záujem študentov o ložiskovú geológiu, alebo petrochemický priemysel ?
- Je cestou inovačný rozvoj v ropnom priemysle ? (vzťah ku konverzii palív, neuhlíkových palív, ale aj uplatnenie AI a iných nástrojov – pokles potreby zamestnancov)

Ako sa hodnotia geologické javy - procesy

Goma je mesto na brehu Jazera KIVU – tejto geologickej anomálie, v ktorej je 300 kubických kilometrov rozpusteného CO_2 a 60 kubických km metánu, ktoré sú ešte aj zviazané s toxickým H_2S .

Toto podivuhodné jazero leží medzi Kongom (DRC) a Rwandou a môže explozívne uvoľniť plyny - tzv. limnická erupcia, a formou horúcich pulzov plynu do atmosféry uvoľniť cca 2,6 gigatony CO_2 , čo by predstavovalo cca 5 % ročných emisií skleníkových plynov sveta. Podľa Philipa Morkela (Hydragas Energy so sídlom v North Vancouver Canada), takáto erupcia by mohla jedovatými plynmi zaplniť údolie a zabiť ľudí v Gome. Táto spoločnosť sa snaží o nájst prostriedky na projekt na odčerpávanie a využívanie plynu z jazera.



Nicola Jones, september 2021

<https://www.nature.com/immersive/d41586-021-02523-5/index.html>



Sopka Mount Nyiragongo vybuchla v Máji 2021 a vyhnala pol miliona ľudí z domovov v Gome. Credit: Alex Miles/AFP via Getty



Použité literatúra a informačné zdroje

- LINTNEROVÁ O. 2010. *Ložiská kaustobiolitov. Uhlie a Ropa*. [Bratislava, Univerzita Komenského](#). 118 s
- Lintnerová O.. 2002. Vplyv ťažby nerastných surovín na životné prostredie. Bratislava, Univerzita Komenského, 160 s.
- [Hudec Michal](#), Analytik Jirušek: Zastavenie dodávok ruského plynu by sa rovnalo vyhláseniu vojny.| [EURACTIV.sk](#), aktualizované 5. 3. 2022,
- [Geist](#) Radovan, Drahý plyn zabrzdil odchod od uhlia, obnoviteľné zdroje sú atraktívnejšie11. 2. 2022 [EURACTIV.sk](#)
- [Jenčová](#) Irena a [Geist](#) Radovan, Konečný verdikt Komisie: Jadro a plyn budú hrať úlohu v zelenej transformácii| [EURACTIV.com](#), [EURACTIV.sk](#) a [TASR](#) 3. 2.2022 (aktualizované: 4. 2. 2022)
- [Jenčová](#) Irena a [Tisová, Tereza](#) | Vojna na Ukrajine urýchlí rozvoj vodíka, počíta s ním aj Slovensko. 11. 3. 2022 (aktualizované: 15. 3. 2022) [EURACTIV.sk](#)
- Nicola Jones, september 2021 <https://www.nature.com/immersive/d41586-021-02523-5/index.html>
- Nef H.J. International overview of hydrogne and fuel cell research, *Energie* 34 (2009) 327- 333.
- Simon F., U plans certification scheme for carbon dioxide removals EUROACTIVE. com, 17.9.2021
- Global Carbon project 2020 <https://doi.org/10.5194/essd-12-1561-2020>
- 19 Past IPCC reports, reflecting the literature, have used a variety of approximately equivalent metrics of GMST change.

Pozývame Vás na prednášky

Budúcnosť zemného plynu a zelená ekonomika

<https://lnk.sk/cnwm>

prof. RNDr. Otilia Lintnerová, CSc.

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta
Katedra mineralógie, petrológie a ložiskovej geológie

V prednáške sa dozviete:

Čo je zemný plyn a aký zemný (prírodný) plyn využívame. Riziká využívania zemného plynu ako energetickej suroviny.
Zemný plyn ako prechodný plyn k zelenej energetike (Taxonómia palív v EU).
Ako sa zmenili priority v dôsledku vojny na Ukrajine.
Zelená stratégia v Európe – čo to znamená pre vzdelávanie na Slovensku.
Pohľad na „ropný priemysel“ cez prírodovedné a geologické vzdelávanie.



Africké safari z pohľadu učiteľa

Zdroj: <https://lnk.sk/rzw0>

RNDr. Alena Košiarová

Klub učiteľov geovied, odborná skupina pri Slovenskej geologickej spoločnosti

Cestovateľská prednáška o prírodných fenoménoch Tanzánie so zameraním na poznávanie jedinečných ekosystémov. Spoznáme niekoľko národných parkov, kde majú turisti možnosť vidieť nesmiernu bohatosť africkej fauny a flóry.

Klub učiteľov geovied, odborná skupina pri Slovenskej geologickej spoločnosti SAV



18. 5. 2022

15:00 – 17:30 h

Dištančne – cez aplikáciu MS Teams
Pripojte sa na <https://lnk.sk/j589>

Prezenčne – PriF UK v Bratislave, Mlynská
dolina, Ilkovičova 6, Bratislava B1-PLUS

**FYZ
GIS**

