



*ELEKTRONICKÝ*

# ***SPEDIČNÍ ZPRAVODAJ***

***1/2025***

SVAZ SPEDICE A LOGISTIKY ČESKÉ REPUBLIKY

Zapsaný spolek

ASSOCIATION OF FORWARDING & LOGISTICS  
OF THE CZECH REPUBLIC-MEMBER OF FIATA

## **Obsah:**

### **Má vodík v silniční dopravě smysl?**

|                                                    |               |
|----------------------------------------------------|---------------|
| Úvod                                               | <b>str. 2</b> |
| Pro                                                | <b>str. 2</b> |
| Proti                                              | <b>str. 3</b> |
| Proč je vodík přesto užitečný pro nákladní dopravu | <b>str. 4</b> |
| Vodík jako úložiště energie                        | <b>str. 5</b> |
| Vodík jako druhý zdroj energie                     | <b>str. 5</b> |
| Závěr                                              | <b>str. 6</b> |

**info@svazspedice.cz**

**Sekretariát Svazu spedice a logistiky ČR, z.s.**

**1.pluku 8a, 18630 Praha 8 – Karlín**

**tlf. 224 891 303**

**Internet: [www.svazspedice.cz](http://www.svazspedice.cz)**

## TÉMA: Vodík

### 1. Úvod

Má vodík na cestách smysl? Zdá se, že technologický závod v této zemi je rozhodnut. Registrace elektrických nákladních vozidel mnohonásobně převyšují registrace nákladních vozidel na vodíkový pohon. Odborníci jsou však rozděleni v názoru, jak by se dopravní společnosti měly postavit.

### 2. Pro

Hydrogen má smysl jako zdroj energie na silnici už jen proto, že neexistuje žádná rozumná alternativa ke spoléhání se na elektromobilitu v silniční nákladní dopravě. Koneckonců, mezi výrobou a spotřebou energie neexistuje žádný kratší řetězec. Slunce a vítr vyrábějí čistou, levnou elektřinu, kterou lze téměř přímo využít pro pohon osobních a nákladních automobilů. Je tu však jedna velká výzva: k tomuto ideálnímu scénáři máme ještě daleko. Teprve nedávno se ukázalo, jak velký problém je, že zelenou elektřinu zatím nelze dobře skladovat. Pokud fotovoltaické systémy a větrné turbíny nevyrábějí dostatek energie (klíčové slovo: temná stagnace), potřebujeme alternativy. (Německá) elektrická síť není vybavena ani na přenos elektřiny ve velkém měřítku z větrných farem na moři na jihu, ani regionální sítě vysokého napětí neumožňují jednoduchý celostátní rozvoj soukromé nabíjecí infrastruktury pro těžká nákladní vozidla.

Nejlehčí chemický prvek lze naopak výborně skladovat, dokáže zachytit sluneční a větrnou energii, když se vyrábí v hojném množství. Kromě toho se vozidla s palivovými články nyní osvědčila v mnoha oblastech použití. Dojezd až 400 kilometrů, což by bylo s ohledem na zákonné doby odpočinku dostačující, je spolehlivě možný a plné natankování je v průměru necelých 15 minut, což je třikrát rychleji než u elektrického nákladního vozidla. Vodík je ideálním dlouhodobým systémem pro skladování elektřiny, a proto je velmi dobrým doplňkem k rozsáhlým bateriovým systémům, které jsou v současné době stále ve vývoji. Odborníci odhadují, že větrná a solární energie bude muset být rozšířena na přibližně 130 procent poptávky po elektřině, protože vždy dochází k výkyvům v důsledku počasí - viz výše. Při maximálním zatížení však dochází k nadprodukci, což dnes často znamená, že větrné turbíny musí být odpojeny od sítě. V budoucnu lze tuto přebytečnou energii přeměnit přímo na vodík a využít. Není to o buď-anebo, ale o technologickém mixu, který dává z dlouhodobého hlediska největší smysl. A konečně nesmíme zapomínat na další aspekt: bezpečnost. Zaměření na jeden zdroj energie s sebou nese rizika jak pro ekonomický systém, tak pro jednotlivou společnost. Bohužel nelze vyloučit útok na infrastrukturu v příštích několika letech. Vývoj duplicitních struktur je samozřejmě složitý a ne pro každého podnikatele proveditelný. Stejně jako u mnoha jiných úkolů je třeba usilovat

o dialog s ostatními aktéry v dodavatelském řetězci. Musí existovat spolupráce s poskytovateli služeb, zákazníky nebo konkurenty. Společně čelit výzvám transformace, distribuovat rizika a neomezovat se pouze na jednu technologii – to je úspěšný model budoucnosti.

### 3. Proti

Zelený vodík se v silniční nákladní dopravě neuplatní jako dominantní řešení. Velkosériová výroba tohoto zdroje energie vyžaduje nejprve masivní rozšíření obnovitelných zdrojů energie – po celém světě. To trvá dlouho a stojí to spoustu peněz. I kdyby k rozšíření došlo, zdroj energie bude schopen pokrýt pouze část poptávky. Odhady spotřeby elektřiny v roce 2035 se pohybují mezi 780 a 1 580 terawatthodinami. Podle současného stavu se očekává, že podíl zeleného vodíku na celkové poptávce po energii v EU se bude pohybovat mezi 3 a 11 procenty. Není možné předpovědět, kolik elektřiny bude v Německu vyrobeno a dovezeno vodíkem v roce 2035. Jedna věc je však jistá: zelený vodík zůstává nedostatkovým zbožím. Proto musí být vodík využíván jako nosič energie velmi cíleně. Silniční nákladní doprava nepatří k preferovaným oblastem použití, protože existují energeticky účinnější a ekonomicky efektivnější řešení. Zelený vodík by měl být dostupný především pro energeticky náročná průmyslová odvětví. To má za následek konflikty použití. Zdroj energie je potřebný především v chemickém průmyslu, v letectví a lodní dopravě a také při výrobě oceli. Existují primární průmyslové aplikace, které nelze elektrifikovat, jako je výroba hnojiv nebo čpavku. Pokud má být dosaženo klimatické neutrality, neexistuje zde žádná alternativa k zelenému vodíku. V těchto oblastech poptávka v Německu již výrazně převyšuje celosvětově předpokládanou výrobní kapacitu do roku 2035. V dálkové kamionové dopravě se vodík jeví přesto jako ekonomická varianta. Díky vysoké energetické hustotě vodíku umožňují nákladní automobily dlouhý dojezd a krátkou dobu tankování. Tyto výhody jsou však stále méně důležité, protože technologie baterií a nabíjení dělají obrovský pokrok. Díky vysoce výkonné nabíjecí infrastruktuře jsou bateriová elektrická nákladní vozidla (BE trucks) vhodná i pro cesty na dlouhé vzdálenosti. Mají také výrazně lepší účinnost: nákladní vozidla s palivovými články spotřebují na stejnou trasu přibližně dvakrát více energie. Důvodem je fyzika, které se i přes všechno nadšení pro vodík nelze vyhnout. Z technologického i ekonomického hlediska jsou proto nákladní automobily BE nejefektivnějším řešením pro silniční nákladní dopravu. Je nutné vybudovat globální vodíkovou ekonomiku. To zahrnuje výstavbu infrastruktury a dopravních prostředků, jako jsou potrubí a lodě, stejně jako skladovací zařízení – to také spotřebuje obrovské investice a čas. Pouze s 5 procenty světového vodíku se vůbec obchoduje. Bez mezinárodní spolupráce nebude ani Německo, ani Evropa schopna pokrýt poptávku ani do určité míry.

### 4. Proč je vodík přesto užitečný pro nákladní dopravu

Energetická transformace se nesmí stát otázkou přežití malých a středních dopravních společností, varuje prof. Detlef Stolten, vedoucí Institutu pro systémovou analýzu v Jülichu. "Podle naší projekce nejpozději do roku 2029 již nebude přeprava dieselovými nákladními vozidly ekonomická kvůli rostoucím nákladům na energii," vysvětluje vedoucí katedry palivových článků na Institutu strojního inženýrství RWTH Aachen University. Ustanovení směrnice EU o obchodování s emisemi vstoupí v platnost již v roce 2027 zavedením druhého systému obchodování s emisemi (EHS II/ETS 2); podle projekcí pak na přelomu roku vzrostou ceny na čerpacích stanicích až o 40 centů za litr. V následujících letech se budou náklady na emise CO<sub>2</sub> dále zvyšovat. "Kromě elektrických nákladních vozidel bude podle našich výpočtů od roku 2029 provoz i vozidel s palivovými články levnější než spalovacích nákladních vozidel s fosilními palivy," zdůrazňuje Stolten. S ohledem na tuto předpověď se společnosti silniční nákladní dopravy musí naléhavě soustředit na svou budoucí strategii pohonu a vytvořit podmínky pro zvládnutí energetické transformace. Technologická změna zároveň vytváří výzvu, kterou je pro podnikatele téměř nemožné překonat. "Stále není jasné, jak se bude energetický systém v Německu vyvíjet a na jaké energetické zdroje se bude Spolková republika v budoucnu spoléhat," upřesňuje analytik. Společnosti potřebují pro svá investiční rozhodnutí dlouhodobou spolehlivou energetickou politiku. "Dnes ale neumíme předpovědět, zda bude hlavním zdrojem energie budoucnosti elektřina, nebo zda bude hrát důležitou roli i vodík," popisuje dilema. V každém případě by dopravci museli být připraveni podnikat s vozidly nebo alespoň s jinými zdroji energie než s naftou, protože fosilní paliva se brzy stanou příliš drahými a dodatečné náklady způsobí i rostlinné nebo syntetické alternativy; tím se výrazně zvyšuje složitost operativního řízení. Technologická změna navíc vyžaduje vysoké počáteční investice, které zejména malé firmy mohou kvůli své ekonomické struktuře jen těžko získat. "Ve střednědobém horizontu bude výroba elektrických nákladních vozidel stále o 20 až 30 procent dražší než výroba spalovacích motorů," odhaduje Stolten. Totéž platí pro vozidla s palivovými články. Náklady na čistou technologii jsou tedy příliš vysoké. Kromě toho by společnosti musely zahrnout další prostředky na nákup soukromé nabíjecí infrastruktury, pokud by se to vůbec podařilo realizovat. Kapacita vysokonapěťové sítě potřebné pro provoz nabíjecích stanic se v jednotlivých regionech značně liší a celkově je výrazně omezena.

Pro systémového analytika společnosti Jülich je tedy jasné, že jsou zapotřebí nové nápady, které by společnosti osvobodily z pasti nákladů a složitosti. "Z mého pohledu by zejména malé dopravní společnosti měly spojit síly a spolupracovat, když chtějí přepravovat energii. Z našich analýz vyplývá, že zejména ekonomické náklady na pořízení a provoz alternativního zásobování energií jsou pak výrazně nižší," vysvětluje. Existuje řada faktorů, které hovoří ve prospěch této myšlenky: "Za prvé, energetický systém s pouze jedním zdrojem energie je příliš náchylný k selhání a nebezpečný s ohledem na sabotáž nebo hybridní válku. Za druhé, ačkoli Německo může vyrobit dostatek elektřiny, se současnými energetickými sítěmi ji jen stěží může skladovat nebo přenášet ze severu na jih. A za třetí, energetický systém založený čistě na elektřině vyžaduje výrazně vyšší náklady na infrastrukturu," vysvětluje výzkumník z Jülichu.

## 5. Vodík jako úložiště energie

Spolková republika Německo má v zásadě potenciál vyrábět z obnovitelných zdrojů dostatek elektřiny pro vlastní potřebu. Větrné elektrárny na severu a fotovoltaické systémy na jihu země sice dosahují potřebného výkonu; elektřina však není k dispozici nepřetržitě ani ji nelze skladovat v dostatečném množství. "Z fyzikálního hlediska je nevyhnutelné používat vodík jako zařízení pro skladování energie," zdůrazňuje univerzitní profesor. Bateriová úložiště, která vydrží déle než několik dní, jsou ve střednědobém horizontu také příliš drahá a nelze je vybavit dostatečnou kapacitou. "Naproti tomu decentralizované zásobování energií pomocí elektrolyzérů v uzlech sítě je poměrně snadno realizovatelné," uvádí Stolten. Lze zde vyrábět vodík, který lze v případě potřeby přeměnit zpět na elektrickou energii prostřednictvím vodíkových elektráren. "Samozřejmě, že není efektivní vyrábět elektřinu spalováním vodíku," upřesňuje vědec. Otevřené vodíkové elektrárny totiž mohly plyn přeměnit zpět na elektřinu pouze s účinností přibližně 30 procent. "Než však nebudeme moci elektřinu vůbec skladovat, úvahy o účinnosti se stanou méně důležitými," poukazuje na neobvyklou perspektivu; v každém případě je přeměna na elektřinu nutná pouze pro několik krátkých fází v roce. "Fosilní paliva se dají výborně skladovat a mají velmi vysokou energetickou hustotu – s alternativními zdroji energie tyto dvě výhody ztrácíme," vysvětluje vědec. Ve flexibilním energetickém systému budoucnosti nemůže jít jen o efektivitu, "alespoň ne, pokud vezmeme v úvahu také náklady na dodávky energie," řekl Stolten.

## 6. Vodík jako druhý zdroj energie

Myšlenka účinnosti však zůstává klíčem k cenově dostupným obnovitelným zdrojům energie. Proto se zasazuje o vodík jako druhý zdroj energie budoucnosti v německém zásobovacím systému. Po elektrolyze jej lze bez váhání použít například jako palivo pro přepravní procesy, a to podle zdůvodnění: "Vozidla s palivovými články budou v budoucnu dosahovat přibližně dvojnásobné účinnosti než dnešní nákladní vozidla se spalovacím motorem." Kromě toho je mnohem snazší vytvořit celostátní přepravní síť pro plyn, než modernizovat elektrickou síť tak, aby poskytovala energii kdykoli tam, kde je potřeba. "V Německu již máme potrubní síť, která pokrývá přibližně 80 procent potřeby a kterou v současné době využíváme pro zemní plyn, ale můžeme ji znovu použít pro přepravu vodíku," uvádí systémový analytik. To je nezbytné i proto, že pro zásobování energií založenou na elektřině je zapotřebí samotný zelený vodík jako rezervní zdroj energie, který zajišťuje dodávky energie během temného klidu v zimě, kdy se vyrábí příliš málo elektřiny ze slunečního záření a větrné energie. "Dnešní skladovací zařízení na zemní plyn budou také přeměněna na skladování vodíku; v Německu, se solnými jeskyněmi v Dolním Sasku, máme největší skladovací potenciál v Evropě," vysvětluje Stolten. Avšak i jejich kapacita v energetickém systému založeném čistě na elektřině by stačila k překlenutí temné stagnace trvající

přibližně dva týdny, pokud by celý německý průmysl biomasy pracoval pro jejich zásobování energií. "V údajích o počasí za posledních 30 let jsou však epizody trvající až tři týdny," uvádí analytik Jülich systems, který proto předpokládá, že vodík bude těsněji integrován do dodávek energie pro lepší řízení rizik. "Jinak hrozí, že se při výpadku proudu vše zastaví, a to i nákladní doprava," pojmenovává problém vědec. Je také jisté, že vodík je naléhavě potřebný jako palivo pro vysokoteplotní procesy od 800 stupňů v chemickém a ocelářském průmyslu. "Naše simulace ukazuje, že i pro hybridní energetický systém můžeme vyrobit přibližně 40 procent vodíku potřebného v ekonomických podmínkách v této zemi," zdůrazňuje výzkumník palivových článků. Pro dovoz zbývajících množství existuje několik scénářů, kdy vzniknou energetické trhy a za jakých podmínek lze vodík přepravit do Německa: v rámci Evropy jako domácího trhu, který lze obsluhovat stávajícími plynovody, v severní Africe, která je s Evropou spojena marockým plynovodem, a na Arabském poloostrově. Podle výpočtů Jülichova institutu je k dispozici mnohem více zeleného vodíku, než je potřeba. "Samotná Saúdská Arábie by mohla snadno vyrobit více než desetkrát více než německou poptávku," zdůrazňuje Stolte

## 7. Závěr

Tam lze vodík vyrábět za nejnižší ceny kolem 2 centů za kilowatthodinu; proto je reálný dovoz do Německa za ceny mezi 4 a 8 centy. Pro dopravní průmysl jeho institut vypočítal, že vodík bude ekonomičtější než nafta z cen pohonných hmot 22 centů za kilowatthodinu. To by však vyžadovalo značnou infrastrukturu, jejíž výstavba by si vyžádala čas: vodík by se musel ochladit, zkapalnit a naložit na lodě, které by umožnily chladírenskou přepravu, znovu by se ohříval v Německu a přiváděl do potrubní sítě. "V závislosti na nakupovaném množství a vzdálenosti vyvážející země je zapotřebí 60 až 100 lodí," říká Stolten.

Skupina Kawasaki Heavy Industries Group však již pracuje na celém dodavatelském řetězci a oznámila první integrovaný tanker určený pro přepravu vodíku pro rok 2030. Navzdory těmto technickým výzvám je Stolten přesvědčen, že jedna cesta již nemůže být přijata: opětovný vstup do jaderné energetiky včetně výstavby nových elektráren. Aby mohla konkurovat obnovitelným zdrojům energie, musely by investiční náklady na jadernou energii klesnout pod 6 600 eur na kilowatt instalovaného výkonu. S ohledem na náklady na celý potřebný technologický řetězec však počítá s maximálním podílem jaderné energie na výrobě elektřiny ve výši 10 procent, a to i při o třetinu nižších investičních nákladech. A to ani nebereme v úvahu náklady na likvidaci jaderného materiálu. "Ještě by bylo třeba vyjasnit, zda je to vůbec společensky přijatelné, zejména pokud jde o konečnou likvidaci," zdůrazňuje.

Konec I. čísla

***Příjemné předjarní dny vám přeje Redakce SZ SSL***