

Porovnání energetické koncepce Německa a České republiky

Část 1: Energetický model a koncepce České republiky

Datum: 3.3.2014 | Autor: Ing. Miroslav Hladík | Recenzent: Ing Petr Neuman, CSc.

První část článku se zaměřuje na energetickou koncepci České republiky jako reprezentanta a zastávce výstavby centralizovaného modelu energetiky v rámci EU. Příspěvek se zabývá zejména efektivitou centrálního modelu energetiky, zastoupením jednotlivých typů zdrojů v energetickém mixu a související infrastrukturou. Předkládaná stanoviska pak zároveň zohledňují vytýčené politické cíle, energetickou bezpečnost, spolehlivost a ekonomiku uceleného modelového řešení, které je založené zejména na velkých systémových zdrojích s minoritní úlohou obnovitelných zdrojů a distribuované výroby.

I. Úvod

Českou energetiku druhé poloviny 20. století a počátku 21. století charakterizuje silná orientace na centralizovaný model energetiky, pro který je charakteristická podpora velkých systémových zdrojů využívajících zejména fosilních paliv. Typickými zástupci velkých systémových zdrojů jsou pak uhelné, jaderné elektrárny a plynové (které však nejsou doposud v ČR v provozu).

K významnému rozvoji centralizovaného modelu energetiky v ČR a ve světě došlo už v druhé polovině 20. století. Důvodem byl nástup industrializace a extenzivního rozvoje hospodářství, kdy centralizovaný model rozvoje energetiky reprezentoval nejefektivnější způsob pokrytí růstu poptávky po elektrické energii. Dnešní centralizovaný model české energetiky stojí před otázkou jak vyřešit další rozvoj, který by odpovídal potřebám a požadavkům doby.

Jedná se zejména o integraci OZE, další rozvoj jaderné energetiky, kde se jedná hlavně o dostavbu Temelína a odstávku a modernizaci dosluhujících uhelných elektráren. V tomto směru bude zřejmě nejpálčivější odstávka 2 bloků v elektrárně Pruněrov, Mělník 3 a záměr modernizovat elektrárnu Dětmarovice. Nicméně neméně palčivá je i otázka teplárenského komplexu a zachování popř. prolomení těžebních limitů.

V současnosti je centralizovaný model energetiky celosvětově předmětem kritiky zejména z důvodu nízké efektivity tj. účinnosti instalovaných zdrojů, ochrany životního prostředí a konečně i vynaloženým nákladům. Skutečně objektivní hodnocení příslušného modelu energetiky, pak musí analyzovat všechny související náklady na podporu vybraných zdrojů, ale i k zajištění spolehlivého přenosu tzn. včetně síťové infrastruktury.

Zásadní otázkou se tak stává vymezení kritérií hodnocení daného energetického modelu. Bez ohledu na to, že na tuto problematiku mohou být rozdílné názory. Z pohledu tohoto příspěvku mezi kritické parametry patří:

Pořizovací a provozní náklady dané technologie a jejich účinnost tzn. poměr cena / výkon.

Náklady spojené s vybudováním potřebné síťové infrastruktury.

Bezpečnostní rizika.

Náklady na ochranu životního prostředí.

Před vlastním rozbořem je vhodné si stanovit principiální východiska a parametry hodnocení vybraného modelu rozvoje energetiky, které se opírají o ekonomicko-technickou analýzu. V první řadě v rámci tohoto rozkladu předpokládáme, že výchozí situace se týká vyspělé země s rozvinutou síťovou infrastrukturou jakou má ČR, kde významně převládají velké systémové zdroje. Do tohoto prostředí se pak pokusíme zasadit nové trendy a technologie moderních zdrojů a sítí.

II. Centrální model energetiky v moderním prostředí

V předkládaném rozkladu abstrahujeme od situace rozvojové země, která nedisponuje rozvinutou síťovou infrastrukturou energetiky a dopravy, energeticky náročným průmyslem a poměrně vysokými nároky, jak průmyslových a komerčních zákazníků, tak i domácností, na kvalitu dodávky elektřiny. V tomto prostředí, kam patří i ČR se samozřejmě pohybujeme ve zcela jiné výchozí situaci a podmínkách, než rozvojové země třetího světa.

Bez ohledu na to, že požadavky rozvojových zemí mohou významně ovlivňovat dodavatele technologií a rozvoj energetiky 21. století, tak je nebudeme významně zohledňovat. Na základě výše uvedeného konstatování můžeme rozvést a definovat výchozí situaci:

Stávající již vybudovaný centralizovaný systém energetiky bude nutné modernizovat bez ohledu na podporu budoucího modelu rozvoje energetiky. Při hodnocení jde, tak o cíle energetické koncepce a s nimi spojené náklady.

Při hodnocení technické proveditelnosti a ekonomické návratnosti je nutné zohlednit následující okruhy problémů:

1. Do jaké míry odpovídá stávající kapacita zdrojů a sítí požadavkům budoucího vývoje?

2. Jsou splněny podmínky, za jakých by bylo možné instalovat a připojovat distribuované zdroje na sítích NN? Pokud ano v jaké míře.

3. Jakým způsobem a ekonomickými náklady můžeme vyvážit nestabilitu v dodávkách z OZE? Jedná se zejména o záložní dynamické zdroje elektřiny, regulaci frekvence a stabilitu chodu sítí a odstraňování negativního vlivu OZE na kvalitu dodávky elektrické energie.

Jedním s kritických kritérií hodnocení daného modelu je i technická bezpečnost týkající se jak vlastního provozu tzn. spolehlivosti celého systému, tak i národohospodářské bezpečnosti z pohledu zajištění dodávek surovin, energií a paliv. Předpokládá se, že rozvinutá země, která se rozhodne pro centralizovaný model rozvoje energetiky má minimální rozsah vlastních energetických surovin a paliv, který je schopen pokrýt z vlastních zdrojů. Jinak se vystavuje značnému bezpečnostnímu riziku.

Existuje politická vůle s podporou veřejnosti rozvíjet stávající model energetiky nebo přejít na nový model rozvoje energetiky? Tato otázka zahrnuje problematiku ochrany životního prostředí, bezpečnosti chodu příslušných technologií zdrojů a sítí na zdraví obyvatelstva a s tím spojená rizika včetně budování nových zejména přenosových sítí.

V případě, že začneme vyhodnocovat odpovědi na jednotlivé výše uvedené otázky, tak snadno zjistíme, že se dostáváme téměř do neřešitelných problémů a dilemat. Každé kritérium a parametr má svoji cenu, kterou můžeme ilustrovat na následujících příkladech: bezpečnost vs. konkurenceschopnost, ochrana životního prostředí vs. konkurenceschopnost, budování OZE, jaderné energetiky a nových zejména přenosových sítí vs. ochrana životního prostředí, zdraví obyvatelstva, ekologická likvidace vysloužilých zařízení, paliv a náklady s tím spojené.

Než však přistoupíme k hlubší analýze nastíněných otázek, tak je vhodné si připomenout, jaké jsou hlavní argumenty pro a proti budování centralizovaného modelu energetiky. Jedním z poměrně silných argumentů proti modelu centralizované výroby je, minimálně na první pohled, poměrně velká vzdálenost systémových zdrojů od míst spotřeby tzn. průmyslových a komerčních zákazníků a samozřejmě i domácností viz práce z dílny PERC od J. A. Momoha, S. Meliopoulos a R. Santa [1]. Tato vzdálenost pak sebou nese nutnost budování robustních přenosových sítí a s tím související i technické ztráty.

Skutečností však je, že energetické sítě v druhé polovině 20. století fungovaly v modelu centralizované energetiky poměrně dobře a s přijatelnými technickými ztrátami v přenosových a distribučních sítích. Pokud už došlo k nějakým vážnějším výpadkům či haváriím, tak se téměř výhradně jednalo o selhání lidského faktoru.

Problém této argumentace spočívá ve skutečnosti, že budování velkých distribuovaných zdrojů v místě spotřeby má jen omezené možnosti na reálné provedení. Důvodů je hned několik, a tak si uveďme alespoň ty nejdůležitější. Ochota obyvatelstva akceptovat velké energetické zdroje s potřebnou kapacitou v blízkosti velkých městských a příměstských aglomerací je nejen velmi nízká, ale nálady obyvatel jsou spíše vůči takovýmto projektům nepřátelské.

Jde zejména o bezpečnost, ochranu životního prostředí a zdraví obyvatel. Druhým nedostatkem je pak prakticky nedostatečná infrastruktura a náklady spojené s dopravou paliva a energetických surovin. Tyto argumenty se týkají v současnosti nejdostupnějších technologií energetických zdrojů (tepelné elektrárny a uhlí, jaderné zdroje a palivo, paroplynové cykly a zemní plyn).

Další alternativou pro budování distribuovaných zdrojů v blízkosti velkých aglomerací jsou plynové zdroje, které se vyznačují poměrně příznivými parametry z hlediska ochrany životního prostředí. Pro plynové zdroje je zároveň i charakteristická vysoká dynamika výkonu, a tak s nimi bude nutné počítat jako se záložními rezervními zdroji v koncepci nové moderní energetiky. Další velkou výhodou paroplynových cyklů a kogenerace je i možnost zajištění výroby tepla, které už dnes představuje např. v ČR problematickou záležitost.

KVET, tj. kombinovaná výroba elektřiny a tepla s poměrně vysokou účinností je nespornou výhodou této technologie bez ohledu na kapacitu zdroje. Překážkou při zavádění technologií KVET je i nadále cena malých zdrojů s výkonem do 10 kWe [2]. Jinak pro porovnání účinnosti paroplynových cyklů s moderními technologiemi tepelných a plynových elektráren je užitečné si prostudovat níže uvedenou tabulku č. 1, která ilustruje ekonomiku jednotlivých technologií.

Tabulka č. 1: Technicko-ekonomické ukazatele vybraných technologií [2] Popis Paroplynový cyklus IGCC PFBC AFBC Práškové kotle Plynové turbíny

Popis	Paroplynový cyklus	IGCC	PFBC	AFBC	Práškové kotle	Plynové turbíny
Investiční náklady [EURO/kW]	304–420	1123–1232	1014	983	797–1014	210
Účinnost [%]	45–58	38–45	35	30–38	35–38	27–38
Provozní fixní náklady [EURO/kW/rok]	3,62	10	52	23	28	0,72
Pohyblivé provozní náklady [EURO/kWh]	0,7	0,7	0,5	0,5	0,7	0,15

Přehled zkratk: AFBC: Atmosférické fluidní spalování, CFBC a PFBC: Cirkulační a přetlakové spalování ve fluidní vrstvě, PC: Práškové ohniště založené na jednoduchém Rankinově parním cyklu, IGCC: Integrovaný zplyňovací a paroplynový cyklus.

Samozřejmě, že s výše uvedeným porovnáním ne příliš dobře korespondují pořizovací náklady jaderných zdrojů na úrovni zhruba 4 000,– EUR/kW výkonu [6] a deklarovaná účinnost moderních jaderných zdrojů mezi 45–50 % [7]. Jakkoliv můžeme přesnost předložených parametrů analyzovat, objektivní hodnocení však vyžaduje mnohem širší záběr, a to až už se jedná o provozní, tak palivové náklady, ale zejména celospolečenské přínosy a rizika. Požadavek na takto koncipovanou analýzu by tak měl být zapracován do Energetické koncepce ČR.

V současnosti sebou nese zemní plyn i některé další nevýhody jako je jeho cena a bezpečnost zajištění plynulých dodávek z rizikových oblastí mimo EU. Otázka ceny zemního plynu a jeho ekonomiky v rámci paroplynových cyklů a zdrojů může být v důsledku rozšiřující se těžby břidličného plynu vyřešena, i když je potřeba zdůraznit, že se bude jednat zřejmě o dlouhou cestu. Řešením by pak mohl i být dovoz levného LNG ze zámoří.

Druhým argumentem, který oslabuje pozici centralizovaného modelu, je pak podle analýzy PERC od J. A. Momoha, S. Meliopoulos a R. Santa [1] poměrně malá flexibilita při oživení centralizovaných dodávek energie z velkých systémových zdrojů a to v případě jejich výpadu. Zřetelně se zde jedná o otázku bezpečnosti a provozuschopnosti v případě nenadálých událostí včetně přírodních katastrof.

Důvodem tohoto závěru je dosažení potřebné zátěže a výkonu centrálních zdrojů k znovuoobnovení dodávek elektrické energie. V porovnání obou modelů je pak potřeba výrazně vyšší zátěže a výkonu v centrálním modelu k znovuoobnovení dodávek. Zároveň tato práce tvrdí, že celkově instalovaná kapacita v centrálním modelu je větší než u decentralizovaného modelu. S tímto konstatováním můžeme polemizovat a to s odkazem na stanovisko uvedené v 2. části tohoto příspěvku, která se zabývá německou koncepcí a decentralizovaným modelem energetiky a to i ve vazbě na OZE.

Pokud se však vrátíme zpět k parametru znovuoobnovení dodávek v obou modelech energetiky s ohledem na rychlost, spolehlivost a stabilitu, tak se dostáváme ke vzorci, který je uvedený ve výše uvedené práci [1] a zároveň převzatý ze studie IEA: Distributed Generation in Liberalized Electricity Markets z roku 2002.

Vzorec:

$$R(x, u) = \int_t [\sum_{i=1}^n c_i f_i(x, u)] dt$$

kde R reprezentuje znovuobnovovací funkci, $f_i(\cdot)$ je rutinní úloha, jako je dodávka a přenos energie a komunikační služby s váženým koeficientem c_i jako jsou související náklady v daném časovém období, kdy x a u jsou příslušné proměnné.

Na základě výše uvedené rovnice je pak možné tvrdit, že decentralizovaný model energetiky je významně rychlejší při obnově dodávek a schopnosti sebezprovoznění než centralizovaný systém. Ačkoliv bychom mohli o tomto stanovisku dlouho diskutovat s ohledem na příslušné poškození nejen vlastních zdrojů, ale i související infrastruktury, tak fatální poškození centrálních systémových zdrojů např. v důsledku přírodních katastrof a jejich obnova je skutečné déle trávající záležitosti.

Dalším významným parametrem při hodnocení centrálního energetického modelu je spolehlivost a kvalita dodávky elektrické energie. Za tímto účelem je pak vhodné využít některou ze simulačních metod např. metodu Monte Carlo k predikci a prognózování stavů v síti a kvalitě dodávky elektrické energie. V otázce kvality elektrické energie nejde jen o prostý výčet událostí, délky jejich trvání a nedodané energie v kWh / MWh. Jedná se o přesně stanovený přehled požadovaných parametrů, které stanovují příslušné normy a standardy týkající se kvality dodávky napětí a proudů [3, 4].

Pokud se podíváme na normu EN 50160 [3], která předepisuje parametry týkající se kvality napětí elektrické energie ve veřejné síti, tak je vhodné se zaměřit na sledování a hodnocení zejména vybraných ukazatelů, tak jak jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Doporučené parametry kvality napětí Popis parametrů Nízké napětí

Popis parametrů	Nízké napětí NN	Vysoké napětí VN	Hodnoty	Integrační perioda	Monitorovací období	Limity
Frekvence / Kmitočet	49.5...50.5 Hz 47...52 Hz		Průměrná hodnota	10 s/10 min	1 rok	99 % 100 %
Pomalá změna napětí	230 V ±10 %	Uc ±10 %	RMS.hodnota	10 min	1 týden	95 % NN 99 % VN
Nesymetrie napětí	2 %		RMS.hodnota	10 min	1 týden	95 %
Harmonické napětí	THD < 8 %, podle činitele THD		RMS.hodnota	10 min	1 týden	95 %
Krátkodobý pokles napětí (< 1 min)	10...1000 za rok (pod 85 % Uc)		RMS.hodnota	10 ms	1 rok	100 %
Krátkodobá přerušení	10...300 ročně (< 3 min)		RMS.hodnota	10 ms	1 rok	100 %
Rychlá změna napětí	5 %	4 %	RMS.hodnota	10 ms	1 den	100 %
Flickr	P = 1		Flickr algoritmus	2 h	1 týden	95 %
Dlouhodobá přerušení (> 3 min)	10...50 za rok (pod 1 % Uc)		RMS.hodnota	10 ms	1 rok	100 %
Přepětí 50 Hz	Standard < 1.5 kV	1.7 ...2 × Uc (podle schématu zapojení)	RMS.hodnota	10 ms	---	100 %
Přechodné přepětí	Standard < 6 kV	Podle izolace	Mezní.hodnoty	---	---	100 %

Měření a monitoring takto navrženého měření je samozřejmě možné rozšířit i o další parametry včetně sledování proudových charakteristik, a to zejména s ohledem na účel, kterému by příslušné měření mělo sloužit.

III. Závěr: centralizovaný model pro a proti

ednoznačnou výhodou centralizovaného modelu energetiky z pohledu ČR je skutečnost, že potřebná struktura

zdrojů a síťová infrastruktura již existuje, i když bude potřeba ji modernizovat. Nicméně to znamená, že náklady spojené s postupnou modernizací by měly být významně nižší, než kdyby se ČR rozhodlo pro podporu zcela nového modelu rozvoje energetiky s vysokým podílem distribuované výroby a OZE.

Zároveň je však nutné zdůraznit, že bude muset přijmout rozhodnutí týkající se dostavby a modernizace jaderných zdrojů Temelín 3&4, Dukovan, teplárenského komplexu (Mělník 1&2, Poříčí, Trmice, Hodonín, Vítkovice, Tisová, Dětmorovice), dokončení modernizace elektráren Ledvice a Pruněřov, těžebních limitů na uhlí atd. Alternativní cesty samozřejmě existují např. v podobě výstavby a podpory malých kogeneračních zdrojů, nicméně otázkou zůstává za jakou cenu.

Rozvoj distribuovaného modelu v kombinaci s malými a středně velkými zdroji v příměstských aglomeracích, kde se zároveň soustřeďuje i významná část průmyslové výroby je lákavým modelem a to i vzhledem k ochraně životního prostředí s minimálním dopadem na zdraví obyvatelstva. Na druhé straně plnému rozvinutí tohoto modelu brání celá řada překážek.

Nové technologie kogenerace a OZE bude jen velmi obtížné zavést bez masivní státní podpory. Jen podpora OZE v letech 2014–2034, tzn. v příštích 20 letech se bude s největší pravděpodobností pohybovat podle ERÚ okolo 1 000 mld. Kč a může se přiblížit i k hranici 1 500 mld. Kč do r. 2040 [5]. Zároveň s tím i nestabilita technologií jako jsou např. FVE, větrné zdroje, omezené možnosti výstavby geotermálních zdrojů atd., tuto představu značně komplikují.

Z pohledu čistě centralizovaného modelu se kritickým bodem stává bezpečnost celého systému, a to s ohledem na dodávky energetických surovin a paliv a v případě rozsáhlých výpadků, např. v souvislosti s přírodními událostmi, kdy je centralizovaný systém mnohem zranitelnější. Zároveň je potřeba si uvědomit, že ČR kromě uhlí, které je blokováno limity na těžbu, nedisponuje dostatečnými zásobami energetických surovin a paliv.

Nepřehlédnutelnou záležitostí je i ochrana životního prostředí a s tím spojené náklady, které v případě dalšího rozvoje tepelných elektráren musí být pečlivě analyzovány. Na základě výše uvedených závěrů můžeme konstatovat, že klíčovou záležitostí, od které se bude odvíjet budoucnost české energetiky, je rozhodnutí o další výstavbě jaderných bloků v ČR a zachování popř. prolomení těžebních limitů na uhlí.

Příspěvek byl zpracován s institucionální podporou NF VŠE Praha.

Zdroje

- [1] James A. Momoh, Sakis Meliopoulos, Robert Saint, Centralized and Distributed Generated Power Systems – A Comparison Approach, PERC Publication 12 – 08, červen 2012.
- [2] Karol Dvorak a Alena Šalamounová: Ekonomické podmínky uplatnění zdokonalených energetických technologií (CCT) v energetice SR.
- [3] ČSN EN 50160 česká verze evropské normy EN 50160:2000: Charakteristika napětí elektrické energie dodávané z veřejné sítě.
- [4] ČSN EN 61000-4-x, Elektromagnetická kompatibilita zkušební a měřicí technika, požadavky na odolnost vůči elektromagnetickému rušení.
- [5] Alena Vitásková: Zastavme podporu obnovitelných zdrojů, EUPortal, Publikováno: 22. 3. 2013, Rubrika: Ekonomika.
- [6] Visions (www.siemens.cz/visions), Josef Janků: Do vodíku se schová všechno, str. 34.
- [7] K. Kunitomi: JAEA's VHTR for Hydrogen and Electricity Cogeneration: GTHTR300C, 18. leden, 2007.

Komentář recenzenta

Ing Petr Neuman, CSc.

Článek doporučuji k uveřejnění, bez dalších připomínek.

Zdroj: <http://energetika.tzb-info.cz/energeticka-politika/10915-porovnani-energeticke-koncepce-nemecka-a-ceske-republiky-1>