

**H2 Fórum 2026**  
**Moravskoslezského**  
**kraje**

**Ostrava**  
**30.09.2026**



# **Bílý vodík**

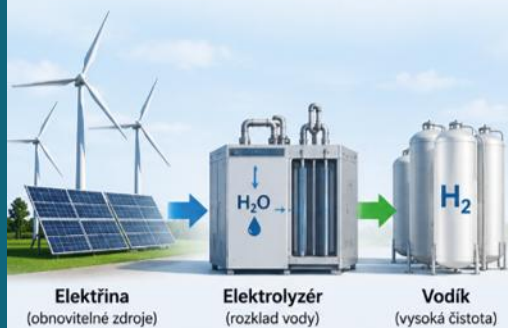
jako

## **perspektivní zdroj budoucnosti**

**Júlia Kotulová**

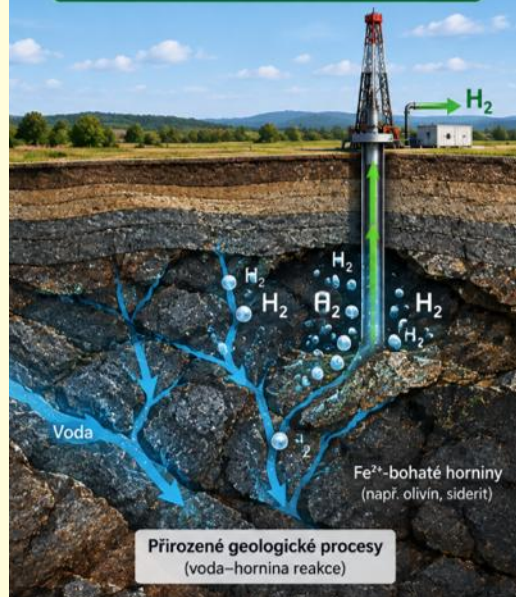


## Vyráběný $H_2$ (např. elektrolýzou)



elektřina  $\rightarrow$  elektrolyzátor  
 $\rightarrow H_2$

## Přírodní $H_2$ (geologické procesy)



geologické procesy  
 $\rightarrow H_2 \rightarrow$  vrt

Vodík tedy nemusí být  
pouze energetickým  
nosičem.

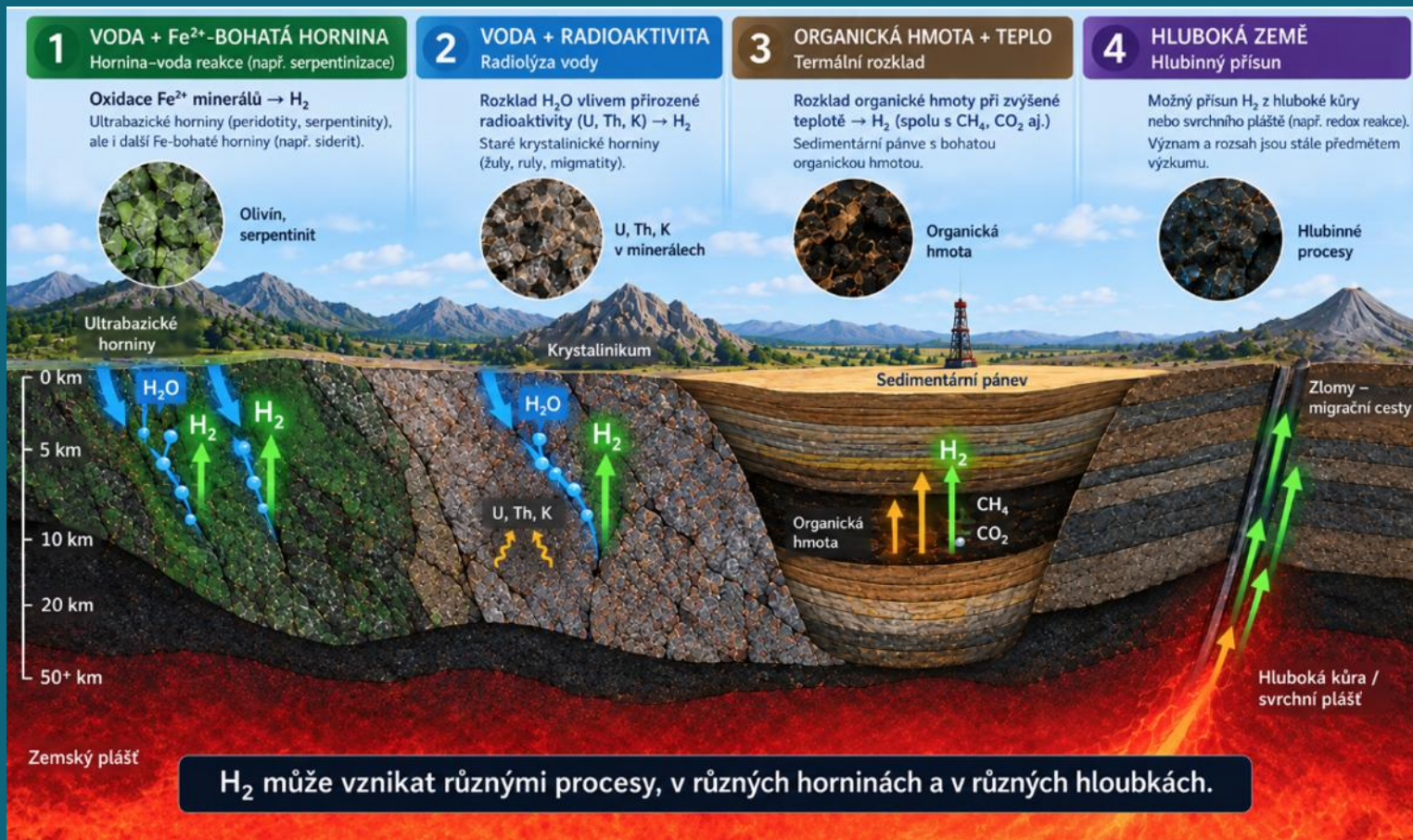
Může být i přírodním  
zdrojem energie.

# Co když vodík nemusíme vyrábět?

Vodík může vznikat přirozeně  
v hlubinách Země  
- přímo pod našima nohama.

$\rightarrow$  přírodní vodík / geologický  
vodík / zlatý / bílý vodík

# Odkud se přírodní vodík bere?



Země má několik  
přírodních

„reaktorů“,

které nepřetržitě  
vytvářejí  $\text{H}_2$

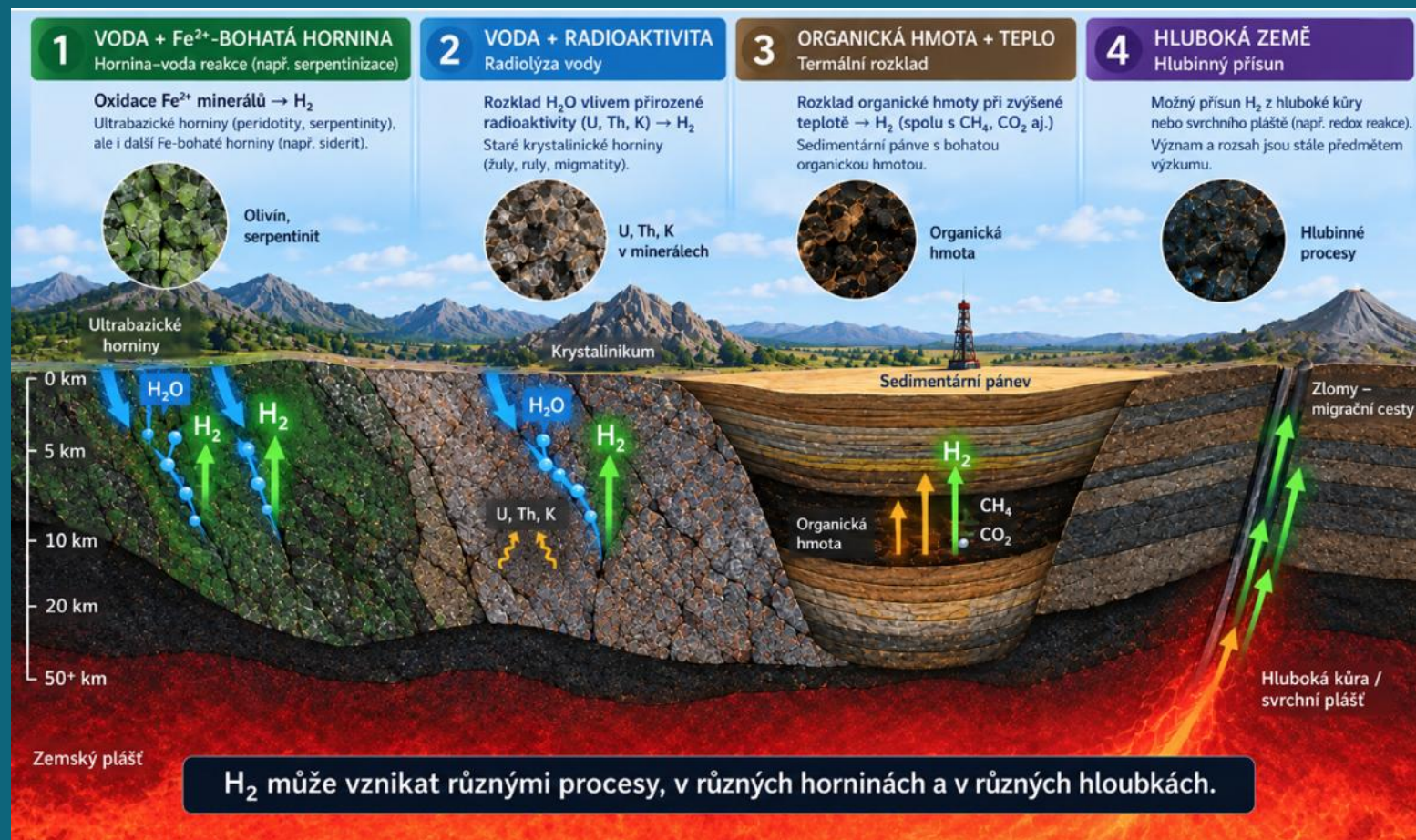
Vznik vodíku ještě  
neznačená ložisko

Aby vznikl využitelný  
zdroj, musí fungovat  
celý geologický systém



**ZDROJ  $H_2$**   
→ MIGRACE  
→ AKUMULACE /  
PŘÍTOK  
→ ZACHOVÁNÍ  
→ **PRODUKCE**

# KDYŽ $H_2$ VZNIKNE, CO SE S NÍM STANE?



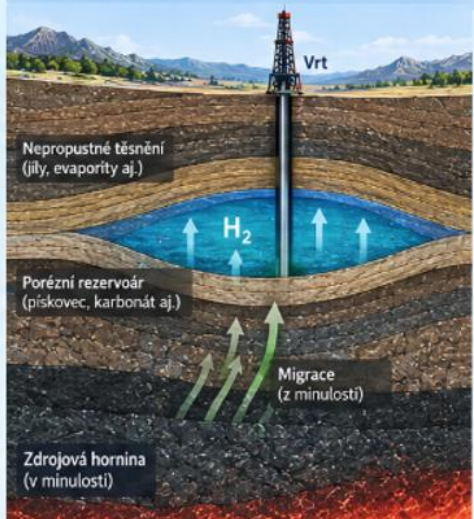
Důležitá nemusí být jen **zásoba  $H_2$** , ale také **rychlost jeho tvorby a průběžného doplňování / přítoku**

## STATICKÝ SYSTÉM

## DYNAMICKÝ SYSTÉM

# MUSÍME VŮBEC HLEDAT LOŽISKO?

**A KLASICKÉ LOŽISKO (STATICKÁ AKUMULACE)**  
H<sub>2</sub> nahromaděný v rezervoáru



Typický produkční profil



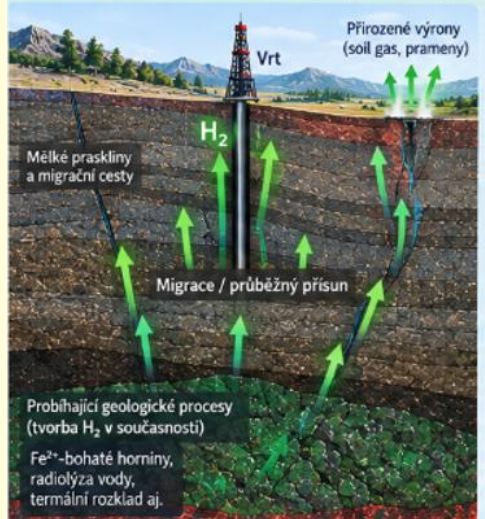
Postupné vyčerpání zásoby

**ZÁSoba**  
Kolik H<sub>2</sub> je v ložisku?

- H<sub>2</sub> je nahromaděný v rezervoáru
- Konečná (omezená) zásoba
- Postupný pokles produkce
- Hodnocení podobné jako u zemního plynu (objem, těsnění, rizika)

|                    |                                             |
|--------------------|---------------------------------------------|
| Hlavní otázka      | Kolik H <sub>2</sub> je v ložisku?          |
| Typ zásoby         | Statická akumulace                          |
| Předpoklad         | Vznik v minulosti, zachování do současnosti |
| Charakter produkce | Postupné vyčerpání                          |
| Analogie           | Zemní plyn / ropa                           |

**B DYNAMICKÝ H<sub>2</sub> SYSTÉM (PRŮBĚŽNÁ GENERACE / PŘÍSUN)**  
Kontinuální tvorba nebo přísun H<sub>2</sub> z hloubky



Možný produkční profil



Dlouhodobá produkce při průběžném doplňování

**TOK / FLUX**  
Jak rychle se H<sub>2</sub> tvoří a doplňuje?

- H<sub>2</sub> je průběžně generován nebo přiváděn z hloubky
- Potenciálně dlouhodobá produkce
- Není nutná velká statická akumulace
- Klíčová je rychlost generace a přísunu
- Vyžaduje geologické, geochemické a geofyzikální ověření

|                    |                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| Hlavní otázka      | Jak rychle se H <sub>2</sub> tvoří a přitéká k vrtu? |
| Typ zásoby         | Dynamický systém (kontinuální generace / přísun)     |
| Předpoklad         | Probíhající geologické procesy nebo hlubinný přísun  |
| Charakter produkce | Potenciálně dlouhodobá (při dostatečném toku)        |
| Analogie           | Geotermální systém (průběžný přísun tepla)           |

Přírodní vodík může tvořit  
**akumulace,**  
ale  
může také existovat jako  
**dynamický systém**  
**s průběžnou tvorbou a**  
**přísunem H<sub>2</sub>**

U dynamického  
systému může být  
**rychlost tvorby a přísunu H<sub>2</sub>**  
**důležitější**  
než jeho **okamžitá zásoba**

# VÍME, ŽE TO SKUTEČNĚ FUNGUJE?

Přírodní  $H_2$  není jen hypotéza  
→ jeho významné výskyty už  
známe z několika míst světa

Vysoké koncentrace a významné přirozené  
toky  $H_2$  potvrzují existenci reálných  
geologických systémů



Věčný oheň na turecké hoře  
Chiméra hoří už minimálně 2500  
let díky přítoku přírodního vodíku  
z podzemí



Nehledáme vodík náhodně.  
Hledáme geologické systémy,  
které mohou  $H_2$   
→ vytvářet,  
→ transportovat a  
→ zachovat

## KDE PŘÍRODNÍ VODÍK HLEDÁME?

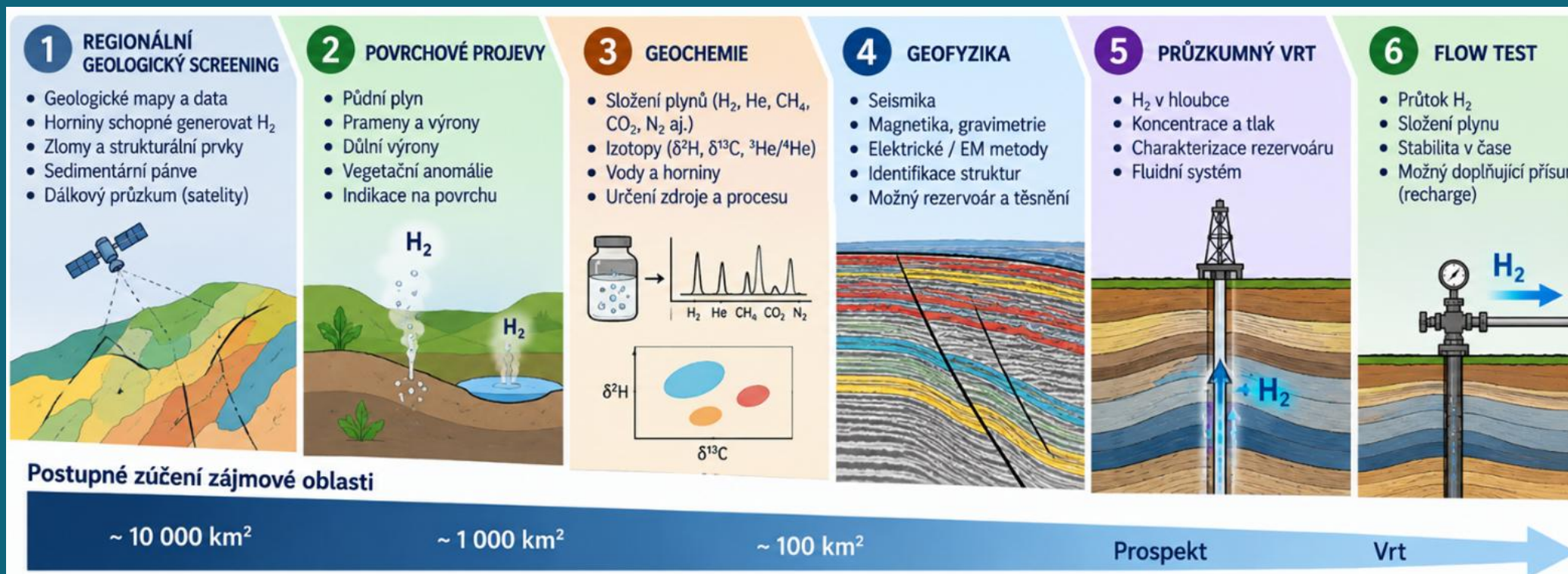


# JAK SE BÍLÝ VODÍK HLEDÁ ?

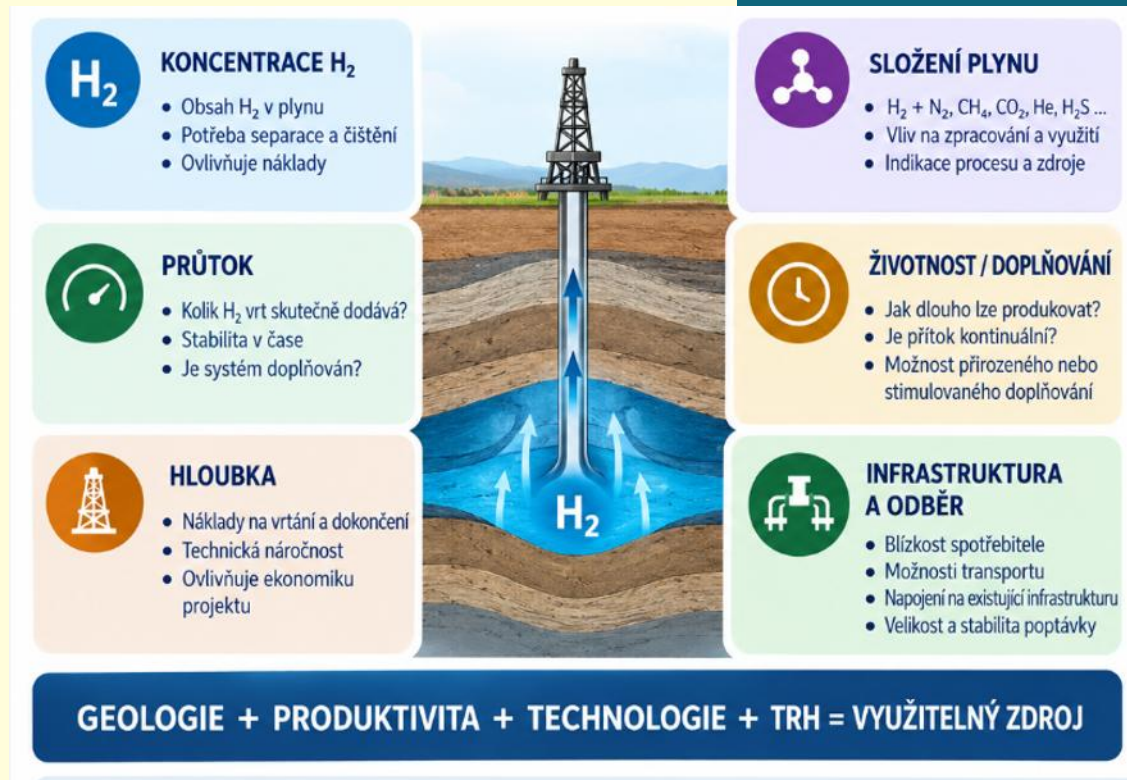
*! Anomálie ≠ ložisko | Objev ≠ využitelný zdroj*

Cílem není jen detekovat  $H_2$ ,  
ale prokázat  
fungující geologický systém,  
který ho dokáže dlouhodobě dodávat

## Od prvních indicií k ověření geologického systému



# Z geologického nálezu k reálné produkci



Nestačí  
vědět, kolik  
H<sub>2</sub> je pod  
zemí

Musíme vědět, **kolik ho  
dokážeme dlouhodobě  
dostat na povrch  
– a za jakou cenu**

## KDY SE Z OBJEVU STANE ENERGETICKÝ ZDROJ?

VYRÁBĚNÝ H<sub>2</sub>  
hlavní náklady →  
elektřina + elektrolyzér



PŘÍRODNÍ H<sub>2</sub>  
hlavní náklady →  
průzkum + vrt + produkce  
+ úprava plynu

# MŮŽEME TVORBU H<sub>2</sub> POD ZEMÍ URYCHLIT ?

Máme horninu schopnou vytvářet H<sub>2</sub>, ale

→ proces je příliš pomalý

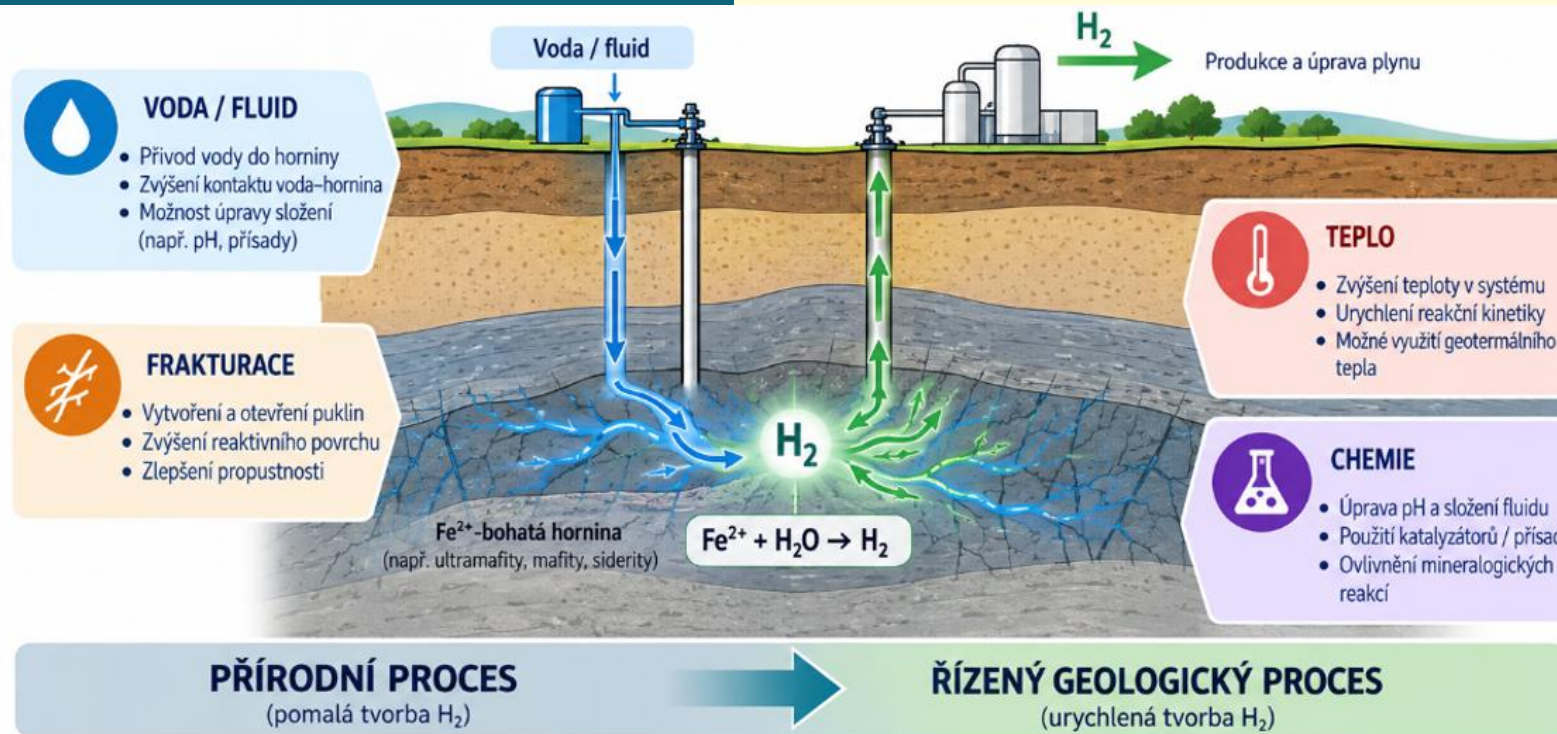
→ zvýšíme přístup vody, reaktivní povrch, teplotu nebo upravíme chemické prostředí

→ zvýšíme tvorbu H<sub>2</sub>

Produkce H<sub>2</sub> vrtem

Místo čekání na přírodní proces můžeme vytvořit podmínky, které jeho tvorbu urychlí.

## STIMULOVANÝ GEOLOGICKÝ VODÍK

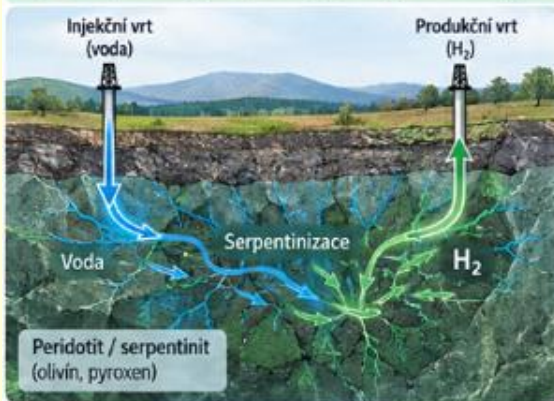


Nejde už pouze o těžbu existující akumulace, ale o stimulaci tvorby H<sub>2</sub> přímo v horninovém prostředí.

# Různé geologické systémy – různé procesy – společný cíl: více H<sub>2</sub>

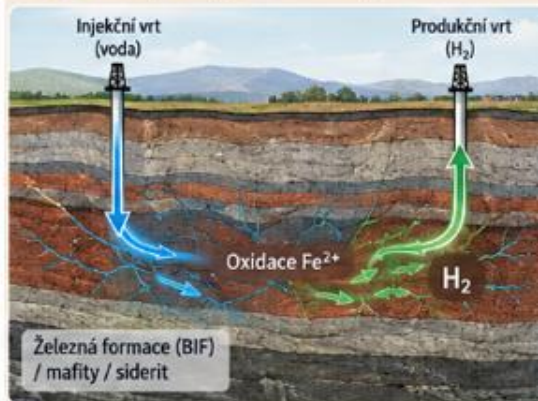
## KDE LZE TVORBU H<sub>2</sub> CÍLENĚ STIMULOVAT?

### 1 ULTRABAZICKÉ HORNINY peridotity, serpentinity (ofiolity, ultramafity)



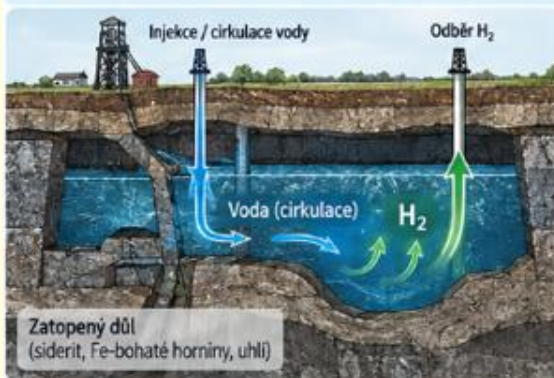
- Voda / fluid  
zvýšení kontaktu  
voda-hornina
  - Teplo  
urychlení reakcí
  - Fraktura  
zvětšení reaktivního  
povrchu a propustnosti
  - Chemie  
úprava pH / složení fluidu
- H<sub>2</sub>  
Urychlená serpentinizace  
a tvorba vodíku

### 2 Fe<sup>2+</sup>-BOHATÉ HORNINY A RUDY BIF, mafity, sideritové rudy



- Voda / fluid  
přísun vody k Fe<sup>2+</sup> minerálům
  - Fraktura  
zvětšení reaktivního povrchu
  - Chemie  
úprava pH, případné přísady  
(katalyzátory)
- H<sub>2</sub>  
Urychlená oxidace Fe<sup>2+</sup>  
a vznik vodíku

### 3 ZATOPENÉ DOLY sideritové / Fe-bohaté rudy, uhelné sloje se sideritem



- Voda / cirkulace  
využití existujících  
důlních prostor
  - Přirozená puklinatost  
velký reaktivní povrch  
hornin
  - Existující infrastruktura  
možnost využití šachet,  
čerpání a monitoringu
- H<sub>2</sub>  
Tvorba H<sub>2</sub> v kontaktu vody  
s Fe<sup>2+</sup> minerály

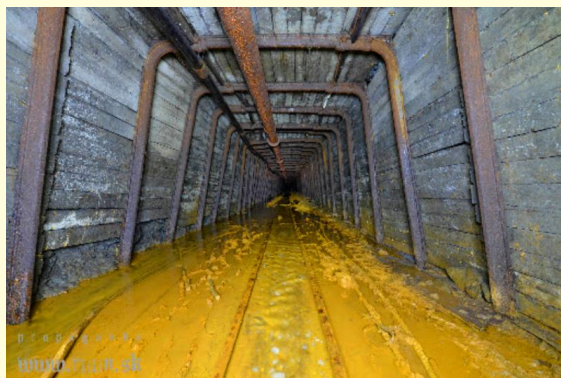
### 4 VYČERPANÁ ROPNÁ LOŽIŠKA zbytkové uhlovodíky v rezervoárech



- Teplo / energie  
termální, mikrovlnná,  
rf nebo jiná stimulace
  - Katalýza / chemie  
podpora konverze uhlovodíků
  - Mikroorganismy  
mikrobiální produkce H<sub>2</sub>
  - Existující vrty a infrastruktura  
lze využít stávající ropnou  
infrastrukturu
- H<sub>2</sub>  
Konverze zbytkových uhlovodíků  
a tvorba vodíku

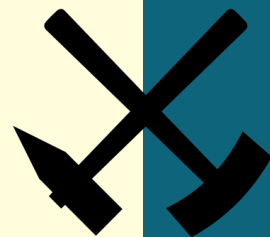
Některé geologické  
systémy by se v  
budoucnu mohly  
změnit  
z pasivního ložiska  
na řízený podzemní  
reaktor.

## Ložiska železných rud na Slovensku

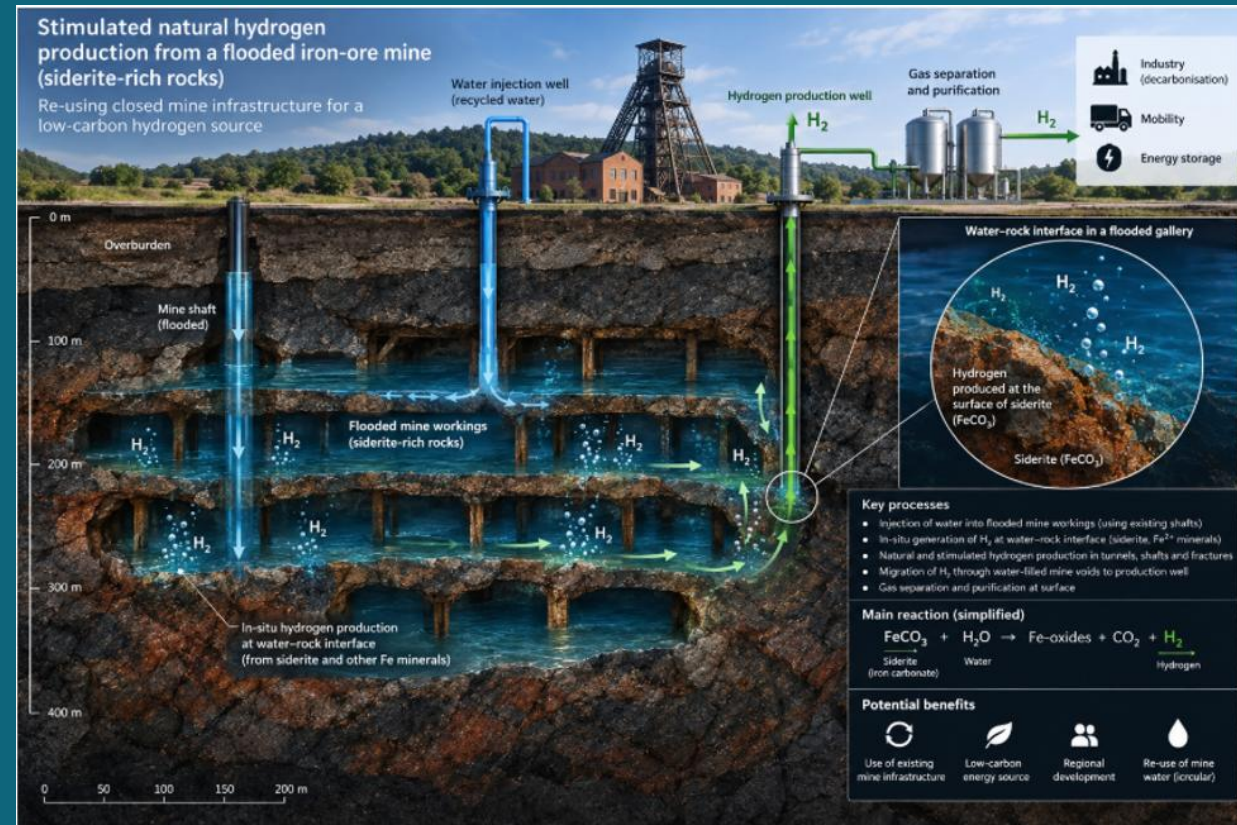


Environmentálna  
havária z roku 2022 –  
opuštěný **sideritový**  
**dŕ** Nižná Slaná  
(Slovensko).

→ Potenciálna  
lokalita pro výzkum  
stimulované  
produkce  $H_2$ ?



## KDE LZE TVORBU $H_2$ CÍLENĚ STIMULOVAT?





## OSTRAVSKO-KARVINSKÁ PÁNEV (OKR) karbonské uhlí se sideritem

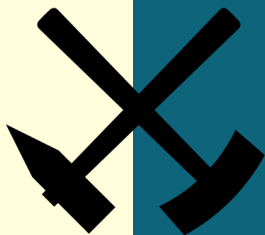
Analogický potenciál k Lorraine?

Fe<sup>2+</sup>-bohaté minerály (**hlavně**

**siderit**) jsou přítomny přímo v uhelných

slojích i v doprovodných sedimentech (např. sloj č. 559 v sedlových vrstvách karvinského súvrství, Důl Lazy; Jirásek et al. (2019)

**N**emáme důkaz, že siderit v OKR za současných P–T–Eh–pH podmínek produkuje H<sub>2</sub> měřitelnou rychlostí.



# KDE LZE TVORBU H<sub>2</sub> CÍLENĚ STIMULOVAT?

Lorraine (Lotrinsko) na severovýchodě Francie

– **PŘÍRODNÍ H<sub>2</sub> V KARBONSKÉ UHELNÉ PÁNVI**

H<sub>2</sub> byl zjištěn v hlubokém vrtu v karbonských sedimentech se **sideritem**. Jeho koncentrace s hloubkou roste. Odhadovaný geologický potenciál:

→ 46 - 92 milionů tun bílého H<sub>2</sub> (vrt FOLS1A);

→ 34 milionů tun (vrt PTH2).

Současná celosvětová spotřeba H<sub>2</sub>: >100 mil. tun/rok)



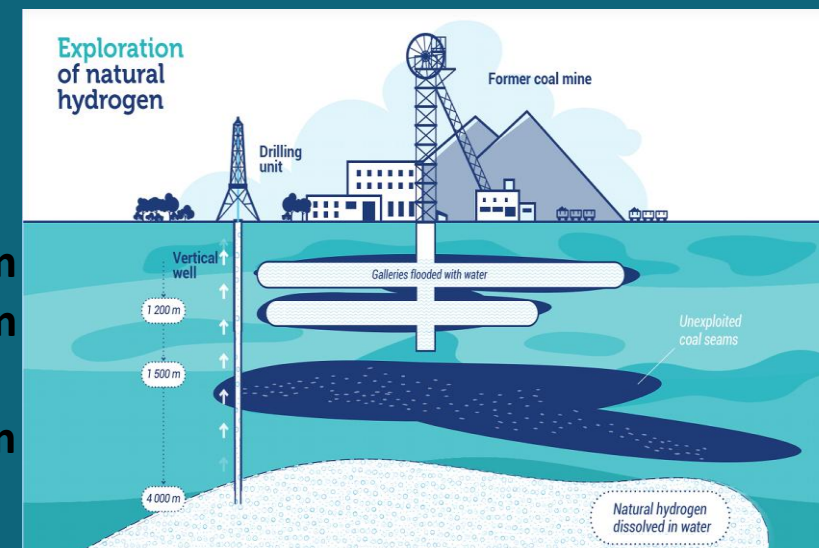
Vrt: FOLS1A

H<sub>2</sub> ~1 % ~600 m

H<sub>2</sub> ~18 % ~1250 m

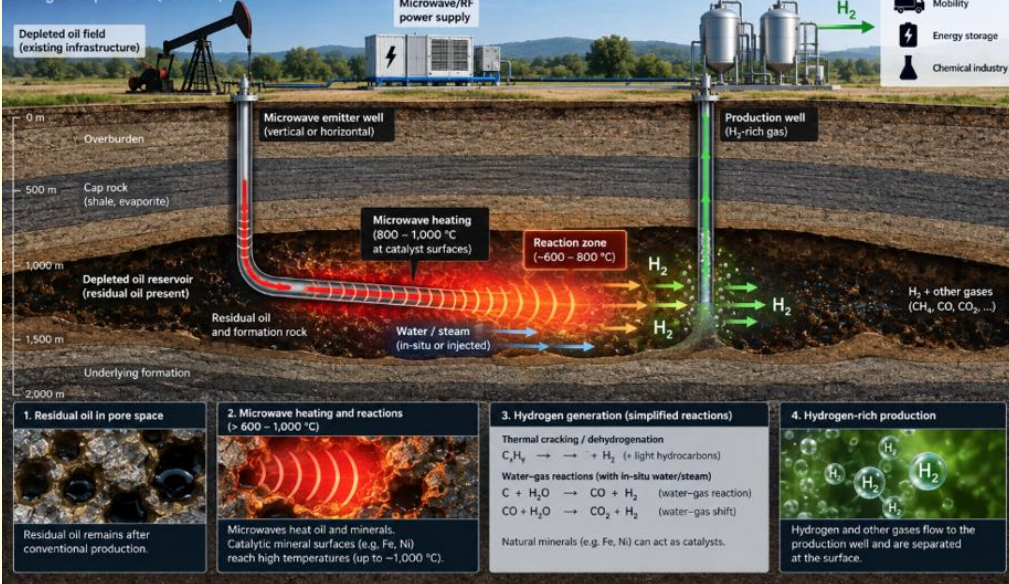
Vrt: PTH2

H<sub>2</sub> ~49,6 % ~2426 m



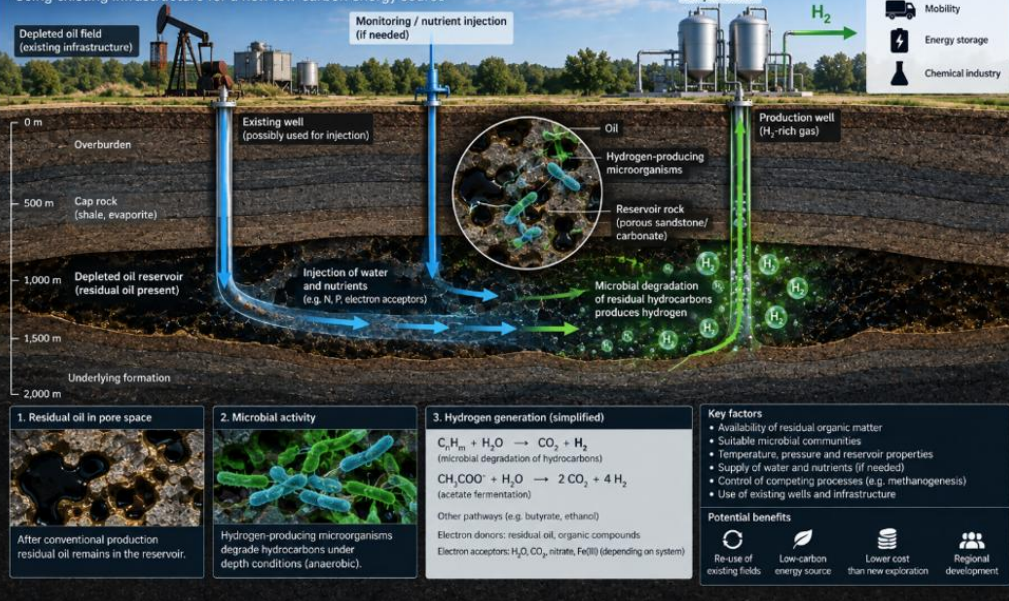
## In-situ generation of natural hydrogen from a depleted oil reservoir

Microwave heating of residual oil and formation rocks at high temperature (>900 °C)

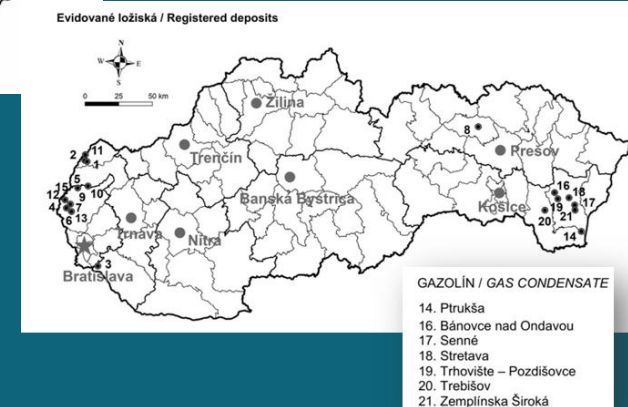


## Microbial production of hydrogen in a depleted oil reservoir

Using existing infrastructure for a new low-carbon energy source



# KDE LZE TVORBU H<sub>2</sub> CÍLENĚ STIMULOVAT?



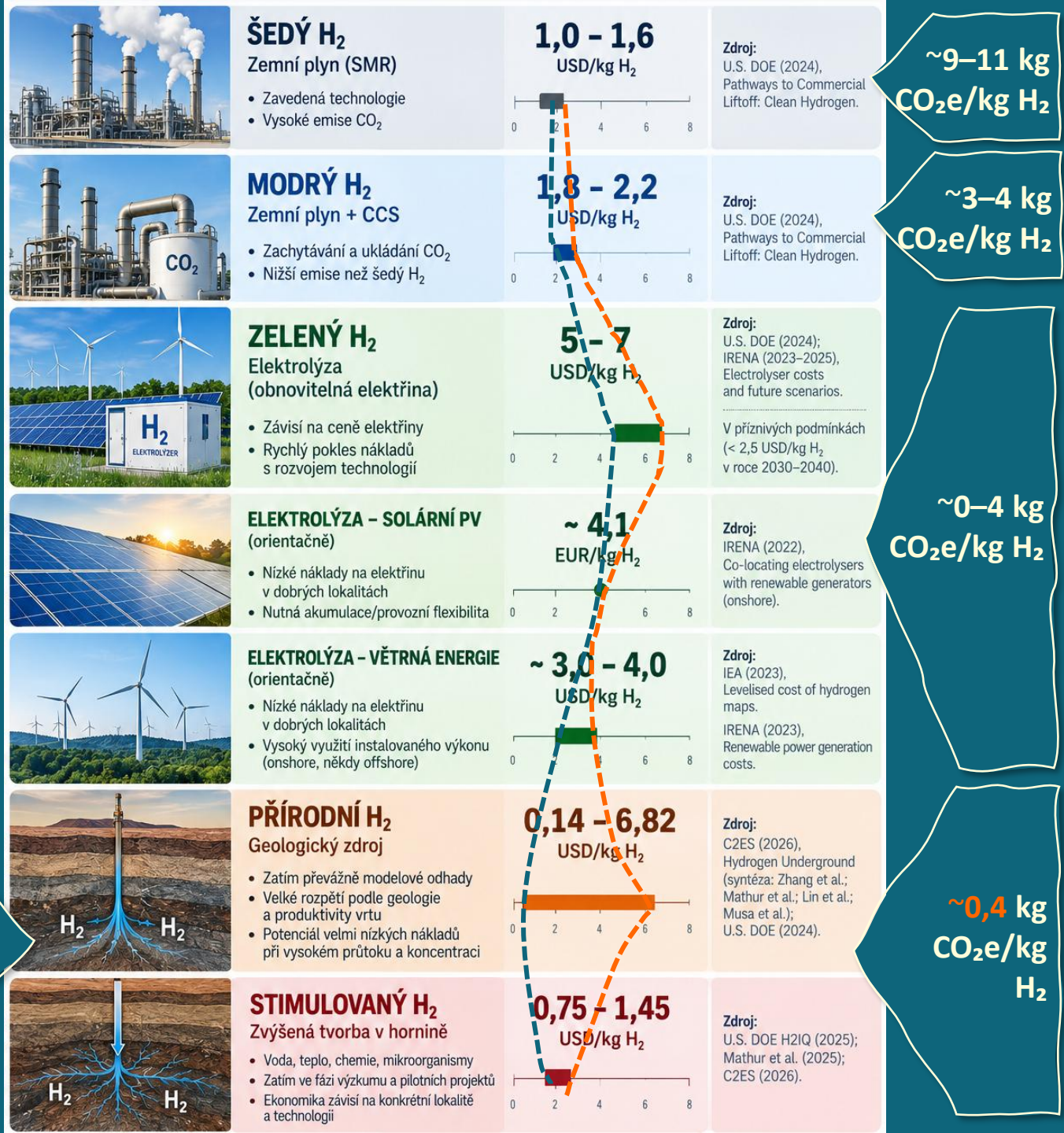
# ZA KOLIK ?

**Orientační náklady na výrobu nebo získání vodíku**  
(USD/kg H<sub>2</sub>, na místě produkce)

Uvedené hodnoty jsou orientační, vycházejí z modelových studií a liší se podle předpokladů a lokality. U přírodního a stimulovaného H<sub>2</sub> zatím nejde o ceny ověřené komerční produkcí.

USD = americké dolary  
EUR = euro

**Pokud se potvrdí vysoký průtok a dlouhá životnost vrtů, přírodní H<sub>2</sub> by mohl patřit k nejlevnějším způsobům získávání nízkoemisního vodíku**  
(uhlíková stopa jen ~0,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg H<sub>2</sub>).



# BÍLÝ VODÍK: NOVÝ ZDROJ ENERGIE (?)

## CO VÍME

- ✓ H<sub>2</sub> **přírozně vzniká** v různých geologických prostředích
- ✓ existují systémy s **vysokými koncentracemi a významnými toky H<sub>2</sub>**
- ✓ geologické procesy lze **cíleně vyhledávat**
- ✓ některé procesy lze potenciálně **stimulovat**

## CO JEŠTĚ NEVÍME

- ✓ jak velké jsou skutečné zdroje a zásoby
- ✓ jak rychle H<sub>2</sub> vzniká a doplňuje se
- ✓ jak stabilní bude produkce v čase
- ✓ jaké budou skutečné náklady a environmentální dopady

## CO ROZHODNE

KOLIK H<sub>2</sub>?

ZA KOLIK ?

JAK  
DLOUHO?

FUNGUJE TO I JINDE  
– A LZE PRODUKCI  
ZVÝŠIT??

[julia.kotulova@savba.sk](mailto:julia.kotulova@savba.sk)