

Analýza mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji z hlediska vlivu počasí

Bc. Petr Ondráček

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav elektroniky a měření

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Petr Ondráček
Osobní číslo:	A21138
Studijní program:	N1032A020003 Bezpečnostní technologie, systémy a management
Specializace:	Bezpečnostní management
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Analýza mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji z hlediska vlivu počasí
Téma práce anglicky:	Analysis of Emergencies on the Railway Network in the Olomouc Region from the Viewpoint of the Influence of Weather

Zásady pro vypracování

1. Popište obecně, co jsou mimořádné události v dopravě a kdy k nim může dojít.
2. Analýza vstupních dat od HZS SŽ včetně přihlédnutí k aktuálním meteorologickým podmínkám v době mimořádných událostí zaznamenaných na železniční síti v Olomouckém kraji.
3. Vytvoření mapových výstupů na základě analýzy dat.
4. Na základě předchozích výstupů vytvořit metodiku pro identifikaci míst na železnici.
5. Navržení opatření k zamezení vzniku mimořádných událostí, ke kterým dochází na základě vlivu počasí.

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

Seznam doporučené literatury:

1. JÁNOŠÍK, Ladislav. Speciální požární technika pro likvidaci mimořádné události v tunelech. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3506-8.
2. BRÁZDIL, Rudolf. Historie počasí a podnebí v Českých zemích. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-210-3864-0.
3. ABDAZIMOV, Shavkat Xakimovich a kol. Types of Emergency Situations on Railway Transport and Their Causes. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019, 6(11), 3. ISSN 2350-0328.
4. JIA, Limin, Xuelei MENG a Yong QIN. Train Operation in Emergencies. 2017. Dostupné z: doi:10.1007/978-981-10-4597-4.
5. ARCDATA PRAHA: Geografická data – Geografické informační systémy (GIS) [online]. [cit. 2022-11-28]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data>.
6. Zákon č. 266/1994 Sb. o dráhách.
7. Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích.
8. Vyhláška č. 173/1995 Sb. dopravní řád drah.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. David Šaur, Ph.D.**
Ústav matematiky

Datum zadání diplomové práce: **20. listopadu 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2024**

doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.
děkan



Ing. Milan Navrátil, Ph.D. v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 1. prosince 2023

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne 28.5.2024

Bc. Petr Ondráček, v.r.
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá analýzou mimořádných událostí, které byly způsobeny vlivem počasí a ovlivnily provoz na železniční síti v Olomouckém kraji. V rámci práce bude vytvořena digitální mapa, ve které budou vyznačena a popsána riziková místa, kde nejčastěji dochází k mimořádné události, například pád stromu do kolejiště způsobený silným větrem, sesuv půdy, požár, povodeň nebo námraza trakčního vedení způsobená sněhovou bouří na železniční síti v Olomouckém kraji.

Ke zpracování obrazové analýzy budou použita data od Hasičského záchranného sboru jednotky požární ochrany Přerov, Správy železnic, státní organizace za období od roku 2010 do roku 2022. Analýza obrazových dat bude prezentovat výskyt mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji s podílem vlivu počasí. Pro zpracování a prezentování geografických dat a vytvoření digitální mapy bude použit program ArcGIS Pro.

V závěru práce budou uvedeny opatření pro eliminaci dopadů mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji a v případě, že k mimořádné události dojde, návrh na objízdnu trasu, vlakem po železnici, autobusem po silnici. Výstupem diplomové práce bude navržená metodika s identifikací rizikových míst.

Diplomová práce může být přínosem pro zástupce státních institucí, například Olomoucký kraj nebo Magistrát města Olomouce, ale především pro Hasičský záchranný sbor Správy železnic, státní organizace a samotnou organizaci a manažera infrastruktury – Správu železnic, státní organizaci. Všechny zmíněné organizace se tak mohou lépe připravit a předcházet mimořádným událostem v železniční dopravě v Olomouckém kraji.

Klíčová slova: mimořádná událost, železniční síť, železniční doprava, Olomoucký kraj, riziko, analýza, počasí

ABSTRACT

The thesis deals with the analysis of extraordinary events caused by weather conditions that affected the operation of the railway network in the Olomouc Region. As part of the thesis, a digital map will be created, highlighting and describing the risk areas where extraordinary events most frequently occur, such as trees falling onto the tracks due to strong winds, landslides, fires, floods, or icing of the overhead lines caused by snowstorms on the railway network in the Olomouc Region.

To process the image analysis, data from the Fire and Rescue Service of the Přerov Fire Protection Unit, the Railway Administration, and the state organization will be used for the period from 2010 to 2022. The image data analysis will present the occurrence of extraordinary events on the railway network in the Olomouc Region with the contribution of weather influence. The ArcGIS Pro program will be used for processing and presenting geographical data and creating the digital map.

In the conclusion of the thesis, measures to mitigate the impacts of extraordinary events on the railway network in the Olomouc Region will be presented. In case of an extraordinary event, a proposal for an alternative route, either by train on a different railway line or by bus on the road, will be provided. The output of the thesis will be a proposed methodology identifying risk areas.

The thesis could be beneficial for representatives of state institutions, such as the Olomouc Region or the Olomouc City Council, but primarily for the Fire and Rescue Service of the Railway Administration and the Railway Administration itself, the state organization, and the infrastructure manager – the Railway Administration, the state organization. All mentioned organizations could thus better prepare for and prevent extraordinary events in railway transport in the Olomouc Region.

Keywords: extraordinary event, railway network, railway transport, Olomouc Region, risk, analysis, weather

Na tomto místě bych rád vyjádřil své upřímné poděkování všem lidem, kteří mě podporovali při psaní této diplomové práce.

Zvláštní poděkování patří vedoucímu diplomové práce Ing. Davidu Šaurovi, Ph.D. za jeho cenné konzultace, rady, připomínky a doporučení, které výrazně přispěly ke kvalitě mé práce. Dále bych chtěl poděkovat mé kolegyni ze Správy železnic, státní organizace RNDr. Markétě Papakové za její ochotu a čas při poskytování odborných rad souvisejících s programem ArcGIS Pro. Velké díky patří také Hasičskému záchrannému sboru Správy železnic Jednotky požární ochrany v Přerově za poskytnutí dat pro tuto práci a v neposlední řadě bych chtěl poděkovat i mé přítelkyni za její trpělivost, podporu a pochopení během psaní této diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA NA ÚZEMÍ ČR	14
1.1 ŽELEZNICE V OLOMOUCKÉM KRAJI.....	15
1.2 ZÁKLADNÍ PRINCIPY ZABEZPEČENÍ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY	19
1.2.1 Tratě se zjednodušeným způsobem řízení dopravy	20
1.2.2 Trať s radioblokem.....	21
1.2.3 Tratě s telefonickým způsobem dorozumívání	22
1.2.4 Tratě s automatickým nebo poloautomatickým traťovým zabezpečovacím zařízením.....	23
1.3 LEGISLATIVA V DRÁŽNÍ DOPRAVĚ	26
1.3.1 Zákon o dráhách č. 266/1994 Sb.....	26
1.3.2 Navazující předpisy.....	27
1.4 KATEGORIE ŽELEZNIČNÍCH DRAH.....	28
1.5 OCHRANNÉ PÁSMO DRÁHY A OCHRANA DRÁHY	29
1.6 MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST V DRÁŽNÍ DOPRAVĚ A JEJÍ ČLENĚNÍ.....	30
1.6.1 Rozdíl mezi mimořádnou událostí na železnici, krizovou situací na železnici a krizovou situací dle Hasičského záchranného sboru ČR	33
1.6.2 Druhy mimořádných událostí.....	34
1.6.3 Typy mimořádných událostí	38
1.6.4 Příčiny vzniku mimořádných událostí	41
1.6.5 Případy, které se nepovažují za mimořádnou událost.....	42
1.6.6 Postup při vzniku mimořádné události v drážní dopravě.....	43
1.6.7 Opatření na místě mimořádné události	44
II PRAKTICKÁ ČÁST	48
2 ANALÝZA VSTUPNÍCH DAT	49
2.1 CHARAKTERISTIKA DAT OD HZS SŽ JPO PŘEROV	50
2.1.1 Získání a popis dat	50
2.1.2 Úprava a zpracování dat.....	50
2.1.3 Zobrazení geografických dat v programu ArcGIS Pro	53
3 MAPOVÝ VÝSTUP	56
3.1 OBECNÝ POPIS POSTUPU PRO VYTVOŘENÍ DIGITÁLNÍ MAPY V PROGRAMU ARCGIS PRO	56
3.2 TVORBA MAPOVÉHO VÝSTUPU	57
3.3 MAPOVÝ VÝSTUP MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ NA ŽELEZNIČNÍ SÍTI V OLOMOUCKÉM KRAJI PODLE PODÍLU POČASÍ V ŽELEZNIČNÍ STANICI MEZI ROKY 2010 – 2022.....	62
4 TVORBA METODIKY	66
4.1 ÚVOD	66

4.2	ZÍSKÁNÍ DAT	66
4.2.1	Geografická data	66
4.2.2	Meteorologická data	66
4.2.3	Data o mimořádných událostech	66
4.3	ÚPRAVA A ZPRACOVÁNÍ DAT	67
4.3.1	Příprava dat	67
4.4	OBRAZOVÁ ANALÝZA V ARCGIS PRO	67
4.4.1	Import dat do ArcGIS Pro	67
4.5	ANALÝZA VÝSKYTU SILNÉHO VĚTRU	68
4.6	ANALÝZA SKLONU SVAHU	68
4.7	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	68
4.7.1	Identifikace rizikových míst	69
4.8	OVĚŘENÍ METODIKY	70
4.9	PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ	71
4.9.1	Doporučení pro preventivní opatření	71
4.10	VÝJEZDY HZS SŽ A HZS ČR	74
4.11	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	74
4.11.1	Shrnutí výsledků	74
5	NAVRŽENÍ OPATŘENÍ K ZAMEZENÍ VZNIKU MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI	77
5.1	OBEČNÁ OPATŘENÍ K ZAMEZENÍ VZNIKU MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI	77
5.1.1	Sledování a analýza rizik	77
5.1.2	Pravidelná údržba	77
5.1.3	Komunikace a koordinace	77
5.2	ANALÝZA A IDENTIFIKACE RIZIK NA ŽELEZNIČNÍ SÍTI V OLOMOUCKÉ KRAJI	78
5.3	NAVRŽENÍ KONKRÉTNÍCH OPATŘENÍ K ZAMEZENÍ VZNIKU MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ	80
5.3.1	Navržení opatření k zamezení vzniku mimořádné události pro 1. případ – Domašov Nad Bystřicí	80
5.3.2	Navržení objízdne trasy v případě, že už k mimořádné události došlo pro 1. případ – Domašov nad Bystřicí	81
5.3.3	Navržení opatření k zamezení vzniku mimořádné události pro 2. případ – Hanušovice	81
5.3.4	Navržení objízdne trasy v případě, že už k mimořádné události došlo pro 2. případ – Hanušovice	82
5.3.5	Navržení opatření k zamezení vzniku mimořádné události pro 3. případ – Hrubá Voda	82
5.3.6	Navržení objízdne trasy v případě, že už k mimořádné události došlo pro 3. případ – Hrubá Voda	83
	ZÁVĚR	85

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	86
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	89
SEZNAM OBRÁZKŮ	90
SEZNAM TABULEK.....	91
SEZNAM PŘÍLOH.....	92

ÚVOD

Téma svojí diplomové práce jsem si vybral s ohledem na svoji profesi – systémový specialista, kterou vykonávám ve Správě železnic, státní organizace, která je manažerem infrastruktury v ČR, a také protože si myslím, že téma je důležité v souvislosti s možnou predikcí mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji. Pokud budeme vědět, kde nejčastěji vlivem počasí dochází k mimořádným událostem, můžeme je do budoucna eliminovat.

Cílem diplomové práce je zpracovat poskytnutá data od Hasičů Správy železnic, státní organizace Jednotky požární ochrany Přerov a porovnat je s meteorologickými podmínkami v době mimořádných událostí zaznamenaných na železniční síti v Olomouckém kraji. V diplomové práci bude použita obrazová analýza, jejímž výstupem bude digitální mapa zaměřená na výskyt rizikových lokalit dle podílu počasí, na jejímž základě pak byla vytvořena metodika. Na základě těchto výstupů lze do budoucna predikovat možné častější výskyt mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji.

Hlavním přínosem diplomové práce bude vytvoření digitální mapy s identifikací rizikových míst na železniční síti v Olomouckém kraji, napsaná metodika a navržená opatření k zamezení vzniku mimořádných událostí, ke kterým dochází na základě vlivu počasí.

Význam diplomové práce bude mít především pro samotnou organizaci Správa železnic, státní organizace, Hasičského záchranného sboru Správy železnic, státní organizace, Hasičského záchranného sboru ČR v Olomouckém kraji a dále pro Magistrát města Olomouce nebo další složky podílející se na realizaci staveb na železnici a bezpečnosti v Olomouckém kraji.

Ve své diplomové práci se zaměřím pouze na železniční síť v Olomouckém kraji, nicméně pro budoucí potřeby různých organizací lze na práci navázat a zpracovat další data z jiného kraje.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA NA ÚZEMÍ ČR

Železniční doprava na území České republiky má své počátky v první polovině 19. století. Tuto síť pak převzala po rozpadu Rakouska-Uherska již při svém vzniku Československá republika.

Dominantním vlastníkem, stavitelem a provozovatelem železničních drah na našem území v průběhu historie byl nejčastěji stát, i když železnice zažila i období, kdy tomu tak nebylo.

V současné době je vlastníkem většiny železničních tratí České republiky stát zastoupený Správou železnic, státní organizací. České dráhy, akciová společnost, jsou pak největším národním dopravcem.

Správa železnic se stala garantem provozuschopnosti, modernizace a rozvoje železničních drah České republiky. [1]

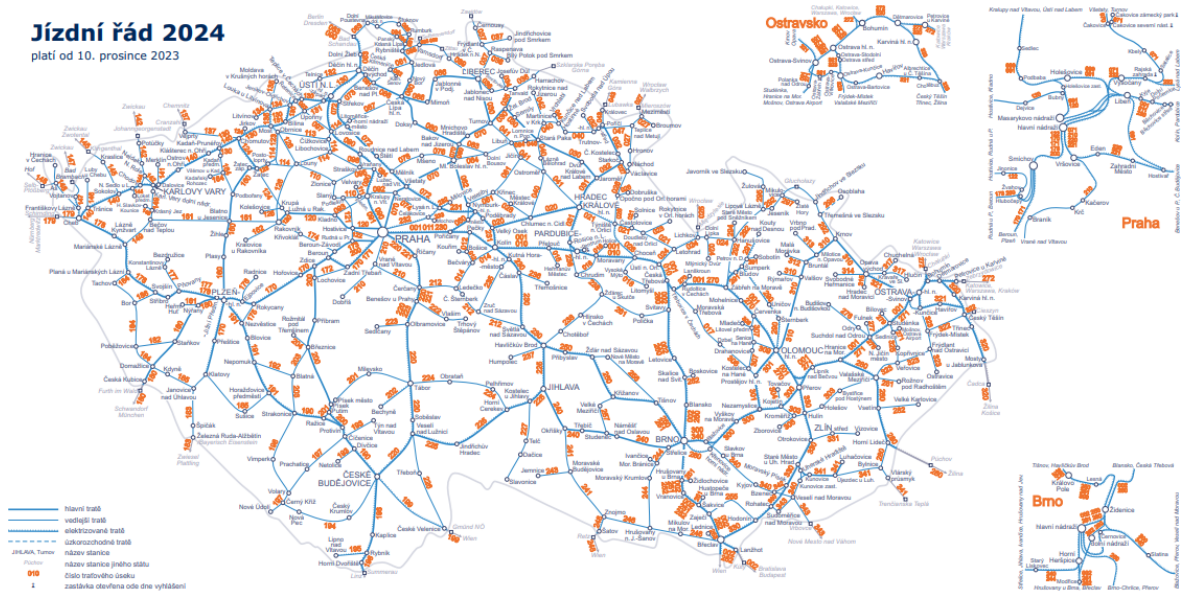
Železniční síť v České republice je rozsáhlá a zahrnuje celkem 9 349 kilometrů železničních tratí, z toho jednokolejných 7 279 kilometrů, dvojkolejných 2 005 kilometrů a vícekolejných 65 kilometrů. Elektrizovaných tratí je 3 258 kilometrů, neelektrizovaných je 6 090 kilometrů (viz Tabulka 1), nicméně trend elektrizace stále stoupá, protože cílem nejenom ČR, ale EU je, aby byla železnice bezemisní. Česká republika má nejhustší železniční síť v rámci celé Evropy.

Tabulka 1 Základní charakteristika železniční sítě ČR [2], vlastní úprava

Základní charakteristika železniční sítě ČR		
Stav ke dni 31. 12. 2023	Měrná jednotka	Množství
délka tratí celkem	km	9 349
délka jednokolejných tratí	km	7 279
délka dvojkolejných tratí	km	2 005
délka vícekolejných tratí	km	65
délka elektrizovaných tratí	km	3 258
délka neelektrizovaných tratí	km	6 090
stavební délka kolejí celkem	km	15 079
počet úrovnových přejezdů		7 580
počet železničních mostů		6 728
délka železničních mostů	m	156 052
počet tunelů		169
délka tunelů	m	55 940
počet železničních stanic		1 065
počet zastávek		1 566
počet budov		6 628

V porovnání s dalšími evropskými státy se Česká republika nachází někde uprostřed v tabulce délky železničních tratí. Například sousední Německo má asi 38 000 kilometrů železničních tratí, zatímco Polsko má přibližně 20 000 kilometrů.

Železniční mapa České republiky je přílohou každého jízdního řádu. Schematická mapa železniční sítě obsahuje číselné označení všech železničních tratí v České republice s pravidelným provozem osobní dopravy a na mapě jsou vyznačeny všechny železniční uzly a významná sídelní města obsluhovaná železniční dopravou (viz Obrázek 1).

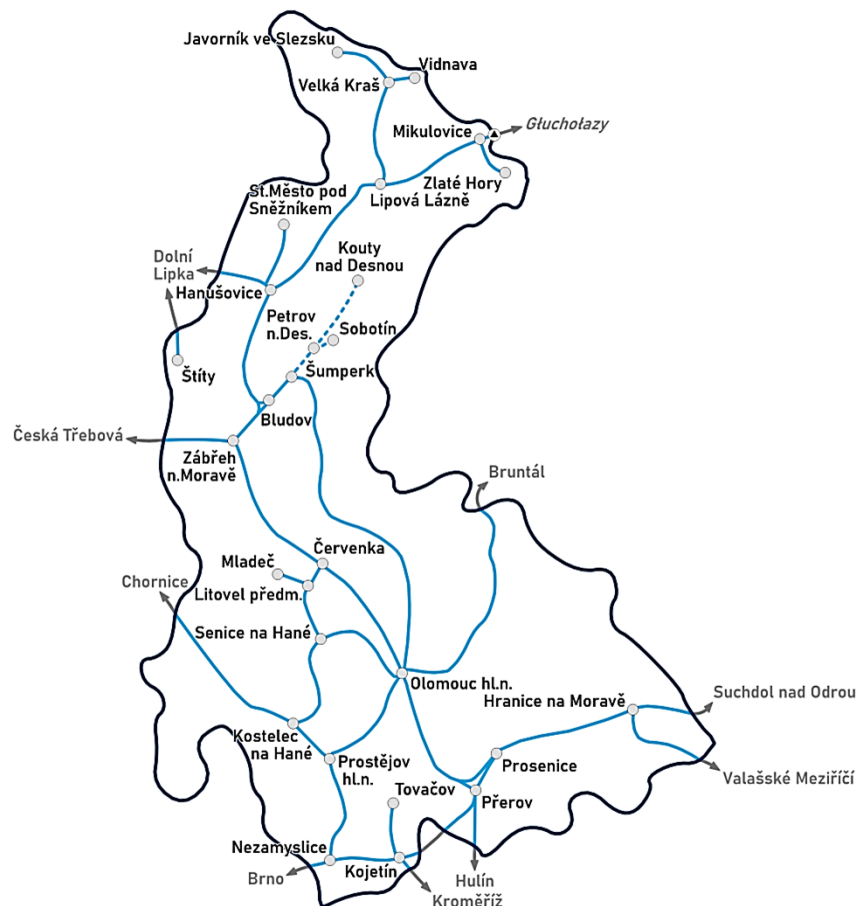


Obrázek 1 Železniční mapa ČR [3]

1.1 Železnice v Olomouckém kraji

Olomoucký kraj je geograficky členitý, roviny Hané přecházejí přes podhůří do masivu Jeseníků, nejsevernější část Javornického výběžku je opět rovinatá. Etapovitě prováděné stavební úpravy trati ze Zábřehu do Jeseníku přispěly ke zkrácení jízdních dob o cca 15 %. Zpřístupnění této oblasti kvalitní dopravou je zásadní i pro cestovní ruch, a to i s ohledem na silniční síť. Kraj realizoval kroky k integraci dopravy a posílení přestupních vazeb.

Intenzivní osobní doprava se odehrává především v trianglu velkých hanáckých měst Prostějov, Přerov a Olomouc a kvalitní železniční infrastruktura tak napomáhá migraci za prací. Díky intenzivní těžbě dřeva vlivem kůrovcové kalamity významně ožila nákladní doprava i na regionálních tratích, zejména v podhůří Jeseníků. [4]



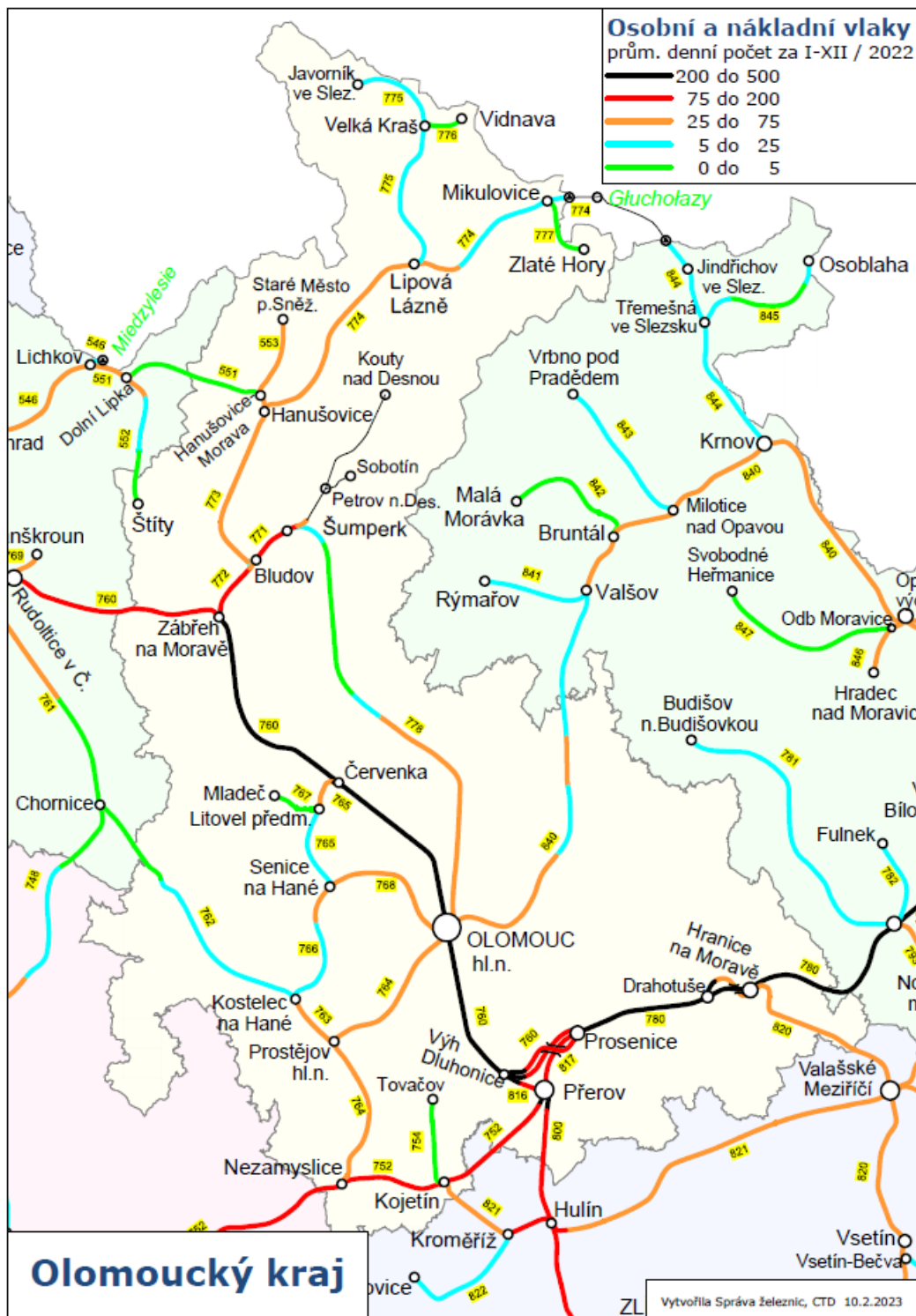
Obrázek 2 Olomoucký kraj [5]

V regionu se v současné době intenzivně investuje do rekonstrukcí a modernizací tratí. V roce 2022 byly ukončeny akce Rekonstrukce žst. Přerov, 2. stavba, Elektrizace a zkapacitnění trati Libina – Uničov a Uničov – Olomouc. Celkem jsou nyní rozestavěny 2 investiční akce v sumární hodnotě celkových investičních nákladů ve výši 444 mil. Kč. Jedná se o investiční akce ETCS Přerov – Česká Třebová a rekonstrukce výpravní budovy v žst. Ostružná.

V přípravě je momentálně 31 staveb s celkovou hodnotou předpokládaných investic za 170,2 mld. Kč. Jsou to investiční akce na tratích Brno – Přerov, Olomouc – Prostějov, Polom – Suchdol, rekonstrukce výpravních budov, ale i akce z kategorie vysokorychlostních tratí v úseku Hranice n. M. – Ostrava-Svinov.

V roce 2022 se za účelem zvyšování bezpečnosti rekonstruovalo 28 přejezdových zařízení. V první polovině letošního roku bylo dokončeno 28 přejezdů a druhé polovině roku 2023 se předpokládá investovat do zvýšení bezpečnosti dalších 13 přejezdů. Stejně jako v minulém roce probíhají i letos na železničních přejezdech opravné akce zaměřené jak na přejezdovou konstrukci, tak na zabezpečovací zařízení. [4]

Vytížení tratí v Olomouckém kraji osobní a nákladní železniční dopravou znázorňuje mapa (viz Obrázek 3).



Obrázek 3 Vytížení tratí osobní a nákladní dopravou v Olomouckém kraji [6]

Do Olomouckého kraje patří 18 železničních tratí, na kterých je provozována pravidelná osobní a nákladní železniční doprava.

Seznam železničních tratí, které spadají do Olomouckého kraje:

- 024 Lichkov – Mlýnický Dvůr, Dolní Lipka – Hanušovice
- 270 Přerov – Česká Třebová, Lanškroun – Rudoltice v Čechách
- 271 Přerov – Bohumín
- 280 Hranice na Moravě – Vsetín
- 290 Olomouc hl. n. – Šumperk
- 291 Zábřeh na Moravě – Kouty nad Desnou, Petrov nad Desnou – Sobotín
- 292 Šumperk – Krnov
- 294 Hanušovice – Staré Město pod Sněžníkem
- 295 Lipová Lázně – Javorník
- 297 Mikulovice – Zlaté Hory
- 300 Přerov – Vyškov na Moravě
- 301 Olomouc hl. n. – Nezamyslice
- 306 Prostějov hl. n. – Dzbel
- 307 Červenka – Prostějov hl. n.
- 308 Litovel předměstí – Mladeč
- 309 Olomouc hl. n. – Drahanovice
- 310 Olomouc hl. n. – Moravský Beroun
- 330 Přerov – Břeclav [7]

1.2 Základní principy zabezpečení železniční dopravy

Zabezpečení železniční dopravy v sobě zahrnuje technická zařízení a technologické (administrativní) postupy. Při řízení dopravy jakýmkoliv způsobem je nutné vždy dodržet základní princip, a to zajištění bezpečné vzdálenosti mezi vlaky. Brzdná dráha vlaku je ve srovnání se silničním vozidlem řádově delší. Železniční zabezpečovací zařízení přispívá k zajištění bezpečnosti železniční dopravy kontrolováním a náhradou podílu lidského činitele. Umožňuje také automatizaci při řízení dopravy a zvyšování výkonnosti železničních stanic a tratí. Má zásadní vliv na způsob řízení železniční dopravy a propustnost dráhy.

V rámci zabezpečení železniční dopravy rozlišujeme čtyři typy zabezpečovacího zařízení:

- 1) Staniční zabezpečovací zařízení – **zabezpečuje cesty pro jízdu vlaků a posunových dílů** v dopravnách, kde je kolejové rozvětvení (například železniční stanice nebo odbočka);
- 2) Traťové zabezpečovací zařízení – **zabezpečuje cesty pro jízdy vlaků** (následné i protisměrné) v mezistaničních úsecích;
- 3) Přejezdové zabezpečovací zařízení – zabezpečuje úrovně železniční přejezdy (křížení pozemní komunikace a železnice);
- 4) Vlakové zabezpečovací zařízení – zabezpečuje jízdu vlastního vlaku kontrolováním chování strojvedoucího, který řídí vlak, resp. kontrolováním způsobu jízdy samotného vlaku.

1.2.1 Trať se zjednodušeným způsobem řízení dopravy

V příložené mapě traťové zabezpečovací zařízení, která je uvedena v Příloze P I, se jedná o hnědé linky. Označuje se odborně jako D3 podle předpisu, který stanovuje pravidla pro tento typ řízení železniční dopravy.

Jak se řídí doprava

Princip je založen na dorozumívání mezi tzv. „dirigujícím dispečerem“ a strojvedoucími všech vlaků na trati pomocí telekomunikačních prostředků. Dirigující dispečer je pouze jeden pro celou trať a musí mít přehled o všech vlacích na takové trati. Veškeré jízdy vlaků probíhají podle jízdního řádu a k němu vytvořených pomůcek pro železniční zaměstnance.

Pokud má dojít k nějaké změně (například křížování vlaků v jiné dopravně) oproti naplánovanému jízdnímu řádu, musí postupovat podle přesně nastavených pravidel popsanych v předpise SŽDC D3. Formulace, které zaměstnanci (dirigující dispečer a strojvedoucí) používají a mají přímo vliv na bezpečnost, jsou závazné podle předpisu a musí se doslovně dodržet. V případě, že je potřeba přestavit výhybky v dopravně, obsluha vlaku má k dispozici klíče od zámků u těchto výhybek a tyto zámků podle předpisu odemýká a uzamyká. Pro každou trať SŽDC D3 je zpracováno prováděcí nařízení, které popisuje konkrétní podmínky a případná specifika dané tratě. Z předpisu SŽDC D3, z prováděcího nařízení pro danou trať a dalších souvisejících předpisů musí být všichni zúčastnění zaměstnanci (dirigující dispečer i strojvedoucí) pravidelně školeni a přezkoušeni, jinak by jim nebylo umožněno vykonávat tuto práci.

Jak musí být trať technicky vybavena

Musí být k dispozici telekomunikační zařízení pro spojení strojvedoucího a dirigujícího dispečera, a to nejméně z každé dopravní na pracoviště dirigujícího dispečera. Může být v podobě rádiového systému („vysílačky“) nebo pevné traťové linky s telefonními přístroji uzamčenými proti neoprávněnému použití v dopravnách. Dopravní jsou vybaveny základními technickými prostředky pro zabezpečení výhybek. Jsou zde tabule ohraničující dopravnu nebo stanovující dovolenou rychlost, případně označující místo, kde má vlak s cestujícími zastavit. Železniční přejezdy se zabezpečují standardními zabezpečovacími zařízeními se závorami nebo bez závor jako na jiných typech tratí, případně jen výstražnými kříži.

Jak musí být vybaveny vlaky na trati

Každý strojvedoucí musí mít platný jízdní řád pro svůj vlak a související pomůcky (administrativního charakteru). Dále má obsluha vlaku u sebe klíče od výhybek a telefonů v dopravnách na dané trati. Vlaky musí být vybaveny telekomunikačním zařízením nebo vysílačkou pro spojení s dirigujícím dispečerem. Ve vlacích se také používá tlačítko, které musí strojvedoucí v určitém intervalu mačkat pro kontrolu, že není zdravotně indisponovaný.

1.2.2 Trať s radioblokem

V přiložené mapě traťová zabezpečovací zařízení, která je uvedena v Příloze P I, se jedná o hnědou čárkovanou linku.

Jak se řídí doprava

Zařízení radioblok je technickou nadstavbou pro trať se zjednodušeným způsobem řízení dopravy. Dopravu na trati řídí tzv. „dispečer radiobloku“, který je pouze jeden pro celou trať a musí mít přehled o všech vlacích na trati. Používá k tomu navíc technické zařízení (stacionární část radiobloku), které hlídá, aby dispečer ne zvolil cesty pro jízdy vlaků, které by byly ve vzájemné kolizi.

Princip radiobloku je založen na dvou režimech:

- 1) Je-li zajištěno datové komunikační propojení mezi stacionární částí radiobloku a vozidlovým terminálem radiobloku ve vlaku, zobrazuje se strojvedoucímu formou textových zpráv oprávnění k jízdě, a radioblok s využitím GPS, ale také dalšími úkony provedenými strojvedoucím hlídá, aby se vlak nepohyboval z dopravní na trať nebo opačně, pokud toto oprávnění nemá.

- 2) Není-li zajištěno datové komunikační propojení mezi stacionární částí radiobloku a vozidlovým terminálem radiobloku například z důvodu nedostupnosti komunikačního spojení, nebo pokud vlak vůbec není vybaven radioblokem, tak se přechází k hlasovému dorozumívání mezi dispečerem a strojvedoucím, obdobně jako v případě klasického zjednodušeného způsobu řízení dopravy.

Jak musí být trať technicky vybavena

Trať musí být vybavena stacionární částí radiobloku. Zároveň musí být k dispozici komunikační spojení, kterým lze odeslat data do vlaku a přijímat data z vlaku. Na dotčené trati se používá přenos pomocí sítě veřejného mobilního operátora. V určitých oblastech je potřebná také dostupnost satelitního signálu GPS.

Dopravní jsou vybaveny základními technickými prostředky pro zabezpečení výhybek a železniční přejezdy se zabezpečují standardními zabezpečovacími zařízeními jako na jiných typech tratí, případně jen výstražnými kříži.

Jak musí být vybaveny vlaky na trati

Všechny vlaky je třeba vybavit vozidlovým terminálem radiobloku. Systém radioblok sice umožňuje provoz vlaků nevybavených vozidlovým terminálem, ale v takovém případě veškerá komunikace mezi dispečerem a strojvedoucími probíhá pouze hlasově. Ve vlacích se používá také tlačítko, které musí strojvedoucí v určitém intervalu mačkat pro kontrolu, že není zdravotně indisponovaný.

1.2.3 Tratě s telefonickým způsobem dorozumívání

Jedná se o princip stanovený předpisem SŽDC D1, na mapě traťová zabezpečovací zařízení, která je uvedena v Příloze P1, jsou tratě označeny žlutou linkou.

Jak se řídí doprava

Každá železniční stanice na trati je obsazena výpravčím a tito výpravčí se vzájemně dorozumívají mezi sebou pomocí telefonního spojení. Formulace, které výpravčí používají a mají přímo vliv na bezpečnost, jsou závazné a musí se doslovně dodržet. Výpravčí musí pomocí telefonické domluvy zajistit, aby vlaky nevyjely proti sobě do traťového úseku nebo v příliš těsném sledu za sebou. Výpravčí musí obsluhovat staniční zabezpečovací zařízení ve vlastní stanici, čímž zabezpečí pohyb vlaků v rámci této stanice.

Výsledkem obsluhy a činnosti technických prvků staničního zabezpečovacího zařízení je vždy návěst na světelném (případně mechanickém) návěstidle umístěném venku v kolejišti, pomocí které se strojvedoucímu předá jednoznačná informace, zda se smí pohybovat nebo nikoliv a jakou rychlostí má jet.

Jak musí být trať technicky vybavena

V každé stanici je zřízeno staniční zabezpečovací zařízení, které obsluhuje výpravčí a které technicky zajistí (kontroluje) správné postavení výhybek, zkontroluje volnost kolejí (podle typu zařízení) a vyloučí případné kolizní cesty. Používají se světelná (nebo ojediněle ještě mechanická) návěstidla, kterými se předávají informace strojvedoucímu. Železniční přejezdy se zabezpečují standardními zabezpečovacími zařízeními se závorami nebo bez závor, případně jen výstražnými kříži.

Jak musí být vybaveny vlaky na trati

Ve vlacích se používá tlačítko, které musí strojvedoucí v určitém intervalu mačkat pro kontrolu, že není zdravotně indisponovaný. Strojvedoucí je také vybaven předepsanými pomůckami (administrativního charakteru) a jízdním řádem pro svůj vlak.

1.2.4 Tratě s automatickým nebo poloautomatickým traťovým zabezpečovacím zařízením

V mapě traťová zabezpečovací zařízení, která je uvedena v Příloze P I, jsou tratě označeny červenou, modrou, zelenou a fialovou linkou.

Jak se řídí doprava

Mohou být dvě varianty:

- 1) Každá železniční stanice na trati je obsazena výpravčím, který ovládá zabezpečovací zařízení ve vlastní stanici a zabezpečovací zařízení v přilehlých traťových úsecích je soustředěna obsluha zabezpečovacího zařízení z více stanic do jednoho společného pracoviště a pak nemusí být všechny stanice výpravčím obsazeny. Výpravčí již nemusí telefonicky zajišťovat, aby vlaky nevyjely proti sobě do traťového úseku, mají k dispozici technické zabezpečovací zařízení, které obsluhují, případně které funguje automaticky. Výpravčí zároveň musí obsluhovat staniční zabezpečovací zařízení ve vlastní stanici, čímž zabezpečí jízdu vlaku v rámci této stanice.

- 2) Výsledkem obsluhy a činnosti technických prvků staničního a traťového zabezpečovacího zařízení je vždy návěst na světelném (případně mechanickém) návěstidle umístěném venku v kolejišti, pomocí které se strojvedoucímu předá jednoznačná informace, zda se smí pohybovat, nebo nikoliv a jakou rychlostí má jet. Pokud je vlak vybaven zařízením tzv. „vlakového zabezpečovače“, tak strojvedoucí může na některých zpravidla nejvýznamnějších koridorových tratích (červené linky v příložené mapě dálkové řízení provozu, která je uvedena v Příloze P II) dostat zjednodušenou informaci o návěsti nejbližšího návěstidla k sobě na stanoviště do vlaku.

Jak musí být trať technicky vybavena

V každé stanici je zřízeno staniční zabezpečovací zařízení, které technicky zajistí (kontroluje) správné postavení výhybek, zkontroluje volnost kolejí (podle typu zařízení) a vyloučí případné kolizní cesty. Používají se světelná (nebo ojedinele ještě mechanická) návěstidla, kterými se předávají informace strojvedoucímu. V traťových úsecích je zřízeno technické traťové zabezpečovací zařízení, které zabezpečí, aby nebyla postavena cesta pro vlaky proti sobě do traťového úseku nebo v příliš těsném sledu za sebou. Železniční přejezdy se zabezpečují standardními zabezpečovacími zařízeními.

Na koridorových tratích je zpravidla ještě zřízeno zařízení, které vysílá informaci o návěsti nejbližšího návěstidla do vlaku. Pokud je vlak vybaven příslušným zařízením, tento signál přijme a rozsvítí strojvedoucímu kontrolní světlo.

Jak musí být vybaveny vlaky na trati

Ve vlacích se používá tlačítko, které musí strojvedoucí v určitém intervalu mačkat, pro kontrolu, že není zdravotně indisponovaný. Na koridorových tratích, pokud má vlak jet rychlostí vyšší než 100 km/h, tak musí být vybaven dalším zařízením, které strojvedoucímu přímo na jeho stanovišti rozsvítí kontrolní žárovku, která mu zjednodušeným způsobem řekne, jaká návěst ho čeká na nejbližším návěstidle. Stejně jako ve všech ostatních případech je strojvedoucí vybaven předepsanými pomůckami a jízdním řádem pro svůj vlak. [8]

Shrnutí základních principů zabezpečení železniční dopravy je uvedeno v přehledných tabulkách 2, 3 a 4, viz níže.

Tabulka 2 Základní principy zabezpečení železniční dráhy, vlastní úprava

Předmět	Popis
Základní princip	Zajištění bezpečné vzdálenosti mezi vlaky

Brzdná dráha	Vlak má delší brzdou dráhu než silniční vozidlo
Role zabezpečovacích zařízení	Kontrola a náhrada lidského činitele, automatizace řízení dopravy, zvyšování výkonnosti stanic a tratí

Zdroj: Správa železnic, státní organizace

Tabulka 3 Typy a funkce zabezpečovacích zařízení, vlastní úprava

Typy zabezpečovacích zařízení	Funkce
Staniční zabezpečovací zařízení	Zajišťuje cesty pro jízdu vlaků a posunových dílů v dopravnách s kolejovým rozvětvením
Traťové zabezpečovací zařízení	Zajišťuje cesty pro jízdu vlaků v mezistaničních úsecích
Přejezdové zabezpečovací zařízení	Zajišťuje úroňové železniční přejezdy
Vlakové zabezpečovací zařízení	Zajišťuje jízdu vlaku kontrolováním chování strojvedoucího

Zdroj: Správa železnic, státní organizace

Tabulka 4 Specifická řízení a technické vybavení pro různé druhy tratí v železniční dopravě, vlastní úprava

Typ tratě	Řízení dopravy	Technické vybavení tratě	Vybavení vlaku
Zjednodušený způsob řízení (D3)	Dorozumívání mezi dirigujícím dispečerem a strojvedoucími pomocí telekomunikačních prostředků	Telekomunikační zařízení, výhybky, návěstidla, zabezpečené přejezdy	Jízdní řád, klíče od výhybek, telekomunikační zařízení, tlačítko pro kontrolu zdravotní indispozice
Radioblok	Dispečer radiobloku používá technické zařízení k zajištění bezpečnosti jízd	Stacionární část radiobloku, komunikační spojení, GPS signál	Vozidlový terminál radiobloku, tlačítko pro kontrolu zdravotní indispozice
Telefonický způsob dorozumívání (SŽDC D1)	Výpravčí se dorozumívají telefonicky a obsluhují staniční zabezpečovací zařízení	Staniční zabezpečovací zařízení, světelná nebo mechanická návěstidla, zabezpečené přejezdy	Tlačítko pro kontrolu zdravotní indispozice, jízdní řád, předepsané pomůcky
Automatické/poloautomatické traťové zabezpečovací zařízení	Výpravčí obsluhují staniční zabezpečovací zařízení, technické zabezpečení traťových úseků	Staniční a traťové zabezpečovací zařízení, světelná nebo mechanická návěstidla, koridorová zařízení pro přenos informací	Tlačítko pro kontrolu zdravotní indispozice, kontrolní žárovky na koridorových tratích, jízdní řád, předepsané pomůcky

Zdroj: Správa železnic, státní organizace

1.3 Legislativa v drážní dopravě

Legislativu v drážní dopravě v České republice upravuje Zákon o dráhách č. 266/1994 Sb.

1.3.1 Zákon o dráhách č. 266/1994 Sb.

Tento zákon upravuje:

- a) podmínky pro stavbu drah železničních, tramvajových, trolejbusových a lanových a stavby na těchto dráhách;
- b) podmínky pro provozování drah podle písmene a), pro provozování drážní dopravy na těchto dráhách, jakož i práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené;
- c) výkon státní správy a státního dozoru ve věcech drah železničních, tramvajových, trolejbusových a lanových.

Zákon se nevztahuje na dráhy důlní, průmyslové a přenosné. [9]

Základní pojmy

- Dráhou je cesta určená k pohybu drážních vozidel včetně pevných zařízení potřebných pro zajištění bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy;
- provozuschopností dráhy je technický stav dráhy zaručující její bezpečné a plynulé provozování;
- provozováním dráhy jsou činnosti, kterými se zabezpečuje a obsluhuje dráha a organizuje drážní doprava;
- kombinovanou dopravou se rozumí nákladní přeprava využívající při jedné jízdě kromě železniční dopravy i silniční nebo vodní dopravu;
- technickou specifikací pro interoperabilitu se rozumí přímo použitelný předpis Evropské unie, který upravuje konkrétní požadavky za účelem dosažení technické a provozní propojenosti drah v Evropské unii a na nich provozovaných drážních vozidel a je jako technická specifikace pro interoperabilitu označen;
- prvkem interoperability se rozumí součást subsystému, na které závisí dosažení technické a provozní propojenosti dráhy celostátní, drah regionálních a vybraných

drah jiných členských států a drážních vozidel na nich provozovaných a která je jako prvek interoperability označena v technické specifikaci pro interoperabilitu;

- subsystémem se rozumí součást dráhy nebo drážního vozidla, na které závisí dosažení technické a provozní propojenosti dráhy celostátní, drah regionálních a vybraných drah jiných členských států a drážních vozidel na nich provozovaných a která je jako subsystém označena v technické specifikaci pro interoperabilitu;
- výrobcem se rozumí osoba, která vyrábí nebo nechává si navrhnout nebo vyrobí prvek interoperability, subsystém nebo drážní vozidlo a uvádí prvek interoperability, subsystém nebo drážní vozidlo na trh pod svým jménem nebo ochrannou známkou;
- držitelem drážního vozidla se rozumí osoba, která:
 - drážní vozidlo vlastní nebo má právo jej užívat,
 - drážní vozidlo využívá nebo umožňuje využívat k provozování drážní dopravy a
 - je jako jeho držitel zapsána v registru drážních vozidel.¹ [9]

1.3.2 Navazující předpisy

Na Zákon o dráhách č. 266/1994 Sb. navazuje množství prováděcích předpisů a vyhlášek, například:

- Stavební a technický řád drah;
- Dopravní řád drah;
- Řád určených technických zařízení;
- Řád pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy;
- Vyhláška č. 351/2004 Sb., o rozsahu služeb poskytovaných provozovatelem dráhy dopravci;
- Vyhláška MDS č. 175/2000 Sb., o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu;

¹ V základních pojmech nejsou uvedeny všechny body, které obsahuje Zákon o dráhách č. 266/1994 Sb., ale pouze vybrané body související s touto diplomovou prací.

- Nařízení vlády č. 1/2000 Sb., o přepravním řádu pro veřejnou drážní nákladní dopravu, ve znění nařízení vlády č. 295/2000 Sb.;
- Vyhláška č. 376/2006 Sb., o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách.

1.4 Kategorie železničních drah

Železniční dráhy se z hlediska významu, účelu a technických podmínek, stanovených prováděcím předpisem, člení do jednotlivých kategorií. Kategoriemi železničních drah jsou:

- a) dráha celostátní, jíž je dráha, která slouží mezinárodní a celostátní veřejné železniční dopravě a je jako taková označena;
- b) dráha regionální, jíž je dráha regionálního nebo místního významu, která slouží veřejné železniční dopravě a je zaústěná do celostátní nebo jiné regionální dráhy;
- c) dráha místní, jíž je dráha místního významu oddělená od celostátní nebo regionální dráhy; dráha je oddělená, umožňuje-li přesun drážního vozidla na jinou dráhu jen s použitím zvláštního technického zařízení nebo slouží-li výhradně provozování neveřejné osobní drážní dopravy, osobní drážní dopravy pro potřeby cestovního ruchu nebo provozované historickými vlaky;
- d) vlečka, jíž je dráha, která slouží vlastní potřebě provozovatele nebo jiného podnikatele a je zaústěná do celostátní nebo regionální dráhy, nebo jiné vlečky;
- e) zkušební dráha, jíž je dráha, která slouží zejména k provádění zkušebního provozu drážních vozidel nebo zkoušek pro schválení typu nebo změny typu drážních vozidel a drážní infrastruktury;
- f) speciální dráha, která slouží zejména k zabezpečení dopravní obslužnosti obce.

O zařazení železniční dráhy do příslušné kategorie dráhy a o změnách tohoto zařazení rozhoduje Drážní správní úřad.

Železniční dráha, na níž je provozována vysokorychlostní železniční doprava, je dráha vybavená pro rychlosti drážních vozidel nad 200 km/h. Železniční dráha vybavená pro rychlosti drážních vozidel do 200 km/h určená pro osobní nebo nákladní dopravu a kombinovanou dopravu je dráha konvenční. [9]

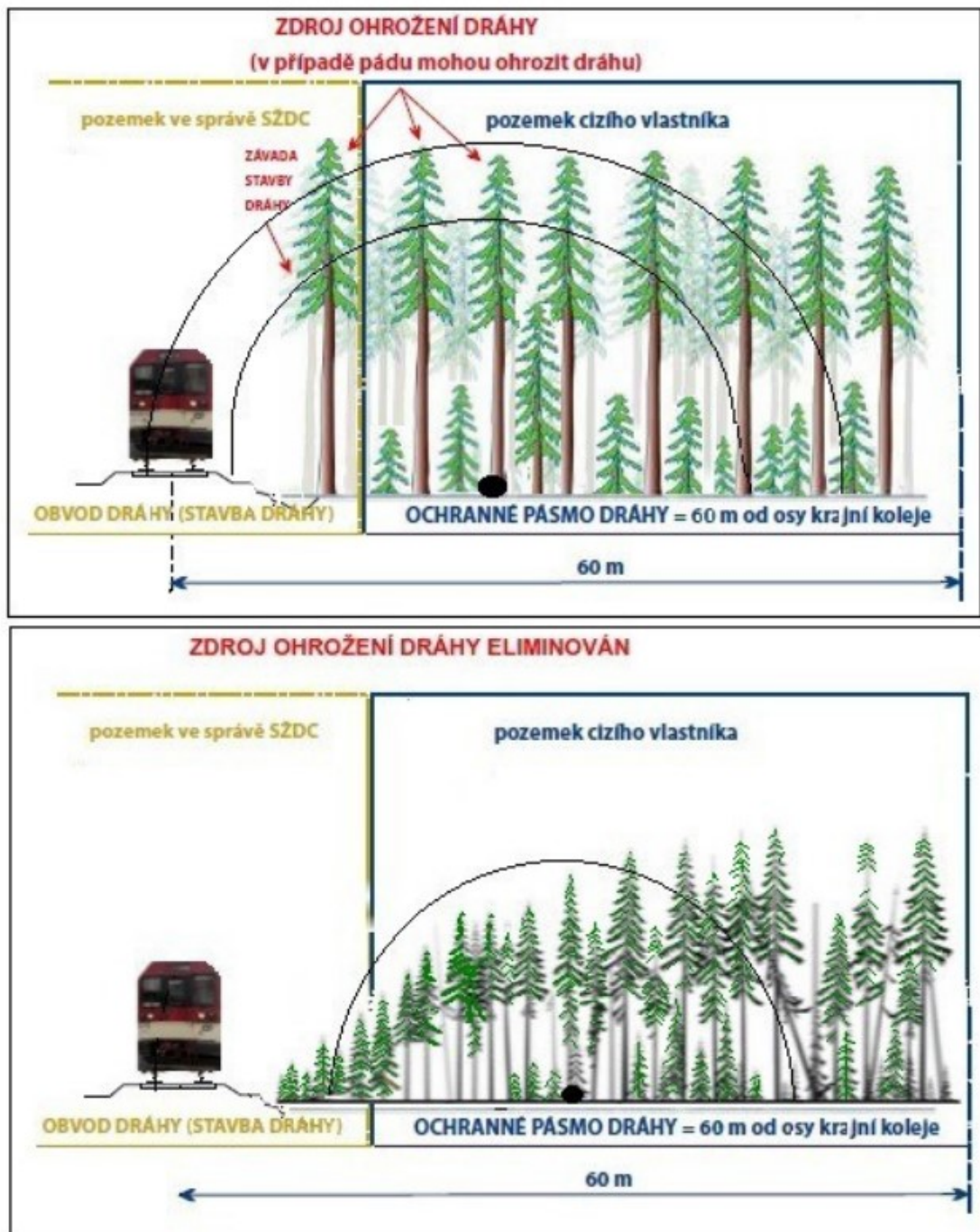
1.5 Ochranné pásmo dráhy a ochrana dráhy

Ochranné pásmo dráhy tvoří prostor po obou stranách dráhy, jehož hranice jsou vymezeny svislou plochou vedenou:

- a) u dráhy celostátní a u dráhy regionální 60 m od osy krajní koleje, nejméně však ve vzdálenosti 30 m od hranic obvodu dráhy;
- b) u dráhy celostátní, vybudované pro rychlost větší než 160 km/h, a u dráhy zkušební 100 m od osy krajní koleje, nejméně však 30 m od hranic obvodu dráhy;
- c) u dráhy místní a vlečky 30 m od osy krajní koleje;
- d) u speciální dráhy 30 m od hranic obvodu dráhy, u tunelů speciální dráhy 35 m od osy krajní koleje;
- e) u dráhy lanové 10 m od nosného lana, dopravního lana nebo osy krajní koleje;
- f) u dráhy tramvajové a dráhy trolejbusové 30 m od osy krajní koleje nebo krajního trolejového drátu.

Pro dráhu vedenou po pozemních komunikacích a vlečku v uzavřeném prostoru provozovny nebo v obvodu přístavu se ochranné pásmo nezřizuje. [9]

Ochrana dráhy – nezbytná opatření o ochraně dráhy (k zabránění sesuvů půdy, padání kamenů, lavin a stromů nebo jejich částí a další zdroje ohrožení dráhy a zdroje rušení drážního provozu na nich) upravuje § 10 českého zákona o drahách. Tato ohrožení a opatření nejsou vztažena k definici a vymezení ochranného pásma dráhy, ale pouze k sousedství dráhy a účinkům na dráhu a drážní provoz. [9] Znázornění ochranného pásma dráhy a jeden z možných zdrojů ohrožení dráhy – pád stromu do kolejiště, je zobrazen níže na Obrázku 4.



Obrázek 4 Strom – možný zdroj ohrožení dráhy [10]

1.6 Mimořádná událost v drážní dopravě a její členění

Všechny mimořádné události v drážní dopravě musí být hlášeny Drážní inspekci, nehody v drážní dopravě a všechny závažné nehody též Policii České republiky.

Mimořádnou událostí je 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:

- Bezpečnost drážní dopravy;
- bezpečnost osob;
- bezpečnou funkci staveb nebo zařízení;
- životní prostředí.²

Vážnou nehodou je nehoda způsobená srážkou nebo vykolejením drážních vozidel, jejímž následkem je smrt, újma na zdraví alespoň 5 osob nebo škoda velkého rozsahu podle trestního zákoníku na drážním vozidle, dráze nebo životním prostředí, nebo jiná nehoda s obdobnými následky.³

Jiná nehoda s obdobnými následky:

- střetnutí drážního vozidla se silničním vozidlem na úrovňovém křížení dráhy s pozemní komunikací, které se označuje výstražným křížem, jehož následkem je smrt nebo újma na zdraví alespoň 5 osob přepravovaných v drážním vozidle, nebo škoda velkého rozsahu podle trestního zákoníku na drážním vozidle, dráze nebo životním prostředí;

² Definice mimořádné události (MU) nově stanovuje, že pro vznik MU je zásadní, zda k ní došlo v souvislosti s provozováním drážní dopravy nebo v souvislosti s pohybem drážního vozidla na dráze nebo v obvodu dráhy. U MU tedy není směrodatné pouze to, zda bylo drážní vozidlo v pohybu, ale postačí, že byla provozována drážní doprava (definice viz § 2 zákona o dráhách), tzn., že např. střetnutí osobního automobilu se stojícím drážním vozidlem, nebo újma na zdraví osoby při zavírání nástupních dveří stojícího drážního vozidla, budou mimořádnou událostí, pokud byla splněna podmínka provozování drážní dopravy (viz uvedený § 2 zákona o dráhách). Daná událost musí rovněž splňovat alespoň jednu podmínku a) – d). Jelikož je i tak definice MU poměrně obecná, a dá se tak pod ní přiřadit mnoho provozních situací, jsou základní druhy MU uvedeny v bodě 2, a případy, které Drážní inspekce nepovažuje za MU, v bodě 3. Ostatní „sporné“ provozní situace se posuzují individuálně. [13]

³ Vážná nehoda je nově podskupinou nehody, rozsah škody velkého rozsahu (tj. 5 milionů Kč) je omezen pouze na drážní infrastrukturu, drážní vozidla a na životní prostředí, nikoliv tedy na případnou škodu třetích stran. Nově je za vážnou nehodu považována i tzv. jiná nehoda s obdobnými následky, jejíž definice však v zákoně i prováděcím předpise chybí. Při její definici lze vycházet ze Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2004/49/ES o bezpečnosti železnic, kde je uvedeno „...nebo jiná podobná nehoda se zřejmým dopadem na regulaci bezpečnosti železnic nebo na zajišťování bezpečnosti;“. Po vyhodnocení této definice ve směrnici a vzetí do úvahy, že se jedná o nehodu způsobenou srážkou nebo vykolejením drážních vozidel, je pak tato jiná („obdobná“) nehoda definována níže. Vzhledem k tomu, že je v definici použit pojem „drážních vozidel“, tedy množné číslo, jedná se v případě srážky o kolizi drážního vozidla s jiným drážním vozidlem, v případě vykolejení drážních vozidel se za vážnou nehodu považuje i vykolejení pouze jednoho drážního vozidla, jsou-li splněny následky MU uvedené v definici. Srážka drážního vozidla s překážkou na dopravní cestě dráhy nebo se silničním vozidlem mimo přejezd je pak považována za „jinou nehodu s obdobnými následky“ a pro naplnění kategorie „vážné nehody“ je rozhodující splnění následků uvedených v definici této jiné nehody – viz dále. [13]

- srážka drážního vozidla s překážkou na dopravní cestě dráhy, zařízením dráhy, nebo se silničním vozidlem mimo úroňové křížení dráhy s pozemní komunikací, které se označuje výstražným křížem, jejímž následkem je smrt nebo újma na zdraví alespoň 5 osob přepravovaných v drážním vozidle, nebo škoda velkého rozsahu podle trestního zákoníku na drážním vozidle, dráze nebo životním prostředí.

Nehodou je událost, jejímž následkem je smrt, újma na zdraví nebo jiná újma. ⁴

Jiná újma je nemajetková újma, ke které došlo v souvislosti s mimořádnou událostí a jejíž hodnotu je možno vyčíslit v penězích. Nemajetkovou újmu je např. bolestné, ztížení společenského uplatnění, šok, duševní útrapy účastníků MU, postižených osob a jejich rodinných příslušníků a osob blízkých (podle občanského zákoníku).

Incidentem je jiná událost než nehoda. ⁵

Vývoj mimořádných událostí na železničních dráhách v Olomouckém kraji za jednotlivé měsíce v roce 2023 a část roku 2024 (leden až duben) ukazuje Tabulka 5. V roce 2023 byl celkový počet mimořádných událostí 76, se smrtí 13 a se zraněním 21. V roce 2024 je od ledna do dubna počet mimořádných událostí 23, se smrtí 6 a se zraněním také 6.

Tabulka 5 Vývoj MU na železničních dráhách v Olomouckém kraji

Vývoj MU na železničních dráhách (kromě metra) v Olomouckém kraji						
Stav k 30. 4. 2024	Olomoucký kraj					
	2024			2023		
	MU	Smrt	Zranění	MU	Smrt	Zranění
leden	4	0	1	5	1	1
únor	5	0	0	5	2	0
březen	7	0	0	6	1	2
duben	8	3	1	7	2	3
květen	0	0	0	9	2	2
červen	0	0	0	4	0	3
červenec	0	0	0	2	0	0
srpen	0	0	0	4	1	0
září	0	0	0	6	1	1
říjen	0	0	0	12	1	5

⁴ Podle nových pravidel se za nehodu nepovažuje událost, jejímž následkem byla značná škoda (půjde pouze o incident), rozhodujícím kritériem je újma na zdraví osob, případně jiná újma. Z rozboru pojmu „jiná újma“, který se užívá v soudní praxi, vyplývá, že se nejedná o vznik škody na majetku, resp. běžně se užívá, že vznikla „škoda či jiná újma“. Pro účely tohoto pokynu je pak jiná újma definována níže. [13]

⁵ Incidentem jsou ostatní mimořádné události, jejichž následkem není smrt nebo újma na zdraví osob a nevznikla při nich jiná újma. [13]

listopad	0	0	0	6	0	3
prosinec	0	0	0	10	2	1
<i>Počet MU 1.1. - 30.4.</i>	<i>24</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>23</i>	<i>6</i>	<i>6</i>
<i>Počet MU 1.1. - 31.12.</i>				<i>76</i>	<i>13</i>	<i>21</i>

Zdroj: Drážní inspekce – Statistiky mimořádných událostí v porovnání let 2023 a 2024 [11], vlastní úprava

1.6.1 Rozdíl mezi mimořádnou událostí na železnici, krizovou situací na železnici a krizovou situací dle Hasičského záchranného sboru ČR

Mimořádná událost na železnici se obvykle týká neočekávaného incidentu, který se stane na trati nebo s vlakem. Může to být například nehoda vlaku, srážka vlaku s osobním nebo nákladním vozem na přejezdu, pád stromu do kolejiště, sesuv půdy do kolejiště, podemleté trati po bouřce, uvíznutí vlaku kvůli sněhové vánici, požáru nebo jiné překážce na železniční trati. Vyjmenované situace mohou vést k narušení provozu, zpožděním vlaků a způsobit komplikace cestujícím.

Krizová situace na železnici se týká širších situací, které ovlivňují provoz a bezpečnost na železnici, ale nejsou přímo spojeny s mimořádnou událostí na trati. Krizovou situací může být například výpadek elektrického napájení, rozsáhlé vylidnění oblasti, teroristický útok nebo pandemie. Tyto situace mohou ovlivnit více oblastí a vyžadují rozsáhlejší plánování a koordinaci, aby se minimalizovaly jejich dopady na železniční provoz a bezpečnost.

Krizová situace je podle HZS ČR a podle zákona o integrovaném záchranném systému, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (dále jen krizový stav); (mimořádná situace, kdy je bezprostředně ohrožena svrchovanost a územní celistvost státu, jeho demokratické základy, chod hospodářství, systém státní správy a samosprávy, zdraví a život velkého počtu osob, majetek ve velkém rozsahu, kulturní statky, životní prostředí nebo plnění mezinárodních závazků, přičemž ohrožení nelze zabránit ani jeho následky odstranit obvyklou činností správních úřadů, orgánů územní samosprávy, ozbrojených sil, záchranných sborů, havarijních a jiných služeb). [12]

Rozdíl je tedy v tom, že mimořádná událost na železnici se týká neočekávaných problémů úzce souvisejících s provozem vlaků na tratích, zatímco krizová situace na železnici má rozsáhlejší dopady nejenom na železnici, ale i mimo ni, a krizová situace v rámci České republiky je stav, který ovlivní chod celého státu např. extrémní sucho a nedostatek pitné

vody, přerušení dodávky elektrické energie většího rozsahu nebo přerušení funkčnosti významných systému elektronických komunikací.

V případě mimořádné události na železnici jsou obvykle přijímána rychlá opatření, aby se minimalizovaly dopady incidentu na bezpečnost a provoz na trati. To může zahrnovat okamžitou evakuaci cestujících, přesun vlaků na jiné koleje, opravu poškozených kolejí, opravu trakčního vedení a podle potřeby i další kroky.

Krizové situace jsou obvykle řešeny komplexnějším způsobem. Železniční společnosti, dopravci a stát musí mít připraveny krizové plány, které obsahují opatření pro různé druhy krizových situací a zahrnují všechny potřebné kroky pro koordinaci s různými úřady a institucemi. Plány by měly být průběžně aktualizovány a trénovány, aby se zlepšila reakce na krizové situace a aby se minimalizovaly dopady na bezpečnost a zdraví lidí a škody na infrastruktuře.

V případě mimořádných událostí a krizových situací na železnici je klíčové, aby byla přijata rychlá a účinná opatření a minimalizovaly se dopady na bezpečnost a pohodlí cestujících, a aby se co nejdříve obnovil provoz.

1.6.2 Druhy mimořádných událostí

Jedná se o definice různých typů mimořádných událostí, pro jejichž zařazení do příslušné kategorie je rozhodující rozsah jejich následků.

Definice vybraných pojmů související s uvedením druhů mimořádných událostí:

Cestující – osoba, která se přepravuje v drážním vozidle na základě přepravní smlouvy uzavřené s dopravcem. Za cestujícího se rovněž považuje osoba, která nastoupí nebo učiní pokus o nástup do drážního vozidla bez jízdního dokladu, a osoba, která vystupuje z drážního vozidla, nebo osoba, která se za účelem přepravy nachází v obvodu dráhy (např. na nástupišti nebo přístupových cestách k nim).

Následky – smrt nebo újma na zdraví osob nebo jiná újma, vznik škody na majetku nebo omezení nebo zastavení drážní dopravy, přičemž následky se liší podle kategorie MU.

Návěst – viditelné nebo slyšitelné vyjádření pokynu stanoveným způsobem, např. pokyn dávaný návěstidlem, který dovoluje nebo zakazuje další jízdu drážního vozidla za úroveň tohoto návěstidla.

Návěstidlo – technické zařízení, pomůcka nebo předmět, kterým se dávají návěsti.

Přechod kolejí v železniční stanici – úrovnňové křížení přístupové komunikace pro cestující na poloostrovni nástupiště s kolejištěm. Křížení je opatřeno výstražnými tabulemi, nebo je zabezpečeno výstražným zařízením pro přechod kolejí.

Přejezd – úrovnňové křížení dráhy s pozemní komunikací, které se označuje výstražným křížem. Za přejezd se považuje rovněž křížení dráhy s pozemní komunikací, které se označuje výstražným křížem a které je určené výlučně k chůzi osob.

Srážka – nedovolené najetí drážního vozidla na jiné drážní vozidlo bez ohledu na směr pohybu vozidel. Srážkou se rozumí i najetí drážního vozidla na překážku na dopravní cestě dráhy nebo kolize drážního a silničního vozidla mimo přejezd.

Střet – kolize drážního vozidla s osobou kdekoliv mimo přejezd.

Střetnutí – kolize drážního vozidla se silničním vozidlem nebo chodcem na přejezdu.

Vykolejení – nedovolené opuštění styčné plochy kola drážního vozidla temene hlavy kolejnice.

Vyloučená kolej – kolej, na které bylo dočasně vyloučeno pravidelné provozování drážní dopravy, resp. omezeno provozování dráhy.

Druhy mimořádných událostí:

- **srážka drážního vozidla s drážním vozidlem** – nedovolené nebo nezamýšlené najetí drážního vozidla na jiné drážní vozidlo bez ohledu na směr pohybu těchto vozidel;
- **srážka drážního vozidla s překážkou** – srážka drážního vozidla s předměty nebo zvířaty na dopravní cestě dráhy, má-li tato událost následky. Za srážku s překážkou se rovněž považuje srážka se zařízením dráhy, které z důvodu závady na něm zasáhlo do průjezdného průřezu (např. poškozená součást trakčního vedení, vyvrácené návěstidlo apod.). Za srážku s překážkou se nepovažuje střetnutí se silničním vozidlem na přejezdu nebo mimo něj;
- **srážka drážního vozidla se zařízením dráhy** – najetí drážního vozidla na zařízení dráhy, které plnilo svou funkci (např. zarážedlo, vrata, závora apod.), má-li tato událost následky. Za srážku se nepovažuje najetí na výkolejku v poloze na kolejnici – tato událost je vykolejením drážního vozidla;

- **srážka vozidel mimo přejezd** – kolize drážního vozidla se silničním vozidlem kdekoliv mimo úroňové křížení dráhy s pozemní komunikací, které je označeno výstražným křížem;
- **vykolejení drážního vozidla** – nedovolené nebo nezamýšlené opuštění temene hlavy kolejnice styčnou plochou kola drážního vozidla;
- **střetnutí na přejezdu** – kolize drážního vozidla se silničním vozidlem nebo chodcem na úroňovém křížení dráhy s pozemní komunikací, které je označeno výstražným křížem;
- **střet s osobou** – kolize drážního vozidla s osobou na dopravní cestě dráhy kdekoliv mimo přejezdů nebo přechodů kolejí v železniční stanici, má-li tato událost následky. Za střet s osobou se považuje rovněž zásah osoby součástmi drážního vozidla, které se uvolnily v důsledku jeho pohybu;
- **střet na přechodu kolejí v železniční stanici** – kolize drážního vozidla s chodcem na přechodu kolejí v železniční stanici určeném pro pohyb cestujících;
- **újmna na zdraví osoby** – újmna na zdraví osoby uvnitř drážního vozidla nebo při nástupu/výstupu do/z drážního vozidla, resp. při pokusu o nástup/výstup v souvislosti s provozováním drážní dopravy bez ohledu na to, zda bylo drážní vozidlo v pohybu, či nikoliv. Za újmnu na zdraví osob se považuje i případ, kdy je osoba zasažena elektrickým proudem z troleje nebo napájecí kolejnice, pokud se jednalo o provozování drážní dopravy;
- **požár drážního vozidla** – exploze nebo nežádoucí hoření drážního vozidla či nákladu přepravovaného v drážním vozidle;
- **nedovolená jízda** – nedovolená jízda drážního vozidla za návěstidlo s návěstí zakazující jeho jízdu. Za nedovolenou jízdu se nepovažuje případ, kdy není návěst na návěstidle změněna na návěst zakazující jízdu včas tak, aby osoba řídící drážní vozidlo mohla zastavit před tímto návěstidlem;
- **nezajištěná jízda** – nezamýšlená jízda drážního vozidla, které není řízeno, nebo dovolená jízda drážního vozidla za návěstidlo, proti jízdě jiného drážního vozidla, nebo po nesprávně postavené jízdni cestě, při které nebyly splněny podmínky pro jeho bezpečnou jízdu ve smyslu pravidel pro provozování dráhy nebo drážní dopravy;

- **vybočení koleje** – změna polohy koleje ve vertikálním nebo horizontálním směru, přes kterou se uskutečnila jízda drážního vozidla bez opatření k zajištění bezpečnosti;
- **lom kolejnice** – rozdělení kolejnice do dvou nebo více kusů nebo spočívající v oddělení kusu kovu, při kterém se na temeni kolejnice vytvoří mezera o délce více než 50 mm a hloubce více než 10 mm, přes které se uskutečnila jízda drážního vozidla bez opatření k zajištění bezpečnosti;
- **lom kola/nápravy** – porušení celistvosti kola (nápravy) včetně osově posunuté obruče, které nedovoluje jízdu drážního vozidla;
- **roztržení drážních vozidel** – nezamýšlené rozpojení vzájemně spojených drážních vozidel určených pro přepravu osob, jejichž přechody umožňují pohyb mezi vzájemně spojenými drážními vozidly;
- **poškození sběrače drážního vozidla nebo trakčního vedení** – poškození sběrače trakčního proudu drážního vozidla nebo trakčního vedení v souvislosti s provozováním drážní dopravy nebo pohybem drážního vozidla;
- **ohrožení nebo narušení životního prostředí** – jedná se o události podléhající povinnostem podle pododdílu 1.8.5.3 Řádu pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID), události týkající se nebezpečných věcí, které jsou sice vyjmuty z platnosti RID (například pohonné látky obsažené v palivových nádržích drážních vozidel, atd.), ale svým průběhem, rozsahem a následky je lze podřadit pod kritéria stanovená v pododdílu 1.8.5.3 RID, a jiné případy nesplňující předešlá kritéria, které svým průběhem, rozsahem a následky naplňují znaky ohrožení nebo narušení životního prostředí (například únik nebezpečné věci v místě vodního toku, v ochranném pásmu vodního zdroje, v místě zvlášť chráněného území apod.);
- **jiná událost** – ostatní mimořádné události, které nejsou specifikovány výše a které ohrozily nebo narušily bezpečnost drážní dopravy nebo bezpečnost osob nebo bezpečnou funkci staveb a zařízení, nebo životní prostředí.

Dojde-li při mimořádné události současně k více druhům výše uvedených MU (např. nedovolená jízda, následná srážka drážního vozidla s drážním vozidlem a vykolejení), pak je výsledný druh a klasifikace MU rovna nejzávažnější události, přičemž platí, že nejzávažnější událostí je srážka a vykolejení drážního vozidla (podle toho, co v nehodovém

dějí nastane dříve; pokud ovšem srážka či vykolejení nastanou jako důsledek střetnutí, klasifikuje se mimořádná událost jen jako střetnutí). [13]

1.6.3 Typy mimořádných událostí

1) Silný vítr

- Typ mimořádné události na železniční síti, při které se dějí extrémní povětrnostní podmínky, zejména silný vítr, vedou k vyvrácení, zlomení nebo pádu stromu či stromů na železniční trať do kolejíště. Mimořádná situace může způsobit různé stupně narušení železničního provozu, od omezení rychlosti vlaků až po úplné zastavení provozu, a představuje riziko pro bezpečnost cestujících, personálu na železnici a technického vybavení.
- Vítr může mít několik stupňů síly, kterou definuje Beaufortova stupnice pro vyjadřování síly větru, viz Tabulka 6.
- **Následky:**
 - Pád stromu nebo více stromů do kolejíště, což může způsobit zablokování trati a zabránit průjezdu vlaků.
 - Poškození infrastruktury například: koleje, trakční vedení, signalizační a zabezpečovací zařízení nebo vlaky.

Tabulka 6 Beaufortova stupnice větru [14], vlastní úprava

Stupeň	Označení	Rozpoznávací znaky na pevnině	Průměrná rychlost	
			m.s ⁻¹	km.h ⁻¹
0	bezvětří	Kouř stoupá kolmo vzhůru.	0,0 – 0,2	méně než 1
1	vánek	Směr větru je poznatelný podle pohybu kouře, vítr však neúčinkuje na větrnou korouhev.	0,3 – 1,5	1 – 5
2	slabý vítr	Vítr je cítit ve tváři, listy stromů šelestí, větrná korouhev se pohybuje.	1,6 – 3,3	6 – 11
3	mírný vítr	Listy stromů a větvičky v trvalém pohybu, vítr napíná praporky.	3,4 – 5,4	12 – 19
4	dostí čerstvý vítr	Vítr zdvíhá prach a kousky papíru, pohybuje slabšími větvemi.	5,5 – 7,9	20 – 28
5	čerstvý vítr	Listnaté keře se začínají hýbat, na stojatých vodách se tvoří menší vlny se zpěněnými hřebeny.	8,0 – 10,7	29 – 38
6	silný vítr	Vítr pohybuje silnějšími větvemi, telegrafní dráty sviští, používání deštníku se stává nesnadným.	10,8 – 13,8	39 – 49

7	prudký vítr	Vítr pohybuje celými stromy, chůze proti větru je obtížná.	13,9 – 17,1	50 – 61
8	bouřlivý vítr	Vítr ulamuje větve, chůze proti větru je normálně nemožná.	17,2 – 20,7	62 – 74
9	vichřice	Vítr způsobuje menší škody na stavbách (strhává komíny, tašky a břidlice se střech).	20,8 – 24,4	75 – 88
10	silná vichřice	Vyskytuje se na pevnině zřídka, vyvrací stromy, působí škody obydlím.	24,5 – 28,4	89 – 102
11	mohutná vichřice	Vyskytuje se velmi zřídka, působí rozsáhlá zpusťování.	28,5 – 32,6	103 – 117
12	orkán	Ničivé účinky.	32,7 a více	118 a více

2) Povodeň

- Povodeň způsobující podemletí trati na železnici je typ mimořádné události, při které dojde k zaplavení železniční trati vodou v důsledku intenzivních srážek, zvýšení hladiny řek nebo přetečení vodních toků. Tato situace vede k erozi a podemletí podloží trati.
- **Následky:**
 - Zaplavení železniční trati vodou, což může způsobit erozi a podemletí železničního podloží.
 - Poškození kolejí, šterkového lože, mostů a další železniční infrastruktury.
 - Riziko vykolejení vlaků a ohrožení bezpečnosti cestujících a personálu ve vlaku.

3) Požár

- Požár vegetace je typ mimořádné události, při které dojde k vzniku požáru v okolí železniční trati, zahrnující přilehlé porosty, keře, stromy nebo trávy. Požár může přímo zasáhnout železniční trať nebo způsobit zhoršení viditelnosti, což má za následek narušení železničního provozu a ohrožení bezpečnosti vlaků a cestujících.
- **Následky:**
 - Přímé poškození železniční infrastruktury, včetně kolejí, trakčního vedení, signalizačního nebo zabezpečovacího zařízení a stanic.

- Zhoršení viditelnosti a kvality vzduchu kvůli kouři, což může ohrozit bezpečnost vlakového provozu.
- Zastavení nebo omezení železničního provozu, což může vést ke zpožděním.

4) Sesuv půdy

- Sesuv půdy na železniční trať je typ mimořádné události, při které dojde k náhlému a nekontrolovanému pohybu zeminy, kamení nebo jiného materiálu z přilehlého svahu na železniční trať. Sesuv půdy může způsobit zablokování nebo poškození trati, což vede k narušení železničního provozu a ohrožení bezpečnosti vlaků a cestujících.
- **Následky:**
 - Zablokování železniční trati sesutým půdy, které znemožňuje průjezd vlaků.
 - Poškození kolejí a železniční trati nebo další železniční infrastruktury.
 - Zvýšené riziko vykolejení vlaků v důsledku nárazu do sesuvu půdy na trať.

5) Námraza TV (trakčního vedení)

- Námraza trakčního vedení je typ mimořádné události, při které dochází k vytvoření vrstvy ledu na trakčním vedení vlivem extrémně nízkých teplot nebo zamrzajícího deště. Situace způsobí problémy s napájením elektrických vlaků, což vede k narušení železničního provozu nebo úplného zastavení železničního provozu.
- **Následky:**
 - Izolace trakčního vedení vrstvou ledu, která narušuje přenos elektrického proudu a způsobuje výpadky napájení pro elektrické vlaky.
 - Možné poškození trakčního vedení vlivem tíhy ledu nebo náhlého uvolnění ledových nánosů.

- Zastavení nebo omezení železničního provozu, což vede ke zpožděním a narušení plynulosti dopravy.

1.6.4 Příčiny vzniku mimořádných událostí

Vznik každé mimořádné události je podmíněn určitou příčinou. Tyto příčiny lze rozdělit do dvou hlavních kategorií. První zahrnují ty události, které vznikly v důsledku lidského činitele, důsledkem selhání technické infrastruktury či dopravních prostředků – faktory umělé. Do této kategorie je pak možné zařadit různé nehody, závady či poruchy. Do druhé kategorie poté můžeme zahrnout mimořádné události vzniklé v důsledku událostí přírodního charakteru – silný vítr s pádem stromu do kolejiště, požár, půdní či skalní sesuvy, podemletí a zatopení infrastruktury vodou, sněhové kalamity a další. Bíl et al. (2015, s. 90) v souvislosti se silniční dopravou uvádí, že na rozdíl od silničních nehod a uzavírek mohou události přírodního charakteru kompletně zničit dopravní infrastrukturu. Totéž platí i v dopravě železniční, srážka vlaku s autem ve většině případů znamená jen menší lokální škodu na infrastruktuře, zatímco povodeň nebo požár může zničit celý traťový úsek. Podle této logiky lze rozdělit poškození železniční infrastruktury do tří kategorií:

- absolutně poškozená železniční infrastruktura;
- částečně poškozená železniční infrastruktura;
- krátkodobé přerušení provozu. [15]

Konkrétní příčiny přerušení provozu vychází pro potřeby této diplomové práce ze získaných dat o mimořádných událostech od Hasičského záchranného sboru Správy železnic, státní organizace Jednotky požární ochrany Přerov, které jsem rozdělil do 5 kategorií – silný vítr, povodeň, požár, sesuv půdy a námraza trakčního vedení (viz Tabulka 7). Jednotlivé typy nebo kategorie mimořádných událostí byly podrobně popsány v podkapitole 1.6.3. Mimořádné události, na které mělo vliv počasí, respektive data získaná data od HSŽ SŽ JPO Přerov, budu porovnávat s meteorologickými podmínkami v místě událostí v praktické části diplomové práce.

Tabulka 7 Kategorie mimořádných událostí, vlastní zpracování

Pořadí	Kategorie MU
1	Silný vítr
2	Povodeň
3	Požár
4	Sesuv půdy
5	Námraza TV

1.6.5 Případy, které se nepovažují za mimořádnou událost

Nejedná se o výčet všech situací, které se nepovažují za MU, ale pouze o přehled nejčastěji se vyskytujících se. Ostatní zde neuvedené případy se posuzují individuálně.

- Smrt nebo újma na zdraví osoby v obvodu dráhy, která bezprostředně nesouvisí s povahou drážní dopravy (např. zdravotní indispozice osob, která nemá souvislost s jízdou drážního vozidla ani s provozováním dráhy a drážní dopravy, pád a újma na zdraví osob na nástupišti, nejednalo-li se o pokus o nástup/výstup do/z drážního vozidla, újma na zdraví osob od předmětů vyhozených cestujícími z drážního vozidla apod.);
- vandalismus nebo úmyslný čin obecně nesouvisející s povahou drážní dopravy (např. výtržnictví v drážním vozidle, házení kamení na drážní vozidlo, při kterém nedojde k újmě na zdraví osob jedoucích v drážním vozidle, střelba na/v drážním vozidle, fyzické napadení cestujících nebo vlakového doprovodu apod.);
- nahlášení umístění nástražných a výbušných systémů v obvodu dráhy;
- vznik překážky na dopravní cestě dráhy, kdy drážní vozidlo bezpečně zastaví před překážkou a ke srážce nedojde;
- najetí silničního vozidla do konstrukce železničního mostu nebo poškození trakčního vedení silničním vozidlem, kdy drážní vozidlo bezpečně zastaví před takto poškozeným místem;
- krádeže součástí dráhy;
- nezastavení vlaku pro přepravu cestujících a místech určených pro nástup a výstup cestujících dle jízdního řádu;
- jízda drážního vozidla s otevřenými nástupními dveřmi nebo otevření dveří drážního vozidla mimo prostor pro nástup a výstup cestujících, je-li tato událost bez následků, včetně jízdy drážního vozidla obsazeného osobami s otevřenými nástupními dveřmi, ze kterých jsou odborně způsobilým zaměstnancem dávány návěsti při posunu;
- jízda drážního vozidla nesprávným směrem (sjetí z trasy), kdy nedošlo k ohrožení bezpečnosti drážní dopravy, bezpečnosti osob, nebo bezpečné funkce staveb nebo zařízení;

- požár neprovozovaných (nepoužívaných) drážních vozidel, resp. nejednalo-li se o provozování drážní dopravy;
- přerušení provozu lanové dráhy z důvodu technické závady, kdy musí cestující opustit drážní vozidlo;
- vlastní činnost drážního vozidla na pracovním místě na vyloučené koleji prováděná při údržbě, kontrole nebo modernizaci či rekonstrukci dopravní cesty dráhy.

Ostatní události související s pohybem drážního vozidla při jízdě z dopravní na pracovní místo a při jízdě z pracovního místa zpět do dopravní, se posuzují jako mimořádná událost v souladu s tímto pokynem. [13]

1.6.6 Postup při vzniku mimořádné události v drážní dopravě

- 1) Provozovatel dráhy a dopravce zřizují samostatná nebo společná ohlašovací pracoviště, která zajistí ohlášení vzniku mimořádné události podle činnosti vykonávané v rámci předmětu podnikání.
- 2) Vznikne-li mimořádná událost při provozování dráhy nebo provozování drážní dopravy, provozovatel dráhy a dopravce zajišťuje, aby každý zaměstnanec nebo osoba ve smluvním vztahu k provozovateli dráhy nebo dopravci, kteří se svou pracovní činností podílejí na provozování dráhy nebo provozování drážní dopravy, neprodleně ohlásili na určené ohlašovací pracoviště její vznik, pokud tuto událost zjistili sami nebo se o ní věrohodně dozvěděli.
- 3) V ohlášení mimořádné události podle § 49 odst. 3 písm. a) zákona se uvede datum, čas a místo vzniku mimořádné události, popis jejího průběhu a následky, tj. počet usmrcených a zraněných osob, předběžný odhad škody a předpokládaná doba omezení nebo zastavení drážní dopravy, jméno a kontaktní údaje ohlašovatele.
- 4) Provozovatel dráhy a dopravce stanoví pro potřeby rychlého ohlášení mimořádné události vlastní organizační opatření ve formě ohlašovacího rozvrhu. Ohlašovací rozvrh je součástí systému zajišťování bezpečnosti provozování dráhy a provozování drážní dopravy; musí být alespoň jednou ročně aktualizován a musí být přístupný na všech pracovištích, která provozovatel dráhy a dopravce pověřil ohlašováním mimořádných událostí.

- 5) Nezhájí-li Drážní inspekce po ohlášení vzniku mimořádné události šetření mimořádné události na místě jejího vzniku, bez odkladu vydá ohlašovateli souhlas k uvolnění dráhy. [16]

1.6.7 Opatření na místě mimořádné události

- 1) Ke zjišťování příčin a okolností vzniku mimořádné události vzniklé při provozování dráhy a provozování drážní dopravy pověřují provozovatel dráhy a dopravce, a to každý samostatně, osobu odborně způsobilou k činnosti vykonávané v rámci předmětu podnikání; pověřenou odborně způsobilou osobou se rozumí zaměstnanec nebo osoba v jiném smluvním vztahu k provozovateli dráhy nebo dopravci (dále jen "pověřená osoba"). Pověřená osoba je oprávněna k zajištění místa mimořádné události, k pořízení dokumentace postupu při zabezpečení a obsluze dráhy a organizace drážní dopravy, stavu stavby dráhy, stavby na dráze a drážního vozidla v souvislosti se vznikem mimořádné události a příčinou události, k vyhodnocení příčin a okolností vzniku mimořádné události a k návrhu odpovědnosti za její vznik.
- 2) Pověřená osoba umožní na požádání zaměstnanců Drážní inspekce jim nahlížet do všech dokladů souvisejících se vznikem mimořádné události, zejména do záznamů výpovědí zaměstnanců, vyhodnocení elektronických záznamů o činnosti zařízení, dokladů o zjištěném stavu určeného technického zařízení, zápisů o stavu zařízení, protokolů o měření, umožní jim pořizovat z nich kopie, výpisy nebo fotodokumentaci a na místě vyřizuje jejich dožádání.
- 3) Změny původního stavu na místě mimořádné události jsou přípustné do příchodu orgánů činných v trestním řízení a zaměstnance Drážní inspekce jen po souhlasu velitele zásahu složek integrovaného záchranného systému. Nezasahují-li tyto osoby, jsou změny původního stavu na místě mimořádné události přípustné po souhlasu pověřené osoby provozovatele dráhy nebo dopravce podle odstavce 1, jde-li o provádění záchranných prací, nebo v souladu s ustanovením zvláštních právních předpisů. V těchto případech pověřená osoba vyhotoví náčrtek s vyznačením původní situace a provedených odklizovacích prací pro obnovení provozování dráhy a drážní dopravy, popřípadě se místo (původní situace) zdokumentuje technickými prostředky. Za pořízení náčrtku a zdokumentování místa mimořádné události odpovídá pověřená osoba, která dala příkaz nebo souhlas k provedení změn.

- 4) Pověřená osoba na místě mimořádné události podle její povahy postupuje podle pokynů orgánů činných v trestním řízení a zaměstnance Drážní inspekce, jsou-li přítomni, zejména:
- a) zabrání pohybu veškerých zúčastněných drážních a jiných vozidel, manipulaci s ovládacími prvky a jakékoliv obsluze zúčastněných zařízení majících vliv na mimořádnou událost a přemísťování věcí souvisejících s mimořádnou událostí, a to až do vydání souhlasu se zahájením odklizovacích prací s výjimkou případu, kdy je to nutné pro provádění záchranných prací nebo dovoluje-li to ustanovení zvláštních právních předpisů,
 - b) označí místa a polohy osob a věcí, které bylo nutno při záchranných pracích přemístit,
 - c) shromáždí dostupné písemné doklady, nahrávky záznamových zařízení používaných při provozování dráhy a drážní dopravy a záznamy z rychloměrů drážních vozidel tak, aby nemohlo dojít k jejich ztrátě, znehodnocení nebo dodatečné úpravě,
 - d) zajistí stopy při vykolejení drážního vozidla před jejich znehodnocením, a to včetně dostatečného prostoru před a za místem vykolejení, a zaznamená je do nákresu nebo pořídí fotodokumentaci,
 - e) zjistí a zapíše stav sdělovacího a zabezpečovacího zařízení na dráze, zejména stav bezpečnostních závěrů, počítačů, stav návěstidel, postavení výhybek; zajistí elektronický záznam o činnosti zařízení a jeho vyhodnocení,
 - f) zjistí a zaznamená všechny dostupné okolnosti vzniku mimořádné události, na elektrizované trati stav trakčního vedení, jednání účastníků mimořádné události související se vznikem události a vlivy povětrnostních podmínek a okolí na provozování dráhy a drážní dopravy,
 - g) vyžádá si identifikační údaje zúčastněných zaměstnanců a ostatních účastníků mimořádné události, popřípadě dalších osob, které jsou přímými svědky mimořádné události; identifikačními údaji se rozumí jména a příjmení, datum narození a adresa bydliště, název zaměstnavatele a místo pracoviště,
 - h) zajistí provedení orientační dechové zkoušky u zúčastněných zaměstnanců provozovatele dráhy a dopravce na požití alkoholu nebo jiných návykových

látek; v případě podezření ovlivnění zaměstnance alkoholem nebo jinými návykovými látkami musí být u zaměstnance zajištěno odborné lékařské vyšetření lékařem závodní preventivní péče nebo lékařem podle určení orgánů činných v trestním řízení,

- i) rozhodne o pokračování pracovní činnosti zúčastněných zaměstnanců provozovatele dráhy a dopravce, kteří jsou prokazatelně rozrušeni vznikem mimořádné události nebo u kterých lze předpokládat odpovědnost za její vznik, jde-li o mimořádnou událost s následkem smrti, újmy na zdraví nebo značné škody na majetku a nejedná-li se o práce záchranné,
 - j) vyhotoví dokumentaci stavu dotčené dopravní cesty dráhy, stavby na dráze, zařízení a drážního vozidla v době vzniku mimořádné události,
 - k) pořídí předběžný odhad vzniklé škody.
- 5) Účastníkem mimořádné události se pro účely této vyhlášky rozumí fyzické a právnické osoby dotčené mimořádnou událostí, nebo které se svou činností na jejím vzniku podílely. [16]

Shrnutí kapitoly

Kapitola 1 obsahuje obecný popis fungování a charakteristiku železniční dopravy v ČR. Charakteristika železnice v ČR je shrnuta v přehledné Tabulce 1, kde je uvedena např. celková délka tratí, délka mostů, počet tunelů atd. V další části kapitoly je popsána železnice v Olomouckém kraji a také zmínka, jak je důležité pro Olomoucký kraj železniční spojení mezi Přerovem, Prostějovem a Olomoucí, které má zásadní vliv jak na osobní, tak na nákladní dopravu. Základní principy zabezpečení železniční dopravy, které zajišťují bezpečný provoz na železnici a patří sem např. systémy signalizace a zabezpečovací zařízení, byly přehledně shrnuty do tří tabulek na konci podkapitoly 1.2. V legislativě drážní dopravy byl zmíněn hlavní Zákon o dráhách č. 266/1994 Sb. a další navazující předpisy. Kategorie železničních drah obsahuje dráhy celostátní, regionální, místní a vlečky. Ochranné pásmo dráhy tvoří prostor po obou stranách dráhy, kdy u dráhy celostátní a regionální musí být dodržena vzdálenost 60 metrů od osy krajní kolej, nejméně však 30 metrů od hranic obvodu dráhy. Jako poslední bod v kapitole byly popsány mimořádné události v drážní

dopravě, rozdíly mezi mimořádnou událostí a krizovou situací, dále druhy mimořádných událostí, typy mimořádných událostí, příčiny vzniku, postupy a opatření na místě mimořádné události.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 ANALÝZA VSTUPNÍCH DAT

Do analýzy vstupních dat byla použita data získaná od Hasičského záchranného sboru Jednotky požární ochrany Přerov, Správy železnic, státní organizace za období od roku 2010 do roku 2022. Pro úpravu a přípravu dat pro zpracování byly použity programy MS Word a MS Excel. Pro vyhodnocení a zobrazení geografických bylo použito prostředí programu ArcGIS Pro (školní licence UTB FAI Zlín).

Program ArcGIS Pro dokáže importovaná data zpracovat a zobrazit na různých podkladových vrstvách mapy České republiky. Pro zobrazování vrstev v programu ArcGIS Pro byla stažena a používána databáze ArcČR500 (dostupná z: www.arcdata.cz). Databáze ArcČR500 obsahuje podkladové vrstvy jako například: kraje, obce, hranice, chráněná území nebo také silnice, letiště, železniční stanice atd. Vzhledem k tématu diplomové práce jsme nejčastěji pracovali s vrstvami: kraje, železniční síť a železniční stanice.

Proti datům od Hasičského záchranného sboru Správy železnic, státní organizace Jednotky požární ochrany Přerov byla použita meteorologická data naměřená z měřicích stanic z jednotlivých oblastí v České republice dostupná z webu In-počasí (dostupné z: www.in-pocasi.cz). Meteorologické podmínky a naměřené hodnoty ze stanic byly porovnány s daty od Hasičského záchranného sboru Správy železnic, státní organizace Jednotky požární ochrany Přerov, kdy došlo k výjezdu k mimořádné události na železnici v Olomouckém kraji. Pro další ověřování k jiné kategorii mimořádné události byla použita v programu ArcGIS jako hlavní mapa ČR s vyznačením krajů, oříznutím na kraj Olomoucký a následně zobrazena podkladová mapa s terénem a popisky. Podkladová mapa s terénem na vrstvě Olomouckého kraje a železniční síti se železničními zastávkami dokáže zobrazit riziková místa, kde vede železniční trať a po přiblížení na konkrétní místo nebo oblast lze vidět, že v místě je větší sklon svahu např. 30° a čím je svah strmější, tím větší riziko sesuvu půdy na trať hrozí.

Dalším používaným nástrojem pro zobrazení rizikových úseků a stanic, kde docházelo k mimořádným událostem, byl web Mapy.cz (základní, turistické a zimní mapy se sklonem svahu) dostupný z: www.mapy.cz.

V diplomové práci byla použita analýza obrazového porovnání mapových podkladů, kdy bylo porovnáváno ochranné pásmo dráhy a sklony svahů vůči polohám železničních stanic a blízkého okolí (neznáme přesné GPS souřadnice rizikových míst z důvodu ochrany osobních údajů HZS JPO Přerov) vůči místům, odkud jsme získali naměřená data o počasí.

2.1 Charakteristika dat od HZS SŽ JPO Přerov

2.1.1 Získání a popis dat

Pracuji ve Správě železnic, státní organizaci, jako systémový specialista, a proto jsme o data o mimořádných událostech na železnici v Olomouckém kraji, která souvisí s počasím, získali z Hasičského záchranného sboru Správy železnic, státní organizace Jednotky požární ochrany Přerov. Data obsahují seznam výjezdů k mimořádným událostem (souvisejícím s počasím) na železnici v Olomouckém kraji od roku 2010 do roku 2022. Data byla zpracována formou tabulek v MS Word. Ukázka získaných dat, kde lze vidět jednoduchou tabulku s rokem, datem a místem mimořádné události je zobrazena na Obrázku 5.

Rok 2010		
18. 11.	Jívová	Spadlý strom do kolejíště
Rok 2011		
06. 05.	Polom	Spadlé stromy po sesuvu půdy
12. 05.	Špičky	Stržené trakční vedení vlakem
23. 06.	Červenka	Spadlý strom na trakční vedení
16. 07.	Hanušovice	Najetí vlaku do spadlého stromu
22. 07.	Bohdíkov	Podmáčený nahnutý strom
28. 08.	Přerov III – Lověšice	Čerpání vody z podjezdu – 2x
18. 09.	Staré Město (SU)	Spadlý strom do kolejíště
Rok 2012		
29. 04.	Mikulovice (JE)	Spadlý strom do kolejíště – silný vítr
29. 04.	Ostružná	Spadlý strom do kolejíště – silný vítr
29. 04.	Olomouc	Uvolněná střešní krytina (plech) – silný vítr
29. 04.	Staré Město (SU)	Spadlý strom do kolejíště – silný vítr
11. 05.	Polom	Spadlý strom na trakční vedení

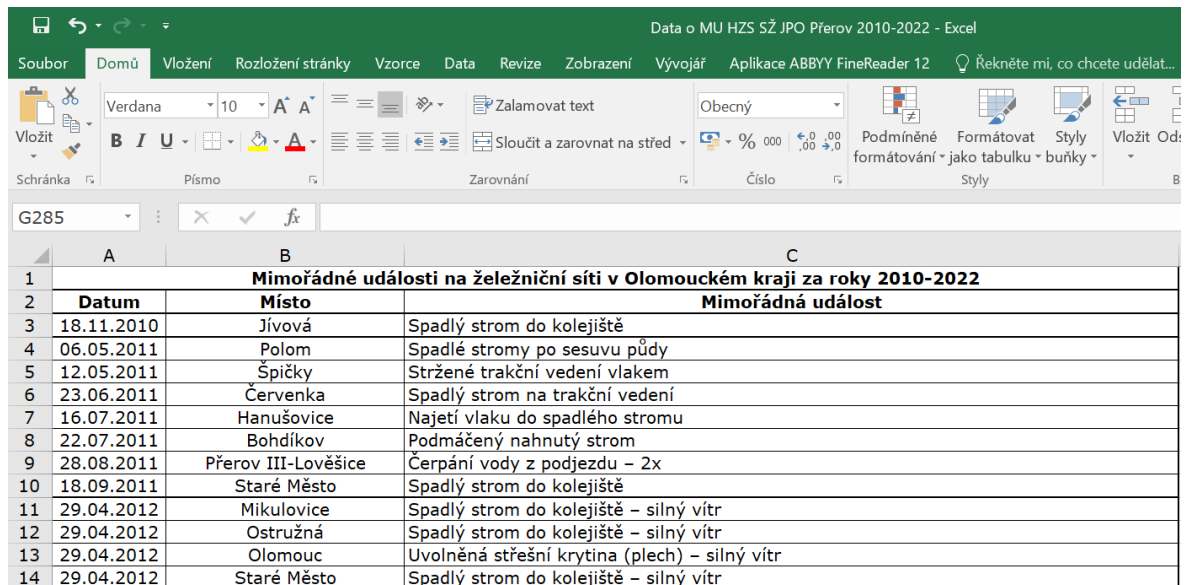
Obrázek 5 Seznam výjezdů k MU HZS SŽ JPO Přerov od roku 2010 do roku 2022

Zdroj: HZS SŽ JPO Přerov

2.1.2 Úprava a zpracování dat

Postup byl následující:

- 1) Data byla převedena z MS Word do MS Excel a vytvořena tabulka za všechny roky (2010 – 2022) s mimořádnými událostmi, datem a místem. Ukázka upravených dat v MS Excel je vidět níže na Obrázku 6.



	A	B	C
1	Mimořádné události na železniční síti v Olomouckém kraji za roky 2010-2022		
2	Datum	Místo	Mimořádná událost
3	18.11.2010	Jívová	Spadlý strom do kolejíště
4	06.05.2011	Polom	Spadlé stromy po sesuvu půdy
5	12.05.2011	Špičky	Stržené trakční vedení vlakem
6	23.06.2011	Červenka	Spadlý strom na trakční vedení
7	16.07.2011	Hanušovice	Najetí vlaku do spadlého stromu
8	22.07.2011	Bohdíkov	Podmáčený nahnutý strom
9	28.08.2011	Přerov III-Lověšice	Čerpání vody z podjezdu – 2x
10	18.09.2011	Staré Město	Spadlý strom do kolejíště
11	29.04.2012	Mikulovice	Spadlý strom do kolejíště – silný vítr
12	29.04.2012	Ostružná	Spadlý strom do kolejíště – silný vítr
13	29.04.2012	Olomouc	Uvolněná střešní krytina (plech) – silný vítr
14	29.04.2012	Staré Město	Spadlý strom do kolejíště – silný vítr

Obrázek 6 Převedená a upravená data v MS Excel

Zdroj: vlastní úprava

- 2) Převedená a zpracovaná data z MS Word do MS Excel byla sice kompletní, nicméně pro potřeby diplomové práce byla data o mimořádných událostech na železnici v Olomouckém kraji rozdělena do 5 kategorií – nejčastěji se opakující mimořádná událost ve stanici (silný vítr, povodeň, požár, sesuv půdy, námraza trakčního vedení). Tímto krokem jsme docílili rozdělení mimořádných událostí, na které mělo vliv počasí, kdy např. spadený strom do kolejíště byl způsobený silným větrem nebo podemletí trati způsobila povodeň.
- 3) Dále byla data upravena tak, aby místo nebo výskyt mimořádné události bylo totožné se seznamem železničních stanic v Olomouckém kraji v databázi programu ArcGIS Pro. Pokud by totiž události, respektive místa, kde došlo k mimořádným událostem, nebyla shodná se seznamem železničních stanic, nepropojila by se s atributovou tabulkou železničních stanic v Olomouckém kraji s vloženou tabulkou mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji a nedošlo by k zobrazení souvisejících záznamů mezi tabulkami.
- 4) Pro import dat do programu ArcGIS Pro je vhodnější převést a uložit data do formátu .CSV, a proto byla finální data uložena do formátu souboru s příponou .CSV. Ukázka finálních dat, která byla importována do programu ArcGIS Pro a dále zpracovávána a vyhodnocována, je zobrazena na Obrázku 7. Na Obrázku 7 (tabulce) níže můžeme

vidět v prvním sloupci datum, v druhém sloupci místo, ve třetím sloupci typ mimořádné události a ve čtvrtém sloupci podrobnosti o mimořádné události.

	A	B	C	D
28	22.06.2013	Přerov	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí
29	29.07.2013	Domašov nad Bystřicí	Silný vítr	Najetí vlaku do spadlého stromu – silný vítr
30	29.07.2013	Hlubočky	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí – silný vítr
31	04.08.2013	Bludov	Silný vítr	Nakloněný sloup (telegrafní)
32	20.10.2013	Vápenná	Silný vítr	Spadlé stromy do kolejí
33	06.12.2013	Mikulovice	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí – silný vítr
34	06.12.2013	Domašov nad Bystřicí	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí – silný vítr
35	06.12.2013	Bohdíkov	Silný vítr	Najetí vlaku do spadlého stromu – silný vítr
36	21.12.2013	Moravský Beroun	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí
37	01.02.2014	Javorník ve Slezsku	Silný vítr	Najetí vlaku do spadlého stromu
38	04.02.2014	Horní Lipová	Silný vítr	Spadlé stromy do kolejí
39	08.02.2014	Hrubá Voda	Sesuv půdy	Najetí vlaku do sesuvu půdy na trať
40	17.03.2014	Ruda nad Moravou	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí
41	23.03.2014	Branná	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí
42	19.04.2014	Domašov nad Bystřicí	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí
43	16.05.2014	Staré Město pod Sněžníkem	Silný vítr	Najetí vlaku do spadlého stromu a další pád stromu na vlakovou soupravu
44	28.05.2014	Mikulovice	Povodeň	Zatopená trať a sesuv půdy – silný déšť
45	28.05.2014	Ondřejovice	Sesuv půdy	Sesuv půdy na trať – silný déšť
46	19.06.2014	Nová Ves	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí
47	30.06.2014	Červenka	Silný vítr	Najetí vlaku do spadlého stromu
48	01.12.2014	Štěpánov	Silný vítr	Spadlý strom na trakční vedení – náledí
49	01.12.2014	Velká Bystřice	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí – náledí
50	01.12.2014	Jesenec	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí – náledí
51	01.12.2014	Stražisko	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí – náledí
52	01.12.2014	Osek	Silný vítr	Spadlý strom do kolejí – náledí
53	01.12.2014	Přerov	Silný vítr	Spadlý strom na trakční vedení – náledí
54	01.12.2014	Přerov	Námraza TV	Námraza na trakčním vedení – kontrola vlakové soupravy
55	01.12.2014	Řikovice	Silný vítr	Větve spadlé do kolejí + monitoring vlakové soupravy

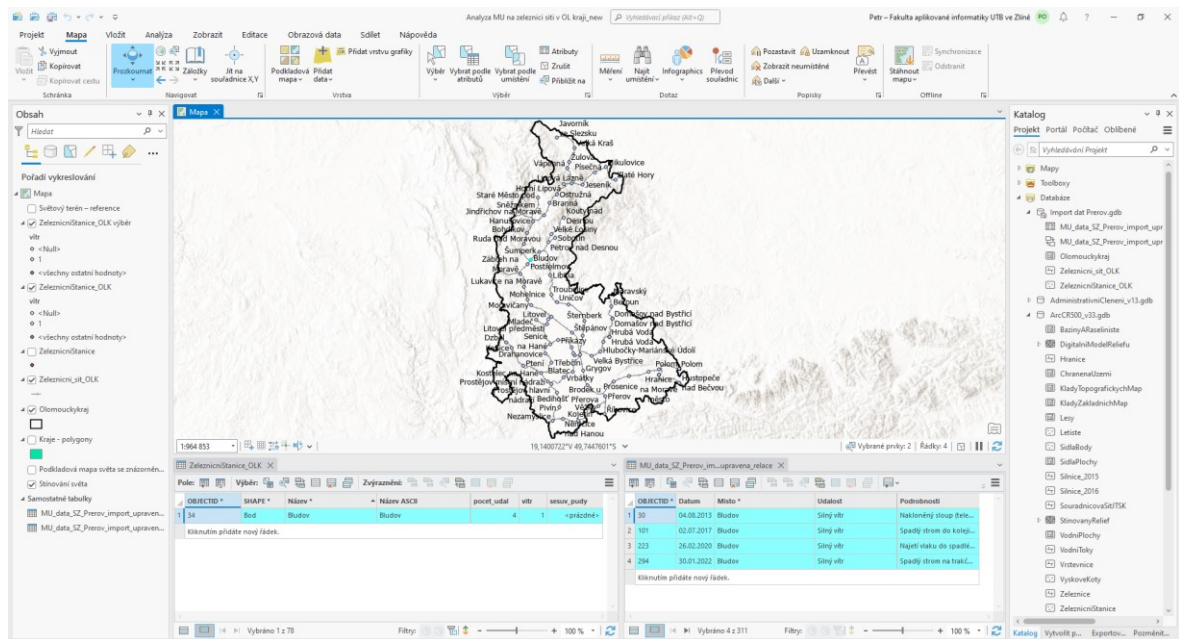
Obrázek 7 Finální data ve formátu .CSV, která byla importována do programu ArcGIS Pro
Zdroj: vlastní zpracování

5) Pro import dat do programu ArcGIS Pro je důležité, aby místa mimořádných událostí byla shodná se seznamem železničních stanic na železniční síti v Olomouckém kraji v databázi ArcCR500 a obě tabulky musí být umístěné v Katalogu projektu ve složce „Databáze“ a databázi „Import dat Prerov.gdb.“ Potom docílíme stavu, kdy lze obě tabulky:

- Seznam železničních stanic v Olomouckém kraji v databázi ArcCR500 (Železniční stanice v Olomouckém kraji);
- seznam míst s výjezdem a výskytem mimořádné události na železnici v Olomouckém kraji (MU_data_SZ_Prerov_import_upravena_relace);

otevřít a připojit do relační databáze s vazbou 1:N⁶ (viz Obrázek 8).

⁶ Vazba 1:N – jeden prvek může být navázán na více prvků z druhé tabulky. V diplomové práci byla použita právě tato vazba kvůli relačnímu propojení obou tabulek a zobrazení souvisejících záznamů, kdy například



Obrázek 8 Připojení relací s vazbou 1:N – ukázka práce v programu ArcGIS Pro

Zdroj: vlastní zpracování

- 6) Po tomto kroku klikneme v levé tabulce na jeden řádek se stanicí, řádek se označí, podbarví tyrkysovou barvou a zároveň se zobrazí všechny související záznamy, respektive všechny řádky se stanicí s výskytem mimořádných událostí v pravé tabulce. Bod (stanice) se zároveň zvýrazní v mapě (viz Obrázek 8).

2.1.3 Zobrazení geografických dat v programu ArcGIS Pro

Zobrazení geografických dat a stručný obsah programu ArcGIS Pro je uvedený v bodech níže a zároveň je vidět na Obrázku 9.

Prostředí programu ArcGIS Pro obsahuje vrstvy (levá část Obrázku 9):

Obsah

- Olomoucký kraj – ohraničení světle fialovou barvou
- Železniční stanice v Olomouckém kraji s rozdělením dle počtu událostí ve stanicí – barevné odlišení jednotlivých mimořádných událostí (silný vítr – mango barva, sesuv

v tabulce „Železniční stanice v Olomouckém kraji“ označíme jednu stanicí a v druhé tabulce se nám zobrazí stejná stanice se všemi výskyty mimořádné události.

půdy – hnědá barva, požár – červená barva, povodeň – modrá barva, námraza TV – fialová barva)

- Železniční síť
- Kraje – polygony se zapnutím vrstvy stínování světa
- Samostatné tabulky – importovaná tabulka obsahující upravená data pro vytvoření mapového výstupu

Prostředí programu ArcGIS obsahuje složky (pravá část Obrázku 9):

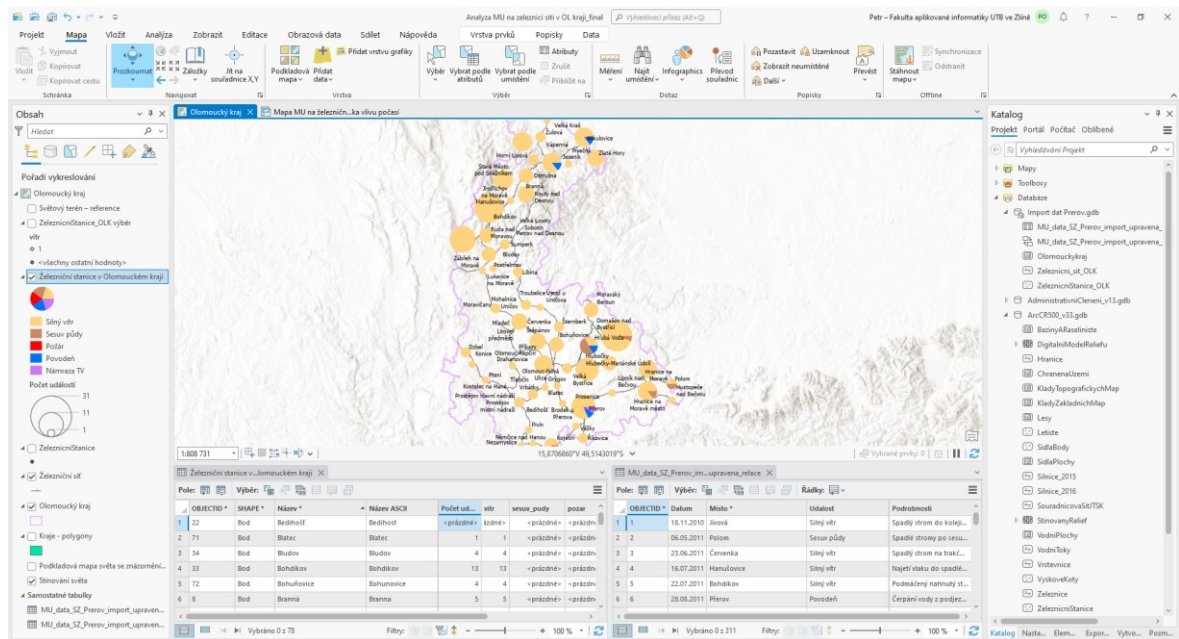
Katalog

- Mapy
- Toolboxy
- Databáze
- Výkresy
- Styly
- Složky
- Lokátory

Prostředí programu ArcGIS (prostřední část Obrázku 9):

- Mapa a první záložka s názvem „Olomoucký kraj“ ve které jsou vidět zpracovaná data z importované tabulky o mimořádných událostech
- Mapa a druhá záložka s výkresem mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji z hlediska vlivu počasí
- Atributová tabulka – Železniční stanice v Olomouckém kraji
- Atributová tabulka – MU_data_SZ_Prerov_import_upravena_relace

Podrobnější popis a veškerý obsah programu ArcGIS Pro není předmětem této diplomové práce, a proto byly popsány pouze body v programu, se kterými se nejčastěji pracovalo, aby bylo dosaženo výsledku tj. vytvoření mapového výstupu s vyznačením rizikových míst na železniční síti v Olomouckém kraji.



Obrázek 9 Zobrazení zpracovaných geografických dat v prostředí programu ArcGIS Pro

Zdroj: vlastní zpracování

Shrnutí kapitoly

Kapitola 2 obsahuje analýzu vstupních dat, ve které byla použita získaná data od Hasičského záchranného sboru Jednotky požární ochrany Přerov, Správy železnic, státní organizace za období od roku 2010 do roku 2022. Pro úpravu, přípravu a zpracování dat, byly používány programy MS Word a MS Excel. Pro import, zpracování a vyhodnocení dat obrazovou analýzou, geografických a událostních dat, byl používán program ArcGIS Pro (školní licence UTB FAI Zlín).

V kapitole byly podrobně popsány postupy pro získání, úpravu, zpracování a zobrazení dat.

3 MAPOVÝ VÝSTUP

Pro vytvoření finální mapy s vyznačením mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji podle podílu počasí ve stanici byl použit program ArcGIS Pro. Mapový výstup zobrazuje výsledek obrazové analýzy dat. Vše, co obsahuje mapový výstup, je podrobněji popsáno v podkapitole 3.3, nicméně nejdříve si obecně popíšeme, co je nutné udělat, pro vytvoření digitální mapy v programu ArcGIS Pro.

3.1 Obecný popis postupu pro vytvoření digitální mapy v programu ArcGIS Pro

V této kapitole bude obecně popsáno v několika krocích, co je nutné udělat, pro vytvoření digitální mapy v programu ArcGIS Pro.

- 1) Instalace a spuštění ArcGIS Pro.
 - Nainstalujeme ArcGIS Pro na počítač a přihlásíme se pomocí svého účtu Esri.
- 2) Vytvoření nového projektu.
 - Spustíme program ArcGIS Pro a vytvoříme nový projekt. Zvolíme šablonu „Mapa“ a uložíme projekt někam na disk.
- 3) Import a přidání dat.
 - Importujeme data, která chceme zpracovat (shapefiles, geodatabáze, rastrové soubory atd.). Data můžeme přidat do mapy pomocí funkce „Add Data“ nebo je přetáhnout ze složky rovnou do mapy.
- 4) Prohlížení a úprava dat.
 - Prozkoumáme a vizualizujeme přidaná data v mapovém okně. Použijeme nástroje pro zoomování, posouvání a identifikaci objektů.
 - Pokud je potřeba, upravíme atributy nebo geometrii dat pomocí nástrojů pro editaci.
- 5) Analýza a zpracování dat.
 - Použijeme různé nástroje pro analýzu dostupné v programu, jako je prostorová analýza, analýza sítě, geostatistická analýza, obrazová analýza atd.

- Můžeme využít geoprocessing tools (nástroje) pro různé operace jako je klipování, spojování, vyrovnávání vrstev apod.
- 6) Stylizace a symbologie.
- Nastavíme symboliku dat tak, aby byla mapa čitelná a přehledná. Použijeme různé styly, barvy a symboly pro různé vrstvy.
 - Přizpůsobíme legendu, měřítko, severku a další prvky mapy.
- 7) Vytvoření mapového výkresu.
- Vytvoříme mapový výkres pro tisk nebo publikaci. Přidáme mapu do výkresu, nastavíme rozměry a přidáme potřebné prvky jako legendu, měřítko, severku, textové popisky nebo logo.
- 8) Export a sdílení.
- Exportujeme finální mapu do různých formátů (PDF, JPEG, PNG, atd.) pro tisk nebo digitální publikaci.
 - Můžeme také mapu sdílet online prostřednictvím ArcGIS Online nebo ArcGIS Pro.

Tipy pro práci s programem ArcGIS Pro:

- Pravidelně ukládat svůj projekt, aby nedošlo ke ztrátě dat.
- Využívat online zdrojů na různých webech např. Esri pro lepší pochopení některých funkcí.
- Zálohovat data a projekty na externí úložiště pro případnou obnovu.

3.2 Tvorba mapového výstupu

Tvorba kartodiagramu⁷, jakým způsobem a postupem se k němu došlo, až k finální mapě s vyznačením rizikových míst podle podílu počasí ve stanici a výslednému exportu mapy, je níže popsána v jednotlivých krocích:

- 1) Spustíme program ArcGIS Pro, vytvoříme a pojmenujeme nový projekt.

⁷ Kartodiagram je mapa s dílčími územními celky, do kterých jsou pomocí diagramů znázorněna statistická data (absolutní hodnoty) většinou geografického charakteru. Na rozdíl od kartogramů vyjadřujeme hodnoty u kartodiagramů vždy v absolutní podobě. [29]

- Název projektu: Analýza MU na železniční síti v OL kraji.
- 2) Zvolíme a otevřeme mapu ČR, která je součástí geodatabáze ArcCR500_v33.
- Geodatabáze ArcCR500 byla stažena s předstihem a je dostupná z: www.arcdata.cz
- 3) V horní liště v záložce „Zobrazit“ klikneme na možnost „Podokno Katalog“, který se otevře na pravé straně okna programu a umí zobrazit různé složky: Databáze, Styly, Složky atd.
- 4) Ze složky „Databáze“ vybereme podsložku „AdministrativníClenění_v13“ a z ní vybereme „KrajePolygony“ a přetáhneme do „Obsahu“ v levé části okna.
- 5) Z další podsložky „ArcCR500_v33“ vybereme „Železnice“ a „ŽelezničníStanice“ a přetáhneme do „Obsahu“ na levou část okna.
- 6) Ve složce „Databáze“ vytvoříme vlastní databázi, kterou pojmenujeme například „Import dat Prerov“ a do této složky postupně přidáváme všechny podložky (vrstvy a tabulky), které potřebujeme ke zpracování dat. Databáze potom obsahuje podložky:
- Tabulku souborové geodatabáze: MU_data_SZ_Prerov_import_upravena_relace.
 - Třidu relací souborové databáze: MU_data_SZ_Prerov_import_upravena_relace_ZelezničníStanice_OLK.
 - Třidu prvků souborové geodatabáze: Olomouckýkraj.
 - Třidu prvku souborové geodatabáze: Zeleznici_sit_OLK.
 - Třidu prvků souborové geodatabáze: ZelezniciStanice_OLK.
- 7) V levé části okna programu vidíme „Obsah“, ve kterém jsou obsaženy všechny přidávané vrstvy, se kterými pracujeme. Jedná se o vrstvy:
- Olomoucký kraj.
 - Železniční stanice v Olomouckém kraji. Vrstva se dále dělí na typy mimořádných událostí podle počasí:
 - Silný vítr.
 - Sesuv půdy.

- Požár.
 - Povodeň.
 - Námraza.
 - Počet událostí se symbolem kružnice.
 - ZelezniciStanice (ČR) a symbol železniční stanice.
 - Železniční síť a symbol železniční sítě.
 - Olomoucký kraj a symbol ohraničení Olomouckého kraje.
 - Kraje – polygony a symbol podbarvení kraje. Vrstva dále obsahuje:
 - Podkladovou mapu světa se znázorněním terénu.
 - Stínování světa – možnost je zapnutá.
 - Samostatné tabulky, které dále obsahují:
 - MU_data_SZ_Prerov_import_upravena_relace.
- 8) Na mapě ČR za pomocní nástrojů ořízneme a zobrazíme pouze vrstvu Olomoucký kraj. Pro ohraničení kraje zvolíme symbol se světle fialovou barvou z toho důvodu, aby byl dobře vidět název železniční stanice, které se mohou překrývat s ohraničením kraje, a v případě nevhodné barvy by nebyly dostatečně vidět.
- 9) Na mapě v Olomouckém kraji si zobrazíme železniční síť a železniční stanice.
- 10) Následně importujeme tabulku s upravenými daty od HSZ SŽ JPO Přerov, kterou potřebujeme k propojení a vytvoření relace s atributovou tabulkou železničních stanic v Olomouckém kraji.
- 11) Obě tabulky s daty byly zobrazeny samostatně a bylo tak přehledně vidět, s jakými daty pracujeme.
- 12) Atributovou tabulku: Železniční stanice v Olomouckém kraji doplníme o pole:
- Počet událostí.
 - Vítr.
 - Sesuv půdy.
 - Požár.

- Povodeň.
 - Námraza TV.
- 13) Následně připojíme obě tabulky do relace s vazbou 1:N. Vazba je důležitá pro zobrazení souvisejících záznamů obou tabulek a zobrazení bodů v mapě.
- 14) Následně postupujeme tak, že si v atributové tabulce „Železniční stanice v Olomouckém kraji“ po jednotlivých řádcích zobrazíme stanice a díky propojení obou tabulek do relace, se nám zobrazí všechny související záznamy, respektive jedna stanice v tabulce s upravenými daty od HSZ SŽ JPO Přerov s výskytem všech mimořádných událostí. Díky vazbě 1:N postupně doplníme do všech řádků (stanic) a polí (počet událostí, vítr, sesuv půdy, požár, povodeň, námraza TV) v atributové tabulce: Železniční stanice v Olomouckém kraji počty všechny událostí a počty jednotlivých událostí v každém poli, respektive typu mimořádné události.
- 15) Předchozím krokem si zajistíme možnost zobrazit v mapě železniční stanice s výskytem mimořádné události a její rozdělení podle typu události.
- 16) Na vrstvě: Železniční stanice v Olomouckém kraji natavíme „Symboliku“ následovně:
- Primární symbolika: Grafy.
 - Typ grafu: Výsečový graf.
 - Pole / Symbol / Popisek obsahující jednotlivé typy mimořádných událostí s barevným odlišením, kdy:
 - Silný vítr – mango barva.
 - Sesuv půdy – hnědá barva.
 - Požár – červená barva.
 - Povodeň – modrá barva.
 - Námraza TV – fialová barva.
 - Vzhled obsahuje další položky, které nastavíme následovně:
 - Typ velikosti: Pole.
 - Pole: Počet událostí.

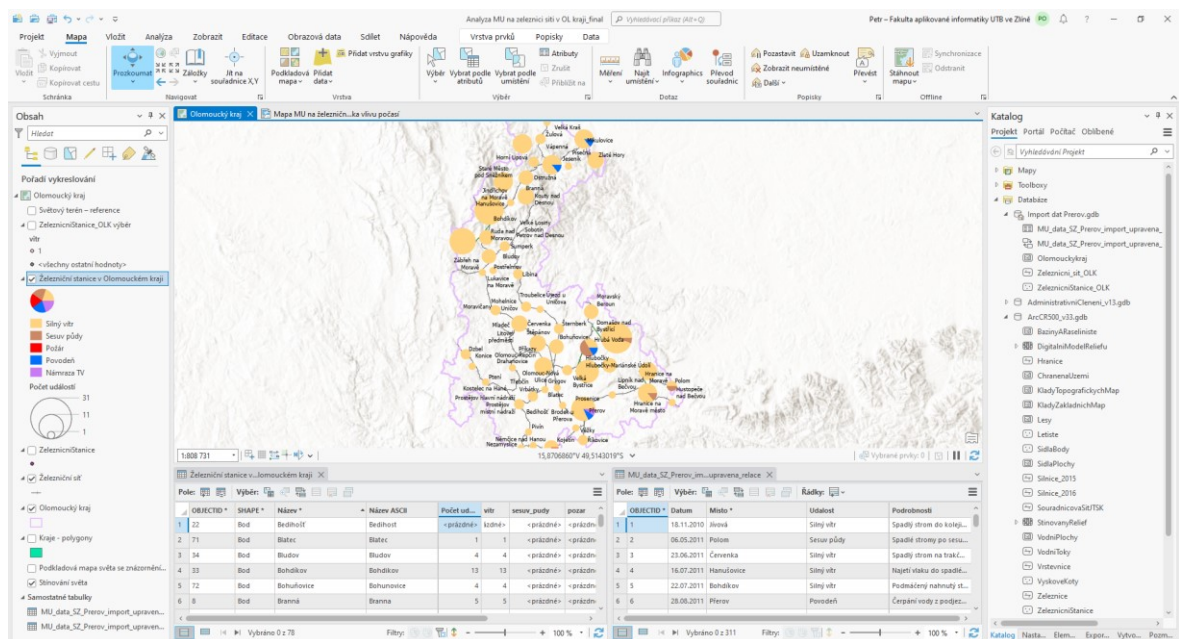
- Normalizace: Žádné.
 - Minimální velikost: 9 b.
 - Zobrazit legendu – možnost je zapnutá.
- 17) Změny uložíme v „Editaci“ a na mapě se nám zobrazí železniční stanice s výskytem mimořádných událostí rozdělené podle typu události.
- 18) Nastavené změny umožní zobrazit parametry tak, že ve stanici, kde je událostí více, se malý výsečový graf rozdělí podle barvy a typu události. Podle počtu události je pak výsečový graf malý nebo větší.
- 19) V dalším kroku vybereme přes: Podkladová mapa: Terén s popisky. Tento krok provedeme z toho důvodu, abychom viděli, které železniční stanice se nachází v terénu. Pokud se železniční stanice nachází v terénu, kde jsou velké sklony svahu, hrozí zde riziko sesuv půdy na trať.
- 20) Změníme velikost popisků železničních stanic v Olomouckém kraji tak, aby názvy stanic byly vidět na mapě i v případě, že přesáhnou hranice kraje.
- 21) Přejmenujeme a upravíme v „Obsahu“ všechny názvy do češtiny s diakritikou. Krok je důležitý pro správné zobrazení legendy v mapě.
- 22) Mapu přejmenujeme na: Olomoucký kraj.
- 23) Klikneme na „Vložit“ a „Nový výkres“, vybereme velikost A4.
- 24) Zobrazíme si „prázdný výkres“ do kterého vybereme „Rám mapy“ a „Olomoucký kraj“ s náhledem vytvořené mapy s měřítkem.
- 25) Do výkresu kurzorem myši nakreslíme obdélník, ve kterém se nám zobrazí mapa.
- 26) Výkres s mapou postupně upravíme do finální podoby následovně:
- Posuneme mapu středu a změníme měřítko na 1:550 000.
 - Napíšeme název mapy.
 - Napíšeme tiráž.
 - Vložíme legendu.
 - Vložíme měřítko mapy.
 - Vložíme severku.

27) Zkontrolujeme finální výkres s mapou a nastavíme velikost zobrazení na 100 %. Dále klikneme na „Sdílet“ a „Exportovat výkres“. Zvolíme export do formátu GeoTIFF.

28) Ve vlastnostech „Exportovat výkres“ nastavíme „Oříznout podle rozsahu grafiky“ a dáme „Exportovat“.

Finální výkres s mapou mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji z hlediska vlivu počasí, je zobrazen v kapitole 3.3 na Obrázku 11.

Postup, jednotlivé vrstvy, složky, obsah, katalog a mapu můžeme vidět na Obrázku 10.



Obrázek 10 ArcGIS Pro – obsah s vrstvami, katalog se složkami, připojené tabulky a finální mapa

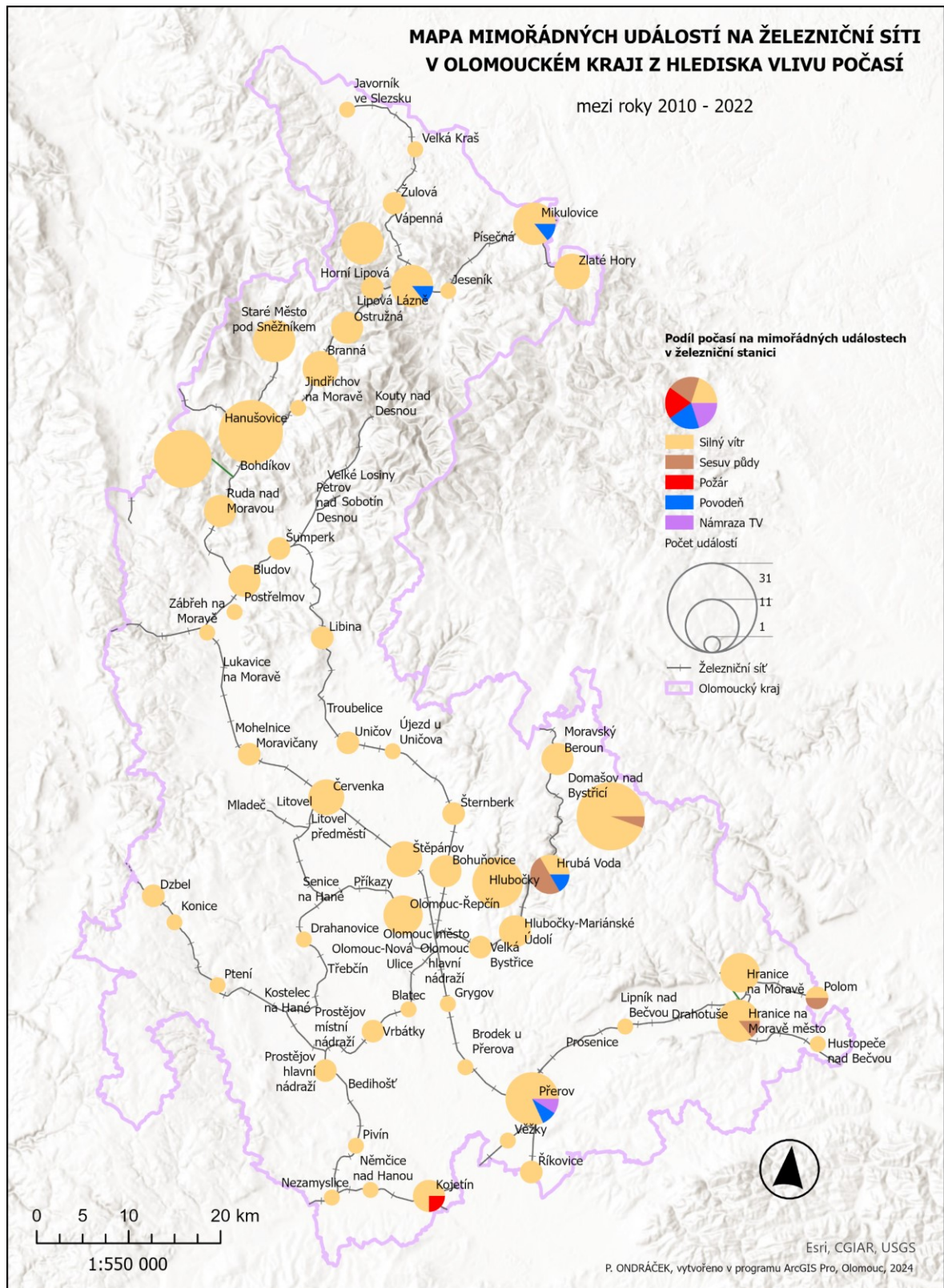
Zdroj: vlastní zpracování

3.3 Mapový výstup mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji podle podílu počasí v železniční stanici mezi roky 2010 – 2022

Mapový výstup na Obrázku 11 zobrazuje výsledky obrazové analýzy a obsahuje prvky:

- Název mapy a období zpracovávaných dat.
- Digitální mapu, která zobrazuje ohraničený Olomoucký kraj s železniční sítí a železničními stanicemi, ve kterých se vyskytly mimořádné události s rozdělením podle počtu událostí a podle kategorií podílu počasí.

- Legendu, která znázorňuje podíl počasí na mimořádných událostech v železniční stanici a obsahuje:
 - Výsečový graf s barevným rozdělením podle kategorie MU.
 - Jednotlivé kategorie MU barevně odlišené (Silný vítr, Sesuv půdy, Požár, Povodeň, Námraza TV).
 - Počet událostí ve stanici se symbolem kruhu (platí, že čím vyšší počet událostí ve stanici, tím větší kruh).
 - Železniční síť – symbol.
 - Olomoucký kraj – barevný symbol.
- Měřítko mapy.
- Severku.
- Tiráž se jménem zpracovatele, místem a rokem vytvoření.



Obrázek 11 Mapa mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji z hlediska vlivu počasí mezi roky 2010 – 2022

Zdroj: vlastní zpracování

Shrnutí kapitoly

V kapitole 3 byly obecně popsány postupy pro vytvoření digitální mapy v programu ArcGIS Pro a následně byl podrobně popsán postup pro vytvoření finálního mapového výkresu, který zobrazuje výsledek obrazové analýzy dat s výskytem rizikových míst na železniční síti v železničních stanicích v Olomouckém kraji podle podílu počasí. Mapový výstup, který obsahuje veškeré náležitosti včetně názvu mapy, období zpracování dat, legendy, měřítko, severky a tiráže vidíme na Obrázku 11.

4 TVORBA METODIKY

4.1 Úvod

Cílem metodiky bylo analyzovat data od HZS ŠZ JPO Přerov o mimořádných událostech na železniční síti v Olomouckém kraji a zkoumat, jaký vliv na tyto události mělo počasí. Postup tvorby metodiky zahrnuje zdroje získání, úpravy a zpracování dat, obrazovou analýzu dat s výskytem rizikových oblastí zpracovanou v prostředí programu GIS a jeho nástrojů. Metodika obsahuje vyhodnocení výsledků, ověření a opatření.

V metodice je popsáno, že byla identifikována riziková místa, kde není dodrženo ochranné pásmo dráhy, což zvyšuje riziko pádu stromů do kolejiště při silném větru a dále, pokud je trať vedena nebo železniční stanice umístěna v místě, kde je sklon svahu větší než 30°, hrozí vyšší riziko sesuv půdy na trať. Metodiku byla ověřena na třech vybraných případech, u kterých prokazatelně došlo vlivem počasí k mimořádné události, a které budou podrobně popsány v kapitole 5.

4.2 Získání dat

4.2.1 Geografická data

- **Zdroj:** Mapa ArcCR500 a mapové vrstvy v programu ArcGIS Pro.
- **Formát:** Digitální formát (shapefiles, mapa terénu s popisky).
- **Atributy:** Název kraje, železniční síť, železniční stanice, sklon svahu.

4.2.2 Meteorologická data

- **Zdroj:** In-počasí, Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ).
- **Formát:** Digitální formát (CSV, php).
- **Atributy:** Rychlost větru, srážky, historická data o počasí.

4.2.3 Data o mimořádných událostech

- **Zdroj:** Záznamy Hasičského záchranného sboru Správy železnic, státní organizace Jednotky požární ochrany Přerov.
- **Formát:** Digitální formát (DOC, CSV, Word, Excel).

- **Atributy:** Datum (rok a měsíc) výjezdu k MU, místo události (název železniční stanice), popis události.

4.3 Úprava a zpracování dat

4.3.1 Příprava dat

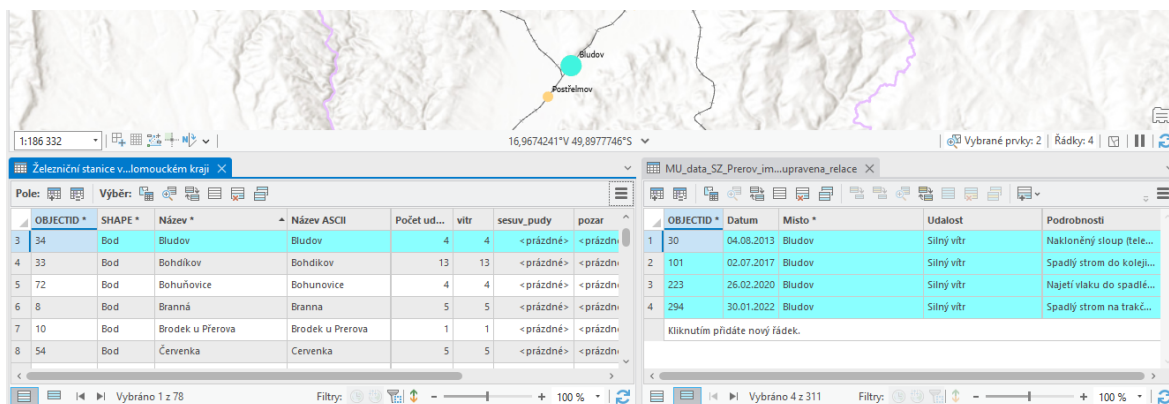
- **Sjednocení a úprava názvů a hodnot:** Kontrola a vyčištění dat pro potřeby diplomové práce.
- **Standardizace formátů:** Ujistění se, že všechna data mají správný formát a název pro spárování.
- **Propojení dat:** Propojení geografických, meteorologických a událostních dat na základě geografických a časových parametrů.

4.4 Obrazová analýza v ArcGIS Pro

4.4.1 Import dat do ArcGIS Pro

- **Vytvoření nového projektu:** Vytvořili jsme a pojmenovali nový projekt v programu ArcGIS Pro.
- **Přidání dat:** Přidali jsme geografická data a importovali data o mimořádných událostech do projektu.

Praktický příklad importovaných dat a zobrazení atributových tabulek pro porovnání souvisejících záznamů v programu ArcGIS Pro, je uvedený níže na Obrázku 12



Obrázek 12 Zobrazení atributových tabulek pro porovnání souvisejících záznamů (železničních stanic s výskytem MU) v programu ArcGIS Pro

Zdroj: vlastní zpracování

4.5 Analýza výskytu silného větru

- **Přidání a propojení dat o mimořádných událostech s geografickými daty:** Přidali jsme do relace a propojili geografická data s daty o mimořádných událostech. Zobrazili související záznamy a nyní došlo k propojení dat o větru s geografickými vrstvami (železničními stanicemi).
- **Identifikace rizikových míst:** Za použití obrazové analýzy byla identifikována místa, kde dochází k častým výskytům silného větru a kde není dodrženo ochranné pásmo dráhy.

4.6 Analýza sklonu svahu

- **Přidání a propojení dat o mimořádných událostech s geografickými daty včetně podkladové mapy s terénem:** Data jsme přidali do relace a propojili geografická data s daty o mimořádných událostech, zobrazili související záznamy, kdy došlo k propojení dat. Do projektu byla použita podkladová mapa s terénem a popisky, na které jsou vidět (po přiblížení vrstvy) sklony svahu.
- **Identifikace rizikových míst:** Za použití nástrojů pro obrazovou analýzu terénu, byla identifikována místa se sklonem svahu větším než 30°.

4.7 Vyhodnocení výsledků

V níže uvedené Tabulce 8 jsou zpracována data s celkovým počtem událostí a s počtem událostí podle rozdělení typu nejčastější události.

Tabulka 8 Vyhodnocení výsledků na základě výsledků dat, vlastní zpracování

Vyhodnocení výsledků na základě analýzy dat	
Celkový počet událostí	311
Počet událostí související se silným větrem	297
Počet událostí související se sesuvem půdy	8
Počet událostí související s požárem	1
Počet událostí související s povodní	4
Počet událostí související s námrazou TV	1

V Tabulce 9 jsou zpracována a data pro prvních 5 stanic, kde došlo k největšímu počtu mimořádných událostí podle podílu počasí – silný vítr. Ostatní události: povodeň, požár

a námraza trakčního vedení nejsou zahrnuty, protože se jednalo o pár výskytů z celkového počtu událostí.

Tabulka 9 Nejčastější výskyt MU – silný vítr v 5 stanicích, vlastní zpracování

Nejčastější výskyt MU - silný vítr v 5 stanicích			
Pořadí	Stanice	Typ události	Počet událostí
1	Domašov nad Bystřicí	silný vítr	17
2	Hanušovice	silný vítr	16
3	Bohdíkov	silný vítr	13
4	Hlubočky	silný vítr	10
5	Přerov	silný vítr	7

V Tabulce 10 jsou zpracovaná a data pro první 4 stanice, kde došlo k největšímu počtu mimořádných událostí podle podílu počasí – sesuv půdy. Ostatní události: povodeň, požár a námraza trakčního vedení nejsou zahrnuty, protože se jednalo o pár výskytů z celkového počtu událostí.

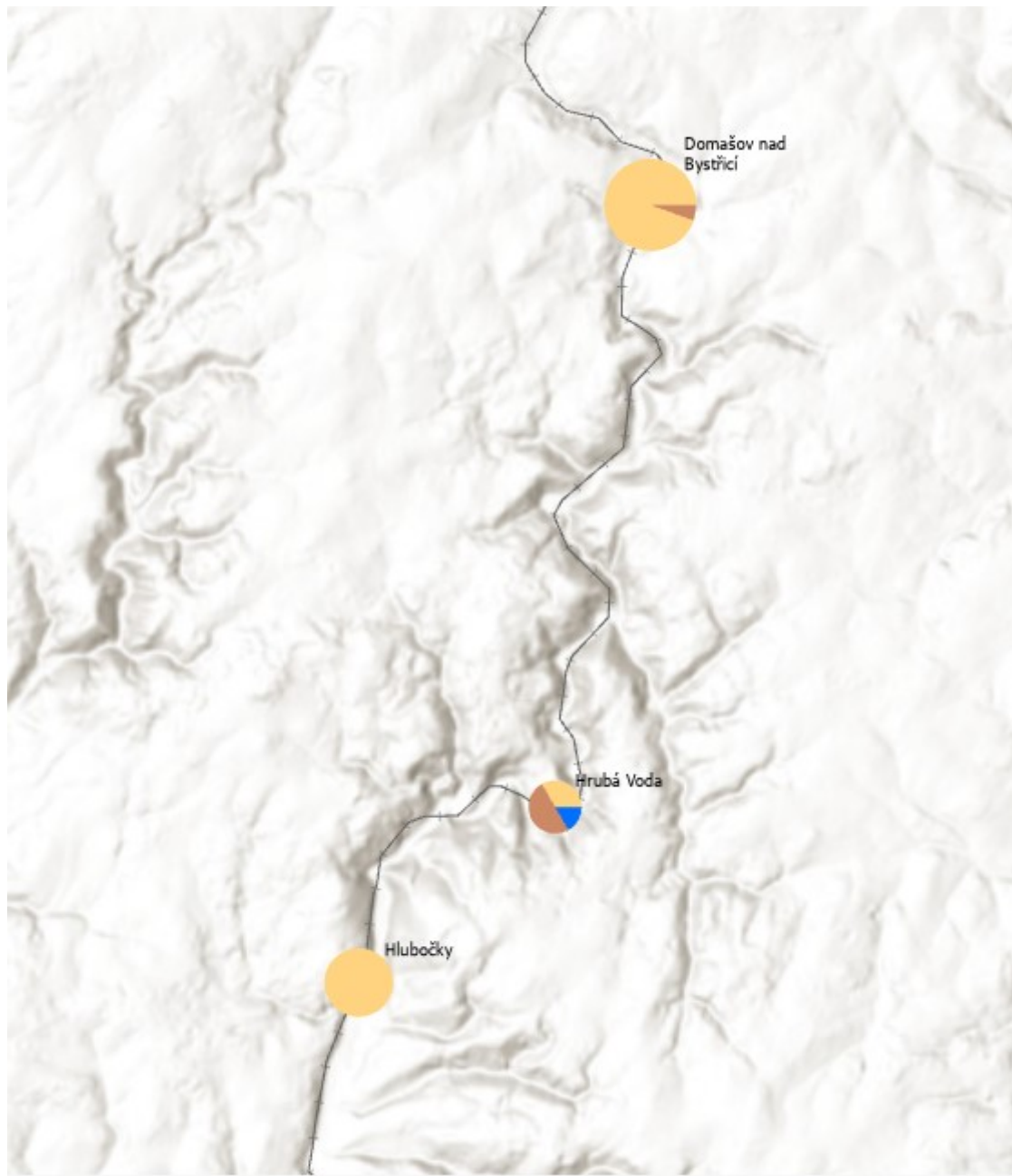
Tabulka 10 Nejčastější výskyt MU – sesuv půdy ve 4 stanicích, vlastní zpracování

Nejčastější výskyt MU - sesuv půdy ve 4 stanicích			
Pořadí	Stanice	Typ události	Počet událostí
1	Hrubá Voda	sesuv půdy	3
2	Domašov nad Bystřicí	sesuv půdy	1
3	Hranice na Moravě město	sesuv půdy	1
4	Polom	sesuv půdy	1

4.7.1 Identifikace rizikových míst

- **Místa s vysokým výskytem větru:** Byla identifikována místa, na kterých není dodrženo ochranné pásmo dráhy a kde je vyšší riziko pádu stromů do kolejiště při silném větru.
- **Místa se sklonem svahu > 30°:** Byla identifikována, vyhodnocena a vizualizována místa, kde je sklon svahu větší než 30° a hrozí sesuv půdy na trať.

Ukázka vyhodnocení výsledků s identifikací rizikových míst na železniční síti v Olomouckém kraji v programu ArcGIS Pro je zobrazena níže na Obrázku 13.



Obrázek 13 Ukázka vyhodnocení výsledků s identifikací rizikových míst na železniční síti v Olomouckém kraji v programu ArcGIS Pro

Zdroj: vlastní zpracování

4.8 Ověření metodiky

- **Analýza historických událostí podle zpracovaných dat a naměřených dat o počasí:** Bylo ověřeno na třech vybraných případech (případy jsou uvedeny v kapitole 5), že události se skutečně vyskytují na místech, kde není dodrženo ochranné pásmo dráhy, nebo kde je sklon svahu větší než 30°.

4.9 Preventivní opatření

4.9.1 Doporučení pro preventivní opatření

- **Pokácení stromů:** Na základě identifikovaných míst, provizorně pokácet stromy v blízkosti železniční trati, kde není dodrženo ochranné pásmo dráhy a kde je zvýšené riziko silného větru.

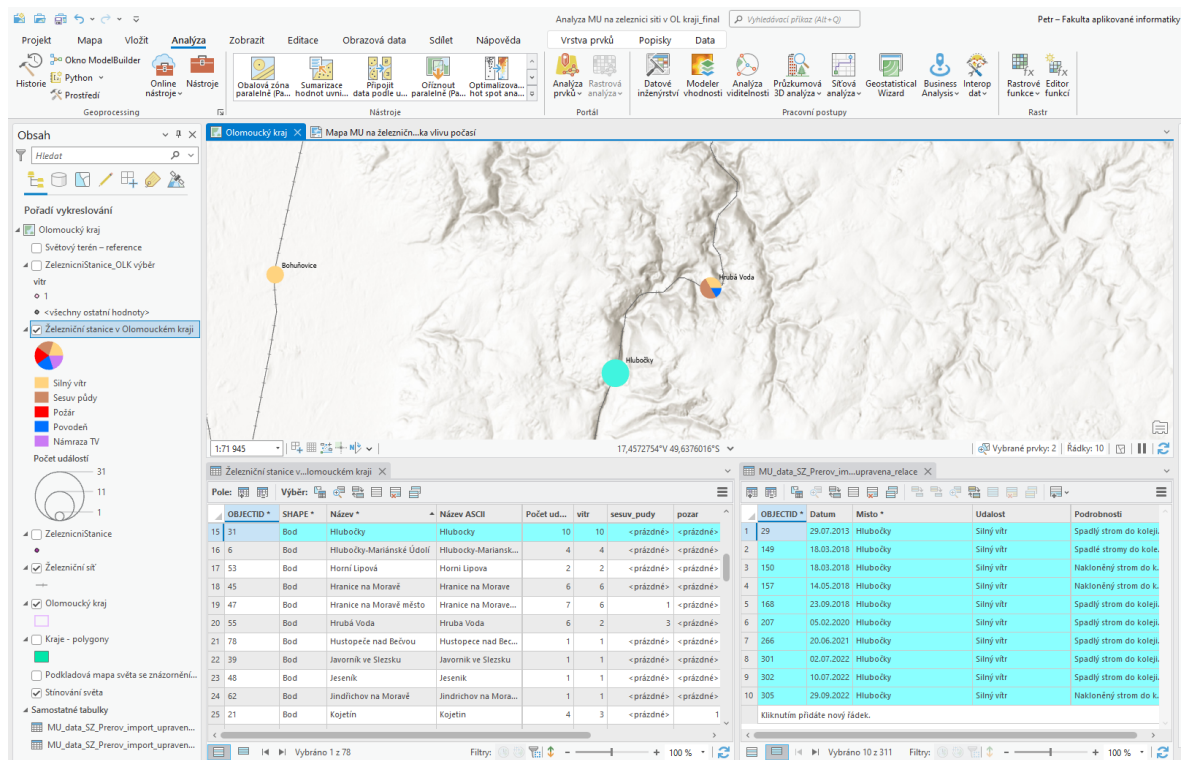
Praktický příklad, kde můžeme doporučit preventivní vykácení stromů v blízkosti trati, je stanice Hlubočky a blízké okolí trati. Na Obrázku 14 níže můžeme vidět ruční měření v metrech od osy koleje zleva a zprava, kdy jsou stromy podél trati blízko a není zde dodrženo ochranné pásmo dráhy 60 metrů od osy koleje, respektive 30 metrů od obvodu dráhy.



Obrázek 14 Stanice Hlubočky a blízké okolí trati – nedodržení ochranného pásma dráhy

Zdroj: mapy.cz [17], vlastní úprava

Ze získaných a zpracovaných dat od HZS SŽ JPO Přerov obrazovou analýzou v programu ArcGIS Pro prokazatelně víme, že v tomto místě došlo opakovaně vlivem silného větru k pádu stromu do kolejiště. Průkaznost vlivu počasí – silného větru, který způsobil pád stromu do kolejiště je zobrazen na Obrázku 15.

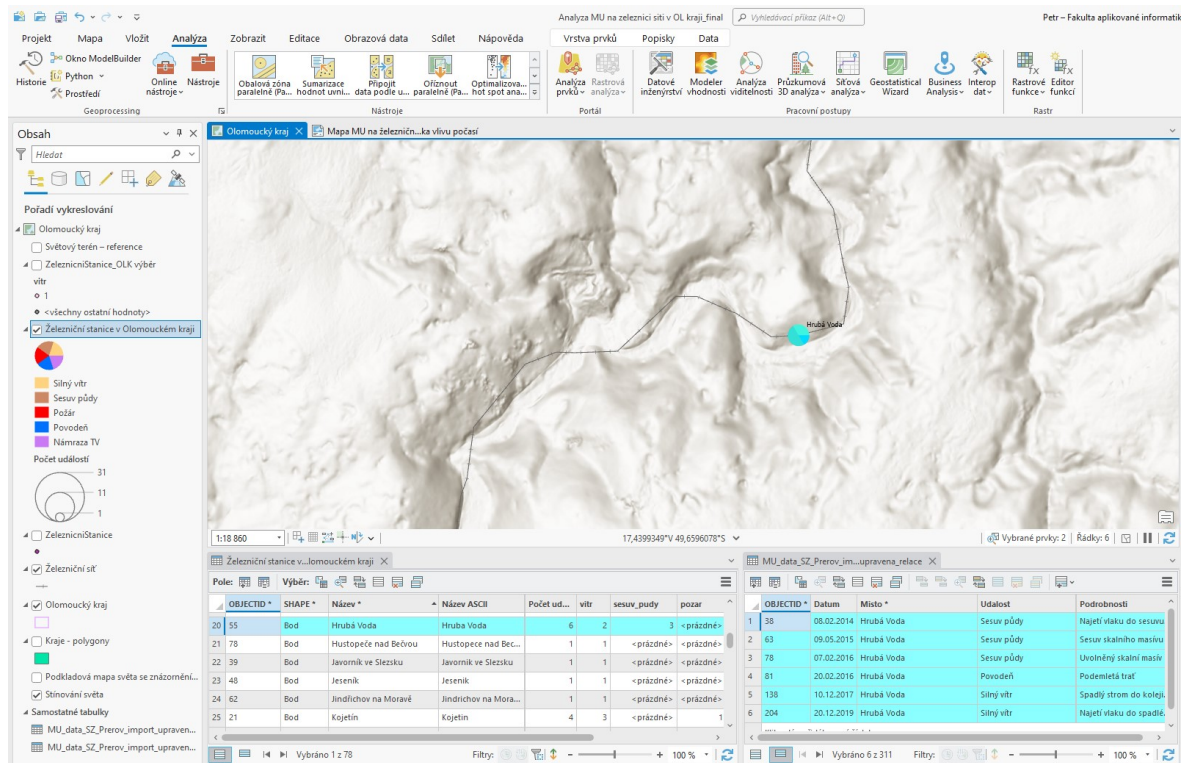


Obrázek 15 Ukázka obrazové analýzy dat v programu ArcGIS Pro a průkaznost vlivu počasí – silného větru, který způsobil pád stromu do kolejiště ve stanici Hlubočky nebo blízkého okolí trati

Zdroj: vlastní zpracování

- **Stabilizace svahů:** Na základě identifikovaných míst, provést preventivní opatření stabilizací svahů v rizikových oblastech, kde by mohlo dojít k sesuvu půdy na trať.

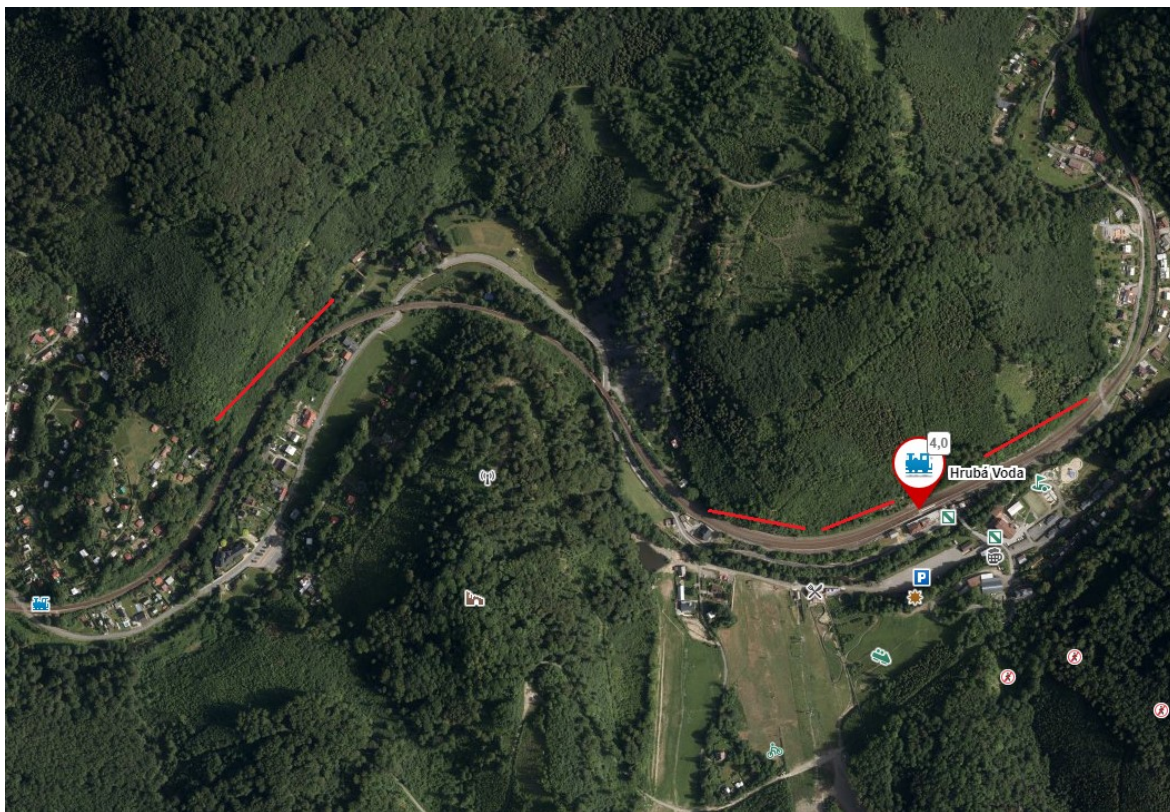
Praktický příklad, kde můžeme doporučit stabilizaci svahu a kde prokazatelně došlo k sesuvu půdy vlivem počasí, je stanice Hrubá Voda a blízké okolí trati. V této stanici nebo blízkém okolí (neznáme přesnou polohu mimořádné události z důvodu osobní ochrany údajů HZS SŽ JPO Přerov) došlo dle zpracovaných dat opakovaně v letech 2014, 2015 a 2016 k sesuvu půdy. Pokud se podíváme na mapu terénu v programu ArcGIS Pro, je zde patrné, že stanice Hrubá voda a blízké okolí trati se nachází v místě, kde je větší sklon svahu než 30°. Níže na Obrázku 16 je zobrazena stanice Hrubá Voda a blízké okolí tratě a její umístění v terénu.



Obrázek 16 Program ArcGIS Pro – umístění stanice Hrubá Voda a blízké okolí trati na podkladové mapě s terénem

Zdroj: vlastní zpracování

Na dalším Obrázku 17 jsou vyznačeny červenými čarami do mapy riziková místa, kde je sklon svahu větší než 30° a došlo zde, podle zpracovaných dat, opakovaně k sesuvu půdy na trať.



Obrázek 17 Stanice Hrubá Voda a blízké okolí trati – vyznačení rizikových míst na mapě, kde je sklon svahu větší než 30°

Zdroj: mapy.cz [18], vlastní úprava

4.10 Výjezdy HZS SŽ a HZS ČR

- **Plánování výjezdů:** Na základě identifikovaných rizikových míst, naplánovat výjezdy HZS SŽ a HZS ČR pro preventivní zásahy. Nicméně musíme si uvědomit, že preventivní výjezdy jsou plánovány s ohledem na finanční rozpočet složek, a pokud nemají složky dostatek financí na preventivní výjezdy, potom se budou řešit pouze případy, které teprve nastanou.

4.11 Závěry a doporučení

4.11.1 Shrnutí výsledků

- **Klíčové poznatky:** Na základě obrazové analýzy dat a mapového výstupu o mimořádných událostech v železniční stanici podle podílu vlivu počasí, je hlavní zjištění, že na výskyt mimořádných událostí má prokazatelně vliv počasí

např. silný vítr, který způsobil pád stromu do kolejí nebo větší sklon než 30° způsobil sesuv půdy na trať.

Dalším krokem může být doporučení pokračování v obrazové analýze dat na železniční síti z jiného kraje v České republice. Pro detailnější zpracování obrazové analýzy dat a napsání podrobnější metodiky zahrnující i ostatní mimořádné události, bychom potřebovali získat více dat, ze kterých bychom mohli udělat kvalitnější a prokazatelnější výstup.

Shrnutí metodiky je uvedeno níže v Tabulce 11.

Tabulka 11 Shrnutí metodiky, vlastní zpracování

Kapitola	Popis
4.1 Získání dat	
4.1.1 Geografická data	Zdroj: Mapa ArcCR500, ArcGIS Pro. Formát: Shapefiles, mapa terénu. Atributy: Název kraje, železniční síť, železniční stanice, sklon svahu.
4.1.2 Meteorologická data	Zdroj: In-počasí, ČHMÚ. Formát: CSV, shapefiles. Atributy: Rychlost větru, srážky, historická data o počasí.
4.1.3 Data o mimořádných událostech	Zdroj: HZS ŠZ, JPO Přerov. Formát: DOC, CSV, Excel. Atributy: Datum, místo události, popis události.
4.2 Úprava a zpracování dat	
4.2.1 Příprava dat	Sjednocení názvů a hodnot, standardizace formátů, propojení dat.
4.3 Obrazová analýza v ArcGIS Pro	
4.3.1 Import dat do ArcGIS Pro	Vytvoření nového projektu, přidání geografických a událostních dat.
4.4 Analýza výskytu silného větru	Propojení dat o mimořádných událostech s geografickými daty, identifikace rizikových míst.
4.5 Analýza sklonu svahu	Propojení dat o mimořádných událostech s geografickými daty, identifikace míst se sklonem svahu > 30°.
4.6 Vyhodnocení výsledků	
4.6.1 Identifikace rizikových míst	Místa s vysokým výskytem silného větru a místa se sklonem svahu > 30°.
4.7 Ověření metodiky	Ověření na třech případech historických událostí.
4.8 Preventivní opatření	
4.8.1 Doporučení pro preventivní opatření	Pokácení stromů v blízkosti tratí, stabilizace svahů v rizikových oblastech.
4.9 Výjezdy HZS ŠZ a HZS ČR	Plánování výjezdů pro preventivní zásahy na základě identifikovaných rizikových míst.
4.10 Závěry a doporučení	
4.10.1 Shrnutí výsledků	Na základě obrazové analýzy dat a mapového výstupu o mimořádných událostech v železniční stanici podle podílu vlivu počasí, je hlavní zjištění,

že na výskyt mimořádných událostí má prokazatelně vliv počasí např. silný vítr způsobí pád stromu do kolejíště nebo větší sklon než 30° způsobí sesuv půdy na trať.

Shrnutí kapitoly

Kapitola 4 popisuje vytvoření metodiky, která obsahuje získání dat, úpravu a zpracování dat, přípravu dat pro import do programu ArcGIS Pro, analýzu dat, vyhodnocení výsledků, ověření metodiky, doporučení pro preventivní opatření a shrnutí výsledků.

Cílem metodiky bylo analyzovat data od HZS ŠZ JPO Přerov o mimořádných událostech na železniční síti v Olomouckém kraji a zkoumat, jaký vliv na tyto události mělo počasí.

5 NAVRŽENÍ OPATŘENÍ K ZAMEZENÍ VZNIKU MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

Prevence vzniku mimořádných událostí na železniční síti je klíčová pro zajištění bezpečnosti a plynulosti železniční dopravy. Pokud jsou identifikována riziková místa a oblasti, kde vlivem počasí k mimořádným událostem dochází, je důležité zavést konkrétní opatření, která budou těmto mimořádným událostem předcházet. Následuje několik obecných opatření k zamezení vzniku mimořádné události a poté budou uvedena konkrétní opatření pro tři vybrané případy, které vychází z výsledků obrazové analýzy a mapového výstupu. Vybrané případy budou porovnávány pomocí výsledků obrazové datové analýzy s přihlédnutím k historickým meteorologickým podmínkám v dané oblasti. Pokud už k mimořádné události došlo, bude navržena objízdná trasa vlakem po železnici, autobusem po silnici.

5.1 Obecná opatření k zamezení vzniku mimořádné události

5.1.1 Sledování a analýza rizik

- Provádění pravidelného sledování železniční sítě s důrazem na riziková místa.
- Průběžné analyzování dat z meteorologických stanic a historických záznamů o počasí.

5.1.2 Pravidelná údržba

- Zavedení systematického plánu údržby pro pravidelné vysekávání vegetace a kácení stromů v blízkosti železniční trati.
- Pravidelné kontroly stavu svahů a násypů podél železničních tratí.

5.1.3 Komunikace a koordinace

- Spolupráce s meteorologickými službami a dalšími relevantními institucemi pro včasné varování před extrémním počasím.
- Koordinace s krajskými a místními úřady a krizovými složkami pro efektivní reakci na mimořádné události.

5.2 Analýza a identifikace rizik na železniční síti v Olomouckém kraji

Do této kapitoly byla vybraná místa na železnici, kde nejčastěji došlo k mimořádné události s podílem počasí. Konkrétně se zaměříme na dva nejčastěji se vyskytující typy mimořádných událostí:

1) Silný vítr

- Počet událostí s podílem vlivu silného větru a následným pádem stromu do kolejiště ve stanicích a blízkého okolí trati v Olomouckém kraji: 297

2) Sesuv půdy

- Počet událostí s podílem vlivu sesuvu půdy na železniční trať v Olomouckém kraji: 8

Z obrazové analýzy dat a výsledného mapového výstupu byl nejčastější typ mimořádné události na železniční síti ve stanicích v Olomouckém kraji silný vítr a sesuv půdy. Ostatní mimořádné události byly zastoupeny pouze v malé míře, a proto pro ně nebudou navrhovány žádná opatření.

Mimořádná událost spojená se silným větrem a pádem stromu do kolejiště byla nejčastěji identifikována ve stanicích nebo blízkého okolí (neznáme přesné GPS souřadnice MU z důvodu ochrany osobních údajů HZS SŽ JPO Přerov):

- 1) Domašov nad Bystřicí – počet událostí: 17
- 2) Hanušovice – počet událostí: 16
- 3) Bohdíkov – počet událostí: 13
- 4) Hlubočky – počet událostí: 10
- 5) Přerov – počet událostí: 7

Mimořádná událost spojená se sesuvem půdy na železniční trať byla nejčastěji identifikována ve stanicích nebo blízkého okolí (neznáme přesné GPS souřadnice MU z důvodu ochrany osobních údajů HZS SŽ JPO Přerov):

- 1) Hrubá Voda – počet událostí: 3
- 2) Domašov nad Bystřicí – počet událostí: 1
- 3) Hranice na Moravě město – počet událostí: 1

4) Polom – počet událostí: 1

V další části kapitoly budou porovnána zpracovaná data s přihlédnutím k meteorologickým podmínkám v období, kdy se události staly pouze pro tři vybrané případy (dva případy – silný vítr s pádem stromu do kolejiště a jeden případ – sesuvu půdy na trať).

1) Případ: Domašov nad Bystřicí – počet událostí: 17 (silný vítr)

Železniční trať č. 310 (Olomouc – Opava)

Z historických dat dohledaných na webu Weather Underground [19] a In-počasí [20] byla v období od 2013 do 2022 naměřená data o povětrnostních podmínkách následující: proměnlivý vítr s rychlostí od 4 až 9 m/s, s nárazy do 10 až 20 m/s.

Pokud budeme vycházet z Beaufortovy stupnice větru, viz Tabulka 6 Beaufortova stupnice větru, vlastní úprava, kapitola 1.6.3 a budeme zohledňovat vůči identifikovaným mimořádným událostem vítr s nárazy 10 – 20 m/s, jedná se o stupeň 6 – 8 (silný až bouřlivý vítr). Na základně zpracovaných a dohledaných dat lze prokázat, že v tomto případě byla mimořádná událost způsobena vlivem počasí – silným větrem s pádem stromu do kolejiště.

2) Případ: Hanušovice – počet událostí: 16 (silný vítr)

Železniční trať č. 294 (Hanušovice – Staré Město pod sněžníkem)

Z historických dat dohledaných na webu Weather Underground [19] a In-počasí [20] byla v období od 2011 do 2022 naměřená data o povětrnostních podmínkách následující: proměnlivý vítr od 4 až 7 m/s, s nárazy kolem 15 m/s.

Pokud budeme opět vycházet z Beaufortovy stupnice větru, viz Tabulka 6 Beaufortova stupnice větru, vlastní úprava, kapitola 1.6.3 a budeme zohledňovat vůči identifikovaným mimořádným událostem vítr s nárazy kolem 15 m/s, jedná se o stupeň 7 (prudký vítr). Na základně zpracovaných a dohledaných dat lze prokázat, že v tomto případě byla mimořádná událost způsobena vlivem počasí – silným větrem s pádem stromu do kolejiště.

3) Případ: Hrubá Voda – počet událostí: 3 (sesuv půdy)

Železniční trať č. 310 (Olomouc – Opava)

Železniční stanice Hrubá Voda a blízké okolí trati se nachází v terénním úseku, kde se podél trati vyskytují svahy s půdou se sklonem větším než 30° (viz Obrázek 18) a podle historických dat dohledaných na webu In-počasí [20] byly v letech 2014, 2015 a 2016 naměřeny dešťové srážky, které zapříčinily sesuv půdy po dešti na trať.



Obrázek 18 Hrubá voda – sklon svahu u železniční stanice a podél železniční trati [21]

Na třech vybraných příkladech bylo prokázáno, že na mimořádné události ve stanicích nebo blízké okolí trati mělo jednoznačně vliv počasí (silný vítr a sesuv půdy).

5.3 Navržení konkrétních opatření k zamezení vzniku mimořádných událostí

5.3.1 Navržení opatření k zamezení vzniku mimořádné události pro 1. případ – Domašov Nad Bystřicí

Tato opatření by měla pomoci minimalizovat riziko vzniku mimořádných událostí ve stanici Domašov nad Bystřicí nebo blízké okolí trati způsobených pádem stromů do kolejiště vlivem silného větru.

- 1) Identifikovat, pravidelně prořezávat a kácet rizikové stromy, údržba vegetace.
 - Provádět pravidelné průzkumy stromového porostu v okolí stanice a identifikovat stromy, které jsou nemocné.

- Pravidelně provádět prořezávání a kácení stromů a keřů v blízkosti kolejí a kolejiště tak, aby se minimalizovala možnost jejich pádu během silných větrů. [22]

2) Instalace ochranných prvků.

- Vytvořit ochranné bariéry nebo větrolamy kolem kolejiště, které mohou snížit sílu větru a ochránit železniční trať nebo koleje před pádem stromů. [23]

5.3.2 Navržení objízdné trasy v případě, že už k mimořádné události došlo pro 1. případ – Domašov nad Bystřicí

1) Vlakem po železnici (trať č. 310 Olomouc – Opava).

- Jelikož se jedná o jednokolejnou trať v obou směrech, tak v případě vzniku mimořádné události ve stanici Domašov nad Bystřicí, můžou cestující použít náhradní vlakové spojení: Olomouc – Přerov – Ostrava-Svinov – Opava, nebo naopak, ale musí využít náhradní autobusovou dopravu v části Domašov nad Bystřicí – Olomouc. Stanoviště autobusů pro náhradní autobusovou dopravu je před staniční budovou.

2) Autobusem po silnici (směr Opava – a. / směr Olomouc – b.).

- a. Navržená náhradní trasa autobusem po silnici: Domašov nad Bystřicí – Nová Véska – Moravský Beroun – Dětrichov nad Bystřicí – Valšov – Bruntál – Krnov – Opava.
- b. Navržená náhradní trasa autobusem po silnici: Opava – Krnov – Bruntál – Valšov – Dětrichov nad Bystřicí – Moravský Beroun – Nová Véska – Domašov nad Bystřicí.

5.3.3 Navržení opatření k zamezení vzniku mimořádné události pro 2. případ – Hanušovice

Tato opatření by měla pomoci minimalizovat riziko vzniku mimořádných událostí ve stanici Hanušovice nebo blízké okolí trati způsobených pádem stromů do kolejiště vlivem silného větru.

1) Identifikovat, pravidelně prořezávat a kácet rizikové stromy, údržba vegetace.

- Provádět pravidelné průzkumy stromového porostu v okolí stanice a identifikovat stromy, které jsou nemocné.
- Pravidelně provádět prořezávání a kácení stromů a keřů v blízkosti kolejí a kolejiště tak, aby se minimalizovala možnost jejich pádu během silných větrů. [22]

2) Instalace ochranných prvků.

- Vytvořit ochranné bariéry nebo větrolamy kolem kolejiště, které mohou snížit sílu větru a ochránit železniční trať nebo koleje před pádem stromů. [23]

5.3.4 Navržení objízdné trasy v případě, že už k mimořádné události došlo pro 2. případ – Hanušovice

1) Vlakem po železnici (trať č. 294 Hanušovice – Staré Město pod Sněžníkem).

- Jelikož se jedná o jednokolejnou trať s cílovou stanicí Staré Město pod Sněžníkem a mimořádná událost by se stala ve stanici Hanušovice, nelze použít náhradní vlakové spojení, protože do stanice Staré Město pod Sněžníkem se lze dostat pouze ze směru od Hanušovic. Stanoviště autobusů pro náhradní autobusovou dopravu je před staniční budovou.

2) Autobusem po silnici (směr Staré Město pod Sněžníkem – a. / směr Hanušovice – b.).

- a. Navržená náhradní trasa autobusem po silnici: Hanušovice – Vysoké Žibřidovice – Chrastice – Staré Město pod Sněžníkem.
- b. Navržená náhradní trasa autobusem po silnici: Staré Město pod Sněžníkem – Chrastice – Vysoké Žibřidovice – Hanušovice.

5.3.5 Navržení opatření k zamezení vzniku mimořádné události pro 3. případ – Hrubá Voda

Tato opatření by měla pomoci minimalizovat riziko vzniku mimořádných událostí ve stanici Hrubá Voda nebo blízkého okolí trati, způsobených sesuvem půdy na železniční trať nebo do kolejiště s ohledem na vliv dešťových srážek a sklon svahu větším než 30°.

1) Stabilizace svahů.

- **Geotechnické kotvy a hřebíky:** Instalace geotechnických kotev a hřebíků do svahu pro zvýšení jeho stability.
- **Gabionové stěny:** Výstavba gabionových stěn, které poskytují podporu svahu a zároveň umožňují drenáž.
- **Betonové opěrné zdi:** Vhodné tam, kde je zapotřebí větší opora proti sesuvu půdy.
- **Geotextilie a geomříže:** Použití geotextilií a geomříží pro zpevnění povrchu svahu a prevenci eroze. [24]

2) Drenážní systémy.

- **Podpovrchové drenáže:** Instalace drenážních systémů pro odvádění vody z podloží svahu, což snižuje tlak vody a riziko sesuvu půdy.
- **Povrchové odvodnění:** Vytvoření příkopů a kanálů pro účinné odvádění povrchové vody, která by mohla způsobit erozní procesy. [25]

3) Vegetace.

- **Výsadba vegetace:** Výsadba stromů, keřů a rostlin s hlubokými kořenovými systémy, které zpevňují svah a snižují erozi.
- **Hydroosev:** Aplikace hydroosevu (směsi osiva, mulče a vody) na svah pro rychlé ozelenění a zpevnění povrchu. [26]

5.3.6 Navržení objízdne trasy v případě, že už k mimořádné události došlo pro 3. případ – Hrubá Voda

1) Vlákem po železnici (trať č. 310 Olomouc – Opava)

- Jelikož se jedná o jednokolejnou trať v obou směrech, tak v případě vzniku mimořádné události ve stanici Hrubá Voda, můžou cestující použít náhradní vlakové spojení: Olomouc – Přerov – Ostrava-Svinov – Opava, nebo naopak, ale musí využít náhradní autobusovou dopravu v části Hrubá Voda – Olomouc. Stanoviště autobusů pro náhradní autobusovou dopravu je před staniční budovou.

2) Autobusem po silnici (směr Opava – a. / směr Olomouc – b.)

- a. Navržená náhradní trasa autobusem po silnici: Hrubá Voda – Hlubočky – Velká Bystřice – Dolany – Jívová – Domašov nad Bystřicí – Nová Véska – Moravský Beroun – Dětřichov nad Bystřicí – Valšov – Bruntál – Krnov – Opava.
- b. Navržená náhradní trasa autobusem po silnici: Opava – Krnov – Bruntál – Valšov – Dětřichov nad Bystřicí – Moravský Beroun – Nová Véska – Domašov nad Bystřicí – Jívová – Dolany – Velká Bystřice – Hlubočky – Hrubá Voda.

Shrnutí kapitoly

Kapitola 5 obsahuje obecná opatření k zamezení vzniku mimořádných událostí, analýzu a identifikaci rizik na železniční síti v Olomouckém kraji a navržení konkrétních opatření k zamezení vzniku mimořádné události pro tři vybrané případy. Pokud už k mimořádné události ve stanici nebo blízkém okolí došlo, byla navržena objízdná trasa vlakem po železnici, autobusem po silnici.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo identifikovat riziková místa na železniční síti v Olomouckém kraji z hlediska vlivu počasí a vytvořit mapu s vyznačením těchto rizikových míst.

Pro potřeby diplomové práce byla získána data o výjezdech HZS JPO Přerov, nicméně data neobsahovala přesné GPS souřadnice výskytu mimořádné události, a proto byla lokalita vztažena na železniční stanice, tudíž data mohou být místy zkreslena. Jsem si toho vědom, ale zároveň si myslím, že navržená opatření odpovídají skutečnosti.

Pro lepší vyhodnocení výsledků by bylo potřeba mít přesnější sadu dat o počasí (údaje o počasí jsou obecného charakteru), která jsou vtažena k lokalitám výskytu mimořádné události.

V práci byla popsána problematika mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji. Díky získaným a zpracovaným záznamům o výjezdech HZS SŽ JPO Přerov k mimořádným událostem, byla identifikována riziková místa na železniční síti v Olomouckém kraji z pohledu jednotlivých podílů vlivu počasí, které následně vedlo k přerušení nebo zastavení provozu vlaků na trati. Sledované období bylo od roku 2010 do roku 2022. Na vybraných případech došlo k porovnání získaných dat proti historicky naměřeným údajům o počasí, čímž se prokázalo tvrzení, že na mimořádné události mělo vliv počasí.

Na základě zjištěných informací se dají snadněji predikovat riziková místa a ohrožení železničního provozu v Olomouckém kraji.

Pro zpracování detailnější obrazové analýzy dat a přesnější identifikaci rizikových míst, by bylo zapotřebí, mít více záznamů za delší časové období nebo získání GPS souřadnic o místě vzniku mimořádné události. Nicméně GPS souřadnice nebyly dostupné z důvodu ochrany osobních údajů HZS SŽ JPO Přerov.

Na diplomovou práci je možné dále navázat zpracováním dalších dat z jiného kraje České republiky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Železnice ČR. online. In: Správa železnic. 2022. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/vse-o-sprave-zeleznic/zeleznice-cr>. [cit. 2024-05-05].
- [2] Základní charakteristika železniční sítě ČR. online. In: Správa železnic. 2023. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/vse-o-sprave-zeleznic/zeleznice-cr/zeleznicni-sit-v-cr>. [cit. 2024-05-04].
- [3] Železniční mapa ČR - Jízdní řád 2024. online. In: Portál provozování dráhy. 2023. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/Portal/Show.aspx?path=/Data/Mapy/kjr.pdf>. [cit. 2024-05-04].
- [4] Železnice v Olomouckém kraji. online. In: Správa železnic. 2023, 5.9.2023. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/kraje/olomoucky-kraj>. [cit. 2024-05-05].
- [5] Olomoucký kraj - mapa. online. In: Správa železnic. 2023. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/157160648/Olomouck%C3%BD+kraj+-+mapa/2c599405-ccd3-489b-841a-759bafd7cc67?t=1683017571958>. [cit. 2024-05-05].
- [6] Osobní a nákladní vlaky - mapa. online. In: Správa železnic. 2023. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/157160648/Osobn%C3%AD+a+n%C3%A1kladn%C3%AD+vlaky+-+mapa/71bd67b7-bd4c-453c-9012-cac843448ab6?t=1683017606851>. [cit. 2024-05-05].
- [7] Interaktivní mapa Správy železnic. online. In: Správa železnic. 2019, 05.05.2024. Dostupné z: <https://mapy.spravazeleznic.cz/>. [cit. 2024-05-05].
- [8] Základní principy zabezpečení železniční dopravy. online. In: Správa železnic. 2020. Dostupné z: https://www.spravazeleznic.cz/aktuality/-/asset_publisher/qSujQZ8W3r0i/content/zakladni-principy-zabezpeceni-zeleznicni-dopravy?inheritRedirect=false. [cit. 2024-05-05].
- [9] SOUŠEK, Jaroslav; STEHLÍK, Miroslav a WATRAS, Kamil. Zákon o dráhách s komentářem. 1. vyd. Olomouc: ANAG, 1995. ISBN 80-856-4623-4.
- [10] Drážní inspekce: Mimořádné události. online. Dostupné z: <https://www.dicr.cz/mimoradne-udalosti>. [cit. 2022-11-27].
- [11] Statistiky mimořádných událostí. online. In: Drážní inspekce. 2024, 30.04.2024. Dostupné z: <https://www.dicr.cz/mimoradne-udalosti/statistiky-mimoradnych-udalosti>. [cit. 2024-05-09].
- [12] Pojmy a definice krizového řízení. online. In: Hasičský záchranný sbor České republiky. 2022. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-ke-stazeni-ff.aspx?q=Y2hudW09Mw%3d%3d>. [cit. 2024-05-10].

- [13] Definice mimořádné události a její členění. online. In: DocPlayer. 2017. Dostupné z: <https://docplayer.cz/47325595-1-definice-mimoradne-udalosti-a-jeji-cleneni.html>. [cit. 2024-05-08].
- [14] Elektronický meteorologický slovník. online. In: Beaufortova stupnice větru. 2014. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/fulltext/beaufortova>. [cit. 2024-05-26].
- [15] GEOGRAFICKÁ ANALÝZA RIZIK NA ŽELEZNIČNÍ SÍTI ČESKÉ REPUBLIKY. online, Diplomová práce, vedoucí RNDr. Michal Bíl, Ph.D. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 2016. Dostupné z: https://theses.cz/id/jfgp3u/DP_NEZVAL.pdf. [cit. 2024-05-09].
- [16] Vyhláška č. 376/2006 Sb. Vyhláška o zajišťování bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách. online. In: Zákony pro lidi. 2006, 01.02.2022. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-376>. [cit. 2024-05-08].
- [17] Hlubočky. online. In: Mapy.cz. 2024. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.4975996&y=50.1202011&z=11>. [cit. 2024-05-25].
- [18] Hrubá Voda. online. In: Mapy.cz. 2024. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.4975996&y=50.1202011&z=11>. [cit. 2024-05-25].
- [19] Weather Underground. online. 2024. Dostupné z: wunderground.com. [cit. 2024-05-26].
- [20] Archiv počasí. online. In: In-pocasi. 2024. Dostupné z: <https://www.in-pocasi.cz/archiv/>. [cit. 2024-05-26].
- [21] Dráha v údolí řeky Bystřice. online. In: VLAKY.NET. 2020. Dostupné z: <https://www.vlaky.net/upload/images/reports/007653/34.jpg>. [cit. 2024-05-26].
- [22] Metodický pokyn pro údržbu stromoví. online. In: Správa železnic. 2021. Dostupné z: https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/139626480/SZ_MP_pro_uzrzb_u_stromovi_sezm1_20210604.pdf/b2894f01-7e85-4d1a-9791-8c12dc332aa7?version=1.0. [cit. 2024-05-26].
- [23] ZDENKA KOVÁŘÍKOVÁ EKOLIST, . Kácení stromů podél železnic. Hra, ve které ochrana přírody přišla o všechny dobré karty Aktualizováno. online. In: Ekolist.cz. 2021. Dostupné z: https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/kaceni-stromu-podel-zeleznic.hra-ve-ktere-ochrana-prirody-prisla-o-vsechny-dobre-karty?utm_source=google.com. [cit. 2024-05-26].
- [24] GEOMAT - zpevňování svahů, opěrné zdi, protierozní ochrana, zlepšování podloží, geotextilie, geomříže. online. 2024. Dostupné z: www.geomat.cz. [cit. 2024-05-26].
- [25] [02]Drenážní systémy. online. In: BOCR Trading. 2024. Dostupné z: <https://www.bocr.cz/produkty/odvodneni/drenazni-systemy/>. [cit. 2024-05-26].

[26] Politika jakosti pozemních komunikací. online. 2006. Dostupné z: pjkp.rsd.cz. [cit. 2024-05-26].

[27] Mapa traťová zabezpečovací zařízení. online. In: Správa železnic. 2019. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/102965501/mapka+1.pdf/04ca2d1b-6f5e-4d32-939b-59d784350785>. [cit. 2024-05-05].

[28] Mapa dálkové řízení provozu. online. In: Správa železnic. 2019. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/102965501/mapka+2.pdf/ed8db634-1686-48a9-8e2a-26434d3b1674>. [cit. 2024-05-05].

[29] VOŽENÍLEK, Vít a KAŇOK, Jaromír. Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2011. ISBN 978-80-244-2790-4.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ArcČR500	Digitální geografická databáze České republiky
ArcGIS Pro	geografický informační systém, který slouží ke zpracování, analýze, vizualizaci a sdílení prostorových dat
CSV	jednoduchý souborový formát určený pro výměnu tabulkových dat
ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
ETCS	Evropský vlakový zabezpečovací systém
gdb	geodatabáze
GIS	geografické informační systémy
GPS	globální družicový polohový systém
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
HZS SŽ JPO	Hasičský záchranný sbor Správy železnic Jednotky požární ochrany
MDS	Ministerstvo dopravy a spojů (starý název)
mil.	milión
mld.	miliarda
MU	mimořádná událost
Námraza TV	Námraza trakčního vedení
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí
Shapefile	formát souboru, který obsahuje údaje geografické polohy
SŽDC D1	Předpis pro organizování a provozování drážní dopravy
SŽDC D3	Předpis pro zjednodušené řízení drážní dopravy
php	skriptovací programovací jazyk určený pro programování internetových stránek a webových aplikací
Tollbox	sada nástrojů (v souvislosti s programem ArcGIS Pro)
žst.	železniční stanice

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Železniční mapa ČR [3]	15
Obrázek 2 Olomoucký kraj [5]	16
Obrázek 3 Vytížení tratí osobní a nákladní dopravou v Olomouckém kraji [6].....	18
Obrázek 4 Strom – možný zdroj ohrožení dráhy [10]	30
Obrázek 5 Seznam výjezdů k MU HZS SŽ JPO Přerov od roku 2010 do roku 2022	50
Obrázek 6 Převedená a upravená data v MS Excel	51
Obrázek 7 Finální data ve formátu .CSV, která byla importována do programu ArcGIS Pro Zdroj: vlastní zpracování	52
Obrázek 8 Připojení relací s vazbou 1:N – ukázka práce v programu ArcGIS Pro.....	53
Obrázek 9 Zobrazení zpracovaných geografických dat v prostředí programu ArcGIS Pro	55
Obrázek 10 ArcGIS Pro – obsah s vrstvami, katalog se složkami, připojené tabulky a finální mapa.....	62
Obrázek 11 Mapa mimořádných událostí na železniční síti v Olomouckém kraji z hlediska vlivu počasí mezi roky 2010 – 2022	64
Obrázek 12 Zobrazení atributových tabulek pro porovnání souvisejících záznamů (železničních stanic s výskytem MU) v programu ArcGIS Pro	67
Obrázek 13 Ukázka vyhodnocení výsledků s identifikací rizikových míst na železniční síti v Olomouckém kraji v programu ArcGIS Pro.....	70
Obrázek 14 Stanice Hlubočky a blízké okolí trati – nedodržení ochranného pásma dráhy	71
Obrázek 15 Ukázka obrazové analýzy dat v programu ArcGIS Pro a průkaznost vlivu počasí – silného větru, který způsobil pád stromu do kolejiště ve stanici Hlubočky nebo blízkého okolí trati.....	72
Obrázek 16 Program ArcGIS Pro – umístění stanice Hrubá Voda a blízké okolí trati na podkladové mapě s terénem.....	73
Obrázek 17 Stanice Hrubá Voda a blízké okolí trati – vyznačení rizikových míst na mapě, kde je sklon svahu větší než 30°	74
Obrázek 18 Hrubá voda – sklon svahu u železniční stanice a podél železniční trati [21]...	80

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní charakteristika železniční sítě ČR [2], vlastní úprava	14
Tabulka 2 Základní principy zabezpečení železniční dráhy, vlastní úprava	24
Tabulka 3 Typy a funkce zabezpečovacích zařízení, vlastní úprava	25
Tabulka 4 Specifická řízení a technické vybavení pro různé druhy tratí v železniční dopravě, vlastní úprava	25
Tabulka 5 Vývoj MU na železničních dráhách v Olomouckém kraji	32
Tabulka 6 Beaufortova stupnice větru [14], vlastní úprava.....	38
Tabulka 7 Kategorie mimořádných událostí, vlastní zpracování	41
Tabulka 8 Vyhodnocení výsledků na základě výsledků dat, vlastní zpracování.....	68
Tabulka 9 Nejčastější výskyt MU – silný vítr v 5 stanicích, vlastní zpracování.....	69
Tabulka 10 Nejčastější výskyt MU – sesuv půdy ve 4 stanicích, vlastní zpracování.....	69
Tabulka 11 Shrnutí metodiky, vlastní zpracování	75

SEZNAM PŘÍLOH

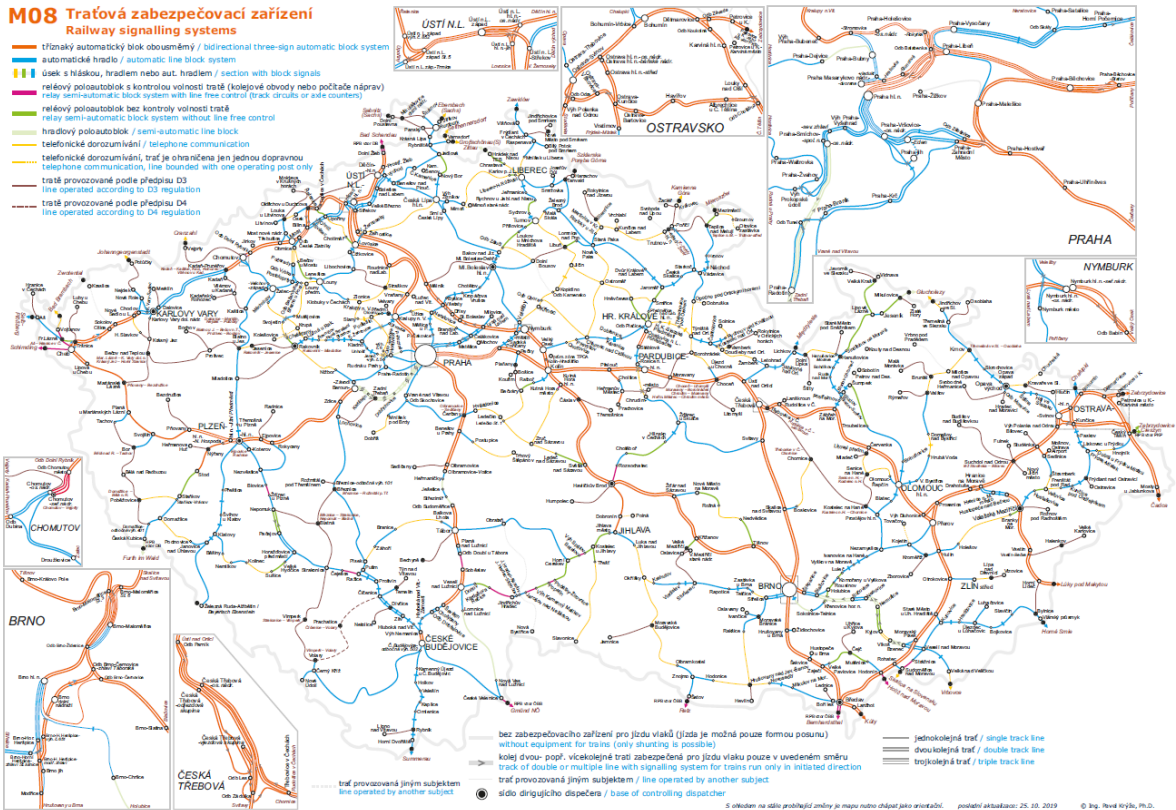
Příloha P I: Mapa traťová zabezpečovací zařízení

Příloha P II: Mapa dálkové řízení provozu

PŘÍLOHA P I: MAPA TRAŽOVÁ ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

M08 Tražová zabezpečovací zařízení Railway signalling systems










- třísměrný automatický blok obousměrný / bidirectional three-sign automatic block system
- automatické hradielo / automatic line block system
- úsek s hradieli, hradieli nebo aut. hradieli / section with block signals
- relový poloautomatický blok s kontrolou volnosti tratě (kolejové obvody nebo počítače náprav) / relay semi-automatic block system with line free control (track circuits or axle counters)
- relový poloautomatický blok bez kontroly volnosti tratě / relay semi-automatic block system without line free control
- hradielový poloautomatický blok / semi-automatic line block
- telefonické dorozumívání / telephone communication
- telefonické dorozumívání, trať je ohraničena jen jednou dopravou / telephone communication, line bounded with one operating post only
- trať provozovaná podle předpisu D3 / line operated according to D3 regulation
- trať provozovaná podle předpisu D4 / line operated according to D4 regulation

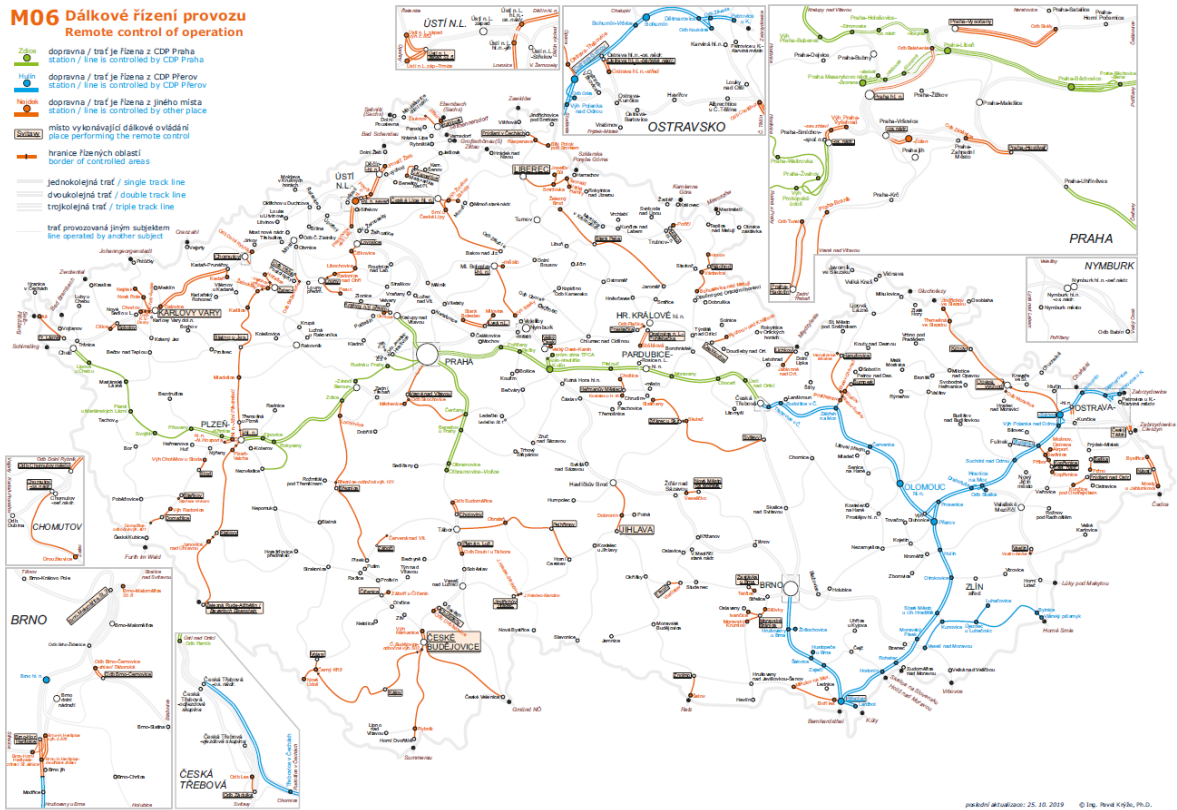


Zdroj: [27]

PŘÍLOHA P II: MAPA DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ PROVOZU

M06 Dálkové řízení provozu Remote control of operation

-  doprava / trať je řízena z CDP Praha
station / line is controlled by CDP Praha
-  doprava / trať je řízena z CDP Píseň
station / line is controlled by CDP Píseň
-  doprava / trať je řízena z jiného místa
station / line is controlled by other place
-  místo vykonávající dálkové ovládní
place performing the remote control
-  hranice řízených oblastí
border of controlled areas
-  jednokolejná trať / single track line
-  dvukolejná trať / double track line
-  trojkolejná trať / triple track line
-  trať provozovaná jiným subjektem
line operated by another subject



Zdroj: [28]