Elektrizační soustava Ukrajiny na jaře 2022

Aktuální stav a problémy

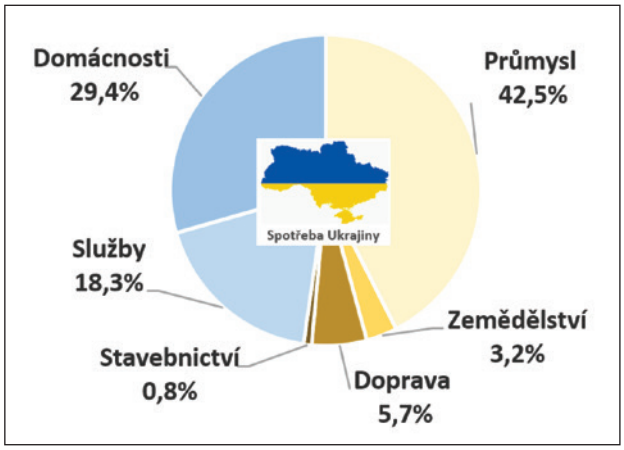
Jiří Ptáček
EGÚ Brno, a. s.

Současná vyhrocená válečná situace na Ukrajině neponechává nikoho v Evropě v klidu. Kromě zpráv o velkých obětech a odvaze ukrajinského národa se také objevují dílčí informace o dopadu války na energetickou infrastrukturu této země. Informace o ukrajinské energetice nejsou u nás příliš rozšířené. Cílem příspěvku je informovat o stavu elektrizační soustavy Ukrajiny, o její postupné cestě k synchronnímu propojení s evropskou soustavou ENTSO-E a také o dopadech válečných kroků Ruska v únoru a březnu 2022 na ukrajinskou soustavu. Článek zachycuje situaci na Ukrajině podle dostupných informací do 14. 3. 2022. Všeobecné informace (počet obyvatel, spotřeba elektřiny) se vztahují ke stavu před 24. 2. 2022. V závěru je stručná aktualizace k 22. 3.2022.

Elektrizační soustava Ukrajiny – přehled

Ukrajina má rozlohu 603 000 km^2 (pro porovnání Česká republika má 78 800 km^2), počet obyvatel je 43,4 mil. (ČR 10,7 mil.) Roční spotřeba elektřiny na Ukrajině je kolem 150 TWh (ČR ≈ 74 TWh). Elektrizační soustava (ES) Ukrajiny je dlouhodobě spíše exportní soustavou. Roční exporty elektřiny z Ukrajiny v období 2014 až 2018 jsou v rozmezí 6 až 8 TWh ročně. Většina exportů je směřována do Maďarska (≈ 3,5 TWh), do Polska (≈ 1,5 TWh) a do Moldavska (≈ 0,8 TWh). Export elektřiny z ES ČR je v současné době přibližně 12 TWh. Roční špička zatížení ES Ukrajiny činí až 23 900 MW (ES ČR ≈ 11 700 MW). Instalovaný výkon všech zdrojů Ukrajiny činí přibližně 52 000 MW (v ES ČR 20 800 MW.)

Ukrajina vznikla v roce 1991 s rozpadem Sovětského svazu. Po získání nezávislosti se prohlásila za neutrální stát a omezeně vojensky spolupracovala s Ruskem i dalšími zeměmi SNS, od roku 1994 spolupracovala také s NATO. V roce 2013 vláda pozastavila dohodu o přidružení Ukrajiny do EU a začala se významně orientovat na Rusko. Následná vlna protestů (Majdan) vedla k ukrajinské revoluci, která svrhla prezidenta Janukovyče a nastolila novou vládu. V roce 2014 Rusko anektovalo Krym a na východě Ukrajiny vznikla regionální válka (podporovaná Ruskem) vedoucí k snahám o odtržení Donbasu a Luhanské oblasti od Ukrajiny. V roce 2016 požádala Ukrajina o začlenění do zóny volného obchodu s EU. Od roku 2019 je novým prezidentem Ukrajiny Volodymyr Zelenskyj. Letošního roku dne 22. února Rusko uznalo samozvané lidové republiky v hranicích Doněcké a Luhanské oblasti, následně dne 24. února napadlo svévolně Ukrajinu a na jejím území nyní probíhá válečný konflikt.

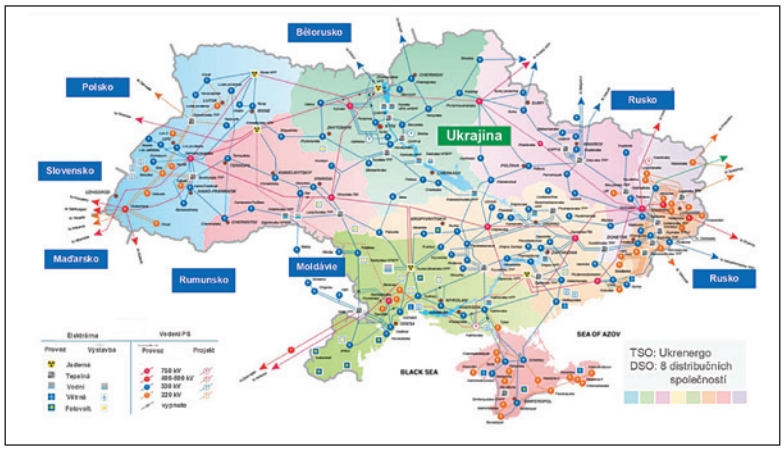


Obr. 1: ***Skladba spotřeby elektřiny na Ukrajině (2018)***

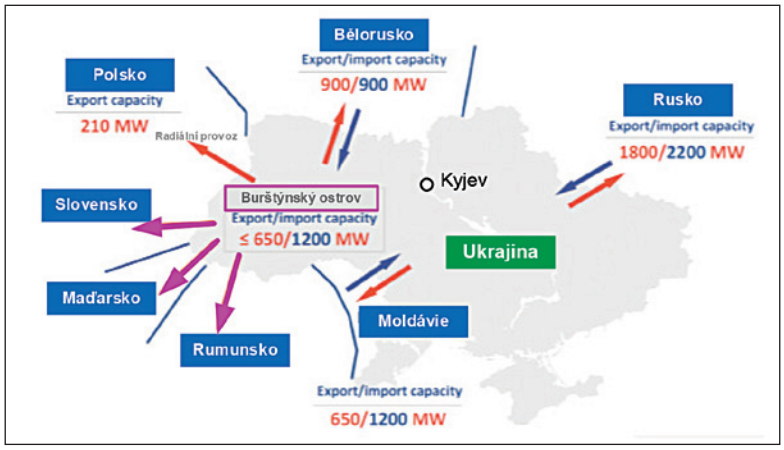
Skladba spotřeby na Ukrajině (před válkou) je uvedena na **obr. 1**, převažuje spotřeba v průmyslu a v domácnostech.

Přenosové sítě Ukrajiny

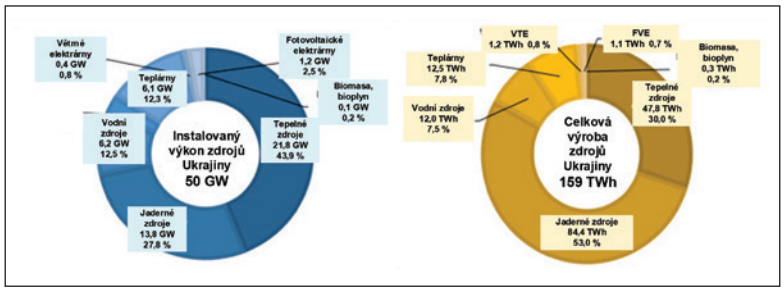
Přenosové sítě Ukrajiny (viz **obr. 2**) byly dlouhodobě budovány spolu s Ruskem (v rámci SSSR). Tomu odpovídají napěťové hladiny (např. 750 kV, 330 kV)



Obr. 2: ***Přenosová síť Ukrajiny a propojení – stav 2019***
(dle SE NPC Ukrenergo)



Obr. 3: ***Souhrnné přenosové kapacity sítí Ukrajiny vůči sousedním ES (2018)***



Obr. 4: ***Skladba instalovaného výkonu a výroby zdrojů Ukrajiny (2018)***

i silné propojení na Rusko. Z doby bývalého SSSR zbyly 3 vedení 750 kV z Ukrajiny do Polska, Maďarska a Rumunska. V současnosti je v provozu již jen vedení do Maďarska. Anektovaný Krym má elektrické propojení jak na Ukrajinu (pevnina), tak na Rusko (přes Azovské moře). Významným prvkem Ukrajiny jsou velké jaderné a uhelné elektrárny, které vyžadují silnou vazbu na PS. Provozovatelem (TSO) je státní společnost Ukrenergo.

S ohledem na velikost území je i délka přenosové sítě Ukrajiny téměř 5x větší než délka PS v České republice. Převažují sítě 330 kV, 750 kV a 220 kV (viz **tab. 1**). V ČR preferovaná napěťová hladina 400 kV je zastoupena méně.

Přenosové kapacity sítí Ukrajiny vůči sousedním soustavám

Přenosové kapacity na jednotlivých profilech sítí Ukrajiny vůči sousedním ES jsou vyznačeny na **obr. 3** (dle Ukrenergo 2018). Největší kapacita je vůči Rusku. Exportní kapacita tzv. Burštýnského ostrova (viz. dále) je až 650 MW, importní kapacita až 1 200 MW.

Zdroje elektřiny na Ukrajině

Zdrojová základna Ukrajiny je založena na jaderných a uhelných zdrojích. Jádro vyrábí až 53 %, uhelné zdroje až 38 %, dohromady kolem 90 % elektřiny. Skladbu instalovaného výkonu a výroby zdrojů Ukrajiny dokladuje **obr. 4**.

Ukrajina provozuje celkem čtyři jaderné elektrárny (Khmelnytskyi 2 000 MW, Rivne 2 819 MW, South Ukraine 3 000 MW a Zaporizhzhia 6 000 MW Pinst) o celkovém výkonu 13 819 MW - viz **obr. 5**.

Ukrajina provozuje uhelné elektrárny o celkovém výkonu 21 800 MW, jejich rozmístění je uvedeno na **obr. 6**.

Ukrajina provozuje velké vodní elektrárny o celkovém výkonu 6 200 MW, viz **obr. 7**.

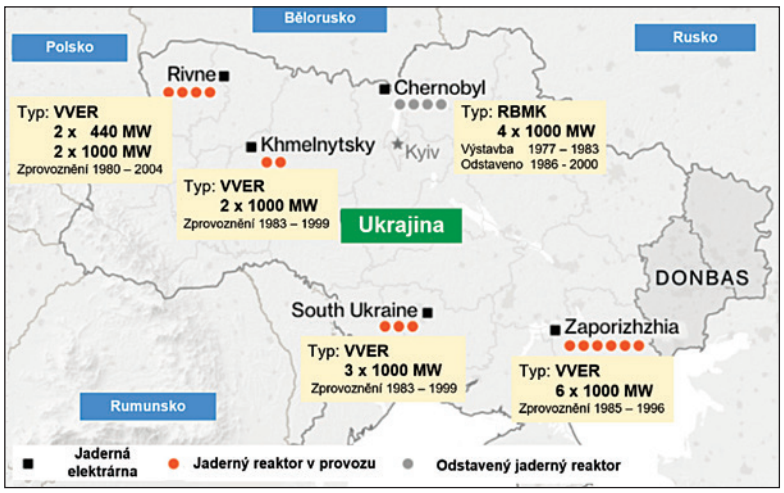
Přehled obnovitelných zdrojů na Ukrajině (mimo velké vodní elektrárny) je uveden v **tab. 2**. Pro představu, v ES ČR je nyní instalováno FVE 2 200 MWp a VTE 340 MW. Na Ukrajině převažují fotovoltaické a větrné elektrárny. Část FVE (≈ polovina)

Tab. 1: ***Délka vedení přenosové sítě Ukrajiny***
(dle SE NPC Ukrenergo 2019)

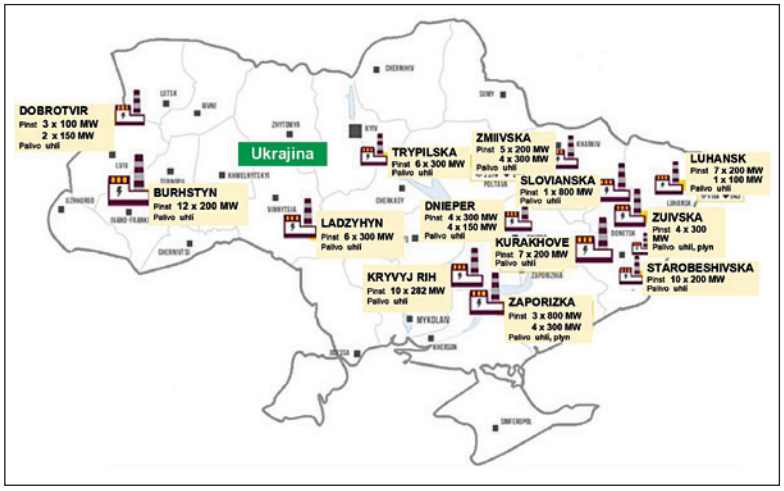
Napětová hladina	Délka vedení PS	Porovnání s ČR
800 kV	99 km	ČR neprovozuje
750 kV	4121 km	ČR neprovozuje
500 kV	375 km	ČR neprovozuje
400 kV	339 km	3 214 km
330 kV	13 346 km	ČR neprovozuje
220 kV	3 976 km	1 279 km
celkem	*22 256 km*	*4 493 km*

Tab. 2: ***Obnovitelné zdroje na Ukrajině (stav 2018)***

Typ OZE	Pinst zdrojů	Poznámka
Komerční FVE	1 388 MWp	část je na Krymu
Domácnosti FVE	157 MWp	
Větrné elektrárny	533 MWp	část je na Krymu
malé vodní elektrárny	99 MWp	
Biomasa	51 MWp	
Bioplyn	46 MWp	
celkem	*2 274 MWp*	



Obr. 5: ***Jaderné elektrárny na Ukrajině (2022)***



Obr. 6: ***Tepelné elektrárny na Ukrajině (2018)***

i VTE (≈ pětina) je umístěna na Krymu a je pro ES Ukrajiny problematicky využitelná.

Cesta k synchronnímu propojení Ukrajiny s ENTSO-E

Vydělená část ES Ukrajiny, tzv. Burštýnský ostrov

Západní část ukrajinské ES je již dlouhodobě provozována synchronně s evropskou soustavou ENTSO-E. Jedná se o tzv. Burštýnský ostrov, viz **obr. 8**. „Ostrov" byl odepnut od zbývající ukrajinské ES a synchronně propojen přes vedení 400 kV s ES Slovenska, Maďarska a Rumunska, přes 220 kV s ES Maďarska a přes 750 kV s ES Maďarska. K přepojení této části ES Ukrajiny na západ došlo už v roce 2002. Hlavním cílem tohoto vydělného provozu byly obchodní výměny elektřiny s evropskými ES a ověření a urychlení integrace ES Ukrajiny do celoevropské soustavy ENTSO-E. Klíčovým zdrojem tohoto ostrova byla Burštýnská (Burhstyn) uhelná elektrárna s 12 bloky o celkovém výkonu 2 334 MW, dalšími zdroji jsou tepelná elektrárna Kalush (200 MW) a vodní elektrárna Tereblia-Rikskaya (27 MW). Tato vydělená část ES Ukrajiny zásobovala území s 3 mil. obyvatel na ploše 27 000 km^2, max. zatížení v zimě 1 000–1 050 MW, v létě 450–500 MW. Exportní výkonový potenciál vyděleného „ostrova" do Evropy je až 650 MW (omezeno i stabilitou provozu ES), využívaný je však méně.

Příprava ES Ukrajiny na synchronní propojení s evropskou soustavou ENTSO-E

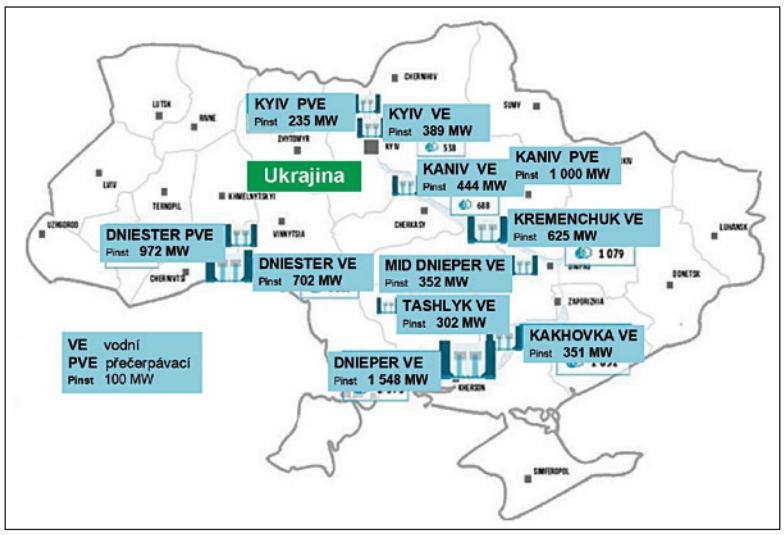
Ukrajina se od doby ruské anexe Krymu snaží připravit na spolupráci své ES s Evropou (na synchronní propojení s ENTSO -E) a trvalé přerušení spolupráce s Ruskem. Subjekty ukrajinské energetiky činí od roku 2017 konkrétní technické kroky tak, aby byla schopna spolupráce s Evropou na požadované technické úrovni. Ukrajina již investovala do úprav své infrastruktury kolem 700 mil. EUR.

ES Ukrajiny musí (stejně jako ostatní ES) splňovat nezbytné technické podmínky provozu zdrojů a soustavy. Mezi velmi důležité parametry patří schopnost soustavy udržovat frekvenci a zabezpečovat podpůrné služby v požadovaném objemu. Rusko dlouhodobě organizuje a zabezpečuje sekundární regulaci výkonu v propojené ES i pro Ukrajinu. Pro Burštýnský ostrov stejnou službu zabezpečuje Polsko. Po připojení na ENTSO-E tato povinnost již přejde na Ukrajinu. Představu o rozsahu podpůrných služeb v současném stavu, během ostrovního provozu Ukrajiny a po připojení na ENTSO-E udává **tab. 3** (Pozn. největší blok je 1 000 MW).

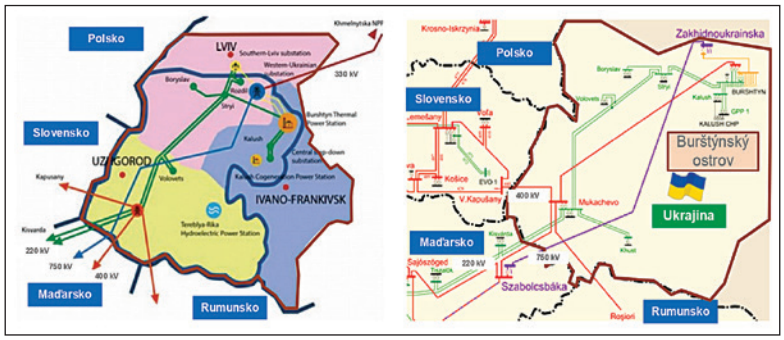
Byly již analyzovány aspekty provozu propojených soustav při propojení Ukrajiny s ENTSO-E. Propojení těchto soustav není příliš silné a je umístěno pouze v západní části ES Ukrajiny. Vedení 750 kV z Ukrajiny na Polsko a na Rumunsko jsou mimo provoz. Vedení 220 kV z Ukrajiny na Polsko je provozováno radiálně.

Propojení pak může být realizováno hlavně pomocí vedení PS do rozvodny Mukačevo (UA) z Velkých Kapušan (SR – 1x400 kV), z Szabolcsbáka (HU – 1x400 kV, 1x750 kV), z Tiszalók a Kisvárda (HU – 2x220 kV) a z Rosiori (RO – 1x400 kV). Přenosová schopnost vedení 750 kV Západnoukrajinskaja (UA) – Szabolcsbáka (HU) je vůči 400 kV vyšší, je však výrazně omezena velikostí transformace na 750 kV jak na straně Ukrajiny, tak na straně Maďarska.

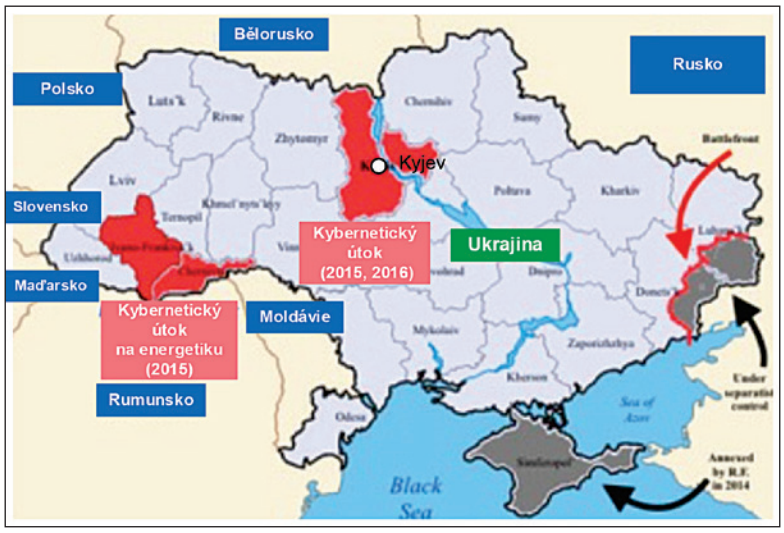
Propojená soustava Evropy (ENTSO-E) je nyní provozována od Portugalska po Turecko (rozsah ≈ 3 500 km), a to na nejvyšší napěťové hladině 400 kV. Pro spolehlivý provoz takto rozsáhlé soustavy ENTSO-E musela být již přijata opatření pro tlumení kývání (oscilací) zdrojů v okrajových částech soustavy. Lze předpokládat, že pro synchronní připojení Ukrajiny (přes nepříliš



Obr. 7: ***Vodní elektrárny na Ukrajině (2018)***



Obr. 8: ***Burštýnský ostrov v ES Ukrajiny a jeho vazba na Slovensko, Maďarsko a Rumunsko***



Obr. 9: ***Oblasti v ES Ukrajiny zasažené kybernetickým útokem v 2015 (a 2016)***

Tab. 1: ***Požadavky na podpůrné služby k regulaci výkonu a frekvence na Ukrajině (přibližně)***

Podpůrná služba udržování	Synchronní provoz ES	Izolovaný provoz Ukrajiny	Synchronní provoz Ukrajiny
Primární regulace f/P	-500, +100 MW	-500, +1 000 MW	-190, +190 MW
Sekundární regulace f/P	zabepečováno Ruskem	-500, +1 000 MW	-500, +1 000 MW
Terciární regulace f/P	-500, +1 000 MW	ne méně (-500,+1000) MW	-500, +1 000 MW

silná propojovací vedení v jedné části) bude patrně potřebná instalace obdobných opatření pro tlumení oscilací také na Ukrajině. Realizace těchto opatření však není časově jednoduchá.

Dalším krokem v přípravě synchronního propojení Ukrajiny mělo být společné technické vyhodnocení ostrovního provozu od 24. 2. 2022. Důsledky napadení Ukrajiny Ruskem a výrazné negativní dopady na infrastrukturu však charakteru testu ostrovního provozu daly jiný rozměr. Plné připojení ES Ukrajiny (synchronizace) k ENTSO-E bylo plánováno až na rok 2023. Válečné události na Ukrajině potřebu propojení s ENTSO-E však (hlavně z hlediska Ukrajiny) výrazně akcelerují.

Dne 28. 2. 2022 požádala Ukrajina o své urychlené připojení s ENTSO-E (nemůže čekat v ostrovním provozu za probíhající války až do plánovaného roku 2023), a to v tzv. Emergency mode, z důvodu většího zabezpečení dodávek elektřiny v době konfliktu.

V případě synchronního propojení Ukrajiny s ENTSO-E se toto velmi pravděpodobně odehraje spínáním přípojnic 400 kV v Mukačevu (vůči Slovensku, Maďarsku a Rumunsku). Následně se propojí 220 kV a 750 kV na Maďarsko. Pak může dojít také k propojení PS Rumunsko–Moldavsko a 220 kV Ukrajina–Polsko.

V podmínkách urychleného propojení a probíhajících událostí na Ukrajině bude muset být provoz nově rozšířené soustavy ENTSO-E pečlivě technicky monitorován a měřen (aby nedošlo např. ke kývání, přetěžování či šíření poruch do soustavy).

Hybridní válka a energetika

Do probíhající hybridní války vůči Ukrajině se zapojují také kybernetické útoky na kritickou infrastrukturu a energetiku. Tyto útoky byly zaznamenány již v minulosti a lze je považovat za sabotáže. Dne 23. prosince 2015 byly dispečinky Ukrajinské distribuční sítě zasaženy kybernetickým útokem. Útočníci se dostali do řídicího systému SCADA a došlo k násilnému vypnutí vypínačů u 30 distribučních stanic (7 stanic 110 kV a 23 stanic 35 kV). Došlo zde k výraznému omezení zásobování ve dvou oblastech – v hlavním městě Kyjevě a jeho okolí a také v západní části Ukrajiny (oblast Ivano-Frankisk). V důsledku tohoto kybernetického útoku ztratilo

dodávku elektřiny přibližně 230 000 odběratelů. Doba přerušení dodávky elektřiny trvala 1 až 6 hodin. Rovněž došlo k poškození informační infrastruktury energetiky a serverů s daty. V prosinci 2016 byla obdobným útokem zasažena další rozvodna u Kyjeva. Kyjevská vláda a organizace zabezpečující kybernetickou bezpečnost označily za původce těchto útoků Rusko a jejich propojení na ruskou vládu. Ruská vláda to popřela.

Kybernetická válka pokračuje v různých podobách i v probíhajícím konfliktu. Například v den útoku Ruska na Ukrajinu byl hackerským útokem zasažen satelitní internet KA-SAT, jehož prostřednictvím se k síti připojuje až 5 800 německých větrných elektráren s výkonem 11 GW. Elektrárny přešly do automatického režimu, dále vyrábějí, nebylo je však možné dálkově monitorovat a ovládat. Je vhodné však také poznamenat, že kybernetická válka v době válečného konfliktu na Ukrajině probíhá z obou stran.

Obr. 10: ***Vydělený ostrov Ukrajina a Moldávie v rámci elektrizačních soustav v Evropě***

Dopady probíhající války na Ukrajinskou elektrizační soustavu

Ostrovní provoz Ukrajinské ES

Ostrovní provoz byl předem připravován jak Ukrajinou, tak sousedními soustavami. V noci na 24. 2. 2022 se v rámci plánovaného dvoudenního testu Ukrajina plně odpojila od ruského a běloruského energetického systému a přešla do samostatného ostrovního režimu. Toto se časově stalo čtyři hodiny před útokem Ruska.

Vydělená exportní část Ukrajiny (Burštýnský ostrov), provozovaná dlouhodobě synchronně s ENTSO-E, se také znovu připojila na celkový samostatný ostrov Ukrajiny (a odpojila od ENTSO-E). Spolu s ES Ukrajiny pracuje nyní v tomto ostrovním provozu také ES Moldavska (3,6 mil. obyvatel, výrazně importní charakter ES).

Toto měl být jen plánovaný dvoudenní test schopnosti ES Ukrajiny udržet samostatně svoji bilanci a frekvenci již podle technických standardů ENTSO-E.

Pozn. Dřívější přechodné uskupení ES CENTREL (ES České republiky + Slovenska + Polska + Maďarska) bylo v ostrovním provozu (už bez Ruska, a ještě bez napojení k evropské síti UCTE) od roku 1992 do 1995, tedy 3 roky.

S ohledem na vývoj války s Ruskem však již nedošlo po plánovaných 2 dnech k opětné synchronizaci Ukrajiny s Ruskem. Ukrajina pracuje dál v ostrovním provozu a již opustila myšlenku opětného propojení své ES s Ruskem.

Ostrovní provoz ES Ukrajiny lze charakterizovat:

- vedení PS na Rusko (2 x 500 kV a 4 x 330 kV, 2 x 220 kV) v oblasti Donbasu je vypnuté
- Krym je nyní odpojen od ES Ukrajiny a dále propojen s ES Ruska přes 4 x 220 kV
- vedení 2 x 330 kV na Bělorusko je vypnuto
- vedení z Ukrajiny na Moldavsko 4 x 330 kV je zapnuto
- vedení z Ukrajiny 1x 750 kV a 2 x 220 kV do Maďarska je vypnuto
- vedení z Ukrajiny 1x 750 kV do Rumunska je mimo provoz
- vedení z Ukrajiny 1 x 750 kV do Polska je mimo provoz, vedení 1 x 220 kV do Polska vypnuto
- specifický je provoz v rozvodně Mukačevo: jsou zde provozovány rozepnuté přípojnice 400 kV, vydělená přípojnice s frekvencí ENTSO-E uzavírá smyčky vedení 400 kV z V. Kapušan (SR) do Maďarska (Rz. Szabolcsbáka) a do Rumunska (Rz. Rosiori), na další přípojnici je pak ostrovní provoz Ukrajiny

Ostrovní provoz ES Ukrajiny a Moldávie v rámci synchronních oblastí v Evropě (ENTSO-E, Rusko, Ukrajina) je vyznačen na **obr. 10**.

Elektrizační soustava Ukrajiny během války

Soustava Ukrajiny nyní prochází velmi drsným testem provozovatelnosti za válečných podmínek a útoků na zdroje i na infrastrukturu. Proti dřívějšku spotřeba elektřiny poklesla, přes nemalé problémy není potřeba zatím přistupovat k jejímu omezování (nucenému vypínání). Elektřiny je zatím stále dodáváno dostatek jak pro potřeby obrany země, průmyslu, domácností, tak i dalších odběratelů. Všechny zdroje (mimo zničené a poškozené) – jaderné, tepelné, vodní, sluneční i větrné dodávají elektřinu v maximální potřebné míře. Soustavu dále řídí Ukrenergo, dvě velké jaderné elektrárny jsou již obsazeny Ruskem a obsluha musí pracovat pod ruskými vojáky. Ukrenergo i distribuční společnosti posílají nyní desítky opravárenských čet do terénu, aby zprovoznily poškozená zařízení a udržely co nejvíce zásobování elektřinou v zemi. Práce těchto energetických odborníků vyžaduje nejen odborné znalosti, ale také velkou

dávku odvahy a výdrže, protože jejich práce se často odehrává i v podmínkách náletů a bombardování.

Během války klesla spotřeba Ukrajiny o 4 až 5 000 MW. Maximální zatížení Ukrajinské soustavy je nyní kolem 12–14 GW. Denní spotřeba elektřiny na přelomu února a března činila 310–320 GWh. S ohledem na poškozené a zničené zdroje musely ty zbývající zvýšit svoje dodávky.

K 14. 3. 2022 je energetická situace na Ukrajině (zatím) stabilní s udržovanou frekvencí stále 50 Hz, zásobování elektřinou nepoškozených částí soustavy je také zatím bez větších problémů.

I když Ukrajina nyní ještě zvládá energetickou situaci sama, opakovaně žádá o možnost urychleného připojení na Evropskou soustavu. Toto považuje Ukrenergo za kriticky důležitý požadavek. Synchronizace Ukrajiny se soustavou ENTSO-E je velmi potřebná pro dodatečnou podporu zásobování elektřinou a udržení spolehlivosti dodávek.

Obr. 11: ***Válka na Ukrajině a některé dopady do elektroenergetiky (stav 8. 3. 2022)***

Dvoudenní test izolovaného provozu Ukrajiny měl prokázat schopnost samostatného provozu soustavy bez podpory sousedních ES během zimního období (maxima zatížení). Více než dvoutýdenní provoz izolované ES Ukrajiny v podmínkách války, náletů a bombardování dále s frekvencí 50 Hz ukázal, že soustava je velmi odolná a z většiny hledisek technicky připravená na spolupráci s ENTSO-E. Obdobná zkouška měla proběhnout v létě a demonstrovat schopnost samostatného provozu během minima zatížení. Další kroky k urychlování připojení Ukrajiny na ENTSO-E jsou aktuálně diskutovány.

Dopady probíhající války na ukrajinskou energetiku (chronologicky):

22. února 2022: Po ruské palbě musela být odstavena Luhanská tepelná elektrárna.

24. února 2022: Probíhaly boje v oblasti odstavené Černobylské elektrárny, večer byla elektrárna obsazena ruským vojskem. Rovněž byla obsazena vodní elektrárna na Dněpru.

2. března: Během 15hodinového bombardování Mariupolu byla přerušena dodávka elektřiny a byly zasaženy elektrické transformátory.

4. března 2022: Brzo ráno Rusové více než hodinu ostřelovali Záporožskou jadernou elektrárnu a způsobili požár v pětipatrové výcvikové budově (pozn. objekt vlastní JE nebyl zasažen). Bloky JE byly obsluhou odstaveny, v provozu byl ponechán 1 blok na poloviční výkon. Vlivem útoku na JE nedošlo ke změně (navýšení) radiační situace v oblasti.

6. března 2022: Ruské jednotky použily raketomety na Charkovský fyzikálně-technický institut, což je jaderné výzkumné zařízení i s jaderným materiálem. K úniku radioaktivity nedošlo.

7. března 2022: Více než 1 133 ukrajinských obcí a 8 074 distribučních rozvoden a transformačních stanic má úplné nebo částečné výpadky proudu. Postiženo je více než 742 000 lidí. Nejsložitější je situace v Doněcké oblasti, kde více než 233 tisíc odběratelů nemá elektřinu vůbec. Město Mariupol je zcela odříznuto od elektrické sítě.

8. března 2022: Město Mariupol (300 000 obyv.) je již 10 dnů bez elektřiny. Město Polohy (20 000 obyv.) je již 6 dnů bez elektřiny. Město Ochtyrka (50 000 obyv.) má po bombardování zničenou tepelnou elektrárnu a rozvody elektřiny.

9. březen 2022: Ruská národní garda převzala plnou kontrolu nad Záporožskou JE. Zaměstnanci Záporožské JE jsou již 4 dny drženi jako rukojmí. V areálu JE je přítomno 500 ruských vojáků a 50 obrněných vozidel. Ruská armáda donutila vedení JE nahrát prohlášení pro propagandistické účely. Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE) ztratila spojení s monitorovacími systémy v odstavené Černobylské elektrárně. Od 24. 2. nedošlo k vystřídání 200 pracovníků zabezpečujících provoz Černobylské elektrárny. Byla přerušena 750 kV vedení PS mezi Černobylem a Kyjevem. Došlo k přerušení dodávek elektřiny do Černobylské JE, napájení přešlo na dieselové generátory s kapacitou 48 hod., únik radioaktivity bezprostředně nehrozí. MAAE oznámila, že ztratila rovněž spojení s monitorováním radiační situace v Záporožské jaderné elektrárně.

10. březen 2022: Moskva oznámila, že byly obnoveny dodávky elektřiny do JE Černobyl z Běloruska.

11. března 2022: Rusko souhlasilo s tím, že Ukrajina vyšle tým opravářů do odstavené elektrárny Černobyl pro obnovení dodávek elektřiny.V provozu je osm z patnácti ukrajinských jaderných reaktorů v zemi, včetně dvou v Záporožské jaderné elektrárně.

13. března 2022: Tým Ukrenergo opravil vn přívody do JE Černobyl a v 19 hod. večer byla obnovena

dodávka elektřiny pro JE. Pozdě večer byl střelbou okupačních vojsk opět přívod do JE Černobyl přerušen. Opravárenský tým bude muset opět do okupovaného území Ruskem.

14. března 2022: Po dva a půl týdne ostrovního provozu ES za probíhající války je systém stabilní s frekvencí 50 Hz. Pracovníci Ukrenergo i distribučních společností se snaží opravovat zničené části soustavy (i na okupovaném území) a udržet dále soustavu v provozu.

Existuje samozřejmě opodstatněná obava z dalšího vážného narušení energetické infrastruktury provozu zdrojů v ES Ukrajiny v probíhající válce s Ruskem.

Lze vůbec něco k současné situaci v energetice Ukrajiny dodat?

Elektrizační soustava Ukrajiny se nachází v naprosto bezprecedentní situaci. Je nyní provozována izolovaně (spolu s Moldavskem) od sousedních soustav. Na Ukrajině probíhá devastující válečný konflikt s dopadem na veškerou infrastrukturu, část území je již okupována Ruskem. Válka ničí další zdroje, el. stanice, transformovny, přenosová i distribuční vedení. Některá města jsou již více než 2 týdny bez dodávek elektřiny. Rusko po ostřelování obsadilo jadernou elektrárnu Černobyl i Záporožskou JE, kde násilím drží obsluhu.

I v těchto až neuvěřitelných podmínkách se ukrajinským energetikům daří udržovat omezený provoz soustavy, zabezpečovat nejnutnější opravy poškozených zařízení a dodávat životně nezbytnou elektřinu pro trpící národ. Je obdivuhodné, že se v těchto podmínkách stále daří společnosti Ukrenergo udržovat dodávky elektřiny, frekvenci sítě 50 Hz a ještě nedošlo k rozpadu soustavy.

Aktualizace k 22. 3. 2022

11. 3. 2022 provozovatelé soustav kontinentální Evropy v ENTSO-E potvrdili, že podmínky pro urychlené připojení (Emergency synchronization) Ukrajiny jsou splněny. Poté 16. března 2022 dopoledne proběhla fyzicky synchronizace Ukrajiny s evropskou propojenou soustavou. Od tohoto dne je soustava Ukrajiny a Moldávie provozována v jedné synchronní oblasti se střední a západní Evropou. Toto propojení umožňuje podpořit stabilitu provozu ukrajinské a moldavské soustavy v současných extrémních podmínkách. Synchronní propojení dovoluje nouzové dodávky elektřiny na Ukrajinu v případě poškození a výpadků zdrojů vlivem války. V budoucnu pak dojde k dalšímu propojení energetických trhů a sdílení benefitů soustav.

Navzdory probíhající válce je po 26 dnů situace v ES Ukrajiny stabilní. Zdroje vyrábí dostatek elektřiny pro domácnosti, podniky, nemocnice i armádu. Úroveň spotřeby elektřiny je vyrovnaná, dále je udržována frekvence 50 Hz, nyní již s ENTSO-E. Energetická infrastruktura (PS i DS) je opětovně poškozována nepřátelskými zásahy a pracovníci ukrajinské energetiky opakovaně opravují poškozená zařízení a obnovují dodávky elektřiny.

Zpracováno z dostupných veřejných podkladů a z interní databáze EGÚ Brno (většina číselných údajů je z 2018, 2019).

Ing. Jiří Ptáček, Ph.D. *– vystudoval obor Elektroenergetika na FEKT VUT v Brně (1987, 2004). Pracuje v EGÚ Brno, a.s., v sekci Provoz a rozvoj energetické soustavy. Zaměřuje se na provoz elektrických sítí, na řízení a rozvoj elektrizační soustavy.*

170x93