



POTENCIAL PRETVORBE ELEKTRIKE V PLIN (P2G)

PREDSTAVITEV IN POVZETEK ŠTUDIJE ENEA CONSULTING

1. UVOD

Množični razvoj proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov (npr. veter in sonce) že poteka v nekaterih evropskih državah (npr. Danska in Nemčija) in se ga pričakuje v večjem obsegu v Evropi v prihodnjih desetletjih. Povečane kapacitete proizvodnje elektrike iz obnovljivih virov vodijo do obdobj z nizkimi (trenutnimi) cenami elektrike in s tem nudijo priložnost za razvoj fleksibilnih električno intenzivnih procesov, še posebej procesov pretvorbe elektrike v plin (vodik in sintetični metan).

Ta perspektiva je zadnje čase spodbujala aktivnost in interes raziskav ter razvoja tehnologij pretvorbe elektrike v plin (P2G, power-to-gas) v Evropi in še posebej v Nemčiji. V svetovnem merilu je bilo od leta 2004 začetih približno 50 pilotnih in predstavitevnih projektov, večina jih je bilo napovedanih v zadnjih 3 letih, s pomembno stopnjo aktivnosti na področju aplikacij vbrizgavanja proizvedenega plina v omrežja.

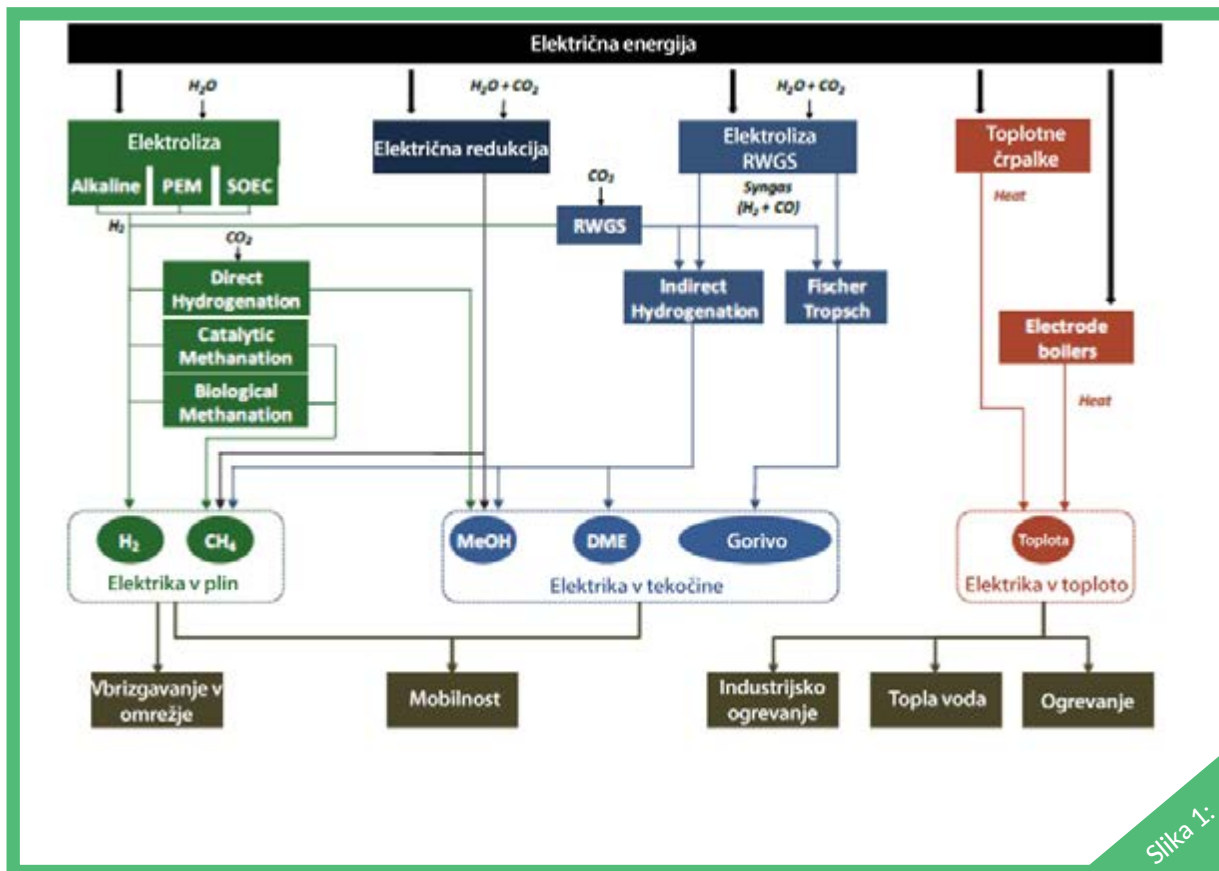
Cilj študije, ki jo je sprožila organizacija Tuck Foundation v okviru programa "The Future of Energy" in ki jo je sofinanciralo podjetje KIC InnoEnergy, je bila oceniti potencial za pretvorbo električne energije v plin (P2G, power-to-gas), kot tudi potencial drugih procesov »power-to-X³«, ki omogočajo izkoriščanje obdobj z nizko-cenovno elektriko. V študiji je predstavljen pregled ozadja tehnologij P2G, trgov in aktivnost raziskav ter razvoja. Predstavljena je ocena ekonomskega potenciala tehnologije P2G na podlagi modeliranja šestih poslovnih primerov, ki so reprezentativni za področje »power-to-X« in so predstavljeni na Sliki 1.

VBRIZGAVANJE PLINA V OMREŽJE ZEMELJSKEGA PLINA

Vbrizgavanje plina v omrežje zemeljskega plina predstavlja izredno velik trg glede na končno porabo zemeljskega plina v Evropi (4,722 TWh v 2013 v EU-28). Poleg tega nudijo omrežja zemeljskega plina znatne kapacitete skladiščenja z možnimi variacijami tlaka v plinovodnih sistemih in njihovo povezavo s plinskimi skladišči (npr. več kot 100 TWh v Franciji), ki omogočajo ločevanje plinske proizvodnje in porabe.

Omrežja z zemeljskim plinom se v osnovi sestojijo iz prenosnega omrežja povezanega z viri, plinskimi skladišči, distribucijskimi omrežji in večjimi odjemalci plina. Proizvodnje naprave P2G omogočajo vbrizgavanje plina v prenosno ali distribucijsko omrežje tako, da so platoji naprav za proizvodnjo povezani s plinovodnimi sistemi in vbrizgalnimi postajami podobnimi tistim, ki se uporabljajo za vbrizgavanje biometana. Plin mora biti stisnjen na zadosten tlak, da je lahko vbrizgan v omrežje, praviloma 40 do 60 bar v prenosno omrežje in 5 do 10 bar v distribucijsko omrežje.

Cilj proizvodnje »power-to-methane« je proizvesti sintetičen zemeljski plin s sestavo podobno zemeljskemu plinu. Zatorej ni pričakovati nobenih posebnih omejitev pri vbrizganju sintetičnega zemeljskega plina (SNG) v omrežja v nasprotju z vodikom. Plinovodi uporabljeni v omrežju zemeljskega plina namreč niso bili načrtovani, da bi prenesli specifične in za sisteme bolj zahtevne lastnosti vodika v primerjavi z zemeljskim plinom. Iz varnostnih razlogov mora biti koncentracija vodika v plinskih omrežjih nadzorovana. V Evropi je najvišja dovoljena vsebnost vodika, ki je določena z nacionalnimi standardi za vbrizganje biometana v omrežja, na splošno nekje med 0,1 do 10 % volumna, odvisno od države. Glede na tekoče delo, ki



Slika 1:

Poti pretvorbe elektrike v plin (power-to-gas), elektrike v tekočine (power-to-liquids) in elektrike v toploto (power-to-heat) ter njihovi energetski trgi

zadeva evropsko standardizacijo proizvodnje vodika »power-to-hydrogen«, lahko večina evropske infrastrukture za zemeljski plin prenese do 10% volumskega deleža vodika. Potrebne so nadaljnje raziskave, da bi pravilno določili tolerance na dopustni delež vodika v ključnih komponentah plinskega omrežja, vključno s kavernami za skladiščenje plina, površinskimi objekti, ostalimi skladišči, monitorji za spremljanje pretoka plina in instrumenti za analizo plina. Nadaljnje uporabe plina ravno tako povzročajo omejitve pri uporabi mešanice vodika v plinu. Trenutno se na primer načrtujejo vozila za stisnjen zemeljski plin (CNG) in plinske turbine za kurilni plin, ki vsebuje manj kot 2 ali 3 % vodika v volumnu.

Zahteva razvoja velikega trga tehnologije pretvorbe elektrike v vodik za vbrizgavanje v omrežje zahteva intenzivno nadaljnjo delo, s ciljem definiranja in standardizacije največjega deleža vodika, ki je še sprejemljiva v plinskih omrežjih. Ravno tako bo potrebna ustrezna umestitev proizvodnih lokacij iz vidika strukture omrežja (pretok, tipi odjemalcev, druga postrojenja P2H) in natančna kontrola vbrizganih volumnov.

POVZETEK ŠTUDIJE

Študija ocenjuje ekonomski potencial tehnologije P2G in drugih aplikacij »power-to-X« s tehnično-ekonomskim modeliranjem 6 študij primera, ki ciljajo na energetske trge (npr. vbrizgavanje plina v omrežje, zelena mobilnost, proizvodnja toplote). Za vsako študijo primera so bili primerjani dolgoročni stroški končnega izdelka s tržnimi cenami alternativnih izdelkov na ciljnih trgih. Ta primerjava je bila izvedena za tri časovna obdobja (2015, 2030 in 2050) z različnimi sklopi predpostavk glede cen elektrike in stroška tehnologij, z namenom identificirati pogoje, ki so potrebni, da so poslovni scenariji izvedljivi.

Z dolgoročnim stroškom distribuiranega vodika¹ od 8 do 10 €/kg H_2 , vodik proizveden iz elektrike že zdaj konkurira z gorivom bioCNG na trgu »zelenega goriva« glede na ceno goriva za kilometer. Ta optimalni strošek se doseže za dejavnike visoke obremenitve (npr. od 6000 do 8000 ur/leto) in ni odvisen od zelo nizkih cen elektrike (povprečna končna nakupna cena med 40 do 70 €/MWh). Da bi postala konkurenčna s fosilnimi gorivi (npr. bencinom) glede na ceno goriva za kilometer, bo morala



Zelena mobilnost je najbolj obetaven trg za tehnologijo P2G (z vodikovim gorivom) in bi morala biti prva tarča za uvajanja tehnologije v velikem obsegu. Že sedaj konkurenčna z drugimi zelenimi vrstami goriva, bo najbrž konkurenčnost s fosilnimi gorivi ostala nedosegljiva brez finančnih spodbud. Metanol bi se lahko izkazal za zanimivo alternativo.



tehnologija »power-to-hydrogen« delovati pri dolgoročnem strošku 3 do 4 €/kg. To bi bilo na primer mogoče doseči, če bi bila CAPEX in strošek elektrike več kot razpolovljena. Vendar je razpolavljanje CAPEX-a visoko zastavljen cilj, in dostop do elektrike po končni prodajni ceni 20 €/MWh v času več kot 6000 ur se zdi malo verjetno. Rezultat tega je, da bo tehnologija proizvodnje vodika iz elektrike težko konkurirala s fosilnimi gorivi glede na ceno goriva za kilometer brez finančnih spodbud.

Zaključki glede konkurenčnosti metanola proizvedenega iz elektrike (po načinu pretvorbe elektrike v tekočine) so zelo podobni. Vendar se različenja z metanolom s tehničnega vidika zelo razlikuje, ker je le-ta potencialna trenutna zamenjava za tradicionalna goriva, kadar so uporabljena v mešanici. Že sedaj pa veliko drugih možnosti tekmuje za ta trg, kot na primer biogoriva, druga sintetična goriva proizvedena s tehnologijo »power-to-liquids«, goriva iz biometana (CNG, LNG) ali baterije.

¹ Tehnologija »power-to-methane« za mobilnost se v študiji upošteva kot prodajni trg za vbrizgavanje sintetičnega metana v mrežo s polnilnimi postajami CNG povezanimi s plinskim omrežjem.



Tehnologija P2G za vbrizgavanje v omrežja najverjetneje ne bo sposobna preživeti brez močne finančne podpore. Razlog je visok CAPEX in nizka tržna vrednosti proizvedenega plina.



Glede na trenutne stroške in ugodne cene elektrike (povprečna končna nakupna cena 40 €/MWh) je dolgoročni strošek proizvedenega plina vbrizganega v omrežje 100 €/MWh_{HHV} za vodik in 170 €/MWh_{HHV} za sintetični metan. Tehnologija P2G za vbrizgavanje v mrežo torej še zdaleč ni konkurenčna z zemeljskim plinom (približno 20 €/MWh_{HHV}) in ostaja dražja kot biometan (60 do 100 €/MWh_{HHV}), še posebej za sintetični zemeljski plin.

Za obdobja 2030 ali 2050 je možno, da vodik proizveden iz elektrike lahko doseže stroške primerljive s trenutnimi stroški proizvodnje biometana; vendar se to zdi malo verjetno za sintetični zemeljski plin.



Tehnologija »power-to-heat« z električnim grelnim kotlom v industriji se zdi kot potencialno konkurenčna možnost, sposobna razvoja v kontekstu kratkih nizko cenovnih obdobj elektrike (tipično 1000 ali 2000 ur na leto), ampak so zelo občutljiva na razliko med cenami elektrike in zemeljskega plina.



Razlika v dobro elektrike postane mogoča z možnim bodočim povišanjem davkov na fosilna goriva in CO₂ ter povečanimi deleži obnovljive električne energije. Uporaba bolj učinkovitih sredstev (npr. toplotne črpalke) za tehnologijo »power-to-heat« bi nudila večjo neodvisnost od cene elektrike, vendar bi zahtevala daljši čas obratovanja.

Glede na upošteevane študije primera in različne analizirane scenarije, ta študija kaže, da imajo tehnologije pretvorbe elektrike v plin največ potenciala, ko jih apliciramo na trge zelene mobilnosti. Kot takšne bo njihova usoda v močni korelaciji s politiko in pobudami, ki se izvajajo v veliko širši perspektivi dekarbonizacije transportnega sektorja.



Energy & environmental transition



STRATEGY, INVESTMENT &
NEW BUSINESS



INNOVATION & TECHNOLOGY



PROJECT SETUP AND
DEVELOPMENT



ENEa Team
45+ people
3 offices



Project map
25+ countries
200+ clients



PARIS MELBOURNE HONG KONG

ENEa contributes to the advancement of energy and environmental transition and the development of energy access worldwide.

Envisioning an industrial future that reconciles performance with responsibility will require better management of natural resources and the integration of environmental and social dimensions into strategic and operational decision making.

To meet these challenges, ENEa has chosen to work with all of the actors in the energy value chain, from global energy majors to entrepreneurs involved in energy access. ENEa provides them with advisory services – preliminary studies for the definition of a marketing, strategy or financial vision – and operational support for the implementation of their projects.

Thanks to its independent shareholder base and technical expertise, ENEa is able to propose a holistic approach to

energy and environmental topics in view of developing innovative and effective solutions.

Since 2007, ENEa has been advising and supporting leading private sector companies and public authorities around the world on the topic of energy transition sectors and markets. Through dedicated consulting services and pro bono support to NGOs and social entrepreneurs selected for their high potential impact, ENEa is also committed to energy access.

ENEa is an independent firm based in Paris, Melbourne and Hong Kong that works all over the world.

**We contribute to energy & environmental transition
and to the development of energy access worldwide**