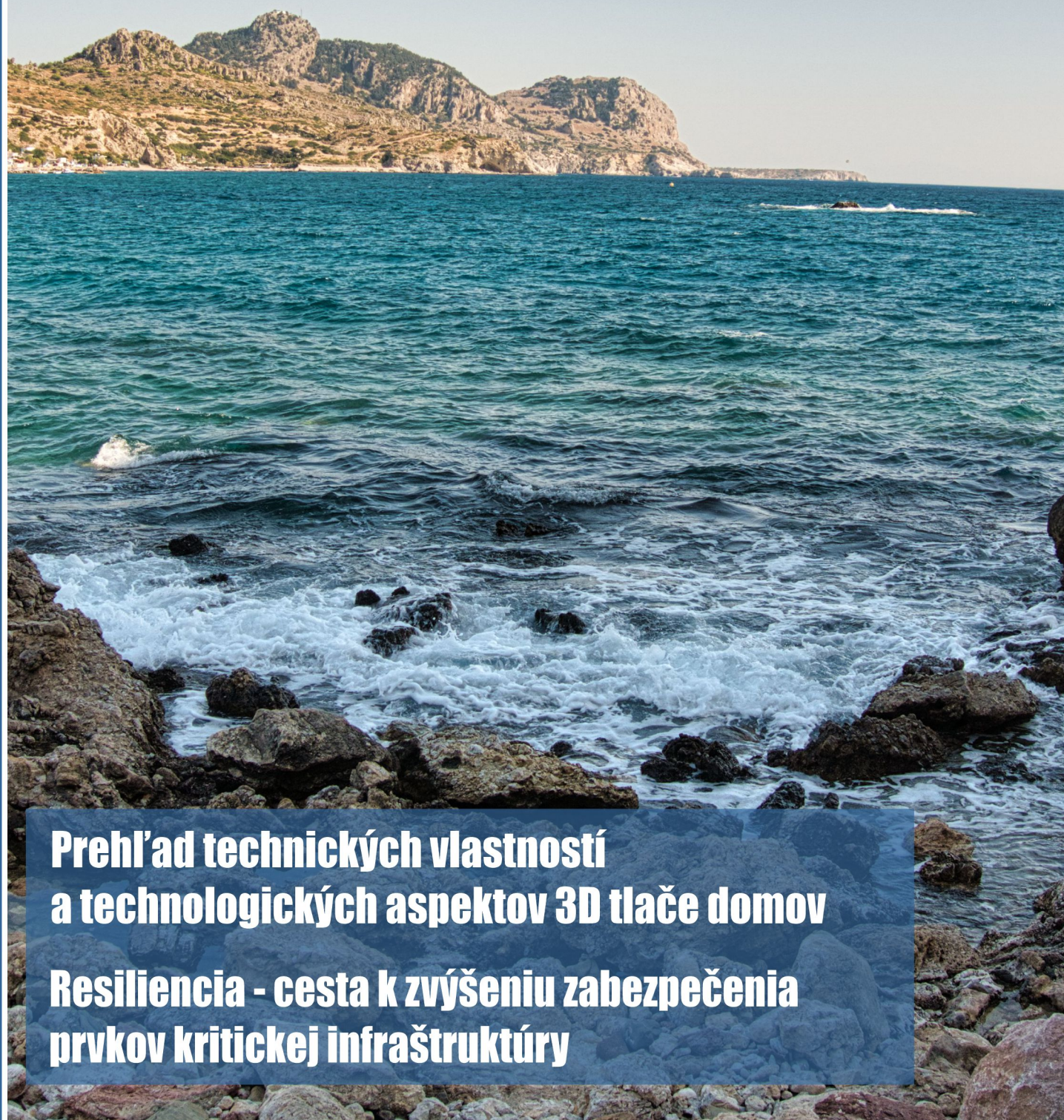


Mladá veda

Young Science



**Prehľad technických vlastností
a technologických aspektov 3D tlače domov**

**Resiliencia - cesta k zvýšeniu zabezpečenia
prvkov kritickej infraštruktúry**

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 2, ročník 7., vydané v decembri 2019

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Stredozemné more. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

RESILIENCIA CESTA K ZVÝŠENIU ZABEZPEČENIA PRVKOV KRITICKEJ INFRAŠTRUKTÚRY

RESILIENCE THE WAY TO INCREASE THE SECURITY OF CRITICAL
INFRASTRUCTURE ELEMENTS

Nikola Chovančíková¹

Nikola Chovančíková pôsobí ako interná doktoranda na Katedre technických vied a informatiky, ktorá ma svoje pôsobisko na Fakulte bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline. Vo svojej dizertačnej práci sa venuje problematike kritickej infraštruktúry a odolnosti jej prvkov.

Nikola Chovančíková works as an internal doctoral student at the Department of Technical Sciences and Informatics at the Faculty of Security Engineering of the University of Žilina. In her dissertation thesis she focuses on the issues of critical infrastructure and resilience of its elements.

Abstract

Critical infrastructure is a complex unit made up of a set of elements that are interconnected. Critical infrastructure covers processes, systems, equipment, technologies that ensure prosperity for the state and the citizens themselves. In the society, every element of critical infrastructure needs to work to avoid disrupting the functioning of local, regional or national infrastructure. A failure in the transport, energy, industry or other sectors would have a negative impact on society. Therefore, we should focus on enhancing the security of the elements and resilience is the way to achieve it.

Key words: resilience, critical infrastructure, security

Abstrakt

Kritická infraštruktúra predstavuje zložitý celok tvorený z množiny prvkov, ktoré sú medzi sebou vzájomne prepojené. Kritická infraštruktúra zastrešuje procesy, systémy, zariadenia, technológie, ktoré zabezpečujú prosperitu pre štát i samotných občanov. V spoločnosti je potrebné, aby každý prvok kritickej infraštruktúry fungoval, aby nedošlo k narušeniu fungovania lokálnej, regionálnej alebo národnej infraštruktúry. Výpadok v sektore doprava, energetika, priemysel, alebo popríklad v iných sektoroch, by mal nepriaznivý dopad na

¹ Adresa pracoviska: Ing. Nikola Chovančíková, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina
E-mail: nikola.chovancikova@fbi.uniza.sk

spoločnosť. Preto by sme sa mali sústrediť na zvyšovanie zabezpečenia prvkov a resiliencia predstavuje cestu ako to dosiahnuť.

Kľúčové slová: resiliencia, kritická infraštruktúra, bezpečnosť

Úvod

Pojem odolnosť sa vyskytuje v rôznych oblastiach, či už v technických, alebo sociálnych. V reálnom živote sa stretávame s rôznym výkladom pojmu odolnosť. Odolnosť sa môže vnímať napríklad ako odolnosť voči stresu, odolnosť materiálu, odolnosť voči vode, odolnosť voči požiaru. V každej oblasti má špecifický význam, ale podstata definície zostáva nezmenená. Ide o odolávanie voči pôsobeniu negatívnych faktorov. Pojem odolnosť sa spája i s novou problematikou a tou je kritická infraštruktúra. Tu vnímame odolnosť, ako schopnosť systému zachovať si základné funkcie pri pôsobení negatívnych javov. Podľa technického zabezpečenia infraštruktúrnych objektov dokážeme zistiť výšku úrovne odolnosti. Stanovením výšky odolnosti získame informácie ohľadom zabezpečenia hodnoteného objektu. Na základe úrovne resiliencie dokážeme prijať adekvátne opatrenia na zvýšenie úrovne odolnosti, a tým prispejeme i k zvýšeniu samotnej bezpečnosti.

Resiliencia resp. odolnosť

Kritická infraštruktúra poskytuje celej spoločnosti základné služby, bez ktorých by nevedela fungovať. Preto je potrebné vynaložiť aktívne úsilie na posilnenie a udržanie bezpečnej, fungujúcej a odolnej kritickej infraštruktúry, ktorá zastrešuje aktíva, siete a systémy, ktoré sú nevyhnutné pre bezpečnosť, prosperitu a pohodu celého národa. Kritická infraštruktúra musí byť bezpečná a schopná odolávať všetkým rizikám a dokázať sa rýchlo zotaviť. Pre dosiahnutie takéhoto cieľa je podľa najnovších názorov sa treba zamerať sa na oblasť robustnosti, obnoviteľnosti a adaptability vrátane ich premenných, ktoré určujú resilienciu prvkov, kritickej infraštruktúry (Anonym, 2019).

Resilienciou sa podľa Ministerstva vnútra USA rozumie schopnosť absorbovať, prispôbiť sa a/ alebo sa rýchlo zotaviť z potenciálnej negatívnej udalosti. Definícia je uvedená v oficiálnom dokumente Critical infrastructure Resilience Final Report and Recommendations. V zahraničí je problematika resiliencie a samotnej kritickej infraštruktúry aktívne rozoberaná a odborníci sa snažia v tejto oblasti prinášať stále nové nápady. Aktuálnou ukážkou moderného a aktívneho prístupu k rozoberanej problematike je projekt SmartResilience. Tento projekt je financovaný z výskumného a inovačného programu Európskej únie 2020 na základe dohody o grante č. 700621 (Anonym, 2019). Cieľom SmartResilience je poskytnúť inovatívnu metodológiu na hodnotenie odolnosti, ktorá je založená na indikátoroch odolnosti. Špecifickým cieľom projektu je identifikovať nové inteligentné ukazovatele odolnosti a následne vytvoriť pokročilú metodiku a nástroje na hodnotenie odolnosti. Následne má byť metodológia, resp. nástroje testované v 8 prípadových štúdiách integrovaných do virtuálneho mesta v rôznych štátoch. Má sa predovšetkým zamerať na energetiku, dopravu, zdravotníctvo, vodnú infraštruktúru a kaskádové efekty. Konkrétnym príkladom prípadovej štúdie môže byť prípadová štúdia Charlie, ktorá je zameraná na štúdium odolnosti zdravotníckych zariadení v Rakúsku proti hrozbám, ktoré by mohli spôsobiť veľké množstvo zranených, poprípade chorých pacientov v husto osídlených oblastiach (Anonym

2019). Prípadová štúdia bude orientovaná na nepriame a priame vplyvy na kritickú infraštruktúru. Za nepriame vplyvy sa pokladajú katastrofy a teroristické útoky, ktorých následkom je veľké množstvo usmrtených alebo zranených ľudí. Naopak za priame vplyvy sa považuje prerušenie služieb v zdravotníckych zariadeniach, ktoré sú považované za prvky kritickej infraštruktúry, napr. nemocnice. Tento projekt a jeho jednotlivé ciele môžu byť inšpiráciou pre viaceré krajiny, ako efektívne pristupovať ku kritickej infraštruktúre a i samotnej odolnosti, ktorá predstavuje dôležitú súčasť celej problematiky kritickej infraštruktúry. Bližšie informácie ohľadom SmartResilience sú uvedené na webovej stránke projektu <http://www.smartresilience.eu-vri.eu/>.

Prístup Slovenska k problematike odolnosti kritickej infraštruktúry

Slovenská republika sa začala zaoberať problematikou kritickej infraštruktúry (ďalej už len KI) v roku 1999, kedy bolo zriadené „Koordinačné centrum pre bezpečnosť národnej infraštruktúry.“ Prioritnou úlohou Koordinačného centra bolo rozširovať a riadiť činnosti potrebné na ochranu KI. Až neskôr sa problematika KI objavila v zákone č. 319/2002 Z. z. o obrane Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov, v ktorých boli určené objekty osobitnej dôležitosti. I keď boli tieto objekty dôležité pre obranu, ale svojím významom patria medzi prvky systému KI (Vidríková, 2013). Problematika KI začala napredovať v roku 2008 kedy bol prijatý *Národný program pre ochranu a obranu kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike* v rámci ktorého bolo určených 9 sektorov: Voda, Potraviný, Zdravie, Energetika, Informačné a komunikačné technológie, Doprava, Verejný poriadok a vnútorná bezpečnosť, Priemysel, Financie. Celý proces vývoja vyústil až do vytvorenia zákona o KI č. 45/2011. Zákon stanovuje základné ustanovenia v oblasti KI vrátane sektorov a podsektorov. Cieľom zákona bolo v súlade so smernicou Rady EÚ 114/2008 ES posunúť doterajšiu ochranu najdôležitejšej infraštruktúry na vyššiu úroveň, hlavne z dôvodu silnejúcich hrozieb terorizmu, kybernetických útokov a hybridných hrozieb, ktoré predstavujú globálny problém. Pre zabezpečenie tohto cieľa bol potrebný právny nástroj vo forme zákona, ktorý má za úlohu eliminovať slabé články v ochrane KI a zároveň zabezpečiť vhodný spôsob jej ochrany (Vidríková, 2013).

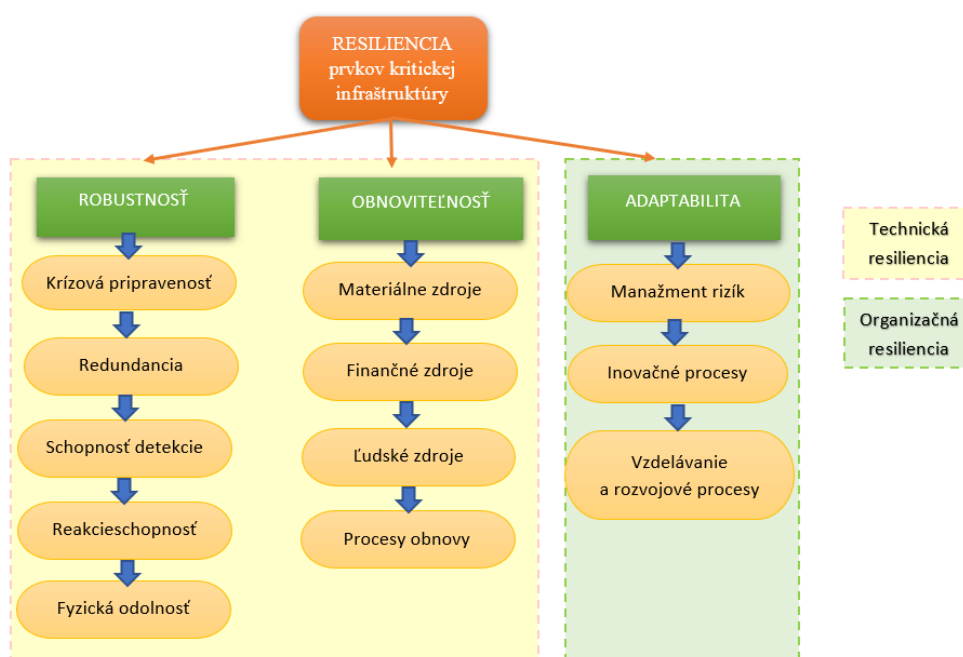
Za ďalší nástroj v oblasti zabezpečenia ochrany KI okrem zákona č. 45/2011 môžeme považovať Metodické usmernenie Ministerstva hospodárstva SR č. 29014/2014-1000-53190 o bezpečnostných opatreniach na ochranu prvkov KI v sektorech energetika a priemysel. Metodické usmernenie má za cieľ pomôcť prevádzkovateľom navrhovať a hodnotiť úroveň ochrany prvkov KI. V rámci usmernenia sú všeobecne charakterizované bezpečnostné opatrenia (organizačné a režimové opatrenia, systémy technickej ochrany, fyzická ochrana), prostredníctvom ktorých sa realizuje ochrana (Metodické usmernenie, 2014). Za aktuálny pokrok v oblasti KI môžeme považovať vytvorenie zákona č. 68/2018 o kybernetickej bezpečnosti, ktorá je úzko prepojená i s KI. Súčasný technologický pokrok posúva kybernetické hrozby na úplne inú úroveň. Práve kvôli týmto novým hrozbám treba aktívne pristupovať k ochrane KI. Aktívnym prístupom dokážeme zabrániť nežiaducim výpadkom, ktoré by mohli mať dopad na spoločnosť. Jedným z nástrojov ako zvyšovať zabezpečenie prvkov KI je práve resiliencia.

Resiliencia zodpovedná za to, ktoré základné funkcie je si schopný prvok zachovať pri pôsobení deštruktívnych javov. Na základe preštudovaných informačných zdrojov je možné tvrdiť, že problematika resiliencie prvkov KI nebola doposiaľ na území Slovenskej republiky riešená. Resiliencií KI sa zatiaľ venovali len výskumníci z Českej a Slovenskej republiky počas riešenia projektu „Metodika hodnotenia resiliencie prvkov kritickej infraštruktúry“. Metodika vznikla za podpory grantového projektu VI20152019049 „Resilience 2015: Dynamické hodnotenie resiliencie súvzťažných subsystémov kritickej infraštruktúry“ podporeného Ministerstvom vnútra Českej republiky v rokoch 2015-2019.

Ako bolo spomenuté na Slovensku sa doposiaľ nikto aktívne nezoberal problematikou odolnosti, okrem spomínaných projektov. Preto tu vzniká jedinečný priestor na rozvíjanie tejto problematiky, do ktorého môžu prispieť svojimi nápadmi viacerí odborníci na Slovensku, a spoločne môžu vytvoriť niečo nového a prínosného pre súčasnú spoločnosť.

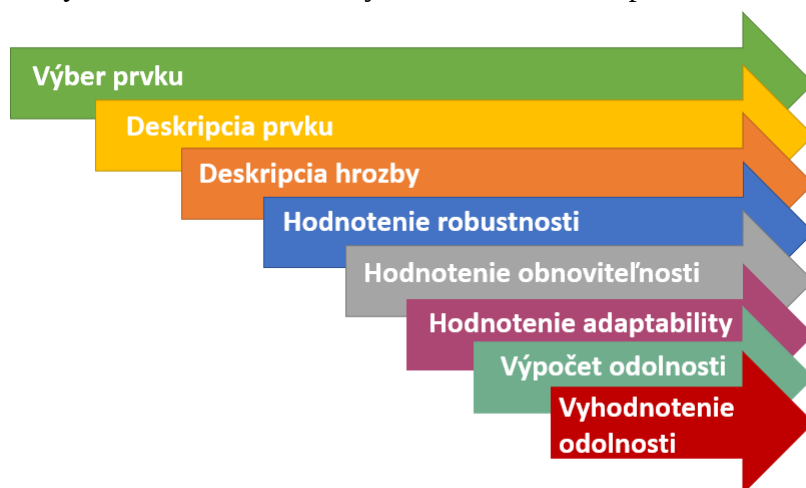
Hodnotenie odolnosti

Hodnotením odolnosti sa aktívne zaoberali odborníci v Českej republike v projekte Resilience. Podstatou projektu bolo vytvorenie metodiky, ktorá by umožňovala definovanie postupov a kritérií pre hodnotenie odolnosti prvkov KI. Metodika je orientovaná predovšetkým na hodnotenie odolnosti v technicky orientovaných sektoroch, napr. energetika, ale nevylučuje sa jej použitie s menšími úpravami v ďalších oblastiach, napr. v zdravotníctve. Odolnosť prvkov sa posudzuje v dvoch základných oblastiach, a tými sú technologická a fyzická ochrana prvkov a manažment organizácie (Řehák, 2018). Tieto dve oblasti môžeme vidieť zobrazené na obrázku č. 1, vrátane jednotlivých premenných, ktoré sú zaradené do spomínaných oblastí. Tieto premenné sú v rámci hodnotenia odolnosti dôležité, pretože umožňujú skúmať podrobne jednotlivé časti prvku, a tak prispievajú k relevantnému vyčísleniu úrovne odolnosti.



Obr. 1 – Komponenty a premenné determinujúce resilienciu prvkov kritickej infraštruktúry
Zdroj: Metodika hodnocení resiliencie prvků kritickej infraštruktúry

Celé hodnotenie odolnosti prvku KI je tvorené algoritmom, ktorý pozostáva z ôsmich krokov. Jednotlivé kroky na seba nadväzujú a vytvárajú spolu celok podrobných informácií. V rámci krokov dochádza k samotnému výberu prvku, popisu prvku, popisu hrozieb voči, ktorým je prvok hodnotený, hodnotenie spomínanej robustnosti, obnoviteľnosti a adaptability, a v konečnej fáze vyčíslení resiliencie a vyhodnoteniu úrovne pozri obr. 2.



Obr. 2 - Algoritmus hodnotenia resiliencie prvkov kritickej infraštruktúry
Zdroj: Metodika hodnocení resiliencie prvků kritické infrastruktury

V nadväznosti na samotné vyhodnotenie úrovne dochádza k návrhu opatrení pre posilnenie odolnosti prvku. Pri stanovení koeficientov na vyčíslenie robustnosti, adaptability a obnoviteľnosti sa vychádza z hrozieb, ktoré môžu v budúcnosti negatívne ovplyvniť fungovanie prvku KI. Pre každý typ hrozby sú stanovené odlišné koeficienty merateľných položiek. V rámci projektu CIERA bolo zadefinovaných osem základných hrozieb, ktoré môžete vidieť zobrazené v tab. 1.

Druhy	Naturogénne	Technické	Antropogénne
Vnútorne	x	Procesno-technologické hrozby	Personálne hrozby
Vonkajšie	Klimatologické hrozby	Kaskádové hrozby	Fyzické hrozby
	Geologické hrozby		Kybernetické hrozby
	Biologické hrozby		

Tabuľka 1 – Klasifikácia hrozieb
Zdroj: Metodika hodnocení resiliencie prvků kritické infrastruktury

Po zaradení identifikovaných hrozieb do príslušných kategórií sa stanovujú spomínané koeficienty. Nasledujúca tabuľka č. 2 zobrazuje popis merateľných položiek a bodové hodnotenia.

P.č.	Premenná	Merateľné položky	Deskripcia	Bodové hodnotenie
1.1.1	Krízová pripravenosť	Bezpečnostné plány	Cieľom je posúdiť úroveň spracovania bezpečnostnej dokumentácie prvku, ktorá zahŕňa: Havarijný plán, ktorý je nástrojom pre zaistenie havarijnej pripravenosti v areáli prevádzkovateľa. Plán krízovej pripravenosti je nástroj k zaistieniu pripravenosti subjektu kritickej infraštruktúry na krízové situácie, ktoré môžu ohroziť funkciu prvku kritickej infraštruktúry: Pozn.: Hodnotí sa predovšetkým spôsob, akým bezpečnostné plány pracujú s geologickými hrozbami.	5: Prvkom je spracovaný havarijný plán pre všetky výrobné technológie + plán krízovej pripravenosti. 4: Pre prvok je spracovaný havarijný plán pre všetky výrobné technológie. 3: Pre prvok je spracovaný havarijný plán, však len pre kľúčové výrobné technológie. 1: Pre prvok nie je spracovaný žiaden bezpečnostný plán.

Tabuľka 2 - Merateľné položky determinujúce robustnosť prvku kritickej infraštruktúry vo vzťahu ku geologickým hrozbám

Zdroj: Metodika hodnocení resilience prvků kritické infrastruktury

Po kompletnom vyhodnotení robustnosti, obnoviteľnosti a adaptability nasleduje vyčíslenie samotnej výšky odolnosti voči danej hodnotenej hrozbe, napr. povodni. Samotné vyhodnotenie sa vykonáva v hodnotiacom hárku, pozri obr. 3.

CIERA
Hodnocení resilience prvků kritické infrastruktury
Critical Infrastructure Elements Resilience Assessment

2015-2019
RESILIENCE
Critical Infrastructure

Vyhodnocení resilience prvku kritické infrastruktury

Robustnost [%]

Obnovitelnost [%]

Adaptabilita [%]

RESILIENCE
 $R = 1/n \sum K_i$ [%]

Komparační tabulka pro vyhodnocení úrovně resilience prvku a jeho komponent a proměnných

CIERA

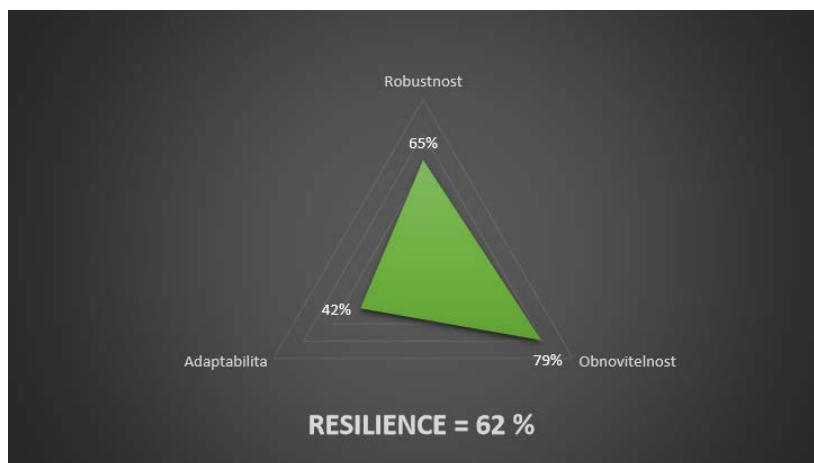
Úroveň resilience prvku R ,
komponent K
a proměnných P

Vysoká úroveň resilience	85-100 %
Akceptovatelná úroveň resilience	69-84 %
Nízká úroveň resilience	53-68 %
Nedostačující úroveň resilience	37-52 %
Kritická úroveň resilience	≤ 36 %

Obr. 3 – Hodnotiaci hárok pre vyhodnotenie odolnosti

Zdroj: Metodika hodnocení resilience prvků kritické infrastruktury

Konečná odolnosť sa nakoniec graficky zobrazuje. Graf zastrešuje jednotlivé percentuálne vyhodnotenia robustnosti, odolnosti, adaptability, ktoré dokážeme pomocou neho jednoducho interpretovať, pozri graf 1.



Graf 1 – Zobrazenie konečnej hodnoty robustnosti, obnoviteľnosti, adaptability
Zdroj: Metodika hodnotení resilience prvků kritické infrastruktury

Podľa grafu vieme, v ktorých hodnotených oblastiach má prvok KI nedostatky, a naopak, v ktorých je dobre zabezpečený. Podľa môjho názoru by bolo najlepším variantom, keby výstupným grafom je rovnostranný trojuholník, tzn. každá hodnotená oblasť by reprezentovala rovnakú percentuálnu úroveň. Takáto možnosť je nereálna, pretože nie je možné, aby objekt spĺňal všetky hodnotené oblasti, ktoré sa hodnotia pri robustnosti, obnoviteľnosti a adaptabilite. Ak by úroveň odolnosti dosahovala najvyššie percentá od 85% do 100%, vtedy by sme mohli považovať úroveň odolnosti za veľmi vysokú. Pri takejto výške odolnosti môžeme považovať prvok za zabezpečený, a nebolo by potrebné navrhnuť a prijať žiadne preventívne opatrenia. Bezpečnosť by si vyžadovala iba monitorovanie, a v prípade ak by došlo k zmene, ktorá by ovplyvnila výšku robustnosti, obnoviteľnosť, adaptabilita.

Návrh hodnotenia odolnosti kritickej infraštruktúry na Slovensku

Ako som poznamenala v predošlej časti príspevku oblasť odolnosti KI predstavuje nový priestor na diskusie i výskumy, ktoré by priniesli nové výzvy, ktorým by sme sa mohli venovať a tým posunuli problematiku dopredu. V súčasnosti pracujeme na univerzitnom projekte, ktorý je zameraný práve na odolnosť infraštruktúrnych objektov. Projekt má za cieľ zanalyzovať súčasnú problematiku KI a nájsť vhodný zahraničný prístup hodnotenia odolnosti, ktorý by mohol byť upravený a aplikovaný na podmienky Slovenska. Na základe analýzy dostupných informačných zdrojov bola pre aplikáciu zvolená spomenutá metodika CIERA, ktorá sa sústreďuje na hodnotenie odolnosti. Naším prínosom v tejto oblasti je jej úprava na podmienky Slovenska a možné terminologické zjednodušenie pre jej ľahšiu aplikáciu do praxe, pretože niektoré používané termíny sú pre prax nezrozumiteľné, ako bolo zistené pri konzultáciách s odborníkmi na Ministerstve dopravy Slovenskej republiky. V rámci konzultácií bola rozobraná možnosť obohatenia o premenné, ktoré by dokázali špecifikovať metodiku na hodnotenie odolnosti prvkov, ktoré sa nachádzajú v sektore doprava. V prvom rade bolo upravené bodové hodnotenie jednotlivých merateľných položiek. Pre praktickejšie

využitie bolo navrhnuté spojenie niektorých bodov. V praxi by to predstavovalo, že by sa zmenila štruktúra hodnotenia, t.j. pôvodná štruktúra bodového hodnotenia je od 1 do 5, v našej upravenej verzii by sa štruktúra zmenila na hodnotenie od 1 po 3. Kde najvyššie číslo v oboch prípadoch predstavuje najvyššie hodnotenie a najnižšie číslo predstavuje najnižšie hodnotenie spĺňajúce všetky podmienky. Navrhovanú verziu je možné vidieť v tabuľke 3 a upravenú verziu v tabuľke 4.

P.č.	Premenné	Merateľné položky	Deskripcia	Bodové hodnotenie
1.5.2	Fyzická odolnosť	Bezpečnostné bariéry	Cieľom je posúdiť úroveň bezpečnostných prvkov.	5: V rámci ochrany prvku sú využívané pasívne a aktívne bariéry a ľudské úkony.
				4: V rámci ochrany prvku sú využívané pasívne a aktívne bariéry.
				3: V rámci ochrany prvku sú využívané iba pasívne bariéry.
				1: V rámci ochrany prvku nie sú využívané žiadne bariéry.

Tabuľka 3 – Merateľné položky determinujúce robustnosť prvku KI
vo vzťahu k procesne-technologickým hrozbám
Zdroj: Metodika hodnocení resilience prvků kritické infrastruktury

P.č.	Premenné	Merateľné položky	Popis	Bodové hodnotenie
1.5.2	Fyzická odolnosť	Bezpečnostné bariéry	Posúdenie úrovne bezpečnostných prvkov hodnoteného prvku KI.	3: V rámci ochrany prvku sú využívané pasívne a aktívne bariéry a ľudské úkony.
				2: V rámci ochrany prvku sú využívané buď pasívne alebo aktívne bariéry.
				1: V rámci ochrany prvku nie sú využívané žiadne bariéry.

Tabuľka 4 – Upravená verzia merateľných položiek determinujúcich robustnosť prvku KI
vo vzťahu k procesne-technologickým hrozbám
Zdroj: autor

Pri zmene štruktúry bodového hodnotenia sa muselo prispôbiť i matematické vyjadrenie premenných, z ktorých sa vychádza pri vyčíslení odolnosti. Pôvodný matematický vzorec (1) bol zmenený na vzorec (2).

$$P_j = 20 \sum_{k=1}^l MP_k w_k \quad (1)$$

$$P_j = 33,3 \sum_{k=1}^l MP_k w_k \quad (2)$$

Ďalšia zmena, ktorá v rámci projektu bola vykonaná, bola úprava hodnotiacich hraníc v hodnotiacom hároku odolnosti. Pôvodný hárok môžete vidieť na obrázku č. 3 upravený výsledný hárok je zobrazený na obrázku č. 4. Výsledná úroveň resilience bola zredukovaná z 5 úrovní na 3 úrovne.

CIERA

Hodnocení resilience prvků kritické infrastruktury
Critical Infrastructure Elements Resilience Assessment

Vyhodnocení resilience prvku kritické infrastruktury

Robustnost [%]

Obnovitelnost [%]

Adaptabilita [%]

RESILIENCE
 $R = 1/n \sum K_i$ [%]

Komparační tabulka pro vyhodnocení úrovně resilience prvku a jeho komponent a proměnných

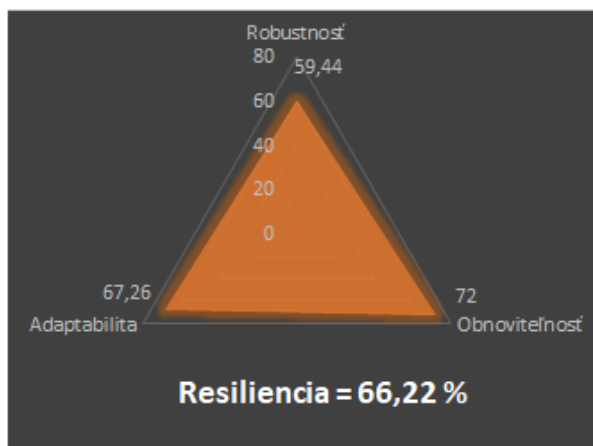
CIERA	Úroveň resilience prvku R , komponent K a proměnných P
Vysoká úroveň resilience	75-100%
Nízká úroveň resilience	40-74%
Kritická úroveň resilience	$\leq 39\%$

Obr. 4 – Upravený hodnotiaci hárok odolnosti
Zdroj: autor

Poslednou fázou projektu bolo vykonanie porovnania hodnotenia odolnosti metodikou CIERA, pozri obr. 5, a upravenou verziou metodiky, pozri obr. 6. Upravená metodika bola aplikovaná na potenciálny prvok kritickej infraštruktúry v sektore doprava. Jednalo sa o železničný most, na ktorom bola posudzovaná hrozba vykoľajenie vlaku, ktorá je zaradzovaná medzi procesno-technologické hrozby.



Obr. 5 – Vyhodnotenie odolnosti prvku metodikou CIERA
Zdroj: Autor



Obr. 6 – Vyhodnotenie odolnosti prvku upravenou verziou
Zdroj: Autor

Na záver môžem konštatovať, že v oboch prípadoch voči procesno-technologickej hrozbe vykoľajenie vlaku bola úroveň odolnosti stanovená ako nízka. Takže sa môžem domnievať, že upravená verzia metodiky môže mať rovnakú výpovednú hodnotu ako metodika CIERA. Do budúcnosti v ďalších projektoch plánujeme bližšie prebrať konkrétne body s ostatnými prevádzkovateľmi zainteresovaných sektorov KI, aby boli vytvorené vhodné pravidlá a podmienky pre hodnotenie odolnosti prvkov KI na území Slovenskej republiky. Vytvorenie oficiálnej metodiky, ktorá by mala výpovednú hodnotu a bola by aplikovateľná v praxi pri samotnom hodnotení odolnosti prvkov KI, je predmetom ďalších diskusií a projektov.

Záver

Problematika KI predstavuje oblasť, kde je možné rozvíjať viacero nových nápadov a prístupov, ktoré by problematiku KI posunuli dopredu, predovšetkým na území Slovenska. Úprava a následná aplikácia metodiky CIERA z Českej republiky predstavuje novú cestu ako priniesť na územie Slovenska niečo nové v oblasti KI a hodnotenia jej odolnosti.

*Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
prof. Ing. Zdeněk Dvořák, PhD.*

*Tento príspevok bol realizovaný v rámci riešenia univerzitného projektu:
„Hodnotenie odolnosti subsystémov infraštruktúrnych objektov.“*

Použitá literatúra

1. Anonym, 2019. *Conference in tampa* [online]. Dostupné z: <http://www.ciprna-expo.com/>
2. National Infrastructure Advisory Council, 2009. *Critical Infrastructure Resilience Final Report and Recommendations*, U.S. Department of Homeland Security, Washington, DC, 2009.
3. Anonym, 2019. Smart Resilience [online]. Available from: <http://www.smartresilience.eu-vri.eu/>.
4. VIDRÍKOVÁ, D., BOC, K., 2013. *Kritická analýza prístupov k problematike ochrany kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike* [online]. Žilina. Dostupné z: <http://fsi.uniza.sk/kkm/files/admncasopis/KM%20%202013/09%20Vidrikova.pdf>

5. Metodické usmernenie č. 29014/2014-1000-53190, 2014. *Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky* dňa 10. 12. 2014 [online]. Bratislava MH SR. Dostupné z: <http://www.economy.gov.sk/uploads/files/J4Vom9oj.pdf>
6. ŘEHÁK, D. et al., 2018. *Metodika hodnocení resilience prvků kritické infrastruktury*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2018. ISBN
7. Council Directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection
8. Zákon č. 45/2011 Z. z. o *kritickej infraštruktúre*.
9. CHOVANČÍKOVÁ, N., 2018. *Effect of a power failure on rail transport*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2018. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146519303473>