

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Nehodovost v železniční dopravě
v souvislosti se zelení

Karel Viktorin

Bakalářská práce
2022

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Karel Viktorin**
Osobní číslo: **D18658**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**
Téma práce: **Nehodovost v železniční dopravě v souvislosti se zelení**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Mimořádné události a zeleň
2. Analýza mimořádných událostí
3. Shrnutí poznatků analýzy

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **30-40**
Rozsah grafických prací: **3-4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

LOJDA, Jiří: *Zákon o dráhách. Komentář*. Wolters Kluwer. Praha 2017. ISBN 978-80-7552-756-1.
SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. D17-1, Prováděcí opatření k předpisu pro hlášení a šetření mimořádných událostí, Účinnost od 1. března 2015.
SPRÁVA ŽELEZNIC. MP Metodický pokyn pro údržbu stromoví. Účinný od 2. dubna 2020.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jaroslav Matuška, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **20. září 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. ledna 2022**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. ledna 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Nehodovost v železniční dopravě v souvislosti se zelení jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 14. 1. 2022

Karel Viktorin

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Jaroslavovi Matuškovovi Ph.D. za pomoc, vedení, ochotu a rady a taky rodině, přítelkyni a přátelům.

ANOTACE

V práci je provedena analýza mimořádných událostí v železniční dopravě na síti Správy železnic, s.o. způsobených zelení včetně statistického vyhodnocení výskytu mimořádných událostí. Práce je doplněna o doporučení a opatření, která by mohla vést k eliminaci počtu mimořádných událostí v souvislosti se zelení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ochranné pásmo dráhy, průjezdný profil tratě, mimořádná událost, zeleň

TITLE

Railway Accident Caused by Green Vegetation

ANNOTATION

This thesis is an analysis of extraordinary evants in railway transport on the network of the Správa železnic s. o. caused by greenery, including a statistical evaluation of the occurrence of emergencies. The work is supplemented by recommendations and measures that could lead to reduction the number of emergencies in connection with greenery.

KEYWORDS

Railway protection zone, traffic capacity profile, extraordinary event, green vegetation

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
SEZNAM TABULEK	10
SEZNAM ZKRATEK	11
ÚVOD.....	12
1 Mimořádné události a zeleň.....	13
1.1 Uvedení do železnice	13
1.2 Ochranné pásmo dráhy	15
1.3 Průjezdny profil (průřez) tratě	16
1.4 Stromoví, jeho vliv a vymezení	18
1.5 Údržba a prevence	18
1.6 Kácení	19
1.7 Obnova a výsadba	20
2 Analýza mimořádných událostí	21
2.1 Souhrn dat a jejich hodnocení.....	21
2.2 Druhy mimořádných událostí	23
2.3 Problémové tratě	25
2.4 Zkoumání závislostí	30
2.5 Zpravování vlaku	31
2.6 Vliv ročních období	33
2.7 Události během dne – ráno, večer noc	36
3 Shrnutí poznatků analýzy.....	37
3.1 Výsledky	37
3.2 Doporučení.....	39
ZÁVĚR	43
Přílohy.....	44
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	47

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1 MAPA ŽELEZNIČNÍ SÍTĚ ČR	14
OBRÁZEK 2 OCHRANNÉ PÁSMO DRÁHY	16
OBRÁZEK 3 ZOBRAZENÍ PRŮJEZDNÉHO PRŮŘEZU	17
OBRÁZEK 4 STROM V TROLEJOVÉM VEDENÍ	17
OBRÁZEK 5 NÁKRES ÚDRŽBY ZELENĚ PODÉL TRATĚ	19
OBRÁZEK 6 GRAF POČTU MU V SOUVISLOSTI SE ZELENÍ Z LET 2010-2020	22
OBRÁZEK 7 ZOBRAZENÍ PODSKUPIN MU	24
OBRÁZEK 8 GRAF ČETNOSTÍ MU NA VYBRANÝCH TRATÍCH	25
OBRÁZEK 9 TRAŤ 309A PŘEROV - ČESKÁ TŘEBOVÁ, VZROSTLÉ STROMY VELMI BLÍZKO SLOUPŮ TROLEJOVÉHO VEDENÍ	27
OBRÁZEK 10 TRAŤ 309A PŘEROV - ČESKÁ TŘEBOVÁ, VZROSTLÉ STROMY VELMI BLÍZKO SLOUPŮ TROLEJOVÉHO VEDENÍ	28
OBRÁZEK 11 TRAŤ 322C BRNO HL. N. – JIHLAVA	28
OBRÁZEK 12 TRAŤ 322C BRNO HL. N. – JIHLAVA	29
OBRÁZEK 13 TRAŤ 324 BRNO HLAVNÍ NÁDRAŽÍ – KUTNÁ HORA HL. N.	30
OBRÁZEK 14 GRAF PRŮMĚRNÝCH ŠKOD U ZPRAVENÝCH A NEZPRAVENÝCH VLAKŮ	32
OBRÁZEK 15 GRAF POČTU MU U ZPRAVENÝCH A NEZPRAVENÝCH VLAKŮ.....	32
OBRÁZEK 16 GRAF POČTU MU V JARNÍCH MĚSÍCÍCH.....	34
OBRÁZEK 17 GRAF POČTU MU V LETNÍCH MĚSÍCÍCH	34
OBRÁZEK 18 GRAF POČTU MU V PODZIMNÍCH MĚSÍCÍCH	35
OBRÁZEK 19 GRAF POČTU MU V ZIMNÍCH MĚSÍCÍCH	35
OBRÁZEK 20 GRAF POČTU MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ BĚHEM DNE	36
OBRÁZEK 21 VYSOKORYCHLOSTNÍ TRAŤ	41
OBRÁZEK 22 SROVNÁNÍ TOTOŽNÉ TRATĚ PARNÍ PROVOZ A SOUČASNOST	41

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 ZÁKLADNÍ ÚVODNÍ DATA	21
TABULKA 2 DATA POČASÍ PŘI MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTECH	30

SEZNAM ZKRATEK

ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
Kč	Koruna česká
MU	Mimořádná událost
MV	Motorový vůz
OPD	Ochranné pásmo dráhy
SŽ, s.o.	Správa železnic, státní organizace

ÚVOD

Mimořádné události na železnici se mohou stát z mnoha příčin, jednou z nich je taky zeleň (vegetace). Cílem bakalářské práce je analýza příčin a dopadů těchto mimořádných událostí na železnici (síti Správy železnic, s.o.) souvisejících se zelení v ochranném pásmu dráhy a vyhodnocení mimořádných událostí z vybraných hledisek (územní, časové, provozní).

1 MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI A ZELEŇ

V následující části práce jsou uvedeny hlavní termíny, rozdělení, definice a předpisy nutné pro lepší porozumění a chápání textu a taky zkoumané problematiky. Je zde uveden popis samotné dráhy jako takové, včetně nezbytně důležitých oblastí okolo dráhy a ochranných pásem, kde se problematická zeleň nachází. Závěrem je uvedeno shrnutí informací o zeleni, včetně její údržby, prevence a likvidace.

1.1 Uvedení do železnice

Železnici se rozumí také pod pojmem *dráha*. Ta je definována jako dopravní cesta určená k pohybu drážních vozidel včetně pevných zařízení potřebných pro zajištění bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy.

Zkoumaná a problematická zeleň má hlavní vliv na provozuschopnost dráhy, to znamená, že její technický stav zaručuje bezpečné a plynulé provozování dráhy, což je zásadní požadavek na železniční provoz uvedený v zákonu o drahách – zajistit bezpečný a plynulý železniční provoz. Odpovědnost za jeho splnění je pevně stanovena. Za jeho splnění vždy odpovídá provozovatel dráhy.

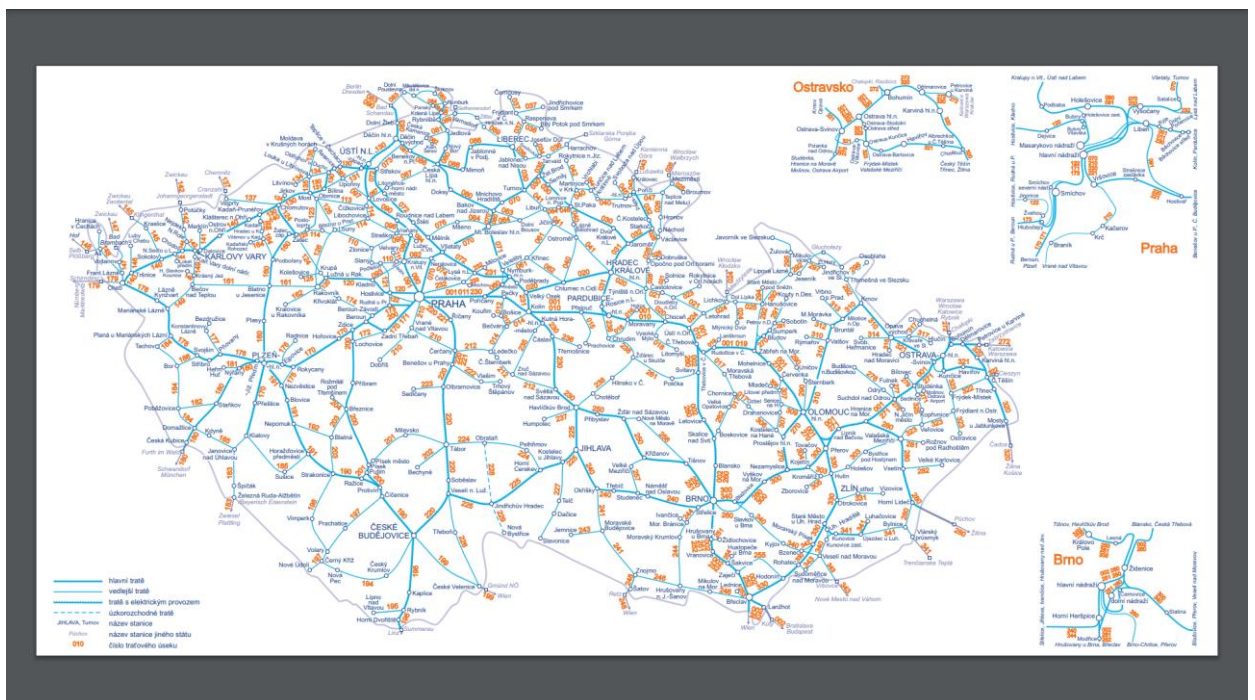
Likvidací zeleně a jeho údržbou se splňuje jedna z mnoha částí provozování dráhy, což jsou činnosti, kterými se zabezpečuje a obsluhuje dráha a organizuje drážní doprava. Většinu železničních tratí v ČR provozuje Správa železnic, státní organizace (dále Správa železnic, SŽ), která poskytla data o mimořádných událostech na železniční síti a podklady pro tuto práci. V České republice jsou však i tratě, které provozují jiné společnosti. Pro zajímavost jsou uvedeny, patří mezi ně: Jindřichohradecké místní dráhy a.s., PDV RAILWAY a.s. (Trutnov-Svoboda nad Úpou), PKP CARGO INTERNATIONAL a.s. (Milotice nad Opavou – Vrbno pod Pradědem).

Samotná přeprava po železnici se označuje jako provozování drážní dopravy, činnost, při níž mezi provozovatelem této dráhy (dopracem) a osobou, jejíž přepravní potřeba je uspokojována, vzniká právní vztah, jehož předmětem je přeprava osob, zvířat nebo věcí. Českou republiku vzhledem ke své velikosti (rozloze) lze zařadit mezi země s nejhustší železniční sítí v Evropě. Celková délka tratí je 9 377 km. Pro lepší představu a zobrazení je využito mapy sítě veřejné železnice v ČR s propojením jednotlivých měst, nalezneme ji níže na obr. č. 1. Je zde i tloušťkou zobrazena významnost tratě. Převážná většina železničních tratí je

ve vlastnictví státu, jen 100 km tratí je v soukromém vlastnictví. Patří mezi ně například tratě vlastněné různými spolky, obcemi nebo firmami:

- Železnice Desná – majitelem je Svazek obcí údolí Desné
- Jindřichohradecké místní dráhy a.s.
- Železniční zkušební okruh u Velimi – majitelem je Výzkumný ústav železniční
- AŽD Praha s.r.o. – Čížkovice – Obrnice, Čelákovice – Mochov
- KŽC Doprava s.r.o. – Trať Česká Kamenice – Kamenický Šenov
- Moravskoslezský kraj – Železniční trať Sedlnice – Mošnov

(1;3)



Obrázek 1 Mapa železniční sítě ČR

Zdroj: (13)

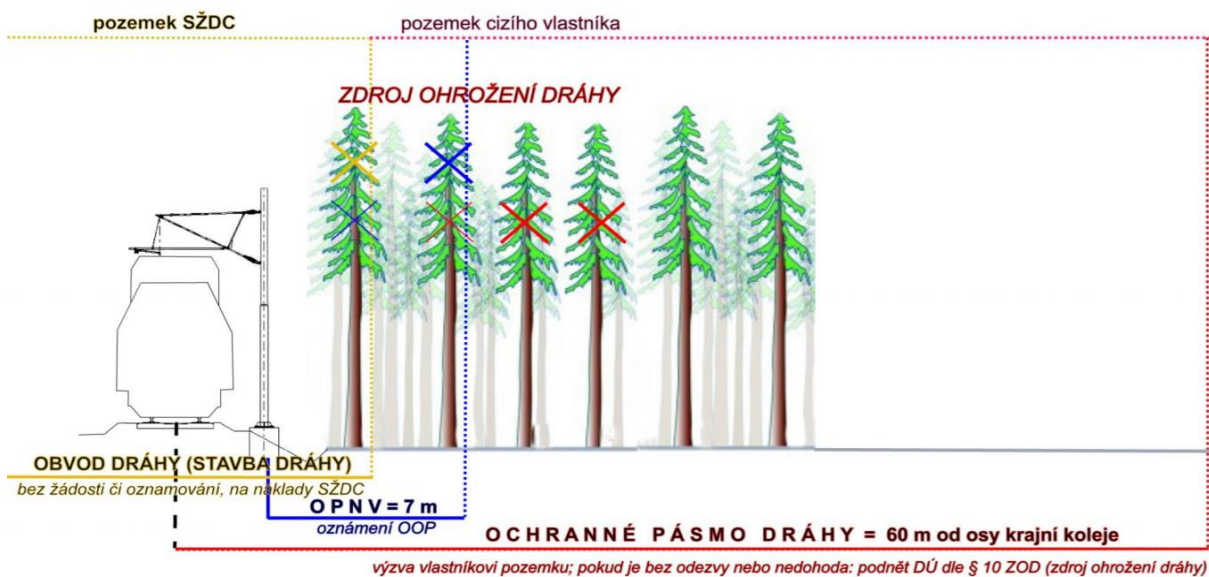
Dráha nekončí pražci a šterkovým ložem, její celková plocha je definována jako obvod dráhy, což je území určené územním rozhodnutím pro umístění stavby dráhy. Obvod dráhy u celostátní a regionální dráhy je vymezen svislými plochami vedenými hranicemi pozemků, které jsou určeny pro umístění dráhy a její údržbu. Obvod dráhy u ostatních drah (vlečka) je vymezen svislými plochami vedenými 3 m od osy krajní koleje. (1;3)

1.2 Ochranné pásmo dráhy

Místo okolo dráhy, kde najdeme zeleň i když by jí zde nemělo být mnoho, se nazývá ochranné pásmo dráhy (OPD). Slouží k ochraně dráhy a k bezpečnému provozování drážní dopravy, brání před nepříznivými vlivy dráhy na okolí a opačně. Prostor ochranného pásma dráhy je po obou stranách dráhy vymezený svislými rovinami vedenými v dané vzdálenosti od osy krajní koleje:

- u dráhy celostátní a regionální 60 m od osy krajní koleje, nejméně však ve vzdálenosti 30 m od hranic obvodu dráhy
- u vlečky 30 m od osy krajní koleje (u vlečky v uzavřeném prostoru provozovny se ochranné pásmo nezřizuje).

Obrázek č. 2 zobrazuje příklad toho, jak to ve skutečnosti může vypadat, včetně zobrazení a rozdělení OPD, z něž jen část pozemku spadá do vlastnictví SŽ (provozovatele). Kácení na pozemcích SŽ je samozřejmě jednodušší, než na pozemcích cizích vlastníků. Ti jsou pak SŽ upozorněni na nutnost odstranění nebezpečné zeleně. Pokud však cizí vlastník pozemku dřeviny sám neodstraní, kácení zajistí SŽ dle nařízení DÚ o odstranění zdroje ohrožení dráhy (vyprodukovaná dřevní hmota patří vlastníkovu pozemku) a náklady mohou být vymáhány po vlastníkovu pozemku. Podle platné legislativy pouze DÚ může zhodnotit skutečná rizika dřevin v ochranném pásmu dráhy pro bezpečnost dráhy. Každé kácení je však nutné oznámit na orgánu ochrany přírody (OOP). Další podstatnou částí je ochranné pásmo vysokého napětí (OPNV), s kterým se setkáme na elektrifikovaných tratích. (2)



Obrázek 2 Ochranné pásmo dráhy

Zdroj: (13)

1.3 Průjezdny profil (průřez) tratě

Dojde-li k pádu stromu do kolejiště, jedoucí drážní vozidlo se nemůže překážce nijak vyhnout, proto se vymezuje prostor v okolí koleje, do nějž nesmí zasahovat žádné předměty. Nazývá se průjezdny profil nebo také průřez. Průjezdny průřez (obr. 3.) je obrys obrazce v rovině kolmé k ose koleje, jehož osa je kolmá ke spojnici temen kolejnic a prochází středem koleje. Mezi jeho složky patří: obrys vozidla, přírážky za možný přesah a naklonění vozidla a bezpečnostní rezerva. Pohybem průjezdného průřezu ve směru podélné osy je nad kolejí vymezen volný prostor pro bezpečný průjezd vozidel. Odvozuje se z něj prostorové uspořádání tratí, staveb a zařízení celostátních drah a vleček na základní, jmenovitý a mezní.

Základním tvarem průjezdného průřezu, daným ČSN 73 63 20, je profil Z-GC. Tento průřez platí pro přímou kolej a kolej v oblouku o poloměru 250 m. Používá se u novostaveb a při rekonstrukcích tratí celostátních a regionálních. (5; 6)

1.4 Stromoví, jeho vliv a vymezení

Pod pojmem stromoví se rozumí veškeré vyšší a nižší dřeviny, zeleň, stromy a keře. Taky lesy samotné, stromořadí a celkový lesní porost je považován za stromoví. Nejedná se jen o možné pády do průjezdného průřezu dráhy. Jde o udržení volného průjezdného průřezu a dodržení rozhledových poměrů, jeho udržení ve vzdálenosti a v takovém stavu od železniční dopravní cesty, aby do ní nezasahovala. Nesmí dojít ke snížení rozhledových poměrů. Další důležitou součástí je ochrana signalizačních a návěštních zařízení tak, aby se neomezovala jejich viditelnost, nesmí být narušována správná funkce drátovodů, nebo ochrany venkovních elektrických a sdělovacích zařízení. Ochrany skalních zářezů nebo tunelů musí být provedena takovým způsobem, aby nedocházelo k narušování skalního masivu, zvětrávání hornin a jejich následnému uvolňování. Takový prostor je třeba udržovat bez stromoví a jsou nutné periodické kontroly. Nesmí chybět ani ochrana odvodňovacích příkopů, banketů a kolejového lože tak, aby nedocházelo k růstu na železničním svršku a železničním spodku, rovněž nesmí dojít ke zhoršení technického stavu železničního svršku a železničního spodku. Asi poslední důležitou rolí je ochrany svahů, udržují se tak, aby plnily svou funkci a aby nedocházelo k narušování stability svahu. Na svazích a v zářezech právě zeleň musí zůstat, ale v takové míře aby byly dodrženy předešlé body. Zejména pařezy, neboť tyto svahy zpevňují a brání erozi, je však nutná pravidelná kontrola a údržba aby nebyla přesazena přípustná míra, pařezy znovu obrůstají a vše se vrací na začátek. Na závěr má zeleň také roli v udržení volného schůdného a manipulačního prostoru pro zajištění bezpečnosti práce na trati i ve stanici pro případné umožnění zásahu pohotovostních prostředků Správy železnic, dopravců a složek integrovaného záchranného systému. (9)

1.5 Údržba a prevence

SŽ jakožto provozovatel dráhy je povinna v souvislosti se zněním zákona o drahách provozovat dráhu pro potřeby plynulé a bezpečné drážní dopravy.

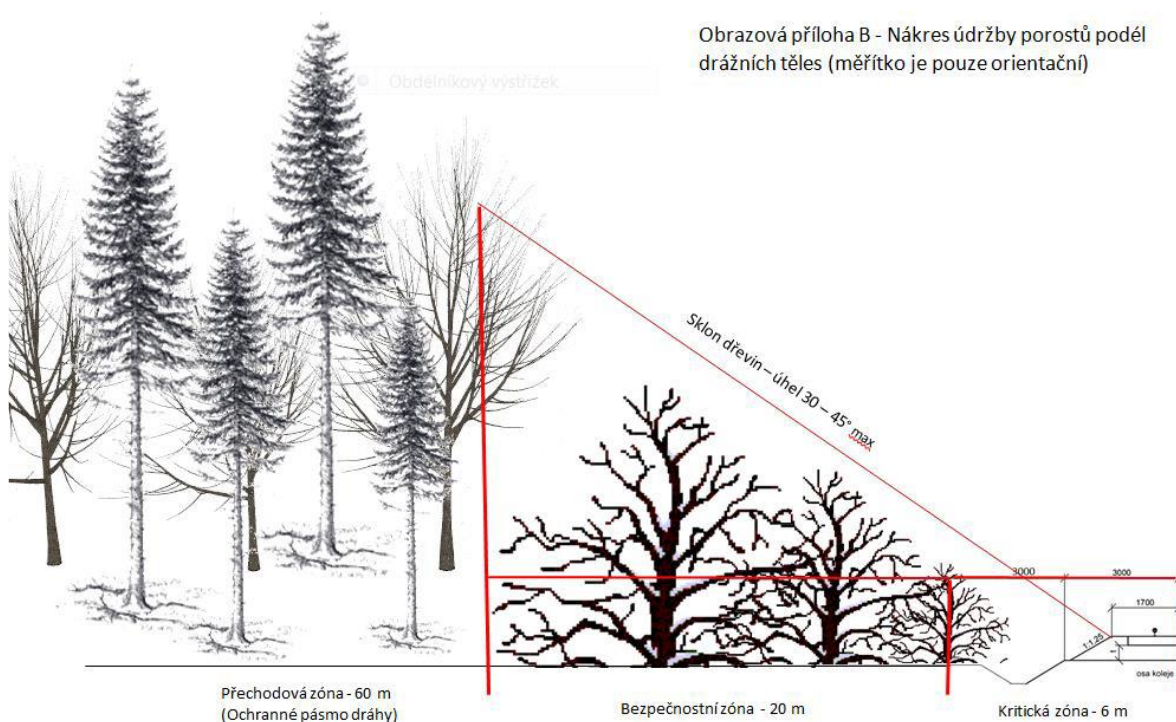
Pro zajištění této povinnosti dělí Správa železnic Ochranné pásmo dráhy na několik zón s různými specifikacemi.

Kritická zóna je vymezena do 6 m od osy krajní koleje po obou stranách železniční dopravní cesty. Nesmí zde růst žádné dřeviny, křoviny vyšší jak 1 m.

Bezpečnostní zóna navazuje na zónu kritickou a pokračuje od vzdálenosti 6 m od osy krajní koleje do vzdálenosti 20 m od osy krajní koleje po obou stranách železniční dopravní cesty.

Bezpečnostní zóna se udržuje tak, aby se v ní nevyskytovaly dřeviny vyšší, než je jejich vzdálenost od osy krajní koleje, to znamená, že by se zde neměly nacházet dřeviny přesahující dopadovou vzdálenost.

Přechodová zóna je vymezena vzdáleností od 20 m do 60 m od osy krajní koleje po hranici ochranného pásma dráhy po obou stranách železniční dopravní cesty. V této oblasti je obecně doporučeno udržovat dřeviny v takovém stavu, aby svým pádem neovlivňovaly dřeviny v zóně bezpečnostní. Z toho vyplývá snaha eliminovat, dřeviny s růstovým defektem, napadené dřevokaznými houbami, dřeviny napadené škůdci, dřeviny s poškozenou statikou. Přednostně je pak doporučeno kácet na rizikových tratích s opakujícím se pádem stromů a na koridorech s obecně větší intenzitou provozu. Rozdělení zón je pro lepší představu zobrazeno na Obr. 5.



Obrázek 5 Nákres údržby zeleně podél tratě

Zdroj: (9)

1.6 Kácení

Postupuje se podle § 8 ods. 2 zákona č. 114/1992 Sb. (Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny) od nějž získají nezbytné povolení orgánů o ochraně přírody. Platí však, výjimky kdy povolení není potřeba ke kácení dřevin z důvodů provádění výchovné probírky porostů, k odstraňování dřevin za účelem zajištění provozuschopnosti železniční dráhy nebo

zajištění plynulé a bezpečné drážní dopravy. Kácení z těchto důvodů musí být oznámeno písemně nejméně 15 dnů předem orgánu ochrany přírody, který je může pozastavit, omezit nebo zakázat, pokud odporuje požadavkům na ochranu dřevin. V případě odstraňování dřevin za účelem zajištění provozuschopnosti železniční dráhy nebo zajištění plynulé a bezpečné drážní dopravy na této dráze tak může učinit jen na základě závazného stanoviska drážního správního úřadu. Dále povolení není třeba ke kácení dřevin se stanovenou velikostí, pro dřeviny o obvodu kmene do 80 cm měřeného ve výšce 130 cm nad zemí, a pro zapojené porosty dřevin, pokud celková plocha kácených zapojených porostů dřevin nepřesahuje 40 m²,

Povolení není třeba ke kácení dřevin, je-li jejich stavem zřejmě a bezprostředně ohrožen život či zdraví nebo hrozí-li škoda značného rozsahu. Je však nezbytně nutné patřičně zdokumentovat ohrožení touto dřevinou, či hrozbu škody těchto dřevin a to včetně fotodokumentace. Ten, kdo za těchto podmínek provede kácení, oznámí je orgánu ochrany přírody do 15 dnů od provedení kácení.

Orgány, které mají vliv na kácení a údržbu zeleně, SŽ s nimi spolupracuje a projednává možné úpravy a žádosti: Oddělení ochrany přírody, Ministerstvo životního prostředí, Drážní správní úřad, Česká inspekce životního prostředí, Krajské úřady, Lesy ČR, Správa Národních parků a CHKO. (9; 10)

1.7 Obnova a výsadba

Nezbytnou likvidaci zeleně se Správa železnic snaží v přírodě vždy adekvátně nahrazovat a obnovovat, a to formou náhradní výsadby. Spolupracuje s Lesy České republiky a každý rok společně vybírají lokality vhodné pro výsadbu nových stromů. Cílem je vysázet obdobné množství zeleně, ideálně však mnohem více, která se kvůli bezpečnosti a provozuschopnosti dráhy musí odstranit. Tato výsadba funguje formou projektu, kterého se účastní dobrovolníci z řad zaměstnanců Správy železnic. Aktuálně se vysazují duby, javory a borovice, dbá se na maximální množství listnatých stromů, které jsou odolnější vůči změně klimatu. Mezi poslední lokality výsadby patří Plzeňsko, Olomoucko a Královéhradecko.

2 ANALÝZA MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ

Ve 2 části práce bude uvedeno a provedeno několik analýz mimořádných událostí. Je zde zkoumána problematika mimořádných událostí co je jak ovlivňuje z hlediska počtu událostí i velikosti škod. S jakými druhy mimořádných událostí se lze setkat, jaké tratě jsou problémové a která období lze označit jako problémová či jaký vliv má zpravování vlaku (strojvedoucích) na mimořádné události.

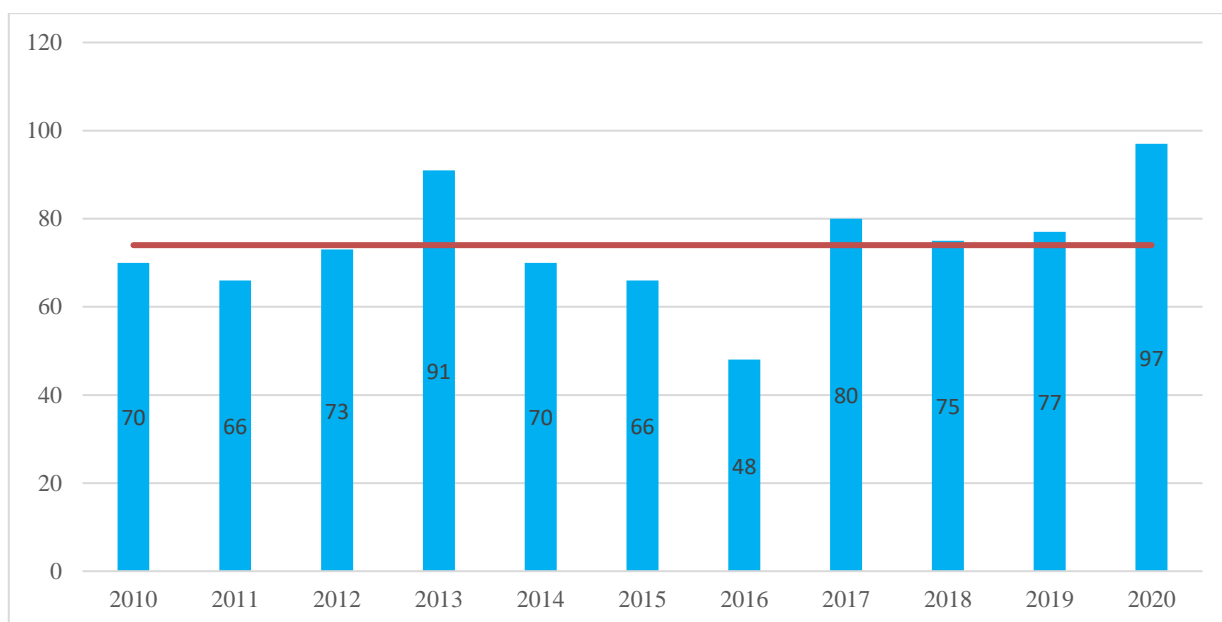
2.1 Souhrn dat a jejich hodnocení

Základní tabulka s daty (Tab. 1) byla poskytnuta Správou železnic (odbor provozuschopnosti, oddělení životního prostředí). Jsou zde zobrazeny základní informace k mimořádným událostem z let 2010-2021. Data pro rok 2021 jsou k dispozici pouze do poloviny měsíce září (doba zpracovávání Bc práce). Prázdná pole u let 2010 a 2011, data nebyla k dispozici (nevidováno). Aby byly výsledky a hodnocení efektivní, je zde rok 2021 uveden pouze informativně a není zahrnut do výsledků hodnocení, neboť statistika tohoto roku nebyla v době zpracování ještě zcela kompletní.

Tabulka 1 Základní úvodní data

rok	celkový počet	zraněno zaměstnanců	zraněno cestujících	celková doba přerušení provozu [min]	celkové zpoždění vlaků os. dopravy [min]	počet zpožděných vlaků os. dopravy	počet odřeknutých vlaků	celková škoda [Kč]
2010	70	3	2					7 775 190
2011	66	3	0					6 206 684
2012	73	4	0	15 089	17 824	439	74	6 994 962
2013	91	2	0	15 559	30 332	701	338	9 752 135
2014	70	1	0	17 204	16 199	559	52	8 305 107
2015	66	2	0	12 661	11 981	210	34	4 641 139
2016	48	0	0	7 177	9 979	187	50	5 570 046
2017	80	1	0	15 229	15 210	399	194	6 634 692
2018	75	1	1	13 211	18 649	420	178	9 101 244
2019	77	0	3	11 986	19 581	391	157	9 083 167
2020	97	0	0	15 507	23 675	492	119	9 533 389
2021	66	0	0	13 667	16 420	539	135	5 404 899

Zdroj: (13)



Obrázek 6 Graf počtu MU v souvislosti se zelení z let 2010-2020

Zdroj: (13, autor)

Pro lepší zvýraznění dat je využito grafu. Lze zde vidět, že hodnoty se pohybují okolo průměrné hodnoty 74 mimořádných událostí za rok (vyznačeno červenou přímkou).

Vypočtený průměr počtu mimořádných událostí: 74

Vypočtený medián počtu mimořádných událostí: 73

Výjimkou jsou roky 2013, kdy došlo k značnému nárůstu a rok 2016, kdy byl naopak značný pokles. Rok 2020 znamenal opět větší nárůst, a jelikož u roku 2021 bylo k měsíci září evidováno 66 událostí, lze očekávat i v tomto roce překročení průměru. Určitě by se hodilo tuto problematiku dále důkladně sledovat, zda skutečně nedojde k nárůstu počtu mimořádných událostí.

Nadprůměrný rok 2013, kdy byly podle archivu meteorologických statistických dat ČHMU měsíce červen a srpen velmi bouřkově nadprůměrné. Tyto bouřky byly doprovázeny velmi intenzivním větrem, který lámal a vyvracel stromy, což způsobilo řadu mimořádných událostí. Přesněji za červen 2013 bylo evidováno 24 událostí, za srpen 19. Jelikož se příroda a podnebí mění, meteorologové varují před častějšími extrémními počasí doprovázenými silnými poryvy větru, které následně mohou způsobit častější pád stromů. Tato situace opět nastala v únoru 2020, kdy ČR zasáhly tlakové níže Sabine, bouře Denis a Yulia. Následkem těchto extrémů bylo v únoru evidováno 28 mimořádných událostí na železniční síti SŽ.

Za zmínku jistě stojí fakt, že od roku 2020 Svět bojuje s pandemií covid-19, která postihla všechny služby a sektory. Osobní doprava (osobokilometry) poklesla v prvním čtvrtletí 2020 o

16,8 % ve srovnání se stejným obdobím roku 2019. Ve druhém čtvrtletí roku 2020 poklesla o 71,2 % ve srovnání se stejným obdobím roku 2019. Nákladní doprava (tunokilometry) se v prvním čtvrtletí roku 2020 ve srovnání se stejným obdobím 2019 propadla o 8,3 %. Ve druhém čtvrtletí roku 2020 se pokles prohloubil o 15,9 % ve srovnání se stejným obdobím 2019. Tato omezení a snížení rozsahu dopravy se však nijak nepromítla do statistiky mimořádných událostí a tak vzhledem k úbytku dopravy a zvýšenému počtu mimořádných událostí za rok 2020, lze počet střetů vlaků se stromem za rok 2020 považovat za značně zvýšený až lehce extrémní. (13)

2.2 Druhy mimořádných událostí

Mimořádná událost se definuje jako nehoda nebo incident, ke kterým došlo v souvislosti s provozováním drážní dopravy nebo pohybem drážního vozidla na dráze nebo v obvodu dráhy a které ohrozily nebo narušily:

- a) bezpečnost drážní dopravy
- b) bezpečnost osob
- c) bezpečnou funkci staveb nebo zařízení
- d) životní prostředí

V rámci zpracování bakalářské práce byla sledována vybraná kritéria. Jedním ze zkoumaných kritérií je druh mimořádné události a skupina, do které se řadí. SŽ je dle vlastního předpisu dělí do 3 druhů na:

- A vážné nehody
- B nehody
- C incidenty

Tyto druhy mají ještě své podskupiny, z nichž popsáné a uvedené jsou níže jen ty skupiny, které se v datech za uplynulých deset let objevily, celkové dělení a shrnutí druhů mimořádných událostí je uvedeno v příloze A.

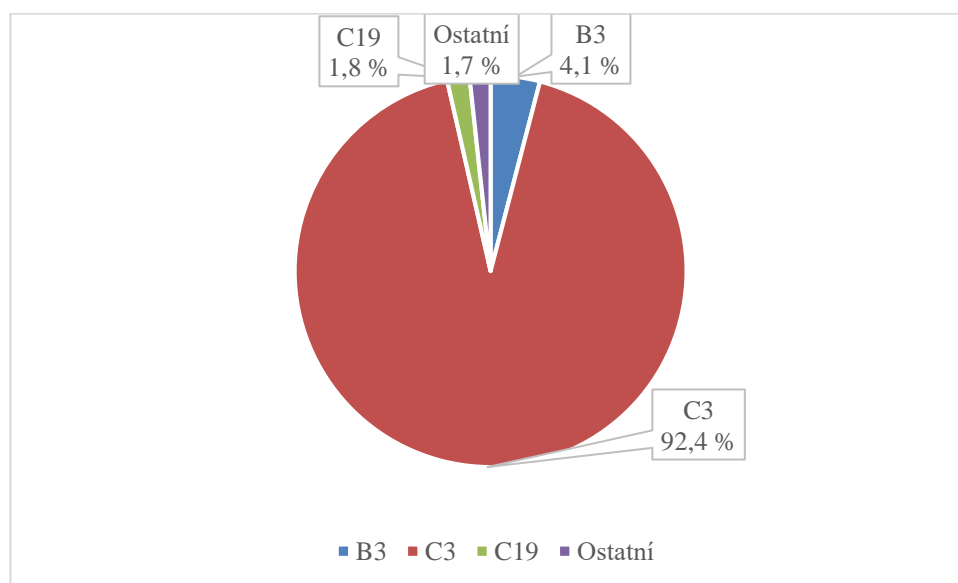
Pozitivním zjištěním a informací je to, že téměř 92,4% MU je skupiny **C3**, což je mimořádná událost označovaná jako incident. SŽ ji definuje jako srážku drážního vozidla s překážkou v průjezdném průřezu s následky menšími než u vážné nehody a nehody, nedošlo během ní k újmě na zdraví a ani k výrazným škodám. Další skupinou událostí zastoupenou v počtu 4,1 % je **B3** (srážka drážního vozidla s překážkou v průjezdném průřezu s následky menšími než u vážné nehody). Událost skupiny B3 se už řadí mezi nehody. To znamená, že došlo k újmě na zdraví nebo značným škodám. Poslední poměrně často vyskytovanou skupinou v počtu 1,8%

je **C19** - incident (blíže nespecifikované MU, vzniklé v souvislosti s pohybem drážního vozidla s následky menšími než u nehody).

Skupiny B3 a C3 se v sledování objevovaly pravidelně a to skoro každý rok. Ostatní skupiny se vyskytovaly velmi zřídka nebo pouze jednou. Například za 10 let sledování, došlo pouze k jedné vážné nehodě skupiny **A2** (vykolejení drážního vozidla s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu). Konkrétně se jednalo o červenec 2011 v Rychnově u Jablonce nad Nisou, kdy MV řady 810 najel do spadlého stromu a následně vykolejil, následkem čehož došlo ke zranění 5 cestujících a jednoho vlakvedoucího. Další, jež se stala během sledování pouze jednou, a autora osobně překvapilo, že k něčemu takovému může vlivem zeleně dojít, je mimořádná událost z května 2013 v Plzni skupiny **C7** (C7 - požáry nebo výbuchy v drážních vozidlech s následky menšími než u nehody). Kde po střetu HV s větví v troleji došlo k požáru na střeše vozidla. Další kategorii, která se k mému překvapení vyskytla pouze jednou je **C8** (MU na rozhraní sběrače HV a trakčního vedení s následky menšími než u nehody)

Procentuální zastoupení zmíněných druhů mimořádných událostí je zobrazeno graficky níže.

(8)



Obrázek 7 zobrazení podskupin MU

Zdroj: (13, autor)

Celkem za zkoumané období bylo evidováno 813 mimořádných událostí. Událost C3 byla zastoupena 92,4 %, čemuž odpovídá 751 událostí.

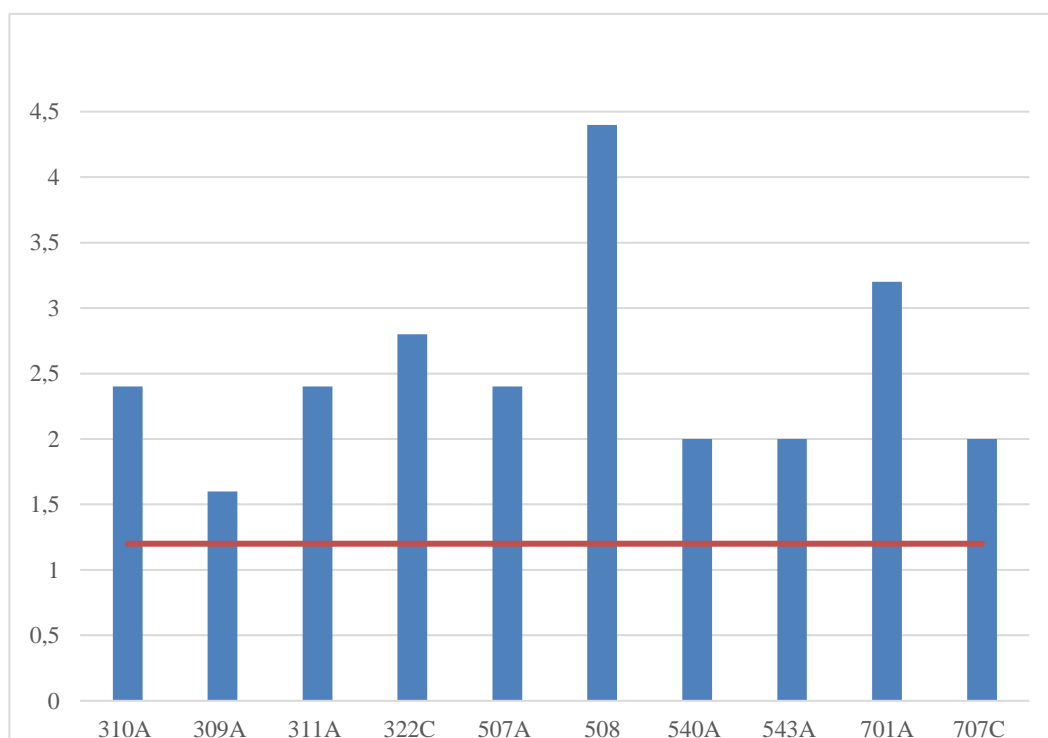
Událost B3 byla zastoupena 4,1 %, čemuž odpovídá 33 událostí.

Událost C19 byla zastoupena 1,8 %, čemuž odpovídá 15 událostí.

Zbýlých 1,7 % procent je zastoupeno různými druhy událostí, celkem evidováno 14.

2.3 Problémové tratě

Ve druhé části bakalářské práce se zkoumaly mimořádné události z mnoha pohledů. Jedním ze zkoumaných pohledů byla analýza jednotlivých tratí. S využitím relativní četnosti událostí během roku a relativní četnosti v průběhu posledních tří let bylo vytipováno několik problémových tratí. Problémová trať, se zde rozumí taková trať, na niž se v průběhu roku mimořádné události opakují, a zároveň se tato trať opakuje v mimořádných událostech v posledních 3 letech po sobě. Zároveň relativní četnost výskytu události na této trati překračuje průměrné hodnoty. Viz graf níže.



Obrázek 8 Graf četností MU na vybraných tratích

Zdroj: (13, autor)

Z grafu je patrné, že relativní četnost mimořádných událostí na vybraných tratích je podstatně vyšší než průměrné hodnoty (zobrazeno červenou čarou) relativních četností ostatních tratí (po shrnutí všech mimořádných událostí na tratích byla vypočtena relativní četnost 1,1). Níže uvedené tratě lze tedy označit za problémové a autor práce doporučuje SŽ zaměřit se na jejich údržbu, prořez zeleně a pravidelné kontroly stavu kolem tratě, zejména dodržení Kritických a

Bezpečnostních zón, které nejsou úplně vždy zcela dodrženy, viz přiložené fotografie pořízené autorem bakalářské práce na tratích, na kterých se v rámci práce strojvedoucího pohybuje.

Jedná se o tratě:

310A Opava východ - Krnov - Olomouc hl. n.	508 Jaroměř – Liberec
309A Přerov - Česká Třebová	540A Bakov nad Jizerou - Česká Lípa hl. n.
311A Krnov – Jindřichov ve Sl. st. hr. – Hanušovice – Olomouc hl. n.	543A Františkovy Lázně – Hranice v Čechách
322C Brno hl. n. - Jihlava	701A Veselí nad Lužnicí – Havlíčkův Brod
507A Havlíčkův Brod - Pardubice-Rosice nad Labem	707C Strakonice – Volary

Trať **310A Opava východ - Krnov - Olomouc hl. n.** jde o jednokolejnou trať celostátní dráhy. Není elektrifikována. Trať měří 116 km, z nichž problémové byly shledány konkrétní úseky mezi km 26 až 47 a 75 až 77, na nichž se mimořádné události opakovali.

Trať **309A Přerov - Česká Třebová**, jedná se o celostátní dvoukolejnou trať, která je součástí třetího tranzitního koridoru a také patří do evropského železničního systému. Trať je elektrifikována v celé délce stejnosměrnou trakční soustavou 3kV a má délku 109 km. Kritický je malý úsek okolo 30 km a úsek mezi 56 až 59 km. Ze zmíněného úseku také pochází fotografie trati níže, pořízené autorem bakalářské práce.

Trať **311A Krnov – Jindřichov ve Sl. st. hr. – Hanušovice – Šumperk**. Jedná se o dráhu celostátní avšak menšího významu a je plánováno její přeřazení mezi dráhu regionální. Je jednokolejná, neelektrifikována a měří 123 km. K mimořádnostem zde docházelo nahodile v celém úseku, takže nelze označit konkrétní kritické části tratě.

Trať **322C Brno hl. n. – Jihlava**. Jedná se o dráhu celostátní. Část tratě je dvoukolejná a elektrifikována, zatím po stanici Střelice, je však plánováno zdvoukolejnění a elektrifikace až do Zastávky u Brna, zbytek větší části tratě je však jednokolejný bez elektrifikace. Měří 104 km. Problémový úsek je zejména mezi kilometry 175 až 190. Ze zmíněného úseku také pochází fotografie trati níže, pořízené autorem bakalářské práce.

Trať **507A Havlíčkův Brod - Pardubice-Rosice nad Labem**. Jedná se o dráhu celostátní menšího významu navrženou k přeřazení do kategorie regionální. V celé délce jednokolejná a neelektrifikována. Měří 92,2 km. Problémová část je okolo 7 kilometru, kde docházelo k mimořádnostem několik let po sobě.

Trat' **508 Jaroměř – Liberec** jedná se o dráhu celostátní. Je jednokolejná neelektrifikovaná. Měří 120 km. Problémové byly vyhodnoceny úseky v kilometrech 100 až 120, zde se mimořádnosti často opakovali a taky úsek mezi kilometry 40 až 55.

Trat' **540A Bakov nad Jizerou - Česká Lípa hl. n.** Jedná se dráhu celostátní. V celé délce je jednokolejná a neelektrifikovaná. Měří 47 km. Z České Lípy trat' pokračuje dále do Jedlové pod označením 540B. Problémové úseky se nachází v kilometrech 8 až 11 a 33 až 37.

Trat' **543A Františkovy Lázně – Hranice v Čechách.** Jedná se o dráhu regionální. Trat' je jednokolejná a neelektrifikovaná. Je velmi málo využívána. Měří 37 km. K mimořádnostem zde docházelo nahodile v různých částech úseku. V posledním roce se však ukázal jako kritický úsek okolo 17. kilometru.

Trat' **701A Veselí nad Lužnicí – Havlíčkův Brod.** Jedná se o součást celostátní dráhy. Je jednokolejná a elektrifikována střídavou trakční soustavou 25 kV. Měří 118,5 km.

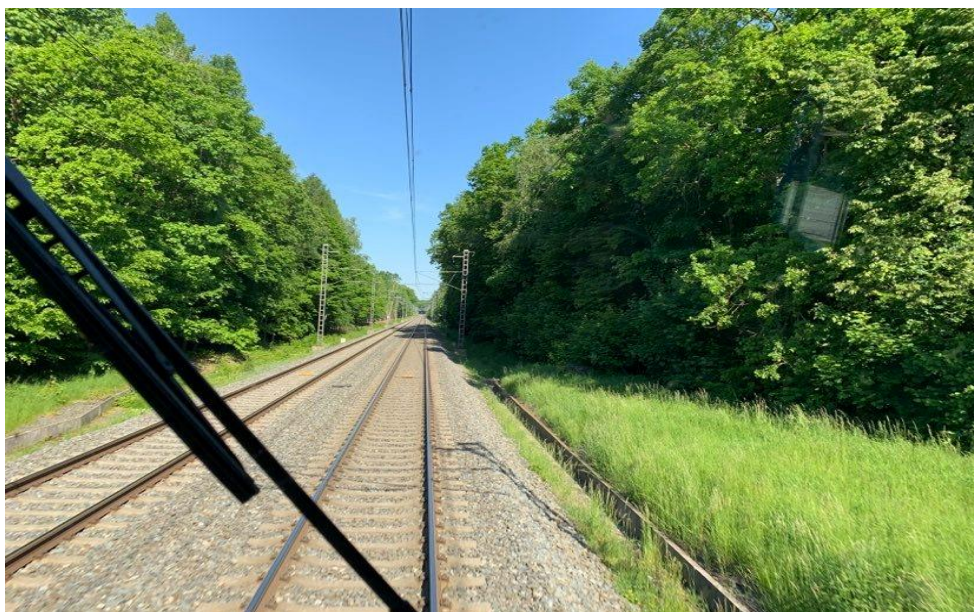
K mimořádnostem zde docházelo nahodile v celé délce tratě, nejčastěji však v úseku mezi kilometry 24 až 84.

Trat' **707C Strakonice – Volary.** Jedná se o regionální trat'. Je jednokolejná a neelektrifikovaná. Na trati leží také nejvýše položenou železniční stanice v České republice – Kubova Huť (995 m n. m.). Trat' měří 70,7 km. K mimořádnostem docházelo nejčastěji mezi kilometry 40 až 60.



Obrázek 9 Trat' 309A Přerov - Česká Třebová, vzrostlé stromy velmi blízko sloupů trolejového vedení

Zdroj: (Autor)



Obrázek 10 Trať 309A Přerov - Česká Třebová, vzrostlé stromy velmi blízko sloupů trolejového vedení

Zdroj: (Autor)

Na obrázcích 11 a 12 lze spatřit vzrostlé stromy, velmi blízko kolejí, dokonce nahnuté nad touto kolejí.



Obrázek 11 Trať 322C Brno hl. n. – Jihlava

Zdroj: (Autor)



Obrázek 12 trať 322C Brno hl. n. – Jihlava

Zdroj: (Autor)

Na níže uvedeném obrázku č. 13 lze pozorovat, jak vypadá trať po pročištění od zeleně. Takhle upravená trať je z hlediska zeleně v pořádku a bezpečná. Lze si všimnout, jak bylo výše uvedeno, ponechání kmenů a pařezů stromků a keřů, které svah zpevňují a brání erozi. Nedošlo tak k úplnému vymýcení zeleně, díky pozůstatku kořenového systému může znovu obrůstat.



Obrázek 13 Trať 324 Brno hlavní nádraží – Kutná Hora hl. n.

Zdroj: (Autor)

2.4 Zkoumání závislostí

Při zkoumání počasí během událostí bylo zjištěno, že v průměru 97,3 % událostí se stane během výkyvů počasí (v tabulce 2 uvedeno jako abnormální počasí). V práci se za výkyv počasí (v tabulce 2 označeno jako abnormální počasí) považuje, vítr, silný vítr, déšť, bouřky, sněžení, vichřice a nárazový vítr. Více než polovina událostí se stane za situace, kdy je vyhlášeno ohrožení počasím.

Tabulka 2 Data počasí při mimořádných událostech

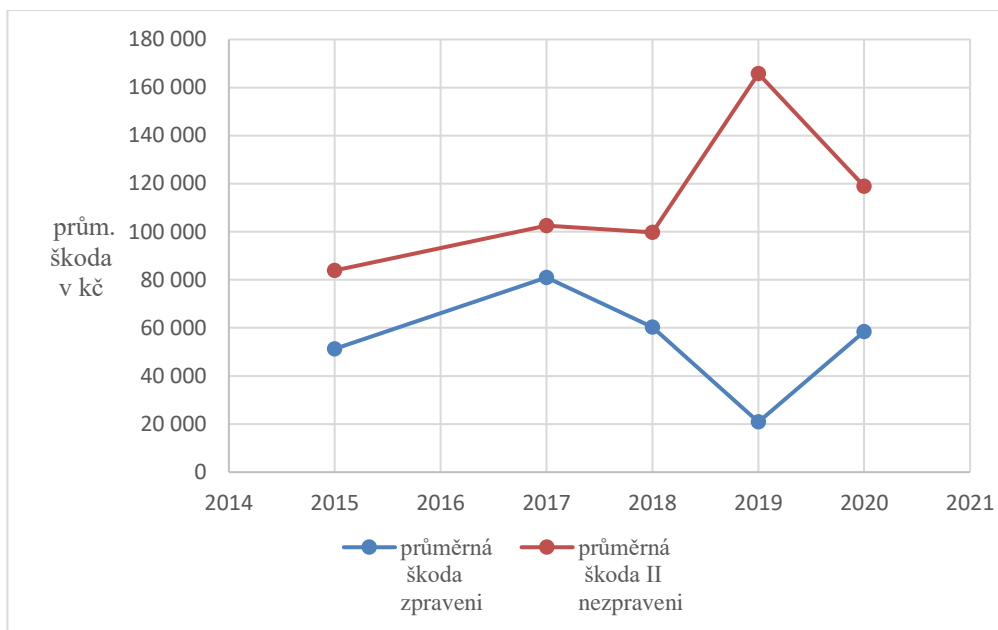
roky	2020	2019	2018	2017	2016	2015
počet MU	97	77	75	80	48	66
ohrožení počasím	61	42	40	48	17	43
abnormální počasí (vítr, sníh, bouřky)	100,0%	96,1%	94,7%	96,3%	100,0%	96,9%
přírodní vliv	90,7%	94,8%	94,7%	93,8%	95,8%	100,0%
odpovědnost (neodvratná událost)	90,0%	93,5%	94,7%	95,0%	100,0%	100,0%
nerespektování rozkazu	1	1	1	3	0	0

Zdroj: (13, autor)

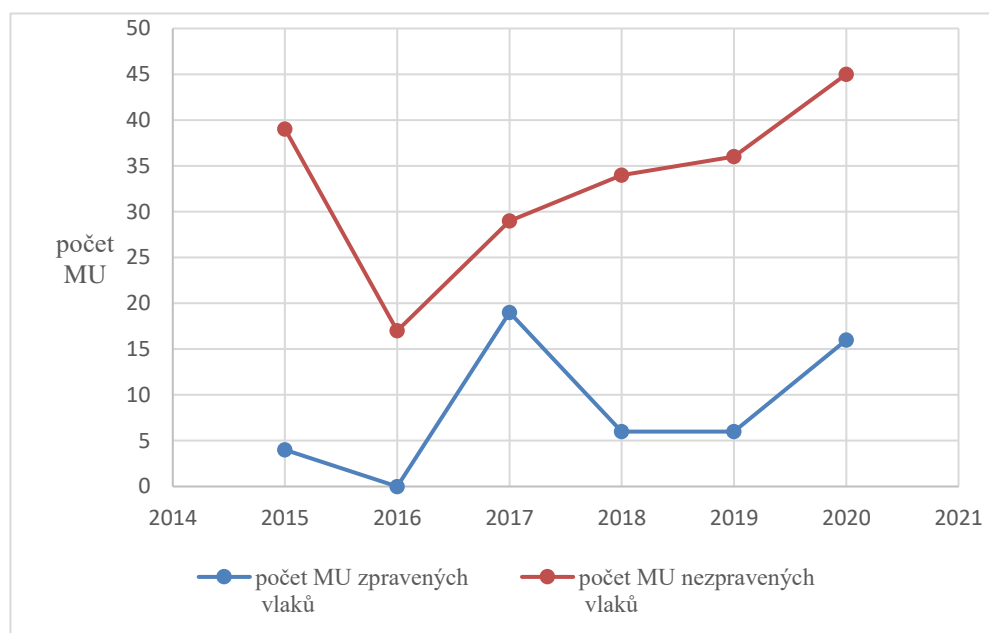
Přírodním vlivem je myšleno, jaká profese, povolání byla shledána odpovědnou za událost. Vždy přes 90 %, v průměru 94,9 % událostí nemá odpovědnou profesu. Události byly způsobeny přírodním vlivem nepříznivého počasí. U zbylých 5 % bylo odpovědnou profesí, osobou sám strojvedoucí, který nerespektoval rozkaz, nebo majitel (vlastník) pozemku. Pro zajímavost, u jedné události je odpovědná profese přírodní vliv zvěře, kdy po nahlodání stromu bobrem došlo k pádu stromu do kolejiště a následnému najetí Os vlaku do tohoto stromu. Neodvratná událost jako odpovědnost, je jedna z klasifikací odpovědného odvětví, kdy v průměru u 95,5 % událostí bylo uznáno za neodvratnou událost, což znamená, že jí nešlo nějak předejít ani zabránit dle dostupných možností a byla způsobena přírodním vlivem. Mezi zbylých 5 % pak patří majitelé pozemků, nerespektování rozkazu strojvedoucím i zanedbání údržby ze strany SŽ.

2.5 Zpravování vlaku

Dalším zkoumaným aspektem bylo tzv. zpravování vlaku při vyhlášení mimořádného počasí. Dozví-li se ústřední dispečer o předpokládaném zhoršení povětrnostní situace, vyrozumí o tom prostřednictvím provozního dispečera výpravčí všech stanic v dotčené oblasti. Po obdržení informace o vzniku možného ohrožení provozu vlivem povětrnostních podmínek, či ohrožení bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy. Výpravčí provádí následné kroky k opatření formou vydání rozkazu k opatrné jízdě. Informaci o zhoršené povětrnostní situaci může výpravčí získat také od strojvedoucích, kteří se na trati pohybují a vědí přesně jaká je povětrnostní situace a mohou sami přizpůsobit styl jízdy, zejména rychlost. Výsledné vydání rozkazu (konkrétně jde o Všeobecný rozkaz) je tedy na výpravčím a úseky pro které tento rozkaz k opatrné jízdě platí, jsou také dány výpravčím. Příklad znění rozkazu je uveden v příloze B. (7)



Obrázek 14 Graf průměrných škod u zpravených a nezpravených vlaků



Obrázek 15 Graf počtu MU u zpravených a nezpravených vlaků

Zdroj: (13, autor)

Při hledání závislosti mezi výší hmotných škod a dobou zastavení provozu, nebyl nalezen žádný vztah. Při zkoumání a analýze závislostí zpravení a jeho vlivu na počet MU napadla autora bakalářské práce myšlenka, zda větší škody znamenají delší zastavení provozu. Byla provedena série výpočtů za pomoci Korelační analýzy a výpočet Pearsonova korelačního koeficientu. Podle výsledků níže, které byly nulové nebo velmi blízké nule, mezi škodami a dobou zastavení provozu není lineární závislost.

Výpočet korelace pomocí hodnot doby zastavení provozu a míry hmotných škod: $r = 0$.
Výpočet korelace pomocí průměrných hodnot ze zkoumaných let doby zastavení provozu a míry hmotných škod: $r = 0,08$.

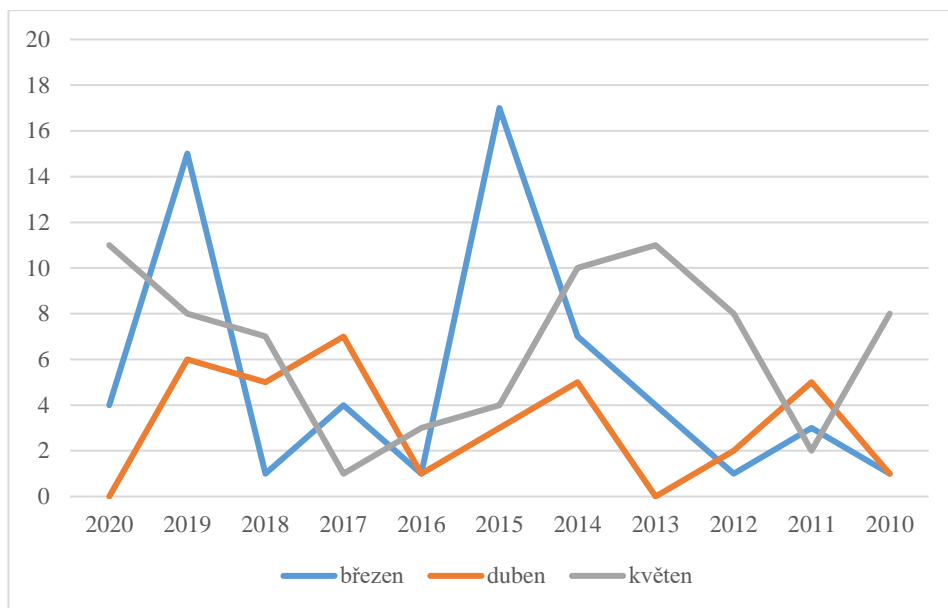
Pro úplnost a kontrolu bylo ještě využito algoritmu pro Pearsonův korelační koeficient, ale bylo dosaženo totožných výsledků.

Výši škody ovlivňuje především druh mimořádné události a taky fakt jestli je trať elektrifikována. S nutnou opravou trakčního vedení roste i výše škody.

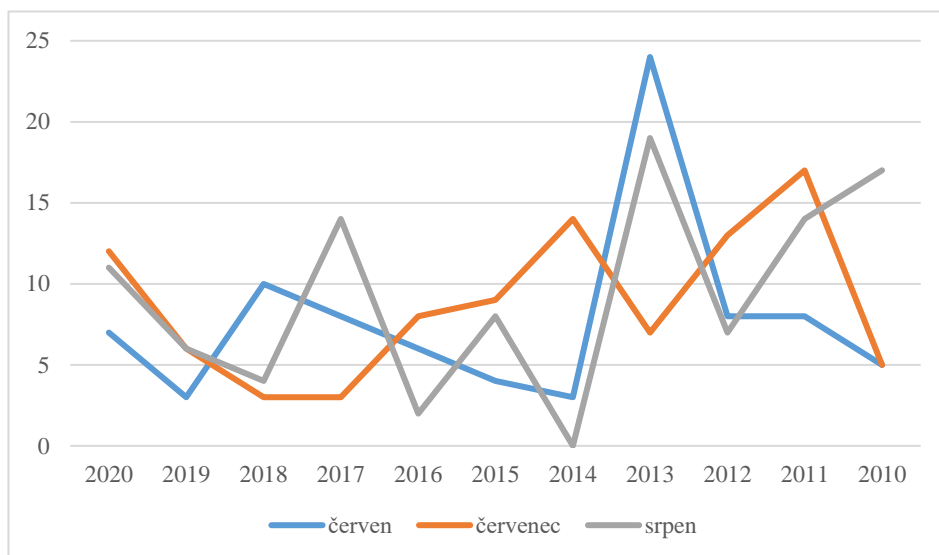
Doba zastavení provozu je ovlivněna také více faktory, rovněž závisí na druhu mimořádné události a také zda trať byla elektrifikována. Další vliv na dobu zastavení provozu má dostupnost terénem.

2.6 Vliv ročních období

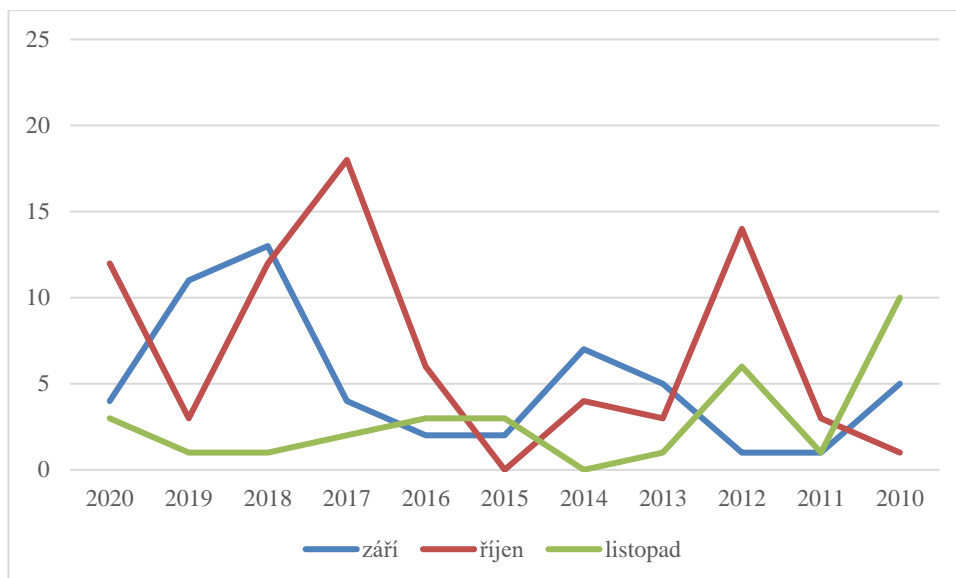
Při zkoumání mimořádných událostí byla provedena analýza výskytu četností mimořádných událostí s ohledem na roční období, konkrétních měsíců. Analýza byla rozdělena na dvě části. První dlouhodobý výhled za 11 zkoumaných let. Za klidné měsíce s minimem mimořádných událostí, velice podprůměrné, dle statistiky lze považovat měsíce duben a listopad. Oba měsíce jsou typické klidným počasím, bez bouří, rovněž v těchto měsících není evidován žádný extrém či tlaková níže. Jako problémové byly shledány měsíce, květen až srpen, říjen a prosinec. Během 11 let docházelo v průměru k 6 mimořádným událostem za měsíc. Výše zmíněné problémové měsíce však průměry výrazně překročily, nejvíce však v červenci a srpnu. Jednalo se o letní měsíce, pro které jsou typické přechody studených front doprovázených bouřkami s nárazovým větrem. Na druhý pohled vezmeme-li v potaz posledních 5 let, lze si všimnout vcelku výrazných změn. Patrné jsou výskyty extrémů, které jsou způsobeny, jak už dříve bylo uvedeno, tlakovou níží v důsledku změny klimatu. Konkrétně jde o měsíce leden, únor a březen. Průměrný počet událostí v tomto kratším období se drží na 6, detailněji je zde malinký nárůst. Během 11 let dosahoval průměr 6,16 událostí za měsíc, v kratším období je to 6,28. Na základě těchto výpočtů jsou považovány za problematické a kritické měsíce od června do října, které tyto průměry překročily. Za klidné měsíce jsou stále s podprůměrnými hodnotami považovány duben a listopad a lze k nim přidat i prosinec, u kterého došlo ke "zklidnění" a poklesu počtu mimořádných událostí. Celkový pohyb změn mimořádných událostí během ročních období je níže graficky interpretován.



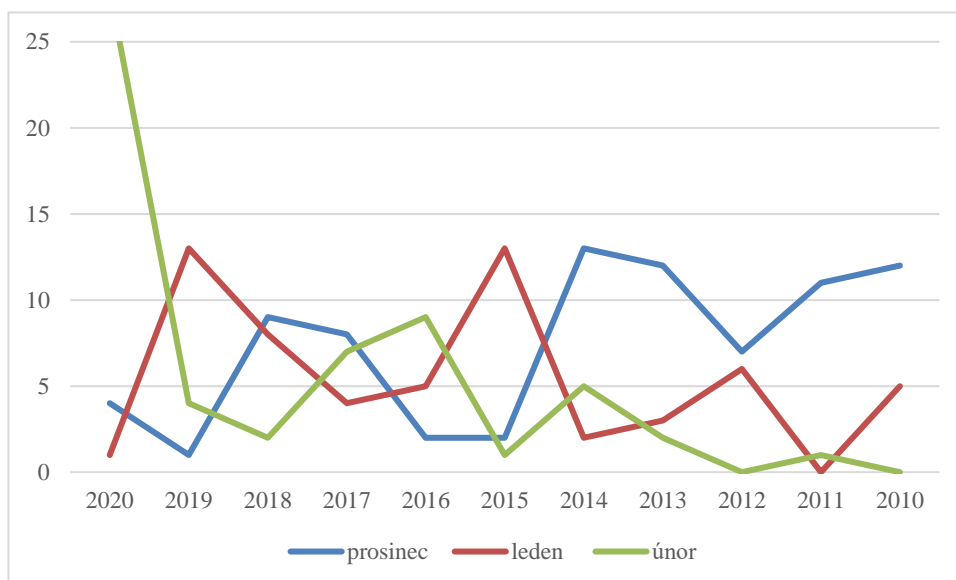
Obrázek 16 Graf počtu MU v jarních měsících



Obrázek 17 Graf počtu MU v letních měsících



Obrázek 18 Graf počtu MU v podzimních měsících



Obrázek 19 Graf počtu MU v zimních měsících

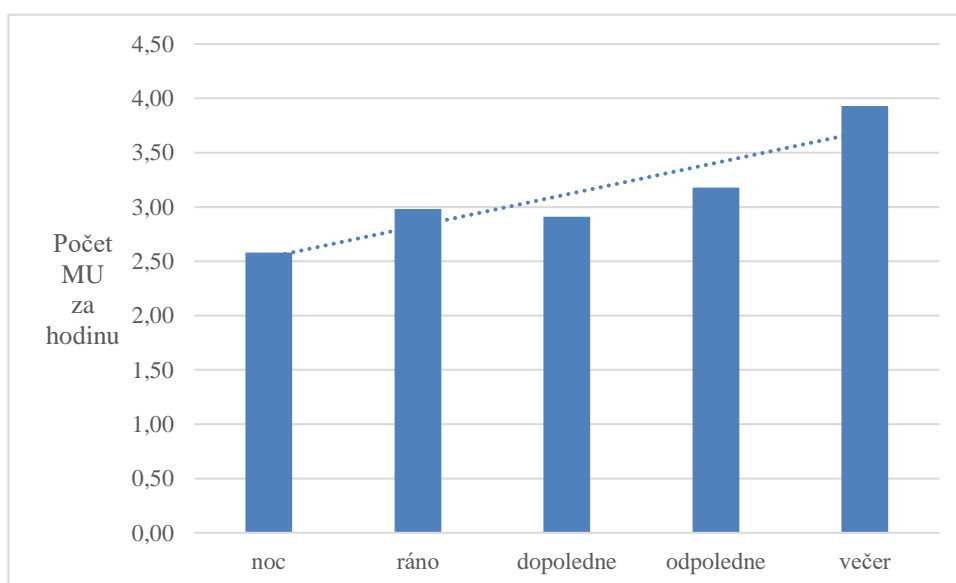
Zdroj: (13, autor)

Celkové grafické shrnutí měsíců je následující: Za **klidné** měsíce s minimem mimořádných událostí lze považovat měsíce **duben a listopad**. Za **mírně klidný** lze také považovat měsíc **březen**, u nějž vynecháme-li dva roky s velkým nárůstem v důsledku vichřice, jsou jeho hodnoty také podprůměrné. Naopak **problémové** a kritické měsíce, jak by se dalo čekat z počasí typického pro toto období, jsou měsíce **od května do října**. Je to způsobeno především výkyvy teplot v létě a následným příchodem studené fronty v letních obdobích, u podzimních měsíců je to způsobeno častějšími tlakovými nížemi a podzimními plískanicemi s častým silným

nárazovým větrem. Příjemným zjištěním je značný pokles z dlouhodobého hlediska v měsíci prosinci, způsobený mírnější zimou bez přívalů sněhu.

2.7 Události během dne – ráno, večer noc

Analýza se zaměřila také na průběh dne s cílem zjistit, kterou část dne lze považovat za problémovou neboli kritickou. Pro zjištění byl den rozdělen na noc (22:00 - 6:00), ráno (6:00 - 10:00), dopoledne (10:00 - 12:00), odpoledne (12:00 - 17:00), večer (17:00 - 22:00). Počet mimořádných událostí byl rozdělen podle jednotlivých částí dne. Následně byl proveden výpočet a analýza zjištění kolik mimořádných událostí se stane za jednu hodinu v jednotlivých částech dne dle dostupných dat. Analýza byla realizována následujícím způsobem: Po rozdělení počtu mimořádných událostí na jednotlivé části dne, bylo přepočteno s ohledem na jednotlivé časové rozmezí, kolik mimořádných událostí se stane za jednu hodinu během jednotlivých částí dne. Bylo zjištěno, jak je graficky níže zobrazeno, že nejvíce střetů vlaku se stromem je evidováno večer (17:00-22:00) kdy za jednu hodinu dojde v průměru téměř k 4 mimořádným událostem. Zároveň lze pozorovat v průběhu dne postupný nárůst.



Obrázek 20 Graf počtu mimořádných událostí během dne

Zdroj: (13, autor)

3 SHRNU TÍ POZNATKŮ ANALÝZY

V této kapitole je provedeno závěrečné shrnutí výsledků analýzy a její vyhodnocení, včetně interpretace zjištěných výsledků. Následně jsou popsány návrhy jak problematiku MU zapříčiněných zelení řešit a jak postupovat v prevenci. Na závěr je uveden autorův pohled na problematiku, včetně poznatků z provozu a praxe.

3.1 Výsledky

Cílem analýzy bylo vyhodnocení problematiky mimořádných událostí z různých pohledů a vztahů včetně hledání souvislostí. Na začátku byla shrnuta základní problematika, a sice počet mimořádných událostí, zranění, která jsou téměř nulová, doba zastavení provozu a zpoždění vlaků včetně odřeknutých a celková škoda.

Jelikož během mimořádných událostí střetu vlaku se stromem téměř nedocházelo k újmě na zdraví, shledal autor stěžejním problémem hmotné škody, zastavení provozu s následným zpožděním a odřeknutím vlaků.

Při zkoumání druhů a podskupin mimořádných událostí autor získal následující výsledky. Lehce přes 92 % MU je skupiny **C3**, což je událost označovaná jako incident a nepřišlo během ní k újmě na zdraví a ani k výrazným škodám přesahujících částku 500 000 Kč. Další 4 % patřila skupině B3, což je událost označovaná jako nehoda u které došlo k újmě na zdraví nebo značným škodám nad 500 000 Kč.

Co se týká problematiky konkrétních tratí, autor na základě analýzy míst na konkrétních tratích doporučil 10 problematických tratí, kde se mimořádné události opakovali, jak v průběhu roku tak průběhu několika let po sobě. Tratě jsou detailně popsány v části 2.3 včetně konkrétních kilometrických rizikových poloh.

Jako další byl analyzován vliv počasí na mimořádné události. Po výpočtech a analýze bylo zjištěno, že ze 443 mimořádných událostí bylo 418 zaviněno nepříznivým počasím, což je 94,4 %. Zbýlých 5,6 % mimořádných událostí, zastoupených počtem 30 bylo zaviněno buďto strojvedoucím, který nerespektoval rozkaz nebo majitelem pozemku, který zanedbal údržbu, případně nepovolil kácení. Co se týká chyby strojvedoucího a nerespektování rozkazu, ti ze 443 mimořádných událostí zavinili jen 6 což je 1,3 % a poměrně malá chybovost.

Jednou z dalších možných skutečností, které mohou ovlivnit mimořádnou událost je tzv. zpravení vlaku rozkazem o zhoršené povětrnostní situaci. I když autor z vlastní zkušenosti přiznává, že toto zpravování není mezi strojvedoucími příliš oblíbené, zejména proto, že veškerá rozhodnutí stylu jízdy, rychlosti a možných škod jdou právě na strojvedoucího a stává se za vše zodpovědným. V analýze a zkoumání se však zmíněné zpravování ukázalo jako velice efektivní a účelné. Díky zpravení strojvedoucího bylo dosaženo nižších hmotných škod a taky při vyhlášení ohrožení počasím k menšímu počtu mimořádných událostí. Celkově bylo díky zpravení strojvedoucího dosaženo následujících hodnot: hmotná škoda u mimořádných událostí byla v průměru o 47,4 % nižší a počet mimořádných událostí o 75,5 % nižší za zkoumané období let 2015 až 2020. Zároveň autor bakalářské práce prověřoval otázku, zda větší škody znamenají delší zastavení provozu. To se však ani pomocí korelační analýzy neprokázalo. Škody a zastavení provozu ovlivňují různé nezávislé faktory a to především druh mimořádné události, jestli je trať elektrifikována, dostupnost místa MU terénem neboli lokalita tratě.

V další části analýzy bakalářské práce se snažil autor zanalyzovat jednotlivé měsíce v roce a bylo dosaženo následujících výsledků. Jako klidné měsíce s minimem mimořádných událostí lze považovat měsíce duben a listopad. Za mírně klidný lze také považovat měsíc březen. Naopak problémové a kritické měsíce bylo vyhodnoceno období od května do října. Je to způsobeno především výkyvy teplot v létě a následným příchodem studené fronty v letních obdobích, u podzimních měsíců je to způsobeno častějšími tlakovými nížemi a podzimními plískanicemi s častým silným nárazovým větrem. Pozitivní bylo také dlouhodobé sledování měsíce prosince se značným poklesem díky mírnějším zimám bez přívalů sněhu.

V závěru proběhla analýza jednotlivých částí dne, kde byl den rozdělen na 5 období: noc (22:00 - 6:00), ráno (6:00 - 10:00), dopoledne (10:00 - 12:00), odpoledne (12:00 - 17:00), večer (17:00 - 22:00). Bylo pozorováno postupné narůstání počtu mimořádných událostí během dne při čemž nejvíce událostí, tudíž i nejkritičtější částí, byl shledán večer (17:00 - 22:00) s průměrnými 4 mimořádnými událostmi za hodinu.

3.2 Doporučení

Zde budou uvedeny možné způsoby řešení, prevence a návrhy autora bakalářské práce.

Nízký les. Jedná se o vytvoření takového systému lesního hospodaření podél tratí mimo obvod dráhy, které si zachovává charakter lesa jako ekosystému, dovoluje určitou produkci a zároveň snižuje riziko poškození tratí a omezení provozu pádem stromů na minimum. Tvar nízkého lesa je takový, že obnova lesa je řešena pruhem listnatých dřevin podél trati, které se po zmýcení obnovují z kořenových a pařezových systémů v relativně krátké době. Tento tvar byl již dříve v historii využíván v naší republice na různých místech, je pěstebně nenáročný. Představuje kompromisní řešení všech dotčených zájmů (bezpečnost dráhy, produkční funkce lesa, ochrana přírody).

Výhody nízkého lesa jsou, že neomezuje okolí, je snadnější na obhospodařování a zároveň je relativně rychlým a kvalitním zdrojem energetické biomasy. Velmi dobře odolává škodlivým činitelům, jako jsou bouřlivý vítr, oheň, nebo žír škůdců.

Nízký les bývá někdy též nazýván výmladkový les. Nejčastějšími dřevinami ve výmladkovém lese bývaly buky, duby, habry, s možnou příměsí mnoha dalších dřevin. Na zamokřených půdách ve výmladkových lesích se hodí olše. (11; 13)

Nízký les by autor doporučil jako jednu z ideálních cest řešení jak udržovat tzv. Bezpečnostní zónu kolem všech tratí. Případně prozatím jen u problémových tratí k otestování a ověření funkčnosti s dalším možným rozšířením.

Vhodné keře a stromy. Mnohé keře jsou divoce rostoucí, patří mezi ně trnka, hloh, případně růže šípková nebo dřín. Jako celkem dobře sloužící štíty lze považovat topoly. Často je lze spatřit okolo silnic a na mezích. Rostou v řadách a vítr je nijak zvláště neohrozí. Topol jako každý jiný strom, může podlehnout extrémnímu náporu větru a tak i přes využití topolů, jako štítů proti větru musí platit, že jejich výška a vzdálenost od tratě musí být taková, aby svým případným pádem neohrozili bezpečnost provozu na železnici. Podobné využití mají i jiné dřeviny odolné vůči větru. Patří mezi ně duby a habry, dále se hodí také lípy, javory a buky. Mezi rychle rostoucí a vhodné stromy pak patří jasan či bříza. V extrémních polohách dobře slouží borovice. Borovice je celkově vhodná k výsadbě poblíž tratí neboť díky kořenovému systému, který vede do hloubky země, nedojde k jejímu vyvrácení. Borovice je poměrně odolná a spíše dochází k jejímu zlomení kmene a tvorbě takzvaných polomů. Naopak smrk, který je u nás velmi hojně zastoupen, se do oblastí OPD velmi nehodí. Jeho kořenový systém je mělký a

spíše povrchový a tak při sebemenším poryvu větru dochází k jeho vyvrácení s následným pádem na trať. (11; 12)

Jak postupovat. Celkově autor doporučuje následující postup. Dodržení kritické zóny musí být nekompromisní, měly by zde růst pouze traviny, které je však nutné pravidelně sekat. Tím budu zajištěna bezpečnost dráhy, trať bude přehledná, dostupná a všechny důležité návěsti včas a dobře viditelné, zároveň se bude předcházet ohrožení pádu stromu. Na kritickou zónu by navazovala bezpečnostní zóna, kterou by autor doporučil upravit a udržovat následujícím způsobem. Začátek bezpečnostní zóny tvořen mohutnými křovinné pásy, které by byly pravidelně udržovány sekáním, zároveň husté křoví je spolehlivá bariéra pro zvěř a jiná stvoření. Za nimi by pokračoval nízký les, na nějž by postupně ve vzdálenosti své vzrůstové výšky navazovaly stromy, avšak takové výšky, aby případným pádem neskončily v kolejišti a neohrozily bezpečnost dráhy.

Za zmínku jistě stojí vysokorychlostní železnice a období dnes již minulé, a sice období parního provozu. Obě uvedené mají jedno společné, a sice to, že u nich v celém 60 m dlouhém ochranném pásmu dráhy po obou stranách koleje nesměla růst žádná bujná vegetace či stromy. Důvody jsou prosté. U vysokorychlostní železnice jde o přísně předepsanou bezpečnost a pravidla. Jak okolí takové tratě vypadá, lze spatřit níže na obrázku č. 20. Zde se skutečně okolo tratě žádné stromy nenachází. U parního provozu se jednalo také o bezpečnost, dobrou viditelnost vzhledem ke konstrukci parních lokomotiv a zároveň prevenci před požáry, které parní lokomotivy díky často ulétajícím žhavým uhlíkům mohly snadno způsobit. Rovněž jsou pro srovnání přiloženy fotografie totožné tratě z období parního provozu a ze současnosti.



Obrázek 21 vysokorychlostní trať

Zdroj: (Wikipedie)



Obrázek 22 Srovnání totožné tratě parní provoz a současnost

Zdroj: (Česka televize)

Problematika nehodovosti železniční dopravy v souvislosti se zelení sice ve výčtu mimořádných událostí tvoří jen malou část, a to sice v průměru jen 6,2 % mimořádných událostí za rok. Je tu však ještě jeden fakt (událost), který s problematikou souvisí a děje se mnohem častěji a to ten, že častokrát vlak stihne před stromem v kolejišti, troleji nebo průjezdném profilu zastavit. Nejedná se o mimořádnou událost, tudíž nejsou nikde evidovány, ale i tak obnáší zastavení provozu, odřeknutí vlaků, zkrátka jsou to nepříjemné komplikace nejen pro cestující. Pro zajímavost, autor této práce uvádí informace ze čtrnáctideníku Zájmy strojvůdce, kde bylo uvedeno: „Zatímco během bouřky došlo k 3 mimořádným událostem najetí vlaku na spadlé dřeviny, bylo zaznamenáno na 27 místech zastavení vlaku před spadlým stromem. Jiného dne, kdy bylo během bouřky za noc evidováno 58 případů zastavení vlaku před spadlým stromem a došlo k 4 mimořádným událostem.“

Mimořádná událost střetnutí s osobou zastupuje 22 % všech událostí za rok, střet s automobilem na přejezdu v průměru 15 % událostí za rok. Obě uvedené jsou téměř vždy spojeny se zraněním nebo úmrtím. Střetnutí vlaku se stromem má často za následek jen pomačkané plechy (hmotnou škodu), zastavení provozu a odřeknutí vlaků. Jsou to ale nemalé komplikace, které mají nepříznivý vliv na psychickou zátěž strojvedoucích i výpravčích a taky znepríjemňují cestování a je potřeba jim předcházet a minimalizovat je.

Krom výše uvedených doporučení, by bylo vhodné opětovné projednání problematiky se všemi dotčenými subjekty o možných úpravách a výjimkách v zákoně o drahách a zákoně České národní rady o ochraně přírody a krajiny při kácení stromů podél trati. Zejména schvalování zda strom může být pokácen či nikoliv, výjimky kácení i mimo dobu vegetačního klidu. Efektivní by jistě bylo také zapojení odborníků z řad prestižních českých škol, jako jsou Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně a Česká zemědělská univerzita v Praze. Všechno to nebude jednoduché a levné, ale lze doufat, že by se mohl nalézt kompromis, po kterém by byly všechny strany spokojené, došlo by ke snížení počtu mimořádných událostí v souvislosti se zelení, lepšímu hospodaření se zelení (stromovím) v OPD a možná se podaří nalézt takový kompromis, kde by se dalo ze zeleně podél tratě i profitovat.

To je však činnost vyžadující odborně proškolené pracovníky, znalé problematiky a taky čas.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byla analýza příčin a dopadů mimořádných událostí na železnici (síti SŽ) souvisejících se zelení v ochranném pásmu dráhy a vyhodnocení mimořádných událostí z vybraných hledisek (územní, časové, provozní).

Ze základní analýzy je patrné, že množství nehod za rok se pohybuje okolo průměrných 74 událostí ročně. Zaznamenány byly nadprůměrné roky 2013, 2016 a 2020, kde za zvýšenou nehodovostí stála zvýšená bouřková činnost doprovázená silným větrem a náhlá tlaková níže. Celkově se dá říci, že 92 % MU způsobených střetem se zelení se řadí jen mezi incidenty bez újmy na zdraví a jen s lehkými škodami na majetku. Na základě analýzy mimořádných událostí bylo vybráno deset zvláště problémových tratí, na které je potřeba se zaměřit. A jelikož více než 90 % těchto mimořádných událostí je způsobeno nepřízní počasí, analýzou se dospělo jen ke dvěma možným cestám, jak jim předcházet nebo minimalizovat škody. Stromy vykácet a odstranit, pečlivě dodržet zóny údržby nebo tzv. zpravit rozkazem strojvedoucího o tom, že je zvýšená pravděpodobnost pádu stromu, aby tomu následně upravil styl jízdy. V závěru bylo analýzou zjištěno, že klidnými měsíci jsou duben a listopad. Naopak problémovými jsou letní měsíce od června až po podzimní říjen. Při analýze mimořádných událostí během dne byl pozorován postupný nárůst, při čemž nejkritičtější byl shledán večer od 17:00 do 22:00 s průměrnými 4 mimořádnými událostmi za hodinu.

I když mimořádná událost střetu vlaku se stromem tvoří jen 6,2 % všech mimořádných událostí, nelze je přehlížet a je potřeba se jim věnovat a hledat možná řešení. Autor si myslí, že není nejlepším řešením vysekat kolem železničních tratí holou step nebo skoro poušť. Za zmínku jistě stojí fakt, že bujná vegetace okolo železnice je také domovem mnoha druhů živočichů. Pouze je důležité dbát na to, aby žádný strom, rostoucí v její blízkosti, nebyl tak vysoký, aby při možném pádu mohl zasáhnout do průjezdného profilu trati. I sebevíce zdravý strom může podlehnout náporu silného nárazového větru. Zároveň aby taky zbylá vegetace a zeleň byla v takovém stavu, aby svým růstem nijak nebránila plynulému, bezpečnému a bezproblémovému chodu železnice. A tak tzv. nízký les nebo ostatní vhodné vegetace a řádnou lepší spoluprací dotčených orgánů vč. vysokých škol lze považovat za náčrt jedné z možných cest snižování nehodovosti v železniční dopravě v souvislosti se zelení.

PŘÍLOHY

Příloha A:

Při vyhodnocování mimořádných událostí se uvádí druh MU (vážná nehoda, nehoda nebo incident) a skupina MU (A, B nebo C).

Skupina A – označována jako vážná nehoda, srážka nebo vykolejení drážních vozidel, jejímž následkem je smrt, újma na zdraví alespoň 5 osob nebo škoda velkého rozsahu na drážním vozidle, dráze nebo životním prostředí, nebo jiná nehoda s obdobnými následky. Vážné nehody se označují:

A1 – srážka drážních vozidel s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu.

A2 – vykolejení drážního vozidla s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu.

A3 – srážka drážního vozidla s překážkou v průjezdném průřezu s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu.

A4 – střetnutí drážních vozidel se silničními vozidly, včetně střetnutí drážních vozidel s chodci na úrovňovém křížení dráhy s pozemní komunikací s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu.

Skupiny B - Nehoda - událost, jejímž následkem je smrt, újma na zdraví nebo jiná újma (značná škoda). Nehody se označují:

B1 – srážka drážních vozidel s následky menšími než u vážné nehody.

B2 – vykolejení drážního vozidla s následky menšími než u vážné nehody.

B3 – srážka drážního vozidla s překážkou v průjezdném průřezu s následky menšími než u vážné nehody.

B4 – střetnutí drážních vozidel se silničními vozidly, včetně střetnutí drážních vozidel s chodci na úrovňovém křížení dráhy s pozemní komunikací s následky menšími než u vážné nehody.

B5 – neurčuje se.

B6 – střetnutí pohybujícího se drážního vozidla s osobou mimo úrovňové křížení dráhy s pozemní komunikací mající za následek smrt nebo újmu na zdraví.

B7 – požáry nebo výbuchy v drážních vozidlech s následkem nejméně značné škody.

B8 – MU na rozhraní sběrače HV a trakčního vedení s následky menšími než u vážné nehody.

B9 – blíže nespecifikované MU, vzniklé v souvislosti s pohybem drážních vozidel s následkem smrti nebo újmy na zdraví.

B10 – blíže nespecifikované MU, vzniklé v souvislosti s pohybem drážních vozidel s následkem nejméně značné škody.

Skupina C – Incident - událost, jejímž následkem je jiná újma než u vážné nehody nebo nehody.

Incidenty se označují:

C1 – srážka drážních vozidel s následky menšími než u vážné nehody a nehody.

C2 – vykolejení drážního vozidla s následky menšími než u vážné nehody a nehody.

C3 – srážka drážního vozidla s překážkou v průjezdném průřezu s následky menšími než u vážné nehody a nehody.

C4 – střetnutí drážních vozidel se silničními vozidly, včetně střetnutí drážních vozidel s chodci na úrovnovém křížení dráhy s pozemní komunikací s následky menšími než u nehody.

C5 – neurčuje se.

C6 – nedovolená jízda drážního vozidla za návěstidlo zakazující jízdu s následky menšími než u nehody.

C7 – požáry nebo výbuchy v drážních vozidlech s následky menšími než u nehody.

C8 – MU na rozhraní sběrače HV a trakčního vedení s následky menšími než u nehody.

C9 – lom kolejnice, při kterém došlo k ohrožení pohyblivého se drážního vozidla.

C10 – vybočení koleje, při kterém došlo k ohrožení pohyblivého se drážního vozidla.

C11 – lom kola nebo nápravy drážního vozidla, při kterém došlo k ohrožení pohyblivého se drážního vozidla.

C12 – nezajištěná jízda drážního vozidla s následky menšími než u nehody.

C13 – ujetí drážního vozidla s následky menšími než u nehody.

C14 – jízda drážního vozidla při otevřeném přejezdu s následky menšími než u nehody.

C15 – roztržení vlaku osobní dopravy.

C16 – selhání návěstních (zabezpečovacích) systémů s následky menšími než u nehody.

C17 – únik nebezpečné věci při její přepravě s následky menšími než u nehody.

C18 – ohrožení bezprostředním rizikem úniku nebezpečné věci při její přepravě.

C19 – blíže nespecifikované MU, vzniklé v souvislosti s pohybem drážního vozidla s následky menšími než u nehody.

Příloha B: Příklad písemného rozkazu V používaného při mimořádných povětrnostních podmínkách zní takto: *„Z důvodu zhoršené povětrnostní situace a nebezpečí vzniku překážky na trati přizpůsobte mezi stanicemi Dobřichovice – Karlštejn (od km 25,4 do km 29,7) rychlost jízdy tak, abyste na vzdálenost rovnající se délce volné koleje, kterou vidíte před sebou, zastavil před případnou překážkou na trati.“*

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) Zákon č. 266/1994 Sb. Zákon o drahách
- (2) Matuška Jaroslav: *Provozování dráhy a drážní dopravy I.* Studijní opora. Dopravní fakulta Jana Pernera, Univerzita Pardubice. 2019
- (3) Lojda, J.: *Zákon o drahách. Komentář.* Wolters Kluwer. Praha 2017. ISBN 978-80-7552-756-1.
- (4) *Výsledky jednání SŽDC s orgány státní správy v oblasti odstraňování stromů ohrožujících bezpečnost železniční dopravy*, Prezentace SŽ, 18. konference ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTA duben 2014, České Budějovice
- (5) ČSN 73 6320 - Prostorová průchodnost na dráze celostátní, drahách regionálních a místních a vlečkách normálního rozchodu - Národní požadavky. 1. 2. 2019 Praha
- (6) Týfa Lukáš: *Infrastruktura kolejové dopravy.* Fakulta dopravní ČVUT v Praze. 2019
- (7) SŽ D1, Dopravní a návěstní předpis – Změna č. 4 – Účinnost od 10. června 2018
- (8) Výnos č. 1 k předpisu SŽ D17 – 1 (Předpis pro hlášení a šetření mimořádných událostí), Účinnost od 1. dubna 2017
- (9) SŽ, Metodický pokyn pro údržbu stromoví – účinný od 2. dubna 2020
- (10) Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
- (11) Střední a nízký les – proč a jak? *Časopis Ochrana přírody* [online] Copyright © 2008 [cit. 27. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/stredni-a-nizky-les-proc-a-jak/>
- (12) Které stromy poslouží jako spolehlivý větrolam? *iReceptář.cz* [online] Copyright © [cit. 27. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.ireceptar.cz/zahrada/ktere-stromy-poslouzi-jako-spolehlivy-vetrolam.html>
- (13) Správa železnic, státní organizace. *Hlavní stránka - www.spravazeleznic.cz* [online] Copyright © 2000 [cit. 27. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz>