

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Bezpečnost a rizika v místech křížení
železniční trati s pozemní komunikací**

(Bakalářská práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání bakalářské práce

student	Rostislav Götz
studijní program obor	Logistika Dopravní logistika

Vedoucí Katedry bakalářského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v bakalářském studijním programu určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu: **Bezpečnost a rizika v místech křížení železniční trati s pozemní komunikací**

Cíl práce:

Na základě znalostí logistiky železniční dopravy zhodnotit stav bezpečnosti v železniční dopravě ČR. Analyzovat dopravní nehody na železničních přejezdech a navrhnout opatření na zvýšení bezpečnosti. Teoretické závěry aplikovat na modelovém příkladu.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Základy teorie dopravních systémů a logistiky silniční a železniční dopravy
2. Analýza současného stavu zabezpečení a nehodovosti na železničních přejezdech
3. Identifikace zdrojů rizik mimořádných událostí na železničních přejezdech a návrh možných opatření na jejich snížení
4. Řešení eliminace rizik v modelového příkladu železničního přejezdu

Závěr

Rozsah práce: 35 – 50 normostran textu

Seznam odborné literatury:

DOPRAVNÍ ÚŘAD. Statistiky mimořádných událostí. [online] 2020. Dostupné z: <http://www.dicr.cz/statistiky-mimoradnych-udalosti>

DVOŘÁK, Zdeněk a kol. Riadenie rizík v železničnej doprave. Pardubice: Institut Jana Pernera, o.p.s., 2010, ISBN 978-80-86530-71-0.

KOLÁŘ, Petr a kol. Kooperativní inteligentní dopravní systémy na železničních přejezdech. In: Vědeckotechnický sborník CD č. 45/2018. Praha: České dráhy, 2018.

ŠIMÁK, Ladislav a kol. Ochrana kritickej infraštruktúry v sektore dopravy. Žilina: EDIS-vydavateľstvo ŽU v Žiline, 2012. ISBN 978-80-554-0625-1

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Miloslav Seidl, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce:

31. 10. 2020

Datum odevzdání bakalářské práce:

6. 5. 2021

Přerov 31. 10. 2020



Ing. et Ing. Iveta Dočkalíková, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou bakalářskou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že bakalářská práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované bakalářské práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.



V Přerově, dne 13. 8. 2021

.....

podpis

Poděkování

Zde bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce, prof. Ing. Miloslavu Seidlovi, Ph.D. za rady, připomínky, konzultace, trpělivost a za vstřícný přístup při vedení bakalářské práce. Dále pak Ing. Marcelovi Klegovi ze státní organizace Správy železnic, za cenné rady a připomínky z praxe.

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou bezpečnosti a rizik v místech úrovněvého křížení železniční trati s pozemní komunikací, tedy železničních přejezdů.

Bakalářská práce je rozdělena do čtyř kapitol. První kapitola se zabývá dopravními systémy a rozdílnostmi silniční a železniční dopravy. Ve druhé kapitole se tato práce zabývá problematikou železničních přejezdů a způsobu jejich zabezpečení, včetně analýzy současného stavu zabezpečení a nehodovosti. Třetí kapitola nabízí návrhy možných opatření na snížení rizik mimořádných událostí na železničních přejezdech. Ve čtvrté kapitole jsou představeny konkrétní návrhy opatření na snížení nehodovosti na železničních přejezdech.

Klíčová slova

Doprava, železniční přejezd, úrovněvé křížení, přejezdové zabezpečovací zařízení, nehoda, mimořádná událost.

Annotation

The aim of this bachelor's thesis is to examine safety and risks at the places of the level railway crossing with traffic roads, i.e. railway crossing.

The thesis is divided into four chapters. First chapter focuses on transportation systems and differences between road and railway transportation. The topic of the second chapter is railway crossings and their safety measures, including analysis of the current situation with the safety and accident rate. The third chapter offers possible measures for decreasing the risks of the railway crossings. Finally, the fourth chapter introduces the concrete proposals for measures to decrease the railways crossing accidents.

Keywords

Transportation, railway crossing, level crossing, trackside signalling equipment, accident, incident.

Obsah

Úvod.....	10
1 Základy teorie dopravních systémů a logistiky silniční a železniční dopravy	12
1.1 Doprava a dopravní logistika	12
1.1.1 Dopravní infrastruktura a dopravní systémy	12
1.1.2 Zvláštnosti dopravy.....	14
1.1.3 Dopravní logistika.....	15
1.1.4 Silniční a železniční doprava	16
1.2 Silniční doprava	16
1.2.1 Charakteristika silniční dopravy	17
1.2.2 Dopravní cesta	18
1.2.3 Dopravní prostředky	20
1.3 Železniční doprava	21
1.3.1 Charakteristika železniční dopravy.....	22
1.3.2 Dopravní cesta	22
1.3.3 Dopravní prostředky	24
2 Analýza současného stavu zabezpečení a nehodovosti na železničních přejezdech	27
2.1 Železniční přejezdy	27
2.1.1 Základní definice a názvosloví	29
2.1.2 Členění železničních přejezdů	33
2.1.3 Konstrukční řešení železničních přejezdů	34
2.1.4 Identifikace železničních přejezdů.....	36
2.2 Dopravní značení přejezdů.....	38
2.2.1 Svislé dopravní značení	38
2.2.2 Vodorovné dopravní značení	39
2.2.3 Značení a zabezpečení železničních přejezdů z hlediska drážní dopravy	39

2.3	Přejezdová zabezpečovací zařízení	40
2.3.1	Přejezdová zabezpečovací zařízení dálkově neovládaná	42
2.3.2	Přejezdová zabezpečovací zařízení dálkově ovládaná	42
2.4	Analýza současného stavu zabezpečení na železničních přejezdech v ČR.....	43
2.4.1	Počet přejezdů a jejich rušení	43
2.4.2	Způsob zabezpečení přejezdů	44
2.4.3	Úrovňové křížení dle typu pozemní komunikace	45
2.5	Analýza současného stavu nehodovosti na železničních přejezdech v ČR.....	45
2.5.1	Mimořádné události na ŽP	45
2.5.2	Vážné nehody dle způsobu zabezpečení ŽP	47
3	Identifikace zdrojů rizik mimořádných událostí na železničních přejezdech a návrh možných opatření na jejich snížení	49
3.1	Dopravní značení	49
3.1.1	Optická psychologická brzda	50
3.1.2	Použití retroreflexního podkladu u dopravního značení	52
3.1.3	Údržba dopravního značení	52
3.2	Zabezpečovací zařízení	52
3.2.1	Doplňování přejezdů o světelná zabezpečovací zařízení	52
3.2.2	Doplňování přejezdů se světelným zabezpečovacím zařízením o závory	53
3.2.3	Postupné sklápění závor.....	54
3.2.4	Změna barev vnitřního nátěru břevna závor	54
3.2.5	Detekce a kamerové systémy	54
3.3	Navigace.....	55
3.4	Osvěta.....	55
3.4.1	Předškolní a školní výchova	56
3.4.2	Autoškoly	56
3.4.3	Média	57

3.4.4	Možnost proražení závor	57
3.5	Trestání rizikového chování	58
3.6	Rušení přejezdů	58
4	Řešení eliminace rizik u modelového příkladu železničního přejezdu	59
4.1	Příklad dobré praxe – eliminace rizik na přejezdu P4203	59
4.1.1	Silniční doprava na přejezdu P4203	59
4.1.2	Železniční doprava na přejezdu P4203	60
4.1.3	Zabezpečení přejezdu P4203 před modernizací	61
4.1.4	Zabezpečení ŽP P4203 po modernizaci	62
4.1.5	Eliminace rizik na přejezdu P4203 po modernizaci	64
4.2	Návrh řešení eliminace rizik u modelového příkladu ŽP P7612	65
4.2.1	Silniční doprava na ŽP P7612	65
4.2.2	Železniční doprava na ŽP P7612	67
4.2.3	Současný stav zabezpečení ŽP P7612	68
4.2.4	Návrh na změnu zabezpečení ŽP P7612	69
4.2.5	Eliminace rizik na přejezdu P7612	71
	Závěr	72
	Seznam zdrojů	74
	Seznam grafických objektů	78
	Seznam zkratk	80

Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou bezpečnosti a rizik v místech úrovnňového křížení železniční trati s pozemní komunikací, tedy železničních přejezdů (ŽP).

V České republice se nachází téměř 8 000 ŽP. Necelá polovina z nich je vybavena pouze výstražnými kříži. Druhá polovina je vybavena nějakým typem zabezpečovacího zařízení, z toho asi 20 % je vybaveno i závorami a 30 % je vybaveno zabezpečovacím zařízením bez závor. Právě na těchto přejezdech dochází k většině dopravních nehod, přičemž třetina z těchto dopravních nehod je smrtelná. Každý rok tak v ČR na přejezdech zahyne v průměru 40 lidí a cca 90 lidí utrpí zranění.

V naprosté většině případů střetu silničního vozidla s drážním vozidlem na ŽP je viníkem řidič silničního vozidla, který nerespektuje zákon o provozu na pozemních komunikacích.

Nesoustředěnost, spěch a nerespektování pravidel silničního provozu mají za následky nehody, které pro účastníky silničního provozu vzhledem k fyzikálním zákonům nemohou dopadnout jinak než fatálně.

Ze znění zákona o provozu na pozemních komunikacích vyplývá, že řidič je povinen počínat si před přejezdem obzvlášť opatrně a musí se přesvědčit o tom, zda je schopen přejezd bezpečně překonat. Pokud na přejezdu svítí přerušované bílé světlo přejezdového zabezpečovacího zařízení, může přejezd překonat max. rychlostí 50 km.h⁻¹, jinak musí 50 m před přejezdem snížit rychlost pro projetí přejezdu na 30 km.h⁻¹. V případě přejezdů opatřených značkou "Stůj, dej přednost v jízdě!", musí řidič vozidlo zastavit a přesvědčit se, zda se neblíží drážní vozidlo. I přes to, že tato pravidla jsou poměrně jednoduchá a jasná, dochází na přejezdech v ČR ročně k desítkám vážných dopravních nehod.

Cílem této závěrečné práce bylo identifikovat rizikové faktory, které mohou zvyšovat riziko vzniku mimořádných událostí na železničních přejezdech a navrhnout opatření na jejich eliminaci.

První kapitola se zabývá dopravními systémy a hlavními signifikantními znaky a rozdílnostmi silniční a železniční dopravy a je úvodem do celé problematiky. Ve druhé kapitole této práce se zaměřuji na podrobnosti týkající se problematiky křížení těchto dvou druhů dopravy, tedy železničními přejezdy a způsobu jejich zabezpečení, včetně analýzy současného stavu zabezpečení a nehodovosti na ŽP. Na základě analýzy

statistických údajů zveřejňovaných státními organizacemi podílejícími se na provozování, kontrole a řízení železniční infrastruktury a dopravy (Správa železnic, Drážní inspekce a Drážní úřad) došlo k vyhodnocení ŽP s největším podílem dopravních nehod. Ve třetí kapitole jsou uvedeny návrhy opatření na snížení rizik na všech typech ŽP. Ve čtvrté kapitole jsou představeny konkrétní návrhy opatření na zvýšení bezpečnosti na konkrétních železničních přejezdech, na kterých dle statistik dochází k největšímu počtu dopravních nehod. Je zde představen příklad dobré praxe při řešení eliminace rizik na ŽP a také návrh na snížení rizik u modelového příkladu ŽP.

1 Základy teorie dopravních systémů a logistiky silniční a železniční dopravy

Tato kapitola se zabývá základy teorie dopravních systémů a logistiky silniční a železniční dopravy. Jsou zde popsány oba dva druhy dopravy (silniční a železniční), k jejichž střetu dochází na železničních přejezdech. Jsou zde uvedeny charakteristiky a rozdíly v dopravní cestě a použitých dopravních prostředcích, které mají vliv na způsob uplatnění a použití těchto dvou druhů dopravy a do značné míry také ovlivňují konkrétní logistické procesy.

1.1 Doprava a dopravní logistika

Doprava je záměrná činnost, spočívající v přemístování osob nebo věcí, která se uskutečňuje různými dopravními prostředky a technologiemi po dopravních cestách v prostoru a čase.

Produktem dopravy je nehmotný, užitečný efekt přemístění, nikoliv hmotné statky. Dopravou se nevytvářejí nové užitečné vlastnosti hmotných statků, které jsou objektem přemístění. Přidanou hodnotou je samotný přesun materiálu (zboží) nebo osob do požadovaného místa určení. Tato přidaná hodnota se nazývá přínos místa.

Podmínkou efektivnosti dopravy tedy je, že po realizaci dopravy musí být užitečná hodnota (hmotný statek, zboží) spotřebována. V opačném případě vznikají ztráty, a to jednak z nákladů na výrobu v případě přepravy zboží a dále ztráty z nákladů na jejich zbytečnou přepravu. V případě, kdy jsou výrobky nebo produkty dováženy z jiných lokalit, které lze při stejné ceně a kvalitě získat i v místě určení nebo v případě opožděné dopravy vinou pozdního podání k přepravě, nebo když dojde vlivem nesprávně zvolené dopravy ke ztrátě kvality zboží nebo jeho nežádoucí přeměně, dochází k tzv. nekvalitní dopravě. [1]

1.1.1 Dopravní infrastruktura a dopravní systémy

Dopravní infrastruktura patří mezi základy infrastruktury každého státu. Tvoří národně hospodářskou vybavenost státu, která je nezbytná pro jeho správné fungování. Budování infrastruktury je velmi náročné na kapitálové vstupy, avšak tyto investice jsou nezbytné

pro hospodářský a ekonomický růst státu. Dopravní infrastruktura je tvořena soustavou vzájemně propojených cest a uzlů, a také zařízení nezbytných pro pohyb dopravních prostředků včetně prvků zajišťujících bezpečnost celého systému. Do dopravní infrastruktury patří také instituce, subjekty a systémy zabezpečující řízení, regulaci a celkově fungování systému dopravní infrastruktury. Výkonný dopravní systém umožňuje hospodářský růst a snižuje náklady na dopravu. Údržba a budování dopravní infrastruktury je investičně velice nákladná a má velké nároky na zabírání ploch pozemků, které jsou obvykle v soukromém vlastnictví. Dalším problémem je velká náročnost na technické provedení dopravních staveb, která klade vysoké nároky na subjekty provádějící jejich výstavbu. Obtížné je i zajištění kompatibility mezi všemi prvky dopravní infrastruktury. [2]

Z hlediska technického lze dopravní infrastrukturu rozdělit na dvě hlavní části, které tvoří množinu prvků dopravního systému:

- síť dopravních cest a souvisejících staveb, která tvoří stabilní část technické základny dopravy;
- dopravní prostředky, které tvoří mobilní část technické základny dopravy. [3]

Dále lze dopravu klasifikovat podle různých kritérií a to například:

Dle charakteru dopravní cesty a dopravních prostředků, které se po ní pohybují:

- silniční, pozemní a podzemní, po které se pohybují silniční dopravní prostředky jako jsou motocykly, osobní automobily, nákladní automobily, autobusy atd.;
- železniční, pozemní a podzemní;
- vodní, lodní – říční, námořní;
- vzdušná – letecká;
- nekonvenční – potrubní, lanovková, dopravníková atd.;
- meziplanetární. [4]

Dle formy organizace:

- v klidu – parkovací stání a odstavné plochy;
- v pohybu – veškerý pohyb dopravního prostředku, jak na dopravních cestách, tak na manipulačních plochách.

Dle pravidelnosti:

- pravidelná;

- nepravidelná;
- mimořádná.

Dle intenzity dopravy v časovém období:

- dopravní špička;
- dopravní sedlo;
- noční provoz.

Dle územního rozdělení:

- mezistátní;
- vnitrostátní;
- příměstská;
- městská;
- místní;
- kyvadlová.

Dle uspokojování přepravních potřeb:

- pro vlastní potřeby;
- pro cizí potřeby.

Dle předmětu přepravy:

- osobní;
- nákladní. [5]

1.1.2 Zvláštnosti dopravy

Doprava má stejně, jako jiná výrobní odvětví své specifické vlastnosti. V dopravní logistice se nazývají „zvláštnosti dopravy“.

Jedná se o nehmotnou službu. Nelze ji skladovat nebo vytvořit do zásoby. O to je obtížnější vykrývat výkyvy v přepravních potřebách. Tento problém lze řešit pouze dostatečnými rezervami v dopravních prostředcích, což ale váže značné množství kapitálu. Jedná se o náklady na pořízení dopravních prostředků, a dále pak na jejich údržbu. Dochází tak ke zvyšování fixních nákladů. Velice znatelné je to především v železniční dopravě, kde je poměr fixního a oběžného kapitálu až v poměru 1:20, oproti běžným průmyslovým odvětvím, kde tento poměr činí 1:1. Velice nákladné jsou pak

investice do budování technické infrastruktury. Tyto investice dlouhodobě ovlivňují hospodářství a z hlediska ekologického nejbližší i vzdálenější okolí. [4]

1.1.3 Dopravní logistika

V dopravní logistice rozlišujeme dva zásadní termíny „doprava“ a „přeprava“. Tyto termíny bývají u široké veřejnosti často zaměňovány, avšak z hlediska dopravní logistiky se nejedná o totéž. Zjednodušeně řečeno: přeprava je produktem dopravy. Dopravou se rozumí širší okruh činností, jimiž se uskutečňuje pohyb dopravního prostředku. Veškeré činnosti od přistavení vozidla, nakládky, samotné dopravy, vykládky a dalších činností. Přepravou je pak samotný výsledek všech výše uvedených činností.

Úkolem logistiky v dopravě je koordinace, synchronizace a optimalizace pohybu zásilek po dopravní síti do okamžiku převzetí k přepravě od přepravce – odesílatele (vstupu do sítě) až do chvíle jejího úspěšného dodání přepravci – příjemci (výstupu ze sítě), a to za účasti jednoho nebo více druhů dopravy. Jelikož pohyb zásilky probíhá pomocí dopravních a manipulačních prostředků, zabývá se logistika dopravy také koordinací, synchronizací a optimalizací prostorového rozmístění, jak kapacit potřebných k uskutečňování přepravy, tak činností jednotlivých uzlů na dopravní síti. [4]

Při rozhodování o tom, jaký druh dopravy využít, vždy hraje roli především její cena. Z hlediska nákladovosti v současné době stále vychází nejvýhodněji doprava silniční. Dopravní společnosti nenesou náklady na budování a údržbu dopravních cest, které by se promítaly do nabízených cen za přepravu.

Z hlediska udržitelného rozvoje však při přepravě na delší vzdálenosti bude mít stále větší podíl doprava kombinovaná.

Kombinovaná doprava je systém přepravy zboží v jedné a téže přepravní jednotce (např. kontejner nebo výměnná nástavba apod.) nebo silničním vozidlem, které při přepravě jedné zásilky využije i jiný druh dopravy, např. železniční nebo vodní. [6]

Příkladem může být přeprava celých nákladních vozidel i s návěsy na speciálně upravených železničních vozech podmořským tunelem pod Lamanšským průlivem spojujícím Anglii a Francii.

Budoucnost dopravy na starém kontinentu by tedy měla směřovat ke konsolidaci zásilek do přepravních jednotek (např. kontejnerů), jejich velkoobjemové přepravě ekologicky

šetrnějším způsobem, tzn. za využití železniční nebo říční dopravy. Hlavními prvky infrastruktury by pak byly dopravní uzly kombinované dopravy (logistická centra) ve kterých by docházelo k opětovnému roztrídění zásilek a překládce na silniční dopravní prostředky umožňující přepravu zásilek způsobem „door-to-door“. Tato logistická centra kombinované dopravy budou hlavními uzly spojující jednotlivé druhy dopravy, k čemuž také bude zapotřebí jejich vybavení po technické stránce (přepravní a manipulační technika), prostorové stránce (kapacitní překládací, skladovací a manipulační prostory) a po stránce jejich umístění, tak aby na sebe navazovaly alespoň 2 druhy dopravy. [4]

1.1.4 Silniční a železniční doprava

Z hlediska České republiky a jejímu umístění na starém kontinentu (absence moře, nízká hladina vodních toků) a její poměrně malé rozloze (tak malé území je nevhodné, až na výjimky obsluhovat leteckou dopravou) je logické, že hlavní prim, jak v osobní, tak nákladní dopravě bude hrát právě doprava silniční a doprava železniční. V následujících podkapitolách se budu zabývat právě těmito druhy dopravy, u kterých vzhledem k jejich husté síti někdy dochází ke vzájemnému křížení.

Budou charakterizovány některé zákonitosti dané jak dopravní cestou, tak dopravními prostředky a shrnuto základní členění obou druhů dopravy.

1.2 Silniční doprava

Z hlediska objemu přepravy je nejdůležitějším druhem dopravy doprava silniční. Silniční doprava má v dopravní soustavě státu nezastupitelné místo. Je tvořena dopravní cestou, dopravními prostředky, řídicími zařízeními a informačními systémy. [2]

Počátky budování prvních cest sahají až do starověku. Na způsob budování silnic měly obvykle vliv přírodní a ekonomické možnosti jednotlivých světových regionů. Už ve středověku však stavba silnic dodržovala skladbu používanou dodnes. Měly podloží, podklad a kryt. Výstavba nových silnic byla ovlivňována nejen krajinou (převýšení, řeky, skály), ale také vlastnictvím pozemků, požadavky armády a obchodním zájmům. Jako orientační body sloužily věže kostelů a obvykle vedly centrem obcí. Průběh takto vybudovaných silnic, především silnic nižšího řádu spojující mezi sebou menší obce, zůstal zachován dodnes. Moderní silnice, především dálnice spojující větší města jsou již napřímené. Při jejich budování se bere ohled na zastavěná území, která se většinou

obcházejí obchvaty. Dopravní napojení zastavěného území na tyto páteřní komunikace pak umožňují sjezdy a nájezdy. Na dálnice jsou kladeny nejvyšší nároky z hlediska bezpečnosti a rychlosti provozu. To umožňují větší poloměry oblouků, menší podélné sklony, mimoúrovňové křižování apod. [7]

V ČR byla výstavba dálnic zahájena v 60. letech. První úsek byl dokončen v roce 1971. První prudší nárůst silniční dopravy ČR zaznamenala v 70. letech. Poté následoval mírný útlum a opětovně se nárůst projevil po roce 1990. Co se týče hustoty silniční sítě, i přes pomalé doplňování dálniční sítě, patří ČR mezi přední země v Evropě. [8]

1.2.1 Charakteristika silniční dopravy

Zákon o silniční dopravě definuje dopravu jako souhrn činností, jimiž se zajišťuje přeprava osob, zvířat a věcí vozidly, jakož i přemísťování vozidel samých po dálnicích, silnicích, místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích a volném terénu. [6]

Silniční doprava je nejrozšířenějším druhem dopravy. Výhody spočívají především ve velké flexibilitě (doprava z domu do domu) a dostupnosti (silniční dopravní síť je až 10x hustější než železniční). Avšak díky velkému rozmachu nákladní i osobní silniční dopravy už tato dopravní síť začíná narážet na své limity.

Pro přepravce je silniční nákladní doprava levnější a flexibilnější, než např. železniční. V rámci evropské unie došlo ke značnému zjednodušení mezinárodní dopravy. To nahrává především kamionové nákladní dopravě. Do ceny za přepravu v silniční nákladní dopravě nemusí být započteny externí náklady na odstraňování škod z negativního dopadu silniční dopravy na životní prostředí a na lidské zdraví, ani náklady na budování dopravních cest, což nákladní silniční dopravu oproti jiným (železniční, lodní) značně zvýhodňuje. Snahou o kompenzaci těchto externalit v dopravě je zavedení mýtného. [4]

Ty jsou zde prozatím pro všechny a nikdo zatím nezohledňuje to, že dopravci jejich používáním a taky opotřebováváním generují zisky, aniž by něco vraceli zpět do obnovy a zahušťování stávající sítě výstavbou nových komunikací. [2]

V osobní přepravě pak velkou roli sehrála cenová dostupnost osobních automobilů. Automobilky ve snaze prodat své „zboží“ přicházejí s čím dál atraktivnější nebo spíš agresivnější cenovou politikou a ve skloubení s možností nakoupit ojeté auto v bazaru má za výsledek přeplněné ulice obcí i měst, kdy auta již pomalu není kam zaparkovat.

Silniční doprava má následující základní charakteristické vlastnosti:

- nejnižší doba přepravy na krátké vzdálenosti;
- hustá síť umožňuje dopravu z domu do domu a možnost nacházet objízdné trasy;
- flexibilita, vozidlo může kdykoli okamžitě zahájit přepravu;
- nižší vstupní i udržovací fixní náklady oproti ostatním druhům přepravy;
- rychlé dodávky s možností přesné předpovědi času dodání;
- široká škála dopravních prostředků umožňující výběr prostředku pro plnění konkrétního úkolu určených pro danou situaci či terén;
- jednodušší kontrola stavu zásilky a tím i její vyšší bezpečnost. [4]

1.2.2 Dopravní cesta

Pozemní komunikace spolu s dopravními stavbami tvoří tzv. stabilní technickou základnu silniční dopravy. Zákon o pozemních komunikacích definuje pozemní komunikace jako dopravní cestu určenou k užití silničními, jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti. [6]

Pozemní komunikace jsou liniové stavby, při jejichž navrhování je zapotřebí zohlednit spousta faktorů, jako je účel budované komunikace, prostředí a terén do jakého je potřeba komunikaci začlenit, návrhová rychlost, počet pruhů atd.

Konstrukci silniční komunikace (těleso pozemní komunikace) lze ve vertikálním směru rozdělit na dva základní celky. A to na horní stavbu a dolní stavbu. V horizontálním směru lze konstrukční uspořádání silniční komunikace rozdělit na silniční pozemek, zemní těleso, korunu silnice a jízdní pásy. [9]

Vrchní stavbu silniční komunikace tvoří vozovka a vedlejší bezpečnostní a záchytná zařízení. Musí být konstruována tak, aby umožňovala přenašení sil působících vlivem jízdy dopravních prostředků na spodní stavbu a při tom si zachovala svou tuhost a tvar.

Silniční koruna je celá šíře povrchu silniční komunikace, vymezená hranami silniční koruny, od kterých dále pokračuje zemní těleso. Je tvořena nezpevněnou krajnicí, zpevněnou krajnicí, vodícím proužkem a jízdními pruhy. Součástí koruny jsou také směrové sloupky a svodidla. Jejich hrany vymezují návrhovou šířku komunikace. [10]

Pozemní komunikace se dělí do čtyř kategorií:

- dálnice;

- silnice;
- místní komunikace;
- účelové komunikace. [11]

Dálnice je pozemní komunikace vysoké technické úrovně určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úrovnových křížení s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd, a která má směrově oddělené jízdní pásy. Na dálnici je tak křížení s železniční drahou zcela vyloučeno.

Silnice je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice tvoří silniční síť. Silnice mohou být směrově rozdělené i nerozdělené, dvoupruhové, s křižovatkami úrovnovými i mimoúrovňovými, s omezeným (rychlostní) i neomezeným přístupem. Slouží pro dopravní spojení mezi sídelními útvary, zájmovými územími apod. Silnice se podle svého určení a dopravního významu rozdělují do tří tříd I – III. Silnice I. třídy je určena zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu. Jedná se o silnice mezinárodního a celostátního významu určené zejména pro dálkovou a mezistátní přepravu. Některé z nich jsou značeny jako mezinárodní silniční tahy, které navazují na mezinárodní silniční síť. Tyto mezinárodně významné silnice jsou značeny písmenem E a dvojmístnými čísly. Silnice II. třídy jsou silnice krajského významu a jsou určeny pro dopravu mezi okresy. Označují se třímístnými čísly. Silnice III. třídy je určena k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace a mají tudíž místní význam. Označují se čtyřmístnými a pětimístnými čísly. Vlastníkem silnic III. třídy je stejně jako u silnic II. třídy kraj, na jehož území se nacházejí.

Místní komunikace je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce. Vlastníkem i správcem místních komunikací je obec, na jejímž území se místní komunikace nacházejí. Místní komunikace se rozdělují podle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení do čtyř tříd. Místní komunikace I. třídy jsou hlavní městské komunikace, které vyhovují všem druhům silniční dopravy. Místní komunikace II. třídy je dopravně významná sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí. Jsou to ostatní městské a vesnické komunikace, pokud vyhovují provozu všech druhů silničních motorových vozidel. Místní komunikace III. třídy jsou ostatní místní obslužné komunikace, alespoň částečně přístupné provozu motorových vozidel, např. zpevněná prašná silnice pro dvoustopá vozidla. Místní komunikace IV. třídy je komunikace nepřístupná provozu silničních

motorových vozidel nebo umožňující smíšený provoz. Jedná se o chodníky, cyklostezky, veřejné schodiště apod.

Účelová komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. Vlastníkem účelových komunikací je právnická nebo fyzická osoba. Účelovou komunikací je i pozemní komunikace v uzavřeném prostoru nebo objektu, která slouží potřebě vlastníka nebo provozovatele uzavřeného prostoru nebo objektu. [10] [11]

1.2.3 Dopravní prostředky

Dopravní prostředky tvoří mobilní technickou základnu silniční dopravy.

Silniční dopravní prostředky jsou až na výjimky oproti železničním dopravním prostředkům tvořené pouze jedním hnacím prostředkem pevně spojeným s ložnou plochou nebo prostorem pro cestující. Výjimku pak tvoří přívěsy a návěsy tažené např. tahači nebo jinými dopravními prostředky. [4]

Silniční dopravní prostředky definuje zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích jako:

- **silniční vozidla**: motorová nebo nemotorová vozidla vyrobená za účelem provozu na pozemních komunikacích pro přepravu osob, zvířat nebo věcí. Do této skupiny dopravních prostředků patří motocykly, osobní automobily, autobusy, nákladní automobily...;
- **zvláštní vozidla**: vozidla vyrobená pro jiný účel než pro provoz na pozemních komunikacích, které může být tímto zákonem schváleno k provozu na pozemních komunikacích. Jedná se o zemědělské nebo lesnické traktory a jejich přípojná vozidla, pracovní stroje, vozíky pro invalidy s motorickým pohonem, a dále různé mobilní stroje nebo průmyslová zařízení schopná přepravy;
- **přípojná vozidla**: silniční nemotorová vozidla určená k tažení jiným vozidlem; společně s tažným vozidlem tvoří soupravu;
- **historická vozidla**: vozidla zapsaná v registru historických a sportovních vozidel, kterým byl vydán průkaz historického vozidla. [12]

Zákon 111/1994 rozlišuje dopravní prostředky na dvě základní kategorie. Vozidla malá a velká:

- **malá vozidla** jsou vozidla jízdní soupravy o největší povolené hmotnosti nepřesahující 3,5 tuny a jsou určeny k přepravě zvířat nebo věcí nebo vozidla určená pro přepravu max. 9 osob včetně řidiče. Malá silniční vozidla se obvykle používají pro vlastní přepravu. V nákladní přepravě se jedná o tzv. dodávky a o vozidla osobní se speciální nástavbou s nákladním prostorem namísto druhé řady sedadel;
- **velká vozidla** jsou vozidla nebo jízdní soupravy o max. povolené hmotnosti přesahující 3,5 tuny a jsou určena k přepravě zvířat nebo věcí. Dále to mohou být vozidla určená pro přepravu více než 9 osob včetně řidiče. Typickými velkými silničními vozidly jsou nákladní automobily, autobusy a různé typy zvláštních vozidel. [6]

1.3 Železniční doprava

Železniční doprava vznikla ve 2. polovině 19. století, byť první náznaky využívání kolejnic v přepravě sahají až do babylónu a starého Řecka. Železnice vznikla až spojením dopravní cesty s dopravními prostředky, tj. kolejí a parní lokomotivy. První veřejná železnice zahájila provoz roku 1825 v Anglii. Nejprve byla železnice využívána čistě jako nákladní doprava, až později byli převáženi cestující v osobní přepravě. S rozmachem železniční dopravy byly později budovány první transkontinentální železnice. S rozvojem železnice zažívaly svůj hospodářský růst i města, která se stávala dopravními uzly.

Největší rozmach železnice na území současné České republiky probíhal za Rakouska – Uherska. První železniční provoz byl zahájen v roce 1827. Jednalo se o koněspřežnou železnici mezi Českými Budějovicemi a Lincem. První železniční dráha (Ferdinandova severní dráha) pro parní vlaky byla dokončena mezi Vídní a Brnem v roce 1839. V roce 1841 byla prodloužena až do Olomouce. Následovalo propojování dalších významných měst (Praha, Plzeň, Ostrava atd.) a po roce 1873 již byla dokončena hlavní páteřní síť napříč celým dnešním územím ČR. Od roku 1880 se začala tato síť dále zahušťovat lokálními tratěmi. [7]

Délka železniční sítě v ČR v současnosti je 9 377 km. Jedná se o jednu z nejhustějších sítí v Evropě. Oproti některým evropským zemím je však v ČR vybudováno méně

elektrifikovaných tratí. V současnosti se na území ČR nachází 3 217 km elektrifikovaných tratí. 7 337 km železnic je jednokolejných a 2 039 km tratí je dvoj a víceokolejných. [13]

1.3.1 Charakteristika železniční dopravy

Hlavní výhodou železniční dopravy, oproti silniční je minimální jízdní odpor odvalujícího se ocelového kola po ocelové kolejnici. Na odpor při jízdě vlaku mají tak spíše vliv sklonové a směrové parametry trati (stoupání a oblouky) a při větších rychlostech pak odpor vzduchu.

Železniční doprava má následující základní charakteristické vlastnosti:

- přeprava těžkých a hromadných zásilek; zatížení na nápravu může činit 16 až 25 tun (v závislosti na pojížděné železniční trati) oproti silničním vozidlům (asi jen 12 tun);
- je výhodná při přepravě na střední a velké vzdálenosti; od vzdálenosti nad 400–600 km je železniční doprava výhodnější než doprava silniční;
- oproti silniční anebo letecké dopravě je ekologičtější;
- při přepravě na větší vzdálenosti je rychlost dopravy srovnatelná s dopravou silniční;
- až 10x nižší odpor valivého tření (v závislosti na povětrnostních vlivech) oproti silniční dopravě. [4]

1.3.2 Dopravní cesta

Jedná se o stabilní část technické základny železnice. Zákon o drahách definuje dráhu jako cestu určenou k pohybu drážních vozidel, včetně pevných zařízení potřebných k zajištění bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy. [14]

Železniční dráha je tvořena železničním svrškem a železničním spodkem. Železniční svršek je tvořen dvěma souběžnými kolejnici spojenými příčně pražci osazenými na železniční spodek, tzv. spodní stavbu. Ta je tvořena šterkovým náspem na únosném podloží – zemní pláni. Součástí železničního spodku mohou být také jiné stavby jako mosty, tunely, terénní úpravy jako násypy a odřezy, případně kombinace obojího. Kolejnice mají za úkol nést a vést drážní vozidlo (DV). Vzdálenost kolejnic měřená z vnitřní strany 14 mm od horní hrany kolejnice se nazývá rozchod koleje. Nejpoužívanější rozchod koleje je 1435 mm a vychází z anglické míry 5 stop. Tento rozchod je používán také v ČR a například i v sousedním Slovensku, Rakousku,

Německu, Polsku atd. Širokorozchodné železnice s rozchodem 1524 mm se budovaly v Rusku a na Ukrajině. V Irsku, Austrálii a Brazílii byl použit rozměr 1676 mm. Jako maximální rozchod kolejnic byl v minulosti použit dokonce rozměr 2000 mm. V hornatějších částech světa a v evropských koloniích se naopak prosadil úzkorozchodný systém. V britských a francouzských koloniích byl rozšířen tzv. kapský rozchod o vzdálenosti 1067 mm. Rozměr 1000 mm byl dokonce používán na tatranské železnici v sousedním Slovensku, tehdy ještě součástí bývalého Československa. Minimálním rozměrem u úzkorozchodné železnice pak byl rozchod 600 mm.

Vedle klasických adhezních železnic existují také železnice nekonvenční. Ozubnicové kolejnice s jednou ozubenou kolejí uprostřed navíc v případech dráhy překonávající větší výškové rozdíly a jejich podélný sklon je větší, než běžný (do cca 60 %). A dále speciální systémy jako pozemní a visuté lanové dráhy a kolejové visuté dráhy sloužící jako turistická atrakce umožňující přepravu turistů na vrcholky hor.

Vedle podélných sklonů mají na rychlost a plynulost dopravy vliv také směrové poloměry oblouků. Konstrukční řešení kolejových vozidel neumožňuje průjezd oblouky s příliš malými poloměry. Minimální poloměr oblouku umožňující průjezd kolejových vozidel je 300 m. U oblouků se používá i náklon, kdy kolej na vnější straně oblouku je umístěná výše než kolej uvnitř oblouku. Současně je také potřeba v místech oblouků rozšířit rozchod kolejnic tak, aby byl umožněn plynulý průjezd dvojkolí železničních vozidel. [7]

Železniční koleje

Z hlediska svého umístění a využití se koleje dělí na koleje v železniční stanici a koleje na trati.

Koleje v železniční stanici se dělí na:

- dopravní, určené pro dopravu vlaků, tzn. koleje vjezdové a odjezdové, průchozí, umožňující nepřerušovaný průjezd vlaků stanicí, čekací;
- manipulační, určené pro manipulaci s drážními vozidly, jejich seřazování, nakládku, údržbu, opravy apod.;
- zvláštní, což jsou jiné koleje než dopravní nebo manipulační, jedná se např. o koleje záchytné, odvrtné a vlečkové.

Trat'ové koleje lze rozdělit na:

- průběžné, ty se nacházejí na širé trati mezi dopravnami;

- odvrtné, zřizují se z důvodu zabránění nežádoucího vjetí vagónů do průchozích běžných kolejí drážních vozidel na nežádoucí místo na dráze;
- manipulační, určené např. pro nakládku na širé trati. [15]

Kategorie železničních drah

Za stavbu dráhy se podle ustanovení § 5 odst. 1 zákona o drahách, považuje stavba cesty určené k pohybu drážních vozidel a dále stavba, která rozšiřuje, doplňuje, mění nebo zabezpečuje dráhu bez ohledu na to, zda se nachází v obvodu dráhy. Stavba dráhy není součástí pozemku. Stavby dráhy celostátní, regionální, tramvajové, trolejbusové nebo dráhy speciální jsou stavbami veřejně prospěšnými.

Z hlediska významu, účelu a technických podmínek se železniční dráhy člení do 6 kategorií:

- celostátní dráha, která slouží mezinárodní a celostátní veřejné železniční dopravě a je jako taková označena;
- regionální dráha, která slouží jako dráha regionálního nebo místního významu, určená pro veřejnou železniční dopravu a je zaústěná do celostátní nebo jiné regionální dráhy;
- místní dráha, je dráha místního významu, je oddělená od celostátní nebo regionální dráhy; obvykle slouží pro potřeby cestovního ruchu nebo provozování historických vlaků;
- vlečka, je dráha, která slouží vlastní potřebě provozovatele nebo jiného podnikatelského subjektu a je zaústěná do celostátní nebo regionální dráhy, případně do jiné vlečky;
- zkušební dráha, je dráha, určená k provádění zkušebního provozu drážních vozidel nebo zkoušek při schvalování nového typu nebo úpravám a změnám stávajících drážních vozidel nebo drážní infrastruktury;
- speciální dráha, je dráha určená k zabezpečení dopravní obslužnosti obce. [14]

1.3.3 Dopravní prostředky

Mobilní část technické základny železnice tvoří železniční vozidla určená k pohybu po kolejnicích. Patří sem hnací vozidla a vozidla hnaná – přípojná. Jednotně je lze nazývat drážními vozidly. [16]

Hnací vozidla

Hnací vozidla jsou kolejové železniční dopravní prostředky s vlastním pohonem. V běžném provozu se jedná o lokomotivy s prostorem pouze pro strojvedoucí a motorové vozy s prostorem pro přepravu cestujících. Dále jsou to speciální dopravní prostředky pro potřeby údržby, stavebních prací apod., které mají svůj vlastní pohon. Jedná se např. o různé typy pracovních strojů (viz Obr. 1.1), kolejové jeřáby, pluhy apod. [4] [16]



Obr. 1.1 Pracovní stroj na dráze

Zdroj: vlastní zpracování.

Motorové jednotky

Motorové (a elektrické) jednotky jsou zvláštním druhem vozidel pro přepravu cestujících, zavazadel a spěšnin tvořených trvale spojenými hnacími i hnanými vozidly, která jsou v běžném provozu nedělitelná. Vozy lze od sebe odpojit jen dílensky, nikoli při běžném posunu.

Hnaná vozidla

Hnaná vozidla jsou přípojná železniční vozidla bez vlastního pohonu. Z hlediska jejich využití je lze rozdělit do tří základních kategorií:

- osobní;

- nákladní;
- pro zvláštní účely.

Osobní vozy jsou určeny pro přepravu cestujících, zavazadel a spěšnin (zásilek určených pro rychlou přepravu).

Nákladní vozy jsou určeny pro přepravu zboží a surovin. Jedná se o vozy se speciálními nástavbami a plochami pro uložení nákladu. Stejně jako u silniční dopravy to mohou být vozy cisternové, vysokostěnné, výsypné, a jiné.

Další kategorií jsou vozy pro zvláštní účely. Mohou jimi být např. nářadňové vozy pro personál dráhy, měřicí vozy, ubytovací vozy a další různé typy např. pro provádění udržovacích nebo stavebních prací na dráze. [16]

Vlaky

Vlak je tvořen sestavou svěšených (spojených) vozidel, příp. i jedním samostatným vozidlem, z nichž alespoň jedno vozidlo musí být hnací. Vlak musí být doprovázen vlakovým doprovodem a musí jet podle jízdního řádu anebo podle pokynů oprávněné osoby způsobilé k řízení drážní dopravy. Vlak musí být označen návěstmi (první vozidlo bílými světly tvořícími trojúhelník, a poslední vozidlo dvojicí červených světel, příp. předepsaných desek). V případě nesplnění některé z výše uvedených podmínek by se nejednalo o vlak v pravém slova smyslu, ale pouze o skupinu nebo soupravu vozidel.

Vlaky ve většině případů jezdí podle stanoveného jízdního řádu. Ze zvláštních důvodů, jako např. různé provozní potřeby jsou vypravovány vlaky mimořádné. [4]

2 Analýza současného stavu zabezpečení a nehodovosti na železničních přejezdech

Obsahem druhé kapitoly je problematika železničních přejezdů. V první podkapitole (2.1) jsou přiblíženy základní pojmy, definice a základní rozdělení ŽP a další charakteristiky ŽP. Mimo jiné jsou v této podkapitole (2.1.3) vysvětleny technické parametry železničních přejezdů, které je nutno brát v patrnost při jejich navrhování. V podkapitolách 2.2 a 2.3 jsou shrnuty způsoby dopravního značení ŽP a způsobu jejich zabezpečení zabezpečovacími zařízeními. V podkapitolách 2.4 a 2.5 je provedena analýza současného stavu zabezpečení a nehodovosti na ŽP.

2.1 Železniční přejezdy

Železniční přejezd je místo, kde dochází k úrovnovému křížení železniční a silniční dopravní cesty.

Je logické, že při tak husté silniční i železniční síti, jaká je v ČR, musí docházet ke křížení těchto dvou dopravních cest.

Ideální je mimoúrovňové křížení. To však nelze realizovat všude. Např. v zastavěném území obce by se jednalo o velice technicky i finančně náročné řešení a ve většině případů by toto řešení znemožňovala stávající okolní zástavba. Celková délka tratí v ČR je 9 562 km. Celkový počet ŽP k datu 31. 12. 2020 je 7 784. Celkem tak připadá přibližně 12 ŽP na 10 km železniční tratí. Množství ŽP v ČR je patrné z mapy železničních přejezdů v ČR (viz Obr. 2.1). [17] [18]

Úrovnovým křížením se nemyslí pouze křížení železniční dráhy s pozemní komunikací (PK) pro motorová vozidla. Úrovnové křížení je možné zřídit i na tramvajové a trolejbusové dráze a vlečce nebo jiné dráze.

Úrovnové křížení je pak přípustné pouze tehdy, pokud se jedná o dráhu, která umožňuje provozování drážních vozidel s max. rychlostí $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Dle zákona o drahách mají na ŽP drážní vozidla vždy přednost před dopravou na PK. [14]



Obr. 2.1 Mapa železničních přejezdů v ČR

Zdroj: [19].

Dle normy ČSN 73 6380 se za přejezdy nepovažují:

- „úrovňová křižení PK se speciálními, lanovými a trolejbusovými dráhami;
- úrovňová křižení PK s tramvajovými dráhami umístěnými na pozemní komunikaci, na kterých se jízda tramvají i silničních dopravních prostředků řídí pravidly silničního provozu;
- dopravní plochy uvnitř výrobního objektu sloužící provozu silničních i kolejových vozidel závodu označené dopravní značkou upozorňující pracovníky na to, že se nacházejí v zóně s dopravním omezením;
- úrovňová křižení v železničních stanicích určená pro železniční a poštovní manipulaci anebo pro pohyb cestujících a zaměstnanců provozovatele dráhy nebo drážní dopravy;
- úrovňová křižení vnitropodnikových komunikací s důlními dráhami v obvodu důlní organizace;
- přejezdy opatřené uzamykatelnými zábranami mimo období jejich používání“. [20, str. 8]

Pro zajištění bezpečnosti na ŽP musí být každý ŽP označen příslušným dopravním značením a vybaven zabezpečovacím zařízením (viz podkapitoly 2.2 a 2.3).

2.1.1 Základní definice a názvosloví

Pro lepší pochopení problematiky ŽP je zapotřebí seznámit se s některými základními definicemi a názvoslovím. V této podkapitole jsou uvedeny definice a pojmy použité v této bakalářské práci.

Definice ŽP je uvedena např. v zákoně č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích, zákoně o drahách č. 266/1994 Sb. (dražní zákon). Podrobněji se ŽP zabývají normy ČSN 73 6380 - Železniční přejezdy a přechody a ČSN 34 2650 Železniční zabezpečovací zařízení – Přejezdová zabezpečovací zařízení.

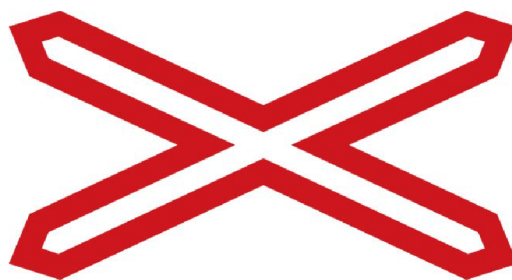
Dle zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích (zákon o silničním provozu) je ŽP místo, kde dochází k úrovněmu křížení PK se železnicí nebo jinou dráhou ležící na samostatném tělese označené příslušnou dopravní značkou. [11]

Zákon o drahách č. 266/1994 Sb. (dražní zákon) § 6 definuje železniční přejezd jako „křížení železniční dráhy s pozemními komunikacemi v úrovni kolejí“. [14, § 6]

Vybrané pojmy z norem ČSN 73 6380 - Železniční přejezdy a přechody a ČSN 34 2650 Železniční zabezpečovací zařízení – Přejezdová zabezpečovací zařízení:

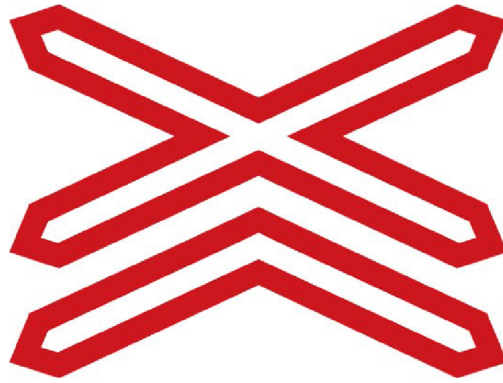
- **přejezd** – norma ČSN 34 2650 definuje přejezd jako úrovně křížení dráhy s pozemní komunikací, popř. s komunikací pro pěší nebo cyklistické stezky. [21]

Norma ČSN 73 6380 definuje **přejezd a přechod** jako křížení dráhy s pozemní komunikací v úrovni kolejí, které je označené výstražným křížem (vyobrazeno na Obr. 2.2 a 2.3) s tím, že přechod je úrovně křížení dráhy s pozemní komunikací pro chodce nebo cyklistickou stezkou. [20]



Obr. 2.2 Výstražný kříž pro ŽP jednokolejný

Zdroj: [22].

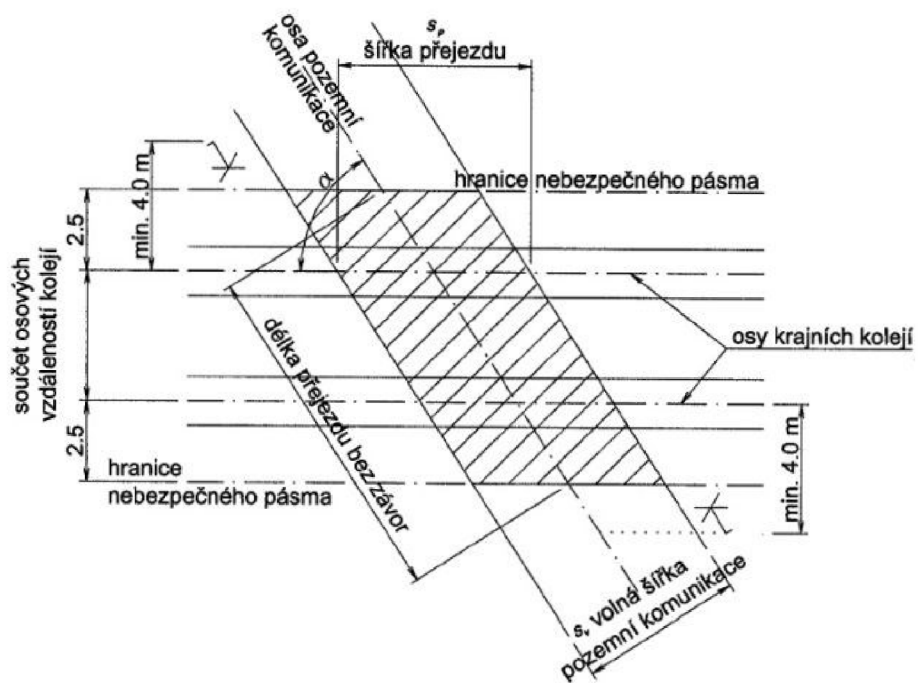


Obr. 2.3 Výstražný kříž pro ŽP vícekolejný

Zdroj: [22].

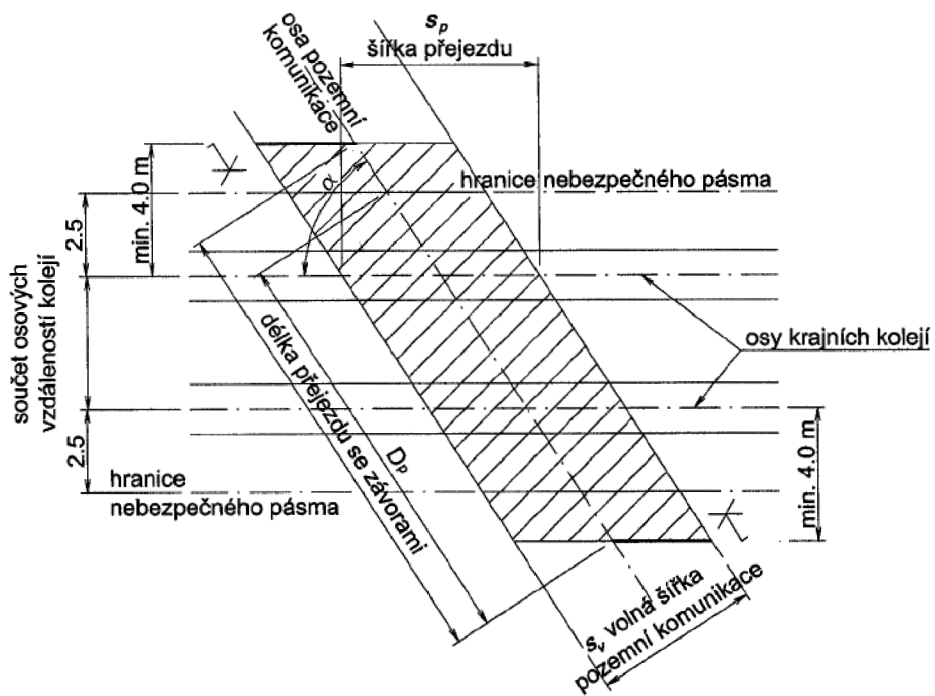
Další definice a pojmy vyskytující se v této bakalářské práci:

- **přejezdová vozovka** – PK nacházející se v prostoru přejezdu;
- **nebezpečné pásmo přejezdu** je prostor šířky 2,5 m od osy vnějších kolejí ŽP na PK, vedoucí souběžně s osou kolejemi (znázorněno na Obr. 2.4 a 2.5);
- **drážní vozidlo (DV)** je hnací vozidlo, svěšená skupina více vozidel (např. vlak,) posunující nebo jiné vozidlo pohybující se po kolejích;
- **délka přejezdu** je prostor měřený v ose PK,
 - u přejezdů bez závor je to prostor, kde osa komunikace protíná hranice nebezpečného pásma (znázorněno na Obr. 2.4),
 - u přejezdů se závorami je to prostor mezi závorovými břevny (znázorněno na Obr. 2.5);
- **šířka přejezdu** je prostor měřený v ose koleje, kde kolejnice protíná hranu volné šířky pozemní komunikace v prostoru přejezdu;
- **obvod přejezdu** je úsek na dráze ve vymezené vzdálenosti od ŽP (tuto vzdálenost určuje obvykle návrhová traťová rychlost, příp. i jiné parametry), po jehož obsazení DV je automaticky spuštěna výstraha na ŽP;
- **automatické ovládání** – spuštění a ukončení výstrahy na přejezdu je zajištěno pomocí železničního zabezpečovacího zřízení a je spouštěno obsazením obvodu přejezdu DV;
- **dopravní klid na přejezdu** – doba, kdy na přejezdu není dávana výstraha a silniční vozidla mohou projíždět přes ŽP;
- **břevno závor** je část závor, mechanické výstrahy na železničních přejezdech, která se sklápí do průjezdového prostoru pozemní komunikace;



Obr. 2.4 Železniční přejezd bez závor

Zdroj: [20].



Obr. 2.5 Železniční přejezd se závorami

Zdroj [20].

- **mechanická výstraha** je výstraha dávaná pomocí mechanického prvku – závor. Závory přehrazující komunikaci ve dvou pruzích samostatnými břevny se nazývají poloviční závory. Závory přehrazující jedním břevnem komunikaci v celé šířce se nazývají celé závory;
- **návěstní nátěr** je červenobílý nátěr břevna závory vč. odrazek a jiných přídavných retroreflexních prvků. Tabulka obsahující bezpečnostní sdělení umístěná na stožáru výstražníku, případně i bílé, v dnešní době spíše retroreflexní orámování návěstního štítu výstražníku;
- **základní výstraha** je světelná výstraha dávaná po celou dobu trvání výstrahy. Světelná výstraha je doplněna zvukovou výstrahou; která se zhasne v případě sklopení závor u přejezdů vybavených závorami;
- **doplňková výstraha** je doplňující výstraha k výstraze, která je na konkrétním přejezdu považována za hlavní. V dnešní době bývá za výstrahu hlavní považována výstraha světelná a zvuková a doplňkovou výstrahu tvoří obvykle výstraha mechanická – závory;
- **doba výstrahy** je doba, po kterou je pro uživatele PK dávána jakýkoli způsobem výstraha před projíždějícím vlakem. Po celou dobu výstrahy je vjezd na přejezd zakázán;
- **předzváněcí doba** nebo také **vyklizovací doba** je doba od okamžiku spuštění světelné a zvukové výstrahy do okamžiku, kdy se začnou sklápět závory. Během této doby musí být umožněno bezpečné projetí přejezdem nejdelšímu a nejpomalejšímu silničnímu vozidlu (jízdni souprava o délce 22 m jedoucí rychlostí $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) nebo chodci s vozíkem (o délce 3 m jdoucí rychlostí $3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) nacházející se 1 m před závorami nebo výstražníkem ve chvíli, kdy je spuštěna základní, světelná a zvuková výstraha;
- **světelná signalizace** dává výstrahu o blížícím se DV uživatelům PK pomocí světel výstražníku, podrobnosti v podkapitole 2.3;
- **pozitivní signál** je dáván světelným zabezpečovacím zařízením (bliže o zabezpečovacích zařízeních v podkapitole 2.3) a informuje uživatele pozemní komunikace o tom, že v obvodu přejezdu se nenachází DV. Přejezd je v takovém případě možno překonat rychlostí až $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, pokud není rychlost na PK upravena jinak. Signalizace je dávána bílým přerušovaným světlem. [20] [21] [23]

2.1.2 Členění železničních přejezdů

Podle základních charakteristik, jako je důvod a způsob umístění přejezdu podle jeho technického provedení a způsobu zabezpečení, můžeme přejezdy dle normy ČSN 73 6380 členit do několika kategorií:

- *„přejezdy podle doby trvání jejich potřeby:*
 - a) *trvalé;*
 - b) *dočasné;*
- *přejezdy podle počtu křížených kolejí:*
 - a) *jednokolejné;*
 - b) *dvoukolejné a vícekolejné;*
- *přejezdy podle úhlu křížení pozemní komunikace s dráhou:*
 - a) *kolmé;*
 - b) *šikmé;*
- *přejezdy podle druhu pozemní komunikace:*
 - a) *na silnici;*
 - b) *na místní komunikaci;*
 - c) *na účelové komunikaci, polní a lesní cestě;*
- *přejezdy podle povahy a účelu dráhy:*
 - a) *přes celostátní dráhu;*
 - b) *přes regionální dráhu;*
 - c) *přes vlečku;*
 - d) *přes tramvajovou dráhu;*
- *přejezdy podle nejvyšší dovolené rychlosti silničních vozidel na přejezdu:*
 - a) *přejezdy s nejvyšší dovolenou rychlostí 30 km/h;*
 - b) *přejezdy s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km/h;*
 - c) *přejezdy s odlišně omezenou rychlostí;*
- *přejezdy podle zabezpečení:*
 - a) *přejezdy zabezpečené pouze výstražným křížem;*
 - b) *přejezdy vybavené přejezdovým zabezpečovacím zařízením;*
 - c) *přejezdy řízené světelným signalizačním zařízením ovládaným jízdou tramvaje*
- *přejezdy podle způsobu používání uživateli pozemní komunikace:*
 - a) *přejezdy trvale používané;*
 - b) *přejezdy uzavřené závorami, otevírané na požádání;*

c) *přejezdy opatřené mimo období používání uzamykatelnými zábranami znemožňujícími vjezd.*“ [20, str. 7]

2.1.3 Konstrukční řešení železničních přejezdů

Při navrhování nebo úpravách stávajících přejezdů musí být dodržena určitá pravidla zajišťující bezpečnost jak na pozemních komunikacích, tak na železniční dráze.

Po celé šířce i délce ŽP musí být do výšky 4,2 až 4,8 m zachován volný prostor umožňující bezpečný průjezd silničních vozidel po pozemní komunikaci. Trakční vedení pro napájení hnacích vozidel musí být vzdáleno 0,55 až 0,65 m, dle druhu trakce od tohoto vymezeného prostoru. U tramvajové dráhy je tato vzdálenost 0,5 m.

Na přejezdu, ani v jeho blízkosti by se neměli vyskytovat kolejnicové styky. V případě, že by k tomuto mělo dojít, je zapotřebí použít kolejnici abnormální délky.

Příklad vzdálenosti kolejnicového styku od ŽP je vyobrazen na Obr. 2.6, kde je zachycen modernizovaný ŽP v Bohuňovicích na trati Olomouc – Uničov.



Obr. 2.6 Spoj kolejnice u modernizovaného ŽP

Zdroj: vlastní zpracování.

V místě ŽP nebo v jeho bezprostřední blízkosti není umožněno křížení pozemních komunikací. Vzdálenost křížení pozemních komunikací od ŽP musí být min. 10 m, u nově zřizovaných ŽP min. 30 m. V případě, že stávající přejezd nespĺňuje parametr 10 metrů, musí dojít při nejbližší rekonstrukci této křižovatky k nápravě. V praxi však běžně dochází k tomu, že křižovatky PK jsou umístěny k přejezdům blíže, než 10 m. Příkladem je železniční přejezd P7612 v podkapitole 4.2.

ŽP se mohou umisťovat pouze v přehledných úsecích tratí bez kolejových výhybek, zastávek, odboček nebo vlečky. Neměly by se nacházet v místech, kde dochází k lomení sklonu trati, terénních zářezů, tunelů, prudkých oblouků, v obloucích s převýšením nebo umístění návěstidel, která by zakázala jízdu vlaku v blízkosti ŽP tak, že by došlo zbytečně k jeho obsazení. Přejezd se dále nesmí zřizovat tam, kde by vlivem sklonu kolejí např. v oblouku vznikl na pozemní komunikaci sklon větší, jak 3 %.

Přejezdová vozovka se provádí v celé délce nebezpečného pásma ŽP a v celé jeho šířce. Konstrukce povrchu přejezdové vozovky musí být dostatečně pevná pro zajištění bezpečného provozu silniční i drážní komunikace. Při tom na celostátní a regionální dráze musí být tato konstrukce rozebíratelná. Nejčastěji se používá konstrukce gumokovová na betonových kolejnicových podporách (viz Obr. 2.7).



Obr. 2.7 Rozebíratelný povrch přejezdové vozovky ŽP

Zdroj: vlastní zpracování.

Železniční spodek i kolejové lože ŽP musí být řádně odvodněn. Srážková voda z PK nesmí být odvodněna směrem do ŽP. Odvádění srážkových vod se optimálně řeší příčným nebo vhodným podélným sklonem PK. Na Obr. 2.8 je zachyceno odvodnění ŽP řešené pomocí žlabů a plastových trub.



Obr. 2.8 Odvodnění ŽP

Zdroj: vlastní zpracování.

V zastavěné části obce a tam, kde je větší intenzita pěších chodců, může být navrženo hrazení zamezující obcházení ŽP. To však nesmí bránit rozhledovým poměrům z PK. [20]

2.1.4 Identifikace železničních přejezdů

Z důvodů zvýšení bezpečnosti na ŽP jsou od srpna roku 2009 všechny ŽP (kromě přejezdů na vlečkách v uzavřených areálech) jednotně označeny alfanumerickou identifikační značkou skládající se z písmene „P“ a čtyř až pětimístného čísla (viz Obr. 2.9). Označení slouží především k jednoduchému a včasnému identifikování ŽP v případě potřeby. Označení je provedeno černým písmem na reflexní samolepicí fólii a

umísťuje se na rubové straně ramene výstražného kříže nebo na rubové straně světelných skříní u ŽP vybavených přejezdovým zabezpečovacím zařízením (PZZ). Evidenci označení přejezdů má na starosti Správa železnic, státní organizace (SŽ) a za umístění a případné doplňování a obnovování označení na přejezdech odpovídá vlastník dráhy. Podobné označení lze dohledat i na sloupech veřejného osvětlení. V případě nehody na přejezdu, překážky na přejezdu nebo jiného hrozícího nebezpečí postačí zatelefonovat na tísňovou linku (112, 150) a nahlásit dispečerovi složky integrovaného záchranného systému (IZS) označení ŽP. Ten dohledá umístění přejezdu a vyšle složky záchranného systému na místo, kde se přejezd nachází. Současně zástupce integrovaného záchranného systému předá požadavek na zastavení železničního provozu příslušnému dispečerovi. Ten identifikuje konkrétní přejezd a učiní potřebná opatření pro zastavení provozu na příslušném úseku dráhy. Díky tomuto způsobu označení může i osoba bez místní znalosti snadno a rychle identifikovat místo nebezpečí nebo dopravní nehody. Stejně tak lze postupovat v případě podezření, že ŽP nefunguje správně. Osoba domnívající se, že PZZ nevykazuje správnou činnost se obrátí na tísňovou linku a operátorovi sdělí číslo přejezdu. Ten předá informace dispečerovi spolu s požadavkem na prověření funkčnosti PZZ na ŽP. [24]



Obr. 2.9 Identifikační označení ŽP

Zdroj: vlastní zpracování.

2.2 Dopravní značení přejezdů

Každý ŽP musí být označen výstražným dopravním značením díky kterému je řidič včas upozorněn na blížící se přejezd.

2.2.1 Svislé dopravní značení

Svislé dopravní značení "Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný" č. A 32a a pro ŽP "Výstražný kříž pro železniční přejezd vícekolejný" č. A 32b (znázorněno na Obr. 2.2 a Obr. 2.3 v podkapitole 2.1.1), se umísťuje na pravé straně PK ve směru jízdy ve vzdálenosti min. 4 m od osy krajní koleje. Jedná se o tzv. „výstražníky“. Jedná se o tzv. „výstražníky“. V případě, kdy hrozí že výstražník vpravo nebude z PK dostatečně viditelný se umísťuje i vlevo. Na obě strany lze výstražník umístit i tehdy, jedná-li se o ŽP s větší frekvencí pěších. Na pravé straně ve směru jízdy PK se umísťuje tabulka s textem „Pozor vlak!“. [20] [25]

S ohledem na místní poměry lze výstražné kříže doplnit o dopravní značku P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Ta se umísťuje před ŽP pod nebo před výstražný kříž.

Úsek pozemní komunikace v délce 240 m před přejezdem je vybaven tzv. návěstními deskami (viz Obr. 2.10).



Obr. 2.10 Návěstní desky

Zdroj: vlastní zpracování.

Jedná se o dopravní značku ve tvaru svislého obdélníku opatřeného jedním až třemi červenými pruhy na bílém podkladu. Ty se osazují vpravo od pozemní komunikace a varují řidiče, že se blíží k ŽP. První návěstní deska je umístěna ve vzdálenosti 240 m před

ŽP a je označena třemi pruhy a doplněna značkou A 29 „Železniční přejezd se závorami“ nebo značkou A 30 „Železniční přejezd bez závor“. Následuje návěstní deska ve vzdálenosti 160 m před přejezdem označená dvěma pruhy. Poslední varování návěstní deskou s jedním pruhem je dávané 80 m před přejezdem.

U ŽP na elektrizovaných tratích se umísťuje dopravní značka zákazu vjezdu vozidel přesahujících vyznačenou výšku. U ŽP, kde je nebezpečný přejezd vozidel přesahující určitou výšku se umísťuje značka zákazu vjezdu vozidel překračujících stanovenou délku. V případě poruchy PZZ se přejezd označí dopravní značkou IP 22 „Změna místní úpravy“ s dodatkovým textem „Pozor – přejezdové zabezpečovací zařízení není v činnosti“. [20]

2.2.2 Vodorovné dopravní značení

V místech, kde to umožňuje předepsaná šířka komunikace (2,75 m) se užije vodorovné dopravní značení rozdělující komunikaci na dva protisměrné jízdní pruhy. Délka značení je 30 m v obci a 50 m mimo obec. Další vodorovné značení, které je možné umístit do prostoru ŽP je „Příčná čára souvislá“ pro vyznačení místa zastavení vozidla v případě, kde musí řidič zastavit vozidlo a dát přednost v jízdě kolejovému vozidlu. Příčnou čáru souvislou lze doplnit nápisem „Stop“, který lze zopakovat 2x až 3x ve vzdálenosti 10 až 25 m před ŽP.

Pro zvýraznění použité svislé dopravní značky lze značku vyobrazit i vodorovně na komunikaci v bílém nebo barevném provedení.

U ŽP s větší nehodovostí nebo na návrh dopravního inženýra lze před ŽP umístit zpomalovací práh nebo vodorovné dopravní značení tzv. „psychologická brzda“. Ta spočívá ve vyznačení opakujících se příčných pruhů, jejichž vzdálenost se směrem k překážce zmenšuje. Existuje více typů a používají se i na nebezpečných a frekventovaných křižovatkách PK. [20]

2.2.3 Značení a zabezpečení železničních přejezdů z hlediska drážní dopravy

Na blízkosti se ŽP z hlediska drážní dopravy upozorňují strojvedoucího příslušná návěstí.

V případě přejezdu nevybaveného PZZ se před ŽP umísťuje varovné nepřenositelné návěstidlo – výstražný kolík. Před přejezdem vybaveným PZZ, které je v poruše se umísťuje výstražný kolík přenosný anebo je porucha návěstěna přenosným přejezdníkem. Na dočasně zřízené přejezdy nebo ŽP s uzamykatelnou bránou upozorňují strojvedoucího

výstražné kolíky s dočasnou platností. Ty jsou vybaveny tabulkou s informací o poloze dočasného přejezdu. Návěstidla mají platnost pouze pokud je strojvedoucí zpraven písemným rozkazem.

Přejezdňíky jsou nepřenositelná stožárová návěstidla, která strojvedoucího upozorní, jak na blížící se přejezd, tak navíc i na stav PZZ. Návěst „otevřený přejezd“ sestává ze dvou žlutých světel nebo dvou žlutých kruhových odrazek vedle sebe, přikazuje strojvedoucímu jet k následujícímu přejezdu s PZZ se zvýšenou opatrností. Návěst „uzavřený přejezd“ tvořený dvěma žlutými světly nebo dvěma žlutými kruhovými odrazkami vedle sebe a bílým světlem uprostřed nad nimi, tvořící rovnostranný trojúhelník, informuje o správné činnosti PZZ. Pokud bílé světlo svítí, PZZ pracuje správně. Pokud bílé světlo bliká, strojvedoucí musí informovat výpravčího o možné poruše PZZ. Vzdálenost umístění přejezdňíku před ŽP určuje traťová rychlost. Pro tratě s max. rychlostí 60 km.h⁻¹ se přejezdňík umísťuje ve vzdálenosti 400 m od ŽP. Pro tratě s rychlostí nad 60 km.h⁻¹ a do rychlosti 100 km.h⁻¹ ve vzdálenosti 700 m, pro tratě s rychlostí nad 100 km.h⁻¹ do rychlosti 120 km.h⁻¹ ve vzdálenosti 1000 m a pro tratě s rychlostí nad 120 km.h⁻¹ do 160 km.h⁻¹ ve vzdálenosti 1550 m. [26]

2.3 Přejezdová zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení (ZZ) na železnici jsou zařízení na dopravní cestě, která zajišťují bezpečnost a propustnou výkonnost provozních zařízení železniční dopravy. Tato zařízení kontrolují a v některých případech i nahrazují činnost zaměstnanců při řízení železniční dopravy. Řízení železničního provozu se uskutečňuje prostřednictvím hlavních návěstidel a vlakového zabezpečovače. Nedovoluje vlaku pokračovat v jízdě až do spolehlivého ověření splnění podmínek pro jeho další bezpečnou jízdu. Tuto funkci plní po celou dobu jízdy vlaku nebo posunu vlakových dílů.

Jízda vlaku musí být zabezpečena tak, aby nedošlo k ohrožení vnějšími vlivy, jinými stojícími nebo jedoucími vozidly a následnými nebo protisměrnými jízdami na jedné koleji. ZZ proto musí dokázat zajistit:

- správnou polohu výměn ležících v jízdni cestě, výměn odvratných a výkolejek po celý čas průjezdu vlaku, popřípadě i posunu;
- zajistit, aby v jízdni cestě nebylo žádné jiné vozidlo;

- zamezit vzájemnému střetnutí kolejových vozidel v dopravně i na trati a s uživateli pozemní komunikaci v místě úrovnového křížení;
- kontrolovat a zabránit omylům lidského činitele.

ZZ se skládají z venkovních a vnitřních částí. Venkovní zařízení tvoří návěstidla, výměny (výhybky) a zařízení pro jejich nastavení (stavědla), výkolejky, výměnové zámky, drátovody, kabelová vedení. Vnitřní části tvoří prvky, které ovládají venkovní zařízení, napájecí zařízení, náhradní napájecí zařízení. Jedná se o prvky mechanické, elektromechanické, elektrodynamické, elektropneumatické atd. Některá zabezpečovací zařízení vyžadují telefonické, radiové nebo rozhlasové spojení.

Zabezpečovací zařízení na železnici (ZZ) lze rozdělit z hlediska jejich umístění:

- staniční;
- traťová;
- vlaková;
- přejezdová;
- spádovištní.

Z hlediska úrovně zabezpečení lze ZZ rozdělit do 3 kategorií:

- zařízení 1. kategorie – jednoduchá zařízení určená pro max. traťovou rychlost 60 km.h⁻¹, kde za splnění většiny požadavků odpovídají určení zaměstnanci;
- zařízení 2. kategorie – zařízení určená pro traťovou rychlost do 100 km.h⁻¹. Splnění bezpečnostních požadavků souvisejících s jízdou vlaku zajišťuje zabezpečovací zařízení a za splnění ostatních požadavků odpovídají určení zaměstnanci;
- zařízení 3. kategorie – což jsou zařízení určená pro traťovou rychlost nad 100 km.h⁻¹, kde splnění bezpečnostních požadavků související s jízdou vlaku a posunu zajišťuje zabezpečovací zařízení bez spoluodpovědnosti zaměstnanců.

Z hlediska jejich technického provedení se dále ZZ dělí na:

- mechanické;
- elektromechanické;
- elektrodynamické;
- elektropneumatické;
- reléové;
- elektronické. [15] [27] [28] [29]

Základním principem přejezdového zabezpečovacího zařízení je včasné varování účastníků silničního provozu na blížící se vlak. Varování je dáno výstražným signálem na základě kolejového zabezpečovače (autoblok, počítač náprav), příp. spuštěním ruční obsluhou. V případě, že výstraha nemůže být spuštěna, musí být uživatel pozemní komunikace varován jiným způsobem.

Úroveň jejich zabezpečení se odvíjí podle jejich dopravního zatížení, tzv. dopravního momentu přejezdu a také podle rychlosti pojižděné dopravní tratě.

Umístování a údržbu PZZ na ŽP, včetně přejezdové vozovky PK, má na starosti vlastník dráhy – Správa železnic, státní organizace.

PZZ můžeme dle způsobu dávání výstrahy a jejich ovládání rozdělit na:

- dálkově neovládané,
- dálkově ovládané. [21] [30] [28]

2.3.1 Přejezdová zabezpečovací zařízení dálkově neovládaná

Výstraha je signalizována pomocí ručně ovládaných závor – břevna nebo břeven opatřených červeno-bílým návěstním nátěrem, které při dávání výstrahy PZZ zasahuje do průjezdného prostoru pozemní komunikace a tím dává mechanickou výstrahu. [21]

2.3.2 Přejezdová zabezpečovací zařízení dálkově ovládaná

Jejich činnost je vázána na jízdu vlaku a zařízení se obsluhuje automaticky. Indikace jejich funkčnosti je vždy na nejbližší železniční stanici, odkud se dají ovládat i nouzově. [28]

V současnosti preferované PZ jsou PZ světelné (PZS). Základní výstraha je signalizována pomocí světelného návěstí. Ovládání světelné výstrahy a doplňkových výstrah je elektrické a je závislé na jízdě drážního vozidla. PZS mohou být doplněny o závory. Závory mohou být poloviční, u kterých sklopená břevna závor přehrazují jen jízdní pruhy pro jízdu na přejezd nebo celými závorami, kdy sklopená břevna závor přehrazují všechny jízdní pruhy pozemní komunikace před přejezdem i za ním. PZS mohou být doplněny o pozitivní signalizaci bílým světlem, která informuje uživatele pozemní komunikace o tom, že nehrozí nebezpečí od blížícího se vlaku. Další doplňující výstraha je akustická. Jedná se o nezaměnitelný typický zvuk, obvykle úder výstražného zvonu.

Zvuková výstraha musí trvat po celou dobu výstrahy u výstražníku bez závor. U PZS se závorami ustane po jejich sklopení. PZS mohou díky závislostem na kolejový obvod dávat výstrahu strojvedoucímu nebo obsluhujícímu zaměstnanci, případně kombinuje obě možnosti zároveň. [21] [27]

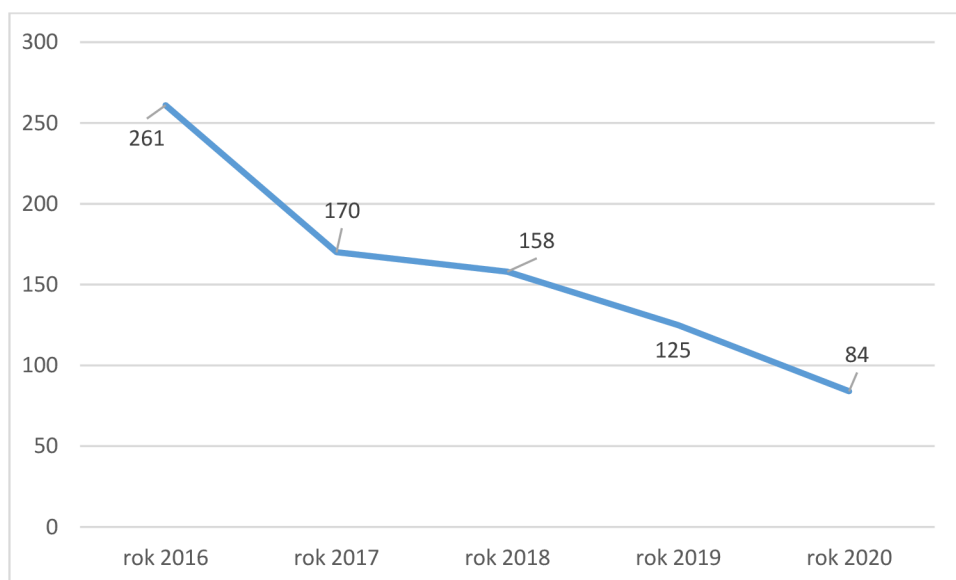
Světelná a akustická výstraha musí být spuštěna s dostatečným předstihem tak, aby před spuštěním závor, je-li jimi PZS vybaven i nejdelší a nejpomalejší silniční vozidla nebo cyklista a chodci stihli opustit prostor přejezdu před sklopením závor. [21]

2.4 Analýza současného stavu zabezpečení na železničních přejezdech v ČR

V této podkapitole jsou shrnuta data ze statistických údajů SŽ, ze kterých lze vyhodnotit současný stav zabezpečení ŽP v ČR.

2.4.1 Počet přejezdů a jejich rušení

V roce 2020 bylo v ČR celkem 7 784 ŽP, což je o 177 ŽP méně, než v roce 2016. Tyto čísla svědčí o trendu postupného rušení ŽP. K největšímu poklesu množství přejezdů došlo mezi lety 2016 a 2017, kdy došlo ke zrušení 91 ŽP a mezi lety 2019 a 2020, kdy bylo zrušeno 41 přejezdů (viz Graf 2.1). [31]

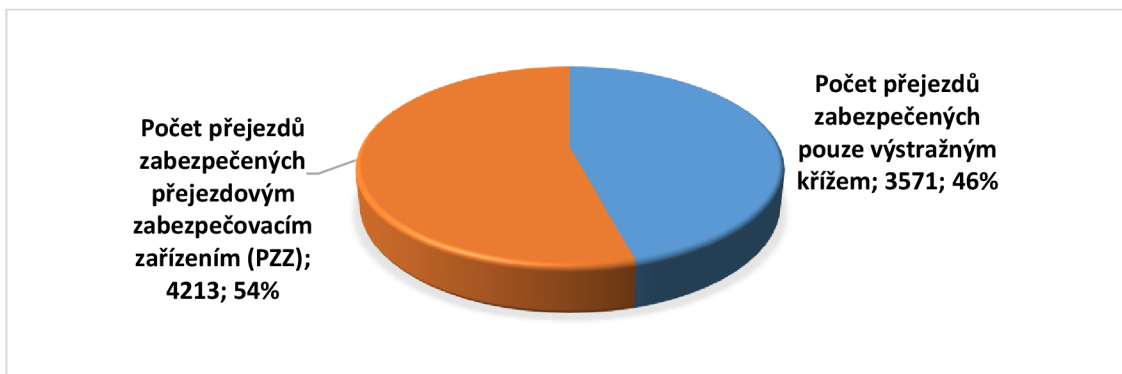


Graf 2.1 Rušení ŽP v letech 2016-2020

Zdroj: [31].

2.4.2 Způsob zabezpečení přejezdů

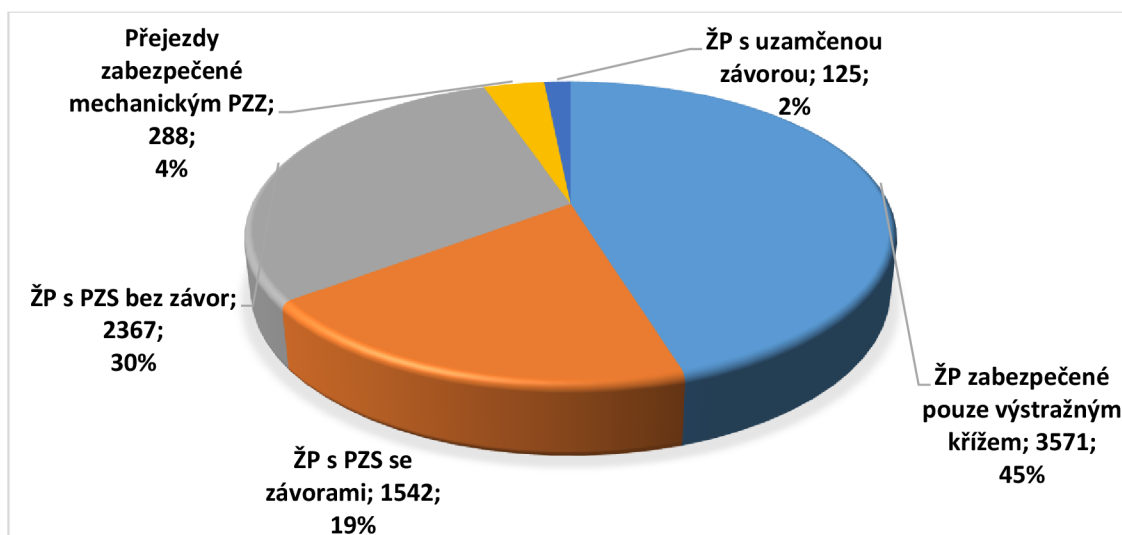
Z údajů uveřejněných na webových stránkách SŽ vyplývá, že k datu 31. 12. 2020 bylo ze 7 784 ŽP zabezpečeno pouze výstražným křížem 3 571 ŽP, 4 213 ŽP bylo zabezpečeno nějakým přejezdovým zabezpečovacím zařízením (viz Graf 2.2).



Graf 2.2 Grafické zobrazení podílu ŽP vybavených a nevybavených PZZ

Zdroj: [18].

Světelným zabezpečovacím zařízením bez závor bylo zabezpečeno 2 367 ŽP a světelným zabezpečovacím zařízením se závorami bylo zabezpečeno 1 542 ŽP. Přejezdů zabezpečovaných pouze mechanickým PZZ (PZM) bylo v ČR v roce 2020 celkem 288. Přejezdů opatřených trvale uzamčenou zábranou odstraňovanou na požádání a ostatních přejezdů zabezpečovaných jednodrátovou, otočnou nebo posuvnou závorou bylo v roce 2020 v ČR celkem 125 (viz Graf 2.3). [18]

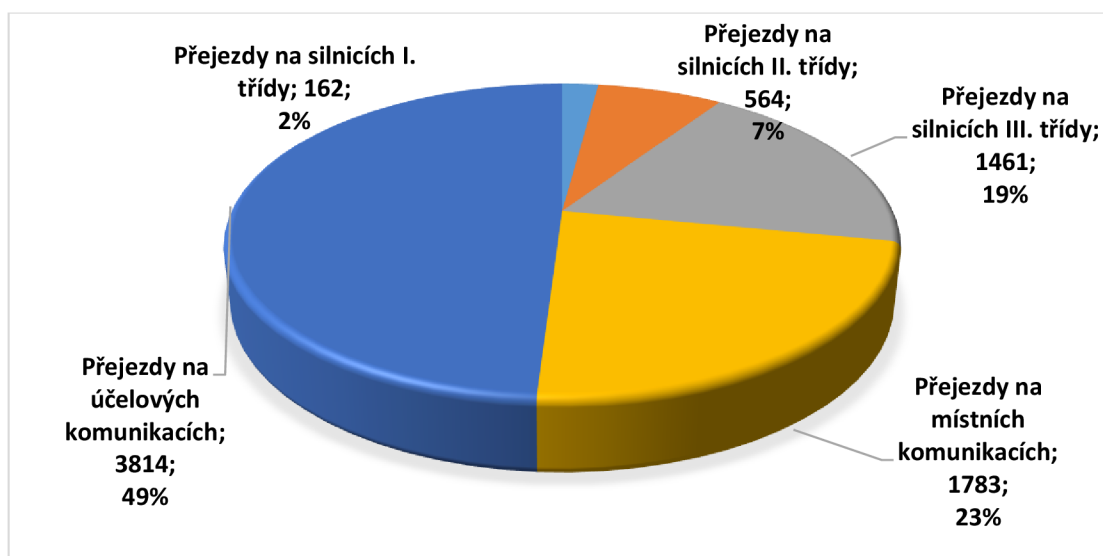


Graf 2.3 Grafické zobrazení podílu ŽP dle způsobu jejich zabezpečení.

Zdroj: [18].

2.4.3 Úrovnňové křížení dle typu pozemní komunikace

Ze statistických údajů SŽ lze také zjistit kolik přejezdů se nachází na komunikacích dle jejich typů. V ČR dochází k úrovnňovému křížení nejvíce na účelových komunikacích. Celkem v počtu 3 814 ŽP. Přejezdů na místních komunikacích je 1 783. Na silnicích I. Až III. třídy se nachází celkem 2 187 ŽP, z toho 162 ŽP na komunikacích I. třídy, 564 ŽP na komunikacích II. třídy a 1 461 přejezdů na komunikacích III. třídy (viz Graf 2.4). [18]



Graf 2.4 Grafické znázornění křížení železniční dráhy s PK, rozdělení dle typu PK

Zdroj: [18].

2.5 Analýza současného stavu nehodovosti na železničních přejezdech v ČR

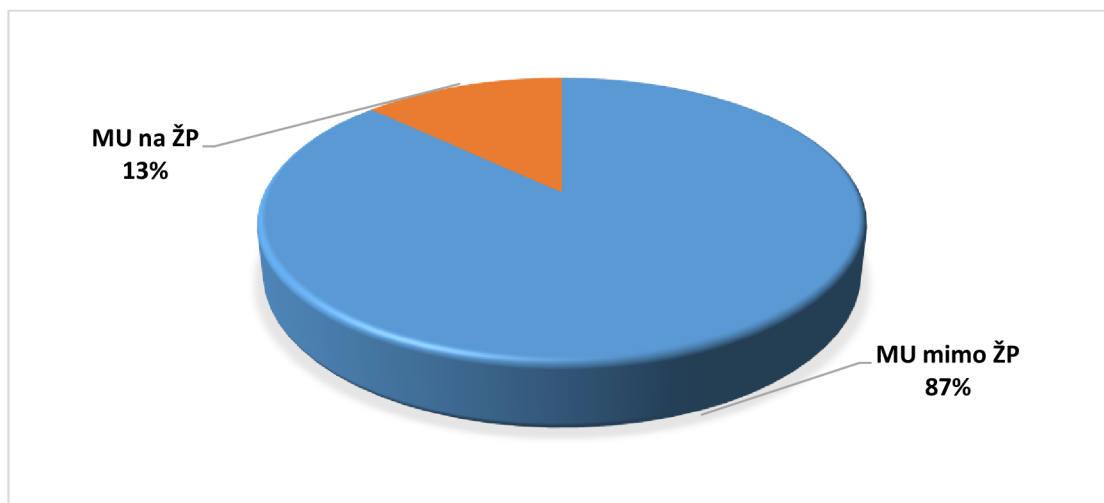
Z dostupných nashromážděných statistických údajů Drážní inspekce (DI) a Drážního úřadu (DÚ) lze dovodit následující údaje o stavu nehodovosti na ŽP v ČR.

2.5.1 Mimořádné události na ŽP

Nehoda se v drážním provozu nazývá mimořádnou událostí (MU). Mimořádnou událostí se rozumí nehoda nebo incident, ke kterému došlo při provozu drážní dopravy, a který měl za následek ohrožení bezpečnosti dopravy, osob, staveb a zařízení nebo životního prostředí. Zjednodušeně řečeno se jedná o každý incident, který má za následek ohrožení železniční dopravní infrastruktury. Zjišťovat příčiny a okolnosti vzniku MU je od roku 2013 úkolem Drážní inspekce, což je nezávislý státní orgán zřízený právě pro šetření MU.

Jejím úkolem je zjišťování nedostatků a návrh na jejich eliminaci vedoucí k zajištění vyšší bezpečnosti drážní dopravy. [14]

Ze statistických údajů DI vyplývá, že z počtu veškerých MU na dráze za posledních 6 let (od roku 2015 do roku 2020), kterých bylo celkem 6 873, jich 1009 vzniklo na ŽP. To je 13 % ze všech MU (viz Graf 2.5).



Graf 2.5 Grafické znázornění MU vzniklých na přejezdech v letech 2015 až 2020

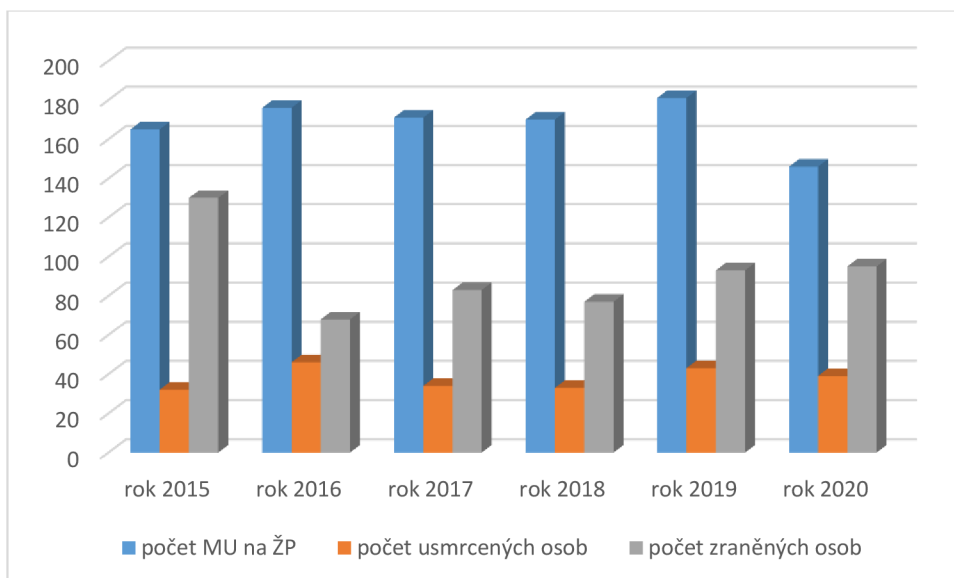
Zdroj: [32].

Mezi údaje, které DI zveřejňuje patří i počet zraněných a usmrcených při nehodách na ŽP. Ze statistik vyplývá, že mezi lety 2015 až 2020 došlo k 1009 střetům na ŽP, při kterých bylo zraněno 546 osob a usmrceno bylo 227 osob. Data za jednotlivé roky jsou uvedena v tabulce Tab. 2.1 a graficky znázorněna v Grafu 2.6. Z uvedených dat vyplývá, že největší počet MU při střetech na ŽP byl v roce 2019 a nejtragičtější z hlediska smrtelných zranění byl rok 2016. [32]

Tab. 2.1 Počty usmrcených a zraněných osob při MU na ŽP v letech 2015–2020

Roky	počet MU na ŽP	počet usmrcených osob	počet zraněných osob
rok 2015	165	32	130
rok 2016	176	46	68
rok 2017	171	34	83
rok 2018	170	33	77
rok 2019	181	43	93
rok 2020	146	39	95
celkem	1009	227	546

Zdroj: [32].



Graf 2.6 Počty usmrcených a zraněných osob při MU na ŽP v letech 2015–2020

Zdroj: [32].

2.5.2 Vážné nehody dle způsobu zabezpečení ŽP

Ze statistických ukazatelů za roky 2018 a 2019, které poskytuje Drážní úřad vyplývá, že největší počet vážných nehod na ŽP v letech 2018 a 2019, vznikl na přejezdech zabezpečených PZZ bez závor.

Nehodou se rozumí událost, která měla za následek smrt, újmu na zdraví nebo jinou újmu. Vážnou nehodou se rozumí událost způsobená srážkou, vykolejením drážních vozidel nebo jiná nehoda v drážní dopravě, která měla za následek smrt, újmu na zdraví nejméně 5 osob nebo škodu velkého rozsahu na drážním vozidle, dráze nebo životním prostředí.

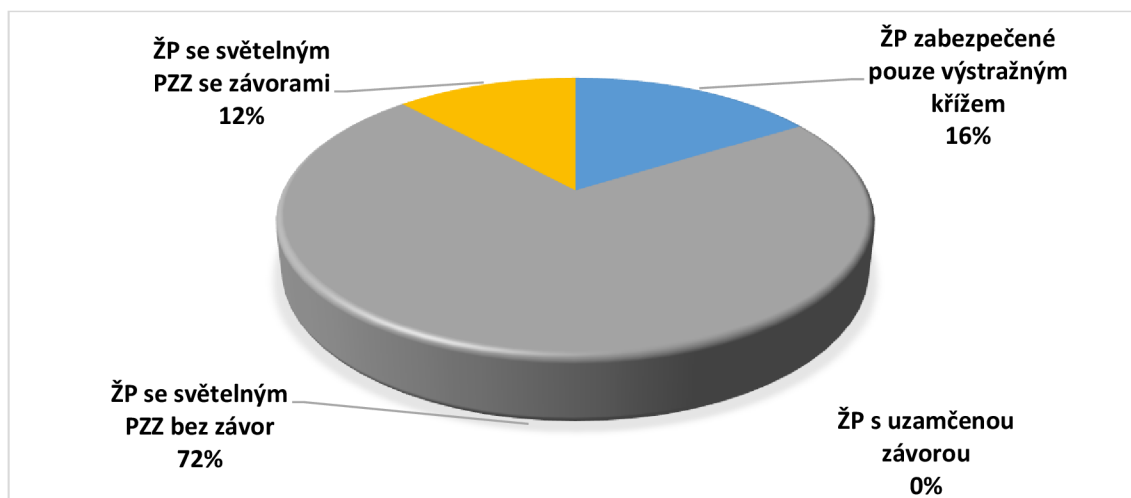
V tabulce Tab. 2.2 jsou uvedena data za roky 2018 a 2019. [14]

Tab. 2.2 Celkový počet vážných nehod na ŽP dle jejich zabezpečení

Způsob zabezpečení ŽP	2018	2019
ŽP zabezpečené pouze výstražným křížem	8	7
ŽP s uzamčenou závorou	0	0
ŽP se světelným PZZ bez závor	34	33
ŽP se světelným PZZ se závorami	5	6

Zdroj: [33].

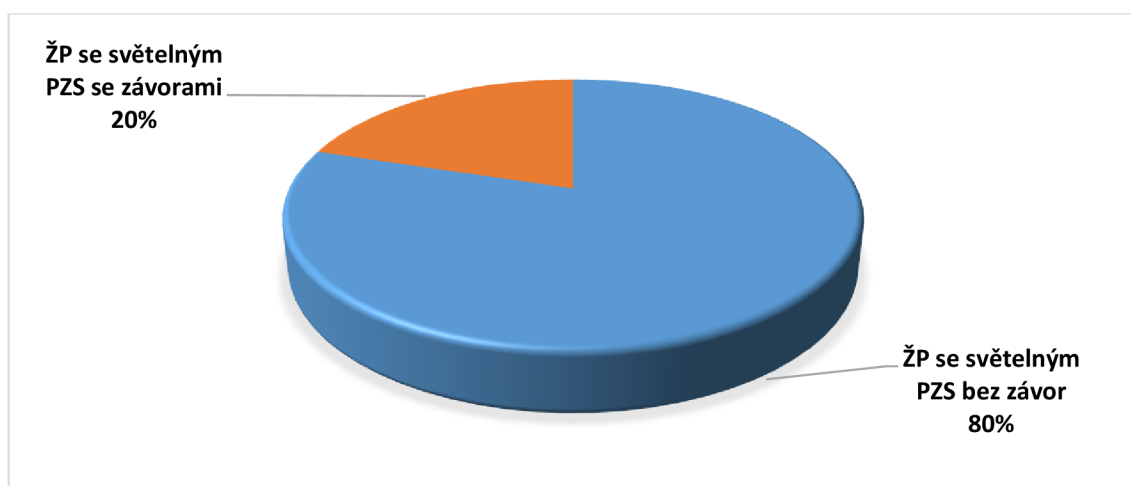
Na Grafu 2.7 jsou graficky znázorněna průměrná data za rok 2018 a 2019 v %. Je otázkou, nakolik je tato statistika vypovídající o rizicích na ŽP dle jejich zabezpečení a zdali údaje pouze nekorespondují s počty těchto přejezdů a s jejich dopravní intenzitou. [33]



Graf 2.7 Celkový počet vážných nehod na ŽP dle jejich zabezpečení

Zdroj: [33].

O něco zajímavější je porovnání dat DÚ o množství vážných dopravních nehod na ŽP dle jejich zabezpečení s daty SŽ o množství přejezdů dle jejich zabezpečení uvedených v podkapitole 2.4.2. Především pak podíl vážných nehod na ŽP zabezpečených pouze PZS a ŽP zabezpečených PZS i PZM. Při porovnání množství vážných nehod s množstvím ŽP vychází podíl těžkých nehod u ŽP s PZS se závorami a PZS bez závor významně v neprospěch ŽP s PZS bez závor. Graficky znázorněno v % v Grafu 2.8. [18] [33]



Graf 2.8 Počet vážných nehod na ŽP s PZS se závorami a bez závor

Zdroj: [18] [33].

3 Identifikace zdrojů rizik mimořádných událostí na železničních přejezdech a návrh možných opatření na jejich snížení

Třetí kapitola je zaměřena na identifikaci zdrojů rizik MU na ŽP a na návrhy možných opatření na jejich snížení.

V podkapitolách 3.1 a 3.2 jsou uvedeny návrhy na snížení rizika a zvýšení bezpečnosti na ŽP za pomoci stavebně technických úprav ŽP. Spočívají především v doplňování a údržbě dopravního značení a navyšování stupně zabezpečení přejezdových zabezpečovacích zařízení.

Další podkapitoly jsou zaměřeny na snižování rizik formou informovanosti účastníků silničního provozu. Jedná se především o osvětu a školní i předškolní výchovu. Převážná většina MU na ŽP je zapříčiněna nerespektováním pravidel silničního provozu ze strany uživatelů PK. Někteří řidiči silničních dopravních prostředků buďto nevěnují řízení dostatečnou pozornost nebo nemají před ŽP dostatečný respekt a hazardují i přes to, jak tragické jsou následky střetů na přejezdech (viz podkapitola 2.5). O možných následcích střetu silničního vozidla s drážním vozidlem by měla být dostatečně informována široká veřejnost prostřednictvím kampaní v médiích.

Obsahem této kapitoly je rovněž téma směřování vývoje navigačních aplikací pro řidiče tak, aby byli při jízdě s dostatečným předstihem informováni o blížícím se přejezdu.

Poslední podkapitoly jsou zaměřeny na trestání řidičů při nerespektování dopravních pravidel na přejezdech a rušením přejezdů a jejich nahrazování objízdovými trasami.

3.1 Dopravní značení

ŽP jsou opatřeny předepsaným dopravním značením. U ŽP se zvýšeným faktorem rizika nehody, např. z důvodu nepříznivých rozhledových poměrů nebo komplikované dopravní situace z hlediska provozu na pozemních komunikacích v okolí přejezdu se však z hlediska bezpečnosti vyplatí využití všech možností doplnění dopravního značení, které vyhláška o pravidlech provozu na pozemních komunikacích a její doplňující vyhlášky nabízejí. Mělo by být použito takové dopravní značení, které by řidiče „zaujalo“, zvýšilo

jeho pozornost. Jedná se o to, aby si řidič uvědomil, že se nenachází na přehledném úseku, na kterém se může vždy pohybovat maximální povolenou rychlostí. U řidiče je potřeba vyvolat efekt „pozor – něco se děje, hrozí nebezpečí“. Řidič musí být přinucen zbystřit, mít dostatečný respekt. Z hlediska zvyšování bezpečnosti na ŽP se jedná o jeden z méně nákladných prostředků na zvýšení bezpečnosti, ve srovnání např. s náklady na doplnění přejezdu závorami.

3.1.1 Optická psychologická brzda

Značka č. V 18 – Optická psychologická brzda se užívá v odůvodněném případě s přihlédnutím k místním poměrům. Je vhodná např. v případech, kdy dochází ke křížení PK s dráhou po dlouhém přehledném úseku PK. Toto vodorovné značení má přimět řidiče ke snížení rychlosti, a to s využitím optických a případně i akustických prvků. Příčné čáry ve zkracující se vzájemné vzdálenosti vyvolávají dojem vyšší než skutečné rychlosti. U ŽP lze užít modifikovaného provedení, tzv. „trychtýřovité uspořádání“ viz Obr. 3.1 a 3.2.



Obr. 3.1 Optická psychologická brzda na ŽP P4212

Zdroj: vlastní zpracování



Obr. 3.2 Ortofoto mapa přejezdu P4212 s optickou psychologickou brzdou

Zdroj: [36].

Pro dosažení akustického efektu se značka provádí hmotou jejíž výška převyšuje povrch vozovky. Toto provedení je z důvodu vyšší hlučnosti vhodné provádět pouze mimo obytnou zástavbu. Provedení vodorovného dopravního značení optické psychologické brzdy musí být provedeno na základě dopravně inženýrského posouzení zpracovaného dle konkrétního případu s přihlédnutím k místním poměrům.

Nevýhoda tohoto dopravního značení spočívá ve zvýšení nákladů vlastníka a provozovatele PK na údržbu. Působením povětrnostních vlivů a dopravních prostředků dochází ke značenému opotřebení tohoto vodorovného dopravního značení.

Použitím tohoto vodorovného dopravního značení lze však snížit riziko přehlédnutí přejezdu především u řidičů nebo cyklistů neznalých místních poměrů. Může také dočasně „suplovat“ svislé dopravní značení v případě, kdy dojde k jeho poškození nebo odcizení. [29] [35]

3.1.2 Použití retroreflexního podkladu u dopravního značení

Použití retroreflexního žlutozeleného fluorescenčního podkladu u svislého dopravního značení je další z možností, jak zvýšit pozornost a bdělost řidiče. Zvyšuje viditelnost jak za normální, tak za snížené viditelnosti. Použití retroreflexních prvků umožňuje vyhláška č. 294/2015 o pravidlech provozu na pozemních komunikacích a v dnešní době je dopravní značení na ŽP retro reflexním podkladem vybaveno standartně. Jedná se o jednoduchou, a ne příliš nákladnou úpravu s poměrně velkým efektem. [22]

3.1.3 Údržba dopravního značení

Důležitý faktor z hlediska pozornosti řidiče je dostatečná viditelnost dopravního značení. Po osazení nových dopravních značek je každá cedule a tabulka dostatečně viditelná. Doplnkové texty jsou čitelné a barvy mají správný odstín. Působením povětrnostních vlivů i slunečního záření se časem jeho viditelnost snižuje. Někdy dokonce dochází k záměrnému poškozování dopravního značení vandaly nebo sprejery. V místech, především ve městech, kde se vyskytují osvětlené billboardy nebo dokonce zářící reklamní led panely, které způsobují „vizuální smog“ se riziko přehlédnutí dopravní značky ještě zvyšuje.

Prováděním pravidelných kontrol a údržby dopravního značení a zabezpečovacího zařízení na přejezdech by se předcházelo nehodám zapříčiněným špatnou viditelností. [29]

3.2 Zabezpečovací zařízení

Tato podkapitola je zaměřena na návrhy na snížení rizika a zvýšení bezpečnosti na ŽP za pomoci stavebně technických úprav ŽP. Ty spočívají v doplňování a údržbě dopravního značení a navyšování stupně zabezpečení přejezdových zabezpečovacích zařízení.

3.2.1 Doplnování přejezdů o světelná zabezpečovací zařízení

Tam, kde není možné zajistit dobré rozhledové poměry je obzvlášť vhodné použití PZS s pozitivním signálem. Např. ŽP obklopený zástavbou, ke kterému se silniční dopravní prostředek přibližuje po prudkém stoupání, přičemž samotné místo ŽP tvoří horizont, opravdu není bezpečný, pokud je opatřen pouze výstražníky a značkou P6 „Stůj, dej

přednost v jízdě“ spolu se značkou P4 „Dej přednost v jízdě“. Řidič dopravního prostředku se na místo s dostatečnými rozhledovými poměry dostane až u vrcholku horizontu a vozidlo zastaví ve svahu. Od chvíle, kdy se ubezpečí, že přejezd je volný a může pokračovat v jízdě, nastává pomalé rozjíždění do kopce. Tím dochází ke zbytečné prodlevě mezi zjištěním, že přejezd je volný a samotným projetím vozidla prostorem ŽP. Pokud by byl tento přejezd vybaven PZS s pozitivním signálem, byl by jednoznačně bezpečnější. Tento problém se týká i ŽP P4203 v podkapitole 4.2.

3.2.2 Doplnění přejezdů se světelným zabezpečovacím zařízením o závory

Ke zvyšování bezpečnosti na ŽP vybavených PZS by přispělo jejich doplnění o PZM. Jedná se jak o psychologickou, tak především o mechanickou bariéru, která zabrání pokračovat v jízdě silničního vozidla na ŽP. ŽP vybavený závory je dobře viditelný již z poměrně velké dálky. Zdvížená i sklopená břevna závor vyvolávají u uživatelů PK určitý respekt. Pro porovnání poslouží Obr. 4.2 až 4.5 v podkapitolách 4.1.3 a 4.1.4, na kterých je tento efekt jasně viditelný. Dále je vhodné, a to především v obcích s obytnou zástavbou, kde je vyšší výskyt pěších a cyklistů, doplnit závory o přidavné zábrany v místech, která přes ŽP převádí i komunikace pro pěši (viz Obr. 3.3).



Obr. 3.3 Projíždějící motorová jednotka osobního vlaku přes ŽP P4203

Zdroj: vlastní zpracování

3.2.3 Postupné sklápění závor

Postupné (sekvenční) sklápění závor funguje tak, že po uplynutí předzváněcí doby dojde nejprve ke sklopení závory před přejezdem ve směru jízdy a až poté dojde ke sklopení závory za přejezdem ve směru jízdy. Toto umožňuje řidiči, který nerespektoval nebo pozdě zareagoval na dávanou výstrahu PZS a vjel na přejezd, ke kterému se přibližuje DV, opustit přejezd nejjednodušším způsobem, tj. jízdou směrem vpřed. Důležité je, aby řidič věděl, jak se má zachovat, ale hlavně aby nezpanikařil. Řešení takovéto krizové situace může usnadnit systém postupného sklápění závor. Jedná se tedy jednoznačně o prvek zvyšující bezpečnost ŽP.

3.2.4 Změna barev vnitřního nátěru břevna závor

S výše uvedeným souvisí i návrh na změnu barev vnitřní strany závor na jinou než návěštní barvu. Tato barva v řidiči vozidla uvězněného na přejezdu může evokovat strach prorazit závory. Vnitřní strana břevna by mohla být opatřena černým nápisem na bílém podkladu upozorňujícím uživatele PK na možnost proražení závor a pokračování v jízdě. Příklad nápisu „Proražením závor opusťte prostor přejezdu“. Nápis by mohl být ve více jazycích a doplněn o schematický náčrt, např. šipky vpřed, symbolizující proražení závor a odjezd vozidla vpřed. Toto opatření je však podmíněno změnou normy ČSN 34 2650 „Železniční zabezpečovací zařízení – Přejezdová zabezpečovací zařízení“ která návěštní nátěr závor přesně specifikuje.

3.2.5 Detekce a kamerové systémy

Jako další možné zlepšení stávajícího PZZ se jeví doplnění PZZ o detekci a kamerové systémy. SŽ a DI však s tímto řešením jednoznačně nesouhlasí. Z ustanovení § 6 odst. 3 zákona č. 266/1994 Sb., jasně vyplývá, že drážní doprava má vždy přednost před provozem na pozemní komunikaci. Idea, že by existoval systém dávající zpětnou vazbu od přejezdu ke strojvedoucímu, který by se pokusil zabránit srážce ubrzděním vlaku, je prozatím v praxi na běžných železničních tratích v současnosti nereálná.

Při zábrzdě vzdálenosti vlaku 1000 m by musel být přejezd uzavřen již 2 km před přiblížením vlaku k přejezdu, čímž by se neúnosně zvýšila doba jeho uzavření. Obecně platí, že čím více se zdokonalí zabezpečení přejezdu PZZ, tím delší je doba jeho uzavření. V případě, kdy vysoce frekventovaný přejezd, např. přejezd P6501 u města Studénka je

z 24 hodin denně uzavřen 9 hodin, by po doplnění detekčního systému došlo k jeho uzavření až na 14–16 hodin ze 24 h., což by mělo negativní dopad na silniční dopravu na přejezdu. [23]

3.3 Navigace

Informování řidičů prostřednictvím navigace o blížícím se ŽP by také pomohlo zvýšit ostrážitost řidiče před blížícím se nebezpečným úsekem. V tomto ohledu učinila první krok aplikace Waze. Aplikace Waze má tu výhodu, že upozornění na blížící se kolony, uzávěry, předměty na cestách a jiná varování zadávají do navigace samotní řidiči. Při používání této navigace tak řidič dostává informace o dopravní situaci na plánované cestě v reálném čase. Dobrovolným editorům této navigační aplikace se podařilo zadat do map polohu všech ŽP a aplikace na ně s předstihem uživatele upozorňuje. Tento způsob upozornění na přejezd by mohl být zaveden u všech navigačních systémů jako povinný.

Otázkou však zůstává, jak často bude systém aktualizován. Co se bude dít a jak pružně bude navigace reagovat na zrušený, nově zbudovaný nebo přesunutý přejezd. Dalším problémem je možný výpadek nebo porucha systému. Každý, kdo někdy nějaký navigační systém používal se již někdy setkal s pomalou odezvou systému nebo s tím, že se navigační systém dokáže tzv. „zbláznit“ a začne navigovat naprosto nesmyslně. Na tyto moderní systémy bohužel v současné době ještě nemůže být 100 % spoleh a řidič by si neměl navykat na to, že není-li upozornění – není přejezd. Uživatelé pozemních komunikací musí spoléhat především na vlastní úsudek. I přes možná negativa se však jedná o chvályhodnou iniciativu a možnou cestu do budoucna, co se vývoje navigačních aplikací týče. [34] [37]

3.4 Osvěta

Prevence vzniku dopravních nehod na železničních přejezdech spočívá v zajištění dostatečné informovanosti veřejnosti o pravidlech silničního provozu a následcích jejich porušování. Základní znalosti se účastníci silničního provozu, děti, učí již od předškolního věku. Každé dítě tedy ví, že než vstoupí na přechod pro chodce, rozhlédne se nejprve vlevo a pak vpravo. Každé dítě také ví, co znamená červená barva na semaforu nebo na výstražníku ŽP. Později se znalosti zdokonalují a po absolvování kurzu autoškoly by měly být znalosti pravidel silničního provozu na nejvyšší úrovni, která se dále

prohlubuje získáváním zkušeností v praxi, při řízení silničního dopravního prostředku. Přes všechny tyto celoživotně získávané znalosti se mezi řidiči najdou tací, kteří pravidla silničního provozu nerespektují a hazardují se životy svými i ostatních. Proto je důležitá osvěta a opakované připomínání toho, co může nastat při nerespektování zákona o provozu na pozemních komunikacích, a že cena za riskantní chování, kterou mnohdy musí zaplatit nejen řidič i ostatní, kteří za nic nemohou (cestující ve vlaku, strojvedoucí, posádka automobilu), je příliš vysoká. [34]

3.4.1 Předškolní a školní výchova

Na výuku pravidel silničního provozu by se měl klást větší důraz než doposud. Vyučování pravidel by se mělo řídit schématem od nejhoršího po to méně důležité. Tzn. třídit informace podle závažnosti ohrožení života a zdraví jich samotných a jejich okolí. Proto navrhuji, aby v rámci školního i předškolního vzdělávání probíhaly kurzy, spočívající v návštěvách školských zařízení zaměstnanci SŽ a příslušníků dopravní policie, při kterých by byly prezentovány drastické následky dopravních nehod zapříčiněných především nerespektováním červené. Ať už na ŽP nebo kdekoli jinde na křižovatkách. Navrhuji proto využívání fotografií a videí ze skutečných nehod. Čím silnější zážitek – šok, tím silnější pocitový vjem a s ním spojená znalost. Znalost toho, co člověka čeká a nemine, pokud nebude respektovat základní pravidla silničního provozu.

3.4.2 Autoškoly

Ze své vlastní zkušenosti z autoškoly vím, že co se týče nauky týkající se překonávání ŽP, budoucí řidič získá především základní informace. Je poučen o tom, že pokud svítí přerušované bílé světlo přejezdového zabezpečovacího zařízení, může přejezd překonat max. rychlostí $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, jinak musí 50 m před přejezdem snížit rychlost pro projetí přejezdu na $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. V případě přejezdů opatřených značkou "Stůj, dej přednost v jízdě!", musí řidič vozidlo zastavit a přesvědčit se, zda se neblíží drážní vozidlo.

V autoškolách probíhá speciální několikahodinová instruktáž věnovaná zdravotě, což je samozřejmě v pořádku. Tato nauka by měla i na dále, co se týče speciálních kurzů zůstat na prvním místě. Pokud však přihlédneme k množství ŽP v ČR, měla by se teoretická část výuky o něco více zaměřit na chování řidiče na přejezdu a před přejezdem. Proto navrhuji doplnění teoretické části výuky o speciální hodinu nebo mikro kurz

zaměřený konkrétně na rizika vzniku nehod na ŽP. K prověření a upevnění těchto znalostí by pak docházelo při praktické části výuky, samotných jízdách, např. formou kladení otázek na význam použitých značek (návěstních desek) před přejezdem.

3.4.3 Média

V letech 2008 až 2010 natočil pro Ministerstvo kultury režisér Filip Renč několik televizních spotů, ve kterých byly dramatickým způsobem vyobrazeny dopravní nehody, ke kterým dochází vinou neopatrnosti, a především nedbalosti řidičů i posádky vozidla. Jednalo se o kampaň „Nemyslíš, zaplatíš!“. Veřejností byly tyto spoty přijímány dosti rozporuplně, právě kvůli tomu, jakým drsným, až drastickým způsobem se podařily režiséru Filipu Renčovi natočit. Jedná se o ideální způsob, jak na dané téma upozornit a vyvolat mezi veřejností třeba i diskusi. Jediným úkolem takového spotu je 1.) vzbudit zájem, 2.) vryt do mozku informaci, že takovéto jednání prostě končí špatně.

Dle mého názoru by se měly krátké spoty zaměřené na bezpečnost silničního provozu opakovat a natáčet i nadále a měly by být zaměřeny konkrétně i na rizika na přejezdech. SŽ jakožto správce železniční dopravní cesty, pod kterou spadají i ŽP již v tomto směru zjednáva nápravu a natáčí vlastní spoty. Spoty jsou rovněž tzv. „ze života“, i když přece jen do razantnosti spotů od Renče natáčené pro Ministerstvo kultury mají daleko. Spoty mají ale jednu velkou nevýhodu. Zatím jsou distribuovány pouze přes sociální sítě jako Facebook a dostanou se tím pádem pouze těm, kteří sledují facebookový profil SŽ. Tyto spoty by měly být dotovány státem (Ministerstvem kultury nebo Ministerstvem dopravy) a to do takové míry, aby se objevovaly nejen na sociálních sítích, ale také na televizních obrazovkách, pokud možno v hlavním vysílacím čase. Takováto kampaň by potom měla probíhat v častějších pravidelných intervalech. [38]

3.4.4 Možnost proražení závor

Společně s osvětovou kampaní, informující veřejnost o správném chování na ŽP by bylo vhodné rozšiřovat i informaci o možnosti proražení břevna závor. Ty jsou konstruovány tak, aby šly běžným dopravním prostředkem prorazit a dopravní prostředek mohl opustit přejezd i ve chvíli, kdy se na přejezdu nachází, přesto že již došlo ke sklopení závor. Jako varování by mohl být použit kamerový záznam z nehody na přejezdu ve Studénce. Polský řidič nákladního automobilu, který nerespektoval světelnou a zvukovou výstrahu vjel na

přejezd a došlo ke sklopení závor. Řidič zcela nepochopitelně na přejezdu sice mírně popojel směrem k závoře, ale břevna závor neprorazil, přejezd neopustil a došlo ke střetu s přijíždějícím expresním vlakem Pendolino. Nehoda měla tragické následky, nehledě na škody na majetku. [23]

3.5 Trestání rizikového chování

Tam kde selhává prevence, musí nutně na řadu přijít represe. Zvyšování sankcí a důslednější vymáhání dodržování pravidel silničního provozu je poslední možností, jak odradit účastníky silničního provozu od rizikového chování. Vymáhání pokut od provinilců by mohlo usnadnit využití kamerových systémů instalovaných v blízkosti ŽP, které by zaznamenávaly vjetí nebo vstup na ŽP ve chvíli, kdy už je dávana světelná i zvuková výstraha. [23]

3.6 Rušení přejezdů

Další možností z hlediska eliminace rizik na ŽP je jejich rušení. Namísto investic do nákladných úprav přejezdů a jejich doplňování o PZZ je může SŽ všude tam, kde existuje objízdna trasa kratší než 5 km zrušit. Ne vždy se ale tato snaha setká s pochopením, obzvláště ze strany majitelů dotčených nemovitostí a také místní samosprávy. Správa železnic tak musí vyvolávat jednání se všemi dotčenými stranami a zrušení každého ŽP si musí doslova vybojovat. Jedná se o způsob řešení, jakým se ubírá např. i sousední Německo. [39]

4 Řešení eliminace rizik u modelového příkladu železničního přejezdu

Obsahem závěrečné kapitoly je řešení eliminace rizik u modelového příkladu železničního přejezdu. V první části je provedeno posouzení již provedených opatření na železničním přejezdu v obci Bohuňovice, ke kterému došlo v rámci modernizace železniční trati. Ve druhé části je proveden návrh opatření pro zvýšení bezpečnosti přejezdu v centru města Olomouce, včetně zdůvodnění navržených opatření a jejich vlivu na eliminaci rizik na tomto modelovém přejezdu.

4.1 Příklad dobré praxe – eliminace rizik na přejezdu P4203

Tato podkapitola pojednává o již provedených opatřeních pro eliminaci rizik na ŽP.

Při modernizaci a elektrifikaci železniční trati Olomouc – Uničov, na kterou bude navazovat úsek Uničov – Šumperk, došlo k vybudování nového železničního svršku, mostních objektů, nástupišť, zavěšení trakčního vedení a vybavení novým zabezpečovacím zařízením. Došlo také k úpravám stávajících mimoúrovňových i úrovňových křížení železniční trati s pozemními komunikacemi.

Návrhová rychlost železniční tratě po její elektrifikaci je $160 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, čemuž muselo být uzpůsobeno i zabezpečení stávajících přejezdů na požadovanou úroveň, především doplněním závor. [40]

4.1.1 Silniční doprava na přejezdu P4203

ŽP P4203 převádí pozemní komunikaci III. třídy, silnici č. 4469a, v ulici Trusovická v obci Bohuňovice, místní části Trusovice, pojmenované podle Trusovického potoka, který touto částí Bohuňovic protéká. Silnice č. 4469a je směrem na severozápad napojena na PK III. třídy, silnici č. 44610, v ulici Loděnická. Na opačnou stranu komunikace č. 4469a směřuje do centra obce Bohuňovice. Z hlediska silniční dopravy je využívána spíše místními obyvateli nebo obyvateli z přilehlých obcí, kteří cestují „z“ a „do“ obce Bohuňovice nebo si zkracují cestu ke komunikaci I. třídy, silnici č. 46, ve směru Olomouc – Šternberk tak aby se vyhnuli průjezdu centrem obce Bohuňovice. Povrch vozovky pozemní komunikace je ze živičného povrchu.

4.1.2 Železniční doprava na přejezdu P4203

Přejezd P4203 se nachází na železniční dráze v trase Olomouc hlavní nádraží – Uničov, mezi žel. zastávkami Hlušovice – Bohuňovice, blíže od stanice Bohuňovice, která je od přejezdu vzdálená cca 910 m. Mezistaniční úsek Hlušovice a Bohuňovice leží na dráze železniční, kategorie celostátní, provozované SŽ, s. o. Mezistaniční úsek je jednokolejný s obousměrným provozem (viz Obr. 4.1).



Obr. 4.1 Ortofoto mapa přejezdu P4203 v Bohuňovicích

Zdroj: [36].

Dráha slouží především pro osobní přepravu, výjimečně i pro nákladní dopravu. Osobní vlaky jezdí na trasách Olomouc – Šternberk – Uničov, Olomouc – Šternberk – Uničov – Šumperk. Po dokončení elektrifikace v celé délce trasy Olomouc – Uničov, bude sloužit i pro rychlíkové spoje Olomouc – Šternberk a Olomouc – Uničov. Provoz na ŽP P7612 z hlediska drážní dopravy před dokončením modernizace v celém plánovaném rozsahu: cca 3 vlaky za hodinu. Po dokončení elektrifikace trati budou osobní spoje doplněny o rychlíkové, takže dojde k dalšímu zintenzivnění provozu. Lze předpokládat, že po doplnění rychlíkových spojů budou spoje osobních vlaků mírně zredukovány.

4.1.3 Zabezpečení přejezdu P4203 před modernizací

Pozemní komunikace III. třídy, silnice č. 4469a kříží dráhu pod úhlem 60°. Směrem do obce Bohuňovice PK před přejezdem poměrně prudce stoupá. ŽP P4203 je jednokolejný, o šířce 9,5 m a délce 5,00 m. Přejezdová konstrukce je gumokovová na betonových kolejnicových podporách. ŽP byl před rekonstrukcí zabezpečen ve směru jízdy po PK do obce Bohuňovice jedním PZS bez pozitivního signálu na ocelovém výložníku umístěném vpravo od PK ve směru jízdy. Skříň výstražníku byla doplněna dopravní značkou A 32 a „Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný“, umístěnou nad skříní a na spodní straně skříně umístěna tabulka „Pozor vlak“. Výstražný kříž byl zhotoven z odrazového materiálu s retroreflexním fluorescenčním žlutozeleným podkladem pro zlepšení viditelnosti (viz Obr. 4.2) Rozhledové poměry na tomto přejezdu ve směru jízdy vlaku směrem od Olomouce (zprava) nejsou příznivé. Výhled zakrývá stávající zástavba, trafostanice a vzrostlá zeleň. Rozhled na opačnou stranu, tedy na vlaky přijíždějící ze směru Šterneberk do Olomouce (zleva) je dostačující.



Obr. 4.2 ŽP P4203 ve směru jízdy do obce Bohuňovice (před modernizací)

Zdroj: [36].

Ve směru jízdy po PK od obce Bohuňovice byl ŽP vybaven dvěma PZS bez pozitivního signálu na ocelových výložnicích umístěných vpravo i vlevo ve směru jízdy z obce

Bohuňovice. Skříně výstražníků byly doplněné o dopravní značku A 32 a „Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný“ nad skříní a tabulkou „Pozor vlak“ umístěnou pod skříní. Výstražné kříže byly před modernizací zhotoveny z odrazového materiálu s retroreflexním fluorescenčním žlutozeleným podkladem pro zlepšení viditelnosti (viz Obr. 4.3). Rozhledové poměry na přejezdu pro uživatele PK ve směru z obce Bohuňovice jsou příznivé a je zajištěn dostatečný výhled na obě strany železniční dráhy.



Obr. 4.3 ŽP P4203 ve směru jízdy z obce Bohuňovice (před modernizací)

Zdroj: [36].

4.1.4 Zabezpečení ŽP P4203 po modernizaci

Po modernizaci byl ŽP P4203 doplněn o PZS po obou stranách PK. Skříně výstražníků jsou stejně jako před rekonstrukcí doplněny o dopravní značku A 32a „Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný“ z odrazového materiálu s retroreflexním fluorescenčním žlutozeleným podkladem umístěné nad skříní a spodní strana skříně je opět doplněna o tabulku „Pozor vlak“. PZS byl nově doplněn o pozitivní signál. Přejezd byl dále doplněn o poloviční závory s doplňující zábranou v místě chodníku pro pěší (viz Obr. 4.4 a 4.5). Závory jsou opatřeny návěstním nátěrem včetně odrazek.



Obr. 4.4 ŽP P4203 ve směru jízdy do obce Bohuňovice (po modernizaci)

Zdroj: vlastní zpracování

Při porovnání s předchozím stavem je jasně vidět, že zmodernizovaný přejezd doplněný o závory budí větší respekt a je dobře viditelný i z větší vzdálenosti.



Obr. 4.5 ŽP P4203 ve směru jízdy z obce Bohuňovice (po modernizaci)

Zdroj: vlastní zpracování

Břevna závor se sklápí sekvenčním způsobem. Tzn. po uplynutí předzváněcí doby dojde nejprve ke sklopení závory před přejezdem ve směru jízdy a až poté dojde ke sklopení závory za přejezdem ve směru jízdy.

4.1.5 Eliminace rizik na přejezdu P4203 po modernizaci

Přejezd se závorami, ať už jsou dole nebo nahoře je nepřehlédnutelný. Postupné sklápění závory umožňuje opustit prostor přejezdu v případě, že se bude někdo nacházet na přejezdu i po uplynutí předzváněcí doby.

Pozitivní je odstranění budky trafostanice, původně umístěné těsně před ŽP na pravé straně PK ve směru jízdy do obce Bohuňovice, čímž došlo ke zlepšení rozhledových poměrů na vlaky blížící se k přejezdu směrem od Olomouce.

Doplněním PZS o pozitivní signál došlo ke zvýšení jeho bezpečnosti při průjezdu silničních vozidel v obou směrech, především při průjezdu směrem do obce Bohuňovice. Směrem do obce Bohuňovice PK před přejezdem prudce stoupá a přejezd se nachází na horizontu. Výškový rozdíl PK „před“ a „za“ přejezdem je dobře patrný z Obr. 4.5 na str. 63. V případě, že nesvítí přerušované bílé světlo nebo přejezd není vybaven PZS s pozitivním signálem, by se měl řidič silničního vozidla přibližovat k přejezdu takovou rychlostí, aby se dokázal přesvědčit, zda může přejezd bezpečně přejet. Při špatných rozhledových poměrech ve směru jízdy do obce Bohuňovice je řidič nucen vozidlo téměř zastavit těsně před přejezdem, aby se ujistil, že se k přejezdu neblíží žádné DV, a poté vozidlo znovu uvést do pohybu aby mohl pokračovat v jízdě. Především u velkých vozidel a vozidel s pomalým zrychlením jako je nákladní automobil, autobus nebo traktor pak dochází k tomu, že přejezd překonávají nízkou rychlostí, jelikož se v nebezpečném pásmu přejezdu rozjíždějí do kopce. Železniční dráha se ve směru od Olomouce stáčí do oblouku a to tak, že výhled na dráhu je zakrytý zástavbou rodinných domů a hustým porostem zahrad. Vlak je tak viditelný pouze několik desítek metrů před přejezdem. Před přidáním pozitivního signálu PZS u tohoto přejezdu tak existovalo zvýšené riziko, že než vozidlo opustí přejezd, tak vlak, který nebyl viditelný ve chvíli, kdy řidič kontroloval, zda je přejezd volný, se k přejezdu stihne přiblížit dřív, než silniční vozidlo přejezd opustí. Proto je přidání pozitivního signálu u tohoto přejezdu jeho největším přínosem z hlediska eliminace rizik na tomto ŽP.

Závěrem lze tedy konstatovat, že doplněním PZS o pozitivní signál a doplněním PZZ o poloviční závory s postupným sklápěním došlo jednoznačně ke zvýšení bezpečnosti na tomto ŽP.

4.2 Návrh řešení eliminace rizik u modelového příkladu ŽP P7612

V této podkapitole navrhuji opatření pro eliminaci rizik u stávajícího ŽP v centru města Olomouce. Návrh zlepšení popisuje jak výhody, tak i možné nevýhody především ve vztahu k silniční dopravě. Přejezd se nachází uprostřed města v těsné blízkosti velmi frekventované křižovatky pozemních komunikací, na jejichž provoz může mít úprava stávajícího ŽP podstatný vliv.

4.2.1 Silniční doprava na ŽP P7612

ŽP P7612 převádí pozemní komunikaci II. třídy, silnici č. 635, ulice Tomkova, ve městě Olomouc, místní části Hejčín. Bezprostředně na ŽP navazuje křižovatka ulic Erenburgova (místní komunikace II. třídy, č. 108b), ulice Na Šibeníku (místní komunikace II. třídy, č. 346b), ulice Na trati (silnice II. třídy č. 635) a ulice Tomkova (místní komunikace III. třídy, č. 552c). Jedná se o křižovatku nepravidelného tvaru tvořenou dvěma na sebe navazujícími křižovatkami ve tvaru „T“. První křížení PK blíže k ŽP je „T“ křižovatka ulic Erenburgova, Na trati a Tomkova, přičemž příjezd z ulice Tomkova je křížen ŽP železniční trati ve směru Olomouc – Senice na Hané. Bezprostředně na ni navazuje křižovatka ulic Erenburgova, Na trati a Na Šibeníku. Na rohu ulic Erenburgova a Na trati se nachází pohostinství „U Ančí“ a díky tomu je také pro tuto křižovatku zažitý název křižovatka „U Ančí“.

Z hlediska silničního provozu se jedná o dopravně vysoce frekventované místo. Přednost je dopravním značením upravena tak, že přednost „hlavní“ mají komunikace č. 635, silnice II. třídy, ulice Tomkova a místní komunikace II. třídy, č. 108b, ulice Erenburgova. Křižovatka je vybavena světelnou signalizací – semaforey, které jsou však trvale vypnuté. Praxe ukázala, že na této křižovatce dopravu ještě více komplikovaly.

V dopravních špičkách je toto místo z hlediska dopravy doslova „Achillovou patou“ města Olomouce, především pak při ranní špičce, kdy tuto křižovatku musí překonávat pomalejší silniční vozidla, autobusy městské hromadné dopravy dopravující pracující do města a studenty do blízkého gymnázia Hejčín.

ŽP P7612 u křižovatky „U Anči“ se všemi příjezdovými komunikacemi je vyobrazen na ortofoto snímku viz Obr. 4.6.



Obr. 4.6 Ortofoto mapa křižovatky "U Anči" s ŽP P7612

Zdroj: [36].

Komunikace, silnice II. třídy, č. 635, z ulice Tomkova přivádí dopravu z městské části Hejčín místní komunikací III. tř., č. 552c. Na silnici č. 635 se ve vzdálenosti 165 m před ŽP napojuje komunikace z ulice Ladova, která přivádí dopravu z centra města Olomouce. Ulice Tomkova se za ŽP kříží s místní komunikací IV. třídy, č. 348d, v ulici Na trati, která zajišťuje dopravní napojení na obec Horka nad Moravou. Další křížení pozemních komunikací, místní komunikace II. třídy, č. 108b, ulice Erenburgova a místní komunikace II. tř., č. 346b, ulice Na Šibeníku, propojuje městské části Neředín a Nová Ulice s centrem města. Místní komunikace II. třídy, č. 108b, v ulici Erenburgova končí západním směrem

napojením na silnici I. třídy, č. 35, v ulici Pražská, která je směrem na severozápad ukončena kruhovým objezdem, odkud dále pokračuje evropská dopravní trasa E442 která umožňuje dopravní napojení směrem na Prahu, Brno a Ostravu.

Všechny komunikace v této lokalitě jsou ze živičného povrchu. Komunikace v ulici Erenburgova, Na Šibeníku a Na trati protínají v těsné blízkosti křižovatky přechody pro chodce. Přechod pro chodce v ulici Na Šibeníku je z důvodu překročení délky 6,5 m (celková délka je 17,6 m) rozdělen ostrůvkem (viz Obr. 4.7).



Obr. 4.7 Přechod pro chodce na křižovatce "U Anči"

Zdroj: vlastní zpracování

4.2.2 Železniční doprava na ŽP P7612

Přejezd P7612 se nachází na železniční dráze v trase Olomouc hlavní nádraží – Senice na Hané, mezi žel. zastávkami Olomouc – město a Olomouc – Hejčín, ve vzdálenosti 40 m od zastávky Olomouc – Hejčín. Mezistaniční úsek Olomouc – město a Olomouc – Hejčín leží na dráze železniční, kategorie celostátní, provozované SŽ, s. o. Mezistaniční úsek je jednokolejný, s obousměrným provozem. Dráha slouží především pro dopravu osobních vlaků na trasách Olomouc – Senice na Hané, Olomouc – Senice na Hané – Kostelec na Hané, Olomouc – Senice na Hané – Litovel, a Olomouc – Senice na Hané – Litovel – Mladeč. Provoz na ŽP P7612 z hlediska drážní dopravy: cca 2 osobní vlaky za hodinu.

Na Obr. 4.8 je zachycen osobní vlak jedoucí ve směru Olomouc – Hejčín ze zastávky Olomouc – město.



Obr. 4.8 Projíždějící motorová jednotka osobního vlaku přes ŽP P7612

Zdroj: vlastní zpracování

4.2.3 Současný stav zabezpečení ŽP P7612

Silnice II. třídy č. 635, ulice Tomkova, kříží dráhu pod úhlem přibližně 80°. ŽP P7612 je jednokolejný, o šířce 20,25 m a délce 5,20 m. Přejezdová konstrukce je gumokovová na betonových kolejnicových podporách. ŽP je zabezpečen v obou směrech jízdy po PK dvěma PZS bez pozitivního signálu na ocelových výložnicích umístěných na pravé i levé straně PK. Skříně výstražníků jsou doplněny o dopravní značku A 32 a „Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný“, umístěnou nad skříní a na spodní straně skříně je umístěna tabulka „Pozor vlak“. Výstražný kříž je pro zlepšení viditelnosti zhotoven z odrazového materiálu s retroreflexním fluorescenčním žlutozeleným podkladem. Na pravé straně PK ve směru příjezdu k ŽP od ulic jsou osazeny 2 skříně PZZ. Na ŽP P7612 se každoročně opakovaly nehody zapříčiněné špatnou viditelností světelné signalizace. Při příjezdu od ulic Erenburgova, Na Šibeníku a Na trati docházelo k oslnění řidičů tak, že neregistrovali světelnou výstrahu dávanou PZZ. Z tohoto důvodu SŽ přistoupila k originálnímu řešení. Přidáním dalšího světelného návěstí natočeného pod jiným úhlem (Obr. 4.9), tak aby světelná signalizace byla vidět i při oslnění sluncem, došlo ke

zviditelnění světelných návěstí a významně zde klesl počet nehod. Rozhledové poměry na tomto přejezdu jsou v obou směrech jízdy po PK dostačující.



Obr. 4.9 Zdvojené světelné návěstí na ŽP P7612

Zdroj: vlastní zpracování

4.2.4 Návrh na změnu zabezpečení ŽP P7612

Jak bylo uvedeno v podkapitole 4.2.3, ŽP P7612 je nadstandardně vybaven zdvojenou světelnou signalizací. Poněkud zarážející je fakt, že tento ŽP není doposud vybaven PZM. Pozemní komunikaci, silnici II. třídy, č. 635 lemují po obou stranách i komunikace pro pěší. ŽP se nachází v centru stotisícového města, uprostřed obytné zástavby. V těsné blízkosti se nachází již zmiňovaná hojně navštěvovaná restaurace. Ve vzdálenosti necelých 100 m od přejezdu je situováno hejčínské gymnázium. Frekvence pěších je zde proto velmi vysoká. V minulosti na tomto ŽP došlo k několika nehodám pěších se smrtelnými následky, počínaje hrajícími si dětmi až po zamyšlenou chodkyni s nákupem, která v předvánočním shonu ani přes světelnou a zvukovou výstrahu nezaregistrovala, že vchází pod jedoucí vlak.

Díky chybějícím závorám zde v minulosti došlo rovněž i k poměrně kuriozní, bohužel však tragické dopravní nehodě osobního automobilu (OA) při střetu s projíždějícím drážním vozidlem. Mladý, méně zkušený řidič na základě světelné a zvukové výstrahy zastavil vozidlo před přejezdem. Toho využila chodkyně k přechodu jinak frekventované silnice. Zamyšlený řidič zapomněl na to, že původně nezastavil proto, aby pustil tuto chodkyni, ale proto, že je dávana výstraha na ŽP. Ve chvíli, kdy chodkyně přešla a uvolnila mu cestu se řidič rozjel rovnou pod vlak. Na tomto příkladu je vidět, jak velkou roli na přejezdech hraje nesoustředěnost a roztržitost účastníků silničního provozu. Pokud by tento přejezd byl vybaven i závorou, k této nehodě by nedošlo.

Návrh na řešení eliminace rizik na tomto konkrétním přejezdu spočívá především v jeho doplnění závorami, a to polovičními závory s postupným sklápěním. Břevna závor by měla být z vnější strany opatřena standartním návěstním nátěrem vč. odrazek a vnitřní strana břeven by byla provedena bez návěstního nátěru, který evokuje v řidiči pocit zákazu jízdy. Naopak by vnitřní strana břeven závor měla být opatřena upozorněním na možnost jejich proražení (podrobněji v podkapitole 3.2.4). Aby bylo toto opatření v souladu s platnou legislativou, muselo by nejprve dojít ke změně normy ČSN 34 2650 „Železniční zabezpečovací zařízení – Přejezdová zabezpečovací zařízení“. Dále navrhuji břevna závor v místě chodníku opatřit doplňkovou mříží. Další navrhované opatření spočívá v doplnění PZS o pozitivní signál.

Nevýhodou doplnění ŽP o PZM je prodloužení délky dávané výstrahy o dobu sklápění závor, čímž by došlo k delšímu obsazení ŽP a tím pádem zvýšení rizika tvorby zácpy na všech výše citovaných PK směřujících právě k tomuto přejezdu a křižovatce. Dalším možným problémem, který by mohl po přidání závor nastat by byl případ poruchy. V případě poruchy, kdy by se závory po sklopení z nějakého důvodu nevrátili zpět do svislé polohy, by na komunikacích směřujících k ŽP nastala dopravní zácpa. Ta by se mohla projevit i na dalších křižovatkách navazujících na PK k jejichž křížení dochází právě u tohoto přejezdu. Tato dopravní situace by pak bránila v příjezdu technika SŽ, který by měl přejezd nouzově otevřít a poruchu odstranit, nemluvě o případné potřebě příjezdu nebo průjezdu složek IZS.

Z hlediska eliminace rizik na ŽP P7612 je však přidání závor a doplnění PZS o pozitivní signál řešením, přispívajícím ke zvýšení bezpečnosti na tomto ŽP.

4.2.5 Eliminace rizik na přejezdu P7612

Pozitivním přínosem je doplnění PZS o pozitivní signál. Řidiči přibližující se ke křižovatce po PK s předností „hlavní“ by se v případě fungujícího pozitivního signálu nemuseli přesvědčovat o tom, zda je přejezd možné bezpečně překonat a pokud by to dopravní situace na křižovatce umožňovala, přejezd a tím pádem i křižovatku by mohli překonávat rychlostí vyšší než $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. To by do jisté míry přispělo i k urychlení provozu na křižovatce.

Hlavním pozitivním přínosem je však doplnění PZS o PZM. Přejezd se závorami je viditelnější z větší dálky. Břevna opatřená návěstním nátěrem poutají větší pozornost než samotná návěští bez závor. Sklopené závory eliminují riziko vstupu nepozorných chodců a vjezdu nepozorných řidičů soustředících se spíše na průjezd komplikovanou křižovatkou nežli na samotný přejezd. Nutno podotknout, že výskyt pěších i cyklistů je na tomto přejezdu velmi vysoký.

Doplňková zábrana v místě chodníků by zabránila nárazu do sklopených závor nevidomé osobě po ukončení zvukové signalizace, ke které dochází po sklopení závor. Dále by zabránila možnému nechtěnému podjetí závor v případě nedobrzdní rozjetého cyklisty nebo malého dítěte na kole nebo koloběžce.

Navržené opatření spočívající v provedení nátěru vnitřní strany závor bílou barvou namísto návěstního nátěru a doplnění nápisu nebo cedulek s nápisem informujícím o možnosti proražení závor by snížilo riziko, že řidiče, který uvázne v prostoru přejezdu po sklopení závor nenapadne závory prorazit a přejezd opustit dříve, než se k přejezdu přiblíží DV.

Závěr

Důvodem pro výběr tématu bakalářské práce „Bezpečnost a rizika v místech křížení železniční trati s pozemní komunikací“ byl můj zájem vyvolaný především nepochopitelnou a zbytečnou nehodou na ŽP ve Studénce, kde došlo ke střetu vlaku Expres Pendolino s nákladním vozidlem, jehož řidič nerespektoval výstrahu na přejezdu a uvízl mezi závorami. Nehoda měla tragické následky a zapříčinila i obrovské materiální škody. Dále jsem byl inspirován sledovanými zlepšeními ve způsobu zabezpečení stávajících ŽP prováděných v rámci modernizace trati Olomouc – Uničov.

Železniční dráha včetně jejich zabezpečovacích zařízení se v ČR buduje již více než 100 let a po celou dobu prochází vývojem. Ten je dán požadavky na vyšší propustnost tratě a potřebou snížení rizik vzniku mimořádných událostí. Zabezpečení ŽP nelze navrhovat tzv. „od stolu“ pouze podle zjištěných údajů o množství projetých vozidel za den a dopravní intenzity drážní dopravy. Vždy je potřeba každý přejezd posuzovat individuálně a vycházet ze znalosti místních poměrů. Někdy až zvláštností.

Cílem práce bylo vyhodnocení současného stavu zabezpečení na přejezdech a návrh na zvýšení jejich bezpečnosti především za pomoci v současnosti dostupných a prověřených technologií. Práce splnila podmínky zadání.

V bakalářské práci jsou zpracovány statistické údaje o množství ŽP v ČR včetně způsobu jejich zabezpečení a také statistiky o mimořádných událostech na ŽP, které vypovídají i o nehodovosti dle způsobu jejich zabezpečení. Data byla znázorněna v přehledných grafech. Ve třetí kapitole jsou prezentovány návrhy na eliminaci rizik na ŽP. Ty jsou zaměřeny především na technické úpravy přejezdů a na prevenci spočívající ve zvýšení povědomí veřejnosti o problematice nehodovosti na železničních přejezdech. Ve čtvrté kapitole jsou navrženy a vyhodnoceny opatření na zvýšení bezpečnosti na konkrétních modelových příkladech ŽP. Byly vybrány právě ty přejezdy, na kterých dle statistických ukazatelů dochází k největšímu množství dopravních nehod. S využitím místní znalosti a po provedení prohlídky na místě samém byly určeny rizikové faktory těchto přejezdů. Na prvním vybraném přejezdu byla opatření na zvýšení bezpečnosti již provedena. U tohoto přejezdu bylo provedeno porovnání s předchozím stavem oproti současnému stavu po modernizaci a vyhodnocení pozitivních přínosů provedených opatření na eliminaci rizik. U druhého přejezdu byla provedena analýza současného stavu zabezpečení a dopravní

situace. Na základě stanovených příčin vzniku dopravních nehod, ke kterým dochází především díky nepozornosti chodců i řidičů, byl proveden návrh na snížení rizik vzniku dopravních nehod, který spočívá v doplnění zabezpečovacího zařízení.

Seznam zdrojů

- [1] VANĚČEK, Drahoš a KALÁB, Dalibor. *Logistika*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2004. ISBN 80-7040-653-4.
- [2] ŠIMÁK, Ladislav a kol. *Ochrana kritické infrastruktury v sektore dopravy*. Žilina: EDIS-vydavatelství ŽU v Žiline, 2012. ISBN 978-80-554-0625-1.
- [3] GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [4] ŠIROKÝ, Jaromír a Dopravní fakulta Jana Pernera. *Základy technologie a řízení dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2007. ISBN 978-80-7194-983-1.
- [5] HLAVOŇ, Ivan a kol. *Dopravní a spojová soustava*. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2010. ISBN 978-80-87179-12-3.
- [6] ČESKO. Zákon č. 111/1994 Sb., Zákon o silniční dopravě. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 1994, ročník 1994, 37/1994, číslo 111. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111>.
- [7] MIRVALD, Stanislav. *Geografie dopravy II: silniční a železniční doprava*. Plzeň: Západočeská univerzita, Pedagogická fakulta, 2000. ISBN 80-7082-673-8.
- [8] FRIČ, Jindřich. *Silniční doprava*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. ISBN 978-80-7204-728-4.
- [9] HLAVOŇ, Ivan, František FAKTOR a Ivan BARANČÍK. *Teorie a konstrukce dopravních systémů: dopravní cesta - silnice*. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2013.
- [10] NĚMCOVÁ, Jitka. *Logistika silniční dopravy*. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2006.
- [11] ČESKO. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 1997, 3/1997, číslo 13. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-13>.
- [12] ČESKO. Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 2001, 21/2001, číslo 56. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-56>.

- [13] Správa železnic, státní organizace. *Základní charakteristika železniční sítě* [online]. Praha: SŽ, 2020 [cit. 2021-02-16]. Dostupné také z: <https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/vse-o-sprave-zeleznic/zeleznice-cr/zeleznicni-sit-v-cr>.
- [14] ČESKO. Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 1994, ročník 1994, 79/1994, číslo 266. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-266>.
- [15] SEIDL, Miloslav. *Logistika železniční dopravy: studijní materiál pro kombinovanou formu výuky*. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2019.
- [16] DANĚK, Jan, KŘIVDA, Vladislav a Institut dopravy. *Základy dopravy*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2003. ISBN 978-80-248-0410-1.
- [17] Ročenka dopravy 2020 [online]. 2020, 2019(1) [cit. 2021-01-18]. ISSN 1801-3090. Dostupné také z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2020.pdf.
- [18] Správa železnic, státní organizace. *Přejezdy v číslech* [online]. Praha: SŽ, 2020 [cit. 2021-02-16]. Dostupné také z: <https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/bezpecna-zeleznice/bezpecnost-na-prejezdech/prejezdy-v-cislech>.
- [19] Mapa železničních přejezdů. *Mapa železničních přejezdů* [online]. [cit. 2020-12-16] Dostupné z: <http://p.vilimekadam.cz/>.
- [20] ČSN 73 6380. *Železniční přejezdy a přechody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004, 46 s. Třídící znak: 736380.
- [21] ČSN 34 2650. *Železniční zabezpečovací zařízení - Přejezdová zabezpečovací zařízení. 2*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010, 68 s.
- [22] ČESKO. Vyhláška č. 294/2015 Sb. kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 2015, ročník 2015, 122/2015, číslo 294. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-294>.
- [23] KAJZAR, Bedřich a Petr MAIKRANZ. *Zpráva o výsledcích šetření příčina okolností vzniku mimořádné události* [online]. Drážní inspekce, 2016, [cit. 2020-12-16]. Dostupné také z: http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/MU/DI_Studenka_150722.pdf.

- [24] Správa železnic, státní organizace. *Číslování železničních přejezdů* [online]. Praha: SŽ, 2020 [cit. 2021-02-16]. Dostupné také z: <https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/bezpecna-zeleznice/bezpecnost-na-prejezdech/cislovani-prejezdu>.
- [25] ČESKO. Vyhláška č. 30/2001 Sb. kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 2001, ročník 2001, 11/2001, číslo 30. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-30>.
- [26] ČD D1. *Předpis pro používání návěstí při organizování a provozování drážní dopravy*. [online] Olomouc: České dráhy s. o., 1997 [cit. 2021-01-05]. Dostupné také z: <http://www.predpisy.cd.wz.cz/data/D1.pdf>.
- [27] PAVLAS, Jiří. *Zabezpečovací technika v dopravě* [online]. Brno: Code Creator, 2014 [cit. 2021-01-05]. ISBN 978-80-88058-17-5. Dostupné z: <https://publi.cz/eknihy/?book=147-zabezpecovaci-technika-v-doprave>
- [28] DANĚK, Jan a KUBEŠ, Vladislav. *Základy technologie dopravy: železniční doprava*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2003. ISBN 978-80-248-0508-5.
- [29] DVOŘÁK, Zdeněk a kol. *Riadenie rizík v železničnej doprave*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010, ISBN 978-80-86530-71-0.
- [30] ŠKAPA, Petr. *1. Železniční doprava: Učební text*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1521-3.
- [31] Správa železnic, státní organizace. *Statistické ročenky* [online]. Praha: SŽ, 2020 [cit. 2021-02-16]. Dostupné také z: <https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/publikace/statisticke-rocenky>.
- [32] DOPRAVNÍ ÚŘAD. *Statistiky mimořádných událostí* [online]. 2020. [cit. 2021-01-05]. Dostupné také z: <http://www.dicr.cz/statistiky-mimoradnych-udalosti>.
- [33] DRÁŽNÍ ÚŘAD. *Výroční zprávy* [online]. 2020. [cit. 2021-01-05]. Dostupné také z: <https://www.ducr.cz/cs/povinne-zverejnovane-informace/vyrocní-zpravy>.
- [34] KOLÁŘ, Petr a kol. *Kooperativní inteligentní dopravní systémy na železničních přejezdech*. In: Vědeckotechnický sborník CD č. 45/2018. Praha: České dráhy, 2018

- [35] TP 133. *Zásady pro vodorovné dopravní značení*. 2. vydání Brno: CDV, v. v. i., 2005. 70 s. ISBN: 80-86502-25-2.
- [36] Mapy.cz [online]. [cit. 2021-02-01]. Dostupné z: <https://www.mapy.cz>.
- [37] KILIÁN, Karel. *Navigace Waze nově upozorní na blížící se železniční přejezd. Data pomohla sbírat komunita. O počítačích, IT a internetu - Živě.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://www.zive.cz/clanky/navigace-waze-nove-upozorni-na-blizici-se-zeleznicni-prejezd-data-pomohla-sbirat-komunita/sc-3-a-203628/default.aspx>.
- [38] Televizní reklamy na TVspoty.cz. *Nemyslíš-zaplatiš!*. [online]. 2009 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <http://www.tvspoty.cz/znacka/besip-nemyslisy-zaplatis/>.
- [39] CAFOUREK, Tomáš. *Železničáři zruší stovky přejezdů, řidiče čekají zajižďky. Ekonomika* [online]. iDnes.cz, 2021 [cit. 2021-01-21]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/ekonomika/doprava/zeleznice-prejezd-vlak-doprava.A210118_203129_eko-doprava_mato.
- [40] TAUBEROVÁ, Daniela. *Na trati Olomouc – Šternberk se finišuje, vlaky pojedou před Vánoce. Olomoucký deník* [online]. deník.cz, 2020 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: https://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/sternberk-zeleznice-trat-otevreni-vyluka-131220.html.

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Pracovní stroj na dráze	25
Obr. 2.1 Mapa železničních přejezdů v ČR	28
Obr. 2.2 Výstražný kříž pro ŽP jednokolejný	29
Obr. 2.3 Výstražný kříž pro ŽP vícekolejný	30
Obr. 2.4 Železniční přejezd bez závor	31
Obr. 2.5 Železniční přejezd se závorami	31
Obr. 2.6 Spoj kolejnice u modernizovaného ŽP	34
Obr. 2.7 Rozebíratelný povrch přejezdové vozovky ŽP	35
Obr. 2.8 Odvodnění ŽP	36
Obr. 2.9 Identifikační označení ŽP	37
Obr. 2.10 Návěstní desky	38
Obr. 3.1 Optická psychologická brzda na ŽP P4212	50
Obr. 3.2 Ortofoto mapa přejezdu P4212 s optickou psychologickou brzdou	51
Obr. 3.3 Projíždějící motorová jednotka osobního vlaku přes ŽP P4203	53
Obr. 4.1 Ortofoto mapa přejezdu P4203 v Bohuňovicích	60
Obr. 4.2 ŽP P4203 ve směru jízdy do obce Bohuňovice (před modernizací)	61
Obr. 4.3 ŽP P4203 ve směru jízdy z obce Bohuňovice (před modernizací)	62
Obr. 4.4 ŽP P4203 ve směru jízdy do obce Bohuňovice (po modernizaci)	63
Obr. 4.5 ŽP P4203 ve směru jízdy z obce Bohuňovice (po modernizaci)	63
Obr. 4.6 Ortofoto mapa křižovatky "U Anči" s ŽP P7612	66
Obr. 4.7 Přechod pro chodce na křižovatce "U Anči"	67
Obr. 4.8 Projíždějící motorová jednotka osobního vlaku přes ŽP P7612	68
Obr. 4.9 Zdvojené světelné návěstí na ŽP P7612	69

Seznam grafů

Graf 2.1 Rušení ŽP v letech 2016-2020	43
Graf 2.2 Grafické zobrazení podílu ŽP vybavených a nevybavených PZZ	44
Graf 2.3 Grafické zobrazení podílu ŽP dle způsobu jejich zabezpečení	44
Graf 2.4 Grafické znázornění křížení železniční dráhy s PK, rozdělení dle typu PK	45

Graf 2.5 Grafické znázornění MU vzniklých na přejezdech v letech 2015 až 2020	46
Graf 2.6 Počty usmrčených a zraněných osob při MU na ŽP v letech 2015–2020	47
Graf 2.7 Celkový počet vážných nehod na ŽP dle jejich zabezpečení	48
Graf 2.8 Počet vážných nehod na ŽP s PZS se závorami a bez závor	48

Seznam zkratek

DI	Drážní inspekce
DV	Drážní vozidlo
IZS	Integrovaný záchranný systém
MU	Mimořádná událost
OA	Osobní automobil
PK	Pozemní komunikace
PZM	Přejezdová zabezpečovací zařízení mechanická
PZS	Přejezdová zabezpečovací zařízení světelná
PZZ	Přejezdová zabezpečovací zařízení
SŽ	Správa železnic, státní organizace
ZZ	Zabezpečovací zařízení
ŽP	Železniční přejezd

Autor	Rostislav Götz
Název BP	Bezpečnost a rizika v místech křížení železniční trati s pozemní komunikací
Studijní obor	DOL
Rok obhajoby BP	2021
Počet stran	64
Počet příloh	0
Vedoucí BP	prof. Ing. Miloslav Seidl, Ph.D.
Anotace	<p>Tato bakalářská práce se zabývá problematikou bezpečnosti a rizik v místech úrovnového křížení železniční trati s pozemní komunikací, tedy železničních přejezdů.</p> <p>Bakalářská práce je rozdělena do čtyř kapitol. První kapitola se zabývá dopravními systémy a rozdílnostmi silniční a železniční dopravy. Ve druhé kapitole se tato práce zabývá problematikou železničních přejezdů a způsobu jejich zabezpečení, včetně analýzy současného stavu zabezpečení a nehodovosti. Třetí kapitola nabízí návrhy možných opatření na snížení rizik mimořádných událostí na železničních přejezdech. Ve čtvrté kapitole jsou představeny konkrétní návrhy opatření na snížení nehodovosti na železničních přejezdech.</p>
Klíčová slova	Doprava, železniční přejezd, úrovnové křížení, přejezdové zabezpečovací zařízení, nehoda, mimořádná událost.
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	