

Možnosti zvýšenia odolnosti vybraného objektu dopravnej infraštruktúry

Bc. Filip Cepko

Diplomová práca
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Filip Cepko**
Osobní číslo: **A16247**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Možnosti zvýšení odolnosti vybraného objektu dopravní infrastruktury**

Téma anglicky: **The Possibilities of Increasing the Resilience of a Selected Transport Infrastructure Site**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte diskusi co je odolnost a jakým způsobem se hodnotí.
2. Analyzujte referenční objekt typu autobusové nádraží.
3. Specifikujte základní hrozby, které ohrožují autobusové nádraží a jakými faktory jsou podmíněny.
4. Zhodnoťte odolnost vybraného autobusového nádraží a identifikujte v jakých oblastech je nejvíce zranitelné.
5. Navrhněte opatření ke zvýšení odolnosti vybraného autobusového nádraží.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. UHLÁŘ, Jan. Technická ochrana objektů. Praha: Vydavatelství PA ČR, 2001. ISBN 80-7251-076-2.
2. IVANKA, Ján. Mechanické zábranné systémy. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-910-5.
3. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management. Zlín: Radim Bačuvčík – VeRBuM, 2011. ISBN 978-80-87500-05-7.
4. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. Zlín: Radim Bačuvčík – VeRBuM, 2012. ISBN 978-80-87500-19-4.
5. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management III. Zlín: Radim Bačuvčík – VeRBuM, 2013. ISBN 978-80-87500-19-4.
6. LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti I. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-889-4.
7. LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti II. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. ISBN 80-731-8231-9.
8. IVANKA, Ján. Systemizace bezpečnostního průmyslu. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011. ISBN 978-80-7454-122-3.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

8. prosince 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

28. května 2018

Ve Zlíně dne 8. prosince 2017

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

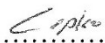
Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 21.5.2018


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca sa zaoberá problematikou odolnosti vo vzťahu ku kritickej infraštruktúre. Práca popisuje referenčný objekt typu autobusová stanica, pričom je následne vybraný konkrétny objekt. Následne sú identifikované základné hrozby, ktorú môžu ohroziť objekt. Cieľom práce je zhodnotiť odolnosť vybranej autobusovej stanice a identifikovať, v ktorých oblastiach je najviac zraniteľná. Následne sú navrhnuté opatrenia na zvýšenie odolnosti vybranej autobusovej stanice a možnosti zaistenia bezpečnosti osôb, ktoré sa v nej pohybujú. Prínosom práce je zamyslenie sa nad stávajúcou bezpečnosťou a odolnosťou vybranej autobusovej stanice.

Kľúčové slová:

Odolnosť, dopravná infraštruktúra, kritická infraštruktúra, bezpečnosť, autobusová stanica, hrozba, riziko, ochrana.

ABSTRACT

The thesis deals with the issue of resilience in relation to critical infrastructure. The work describes a bus station reference object, followed by a selected object. Subsequent threats are identified that can threaten the object. The aim of the thesis is to evaluate the resistance of the selected bus station and identify where the areas are most vulnerable. Consequently, measures are proposed to increase the resilience of the selected bus station and the possibility of ensuring the security of the persons moving within it. The benefit of the work is to reflect on the existing safety and resilience of the selected bus station.

Keywords:

Resilience, transport infrastructure, critical infrastructure, security, bus station, threat, risk, protection.

PodĎakovanie:

Na tomto mieste by som sa veľmi rád poďakoval svojmu vedúcemu práce doc. Ing. Luďkovi Lukášovi, CSc. za cenné rady a nápady, ktoré boli pre mňa prínosné pri písaní práce. Ďalej moja vďaka patrí všetkým, ktorí ma podporovali pri štúdiu a písaní diplomovej práce. A to svojim známym, priateľom a predovšetkým rodine.

„Nikdy som nedopustil, aby škola stála v ceste môjmu vzdelaniu“

Mark Twain

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČASŤ	12
1 ODOLONOSŤ A SPÔSOB JEJ HODNOTENIA	13
1.1 VYMEDZENIE ZÁKLADNÝCH POJMOV	13
1.2 INFRAŠTRUKTÚRA	14
1.3 DOPRAVNÁ INFRAŠTRUKTÚRA	15
1.4 KRITICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA	15
1.5 OCHRANA KRITICKEJ INFRAŠTRUKTÚRY	15
1.6 ODOLNOSŤ VO VZŤAHU KU KRITICKEJ INFRAŠTRUKTÚRE	18
1.6.1 Princíp hodnotenia odolnosti prvku kritickej infraštruktúry	19
1.6.1.1 Komplexnosť	19
1.6.1.2 Konkrétnosť	19
1.6.1.3 Primeranosť	19
1.6.1.4 Odbornosť	19
1.6.1.5 Neustrannosť	20
1.6.2 Ukazovatele hodnotenia odolnosti	20
1.6.2.1 Pripravenosť systému	20
1.6.2.2 Robustnosť systému	21
1.6.2.3 Štrukturálna robustnosť	21
1.6.2.4 Robustnosť zabezpečenia	21
1.6.2.5 Reakcieschopnosť systému	21
1.6.2.6 Obnoviteľnosť systému	21
1.6.3 Metodika hodnotenia odolnosti	22
2 ANALÝZA REFERENČNÉHO OBJEKTU TYPU AUTOBUSOVÁ STANICA	23
2.1 DELENIE AUTOBUSOVÝCH STANÍC	23
2.1.1 Delenie autobusových staníc z hľadiska spôsobu a vzdialenosti prepravy	23
2.1.2 Delenie autobusových staníc z hľadiska významu	24
2.1.3 Delenie autobusových staníc z hľadiska prevádzky	24
2.1.4 Delenie autobusových staníc z hľadiska účelu	24
2.2 ČASTI AUTOBUSOVEJ STANICE	24
2.2.1 Nástupisko	24
2.2.2 Výpravná budova	25
2.2.3 Ostatné	25
2.3 POŽIADAVKY NA AUTOBUSOVÚ STANICU	25
2.3.1 Bezpečnosť	25
2.3.2 Komunikácie a plochy	26
2.3.3 Výpravná budova	26
2.4 SPÔSOB RADENIA AUTOBUSOV U NÁSTUPÍSK	27
2.4.1 Pozdĺžne radenie	27
2.4.2 Stupňovité radenie	27

2.4.3	Pílovité radenie.....	28
2.4.4	Hrebeňovité radenie	28
2.4.5	Bezpečnostné posúdenie radenia autobusov	28
2.5	USPORIADANIE NÁSTUPÍSK AUTOBUSOVÝCH STANÍC	29
2.5.1	Paralelne	29
2.5.2	Sériovo	29
2.5.3	Sériovo-paralelné	30
2.5.4	Kombinované	30
2.5.5	Bezpečnostné posúdenie usporiadania nástupísk	31
3	ZÁKLADNÉ HROZBY OHROZUJÚCE OBJEKT.....	32
3.1	PRÍRODNÉ (NATUROGÉNNE) MIMORIADNE UDALOSTI	32
3.1.1	Povodne.....	32
3.1.2	Výchrica	33
3.1.3	Krupobitie	33
3.2	ANTROPOGÉNNE MIMORIADNE UDALOSTI	34
3.2.1	Dopravná nehoda	34
3.2.2	Terorizmus	34
3.2.3	Vandalizmus.....	35
3.3	VNÚTORNÉ A VONKAJŠIE RIZIKÁ	35
3.3.1	Vnútorné riziká.....	35
3.3.2	Vonkajšie riziká	36
3.4	FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE MIMORIADNE UDALOSTI	36
II	PRAKTICKÁ ČASŤ	37
4	TECHNICKÝ POPIS OBJEKTU	38
4.1	KATEGORIZÁCIA OBJEKTU.....	38
4.2	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE OBJEKTU, MAJITEĽA	38
4.3	HISTÓRIA VZNIKU AUTOBUSOVEJ STANICE	39
4.4	PÔDORYS OBJEKTU	40
4.4.1	Nástupiská	41
4.4.2	Budovy občerstvenia	42
4.4.3	Výpravná budova SAD	42
4.4.4	Vjazd a výjazd.....	43
4.4.5	Parkovisko	44
4.4.6	Pravidlá prevádzky na autobusovej stanici	44
4.4.7	Pohyb chodcov	45
4.4.8	Bezpečnostné posúdenie AS Trenčín.....	45
5	HODNOTENIE STÁVAJÚCEJ ODOLNOSTI.....	46
5.1	ANALÝZA RIZÍK.....	47
5.2	PRVOTNÁ SEMI-KVANTITATÍVNA ANALÝZA RIZÍK	47
5.3	ANALÝZA KARS.....	49
5.3.1	Koeficient aktivity KAR	49
5.3.1.1	Výpočet koeficientu aktivity pre prvý riadok	50
5.3.2	Koeficient pasivity KPR	50

5.3.2.1	Výpočet koeficientu pasivity pre druhý stĺpec	51
5.4	VÝPOČET HODNOTY RIZÍK POMOCOU SEMI-KVANTITATÍVNEJ ANALÝZY	53
5.5	HODNOTENIE ROBUSTNOSTI	54
5.5.1	Hodnotenie koeficientu robustnosti zabezpečenia	55
	Stanovenie váhy jednotlivých oblastí robustnosti	55
5.5.2	Hodnotenie koeficientu štrukturálnej robustnosti	57
5.6	HODNOTENIE PRIPRAVENOSTI	58
5.6.1	Výpočet pripravenosti	59
5.7	VÝPOČET ODOLNOSTI.....	60
5.8	SLOVNÉ HODNOTENIE ODOLNOSTI.....	62
6	MOŽNOSTI ZVÝŠENIA ODOLNOSTI	63
6.1	KONŠTRUKČNÉ MOŽNOSTI.....	64
6.1.1	Odvodňovacie žľaby	64
6.1.1.1	Následky rizika	65
6.1.1.2	Návrh opatrenia.....	65
6.1.1.3	Návrh umiestnenia	65
6.1.2	Prístrešky zastávok.....	66
6.1.2.1	Následky rizika	67
6.1.2.2	Návrh opatrenia.....	67
6.1.2.3	Návrh umiestnenia	68
6.1.3	Protinárazové bariéry	69
6.1.3.1	Následky rizika	69
6.1.3.2	Návrh opatrenia.....	70
6.1.3.3	Návrh umiestnenia	70
6.2	MOŽNOSTI ZABEZPEČENIA	71
6.2.1	Kamerový systém CCTV	72
6.2.1.1	Návrh opatrenia.....	72
6.2.2	Fyzická ochrana	73
6.2.2.1	Návrh opatrenia.....	74
	ZÁVER	76
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	78
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	80
	ZOZNAM OBRÁZKOV	81
	ZOZNAM TABULIEK	82

ÚVOD

Technický pokrok a rozvoj vo vyspelých štátoch zaistil optimálne podmienky pre pohodlný život obyvateľov. Tento pokrok vytvoril akúsi infraštruktúru, ktorá zaisťuje základné životné potreby obyvateľstva akými sú napríklad dodávka energií, vody, potravín ale i výstavba ciest, čím je spojené zaistenie prepravy obyvateľstva. S prepravou obyvateľstva je tým pádom spojená verejná doprava, ktorá zahrňuje i dopravu autobusovú.

Vzhľadom na rýchle zmeny v spoločnosti, je čoraz viac skloňovaný výraz bezpečnosť. V súčasnosti sú významne ohrozené rôzne objekty, ktoré majú zásadný vplyv na správne fungovanie infraštruktúr a teda zaistenie základných potrieb obyvateľstva. Medzi tieto objekty patrí i autobusová stanica. Autobusová stanica je prvok dopravnej infraštruktúry, no pre potreby tejto práce bude objekt typu autobusová stanica vnímaný ako objekt infraštruktúry kritickej. Je to z toho dôvodu, že v práci je využívaná problematika odolnosti prvku kritickej infraštruktúry, ktorá je prenesená na prvok infraštruktúry dopravnej.

Ochrana kritickej infraštruktúry je a vždy bude jednou zo základných priorit každého moderného štátu. Na jej výstavbu a zabezpečenie sú venované nemalé finančné prostriedky. Tieto je však treba vhodným spôsobom alokovať tak, aby boli efektívne využité. Preto metódam, ktoré dokážu nájsť slabé miesta v kritickej infraštruktúre, a teda umožňujú vhodne alokovať prostriedky na zvýšenie jej odolnosti, je treba venovať náležitú pozornosť. Táto problematika je rozobraná v prvej kapitole práce, kde sú definované základné pojmy ako kritická infraštruktúra, odolnosť vo vzťahu ku kritickej infraštruktúre a akým spôsobom sa odolnosť hodnotí.

Druhá kapitola pojednáva vo všeobecnosti o teórii autobusových staníc. Sú tu opísané základné časti autobusovej stanice, aké sú požiadavky na autobusovú stanicu i z hľadiska bezpečnosti ľudí, ktorí sa v nej pohybujú. Kapitola taktiež pojednáva o spôsoboch radenia autobusov u nástupísk alebo spôsoboch usporiadania nástupísk.

Tretia kapitola opisuje základné hrozby, ktoré môžu ohroziť referenčný objekt typu autobusová stanica a taktiež akými faktormi sú podmienené. Možných hrozieb je veľké množstvo, avšak kapitola opisuje len tie základné, ktoré môžu mať negatívny vplyv na funkčnosť autobusovej stanice alebo bezpečnosť ľudí, ktorí sa v nej pohybujú.

Obsahom štvrtej kapitoly je technický popis vybranej autobusovej stanice, ktorou je autobusová stanica v krajskom meste Trenčín. Dôvodom výberu tejto stanice bol technický stav stanice, veľkosť stanice a vzdialenosť od autora práce.

Piata kapitola hodnotí stávajúcu odolnosť vybranej autobusovej stanice podľa metodiky hodnotenia odolnosti prvku kritickej infraštruktúry a určí, v ktorých oblastiach je daný objekt najviac zraniteľný, respektíve, ktoré hrozby môžu zásadne ovplyvniť funkčnosť systému alebo môžu mať negatívny vplyv na bezpečnosť ľudí na stanici.

Cieľom práce je navrhnúť opatrenia, ktorými sa zvýši stávajúca odolnosť autobusovej stanice v Trenčíne. Odolnosť je možné zabezpečiť radou spôsobov. V kapitole sú vybrané niektoré možnosti na jej zvýšenie.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 ODOLNOSŤ A SPÔSOB JEJ HODNOTENIA

Technický pokrok a rozvoj vo vyspelých štátoch zaistil optimálne podmienky pre pohodlný život obyvateľov. Tento pokrok vytvoril akúsi infraštruktúru, ktorá zaisťuje základné životné potreby obyvateľstva akými sú napríklad dodávka energií, vody, potravín ale i výstavba ciest, čím je spojené zaistenie prepravy obyvateľstva. Postupom času sa zistilo, že infraštruktúra môže byť ohrozená rôznymi hrozbami a je nevyhnutné zaistiť jej ochranu.

Začiatok práce je venovaný predovšetkým vymedzeniu základných pojmov v oblasti infraštruktúry a kritickej infraštruktúry. Čo je možné si predstaviť pod pojmom kritická infraštruktúra (ďalej len KI) a akým spôsobom sa zaisťuje jej ochrana.

Ďalším pojmom je odolnosť KI, čo predstavuje schopnosť systému KI zaistiť jeho funkčnosť i v podmienkach, kedy naň pôsobia negatívne vplyvy spôsobené napríklad ľudskou činnosťou alebo nepriaznivými poveternostnými podmienkami. V kapitole je definované akým spôsobom sa odolnosť hodnotí, čím je podmienená a aké ukazovatele sa zaraďujú do princípov hodnotenia odolnosti.

1.1 Vymedzenie základných pojmov

Infraštruktúra - predstavuje vo všeobecnom zmysle slova množinu prvkov, ktoré sú štruktúrované, vzájomne prepojené a poskytujú určitému celku rámcovú podporu. Tento pojem sa zvyčajne používa len pre štruktúry, ktoré sú vytvorené umelo.[1]

Kritická infraštruktúra - pod týmto pojmom sa rozumejú výrobné a nevýrobné systémy a služby, ktorých nefunkčnosť by mala závažný vplyv na bezpečnosť štátu, ekonomiku, verejnú správu a zabezpečenie základných životných potrieb obyvateľstva.[1]

Ochrana kritickej infraštruktúry - znamená proces, ktorý pri zohľadnení všetkých rizík a hrozieb smeruje k zabezpečeniu fungovania prvkov kritickej infraštruktúry a väzieb medzi nimi.[1]

Subjekt kritickej infraštruktúry - je vlastník a prevádzkovateľ výrobných a nevýrobných systémov vytvárajúcich produkty alebo služby kritickej infraštruktúry.[1]

Objekt kritickej infraštruktúry - je vybraná stavba a zariadenie verejnej infraštruktúry a ďalšie prvky, ktoré vlastní alebo prevádzkujú subjekty kritickej infraštruktúry.[1]

Mimoriadna udalosť - je škodlivé pôsobenie síl a javov vyvolaných činnosťou človeka, prírodnými vplyvmi, a tiež haváriami, ktoré ohrozujú život, zdravie, majetok alebo životné prostredie a vyžadujú prevedenie záchranných a likvidačných prác.[1]

Hrozba - je akýkoľvek fenomén, ktorý má potenciálnu schopnosť poškodiť záujmy a hodnoty chránené štátom. Miera hrozby je daná veľkosťou možnej škody a časovou vzdialenosťou možného uplatnenia tejto hrozby.[1]

Riziko - je možnosť, že s určitou pravdepodobnosťou vznikne udalosť, ktorú považujeme z bezpečnostného hľadiska za nežiaducu. Riziko je vždy odvodené z konkrétnej hrozby. Mieru rizika, teda pravdepodobnosť škodlivých následkov vyplývajúcich z hrozby a zo zraniteľnosti záujmu, je možné posúdiť na základe tzv. analýzy rizík, ktorá vychádza aj z posúdenia našej pripravenosti hrozbám čeliť.[1]

Odolnosť - Odolnosť prvku KI je taktiež možné charakterizovať ako schopnosť prekonať účinok negatívneho pôsobenia a zaistiť činnosť a funkčnosť prvku kritickej infraštruktúry.[1]

1.2 Infraštruktúra

Význam slova infraštruktúra v najobecnejšom slova zmysle je množina prepojených štruktúrálnych prvkov, ktoré udržujú celú štruktúru pohromade. Obecne sa pojem infraštruktúra používa hlavne pre prvky, ktoré boli vytvorené umelo, teda ľuďmi. Medzi prvky infraštruktúry sa teda radia inžinierske siete, komunikácie a ďalšie služby, ktoré prepojujú obývané miesto s okolitým regiónom a zaisťujú základné potreby obyvateľstva.[1]

Zaistenie bezpečnosti štátu, fungovanie verejnej správy a zabezpečenie základných životných potrieb obyvateľstva je závislé na konkrétnej infraštruktúre. Vzhľadom na význam označujeme takúto infraštruktúru ako infraštruktúru kritickú.[2]

Významom rozumieme potrebu využitia infraštruktúry obyvateľstvom, ktoré kontinuálne narastá s množstvom obyvateľstva. Na určitom stupni saturácie obyvateľstva hovoríme o infraštruktúre kritickej, ktorej narušenie môže mať negatívne účinky na zaistenie základných funkcií štátu.[3]

1.3 Dopravná infraštruktúra

Dopravnú infraštruktúru tvorí verejná a neverejná osobná a nákladná doprava. Verejná doprava je časťou dopravného systému, ktorý tvoria dopravné podniky, podniky vytvorené za účelom prevádzkovania prepravných služieb. Podniky verejnej dopravy môžu podnikat' buď v doprave osobnej alebo nákladnej, prípadne v oboch.

V tomto prípade sa jedná o objekt dopravnej infraštruktúry, konkrétne autobusová stanica. Autobusová stanica zákonite nemusí patriť do objektov, respektíve prvkov infraštruktúry kritickej. Z dôvodu potreby využitia problematiky kritickej infraštruktúry a potreby hodnotenia odolnosti prvku kritickej infraštruktúry, bude objekt typu autobusová stanica vnímaný ako objekt infraštruktúry kritickej.

1.4 Kritická infraštruktúra

Pojem KI pochádza z konca 90. rokov minulého storočia. Od tej doby sa chápe KI ako súhrn fyzických (technických a materiálových), kybernetických a organizačných podsystemov ľudského systému, ktoré sú nutné pre zaistenie ochrany životov, zdravia a bezpečia ľudí, prostredia a majetku.[1]

System KI sa skladá z niekoľkých odlišných prvkov (podsystemov), ktoré sú podstatné pre jej funkčnosť. Základným prvkom ochrany KI v oblasti technických riešení je aplikácia spoľahlivých technických prvkov, ich kvalifikované prepojenie a prevádzkový režim dovoľujúci bezpečnú prevádzku.[1]

Zničenie alebo vážne porušenie KI môže byť spôsobené prírodnými katastrofami alebo vplyvom ľudského faktoru. Môže ísť o zlyhanie techniky a technologických postupov, alebo o úmyselné akcie zahŕňajúce terorizmus a organizovaný zločin. Cieľom ochrany KI musí byť preto ochrana prvku KI, minimalizácia následkov a schopnosť adaptácie na vzniknuté problémy, čím sa zaistí, aby narušenie funkcií, činností alebo služieb bolo krátkodobé a prinajmenšom alternatívnym spôsobom obnovené tak, aby postihlo čo najmenší počet obyvateľstva.[2]

1.5 Ochrana kritickej infraštruktúry

Ochrana KI je a vždy bude jednou zo základných priorít každého moderného štátu. Na jej výstavbu a zabezpečenie sú venované nemalé finančné prostriedky. Tieto je však treba

vhodným spôsobom alokovať tak, aby boli efektívne využité. Preto metódam, ktoré dokážu nájsť slabé miesta v KI, a teda umožňujú vhodne alokovať prostriedky na zvýšenie jej odolnosti proti narušeniu z definovaných príčin je treba venovať náležitú pozornosť.[4]

Na ochrane KI sa podieľa niekoľko aktérov. Štát ako predstaviteľ vôle ľudu, súkromné subjekty ako vlastníci jednotlivých stavieb a zariadení KI a ďalej obyvateľstvo, ktorému štát garantuje prežitie v dobe krízy.[5]

„Zníženie zraniteľnosti Slovenskej republiky je úlohou dlhodobého charakteru. Samotný proces tvorby návrhu zákona o kritickej infraštruktúre začal schválením dokumentu „Koncepcia kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike a spôsob jej ochrany a obrany“, tento dokument bol schválený uznesením vlády Slovenskej republiky č. 120 zo dňa 14. februára 2007. Toto uznesenie uložilo ministrom vnútra SR v spolupráci s ďalšími ministrami a predsedami ostatných ústredných orgánov štátnej správy SR pripraviť a predložiť na rokovanie vlády SR návrh zákona o kritickej infraštruktúre.“[2]

Zákon č. 45/2011 Z. z. o kritickej infraštruktúre bol prijatý 8. februára 2011. Cieľom tohto zákona o kritickej infraštruktúre je skvalitniť doterajšiu ochranu najdôležitejšej infraštruktúry, najmä voči silnejúcej hrozbe teroristických útokov.[2]

Znenie vybraných častí zákona č. 45/2011 Z. z.:

„§1 Predmet zákona

Tento zákon ustanovuje

- a) organizáciu a pôsobnosť orgánov štátnej správy na úseku kritickej infraštruktúry,*
- b) postup pri určovaní prvku kritickej infraštruktúry,*
- c) povinnosti prevádzkovateľa pri ochrane prvku kritickej infraštruktúry a zodpovednosť za porušenie týchto povinností.*

§2 Vymedzenie základných pojmov

Na účely tohto zákona sa rozumie

- a) prvkom kritickej infraštruktúry (ďalej len „prvok“) najmä inžinierska stavba, 2) služba vo verejnom záujme a informačný systém v sektore kritickej infraštruktúry, ktorých narušenie alebo zničenie by malo podľa sektorových kritérií a prierezových kritérií závažné nepriaznivé dôsledky na uskutočňovanie hospodárskej a sociálnej funkcie štátu, a tým na kvalitu života obyvateľov z hľadiska ochrany ich života, zdravia, bezpečnosti, majetku, ako aj životného prostredia,*

- b) *sektorom kritickej infraštruktúry (ďalej len „sektor“) časť kritickej infraštruktúry, do ktorej sa zaraďujú prvky; sektor môže obsahovať jeden alebo viac podsektorov kritickej infraštruktúry (ďalej len „podsektor“),*
- c) *kritickou infraštruktúrou systém, ktorý sa člení na sektory a prvky,*
- d) *sektorovými kritériami súbor technických a funkčných kritérií s prahovými hodnotami, ktoré sa uplatňujú pri určovaní prvkov toho istého sektora,*
- e) *prierezovými kritériami súbor kritérií s prahovými hodnotami, ktoré sa uplatňujú prierezovo pri určovaní prvkov všetkých sektorov,*
- f) *prvkom európskej kritickej infraštruktúry najmä inžinierska stavba,2) služba vo verejnom záujme a informačný systém v sektore, ktorých narušenie alebo zničenie by malo podľa európskych sektorových kritérií a európskych prierezových kritérií závažné nepriaznivé dôsledky uvedené v písmene a) v Slovenskej republike a aspoň v jednom ďalšom členskom štáte Európskej únie (ďalej len „dotknutý členský štát“),*
- g) *európskymi sektorovými kritériami súbor technických a funkčných kritérií s prahovými hodnotami, ktoré sa uplatňujú pri určovaní prvkov európskej kritickej infraštruktúry toho istého sektora,*
- h) *európskymi prierezovými kritériami súbor kritérií s prahovými hodnotami, ktoré sa uplatňujú prierezovo pri určovaní prvkov európskej kritickej infraštruktúry,*
- i) *ochranou prvku zabezpečenie funkčnosti, integrity a kontinuity činnosti prvku s cieľom predísť, odvrátiť alebo zmierniť hrozbu jeho narušenia alebo zničenia,*
- j) *analýzou rizík sektora dokument, ktorý obsahuje posúdenie hrozby narušenia alebo zničenia sektora, jeho zraniteľné miesta, ako aj predpokladané dôsledky narušenia alebo zničenia sektora,*
- k) *citlivou informáciou o kritickej infraštruktúre (ďalej len „citlivá informácia“) neverejná informácia, ktorej zverejnenie by sa mohlo zneužiť na činnosť smerujúcu k narušeniu alebo zničeniu prvku,*
- l) *prevádzkovateľom právnická osoba, fyzická osoba – podnikateľ alebo fyzická osoba, ktorá je vlastníkom prvku alebo z iného právneho dôvodu prevádzkuje prvok,*
- m) *mechanickým zábranným prostriedkom prostriedok*
 - 1. *obvodovej ochrany, najmä pevná bariéra, brána, závora a turniket,*
 - 2. *plášťovej ochrany, najmä dvere, mreža, bezpečnostné sklo a bezpečnostná zámka,*
 - 3. *predmetovej ochrany, najmä komorový trezor a komerčný úschovný objekt,*
- n) *technickým zabezpečovacím prostriedkom najmä systém na kontrolu vstupu, elektronický zabezpečovací systém, kamerový systém, elektrická požiarňa signalizácia, zariadenie na detekciu látok a predmetov,*

zariadenie proti odpočúvaniu a zariadenie na fyzické ničenie nosičov informácií.“[6]

Problematika ochrany KI je nesmierne široká, napriek tomu sa v Slovenskej republike v priebehu niekoľkých rokov podarilo jasne identifikovať KI a úlohy potrebné pre jej ochranu. Je potrebné si ale uvedomiť, že ochrana kritickej infraštruktúry nie je jednorazová činnosť, ale jedná sa o proces, ktorý vyžaduje priebežnú pozornosť. To znamená, že rezorty zodpovedné za jednotlivé sektory kritickej infraštruktúry, či samotní prevádzkovatelia prvkov kritickej infraštruktúry musia ochrane KI venovať trvalú pozornosť a neustále rozvíjať jej metódy a do jej vylepšovania zahŕňať najnovšie trendy a poznatky v tejto oblasti.[2]

Ochrana KI je založená na znížení zraniteľnosti systému, respektíve zvýšení odolnosti voči dopadom mimoriadnych udalostí. Pre tieto prípady je nutné mať pripravené opatrenia zamerané na zmiernenie a odstránenie škôd, ale predovšetkým taktiež preventívne opatrenia, s ktorých pomocou je možné už vopred zabrániť vzniku mimoriadnych udalostí (ďalej len MU), alebo aspoň udržať ich následky čo možno v najnižšom rozsahu.[5]

1.6 Odolnosť vo vzťahu ku kritickej infraštruktúre

Každá kritická infraštruktúra má vo vzťahu k pôsobeniu vybraných negatívnych faktorov rôznu odolnosť. Odolnosťou je myslená schopnosť infraštruktúry odolávať nepriaznivým vplyvom negatívne pôsobiacich na danú KI tak, aby nevznikla krízová situácia spôsobujúca nefunkčnosť služieb obyvateľstvu ohrozujúcich ich život, zdravie alebo majetok.[3]

Z toho vyplýva, že odolnosť kritickej infraštruktúry je daná schopnosťou systému reagovať na danú situáciu optimálnym spôsobom. Odolnosť KI, ako dynamického systému je teda schopnosť ochrániť prvok KI a taktiež schopnosť adaptácie daného systému smerom k zaisteniu funkčnej kontinuity.[3]

Odolnosť prvku KI teda predstavuje schopnosť zaistiť jeho funkčnosť v podmienkach pôsobenia vonkajších alebo vnútorných činiteľov. Odolnosť prvku KI je taktiež možné charakterizovať ako schopnosť prekonať účinok negatívneho pôsobenia a zaistiť činnosť a funkčnosť prvku. Odolnosť sa zaisťuje mnohými spôsobmi, ako napríklad schopnosťou vydržať účinky negatívneho pôsobenia, flexibilitou činnosti, absorpciou účinku negatívneho pôsobenia, obnovou apod.[7]

1.6.1 Princíp hodnotenia odolnosti prvku kritickej infraštruktúry

Hodnotenie odolnosti prvku KI predstavuje náročný, odborný proces. Možnosti hodnotenia môžu byť v podstate vykonané ako externé alebo interné. Pri externom hodnotení sa posudzuje odolnosť prvku kritickej infraštruktúry obvykle externým a na subjektu KI nezávislým hodnotiteľom. Naopak interné hodnotenie odolnosti je spravidla vykonané vlastnými silami subjektu KI. Medzi základné princípy uplatnené pri hodnotení odolnosti prvkov alebo systémov KI, patrí princíp komplexnosti, konkrétnosti, primeranosti, nestrannosti a odbornosti. Tieto princípy by mali byť uplatnené v systéme hodnotenia odolnosti prvku KI orgánom alebo osobou, ktorá hodnotenie odolnosti KI bude vykonávať.[3]

1.6.1.1 Komplexnosť

Zahrňuje všetky podstatné stránky a atribúty, ktoré určujú odolnosť hodnoteného prvku KI z pohľadu cieľovej funkcie. Z dôvodu naplnenia princípu je na hodnotenie odolnosti použitá metóda multikriteriálneho hodnotenia i zahrnutie vplyvu väzieb na ostatné prvky a odvetvia KI do vykonávaného hodnotenia.[3]

1.6.1.2 Konkrétnosť

Vyjadruje vykonávanie hodnotenia s maximálnym využitím údajov získaných posúdením hodnoteného objektu, meraním prevádzkových parametrov, overením nasadených technologických systémov. V procese hodnotenia je vhodné využiť kvantitatívne vyjadrené systémové a technické parametre hodnotenia prvkov KI v maximálnej miere.[3]

1.6.1.3 Primeranosť

Pojmom primeranosť je vyjadrená miera detailu posudzovaného parametru. Hodnotené parametre by v sebe mali integrovať podstatné vlastnosti hodnotených oblastí prvku KI. Taktiež získané hodnoty potrebného parametru by nemali byť neúmerne nákladné alebo časovo náročné.[3]

1.6.1.4 Odbornosť

Hodnotenie odolnosti prvku KI sa radí medzi odborné činnosti. Je vyžadované, že hodnotiaca osoba je odborníkom na krízové riadenie s orientáciou na KI a musí mať za

sebou dostatočnú prax a vzdelanie. Pri hodnotení sa používajú príslušné metódy a analýzy hodnotenia rizík a osoba, ktorá to vykonáva musí byť schopná tieto metódy využiť. Hodnotenie sa vykonáva taktiež vykonaním systémovej analýzy v úvodnej fáze hodnotenia odolnosti.[3]

1.6.1.5 Nestrannosť

Nestrannosť vyjadruje nezáujatosť hodnotiteľa k výsledkom hodnotenia odolnosti KI. Dodržaním týchto podmienok umožňuje stanoviť čo najpresnejšiu úroveň odolnosti. Tento princíp sa uplatňuje predovšetkým pri externom hodnotení prvku KI. Čo sa týka interného hodnotenia, mal by subjekt prvku zvoliť hodnotiteľa tak aby bol princíp nestrannosti primerane dodržaný.[3]

1.6.2 Ukazovatele hodnotenia odolnosti

Odolnosť prvku KI je schopnosť zaistiť jeho fungovanie v podmienkach pôsobenia vnútorných alebo vonkajších činiteľov. Odolnosť je možné charakterizovať taktiež ako schopnosť systému prekonať účinky negatívnych javov a zaistiť kontinuálnosť činnosti prvku KI. Odolnosť je možné zaistiť rôznymi spôsobmi ako napríklad schopnosťou nejakým spôsobom vydržať a absorbovať ich účinky, adaptovať sa na vzniknutú situáciu alebo obnoviť zasiahnuté funkcie systému.[7]

Medzi základné ukazovatele odolnosti patrí:

- Pripravenosť systému,
- robustnosť systému,
- reakcieschopnosť systému,
- obnoviteľnosť systému.[7]

1.6.2.1 Pripravenosť systému

Pripravenosť systému je schopnosť odolať očakávaným situáciám, ktoré môžu mať negatívny vplyv na daný systém. Je to taktiež plánovanie, ktorého súčasťou sú pripravené opatrenia, sily a prostriedky k odolaniu pôsobenia negatívnych vplyvov a zaistenie obnovy funkčnosti systému. Zaisťuje sa predovšetkým pomocou analýzy rizík a následnej ich minimalizácií. V rámci ochrany KI sa zaisťuje spracovaním plánu krízovej pripravenosti subjektu a následnej implementácií prijatých opatrení k zaisteniu ochrany a obnovy funkcie prvkov KI.[3]

1.6.2.2 Robustnosť systému

Robustnosť prvku KI predstavuje pevnosť a odolnosť systému proti deformáciám. Je to schopnosť konštrukcie odolať, respektíve vydržať negatívne účinky bez výrazného zníženia funkčnosti. Pre potreby krízového riadenia sú do hodnotenia robustnosti zahrnuté vlastnosti, ktoré sú obvykle hodnotené samostatne. Medzi tieto vlastnosti patrí adaptácia, flexibilita a redundancia. Robustnosť systému sa ďalej delí na robustnosť zabezpečenia a štruktúrnu robustnosť.[3]

1.6.2.3 Štruktúrna robustnosť

Štruktúrna robustnosť prvku KI predstavuje schopnosť systému vydržať negatívne účinky z hľadiska konštrukcie prvku, použitých technológií, materiálov a ich vlastností. Štruktúrna robustnosť je daná už pri samotnom návrhu prvku, jeho výstavbou, použitými technológiami, systémom riadenia a pod.[3]

1.6.2.4 Robustnosť zabezpečenia

Robustnosť zabezpečenia prvku KI vyjadruje schopnosť vydržať negatívne účinky pomocou bezpečnostných opatrení. Ide predovšetkým o opatrenia v oblasti fyzickej bezpečnosti, informačnej bezpečnosti, personálnej bezpečnosti atď.[3]

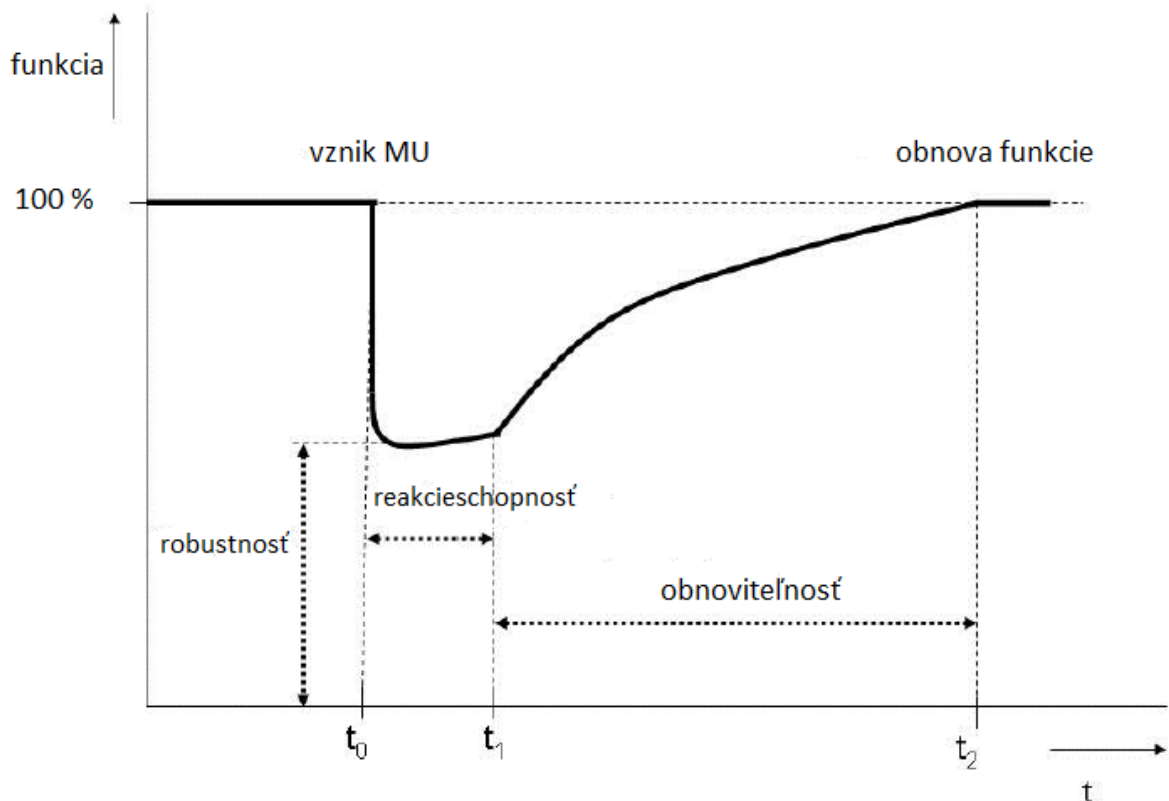
1.6.2.5 Reakcieschopnosť systému

Reakcieschopnosť, alebo inak povedané doba odozvy predstavuje schopnosť reakcie na MU. Pod reakciou si je možné predstaviť aktiváciu síl a prostriedkov k obnove funkčnosti systému. Vyjadruje sa dobou medzi vznikom MU a zahájením znižovania následkov. Nástrojom pre poznanie akcienschopnosti je monitoring oneskorenia. Reakcieschopnosť prvku KI je možné vyhodnotiť len za mimoriadnej udalosti.[3]

1.6.2.6 Obnoviteľnosť systému

Obnoviteľnosť predstavuje schopnosť systému obnoviť jeho funkčnosť po skončení MU do požadovaného stavu. Takáto obnova sa zaisťuje opravou, výmenou poškodených prvkov a komponentov alebo náhradou za iné komponenty. Obnoviteľnosť sa vyjadruje dobou, za ktorú došlo k vyžadovanej obnove funkčnosti. Pre jednotlivé prvky KI môžu byť stanovené časové normy, za ktoré musí prísť k obnove funkcií.[3]

Vzhľadom na to, že je potrebné vykonávať hodnotenie odolnosti prvkov KI priebežne ešte pred vznikom MU, je jej hodnotenie obmedzené na hodnotenie robustnosti a pripravenosti. Tieto kritéria odrážajú mieru pripravenosti na vznik MU. Na obr. 1 sú uvedené jednotlivé ukazovatele odolnosti.



Obrázok 1 - Reakcia funkcie systému v čase na pôsobenie MU [3]

1.6.3 Metodika hodnotenia odolnosti

Hodnotenie odolnosti predstavuje zložitý proces. Prvým krokom pri hodnotení je prvotná semi-kvantitatívna analýza rizík, ktorá určí rizikovosť hrozieb podľa ich následkov alebo pravdepodobnosti výskytu. Druhým krokom je využitie niektorej z metód na hodnotenie rizík. Medzi tieto metódy patria napríklad: HAZOP, ETA, FMEA alebo KARS analýza. Následne sa matematicky vyjadrujú koeficienty robustnosti a pripravenosti, z ktorých sa vyjadří hodnota odolnosti. Bližšie špecifikovaný postup pri hodnotení odolnosti je uvedený v 5. kapitole.

2 ANALÝZA REFERENČNÉHO OBJEKTU TYPU AUTOBUSOVÁ STANICA

Ako objekt dopravnej infraštruktúry bola vybraná autobusová stanica, ktorá bude v našom prípade vnímaná ako objekt KI. Z toho dôvodu nasledujúca kapitola pojednáva vo všeobecnosti o teórii autobusových staníc. Sú v nej uvedené kategórie a delenia autobusových staníc, požiadavky na autobusovú stanicu, z čoho sa skladá a v neposlednom rade spôsoby radenia autobusov.

Autobusové stanice (ďalej len AS) sú hlavným prvkom prepravné väzby dopravných prostriedkov verejnej cestnej dopravy medzi sebou, na ktorých sa uskutočňuje nástup, výstup, prestup a čakanie cestujúcich. Všetky AS by mali spĺňať podmienku dobrej nadväznosti aj na ďalšie druhy najmä verejnej dopravy, predovšetkým sa jedná o väzbu na dopravu mestskú a železničnú a všeobecne aj na ostatných autobusovú dopravu. Výhodné je preto budovať AS v dosahu zastávok mestskej dopravy a železničných staníc.[9]

Autobusová stanica musí teda zabezpečovať nadväznosť prepravných vzťahov území s nadväzujúcimi dopravnými systémami, predovšetkým je dôležitá väzba medzi AS a železničnou stanicou, ale na AS musí nadväzovať tiež hlavné nemotoristické trasy a parkovacie plochy pre individuálnu automobilovú dopravu a pre cyklistov. Odporúča sa budovať integrované prestupové uzly navrhovaním združených AS a železničných staníc s možnosťou prestupu na iné druhy dopravy[8]

2.1 Delenie autobusových staníc

AS sú hlavným prvkom prepravnej väzby dopravných prostriedkov verejnej cestnej dopravy medzi sebou, na ktorých sa uskutočňuje nástup, výstup, prestup a čakanie cestujúcich. Všetky AS by mali spĺňovať podmienky dobrej naviazanosti i na ďalšie druhy predovšetkým verejnej dopravy. Predovšetkým sa jedná o väzbu na dopravu mestskú a železničnú. Výhodné je teda budovať AS v dosahu zastávok mestskej dopravy a železničných staníc.[8]

2.1.1 Delenie autobusových staníc z hľadiska spôsobu a vzdialenosti prepravy

- AS diaľkové a prímestskej dopravy,
- AS mestskej a prímestskej dopravy,
- AS kombinované.[9]

2.1.2 Delenie autobusových staníc z hľadiska významu

- AS I. kategórie - do 150 odjazdov za deň,
- AS II. kategórie - od 150 do 300 odjazdov za deň,
- AS III. kategórie - nad 300 odjazdov za deň.[9]

2.1.3 Delenie autobusových staníc z hľadiska prevádzky

- Koncové - linky autobusov končia alebo začínajú v danom bode,
- prejazdové - autobusy všetkých liniek zastavujú a potom pokračujú na konečnú zastávku,
- kombinované - kombinácia koncovej a prejazdovej.[9]

2.1.4 Delenie autobusových staníc z hľadiska účelu

- Ústredné - spôsob, kedy všetky linky zachádzajú do jednej stanice,
- obvodové - umiestnenie na obvode mesta, do ktorých zachádza len časť liniek vedených do mesta a cestujúci pokračujú do centra mesta iným dopravným prostriedkom,
- závodové - budujú sa pre prepravné potreby veľkých zamestnávateľských organizácií.[9]

2.2 Časti autobusovej stanice

Pri každej autobusovej stanici je nutné aby obsahovala minimálne základné časti, ktorými sa dosiahne bezpečná a rýchla preprava osôb, pričom nemôže mať negatívny vplyv na funkčnosť AS. Medzi základné časti AS patrí:

- Nástupiská,
- výpravná budova,
- čakáreň,
- sociálne zariadenia,
- príjazdové a odchodové komunikácie,
- odstavné plochy,
- parkoviská a pod.

2.2.1 Nástupisko

Plocha určená pre nástup cestujúcich, počet je závislý na veľkosti autobusovej stanice, skladbe a druhu stanovísk. Šírka nástupiska je stanovená na minimálnu šírku 3,75m. Taktiež sa do tejto kategórie zaradujú stanoviská pre výstup cestujúcich.[9]

2.2.2 Výpravná budova

Základnou časťou AS je výpravná budova, ktorá slúži predovšetkým na predaj lístkov a poskytovanie informácií cestujúcim. Súčasťou budovy bývajú spravidla sociálne zariadenia a čakáreň pre cestujúcich. V prípade MU slúži ako miesto, kam treba udalosť nahlásiť.

2.2.3 Ostatné

- prechodové lávky (prípadne podchody) pre peších vrátane schodísk,
- ostatné zariadenia (vodovod, kanalizácia, osvetlenie, zábrany a zábradlia a pod.),
- príjazdové a odchodové komunikácie vrátane dispečingov (odchodov a vjazdov) a závor,
- odstavné plochy,
- rezervné plochy,
- servisné zariadenie,
- objekty so zázemím pre vodičov a ďalšie (telekomunikačné zariadenia, zeleň, atď.),[8]

2.3 Požiadavky na autobusovú stanicu

Zo strany nárokov na ochranu životného prostredia sa pri navrhovaní nových alebo pri rekonštrukciách existujúcich AS musí dbať na to, aby nedochádzalo k prekročovaniu limitných hodnôt intenzity hluku a škodlivín v ovzduší a najvyšších povolených koncentrácií ropných produktov v odpadových vodách. Jednouúčelové ochranné proti hlukové zariadenia sa môžu budovať až po vyčerpaní všetkých štandardných urbanistických a architektonických zariadení. Medzi ďalšie požiadavky patrí zaistenie bezpečnosti ľudí pohybujúcich sa na AS. Vybudovanie bezpečných prístreškov a prechodov pre chodcov, respektíve ciest, pre bezpečné prechádzanie chodcov medzi nástupiskami.[9]

2.3.1 Bezpečnosť

Pre zaistenie bezpečnosti sa musia dodržať nasledujúce body:

- Maximálne oddeliť prúdy cestujúcich od prevádzky vozidiel,
- jednotlivé plochy čo najviac sprehládniť,
- zníženie maximálnej rýchlosti vozidiel v priestore AS na 20 km/h,
- prevádzkovať vozidlá na komunikáciách jednosmerne,
- budovať AS ako bezbariérové,

- jednotne a normalizovane vykonávat zvislé i vodorovné dopravné značení,
- zabezpečit kvalitný povrch plôch pre pohyb cestujúcich (vykonať dostatočné odvodnenie plôch),
- nežiaducemu pohybu cestujúcich zabrániť účinnými ochrannými zábranami,
- zaviesť a normalizovať informačný systém pre cestujúcich,
- AS musí spĺňať požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť.[8]

2.3.2 Komunikácie a plochy

Z hľadiska požiadaviek na komunikácie a plochy pre cestujúcich je žiadúce:

- Minimalizovať vzdialenosť medzi výstupom, nástupom,
- minimalizovať vzdialenosť medzi výpravnou budovou a nástupným miestom (do 80 metrov),
- dodržiavať požiadavky na bezpečnosť cestujúcich u prechodov pre chodcov,
- oddeliť nastupujúce a vystupujúce osoby od seba,
- oddeliť od seba dopravu diaľkovú, prímestskú, mestskú a nepravidelnú,
- nástupisko pre diaľkovú dopravu sa musí úrovňovo umiestňovať čo najbližšie k výpravnej budove,
- nástupisko vybaviť dostatočným počtom lavičiek, odpadkových košov, osvetlením, resp. gastronomickým zariadením a pod.,
- zastrešiť prechodové lávky.[8]

2.3.3 Výpravná budova

Pre výpravnú budovu (pre jej verejnú, neslužobnú časť) platí:

- Verejné priestory musia byť usporiadané prehľadne a účelovo,
- výpravná budova AS kategórie I. musí mať nepretržitú prevádzku,
- dimenzovať kapacitu a veľkosť výpravnej haly, čakární, stravovacích a hygienických zariadení,
- vo výpravnej hale sa musí umiestniť informačné zariadenie o odchodoch a príchodoch spojov, vrátane jednotlivých cestovných poriadkov, plánov mesta vrátane plánu liniek mestskej dopravy atď.,
- pri hlavnom vchode sa umiestni tabuľa s názvom AS,
- priestory vo výpravnej budove musia vyhovovať bezpečnostným a protipožiarnym predpisom,
- vo výpravnej budove umiestniť dostatočný počet lavičiek.[8]

2.4 Spôsob radenia autobusov u nástupísk

Existuje niekoľko spôsobov radenia autobusov pri nástupiskách. Spôsob radenia sa vyberá pri návrhu AS, vzhľadom na dispozičné možnosti. Pre radenie autobusov pri stanoviskách sa používajú spôsoby definované v nasledujúcich podkapitolách.

2.4.1 Pozdĺžne radenie

Najčastejší používaný spôsob, autobusy u stanovisk sú umiestené za sebou, nevýhodou sú veľké nároky na dĺžku nástupisk. Medzi autobusmi musí byť požadovaná medzera, aby autobusy mohli opúšťať stanoviská nezávisle na sebe. Pri tomto spôsobe je požadovaná dostatočná šírka príjazdovej cesty.[8]



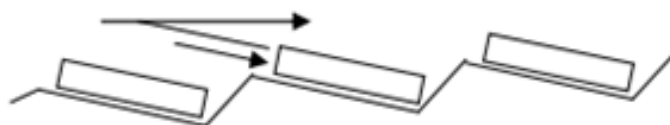
Obrázok 2 - Pozdĺžne radenie autobusov [8]

2.4.2 Stupňovité radenie

Autobusy, ktoré stoja u stanovisk, zvierajú svoju osu k nástupisku uhol 10 až 20 stupňov. Toto radenie je prevádzkované dvomi spôsobmi, s cúvaním alebo bez cúvania. Z bezpečnostného hľadiska nie je spôsob s cúvaním veľmi prijateľný, pretože pri potrebe náhleho opustenia stanoviska musí autobus cúvať.[8]



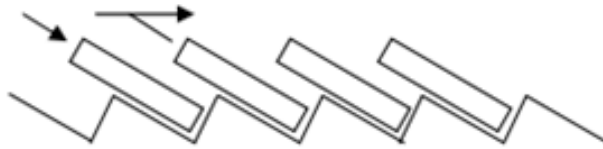
Obrázok 3 - Stupňovité radenie bez cúvania [8]



Obrázok 4 - Stupňovitého radenie s cúvaním [8]

2.4.3 Pílovité radenie

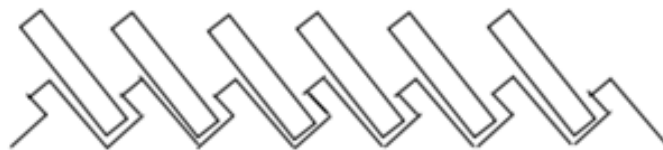
Používajú sa pre uhol medzi osami 30 až 45 stupňov. V tomto prípade je cúvanie nevyhnutné. Nevýhodou je bezpečnostné hľadisko, výhodou je šetrenie plôch.[8]



Obrázok 5 - Pílovité radenie [8]

2.4.4 Hrebeňovité radenie

Používa sa pre uhol medzi osami 45 až 90 stupňov. V tomto prípade sú veľké nároky na šírku komunikácie a nástupiska. Ako v predošlom prípade, v prípade núdze je nevýhodou, že autobus je nútený cúvať.[8]



Obrázok 6 - Hrebeňovité šikmé radenie [8]



Obrázok 7 - Hrebeňovité kolmé radenie [8]

2.4.5 Bezpečnostné posúdenie radenia autobusov

Z bezpečnostného hľadiska má každý spôsob radenia autobusov svoje výhody a nevýhody. Závisí to na typu vzniknutej MU. V prípade MU, kedy je autobus alebo viaceré autobusy nútených čo najrýchlejšie opustiť priestory pri nástupiskách je najideálnejšie riešenie pozdĺžne radenia a stupňovité radenia bez cúvania. Je to z toho dôvodu, že pred výjazdom autobusa z priestorov pri nástupisku nie je nútený najprv cúvať a až potom opustiť priestor. Tento spôsob radenia teda zásadne znižuje čas potrebný pre opustenie AS autobusom. Ďalším faktorom je, že pri vzniku MU môže nastať v priestoroch AS chaos, čo spôsobí

nedodržovanie správneho pohybu chodcov. Chodec sa môže dostať za autobus, pričom si ho šofér autobusu nemusí všimnúť a môže nastať dopravná nehoda.

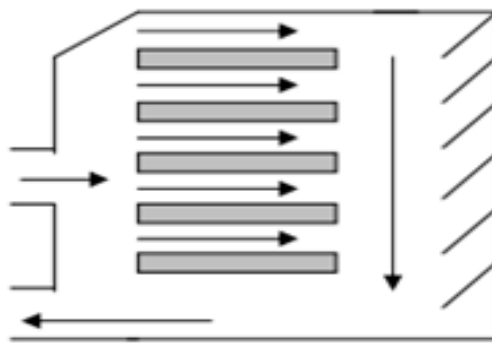
Pri sériovom radení sa spravidla umiestňujú prechody pre chodcov medzi jednotlivé nástupiská autobusov, čo môže mať za následok dopravnú nehodu autobusu s chodcom. V tomto prípade je bezpečnejšie radenie autobusov hrebeňovité alebo pílovité, kedy nedochádza pohybu chodcov medzi autobusmi.

2.5 Usporiadanie nástupísk autobusových staníc

Spôsob usporiadania nástupísk na AS je podmienený dispozičnými možnosťami plochy. Spôsoby usporiadania nástupísk na AS sú opísané a znázornené v nasledujúcich podkapitolách.

2.5.1 Paralelne

Jednotlivé nástupiská sú usporiadané vedľa seba s tým, že obvykle v ose AS sa umožňuje (najlepšie mimoúrovňovo) prechod medzi nimi a výpravnou plochou.[8]



Obrázok 8 - Paralelné usporiadanie [8]

2.5.2 Sériovo

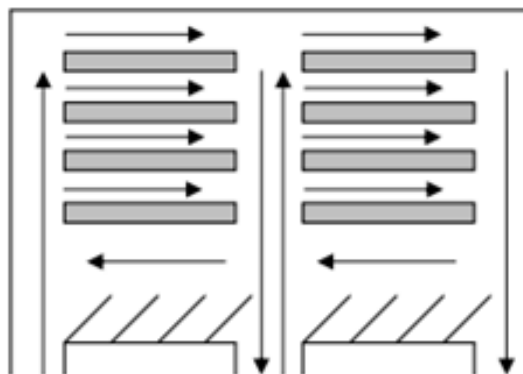
Nasledujúci spôsob sa často používa u menších autobusových staníc, kedy sa zriadi jedno alebo dve dlhšie nástupiská so stanoviskami.[8]



Obrázok 9 - Sériové
usporiadanie [8]

2.5.3 Sériovo-paralelné

Podobné umiestnenie ako u paralelného s tým, že sa v podstate nachádzajú dve paralelné nástupiská za sebou.[8]



Obrázok 10 - Sériovo-paralelné
usporiadanie [8]

2.5.4 Kombinované

Posledným spôsobom je spôsob kombinovaný, kedy kombinuje sériové, paralelné a prípadne sériovo paralelné usporiadanie. Pri tomto spôsobe sa zohľadňujú miestne priestorové a dispozičné možnosti.[8]

2.5.5 Bezpečnostné posúdenie usporiadania nástupísk

Taktiež ako u radenia autobusov, tak i bezpečnosť usporiadania nástupísk je závislá na typu MU. Napríklad v prípade teroristického útoku formou nájazdu automobilu do skupiny ľudí je bezpečnejší spôsob paralelného usporiadania, z toho dôvodu, že pri sériovom usporiadaní je nástupisko spravidla umiestnené paralelne s hlavnou komunikáciou, čo predstavuje ľahšiu prístupnosť automobilov, ktoré sú schopné vyvinúť vyššiu rýchlosť pri nájazde do priestorov AS. Ten istý faktor hrá rolu i v prípade dopravnej nehody vozidla, ktorého šofér zídne z hlavnej komunikácie a nadobudne smer jazdy na AS. Táto MU môže byť spôsobená nepozornosťou alebo neprispôbením jazdy stavu vozovky alebo svojim schopnosťami. Nevýhodou paralelného usporiadania nástupísk je nižšia dostupnosť síl a prostriedkov v prípade vzniku MU na AS.

3 ZÁKLADNÉ HROZBY OHROZUJÚCE OBJEKT

Poškodenie, zničenie alebo narušenie KI alebo prvku KI môže byť spôsobené ako prírodnými katastrofami, tak zlyhaním techniky a technologických postupov, ako aj vplyvom človeka, vrátane terorizmu a organizovaného zločinu.[10]

Javy, ktoré môžu negatívne ovplyvniť funkciu KI sa radia do udalostí, ktoré sú označené ako mimoriadne udalosti. Mimoriadnu udalosť je možné definovať ako škodlivé pôsobenie síl a javov vyvolaných činnosťami človeka, prírodnými vplyvmi, alebo ich kombináciou, ktoré ohrozujú život, zdravie, majetok alebo životné prostredie. Spravidla sa vyžaduje vykonanie záchranných a likvidačných prác.[10]

Kapitola pojednáva o MU, ktoré môžu mať negatívny vplyv na AS. Presnejšie udalosti, ktoré môžu nejakým spôsobom ohroziť funkčnosť a plynulosť poskytovania služieb prepravy osôb alebo ohroziť bezpečnosť ľudí, ktorí sa na AS pohybujú.

Rozlišujeme základné delenie MU na základe podstaty ich javov. Tieto udalosti môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

- Naturogénne mimoriadne udalosti:
 - Povodne,
 - víchrica,
 - krupobitie.
- Antropogénne mimoriadne udalosti:
 - Dopravná nehoda,
 - terorizmus,
 - vandalizmus.

3.1 Prírodné (naturogénne) mimoriadne udalosti

Prírodné mimoriadne udalosti, sú udalosti, ktoré vznikajú za pomoci prírodných síl. Sú prezentované extrémnymi meteorologickými javmi. Tieto udalosti môžu byť ešte umocnené sprevádzajúcimi dejmi. Následne sú bližšie opísané prírodné MU, ktoré môžu negatívne ovplyvniť funkčnosť AS alebo život a zdravie ľudí pohybujúcich sa na AS.[11]

3.1.1 Povodne

Povodeň je zvýšenie hladiny vody, ktorá sa následne rozleje po zemskom povrchu. Sezónne zvyšovanie vnútrozemských vôd, pretečenie odvodňovacích alebo kanalizačných systémov v meste spôsobené hustým dažďom môže viesť k povodňam ak pôda, atmosféra

alebo človekom vyrobené zariadenia nedokážu absorbovať prebytok vody. Povodne delíme vzhľadom na spôsob vzniku.[11]

- **Prívalové povodne** - Vznikajú po krátkych dažďových prívaloch. Sú typické pre púštne alebo polopúštne oblasti. Môžu však vzniknúť i tam, kde je nedostatočné vsakovanie vody.[11]
- **Jednoduché povodne** - Majú jedno maximum. Sú spôsobené krátkymi výdatnými dažďami s niekoľko sto milimetrov zrážok behom niekoľko dní.[11]
- **Zložité povodne** - Majú niekoľko maxím. Môžu trvať niekoľko týždňov. Vznikajú, keď sú zrážky rozložené na dlhšiu dobu a mení sa ich intenzita.[11]
- **Sezónne povodne** - Sú spojené s pravidelnými zmenami meteorologických podmienok, roztápaním snehu, či upchaním riek ľadom.[11]

V prípade AS môžu nastať všetky typy povodní. Avšak nedoporučuje sa výstavba AS v blízkosti riek. Z tohto dôvodu je najpravdepodobnejší výskyt povodní prívalových, inak nazývaných i bleskové povodne.

3.1.2 Výchrica

Výchrica je meteorologický jav, spôsobený zvýšenou rýchlosťou vetra. Výchrica môže spôsobiť veľké materiálové škody, prípadne ohroziť životy ľudí.

V prípade AS môže výchrica spôsobiť nemalé škody. Môže ohroziť ľudí pohybujúcich sa na AS. V kombinácii so zlou, neodolnou konštrukciou AS, napríklad u prístreškov nástupísk, môže vážne ohroziť život, zdravie alebo majetok ľudí na AS.

3.1.3 Krupobitie

Krúpy sa vytvárajú vplyvom silného výstupného prúdenia vzduchu o rýchlostiach až niekoľkých desiatok metrov za sekundu vnútri búrkových mrakov, kde je teplota vzduchu vo vrchných vrstvách troposféry pod bodom mrazu. K cirkulujúcim ľadovým časticami v silných výstupných vzdušných prúdoch búrkového mraku primfzajú kvapky prechladenej vody. Tieto častice opakovane stúpajú a klesajú, tak dlho, keď prúdy zoslabnú alebo keď krúpy presiahnu hmotnosť, ktorou sú prúdy schopné uniesť, potom začína krupobitie.[12]

V prípade AS sa jedná o hrozbu, v prípade slabej konštrukčnej odolnosti prístreškov nástupísk, kedy tento nápor nemusia vydržať. Riešením sú kvalitné a odolné prístrešky nástupísk odolávajúce týmto meteorologickým javom.

3.2 Antropogénne mimoriadne udalosti

Medzi antropogénne sa radia udalosti spôsobené činnosťou človeka priamo alebo nepriamo sprostredkované. Tieto MU môže človek spôsobiť zámerné alebo svojou neopatrnosťou. Príkladom týchto hrozieb je napríklad terorizmus, dopravná nehoda, požiar a pod. Následne sú bližšie opísané antropogénne MU, ktoré môžu negatívne ovplyvniť funkčnosť AS alebo život a zdravie ľudí pohybujúcich sa na AS.[11]

3.2.1 Dopravná nehoda

Dopravná nehoda je nepredvídaná kolízia jedného alebo viacerých dopravných prostriedkov, pri ktorej môže dôjsť k hmotným škodám, prípadne ohrozeniu života alebo zdravia ľudí. Obvykle sa týmto termínom označuje nehoda v prevádzke na pozemných komunikáciách, ale dopravnými nehodami sú tiež obdobné udalosti v železničnej, námornej alebo leteckej doprave. Príčinami týchto nehôd môže byť technická porucha, zlyhanie ľudského faktoru ako napríklad nepozornosť, spánok alebo úmyselné jednanie ako napríklad nerešpektovanie predpisov a pokynov, či teroristický útok.[5]

V prípade AS je najhorším scenárom dopravná nehoda autobusu. Dopravná nehoda môže nastať v oblasti vjazdov a výjazdov, prípadne v blízkosti nástupísk, kedy by bola závažne ohrozená funkčnosť systému, teda preprava osôb zablokovaním potrebných ciest určených pre pohyb autobusov. Druhá možnosť je dopravná nehoda, kedy by autobus narazil do skupiny ľudí napríklad na nástupiskách a tým závažne ohrozil život a zdravie týchto ľudí.

3.2.2 Terorizmus

Hrozba terorizmu ako metódy násilného presadzovania politických cieľov či iných zámerov je vo svete veľmi vysoká. Vzhľadom na meniaci sa stav spoločnosti v EU, spôsobené napríklad i migračnými vlnami je hrozba terorizmu v blízkej budúcnosti reálna i v Slovenskej republike. Charakteristickým rysom terorizmu je existencia nadnárodných sietí voľne prepojených skupín, ktoré aj bez jednotného velenia zdieľajú určitú ideológiu, ciele a plány k ich naplneniu, finančné zdroje a informácie. Tieto teroristické skupiny sú schopné priamo ohroziť ľudské životy a zdravie, ale aj KI krajiny. Hrozba terorizmu je vnímaná najmä po teroristických útokoch v USA i Európe veľmi vážne.[13]

V prípade AS je terorizmus vážna hrozba vzhľadom na to, že na AS sa zdržuje väčší počet ľudí koncentrovaných na jednom mieste. Spôsob útoku teroristov je rôznych. V prípade AS

môžu nastať rôzne scenáre. Častým spôsobom vykonania teroristického útoku je nájazd automobilu do skupiny ľudí. Keďže vjazd na AS nie je nijak kontrolovaný, nájazd automobilu je veľmi ľahko realizovateľný. Ďalším scenárom je napríklad umiestnenie bomby na AS, prípadne tzv. sebevražedný útok, pri ktorom má útočník umiestnenú výbušninu na vlastnom tele a odpáli sa. Pohyb chodcov nie je taktiež kontrolovaný žiadnym spôsobom, keďže ide o verejný priestor. Z tohto dôvodu je tento typ útoku takisto možný a veľmi ťažko sa mu zabráni. V týchto prípadoch je jednou obranou zvýšenie odolnosti, respektíve robustnosti systému.

3.2.3 Vandalizmus

Ako vandalizmus sa označuje svojvoľné poškodzovanie a ničenie verejného a súkromného majetku či podobných statkov, ktoré neprinášajú páchatelovi žiadne materiálne obohatenie a pre ktoré páchatel spravidla nemá žiadny motív. Väčšinou tak koná len pre vlastné potešenie alebo pre potrebu odreagovať sa. Často k nemu dochádza pod vplyvom alkoholu alebo iných drog.

V prípade AS je vandalizmus považovaný za vážnu hrozbu, pretože môže vážne ohroziť funkčnosť systému. Páchatel môže napríklad poškodiť zaparkovaný autobus, napríklad prepichnúť pneumatiku, odtrhnúť stierač alebo iným spôsobom ho poškodiť. V tomto prípade dôjde k vyradeniu jedného z autobusov, čo spôsobí časový posun pri preprave osôb a teda ohrozí funkčnosť, respektíve plynulosť prepravy osôb. Zabránenie takémuto chovaniu je možné včasným odhalením páchatel'a napríklad s pomocou kamerového systému alebo fyzickou ochranou.

3.3 Vnútorne a vonkajšie riziká

Riziko predstavuje, respektíve vyjadruje závažnosť MU. Okrem delenia mimoriadnych udalostí na antropogénne a naturogénne, je možné ich riziká rozdeliť podľa príčin narušenia a miesta výskytu na riziká vnútorné a vonkajšie.[10]

3.3.1 Vnútorne riziká

Príčiny narušenia funkcií na objektoch a v systémoch KI, ktoré nemusia byť priamo ovplyvnené príslušným subjektom alebo subjektmi, jedná sa napr. o riziká ako technologické havárie, technické poruchy, nedostatok náhradných dielov, výpadky

dodávok energií, výpadky dodávok vody, výpadky dodávok surovín pre výrobu alebo poskytovanie služieb, kolaps počítačových sietí.[10]

3.3.2 Vonkajšie riziká

Do kategórie vonkajších rizík sa radia riziká ako napr. riziká narušenia objektu KI z dôvodu živelnej pohromy alebo priemyselnej havárie v susednom objekte, narušenie objektu KI spôsobené človekom (teroristický útok, kriminálny čin), nedostatok (úbytok) pracovnej sily, vrátane zvýšenej chorobnosti, odmietnutie pracovať (napr. pri riešení vlastných problémov súvisiacich so vznikom mimoriadnych udalostí), štrajk zamestnancov subjektov zaisťujúcich služby (hromadná doprava).[10]

3.4 Faktory ovplyvňujúce mimoriadne udalosti

Obecné faktory MU sú veličiny, ktoré popisujú MU a sú pre ňu význačné. Medzi ne patrí:

- **Riziko** - pravdepodobnosť výskytu potenciálne ničivého javu, respektíve MU v určitom časovom období a na určitom území.
- **Príčiny** - vlastnosť a predpoklady určitého deja v prírode či ľudskej aktivite spôsobiť MU s rôznymi následkami.
- **Následky** - všetky ľudské, materiálne, environmentálne, historicko-umelecké, estetické a zvieracie straty, alebo škody na nich, vrátane obmedzenia a ohrozenia ľudského života.
- **Čas** - čas v podstate spája hlavné súvislosti všetkých faktorov. Je obsiahnutý v rýchlosti i prekvapivosti danej udalosti. Vyústenie dejov do kritického okamžiku môže byť náhle a neočakávané.
- **Priestor** - lokalita daná geograficko-morfologickými alebo stavebno-technickými podmienkami a sociálnou infraštruktúrou postihnutého miesta.
- **Intenzita** - veľkosť deštruktívnej sily, negatívne uplatnenie určitej kvantity hmoty, energie a informácií, ktorých pôsobenie sú prekonávané odolnosťou medzí a absorpčnými vlastnosťami systému.
- **Informovanosť** - pravdivosť, účelnosť, výstižnosť a najmä včasnosť.[14]

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

4 TECHNICKÝ POPIS OBJEKTU

Autobusová stanica Trenčín patrí medzi jeden zo základným dopravným uzlov v Trenčianskom kraji, nakoľko je mesto Trenčín krajským mestom. AS sa radí medzi prvky dopravnej infraštruktúry. V tomto prípade, pre potreby hodnotenia odolnosti, je vnímaná ako prvok infraštruktúry kritickej. Stanica sa nachádza na Železničnej ulici neďaleko centra mesta, hneď vedľa železničnej stanice. Z hľadiska dopravy poskytuje nástupištia prímestskej, diaľkovej a medzinárodnej dopravy a taktiež štyri nástupiská mestskej hromadnej dopravy, čo ju radí medzi kombinované autobusové stanice. Stanica je rozlohovo rozdelená na dve časti pričom ju stredom rozdeľuje cestná komunikácia. AS Trenčín je znázornená na obrázku 11.

4.1 Kategorizácia objektu

Nasledujúca podkapitola pojednáva o zaradení AS Trenčín do jednotlivých kategórií z hľadiska vzdialenosti a spôsobu prepravy, významu, prevádzky a účelu podľa kapitoly 2. Ďalej je zaradená do kategórií podľa radenia autobusov a usporiadania nástupísk:

- Kategória z hľadiska spôsobu a vzdialenosti prepravy - AS kombinovaná.
- Kategória z hľadiska významu - AS II. kategórie.
- Kategória z hľadiska prevádzky - kombinovaná.
- Kategória z hľadiska účelu - ústredná.
- Spôsob radenia autobusov v južnej časti AS - pozdĺžne radenie.
- Spôsob radenia autobusov v severnej časti AS - hrebeňovité radenie bez cúvania.
- Spôsob radenia autobusov pri zastávkach MHD - pozdĺžne radenie.
- Usporiadanie nástupísk - paralelne.

4.2 Identifikačné údaje objektu, majiteľa

Adresa autobusovej stanice Trenčín - SAD Trenčín, akciová spoločnosť, Zlatovská cesta 29, 911 37 Trenčín,

Generálny riaditeľ - PhDr. Ing. Juraj Popluhár.

Dopravno-prevádzkový riaditeľ - Ing. Ľubomír Prchlík.

Technický riaditeľ - Jozef Opatovský.

Manažér kvality - Mgr. Miloš Michelčík.

4.3 História vzniku autobusovej stanice

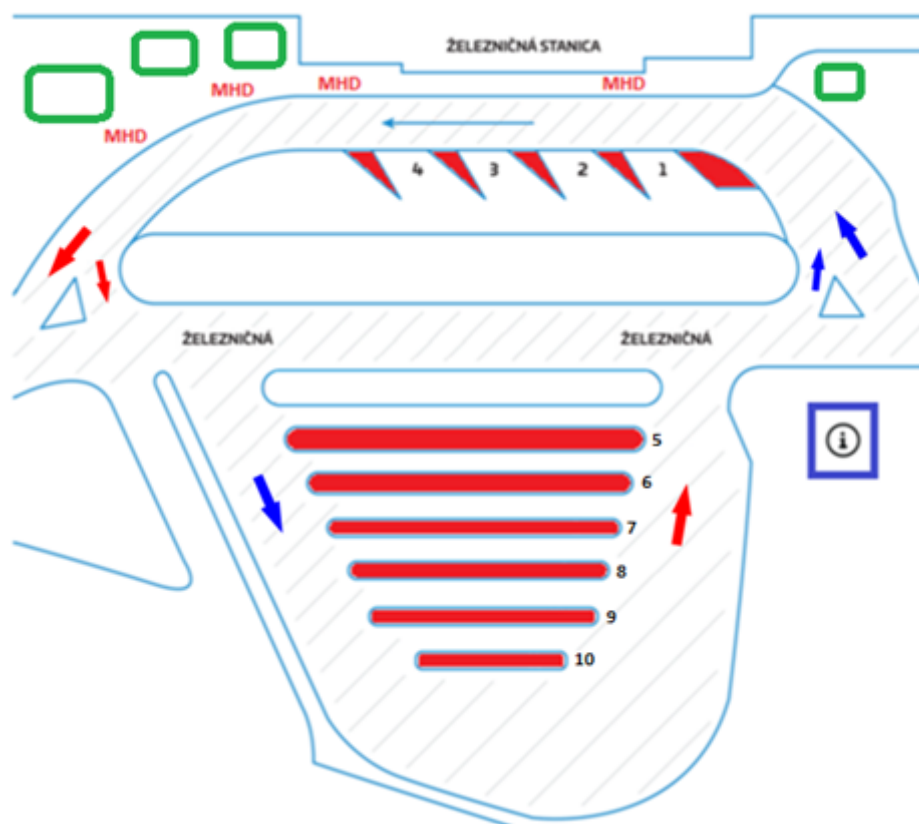
„Štátne podnikanie vo verejnej doprave zasahuje až do roku 1908 do čias Rakúsko-uhorskej monarchie, kedy bola využívaná v poštovej správe. V Československej republike začali verejné podnikanie v cestnej správe vykonávať Československé dráhy a v roku 1932 železnica prevzala dopravu, ktorú vykonávala poštová automobilová doprava v preprave cestujúcich. Budovanie hospodárskeho potenciálu a vývoj životnej úrovne v Československej republike bol tesne spojený s dopravnou sústavou republiky. Dôležitou súčasťou cestnej dopravy sa stala autobusová doprava. Skutočný rozmach dopravného podnikania nastal až v roku 1949. Vtedy sa naša vlasť premenila na jedno veľké stavenisko, takže celkom zákonite musela vzniknúť aj organizácia, ktorá mala za úlohu zabezpečiť pri tomto budovateľskom pláne potrebné prepravné úlohy.

Touto organizáciou bola počnúc dňom 1. júla 1949 Československá štátna automobilová doprava (ČSAD). Vtedy sa zakladali silné, samostatné dopravné a zasielateľské, či zásobovacie závody. Na základe legislatívnych zmien v oblasti dopravy boli v tom období zriadené národné dopravné podniky.

V Trenčíne delimitáciou cestnej dopravy od ČSD a znárodnením rôznych dopravných spoločností a individuálnych koncesionárov vznikla prevádzkareň 1402/01 Trenčín, ako súčasť dopravného závodu v Novom Meste nad Váhom s oblastným riaditeľstvom ČSAD v Bratislave.

Od r. 1960 bola ČSAD Trenčín samostatným dopravným závodom DZ 811 Trenčín. Po vzniku SR v roku 1993 sa mení názov na Slovenská autobusová doprava, ktorá sa postupne privatizuje a v roku 1996 vzniká Slovenská autobusová doprava Trenčín, štátny podnik. Posledným medzníkom v histórii je rok 2002 kedy dochádza k transformácii a zmene na Slovenskú autobusovú dopravu Trenčín, akciovú spoločnosť. “[15]

4.4 Pôdorys objektu



Obrázok 11 - Pôdorys objektu [15]

Legenda:

Tabuľka 1 - Legenda pôdorysu AS

	informačná budova SAD (výpravná budova)
	nástupisko
MHD	nástupisko MHD
	vjazd
	výjazd
	budova občerstvenia

4.4.1 Nástupiská

Ako už bolo spomenuté, nástupiská sú rozdelené na dve zoskupenia, medzi ktorými sa nachádza hlavná a zároveň príjazdová cesta. Na južnej strane sa nachádza šesť jednotlivých nástupísk. Každé jedno nástupište je vybavené plechovým prístreškom a smetným košom. Medzi nástupišťami sú prechody pre chodcov pre bezpečné prechádzanie medzi nástupiskami. Na severnej strane od hlavnej cesty sú situované štyri nástupiská bez prístrešku. Nad týmito nástupiskami sú ešte štyri nástupiská mestskej hromadnej dopravy, ktoré sú situované paralelne pri chodníku. Každé nástupisko je samozrejme označené zvislou dopravnou značkou, ktorá nám určuje číslo nástupiska kombinovaná so základnými informáciami o príchodoch a odchodoch autobusov.



Obrázok 12 - Nástupiská na južnej strane AS [zdroj: autor]



Obrázok 13 - Nástupiská na severnej strane AS [zdroj: autor]

4.4.2 Budovy občerstvenia

V blízkosti AS sa samozrejme nachádza i niekoľko budov s občerstvením. Konkrétne dve reštaurácie a dva bufety rýchleho občerstvenia. Pri bufetoch rýchleho občerstvenia je zaznamenaný častý výskyt bezdomovcov, ktorí sa niekedy nesprávajú kultivovane, otravujú okoloidúcich ľudí a znečisťujú chodník a priestory pred budovami občerstvenia.



Obrázok 14 - Budovy občerstvenia [zdroj: autor]

4.4.3 Výpravná budova SAD

Výpravná budova SAD je umiestnená na okraji AS pri cestnej komunikácii. Prvotnou funkciou je poskytovanie informácií cestujúcim a predaj lístkov. Pred budovou sa nachádza automat na výdaj lístkov. Súčasťou výpravnej budovy nie je čakáreň ani sociálne zariadenia. Využitie čakárne alebo sociálnych zariadení je možné vo výpravnej budove železničnej stanice.



Obrázok 15 - Výpravná budova SAD [zdroj: autor]

Ďalšie služby poskytované cestujúcim:

- *„Predaj, personifikácia a plnenie Dopravných kariet dopravcu a Krajských kariet multiCARD finančnou čiastkou,*
- *predaj a personifikácia časových predplatných lístkov na mestskú hromadnú dopravu v Trenčíne,*
- *predlžovanie platnosti zliav na cestovné v kategórii študent,*
- *predpredaj miesteniek na diaľkové linky,*
- *predaj cestovných poriadkov,*
- *osobné podávanie informácií o odchodoch liniek a o tarifných podmienkach,*
- *preberanie úhrad za porušenie tarifných a prepravných podmienok,*
- *vybavovanie reklamácií Dopravných kariet dopravcu a Krajských kariet multiCARD. “[15]*

4.4.4 Vjazd a výjazd

Vjazd do priestoru autobusovej stanice je povolený iba:

- *„Autobusom pravidelných autobusových liniek so schválenou zastávkou na AS, ktorých dopravcovia majú uzatvorenú zmluvu o poskytnutí služieb na AS TN a zároveň sú zahrnutí v schválených cestovných poriadkoch.*
- *Autobusom zaisťujúcim nepravidelnú osobnú dopravu na základe uzatvorených dohôd medzi správcom AS a prevádzkovateľom autobusu, resp. prepravcom.*
- *Vozidlám hasičského a záchranného zboru, záchrannej a dopravnej zdravotníckej služby a polície pri plnení si služobných povinností.*
- *Všetkým vozidlám SAD Trenčín, a.s. k zabezpečeniu realizácie vlastných podnikateľských aktivít.*

- *Vozidlám, ktorým bolo pre vjazd na AS udelené povolenie prevádzkovateľom.*
- *Ostatným vozidlám v zmysle dopravného značenia.* “[15]

4.4.5 Parkovisko

V blízkosti AS je zabezpečených viacero bezplatných parkovísk pre motorové vozidlá. Najväčšie z nich má kapacitu prevyšujúcich 20 miest šikmého státia.



Obrázok 16 - Parkovisko [zdroj: autor]

4.4.6 Pravidlá prevádzky na autobusovej stanici

Pri jazde areálom autobusovej stanice sú vodiči všetkých motorových vozidiel povinní dodržiavať nasledujúce pravidlá:

- *„Rešpektovať umiestnené dopravné značky,*
- *maximálnu povolenú rýchlosť 20 km/h,*
- *jazdiť vpravo v jednosmernom režime, pokiaľ tomu nebránia zvláštne okolnosti,*
- *podriaďiť sa pokynom službukonajúcim zamestnancom AS,*
- *pre pravidelné spoje autobusových liniek sú k nástupu cestujúcich určené jednotlivé stanovištia podľa spracovaného prehľadu s určením smeru a času odchodu konkrétneho spoja, ktoré sú záväzné pre všetkých vodičov zabezpečujúcich pravidelné linky. Trvalé zmeny v organizácii pristavovania na nástupištia vykonáva len správca autobusovej stanice na základe prevádzkových možností – vyťažnosti konkrétnych stanovišť.*
- *posilové autobusy musia byť vždy pred pristavením v dostatočnom časovom predstihu prejednané so správcou autobusovej stanice. Tento určí stanovište pre odchod a zabezpečí informovanosť cestujúcej verejnosti.*
- *stanovištia smú vodiči používať len v časovo obmedzenom rozsahu, potrebnom na dôsledné vybavenie a nástup cestujúcich. Vodič je v rámci zabezpečenia plynulosti prevádzky povinný opustiť stanovište v čase odchodu spoja podľa platného cestovného poriadku. Maximálne prípustná doba pristavenia vozidla na stanovište pred odchodom na spoj je stanovená:*
 - *mestské autobusové linky v zmysle CP*
 - *prímestské autobusové linky 5 – 10 minút*

- *dialkové autobusové linky 10 – 15 minút*
- *medzinárodné autobusové linky 15 – 20 minút*

- *pre výstup cestujúcich zo všetkých spojov na AS končiacich, alebo AS prechádzajúcich je určené výstupišťe – začiatok nástupišť, prípadne určené stanovište.*
- *v nutných prípadoch cúvania musí byť bezpečnosť cúvania v zmysle platného zákona o premávke na pozemných komunikáciách.* “[15]

4.4.7 Pohyb chodcov

Pohyb chodcov je dovolený iba po nástupištiach stanovnísk autobusov, určených prechádzajúcich miestach medzi nástupišťami, vo výstupisku a príľahlých chodníkoch a zároveň sú povinní používať vyznačené priechody. Pohyb chodcov po jazdnej dráhe autobusov je zakázaný.[15]

4.4.8 Bezpečnostné posúdenie AS Trenčín

Bezpečnostné posúdenie AS Trenčín je nutné v prvom kroku rozdeliť na dve kategórie. Prvou kategóriou je bezpečnostné posúdenie výpravnej budovy. Vo výpravnej budove sa nachádza jeden zamestnanec. Ojedinele sa vo výpravnej budove nachádzajú ľudia za účelom získania informácií alebo kúpenia cestovného lístku. Plášťová ochrana budovy je dostačujúca. Všetky okná na budove sú zabezpečené statickými bezpečnostnými mrežami. Vstupné dvere do budovy sú zabezpečené otváracími mrežami na visiaci zámok. Budovu môžu spravidla ohroziť len antropogénne hrozby a to v prípade, že do budovy vnikne potenciálne nebezpečný páchatel počas pracovných hodín. Mimo pracovných hodín je budova dostatočne zabezpečená proti vlámaniu. Páchatel by musel prekonať radu opatrení plášťovej ochrany.

Druhou kategóriou je bezpečnostné posúdenia vonkajších priestorov AS. Na základe toho, že AS je otvorený verejný priestor je veľmi ťažké zaistiť bezpečnosť ľudí, ktorí sa v ňom pohybujú. Do priestorov AS je teda možný prístup bez akejkoľvek fyzickej alebo režimovej kontroly. Spomeniem i zdržiavanie bezdomovcov v oblasti budov s občerstvením. I vzhľadom na to, že sú často pod vplyvom alkoholu, môžu sa dopustiť napríklad vandalizmu. Za najväčší nedostatok považujem absenciu kamerového systému a fyzickej ochrany AS. Vzhľadom na tieto dôvody som sa rozhodol zamerať sa na bezpečnosť hlavne vonkajších priestorov AS. Ďalšie hrozby ako povodne, víchrica alebo dopravná nehoda sú špecifikované v ďalšej kapitole.

5 HODNOTENIE STÁVAJÚCEJ ODOLNOSTI

Vybraný objekt dopravnej infraštruktúry, ktorého odolnosť sa hodnotila, je AS Trenčín. Pre hodnotenie objektu dopravnej infraštruktúry bol objekt vnímaný ako objekt KI. Objekt je možné charakterizovať ako uzol pozemnej dopravy, ktorý slúži na poskytovanie služieb v podobe prepravy osôb pomocou autobusov. Akékoľvek narušenie funkčnosti tohto objektu môže mať za následok vážne narušenie dopravnej infraštruktúry v danom meste a kraji.

Tabuľka 2 - Globálna architektúra objektu KI

Názov	Autobusová stanica Trenčín
Typ	Prvok pozemnej osobnej dopravy
Cieľová funkcia	Preprava osôb
Topológia prvku	Plocha
Počet kľúčových procesov	1

Tabuľka 3 - Systémová architektúra objektu KI

Číslo prvku v objekte	Názov	Charakteristika
1	Nástupiská #1	Štyri nástupištia na severnej strane od hlavnej komunikácie, ktoré slúžia na medzimestské linky
2	Nástupiská #2	Šesť nástupíšť na južnej strane od hlavnej komunikácie, ktoré slúžia na medzimestské linky
3	Nástupiská MHD	Štyri nástupištia MHD, ktoré slúžia na linky autobusov mestskej hromadnej dopravy
4	Výpravná (inf.) budova	Budova AS, ktorá poskytuje predaj lístkov a poskytovanie informácií
5	Vjazdy	Vjazdy, ktorú slúžia na vjazd autobusov k priestorom nástupíšť
6	Výjazdy	Výjazdy, ktoré slúžia na výjazd autobusov z priestorov nástupíšť

5.1 Analýza rizík

Proces analýzy rizík zahrňuje dve časti analýzy. Prvou analýzou je prvotná semi-quantitatívna analýza rizík, ktorá definuje pravdepodobnosť výskytu rizika a výšku dopadu daného rizika na prvok KI. Druhou časťou je analýza KARS, ktorá vymedzí zo všetkých rizík tie, ktoré sú pre daný prvok KI kritické. Tieto riziká sú následne znova hodnotené pomocou semi-quantitatívnej analýzy.

5.2 Prvotná semi-quantitatívna analýza rizík

Prvým krokom pri analýze rizík je vymedzenie rizík, ktoré môžu nastať v danom prvku KI. Tieto riziká sú definované v tabuľke 7. Prvotná semi-quantitatívna analýza rizík zahrňuje bodové hodnotenie rizika. Hodnotí sa pravdepodobnosť výskytu rizika a jeho dopad na prvok KI. V prvom rade je nutné určiť si bodové hodnoty pravdepodobnosti výskytu, ktoré sú definované v tabuľke 4 a bodové hodnoty dopadu, ktoré sú definované v tabuľke 5. Kritéria pre definovanie hodnoty výsledného rizika sú definované v tabuľke 6.

Vyjadrenie rizika pomocou semi-quantitatívnej analýzy je vyjadrené vzťahom:

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

kde:

R je hodnota rizika,

P je pravdepodobnosť hrozby,

N je následok hrozby.

Tabuľka 4 - Pravdepodobnosť výskytu hrozby

Bodová hodnota pre vyjadrenie pravdepodobnosti výskytu hrozby	
0	neppravdepodobná
1	veľmi málo pravdepodobná
2	málo pravdepodobná
3	stredne pravdepodobná
4	značne pravdepodobná
5	vysoko pravdepodobná

Tabuľka 5 - Dopad hrozby

Bodová hodnota pre vyjadrenie dopadu hrozby	
0	žiadny
1	nízky
2	málo významný
3	stredný
4	vysoký
5	veľmi vysoký

Tabuľka 6 - Výsledné riziko hrozby

Výsledné riziko	Bodová hodnota
Nízke	1 - 13
Stredné	14 - 19
Vysoké	20 - 25

Tabuľka 7 - Vymedzené riziká

ident. č.	Riziko
1	Výchrica
2	Požiar
3	Dopravná nehoda
4	Dopravná nehoda autobusu
5	Prerušenie dodávky elektriny
6	Násilné vniknutie osoby do VB
7	Teroristický útok - nájazd automobilu
8	Teroristický útok - bomba
9	Prevádzková chyba zamestnancov
10	Útok strelnou zbraňou
11	Krádež
12	Vandalizmus - poškodenie prvkov objektu
13	Povodne
14	Deštrukcia prvkov v objekte
15	Porucha autobusu
16	Ohrozenie života alebo zdravia ľudí v objekte

5.3 Analýza KARS

V druhom kroku bola vykonaná analýza pomocou metódy KARS. Výstupom tejto analýzy je tabuľka súvzťažnosti rizík v tabuľke 8.

Tabuľka 8 - KARS analýza

Ident. č. rizika	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Spolu
1	x	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4
2	0	x	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5
3	0	1	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6
4	0	1	1	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	7
5	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	x	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	5
7	0	1	1	1	1	0	x	0	0	0	0	1	0	1	1	1	9
8	0	1	1	0	1	0	0	x	0	0	0	1	0	1	1	1	8
9	0	0	1	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	1	0	2
10	0	0	0	0	0	1	0	0	1	x	1	1	0	1	1	1	8
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	0	0	0	1
12	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	x	0	1	1	0	6
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1	1	0	3
14	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	x	1	1	8
15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	2
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0
Spolu	0	7	5	4	8	1	0	0	2	0	4	7	0	10	9	9	

Následne sa transformuje konečná podoba tabuľky súvzťažnosti rizík do matematického formátu. Týmto krokom klasifikujeme riziká vyskytujúce sa v analyzovanom objekte. Pre toto vyjadrenie použijeme koeficienty aktivity a pasivity.

5.3.1 Koeficient aktivity KAR

Tento koeficient slúži k percentuálnemu vyjadreniu rizík návazných na riziko R_x (x = riadok), ktoré môžu byť vyvolané, len keď toto riziko nastane. Obecný vzorec pre výpočet koeficientu aktivity:

$$KAR_x = \frac{\sum R_x}{x-1} \cdot 100[\%] \quad (2)$$

Kde $\sum R_x$ je súčet všetkých jednotiek v x . riadku a x je celkový počet uvažovaných rizík, teda počet všetkých rizík s ktorými vstupujeme do analýzy. Nasleduje vzorový výpočet

hodnoty koeficientu aktivity pre prvý riadok. Hodnoty pre ostatné riadky sú znázornené v tabuľke pod vzorovým výpočtom.

5.3.1.1 Výpočet koeficientu aktivity pre prvý riadok

$$KAR_1 = \frac{4}{17 - 1} \cdot 100 = 25\%$$

Tabuľka 9 - Výsledné koeficienty KAR pre všetky riadky

KAR _x (riadok)	Výsledný koeficient
1	25,00%
2	31,25%
3	37,50%
4	43,75%
5	0,00%
6	31,25%
7	56,25%
8	50,00%
9	12,50%
10	50,00%
11	6,25%
12	37,50%
13	18,75%
14	50,00%
15	12,50%
16	0,00%

5.3.2 Koeficient pasivity KPR

Tento koeficient slúži k percentuálnemu vyjadreniu rizík návazných na riziko R_y (y = stĺpec), ktoré môžu byť vyvolané, len keď toto riziko nastane. Obecný vzorec pre výpočet koeficientu pasivity:

$$KPR_y = \frac{\sum R_y}{y-1} \cdot 100[\%] \quad (3)$$

Kde $\sum R_y$ je súčet všetkých jednotiek v y. riadku a y je celkový počet uvažovaných rizík, teda počet všetkých rizík s ktorými vstupujeme do analýzy. Nasleduje vzorový výpočet hodnoty koeficientu pasivity pre druhý stĺpec, vzhľadom na to, že v 1. stĺpci je hodnota 0. Hodnoty pre ostatné stĺpce sú znázornené v tabuľke pod vzorovým výpočtom.

5.3.2.1 Výpočet koeficientu pasivity pro druhý stípec

$$KPR_2 = \frac{7}{17 - 1} \cdot 100 = 43,75\%$$

Tabuľka 10 - Výsledné koeficienty KPR pre všetky riadky

KPR _v (stípec)	Výsledný koeficient
1	0,00%
2	43,75%
3	31,25%
4	25,00%
5	50,00%
6	6,25%
7	0,00%
8	0,00%
9	12,50%
10	0,00%
11	25,00%
12	43,75%
13	0,00%
14	62,50%
15	56,25%
16	56,25%

Po vypočítaní všetkých koeficientov aktivity a pasivity je každé riziko charakterizované dvomi hodnotami koeficientov PAR a KPR. Tieto koeficienty priradíme k jednotlivým identifikačným číslam rizík, čo je znázornené v tabuľke 11.

Tabuľka 11 - Výsledné hodnoty aktivity a pasivity

Ident. č.	KAR	KPR
1	25,00%	0,00%
2	31,25%	43,75%
3	37,50%	31,25%
4	43,75%	25,00%
5	0,00%	50,00%
6	31,25%	6,25%
7	56,25%	0,00%
8	50,00%	0,00%
9	12,50%	12,50%
10	50,00%	0,00%
11	6,25%	25,00%
12	37,50%	43,75%
13	18,75%	0,00%
14	50,00%	62,50%
15	12,50%	56,25%
16	0,00%	56,25%

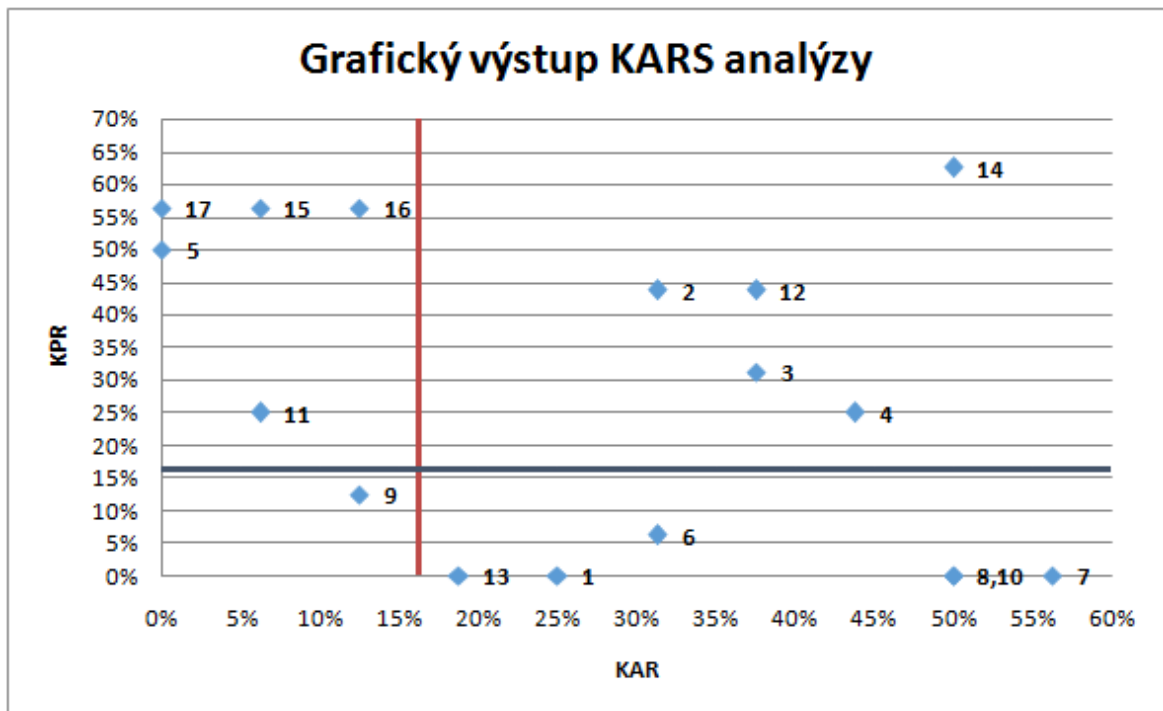
Keďže cieľom metódy KARS je určiť dôležitosť jednotlivých rizík, pomôžeme si ďalším grafickým znázornením. A to tak, že graf rozdelíme pomocou osí O_1 a O_2 na 4 kvadranty. Tieto kvadranty následne ukážu, aké dôležitá sú riziká, ležiace v jednotlivých kvadrantoch. Ide o to, aby sme rozdelili plochu grafu tak, že v I. kvadrante sa bude nachádzať 80% zo všetkých analyzovaných rizík. Dôležitosť kvadrantov rozdelíme takto:

- I. kvadrant – primárne i sekundárne nebezpečné riziká.
- II. kvadrant – sekundárne nebezpečné riziká.
- III. kvadrant – primárne nebezpečné riziká.
- IV. kvadrant – relatívne bezpečné riziká.

Výpočet os O_1 a O_2

$$O_1 = K_{1max} - \frac{(K_{1max} - K_{1min})}{100} \cdot 80 = 56,25 - \frac{(56,25 - 6,25)}{100} \cdot 80 = 16,25 \quad (4)$$

$$O_2 = K_{2max} - \frac{(K_{2max} - K_{2min})}{100} \cdot 80 = 56,25 - \frac{(56,25 - 6,25)}{100} \cdot 80 = 16,25 \quad (5)$$



Obrázok 17 - Výstup analýzy KARS [zdroj: autor]

Z grafického výstupu vyplýva, že za kritické riziká je možné považovať riziká s identifikačnými číslami: 2,3,4,12,14. Vzhľadom na neobjektívnosť súvzťažnosti rizík pri antropogénnych rizikách by som ako kritické označil i riziká s identifikačnými číslami: 1 a 13. Ako už bolo spomenuté, KARS analýza hodnotí či môže vzniknúť riziko, ktoré je vyvolané iným rizikom. Tieto dve riziká (víchrica a povodne) nie je možné vyvolať vplyvom iných rizík uvedených v tabuľke 7. Z tohto dôvodu som sa rozhodol tieto riziká označiť taktiež ako kritické.

5.4 Výpočet hodnoty rizík pomocou semi-kvantitatívnej analýzy

V tejto časti analýzy sa využije semi-kvantitatívna analýza, konkrétne vzťah 1. Do hodnotenia vstupujú riziká, ktoré boli označené pomocou KARS analýzy ako kritické. Konkrétne sú to riziká s identifikačnými číslami: 1,2,3,4,12,13,14.

Tabuľka 12 - Výpočet hodnoty rizík

ident. č.	Pravdepodobnosť	Dopady	R	výsledné riziko
1	3	4	12	nízke
2	4	4	16	stredné
3	5	4	20	vysoké
4	5	4	20	vysoké
12	5	3	15	stredné
13	4	4	16	stredné
14	3	5	15	stredné

Tieto hodnoty zohľadňujú i mieru a význam dopadu vybraného rizika na daný systém. Účelom je dostať požadovanú hodnotu do rozmedzia hodnoty 0 až 1. Na získanie požadovanej hodnoty použijeme vzťah:

$$H_{RZi} = \frac{H_{Ri}}{H_{Rimax}} \quad (6)$$

kde:

H_{RZi} je hodnota rizikovosti i -teho rizika v rozsahu 0 až 1.

H_{Ri} je pôvodná hodnota rizika vyplývajúca z prvej časti analýzy.

H_{Rimax} je maximálne dosiahnuteľná hodnota rizika v rámci hodnotovej škály.

Tabuľka 13 - Výsledné hodnoty rizikovosti

ident. č.	H_{RZi}
1	0,48
2	0,64
3	0,80
4	0,80
12	0,60
13	0,64
14	0,60

5.5 Hodnotenie robustnosti

Robustnosť je schopnosť objektu odolať voči deformáciám. Do robustnosti je možné zahrnúť pevnosť, stálosť a odolnosť. V podstate ide o to, aby systém vydržal účinky negatívneho

pôsobenia bez degradácie funkčnosti. Robustnosť je členená na robustnosť štruktúrálnu a robustnosť zabezpečenia. Pre výpočet robustnosti je využitý vzťah:

$$K_{RO} = K_{RZ} \cdot K_{SR} \quad (7)$$

kde:

K_{RO} je koeficient robustnosti,

K_{RZ} je koeficient robustnosti zabezpečenia,

K_{SR} je koeficient štruktúrálnej robustnosti.

5.5.1 Hodnotenie koeficientu robustnosti zabezpečenia

Ukazovateľ robustnosti zabezpečenia vyjadruje rozsah a kvalitu opatrení v oblasti zabezpečenia prvku KI. Zahrňuje rôzne oblasti ako fyzická bezpečnosť, informačná bezpečnosť, administratívna bezpečnosť, personálna bezpečnosť atď.

Hodnotí sa:

M_{FB} - miera fyzickej bezpečnosti,

M_{IB} – miera informačnej bezpečnosti,

M_{AB} – miera administratívnej bezpečnosti,

M_{PB} – miera personálnej bezpečnosti.

Stanovenie váhy jednotlivých oblastí robustnosti

V prvom kroku sa stanovujú váhy jednotlivých oblastí robustnosti. Na vyjadrenie váh jednotlivých oblastí bola použitá metóda Fullerova trojuhelníku. Hodnoty sú uvedené v tabuľke 14.

1	1	1
2	3	4
2	2	
3	4	
3		
4		

Tabuľka 14 - Váhy oblastí robustnosti

V_{FB}	0,500
V_{IB}	0,375
V_{AB}	0,125
V_{PB}	0

Pre jednotlivé oblasti boli stanovené kritéria vyplývajúce zo štandardov bezpečnosti. Tieto kritéria sú základom pre checklisty daného objektu. Checklisty obsahujú citlivé informácie, z tohto dôvodu sú uvedené len výsledky v tabuľke 15. Pre výpočet bol použitý vzťah:

$$M_i = \frac{\sum K_i}{x_i} \quad (8)$$

kde:

M_i je vyjadrenie miery kvality prijatých opatrení v i -tej oblasti,

$\sum K_i$ je počet naplnených kritérií,

x_i je celkový počet stanovených kritérií v i -tej oblasti.

Tabuľka 15 - Výsledné hodnoty miery kvality

Hodnotená oblasť robustnosti zabezpečenia	Hodnota parametru/koefficient
Fyzická bezpečnosť - M_{FB}	22/32 = 0,688
Informačná bezpečnosť - M_{IB}	28/32 = 0,875
Administratívna bezpečnosť - M_{AB}	18/25 = 0,720
Personálna bezpečnosť - M_{PB}	9/14 = 0,643

Výpočet koeficientu robustnosti zabezpečenia sa vykoná po dosadení hodnôt do rovnice:

$$K_{RZ} = M_{FB} \cdot V_{FB} + M_{IB} \cdot V_{IB} + M_{AB} \cdot V_{AB} + M_{PB} \cdot V_{PB} \quad (9)$$

$$K_{RZ} = 0,688 \cdot 0,5 + 0,875 \cdot 0,375 + 0,720 \cdot 0,125 + 0,643 \cdot 0$$

$$K_{RZ} = 0,344 + 0,328 + 0,09$$

$$K_{RZ} = 0,762$$

5.5.2 Hodnotenie koeficientu štrukturálnej robustnosti

Na matematické vyjadrenie štrukturálnej robustnosti sa využije vzťah:

$$K_{SR} = 0,8 + \frac{I_t + I_s + I_{kt} + I_f + I_r + I_{po}}{60} \quad (10)$$

kde:

K_{SR} je koeficient štrukturálnej robustnosti,

I_t je index topológie,

I_s je index zložitosti,

I_{kt} je index kľúčových technológií,

I_f je index flexibility,

I_r je index redundancie,

I_{po} je index perimetrickej ochrany.

Index topológie je závislý na určení typu topologickej štruktúry. Rozlišujú sa štyri typy topologických štruktúr prvkov KI. Sú nimi bod, plocha, línia a sieť. V tomto prípade sa jedná o plochu, ktorá nadobúda index o hodnote 1, index zložitosti nadobúda hodnotu 1, index kľúčových technológií hodnotu 2, index flexibility hodnotu 2, redundancia hodnotu 1 a index perimetrickej hodnoty nadobúda hodnotu 0. Všetky tieto hodnoty vyplývajú z tabuľky 16.

Tabuľka 16 - Kritéria topológie

topológia (plocha)	do 1 km ²	1-10 km ²	nad 10 km ²
	2	1	0
zložitost'	do 10 zamestnancov	10 - 100 zamestnancov	nad 100 zamestnancov
	2	1	0
počet kľúčových technológií	do 2 technológií	3-4 technológie	nad 4 technológie
	2	1	0
flexibilita	nie		áno
	0		2
redundancia	nie	áno	
	0	1	
perimetrická ochrana	bez ochrany	lokálna	úplná
	0	1	2

$$K_{SR} = 0,8 + \frac{1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 0}{60}$$

$$K_{SR} = 0,8 + \frac{7}{60}$$

$$K_{SR} = 0,8 + \frac{7}{60}$$

$$K_{SR} = 0,916$$

Následne sa vypočítané hodnoty robustnosti zabezpečenia a štruktúrálnej robustnosti dosadia do vzťahu 7, čím sa vyjadří konečná hodnota robustnosti.

$$K_{RO} = 0,762 \cdot 0,916$$

$$K_{RO} = 0,762 \cdot 0,916$$

$$K_{RO} = 0,698$$

5.6 Hodnotenie pripravenosti

Pripravenosť prvku KI vyjadruje schopnosť obnoviť funkčnosť systému pri jeho degradácií, pri účinku negatívnych vplyvov. Opatrenia pripravenosti sú aktivované pri degradácií cieľovej funkcie, v tomto prípade sa jedná o prepravu osôb. Pripravenosť je vyjadrená indexom pripravenosti K_{PR} . Matematické vyjadrenie je dané vzťahom:

$$K_{PR} = \frac{K_r + K_p + K_i}{3} \quad (11)$$

kde:

K_r je koeficient správnosti identifikovaných rizík,

K_p je koeficient kvality spracovania plánu krízovej pripravenosti,

K_i je koeficient kvality implementácie plánu krízovej pripravenosti.

Koeficient správnosti identifikovaných rizík je vyjadrený matematických vzťahom:

$$K_r = \frac{R_p}{R_i} \quad (12)$$

kde:

R_p vyjadruje koľko rizík so zoznamu významných rizík je uvedených v pláne krízovej pripravenosti,

R_i vyjadruje koľko rizík bolo identifikovaných.

Koeficient kvality spracovania plánu krízovej pripravenosti je vyjadrený vzťahom:

$$K_p = \frac{\sum K_{ip}}{x_p} \quad (13)$$

kde:

$\sum K_{ip}$ je počet naplnených kritérií v rámci kontrolného zoznamu pre posudzovanie kvality spracovania plánu krízovej pripravenosti,

x_i je celkový počet stanovených kritérií v tejto oblasti pripravenosti.

Koeficient kvality implementácie plánu krízovej pripravenosti je vyjadrený vzťahom:

$$K_i = \frac{\sum K_{ii}}{x_i} \quad (14)$$

kde:

$\sum K_{ii}$ je počet naplnených kritérií v rámci kontrolného zoznamu posudzovania kvality implementácie plánu krízovej pripravenosti,

x_i je celkový počet stanovených kritérií.

5.6.1 Výpočet pripravenosti

$$K_r = \frac{7}{7}$$

$$K_r = 1$$

$$K_p = \frac{17}{19}$$

$$K_p = 0,895$$

$$K_i = \frac{16}{19}$$

$$K_i = 0,842$$

$$K_{PR} = \frac{1 + 0,895 + 0,842}{3}$$

$$K_{PR} = 0,912$$

5.7 Výpočet odolnosti

Posledním krokem je matematické vyjadrenie odolnosti. Pred samotným vyjadrením je nutné si určiť váhu robustnosti a váhu pripravenosti. Pre tieto účely boli stanovená váha robustnosti hodnotou 0,5 a váha pripravenosti hodnotou 0,5. Pre matematické vyjadrenie odolnosti je definovaný vzťah:

$$OD_i = \frac{(1-H_{RZi})+(K_{RO} \cdot V_{RO} + K_{PR} \cdot V_{PR})}{2} \quad (15)$$

kde:

H_{RZi} je hodnota odolnosti i -teho rizika,

K_{RO} je koeficient robustnosti,

V_{RO} je váha robustnosti,

K_{PR} je koeficient pripravenosti,

V_{PR} je váha pripravenosti,

$$OD_1 = \frac{(1 - 0,48) + (0,698 \cdot 0,5 + 0,912 \cdot 0,5)}{2}$$

$$OD_2 = \frac{(1 - 0,64) + (0,698 \cdot 0,5 + 0,912 \cdot 0,5)}{2}$$

$$OD_3 = \frac{(1 - 0,80) + (0,698 \cdot 0,5 + 0,912 \cdot 0,5)}{2}$$

$$OD_4 = \frac{(1 - 0,80) + (0,698 \cdot 0,5 + 0,912 \cdot 0,5)}{2}$$

$$OD_{12} = \frac{(1 - 0,60) + (0,698 \cdot 0,5 + 0,912 \cdot 0,5)}{2}$$

$$OD_{13} = \frac{(1 - 0,64) + (0,698 \cdot 0,5 + 0,912 \cdot 0,5)}{2}$$

$$OD_{14} = \frac{(1 - 0,60) + (0,698 \cdot 0,5 + 0,912 \cdot 0,5)}{2}$$

$$OD_1 = 0,663$$

$$OD_2 = 0,583$$

$$OD_3 = 0,503$$

$$OD_4 = 0,503$$

$$OD_{12} = 0,603$$

$$OD_{13} = 0,583$$

$$OD_{14} = 0,603$$

Na základe vyjadrených hodnôt môžeme stanoviť celkovú hodnotu odolnosti vybraného prvku KI podľa vzťahu:

$$ODP = \frac{\sum OD_i}{x_i} \quad (16)$$

kde:

ODP je hodnota odolnosti prvku KI,

OD_i je hodnota odolnosti prvku vo vzťahu ku i -temu riziku,

x_i je počet vybraných rizík.

$$ODP = \frac{0,663 + 0,583 + 0,503 + 0,503 + 0,603 + 0,583 + 0,603}{7}$$

$$ODP = 0,577$$

Tabuľka 17 - Stupnica hodnotenia odolnosti [3]

Hodnota	0,8 - 1	0,6 - 0,79	0,4 - 0,59	0,2 - 0,39	0 - 0,19
Hodnotenie	Výborne (A)	Veľmi dobre (B)	Dobre (C)	Dostatočne (D)	Nedostatočne (E)

Po zaradení vypočítanej hodnoty prvku KI podľa tabuľky 17 pre hodnotenie odolnosti prvku KI možno konštatovať, že hodnota vybraného prvku KI je hodnotená dobre (C), čo znamená, že na väčšinu dôležitých rizík je pripravený, obnova funkcie je vo väčšine prípadov zaistená v požadovanej miere.

(*Vzhľadom na neposkytnutie všetkých presných požadovaných informácií subjektom kritickej infraštruktúry a nedostatočnou odbornosťou, prípadne nulovou praxou hodnotiteľa odolnosti vybraného prvku kritickej infraštruktúry sa vyjadrená hodnota odolnosti môže líšiť od skutočnosti.)

5.8 Slovné hodnotenie odolnosti

Z hodnotenia odolnosti vyplýva, že čo sa týka pripravenosti prvku KI, je na tom veľmi dobre, teda prvok je pripravený na väčšinu identifikovaných rizík. V prípade robustnosti na tom nie je až tak dobre. Konkrétne, v prípade štrukturálnej robustnosti boli identifikované určité nedostatky ako napríklad absencia perimetrickej ochrany alebo absencia fyzickej ochrany. Z toho vyplýva, že medzi najviac zraniteľné oblasti je možné zaradiť predovšetkým priestory nástupísk, v ktorých sa pohybuje najviac ľudí. Tieto priestory môžu ohroziť antropogénne hrozby ako napríklad nehoda autobusu. Ako bolo spomenuté, nie je tu žiadna fyzická ochrana ani žiadne režimové opatrenia, ktoré by vylúčili potenciálne nebezpečné osoby. Tento priestor je najviac zraniteľný taktiež z hľadiska naturogénnych hrozieb, ktorými sú napríklad povodne alebo víchrica. Najhoršie hodnotím konštrukčné riešenia AS, ktoré sú zastarané a nevyhovujú svojou odolnosťou pri vzniku niektorých z rizík.

Z tohto dôvodu som sa rozhodol spracovať projekt, ktorý zvýši robustnosť systému. Navrhнем opatrenia v oblasti robustnosti, ktoré zvýšia odolnosť tým, že absorbujú, respektíve odolajú identifikovaným rizikám napríklad v prípade prírodných hrozieb alebo iných hrozieb vyvolaných človekom.

6 MOŽNOSTI ZVÝŠENIA ODOLNOSTI

Cieľom diplomovej práce je navrhnúť opatrenia, ktorými by sa zvýšila odolnosť objektu, v našom prípade sa jedná o autobusovú stanicu v meste Trenčín. Prvotným cieľom je zvýšenie odolnosti, ktorá má zásadný vplyv na zaistenie bezpečnosti osôb, ktoré sa v ňom pohybujú.

Vzhľadom na to, že najviac ľudí na AS sa pohybujú vo vonkajších priestoroch, konkrétne na nástupištiach a v ich okolí, práca je zameraná na zaistenie bezpečnosti osôb v týchto priestoroch. AS v Trenčíne je otvorený verejný priestor, ktorý nie je kontrolovaný žiadnym spôsobom. V objekte sa nenachádza žiadna režimová ani prístupová ochrana, vzhľadom na to, že sa jedná o verejný priestor, do ktorého majú možnosť vstúpiť osoby bez akejkolvek kontroly. Toto značne komplikuje schopnosť objektu zaistiť bezpečnosť ľudí, ktorí sa v ňom pohybujú. Do objektu sa teda môžu dostať i potenciálne nebezpečné osoby, ktoré môžu ohroziť ostatných ľudí v objekte.

Najhorším faktorom je technický stav stanice, ktorý má zásadný vplyv na robustnosť systému a teda odolať niektorým rizikám, ktoré sa môžu vyskytnúť vo vonkajších priestoroch AS. Ďalším nedostatkom je absencia kamerového systému, ktorý je zásadný pre identifikáciu potenciálnych narušiteľov pohybujúcich sa na stanici a absencia fyzickej ochrany. Nemožno zabudnúť ani na antropologické hrozby, ktoré môžu byť veľmi nebezpečné pre život a zdravie ľudí a môžu mať negatívny vplyv na funkčnosť stanice, ktorou je v prvom rade preprava osôb. Kvôli týmto dôvodom som sa rozhodol, vytvoriť návrh opatrení na zvýšenie robustnosti AS a tým zvýšiť bezpečnosť ľudí pohybujúcich sa prevažne v priestoroch nástupísk a v ich okolí. Opatrenia budú zamerané predovšetkým na kritické riziká, ktoré vyšli ako kritické v 4. kapitole. Zoznam navrhovaných opatrení:

- Konštrukčné možnosti.
 - Odvodňovacie žľaby,
 - protinárazové bariéry,
 - prístrešky zastávok.
- Možnosti zabezpečenia.
 - Kamerový systém,
 - fyzická ochrana.

6.1 Konštrukčné možnosti

Prvou skupinou pre zvýšenie odolnosti, konkrétne robustnosti AS sú konštrukčné možnosti. Tieto možnosti by mohli zásadne minimalizovať dopad rizík, ktoré boli v 4. kapitole označené ako kritické. Zoznam možností a ich návrhov spracovania:

- Odvodňovacie žľaby,
- protinárazové zábrany,
- prístrešky zastávok.

6.1.1 Odvodňovacie žľaby

Prívalové povodne spôsobené krátkodobými zrážkami s veľkou intenzitou predstavujú lokálne ohrozenie, ktorého výskyt je možný na celom území štátu. Závažnosť ohrozenia zvyšuje náročnosť presnejších predpovedí týchto udalostí. Môže sa vyskytovať aj tam, kde je znemožnené alebo silne obmedzené vsakovanie vody do pôdy, napríklad na rozsiahlych spevnených plochách, predovšetkým v mestskej zástavbe. V našom prípade sa jedná o tento typ zástavby, pretože podložie AS je tvorené zväčša betónom a asfaltom. Napriek tomu, že pod AS je vybudovaný kanalizačný systém, ktorý by mal pokryť požiadavky pre odvod vody pri dažďoch, môže nastať situácia tzv. bleskových povodní, kedy spadne veľké množstvo lokálnych zrážok, ktoré nedokáže dané miesto vsiaknuť a voda teda ostáva na povrchu zeme. Vzhľadom na klimatické zmeny v posledných rokoch som túto hrozbu zaradil ako kritickú, pretože môže ohroziť funkčnosť prvku KI.



Obrázok 18 - Odvodňovací žľab [16]

6.1.1.1 Následky rizika

Dopady tohto rizika nie sú až tak závažné, čo sa týka života alebo zdravia ľudí pohybujúcich sa na AS. Pri väčších bleskových povodniach to však môže mať vplyv na funkčnosť systému, teda prepravu osôb. Nepriaznivé účinky to môže mať predovšetkým na nástupiskách, ktoré sa nachádzajú na severnej časti AS. Tieto nástupiská nie sú vybavené ostrovčekmi pre ľudí čakajúcich na autobus, ktoré sú vyvýšené oproti príjazdovým cestám pre autobusy. Voda môže teda znemožniť ľuďom aby sa dostali na nástupisko, čo môže mať zásadný vplyv na plynulú prepravu osôb. V prípade južných nástupísk môže prichádzajúci autobus vytlačiť vodu i na ostrovčeky, prípadne znečistiť ľudí stojacich na nástupiskách.

6.1.1.2 Návrh opatrenia

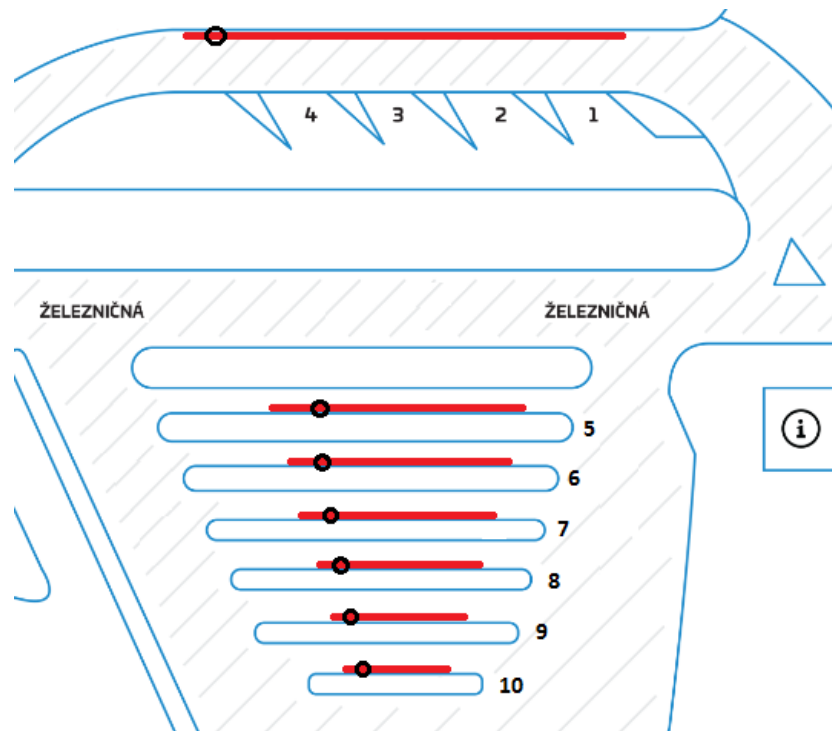
Ako návrh opatrenia som zvolil odvodňovacie žľaby. Odvodňovacie žľaby sa zaraďujú medzi tradičné systémy líniového odvodňovania. Žľaby sú vyrobené spravidla z polypropylénu alebo nerezovej ocele. Toto zaisťuje dostatočnú pevnosť pre prechode chodca alebo prejazdu vozidla. Využitie žľabov je široké, používajú sa na odtok vody v blízkosti ciest, parkovísk alebo peších zónach.

Potenciálne minimalizované riziká:

- prívalové povodne

6.1.1.3 Návrh umiestnenia



Základom pre správne uloženie a inštaláciu žľabov je podklad, na ktorý je príslušný kanálik uložený. Tento podklad musí byť naozaj pripravený zodpovedajúcim spôsobom s cieľom absorbovať a rozdeľovať vznikajúce namáhanie, bez toho, aby pritom dochádzalo k poklesu či sadaniu. Pokles či sadanie predstavuje ohrozenie funkčnosti uloženého kanálika. Žľaby sa umiestnia pozdĺž nástupísk tesne k ostrovčekom z opačnej strany na južnej strane AS. Čo sa týka severnej strany AS, tam sa žľaby umiestnia popri chodníku, respektíve do priestorov pred nástupiská MHD. Umiestnenie žľabov je znázornené na obrázku 19.



Obrázok 19 - Návrh umiestnenia odvodňovacieho žľabu [15]

Legenda:

Tabuľka 18 - Legenda k návrhu umiestnenia odvodňovacieho žľabu

	odvodňovací žľab
	napojenie žľabu na kanalizáciu

6.1.2 Prístrešky zastávok

Stávajúci technický stav prístreškov v priestoroch zastávok je nevyhovujúci. Prístrešky sú staré a z bezpečnostného hľadiska začínajú byť nebezpečné pre ľudí, ktorí sa pod nimi vyskytujú. Najväčším problémom je stará nevyhovujúca konštrukcia, ktorá za niektorých podmienok môže viac uškodiť ako pomôcť. Základ tvorí oceľová konštrukcia, ktorá je doplnená o výplne z vlnitého plechu. Dôležitým faktorom je, že prístrešky sú bez bočníc.



Obrázok 20 - Ukážka prístrešku [17]

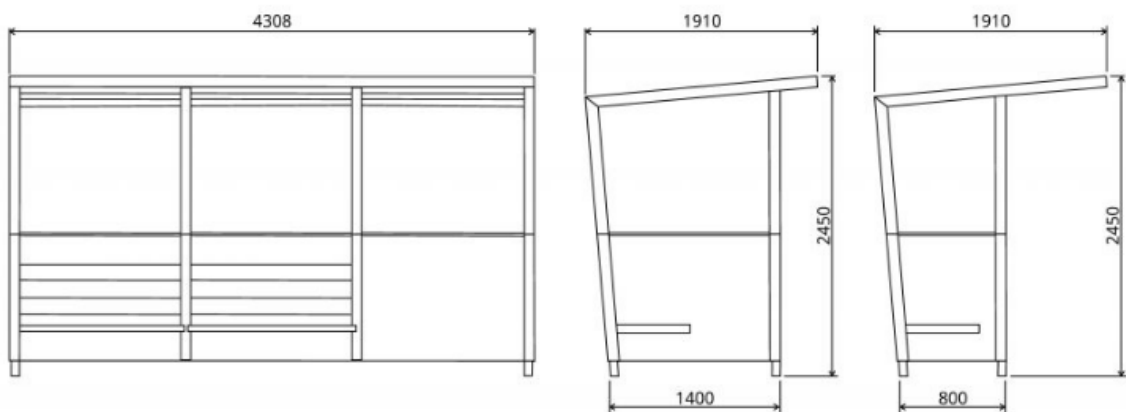
6.1.2.1 Následky rizika

Ako bolo spomenuté, hlavným rizikom je víchrica, ktorá môže spôsobiť, že prístrešok sa poškodí, prípadne sa uvoľnia plechové výplne, ktoré môžu vážne ohroziť život alebo zdravie ľudí, ktorí sa nachádzajú pod ním. Stávajúce prístrešky nie sú vybavené bočnicami, čo je taktiež dôležitým faktorom pri víchrici. V tomto prípade nie je možné sa pred silným vetrom schovať. Všetko tieto javy môžu závažne ovplyvniť funkčnosť a plynulý chod systému.

6.1.2.2 Návrh opatrenia

Pre zvýšenie bezpečnosti ľudí, nachádzajúcich sa na nástupiskách bola navrhnutá výstavba, respektíve výmena starých prístreškov nástupísk za nové. Výhody týchto prístreškov v porovnaní s tými starými je predovšetkým lepšia a modernejšia konštrukcia. Konštrukcia zaisťuje vyššiu odolnosť prístrešku a tým zvyšuje bezpečnosť ľudí, ktorí sa nachádzajú pod ňou. Najväčšou výhodou oproti stávajúcim prístreškom je, že prístrešok obsahuje bočnice, ktoré výrazne chránia pred zlými poveternostnými podmienkami.

Výplne sú tvorené z plného polykarbonátu o hrúbke 10 mm, ktoré zaručujú, že sa prístrešok stáva skoro nerozbitným. Týmto sa stáva prístrešok vysoko odolný aj proti vandalizmu. Polykarbonát má tzv. antigrafitu úpravu, kvôli ktorej je zaistená veľmi nízka príľnavosť farieb. Rozmery prístreškov na obrázku 21 (rozmery sú uvedené v mm).[17]



Obrázok 21 - Rozmery prístrešku [17]

Potenciálne minimalizované riziká:

- víchrica
- vandalizmus

6.1.2.3 Návrh umiestnenia


Návrh umiestnenia je realizovaný len na zastávkach v južnej časti AS. Čo sa týka severnej časti, tam to bohužiaľ nedovoľujú dispozičné možnosti. Umiestnenie je realizované na miesta stávajúcich prístreškov, kde sa staré prístrešky vymenia za nové. Návrh umiestnenia prístreškov je znázornený na obrázku 22.



Obrázok 22 - Návrh umiestnenia prístreškov [15]

Legenda:

Tabuľka 19 - Legenda k návrhu umiestnenia prístreškov

	prístrešok nástupiska
---	-----------------------

6.1.3 Protinárazové bariéry

Ďalším kritickým rizikom je dopravná nehoda autobusu. Dopravnú nehodu, ktorú môže zaviniť šofér autobusu nepozornosťou, neprispôsobenou rýchlosťou alebo tým, že neprispôsobí jazdu daným okolnostiam, ktorými môžu byť počasie, zlý technický stav vozidla, alebo zlý stav vozovky. Ďalej dopravná nehoda spôsobená chodcom prechádzajúcim mimo vyhradené priestory, táto dopravná nehoda môže byť vo väčšine prípadov spôsobená nepozornosťou chodca, keď vkročí na vozovku pred prichádzajúci autobus. Najhorším scenárom, ktorý môže nastať je vjazd autobusu do priestorov nástupísk, konkrétne na ostrovček nástupiska. V týchto priestoroch sa nachádza najväčší počet ľudí, ktorí nie sú proti tomuto riziku vôbec chránení. Dôvodom môže byť nepozornosť vodiča, zlý technický stav autobusu alebo zlý stav vozovky ako napríklad námraza alebo klzký sneh.



Obrázok 23 - Protinárazová bariéra [18]

6.1.3.1 Následky rizika

Následky môžu byť v tomto prípade katastrofálne. V kombinácii s vyššou rýchlosťou môže mať toto riziko vážne následky. Po prejdení na ostrovček nástupiska môže autobus zraziť veľké množstvo ľudí, čím spôsobí ujmu na životoch alebo zdraví. Ďalším následkom môže byť deštrukcia prístrešku nástupiska. V prípade severnej časti AS, kde sú štyri zastávky diaľkovej prepravy môžu byť následky ešte vyššie, pretože tieto zastávky nie sú vybavené žiadnymi ostrovčkami. V priestoroch zastávok MHD nebudú umiestnené žiadne bariéry.

6.1.3.2 Návrh opatrenia

Keďže ľudia na ostrovčekoch nástupísk v južnej časti AS a ľudia pri zastávkach na severnej časti AS nie sú chránení pred nárazom autobusu žiadnym spôsobom, ako návrh pre minimalizáciu tohto rizika bolo navrhnuté umiestnenie ochranných protinárazových bariér. Ochranná protinárazová bariéra je o rozmeroch 120x100 cm v žltej farbe s čiernymi pruhmi. Vyrobená je z polyuretánu a je vysoko odolná proti nárazom. Tieto bariéry vydržia i priamy náraz autobusu, čím môžu zamedziť aby sa autobus dostal až k ľuďom na nástupiskách.

Potenciálne minimalizované riziká:

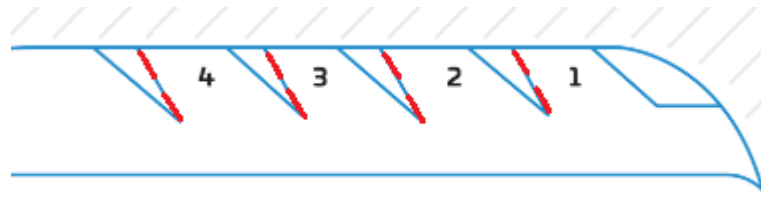
- vjazd autobusu alebo auta na nástupisko (dopravná nehoda)
- terorizmus (nájazd automobilu)

6.1.3.3 Návrh umiestnenia

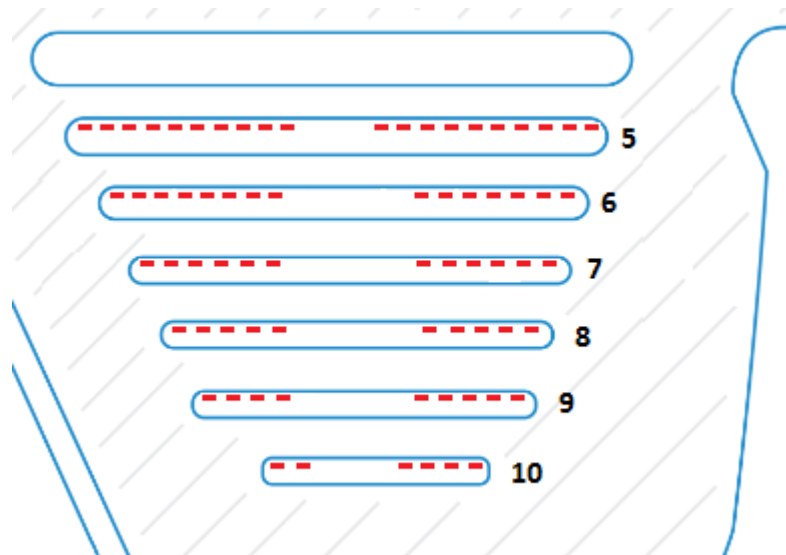
V južnej časti AS, kde sú ostrovčeky nástupísk sa bariéry umiestnia pozdĺž celého ostrovčeka, pričom sa nechá medzera v oblasti prechodu pre chodcov a v oblasti kde je prístrešok zastávky. Protinárazová bariéra má v tomto prípade dĺžku 100 cm. Medzi bariérami sa doporučujú medzery minimálne 20 cm. Pre tento konkrétny návrh môžu byť medzery až 100 cm. Počet bariér je vyjadrený v tabuľke 18 a umiestnenie bariér je znázornené na obrázku 24 a 25.

Tabuľka 20 - Výpočet počtu bariér

Číslo nástupiska	Dĺžka nástupiska (ostrovčeka) (m)	Prechod pre chodcov a priestor pred prístreškom (m)	Dĺžka bariéry + medzera (m)	Výsledný počet bariér
1	4	/	2	2
2	4	/	2	2
3	4	/	2	2
4	4	/	2	2
5	45	5	2	20
6	40	11	2	15
7	35	11	2	12
8	30	11	2	10
9	25	8	2	9
10	20	8	2	6




Obrázok 24 - Návrh umiestnenia bariér na severnej časti AS [15]



Obrázok 25 - Návrh umiestnenia bariér na južnej časti AS [15]

Legenda:Tabuľka 21 – Legenda k návrhu
umiestnenia bariér

	protinárazová bariéra
---	-----------------------

6.2 Možnosti zabezpečenia

Druhou skupinou pre zvýšenie odolnosti, konkrétne robustnosti AS sú možnosti zabezpečenia. Tieto možnosti by mohli zásadne minimalizovať dopad rizík, ktoré boli v 4. kapitole označené ako kritické. Hlavným dôvodom tohto riešenia je však absencia perimetrickej ochrany. Zoznam možností zabezpečenia:

- Kamerový systém CCTV,
- fyzická ochrana.

6.2.1 Kameraný systém CCTV

Dôvodom zriaďovania kamerového systému je zachytiť obraz scény, tento obraz spracovať a zobrazit' ho obsluhu. Systém umožňuje zaznamenanie videosignálu, ovládanie kamier, prenos poruchových a poplachových stavov. Najčastejšie sa kamerový systém používa pre prevenciu, aktívne monitorovanie a spätné vyhodnocovanie záznamu.[19]

Kameraný systém sa čím ďalej viac využíva na monitorovanie mestských častí, čím sa zvyšuje bezpečnosť ľudí pohybujúcich sa po verejných priestranstvách. V našom prípade ide o monitorovanie a kontrolu ľudí pohybujúcich sa po vonkajších priestoroch AS. Príklad 360 stupňovej vonkajšej kamery je znázornený na obrázku 26.



Obrázok 26 - Ukážka 360
stupňovej mestskej kamery [20]

6.2.1.1 Návrh opatrenia

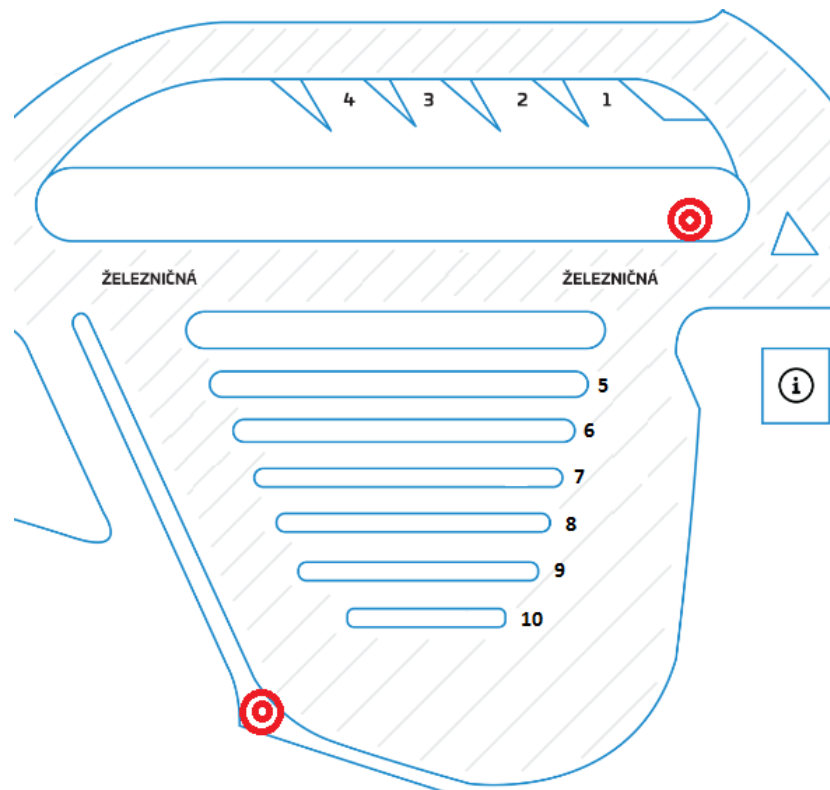
Po analýze AS v Trenčíne som zistil, že stanica nedisponuje žiadnym kamerovým systémom. Jediná kamera je umiestnená na budove železničnej stanice, ktorá však nemonitoruje požadovanú plochu na nástupiskách. Z analýzy objektu vyplýva, že jedným z kritických rizík je i vandalizmus, ktorý môže spôsobiť i veľké finančné straty. V prípade deštrukcie prístreškov nástupísk alebo poškodenia autobusu môže vandalizmus vážne ohroziť funkčnosť systému.

Pre zdokonalenie bezpečnostného systému navrhujem vybudovať kamerový, ktorý bude dokumentovať činnosť na jednotlivých nástupiskách, v ich okolí a taktiež na parkovisku. Kameraný systém má okrem monitorovania aj účel odstrašenia pokusu o vandalizmus. Podľa môjho názoru by bolo vhodné umiestniť dve 360 stupňové otočné vonkajšie kamery, ktoré by kompletne pokryli priestor na celej stanici. Kamery by sa mohli umiestniť na stĺpy lúčového verejného osvetlenia. Obsluha kamier by zaisťovala Mestská polícia Trenčín.

Týmto by došlo k zníženiu páchania priestupkov, prípadne trestnej činnosti a v prípade ich spáchania k ľahšiemu odhaleniu. Návrh umiestnenia kamier je znázornený na obrázku 27.

Potenciálne minimalizované riziká:


- Včasné odhalenie dopravnej nehody,
- vandalizmus,
- teroristický útok.



Obrázok 27 - Návrh umiestnenia kamerového systému [15]

Legenda:

Tabuľka 22 - Legenda k návrhu umiestnenia kamerového systému

	CCTV kamera
---	-------------

6.2.2 Fyzická ochrana

Fyzická ochrana patrí k najstarším a stále ešte k najčastejším formám zabezpečenia ochrany osôb a majetku a zaisteniu verejného poriadku proti narušiteľom. Aby bolo dosiahnutá čo najväčšia efektívnosť, využíva sa fyzická ochrana v kombinácii s kamerovým

systemom. Z tohto dôvodu som sa rozhodol skombinovať kamerový mestský systém s fyzickou ochranou. Kombinácia fyzickej ochrany a technických prostriedkov zvyšuje pravdepodobnosť detekcie narušiteľa pri narušení objektu a prípadne rýchlejší zásah.

6.2.2.1 Návrh opatrenia

Z analýzy rizík a hodnotenia odolnosti vyplýva, že najvyššia zraniteľnosť je vo vonkajších priestoroch AS, konkrétne na nástupiskách. Nástupiská sú verejný priestor, ktorý nie je nijak kontrolovaný. Z toho dôvodu majú voľný prístup i potenciálne nebezpečné osoby, ktoré môžu ohroziť život a zdravie ľudí alebo majetok, ktorý sa nachádza na AS.

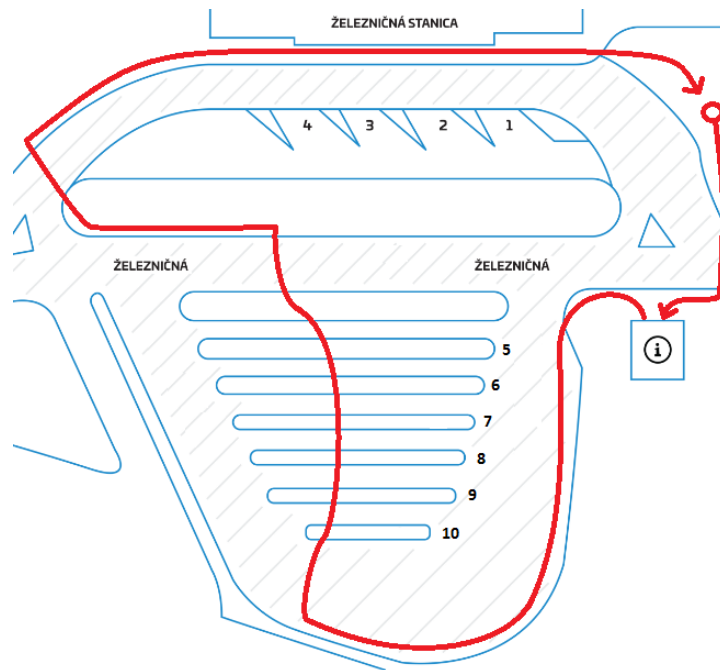
Z tohto dôvodu som sa rozhodol ako posledné opatrenie zaviesť fyzickú ochranu objektu. Konkrétne ide o periodické obchádzky príslušníkov mestskej polície v Trenčíne. Ako bolo spomenuté v minulom návrhu, monitorovanie pomocou kamerového systému je realizované mestskou políciou, ktorá by v prípade identifikovania hrozby vyslala hliadku na priestory AS. Avšak obsahom tohto návrhu sú i preventívne periodické obchádzky mestskej polície, ktorá by kontrolovala objekt fyzicky niekoľko krát za deň podľa stanoveného plánu. Časový plán obchádzok je znázornený v tabuľke 23. V časovom pláne je zohľadnený i počet ľudí, ktorí sa na AS aktuálne nachádzajú. Na obrázku 28 je znázornený pohyb mestskej polície po AS, respektíve trasa obchádzky. Obhliadka je vykonávaná v počte dvoch zamestnancov mestskej polície. Trasa zahŕňa kontrolu výpravnej budovy a obchádzku cez nástupiská. Začiatok a koniec trasy je na parkovisku, kde je odstavené služobné vozidlo.

Potenciálne minimalizované riziká:

- Vandalizmus,
- teroristický útok.

Tabuľka 23 - Časový plán obchádzok

číslo obchádzky	čas obchádzky
1	6:30
2	12:30
3	16:30
4	20:00



Obrázok 28 - Trasa obchádzky mestskej polície [15]

ZÁVER

Narastajúca pravdepodobnosť hrozieb spôsobená dynamicky meniacou sa spoločnosťou a technickým pokrokom, ktorý má zásadný vplyv i na veľkosť a druh hrozieb. A samozrejme zaistenie základných životných potrieb obyvateľstva s čím súvisí i preprava osôb formou autobusov, boli základné dôvody pre spracovanie tejto práce. V závere sa zameriam predovšetkým na získané poznatky a závery z praktickej časti.

Prvou časťou praktickej časti bol technický popis vybraného objektu, ktorým bola autobusová stanica v krajskom meste Trenčín. Stanica sa nachádza na Železničnej ulici neďaleko centra mesta. Z hľadiska spôsobu prepravy som zaradil stanicu do kategórie kombinovaných, čo znamená že poskytuje služby prepravy pre mestskú, medzimestskú i diaľkovú dopravu. Kapitola obsahuje názorný pôdorys objektu s podrobným popisom jej častí. Zakončená je bezpečnostným posúdením objektu, z ktorého vyplýva, že najnižšia bezpečnosť je vo vonkajších častiach autobusovej stanice, konkrétne na nástupiskách a v ich okolí.

Druhou časťou praktickej časti je zhodnotenie stávajúcej odolnosti vybraného objektu. V tomto prípade bola využitá metodika hodnotenia odolnosti, ktorá mi bola poskytnutá vedúcim práce. Obsahom hodnotenia je semi-kvantitatívna analýza rizík spojená s analýzou KARS. Z tejto časti analýz vyplýva, že najkritickejšie riziká pre danú autobusovú stanicu sú požiar, víchrica, dopravná nehoda, prípadne dopravná nehoda autobusu, vandalizmus a povodne, pričom dopravná nehoda a dopravná nehoda autobusu boli ohodnotené ako najvyššie riziká.

Nasledovalo hodnotenie robustnosti a pripravenosti systému, z ktorého vyplýva, že systém je na riziká pripravený. Opakom je výsledná robustnosť, ktorá nie je dostatočná, konkrétne v prípade štrukturálnej robustnosti boli identifikované určité nedostatky ako napríklad absencia perimetrickej ochrany alebo absencia fyzickej ochrany. Z toho vyplýva, že medzi najviac zraniteľné oblasti je možné zaradiť predovšetkým priestory nástupísk, v ktorých sa pohybuje najviac ľudí. Tieto priestory môžu ohroziť antropogénne hrozby ako napríklad nehoda autobusu ale i naturogénne hrozby ako napríklad víchrica alebo povodne. Posledným krokom bolo matematické vyjadrenie odolnosti, ktoré vyšlo podľa kritérií v tabuľke ako dobré, čo znamená, že na väčšinu dôležitých rizík je pripravený, obnova funkcie je vo väčšine prípadov zaistená v požadovanej miere.

Poslednou časťou praktickej časti je návrh možností ako zvýšiť stávajúcu odolnosť prvku. Vzhľadom na to, že najväčším nedostatkom sú konštrukčné riešenia, navrhol som opatrenia, respektíve konštrukčné možnosti na zvýšenie odolnosti. Prvým opatrením je inštalácia odvodňovacích žľabov, ktoré zaistia efektívne odvodnenie plôch autobusovej stanice pri bleskových povodniach. Druhým opatrením je výmena prístreškov zastávok, ktoré konštrukčne nevyhovovali. Pri tomto opatrení boli minimalizované riziká ako napríklad víchrica alebo vandalizmus. Tretím opatrením sú protinárazové bariéry, ktoré ochránia ľudí na nástupiskách pred potenciálne možnou nehodou autobusu, prípadne pokusom o teroristický útok formou nájazdu automobilu. Všetky návrhy obsahujú taktiež grafický návrh na umiestnenia.

Druhou kategóriou návrhov pre možnosti zvýšenia odolnosti sú možnosti zabezpečenia, kde som zvolil kombináciu kamerového systému spolu s periodickými obchádzkami príslušníkov mestskej polície. Tieto opatrenia môžu minimalizovať riziko vandalizmu, prípadne pomôcť pri identifikácii narušiteľa. Verím, že moja diplomová práca bude prínosom v oblasti zvyšovania odolnosti prvku kritickej infraštruktúry a tým i zvýšeniu bezpečnosti ľudí, ktorí sa v ňom pohybujú.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

- [1] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012. [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-01-05103-0.
- [2] PETROVIČ, Ing. Peter. Ochrana kritickej infraštruktúry [online]. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: http://www.minv.sk/?Ochrana_kritickej_infrastruktury.
- [3] HROMADA, Martin. *Systém a způsob hodnocení odolnosti kritické infrastruktury*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-7385-140-8.
- [4] FUCHS. *Dopravní infrastruktura jako prvek kritické infrastruktury státu*. Košice: Vysoká škola bezpečnostního manažerstva, 2011. [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-89282-56-2.
- [5] ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-7385-025-8.
- [6] *Zákon č. 45/2011 Z. z.: Zákon o kritickej infraštruktúre* [online]. 26.02.2011 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2011-45>
- [7] ŠENOVSKÝ, Pavel. *Bezpečnost občanů a rizika v území*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-7385-172-9.
- [8] DRDLA, Pavel. *Osobní doprava: studijní opora*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013. ISBN [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-7395-593-9.
- [9] VONKA, Jaroslav, DRDLA, Pavel, BÍNA, Ladislav, ŠIROKÝ, Jaromír. *Osobní doprava. Skripta DFJP. 2. vyd.* Pardubice: Univerzita Pardubice 2004. [cit. 2018-05-22]. ISBN 80-7194-630-3.
- [10] MARTÍNEK, B., *Východiska a principy zajištění ochrany kritické infrastruktury v České republice*, Časopis 112, ročník VII, číslo 4/2008. [cit.

- 2018-05-22]. Dostupné z: www.hzscr.cz/clanek/archiv-2004-az-2008-503464.aspx.
- [11] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Analýza a řízení rizik*. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-01-04841-2.
- [12] KARAS, Pavel, Alena ZÁRYBNICKÁ a Taťána MÍKOVÁ. *Skoro jasno: průvodce televizní předpovědi počasí*. Praha: Česká televize, 2007. Edice České televize. [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-85005-78-3.
- [13] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [14] SOUŠEK, Radovan. *Doprava a krizový management: [vysokoškolská učebnice]*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010. [cit. 2018-05-22]. ISBN 978-80-86530-64-2.
- [15] *Autobusová stanica Trenčín* [online]. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <https://www.sadtn.sk/as-trencin/>
- [16] *Plastový žlab A15 s pozinkovanou mříží* [online]. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <https://www.guttashop.cz/plastovy-zlab-a15-s-pozinkovanou-mrizi-.7888/>
- [17] *Urbania: Přístřešek Uhlyk* [online]. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <https://www.guttashop.cz/plastovy-zlab-a15-s-pozinkovanou-mrizi-.7888/>
- [18] *Protinárazová zábrana* [online]. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <https://www.pontte.cz/bezpecnost-provozu-firmy/ochranne-bariery-zabradli.aspx?Prod=740>
- [19] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. [cit. 2018-05-22]. ISBN 9788087500057.
- [20] *Městské kamerové a dohlížecí systémy* [online]. [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <https://jse-elektro.webnode.cz/products/mestske-kamerove-a-dohlizeci-systemy/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

AS	Autobusová stanica.
CP	Cestovný poriadok.
ČSAD	Československá autobusová doprava.
ČSD	Československé štátne dráhy.
ETA	Event tree analysis.
EU	Európska únia.
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis.
HAZOP	Hazard and Operability Study.
KAR	Koeficient aktivity rizika.
KARS	Kvalitatívna analýza rizík s využitím ich súvzťažnosti.
KI	Kritická infraštruktúra.
KPR	Koeficient pasivity rizika.
MHD	Mestská hromadná doprava.
MU	Mimoriadna udalosť.
SAD	Slovenská autobusová doprava.
Σ	Suma.

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 - Reakcia funkcie systému v čase na pôsobenie MU [3]	22
Obrázok 2 - Pozdĺžne radenie autobusov [8].....	27
Obrázok 3 - Stupňovité radenie bez cúvania [8].....	27
Obrázok 4 - Stupňovitého radenie s cúvaním [8]	27
Obrázok 5 - Pílovité radenie [8]	28
Obrázok 6 - Hrebeňovité šikmé radenie [8].....	28
Obrázok 7 - Hrebeňovité kolmé radenie [8]	28
Obrázok 8 - Paralelné usporiadanie [8]	29
Obrázok 9 - Sériové usporiadanie [8]	30
Obrázok 10 - Sériovo-paralelné usporiadanie [8].....	30
Obrázok 11 - Pôdorys objektu [15].....	40
Obrázok 12 - Nástupiská na južnej strane AS [zdroj: autor]	41
Obrázok 13 - Nástupiská na severnej strane AS [zdroj: autor].....	41
Obrázok 14 - Budovy občerstvenia [zdroj: autor]	42
Obrázok 15 - Výpravná budova SAD [zdroj: autor].....	43
Obrázok 16 - Parkovisko [zdroj: autor]	44
Obrázok 17 - Výstup analýzy KARS [zdroj: autor]	53
Obrázok 18 - Odvodňovací žľab [16].....	64
Obrázok 19 - Návrh umiestnenia odvodňovacieho žľabu [15].....	66
Obrázok 20 - Ukážka prístrešku [17].....	67
Obrázok 21 - Rozmery prístrešku [17]	68
Obrázok 22 - Návrh umiestnenia prístreškov [15].....	68
Obrázok 23 - Protinárazová bariéra [18]	69
Obrázok 24 - Návrh umiestnenia bariér na severnej časti AS [15]	71
Obrázok 25 - Návrh umiestnenia bariér na južnej časti AS [15].....	71
Obrázok 26 - Ukážka 360 stupňovej mestskej kamery [20].....	72
Obrázok 27 - Návrh umiestnenia kamerového systému [15]	73
Obrázok 28 - Trasa obchádzky mestskej polície [15].....	75

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 - Legenda pôdorysu AS.....	40
Tabuľka 2 - Globálna architektúra objektu KI.....	46
Tabuľka 3 - Systémová architektúra objektu KI.....	46
Tabuľka 4 - Pravdepodobnosť výskytu hrozby	47
Tabuľka 5 - Dopad hrozby.....	48
Tabuľka 6 - Výsledné riziko hrozby	48
Tabuľka 7 - Vymedzené riziká	48
Tabuľka 8 - KARS analýza.....	49
Tabuľka 9 - Výsledné koeficienty KAR pre všetky riadky	50
Tabuľka 10 - Výsledné koeficienty KPR pre všetky riadky.....	51
Tabuľka 11 - Výsledné hodnoty aktivity a pasivity.....	52
Tabuľka 12 - Výpočet hodnoty rizík	54
Tabuľka 13 - Výsledné hodnoty rizikovosti	54
Tabuľka 14 - Váhy oblastí robustnosti	56
Tabuľka 15 - Výsledné hodnoty miery kvality.....	56
Tabuľka 16 - Kritéria topológie.....	57
Tabuľka 17 - Stupnica hodnotenia odolnosti [3]	61
Tabuľka 18 - Legenda k návrhu umiestnenia odvodňovacieho žľabu.....	66
Tabuľka 19 - Legenda k návrhu umiestnenia prístreškov.....	68
Tabuľka 20 - Výpočet počtu bariér.....	70
Tabuľka 21 – Legenda k návrhu umiestnenia bariér	71
Tabuľka 22 - Legenda k návrhu umiestnenia kamerového systému	73
Tabuľka 23 - Časový plán obchádzok	74