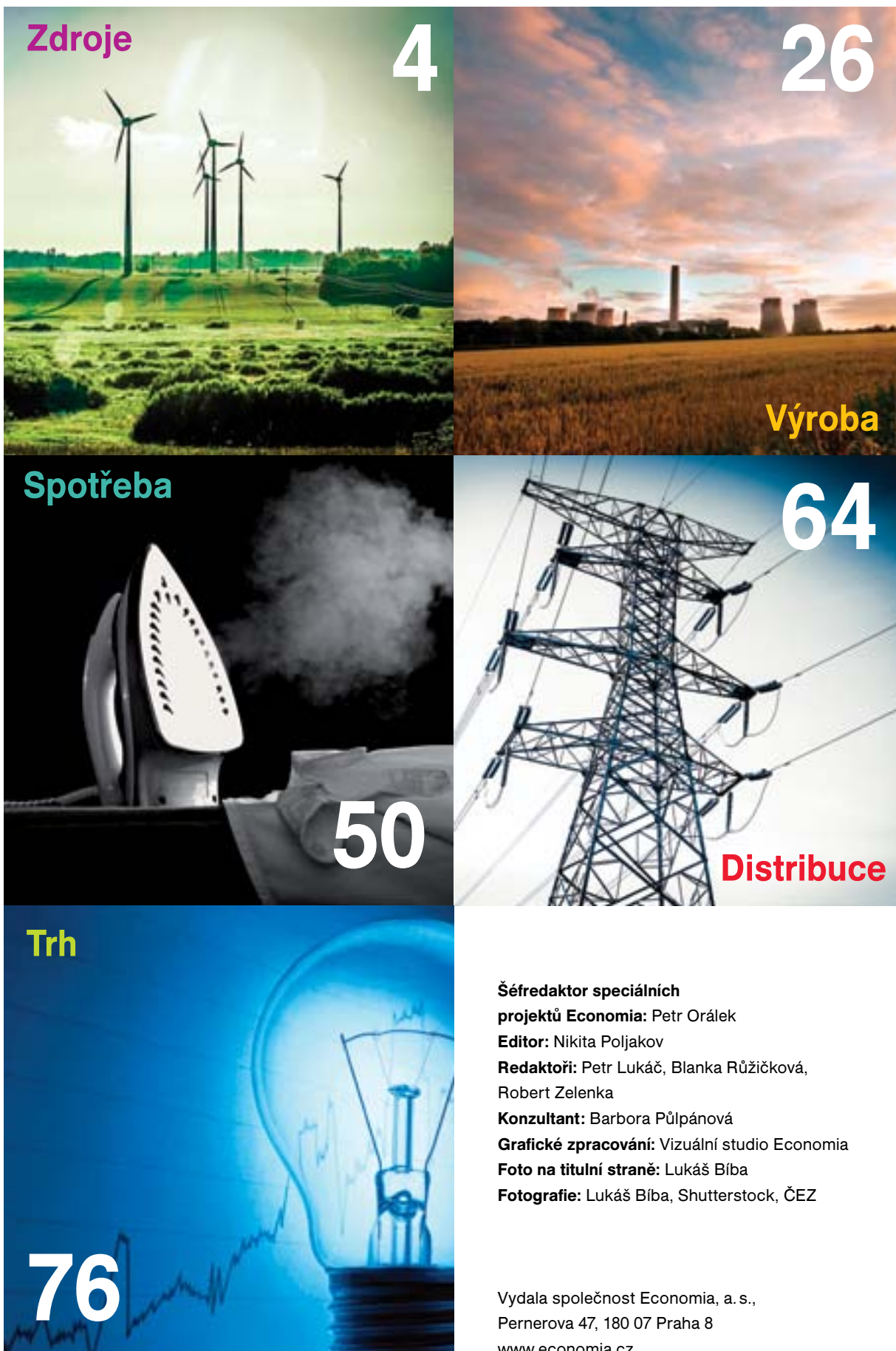


ENERGY OUTLOOK 2013



PARTNEREM PUBLIKACE JE SKUPINA ČEZ





Energetika je velmi vzrušující odvětví. Je s ní spjata specifické know-how, dynamika a napětí, ale i odpovědnost a respekt. Je naší každodenní součástí, život bez elektrické energie si už ani nedokážeme představit. Proto je důležité, aby to byl obor stabilní, s jasně definovanými pravidly, který myslí dopředu. I když bych si to přál, elektrárnu ani elektrické vedení nedokážeme vybudovat přes noc.

Dnes má energetika ke stabilitě velmi daleko. Byť má evropská energetická politika stanoveny tři cíle, bezpečnost dodávek, ochranu životního prostředí a stabilní ekonomický růst, pravidla, která by měla vést k jejich naplňování, jsou i protichůdná, a navíc často nahrazo-

vána jinými, ještě než stihnou být všemi zavedena. Výsledkem je tedy chaos, který způsobuje vysoké účty za elektřinu nebo stále reálnější hrozbu blackoutů.

Nacházíme se bezesporu v období velkých změn, doba uhelná končí a uvolňuje místo časům bezemisním. Otázkou zůstává, jak rychle, za kolik a jaké nízkouhlíkaté zdroje by měly v nové éře hrát prim. Vybírat můžeme z jádra, obnovitelných nebo plynových zdrojů. A to je také důvod, proč vám představuji první český Energy outlook – pojďme se společně zamyslet nad tím, z jakých elektráren chceme v budoucnu využívat elektřinu pro svícení, vaření nebo třeba dobíjení elektromobilu.

Daniel Beneš
Generální ředitel ČEZ

ZD RO JE

Základním zdrojem pro výrobu elektřiny bylo historicky uhlí. Jeho strategická role se však v posledních letech oslabuje, mimo jiné v důsledku rozhodnutí Evropské unie o snížení emisí skleníkových plynů v Evropě. Uhlí tak nahrazuje jádro či plyn a díky štědré podpoře zažívají rozmach obnovitelné zdroje.

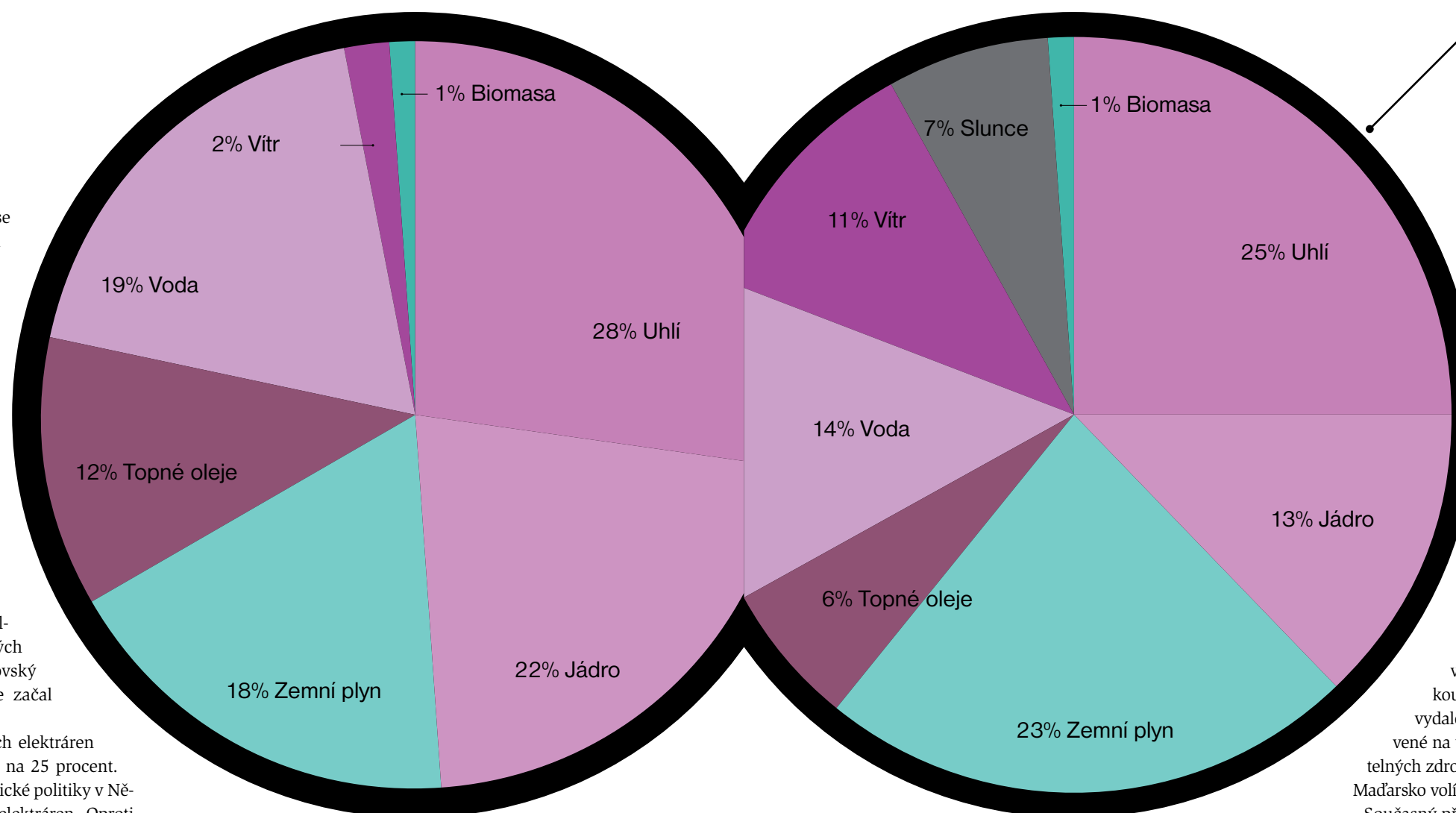
V Evropě nastupují čisté zdroje energie

Původní energetický mix Evropy se dlouhá léta opíral především o uhelné elektrárny, které pokrývaly většinu spotřeby. Uhlí postupně doplňovaly voda, zemní plyn, topné oleje a jaderná energie.

Na přelomu tisíciletí však došlo k radikálnímu zlomu, jehož důsledky dnes ovlivňují evropskou energetiku a budou ji ovlivňovat ještě dlouhá desetiletí. Evropská unie se v Kjótu zavázala omezit emise skleníkových plynů. To mimo jiné znamenalo signál k přechodu na ekologicky čistá paliva a obnovitelné zdroje – vodu, vítr, slunce, biomasu a geotermální energii. Štědrá podpora, kterou obnovitelným zdrojům poskytla řada evropských zemí včetně Česka, vyvolala obrovský boom, a energetický mix Evropy se začal rychle měnit.

Podíl instalovaného výkonu uhelných elektráren se mezi roky 2000 a 2012 snížil z 28 na 25 procent. Od roku 2012 se vlivem změny energetické politiky v Německu také snižuje podíl jaderných elektráren. Oproti tomu rychle narůstá podíl zemního plynu a obnovitelných zdrojů. V roce 2011 připadlo přes 70 procent instalovaného výkonu nově spuštěných elektráren v Evropě právě na obnovitelné zdroje – především na větrné a solární parky. Jejich využitelnost je však nepoměrně nižší než u konvenčních elektráren. Pro obnovitelné zdroje, zejména pro sluneční nebo větrné elektrárny, je tak typická jejich nestabilita. Vyrábějí jen, když svítí nebo fouká, čímž zatěžují přenosovou soustavu.

Podíl hlavních zdrojů
v EU na instalovaném výkonu (v procentech)



Rok 2000

Rok 2012

Zatímco v roce 2000 tvořil podíl instalovaného výkonu elektřiny z uhlí v Evropě 28 procent, o 12 let později to bylo o 3 procentní body méně. Výrazně také poklesl podíl výroby elektrické energie z jádra. Naopak vyrostla výroba elektřiny z plynu a slunce.

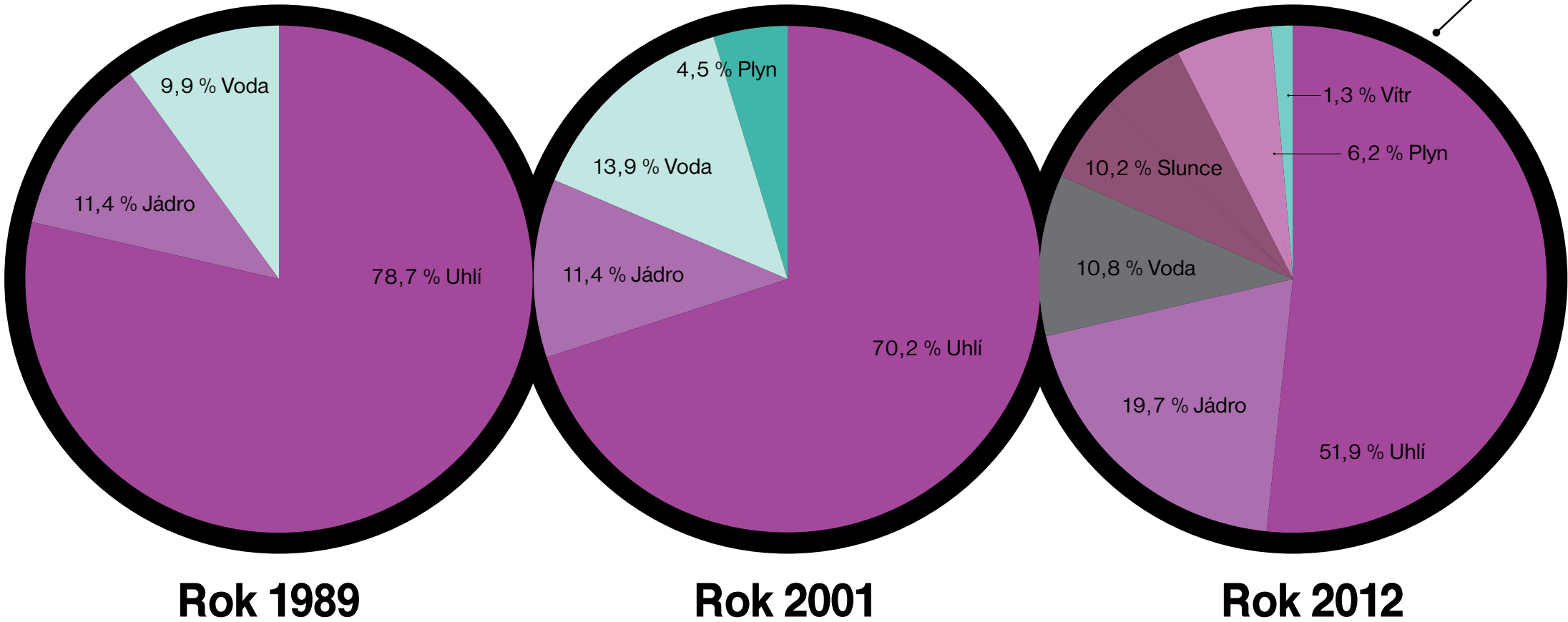
Zdroj: EWEA, IEA

Nejvíce elektřiny vyrábějí země Evropské unie zatím stále z jádra, uhlí a zemního plynu. Jádro i zemní plyn jsou vnímány jako ekologicky „přátelské“ zdroje. Pro vykrývání nečekaných výkyvů z výroby obnovitelných zdrojů je ale vhodnější plyn, který má schopnost začít velmi rychle vyrábět elektřinu. Uhelné elektrárny, které až dosud řada zemí využívala zčásti jako zálohu svých elektroenergetických systémů, jsou kvůli vysokým emisím na seznamu nežádoucích. Jednotlivé státy evropské sedmadvacítky ale nejsou v přechodu na „zelenou“ energetiku zdaleka jednotné. Obnovitelné zdroje prosazuje nejvíce Německo, které po havárii jaderné elektrárny ve Fukušimě v roce 2011 vyhlásilo energetickou revoluci a za cenu obrovských výdajů se vydalo na cestu decentralizace energetiky postavené na výrobě z velkého množství malých obnovitelných zdrojů a úspor. Oproti tomu například sousední Maďarsko volí cestu zvýšení podílu jaderné energie.

Současný přechod evropské energetiky na nízkemisní zdroje určený Evropskou unií a její politikou ochrany klimatu vyvolává řetězovou reakci změn, které ovlivňují ekonomickou situaci na celém kontinentu. Investice do modernizace nebo stavby nových elektráren a podpora obnovitelných zdrojů se promítají do cen elektřiny pro koncové spotřebitele. To snižuje konkurenceschopnost evropského průmyslu nejen na zahraničních, ale i na domácích trzích. Evropa je totiž zatím ve svém tažení proti emisím osamocena.

Česko chce pokrýt spotřebu elektřiny z vlastních zdrojů

Český energetický mix podle instalovaného výkonu (v procentech)



Za posledních 22 let poklesl podíl uhlí na českém instalovaném výkonu o necelých 30 procent. Na úkor toho stoupl podíl jaderných elektráren a obnovitelných zdrojů.

Zdroj: Energetický regulační úřad

Rok 1989

Rok 2001

Rok 2012

K zajištění české spotřeby je třeba každoročně kolem 70 TWh elektrické energie. Česko ji v domácích zdrojích vyrobí více, než spotřebuje. Elektřina je také jedinou energetickou komoditou, které je dostatek pro pokrytí vlastní spotřeby. Ty další, jako je plyn nebo ropa musí, dovážet. S jejich importem je také spojena energetická bezpečnost státu.

Tuzemské elektrárny vyrábějí zhruba 87 tisíc GWh elektřiny. K tomu využívají celkový instalovaný výkon 20,5 GW. Ani česká energetika se však nevyhnula bouřlivým změnám, které doprovázejí snahy o snižování emisí. Zatímco v roce 1989 pocházela drtivá většina elektřiny z uhelných elektráren a příspěvek obnovitelných zdrojů se omezoval pouze na využití vodních děl, převážně vl-

tavské kaskády, v roce 2012 prolomil podíl obnovitelných zdrojů na instalovaném výkonu hranici 27 procent.

Stalo se tak na úkor uhelných elektráren. Jejich podíl na energetickém mixu se propadl ze 78 procent v roce 1989 na 51,9 procenta v roce 2012. Kromě uhlí a obnovitelných zdrojů využívá česká energetika i dva jaderné zdroje v Dukovanech a Temelíně o celkové kapacitě 4110 MW. Podíl jádra na instalovaném výkonu činí 19,7 procenta, v budoucnu by však mohl narůstat díky zvažované dostavbě nových bloků ve stávajících lokalitách.

Plyn hraje v českém prostředí pouze okrajovou roli. Paroplynové a plynové elektrárny tvoří jen

něco málo přes 6 procent instalovaného výkonu. Důvod je zřejmý – Česko nemá dostatečné zásoby zemního plynu a dodávky ze zahraničí, především ze zemí bývalého Sovětského svazu, nemusejí být stabilní.

Z obnovitelných zdrojů mají co do instalovaného výkonu nejvyšší podíl vodní elektrárny – 10,8 procenta. V celkovém srovnání jednotlivých zdrojů to znamená třetí místo. Jejich výkon je ještě možné zvyšovat postupnou modernizací, ale velký potenciál pro další rozvoj v českých podmínkách již není.

Nejbouřlivější diskuse se vede ohledně fotovoltaických elektráren. Obrovský nárůst jejich instalovaného výkonu umožnila štedrá dotační politika státu, který direktivně přenesl náklady na podporu výstavby nových solárních elektráren na spotřebitele. Po roce 2011 se sice podpora radikálně snížila, velké solární parky však nyní nahrazují malé instalace solárních systémů, především na střeších obytných domů, které podíl solární energie na celkovém mixu zvyšují i v roce 2013. V současnosti vyrábějí fotovoltaické elektrárny 2,5 procenta české elektřiny.

S podílem 1,3 procenta na instalovaném výkonu zaostávají větrné elektrárny. Nesvědčí jim české přírodní podmínky, kde tolik nefouká. Podobně je tomu i v případě biomasy a bioplynu, kde sice domácí potenciál existuje, zatím ale nebyl příliš využit.

ZDROJE



JAK FUNGUJE VÝROBA ELEKTŘINY V UHELNÉ ELEKTRÁRNĚ

Při spalování uhlí v kotli se ohřívá voda procházející trubkami uvnitř kotle a mění se v páru. Ta proudí do turbíny, roztáčí ji, a tím i generátor s jeho rotujícím elektromagnetem. Celé soustrojí se otáčí rychlostí 3000 otáček za minutu. Pára vycházející z turbíny směřuje do kondenzátoru, kde se přemění opět na kapalinu. Ta je buď vedena zpět do kotle a prochází celým cyklem znovu, nebo může sloužit i jako zdroj tepla, například pro přilehlé obce či města.

Lom
Vršany
Jan Šverma
Czech Coal

259,7

Odhad vytěžitelných zásob hnědého uhlí
k 1. 1. 2013 v milionech tun

Lom ČSA
Severní
energetická

41,3*

* Pozn.: ještě na podzim se přitom kalkulovalo s kapacitou zhruba 24 milionů tun uhlí. Koupě elektrárny Chvaletice podle Severní energetické udělala těžbu části zásob „ekonomickou“.

Důl
Centrum
Severní
energetická

1,3

Lom
Libouš
Severočeské
doly (ČEZ)

227,2

Lom Bílina
Severočeské
doly (ČEZ)

154,4

Sokolovská
uhelná

142,9

Uhlí uvolňuje místo jiným zdrojům

Česko bylo historicky vždy orientováno na výrobu energie z uhlí. Je to prakticky jediná energetická surovina, která je na našem území přítomná v dostatečném a těžitelném množství. V dnešní době drtivě převládá výroba i využití hnědého uhlí nad černým. Instalovaný výkon černouhelných elektráren je v rámci českého energetického mixu okolo 8 procent. U hnědého uhlí je to pak asi 41 procent. Poměr vyrobené elektřiny je ještě větší, dohromady se z uhlí vyrábí přes 50 procent elektřiny. Tento podíl ale klesá a v roce 2013 zřejmě historicky poprvé poklesne podíl uhlí po tuto hranici.

Problémem je fakt, že zásoby hnědého uhlí jsou omezené a bez prolomení ekologických těžebních limitů čeká Česko razantní snižování těžby z dnešních 43 milionů tun hnědého uhlí ročně na polovinu do roku 2025. A tomu se bude muset přizpůsobit i česká energetika.

Zásadní restrukturalizace čeká českou uhelnou energetiku ale i z dalších důvodů. Stále roste tlak Evropské

unie i ekologických organizací na její útlum. „Špinavé“ uhlí má udělat místo čistším zdrojům. A v návaznosti na to přicházejí stále přísnější evropská nařízení, která upravují množství vypouštěných emisí do ovzduší.

Elektrárny a teplárny tak budou muset mezi roky 2016 a 2020 začít razantně snižovat emise oxidů síry a dusíku, i vypouštěný polévatý prach. Ty, které tak neučiní, budou muset omezovat výrobu, a nakonec nejspíše v roce 2022 ukončit provoz.

Doba provozu bude pomalu končit i u odsiřovacích zařízení instalovaných v 90. letech. Do roku 2030 by tak mohlo být odstaveno přes 3000 MW instalovaného výkonu uhelných zdrojů. Jen u největšího českého hráče, společnosti ČEZ, je z 6500 MW instalovaného výkonu téměř polovina starších 30 let, mladších než 15 let je jen něco okolo 800 MW. A novějších zdrojů je v Česku jen několik, například kladenská elektrárna Alpiq o výkonu 415 MW. I proto se ČEZ rozhodl některé své elektrárny

modernizovat – již dokončil Tušimice, v roce 2014 dostaví svoji elektrárnu v Ledvicích a probíhá i retrofit Pruněrova II.

Razantní pokles cen elektřiny na trhu však způsobil, že u některých elektráren, které měly být uzavřeny, a tedy měly ušetřit miliony tun uhlí, plánují jejich majitelé prodloužit jejich provoz až za rok 2016. Takovým zdrojem je například elektrárna Chvaletice, kterou v roce 2013 koupila společnost Severní energetická od ČEZ. S hnědým uhlím je třeba také počítat pro české teplárenství, které zásobuje teplem zhruba 1,5 milionu domácností. Uhlí také využívají kogenerační jednotky, které z něj vyrábějí současně elektřinu i teplo.

Kvůli postupnému utlumování těžby hnědého uhlí bude význam uhelných elektráren nevyhnutelně klesat. Jeho dovoz ze zahraničí je sice možný, není ale jasné, zda se ekonomicky vyplatí.

Limitující emise

Stále důležitějším faktorem při plánování výroby elektřiny nebo výstavby nové elektrárny se v posledních letech stávají emise, které Evropská unie svojí politikou postupně snižuje.

Pro výrobce elektřiny to znamená hlídat si složení výrobních zdrojů a objem škodlivin vypouštěných do ovzduší. Čím „špinavější“ zdroj pustí do systému a čím více vypustí oxidu uhličitého, tím více zaplatí na emisních povolenkách. Výroba elektřiny z takového zdroje se může postupně prodražit natolik, že elektrárna přestane být rentabilní, a bude odstavena. Skutečné emise jednotlivých elektráren jsou totiž závislé na technickém stavu, použité technologii a kvalitě paliva.

Druhou možností je investovat miliardy eur do ekologizace a modernizace elektrárny. Například energetická společnost ČEZ vložila v letech 1992–1998 téměř 50 miliard korun do odsíření všech svých elektráren.

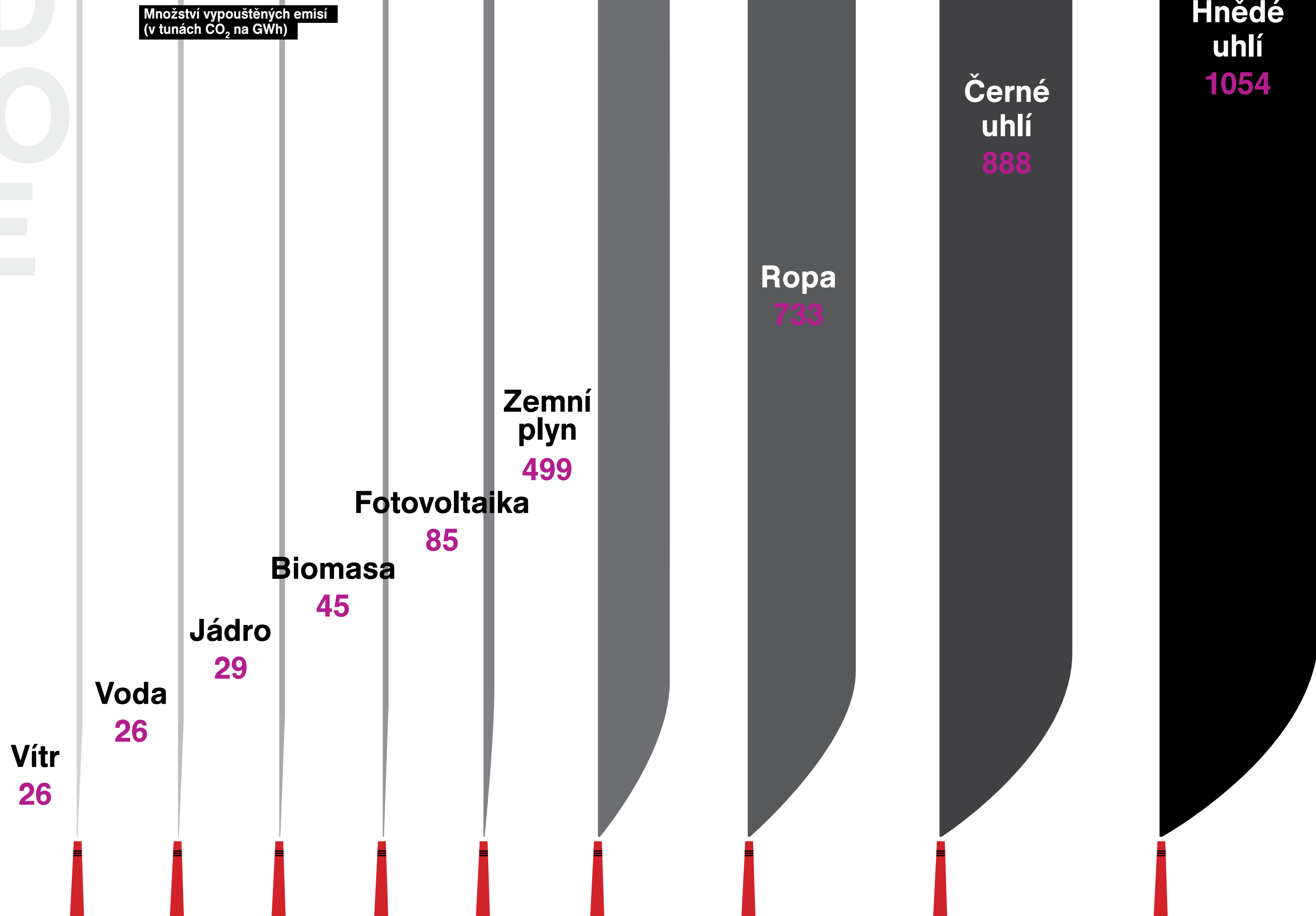
Dalších 100 miliard nyní investuje do dalších zdrojů.

I toto opatření je však pouze dočasné. V dalších letech bude vliv uhelných elektráren v české energetice nevyhnutelně klesat.

Ostatní typy elektráren jsou na tom nepoměrně lépe. Zcela bez emisí však nejsou ani takzvané bezemisní zdroje jako jádro, solární, větrné nebo vodní elektrárny. Do celkových emisí se totiž započítávají také emise, které vzniknou při výstavbě. Při stavbě větrné farmy se například spotřebují tuny betonu a oceli. Bez emisí se neobejde ani výroba solárních panelů. Při jejich nízké účinnosti a nižší životnosti jsou emise přepočtené na jednu vyrobenou GWh elektřiny nejvyšší z obnovitelných zdrojů, a dokonce vyšší, než je tomu u jaderných elektráren.



ZDROJE





ZDROJE

Poptávka po plynu jako strategické surovině poroste pomalu

Světové zásoby veškerého zemního plynu by se při současné spotřebě vyčerpaly za 250 let. Vzhledem k očekávanému růstu poptávky by se ale měla jeho produkce během příštích 20 let zvýšit o 55 procent. V Evropské unii se zemní plyn podílí na výrobě elektřiny zhruba 23 procenty. Plynové elektrárny mají ve svém energetickém mixu všechny evropské země kromě Malty a Kypru, které vůbec zemní plyn nevyu-

? **JAK FUNGUJE VÝROBA V PLYNOVÉ ELEKTRÁRNĚ**
Výhodou paroplynového oběhu je vyšší účinnost výroby elektrické energie ve srovnání s klasickou uhelnou elektrárnou při minimální ekologické zátěži okolí. Chemicky vázaná energie plynu se po jeho spálení využije nejprve v plynové turbíně a následně ve spalinovém kotli k výrobě páry, kterou je poháněna parní turbína. Elektrická energie se získává jak z generátoru poháněného plynovou, tak z generátoru poháněného parní turbínou.

žívají. Česko zatím patří mezi státy, v nichž není tento způsob výroby elektřiny nijak významně zastoupen. Instalované kapacity se na celkové výrobě elektřiny podílejí méně než ze dvou procent. Výroba paroplynových elektráren se má nicméně podle Státní energetické koncepce navýšit do roku 2040 na více než 5 TWh. V takovém případě by pak tuzemská energetika potřebovala téměř o 40 procent více plynu než dosud. V nízkemisní energetice hrají plynové elektrárny nezastupitelnou roli. Jejich hlavní výhodou je totiž velmi rychlý náběh do provozu, takže jsou ideální pro vykrývání odběrových špiček a také vyrovnávání výkyvů ve výrobě z obnovitelných zdrojů. Určitým problémem je naopak závislost na dodávkách paliva, které putují převážně ze zemí bývalého Sovětského svazu. Evropa má ještě v paměti plynovou krizi z roku 2009, kdy politický spor mezi Ruskem a Ukraji-

nou zcela zastavil kohoutky, a tím i přívod plynu na západ. Kontrakty na dodávky plynu z Ruska jsou navíc dlouhodobé a nereflktují aktuální tržní vývoj. Česko odebírá nejvíce plynu z Ruska, a to nadpoloviční většinu. Menší část zemního plynu proudí do země také z Norska. Evropská unie dováží z Ruska zhruba třetinu zemního plynu.

Pro Evropu je nyní zásadním problémem snížení této závislosti. Ve hře jsou například dodávky z jihozápadní Asie. Přípravy projektů nových plynovodů se však stále prodlužují. Otazníkem také zůstává možná těžba břidlicového plynu přímo na území Evropské unie nebo výhodnost jeho importu ze Spojených států.

Spotřeba plynu v ČR v případě, že dojde k postupnému odstavení uhelných elektráren a výstavbě nových bloků ve stávajících jaderných elektrárnách (v TWh)

	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030	2040
Celkem	86,335	83,792	84,636	85,965	86,198	95,995	99,262	102,348	118,093
z toho									
VO (velkoodběr)	37,651	38,578	37,77	39,089	39,296	47,499	49,399	52,246	64,275
SO (střední odběr)	8,389	8,074	8,034	8,112	8,162	9,089	9,485	9,632	10,751
MO (maloodběr)	12,436	12,177	12,027	12,012	12,052	12,651	13,266	13,478	14,867
domácnosti	26,189	25,245	25,096	25,041	24,998	24,939	25,248	25,066	26,134

Zdroj: OTE

Břidlicová revoluce v Evropě? Odložena na neurčito...

Jednou z nemnoha nadějí, jak by se Evropa mohla alespoň částečně vymanit z tíživé závislosti na dovozu zemního plynu z Ruska, se zdají být hlubinné zásoby břidličného plynu. Evropa jich má podle zprávy Mezinárodní energetické agentury poměrně dost. Jejich využití se však zatím odkládá.

Ve Spojených státech se těží břidličný plyn přes 100 let. V posledním desetiletí však způsobily nové metody těžby pomocí horizontálních vrtů a hydraulického štěpení doslova revoluci. Během několika málo let tam vzniklo na 200 000 nových vrtů a produkce zemního plynu vyskočila o 33 procent. Nyní pokrývá těžba nekonvenčních plynů 56 procent celkové spotřeby USA.

K nastartování těžby ve větších hloubkách motivovaly energetiky vysoké ceny zemního plynu na světových burzách. Důsledkem pak bylo, že americký břidličný boom v posledních pěti letech srazil ceny až šestinásobně. Zároveň to pomohlo opět nastartovat energeticky náročná odvětví zdecimovaná finanční krizí.

Co do zásob je nejnadějnější Čína, vytěžitelný objem břidlicového plynu se odhaduje na 31 bilionů metrů krychlových, což je ještě více než ve Spojených státech. V Evropě už ložiska tak rozsáhlá nejsou, ta nejvýznamnější se táhnou od severozápadního pobřeží kon-

? Největším problémem těžby břidlicových plynů je dosud nejasný vliv na životní prostředí. Těžební prostor vede až pod spodní vody, existují tedy obavy z jejich kontaminace, a to především při intenzivní hlubinné těžbě – takzvaném frakování. Těžební firmy sice dokazují, že žádné znečištění nehrozí, z několika míst těžby v USA však již přišly zprávy o zvýšeném obsahu metanu ve spodních vodách.



tinentu až na východ. Největší jsou ve Francii, Velké Británii, Dánsku, Nizozemí a v Polsku (jež zatím na těžitelný plyn nenarazilo), které by rozběhlo těžbu na plné obrátky co možná nejrychleji, jen aby se co nejdříve zbavilo závislosti na Rusku. Jenže hustota osídlení je zde daleko větší než v USA, tudíž i veškeré povolovací procesy jsou obtížnější. Takže evropští komisaři teprve připravují vhodný legislativní rámec, který by uspokojil i ekology. Ti těžbu kritizují kvůli značné nešetrnosti k životnímu prostředí.

Polsko proto otevřelo od roku 2008 kvůli byrokratickým průtahům jen 40 zkušebních vrtů. V Dánsku byl průzkum kvůli studii vlivu na životní prostředí odložen. Francie průzkumy a těžbu dokonce úplně zakázala. Česko nejdříve průzkum povolilo, ale pod tlakem

dotčených obcí zakázalo. Později na průzkumné vrty ministerstvo životního prostředí uvalilo moratorium – do doby, než bude jasný postoj Evropské unie.

Česko nemá významné zásoby břidlicového plynu, přesto je i u nás několik vhodných lokalit – mezi Kopřivnicí, Přerovem a Vsetínem, na Trutnovsku a v Broumovském výběžku, v okolí oblasti Hodonína, Broumova a v pásmu Karpat. Výraznějším nalezištěm by mohla být i oblast mezi Berounem a Prahou.

Větší možnosti než domácí těžba skýtá dovoz ze zahraničí. Dovoz z USA zatím není možný, protože speciální terminál je teprve ve výstavbě, a Evropa zatím ještě s těžbou nezačala.

Celosvětová kapacita solárních elektráren činí 102 GW, z toho 70 procent se nachází v Evropě. Na instalovaném výkonu všech zdrojů výroby elektřiny se tam podílejí ze 7 procent, na dodávkách elektřiny ve špičkách 5,2 procenta, celkem ze 2,6 procenta.

JAK FUNGUJE VĚTRNÁ ELEKTRÁRNA
Větrná turbína umístěná na stožáru přenáší energii větru díky působení aerodynamických sil. Pro tento účel využívá speciálně tvarované listy rotoru s profilem podobným křídílům letadla.

Česká republika s desetiletým předstihem

Fotovoltaika se v Evropě v posledních letech rozvíjela neuvěřitelným tempem. Razantní nástup zaznamenala v roce 2010, boom pokračoval i v roce 2011. V roce 2012 Evropa vystřízlivěla a zdá se, že se na polích nové solární elektrárny v mnohých zemích zatím stavět nebudou. Budoucnost mají spíše drobné střešní instalace. Zmíněný boom pak byl způsoben ani ne tak pozitivou tohoto zdroje, jako spíše rozsáhlými dotacemi. A Česko je příkladem toho, co lze způsobit neuváženou podporou.

?

NĚMECKO – světový šampion z hlediska instalovaného výkonu
S kapacitou 32,4 GW má čtyřikrát více solárních panelů než druhá Čína. Průkopníci fotovoltaiky, USA a Japonsko, mají dnes ve srovnání s Němci jen desetinovou kapacitu.

ITÁLIE – nejvíce vyrobené elektřiny ze slunce
S téměř sedmiprocentním podílem na výrobě elektřiny předstihla i Německo.

V roce 2010 se v Česku postavilo dvakrát více solárních elektráren než ve Spojených státech.

S instalovanou kapacitou 2072 MW se Česko řadí mezi největší hráče i v Evropě. Přestože klimaticky nepatří mezi nejvhodnější regiony, pokud jde o intenzitu a délku slunečního svitu, může vyrábět v solárních elektrárnách dvakrát více elektřiny než proslulá Francie.

Obecně ale patří využití energie ze slunce k nejčistším způsobům výroby elektřiny. Za šetrnou vůči životnímu prostředí však nelze považovat výrobu a likvidaci fotovoltaických panelů. Přesto jde o energetický zdroj, kterého bude v přírodě dostatek. Sluneční výkon 40bilionkrát přesahuje teoretickou spotřebu lidstva. Dnes se z něj však dokáže využít pouze část. Budoucnost fotovoltaiky proto také závisí na technologickém pokroku a ceně instalací, které by měly časem obstát v konkurenci s dalšími zdroji, stejně jako je tomu při využívání energie z dalších přírodních živlů. Jejich výroba je však nestabilní.

Vítr má v Evropě potenciál růstu

Začátek rozvoje větrných elektráren se v evropském i světovém měřítku datuje do posledních let minulého století, kdy byly průkopnické instalace postaveny v Dánsku a v USA. Celosvětová kapacita turbín poháněných větrem, která od té doby exponenciálně roste, se koncem minulého roku přiblížila 300 GW.

Evropa je v tomto směru lídrem a dnes se na komerčním využití větrné energie podílí z jedné třetiny. Instalovaná kapacita v zemích Evropské unie přesáhla 100 GW, což je více než v Severní Americe nebo v Asii. Mezi největší větrné velmoci patří Německo, Francie, Velká Británie a Španělsko. A Evropská asociace pro větrnou energii vidí i nadále v Evropě velký potenciál růstu. Do roku 2020 se podle její prognózy zvýší instalovaná kapacita na 230 GW, tedy více než dvojnásobek.

V Česku loni větrné turbíny přispěly k výrobě elektřiny jen jedním procentem (instalovaný výkon je 263 MW) a velký potenciál k růstu zde není. V lokalitách s dostatečným zdrojem energie, tedy větrem nad 7 m/s, už větrníky většinou stojí. Nejvíce v pohraničním pásmu Krušných hor, v Jeseníkách a v oblasti Českomoravské vrcho-

?

Největší větrné farmy světa lze najít ve Spojených státech a v Číně. Tamní park Gansu s instalovaným výkonem 5 tisíc MW se dále rozšiřuje a má do roku 2020 dosáhnout kapacity 20 tisíc MW. Světové prvenství však zatím drží USA a jeho kalifornský Alta Wind Energy Center s provozovanou kapacitou 1020 MW. Druhé místo patří indickému větrnému parku Jaisalmer o výkonu 1000 MW. V Evropě je největším pevninským větrným parkem rumunský Fantanele a Cogea Lac patřící skupině ČEZ. Má 240 turbín o celkovém výkonu 600 MW.

viny. V těchto oblastech se také staví nové účinnější větrné parky. Jejich nevýhodou jsou relativně vysoké investiční náklady a nestabilita dodávek do přenosové soustavy, která je závislá na tom, zda fouká, nebo ne.

Problém hluku, o němž se hodně diskutovalo kvůli prvním turbínám z 90. let minulého století, řeší modernější konstrukce. Ty zajišťují, aby hladina hluku nepřekročila hygienické limity. Například pro elektrárnu o výkonu 2 MW je to ve vzdálenosti přibližně 500 metrů od stožáru 40 decibelů v noci a 50 decibelů ve dne.



Voda – ideální zdroj čisté energie

Elektrina z vodních elektráren má mezi obnovitelnými zdroji výsadní postavení. V celosvětovém měřítku se na celkové výrobě z obnovitelných zdrojů podílí z 80 procent a ani boom solární a větrné energie ji ještě dlouho neohrozí. Mezi hlavní pozitiva vodních elektráren patří to, že dokážou najet do provozu od 90 do 150 vteřin, a tím okamžitě pokrýt výpadky jiných elektráren. Přispívají tak ke stabilitě celé elektrárenské soustavy.

Jednu z prvních vodních elektráren postavil T. A. Edison pod Niagarskými vodopády už na konci 80. let 19. století. Dlouhou historii mají i v Česku, takže roky narození nejstarší a nejmladší vodní elektrárny dělí více než neuvěřitelných 100 let. V Praze na počátku minulého století fungovaly dvě vodní elektrárny – na Těšnově a na Štvanici. Desítky let už dodávají elektrinu do sítě tuzemské hydroelektrárny na Vltavě, v povodí Labe i Moravy.

? **NEJMODERNĚJŠÍ VODNÍ ELEKTRÁRNA V ČESKU**
Elektrárna Dlouhé stráně, která byla uvedena do provozu v roce 1996, je třetí největší přehrávací vodní elektrárnou na světě. V Česku má největší spád (510,7 metru) a zároveň největší výkon (2x 325 MW).

80%

podíl vodních elektráren na výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů ve světě

Světová produkce elektřiny z vodních zdrojů stoupla od roku 2000 o čtvrtinu, na 3640 TWh v roce 2012. Největší zásluhu na ní mají elektrárny v Číně, Brazílii, Kanadě, USA a v Rusku. V Číně, Indii a Brazílii se také očekává o třetinu vyšší přírůstek kapacit i do budoucna. Evropská unie naopak výrazný růst v dalším období nepředpokládá.

V zemích unie se během posledních 13 let zvýšila kapacita vodních elektráren jen o 4 GW. Evropa nemá vodopády a na řekách s dostatečným průtokem se už možnosti výstavby přehrad nebo jezů v podstatě vyčerpaly. O pozvolné zvyšování kapacit se postará hlavně modernizace stávajících velkých vodních elektráren a podporovaná výstavba menších zdrojů. Totéž platí i pro Česko. ČEZ, který vlastní většinu vodních elektráren, provádí rozsáhlou modernizaci, díky které se navýší produkce rovnající se spotřebě elektřiny pro dalších 17 tisíc domácností. Své vodní zdroje zmodernizovala také skupina E.ON, čímž zvýšila jejich účinnost, a tedy i výrobu.

Na území Česka funguje 12 velkých vodních elektráren a více než 1300 zdrojů s výkonem do 10 MW. Na výrobě tuzemské elektřiny se podílejí ze tří procent.

Biomasa klade nároky na půdu i energie

Biomasa se v současné době těší velké podpoře například Evropou. Do svých programů úspor primárních zdrojů ji zařadily státy OECD, jako náhradu fosilních paliv ji propaguje i Evropská unie. Mezinárodní energetická agentura uvádí, že se výroba elektřiny z pevné biomasy, bioplynu a odpadů zvýšila ve světě od roku 2000 o 8 procent. Má přitom dostatečné rezervy, takže by se v příštích šesti letech mohla zvýšit na více než dvojnásobek. Rozvoj lze čekat v Číně, Brazílii, Japonsku i USA. S větším podílem než dosud počítají i severské státy Evropy, tedy země s rozvinutou produkcí elektřiny a tepla z kogeneračních zdrojů.

? **Obnovitelné zdroje energie vzaly zemědělství 39 procent plochy v celé střední Evropě. Kdyby veškerá plocha určená k výrobě energetických plodin sloužila k výrobě potravin, jejich ceny by mohly být nižší o 27 procent.**

Zábor půdy pro elektrárnu s instalovaným výkonem 1000 MW

Elektrárna	Plocha (km²)
Jaderná	0,25–4
Uhelná	0,85–1,5
Plynová	0,16–0,25
Fotovoltaická	20–50
Větrná	50–150
Biomasa	4000–6000

Zdroj: Dana Drábová: Rizika a přínosy jaderné energetiky

? **CO JE BIOMASA?**
Z hlediska energetického využití jde v českých podmínkách většinou o dřevo, slámu a jiné zemědělské zbytky a exkrementy užitkových zvířat či o energeticky využitelný tříděný komunální odpad.

Evropská unie si jako celek příliš dobře neveče, dosud přibýlo jen málo nových elektráren spalujících biomasu. Kapacity o celkovém výkonu 4 GW vybudované za posledních 12 let jsou v porovnání se 40krát vyšším nárůstem kapacity větrných turbín a solárních panelů zanedbatelné. Situace však není tak dramatická, jak se zdá. Biomasa a energeticky využitelné bioodpady se využívají mnohem více než na přelomu tisíciletí, jenže ve statistikách nově instalovaných kapacit nejsou tyto přírůstky vidět, protože velké elektrárny a teplárny málokde využívají pouze biomasu.

V Česku se za posledních 10let využití biomasy zvýšilo devětkrát, výroba elektřiny z biomasy stoupla na čtyřnásobek. Všechny elektrárny, kogenerační jednotky a bioplynové stanice spotřebovaly loni téměř dva miliony tun biomasy. Ministerstvo zemědělství ale ve svém materiálu Akční plán pro biomasu uvádí, že se stále využívá jen polovina suroviny, kterou má Česko k dispozici. Tato rezerva by se měla plně využívat k výrobě elektřiny nejpozději v roce 2040.

Výrobu elektřiny z konvenčních zdrojů však nenahradí. Pěstování dostatečného množství energeticky využitelných plodin by totiž zabralo plochu odpovídající území celého Středočeského kraje včetně Prahy. V tom jsou právě limity tohoto zdroje. Na druhou stranu ji lze považovat za téměř bezemisní palivo. Množství CO₂ uvolněného při spalování biomasy je neutrální, protože se přibližně rovná tomu, co je zpětně vázáno do rostlin v zemědělských a lesních porostech.

Jaderná energetika má v Evropě více než padesátiletou tradici. Za vůbec první komerční jadernou elektrárnu se považuje elektrárna Calder Hall ve Velké Británii. K síti byla připojena v roce 1956 a její čtyři bloky poskytovaly celkový výkon 240 MW.

Na světě je v současné době v provozu více než 430 jaderných reaktorů s celkovou kapacitou nad 371 GW – na výrobě elektřiny se pak jádro celosvětově podílí přibližně 13 procenty. Jadernou energetiku využívá 32 zemí včetně Česka. Evropská Unie patří v jejím využití mezi světovou špičku, jádro pokrývá přibližně třetinu její spotřeby elektřiny. Ve výstavbě je na světě v současnosti 70 reaktorů a 173 je plánovaných.

Výstavba jaderného reaktoru je investičně i časově náročná. Včetně přípravy všech licenčních a povolovacích řízení může trvat do spuštění jaderné elektrárny až kolem 20 let. Její životnost je pak až 60 let.

Největšími výhodami jaderné elektrárny jsou především nízké provozní náklady a bezemisní výroba. Ja-

derná elektrárna o výkonu 1000 MW nahradí ročně až 3 miliony černého, 7 milionů tun hnědého uhlí nebo 1,3 miliardy metrů krychlových zemního plynu.

Uranu, z něhož se jaderné palivo vyrábí, je ve světě dostatek. Jeho největší zásoby se nacházejí v Austrálii, Kanadě, Kazachstánu a Rusku. Jeho získávání je však složité. Česko sice uran těží v Dolní Rožínce na Žďársku, nemá ale vybudované zařízení na výrobu paliva. Vytěžený uran se tak exportuje do zahraničí a jaderné palivo je ze 100 procent dovážené. Vybírat je možné z několika dodavatelů po celém světě a případně lze jaderné palivo – na rozdíl od jiných zdrojů – dlouhodobě skladovat.

Palivo vyvezené z reaktoru není považované za odpad. Stále totiž obsahuje 95 procent nespotřebovaného uranu spolu s množstvím radionuklidů ze štěpení. Radioaktivita těch nejaktivnějších – Cesia 137 a Stroncium 90 klesne na poměrně bezpečnou úroveň za zhruba 300 let. V současnosti existují technologie na jeho přepracování a znovuvyužití. Tento proces je ale zatím dražší než výroba nového paliva. Využité palivo se tak zatím ukládá v meziskladech a jeho další zpracování je otázkou technologického vývoje. Jejich kapacita vystačí na celou uvažovanou dobu životnosti reaktorů.

Pokud se použité jaderné palivo jednou odpadem stane, bude uloženo do hlubinného geologického úložiště. Současné návrhy počítají s jeho zprovozněním kolem roku 2065. S hlubinným úložištěm ale zatím zkušenosti nejsou. V Evropě má být první úložiště otevřené až v roce 2020 ve Finsku. Místa pro další se teprve hledají.



U současných bloků dochází neustále ke zvyšování bezpečnosti a spolehlivosti zařízení. Využívá se takzvaná ochrana do hloubky, která velmi výrazně snižuje riziko vážného poškození technologie primárního okruhu, a to i při takových extrémních jevech, jejichž pravděpodobnost výskytu je méně než 10 na minus šestou, například při silném zemětřesení, které je však v českých podmínkách téměř vyloučené, nebo při pádu letadla. Každý z bezpečnostních prvků je trojnásobně zcela nezávisle zálohován. Bezpečnostní systémy jsou u současných bloků tvořeny kombinací celé řady aktivních a pasivních prvků, které dokážou jak na pokyn, tak i bez zásahu člověka blok kdykoliv, a za jakýchkoliv, podmínek odstavit a dochladiť.



VÝ RO BA

Výroba elektřiny v Evropě v současnosti prochází proměnou. Uhelné elektrárny jsou pod tlakem nařízení Evropské unie na snižování emisí, obnovitelné zdroje z toho na druhou stranu profitují, a masivně roste jejich instalovaný výkon. Vlivem toho došlo k vytěsnění plynových elektráren z trhu. V názorech na jadernou energetiku se státy různí a otázkou je také využití břidličného plynu v evropských podmínkách.

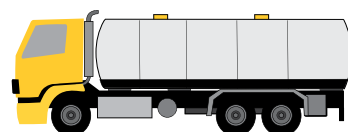
Kolik suroviny potřebují jednotlivé zdroje na výrobu 1 MWh elektrické energie?

Jaderná elektrárna

2,8 g

Vodní elektrárna (Orlík)

6000 m³



333 cisteren

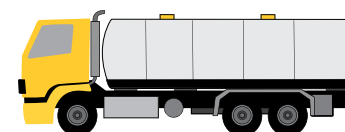
100 W

417 dní

musí svítit obyčejná 100W žárovka, aby spotřebovala tolik elektřiny, kolik za jednu hodinu vyrobí 1MW zdroj.

Plynová elektrárna

180 m³



10 cisteren

Nová černouhelná elektrárna

300 kg



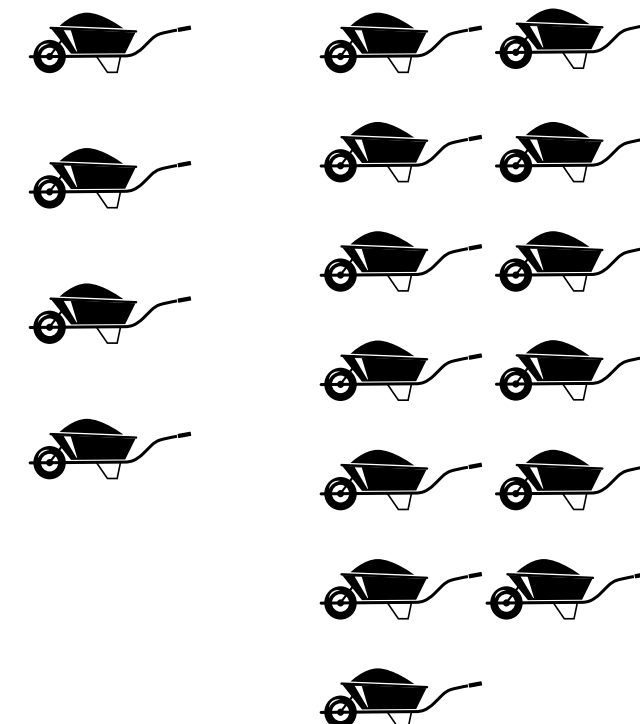
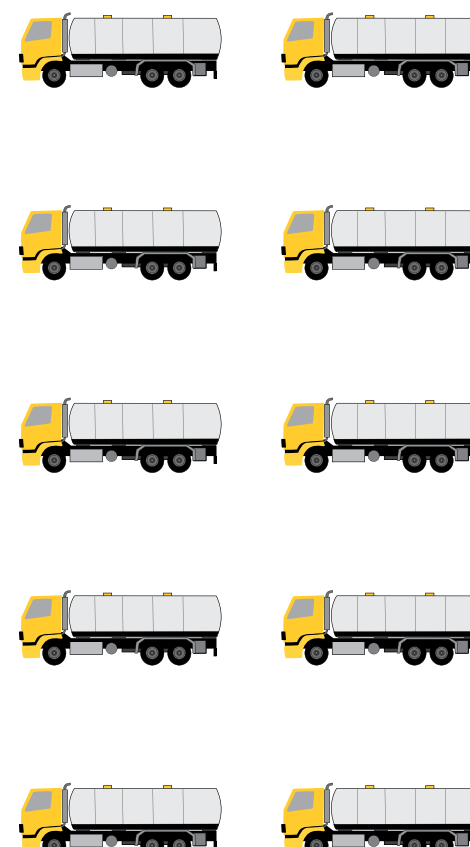
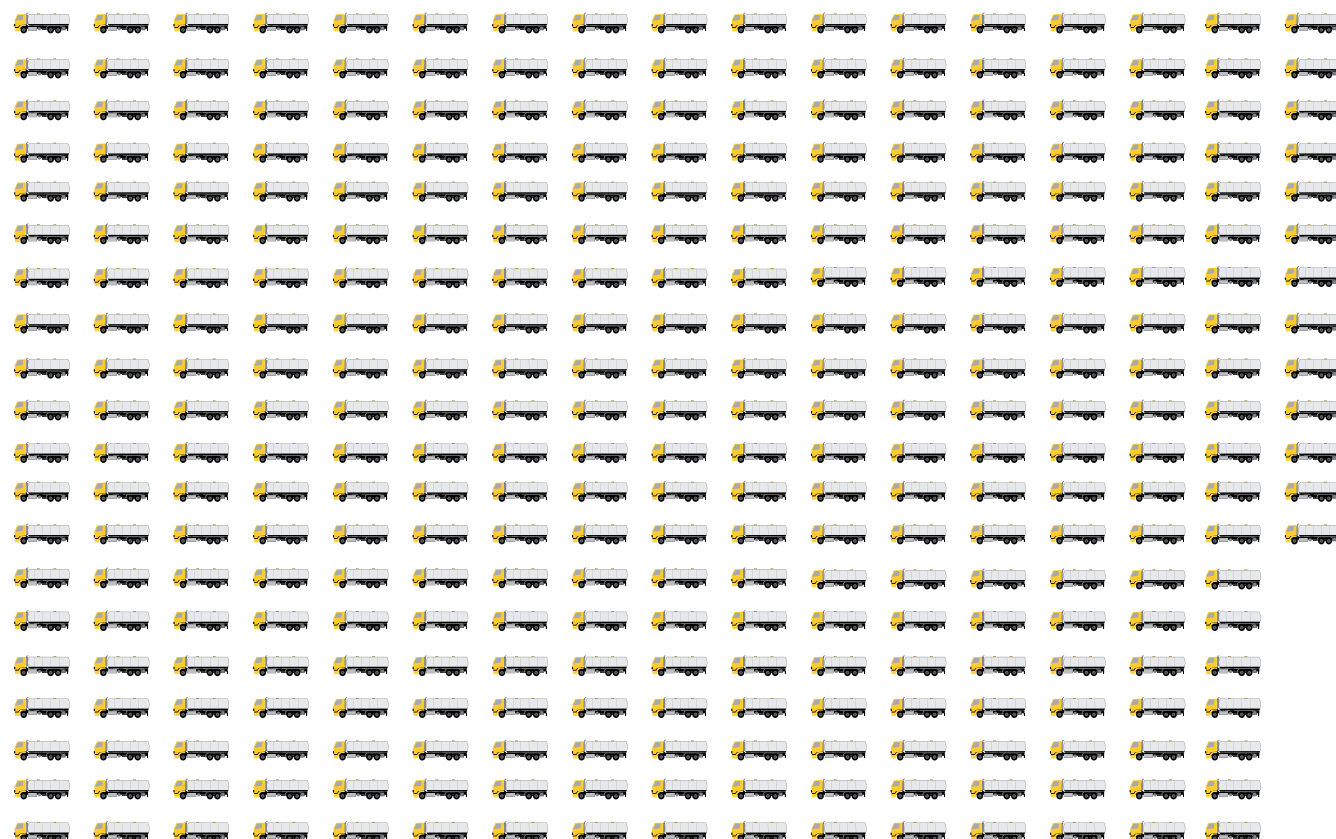
4 kolečka

Nová hnědouhelná elektrárna

750 kg



13 koleček



Názory na jadernou energetiku se různí

Stejně jako jiné zdroje, i jádro má své odpůrce i zastánce. Ve Francii se jádro například stará o 70 procent elektřiny a na Slovensku nebo v Belgii o více než polovinu. Jasně se na stranu jádra staví Francie, Británie a Finsko. Maďarsko, Polsko, Rumunsko a Česko mají výstavbu dalších jaderných bloků ve svých energetických plánech.

Naproti tomu tradičně odmítavý postoj k využití jaderné energie zastává Rakousko, mezi tvrdé odpůrce jádra se nedávno zařadilo také Německo. V období okolo havárie ve Fukušimě zde bylo politickým rozhodnutím zahájeno takzvané Energiewende, tedy zásadní obrat směrem k obnovitelným zdrojům a postupné uzavírání jaderných bloků.

Tato havárie poznamenala i provoz dalších jaderných bloků napříč státy Evropské unie. Ta vyhlásila ještě přísnější podmínky pro jejich provozování a prověřila je sérií zátěžových testů, které probíhaly i v Česku.

České elektrárny prošly testy bez problémů. Finální zpráva potvrdila, že se české jaderné elektrárny řadí mezi čtvrtinu nejlépe provozovaných elektráren na světě. V radiační ochraně dosahuje Temelín 5krát lepších výsledků, než je světový průměr jaderných elektráren, a dvakrát nižší poruchovosti.

487^{TWh}

**elektřiny vyrobily
dohromady jaderné
elektrárny Temelín
a Dukovany za dobu
své existence. Přibližně
stejně, kolik celé
Česko spotřebovalo
za posledních sedm let.**

Je to zejména kvůli pravidelné modernizaci obou jaderných elektráren. Za dobu provozu společnost ČEZ vložila do vylepšení elektráren Dukovany a Temelín téměř 30 miliard korun. Investice umožnily v září 2013 navýšení výkonu každého z bloků Temelína na 1055 MW. V letech 2009 až 2012 zvýšila výkon každého z bloků ze 456 MW na 500 MW také Jaderná elektrárna Dukovany.

Překážkou v rozvoji jaderné energetiky jsou však především vysoké finanční náklady na výstavbu nových bloků. Ty by se ve stabilním ekonomickém prostředí s dostatečně vysokou cenou elektřiny a emisních povolenek měly vrátit. Současná nejistota ohledně dalšího směřování trhu a především evropské regulace však představuje určitá rizika.

Proto se v Evropě stále častěji mluví o nutnosti určité podpory výstavby nových jaderných zdrojů. Mezi nejčastěji skloňované možnosti se řadí garance výkupních cen elektřiny z jádra. Tímto směrem se ubírají úvahy i v Česku a podobné záruky se řeší i v souvislosti s výstavbou nových jaderných bloků.





Evropské plynové elektrárny pod tlakem amerického uhlí

Z hlediska variabilních nákladů patří výroba elektřiny ze zemního plynu k těm nejdražším, zejména kvůli drahému palivu. Plynové elektrárny díky svému rychlému nízkoemisnímu startu dokážou efektivně vykrývat nedostatky v době, kdy je poptávka nejvyšší a kdy rostou i ceny elektřiny. Proto bývají často označovány za „špičkové“. Dokud nebude vynalezen levný a jednoduchý způsob skladování elektřiny ve velkém, zůstanou plynové elektrárny jednou z mála možností, jak rychle vykrývat nenadálé výkyvy ve výrobě obnovitelných zdrojů.

V Evropě díky tomu vyrostla řada nových paroplynových jednotek a od přelomu století se zvýšila jejich celková kapacita o více než 120 GW. Hospodářská kri-



PARADOX PODPORY

Podpora obnovitelných zdrojů a jejich upřednostňování v připojování do sítě spolu s extrémně nízkými cenami povolenek vedly k tomu, že se v Evropě výstavba nových paroplynových elektráren prakticky zastavila. Energetikám se tak vyplatí udržovat výrobu v uhelných elektrárnách, a tak se na plynové elektrárny s vyššími náklady nedostává. Provoz současných plynových zdrojů je ztrátový a investoři zvažují jejich odstavení do doby, než bude jejich provoz výhodný. Stejný osud postihl i českou elektrárnu Počerady.

ze však snížila poptávku po elektřině a spolu s vlivem obnovitelných zdrojů zapříčinila výrazný pokles její velkoobchodní ceny. Druhým nepředvídatelným momentem byl obrovský boom v těžbě břidličného plynu v USA, který způsobil přebytek černého uhlí, jež tak mohlo být vyváženo do Evropy. Spolu s nízkou cenou emisní povolenky to zvýhodnilo výrobu elektrické energie z uhlí, a dražší plyn se proto přestává využívat.

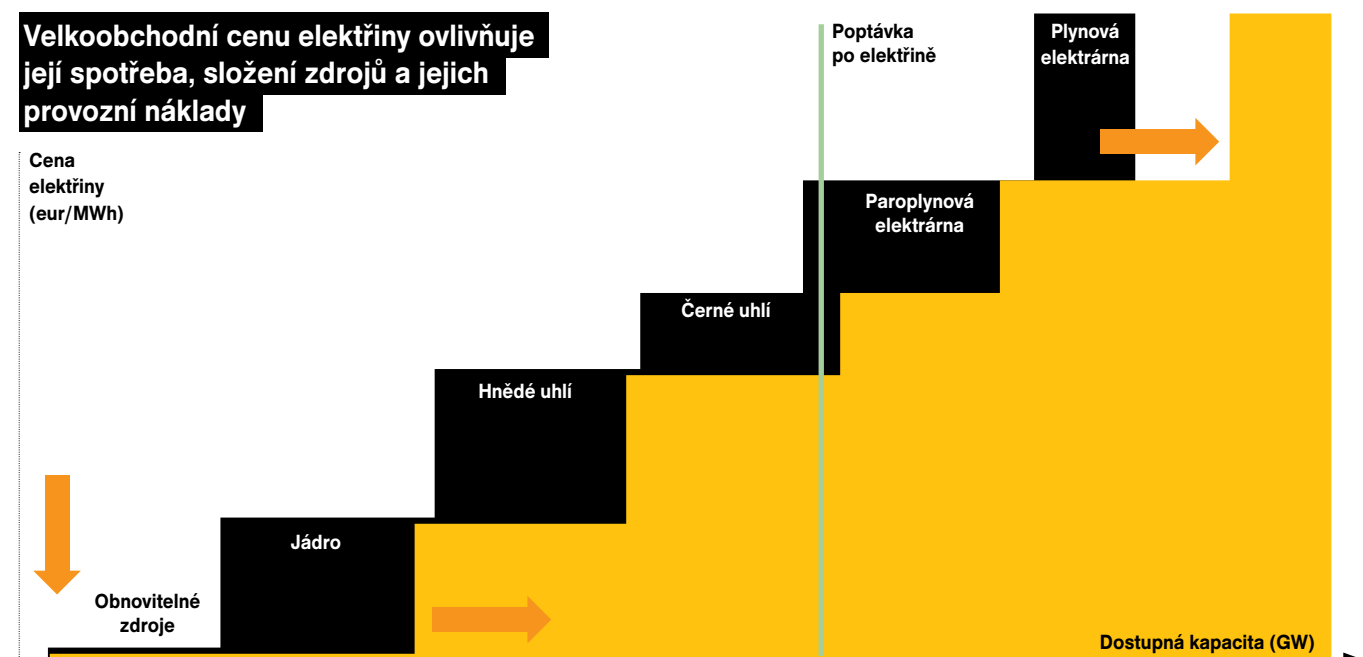
Těžba amerického plynu sice snížila ceny suroviny na americké burze, v Evropě však tento vliv není příliš výrazný. Dosud totiž neexistuje terminál, který by export z USA umožňoval. V levnějším provozu plynových elektráren se pokles cen plynu rovněž neprojevil, protože plynové kontrakty jsou většinou nasmlouvány na několik let dopředu, a kontrahovaný plyn je tudíž dražší, než je jeho aktuální cena na burze.

Výroba v plynových zdrojích byla proto v posledních dvou letech výrazně omezena. Své kapacity méně využívá Itálie, Francie i Británie. Kvůli nízké ceně povolenek na trhu dnes nikdo nemá motivaci spouštět nízkoemisní zdroj. Některé státy také zvažují kapacitní mechanismy zaručující provozuschopnost plynových elektráren.

Nižší poptávka po elektřině vede k poklesu její ceny stejně jako změna ve variabilních nákladech, na které má vliv cena paliva nebo povolenek CO₂. Nárůst instalovaného výkonu obnovitelných zdrojů s nulovými náklady na provoz tak postupně vytlačil plynové elektrárny z trhu.

Velkoobchodní cenu elektřiny ovlivňuje její spotřeba, složení zdrojů a jejich provozní náklady

Cena elektřiny (eur/MWh)



VÝROBA

Svádějí uhelné elektrárny poslední boj o přežití?

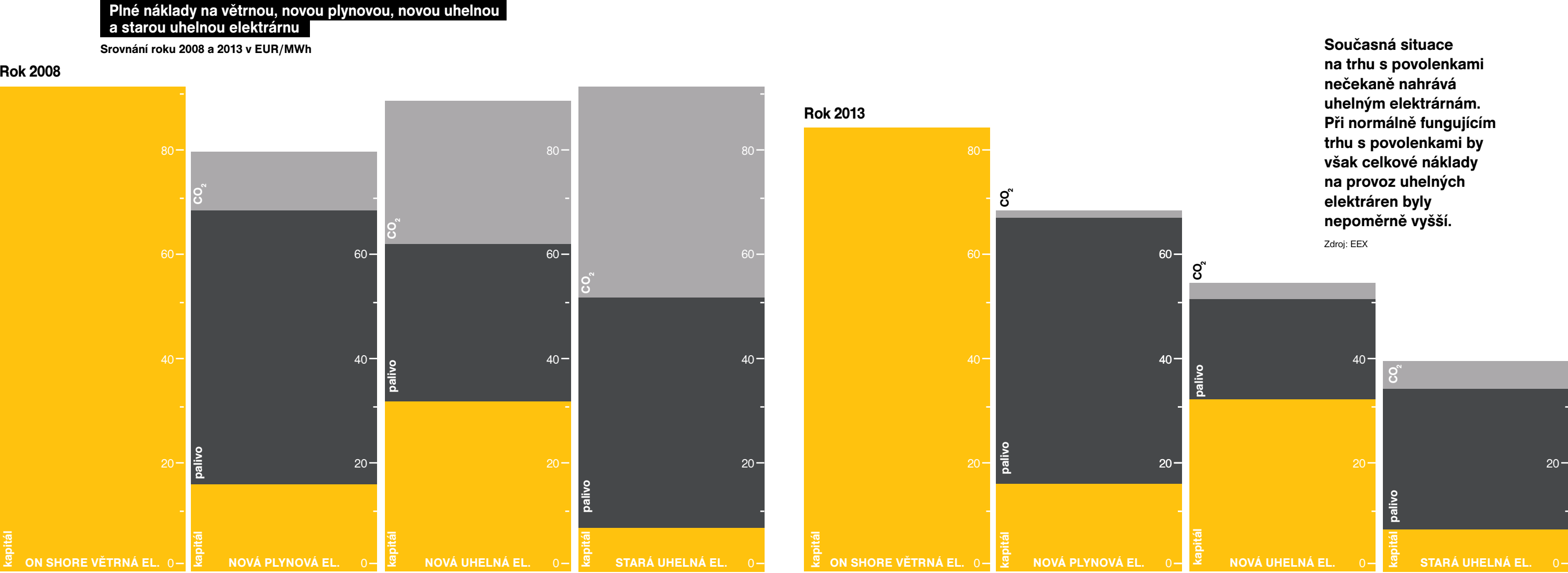
Zatímco kvůli potřebě snížit emise v Evropě mají obnovitelné zdroje, plynové elektrárny a v některých zemích i jaderné elektrárny zelenou, s uhelnými elektrárnami to nevypadá nijak růžově. V roce 2016 vstoupí v platnost nařízení Evropské unie, podle kterého musejí elektrárny a teplárny po roce 2016 razantně snížit emise oxidů síry a dusíku i vypouštěných tuhých znečišťujících látek. Ty, které tak neučiní, budou muset postupně s přísnějšími limity omezovat výrobu, a nakonec v roce 2022 ukončit provoz.

Již dříve byl však kvůli ochraně klimatu zaveden systém obchodování s povolenkami CO₂, který donutil majitele evropských uhelných elektráren investovat do modernizace svých uhelných zdrojů, nebo vystavět úplně nové, účinnější a nízkoemisní. Aby však přežili současný trend snižování emisí, musejí majitelé evropských uhelných elektráren sáhnout hodně hluboko do svých rezerv. Původně se předpokládalo, že systém povolenek donutí energetické společnosti většinu uhel-

ných elektráren postupně uzavřít. Nyní se ukazuje, že uhlí má díky novým technologiím stále ještě šanci. V srpnu minulého roku spustila společnost RWE v německém Neurathu nedaleko Kolína nad Rýnem nejmodernější uhelnou elektrárnu světa o výkonu 2200 MW. Její výhodou je nejen vysoká účinnost dosahující až 43 procent, ale především překvapivě rychlá odezva na potřeby sítí. Nová elektrárna dokáže během pouhé čtvrt hodiny upravit svůj výkon o 1000 MW, a regulovat tak časté výkyvy obnovitelných zdrojů, především slunečních a větrných elektráren.

Jedním z nejmodernějších zdrojů v Evropě se po dokončení stane elektrárna Ledvice společnosti ČEZ se svým novým blokem o výkonu 660 MW. Teplota páry bude dosahovat 600 stupňů Celsia, což umožní zvýšit účinnost zdroje na 42,5 procenta. Emise skleníkových plynů se díky tomu sníží o 20 procent. Tyto příklady ukazují, že se uhlí může prosadit i v nízkoemisní energetice. Vzhledem k utlumování jeho těžby a přísnějším emisním limitům však bude význam uhelných zdrojů klesat.

? V Česku byla provedena obnova na elektrárně Tušimice. Rekonstrukce čtyř bloků o výkonu 200 MW trvala pět let a díky miliardové investici se podařilo snížit emise oxidu siřičitého na o 79 procent, oxidů dusíku o 70 procent a tuhých znečišťujících látek o 87 procent. Snížila se i spotřeba uhlí a účinnost vzrostla z 34 na 39 procent. Modernizovány jsou také bloky elektrárny Pruněv II o výkonu 750 MW.



Obnovitelné zdroje – zlobivé dítě nízkoe emisní energetiky

Na moderní energetický trh vstoupily obnovitelné zdroje (zejména slunce a vítr) poměrně pozdě – teprve na přelomu tisíciletí. S podporou vlád v zádech však velmi rychle ovládly drtivou většinu nových investic. A jejich boom způsobuje nemalé problémy.

Statistika hovoří jasně. Zatímco na začátku tisíciletí měly obnovitelné zdroje v české energetice jen nepatrný podíl, který se omezoval zejména na vodní elektrárny, o 12 let později už to bylo téměř 12 procent instalovaného výkonu.

Ještě bouřlivější nástup obnovitelných zdrojů je vidět ve většině evropských zemí. Němečtí politici mají v plánu do roku 2020 zvýšit podíl obnovitelných zdrojů na spotřebě elektřiny na 35 procent. Ambiciózní cíl si vyžádá obrovské investice nejen do výstavby nových elektráren, ale především do sítí, které se s kolísáním výkonu obnovitelných zdrojů vyrovnávají stále obtížněji.

Právě kolísání ve výkonu a nepředvídatelnost výroby elektřiny je největším problémem obnovitelných zdro-

? K obnovitelným zdrojům patří solární, větrná, geotermální, vodní energie a biopaliva. Zatímco výrobu solárních a větrných elektráren není možné regulovat, a způsobují obrovské výkyvy v sítích, vodní elektrárny je možné v případě potřeby spouštět a zase vypínat. Voda tak pomáhá regulovat soustavu a částečně vykrývá ony problematické výkyvy. Nejúčinnější jsou v tomto směru přečerpávací elektrárny, které v době přebytku elektřiny mohou načerpat vodu z nádrže a v případě potřeby vyrábět elektřinu. V Česku jsou tři přečerpávací elektrárny o výkonu nad 10 MW – Dalešice, Dlouhé stráně a Štěchovice.

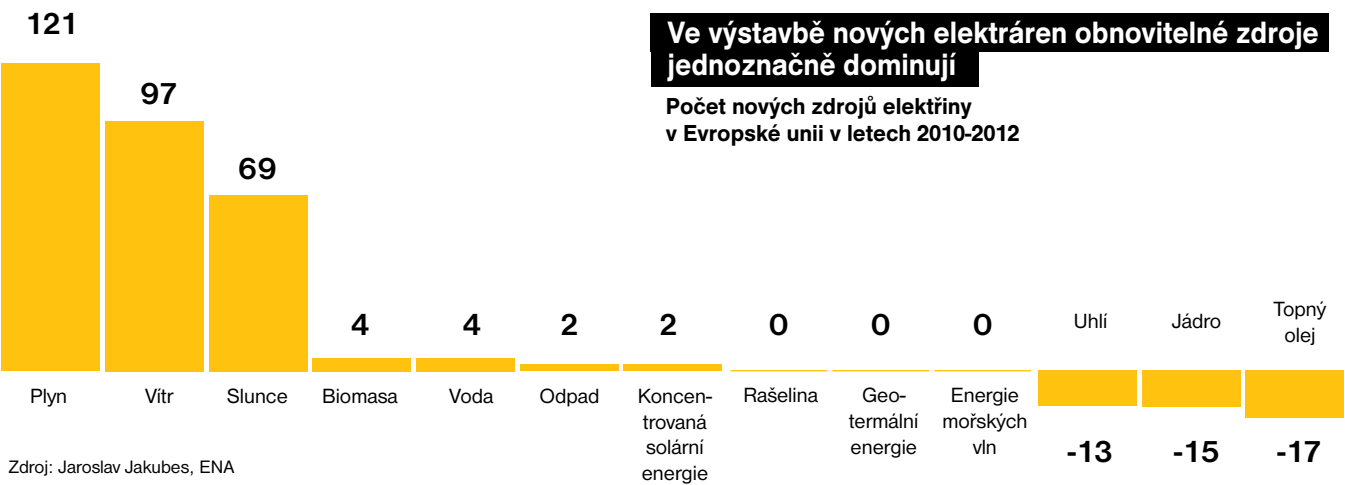
jů, především energie z větru a ze slunce. Když nesvítí a nefouká, musí být energetické společnosti schopny chybějící elektřinu ze solárních a větrných elektráren rychle nahradit nasazením jiného zdroje. Čím více je obnovitelných zdrojů připojeno do sítě, tím více musí být v záloze jiných zdrojů, aby dokázaly nenadále výpadky výroby nahradit. To zároveň prodražuje provoz celé soustavy.

Výhodou obnovitelných zdrojů – kromě biopaliv – jsou nulové náklady na palivo. Nevýhodou je nízká účinnost a hlavně kolísání výkonu. Zatímco jaderná elektrárna vyrábí elektřinu zhruba 85 procent dní v roce, což je koeficient využití instalovaného výkonu, solární elektrárna má v českých podmínkách koeficient na úrovni 12 procent a větrná 15–25 procent.

Nízká účinnost a kolísání výkonu, které dělají velký problém v sítích, jsou důvody, proč řada zemí včetně Česka podporu obnovitelných zdrojů buď utlumuje, anebo úplně ruší.

Cena technologií však postupně klesá. Například fotovoltaické panely se v jižních státech Evropy s intenzivním slunečním zářením vyplatí instalovat na střechy obytných domů bez jakýchkoli dotací. Analytici přitom nevylučují, že pokles cen fotovoltaiky bude pokračovat, a solární elektrárny budou brzy zcela nezávislé na státní podpoře i v Česku.

Až se to stane, bude muset stát zřejmě přistoupit k přísné regulaci. Soustava totiž není na nový solární boom připravena a nekontrolovatelné připojování solárních panelů by způsobilo nevyhnutelný kolaps.



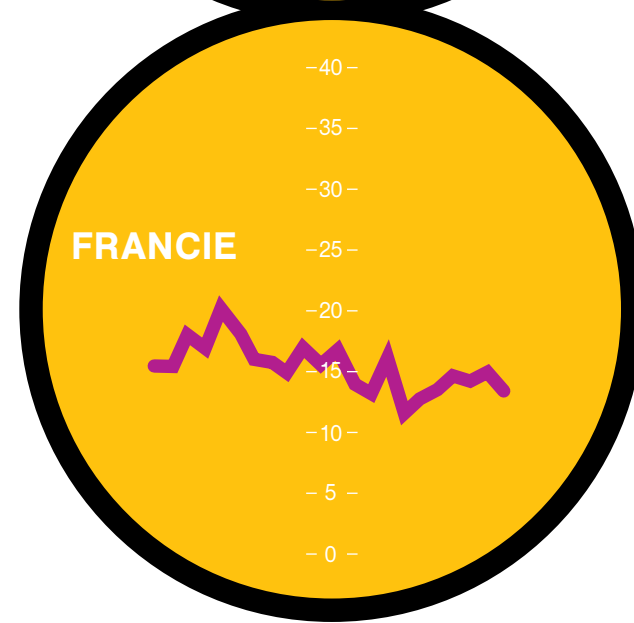
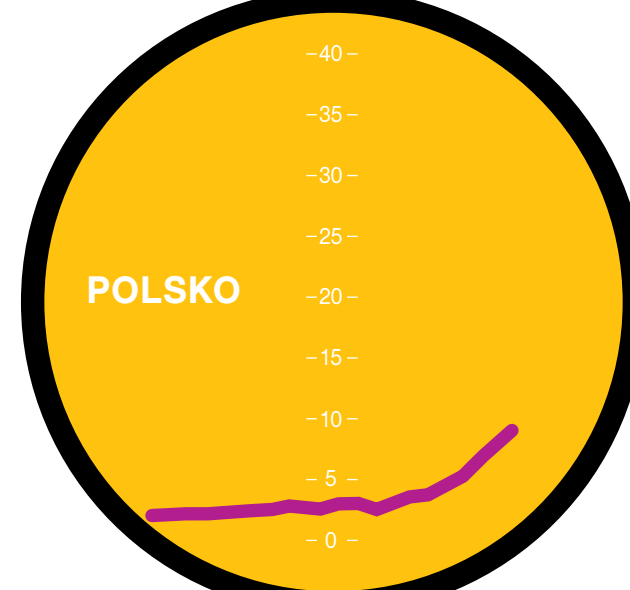
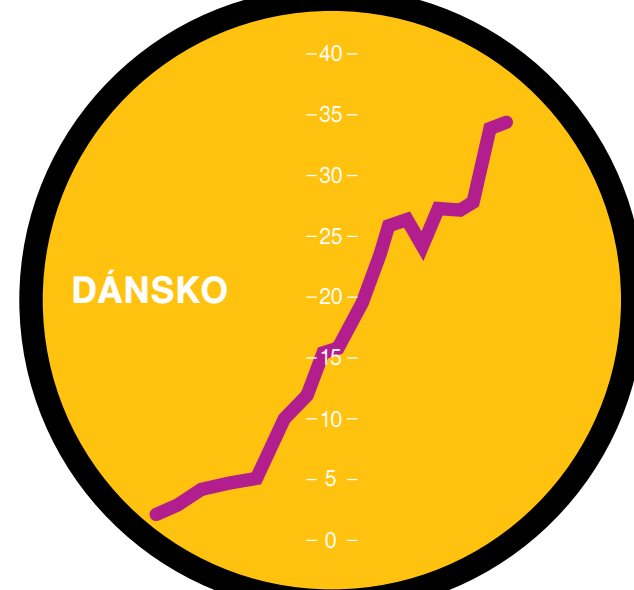
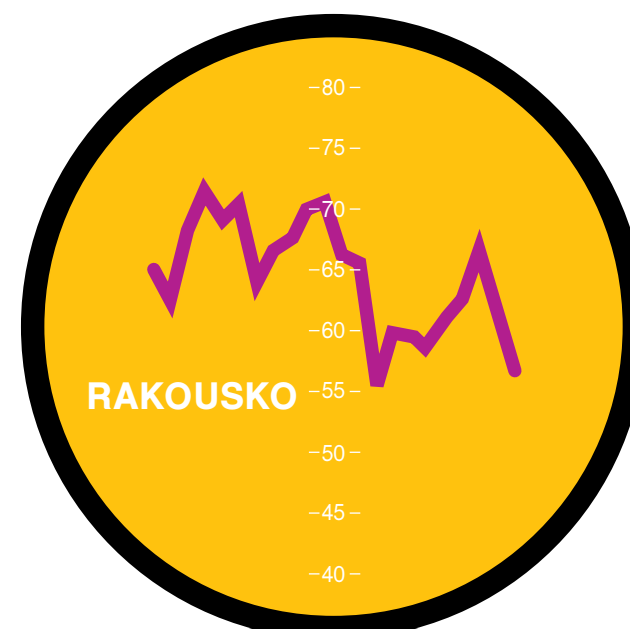
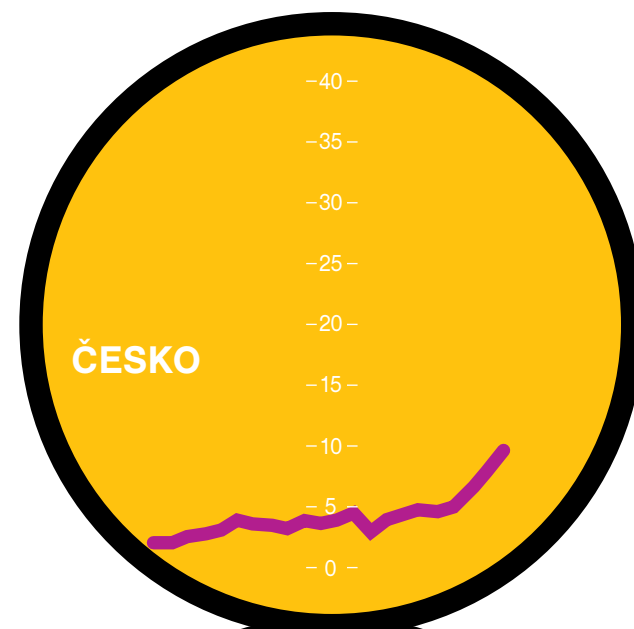
Podíl elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na konečné hrubé spotřebě (v procentech)

Obnovitelné zdroje energie podle evropských plánů

Horečná výstavba obnovitelných zdrojů energie v Evropských zemích neznačí to, že by se zelená energie stala konečně konkurenceschopnou. Vychází z rozhodnutí Evropské unie bojovat s globálním oteplováním a je součástí jednoho ze tří pilířů ambiciózní unijní energetické politiky. Stanovuje k tomu takzvaná „20-20-20“. Tedy snížit do roku 2020 emise plynů CO₂ o 20 procent, stejně tak o 20 procent zvýšit energetickou účinnost a zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energií v celkové spotřebě v EU na 20 procent. Problémem je, že jednotlivá nařízení, která by k nim měla vést, si leckdy protiřečí.

Strategie – co do čísel vyrobené elektřiny – funguje. Podle čísel Eurostatu se v letech 2000 až 2011 zvýšilo množství vyrobené energie ze slunce 15krát, u větru je to téměř 10krát, celkově pak prakticky o 70 procent.

Některé státy potřebovaly pro výstavbu obnovitelných zdrojů ve velkém měřítku pošťouchnutí z Evropské unie, některým stačily jejich přírodní podmínky, a obnovitelné zdroje měly již dávno před bruselskými směrnicemi. Například Švédsko či Finsko mají díky obrovským lesům tradičně velký podíl spalování biomasy, Švédsko k tomu přidává ještě vodní elektrárny. Podobně hornaté a zásadně protijaderné Rakousko vy-



V Česku stoupl od roku 1990 podíl elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na konečné hrubé spotřebě ze 2 na 10 procent. Největší nárůst zaznamenalo Dánsko, které za 21 let zvýšilo svůj podíl o 35 procentních bodů na 38,8 procenta.

Zdroj: Eurostat

?

Německo zaplatí v příspěvcích na obnovitelné zdroje 13krát více než Česko, vyrobí z nich ale až 20krát více elektřiny.

rábí drtivou část své elektřiny v hydroelektrárnách, které jsou příznačné i pro Balkán.

Jinde přišel boom obnovitelných zdrojů až s evropskými plány. Dánské či Německé pobřeží Severního moře je tak poseto desítkami tisíc větrných elektráren – dohromady je jejich výkon srovnatelný s 35 bloky současného Temelína. Instalovaný výkon solárních elektráren zase zaznamenal rapidní růst ve slunečných zemích, jakými jsou Španělsko či Itálie.

Snaha a povinnost států navýšit podíl obnovitelných zdrojů však bohužel vedla k překotnému růstu často bez důkladného plánování. A to ať už co do volby jednotlivých zdrojů, kdy se například ne příliš slunné Česko a Německo zařadily na světovou špičku v oblasti nových fotovoltaických elektráren, nebo co do finančních dopadů.

Německo tak například zaplatí na podpoře obnovitelných zdrojů v roce 2013 okolo 20 miliard eur, Česko přes 40 miliard korun. Kromě ekonomických dopadů na domácnosti snižuje drahá elektřina konkurenceschopnost celého evropského průmyslu a čím dál více států začíná přemýšlet, jak velkým spotřebitelům ulevit. Země západní Evropy přenesly drtivou většinu nákladů na domácnosti, v Česku na sebe bere stále větší podíl vláda.

+ 19 %

Program na snižování emisí nemusí vždy plnit svůj účel. Nutnost platit za povolenku nebo investovat do moderních technologií může u některých firem přispět k rozhodnutí o přesunu výroby. I kvůli tomu tak z globálního hlediska emise CO₂ rostou. Objem emisí oxidu uhličitého například v letech 2011 a 2012 meziročně vzrostl podle údajů společnosti BP o 1,9 procenta. I proto například oxfordský profesor Dieter Helm navrhuje neměřit emise na straně výroby, ale na straně spotřeby, a zahrnout tak do systému i jejich dovoz. Zatímco tak například Velká Británie avizuje dlouhodobý pokles vypuštěných emisí, podle Helmových propočtů stoupla spotřeba emisí v dováženém zboží v letech 1990 až 2005 až o pětinu.

Jak státy Evropské unie snižovaly své emise (v %)

Rok 1990

Rok 2011

100 %

150 %

50 %

?

UHLÍKOVÁ DAŇ

Mnoho států kritizuje systém ETS hlavně za to, že je to čistě evropské řešení. A evropský průmysl je tak méně konkurenceschopný vůči zemím, které systém emisních povolenek nepoužívají. Jeho možnou alternativou je uhlíková daň, která by byla uvalena jak na produkci emisí v EU, tak částečně i ve světě. Počítá se přitom s tím, že by dovozci museli při exportu zaplatit daň i za importované zboží. Kritici poukazují na to, že systém zavání protekcionismem a tarify by mohly být napadnuty i kvůli porušování pravidel Světové obchodní organizace. Zastánci daně naopak argumentují, že nejde o zvýhodňování domácího průmyslu, který daň platí také. Naopak to státy, jako je Čína či Indie, donutí podobný systém začít používat také.

Malta

Rakousko

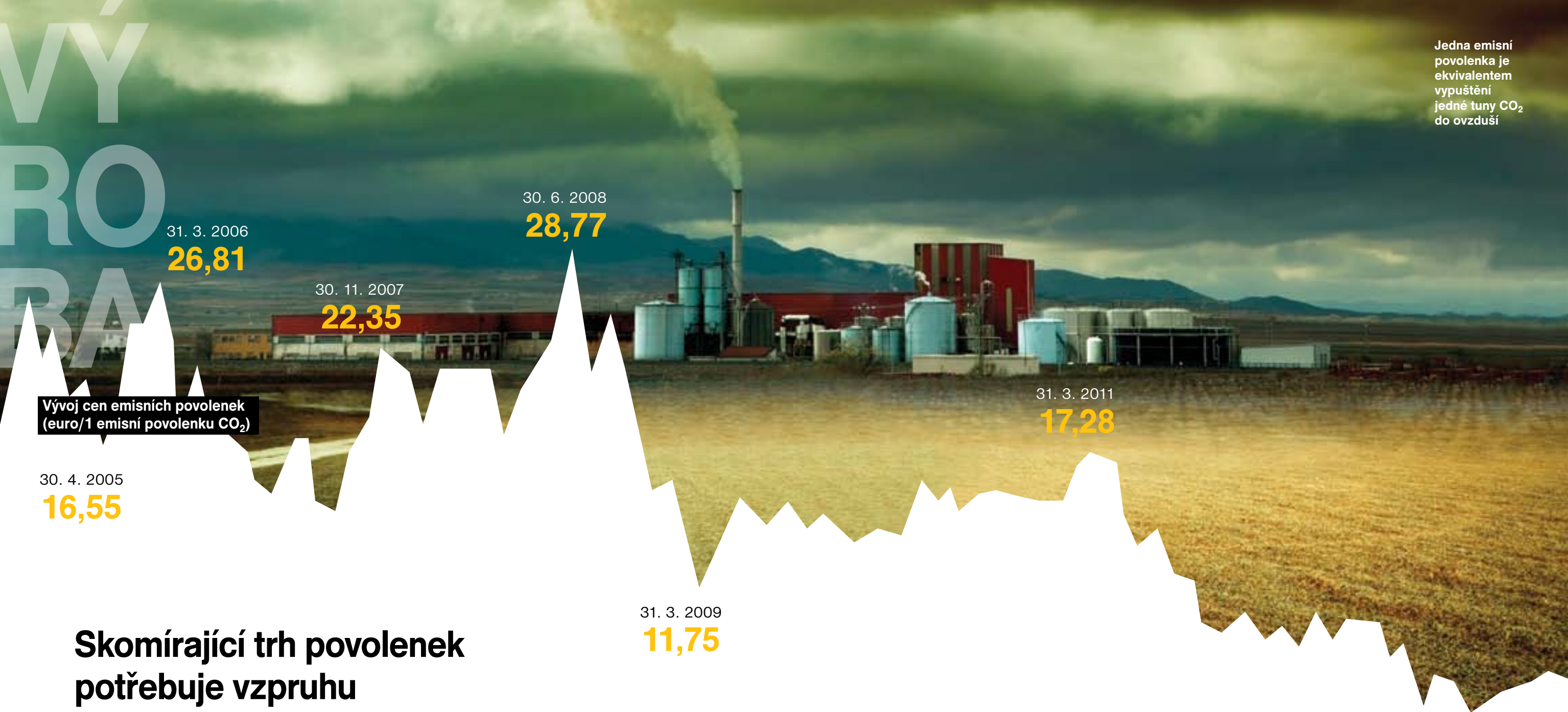
Polsko

Německo

Česko

Slovensko

Litva



Jedna emisní povolenka je ekvivalentem vypuštění jedné tuny CO₂ do ovzduší

Skomírající trh povolenek potřebuje vzpruhu

Boj Evropské unie s vypouštěnými emisemi CO₂ je příkladem toho, že pokud je pro dosažení jednoho cíle použito mnoho špatně zkoordinovaných aktivit, mohou se jejich výsledky vzájemně nulovat. Původně ambiciózní plán Evropské unie na snížení emisí CO₂ skrze vytvoření systému obchodování s emisními povolenkami (EU ETS) kvůli své nepružnosti neplní svoji funkci a již delší dobu se hovoří o nutnosti jeho reformy.

Nápad na zpoplatnění každé tuny vypuštěného oxidu uhličitého do atmosféry byl původně jednoduchý a zdálo se, že může fungovat. Pokud bude cena poplatku dostatečně vysoká, energetikám i průmyslu se vyplatí buď méně vyrábět, investovat do modernizace, nebo v ideálním případě přejít na jiné, „čistší“ palivo.

Zádrhel byl ale zabudován již do samotných základů systému. Systém pevně a na dlouho dopředu stanovil počet povolenek, které se dostanou na trh. Příděl měl být teoreticky nižší, než plánované množství vypuštěného CO₂ do ovzduší, což mělo vést jak k udržení ceny povolenek, tak k investicím do ekologizace.

Brusel však nepočítal s ekonomickou krizí. Díky snížené výrobě energetických a průmyslových podniků kleslo i množství emisí CO₂. Do toho přišel boom obnovitelných zdrojů, který ještě dál posílal cenu emisních povolenek na trh směrem dolů.

Každý instalovaný MW zelené energie, kterou musí distribuční společnosti povinně vy-

kupovat, totiž nechává na trhu povolenky, které by jinak byly spotřebovány v klasických zdrojích. Tyto vlivy vedly k výraznému nadbytku povolenek na trhu a kolapsu jejich cen.

Evropská komise původně mluvila o ceně okolo 35 eur za jednu emisní povolenku. Ta se dlouho držela kolem 15 eur, od poloviny roku 2011 ale stabilně klesala a dostala se i na úroveň 3 eura za vypuštěnou tunu CO₂. Ochota evropských států systém ETS oživit nebo přijít s novým způsobem zpoplatnění uhlíku se však liší.

Typickým odpůrcem emisních povolenek je Polsko, jehož energetika je postavena téměř z 90 procent na černém uhlí. Logicky si tak nepřeje, aby cena emisní povolenky do budoucna stoupala. Německo bylo

v této otázce dlouho nejednoznačné, naopak například Velká Británie volá po důraznějších krocích, a sama dokonce v roce 2013 zavedla vlastní uhlíkovou daň pro energetiku nad rámec EU ETS.

Kromě té je ve hře několik možných řešení. Ke konci se chýlí vyjednávání o takzvaném backloadingu, tedy odložení uvádění emisních povolenek na trh na pozdější roky. Jedná se ale o krátkodobé řešení. Jednou z možných revizí celého systému může být také takzvaný flexibilní cap-and-trade systém. Tedy to, že by byl trh zásobován povolenkami na základě aktuálního ekonomického vývoje, celkový strop emisí by navíc kontinuálně klesal.

30. 11. 2013
4,49
Zdroj: Bloomberg



Česko čeká na jasnou Státní energetickou koncepci

Kromě pravidel, která energetice diktuje Evropská unie, je stěžejním dokumentem určujícím budoucnost národní energetiky Státní energetická koncepce. Její snahou je i zajištění stabilního a předvídatelného podnikatelského prostředí, které bude investorům do nových zdrojů poskytovat určitou míru jistoty. Problémem v Česku je, že poslední platná verze koncepce je z roku 2004, přitom aktualizována má být každých pět let.

Poslední upravená verze plánuje postupný odchod od hnědého uhlí a útlum starých zdrojů. Posilovat by měl naopak podíl jádra, plynu a také obnovitelných zdrojů energie. Konkrétně to tedy znamená prodloužení životnosti čtyř bloků jaderné elektrárny v Dukovanech a výstavbu až dvou nových reaktorů ve stávajících lokalitách jaderných elektráren. O zhruba stejný objem instalovaného výkonu se mají podle koncepce rozrůst i obnovitelné zdroje.

Poslední verze zmírnila odhady růstu spotřeby elektřiny v dalších dekádách a její realističtější odhady předpokládají, že česká energetika zůstane v následujících dekádách i nadále exportérem elektřiny.

Obecným problémem jednotlivých národních koncepcí je provázanost trhů s okolními státy – v případě Česka zejména s mnohem větším Německem. Napojení českého trhu na německý prakticky vyřadilo díky rekordně nízkým cenám elektřiny plyn jako konkurenceschopný zdroj elektřiny.

Podobně pokles cen emisních povolenek i cena silové elektřiny ohrožuje ekonomickou návratnost nových zdrojů na volném trhu. Problémem totiž je, že v současné době nikdo nedokáže odhadnout, jak se cena elektřiny v budoucích letech bude vyvíjet.

Z čeho se má podle Státní energetické koncepce vyrábět elektřina (v TWh)

	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Černé uhlí	6,1	5,8	4,2	4,1	3	2,9	2,9
Hnědé uhlí	42,9	38,2	32,2	27,7	27	25,2	13,7
Zemní plyn	1,1	3,6	4	4,2	4,4	4,8	5,3
Ostatní plyny	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Jádro	28	29,2	29,2	29,2	46,6	46,6	46,6
Ostatní paliva	0,8	0,9	1,2	2,2	3	3,2	3,3
OZE a druhotné zdroje energie	5,9	9,4	11	12,9	14,1	16,4	18,6
Celkem	85,9	88,2	82,9	82,4	99,2	100,2	91,5

Zdroj:
Státní energetická
koncepce

? Jedním z kompenzačních mechanismů umožňujících investice do nízkoemisních zdrojů je takzvaný „Contract for Difference“. Tento systém umožňuje stanovit nákladovou cenu výrobního zdroje a délku kontraktu tak, aby zajistil přiměřenou míru návratnosti investice při minimalizaci dopadu na trh. Pokud je tržní cena vyšší než nákladová cena, je rozdíl placen výrobcem. V případě, že je tržní cena nižší než nákladová cena, je rozdíl placen zákazníky. Tento kompenzační mechanismus je například připravován ve Velké Británii. Očekává se, že Brusel bude jednotlivé kontrakty posuzovat individuálně zemi od země.

I proto poslední návrh státní energetické koncepce počítá s přípravou kompenzačního mechanismu pro nové zdroje. Cílem je vytvořit stabilní investiční prostředí, které umožní výstavbu nízkoemisních zdrojů.

Další zásadní rozhodnutí, které před českou energetikou stojí, je prolomení těžebních limitů hnědého uhlí na severu Čech. Česká energetika je historicky založená na hnědém uhlí, jeho zásoby ale postupně klesají. Podle odhadů se bude do roku 2025 těžit o polovinu méně uhlí než nyní.

Také snižování evropských emisí oxidu uhličitého má tlačit na postupné uzavírání uhelných elektráren či jejich modernizaci a zvyšování účinnosti. Prolomení limitů by znamenalo zmírnění poklesu těžby uhlí a propadu výroby elektřiny z něj.

Nové technologie – hon za zvýšením výkonu

Tlak na snižování emisí a ostrá konkurence i při zavádění obnovitelných zdrojů nutí energetické společnosti ke stále vyšší výkonnosti. Nové elektrárny jsou efektivnější a s nižšími náklady vyrobí více elektřiny než kdy předtím.

Energetici spolu s výzkumnými ústavy a univerzitami hledají stále nová vylepšení současných způsobů výroby elektřiny. A nacházejí je.

Energetičtí konstruktéři mají na papíře ještě účinnější způsoby výroby elektřiny z uhlí. Nejlépe zatím vypadá spojení technologie tlakového zplynování uhlí a paroplynového cyklu, kde je možné dosáhnout účinnosti až 55 procent. Spojení plynové elektrárny s obnovitelnými zdroji nabízí průmyslová korporace GE, díky které dosahují jednotky účinnosti přes 61 procent. Při integraci solárního kombinovaného cyklu může v dobrých podmínkách narůst účinnost dokonce na 71 procent.

Společnosti se soustředí nejen na omezování vypouštěných emisí do ovzduší, přemýšlejí také nad tím, že emise oxidu uhličitého uzamknou pod zem. Jeho skladování v prázdných nalezištích však zatím vyvolává četné otázky. Podle jeho příznivců by mohlo být zřizování podzemních úložišť receptem v boji proti globálnímu oteplování, lidem bydlícím v okolí už se tento návrh to-

?

Nejmodernější jadernou elektrárnu světa staví Čína 800 kilometrů jihovýchodně od Pekingu. Jaderná elektrárna 4. generace bude jako palivo využívat uranové kuličky s grafitovým povrchem a chlazení zajistí hélium. Demonstrční modulární reaktor o výkonu 200 MW s kuličkovým palivem bude moci využívat již použité palivo. K chlazení nepotřebuje žádné externí zdroje. V případě potřeby se přísun palivových kuliček do reaktoru zastaví, a reaktor se sám ochladí.

lik nezamlouvá a obávají se možného úniku plynů. Kritici také dodávají, že spuštění těchto technologií do provozu může trvat desítky let. Nejdále v diskusích o využití této technologie je společnost Shell s nizozemskou vládou.

Ani obnovitelné zdroje ale nezůstávají v honbě za vyšší efektivitou pozadu. Němečtí a francouzští inženýři na podzim 2013 oznámili, že dokázali zvýšit účinnost solárního článku na 44,7 procenta – pouhou změnou jeho struktury. Objev se týká koncentrovaných solárních panelů, které využívají speciální čočky a zrcadla, jimiž soustřeďují sluneční paprsky do vysokoenergetického solárního článku. Jejich využití se může uplatnit zejména v jižních zemích s vysokou intenzitou slunečního záření, jako je Španělsko nebo jih USA.

Nové materiály pomáhají zvyšovat výkon a účinnost i větrným elektrárnám. Zatímco ty první dosahovaly výkonu kolem 200 kW, nejmodernější větrné turbíny mají průměr rotoru kolem 100 metrů, atakují tak hranici 6 MW a k jejich roztočení stačí slabý vánek. Nové poznatky v oboru hydrodynamiky zvyšují účinnost i vodních turbín. Brněnské VUT ve spolupráci s ČEZ vyvinulo například pokročilejší verzi vírové turbíny, která zvládne efektivní výrobu i při malých spádech vodních hladin, čímž umožní zvýšit dosud nevyužívaný hydroenergetický potenciál. Ve srovnání s klasickou Kaplanovou turbínou je totiž konstrukčně jednodušší.

Svůj výkon postupně zvyšuje i jádro. V Česku postupně zvyšují výkon obě jaderné elektrárny – naposledy Temelín, jenž ho v roce 2013 zvýšil o 4 procenta.



SPOTŘEBA

Podle evropských předpovědí spotřeba elektřiny v dlouhodobém horizontu mírně poroste. Pomoci tomu může rozvoj elektromobility a vyšší využívání elektřiny k vytápění a ohřevu vody. Evropa bude také přecházet od jiných druhů energií k elektřině. Paralelně s tím bude docházet ke zvyšování energetické účinnosti. Se spotřebou mohou zamávat také nové technologie na výrobu a akumulaci elektrické energie.



SPOTŘEBA

GWh

80 000

70 000

60 000

50 000

40 000

30 000

20 000

10 000

Rok 2020-2040

Předpokládaný růst hrubé spotřeby elektřiny v Česku do roku 2040 podle posledního návrhu Státní energetické koncepce.

Rok 2012

Zdroj: EGÚ Brno, 2013

Spotřeba elektřiny v Česku s velkou pravděpodobností poroste

I když spotřeba elektřiny v Česku už třetí rok stagnuje, v dalších letech to tak být nemusí. Prudké meziroční snížení přišlo v roce 2009, kdy česká ekonomika oslabila po nástupu světové finanční a hospodářské krize. S oživením poptávky, průmyslové výroby a podnikání se spotřeba elektřiny pomalu vrací k růstu.

Spotřebu elektřiny dokázaly v minulosti snížit pouze události, které zásadním způsobem ovlivnily ekonomiku. Takto klesla během hospodářské krize ve 30. letech minulého století, ke konci druhé světové války nebo v 70. letech v důsledku dopadů ropné krize. Desetiprocentní snížení po roce 1989 bylo spojeno s omezováním výroby českých podniků, které po rozpadu východních trhů ztratily své tradiční odběratele. Méně elektřiny potřebovaly hutě, doly, sklárny i spotřební průmysl.

Postupně také začal růst tlak na zvyšování efektivity a snižování energetické náročnosti výroby. Bez ohledu na to je energetická náročnost české ekonomiky stále dvojnásobná ve srovnání s průměrem evropské sedmadvacítky.

Evropská unie v příštích letech očekává mírné zvýšení poptávky po elektřině. V dlouhodobém horizontu má k jejímu růstu přispět hlavně výrobní sféra a případné využití elektromobilů. Spotřeba domácností má přes nastartovaná úsporná opatření – zateplování budov a zvyšování účinnosti elektrospotřebičů – vykazovat růst, a to kvůli vyššímu využívání elektřiny k vytápění, klimatizaci a ohřevu teplé vody.

Elektřina je také cestou, jak dosáhnout klíčového cíle unie – 80procentního snížení emisí CO₂ do roku 2050. Ve všech scénářích evropské energetiky má postupně nahradit fosilní paliva nejen v domácnostech a průmyslu, ale také v dopravě. Podíl elektřiny na celkové spotřebě energií by se měl podle předpokladů evropské Energy Roadmap do roku 2050 zvýšit nejméně o polovinu.

Česko v plnění tohoto cíle zaostává. S 19procentním podílem elektřiny (vedle dvojnásobného zastoupení ropy a pevných paliv), je na tom hůře než průměr Evropské unie (20,2 procenta). Navíc má i přes průmyslovou orientaci ekonomiky nižší spotřebu elektřiny na jednoho obyvatele než jiné středoevropské země.

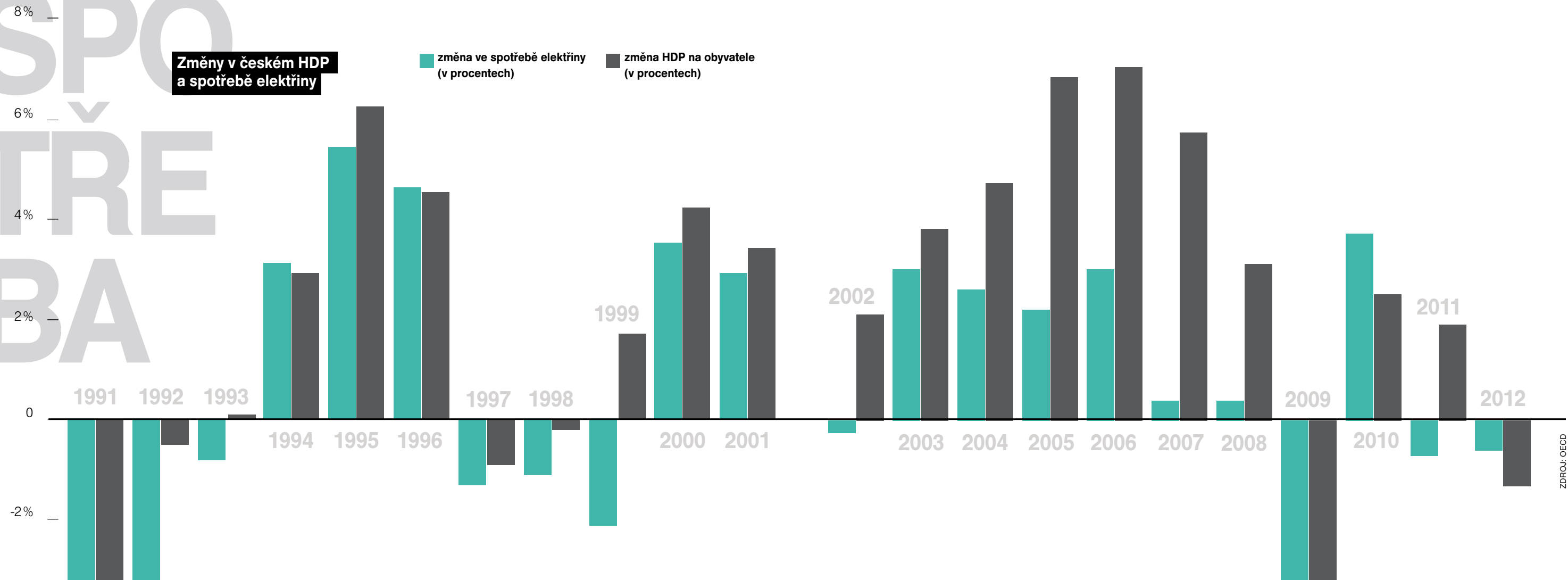
Podle analýzy Operátora trhu s elektřinou se má tuzemská poptávka po elektřině zvýšit do roku 2040 o 40 procent. Při horším výkonu české ekonomiky by to mohlo být jen 15 procent. Elektromobily by se měly na růstu spotřeby elektřiny začít významněji podílet až za 10 let. Kolem roku 2040 by mohly spotřebovat až 13 TWh elektřiny ročně. Proti rozvoji elektromobility se staví několik faktorů: zavedená výroba konvenčních automobilů, přebytek petrochemických kapacit v Evropě a absence účinných akumulátorů o rozumných rozměrech a hmotnosti.

Historický vývoj spotřeby v Česku
(hrubá spotřeba v GWh)

Rok 1919

SPOTŘEBA

Změny v českém HDP a spotřebě elektřiny



Roste spotřeba elektřiny s výkonem ekonomiky?

Budoucí spotřeba elektřiny se vždy odhadovala podle předpokládaného růstu HDP. Historicky tato korelace fungovala téměř stoprocentně, v posledních letech se však objevily výjimky. Dnes proto nemusí být vztah mezi hrubým domácím produktem a spotřebou tak jednoznačný.

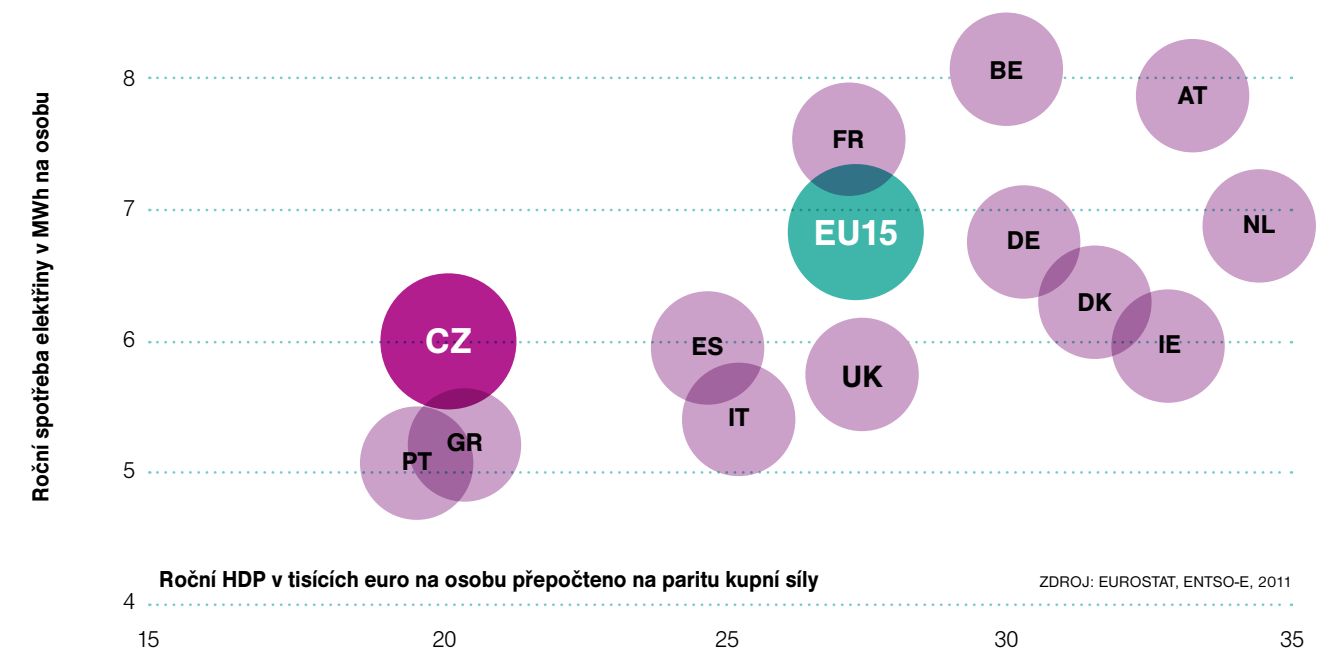
I Česko bylo vždy ukázkovým příkladem korelace dvou ekonomických ukazatelů – spotřeba elektřiny zde téměř dokonale kopírovala vývoj HDP. Zatímco v letech hospodářské prosperity rostla, v období krize se naopak snižovala. Tato korelace se však v Česku mírně narušila v roce 2005, kdy hrubý domácí produkt

vyrosl o necelých sedm procent, zatímco spotřeba elektřiny poskočila jen o tři procenta. V roce 2011 se dokonce stalo, že zatímco hrubý domácí produkt mírně vyrostl, spotřeba elektřiny poklesla.

Ve Spojených státech se obě křivky rozcházejí od roku 2010. Německo zase v posledních pěti letech dokázalo ročně zlepšovat svoji elektroenergetickou náročnost o zhruba 1,6 procenta ročně. To znamená, že když je růst HDP nižší než tyto úspory, tak celková spotřeba elektřiny klesne. Důvodem narušení korelace mezi vývojem HDP a spotřebou může být efektivnější využívání energie, ale i omezování výroby, jež se přesouvá do zemí směrem na východ. Jestli tedy bude vztah platit i nadále, se ukáže až v následujících letech.

? Německo bourá historický trend: Zatímco HDP se v roce 2012 zvýšil o 0,7 procenta, spotřeba elektřiny klesla o 1,4 procenta.

Spotřeba elektřiny na osobu vs. HDP podle parity kupní síly



Všechny středoevropské země se chtějí spolehnout na vlastní zdroje elektřiny

Česko v roce 2012 vyvezlo přes 17 TWh elektrické energie. Po odečtení importu je tak čistým exportérem a balance už druhým rokem po sobě dosáhla rekordu. Čistý vývoz představoval téměř 20 procent vyrobené energie. Tento výsledek řadí Česko mezi největší exportéry elektřiny na světě. V celosvětovém měřítku se podle Mezinárodní energetické agentury zařadilo v roce 2011 na páté místo. Kvůli útlumu výroby z uhlí však v následujících 15 letech přijde až o více než 3 tisíce MW instalovaného výkonu, který bude třeba nahradit jinými zdroji jen na uspokojení vlastní spotřeby.

V systému propojených sítí prakticky nelze zmapovat, kde česká elektřina končí. Podle balance přeshraničních přenosů teče nejvíce elektřiny do Německa, méně pak do Rakouska a na Slovensko. Přes jejich soustavy ovšem často putuje dále na západ nebo na jih. Výměna s Polskem je zatím zanedbatelná. Zároveň také nelze přesně určit, zda se jedná o elektřinu vyrobenou v Česku, protože naším územím často jen protéká elektřina, kterou nedokáže unést německá přenosová soustava.

Rozhodnutí Německa odstavit do roku 2022 všechny jaderné elektrárny a orientovat se na výrobu elek-

třiny z obnovitelných zdrojů v posledních třech letech dramaticky mění toky elektřiny. Rostoucí kapacity větrných a solárních elektráren způsobují, že Německo v roce 2012 vyvezlo přes 23 TWh elektrické energie. A přestože má už dnes v Evropě největší kapacity větrných i solárních elektráren, podporuje další investice. Pro rok 2030 počítá s dalšími 15 GW instalovaného výkonu větrných parků, což je šestina nynější kapacity větrných elektráren v celé EU. Pro vývoj technologií a zabezpečení dodávek vyčlenila spolková vláda ve zvláštním programu částku 5 miliard eur.

Rakousko zase podporuje modernizaci a výstavbu nových obnovitelných zdrojů, které by měly do roku 2020 pokrýt 70 procent tamní spotřeby elektřiny. Výkon rakouských větrných elektráren se má do roku 2020 zvýšit na dvojnásobek. Zároveň má už dnes prakticky vyrovnanou bilanci dovozů a vývozu elektřiny, import využívá hlavně na zajištění výkonu přečerpávacích elektráren.

Téměř soběstačné je také Slovensko, které v roce 2012 potřebovalo dovést pouze 0,5 TWh. Slovenská vláda předpokládá, že po uvedení třetího a čtvrtého bloku jaderné elektrárny Mochovce plánovaného na rok 2015, bude mít přebytek kapacit. Po roce 2020 mu však může kvůli plánovanému ukončení výroby v Jaslovských Bohunicích elektřina opět chybět.

Rakouský i slovenský plán vychází z předpokládaného růstu spotřeby v obou zemích. V Polsku by se tamní spotřeba měla podle národního plánu zvýšit do roku 2030 téměř o polovinu oproti současnosti. Země se zatím ne-

rozhodla, z jakého zdroje chce dostatek elektřiny polským odběratelům zajistit. Zvažuje výstavbu nové jaderné elektrárny, nebo využití břidličného plynu. Německý akční plán naopak s růstem spotřeby v krátkodobém horizontu nepočítá. Německo je tak jednou z mála zemí EU, které už v příštích letech spoléhají na úspory a technologie pro efektivnější využití elektřiny.

Z popsaných národních energetických strategií vyplývá, že všechny sousední země chtějí uspokojit spotřebu občanů ze svých vlastních zdrojů.

Spotřeba elektřiny v okolních zemích (TWh)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rakousko	51.89	53.23	54.76	54.85	54.85	55.09	64.78	65.2	62.35	62.35	68.37	65.67	65.67
Německo	488.04	495.18	501.72	506.8	506.8	519.5	510.4	524.6	549.1	549.1	547.3	547.3	544.5
Slovensko	22.1	21.47	25.2	24.41	24.41	28.89	24.8	28.57	26	26	28.75	28.75	28.76
Česká republika	54.73	52.9	54.7	55.6	55.6	55.33	56.5	58.8	61.52	61.52	61.65	53.42	59.26
Polsko	121.94	120.01	119.33	118.82	118.8	117.4	121.3	124.1	126.2	126.2	129.3	129.3	132.2

Úspory energií – největší potenciál je v zateplování

Alfou a omegou druhé dekády evropské energetiky tohoto století se vedle boje s emisemi stávají úspory energií. Do roku 2020 by se energetická náročnost ekonomiky Evropské unie měla snížit o plných 20 procent. Aby tohoto cíle dosáhly, zavádějí jednotlivé státy rozsáhlé programy úsporných opatření. Týkají se prakticky všech energetických oblastí od podpory nízkoenergetických spotřebičů, přes tlak na zvýšení účinnosti výroby tepla, až po rozsáhlé podpory zateplování budov.

Podle některých studií je možné poměrně jednoduše – pouze volbou moderních spotřebičů, úsporných žárovek, průmyslových řešení a zateplením – ušetřit obrovské množství energie. Zhruba 40 procent současné spotřeby.

Evropský plán úspor popisuje takzvaná „Zelená kniha EU o energetické účinnosti“. Ta naznačuje řadu možností, jak jednotlivé státy mohou přispět ke změně chování spotřebitelů i průmyslových podniků například povinným štítkováním budov a elektrospotřebičů, daňovými postihy pro neefektivní provoz nebo dotacemi na zateplování.

Na úsporách se může podílet opravdu každý. Výměnou staré chladničky nebo pračky za úspornou je možné ušetřit přes 60 procent energie, volbou vhodných domácích elektrospotřebičů, jako je televizor nebo DVD přehrávač, téměř 30 procent a výměnou mikrovlnky téměř 40 procent.

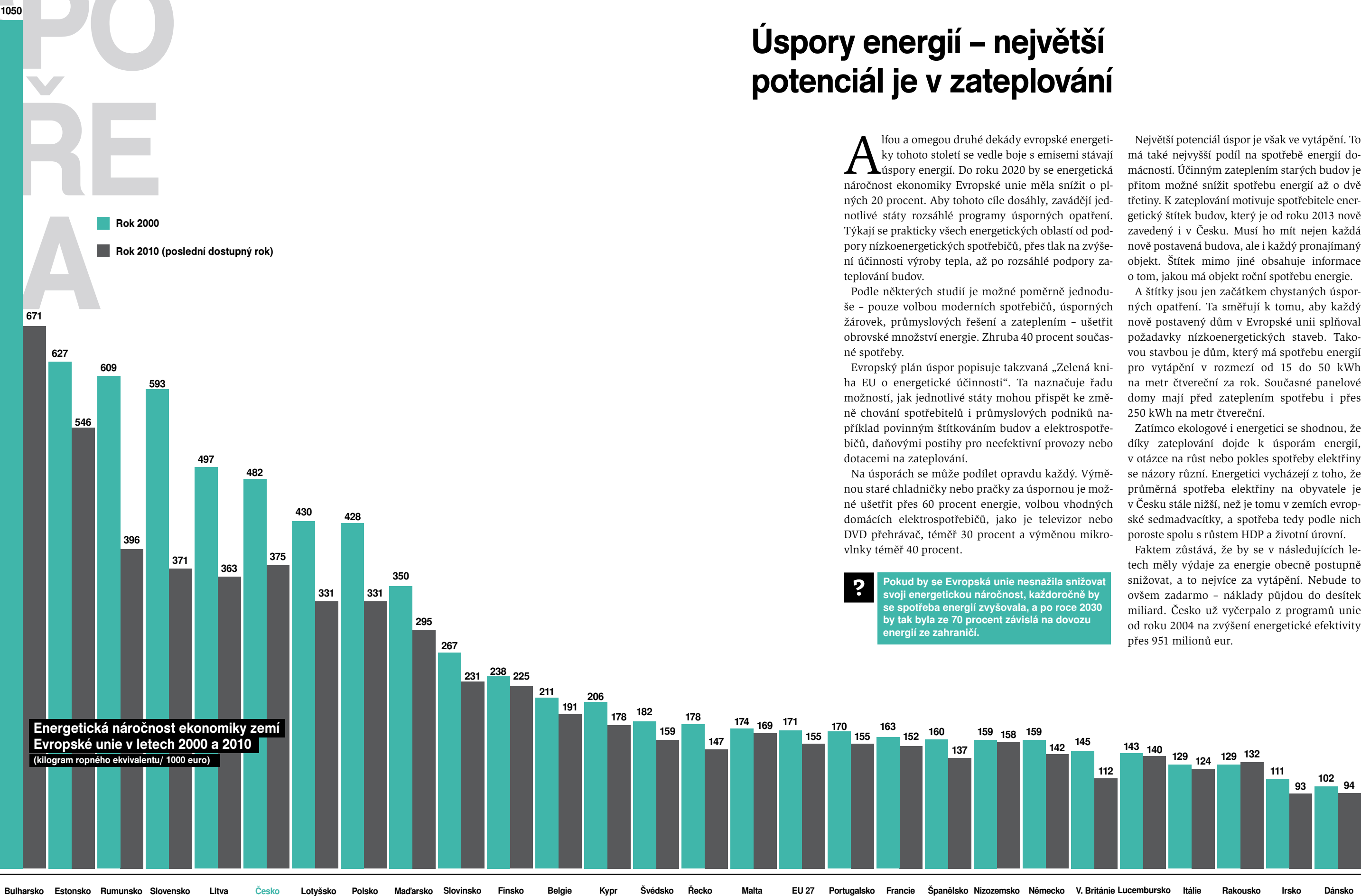
? Pokud by se Evropská unie nesnažila snižovat svoji energetickou náročnost, každoročně by se spotřeba energií zvyšovala, a po roce 2030 by tak byla ze 70 procent závislá na dovozu energií ze zahraničí.

Největší potenciál úspor je však ve vytápění. To má také nejvyšší podíl na spotřebě energií domácností. Účinným zateplením starých budov je přitom možné snížit spotřebu energií až o dvě třetiny. K zateplování motivuje spotřebitele energetický štítek budov, který je od roku 2013 nově zavedený i v Česku. Musí ho mít nejen každá nově postavená budova, ale i každý pronajímáný objekt. Štítek mimo jiné obsahuje informace o tom, jakou má objekt roční spotřebu energie.

A štítky jsou jen začátkem chystaných úsporných opatření. Ta směřují k tomu, aby každý nově postavený dům v Evropské unii splňoval požadavky nízkoenergetických staveb. Takovou stavbou je dům, který má spotřebu energií pro vytápění v rozmezí od 15 do 50 kWh na metr čtvereční za rok. Současné panelové domy mají před zateplením spotřebu i přes 250 kWh na metr čtvereční.

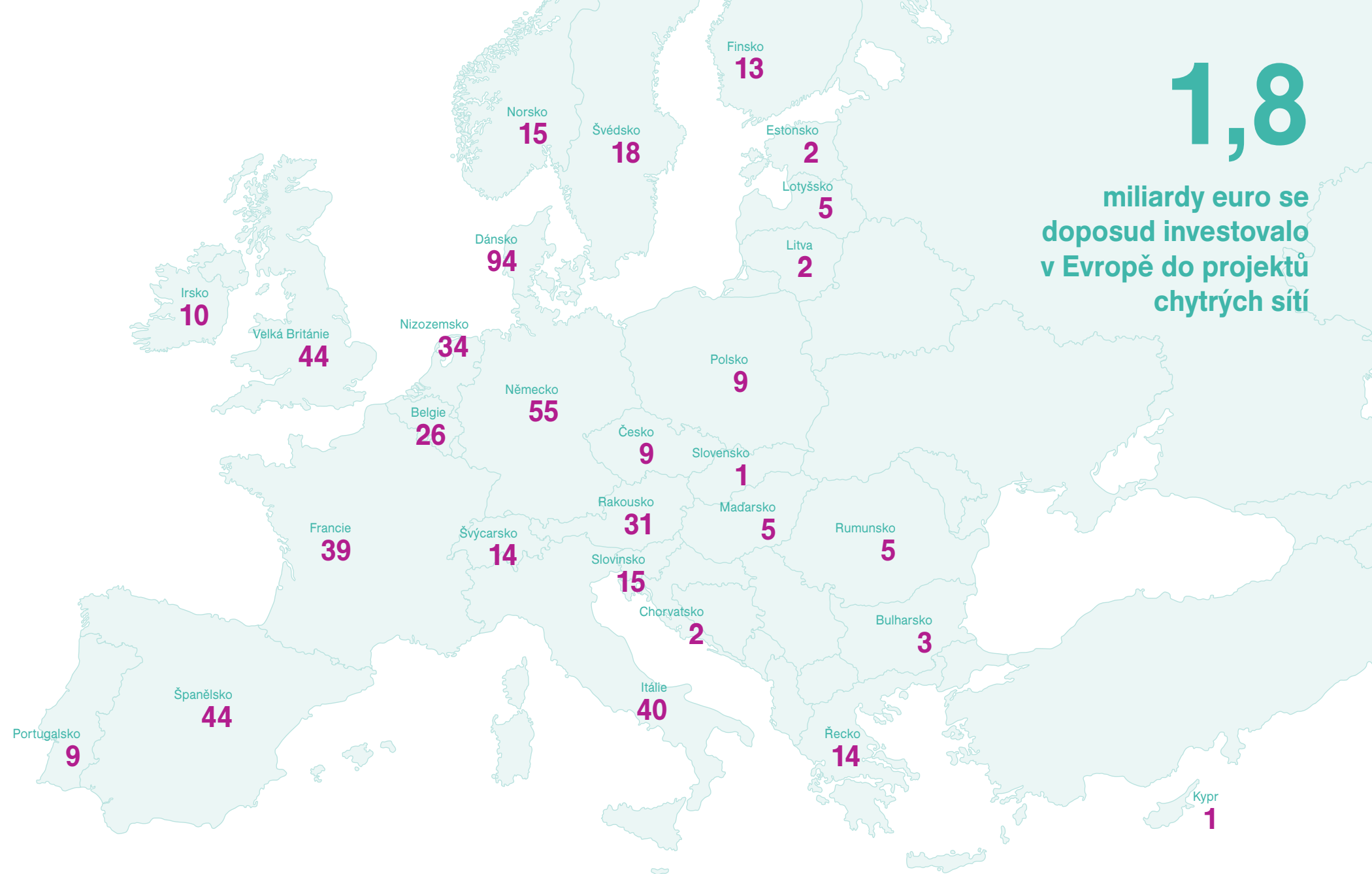
Zatímco ekologové i energetici se shodnou, že díky zateplování dojde k úsporám energií, v otázce na růst nebo pokles spotřeby elektřiny se názory různí. Energetici vycházejí z toho, že průměrná spotřeba elektřiny na obyvatele je v Česku stále nižší, než je tomu v zemích evropské sedmadvacítky, a spotřeba tedy podle nich poroste spolu s růstem HDP a životní úrovně.

Faktem zůstává, že by se v následujících letech měly výdaje za energie obecně postupně snižovat, a to nejvíce za vytápění. Nebude to ovšem zadarmo – náklady půjdou do desítek miliard. Česko už vyčerpalo z programů unie od roku 2004 na zvýšení energetické efektivity přes 951 milionů eur.



Počet projektů chytrých sítí v Evropské unii (kumulovaně)

1,8
miliardy euro se
doposud investovalo
v Evropě do projektů
chytrých sítí



Budoucnost energetiky – chytré sítě a elektromobily

V roce 2030 se podle střízlivých odhadů bude v Evropě vyrábět více než třetina elektřiny z obnovitelných zdrojů. Obrovský počet malých solárních elektráren, větrných parků a kogenerací bude nutné řídit úplně jiným způsobem, než je tomu dosud. Elektrické sítě budou muset projít zásadní modernizací. Natolik zásadní, aby byly schopny reagovat na rychle se měnící podmínky ve výrobě i ve spotřebě elektřiny v reálném čase.



FOTOVOLTAIKA JAKO SPOTŘEBNÍ ZBOŽÍ
– IKEA letos zařadila fotovoltaické panely do své kolekce bytových doplňků. Bez inteligentních sítí se energetika při takovém rozmachu obnovitelných zdrojů v budoucnu rozhodně neobejde.

Zatímco až dosud se distribuční síť elektřiny táhla od jedné velké elektrárny ke spotřebitelům, obnovitelné zdroje situaci radikálně změnily. Nyní se do soustavy zapojují desítky i stovky malých zdrojů, jako jsou fotovoltaiky na střechách domů, malé kogenerační jednotky nebo bioplynové stanice.

Úkolem chytré sítě je naplánovat výrobu ve všech těchto zdrojích tak, aby odpovídala spotřebě daného regionu. A ještě najít jiné regiony, kde by bylo možné využít případných přebytků, nebo kde naopak vzít elektřinu pro případ pravidelného nárůstu poptávky. Zároveň by měla inteligentní síť zajistit, aby co nejvíce elektřiny bylo spotřebováno v místě její výroby. Tím se zabrání současným ztrátám při distribuci.

Chytré sítě budoucnosti nebudou reagovat jen na potřeby sítí či výrobců, ale i spotřebitelů. Ti si budou moci přesně naplánovat svoji spotřebu s ohledem na ceny elektřiny a případně i s ohledem na vlastní výrobu.

Některé koncepty a prvky inteligentních sítí spolu s inteligentními měřiči spotřeby u nás zkouší energetická společnost ČEZ ve Vrchlabí. V rámci projektu testuje i provoz elektromobilů. Ty by se v budoucnu měly stát novým odbytištěm elektroenergetiků i vítanou možností ke skladování elektřiny – chytré sítě by do nabíjených autobaterií měly ukládat především přebytky z regionální výroby. Předpokladem k tomu však musí být rozvoj elektromobilů. Ty zatím trpí především problémy spojenými s nízkým výkonem baterií a krátkého dojezdu na jedno nabití. Ten se pohybuje zhruba od 120 do 190 kilometrů. Výjimkou jsou elektromobily Tesla, které zvládnou dvoj- až trojnásobně delší trasu. Elektromobily se tedy dostávají do povědomí

především přes obce nebo podniky, které si je pořizují v rámci úspory nákladů na provoz vozového parku či z propagačních důvodů.

Studie zaměřené na rozvoj elektromobility ale prorokují elektromobilům zářnou budoucnost. Skutečná čísla prodeje jsou však zatím daleko za očekáváním. Například v Česku v současnosti jezdí jen 169 elektromobilů.

Lépe na tom není ani sousední Německo, které je tahounem ekologických změn v evropské energetice. Z celkového počtu téměř 53 milionů přihlášených automobilů je pouze 7114 vozů na elektrický pohon, tedy nepatrný zlomek. Naproti tomu Norsko je příkladem státu, kde elektromobilita funguje. Díky zvýhodnění ceny vozů a jejich provozování se elektromobily v Norsku dostávají na přední příčky prodeje nových vozidel.

Budoucnost energetiky – akumulace a malé jaderné reaktory

Jednou z nejpálčivějších otázek energetiky, kterou se dosud nepodařilo uspokojivě vyřešit, je problematika skladování elektřiny. V současné době se používá několik způsobů, které umožňují v době přebytku ukládat elektřinu a ve špičkách ji zase vyrábět nebo čerpat, všechny jsou však zatím příliš drahé nebo málo efektivní.

K nejvyužívanějším patří přečerpávací elektrárny. Česko má v současnosti tři. Jde o vodní elektrárny se dvěma propojenými nádržemi. V době, kdy je přebytek elektřiny, se voda ze spodní nádrže načerpá do té horní, a v případě potřeby se naopak spustí dolů, a vyrábí tak elektřinu.

Další možností je využití stlačeného vzduchu, který se v době přebytku energie vhání kompresorem do uzavřených jeskyní nebo kaveren pod zemí a pak se použije pro výrobu elektřiny plynovou turbínou. Při výrobě elektřiny oběma způsoby dochází ke ztrátám, ovšem jako špičkový zdroj jsou nedocenitelné.

Budoucnost zřejmě patří bateriím a akumulátorům. Na vědeckém výzkumu, jehož cílem je zvýšit výdrž, výkon a snížit náklady na výrobu, pracují všichni velcí hráči v oboru. Pracuje se s různými materiály – od olověných přes nikl-kadmiové (NiCd) a lithiumentové (Li-Ion), až po novinky, jako jsou zinko-vzdušné nebo sodíkově-sírové, pracující při teplotách kolem 300 stupňů Celsia.

Akumulátory zatím mají malý výkon a k využití pro elektroenergetiku jich je zapotřebí obrovské množství.



AFRICKÉ SLUNCE PRO EVROPU
Projekt s názvem DESERTEC navrhl soustavu koncentračních solárních elektráren na africké Sahaře. Ambiciózní plán by mohl v roce 2050 zásobovat Evropu elektřinou přibližně z 15 procent. Arabské jaro však tento plán zkomplikovalo. Ukazuje se, že Evropa bude muset nejprve pomoci při řešení afrických problémů se zásobováním elektřinou, a teprve pak myslet na své vlastní potřeby.

Pro uskladnění 1000 kWh elektřiny je potřeba mít k dispozici 25 tun olověných, nebo 8 tun pokročilých chemických akumulátorů (NiCd, Li-Ion).

Velkou výzvou je vývoj supravodivých indukčních akumulátorů, které pracují na bázi supravodivé cívky a tekutého hélia. První malé supravodivé akumulátory již pracují v USA s minimálními ztrátami – účinnost přesahuje 95 procent. Zveřejněné studie ale naznačují možnost vybudovat podzemní supravodivé indukční akumulátory, v nichž je v tekutém heliu položena smyčka tlustého měděného vodiče, s ohromující kapacitou až 4000 MW. Ztráty se započtením provozu kryogenní stanice udržující helium při teplotě 269 stupňů Celsia přitom nepřesahují 1 procento. Náklady na výstavbu takového zařízení by však byly astronomické.

Vědci hledají i nové cesty výroby elektrické energie. Jednou takovou novinkou jsou malé jaderné elektrárny, které mohou zásobovat větší průmyslový podnik nebo město. Mají výkon do 300 MW, vyrobí se v továrně a na místo dorazí již dokončené – stačí nastartovat jadernou reakci a zapojit je do sítě. Po ukončení štěpné reakce se odveze buď celá elektrárna, nebo reaktor, který je nahrazen novým.

Malé jaderné elektrárny na klíč dnes vyvíjí čtveřice firem – Areva, Mitsubishi, Westinghouse a čínská Chinergy. Jsou zcela bezúdržbové, ekologické a bezpečné. Jejich cena se pohybuje od 25 milionů dolarů za kus – tedy asi zhruba od půl miliardy korun výše. Další variantou jsou takzvané plovoucí reaktory – malé reaktory umístěné na plošině u pobřeží, které mohou zásobovat přímořské město nebo průmyslovou aglomeraci a v případě potřeby odplout zásobovat jiné místo. První se již staví v Rusku.



DISTRIBUCE

Evropská unie pokračuje v liberalizaci trhu s elektřinou, která by měla do odvětví přinést zvýšení účinnosti, snížení nákladů a pokles cen elektřiny pro koncové spotřebitele. Ke sjednocení přenosových soustav a vytvoření jednotného evropského trhu s elektřinou je ale zatím ještě daleko. Záležet bude mimo jiné na tom, zda státy provedou potřebné investice do přetížených sítí elektrického vedení.

Evropská liberalizace přenosových soustav

V roce 2009 odstartovala Evropská unie za českého předsednictví přijetím třetího liberalizačního balíčku složitý proces s cílem vytvořit jednotný evropský trh s elektřinou. Cílem je, aby odběratelé mohli nakupovat elektřinu z trhu, na kterém se uplatňují libovolné zdroje.

Evropští komisaři chtějí liberalizaci přinést do odvětví potřebnou konkurenci, která by tlačila na zvyšování účinnosti, snižování nákladů i pokles cen elektřiny pro koncové spotřebitele. Po čtyřech letech je jasné, že ne vše se daří tak rychle, jak by si přáli. Původně měly být energetické hranice mezi jednotlivými zeměmi unie smazány již v roce 2014. Nyní se mluví o roku 2015, i to je ale velmi optimistické.

Vnitřní trhy s elektřinou fungují ve většině evropských zemí bez problémů. Mezinárodní obchod však představuje problém. Na mnoha místech je totiž nedostatečná přeshraniční kapacita – jinými slovy málo elektrického vedení.

Do 50. let minulého století se přenosové sítě budovaly převážně na národní bázi. V roce 1995 se středoevropské země včetně Česka připojily do evropského synchronního systému UCTE (nyní ENTSO-E), na který jsou navázány i země Maghrebu – Tunisko, Alžírsko a Maroko.

Tento systém však není na evropskou liberalizaci energetiky a boom nestálých obnovitelných zdrojů



Řízení energetických soustav je nesmírně složitý proces. Elektřina se nedá skladovat, a proto musí být v každém okamžiku zachována rovnováha mezi výrobou a spotřebou. Nestabilní obnovitelné zdroje přitom tuto rovnováhu stále výrazněji vychylují. Tyto odchylky pak kompenzují zdroje, které je v případě potřeby možné rychle spouštět a zase vypínat (vodní a plynové).

připraven. Stále častěji se tak objevuje řada takzvaných úzkých míst, která způsobují nestabilitu systému a riziko blackoutu, a to i v národních sítích vlivem přetoků elektřiny ze sousedních zemí. Proto se mluví o vzniku nadřazené sítě, takzvané Supergrid, která by pod napětím 1000–1200 kV vedla elektřinu na vzdálenosti tisíců kilometrů a pomáhala eliminovat slabá místa.

To je však hudba budoucnosti. Zatím se přenosové soustavy jednotlivých zemí sdružují do logických celků podle kapacity vzájemného propojení. Česko je součástí jednotného trhu se Slovenskem a Maďarskem, propojení funguje i ve Skandinávii, společný trh mají Španělsko a Portugalsko, spojena je Itálie se Slovinskem či Německo, Belgie, Francie a Nizozemsko. Tento trh se nyní postupně propojuje se Skandinávií, jejíž vodní elektrárny pomáhají vykrývat tamní výkyvy z obnovitelných zdrojů.

Evropu jako celek se zatím nikomu spojit nepodařilo. Důležitým impulsem k větší integraci má být takzvaný síťový kodex, který má přeshraniční kapacity rozdělit lépe a především spravedlivěji.

Zatímco nyní se tyto kapacity rozdělují nezávisle na elektřině v aukci a elektřinu může převést ten, kdo nabídne nejvyšší cenu, nově by se přenosové kapacity měly přidělovat automaticky maximálně efektivně dle nabídek na prodej a nákup elektřiny v propojených zemích.

Vznik jednotného evropského trhu to ale ještě znamenat nebude. Aby k tomu došlo, musí se sladit 28 různých systémů obchodování s energiemi a investovat obrovské množství peněz do obnovy, modernizace a výstavby nových sítí zajišťujících propojení regionálních uskupení.

Přenosová soustava EU a propojené regiony





Středoevropské obchodování s elektřinou se rozrůstá

Podobně jako vznikl společný skandinávský trh s energiemi, začal se již v roce 2009 formovat společný trh s elektřinou ve střední Evropě. Nyní zahrnuje trojici zemí – Česko, Slovensko a Maďarsko. O připojení uvažují i Polsko a Rumunsko.

Výhody společného trhu s elektřinou jsou zjevné – zatímco při běžné mezinárodní výměně elektřiny musejí obchodníci čekat na přidělení volné přeshraniční kapacity, což se děje zpravidla formou aukcí, u společného trhu tato nepříjemnost odpadá. Mezi další výhody takzvaného „market couplingu“ patří také menší kolísavost cen, stabilnější ekonomické pro-

středí a větší důvěra a transparentnost trhu, včetně nižšího rizika pro obchodníky.

Vznik středoevropského společného trhu s elektřinou těží z nadstandardního propojení energetických systémů Česka a Slovenska z dob společného státu. Stačilo pouze zprovoznit obchodní místo na Slovensku a připravit obchodní pravidla.

O něco složitější mohou být přípravy na připojení dalších zemí. V Rumunsku bude potřeba odstranit stávající poplatky za export a zharmonizovat čas a pravidla obchodování

?

V tuzemsku se tedy na společném denním trhu prodávala v roce 2013 1MWh elektřiny průměrně za 36,61 eura, na Slovensku za 37,14 eura a v Maďarsku za 41,29 eura. Pokud by teoreticky byla dostatečná kapacita pro přenos elektřiny, bude její cena stejná v celé Evropě.

s elektřinou. Polsko poměrně těsně spolupracuje se skandinávským uskupením Nordpol, které má odlišný systém obchodů, takže i tam bude nutné upravit stávající pravidla.

Po připojení Polska a Rumunska by vznikl poměrně velký tržní prostor zahrnující země s podobnými základy i vizí budoucnosti energetiky. Všechny tyto země kladou důraz na centralizovanou výrobu elektřiny, v níž má podle energetických koncepcí hrát hlavní roli jaderná energetika.

Mají tedy poněkud odlišné směřování než sousední společný trh zemí kolem Německa (CWW – Německo,

Francie, Nizozemí a Belgie), který kladě důraz na obnovitelné zdroje a decentralizaci výroby elektřiny. Na cestě za společným celoevropským trhem je zatím blíže zóna CWW, která se spojuje s Nordpolem.

Nakolik tyto rozdíly ovlivní vznik společného evropského trhu s elektřinou, se zatím složitě odhaduje. Již dnes je však jisté, že zatímco v minulosti Česko pracovalo na případném propojení obou společných trhů, nyní řeší především kruhové přetoky elektřiny ze sousedního Německa.

Hrozba blackoutů straší Evropu

Je 4. listopadu 2006. Německá společnost E.ON se připravuje na rutinní vypnutí vedení velmi vysokého napětí přes řeku Labe, aby pod ním mohla projet výletní loď do nedalekých loděnic. Po půl desáté večer vedení se zpožděním vypíná. V tu dobu v Severním moři hodně fouká a tamní větrné elektrárny dodávají do sítě společnosti obrovské množství elektřiny pro zákazníky na jihu země. Podle denního harmonogramu by se měla do sítě dostávat po 22. hodině, což se také děje.

Ve 22.05 narůstá v oblasti napětí. Energetici se nekoordinovaně pokoušejí změnit trasy proudu, což nakonec vede ke katastrofě. Ve 22:10 se kvůli ochraně proti přetížení vypíná rozvodna Wehrendorf. Zátěž je automaticky převedena na jiné trasy a dochází k dalším automatickým odstávkám. O pouhých 28 sekund později se výpadek kaskádovitě šíří prakticky po celé Evropě.

Přehled rozsáhlých evropských poruch

Území	Datum	Postižených odběratelů
Londýn	srpen 2003	500 tisíc
Dánsko a jižní Švédsko	září 2003	5 milionů
Itálie	září 2003	56 milionů
Švédsko	leden 2005	341 tisíc
Moskva	květen 2005	10 milionů
Německo, Francie, Itálie, Belgie, Španělsko, Portugalsko, Rakousko, Chorvatsko	listopad 2006	15 milionů

Zdroj: ČEPS

?

REKORDNÍ BLACKOUT
Vůbec nejhorší následky v historii měl zřejmě blackout v novozélandském Aucklandu v roce 1998. Vznikl poruchou na kabelu vysokého napětí a zasáhl zhruba milion lidí. Obchodní centrum města bylo bez dodávek elektřiny dlouhých sedm týdnů. Zpočátku jednoduchá závada na kabelu vyvolala sérii dalších závad a po jejich opravě se objevily další. Město opustila velká část obyvatel, ale i banky a významné společnosti. Podnikatelům doporučil stát vyvolat bankrot a začít podnikat znovu po zklidnění situace. V roce 2006 postihl město další velký výpadek – příčinou byla opět nedostatečná údržba sítě.

Kromě Německa je postiženo také Polsko, země Beneluxu, Francie, Portugalsko Španělsko, většina Balkánu, Řecko, a dokonce i Maroko. Bez elektřiny je přes 15 milionů odběratelů. Situaci se energetikům podařilo dostat pod kontrolu až za dvě hodiny.

Příklad ukazuje, nakolik je hrozba blackoutů v Evropě reálná a jak rychle může katastrofa přijít. Elektrické spotřebiče nefungují, ekonomika hlásí miliardové ztráty, lidé jsou uvěznění v metru nebo ve výtazích bez elektřiny. Situace může trvat několik hodin i dní. Náběh celého systému je totiž nesmírně složitý. Samotné elektrárny potřebují ke svému provozu elektřinu a zároveň je nutné udržovat neustále rovnováhu mezi výrobou a spotřebou. Jednotlivé části přenosové soustavy se proto zapínají postupně a i přes opatrnost energetiků je vše doprovázeno častými výpadky.

Asociace evropských přenosových sítí ENTSO-E ve svém posledním desetiletém plánu rozvoje (TYNDP) z roku 2012 identifikovala potřebu výrazných investic do přenosových soustav na kontinentu ve výši 104 miliard eur, aby zmizela úzká hrdla představující nestabilitu systému a riziko blackoutů.

Z 80 procent toto riziko buď přímo, nebo nepřímo vyvolalo zapojení obnovitelných zdrojů. Obtíže při budování infrastruktury vedou u některých odborníků k tomu, že mluví o nutnosti preventivního blackoutů v Evropě, který by jasně identifikoval slabá místa.

Největší blackouty v historii

Indie (2012)

670 milionů lidí

Jáva-Bali (Indonésie 2005)

100 milionů lidí

jižní Brazílie (1999)

97 milionů lidí

Brazílie a Paraguay (2009)

87 milionů lidí

USA a Kanada (2003)

55 milionů lidí

Itálie (2003)

55 milionů lidí



Německé přetoky elektřiny mají zastavit ochranné transformátory

Česko se ocitlo na pokraji blackoutu několikrát, naposledy v létě 2013. Důvodem jsou nečekané přetoky elektřiny především z Německa. Aby hrozbě zabránila, připravuje společnost ČEPS spuštění ochranných transformátorů.

Přestože je Česko jedním z největších evropských vývozců elektřiny, v některých dnech musí čelit obrovským přívalům elektrické energie ze zahraničí. Problém je, že zatímco klasický vývoz elektřiny je předem naplánovaný a dispečeri jsou na něj připraveni, takzvané přetoky elektřiny jsou nenadálé a mohou celou elektrickou síť narušit tak, že se kvůli ochraně začne sama nekontrolovaně vypínat. Tím nastane blackout.

Pro Česko představují největší nebezpečí přetoky elektřiny ze sousedního Německa. Soustavu zatěžují jednak obchodní výměny mezi Německem a Rakouskem, na něž nemá německá síť dostatečné kapacity, a jednak nečekané návaly elektřiny z obnovitelných zdrojů. Ve dnech, kdy vane silný vítr, je to proud z větrných elektráren na severu, ve slunečných dnech se přidává

ještě elektřina z obrovského množství solárních panelů, jejichž výkon přesahuje 35 GW, což se rovná výkonu 16 jaderných elektráren Temelín.

Německá síť není na tyto náhlé návaly připravená, a tak se proud rozlévá do okolních zemí, především do Polska a Česka, odkud putuje dále na Balkán. Řízení toků se stalo ještě komplikovanějším po vlně odstavení jaderných elektráren. ČEPS proto musí rezervovat část přeshraniční kapacity na tyto nepředvídatelné toky elektřiny, stejně tak musejí postupovat i další operátoři ve střední Evropě.

Pro zajištění bezpečnosti dodávek jsou regulátoři nuceni přijímat nová, opět národně specifická schémata. Ve Francii padl například návrh na podporu výstavby záložních kapacit, v Německu zase zavedení kapacitních plateb. Německo sice připravuje výstavbu nového vedení velmi vysokého napětí severojižním směrem, práce na něm jsou však příliš pomalé

s ohledem na prudký boom obnovitelných zdrojů, kam směřuje také většina dotací.

Po neúspěšných jednáních s německou stranou, která nedokázala poskytnout záruky, že se úroveň přetoků sníží, se nejprve Polsko a později i Česko rozhodly pro zabudování ochranných transformátorů s řízeným posuvem (Phase-shifting transformer – PST), které nechtěný proud automaticky přesměrují jinam. Tedy

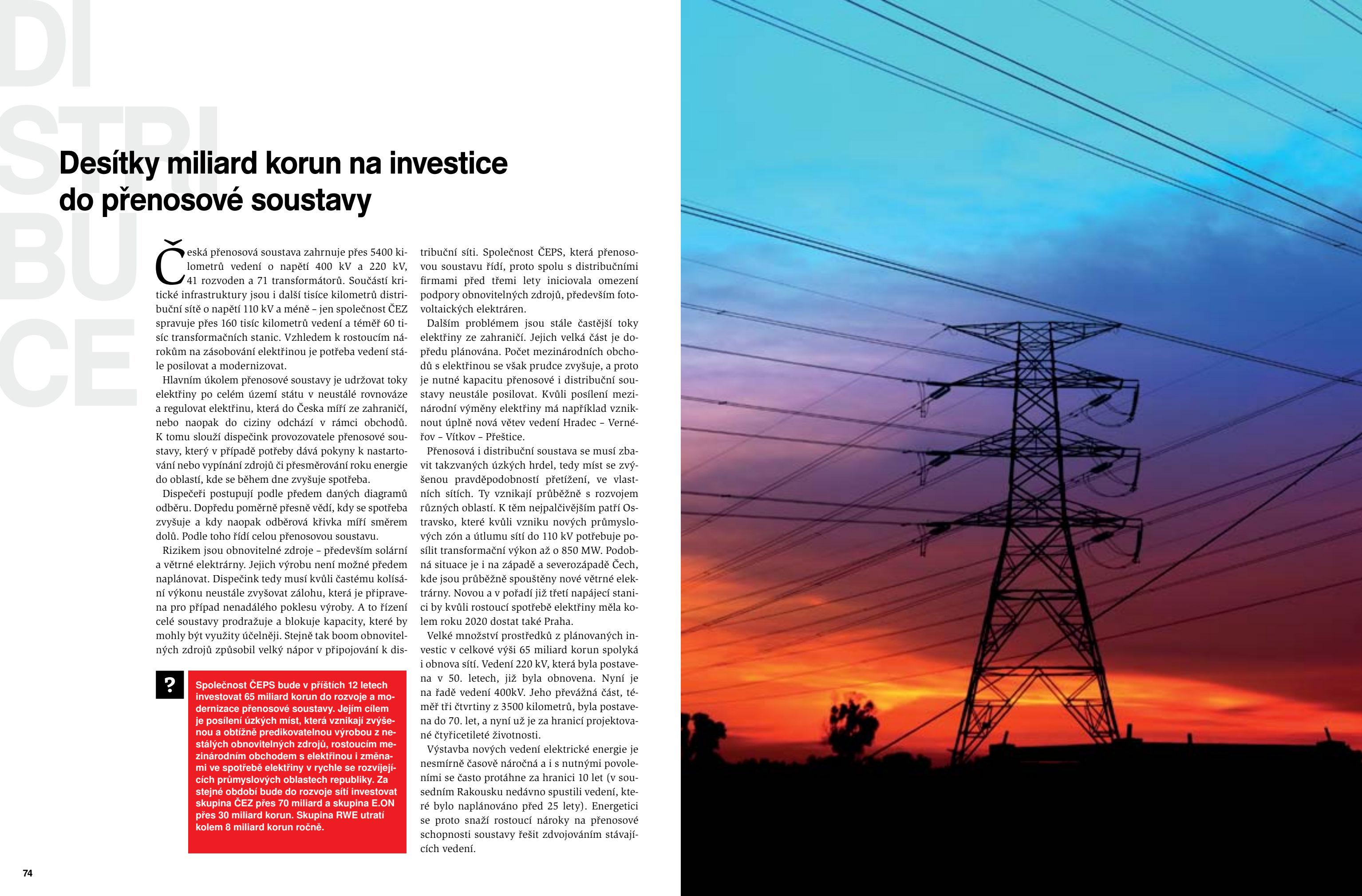
?

Největší hrozbu blackoutu v Česku představoval 24. červenec 2006, kdy kvůli vyhlášeným regulačním stupňům musely podniky omezit odběr a česká soustava pracovala v režimu ostrovního systému. Příčinou byly, jak už to u blackoutů obvykle bývá, souběhy několika událostí, s nimiž by si jinak dispečeri bez problémů poradili. V době, kdy probíhaly plánované opravy na jedné z hlavních linek vedení, došlo k nečekanému vypnutí rozvodny Diviča ve Slovinsku a zároveň se prudce zvýšily odběry elektřiny z Rakouska.

v tomto případě zpět do Německa. Stejná zařízení se již osvědčila na hranicích s Německem a zeměmi Beneluxu.

Transformátory by měly stát v rozvodně Hradec u Kadaně, odkud je Česko propojeno s německou sítí a náklady na jejich výstavbu se odhadují na 2 miliardy korun. Zařízení by mělo být hotové v roce 2017. Podle německé strany jsou transformátory zbytečné, protože do té doby by mělo být vedení severojižním směrem posílené, česká strana tomu však nevěří.

Přetoky elektřiny a ochrana proti nim je jedním z největších problémů na cestě k liberalizaci evropské sítě. Pokud by totiž evropská síť už byla jednotná, nebyly by přetoky elektřiny vnímány jako přetoky, ale jako plánované zvýšení toku elektřiny, s nímž se dispečeri vyrovnávají denně. Elektřinu z Německa by přesměrovali na naše území, jako je tomu nyní, a vypnuli by ze sítě některou z tuzemských elektráren.



DI
STRI
BU
CE

Desítky miliard korun na investice do přenosové soustavy

Česká přenosová soustava zahrnuje přes 5400 kilometrů vedení o napětí 400 kV a 220 kV, 41 rozvoden a 71 transformátorů. Součástí kritické infrastruktury jsou i další tisíce kilometrů distribuční sítě o napětí 110 kV a méně – jen společnost ČEZ spravuje přes 160 tisíc kilometrů vedení a téměř 60 tisíc transformačních stanic. Vzhledem k rostoucím nárokům na zásobování elektřinou je potřeba vedení stále posilovat a modernizovat.

Hlavním úkolem přenosové soustavy je udržovat toky elektřiny po celém území státu v neustálé rovnováze a regulovat elektřinu, která do Česka míří ze zahraničí, nebo naopak do ciziny odchází v rámci obchodů. K tomu slouží dispečink provozovatele přenosové soustavy, který v případě potřeby dává pokyny k nastartování nebo vypínání zdrojů či přesměrování roku energie do oblastí, kde se během dne zvyšuje spotřeba.

Dispečeři postupují podle předem daných diagramů odběru. Dopředu poměrně přesně vědí, kdy se spotřeba zvyšuje a kdy naopak odběrová křivka míří směrem dolů. Podle toho řídí celou přenosovou soustavu.

Rizikem jsou obnovitelné zdroje – především solární a větrné elektrárny. Jejich výrobu není možné předem naplánovat. Dispečink tedy musí kvůli častému kolísání výkonu neustále zvyšovat zálohu, která je připravena pro případ nenadálého poklesu výroby. A to řízení celé soustavy prodražuje a blokuje kapacity, které by mohly být využity účelněji. Stejně tak boom obnovitelných zdrojů způsobil velký nápor v připojování k dis-

tribuční síti. Společnost ČEPS, která přenosovou soustavu řídí, proto spolu s distribučními firmami před třemi lety iniciovala omezení podpory obnovitelných zdrojů, především fotovoltaických elektráren.

Dalším problémem jsou stále častější toky elektřiny ze zahraničí. Jejich velká část je dopředu plánována. Počet mezinárodních obchodů s elektřinou se však prudce zvyšuje, a proto je nutné kapacitu přenosové i distribuční soustavy neustále posilovat. Kvůli posílení mezinárodní výměny elektřiny má například vzniknout úplně nová větev vedení Hradec – Vernéřov – Vítkov – Přeštice.

Přenosová i distribuční soustava se musí zbavit takzvaných úzkých hrdel, tedy míst se zvýšenou pravděpodobností přetížení, ve vlastních sítích. Ty vznikají průběžně s rozvojem různých oblastí. K těm nejpalčivějším patří Ostravsko, které kvůli vzniku nových průmyslových zón a útlumu sítí do 110 kV potřebuje posílit transformační výkon až o 850 MW. Podobná situace je i na západě a severozápadě Čech, kde jsou průběžně spouštěny nové větrné elektrárny. Novou a v pořadí již třetí napájecí stanicí by kvůli rostoucí spotřebě elektřiny měla kolem roku 2020 dostat také Praha.

Velké množství prostředků z plánovaných investic v celkové výši 65 miliard korun spolyká i obnova sítí. Vedení 220 kV, která byla postavena v 50. letech, již byla obnovena. Nyní je na řadě vedení 400kV. Jeho převážná část, téměř tři čtvrtiny z 3500 kilometrů, byla postavena do 70. let, a nyní už je za hranicí projektované čtyřicetileté životnosti.

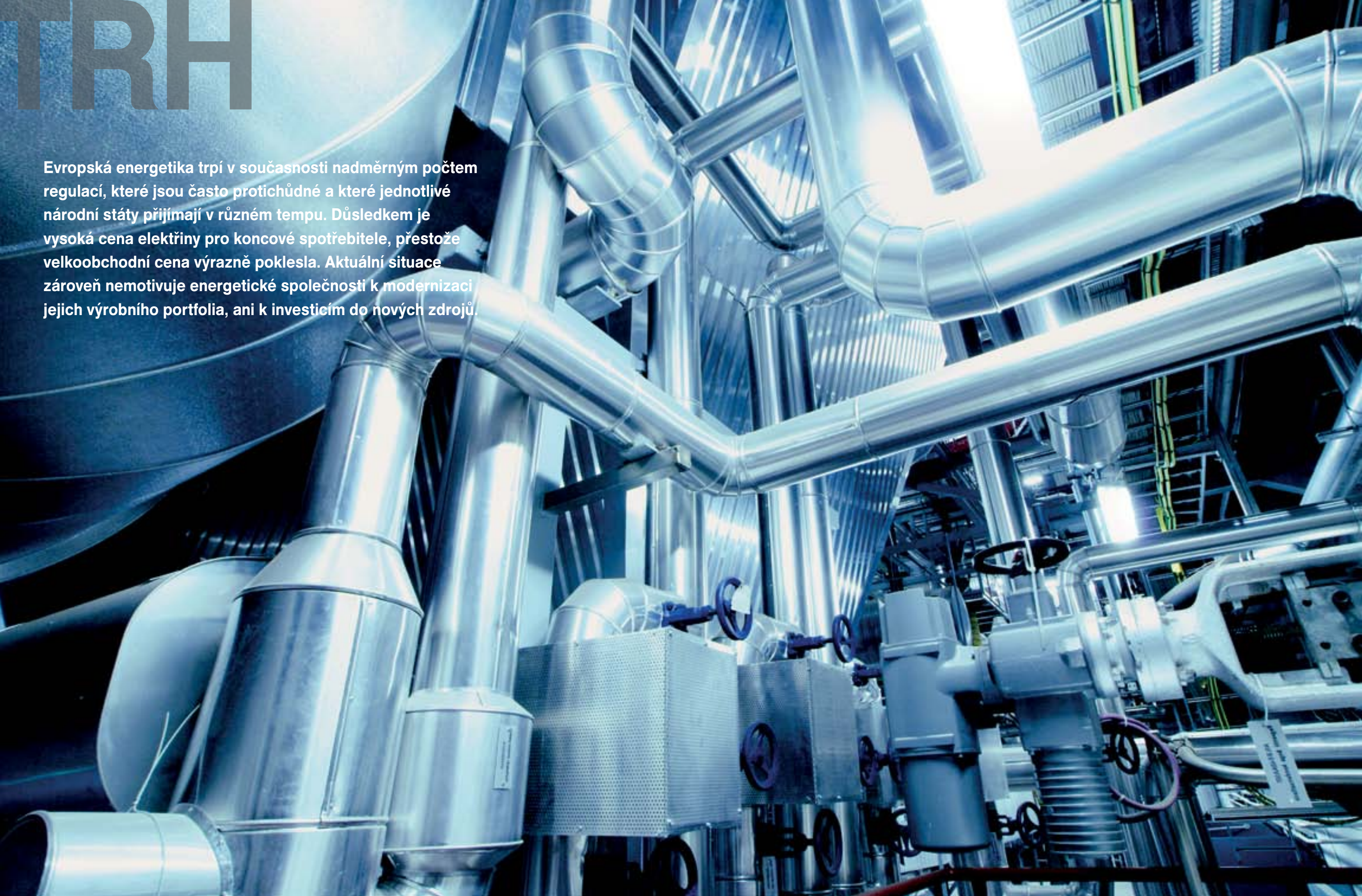
Výstavba nových vedení elektrické energie je nesmírně časově náročná a i s nutnými povoleními se často protáhne za hranici 10 let (v sousedním Rakousku nedávno spustili vedení, které bylo naplánováno před 25 lety). Energetici se proto snaží rostoucí nároky na přenosové schopnosti soustavy řešit zdvojováním stávajících vedení.

?

Společnost ČEPS bude v příštích 12 letech investovat 65 miliard korun do rozvoje a modernizace přenosové soustavy. Jejím cílem je posílení úzkých míst, která vznikají zvýšenou a obtížně predikovatelnou výrobou z nestálých obnovitelných zdrojů, rostoucím mezinárodním obchodem s elektřinou i změnami ve spotřebě elektřiny v rychle se rozvíjejících průmyslových oblastech republiky. Za stejné období bude do rozvoje sítí investovat skupina ČEZ přes 70 miliard a skupina E.ON přes 30 miliard korun. Skupina RWE utratí kolem 8 miliard korun ročně.

TRH

Evropská energetika trpí v současnosti nadměrným počtem regulací, které jsou často protichůdné a které jednotlivé národní státy přijímají v různém tempu. Důsledkem je vysoká cena elektřiny pro koncové spotřebitele, přestože velkoobchodní cena výrazně poklesla. Aktuální situace zároveň nemotivuje energetické společnosti k modernizaci jejich výrobního portfolia, ani k investicím do nových zdrojů.



Přestože ceny elektřiny v Evropě klesly za pět let na polovinu, zákazníci platí čím dál víc

Cena silové elektřiny, tedy cena, za kterou se nakupuje na trhu, je v porovnání s obdobím kolem roku 2008 sotva poloviční. Konečný spotřebitel přesto platí více než dříve. Zatímco cena silové elektřiny – která dříve tvořila větší část vyúčtování pro domácnosti – klesá, regulované složky naopak rostou. Cena elektřiny tak dnes již plně neodráží náklady na její výrobu, ale reflektuje také politické cíle. V Německu dokonce poplatky za obnovitelné zdroje energie dosahuje téměř 1,5násobku ceny samotné silové elektřiny. V roce 2013 je to 53 eur za MWh a v roce 2014 je plánován nárůst přes 62 eur.

Český spotřebitel elektřiny z každé zaplacené stokoruny za samotnou elektřinu platí pouze 45 korun, 32 korun jde na distribuci elektřiny, 3,30 na její přenos, 16 korun na obnovitelné zdroje a 3,60 na systémové služby ČEPS. Zbytek putuje na podporu výroby a poplatků operátorovi trhu.

Podle Eurostatu se za posledních pět let zvýšily ceny elektřiny pro domácnosti v zemích Evropské unie v průměru o čtvrtinu, průmyslu o 20 procent. Evropská komise přitom ještě donedávna pracovala s prognózami pomalejšího zvyšování cen. Zpráva o dopadech nynější energetické politiky z roku 2011 počítala se současnou úrovní cen elektřiny až v období kolem roku 2030.

Elektřinu pro konečné spotřebitele přitom prodražuje nejen podpora obnovitelných zdrojů, ale také zdražování služeb, především poplatků za distribuci. Pro příklad nemusíme chodit daleko – stačí se podívat na konstrukci cen pro konečného spotřebitele v Česku v roce 2013. Energe-

tický regulační úřad, který nad cenami dohlíží, odhadoval, že dodavatelé samotnou elektřinu zlevní v průměru o 5,2 procenta. Poplatky za distribuci ale vzrostly o 9,4 procenta. A díky tomu ceny elektřiny vzrostly zhruba o 2,4 procenta. Navyšování těchto částek má spojitost s investicemi do sítí a tudíž se zvyšováním plynulosti dodávek.

Porovnání evropských cen energií je však složité. V zemích se totiž liší podmínky dodávek, úroveň zásobování, infrastruktura i skladba konečné ceny. Účty za elektřinu se obtížně porovnávají i proto, že se v jednotlivých zemích liší také způsob zdanění, platby za obnovitelné zdroje i reálné příjmy.

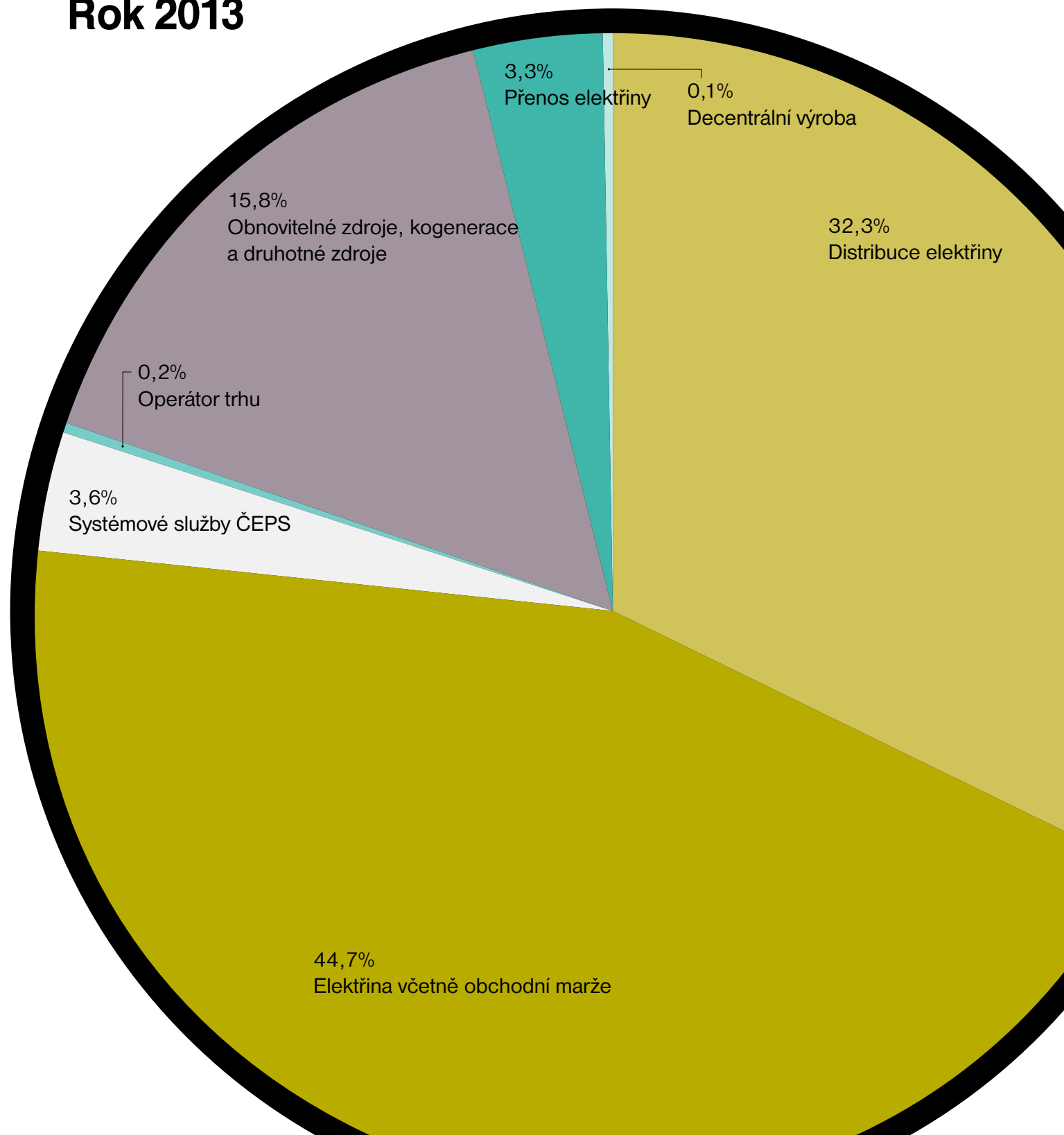
Rozdíl mezi cenami elektřiny v jednotlivých zemích Evropské unie je obrovský. Například Dánové platí za kilowatthodinu třikrát více než Rumuni nebo Bulhaři. Česko je v žebříčku cen elektřiny pod průměrem Evropy. Tuzemské domácnosti platily v roce 2012 za kWh méně než v sousedních zemích a průmysl měl v průměru nižší ceny než výrobci na Slovensku, v Rakousku nebo Německu.

Daně a další přírážky nejvíce prodražují elektřinu v Dánsku, kde cenu každé odebrané kWh zvyšují na dvojnásobek. Nejméně naopak odvádějí státu Britové, kterým základní cenu za spotřebu silové elektřiny a za její přepravu navyšuje pouze DPH.

Podíl jednotlivých složek ceny za dodávku elektřiny pro domácnosti v roce 2013 – bez daňových položek

Zdroj: Energetický regulační úřad

Rok 2013



Jaké vlivy křiví trh s elektřinou?

Původní plán Evropské unie na vytvoření volného trhu s energiemi bere pomalu za své. Díky postupné regulaci vznikl spíše jakýsi kvazi-trh spoléhající více než na interakci mezi nabídkou a poptávkou na plnění politických cílů ať už Bruselu či národních vlád. Původní idea liberalizace byla taková, že necháme trh rozhodnout, v jakém čase a na jakém místě se vyplatí postavit daný zdroj postavit. Tak to ovšem dnes ani zdaleka není.

Emisní povolenky

Současný systém obchodování s emisními povolenkami sice funguje na tržní bázi, ztroskotal však kvůli špatnému nastavení výchozích podmínek. Kvůli kolapsu cen povolenek, se kterým zatím státy Evropské unie nejsou schopny nic udělat, tak nefungují jako nástroj na snižování emisí oxidu uhličitého do ovzduší. Staly se tak další daní, jež špinavějším zdrojům ukrojí z marže, jejich provoz však stále zůstává oproti jiným konvenčním zdrojům nejvýhodnější. Zavedením tohoto prostředí v rámci Evropské unie Brusel znevýhodnil evropské průmyslové podniky při jejich uplatňování i na mimoevropských trzích.

Obnovitelné zdroje

Trh s elektřinou je dnes ve značné míře pokřiven propadem cen emisních povolenek. Evropský cíl 20procentního podílu obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energií do roku 2020 proto mají zajistit masivní subvence. Volná soutěž by v zemích s tak nízkým slunečním osvětlením, jako je Německo nebo Česko, nezpůsobila takový boom fotovoltaických panelů – minimálně ne v období první generace, tedy technologií s velmi malou účinností. Kvůli výhodným dotacím pro zdroje, které jsou navíc preferovány v připojování do sítě, takže elektřina z nich jde na odbyt vždy, tak celý problém přerostl do obřích rozměrů. V době solárního boomu se totiž výkupní ceny elektřiny blížily 14 tisícům korun za MWh, tehdejšímu desetinásobku ceny elektřiny na trhu.

Různé národní zájmy

Jednotný trh v prostředí národních vlád sledujících své vlastní zájmy nikdy nemůže fungovat na 100 procent. Situace v Evropě je dnes poněkud schizofrenní, když do tržního prostředí vstupují evropské státy se svými energetickými koncepcemi, které jsou často diametrálně odlišné. Německo se třeba rozhodlo úplně rezignovat na jádro a vydat se cestou obnovitelných zdrojů. Tomu podřizuje i vydávaná opatření a zákony, například pro výstavbu přenosové soustavy nebo pro zajištění stability sítě prostřednictvím případných kapacitních plateb pro plynové elektrárny. Sousedí s ním sice i anti-jaderné Rakousko, ale stejně tak, soudě podle energetických koncepcí, projaderná Francie a Česko. S vlastní uhlíkovou daní, kapacitními platbami a garantovanými cenami pro jádro přichází navíc Velká Británie. Dlouhodobé kontrakty na plyn v Evropě zase znesnadňují vytvoření volného trhu s touto komoditou.

Mezinárodní porovnání výše příspěvku domácností
na obnovitelné zdroje energie (eur/MWh)



Evropa zvažuje omezení dotací obnovitelným zdrojům

Jeden z hlavních faktorů, který křiví evropský trh s elektřinou, je podpora obnovitelných zdrojů energie. Letos jde v Česku na jejich podporu 44,4 miliardy korun. Češi platí zelenou energii v ceně každé spotřebované kWh, zhruba čtvrtinou přispívá z peněz daňových poplatníků státní rozpočet. Každý občan tak v průměru letos podpoří využití zelené energie částkou 4200 korun.

Systém, který měl motivovat k investicím do obnovitelných zdrojů, prodražuje energii i v dalších evropských

zemích. V Německu vedl v posledních letech k dramatickému zdražení elektrické energie pro domácnosti, které dnes v ceně elektrické energie připlácí na obnovitelné zdroje energie částkou 185 eur (přibližně 4800 Kč) ročně.

Příplatky na zelenou energii snižují konkurenceschopnost evropských průmyslových podniků, jelikož například asijské společnosti nemusejí vysoké platby za obnovitelné zdroje energie započítávat do svých nákladů, a vyrábějí tak levněji. Německo tento problém vyřešilo tak, že osvobodilo velké průmyslové podniky

od podpory obnovitelných zdrojů. Vyšší zátěž tak byla uvalena na občany.

Někteří členové Evropské komise v listopadu 2013 navrhli členským zemím Evropské unie, aby dotace obnovitelných zdrojů postupně omezily na minimum. A český Energetický regulační úřad oznámil, že od roku 2014 už nebude výkup sluneční energie z nově instalovaných zdrojů zvyšovat. Zdrojů postavených do začátku října 2013 se však zastavení této podpory netýká.

Evropská energetika hledá nové cesty

Obraz evropské energetiky se radikálně mění. Ještě v nedávné minulosti byla energetika celého kontinentu závislá na několika gigantických korporacích, které zajišťovaly výrobu i distribuci elektřiny celých států. Liberalizace nastartovaná na přelomu tisíciletí přinesla zásadní obrat.

Do energetiky vstoupily tisíce nových hráčů, a to jak na straně výroby, tak i obchodu s elektřinou a její distribucí. Masivní podpora obnovitelných zdrojů umožnila do té doby nevídaný průlom, který také naznačil, jakými cestami se v budoucnu bude celé odvětví ubírat. Výroba elektřiny se z rukou obřích gigantů začala přesouvat směrem k samotným odběratelům.

Jsme svědky přesunu výroby z velkých elektráren směrem k menším zdrojům, kogeneračním jednotkám nebo solárním panelům na střechách domů. Mohou si je pořídit podnikatelé pro doplnění své spotřeby ve výrobě, celé obce, ale i samotné domácnosti. V sousedním Německu jsou v rukou malých soukromých investorů téměř tři čtvrtiny tamního výkonu solárních instalací.

Vlivem překotných změn se evropská energetika ocitá v nejistotě. Velcí hráči evropského trhu jsou pod tla-



GIGANTI CHTĚJÍ ZASTAVIT KRIZI

Nejvýznamnější energetické společnosti Evropy se spojily k boji proti krizi v energetice. Trh s energiemi je podle nich pokřiven a systém obchodování s emisními povolenkami neplní svoji původní úlohu. Společnosti nemají žádnou motivaci k výstavbě nebo provozování nízkoemisních zdrojů. Evropské energetice chybí jasná a přehledná politika založená na stabilním a předvídatelném regulačním rámci. To by se podle předních evropských energetik mělo co nejrychleji změnit. Členy iniciativy jsou například ENEL, Iberdrola, GDF SUEZ, RWE, E.ON, Vattenfall a ČEZ.

kem okolností nuceni měnit strategie – omezují své investice a prodávají části portfolia. S investicemi do nových technologií zatím většinou vyčkávají. Chybí jim totiž stabilita a jasný směr, kterým se evropská energetika bude v příštích letech ubírat.

Také domácí energetická společnost ČEZ vedle rozvoje tradiční energetiky vstupuje do nových oblastí podnikání mimo klasickou výrobu a distribuci elektřiny, třeba jako mobilní operátor. Založila také společnost Nová energetika, která má sloužit jako inkubátor nápadů využitelných v nové éře. Vedle toho se snaží reagovat na trend posilování decentralizované výroby elektřiny a podporuje výstavbu nových malých zdrojů, především kogenerací, tedy společné výroby elektřiny a tepla.

V příštích letech však bude docházet k poklesu těžby hnědého uhlí a vstoupí v platnost nové, ještě přísnější ekologické limity v Evropské unii. Zároveň se očekává, že v Evropě dlouhodobě poroste spotřeba elektřiny.

Česko si proto musí v následujících letech odpovědět na dvě otázky: zda chce elektřinu dovážet ze zahraničí, anebo pokrýt domácí spotřebu z vlastních zdrojů. Ve druhém případě má na výběr ze tří nízkoemisních zdrojů – plynových a jaderných elektráren, obnovitelných zdrojů, nebo jejich kombinace.

Pro výstavbu nových zdrojů je však stěžejní stabilita trhu a jasná pravidla, která by zajistila návratnost vložených finančních prostředků. Zároveň je nutné co možná nejrychleji znovu oživit systém obchodování s emisními povolenkami a provést změny, které by odstranily současnou nerovnováhu na trhu.



SUM MA RY

The European energy industry is at a crossroads. On one hand it is heading in the direction of the liberalisation of the energy market, on the other hand countries are complicating it with their regulations and uncoordinated modifications of the terms in their own markets. On top of these efforts is the European Union's fight for a cleaner atmosphere free of emissions.

Electricity production sources are reacting to European objectives. Coal sources are in decline because of their high emissions (only in the Czech Republic over 3000 MW), in the coming years their role is meant to be filled by emission-free sources, which will be necessary to cover the increasing consumption predicted by the European Union. But which ones?

Neighbouring Germany has, partly due to the nuclear accident in Fukushima, chosen a decentralised route combining renewable energy sources and natural gas power plants, while for example France is heading on a centralised path based on nuclear power. In the Czech Republic, it is possible to choose a combination of low-emission sources if the country decides to be energy self-sufficient. Its other possibility is to import electricity from abroad.

In the future, Europe's energy mix could also be unsettled by new technologies in both the production of electricity and its use. The possibility of increasing the output of conventional and renewable sources, and the development of completely novel technologies for the creation of electric energy, are already being discussed today. Additionally, the European Union is counting on the development of electromobility and the transition from different energies to electricity – all this is meant to increase its demand in the long-run. This will be combatted by Europe's efforts to increase energy efficiency.

A key aspect is also the development of a transmission system. If the European electricity market is to be liberalised, it has to invest substantial means to strengthen the networks that would avert the threat of a blackout due to large overflows of electricity between individual countries. This instability is caused by renewable sources, where production is tied to environmental conditions.

An important aspect is also the electric energy market, which is currently distorted due to European Union regulations. While the prices of electricity on the spot market have been steadily decreasing, high fees

for renewable energy sources increase the final price for end customers and businesses. These thus become unable to compete in a global context. The established European trading system with CO2 allowances (EU ETS) also does not work and does not force energy and industrial businesses to decrease the release of carbon dioxide into the atmosphere.

The future of the European energy industry will involve transferring production from large power plants towards smaller sources, cogeneration units or solar panels on the roofs of houses. At the same time, it is about setting a stable investment business environment that would stabilise the whole energy market. This foundation is necessary for the European and Czech energy industries to build on.

The aim of Energy Outlook 2013 is to offer the readers enough information in five comprehensive chapters about energy sources, electricity production, its consumption, distribution network and market in the context of the European Union, so that they can decide what direction the Czech energy industry should take in the future. At the same time, Outlook outlines the prospects for the European energy industry, which the Czech energy industry is directly tied to.

