



ANALÝZA NEHODOVÉHO DEJA NEHODOVEJ UDALOSTI NA ŽELEZNIČNOM PRIECESTÍ

ANALYSIS OF THE ACCIDENTAL EVENT OF AN ACCIDENTAL EVENT AT THE RAILWAY CROSSING

Michal Ballay^{1,*}, Ludmila Macurová²

Abstrakt Príspevok sa zameriava na problematiku bezpečnosti na železničných priecestiach, ktoré predstavujú v železničnej doprave veľmi dôležitý prvok. Zo štatistických údajov vyplýva, že nehody na železničných priecestiach predstavujú viac ako štvrtinu všetkých nehôd na železnici v rámci EÚ. Popri štatistickým ukazovateľom nehodovosti na železničných priecestiach, autori príspevku mali k dispozícii podrobné údaje o tragickej nehode z roku 2009, kde došlo k usmrteniu dvanástich osôb, ako aj k ďalším vážnym zraneniam osôb. Podľa analýzy príčin a priebehu nehody vyplýva, aké dôležité je, aby na železničných priecestiach, kde nie je možné mimoúrovňové míňanie cestnej a železničnej dopravy boli nasadené najmodernejšie zabezpečovacie prvky.

Kľúčová slova železničné priecestia, bezpečnosť, nehodová udalosť, účastníci

Summary The paper focuses on the issue of safety at level crossings, which are a very important element in rail transport. Statistics show that road accidents account for more than a quarter of all rail accidents in the EU. In addition to statistical indicators of accidents at railway crossings, the authors of the article had at their disposal detailed data on the tragic accident from 2009, where twelve people were killed, as well as other serious injuries. According to the analysis of the causes and course of the accident, it shows how important it is to use the most modern security elements at railway crossings, where it is not possible to pass road and rail traffic off-level.

Keywords railway crossings, safety, accident, participants

1 ÚVOD

Železničné priecestia sú v oblasti dopravy veľmi významné, nakoľko predstavujú možnosť stretu dvoch rôznych infraštruktúr, ktorých systém riadenia podlieha odlišným predpisom, výkonom a konštrukčným riešeniam. V období posledných desaťročí sa dopravná nehodovosť na železničných priecestiach stala častým negatívnym javom (stret účastníkov cestnej premávky s koľajovými vozidlami) so smrteľnými následkami a rozsiahlymi materiálnymi škodami. Z uvedeného dôvodu predstavujú železničné priecestia vysoko rizikové miesta, s vysokým potenciálom vzniku nehodovej udalosti.

Problematika dopravnej nehodovosti je vážny celospoločenský problém premietajúci sa vo všetkých sférach ľudskej činnosti, preto si vyžaduje komplexný a racionálny prístup. Európske inštitúcie už viackrát deklarovali, že bezpečnosť Európskej únie je základom bezpečnosti ľudí a pre plánovanie hospodárskych

¹ Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra technických vied a informatiky, Adresa: Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, kontakt: michal.ballay@fbi.uniza.sk

² Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania, Adresa: Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, kontakt: ludmila.macurova@uzzv.uniza.sk

*korespondenční autor: Michal Ballay, e-mail: michal.ballay@fbi.uniza.sk

investícií, prosperity a slobody. V kontexte tzv. „Štokholmského programu“ téma bezpečnosti prispieva k vytváraniu politiky celoeurópskeho priestoru, spravodlivosti, ochrany obyvateľstva, energií, európskeho rozvoja a prostredia. Okrem toho, touto témou sa významne prispieva k inovácii a k posilneniu potreby medzinárodnej spolupráce a pomoci (Lex-europa).

2 BEZPEČNOSŤ NA ŽELEZNIČNÝCH PRIECESTIACH

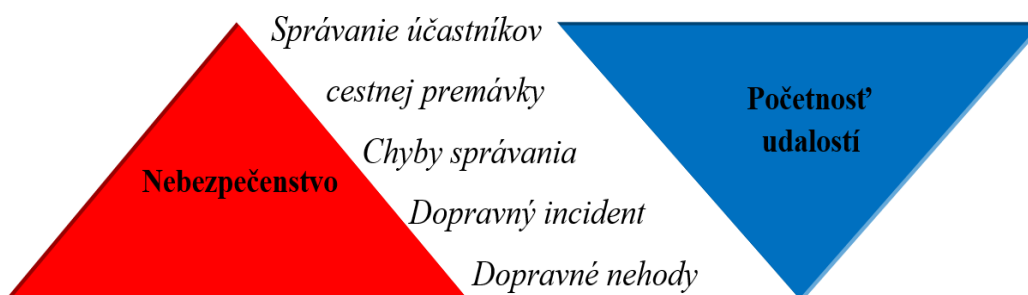
Železničné priecestie možno charakterizovať ako úrovňové križovanie železničnej dráhy s pozemnou komunikáciou v rámci ktorého má prevádzka dráhy prednosť pred cestnou premávkou. Toto križovanie musí byť označené podľa stanovených pravidiel pre dráhy, v súlade s pravidlami cestnej premávky. Z hľadiska zabezpečenia možno rozdeliť železničné priecestia na aktívne (zabezpečené), ktoré sú vybavené priecestným zabezpečovacím zariadením a označené dopravnými značkami a pasívne (nezabezpečené), ktoré sú označené iba dopravnými značkami. Zabezpečenie železničného priecestia závisí od druhu železničnej trate a pozemnej komunikácie, ako aj od rozhládových a miestnych pomerov. (ŽSR)

Priame hodnotenie bezpečnosti na železničnom priecestí je veľmi náročné, a preto je nevyhnutné vznik dopravnej nehody chápať ako výsledok komplexu najrôznejšieho druhu a pôsobenia. Pre zamýšľanie sa nad bezpečnosťou železničných priecestí musí existovať vhodná definícia, ktorá stručne a zreteľne identifikuje, čo je a nie je zastúpené alebo je implicitne týmto termínom.

Terminologický slovník krízového riadenia definuje bezpečnosť ako „stav spoločenského, prírodného, technického, technologického systému alebo iného systému, ktorý v konkrétnych vnútorných a vonkajších podmienkach umožňuje plnenie stanovených funkcií a ich rozvoj v záujme človeka a spoločnosti“. (Šimák, 2005)

Zo strany tvorcov politik, dopravných odborníkov, médií a verejnosti je bezpečnosť na železničných priecestiach zvyčajne chápaná ako *súhrn počtu dopravných nehôd na železničných priecestiach, ich následkov a priebehu určitého časového obdobia*. V rámci štatistických údajov Železníc SR je zaznamenaný podstatný rozdiel v počte železničných priecestí, vzniknutých nehôd, ako aj usmrtených osôb alebo ťažko zranených osôb v období rokov 2010 – 2019. V sledovanom období bolo zrušených 138 železničných priecestí, klesol počet vzniknutých nehôd, počet usmrtených osôb, ale naopak, vzrástol počet osôb s následkami ťažkých zranení. Vzhľadom k uvedenému široko akceptovateľnému poňatiu bezpečnosti je fókus presunutý tak, aby odrážal vznik a existenciu úrazov a smrteľných nehôd ako meradla toho, čo možno najlepšie opísať.

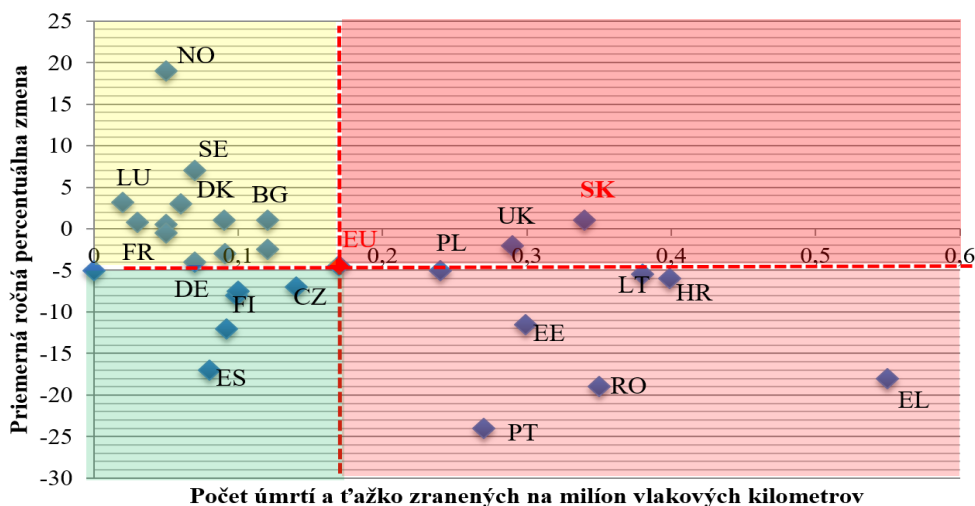
Bezpečnosť na železničných priecestiach by mala byť zastúpená ako kontinuum, ktoré sa tiahne od štandardného bezpečného správania zainteresovaných účastníkov dopravy vo vzťahu k dopravnej nehode, čo umožňuje konektivitu medzi prístupom zdola nahor k bezpečnosti dopravy. Je nevyhnutné stanoviť vzťahy medzi jednotlivými úrovňami, ako navrhol Von Klebelsburg na Obr. 1. (Svensson, 1992)



Obr. 1 Bezpečnosť cestnej premávky vo vzťahu k štandardnému správaniu, chybám v správaní pri riadení, dopravným konfliktom a nehodám (Podľa: Svensson, 1992)

Benjamin Franklin vo svojej publikácii Poor Richard's Almanack, napísal: *Kvôli klinču, prišli o podkovu. Kvôli podkove o koňa. Kvôli koňovi o jazdca. Kvôli jazdcovi prehrali bitku a v bitke prišli o kráľovstvo. A to všetko pre obyčajný kliniec z podkovy!* Toto platí do značnej miery aj pri bezpečnosti, nakoľko nehody môžeme označiť za mnohostranné. Prevencia v tomto smere je zameraná na odstránenie kauzálnych faktorov či zasahovanie do vzťahu medzi nimi.

Z matematicko – štatistického hľadiska možno výskyt dopravných nehôd na železničnom priecestí považovať za vyskytujúce sa nerovnomerne rozložené javy. V súčasnosti existuje v EÚ približne 120 000 železničných prejazdov. Z uvedeného počtu je 60 000 aktívnych železničných priecestí, ktoré sú vybavené zabezpečovacím zariadením. Tieto priecestia sa vyznačujú dobrým bezpečnostným záznamom. Druhá polovica predstavuje pasívne železničné priecestia, ktoré sú vybavené dopravným značením. Práve na týchto priecestiach dochádza najčastejšie k dopravným nehodám. Odhady trendov v počte nehôd a ďalšie výsledky v krajinách EÚ ukazujú, že zatiaľ čo počet vážnych nehôd na železničných priecestiach sa od roku 2006 znižuje rovnomerne, v priemere o 15 % ročne, počet následkov dopravných nehôd je takmer konštantný. Na obrázku 2 je znázornený počet usmrtených osôb a ťažko zranených osôb na železničných priecestiach v prepočte na milión vlakových kilometrov v období rokov 2010 – 2019.



Obr. 2 Počet úmrtí a ťažko zranených osôb na milión vlakových kilometrov vo vzťahu k priemernej ročnej percentuálnej zmene od roku 2010 – 2019

Priemer EÚ z týchto dvoch ukazovateľov rozdelil diagram na štyri kvadranty, ktoré rozdeľujú členské krajiny do kategórií, ktoré udávajú mieru rizika následkov dopravných nehôd na železničných priecestiach. Výkonnosť bezpečnosti je podľa najnovšieho posúdenia označovaná za prijateľnú, v rámci EU. Zhoršenie v oblasti bezpečnosti bolo identifikované v siedmich prípadoch. V danej súvislosti sa používajú kategórie rizika, ktoré sú definované v smernici o bezpečnosti.

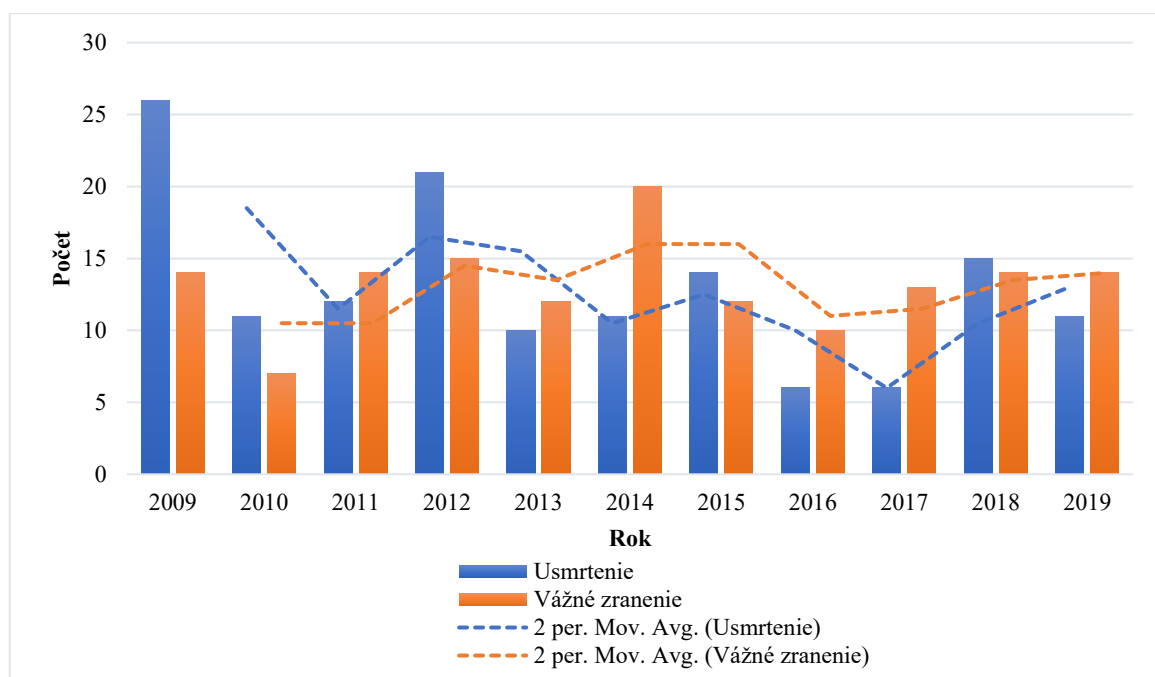
Pre kategóriu cestujúcich sa uplatňujú dve opatrenia, ktorými sú smrteľné úrazy a vážne zranenia na jeden vlakový kilometer a smrteľné úrazy, ako aj vážne zranenia na jeden osobokilometer. Smrteľné a vážne zranenia znamenajú meranie následkov významných nehôd kombinujúce smrteľné zranenia a vážne zranenia, kde vážne zranenie sa považuje za štatisticky ekvivalent s 0,1 smrteľnými následkami.

	LT	HR	CZ	LV	PT	FR	IT	SE	HU	NO	BG	RO	SK	TOTAL
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
2009	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	9
2010	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2011	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	4	10
2012	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	1	8
2013	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	2	7
2014	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	2	11
2015	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1	0	2	8
2016	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	1	6
2017	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3
2018	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	7
TOTAL	1	1	1	1	1	3	4	5	5	9	9	16	18	

Obr. 3 Prípady možného/pravdepodobného zhoršenia bezpečnostnej výkonnosti v EU. (EU,2020)

Manažéri infraštruktúry železníc členských krajín EÚ pravidelne vydávajú vyhlásenia o tom, že asi 95 % dopravných nehôd na železničných priecestiach je spôsobených účastníkmi cestnej premávky, ktorí úmyselne alebo neúmyselne porušujú pravidlá cestnej premávky. V rámci analýz rôznych nehôd stretu vlaku a cestného vozidla na železničnom priecestí bolo častokrát zistené, že vodič vbehol priamo pod prichádzajúci vlak (aj pri správnej činnosti priecestných zabezpečovacích zariadení). Brzdná dráha vlaku môže byť až 1000 m, v závislosti od jeho hmotnosti a rýchlosti. Ďalším veľkým problémom je vandalizmus, čím dochádza k úmyselnému poškodzovaniu priecestných zabezpečovacích zariadení (rozbitá optika výstražných svetiel, zlomené rahná, poškodené alebo vyvrátené stojany, krádeže komponentov zabezpečovacieho zariadenia, atď.). Následkom aj malej materiálnej škody môže vzniknúť nehoda s trvalými zdravotnými následkami osôb alebo s usmrtením osôb. (ŽSR)

Nehody na železničných priecestiach v Slovenskej republike zaznamenávajú stagnujúci počet, ale ich následky sú oveľa závažnejšie v počte usmrtených a ťažko zranených. V železničných štatistikách (obrázok 4) nehodovosti však pripadá na železničné priecestia významný podiel.



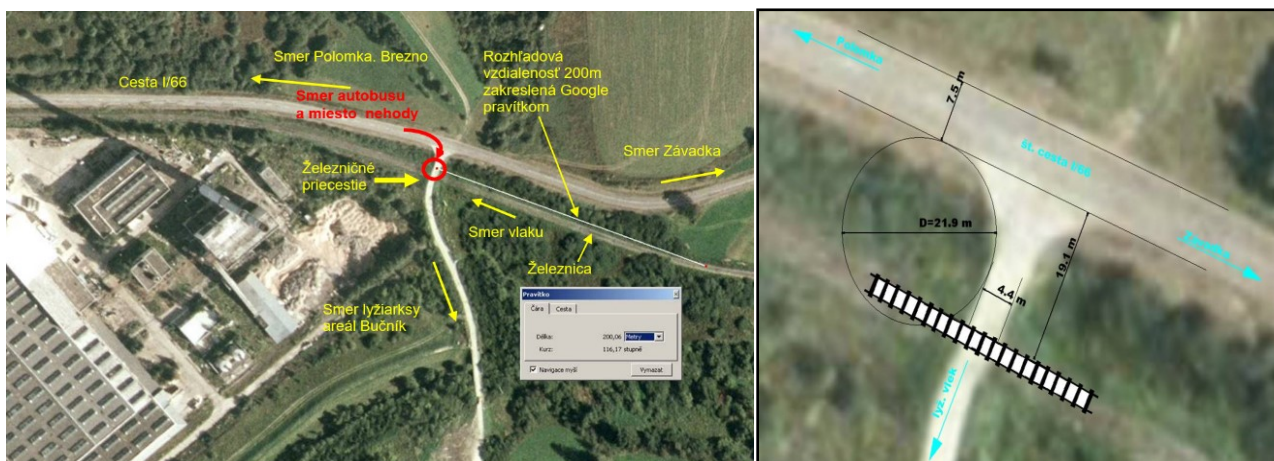
Obr. 4 Počet následkov dopravných nehôd na železničných priecestiach v SR (Podľa: ŽSR, 2020)

Aj vzhľadom na stúpajúci počet nehôd a počet osôb usmrtených koľajovými vozidlami, ŽSR neustále apelujú na účastníkov cestnej premávky a aj na ostatné osoby, aby prehodnotili svoje správanie pri prechádzaní cez železničné priecestie a pri pohybe v blízkosti železničnej trate si počínali mimoriadne opatrne a dodržiavali ustanovenia zákona o premávke na pozemných komunikáciách a zákona o dráhach. (ŽSR, 2020)

3 ANALÝZA NEHODOVEJ UDALOSTI NA ŽELEZNIČNOM PRIECESTÍ

Pre vykonanie analýzy nehodového deja a zisťovania možných vplyvov na vznik a priebeh nehodovej udalosti sa v predmetnom príspevku autori venujú nehode kategórie A3 – zrážka vlaku s autobusom na železničnom priecestí. Nehodová udalosť sa stala v medzistaničnom úseku Hel'pa – Polomka na nezabezpečenom železničnom priecestí. K predmetnej nehode došlo tak, že autobus odbočil z hlavnej cesty doprava a bez zastavenia vošiel na železničné priecestie, ktoré sa nachádza cca 19 m od pravého okraja hlavnej cesty. Na železničné priecestie autobus vošiel práve vtedy, keď sa ku železničnému priecestiu zľava z pohľadu vodiča autobusu blížil motorový vlak zložený z motorového vozňa a vozňa. Autobus bol takto tlačný 26 m až do zastavenia vlaku. Z pohľadu nehodových udalostí v rámci Slovenskej republiky ide o najtragickejšiu nehodu, pri ktorej zahynulo 12 osôb, 6 účastníkov nehody utrpelo ťažké zranenia a 19 osôb bolo ľahko zranených.

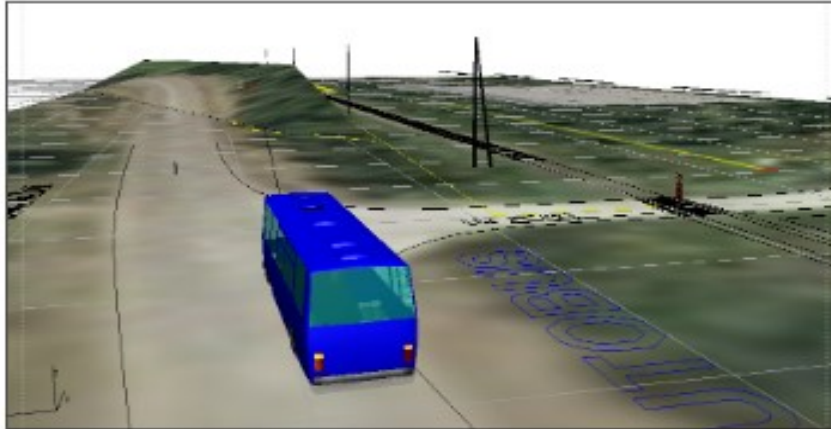
Pri analýze nehodového deja – zrážka vlaku s autobusom bolo nutné zistiť akým spôsobom sa pohyboval autobus pred nehodou, aké boli časovo – priestorové vzťahy s väzbou na prichádzajúci vlak, aký bol technický stav vozidla a jeho možný vplyv na vznik a priebeh dopravnej nehody. Na tieto otázky je možné odpovedať matematicko-grafickou analýzou pohybu vozidla s využitím počítačovej simulácie a podrobnou diagnostikou brzdového systému, riadenia, prevodového systému a podvozkového časti. (Kasanický – Kohút - Lukášik, 2001). Celková situácia miesta dopravnej nehody je znázornená na obrázku 4.



Obr. 5 Situácia miesta vzniku dopravnej nehody (Kohút, 2009)

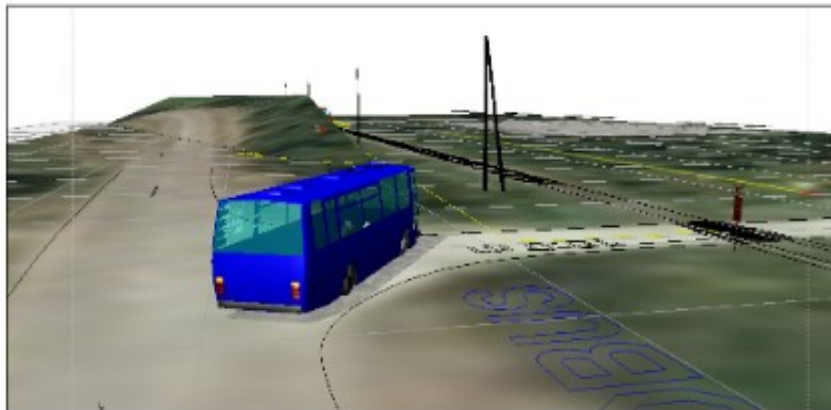
Pri analýze vzájomného pohybu autobusu s vlakom pred nárazom je dôležité poznamenať, že pohyb uvedených dopravných prostriedkov pred nárazom vyplýva z analýzy rázu. Pri výpočte rázu sa zistilo, že vlak mal v momente nárazu rýchlosť $54 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a autobus sa pohyboval rýchlosťou medzi 8 a $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. V nasledujúcich častiach je uvedená analýza celkovej situácie pred zrážkou.

Čas 11,0 sekúnd pred zrážkou - vlak sa nachádza cca 200 m od priecestia, autobus začína odbočovanie z hlavnej cesty. Vodič autobusu ešte nemá priamy dohľad na vlak, nakoľko sa vlak nachádza v priestore zakrytého výhľadu pre vodiča autobusu. Zo železničného priecestia je už vlak rozpoznateľný. Pôdorysný pohľad na polohu vlaku a autobusu 11 sekúnd pred nárazom.



Obr. 6 Pohyb autobusu 11 sekúnd pred nárazom (Kohút, 2009)

Čas 7.2 sekundy pred nárazom - vlak sa nachádza 132 m od priecestia. Vlak je už rozpoznateľný z 10 metrovej vzdialenosti od priecestia, ale vodič autobusu ešte vlak nevidel, nakoľko sa autobus nachádzal vo väčšej vzdialenosti ako 10 metrov.



Obr. 7 Pohyb autobusu 7,2 sekúnd pred nárazom (Kohút, 2009)

Čas 5.8 sekundy pred nárazom - vlak sa nachádza vo vzdialenosti cca 105 m od priecestia a autobus cca 10 m od osy priecestia. V tomto momente majú na seba vzájomný rozhľad vodič autobusu, aj rušňovodič vlaku. Rušňovodič ešte nemôže predpokladať, že autobus nezastaví. Vodič autobusu mal možnosť začať reagovať. Na zastavenie z rýchlosti 10 km.h⁻¹ potreboval dráhu 2,7 m. K bezpečnej vzdialenosti od železnice bolo ešte 6 m.



Obr. 8 Pohyb autobusu 5,8 sekúnd pred nárazom (Kohút, 2009)

Čas 4,8 sekundy pred nárazom - vlak sa nachádza cca 85 m od miesta nárazu. Autobus sa nachádza 6,8 m od osy koľajiska. Autobus je práve vo vzdialenosti, kedy najneskôr mal vodič začať reagovať, aby z rýchlosti 10 km.h⁻¹ dokázal s autobusom zastaviť v bezpečnej vzdialenosti pred koľajiskom, to znamená 4,0 m od osy koľajiska.

$$\text{Výpočet: } S_z = \frac{v^2}{2 \cdot a_s} + v \cdot t_r$$

Stredné spomalenie vozidla: $a_s = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

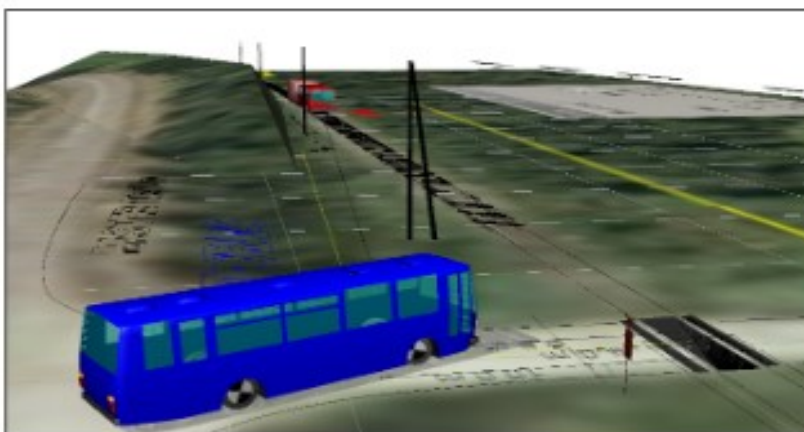
Rýchlosť vozidla: $v = 2,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Čas reakcie vodiča: $t_r = 0,7 \text{ s}$

Dráha potrebná na zastavenie vozidla: $S_z = 2,74 \text{ m}$

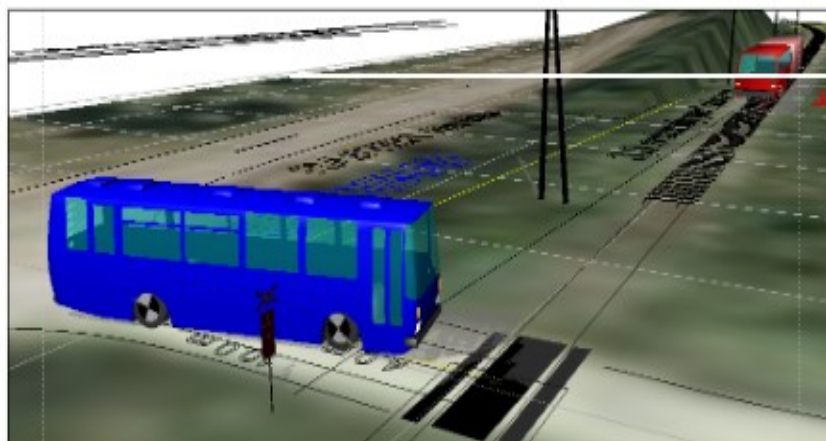
Vzdialenosť od koľajiska pre najneskoršiu reakciu $4 \text{ m} + 2,74 \text{ m} = 6,74 \text{ m}$.

Pri rýchlosti autobusu 10 km.h⁻¹ mal vodič 1 sekundu na rozpoznanie vlaku, aby po rozpoznaní dokázal reagovať a zastaviť autobus v bezpečnej vzdialenosti od koľajiska.



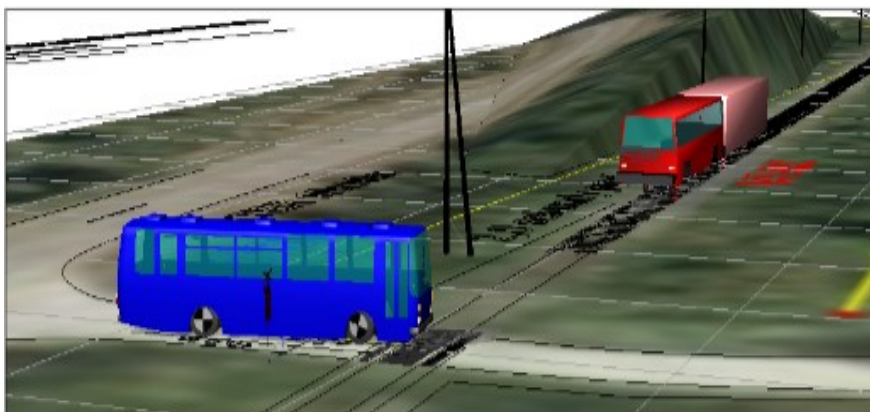
Obr. 9 Pohyb autobusu 4,8 sekundy pred nárazom (Kohút, 2009)

Čas 3,0 sekundy pred nárazom - v tomto momente rušňovodič použil rýchločinnú brzdu. Brzda začala účinkovať až o 1,0 sekundu po nábehu tlaku vzduchu v brzdovej sústave.



Obr. 10 Pohyb autobusu 3 sekundy pred nárazom (Kohút, 2009)

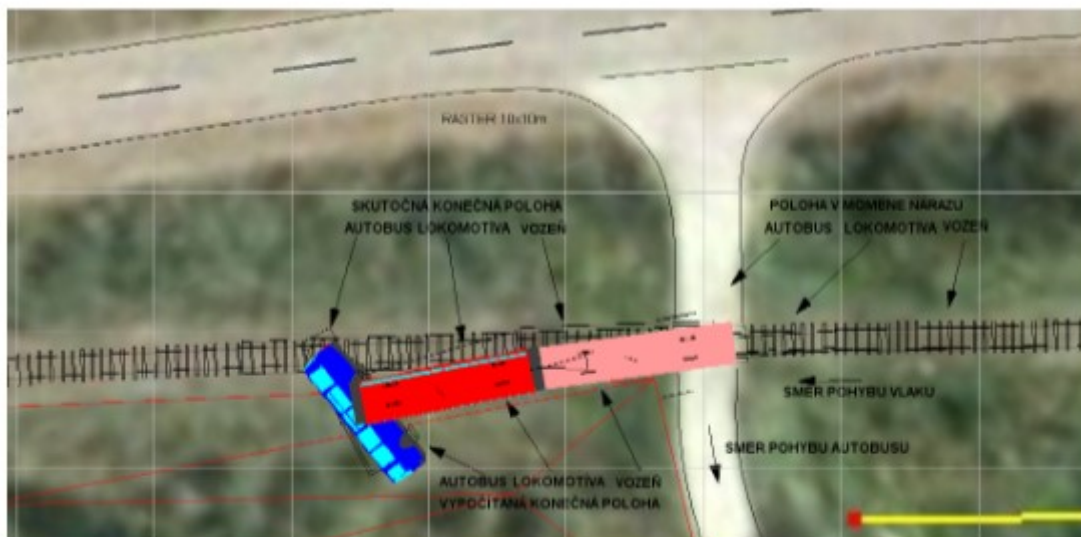
Čas 2.0 sekundy pred nárazom - v tomto momente začína účinkovať rýchločinná brzda. Vlak nemá žiadnu možnosť zastaviť. Napriek použitiu rýchločinnnej brzdy vlak spomalí zo 70 km/h na nárazovú rýchlosť 54 km/h.



Obr. 11 Pohyb autobusu 2 sekundy pred nárazom (Kohút, 2009)

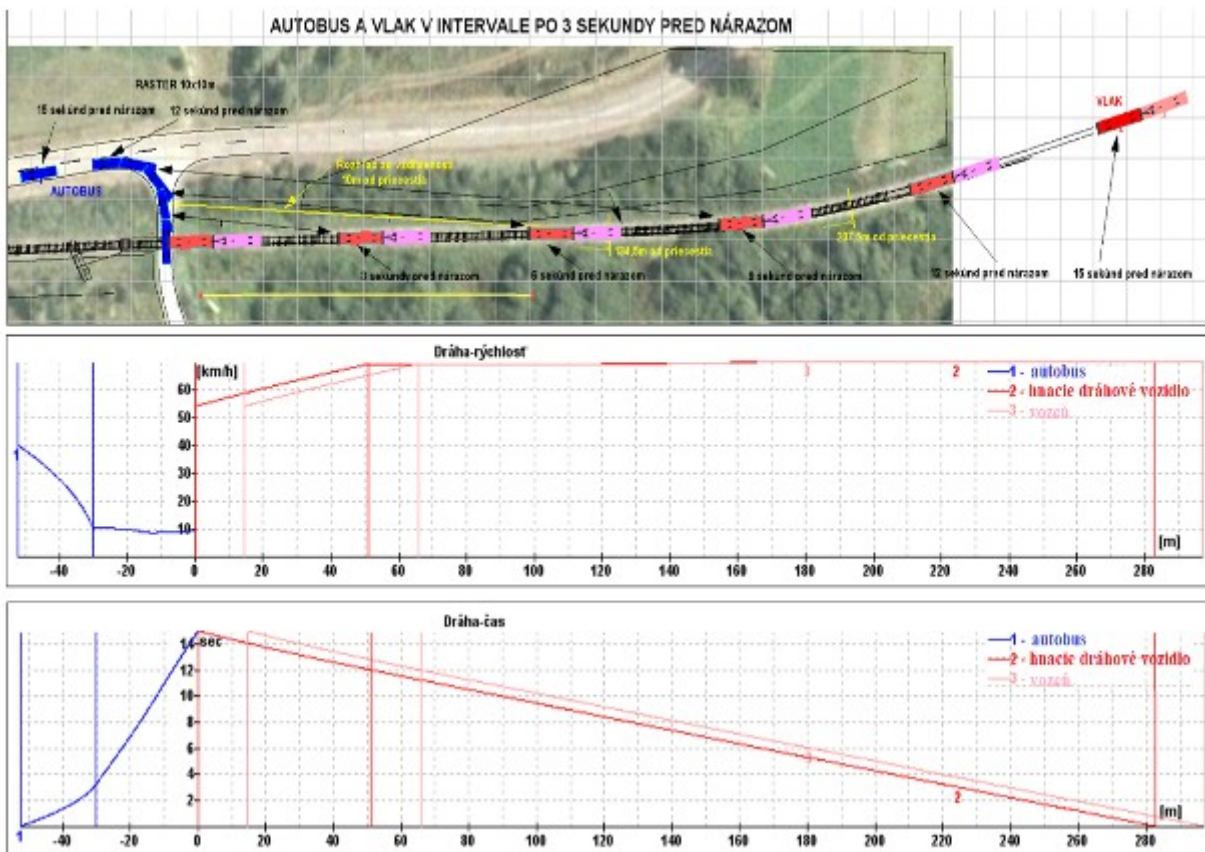
Podľa uvedeného vyplýva, že vodič autobusu pri rýchlosti $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ mal možnosť spozorovať prichádzajúci vlak minimálne 1,0 sekundu na 3,2 m dlhom úseku pred miestom, kde mal najneskôr začať reagovať a potom brzdiť, aby dokázal zastaviť v bezpečnej vzdialenosti od železnice. Uvedený čas a úsek možno pokladať za dostatočný, pričom nič nebránilo vodičovi autobusu jazdiť pomalšie, čím by sa potrebný čas na rozpoznanie prichádzajúceho vlaku predĺžil. Podľa zisteného pohybu autobusu vodič autobusu vôbec nereagoval na prichádzajúci vlak.

Analýzou bolo zistené, že rušňovodič reagoval vtedy, keď mal možnosť prvý krát rozpoznať, že autobus blížiaci sa ku koľajisku nedokáže zastaviť v bezpečnej vzdialenosti od koľajiska. Podľa vykonanej analýzy rušňovodič reagoval včas, ihneď, ako bolo možné rozpoznať nebezpečenstvo zrážky s blížiacim sa autobusom.

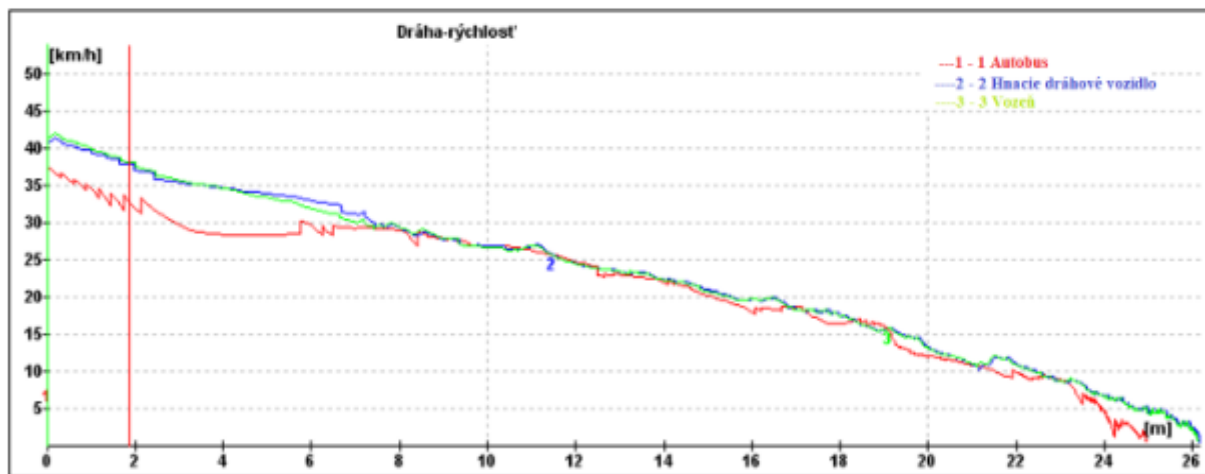


Obr. 12 Dimenzionálne znázornenie výpočtu rázu (Kohút, 2009)

Celková analýza bola vykonaná pre časový úsek 15 sekúnd pred nárazom. Na obrázku 11 je uvedené najjednoduchšie grafické znázornenie pohybu vlaku a autobusu pred zrážkou.



Obr. 13 Grafické znázornenie výsledkov výpočtu pohybu pred nárazom (Kohút, 2009)



Obr. 14 Graf vypočítaného pohybu vozidla po náraze (Kohút, 2009)

Analýzou nehody neboli zistené žiadne okolnosti, ktoré by vodičovi bránili v dostatočnej vzdialenosti od železničného prieciestia uvidieť prichádzajúci vlak a správne reagovať. Vodič motorového vlaku reagoval včas vtedy, keď mal možnosť prvý krát rozpoznať, že autobus blížiaci sa k železničnému prieciestiu nezastaví. Po začatí reakcie vodič motorového vlaku využil maximálnym spôsobom všetky dostupné technické možnosti na zastavenie vlaku, na odvrátenie a na zmiernenie následkov nárazu vlaku do autobusu. Možnosti zabránenia nehode zo strany vodiča autobusu, v tomto prípade iba vodič autobusu mal všetky možnosti zabrániť dopravnej nehode. Pri celkovej analýze nehody a technického stavu autobusu neboli zistené žiadne okolnosti, ktoré by vodičovi bránili pred vjazdom na prieciestie včas rozpoznať prichádzajúci vlak, správne na situáciu reagovať a zastaviť autobus v bezpečnej vzdialenosti od vlakového prieciestia.

4 PREVENTÍVNE OPATRENIA NA ŽELEZNIČNÝCH PRECESTIACH

Najdôležitejšou oblasťou je prevencia a snaha o opakované upozorňovanie užívateľov pozemných komunikácií na povinnosť dodržiavania pravidiel cestnej premávky pri križovaní pozemnej komunikácie so železničnou traťou.

ŽSR pravidelne vykonávajú v spolupráci s PZ SR monitorovanie dodržiavania pravidiel prechádzania cez železničné priecestia zo strany účastníkov cestnej premávky a rešpektovanie dodržiavania zastavenia pred priecestím podľa ustanovení zákona NR SR č.8/2009 Z. z. o cestnej premávke v znení neskorších predpisov prostredníctvom kontrol priamo v teréne, pričom zisťujú značné porušenia zo strany vodičov cestných vozidiel, ale i chodcov a bicyklistov. Taktiež vybrané priecestia monitorujú kamerovými systémami, ktorých záznam je v prípade potreby poskytnutý orgánom činným v trestnom konaní.

V oblasti prevencie sa v rámci Medzinárodného dňa bezpečnosti na železničných priecestiach vykonávajú rôzne simulované zrážky či iné prezentácie pre médiá, vzdelávanie žiakov autoškôl, vzdelávanie detí v materských a v základných školách, ako aj informovanie cestujúcich prostredníctvom rôznych letákov, videí na železničných staniciach, atď.

V ďalšom období bude jedným z možných riešení naďalej znižovať celkový počet železničných priecestí, ktoré sú neustále možným kolíznym bodom stretu železničného a cestného vozidla, ako aj budovať mimoúrovňové križenia formou nadjazdov alebo podjazdov.

Článok bol vytvorený s podporou vedeckovýskumného projektu VEGA 1/0159/19 Hodnotenie úrovne odolnosti kľúčových prvkov pozemnej dopravnej infraštruktúry.

5 ZÁVER

Železničné priecestie predstavuje miesto križovania pozemnej komunikácie so železničnou sieťou. O každom železničnom priecestí sú evidované údaje, a to správcovské číslo, identifikačné číslo, počet koľají, druh zabezpečnia, rok stavby a JIČ ŽSR (jednoznačný identifikátor správcu priecestia).

Pri rôznych nehodových udalostiach na železničných priecestiach predstavujú najväčšie ohrozenie účastníci cestnej premávky. Z uvedeného dôvodu vykonávajú ŽSR opatrenia, ktoré vedú k zvýšeniu bezpečnosti na železničných priecestiach prostredníctvom rôznych aktivít.

Z pohľadu analýzy priebehu nehodového deja na železničnom priecestí, ktorá je v predmetnom príspevku analyzovaná je zrejmé, že jedinou príčinou nehody z technického hľadiska bolo nesprávne konanie vodiča autobusu. Tento vodič autobusu sa pred priecestím nepresvedčil, či môže bezpečne prejsť cez železničné priecestie a vošiel na železničné priecestie v čase, keď už mohol vidieť prichádzajúci vlak. V tomto prípade došlo k zlyhaniu ľudského faktora.

Literatúra

Kohút, P. **2009**. Znalecký posudok. Ústav súdneho inžinierstva ŽU v Žiline.

Kasanický, G., Kohút, P., Lukášik, M. **2001**. *Teória pohybu a rázu pri analýze a simulácii nehodového deja*. Žilina: Žilinská univerzita, 2001. 350 s. ISBN 80-7100-597-5

Svensson, Å. **1992**. Vidareutveckling och Validering av Den Svenska Konflikttekniken (Eng. Further Development and Validation of the Swedish Traffic Conflicts Technique). Dept. of Traffic Planning and Engineering, Lund University, Lund, Sweden

Šimák, L., Horáček, J., Novák, L., Németh, L., Míka, V. **2005**. Terminologický slovník krízového riadenia, Žilinská univerzita v Žiline - Fakulta špeciálneho inžinierstva. ISBN 80-88829-75-5

European Union. **2020**. Report on Railway Safety and Interoperability in the EU. Dostupné na: https://www.era.europa.eu/sites/default/files/library/docs/safety_interoperability_progress_reports/report_on_railway_safety_and_interoperability_in_the_eu_2020_en.pdf

ŽSR. **2020**. Železničné priecestia všeobecne. Dostupné na: <https://www.zsr.sk/sluzby-verejnosti/vsetko-zeleznicnych-priecestiach/zeleznicne-priecestia-vseobecne/>

ŽSR. **2020**. Štatistika nehodovosti na železničných priecestiach. Dostupné na: <https://www.zsr.sk/slovensky/media-room/vyjadrenia-pre-media-2017/januar/statistika-nehod-na-zeleznicnych-priecestiach.html>