

Ūdeņraža enerģētika: aktuālā situācija un attīstības perspektīvas



Avots: Dreamstime

Leo Jansons

Ūdeņradis, visizplatītākais ķīmiskais elements Visumā, ir arī universāla degviela, ar kuras strauju ienākšanu visos enerģētikas nozares segmentos jau netālā perspektīvā saistās gan Eiropas Savienības (ES), gan citu pasaules reģionu tautsaimniecības ilgtspējas un dekarbonizācijas cerības. Ūdeņradis ir daudzpusīgi izmantojams energoresurss, un mūsdienās pieejamās tehnoloģijas ļauj to ražot, uzglabāt, pārvietot un lietot visdažādākajos veidos. To var transportēt, līdzīgi kā dabasgāzi, pa cauruļvadiem vai sašķidrinātā veidā ar tankkuģiem. To var izmantot gan mājsaimniecību un rūpniecības objektu energoapgādei, gan dažādu satiksmes nozares segmentu – autotransporta, jūras transporta un pat aviotransporta "zaļināšanai".

Ūdeņradis tuvplānā

Ūdeņraža ieguve pēc avota iedalāma šādi:

- uz fosilā kurināmā, pamatā akmeņoglēm, balstīta ūdeņraža ražošana ("pelēkais" ūdeņradis);
- uz fosilā kurināmā balstīta ūdeņraža ražošana apvienojumā ar oglekļa uztveršanu un uzglabāšanu (*carbon capture and storage – CCS*), kā arī ūdeņraža ražošana no dabasgāzes un kodolenerģijas ("zilais" ūdeņradis);
- uz visa veida atjaunojamiem energoresursiem (AER) balstīta ūdeņraža ražošana ("zaļais" ūdeņradis).

Gan "pelēkā" un "zilā", gan arī "zaļā" ūdeņraža ražošanu ietekmē dažādi tehniski ekonomiskie faktori; būtiskākie no tiem ir resursu cenas un kapitāla izmaksas. Salīdzinājumam var minēt: "zilā" ūdeņraža ražošanā no dabasgāzes resursu izmaksas veido no 45% līdz 75% no visām ražošanas izmaksām. Zemas resursu cenas ar dabasgāzi bagātos reģionos, piemēram, Tuvajos Austrumos, Krievijā un Ziemeļamerikā, rada attiecīgi zemākas "zilā" ūdeņraža ražošanas izmaksas un padara to potenciāli konkurēspējīgāku, savukārt salīdzinoši augstākas dabasgāzes cenas tās vēsturiskā importa reģionos (Japānā, Korejā, Ķīnā un Indijā) padara "zilā" ūdeņraža lokālu ražošanu ekonomiski mazāk pievilcīgu.

Daudzus pētījumos izteiktas visai optimistiskas prognozes par to, cik liels ūdeņraža īpatsvara pieaugums pasaules un ES enerģētikā sagaidāms līdz šā gadsimta vidum. Dažos pat minēts, ka laika periodā no 2030. līdz 2050. gadam "zaļā" ūdeņraža īpatsvars ES valstu gāzveida kurināmā patēriņā varētu veidot ap 10%. Tomēr patlaban "zaļā" ūdeņraža ražošanas izmaksas vēl ir augstas, kā arī trūkst citu atjaunojamo energoresursu tādā apjomā, kas nepieciešams ūdeņraža masveidīgai un ne-pārtrauktai ražošanai. Tieši no šīs problēmas operatīva un ekonomiska risinājuma ir atkarīga ūdeņraža enerģētikas nākotne.

Mūsdienās katru gadu pasaulei tiek saražoti aptuveni 120 miljoni tonnu ūdeņraža; no tām divas trešdaļas ir tīrs ūdeņradis un viena trešdaļa – ūdeņradis sajaukumā ar citām gāzēm. Saskaņā ar Starptautiskās Enerģētikas aģentūras (*The International Energy Agency – IEA*) datiem globālās ūdeņraža izstrādes potenciāls atbilst 14,4 eksajouliem gadā, kas ir aptuveni 4% no kopējā pasaules enerģijas patēriņa.

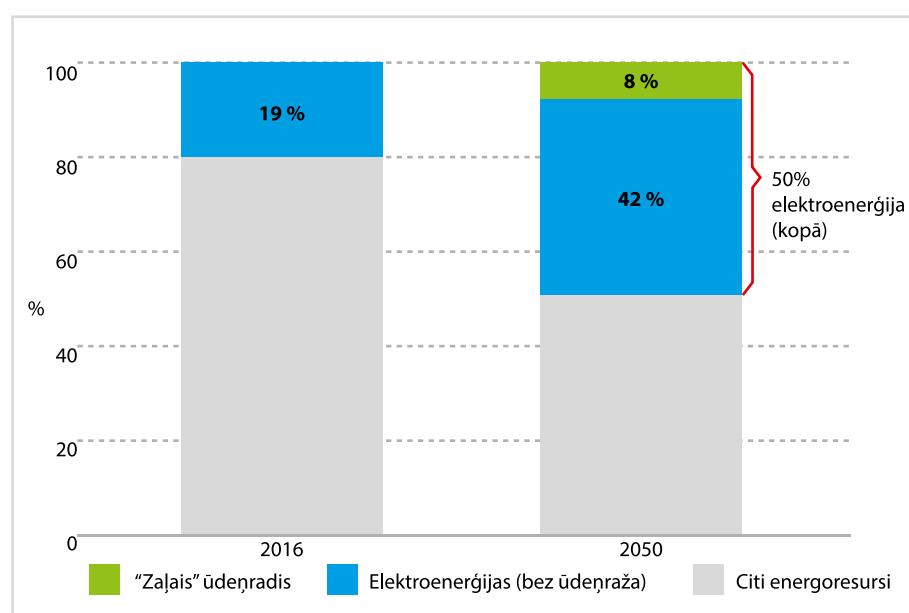
Ap 95% no visa pasaulei pieejamā ūdeņraža šobrīd saražo no dabasgāzes un akmeņoglēm, bet aptuveni 5% rodas kā hlo-ra ražošanas blakusprodukts elektrolīzes procesā. Dzelzs un tērauda rūpniecībā izdalītā "koksa krāsns gāze" arī satur ie-vērojamu ūdeņraža īpatsvaru, un daļa no tā tiek atgūta. Savukārt no atjaunojamiem enerģijas avotiem tiek ražots pavisam neliels ūdeņraža daudzums – tikai 0,1%, tomēr enerģētikas vizionāri cer, ka situācija būs mainījusies jau šī gadsimta vidū.

Politiskās plānošanas dokumentos, piemēram, ES dalibvalstu nacionālajos enerģētikas un klimata plānos laikposmam līdz 2030. gadam, galvenais uzsvars nereti tiek likts uz "zaļo" ūdeņradi, proti, tiem resursiem, kuru ražošanā izmanto no AER gūto elektroenerģiju. Tomēr jautājums par to, cik lielas jaudas nepieciešamas ūdeņraža ražošanai rūpnieciskos apjomos, pagaidām vēl ir atklāts. Tikai retais pētījums vai politiskās plānošanas dokumenti ietver konkrētos skaitlīgos izteiktas prognozes. Vienlaikus, ES enerģētikas nākotnes vīzijā ūdeņraža ražošanas un AER sinergijai atvēlēta ievērojama loma. Ūdeņradis, pēc ES enerģētikas politikas veidotāju domām, var būtiski kāpināt atjaunojamās elektroenerģijas tirgus izaugsmes potenciālu un stimulēt atjaunojamo enerģijas avotu plašāku izmantošanu daudzos tautsaimniecības sektoros, piemēram, rūpniecībā. To var izmantot arī sezonālai enerģijas uzkrāšanai.

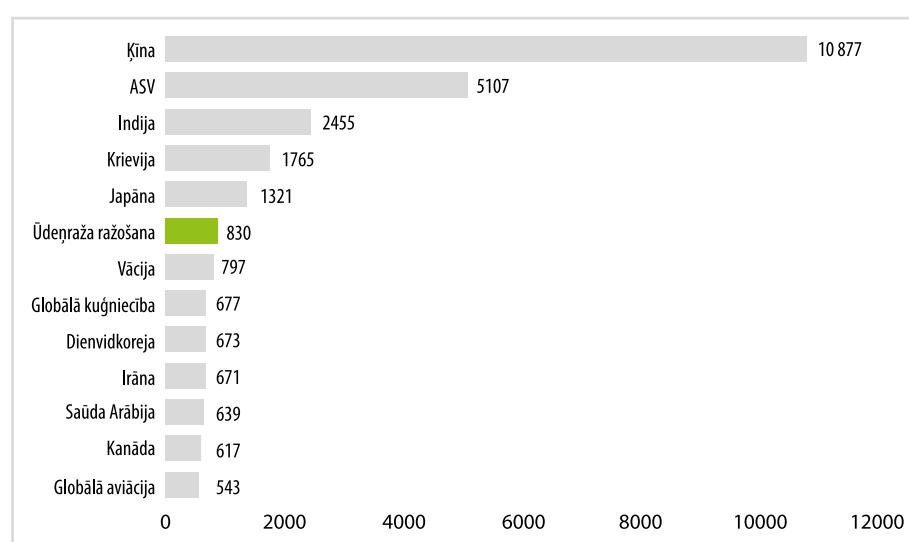
Lai ražotu ūdeņradi rūpnieciskos apjomos, ir nepieciešamas atbilstošas tehnoloģiskās, piemēram, elektrolīzes iekārtu, uzstāditās jaudas. Pēdējā desmitgadē šo jaudu apjoms pasaulei ir palielinājies, tomēr ne tik strauji un būtiski, kā tika gaidīts. Tas gan neliedz izteikt prog-

nozes, ka elektrolīzes iekārtu jomā, līdzīgi kā elektromobiļu ražošanā, laikā no 2040. līdz 2050. gadam izmaksas varētu samazināties uz pusi (no apmēram 840 ASV dolāriem par uzstāditās jaudas kilovatu (kW) šodien, līdz apmēram 400 dolāriem par kW 2040. gadā).

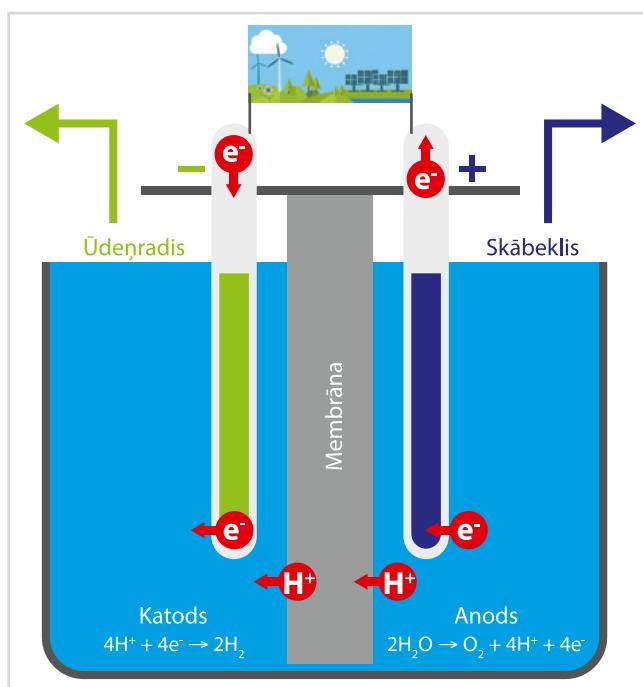
Tas nozīmē, ka pāreja uz plašāku ūdeņraža enerģijas izmantošanu nevar notikt īsā termiņā. Daudzās valstīs nepieciešamība pēc jaunas piegādes infrastruktūras var krietni piebremzēt vai pat ierobežot ūdeņraža izmantošanu arī vidējā termiņā, tāpēc ūdeņraža enerģētikas "universalizācija" tuvākajā laikā nebūtu jāuzskata par panaceju. Sadedzinot ūdeņradi, neizdalās oglekļa dioksīds (CO_2), tādējādi jebkura apjoma ūdeņraža pievienošana dabasgāzei pārvades vai sadales tīklos radīs zemāku CO_2 izmešu daudzumu galapatēriņa sektorā. Ja ūdeņradis tiek ražots maksimāli efektīvi – vai nu ūdens tvaika katalītiskajā konversijā ar metānu (*steam methane reformation – SMR*) kombinācijā ar CSS, vai elektrolīzes procesā, izmantojot atjaunojamos energoresursus, – būtiski samazinās arī CO_2 emisijas enerģijas ražošanā. Daudzviet Eiropā ir vesturiski izbūvēti plaši dabasgāzes



Optimālais plānotais "zaļā" ūdeņraža un elektroenerģijas īpatsvars globālajā enerģētikā (2016, 2050, %)



CO_2 emisijas atsevišķās valstīs un emisiju intensīvos sektoros (2018, Mt)



Ūdeņraža ražošanas procesa (elektrolīze) no AER principiāla shēma

pārvades un sadales tīkli, un, lai nākotnē nebūtu jāatsakās no šiem vērtīgajiem aktīviem, nopietni jāpēta dabasgāzes un ūdeņraža vienlaicīga pārvade, sadale un izmantošana.

Tiesa, šobrīd globālās ūdeņraža enerģētikas lielākie spēlētāji ir teju vienīgie, kas nav nākuši klajā ar nozares attīstības prognozēm vidējā un ilgā termiņā, jo vēl nesen par ūdeņraža enerģētikas attīstības plāniem tik vispārigās kategorijās kā patlaban neviens neaizdomājis (vismaz diskusijas par pilnīgu dabasgāzes aizstāšanu ar ūdeņraža resursiem vai autonoma transnacionālu ūdeņraža piegādes infrastruktūru Eiropā ir aizsāktas vien pēdējā laikā). Politiskā neskaidrība par to, vai ūdeņraža ražošanas industrijā Eiropā atradīsies vieta arī "zilajam" ūdeņradim, pašreizējos ūdeņraža tirgus līderus attur no prognožu izteikšanas.



Ūdeņraža degvielu izmanto arī upju transportā

Ūdeņraža nozares izaicinājumi un iespējas

Analizējot ūdeņraža enerģētikas izaicinājumus tuvākajās desmitgadēs, IEA un Starptautiskās Atjaunojamo energoresursu aģentūras (IRENA) eksperti ir definējuši četrus nozīmīgākos tās attīstību kavējošos faktorus, no kuru savlaicīgas un efektivas pārvarēšanas lielā mērā būs atkarīga ūdeņraža kā universāla energoresursa plašāka izmantošana kā Eiropā, tā pasaule:

- ūdeņraža ražošana no zema oglekļa saturā energētikas pašlaik ir dārga: tās izmaksas uz vienu energētikas vienību 1,5 līdz 5 reizes pārsniedz dabasgāzes izmaksas. Pašreizējiem labākajiem ūdens elektrolīzes procesiem ir 70–80% efektivitāte, tāpēc, lai iegūtu 1 kg ūdeņraža (kura ipatnējā energētika ir 143 MJ/kg jeb aptuveni 40 kWh/kg), nepieciešamas 50–55 kWh elektroenerģētikas. Ja līdz 2030. gadam ūdeņraža ražošanas izmaksas no AER samazinātos par 30%, tas pavērtu iespēju ātrākai un rentablākai "zilā" ūdeņraža ražošanai industriālos apmēros;
- ūdeņraža infrastruktūras attīstība, īpaši autotransporta uzpildei, notiek ļoti lēni, un tas kavē plašu ūdeņraža izmantošanu šajā jomā. Ūdeņraža cenas patēriņtājiem ir tieši atkarīgas gan no degvielas uzpildes staciju skaita, gan no tā, cik bieži tās tiek izmantotas, cik daudz ūdeņraža tiek piegādāts dienā un no kāda avota tas iegūts. Lai šo problēmu risinātu, iespējams, būs nepieciešama ne tikai lokāla vai nacionāla, bet arī pārrobežu līmeņa plānošana un koordinācija;
- mūsdienās ūdeņradī gandrīz pilnībā ražo no dabasgāzes un akmeņoglēm. Industriāla ūdeņraža ražošana pasaulē norit jau tagad, tomēr tās rezultātā CO₂ emisiju apjoma bilance ir nevis neitrāla vai negatīva, bet pozitīva. Vēl vairāk – ļoti augsta (līdzvērtīga, piemēram, Indonēzijas un Lielbritānijas kopējām gada CO₂ emisijām). Lai izmantotu ūdeņraža ražošanas potenciālu ceļā uz klimatneutrilitāti, ir nepieciešams domāt par lieljaudas CSS tehnoloģiju izmantošanu, jo bez tās "zilais" ūdeņradis (ražots no dabasgāzes, nevis atomelektrostacijās (AES)) klimatneutrilitātes mērķu sasniegšanu turināt nevar;

- vienotu starptautisku ekspluatācijas un loģistikas standartu trūkums iero-bežo "zilā" ūdeņraža nozares attīstību. Valstu valdībām un ūdeņraža industrijas lobijam būtu jāapvieno spēki, lai nodrošinātu, ka pašreizējais nacionālais regulējums nerada nevajadzīgus šķēršļus ieguldījumiem ūdeņraža enerģētikā nākotnē. Noteikti vēlams izstrādāt vienotus starptautiskos standartus, kas aptvertu lieljaudas ūdeņraža ražošanas, pārvades, uzglabāšanas un galapatēriņa drošības minimālās prasības.

IEA un IRENA pētījumos ieziņējās arī četri iespējamie attīstības virzieni, kas ļautu ūdeņraža nozarei jau vidējā termiņā sasniegt labākus izaugsmes rādītajus. Šie virzieni varētu palīdzēt sasniegt nepieciešamo izmantošanas mērogu, lai samazinātu izmaksas un

riskus valstīm un komerciālajam sektoram. Lai arī katram attīstības virzienam ir definēts savs mērķis, visi četri ir cieši saistīti un faktiski nevar pastāvēt izolēti:

- nepieciešams padarīt kravas ostas par ūdeņraža izmantošanas "nervu centriem". Mūsdienās visā pasaulei, piemēram, Ziemeļjūrā Eiropā, Persijas liča piekrastē, Ziemeļamerikā un Ķīnas dienvidaustrumos, uz fosilā kurināmā bāzes iegūtā ūdeņraža ražošanas jaudas pārsvārā ir koncentrētas piekrastes rūpniecības zonās. Mudinot ražotnes pāriet uz tīrāku ūdeņraža ražošanu, tiktu samazinātas kopējās ūdeņraža enerģētikas "zaļināšanas" izmaksas. Šie lielie ūdeņraža piegādes avoti var tikt plašāk izmantoti arī kuģu un kravas automašīnu degvielas uzpildes jomā;
- ūdeņraža loģistikā, jo īpaši Eiropā, nepieciešams balstīties uz esošo infrastruktūru, piemēram, dabasgāzes pārvades un sadales tīkliem. Ūdeņradim aizstājot tikai 5% no valstu dabasgāzes piegādes apjoma, ievērojami palielinātos pieprasījums pēc ūdeņraža un samazinātos tā izmaksas;
- ūdeņraža izmantošanu jāstimulē arī sauszemes transportā – īpaši smago auto pārvadājumu un sabiedriskā transporta sektorus. Smagie auto ar lielu ikgadējo nobraukumu un autobusi, kas ikdienā pārvadā pasažierus un preces gan pilsētās, gan starppilsētu un starpvalstu maršrutos, var padarīt ūdeņraža transportlidzekļus konkurētspējīgākus;
- ūdeņradim jāiet sašķidrinātās dabasgāzes (SDG) pēdās.

Globālā sašķidrinātās dabasgāzes tirgus veiksmīgas izaugsmes pieredzi veidojot globālas ūdeņraža tirdzniecības platformas.



Aots: voestalpine.com

ES lielākā "zaļā" ūdeņraža eksperimentālā ražotne sāka darbu 2019. gada novembrī Lincā, Austrijā

efektīvi jāizmanto, veidojot globālas ūdeņraža tirdzniecības platformas.

"Zilais" un "zaļais" ūdeņradis: vai nākotne pieder abiem?

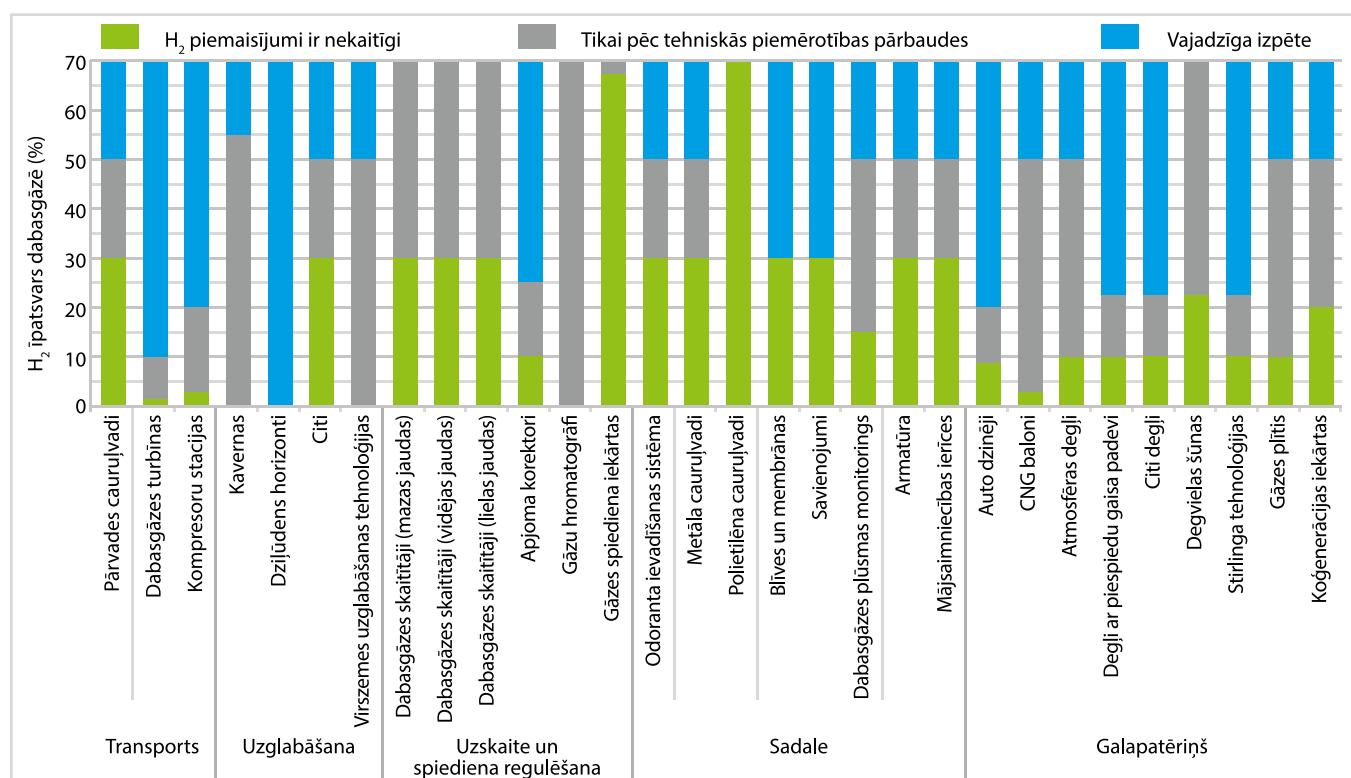
Analizējot ūdeņraža enerģētikas izaugsmes imperatīvus, bieži tiek uzsvērts, ka nepieciešams izmantot ūdeņraža ražošanas avotus ar salīdzinoši zemāku CO₂ intensitāti. Der arī tie avoti, kuru CO₂ intensitāte ir augstāka, ja vien to var samazināt ar kādu īpašu tehnoloģiju, piemēram, CCS, palīdzību. Līdz ar to "zilajam" jeb no dabasgāzes ražotajam ūdeņradim nākotnes enerģētikas konjunktūrā varētu atrasties vieta vien tad, ja visas ražošanas jaudas tiktu papildinātas ar CCS

iekārtām. Protams, tas rada daudzus jautājumus saistībā ar šī briža "zilā" ūdeņraža ražotņu konkurētspējas saglabāšanu, jo parasti šajās ražotnēs ūdeņradis nav galvenais ražošanas produkts, bet gan blakusprodukts vai tehnoloģiskā procesa pārpalikums.

Saskaņā ar Starptautiskās Atomenerģijas aģentūras (*The International Atomic Energy Agency – IAEA*) datiem, raugoties no CO₂ emisiju skatpunktā, "zilā" ūdeņraža ražošana no dabasgāzes šobrīd tiešām ir problemātiska, jo SMR procesā izdalās apmēram 10 kg CO₂ uz 1 kg ūdeņraža un šis daudzums dubultojas, ja ūdeņraža ieguvei izmanto akmenēoglu gaziifikācijas tehnoloģiju.

Būtiski, ka IAEA materiālos¹ uz "zilā" ūdeņraža ražošanas avotiem attiecināta arī kodolenerģija, ar kuras palīdzību var saražot ūdeņradi ne tikai lielos daudzumos, bet arī par salīdzinoši zemām izmaksām un bez CO₂ emisijām.

¹ Piemēram, IAEA Toolkit on Nuclear Hydrogen Production



Dabasgāzes infrastruktūras elementu piemērotība ūdeņraža izmantošanai

Viens no svarīgākajiem faktoriem, kas jāņem vērā, pieņemot lēmumu par ūdeņraža ražošanu AES, ir atomreaktora uzstādītā jauda. Reaktori ar lielāku uzstādīto jaudu (800 MW un vairāk) ir piemērotāki vienlaicīgi elektroenerģijas un lielu ūdeņraža apjomu ražošanai, savukārt, mazākie un moduļārie reaktori ir piemērotāki ūdeņraža ražošanai atsevišķi.

IAEA eksperti, sadarbībā ar citu jomu speciālistiem, ir izstrādājuši digitālo riku *HydCalc*, kas ļauj aptuveni aprēķināt izmaksas ūdeņraža ražošanā, izmantojot dažādas tehnoloģijas. Aprēķiniem *HydCalc* izmanto ūdeņraža ražošanas izmaksu vērtības no publiski pieejamiem informācijas avotiem, kā arī vidējo CO₂ izmešu apjomu katrai konkrētajai tehnoloģijai. Tāpat tiek ķemta vērā arī CO₂ nodokļa ietekme uz ražošanas izmaksām. Tas nozīmē, ka nākotnē "zilā" ūdeņraža ražošanas spektrā aktuāla varētu būt vismaz viena iespēja – ūdeņraža ražošana AES, ja vien dabasgāzes ūdeņraža ražotnēs netiek atrisināts CO₂ neutralizācijas jautājums (ar CCS vai jebkādu citu tehnoloģiju).

"Zilais" ūdeņradis praktiski visos politiskās plānošanas dokumentos un izpētes materiālos izcelts kā galvenais ūdeņraža veids klimatneutrālitātes mērķu sasniegšanai un ilgtspējīgas globālās enerģētikas nākotnes nodrošinājumam. Tiesa, saskaņā ar 2019. gadā publiskotajiem IRENA pētījumu datiem² 21. gadsimta vidū pasaules enerģētikā būs nepieciešams nodrošināt no 133,8 līdz 158,3 miljoniem tonnu "zilā" ūdeņraža gadā. Tā ražošanai ik gadu būs nepieciešamas vismaz 6690 teravatstundas (TWh) elektroenerģijas – šāds apjoms ir ekvivalents 1775 gigvatu (GW) jūras vēja parku, 2243 GW sauszemes vēja parku, saules fotolelektrisko iekārtu (PV) vai 957 GW AES elektroenerģijas ražošanai. Tikmēr 2019.

gada sākumā pasaulē bija uzstādītas vien 540,4 GW sauszemes vēja parku, 23,4 GW jūras vēja parku, 480,4 GW saules PV un 397 GW AES jaudas un tās visas tika izmantotas tikai elektroenerģijas ražošanai. Tātad nākotnē, lai nodrošinātu "zilā" ūdeņraža ražošanas apjomu plānoto pieaugumu, nākīs veidot teju "dublējošu zilā enerģētiku" – visa veida AER jaudu kompleksus, kas virzīti tikai uz elektroenerģijas izstrādi ūdeņraža ražošanas vajadzībām.

IRENA pētījumos tāpat teikts, ka atjaunojamo energijas avotu īpatsvaram pasaules kopējā enerģijas patēriņā ir jāpalielinās sešas reizes atrāk, nekā tas notiek pašreiz, lai sasniegstu tikai līdz šim noteiktos mērķus klimata jomā, kas neietver "zilā" ūdeņraža ražošanu globālā mērogā. Ja lēmums virzīties uz "zilā" ūdeņraža ekonomiku tiks pieņemts, valstīm nāksies masveidā paaugstināt savas vēja, saules un citu AER, kā arī, visticamāk, atomenerģētikas izaugsmes prognozes – nemaz nerunājot par energosistēmas uzlabošanu un tīkla līdzsvarošanas pasākumiem, piemēram, lieljaudas enerģijas uzkrāšanu.

Drošība, logistika un galapatēriņš

Jebkura degviela – tostarp, ūdeņradis, slēpj sevī zināmu bīstamību, kas izriet no tās fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām. Ūdeņraža gadījumā būtiska ir trīs elementu – aizdegšanās avota (dzirkstele vai karstums), oksidētāja (gaiss) un pašas degvielas – mijiedarbība. Pilnībā izprotot katras degvielas unikālās īpašības, iespējams izveidot atbilstošus

² "Ūdeņradis: atjaunojamās enerģijas perspektīva" (*Hydrogen: a Renewable Energy Perspective*) un "Ūdeņradis no atjaunojamās enerģijas: enerģijas pārejas tehnoloģiju apskats" (*Hydrogen from Renewable Power: Technology Outlook for the Energy Transition*).

Dr. sc. ing. Aleksejs Batrakovs,
AS "Conexus Baltic Grid"
Tehniskās attīstības un investīciju departamenta
Tehniskās attīstības daļas vadītājs

– Kādas problēmas un ieguvumus Jūs saskatāt no potenciālās atjaunojamo gāzu (galvenokārt ūdeņraža) ievadišanas Latvijas dabasgāzes pārvades sistēmā?

Ūdeņradis (H_2) ir visvienkāršākais ķīmiskais elements, bet tajā pašā laikā viens no unikālajiem. Ūdeņradis ir vieglākais ķīmiskais elements (14,4 reizes vieglāks par gaisu) – tas izraisa vairākas problēmas, to ievadot gāzapgādes sistēmā. Pārvades gāzesvadu sistēma pasaule (tai skaitā arī Latvija) ir būvēta, izmantojot metāla (pārsvarā tērauda ar zemu oglēkļa saturu) caurules un elementus. Nokļūstot cauruļvadu sistēmā un saskaroties ar metālu, notiek ūdeņraža difuzija metalā. Difuzijas ātrums ir atkarīgs no dažādiem faktoriem – viens no tiem ir iekšējais spiediens gāzesvadā. Kā zināms, spiediens Latvijas pārvades gāzesvadu sistēmā ir virs 16 bar, kas ir labvēlīgs nosacījums pastiprinātai difuzijai. Šis process paaugstina cauruļvadu un tā elementu trauslumu, kas savukārt var novest pie cauruļvadu sistēmas vai to elementu sabrukuma un cauruļvada avārijas.

Lai novērtētu iespēju un izvēlētos risinājumu H_2 ievadišanai Latvijas gāzapgādes sistēmā, ir nepieciešams veikt papildu izpētes darbu attiecībā uz cauruļvadu būvniecībā izmantotā metāla un citu pārvades sistēmas elementu toleranci pret paaugstinātu H_2 koncentrāciju. Sabiedrības valdījumā, līdztekus pārvades sistēmai, ir vēl viens reģionālas nozīmes gāzes infrastruktūras objekts – Inčukalna pazemes gāzes krātuve (Inčukalna PGK). Tādēļ jo sevišķi svarīgi ir veikt papildu izpēti, lai novērtētu paaugstinātas H_2 koncentrācijas ietekmi uz Inčukalna PGK kolektorslāni un to pārsedzošo māla slāni, kas pilda izolācijas funkciju.

Pieņemot lēmumu par H_2 ievadišanu, ir jāņem vērā arī tas, ka Latvijas pārvades sistēma šobrid ir tieši vai netieši savienota ar četru valstu pārvades sistēmām un pēc Lietuvas-Polijas starpsavienojuma nodošanas ekspluatācijā būs saistīta ar piecām. Tādēļ, lai nepieļautu tikko integrētā Baltijas gāzes tirgus "balkanizāciju" gāzes kvalitātes jautājuma dēļ, ir nepieciešams harmonizēt gāzes kvalitātes standartus. Jāņem arī dzan vērā, ka viena no starpsavienotajām pārvades sistēmām atrodas valstī, kas nav Eiropas Savienības dalībvalsts, bet izmanto Inčukalna PGK pakalpojumus, tādēļ ir nepieciešams panākt normatīvo bāzu un dabasgāzes kvalitātes prasību saskaņošanu par H_2 ievadišanu gāzes pārvades sistēmā arī ar trešās valsts pārvades sistēmas operatoru.

Ieguvumi: "zaļais" ūdeņradis, kas ražots no atjaunojamiem energoresursiem, ir videi draudzīgs energoresurss. To varēs izmantot gan enerģijas uzkrāšanai un pārvietošanai, gan transporta un rūpniecības procesu dekarbonizācijai, gan dažādiem citiem mērķiem. Kā divvirzienu enerģijas konversijas procesa (elektroenerģija – H_2 + vidēja vai ilgtermiņa uzglabāšana – elektroenerģija) sastāvdaļa tas varētu kalpot arī kā sinerģētiskais tilts starp šobrīd diezgan savrupajām elektroenerģijas un gāzes nozarēm.

– Cik liela ūdeņraža koncentrācija kopējā energoresursu apjomā ir droša, un vai ūdeņraža pārvades nodrošinājumam nepieciešams veikt pārvades infrastruktūras tehniskus uzlabojumus/pielāgojumus? Ja jā, tad kādus? Cik ilgu laiku tas varētu aizņemt, un kādas varētu būt aptuvenās izmaksas?

Šobrīd vēl būtu pāragri minēt konkrētas summas vai termiņus. AS "Conexus Baltic Grid" seko līdzi ENTSOG priekšlikumam pieļaut H_2 ievadišanu gāzes pārvades sistēmā līdz 2% no kopējā pārvadāmā dabasgāzes apjoma, taču, lai pieņemtu lēmumu par H_2 ievadišanu Latvijas gāzapgādes sistēmā, vispirms ir nepieciešams veikt iepriekš minētos pētījumus un sagaidīt gala ziņojumu par šo tēmu (saskaņā ar Latvijas Nacionālo enerģētikas un klimata plānu 2021. – 2030. gadam gala termiņš pētījumu veikšanai ir 2023. gada 31. decembris). Tad būs iespējams secināt, kā to tehniski realizēt – modernizējot esošo sistēmu, būvējot jaunu H_2 sistēmu paralēli esošajai vai kombinējot abus variantus. Ir iespējama arī nodalīta H_2 infrastruktūras attīstība Latvijā un reģionā. Nevar nepieminēt, ka ūdeņraža ražošana ir joprojām ļoti dārgs process un paralēli jādomā, kā šo ražošanas procesu padarīt pievilcīgāku patēriņtājiem arī cenas ziņā. Investīciju apjoms būs atkarīgs no izvēlētā tehniskā risinājuma, taču patlaban mēs, līdzīgi kā visā pasaule, atrodamies garā ceļā pašā sākumā. Tomēr jau tagad ir redzams, ka šis pasākums nebūs lēts, un būs nepieciešams laiks tehnoloģijas integrēšanai un pielāgošanai dzīves realitātei. Tas ir mūsu nākotnes izaicinājums, lai padarītu pasauli "zaļāku". Viennozīmigi, šī uzdevuma īstenošana palieeinās arī vajadzību pēc tehniski izglītotiem cilvēkiem, kuri spēs nodrošināt jau šobrīd apjaušamo nākotnes inovatīvo risinājumu ilgtspēju.





Avots: Toshiba

Pasaule lielākā "zaļā" ūdeņraža ražotne ar 20 MW PV uztādīto jaudu un 10 MW elektrolīzes iekārtu jaudu tika atklāta šī gada 7. martā Fukusimas ūdeņraža enerģijas izpētes poligonā (FH2R) Nami, Japānā.

inženiertehniskos nosacījumus un izstrādāt vadlīnijas, lai garantētu drošu degvielas lietošanu.

Vairākas ūdeņraža īpašības padara tā lietošanu drošāku par tradicionālajiem degvielas veidiem: ūdeņradis nav tok-sisks un ir daudz vieglāks par gaisu. Noplūdes gadījumā tas ātri izkliejdējas, tādējādi nenodarot kaitējumu videi un cilvēku veselībai un dzīvībai.

Savukārt citas ūdeņraža īpašības noteic nepieciešamību piemērot šai degvielai papildu inženiertehnisko kontroli, lai garantētu tās drošu izmantošanu. Ūdeņradim ir plašs uzliesmojošu koncentrāciju diapazons gaisā un zemāka aizdegšanās temperatūra nekā tradicionālajām degvielām, piemēram, benzīnam vai dabasgāzei, tātad ūdeņradim piemīt augsts aizdegšanās risks. Līdz ar to atbilstoša ventilācijas un noplūdes noteikšanas sistēma ir svarīgs ūdeņraža iekārtu drošas ekspluatācijas elements. Tā kā ūdeņradis, atšķirībā no citām degvielām, deg ar gandrīz neredzamu liesmu, ir nepieciešami arī īpaši liesmu detektori.

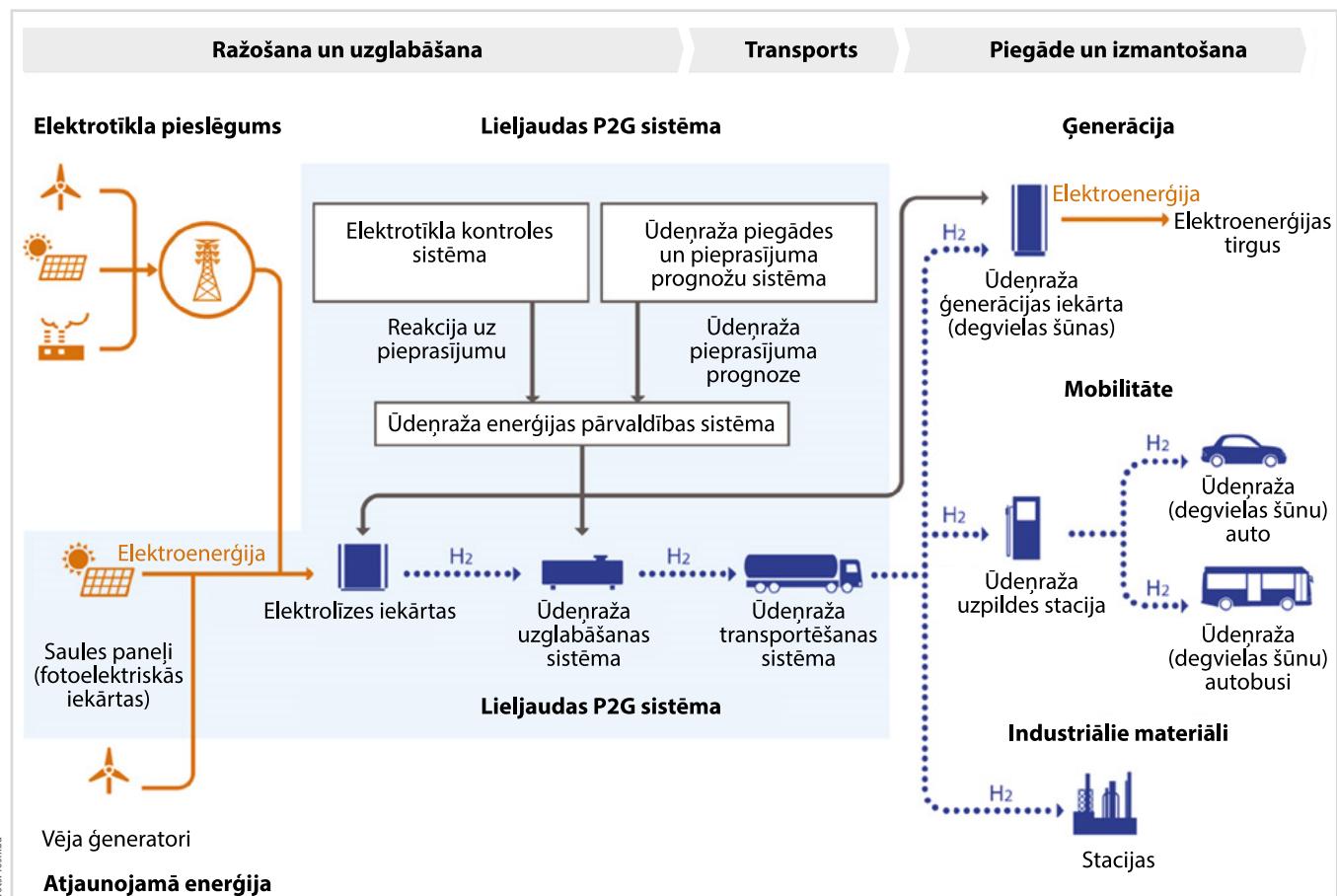
Turklāt daži metāli, piemēram, tērauds, vanādijs, niķelis, alumīnijs un titāns, nonākot saskarē ar ūdeņradi, var kļūt trausli, tāpēc drošu ūdeņraža sistēmu projektēšanā ir svarīgi izvēlēties piemērotus materiālus. Tikpat svarīga ir ūdeņraža sistēmu testēšana (tvertnes noplūdes testi, garāzas noplūdes simulācijas un ūdeņraža tvertnes kritiena testi), lai pārliecinātos, ka ūdeņradī var droši ražot, uzglabāt, pārvadīt un izmantot.

Tieši ūdeņraža ietekmē radies metālu trauslums ir viens no faktoriem, kas jāņem vērā, plānojot ūdeņraža nodošanu

dabasgāzes pārvades un sadales tīklos. Šobrīd ar visai lielu ticamības pakāpi var apgalvot, ka ūdeņraža nodošana gāzapgādes tīklā zemā koncentrācijā nerada nopietnas drošības problēmas. Lai gan ūdeņraža drošas koncentrācijas līmenis gāzapgādes sistēmā pagaidām nav regulatīvi noteikts, daudzos pētījumos uzsvērts, ka tas var veidot 15–20% attiecībā pret kopējo dabasgāzes tilpumu sistēmā. Tikmēr daudzas Eiropas valstis ir noteikušas zemākas pieļaujamās ūdeņraža koncentrācijas procentuālās atzīmes, piemēram, Lielbritānijā pieļaujamā robeža ir 0,1%, bet Niderlandē – 12%.

Mūsdienās, rekonstruējot dabasgāzes pārvades un sadales sistēmas, arvien biežāk tiek izmantoti cauruļvadi no polietilēna – šis materiāls nav jutīgs pret ūdeņraža iedarbību. Piemēram, Lielbritānijā tiek realizēta valsts mēroga programma pilnīgai metāla gāzapgādes cauruļvadu nomaiņa uz polietilēna cauruļvadiem (tas ir saistīts ar vispārējiem sistēmas ekspluatācijas drošības nosacījumiem, nevis ūdeņraža un dabasgāzes plašākas sinerģijas perspektīvu).

Brīti eksperti lēš, ka augsts spiediens pastiprina ūdeņraža degradējošo ietekmi uz gāzesvadiem, tāpēc nepieciešams panākt vienošanos, lai pieļaujamais līmenis augstspiediena dabasgāzes sistēmas posmos, kas bieži tiek izgatavoti no augstas stiprības tērauda, būtu ievērojami zemāks nekā sadales tīklos. Domājot par ūdeņraža pārvadi pa cauruļvadiem lielākos attālumos, iespējams, nākotnē būs jāveido paralēli ūdeņraža pārvades tīkla posmi. Vēl viena problēma, kas bieži aktualizējas saistībā ar ūdeņraža pārvadi dabasgāzes tīklos, ir ūdeņraža noplūdes risks. Tas nozīmē, ka, jo lielāka ir pieļaujamā



FH2R sistēmas shēma

ūdeņraža procentuālā koncentrācija dabasgāzes pārvades un sadales sistēmā, jo lielāks ir arī ūdeņraža nooplūdes risks, un šādu nooplūžu apkarošanai nepieciešams izmantot cita veida noslēgarmatūru nekā tradicionāli dabasgāzes sistēmās.

Par to, kāda būs ūdeņraža klātbūtnes ietekme uz dabasgāzes piegādes kēdi, jādomā arī galapatēriņa sektorā. Dabasgāzi no sadales tikla Eiropas valstis visbiežāk piegādā mājsaimniecībām un citiem salidzinoši nelieliem patēriņjiem, kas to izmanto sadzīves vajadzībām (ēdienu pagatavošanai, telpu apsilpei, karstā ūdens sagatavošanai utt.). Piemēram, Lielbritānijā 86% mājsaimniecību ir pieslēgtas dabasgāzes tiklam un daudziem mājsaimniecību klientiem rodas bažas par drošību saistībā ar ūdeņraža iepludināšanu dabasgāzes tīklā. Īpaši aktuāli ir jautājumi par nooplūdēm un aizdegšanās risku. Ūdeņradim ir lielāks aizdegšanās risks nekā dabasgāzei, un tāpēc arī tam būtu nepieciešams pievienot odorantu, lai atvieglotu nooplūdes konstatāciju. Var būt nepieciešams centralizēti piegādātam ūdeņradim pievienot arī krāsvielu, jo atšķirībā no dabasgāzes, tīra ūdeņraža liesma ir gandrīz neredzama.

Aizvadītajos gados vairākās valstis pētīta arī ūdeņraža ietekme uz sadzīves tehnikas darbību. Lielākajai daļai mūsdienu ierīču vajadzētu spēt sadedzināt ūdeņraža-dabasgāzes maisijumus ar ūdeņraža ipatsvaru līdz 20%. Turpretī, pārsniedzot šo līmeni, var gadīties, ka tradicionālās dabasgāzes iekārtas vairs nepilda savu funkciju un tās jāmaina pret citām, īpaši augstam ūdeņraža procentam piemērotām, iekārtām, kas, protams, saistās ar papildu finanšu ieguldījumiem.

Līdztekus mājsaimniecībām un citiem maziem un

vidējiem dabasgāzes patēriņjiem, dabasgāzi plaši izmanto arī pārveides sektorā, rūpniecībā un lauksaimniecībā. Daudzās ES valstis lielas jaudas dabasgāzes izmantošanas iekārtas ir savienotas ar dabasgāzes pārvades sistēmu vai tām ir savas tiešas dabasgāzes piegādes (autonomas, ar SDG apgādātas dabasgāzes sistēmas).

Iespējama arī ūdeņraža-dabasgāzes maisijumu plašāka izmantošana dabasgāzes turbīnu darbināšanai. Viens no pasaules vadošajiem dabasgāzes turbīnu ražotājiem, concerns *General Electric* norāda, ka ūdeņraža izmantošana dabasgāzes turbīnās jau ir komerciāli aprobēta, taču pastāv atšķirības starp dabasgāzi un ūdeņradi, kas jāņem vērā, lai pareizi un droši izmantotu ūdeņradi dabasgāzes turbīnā. Pāpildus šo degvielu degšanas īpašību atšķirībām, jāņem vērā arī ietekme uz visu ģenerācijas sistēmu, ne tikai dabasgāzes turbīnu vien. Elektrostacijā ar vienu vai vairākām ar ūdeņradi darbināmām turbīnām var būt vajadzīgas izmaiņas visā sistēmā, pielāgojot to no dabasgāzes atšķirīgas gāzveida degvielas izmantošanai un pievēršot papildu uzmanību iekārtu ekspluatācijas drošības apsvērumiem.

Tā kā dabasgāzes turbīnām piemīt zināma elastība attiecībā uz izmantojamo degvielu, tās var konfigurēt darbam ar ūdeņradi vai līdzīgu degvielu jau pašā ekspluatācijas sākumā vai arī "pārformatēt" pat pēc ilgākas kalpošanas. Nepieciešamo modifikāciju apjoms, lai konfigurētu dabasgāzes turbīnu ūdeņraža izmantošanai, ir atkarīgs no sākotnējās dabasgāzes turbīnas konfigurācijas un plānotās ūdeņraža koncentrācijas degvielā. **E&P**