

Posouzení rizik při přepravě biopaliv

Olívia Kostelná



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav logistiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Olivia Kostelná
Osobní číslo:	L22101
Studijní program:	B1041P040003 Aplikovaná logistika
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Posouzení rizik při přepravě biopaliv

Zásady pro vypracování

- Zpracujte z dostupných domácích i zahraničních zdrojů literární rešerši na zvolené téma.
- Analyzujte možná rizika při přepravě biopaliva.
- Na základě provedené analýzy vyhodnotte rizika a navrhněte opatření pro minimalizaci rizik při přepravě biopaliva.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Jazyk zpracování: **Slovenština**

Seznam doporučené literatury:

1. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
2. LUQUE, Rafael; LIN, Carol Sze Ki; WILSON, Karen a CLARK, James H. (ed.). *Handbook of biofuels production: processes and technologies*. Second edition. Woodhead publishing series in energy. Amsterdam: Elsevier, 2016. ISBN 978-0-08-100455-5.
3. NOVACK, Robert A.; GIBSON, Brian J.; SUZUKI, Yoshinori a COYLE, John Joseph. *Transportation: a global supply chain perspective*. 9E. Australia: Cengage, 2019. ISBN 978-1-337-40664-2.
4. ŠIROKÝ, Jaromír. *Technologie dopravy*. Šesté doplněné vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2023. ISBN 978-80-7560-483-5.
5. VĚŽNÍKOVÁ, Hana. *Transport nebezpečných věcí*. SPBI Spektrum. Červená řada. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. ISBN 978-80-7385-217-7.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **JUDr. Ivan Barančík, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské 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 bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 30.4.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Bezpečnosť pri preprave nebezpečných látok je v súčasnosti jednou z kľúčových tém v oblasti logistiky a dopravy. Bakalárska práca sa zaoberá posúdenie rizík spojených s prepravou nebezpečných látok železničnou dopravou, so zameraním na konkrétny prípad prepravy biopaliva. Práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť.

V teoretickej časti je spracovaná problematika železničnej nákladnej dopravy, právnych predpisov týkajúcich sa prepravy nebezpečných vecí, ako aj charakteristika samotných biopalív. Praktická časť sa venuje popisu reálneho prepravného procesu. Pomocou metódy FMEA je vykonaná analýza možných rizík, ich vyhodnotenie a následne sú navrhnuté opatrenia, ktoré vedú k zníženiu týchto rizík a zvýšeniu bezpečnosti celej prepravy.

Výsledky práce majú praktické využitie pre podniky pôsobiace v oblasti prepravy nebezpečných látok a prispievajú k efektívnejšiemu a bezpečnejšiemu logistickému manažmentu.

Kľúčové slová: železničná doprava, preprava nebezpečných látok, analýza rizík, hodnotenie rizík, návrh opatrení

ABSTRACT

Safety in the transport of hazardous substances is one of the key topics in logistics and transport today. The bachelor thesis deals with the assessment of the risks associated with the transport of hazardous substances by rail, focusing on the specific case of the transport of biofuel. The thesis is divided into a theoretical and a practical part.

The theoretical part deals with the issues of rail freight transport, legislation concerning the transport of dangerous goods, as well as the characteristics of biofuels themselves. The practical part is devoted to the description of the real transport process. Using the FMEA method, an analysis of possible risks is carried out, their evaluation and consequently measures are proposed that lead to a reduction of these risks and an increase in the safety of the entire transport.

The results of the work have practical application for companies operating in the field of transport of hazardous substances and contribute to more efficient and safer logistics management.

Keywords: rail transport, transport of hazardous substances, risk analysis, risk assessment, design of measures

Rada by som poďakovala vedúcemu mojej bakalárskej práce JUDr. Barančíkovi, Ph.D. za usmernenie pri vypracovaní bakalárskej práce. Osobitné poďakovanie patrí pani Ing. Vargovej, Ph.D., bez ktorej pomoci, rád a podpory by táto práca nevznikla.

Ďakujem aj zástupcom zo spoločnosti za poskytnuté informácie a ochotu spolupracovať.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČASŤ	12
1 ŽELEZNIČNÁ NÁKLADNÁ DOPRAVA.....	13
1.1 ŽELEZNIČNÁ DOPRAVA PO 2. SV. VOJNE V SLOVENSKEJ REPUBLIKE	15
1.2 PREDPISY UPRAVUJÚCE PROCESY NÁKLADNEJ ŽELEZNIČNEJ DOPRAVY	17
1.3 ŽELEZNIČNÉ VOZIDLÁ V NÁKLADNEJ DOPRAVE.....	18
2 PREPRAVA NEBEZPEČNÝCH VECÍ V ŽELEZNIČNEJ DOPRAVE	20
2.1 NORMATÍVY PREPRAVY NEBEZPEČNÝCH LÁTOK V ŽELEZNIČNEJ DOPRAVE	21
2.2 ÚČASTNÍCI PREPRAVY NEBEZPEČNÉHO TOVARU	22
2.3 BEZPEČNOSTNÉ ZNAČKY A OZNAČOVANIE DOPRAVNÝCH PROSTRIEDKOV	25
3 VÝZNAM A VÝROBA BIOPALÍV	27
3.1 PRVÁ GENERÁCIA BIOPALÍV	27
3.2 DRUHÁ GENERÁCIA BIOPALÍV.....	28
3.3 TRETIA GENERÁCIA BIOPALÍV	28
4 RIADENIE RIZÍK	29
II PRAKTICKÁ ČASŤ	38
5 CHARAKTERISTIKA ORGANIZÁCIE	39
6 TECHNOLOGICKÝ POSTUP PREPRAVY BIOPALÍV	40
7 POSÚDENIE RIZÍK PRI PREPRAVE BIOPALIVA.....	42
7.1 APLIKOVANIE FMEA ANALÝZY	42
7.2 PARETOVA ANALÝZA IDENTIFIKOVANÝCH RIZÍK	45
7.3 ANALÝZA PRÍČIN POMOCOU ISHIKAWA DIAGRAMU	46
8 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNIŽENIE RIZÍK	48
ZÁVER.....	50
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	51
ZOZNAM OBRÁZKOV	55
ZOZNAM TABULIEK.....	56
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	57
ZOZNAM PRÍLOH	58

ÚVOD

Železničná nákladná doprava je jednou z najstarších a zároveň najstabilnejších foriem prepravy tovaru, pričom v súčasnosti zohráva dôležitú úlohu v oblasti efektívneho presunu rôznych druhov nákladov. Jej význam výrazne stúpa predovšetkým pri preprave špecifických komodít, ako sú nebezpečné látky, ktorých manipulácia si vyžaduje osobitný prístup, prísne legislatívne rámce a dôsledné bezpečnostné opatrenia.

Výroba a distribúcia biopalív patrí v súčasnosti medzi kľúčové témy v oblasti udržateľného rozvoja a energetiky. Tieto obnoviteľné zdroje energie ponúkajú sľubnú alternatívu k palivám a ich preprava zohráva čoraz významnejšiu úlohu v logistických procesoch. Preprava biopalív železničnou dopravou si však vyžaduje dôkladnú znalosť predpisov, technologických špecifikácií a rizík, ktoré s týmto procesom súvisia.

Cieľom tejto bakalárskej práce je posúdenie problematiky prepravy nebezpečných látok v železničnej doprave, so špecifickým zameraním na prepravu biopalív. Práca je rozdelená na dve hlavné časti – teoretickú a praktickú. Teoretická časť sa venuje charakteristike železničnej nákladnej dopravy, historickému vývoju po druhej svetovej vojne na území Slovenskej republiky, legislatívnym rámcom upravujúcim prepravu nebezpečných vecí a opisuje základné technické prostriedky používané v nákladnej doprave. Pozornosť je venovaná tiež problematike normatívov, účastníkov prepravného procesu a bezpečnostného značenia dopravných prostriedkov. V poslednom rade je súčasťou teoretickej časti aj stručný prehľad významu biopalív a ich delenia podľa generácií.

Praktická časť práce je zameraná na posúdenie rizík pomocou metódy FMEA. Súčasťou praktickej časti je analýza technologického postupu prepravy biopalív, využitie Paretovej analýzy na identifikáciu kľúčových problémov a aplikácia Ishikawa diagramu na hľadanie príčin týchto rizík. Na základe vykonaných analýz sú navrhnuté konkrétne opatrenia, ktoré majú za cieľ zvýšiť bezpečnosť a efektívnosť celého procesu.

Predmetom práce je teda posúdenie rizík spojených s prepravou biopalív železničnou dopravou a návrh opatrení vedúcich k ich zmierneniu s cieľom podporiť bezpečný, ekologický a efektívny transport týchto látok.

I TEORETICKÁ ČASŤ

1 ŽELEZNIČNÁ NÁKLADNÁ DOPRAVA

Doprava predstavuje cieľavedomý pohyb dopravných prostriedkov po dopravnej infraštruktúre alebo činnosť dopravných zariadení, prostredníctvom ktorých dochádza k samotnej realizácii prepravy osôb alebo tovaru. Tento pojem sa nevzťahuje na individuálny pohyb osôb (napr. chôdzu), ručné premiestňovanie predmetov či vedenie zvierat, ktoré sa za dopravu v užšom zmysle slova nepovažujú. (GNAP, POLIAK, SOSEDOVÁ a JAGELČÁK, 2021)

Preprava zahŕňa všetky činnosti spojené s premiestňovaním tovaru z jedného miesta na druhé. Okrem samotného fyzického presunu zahŕňa aj doplnkové služby, ako napríklad colné odbavenie, poistenie zásielky či ďalšie administratívne a logistické úkony, ktoré zabezpečujú hladký priebeh celého prepravného procesu. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Doprava patrí medzi kľúčové sektory na celom svete. S rastúcou úrovňou ekonomického rozvoja sa jej význam ešte viac zvyšuje. Bežne ju ľudia vnímajú ako samozrejmú a jej prínosy si často uvedomia až vtedy, keď nastanú komplikácie. Efektívne plánovaný a modernizovaný dopravný systém prináša množstvo výhod. (NOVACK et al., 2019)

Železničná doprava predstavuje jednu z kľúčových foriem dopravy, ktorá sa realizuje na železničných tratiach prostredníctvom špeciálne navrhnutých železničných vozidiel. Medzi tieto vozidlá patria osobné vozne určené na prepravu cestujúcich, nákladné vozne používané na prepravu rôznych druhov tovaru, ako aj hnacie, pomocné a špeciálne vozidlá, ktoré zabezpečujú prevádzku a údržbu železničnej infraštruktúry. (ŠIROKÝ, 2023)

Železničná doprava predstavuje dôležitú súčasť logistických reťazcov, najmä pri preprave veľkých objemov tovaru na dlhé vzdialenosti, kde vyniká svojou spoľahlivosťou a nižšou ekologickou záťažou. (GROS, 2016)

Železničná nákladná doprava je dominantná predovšetkým vo veľkých krajinách s rozsiahlym územím a v oblastiach, kde sú možnosti cestnej nákladnej dopravy obmedzené. V medzinárodnej preprave môže byť problémom rozdielna technická kompatibilita železničných sietí, ako aj preferovanie osobnej dopravy pred nákladnou, čo môže spôsobovať meškania. Okrem vystavenia železničných vozňov otrasom je táto forma dopravy limitovaná aj kapacitou koľají a nutnosťou prekládky nákladu na iné dopravné prostriedky. Napriek týmto nevýhodám ponúka železničná doprava efektívne využitie pôdy,

flexibilitu v oblasti energetických zdrojov a vysokú bezpečnosť pri preprave nebezpečných materiálov. (RUSHTON, CROUCHER and BAKER, 2017)

Železničná sieť predstavuje súhrn všetkých železničných dopravných tratí nachádzajúcich sa na konkrétnom území. Tieto trate sú určené na zabezpečenie verejnej železničnej dopravy. Železničná sieť je rozčlenená na menšie úseky, ktoré sú obvykle vymedzené významnými železničnými stanicami alebo uzlovými bodmi. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Je možné ju klasifikovať do štyroch hlavných kategórií na základe jej významu, funkcie a technického stavu. Patria tam vnútroštátne železnice, ktoré zohrávajú kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní verejnej dopravy na medzinárodnej a vnútroštátnej úrovni. Ďalšiu skupinu tvoria regionálne železnice, ktoré slúžia predovšetkým na prepravu v rámci konkrétnych regiónov alebo miestnych oblastí. Tieto železničné trate sú integrované do národnej dopravnej siete alebo nadväzujú na iné regionálne železnice, čím umožňujú plynulú a efektívnu prepravu cestujúcich a tovaru v menších územných celkoch. (ŠIROKÝ, 2023)

Železničná trať predstavuje súbor železničného telesa, stavieb a pevných zariadení nachádzajúcich sa medzi dvoma vymedzenými bodmi, ktoré zabezpečujú prevádzku vlakov a železničných vozidiel. Členená je na úseky medzi dopravnými bodmi s koľajovým vetvením. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Miestna trať predstavuje železničnú trať s regionálnym významom, ktorá je oddelená od celoštátnej alebo inej regionálnej trate. Oddelenie trate znamená, že koľajové vozidlá môžu byť presunuté na inú trať bez potreby špeciálnych technických zariadení. Takáto trať sa spravidla využíva na iné účely než celoštátnu osobnú železničnú dopravu, pričom slúži predovšetkým na regionálnu osobnú dopravu, turistické účely, prevádzku historických vlakov a podobné špecifické formy prepravy. (ŠIROKÝ, 2023)

Dráhy sú železničné trate, ktoré sú určené na uspokojenie potrieb železničných prevádzkovateľov alebo iných subjektov a sú prepojené s celoštátnymi, regionálnymi alebo inými železničnými sieťami. (ŠIROKÝ, 2023)

Železničné dráhy je možné klasifikovať do štyroch kategórií na základe ich významu, účelu a technických charakteristík:

- **Celoštátna dráha** je železničná trať určená pre medzinárodnú a vnútroštátnu verejnú železničnú dopravu, pričom je oficiálne označená.

- **Regionálna dráha** je železničná trať s regionálnym alebo miestnym významom, ktorá slúži verejnej železničnej doprave a je napojená na celoštátnu alebo inú regionálnu trať.
- **Miestna dráha** je technicky a prevádzkovou stránkou oddelená od ostatných tratí a je určená pre neverejnú osobnú železničnú dopravu.
- **Špeciálna dráha** je železničná trať, ktorá slúži na zabezpečenie dopravnej obslužnosti konkrétnej obce. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Skúšobná trať slúži predovšetkým na testovanie a prevádzku železničných vozidiel, ako aj na účely schvaľovania typov a úpravy železničných vozidiel a infraštruktúry. (ŠIROKÝ, 2023)

1.1 Železničná doprava po 2. sv. vojne v Slovenskej republike

Po skončení druhej svetovej vojny došlo k obnoveniu Československej republiky, čo zahŕňalo aj reštart činnosti podniku Československých štátnych dráh. Od roku 1946 riadila železničnú dopravu na Slovensku Prevádzková správa Povereníctva dopravy a verejných prác. Napriek tomu vplyv pražského ministerstva dopravy sa vďaka tretej pražskej dohode postupne posilnil aj v tejto oblasti. Hlavnou prioritou Československé štátne dráhy po vojne bolo znovuobnovenie prevádzky na železničnej infraštruktúre Slovenska, ktorá bola výrazne poškodená vojnovými udalosťami. (Železnice Slovenskej republiky, 2025)

Na začiatku sa koľajová doprava využívala na drevených koľajniciach, avšak až na prelome 18. a 19. storočia došlo k výraznému rozšíreniu oceľových koľají. V tomto období sa železničná doprava začala postupne šíriť z Ameriky a Veľkej Británie do ďalších častí sveta. (LOCHMANNOVÁ, 2022)

V 60. rokoch 20. storočia zavedenie ISO kontajnerov významne ovplyvnilo rozvoj železničnej nákladnej dopravy, pričom v súčasnosti sa v týchto kontajneroch prepravuje až 90 % medzinárodného tovaru. Expanzia intermodálnej dopravy umožnila efektívnejší a bezpečnejší logistický proces tým, že skrátila čas prepravy tovaru medzi rôznymi druhmi dopravy. (RUSHTON, CROUCHER and BAKER, 2017)

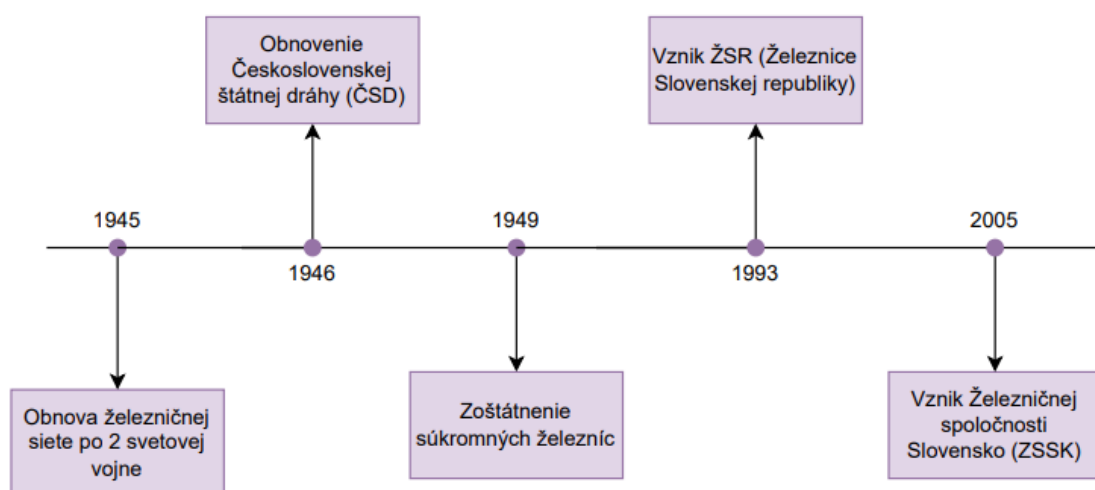
Na území Slovenskej republiky sa rozvoj železnice začal výraznejšie po roku 1946. Avšak výstavba železničných tratí čelila obmedzeniam v podobe kľukatých trás, ktoré boli

navrhované s cieľom znížiť náklady na výstavbu a tým zefektívniť investície do infraštruktúry. (OUDOVÁ, 2016)

Politické a spoločenské zmeny v Európe výrazne ovplyvnili rast medzinárodného obchodu, čo viedlo k zvýšeniu objemu medzinárodnej dopravy. Jednou z hlavných priorít Európskej únie je vybudovanie hlavnej transeurópskej železničnej siete, ktorá by sústredovala kľúčovú osobnú aj nákladnú prepravu. Zároveň je nevyhnutné zabezpečiť jej prepojenie s národnou, regionálnou a miestnou sieťou, čím sa dosiahne maximálna efektivita investícií do dopravnej infraštruktúry. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

V nových členských štátoch EÚ začal rozvoj nových priemyselných odvetví vďaka zahraničnému investičnému kapitálu, ktorý vyžaduje špecifické druhy prepravných služieb. Bývalí monopolní železniční dopravcovia neboli na tieto nové potreby pripravení, čo viedlo k poklesu ich prepravných kapacít a výkonnosti. (ZITRICKÝ, 2021)

Modernizácia tranzitných železničných koridorov v uplynulých dvoch desaťročiach prispela k výraznému skráteniu cestovného času diaľkovej dopravy na hlavných vnútroštátnych trasách. Zároveň bol zavedený integrovaný taktový cestovný poriadok, ktorý zlepšil plynulosť dopravy a prispel k rastúcemu dopytu po železničnej preprave. Tento systém však kladie vysoké nároky na kapacitu železničnej infraštruktúry, predovšetkým železničných staníc. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017) viz Obrázok 1.



Obrázok 1 Časová os míľníkov železničnej dopravy

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

1.2 Predpisy upravujúce procesy nákladnej železničnej dopravy

Medzinárodné právo, či už verejné alebo súkromné, predstavuje rozsiahlu vednú disciplínu. V súvislosti s organizáciou a prevádzkovaním železničnej dopravy je však dôležité vymedziť základné charakteristiky a teoretický rámec, na ktorých je založená právna úprava medzinárodnej železničnej prepravy. Táto právna úprava sa zameriava na reguláciu dopravných a prepravných procesov s cieľom zabezpečiť ich efektívne fungovanie a právnu istotu pre všetky zúčastnené subjekty. (ZITRICKÝ a ČERNÁ, 2021)

Problematika medzinárodnej železničnej prepravy je regulovaná prostredníctvom Dohovoru o medzinárodnej železničnej preprave (COTIF), ktorý ustanovuje základné právne rámce a podmienky pre cezhraničnú prevádzku železničnej dopravy. Okrem toho, Jednotné právne predpisy pre zmluvu o medzinárodnej železničnej preprave tovaru (CIM) špecifikujú pravidlá týkajúce sa prepravy tovaru po železnici, vrátane zodpovedností a práv zúčastnených strán. (POLÁČEK a NOVÁK, 2019)

V rámci európskej dopravnej politiky sa ako kľúčová priorita čoraz viac presadzuje rozširovanie prístupových možností licencovaných železničných podnikov k železničnej infraštruktúre Európskej únie. Tento proces podporuje otvorenie trhu železničnej dopravy s cieľom zvýšiť konkurencieschopnosť a efektivitu tohto sektora. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Dohovor CIM upravuje podmienky prepravnej zmluvy, v ktorej sa dopravca zaväzuje za dohodnutú odplatu prepraviť zásielku do určeného miesta a odovzdať ju príjemcovi. Na základe nákladného listu CIM sa uzatvára jednotná prepravná zmluva, ktorá pokrýva celý prepravný proces od stanice odoslania až po stanicu určenia. (POLÁČEK a NOVÁK, 2019)

RID, ktorý sa zaoberá prepravou nebezpečných vecí po železnici, je súčasťou Dohody o medzinárodnej železničnej preprave (COTIF). (ŠIROKÝ, 2023)

Dohovor COTIF, známy aj ako Bernský dohovor, predstavuje základný právny rámec pre medzinárodnú železničnú prepravu, pričom jeho ustanovenia sú uplatniteľné aj v rámci jednotného železničného trhu Európskej únie. Aktuálne znenie dohovoru vychádza z "Vilniuského protokolu 1999" prijatého 3. júna 1999, ktorý zdôraznil potrebu ďalšieho rozvoja ustanovení pôvodného Bernského dohovoru z 9. mája 1980. COTIF obsahuje prepravné podmienky upravujúce prepravnú zmluvu v medzinárodnej železničnej

doprave, čím zabezpečuje jednotné pravidlá pre zúčastnené štáty. (ZITRICKÝ a ČERNÁ, 2021)

Národná legislatíva Slovenskej republiky

„Zákon č. 514/2009 Z. z. Zákon o doprave na dráhach“

„Dopravou na dráhe sa rozumie železničná doprava, mestská električková doprava a trolejbusová doprava (ďalej len „mestská doprava“), doprava na špeciálnych dráhach) a doprava na lanových dráhach. Doprava na dráhe sa musí usporiadať tak, aby sa zabezpečila ochrana života a zdravia ľudí a zvierat, ochrana majetku a ochrana životného prostredia.“ (Zákon č. 514/2009 Z.z., 2009)

1.3 Železničné vozidlá v nákladnej doprave

Železničné koľajové vozidlá sú súčasťou mobilnej technickej infraštruktúry železničnej dopravy, pričom sú navrhnuté na pohyb po koľajnicovom systéme. Tieto vozidlá sú definované ako dráhové vozidlá, ktoré sú počas svojho pohybu podporované a vedené železničnou koľajou. Ich charakteristickou vlastnosťou je využívanie princípu odvaľovania ocelových kolies po koľajnici pri pohybe. Železničné koľajové vozidlá môžu byť spojené do vlakových súprav, čo kladie špecifické požiadavky na ich konštrukciu. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Nákladné vozne sa delia na uzavreté skriňové, chladiarenské, sklápacie, plošinové a cisternové vozne, ako aj na vozne určené na prepravu automobilov alebo kontajnerov. (RUSHTON, CROUCHER and BAKER, 2017) Železničné nákladné vozne sú navrhnuté a skonštruované tak, aby vyhovovali špecifickým požiadavkám na prepravu rôznych druhov tovaru, pričom ich technické riešenia zohľadňujú vlastnosti a povahu prepravovaného nákladu. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Dráhové vozidlá určené na prevádzku po železničných tratiach na prepravu osôb alebo tovaru, musia spĺňať technické požiadavky na zaistenie bezpečnosti železničnej dopravy. Ich konštrukcia a technický stav musia zabezpečovať bezpečnú obsluhu osôb, ako aj bezpečný prevoz tovaru. Technická spôsobilosť týchto vozidiel sa preukazuje zhodou so schváleným typom vozidla, čím sa potvrdzuje ich vhodnosť na prevádzku. (ŠIROKÝ, 2023)

Špeciálne nákladné vozne sú konštrukčne prispôbené na prepravu konkrétnych druhov tovaru, ako sú napríklad chladiarenské, mraziarenské, cisternové, kontajnerové

alebo hlbinné vozne. Tieto vozne spravidla patria prepravcom, ktorí ich využívajú na zabezpečenie špecifických prepravných požiadaviek. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Cisternové vozne sú špeciálne konštruované na prepravu tekutých alebo plyných materiálov, často zahŕňajúcich nebezpečné alebo agresívne látky. Ich dizajn je optimalizovaný na zabezpečenie maximálnej bezpečnosti počas prepravy a minimalizáciu rizika úniku. Tieto vozne sú vyrobené z materiálov odolných voči korózii a mechanickým poškodeniam, pričom sú vybavené systémami na reguláciu tlaku a teploty, ktoré chránia náklad pred nepriaznivými zmenami počas cesty. Hlavným faktorom pre prevádzku cisternových vozňov je ich certifikácia a dodržiavanie prísnych bezpečnostných štandardov. Tieto normy zahŕňajú pravidelné kontroly stavu cisterny, bezpečnostné ventily na reguláciu tlaku a špeciálne tesnenia, ktoré zabráňujú únikom nebezpečných materiálov. Cisternové vozne sú tiež navrhnuté tak, aby umožnili rýchlu a bezpečnú manipuláciu pri nakládke a vykládke na železničných staniciach. (ZITRICKÝ a ČERNÁ, 2021)

V cisternových vozňoch je povolená preprava len vybraných druhov tovaru:

- benzíny a ich zmesi,
- liehoviny,
- metanol,
- motorová nafta,
- rastlinné oleje a tuky,
- vykurovacie oleje z ropy,
- odpadové oleje,
- tuky živočíšneho a rybieho pôvodu. (Budamar Logistics, 2012)

2 PREPRAVA NEBEZPEČNÝCH VECÍ V ŽELEZNIČNEJ DOPRAVE

Železničná preprava sa vyznačuje nižšími nákladmi, avšak naopak s vyššími časovými nárokmi v porovnaní s inými formami dopravy. Ak je letecká doprava príliš nákladná a námorná doprava príliš pomalá, železničná preprava je ideálnou alternatívou. Okrem toho poskytuje vyššiu úroveň bezpečnosti, čo je obzvlášť dôležité pri preprave krehkého alebo hodnotného tovaru a výrobkov náchylných na vlhkosť. (VĚŽNÍKOVÁ, 2019)

Efektívna a spoľahlivá nákladná doprava predstavuje kľúčový faktor kvality prepravy. V porovnaní s inými druhmi dopravy sa železničná doprava vyniká vysokou mierou spoľahlivosti, ktorá však nespočíva len v nižšom výskyte dopravných nehôd. Napríklad cestná doprava prináša pri každej nehode priame ohrozenie bezpečnosti jej účastníkov. Podľa dostupných údajov a analýz nehôd sú v železničnej doprave najčastejšími príčinami mimoriadnych udalostí ľudské chyby a technické zlyhania zariadení. (VARGA a MAČAJ, 2018)

Nebezpečný náklad predstavuje materiály alebo látky, ktorých vlastnosti môžu ohroziť bezpečnosť osôb, majetku alebo životného prostredia. Ich preprava podlieha špeciálnym predpisom a bezpečnostným opatreniam, ktoré zabezpečujú minimalizáciu rizík spojených s manipuláciou a transportom. (ŠIROKÝ, 2023)

Nebezpečné veci sú materiály, ktoré v dôsledku svojich vlastností, ako sú toxicita, horľavosť, výbušnosť, samozápalnosť, infekčnosť či rádioaktivita, predstavujú riziko pre ochranu zdravia a života ľudí, zvierat, rastlín alebo môžu negatívne ovplyvniť prvky životného prostredia. Ich preprava je preto povolená len za presne stanovených podmienok s cieľom minimalizovať potenciálne nebezpečenstvo. (Nebezpečné veci, 2025)

Triedy nebezpečných látok podľa RID sú rozdelené nasledovne:

- **Trieda 1:** Látky a predmety s výbušnými vlastnosťami,
- **Trieda 2:** Plyny,
- **Trieda 3:** Horľavé kvapaliny,
- **Trieda 4.1:** Horľavé tuhé látky, látky náchylné na samovoľné reakcie, látky, ktoré podliehajú polymerizácii, a tuhé výbušniny so zníženou citlivosťou,
- **Trieda 4.2:** Látky náchylné na samovznietenie,

- **Trieda 4.3:** Látky reagujúce s vodou za vzniku horľavých plynov,
- **Trieda 5.1:** Látky s oxidačnými vlastnosťami,
- **Trieda 5.2:** Organické peroxidy,
- **Trieda 6.1:** Toxické látky,
- **Trieda 6.2:** Infekčné materiály,
- **Trieda 7:** Rádioaktívne látky,
- **Trieda 8:** Žieraviny,
- **Trieda 9:** Ostatné rôzne nebezpečné látky a predmety. (RID, 2023)

Správna identifikácia a klasifikácia nebezpečnej látky je kľúčovým krokom v celkovom systéme zaistenia bezpečnej prepravy. Tento proces zahŕňa rôzne metódy, ktoré hodnotia nebezpečné vlastnosti látky alebo predmetu a zabezpečujú jej správne zabalenie, označenie, manipuláciu a výber vhodných dopravných prostriedkov. Cieľom je vytvoriť bezpečné podmienky pre transport. Každá nebezpečná látka je priradená k špecifickému UN číslu (Identifikačné číslo nebezpečných látok), ktoré je stanovené Organizáciou spojených národov (OSN) a slúži na jej jednoznačnú identifikáciu. (VĚŽNÍKOVÁ, 2019)

2.1 Normatívy prepravy nebezpečných látok v železničnej doprave

Medzinárodné prepravné dokumenty sú považované za doklady, ktoré sú úzko spojené s uzatvorením medzinárodnej prepravnej zmluvy. Tieto dokumenty slúžia na zabezpečenie správnosti a právnej platnosti prepravy tovaru medzi rôznymi štátmi. (POLÁČEK a NOVÁK, 2019)

Železničná preprava nebezpečných vecí je regulovaná medzinárodnými dohodami, ako je COTIF (Dohovor o medzinárodnej železničnej preprave), a národnými legislatívami, ktoré sa špecificky zameriavajú na bezpečné podmienky prepravy takýchto tovarov. Pravidlá týkajúce sa prepravy nebezpečných vecí železničnou dopravou sú štruktúrne podobné tým, ktoré platia pre iné druhy dopravy, ako je cestná doprava a vnútrozemská vodná doprava. Všetky tieto formy prepravy vyžadujú špecifické predpisy týkajúce sa klasifikácie, označovania, balenia a manipulácie s nebezpečnými materiálmi, čím sa zabezpečuje ich bezpečná a efektívna preprava. (VĚŽNÍKOVÁ, 2019)

V Slovenskej republike sa železničná preprava nebezpečných látok riadi Poriadkom pre medzinárodnú železničnú prepravu nebezpečného tovaru (RID), ktorý predstavuje

Dodatok C k Dohovoru o medzinárodnej železničnej preprave (COTIF). Tento predpis je záväzný pre vnútroštátnu aj medzinárodnú prepravu nebezpečných látok v rámci krajín Európskej únie a zmluvnými štátmi Dohovoru COTIF. S cieľom reflektovať aktuálne požiadavky a bezpečnostné štandardy dochádza k jeho revízii v pravidelných dvojročných intervaloch. (Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky, 2025)

Železničný nákladný list (CIM) je dokument nevyhnutný na prepravu tovaru železničnou dopravou, riadený Dohovorom o medzinárodnej železničnej preprave z roku 1980. Tento dokument vydáva dopravca v piatich kópiách, pričom originál sprevádza zásielku a odosielateľ si ponecháva jeho duplikát. Dopravca uchováva ďalšie tri kópie na interné účely. CIM je považovaný za zmluvu o železničnej doprave. (Európska komisia, 2025)

Prvopis nákladného listu sprevádza zásielku až do miesta určenia a je odovzdaný príjemcovi spolu so zásielkou. Druhá kópia slúži ako účtovný doklad a zostáva u dopravcu, zatiaľ čo tretia kópia plní úlohu návesového a colného listu. Štvrtá kópia slúži ako potvrdenie o prijatí tovaru na prepravu a úhrade výdavkov pre odosielateľa, čím mu poskytuje dispozičné právo k zásielke. Piaty diel zostáva u odosielaajúceho dopravcu ako účtovný doklad. Za správnosť údajov v nákladnom liste je zodpovedný odosielateľ, ktorý nesie zodpovednosť za všetky náklady a škody vzniknuté dopravcovi v dôsledku nedostatku týchto údajov. (POLÁČEK a NOVÁK, 2019)

RID predstavuje medzinárodnú dohodu, ktorá stanovuje pravidlá pre prepravu nebezpečných látok železničnou dopravou. Je súčasťou Dohovoru o medzinárodnej železničnej preprave (COTIF) a zabezpečuje jednotné podmienky na prepravu nebezpečných vecí medzi členskými štátmi. Tento dohovor bol prijatý 9. mája 1980 v Berne a pravidelne sa aktualizuje, aby zohľadňoval nové požiadavky a bezpečnostné normy. (VĚŽNÍKOVÁ, 2019)

2.2 Účastníci prepravy nebezpečného tovaru

Osoby zúčastnené na preprave nebezpečného tovaru sú povinní prijať primerané opatrenia podľa charakteru a rozsahu potenciálneho rizika, aby zabránili vzniku škôd alebo zranení a v prípade potreby zmiernili ich následky. Súčasne musia v rámci svojej zodpovednosti dodržiavať požiadavky predpisu RID. V prípade bezprostredného ohrozenia verejnej bezpečnosti sú povinní okamžite kontaktovať záchranné zložky a poskytnúť im všetky

potrebné informácie na účinný zásah. Predpis RID môže navyše jednotlivým účastníkom prepravy ukladať aj špecifické povinnosti. (RID, 2023)

Dopravcom sa rozumie fyzická alebo právnická osoba, ktorá realizuje dopravu na železnici. Je oprávnená vykonávať túto činnosť na základe licencie a zmluvy s prevádzkovateľom dráhy. Dopravca musí byť vlastníkom alebo mať prenajaté dopravné prostriedky. Aby mohol vykonávať svoju činnosť, je povinný získať Osvedčenie dopravcu, ktoré vydáva železničný správny úrad na obdobie maximálne 5 rokov. Toto osvedčenie potvrdzuje, že dopravca spĺňa požiadavky na organizačnú štruktúru, vnútorné predpisy, odborné zabezpečenie a systém riadenia, ktoré zabezpečujú bezpečné vykonávanie železničnej dopravy. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Dopravca, ktorý na mieste odoslania prevezme nebezpečný tovar na prepravu, musí:

- overiť, či je preprava nebezpečného tovaru v súlade s predpisom RID povolená,
- uistiť sa, že odosielateľ ešte pred začiatkom prepravy poskytol všetky informácie požadované podľa RID, ktoré sa vzťahujú na prepravovaný nebezpečný tovar, a že k prepravnému dokladu je pripojená predpísaná dokumentácia,
- na základe vizuálnej prehliadky overiť, že vozne a tovar sú bez viditeľných porúch, únikov alebo poškodení a že nechýba žiadne potrebné vybavenie,
- skontrolovať, či cisternové vozne neprekročili dátum predpísanej ďalšej kontroly podľa príslušných predpisov,
- uistiť sa, že nedošlo k preťaženiu vozňa,
- skontrolovať, či boli na vozňoch správne a viditeľne umiestnené všetky označenia požadované podľa RID – značky, výstražné nápisy a oranžové tabuľky,
- overiť, že všetko vybavenie uvedené v písomných pokynoch sa nachádza na stanovišti rušnovodiča, (RID, 2023)

Ak dopravca zistí, že zásielka nespĺňa požiadavky predpisu RID, nesmie ju prevziať na prepravu, pokiaľ nebudú všetky podmienky splnené. V prípade, že počas prepravy dôjde k zisteniu porušenia, ktoré by mohlo ohroziť bezpečnosť, je dopravca povinný zásielku bezodkladne zadržať, pričom musí zohľadniť bezpečnosť dopravy, vhodné umiestnenie zásielky a ochranu verejnosti. V preprave sa môže pokračovať len vtedy, keď bude zásielka plne v súlade s príslušnými predpismi. (RID, 2023)

Odosielateľ je subjekt zapísaný v prepravnom doklade (nákladnom liste), v mene ktorého je zásielka podaná na prepravu. Pri preprave nebezpečného tovaru je odosielateľ povinný zabezpečiť, aby zásielky spĺňali požiadavky stanovené predpismi RID, čím sa zabezpečí bezpečnosť a súlad s platnou legislatívou (BUKOVÁ, BRUMERČÍKOVÁ a KOLAROVŠZKI, 2014)

Ak odosielateľ koná na základe poverenia tretej strany, je táto strana povinná ho písomne informovať o nebezpečnom tovare a poskytnúť mu všetky potrebné údaje a dokumenty, ktoré sú nevyhnutné na riadne splnenie jeho povinností. (RID, 2023)

Prijímateľ má nasledovné povinnosti:

- bez zbytočného odkladu prevziať tovar a neodkladať jeho prijatie bez opodstatneného dôvodu,
- po vyložení zásielky skontrolovať, či boli splnené požiadavky predpisu RID,
- zabezpečiť čistenie a detoxikácie prepravných prostriedkov a kontajnerov,
- uistiť sa, že po kompletnom vyložení, vyčistení a odmorení už na dopravných prostriedkoch a kontajneroch nezostali žiadne veľké nálepky alebo oranžové označenia,
- pokiaľ prijímateľ poverí iný subjekt vykonaním vykládky alebo čistenia, musí zabezpečiť, aby preprava nebezpečného tovaru bola v súlade s platnými predpismi,
- v prípade nesúladu s požiadavkami RID môže byť kontajner vrátený dopravcovi až po vykonaní potrebných nápravných opatrení. (BUKOVÁ, BRUMERČÍKOVÁ a KOLAROVŠZKI, 2014)

Bezpečnostný poradca je neoddeliteľnou súčasťou systému kontroly dodržiavania podmienok bezpečnej prepravy nebezpečného tovaru. Táto povinnosť je stanovená príslušnými predpismi a vzťahuje sa na právnické osoby, ktoré sa zaoberajú prepravou nebezpečných látok. Úlohou bezpečnostného poradcu je zabezpečiť, aby prepravné činnosti boli vykonávané v súlade s platnou legislatívou a minimalizovali sa riziká spojené s prepravou nebezpečných vecí. (VĚŽNÍKOVÁ, 2019)

Medzi hlavné povinnosti vyplývajúce z činnosti podniku patria:

- dohľad nad dodržiavaním podmienok pre prepravu nebezpečného tovaru,

- poskytovanie odborného poradenstva v oblastiach súvisiacich s prepravou nebezpečných látok,
- vypracovanie a predloženie ročnej správy o činnostiach podniku v oblasti prepravy nebezpečného tovaru vedeniu spoločnosti alebo príslušnému miestnemu úradu. Táto správa sa archivuje po dobu piatich rokov a musí byť na vyžiadanie k dispozícii vnútroštátnym orgánom. (BUKOVÁ, BRUMERČÍKOVÁ a KOLAROVSKI, 2014)

2.3 Bezpečnostné značky a označovanie dopravných prostriedkov

Každé železničné vozidlo je identifikované jedinečným označením, ktoré umožňuje jeho sledovanie a evidenciu. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Klasifikácia určuje, ktoré vlastnosti látok predstavujú významné riziko pri preprave, a zároveň identifikuje ďalšie potenciálne nebezpečenstvá, ktoré môžu vzniknúť pri nehode dopravného prostriedku alebo úniku nebezpečnej látky. Na základe tejto klasifikácie sú stanovené výstražné symboly, ktorými sa označujú dopravné obaly obsahujúce nebezpečné látky, ako aj dopravné prostriedky, kontajnery a cisterny. Podľa chemického zákona sa nebezpečné látky označujú ako „chemické látky“ alebo „chemické zmesi“. Keďže podliehajú viacerým predpisom, ich označovanie musí byť v zmysle s Nariadením Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí. (VĚŽNÍKOVÁ, 2019)

Tieto označenia poskytujú dôležité informácie o nebezpečenstve prepravovaného materiálu, čo umožňuje rýchlu a efektívnu reakciu v prípade nehody alebo iných incidentov. Značky nielen určujú typ látky, ale aj poskytujú bezpečnostné pokyny pre obsluhu a zásahové tímy. Dodržiavanie predpisov o správnom označovaní je kľúčové pre minimalizovanie rizík spojených s únikom alebo haváriami, ktoré by mohli mať nepriaznivý vplyv na životné prostredie a ľudské zdravie. (GAŠPARÍK a KOLÁŘ, 2017)

Označenie nebezpečných vecí na dopravnom prostriedku poskytuje pri nepredvídaných udalostiach kľúčové informácie o charaktere nákladu. Každý dopravný prostriedok, kontajner, cisterna alebo obal, ktorý obsahuje nebezpečné veci, musí byť označený veľkými bezpečnostnými značkami, ďalšími predpísanými značkami a oranžovou tabuľkou s UN číslom a identifikačným číslom nákladu (ICN). O správne označenie a klasifikáciu nebezpečných vecí do príslušných tried nebezpečnosti je zodpovedný odosielateľ.

Bezpečnostné značky a oranžová tabuľka musia byť umiestnené na dopravnom alebo prepravnom prostriedku tak, aby ich nezakrývali obaly ani iné značenia. Ak je potrebné viacero značiek, musia byť umiestnené vedľa seba. Tieto značky musia spĺňať minimálne požiadavky na rozmer, čitateľnosť a odolnosť voči poveternostným podmienkam a musia byť upevnené tak, aby sa počas nehody neodstránili. (VĚŽNÍKOVÁ, 2019)

Veľké bezpečnostné značky musia mať minimálne rozmery 250×250 mm a musia byť vo forme kosoštvorca s uhlom 45° (Obrázok 2). Pri označovaní cisternových kontajnerov sa tieto značky umiestňujú na obidve dlhé strany a na oba konce kontajnera (Obrázok 3). Oranžové tabuľky musia byť zároveň pripevnené na každej podlhovastej strane cisternového kontajnera. (RID, 2023)



Obrázok 2 Výstražná značka

pre toxické plyny

– trieda 2 podľa predpisov RID

(Zdroj: Železnice Slovenskej republiky, 2021)



Obrázok 3 Modrý podvozkový cisternový vozeň

(Zdroj: Park železničných vozňov a pracovných vozidiel závodu SLOVNAFT, 2015)

3 VÝZNAM A VÝROBA BIOPALÍV

Smernica č. 2003/30/ES s cieľom podporiť používanie biopalív alebo iných obnoviteľných palív ako alternatívy k nafta a benzínu v doprave. Cieľom je pomôcť členským štátom splniť klimatické záväzky, zabezpečiť ekologicky udržateľné a bezpečné zásobovanie palivami a podporiť rozvoj obnoviteľných zdrojov energie. Týmto opatrením sa očakáva zníženie emisií skleníkových plynov a podpora udržateľného rozvoja v energetickom sektore. (Energie-portal.sk, 2023)

Biopalivá predstavujú obnoviteľný zdroj energie, ktorý sa získava z biologických surovín. Na rozdiel od fosílnych palív ich produkcia nevedie k uvoľňovaniu škodlivých zlúčenín do ovzdušia. Biopalivá sa vyskytujú v troch zo štyroch základných skupenstiev – v pevnej forme (napríklad drevo používané na vykurovanie), kvapalnej forme (napr. bionafta, bioetanol) a plynnej forme (napr. bioplyn, metán, bio-vodík). (LUQUE et al., 2016)

Výhody biopalív zahŕňajú:

- zníženie emisií skleníkových plynov v doprave, čo prispieva k ochrane životného prostredia,
- sú dôležitým obnoviteľným zdrojom energie, ktorý môže poskytnúť dlhodobé riešenie energetických potrieb,
- biopalivá môžu byť vyrábané priamo v Slovenskej republike, čím sa znižuje závislosť od dovozu ropy a zemného plynu,
- na rozdiel od ropy, ktorá je vyčerpatelným zdrojom, plodiny na výrobu biopalív sú obnoviteľné a rôznorodé, čo zabezpečuje ich udržateľnosť. (Envien group, 2025)

3.1 Prvá generácia biopalív

Biopalivá prvej generácie, ako bioetanol a bionafta, sa už nepovažujú za technologické novinky, ale sú pevne zakotvené v súčasnom socio-technickom systéme, pričom ich využívanie je na celosvetovej úrovni rozvinuté a stabilné. V súčasnosti je približne 2 % svetovej poľnohospodárskej pôdy vyhradené na pestovanie surovín pre biopalivá za pomoci pokročilých technológií. Avšak komerčná konkurencieschopnosť biopalív prvej generácie oproti fosílnym palivám býva zvyčajne slabá, najmä kvôli vyšším nákladom na výrobu a spracovanie, hoci v prípade etanolu z cukrovej trstiny v Brazílii existujú určité výnimky. Okrem toho, konkurencieschopnosť biopalív je výrazne ovplyvnená výkyvmi cien ropy,

čo vytvára neistotu pre výrobcov a investorov. Keď ceny ropy stúpajú, dopyt po biopalivách môže rýchlo vzrásť, čo môže viesť k problémom s ich dodávkami. Naopak, pri nízkych a stabilných cenách ropy čelí tento sektor riziku značných finančných strát. (LUQUE et al., 2016)

3.2 Druhá generácia biopalív

Biopalivá druhej generácie sú produkované z lignocelulózovej biomasy pomocou moderných technológií. Lignocelulózové zdroje zahŕňajú materiály ako drevo, listie, kôru a slamu, ktoré nezasahujú do produkcie potravín. Očakáva sa, že biopalivá druhej generácie budú komercializované a začnú mať vplyv na dopravu až o niekoľko rokov, ba dokonca desaťročí. Tieto biopalivá sú vyrobené z rastlinných materiálov, ktoré nemajú alternatívne využitie ako potraviny, čo ich odlišuje od biopalív prvej generácie, ktoré sú vyrobené z plodín s potravinárskym využitím. Biopalivá druhej generácie vznikajú kvasením celulózy zo surovín ako odpadová biomasa, drevo a stonky obilnín, pričom môžu byť vyrobené aj z pestovaných plodín. (Energie-portal.sk, 2023)

3.3 Tretia generácia biopalív

V budúcnosti sa predpokladá využívanie biopalív získaných z morských rias alebo siníc. Vedci ich považujú za veľmi perspektívne, keďže ich výťažnosť na jednotku plochy je veľmi vysoká. To znamená, že napríklad z oblasti veľkosti dvoch parkovacích miest môžeme získať rovnaké množstvo biozložky ako z poľa sóje veľkosti futbalového ihriska. Riasy patria medzi najrýchlejšie rastúce rastliny, ktoré dosahujú vysokú produktivitu. Do budúcnosti sa zvažuje o ich pestovaní v špeciálnych bazénoch alebo bioreaktoroch, čo by ešte viac zvýšilo ich potenciál pre výrobu biopalív. . (Envien group, 2025)

4 RIADENIE RIZÍK

Pôvod slova "**riziko**" je datovaný do 17. storočia, kedy sa používal v kontexte lodnej plavby a nebezpečenstiev, ktoré s touto činnosťou súviseli. Postupom času sa význam slova rozšíril a začal sa spájať aj s možnou stratou, či už materiálnou, finančnou, alebo inou. V modernej dobe, a to predovšetkým v oblasti riadenia rizík, je riziko definované ako účinok neistoty, ktorý môže ovplyvniť dosiahnutie stanovených cieľov. Táto definícia bola prijatá aj v norme ČSN ISO 31000:2018, ktorá je medzinárodným štandardom pre riadenie rizík a poskytuje metodiku, ako tieto riziká identifikovať, hodnotiť a riadiť v rôznych oblastiach. Takto široká definícia rizika zdôrazňuje jeho neoddeliteľnú súvislosť s nepredvídateľnými udalosťami, ktoré môžu ovplyvniť úspech organizácie alebo jednotlivca pri dosahovaní stanovených cieľov. (ČASTORÁL, 2017)

Riziká môžeme rozdeliť do rôznych skupín, ako sú:

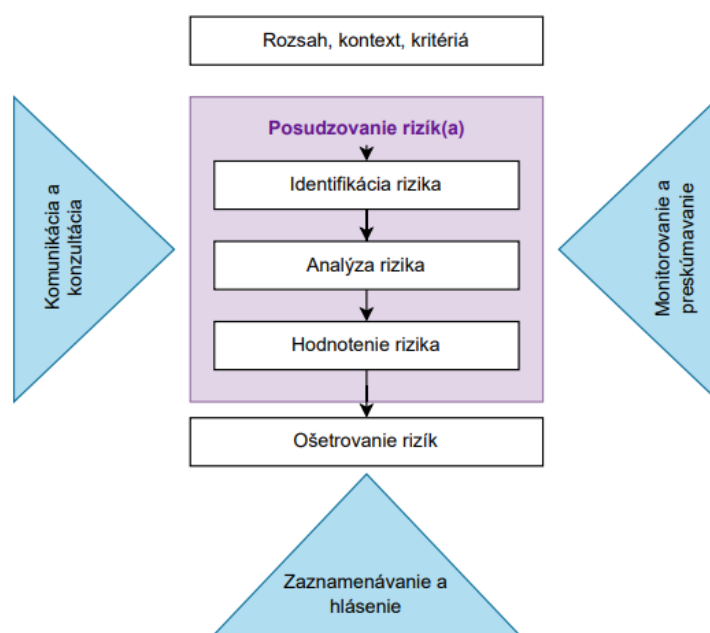
- hospodárske riziká,
- politické a teroristické hrozby,
- bezpečnostné riziká,
- právne riziká a riziká týkajúce sa zodpovednosti za škodu,
- riziká, ktoré možno predvídať, a tie, ktoré sú nečakané,
- špecifické typy rizík, ako napríklad poistné, riadiace, predajné alebo riziká spojené s inováciami. (SMEJKAL a RAIS, 2013)

Nebezpečie označuje stav, v ktorom je vysoká pravdepodobnosť vzniku ujmy, škody alebo straty na chránených aktívach. To znamená, že ide o identifikáciu možnosti vzniku poškodenia, straty alebo škody na jednom alebo viacerých aktívach. Nebezpečie je určené charakteristikami látok, ktoré sa nachádzajú v danom zariadení, objekte alebo území, ako aj vlastnosťami procesov, ktoré prebiehajú v týchto miestach. (PROCHÁDZKOVÁ, 2017)

Riziko je úzko prepojené so **zraniteľnosťou**, ktorá sa týka náchylnosti k poškodeniu, poruche alebo zničeniu. V literatúre sa zraniteľnosť často definuje ako pravdepodobnosť, že systém prestane vykonávať svoje funkcie alebo bude ohrozený či zničený v prípade nepriaznivej udalosti. Tento pojem tiež označuje slabiny alebo nedostatky v analyzovanom aktíve, ktoré môžu byť využité hrozbami na uplatnenie nežiaducich vplyvov. Zraniteľnosť

teda predstavuje stav, ktorý môže umožniť hrozbám realizovať ich škodlivé účinky. (MACUROVÁ, 2011)

Proces riadenia rizík zahŕňa systematické využívanie manažérskych princípov a postupov pri komunikácii a konzultáciách, stanovení kontextu, identifikácii, analýze, hodnotení, riešení, sledovaní a prehodnocovaní rizík. Predstavuje účinný nástroj na zabezpečenie spolupráce naprieč celou organizáciou. (Drennan, 2024) viz Obrázok 4.



Obrázok 4 Norma ČSN ISO 31000:2018 Management rizík

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

Identifikácia rizík je proces zistenia príčin a zdrojov rizík. Na tento účel sa využívajú metódy ako brainstorming, kontrolné zoznamy, analýza What-If, ako aj rôzne priemyselné štandardy a techniky identifikácie rizík uvedené v norme ISO 31010. (POPOV, LYON a HOLLCROFT, 2016)

Hlavným cieľom identifikácie rizík je nájsť a popísať riziká, ktoré môžu predstavovať potenciálne hrozby alebo príležitosti, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť plánované činnosti a ciele. Proces identifikácie rizík zahŕňa systematické vyhľadávanie a analýzu možných faktorov v prostredí, kde sa činnosť, podnik alebo projekt nachádza, s cieľom identifikovať riziká, ktoré by mohli predstavovať nebezpečenstvo. (FOTR, ŠVECOVÁ, 2022)

Analýza rizík predstavuje proces, ktorého cieľom je porozumieť podstate rizík a určiť ich mieru. Slúži ako základ pre následné hodnotenie rizík a rozhodovanie o tom, či je potrebné sa nimi zaoberať a akým spôsobom ich najefektívnejšie riešiť. (MACUROVÁ, 2011)

Analýza nehôd pri preprave nebezpečných materiálov ukazuje, že bezpečnostné riziko závisí najmä od týchto faktorov:

- charakteristiky prepravovaných nebezpečných materiálov,
 - podmienky miesta, kde k nehode došlo,
 - kombinovaný vplyv miesta a vlastností prepravovaných nebezpečných vecí.
- (MindTools, 2025)

Pomocou **metód hodnotenia rizík** je možné určiť, ktoré riziká presahujú hranicu akceptovateľnosti a zoradiť ich podľa významu pre organizáciu. Proces hodnotenia rizík si vyžaduje systematický prístup k analýze a hodnoteniu. Existuje viacero metód na identifikáciu a hodnotenie rizík, pričom výber vhodnej metódy závisí od rôznych faktorov, ako je aktuálny stav podniku, dostupnosť informácií, preferencie hodnotiteľa či časové možnosti. Cieľom hodnotenia rizík je identifikovať riziká, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť fungovanie podniku, jeho ciele alebo projekty. (FOTR, ŠVECOVÁ, 2022)

Metódy využité v praktickej časti práce pre posúdenie rizík

Vývojový diagram je vizuálne znázornenie krokov procesu a ich vzájomného usporiadania. Je efektívnym nástrojom pre analýzu procesov, vrátane identifikácie problémových oblastí a navrhovania optimálnych miest pre kontrolu. Diagram umožňuje lepšie pochopenie celkového procesu a jasne vyznačuje postavenie jednotlivých účastníkov procesu a ich vzťahy k ostatným. Tvorba vývojového diagramu je najúčinnnejšia, keď sa na nej podieľajú ľudia priamo zapojení do daného procesu, čo zabezpečuje presnosť a relevanciu výsledného zobrazenia. (NENADÁL, 2018)

FMEA (Analýza spôsobov a následkov porúch) je systematická metóda, ktorá slúži na identifikáciu možných zlyhaní v konštrukcii výrobku alebo procese. Spôsob poruchy predstavuje konkrétny spôsob, akým môže systém zlyhať, zatiaľ čo následky opisujú dopady týchto zlyhaní, ktoré môžu viesť k stratám, chybám alebo nepriaznivým dôsledkom pre zákazníka. Táto analýza umožňuje odhaliť, klasifikovať a minimalizovať riziká spojené

s potenciálními poruchami, čím prispieva k vyššej spoľahlivosti a bezpečnosti produktov a procesov. (Quality One, 2025)

Metóda FMEA sa vykonáva tímovo, keďže si vyžaduje odborné znalosti a skúsenosti viacerých špecialistov. Proces FMEA pri návrhu produktu alebo procesu prebieha v troch hlavných etapách:

- posúdenie a vyhodnotenie aktuálneho stavu,
- návrh a zavedenie opatrení na zníženie rizík,
- posúdenie pripravenosti na realizáciu týchto opatrení. (NENADÁL, 2018)

Základom pre posúdenie rizík potenciálnych chýb je hodnotenie ich závažnosti (S) (Tabuľka 1), pravdepodobnosti výskytu (O) (Tabuľka 2) a možnosti ich odhalenia (D) (Tabuľka 3). Všetky tri kritériá sa posudzujú pomocou bodovej škály od 1 do 10. (NENADÁL, 2018)

Tabuľka 1 Závažnosť dôsledkov porúch – kritérium S (FMEA)

Možnosť detekcie	Kritériá: Pravdepodobnosť odhalenia nástrojom riadenia procesu	Známka hodnotenia	Pravdepodobnosť odhalenia
Žiadna možnosť detekcie	Pre aktuálny proces neexistuje žiadny riadiaci nástroj; poruchu nie je možné odhaliť alebo sa vôbec neanalyzuje.	10	Takmer nemožná
V žiadnej fáze nie je pravdepodobná možnosť detekcie	Spôsob poruchy alebo príčinu chyby je ťažké odhaliť, zisťuje sa len náhodne (napr. pri námatkových auditoch).	9	Veľmi mizivá
Zistenie problému až po vykonaní operácie	Porucha sa zistí po operácii operátorom pomocou zraku, hmatu alebo sluchu.	8	Mizivá
Zistenie problému priamo pri zdroji	Porucha je zistená operátorom na pracovisku vizuálne, dotykom, sluchom alebo po vykonaní úkonu pomocou jednoduchého posúdenia (napr. kontrola utiahnutia rukou alebo kľúčom – vyhovuje/nevyhovuje).	7	Veľmi malá
Detekcia problému po ukončení operácie	Porucha je odhalená po vykonaní operácie operátorom buď meraním konkrétnych hodnôt, alebo jednoduchým posúdením na pracovisku (napr. kontrola utiahnutia rukou alebo pomocou kľúča – vyhovuje/nevyhovuje).	6	Malá
Detekcia problému priamo pri jeho vzniku	Porucha alebo jej príčina sa odhalí pri nastavovaní a kontrole prvého kusu pomocou merania alebo automatických systémov, ktoré upozornia operátora (svetlo, zvuk).	5	Stredná
Zachytenie problému po vykonaní operácie	Porucha sa zistí po operácii automatickým systémom; nezhodný diel je zablokovaný, aby nepokračoval vo výrobe.	4	Stredne veľká
Zachytenie problému priamo pri zdroji	Porucha sa odhalí na pracovisku automatickým systémom, ktorý nezhodný diel identifikuje a zablokuje, aby nemohol pokračovať do ďalšej operácie.	3	Veľká
Zistenie chyby a/alebo zabránenie vzniku problému	Chyba sa zachytí automatickým systémom priamo na pracovisku, čím sa zabráni vyrobeniu nezhodného dielu.	2	Veľmi veľká
Detekcia nie je možná; chyba je predchádzaná preventívnymi opatreniami	Prevenencia chyby vďaka návrhu upínacieho prípravku, stroja alebo dielu – vďaka konštrukcii procesu či produktu nie je možné vyrobiť nezhodný diel.	1	Takmer istá

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

Tabuľka 2 Pravdepodobnosť výskytu poruchy – kritérium O (FMEA)

Možnosť výskytu poruchy	Kritériá: výskyt príčiny - FMEA (Počet prípadov na počet objektov / vozidiel)	Hodnotiace číslo
Veľmi veľká	≥ 100 na tisíc ≥ 1 z 10	10
Veľká	50 na tisíc 1 z 20	9
	20 na tisíc 1 z 50	8
	10 na tisíc 1 z 100	7
Stredná	2 na tisíc 1 z 500	6
	0,5 na tisíc 1 z 2 000	5
	0,1 na tisíc 1 z 10 000	4
Malá	0,01 na tisíc 1 z 100 000	3
	$\leq 0,001$ na tisíc 1 z 1 000 000	2
Veľmi malá	Porucha je zabránené použitím preventívneho riadiaceho opatrenia	1

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

Tabuľka 3 Hodnotenie závažnosti dôsledkov – kritérium D (FMEA)

Dôsledok	Kritériá: Závažnosť dôsledkov vo vzťahu k produktu (Dôsledok vo vzťahu k zákazníkov)	Známka hodnotenie	Dôsledok	Kritériá: Závažnosť dôsledkov vo vzťahu k produktu (Dôsledok vo vzťahu k výrobe/montáži)
Nedodržanie bezpečnostných požiadaviek alebo požiadaviek stanovených predpismi	Možný druh poruchy, ktorý bez predchádzajúceho varovania ovplyvňuje bezpečnosť prevádzky vozidla alebo spôsobuje nesúlad s legislatívnymi požiadavkami.	10	Nedodržanie bezpečnostných štandardov a/alebo legislatívnych požiadaviek.	Bez predchádzajúceho varovania môže ohroziť obsluhu (stroj alebo montážny celok).
	Možný druh poruchy, ktorý aj napriek varovaniu ovplyvňuje bezpečnosť prevádzky vozidla alebo spôsobuje nesúlad s právnymi požiadavkami.	9		Napriek varovaniu môže ohroziť obsluhu (stroj alebo montážnu zostavu).
Zánik alebo zhoršenie hlavnej funkcie	Zánik hlavnej funkcie (vozidlo je nepojazdné, ale nemá to vplyv na bezpečnosť prevádzky vozidla).	8	Závažné porušenie	Všetky produkty (100 %) budú musieť byť vyradené, čo spôsobí odstávku linky alebo prerušenie dodávok.
	Zhoršenie hlavnej funkcie (vozidlo zostáva pojazdné, ale s obmedzenými alebo zníženými technickými parametrami).	7	Významné porušenie	Časť výrobné dávky bude musieť byť vyradená v dôsledku odchýlky v procese, napríklad spomalenia linky alebo potreby zvýšenia počtu pracovníkov.
Zánik alebo zhoršenie vedľajšej funkcie	Zánik vedľajšej funkcie (vozidlo je pojazdné, avšak funkcie zabezpečujúce komfort alebo pohodlie nie sú funkčné).	6	Mierne porušenie	Celá výrobná dávka (100 %) bude musieť byť mimo linky prepracovaná a následne schválená.
	Zhoršenie sekundárnej funkcie (vozidlo je pojazdné, ale úroveň komfortu je výrazne obmedzená).	5		Časť výrobné dávky bude musieť byť prepracovaná mimo výrobné linky a následne schválená.
Neprijemnosť	Vzhľad alebo hlučnosť, vozidlo je síce pojazdné, no stav objektu je nevyhovujúci a vníma to väčšina zákazníkov (viac ako 75 %).	4	Mierne porušenie	Celá výrobná séria (100 %) bude musieť byť prepracovaná priamo na pracovisku pred pokračovaním v ďalšom výrobnom postupe.
	Vzhľad alebo hlučnosť, vozidlo je pojazdné, avšak objekt je nevyhovujúci a vníma to značná časť zákazníkov (približne 50 %).	3		Časť výrobné dávky bude musieť byť prepracovaná priamo na pracovisku pred ďalším výrobným krokom.
	Vzhľad alebo hlučnosť, vozidlo je pojazdné, no objekt je nevyhovujúci a postrehli to len veľmi nároční zákazníci (menej ako 25 %).	2	Minimálne porušenie	Menšia neprijemnosť týkajúca sa procesu, operácie alebo operátora.
Žiadny dôsledok	Žiadny znateľný dôsledok.	1	Žiadny dôsledok	Žiadny znateľný dôsledok.

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

Paretova analýza je štatistická metóda, ktorá pomáha pri rozhodovaní tým, že identifikuje malý počet kľúčových úloh, ktoré majú najväčší vplyv na výsledok. Zakladá sa na Paretovom princípe, podľa ktorého 20 % vynaloženého úsilia môže priniesť až 80 % celkového prínosu. (Project Smart, 2023)

Využíva sa najmä vtedy, keď je potrebné analyzovať, ako často sa v procese vyskytujú určité problémy alebo príčiny. Je obzvlášť užitočná v prípadoch, keď existuje veľké množstvo možných problémov a chceme identifikovať tie, ktoré majú najväčší vplyv. Pomáha tiež pri podrobnejšom skúmaní všeobecných príčin tým, že ich rozkladá na konkrétne časti, aby sme mohli lepšie pochopiť, ktoré z nich sú kľúčové. (ASQ – American Society for Quality, 2023)

Diagram príčin a následkov je kľúčový vizuálny nástroj na analýzu všetkých možných faktorov vedúcich k určitému výsledku. Používa sa ako systematický prístup k riešeniu problémov, pričom pomáha zachytiť a štruktúrovať všetky relevantné myšlienky. Tento diagram by mal byť prvým krokom pri riešení situácií, kde príčina problému nie je okamžite jasná. Vďaka svojej jednoduchosti a prehľadnosti umožňuje zapojiť širší okruh pracovníkov do analýzy. Jeho využitie často vedie k objaveniu nových a kreatívnych riešení. Proces tvorby diagramu by mal prebiehať v tíme a efektívne ho dopĺňa brainstorming, ktorý podporuje tvorivé myslenie a generovanie inovatívnych nápadov. (ČASTORÁL, 2017)

Postup pre vytvorenie diagramu rybej kosti

1. Definovať problém.

Zapísať problém, ktorý je predmetom skúmania, do rámčeka na pravej strane papiera. Členovia tímu sa musia na jeho znení zhodnúť.

2. Určiť hlavnú kategóriu príčin.

Pripojiť k „chrbtici“ diagramu hlavné oblasti príčin, ako napríklad ľudia, stroje, materiály, metódy, prostredie alebo meranie.

3. Určiť možné príčiny.

Vymenovať konkrétne príčiny problému v rámci jednotlivých kategórií pomocou brainstormingu.

4. Priradiť príčiny.

Priradiť príčiny ku kategóriám, aby tvorili „rebrá“ diagramu.

5. Doplnit' podpříčiny.

Pýtať sa „Prečo?“ a dopĺňať ďalšie vrstvy príčin k tým hlavným.

6. Identifikovať koreňové príčiny.

Analyzovať opakujúce sa a prepojené príčiny naprieč kategóriami s cieľom odhaliť skutočné zdroje problému. (Coursera, 2023)

II PRAKTICKÁ ČASŤ

5 CHARAKTERISTIKA ORGANIZÁCIE

Spoločnosť je jedným z popredných zoskupení firiem v strednej a východnej Európe, ktoré sa zameriava na výrobu biopalív a výživovo hodnotných krmív pre hospodárske zvieratá. V rámci svojho pôsobenia sa špecializuje na produkciu obnoviteľných zdrojov energie určených pre motorové palivá, konkrétne pre naftu a benzín.

Pod spoločnosť spadá 11 podnikov, ktoré operujú v siedmich krajinách. Medzi tieto krajiny patrí Slovensko, Česká republika, Maďarsko, Poľsko, Malta, Švajčiarsko a India. Rozsiahla prítomnosť v rôznych regiónoch umožňuje spoločnosti optimalizovať logistiku a zabezpečiť efektívny prístup na rôzne trhy.

Kľúčovou súčasťou jej činnosti je zabezpečenie dodávok vstupných surovín potrebných na výrobu biopalív. Patrí sem nákup poľnohospodárskych komodít a rastlinných olejov vo veľkých objemoch, čo spoločnosti umožňuje významné postavenie na trhu v rámci stredoeurópskeho poľnohospodárskeho sektora. Neustále sa rozširuje a zvyšuje svoje výrobné kapacity s cieľom upevniť si pozíciu lídra v oblasti udržateľnej energetiky a ekologických riešení v doprave.

Činnosť spoločnosti je založená na jasne definovaných firemných a etických princípoch, medzi ktoré patrí profesionalita, dôveryhodnosť, rešpekt, odvaha a inovatívnosť. So svojím tímom viac ako 580 odborníkov spolupracuje s desiatkami obchodných partnerov v rôznych odvetviach priemyslu, vrátane petrochemického, rafinárskeho, biopalivového a poľnohospodárskeho sektora. Jej pôsobenie tak presahuje hranice jednotlivých krajín a zasahuje do širšieho európskeho kontextu.

6 TECHNOLOGICKÝ POSTUP PREPRAVY BIOPALÍV

Postup prepravy je popísaný v nasledujúcom texte a graficky znázornený v PRÍLOHA P I.

Preprava tovaru železničnou dopravou je komplexný proces, ktorý zahŕňa niekoľko dôležitých krokov od obchodnej dohody až po samotnú vykládku a ukončenie prepravy. Obchodné záležitosti spojené s prepravou komodít železničnou dopravou si vyžadujú dôkladnú prípravu a koordináciu medzi všetkými zainteresovanými stranami. Prvým krokom je dohodnutie základných obchodných podmienok medzi predávajúcim a kupujúcim. Medzi tieto podmienky patrí stanovenie presného dátumu a miesta dodania komodity, ako aj určenie parít podľa medzinárodných obchodných podmienok. V tomto štádiu sa taktiež odsúhlasuje presné množstvo dodávanej komodity a technické špecifikácie vozňov, ktoré budú použité na vykládku. Tieto špecifikácie zahŕňajú dĺžku vozňov, parametre výpustných otvorov (napríklad ich priemer a typ uzávierky) a ďalšie technické požiadavky, ktoré musia byť v súlade s medzinárodnými predpismi RID pre prepravu nebezpečného tovaru.

Po uzavretí obchodnej dohody nasleduje plánovanie prepravy. V tejto fáze sa stanovuje presný dátum nakládky a plánovaného odchodu vlaku v spolupráci s odosielateľom a prevádzkovateľom železničnej infraštruktúry. Po určení presného dátumu sa pristupuje k objednaniu prepravy, kde sa špecifikuje počet potrebných vozňov, ich netto a brutto hmotnosť, druh prepravovanej komodity, režim prepravy a presné miesto a čas dodania.

Keď sú všetky obchodné podmienky odsúhlasené, prechádza sa k samotnej nakládke komodity. Prvým krokom je výber vhodných vozňov zo zoznamu schválených dopravných prostriedkov. Tieto vozne musia spĺňať požiadavky RID (nariadenie o preprave nebezpečných látok). Následne sa vykonáva technická kontrola vozňov, ktorá zahŕňa overenie ich technického stavu, funkčnosti výpustných otvorov a ďalších dôležitých parametrov. Po úspešnej kontrole sú vozne zaplombované, čím sa zabezpečí ich neporušenosť počas prepravy. Po ukončení plombovania prebieha samotná nakládka komodity.

Po dokončení nakládky je nevyhnutné vyhotoviť všetky potrebné prepravné dokumenty. Medzi najdôležitejšie dokumenty patria nákladný list CIM, výkaz vozňov a smerovacie polepenie. Okrem toho sa vyhotovujú aj príslušné colné dokumenty, ktoré sú nevyhnutné pre prepravu cez colné úrady. Následne sa súprava naložených vozňov presunie na dohodnuté miesto odovzdania medzi odosielateľom a dopravcom.

Pred samotným odchodom vlaku sa vykonáva technická východisková kontrola, ktorá zahŕňa detailnú prehliadku technického stavu súpravy. Súčasne sa vykonáva aj prepravná východisková kontrola, počas ktorej sa vykonávajú zápisy do nákladného listu a prípadne sa dopĺňajú odovzdávkové listy. Ak je všetko v poriadku, potvrdenie sa vykoná pečiatkou do nákladného listu. Až po úspešnom ukončení všetkých kontrol môže vlak opustiť odosielaciu stanicu.

Po príchode vlaku na dohodnuté miesto dochádza k odovzdaniu vozňov zákazníkovi. V tomto kroku je dôležité zabezpečiť, aby bol vlak pristavený na správnu vykládkovú koľaj, ktorá bola špecifikovaná vopred.

Po príchode súpravy na miesto vykládky sa pristupuje k váženiu vozňov pred samotným vykladaním. Tento krok je dôležitý na zabezpečenie presnej evidencie hmotnosti a kontroly naloženej komodity. Súčasne sa odoberajú vzorky pre laboratórne analýzy, ktoré overia kvalitu a zloženie prepravovanej látky. Ak výsledky analýz vyhovujú požiadavkám, môže sa pristúpiť k samotnej vykládke komodity.

Po ukončení vykládky sa uzatvára preprava aj z colného hľadiska. Všetky potrebné colné formalities sú vybavené a prázdne vozne sú následne odovzdané dopravcovi. Po ich odovzdaní sa zabezpečuje návrat súpravy späť odosielateľovi, čím sa celý prepravný cyklus uzatvára.

7 POSÚDENIE RIZÍK PRI PREPRAVE BIOPALIVA

V tejto kapitole je spracované komplexné posúdenie rizík, ktoré môžu vzniknúť počas prepravy biopaliva železničnou dopravou. Na identifikáciu a vyhodnotenie rizík boli využité viaceré metódy analýzy – konkrétne FMEA, Paretova analýza a Ishikawa diagram.

Kombináciou metód analýzy sa podarilo získať komplexný pohľad na najrizikovejšie časti procesu, čo umožnilo identifikovať slabé miesta a navrhnúť vhodné preventívne riešenia. Tieto opatrenia sú zamerané na zníženie pravdepodobnosti vzniku porúch a zmiernenie ich možných dôsledkov.

7.1 Aplikovanie FMEA analýzy

Analýza FMEA je popísaná v nasledujúcom texte a graficky znázornená v PRÍLOHA P II.

V tejto práci bola použitá metóda FMEA, teda analýza možných porúch a ich dôsledkov, ako nástroj na identifikáciu a posúdenie rizík spojených so železničnou prepravou nebezpečných látok. Hlavným cieľom FMEA je systematicky identifikovať potenciálne poruchy, analyzovať ich príčiny a následky a následne navrhnúť opatrenia, ktoré pomôžu týmto chybám predchádzať alebo minimalizovať ich dopad.

Analýzu FMEA sme realizovali v trojčlennom tíme, ktorý tvoril študent, poradca pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci a odborník na analýzu FMEA. Navrhnuté opatrenia boli spracované len z mojej strany a je na rozhodnutí firmy, či ich zavedie do praxe.

FMEA tabuľka pozostáva z viacerých stĺpcov, ktoré spoločne vytvárajú komplexný pohľad na možné riziká. Na začiatku sa nachádza „**Krok procesu**“, ktorý označuje konkrétnu fázu prepravného procesu, v ktorej môže dôjsť k chybe. Následne je definovaná „**Požiadavka**“ – teda čo sa v danom kroku má správne udiť.

Ďalší kľúčový stĺpec je „**Možný spôsob poruchy**“, kde je popísané, čo sa môže pokaziť. K tomu je priradená aj „**Možná príčina poruchy**“, teda čo túto chybu môže spôsobiť.

Každá zistená porucha bola posúdená z troch hľadísk: **závažnosti (S)**, **výskytu (O)** a **odhaliteľnosti (D)**. Viz Tabuľka 1,2,3 Závažnosť vyjadruje mieru dopadu, ktorý by porucha mohla mať, pričom sa hodnotí na stupnici od 1 (minimálny vplyv) po 10 (veľmi vážny dopad). Výskyt charakterizuje pravdepodobnosť, s akou sa porucha môže vyskytnúť,

taktiež na škále od 1 (veľmi zriedkavo) po 10 (veľmi často). Odhaliteľnosť označuje pravdepodobnosť, že porucha bude identifikovaná ešte predtým, než spôsobí škodu – nižšie hodnoty znamenajú vyššiu schopnosť poruchu včas zachytiť.

Pre každú identifikovanú poruchu bol následne vypočítaný tzv. RPN, teda číslo priority rizika, ktoré vzniká ako súčin troch hodnotených faktorov: $RPN = \text{Závažnosť} \times \text{Výskyt} \times \text{Odhalenie}$. Výsledná hodnota slúži na určenie naliehavosti zásahu – čím vyššie číslo, tým väčšia potreba prijať nápravné opatrenia. Pre lepšiu prehľadnosť boli tieto hodnoty rozdelené do troch kategórií: RPN do 29 predstavuje **prijateľné riziko**, hodnoty medzi 30 a 69 sú považované za **podmienečne prijateľné**, a RPN 70 a viac označuje **neprijateľné riziko**. Tento systém umožňuje efektívne určiť, ktoré oblasti si vyžadujú prioritné riešenie. Viz Tabuľka 4.

Tabuľka 4 Hodnotenie prijateľnosti rizika (RPN)

Prijateľnosť rizika	Popis	Hodnota
Prijateľné riziko	Nie je potrebné prijať opatrenia, len potrebné	0-29
Podmienečne prijateľné riziko	Nutná náprava a dohľad	30-69
Neprijateľné riziko	Zvýšiť úroveň kontroly a prijať potrebné opatrenia.	>70

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

V ďalších stĺpcoch FMEA tabuľky sú zaznamenané navrhnuté opatrenia na zníženie rizika. Tieto opatrenia sú zamerané na obmedzenie výskytu poruchy, zlepšenie jej odhaliteľnosti alebo minimalizáciu jej následkov. Ku každému opatreniu je pridelená zodpovedná osoba, stanovený termín realizácie a zabezpečené vyhodnotenie účinnosti. Ak je opatrenie prijaté a úspešne zavedené, hodnoty závažnosti (S), výskytu (O) a odhaliteľnosti (D) sa môžu upraviť, čím sa vypočíta nová hodnota RPN. Táto aktualizovaná hodnota slúži ako ukazovateľ efektivity zavedených opatrení.

FMEA tabuľka je užitočný a prehľadný nástroj, ktorý pomáha krok za krokom odhaľovať a riadiť riziká počas prepravy nebezpečných látok. Vďaka číselnému hodnoteniu a jasnému zobrazeniu umožňuje lepšie určiť, ktoré problémy sú najväčšie, a pomáha prijať správne opatrenia na zvýšenie bezpečnosti.

Vyhodnotenie rizík na základe RPN

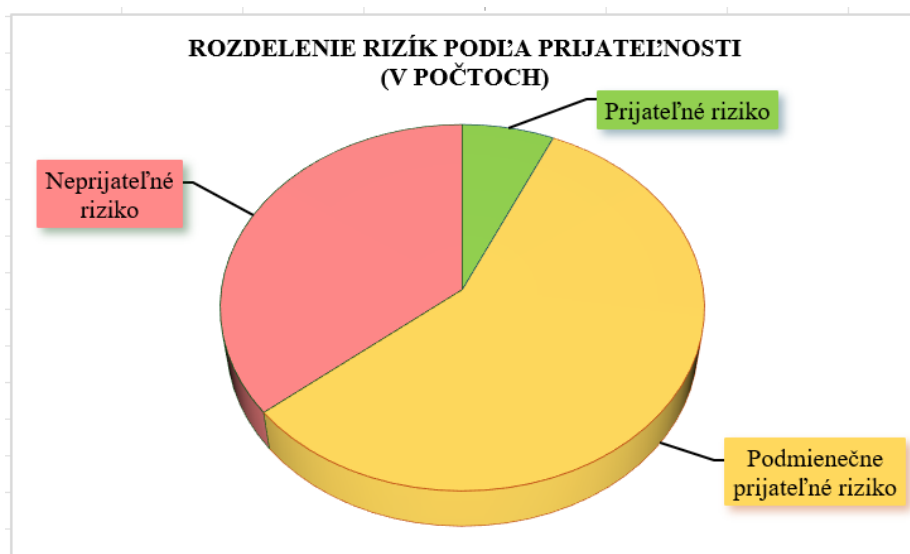
Za účelom lepšieho pochopenia rozdelenia rizík identifikovaných prostredníctvom FMEA analýzy bol vytvorený koláčový graf, ktorý znázorňuje počet jednotlivých kategórií rizika. Kategórie boli stanovené na základe hodnoty RPN, vypočítanej ako súčin troch ukazovateľov: závažnosti (S), výskytu (O) a odhaliteľnosti (D). Viz Tabuľka 5.

Tabuľka 5 Počet rizík v jednotlivých kategóriách

Kategória rizika	Počet
Prijateľné riziko	6
Podmienečne prijateľné riziko	51
Neprijateľné riziko	32

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

Z Kruhový grafu možno vidieť, že väčšina rizík patrí do kategórie **podmienečne prijateľných**. To je bežné pri zložitejších logistických procesoch, kde síce nejde o okamžité nebezpečné situácie, no tieto riziká si vyžadujú pravidelné sledovanie a riadenie, aby sa zabránilo ich zhoršeniu. Výrazný počet **neprijateľných rizík** poukazuje na to, že niektoré časti prepravného procesu si vyžadujú dôkladnejšie prehodnotenie a výraznejšie zlepšenia. Naopak, **prijateľné riziká** tvoria len malú časť, čo je očakávané – keďže cieľom FMEA analýzy je najmä odhaliť slabé miesta a potenciálne problémy, ktoré môžu ovplyvniť bezpečnosť alebo spoľahlivosť celého procesu. Viz Obrázok 5.



Obrázok 5 Kruhový graf rozdelenia rizík podľa hodnoty RPN

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

7.2 Paretova analýza identifikovaných rizík

V práci bola Paretova analýza použitá na spracovanie údajov z **FMEA tabuľky**, pričom sa zameriavala na **početnosť výskytu** jednotlivých porúch. Identifikované poruchy boli rozdelené do širších kategórií, ako napríklad administratívne chyby, technické poruchy vozňov, problémy pri nakládke a vykládke alebo organizačné nedostatky. Cieľom tejto analýzy bolo zjednodušiť rozsiahly zoznam chýb a získať prehľad o tom, ktoré skupiny problémov sa objavujú najčastejšie.

Po zoskupení jednotlivých porúch do kategórií a sčítaní ich výskytov bola vytvorená prehľadná **Paretova tabuľka**, ktorá zobrazuje viz Tabuľka 6.

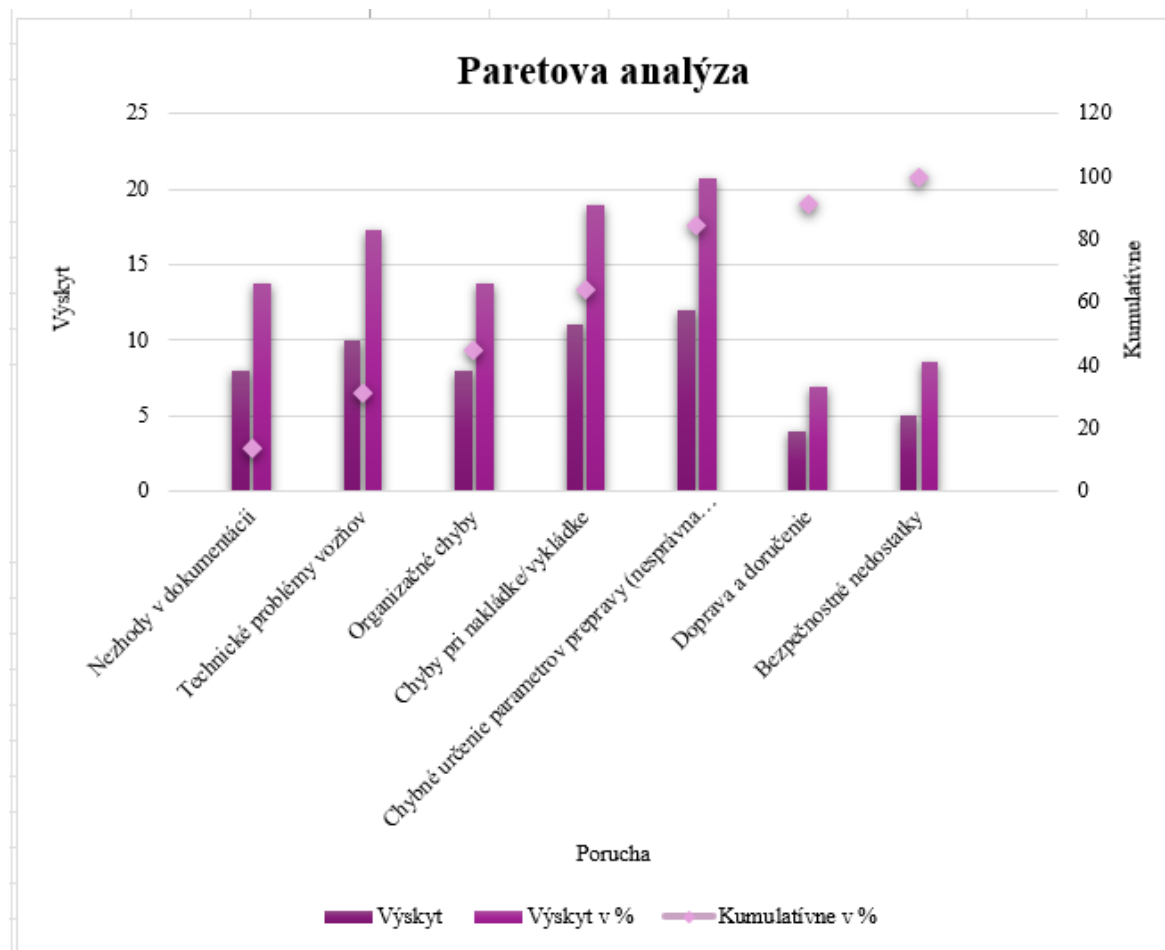
Tabuľka 6 Prehľad výskytu porúch podľa kategórie

Porucha	Výskyt	Výskyt v %	Kumulatívne v %
Nezhody v dokumentácii	8	13,79	13,79
Technické problémy vozňov	10	17,24	31,03
Organizačné chyby	8	13,79	44,82
Chyby pri nakládke/vykládke	11	18,97	63,79
Chybné určenie parametrov prepravy (nesprávna klasifikácia nebezpečnej látky)	12	20,69	84,48
Doprava a doručenie	4	6,90	91,38
Bezpečnostné nedostatky	5	8,62	100,00
Spolu	58	100	

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

Na základe získaných údajov bol vytvorený Paretov graf, ktorý zobrazuje kategórie porúch zoradené od najčastejšie po najmenej sa vyskytujúce. Stĺpce v grafe znázorňujú počet jednotlivých výskytov, zatiaľ čo priložená kumulatívna krivka ukazuje, aký podiel na celkovom počte predstavujú najčastejšie príčiny. V tomto prípade bolo možné určiť, že najčastejšie sa vyskytujú poruchy v kategóriách ako sú chyby pri nakládke a vykládke

a chybné určenie parametrov prepravy, ktoré spoločne predstavujú podstatnú časť celkového výskytu. Viz Obrázok 6.



Obrázok 6 Grafické znázornenie výskytu porúch

(Zdroj: vlastné spracovanie, 2025)

Výsledky Paretovej analýzy umožnili identifikovať časti procesu, **ktoré najviac prispievajú** k vzniku porúch. Tieto oblasti by sa mali v praxi riešiť ako prvé, keďže zlepšenie práve v nich môže priniesť najväčší efekt.

7.3 Analýza príčin pomocou Ishikawa diagramu

Ishikawa diagram je popísaný v nasledujúcom texte a graficky znázornený v PRÍLOHA P III.

Na základe výsledkov FMEA analýzy bolo ako najzávažnejšie riziko identifikované **nesprávne identifikovanie nebezpečnej látky**, čo môže viesť k nesprávnej manipulácii, nevhodnej preprave, porušeniu legislatívnych požiadaviek či ohrozeniu bezpečnosti. Aby sa podrobne preskúmali všetky možné príčiny tohto rizika, bol zostavený **Ishikawa diagram**,

známy aj ako diagram príčin a následkov alebo „rybia kosť“, ktorý pomáha analyzovať pôvod problému.

Prvou oblasťou sú **metódy**, kde problém predstavuje najmä nedodržiavanie aktuálnych predpisov RID a nejasne stanovené či nedostatočne popísané procesy. Takéto nedostatky môžu viesť k chybnému vyhodnoteniu vlastností látky, čo následne spôsobí jej nesprávne zaradenie v rámci klasifikácie.

Druhú oblasť predstavuje **meranie**, pričom najčastejšie problémy spočívajú v neúplných údajoch poskytnutých dodávateľom a v nejasnom, poškodenom alebo nesprávnom označení obalov. Tieto chyby negatívne ovplyvňujú kvalitu a spoľahlivosť vstupných údajov, ktoré sú pritom nevyhnutné pre presné a správne posúdenie látky.

Ďalšou významnou oblasťou sú **ľudia**. Medzi hlavné príčiny patria nedostatočné školenie, slabá odbornosť alebo chybné vyplnenie údajov. Tieto faktory môžu byť dôsledkom nedostatočnej prípravy, nejasných inštrukcií alebo chýbajúcej praxe, čo priamo vplýva na presnosť a spoľahlivosť procesu.

V oblasti **strojov** zohrávajú významnú úlohu technologické obmedzenia, najmä využívanie neaktuálneho softvéru alebo absencia potrebného vybavenia na kontrolu látok. Slabé technické zázemie negatívne ovplyvňuje efektívnosť procesu a môže prispieť k nesprávnemu rozhodnutiu pri klasifikácii.

Piatou oblasťou je **riadenie ľudí**, kde medzi najčastejšie príčiny patrí slabá výstupná kontrola a nízka dôslednosť pri overovaní údajov pred ich finálnym zaradením. Ak sa kontrolné mechanizmy nevykonávajú dôsledne, zvyšuje sa riziko, že chyba nebude odhalená včas.

Poslednou, avšak rovnako významnou oblasťou je **prostredie**. Faktory ako tlak na rýchle vykonanie úloh či nízka motivácia zamestnancov môžu negatívne ovplyvniť ich sústredenie, výkonnosť a zodpovedný prístup k práci. Nejasne stanovené podmienky alebo stresujúce prostredie tak nepriamo zvyšujú pravdepodobnosť vzniku chýb v procese.

Ishikawa diagram slúži na prehľadné zobrazenie všetkých možných príčin, ktoré môžu viesť k chybe, čím vytvára návrh efektívnych preventívnych alebo nápravných riešení. Jeho vizuálna forma z neho robí vhodnú pomôcku pri školení zamestnancov a zvyšovaní povedomia o význame správnej klasifikácie nebezpečných látok.

8 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNIŽENIE RIZÍK

Na základe výsledkov FMEA analýzy boli identifikované viaceré potenciálne poruchy v rámci procesu železničnej prepravy nebezpečných látok. Každá z týchto porúch bola vyhodnotená z hľadiska závažnosti (S), pravdepodobnosti výskytu (O) a odhaliteľnosti (D), pričom na základe vypočítaného RPN boli navrhnuté vhodné opatrenia na minimalizáciu rizík.

Jednou z častých príčin bola **nejasná alebo nesprávne definovaná dodacia podmienka**, čo predstavovalo riziko nedodania tovaru včas alebo na nesprávnu adresu. Riešením tohto problému je **zavedenie školení personálu** zameraných na presnú adresu dodania, kontaktov a ďalších detailov. Zodpovednosť za realizáciu tohto opatrenia bola navrhnutá obchodnému zástupcovi, ktorý zabezpečuje dohodu o zmluvných podmienkach.

Ďalším častým nedostatkom bola **nedostatočná komunikácia medzi zainteresovanými stranami**. Tento problém sa vyskytoval napríklad v prípade nezrovnalostí v dokumentoch alebo chybných údajov. V rámci nápravných opatrení sa odporúča **zavedenie školení zameraných na zlepšenie komunikačných schopností**. Cieľom je zabezpečiť, aby boli všetky zúčastnené osoby riadne informované o aktuálnom stave zásielky a vedeli správne reagovať na vzniknuté situácie.

V jednom z hodnotených prípadov bola ako riziko identifikovaná **zmena miesta dodania počas trvania prepravy**, čo viedlo k zvýšenému RPN. Ako riešenie bolo navrhnuté **zavedenie systému lokalizácie zásielok**, ktorý by umožnil v reálnom čase sledovať, kde sa zásielka nachádza, a reagovať na zmeny trasy. Toto opatrenie je v súlade s modernými trendmi v logistike a prispieva k zvýšeniu flexibility prepravy.

Ďalšou oblasťou, kde boli navrhnuté opatrenia, bola **jazyková bariéra v dokumentoch**, ktorá môže vzniknúť pri medzinárodnej preprave, najmä ak zmluvné podmienky alebo dokumentácia nie sú správne preložené. Táto chyba môže viesť k nesprávnemu pochopeniu pokynov či nesprávnemu naloženiu tovaru. Odporúčaným riešením je zabezpečenie **profesionálnych prekladov technických a právnych dokumentov** a súčasne školenie pracovníkov v oblasti práce s cudzím.

V prípade **chyby v určení nebezpečných vlastností látky**, ako je napríklad nesprávna klasifikácia, bolo navrhnuté zavedenie **kontrolného mechanizmu**. Tým sa znižuje riziko nesprávneho zaradenia látky, ktoré môže mať vážne následky pre celý prepravný proces.

Niektoré navrhované opatrenia majú ako napríklad **pravidelné audits, revízie procesov a aktualizácia dokumentácie** podľa zmien v legislatíve. Takéto opatrenia síce nemusia okamžite eliminovať konkrétnu poruchu, ale z dlhodobého hľadiska prispievajú k stabilite a spoľahlivosti celého systému.

Navrhnuté riešenia boli vybrané na základe analýzy rizík FMEA a ich cieľom je zvýšiť bezpečnosť a efektívnosť železničnej prepravy nebezpečných látok.

ZÁVER

Železničná nákladná doprava je v súčasnosti jednou z najspoľahlivejších foriem presunu tovarov, pričom jej význam v oblasti prepravy nebezpečných látok je nenahraditeľný. Vzhľadom na rastúce požiadavky na bezpečnosť a ochranu životného prostredia je nevyhnutné klásť osobitný dôraz na identifikáciu, analýzu a efektívne riadenie rizík spojených s týmto procesom.

Analýza prepravy biopalív potvrdila, že aj napriek dodržiavaniu legislatívnych požiadaviek a technologických predpisov existujú v logistických procesoch určité slabé miesta, ktoré môžu predstavovať riziko. Aplikáciou metódy FMEA bolo možné identifikovať konkrétne body technologického postupu, kde je riziko vzniku chyby alebo nehody najvyššie. Následná Paretova analýza umožnila zoradiť tieto riziká podľa ich výskytu, a pomocou Ishikawa diagramu sa podarilo detailne preskúmať príčiny identifikovaného problému.

Na základe získaných údajov boli navrhnuté opatrenia zamerané na minimalizáciu rizík, zvyšovania povedomia zamestnancov o bezpečnostných postupoch a zavedenia pravidelných kontrolných mechanizmov. Zavedenie týchto návrhov môže významne prispieť nielen k zvýšeniu bezpečnosti prepravy biopalív, ale aj k celkovému zvýšeniu kvality poskytovaných služieb.

Výsledky práce potvrdzujú, že riadenie rizík je hlavným nástrojom nielen na ochranu zdravia, života a životného prostredia, ale aj na zabezpečenie spoľahlivosti železničnej dopravy. Táto bakalárska práca rozširuje poznatky o bezpečnej preprave nebezpečných látok a ukazuje, aké dôležité je riziká správne riadiť.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

ASQ – AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY, 2023. Pareto [online]. Dostupné z: <https://asq.org/quality-resources/pareto>

BUKOVÁ, Bibiána; BRUMERČÍKOVÁ, Eva a KOLAROVŠKI, Peter, c2014. Zasielateľstvo a logistika. Ekonómia. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN 9788081680748.

BUDAMAR LOGISTICS, 2012. *Zásady prepravy nebezpečného nákladu* [online]. Bratislava: Budamar Logistics. Dostupné z: <https://www.budamar.sk/sites/default/files/z-pp-n-k-01.01.2012.pdf>.

COURSERA, 2023. What is a Fishbone Diagram? [online]. Dostupné z: <https://www.coursera.org/articles/what-is-fishbone-diagram>

ČASTORÁL, Zdeněk, 2017. *Management rizik v současných podmínkách*. Vydání I. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského. ISBN 9788074521324.

DRENNAN, Lynn T., 2024. *Risk and crisis management in the public sector*. Third edition. Masters in public management. Abingdon, Oxon: Routledge. Dostupné z: <https://doi.org/9781003367499>.

ENERGIE-PORTAL.SK, 2023. Biopalivá prvej a druhej generácie. Vysvetlíme vám rozdiely [online]. Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/biopaliva-prvej-a-druhej-generacie-vysvetlime-vam-rozdiely-103581.aspx>.

ENERGIE-PORTAL.SK, 2023. Vládne regulácie pre biopalivá [online]. Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/vladne-regulacie-pre-biopaliva-100396.aspx>.

ENVIEN GROUP, 2025. *Všetko o biopalivách* [online]. Dostupné z: <https://www.enviengroup.eu/sk/o-biopalivach/vsetko-o-biopalivach>.

EURÓPSKA KOMISIA, 2025. *Dodatočné doklady o colnom konaní* [online]. Bruselas: Európska komisia. Dostupné z: <https://trade.ec.europa.eu/access-to-markets/sk/content/dodatocne-doklady-o-colnom-konani>.

FOTR, Jiří a ŠVECOVÁ, Lenka, 2022. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje rozhodování v dynamickém a nejistém prostředí*. Čtvrté, přepracované vydání. Jesenice: Ekopress. ISBN 978-80-87865-76-7.

GNAP, Jozef; POLIAK, Miloš; SOSEDOVÁ, Jarmila a JAGELČÁK, Juraj, 2021. *Zasielateľstvo*. 3. aktualizované a doplnené vydanie. Vysokoškolské učebnice. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline. ISBN 978-80-554-1771-4.

GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 9788070809525.

JOZEF, GAŠPARÍK a KOLÁŘ, Jiří, 2017. *Železniční doprava: technologie, řízení, grafiky a dalších 100 zajímavostí*. Praha: Grada Publishing. ISBN 9788027100583.

LOCHMANNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 3. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-449-8.

LUQUE, Rafael; LIN, Carol Sze Ki; WILSON, Karen a CLARK, James H., 2016. *Handbook of biofuels production: processes and technologies*. Second edition. Woodhead Publishing in energy. Duxford, UK: Woodhead Publishing. ISBN 9780081004562. Dostupné také z: <https://proxy.k.utb.cz/login?url=https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpHBPPTE01/handbook-of-biofuels?kpromoter=marc>

MACUROVÁ, Pavla, 2011. *Řízení rizik v logistice*. Series on Advanced Economic Issues. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 9788024825380.

MINISTERSTVO DOPRAVY A VÝSTAVBY SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2025. *Železničná preprava nebezpečného tovaru* [online]. Bratislava: MDV SR. Dostupné z: <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/doprava-3/preprava-nebezpecneho-tovaru-30/po-zeleznici-461/zeleznicna-preprava-nebezpecneho-tovaru>.

Ministerstvo dopravy Slovenskej republiky. *Železničná preprava nebezpečného tovaru* [online]. [cit. 27. 2. 2025]. Dostupné z: <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/doprava-3/preprava-nebezpecneho-tovaru-30/po-zeleznici-461/zeleznicna-preprava-nebezpecneho-tovaru>

MINDTOOLS, 2025. *Risk Analysis and Risk Management* [online]. Dostupné z: <https://www.mindtools.com/abhkwcn/risk-analysis-and-risk-management>.

NENADÁL, Jaroslav, 2018. *Management kvality pro 21. století*. V nakladatelství Management Press vydání 1. Praha: Management Press. ISBN 9788072615612.

NEBEZPEČNÉ veci a Z. č. 56/2012 Z. z. [online]. ADR.sk, 2025 [cit. 27. 2. 2025]. Dostupné z: <https://www.adr.sk/nebezpecne-veci-a-z-c-562012-z-z/>

NOVACK, Robert A.; GIBSON, Brian J.; SUZUKI, Yoshinori a COYLE, John Joseph, 2019. *Transportation: a global supply chain perspective*. 9E. Australia: Cengage. ISBN 9781337406642.

OUDOVÁ, Alena, 2016. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 9788074022388.

Park železničných vozňov a pracovných vozidiel závodu SLOVNAFT: Modrý podvozkový cisternový vozeň na prepravu pohonných hmôt radu Zans, 2015. Online. In: Railtrains. 18.05.2015. Dostupné z: <https://www.railtrains.sk/modules/AMS/article.php?storyid=1451>.

POLÁČEK, Bohumil a NOVÁK, Radek, 2019. *Mezinárodní přepravní doklady*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7598-639-9.

POPOV, Georgi; LYON, Bruce K. a HOLLCROFT, Bruce (ed.), 2016. *Risk assessment: a practical guide to assessing operational risks*. Hoboken: Wiley. ISBN 9781118911044.

PROCHÁZKOVÁ, Dana, 2017. *Zásady řízení rizik složitých technologických zařízení*. Praha: ČVUT v Praze. ISBN 9788001061800.

PROJECT SMART, 2023. Pareto Analysis Step by Step. [online]. Dostupné z: <https://www.projectsmart.co.uk/pareto-principle/pareto-analysis-step-by-step.php>

QUALITY ONE, 2025. *FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)* [online]. Dostupné z: <https://quality-one.com/fmea/>.

RID – PORIADOK PRE MEDZINÁRODNÚ ŽELEZNIČNÚ PREPRUVU NEBEZPEČNÉHO TOVARU. Konsolidovaná verzia 2023. [interný dokument]. Bratislava: Ministerstvo dopravy a výstavby SR, 2023.

RUSHTON, Alan; CROUCHER, Phil a BAKER, Peter, 2017. *The handbook of logistics and distribution management*. Sixth edition. London: Kogan Page. ISBN 9780749476779.

ŠIROKÝ, Jaromír, 2023. *Technologie dopravy*. Šesté doplněné vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-483-5.

SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4644-9.

VARGA, Marián a Peter MAČAJ, 2018. Safety and Security in Railway Transport. In: MATEC Web of Conferences [online]. Vol. 244, 00004. EDP Sciences. Dostupné z: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201824400004>.

VĚŽNÍKOVÁ, Hana, 2019. *Transport nebezpečných věcí*. SPBI Spektrum. Červená řada. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 9788073852177.

ZÁKON č. 514/2009 Z. z. o preprave nebezpečných věcí [online]. Bratislava: Ministerstvo spravodlivosti Slovenskej republiky, 2009 [cit. 27. 2. 2025]. Dostupné z: <https://www.slovlex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2009/514/20100101#positionY-656>

ZITRICKÝ, Vladislav a ČERNÁ, Lenka, 2021. *Medzinárodná železničná preprava*. Vysokoškolské učebnice. V Žiline: EDIS-vydavateľstvo UNIZA. ISBN 978-80-554-1820-9.

ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2021. Z-1: Diagnostické vozidlá – verejná súťaž. [online]. Bratislava: ŽSR. Dostupné z: <https://www.zsr.sk/files/sluzby-verejnosti/obchodne-vzdelavacie-sluzby/vyskumny-vyvojovy-ustav-zeleznic/produkty-sluzby/verejna-sutaz-diagnosticke-vozidla/z-1.pdf>

ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2023. 1939 – 1945. [online]. Bratislava: ŽSR. Dostupné z: <https://www.zsr.sk/o-nas/historia-zeleznic/1939-1945/>

ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2023. Od roku 1993. [online]. Bratislava: ŽSR. Dostupné z: <https://www.zsr.sk/o-nas/historia-zeleznic/od-roku-1993/od-roku-1993.html>

ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2025. *História železníc: 1945 – 1992* [online]. Bratislava: ŽSR. Dostupné z: <https://www.zsr.sk/o-nas/historia-zeleznic/1945-1992/>.

Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7598-639-9.

ŽELEZNIČNÁ SPOLOČNOSŤ SLOVENSKO, 2024. ZSSK začína rok 2025 implementáciou legislatívnych zmien. [online]. Bratislava: ZSSK. Dostupné z: <https://www.zssk.sk/aktuality/zssk-zacina-rok-2025-implementaciou-legislativnych-zmien/>

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Časová os míľnikov železničnej dopravy	16
Obrázok 2 Výstražná značka	26
Obrázok 3 Modrý podvozkový cisternový vozeň.....	26
Obrázok 4 Norma ČSN ISO 31000:2018 Management rizík	30
Obrázok 5 Kruhový graf rozdelenia rizík podľa hodnoty RPN.....	44
Obrázok 6 Grafické znázornenie výskytu porúch.....	46

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 Závažnosť dôsledkov porúch – kritérium S (FMEA).....	33
Tabuľka 2 Pravdepodobnosť výskytu poruchy – kritérium O (FMEA)	34
Tabuľka 3 Hodnotenie závažnosti dôsledkov – kritérium D (FMEA)	35
Tabuľka 4 Hodnotenie prijateľnosti rizika (RPN)	43
Tabuľka 5 Počet rizík v jednotlivých kategóriách	44
Tabuľka 6 Prehľad výskytu porúch podľa kategórie	45

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

CIM	Jednotné pravidlá pre zmluvu o medzinárodnej železničnej preprave tovaru
COTIF	Dohovor o medzinárodnej železničnej preprave
ČSD	Československé štátne dráhy
D	Odhaliteľnosť
EÚ	Európska únia
FMEA	Analýza možných porúch a ich dôsledkov
ICN	Identifikačné číslo nákladu
ISO	Medzinárodná organizácia pre normalizáciu
O	Výskyt
OSN	Organizácia Spojených národov
RID	Pravidlá pre medzinárodnú prepravu nebezpečných vecí po železnici
RPN	Súčin závažnosti, výskytu a odhalenia
S	Závažnosť
UN	Identifikačné číslo nebezpečnej látky

ZOZNAM PRÍLOH

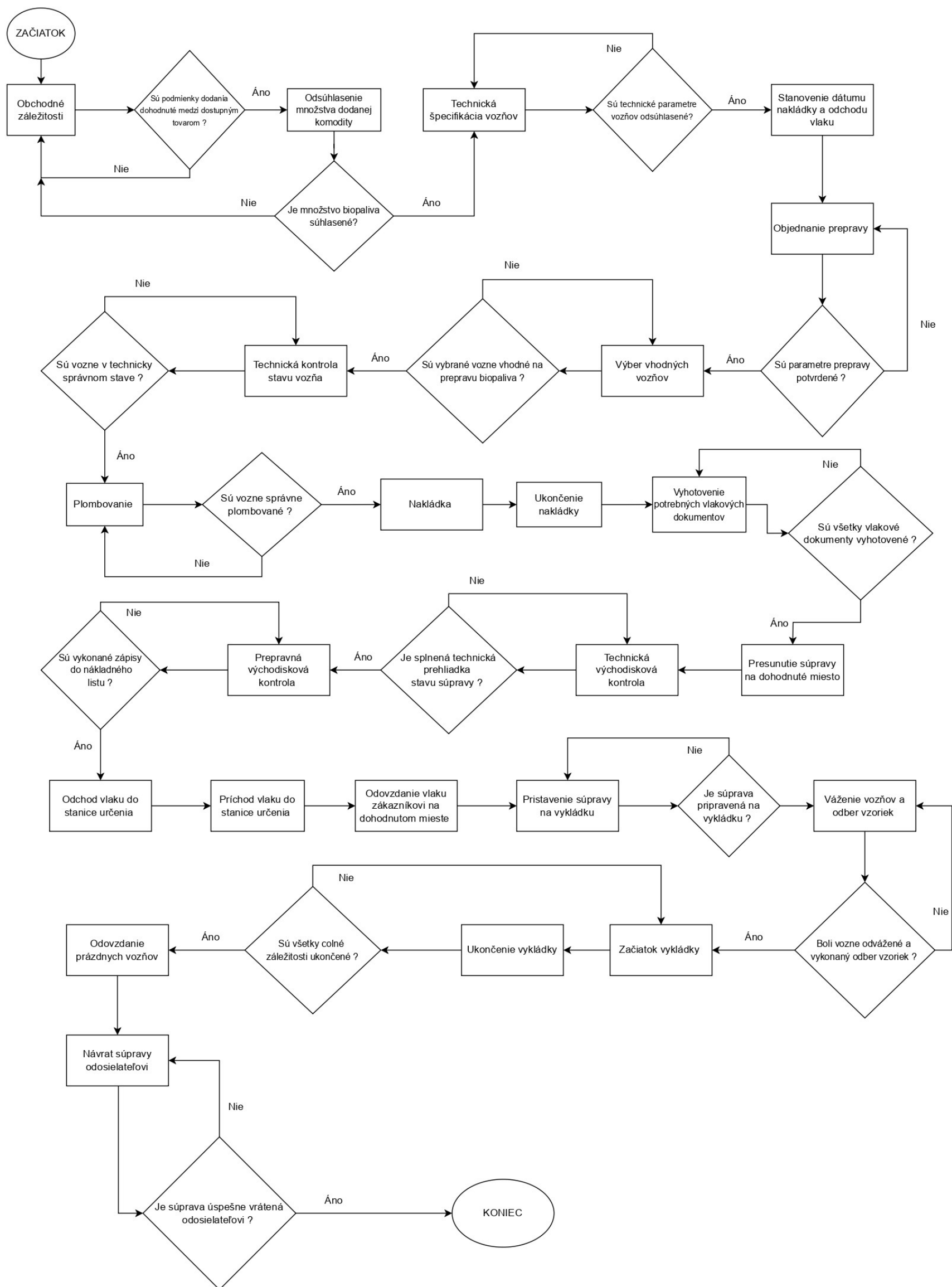
Príloha P I: Vývojový diagram

Príloha P II: Analýza FMEA

Príloha P III: Ishikawa diagram

PRÍLOHA P I: VÝVOJOVÝ DIAGRAM

PRÍLOHA P I



PRÍLOHA P II: FMEA

Krok procesu	Požiadavka	Možný spôsob poruchy	Závažnosť	Klasifikácia	Možné príčiny poruchy	Existujúci proces				RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovedá Termíny dokončenia	Výsledky opatrenia					Uplatnené
						Nástroje riadenia Prevencia	Výskyt	Nástroje riadenia Detekcia	Odhľadenie				Prijaté opatrenia Dátum dokončenia	Závažnosť	Výskyt	Odhľadenie	RPN	
Obchodné záležitosti	Správne dohodnutie dodacích podmienok	Nesprávne stanovenie podmienok	8	Závažné porušenie	Nejasné zmluvné podmienky	Používanie štandardných formulárov	4	Kontrola dokumentácie	3	96	Školenie personálu	Obchodný zástupca 28.4.2025	Zavedené školenie personálu	4	2	2	16	Nie
			8	Závažné porušenie	Chyba v preklade dokumentov	Používanie štandardných formulárov	4	Kontrola dokumentácie	3	96	Školenie personálu	Obchodný zástupca 29.4.2025	Zavedené školenie personálu	4	2	2	16	Nie
		Chybné určenie miesta dodania	5	Mierne porušenie	Zmena adresy	Kontrola údajov v mapových podkladoch	5	Potvrdenie miesta dodania so zákazníkom	3	75	Zavedenie GPS systému	Obchodný zástupca 10.5. 2025	Zavedený systém lokalizácie	2	2	1	4	Nie
			5	Mierne porušenie	Nesprávne GPS súradnice	Kontrola údajov v mapových podkladoch	5	Potvrdenie miesta dodania so zákazníkom	3	75	Zavedenie GPS systému	Obchodný zástupca 15.5. 2025	Zavedený systém lokalizácie	2	2	1	4	Nie
		Nesprávne stanovenie termínu dodania	5	Mierne porušenie	Nedostatočná koordinácia	Pravidelná porada	4	Kontrola dokumentácie	3	60	Pravidelné porady	Obchodný zástupca 16.5. 2025	Zavedené pravidelné porady	2	2	2	8	Nie
			5	Mierne porušenie	Nesprávne výpočty času	Kontrolné výpočty	4	Dvojitá kontrola	3	60	Zavedenie systému kalkulácie	Obchodný zástupca 20.5. 2025	Zavedený systém kalkulácie	2	2	2	8	Nie
Odsúhlasenie množstva dodanej komodity	Presné stanovenie množstva	Nesprávna kalkulácia objemu	7	Významné porušenie	Nedostatočné školenie	Používanie softvéru na kalkuláciu	5	Dvojitá kontrola	4	140	Automatický systém kalkulácie	Špeditér 5.6. 2025	Zavedený kalkulačný systém	3	2	2	12	Nie
			7	Významné porušenie	Nesprávne použitie jednotky	Používanie softvéru na kalkuláciu	5	Dvojitá kontrola	4	140	Automatický systém kalkulácie	Špeditér 10.6. 2025	Zavedený kalkulačný systém	3	2	2	12	Nie
			7	Významné porušenie	Chyba vo výpočtoch	Používanie softvéru na kalkuláciu	4	Kontrola výpočtov	3	84	Automatický systém kalkulácie	Špeditér 15.6. 2025	Zavedený kalkulačný systém	3	2	2	12	Nie
		Chyba v jednotkách merania	6	Mierne porušenie	Nesprávne použité jednotky	Štandardizované jednotky merania	5	Kontrola jednotiek	3	90	Školenie o jednotkách	Špeditér 30.6. 2025	Zavedené školenia	5	4	2	40	Nie
	Dohodnutie tolerancie množstva	Chýbajúca tolerancia pre straty	6	Mierne porušenie	Podcenenie možných strát	Jednotky merania podľa normy	3	Kontrola rezerv	2	36	Zavedenie tolerancií	Špeditér 15.7. 2025	Zavedená tolerancia	4	2	2	16	Nie
		Nerealistická tolerancia	6	Mierne porušenie	Nedostatočná analýza prepráv	Analýza strát	3	Porovnanie s predchádzajúcimi údajmi	3	24	Vytvorenie databázy	Špeditér 31.7. 2025	Vytvorená databáza	5	2	2	20	Nie

Krok procesu	Požiadavka	Možný spôsob poruchy	Závažnosť	Klasifikácia	Možné príčiny poruchy	Existujúci proces				RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovedá Termíny dokončenia	Výsledky opatrenia					Uplatnené
						Nástroje riadenia Prevencia	Výskyt	Nástroje riadenia Detekcia	Odhľadenie				Prijaté opatrenia Dátum dokončenia	Závažnosť	Výskyt	Odhľadenie	RPN	
Technická špecifikácia vozňov	Správna špecifikácia parametrov	Nevhodné parametre vozňov	8	Závažné porušenie	Nedostatočné znalosti o tovare	Technické normy o tovare	3	Kontrola	3	72	Databáza komodít a vozňov	Technik 15.8. 2025	Vytvorená databáza	6	2	2	24	Nie
			7	Významné porušenie	Nedostatočné znalosti pracovníka	Aktualizácia znalostí	3	Školenie	3	63	Pravidelné školenia	Technik 20.8. 2025	Zavedené školenia	6	2	2	24	Nie
		Nekompletná špecifikácia	8	Závažné porušenie	Nevšimnutie dôležitých parametrov	Zoznam špecifikácií	2	Kontrola	3	48	Formulár	Technik 31.8. 2025	Zavedený formulár	7	1	2	14	Nie
			8	Závažné porušenie	Použitie neaktuálnych údajov	Automatické pripomienky na aktualizáciu	2	Dvojízaj kontrola	3	48	Pravidelná aktualizácia	Špeditér 22.9. 2025	Zavedená pravidelná aktualizácia	6	1	2	12	Nie
			7	Významné porušenie	Zlá komunikácia	Písomné potvrdenie	3	Komunikačný postup	3	42	Zavedenie komunikačného postupu	Špeditér 10.9. 2025	Zavedený komunikačný postup	6	3	2	36	Nie
	Súlad s RID predpismi	Rozpor s požiadavkami RID	9	Porušenie predpisov	Neznalosť predpisov	Aktualizácia predpisov	2	Kontrola predpisov RID	3	54	Automatická kontrola	Technik 15.9. 2025	Zavedená automatická kontrola	8	1	2	16	Nie
			7	Významné porušenie	Chyba školenia personálu	Školenie zamestnancov v oblasti RID	3	Audit pred odoslaním zásielky	2	42	Zavedenie pravidelných školení	Špeditér 23.9. 2025	Zavedené pravidelné školenie	6	2	1	12	Nie
		Nesprávna klasifikácia nebezpečnej látky	9	Porušenie predpisov	Nedostatočné informácie o látkach	List s vlastnosťami látok	2	Kontrola	3	54	Digitálny list	Technik 30.9. 2025	Vytvorený digitálny list	8	1	2	16	Nie
Stanovenie dátumu nakládky a odchodu vlaku	Harmonogram	Stanovenie nereálneho dátumu	7	Významné porušenie	Nedostatočná koordinácia	Kalendár dostupnosti	3	Kontrola	3	63	Zavedenie plánovacieho softvéru	Špeditér 15.10. 2025	Zavedený plánovací softvér	6	2	2	24	Nie
		Prehliadnutie sviatkov a víkendov	6	Mierne porušenie	Chyba v kalendári	Používanie kalendára s vyznačenými sviatkami	3	Kontrola	3	54	Automatické upozornenie	Špeditér 31.10. 2025	Zavedené automatické upozornenia	5	2	2	20	Nie
		Prekrývanie s inou prepravou	7	Významné porušenie	Nedostatočná kapacita plánovania	Plánovací systém	3	Kontrola	3	63	Systém varovania	Špeditér 15.11. 2025	Zavedený varovný systém	5	2	2	20	Nie
Objednanie prepravy	Správne údaje v objednávke	Neskoré objednanie prepravy	7	Významné porušenie	Nedodržanie času	Harmonogram objednávaní	3	Kontrola termínov	3	63	Automatické pripomienky	Špeditér 15.12. 2025	Zavedený systém pripomienok	6	2	2	24	Nie
			7	Významné porušenie	Neaktuálne plánovanie objednávk	Pravidelná aktualizácia plánu	3	Kontrola plánovaných objednávk	3	63	Zavedenie automatických pripomienok	Špeditér 21.12. 2025	Zavedené automatické pripomienky	6	1	2	12	Nie
		Chybný počet vozňov	6	Mierne porušenie	Chyba vo výpočte	Kalkulácia kapacity	2	Kontrola výpočtov	3	36	Automatizovaný výpočet kapacity	Špeditér 31.12. 2025	Zavedený systém výpočtu kapacity	5	1	2	10	Nie

Krok procesu	Požiadavka	Možný spôsob poruchy	Závažnosť	Klasifikácia	Možné príčiny poruchy	Existujúci proces				RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovedá Termíny dokončenia	Výsledky opatrenia					Uplatnené
						Nástroje riadenia Prevencia	Výskyt	Nástroje riadenia Detekcia	Odhalenie				Prijaté opatrenia Dátum dokončenia	Závažnosť	Výskyt	Odhalenie	RPN	
Výber vhodných vozňov	Prispôsobenie sa nákladu	Nevhodné vozne pre biopalivo	8	Závažné porušenie	Nedostatočná kontrola technického stavu	Kontrolný zoznam	3	Technická kontrola	3	72	Systém na kontroly	Technik 15.2.2026	Zavedený systém kontroly	7	2	2	28	Nie
			7	Významné porušenie	Nedostatočné technické znalosti	Odborné školenia o špecifikách vozňov	2	Kontrola dokumentácie	3	42	Školenie	Technik 21.2.2026	Zavedenie školenia	6	1	2	12	Nie
		Nedostatočná kapacita vozňov	6	Mierne porušenie	Chyba vo výpočte objemu	Informácie o kapacite vozňov	3	Kontrola pred nakládkou	3	54	Digitálny systém výpočtu	Technik 28.2.2026	Zavedený systém na výpočet	5	1	2	10	Nie
	Technický stav vozňov	Používanie poškodených vozňov	7	Významné porušenie	Nedostatočná údržba	List o kontrole vozňov	2	Prehliadka vozňov	2	28	Údržba vozňov	Technik 15.3.2026	Zavedená údržba vozňov	6	1	1	6	Nie
			7	Významné porušenie	Nedostatočná technická prehliadka	Povinná technická kontrola	1	Fyzická kontrola	2	14	Elektronický systém kontroly	Technik 18.3.2026	Zavedený elektronický systém kontroly	6	1	2	12	Nie
			8	Závažné porušenie	Neaktuálna evidencia stavu vozňov	Pravidelná aktualizácia databázy	3	Overenie stavu vozňa	2	48	Digitálny systém	IT technik 20.3.2026	Zavedený digitálny systém	7	2	1	14	Nie
		Nevhodné vybavenie vozňov	7	Významné porušenie	Chýbajúce informácie o vybavení	Databáza technických parametrov	3	Kontrola vybavenia pred nakládkou	3	63	Katalóg vozňov	Technik 31.3.2026	Vytvorený katalóg	6	2	2	24	Nie
	Technická kontrola stavu vozňov	Prehliadnutie technického problému	7	Významné porušenie	Nedostatočná kontrola	Kontrolný zoznam	2	Kontrola	3	42	Kontrolné zoznamy	Technik 30.4.2026	Zavedené kontrolných zoznamov	6	1	2	12	Nie
8			Závažné porušenie	Neaktuálny kontrolný zoznam	Zavedenie aktualizovaného checklistu	3	Interný audit kontrolných záznamov	2	48	Digitálny checklist	Technik 10.5.2026	Zavedený digitálny checklist	7	2	1	14	Nie	
Neodhalenie úniku látky		9	Porušenie predpisov	Nedostatočná kontrola	Zariadenia na testovanie možného úniku	3	Skúška	3	81	Snímače úniku	Technik 15.5.2026	Zavedené snímače úniku	7	2	2	28	Nie	
		8	Závažné porušenie	Podcenenie rizika	Školenie zamestnancov	4	Interný audit	3	96	Rotácia pracovníkov pri kontrolách	Technik 20.5.2026	Zavedená rotácia pracovníkov	7	2	2	28	Nie	
Plombovanie	Správne plombovanie	Nesprávne plombovanie	6	Mierne porušenie	Chyba zamestnanca	Klasický postup plombovania	3	Vizuálna kontrola plomb	3	54	Plomby s monitoringom	Špecialista BOZP 15.6.2026	Zavedený monitoring plomb	5	1	2	10	Nie
		Použitie nevhodných plomb	7	Významné porušenie	Zámena plomb	Zoznam plomb	2	Kontrola výberu plomb	3	42	Systém riadenia plomb	Špecialista BOZP 30.6.2026	Vytvorený systém riadenia plomb	6	1	2	12	Nie

Krok procesu	Požiadavka	Možný spôsob poruchy	Závažnosť	Klasifikácia	Možné príčiny poruchy	Existujúci proces				RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovedá Termíny dokončenia	Výsledky opatrenia					Uplatnené
						Nástroje riadenia Prevencia	Výskyt	Nástroje riadenia Detekcia	Odhalenie				Prijaté opatrenia Dátum dokončenia	Závažnosť	Výskyt	Odhalenie	RPN	
Nakládka	Bezpečnosť nakládky	Poškodenie nákladu pri nakládke	8	Závažné porušenie	Nevhodná manipulácia s nákladom	Školenie personálu	3	Kontrola stavu nakládky	3	72	Systém nakládky	Špeditér 15.7. 2026	Zavedený systém nakládky	7	2	2	28	Nie
			7	Významné porušenie	Použitie nevhodnej techniky	Školenie techniky	2	Kontrola výberu techniky	2	28	Kontrola vhodnosti techniky	Technik 22.7.2026	Zavedená kontrola vhodnosti techniky	6	1	1	6	Nie
			6	Mierne porušenie	Nesprávne uloženie nákladu vo vozni	Školenie zamestnancov	1	Fyzická kontrola uloženia nákladu	2	12	Povinná kontrola rozloženia nákladu	Vedúci nakládky 24.7.2026	Zavedená povinná kontrola	6	1	1	6	Nie
		Únik látok pri nakládke	7	Významné porušenie	Poškodenie obalu	Bezpečnostné postupy	3	Sledovanie úniku	3	63	Systém nakládky	Špeditér 31.7. 2026	Zavedený systém nakládky	5	2	2	20	Nie
			9	Porušenie predpisov	Zlé uzatvorenie ventilu	Pravidelná kontrola stavu tesniacich prvkov	3	Senzory úniku	3	81	Montáž senzorov detekcie úniku	Technik 13.8.2026	Zavedené senzory úniku	8	2	2	32	Nie
	Správne množstvo	Prekročenie povolenej hmotnosti	7	Významné porušenie	Chybný výpočet hmotnosti	Váženie pred nakládkou	3	Kontrolné váženie	3	63	Automatické kontrolné váženie	Špeditér 15.8. 2026	Zavedené automatické váženie	6	1	2	12	Nie
Ukončenie nakládky	Overenie úplnosti	Neúplná nakládka	6	Mierne porušenie	Chyba v evidencii	Kontrolný zoznam položiek	3	Fyzická kontrola	3	54	Elektronický systém evidencie	Špeditér 31.8. 2026	Zavedený evidenčný systém	5	2	2	20	Nie
		Prekročenie plánovaného množstva	8	Závažné porušenie	Nedostatočná kontrola	Priebežné váženie	2	Konečné váženie	3	48	Automatické sledovanie hmotnosti	Špeditér 15.9. 2026	Zavedené automatické sledovanie	6	1	2	12	Nie
Vyhodenie potrebných vlakových dokumentov	Správny nákladný list CIM	Chýbajúce údaje v nákladom liste	7	Významné porušenie	Nedostatočné informácie	Kontrolný zoznam povinných údajov	3	Kontrola úplnosti údajov	3	63	Elektronický systém kontroly	Obchodný zástupca 30.9. 2026	Zavedený elektronický systém	5	2	2	20	Nie
			7	Významné porušenie	Nesprávne vyplnenie údajov	Automatické dopĺňanie údajov zo systému	2	Porovnanie s údajmi v prepravnej objednávke	3	42	Systém so vstupnými kontrolami	Špeditér 3.10. 2026	Zavedený systém so vstupnými kontrolami	5	1	2	10	Nie
		Nesprávne údaje v nákladnom liste	7	Významné porušenie	Chyba pri vyplňaní	Lepšia kontrola údajov	3	Kontrola s objednávkou	3	63	Systém na kontrolu údajov	Obchodný zástupca 15.10. 2026	Zavedený systém na kontrolu údajov	5	2	2	20	Nie
	Úplnosť sprievodnej dokumentácie	Chýbajúce colné dokumenty	8	Závažné porušenie	Neznalosť colných dokumentov	Školenie zamestnancov	3	Kontrola dokumentácie	2	48	Automatizovaný systém	Colník 31.10.2026	Zavedený automatizovaný systém	7	2	1	14	Nie

Krok procesu	Požiadavka	Možný spôsob poruchy	Závažnosť	Klasifikácia	Možné príčiny poruchy	Existujúci proces				RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovedá Termíny dokončenia	Výsledky opatrenia					Uplatnené
						Nástroje riadenia Prevencia	Výskyt	Nástroje riadenia Detekcia	Odhalenie				Prijaté opatrenia Dátum dokončenia	Závažnosť	Výskyt	Odhalenie	RPN	
Presunutie súpravy na dohodnuté miesto	Správne určenie miesta	Nesprávne miesto presunutia	7	Významné porušenie	Chyba v komunikácii	Písomné potvrdenie miesta	3	Kontrola pred presunutím	3	63	Elektronické potvrdenie miesta	Dispečer 15.11.2026	Zavedené elektronické potvrdenia	6	2	2	24	Nie
			7	Významné porušenie	Nesprávne zadané údaje o mieste	Používanie jednotného systému	2	Potvrdenie miesta presunutia	2	28	Systém dvojitého potvrdenia cieľového miesta	Dispečer 22.11.2026	Zavedený systém dvojitého potvrdenia	5	1	1	5	Nie
		Nedostupnosť dohodnutého miesta	6	Mierne porušenie	Chyba v kontrole dostupnosti	Kontrola dostupnosti	2	Potvrdenie pred presunutím	3	36	Systém na rezerváciu	Dispečer 6.12.2026	Zavedený systém na rezerváciu	5	1	2	10	Nie
	Bezpečný presun	Poškodenie súpravy pri presune	7	Významné porušenie	Nevhodná manipulácia	Školenie personálu	2	Kontrola súpravy po presune	3	42	Systém presunu	Dispečer 15.12.2026	Zavedený systém presunu	6	1	2	12	Nie
			8	Závažné porušenie	Nedodržanie bezpečných postupov	Bezpečnostné protokoly	2	Dozor počas presunu	3	48	Elektronický monitoring pohybu	Dispečer 22.12.2026	Zavedený elektronický monitoring	7	2	2	28	Nie
Technická východisková kontrola	Dôkladná kontrola súpravy	Nevšimnutie technického problému	8	Závažné porušenie	Nedôsledná kontrola	Dvojité kontrola	3	Nezávislá kontrola	2	48	Kontrolné zoznamy	Technik 31.12.2026	Zavedené kontrolné systémy	6	2	1	12	Nie
		Nevšimnutie skrytých porúch	8	Závažné porušenie	Nedôsledná kontrola	Dvojité kontrola	2	Nezávislá kontrola	3	48	Kontrolné zoznamy	Technik 15.1.2027	Zavedené kontrolné systémy	7	1	2	14	Nie
	Kontrola brzdového systému	Nedostatočná kontrola brzd	9	Porušenie predpisov	Nedôsledná kontrola	Protokol o brzdovej skúške	2	Testovanie brzd	2	36	Automatizované testy brzd	Technik 31.1.2027	Zavedené testovanie brzd	7	1	1	7	Nie
Prepravná východisková kontrola	Správnosť prepravných dokumentov	Chýbajúce dokumenty	7	Významné porušenie	Nedôsledná kontrola dokumentov	Kontrolný zoznam dokumentov	3	Kontrola dokumentov	3	63	Elektronický systém kontroly	Obchodný zástupca 15.2. 2027	Zavedený elektronický systém	6	2	2	24	Nie
			7	Významné porušenie	Neúplné spracovanie výstupov zo systému	Školenie pracovníkov	2	Fyzická kontrola kompletnej dokumentácie	2	28	Elektronický checklist	Dispečer 17.2.2027	Zavedený elektronický checklist	6	1	1	6	Nie
	Kontrola nákladu a plomb	Porušené plomby	8	Závažné porušenie	Nedostatočné zabezpečenie	Kontrola plomb	2	Dvojité kontrola	3	48	Plomby so senzormi	Špecialista BOZP 28.2.2027	Zavedené plomby so senzormi	7	1	3	21	Nie

Krok procesu	Požiadavka	Možný spôsob poruchy	Závažnosť	Klasifikácia	Možné príčiny poruchy	Existujúci proces				RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovedá Termíny dokončenia	Výsledky opatrenia					Uplatnené
						Nástroje riadenia Prevencia	Výskyt	Nástroje riadenia Detekcia	Odhalenie				Prijaté opatrenia Dátum dokončenia	Závažnosť	Výskyt	Odhalenie	RPN	
Odchod vlaku do stanice určenia	Dodržanie cestovného poriadku	Meškanie vlaku	7	Významné porušenie	Technické problémy	Nedodržanie času	3	Sledovanie času	2	42	Kontrola času odchodu	Dispečer 15.3.2027	Zavedený systém kontroly	6	2	1	12	Nie
			6	Mierne porušenie	Čakanie na dokumentáciu	Nastavenie časovej rezervy	5	Sledovanie stavu dokumentácie	3	90	Digitálny portál na dokumenty	Koordinátor prepravy 17.3.2027	Zavedený digitálny portál	5	3	2	30	Nie
		Predčasný odchod	5	Mierne porušenie	Nedodržanie časového plánu	Synchronizácia hodín	4	Kontrola času odchodu	2	40	Elektronický systém kontroly času	Dispečer 10.4.2027	Zavedený systém kontroly času	4	3	1	12	Nie
Odvzdanie vlaku zákazníkovi na dohodnutom mieste	Správne miesto odovzdania	Dodanie na nesprávne miesto	7	Významné porušenie	Chyba v komunikácii	Potvrdenie miesta	5	Kontrola miesta	3	105	Automatický systém navigácie	Dispečer 15.4.2027	Zavedený systém navigácie	6	3	2	36	Nie
			7	Významné porušenie	Zmena miesta odberu bez aktualizácie systému	Povinné písomné potvrdenie o zmene miesta	3	Kontrola dispečerom	3	63	Dvojité potvrdenie zmeny miesta	Dispečer 24.4.2027	Zavedená dvojité potvrdenie	6	2	2	24	Nie
	Úplnosť dokumentov pri odovzdaní	Chýbajúce dokumenty pri odovzdaní	7	Významné porušenie	Nedôsledná príprava dokumnetov	Zoznam potrebných dokumnetov	4	Kontrola potrebných dokumntov	3	84	Systém odovzdania	Obchodný zástupca 30.4. 2027	Zavedený systém odovzdania	6	3	2	36	Nie
			8	Závažné porušenie	Zabudnutie priložiť dokumenty k zásielke	Vytvorenie kontrolného zoznamu dokumentov	2	Fyzická kontrola dokumentov	3	48	Systém potvrdenia	Dispečer 10.5.2027	Zavedený systém potvrdenia	7	1	2	14	Nie
Pristavenie súpravy na vykládku	Správna vykládková koľaj	Nevhodná koľaj na vykládku	7	Významné porušenie	Nedostatočné informácie	Špecifikácia koľají	3	Kontrola koľajov	2	42	Katalóg koľají	Obchodný zástupca 15.5. 2027	Zavedený katalóg koľají	5	2	1	10	Nie

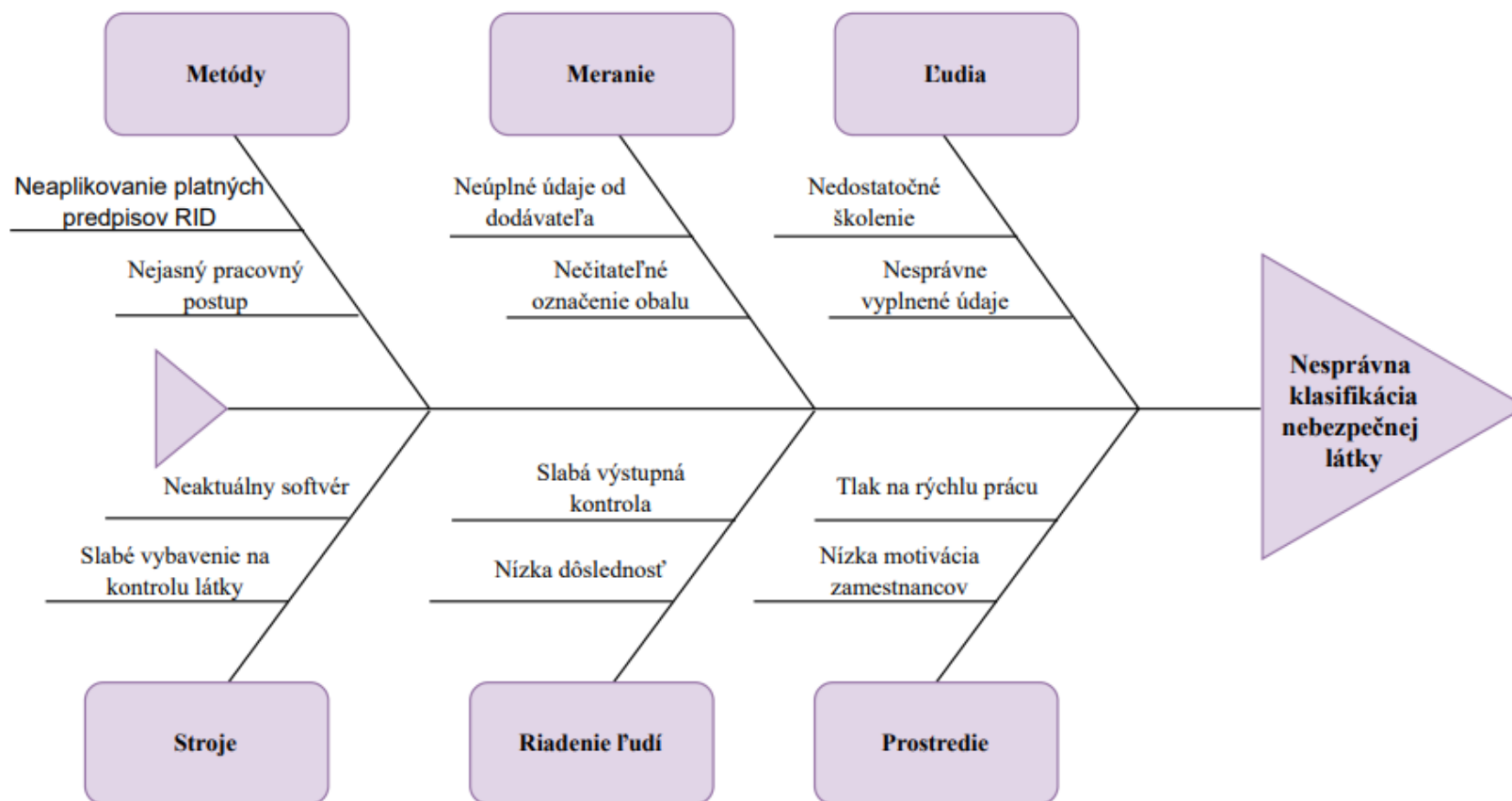
Krok procesu	Požiadavka	Možný spôsob poruchy	Závažnosť	Klasifikácia	Možné príčiny poruchy	Existujúci proces				RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovedá Termíny dokončenia	Výsledky opatrenia					Uplatnené
						Nástroje riadenia Prevencia	Výskyt	Nástroje riadenia Detekcia	Odhalenie				Prijaté opatrenia Dátum dokončenia	Závažnosť	Výskyt	Odhalenie	RPN	
Váženie vozňov a odber vzoriek	Presnosť váženia	Nesprávne váženie	7	Významné porušenie	Nesprávne nastavená váha	Pravidelné nastavenie váh	3	Dvojité váženie	3	63	Modernizácia váhy	Kontrolór kvality 31.5.2027	Zavedená moderná váha	5	2	2	20	Nie
			7	Významné porušenie	Nesprávne umiestnenie vozňa na váhe	Označenie presnej pozície vozňa	4	Kontrola polohy druhou osobou	3	84	Systém polohy pre správnu pozíciu	Technik 31.1.2027	Zavedený systém polohy pre správnu pozíciu	6	3	2	36	Nie
		Chyba v zázname	6	Mierne porušenie	Ľudská chyba	Automatický záznam z váhy	5	Kontrola údajov	3	90	Digitálny systém záznamu	Kontrolór kvality 15.6.2027	Zavedený digitálny systém záznamu	5	3	2	30	Nie
	Kvalita vzoriek	Kontaminácia vzoriek	7	Významné porušenie	Nevhodné podmienky odberu	Odber podľa stanovených pravidiel	3	Kontrola čistoty používaných nástrojov	3	63	Školenie zamestnancov	Kontrolór kvality 30.6.2027	Uskutočnené školenia	5	2	2	20	Nie
Začiatok vykládky	Správna manipulácia s nákladom	Poškodenie tovaru pri vykládke	7	Významné porušenie	Nevhodné manipulačné prístroje	Školenie personálu	5	Kontrola po vykládke	3	105	Automatický systém vykládky	Dispečer 15.7.2027	Zavedený systém vykládky	6	3	2	36	Nie
		Použitie nevhodných vykládkových zariadení	8	Závažné porušenie	Nesprávny výber zariadení	List vhodných zariadení	4	Kontrola pred použitím	3	96	Automatický výber zariadení	Technik 31.7.2027	Zavedený automatický výber	6	3	2	36	Nie
			8	Závažné porušenie	Nesprávne určený spôsob vykládky	Školenie pracovníkov	3	Kontrola výberu zariadenia pred vykládkou	3	72	Systém schvaľovania techniky pred použitím	Technik 2.8.2027	Zavedený systém schvaľovania techniky	7	2	2	28	Nie
	Bezpečný priebeh procesu	Únik látok pri vykládke	7	Významné porušenie	Poškodenie obalu	Bezpečnostné dokumentácia	4	Kontrola úniku	3	84	Vykládka v uzavretom priestore	Dispečer 15.8.2027	Zavedená vykládka v uzavretom priestore	6	3	2	36	Nie
			9	Porušenie predpisov	Nedostatočné školenie	Pravidelné školenia BOZP	3	Dohľad nad postupmi	3	81	Automatické monitorovanie BOZP	Špecialista BOZP 20.8.2027	Zavedené automatické monitorovanie	7	2	2	28	Nie
Ukončenie vykládky	Úplnosť vykládky	Neúplná vykládka	6	Mierne porušenie	Neúplná kontrola	Kontrola prázdných vozňov	5	Kontrola	3	90	Skenery na kontrolu	Technik 31.8.2027	Zavedené skenery na kontrolu	5	3	2	30	Nie

Krok procesu	Požiadavka	Možný spôsob poruchy	Závažnosť	Klasifikácia	Možné príčiny poruchy	Existujúci proces				RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovedá Termíny dokončenia	Výsledky opatrenia					Uplatnené
						Nástroje riadenia Prevencia	Výskyt	Nástroje riadenia Detekcia	Odhalenie				Prijaté opatrenia Dátum dokončenia	Závažnosť	Výskyt	Odhalenie	RPN	
Odovzdanie prázdnych vozňov	Technický stav vozňov	Poškodenie vozňov	8	Závažné porušenie	Nesprávna manipulácia	Záznam o stave vozňov	4	Kontrola stavu pred odovzdaním	3	96	Systém evidencie stavu vozňa	Technik 15.9.2027	Zavedený systém	7	3	2	42	Nie
	Dokumentácia pri odovzdávaní	Chyba v dokumentoch	7	Významné porušenie	Nevšimnutie chybných dokumentov	Kontrolný zoznam	3	Kontrola dokumentov	3	63	Elektronická dokumentácia	Obchodný zástupca 30.9. 2027	Zavedená elektronická dokumentácie	6	2	2	24	Nie
			7	Významné porušenie	Nepresný zápis údajov pri manuálnom vyplňaní	Využitie elektronických formulárov	4	Dvojitá kontrola dokumentácie	3	84	Elektronická dokumentácia s kontrolou vstupov	Obchodný zástupca 11.10. 2027	Zavedená elektornická dokumentácia	6	3	2	36	Nie
		Chýbajúce potvrdenie o stave vozňov	6	Mierne porušenie	Ľudská chyba	Povinné vyplnenie	4	Kontrola dokumentov	3	72	Digitálny systém	Obchodný zástupca 15.10. 2027	Zavedený digitálny systém záznamu	5	3	2	30	Nie
Návrat súpravy odosielateľovi	Bezpečná preprava prázdnych vozňov	Poškodenie vozňov pri vrátení	8	Závažné porušenie	Nevhodná manipulácia	Postup o preprave	4	Kontrola stavu po návrate	4	128	Sledovanie stavu vozňov počas prepravy	Dispečer 15.11.2027	Zavedenie sledovania vozňov	6	3	3	54	Nie
			8	Závažné porušenie	Nedostatok kontroly technického stavu vozňov	Checklist technického stavu vozňov po vykládke	3	Dvojitá kontrola	3	72	Kontrolný protokol so záznamom o stave vozňa	Technik 18.11.2027	Zavedený kontrolný protokol so záznamom	6	2	2	24	Nie
		Strata vozňov	9	Porušenie predpisov	Neúplná evidencia	Sledovanie pohybu vozňov	4	Pravidelná kontrola počtu	2	72	GPS sledovanie vozňov	Dispečer 30.11.2027	Zavedenie GPS sledovania	8	3	1	24	Nie
			9	Porušenie predpisov	Chýbajúca informácia o odovzdaní	Školenie pracovníkov	3	Zosúladenie údajov medzi stranami	2	36	Povinné potvrdenie návratu vozňov do systému	Dispečer 10.12.2027	Zavedené povinné potvrdenie návratu vozňov do systému	8	2	1	16	Nie
	Návrat v čas	Meškanie pri návrate	6	Mierne porušenie	Riziká na trati	Sledovanie polohy vozňov	4	Sledovanie GPS	3	72	Zmena trasy	Dispečer 15.12.2027	Zavedená zmena trás	5	3	2	30	Nie

(Vlastné spracovanie, 2025)

PRÍLOHA P III: ISHIKAWA DIAGRAM

PRÍLOHA P II



(Vlastné spracovanie, 2025)