Lidská společnost je na elektrické energii závislá, život bez ní si ani nedovedeme představit. Stále častěji se také hovoří o takzvané zelené energii. Éra fosilních zdrojů pomalu spěje ke konci a my musíme hledat nové ekologické a udržitelné zdroje. Jednou z možných cest jsou malé modulární reaktory. Jsou bezpečné? Na jakém principu fungují a kde se dají využít? Tématu jsme se věnovali v článku Velká síla v malém balení, který vyšel v magazínu Akademie věd ČR A / Věda a výzkum.

Nefouká vítr, nesvítí slunce? Nevadí. Na rozdíl od jiných zdrojů energie jsou ty jaderné na počasí nezávislé. V současné době se lidstvo stále ještě spoléhá na fosilní zdroje, ačkoli už je delší dobu jasné, že je tento trend nejen neudržitelný, ale především pro budoucnost planety nebezpečný. Přechod na zelenou energii z nízkoemisních zdrojů je nevyhnutelný. Možných cest se nabízí hned několik.

O jaderné energetice či fotovoltaice drtivá většina lidí jistě slyšela, o jaderné fúzi nejspíše méně. Ale co **malé modulární reaktory**? Tato nová jaderná technologie není v Česku mezi veřejností příliš známá, ví o ní jen necelá pětina lidí. Také to je důvodem, proč se odborníci z Akademie věd ČR snaží šířit osvětu, a to i formou publikace vydané loni v edici Strategie AV21.

Reaktory malé a ještě menší

Zvláště nyní, kdy nejen naší zemí zmítá energetická krize, by se společnost měla zamyslet nad tím, jak do budoucna zajistit přístup k novým zdrojům energie a snížit závislost na dodávkách ze zahraničí. Jako jedna z vhodných alternativ k větrné, vodní či sluneční energii se jeví využití **malých modulárních** (SMR – small modular reactor) a **mikromodulárních reaktorů** (MMR – micro modular reactor).

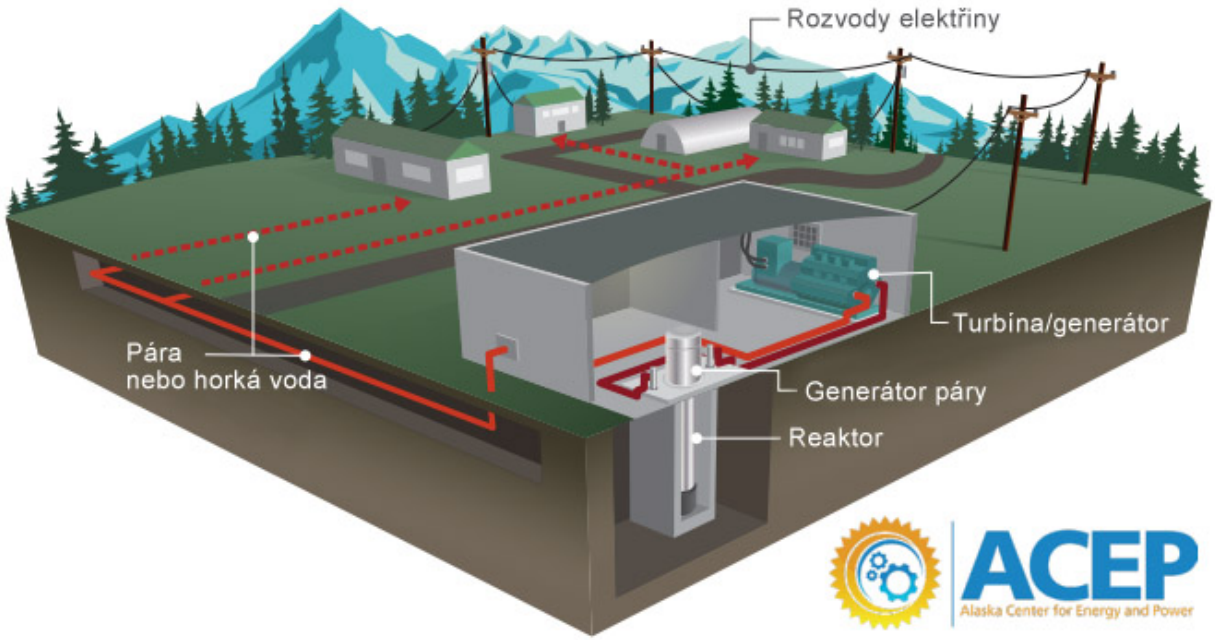


Schéma mikromodulárního reaktoru

Jde o nově vyvíjené jaderné technologie, které se u nás zatím nepoužívají. **Jsou nízkoemisní a nízkouhlíkové. SMR mají výkon 10 až 300 MW, výkon MMR je omezen na 10 MW.** Konstruují se pomocí modulární technologie tak, aby se daly vyrábět sériově a následně převézt na místo využití a tam jednoduše sestavit. Zmenšení velikosti reaktoru navíc sníží výrobní investice. Co se týká velikosti, uvádí se, že by **kompletní zařízení SMR mělo zabrat méně než desetinu plochy proti**

klasickému velkému reaktoru.

Plánovaný Micro Modular Reactor pro Universitu v Illinois

V mikroverzi lze v ideálním případě dosáhnout kontejnerového řešení: „Na staveniště se doveze již otestovaný reaktor umístěný v kontejneru spolu se zařízením chladicích okruhů a výroby elektřiny. Jednoduše se připojí na připravené přívody a v továrně vložené palivo umožní nepřetržitý provoz po dobu několika let," uvádí se v publikaci. Když se palivo vyčerpá, odveze se zařízení zpět do výrobního závodu, kde se repasuje a palivo vymění.

> *Jaderná havárie – jako například v Černobylské jaderné elektrárně – u malých modulárních reaktorů díky vysoké pasivní bezpečnosti nehrozí.*

Velkou výhodou je vysoká pasivní bezpečnost, která v podstatě vylučuje jaderné havárie. Ty jsou jedním z hlavních důvodů, proč se část veřejnosti staví k využití jádra negativně. Z dotazníkových šetření Centra pro výzkum veřejného mínění při Sociologickém ústavu AV ČR však vyplývá, že většina české populace má k jádru dlouhodobě vstřícný postoj. Více než třetina dotázaných si myslí, že by podíl jaderné energetiky na výrobě elektřiny měl zůstat na stávající úrovni, 31 % je dokonce přesvědčeno, že by se měl zvýšit. Pro odborníky, kteří využití jádra prosazují, je to vcelku dobrá zpráva.

Citlivou záležitostí v názorech české veřejnosti je ovšem umístění zařízení v blízkosti lidských sídel. Dokládají to odpovědi na otázku, zda by respondenti souhlasili s výstavbou malého jaderného reaktoru ve městě s možností využití jako teplárny. S umístěním by souhlasila asi čtvrtina populace, zhruba polovina by nesouhlasila, vyplývá z výzkumů veřejného mínění.

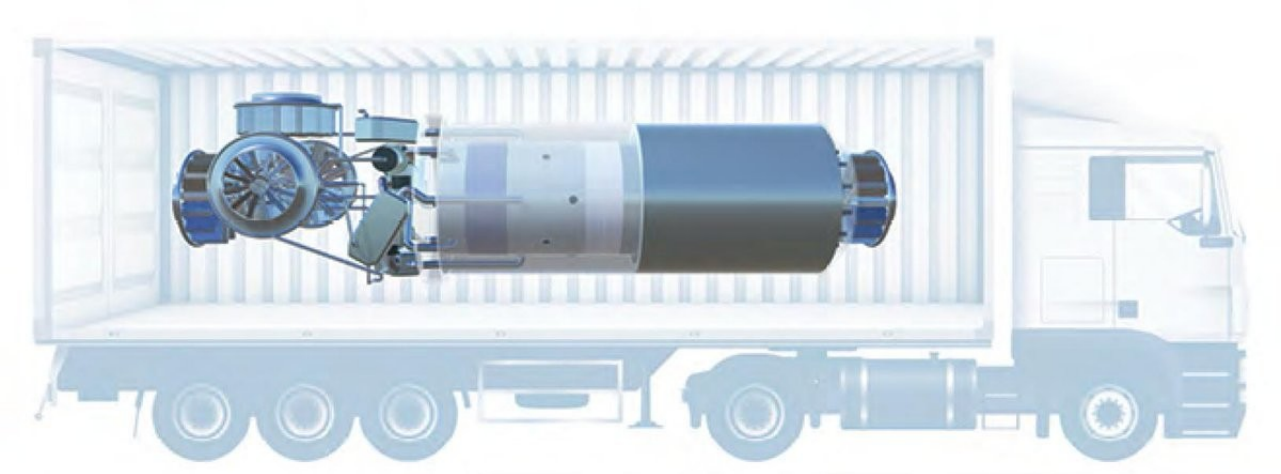
Situace u nás i ve světě

Malé modulární reaktory se dělí do dvou skupin. **První tvoří klasické lehkovodní, tlakovodní nebo varné reaktory**, které vycházejí ze známých standardně využívaných modelů velkých reaktorů. Příkladem může být ruská plovoucí jaderná elektrárna Akademik Lomonosov. Plavidlo funguje od roku 2019 a zásobuje elektřinou a teplem město Pevek na severu Sibiře.

Akademik Lomonosov je ruská plovoucí jaderná elektrárna

Druhá skupina zahrnuje inovativní koncepty, například různé typy klasických i rychlých reaktorů využívajících k chlazení kapalné kovy nebo plyn. „Zde jde často o snahu získat něco ve stylu dlouhodobé baterie. **Celý reaktor by se v kompaktní formě dovezl na místo využití.** V provozu bez výměny paliva by pak byl i násobně déle než deset let," uvádí se v publikaci. Autoři zároveň upozorňují, že vývoj takových zařízení je teprve v počátcích a realizace prototypů očekávají až ve třicátých letech tohoto století.

Výjimkou je malý modulární reaktor HTR-PM v čínské elektrárně Š´-tao-wan. Prototyp s výkonem přibližně 250 MW se nyní uvádí do provozu. Vysokoteplotní plynem chlazený reaktor s palivem ve tvaru koulí využívá uranové TRISO částice, jejichž průměr je menší než jeden milimetr. Chladícím plynem je helium. Kromě elektřiny bude reaktor dodávat i průmyslové teplo.



Návrh Fission Micro-Reactoru vhodného pro vojenské využití

Na modulárních reaktorech pracují i další země světa. Zmínit můžeme například americký projekt Nuscale, britský Rolls-Royce či americko-japonský GE-Hitachi. Spuštění se plánuje do konce tohoto desetiletí. Své projekty má i Česká republika, aktuálně se pracuje na pěti. **Na Ministerstvu průmyslu a obchodu již existuje pracovní skupina, která se problematikou malých modulárních reaktorů zabývá.** Jde především o licence a povolovací řízení, lokality, kde je možné

reaktory budovat, a bezpečnostní otázky.

Ruce pryč od jádra

Ačkoli se v současné době některé evropské státy od využití jaderné energie odklánějí (například Německo) a jiné jej dlouhodobě silně kritizují (například Rakousko), jeví se jako dobrá náhrada fosilních zdrojů při přechodu k nízkoemisním zdrojům energie. Vše samozřejmě za předpokladu dodržení vysoké míry bezpečnosti a dalších nařízení vycházejících z předpisů Evropské unie. Vždyť uhlíková stopa České republiky je v přepočtu na jednoho obyvatele jedna z největších na světě – dosahuje až deseti tun ekvivalentu CO2.

A protože se ikonický popěvek „Poručíme větru, dešti…“ neosvědčil, je při sestavování energetického mixu také třeba přihlédnout k situaci, která v naší zemi panuje. Jde zejména o geografické podmínky, které jsou neměnné, politická rozhodnutí a postoje veřejnosti.

Česká republika podporuje využívání obnovitelných zdrojů elektrické energie. Slibně se rozvíjí například fotovoltaika – solární panely je možné umístit i na střechy rodinných domů.

Se slunečním svitem to takříkajíc není špatné, fotovoltaika se poměrně slibně rozvíjí. S využitím energie z větru či vody je to poněkud horší, naše země nemá vhodné podmínky – moře ani velké řeky. Další z možností je plyn. Ten je však vnímán pouze jako přechodná varianta a pravděpodobně se k jeho využití bude čím dál více přistupovat podobně jako k uhlí. Ostatní varianty (kromě slibně se rozvíjející termojaderné fúze) už nemají tak velký potenciál, aby se v Česku uplatnily.

Jak se k problematice rozšiřování využití jaderných zdrojů postaví politická reprezentace, závisí i na postojích a povědomí veřejnosti. Argumentovat srozumitelnými a podloženými informacemi chce právě i Strategie AV21 s mottem „Špičkový výzkum ve veřejném zájmu“.

~~~
Celý článek:
www.avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/matematika-fyzika-a-informatika/Budoucnost-energetiky-male-modularni-reaktory-jako-zdroj-cistsi-energie

Sdílet
~~~