



# Prečo potrebujeme vodík pri energetickej transformácii?

Ing. Lukáš Zendulka, PhD.  
Slovenská inovačná a energetická agentúra

# Obsah

1. Prečo vodík?
2. Spôsoby výroby a druhy vodíka podľa pôvodu
3. Uskladňovanie a distribúcia vodíka
4. Hodnotový reťazec vodíka v ekonomike
5. Využitie vodíka v rôznych oblastiach hospodárstva
6. Transformačné možnosti vodíka
7. Vodíkové prostredie na Slovensku

# Prečo vodík?

1. Jeden z mála nástrojov pre dosiahnutie uhlíkovej neutrality
2. Rapídne zníži lokálne emisie
3. Vytvorí nové pracovné miesta v rámci transformácie národného hospodárstva na nízkouhlíkové
4. Poskytne možnosť odstihnúť sa od ruských fosílnych palív
5. Zvýši energetickú bezpečnosť štátu
6. Stabilizuje ceny energií v rámci EÚ
7. Má potenciál riešiť migračný problém



# Spôsoby výroby vodíka

- **96 %** všetkého vyrobeného vodíka v súčasnosti pochádza z **fosílnych palív** (najčastejšie parný reforming zemného plynu, na 1 kg vyrobeného vodíka sa vyprodukuje až 9 – 12 kg CO<sub>2</sub>)
- Iba **4 %** sa vyrábajú pomocou **elektrolýzy vody** (na výrobu 1 kg vodíka a 8 kg kyslíka je potreba 8,92 litra demineralizovanej vody)



# Druhy vodíka podľa pôvodu

## Čistý vodík

### Zelený vodík

- Elektrolýza vody
- Obnoviteľné zdroje energie

## Nízkoemisný vodík

### Modrý vodík

- Parná reformácia zemného plynu so zachytávaním CO<sub>2</sub> (CCS/CCU)
- Zemný plyn

### Fialový vodík

- Vysokoteplotný rozklad vody
- Neobnoviteľný nízko emisný zdroj energie (atómová energia)

### Ružový vodík

- Elektrolýza vody
- Neobnoviteľný nízko emisný zdroj energie (atómová energia)

### Tyrkysový vodík

- Termická pyrolýza metánu
- Zemný plyn

### Biely vodík

- Pyrolýza
- Spracovanie odpadu
- Voľne sa vyskytujúci vodík v prírode

## Emisný vodík

### Šedý vodík

- Parná reformácia zemného plynu bez zachytávania CO<sub>2</sub> (CCS/CCU)
- Zemný plyn

### Čierny vodík

- Splynovanie čierneho uhlia
- Čierne uhlie

### Hnedý vodík

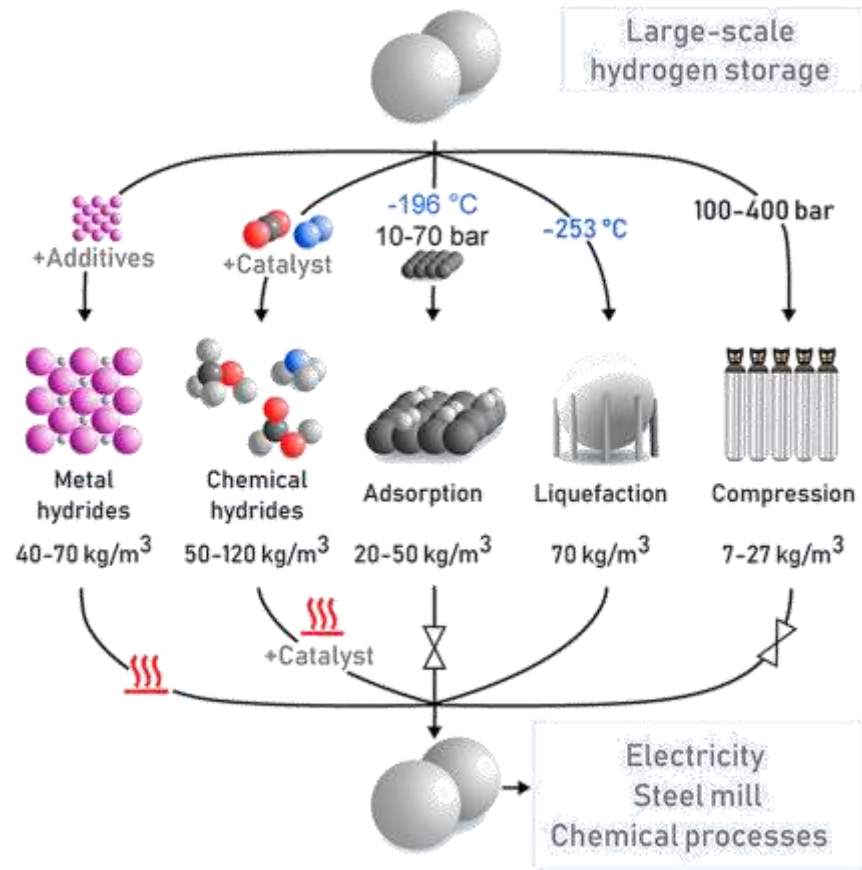
- Splynovanie hnedého uhlia
- Hnedé uhlie



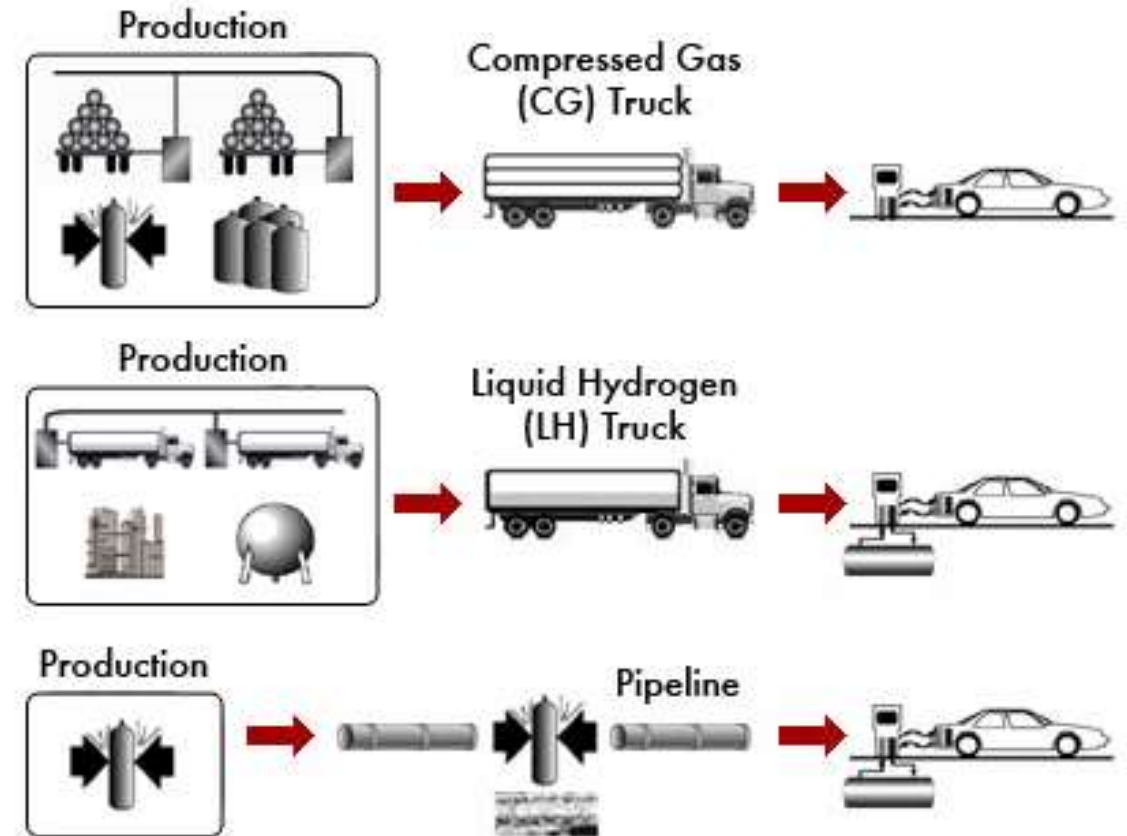
# Hodnotový reťazec vodíka v ekonomike



# Uskladňovanie a distribúcia vodíka



Zdroj: Andersson, Grönqvist, 2019

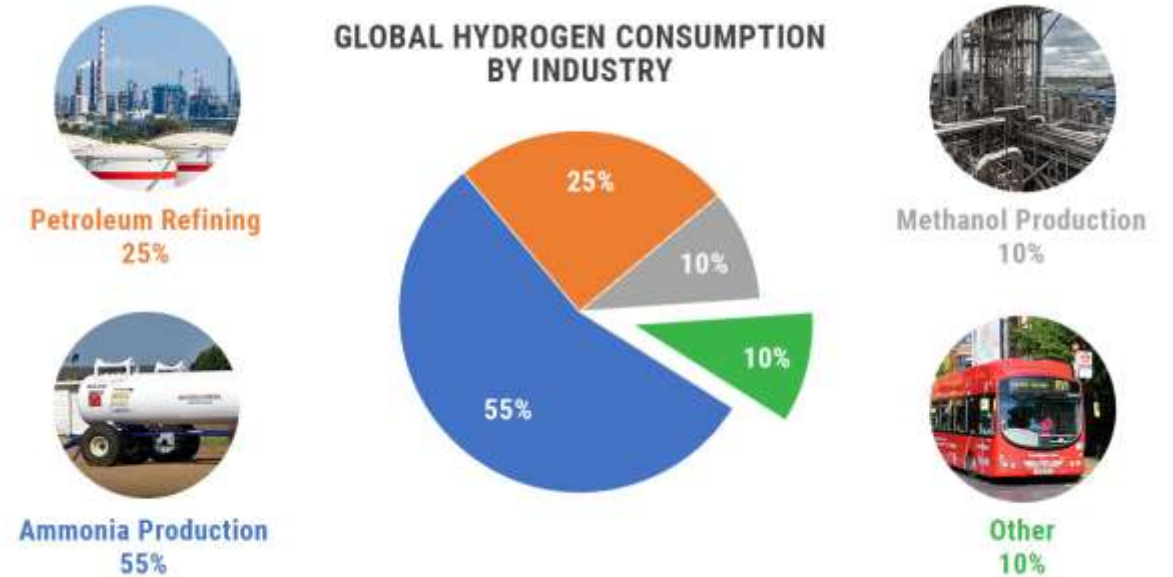


Zdroj: DoE H2A, 2023

# Využitie vodíka

## Vodík je nosič energie, nie jej zdroj

- Chemický a petrochemický priemysel – amoniak, polyméry, výbušniny,
- Oceliarsky priemysel – redukovanie železa
- Potravinársky priemysel – stužovanie tukov pri výrobe margarínov
  
- Plynárenstvo – primiešavanie do zemného plynu
- Tepelné hospodárstvo
- Energetika – uskladnenie energie (cca. 33 kWh/kg)
  
- Doprava



Zdroj: Hydrogen Europe, 2023



# Vodík v plynárenstve

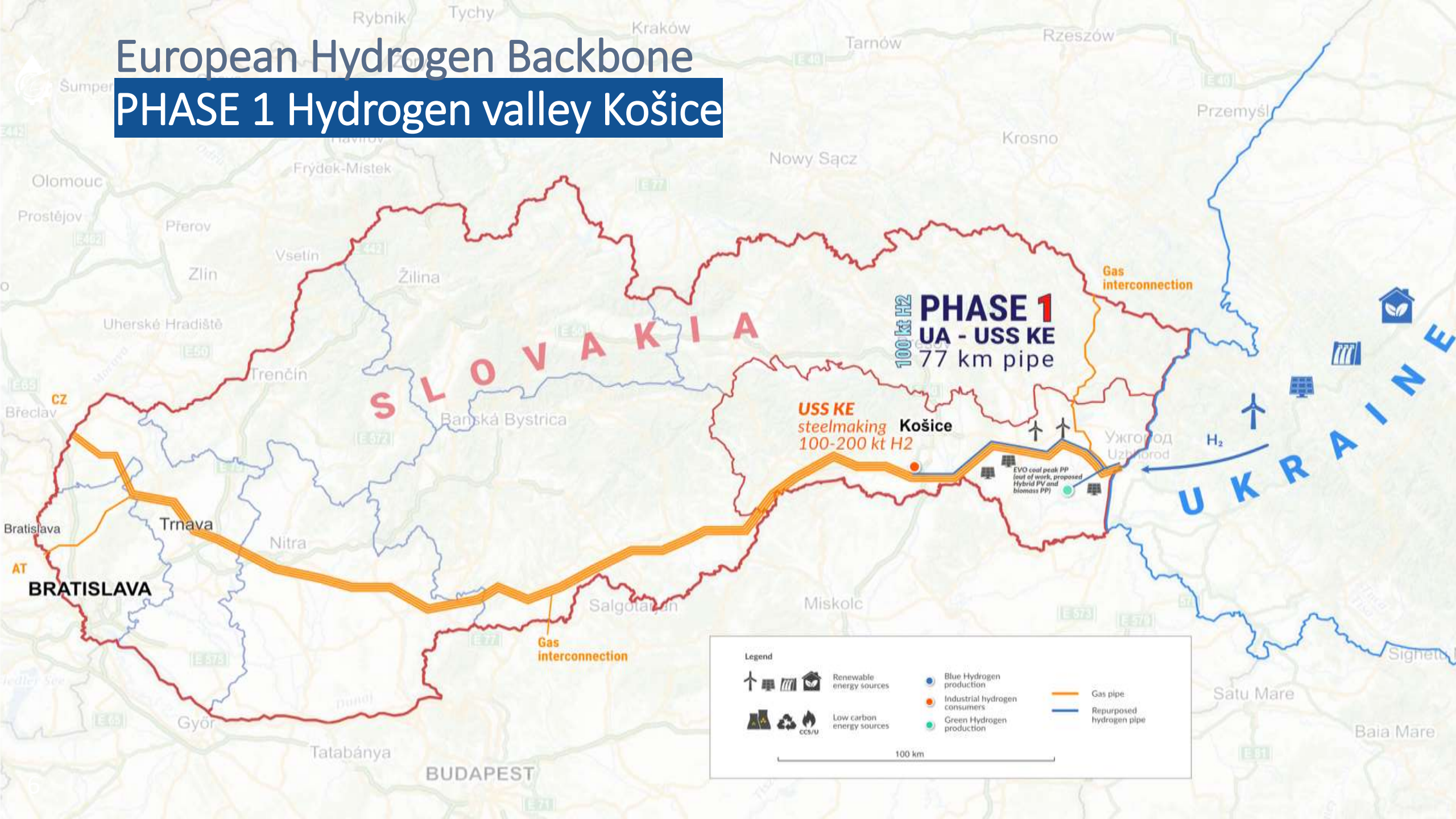
- 20 % **blending** (3,5 TWh ročne) – objem distribuovanej energie je 7 % z celoročnej spotreby plynu, úspora CO<sub>2</sub> zodpovedá vyradeniu 565 000 osobných automobilov z prevádzky
- EÚ nariadenie – od roku 2025 povinnosť akceptovať pri cezhraničnej preprave zemného plynu obsah vodíka do úrovne 5 %
- Po roku 2035 – H2 backbone a priama dodávka vodíka

# Vodík v plynárenstve

- **H2PILOT** (2020 – 2022, SPP-D, TÜV SÜD, TUKE) – pochopenie správania sa zmesi do úrovne 20 % objemu H<sub>2</sub>
- **Blatná na Ostrove**
- Funkčnosť najstarších spotrebičov pri 10 % objeme H<sub>2</sub> sa nelíšila od podmienok prevádzky na čistom zemnom plyne, novšie zariadenia sú pripravené na 20 % objem H<sub>2</sub>
- Testy preukázali homogénnosť zmesi, tesnosť a funkčnosť rozvodov, neboli zaznamenané žiadne anomálie

# European Hydrogen Backbone

## PHASE 1 Hydrogen valley Košice





# European Hydrogen Backbone

## PHASE 2 National Hydrogen Backbone





# European Hydrogen Backbone

## PHASE 3 Central European Hydrogen Backbone





Hydrogen cars in production



Mass production from 2022~



Hypercars





TU Delft students made a H2 racing car and won 2<sup>nd</sup> place in supercar challenge in Asse against gasoline cars



The 24 Hours of Le Mans will introduce a H2 Class in 2025. In 2021 test-drives took place (Green GT, AUDI, ALPINE)





Snow groomers in Italy



Ford New Holland hydrogen



JCB hydrogen excavator



Snow scooters



Motorcycle by France H2 Motronics



Hydrogen bike Pragma industries





*MH2 Concept Car*



*Rošero-P First*



*MIP Modulo*



*Tomark Viper SD4*





# Transformačné možnosti vodíka

Ciele pre SR v oblasti dekarbonizácie hospodárstva do roku 2030:

- Zníženie emisií skleníkových plynov v sektore priemyslu a energetiky o 43 % (EU ETS)
- Zníženie emisií skleníkových plynov v ostatných sektoroch národného hospodárstva (budovy, doprava, poľnohospodárstvo a odpadové hospodárstvo) o 20 % (non EU ETS)
- Zvýšenie energetickej efektívnosti na úroveň 30,3 %
- Podiel OZE 19,2 %
- Zvýšenie podielu OZE v doprave do roku 2030 o 20 %



# Transformačné možnosti vodíka

## Pridaná hodnota vodíkových technológií:

- Znižujú emisie v priemyselnej výrobe
- Príležitosť pre priemysel na výrobu nových výrobkov s vyššou pridanou hodnotou, podpora výskumu a vývoja, spolupráca s univerzitami a vedeckými inštitúciami, podpora exportného potenciálu
- Priame zapracovanie vodíka do produkčných procesov v chemickom a metalurgickom priemysle, ale aj v energetike
- Vzniknú nové priemyselné riešenia s využitím vodíka v elektroenergetike, teplárenstve a plynárenstve

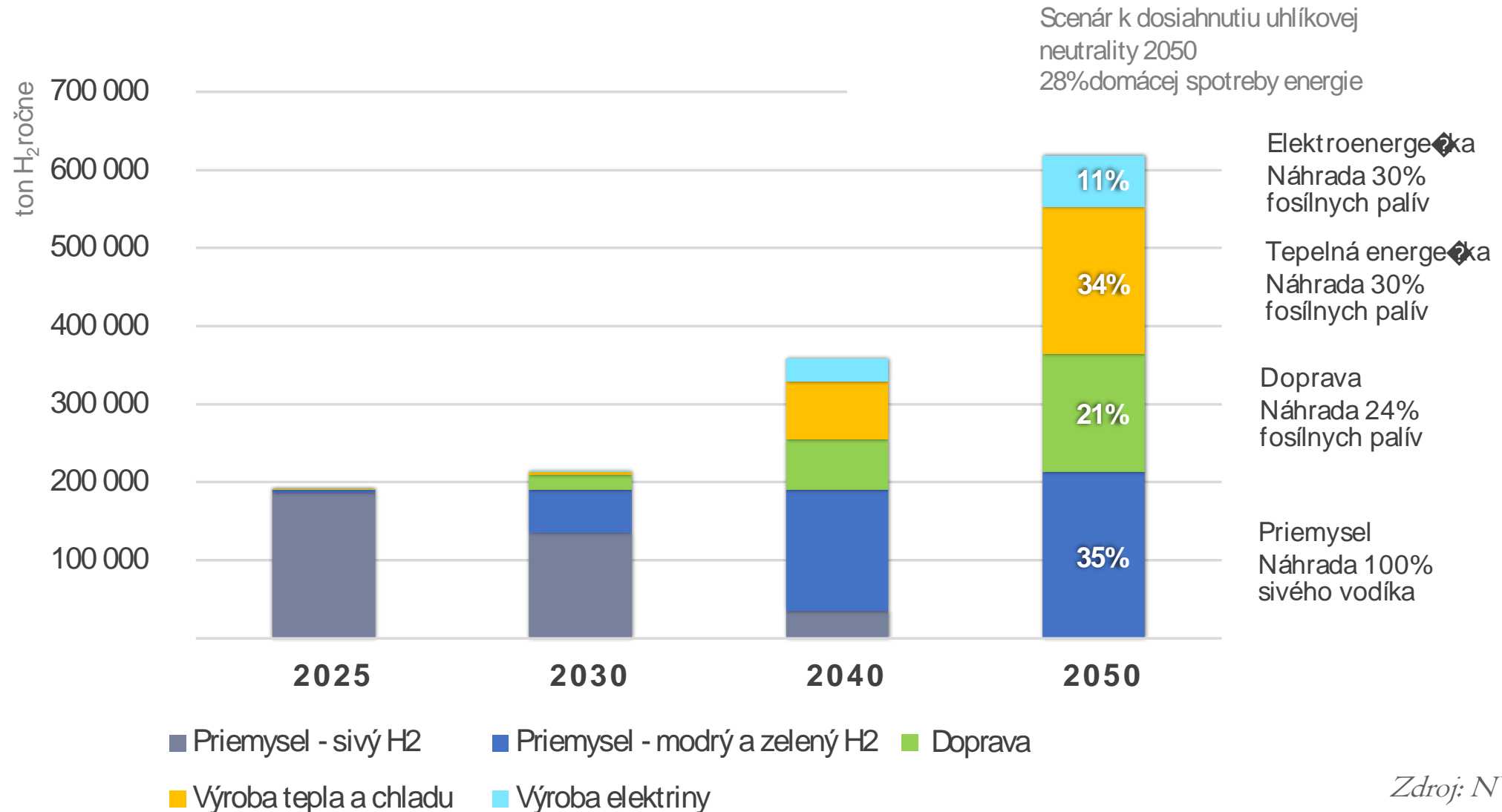


# Transformačné možnosti vodíka

## Príležitosť pre SR:

- Výroba elektrolyzéroov a súvisiacich technológií, budovanie elektrolyzéroov a súvisiacich OZE, výroba vodíka
- Vývoj a výroba materiálov určených pre transport a uskladnenie vodíka
- Dovozy a transport vodíka zo zahraničia – vybudovanie logistických hubov a prekladísk, výroba technológií a prostriedkov na prepravu

# Odhad spotreby vodíka v SR do roku 2050





# Vodíkové prostredie na Slovensku

		2023				2024	2025	2026
Opatrenie	Názov opatrenia	1Q	2Q	3Q	4Q			
<b>A: VODÍKOVÁ MISIA KLIMATICKY NEUTRÁLNEJ SR</b>								
Opatrenie č. 1	Cestovná mapa vodíkovej dekarbonizácie Slovenska		-	-	-			
Opatrenie č. 2	Národný projekt „Zlepšenie verejných politík, inovačnej kapacity, komunikácie a podpora partnerstva vo využívaní vodíka v SR“					-	-	-
Opatrenie č. 3	Tvorba a úprava legislatívy, regulačného prostredia, technických a bezpečnostných štandardov pre vodíkové technológie		-	-	-	-		
<b>B: HODNOTOVÝ REŤAZEC VODÍKA</b>								
Opatrenie č. 4	Podpora dôležitých projektov spoločného európskeho záujmu (IPCEI)		-	-	-	-	-	-
Opatrenie č. 5	Podpora pilotných projektov vodíkoveho ekosystému			-	-	-	-	-
Opatrenie č. 6	Infraštruktúra pre využívanie vodíka v doprave			-	-	-	-	-
<b>C: ÚLOHY VÝSKUMU A VÝVOJA</b>								
Opatrenie č. 7	Centrum výskumu vodíkových technológií			-	-	-	-	-
Opatrenie č. 8	Vzdelávanie a transfer znalostí					-	-	-
Opatrenie č. 9	Bezpečnosť využívania vodíkových technológií ako súčasť výskumných aktivít					-	-	-
Opatrenie č. 10	Podpora startup a spinoff firiem					-	-	-

# Chcete sa dozvedieť viac?

**Ing. Lukáš Zendulka, PhD.**  
projektový manažér

**Slovenská inovačná a energetická agentúra**

Tel.: +421 908 513 667

E-mail: [lukas.zendulka@siea.gov.sk](mailto:lukas.zendulka@siea.gov.sk)

**Ďalšie informácie:**

[www.siea.sk](http://www.siea.sk)

[www.nvas.sk](http://www.nvas.sk)