



 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

**Metodika identifikace a ochrany objektů dopravní infrastruktury**

## **Metodika identifikace a ochrany objektů dopravní infrastruktury**

doc. Ing. Martin Hromada, Ph.D., doc. Mgr. Tomáš Apeltauer, Ph.D.

*Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební*

Ing. Dora Kotková, Ph.D.

*Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky*

Praha, 2021

**Výsledek vznikl v rámci řešení projektu *Vývoj metod identifikace a ochrany měkkých cílů dopravní infrastruktury pro zvýšení jejich bezpečnosti a odolnosti před teroristickým útokem*, reg. č. TH04010377. Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu EPSILON.**

**T A  
Č R**

Program **Epsilon**

## OBSAH

1	Postup stanovení rizikovosti objektu dopravní infrastruktury .....	5
2	Posouzení identifikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury.....	7
2.1	Hodnotící list 1: Posouzení identifikačního aspektu.....	7
2.2	Příklad hodnocení identifikačního aspektu .....	10
2.2.1	Hodnotící list 1: Posouzení identifikačního aspektu.....	10
3	Posouzení analytického aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury .....	12
3.1	Hodnotící list 2: Posouzení analytického aspektu .....	12
3.2	Příklad hodnocení analytického aspektu.....	13
3.2.1	Hodnotící list 2: Posouzení analytického aspektu .....	13
4	Posouzení aplikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury .....	15
4.1	Hodnotící list 3: Posouzení aplikačního aspektu .....	15
4.2	Příklad hodnocení aplikačního aspektu.....	16
4.2.1	Hodnotící list 3: Posouzení aplikačního aspektu .....	16
5	Výpočet a hodnocení rizikovosti měkkého cíle dopravní infrastruktury.....	18
5.1.1	Příklad výpočtu a hodnocení rizikovosti měkkého cíle.....	18
6	Případová studie hodnocení rizikovosti objektu dopravní infrastruktury.....	19
6.1	Hodnocení identifikačního aspektu.....	20
6.1.1	Hodnotící list 1: Posouzení identifikačního aspektu.....	20
6.2	Hodnocení analytického aspektu .....	22
6.2.1	Hodnotící list 2: Posouzení analytického aspektu .....	22
6.3	Hodnocení aplikačního aspektu .....	24
6.3.1	Hodnotící list 3: Posouzení aplikačního aspektu .....	24
6.4	Výpočet a hodnocení rizikovosti objektu dopravní infrastruktury.....	26
7	Reference .....	27

## PŘEDMĚT METODIKY, JEJÍ URČENÍ A PŘÍNOS PRO PRAXI

Metodika přistupuje k analýze rizik jako ke vzájemně provázanému procesu, který bude realizován ve třech po sobě jdoucích krocích: nejprve dojde k posouzení identifikačního, analytického a aplikačního aspektu objektu, následně k analýze hrozeb s důrazem na kvantitativní metody, a v posledním kroku k implementaci výsledků této analýzy pro posouzení jednotlivých scénářů a jejich dopadů. Metodika současně přináší jednoduché pracovní listy pro jednotlivé kroky analýzy jako celku.

Cílem metodiky poskytnout provozovatelům zranitelných staveb dopravní infrastruktury metodický rámec, prostřednictvím kterého budou schopni provádět komplexní analýzu rizik těchto objektů, a to s důrazem především na antropogenní hrozby. Metodika klade důraz na využití kvantitativních nebo semi-kvantitativních metod analýzy rizik s důrazem na následné posouzení jejich dopadů a prioritizaci protiopatření.

Metodika je určena provozovatelům městské, železniční a autobusové hromadné dopravy a přestupních terminálů této dopravy, která je v režimu národní, nadregionální i regionální. Metodiku lze aplikovat na stanice, nádraží a přestupní terminály metra, vlakové a autobusové, přičemž u těchto objektů je aplikace omezena na ty části objektů, kde se pohybují cestující (tedy s vyloučením např. technického zázemí).

Novost metodiky spočívá především v metodě stanovení rizikovosti objektu dopravní infrastruktury prostřednictvím posouzení jejího identifikačního, analytického a aplikačního aspektu pomocí sady jednoduchých kritérií, kterým je možné přiřadit jasné hodnoty. Současně metodika výsledky této analýzy propojuje s podrobnou analýzou scénářů takto identifikovaných prioritních rizik a jejich dopadů.

Základní publikací předcházející metodice, je práce PACINDA, Štefan. *Sít'ová analýza a metoda KARS*. The Science for Population, Protection [online]. 2010, 2010(1), 1-22 [cit. 2018-05-02]. Tato práce poprvé zavádí metodu kvantitativní analýzy rizik s použitím souvztažnosti rizik (dále jen KARS). Dalším klíčovým východiskem je práce SAATY, T.L. *Decision making with the analytic hierarchy proces*. International Journal of Services Sciences, 2008, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98, která definuje metodu párového srovnávání variant podporujících hodnocení hierarchií kritérií. Metodika tyto teoreticky definované postupy rozvíjí a prakticky implementuje v konkrétní oblasti.

## 1 POSTUP STANOVENÍ RIZIKOVOSTI OBJEKTU DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Základní pracovní postup pro stanovení rizikovosti objektu dopravní infrastruktury je dán následujícím sledem logických a vzájemně propojených kroků.

Postup identifikace a ochrany objektů dopravní infrastruktury, a tedy hodnocení rizikovosti těchto infrastrukturních systémů, se skládá z následujících kroků:

- posouzení identifikačního aspektu,
- posouzení analytického aspektu,
- posouzení aplikačního aspektu,
- výpočet a hodnocení rizikovosti objektu dopravní infrastruktury.

### Krok 1: Stanovení identifikačního aspektu

- průměrný počet spojů za týden,
- průměrný počet cestujících za týden,
- maximální počet cestujících za týden.

### Krok 2: Stanovení analytického aspektu

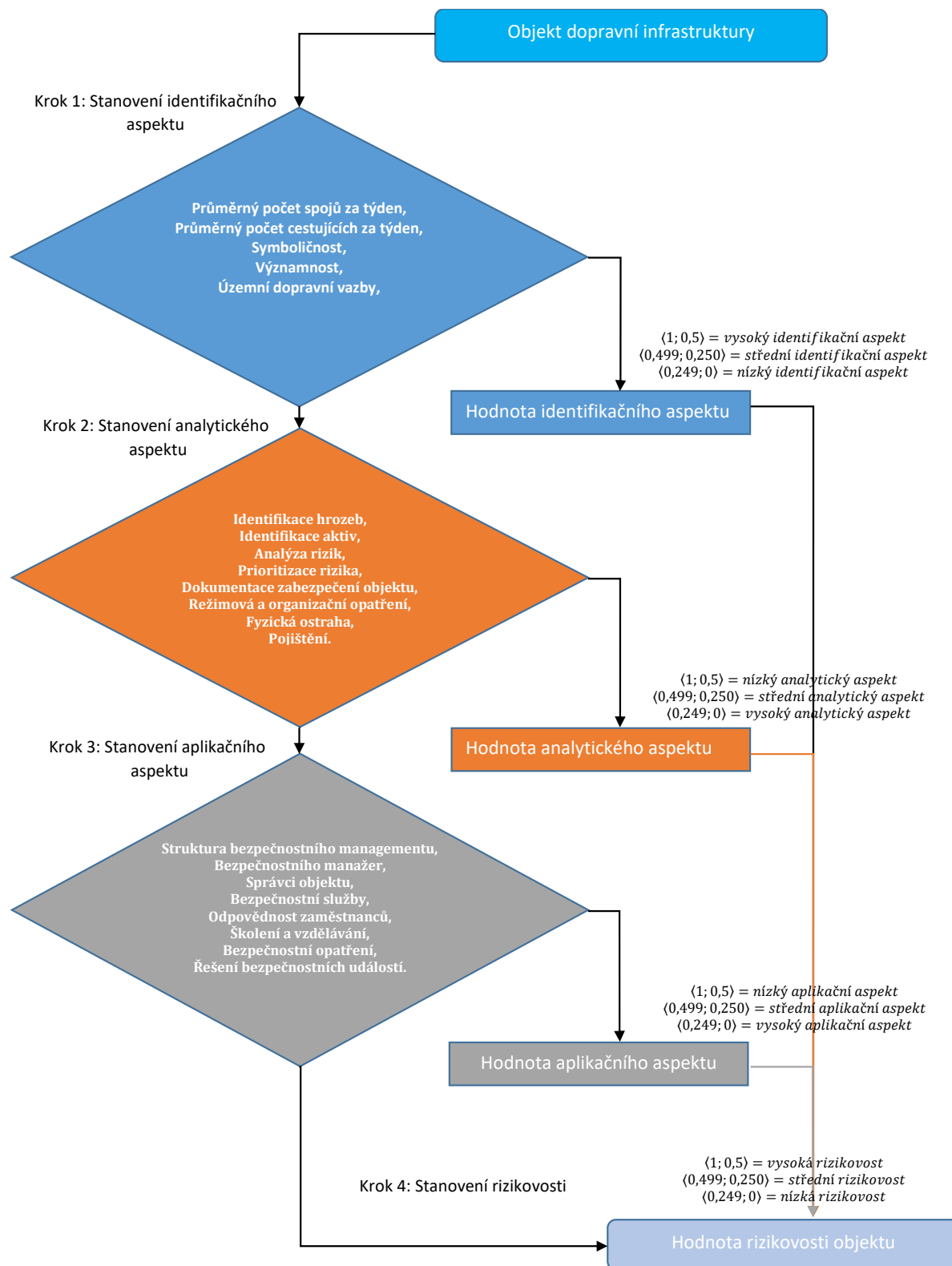
- identifikace hrozeb,
- identifikace aktiv,
- analýza rizik,
- prioritizace rizika,
- dokumentace zabezpečení objektu,
- režimová a organizační opatření,
- fyzická ostraha,
- pojištění.

### Krok 3: Stanovení aplikačního aspektu

- struktura bezpečnostního managementu,
- bezpečnostního manažer,
- správci objektu,
- bezpečnostní služby,
- odpovědnost zaměstnanců,
- školení a vzdělávání,
- bezpečnostní opatření,
- řešení bezpečnostních událostí.

### Krok 4: Stanovení rizikovosti

- stanovení a kategorizace rizikovosti objektu dopravní infrastruktury



## 2 POSOUZENÍ IDENTIFIKAČNÍHO ASPEKTU RIZIKOVOSTI OBJEKTU DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Vhledem k charakteru objektů dopravní infrastruktury jako významného infrastrukturního systému bude identifikační aspekt do jisté míry reflektovat logiku identifikace a označení objekt; dopravní infrastruktury, a to z pohledu průřezovosti navržených kritérií. V této souvislosti jsou identifikovány následující kategorie kritérií:

- Průměrný počet spojů za týden,
- Průměrný počet cestujících za týden,
- Symboličnost
- Významnost
- Územní dopravní vazby

Pro hodnocení identifikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury slouží hodnotící list 1 diferencující objekty vzhledem k charakteru dopravy:

### 2.1 HODNOTÍCÍ LIST 1: POSOUZENÍ IDENTIFIKAČNÍHO ASPEKTU

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient vyjadřující průměrný počet spojů za týden (<math>P_{st}</math>)</b>	
1.1	Je v rámci objektu dopravní infrastruktury průměrný počet dopravních spojů za týden větší než 350 (v průměru 50 spojů za den)?	
<b>2.</b>	<b>Koeficient vyjadřující průměrný počet cestujících za týden (<math>P_{lp}</math>)</b>	
2.1	Překračuje průměrný týdenní počet cestujících hodnotu 14000/týden (v průměru 2000 osob za den <sup>1</sup> )?	
<b>3.</b>	<b>Koeficient vyjadřující symboličnost<sup>2</sup> (<math>P_{sm}</math>)</b>	
3.1	Lze objekt dopravní infrastruktury vnímat z pohledu náboženské, politické nebo společenské symboličnosti?	

<sup>1</sup> Průměrný počet cestujících je vyjádřen objektivní statistickou analýzou provozovatele, kde se zohledňuje momentální počet nastupujících a vystupujících cestujících současně

<sup>2</sup> Vyjadřuje zvýšenou ohroženost objektu vzhledem k motivaci potenciálního útočníka

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>4.</b>	<b>Koeficient vyjadřující významnost objektu (<math>P_{vo}</math>)</b>	
4.1	Má vybraný objekt dopravní infrastruktury regionální význam?	
<b>5.</b>	<b>Koeficient vyjadřující územní dopravní vazby (<math>P_{dv}</math>)</b>	
5.1	Má vybraný objekt dopravní infrastruktury územní vazbu na jiný typ dopravy <sup>3</sup> ?	

V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **1**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **0**).

Výpočet identifikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury je vážený průměr definovaných proměnných, a to podle vztahu (1):

$$A_{id} = P_{st} \cdot v_{st} + P_{lp} \cdot v_{lp} + P_{sm} \cdot v_{sm} + P_{vo} \cdot v_{vo} + P_{dv} \cdot v_{dv} \quad (1)$$

kde váhy jednotlivých definovaných proměnných jsou stanoveny následující tabulkou.

	$P_{st}$	$P_{lp}$	$P_{sm}$	$P_{vo}$	$P_{dv}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>	<b>0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>0,25</b>	1,0

Stanovení váhových koeficientů a jejich následná normalizace bylo realizováno na základě expertního hodnocení předpokládaných budoucích uživatelů metody (tj. subjektů vybraných územních celků s využitím metody Analytic Hierarchy Process<sup>4</sup>, která je založena na párovém srovnávání variant podporujících hodnocení hierarchií kritérií.

Hodnocení identifikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury:

$$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{vysoký identifikační aspekt}$$

<sup>3</sup> Zohledňuje se územní vazba na objekt jiného typu dopravy

<sup>4</sup> Saaty, T.L. Decision making with the analytic hierarchy proces. *International Journal of Services Sciences*, 2008, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98. DOI: 10.1504/IJSSci.2008.01759



$\langle 0,499; 0,250 \rangle =$  *střední identifikační aspekt*

$\langle 0,249; 0 \rangle =$  *nízký identifikační aspekt*

## 2.2 PŘÍKLAD HODNOCENÍ IDENTIFIKAČNÍHO ASPEKTU

### 2.2.1 Hodnotící list 1: Posouzení identifikačního aspektu

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient vyjadřující průměrný počet spojů za týden (<math>P_{st}</math>)</b>	
1.1	Je v rámci objektu dopravní infrastruktury průměrný počet dopravních spojů za týden větší než 350 (v průměru 50 spojů za den)?	<b>Ano - 1</b>
<b>2.</b>	<b>Koeficient vyjadřující průměrný počet cestujících za týden (<math>P_{lp}</math>)</b>	
2.1	Překračuje průměrný týdenní počet cestujících hodnotu 14000/týden (v průměru 2000 osob za den)?	<b>Ano - 1</b>
<b>3.</b>	<b>Koeficient vyjadřující symboličnost<sup>5</sup> (<math>P_{sm}</math>)</b>	
3.1	Lze objekt dopravní infrastruktury vnímat z pohledu náboženské, politické nebo společenské symboličnosti?	<b>Ne - 1</b>
<b>4.</b>	<b>Koeficient vyjadřující významnost objektu (<math>P_{vo}</math>)</b>	
4.1	Má vybraný objekt dopravní infrastruktury regionální význam?	<b>Ano - 1</b>
<b>5.</b>	<b>Koeficient vyjadřující územní dopravní vazby (<math>P_{dv}</math>)</b>	
5.1	Má vybraný objekt dopravní infrastruktury územní vazbu na jiný typ dopravy?	<b>Ano - 1</b>

V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **1**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **0**).

	$P_{st}$	$P_{lp}$	$P_{sm}$	$P_{vo}$	$P_{dv}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>	<b>0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>0,25</b>	1,0

<sup>5</sup> Vyjadřuje zvýšenou ohroženost objektu vzhledem k motivaci potenciálního útočníka

$$\begin{aligned} A_{id} &= P_{st} \cdot v_{st} + P_{lp} \cdot v_{lp} + P_{sm} \cdot v_{sm} + P_{vo} \cdot v_{vo} + P_{dv} \cdot v_{dv} \\ &= 1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,20 + 0 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,25 = 0,75 \end{aligned}$$

$$\underline{A_{id} = 0,75 = \text{vysoký identifikační aspekt}}$$

### 3 POSOUZENÍ ANALYTICKÉHO ASPEKTU RIZIKOVOSTI OBJEKTU DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Pro hodnocení analytického aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury slouží hodnotící list 2:

#### 3.1 HODNOTÍCÍ LIST 2: POSOUZENÍ ANALYTICKÉHO ASPEKTU

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient identifikace hrozeb (<math>K_{ih}</math>)</b>	
1.1	Realizuje provozovatel identifikaci a kategorizaci hrozeb?	
<b>2.</b>	<b>Koeficient identifikace aktiv; (<math>K_{ia}</math>)</b>	
2.1	Realizuje provozovatel identifikaci a kategorizaci aktiv?	
<b>3.</b>	<b>Koeficient analýzy rizik (<math>K_{ar}</math>)</b>	
3.1	Je popsána a realizována metoda a proces analýzy rizik?	
<b>4.</b>	<b>Koeficient prioritizace rizika (<math>K_{pr}</math>)</b>	
4.1	Jsou rizika, jako výstup analýzy rizik, prioritizována?	
<b>5.</b>	<b>Koeficient dokumentace zabezpečení objektu (<math>K_{dz}</math>)</b>	
5.1	Disponuje provozovatel popisem (dokumentací) zabezpečení objektu systému technické ochrany?	
<b>6.</b>	<b>Koeficient režimových a organizačních opatření (<math>K_{ro}</math>)</b>	
6.1	Jsou provozovatelem stanovena režimová a organizační opatření?	
<b>7.</b>	<b>Koeficient fyzické ostrahy (<math>K_{fo}</math>)</b>	
7.1	Je v rámci provozovatele fyzická ostraha formalizovaná a součástí systému fyzické ochrany?	
<b>8.</b>	<b>Koeficient pojištění (<math>K_{po}</math>)</b>	
8.1	Disponuje provozovatel pojištěním kryjícím pojistní rizika specifická pro objekty dopravní infrastruktury?	

V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **0**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **1**).

Výpočet analytického aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury je vážený průměr definovaných proměnných, a to podle vztahu (2):

(2)

$$A_{an} = K_{ih} \cdot v_{ih} + K_{ia} \cdot v_{ia} + K_{ar} \cdot v_{ar} + K_{pr} \cdot v_{pr} + \\ + K_{dz} \cdot v_{dz} + K_{ro} \cdot v_{ro} + K_{fo} \cdot v_{fo} + K_{po} \cdot v_{po}$$

kde váhy jednotlivých definovaných proměnných jsou stanoveny následující tabulkou

	$K_{ih}$	$K_{ia}$	$K_{ar}$	$K_{pr}$	$K_{dz}$	$K_{ro}$	$K_{fo}$	$K_{po}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	1,0

Stanovení váhových koeficientů a jejich následná normalizace bylo realizováno stejnou metodou jako v případě výpočtu identifikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury.

Hodnocení analytického aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury:

$\langle 1; 0,5 \rangle =$  nízký analytický aspekt

$\langle 0,499; 0,250 \rangle =$  střední analytický aspekt

$\langle 0,249; 0 \rangle =$  vysoký analytický aspekt

## 3.2 PŘÍKLAD HODNOCENÍ ANALYTICKÉHO ASPEKTU

### 3.2.1 Hodnotící list 2: Posouzení analytického aspektu

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient identifikace hrozeb (<math>K_{ih}</math>)</b>	
1.1	Realizuje provozovatel identifikaci a kategorizaci hrozeb?	<b>Ano - 0</b>
<b>2.</b>	<b>Koeficient identifikace aktiv; (<math>K_{ia}</math>)</b>	
2.1	Realizuje provozovatel identifikaci a kategorizaci aktiv?	<b>Ano - 0</b>
<b>3.</b>	<b>Koeficient analýzy rizik (<math>K_{ar}</math>)</b>	
3.1	Je popsána a realizována metoda a proces analýzy rizik?	<b>Ano - 0</b>
<b>4.</b>	<b>Koeficient prioritizace rizika (<math>K_{pr}</math>)</b>	
4.1	Jsou rizika, jako výstup analýzy rizik, prioritizována?	<b>Ne - 0</b>
<b>5.</b>	<b>Koeficient dokumentace zabezpečení objektu (<math>K_{dz}</math>)</b>	
5.1	Disponuje provozovatel popisem (dokumentací) zabezpečení objektu systémy technické ochrany?	<b>Ano - 1</b>

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>6.</b>	<b>Koeficient režimových a organizačních opatření (<math>K_{ro}</math>)</b>	
6.1	Jsou provozovatelem stanovena režimová a organizační opatření?	<b>Ano - 0</b>
<b>7.</b>	<b>Koeficient fyzické ostrahy (<math>K_{fo}</math>)</b>	
7.1	Je v rámci provozovatele fyzická ostraha formalizovaná a součástí systému fyzické ochrany?	<b>Ne - 1</b>
<b>8.</b>	<b>Koeficient pojištění (<math>K_{po}</math>)</b>	
8.1	Disponuje provozovatel pojištěním kryjícím pojistní rizika specifická pro objekty dopravní infrastruktury?	<b>Ne - 1</b>

V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **0**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **1**).

	$K_{ih}$	$K_{ia}$	$K_{ar}$	$K_{pr}$	$K_{dz}$	$K_{ro}$	$K_{fo}$	$K_{po}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	1,0

$$\begin{aligned}
 A_{an} &= K_{ih} \cdot v_{ih} + K_{ia} \cdot v_{ia} + K_{ar} \cdot v_{ar} + K_{pr} \cdot v_{pr} + \\
 &+ K_{dz} \cdot v_{dz} + K_{ro} \cdot v_{ro} + K_{fo} \cdot v_{fo} + K_{po} \cdot v_{po} = 0 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,10 + \\
 &+ 0 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,10 = 0,35 \\
 \underline{A_{an}} &= \underline{0,35} = \underline{\text{střední analytický aspekt}}
 \end{aligned}$$

## 4 POSOUZENÍ APLIKAČNÍHO ASPEKTU RIZIKOVOSTI OBJEKTU DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Pro hodnocení aplikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury slouží hodnoticí list 3:

### 4.1 HODNOTÍCÍ LIST 3: POSOUZENÍ APLIKAČNÍHO ASPEKTU

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient struktury bezpečnostního managementu (<math>K_{sb}</math>)</b>	
1.1	Má provozovatel stanovenou interní strukturu bezpečnostního managementu?	
<b>2.</b>	<b>Koeficient bezpečnostního manažera; (<math>K_{bm}</math>)</b>	
2.1	Je v rámci provozovatele stanovena funkce bezpečnostního manažera s vazbou na problematiku ochrany objektů dopravní infrastruktury?	
<b>3.</b>	<b>Koeficient správců objektu (<math>K_{so}</math>)</b>	
3.1	Jsou stanoveny správci objektů v rámci provozovatele?	
<b>4.</b>	<b>Koeficient outsourcingu bezpečnostních služeb (<math>K_{bs}</math>)</b>	
4.1	Jsou bezpečnostní služby u provozovatele řešeny outsourcingem?	
<b>5.</b>	<b>Koeficient odpovědnosti zaměstnanců (<math>K_{oz}</math>)</b>	
5.1	Stanovuje provozovatel odpovědnost a úkoly zaměstnanců ve vazbě na ochranu objektů dopravní infrastruktury?	
<b>6.</b>	<b>Koeficient školení a vzdělávání (<math>K_{sv}</math>)</b>	
6.1	Realizuje provozovatel v souvislosti s ochranou objektů dopravní infrastruktury školení a vzdělávání zaměstnanců?	
<b>7.</b>	<b>Koeficient kontroly bezpečnostních opatření (<math>K_{kb}</math>)</b>	
7.1	Je v rámci provozovatele vytvořen a realizován proces kontroly bezpečnostních opatření?	
<b>8.</b>	<b>Koeficient řešení bezpečnostních událostí/incidentů (<math>K_{rb}</math>)</b>	
8.1	Má provozovatel nastaven proces řešení/nahlašování bezpečnostních událostí/incidentů?	

V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **0**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **1**).

Výpočet aplikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury je vážený průměr definovaných proměnných, a to podle vztahu (3):

$$A_{ap} = K_{sb} \cdot v_{sb} + K_{bm} \cdot v_{bm} + K_{so} \cdot v_{so} + K_{bs} \cdot v_{bs} + K_{oz} \cdot v_{oz} + K_{sv} \cdot v_{sv} + K_{kb} \cdot v_{kb} + K_{rb} \cdot v_{rb} \quad (3)$$

kde váhy jednotlivých definovaných proměnných jsou stanoveny následující tabulkou

	$K_{sb}$	$K_{bm}$	$K_{so}$	$K_{bs}$	$K_{oz}$	$K_{sv}$	$K_{kb}$	$K_{rb}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	1,0

Stanovení váhových koeficientů a jejich následná normalizace bylo realizováno stejnou metodou jako v případě výpočtu identifikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury.

V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **0**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **1**).

Hodnocení aplikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury:

$\langle 1; 0,5 \rangle =$  nízký aplikační aspekt

$\langle 0,499; 0,250 \rangle =$  střední aplikační aspekt

$\langle 0,249; 0 \rangle =$  vysoký aplikační aspekt

## 4.2 PŘÍKLAD HODNOCENÍ APLIKAČNÍHO ASPEKTU

### 4.2.1 Hodnotící list 3: Posouzení aplikačního aspektu

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient struktury bezpečnostního managementu (<math>K_{sb}</math>)</b>	
1.1	Má provozovatel stanovenou interní strukturu bezpečnostního managementu?	<b>Ne - 1</b>
<b>2.</b>	<b>Koeficient bezpečnostního manažera; (<math>K_{bm}</math>)</b>	
2.1	Je v rámci provozovatele stanovena funkce bezpečnostního manažera s vazbou na problematiku ochrany objektů dopravní infrastruktury?	<b>Ano - 0</b>
<b>3.</b>	<b>Koeficient správců objektu (<math>K_{so}</math>)</b>	
3.1	Jsou stanoveny správci objektů v rámci provozovatele?	<b>Ano - 0</b>
<b>4.</b>	<b>Koeficient outsourcingu bezpečnostních služeb (<math>K_{bs}</math>)</b>	
4.1	Jsou bezpečnostní služby u provozovatele řešeny outsourcingem?	<b>Ne - 1</b>
<b>5.</b>	<b>Koeficient odpovědnosti zaměstnanců (<math>K_{oz}</math>)</b>	
5.1	Stanovuje provozovatel odpovědnost a úkoly zaměstnanců ve vazbě na ochranu objektů dopravní infrastruktury?	<b>Ne - 1</b>



ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>6.</b>	<b>Koeficient školení a vzdělávání (<math>K_{sv}</math>)</b>	
6.1	Realizuje provozovatel v souvislosti s ochranou objektů dopravní infrastruktury školení a vzdělávání zaměstnanců?	<b>Ne - 1</b>
<b>7.</b>	<b>Koeficient kontroly bezpečnostních opatření (<math>K_{kb}</math>)</b>	
7.1	Je v rámci provozovatele vytvořen a realizován proces kontroly bezpečnostních opatření?	<b>Ano - 0</b>
<b>8.</b>	<b>Koeficient řešení bezpečnostních událostí/incidentů (<math>K_{rb}</math>)</b>	
8.1	Má provozovatel nastaven proces řešení/nahlašování bezpečnostních událostí/incidentů?	<b>Ano - 0</b>

V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **0**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **1**).

	$K_{sb}$	$K_{bm}$	$K_{so}$	$K_{bs}$	$K_{oz}$	$K_{sv}$	$K_{kb}$	$K_{rb}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	1,0

$$\begin{aligned}
 A_{ap} &= K_{sb} \cdot v_{sb} + K_{bm} \cdot v_{bm} + K_{so} \cdot v_{so} + K_{bs} \cdot v_{bs} + \\
 &+ K_{oz} \cdot v_{oz} + K_{sv} \cdot v_{sv} + K_{kb} \cdot v_{kb} + K_{rb} \cdot v_{rb} = 1 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,15 + 0 \cdot 0,05 + 1 \cdot 0,15 + \\
 &+ 1 \cdot 0,10 + 1 \cdot 0,15 + 0 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,20 = 0,50
 \end{aligned}$$

$$A_{ap} = 0,50 = \text{střední aplikační aspekt}$$

## 5 VÝPOČET A HODNOCENÍ RIZIKOVOSTI MĚKKÉHO CÍLE DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Výpočet a hodnocení rizikovosti měkkého cíle dopravní infrastruktury je realizován jako aritmetický průměr hodnot výše uvedených kroků, a to podle vztahu (4):

$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i = \frac{A_{id} + A_{an} + A_{ap}}{3} \quad (4)$$

kde  $R$  = rizikovosti měkkého cíle dopravní infrastruktury;  $D_i$  =  $i$ -tý determinant  $R$ ;  $n$  = počet determinantů KP;  $A_{id}$  = identifikační aspekt;  $A_{an}$  = analytický aspekt;  $A_{ap}$  = aplikační aspekt.

Kategorizace rizikovosti měkkého cíle dopravní infrastruktury

$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{vysoká rizikovost}$

$\langle 0,499; 0,250 \rangle = \text{střední rizikovost}$

$\langle 0,249; 0 \rangle = \text{nízká rizikovost}$

### 5.1.1 Příklad výpočtu a hodnocení rizikovosti měkkého cíle

**$A_{id} = 0,80 = \text{vysoký identifikační aspekt}$**

**$A_{an} = 0,35 = \text{střední analytický aspekt}$**

**$A_{ap} = 0,50 = \text{střední aplikační aspekt}$**

$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i = \frac{A_{id} + A_{an} + A_{ap}}{3} = \frac{0,80 + 0,35 + 0,50}{3} = 0,55$$

**$V = 0,55 = \text{vysoká rizikovost}$**

## 6 PŘÍPADOVÁ STUDIE HODNOCENÍ RIZIKOVOSTI OBJEKTU DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

---

Postup identifikace a ochrany objektu dopravní infrastruktury, a tedy hodnocení rizikovosti těchto infrastrukturních systémů, se skládá z následujících kroků:

- Posouzení identifikačního aspektu,
- Posouzení analytického aspektu,
- Posouzení aplikačního aspektu.
- Výpočet a hodnocení rizikovosti objektu dopravní infrastruktury.

### **Základní informace o vybraném objektu dopravní infrastruktury:**

Místo: Železniční stanice v Otrokovicích

Adresa: Nádražní 272, 765 02 Otrokovice

Vlastník: ČD, Správa železnic

V provozu od roku 1882.

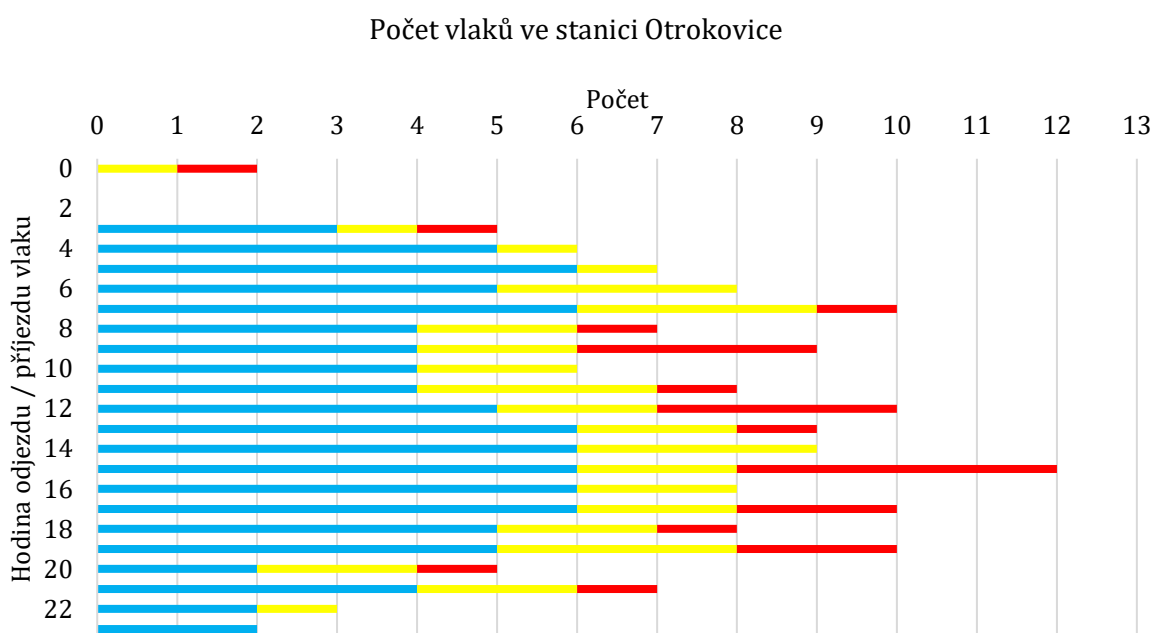
### **Provoz stanice:**

- Mezinárodní pokladní přepážka: Provozní doba: Po–Ne 04:05–08:45, 09:15–16:45, 17:15–21:55
- Vnitrostátní pokladní přepážka: Provozní doba: Po–Ne 04:05–21:55
- Je možno platit v eurech, platební kartou.
- Ve stanici je také směnárna, půjčovna kol, úschovna zavazadel a kol, toaleta.

## 6.1 HODNOCENÍ IDENTIFIKAČNÍHO ASPEKTU

### 6.1.1 Hodnotící list 1: Posouzení identifikačního aspektu

Při analýze počtu spojů v běžný den byl na základě dostupných statistických údajů stanoven počet 245 spojů, detaily jsou uvedeny na následujícím obrázku.



Obr. 6.1: Počet vlaků ve stanici Otrokovice v závislosti na denní době. Modrá barva: osobní vlaky. Žlutá barva: rychlíky. Červená barva: Mezinárodní spoje.

Lze konstatovat, že kritérium 1.1 bylo splněno, je mu přiřazena hodnota 1.

Pro zjištění aktuálního využití osobních vlaků bylo v úterý 21. 1. 2020 a ve čtvrtek 23. 1. 2020 provedeno sčítání cestujících ve stanici Otrokovice. Uvedená data jsou průměrem z obou dní. Nejvíce cestujících jezdí v osobních vlacích z Otrokovice ve směru do Zlína, přibližně 1 000 osob v každém směru. Méně lidí využívá osobní vlaky Přerov – Břeclav, ve směru do Napajedel i Tlumačova jezdí v každém směru cca 600 osob. Ve směru do Tlumačova však ještě navíc jezdí každé dvě hodiny vlaky do Kroměříže, které denně využije v každém směru v průměru 250 cestujících.

Na trati 330 přijelo ve směru od Tlumačova během dne celkem 899 cestujících, z toho 609 osob ve vlacích od Přerova a 290 osob ve vlacích od Kroměříže. Ve směru do Tlumačova odjelo celkem 914 cestujících, z toho 710 osob ve vlacích do Přerova a 204 osob ve vlacích do Kroměříže. V rámci dne mají největší podíl ráno cestující od Hulína a odpoledne cestující do Hulína, a to jak ve vlacích

od Přerova, tak i ve vlacích od Kroměříže<sup>6</sup>. Z prezentovaného je zřejmé, že lze uvažovat o hodnotě počtu cestujících překračující průměrnou hodnotu přesahující 5000 osob za den a současně i 14000 za týden. Kritérium 2.1 bylo proto splněno a je mu dána hodnota 1.

Dle formulace a vyjádření symboličnosti vzhledem ke koncepci ochrany měkkých cílů<sup>7</sup>, nebylo kritériu 3.1 splněno a byla mu stanovena hodnota 0.

Vzhledem k uvedenému lze konstatovat regionální významnost zvoleného objektu, a tedy kritérium 4.1 nabývá hodnotu 1.

Přítomnost regionálně významné zastávky městské hromadní dopravy v bezprostřední blízkosti železniční stanice bylo naplněno kritériu 5.1 a byla mu stanovena hodnota 1.

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient vyjadřující průměrný počet spojů za týden (<math>P_{st}</math>)</b>	
1.1	Je v rámci objektu dopravní infrastruktury průměrný počet dopravních spojů za týden větší než 350 (v průměru 50 spojů za den)?	<b>Ano - 1</b>
<b>2.</b>	<b>Koeficient vyjadřující průměrný počet cestujících za týden (<math>P_{lp}</math>)</b>	
2.1	Překračuje průměrný týdenní počet cestujících hodnotu 14000/týden (v průměru 2000 osob za den <sup>8</sup> )?	<b>Ano - 1</b>
<b>3.</b>	<b>Koeficient vyjadřující symboličnost<sup>9</sup> (<math>P_{sm}</math>)</b>	
3.1	Lze objekt dopravní infrastruktury vnímat z pohledu náboženské, politické nebo společenské symboličnosti?	<b>Ne - 0</b>
<b>4.</b>	<b>Koeficient vyjadřující významnost objektu (<math>P_{vo}</math>)</b>	
4.1	Má vybraný objekt dopravní infrastruktury regionální význam?	<b>Ano - 1</b>

<sup>6</sup> MIKEL D., NOVÁ PROVOZNÍ KONCEPCE OSOBNÍ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY V ŽELEZNIČNÍM UZLU OTROKOVICE, Bakalářská práce, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Praha 2020, dostupné online: [https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/88403/F6-BP-2020-Mikel-David-Uzel\\_Otrokovice.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/88403/F6-BP-2020-Mikel-David-Uzel_Otrokovice.pdf?sequence=-1&isAllowed=y)

<sup>7</sup> ČR, MVČR, Koncepce ochrany měkkých cílů pro roky 2017-2020, Praha 2017,

<sup>8</sup> Průměrný počet cestujících je vyjádřen objektivní statistickou analýzou provozovatele, kde se zohledňuje momentální počet nastupujících a vystupujících cestujících současně

<sup>9</sup> Vyjadřuje zvýšenou ohroženost objektu vzhledem k motivaci potenciálního útočníka

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>5.</b>	<b>Koeficient vyjadřující územní dopravní vazby (<math>P_{dv}</math>)</b>	
5.1	Má vybraný objekt dopravní infrastruktury územní vazbu na jiný typ dopravy <sup>10</sup> ?	<b>Ano - 1</b>

S využitím tabulky stanovující hodnoty vah jednotlivých kritérií

	$P_{st}$	$P_{lp}$	$P_{sm}$	$P_{vo}$	$P_{dv}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>	<b>0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>0,25</b>	1,0

Byla vyjádřena hodnota identifikačního aspektu  $A_{id}$

$$A_{id} = 1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,20 + 0 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,25 = 0,75$$

$$\underline{A_{id} = 0,75 = \text{vysoký identifikační aspekt}}$$

## 6.2 HODNOCENÍ ANALYTICKÉHO ASPEKTU

### 6.2.1 Hodnotící list 2: Posouzení analytického aspektu

Na základě terénního šetření a diskuze s provozovatelem byla naplněna kritéria 1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 6.1 a 8.1 současně nebyly splněny kritéria 4.1 a 7.1. V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **0**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **1**).

Po implementaci zjištění byla vyplněna následující tabulka:

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient identifikace hrozeb (<math>K_{ih}</math>)</b>	
1.1	Realizuje provozovatel identifikaci a kategorizaci hrozeb?	<b>Ano - 0</b>

<sup>10</sup> Zohledňuje se územní vazba na objekt jiného typu dopravy

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>2.</b>	<b>Koeficient identifikace aktiv; (<math>K_{ia}</math>)</b>	
2.1	Realizuje provozovatel identifikaci a kategorizaci aktiv?	<b>Ano - 0</b>
<b>3.</b>	<b>Koeficient analýzy rizik (<math>K_{ar}</math>)</b>	
3.1	Je popsána a realizována metoda a proces analýzy rizik?	<b>Ano - 0</b>
<b>4.</b>	<b>Koeficient prioritizace rizika (<math>K_{pr}</math>)</b>	
4.1	Jsou rizika, jako výstup analýzy rizik, prioritizována?	<b>Ne - 1</b>
<b>5.</b>	<b>Koeficient dokumentace zabezpečení objektu (<math>K_{dz}</math>)</b>	
5.1	Disponuje provozovatel popisem (dokumentací) zabezpečení objektu systémy technické ochrany?	<b>Ano - 0</b>
<b>6.</b>	<b>Koeficient režimových a organizačních opatření (<math>K_{ro}</math>)</b>	
6.1	Jsou provozovatelem stanovena režimová a organizační opatření?	<b>Ano - 0</b>
<b>7.</b>	<b>Koeficient fyzické ostrahy (<math>K_{fo}</math>)</b>	
7.1	Je v rámci provozovatele fyzická ostraha formalizovaná a součástí systému fyzické ochrany?	<b>Ne - 1</b>
<b>8.</b>	<b>Koeficient pojištění (<math>K_{po}</math>)</b>	
8.1	Disponuje provozovatel pojištěním kryjícím pojistní rizika specifická pro ochranu objektů dopravní infrastruktury?	<b>Ano - 0</b>

S využitím tabulky stanovující hodnoty vah jednotlivých kritérií

	$K_{ih}$	$K_{ia}$	$K_{ar}$	$K_{pr}$	$K_{dz}$	$K_{ro}$	$K_{fo}$	$K_{po}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	1,0

Byla vyjádřena hodnota analytického aspektu  $A_{an}$

$$A_{an} = 0 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,10 + \\ + 0 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,15 + 0 \cdot 0,10 = 0,25$$

Hodnocení analytického aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury:

$$\underline{A_{an} = 0,35 = \text{střední analytický aspekt}}$$

## 6.3 HODNOCENÍ APLIKAČNÍHO ASPEKTU

### 6.3.1 Hodnotící list 3: Posouzení aplikačního aspektu

Na základě terénního šetření a diskuze s provozovatelem byly naplněny kritéria 2.1, 3.1, 4.1, 7.1 a 8.1 současně nebyly splněny kritéria 1.1, 5.1, a 6.1. V případě splnění kritéria a odpovědi **Ano** je dané proměnné přisouzena hodnota **0**, v případě odpovědi **Ne**, hodnota **1**).

Po implementaci zjištění byla vyplněna následující tabulka:

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
<b>1.</b>	<b>Koeficient struktury bezpečnostního managementu (<math>K_{sb}</math>)</b>	
1.1	Má provozovatel stanovenou interní strukturu bezpečnostního managementu?	<b>Ne - 1</b>
<b>2.</b>	<b>Koeficient bezpečnostního manažera; (<math>K_{bm}</math>)</b>	
2.1	Je v rámci provozovatele stanovena funkce bezpečnostního manažera s vazbou na problematiku ochrany objektů dopravní infrastruktury?	<b>Ano - 0</b>
<b>3.</b>	<b>Koeficient správců objektu (<math>K_{so}</math>)</b>	
3.1	Jsou stanoveny správci objektů v rámci provozovatele?	<b>Ano - 0</b>
<b>4.</b>	<b>Koeficient outsourcingu bezpečnostních služeb (<math>K_{bs}</math>)</b>	
4.1	Jsou bezpečnostní služby u provozovatele řešeny outsourcingem?	<b>Ano - 0</b>
<b>5.</b>	<b>Koeficient odpovědnosti zaměstnanců (<math>K_{oz}</math>)</b>	
5.1	Stanovuje provozovatel odpovědnost a úkoly zaměstnanců ve vazbě na ochranu objektů dopravní infrastruktury?	<b>Ne - 1</b>
<b>6.</b>	<b>Koeficient školení a vzdělávání (<math>K_{sv}</math>)</b>	
6.1	Realizuje provozovatel v souvislosti s ochranou objektů dopravní infrastruktury školení a vzdělávání zaměstnanců?	<b>Ne - 1</b>
<b>7.</b>	<b>Koeficient kontroly bezpečnostních opatření (<math>K_{kb}</math>)</b>	
7.1	Je v rámci provozovatele vytvořen a realizován proces kontroly bezpečnostních opatření?	<b>Ano - 0</b>
<b>8.</b>	<b>Koeficient řešení bezpečnostních událostí/incidentů (<math>K_{rb}</math>)</b>	
8.1	Má provozovatel nastaven proces řešení/nahlašování bezpečnostních událostí/incidentů?	<b>Ano - 0</b>

S využitím tabulky stanovující hodnoty vah jednotlivých kritérií



	$K_{sb}$	$K_{bm}$	$K_{so}$	$K_{bs}$	$K_{oz}$	$K_{sv}$	$K_{kb}$	$K_{rb}$	$\Sigma$
$v_j$	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	1,0

Byla vyjádřena hodnota aplikačního aspektu  $A_{ap}$

$$A_{ap} = 1 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,15 + 0 \cdot 0,05 + 0 \cdot 0,15 + \\ + 1 \cdot 0,10 + 1 \cdot 0,15 + 0 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,20 = 0,35$$

Hodnocení aplikačního aspektu rizikovosti objektu dopravní infrastruktury:

$$A_{ap} = \mathbf{0,50} = \mathbf{střední aplikační aspekt}$$

## 6.4 VÝPOČET A HODNOCENÍ RIZIKOVOSTI OBJEKTU DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Po dosažení vypočtených hodnot identifikačního, analytického a aplikačního aspektu:

$$A_{id} = 0,75 = \text{vysoký identifikační aspekt}$$

$$A_{an} = 0,25 = \text{střední analytický aspekt}$$

$$A_{ap} = 0,35 = \text{střední aplikační aspekt}$$

byla vypočtena hodnoty rizikovosti objektu dopravní infrastruktury:

$$V = \frac{A_{id} + A_{an} + A_{ap}}{3} = \frac{0,75 + 0,25 + 0,35}{3} = 0,45$$

Kategorizace rizikovosti objektu dopravní infrastruktury

$$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{vysoká rizikovost}$$

$$\langle 0,499; 0,250 \rangle = \text{střední rizikovost}$$

$$\langle 0,249; 0 \rangle = \text{nízká rizikovost}$$

$$V = 0,45 = \text{střední rizikovost}$$

## 7 REFERENCE

---

- [1] T. L. Saaty, „Decision making with the analytic hierarchy process,“ *International Journal of Services Sciences*, sv. 1, č. 1, 2008.
- [2] Š. Pacinda, „Sít'ová analýza a metoda KARS,“ 2010.
- [3] UNMZ, Požární bezpečnost staveb — Nevýrobní objekty, 2009.
- [4] U. Weidmann, Transporttechnik der Fußgänger, Institut für Verkehr-splanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau, 1993.
- [5] J. J. Fruin, Pedestrian Planning and Design, Elevator World, Inc., 1971.
- [6] R. Lovreglio, E. Kuligowski, G. S. a K. Boyce, „A pre-evacuation database for use in egress simulations,“ *Fire Safety Journal*, č. 105, 2019.
- [7] RIMEA, Richtlinie ftir Mikroskopische Entfluchtungs-Analysen, 2009.
- [8] D. B. Smith, Fire Safety Engineering (CIBSE Guide E), CIBSE, 2010.
- [9] M. Hurley, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Springer, 2015.