

Jaderné teplo pro Ostravu, Olomouc (a Zlín)

Konflikt na Ukrajině a 40% závislost Evropy na ruském plynu ukazuje, že přechod českého teplárenství od uhlí je dnes výzvou výrazně větší, než se zdálo ještě před měsícem, kdy teplárny strašily nejvíce rostoucí ceny povolenek CO2. Nejen rostoucí cena zemního plynu, ale především nejistota jeho dodávek, nastoluje otázku, čím v teplárnách topit.

Aktuální situace teplárenství v Moravskoslezském kraji

V souvislosti s vytyčenými klimatickými cíli čeká českou energetiku navíc nelehký úkol v podobě odklonu od spalování uhlí k roku 2033. Tato změna zásadně postihne Moravskoslezský kraj, ve kterém se 74 % elektrické energie vyrábí v černouhelných elektrárnách (Tabulka T1), a na celkovém instalovaném elektrickém výkonu v ČR zapojeném do elektrizační soustavy se podílí z 8,12 %.

Výroba tepla v závislosti na technologii teplárny je v Moravskoslezském kraji z 98 % pokryta parními elektrárnami. Teplo z černého uhlí tvoří 50 % celkové výroby v kraji a dalších 20 % je vyrobeno z ostatních plynů jako je vysokopecní a koksárenský plyn, jejichž produkce je vázána na využití v průmyslových procesech. Celková dodaná tepelná energie v roce 2016 dosáhla 21 977 TJ a dle údajů SLBD 2011 je v Moravskoslezském kraji zásobování dálkovým teplem 21 399 bytů, kde největší dodávky probíhají v Ostravě, Karviné, Havířově a Třinci.

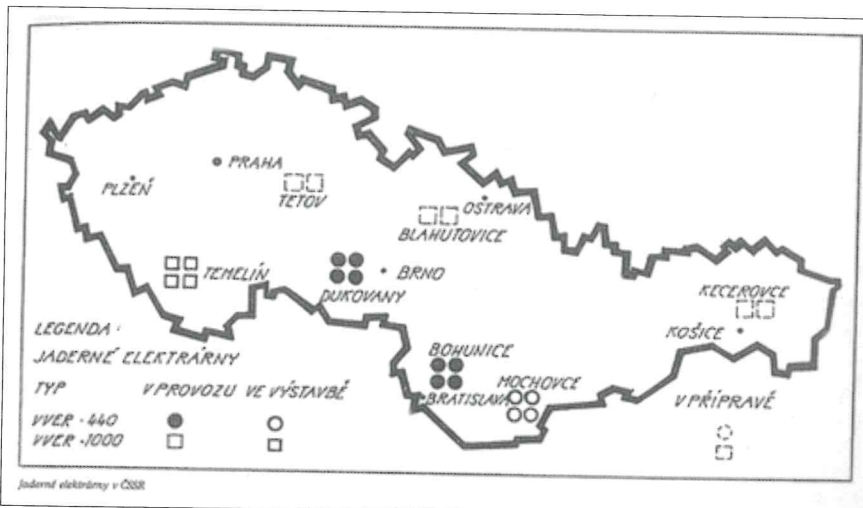
Kromě výroby tepla je černé uhlí využíváno při výrobě elektrické energie. V roce 2016 bylo na území Moravskoslezského kraje evidováno 2295 provozoven s licenci na výrobu elektrické energie [1], kde 21 zdrojů jsou parní elektrárny, 130 zdrojů kogenerační jednotky, 88 vodních elektráren, 7 větrných elektráren a 2049 solárních elektráren. Instalovaný výkon elektráren činil 1 786,67 MWe. Z toho parní elektrárny tvořily 90 % instalovaného výkonu. Největším zdrojem v kraji je elektrárna Dětmorovice s 800 MWe, dále je elektrárna TAMEH Czech s.r.o. s 254 MWe a třetí je elektrárna Třebovice s 174 MWe. Ostatní zdroje v kraji pak mají výkon nižší než 100 MWe. Přehled parních strojů v Moravskoslezském kraji s výkonem nad 10 MWe je uveden v přehledové tabulce T2.

V případě výroby tepla činil celkový výkon tepelných zdrojů 7 059 MWt a vyrobilo se skoro 22 PJ tepla (údaj z roku 2016). V případě náhrady těchto zdrojů fotovoltaickými panely by panely pokrývaly plochu přibližně 43 km²; pro porovnání Nový Jičín má rozlohu 36,5 km². To vše za předpokladu, že by panely vyráběly 24 hodin denně a účinnost konverze na teplo by byla 100 %. Na území Moravskoslezského kraje se nachází 1 240 km tepelných sítí, kde 138 km jsou parní rozvody, 430 km horkovodní rozvody a 672 km teplovodní rozvody.

Teplárna společnosti TAMEH Czech s.r.o. ročně dodá 3 413 485 GJ tepla, kde většinu (až 80 %) dodá společně s areálu Liberty Ostrava, a.s. Zbytek je pak dodáván do Ostravy a Vratislava. V případě vypnutí uhelných zdrojů je tak potřeba počítat s náhradou nejen dodávek tepla do residenční bydlení, ale také s dodávkami pro

Palivo na výrobu elektřiny	Výroba elektřiny brutto v roce 2016 [GWh]	Podíl na výrobě elektřiny v roce 2016 [%]
Jaderné palivo	0	0
Biomasa	421	6,37
Bioplyn	156	2,36
Černé uhlí	4928	74,59
Hnědé uhlí	101	1,53
Koks	0	0
Odpadní teplo	25	0,38
Ostatní kapalná paliva	0	0
Ostatní pevná paliva	2,2	0,03
Ostatní plyny	876	13,26
Topné oleje	1,4	0,02
Zemní plyn	96	1,45

Paliva použitá na výrobu elektřiny v Moravskoslezském kraji v roce 2016.



Mapa plánovaných jaderných zdrojů v ČR [2]

průmysl, a to jak ve formě horké vody, tak i ve formě technologické páry. Výroba tepla z obnovitelných zdrojů, jako jsou větrné a solární elektrárny, je vzhledem k proměnlivosti jejich výkonu pro průmyslové vytápění nemyslitelná. Mnohem lépe si v tomto ohledu stojí plynové kotle. Ale vzhledem k současným vysokým cenám emisních povolenek a samotné ceně plynu by cena tepla byla ekonomicky méně výhodná.

Dalšími uvažovanými zdroji tepla jsou kotle na biomasu a odpad. Ty jsou ovšem limitovány dostupností samotného paliva v dané lokalitě. Jedním z posledních možných způsobů výroby tepla je pak jaderný zdroj, který oproti obnovitelným zdrojům má stálý výkon a na rozdíl od plynu není cena jaderného paliva zatížena emisními povolenkami. Pokud by využíval

jaderné palivo, které máme v Česku, nebyl by ani závislý na zahraničí. Jaderné zařízení se tak jeví jako optimální náhrada za uhelné zdroje.

Jaderná elektrárna v Blahutovicích, minulost a současnost

Jaderný zdroj v Moravskoslezském kraji není žádná utopická myšlenka, ale nápad, který tu byl již před více jak 50 lety - konkrétně v Blahutovicích. Výstavba jaderného zdroje v Blahutovicích byla zahrnuta v rámci dlouhodobého plánu výstavby Jaderných zdrojů v tehdejší Československu [2]. V roce 2010 tento záměr oprášila Hospodářská komora Moravskoslezského kraje, která se snažila o výstavbu nového zdroje právě v Blahutovicích. Tehdejší předseda HK Pavel Bartoš uvedl pro server TZB-info:

NÁZEV PROVOZOVNY DLE LICENCE	ELEKTRICKÝ VÝKON [MWE]
Elektrárna Dětmorovice	800
Elektrárna (TAMEH Czech s.r.o.)	254
Elektrárna Třebovice	174
Teplárna Vítkovice	79
Teplárna E3	62
Biocel Paskov a.s.	58,2
Teplárna Karviná	54,91
Teplárna E2	39,5
Teplárna Čs. Armády	24
Kopřivnice	18,58
Teplárna Přívoz	13,51

Instalované elektrické výkony parních zdrojů v Moravskoslezském kraji do 10 MWe.

„Nemám nic proti Temelínu nebo Dukovanům, ale stavíme opět nové jaderné bloky v místech s nejnižší spotřebou elektřiny.“

U jaderné elektrárny v Blahutovicích se již od počátku počítalo s kombinovanou výrobou tepla a elektřiny. Blahutovice je lokalita splňující všechna náročná kritéria a nachází se ve středu trojúhelníku tvořeného městy Hranice,

Nový Jičín a Odry. Jaderná elektrárna Blahutovice měla mít typové bloky s lehkododnými reaktory VVER 1000 s plánovaným elektrickým výkonem 2x 1000 MWe. Navržený teplárenský výkon byl 2x 850 MWt s možností dalšího zvýšení (až 2 x 1150 MWt) dle tehdy zpracovaných studií. Pro jadernou elektrárnu Blahutovice byly projektovány parametry horké výstupní a vratné

vody 160/60 °C. Vzhledem k technickému vývoji (předizolovaná potrubí, autonomní lokální regulace v předávací stanici) lze v současnosti při použití "vícestupňového" řešení horkovodů zvýšit množství dodávaného tepla, a to při nižších parametrech výstupní horké vody (reálně lze projektovat např. 120/60 °C).

Vzhledem k velké hustotě osídlení na Severní a střední Moravě by bylo možné dálkové vytápět větší počet lokalit: Olomouc, Ostrava, Zlín, Otrokovice, Prostějov, Přerov, Litovel, Frýdek-Místek, Kopřivnice, Nový Jičín, Příbor, Studénka, Opava, Havířov, Karviná, Třinec. V minulosti vzniklo několik návrhů projektů pro SCZT, avšak v regionu Ostrava nebyly prosazeny. Předšválená lokalita Blahutovice totiž leží na hranici Olomouckého a Moravskoslezského kraje, přibližně stejně daleko od Zlína, Olomouce a Ostravy, jak je vidět z obrázku 2.

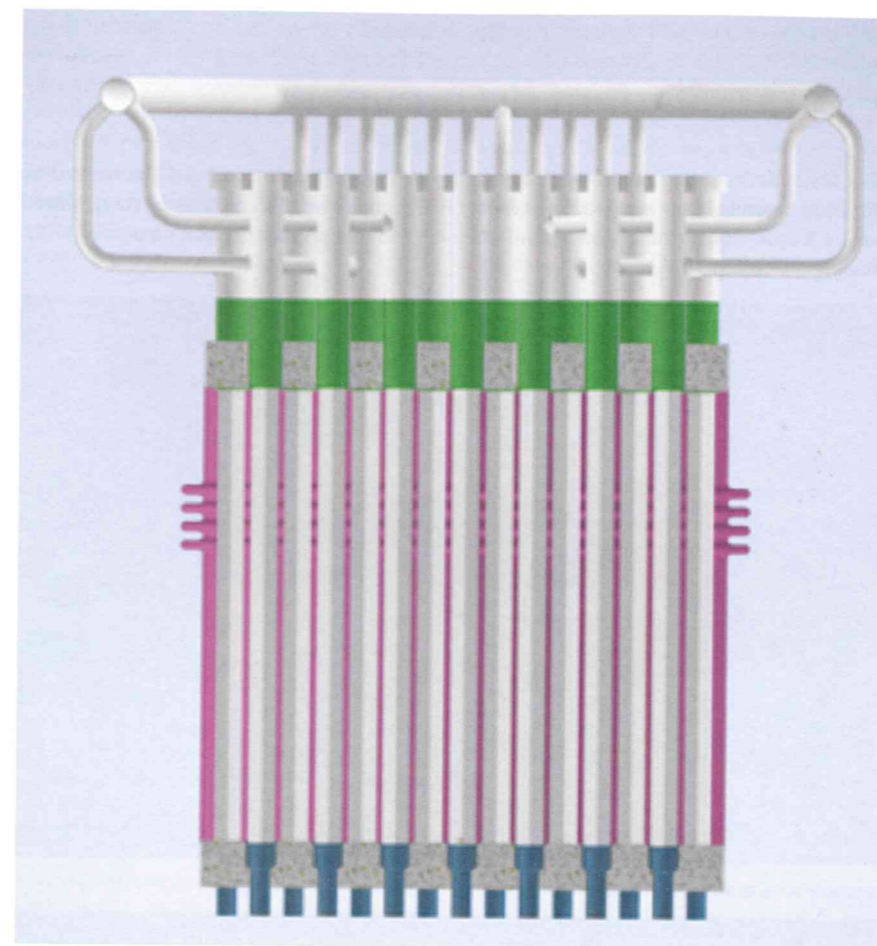
V původním návrhu jaderné elektrárny Blahutovice [3] se uvažovalo o jaderném zařízení s bloky o výkonu 1000 MWe, protože malé modulární reaktory SMR se začaly reálně projektovat až na začátku tohoto století. Rovněž v současnosti probíhající výběrové řízení na nový jaderný blok JEDU5 počítá v optávkové dokumentaci s blokem PWR o výkonu maximálně 1200 MWe [4].

Použití modulárních reaktorů pro centrální vytápění

Jaderná teplárna sloužící jako zdroj tepla musí být instalována nedaleko centra spotřeby



Blahutovice jsou blíže od 3 velkých moravských měst než Mělník od Prahy (tj. od teplárenského zdroje, z kterého odebírá Praha teplo)



Řez nádobou TEPLATORu s 55 kanály pro jaderné palivo VVER 440

tepla, ovšem při zachování bezpečnostních požadavků. Při použití horké vody pro transport tepla je možné standardně situovat jadernou teplárnu či výtopnu až 60 km od místa spotřeby. V případě malých modulárních reaktorů s výkonem do 300 MWe už nejsou investiční náklady tak závratné jako u 1 000 MW zdrojů a lze tedy očekávat, že do jejich stavby v ČR se zapojí i soukromí investoři, jako je to vidět například v sousedním Polsku, kde došlo k uzavření dohody mezi energetickou společností Unimot a americkým NuScale.

V případě aplikace bloků SMR pro výrobu tepla bude nutné naprojektovat pokročilé řízení jaderných elektráren a tepláren podle současných požadavků, např. na dostatečnou provozní spolehlivost, bezpečnost, stabilitu a flexibilitu. To platí pro budoucí realizace nových jaderných bloků s odběrem tepla pro dálkové vytápění či dodávku průmyslového tepla. A to

jak pro velké bloky, tak i pro SMR [5]. Ve světě je v různých fázích vývoje, projektování a realizace pilotního projektu asi 70 typů SMR, ale v naprosté většině je popisována pouze primární část bloku. V případě, že je sekundární část změněna, jedná se pouze o poukázání, že budou použity standardní energetické stroje a zařízení a jejich řízení a regulace nejsou dosud dostatečně řešeny.

Rovněž problém vhodného principu a specifického řešení akumulace tepelné energie pro vytápění musí být řešena již v současnosti, tzn. ve fázi koncepční modernizace a dlouhodobého rozvoje českého teplárenství. Jaderná výtopna s integrovanou akumulací tepelné energie by řešila proměnlivou denní poptávku po teple. Přebytkové teplo by tak v mimošpičkovém období nebylo mařeno v chladících věžích, ale bylo by uschováno pro denní období s vyšším odběrem. Současné způsoby ukládání tepla ale nejsou

schopné pracovat v režimu sezónní ukládání, a proto by případný jaderný zdroj musel být doplněn dalším tepelným zdrojem, který by dokázal pokrýt spotřebu tepla v nejchladnějších dnech v roce. Tento zdroj by také dokázal nahradit jaderný zdroj v době odstávky v letních měsících, kdy jde zejména o spotřebu tepla pro ohřátí teplé užitkové vody (reálně i méně než 10 % zimního maxima). Právě kombinace jaderného zdroje s dalšími konvenčními zdroji tepla, jako je plynový kotel, by dokázala snížit cenu vyrobeného tepla, kdy je investičně nákladný jaderný zdroj využíván většinu času a konvenční zdroj s nízkými investičními náklady, ale vysokými palivovými náklady, by pak sloužil jako špičkový zdroj.

Jaderná výtopna TEPLATOR, který je vyvíjen na ČVUT v Praze (ČVUT-CIIRC) a Západočeské univerzitě (ZČU-FEL), je oproti jiným SMR koncipovaný pouze a jen pro výrobu tepla. Jde o těžkovodní reaktor s výkonem od 50 MWt (varianta DEMO) do 150 MWt (varianta FULL) využívající palivové kazety pro lehkododní reaktor VVER-440 (stejný typ je v Jaderné elektrárně Dukovany). Reaktor je koncipován tak, aby dokázal pracovat s jaderným palivem s nízkým obohacením či vyhořením a díky použití již licencovaného paliva se výrazně zkracuje doba jeho případného nasazení. TEPLATOR již od počátku počítá s použitím zásobníku pro akumulaci přebytečného tepla v době s nízkým odběrem. Výstupní teplota z reaktoru dosahující až 200 °C zajišťuje dostatečný teplotní spád pro potřeby dodávky tepla v horkovodech. Projektový tým nyní pracuje na jednotlivých komponentách TEPLATORu a připravuje projekt na licenční řízení.

**Petr Neuman, Tomáš Kořínek, Radek Škoda
ZČU Pízeň a CIIRC ČVUT Praha**

Zdroje

- [1] Územní energetická koncepce Moravskoslezského kraje na období 2020-2044.
- [2] M. Kubín a kolektiv, Rozvoj jaderné energetiky v Československu, 1989.
- [3] Jaderná elektrárna Blahutovice, České Energetické Závody, Praha, 1988.
- [4] P. Neuman, Elektroenergetika ČR se bez nových flexibilních jaderných bloků neobejde, Elektro, č. 8-9, 2021.
- [5] P. Neuman, Pokročilé řízení jaderných elektráren s odběrem tepla pro systémy dálkového vytápění, AUTONOMA, č.10, 2021.

a3

Nabízíme Vám tyto služby:

- Grafický návrh a výroba tiskovin na klíč
- Sazba knih, časopisů a katalogů
- Návrh a tvorba log ■ Návrh a výroba Design manuálů ■ Grafický design
- Tisk ■ Produkce ■ Foto na zakázku dle požadavků klienta

BAZILSTUDIO

Kontakt: email: bazil@bazil.cz,
tel.: 00420 603168640, www.bazil.cz