

Úloha zemního plynu při transformaci české energetiky související s postupným ústupem od uhlí

Role of Natural Gas in the Czech Energy Transition as Related to Coal Phase-out

Ing. Pavel Liedermann

EGÚ Brno, a.s.

Email: pavel.liedermann@egubrno.cz

SOUHRN:

Tento článek si klade za cíl seznámit čtenáře s problematikou významných změn v elektroenergetických zdrojích, které lze očekávat v průběhu následujících zhruba 20 let. Požadavky na snižování ekologických dopadů spojených s výrobou elektřiny budou vytvářet tlak na změnu výrobní technologie elektráren. V současnosti zatím není k dispozici ekvivalentní náhrada pro odchod od spalování uhlí. V tomto prostředí se proto nástrojem pro částečnou dekarbonizaci může stát, byť na přechodnou dobu, zemní plyn. Jeho uplatnění v energetice lze očekávat v řadě oblastí, zahrnujících výrobu elektřiny, výrobu tepla v kombinované výrobě i regulační služby.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Uhlí, zemní plyn, extrémní OZE, paroplynové elektrárny

SUMMARY:

The author's ambition is to outline for the readers the significant changes in power generating capacities, which can be expected over the coming 20 or so years. The requirements for reducing the environmental impacts caused by power generation will pressure for changes in power stations' generating technology. An equivalent substitute for coal burning, which will be phased out, is not yet available. Natural gas can therefore serve as a tool for partial decarbonisation, although on a temporary basis only. Natural gas can be expected to be used in many segments of the energy sector, including power generation, heat production on cogeneration, and balancing services.

KEY WORDS:

Coal, natural gas, extreme RES, combined cycle units

Úvod

V období posledních tří desetiletí zažívá česká energetika poměrně převratný vývoj. Ten se odehrává ve všech třech jejích pomyslných částech, tedy v oblasti výroby elektřiny, její dopravy od výrobních zdrojů k odběratelům a v oblasti spotřeby, přičemž tyto tři části jsou funkčně navzájem neoddělitelné. Spotřebitel na konci řetězce očekává, že elektřinu bude mít k dispozici vždy a v rozsahu, který potřebuje. O tom, co se děje v předcházejících člancích řetězce, má většina spotřebitelů jen mlhavé představy, ale navenek vnímá, jaké jsou dopady provozu energetických zdrojů na okolní prostředí.

Něco z historie – éra uhlí a nástup jaderné technologie

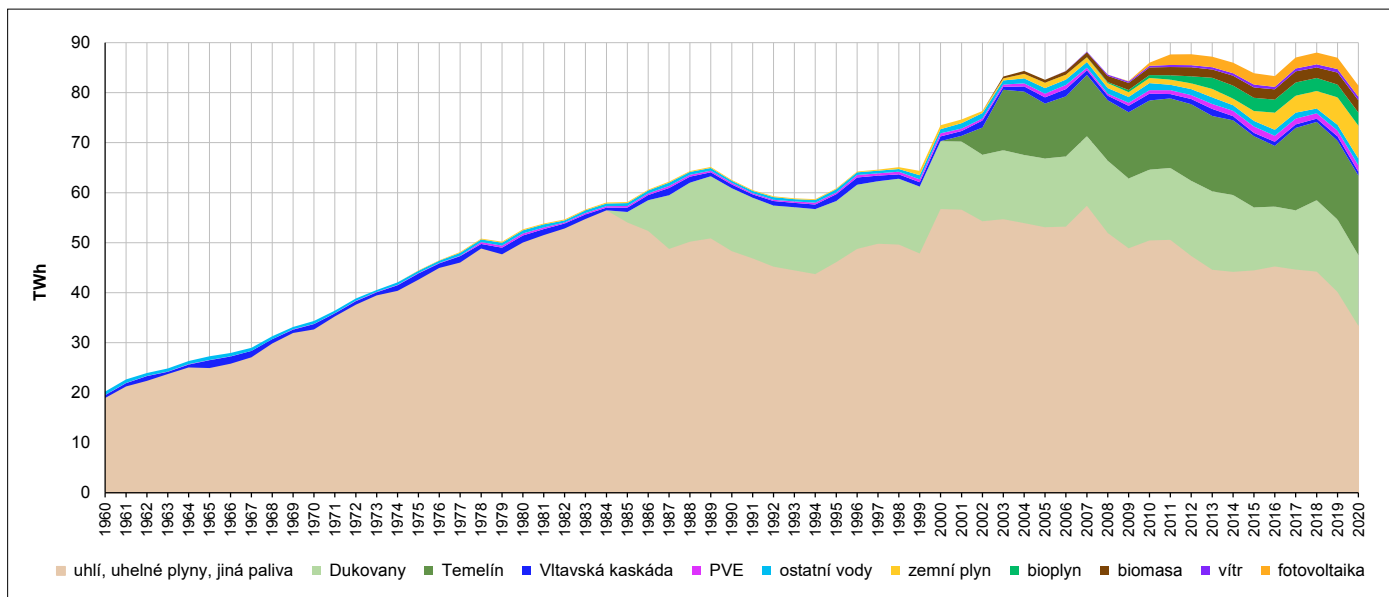
Energetika v České republice, respektive v bývalém Československu, se v historii příliš nelišila od jiných obdobných zemí. Výroba elektřiny pro průmyslové využití začala v posledních desetiletích 19. století, přičemž rozhodující byla parní technologie. K výrobě se tradičně využívalo uhlí, jehož těžba byla technologicky zvládnuta. Elektrárny, situované mnohdy v průmyslových provozech, dodávaly elektřinu i teplo, často přímo i páru, která byla potřebná pro technologii průmyslové výroby. Kromě toho byla samozřejmě známa

technologie využití vodní energie, takže vznikaly i první vodní elektrárny, které ale měly na počátku malé jednotkové výkony.

Až období rozvoje techniky po 2. světové válce umožnilo výstavbu zdrojů elektřiny s většími jednotkovými výkony, uplatnění nových technologií a díky tomu i plošnou elektrifikaci naší země (1955). Ještě ale dlouhou dobu trvalo, než se nové technologie prosadily. K prvnímu průmyslovému užití jaderné technologie došlo až v roce 1954 v tehdejší Sovětské svazu, v roce 1956 následovala Velká Británie a 1957 pak USA. Trvalo však řadu let, než jaderná energetika mohla být nasazena ve větším měřítku.

Uhlí však stále mělo klíčovou úlohu a s tím souvisela i značná emisní zátěž. Určitou výhodou měly země s dostatečným hydroenergetickým potenciálem, což se však českého území netýká.

Spalování uhlí znečišťuje ovzduší úletem popílku, únikem oxidů síry, produkcí oxidu uhličitého a oxidů dusíku. Všechny tyto procesy jsou logické dopady spalovacích procesů, nicméně lidstvo tyto vlivy vnímalo různě. Zatímco popílek se projevoval bezprostředně – znečištění v krajině, smog v průmyslových oblastech, zdravotní problémy s dýcháním – v případě síry se



Obr. 1 Historický vývoj výroby elektřiny na území ČR ve členění na primární zdroje energie (brutto výroba, zahrnuje export)

dopady řešily až posléze v souvislosti s kyselými dešti. A teprve následně začalo lidstvo vnímat otázku produkce CO_2 a NO_x jako příčinu globálního oteplování.

Zmíněný rychlý vývoj energetiky v České republice v posledních desetiletích měl v zásadě dva hlavní důvody. První důvod spočívá v tom, že v období po roce 1989 došlo následkem společenských změn k výrazným změnám v průmyslové výrobě a tím k poklesu spotřeby elektřiny. Současně začaly slílit hlasy veřejnosti proti znečišťování ovzduší. Je ale nutno připomenout, že producentem emisí nejsou jen tepelné elektrárny, ale také průmyslová výroba samotná, zejména chemický průmysl, a nemálo také silniční doprava. Pro energetiku byl přijat rozsáhlý program útlumu a modernizace s tím, že do konce roku 1998 se musely technicky nevyhovující zdroje odstavit nebo že k tomuto datu musely být rekonstruovány s ohledem na emisní požadavky. V rámci tohoto procesu bylo u společnosti ČEZ jakožto majoritního výrobce odstaveno celkem 1960 MW elektrického výkonu uhelných elektráren – jednalo se o blokové jednotky řad 50, 100/110 a 200 MW. Rekonstrukce zdrojů vybraných pro další dlouhodobý provoz zahrnovala odsíření, u menších jednotek fluidní kotle. Z hlediska rozsahu a rychlosti šlo tehdy o proces ojedinělý minimálně v evropském měřítku.

Druhým důvodem změn ve výrobním parku byl vstup České republiky do Evropské unie a z něho vyplývající požadavky na energetiku, především uplatňování obnovitelných zdrojů energie a posléze požadavky na omezování produkce škodlivin ze spalování fosilních paliv, zejména uhlí, a postupné dlouhodobé snižování emisí CO_2 . Uplatnění OZE se začalo řešit v prvním kroku, snižování produkce CO_2 pak bylo krokem následujícím.

Charakter vývoje výroby elektřiny v České republice od roku 1960 zachycuje obrázek 1, který ukazuje skladbu výroby podle primárních zdrojů. Skupina „uhlí“ zahrnuje hnědé uhlí včetně jihomoravského lignitu, černé uhlí a také tzv. technologické

plyny z uhlí (plyny koksárenské, vysokopecní, ale i tzv. energoplyn vyráběný do roku 2020 v palivovém kombinátu Vřesová). Obrázek dobře dokumentuje, že změny v energetice jsou dlouhodobé. Od roku 1985 je v provozu jaderná elektrárna Dukovany, ale další podstatnou změnou bylo až zprovoznění druhé jaderné elektrárny v Temelíně v roce 2001. A až za dalších zhruba 10 let se začaly více uplatňovat obnovitelné zdroje a posléze i zemní plyn.

Česká energetika na rozcestí – od uhlí k plynu?

V nadpisu této části článku je záměrně použit otazník, který vyjadřuje určitou nejistotu. Otázka může být i širší, totiž zda naše energetika bude převážně: jaderná × uhelná × plynová × obnovitelná. Jenomže tato otázka je špatná, respektive špatně položená – nejde přece o záležitost „kdo s koho“. Odpověď je úplně jiná. Naše energetika totiž musí být:

- Spolehlivá a dostatečná – chceme mít elektřinu kdykoliv, kdekoliv a v takovém množství (a kvalitě), kolik opravdu potřebujeme.
- Provozně bezpečná a společensky přijatelná – neakceptujeme rizika živelných katastrof vyvolaných energetikou.
- Ekologicky přijatelná – chceme čistý vzduch bez prachu a bez síry, nechceme hluk, chceme zamezit globálnímu oteplování a naplnit naše ekologické závazky v EU.
- Strategicky bezpečná – máme domácí energetické zdroje, například uhlí, máme domácí firmy, které jsou schopny vyrobit technologická zařízení elektráren. Další suroviny však nakupujeme ze zahraničí – především plyn a ropu. I když na tyto komodity budeme mít peníze, pořád jsme závislí na tom, zda v zemi jejich původu bude ochota je prodávat, či spíše zda je prodají zrovna nám. Máme dohodnuté dopravní trasy, ale ty vedou přes další země a musíme stále sledovat, co se v nich děje, zda ta cesta je bezpečná. I když diverzifikace přepravních cest a rozvoj evropského trhu výrazně pomohly, tato rizika jsou tu pro ČR (malý vnitrozemský stát) pořád.
- Ekonomicky dostupná – to, co je pokročilé, je obvykle

dražší. Moderní technologie musíme nakonec zaplatit všichni a je vcelku jedno, zda to bude vyšší cenou za energie na našem domácím účtu nebo formou daní nebo tím, že například půjde méně financí do dopravní infrastruktury.

- Esteticky přijatelná – nelíbí se nám komíny (ale ty spaliny se musí nějak dostat ven), nelíbí se nám velké betonové chladicí věže kondenzačních elektráren (jenže zatím jsme nic lepšího nevymysleli), vadí nám větrné elektrárny (hyzdí nám výhled v krajině, ale čím vyšší věž, tím je energeticky vydatnější), nelíbí se nám rypadla uhlí (ale efektivněji než v povrchových lomech se uhlí vytěžit nedá), nelíbí se nám kvalitní orná půda zastavěná solárními panely (ale sluneční energii pořádně využijeme na ucelených velkých pozemcích). Když to poněkud zjednodušíme, v podstatě se nám nelíbí nic, co souvisí s výrobou elektřiny.

Nezávislý čtenář by se nyní mohl zeptat, jak dál, co je správně a co není správně, kterou technologii zdrojů energie v budoucnu preferovat. Ta otázka opravdu není jednoduchá, hledáme cestu k naplnění všech těch předcházejících požadavků, výsledným řešením pak vždycky bude kompromis. A odpověď, která z technologií se nakonec využije významněji, nám z toho tak trochu sama vyplyne. Byla by totiž chyba kteroukoliv z těch technologií zatracovat, ale bylo by chybné také některou z nich bezmezně preferovat. Každá z nich má své místo, ale jak moc ji využijeme, záleží na tom, které z požadavků na energetiku jako celek budeme preferovat. Naplnit bychom měli všechny, ale nezapomeňme zejména na strategickou bezpečnost. Nenechme se uchláholit tím, že žijeme v globalizovaném světě a že je pro nás všechno, tedy i suroviny a energie, vždycky

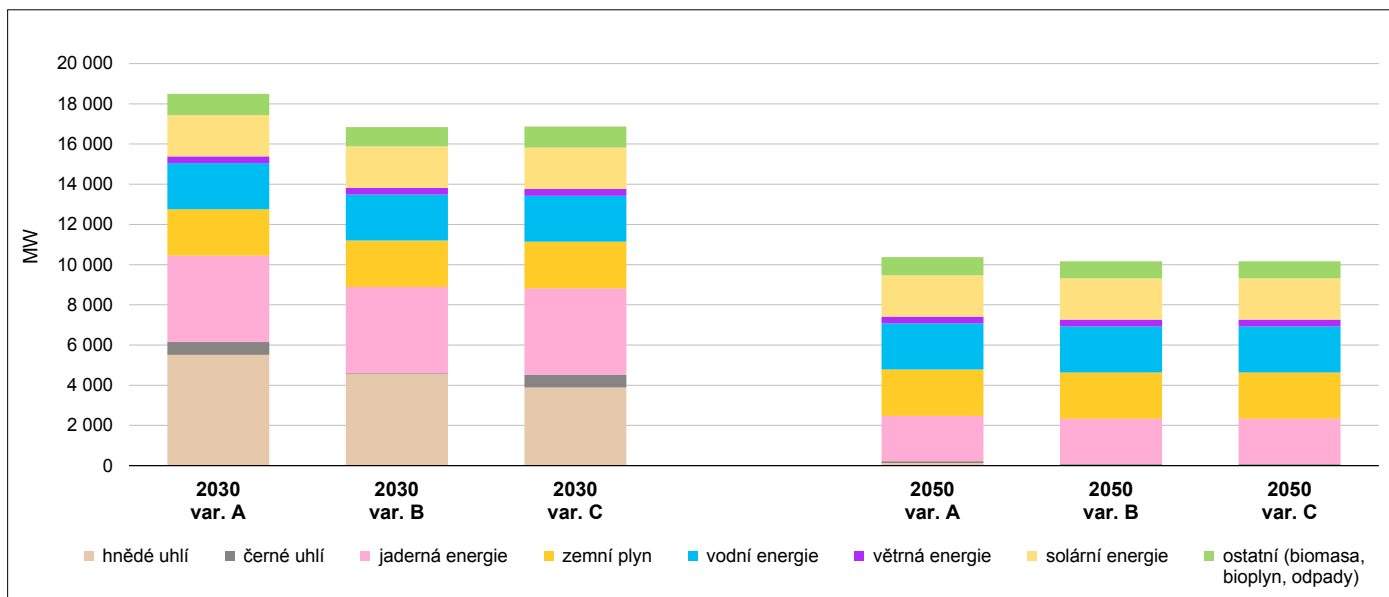
dostupné, pokud na ně máme peníze. Není to pravda – když půjde takzvaně do tuhého, solidarita větších bude jen částečná a pak už každý bude chránit především jen své zájmy. Například zrovna nyní, v době koronavirové krize, je dobře vidět, jaký je problém se domluvit jen v rámci Evropy.

Pro porovnání jednotlivých technologií může posloužit tabulka 1, která uvádí hlavní výhody a nevýhody při výrobě elektřiny v ČR.

Nyní je potřebné vysvětlit, proč je česká elektroenergetika na rozcestí. Jde o více faktorů. Elektrárny mají dlouhý životní cyklus a zařízení se budují na určitou dobu. Velké uhelné elektrárny, budované v období let 1954 až 1982 a modernizované v období let 1994 až 1998, mají nyní vyčerpanou životnost některých zařízení – mimo jiné právě odsíření – a je proto nutno kvalifikovaně rozhodnout o jejich dalším provozu. K tomu se musí přiřadit to, že uhelné lomy, na které jsou elektrárny funkčně navázány, mají také limitovanou životnost z hlediska zásob i z hlediska těžební technologie. K tomu nyní dále přistupuje fakt, že celoevropsky se výrazně uplatňuje cesta k omezení produkce CO₂, které by mělo vyústit v tzv. uhlíkovou neutralitu v roce 2050. Pod tlakem těchto snah i ve snaze inspirovat se v okolních zemích se v současnosti ve vládních kruzích hovoří o oznámení ukončení výroby elektřiny z uhlí k roku 2038. Tento návrh, vzešlý ze závěrů tzv. Uhlé komise, má již nyní oponenty, kteří prosazují dřívější rok 2033 a argumentují tím, že rostoucí cena povolenek na emise CO₂ tento problém sama vyřeší. Situace však tak jednoduchá není.

Tabulka 1 Základní srovnání technologií pro výrobu elektřiny

Druh technologie	Výhody	Nevýhody	
uhlí	tuzemský zdroj, nižší cena, zvládnuté technologie těžby i přiměřená ekologizace, dobrá regulace výkonu	dopady těžby v krajině, doprava velkých objemů, nutnost zařízení k ekologizaci, vysoká produkce CO ₂ (kolem 100 kg CO ₂ /GJ tepla v palivu) a tím finanční náročnost na povolenky	
plyn	nízké emise škodlivin, nižší emise CO ₂ oproti uhlí (55,8 kg CO ₂ / GJ tepla v palivu), výborná regulace výkonu	téměř výlučně dovozová surovina, vyšší cena, nižší strategická bezpečnost	
jaderná technologie	koncentrovaný zdroj energie (energie vztažená na hmotnost paliva), nízké palivové náklady, provoz bez emisí CO ₂ , palivo dostupné z více zemí, možnost předzásobení se palivem, ustálený provoz s výrobou v základním pásmu zatížení	vysoké investiční náklady, náročný výběr lokalit, dlouhá doba výstavby, částečný odpor veřejnosti, zatím ne zcela dořešený palivový cyklus, horší (ekonomicky nevýhodná) regulace výkonu, prodloužování a prodražování výstavby	
obnovitelné zdroje	solární	bez emisí CO ₂ , snadnější umístování, bez hluku	malá koncentrace energie, nevhodné rozložení produkce v roce, závislost na počasí, náročnost na materiály panelů, nutnost konverze na střídavý proud, potřeba akumulace
	větrné	bez emisí CO ₂ , malá plošná náročnost	malá koncentrace energie, závislost na počasí, nevhodný krajinný prvek, materiálová náročnost (ocel), vyšší hlučnost, potřeba akumulace
	biomasa	CO ₂ bilančně neutrální, tuzemský zdroj, nezávislost na počasí	problém se skladováním (vlhkost), škodlivé emise ze spalování, limitovaná dostupnost
	bioplyn	CO ₂ bilančně neutrální, tuzemský zdroj, nezávislost na počasí, vyrovnaná dodávka během roku	nutnost cíleného pěstování rostlinné hmoty, malé možnosti využít kogenerační teplo
	voda	bez emisí CO ₂ , výborný regulační zdroj	náročná výstavba, nedostatečný potenciál, nesnadné prosazování lokalizace
	odpady	energeticky efektivní využití odpadů (preferance před ukládáním), částečně CO ₂ bilančně neutrální	náročná technologie, nutnost svozu, nesnadné prosazování lokalizace



Obr. 2 Pokles instalovaných výkonů zdrojů v ES ČR podle rychlosti utlumení uhelných zdrojů – tzv. nulové varianty

I když se omezí export elektřiny, stále ještě bude zbývat podstatná část produkce elektřiny z uhlí a také významná část produkce tepla. Vzhledem ke dlouhým rozhodovacím a investičním procesům v energetice by se neměla přijímat ukvapená řešení a závěry k ukončení výroby ve významných zdrojích, které není reálné naplnit bez konkrétních předpokladů jejich náhrady.

Jak se může vyvinout bilance výkonů elektráren v ČR

Náhled na možnou bilanci výkonů elektráren do roku 2050 ukazuje obrázek 2, který vyplývá z analýz tzv. nulových variant rozvoje v EGÚ Brno. Tyto nulové varianty vycházejí ze současného stavu jednotlivých zdrojů a z předpokladů jejich dalšího vývoje. Ten se odráží od data zprovoznění nebo zásadní rekonstrukce zdroje. Když zdroj dožije, vypustí se z bilance, a to bez náhrady. Nulové varianty tedy ukazují stav, kam až energetika může dospět, když se nebudou budovat nové zdroje náhradou za dožití, a přitom se předpokládána spotřeba elektřiny bude vyvíjet podle rozvojových scénářů zohledňujících ekonomický rozvoj a demografii. Ve společnosti EGÚ Brno se průběžně řeší řada variant, obrázek 2 dokumentuje jen jako příklad tři pracovní varianty A, B, C, lišící se rychlostí odchodu od spalování uhlí. Je z něj patrné, že již v roce 2030 bude výkon elektráren výrazně snížen oproti současnosti (dnes zhruba 21 300 MW), do roku 2050 již jde o pokles zásadní. Tento úbytek je tedy prostorem pro výstavbu nových výkonů, tedy mimo jiné příležitostí pro zemní plyn; to vše samozřejmě za předpokladu, že chceme v souladu se Státní energetickou koncepcí, aby soustava zůstala soběstačná.

Pro další vývoj zdrojové základny se musí vycházet z několika předpokladů:

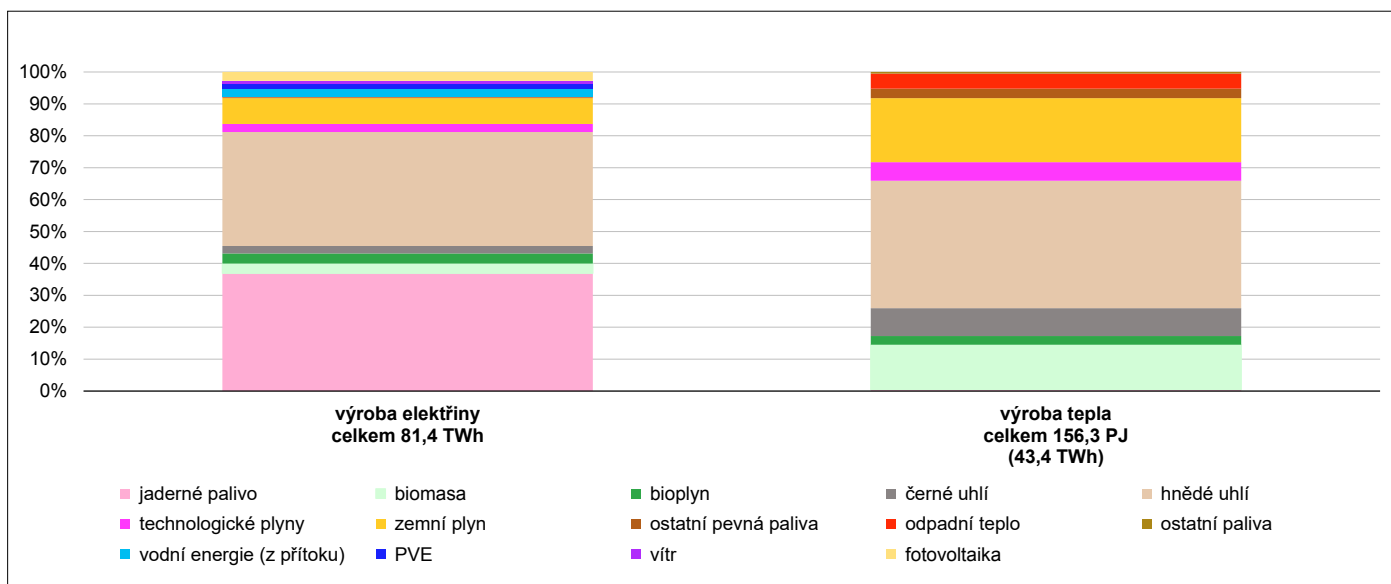
- Plánovaná výstavba nového bloku v JE Dukovany o výkonu 1 200 MW má očekávaný termín zprovoznění nejdříve v roce 2036, ale vzhledem k dále probíhajícím diskusím a vyjasňováním zadání a také i vzhledem ke zkušenostem

z výstavby obdobných zařízení v Evropě i ve světě lze předpokládat, že to bude spíše později.

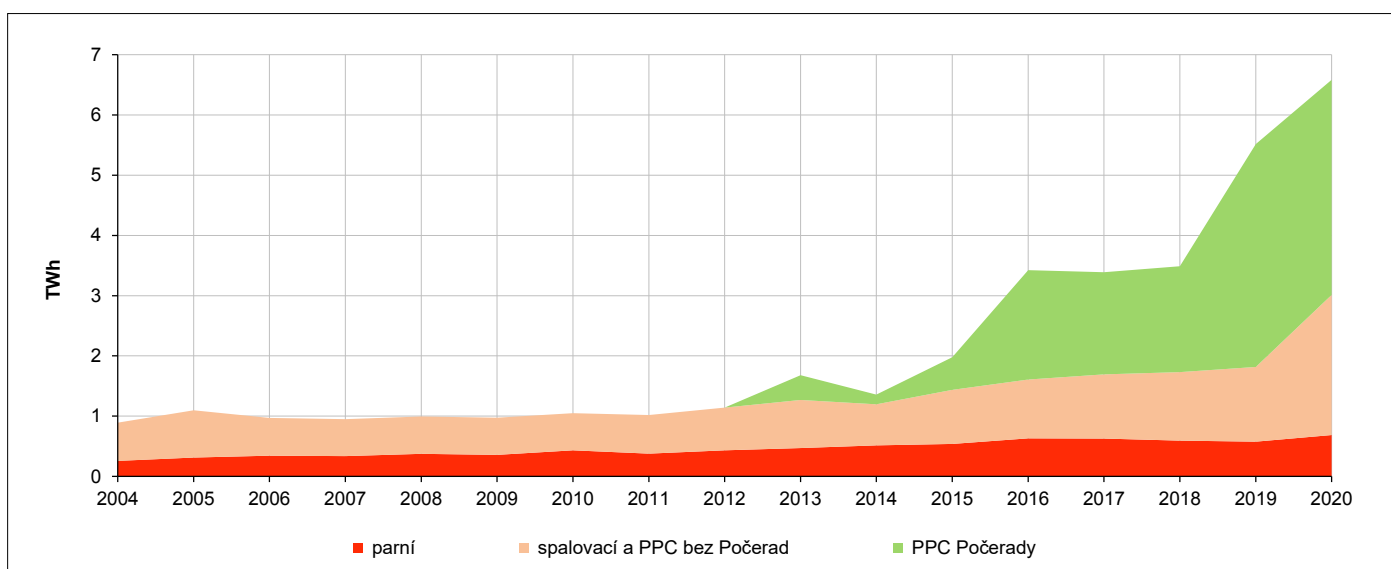
- Nejpozději v roce 2045 dožijí stávající bloky v Dukovanech. Bude to po 60 letech provozu, a pokud se to takto vůbec podaří, bude to velký úspěch. Když tedy proběhne výstavba nového bloku v termínu, nahradí se tím jen zhruba polovina jejího odstaveného výkonu. K plné náhradě by mohlo dojít tehdy, pokud by se následně rozběhla výstavba dalšího nového bloku v Dukovanech.
- Objem výroby elektřiny z jaderných elektráren při plné obnově JE Dukovany tak v sumě bude obdobný jako v současnosti, snad s nějakým částečným časovým překrytím provozu nového bloku před odstavením bloků stávajících. JE Temelín by v ideálním případě mohla pracovat zhruba do roku 2060.
- Další větší rozvoj OZE se dá předpokládat, ale je otázka jeho rozsahu. Nejlepší předpoklady rozvoje má fotovoltaika, ta má však problém s rozložením chodu v rámci dne a zejména v průběhu roku; k tomu je potřebná akumulace. Proti větrným elektrárnám zase panuje značný odpor veřejnosti vůči výstavbě v blízkosti obytných sídel. V případě biomasy a bioplynu existují možnosti, ale jen do limitů využitelnosti půdního fondu – stále se musí pamatovat na potravinovou soběstačnost.
- Za uvedené situace je zřejmé, že podstatnou část současné produkce uhelných elektráren bude potřebné nahradit výrobou ze zemního plynu. V případě výroby tepelné energie v systémech centralizovaného zásobování bude mít tato náhrada ještě větší rozměr.

Zemní plyn v energetice – od historie po současnost

Pro ilustraci poměrů ve výrobě elektřiny a ve výrobě dodávkového tepla může posloužit obrázek 3, který uvádí procentuální skladbu výroby obou komodit podle primárních zdrojů. Obrázek vychází z podkladů ERÚ, jedná se o předběžné údaje za rok 2020. Stávající podíl uhlí na výrobě energií byl dosud značný a u obou komodit převyšoval podíl plynu. U elektřiny byl v roce 2020 podíl na výrobě 40 % pro uhelná paliva (tedy hnědé uhlí, černé uhlí a technologické plyny) a jen



Obr. 3 Skladba výroby elektřiny a výroby tepla podle primárních zdrojů – rok 2020



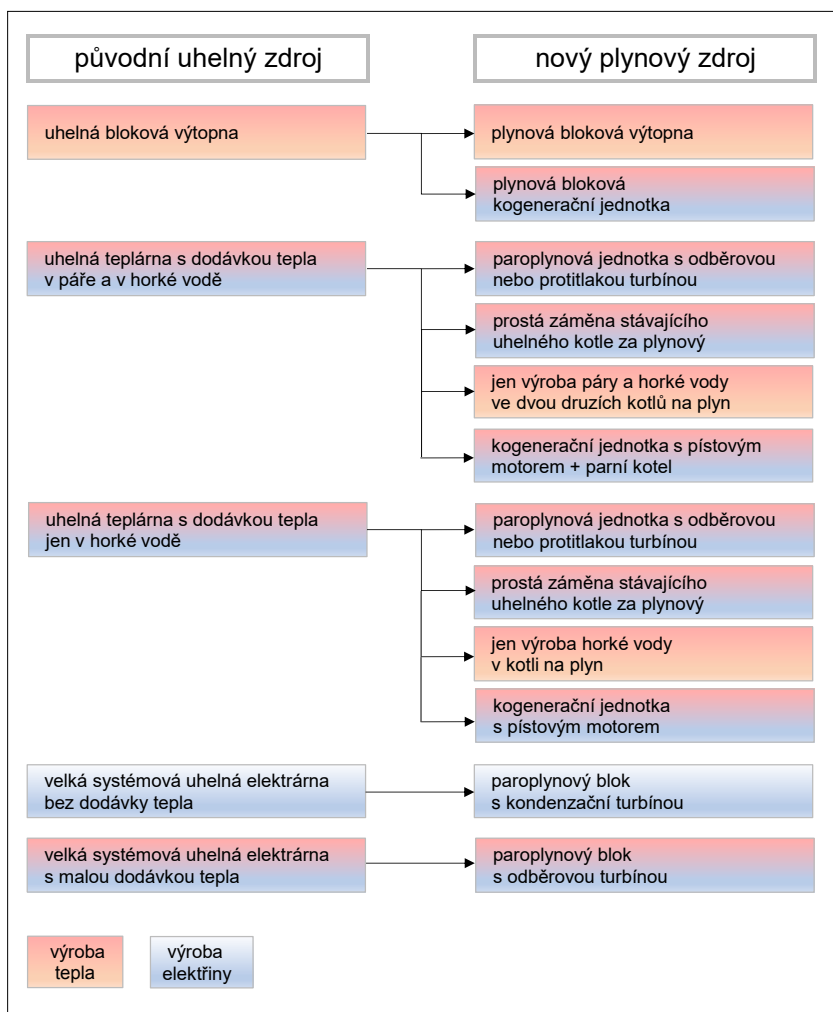
Obr. 4 Výroba elektřiny ze zemního plynu

8 % pro zemní plyn. U dodávkového tepla byl podíl uhelných paliv 55 % a podíl zemního plynu 20 %. Podíl uhelných paliv v elektřině klesá již několik let – ještě v roce 2016 činil 54 %. Pokles v roce 2020 byl extrémní, protože byla nižší tuzemská spotřeba a v nemalé míře poklesnul i export. Uváděné poměry by se do budoucna měly ještě dále měnit, avšak ani největší optimisté nemohou očekávat, že odchod od uhlí může být v blízké budoucnosti úplný. Na využívání černého uhlí je závislý mimo jiné metalurgický průmysl. I když se testuje výroba železa s využitím vodíku, je pravděpodobné, že tato cesta ještě bude dlouhá a že určitý podíl uhlí na výrobě elektřiny se zde zachová, neboť závodní elektrárny v hutích využívají k výrobě elektřiny technologické plyny z metalurgických procesů.

Pokud jde o užívání zemního plynu při výrobě elektřiny, jedná se v podmínkách ČR o relativně krátkou historii. První elektrárnskou výrobnou, využívající systematicky zemní plyn

jako hlavní palivo, se v roce 1975 stala teplárna Špitálka v Brně, shodou okolností jako následek neštěstí, kdy zde došlo k výbuchu uhelného prachu s řadou obětí a destrukcí části výroby. Shodou okolností byla v roce 1998 v Brně zprovozněna i první paroplynová teplárna v ČR – výrobná Červený mlýn s instalovaným elektrickým výkonem 95 MW. Třetím milníkem ve využívání zemního plynu bylo zprovoznění paroplynové elektrárny Počerady v roce 2013. Tím symbolicky započala nová éra – výroba silové elektřiny z plynu. Počeradská paroplynová elektrárna vyrábí jen elektřinu – nepracuje v kogeneračním režimu, protože teplo nemá kam dodávat. Její instalovaný elektrický výkon je po nedávné úpravě 876 MW.

Kromě uvedených výrobních zdrojů má zemní plyn nezanedbatelné postavení ve zdrojích označovaných jako malé kogenerace. Jedná se o zdroje, kde výrobní jednotkou pro elektřinu jsou na rozdíl od paroplynů pístové spalovací motory



Obr. 5 Principiální schémata vybraných změn technologií při záměně uhlí za zemní plyn

a z horkých spalin a z okruhu chladicí vody se následně vyrábí teplo. V posledních letech těchto zdrojů přibývají desítky MW ročně, jejich celkový elektrický výkon dosahuje v současnosti okolo 450 MW. Podrobnější vývoj výroby elektřiny z plynu je znázorněn na obrázku 4. Zde je výroba elektřiny z plynu rozdělena na výrobu v parních elektrárnách (což je například zmíněná teplárna Brno-Špitálka, ale i řada případů spoluspalování plynu s jinými palivy) a na výrobu v elektrárnách se spalovacími a paroplynovými zdroji. PPC Počerady pak tvoří samostatnou položku. Je zřejmé, že celkové poměry v současnosti ovlivňuje právě tento zdroj, který je zejména v posledních dvou letech významně uplatňován v provozu. Velký nárůst ve skupině ostatních zdrojů v roce 2020 má specifický důvod – ke konci srpna 2020 totiž byla v palivovém kombinátu Vřesová ukončena produkce energoplynu z uhlí a zdroj přešel na výlučné spalování zemního plynu. Výrazný nárůst výroby elektřiny z plynu společně s celkovým poklesem výroby v roce 2020 jsou rozhodujícími faktory zmíněného 8% podílu zemního plynu na celkové výrobě.

Jak se může vyvíjet využívání plynu v energetice v dlouhodobém výhledu?

Již zmíněný 40% podíl uhelných produktů na výrobě elektřiny v roce 2020 představuje v absolutních hodnotách energii kolem

33 TWh. Uvážíme-li, že exportní saldo činilo 10 TWh, zůstává nám ještě stále 23 TWh výroby elektřiny z uhelných produktů. Rok 2020 byl ovšem dosti výjimečný dopadem koronavirové krize. Kdybychom situaci hodnotili podle roku 2019, zde byla uhelná výroba zhruba 40 TWh a exportní saldo 13 TWh, takže teoreticky by stále zůstalo k nahrazení výroby z uhelných produktů 27 TWh.

Pokud bychom uvažovali, že veškerá náhradní výroba by se odehrála jen v paroplynových elektrárnách, pak by při účinnosti výroby 55 % vznikla dodatečná potřeba zemního plynu v objemu 5,1 mld. m³. Tak jednoduše ovšem otázka nestojí. Stále zůstává 85 PJ dodávkového tepla vyráběného z uhlí. Při účinnosti výroby tepla na úrovni 90 % to představuje dalších 2,7 mld. m³ zemního plynu. Sumárně by pak prostá náhrada výroby elektřiny a výroby dodávkového tepla z uhelných produktů zemním plynem vyžadovala 7,8 mld. m³. Skutečná spotřeba zemního plynu v roce 2020 činila 8,7 mld. m³, takže potenciální navýšení spotřeby zemního plynu pro energetiku a teplárenství by zvýšilo celkovou stávající spotřebu téměř na dvojnásobek.

Uvedená kalkulace může být platná za předpokladu, že by se již dále nezvyšovala tuzemská spotřeba elektřiny (to ale z dlouhodobého pohledu není moc pravděpodobné) a že by se nám současně podařilo v plném rozsahu nahradit JE Dukovany a ve vzdálených horizontech po roce 2060 také i JE Temelín. Zároveň by se žádná elektrárna již dále neexportovala, soustava by byla bilančně vyrovnaná.

Bude-li se výroba energií z uhlí nahrazovat plynem, existuje řada možných řešení, zejména v případě, kdy půjde o nahrazování výroby tepla. Je třeba mít na paměti, že nejde o náhradu zařízení ve stejném rozsahu, ale o náhradu dodávky tepla. Prakticky to v řadě případů bude znamenat, že nové zařízení na plyn bude o dost menší než původní zařízení uhelné. Je to důsledek změny poměrů, především poklesu spotřeby tepla – z důvodu změny průmyslové výroby nebo z důvodu zateplování. Pro rozhodování o náhradní technologii je také podstatné, zda vyžadujeme dodávku páry nebo zda stačí k pokrytí našich potřeb horká voda. Možné způsoby náhrady původních uhelných energetických zařízení za zařízení plynové ukazuje schéma na obrázku 5, kde je barvami symbolicky naznačeno, o jaká média se jedná (červeně teplo, modře elektřina). Nejde o úplný výčet všech možností, které lze očekávat; v mnoha případech může jít i o kombinaci uvedených možností.

Příklady skladby zdrojové základny při odchodu od uhlí

Možný způsob uspořádání zdrojové základny ES ČR lze dokumentovat na příkladu tří variant k roku 2050, které byly v EGÚ Brno analyzovány. Vycházelo se z těchto předpokladů:

- Byly definovány scénáře vývoje spotřeby elektřiny a spotřeby zemního plynu, zahrnující standardně ekonomický rozvoj a demografii.
- Zohlednily se specifické faktory spotřeby, zejména elektromobilita v případě elektřiny a pohony na CNG u zemního plynu.
- Přijal se předpoklad téměř úplného odchodu od využívání uhlí pro výrobu elektřiny a tepla.
- Navrhly se různé scénáře rozvoje obnovitelných zdrojů, z nichž některé jsou opravdu extrémní a mají za úkol ukázat mezní situace, kam by se soustava mohla dostat.
- Předpokládá se již i budoucí uplatnění malých modulárních jaderných reaktorů, zejména pro výrobu tepla. Zohledněno bylo i širší využívání tepelných čerpadel.

Po zahrnutí všech výše uvedených vstupních předpokladů a parametrů byla soustava vybilancována tak, aby byla soběstačná, což prakticky znamená její mírnou exportní schopnost. Vyrovnaní bilance bylo provedeno vesměs zdroji na zemní plyn.

Tři analyzované varianty je pro časový profil roku 2050 možné charakterizovat následovně:

- Varianta Referenční – uvažují se střizlivé scénáře FVE a VTE, jaderné elektrárny v rozsahu srovnatelném se současností, celkový instalovaný elektrický výkon 27,7 GW, z toho zdroje na zemní plyn 10,3 GW.
- Varianta Extrémní OZE – uvažují se zcela extrémní scénáře OZE s 15 GW ve VTE a až 61 GW ve FVE, jaderná energetika s významným uplatnění malých modulárních reaktorů. Celkový instalovaný elektrický výkon 97,7 GW, z toho 10,3 GW zdroje na zemní plyn. Tak velký rozsah OZE si vyžaduje akumulaci elektřiny (10,6 GW výkonu v bateriích), ale i zařízení na výrobu vodíku nebo syntetického metanu.
- Varianta Nízkoemisní leží mezi oběma výše uvedenými variantami. Rozsah OZE je opět velký – VTE shodně s variantou Extrémní OZE 15 GW, FVE na poloviční úrovni 29 GW. Jaderné zdroje v rozsahu srovnatelném se současností, celkový instalovaný elektrický výkon 61,8 GW, z toho zdroje na zemní plyn 9,8 GW.

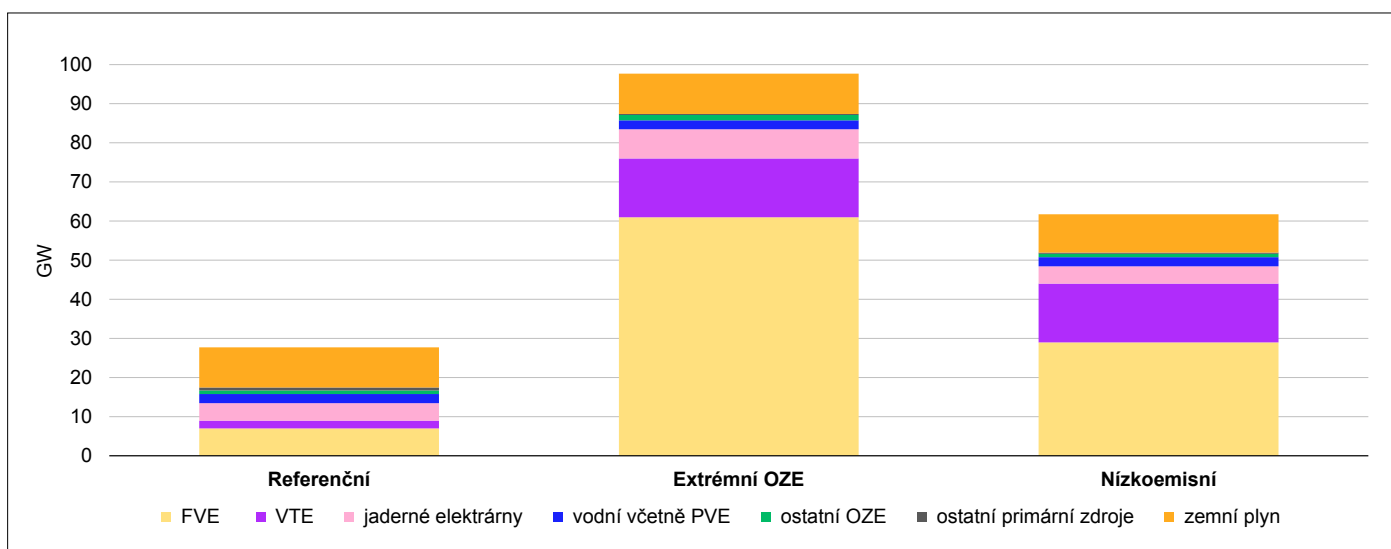
Skladba elektrického výkonu v roce 2050 pro uvedené varianty je dokumentována na obrázku 6. V tomto časovém horizontu se téměř neuvažuje s uhlím. Jen nepatrné zbytky uhlí, související s hutnictvím, jsou zahrnuty v kategorii Ostatní primární zdroje.

Pozorného čtenáře v uvedených údajích může zarazit skutečnost, že výkon ve zdrojích na zemní plyn je v prvních dvou variantách stejný a v poslední z variant velmi podobný. Tento prostý číselný výsledek je správný, ale je nutné ho patřičně interpretovat. K tomu slouží obrázek 7, který uvádí rozčlenění skupiny zdrojů na zemní plyn podle technologií.

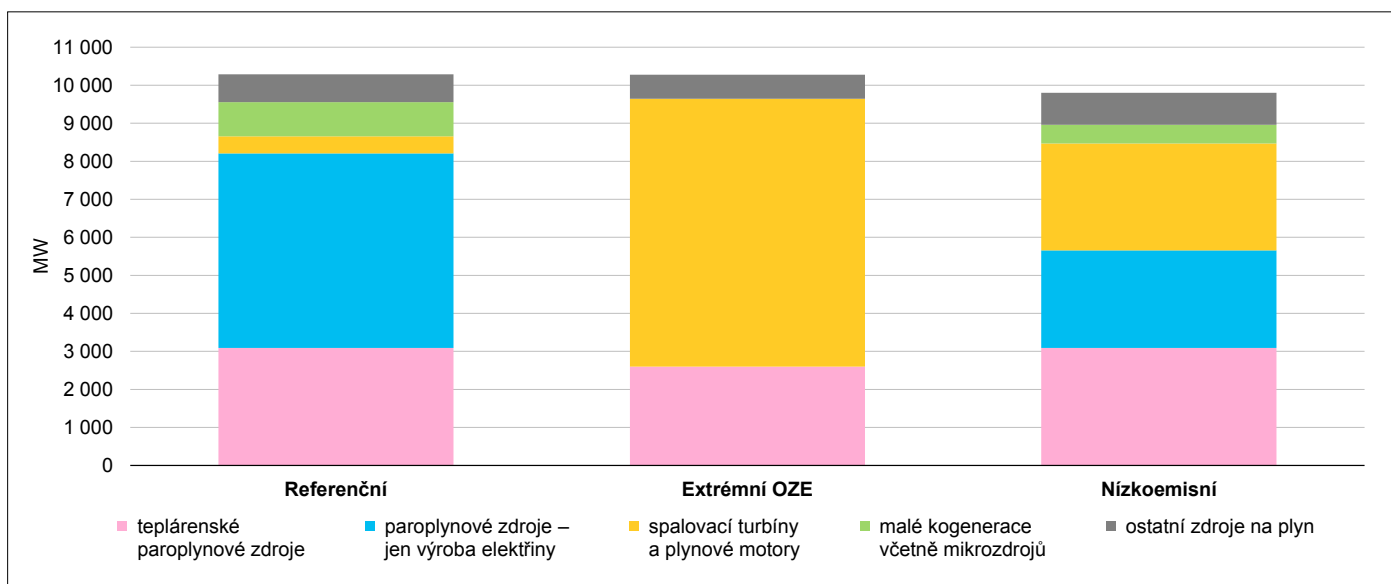
Jedná se o následující technologická zařízení:

- Teplárenské paroplyny (CCGT), tedy spalovací turbíny, spalínový kotel a teplárenská turbína – odběrová nebo protitlaká, s vysokou účinností zařízení.
- Paroplynové zdroje (CCGT) se samostatnou výrobou elektřiny, tedy s kondenzační parní turbínou.
- Spalovací turbíny (SCGT) a plynové motory – tedy zdroje s jednoduchým (otevřeným) cyklem, bez spalínového kotle. Účinnost těchto zdrojů je výrazně nižší, zejména při srovnání se zdroji paroplynovými.
- Malé kogenerace – obvykle zařízení s pístovým plynovým motorem a výměníkem na spaliny, dodávajícím obvykle horkou vodu. Jde o všechny malé zdroje (maximálně jednotky MW) včetně tzv. mikrozdrojů. Samotné plynové motory mají nižší účinnost než paroplyny, jejich výhoda je ale v celkové účinnosti, zahrnující i produkci tepla.
- Ostatní zdroje na plyn představují případy, kdy je plyn spalován v běžném kotli a vyrábí páru v rámci klasické teplárny, případně se jedná jen o spoluspalování. Účinnost těchto zdrojů je v podstatě stejná s uhelnými elektrárnami a teplárnami, neboť se jedná o klasický tepelný cyklus.

Z obrázku 7 je tedy vidět, že ve variantě *Referenční* převažují paroplynové zdroje na samostatnou výrobu elektřiny, ve variantě *Extrémní OZE* jde převážně o zdroje s otevřeným cyklem. Varianta *Nízkoemisní* má tyto dva druhy technologií vyrovnané. Odlišné technologie vykazují zásadně rozdílné nároky na odběr zemního plynu. V případě paroplynových



Obr. 6 Skladba instalovaného výkonu ES ČR v roce 2050 pro různé scénáře rozvoje OZE



Obr. 7 Detailní skladba výkonů zdrojů na zemní plyn v roce 2050 pro různé scénáře rozvoje OZE

elektráren na samostatnou výrobu elektřiny půjde o vysoké využití – tyto zdroje budou náhradou za provoz stávajících tradičních uhelných kondenzačních velkoelektráren (jako jsou dnes například Tušimice II, Prunéřov II, Počerady nebo Chvalčovice). Naproti tomu spalovací zdroje v otevřeném cyklu budou určeny pro regulační služby. Bude totiž nutné zvládat velké výkyvy výkonů v soustavě související s obtížně predikovatelným provozem FVE a VTE. Ale i tyto zdroje s rychlými starty budou muset spolupracovat s jinými prostředky řízení výkonu jako například s akumulací. Tyto zdroje se uplatní i v situacích, kdy výroba ve FVE a VTE bude mít kvůli počasí větší výpadek v řádech dnů. Zatímco ve variantě *Referenční* budou plynové zdroje vyrábět spíše silovou elektřinu, ve variantě *Extrémní OZE* zajistí základní objemy elektřiny FVE a VTE ve spolupráci s akumulací a plynové zdroje zajistí regulaci.

Uvedené analýzy záměrně ukazují případy s mezním využíváním potenciálu OZE. Je z nich patrné, že zdroje na plyn se zákonitě stanou náhradou za uhelné zdroje, byť v každé z variant jinak. V každém případě však půjde o provozně pružné regulační zdroje, které budou v soustavě po útlumu uhelné energetiky chybět.

Jak to tedy bude s využíváním plynu v energetice aneb co můžeme očekávat

Protože ES ČR musí aktuálně řešit situaci dožívání technologií stávajících uhelných elektráren, dožívání některých uhelných ložisek a výrazné požadavky na omezování emisí CO₂, je nutné rozhodnout o způsobu jejich náhrady. Přestože se v tomto vývoji uplatní také OZE a jaderné zdroje, případně nemalý podíl na nové zdroje využívající zemní plyn.

Zdroje na zemní plyn se v soustavě uplatní ve více funkcích, ale s rozdílnou účinností. V každém případě je jejich výhodou dobrá regulovatelnost, která je vyšší než u uhelných zdrojů.

Uplatnění zdrojů na zemní plyn si zákonitě vyžádá potřebu obstarat plyn po obchodní stránce. To se zásadně promítne do snížení strategické bezpečnosti energetiky jako celku.

Přechod od využívání uhlí směrem k zemnímu plynu bude vyžadovat delší čas. Není vhodné přijímat časově nereálné termíny. Procesy s tím související trvají dlouho a je nutno pamatovat i na to, že mohou chybět kapacity pro výstavbu a pro výrobu technologie, protože takto bude asi postupovat většina Evropy.

Zanedbat nelze ani plynárenskou infrastrukturu. Plynárenská přepravní soustava může ze zahraničí vzhledem ke své robustní kapacitě potřebný plyn dopravit. Velké zdroje na plyn by však mohly mít v některých případech problém s požadovanou kapacitou v sítích distribučních. Nové plynové elektrárny nelze vždycky umístit bezprostředně u linií přepravní soustavy – v tom měla PPC Počerady nespornou výhodu, která se nemusí vždy opakovat.

Závěrem stručné shrnutí k budoucnosti plynu v energetice: Pokud už nechceme dále používat uhlí, pak je plyn určitě velmi dobrá volba. Nicméně vždycky tam bude nějaké ale...

Literatura

Roční zprávy ERÚ o provozu elektrizační, plynárenské a teplotárenské soustavy



Ing. Pavel Liedermann (*1964)

V roce 1987 absolvoval Elektrotechnickou fakultu VUT Brno, obor elektroenergetika. Po celou svoji profesní kariéru pracuje ve společnosti EGÚ Brno v sekci Provoz a rozvoj energetické soustavy jako analytik. Zabývá se problematikou bilancí elektřiny a plynu, má na starost organizaci datových podkladů z oblasti výrobních zdrojů a palivové základny.