



# APLIKÁCIA MANAŽÉRSTVA RIZIKA PRI OCHRANE PRVKOV DOPRAVNEJ INFRAŠTRUKTÚRY

## APPLICATION OF RISK MANAGEMENT IN THE PROTECTION OF ELEMENTS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Nikola Chovančíková<sup>1,\*</sup>, Katarína Hoterová<sup>2</sup>

---

**Abstrakt** *Dopravná infraštruktúra predstavuje zložitý komplex prvkov, ktoré sú medzi sebou poprepájané vzájomnými väzbami tak, aby dokázali zastrešiť všetky požadované funkcie. Dopravná infraštruktúra vzhľadom na svoju významnosť bola v Slovenskej republike zaradená medzi sektory kritickej infraštruktúry v zákone č. 45/2011 Z. z. o kritickej infraštruktúre. Súčasťou dopravnej infraštruktúry sú objekty, ktoré je možné zaradiť medzi prvky kritickej infraštruktúry. Ochrana prvkov kritickej infraštruktúry by mala byť prioritou, pretože ich zničenie alebo prípadné narušenie by mohlo spôsobiť narušenie fungovania dopravnej infraštruktúry (Zákon č. 45/2011 Z. z.). Na zabezpečenie ochrany dopravných objektov zaradených do kritickej infraštruktúry je možné uplatniť princípy manažérstva rizika. Aplikácia manažérstva rizika si vyžaduje poznanie normy ISO 31 000, ktorá predstavuje efektívny nástroj na identifikáciu, hodnotenie, analýzu a následne samotné riadenie rizík. Výsledky získané pomocou aplikácie manažérstva rizík môžu posunúť ochranu dopravných prvkov kritickej infraštruktúry na vyššiu úroveň. Cieľom článku je analyzovanie informačných zdrojov pojednávajúcich o problematike a následná aplikácia manažérstva rizika na dopravný objekt, ktorý je možné považovať za potenciálny prvok kritickej infraštruktúry.*

**Kľúčová slova** *kritická infraštruktúra, dopravná infraštruktúra, ochrana, manažérstvo rizík*

**Summary** *Transport infrastructure is a complex of elements that are interconnected by interconnections so that they can cover all the required functions. Due to its importance, the transport infrastructure was included among the sectors of critical infrastructure in Act no. 45/2011 Coll. on critical infrastructure. The transport infrastructure includes objects that can be included among the elements of critical infrastructure. The protection of critical infrastructure objects should be a priority, as their destruction or possible disruption could disrupt the functioning of the transport infrastructure (Act no. 45/2011 Coll.). Risk management can be applied to ensure the protection of traffic elements included in critical infrastructure. The application of risk management requires knowledge of the ISO 31000 standard, which is an effective tool for the identification, evaluation, analysis and, subsequently, risk management itself. The results obtained using a risk management application can take the protection of critical infrastructure traffic elements to a higher level. The aim of the article is to analyse information sources dealing with the issue and the subsequent application of risk management to the transport element, which can be considered as a potential element of critical infrastructure.*

**Keywords** *critical infrastructure, transport infrastructure, protection, risk management*

---

<sup>1</sup> Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Fakulta technických vied a informatiky, Ul. 1 mája 32, 010 26 Žilina, Slovensko

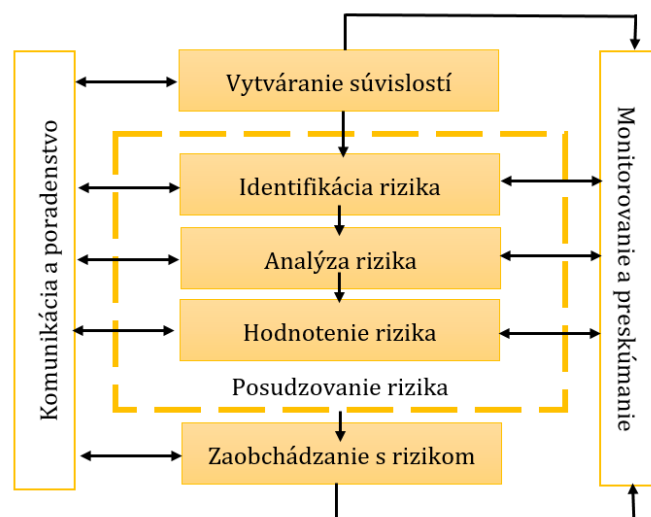
\* korespondenční autor, tel.: +421 41 513 68 66, e-mail: [nikola.chovancikova@fbi.uniza.sk](mailto:nikola.chovancikova@fbi.uniza.sk)

## 1 ÚVOD

Fungujúca infraštruktúra predstavuje kľúčovú súčasť udržateľného rozvoja každej krajiny. Každá krajina potrebuje fungujúce dopravné, energetické, komunikačné systémy a mnoho ďalších, ktoré sú dôležité z hľadiska rozvoja krajiny i udržania životnej úrovne obyvateľstva. Preto medzinárodné organizácie, ako aj jednotlivé štáty, vynakladajú maximálne úsilie na dosiahnutie požadovanej úrovne bezpečnosti pre kľúčové komponenty. Kľúčovými komponentami sú prvky kritickej infraštruktúry, ktorých zničenie alebo narušenie by malo zásadný vplyv na životy obyvateľov a na fungovanie národného hospodárstva. Dopravná infraštruktúra predstavuje na území Slovenska jeden zo sektorov kritickej infraštruktúry, súčasťou ktorého sú jednotlivé podsektory i s prvkami. Z hľadiska zabezpečenia fungovania týchto prvkov je potrebné sa sústrediť na zvyšovanie bezpečnosti, ktorú je možné dosiahnuť prostredníctvom aplikácie manažérstva rizika, ktoré je upravené normou ISO 31 000. Aplikáciou manažérstva rizika sme schopní identifikovať zdroje rizika a prijať adekvátne opatrenia na zníženie identifikovaných rizík na prijateľnú úroveň, čím sa zvýši ochrana hodnoteného potenciálneho prvku kritickej infraštruktúry.

## 2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Spracovanie článku na tému aplikácia manažérstva rizika pri ochrane prvkov dopravnej infraštruktúry si vyžaduje vykonanie analýzy informačných zdrojov so zameraním na využitie manažérstva rizika. Súčasnosť je možné charakterizovať nárastom výskytu rizík prírodného alebo antropogénneho charakteru. Riziká môžu spôsobiť narušenie rôznych procesov, a preto je potrebné aby objekt alebo organizácia dokázala riziká efektívne identifikovať, analyzovať, vyhodnotiť, posúdiť a následne s identifikovaným rizikom náležite zaobchádzať. Na to, aby boli riziká včas identifikované a následne sa prijali adekvátne opatrenia na ich zníženie, sa v praxi aplikuje práve manažérstvo rizika. Manažérstvo rizika predstavuje systematickú aplikáciu bezpečnostnej politiky, postupov a skúseností na činnosti komunikácie, konzultácie, na vytváranie súvislostí a na identifikáciu, analyzovanie, hodnotenie, zaobchádzanie, monitorovanie a preskúmavanie rizika (Metody hodnocení rizik). Manažérstvo rizika predstavuje účinný nástroj, ktorý efektívne napomáha pri rozhodovaní. Jeho efektívnosť spočíva v tom, že zohľadňuje neistotu a možnosti výskytu nežiadúcich udalostí do budúcnosti (Soušek, Dvořák, 2013). Na základe toho dokáže organizácia alebo aj objekt prijať efektívne opatrenia, aby jeho činnosť nebola ovplyvnená. Celý proces manažérstva rizika je zobrazený na obr. 1.



Obr. 1 Proces manažérstva rizika; zdroj: IEC/FDIS 31010:2009

Manažérstvo rizika môže byť aplikované vo viacerých oblastiach pri riešení rôznych problémov. Aplikácií manažérstva rizika sa venovali viacerí autori v zahraničí aj na Slovensku. V nasledujúcej časti budú bližšie rozobraté publikácie, ktoré sa zaoberali problematikou manažérstva rizika a od ktorých sa bude ďalej odvíjať praktická časť publikácie.

Autor publikácie „*Bezpečnosť a manažérstvo rizika*“ sa v jednotlivých častiach publikácie venuje práve manažérstvu rizika. Manažérstvo rizika je považované za jeden z najdôležitejších problémov, ktorým čelia súčasné organizácie. V rámci kapitoly je rozobratá STN ISO 31 000, ktorá upravuje proces aplikácie manažérstva rizika. Autor v publikácii uvádza celý proces manažérstva rizika v rámci, ktorého vysvetľuje jeho jednotlivé kroky (Belan, 2015).

Autori publikácie „*The current state of the application of risk management in the transport sector*“ sústredili svoju pozornosť na identifikáciu kľúčových obchodných rizík v malých a stredných podnikoch pôsobiach v sektore doprava na Slovensku. Na základe vlastného výskumu zistili stav manažérstva rizika v podnikoch. Výsledky výskumu poukazujú na potreby a významnosť riešenia hodnotenia najvýznamnejších rizík a ich zdrojov. Publikáciou autori zdôrazňujú v rámci prípadovej štúdie potrebu uplatnenia manažérstva rizika (Hudáková, Masár, Šimák, Brezina, 2019).

„*Manažérstvo rizika ako významný nástroj na elimináciu rizík*“ publikácia sa venuje problematike manažérstva rizika, ktoré predstavuje efektívny nástroj na elimináciu rizík v pracovnom prostredí. Autori tvrdia, že manažérstvo rizika je neoddeliteľnou súčasťou procesu zvyšovania bezpečnosti. Prostredníctvom správnej aplikácie sa dokážu odhaliť zdroje rizík, ktoré môžu mať negatívny vplyv na človeka, materiálne a kultúrne hodnoty (Harangozó, Polakovič, 2016).

„*Risk assessment in road transport – strategic and business approach*“ publikácia sa orientuje na problémy spojené s hodnotením rizika výkonu transportných procesov. Začiatok publikácie je venovaný predstaveniu tradičného prístupu k hodnoteniu rizika v doprave. Prístup sa orientuje na strategické hodnotenie rizík pre systém cestnej dopravy a zameriava sa predovšetkým na aspekty súvisiace s bezpečnostnou dopravou. Druhá časť je venovaná podnikateľskému prístupu k hodnoteniu rizika z pohľadu manažérov dopravného procesu. Predmetom analýzy publikácie je operačné riziko, ktoré sa zameriava na riziká ovplyvňujúce implementáciu dopravného procesu a dosiahnutiu operačného cieľa spoločnosti (Tubis, 2018).

„*Managing risks through ISO 31000: A critical analysis*“ publikácia sa venuje riadeniu rizík, ktoré predstavuje veľkú výzvu pre organizácie. Cieľom článku je objasniť prínos normy ISO 31 000 a jej použitie ako nástroja na kontrolu rizík. V závere autori naznačujú, že riadenie rizík by sa malo chápať ako prístup založený na praxi, stratégia, ktorú robia a nie stratégia, ktorú majú. Manažéri by mali spochybňovať vlastné predpoklady pri implementácii tejto normy, zohľadniť špecifiká svojho externého a interného organizačného prostredia a pri monitorovaní zostať obozretní (Lalonde, Boiral, 2012).

„*An Integrated Risk Management Framework: Measuring the Success of Organizational Knowledge Protection*“ manažment organizačného rizika by sa nemal spoliehať iba na ochranu údajov a informácií, ale ja na ochranu vedomostí. Ochrana vedomostí nie je v mnohých prípadoch dostatočne rozvinutá, lebo sa opatrenia uplatňujú nekoordinovaným a rozptýleným spôsobom. Autori v publikácii navrhujú konzistentný prechod z cieľov riadenia rizika organizácie do implementácie opatrení, ktoré majú smerovať k odstráneniu zistených nedostatkov. Autori uvádzajú prístup, ktorý bol prijatý z oblasti riadenia bezpečnosti IT, ktorý umožňuje merať, ako sa v organizáciách skutočne sleduje ochrana znalostí. Navrhovaný rámec bol aplikovaný na prípadovej štúdií talianskej leteckej spoločnosti (Manhart, Thalman, 2014).

„*Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part I: A state of the art*“ publikácia pojednáva o metódach hodnotenia rizika, ktoré sú kameňom úspešného programu ochrany kritickéj infraštruktúry. Súčasťou publikácie sú viaceré metodiky hodnotenia rizika určené pre kritickú infraštruktúru. V publikácii je tiež spomenuté manažérstvo rizika, ktoré je súčasťou Národného plánu ochrany infraštruktúry v Kanade. Manažérstvo rizika predstavuje v národnom pláne základný kameň umožňujúci kombináciu následkov, zraniteľnosti a informácií o hrozbách, ktorý dokáže zabezpečiť komplexné, systematické a racionálne hodnotenie národného alebo sektorového rizika (Giannopoulos, Filippini, Schimmer, 2012).

„*Critical infrastructure protection, risk management, and resilience*“ publikácia pojednáva o ochrane kritickéj infraštruktúry. Autori svoju pozornosť zamerali na preskúmanie histórie posudzovania rizika a ochrany kritickéj infraštruktúry. Autori skúmajú hodnotenie rizík vo verejnom a súkromnom sektore,

vývoj zákonov a iných právnych predpisov, ktoré sa orientujú na 16 identifikovaných sektorov kritickej infraštruktúry. Publikácia sa komplexne zameriava na problémy spojené s hodnotením rizika a na výzvy (Cronin, Marion, 2017).

„*Risk management in critical infrastructure – foundation for its sustainable work*“ predstavuje publikáciu, ktorá súvisí s európskym projektom CIRAS a predstavuje experiment, ktorý využíva manažerstvo rizika prispôbenaého pre kritické infraštruktúry. Prispôbenie manažerstva rizika je vykonané na základe vypracovaných požiadaviek, ktoré zohľadňujú vzájomné závislosti, analýzu príčin a následkov, opatrenia a ich implementáciu. V rámci publikácie bola navrhnuté nová metóda manažerstva rizika, ktorá rieši ako sa vysporiadať s vnútornými a vonkajšími dopadmi nežiadúcej udalosti. Navrhovaný nástroj je možné použiť ako súčasť znižovania rizika v nástroji CIRAS (Bialas, 2016).

„*Risk management for critical infrastructure protection (CIP) challenges, best practices and tools*“ publikácia sa zameriava na výzvy, ktorým čelí manažerstvo rizika v oblasti ochrany kritickej infraštruktúry. Načrtáva niekoľko metód, usmernení a postupov, ktoré je možné aplikovať pri ich riešení (Adar, Wuchner, 2005). Získané poznatky z analýzy zahraničných a domácich zdrojov poukazuje na rôznorodosť využitia manažerstva rizika pri odhaľovaní nedostatkov v procesoch alebo v organizáciách. Prostredníctvom vykonanej analýzy je možné tvrdiť, že manažerstvo rizika predstavuje efektívny nástroj pre identifikáciu a následné znižovanie zistených rizík. V nadväznosti na spracovanú analýzu bude v nasledujúcej časti zobrazená ukážka využitia manažerstva rizika v oblasti kritickej infraštruktúry. Manažerstvo rizika bude aplikované na potenciálny prvok kritickej infraštruktúry v sektore doprava. Praktická ukážka má za cieľ poukázať na efektívnosť využívania manažerstva rizika pri zvyšovaní zabezpečenia prvkov kritickej infraštruktúry nie len v sektore doprava, ale i v iných sektoroch kritickej infraštruktúry.

### 3 MATERIÁL A METÓDY

Publikácia si kladie za cieľ vykonať analýzu informačných zdrojov a následne aplikovať manažerstvo rizika na dopravný objekt. Dosiahnutie vytýčených cieľov si vyžaduje aplikáciu viacerých metód, ktoré vytvoria zo získaných poznatkov zrozumiteľný celok. Metódy aplikované publikáciou je možné rozdeliť na dve skupiny a to:

- všeobecné metódy,
- špecifické metódy.

Všeobecné metódy umožňujú spracovanie teroristických poznatkov do zrozumiteľných celkov s výpovednou hodnotou. V publikácii sa využijú nasledujúce metódy:

**Analýza** – správne pochopenie manažerstva rizika vyžaduje podrobný rozbor danej problematiky. Rozborom jednotlivých častí sa dosiahne pochopenie jednotlivých súvislostí i nedostatkov v skúmanej oblasti. Analýza bude vykonávaná priebežne v jednotlivých častiach publikácie.

**Syntéza** – spolu s analýzou tvoria neoddeliteľný celok. Zatiaľ čo analýza jednotlivé časti skúmaného problému rozkladá, tak syntéza ich spája do jedného uceleného celku.

**Štúdium informačných zdrojov** – získavanie poznatkov štúdiom z rôznych informačných zdrojov či internetových, alebo knižných prispieva ku kvalitnému spracovaniu publikácie. Pracovanie s veľkým množstvom informácií umožňuje spracovateľovi poskytnúť rôzne pohľady i názory na problematiku.

Dosiahnutie výsledkov si vyžaduje aplikovanie špecifických metód pre skúmanú oblasť. Špecifické metódy boli zvolené na základe skúmanej problematiky. Pre potreby naplnenia druhého cieľa publikácie, ktorý má smerovať k aplikácii manažerstva rizika budú v publikácii aplikované nasledujúce metódy:

**Matica následkov/pravdepodobností** – matica sa používa na zoradenie zdrojov rizika na základe úrovne rizika. Matica sa vo všeobecnosti využíva na stanovenie akceptovateľných a neakceptovateľných rizík podľa oblasti, v ktorej sa nachádza v identifikovanej matici. Podľa druhu identifikovaných rizík vie organizácia prijať príslušné preventívne opatrenia na zníženie rizika (IEC/FDIS 31010:2009).

**Expertná analýza a hodnotenie rizík podľa normy STN ISO 31 000:2018** – predstavuje smernice pre riadenie rizík, ktorým čelia spoločnosti. Uplatňovanie krkov je možné prispôbiť akejkoľvek organizácii

a jej požiadavkám. ISO 31 000:2018 umožňuje spoločný prístup k riadeniu akýchkoľvek druhov rizík. Nie je špecifická pre konkrétne odvetvie (ISO 31000:2018).

Aplikáciou spomenutých metód sa dosiahli výsledky, ktoré budú zobrazené v nasledujúcej časti.

## 4 VÝSLEDKY

Praktická aplikácia manažerstva rizika bola vykonaná na železničnú stanicu Žilina, pozri obr. 2, ktorú je možné na území Slovenska pokladať za veľmi významný prvok dopravnej infraštruktúry. Železničná stanica Žilina predstavuje významný železničný uzol v rámci národnej i medzinárodnej železničnej infraštruktúry. Železničným uzlom Žilina prechádzajú významné paneurópske medzinárodné koridory. Tieto koridory, sú súčasťou dopravnej siete TEN-T:

- Koridor číslo V: Bratislava-Žilina- Čierna nad Tisou- štátna hranica Slovensko/Ukrajina-L'vov
- Koridor číslo VI: Gdaňsk – Warszawa – Katowice - Zwardoń – štátna hranica Poľsko/Slovensko-Čadca- Žilina

Cez Žilinu prechádzajú tiež koridory nákladnej dopravy, a to: Baltsko-Jadranský a Česko-slovenský koridor. Okrem medzinárodnej významnosti má železničná stanica Žilina i národný význam, pretože patrí medzi hlavné železničné uzly v rámci Slovenska (Železnice Slovenskej republiky, 2016). V rámci regionálneho chápania má železničný uzol Žilina dokonca nezastupiteľné miesto. V prípade narušenia železničného uzla by to malo výrazný dopad na obyvateľov i samotný chod krajiny. Železničná stanica bola pre potreby článku určená za potenciálny prvok kritickej infraštruktúry, pretože právne prostredie upravujúce problematiku kritickej infraštruktúry na Slovensku neposkytuje širokej verejnosti presné kritéria pre určenie prvkov KI. Zákon č. 45/2011 pojednávajúci o problematike kritickej infraštruktúry poskytuje iba stručnú charakteristiku sektorových a prierezoých kritérií v §7. Kritéria nie sú voľne dostupné, pretože sa považujú za citlivé informácie. Pre potreby článku boli použité modifikované prierezoé a sektorové kritéria zverejnené v Českej republike. S ich použitím je možné železničnú stanicu Žilina zaradiť ako prvok kritickej infraštruktúry (Nařízení vlády č. 432/2010).



Obr. 2 Železničná stanica Žilina

### ***Vytváranie súvislostí***

Vytváranie súvislostí v procese manažerstva rizika zastrešuje vnútorné a vonkajšie faktory pri riadení rizika. Cieľom je nastavenie interných a externých parametrov a hraníc určujúcich postoj organizácie k riziku a aktivitám manažerstva rizík, ktoré by mala každá organizácia zohľadniť (Belan, 2015). Prostredníctvom analýzy interného a externého prostredia dokážeme identifikovať možné zdroje rizík, ktoré by mohli byť zdrojom hrozieb pre objekt. Analýza vnútorného a vonkajšieho prostredia nebude uvedená, pretože je zdĺhavá. Z analýzy vonkajšieho a vnútorného prostredia budú uvedené už konkrétne výsledky, ktorými sú zdroje rizík uvedené v ďalších častiach manažerstva rizika.

### ***Definovanie kritérií rizika***

Prostredníctvom kritérií rizika sa hodnotia zistené riziká a posudzuje sa ich závažnosť. Každá organizácia si môže v rámci definovania rizík stanoviť podmienky na základe vlastnej situácie. Definovaním kritérií rizika sa určuje, ktoré riziká sú akceptovateľné a, ktoré naopak, neakceptovateľné. Pri definovaní kritérií rizika bude využitá semi-kvantitatívna analýza prostredníctvom aplikácie matice

následkov/pravdepodobnosti podľa IEC/FDIS 31010:2009. Miera, respektíve veľkosť rizika, je vyjadrená kombináciou pravdepodobnosti výskytu rizika a závažnosti dôsledku rizika. Matematicky vyjadrujeme tento vzťah nasledovne:

$$R = P * D \quad (1)$$

Kde:

R je hodnota rizika,

P je pravdepodobnosť hrozby,

D je dôsledok hrozby (Harangozó, Polakovič, 2016).

Pre vyjadrenie pravdepodobnosti a dôsledku sú uvedené bodové hodnoty i s frekvenciou vzniku hrozby v tab. 1 a tab. 2.

Tab. 1 Vyjadrenie dôsledku

Hodnota	Dôsledok	Finančné straty	Deskripcia
0	Žiadny	Vzniknú minimálne straty do výšky 200 €	Vznikne minimálne poškodenie železničnej infraštruktúry, ktoré nemá vplyv na prevádzku železničnej infraštruktúry.
1	Nízky	Finančné straty menej ako 3 000€	Vznikne poškodenie železničnej infraštruktúry na 1 hodinu. Týmto výpadkom služieb môže byť ovplyvnená činnosť subjektov závislých na pravidelných spojeniach a bude ovplyvnená mobilita obyvateľstva.
2	Málo významný	Finančné straty do výšky 30 000€	Vznikne poškodenie železničnej infraštruktúry do 6 hodín. Týmto výpadkom služieb môže byť ovplyvnená činnosť subjektov závislých na pravidelných spojeniach a bude ovplyvnená mobilita obyvateľstva.
3	Stredný	Finančné straty do výšky 150 000 €	Vznikne poškodenie železničnej infraštruktúry v dĺžke od 6 do 12 hodín. Týmto výpadkom služieb môže byť ovplyvnená činnosť subjektov závislých na pravidelných spojeniach a bude ovplyvnená mobilita obyvateľstva.
4	Vysoký	Finančné straty do výšky 450 000€	Vznikne poškodenie železničnej infraštruktúry do 24 hodín. Týmto výpadkom služieb môže byť ovplyvnená činnosť subjektov závislých na pravidelných spojeniach a bude ovplyvnená mobilita obyvateľstva.
5	Veľký vysoký	Finančné straty nad 1000 000€	Vznikne poškodenie železničnej infraštruktúry dlhšie ako 24 hodín. Týmto výpadkom služieb môže byť výrazne ovplyvnená činnosť subjektov závislých na pravidelných spojeniach a bude ovplyvnená mobilita obyvateľstva.

Tab. 2 Vyjadrenie pravdepodobnosti

Hodnota	Deskripcia pravdepodobnosti	Frekvencia	Pravdepodobnosť
0	Veľmi nízka	Raz z a 1000 rokov	$1,14 \cdot 10^{-7}$
1	Nízka	Raz za 250 rokov	$4,57 \cdot 10^{-7}$
2	Stredná	Raz za 50 rokov	$2,28 \cdot 10^{-6}$
3	Vysoká	Raz za 10 rokov	$1,14 \cdot 10^{-5}$
4	Veľmi vysoká	Raz za 1 rok	$1,14 \cdot 10^{-4}$

Prostredníctvom číselných hodnôt, ktoré vyjadrujú pravdepodobnosť vzniku a závažnosť dôsledku predpokladanej nežiadúcej udalosti sa hodnoty zapíšu do matice rizík pozri tab. 3. Výsledkom tejto matice sú vymedzené hranice rizík, pozri tab. 4, ktoré určia dôležitosť jednotlivých rizík. Na základe stanovenia hodnoty rizika vie organizácia zaujať adekvátne postavenie k hodnotenému riziku.

Tab. 3 Matica rizík

P/D	200	3000	30 000	150 000	450 000	1 000 000
$1,14 \cdot 10^{-7}$	$2,28 \cdot 10^{-5}$	$3,42 \cdot 10^{-4}$	$3,42 \cdot 10^{-3}$	$1,71 \cdot 10^{-2}$	$5,14 \cdot 10^{-2}$	$1,14 \cdot 10^{-1}$
$4,57 \cdot 10^{-7}$	$9,14 \cdot 10^{-5}$	$1,37 \cdot 10^{-3}$	$1,37 \cdot 10^{-2}$	$6,86 \cdot 10^{-2}$	$2,06 \cdot 10^{-1}$	$4,57 \cdot 10^{-1}$
$2,28 \cdot 10^{-6}$	$4,57 \cdot 10^{-4}$	$6,85 \cdot 10^{-3}$	$6,85 \cdot 10^{-2}$	$3,42 \cdot 10^{-1}$	1,03	2,28
$1,14 \cdot 10^{-5}$	$2,28 \cdot 10^{-3}$	$3,42 \cdot 10^{-2}$	$3,42 \cdot 10^{-1}$	1,71	5,14	11,4
$1,14 \cdot 10^{-4}$	$2,28 \cdot 10^{-2}$	$3,42 \cdot 10^{-1}$	3,42	17,12	51,4	114,15

Tab. 4 Vyjadrenie výsledného rizika

Hodnota rizika	Výsledné riziko
Do $6,85 \cdot 10^{-2}$	Nízke
Od $6,85 \cdot 10^{-2}$ do 17,10	Mierne
Nad 17,10	Neprijateľné

### Posudzovanie rizika

Posudzovanie rizika je časť manažérstva rizika, ktorá poskytuje štruktúrovaný proces zisťovania ako môžu byť ovplyvnené ciele organizácie. Riziká sa analyzujú na základe pravdepodobnosti výskytu a možných následkov, než sa rozhodne, či pre dané riziko treba prijať bezpečnostné opatrenia, aby nedošlo k poškodeniu fungovania objektu alebo organizácie. Celý proces posudzovania rizík sa skladá z:

- identifikácie rizík,
- analýzy rizík,
- hodnotenia rizík.

### Identifikácia rizika

Identifikácia rizika predstavuje rozhodujúce východisko na efektívne riadenie rizík. Po identifikácii rizík dokáže organizácia zaujať aktívne postavenie k riešeniu zistených rizík. Na identifikáciu rizík bol zostrojený zoznam potenciálnych rizík, ktoré by mohli vzniknúť a negatívne ovplyvniť fungovanie potenciálneho prvku kritickej infraštruktúry, t.j. železničnej stanice Žilina. V tab. 5 je zobrazený fragment z celkovej tabuľky zoznamu zdrojov potenciálnych rizík. Komplexný zoznam obsahuje 31 identifikovaných zdrojov rizík.

Tab. 5 Zoznam potenciálnych rizík

P.č.	Typ rizika	Druh rizika
1		Víchrice
2	Prírodné hrozby	Požiar
3		Povodeň
4		Zosuvy pôdy
5		Porucha prvku CCTV
6	Technické zlyhania	Deštrukcia stavby
7		Technické poruchy
8		Zlyhanie záložných zdrojov



Jednotlivé riziká boli vybrané z katalógu rizík, ktorý kvôli rozsiahlosti nemôže byť uvedený v rámci publikácie. Katalóg je možné vidieť v Metodike zajištění ochrany kritické infraštruktúry v oblasti výroby, prenosu a distribúcie elektrickej energie z Českej republiky odkiaľ bol prevzatý (Metodike zajištění ochrany).

### Analýza rizika

Analýza rizika je proces, ktorý zastrešuje pochopenie podstaty rizika a určenie jeho úrovne. Analýza rizika predstavuje vstup do hodnotenia rizika a rozhodnutí, ktoré musia organizácie urobiť, aby bolo zabránené rozsiahlym dopadom (Šimák, 2006). Pri analýze rizík bude jednotlivým identifikovaným rizikám pridelená hodnota pravdepodobnosti a dôsledku, ktorá vyselektuje riziká na základe stanovených kritérií v predošlej kapitole do príslušných skupín, a to: nízke, stredné alebo neprijateľné riziko. Na základe ich zaradenia do skupín organizácia dokáže prijať adekvátne opatrenia, aby nedošlo k poškodeniu fungovania potenciálneho prvku kritickej infraštruktúry. Súčasťou analýzy rizík bude ukážka fragmentu, pozri tab. 6, celkovej tabuľky vyhodnotenia rizík.

Tab. 6 Vyčíslenie hodnoty rizika

Pr.č.	Typ rizika	Druh rizika	P	D	PxD
14		Zlyhanie bezpečnostnej služby	$1,14 \cdot 10^{-4}$	150 000	17,1
15		Zlá manipulácia s prvkami systému FO	$1,14 \cdot 10^{-4}$	150 000	17,3
16	Organizačné zlyhania	Prevádzková chyba zamestnancov	$1,14 \cdot 10^{-5}$	1 000	11,4
17		Nedodržiavanie pracovných postupov	$2,28 \cdot 10^{-6}$	1 000	2,28
18		Nedbalosť pracovníkov	$1,14 \cdot 10^{-5}$	450 000	5,13

### Hodnotenie rizika

Posledným krokom, ktorý sa týka posudzovania rizík, je samotné zhodnotenie rizík a ich usporiadanie podľa nastavenej škály hodnotenia. Ukážka usporiadania rizík je znázornená v obr. 6.

Prijateľné riziko			
2	Povodeň	9	Deštrukcia stavby
3	Zemetrasenie	24	Teroristický útok
8	Zlyhanie záložných zdrojov napájania		
Mierné riziko			
27	Útok alebo pád lietajúceho objektu	31	Neoprávnené použitie aplikácie
7	Porucha prvku CCTV		
Nežiaduce riziko			
16	Prevádzková chyba zamestnancov	23	Predstieranie užívateľskej identity
19	Násilné vniknutie cudzej osoby	30	Stres
22	Neoprávnený vstup do priestorov		

Obr. 6 Usporiadanie rizík podľa dôležitosti

Riziká sú v rámci tabuľky usporiadané od prijateľných rizík až k neprijateľným rizikám. V rámci ukážkového príkladu aplikácie manažérstva rizika neboli identifikované žiadne neprijateľné riziká. Pozornosť teda bude zameraná na nežiaduce riziká, pre ktoré sa navrhnu i opatrenia vo fáze zaobchádzania s rizikom.

### Zaobchádzanie s rizikom

Zaobchádzanie s rizikom predstavuje poslednú fázu manažérstva rizika. Súčasťou zaobchádzania rizika je i proces posudzovania. V tejto fáze sa rozhoduje o tom, či vyššia úroveň je pre organizáciu prípustná, vytvára sa postup zaobchádzania s rizikom, ak nie je riziko prípustné, a následné posudzovanie



efektívnosti realizovaného zaobchádzania (Dvořák, 2010). V hodnotenom objekte boli identifikované nasledujúce neprijateľné riziká:

- a) prevádzková chyba zamestnancov,
- b) násilné vniknutie cudzej osoby,
- c) neoprávnený vstup do priestorov,
- d) stres,
- e) predstieranie užívateľskej identity.

Následne na identifikované riziká bude nadväzovať ukážka preventívnych opatrení voči dvom rizikám, ktoré majú zistené riziká eliminovať na akceptovateľnú úroveň.

### **Riziká: Násilné vniknutie cudzej osoby a neoprávnený vstup do priestorov**

Týmto dvom rizikám sa dá efektívne predísť zvýšením úrovne prielomovej odolnosti obvodovej a plášťovej ochrany objektu. Zvýšenie prielomovej odolnosti by sa dalo dosiahnuť aplikáciou mikrovlnných detektorov. Mikrovlnné detektory by boli určené na snímanie pohybu v externom prostredí. Detektory vyžarujú vysokofrekvenčný signál a vyhodnocujú zmeny signálu odrazeného od okolia, pozri obr. 7.



Obr. 7 Ukážka pôsobenia mikrovlnných vln detektorov, zdroj: Mikrovlnné bariéry a detektory

### **Monitoring**

Súčasťou procesu riadenia rizík by sa mali identifikované riziká pravidelne monitorovať a prehodnocovať, aby sa overilo či aplikované preventívne opatrenia boli účinné, či nevznikli nové zdroje rizík, a iné náležitosti na základe ktorých by sa aktualizoval proces manažerstva rizika. V rámci tejto časti je možné navrhnúť vykonávanie auditu v pravidelných intervaloch napr. raz ročne je to na rozhodnutí objektu. Audit by bol zameraný na kontrolu jednotlivých krokov manažerstva rizika aby sa odhalili včas zmeny, ktorý by mohli ohroziť fungovanie objektu.

### **DISKUSIA**

Železničná infraštruktúra spája územie Slovenska so susednými krajinami viac než stopäťdesiat rokov. Železnice sa začali pomerne rozrastať na území Slovenska od roku 1867-1873. Rozrastal sa celý rad hlavných železníc ako napríklad: Košicko-bohumínska železnica (Košice-Žilina-Bohumín), Uhorská severná železnica (Pešť-Fil'akovo-Lučenec-Zvolen-Vrútky) a mnoho ďalších (História železníc). Rozrastajúca železničná infraštruktúra sa stala podkladom hospodárskeho a spoločenského vývoja krajiny. V súčasnosti je možné považovať rozsiahlu železničnú infraštruktúru za nevyhnutnosť. Železničná doprava vplyva na regionálnu produktivitu, ktorá má výrazný vplyv i na prosperitu národného hospodárstva. Preto je potrebné sa sústrediť na aktívny prístup k riadeniu rizík, ktoré by mohli spôsobiť znefunkčnenie alebo poškodenie železničnej infraštruktúry, čo by malo negatívny vplyv na regionálnu a následne i národnú prosperitu krajiny. Pre poukázanie dôležitosti a významnosti riadenia rizík sa publikácia venuje problematike manažerstva rizika a jeho využité v praxi. Manažerstvo rizika predstavuje nástroj využívaný v rôznych oblastiach. Na význam a praktické využitie manažerstva rizika poukázali publikácie zobrazené v analytickej časti. V rámci jednotlivých publikácií bolo manažerstvo rizika riešené v súvislosti s bezpečnosťou, dopravným sektorom, pracovným prostredím a ochranou informácií. Získané

poznatky sa stali podkladom pre vytvorenie aplikačnej časti, ktorá poukazuje na efektívnosť využitia manažérstva rizika v procese zvyšovania bezpečnosti dopravnej infraštruktúry. Aplikácia bola vykonaná na konkrétny referenčný objekt, ktorým bol potenciálny prvok kritickej infraštruktúry v rámci dopravy. Zobrazenie procesu aplikácie manažérstva rizika predstavuje hlavný výsledok výskumu, ktorý poukazuje na jeho pozitívne stránky pri využití v praxi. Výsledok aplikácie manažérstva rizika bol následne verifikovaný riadenými rozhovormi so zainteresovanými odborníkmi v praxi i s akademickými zamestnancami. Na základe rozhovorov sa dospelo k záveru, že má zmysel implementovať manažérstvo rizika pri identifikácii zdrojov rizík, ktoré môžu byť príčinou vzniku rôznych nežiadúcich udalostí. Manažérstvo rizika bolo aplikované na železničnú stanicu Žilina, ktorú je možné považovať za potenciálny prvok dopravnej infraštruktúry. Aplikačná časť predstavuje ukážku možnosti, ako efektívne identifikovať riziká, ktoré je možné včas znížiť aplikáciou preventívnych opatrení. V súčasnom svete, kedy sa neustále mení vnútorné i vonkajšie prostredie a vzrastá možnosť vzniku nových hrozieb, ktoré môžu ovplyvniť prevádzku hodnoteného referenčného objektu, je možné ich včas identifikovať práve aplikáciou procesu manažérstva rizika. Zobrazená aplikácia manažérstva rizika poskytuje vizuálne a hlavne prehľadné výsledky. Uvedený návrh slúži ako príklad možného bezpečnostného opatrenia, ktoré by smerovalo k zvýšeniu ochrany objektu.

## ZÁVER

Výskum v oblasti bezpečnosti vyžaduje multiodborový prístup a každý identifikovaný problém je potrebné riešiť aj multiúrovňovo. Bezpečnosť spoločnosti je aktuálne preverovaná celým radom nových hrozieb. V rámci výskumu bezpečnosti má zmysel smerovať pozornosť práve na manažérstvo rizika, prostredníctvom ktorého je možné zvýšiť ochranu ľudí, materiálu alebo majetku včasnou identifikáciou rizík s následným prijatím preventívnych opatrení. Aplikácia manažérstva rizika bola vykonaná na objekte, ktorý je možno považovať za potenciálny prvok kritickej infraštruktúry. Pozornosť bola smerovaná na prvok dopravnej kritickej infraštruktúry z dôvodu jej súčasnej významnosti. Zvýšenie ochrany prvkov kritickej infraštruktúry v praxi je možné dosiahnuť aplikáciou manažérstva rizika, ktorý predstavuje efektívny nástroj, ako identifikovať a následne znižovať, prípadne eliminovať zistené nedostatky. Praktická ukážka aplikácie bola vykonaná na železničnú stanicu Žilina, ktorú je možné považovať za potenciálny prvok kritickej infraštruktúry. Na základe aplikácie manažérstva rizika sa zistili možné nedostatky, ktoré by mohli ohroziť fungovanie objektu. Predpokladaným prínosom publikácie je prezentácia manažérstva rizika ako efektívneho nástroja, ktorý je možný uplatniť pri hodnotení procesov spočívajúceho v identifikácii zdrojov rizík s následným návrhom opatrení umožňujúcich eliminovať identifikované riziká na prijateľnú úroveň. Publikácia poukazuje na možnosť aplikácie manažérstva rizika v rôznych oblastiach a dokáže poskytnúť praktické výsledky potrebné pre prax.

## Literatúra

Adar, E., Wuchner, A. **2005**. Risk management for critical infrastructure protection (CIP) challenges, best practices & tools, First IEEE International Workshop on Critical Infrastructure Protection (IWCIP'05), Darmstadt, Germany, 2005, ISBN: 0-7695-2426-5.

Belan, Ľ. **2015**. *Bezpečnosť a manažérstvo rizika*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline. ISBN: 978-80-554-1138-5

Bialas, A. **2016**. Risk management in critical infrastructure-foundation for its sustainable work [Online]. *Sustainable business models*, 8 (3), s. 1-24. ISSN: 2071-1050. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/3/240>

Chovančíková, N. **2016**. *Prístupy a spôsoby k ochrane prvkov kritickej infraštruktúry v sektore Energetika v Českej republike*. Bakalárska práca. Žilina: FBI ŽU.

Cronin, K., Marion, E. N. **2017**. Critical infrastructure protection, risk management, and resilience. Published by CRC Press, 2017. ISBN: 9781498734905.

- Dvořák, Z., Čížlák, M., Leitner, B., Soušek, R., Sventeková, E. **2010**. *Riadenie rizík v železničnej doprave*. Prvé vydanie. Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-86530-71-0.
- Giannopoulos, G., Filippini, R., Schimmer, M. **2012**. *Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part I: A state of the art*. European Union: Publications office of the European Union, 2012. ISSN: 1831-9424.
- Harangozó, J., Polakovič, L. **2016**. Manažérstvo rizika ako významný nástroj na elimináciu rizík [Online]. *Proceeding of the 6<sup>th</sup> international conference*, s. 1-7. ISBN 978-80-89753-12-3. Dostupné z: [http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/2016\\_conference\\_NEP\\_p-122\\_Harangoz%C3%B3\\_Polakovi%C4%8D\\_f4.pdf](http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/2016_conference_NEP_p-122_Harangoz%C3%B3_Polakovi%C4%8D_f4.pdf)
- História železníc [Online]. Železnice Slovenskej republiky. Dostupné z: <https://www.zsr.sk/onas/historia-zeleznic/1867-1873/>
- Hudáková, M., Masár, M., Šimák, L., Brezina, D. 2019. The current state of the application of risk management in the transport sector [Online]. *Transportation Research Procedia*, 40 (1), s. 1073-1079. ISSN: 2353-1465. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146519303187>
- IEC/FDIS 31010:2009(E), Risk management – Risk assessment techniques*.
- Lalonde, C., Boiral, O. **2012**. Managing risks through ISO 31 000: A critical analysis [Online]. 14, s. 272-300. ISSN: 1743-4637. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1057/rm.2012.9>
- Manhart, M., Thalmann, S. **2014**. An integrated risk management framework: measuring the success of organizational knowledge protection [Online]. *International journal of knowledge management*, 10 (2), s. 1-15. ISSN: 1548-0666. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/271212098\\_An\\_Integrated\\_Risk\\_Management\\_Framework\\_Measuring\\_the\\_Success\\_of\\_Organizational\\_Knowledge\\_Protection](https://www.researchgate.net/publication/271212098_An_Integrated_Risk_Management_Framework_Measuring_the_Success_of_Organizational_Knowledge_Protection)
- Metodika zajištění ochrany kritické infrastruktury v oblastí výroby, přenosu a distribuce elektrické energie* [Online]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/soubor/metodika-zajis-te-ni-ochrany-kriticke-infrastruktury-v-oblasti-vy-robby-pr-enosu-a-distribuce-elektricke-energie-pdf.aspx>
- Metodike zajištění ochrany kritické infrastruktury v oblasti výroby, přenosu a distribuce elektrické energie [Online]. Dostupné z: <http://bezport.kr-karlovarsky.cz/file/4108/>
- Metody hodnocení rizik* [Online]. Identifikace a hodnocení rizik. Dostupné z: <http://www.guard7.cz/po/metody-hodnoceni-rizik>
- Mikrovlonné bariéry a detektory*[Online]. Dostupné z: <http://www.supkn.sk/specialne-sluzby/>
- Nařízení vlády č. 432/2020 Sb. O o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury*
- Šimák, L. **2006**. *Manažérstvo rizika* [Online]. Dostupné z: [http://fsi.uniza.sk/kkm/files/publikacie/mn\\_rizik.pdf](http://fsi.uniza.sk/kkm/files/publikacie/mn_rizik.pdf)
- Šimák, L. **2016**. *Krízový manažment vo verejnej správe*. 2. prepracované vydanie. Žilina: EDIS – Vydavateľstvo Žilinskej univerzity, 2016. ISBN 80-8252-4123-6.
- Soušek, R., Dvořák, Z. **2013**. *Methods for processing type threats in railway transport*. Transport Means - Proceedings of the International Conference, s. 278–281.
- STN ISO 31000:2018, Risk management – guidelines*.
- Sventeková, E., Dvořák, Z. **2011**. *Human activity as a risk in railway transport*. Transport Means - Proceedings of the International Conference, s. 50–53.
- Tubis, A. **2018**. Risk assessment in road transport –strategic and business approach [Online]. *Journal of Konbin*, 45 (1), s. 305-324. ISSN: 1895-8281. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/328633171\\_Risk\\_Assessment\\_in\\_Road\\_Transport\\_-\\_Strategic\\_and\\_Business\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/328633171_Risk_Assessment_in_Road_Transport_-_Strategic_and_Business_Approach)

Vidříková, D. & Boc, K. **2013**. *Kritická analýza prístupov k problematike ochrany kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike* [Online]. Dostupné z:

<http://fsi.uniza.sk/kkm/files/admincasopis/KM%20%202013/09%20Vidrikova.pdf>

*Zákon č. 45/2011 Z. z. o ochrane kritickej infraštruktúry*

*Železnice Slovenskej republiky* [Online]. Podmienky používania železničnej siete pre GVD 2017/2018. Dostupné z: <https://www.zsr.sk/files/dopravcovia/zeleznicna-infrastruktura/podmienky-pouzivania-zel-infrastruktury/podmienky-pouzivania-zel-siete-2018/podmpouzivaniazelsietei2018-2.pdf>