

Požadavky a náklady **nízkoemisní energetiky**

Requirements and Costs of the Low Emission Power Engineering

Společnost OTE v rámci plnění své zákonné povinnosti každoročně zpracovává rozsáhlou studii Očekávaná dlouhodobá rovnováha mezi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu v ČR. Tato studie je ve své nejpodrobnější podobě určena pro potřeby provozovatele páteřní elektroenergetické a plynárenské infrastruktury, MPO a ERÚ. Obecným cílem je identifikace možných problémů a nároků energetiky v dlouhodobém horizontu. Studie zpracovávána ve spolupráci se společností EGÚ Brno nepredikuje způsob rozvoje, indikuje pouze nutná opatření, investice a důsledky při volbě určitého směru rozvoje energetiky, který je modelován případovou studií. Tento článek si klade za cíl shrnout nejvýznamnější závěry a výsledky analýz a výpočtů z této studie, přičemž agregované výstupy pro veřejnost jsou uveřejněny na webových stránkách společnosti OTE, a.s.

Řešení je soustředěno především na oblasti elektroenergetiky a plynárenství, jejichž provoz je za využití rozsáhlých modelů analyzován až na hodinové úrovni chodu. Prostřednictvím případových studií je analyzováno komplexní spektrum problematik energetiky, od výhledu poptávky přes zajištění zdrojů primární energie, dostatečnost zdrojů elektřiny a plynu, dostatečnost elektrických a plynárenských sítí, investiční a provozní náročnost a environmentální dopady.

V roce 2017 byly ve studii zpracovány čtyři případové studie. Dvě z případových studií jsou diferencovány způsobem dosažení dekarbonizace energetiky v roce 2050. První z nich, *Unijní – úspory*, dosahuje cíle EU Energy Roadmap 2050 především s důrazem na co nejvyšší možné úspory. Druhá studie, *Unijní – nízkoemisní zdroje*, naopak předpokládá dosažení cílů Roadmap 2050 zejména využitím nízkoemisních zdrojů energie. Třetí studie, *Koncepční*, v hlavních rysech rozvádí Státní energetickou koncepci. Poslední, *Nulová případová studie* se zaměřuje na prověření možnosti dlouhodobého fungování české energetiky v případě, že by nebylo do energetiky významně investováno.

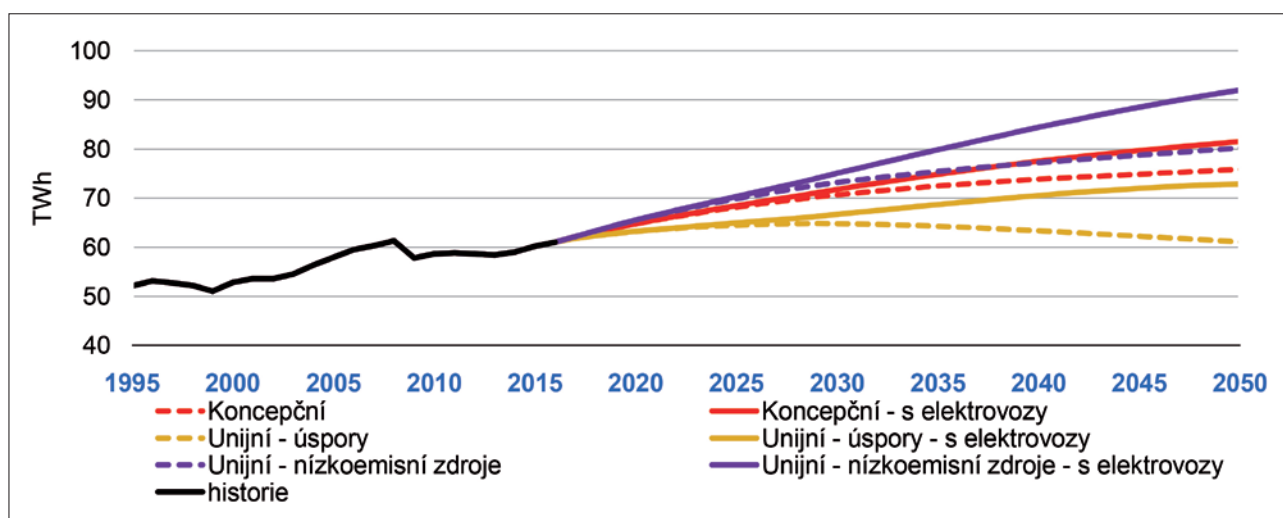
Hlavním faktorem vývoje energetické politiky na globální úrovni je aktuálně bezesporu téma klimatických změn. Také v roce 2017 zůstala v mezinárodním měřítku klíčovým koncepčním dokumentem Pařížská smlouva, která zavazuje všechny signatářské státy dlouhodobě udržet globální navýšení teploty pod dvěma stupni Celsia ve srovnání s dobou před průmyslovou revolucí. Evropská unie (EU) je jedním z lídrů této smlouvy a v tomto duchu je formulována i její energetická politika. Klíčovým nástrojem k dosažení dlouhodobých cílů v této oblasti se stal nový

legislativní rámec navržený v roce 2016 – zimní energetický balíček. Hlavním tématem dokumentu jsou energetické úspory a prohlubování energetické integrace. Zimní balíček navrhuje úpravu cíle energetických úspor do roku 2030 z původních 27 % na 30 %. Důsledkem této úpravy je potřeba snížit konečnou spotřebu energie EU ve srovnání s rokem 2015 o 9 %. Balíček dále preferuje obnovitelné zdroje a nízkoemisní technologie obecně. V oblasti rozvoje tržního prostředí se v balíčku zdůrazňuje podpora dalšího otevírání trhu s elektřinou, větší participace spotřebitelů, legislativní posílení regionální spolupráce a vytvoření celounijních pravidel pro využití akumulace. Změny energetiky vyvolané zimním energetickým balíčkem a dalšími opatřeními na snížení emisivity energetiky i fungování společnosti jako celku modelují právě dvě případové studie s názvem *Unijní*. Nej důležitější důsledky vyplývající z provedených analýz přináší následující text.

Oblast elektroenergetiky

- **Realizace rozvoje energetiky dle zimního energetického balíčku by ve svém důsledku vedla k nejvyššímu nárůstu poptávky po elektřině**, a to především z důvodu vysokého důrazu na rozvoj elektromobility, jak ukazuje **obr. 1** pro případovou studii *Unijní – nízkoemisní zdroje*. I pro případ extrémního důrazu na energetické úspory (*Unijní – úspory*) by poptávka po elektřině do roku 2050 oproti dnešku významně narostla, přibližně o 20 %.

- **Zavedení opatření dle zimního energetického balíčku povede ke zvýšení nákladů pro český průmysl i elektroenergetiku**, a to především v důsledku zajištění cílů úspor a dekarbonizace zdrojů. Zároveň by však



Obr. 1: Poptávka po elektřině ČR (tuzemská netto spotřeba)

mohla být navýšena flexibilita obchodování s elektřinou ve více volatilním prostředí, a tím posílena aktivní role spotřebitelů, menších výrobců a samovýrobců elektřiny. OZE zůstávají nadále preferovanou skupinou zdrojů energie. Vzhledem k plánovanému souběžnému poklesu výkonu instalovaných zdrojů poskytujících regulační výkony ve střeoevropském prostoru a jejich nahrazení 50 GW instalovaného výkonu OZE do roku 2030 bude pravděpodobně řešení odchylek a regulace stále více přenášeno na konečného zákazníka.

- **Splnění požadavku snížení emisí skleníkových plynů dle EU Energy Roadmap 2050** prostřednictvím maximalizace energetických úspor představuje nákladově méně výhodné řešení v porovnání s cestou snižování emisivity zdrojů elektřiny a tepla.

- **Rozvoj přenosové sítě a distribučních sítí plánovaný jejich provozovateli je dostatečný pro rozvoj zdrojové základny dle případové studie *Koncepční a Unijní – úspory*.** Množství obnovitelných zdrojů uvažovaných v sítích nn a vn v případové studii *Unijní – nízkoemisní zdroje* není možné bez velmi významných investičních a provozních opatření do distribučních sítí bezpečně připojit a provozovat.

- **Studie vycházejí z předpokladu zachování soběstačnosti ČR v pokrytí poptávky po elektřině.** Tomuto cíli jsou přizpůsobeny potřeby ať už nových zdrojů, nebo úspor energie v jednotlivých letech zkoumaného období. Soběstačnost je požadována z několika důvodů:

- dovoz elektřiny představuje pouze hypotetické řešení z důvodu málo pravděpodobné dostupnosti elektřiny v okolních zemích,
- dovoz elektřiny přes stávající a plánovaná přeshraniční vedení není možný v takové míře, aby při očekávaném odstavení stávajících zdrojů v ČR zabezpečil očekávaný rozvoj poptávky,
- dovoz elektřiny je pouze částečným řešením problémů energetiky.

- **Ani realizace úspor na úrovni technického potenciálu neřeší v ČR možný deficit výrobní bilance elektřiny:** aplikací technicky realizovatelných úspor nelze vyřešit úbytek nabídky elektřiny, způsobený dožíváním stávajících českých zdrojů elektřiny a tepla. Mezi lety 2018 a 2030 bude odstaveno 2,7 GW uhelných zdrojů a zároveň do roku 2030 nelze v české elektroenergetické soustavě (ES) očekávat výstavbu žádného nového významného zdroje elektřiny a tepla. Česká ES tak bude postupně ztrácet svůj exportní charakter a její bilance bude přinejlepším vyrovnaná.

- **Dekarbonizace české energetiky (případová studie *Unijní*) není uskutečnitelná bez výstavby nových jaderných bloků.** Samotné obnovitelné zdroje nedokáží v podmínkách ČR zajistit pokrytí poptávky a dekarbonizaci ani v kombinaci s maximální realizací úsporných opatření; nutné je doplnění zdrojů jaderných a plynových. Cíl dekarbonizovat do roku 2050 českou energetiku je velmi ambiciózní. Kromě limitního využití obnovitelných zdrojů, a tedy i nové akumulace by bylo nutné realizovat výstavbu čtyř nových jaderných bloků 1,2 GW (Dukovany a Temelín), pro případovou studii *Unijní – nízkoemisní zdroje* pak i pátého nového bloku stejné velikosti. Tento pátý blok by z důvodu zajištění dodávek tepla musel být v obou případech realizován v nové lokalitě, což velmi limituje jeho realizovatelnost.

- **Ukončení provozu jaderné elektrárny Dukovany by s sebou neslo výpadek výroby přibližně 15 TWh elektřiny ročně,** proto je potřeba co nejvíce prodloužit její provoz. Všechny řešené případové studie předpokládaly provoz stávajících bloků jaderné elektrárny Dukovany do let 2040 a 2042. Pokud by však k odstavení došlo dříve a zároveň by nebyl realizován nový významný zdroj, byl by import elektřiny do ČR nutný již přibližně od roku 2030.

- **Výrazný pokles emisí skleníkových plynů a znečišťujících látek indikují všechny případové studie.**

V obou Unijních případových studiích je navržený pokles dostatečný k dosažení cílů EU definovaných v dokumentu EU Energy Roadmap 2050. Případová studie *Koncepční* by mohla tomuto cíli vyhovět již jen za předpokladu rozvoje technologie Carbon Capture and Storage (CCS), s čímž nebylo ve studii počítáno. Otázkou zůstává, jestli je výrazné navýšení investic do nízkouhlíkové energetiky obhajitelné při srovnání vývoje emisí – i varianta *Koncepční* dosáhne poklesu přibližně 70 % oproti dnešku (viz **obr. 2**).

- **Proměna energetiky dle plánů zemního energetického balíčku s sebou přinese výrazně vyšší potřebu investic.** Z pohledu investic do samotné ES (výroba, přenos a distribuce elektřiny) je z důvodu nejvyšší spotřeby i výroby elektřiny nejnáročnější případová studie *Unijní – nízkemisní zdroje* (navýšení odhadovaných průměrných ročních investic kolem roku 2050 oproti případové studii *Koncepční* činí přibližně 63 %). Případová studie *Unijní – úspory* má sice nižší investice do samotné elektroenergetiky, vyžaduje však velmi výrazné investice do dodatečných úspor (úspory nad rámec případových studií *Koncepční* a *Unijní – nízkemisní zdroje*). Pokud se tyto investice do dodatečných úsporných opatření zahrnou, činí navýšení odhadovaných průměrných ročních investic kolem roku 2050 oproti případové studii *Koncepční* 95 %.

- **Navýšení investic vyvolá tlak na odpovídající nárůst cen elektřiny a energie obecně.** Výdaje na zajištění energie porostou i díky započtení potřebných investic do úsporných opatření. Roční výdaje na energii v roce 2050 předpokládají oproti roku 2015 nárůst o 20 % v případové studii *Koncepční*, o 30 % v případové studii *Unijní – nízkemisní zdroje* a o 36 % v případové studii *Unijní – úspory* (v reálných cenách roku 2015).

Oblast plynárenství

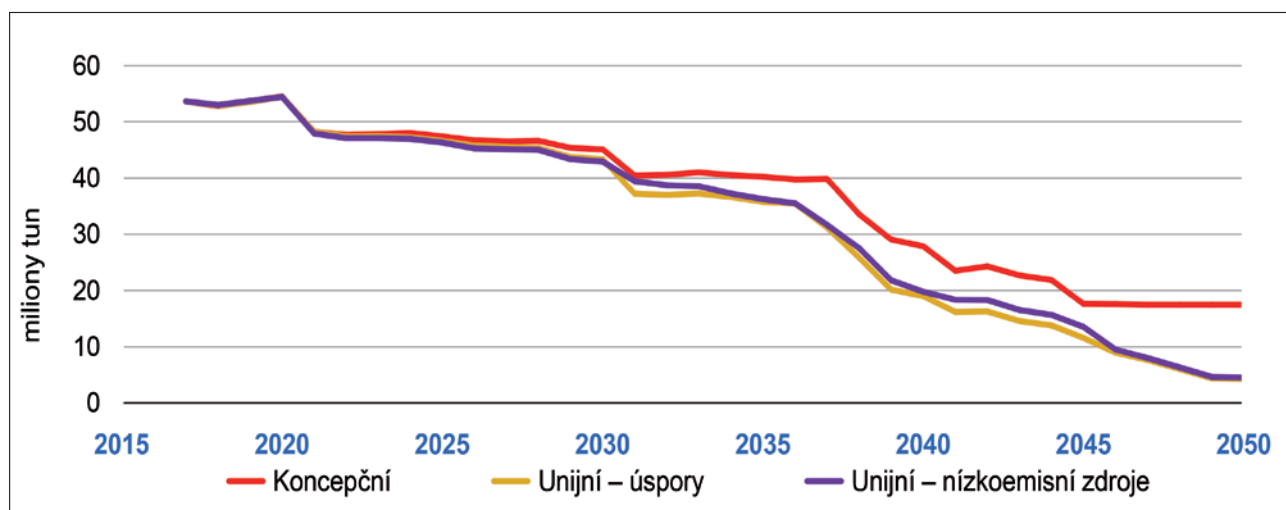
- **Ověřené světové zásoby plynu činí 187 bil. m³ a budou z technického hlediska pro ČR i nadále**

dobře dostupné díky stávající i rozvíjející se infrastrukturu. Rostoucí poptávka po zemním plynu na asijských trzích (především v Číně a Indii), která je dnes do značné míry motivována snahou nahradit vysoce znečišťující uhelné elektrárny, neovlivní zásadním způsobem dostupnost plynu pro ČR. Nicméně, jak je uvedeno dále, výrazným rizikem je geopolitické hledisko, a tedy z pohledu bezpečnosti riziková závislost na dovozu plynu.

- **Nejednoznačný přístup EU k plynu vyvolává obavy investovat do plynárenství.** EU na jedné straně prezentuje plyn jako spíše přechodné palivo na cestě k absolutní dekarbonizaci a mezně uvažuje i o konci vytápění plynem v domácnostech, na straně druhé formou projektů společného zájmu (PCI) podporuje výstavbu nových páteřních plynovodů.

- **Dovoz elektřiny představuje technicky mnohem méně výhodné řešení než dovoz plynu,** a to především z důvodu vysoké diverzity zdrojů i přepravních tras plynu a také z důvodu výrazně levnější skladovatelnosti plynu.

- **V souvislosti s výše uvedeným bodem tak všechny řešené případové studie indikují nárůst poptávky po plynu.** Teplotně přepočtená spotřeba plynu v ČR v roce 2016 na úrovni celkové spotřeby plynu (CSP) činila 89 TWh, očekávaná poptávka se pro rok 2050 pohybuje v rozmezí přibližně 100 až 150 TWh plynu ročně. Tento nárůst je dán především rozvojem monovýroby elektřiny a kombinované výroby elektřiny a tepla ze zemního plynu. Nárůst je očekáván i přesto, že je ve všech případových studiích počítáno s realizací nových jaderných bloků jak v Dukovanech, tak v Temelíně. Pokud by k jejich realizaci nedošlo, vyvolalo by to navýšení poptávky po plynu nad výše uvedené hodnoty, a to až ve výši dalších přibližně 70 TWh roční spotřeby (případová studie *Unijní – nízkemisní zdroje* bez realizace nových jaderných bloků). K méně výraznému navýšení poptávky by naopak



Obr. 2: Emise oxidu uhličitého

mohlo dojít v případě prolomení limitů na dole ČSA, což nebylo ve studii uvažováno (viz **obr. 3**, který ukazuje srovnání výhledů vývoje poptávky plynu za poslední tři roky řešení).

- **Nejvyšší nárůst poptávky po plynu aktuálně vykazuje rozvoj energetiky dle SEK**, což jednoznačně souvisí se společensky požadovanými, očekávanými a politicky vyjednanými strukturálními změnami celé energetiky (odchod od uhelné energetiky). Fosilní charakter plynu a související emise pak způsobují, že případové studie rozvoje označené jako *Unijní* ukazují výrazně nižší a navíc spíše dočasné navýšení poptávky po plynu.

- **Řešení rozvoje plynárenské soustavy souvisí s předpokladem zachování soběstačnosti ČR v pokrytí poptávky po elektřině, což se následně projevuje také na trhu s plynem.** Především případová studie *Koncepční* předpokládá vysoký nárůst poptávky po plynu, což by pro dodržení požadavku SEK stran podílu kapacity zásobníků na roční spotřebě vedlo k nucenému nárůstu zásobníkové kapacity (viz **obr. 4**).

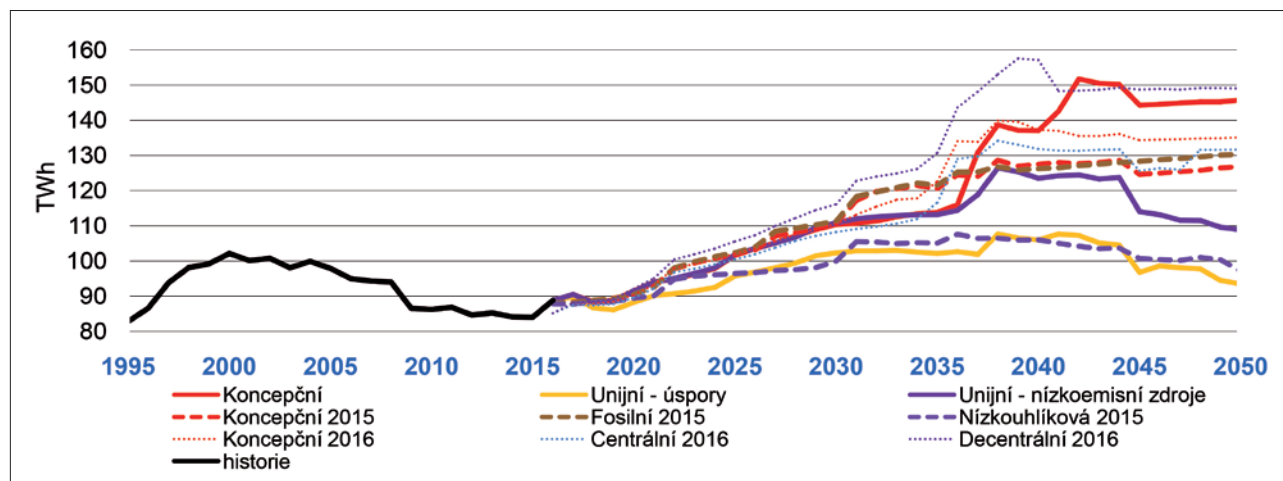
- **Vzhledem k růstu poptávky po plynu byla pro splnění požadavku daného v SEK indikována potřeba nových zásobníků plynu zejména v období po roce 2030, a to ve výši až 1,2 mld. m³.** Jejich spontánní realizace se ale z pohledu situace roku 2017 jeví jako velmi nepravděpodobná. Při nárůstu spotřeby dle případové studie *Koncepční* a nerealizaci nových zásobníkových kapacit by došlo k poklesu poměru kapacity zásobníků k celkové spotřebě plynu až k hodnotě 28 %.

- **Tuzemské zdroje plynu (konvenční i nekonvenční) mohou pokrýt nanejvýš pouze 4 % z celkové očekávané poptávky v roce 2050.** Česká republika zůstane v celém sledovaném horizontu významně závislá na dovozu plynu ze zahraničí. Tuzemská těžba plynu se může pohybovat v rozpětí 1 až 2 TWh ročně. Syntetický metan vyrobený při skutečně limitním zastoupení OZE v české ES může činit 2 TWh ročně.

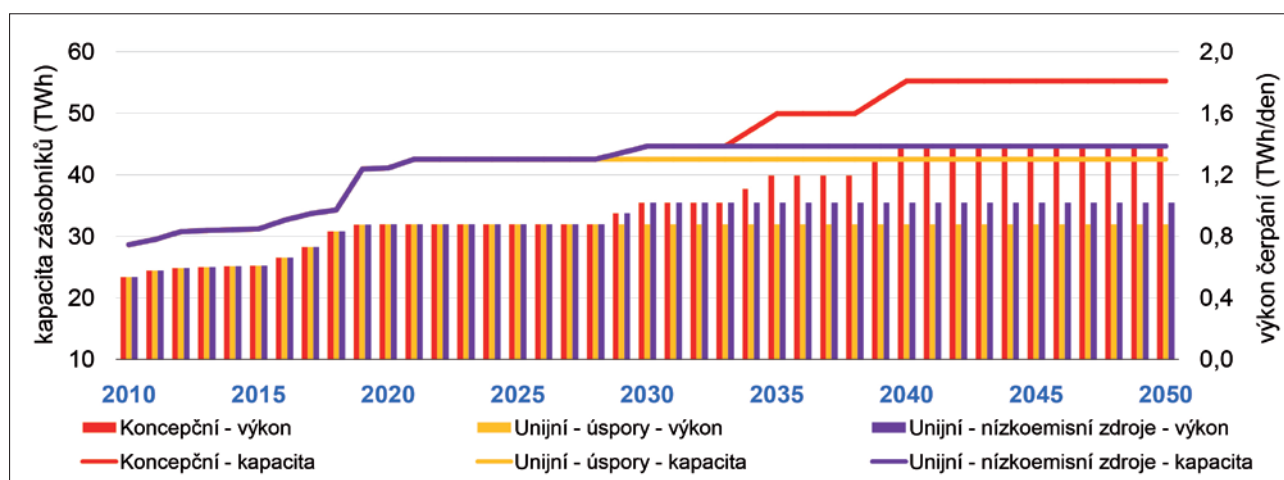
Potenciál břidličného plynu v ČR není přesně znám, existují jen odhady, a proto s ním ve studii nebylo počítáno. Ruský i norský plyn zůstane v Evropě nadále dominantní vzhledem k možnostem obou producentů zemí flexibilně upravovat cenu plynu s ohledem na udržení podílu na evropském trhu. To se odráží i na problematice bezpečnosti dodávek plynu, jak je uvedeno v jiném článku tohoto časopisu. Reakcí je i v roce 2017 přijaté nové nařízení Evropského parlamentu a Rady 2017/1938, o opatřeních na zajištění bezpečnosti dodávek zemního plynu a o zrušení nařízení č. 994/2010, které si klade za cíl posílení mezinárodní spolupráce na poli bezpečnosti a spolehlivosti v dodávkách plynu chráněným zákazníkům.

- **V české soustavě je očekáván převládající tok plynu ve směru severozápad–jihovýchod.** Případné ukončení tranzitu ruského plynu do Evropy přes Ukrajinu nemusí snížit bezpečnost dodávek plynu do ČR, nicméně riziková závislost na zahraničních dodavatelích plynu (zejména ruského) na rozdíl od elektřiny zůstává. Naopak ČR by v takovém případě posílila svou pozici tranzitní země, s čímž by se mohly pojít finanční výhody a efektivnější využití plynárenské soustavy. Jak však ukazují analyzované scénáře rozvoje evropské plynárenské infrastruktury, úplné ukončení ukrajinského tranzitu není pravděpodobné.

- **Kapacita hraničních předávacích stanic české přepravní soustavy, resp. její plánovaný rozvoj, především na profilu CZ–DE a CZ–SK, je dle plánů provozovatele přepravní soustavy z čistě bilančního hlediska dostatečná pro dopravu potřebného množství plynu do ČR ve všech případových studiích i pro očekávané tranzitní toky, které lze očekávat zejména po zprovoznění plynovodu Nord Stream II.** Případné propojení na Rakousko by pouze navýšilo diverzifikaci tras. Uzel v Baumgartenu, ve kterém by v budoucnu mohl být k dispozici kromě ruského také plyn z oblasti Kaspického moře či východního Středomoří, je nyní pro ČR dostupný pouze zprostředkovaně s využitím přibližně



Obr. 3: Poptávka po plynu ČR (celková spotřeba plynu včetně CNG/LNG)



Obr. 4: Kapacita a výkon zásobníků plynu pro dodržení požadavku SEK

88 km slovenské plynárenské sítě. Dostupnost LNG díky propojením CZ–PL a CZ–AT je vzhledem ke kapacitě terminálů v Polsku (v provozu) a Chorvatsku (plánován) a vzhledem k spotřebě zemí, které leží mezi terminály a ČR, spíše symbolická. V případě plynovodu STORK II by, vzhledem k tlakovým poměrům na polské straně, přicházela v úvahu především přeprava plynu do Polska, po změně provozní konfigurace na polské straně by připadal v úvahu dovoz LNG či plynu z dánsko–polského plynovodu Baltic Pipe.

- **Provedené síťové analýzy ukazují, že pokud by byl na severní či střední Moravě plánován paroplynový či plynový zdroj,** není možné jej na stávající vnitrostátní přepravní soustavu připojit. Zásobování severní Moravy a Slezska je již dnes pouze podmíněně dostatečné a nebylo by možné bez intenzivní koordinace provozovatele přepravní soustavy a provozovatelů zásobníků napojených do vnitrostátní přepravní soustavy. Realizace plynovodu Moravia jednoznačně navýší bezpečnost dodávek pro odběratele v nedostatečně zásobeném regionu severní Moravy a Slezska a umožní rozvoj zdrojové základy ES ČR.

Závěry a doporučení

- **Vzhledem k existenci výrazného rizika nedostatku výrobních zdrojů ve středoevropském regionu je doporučeno zachovat soběstačnost České republiky v zásobování elektřinou.** Budování dovozně orientované ES může být z dlouhodobého horizontu nestrategické.
- **Případové studie ukazují, že dekarbonizace elektroenergetiky a teplárenství dle cíle EU Energy Roadmap 2050 nelze v podmínkách ČR dosáhnout pouze obnovitelnými zdroji,** a to ani v kombinaci s maximální realizací úspor energií; nutné je doplnění zdroji jadernými a plynovými.
- **Úspory energií je doporučeno aplikovat a případně podporovat jen ve výši, která je technicko-ekonomicky optimální.** Investice do úsporných

opatření s návratností, jejíž délka by převyšovala délku návratnosti investic do ekonomicky produktivních činností (do výrobních prostředků), by negativně působila na výši dosahovaného ekonomického růstu.

- **I zavedení výhodných úsporných opatření má negativní vedlejší účinky v podobě:** 1. snížení využití na množství distribuované energie nezávislé infrastruktury a 2. zpětného navýšení spotřeby na základě tzv. rebound efektu. S oběma efekty je třeba počítat při hledání optima požadovaných úspor energií.

- **Navyšování výroby elektřiny z OZE vyvolá potřebu výrazného navýšení potřeby flexibility a především akumulace.** Na základě provedených analýz je doporučeno preferovat středně velkou a velkou akumulaci elektřiny (jednotky až stovky MW a MWh) před akumulací malou (jednotky kW a kWh). Malá akumulace, spřažená s fluktuující výrobou z OZE na odběrném místě, vykazuje velmi nízké využití, a je tak ekonomicky nevýhodná.

Stejně jako se mění okolí energetiky a zejména její společenský a politický rámec, mění se i výchozí parametry a výsledky analýz, což je patrné ze srovnání výsledků analýz za poslední roky. Periodicky zpracovávaný výhled očekávané dlouhodobé rovnováhy mezi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu poskytuje cenné informace o aktuálním dění v energetice a možnostech zajištění jejího fungování v budoucnu. Studie, jejíž zásadní obecné závěry prezentuje tento článek, je tak podporou při vytváření podkladů pro politické rozhodování o budoucnosti energetiky, energetické strategii ČR, a pro vyjednávání v rámci EU pro zajištění energetické bezpečnosti, stability a nákladové přijatelnosti energetiky.

Více na: www.ote-cr.cz, sekce Výroční zprávy a Statistika/Dlouhodobá rovnováha

Kolektiv pracovníků OTE a EGÚ