

Krízový manažment pri poruche alebo havárii v elektrizačnej sústave a núdzové zásobovanie elektrickou energiou

Anotácia: Autor sa v štúdií zameriava na problematiku havárií v elektrizačnej sústave a predovšetkým na spôsoby riešenia takejto havárie. Snahou autora je nielen oboznámiť čitateľa o fungovaní a základných princípoch núdzového zásobovania elektrickej energie, prípade obnovy dodávok elektrickej energie po black-oute, ale najmä skúmať, stanoviť a na základe vedeckých metód navrhnúť odporúčaný postup krízového manažmentu pri núdzovom zásobovaní elektrickej energie pomocou elektrocentrál na miestnej úrovni, s ktorým sa v praxi môžu stretnúť príslušníci Hasičského a záchranného zboru, ale aj pracovníci krízového riadenia, či civilnej ochrany.

Kľúčové slová: elektrická energia, elektráreň, stav núdze, krízový manažment, ochrana obyvateľstva, núdzové zásobovanie, black-out, havária, mimoriadna udalosť

1 Úvod

Mnohé prístroje, nástroje či informačné a komunikačné systémy, ktoré sú využívané zložkami integrovaného záchranného systému, fungujú práve vďaka elektrickej energii. Akákoľvek porucha, či havária v elektrickej sieti, ktorá preruší výrobu, prenos alebo distribúciu elektrickej energie, nezasahuje len systém krízového riadenia, ale aj celkový systém fungovania spoločnosti. Mnohé z opatrení ochrany obyvateľstva sa v princípoch spoliehajú na elektrickú energiu a niet preto divu, že jedným zo základných opatrení ochrany obyvateľstva je aj núdzové zásobovanie obyvateľstva elektrickou energiou, ktoré zaradujeme medzi opatrenia núdzového prežitia. Skôr ako však možno pochopiť koncept núdzového zásobovania elektrickou energiou, a taktiež skôr ako možno pochopiť havárie vedení rozvodných sietí elektrickej energie, je potrebné pochopiť charakteristiku elektrickej energie, subjekty na úseku elektroenergetiky (orgány štátnej správy), systém fungovania výroby, prenosu, distribúcie elektrickej energie, či ekonomiku elektroenergetiky. Pochopenie zložitého systému vlastníckych vzťahov právnických osôb a štátu podieľajúcich sa na výrobe, prenose a distribúcii elektrickej energie a pochopenie právnej úpravy v riešenej oblasti sú taktiež kľúčom k úspešnému poznaniu núdzového zásobovania elektrickou energiou. Energetická sieť elektrickej energie sa zjednodušene skladá: z **výrobných staníc** (z jednotlivých elektrární), **prenosovej sústavy** a **distribučnej sústavy**. Pre pochopenie dopadov havárií a poškodenia rozvodných sietí elektrickej energie a pre pochopenie núdzového zásobovania elektrickou energiou musíme poznať fakt, že elektrická energia je neskladovateľná, dodávky elektrickej energie sú vždy viazané na jej rozvodné zariadenia (napríklad je to rozdiel od dodávok ropy, vody či pohonných hmôt) a v prevádzke sú časté zmeny. Výrobcovia, siete a spotrebitelia sú pre neuskladniteľnosť elektrickej energie prepojení v reálnom čase. Množstvo vyrobenej elektrickej energie musí byť v reálnom čase približne rovnaké ako množstvo spotrebovanej elektrickej energie.¹ Elektrizačná sústava je dynamický systém, kde výroba a spotreba neustále balansuje.

¹ MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J. a kol. 2013. *Krízový management – případové bezpečnostní studie*, s. 65.

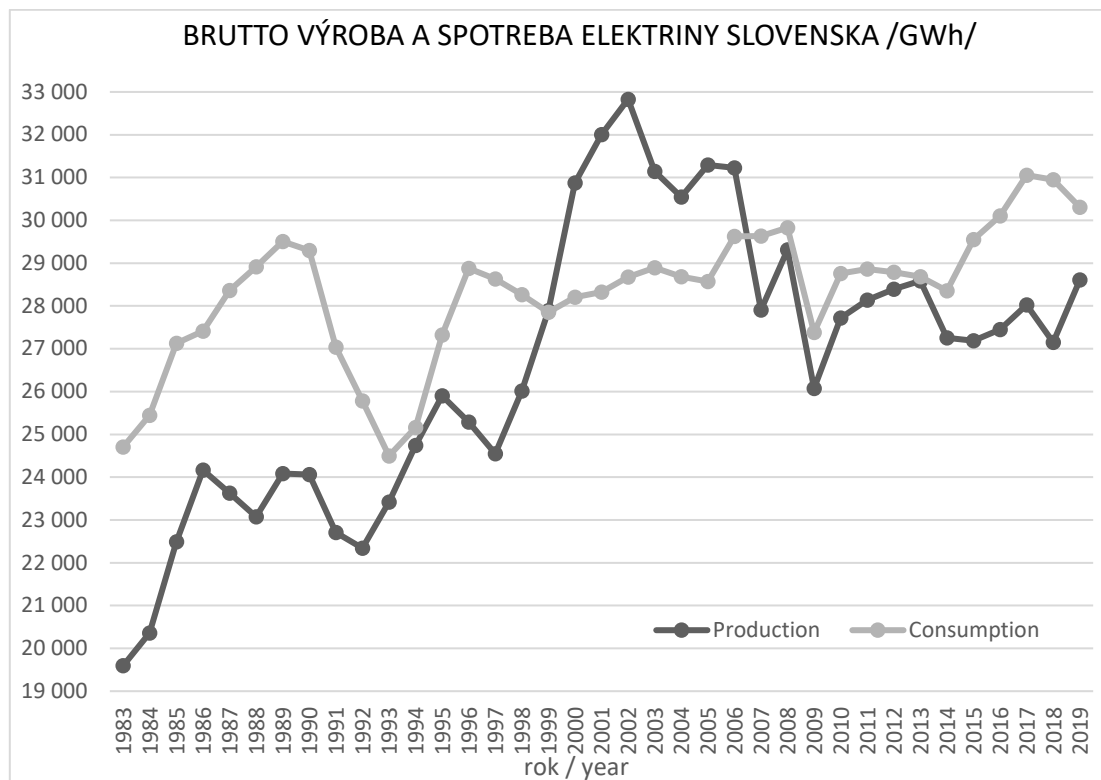
2 Elektrina a elektrizačná sústava

Každý štát, či oblasť sa snaží vyrábať elektrickú energiu najmä v závislosti od dostupných zdrojov.² Elektrická energia na území Slovenskej republiky pochádza predovšetkým z jadrových, tepelných a vodných elektrární. Základným pilierom energetickej siete elektrickej energie na Slovensku sú **jadrové elektrárne**, ktoré podľa údajov Slovenských elektrární, a. s. dodávajú až 54 % elektrickej energie na území Slovenskej republiky. Na území Slovenskej republiky sa nachádzajú dve atómové elektrárne, v Jaslovských Bohuniciach a v Mochovciach. Elektrickej energie sa v nich v roku 2016 vyrobilo až 14 774 GWh. Jednotlivé elektrárne sa skladajú z reaktorových blokov, pričom v súčasnosti máme na Slovensku štyri reaktorové bloky, pričom všetky majú tlakovodné reaktory VVER 400, kde bezpečnosť zaisťuje 1,5 m hrubá železobetónová obálka, t. j. *kontejnment*. Ďalšími elektrárnami na výrobu elektrickej energie sú **tepelné elektrárne**, ktoré sa na Slovensku nachádzajú v Novákoch a vo Vojanoch. Tepelné elektrárne majú podľa údajov Slovenskej elektrizačnej a prenosovej sústavy, a. s. podiel fosílnych palív na výrobe elektrickej energie až vo výške 20,5 %. Elektráreň v Novákoch využíva na tvorbu elektrickej energie spaľovanie hnedého uhlia z baní Nováky a Handlová, pričom využíva aj spaľovanie biomasy. Tepelná elektráreň Vojany využíva na tvorbu elektrickej energie čierne uhlie, drevnú štiepku, pričom druhá energetická výrobná elektrickej energie – Vojany II môže používať aj zemný plyn, prípadne biomasu. Ďalším typom elektrární sú **vodné elektrárne**, ktoré na Slovensku vyrobia približne 16 % elektrickej energie, pričom Slovenské elektrárne, a. s. konštatujú, že Slovensko využíva svoj hydroenergetický potenciál len na úrovni 57,5 %. Veľké vodné elektrárne prevádzkujú Slovenské elektrárne, a. s., pričom rozlišujeme prietochné (*napríklad*: vodná elektráreň Hričov) a prečerpávacie vodné elektrárne (*ide o*: vodné elektrárne Čierny Váh, Liptovská Mara, Ružín, Dobšiná). Najviac elektrickej energie vyrobia vodné elektrárne Čierny Váh (725 MW), Vodné dielo Gabčíkovo (720 MW – do 10. marca 2015 prevádzkovali Slovenské elektrárne, a. s., po uvedenom dátume prevádzkovanie prebral Vodohospodársky podnik, a. s.). Významným producentom elektrickej energie z vody je Vážska kaskáda (22 vodných diel s inštalovaným výkonom 1515 MW). Ďalšími elektrárnami na území Slovenskej republiky sú paroplynové elektrárne a veterné elektrárne (funkčné: Cerová, Ostrý vrch; demontované: Skalité). V rámci Slovenskej republiky existujú mnohí lokálni výrobcovia elektrickej energie, no výrazne dominantným a nenahraditeľným subjektom z hľadiska výroby elektrickej energie je subjekt **Slovenské elektrárne, a. s.**, kde 34 % akcií vlastní štát (prostredníctvom Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky) a zvyšných 66 % vlastní Slovak Power Holding (akcie Slovak Power Holding – SPH vlastní v podiele 50 % Energetický a priemyslový holding, a. s. a zvyšných 50 % akcií vlastní spoločnosť ENEL SpA).³ Slovenské elektrárne, a. s. vyrobili v roku 2014 až 81 % elektrickej energie na území Slovenskej republiky, v roku 2016 to bolo 77 % celkovej vyrobenej elektrickej energie. Okrem spoločnosti Slovenské elektrárne, a. s. existujú na území Slovenskej republiky desiatky ďalších malých výrobcov elektrickej energie, ktorí môžu v prípade núdze zabezpečiť núdzovú výrobu elektrickej energie aspoň vo svojej oblasti. Malí

² CIBÁKOVÁ, V., BEŇOVÁ, E., NEUBAUEROVÁ, E., DRÁBEKOVÁ, M., ŠVECOVÁ, S. 2012. *Ekonomika verejného sektora*, s. 269.

³ *Akcionári*. In: seas.sk.

výrobcovia elektrickej energie sú považovaní za vnorenú výrobu alebo zdroje nižšieho výkonu.⁴



Graf 1 Brutto výroba a spotreba elektriny na Slovensku, od roku 1983 po rok 2019.⁵

Zdroj: SEPS, a.s.

Po vyrobení elektrickej energie je potrebné zabezpečiť jej prenos. **Prenosom elektriny** chápeme prepravu elektriny **prenosovou sústavou** na vymedzenom území alebo prepravu elektriny prenosovou sústavou na konkrétnej časti vymedzeného územia, ktorá spája časť vymedzeného územia s územím členských štátov alebo s územím tretích štátov. **Prenosovou sústavou** rozumieme vzájomne prepojené elektrické vedenia zvlášť vysokého napätia (v *technických dokumentoch označené pod skratkou „ZVN“*) a veľmi vysokého napätia (*označované ako „VVN“*) a elektroenergetické zariadenia potrebné na prenos elektriny na vymedzenom území, vzájomne prepojené elektrické vedenia ZVN a VVN a elektroenergetické zariadenia potrebné na prepojenie prenosovej sústavy s prenosovou sústavou mimo vymedzeného územia.⁶ Je potrebné si uvedomiť, že súčasťou prenosovej sústavy sú aj meracie, ochranné, riadiace, zabezpečovacie, informačné a telekomunikačné zariadenia potrebné na jej samotné prevádzkovanie.⁷ **Elektrizačnou sústavou** rozumieme vzájomne prepojené elektroenergetické zariadenia výrobcu elektriny, prevádzkovateľa prenosnej sústavy, prevádzkovateľa distribučnej sústavy, prevádzkovateľa priameho vedenia a vlastníka elektrickej prípojky, ktoré slúžia na výrobu, prenos a distribúciu elektriny, pričom je potrebné brať do úvahy, že súčasťou elektrizačnej sústavy sú aj meracie, ochranné, riadiace,

⁴ HROMADA, M. a kol. 2014. *Ochrana kritické infraštruktúry v ČR v odvetví energetiky*.

⁵ *Výroba a spotreba elektrickej energie*. In: sepsas.sk.

⁶ *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy*.

⁷ § 2 písm. b) bod 3 zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

zabezpečovacie, informačné a telekomunikačné zariadenia potrebné na prevádzkovanie elektrizačnej sústavy. Elektrizačnú a prenosovú sústavu má v rámci Slovenskej republiky v správe **Slovenská elektrizačná a prenosová sústava, a. s.**, ktorá je v 100 % vlastníctve Fondu národného majetku. Základnou úlohou je prenos elektrickej energie medzi zdrojmi elektrickej energie (výrobcami elektrickej energie – elektrárnami) a distribučnou sústavou (elektrické vedenia veľmi vysokého napätia do 110 kV vrátane a vysokého napätia alebo nízkeho napätia a elektroenergetické zariadenia potrebné na distribúciu elektriny na časti vymedzeného územia). Do prenosovej sústavy môžu byť zapojení aj niektorí najväčší priemyselní spotrebitelia elektrickej energie. Ide o veľkoodberateľov, napríklad U.S. Steel Košice, kde sa nachádza dvojsystémové vedenie, ktoré je prevádzkované s napätím 400 kV a 220 kV.⁸ Prenosová sústava sa skladá prevažne z elektrických vedení s nominálnym napätím prevažne 400 a 220 kV. Ojedinele sa v prenosovej sústave nachádza aj elektrické vedenie s napätím 110 kV. Celková rozvinutá dĺžka elektrického vedenia v správe Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy, a. s. (SEPS, a. s.) bol v roku 2019 až 3 043,879 km.

Tabuľka č. 1 Vonkajšie elektrické vedenia prenosovej sústavy v roku 2019.

Napätie (kV)	Dĺžka trasy vedenia (km)				Rozvinutá dĺžka (km)
	jednoduché	dvojité	VSV	celkom	
400	1 341,470	379,728	18,678	1 739,876	2 138,282
220	507,425	141,113	0,000	648,538	789,651
110	0,254	21,093	18,678	40,025	79,796
Spolu	1 849,149	541,934	37,356	2 428,439	3 007,729

Zdroj: SEPS, a. s.

Jediným prevádzkovateľom prenosovej sústavy je **Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s.**, ktorej výlučným vlastníkom je štát. Prenosová sústava je kostrou celého prenosu elektrickej energie aj so zahraničím, nakoľko je neodmysliteľnou súčasťou prepojenia v Európe.

Z prenosovej sústavy je ďalej elektrická energia prenášaná k spotrebiteľovi cez distribučné siete. V distribučnej sieti je pripojený každý jeden odberateľ. **Distribučnou sústavou** rozumieme vzájomne prepojené elektrické vedenia veľmi vysokého napätia do 110 kV vrátane a vysokého napätia alebo nízkeho napätia a elektroenergetické zariadenia potrebné na distribúciu elektriny na časti vymedzeného územia; súčasťou distribučnej sústavy sú aj meracie, ochranné, riadiace, zabezpečovacie, informačné a telekomunikačné zariadenia a elektronické komunikačné siete potrebné na prevádzkovanie distribučnej sústavy. Súčasťou distribučnej sústavy je aj elektrické vedenie a elektroenergetické zariadenie, ktorým sa zabezpečuje preprava elektriny z časti územia Európskej únie alebo z časti územia tretích štátov na vymedzené územie alebo na časť vymedzeného územia, ak také elektrické vedenie alebo elektroenergetické zariadenie nespája prenosovú sústavu s prenosovou sústavou členského štátu alebo s prenosovou sústavou tretích štátov.⁹ Distribučnú sieť prevádzkujú na území Slovenskej republiky tri spoločnosti:

⁸ GÉRER, A. 2012. *Modernizácia TR Lemešany pomohla zvýšiť bezpečnosť ES Slovenska*. In: atpjournals.sk.

⁹ § 2 písm. b) bod 5 zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

- pre územie Bratislavského kraja, Trnavského kraja, Nitrianskeho kraja a časti Trenčianskeho kraja – **Západoslovenská distribučná, a. s.**
- pre územie Žilinského kraja, Banskobystrického kraja a časti Trenčianskeho kraja (Púchov, Považská Bystrica, Dubnica nad Váhom) – **Stredoslovenská distribučná, a. s.**
- pre územie Prešovského kraja a Košického kraja - **Východoslovenská distribučná, a. s.**

Uvedené distribučné spoločnosti sú dcérske spoločnosti, ktoré sú v 100 % vlastníctve svojich materských spoločností, ktorými sú: **Západoslovenská energetika, a. s.** (51 % vlastník je štát – Ministerstvo hospodárstva SR, 39 % vlastní E.ON Slovensko, a. s., 10 % E.ON Energie AG, a. s.), **Stredoslovenská energetika, a. s.** (51 % vlastní štát – Ministerstvo hospodárstva SR, 49 % vlastní česká spoločnosť EP Energy, a. s.) a **Východoslovenská energetika Holding, a. s.** (51 % vlastní štát – Ministerstvo hospodárstva SR, 49 % E.ON First Future Energy Holding B.V. so sídlom v Holandsku).

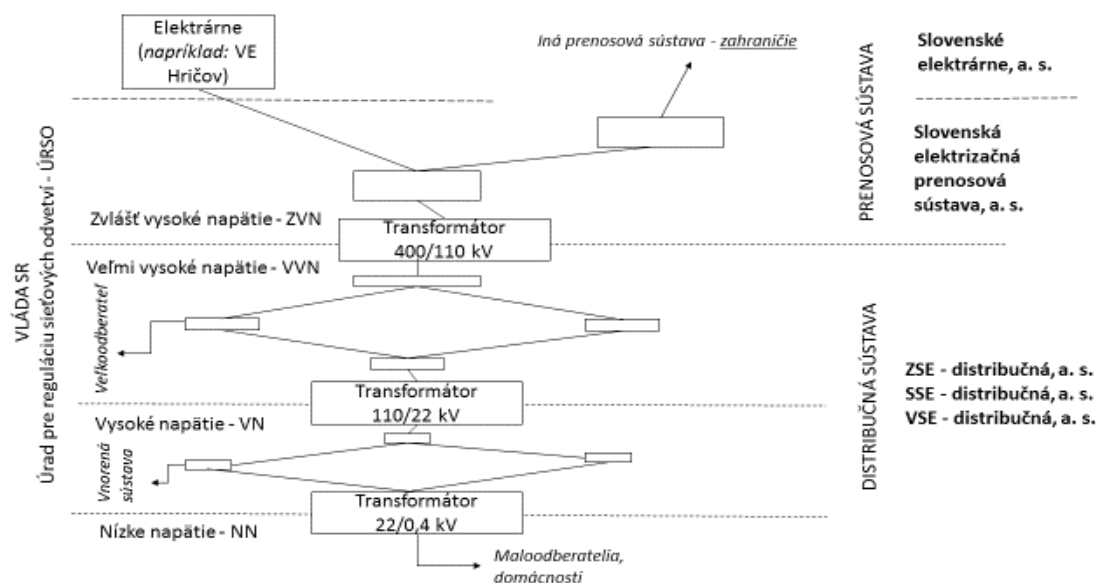
2.1 Označovanie napätia v elektroenergetike, s ktorým sa môžu stretnúť zamestnanci a riadiaci pracovníci v oblasti verejnej správy, civilnej ochrany, Hasičského a záchranného zboru a všeobecne pracovníci v oblasti bezpečnosti

Vo verejnej správe sa môžu zamestnanci a riadiaci pracovníci stretnúť v označovaní napätia napríklad v rámci spracovaných dokumentácií (napríklad: *územný plán obce, analýza územia z hľadiska vzniku možných druhov mimoriadnej udalosti*):

MN – malé napätie – do 50 V
 NN – nízke napätie – do 600 V
 VN – vysoké napätie – do 30 kV
 VVN – veľmi vysoké napätie – do 170 kV
 ZVN – zvlášť vysoké napätie – do 800 kV
 UVN – ultravysoké napätie – nad 800 kV¹⁰

Schéma 1 Zjednodušené zobrazenie fungovania elektrizačnej sústavy, pre lepšie pochopenie problematiky z hľadiska krízového manažmentu.

¹⁰ Bližšie pozri: <https://www.energiaweb.sk/zdroje-energie/ostatne-pojmy/>



Zdroj: Vlastné spracovanie.

3 Príklad systému dodávok elektrickej energie v okrese Čadca

Väčšina elektrickej energie v okrese Čadca pochádza z vodnej elektrárne, ktorá sa nachádza pri vodnej nádrži Hričov. Vodná nádrž Hričov zachytáva okrem vody vo Váhu aj vodu v rieke Kysuca a vodu v rieke Rajčianka. Nakoľko na toku rieky Kysuca sa nenachádza žiadna vodná nádrž, prináša táto rieka so sebou veľmi veľa nečistôt, čo spôsobuje, že nádrž je už dosť zanesená. Odhaduje sa, že zanesená je už na viac než 66,6 %, čo už výraznejšie obmedzuje akumuláciu schopnosti samotnej nádrže a aj možnosti bezproblémovej prevádzky elektrárne na tejto vodnej nádrži.¹¹ Táto vodná nádrž je druhou súčasťou tzv. Vážskej kaskády, pričom jej súčasťou je aj vodná elektrárň, ktorá je v prevádzke už od roku 1962. Vodná elektrárň má nainštalované 3 vertikálne Kaplanove turbíny s prietokom $3 \times 133 \text{ m}^3$ a disponuje celkovým výkonom 31,5 MW (každá jedna z turbín má celkový výkon 10,2 MW). Priemerne vyrobí 59,1 GWh elektrickej energie ročne. Vodnú elektrárň Hričov prevádzkujú a elektrickú energiu vyrábajú Slovenské elektrárne, a. s., ktoré prevádzkujú a vyrábajú väčšinu elektrickej energie na území Slovenskej republiky. Vyrobená elektrická energia je následne prenášaná **elektrizačnou prenosovou sústavou**. Z elektrizačnej prenosovej sústavy sa prostredníctvom distribučnej sústavy dostáva cez vedenie 110 kV do Čadce z jednej strany a z druhej strany po 110 kV elektrickom vedení do Bytče. V týchto miestach sa elektrická energia dostáva do transformátora, ktorý znižuje jej napätie zo 110 kV na 22 kV.

Prvá vetva smeruje z transformátora 110/22 kV z Čadce cez Rakovú smerom do Turzovky, pričom už na Podvysokej sa odpája jedna vetva elektrického vedenia s napätím 22 kV a smeruje do obce Olešná, odkiaľ ponad mestskú časť Hlinené, časť Kempa, smeruje priamo do mestskej časti Hlinené, kde rozvetvuje do viacerých strán, pričom celkovo sa tu nachádza 6 transformátorov (hovorovo *trafostaníc*), ktoré transformujú elektrickú energiu z napätia 22 kV na napätie 400 V, ktorým sa napájajú jednotlivé rodinné domy od ulice

¹¹ Vodná Elektrárň Hričov. In: seas.sk.

Pod Kempou cez celé Hlinené až po osadu Košariská. Do mestskej časti Stred prichádza elektrická energia po elektrickom vedení s napätím 22 kV č. 187 smerom z Čadce. Elektrické vedenie z Bytče, č. 232 s napätím 22 kV, privádza elektrickú energiu do mestských častí Vyšný Koniec, Turkov, Závodie a Predmier. Cez mestskú časť Predmier pokračuje zásobovanie elektrickou energiou ďalej, a to smerom do obce Korňa a aj časti obce Klokočov - Riečky.

Na území mesta sa nachádza viacero transformátorov 22/0,4 kV, ktorých hlavnou úlohou je najmä zmena veľkosti striedavého elektrického napätia nahor alebo nadol bez zmeny frekvencie. V meste Turzovka sa v súčasnosti nenachádza transformátor elektrického napätia 110/22 kV, avšak v blízkej budúcnosti je takýto transformátor plánovaný aj v meste Turzovka, a to v areáli bývalej starej tehelne pod Bukovinou (ako alternatíva k plánovanému transformátoru 110/22 kV v obci Raková). V súčasnosti sa na území Kysúc (okresy Kysucké Nové Mesto a Čadca) nachádzajú štyri transformátory 110/22 kV. Transformátor 110/22 kV v Čadci je zaťažený na maximum, aj preto je potrebné vybudovať ďalší. Ak bude transformátor 110/22 kV postavený na území Starej tehelne v Turzovke, zaberal by približne rozlohu 0,8 ha, pričom pre vedenie s napätím 110 kV je potrebné vytvoriť koridor o šírke 39 metrov. Transformátory 110/22 kV sú potrebné najmä z dôvodov zabezpečenia ďalšieho rozvoja mesta, pre prípadných investorov na tomto území a pre priemyselný park.

V meste Turzovka sa nachádza viacero transformátorov elektrického napätia, ktoré transformujú elektrické napätie z 22 kV na 400 V, a to pre spotrebu bežných odberateľov. Mnohé z nich sú buď stožiarové, murované alebo už aj kioskové. Nájdú sa však aj transformátory označované ako BTS transformátory, či ako vstavané transformátory.

4 Poruchy Elektrizácie sústavy Slovenskej republiky

Poruchu v elektrizačnej sústave chápeme ako: „neplánovanú udalosť, ktorá vytvára abnormálny stav systému (elektrizačnej sústavy). Je to neočakávané zlyhanie alebo výpadok systémového prvku ES (napr. generátora, vedenia, transformátora, vypínača, odpojovača alebo iného prvku). Porucha sa tiež môže týkať viacerých prvkov, čo za určitých okolností môže viesť ku kaskádovej poruche. Poruchou sa takisto rozumie stav zariadení, ktorý vznikol zmenou alebo narušením ich prevádzkovej funkčnosti.“¹²

Pre stanovenie rozdelenia porúch budeme vychádzať z rozdeľovania porúch podľa ich následkov, ktoré je považované za najčastejšiu podobu rozdeľovania porúch, a to na systémové poruchy, závažné poruchy či miestne poruchy. **Systémová porucha** vzniká na prenosovej sústave 400 a 220 kV, kedy dochádza k rozdeleniu elektrizačnej sústavy na minimálne dve časti, ktoré pracujú nesynchronne. **Závažná porucha** vzniká na elektrickom vedení zvlášť vysokého napätia, veľmi vysokého napätia a vysokého napätia, teda aj na prenosovej, ale aj na distribučnej sústave, kedy dochádza buď k veľkému alebo dlhodobému výpadku dodávky elektriny odberateľom alebo k veľkému alebo dlhodobému výpadku výroby elektriny. O závažnej poruche hovoríme aj vtedy ak dôjde k rozsiahlemu poškodeniu zariadení na výrobu alebo rozvod elektriny, pričom tieto udalosti neboli posúdené ako systémové poruchy. Miestne poruchy sú vymedzené negatívne, teda ide o všetky ostatné poruchy, ktoré nie sú klasifikované ako systémové, či závažné poruchy, ale napriek tomu

¹² KRET, M. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy. Dokument D*. In: sepsas.sk.

došlo k takým poruchám na zariadeniach elektrizačnej sústavy, ktoré spôsobili výpadky výroby alebo dodávky elektriny.¹³ V prípade porúch sú **dispečerské pracoviská** všetkých úrovní prvými subjektmi, ktoré získavajú informácie o poruche, pričom tieto informácie sa k nim dostávajú prostredníctvom vlastného informačného systému a telefonicky. V krízovom manažmente, ktorý prebieha vo vnútri prevádzkovateľa elektrizačnej sústavy, platí zásada, že je povinnosťou každej zainteresovanej strany vymeniť si údaje a informácie o poruche, a to bez ohľadu na kompetencie. Po tomto procese výmeny údajov a informácií je vydaná prvotná informácia dispečermi, ktorí túto prvotnú informáciu oznamujú službukonajúcim pohotovostným technikom a až následne oznamujú vzniknutú udalosť svojim nadriadeným. Všetky informácie o informačnom toku sú vydané v interných smerniciach Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy, ktoré majú povahu organizačného predpisu.¹⁴ Každý užívateľ, či už prenosovej alebo distribučnej sústavy, oznamuje vznik poruchovej udalosti, a to bezprostredne prostredníctvom telefónu dispečingu. Následne dispečing pri vzniku poruchovej udalosti v prenosovej, či distribučnej sústave bezprostredne telefonicky oznámi vznik tejto udalosti (vrátane pravdepodobného časového intervalu, ktorý je potrebný na obnovenie prevádzky) tým užívateľom prenosovej a distribučnej sústavy, u ktorých došlo vplyvom poruchy k obmedzeniu odberu alebo dodávky elektriny alebo mala udalosť vplyv na ich zariadenia. Nakoľko systém prenosovej sústavy je značne prepojený so zahraničím, informácie sa poskytujú aj do zahraničia (iným prenosovým sústavám, napríklad v Českej republike ČEPS, a. s., v Rakúskej spolkovej republike – APG a podobne), pričom podmienky výmeny týchto informácií sú uvedené v prevádzkových zmluvách medzi prenosovými sústavami. Na riešenie akýchkoľvek technických problémov sú vypracované **prevádzkové inštrukcie**, ktoré sa členia na jednotlivé oblasti, pričom z oblastí prevádzkových inštrukcií majúci význam pre krízový manažment sú dôležité oblasti obranných plánov a plánov obnovy prevádzky elektrizačnej sústavy, či oblasti predchádzania a riešenia stavov núdze.

5 Stav núdze v elektroenergetike

V zmysle zákona o energetike,¹⁵ stavom núdze v elektroenergetike rozumieme **náhly nedostatok alebo hroziaci nedostatok elektriny, zmenu frekvencie v sústave nad alebo pod úroveň určenú pre technické prostriedky zabezpečujúce automatické odpájanie zariadení od sústavy v súlade s technickými podmienkami prevádzkovateľa prenosovej sústavy alebo prerušenie paralelnej prevádzky prenosových sústav**, ktoré môže spôsobiť významné zníženie alebo prerušenie dodávok elektriny alebo vyradenie energetických zariadení z činnosti, alebo ohrozenie života a zdravia ľudí na vymedzenom území, alebo na časti vymedzeného územia v dôsledku:

- mimoriadnej udalosti v zmysle zákona o civilnej ochrane obyvateľstva¹⁶ alebo krízovej situácie v zmysle ústavného zákona o bezpečnosti štátu v čase vojny,

¹³ KRET, M. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy. Dokument D*. In: sepsas.sk.

¹⁴ Smernica Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy č. 02/2019 - Zásady toku informácií o mimoriadnych udalostiach a zabezpečenie pohotovostných služieb v prenosovej sústave.

¹⁵ Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

¹⁶ § 3 ods. 2 zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.

vojnového stavu, výnimočného stavu alebo núdzového stavu,¹⁷ rovnako aj v zmysle zákona o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu.¹⁸

- opatrení hospodárskej mobilizácie,¹⁹
- havárií na zariadeniach na výrobu, prenos a distribúciu elektriny aj mimo vymedzeného územia,
- ohrozenia bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzky sústavy,
- nevyrovnanej bilancie sústavy alebo jej časti,
- trestného činu terorizmu.²⁰

Fáza krízového manažmentu, ktorá existuje pred vznikom krízy, teda **fáza prevencie a profylaxie** je pri krízovom riadení stavu núdze v elektroenergetike v dôsledku havárií nazývaná aj ako obdobie predchádzania stavu núdze v elektroenergetike, pričom toto obdobie je charakteristické tým, že sa prijímajú opatrenia a určujú sa postupy vrátane **obmedzujúcich opatrení**, ktorými sú napríklad: obmedzenie spotreby elektriny, prerušenie distribúcie elektriny, zmena hodnoty výkonu dodávaného výrobcom elektriny do sústavy, použitie voľných výrobných kapacít, operatívne vypnutie časti zariadenia v rozsahu nevyhnutnom na vyrovnanie výkonovej bilancie dotknutej časti sústavy, či opatrenia na obnovu prenosu a distribúcie elektriny.

Pred prijatím vyššie uvedených obmedzujúcich opatrení je potrebné **vyhlásiť stav núdze**, okrem výnimky, kedy hrozí rozpad sústavy alebo nastal rozpad sústavy, vtedy je možné vyhlásiť stav núdze dodatočne, a to bezprostredne po prijatí obmedzujúcich opatrení. **Stav núdze vyhlasuje a odvoláva prevádzkovateľ prenosovej sústavy, teda Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s. (SEPS, a. s.),** konkrétne jej dispečing. Stav núdze sa vyhlasuje a odvoláva prostredníctvom verejnoprávných hromadných oznamovacích prostriedkov (obdobne ako je tomu aj pri vyhlasovaní mimoriadnej situácie v zmysle zákona o civilnej ochrane obyvateľstva²¹) a pomocou prostriedkov dispečerského riadenia. Po tom ako Slovenská elektrizačná a prenosová sústava, a. s. vyhlási stav núdze, musí bezodkladne oznámiť vyhlásenie (prípadne aj odvolanie) stavu núdze **Ministerstvu hospodárstva Slovenskej republiky**.²² Okrem vyhlásenia stavu núdze, musí Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s. **vyhlásiť aj obmedzujúce opatrenia** na vymedzenom území (alebo na nejakej časti vymedzeného územia). **Obmedzujúce opatrenia sú vyhlasované na základe žiadosti prevádzkovateľa distribučnej sústavy** (Západoslovenskej distribučnej, a. s., Stredoslovenskej distribučnej, a. s. a Východoslovenskej distribučnej, a. s.), pričom za škodu spôsobenú vyhlásením obmedzujúcich opatrení zodpovedá prevádzkovateľ distribučnej sústavy. Obmedzujúce opatrenia sa nevyhlasujú, ak ide o skúšku stavu núdze alebo

¹⁷ Čl. 1, ods. 4, ústavného zákona č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu alebo núdzového stavu, v znení neskorších predpisov.

¹⁸ § 2, písm. a) zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu, v znení neskorších predpisov.

¹⁹ § 5 zákona č. 179/2011 Z. z. o hospodárskej mobilizácii a o zmene a doplnení zákona č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu v znení neskorších predpisov.

²⁰ § 20, zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov.

²¹ Zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva, v znení neskorších predpisov.

²² § 20, ods. 5, zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov.

pri predchádzaní stavu núdze v elektroenergetike.²³ V zmysle zákona o energetike je každý účastník trhu s elektrinou povinný podrobiť sa obmedzujúcim opatreniam v elektroenergetike počas ich prípravy a realizácie a počas opatrení, ktoré sú zamerané na odstránenie stavu núdze v elektroenergetike.²⁴ Poznať zodpovedné subjekty a ich povinnosti je dôležité nielen pre pracovníka verejnej správy, ale aj pre samotných účastníkov trhu, nakoľko počas stavu núdze v elektroenergetike je vylúčené právo na náhradu škody a ušlého zisku z dôvodu, pre ktorý bol stav núdze v elektroenergetike vyhlásený alebo pre ktorý stav núdze v elektroenergetike hrozil.

Po vyjasnení si vzťahov krízového riadenia v elektroenergetike a po načrtnutí možností vyhlásenia obmedzujúcich opatrení je potrebné objasniť aj spôsob realizácie obmedzujúcich opatrení, ktorých realizácia je jedným zo spôsobov núdzového zásobovania obyvateľstva elektrickou energiou (s výnimkou používania elektrocentrál, ku ktorým sa dostaneme neskôr). Spôsob ich realizácie je upravený v **pláne obmedzovania spotreby**, v **havarijnom vypínacom pláne** a vo **frekvenčnom pláne**. V prvom rade je potrebné si predstaviť základnú právnu úpravu na tomto úseku a tou je vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 416/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pri uplatňovaní obmedzujúcich opatrení pri stave núdze a o opatreniach zameraných na odstránenie stavu núdze v elektroenergetike a podrobnosti o postupe pri vyhlasovaní krízovej situácie a jej úrovne, o vyhlasovaní obmedzujúcich opatrení v plynárenstve pre jednotlivé kategórie odberateľov plynu, o opatreniach zameraných na odstránenie krízovej situácie a o spôsobe určenia obmedzujúcich opatrení v plynárenstve a opatrení zameraných na odstránenie krízovej situácie.

Plán obmedzovania spotreby je jedným z obmedzujúcich opatrení, ktoré sa uplatňuje pri nedostatku elektriny v prenosovej sústave a distribučnej sústave, ak nie je možné zabezpečiť jej dostatok, pričom musia byť splnené podmienky jeho aktivácie. V pláne obmedzovania spotreby sa určí obmedzenie spotreby elektriny odberateľom na základe **obmedzujúcich odberových stupňov** elektrického výkonu, ktorých je šesť. Obmedzujúce odberové stupne elektrického výkonu môžu byť uplatňované aj súčasne, pričom výšku elektrického výkonu určuje (a každý rok aktualizuje) dispečing prevádzkovateľa prenosovej sústavy (samozrejme v spolupráci so subjektami distribučnej sústavy). Pre odberateľov, na ktorých sa vzťahujú obmedzujúce odberové stupne, je určené bezpečnostné minimum. **Bezpečnostným minimom chápeme najnižšiu hodnotu odoberaného výkonu, pri ktorej nie sú ohrozené životy a zdravie osôb a nedochádza k poškodeniu výrobných technologických zariadení.** Na bezpečnostné minimum sa znižuje hodnota odoberaného výkonu až pri piatom a šiestom obmedzujúcom odberovom stupni. Prevádzkovateľ prenosovej sústavy môže vydať prevádzkové inštrukcie, ktorými spresní spôsob realizácie obmedzujúcich opatrení podľa plánu obmedzovania spotreby, pričom pri ich vypracovaní postupuje v spolupráci s prevádzkovateľmi distribučných sústav a odberateľmi priamo

²³ § 1a ods. 3 vyhlášky Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 416/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pri uplatňovaní obmedzujúcich opatrení pri stave núdze a o opatreniach zameraných na odstránenie stavu núdze v elektroenergetike a podrobnosti o postupe pri vyhlasovaní krízovej situácie a jej úrovne, o vyhlasovaní obmedzujúcich opatrení v plynárenstve pre jednotlivé kategórie odberateľov plynu, o opatreniach zameraných na odstránenie krízovej situácie a o spôsobe určenia obmedzujúcich opatrení v plynárenstve a opatrení zameraných na odstránenie krízovej situácie v znení neskorších predpisov.

²⁴ § 20 ods. 9 zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

pripojenými do prenosovej sústavy. Obmedzujúce odberové stupne sa uplatňujú u všetkých odberateľov s výnimkou: zdravotníckych zariadení zaradených do verejnej minimálnej siete poskytovateľov zdravotnej starostlivosti, ambulancie záchrannej zdravotnej služby, lekární alebo výdajne zdravotníckych pomôcok, pre objekty obrannej infraštruktúry, pre letiská alebo letecké pozemné zariadenia, pre objekty alebo zariadenia Úradu vlády Slovenskej republiky, Ministerstva vnútra Slovenskej republiky, Ministerstva spravodlivosti Slovenskej republiky, Policajného zboru, Hasičského a záchranného zboru a Horskej záchrannej služby, pre objekty komunikačnej a informačnej infraštruktúry integrovaného záchranného systému, pre jadrové zariadenia a zariadenia uvedené v krízovom pláne hospodárskej mobilizácie a pre prvok kritickej infraštruktúry alebo prvok európskej kritickej infraštruktúry. Obmedzujúce odberné stupne vyhlasuje a odvoláva dispečing **Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy**.

Tabuľka č. 2 Núdzové zásobovanie elektrickou energiou pomocou uplatňovania plánu obmedzovania spotreby.²⁵

Základný odberový stupeň	normálny prevádzkový stav sústavy
Obmedzujúci odberový stupeň 1	zníženie odoberaného výkonu odberateľov zo sietí VVN a VN s dohodnutou rezervovanou kapacitou vyššou ako 1 000 kW s realizáciou do 30 minút po vyhlásení a so súčasným zvýšením dodávaného výkonu výrobcami elektriny na ich technické maximum
Obmedzujúci odberový stupeň 2	zníženie odoberaného výkonu odberateľov zo sietí VVN a vybraných odberateľov zo sietí VN s dohodnutou rezervovanou kapacitou vyššou ako 1 000 kW s realizáciou do 30 minút po vyhlásení a so súčasným zvýšením dodávaného výkonu výrobcami elektriny na ich technické maximum
Obmedzujúci odberový stupeň 3	zníženie odoberaného výkonu odberateľov zo sietí VN s dohodnutou rezervovanou kapacitou od 150 kW do 1 000 kW vrátane s realizáciou do dvoch hodín po vyhlásení, ak nie je určený dlhší čas
Obmedzujúci odberový stupeň 4	zníženie odoberaného výkonu vybraných odberateľov zo sietí VN s dohodnutou rezervovanou kapacitou od 150 kW do 1 000 kW vrátane s realizáciou do dvoch hodín po vyhlásení, ak nie je určený dlhší čas
Obmedzujúci odberový stupeň 5	zníženie spotreby elektriny odberateľom na najnižšiu dohodnutú úroveň odstavením

²⁵ Príloha č. 1 k vyhláške Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 416/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pri uplatňovaní obmedzujúcich opatrení pri stave núdze a o opatreniach zameraných na odstránenie stavu núdze v elektroenergetike a podrobnosti o postupe pri vyhlasovaní krízovej situácie a jej úrovne, o vyhlasovaní obmedzujúcich opatrení v plynárenstve pre jednotlivé kategórie odberateľov plynu, o opatreniach zameraných na odstránenie krízovej situácie a o spôsobe určenia obmedzujúcich opatrení v plynárenstve a opatrení zameraných na odstránenie krízovej situácie v znení neskorších predpisov.

	odberných zariadení, ktoré možno odstaviť z prevádzky do jednej hodiny po vyznení a znížiť odber elektriny ostatných zariadení na bezpečnostné minimum; odberatelia, ktorí nemajú určený obmedzujúci odberový stupeň 5, pri jeho vyhlásení znížia odber elektriny na bezpečnostné minimum. Možno uplatniť po vyčerpaní všetkých možností riešenia stavu núdze.
Obmedzujúci odberový stupeň 6	zníženie spotreby elektriny odberateľom na najnižšiu dohodnutú úroveň odstavením odberných zariadení, ktoré možno odstaviť z prevádzky do ôsmich hodín po vyznení a znížiť odber elektriny ostatných zariadení na bezpečnostné minimum; odberatelia, ktorí nemajú určený obmedzujúci odberový stupeň 6, pri jeho vyhlásení znížia odber elektriny na bezpečnostné minimum. Možno uplatniť po vyčerpaní všetkých možností riešenia stavu núdze.

Zdroj: Vlastné spracovanie²⁶

Ďalším z obmedzujúcich opatrení, ale zároveň jedno z opatrení núdzového zásobovania obyvateľstva elektrickou energiou je **havarijný vypínací plán**. Havarijný vypínací plán uplatňuje prevádzkovateľ prenosovej sústavy (SEPS, a. s.) a prevádzkovatelia distribučnej sústavy (distribučné spoločnosti) pri náhlej výraznej nerovnováhe v sústave a pri likvidácii porúch v prenosovej sústave alebo distribučnej sústave, a to prerušením prenosu a distribúcie elektriny odberateľom. Prerušenie dodávky elektriny odberateľom uskutoční dispečing prevádzkovateľa prenosovej sústavy alebo dispečingy prevádzkovateľov distribučných sústav vypnutím určených vývodov v rozvodniach veľmi vysokého napätia a vysokého napätia podľa príslušného **havarijného vypínacieho stupňa** s možným cyklickým vystriedaním vypnutia týchto vývodov. Prevádzkovateľ prenosovej sústavy vydal prevádzkové inštrukcie č. 835 - 1, ktorými spresnil spôsob realizácie obmedzujúcich opatrení podľa havarijného vypínacieho plánu.²⁷ Havarijné vypínacie stupne sú stupne 21 až 30, pričom sa začína stupňom 21, kedy pri jeho použití sú vypínané úseky elektroenergetických zariadení veľmi vysokého napätia a vysokého napätia v takom rozsahu, aby obmedzenie spotreby neprekročilo hodnotu 2,5 % ročného maxima zaťaženia príslušnej distribučnej sústavy. Nasledujúce havarijné vypínacie stupne zahŕňajú postupne sumárnu hodnotu výkonu vypnutých zariadení odberateľov (čo spôsobil predchádzajúci stupeň) zvýšenú o hodnotu 2,5 % ročného maxima zaťaženia príslušnej distribučnej sústavy. Havarijný vypínací plán

²⁶ Podrobnosti sú v Prevádzkových inštrukciách č. 835-2.

²⁷ V zmysle § 1a ods. 10 vyhlášky Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 416/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pri uplatňovaní obmedzujúcich opatrení pri stave núdze a o opatreniach zameraných na odstránenie stavu núdze v elektroenergetike a podrobnosti o postupe pri vyhlasovaní krízovej situácie a jej úrovne, o vyhlasovaní obmedzujúcich opatrení v plynárenstve pre jednotlivé kategórie odberateľov plynu, o opatreniach zameraných na odstránenie krízovej situácie a o spôsobe určenia obmedzujúcich opatrení v plynárenstve a opatrení zameraných na odstránenie krízovej situácie v znení neskorších predpisov.

vypracovávajú aj miestne distribučné sústavy, ktoré sú zväčša vypínané ako celok, pričom celkové vypnutie sa podľa niektorých havarijných plánov distribučnej sústavy vykonáva presne tak, ako pri údržbe, či oprave.²⁸

Frekvenčný plán je posledným zo spôsobov realizácie obmedzujúcich opatrení v elektroenergetike v čase krízovej situácie, rovnako aj jeden zo spôsobom núdzového zabezpečenia dodávok elektrickej energie pri ochrane obyvateľstva. Frekvenčné vypínacie plány sú časťou frekvenčných plánov a sú vytvárané a vykonávané z toho dôvodu, že systémová frekvencia je globálny parameter a hlavné kritérium, ktoré signalizuje stav núdze v elektroenergetike. Frekvenčný plán uplatňuje prevádzkovateľ prenosovej sústavy a prevádzkovateľ distribučnej sústavy takým spôsobom, že včasne zasiahne do sústavy s cieľom obmedziť vznik veľkých systémových porúch a s cieľom vrátiť a udržať frekvenciu sústavy po vzniku systémových porúch na hodnotách, pri ktorých nie je ohrozené technické zariadenie výrobcov elektriny a odberateľov. **Normálne frekvenčné pásmo v sústave je rozsah frekvencií v intervale 49,8 Hz až 50,2 Hz.** Aktivácia frekvenčného plánu sa začína pri dosiahnutí nižšej frekvencie v sústave, teda 49,8 Hz alebo pri dosiahnutí vyššej frekvencie v sústave, a to 50,2 Hz. Spresnenie realizácie obmedzujúcich opatrení podľa frekvenčného vypínacieho plánu je opätovne upravené v prevádzkových inštrukciách, ktoré vydáva prevádzkovateľ prenosovej sústavy (samozrejme, pri ich vypracúvaní musí spolupracovať s prevádzkovateľmi distribučných sústav, odberateľmi a výrobcami elektriny priamo pripojenými do prenosovej sústavy a v súlade s pravidlami synchronne prepojenej európskej sústavy).

Tabuľka č. 3 Grafické znázornenie rozdielov vo frekvenčnom pláne pri náraste frekvencie a pri poklese frekvencie v sústave.

Nárst frekvencie na 50,2 Hz a viac	prijímajú sa opatrenia prednostne na strane výrobcov elektriny pripojených k postihnutej časti sústavy	<i>Frekvenčný plán</i>
Pokles frekvencie pod 49 Hz a menej	vykonáva sa automaticky technickými prostriedkami na odpojenie spotreby elektriny umiestnenými v zariadeniach prevádzkovateľov distribučných sústav a v zariadeniach odberateľov pripojených k prenosovej sústave	<i>Frekvenčný plán (Frekvenčný vypínací plán)</i>

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Pri frekvenčnom vypínanom pláne, v prípade ak dôjde k poklesu frekvencie na 49 Hz a menej, dispečing prevádzkovateľa prenosovej sústavy, dispečingy prevádzkovateľov distribučných sústav, výrobcovia elektriny a odberatelia elektriny pripojení k postihnutej časti

²⁸ ŽABČÍK, P. Havarijný plán prevádzkovateľa miestnych distribučných sústav - MDS Košice pri Krásnej 3 a MDS Sebešťanová Považská Bystrica.

sústavy bezodkladne použijú všetky dostupné technické prostriedky na vyrovnanie výkonovej bilancie a návrat frekvencie do normálneho frekvenčného pásma.²⁹ Frekvenčný vypínací plán je realizovaný v zmysle nariadenia Komisie (EÚ) č. 2017/2167 - *a Policy on Emergency and Restoration*, z ktorého vychádza, že 1. stupeň frekvenčného vypínacieho plánu musí byť aktivovaný najskôr pri frekvencii 49,2 Hz a najneskôr pri frekvencii 49 Hz, pričom musí ísť o odľahčenie minimálne 5 % z celkovej záťaže elektrizačnej sústavy. Každý ďalší stupeň frekvenčného vypínacieho plánu by mal byť odľahčený minimálne o 5 % z celkovej záťaže elektrizačnej sústavy a maximálne do 10 % celkovej záťaže elektrizačnej sústavy. V procese odľahčovania elektrizačnej sústavy je potrebné dodržiavať rozdelenie spotrebiteľov podľa dôležitosti, ako aj nedovoliť pokles frekvencie pod stanovenú medznú hodnotu. Limitujúcou požiadavkou pre systém frekvenčného odľahčovania je, aby v priebehu poruchy neklesla frekvencia pod 48 Hz a neprekročila 51 Hz. Na základe výpočtových analýz bolo stanovené v Elektrizačnej sústave Slovenskej republiky realizovať frekvenčný vypínací plán v 6-ich stupňoch frekvencie, a to:

- prvý stupeň frekvenčného vypínacieho plánu SR: **49,0 Hz**,
- Druhý stupeň frekvenčného vypínacieho plánu SR: **48,8 Hz**,
- Tretí stupeň frekvenčného vypínacieho plánu SR: **48,6 Hz**,
- Štvrtý stupeň frekvenčného vypínacieho plánu SR: **48,4 Hz**,
- Piaty stupeň frekvenčného vypínacieho plánu SR: **48,2 Hz**,
- Šiesty stupeň frekvenčného vypínacieho plánu SR: **48,0 Hz**.³⁰

V rámci zabezpečenia bezpečnosti elektrizačnej sústavy poznáme **kritérium n – 1**, ktoré predstavuje pravidlo, kedy po výpadku jedného prvku elektrizačnej sústavy (transformátor, elektrické vedenie, blok elektrárne) sú prvky elektrizačnej sústavy, ktoré ostali v prevádzke, schopné prijať zmenu tokov v sústave, ktorú spôsobil tento výpadok.³¹ Toto kritérium má zmysel najmä v tom, že v prípade akéhokoľvek jednoduchého výpadku elektrickej energie nesmie dôjsť k šíreniu poruchy ďalej v prenosovej sústave. Kritérium slúži k plánovaniu rozvoja prenosovej sústavy tak, aby nemohlo dôjsť k preťaženiu prenosových prvkov, k narušeniu stabilného chodu elektrizačnej sústavy, či ku kolapsu napätia. Pojem jednoduchý výpadok možno charakterizovať ako výpadok jedného elektrického vedenia, dvoch elektrických vedení a viac s rovnakou alebo odlišnou úrovňou napätia pri nepriaznivých meteorologických podmienkach, pri výpadku bloku elektrárne, či jedného transformátora 400/110 kV alebo 220/110 kV.³² V najdôležitejších prvkoch elektrizačnej siete sa môžeme stretnúť s **kritériom n – 2** (napríklad pri jadrových elektrárnach).³³

²⁹ § 1a ods. 15 vyhlášky Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 416/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pri uplatňovaní obmedzujúcich opatrení pri stave núdze a o opatreniach zameraných na odstránenie stavu núdze v elektroenergetike a podrobnosti o postupe pri vyhlasovaní krízovej situácie a jej úrovne, o vyhlasovaní obmedzujúcich opatrení v plynárenstve pre jednotlivé kategórie odberateľov plynu, o opatreniach zameraných na odstránenie krízovej situácie a o spôsobe určenia obmedzujúcich opatrení v plynárenstve a opatrení zameraných na odstránenie krízovej situácie v znení neskorších predpisov.

³⁰ JEDINÁK, M. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy*. Dokument O. In: sepsas.sk.

³¹ KOMA, P. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy*. Dokument A. In: sepsas.sk.

³² HROMADA, M. a kol. *Ochrana kritické infrastruktúry v ČR v odvetví energetiky*.

³³ MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J. a kol. *Krízový management – případové bezpečnostní studie*.

6 Black-out – výpadok elektrickej energie veľkého rozsahu

Black-out je všeobecné a medzinárodne uznávané označenie pre situáciu rozsiahleho výpadku elektrickej energie. Definícia tohto pojmu sa však často v literatúre líši, niektorí krízovú situáciu „black-out“ nazývajú už pri porušení rovnováhy medzi produkciou a spotrebou elektrickej energie a iní zasa za „black-out“ považujú úplný výpadok elektrickej energie. V anglických textoch sa môžeme stretnúť s pomenovaním „*power outage*“.³⁴ V čl. 18 ods. 4 nariadenia Komisie (EÚ) č. 2017/1485 sa za black-out považuje stav kedy je elektrizačná sústava v stave bez napätia. Podľa platných technických podmienok Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy, a. s., ide o stav, kedy elektrizačná sústava Slovenskej republiky alebo jej významná časť je bez napätia. K black-outu môže prísť napríklad vtedy, keď elektrizačná sústava je zabezpečená kritériom $n - 1$, pričom v tejto sústave dôjde v jednom momente k vypadnutiu dvoch prvkov (dvoch elektrických vedení vysokého napätia súčasne), čo môže spustiť domino efekt. K vzniku black-outu môže dôjsť rôzne, kvôli rôznym príčinám (v podmienkach Slovenskej republiky je asi najpravdepodobnejšie poškodenie elektrického vedenia v dôsledku silného vetra). Príčinou black-outu môže byť aj sucho (pri chladení jadrových elektrární), technické problémy (neplánovaná odstávka elektrární, porucha kľúčového transformátora a podobne), prípadne aj ľudské chyby (chyba dispečingu), či úmyselné trestné činy (terorizmus). Problém pre elektrizačnú sústavu by mohli predstavovať aj prípadné elektromagnetické zbrane, či následky výbuchu nukleárnej náložky vo vzduchu, čo sa ukázalo pri jadrových skúškach v 60-tych rokoch 20. storočia.³⁵ Na základe skúseností z black-outov vo svete (USA - august 2003, Švajčiarsko, Taliansko – september 2003, Česká republika - stav núdze v roku 2006, Nemecko – 2011) sú okrem primárnych následkov najväčším nebezpečenstvom sekundárne následky black-outu – vznik 3000 požiarov v New Yorku v dôsledku používania sviečok, únik nebezpečnej látky (140 kg jedovateho vynilchloridu do rieky), preťaženie linky tiesňového volania, uväznení ľudí vo vlakoch, vo výťahoch, v baniach. Rozpad dodávok elektrickej energie môže nastať aj menšími poruchami v zahraničí. Takýto príklad nastal v Českej republike, kde v dôsledku malých porúch v Slovinsku, nastal rozpad prenosovej siete v Európe a Česká republika vyhlásila núdzový stav.

6.1 Black-out v Európe v roku 2006

V Európe došlo počas roka 2006 k viacerým mimoriadnym udalostiam na prenosovej sústave, ktorých záverom bol rozpad elektrizačnej sústavy 4. novembra 2006. Tomuto rozpadu však predchádzala séria udalostí, kedy došlo k poruchám, po ktorých boli vypracované rozsiahle analýzy, aby bola zistená príčina, kvôli ktorej došlo k takýmto mimoriadnym udalostiam. Z výsledkov analýz sa môžeme dozvedieť, že najväčším faktorom bol nedostatok koordinácie a komunikácie medzi systémovými operátormi. Prvý vážnejší incident bol zaznamenaný dňa 26. júna 2006 na severe Poľskej republiky, po ktorom došlo k rozpadnutiu prenosovej sústavy v Európe na ostrovy, pričom musela byť obmedzená spotreba, ale aj cezhraničné obchodovanie. Mimoriadna udalosť v Poľsku (a následne v celej Európe) bola spôsobená tým, že bolo plánované obvyklé odstavenie výrobných blokov a vedenia, pričom sa stále počítalo s výkonovými rezervami, avšak sa nepočítalo s tým, že

³⁴ MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J. a kol. *Krízový management – případové bezpečnostní studie.*

³⁵ MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J. a kol. *Krízový management – případové bezpečnostní studie.*

zaťaženie sústavy bolo o približne 600 MW vyššie ako sa predpokladalo a že po poruchách sa štyri bloky nevrátili do prevádzky, pričom došlo k ďalším poruchám a výpadkom o približne 1800 MW. K týmto poruchám sa pridala aj vysoká spotreba jalovej energie v strednej a severnej časti Poľskej republiky. To všetko spôsobilo podpätie v severnej časti Poľska (až na cca 90/110 kV) a preťaženie vedenia v smere z juhu na sever. Celá situácia sa najskôr riešila využitím rezervných výkonov Poľskej republiky a následne využitím medzinárodných susedných systémových operátorov **Únie pre koordináciu prenosu elektriny** (členom je aj Slovenská republika). Únia pre koordináciu prenosu elektriny (ďalej len „UCTE“) dodala Poľskej republike približne 1000 MW, pričom okrem UCTE dodala Poľskej republike elektrickú energiu aj Severské elektrizačná sústava (známa pod skratkou „NORDEL“), ktorá Poľskej republike dodala približne 300 MW.³⁶ Ani toto však nepostačovalo, a tak Poľská republika bola nútená obmedzovať spotrebu, najmä na severe Poľska a implementovať ďalšie opatrenia. Napriek tomu, sieť ostávala aj v ďalších týždňoch nestabilná, nakoľko sa do tejto mimoriadnej situácie násobila ďalšia mimoriadna situácia – extrémne vysoké teploty, ktoré zasiahli v tomto období Európu. Práve vlna horúčav, spoločne s ďalšími mimoriadnymi udalosťami, bola príčinou ďalšieho black-outu o mesiac neskôr, dňa 26. júla 2006. Udalosti dňa 26. júla sa naplno prejavili aj v Českej republike a naznačili nedostatky prenosovej sústavy v Európe a jej krehkosť. Príčin bolo viacero, pričom medzi najhlavnejšie môžeme zaradiť extrémne vysoké teploty, vysokú spotrebu elektrickej energie (klimatizácie). Vysoká spotreba elektrickej energie spôsobila najmä to, že z Francúzskej republiky bol znížený export do ďalších krajín a veľké množstvo elektrickej energie muselo byť importované do Nemeckej spolkovej republiky. Okrem príčin môžeme v tejto oblasti z hľadiska krízového manažmentu identifikovať aj spúšťač, ktorým bol požiar rozvodne v Slovinskej republike. Požiar spôsobil prvé výpadky v prenosovej sústave medzi Slovinskom a Talianskom. Následne v preťaženej sieti došlo k významným zmenám v toku prenosovej sústavy a na väčšine vedenia. Správy o týchto udalostiach z Českej republiky poukazujú na to, že riadenie sústavy bolo možné len z informácií z meracích a riadiacich systémov, pričom chýbali aktuálne informácie zo zahraničia, čo bránilo vzniku predpovede o vývoji situácie. Situácia sa prejavila naplno v Českej republike, kde došlo k preťaženiu vedenia, následne k jeho vypnutiu a rozdeleniu do ostrovov. Po zhodnotení mimoriadnej situácie bol vyhlásený v Českej republike stav núdze v elektroenergetike. K zastaveniu šírenia porúch bol po dvadsiatich rokoch prvýkrát použitý **regulačný plán**.³⁷ V Českej republike boli použité aj podporné dodávky od susedným systémových operátorov. K najvýraznejšiemu black-outu v Európe (z hľadiska geografického rozsahu, počtu zemí a sústav) došlo avšak až 4. novembra 2006. Došlo k plánovanému vypnutiu vedenia v Nemeckej spolkovej republike, pri ktorom došlo k preťaženiu ďalšieho vedenia a ku kaskádovitému rozdeleniu sústavy UCTE na tri oblasti. Situácia sa síce do dvoch hodín vrátila do normálu avšak 15 miliónom ľudí bola obmedzená alebo prerušená dodávka elektrickej energie. Okrem klasickej chyby v komunikácii a koordinácii došlo opätovne k akumulovaniu ďalších faktorov, najmä vetra v Nemecku, ktorý zapríčinil zvýšenú výrobu elektrickej energie veterných elektrární. Stredná Európa bola ešte pred týmto momentom prebytkovou oblasťou, naproti tomu západná a juhovýchodná Európa mali deficit elektrickej energie. Každá z porúch má unikátny súbor príčin, pričom zo správ, ktoré analyzovali nami vybrané situácie v roku 2006 je zrejmé, že okrem prírodných živlov (extrémne vysoké teploty, požiare, vietor) je faktorom k rozpadnutiu elektrizačných sústav

³⁶ ŠOLC, P. *Poruchy v provozu přenosových soustav v roce 2006 (aneb jak dál?)*. In: Elektroenergetika.

³⁷ MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J. a kol. *Krízový management – případové bezpečnostní studie*.

aj nedostatok informácií prevádzkovateľov prenosových sústav zo zahraničia a nedostatočná komunikácia a koordinácia.

Slovenská republika testovala v roku 2016 black-out, kedy došlo simulácii úplného odstavenia 6. bloku elektrárne Vojany. *„Kľúčová pri štarte do tmy bola prečerpávací vodná elektrárň Ružín. Vďaka tejto elektrárni, kde turbína s pomocou dieselagregátu nabehne z beznapätového stavu, bolo možné dodať napätie po prenosových vedeniach pre nábeh generátorov až do Vojan. Vodná elektrárň Ružín a Vojany následne vytvorili ostrov – vymedzenú časť sústavy, do ktorej sa postupne pridávala záťaž z prečerpávacej vodnej elektrárne Dobšiná a od železiarní U.S. Steel. V čase reálneho rozpadu siete by takýchto ostrovov vzniklo viac a postupne by sa spájali. Ostrov sa nakoniec podarilo zosynchronizovať a úspešne pripojiť k zvyšku prenosovej sústavy.“*³⁸ Pri black-oute je mimoriadne dôležitý **plán obnovy**, ktorý vypracováva prevádzkovateľ prenosovej sústavy a je súčasťou plánu obrany s názvom „Dokumentácia O“. V prípade black-outu, pri rozpade synchronnej sústavy a pri obnove elektrizačnej sústavy, je potrebné čo najskôr obnoviť normálnu prevádzku v čo najkratšom čase, aby došlo čo k najmenšiemu ohrozeniu ľudského života, zdravia a majetku, či poškodeniu životného prostredia a ekonomického prostredia. Obnova normálnej prevádzky si vyžaduje úzku spoluprácu všetkých prevádzkovateľov prenosových sústav v jednotlivých krajinách. Aj tieto podrobnosti rieši vyššie spomínaný plán obnovy, ktorý tvorí súčasť plánu obrany, ktorý je záväzný pre všetky subjekty, ktoré na území Slovenskej republiky vytvárajú sektor elektroenergetiky (všetci účastníci trhu s elektrickou energiou), a to od výrobcov elektrickej energie cez prevádzkovateľov prenosových sústav, prevádzkovateľov distribučných sústav až po obchodníkov s elektrickou energiou a koncových odberateľov. Mnohé opatrenia sa realizujú bez ohľadu na finančné hľadiská, v záujme ochrany celospoločenských hodnôt. Krízové riadenie pri black-oute, respektíve pri rozpade synchronnej sústavy na ostrovy, je prevádzkovateľom prenosovej sústavy (Slovenskou elektrizačnou prenosovou sústavou, a. s.) vymenováva v rámci jednotlivých ostrovov **správco frekvencie**, zodpovedných za riadenie frekvencie v ostrovoch, ktoré vznikli rozpadnutím synchronnej sústavy. V prípade black-outu **sa vyhlasuje stav núdze v elektroenergetike**, ktorý trvá až do odvolania. Elektrizačná sústava sa obnovuje podaním napätia **zo zariadení na výrobu elektriny zabezpečujúcich „štart z tmy“** (alebo zo susedných elektrizačných sústav) na **systémové elektrárne**. Systémová elektrárň je *„elektrárň pripojená do elektrizačnej sústavy Slovenskej republiky schopná vytvárať veľké ostrovy v procese obnovy elektrizačnej sústavy Slovenskej republiky v prípade poruchy typu black-out, je schopná zabezpečiť si vlastnú spotrebu a nábeh pri rozpade elektrizačnej sústavy Slovenskej republiky.“*³⁹

6.2 Systémové elektrárne v Slovenskej republike:

- Jadrové elektrárne (Mochovce, Jaslovské Bohunice);
- Tepelné elektrárne (Vojany, Nováky, Tepláreň Košice, a. s.);
- Paroplynové elektrárne (Bratislava, Malženice);

³⁸ Black-out na Slovensku: Testovali sme „štart z tmy“. In : seas.sk.

³⁹ KOMA, P. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy. Dokument A.* In: sepsas.sk.

- Vodné elektrárne (Gabčíkovo, Čierny Váh).⁴⁰

Podat' napätie zo zariadení na výrobu elektriny zabezpečujúcich „štart z tmy“ môže aj samotná systémová elektráreň, ktorá je schopná zabezpečiť si vlastnú spotrebu a svoj nábeh bez vonkajšieho zdroja maximálne do času, ktorý je daný bezpečnou prevádzkou vlastných zariadení. Pri podávaní napätia sa využívajú **dve stratégie**. Prvou je spomínané podanie napätia zo zariadení na výrobu elektriny zabezpečujúcich „štart z tmy“. Druhou je podanie napätia na systémové elektrárne zo zahraničia.

6.3 Obnovenie prevádzky pri podaní napätia na základe domácich zdrojov

V prvom rade je potrebné dať na pravú mieru, že obnovovanie prevádzky pri podaní napätia na základe domácich zdrojov sa rieši až vtedy, ak už nie je možné obnoviť prevádzku pri podaní napätia zo zahraničia. Princípom je poskytnutie napätia zo strany výrobcu elektriny poskytujúceho „štart z tmy“ pre systémovú elektráreň na zabezpečenie jej vlastnej spotreby a nábehu. Je dôležité vedieť základný fakt, že pri obnovovaní dodávok elektriny sa postupuje v nasledujúcom poradí: hlavné mesto Bratislava, priemyselní odberatelia so špecifickými požiadavkami na napájanie výrobných technológií, veľké mestské aglomerácie a až nakoniec ostatní odberatelia. V rámci regionálneho rozdelenia a vytvárania ostrovov sa najskôr vytvára ostrov „Západ“, neskôr ostrov „Stred“ a ostrov „Východ“. V prvom rade je však potrebné v zmysle technických podmienok vytvoriť ostrov na prevádzkovanie vodnej elektrárne Gabčíkovo, kde sa prioritne obnovuje vlastná spotreba vodného diela a vlastná spotreba pre vodohospodárov pre potreby manipulácie vodohospodárskych objektov. Podstatnou informáciou je fakt, že nie je možné obnoviť celú elektrizačnú sústavu Slovenskej republiky bez prevádzky jadrových blokov jadrovej elektrárne Jaslovské Bohunice – V2 a jadrovej elektrárne Mochovce. Stratégia pri obnove prevádzky na základe domácich zdrojov je preto založená na vytvorení ostrovov za pomoci jadrových blokov Jaslovských Bohuníc a Mochoviec (pričom oni sami si musia najskôr zregulovať a zabezpečiť vlastnú spotrebu). Spôsob akým je potrebné regulovať a zabezpečiť vlastnú spotrebu je upravený v prevádzkových inštrukciách.⁴¹ Pre zabezpečenie vlastnej spotreby jadrových elektrární je nutné zabezpečiť podanie napätia zo zariadení na výrobu elektriny zabezpečujúcich „štart z tmy“, ktoré z bezpečnostných dôvodov nebudeme bližšie v tejto práci špecifikovať. Po tomto úkone je nutné zabezpečiť zásobovanie vlastných potrieb zvyšných systémových elektrární, najmä vytvoriť a stabilizovať lokálny ostrov pre prevádzku vodnej elektrárne Gabčíkovo, pričom stabilitu tohto ostrova dokážu zabezpečiť minimálne štyri turbogenerátory (čím väčší počet, tým lepšie). Ak nie je k dispozícii dostatočný počet turbogenerátorov, je možnosť zabezpečiť stabilitu kombináciou turbogenerátora vodného diela Gabčíkovo s turbogenerátormi paroplynového cyklu Malženice a paroplynového cyklu Bratislava. Práve vďaka paroplynovému cyklu je možné následne aj ostrov rozšíriť – čo môže vyriešiť napájanie hlavného mesta Bratislavy, ktoré sa má napájať v zmysle technických podmienok ako prvé. Samotné bloky jadrových elektrární Jaslovské Bohunice a Mochovce je možné

⁴⁰ JEDINÁK, M. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy. Dokument O*. In: sepsas.sk.

⁴¹ Prevádzková inštrukcia Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy, a. s. č. 933-5/2 - Obnova vlastnej spotreby v jadrovej elektrárni EBO V2 pri poruche typu black - out a Prevádzková inštrukcia Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy, a. s. č. 933-6/2 - Obnova vlastnej spotreby v jadrovej elektrárni Mochovce pri poruche typu black - out.

pripojiť len k vytvorenému stabilnému ostrovu, pričom k vytvoreniu takéhoto stabilného ostrova môže prísť len vtedy, ak by boli pripojené ďalšie zdroje – elektrárne Nováky, vodná elektrárňa Nosice, vodná elektrárňa Nové Mesto (aj iné vodné elektrárne, v závislosti od ich dostupnosti). To, kedy bude vytvorený ostrov stabilný, si definujú jadrové elektrárne samé. Vytvorený ostrov, ktorý môžeme pracovne nazvať „Západ“ je vtedy, ak boli doň pripojené jadrové elektrárne Mochovce a Jaslovské Bohunice. Následne sa na strednom Slovensku vytvára ostrov „Stred“ a na východnom Slovensku ostrov „Východ“. Pri vytváraní ostrova „Stred“ je stratégia založená na spájaní veľkých elektrární prečerpávacej vodnej elektrárne Liptovská Mara a prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh spolu s dieselgenerátorom v Sučanoch. Ostrov sa postupne zväčšuje zapájaním elektrární Važskej kaskády. Na ostrove „Východ“ sú prioritnými elektrárnami – elektrárne Vojany a Tepláreň Košice, a. s., pričom poskytovateľmi napätia zo zariadení na výrobu elektriny zabezpečujúcich „start z tmy“ sú prečerpávacia vodná elektrárňa Ružín a dieselgenerátor Moldava. Takto postavený postup pri obnovovaní elektrizačnej siete je optimálny, ale nie rigidný. Pri reálnej situácii „black-out“ môže byť postup menený v závislosti od konkrétnej situácie. Mimoriadne dôležitými zdrojmi informácií v tomto smere sú **prevádzkové inštrukcie**, ktoré upravujú detaily pri obnove vlastnej spotreby elektrárne Vojany,⁴² elektrárne Nováky,⁴³ či zabezpečenie prevádzky vodnej elektrárne Gabčíkovo.⁴⁴

6.4 Obnovenie prevádzky zo zahraničia

Obdobne, ako pri obnovovaní prevádzky v domácom prostredí, je potrebné zabezpečiť obnovu vlastných spotrieb vodnej elektrárne Gabčíkovo (pre potreby vodohospodárov) a jadrových elektrární. Pri obnovovaní elektrizačnej sústavy je potrebné zabezpečiť pripojenie okolitých nepostihnutých a synchronne pracujúcich prenosových sústav na 400 kV rozvodne (Križovany, Bošáca, Veľký Ďur a Gabčíkovo). Opätovne sa zabezpečuje vlastná spotreba elektrární v Gabčíkove, Jaslovských Bohuniciach a v Mochovciach, následne je potrebné zabezpečiť vlastnú spotrebu, nábeh a prifázovanie elektrární Bratislava, Malženice, Nováky, Vojany, Tepláreň Košice a zabezpečiť zásobovanie odberateľom so špecifickou technológiou – Slovalco, Slovnaft Bratislava, U.S. Steel Košice, Duslo Šaľa a ďalšie, následne veľké mestské aglomerácie a ostatným odberateľom.⁴⁵

7 Núdzové zásobovanie elektrickou energiou pomocou elektrického zdrojového agregátu

Elektrický zdrojový agregát (hovorovo *elektrocentrála*) sa označuje aj ako dieselagregát. Ide o elektrické zariadenie, ktoré premieňa mechanickú prácu, pri využití fyzikálneho javu elektromagnetizmu, na elektrické napätie. Základné časti sú hnací motor (na benzín, naftu, plyn), alternátor a rozvádzač. Dôležitou časťou elektrocentrály je prevádzkový výkon, regulácia napätia a rozdiel medzi jednofázovou a trojfázovou

⁴² Prevádzková inštrukcia č. 933 – 1 - Obnova vlastnej spotreby v tepelnej elektrárni Vojany EVO1 a TEKO a zásobovania spotrebiteľov pri poruche typu black-out.

⁴³ Prevádzková inštrukcia č. 933 – 3 Obnova vlastnej spotreby v tepelnej elektrárni ENO a zásobovania spotrebiteľov pri poruche typu black-out.

⁴⁴ Prevádzková inštrukcia č. 935 – 1 Zabezpečenie prevádzky VEGA pri poruche typu black-out v ES SR.

⁴⁵ JEDINÁK, M. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy. Dokument O*. In: sepsas.sk.

elektrocentrálou. Prevádzkový výkon sa udáva v kilovoltampéroch [kVA], ktoré možno previesť na kilowatty [kW]. Jednoduchá pomôcka pre potreby ochrany obyvateľstva je pamätať si, že pri jednofázovej elektrocentrále sa $1 \text{ kVA} = 1 \text{ kW}$, avšak pri trojfázovej je potrebné počítať s tým, že $1 \text{ kVA} = 0,8 \text{ kW}$. Voľba výberu elektrocentrály s prevádzkovým výkonom však závisí od druhu zapájaných spotrebičov do elektrocentrály a od potreby jej využitia na účely ochrany obyvateľstva. Vždy je však lepšie zabezpečiť si elektrický zdrojový agregát s veľmi veľkou výkonovou rezervou. Na meráciu techniku, malé stroje, zväračky či lampy postačí kľudne **jednofázový elektrický zdrojový agregát**, na väčšie stroje, napríklad vysokotlakové čističe, pily je potrebný **trojfázový elektrický zdrojový agregát**.

Elektrické zdrojové agregáty je možné na riešenie núdzového zásobovania elektrickou energiou získať zo Správy štátnych hmotných rezerv, nakoľko sa nachádzajú v pohotovostných rezervách Štátnych hmotných rezerv. Samotné štátne hmotné rezervy sa tvoria na ochranu ekonomiky a na riešenie krízovej situácie, mimoriadnej udalosti, III. stupňa povodňovej aktivity, stavu núdze v energetike, potravinovej bezpečnosti štátu, pre potreby ozbrojených síl alebo požiadaviek vyplývajúcich z medzinárodných záväzkov Slovenskej republiky. Elektrické zdrojové agregáty sú v pohotovostných zásobách, pričom pohotovostné zásoby predstavujú štátne rezervy určené na okamžitú a bezodplatnú pomoc pri záchrane životov, zdravia a majetku obyvateľstva postihnutého krízovou situáciou, mimoriadnou udalosťou alebo III. stupňom povodňovej aktivity na zabezpečenie jeho základných životných potrieb, pre záchranné zložky integrovaného záchranného systému alebo na poskytnutie humanitárnej pomoci.⁴⁶ Pohotovostné zásoby sú chápané ako návratné a nenávratné, pričom všetky elektrocentrály sú považované za návratné pohotovostné zásoby. Na základe kvantitatívnej a kvalitatívnej analýzy z roku 2018, Správa štátnych hmotných rezerv konštatovala, že opatrenia pre núdzové prežitie (zabezpečenie základných životných potrieb v núdzi, kde radíme aj núdzové zabezpečenie elektrickej energie) je možné maximálne pre 5 000 obyvateľov,⁴⁷ a to prostredníctvom vybraných komodít z materiálnej základne pohotovostných zásob, kde radíme aj elektrické zdrojové agregáty. V súčasnosti sa snažia Štátne hmotné rezervy od roku 2016 navýšiť stav pohotovostných zásob, ktoré by zabezpečili prežitie 10 000 obyvateľov.⁴⁸

Tabuľka č. 4 Pohotovostné zásoby Správy štátnych hmotných rezerv v roku 2019 verzus cieľový požadovaný stav pre zabezpečenie núdzového prežitia aspoň 10 000 obyvateľov.

Náhradné zdroje elektrickej energie – pohotovostné zásoby	Počet kusov (reálnych) – v roku 2019	Cieľový stav (počet kusov)
EC 3 kVA - prenosná	15	20
EC 6 – 12 kVA – prenosná	0	20
EC 15 kVA - pojazdná	2	2
EC 30 kVA - pojazdná	1	6
EC 60 kVA - bez podvozku	2	2
Rozvodná sieť RS- 60 kVA	2 súpravy	2 súpravy
Silový vodič na elektrocentrály	800 metrov	800 metrov

⁴⁶ § 19 ods. 1 zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 372/2012 Z. z. o štátnych hmotných rezervách a o doplnení zákona č. 25/2007 Z. z. o elektronickom výbere myta za užívanie vymedzených úsekov pozemných komunikácií a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

⁴⁷ Návrh tvorby pohotovostných zásob na roky 2019 – 2020.

⁴⁸ Schválené uznesením vlády Slovenskej republiky č. 595 zo 14. decembra 2016.

EC Diesel 73 kVA - pojazdná	1	2
EC Diesel PDCT 140 kVA - pojazdná	2	4
EC Diesel 200 kVA - pojazdná	1	1
EC Diesel PDCT 340 kVA - pojazdná	1	1

Zdroj: Návrh tvorby pohotovostných zásob na roky 2019 – 2020.

8 Návrh postupu pri núdzovom zásobovaní elektrickou energiou

Na základe stanovených parametrov je vhodné poznať základy toho, čo je vlastne elektrina a na akom princípe funguje elektrocentrála, že premieňa mechanickú energiu na elektrickú energiu. Študent krízového manažmentu a pracovník, ktorý je súčasťou síl krízového manažmentu, prípadne riadi sily krízového manažmentu – teda vykonáva krízové riadenie, musí v zásade poznať odpoveď na otázku – na aké činnosti budem potrebovať využiť elektrocentrálu pri núdzovom zásobovaní elektrickou energiou. V našich podmienkach je prakticky nemožné si predstaviť zabezpečiť elektrický zdrojový agregát prostredníctvom štátu do každej domácnosti a do každej budovy, či miesta. Takýto princíp masovosti by bol síce ideálny, avšak v podmienkach Slovenskej republiky nerealistický a neekonomický. Skôr ako teda pristúpime k odpovedi na otázku ako elektrocentrálu pri núdzovom zásobovaní využiť, je potrebné vyriešiť otázku – **kde všade potrebujeme elektrocentrálu?** Jednoznačná, prvoplánová odpoveď by mohla znieť: No predsa tam, kde potrebujeme elektrickú energiu. Najmä v objektoch kritickej infraštruktúry. Keďže na zabezpečenie každej budovy, bytu a objektu nemáme dostatočný počet elektrocentrál (pozri aktuálny stav pohotovostných zásob Správy štátnych hmotných rezerv k roku 2020), je potrebné kategorizovať objekty a osoby, ktoré núdzové zásobovanie elektrickou energiou potrebujú. V rámci našej štúdie môžeme ako inšpiráciu využiť prácu Martina Hromadu a Tomáša Frölicha, ktorí sa venovali kategorizácii a prioritizácii objektov potrebných pri obnove dodávok elektrickej energie, hoci sami túto vedeckú prácu orientovali na zabezpečenie obnovy zásobovania elektrickou energiou prostredníctvom distribučných sietí.⁴⁹ Na získanie konkrétnejšej odpovede v otázke „Kto potrebuje zabezpečiť elektrickú energiu prioritne pomocou elektrocentrál?“ preto môžeme využiť výsledky ich práce, ale musíme ich modifikovať na prípad, kedy sa nedarí zabezpečiť obnovenie distribúcie elektrickej energie prostredníctvom distribučných sietí, ale je potrebné využiť elektrocentrály. Na túto činnosť môžeme využiť myšlienkový experiment, v ktorom si vytvoríme model fiktívneho malého mesta (respektíve veľkej obce).⁵⁰ Určenie priorit bude jednoznačne záležať od hodnôt spoločnosti, významu objektu pre krízové riadenie a pre núdzové prežitie obyvateľstva a zaistenie základných potrieb vrátane určitého stupňa naliehavosti zaistenia tejto potreby. V prvom rade je potrebné si uvedomiť, že základom je ochrana života (5), zdravia (3) a až neskôr, terciárnou prioritou, je ochrana majetku (1), pričom samotná ochrana života a zdravia sa dá špecifikovať na ochranu života a zdravia ľudí a života a zdravia zvierat. Druhou premisou je stupeň naliehavosti ochrany života, zdravia a majetku obyvateľstva (*urgentné* – 5, *veľmi naliehavé* – 4, *naliehavé* – 3, *menej naliehavé* – 2, *nenaliehavé* – 1).

⁴⁹ HROMADA, M., FRÖLICH, T. Kategorizace a prioritizace objektů nezbytných při obnově dodávek elektrické energie po blackoutu, s. 1 – 13.

⁵⁰ Autor tohto článku ako predlohu na myšlienkový experiment používa mesto Turzovka – z dôvodu jeho osobných znalostí prostredia, terénu a celkového okolia, ale najmä z dôvodu toho, že mesto patrí medzi malé mestá (7 500 obyvateľov) a vie sa priblížiť výsledkom, ktoré by bolo možné aplikovať aj v rámci obcí bez štatútu mesta, aj v rámci väčších miest.

Tabuľka č. 5 Modifikácia kategorizácie objektov.

1. objekty	Objekty, u ktorých prerušenie dodávok elektrickej energie vyvolá bezprostredné ohrozenie ľudského života a zdravia, bezprostrednú hrozbu hromadného úhynu zvierat vo veľkochovoch, narušenie dodávok pitnej vody, narušenie produkcie základných potravín, narušenie prevádzky prvkov kritickej infraštruktúry, významné narušenie bezpečnosti a nezvratné škody na životnom prostredí.
2. objekty	Objekty, u ktorých prerušenie dodávok elektrickej energie vyvolá s dlhším časovým odstupom ohrozenie ľudského života a zdravia, hrozbu hromadného úhynu zvierat vo veľkochovoch, narušenie bezpečnosti, vysoké alebo závažné škody na životnom prostredí.
3. objekty	Objekty, u ktorých narušenie dodávok elektrickej energie vyvolá značné škody na majetku alebo to negatívne ovplyvňuje chod spoločnosti.

Zdroj: Štúdia Hromadu a Frölicha, 2019. s. 8.⁵¹

Tabuľka č. 6 Bodové semikvantitatívne ohodnotenie priorít pri dodávaní elektrickej energie v malom meste, vychádzajúc zo slovného hodnotenia situácie.

Objekt	Ohrozenie života, zdravia, majetku (1-3)	Naliehavosť (urgentnosť) (1-5)	Prioritizácia
Mestský úrad	2	5	10
Poliklinika s lôžkovou časťou	3	5	15
Poliklinika bez lôžkovej časti	2	3	6
Rýchla zdravotná pomoc	3	5	15
Nemocnica	3	5	15
Lekárň	3	4	12
HaZZ	2	5	10
DHZ	2	5	10
Obvodné oddelenie PZ	2	5	10
Energetika	3	3	9
Vodáreň	3	5	15
Základná škola	1	2	4
Materská škola	2	3	6
Gymnázium / stredná škola	1	2	2
Domov sociálnych služieb	3	4	12

⁵¹ HROMADA, M., FRÖLICH, T. Kategorizace a prioritizace objektů nezbytných při obnově dodávek elektrické energie po blackoutu, s. 8.

Detský domov	3	4	12
Mestský podnik služieb	2	4	8
Objekty zabezpečujúce núdzové prežitie	3	5	15
Družstvá	3	5	15

Na základe bodového hodnotenia nám vyšlo pomerne veľa hodnotení vysokej priority (15), kde je následne potrebné rozlíšiť medzi potrebou zachrániť ľudský život, zdravie (RZP, nemocnice), či zabezpečiť krízové riadenie (mestský úrad – krízový štáb) alebo ide o podporné služby pri zabezpečovaní núdzového zásobovania elektrickou energiou. Tu je potrebné zdôrazniť, že núdzové zásobovanie elektrickou energiou sa musí vykonávať z nejakého dôvodu, preto aj váhové hodnotenie počas určitej situácie bude vychádzať z pohľadu na mimoriadnu udalosť, ktorá nastala. Inak sa budeme pozeráť na núdzové zásobovanie elektrickou energiou počas teroristického útoku (dokonca inak v mieste útoku a inak v okolí útoku) a odlišne sa budeme pozeráť na zásobovanie elektrickou energiou počas snehovej kalamity, či v dôsledku povodní. Prioritami v každom smere sú:

1. verejná správa (myslené prioritne „krízový štáb“);
2. zdravotníctvo;
3. sily a prostriedky krízového manažmentu a zložky podieľajúce sa na zaistení bezpečnosti (HaZZ, PZ, ZZS);
4. objekty zabezpečujúce bezpečnosť inžinierskych sietí (energetických a pod.);
5. objekty, ktorých prevádzka je odkázaná na činnosť elektrickej energie, inak hrozí ohrozenie života, zdravia a majetku;
6. zariadenia sociálnej starostlivosti (detské domovy, domovy sociálnych služieb);
7. núdzové služby;
8. obyvateľstvo, ktoré stav bez napätia môže ohroziť na živote alebo môže spôsobiť hrozbu ujmy na zdraví;
9. objekty, ktorých prevádzka je odkázaná na činnosť elektrickej energie;
10. ostatné obyvateľstvo (tehotné matky s deťmi; deti do 18 rokov; tehotné matky; seniori; zdravotne ťažko postihnutí - imobilní, mobilní; ženy; muži).

Ďalšou dôležitou súčasťou je analýza územia, na ktorom sa bude núdzové zásobovanie elektrickou energiou vykonávať. Tú už má krízový manažér (v obci starosta obce ako predseda krízového štábu obce), pracovník civilnej ochrany k dispozícii na základe dokumentu Analýza územia okresu z hľadiska možného vzniku mimoriadnych udalostí, či na základe plánu ochrany obyvateľstva, vypracovaného v zmysle zákona o civilnej ochrane obyvateľstva.⁵² Starosta obce (primátor mesta) má k dispozícii, samozrejme, aj ďalšie materiály a dokumentácie, na základe čoho pozná územie, v ktorom krízové riadenie vykonáva (územný plán obce). Okrem dokumentácie disponuje, samozrejme, aj osobnou znalosťou prostredia. Otázny však bude ďalší postup, akú elektrocentrálu zvoliť a odkiaľ. Buď krízový štáb navrhne využiť elektrocentrálu priamo od Hasičského a záchranného zboru, dobrovoľných hasičských zborov, prípadne svoju vlastnú, či elektrocentrálu z pohotovostných zásob štátnych hmotných rezerv. Dôležitou činnosťou je však správny výber elektrocentrály,

⁵² Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.

kde je potrebné predpokladať, že osoby vykonávajúce krízové riadenie, či členovia krízového štábu, prípadne sily a prostriedky krízového manažmentu nemusia poznať technické parametre elektrocentrál a vyznať sa v nich. Pre efektívne plánovanie, či riadenie by mali poznať aspoň základy, kedy a kde je možné elektrocentrálu použiť.

V prvom rade je potrebné vedieť na čo budem pri krízovej situácii používať elektrocentrálu, či pôjde o núdzové osvetlenie, alebo naopak pôjde o činnosti likvidácie následkov krízových situácií (záchranné, likvidačné práce, práce obnovy a podobne), ktoré je potrebné vykonávať zariadeniami, ktorých štart je indukčný, pričom ich fungovanie zabezpečujú elektromotory, pričom pri štarte môžu požadovať aj niekoľkonásobne vyšší príkon než je požadovaný príkon pri ich prevádzke. Elektrocentrála musí zvládnuť záťaž a poskytnúť dodávku stabilnej frekvencie a napätia. Prvou dôležitou vecou je teda poznanie príkonu stroja či spotrebiča pripojeného na elektrocentrálu, teda množstvo energie spotrebovanej za jednotku času pri výkone práce, ktorá sa vyjadruje vo wattoch [W]. Ďalším dôležitým parametrom je prevádzkový výkon elektrocentrály, ktorý je vyjadrený často vo voltampéroch [VA], či častejšie v kilovoltampéroch [kVA]. Ďalším dôležitým parametrom je určenie, či je na núdzové zásobovanie potrebná jednofázová (220 – 240 V) alebo trojfázová (400 V) elektrocentrála. Ako rýchlu pomôcku možno poskytnúť informáciu, že jednofázová je zástrčka s dvoma kolíkmi a dierou na uzemnenie a spotrebič, ktorý potrebuje trojfázovú elektrocentrálu bude mať na privodnom kábli 5 kolíkov (pri starších zariadeniach 4). Je pravdepodobné, že na činnosti Hasičského a záchranného zboru, Policajného zboru, či na činnosti jednotiek civilnej ochrany budú pri opatreniach obnovy, či pri záchranných prácach vhodnejšie trojfázové elektrocentrály, nakoľko bude potrebné zapájať stroje. Zväčša sa v praxi nestretneme len s čisto trojfázovými elektrocentrálami, zväčša obsahujú aj niekoľko jednofázových zásuviek, ktoré sa budú líšiť prevádzkovým výkonom, na čo je potrebné si dať pozor. Všeobecný postup, odporúčaný výrobcami a predajcami elektrocentrál, ktorý bol ďalším predmetom našej práce, bolo stanovenie si spotrebičov a zariadení, ktoré chceme na elektrocentrálu napájať. A následne rozdelenie týchto zariadení a spotrebičov na tri skupiny: **spotrebiče odporové (ohmové), spotrebiče indukčné, spotrebiče indukčné so sťaženým (tvrdým) štartom**. Každý spotrebič má určený výkon, ktorý je určený zvyčajne vo wattoch [W], prípadne môže byť určený aj v ampéroch [A], v prípade, že tomu tak je, je potrebné vykonať súčin elektrického prúdu „I“ a napätia „V“, aby nám výsledok vyšiel výkon stroja (ktorý je vždy menší ako príkon).

Z nášho prieskumu sme zistili, že viacerí predajcovia a výrobcovia sa nevedia zhodnúť pri niektorých typoch spotrebičov a zariadeniach na ich koeficiente presahu. Typickým príkladom je mraznička, prípadne chladnička, kde niektorí predajcovia a výrobcovia uvádzali jej typ záťaže ako indukčný, pri koeficiente presahu 2 až 2,5, niektorí uvádzali koeficient presahu až 5, iní dokonca až 10. Koeficient presahu je často určený len orientačne (najmä u zariadení indukčného typu, akým je chladnička). Na „manažérske pochopenie“ koeficientu presahu je potrebné pochopiť, že pri elektrospotrebičoch odporového typu (žiarovka, vykurovacie telesá, varné kanvice a podobne), je koeficient presahu určený ako 1 až 1,5, pričom z hľadiska krízového manažmentu odporúčame vziať do úvahy koeficient presahu 1,5. To znamená, že na výkon, ktorý má spotrebič oficiálne uvedený (napríklad žiarovka s výkonom 70 W), bude postačovať elektrocentrála s rezervou 1 až 1,5-násobku menovitého výkonu. Oproti tomu máme elektrospotrebiče s elektromotorom, ktoré sú charakterizované ako spotrebiče induktívneho typu, kde dochádza ku stratám vo vinutí elektromotora a takéto spotrebiče a nástroje prirodzene potrebujú vyšší výkon elektrocentrály v porovnaní výkonom

spotrebiča. V priemere sa uvádza, že o 30 % oproti výkonu spotrebiča. V praxi sa zväčša v závislosti od nástroja (spotrebiča) – napríklad vŕtačka, pridáva koeficient presahu 2 až 2,5. Hoci nejaký nástroj (spotrebič) potrebuje podľa menovitej spotreby výkon 1000 W, je vhodné použiť elektrocentrálu s prevádzkovým výkonom minimálne 2 až 2,5 kVA. Osobitnou kategóriou sú indukčné spotrebiče s veľmi ťažkým štartom (nábehom), kde mnohí zaraďujú napríklad aj mrazničku, prípadne čerpadlá, kompresory, klimatizácie či cirkulárky. Pri indukčnom zariadení s veľmi ťažkým štartom je koeficient presahu často 3 až 5, prípadne do 10. Teda častokrát potrebná elektrocentrála musí mať pre takýto spotrebič s menovitým výkonom 1000 W, prevádzkový výkon 3, 5, prípadne do 10 kVA. Na základe nabodených vedomostí od predajcov a výrobcov pri spracovaní tejto štúdie, je vhodné si pamätať, že v krízovom riadení pri núdzovom zásobovaní elektrickou energiou, je vždy potrebné, aby prevádzkový výkon elektrocentrály [kVA] bol vždy o niečo vyšší ako výkon spotrebičov (zariadení) do nej napájaných [kW].

$$[\text{kVA}] \geq [\text{kW}]$$

Na elektrocentrálu môže byť, samozrejme, pripojených aj viacero iných spotrebičov. Vtedy je nutné vykonať súčet výkonu týchto spotrebičov dohromady (napríklad, ak má slúžiť 70 W žiarovka na núdzové osvetlenie a zároveň činnosť ďalšieho stroja s elektromotorom pri koeficiente presahu 2,5 a má menovitý výkon 1000 W, vtedy potrebujeme pri jednofázovej elektrocentrále menovitý výkon minimálne 2570 W = 2,57 kW, teda najlepšie 3). Pri elektrocentrálach je potrebné brať ohľad aj na účinník, ktorý vyjadruje podiel činného a zdanlivého výkonu. *De facto* vyjadruje akú veľkú časť zdanlivého výkonu možno premeniť na užitočnú energiu. Účinník sa pohybuje od 0 do 1, označený býva ako „PF“ a pokiaľ teoreticky nadobúda hodnoty 1, považuje sa celý výkon za činný, pokiaľ teoreticky nadobúda hodnoty 0, považuje sa celý výkon za jalový.

Pri elektrocentrálach, ktoré sú používané v krízových situáciách je potrebné rozlišovať krytie IP, ktoré vo väčšine nami skúmaných elektrocentrál nadobúda hodnoty IP 23 a IP 54. IP predstavuje skratku slov „International Protection“ alebo „Ingress Protection“, ktoré je tvorené dvoma číslicami a vyjadruje stupeň ochrany krytom. Prvé číslo uvádza ochranu pred nebezpečným dotykom a pred vniknutím cudzích predmetov, druhé číslo uvádza stupeň ochrany pred vniknutím vody. Na základe tohto môže príslušník HaZZ, či iné sily krízového manažmentu zvážiť výber vhodnej elektrocentrály. IP 23 predstavuje, že elektrocentrála je chránená pred vniknutím telies s priemerom nad 12 mm (napríklad prst) a zároveň je chránená proti zvislo striekajúcej vode pri naklonení až 60° v množstve 10 l/min po dobu 5 minút (napríklad proti dažďu). IP 54 predstavuje že elektrocentrála je chránená voči vniknutiu prachu a odolná je voči striekajúcej vode z ktoréhokoľvek smeru v množstve 10 l/min po dobu 5 minút.

Tabuľka č. 7 Výsledok z prieskumu trhu vybraných elektrocentrál, s rôzne nakombinovanými vlastnosťami.

Typ elektrocentrály Dostupnej na trhu	Prevádzkový výkon [kVA]	Spotreba paliva	Palivo	Krytie IP	Počet fáz	Objem nádže	Hmotnosť
Heron EGM 11 IMR –	1,0	0,6	benzín	-	1	6,7 l	28 kg

pre hasičov		l/kWh					
Heron 8896140 – pre hasičov	3,0	0,5 l/kWh	benzín	-	1	18 l	48 kg
Heron 8896421 – pre hasičov	7,0	0,7 l/kWh	benzín	-	1	25 l	92 kg
GEKO 13 000 - vojenská	13,0	-	benzín	54	3	12 l	150 kg
GEKO 20015ED - stavebná	20,0	3,9 l/h	nafta	23	3	235 l	795 kg
PH-PROGRESS 2500 – pre hasičov	2,5	1,6 l/h	benzín	23	1	15 l	48 kg
PH-PROGRESS 5500 – pre hasičov	5,5	2,1 l/h	benzín	23	1	25 l	79 kg
Medved Arctos 3000 H	3,0	1,2 l/h	benzín	23	1	3,1 l	44 kg
Medved Arctos 9000 H	8,0	2,1 l/h	benzín	23	1	7 l	82 kg
Medved Arctos 20 000 VE AVR	18,0	6,2 l/h	benzín	23	1	25 l	140 kg
Medved Grizzli 5500 B	5,5	1,6 l/h	benzín	23	3	5,3 l	70 kg
Europower EP8000T	7,5	2,4 l/h	benzín	54	3	6,1 l	93 kg
Dagartech DGH15TFR	15,0	3,5 l/h	benzín	-	3	25 l	125 kg
FOGO FV13540E	10,9	4,5 l/h	benzín	54	3	8,5 l	124 kg

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Na základe výsledkov našej štúdie **navrhujeme postup pri núdzovom zásobovaní elektrickou energiou:**

1. vznik udalosti – elektrizačná sústava bez napätia – nemožnosť obnoviť núdzové zásobovanie prostredníctvom obmedzujúcich opatrení.
2. Vznik požiadavky na núdzové zásobovanie elektrickou energiou.
3. Zistenie reálneho počtu elektrocentrál pre potreby krízového manažmentu.
4. Kategorizácia objektov a osôb, ktoré potrebujú byť núdzovo zásobované elektrickou energiou – vzhľadom na druh krízovej situácie.
5. Výber vhodnej elektrocentrály vzhľadom na plánované zapojenie zariadení a spotrebičov.
6. Výber vhodnej pohonnej hmoty (paliva) do elektrocentrály vrátane jej zabezpečenia.
7. Distribúcia elektrocentrál s distribúciou pohonných hmôt (benzín, nafta) do nich.
8. Komunikácia so žiadateľom.
9. Návrat elektrocentrály po splnení jej účelu núdzového zásobovania elektrickou energiou.
10. Vyhodnotenie postupu, priebehu a celkovej realizácie núdzového zásobovania elektrickou energiou – detekcia nedostatkov.
11. Vyhodnotenie záverov. Príprava tých istých typov elektrocentrál na ďalšie použitie alebo prehodnotenie potrebnosti daných typov elektrocentrál a zadováženie iných typov.

9 Záver

Akákoľvek činnosť krízového riadenia je vždy úzko prepojená s oblasťou ochrany obyvateľstva a oblasťou civilnej ochrany, čo síce nebolo cieľom tejto štúdie, ale jej

spracovanie nám nepochybne ukázalo, že tieto oblasti sú od seba vzájomne neoddeliteľné. Ak nastane havária v elektrizačnej sústave, ktorá spôsobí black-out schopný ohroziť život, zdravie a majetok, je nevyhnutné na to prijímať aj opatrenia ochrany obyvateľstva. Na jednej strane ide o záležitosť, ktorá je výhradne medzi výrobcami elektrickej energie, prenosovou sústavou a distribučnými sústavami (aplikácia frekvenčného vypínacieho plánu, havarijného vypínacieho plánu), na druhej strane má táto záležitosť potenciál spôsobiť mimoriadnu udalosť v zmysle zákona o civilnej ochrane obyvateľstva.⁵³ Keďže táto problematika vo všeobecnosti nie je v rámci bezpečnostných vied hojne zastúpená a v učebniciach o ochrane obyvateľstva sú len drobné zmienky o existencii núdzového zásobovania elektrickou energiou, bolo v prvom rade potrebné z našej strany objasniť v stručnosti celý systém fungovania výroby, prenosu, distribúcie a dodávky elektrickej energie, najmä preto, aby si mohli zložky krízového riadenia vo verejnej správe vytvoriť obraz o postupe pri zvládaní takejto situácie. Či chceme, alebo nechceme, pri zabezpečovaní niektorých činností súvisiacich s obnovením dodávok elektrickej energie po black-oute vidíme priestor pre príslušníkov Policajného zboru v zaisťovaní bezpečnosti, či už pri obmedzujúcich opatreniach alebo pri „štarte z tmy“. Koniec koncov zvládanie takejto situácie je aj na úrovni krízového manažmentu vo verejnej správe na celoštátnej úrovni (Ústredný krízový štáb, Bezpečnostná rada Slovenskej republiky – Výbor pre energetickú bezpečnosť). Uvedená štúdia ponúka pohľad na možné havárie v elektrizačnej sústave, ale predovšetkým aj pohľad na spôsoby a možnosti jej riešenia so zameraním na núdzové zásobovanie elektrickou energiou, do ktorého sa okrem výrobcov, prenosovej sústavy, distribučných sústav zapája aj Hasičský a záchranný zbor, či civilná ochrana obyvateľstva (najmä pri opatrení núdzového zásobovania elektrickou energiou, ktoré je realizované prostredníctvom elektrocentrál). Absolventi Akadémie Policajného zboru v Bratislave sa môžu v praxi stretnúť predovšetkým s núdzovým zásobovaním elektrickou energiou, preto sme pristúpili k vedeckému riešeniu tejto problematiky a vytvorili sme si myšlienkový model mesta, kde sme prišli k záverom, že nie je možné v podmienkach Slovenskej republiky zabezpečiť elektrickú energiu každej domácnosti (aj na základe skúmania pohotovostných zásob Slovenskej republiky a ich vývoj od roku 2015 do roku 2020). Museli sme preto prísť s vlastným návrhom a postupom, ktorý by objekty kategorizoval a určil by priority pri zásobovaní elektrickou energiou, kde podmienkou sú jednoznačne hodnoty ochrany života, zdravia a majetku a naliehavosti (urgentnosti). Na záver sme načrtli praktický problém, s ktorým sa absolventi Akadémie Policajného zboru v Bratislave môžu stretnúť, najmä po absolvovaní denného štúdia, kedy ešte nemali možnosť využívať elektrocentrálu v praxi. Na princípy vysvetlenia použitia elektrocentrály sme využívali základné poznatky, a to predovšetkým z fyziky a základné poznatky, ktoré oficiálne odporúčajú výrobcovia a predajcovia elektrocentrál pri výbere správnej elektrocentrály pre jednotlivé činnosti, pričom sme vybrané údaje o vybraných elektrocentrálach ponúkaných na trhu uviedli na konci štúdie v tabuľkovej časti. V téme núdzového zásobovania elektrickou energiou vidíme priestor pre realizáciu aj ďalších štúdií.

⁵³ Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.

Literatúra

- Akcionári*. In: seas.sk., 2020. [online] [cit. 2021-01-03] Dostupné z: <https://www.seas.sk/o-nas>
- Black-out na Slovensku : Testovali sme „štart z tmy“*. In : seas.sk., Slovenské elektrárne, a. s., 2016. [online] [cit. 2021-01-04] Dostupné z: https://www.seas.sk/clanok/blackout-na-slovensku-testovali-sme-start-z-tmy/278?error_code=100&error_message=picture+should+represent+a+valid+URL
- CIBÁKOVÁ, V., BEŇOVÁ, E., NEUBAUEROVÁ, E., DRÁBEKOVÁ, M., ŠVECOVÁ, S. 2012. *Ekonomika verejného sektora*. Bratislava: Wolters Kluwer, s. r. o., s. 269. ISBN 978-80-8078-473-7.
- GÉRER, A. *Modernizácia TR Lemešany pomohla zvýšiť bezpečnosť ES Slovenska*. In: atpjournal.sk. Atp Journal, júl 2012. [online] [cit. 2021-01-01] Dostupné z: https://www.atpjournal.sk/hlavna-stranka/slovenska/rubriky/aplikacie/modernizacia-tr-lemesany-pomohla-zvysit-bezpecnost-es-slovenska.html?page_id=15147
- HROMADA, M. a kol. 2014. *Ochrana kritické infrastruktúry v ČR v odvetví energetiky*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, s. 52. ISBN 978-80-7385-144-6.
- HROMADA, M., FRÖLICH, T. *Kategorizace a prioritizace objektů nezbytných při obnově dodávek elektrické energie po blackoutu*. In: The science for population protection. 2019 č. 1., s. 8. ISSN 1803-635X.
- JEDINÁK, M. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy. Dokument O*. In: sepsas.sk. Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s., november 2020. s. 20. [online] [cit. 2021-01-04] Dostupné z: https://www.sepsas.sk/Dokumenty/TechnickePodmienky/2021/01/Dokument_O_TP_ucinnost_jan-2021.pdf
- KOMA, P. *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy. Dokument A*. In: sepsas.sk. Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s., november 2020. s. 32. [online] [cit. 2021-01-04] Dostupné z: https://www.sepsas.sk/Dokumenty/TechnickePodmienky/2021/01/Dokument_A_TP_ucinnost_jan-2021.pdf
- KRET, M.: *Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy. Dokument D*. In: sepsas.sk. Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s., november 2020. s. 51. [online] [cit. 2021-01-04] Dostupné z: https://www.sepsas.sk/Dokumenty/TechnickePodmienky/2021/01/Dokument_D_TP_ucinnost_nov-2020.pdf
- MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J. a kol. 2013 *Krízový management – prípadové bezpečnostní studie*. Praha : Ekopress, s. r. o., 1. vyd., s. 66. ISBN 978-80-86929-92-7.
- Návrh tvorby pohotovostných zásob Správy štátnych hmotných rezerv na roky 2019 – 2020. Smernica Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy č. 02/2019 - Zásady toku informácií o mimoriadnych udalostiach a zabezpečenie pohotovostných služieb v prenosovej sústave.
- Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania prenosovej sústavy*. In: sepsas.sk. Slovenská elektrizačná a prenosová sústava, a. s., január 2021. s. 26. [online] [cit. 2021-01-01] Dostupné z: https://www.sepsas.sk/Dokumenty/TechnickePodmienky/2021/01/Dokument_A_TP_ucinnost_jan-2021.pdf
- Ústavný zákon č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu alebo núdzového stavu, v znení neskorších predpisov.

Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 595 zo 14. decembra 2016.

Vodná Elektrárň Hričov. In: seas.sk. Slovenské elektrárne, január 2011. [online] [cit. 2020-12-31] Dostupné z: <https://www.seas.sk/ve-hricov>

Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 416/2012 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pri uplatňovaní obmedzujúcich opatrení pri stave núdze a o opatreniach zameraných na odstránenie stavu núdze v elektroenergetike a podrobnosti o postupe pri vyhlasovaní krízovej situácie a jej úrovne, o vyhlasovaní obmedzujúcich opatrení v plynárenstve pre jednotlivé kategórie odberateľov plynu, o opatreniach zameraných na odstránenie krízovej situácie a o spôsobe určenia obmedzujúcich opatrení v plynárenstve a opatrení zameraných na odstránenie krízovej situácie v znení neskorších predpisov.

Výroba a spotreba elektrickej energie. In: sepsas.sk. Slovenská elektrizačná a prenosová sústava, a. s., 2020. [online] [cit. 2021-01-03] Dostupné z: https://www.sepsas.sk/Vyroba_spotreba.asp?kod=568

Zákon č. 179/2011 Z. z. o hospodárskej mobilizácii a o zmene a doplnení zákona č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu v znení neskorších predpisov

Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 372/2012 Z. z. o štátnych hmotných rezervách a o doplnení zákona č. 25/2007 Z. z. o elektronickom výbere mýta za užívanie vymedzených úsekov pozemných komunikácií a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu v znení neskorších predpisov.

Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.

Key words: electricity, power plant, state of emergency, crisis management, population protection, emergency supply, blackout, accident, emergency

Summary

Any crisis management activity is always closely linked to the area of population protection and the area of civil protection, which was, however, not the aim of this study, but its elaboration undoubtedly showed us that these areas are inseparable. If an accident occurs in the power system, which causes a blackout that is capable of endangering life, health and property, it is also necessary to take measures to protect the population. On the one hand, it is a matter exclusively between electricity producers, transmission and distribution systems (application of frequency shutdown plan, emergency shutdown plan), on the other hand, this matter has the potential to cause an emergency, in accordance with the Civil Protection Act. As this issue is generally not widely represented in the security sciences and there are only minor mentions of the existence of emergency power supply in textbooks on the protection of the population, it was first necessary to briefly clarify the entire system of production, transmission, distribution and supply of electricity, in particular so that the crisis management components of the public administration can get a picture of how to deal with such a situation. When providing some activities related to the resumption of electricity supplies after the blackout, we see a room for members of the Police Force in ensuring security, whether in

restrictive measures or in the "start from darkness". The scientific article offers an insight into potential accidents in the power system and especially an insight into the ways and possibilities of dealing with them with a focus on emergency power supply, which, in addition to manufacturers, transmission systems, distribution systems, also involves the Fire and Rescue Service or civil protection (especially in the case of emergency power supply measures implemented through power plants). We therefore had to come up with our own design and procedure that would categorize the objects and determine priorities in the power supply, where the conditions are clearly the values of protection of life, health and property and urgency. Finally, we outlined a practical issue that graduates of the Academy of the Police Force in Bratislava may encounter, especially after completing full-time study, when they did not yet have the opportunity to use the power plant in practice.

*por. PhDr. JUDr. Ondrej Blažek
Katedra verejnej správy a krízového manažmentu
Akadémia Policajného zboru v Bratislave
e-mail: ondrej.blazek@akademiapz.sk*

Recenzenti: doc. Ing. Michal Orinčák, PhD., Ing. Ján Šinovský, PhD.