

## Využití palivových článků v terciárním sektoru

Michal Morte

Katedra elektroenergetiky, Fakulta elektrotechnická, ČVUT Praha

E-mail : mortemic@fel.cvut.cz

### Anotace:

Hlavním tématem článku je nastín masivnějšího využití palivových článků v terciárním sektoru (domácnosti, služby, malé provozovny). V úvodní části je naznačen posun ve vymezení oblasti obnovitelných zdrojů v zákonodárství EU, a následně je popsán průmyslový „stand-alone“ systém s obnovitelnými zdroji energie a s akumulací přebytečné energie do vodíku a jeho možné aplikace ve zmenšeném měřítku v terciárním sektoru.

A possibility of massive utilization of fuel cells in tertiary sector is the main topic of the article. It starts with description of the shift in a definition of the extent of renewables (RES), then continues with a description of large „stand-alone“ RES system with accumulation of hydrogen, and in the end this system is, on a reduced scale, transformed to applications in tertiary sector.

### ÚVOD

Palivové články se v odborném tisku probírají již dlouho, ale bohužel nedošlo zatím k jejich výraznějšímu rozšíření v průmyslové sféře. Jejich doménou se staly odlehle oblasti (Aljaška, americký jih, Afrika), a ani zde nedošlo po pilotních projektech k masivnějšímu využívání. V Evropě jsou nové technologie šetrné k životnímu prostředí podporované dotacemi, ovšem nastavit jejich čerpání tak, aby pokryly co nejširší spektrum obnovitelných zdrojů energie (OZE), se ukazuje jako velmi obtížná záležitost, která často vede k nepříjemným následkům stavících výrobu energie z obnovitelných zdrojů do špatného světla.

Jako výchozí bod ukázky změny přístupu ke spektru možností výroby energie z OZE si zvolíme jejich vymezení v zákoně 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů (§ 2, odstavec 1). Je zde použita definice výčetem, která má ovšem tu nevýhodu, že jednotlivými položkami přesně vymezuje rozsah nadřazeného pojmu a tím mu přiřazuje smysl. Dle zákonodárství jsou OZE pouze a jenom:

- energie větru,
- energie slunečního záření,
- geotermální energie,
- energie vody,
- energie půdy,
- energie vzduchu,
- energie biomasy,
- energie skládkového plynu,
- energie kalového plynu,
- energie bioplynu.

Toto striktní vymezení ovšem vede k tomu, že pro potřeby trhu jsou dle momentální situace vybírány pouze jednotlivé položky, aniž by docházelo

ke kombinacím jednotlivých druhů OZE, a následným kvalitativním a kvantitativním posunům v daném segmentu na vyšší úroveň. Výsledkem je pak současné překotné přelévání podnikatelského zájmu od jedné položky k druhé a následná rychlá snaha o regulaci, což vyvolává u veřejnosti negativní emoce a v následných mediálních šarvátkách není již prostor pro vážnou diskusi nad OZE. Ty totiž v současné době nemohou nahradit klasické zdroje (fosilní a jaderná paliva), neboť jejich podstatnou nevýhodou je nízká hustota energie, která je závislá na dané lokalitě a na okamžitých podmínkách (např. množství slunečního záření, rychlost větru, délka dne apod.). Dále jsou v současné době technologie pro využívání OZE náročné na financování a jejich proto je jejich rozvoj urychlován vládními programy jednotlivých zemí. Přesto je jejich rozvoj nevyhnutelný, neboť i cena klasických zdrojů poroste strmě vzhůru. Rostoucí náklady na těžbu z nových ložisek (technologie, bezpečnost, šetrnost k životnímu prostředí, politická nestabilita v určitých regionech apod.) budou vytvářet stále silnější potřebu alternativy, a proto jsou současné investice do výzkumu též investicí do klidnější budoucnosti, ve které budou OZE rovnocennými partnery centralizované výroby, ať už v oblasti spolehlivosti, tak v oblasti ceny za 1 kWh.

EU se snaží podpořit komplexnější přístup v oblasti nových technologií, a proto byl vypracován nový model [1], jehož rámec je daný tímto předpokládaným vývojem ekonomiky: recese bude trvat do roku 2014, pak bude následovat zotavení, a od roku 2023 se počítá s nízkým, ale stabilním růstem. Základním kamenem nové terminologie je vymezení „carbon - neutrality“. Tento pojem v sobě obsahuje:

- přesný výpočet emisí v jednotlivých sektorech,

- jejich minimalizace v daném sektoru pomocí vybraných technologií,
- postupné snižování globálních emisí .
- odpovídající investiční náklady,
- user-friendliness,
- bezpečnost.

Výsledkem by pak měla být do roku 2050 změna paradigmatu:

- nahrazení ropy a plynu úspornými technologiemi,
- elektrifikace,
- inteligentní sítě.

Z hlediska politického a ekonomického systému to znamená:

- umožnit využití všech možných „low-carbon“ technologií,
- zabezpečit přesun investic do vybraných segmentů trhu,
- přesvědčit veřejné mínění o prospěšnosti nových technologií.

Model byl vytvořen pro dva alternativní scénáře – Baseline (základní) a Power Choices (optimální). Zatímco první případ počítá s vytvořením základního rámce pro CCS (Carbon Capture and Storage) a implementací energetických úspor do zákonodárství jednotlivých členských států, ovšem v roce 2050 se ještě nedosáhne cíle, tj. nedojde k plné elektrifikaci, optimální scénář pracuje s vytvořením plnohodnotného ETS (Emissions Trading System), komerčního využití CCS, a plné elektrifikace do roku 2050. V obou případech by cílem celého procesu měla být dekarbonizace globálního energetického systému (pokles emisí CO<sub>2</sub> oproti roku 1990 by měl být až 80% v optimálním případě).

Nově vytvořený model tedy už tak přesně nevymezuje oblast OZE a zahrnuje do sebe všechny možné „low-carbon“ technologie přispívající ke snižování emisí. V tomto širším uchopení problematiky OZE pomocí pojmu „carbon – neutrality“ už mají palivové články své nezastupitelné místo.

## TERCIÁRNÍ SEKTOR A VODÍKOVÉ TECHNOLOGIE

Palivové články jsou velmi výhodné pro terciární sektor. Jedná se o sektor služeb, domácností a infrastruktury, a proto se jeho potřeby odvíjí nikoliv od špičkových technologií a výkonů, ale od praktických potřeb jednotlivých uživatelů, kteří nehodlají pro využívání vodíkových technologií absolvovat mnohadenní školení. Jejich požadavky jsou spíše tohoto rázu:

- spolehlivost,
- jednoduchá obsluha,

Nevyžadují tedy ty „nežhavější“ novinky v oboru, ale technologie vyzkoušené a prověřené několikaletým provozem v průmyslové sféře, neboť jakákoliv větší nehoda vede ke ztrátě důvěry a odstavení i vynikající technologie na dlouhou dobu „k ledu“.

Jako příklad průmyslové technologie si můžeme uvést „stand - alone“ systém, ve kterém se přebytečná elektrická energie vyrobená větrnými elektrárnami akumuluje do vodíku. Využívá se energie větru v obdobích, kdy je vyšší průměrná rychlost větru a větrné elektrárny vyrábějí elektrickou energii na plný výkon. Na místo odstavování či snižování výkonu v těchto elektrárnách dojde k tomu, že při nadměrné výrobě elektrické energie bude tato energie přivedena do ať už lokálních či vzdálených elektrolyzérů, kde bude docházet k výrobě vodíku a tento vodík bude ukládán v akumulačních zařízeních a následně využit pro napájení palivového článku k výrobě elektrické energie v období s nízkou výrobou.

Systém se skládá z větrných elektráren, elektrolyzérů, nádrží, ve kterých je uložen vodík jako stlačený plyn, příslušnými měniči a palivovým článkem. Základní princip výše uvedeného případu spočívá v tom, že primárně větrné elektrárny vyrábí elektrickou energii, která je dále distribuována do distribuční soustavy. V období, kdy systém vyrábí přebytek této energie, bude tento odveden do elektrolyzérů a přeměněn na vyrobený vodík a kyslík. Následně je pomocí zařízení, jako jsou čerpadla a kompresory, stlačen do připojených vodíkových nádrží. V období nedostatku elektrické energie (vyšší poptávka) bude pak přiveden do připojeného palivového článku a zde dojde k přeměně na elektrickou energii, která je pak dodávána do distribuční soustavy.

Zkusme si tento systém představit v daleko menším vydání v terciárním sektoru. Pokud bude na trhu prezentovaný jako bezpečný a spolehlivý, pokud jeho zavádění nebudou provázet nehody a skandály, mohou ho v daném regionu jednotlivé domácnosti, sídliště, školy, úřady či malé provozovny. V optimálním případě by region obsahoval základní síť průmyslových „grid-on“ OZE s akumulací vodíku a jeho možnou následnou distribucí (hybridní auta) a hustou sítí jednotlivých komunit využívajících kombinaci palivového článku s připojením na síť či s vlastní výrobou elektrické energie pomocí OZE.

## KONFIGURACE SYSTÉMU V TERCIÁRNÍM SEKTORU

Mějme tři základní alternativy: chata, obytný dům, malá výrobná.

Pro základní rozvahu je vždy nutné [2]:

- zvolit vhodnou kombinaci OZE
  - propočítat její využití během jednotlivých ročních období,
- vytvořit pro jednotlivá roční období tuto tabulku (využití se stanovuje v hodinách či dnech k určitému období),

Zátěž	P (W)	Využití	Spotřeba (Ah)
-------	-------	---------	---------------

- vypočítat optimální výkon palivového článku,
- zvolit měnič (dle zátěže),
- navrhnout optimální průřezy kabelů,
- vypočítat optimální kapacitu baterií:
  - celková zátěž (kWh) se zhodnotí z hlediska účinnosti měniče a ztrát v kabeláži,
  - výsledek se převede na Ah a násobí koeficientem 1,25 (nechceme úplně vybití),
- pro nečekané stavy a změny mít v záloze generátor.

Klíčovým rozdílem oproti současné praxi je přizpůsobení se podmínkám daného regionu. Jen takto pak mohou vznikat regionální energetické mixy využívající lokální podmínky pro optimální provoz. Vyšší náročnost návrhu (a tedy i vyšší cena) je bohatě vynahrazena delší životností a minimem následných oprav, neboť odpadá dlouhé přizpůsobování standardního sériového modelu obytného domu či provozovny daným přírodním a klimatickým podmínkám regionu.

#### Horská chata

- Výběr jednoho typu OZE dle přírodních podmínek.
- Palivový článek nízkoteplotní mezi 3 kW až 5 kW - dle návštěvnosti chaty a počtu rekreatantů .

#### Obytný dům

- Palivový článek nízkoteplotní 5 kW až 10 kW dle potřeb obyvatel - „smart“ house plný gadgetů s klimatizací či základní výbava.
- Jednotlivé typy OZE v optimální kombinaci.
- Záložní generátor.

#### Malá provozovna

- Součást stand-alone komunity.
- Napojení na místní OZE elektrárnu či na lokální síť.
- Palivový článek vysokoteplotní (např. SOFC).
- Pro plynulý provoz možný i trvale připojený generátor na fosilní paliva.

Většímu rozšíření těchto systémů nebrání jen vysoká cena, ale též nedostatek plně ověřených

sériových aplikací. Stejně jako se nový lék podrobně testuje před uvedením na trh, musí se tento proces uplatnit i na využití palivových článků v terciárním sektoru, aby byly splněny požadavky uvedené v předchozím oddíle (a pro „stand - alone“ systémy též platí stejné technické normy jako pro ty „grid - on“). Pokud se mají palivové články v budoucnu stát trvalou součástí regionálních energetických mixů, odvíjejících se od koncepce uvedené v úvodním oddíle, musí být výzkumným fakultám umožněno pokračovat v odstraňování problémů spojených s jednotlivými typy palivových článků, a umožněno v laboratorních školit budoucí techniky v nových technologiích, kteří pak odchodem do praxe budou moci naplňovat daný model pospaný v úvodním oddíle.

## ZÁVĚR

Konzervativně uvažující člověk se vždy ptá, co mu daná novinka přinese, a čím vlastně obohatí stávající systém. A tak se nabízí otázka, proč by měl být výzkum a následné využití palivových článků v terciárním sektoru vůbec něčím atraktivní. Zůstává na nás, jak dobře dokážeme veřejnosti vysvětlit nutné změny v zásobování elektrickou energií, a jakým způsobem dokážeme přesvědčit koncového uživatele, že palivový článek je výborný zdroj pro dobu, ve které bude hrozit zvýšené nebezpečí black-outů, brown-outů, či nenadálých a nepříjemných změn v dodávkách elektrické energie.

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval panu Prof. Ing. Jiřímu Tůmovi, DrSc. za připomínky a vedení v průběhu tvorby tohoto příspěvku.

## LITERATURA

- [1] Power Choices. Pathways to carbon-neutral electricity in Europe by 2050. Eurelectric: Brussels, Feb2011. [www.eurelectric.org](http://www.eurelectric.org)
- [2] Messenger A. Roger. Ventre, Jerry. Photovoltaic Systems Engineering. CRC Press:New York, 2010.