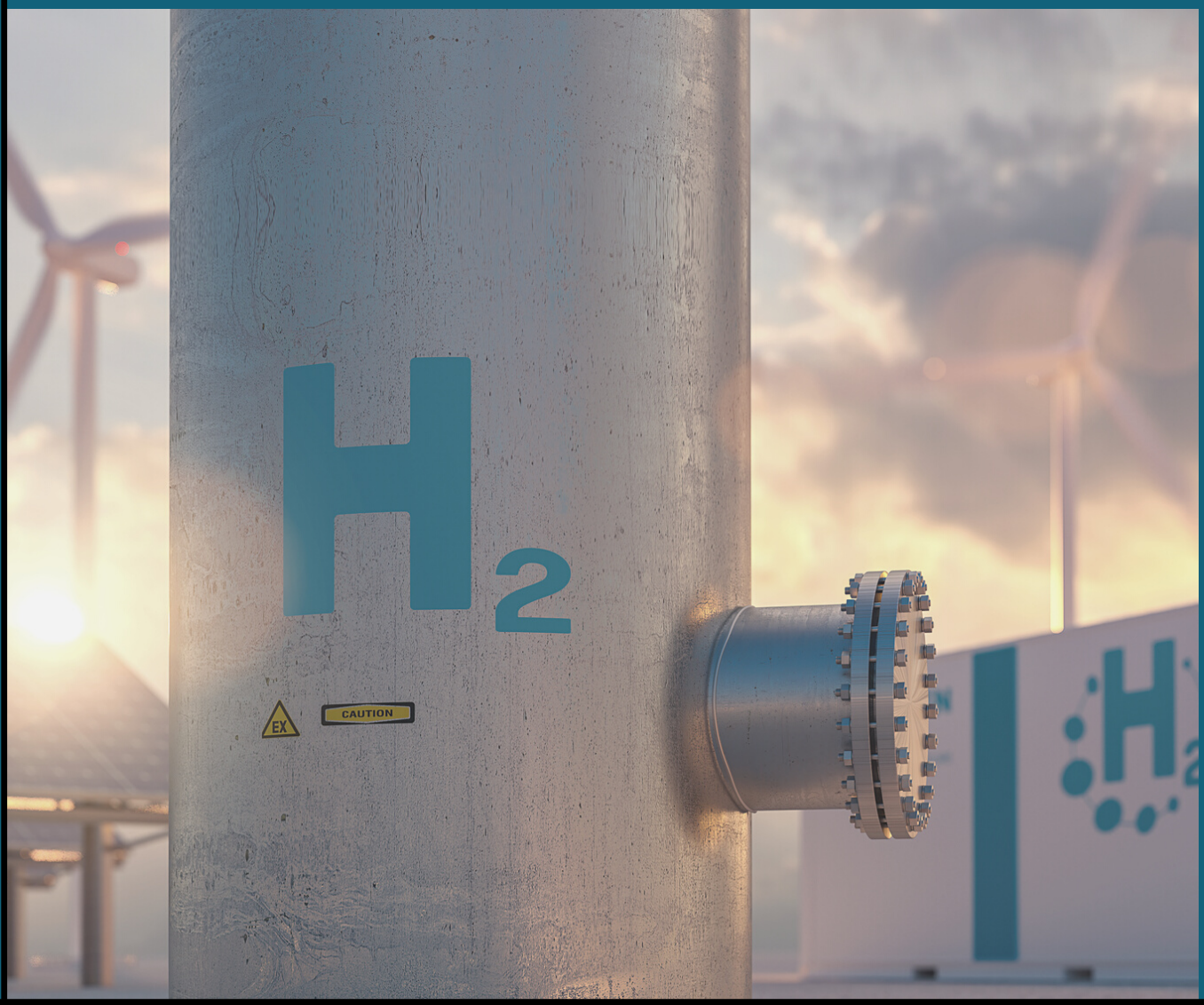
# HIDROGENUL.
# Unde și cum ar trebui să îl utilizăm pentru decarbonizare




Briefing elaborat în ianuarie 2023 de

Bankwatch
FOR PEOPLE AND ENVIRONMENT

WWF
#NaturaEAcasa

# CUPRINS


1. Introducere 4

2. Tipuri de hidrogen 5

3. Prețuri pentru hidrogen 7

4. Utilizarea hidrogenului 10

Problema hidrogenului în utilizarea casnică 12

5. Impactul de mediu al producției de hidrogen 15

6. Concluzii finale și recomandări 16

# Cum ar trebui să utilizăm hidrogenul?

## Tipuri de H2 după emisii

maro ↑ gri ↑ albastru ↑? turcoaz ↑ roz ↑ verde ↑ cele mai reduse emisii ✓

preț producție 2020

1-2$ 2-3$ 2-8$

hidrogenul verde va deveni competitiv economic în 2030 cu 2-4 $

producție necesară estimată în UE 2030:

10 mil. tone H2 ↔ 40 GW

industrii

cu temperaturi ridicate (peste 100°C) ✓

îngrășăminte
chimice
beton
oțel

încalzire și răcire ✗

există altenative mai eficiente: pompe de căldură, electrificare

# 1.Introducere

În 2020 Comisia Europeană a publicat Strategia pentru hidrogen[1] care urmează să susțină continentul european în vederea atingerii neutralității climatice în 2050. Strategia prevede în principal scalarea producției de hidrogen verde din surse regenerabile fotovoltaice și eoliene. În primă fază, s-a planificat dezvoltarea a 6 GW de electrolizoare până în 2024 pentru producerea a 1 milion de tone de hidrogen care să fie instalate în apropierea surselor industriale de consum. În a doua fază, este planificată instalarea a 40 GW de electrolizoare pentru a produce 10 milioane de tone de hidrogen verde și prevede o extindere a aplicării lui în transport și stocarea energiei electrice, dar și modernizarea actualelor centre de producere a hidrogenului din combustibil fosil prin dotarea lor cu sisteme de captare a emisiilor de carbon, rezultând astfel hidrogenul albastru.

În această fază, se prevede crearea de hub-uri regionale de producție a hidrogenului, care vor permite transportul hidrogenului pe distanței scurte și utilizarea lui în domeniul încălzirii. Mai mult, o parte din sistemul de transport al gazului fosil ar putea fi adaptat pentru transportul hidrogenului pe distanței mai mari, caz în care va fi nevoie și de infrastructură de stocare adecvată. În faza a treia, în perioada 2030-2050 ar trebui să fie posibil ca hidrogenul verde să ajungă la toată industria greu de decarbonizat prin alte metode. Pentru a reuși acest lucru, un sfert din energia regenerabilă instalată în 2050 va fi folosită pentru generarea de hidrogen verde. Comisia Europeană prevede un necesar de investiții de peste 400 de miliarde de euro până în 2050 pentru electrolizoare, energie regenerabilă, infrastructură de transport și adaptarea proceselor tehnologice actuale.

1 - https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0301

La rândul lor, statele membre au început să-și dezvolte propriile strategii pentru scalarea producției de hidrogen, care să fie în armonie cu strategia de la nivel european. România și-a propus prin Planul Național de Redresare și Reziliență (PNRR) să elaboreze Strategia națională a hidrogenului până la finalul semestrului II din 2022 și revizuirea cadrului legal pentru încurajarea investițiilor până la finalul semestrului I din 2023.

În întâmpinarea Strategiei naționale pentru hidrogen, prezentăm în acest policy paper o serie de aspecte care țin de economia hidrogenului și impactul asupra mediului. Analizăm tipurile de hidrogen în funcție de modul de producție și cantitatea de emisii de gaze cu efect de seră, previziunile de preț realizate la nivel global pentru producția hidrogenului verde la orizontul anului 2030 și discutăm despre industriile care au sau nu au nevoie de hidrogen.

Prin PNRR România și-a propus și o serie de proiecte-pilot pentru producția și utilizarea hidrogenului verde. Guvernul a stabilit ca obiective construirea unei conducte de 1870 km pentru amestecul gazului cu hidrogen în proporție de 20% până în 2026 și 100% hidrogen din 2030 și instalarea a 100 de MW de electrolizoare pentru producerea a 10.000 tone de hidrogen verde, care să fie preluat prin conductă. În timp ce producția de hidrogen verde este o necesitate, fiind necesar să fie scalată în toate statele membre, considerăm că utilizarea lui în conducte pentru consumatori casnici pentru încălzire și gătit ar fi o direcție greșită în această etapă, o irosire de resurse valoroase care ar trebui mai degrabă îndreptate către industrie. Vom argumenta mai jos de ce.

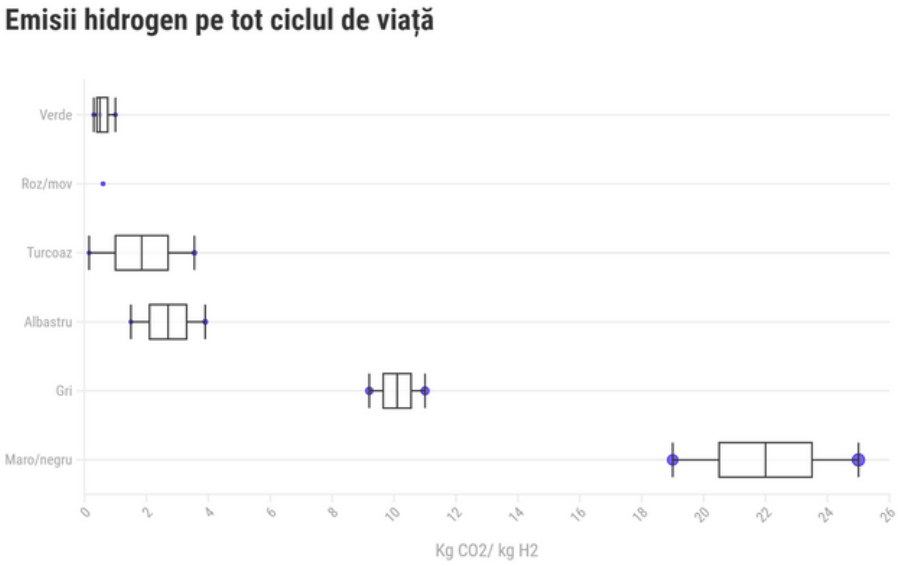
În plus, vom puncta și problematica hidrogenului albastru care, deși România nu l-a trecut până acum pe lista de proiecte, este susținut prin strategia Comisiei și adoptat de alte state membre.

## 2. Tipuri de hidrogen

În prezent, peste 99% din hidrogenul produs în întreaga lume[2] provine din combustibili fosili, mai precis gaz și cărbune. În funcție de modul în care este produs în utilizarea curentă, hidrogenul a fost clasificat în câteva categorii: verde, albastru, galben, turcoaz, gri. Însă, această codificare oferă puține informații despre emisiile asociate de dioxid de carbon, despre impactul social și economic, neexistând un sistem internațional de clasificare a hidrogenului. Sunt însă tentative la nivel internațional de a crea un astfel de sistem, iar un exemplu în acest sens este propunerea Comitetului pentru Energie Durabilă al UNECE United Nations Economic Commission for Europe) de a extinde United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) pentru toate proiectele de hidrogen și tehnologiile de producție a acestuia.[3] În Strategia UE privind hidrogenul, acesta este clasificat în mai multe categorii, printre care amintim: hidrogenul din surse regenerabile, hidrogenul curat, hidrogenul pe bază de combustibili fosili, hidrogenul pe bază de combustibili fosili cu captare de carbon, hidrogenul cu emisii scăzute de dioxid de carbon etc. În continuare ne vom referi la mai multe tipuri de hidrogen în funcție de metoda de producție[4]:

2- https://iea.blob.core.windows.net/assets/c5bc75b1-9e4d-460d-9056-6e8e626a11c4/GlobalHydrogenReview2022.pdf , p 71
3- https://unece.org/sites/default/files/2022-08/ECE_ENERGY_2022_8e.pdf
4- https://www.h2bulletin.com/knowledge/hydrogen-colours-codes/

- **negru sau maro** (din gazificarea cărbunelui),
- **gri** (prin reformarea gazului cu abur),
- **albastru** (gaze cu captură de carbon),
- **roz/mov** (nuclear),
- **turcoaz** (piroliza metanului)
- **verde** (din surse regenerabile).




Surse: Pentru gri, albastru, verde și roz:Hydrogen council: Hydrogen decarbonization pathways A life-cycle assessment, Pentru turcoaz și maro: IEA - The Future of Hydrogen, Sánchez-Bastardo, Schlögl, Ruland: Methane Pyrolysis for Zero-Emission Hydrogen Production: A Potential Bridge Technology from Fossil Fuels to a Renewable and Sustainable Hydrogen Economy • Machhammer, Bode, Hormuth: Financial and Ecological Evaluation of Hydrogen Production Processes on Large Scale

Doar 0,7% din hidrogenul produs astăzi în lume este hidrogen albastru, în timp ce hidrogenul verde reprezintă doar 0,1% (produs prin electroliza apei).

În Uniunea Europeană 96% din hidrogen din este produs din combustibili fosili.[5] Dintre toate tipurile de hidrogen disponibile, hidrogenul verde este cel pe care Uniunea Europeană tinde să îl promoveze pentru decarbonizarea sectorului energetic. Hidrogenul verde are cele mai scăzute emisii de carbon pe tot lanțul de producție.

Există și alte variante cu emisii mai reduse de carbon, cum ar fi hidrogenul turcoaz, roz sau albastru, însă ele sunt încă pilotate la nivel global și au nevoie de mai multe studii pentru a-și demonstra eficiența. De exemplu, în cazul hidrogenului albastru, deși în unele cazuri se poate ajunge la o rată de captare a carbonului de până la 98-99% (cele mai noi tehnologii aflate încă în cercetare), vor exista întotdeauna emisii de metan în producția și transportul gazelor naturale. Agenția Internațională de Energie ia în considerare o rată medie globală de scurgere de 1,5% și chiar și la o captare a carbonului de 98%, amprenta metanului ar depăși pragurile stabilite în Taxonomia UE pentru producția de hidrogen de 3tCO2/tH2 pe tot ciclul de viață[6]. Dacă se ia în considerare o rată medie de scurgeri de 3,5% (față de 1,5%) propusă în anumite studii științifice[7] la o captare a carbonului de 85% (o rată mai apropiată de proiectele deja puse în aplicare[8]), emisiile de metan fac ca, pentru o perioadă de 20 de ani, impactul să fie doar cu 20% mai mic decât producția de hidrogen din combustibili fosili fără captare de carbon și mai mare decât utilizarea directă a gazului. Astfel, lăsând la o parte alte probleme legate de utilizarea gazelor (prețul ridicat, dependența mare de state din afara UE pentru procurarea acestora etc.), fără o rezolvare a scurgerilor de metan nu se poate vorbi de hidrogenul albastru ca o soluție pentru atingerea neutralității climatice.

În ceea ce privește producția hidrogenului din alte resurse cu emisii reduse, consumul de apă pentru hidrogenul produs din energie regenerabilă este mult mai scăzut decât cel produs din energie nucleară (9,9-11,1 kg vs 414 kg/kg H2)[9].

5 - https://ec.europa.eu/info/news/focus-hydrogen-driving-green-revolution-2021-abr-14_en
6-https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_11_H2_Insights/A-EW_245_H2_Insights_WEB.pdf, p. 42
7 - https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ese3.956
8 - https://www.newscientist.com/article/2336018-most-major-carbon-capture-and-storage-projects-havent-met-targets/
9 - https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2021/01/Hydrogen-Council-Report_Decarbonization-Pathways_Part-1-Lifecycle-Assessment.pdf p8

# 3. Prețuri pentru hidrogen

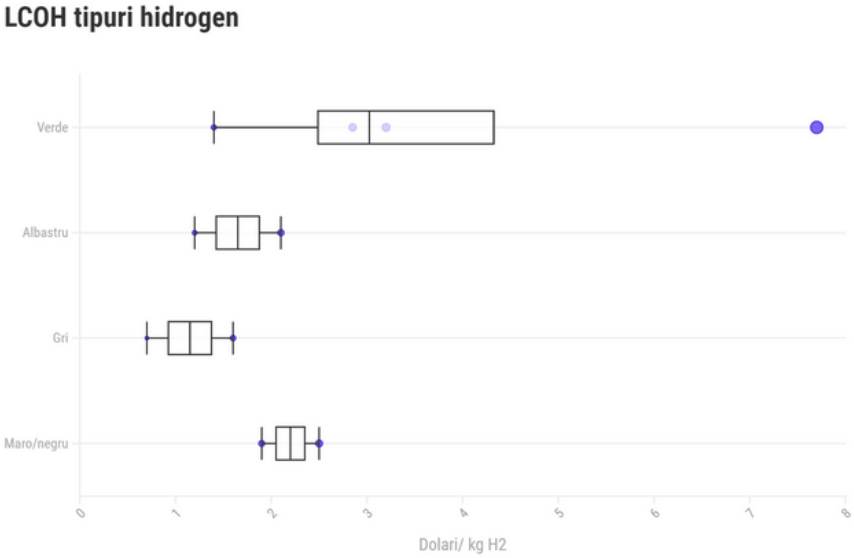
Hidrogenul verde este pentru moment cel mai scump de produs dintre cele patru surse principale de producție (gaz, cărbune, CCS, energie regenerabilă). Costul nivelat al hidrogenului (LCOH) este o metodă relevantă de măsurare a economiei acestui conductor energetic. LCOH se referă la costul actual pentru generarea unei unități de hidrogen (kg). Fiind o tehnologie relativ nouă și puțin utilizată, datele sunt foarte diferite.

O analiză a Agenției Internaționale pentru Energie[10] plasează costul nivelat al hidrogenului verde între 3 și 7 dolari/kg (date din 2019), în timp ce Lazard[11], o bancă de investiții cunoscută pentru analizele sale, oferă un LCOH între 1,4 și 2,85 dolari/kg, mult mai apropiat de cel al H2 produs din surse fosile.

Bineînțeles, toate aceste costuri variază în funcție de prețul energiei, al electrolizoarelor, rata de utilizare sau eficiența și sunt diferite de la o zonă geografică la alta.

Analizele arată că, odată cu scăderea costurilor de instalare pentru energia regenerabilă, prețul pentru hidrogenul verde va scădea către 2030. IEA spune că în 2030 costul pentru producția unui kg de hidrogen verde va fi în jur de 2,9 dolari/kg și 2,1 pentru gazul natural[12]. Analiștii de la Wood Mckenzie[13] prezic că până în 2030 LCOH verde nu ar trebui să depășească 4 dolari/kg, cu o medie de 2 dolari/kg.

În același timp, creșterea prețului gazului fosil din 2022 din cauza războiului din Ucraina a făcut ca hidrogenul gri și albastru să devină neeconomice. Conform Independent Chemical & Energy Market Intelligence[14] în Marea Britanie hidrogenul verde este mai ieftin de fabricat decât hidrogenul gri. În 2021 prețul pentru 1kg de hidrogen gri a crescut de la 1,9 dolari în aprilie la 5 dolari în noiembrie, în timp ce hidrogenul albastru este cu 0,5-1,5 dolari mai scump decât cel gri.În schimb, producătorii de hidrogen verde care aveau contracte pe termen lung încheiate cu producători de energie rege-




Surse: IEA, 2019: Global average levelised cost of hydrogen production by energy source and technology, 2019 and 2050, Lazard, 2021: Lazard's Levelized Cost of Hydrogen Analysis

10- https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-average-levelised-cost-of-hydrogen-production-by-energy-source-and-technology-2019-and-2050
11- https://www.lazard.com/media/451779/lazards-levelized-cost-of-hydrogen-analysis-vf.pdf
12- https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf, p.21
13- https://www.woodmac.com/news/opinion/can-green-hydrogen-compete-on-cost/
14- https://www.rechargenews.com/energy-transition/green-hydrogen-now-cheaper-to-produce-than-grey-h2-across-europe-due-to-high-fossil-gas-prices/2-1-1098104

enerabilă au menținut un cost în jur de 4 dolari/kg. Același lucru este confirmat și de IEA în 2022[15], care arată costuri de producție a hidrogenului albastru între 4,7 și 7,8 dolari/kg, în timp ce producția din energie regenerabilă s-a situat la puțin peste 4 dolari/kg în Europa.

Una dintre condițiile esențiale pentru reducerea costului hidrogenului verde este scalarea producției. Conform Wood Mckenzie, în 2021 existau proiecte în piață (chiar și într-un stadiu incipient) care ar duce la o producție de 10 milioane tone pe an în 2030, în timp ce în 2020 cererea de hidrogen în lume era de 87 MT pe an, conform Băncii Mondiale.[16]
Nu în ultimul rând, este nevoie de o creștere masivă a capacității de producere a energiei regenerabile.

În Spania există cel mai mare proiect de producție a hidrogenului verde industrial, care include o fermă solară de 100 MW capabilă să producă 3000 de tone de hidrogen verde pe an. Investiția a costat 150 milioane de euro[17]. Clientul proiectului este o fabrică de amoniac, care își va putea reduce consumul de gaze fosile cu 10% datorită introducerii hidrogenului verde. Acest proiect demonstrează că și cu investiții masive, hidrogenul verde este într-o fază foarte incipientă și nu poate reduce semnificativ emisiile de carbon.

În planurile UE din Strategia pentru hidrogen se prevede instalarea a 6 GW de electrolizoare regenerabile până în 2024 pentru a decarboniza 1 milion de tone de hidrogen din cererea curentă (în industrie). Până în 2030, UE își propune să instaleze 40 GW de energie regenerabilă doar pentru producția a 10 milioane tone H2 verde.

În prezent UE utilizează aproximativ 325 TWh[19] hidrogen pe an[18], ceea ce se traduce în aproximativ 11,5 milioane tone de hidrogen. Capacitatea de producție a hidrogenului ar trebui să se dubleze până în 2030, la care se adaugă și importuri, pentru a acoperi cererea viitoare de 665 TWh (scenariul ambițios din Hydrogen Roadmap).

Totuși, pentru ca economia hidrogenului verde să funcționeze va trebui să fie construite parcuri regenerabile dedicate pentru producerea acestuia. Pentru a fi eficient economic acesta nu poate fi produs doar din excesul de energie regenerabilă. De exemplu, în

15-https://iea.blob.core.windows.net/assets/c5bc75b1-9e4d-460d-9056-6e8e626a11c4/GlobalHydrogenReview2022.pdf , p.93
16 -https://blogs.worldbank.org/ppps/green-hydrogen-key-investment-energy-transition
17 - https://renewablesnow.com/news/iberdrola-inaugurates-green-hydrogen-plant-in-puertollano-spain-784718/
18 - https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0817d60d-332f-11e9-8d04-01aa75ed71a1
19 -https://usercontent.one/wp/hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2022/10/Clean_Hydrogen_Monitor_10-2022_DIGITAL.pdf?media=1668761129

Germania, excesul de energie regenerabilă se așteaptă să fie de 1.500 de ore în 2030, în timp ce un electrolizor va avea nevoie de 4.000 de ore de funcționare[20].

Cei 40 de GW planificați de Comisia Europeană vor produce doar hidrogen, într-un moment în care energia regenerabilă va fi crucială pentru decarbonizarea sectorului energiei electrice și scăderea prețurilor pentru consumatori.

Totodată, o înlocuire completă a gazului fosil cu hidrogen este de evitat, deoarece nu se va putea produce suficient hidrogen verde pentru a satisface cererea de gaze naturale. Pentru a produce hidrogen pe scară largă, astfel încât să poată înlocui gazul fosil, va fi nevoie de o cantitate uriașă, aproape imposibil de atins, de energie electrică din surse regenerabile. De exemplu, la nivelul UE, sursele totale de energie regenerabilă ar putea înlocui aproximativ 15% din consumul total actual de gaze. Doar trecerea întregii producții actuale de hidrogen la hidrogen regenerabil ar necesita o cerere de energie electrică de 3600 TWh, ceea ce reprezintă cu mult mai mult decât producția anuală de energie electrică a UE[21]. În anul 2020, producția totală de energie electrică a fost de 2664 TWh, din care doar 34% a reprezentat energie regenerabilă (eoliană, fotovoltaică și hidro)[22].

În acest context este important ca România să își aleagă prioritățile și să selecteze cu atenție jucătorii care au într-adevăr nevoie de hidrogenul verde. Industria face lobby constant pentru crearea unei „piețe de hidrogen”, creează alianțe și grupuri, însă nevoia pentru H2 verde nu trebuie creată artificial, hidrogenul trebuie utilizat acolo unde este urgent.

20- https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/SynKost_2050/Agora_SynKost_Study_EN_WEB.pdf
21- https://www.pac-scenarios.eu/fileadmin/user_upload/PAC_Scenario_Presentation_CAN_Europe_EEB_30jun20.pdf
22- https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_production,_consumption_and_market_overview#Electricity_generation

# 4. Utilizarea hidrogenului

Diferitele analize și studii elaborate la nivel mondial arată că sectorul industrial va fi printre cei mai mari consumatori de hidrogen în viitor. Cererea de hidrogen în industrie va fi determinată pe de o parte de utilizarea acestuia ca materie primă sau sursă de căldură la temperaturi înalte, și pe de altă parte de necesitatea de decarbonizare și utilizarea acestuia pentru producerea de temperaturi industriale înalte (acolo unde nu este posibilă alternativa electrificării directe)[23].

Având în vedere că eficiența energetică a hidrogenului verde este mai mică decât energia consumată pentru producția lui[24], hidrogenul verde ar trebui folosit doar acolo unde avantajele de mediu depășesc dezavantajul eficienței.

Cantitatea de hidrogen verde produsă astăzi este nesemnificativă și este probabil să rămână în cantități limitate în viitorul apropiat. Pentru a contribui la atingerea unei economii neutre din punct de vedere climatic, hidrogenul ar trebui utilizat doar în sectoarele economice în care electrificarea nu este posibilă.

Conform estimărilor din prezent au fost identificate o serie de utilizări ale hidrogenului verde, dar trebuie menționat că lista aplicațiilor poate fi supusă schimbărilor odată cu avansul tehnologic:

1. Materie primă și combustibil pentru industria chimică: hidrogenul poate fi folosit ca materie primă pentru crearea unor anumite substanțe chimice (de exemplu amoniac, metanol) și este o componentă în crearea de produse precum materialele plastice și îngrășămintele.

2. Sursă de căldură la temperatură înaltă pentru sectoarele industriale greu de decarbonizat, cum ar fi oțelul, aluminiul și cimentul: hidrogenul poate să înlocuiască gazele naturale pentru producția de temperaturi înalte, dar pentru temperaturi mai mici există alternative.
În prezent, aproximativ 40% din gaze sunt utilizate pentru a produce temperaturi sub 100°C, 24% din gaze pentru temperaturi de 100°C - 500°C, iar restul de 36% pentru temperaturi mai mari de 500°C.

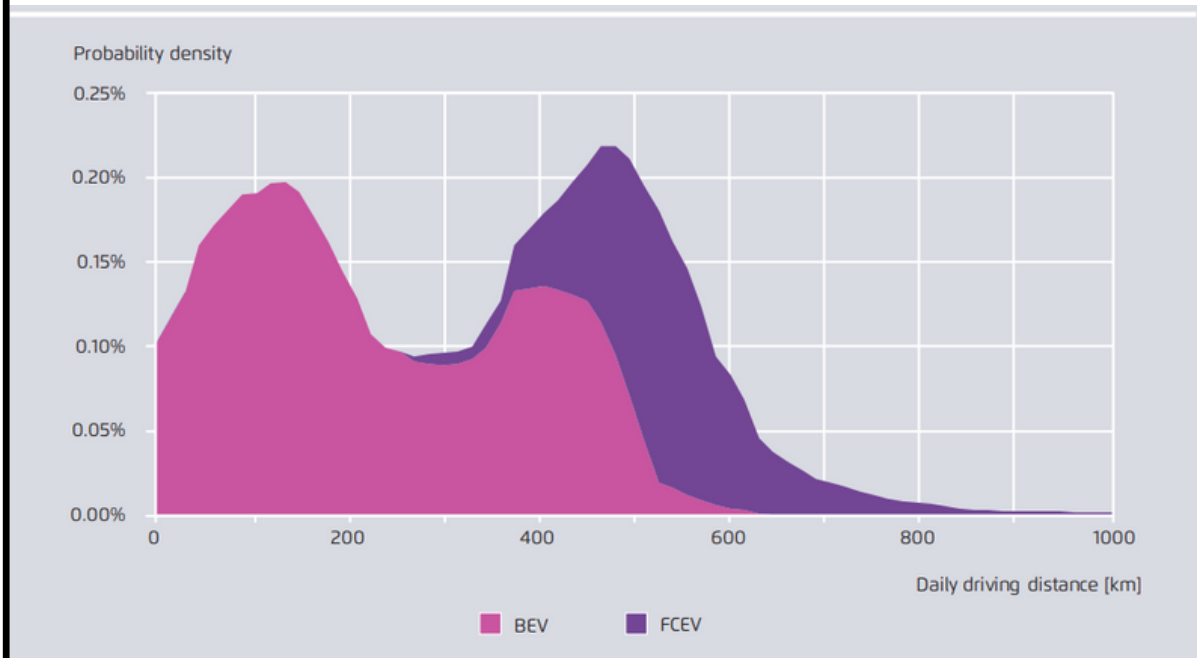
23-https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen
24- Densitatea energetica a hidrogenului este de 33,6 kWh într-un kg de H2, în timp ce pentru producția lui un sistem state-of-the-art de electroliză are nevoie de 39 de kWh, însă majoritatea instalațiilor existente produc cu o medie de 48 kWh/kg H2, vezi: https://wernerantweiler.ca/blog.php?item=2020-09-28

Pentru atingerea temperaturilor sub 100°C se pot utiliza pompe de căldură. Acestea folosesc căldura reziduală ambientală sau reciclată, circulând mai multă energie termică decât consumă în energie electrică, fapt ce duce la factori de performanță care depășesc 100%. Pentru temperaturi peste 100°C, pompele de căldură nu sunt încă o soluție fezabilă, existând posibilitatea de a utiliza tehnologii care generează căldură prin mecanisme fizice, cum ar fi rezistența, infraroșu, inducție, microunde sau încălzire cu plasmă. În momentul de față se consideră că hidrogenul va fi cea mai viabilă soluție pentru generarea de temperaturi ridicate, însă există premisele ca alte tehnologii să se dezvolte (de exemplu, cuptorul cu arc electric în producția de oțel)[25].

3. Combustibil pentru transportul greu, maritim și aviație: bateriile vor fi probabil prea grele, vor ocupa prea mult spațiu și va fi necesar să fie reîncărcate foarte des pentru ca acestea să devină o alternativă viabilă la hidrogenul verde. Astfel, pentru transportul greu terestru, hidrogenul va fi o opțiune mai viabilă pentru camioane pentru minerit sau camioane care merg pe distanțe lungi. În cazul autoturismelor, vehiculele electrice sunt o soluție mai bună, deoarece prezintă o eficiență mai mare și vor fi mai rentabile în comparație cu autoturismele cu hidrogen. De exemplu, eficiența unui automobil Tesla Model 3 (mașină electrică) este de aproximativ 61%, în timp ce pentru o Toyota Mirai 2 (mașină cu hidrogen) este de doar aproximativ 32%[26].

Chiar și în sectorul transportului de mărfuri există motive să credem că pentru majoritatea călătoriilor vor fi folosite camioane electrice, deoarece aproximativ 80% din distanțele zilnice parcurse sunt sub 400 km, aflate în raza de acțiune a bateriilor electrice[27].

Un studiu al Universității Bologna din Italia, comandat de organizația ReCommon[28], arată că transformarea infrastructurii de gaz fosil în conducte pentru transportul hidrogenului ar crește de trei ori consumul de energie, având în vedere nevoia mai mare de compresie.




Sursa: Agora Energiewende, 12 Insights on Hydrogen

25 - https://www.agora-energiewende.de/en/publications/no-regret-hydrogen/
26 - https://www.liebreich.com/the-clean-hydrogen-ladder-now-updated-to-v4-1/
27 - https://www.agora-energiewende.de/en/publications/12-insights-on-hydrogen-publication/
28 - https://www.recommon.org/en/the-illusion-of-green-hydrogen/, p.04

# Problema hidrogenului în utilizarea casnică

Prin PNRR, România și-a propus construirea unui rețele de distribuție a gazelor care să permită transportul hidrogenului verde, în regiunea Olteniei. Prin această măsură se are în vedere construirea a 1870 km de rețea pentru distribuția hidrogenului în această regiune. Prin rețea ar urma să fie transportat un mix de gaze fosile și hidrogen în proporție de 80%-20% până în 2026 și 100% hidrogen sau alte gaze regenerabile din 2030. Acest lucru ar permite cetățenilor să renunțe la utilizarea lemnelor pentru încălzire și la butelii de gaz pentru gătit.

Deși hidrogenul prezintă un avantaj pentru înlocuirea gazelor fosile prin faptul că rețeaua de distribuție poate fi adaptată mai ușor, în realitate utilizarea acestuia pentru încălzirea locuințelor este probabil una din cele mai ineficiente, scumpe și nesustenabile metode de încălzire.

Studii realizate la nivel european și pentru România recomandă soluții mai eficiente de încălzire, cum sunt sistemele de termoficare sau pompele de căldură[29]. De exemplu, căldura pe bază de hidrogen necesită cu aproximativ 60% mai multă energie electrică decât boilerele electrice[30], iar pompele de căldură ar utiliza de șase ori mai puțină energie decât folosirea hidrogenului pentru a furniza căldură[31] la temperatură joasă pentru încălzirea locuințelor .

29 - https://tranzitie-energetica.bankwatch.ro/wp-content/uploads/2021/06/policy-brief-PNRR_Bankwatch_Declic.pdf, p.4
30 -https://www.agora-energiewende.de/en/publications/power-2-heat-1/
31 -https://www.csrf.ac.uk/blog/hydrogen-for-heating/

Pe lângă conductele în sine, vor trebui instalate stații de reglare-măsurare, stații de comprimare, iar aparatele electrocasnice și centralele proprii vor trebui înlocuite în cazul indivizilor care vor fi conectați la un astfel de sistem. Toate acestea se vor resimți în costul final plătit de consumator, iar mai multe modelări arată creșteri semnificative de preț. Un studiu al Fraunhofer arată că un amestec de 20% în rețeaua de gaze ar conduce la o creștere cu 11-23% a prețului final pentru consumatori și industrie[32]. Totodată, datele IRENA indică o creștere a prețurilor cu aproximativ 33% pentru același mix, dar o reducere a emisiilor cu doar 7%[33]. În fine, o modelare a ElementEnergy comandată de Global Witness arată că hidrogenul ar putea costa până la 12,5 eurocenți/kwh[34], mai mult decât prețul actual (deja ridicat) al gazelor, de 8,6 eurocenți/kwh (media europeană)[35].

Sursa: Agora Energiewende, 12 Insights on Hydrogen

Blending abatement costs, 2030 Figure 12

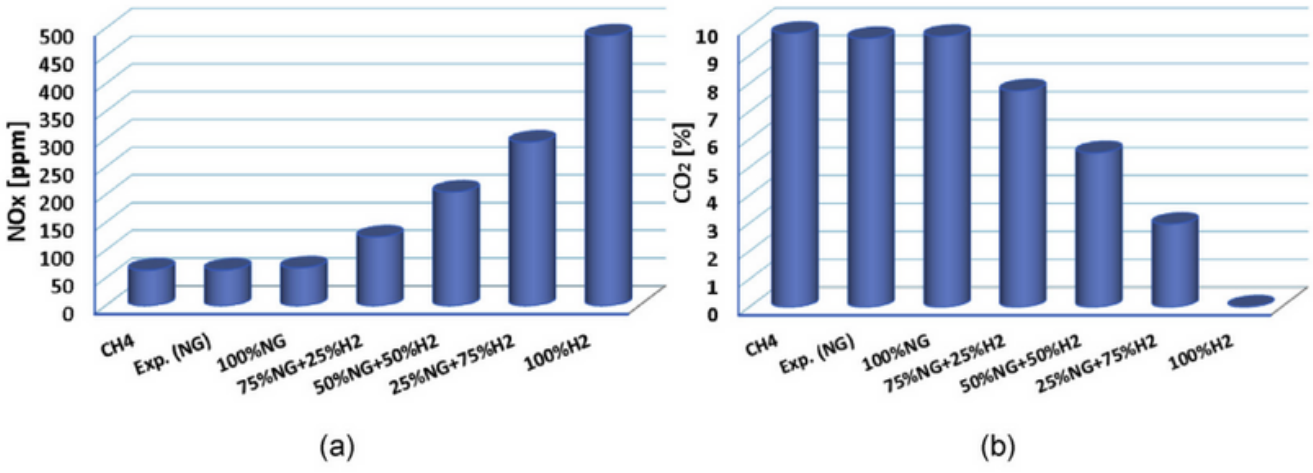
IRENA (2021b)
Note: This assumes a fossil gas price of 20 EUR/MWh (= 5.6 EUR/GJ) and a hydrogen price of 3.7 EUR/kg taken from Figure 2.

32- https://www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iee/energiesystemtechnik/en/documents/Studies-Reports/FINAL_FraunhoferIEE_ShortStudy_H2_Blending_EU_ECF_Jan22.pdf p 39
33- https://www.agora-energiewende.de/en/publications/12-insights-on-hydrogen-publication/
34- globalwitness.org/en/campaigns/fossil-gas/heating-homes-gas-expensive-heating-hydrogen-could-cost-double/
35-https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Natural_gas_price_statistics

Oamenii de știință atrag atenția că deși arderea hidrogenului nu produce emisii de CO2, el are de cinci ori mai multe emisii de oxizi de azot decât gazul fosil[36], un compus chimic periculos pentru sănătatea umană în concentrații ridicate și care contribuie la formarea ozonului, un alt pericol pentru climă. În ceea ce privește siguranța, hidrogenul este de 7 ori mai inflamabil decât gazul fosil, arde la o temperatură mai ridicată și este de 15 ori mai inflamabil. Ar fi nevoie de măsuri de siguranță sporite pentru utilizarea casnică[37].

În prezent, mai puțin de jumătate din statele membre ale Uniunii Europene permit mixul hidrogenului cu gazul fosil în proporții foarte mici (între 10 și 2%) și doar patru țări dețin conducte cu 100% H2, însă în aplicații industriale restrânse, fără a fi conectate la sistemul național de transport. De asemenea, legislația și regulamentele în jurul acestui gaz sunt foarte limitate[38].

Mai sunt multe etape de parcurs până când (dacă vreodată) hidrogenul va fi sigur, economic și eficient pentru utilizarea directă în gospodării. În prezent este important ca eforturile să se concentreze pe cercetare și dezvoltare în industriile unde hidrogenul este deja „consacrat" și unde poate fi mai ușor utilizat.




Sursa: Mehmet Salih Cellek, Ali Pınarbaşı: Investigations on performance and emission characteristics of an industrial low swirl burner while burning natural gas, methane, hydrogen-enriched natural gas and hydrogen as fuels, p. 1205

36- https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319917319791?via%3Dihub
37- https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957582020315731
38- https://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ACER%20Report%20on%20NRAs%20Survey.%20Hydrogen,%20Biomethane,%20and%20Related%20Network%20Adaptations.docx.pdf p. 9-15

# 5. Impactul de mediu al producției de hidrogen

În producția hidrogenului verde ar trebui luat în calcul și impactul său asupra mediului: utilizarea terenurilor, a apei și biodiversitatea. Hidrogenul produs prin electroliză necesită o cantitate substanțială de apă. Pentru producerea unui kilogram de hidrogen este nevoie de aproximativ 9 litri de apă[39]. Producția de hidrogen prin electroliză folosește apa în mod direct (ca materie primă) și indirect (ca lichid de răcire pentru generarea termoelectrică a energiei electrice, care este necesar pentru a transporta, distila și electroliza unele părți din apa utilizată ca materie primă). Apa ca materie primă trebuie să fie în stare pură, iar apa utilizată pentru răcire poate fi apă dulce sau salină, care nu necesită desalinizare sau purificare. Având în vedere impactul potențial al producției de hidrogen regenerabil asupra surselor de apă, ar trebui stabilite criterii de sustenabilitate care să ia în considerare locurile cu o biodiversitate ridicată, scăderea nivelului apei, apa disponibilă rămasă pe corpul râului după ce au fost satisfăcute nevoile umane, calitatea apei etc.

Nu în ultimul rând, ar trebui luat în considerare impactul asupra biodiversității pe care îl va avea instalarea capacităților de producție de energie eoliene și fotovoltaice.

39- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146519302315?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=78c09f826ed00522

# 6. Concluzii finale și recomandări

Hidrogenul este promovat ca soluția-minune pentru decarbonizarea economiei (transporturi, încălzire și industrie), fiind prezentat ca înlocuitorul perfect pentru gazele fosile. Însă, așa cum am prezentat în acest position paper, hidrogenul prezintă anumite dezavantaje (este nevoie de o cantitate mare de energie regenerabilă pentru a produce hidrogen verde; hidrogenul din combustibili fosili are emisii mari de GHG etc.).

În acest sens, am formulat o serie de recomandări care considerăm că ar fi benefice în vedere atingerii neutralității climatice până în 2050.

1. **Prioritatea principală ar trebui să fie electrificarea directă pentru sectoarele unde există această alternativă și creșterea eficienței energetice.**
2. **Definirea și clasificarea clară a ceea ce înseamnă hidrogen verde sau curat, inclusiv în legislație.**
3. **Hidrogenul verde, produs din energie regenerabilă, ar trebui să aibă prioritate față de celelalte tipuri de hidrogen, mai ales în contextul scăderii costurilor de producție a acestuia.**
4. **Asigurarea că producția de hidrogen nu va afecta aprovizionarea cu apă a populației și a cursurilor râurilor (mai ales având în vedere evoluțiile climatice).**
5. **Înființarea unei platforme a tuturor factorilor de interes care să dezbată în mod științific, transparent și democratic acest subiect.**