

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA APLIKOVANÉ ELEKTRONIKY A TELEKOMUNIKACÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Analýza zvýšené nehodovosti na železničních přejezdech v ČR

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr ODVÁRKA**
Osobní číslo: **E10N0164P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Dopravní elektroinženýrství a autoelektronika**
Název tématu: **Analýza zvýšené nehodovosti na železničních přejezdech v ČR**
Zadávací katedra: **Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Porovnejte statistické údaje o nehodách na železničních přejezdech v ČR a v dalších, zejména okolních státech.
2. Prostudujte technická řešení přejezdových zabezpečovacích zařízení u nás a v zahraničí, seznamte se s historickou i platnou legislativou a proveďte rozbor vzájemného vlivu techniky a legislativy, související s přejezdy.
3. Proveďte pozorování na několika skutečných přejezdech, identifikujte rizikové chování uživatelů i provozovatelů a vyhodnoťte jeho příčiny a důsledky.
4. Seznamte se s německým Zákonem o železničních kříženích (Eisenbahnkreuzungsgesetz) a diskutujte aplikovatelnost jeho zásad v podmínkách ČR.
5. Navrhněte technické a legislativní úpravy, které by snížily počet fatálních nehod na přejezdech v ČR a diskutujte jejich přínos a proveditelnost.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

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

Seznam odborné literatury:

1. Chudáček, et al.: **Železniční zabezpečovací technika, ČD-VÚŽ, Praha 1996**
2. Volf, J.; Jakl, K.: **Výstražná světelná zařízení typu AŽD 71, Nadas Praha 1975**
3. **Silniční zákon (361/2000 Sb.), Drážní zákon (266/1994 Sb.)**
4. **Zákon o železničních křiženích SRN (EKrG BGBI. I 337)**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Poucha

Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací

Konzultant diplomové práce:

Ing. Klára Majdlová

DI ČR

Datum zadání diplomové práce:

15. října 2012

Termín odevzdání diplomové práce:

9. května 2013

Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.

děkan



L.S.

Doc. Dr. Ing. Vjačeslav Georgiev

vedoucí katedry

Abstrakt

Práce se zabývá problematikou železničních přejezdů. V první části popisuje přejezdové zabezpečovací zařízení a jeho vývoj v České republice. Následuje popis přejezdového zařízení v Německu. Dále je v práci shrnuta legislativa v obou zemích. Zda se bezpečnost na přejezdech lepší, a ve kterých okolních zemích ČR jsou přejezdy bezpečnější, je zobrazeno ve statistice. Praktickým pozorováním bylo zkoumáno chování lidí na přejezdu při výstraze. V závěru práce jsou zmíněny návrhy na zmírnění nehodovosti na přejezdech.

Klíčová slova

železnice, železniční přejezd, přejezdové zabezpečovací zařízení, výstražník, výstražný kříž, legislativa, pravidla silničního provozu

Abstract

This thesis deals with the issue of level crossing. In the first section the level crossing system and its development in the Czech Republic are described. This is followed by a description of the level crossing system in Germany. There is also a summary of the legislation in both countries. Whether the safety at level crossings is getting better, and in which neighbouring countries of the Czech Republic are level crossings safer is shown in the statistics. The behaviour of people on level crossing while the warning signal is on was examined through the practical observation. To conclude this thesis, certain proposals to reduce the number of accidents at level crossings are suggested.

Key words

railway, level crossing, level crossing systems, level crossing lights, grade crossing signal, railway crossing traffic sign, legislation, the Highway Code

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 8.5.2013

Petr Odvárka

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Pouchovi za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále také konzultantce Ing. Kláře Majdlové za praktické rady a připomínky.

Obsah

OBSAH	7
SEZNAM ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1 DEFINICE	11
2 OBECNĚ O ŽELEZNIČNÍM PŘEJEZDU	13
2.1 ČLENĚNÍ PŘEJEZDŮ	13
2.2 DÉLKA PŘEJEZDU	14
2.3 ŠÍŘKA PŘEJEZDU	14
2.4 VOLNÁ VÝŠKA PŘEJEZDU	15
2.5 VOLNÝ PROSTOR PŘEJEZDU	15
2.6 VÝSTRAHA	15
2.7 VOLBA DRUHU ZABEZPEČENÍ	16
2.8 PŘEJEZDY ZABEZPEČENÉ VÝSTRAŽNÝM KŘÍŽEM.....	16
2.9 PŘEJEZDY VYBAVENÉ PŘEJEZDOVÝM ZABEZPEČOVACÍM ZAŘÍZENÍM.....	16
2.10 ZNAČKY	17
2.11 POZITIVNÍ SIGNALIZACE	18
2.12 PŘEJEZDNÍK.....	18
3 HISTORIE ZABEZPEČENÍ ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDŮ	19
4 PZZ POUŽÍVANÉ V SOUČASNOSTI	20
4.1 AŽD 71	20
4.2 AŽD 97-PV	20
4.3 PZZ-RE	20
4.4 PZZ-EA	21
5 PŘEJEZDY V NĚMECKU	22
5.1 SVĚTELNÁ SIGNALIZACE (LICHTZEICHEN)	22
5.2 KMITAJÍCÍ SVĚTLA (BLINKLICHTER)	22
5.3 ZÁVORY	23
5.4 ZVUKOVÁ VÝSTRAŽNÁ ZAŘÍZENÍ.....	24
6 LEGISLATIVA	25
6.1 LEGISLATIVA V ČR.....	25
6.1.1 361/2000 Zákon o provozu na pozemních komunikacích.....	25
6.1.2 Ostatní zákony	26

6.2	LEGISLATIVA V NĚMECKU.....	27
7	STATISTIKY PŘEJEZDŮ.....	29
7.1	DRUHY MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ	29
7.2	POČET NEHOD.....	29
7.3	VÝVOJ POČTU PŘEJEZDŮ V SRN.....	31
7.4	DRUHY PŘEJEZDŮ	32
8	POZOROVÁNÍ.....	33
9	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDŮ	37
9.1	SVĚTLA VE VOZOVCE (SVĚTELNÁ ZÁVORA).....	37
9.2	KONTRASTNÍ VYMEZENÍ PROSTORU PŘEJEZDU	38
9.3	PŘÍČNÁ ČÁRA SOUVISLÁ (ZNAČKA Č. V 5), UŽITÍ U PŘEJEZDŮ S PZS	38
9.4	DOPLŇKY VODOROVNÉHO DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ.....	38
9.5	OPTICKÁ PSYCHOLOGICKÁ BRZDA (ZNAČKA V18).....	38
9.6	ZNAČKY PO OBOU STRANÁCH PŘEJEZDU	38
9.7	KAMERY INSTALOVANÉ NA PŘEJEZDECH.....	38
9.8	ZNAČKA „STŮJ, DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ“ PŘED PŘEJEZDEM.....	39
9.9	OTEVÍRÁNÍ ZÁVOR.....	39
9.10	VÍCE TECHNICKY ZABEZPEČENÝCH PŘEJEZDŮ	39
9.11	RUŠENÍ PŘEJEZDŮ	39
9.12	ZMĚNY V LEGISLATIVĚ	40
9.12.1	<i>Náklady na přejezdy.....</i>	<i>40</i>
9.12.2	<i>Bodový systém</i>	<i>40</i>
9.12.3	<i>Nesrovnalosti v zákonech.....</i>	<i>40</i>
9.13	OSVĚTA.....	40
	ZÁVĚR	42
	SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	43
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	45

Seznam zkratek

AGATHA	Analyza a návrh opatření pro snížení nehodovosti na železničních přejezdech
BESIP	Bezpečnost silničního provozu
ČD	České dráhy
ČR.....	Česká republika
DB	Německé spolkové dráhy
DI.....	Drážní inspekce
DR	Německé říšské dráhy
LSA	Lichtsignalanlage - Světelné signalizační zařízení
MU	Mimořádná událost
PZS	Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
PZZ.....	Přejezdové zabezpečovací zařízení
StVG.....	Straßenverkehrsordnung - Pravidla provozu na pozemních komunikacích
SŽDC.....	Správa železniční dopravní cesty

Úvod

V České republice je přibližně osm tisíc přejezdů, přičemž v průměru připadá jeden přejezd na každý kilometr. Díky této hustotě železničních přejezdů a zvyšujícímu se celkovému provozu na našich silnicích je v dnešní době na přejezdech vyšší provoz, a tudíž i vyšší pravděpodobnost mimořádné události. Tato diplomová práce se zabývá problematikou nehodovosti na železničních přejezdech. V průběhu let se přejezdové zabezpečovací zařízení vyvíjelo u nás i v okolních zemích rozdílně. Proto je jedním z cílů této práce porovnat bezpečnost přejezdů u nás a v zahraničí, a to zejména v Německu. Nehody na železničních přejezdech však nezávisí pouze na zabezpečovacím zařízení, ale také na řídicích silničních vozidel a na strojvedoucích. Zatímco strojvedoucí si většinou nedovolí porušovat stanovená pravidla na dráze, řidiči silničních vozidel porušují pravidla silničního provozu relativně často. Zjistit, jak moc jsou účastníci silničního provozu na přejezdech ukázněni, je dalším z cílů této práce. Ze získaných poznatků jsou v závěrečné části práce uvedena řešení, která by měla přispět ke snížení nehodovosti. K úplné eliminaci nehod by však bylo nutné všechny přejezdy přestavět na mimoúrovňové, což je v dnešní době drahé, a tudíž nereálné.

1 Definice

Pro účely této diplomové práce jsou použity definice podle normy ČSN 73 6380 [1] a další uvedené termíny:

přejezd: křížení dráhy s pozemní komunikací v úrovni kolejí, označené výstražným křížem

přechod: křížení dráhy s pozemní komunikací v úrovni kolejí, označené výstražným křížem a určené výlučně pro chůzi osob

nebezpečné pásmo přejezdu: prostor na pozemní komunikaci, ohraničený svislými plochami vedenými rovnoběžně s osami vnějších kolejí ve vzdálenosti 2,5 m na vnější stranu přejezdu

nejpomalejší silniční vozidlo: silniční vozidlo jedoucí rychlostí 5 km/h

přejezdová vozovka: vozovka pozemní komunikace na přejezdu v celé jeho šířce a délce

výstraha: je vnější projev funkce přejezdového zabezpečovacího zařízení, jímž se účastníkům provozu pozemní komunikace zakazuje vjezd nebo vstup na přejezd, případně těmto přikazuje, aby přejezd urychleně opustili

pozitivní signalizace: signalizace, kterou se účastníkům provozu pozemní komunikace oznamuje, že v obvodu přejezdu není žádné železniční vozidlo, které by mohlo ohrozit bezpečnost provozu na přejezdu

ovládací úsek: vymezená část koleje v obvodu přejezdu, vybavená technickým zařízením pro spolupůsobení železničního kolejového vozidla na činnost PZS.

přibližovací úsek: ovládací úsek před přejezdem podle směru jízdy

vzdalovací úsek: ovládací úsek za přejezdem podle směru jízdy

anulační bod: místo nebo úsek koleje v blízkosti přejezdu, kde se vyhodnocuje průjezd vozidla přejezdem

základní stav: stav přejezdového zařízení v době, kdy není ovlivňováno

varovný stav: stav přejezdového zařízení s pozitivní signalizací v době, kdy nejsou splněny podmínky pro svícení bílého světla; zařízení není ve stavu výstražném ani ve stavu anulace

výstražný stav: stav přejezdového zařízení od započetí do ukončení výstrahy

stav anulace: stav přejezdového zařízení od skončení výstrahy do přechodu do základního stavu nebo znovu do stavu výstražného

nouzový stav: stav přejezdového zařízení od vzniku poruchy, která nemůže ohrozit bezpečnost provozu na přejezdu, do jejího odstranění

poruchový stav: stav přejezdového zařízení od vzniku poruchy, která může ohrozit bezpečnost provozu na přejezdu, do jejího odstranění

předzváněcí doba: část přibližovací doby od započetí výstrahy do okamžiku, kdy se mohou sklápět břevna závor

přibližovací doba: počáteční část doby výstrahy, v níž čelo železničního vozidla jedoucí traťovou rychlostí projede přibližovací úsek

doba anulace: doba, ve které je anulován vliv obsazeného vzdalovacího úseku přejezdového zařízení

2 Obecně o železničním přejezdu

V této kapitole jsou uvedeny základní informace o železničních přejezdech. Podle normy ČSN 73 6380 [1] je uvedeno členění přejezdů, délka a šířka přejezdu. Dále je popsáno, jaké značky jsou použity před a na přejezdu, a také druhy přejezdového zabezpečovacího zařízení.

2.1 Členění přejezdů

Podle níže uvedených charakteristik lze přejezdy členit na:

- 1) přejezdy podle doby trvání jejich potřeby:
 - a. trvalé;
 - b. dočasné
- 2) přejezdy podle počtu křížených kolejí:
 - a. jednokolejné;
 - b. dvoukolejné a vícekolejné
- 3) přejezdy podle úhlu křížení pozemní komunikace s dráhou:
 - a. kolmé;
 - b. šikmé
- 4) přejezdy podle druhu pozemní komunikace:
 - a. na silnici;
 - b. na místní komunikaci;
 - c. na účelové komunikaci, polní a lesní cestě
- 5) přejezdy podle povahy a účelu dráhy:
 - a. přes celostátní dráhu;
 - b. přes regionální dráhu;
 - c. přes vlečku;
 - d. přes tramvajovou dráhu
- 6) 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
- 7) přejezdy podle zabezpečení:
 - a. přejezdy zabezpečené pouze výstražným křížem;
 - b. přejezdy vybavené přejezdovým zabezpečovacím zařízením;
 - c. přejezdy řízené světelným signalizačním zařízením ovládaným jízdou tramvaje

- 8) přejezdy podle způsobu používání uživateli pozemní komunikace:
- přejezdy trvale používané;
 - přejezdy uzavřené závorami, otevírané na požádání;
 - přejezdy opatřené mimo období používání uzamykatelnými zábranami znemožňujícími vjezd

2.2 Délka přejezdu

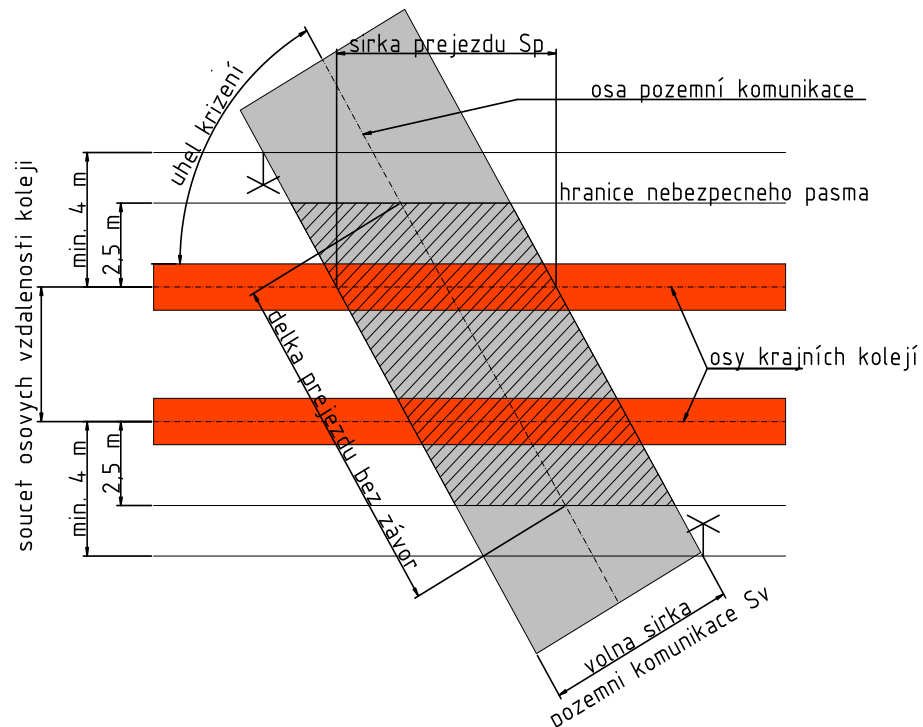
Délka přejezdu se měří v ose pozemní komunikace. U přejezdů bez závor je to vzdálenost průsečíků této osy s hranicemi nebezpečného pásma, u přejezdů se závorami je to vzdálenost průsečíků této osy se závorovými břevny.

2.3 Šířka přejezdu

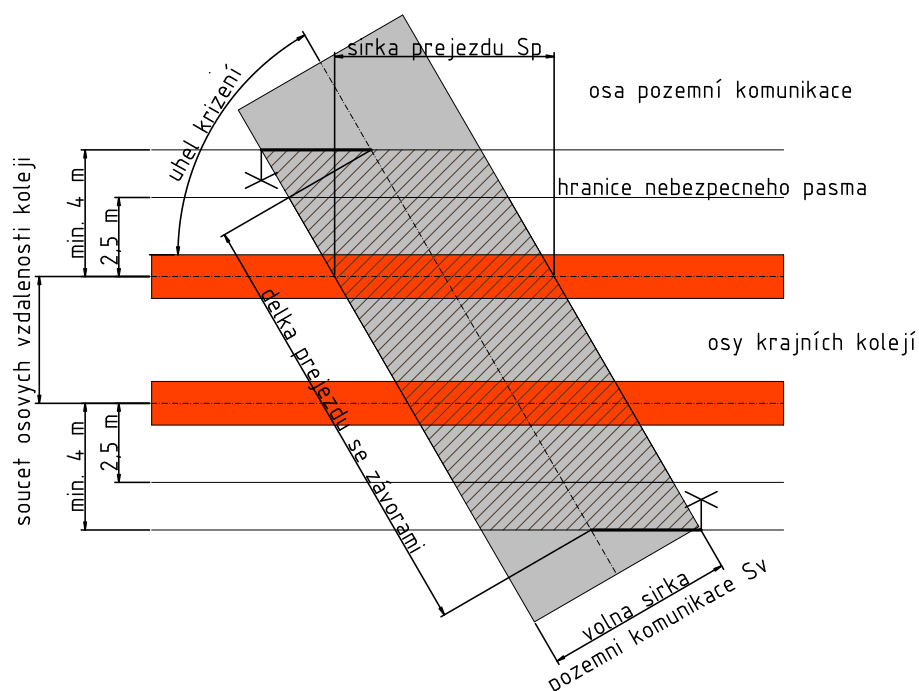
Šířka přejezdu se měří v ose koleje a rovná se vzdálenosti průsečíků této osy s ohrazením šířky pozemní komunikace na přejezdu. Vypočítá se podle vzorce:

$$S_p = S_v + (\sin \alpha)^{-1} \quad \text{Rovnice 1: Šířka přejezdu}$$

kde S_v je šířka pozemní komunikace na přejezdu v metrech a α je úhel křížení.



Obrázek 1: Délka a šířka přejezdu bez závor



Obrázek 2: Délka a šířka přejezdu se závorami

2.4 Volná výška přejezdu

Volná výška pozemní komunikace nad vozovkou přejezdu je dána výškou trolejového drátu. Výška průjezdního prostoru je dána volnou výškou pozemní komunikace, zmenšenou o bezpečnostní vzdálenost trolejového drátu. Výška průjezdního prostoru pozemní komunikace musí odpovídat ČSN 73 6201 a musí být dodržena v celé délce a šířce přejezdu.

2.5 Volný prostor přejezdu

Volný prostor přejezdu je vymezen délkou přejezdu a volnou šířkou a výškou pozemní komunikace na přejezdu.

2.6 Výstraha

Protože vlak není většinou z dálky vidět, a aby silniční vozidlo stačilo zastavit před přejezdem, nebo ho opustit, musí se na přejezdech dávat výstraha včas. Doba, od začátku výstrahy až po příjezd vlaku se nazývá předzvánění. Výpočet se provádí pro nejpomalejší a nejdelší silniční vozidlo, které má podle normy rychlost 5 km/h a délku 22m. Dále musíme připočítat bezpečnostní čas, aby silniční vozidlo nepřešlo přejezd jen těsně před vlakem.



Obrázek 3: Světelná výstraha

Existuje více druhů výstrahy. Rozeznáváme výstrahu světelnou, mechanickou a zvukovou.

Světelná výstraha je dávana dvěma střídavě kmitajícími červenými světly. Mechanická výstraha je dávana závorami. Závorý mohou být celé nebo poloviční délky. Celé závorý přehrazují celou délku silnice. Poslední výstrahou je výstraha zvuková. Trvání výstrahy závisí na tom, jestli je přejezd vybaven závorami, či nikoli. Na přejezdu bez závor musí výstraha trvat po celou dobu výstrahy, zatímco při použití závor trvá do doby jejich sklopení.

2.7 Volba druhu zabezpečení

Přejezd může být zabezpečen výstražným křížem nebo přejezdovým zabezpečovacím zařízením se závorami nebo bez závor. Které z uvedených zabezpečení se na přejezdu použije, záleží na mnoha faktorech. Tím hlavním je dopravní intenzita přejezdu, která se vypočítá podle vzorce:

$$M = 10 \cdot l_s(P_V + P_P + P_{PMD}) \quad \text{Rovnice 2: Dopravní moment}$$

kde M je dopravní moment přejezdu;

l_s je intenzita silničního provozu, která udává počet vozidel za den;

P_V je počet pravidelných vlakových jízd v obou směrech za 24 hodin;

P_P je počet posunů v obou směrech za 24 hodin;

P_{PMD} je průměrný počet posunů mezi dopravnami v obou směrech za 24 hodin.

2.8 Přejezdy zabezpečené výstražným křížem

Jsou to přejezdy s malou dopravní intenzitou zabezpečené pouze dopravními značkami v blízkosti přejezdu. Tento způsob zabezpečení není povolen na přejezdech s dopravním momentem vyšším než 10000. To platí také na tratích s traťovou rychlostí v úseku přilehlém k přejezdu vyšší než 60 km/h, nebo 100 km/h pro přechody pro pěší. Řidič silničního vozidla na takto zabezpečeném přejezdu se musí sám přesvědčit o tom, zda se neblíží žádné kolejové vozidlo a on může přejezd bezpečně přejet. Aby řidič viděl drážní vozidlo včas, musí být na přejezdu dostatečné rozhledové poměry. Na některých místech s nedostatečným rozhledem se kromě ondřejského kříže (A32) umísťuje na přejezd i značka „Stůj, dej přednost v jízdě“ (P06).

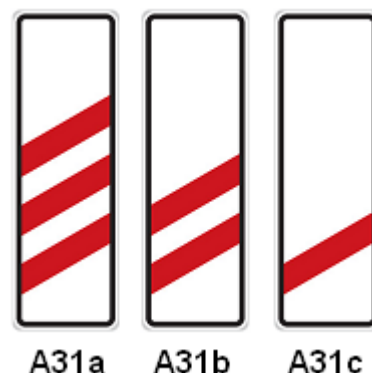
2.9 Přejezdy vybavené přejezdovým zabezpečovacím zařízením

Jsou přejezdy s vyšší dopravní intenzitou, které mohou být doplněny závorami. Přejezdy mají výstražník se světelnou signalizací a většinou jsou ovládané jízdou vlaku. Ke spuštění

výstražky na přejezdu slouží kolejové obvody nebo mohou být použity počítače náprav. Úseky kolejí dělíme podle umístění vzhledem k přejezdu a jízdě vlaku na přibližovací, vzdalovací a anulační. Výstraha se spustí při vjezdu vlaku do přibližovacího úseku, kde se nachází paralelní kolejový obvod a vypíná se při přejetí přejezdu pomocí krátkého sériového kolejového obvodu na přejezdu.

2.10 Značky

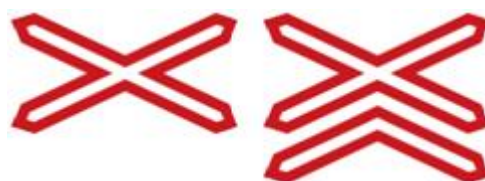
Železniční přejezd je označen již 240 metrů před ním, kde je umístěna Návěstní deska A31a se značkou označující železniční přejezd. Tato značka může být buď typu A29 nebo A30, což je značka pro železniční přejezd bez nebo se závorami. Po 80 metrech se umísťují další dvě výstražné desky, se dvěma pruhy značka A31b a druhá značka A31c s jedním pruhem. Samotný přejezd je označen ondřejským křížem (A32).



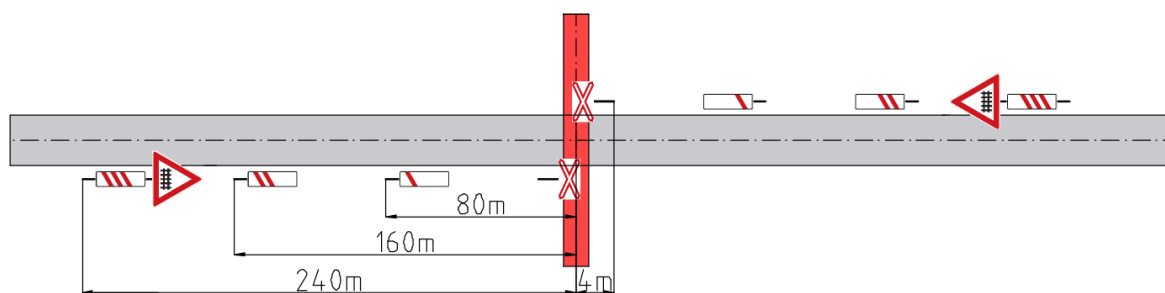
Obrázek 4: Návěstní desky [28]



Obrázek 5: A29 Železniční přejezd se závorami (vlevo) a A30 železniční přejezd bez závor (vpravo) [28]



Obrázek 6: Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný (vlevo) a vícekolejný (vpravo) [28]



Obrázek 7: Situační schéma železničního přejezdu

2.11 Pozitivní signalizace

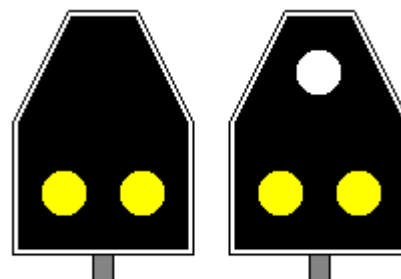
Kromě kmitajících červených světel je na výstražníku ještě světlo bílé. Nazývá se pozitivní signalizace a přerušovaně svítí v případě volnosti přejezdu. Řidič silničního vozidla je tak informován o funkčnosti tohoto zařízení a o tom, že se k přejezdu neblíží žádné drážní vozidlo. Světlo je umístěno pod červenými světly a kmitá s frekvencí 40 kmitů za minutu. Pokud není bílé světlo na výstražníku použito, musí být tato svítlna zaslepena.



Obrázek 8: Pozitivní signalizace

2.12 Přejezdník

V případě poruchy zabezpečovacího zařízení na přejezdu je vhodné informovat o této skutečnosti strojvedoucího. To může být provedeno pomocí přejezdníku, který udává stav přejezdu. Výstražník je umístěn na přibližovací vzdálenost k přejezdu. Má tři světla, dvě žlutá a jedno bílé. Žlutá světla se mohou nahradit oranžovými odrazkami. Pokud svítí všechna tři světla, znamená to, že přejezd je uzavřen. (Obrázek 9 vpravo) Nesvítí-li na přejezdníku bílé světlo, je přejezd otevřený (Obrázek 9 vlevo), a pokud horní bílé světlo bliká, je přejezd v poruchovém stavu. Strojvedoucí má tak informaci, že musí zpomalit a přes přejezd jet opatrně. Pokud má přejezdník světla tři a nesvítí ani jedno, pak to signalizuje výpadek napájení. Nachází-li se dva přejezdy blízko sebe, může se jeden přejezdník použít pro oba přejezdy. Tato skutečnost bude zobrazena na označovacím páse přejezdníku. Počet přejezdů je označen v černých pruzích bílými odrazkami, nebo černou číslicí. Na přejezdník se upozorňuje nejméně 200 metrů před ním vzdálenostním upozorňovadlem „Vlak se blíží k přejezdu“.



Obrázek 9: Přejezdník [27]

3 Historie zabezpečení železničních přejezdů

O historii se píše v několika publikacích a v této práci byly použity informace o vývoji ze zdrojů [2], [3] a [4].

Zabezpečovací zařízení na železničních přejezdech prošla dlouholetým vývojem. V počátku železnic, kdy vlaky ani automobily nejezdily příliš rychle, nebylo zabezpečení na přejezdech žádné. Později na každý přejezd přibýly výstražné kříže, značky přejezdu, a někdy i návěstní desky, které upozornily uživatele pozemní komunikace, že se blíží k přejezdu, kde musí dát přednost. Se zvyšující rychlostí vlaků a silničních vozidel bylo nutno železniční přejezd zabezpečit tak, aby silniční vozidla a vlaky nemusely na přejezdech tolik zpomalovat. Proto železniční přejezdy začali hlídat strážníci, kteří byli informováni o vlakové dopravě a upozorňovali účastníky pozemní komunikace na blížící se vlak. Výstrahu dávali kroužením žlutých či červených praporků a při snížené viditelnosti ruční svítilnou s červeným světlem.

Při zvyšujícím se počtu přejezdů se zvýšil i počet lidí, kteří by přejezdy střežili. Proto se začaly stavět přejezdy doplněné závorami, které byly řízeny dálkově. Aby se závory nezačaly spouštět náhle, byly doplněny o předzváněcí mechanismus, který zajišťoval zvonění ještě před začátkem sklápění závor. Zařízení bylo stále řízeno člověkem, i když dálkově a jeden člověk mohl ovládat více přejezdů z jednoho místa. Přejezdy se uzavíraly v závislosti na jízdním řádu, což se ne vždy shodovalo se skutečnou polohou vlaku. Stávalo se, že přejezd byl občas uzavřen na příliš dlouhou dobu. Kvůli tomuto problému s dlouhou dobou uzavření, a také kvůli odstranění lidského faktoru bylo třeba vymyslet jiný způsob zajištění.

První zařízení u nás, které bylo spouštěno jízdou vlaku, bylo zařízení s názvem „Frýba“. Toto zařízení bylo československé výroby. Na kolejích byly namontovány rtuťové spínače, umístěné na přibližovací vzdálenost. Výstraha byla dávana světlem a při poruše zařízení se přes světla sklopil výstražný kříž s nápisem „Stop“.

Po druhé světové válce a zároveň s výstavbou automatického bloku byla namontována nová sovětská zařízení. Současně s tím bylo v Československu vyvíjeno zařízení typu VÚD, které bylo ovládáno kolejovými obvody. Zařízení vysílalo do kolejí střídavý proud a detekovalo přítomnost usměrněného proudu, který vznikal v usměrňovači umístěným na zábrzdnu vzdálenost. Byla zavedena pozitivní signalizace a odstraněn sklápěný výstražný kříž. Zlepšila se tak spotřeba a potřeba pokládání kabelů na přejezdech. Automatickou detekcí vlaku se tak úplně odstranil problém s chybovostí člověka a zlepšila se plynulost dopravy.

4 PZZ používané v současnosti

4.1 AŽD 71

AŽD71 je reléové zařízení, které má již místo klasických relé I. bezpečnostní třídy relé malorozměrová. Relé jsou lehčí a tak manipulace s nimi není pro obsluhu tak namáhavá. Zařízení lze provozovat s polovičními i celými závory. Nejdříve se přejezdová logika umísťovala do plechových skříní, poté ale do sklolaminátových domků, které dostaly název „reléové domky“. Spuštění výstrahy je zajištěno kolejovými obvody a anulace výstrahy se provádí pomocí neohrazeného kolejového obvodu typu ASE (anulační soubor elektronický). Oproti předchozím zařízením jsou vlákna v žárovkách dvě a tím i při přepálení hlavního vlákna je výstražník osvětlen. Přepálení se však indikuje na kontrolní skříň. Zařízení bylo namontováno ve velkém počtu a stále je nejrozšířenějším typem přejezdového zabezpečovacího zařízení.



Obrázek 10: Výstražník AŽD71

4.2 AŽD 97-PV

Nový typ výstražníku AŽD 97-PV splňuje nejen přísné bezpečnostní požadavky kladené na tato zařízení, ale přináší oproti stávajícím typům výstražníků používaných u ČD další kvalitativní zlepšení jak po stránce konstrukční, tak funkční. Použitím plastových svítilen z nerozbitného polykarbonátu odolného proti UV záření je zcela odstraněna nutnost jejich údržby v provozu natíráním.

Doplněním výstražníku elektronickým zařízením pro fotometrický dohled nad výstražnými světly i nad bílým světlem pozitivní signalizace dochází k podstatnému zvýšení bezpečné funkce celého zařízení. [5]

4.3 PZZ-RE

Je zařízení skládající se z reléových i elektronických prvků. Může být použito k zabezpečení úroňového křížení pozemní komunikace s železniční jednokolejnou nebo víceokolejnou tratí. Umožňuje připojení na všechny typy staničních i traťových zabezpečovacích zařízení zavedených u ČD. Lze použít jako přejezdové zabezpečovací zařízení první, druhé nebo třetí kategorie ve smyslu normy ČSN 34 2650 Železniční zabezpečovací zařízení – Přejezdová zabezpečovací zařízení, a to bez závor, se závory, na širé trati, v obvodu stanice, na železničních tratích bez elektrické trakce nebo s elektrickou trakcí stejnosměrnou (3 kV i

1,5 kV) i střídavou (25 kV / 50 Hz).

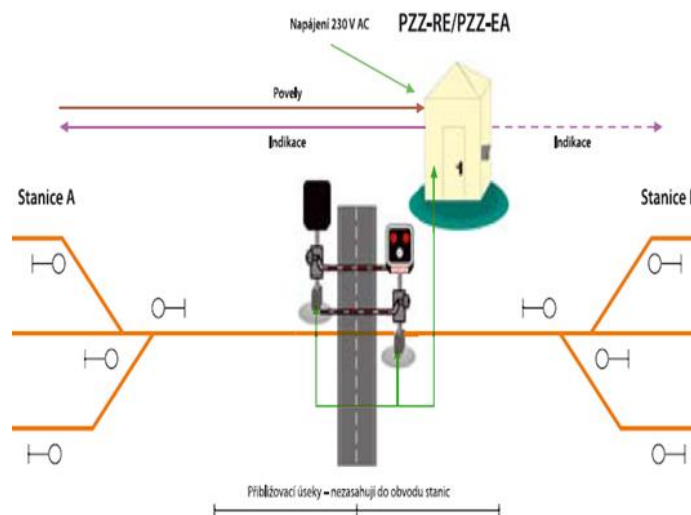
K aktivaci přejezdu lze použít liniových nebo bodových prvků, např. počítačů náprav, případně lze použít povelů ze staničního zabezpečovacího zařízení. K montáži přejezdového zařízení na širé trati se užívá tzv. reléový domek, který obsahuje především napájecí část zařízení a stojanový rám, na kterém jsou umístěny panely s reléovými obvody, elektronické ovládání světel, mikroelektronické časové jednotky a vnitřní část spouštěcích a vypínacích prvků. Na vnější straně reléového domku je ještě umístěna uzamykatelná skříňka s tlačítky místního ovládání. [6]

4.4 PZZ-EA

Přejezdové zařízení PZZ-EA je elektronické zařízení, které je určené k zabezpečení úrovněového křížení železniční tratě s pozemní komunikací. Lze jej instalovat jak na širou trať, tak i do železničních stanic.

Pomocí zařízení můžeme zabezpečit přejezdy jednokolejné nebo vícekolejné. Informace o stavu přejezdu je možné přenést na přejezdník nebo bezpečně po telefonní lince do dopravní na řídicí stanici PZZ-EA, která umožňuje, kromě zobrazení informací, bezpečné dálkové ovládání přejezdů.

Stejně jako PZZ-RE také přejezdové zařízení typu PZZ-EA lze použít jako přejezdové zabezpečovací zařízení první, druhé nebo třetí kategorie. K jeho aktivaci lze použít libovolných liniových nebo bodových prvků, případně lze použít povelů ze staničního zabezpečovacího zařízení a lze ho instalovat jak na širou trať, tak i do stanic. [6]



Obrázek 11: Blokované schéma PZZ na trati

5 Přejezdy v Německu

5.1 Světelná signalizace (Lichtzeichen)

Je to dopravní světelná signalizace, které se hovorově říká semafor. Oproti běžnému semaforu však nemá zelené světlo. Při spuštění výstrahy se nejprve rozsvítí žluté světlo a po třech až pěti vteřinách se rozsvítí stabilní červené světlo. Po skončení výstrahy jsou na výstražníku ihned všechna světla zhasnuta a všechny instalované závory otevřeny.

Pokud se železniční přejezd nachází v těsné blízkosti křižovatky nebo vjezdu, existuje zde nebezpečí vzniku kolony zasahující do nebezpečného pásma železničního přejezdu. Toto je řešeno dvěma způsoby. Pokud je křižovatka vybavena zařízením světelné signalizace (LSA) a systém pro zabezpečení železničního přejezdu (BÜSA) je s ním technicky spojen, pak mluvíme o systému BÜSTRA.

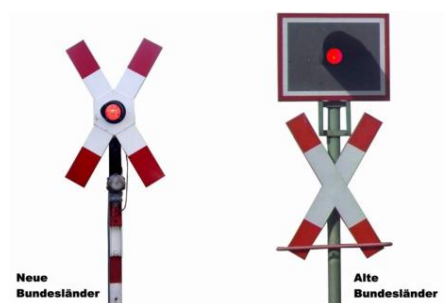


Obrázek 12: Světelná signalizace

Když se přejezd nachází těsně před křižovatkou nebo vjezdem, který není vybaven zařízením světelné signalizace, instaluje se zde předřazená světelná signalizace, která je umístěna nad vozovkou před silniční křižovatkou, popř. za přejezdem. Tyto předřazené světelné signalizace nemají ondřejský kříž, umožňují vyjetí vozidel z nebezpečného pásma a zamezí vjezd vozidel do nebezpečného pásma. Červená světla na předřazené signalizaci zpravidla zhasnou s ukončením výstrahy na přejezdu.

5.2 Kmitající světla (Blinklichter)

Kmitající světla dávají výstrahu kmitajícím červeným světlem. U dřívějších spolkových drah (DR, na území bývalé NSR) světla kmitala střídavě na obou stranách na rozdíl od zařízení bývalých státních drah (DB, na území bývalé NDR), kde světla kmitala současně. Střídavé kmitání se v roce 1987 stalo na výstražnicích standardním provedením. Nachází-li se železniční přejezd v zatáčce nebo je nepřehledný a kmitající světla by byla viditelná příliš pozdě, může být přejezd vybaven přídatným kmitajícím světlem nad silnicí.



Obrázek 13: Kmitající světla [7]

Kmitající světlo zůstane aktivní až do vypnutí přejezdového zabezpečovacího zařízení. U zařízení bývalých DR k tomu dojde zhruba ve stejnou dobu, kdy se začínají zvedat závory. U zařízení bývalých DB dojde k vypnutí až tehdy, kdy závorová břevna dosáhnou horní koncové polohy. Odlišné je chování při opětovném startu, například z důvodu jízdy drážního vozidla na vedlejší trati. V systémech DR se břevna závor neprodleně vrátí do dolní koncové polohy, což je stejné jako v ČR. U systémů DB závory nejprve dojdou do horní koncové polohy a přejezd se může začít znovu uzavírat až po uplynutí deseti vteřin, což je doba nazvaná minimální zelený čas. Toto však musí být zohledněno v délce přibližovacích úseků. „Systémy s minimálním zeleným časem“ proto vyžadují delší přibližovací úsek.

V Německu je červené kmitající světlo spíše chápáno jako výstražný signál, a ne jako signál pro zastavení, proto již nejsou kmitající světla nově umisťována na žádné přejezdy.

Na vícekolejných tratích bývalých spolkových zemí s lehkým provozem jsou povoleny kmitající světla ve spojení se signálovým štítem se žlutým neonovým nápisem "2 vlaky a zvonek". V nových spolkových zemích výše uvedené pravidlo neplatí a tyto světelné výstražníky byly povoleny pouze na jednokolejných tratích.

5.3 Závory

Železniční závory jsou obvykle zhotoveny z červenobíle pruhovaného materiálu, například z plastu vyztuženého skelnými vlákny, nebo jsou pokryta pruhovanou retroreflexní vrstvou. Použití závorových břeven bez tohoto bezpečnostního nátěru či polepení je zakázáno.

Na rozdíl od ČR mohou být kromě silničních závor instalovány samostatné závory pro chodce a cyklisty. Aby se ztlížilo podlézání a podjíždění závor, jsou na některých závorách zavěšeny řetězy. Proto, aby byly závory pro účastníky silničního provozu snadněji rozpoznatelné, nejsou v horní koncové poloze kolmé k silnici, ale jsou mírně nakloněny směrem do silnice. Řidiči tak mají tato břevna v svém zorném úhlu. Stejně jako u nás existují závory poloviční i celé.

Úplné závory zablokují v dolní koncové poloze celou šířku silnice. Aby se zajistilo, že žádné vozidlo nebude na přejezdu uzavřeno, je nutné vizuálně nebezpečné pásmo sledovat. To může být provedeno místním hlídačem, výpravčím nebo dálkovým sledováním. Drážnímu vozidlu je povolena jízda až po zjištění volnosti přejezdu. Závoráři, kteří spouštějí závory, už dnes nejsou tolik využíváni, ale například ve stanicích nebo tam, kde není zavírání přejezdu tak časté, nebo při poruchách se pořád využívají. Závory jsou poháněny buď hydraulicky nebo

elektromotory. Závory drží v koncové poloze protizávaží nebo pružiny. U novějších elektrických závor jsou břevna držena v horní koncové poloze pomocí elektromagnetu. Při poruše se závora sklopí automaticky dolů pomocí vlastní váhy.

Úplného přehrazení silnice může být také dosaženo díky instalaci polovičních závor na obou stranách silnice. Aby se zaručilo vyklizení přejezdu při výstraze, tak se při použití těchto čtyřramenných závor nejprve uzavírají závory na vjezdu a závory na výjezdu se zavírají se zpožděním. Zejména první závory jsou pak opatřeny ochranou proti podjetí. Pokud je vůz závorami uzavřen, ať už dvěma nebo čtyřmi závorami, vizuální kontrola je stále nutná. Pro sledování tohoto prostoru mohou být použity radarové snímače, které mohou na nějakou dobu nahradit optickou kontrolu.

Použití polovičních závor má tu výhodu, že silniční vozidla nemohou být na přejezdu uzavřena. Proto také odpadá nutnost přejezdy sledovat a to šetří mnoho peněz. Mají však i tu nevýhodu, že se dají objet, a proto nejsou tak bezpečné jako závory celé. Informace o stavu přejezdu je oznamována strojvedoucímu pomocí přejezdníku. V Německu existují i takzvané dálkově ovládané závory. Používají se například kvůli dětem a jsou v základní poloze uzavřeny a otevírají se pouze na vyžádání. Tyto závory musí být vybaveny komunikačním systémem.

5.4 Zvuková výstražná zařízení

Stejně jako v jiných zemích se v Německu obvykle na přejezdy instaluje také akustické výstražné zařízení. Často je to zvuk zvonu, který oznamuje bezprostřední uzavření závor. U mechanických pevných závor předzvánění občas chybí. Akustická výstraha trvá až do úplného uzavření závor. [7]

6 Legislativa

V této kapitole je popsána legislativa týkající se železničních přejezdů. První část je zaměřena na Českou republiku a druhá na Německo.

6.1 Legislativa v ČR

Popis chování účastníků silničního provozu na železničním přejezdu je uveden v mnoha zákonech. Nejvíce pravidel je definováno v zákoně o provozu na pozemních komunikacích.

6.1.1 361/2000 Zákon o provozu na pozemních komunikacích

Dle §2 zákona o provozu na pozemních komunikacích [8] je železniční přejezd místo, kde se úrovnově kříží pozemní komunikace se železnicí, popřípadě s jinou dráhou ležící na samostatném tělese, a označené příslušnou dopravní značkou.

Dále zákon udává, že řidič nesmí na přejezdu ani v jeho těsné blízkosti předjíždět, otáčet se ani couvat. Ve vzdálenosti menší než 15 metrů před a za přejezdem nesmí řidič zastavit ani stát. Mohlo by tak nastat, že zastavené auto zakryje přejezd a jiný řidič ho přehlédne.

Dle §28 si řidič musí počínat na železničním přejezdu zvláště opatrně, zejména se přesvědčit, zde může železniční přejezd bezpečně přejet. Ve vzdálenosti padesáti metrů smí řidič jet nejvýše 30 km/h. Pokud ale na přejezdu svítí bílé kmitající světlo, je tato rychlost zvýšena na 50 km/h. Zajistí se tak, že vozidla stačí včas před přejezdem zastavit, a při této rychlosti se také bude méně ničit povrch přejezdu a ten vydrží déle. Řidiči však tohoto nařízení nedbají a většinou jezdí přes přejezd rychlostí vyšší. Pokud však vozidlo z nějakého důvodu na přejezdu uvízne a řidič nemůže vozidlo z přejezdu odstranit, měl by informovat policii, která zajistí včasné varování strojvedoucího vlaku. Na přejezdech, kde je kromě ondřejského kříže umístěna i značka „Stůj, dej přednost v jízdě!“, musí řidič zastavit a sám se přesvědčit, že žádný vlak není v dohledné vzdálenosti.

Dle § 29 na přejezd nesmí řidič vjíždět:

- 1) je-li dávana výstraha dvěma červenými střídavě přerušovanými světly signálu přejezdového zabezpečovacího zařízení,
- 2) je-li dávana výstraha přerušovaným zvukem houkačky nebo zvonku přejezdového zabezpečovacího zařízení,
- 3) sklápějí-li se, jsou-li sklopeny nebo zdvihají-li se závory,

- 4) je-li již vidět nebo slyšet přijíždějící vlak nebo jiné drážní vozidlo nebo je-li slyšet jeho houkání nebo pískání; toto neplatí, svítí-li přerušované bílé světlo signálu přejezdového zabezpečovacího zařízení,
- 5) dává-li znamení k zastavení vozidla zaměstnanec dráhy kroužením červeným nebo žlutým praporkem a za snížené viditelnosti kroužením červeným světlem,
- 6) nedovoluje-li situace za železničním přejezdem jeho bezpečné přejetí a pokračování v jízdě.

Pokud je přítomen zaměstnanec provozovatele dráhy, který může dle §79 zastavovat vozidla v blízkosti přejezdu, řídí se účastníci pozemní komunikace jeho pokyny a uvedené zákazy pod písmeny a, b a c neplatí. Aby však bylo zabráněno zneužití, musí se zaměstnanec dráhy prokázat příslušným průkazem.

V § 32 je uvedeno, že řidiči vozidel nesmí oslňovat strojvedoucího vlaku ani sebe navzájem. Řidiči by tak mohli přehlédnout kmitající světla na přejezdu. Záleží už jen na nich, jestli vypnou i potkávací světla, pokud si myslí, že by mohla také oslňovat.

Stejně jako pro silniční vozidla platí podobná pravidla i pro chodce. Ti si dle §55 musí také počínat zvláště opatrně a přesvědčit se, zda mohou železniční přejezd přejít. Podmínky, kdy chodci nesmí přes přejezd přecházet, jsou stejné jako pro silniční vozidla.

V § 77 tohoto zákona se uvádí, jaké dopravní značky mají být na přejezdu a před ním umístěny. Zde je také uvedeno, kdo zodpovídá za umístění značek na silnicích I, II. a III. třídy.

Pokud řidič vozidla vjede na přejezd v případě, kdy je to výše uvedeným §29 zakázáno, dopouští se tak přestupku podle §125c a § 141.

6.1.2 Ostatní zákony

Dle [9] úrovně železniční přejezd až do vzdálenosti 2,5 metru od osy koleje není součástí pozemní komunikace. Jejím vlastníkem je SŽDC.

Pro snadnější identifikaci jsou železniční přejezdy podle Vyhlášky 104/1997 [10] číslovány. Označení přejezdu je písmenem P a číslem přejezdu. Číslo přejezdu je napsáno černým písmem na bílé, samolepící, reflexní fólii. [11]

Zabezpečení prostorů okolo přejezdu zajišťuje zákon o drahách [12]. Zde je uvedeno, že místa

na dráze a v obvodu dráhy nejsou veřejnosti přístupná. Výjimku tvoří pouze oblast v místě železničního přejezdu. Toto místo musí být řádně označeno a zabezpečeno podle prováděcího předpisu. Označení se podle vyhlášky 177/1995 [13] provádí umístěním výstražného kříže před přejezd. Přechody v železničních stanicích, pro poštovní manipulaci, pohyb cestujících nebo zaměstnanců provozovatele dráhy nebo drážní dopravy se za přejezdy nepovažují, a tudíž zde není výstražný kříž. V zákoně o drahách je také uvedeno, že o způsobu zabezpečení a rozsahu rozhodne drážní správní úřad. I zde je pak uvedeno, že drážní doprava má přednost před provozem na pozemní komunikaci.

Způsob zabezpečení přejezdu udává vyhláška 177/1995 Sb. Přejezd tratí s traťovou rychlostí nižší nebo rovnou 60 km/h, přejezd určený výlučně pro chůzi osob na tratích s traťovou rychlostí nižší nebo rovnou 100 km/h, nejde-li o přejezd, jehož dopravní moment přesáhne hodnotu 10000, může být zabezpečen pouze výstražným křížem [13]. V ostatních případech, které nejsou uvedeny v předchozím bodě, je nutné použít světelné přejezdové zabezpečovací zařízení. Takto se musí zabezpečit i přejezdy, které nesplňují předepsané rozhledové poměry. Blíží-li se na přejezd kolejové vozidlo, musí být účastník pozemní komunikace o tomto stavu informován včas červeným přerušovaným světlem a zvukovým signálem. Také mohou být použity závory. Na starších přejezdech může být výstraha dávana mechanicky a na některých málo používaných přejezdech mohou být použity pouze uzamykatelné závory.

Nové železniční přejezdy se podle zákona 13/1997 Sb. [9] zřizovat nesmí. Avšak při malém dopravním významu stanoveného prováděcím předpisem se může za souhlasu všech příslušných státních orgánů udělit výjimka. Pokud vlastník dráhy zhodnotí, že přejezd není potřebný, může být se souhlasem drážního správního úřadu a silničního správního úřadu přejezd zrušen. Železniční přejezd je podle tohoto zákona spravován vlastníkem dráhy. Ten je povinen udržovat přejezd v řádném stavu, například je povinen umožnit plynulé přejetí přejezdu silničními vozidly.

6.2 Legislativa v Německu

Silniční zákon v Německu (StVO) [14] hned jako první říká, v jakých případech má drážní vozidlo přednost. Je tomu tak na všech přejezdech označených výstražným ondřejským křížem a také na přejezdech se stezkami pro pěší, polními a lesními cestami i na stezkách pro cyklisty. V oblastech přístavů a v průmyslových oblastech mají drážní vozidla přednost, pokud se před přejezdem nachází ondřejský kříž s dodatkovou tabulkou udávající jejich přednost. Na rozdíl od ČR není v Německu přesně určeno, jakou rychlostí mají silniční

vozidla jet v blízkosti přejezdu. Rychlost vozidel se v zákoně uvádí pouze jako mírná. Záleží pak na řidičích, jak si tento zákon vyloží.

Stejně jako u nás, je v tomto zákoně uvedeno, kdy účastníci pozemní komunikace nesmí vjíždět na přejezd. Tato pravidla jsou až na pár výjimek stejná jako u nás. V českém zákoně se navíc udává, že řidič nesmí vjíždět na přejezd, slyší-li zvuk přijíždějícího vlaku nebo zvukovou výstrahu. Také zde neplatí zákaz vjíždění na přejezd, není-li za přejezdem místo. Zamezení kolony aut za přejezdem se v Německu řeší návazností přejezdového zařízení na světelnou signalizaci na křižovatce.

Návěstní desky bývají zpravidla umístěny po obou stranách přejezdu. Jsou tři a jejich vzdálenost od přejezdu je stejná jako u nás. Pokud se desky nedají umístit do správné vzdálenosti, je jejich přesná poloha uvedena na dodatkové tabulce. Značky se občas umisťují i přímo na silnici v podobě vodorovného značení.

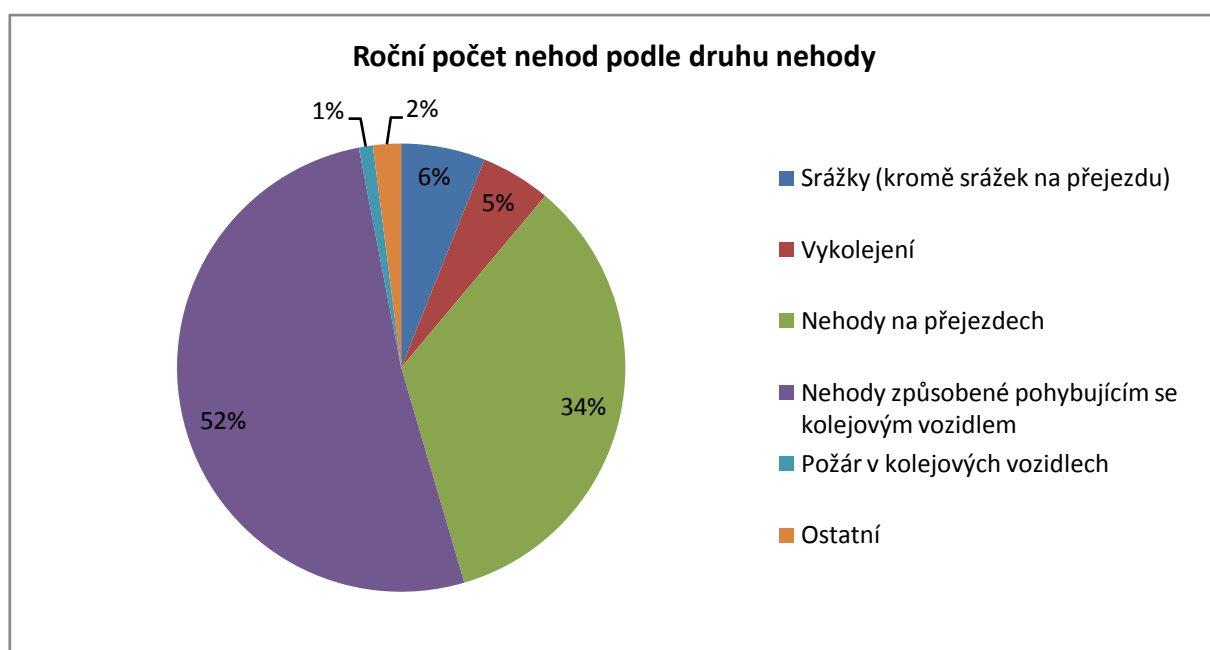
Elektrické trakční vedení se označuje uvedením blesku na ondřejském kříži. Ondřejský kříž musí být dle zákona z reflexního materiálu a musí být umístěn na stejném sloupku, jako je umístěn výstražník. Pokud je přejezd zabezpečen pouze ondřejským křížem, musí být umožněno řidiči vozidla se vizuálně přesvědčit, zda se neblíží drážní vozidlo. K tomu, aby mohl drážní vozidlo spatřit včas, musí být na přejezdu dostatečné rozhledové poměry. Tam kde dodrženy nejsou, musí se omezit rychlost vlaku. U nás se to řeší přidáním značky stop na přejezdu. Toto řešení je v Německu zakázáno, jelikož na sloupku s ondřejským křížem nesmí být umístěna žádná jiná značka. Vyžaduje-li to rostoucí hustota dopravy, jsou dle zákona méně zabezpečené přejezdy předělávány na přejezdy s vyšším zabezpečením.

Předjíždění na přejezdu je zakázáno nejen zákonem, ale i příslušnou značkou, která se umisťuje společně s druhou návěstní deskou, nebo nejméně 100 metrů před přejezdem. Zákaz předjíždění je také dán podélnou čarou, která začíná 80 metrů před přejezdem, tj. u poslední návěstní desky, nebo nejpozději 50 metrů před přejezdem. Stejně tak jako v ČR je zakázáno zastavení a stání. U stání v blízkosti přejezdu se rozlišuje, jestli se jedná o přejezd v obci, či mimo ni. Mimo obec je to 50 metrů, na rozdíl od našich 15 metrů. V obci je tato vzdálenost 5 metrů. [15]

7 Statistiky přejezdů

7.1 Druhy mimořádných událostí

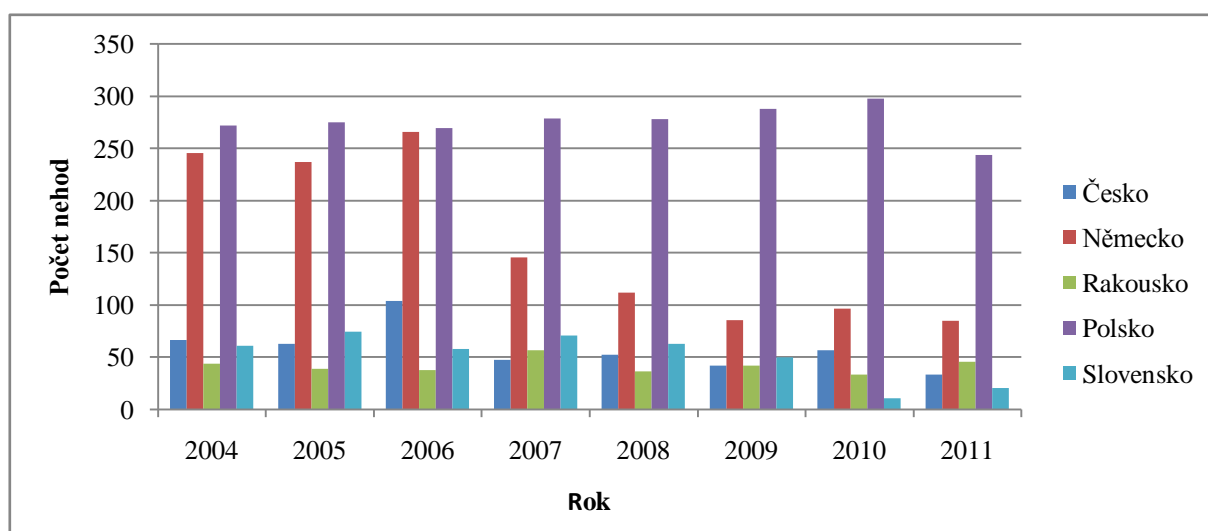
Ne všechny mimořádné události (MU), které se na železnici stanou, jsou na železničních přejezdech. Na následujícím grafu (Obrázek 14) vidíme, že na přejezdech se stane pouze 34 procent nehod. Více než polovina nehod je pak způsobena pohybujícím se kolejovým vozidlem. Sem patří nehody osob, které byly zasaženy železničním vozidlem nebo předmětem připevněným k železničnímu vozidlu nebo předmětem, který se z vozidla oddělil. Na všechny ostatní mimořádné události, jako jsou například srážky, vykolejení a požár ve vlaku zbývá 14 procent.



Obrázek 14: Roční počet nehod podle druhu nehody

7.2 Počet nehod

Počet nehod na přejezdech závisí na jejich počtu a hustotě provozu. Proto se nedají porovnávat absolutní čísla v jednotlivých státech. Z grafu (Obrázek 15) však můžeme vyčíst, zda počet MU na přejezdech klesá. Počet MU se nepatrně snižuje ve všech státech. Jelikož je tento počet již relativně malý, může tento počet během několika let kolísat v závislosti na náhodě.



Obrázek 15: Roční počet nehod na přejezdech v ČR a okolních státech

Jelikož drážní vozidlo je mnohonásobně těžší než silniční, dochází často při srážce ke zranění osob v silničním vozidle. V následující tabulce je zobrazeno, kolik lidí bylo při srážce s drážním vozidlem zraněno a kolik lidí přišlo o život. Statistická data jsou převzata ze serveru evropského statistického úřadu (Eurostat). [16] Při srovnání Česka s Německem vidíme, že celkový počet sražených osob je přibližně stejný, avšak podle tabulky udávající počet přejezdů (Tabulka 1) má Německo přibližně dvakrát více železničních přejezdů. Oproti Německu má však ČR větší hustotu přejezdů. Zatímco v Německu se v průměru přejezd nachází každé dva kilometry, u nás je to přibližně jeden přejezd na kilometr.

Tabulka 1: Délka železničních tratí a počet přejezdů

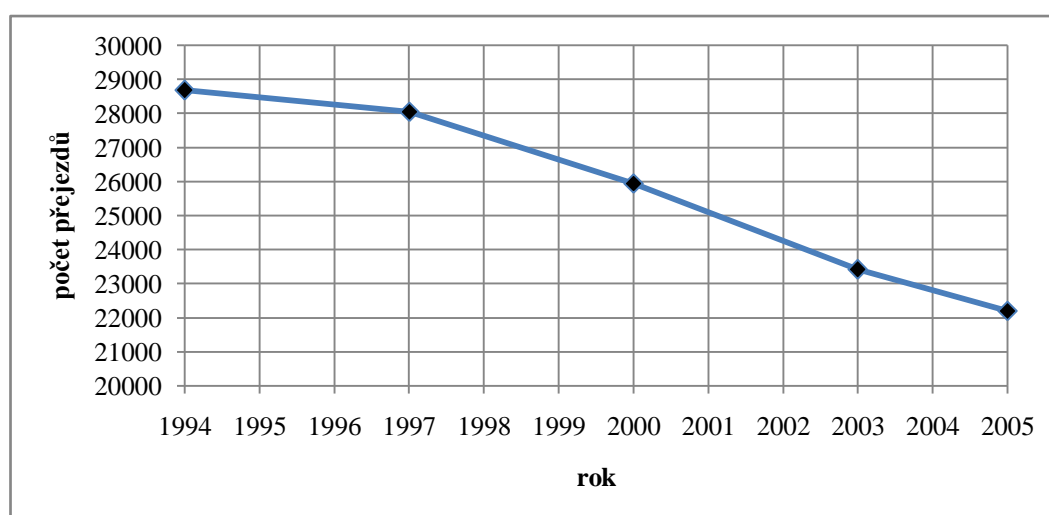
	Německo	Polsko	Česko	Rakousko	Slovensko
Délka tratí (km)	41 896	22 314	9 620	6 399	3 622
Počet přejezdů	20 388	12 977	8 161	5 430	2 265
Počet přejezdů na km	0,487	0,582	0,848	0,849	0,625

Tabulka 2: Počet zraněných a zabitých lidí na přejezdech u nás a v okolních státech

Rok	Oběti	Česko	Německo	Rakousko	Polsko	Slovensko
2004	Zraněni	47	68	33	108	8
	Zabiti	57	61	18	51	10
	Celkem	104	129	51	159	18
2005	Zraněni	36	71	25	121	20
	Zabiti	53	45	24	64	7
	Celkem	89	116	49	185	27
2006	Zraněni	50	56	28	84	7
	Zabiti	31	63	22	30	13
	Celkem	81	119	50	114	20
2007	Zraněni	42	99	36	107	16
	Zabiti	23	80	33	48	15
	Celkem	65	179	69	155	31
2008	Zraněni	43	53	23	104	17
	Zabiti	25	63	18	39	11
	Celkem	68	116	41	143	28
2009	Zraněni	33	41	34	76	14
	Zabiti	21	51	14	73	26
	Celkem	54	92	48	149	40
2010	Zraněni	45	55	25	56	6
	Zabiti	34	52	13	55	9
	Celkem	79	107	38	111	15
2011	Zraněni	22	52	28	51	14
	Zabiti	17	39	21	62	11
	Celkem	39	91	49	113	25

7.3 Vývoj počtu přejezdů v SRN

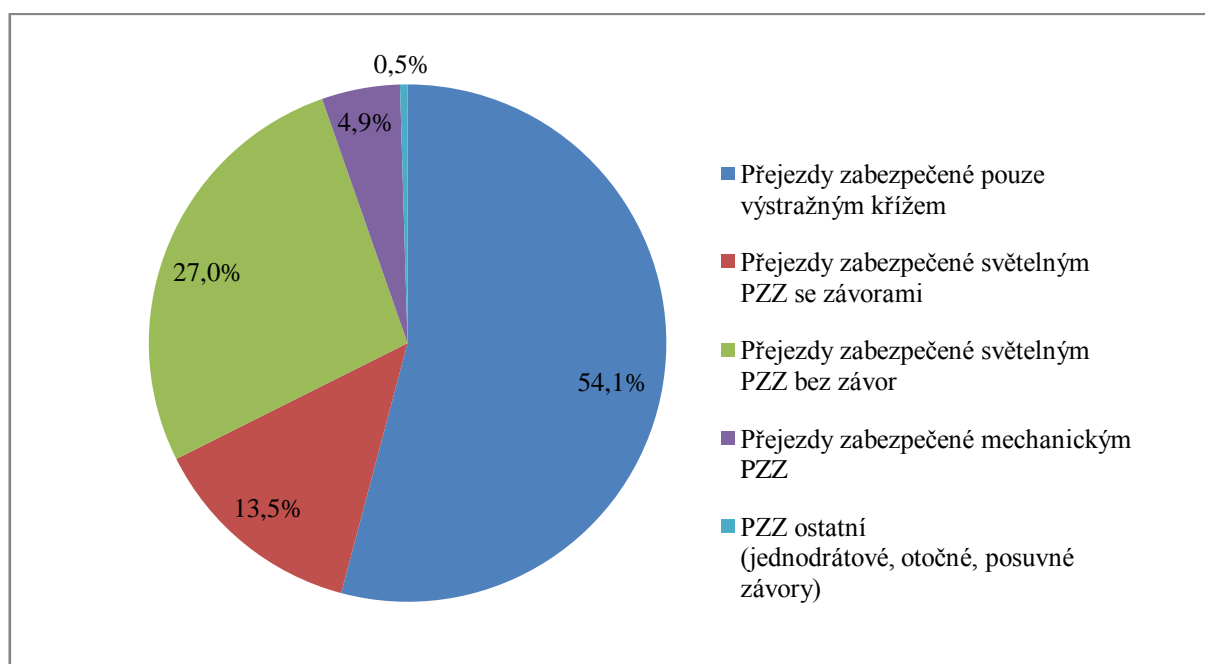
Správce železničních drah se snaží počty MU na železnici snižovat, a to také tím, že železniční přejezdy ruší. To vidíme například na počtu zrušených přejezdů v Německu (Obrázek 16). I v České republice je snaha přejezdy rušit, avšak není to v takové míře.



Obrázek 16: Vývoj počtu přejezdů v Německu

7.4 Druhy přejezdů

Počet nehod se také odvíjí od zabezpečení přejezdů. I když se nejvíce nehod nestává na přejezdech zabezpečených pouze výstražným křížem, není to tím, že by byly bezpečnější. Pouze jsou na místech s nižší dopravní intenzitou. Zatím je jich více než polovina, ale je snaha zabezpečení zlepšovat. V ČR je stále málo přejezdů se závorami, které jsou nejbezpečnější. Postupně ale přejezdy se závorami přibývají, takže by jich do budoucna mělo být více.



Obrázek 17: Počet přejezdů podle druhu zabezpečení

8 Pozorování

Chování řidičů silničních vozidel bylo ověřeno na železničních přejezdech. Přejezdové zabezpečovací zařízení při pozorování fungovalo bezchybně. Ve většině případů není příčinou vzniku mimořádné události selhání PZZ, ale chyba řidiče. Přestože by se měli účastníci silničního provozu chovat podle pravidel silničního provozu, ne vždy se tak děje. Občas je to možná dáno tím, že přesně nevědí, kdy nesmí na přejezd vjíždět, ale jindy moc dobře vědí, co dělají a pravděpodobně si nepřipouští možné riziko. Nejčastějším prohřeškem proti pravidlům je vjíždění na přejezd bezprostředně po začátku zvedání závor, kdy stále kmitají červená světla na výstražníku. Tato chyba by se mohla považovat za neznalost řidičů, kteří se rozjíždí s prvním náznakem konce výstrahy. Dalším vážným prohřeškem je jízda přes přejezd při výstraze. Většinou se to děje těsně po začátku výstrahy, avšak ojediněle i tam, kde řidiči čekají již příliš dlouho. S tím souvisí doba výstrahy, po kterou musí řidič čekat. Bylo vyzpozorováno, že tato doba se hodně liší v závislosti na druhu drážního vozidla. Například na přejezdu číslo P286 přijel jeden vlak již za třicet vteřin a jiný vlak až za dvě minuty a třicet vteřin. Chování řidičů se velmi liší v závislosti na přejezdu. Tam, kde jsou řidiči zvyklí, že vlak přijíždí až za dlouhou dobu, více riskují. Na přejezdech zabezpečených pouze výstražným křížem by se měl řidič sám přesvědčit, zda se žádný vlak neblíží. K tomu potřebuje dostatečné rozhledové poměry. Ty jsou většinou podle předpisů splněny, přesto musí řidič hodně zpomalit, aby se mohl rozhlédnout. Řidiči vozidel tak ne ve všech případech činí a jezdí rychleji, než by měli. Pak nemohou vlak spatřit včas a může dojít ke srážce.

Pozorování na přejezdech provedlo v minulosti již více společností, jedním z nich bylo Centrum dopravního výzkumu [17]. Výsledky pozorování jsou v následujících tabulkách. První tabulka udává chování řidičů a chodců na přejezdu zabezpečeného světelnou signalizací a závorami (Tabulka 3), druhá tabulka přejezd bez závor (Tabulka 4) a ve třetí tabulce je uvedeno chování řidičů na přejezdu zabezpečeném pouze výstražným křížem doplněným značkou „Stůj, dej přednost v jízdě“ (Tabulka 5).

Tabulka 3: PZZ se závorami

	řidiči	chodci
počet osob	666	320
projel/prošel už během předzváněcí doby nebo objel/obešel sklopená břevna závor	1,8%	16,6%
vyčkal do konce výstrahy	49,8%	17,8%
vyrazil před koncem výstrahy, ale na přejezd vjel/vstoupil až po skončení výstrahy	15,3%	0,9%
projel/přešel přejezd před koncem výstrahy, ale ne bezprostředně po zvednutí břevna závor	11,6%	1,3%
vyrazil ihned při zvedání břevna závor, bez zaváhání projel/prošel	21,3%	63,4%
mimořádná situace	0,2%	

Z první tabulky vyplývá, že pouze polovina zúčastněných řidičů a pouze asi 18 procent chodců se chová podle pravidel silničního provozu. Velké procento z celkového počtu lidí porušilo pravidla tím, že nepočkali do konce výstrahy, ale pouze do začátku zvedání závor. Tento přestupek může být způsoben možná neznalostí či nedočkavostí řidičů a chodců. Pouze dvě procenta řidičů, ale téměř 17 procent chodců projelo přejezd v předzváněcí době před vlakem.

Tabulka 4: PZZ bez závor

	řidiči	chodci
počet osob	352	36
řádně zastavil a vyčkal konce výstrahy	83,0%	8,3%
nebyl schopen zastavit, byl moc blízko	11,0%	-
nebyl schopen zastavit, jel moc rychle	0,6%	-
ignoroval trvajících výstrahu a projel/přešel	4,8%	36,1%
zastavil, ale vyrazil dřív, než výstraha skončila	0,6%	55,6%

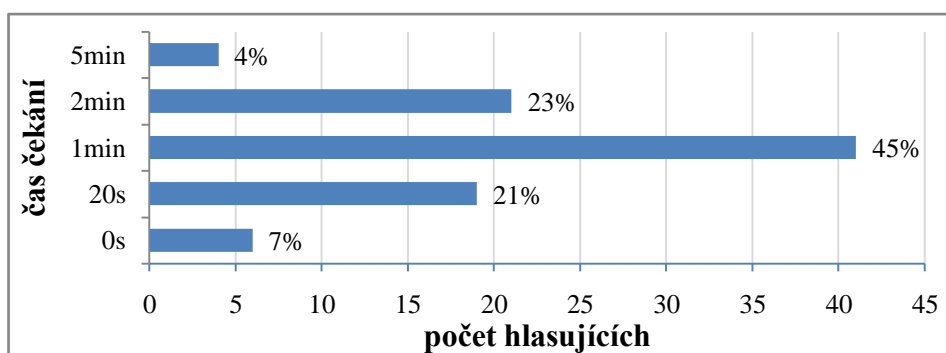
V druhé tabulce jsou zobrazeny výsledky pozorování z přejezdu zabezpečeného světelnou signalizací bez závor. Zde pravidla dodrželo 83 procent řidičů a 8,3 procent chodců. To by se mohlo zdát jako lepší výsledek oproti přejezdu se závorami, avšak řidičů, kteří úmyslně přejeli přejezd při výstraze je více než 5 procent. Z tohoto důvodu je přejezd se závorami bezpečnější. Také neukázněnost chodců je na přejezdu tohoto typu vyšší.

Tabulka 5: PZZ s výstražným křížem a značkou "Stůj, dej přednost v jízdě"

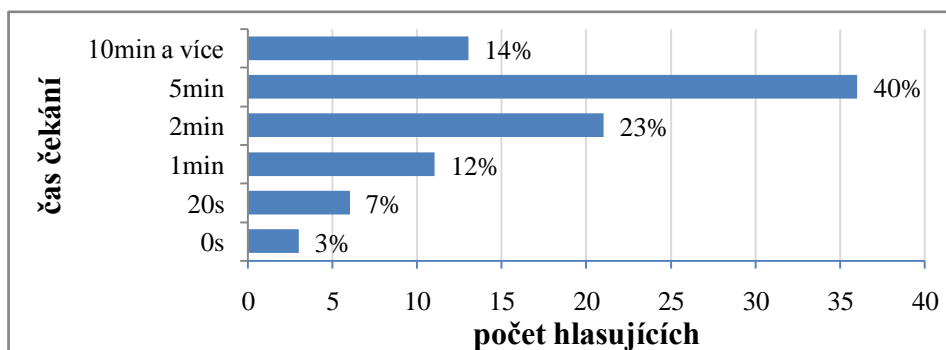
	řidiči
počet osob	973
řidič řádně zastavil před přejezdem, mimo nebezpečné pásmo	47,3%
řidič zastavil před přejezdem, ale již v nebezpečném pásmu	15,7%
řidič zřetelně zpomalil, ale projel bez zastavení	32,2%
řidič projel nezměněnou rychlostí	4,8%

U přejezdu zabezpečeného výstražným křížem se přibližně polovina řidičů chovala přesně podle pravidel. Přibližně 15 procent zastavilo již v nebezpečném pásmu. To může být v některých případech zlepšeno zvýrazněním hranice nebezpečného pásma. Tento přestupek se tak může minimalizovat. 32 procent řidičů nezastavilo před přejezdem. Toto je také přestupek, protože na přejezdu byla značka „Stůj, dej přednost v jízdě“. Avšak pokud řidiči viděli, zda se vlak blíží, nemusí být tento přestupek nebezpečný. Nebezpečně se chovalo přibližně 5 procent řidičů.

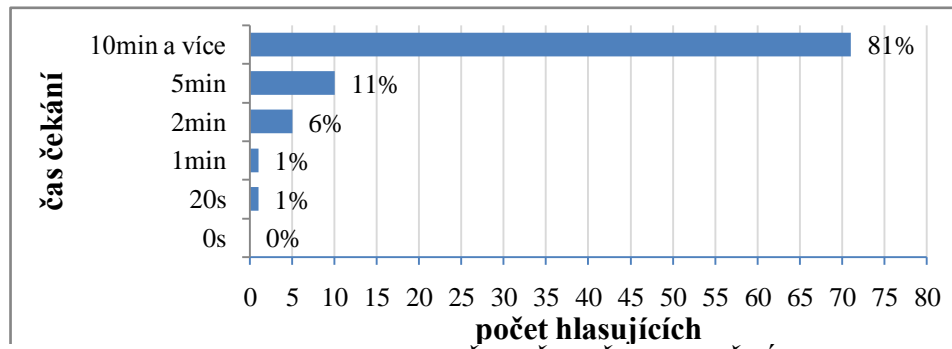
Jelikož psychologie lidí v tomto případě hraje velkou roli, provedl jsem průzkum toho, jak dlouho jsou lidé jako řidiči nebo chodci ochotni čekat, pokud svítí červená. Protože přejezd přecházejí i chodci, zahrnul jsem tedy do ankety trpělivost chodců na silničním přechodu. Položené otázky jsou napsány vždy pod příslušným grafem. Z výsledků vyplývá, že člověk má větší respekt z železničního přejezdu a také, že jako chodec si člověk dovolí více riskovat.



Obrázek 18: Jak dlouho vydržíte čekat jako **CHODEC** na **SILNIČNÍM** přechodu pro chodce, pokud svítí červená?



Obrázek 19: Jak dlouho vydržíte čekat jako **CHODEC** na **ŽELEZNIČNÍM** přejezdu, pokud svítí červená?



Obrázek 20: Jak dlouho vydržíte čekat jako ŘIDIČ na ŽELEZNIČNÍM přejezdu, pokud svítí červená?

9 Návrhy na zlepšení železničních přejezdů

Dle mého názoru jsou naše přejezdová zařízení velmi bezpečná a spolehlivá. Porovnám-li výstražníky české a německé, musím opět souhlasit spíše s českým výstražníkem, kde kmitají dvě červená světla. S názorem, že pro zastavení je vhodnější stálé světlo a kmitající světlo je spíše pro výstrahu, souhlasím, avšak na železničním přejezdu neshledávám špatným použití dvou střídavě kmitajících světél. Kmitající světla spíše upoutají pozornost řidiče, než stálé světlo. A světla mají hlavně upoutat pozornost. To, že máme před přejezdem zastavit, nám říká například i výstražný kříž na přejezdu.

Za dobré řešení považuji i pozitivní signalizaci. Vidí-li řidič silničního vozidla kmitající světlo, má jistotu, že přejezd pracuje správně. Se zrušením pozitivní signalizace bych tím pádem nesouhlasil.

Zásadní změny v tomto zařízení by byly zbytečné a také velmi drahé, pokud bychom chtěli nahradit všechna zařízení. Také lidé si již na přejezdy u nás zvykli, i když nejsou stále poučení o všech náležitostech týkajících se přejezdů. Ale o to se železniční společnosti pomocí médií snaží a dle statistik je to krok správným směrem.

Vylepšení přejezdů se z mého pohledu týká spíše upozornění na existenci přejezdu a informovanost řidičů o jeho stavech a konstrukci. Například co mají dělat při uzavření na přejezdu a co znamená stav výstražníku, když na něm nesvítí bílé světlo.

Následující vylepšení na zvýraznění přejezdu se již na některých místech vyskytují, není jich však celkově mnoho. Tyto úpravy nejsou tak drahé a mají podle mě smysl.

9.1 Světla ve vozovce (světelná závora)

Nápad pochází od Rakouských spolkových drah (ÖBB). Je to řada světél umístěných před přejezdem napříč vozovkou, která funguje jako doplňková ochrana, která vytvoří výraznou čáru před přejezdem. Světla, která jsou zapuštěna do vozovky, se při započítí výstrahy rozblikají. Světla se již používají na některých přechodech pro chodce, které jsou s jejich použitím viditelnější. První světelná závora u nás byla instalována na úzkokolejce ve Včelnici.

9.2 Kontrastní vymezení prostoru přejezdu

Jde o to nějak odlišit úsek přejezdu od silnice tak, aby byl přejezd lépe viditelný. Například můžeme před přejezd umístit pás tvořený dlažebními kostkami, které na rozdíl od nakreslených čar vydrží dlouhou dobu.



Obrázek 21: Žluté klikaté čáry [29]

9.3 Příčná čára souvislá (značka č. V 5), užití u přejezdů s PZS

Použitím této čáry se viditelně označí nebezpečné pásmo přejezdu. Řidič pak v případě výstrahy ví přesně, kde má zastavit a náhodou nezůstane stát příliš blízko. Navíc tato čára přeruší plynulost silnice a přejezd je tak lépe viditelný.



Obrázek 22: Příčná čára souvislá [29]

9.4 Doplnky vodorovného dopravního značení

Jde o doplnění dopravního značení, kdy se značka nakreslí na silnici. Dnes můžeme vidět na vozovce nápisy jako například „Pozor děti“, či jiné. Zde by mohla být například značka ondřejského kříže či nápis pozor vlak.

9.5 Optická psychologická brzda (značka V18)

Tato značka opticky vede řidiče ke snížení rychlosti vozidla. Jsou to čáry nakreslené na vozovce, které se kreslí s od sebe se snižujícím odstupem. Řidič má tak pocit, že jede příliš rychle. Pokud mají čáry reliéf, výstraha je i akustická.



Obrázek 23: Optická psychologická brzda [29]

9.6 Značky po obou stranách přejezdu

Lepší by bylo samozřejmě použití celého výstražníku, avšak to by bylo velmi drahé. Pro zvýraznění přejezdu by stačilo použití návěstních desek a Ondřejského kříže i na levé straně před přejezdem. Toto řešení by bylo levnější a snadno proveditelné.

9.7 Kamery instalované na přejezdech

Kamery se umístí na přejezd a sledují dění na přejezdu během výstrahy. V České republice již několik přejezdů hlídaných kamerami existuje. [18] Lze tak přistihnout řidiče, kteří nedbají silničních pravidel a hazardují tak se svým životem. Záznam je také možno použít při šetření mimořádné události na železničním přejezdu. Stejně jako stacionární radary na silnicích mají i

kamery na přejezdech psychologický efekt. Pokud řidič na pozemní komunikaci ví o radaru, zpravidla před ním zpomalí. To by mohlo fungovat i na železničních přejezdech. Stejný psychologický efekt mohou mít také instalované makety kamer a značka oznamující sledování přejezdu. Myslím si, že upozornění na kamery má v první chvíli vyšší účinek než kamery skryté, o kterých nikdo neví.

9.8 Značka „Stůj, dej přednost v jízdě“ před přejezdem

Na přejezdech zabezpečených pouze výstražným křížem se často dává před přejezd dopravní značka „Stůj, dej přednost v jízdě“. Tato značka říká, že účastník silničního provozu musí před přejezdem zastavit. To podle mého názoru však koliduje s tím, že by se řidič vozidla neměl zdržovat v okolí přejezdu. Řidič by si sám měl určit, jestli pro bezpečné přejetí přejezdu je nutné zastavit, či nikoli. Zastavení před přejezdem také snižuje plynulost dopravního provozu.

9.9 Otevírání závor

V české republice se závory otvírají ještě před ukončením světelné výstrahy. Závory mohou opět spadnout a může jet další vlak. Řidiči, dle statistik, vjíždějí na přejezd již při zvedání závor, a proto by se podle mě měly závory zvedat až s koncem výstrahy. Řidiči by stejně dříve vyjíždět neměli a takto by je nestresovali nervózní řidiči za nimi.

9.10 Více technicky zabezpečených přejezdů

S neustále se zvyšující hustotou provozu je i větší provoz na přejezdech. Kde dříve stačily přejezdy zabezpečené pouze výstražným křížem, dnes již díky větší hustotě provozu nejsou tak bezpečné. Technicky zabezpečený přejezd je pro účastníky silničního provozu bezpečnější, a proto by se měly přejezdy, pokud je to možné, nahrazovat více zabezpečenými přejezdy. Také přejezdy bez závor by mohly být nahrazovány přejezdy se závorami.

9.11 Rušení přejezdů

Ideálním křížením pozemní komunikace s železnicí je mimoúrovňové křížení. Proto by se velmi zatížené přejezdy měly nahradit mimoúrovňovými. Toto je však velmi drahé a také ne na všech místech proveditelné. Déle by se měly rušit přejezdy, které jsou málo používané a mají blízko jiný přejezd, kde se může přejet. V rušení přejezdů bychom si mohli vzít příklad v Německu, kde se za poslední roky velmi snížil počet přejezdů.

9.12 Změny v legislativě

Prakticky nejjednodušším řešením některých problémů týkajících se železničních přejezdů by bylo přepsání některých zákonů, popřípadě doplnění o některé chybějící situace.

9.12.1 Náklady na přejezdy

Náklady na chod přejezdu platí v dnešní době správa železniční dopravní cesty. O náklady by se SŽDC mělo podělit s vlastníkem pozemní komunikace. Rychleji by se tak rušily nepotřebné železniční přejezdy. Místní vlastník by měl také větší zájem o udržování rozhledových poměrů.

9.12.2 Bodový systém

Bodový systém se vztahuje pouze na řidiče motorových vozidel na území ČR. Body jsou stanoveny pevně v příloze zákona. Za bodovaný přestupek je možné získat od 2 do 7 bodů. [8] Za „nedovolenou jízdu přes železniční přejezd“ je udělováno 7 bodů. Podle statistik umírají lidé na přejezdu při každé šesté srážce, což je asi 17 procent. [19] „Ohrožení chodce na přechodu“, při kterém sražená osoba při rychlosti automobilu 50km/h nepřežije přibližně ve 40 procentech případů [20], se udělují 4 body. Porovnáme-li tyto dva přestupky, zdá se počet bodů za přejetí přejezdu příliš přísný. Navrhoval bych snížení počtu bodů pro porušení předpisů na železničním přejezdu, avšak zvýšil jeho kontroly a udílel postihy za nedodržování pravidel.

9.12.3 Nesrovnalosti v zákonech

V zákoně je uvedeno, jak se má řidič chovat, když je dávana výstraha dvěma červenými střídavě přerušovanými světly. Není tam již uvedeno, že stejně tak by se měl řidič chovat, kmitá-li na přejezdu pouze jedno červené světlo. To by se mohlo do zákona jednoduše dopsat.

9.13 Osvěta

Na téma železniční přejezdy existuje již několik projektů. Například Projekt AGATHA (Analýza a návrh opatření pro snížení nehodovosti na železničních přejezdech) provedlo v letech 2008 a 2009 Centrum dopravního výzkumu. [21] Tento projekt měl za cíl snížit nehodovost na přejezdech. Existuje i několik instruktážních videí udávajících, jak se má člověk na přejezdu chovat. Dokonce již dva filmy natočila Drážní inspekce (DI). První s názvem „Řidič, postrach přejezdů“ a druhý nazvaný „Hazardéry železnice zabíjí“. [22] Z iniciativy SŽDC vznikl film s názvem „Na přejezdech chybují řidiči“, který má přiblížit

bezpečnost provozu na železničních přejezdech. [23] Další, tentokrát krátký klip s názvem „Náraz vlaku do auta“ natočilo oddělení BESIP Ministerstva dopravy vysílaného v rámci pořadu STOP Českou televizí v roce 2009. [24] Filmů bylo natočeno vcelku hodně, ale pokud se člověk nezaměří na jejich nalezení, nevidí je příliš často. Proto by bylo vhodné častější vysílání kratších filmů, například délky reklamy, během běžné vysílací doby. Lidé by měli vědět, jak se mají chovat při uvěznění vozidla na železničním přejezdu, například kde nalézt číslo přejezdu. To lze nalézt z druhé strany výstražníku. (Obrázek 24)



Obrázek 24: Železniční přejezd P1669

Závěr

Cílem diplomové práce bylo analyzovat zvýšenou nehodovost na železničních přejezdech v České republice. K získání přehledu o nehodovosti na přejezdech byla porovnána statistická data v ČR a okolních státech. Podle této statistiky nelze bezpečně tvrdit, že by Česká republika nějak zaostávala v kvalitě přejezdů. Naopak díky velké hustotě železničních přejezdů se řadí mezi země s menší nehodovostí. To však neznamená, že by se situace u nás neměla zlepšit. I když z technického hlediska železniční přejezdy fungují tak, jak mají, je potřeba také počítat s chováním řidičů. V této práci bylo zkoumáno chování řidičů na železničním přejezdu a bylo zjištěno, že jejich počínání není vždy shodné se zákonem. Anketou bylo také zjištěno, že lidé nejsou příliš ochotní někde čekat, obzvláště jako chodci. Velmi různorodá maximální rychlost českých vlaků souvisí s nemožností nastavení krátké doby výstrahy. Účastníci silničního provozu jsou pak netrpěliví a porušují pravidla například tím, že přejíždějí přejezd již při zvedání závor. Přestože již bylo v minulosti provedeno několik projektů, které měly lidi informovat o chování na železničních přejezdech, vypadá to, že v této oblasti je stále co zlepšovat. Účastníci mimořádných událostí na přejezdech se vždy vymlouvají, že přejezd neviděli, či že nebyl funkční. Porucha přejezdového zabezpečovacího zařízení byla ve většině případů vyloučena, tudíž se v práci navržená opatření zaměřují zejména na zvýraznění železničního přejezdu a jeho přehlednost. Například použití kamer a zvýraznění přejezdu by mohlo řidiče upoutat a zastrašit.

Seznam literatury a informačních zdrojů

1. ČSN 73 6380. *Železniční přejezdy a přechody*. 2004.
2. SCHRÖTTER, I. J. Přejezdová zabezpečovací zařízení v ČR. In: *Ekonomicko-technická revue Doprava* [online]. 2010 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.revuedoprava.cz/file/doprava-2-2010-prejezdova-zabezpecovaci-zarizeni-v-cr/>
3. TLAPA, J. Zabezpečovací a sdělovací technika tratí západních a jižních Čech. In: *KTA technika, s.r.o.* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: www.kta-technika.ic.cz/historie/archiv_1.pdf
4. NAGY, A. *Zabezpečovací zařízení : mechanická a elektromechanická stavědla, přejezdová zabezpečovací zařízení*. Praha: Nadas, 1964.
5. Železniční přejezdy. In: *Katedra dopravního stavitelství* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/ord/prejezdy-cetnost.htm>
6. Zabezpečovací technika v železniční dopravě (ČÁST 2) [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/130>
7. Bahnübergang (Deutschland). In: *de.wikipedia.org* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: [http://de.wikipedia.org/wiki/Bahnübergang_\(Deutschland\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Bahnübergang_(Deutschland))
8. Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích.
9. Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích.
10. Vyhláška č. 104/1997 Sb. Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.
11. Číslování železničních přejezdů. In: *SŽDC* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/web/prejezdy/cislovani-prejezdu.html>
12. Zákon č. 266/1994 Sb. o dráhách.
13. Vyhláška č. 177/1995 Sb. Ministerstva dopravy, kterou se vydává stavební a technický řád drah.
14. *Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: http://www.gesetze-im-internet.de/stvo_2013/index.html
15. Der Bahnübergang in der Straßenverkehrs-Ordnung. In: *Deutschebahn* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.deutschebahn.com/site/shared/de/dateianhaenge/presse/infostvo.pdf>

16. Railway transport. In: *Eurostat* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/database>
17. Průzkum chování řidičů a chodců na železničních přejezdech. In: *Observační bezpečnosti silničního provozu* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/pruzkum-chovani-ridicu-a-chodcu-na-zeleznicnich-prejezdech/>
18. Konec nebezpečnému křižování vlakových přejezdů. Pohlídají je kamery. In: *iDnes.cz* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://ostrava.idnes.cz/konec-nebezpecnemu-krizovani-vlakovych-prejezdu-pohlidaji-je-kamery-123>
19. Železniční přejezdy. In: *Drážní inspekce* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.dicr.cz/modules/marwel/index.php?rewrite=zeleznicni-prejezdy&str=14>
20. Hlava chodce váží při nárazu skoro tunu, mozek 'vibruje'. In: *Lidovky.cz* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: http://www.lidovky.cz/hlava-chodce-vazi-pri-narazu-skoro-tunu-mozek-vibruje-pfj-/veda.aspx?c=A110228_220615_ln_veda_ogo
21. Rizikové faktory na železničních přejezdech ve městech. In: *Časopis SILNICE ŽELEZNICE* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/rizikove-factory-na-zeleznicnich-prejezdech-ve-mestech/>
22. *Hazardéry železnice zabijí* [film]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.dicr.cz/film-hazardery-zeleznice-zabiji>
23. Na přejezdech chybují řidiči. In: *BESIP* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/na-prejezdech-chybuji-ridici>
24. STOP. In: *Česká televize* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/1096067152-stop/209572230400035/video/>
25. VOLF, J. a K. JAKL. *Výstražná světelná zařízení typu AŽD 71*. Praha: Nadas, 1975.
26. CHUDÁČEK, V. *Zabezpečení přejezdů*. Praha: SNTL, 1953.
27. Návěsti zvláštního určení [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.volny.cz/mikulda/d1/htm/jedenac3.htm>
28. Dopravní-znacení.eu. *Dopravní značky* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.dopravni-znaceni.eu/znacky/vystrazne-dopravni-znacky/>
29. Vodorovné dopravní značky. In: *Dopravní-znacení.eu* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.dopravni-znaceni.eu/znacky/vodorovne-dopravni-znacky/>

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: DÉLKA A ŠÍŘKA PŘEJEZDU BEZ ZÁVOR	14
OBRÁZEK 2: DÉLKA A ŠÍŘKA PŘEJEZDU SE ZÁVORAMI	15
OBRÁZEK 3: SVĚTELNÁ VÝSTRAHA.....	15
OBRÁZEK 4: NÁVĚSTNÍ DESKY [28]	17
OBRÁZEK 5: A29 ŽELEZNIČNÍ PŘEJEZD SE ZÁVORAMI (VLEVO) A A30 ŽELEZNIČNÍ PŘEJEZD BEZ ZÁVOR (VPRAVO) [28].....	17
OBRÁZEK 6: VÝSTRAŽNÝ KŘÍŽ PRO ŽELEZNIČNÍ PŘEJEZD JEDNOKOLEJNÝ (VLEVO) A VÍCEKOLEJNÝ (VPRAVO) [28]	17
OBRÁZEK 7: SITUAČNÍ SCHÉMA ŽELEZNIČNÍHO PŘEJEZDU.....	17
OBRÁZEK 8: POZITIVNÍ SIGNALIZACE.....	18
OBRÁZEK 9: PŘEJEZDNÍK [27].....	18
OBRÁZEK 10: VÝSTRAŽNÍK AŽD71	20
OBRÁZEK 11: BLOKOVÉ SCHÉMA PZZ NA TRATI	21
OBRÁZEK 12: SVĚTELNÁ SIGNALIZACE SEMAFORY [7].....	22
OBRÁZEK 13: KMITAJÍCÍ SVĚTLA [7].....	22
OBRÁZEK 14: ROČNÍ POČET NEHOD PODLE DRUHU NEHODY	29
OBRÁZEK 15: ROČNÍ POČET NEHOD NA PŘEJEZDECH V ČR A OKOLNÍCH STÁTECH.....	30
OBRÁZEK 16: VÝVOJ POČTU PŘEJEZDŮ V NĚMECKU	31
OBRÁZEK 17: POČET PŘEJEZDŮ PODLE DRUHU ZABEZPEČENÍ	32
OBRÁZEK 18: JAK DLOUHO VYDRŽÍTE ČEKAT JAKO CHODEC NA SILNIČNÍM PŘECHODU PRO CHODCE, POKUD SVÍTÍ ČERVENÁ?	35
OBRÁZEK 19: JAK DLOUHO VYDRŽÍTE ČEKAT JAKO CHODEC NA ŽELEZNIČNÍM PŘEJEZDU, POKUD SVÍTÍ ČERVENÁ?	35
OBRÁZEK 20: JAK DLOUHO VYDRŽÍTE ČEKAT JAKO ŘIDIČ NA ŽELEZNIČNÍM PŘEJEZDU, POKUD SVÍTÍ ČERVENÁ?	36
OBRÁZEK 21: ŽLUTÉ KLIKATÉ ČÁRY [29].....	38
OBRÁZEK 22: PŘÍČNÁ ČÁRA SOUVISLÁ [29]	38
OBRÁZEK 23: OPTICKÁ PSYCHOLOGICKÁ BRZDA [29].....	38
OBRÁZEK 24: ŽELEZNIČNÍ PŘEJEZD P1669	41