

DOPAD VÝPADKU ELEKTRICKEJ ENERGIE NA PREVÁDZKOVANIE ŽELEZNIČNEJ DOPRAVY V ŽILINE

IMPACT OF THE POWER FAILURE ON THE OPERATION OF RAILWAY TRANSPORT IN ŽILINA

Nikola CHOVANČÍKOVÁ
nikola.chovancikova@fbi.uniza.sk

Abstract

Electricity is an integral part of everyday life for people around the world. Electricity supplies ensure the functioning of households, healthcare, industry, transport and other parts of society. The proper functioning of the rail transport sub-sector depends on electricity supply. In the event of a supply disruption, there may be a serious loss of traffic as more and more railway lines are electrified. Such modernization also carries risks. It is therefore important to pay particular attention to the resilience of the critical infrastructure elements on which the electricity supply depends.

Key words

Electricity, Resilience, Rail transport, Critical infrastructure.

ÚVOD

Energetika sa stala v súčasnom 21. storočí kľúčovým prvkom pre život a fungovanie celej spoločnosti. Dnes je všetko závislé od elektrickej energie, ktorá uspokojuje každodenné potreby spoločnosti, akými sú napríklad zdravotná starostlivosť, komunikácia, potraviny, voda, doprava a iné. Tieto potreby sú uspokojované prostredníctvom jednotlivých infraštruktúr, ktoré majú za úlohu úpravu vody, fungovanie priemyselných závodov, výrobu tepla a svetla, zabezpečenie cestnej i železničnej dopravy. Všetky tieto služby sú dôležité, ale najdôležitejšou je výroba a dodávka elektrickej energie, aby energeticky závislá spoločnosť prežila. Elektrická energia sa stala kľúčovou súčasťou kritickej infraštruktúry, od roku 2013 je považovaná za unikátny kritický sektor (PPD-21,2013). Fungovanie jednotlivých sektorov, ktoré zaraďujeme do kritickej infraštruktúry sú úzko prepojené práve s energetikou. Napríklad podsektor železničná doprava je veľmi závislý od dodávok elektrickej energie. Pri prerušení dodávok elektrickej energie môže dôjsť k obmedzeniu alebo i zastaveniu železničnej dopravy z dôvodu elektrifikácie tranzitných trás. Z toho vyplýva, že bez elektrickej energie nemôžu fungovať. Podľa miery výpadku elektrickej energie môže byť ohrozená železničná doprava v konkrétnom regióne popri prípade pri rozsiahlom výpadku môže spôsobiť vyradenie železničnej siete i na väčšom území. Preto je dôležité zamerať pozornosť na zabezpečenie prvkov energetickej infraštruktúry a hlavne na zvyšovanie ich resiliencie tak, aby bolo zabezpečené ich fungovanie i v prípade pôsobenia negatívnych faktorov na prvok (Kabay, 2010).

DÔLEŽITÁ A KRITICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA

V minulosti bol používaný pojem dôležitá, prípadne životne dôležitá infraštruktúra. Po 11. 9. 2001 sa začal globálne používať pojem kritická infraštruktúra. Opatrenia na zabezpečenie dôležitej infraštruktúry boli pripravované z centrálnej úrovne. Železničná doprava bola

súčasťou vytvoreného systému operačnej prípravy dopravného systému. Boli jasne definované právomoci a zodpovednosti. Pre prípad krízových situácií a mimoriadnych situácií bol vytvorený systém nehodových vlakov a obnovovacích jednotiek.

„Kritická infraštruktúra (ďalej len KI) má v rámci bezpečnostnej politiky štátu zásadný význam. Každý jej prvok môže ohroziť bezpečnosť, ekonomické záujmy či samotný chod štátu a zasiahnuť do každodenného života spoločnosti“ (Skalická, 2017). Škody na kritickej infraštruktúre, jej zničenie alebo narušenie prírodnými katastrofami, terorizmom, kriminálnou činnosťou poprípade inými negatívnymi faktormi, môžu viesť k negatívnemu dopadu na fungovanie samotného štátu, ale i ohroziť fungovanie susedských štátov. Preto je potrebné sa touto problematikou aktívne zaoberať a neustále zlepšovať ochranu prvkov kritickej infraštruktúry.

Problemátike kritickej infraštruktúry sa na území Slovenskej republiky ústredné orgány štátnej správy pod koordináciou Ministerstva vnútra SR začali zaoberať už v roku 1999. Neskôr sa kritická infraštruktúra objavila v zákone č. 319/2002 Z. z. o obrane Slovenskej republiky, v ktorom boli v §27 určené objekty osobitnej dôležitosti. Tieto objekty boli dôležité pre obranu, ale svojím významom patria medzi prvky kritickej infraštruktúry. Progres v oblasti KI sa dostavil v roku 2008, kedy bol prijatý Národný program pre ochranu a obranu kritickej infraštruktúry v SR. Súčasťou programu bolo stanovenie 9 sektorov. V súčasnosti sa kritickej infraštruktúrou zaoberá zákon č. 45/2011 Z. z. o kritickej infraštruktúre. Tento zákon záväzne určuje sektory KI na území SR, ktorými sú: doprava, elektronické komunikácie, energetika, pošta, priemysel, informačné a komunikačné technológie, voda a atmosféra, zdravotníctvo, financie vrátane podsektorov. Sektory v pôsobnosti ústredných orgánov sú stanovené v prílohe č. 3 zákona č. 45/2011 Z. z. Cieľom zákona bolo v súlade so Smernicou rady 2008/114/EC o identifikácii a označovaní európskych kritickej infraštruktúr a zhodnotení potreby zlepšiť ich ochranu posunúť doterajšiu ochranu najdôležitejšej infraštruktúry na vyššiu úroveň, hlavne z dôvodu silnejúcej hrozby terorizmu (Řehák et al. 2016).

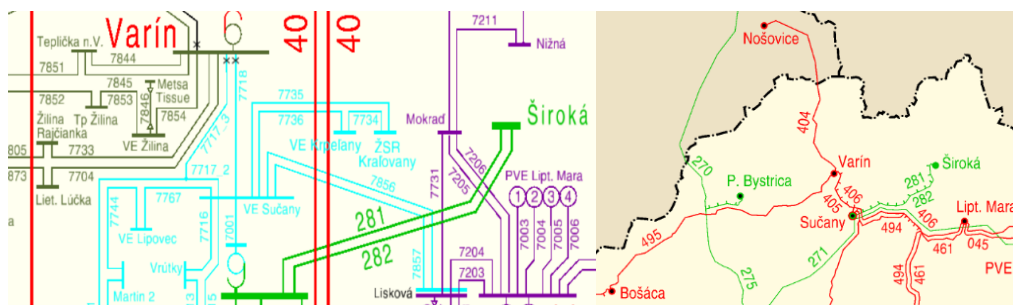
Podľa získaných informácií usudzujem, že sa Slovenská republika v súčasnosti problematikou KI dostatočne nezaobera. Jediným progresom od roku 2011 v oblasti bolo schválenie zákona o kybernetickej bezpečnosti č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti a o zmene niektorých zákonov. Kybernetická bezpečnosť je v súčasnosti veľmi aktuálnou témou a priamo i nepriamo súvisí i s kritickej infraštruktúrou (Act 69, 2018). Dôležitosť kritickej infraštruktúry sa podceňuje hlavne z dôvodu, že Slovenská republika je malý štát a nevyskytuje sa tu toľko mimoriadnych udalostí, ako napríklad v USA. Keďže USA pravidelne čelí mimoriadnym udalostiam prírodného i antropogénneho charakteru, patrí k štátom s najprepracovanejšou ochranou kritickej infraštruktúry. I keď momentálne SR nečelí mimoriadnym udalostiam, ktoré by mohli narušiť jej fungovanie, ale časom sa to môže zmeniť. Už teraz krajina pociťuje výraznú zmenu meteorologických podmienok, ktoré v budúcnosti môžu predstavovať zdroj nežiaducich javov. Ich vplyvom pravdepodobne bude dochádzať k narušeniu každodenných procesov na celom území SR. Jedným z konkrétnych príkladov môže byť i udalosť z 24. októbra 2018, kedy bolo územie Slovenska zasiahnuté silným vetrom, ktorý dosahoval silu víchrice. Víchrica spôsobila výpadok elektrickej energie a kolaps dopravy. Takmer 55-tisíc slovenských domácností bolo bez elektriny. Takéto udalosti sú príkladom toho, že do budúcnosti sa môže veľa zmeniť. Problémy, ktoré Slovensko nikdy nemalo môžu nastať. Preto je dôležité venovať pozornosť práve kritickej infraštruktúre a jej najvýznamnejším sektorom, bez ktorých by štát nemohol fungovať.

VPLYV VÝPADKU ELEKTRINY NA ŽELEZNIČNÚ DOPRAVU

Ako už bolo viac krát spomenuté elektrická energia je nevyhnutná pre fungovanie všetkých sektorov. Podľa získaných informácií usudzujem, že v našom štáte je sektor

energetika nadradená nad všetky ostatné sektory a je mimoriadne dôležitá. Dlhodobé prerušenie toku elektrickej energie by vážne ovplyvnilo každú infraštruktúru vrátane železničnej. Medzi zraniteľné miesta v energetickom reťazci patria hlavne rozvodne, elektrárne, prenosové vedenia a dispečingy. Tieto objekty zabezpečujú výrobu, distribúciu a prenos elektrickej energie až k odberným miestam.

Pri rozsiahlom poškodení objektov energetickej infraštruktúry môže dôjsť k narušeniu dodávky elektrickej energie. Dôležitým energetickým prvkom, ktorý má vplyv na prevádzku železničnej dopravy v Žiline je rozvodňa Varín. Rozvodňa zásobuje tisíce domácností (pozri obr. 1 b) a je prepojená s ďalšími rozvodňami a to: Sučany, Bočáca a Nošovice (pozri obrázok 1. a), tiež sa podieľa na zásobovaní veľkoodberateľov napr. Široká, ktorá je zobrazená na obr. 1 b).



(Zdroj: Elektrizačná sústava Slovenskej republiky)

Obr. 1 a)
Zobrazenie prepojenia rozvodní

Obr. 1 b)
Zobrazenie prenosovej siete

Pri narušení rozvodne by mohlo dôjsť k výpadku dodávok elektrickej energie a tým k narušeniu fungovania železničného uzla nachádzajúcom sa v Žiline. Tento uzol umožňuje prepojenie s Českom a Poľskom a taktiež je významným železničným uzlom na trati z Bratislavy do Košíc a z Bratislavy do Ostravy. Je súčasťou dvoch paneurópskych železničných koridorov: V. koridor – hlavná vetva vedie z Benátok do Lvova, s vetvou Va Bratislava – Žilina – Košice – Čierna nad Tisou – Čop, VI. koridor vedie zo Žiliny cez Skalité do Gdaňska (Analýza súčasného stavu dopravnej infraštruktúry). Z dôvodu vysokej intenzity osobnej a nákladnej železničnej dopravy sú všetky koridorové trate elektrifikované a dvojkolajové. Zásobovanie elektrickou energiou uzla Žilina je zabezpečované z dvoch transformačných staníc. Pomocou týchto transformačných staníc je zabezpečené napájanie objektu výpravnej budovy, administratívnej budovy a príľahlých objektov. Napájanie trakčných vedení je vykonávané z napájacej stanice, ktorá je pripojená k existujúcej rozvodni SS, ktorá sa nachádza pri Žilinskej teplárni. Rozvodňa nachádzajúca sa pri Žilinskej teplárni je prepojená s rozvodňou vo Varíne, ktorá zabezpečuje dodávku elektrickej energie.

Môžme sa domnievať, že ak by bola poškodená vysokonapäťová rozvodňa Varín došlo by k výpadku dodávok elektrickej energie do príľahlých obcí a podnikov. Tento výpadok by sa prejavil i v železničnej doprave, keďže elektrifikované trate sú zásobované elektrickou energiou z rozvodne distribučného podniku, ktorá je prepojená s rozvodňou Varín. I keď v niektorých úsekoch by mohli byť použité dieselové motorové rušne, pretože podľa výročnej správy ku dňu 31. decembra 2018 vlastní železnice 491 rušňov, z toho 239 motorových a 252 elektrických. Výrazným problémom však môže byť technický stav 170 motorových rušňov, ktoré sú používané dlhšie ako 30 rokov. Vo výročnej správe sa neuvádza, či je možné ich

použit' na dlhšie úseky, resp. na úseky, ktoré sú ťažšie prejazdné a vyžadujú si moderné a výkonné stroje, pretože stroje používané pred tridsiatimi rokmi už nespĺňajú také výkonné a technické parametre ako dnešné aj napriek všetkým revíziám. Preto v súčasnej dobe sa železnice sústreďujú na modernizáciu vo forme náhrady motorových rušňov elektrickými. Táto modernizácia železníc však vedie k závislosti na elektrickej energii, a preto ich prevádzka môže byť jej výpadkom ohrozená. Pozornosť by mala byť zameraná predovšetkým na zabezpečenie prvkov energetickej infraštruktúry, od ktorých závisí fungovanie železničnej dopravy a iných oblastí. Jednou z možností ako dosiahnuť dostatočné zabezpečenie týchto prvkov spočíva v stanovení úrovne odolnosti. Pomocou vyčíslenia resiliencie zistíme, v ktorých oblastiach má hodnotený objekt nedostatky, ktoré môžu byť potenciálnym zdrojom rizika a dokážeme aplikovať vhodné opatrenia.

RESILIENCIA INFRAŠTRUKTÚRNYCH OBJEKTOV

Problematika resiliencie prvkov kritickej infraštruktúry na území Slovenskej republiky ešte nebola riešená. Resilienciou kritickej infraštruktúry sa doposiaľ venovali výskumníci z Českej a Slovenskej republiky počas riešenia projektu „Metodika hodnotenia resiliencie prvkov kritickej infraštruktúry“. Táto metodika bola spracovaná za podpory grantového projektu VI20152019049 „Resilience 2015: Dynamické hodnotenie resiliencie súvzťažných subsystémov kritickej infraštruktúry“ podporeného Ministerstvom vnútra Českej republiky v rokoch 2015–2019. V podmienkach Žilinskej univerzity bol v roku 2010 riešený pánom prof. Ing. Ladislavom Šimákom, PhD. projekt APVV-0471-10 – Ochrana kritickej infraštruktúry v sektore doprava.

Resiliencia je schopnosť absorbovať, prispôbiť sa a/alebo rýchlo sa zastaviť z potenciálne negatívnych udalostí (National Infrastructure, 2009). Predstavuje vnútornú pripravenosť subsystémov kritickej infraštruktúry odolávať nežiaducim udalostiam, poprípade schopnosť subsystémov zaistiť a udržať si svoje funkcie pri negatívnom pôsobení vonkajších alebo vnútorných faktorov (Hromada, 2010).

Pre potenciálne prvky kritickej infraštruktúry by bolo vhodné postupovať podľa nasledujúceho postupu. Postup stanovuje jednotlivé oblasti, ktoré sa pri vyčíslení resiliencie musia posúdiť. Zobrazený postup hodnotenia resiliencie potenciálneho prvku kritickej infraštruktúry z oblasti elektroenergetiky bol prevzatý z Metodiky hodnotenia resiliencie vybraných prvkov a systémov prvkov KI, ktorá stanovuje postup riešenia nasledovný:

- **systémová analýza hodnoteného prvku KI**

Systémová analýza predstavuje úvodnú fázu hodnotenia resiliencie prvku KI. Zamiera sa na zoznámenie sa s detailmi prvku, a to: cieľová funkcia prvku, kľúčové procesy, počet zamestnancov a iné. Výstupným dokumentom systémovej analýzy je globálna architektúra prvku. Globálna architektúra prvku je dokument, ktorý obsahuje prehľad kľúčových procesov, technológií používaných k zaisteniu kľúčových procesov a ochrany prvku kritickej infraštruktúry, systémových prvkov topologicky usporiadaných (Lukáš, 2013).

- **analýza a hodnotenie rizík**

Analýza predstavuje nevyhnutný nástroj pre odhalenie rizík. Pomáha identifikovať a pochopiť riziká, ktorými by mohol byť potenciálny prvok kritickej infraštruktúry ohrozený. Prvým krokom v rámci analýzy je identifikácia možných hrozieb pre prvok KI a následný odhad pravdepodobnosti ich vzniku (Lukáš, 2013). Proces analýzy rizík bude dvojestupňový vzhľadom k potrebe komplexného prístupu k hodnoteniu a analýze rizík. Súčasťou procesu analýzy a hodnotenia rizík sú: prvotná semi-kvantitatívna analýza rizík (Řehák et al., 2014), KARS analýza.

- **stanovenie hodnotených oblastí bezpečnosti**

Špecifikácia a determinovanie oblasti bezpečnosti je základnou fázou procesu hodnotenia resiliencie. Súbor identifikovaných rizík a ich následná redukcia, poprípade eliminácia si vyžaduje určenie konkrétnych oblastí bezpečnosti. Pre ďalší proces hodnotenia resiliencie boli v projekte VG20112014067 – Systém hodnotenia odolnosti prvků a sítí vybraných oblastí kritické infrastruktúry stanovené nasledujúce oblasti bezpečnosti:

- fyzická bezpečnosť,
- informačná bezpečnosť,
- administratívna bezpečnosť,
- personálna bezpečnosť,
- bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci,
- a iné.

- **určenie hodnôt atribútov a výpočet veľkosti ukazovateľov**

V rámci tejto etapy hodnotenia budú identifikované všetky parametre (premenné) potrebné k vlastnému hodnoteniu a výpočtu ukazovateľov resiliencie. Parametre budú odrážať kvalitatívnu a kvantitatívnu stránku vymedzených oblastí zabezpečenia. Formálnym nástrojom pre zaistenie jednotlivých parametrov budú check listy. Využitie check listov umožní získať potrebné údaje pre stanovenie veľkosti ukazovateľov. Výpočty jednotlivých ukazovateľov sú presne uvedené v projekte VG20112014067 – Systém hodnocení odolnosti prvků a sítí vybraných oblastí kritické infrastruktúry, ktorú spracoval doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc. (pozri Lukáš, 2013).

- **výpočet stupňa resiliencie prvku KI**

Multikriteriálne hodnotenie predstavuje najvhodnejšiu metódu pre hodnotenie resiliencie prvkov a systémov KI. Umožňuje realizovať ucelené hodnotenie relatívne nezávislých ukazovateľov a parametrov (Lukáš, 2013). Matematické vyjadrenie hodnotenia odolnosti prvku kritickéj infraštruktúry je vyjadrené vzťahom:

$$OD_i = \frac{(1 - H_{RZi}) + (1 - K_S) + (K_{RO} * V_{RO} + K_{PR} * V_{PR})}{3} \quad (1)$$

H_{RZi} – je hodnota rizikovosti i-tého rizika,

K_S – je koeficient súvzťažnosti,

K_{RO} – je koeficient robustnosti,

K_{PR} – je koeficient pripravenosti,

V_{RO} – váha robustnosti,

V_{PR} – váha pripravenosti.

Pre komplexné multikriteriálne hodnotenie resiliencie vybraného prvku alebo systému KI bol stanovený matematický vzťah:

$$ODP = \frac{\sum OD_i}{x_i} \quad (2)$$

ODP – je hodnota resiliencie hodnoteného prvku KI,

OD_i – hodnota resiliencie prvku vo vzťahu k vybranému riziku,

x_i – je počet vybraných rizík.

- **vyhodnotenie resiliencie prvku KI**

Výčíslená resiliencie (podľa vzorca (2) hodnoteného prvku je porovnávaná s hodnotami v tab. 1 prostredníctvom, ktorej zistíme príslušné hodnotenie prvku. Či prvok spadá do kategórie A, B, C, D, E a o čom daný stupeň vypovedá.

Tabuľka 1
Stupnica hodnotenia resiliencie

Hodnotenie	Hodnota	Slovné hodnotenie
Výborne (A)	0,8-1,0	Na všetky identifikované riziká je pripravený, žiadne z rizík nie je zanedbané, vo fungovaní nedochádza k poruchám, kvalita a rozsah opatrení presahujú možné dopady a dôsledky ujmy
Veľmi dobre (B)	0,6-0,79	Na všetky dôležité identifikované riziká je pripravený, za určitých podmienok a ojedinele nie je obnova zaistená v norme
Dobre (C)	0,4-0,59	Na väčšinu dôležitých identifikovaných rizík je pripravený, obnova funkcie je zaistená vo väčšine prípadov v norme
Dostatočne (D)	0,2-0,39	Na väčšinu identifikovaných rizík je pripravený, je schopný obnovy funkcie ale vo väčšine prípadov doba obnovy presiahne štandard
Nie je schopný odolať (E)	0,0-0,19	Na väčšinu identifikovaných rizík nie je pripravený, nemá systém pre zaistenie obnovy funkcie

(Zdroj: Lukáš, 2013)

PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

V rámci prípadovej štúdie bol aplikovaný postup zo spomínanej metodiky (pozri Lukáš, 2013). Prípadová štúdia je sústredená na konečný výsledok resiliencie energetického prvku a na navrhnutie preventívnych opatrení v skúmaných oblastiach.



Obr. 2
Rozvodňa Varín

Pre potenciálny prvok kritickej infraštruktúry v podsektore elektroenergetika, ktorým je rozvodňa Varín zobrazená na obr. 2, je hodnota resiliencie stanovená nasledovne.

Dôležitým krokom pri výpočte odolnosti je vykonanie analýz. Prvou semi-quantitatívnou analýzou vyselektujeme riziká, ktoré sú pre podnik neakceptovateľné. Tie následne vstupujú do KARS analýzy. Riziká, ktoré budú určené ako primárne resp. kritické budú použité v ďalších výpočtoch. Do konečného vzorca sa dosadia vyčíslené koeficienty. Počet OD_i závisí od toho koľko rizík malo najvyšší koeficient rizikovosti. V našom prípade z 15 rizík sme mali len 2 riziká t.j. riziko vniknutia cudzej osoby do objektu a predstieranie

užívateľskej identity zamestnancom, ktoré mali najvyšší koeficient rizikovosti. Preto výpočet obsahuje len OD₁ a OD₂. Výpočty zvyšných koeficientov sú uvedené v projekte Projekt VG20112014067 – Systém hodnocení odolnosti prvků a sítí vybraných oblastí kritické infrastruktury, ktorý spracoval doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc v Zlíne.

$$OD_i = \frac{(1 - H_{Rzi}) + (1 - K_S) + (K_{RO} * V_{RO} + K_{PR} * V_{PR})}{3} \quad (1)$$

$$OD_1 = \frac{(1 - 0,6) + (1 - 0,61) + (0,45 * 0,5 + 0,35 * 0,5)}{3} = 0,396$$

$$OD_2 = \frac{(1 - 0,64) + (1 - 0,61) + (0,45 * 0,5 + 0,35 * 0,5)}{3} = 0,383$$

Komplexná hodnota odolnosti je tvorená súčtom OD₁ a OD₂ v čitateli a následným vydelením počtom vybraných rizik v tomto prípade ide o 2 riziká.

$$ODP = \frac{\sum OD_i}{x_i} \quad ODP = \frac{OD_1 + OD_2}{x_i} \quad ODP = \frac{0,396 + 0,383}{2} \quad ODP = 0,389 \quad (2)$$

Po vyčíslení resiliencie prvku je možné konštatovať, že prvok je hodnotený na základe stupnice (pozri tab. 1) stupňom „D“ dostatočne zabezpečený. Z toho vyplýva pre hodnotiteľa, že na väčšinu identifikovaných rizik je pripravený a je schopný obnovy funkcie, ale vo väčšine prípadov doba obnovy presiahne štandard. Štandard doby obnovy prvku môže byť stanovený v bezpečnostnom pláne, ktorý je spracovaný pre prvok kritickej infraštruktúry jeho prevádzkovateľom alebo vlastníkom prvku. Pre daný prvok by boli aplikované nasledujúce bezpečnostné opatrenia, ktoré by viedli k zvýšeniu úrovne resiliencie a tým i zvýšeniu úrovne bezpečnosti potenciálneho prvku KI.

Preventívne opatrenia sú navrhované pre nasledovné oblasti zabezpečenia, a to:

- **fyzická bezpečnosť**

Pri navrhovaní opatrení fyzickej bezpečnosti sa vychádzalo z metodického usmernenia Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky, v ktorom sú stručne popísané bezpečnostné opatrenia na ochranu prvkov kritickej infraštruktúry v sektoroch energetika a priemysel. Na obr. 3 a) je zobrazená súčasná ochrana perimetru areálu, na obr. 3 b) je zobrazené odporúčané riešenie ochrany areálu rozvodne.



(Zdroj: Marek Remek)

Obr. 3 a)
Ochrana objektu tvorená posuvnou
bránou a pletivom



(Zdroj: Ostnatý drôt a bavolety)

Obr. 3 b)
Návrh novej ochrany – Oplotenie
doplnené bavoletom

- **informačná bezpečnosť**

Pre zlepšenie informačnej bezpečnosti by som odporúčala využitie systému IDS (Intrusion detection system) pri zabezpečení siete prvku. Systém monitoruje sieťovú prevádzku a snaží sa odhaliť podozrivé aktivity. Praktickým príkladom môže byť i systém SNORT. Ide o systém prevencie neoprávneného vniknutia zo siete, ktorý je schopný analyzovať prenos v reálnom čase a filtrovať pakety.

- **administratívna bezpečnosť**

Väčšina organizačných prostredí si vyžaduje, aby rôzne povinnosti v rámci správy systému administratívnej bezpečnosti vykonávali odlišní používatelia. Preto je v rámci organizácií dôležité, aby bol aplikovaný systém t.j. riadenia prístupu na základe rolí, ktorý presne definuje k čomu má každý pracovník prístup a aké úlohy smie vykonávať. Aplikáciou tohto systému sa zlepší administratívna bezpečnosť pri ukladaní, skartovaní, archivácii a prípadne inej manipulácii s utajovanými informáciami.

- **personálna bezpečnosť**

Pri personálnej bezpečnosti sa stretávame práve s ľudským faktorom, ktorý býva najzraniteľnejším miestom v systéme organizácie. Práve ľudský faktor môže za väčšinu nežiaducich udalostí, ktoré vzniknú pri nepozornej činnosti resp. pri nedodržaní vnútorných predpisov. Pri hodnotení rozvodne Varín je možné odporučiť napríklad pravidelné preškoľovanie v oblasti BOZP. Inak má spoločnosť personálnu bezpečnosť podľa dostupných informácií dobre zvládnutú a nie sú navrhované ďalšie opatrenia.

ZÁVER

Cieľom článku bolo poukázať na dopad výpadku elektrickej energie na železničnú dopravu. Ako bolo spomenuté elektrická energia je nevyhnutná pre fungovanie všetkých procesov v štáte. Preto je energetika zaradená i medzi sektory kritickej infraštruktúry. V článku bol analyzovaný vplyv výpadku elektrickej energie na železničný uzol v Žiline. Týmto príkladom bola preukázaná potreba aktívneho prístupu k hodnoteniu resiliencie. Prostredníctvom nej dokážeme zistiť „silu“ hodnoteného prvku či dokáže odolávať vplyvu nežiaducich udalostí a zachovať si základné funkcie. Ako bolo spomenuté problematike resiliencie sa na Slovensku nikto aktívne zatiaľ nevenoval. Preto treba túto problematiku uvádzať do popredia a aktívne sa ňou zaoberať.

Výpočet resiliencie bol aplikovaný na potenciálny prvok kritickej infraštruktúry a to rozvodňu Varín, ktorá tvorí dôležitú súčasť energetického reťazca. V prípadovej štúdií bol zobrazený a vysvetlený postup ako sa dospelo k výsledku resiliencie. Pre dosiahnutie konečnej resiliencie je potrebné aplikovať viacero výpočtov, ktoré sú zobrazené v spomínanom projekte Projekt VG20112014067 – Systém hodnotení odolnosti prvků a sítí vybraných oblastí kritickej infraštruktúry. Prípadová štúdia zobrazuje konečnú fázu vyčíslenia odolnosti so stručným popisom. Výpočtom bol dosiahnutý výsledok resiliencie 0,39, ktorý sa nachádza na hornej hranici hodnotenia Dostatočne (D), už pri hodnote 0,4 by bol prvok hodnotený stupňom Dobré (C). Na zvýšenie resiliencie boli uvedené príklady preventívnych opatrení, ktoré môžu byť aplikované. Vyčíslenie resiliencie prvku nemá výpovednú hodnotu, pretože sa vykonávalo na základe subjektívneho hodnotenia. Konkrétne informácie z rozvodne Varín pri spracovaní výpočtu odolnosti nemohli byť použité, pretože sa jedná o citlivé informácie spoločnosti.

Článok vznikol za podpory IGP projektu Hodnotenie odolnosti subsystémov infraštruktúrnych objektov.

Literatúra

- [1] *Analýza súčasného stavu dopravnej infraštruktúry* [online]. Žilinský samosprávny kraj. Dostupné z: <https://enviroportal.sk/eia/dokument/252189>
- [2] Smernica rady 2008/114/EC z 8. decembra 2008 o identifikácii a označovaní európskych kritických infraštruktúr a zhodnotení potreby zlepšiť ich ochranu.
- [3] DVORAK, Z., M. CIZLAK, B. LEITNER, R. SOUSEK a E. SVENTEKOVA. *Riadenie rizik v železničnej doprave*. Pardubice: Inštitút Jana Pernera, o.p.s., 2010. 297s. ISBN 978-80-86530-71-0.
- [4] HROMADA, M. Stanovení odolnosti kritickéj infraštruktúry – teoretický rámec / Critical Infrastructure Resilience Determination – Theoretical Framework. *Security Magazin*. 2010, č. 93, str. 26–27. ISSN 1210-8723.
- [5] LUKÁŠ, L. Projekt VG20112014067 – Systém hodnotení odolnosti prvků a sítí vybraných oblastí kritické infrastruktury. In: *Metodika hodnocení odolnosti vybraných prvků a systému prvků kritické infrastruktury*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, s. 75.
- [6] KABAY, M. E. Electric power industry as critical infrastructure [online]. *Network World*, 2010. Dostupné z: <https://www.networkworld.com/article/2217677/data-center/electric-power-industry-as-critical-infrastructure.html>
- [7] Metodické usmernenie č. 29014/2014-1000-53190 [online]. Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, 2014. Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/J4Vom9oj.pd>
- [8] *National Infrastructure Advisory Council. Critical Infrastructure Resilience Final Report and Recommendations*. Washington, DC: U.S. Department of Homeland Security, 2009.
- [9] PACINDA, S. Síťová analýza a metoda KARS. *The Science for Population Protection*. 2010, vol. 2, č. 1, s. 75–96. ISSN 1803-568X.
- [10] REHAK, D., M. HROMADA, P. NOVOTNY. European Critical Infrastructure Risk and Safety Management: Directive Implementation in Practice. *Chemical Engineering Transactions*. 2016, vol. 48, s. 943–948. ISBN 978-88-95608-39-6. ISSN 2283-9216. DOI: 10.3303/CET1648158.
- [11] REHAK, D., P. SENOVSKY, M. HROMADA, T. LOVECEK, P. NOVOTNY. Cascading Impact Assessment in a Critical Infrastructure System. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*. 2018, vol. 22, s. 125–138. ISSN 1874-5482. DOI: 10.1016/j.ijcip.2018.06.004.
- [12] ŘEHÁK, D., P. ŠENOVSKÝ, M. HROMADA, L. PIDHANIUK, Z. DVOŘÁK, T. LOVEČEK, J. RISTVEJ, B. LEITNER, L. MARIŠ. *Metodika hodnocení resilience prvků kritické infrastruktury*. 2018, 109 s.
- [13] SKALICKÁ, P. Ochrana kritické infrastruktúry – prípadová studie. *Krízový manažment*. 2017, roč. 16, č. 2, s. 70–77. ISBN 1336-0019.
- [14] Zákon č. 45/2011 Z. z. o *kritickej infraštruktúre*.
- [15] Zákon č. 319/2002 Z. z. o *obrane SR v znení neskorších predpisov*.
- [16] Zákon č. 69/2018 o *kybernetickej bezpečnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov*.
- [17] REMEK, M. *Fotografia rozvodne Varín* [online]. Dostupné z: <https://mapio.net/pic/p-26384375/>
- [18] Martinec M&M. *Ostnatý drôt a bavolety* [online]. Dostupné z: <https://www.martinec.sk/prislusenstvo-plotove-systemy/ostnaty-drot-a-bavolety>
- [19] Železničná spoločnosť Cargo Slovakia. *Výročná správa 2018* [online]. 2018. Dostupné z: https://www.zscargo.sk/media/vyrocn-spravy?fbclid=IwAR2kSQ94LXwu-J4Ftu23i8beXq4hfbFYR6_9mNN3U28Ow1gK26uJqT7yqys
- [20] *Snort* [online]. Dostupné z: <https://www.snort.org/>