



# **PLÁN ŘÍZENÍ RIZIK VYBRANÝCH PRVKŮ KRITICKÉ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY**

**Dana Procházková, Jana Victoria Martincová ,  
Jan Procházka, Tomáš Kertis**

**Praha 2022**

**Recenzenti:**

Doc. Ing. Branislav Lacko, CSc.

Doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

© ČVUT v Praze

ISBN 978-80-01-07099-4

<https://doi.org/10.14311/BK.9788001070994>

## OBSAH

Abstrakt	4
Summary	4
1. Úvod	5
2. Vybrané pojmy a základní fakta o chování systémů	6
3. Metoda tvorby metodiky	8
4. Legislativní formát metodiky	9
5. Návod pro sestavení plánu řízení rizik pro daný kritický prvek	17
5.1. Definice a pojmy použité v návodu	17
5.2. Příčiny selhání sledovaných prvků kritické dopravní infrastruktury	18
5.3. Potřeby pro řízení rizik ve prospěch bezpečnosti	19
5.4. Popis plánu řízení rizik	20
5.5. Návod pro sestavení plánu řízení rizik	21
6. Příklady plánů řízení rizik	23
7. Závěr	39
Literatura	49
Příloha 1 – kopie osvědčení	53

## **ABSTRAKT**

Předložená práce se zabývá plánem řízení rizik vybraných prvků kritické dopravní infrastruktury. Vychází z dat o selhání předmětných prvků, místních podmínek, ve kterých se dané prvky vyskytují a využívá současné pokrokové metody řízení rizik ve prospěch bezpečnosti. Opírá se o metodiku vytváření plánu řízení rizik vybraných položek dopravní infrastruktury, která má osvědčení Ministerstva dopravy České republiky. Publikace uvádí návrh zavedení předmětné metodiky do legislativy České republiky a obsahuje návod, jak plán řízení rizik mají vytvářet správci vybraných prvků kritické dopravní infrastruktury pro zajištění své kvalitní odezvy na selhání předmětného prvku. Na závěr uvádí příklady plánů z oblasti mezinárodní civilní letecké dopravy, ve které IATA nástroj řízení rizik již dlouhodobě vyžaduje.

## **SUMMARY**

The presented piece of work deals with the risk management plan of selected elements of critical transportation infrastructure. It is based on data on the failure of the elements in question, the local site conditions in which the elements occur and uses current advanced methods of risk management for the benefit of safety. It is based on the methodology of creating a risk management plan for selected items of transport infrastructure, which is certified by the Ministry of Transport of the Czech Republic. The publication presents a proposal for the introduction of the methodology into the legislation of the Czech Republic and contains guidance on how the risk management plan should be created by administrators of selected elements of critical transport infrastructure to ensure their quality response to the failure of the element in question. Finally, it gives examples from the field of international civil aviation, in which the IATA has long required a risk management tool.

## 1. ÚVOD

Infrastruktury jsou výsledky lidského intelektu, které umožňují lidem rozvoj a přežití nástrah přírody. Infrastruktury byly, jsou a budou veřejným aktivem, protože zajišťují dennodenní potřeby občanů, tj. energii, možnost snadného pohybu, vodu, jídlo, informace apod., a tak na nich závisí přežití lidí při kritických situacích. Proto základní struktury zvláště důležitých infrastruktur tvoří kritickou infrastrukturu. V České republice upravuje kritickou infrastrukturu zákon o krizovém řízení č. 240/2000 Sb., průřezová a odvětvová kritéria nařízení vlády č. 432/2010 Sb. a plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury.

Dopravu tvoří rozsáhlá síť dopravních cest, objektů, podpůrných systémů a dopravních prostředků různých druhů a typů. Dopravní síť je jednou z nejdůležitějších infrastruktur zajišťující základní funkce státu, a tudíž i základní potřeby lidí pro jejich život. Proto dopravní infrastrukturu zahrnují mezi kritickou infrastrukturu všechny vyspělé země, jak ukazuje situační analýza provedená v práci [1].

Dopravní systém, který zajišťuje, aby dopravní infrastruktura plnila základní funkce státu (ústavní zákon č. 1/1993 Sb., ústavní zákon č. 110/1998 Sb.), obstarává dopravu osob a nákladů. Zahrnuje souborně všechny způsoby dopravy, které v rámci koordinace jednotlivých dopravních systémů spolupracují a vytváří logistickou síť.

V rámci projektu TAČR - CK01000095 „Plán řízení rizik pro vybrané kritické objekty dopravní infrastruktury“, který byl řešen Ústavem soudního inženýrství, který je součástí Vysokého učení technického v Brně, byla zpracována metodika vytváření plánu řízení rizik vybraných položek dopravní infrastruktury s cílem zvýšit bezpečnost dopravy (Osvědčení Ministerstva dopravy, č.j.: MD-7555/2022-7 10/27 – příloha 1). Koordinátorem projektu byla první jmenovaná autorka publikace, která je kmenovým pracovníkem ČVUT.

Plán řízení rizik (definovaný např. normou ISO 31 000) je osvědčený strategický nástroj, který je používán ve vyspělých zemích k udržování a zvyšování bezpečnosti zařízení, objektů, organizací i celých technických děl. Využívá se ke zvládnutí prioritních rizik způsobených živly, technologickými haváriemi a selháními i lidským faktorem tak, aby se:

- zvýšilo bezpečí lidí,
- obslužnost regionů a životní podmínky lidí,
- podpořil rozvoj a konkurenceschopnost regionů,
- zlepšila ochrana životního prostředí.

Předložená práce obsahuje pokyny pro vypracování plánu pro řízení rizik vybraných prvků kritické dopravní infrastruktury (mosty, tunely, nádraží, železniční stanice, letiště a řídicí systémy dopravy).

## 2. VYBRANÉ POJMY A ZÁKLADNÍ FAKTA O CHOVÁNÍ SYSTÉMŮ

Lidstvo potřebuje pro život prostor, který je bezpečný a umožňuje mu rozvoj. Chápání světa a jeho vlastností se vyvíjí a s ním se mění i pojmy a jejich pojetí. Výraznou změnu v chápání bezpečnosti a cílů světa přinesly dokumenty OSN [2] a EU [3] a v oblasti řízení lidských aktivit v EU zavedení typu integrovaného řízení TQM (Total Quality Management) [4] v r. 1992 Maastrichtskou smlouvou požadavkem na kvalitu v člancích 3 a 4 uvedené smlouvy a na aktivity technologického rozvoje vysoké kvality.

Podle současného poznání v systémovém pojetí světa platí:

- entity jsou systémy [5]. Většinu reálných entit tvoří systémy systémů (SoS). Většina lidmi vytvořených systémů má povahu socio-kyber-fyzickou [5],
- chráněná aktiva lidského systému a všech jeho dílčích systémů jsou dle výzkumu shrnutého v práci [5]: životy, zdraví a bezpečí lidí; majetek a veřejné blaho; životní prostředí; a kritické infrastruktury a technologie,
- škodlivý jev je každý jev, který poškozuje aktiva lidského systému; od r. 1811 se dle legislativy platné na našem území nazývá pohroma. Později se zavedly pojmy další (nehoda, porucha, kalamita, katastrofa atd.), které jsou více specifické,
- ohrožení je míra velikosti škodlivého jevu [6]. Měří se ve stupních (stupnice jsou specifické) anebo fyzikálními jednotkami [7],
- riziko je míra ztrát, škod a újm na chráněných aktivech lidského systému [6]. Riziko je dílčí – vztahuje se k jednotlivému aktivu; integrované – součet dílčích rizik; a integrální (celkové) – riziko celku chápaného jako systém, tj. jsou zvažovány nejen prvky, ale i jejich vazby a toky, které mezi nimi proudí [6]; zpravidla rozlišujeme integrální rizika procesů a integrální rizika objektů [8]. Rizika se dělí na: přijatelná; podmíněně přijatelná (ALARA/ALARP); a nepřijatelná [2,6,8],
- zabezpečení / bezpečí entity je vlastnost entity, která znamená, že entita je ochráněna proti všem vnějším škodlivým jevům a lidskému faktoru [5,6,8],
- bezpečnost entity (prvku, systému, objektu, procesu) je vlastnost entity, která je základním znakem kvality entity, která znamená, že entita je ochráněna proti všem vnějším a vnitřním škodlivým jevům a lidskému faktoru [5,6,8]. Jde o schopnost entity předcházet kritickým stavům, která je výsledkem aplikace antropogenních opatření a zahrnuje nejen opatření na ochranu, ale i na spolehlivost a funkčnost sledovanému objektu,
- bezpečnost, zabezpečení i spolehlivost entity se zajišťují řízením rizik [5,6,8],
- kritičnost je komplementární (doplňkový) pojem k pojmu bezpečnost [5,6,8],
- kritická entita (prvek, vazba, tok, zařízení, systém atd.) je entita, která je zároveň velmi důležitá a velmi zranitelná [5,6,8]. Podle většiny současných pojetí, pojem kritický souvisí s bezpečností [5,6,8].

Další fakta o konceptu spojeném s riziky a bezpečností lze nalézt např. v pracích [5,6,8].

Dopravní infrastruktura je otevřený a složitý systém, který se skládá z mnoha dílčích systémů (subsystémů) a mnoha různých prvků, které jsou propojeny složitou sítí vazeb a toků různé povahy. Dílčí systémy i prvky mohou pracovat samostatně a dohromady, kdy plní zcela jedinečný úkol, který je vzdálený od úkolů jednotlivých entit. Podle poznatků shrnutých v [9] jsou pro ně důležité dvě systémové vlastnosti, a to interaktivní složitost a těsná spojení.

Složitě interakce jsou neplánované, neočekávané a většinou neznámé sekvence, které nejsou bezprostředně srozumitelné. Složitě interakce v systémech systémů mají za následek nejednoznačná rozhodnutí, nestabilní preference a konfliktní cíle.

Těsná spojení jsou nutnou podmínkou k eskalaci nežádoucích jevů vedoucích až k selhání či havárii. Charakterizují se jako proces, který je časově závislý, má malé časové rezervy, je invariantní (v procesu je jediné pokračování – B musí následovat po A), a v důsledku předmětných charakteristik je u něho omezený prostor pro improvizaci. Interaktivní složitost a těsná spojení mezi prvky v sociotechnickém systému mohou vést ke kritické situaci v důsledku systémového selhání.

Analýzy a vyhodnocení havárií a selhání technických zařízení [8,9] ukazují, že právě spojovací prvky v infrastrukturách jsou velmi zranitelné, a vedou často k narušení služeb, které infrastruktury poskytují lidské společnosti.

### 3. METODA TVORBY METODIKY

Metodika pro vytváření a aplikaci plánu řízení rizik:

- byla sestavena na základě analýzy a vyhodnocení dat pro:
  - 283 selhání mostů ve světě od r. 1297 [10],
  - 965 selhání tunelů na pozemních komunikacích a 53 případových studií ve světě od počátku 19. století [11],
  - 2511 selhání kritických objektů na pozemních komunikacích (nádraží / železniční stanice, křižovatky, obtížná místa komunikací) ve světě od roku 1815 (u železničních stanic vyhodnoceno 1125 selhání) [12,13],
  - 1917 leteckých nehod civilních letadel ve světě od roku 1909 [14],
  - 31 selhání řídicích systémů dopravy ve světě od roku 2006 [15].
- při formulaci postupů a požadavků pro zajištění bezpečnosti vybraných položek dopravní infrastruktury vychází ze:
  - současného poznání, obsaženého v renomovaných odborných zdrojích uvedených v pracích [5,6,8,9],
  - závazných dokumentů OSN, EU, OECD, IAEA a dalších, jejichž požadavky a postupy jsou shrnuty v pracích [5,16,17].

Předmětná metodika se opírá o generický model řízení bezpečnosti pro sledované kritické prvky [16,17], které zkoumá jako složité otevřené systémy v dynamicky proměnném světě, který je ovlivňován jak procesy, které probíhají nezávisle na člověku, tak procesy, které člověk vytváří vědomě či nevědomě svou činností a chováním. Předmětný model naplňuje požadavky smlouvy o Evropské Unii z roku 1992, která v posledním konsolidovaném znění z roku 2016 zesiluje povinnost zavádět vysoké standardy / úroveň kvality a zvyšovat je v různých oblastech veřejného zdraví, životního prostředí i ve službách veřejného zájmu.

Právě zvyšování kvality požadovaní EU je předmětem systémů řízení kvality ve smyslu TQM, např. [4]. Metody TQM se aplikují v různých státních a vojenských organizacích. První norma řady ISO 9000 pro systém řízení kvality byla publikována již v roce 1987 a postupně byla implementovaná především ve veřejném sektoru. V ČR se zavádí od devadesátých let dvacátého století.

Řízení rizik s odkazem na standard ISO 31 000 je už implementováno v novější revizi standardu ISO 9001:2015; v České republice platí od r. 2016. Při zavádění řízení více oblastí se už aplikují principy tzv. integrovaného systému řízení bezpečnosti. Ve většině módů dopravy je požadováno zavádění systémů řízení bezpečnosti, která již ze své povahy proaktivního řízení požaduje pochopení principů kvality ve smyslu TQM a ne byrokracie. Pouze tímto směrem lze budovat požadovanou kulturu bezpečnosti, pochopit základní principy proaktivního řízení a správně implementovat evropské požadavky zvyšování kvality a tím i bezpečnosti.



## 4. LEGISLATIVNÍ FORMÁT METODIKY

Dále uvedený text je doslovně převzatý z dokumentu [18], který vlastní osvědčení uvedené v příloze 1. Ukazuje způsob zavedení plánu řízení rizik do české legislativní praxe, ve které právě chybí provázání nároků, kladených na správce vybraných prvků kritické dopravní infrastruktury z pohledu struktury řízení a plánu připravenosti prvků kritické infrastruktury uloženého legislativou [18].

### Metodika vytváření plánu řízení rizik vybraných položek dopravní infrastruktury

#### HLAVA I ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ

##### Čl. 1

##### Předmět úpravy

- (1) Metodika zpracování plánů řízení rizik (dále jen „*metodika*“) stanoví obsahové vymezení náležitostí a další podrobnosti související se zpracováním plánů řízení rizik.
- (2) Metodika slouží k zajištění jednotného postupu zpracování plánů řízení rizik.
- (3) Plán řízení rizik je plánovacím dokumentem pro Ministerstvo dopravy, Ředitelství silnic a dálnic, Správu železnic, správce kritických prvků (mosty, tunely, nádraží, železniční stanice, letiště, řídicí systémy); dále jen „*správce*“.
- (4) Plán řízení rizik je nástrojem správce pro zajištění bezpečnosti kritické dopravní infrastruktury. Obsahuje: zdroje rizik, která mohou způsobit selhání vybraných prvků (mosty, tunely, nádraží, železniční stanice, letiště, řídicí systémy) kritické dopravní infrastruktury; popis dopadů rizik na veřejná aktiva včetně dopravní infrastruktury a dopadů ekonomických a sociálních na okolí; četnost výskytu selhání a velikost dopadů. Pro případy selhání vybraných prvků (mosty, tunely, nádraží, železniční stanice, letiště, řídicí systémy) kritické dopravní infrastruktury, která mohou ohrozit provozuschopnost kritické dopravní infrastruktury obsahuje pro obnovení bezpečného provozu kritické dopravní infrastruktury: odkaz na dokument, ve kterém jsou uvedena připravená a po všech stránkách zajištěná konkrétní opatření; organizaci, která provede kvalitní odezvu; a osobu, která je odpovědná za provedení včasné a kvalitní odezvy.

#### HLAVA II OBSAH PLÁNU ŘÍZENÍ RIZIK

##### Díl I

## Základní ustanovení plánů řízení rizik

### Čl. 2

#### **Vymezení předmětu činnosti, úkolů a opatření, které jsou důvodem zpracování plánu řízení rizik**

Uvedou se zejména:

- a) vymezení předmětu činnosti správce,
- b) identifikační údaje správce (název, sídlo, IČO),
- c) přehled úkolů a opatření, které jsou důvodem zpracování plánů řízení rizik včetně uvedení příslušného orgánu veřejné správy, který plnění úkolů a opatření dozoruje.

### Čl. 3

#### **Pojetí bezpečnosti vybraných prvků kritické dopravní infrastruktury**

- (1) Vybraný prvek kritické dopravní infrastruktury; dále jen „*kritický prvek*“, je prvek, který souvisí s bezpečností služeb, které kritická dopravní infrastruktury plní pro stát.
- (2) Bezpečnost kritického prvku je základním znakem kvality kritického prvku. Je výsledkem aplikace antropogenních opatření a zahrnuje nejen ochranu kritického prvku, ale i jeho spolehlivost a funkčnost.
- (3) Bezpečnost kritického prvku řeší otázky týkající se materiálu, technologií, konstrukce, výstavby, provozu, personálu, organizace plnění úkolů, vzdělávání, financí a práva tak, aby se:
  - a) zajistily žádoucí procesy, které kritickému prvku přinášejí zisk a konkurenceschopnost,
  - b) zajistily úkoly, které zajišťují plnění základních funkcí státu na úseku dopravy,
  - c) zároveň potlačily procesy, které kritickému prvku přinášejí škody a ztráty.
- (4) Bezpečnost kritického prvku narušují:
  - a) chyby v řízení kritického prvku,
  - b) vnitřní zdroje rizik kritického prvku spojené s jeho projektem, stavbou, konstrukcí, zařízeními a provozem,
  - c) chyby personálu kritického prvku,
  - d) vnější zdroje rizik kritického prvku spojené s živelními pohromami,
  - e) vnější zdroje rizik kritického prvku spojené s chováním veřejné správy (daně, poplatky, pobídky apod.), konkurencí, trhem apod.,
  - f) útoky na kritický prvek,
  - g) kybernetické zdroje rizik spojené se sítěmi spojenými s kritickým prvkem,
  - h) válka,
  - i) chybný dozor veřejné správy.

- (5) Zdroje, které doposud způsobily selhání kritických prvků odvozené detailním výzkumem jsou známé: mosty<sup>1)</sup>; tunely<sup>2)</sup>; železniční stanice/nádraží<sup>3)</sup>; letiště<sup>4)</sup>; a řídicí systémy dopravy<sup>5)</sup>.
- (6) Bezpečnost kritického prvku je zajištěna optimálním řízením rizik zacíleným na všechny škodlivé jevy, které v daném místě mohou způsobit selhání kritického prvku.

#### Čl. 4

### Řízení rizik

- (1) Řízení rizik je nepřetržitý a iterativní proces.
- (2) Základem řízení rizik je registr rizik pro kritický prvek a jeho rozčlenění na:
  - a) seznam neaktuálních/vyřešených rizik,
  - b) seznam rizik vyžadujících nejvyšší pozornost, protože předmětná rizika se v čase mění,
  - c) a seznam neaktuálních/vyřešených rizik, který se musí pravidelně kontrolovat kvůli dynamickému vývoji světa,a struktura řízení správce. Z důvodu dynamického vývoje světa registry rizik musí být v pravidelných intervalech přezkoumávány a nutně musí být přezkoumány po každém velkém selhání kritického prvku. Jasně definovaná struktura správce obsahuje řetězec pravomocí, komunikační strukturu a rámec řízení, podle kterého probíhá řízení rizik a rozhodovací procesy dle požadavků řízení TQM (*Total Quality Management*), které platí v Evropské unii.
- (3) Aby řízení rizik bylo účinné, tak musí být součástí řízení správce (např. normy, postupy, směrnice, politiky a další řízení dokumentace).
- (4) Řízení rizik je nutné provádět ve všech fázích životnosti kritického prvku (umísťování, projektování, výstavba, provoz).
- (5) Plán řízení rizik je nástroj pro proaktivní řízení rizik. V inženýrské praxi se orientuje jen na kritické atributy, tj. jen na nepřijatelná a podmíněně přijatelná rizika. Přijatelnost souvisí s veřejným zájmem, kterým je bezpečná kritická infrastruktura, která zajišťuje základní funkce státu.
- (6) Plán řízení rizik se zpracovává ve formě tabulky: příčina rizika; dopady rizika na veřejná aktiva a službu, kterou poskytuje dopravní infrastruktura; četnost výskytu selhání a velikost dopadů selhání; opatření na zvládnutí nebo alespoň zmírnění rizika, která jsou jasně stanovena, a u každého z nich je uvedena organizace (či její odpovědný zástupce), která provede odezvu a osoba odpovědná za správné a včasné provedení odezvy.
- (7) Četnost výskytu selhání kritického prvku a velikost selhání kritického prvku se oceňují stupni: malý; střední; a velký<sup>6)</sup>. Pouze v místech, která jsou ohrožena určitými živelnými pohromami a haváriemi spojenými s nebezpečnými látkami, která jsou vyznačena v krizových plánech krajů zpracovaných dle krizového zákona<sup>7)</sup> je třeba, aby správce kritického prvku provedl vlastní hodnocení dle místních podmínek<sup>8)</sup>.
- (8) Postup sestavení plánu řízení rizik:

- a) identifikovat zdroje škodlivých jevů, které mohou vést k selhání kritického prvku pomocí krizového plánu kraje a krizového plánu obce s rozšířenou působností, které ukládá krizový zákon<sup>7)</sup>,
  - b) ocenit četnost a velikost selhání příslušného kritického prvku dle návodu uvedeném v bodu (7),
  - c) zpracovat plán odezvy, tj. hierarchický soubor opatření, která provede správce kritického prvku při selhání kritického prvku a zajistit je po stránce organizační, technické, personální a finanční, a určit osobu odpovědnou za provedení odezvy. Předmětný plán odezvy je třeba sladit s plánem krizové připravenosti, který správce kritického prvku zpracovává dle krizového zákona<sup>7)</sup>. Pro škodlivé jevy uvedené v článku 3, odstavec (4), které nespádají pod krizový zákon<sup>2)</sup> zpracovat vlastní odezvu s pomocí vlastních organizačních pravidel, která respektují požadavky TQM a ISO 9000, a technických sil a prostředků vlastních či sektoru podřízeného Ministerstvu dopravy. Pro případ nutnosti spolupráce s IZS, veřejnou správou či dalšími organizacemi (např. velký požár, rozsáhlé mechanické narušení, velká havárie s nebezpečnými látkami, kybernetický útok apod.) zpracovat a předem projednat plán spolupráce při odezvě,
  - d) zpracovat vlastní plán řízení rizik, tj. vyplnit tabulku, jejíž vzor je v práci<sup>6)</sup>.
- (9) Při sestavování plánu řízení rizik by měl správce odhalit možné konflikty, které mohou nastat při odezvě a předem dohodnout jejich řešení, hlavně v oblasti kompetencí a odpovědností.
- (10) Jelikož selhání kritických prvků je ve většině případů způsobeno kombinací několika škodlivých jevů, které nastanou v krátkém časovém intervalu<sup>9)</sup>, je nutné z hlediska bezpečnosti kritického prvku a celé dopravní infrastruktury pravidelně, anebo po každém větším selhání hodnotit míru integrálního rizika a dle posouzení jeho míry, provést / neprovést opatření. Nástroje a instrukce pro hodnocení integrálního rizika jsou zpracované a opublikované: mosty<sup>1)</sup>; tunely<sup>2)</sup>; železniční stanice a nádraží<sup>3)</sup>; letiště<sup>4)</sup>; a řídicí systémy dopravy<sup>5)</sup>.

## Čl. 5

### Charakteristika řízení rizik

Uvedou se zejména

- a) stručné vymezení organizačních částí správce, které se podílejí na přípravě řešení selhání příslušného kritického prvku a na řešení těchto selhání,
- b) předpokládané změny organizační struktury správce, které jsou nezbytné k zabezpečení účinné a včasné odezvy na selhání příslušného kritického prvku,
- c) definování orgánů vytvořených a aktivovaných za účelem účinné a včasné odezvy na selhání příslušného kritického prvku a stanovení osoby odpovědné za odezvu,
- d) vazby na orgány spojené s IZS, krizovým řízením na úrovni státu, kraje a obce s rozšířenou působností, se kterými bude správce spolupracovat při provádění odezvy na selhání příslušného kritického prvku.

## Čl. 6

## **Přehled a hodnocení možných zdrojů rizik a analýzy ohrožení a jejich možný dopad na činnosti správce**

- (1) Přehled možných zdrojů rizik je výčet konkrétních škodlivých jevů, které mohou způsobit vznik selhání kritického prvku. V rámci přehledu možných zdrojů rizik se uvedou pouze ty škodlivé jevy, které mohou významně a dlouhodobě ohrozit bezpečnost kritického prvku, a tím narušit provozuschopnost kritické dopravní infrastruktury.
- (2) Analýza ohrožení je zhodnocení působení konkrétního škodlivého jevu na bezpečnost kritického prvku.
- (3) Přehled možných zdrojů rizik a analýza ohrožení lze z oblasti živelních a jiných pohrom získat od zpracovatelů krizových plánů krajů (Hasičský záchranný sbor kraje) a zpracovatele krizového plánu státu (Generální ředitelství hasičského záchranného sboru ČR). Pro ostatní zdroje rizik, tj. vnitřní příčiny selhání příslušného kritického prvku, zdroje rizik z oblasti organizační, ekonomické a sociální musí správce provést vlastní hodnocení dle místních podmínek a svých možností.

### Díl 2

#### Operativní část plánu řízení rizik

### Čl. 7

#### **Přehled opatření pro zvládnutí rizik správcem kritického prvku**

V této části plánu řízení rizik se uvede zejména:

- a) podrobný popis opatření, kterými správce provede odezvu,
- b) vymezení konkrétních postupů odezvy a jejího technického, organizačního, personálního a finančního zajištění,
- c) definování předpokládaných požadavků na síly a prostředky pro realizaci úkolů a opatření od IZS či od krizových orgánů.

### Čl. 8

#### **Způsob zabezpečení akceschopnosti správce kritického prvku**

V této části plánu řízení rizik se uvede zejména:

- a) popis systému fyzické ochrany správce se zaměřením na fyzickou ostrahu, technickou ochranu a režimová opatření,
- b) zabezpečení provedení změny organizační struktury správce při selhání předmětného kritického prvku,
- c) zabezpečení způsobu komunikace organizačních částí správce při selhání předmětného kritického prvku,
- d) definování odpovědných osob správce včetně uvedení pravomocí a způsobu jejich aktivace při plnění opatření vyplývajících z odezvy na selhání předmětného kritického prvku.

### Čl. 9

### **Přehled spojení na příslušné orgány krizového řízení**

- (1) V přehledu spojení se uvede seznam telefonních kontaktů a elektronických adres na příslušné orgány krizového řízení a další subjekty podílející se na připravenosti na krizové situace a jejich řešení, případně na subjekty podílející se na zajištění opatření vyplývajících z krizových plánů za krizové situace. V případě kontaktních údajů na konkrétní osobu se uvedou údaje nezbytné pro identifikaci této osoby včetně vykonávané funkce a zařazení.
- (2) Pro jiný způsob spojení než ten, který je uveden v odstavci 1 (např. rádiové spojení, osobní spojky) se v plánu řízení rizik uvede také jeho popis a struktura.
- (3) V případě, že je přehled spojení na příslušné orgány krizového řízení a další subjekty podílející se na připravenosti na krizové situace a jejich řešení, případně na subjekty podílející se na zajištění opatření vyplývajících z krizového plánu za krizové situace uveden v jiné plánovací dokumentaci, uvede se v této části plánu řízení rizik pouze příslušný odkaz.

### Díl 3

#### Pomocná část plánu řízení rizik

#### Čl. 10

#### **Přehled právních předpisů využitelných při řešení selhání kritického prvku**

Uvede se výčet zákonů a prováděcích právních předpisů využitelných při přípravě odezvy na selhání kritického prvku a jejího provedení.

#### Čl. 11

#### **Přehled uzavřených smluv k zajištění provedení opatření odezvy na selhání kritického prvku**

Tato část plánu řízení rizik obsahuje přehled smluv a dokumentů, uzavřených k zajištění provedení opatření odezvy na selhání kritického prvku zejména za účelem poskytnutí pomoci, spolupráce nebo dodávky služby.

#### Čl. 12

#### **Zásady manipulace s plánem řízení rizik**

- (1) Uvede se zejména
  - a) místo uložení plánu řízení rizik,
  - b) způsob aktualizace plánu řízení rizik,
  - c) seznam organizačních částí správce odpovědných za zpracování jednotlivých částí plánu řízení rizik,
  - d) stanovení pravidel manipulace s plánem řízení rizik,
  - e) dále se uvede informace, zda je některá z částí plánu řízení rizik je označena jako obchodní tajemství či utajovaná informace.

#### Čl. 13

#### **Geografické a další podklady**

Tato část plánu řízení rizik obsahuje geografické a další podklady využívané při přípravě na selhání kritického prvku a jejich řešení v analogové nebo digitální formě (mapy, mapové soulepy, data geografického informačního systému atd.).

### HLAVA III USTANOVENÍ SPOLEČNÁ A ZÁVĚREČNÁ

#### Čl. 14

- (1) Způsob zpracování plánu řízení rizik projedná správce s příslušným orgánem veřejné správy, který provádí dozor nad bezpečností kritického prvku.
- (2) Plán řízení rizik se vyhotovuje nejméně v jednom listinném vyhotovení a v elektronické podobě.
- (3) Souhrnná aktualizace plánu řízení rizik se provádí jak v listinném vyhotovení, tak v elektronické podobě. Po provedení souhrnné aktualizace plánu řízení rizik se doporučuje jeho opětovné schválení dozorujícím orgánem veřejné správy.
- (4) Průběžná aktualizace plánu řízení rizik se provádí zejména v elektronické podobě.

#### Účinnost

Tato metodika nabývá účinnosti dnem .....

Jméno správce .....

Jméno statutárního zástupce správce .....

Podpis statutárního zástupce správce .....

-----

- 1) PROCHÁZKA, J., PROCHÁZKOVÁ, D. Rizika a bezpečnost mostů. In: *Řízení rizik procesů a bezpečnost složitých technických děl*. ISBN 978-80-01-06786-4. Praha: ČVUT 2020, pp. 107-179.; doi: 10.14311/BK.9788001067864
- 2) PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J. Rizika a bezpečnost tunelů na pozemních komunikacích. In: *Řízení rizik procesů a bezpečnost složitých technických děl*. ISBN 978-80-01-06786-4. Praha: ČVUT 2020, pp. 268-318.; doi.org/10.14311/BK.9788001067864
- 3) PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J. Rizika spojená s kritickými vlakovými a autobusovými nádražími. *Soudní inženýrství*. ISSN 1211-443X. 32 (2021), 3, pp. 33-46.
- 4) PROCHÁZKOVÁ D., PROCHÁZKA, J. Rizika spojená s leteckou dopravou. In: *Řízení rizik procesů, zařízení a bezpečnost složitých technických děl*. ISBN 978-80-01-06906-6. Praha: ČVUT 2021, pp. 70-136; doi.org/10.14311/BK.9788001069066
- 5) PROCHÁZKA, J., PROCHÁZKOVÁ, D. *Řízení rizik systémů pro řízení dopravy*. ISBN 978-80-01-06995-0. Praha: ČVUT 2022, 129 p.; doi:10.14311/BK.9788001069950.
- 6) V České republice obvykle platí hodnoty uvedené v práci „PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., KERTIS, T. Místně specifické plány řízení rizik pro vybrané kritické prvky dopravní infrastruktury. In: *Řízení rizik procesů, zařízení a složitých technických děl zacílené na bezpečnost*. ISBN 978-80-01-07060-4. Praha: ČVUT 2022, pp. 265-284; doi:10.14311/BK.9788001070604“.
- 7) Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) ve znění pozdějších předpisů.

- 8) PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., LUKAVSKÝ, J., BERAN, V., ŠINDLEROVÁ, V. *Řízení rizik procesů spojených se zhotovením technického díla a jeho uvedením do provozu*. ISBN 978-80-01-06609. Praha: ČVUT 2019, 207 p. doi:10.14311/2FBK.9788001066096
- 9) PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., LUKAVSKÝ, J., DOSTÁL, V., PROCHÁZKA, Z., OHRABKA, L. *Řízení rizik procesů spojených s provozem technického díla během jeho životnosti*. ISBN 978-80-01-06675-1. Praha: ČVUT 2019, 465 p. doi:10.14311/BK.9788001066751



## 5. NÁVOD PRO SESTAVENÍ PLÁNU ŘÍZENÍ RIZIK PRO DANÝ KRITICKÝ PRVEK

Základní funkcí státu je zajistit bezpečí chráněných aktiv (zájmů) státu a udržitelný rozvoj státu. Stát je chápán jako útvar, v němž lidé, vládnoucí moc a území spadají pod jednu podstatu (tj. souhrn hlubinných vlastností, vztahů a vnitřních zákonitostí, které určují hlavní rysy a tendence vývoje daného systému). Metodika zajišťuje plnění základních funkcí státu na úseku dopravy.

### 5.1. Definice a pojmy použité v návodu

V návodu pro sestavení plánu řízení rizik jsou použity dále uvedené pojmy:

1. **Prvky kritické infrastruktury** jsou prvky, které jsou určeny průřezovými a odvětvovými kritérii dle Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury ve znění pozdějších předpisů.
2. **Vybraný prvek kritické dopravní infrastruktury**, dále jen „**kritický prvek**“, je prvkem kritické infrastruktury v dopravní infrastruktuře dle bodu 1 a souvisí s bezpečností služeb, které kritická dopravní infrastruktury plní pro stát, tj. obyvatele republiky.
3. **Plán řízení rizik** je nástrojem správce kritického prvku pro zajištění bezpečnosti kritické dopravní infrastruktury během provozu [6]. Obsahuje:
  - zdroje rizik, které mohou způsobit selhání vybraných prvků kritické dopravní infrastruktury,
  - popis dopadů rizik na veřejná aktiva včetně dopravní infrastruktury a dopadů ekonomických a sociálních na okolí,
  - četnost výskytu selhání a velikost dopadů,
  - pro případy selhání vybraných prvků kritické dopravní infrastruktury, která mohou ohrozit provozuschopnost kritické dopravní infrastruktury obsahuje pro obnovení bezpečného provozu kritické dopravní infrastruktury:
    - odkaz na dokument, ve kterém jsou uvedena připravená a po všech stránkách zajištěná konkrétní opatření,
    - organizaci, která provede kvalitní odezvu,
    - jméno osoby, která je odpovědná za provedení včasné a kvalitní odezvy.
4. **All Hazard Approach** [20,21] označuje přístup, ve kterém se berou v úvahu všechny škodlivé jevy, které mohou významně poškodit kritický prvek, a to vnější, vnitřní, organizační, lidské chyby.
5. **Ohrožení** je inherentní vlastnost škodlivého jevu, která je určena procesem, který ji vyvolává [6]. Jde o soubor maximálních dopadů škodlivého jevu, které lze očekávat v daném místě za specifikovaný časový interval s pravděpodobností rovnou stanovené hodnotě. Podle norem a standardů je obvykle určeno velikostí pohromy,

kteřá se vyskytne s pravděpodobností větší nebo rovné 0.05 s ohledem na četnostní rozdělení pro časový interval sto let. V technické praxi ohrožení označuje normativní velikost pohromy na stanovené hladině věrohodnosti (stoletá, tisíciletá apod.). Pro potřeby praxe se vyjadřuje souborem dopadů na chráněná aktiva.

6. **Riziko** je míra nepřijatelných dopadů způsobených škodlivým jevem o velikosti rovné hodnotě ohrožení [6]. Riziko je pravděpodobná velikost škod, ztrát a újmy na chráněných aktivech, která odpovídá ohrožení, které je normativně stanovené. V technické praxi v kvantitativní analýze rizik používané ve strategickém řízení je riziko rovno velikosti ztrát, škod a újmy na chráněných aktivech při normativní velikosti škodlivého jevu normované na jednotku území a jednotku času (obvykle 1 rok) [6].
7. **Integrální riziko** je založeno na systémovém pojetí kritického prvku a zahrnuje i ztráty, škody a újmy způsobené propojeními mezi prvky a komponentami kritického prvku. Jde o celkové riziko objektu či procesu, který je chápán jako systém.
8. **Řízení rizik** je řízení souboru antropogenních opatření a činností tak, aby škody a ztráty na aktivech byly nižší než stanovená úroveň (obvykle stanovené úrovně – ALARP a ALARA [6]). Řízení rizika je plánování, organizování, přidělování pracovních úkolů a kontrola zdrojů organizace tak, aby byly minimalizovány ztráty, škody, zranění nebo úmrtí vyvolané různými škodlivými jevy, jejichž výskyt je pravděpodobný. Úkolem řízení rizika je tedy najít optimální způsob, jak vyhodnocená rizika snížit na požadovanou společensky přijatelnou úroveň, případně je na této úrovni udržet [6].
9. **Integrální bezpečnost kritického prvku** je základním znakem kvality kritického prvku. Je výsledkem aplikace antropogenních opatření a zahrnuje nejen ochranu kritického prvku, ale i jeho spolehlivost a funkčnost tak, aby neohrozil sám sebe a své okolí. Bezpečnost kritického prvku [6,8,19] řeší otázky týkající se materiálu, technologií, konstrukce, výstavby, provozu, personálu, organizace plnění úkolů, vzdělávání, financí a práva tak, aby se:
  - zajistily žádoucí procesy, které kritickému prvku přinášejí zisk a konkurenceschopnost,
  - zajistily úkoly, které zajišťují plnění základních funkcí státu na úseku dopravy,
  - zároveň potlačily procesy, které kritickému prvku přinášejí škody a ztráty.
10. **Správce kritického prvku** je provozovatel kritického prvku určený ředitelem správcem věcně příslušného veřejného orgánu – jde o: ředitelství silnic a dálnic; Správu železnic; a Ředitelství letového provozu.
11. **Orgán veřejné správy** pověřený dozorem nad bezpečností daného kritického prvku je orgán určený legislativou vydanou Ministerstvem dopravy.

## 5.2. Příčiny selhání sledovaných prvků kritické dopravní infrastruktury

Současné poznání, shrnuté v pracích [5,6,8-15,19] ukazuje, že bezpečnost kritického prvku narušují:

- a) chyby v řízení kritického prvku,

- b) vnitřní zdroje rizik kritického prvku spojené s jeho projektem, stavbou, konstrukcí, zařízeními a provozem,
- c) chyby personálu kritického prvku,
- d) vnější zdroje rizik kritického prvku spojené s živelními pohromami,
- e) vnější zdroje rizik kritického prvku spojené se selháním okolních prvků a procesů (vazby a toky),
- f) vnější zdroje rizik kritického prvku spojené s chováním veřejné správy (daně, poplatky, pobídky apod.), konkurencí, trhem apod.,
- g) útoky na kritický prvek,
- h) kybernetické zdroje rizik spojené se sítěmi spojenými s kritickým prvkem,
- i) válka,
- j) chybný dozor veřejné správy.

Zdroje rizik, které doposud způsobily selhání sledovaných kritických prvků, které byly odvozené detailním výzkumem jsou uvedeny pro:

- mosty v práci [10],
- tunely v práci [11],
- železniční stanice/nádraží a pozemní komunikace v pracích [12,13],
- letiště v práci [14]
- řídicí systémy dopravy v práci [15].

Jelikož každé místo má jiné tektonické, geologické, geofyzikální, geografické, meteorologické a další podmínky [7], tak jsou pro něho některé zdroje rizik více či méně typické. Navíc se vše mění v čase, což vede k tomu, že limity zajišťující bezpečnost daného prvku určené v designu [19] jsou při určitých změnách podmínek překročeny [8], což vede k havárii či selhání prvku; navíc se projevuje ještě efekt stárnutí materiálu, konstrukcí, vazeb i toků prvku.

### **5.3. Potřeby pro řízení rizik ve prospěch bezpečnosti**

Bezpečnost sledovaných položek kritické dopravní infrastruktury (kritických prvků) je zajištěna optimálním řízením rizik zacíleným na všechny škodlivé jevy, které v daném místě mohou způsobit selhání kritického prvku identifikované dle postupů [19,20]. Řízení rizik je nepřetržitý a iterativní proces [6]. Základem řízení rizik kritického prvku je registr rizik [4] a organizační struktura řízení správce pro kritický prvek [5]. Registr rizik je rozčleněn na:

- a) seznam neaktuálních/vyřešených rizik,
- b) seznam rizik vyžadujících nejvyšší pozornost, protože předmětná rizika se v čase mění,
- c) a seznam neaktuálních/vyřešených rizik, který se musí pravidelně kontrolovat kvůli dynamickému vývoji světa.

Z důvodu dynamického vývoje světa registry rizik pro sledovaný kritický prvek musí být v pravidelných intervalech přezkoumávány a nutně musí být přezkoumány po každém velkém selhání kritického prvku.

Jasně definovaná organizační struktura správce kritického prvku obsahuje:

- řetězec pravomocí,
- komunikační strukturu,
- rámec řízení, podle kterého probíhá řízení rizik a rozhodovací procesy dle požadavků řízení TQM [4], které platí v Evropské unii, tj. i v České republice.

Aby řízení rizik bylo účinné, tak musí být součástí systému řízení správce nástroje, a to jednak normy, postupy, směrnice, politiky a další, a jednak průběžně kvalifikované řízení rizik [4-6,8,16,21]. Řízení rizik je nutné provádět ve všech fázích životnosti kritického prvku (umísťování, projektování, výstavba, provoz, rekonstrukce a likvidace).

#### 5.4. Popis plánu řízení rizik

Plán řízení rizik je nástroj pro proaktivní řízení rizik (ISO 31 000). V inženýrské praxi se orientuje jen na kritické atributy, tj. jen na nepřijatelná a podmíněně přijatelná rizika (ALARA/ALARP) [5,6]. Přijatelnost souvisí s veřejným zájmem, kterým je bezpečná kritická infrastruktura, která zajišťuje základní funkce státu.

Formát plánu řízení rizik kritického prvku dopravní infrastruktury a související náležitosti:

1. Plán řízení rizik se zpracovává se ve formě tabulky, která obsahuje:
  - a) příčinu rizika,
  - b) popis dopadů rizika na veřejná aktiva a službu, kterou poskytuje dopravní infrastruktura,
  - c) četnost výskytu selhání a velikost dopadů selhání kritického prvku,
  - d) zajištění odezvy:
    - opatření na zvládnutí nebo alespoň zmírnění rizika, která jsou jasně stanovena. Jde o **opatření. technická; organizační; personální; metodická, vzdělávací i finanční**,
    - u každého opatření je uvedena organizace (či její odpovědný zástupce), která provede odezvu,
    - u každého opatření je uvedena osoba odpovědná za správné a včasné provedení odezvy.
2. Četnost výskytu selhání kritického prvku a velikost selhání kritického prvku se oceňují stupni: malý; střední; a velký [22]. V místech, která jsou ohrožena určitými živelnými pohromami a haváriemi spojenými s nebezpečnými látkami, která jsou vyznačena v krizových plánech krajů zpracovaných dle krizového zákona (zákon č. 240/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů) je třeba, aby správce kritického prvku provedl vlastní hodnocení četnosti a velikosti dopadů dle místních podmínek [8], anebo se obrátil na specializovanou odbornou organizaci.

## 5.5. Návod pro sestavení plánu řízení rizik

Postup sestavení plánu řízení rizik je:

1. Vytvořit schéma kritického prvku a jeho okolí a vyznačit důležité objekty, které mohou ohrozit kritický prvek.
2. Identifikovat zdroje škodlivých jevů, které mohou vést k selhání kritického prvku pomocí krizového plánu kraje a krizového plánu obce s rozšířenou působností, které ukládá krizový zákon a vzít v úvahu příčiny organizačních havárií, tj. kvalitu řízení kritického prvku. Do příčin organizačních havárií patří:
  - stát nemá: strategický program na řízení bezpečnosti; jasně stanovené odpovědnosti na jednotlivých úrovních řízení kritického prvku a veřejné správy; a legislativu ukládající jasně povinnosti vlastníkově a veřejné správě na úseku bezpečnosti,
  - správce kritického prvku nemá v řízení:
    - zavedenu bezpečnost jako základní znak kvality,
    - přesnou bezpečnostní dokumentaci ve formě bezpečnostní zprávy (vzor např. [9]),
    - organizační strukturu s jasnými odpovědnostmi za bezpečnost,
    - bezpečnostní dokumentaci obsahující plán krizové připravenosti,
    - povinnost vykonávat kontrolu bezpečnosti, a to u všech prvků a komponent, jejich propojení i celku,
    - jasně stanovenou povinnost dbát o kulturu bezpečnosti,
    - jasně stanovenou povinnost mít finanční rezervu na údržbu a opravy,
    - definovanou povinnost jak spolupracovat při odezvě na selhání s veřejnou správou,
  - v systému správy státu není určen orgán veřejné správy, který vykonává řádný odborný dozor v plném rozsahu a přímé odpovědnosti nad bezpečností kritického prvku.

Pro úplnost dle [7,8]:

- vnější příčiny rizik v České republice jsou: nadprojektové živelní pohromy; havárie (požár, výbuch, únik nebezpečných látek) technických objektů či zařízení v okolí kritického prvku; selhání vnějších infrastruktur, které jsou potřebné k provozu kritického prvku; nátlakové akce; teroristický útok; a válka,
- vnitřní příčiny rizik jsou: nevypořádané nedostatky projektu, stavby a konstrukce; havárie (požár, výbuch, únik nebezpečných látek) vnitřních technických zařízení; selhání vnitřních infrastruktur, které jsou potřebné k provozu kritického prvku; provozní předpisy chybí nebo nejsou přesné; režim provozu není v souladu s projektem a stavem provozu; nekvalitní údržba; nekvalitní technické inspekce; nejsou dodržovány předpisy BOZP a předpisy na ochranu životního prostředí; personál nemá kvalitní vzdělání, výcvik a

- motivaci, anebo je přetěžován; nedostatek personálu; a nedostatečná fyzická či kybernetická ochrana kritického prvku,
- lidské chyby, a to jak při řízení provozu a lidí, tak při konkrétních pracovních úkonech.
3. Ocenit četnost a velikost selhání příslušného kritického prvku dle údajů v předchozím odstavci.
  4. Zpracovat plán odezvy, tj. hierarchický soubor opatření, která provede správce kritického prvku při selhání kritického prvku a zajistit je po stránce organizační, technické, personální, znalostní i finanční, a určit osobu odpovědnou za provedení odezvy. Dále je třeba:
    - předmětný plán odezvy sladit s plánem krizové připravenosti, který správce kritického prvku zpracovává dle krizového zákona (zákon č. 240/2000 Sb.),
    - pro škodlivé jevy uvedené výše, které nespadají pod krizový zákon zpracovat vlastní odezvu s pomocí vlastních organizačních pravidel, která respektují požadavky TQM a normy řady ISO 9000, a technických sil a prostředků vlastních či ze sektoru podřízeného Ministerstvu dopravy,
    - pro případ nutnosti spolupráce s IZS, veřejnou správou či dalšími organizacemi (např. velký požár, rozsáhlé mechanické narušení, velká havárie s nebezpečnými látkami, kybernetický útok apod.) zpracovat a předem projednat plán spolupráce při odezvě.
  5. Zpracovat vlastní plán řízení rizik, tj. vyplnit tabulku, jejíž vzory pro jednotlivé sledované prvky kritické dopravní infrastruktury jsou v práci [22] a příklady používaných plánů řízení rizik jsou v další kapitole.
  6. Při sestavování plánu řízení rizik by měl správce odhalit možné konflikty, které mohou nastat při odezvě a předem dohodnout jejich řešení, hlavně v oblasti kompetencí a odpovědností s IZS či příslušným krizovým orgánem.
  7. Jelikož selhání kritických prvků je ve většině případů způsobeno kombinací několika škodlivých jevů, které nastanou v krátkém časovém intervalu [8,10-15], je nutné z hlediska bezpečnosti kritického prvku a celé dopravní infrastruktury pravidelně, anebo po každém větším selhání hodnotit míru integrálního rizika a dle posouzení jeho míry, provést/neprovést opatření. Nástroje a instrukce pro hodnocení integrálního rizika jsou zpracované a opublikované, tj. veřejně dostupné: mosty [10]; tunely [11]; železniční stanice a nádraží [12,13]; letiště [14]; a řídicí systémy dopravy [15].

## 6. PŘÍKLADY PLÁNŮ ŘÍZENÍ RIZIK

Jsou uvedeny příklady z oblasti mezinárodní civilní letecké dopravy, ve které IATA (The International Air Transport Association) [23] nástroj řízení rizik již dlouhodobě vyžaduje v mezinárodní civilní letecké dopravě.

Na základě výsledků uvedených v práci [24], jsou rozlišeny následující příčiny:

- technické – spojené s letounem,
- technické – spojené s letištěm,
- řízení letového provozu – fyzické příčiny,
- řízení letového provozu – organizační příčiny,
- řízení letového provozu – kybernetické příčiny,
- útok na letadlo,
- útok na řízení letového provozu nebo letiště.

Detailní dělení příčin je:

### **1. Technické – spojené s letounem:**

- konstrukční chyba letounu (chybná konstrukce a umístění palivové nádrže, chybná konstrukce výměníků, zřejmé možnosti elektrického zkratu, stabilita apod.),
- špatná údržba letounu,
- nesprávná příprava letounu k letu (mylně nastavené výchozí údaje, např. u pře-tlakového systému)
- nesprávně naložený letoun,
- náhlá technická závada letounu (vysazení motoru, směrového kormidla nebo jiného důležitého zařízení, výpadek klimatizace apod.),
- nedostatek paliva,
- selhání technického vybavení řídicího systému letadla (výpadek přístroje měří-cího výšky letounu, výpadek radiového spojení s letištěm apod.),
- nefunkční zálohovaný systém v případě potřeby.

### **2. Technické – spojené s letištěm:**

- nevhodné umístění letiště v území (moře, hory, vysoké stavby apod.),
- konstrukční chyba při stavbě letiště (příliš krátká runway, runway ve směru, ve kterém je často protivítr apod.),
- stav runway (konstrukční chyba, nepořádek na letištní ploše, špatná údržba – nerovnosti, led, sníh apod.),
- chybí pozemní radar,

- náhlá technická závada přístrojů na řídicí věži (špatná údržba, selhání technického vybavení řídicího systému na dispečerském stanovišti apod.),
- nefunkční pozemní varovný systém udávající minimální bezpečnou nadmořskou výšku letounu u letiště
- rozmístění techniky pro obsluhu letounu (tankování, vykládka a nakládka zboží, nástup a výstup lidí apod.),
- fyzické zničení letiště (válka, loupežné přepadení, teroristický útok, ...).

### **3. Řízení letového provozu – fyzické příčiny:**

- umístění letounu na nesprávnou runway,
- překážky na runway,
- nedostatečné radiové vybavení letiště,
- nedostatek znalostí a zkušeností obsluhy letiště (pracovníka navigujícího pohyb letadla po letištní ploše),
- nefunkční pozemní varovný systém udávající minimální bezpečnou nadmořskou výšku letounu u letiště.

### **4. Řízení letového provozu – organizační příčiny:**

- navedení letounu na nesprávnou dráhu při startu, letu i přistání (kolize letadel, vyjetí z dráhy apod.),
- špatné zvážení meteorologických podmínek (chybné informace pro navedení letadla),
- odeslání chybných instrukcí letadlům kvůli selhání řídicího systému na dispečerském stanovišti (např. v důsledku výpadku elektrického proudu, výpadku PC apod.),
- odeslání chybných instrukcí letadlu kvůli chybě nebo neznalosti dispečera,
- zmatek na dispečerském stanovišti (špatné informace pilotům, zpožděné informace apod.); např. na dispečerské věži nejsou doporučené postupy pro piloty, kteří se dostanou do nenadálých nouzových až kritických situací
- nedostatek pozemního personálu na letištní ploše (srážka letadel apod.),
- chyba pozemního personálu (při navádění letadla, úklidu letiště, údržbě letiště apod.),
- špatně rozdělené odpovědnosti na řídicí věži,
- nedostatečná komunikace s piloty letadel v obslužném prostoru,
- nedostatek znalostí a zkušeností obsluhy na řídicí věži,
- neexistence instrukcí pro podporu pilotů, kteří se dostanou do nenadálých nouzových až kritických situací.

### **5. Řízení letového provozu – kybernetické příčiny:**

- zkreslení údajů z monitorovací sítě (chybné instrukce pilotům a od pilotů, zmatek na řídicí věži apod.),



- chybný software (nezvažuje všechny možné varianty letových situací, z čehož plynou chybné instrukce pro piloty i personál),
- nedostatečný hardware (špatné vyhodnocení dat, odeslání chybných instrukcí letadlům z důvodu selhání PC, zpoždění zpráv apod.),
- hackerský útok na řídicí centrum vybavení dispečerské věže.

## **6. Ovládání letadla:**

- špatný manévr pilota letadla kvůli chybné informaci z řízení letového provozu,
- chyba pilota při ovládání letadla (kvůli zdravotnímu stavu, únavě, chybné informaci z řízení letového provozu, selhání kritického zařízení letadla v důsledku špatné údržby, chybnému vyhodnocení situace – úhel a rychlost pro vzletnutí a přistání, náraz na plochu, vypnutí funkčního motoru místo vadného, - start, přistávání – požáry, vyjetí z dráhy, vyřazení přístrojů z činnosti v důsledku solární bouře, geomagnetické bouře apod.),
- chyba pilota při vyhodnocení meteorologických podmínek (výboj statické elektřiny, propad letadla, vývrtka apod.),
- chyba pilota při výskytu neočekávaných podmínek (kvůli nedostatečné přípravě na zvládnutí nouzových podmínek – turbulence, snížená viditelnost apod.),
- chyba pilota (nepoužití protinámrazových systémů, nepoužití nouzového volání apod.),
- chyba pilota při přípravě stroje k letu (špatné naprogramování autopilota před letem, špatně nastavený výškoměr, mylně nastavené výchozí údaje, např. u přetlakového systému apod.),
- chyba pilota při ovládání radiostanice,
- chybná spolupráce pilota a posádky,
- chyba pilota při ohlašování (použití chybného volacího znaku letadla – malý rozestup mezi letadly),
- požár nebo dým v pilotním prostoru, prostoru pro cestující, v nákladových prostorech nebo požár motoru,
- špatný úmysl pilota (změna kurzu, nereagování na pokyny z řídicí věže nebo doprovodných letounů apod.),
- neznalost pilota (neučí se postupy ovládání letadla při nenadálých nouzových až kritických situacích – předcházení a zvládnutí vývrtky aj.).

## **7. Útok na letadlo:**

- raketa / střela z jiného letadla či z pozemního cíle,
- zacílení laseru a oslnění pilota,
- protiprávní čin na palubě letadla,
- špatný úmysl dispečera,
- špatný úmysl obsluhy na letišti (pracovníka navigujícího pohyb letadla po letištní

ploše),

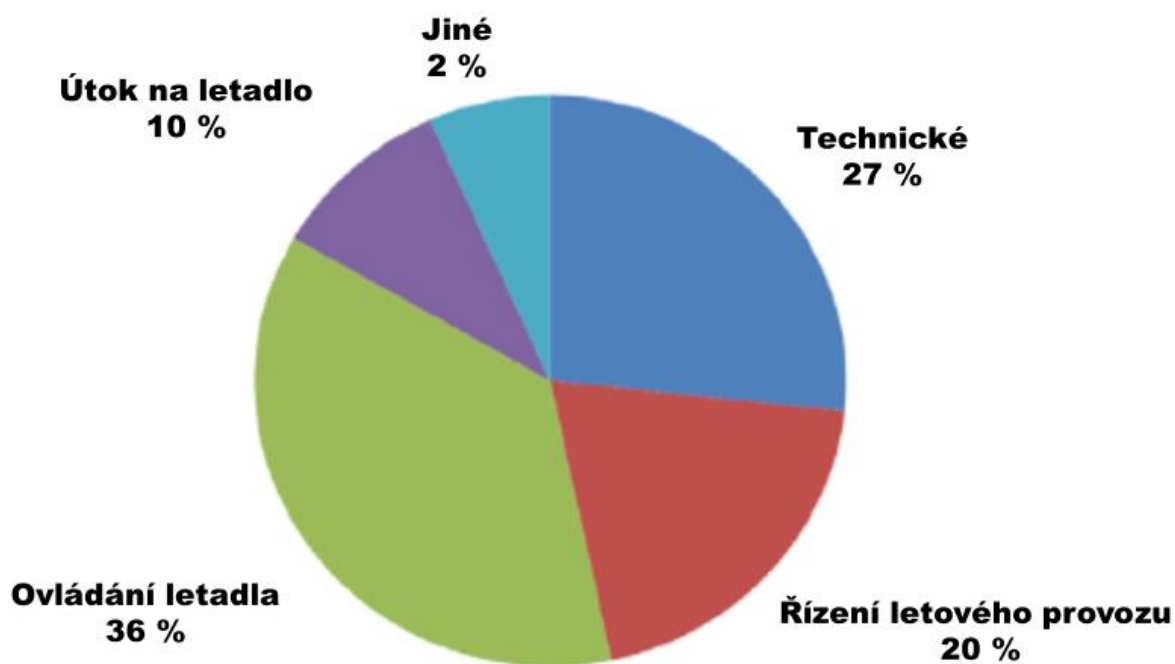
- srážka letadla s ptákem.

### 8. Útok na letiště:

- úmyslné přepadení fyzické,
- hackerský útok na vybavení dispečerské věže,
- válka.

Výše uvedené údaje ukazují, že příčiny dopravních nehod civilních letadel jsou různorodé a že nejsou jen na straně pilota a letadla, ale i v oblasti řízení letového provozu.

Rozložení příčin havárií v letovém provozu je na obrázku 1 a ukazuje, že největší počet havárií v letovém provozu souvisí s ovládáním letadla. Plán řízení rizik pro letadlo je uveden v tabulce 1 a pro letiště v tabulce 2.



Obr. 1. Rozložení příčin havárií v letovém provozu [25].

Tabulka 1. Plán řízení rizik pro letadlo. Použité zkratky: NTSB = National Transportation Safety Board; ŘLP = Řízení letového provozu; SAS = Skybrary aviation safety.

Příčina rizika	Nejvyšší dopady rizika	Ocenění pravděpodobnosti výskytu a dopadů nejvyššího rizika	Opatření pro zmírnění rizika a určené odpovědnosti
<b>Oblast rizika – organizační</b>			

Ztráta orientace	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> velké</p>	<p><b>Opatření:</b> použití náhradních způsobů orientace - dle reliéfu terénu a požádání o pomoc řízení letového provozu [26].</p> <p><b>Provede:</b> pilot [26].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot [26].</p>
Chybné vyhodnocení situace	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> střední</p> <p><b>Dopady:</b> velké</p>	<p><b>Opatření:</b> provedení opravného manévru [27].</p> <p><b>Provede:</b> pilot [26].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot [26].</p>
Špatná spolupráce posádky	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> střední</p>	<p><b>Opatření:</b> okamžité zavedení pořádku a později změna posádky [27].</p> <p><b>Provede:</b> velitel letadla [27].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> velitel letadla [27].</p>

Nezvladatelný cestující	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> střední</p> <p><b>Dopady:</b> střední</p>	<p><b>Opatření:</b> pohovor, přikurtování k sedadlu, popř. oddělení od ostatních, přistání na vhodném letišti [23].</p> <p><b>Provede:</b> velitel letadla [23].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> velitel letadla [23].</p>
<b>Oblast rizika – technická</b>			
Výpadek motoru	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> střední</p>	<p><b>Opatření:</b> zahájit nouzové klesání a vyslání zprávy na řízení letového provozu [27-30].</p> <p><b>Provede:</b> pilot „letící“ [27-30].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot „letící“ [27-30].</p>
Nefunkční výško-měr	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> střední</p>	<p><b>Opatření:</b> použití záložních systémů určení polohy [29].</p> <p><b>Provede:</b> pilot [29].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot [29].</p>

Úbytek kyslíku na palubě	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> vysoká</p>	<p><b>Opatření:</b> spuštění kyslíkových masek, vyslání zprávy na řízení letového provozu [31].</p> <p><b>Provede:</b> pilot [31].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot [31].</p>
<b>Oblast rizika – narušení bezpečnosti z vnitřních příčin</b>			
Požár v kabině	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> použití hasicích přístrojů na palubě , vyslání zprávy na řízení letového provozu, snaha o rychlé přistání [32].</p> <p><b>Provede:</b> velitel letadla [32].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> velitel letadla [32].</p>
Požár v zavazadlovém prostoru	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> nouzové přistání na nejbližším vhodném letišti [26].</p> <p><b>Provede:</b> velitel letadla [26].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> velitel letadla [26].</p>
<b>Oblast rizika – narušení bezpečnosti z vnějších příčin</b>			

Velké propadnutí letounu	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> střední</p>	<p><b>Opatření:</b> opravný zásah v řízení letadla [33].</p> <p><b>Provede:</b> pilot „letící“ [33].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot „letící“ [33].</p>
Velký elektrický výboj	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> okamžité převzetí manuálního řízení [32].</p> <p><b>Provede:</b> pilot [32].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot [32].</p>
Útok cizího letadla	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> nouzové přistání na nejbližším vhodném letišti [34].</p> <p><b>Provede:</b> pilot „letící“ [34].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot „letící“ [34].</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>		
<b>Oblast rizika – kybernetická propojení</b>			
Ztráta spojení	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> střední</p> <p><b>Dopady:</b> střední</p>	<p><b>Opatření:</b> nastavení nouzového kódu odpovídače letadla [32].</p> <p><b>Provede:</b> pilot „letící“ [32].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot „letící“ [32].</p>
Hackerský útok na systém řízení letadla	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> aplikace manuálního řízení [23].</p> <p><b>Provede:</b> pilot „letící“ [23].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> pilot „letící“ [23].</p>
Podivné hlášení – neobvyklá aktivace senzorů	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> malá</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> prověření varovných systémů, vyslání zpráva na řízení letového provozu [30].</p> <p><b>Provede:</b> velitel letadla [30].</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>		<b>Odpovědnost:</b> velitel letadla [30].
--	--	--	---

Tabulka 2. Plán řízení rizik pro letiště.

Oblast rizika	Příčina rizika	Dopady nejvyššího rizika	Ocenění pravděpodobnosti výskytu a dopadů nejvyššího rizika	Opatření na zmírnění rizika a určené odpovědnosti
Organizační	Neposkytnutí nebo poskytnutí nesprávné informace letadlu	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> provést urychleně opravné hlášení [35].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený vedoucím směny na řízení letového provozu [35].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu [35].</p>



	Umístění letadla na nesprávnou dráhu	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> urychlené uvolnění dráhy a vyzvání pilota přistávajícího letadla k posečkání a opatrnosti [36].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený vedoucím směny na řízení letového provozu [36].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu [36].</p>
	Neschopnost pomoci letadlu v nesnázích	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> okamžité odstartování nouzových opatření a činnosti nouzových služeb; později zajistit kvalitní výcvik řídicích letového provozu [35].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený vedoucím směny na řízení letového provozu [35].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu; později ředitel výcviku řízení letového provozu [35] zajistí výcvik.</p>

	Zmatek na pracovišti řízení letového provozu z důvodu vnějšího zásahu jako je např. požár	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> přijmout opatření pro nouzový režim, tj. varovat letadla v přímém řízení a zajistit urychlený přechod na náhradní pracoviště a urychleně zahájit činnost [35].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený vedoucím směny na řízení letového provozu [35].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu [35].</p>
Technická	Špatný stav dráhového systému letiště	<p><b>Dopravní nehoda se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> okamžitě uzavřít poškozené dráhy [23].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený ředitelem letiště [23].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> ředitel letiště [23].</p>

<p>Špatné rozmístění techniky na letišti</p>	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> střední až vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> provést nápravná opatření a zajistit vydání výstražných zpráv NOTAM o stavu letiště [23].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený provozním ředitelem letiště [23].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> provozní ředitel letiště [23].</p>
<p>Nefunkční varovný systém</p>	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> okamžitě provést nápravu, tj. aktivovat náhradní varovné systémy; později cvičit letový i pozemní personál na práci s nefunkčními technickými systémy [23].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený vedoucím směny na řízení letového provozu [23].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu; později ředitel výcviku řízení letového provozu [23].</p>

Vnější podmínky	Mlha	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> střední</p> <p><b>Dopady:</b> vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> uvést v činnost všechny pozemní radary a pomocná zařízení pro orientaci na letišti [37].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený : technickým ředitelem letiště [37].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> technický ředitel letiště [37].</p>
	Zaplavení / zasněžení letiště	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> provést okamžité uzavření letiště, varovat letadla v přímém řízení a zahájit odklízecí práce [36].</p> <p><b>Provede:</b> pracovníci pověřeni vedoucím směny na řízení letového provozu, a za odklizení ředitelem údržby letiště [36].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu, za odklizení ředitel údržby letiště [36].</p>

	Fyzický útok na letiště nebo na jeho dispečerské stanoviště	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> střední</p> <p><b>Dopady:</b> vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> nařídit okamžitý zásah bezpečnostních složek [23].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený vedoucím směny na řízení letového provozu [23].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu [23].</p>
Kybernetická	Ztráta spojení	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> střední</p> <p><b>Dopady:</b> střední</p>	<p><b>Opatření:</b> aktivovat nouzové systémy, a to včetně manuálních a mechanických prostředků s cílem pomoci letadlu; později cvičit pozemní personál na bezpečné zacházení s letadlem bez spojení [32].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený vedoucím směny na řízení letového provozu [32].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu; později ředitel výcviku řízení letového provozu [32].</p>

	<p>Hackerský útok na systém řízení letového provozu</p>	<p><b>Dopravní nehoda</b> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztrátami na lidských životech či poškození zdraví,</li> <li>- škodami na majetku,</li> <li>- poškození složek životního prostředí,</li> <li>- náklady na odezvu,</li> <li>- náklady na odškodnění pozůstalých,</li> <li>- náklady na škody na majetku.</li> </ul>	<p><b>Pravděpodobnost:</b> nízká</p> <p><b>Dopady:</b> velmi vysoké</p>	<p><b>Opatření:</b> aktivovat nouzové systémy, a to včetně manuálních a mechanických prostředků s cílem pomoci letadlu; později cvičit technický personál na okamžité odvrácení hackerského útoku [23].</p> <p><b>Provede:</b> pracovník pověřený vedoucím směny na řízení letového provozu [23].</p> <p><b>Odpovědnost:</b> vedoucí směny na řízení letového provozu; později technický ředitel řízení letového provozu [23].</p>
--	---	--	---	--

Z obou tabulek vyplývá, že řada opatření i odpovědností je v civilní letecké dopravě upravena celosvětově. Příklady pro sledované prvky české kritické dopravní infrastruktury jsou v práci [22].

## 7. ZÁVĚR

Potřebu nástroje odezvy pro správce sledovaných prvků kritické dopravní infrastruktury ukazuje tabulka 3, ve které je několik příkladů ztrát a škod způsobených selháním sledovaných kritických prvků dopravní infrastruktury.

Tabulka 3. Příklady ztrát, škod a újmy na veřejných aktivech způsobené vybranými selháními kritických prvků dopravní infrastruktury.

Případ	Ztráty, škody a újmy na veřejných aktivech
Nádraží Kolín (24. 11. 1973)	<p>24. listopadu 1973 unikl z cisterny na nádraží v Kolíně chlór. Většina zpráv udává, že šlo o chlór, ale je zde i určité podezření, že mohlo jít o fosgen. Dle [38-40] byly ztráty: 5 – 8 mrtvých; 50 – 130 zraněných; několik dní omezená dopravní obslužnost.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sanaci škod na majetku nádraží a na vlaku,</li> <li>- na odezvu,</li> <li>- odškodnění pozůstalých,</li> <li>- léčbu zraněných,</li> <li>- sanaci poškozeného území</li> </ul>
Letiště Tenerife (27. 3. 1997)	<p>Srazil se 2 boeings uprostřed vzletové a přistávací dráhy na bývalém vojenském letišti Los Rodeos v horách na ostrově Tenerife, a to společnosti PanAm: Boeing 747-121, který vzlétl bez povolení a KLM: Boeing 747-206B, který popojížděl po ranveji. Zemřelo 583 lidí [14,25]. Omezená dopravní obslužnost.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sanaci škod na majetku letiště a okolí,</li> <li>- na odezvu,</li> <li>- vypořádání škod na majetku,</li> <li>- náhradu pozůstalým,</li> <li>- sanaci poškozeného území.</li> </ul>
Železniční stanice Havlíčkův Brod (15. 7. 1998)	<p>V nočních hodinách došlo v železniční stanici k úniku asi 45 m<sup>3</sup> motorové nafty z železniční cisterny. Příčinou úniku byla otevřený výtokový ventil cisterny, který byl násilně otevřen při krádeži. Došlo k zasažení řeky Šlapanky a Sázavy, bylo vybudováno 5 norných stěn a odtěženo cca 1 000 m<sup>3</sup> kontaminovaných zemin [41].</p>

	<p>Škody: ztráta materiálu a kontaminace 2 řek. Omezená dopravní obslužnost.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- sanaci území.</li> </ul>
<p>Mont Blanc – tunel (24. 3. 2009)</p>	<p>Dle [41] Belgický kamion Volvo FH12 (v době nehody měl kamion najeto 103 000 km a byl asi rok starý) vezl margarín a mouku. Začalo hořet v motorovém prostoru, pravděpodobně došlo k nasátí nedopalku cigarety do sání na kabině a následné vznícení vzduchového filtru. Řidič, který jel z Francie, zabrzdil a rychle kamion opustil. Zastavily se také další nákladní i osobní automobily. Ačkoli nebyl náklad vozidla považován za hořlavý, ukázalo se, že jde naopak o velmi nebezpečnou hořlavinu. Tunelem se začal šířit hustý kouř. Řidiči jedoucí z italské strany z tunelu vycouvali. Řidiči jedoucí z francouzské strany již nemohli nastartovat vozidla, vzhledem k nedostatku kyslíku.</p> <p>Tunel měl dvě odloučená záchranná a řídicí pracoviště a jedním ze zabezpečovacích zařízení byla také ventilace tunelu. Zde došlo k prvním dvěma chybám:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zásah prováděly pouze francouzské záchranné sbory, italské o neštěstí nevěděly.</li> <li>2. Došlo k pochybení pracovníka obsluhy ventilace. Zatímco měl zapnout odsávání, aby se z tunelu dostal kouř pryč, začal do tunelu tlačit čerstvý vzduch, čímž došlo k šíření kouře po celé délce tunelu.</li> </ol> <p>Hasiči neměli možnost vjet do tunelu vozidly, protože jim vzhledem k nedostatku kyslíku zhasínaly motory. Hasiči tedy postupovali do tunelu pěšky, vybaveni dýchacími přístroji, avšak vzhledem k nulové viditelnosti museli postupovat pouze podél zdí, aby neztratili orientaci. Mnoho hasičů zachránily také bezpečnostní výklenky ve stěnách tunelu, které jsou odděleny požární přepážkou a do kterých je vháněn čerstvý vzduch. 6 hasičů se zachránilo ve výklenku číslo 17, kde zůstali uvězněni cca 7 hodin.</p> <p>Požár si vyžádal 39 lidských obětí.</p> <p>Tunel byl na tři roky uzavřen, došlo k reorganizaci záchranných složek, řídicí a záchranné pracoviště je pouze jedno. Došlo k vybavení hasičů novými technologiemi. Po znovuotevření tunelu jsou bezpečnostní opatření na vyšší úrovni.</p> <p>Šest let po ničivém požáru v tunelu pod masivem Mont Blanc mezi Francií a Itálií odsoudil ve středu francouzský soud k trestům vězení osm osob. Další lidé a podniky dostali pokuty.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sanaci škod na tunelu,</li> <li>- na odezvu,</li> <li>- vypořádání škod na majetku - zničená vozidla a zničené zboží,</li> <li>- sanaci poškozeného území,</li> <li>- náhradu zraněným,</li> <li>- náhradu pozůstalým.</li> </ul>
Letiště Zurich (1. 7. 2002)	<p>Z důvodu selhání řízení letového provozu došlo ke srážce letadel ve vzduchu nad letištěm Zurich; letadla se ocitla ve stejné letové hladině [14]. Byla zničena 2 letadla, zemřelo 71 osob a následně došlo i k vraždě dispečera. Omezená dopravní obslužnost.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- opravu letiště,</li> <li>- sanaci území,</li> <li>- vypořádání škod na majetku,</li> <li>- náhradu pozůstalým.</li> </ul>
Železniční stanice Černý Kříž (20. 6. 2007)	<p>Srážka vlaku s posunovým dílem v dopravně [13]. Výsledek: 4 vážně zranění a 20 lehce zraněných. Omezená dopravní obslužnost.</p> <p>Škoda: 24 585,- Kč</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- vypořádání škod na majetku,</li> <li>- sanaci území,</li> <li>- léčbu zraněných.</li> </ul>
Dálniční most přes řeku Mississippi v americkém státě Minnesota (26. 8. 2007)	<p>Nejméně devět mrtvých a 60 zraněných si vyžádalo zřícení dálničního mostu v důsledku přetížení [43]. Omezená dopravní obslužnost.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- vypořádání škod na majetku,</li> <li>- sanaci území,</li> <li>- léčbu zraněných.</li> </ul>
Vietnam; obec Cần Thơ;	<p>Během výstavby mostu se zhroutila 90 m rampa z výšky 30 metrů. Spadlý úsek byl nad malým ostrovem, kde v té době pracovalo 250 inženýrů a dělníků. Příčinou byl kolaps provizorního pilíře</p>

<p>Ianový most Cần Thơ Bridge přes řeku Hậu (Bassac) (26. 9. 2007)</p>	<p>založeného na pískovém podkladu. Zahynulo 55 osob a byly stovky zraněných [44]. Omezená dopravní obslužnost.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- sanaci území,</li> <li>- léčbu zraněných,</li> <li>- náhradu pozůstalým.</li> </ul>
<p>Železniční sta- nice Bystřice nad Olší (27.11. 2007)</p>	<p>Vykolejení hnacího drážního vozidla za jízdy vlaku [13]. Škoda: 1 443 720.- Kč; ekologická havárie - únik cca 2000 litrů nafty z pali- vové nádrže hnacího drážního vozidla [13]. Omezená dopravní ob- služnost.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- vypořádání škod na majetku,</li> <li>- sanaci území.</li> </ul>
<p>Železniční sta- nice Moravany (19. 5. 2008)</p>	<p>Došlo ke srážce nákladního vlaku s osobním vlakem s následným vykolejením. Následkem nehody bylo jedno úmrtí, 4 lehce zranění a přímá finanční škoda 12 643 092,- Kč [45]. Omezená dopravní obslužnost.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- vypořádání škod na majetku,</li> <li>- sanaci území,</li> <li>- léčbu zraněných,</li> <li>- náhradu pozůstalým.</li> </ul>
<p>Studénka (8. 8. 2008)</p>	<p>Zřícený rekonstruovaný most spadl na mezinárodní vlak EC 108 <i>Co- menius</i> jedoucí na trase Krakov – Praha. Ve vlaku zemřelo 8 lidí (5 žen a 3 muži), asi 95 dalších bylo zraněno [46].</p> <p>Dle [47] bylo zraněno bylo 5 osob, které pracovaly na rekonstrukci mostu; škoda na věcech cestujících 186 500.- Kč; celková škoda na drážních vozidlech téměř 55 miliónů Kč; celková škoda na in- frastruktuře dráhy přesáhla 7 miliónů. Několik dní omezena dopravní obslužnost. Pohled na událost:</p>



*Pohled na zničený most; převzato z [47].*

**Vícenáklady na:**

- odezvu,
- vypořádání škod na majetku,
- sanaci území,
- léčbu zraněných,
- náhradu pozůstalým.

Calgary (Kanada)  
(27. 6. 2013)

Při jízdě nákladního vlaku došlo ve 3.30 hod k podlomení pilíře mostu Bonnybrook přes řeku Bow River v kanadském Calgary. Pilíř zřejmě vinou povodní poklesl pod jedoucím vlakem o cca 60cm.

Přední a zadní část vlaku byly odtaženy a na mostě zůstalo 6 cisternových vozů - 5 z nich bylo naložených nebezpečnou věcí (ropným destilátem) a jejich obsah tak musel být přečerpán do silničních vozidel. Následně pak tyto vozy mohly být nakolejeny a odvezeny mimo poškozený most [48,49]. Dlouhodobě omezená dopravní obsluha.

Vícenáklady na:

- odezvu,
- vypořádání škod na majetku,
- sanaci území.

Lac-Mégantic (Kanada)  
(6. 7. 2013)

V železniční stanici v městečku Lac-Mégantic v Kanadě došlo k nehodě soupravy cisternových vozů přepravujících ropu [50-56]. Došlo k požáru a výbuchům u vlaku složeného z 5 lokomotiv, jednoho pomocného vozu a 72 cisternových vozů naložených ropou.

Z okolí bylo evakuováno 2000 lidí z důvodu ohrožení toxickými plyny a požárem. Bylo potvrzeno 50 obětí a pohřešováno 40 osob. Více než 30 budov v centru města bylo zničeno. Pět těl, která byla objevena, bylo natolik zuhelnatělých, že je museli poslat k identifikaci do laboratoří v Montrealu.

Z okolí bylo evakuováno 2000 lidí z důvodu ohrožení toxickými plyny a požárem.

Omezena dopravní obslužnost.

Výsledek je na obrázku, který je převzat ze [53].



**Vícenáklady na:**

- odezvu,
- evakuaci,
- vypořádání škod na majetku,
- sanaci území,
- léčbu zraněných,
- náhradu pozůstalým.

DuPont,  
stát Washing-  
ton

Vykolejil vlak na mostě a spadl na dálnici. Událost měla 3 oběti, 70 zraněných a způsobila škodu 404 tisíc USD. Omezena dopravní obslužnost. Příčinou bylo selhání provozovatele – nezavedl opatření pro jízdu v oblouku bez automatického řídicího systému vlaku [57].

(18. 12. 2017)	<p><b>Vícenáklady:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- škody na majetku,</li> <li>- sanaci území,</li> <li>- léčbu zraněných,</li> <li>- náhrada pozůstalým.</li> </ul>
Lávka v Troji (2. 12. 2017)	<p>V roce 1984 byla vybudovaná lehká zavěšená betonová lávka, která se zřítila v 2. 12. 2017. Zranění utrpěli 4 lidé [58].</p> <p>V sobotu 23. prosince 2017 byl jako náhradní doprava zaveden přívoz P8 v rámci Pražské integrované dopravy, který sloužil až do otevření nové lávky v říjnu 2020.</p> <p><b>Vícenáklady na:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odezvu,</li> <li>- vypořádání škod na majetku,</li> <li>- sanaci území,</li> <li>- léčbu zraněných.</li> </ul>
Ponte Morandi Janov (Itálie) (14. 8. 2018)	<p>Zřítila se asi 210 metrů dlouhá část mostu s pilířem 9. Společně s mostem spadly asi tři desítky vozu, které se v tu dobu pohybovaly po vozovce. Zřícená část mostu dopadla do řeky Polcevera, na železniční trať a na skladiště, nacházející se pod mostem [59].</p> <p>Dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ztráty na lidských životech u 43 posádek vozidel, která spadla z mostu (29 Italů, 4 Francouzi, 3 Chile, 2 Albánie, a po jednom z Kolumbie, Jamajky, Moldavska, Peru a Rumunska),</li> <li>- 16 zraněných,</li> <li>- strach, narušení osobní pohody občanů,</li> <li>- cca 600 lidí bez přístřeší,</li> <li>- evakuace a ztráta obydlí pro obyvatele v domech pod mostem,</li> <li>- zničeno 35 automobilů,</li> <li>- zničeny 3 kamiony,</li> <li>- poškození dopravních komunikací a objektů pod mostem,</li> <li>- přerušení dopravní obslužnosti. Ztráta spojení mezi 2 částmi města. Poškození železniční dopravy pod mostem,</li> <li>- degradace veřejných prostranství pod mostem,</li> <li>- narušena doprava v Evropě,</li> </ul>

- vysoká hluková zátěž a vysoké emise. Poškození ovzduší, vody, půdy, flóry a fauny v okolí pod mostem,
  - zvýšené množství komunálních odpadů,
  - přerušení dodávek energie v obytné zóně pod mostem,
  - přerušení dodávek vody v obytné zóně pod mostem,
  - přerušení kanalizace v obytné zóně pod mostem,
  - *škody způsobené pádem mostu dosáhly desítky miliónů EUR,*
  - přetížení a zvýšené opotřebení objízdnych komunikací,
  - přerušení informačních kanálů v obytné zóně pod mostem,
  - finanční ztráty vlastníka mostu Autostrade per l'Italia,
  - zvýšené požadavky na činnost záchranných složek,
  - zvýšené nároky na policii v důsledku vysoké kriminality a pře-  
stupků vůči občanskému soužití,
  - zvýšené nároky na zdravotnická zařízení v důsledku velkého  
množství zraněných,
  - vyvolané investice do rozvoje veřejného občanského vybavení:
    - 19 miliónů EUR demolice,
    - 202 miliónů EUR výstavba nového mostu.
  - zvýšené nároky na likvidaci odpadů,
  - zvýšené nároky na obnovu a úpravu životního prostředí,
  - zvýšené nároky na sociální služby,
  - zvýšené nároky na pohřební služby.
  - růst administrativní zátěže úřadů.
  - vyšší náklady na svoz a likvidaci komunálního odpadu.
  - vyvolané investice do obnovení železniční stanice.
  - vyvolané investice do výstavby bytů pro evakuované občany.
  - vyvolané investice do odstranění škod na životním prostředí.
- V oblasti odpovědnosti za ztrátu a veřejné ohrožení bylo vyšetřováno cca 20 lidí a několika zástupců technické zprávy byly uloženy vysoké peněžité tresty a tři skončili ve vězení.
- Vícenáklady na:**
- odezvu,
  - vypořádání škod na majetku,
  - obnovu dopravního spojení v Evropě,
  - sanaci území,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- léčbu zraněných,</li> <li>- náhradu pozůstalým.</li> </ul>
--	---

Údaje v tabulce 3 ukazují, že kromě přímých ztrát na veřejných aktivech při selhání kritických prvků, je třeba z hlediska nákladů lidské společnosti zvažovat výdaje na:

- provedení odezvy (opotřebení či zničení techniky, spotřeba materiálů, finance pro pracovníky odezvy, vypořádání druhotných škod, tj. škod způsobených odezvou),
- sanaci území,
- léčbu zraněných,
- odškodnění obětí,
- náhradu pozůstalým.

Velká selhání prvků kritické dopravní infrastruktury znamenají i dopad na funkčnost a prosperitu území, a to někdy i dlouhodobou. Pro snížení dopadů a hlavně nákladů na obnovu veřejných aktiv, která lze obnovit, je třeba rychlá kvalitní odezva [5,8].

Odezva musí být zajištěna po všech stránkách: organizační; technické; personální; znalostní; finanční i metodické. Z komplexu uvedených požadavků vyplývá, že zajištění není triviální a že je úspěšné jen tehdy, když je řádně připravené. Právě příprava včasné a rychlé odezvy je zajištěna plánem řízení rizik pro konkrétní kritickou položku. Proto je důležitá aplikace tohoto nástroje v oblasti kritické infrastruktury, tj. u sledovaných kritických položek kritické dopravní infrastruktury.

Závěrem lze shrnout, že plány řízení rizik pro vybrané (kritické) prvky kritické dopravní infrastruktury (tunely, mosty, nádraží, letiště a řídicí systémy dopravy) umožňují udržet bezpečnost dopravní infrastruktury na žádané úrovni, a tím ji zajistí bezpečnou a udržitelnou, a to odvrácením výskytu zpožděné nebo špatné reakce na selhání či havárie. Sestavením konkrétních plánů se zajistí:

- proaktivita (ocenění velikostí a četností dopadů závažných rizik, příprava a zajištění řešení, když se realizují po všech důležitých stránkách)
- a včasné i správné provedení odezvy (důkladným zpracováním organizace provedení odezvy včetně osobní odpovědnosti předem v klidu).

Příprava odezvy je velmi důležitá, protože svět se dynamicky mění a náhlé změny podmínek způsobí, že limity objektů patřících do kritické infrastruktury, které jsou stanovené v projektech [19] jsou překročeny a dojde k selhání či havárii objektu [8], což má nepříjemné okamžité dopady nejen na veřejná aktiva (životy, zdraví a bezpečí lidí, majetek, blahobyt, životní prostředí, ostatní kritické objekty a kritické infrastruktury), ale i nepříjemné dlouhodobé dopady na rozvoj celého regionu vyvolané ekonomickými ztrátami, které vyvolají nezaměstnanost, občanské nepokoje i kriminalitu.

Plán řízení rizik pro vybrané prvky dopravní infrastruktury (tunely; mosty; železniční stanice a nádraží; letiště; a řídicí systémy dopravy) zajistí:

- přípravu kvalitní odezvy na zvládnutí závažných rizik, se kterými je třeba v dané lokalitě počítat ze strany správce sledovaného prvku kritické dopravní infrastruktury,
- určením odpovědností možná zpoždění v nastartování odezvy.

Tím přispěje k:

- zajištění interoperability dopravních systémů, dopravních cest a technických prostředků dopravních cest,
- udržitelnosti zajištění veřejných služeb,
- zvýšení kvality dopravních systémů a sítí na rozvoj a konkurenceschopnost regionů,
- zvýšení kvality dopravního systému na regionální rozvoj a životní podmínky obyvatel,
- zohlednění souladu potřeb ekonomického rozvoje, přírodních zdrojů a recyklace odpadů při rozvoji dopravních systémů a sítí,
- snížení globálních vlivů dopravy na klima a snížení emisí škodlivých látek v místech se silnou dopravní zátěží,
- snížení vlivu dopravy na životní prostředí a zvýšení účinnosti dopravního systému,
- řešení udržitelné dopravní obslužnosti regionů a měst s vazbou na zásobování maloobchodních a velkoobchodních zón včetně center měst a zpětné logistiky zohledňující principy konceptu chytrých měst.



## LITERATURA

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. ISBN 978-80-01-05103-0. Praha: ČVUT 2012, 318 p.
- [2] UN. *Human Development Report*. New York 1994, www.un.org
- [3] EU. *The Safe Community Concept. PASR project*. Brussels: EU 2004.
- [4] ZAIRI, M. *Total Quality Management for Engineers*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 1991
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. *Zásady řízení rizik složitých technologických zařízení*. ISBN: 978-80-01-06180-0, e-ISBN:78-80-01-06182-4. Praha: ČVUT 2017, 364p. doi.org/10.14311%2FBK.9788001061824
- [6] PROCHÁZKOVÁ D. *Analýza, řízení a vypořádání rizik spojených s technickými díly*. ISBN 978-80-01-06480-1. Praha: ČVUT 2018, 222 p. doi.org/10.14311%2FBK.9788001064801
- [7] PROCHÁZKOVÁ, D. *Rizika spojená s pohromami a inženýrské postupy pro jejich zvládnutí*. ISBN 978-80-01-05479-6. Praha: ČVUT 2014, 234 p.
- [8] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, LUKAVSKÝ, J., DOSTÁL, V., PROCHÁZKA, Z., OHRABKA, L. *Řízení rizik procesů spojených s provozem technického díla během jeho životnosti*. ISBN 978-80-01-06675-1. Praha: ČVUT 2019, 465 p. doi:10.14311/BK.9788001066751
- [9] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost složitých technologických systémů*. ISBN 978-80-01-05771-1. Praha: ČVUT 2015, 208 p.
- [10] PROCHÁZKA, J., PROCHÁZKOVÁ, D. *Rizika a bezpečnost mostů*. In: *Řízení rizik procesů a bezpečnost složitých technických děl*. ISBN 978-80-01-06786-4. Praha: ČVUT 2020, pp. 107-179.; doi: 10.14311/BK. 9788001067864
- [11] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J. *Rizika a bezpečnost tunelů na pozemních komunikacích*. In: *Řízení rizik procesů a bezpečnost složitých technických děl*. ISBN 978-80-01-06786-4. Praha: ČVUT 2020, pp. 268-318.; doi.org/10.14311/BK.9788001067864
- [12] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J. *Rizika spojená s kritickými vlakovými a autobusovými nádražími*. *Soudní inženýrství*. ISSN 1211-443X. 32 (2021), 3, pp. 33-46.
- [13] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J. *Rizika spojená s pozemními komunikacemi*. ISBN 978-80-01-06843-4. Praha: ČVUT 2021, 296 p., http://hdl.handle.net/10467/9 4283
- [14] PROCHÁZKOVÁ D., PROCHÁZKA, J. *Rizika spojená s leteckou dopravou*. In: *Řízení rizik procesů, zařízení a bezpečnost složitých technických děl*. ISBN 978-80-01-06906-6. Praha: ČVUT 2021, pp. 70-136; doi.org/10.14311/BK. 97880 01069066

- [15] PROCHÁZKA, J., PROCHÁZKOVÁ, D. *Řízení rizik systémů pro řízení dopravy*. ISBN 978-80-01-06995-0. Praha: ČVUT 2022, 129 p.; doi:10.14311/BK.9788001069950.
- [16] PROCHÁZKOVÁ, D. Generic Model for Safety Management of Critical Infrastructure Elements. *WSEAS Transaction on Advances in Engineering Education*. 19 (2022),1, pp. 7-21. DOI:10.37394/232010.2022.19.2
- [17] PROCHÁZKOVÁ D., PROCHÁZKA, J., MARTINCOVÁ, J. V., KERTIS, T. Návrhy opatření pro zvýšení bezpečnosti vybraných prvků dopravní kritické infrastruktury. In: *ExFoS 2022*. ISBN 978-80-214-6033-1. Brno: VUT 2022, pp. 343-386.
- [18] VUT. *Metodika vytváření plánu řízení rizik vybraných položek dopravní infrastruktury*. Brno: VUT 2022 109 p. – osvědčení MD (příloha 1).
- [19] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., LUKAVSKÝ, J., BERAN, V., ŠINDLEROVÁ, V. *Řízení rizik procesů spojených se zhotovením technického díla a jeho uvedením do provozu*. ISBN 978-80-01-06609. Praha: ČVUT 2019, 207 p. doi:10.14311%2FBK.9788001066096
- [20] FEMA. *Guide for All-Hazard Emergency Operations Planning*. State and Local Guide (SLG) 101. Washington: FEMA 1996.
- [21] EU. *FOCUS Project Study – FOCUS*. [http://www.focusproject.eu/documents/14976/-5d763378-1198-4dc9-86ff-c4695972\\_f8a](http://www.focusproject.eu/documents/14976/-5d763378-1198-4dc9-86ff-c4695972_f8a)
- [22] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J., KERTIS, T. Místně specifické plány řízení rizik pro vybrané kritické prvky dopravní infrastruktury. In: *Řízení rizik procesů, zařízení a složitých technických děl zacílené na bezpečnost*. ISBN 978-80-01-07060-4. Praha: ČVUT 2022, pp. 265-284; doi:10.14311/BK.9788001070604.
- [23] IATA. <http://www.iata.org/>
- [24] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J. Causes of Accidents in Civilian Aircraft Operation and Tools for Management of Selected Risks. In: *Safety and Reliability – Theory and Applications*. ISBN 978-1-138-62937-0. London: Taylor & Francis Group 2017, pp. 3057-3066.
- [25] PRAŽAN, M. *Identifikace závažných rizik v letovém provozu a návrh jejich vypořádání*. Diplomová práce. Praha: ČVUT Archiv 2016, 82 p.
- [26] NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. *Loss of Thrust in Both Engines, US Airways Flight 1549 Airbus Industrie A320-214, N106US*. <http://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/AAR1003.aspx>
- [27] NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. *Controlled Flight Into Terrain, Korean Air Flight 801, Boeing 747-300, HL7468*. <http://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/AAR0001.aspx>
- [28] MIKA, L. Letecká provozní bezpečnost ve světě v roce 2015. *Letectví + kosmonautika*. ISSN 0024-1156. 92 (2016), pp. 50-52.
- [29] SKYBRARY AVIATION SAFETY. *A332, en-route, Atlantic Ocean. 2009*. [http://www.skybrary.aero/index.php/A332,\\_en-route,\\_Atlantic\\_Ocean,\\_2009](http://www.skybrary.aero/index.php/A332,_en-route,_Atlantic_Ocean,_2009)

- [30] SKYBRARY AVIATION SAFETY. *MD83 En Route South East of Gossi, Mali 2014*. [http://www.skybrary.aero/index.php/MD83\\_En\\_route\\_south\\_east\\_of\\_Gossi,\\_Mali\\_2014](http://www.skybrary.aero/index.php/MD83_En_route_south_east_of_Gossi,_Mali_2014)
- [31] SKYBRARY AVIATION SAFETY. *B733, en-route, Grammatiko Greece, 2005*. [http://www.skybrary.aero/index.php/B733,\\_enroute,\\_Grammatiko\\_Greece,\\_2005](http://www.skybrary.aero/index.php/B733,_enroute,_Grammatiko_Greece,_2005)
- [32] ŘÍZENÍ LETOVÉHO PROVOZU ČR. *Interní databáze událostí v letovém provozu*. Jeneč: ŘLP 2016.
- [33] NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. *In-Flight Separation of Vertical Stabilizer American Airlines Flight 587, Airbus Industrie A300-605R, N14053*. <http://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/AAR0404.aspx>
- [34] DUTCH SAFETY BOARD. *Investigation Crash MH17, 17 July 2014 Donetsk*. <http://www.onderzoeksraad.nl/en/onderzoek/2049/investigation-crash-mh17-17-july-2014>
- [35] SKYBRARY AVIATION SAFETY. *T154 / B752, en-route, Uberlingen Germany, 2002*. [http://www.skybrary.aero/index.php/T154/\\_B752,\\_enroute,\\_Uberlingen\\_Germany,\\_2002](http://www.skybrary.aero/index.php/T154/_B752,_enroute,_Uberlingen_Germany,_2002)
- [36] SKYBRARY AVIATION SAFETY. *B744, Taipei Taiwan, 2000*. [http://www.skybrary.aero/index.php/B744,\\_Taipei\\_Taiwan,\\_2000](http://www.skybrary.aero/index.php/B744,_Taipei_Taiwan,_2000)
- [37] SKYBRARY AVIATION SAFETY. *MD87 / C525, Milan Linate, 2001*. [http://www.skybrary.aero/index.php/MD87/\\_C525,\\_Milan\\_Linate,\\_2001](http://www.skybrary.aero/index.php/MD87/_C525,_Milan_Linate,_2001)
- [38] <http://obchod.kolin.cz/cgi-bin/vod/out.cgi?VOJ=000264&GRP=41.9>
- [39] <http://cs.wikipedia.org/wiki/1973>
- [40] [http://envi.upce.cz/pisprace/ks\\_pha/04/ucena.pdf](http://envi.upce.cz/pisprace/ks_pha/04/ucena.pdf)
- [41] <http://www.cizp.cz/Havarie-na-vodach>
- [42] [www.atmb.net](http://www.atmb.net) - Premier rapport d'expert sur l'incendie du 24. mars 1999 dans le Tunnel du Mont Blanc.
- [43] <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/nejvetsi-nestesti-historie-pri-zriceni-mostu/r~i:article:479260/?redirected=1510226154>
- [44] [https://en.wikipedia.org/wiki/C%E1%BA%A7n\\_Th%C6%A1\\_Bridge](https://en.wikipedia.org/wiki/C%E1%BA%A7n_Th%C6%A1_Bridge)
- [45] ČR. MD. *Zpráva o výsledcích šetření příčin a okolností vzniku mimořádné události: Srážka lokomotivního vlaku Lv72461 s osobním vlakem Os 5011 na dráze železniční celostátní v železniční stanici Moravany (trať Česká Třebová – Praha – Libeň)*. [http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/MU/MU\\_Moravany.pdf](http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/MU/MU_Moravany.pdf)
- [46] NOVINKY.cz. *Železniční nehoda ve Studénce má osmou oběť*
- [47] DRÁŽNÍ INSPEKCE. *Zpráva o výsledcích šetření příčin a okolností vzniku mimořádné události*. Č. j.: 6-2566/2008/DI. Praha: drážní inspekce 2008.
- [48] <http://www.nbcnews.com>
- [49] <http://www.calgaryherald.com>

- [50] <http://play.iprima.cz/iprima/387792/all>
- [51] <http://www.lapresse.ca>
- [52] <http://www.cs.wikipedia.org>
- [53] <http://www.nationalpost.com>
- [54] <http://www.google.cz>
- [55] [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_rail\\_accidents\\_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))
- [56] <http://www.novinky.cz/zahranicni/amerika/307213-obeti-ohniveho-pekla-v-kanade-mozna-nikdy-nenajdou.html>
- [57] USA NTBS. *Preliminary report Railroad Amtrak Passenger Train 501 Derailment (DuPont, Washington December 18, 2017 RRD18MR001)*. Washington, D.C.: National Transportation Board 2017.
- [58] IDNES. Zřícená Trojská lávka byla podle znalce špatně navržena i ... <https://www.idnes.cz>
- [59] PROCHÁZKA, J., PROCHÁZKOVÁ, D. Příklad selhání mostní konstrukce. In: JUFOS 2021. ISBN 978-80-214-5963-2. Brno: VUT 2021, pp. 153-159.

# PŘÍLOHA 1 – kopie osvědčení

Č. j.:MD-7555/2022-710/27



Ministerstvo dopravy



vydává

## OSVĚDČENÍ

o uznání uplatněné schválené metodiky

v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů“ a jejich příloh

s názvem

*„Metodika vytváření plánu řízení rizik vybraných položek dopravní infrastruktury“*

ŘEŠITEL

Vysoké učení technické v Brně

Autoři:

doc. RNDr. Danuše Procházková, CSc., DrSc., Ing. Jana Victoria Martincová, Ph.D., RNDr. Jan Procházka, Ph.D. a Ing. Tomáš Kertis, Ph.D.

Metodika byla vytvořena v rámci programu DOPRAVA 2020, projektu č. CK0100095, podpořeného Technologickou agenturou České republiky.

Zpracovatelé 2 nezávislých oponentních posudků:

- doc. Ing. Jaromír Novák, CSc., Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
- doc. Ing. Alena Oulehlová, Ph.D., Fakulta vojenského leadershipu, Univerzita obrany

Elektronický podpis - 9.11.2022  
Ověřte autora podpisu :  
JUDr. Václav Kobera  
Vydán: Průběžně ověřitelná CA 4  
Platební da: 5.5.2025 10:41:25-000+02:00

**JUDr. Václav Kobera**

ředitel

Odbor ITS, kosmických aktivit a výzkumu vývoje a inovací

Ministerstvo dopravy  
nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 Praha 1  
IČO: 680 03 008

ID datové schránky: n75aa03  
e-mail: posta@mdcr.cz  
tel. +420 225 131 111

1

<b>Titul:</b>	Plán řízení rizik vybraných prvků kritické dopravní infrastruktury
<b>Autoři:</b>	Doc. RNDr. Dana Procházková, CSc., DrSc. , Ing. Jana Victoria Martincová, Ph.D. RNDr. Jan Procházka, Ph.D., Ing. Tomáš Kertis, Ph.D.
<b>Recenzenti:</b>	Doc. Ing. Branislav Lacko, CSc. Doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
<b>Vydavatel:</b>	ČVUT v Praze
<b>Forma</b>	Elektronická DSPACE
<b>Počet stránek:</b>	53
<b>Rok vydání:</b>	2022

Odborné připomínky od recenzentů byly vypořádány. První autorka provedla formální úpravy, uspořádání textu a jazykové korekce.

**ISBN 978-80-01-07099-4**