



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ODBOR INŽENÝRSTVÍ RIZIK

DEPARTMENT OF RISK ENGINEERING

ANALÝZA ENVIRONMENTÁLNÍCH A ZDRAVOTNÍCH RIZIK VE SPOLEČNOSTI TERMINAL BRNO, A.S.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL AND HEALTH RISKS IN TERMINAL BRNO, A.S.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marie Vyparinová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zuzana Balgová, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Studentka: **Bc. Marie Vyparinová**
Studijní program: Řízení rizik technických a ekonomických systémů
Studijní obor: Řízení rizik ekonomických systémů
Vedoucí práce: **Ing. Zuzana Balgová, Ph.D.**
Akademický rok: 2023/24
Ústav/odbor: Odbor inženýrství rizik

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Analýza environmentálních a zdravotních rizik ve společnosti Terminal Brno, a.s.

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Provést detailní analýzu environmentálních a zdravotních rizik ve společnosti Terminal Brno, a.s. a navrhnout účinná opatření, která je minimalizují.

Cíle diplomové práce:

Představení procesů a operací ve společnosti Terminal Brno, a.s. Analýza rizik zaměřených na potenciálně škodlivé materiály, procesy a chemické látky, které mohou ohrozit životní prostředí a zdraví zaměstnanců. Posouzení rizik spojených s jednotlivými nebezpečími a doporučení opatření, která povedou k jejich snížení.

Seznam literatury:

TICHÝ, Milík. Ovládání rizika: analýza a management. Praha: C.H. Beck, 2006. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-7179-415-5.

HUTCHINS, Greg, 2018. ISO 31 000: 2018 Enterprise Risk Management. Certified Enterprise Risk Manager (R) Academy. Portland: Quality Plus Engineering. ISBN 9780965466516.

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2013. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4644-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2023/24

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Karel Pospíšil, Ph.D., LL.M.
ředitel

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou rizik při intermodální dopravě. V úvodní části byly shrnuty teoretické poznatky z oblasti rizikologie a dopravy. Praktická část byla věnována zpracování detailní analýzy rizik zaměřené na oblast životního prostředí a zdraví zaměstnanců společnosti Terminal Brno, a.s. Na zjištěná rizika byla následně navržena vhodná opatření k jejich odstranění nebo minimalizaci.

Abstract

This diploma thesis deals with the issue of risks in intermodal transport. Theoretical knowledge from the field of riskology and transport was included in the introductory part. The practical part was devoted to the processing of a detailed risk analysis focused on the environment and the health of the employees of Terminal Brno, a.s. Subsequently, appropriate measures were proposed to eliminate or minimize the identified risks.

Klíčová slova

Analýza rizik, nebezpečné věci, bezpečnost práce, environmentální rizika

Keywords

Risk analysis, dangerous goods, work safety, environmental risks

Bibliografická citace

VYPARINOVÁ, Marie. Analýza environmentálních a zdravotních rizik ve společnosti Terminal Brno, a.s.. Brno, 2024. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/153155>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor inženýrství rizik. Vedoucí práce Zuzana Balgová.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma „Analýza environmentálních a zdravotních rizik ve společnosti Terminal Brno, a.s.“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušila autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhla nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědoma následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně

.....

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych poděkovala mé vedoucí diplomové práce paní Ing. Zuzaně Balgové Ph.D. za odborné vedení, konzultace a přístup. Také bych ráda poděkovala vedení společnosti Terminal Brno, a.s., za poskytnutí potřebných materiálů a rad pro zpracování této diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 SOUČASNÝ STAV / REŠERŠE	11
1.1 Vymezení základních pojmů	11
1.1.1 Rizikologie.....	11
1.1.2 Základní pojmy dopravy.....	18
1.2 Související legislativa.....	22
1.2.1 Přeprava nebezpečných věcí.....	23
2 FORMULACE PROBLÉMŮ A STANOVENÍ CÍLŮ ŘEŠENÍ.....	30
3 POUŽITÉ METODY A JEJICH ZDŮVODNĚNÍ.....	31
3.1 Metody pro hodnocení rizik.....	31
3.1.1 Analýza způsobů a důsledků	31
3.1.2 Analýza stromu událostí.....	33
3.1.3 Analýza rizik s vlivem na životní prostředí	34
3.1.4 Analýza spolehlivosti lidského činitele	39
4 VLASTNÍ ŘEŠENÍ.....	40
4.1 Představení společnosti	40
4.1.1 Historie.....	40
4.1.2 Popis činnosti společnosti	41
4.2 Kombinovaná doprava a nehodovost	44
4.2.1 Stav kombinované dopravy v zahraničí	44
4.2.2 Nehodovost v České republice	45
4.3 Analýza prostředí	47
4.3.1 Popis kontejnerového překladiště	47
4.3.2 Charakteristika okolních objektů.....	49
4.4 Technologické postupy.....	49
4.4.1 Při manipulaci se silničními návěsy	50
4.4.2 Při manipulaci s kontejnery	52
4.4.3 Pro provoz překladačů a ostatní mechanizace	54
4.5 Analýza rizik	55
4.5.1 Metoda FMEA	55
4.5.2 Metoda ETA	61
4.5.3 Metoda H&V INDEX	63
4.5.4 Metoda HTA-PHEA	70
5 ANALÝZA VÝSLEDKŮ ŘEŠENÍ.....	72

5.1	Zhodnocení dosažených výsledků	72
5.2	Doporučení	74
	ZÁVĚR	77
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	78
	SEZNAM TABULEK	81
	SEZNAM GRAFŮ	82
	SEZNAM OBRÁZKŮ	82
	SEZNAM SCHÉMAT	83
	SEZNAM ZKRATEK.....	83
	SEZNAM PŘÍLOH	83

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá problematikou environmentálních a zdravotních rizik na kontejnerovém překladišti ve společnosti Terminal Brno, a.s. Vzhledem k současnému vývoji a zájmu o intermodální přepravu je zásadní hlouběji porozumět oboru rizikologie a jeho aplikaci v daném odvětví. Zvýšenou pozornost je v tomto případě potřeba věnovat rizikům spojeným s přepravou nebezpečných látek.

Legislativa upravuje přepravu po silnicích i železnicích v České republice a zahrnuje zákony, vyhlášky, dohody, normy i řády. Seznámení se se související legislativou, a především její dodržování je klíčové pro prevenci vzniku nežádoucích událostí. Dodržování příslušných legislativ vede k minimalizaci vzniku možných havárií, které by mohly mít vysoký dopad na životní prostředí i lidské zdraví.

Abychom dokázali zabránit vzniku havárií a s nimi spojenými riziky musíme být připraveni na různorodé scénáře. K tomu slouží metody analýzy rizik, které nám poskytují nástroje pro identifikaci, hodnocení a nastavení vhodných opatření, abychom mohli těmto nehodám zabránit nebo alespoň snížit jejich rozsah na minimum.

Předmětem zkoumání této diplomové práce je představení procesů a operací, které probíhají ve společnosti Terminal Brno, a.s. Jejich následná analýza rizik pomocí metod zaměřených na potenciálně škodlivé materiály, procesy a chemické látky, které mohou ohrozit životní prostředí a zdraví zaměstnanců. Následně budou na základě zjištěných rizik navržena doporučení pro analyzovanou společnost.

1 SOUČASNÝ STAV / REŠERŠE

V této části diplomové práce budou vysvětleny relevantní pojmy oboru rizikologie a dopravy, které poskytují pevný základ pro zpracování analýzy rizik.

1.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Tato podkapitola se zaměřuje na výklad základních definicí.

1.1.1 Rizikologie

„Nauka či věda o riziku.“ Jedná se o velice rozšířený obor, který je především spojován s ekonomikou a technikou. [1]

Rizikologie je součástí každodenního lidského života. Vliv tohoto oboru na naše životy je jako tichý a neviditelný proud, který nás nevědomě unáší. Kolikrát denně si uvědomujete, že se setkáte s jeho vlivem? Může být obtížně definovat přesný počet situací. Ve výsledku se však jedná o desítky či dokonce stovky rizikových situací, na které při našich nejběžnějších činnostech narazíme.

Riziko

Je hlavní pojem rizikologie. Konkrétní význam je původem z italského slova „risico“ v překladu „skalní útes“. Vznik se dle odborných poznatků odhaduje na 17.století. Historicky skalní útesy představovaly riziko při plavbě po moři, kterému se bylo potřeba vyhnout.

V dnešní době je nejužívanější definicí: „Možnost, že s určitou pravděpodobností dojde k události, která se liší od skutečného předpokládaného stavu nebo vývoje.“ [1]

Dodnes však nebyla stanovena jednotná definice. Existují různé definice, které se liší v závislosti na typu zaměření:

- Pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty.
- Odchýlení skutečných a očekávaných výsledků.
- Možnost vzniku ztráty nebo zisku.
- Kombinace pravděpodobnosti události a jejího následku.
- Nebezpečí negativní odchylky od cíle. [1]

Ve výčtu definic je uvedena i možnost zisku. Je tedy patrné, že riziko nemusí být vždy pouze negativní. Přehlížením pozitivních rizik, přicházíme o příležitosti, které bychom mohli využít. Proto je důležité se riziky zabývat a snažit se aktivně hledat i pozitivní dopady. [2]

S rizikem se pojí pojem změny. Vyznačuje se pozitivními nebo negativními odchylkami od očekávaných hodnot. Tyto odchylky jsou ovlivněny faktorem času. [1]

Základní vztah rizika se vyjadřuje pomocí pravděpodobnosti (p) a dopadu (D):

$$R = p \times D \quad (1.1)$$

V diskrétním pravděpodobnostním rozdělení může dopad rizika nabývat dvou hodnot:

- riziko a jeho dopad nastane ve výši D , této možnosti je přiřazena pravděpodobnost p ,
- riziko a jeho dopad nenastanou, pravděpodobnost této možnosti je $1 - p$. [5]

Pravděpodobnost

Pravděpodobnost ve spojitosti s riziky popisuje subjektivní názor hodnotitele rizika nebo nebezpečí. Odhad pravděpodobnosti je možný pouze pokud existuje dostatečné množství dat, které se pojí s podobnými událostmi či jevy. Tato pravděpodobnost se v číselném vyjádření pohybuje v rozmezí hodnot 0 (bez dopadu) až 1 (dopad se vyskytuje vždy). [1][13]

Na pravděpodobnost se pohlíží ze dvou pohledů:

- kvantitativní pravděpodobnost – založena na statistické nebo matematické analýze,
- kvalitativní pravděpodobnost – opírá se o historická data a analýzy, odborné názory a nejlepší úsudky hodnotitelů. [2][3]

Dopad

Následek nežádoucí události, působící v daném místě a čase. [3]

Klasifikace rizika

Jak již bylo zmíněno v úvodu, riziko je ovlivněno faktorem času. Ve spojitosti s časem rozlišujeme statické a dynamické riziko. Dalším hlediskem klasifikace může být počet zapojených osob, zde pak rozlišujeme individuální a společenská rizika.

Existuje několik odlišných klasifikací rizik. Mezi druhy rizik lze zařadit rizika:

- ekonomická,
- politická,
- bezpečnostní,
- právní,
- zdravotní,
- environmentální. [1]

Ekonomická rizika

Tato rizika vyjadřují peněžní vyčíslení ztráty a škody. V dopravě mohou zahrnovat škody na majetku, náklady na záchranu, odstraňování následků nebo na jiné administrativní náklady. Nejvyšší hodnotu by přitom měl mít vždy lidský život.

Environmentální rizika

Řadíme zde rizika, která zahrnují riziko pro osoby, majetek a životní prostředí. Za vznik těchto rizik mohou především chyby lidských činností. Nejčastěji způsobené v rámci průmyslové výroby, zemědělství, těžbě surovin, energetiky a dopravy. [4]

Zdravotní rizika

Tato rizika představují pravděpodobnost změny zdravotního stavu exponovaných osob. Důležitý hodnotící faktor je doba a délka expozice, po kterou je osoba vystavena riziku. [39]

Rizikové faktory v pracovním prostředí

Zákon č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci stanovuje rizikové faktory pracovních podmínek a kontrolovaná pásma. Za rizikové faktory definované tímto zákonem jsou považované faktory fyzikální, chemické, biologičtí činitelé, prach, zraková zátěž, fyzická a psychická zátěž. Dle normy ČSN EN ISO 12100 [27] si pod těmito faktory můžeme představit výčet rizik v tabulce č. 1.

Tabulka 1 Výčet rizikových faktorů (Zdroj: Vlastní zpracování dle [27])

Rizika	Konkrétní popis rizika
MECHANICKÁ	rozdrčení, stříh, pořežání, useknutí, náraz, bodnutí, tření a odření
ELEKTRICKÁ	dotyk/přiblížení lidí, nevhodná izolace, tepelné záření, chemické účinky zkratů
TEPELNÁ	popálení, opaření, poškození zdraví vlivem horkého a chladného počasí
HLUKOVÁ	ztráta sluchu, únava, stres, poruchy rovnováhy, rušení přenosu řeči a zvukových signálů
VIBRAČNÍ	fyziologické a psychologické poruchy
RADIAČNÍ	nízkofrekvenční/vysokofrekvenční záření, optické záření (infračervené, ultrafialové)
VYTVÁŘENÁ LÁTKAMI	kontakt nebo požití kapalin, vdechnutí plynů, požár, výbuch, biologické/mikrobiologické činitelé
PŘI ZANEDBÁNÍ ERGONOMICKÝCH ZÁSAD	fyziologická, psychologická, lidské chyby a omyly
KOMBINACE RIZIKOVÝCH FAKTORŮ	hlukové a vibrační riziko, vysoká námaha a teplotní rizika

Kategorizace prací

Dle [20] se stanovují podmínky pro zařazování prací do kategorií. Zařazení práce do kategorie je hodnoceno podle úrovně zátěže faktory, které mají vliv na zdraví při pracovních podmínkách.

Dle § 3 vyhlášky [20] jsou zaměstnanci rozřazeni do těchto čtyř kategorií:

- 1. kategorie – řadí se zde práce, které současně nemají nepříznivý vliv na lidské zdraví.
- 2. kategorie – řadí se zde práce, které mají na zdraví pracovníků vliv jen výjimečně. Nejsou překračovány žádné hygienické limity.
- 3. kategorie – práce, při nichž jsou překračovány hygienické limity, a práce naplňující další kritéria pro zařazení práce do 3. kategorie podle přílohy č. 1, při nichž expozici fyzických osob, nelze spolehlivě snížit technickými opatřeními pod úroveň limitů. Pro zajištění ochrany zdraví osob je nezbytné používat stanovené osobní ochranné pracovní prostředky a jiná ochranná opatření. Dále jsou zde zařazeny práce, při nichž se vyskytují opakovaně nemoci z povolání.
- 4. kategorie – řadí se zde práce, při nichž je vysoké riziko ohrožení zdraví pracovníků. Toto riziko nelze odstranit ani při aktivním používání dostupných a použitelných OOPP.

Osoba

Jednotlivec nebo skupina lidí, které jsou spojovány s nebezpečími a riziky. Osoby rozlišujeme na fyzické osoby a právnické osoby. [1]

Objekt

Objektem je označován prostor, popřípadě soubor prostorů. Tento prostor zahrnuje umístění nebezpečné látky, včetně souvisejících infrastruktur a činností, ve vlastnictví nebo v užívání provozovatele. [4]

Zranitelnost

Zranitelnost je vnitřní charakteristika osoby nebo objektu, která může vést ke vzniku škody. Tato vlastnost má schopnost vyvolat negativní reakci při působení nežádoucí události. Pokud zkoumáme zranitelnost životního prostředí, analyzujeme jak vnitřní, tak i vnější odolnost daného prostředí vůči nebezpečí, která mohou na prostředí působit. [17]

Prostředí

Prostor tvořený jeho vlastnostmi. Je ovlivněn místem a dobou. Prostředí může mít povahu:

- přirozené prostředí – tvořeno přírodními podmínkami,
- umělé prostředí – vytvořeno lidmi. [1]

Hrozba

„Je síla, událost, aktivita nebo osoba, která má nežádoucí vliv na aktiva nebo může způsobit škodu“.
Hrozba tedy představuje konkrétní projev nebezpečí. [2]

Nebezpečí

Tento pojem je výchozím bodem analýzy rizik. Je to potenciální výskyt nežádoucí události. Zdroj rizika, který by mohl působit na určitý prvek, ať už to jsou lidé, majetek, životní prostředí nebo jiné aspekty, a způsobit jim škodu nebo újmu. [39]

Scénáře

V proměnlivém prostředí, které se mění v závislosti na aktuálním stavu sledovaného systému a na reakcích lidí, je důležité vytvářet různé varianty neboli alternativy procesu. Tím se zajišťuje připravenost na různé možnosti vzniklých událostí. Tvorbou řady scénářů se zajistí, že jsme připraveni na různé vývoje situace. Z řady mnoha scénářů pak můžeme vybrat optimální scénář, který povede k efektivní reakci na změny, které se vyskytnou. [11]

Zdroj nebezpečí

Za zdroj nebezpečí považujeme vše, co může způsobit újmu, především újmu na zdraví. Tyto zdroje mohou být:

- antropogenní – přímý lidský činitel,
- přírodní – klimatické podmínky a další geofyzikální zdroje,
- smíšené – kombinace antropogenních a přírodních zdrojů. [12]

Jako hlavní zdroje znečišťování jsou považovány zdroje:

- stacionární zdroje,
- mobilní zdroje.

Stacionární zdroje neboli pevné zdroje, jsou zdroje, se kterými nelze pohnout. V praxi se jedná například o jejich skladování.

Mobilní rizika jsou naopak pohyblivé zdroje. Do této skupiny řadíme rizika spojená s dopravou. Pohybem dochází k jejich přemísťování. V rámci dopravy silniční i železniční postihují tato rizika přepravované cestující i obyvatelstvo, které se nachází v bezprostřední blízkosti vzniklých havárií. [39]

Se zdroji nebezpečí spojujeme i pojem poškození. K poškození může dojít vlivem běžného užívání, kdy dojde k opotřebení určitého prvku. Zásadní může být i doba stáří. Mezi nejčastější poškození patří vady, které mohly vzniknout již při výrobě. [1]

Nebezpečná látka

Chemická směs nebo látka, která se charakterizuje svými vlastnostmi jako fyzikálně nebezpečná, nebezpečná pro zdraví osob, zvířat nebo životního prostředí. Nebezpečnost se odvíjí od klasifikace příslušné látky. Pokud se jedná o nebezpečnou látku je povinné vytvořit pro tuto látku bezpečnostní list, který obsahuje všechny důležité informace o látce. [39]

Mimořádná událost

Škodlivé působení sil a jevů, které vyžaduje provedení záchranných nebo likvidačních prací. Toto působení ohrožuje život, zdraví, majetek nebo životní prostředí. Za vznik mimořádných událostí mohou převážně lidské činnosti a přírodní vlivy. [39]

Nehoda

Konkrétní typ mimořádné události. Jejímž výsledkem může být funkční výpadek, nesplnění úkolu, úraz nebo havárie.

Havárie

Soubor technických poruch, které mohou nastat jak při skladování, tak i dopravě. Jejich výskyt negativně ohrožuje nebo zhoršuje jakost povrchových nebo podzemních vod. Zdrojem jsou především nebezpečné látky nebo i radioaktivní odpady. [14]

Analýza rizik

Analýza rizik slouží jako metodický nástroj pro zjištění a ocenění rizik.

Kroky analýzy rizik:

1. Identifikace aktiv
2. Stanovení hodnoty aktiv
3. Identifikace hrozeb a slabín (zranitelnosti)
4. Stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti. [2]

Management rizik

Jedna z mnoha disciplín managementu. Je to souhrn činností cílených na rozpoznávání a minimalizaci možných ztrát. Tento nástroj má za cíl zvýšit bezpečnost podniku. [13]

Zaměření managementu rizik je následovné:

- snaha zjištění pasivních a aktivních nebezpečí,
- odhad jednotlivých rizik,
- rozhodování o riziku,
- zaměření na stránky řízení a ekonomiky. [1]

Rozhodování o riziku

Rozhodování je ovlivněno osobním přístupem rozhodovatele, jeho předchozími zkušenostmi, systémem řízení společnosti a vnitřním prostředím. Rozhodování může být ovlivněno mírou jistoty.

Typy rozhodování rozlišujeme tyto:

- za jistoty,
- nejistoty,
- za rizika. [1]

Ošetření rizik

Ošetření rizik zahrnuje proces řízení, kontroly a navrhnutí vhodných opatření. Minimální eliminace rizika odpovídá nejmenší možné míře. Pro každou osobu nebo objekt je tato míra jiná. Nejdůležitější složka při posuzování míry rizik by měla být vždy lidský život a zdraví člověka. [12]

Riziko jako takové je neodstranitelné. Vždy musíme počítat se zbytkovým rizikem. Vhodná opatření pro minimalizaci rizika jsou [13]:

- redukce,
- postoupení,
- retence,
- pojištění,
- diverzifikace a sdílení. [1]

1.1.2 Základní pojmy dopravy

DOPRAVA

Zahrnuje pohyb dopravních prostředků po dopravní trase za účelem přepravy zboží nebo osob. Tyto dopravní cesty tvoří silnice, dálnice, železnice, ale také vzdušný prostor, moře i další vodní toky. [32]

Mezi nejrozšířenější typy dopravy patří doprava:

- železniční,
- silniční,
- lodní. [32]

Silniční doprava

Tato doprava zahrnuje přepravu zboží a osob po silnicích pomocí motorových vozidel. Podle typu silničního vozidla a obsahu přepravy se jedná o nákladní nebo osobní dopravu. Vzhledem k tomu, že je flexibilní a snadno dostupná, je tato doprava nejpoblárnější. Nevýhodou této dopravy je častý vznik nehod silničních vozidel. Příčiny nehod jsou ve velké míře odůvodněny nespolehlivostí lidského činitele. [12][32]

Podle geografického hlediska, které se zaměřuje na rozsah a územní pokrytí dopravy, se rozlišuje:

- vnitrostátní silniční doprava (na území jednoho státu),
- mezinárodní silniční doprava (na území více států).

Železniční doprava

Železniční doprava se provádí po kolejích nebo tratích pomocí vlaků. Ve srovnání se silniční dopravou umožňuje dosahování vyšší rychlosti, ve výsledku rychlejší přepravu zboží a osob. Koleje a tratě jsou však méně rozšířené než silniční cesty. Nevýhodou je tedy omezenost vybudovaných tras. [13][32]

Lodní doprava

Lodní doprava zahrnuje přepravu zboží a osob po vodních cestách pomocí lodí. Při nežádoucích událostech má významný dopad na životní prostředí kvůli emisím a znečištění vodních toků. Nevýhodou této dopravy je rychlost. Výhodou pak možnost přepravy velkých objemů zboží nebo osob. [32]

Infrastruktura

Tento termín se používá často pro označení uměle vytvořené struktury, která zaručuje fungování dělby úkolů v národním hospodářství. Příkladem infrastruktury je dopravní infrastruktura. Ta zahrnuje pozemní komunikace, dráhy, letiště a s nimi spojené další zařízení. [12]

Přeprava

Pojem přepravy je definován jako konečný výsledek dopravy. Je to proces cílevědomého přemístění z místa A, na místo B. Tedy z místa odeslání na místo určení.

Dle normy ČSN 26 9375 [26] je rozdělení přepravy následující:

- Multimodální (multimodal transport).
- Intermodální (intermodal transport).
- Kombinovaná (combined transport).

Multimodální

Podstata tohoto druhu přepravy vychází z využití minimálně dvou různých druhů dopravy. [26]

Intermodální

Typ multimodální přepravy zboží ve stejné přepravní jednotce nebo příslušném silničním vozidle. Postupnými kroky je zboží předáno dalším druhům dopravy, a to bez manipulace se samotným zbožím. Tuto dopravu zajišťují dopravní a spediční firmy.

Kombinovaná

Intermodální přeprava, která je specifická druhem dopravy. Jedná se o kombinaci železnice, vnitrozemské vodní cesty nebo i cestě na moři. Podmínkou je počáteční nebo závěrečná část uskutečňovaná pouze po silnici. Výhodou této přepravy je nejkratší délka trasy. [26]

POJMY INTERMODÁLNÍ PŘEPRAVY

Terminál

Označení pro místo, kde dochází ke hromadné změně způsobu dopravy. [26]

Překladiště

Konkrétní místo překládky mezi odlišnými druhy dopravy. V kombinované přepravě je příkladem kontejnerové překladiště. Již podle názvu je na území tohoto specifického typu překladiště manipulováno s kontejnery. [26]

Vlečka

Železniční dráha, která slouží pro účely provozovatele nebo jiných podnikatelů. Její napojení je do celostátní nebo regionální dráhy nebo další vlečky. [32]

Jeřáb

Stroj, který umožňuje zvedat a přesouvat těžké předměty. Jeho úkolem je usnadňovat manipulaci s břemeny, která by byla jinak příliš těžká nebo nepraktická pro ruční manipulaci. Existují různé typy jeřábů, příkladem pro manipulaci v intermodální dopravě jsou mobilní a portálové jeřáby. [26]

DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY

Pro zajištění přepravy vznikly různé dopravní prostředky, které jsou přizpůsobeny specifickým potřebám pro konkrétní typy přepravy. V oblasti silniční a železniční dopravy se jedná o silniční, železniční vozidlo nebo vůz. [22]

Příkladem dopravních prostředků mohou být následující:

- Soupravy – návěsová souprava, přívěsová souprava.
- Přípojná vozidla – návěs, přívěs.
- Kontejnerová návěsová nebo přívěsová souprava.

Železniční vozidlo

Toto vozidlo je přepravováno po ose železničních tratí. Trať může být s trakcí jako poháněná vozidla nebo bez trakce, tedy formou nepoháněného vozidla. Dle [26] jsou příkladem kontejnerové železniční vozy a plošinové kontejnerové železniční vozy.

PŘEPRAVNÍ JEDNOTKY

Mezi jednotky intermodální přepravy řadíme kontejnery, výměnné nástavby, ale i palety. Tyto jednotky jsou standardizované pro jejich snadnější manipulaci. [26]

Kontejner

Jedná se o vybavení, které umožňuje přepravu věcí jedním nebo několika druhy dopravy bez nutnosti mezipřekládky obsahu. Jeho charakteristikou jsou technické a trvale dostatečné pevnosti umožňující opakované použití. Pro počítání kontejnerů vznikla normalizovaná statistická jednotka TEU. Označení TEU je jednotkou ekvivalentu 20 stop. Kontejner dle normy ISO má délku kontejneru 12,2 m (2 TEU). Jedna jednotka TEU přitom odpovídá 6,10 m. Dle vnitřního objemu jsou kontejnery rozděleny na kontejnery malé a velké. [23][26]

Cisterna

Jedná se o nádrž s určitým objemem umožňující přepravu převážně kapalin. Tyto cisterny mohou být speciálně upraveny pro specifické potřeby zacházení s látkami obsaženými v nádrži.

Další druhy a specifikace dopravních prostředků obsahuje norma ČSN 26 9375. [26]

ČINNOSTI S PŘEPRAVNÍMI JEDNOTKAMI

Intermodální přeprava zahrnuje různé činnosti, které jsou nezbytné pro efektivní a bezpečné přesuny zboží mezi různými druhy dopravy.

Stohování

Proces správného umístění a uspořádání kontejnerů nebo jiných jednotek přepravy na sebe do vrstev. Cílem stohování je maximální využití prostoru a zároveň zajištění stability a bezpečnost nákladu. [40]

Příjem a výdej

Tento krok zahrnuje evidenci a kontrolu přijatého a vydaného zboží. Je nutné zajistit, aby každá jednotka přepravy byla správně zaevidována a nedošlo k chybám při jejím vydávání nebo přijetí.

Nakládání a vykládání

Nakládání zboží na dopravní prostředky a jeho následné vykládání na cílových místech je proces, který často vyžaduje použití speciálního vybavení, jako jsou jeřáby, vysokozdvížné vozíky nebo dopravní pásy, aby se zajistila rychlost a efektivita manipulace se zbožím.

Překládání

Přesun zboží z jednoho dopravního prostředku na jiný, například z nákladního auta na vlak nebo z lodě na kamion. Překládání je klíčové pro intermodální dopravu, protože umožňuje využití výhod jednotlivých dopravních prostředků na různých úsecích přepravní trasy.

Každá z těchto činností vyžaduje přesnou koordinaci a vysokou úroveň odbornosti, aby se minimalizovaly rizika poškození zboží a aby se zajistila plynulost celého přepravního procesu. Efektivní řízení těchto činností je nezbytné pro optimalizaci nákladů a časového harmonogramu v intermodální dopravě. [26]

1.2 SOUVISEJÍCÍ LEGISLATIVA

Při převozu a manipulaci s nebezpečnými chemickými látkami je důležité mít povědomí o následujících dokumentech, které stanovují práva a povinnosti, které je nutno dodržovat.

Zákony, vyhlášky a nařízení

- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění jeho novelizací
- Zákon č. 224/2015 Sb., Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)
- Zákon č. 258/2000 Sb., Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- Vyhláška č. 61/2018 Sb., o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů
- Vyhláška č. 478/2000 Sb., vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o silniční dopravě
- Vyhláška č. 228/2015 Sb. o rozsahu zpracování informace veřejnosti, hlášení o vzniku závažné havárie a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie
- Vyhláška č. 11/1975 Sb., Vyhláška ministra zahraničních věcí o Úmluvě o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční nákladní dopravě (CMR)
- Vyhláška č. 108/1976 Sb. Vyhláška ministra zahraničních věcí o Evropské dohodě o práci osádek vozidel v mezinárodní silniční dopravě (AETR)
- Vyhláška MZV č. 20/1977 Sb., o dohodě o společném používání kontejnerů v mezinárodní dopravě
- Vyhláška č. 173/1995 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy, kterou se vydává dopravní řád drah
- Vyhláška č. 64/1987 Sb., Vyhláška ministra zahraničních věcí o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR)
- Sdělení č. 35/1995 Sb. - Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Evropské dohody o nejdůležitějších trasách mezinárodní kombinované dopravy a souvisejících objektech (AGTC)

Mezinárodní dohody

- Dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR 2023)
- Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID 2023), přípojek C Úmluvy o mezinárodní železniční dopravě (COTIF)

ISO normy

- ČSN ISO 31000 Management rizik – Směrnice
- ČSN EN IEC 31010 ED.2. Management rizik – Techniky posuzování rizik
- ČSN EN ISO 12100 - Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika
- ČSN EN 62 502 Techniky analýzy spolehlivosti – Analýza stromu událostí (ETA)
- ČSN EN IEC 60812 ed. 2 Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA a FMECA)
- ČSN 26 9030 Manipulační jednotky – Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování
- ČSN 26 9375 Terminologie kombinované dopravy
- ČSN 75 3418 Ochrana povrchových a podzemních vod před znečištěním při dopravě ropy a ropných látek silničními vozidly.

1.2.1 Přeprava nebezpečných věcí

V minulosti se na přepravu nebezpečných věcí nekladl příliš velký důraz. Tato přeprava se vyskytovala v menších objemech a v nepravidelných intervalech. První poznatky sahají do poloviny minulého století, kdy se začala dopravou zabývat OSN. Významným impulsem pro zavedení opatření pro přepravu nebezpečných věcí odstartovaly události z 11. září 2001. [40]

Pro regulaci mezinárodní přepravy nebezpečných věcí vznikly mezinárodní právní dohody. Dohody vycházejí ze vzorových předpisů OSN. Pro přepravu po silnici vznikla dohoda ADR pro přepravu na železnici dohoda RID. Tyto mezinárodní dohody mají společná ustanovení a zahrnují například povinnosti odesílatele, dopravce a příjemce. Stanovují také průvodní doklady pro přepravu, povinnosti označení vozidel a další podmínky, vztahující se na veškeré přepravy zásilek, které mohou ohrozit okolí. Každé dva roky dochází k jejich aktualizaci. Předchozí verze z roku 2021 byly tedy k 1.ledna roku 2023 aktualizovány o změny. Další termín úpravy připadá na datum 1.ledna roku 2025. Změny k 1.lednu 2023 zahrnovaly zjednodušení či rozšíření dohody. Mezi příklady změn patří úprava definic, měrných jednotek a zkratk. Konkrétním příkladem změny je například definice: velký cisternový kontejner, za ten je považován za kontejner s kapacitou více než 40 000 litrů; změny nakládání s obaly; značení UN čísla. [7]

Dohoda RID

Oficiální překlad názvu je Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí. Jedná se o přílohu C, Úmluvy o mezinárodní železniční přepravě. Tento řád je platný na území všech smluvních států RID.

Hlavním rozdílem oproti dohodě ADR je typ přepravy, na kterou se dohoda zaměřuje. V případě RID je to přeprava železniční. Svým obsahem jsou si dohody však velmi podobné. Pro nebezpečné věci jsou stanoveny UN čísla a další výstražné symboly, kterými je nutné vybavit dopravní prostředky. [23][24]

Jednotlivé třídy nebezpečných látek jsou uvedeny ve všeobecném ustanovení dohod ADR a RID. Uvedené třídy v tabulce č. 2 jsou shodné a platné pro obě dohody.

Tabulka 2 Třídy nebezpečných věcí (Zdroj: Vlastní zpracování dle [23][24])

Třída 1	Výbušné látky a předměty
Třída 2	Plyny
Třída 3	Hořlavé kapaliny
Třída 4.1	Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky, polymerizující látky a znečistlivěné tuhé výbušné látky
Třída 4.2	Samozápalné látky
Třída 4.3	Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny
Třída 5.1	Látky podporující hoření
Třída 5.2	Organické peroxidy
Třída 6.1	Toxické látky
Třída 6.2	Infekční látky
Třída 7	Radioaktivní látky
Třída 8	Žíravé látky
Třída 9	Jiné nebezpečné látky a předměty

Dohoda ADR

Zkratka dohody ADR vychází z anglického jazyka, European Agreement concerning the international carriage of Dangerous goods by Road neboli Dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí. [7]

Dohoda je nejvýznamnějším dokumentem v rámci Evropské unie. Stanovuje podmínky pro odesílatele a dopravce v rámci silniční přepravy nebezpečných věcí.

Každá dopravní jednotka musí být přítom při převozu nebezpečných látek vybavena těmito průvodními doklady:

- a) přepravní doklady, které obsahují všechny přepravované nebezpečné věci, vhodné je i osvědčení o naložení kontejneru,
- b) písemné pokyny, které zahrnují všechny přepravované nebezpečné věci,
- c) průkazy totožnosti všech členů osádky.
- d) kopii hlavního textu této zvláštní dohody, pokud jde o přepravu na základě zvláštních dohod. [23][24]

Mezi další průvodní doklady patří osvědčení o schválení pro každou dopravní jednotku, osvědčení o školení řidiče a povolení opravňující k provedení přepravy.

Dohoda ADR zahrnuje i pokyny pro vybavení vozidla, především hasiva. Součástí povinné výbavy dopravní jednotky musí být alespoň jeden přenosný hasící přístroj pro třídy hořlavosti 1 A, B a C. Minimální obsah je stanoven na nejméně 2 kg suchého prášku nebo jiné vhodné hasící látky. Tento hasící přístroj by měl být vhodný pro hašení požáru motoru nebo kabiny dopravní jednotky. [23]

Další stanovená výbava:

- základací klín,
- výstražné prostředky – reflexní kužely nebo trojúhelníky,
- výstražná vesta nebo oděv přizpůsobený osádce vozidla,
- svítilnu (bez kovového povrchu),
- respirační ochranné přístroje,
- osobní ochranné pomůcky a výbava, stanovená zvláštními bezpečnostními opatřeními v písemných pokynech. [23]

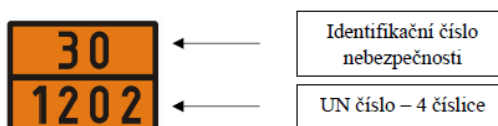
Rozdíly mezi RID a ADR

Dohoda ADR stanovuje povinnost bezpečnostního a specifického školení. Specifické školení stanovuje povinnost seznámit se s předpisy ostatních druhů dopravy zúčastněných na přepravním procesu. Oproti dohodě ADR jsou v dohodě RID vymezeny kategorie zařazení zaměstnanců a specifického školení. [24]

Značení dopravních jednotek

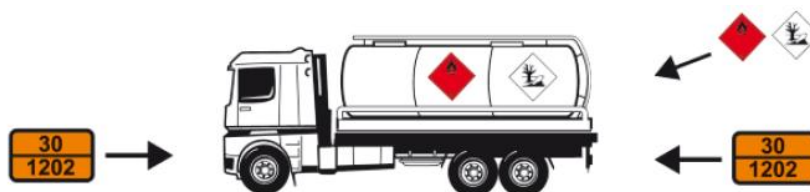
Při převozu nebezpečných látek po silnici musí být dopravní jednotka označena dvěma prvky reflexních oranžových tabulek. Jejich umístění je přesně definováno dohodami ADR a RID. V případě dohody ADR je to umístění ve svislé rovině, v přední i zadní části dané dopravní jednotky. Tyto oranžové tabulky musejí obsahovat informace o identifikačním čísle nebezpečnosti a UN číslo. UN číslo je dnes přiřazeno přibližně 3000 látkám a jednoznačně identifikuje nebezpečnou látku nebo směs. Identifikační číslo nebezpečnosti číslo určuje nebezpečnost látky pomocí 9 číslic a písmena X. Tímto písmenem jsou označovány látky, které nesmějí přijít do styku s vodou. [23]

Mimo tyto tabulky je vozidlo označeno i výstražnými symboly dle nebezpečnosti. Příklady symbolů jsou uvedeny v tabulce č. 3. Ukázka označení UN čísla je na obrázcích č. 2 a 3.



Obrázek 1 Značení UN číslem (Zdroj: Vlastní zpracování)

- 1) Ukázka označení vozidla dle dohody ADR
















Obrázek 2 Označení vozidla (Zdroj: [38])








- 2) Ukázka označení dle dohody RID







Obrázek 3 Umístění označení RID (Zdroj: [35])

Tabulka 3 Výstražné symboly (Zdroj: Vlastní zpracování dle [40])

Bezpečnostní značka	Podtřída/kategorie	Vzor bezpečnostních značek
Nebezpečí třídy 1: Výbušné látky a předměty		
1, 1.4-1.6	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6	   
Nebezpečí třídy 2: Plyny		
2.1	Hořlavé plyny	 
2.2	Nehořlavé, netoxické plyny	 
2.3	Toxické plyny	
Nebezpečí třídy 3: Hořlavé kapaliny		
3	-	 
Nebezpečí třídy 4.1: Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky, polymerizující látky a znečlivělé tuhé výbušné		
4.1	-	
Nebezpečí třídy 4.2: Samozápalné látky		
4.2	-	

Bezpečnostní značka	Podtřída/kategorie	Vzor bezpečnostních značek
Nebezpečí třídy 4.3: Látky, které při styku s vodou vyvíjí hořlavé plyny		
4.3	-	
Nebezpečí třídy 5.1: Látky podporující hoření		
5.1	-	
Nebezpečí třídy 5.2: Organické peroxidy		
5.2	-	
Nebezpečí třídy 6.1: Toxické látky		
6.1	-	
Nebezpečí třídy 6.2: Infekční látky		
6.2	-	
Nebezpečí třídy 7: Radioaktivní látky		
7 A	I - Bílá	
7 B	II - žlutá	

Bezpečnostní značka	Podtřída/kategorie	Vzor bezpečnostních značek
Nebezpečí třídy 7: Radioaktivní látky		
7	Štěpné látky	
Nebezpečí třídy 8: Žíravé látky		
8	-	
Nebezpečí třídy 9: Jiné nebezpečné látky a předměty		
9	-	
9A	-	

2 FORMULACE PROBLÉMŮ A STANOVENÍ CÍLŮ ŘEŠENÍ

Cílem této diplomové práce je přiblížit fungování společnosti a její procesy, s důrazem na identifikaci rizik, které mohou mít negativní dopad na životní prostředí a zdraví zaměstnanců.

Mezi dílčí cíle, které pomohou k dosažení tohoto cíle patří zpracování analýzy rizik pomocí následujících metod:

- Metoda FMEA,
- Metoda ETA,
- Metoda H&V index,
- Metoda HTA-PHEA.

Během zpracování analýzy rizik budou navržena vhodná opatření, které pomohou snížit dopad zjištěných environmentálních a zdravotních rizik. Následně budou formulována doporučení, která mohou být zahrnuta v provozních procesech společnosti, a pomoci zlepšit a usnadnit budování kvality bezpečnosti pracovního prostředí v dalších letech.

3 POUŽITÉ METODY A JEJICH ZDŮVODNĚNÍ

Tato kapitola popisuje metody pro analýzu rizik ve vybrané společnosti. Metody slouží pro identifikaci rizik a jejich zhodnocení.

3.1 METODY PRO HODNOCENÍ RIZIK

Jako nástroj pro zpracování analýzy rizik existují metody srovnávací a analytické.

Metody se dále rozdělují na:

- kvalitativní,
- semikvantitativní,
- kvantitativní. [4]

Kvalitativní metody zahrnují hodnotící postupy, které nemají číselné výsledky. Využití této metody je efektivní, pokud neexistují žádná data z minulosti nebo je rozsah dat příliš velký. Výhodou je rychlost zpracování. [5]

Kvantitativní metody naopak vedou k numerickým výsledkům. Semikvantitativní metody jsou pak založeny na kombinaci kvalitativního i kvantitativního přístupu. [4][11]

3.1.1 Analýza způsobů a důsledků

Metoda FMEA

Failure Mode and Effect Analysis v českém překladu analýza způsobů a důsledků. Je jeden z nástrojů inženýrství rizik. Cílem metody je odhalit poruchy, které narušují bezpečnost a provoz systému. [4][9]

FMEA může mít tyto fáze:

- Verbální fáze – Fáze je nejčastěji realizována formou brainstormingu. Cílem je identifikovat všechny možné způsoby selhání, jejich příčin a důsledky.
- Numerická fáze – Tato fáze zahrnuje kvantifikaci tří hlavních parametrů, kdy jejich součinem je stanoveno výsledné risk priority number (RPN). [1]

Risk priority number (RPN) nebo také v českém překladu číslo priority rizika (RPČ) má svůj rozsah hodnot ovlivněn měřicími stupnicemi parametrů a samotné RPČ může být citlivé i na malé změny hodnoty jednoho z parametrů.

Rovnice pro výpočet RPN je následující:

$$RPN = D \times P \times O \quad (3.1)$$

- **D**...dopad
- **P**...pravděpodobnost výskytu
- **O**...odhalitelnost

Při stanovení parametrů je důležité si odpovědět na otázky:

- Jak závažný je důsledek selhání?
- Jak často se dané selhání vyskytuje?
- Jak snadno jde selhání odhalit před jeho dopadem?

V procesu provádění FMEA je potřeba dodržovat systematický přístup. Kroky metody FMEA mohou být tyto:

- identifikace systému nebo procesu,
- sestavení FMEA týmu,
- identifikace možných způsobů selhání,
- stanovení příčin a následků jednotlivých selhání,
- kvantifikace rizika pomocí RPN,
- prioritizace selhání podle hodnot RPN,
- konkrétní návrhy opatření ke snížení nebo eliminaci rizik,
- aktualizace FMEA. [9]

Tato analýza by měla být zpracována nebo alespoň aktualizována vždy když dojde ke změně produktu, procesu nebo pravidel.

Implementace metody FMEA s sebou nese řadu výhod. Může se jednat o zlepšení kvality, spolehlivosti a bezpečnosti produktu nebo procesu. Konkrétní příklady výhod jsou:

- lepší image společnosti a konkurenceschopnosti na trhu,
- zvýšená spokojenost uživatelů díky kvalitnějším a spolehlivějším produktům,
- snížení nákladů a obětované času v důsledku včasné identifikace a eliminace možných selhání,
- sběr informací důležitý pro odhalení budoucího selhání. [9]

3.1.2 Analýza stromu událostí

Metoda ETA

Event Tree Analysis, v českém překladu Analýza stromu událostí. Metodu lze zpracovat formou kvalitativní i kvantitativní. Její použití je vhodné při hodnocení bezpečnosti, kvality, řízení projektů i BOZP. [5]

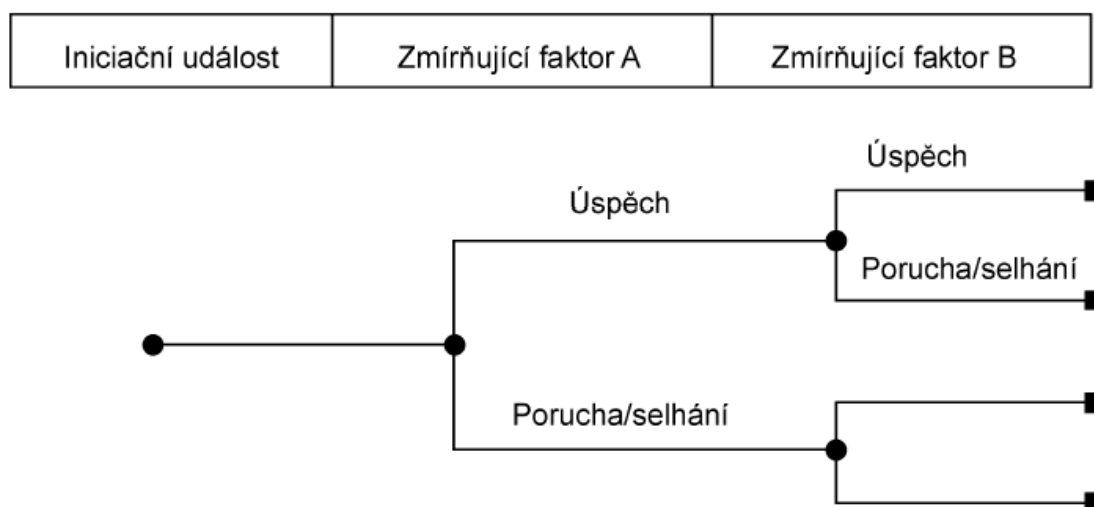
Tato metoda se řadí mezi grafické. Její znázornění se provádí pomocí stromového diagramu. Konstrukce diagramu se provádí zleva doprava, kdy metoda začíná iniciační událostí, dále sleduje možné scénáře a analyzuje vývoj až po konečnou událost. Iniciační událostí se označuje událost, která odstartuje poruchu některého systému, zařízení, často i chyby člověka. [8]

Postup při analýze zahrnuje následující kroky:

1. Identifikace kritické iniciační události
2. Identifikace bezpečnostních funkcí bránících šíření iniciační události
3. Sestavení stromu událostí
4. Vyhodnocení logického grafu a možných následků [4]

Tyto jednotlivé kroky popisují poruchy. V každém místě větvení stromu se jedná o události, které se navzájem vylučují, v případě kvalitativního zpracování se hodnotí úspěch(ano)/neúspěch(ne). Při kvantitativním zpracování je v místě rozvětvení uvedený součet pravděpodobností, jenž je vždy roven hodnotě jedna.

Pro postup zpracování této metody vznikla norma ČSN EN 62502 - Techniky analýzy spolehlivosti - Analýza stromu událostí (ETA). [28]



Obrázek 4 Grafické znázornění stromu událostí (Zdroj: [28])

3.1.3 Analýza rizik s vlivem na životní prostředí

Metoda H&V index

Metodika Hazard and Vulnerability Index je metodika, která vznikla v roce 2002 a následně byla Ministerstvem životního prostředí zařazena mezi oficiální metodiky pro hodnocení rizik, které mají vliv na životní prostředí. Již dle názvu se jedná o indexovou metodu. Jejím účelem je hodnocení dopadů havárií na životní prostředí pro účely SEVESO direktivy, stanovené v podmínkách ČR zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, ve znění pozdějších předpisů. Předmětem posuzování jsou pouze krátkodobé úniky nebezpečných látek, které nepřesahují hodiny nebo dny.

Údaje k posouzení životního prostředí můžeme získat z:

- mapových podkladů kanalizačních sítí, kolektorů a tunelů,
- základních vodohospodářských map ČR,
- hydrogeologických map ze souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů ČR,
- z územních plánů, půdních a katastrálních map. [17]

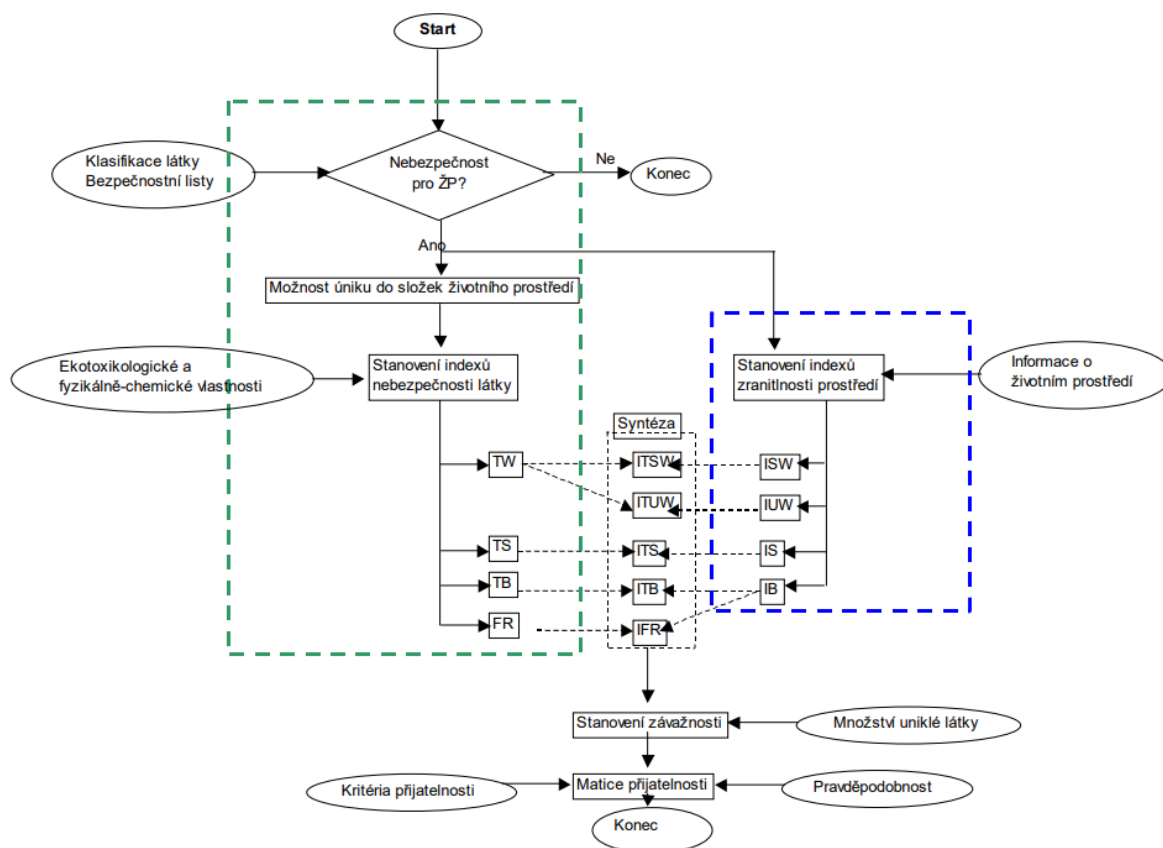


Schéma 1 Průběh analýzy rizika pro ŽP (Zdroj: [17])

Stanovení indexů nebezpečnosti látky





Rozsah vlivu látek na ŽP ovlivňují vlastnosti a charakteristiky látek, množství uniklé látky, aktuální podmínky a zranitelnost životního prostředí. Posouzení nebezpečnosti pro složky ŽP vzniká na skupinové podobnosti chování a vlastností NL. [15]

Index nebezpečnosti je stanoven pomocí kombinace ekotoxické, fyzikálně-chemické vlastnosti látky a možnosti jejího šíření. Tyto vlastnosti jsou uvedeny v BL pomocí H-vět.

H-věty, které slouží pro posuzování nebezpečnosti látek:

- standardní věty o nebezpečnosti pro fyzikální nebezpečnost,
- standardní věty o nebezpečnosti pro zdraví,
- standardní věty o nebezpečnosti pro životní prostředí. [15][17]

Tabulka 4 Nebezpečné vlastnosti ŽP (Vlastní zpracování dle [15])

NL	Symbol nebezpečnosti	Klasifikace	Dopad na složky ŽP
Výbušná		H200, H201, H202, H203, H204, H205, H220, H221, H222, H223, H224, H225, H226, H228, H240, H241, H242, H250, H251, H252, H260, H261, H270, H271, H272, H280	Biotické prostředí a terestrické ekosystémy
Hořlavá			
Toxická		H300, H301, H302, H310, H311, H312, H330, H331, H332	
Nebezpečná pro ŽP		H400, H410, H411, H412, H13	Povrchové vody a vodní ekosystémy
			Půdní prostředí
			Hydrogeologické prostředí

Toxicita

Schopnost látky způsobit otravy v ŽP. Míru toxicity ovlivňuje dávka, doba expozice nebo odolnost zasažených organismů. [15]

Hořlavost a výbušnost

Vlastnosti látek, které se mohou projevit ve formě požáru nebo výbuchu. [15]

Stanovení indexu toxické nebezpečnosti

Nebezpečná látka může ohrožovat:

- vodní prostředí (index T_w),
- biotickou složku prostředí (index T_B),
- půdní prostředí (index T_S),
- hořlavostí látky (index F_R). [15]

Nebezpečné vlastnosti, které jsou posuzovány při indexovém hodnocení zahrnují reaktivitu, molekulární hmotnost, migrační schopnost nebo tlak nasycených par. Mezi migrační schopnosti v případě vodního a půdního prostředí patří rozpustnost, mísitelnost látky s vodou, perzistence a těkavost nebezpečných látek. [15]

Tabulky pro hodnocení indexů jsou uvedeny v příloze č. 2. Na základě hodnot z tabulek jsou NL přiřazeny hodnoty toxicity podle stupnice v tabulce č. 5 a 6.

Tabulka 5 Stanovení výsledné toxicity pro vodní a půdní prostředí (Zdroj: [17])

Součin kódů	Třída toxicity	T_w	T_S
≥ 11	Extrémně vysoká	5	5
8-10	Velmi vysoká	4	4
5-7	Vysoká	3	3
3-4	Střední	2	2
≤ 2	Nízká	1	1

Tabulka 6 Stanovení indexu toxicity pro biotickou složku prostředí (Zdroj: [17])

Součin kódů	Třída toxicity	T_B
> 12	Extrémně vysoká	5
10-12	Velmi vysoká	4
7-9	Vysoká	3
4-6	Střední	2
< 4	Nízká	1

Index hořlavosti lze odvodit oproti ostatním indexům nejrychleji. Je stanoven pouze podle fyzikální vlastnosti látky, kdy rozhodovacím kritériem je vypařovací schopnost látky. Index je proto přiřazen dle tabulky č. 7.

Tabulka 7 Stanovení indexu hořlavosti pro biotické prostředí (Zdroj: [15])

Fyzikální vlastnosti látky	F_R
Hořlavý plyn zkapalněný tlakem	3
Hořlavý plyn pod tlakem	3
Hořlavý plyn zkapalněný chladem	3
Hořlavá kapalina, tlak par $\geq 0,03$ MPa při 20°C	2
Hořlavá kapalina, tlak par $< 0,03$ MPa při 20°C	1

Stanovení indexů zranitelnosti ŽP

Index zranitelnosti se vyhodnocuje pro tyto složky ŽP:

- povrchové vody (**I_{sw}**),
- podzemní vody (**I_{uw}**),
- půdní prostředí (**I_s**),
- biotické složky prostředí (**I_B**). [15]

Tabulky pro ohodnocení zranitelnosti jednotlivých složek jsou uvedeny v příloze č. 2. Na základě součtu bodů všech indexů je pak definována celková zranitelnost ŽP. Tato zranitelnost se pohybuje na stupnici uvedené v tabulce č. 8.

Tabulka 8 Celková zranitelnost prostředí (Zdroj: [15][17])

Výsledná zranitelnost	Součet bodů
Velmi vysoká zranitelnost	> 18
Vysoká zranitelnost	15 - 18
Průměrná zranitelnost	11 - 14
Malá zranitelnost	6 - 10
Zanedbatelná zranitelnost	< 6

Syntéza indexů nebezpečnosti a zranitelnosti prostředí

Poslední částí indexové metody H&V je kombinace indexů nebezpečnosti a zranitelnosti prostředí, která umožňuje celkové vyhodnocení míry rizika v daném prostředí. Tato syntéza poskytuje komplexní pohled na možná rizika a umožňuje identifikovat oblasti, které vyžadují prioritní opatření nebo ochranu. [15][17]

Pro výpočet slouží následující rovnice [15]:

I_{TSW} – Index toxicity látky pro povrchové vody

$$I_{TSW} = \max \left(\frac{I_{SW} + T_W}{2}; \frac{I_{SW} + T_W + I_S}{3} \right) \quad (3.2)$$

- I_{SW} Index zranitelnosti povrchových vod
- T_W Index toxické nebezpečnosti látky pro vodní prostředí
- I_S Index zranitelnosti půdního prostředí

I_{TUW} – Index toxicity látky pro podzemní vody,

$$I_{TUW} = \frac{I_{UW} + T_W + I_S}{3} \quad (3.3)$$

- T_W Index toxické nebezpečnosti látky pro vodní prostředí
- I_{UW} Index zranitelnosti podzemních vod
- I_S Index zranitelnosti půdního prostředí

I_{TB} – Index toxicity látky pro biotickou složku prostředí,

$$I_{TB} = \frac{T_B + I_B}{2} \quad (3.4)$$

- I_B Index zranitelnosti biotické složky prostředí
- T_B Index toxické nebezpečnosti látky pro biotickou složku prostředí

I_{TS} – Index toxicity látky pro půdní prostředí

$$I_{TS} = \frac{T_S + I_S}{2} \quad (3.5)$$

- T_S Index toxické nebezpečnosti látky pro půdní prostředí
- I_S Index zranitelnosti půdního prostředí

I_{FR} – Index dopadů hořlavosti látky na biotickou složku prostředí.

$$I_{FR} = \frac{F_R + I_B}{2} \quad (3.6)$$

- F_R Index nebezpečí hořlavosti látky pro biotickou složku prostředí
- I_B Index zranitelnosti biotické složky prostředí

3.1.4 Analýza spolehlivosti lidského činitele

Metoda Human Reliability Assessment (HRA) v českém překladu Analýza spolehlivosti lidského činitele vznikla pro identifikaci omylů a chyb osob. Analýza HRA má spojitost s platnými předpisy a zákony. V pracovní oblasti se jedná o dodržování bezpečnosti práce. Účelem metody je identifikace potenciální lidské chyby, příčin vzniku těchto chyb a jejich dopad. [1][12]

Každého jednotlivce či skupinu ovlivňují různé okolnosti, obvykle jsou to tyto:

- Osobní – intelekt, motivace, postoje, vytrvalost a houževnatost, rozdíly v pohlaví, emoční stav, fyzická kondice.
- Ostatní – výcvik a školení, pracoviště a okolnosti.

Vznik chyb je ovlivněn zmíněnými okolnostmi. Mezi nejčastější příčiny vzniku omylů patří neznalost, nezkušenost, nedbalost, zlozvyk a další mimořádné okolnosti. [1]

Příklady softwarových nástrojů, které usnadňují zpracování metody HRA:

- SHERPA – Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach,
- HTA – Hierarchical Task Analysis,
- PHEA – Predictive Human Error Analysis,
- MIPS – metoda identifikace příčin selhání. [21]

Metoda HTA – Hierarchical Task Analysis

Tato metoda slouží pro vytvoření struktury, která obsahuje identifikaci, členění činností a úkolů dle možných scénářů. Postup metody je shora dolů. Každému úkolu jsou postupně přiřazovány podúkoly a podcíle. Tato metoda má informační funkci pro další metody analýzy lidských chyb. [29]

Metoda PHEA – Predictive Human Error Analysis

Je jedna z mnoha dalších metod zaměřených na predikci a prevenci chyb lidského činitele. Metoda může být použita samostatně nebo ve spojení s jinými metodami. Nejefektivnější spojení je s metodou HTA. Kdy metoda HTA poskytuje informace o struktuře činností a úkolů a pomocí PHEA je dále možné tyto chyby klasifikovat. [21]

4 VLASTNÍ ŘEŠENÍ

Tato kapitola je zaměřena na vlastní zpracování diplomové práce. Na úvod je představena společnost, od její historie až po současné zaměření. Další část obsahuje popis procesů, které ve společnosti probíhají a poslední část je věnována zpracování jednotlivých metod, které slouží pro identifikaci rizik a jejich ohodnocení.

4.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Terminal Brno, a.s.

Sídlo: K terminálu 614/11, 619 00 Brno

Identifikační číslo: 28295374

Právní forma: Akciová společnost

Předmět podnikání: Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona



Obrázek 5 Logo Terminal Brno, a.s.
(Zdroj: [16])

4.1.1 Historie

Původně se jednalo o kontejnerové překladiště v majetku ČSKD Intrans, které bylo založeno již v roce 1975. V těchto letech docházelo k rozvoji v oblasti kombinované dopravy na území České republiky. Pro terminál byl přelomovým rokem, rok 1991, kdy poptávka po tomto typu přepravy začala klesat. Terminál přestával naplňovat potenciál svého využití, a i přes snahy společnosti udržet terminál v chodu, došlo v roce 2003 k jeho uzavření. Po pěti letech od uzavření terminálu se poptávka po kombinované dopravě opět začala zvyšovat. Provoz byl tedy obnoven v roce 2008 a vznikl současný Terminal Brno a.s., po odkupu dvoutřetinového podílu akcií společností ČD Cargo. Společnost je aktuálně (k roku 2024) dceřinou společností Cargo a Rail Cargo Operator – CSKD.



Obrázek 6 Logo Rail Cargo Group (Zdroj: [18])



Obrázek 7 Logo Cargo (Zdroj: [10])

Po dlouhých letech, kdy byl terminál pouze v udržovací fázi byla v roce 2012 provedena rozsáhlá rekonstrukce, při které vznikla nová manipulační plocha terminálu. Tato plocha se nachází podél kolejiště. Její konstrukce umožnila zjednodušení a urychlení odbavování jednotlivých zásilek.

Dříve využívaný portálový jeřáb na obrázku č. 8, kterým se na překladišti prováděly manipulace, byl zakonzervován. Mechanismus byl rozebrán a nahrazen kolovým reachstackerovým jeřábem. Současný jeřáb je zobrazen dále v části technologických postupů na obrázku č. 15.



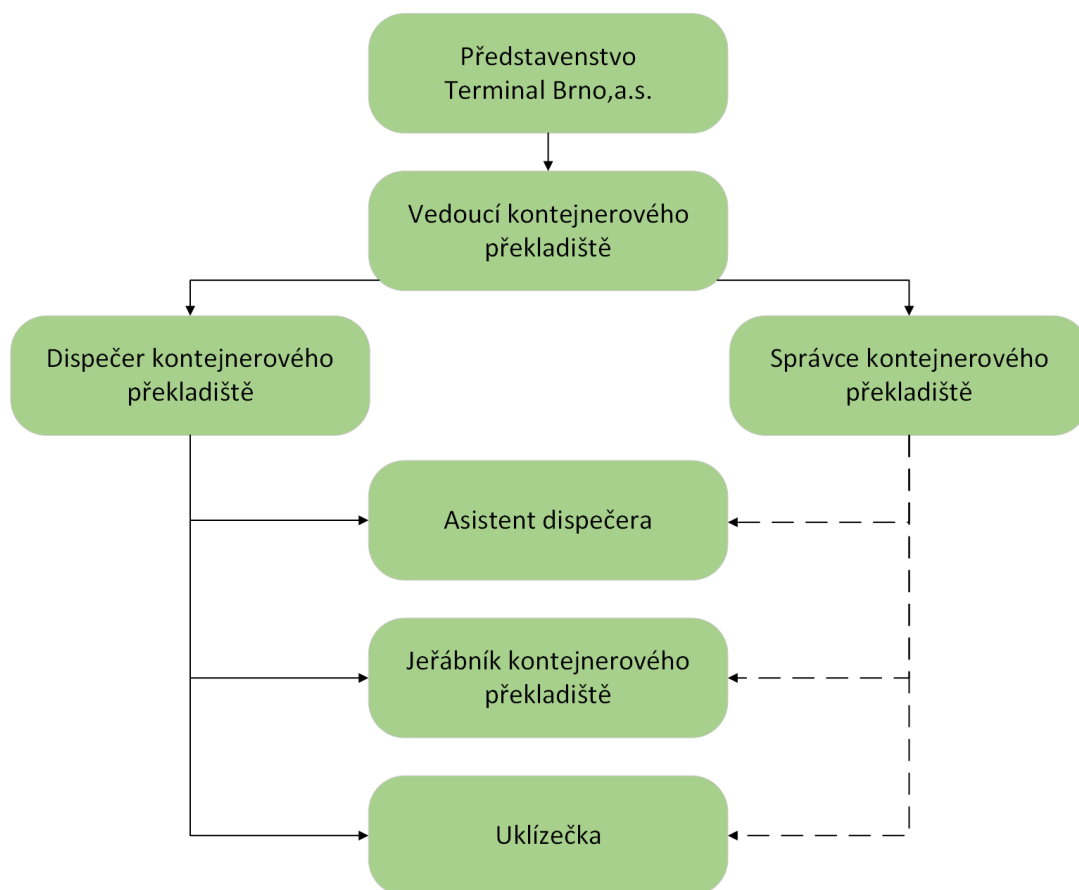
Obrázek 8 Historický snímek manipulace s kontejnerem (Zdroj: [16])

4.1.2 Popis činnosti společnosti

Společnost poskytuje tyto služby:

- manipulace intermodálních přepravních jednotek (kontejnery, výměnné nástavby, návěsy),
- manipulace s paletami a dalším zbožím do hmotnosti 2 tuny,
- uskladnění manipulačních jednotek, depo prázdných kontejnerů,
- kamerový systém pokrývající celou plochu terminálu,
- agenturní servis pro multimodální operátory,
- čištění a opravy manipulačních jednotek,
- pronájem kanceláří a venkovních terminálových ploch,
- krátkodobé parkování pro kamiony a návěsy. [16]

Značnou část činností tvoří také odbavované zakázky, které získává společnost vzhledem k podílu společností ČD Cargo a Rail Cargo Operator. Ve společnosti Terminal a.s. v současné době pracuje 10 zaměstnanců. Jejich rozložení činností je zobrazeno na obrázku č. 9.



Obrázek 9 Organizační struktura
(Zdroj: Vlastní zpracování dle [40])

Dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a vyhlášky č. 432/2003, kterou se stanovují podmínky pro zařazování prací do kategorií, jsou zaměstnanci rozřazeni do čtyřech kategorizací práce. Zaměstnanci analyzované společnosti spadají pouze do dvou kategorií. Jedná se o zařazení do kategorie 1 a 2.

Povinnosti zaměstnanců

Tyto povinnosti jsou staveny v provozním řádu společnosti. Podmínky musí splňovat zaměstnanci dle své pracovní pozice. Mezi základní povinnosti zaměstnanců patří dodržování BOZP, které zahrnuje zákazy, jako je například zákaz kouření na pracovišti, požití alkoholických nápojů nebo jiných návykových látek v pracovní době, na pracovišti zaměstnavatele. Konkrétní požadavky na zaměstnance společnosti dle typu jejich profesního zařazení obsahuje následující tabulka č. 9.

Tabulka 9 Příslušné odborné způsobilosti (Zdroj: Vlastní zpracování dle [40])

Název profese	Odborná zkouška	Zdravotní způsobilost (vstupní, periodické LP)		Elektrokvalifikace		Zkouška z obsluhy UTZ	Školení
	Vyhláška 101/1995 Sb.	Vyhláška 101/1995 Sb.	Směrnice MZ č. 49/1967, ZP 262/2006 Sb.	Vyhláška 50/1978 Sb.	Vyhláška 100/1995 Sb.	Vyhláška 100/1995 Sb.	dle kapitoly 1.3 ADR / RID
Vedoucí KP	DM-0	§2a	§15	Pracovník seznámený	Osoba poučená	-	úplné
Dispečer KP	DM-0	§2a	§15, §94	Pracovník seznámený	Osoba poučená	-	úplné
Asistent dispečera	-	§2a	§13, §94	Pracovník seznámený	Osoba poučená	Kontejnerové jeřáby	úplné
Jeřábník	-	§2a	§13, §87, §94	Pracovník seznámený	Osoba poučená	Kontejnerové jeřáby	úplné
Správce KP	-	§2b	§15	Pracovník seznámený	Osoba poučená	Tlakové nádoby	-

Odborná zkouška (DM-0) - „Dopravní minimum“: Tato odborná zkouška je stanovena interní normou Českých drah (ČDC PERs28-B-2009). Jejím absolvováním se ověřují základní znalosti a dovednosti personálu ve drážní dopravě, zahrnující znalost předpisů, pravidel provozu a bezpečnostních postupů.

Zdravotní prohlídky a zdravotní způsobilost (§13, §15): Tyto prohlídky mají za cíl monitorovat zdravotní stav personálu a identifikovat případné zdravotní problémy.

Řidiči motorového vozidla na pozemních komunikacích (§87): Tito řidiči jsou povinni absolvovat zdravotní prohlídku každé 3 roky. Toto opatření má za cíl zajistit, že řidiči jsou zdravotně způsobilí k řízení motorových vozidel a minimalizovat tak riziko nehod.

Noční práce (§94): Pracovníci, kteří pracují v nočním režimu, jsou povinni absolvovat zdravotní prohlídku nejméně jednou za 5 let.

Elektrokvalifikace: Elektrokvalifikace zaměstnanců je povinná jednou za 5 let. Toto opatření zajišťuje, že zaměstnanci mají odpovídající znalosti a dovednosti pro práci s elektrickými zařízeními.

Školení ADR a RID: Zaměstnanci musí absolvovat školení ADR/RID jednou za 2 roky. Přičemž je třeba absolvovat toto školení při změnách v předpisech nebo podmínkách práce (tj. minimálně jednou za dva roky dochází k aktualizaci dohody ADR a RID).

4.2 KOMBINOVANÁ DOPRAVA A NEHODOVOST

Vize společnosti

Aktuálně společnost měsíčně přeloží přibližně 1 200 návěsů. Za rok je to odhadem přes 14 000 návěsů. Vzhledem stále rostoucímu zájmu o tento typ přepravy, společnost zvažuje rozšíření areálu, a to o plochu velikosti nynějšího terminálu. Toto rozšíření má zájem realizovat na druhé straně od kolejí. Důvodem je aktuálně již nedostačující kapacita terminálu, která neumožňuje odbavovat již více zakázek. Předpoklad budoucího vybudování nové plochy na druhé straně koleje je tedy vázáno na očekávané navýšení počtu odbavovaných zakázek.

4.2.1 Stav kombinované dopravy v zahraničí

Pro srovnání rozšířené kombinované dopravy byly vybrány sousední státy České republiky. Konkrétně členové Visegrádské čtyřky. Jedná se o Maďarsko, Polsko a Slovensko.

Dle Ministerstva dopravy ČR a Správy železnic se v České republice ke dni 1.1.2024 vyskytuje 20 překladišť intermodální dopravy. Z toho 15 terminálů se zaměřuje na přepravu typu silnice/železnice a 5 terminálů na přepravu silnice/voda/železnice.

V Polsku je počet terminálů nižší. Překladišť je na území Polska v celkovém součtu 13. Výhodou je však strategické umístění u Baltského moře, kdy doprava v jednom z překladišť zahrnuje i přepravu po moři.

Nejméně je pak tento typ přepravy rozšířen na území Slovenské republiky. Ta disponuje s pouhými 9 terminály. Omezenější rozsah intermodální dopravy oproti ostatním zemím může být způsoben menší rozlohou, a především geografickými omezeními země.

Nejrozsáhlejší síť kombinované dopravy v zemích V4 se nachází v Maďarsku, kde funguje více než 25 překladišť. Tato překladiště se vyznačují i větší rozlohou ploch, čímž umožňují efektivnější manipulaci s větším objemem zboží. Maďarsko má strategickou polohu pro tranzit zboží do a z Evropské unie, a proto se i nadále zabývá rozvojem infrastruktury.

Rozšíření kombinované dopravy v různých zemích může být důsledkem mnoha faktorů, včetně geografických podmínek, infrastruktury, hospodářského rozvoje a politických strategií.

Využití kombinované dopravy a snaha o její rozšíření s sebou přináší mnoho výhod. Mezi hlavní výhody patří časová úspora, kdy při přepravě po železnici je možné se vyhnout kolonám, které se tvoří na silničních cestách. To může vést ke zkrácení dodacích lhůt a zvýšení spokojenosti zákazníků. Dalším příkladem je omezení jízdy kamiónů na dálnicích, kdy se na železnici tato omezení nevztahují a opět šetří čas. [33][34]

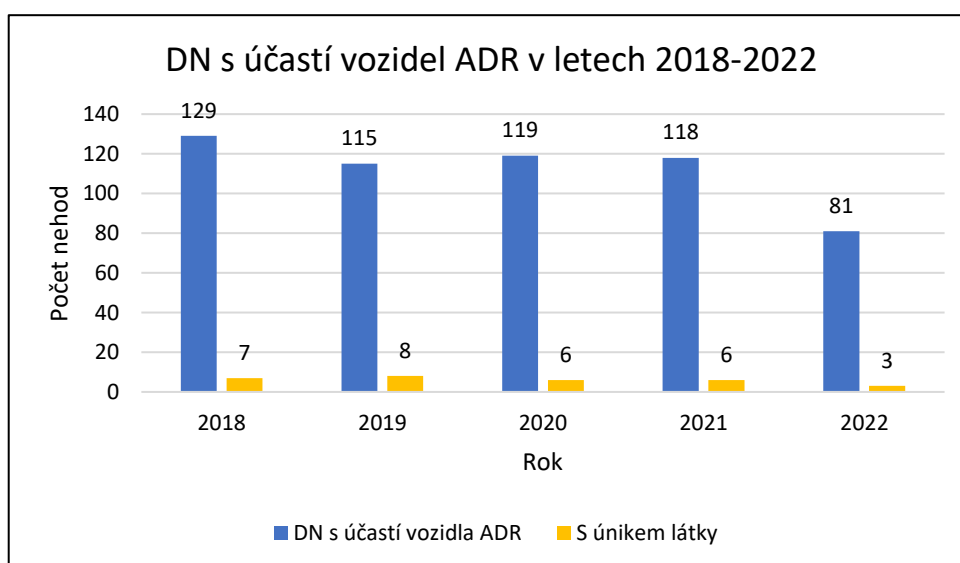
4.2.2 Nehodovost v České republice

V dopravě vždy existuje riziko nehody. Důvody vzniku dopravních nehod mohou být různorodé, od lidského faktoru, přes stav vozidel a infrastruktury až po aktuální klimatické podmínky a jiné specifické faktory. Přesto je hlavním průvodcem nehod a neštěstí stále ve větším procentu řidič. Mezi příčiny lze zařadit nepozornost, nedodržování dopravních předpisů, únavu, vliv alkoholu a dalších omamných látek. Tyto příčiny dodnes stále není možné zcela ničím vyloučit.

Pro zjištění výskytu dopravních nehod s účastí vozidel ADR, byly získány údaje ze statistik Českého statistického úřadu a Policie ČR. Následující tabulka č. 10 zobrazuje počet silničních a železničních nehod v letech 2018 až 2022. Vzhledem k tomu, že údaje z roku 2023 nebyly ještě kompletně zveřejněny, byly z porovnání vyřazeny. Na grafu č.1 je znázorněný počet nehod s únikem a bez úniku nebezpečné látky.

Tabulka 10 Počet nehod v letech 2018-2022 (Zdroj: Vlastní zpracování dle [36][37])

Rok	Počet dopravní nehod	
	Silniční doprava	Železniční doprava
2018	104 764	89
2019	107 572	92
2020	94 794	91
2021	99 332	113
2022	98 460	109



Graf 1 DN s únikem/bez úniku (Zdroj: Vlastní zpracování dle [36][37])

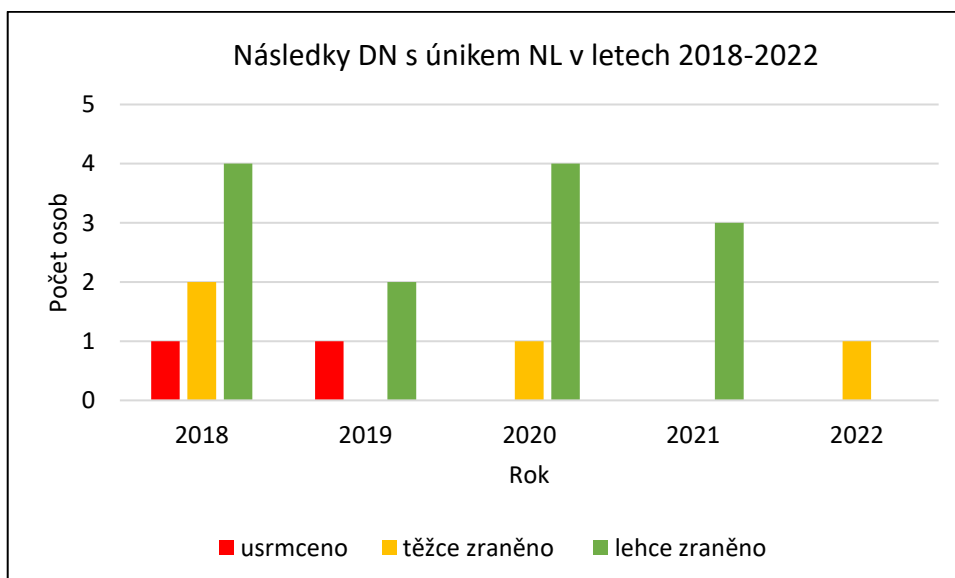
Ze zjištěných statistik je počet dopravních nehod v silniční dopravě oproti nehodám v železniční dopravě mnohonásobně vyšší. Nicméně, je důležité zdůraznit, že nehody na železnici bývají závažnější a s horšími následky. Celkový počet silničních nehod se v průběhu sledovaných let snižoval, za to počet železničních nehod na území ČR stagnoval.

Při nehodách s účastí vozidel ADR došlo i k úniku nebezpečných látek. Dle grafu č. 1 se tato možnost úniku pohybuje okolo 5 %. Rozložení uniklých nebezpečných látek v letech 2018-2022 dle jejich skupenství zobrazuje níže graf č. 2.



Graf 2 Únik dle skupenství (Zdroj: Vlastní zpracování dle [36])

Při těchto nehodách jsou známé následky lehkého, těžkého zranění a úmrtí. Na posledním grafu č. 3 je zobrazen vliv následků dopravních nehod s únikem NL. Počet osob s následky důvodu úniku NL je v porovnání s počtem nehod nízký.



Graf 3 Následky DN s únikem (Zdroj: Vlastní zpracování dle [36])

4.3 ANALÝZA PROSTŘEDÍ

Společnost Terminal Brno, a.s. je velmi strategicky umístěna v blízkosti dálnic D1, D2, D52 a průmyslové zóny Brno – Černovická terasa. Vzhledem k výhodné lokalitě je možné obsluhovat zákazníky České republiky, Rakouska, Polska i Slovenska.

Pohled na terminál a jeho nejbližší okolí zobrazuje obrázek č. 10.



Obrázek 10 Umístění terminálu
(Zdroj: Google Earth)

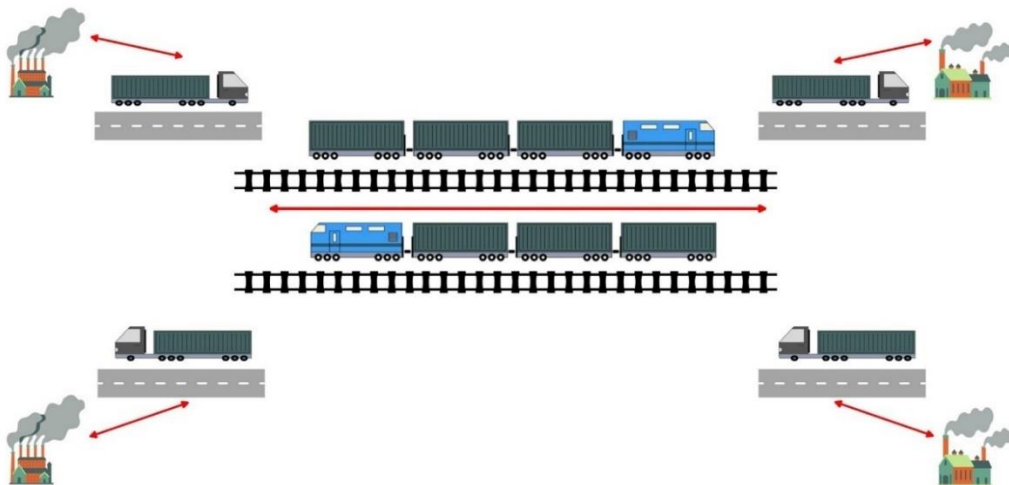
4.3.1 Popis kontejnerového překladiště

Kontejnerové překladiště se nachází v uzavřeném areálu. Tento areál je napojen na silniční síť účelovou komunikací určenou pro provoz motorových vozidel, ale i do celostátní dráhy vlečkou.

Vjezd do areálu kontejnerového překladiště je zabezpečen a regulován z provozní budovy KP. Tato budova se nachází v bezprostřední blízkosti vjezdu do areálu. V této budově se nachází pracoviště vedoucího KP, dispečera KP, asistenta dispečera, jeřábníka, správce KP a sociální zařízení společnosti.

V areálu KP se také nachází budova údržby a sklad. Původně byl tento sklad, celním skladem. Jako klíčové body jsou v areálu tři osvětlovací stožáry, které slouží pro zlepšení viditelnosti převážně v noční době, ale i za jiných zhoršených podmínek, tj. vlivem špatného počasí.

Typ terminálu je intermodální. Tento typ přepravy zobrazuje následující obrázek č. 11.



Obrázek 11 Přeprava silnice/železnice
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Popis vlečky

V areálu terminálu se nachází vlečka, která je zaústěna do celostátní dráhy. Délka této vlečky je 1,684 metrů. Uvnitř areálu terminálu se nachází celkem tři vlečky, na kterých dochází k překladu obsahu odbavovaných zakázek.

Tabulka 11 Typy vlečkových kolejí terminálu (Zdroj: Vlastní zpracování dle [40])

Vlečkové koleje:	označení	délka
	201	426 m
	202	393 m
	203	393 m



Obrázek 12 Znárodnění vleček (červeně)

4.3.2 Charakteristika okolních objektů

V bezprostřední blízkosti terminálu se nachází tyto objekty:

- Základní škola Brno, Bednářova 28, příspěvková organizace
- Firmy:
 - DOLP stavební společnost, s.r.o.
 - ESB Rozvaděče, a.s.
 - ASV SERVICAR
- Infrastruktura:
 - Železniční trať – hlavní koridor na trase Praha-Brno-Břeclav-Kúty.
 - Dálnice D1 – oba směry Bohumín-Praha, Praha-Bohumín.

Základní škola

Tento objekt může být ohrožen z důvodu velké koncentrace osob.

ESB Rozvaděče, a.s.

Dle přehledu Krizportu [30] o možných zdrojích mimořádných událostí na území ORP Brno, je u této společnosti známa hrozba výbuchu kyslíku. V případě vzniku požáru v areálu terminálu, a jeho následném rozšíření do okolí, může tato látka, zhoršit tuto situaci a podpořit negativně požár či výbuch.

Infrastruktura

Při nehodách a haváriích může být ohrožena infrastruktura. V blízkosti terminálu se nachází hlavní železniční trať a přes kolejisti vede most frekventované dálnice D1.

4.4 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY

Součástí provozního řádu společnosti [40] jsou technologické postupy pro:

- manipulaci se silničními návěsy,
- manipulaci s kontejnery,
- provoz překladačů a ostatní mechanizace.

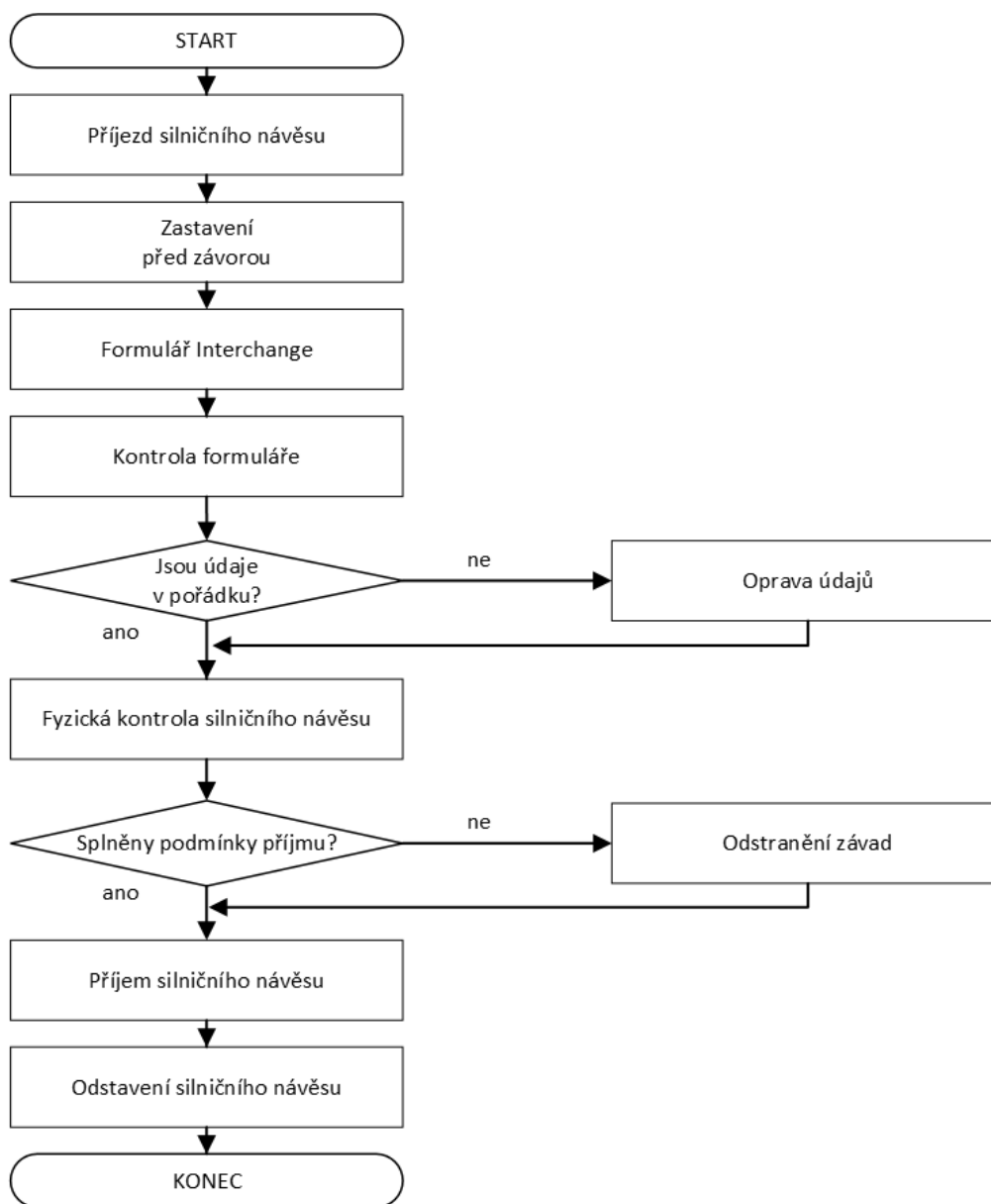
Tyto specifikované postupy pomohly lépe identifikovat procesy společnosti a jednotlivé činnosti zaměstnanců. Dále definují podmínky a zákazy, které musejí být dodržovány všemi pracovníky. Jejich nesplnění může mít za následek ohrožení fungování celé společnosti, ale i zdraví zaměstnanců nebo ŽP.

4.4.1 Při manipulaci se silničními návěsy

Příjem

Následující vývojový diagram znázorňuje postup při příjmu silničního návěsu. Za kontrolu formuláře a fyzickou kontrolu odpovídá dispečer KP. V případě, že je zaneprázdněný nebo není přítomen, provádí tuto kontrolu jeho asistent nebo jeřábník.

Obsahem fyzické kontroly je kontrola plomb, plachet silničního návěsu, celního lanka, splnění zajištění poutka u střechy, zvednutí krytů zadních kol a ochrany proti podjetí. Důležité je zjištění informace, zda se jedná o přepravu nebezpečných věcí Dohody ADR či nikoliv. Tento diagram byl zpracován pomocí softwaru Microsoft Visio.



Obrázek 13 Postup příjmu silničního návěsu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Nakládka silničních návěsů na železniční nákladní vozy

Proces nakládky vyžaduje pečlivou koordinaci a dodržování bezpečnostních pravidel. Nejen aby byla zajištěna bezpečná a efektivní manipulace se soupravami vlaku, ale také aby nedošlo ke zranění žádné ze zúčastněných osob.

Nakládka zahrnuje tyto kroky:

1. Příprava soupravy: Vzhledem k omezené délce kolejí vlečky je vlaková souprava vždy rozdělena na dvě části. Přitom je potřeba provést správné přistavení části soupravy. Tento krok kontroluje dispečer KP. Pokud souprava není správně připravena, je nutné provést další posun až po stav, kdy je možné bez dalšího posunu kompletně naložit celou soupravu.
2. Plán nakládky: Pro každou nakládku je vyhotoven plán, který je určen k porovnání přijatých silničních návěsů.
3. Kontrola před nakládkou: Mezi kontrolní kroky patří kontrola sklopených trnů k uložení výměnných nástaveb a dolehnutí podpory silničního návěsu a železničního vozu.
4. Oznámení o nakládce: Po naložení návěsů je potřeba zaevidovat číslo návěsu a vozu.
5. Monitorování a opravy: V průběhu nakládky je prováděna technicko-přepravní prohlídka, která má za úkol odhalit závady před kompletním převzetím zásilky. Pokud dojde k zjištění závad je nutné je tyto vady zadokumentovat a odstranit.
6. Ukončení nakládky: Proces nakládky je ukončen oznámením dispečerovi KP, který tyto informace předá dále odpovědným osobám.



Obrázek 14 Pohled na železniční vůz s kontejnery (Zdroj: [16])

Vykládka silničních návěsů z železničních nákladních vozů

Stejně tak jako u nakládky i vykládka silničních návěsů z železničních nákladních vozů zahrnuje několik klíčových kroků a povinností, které jsou rozděleny mezi zaměstnance společnosti a další zúčastněné strany.

Tento proces začíná obdržením předhlášky s pokyny k jednotlivým silničním návěsům. Tímto způsobem může dojít i k obdržení zprávy o opoždění. Stejně jako při nakládce i při vykládce je potřeba zajistit správné přistavení soupravy. Při manipulaci se silničními návěsy je zakázáno stát nebo pohybovat se mezi překladačem a železničním vozem nebo zvednutým silničním návěsem.

I při vykládce na manipulační plochu se kontrolují výsuvné podpěry silničního návěsu a až poté dochází k uvolnění kleštín překladače. Číselné označení přijatých návěsů a vozů je opět evidováno.

Součástí vykládky je také technicko-přepravní prohlídka prováděná za účelem zjištění závad, jejich dokumentace až po případně odstranění závad. Ukončení vykládky je opět oznámeno dispečerem KP dalším osobám.

Výdej

Výdej může být uskutečněn pouze v případě, že byly přijaty KP dispozice pro výdej. Každý řidič je povinen stejně jako při příjmu vyplnit formulář Interchange, tentokrát pro výdej silničního návěsu. Dispečer KP provede kontrolu správnosti údajů a eviduje ID řidiče, kterému bude návěs vydán. Důležitým krokem je kontrola označení vydávaného kontejneru. Pokud se jedná o nebezpečné věci dle dohody ADR a RID zajistit splnění podmínek pro převoz. Po provedené evidenci je možné povolit řidiči vjezd a provést výdej.

4.4.2 Při manipulaci s kontejnery

Společnost manipuluje s více typy kontejnerů. Jejich odlišení obsahu je možné pozorovat i podle barev kontejnerů. Samotná manipulace je prováděna podle normy ČSN ISO 3874. S kontejnery je oprávněn manipulovat pouze jeřábník. Ten musí před zahájením obdržet od dispečera KP informace o deklarované hmotnosti kontejneru, se kterým bude dále manipulovat. Tuto hodnotu hmotnosti musí před zahájením manipulace pečlivě ověřit, aby nebyla překročena maximální nosnost překladače. Při ukládání kontejnerů na železniční vozy se sleduje hmotnost zatížení náprav vozu.

Manipulace je povolena pouze s uzavřenými kontejnery a je zapotřebí se vyhýbat nárazům a jiným poškozením. Správné uchopení kontejnerů zahrnuje kroky zavedení klíčů do rohových prvků kontejneru a jejich následné uzamčení dalším z pracovníků.

Při stohování je důležité posuzovat směr a sílu větru. Maximální síla větru přitom může být 12 m/s. Tyto větrné podmínky jsou sledovány dispečerem pomocí anemometru. Zařízení, které měří rychlost a směr proudění.

Uložení kontejnerů je povoleno pouze na zpevněné, rovné nebo odvodněné plochy. Výjimkou je uskladnění prázdných kontejnerů, a to pouze v případě, že je naplněna kapacita překladiště.

Stohování je pak možné provádět do tří vrstev, kdy třetí vrstva musí být vždy zafixována ocelovými trny. Při stohování musí být dodržen zákaz stohovat neuzavřené, poškozené a odlišné druhy kontejnerů.

Další zakázané manipulace s kontejnery:

- zvedat kontejner šikmým tahem,
- opouštět překladač při zavěšeném břemenu,
- zvedat vzájemně zafixované stohy,
- přemisťovat kontejnery nad osobami,
- zabývat se činnostmi nesouvisejícími s obsluhou překladače (tj. telefonování),
- obsluhovat překladač při špatném zdravotním stavu.
- táhnout kontejnery po zemi.



Obrázek 15 Kolový jeřáb s kontejnerem (Zdroj: [16])

4.4.3 Pro provoz překladačů a ostatní mechanizace

K manipulaci s kontejnery společnost využívá dva kontejnerové překladače značky Hyster, viz obrázek č. 16.

- Kontejnerový překladač HYSTER RS45-24IH
- Kontejnerový překladač HYSTER RS46-29XD/62

Tyto stroje mají přesně určené pozice pro odstavení v případě jejich nevyužití, a to v areálu terminálu v místě středového osvětlovacího stožáru. Toto místo je určeno i pro doplňování PHM do stroje. Překladače jsou obsluhováni jeřábníky. Tito zaměstnanci se starají o jejich provoz i údržbu.

Každému stroji je přiřazen provozní deník. Tento deník slouží pro zaznamenání vad na překladači. Všechny vady jsou hlášeny dispečerovi, který je povinen v případě jejich výskytu kontaktovat servisní oddělení firmy Hyster CZ, a.s.

Mezi činnosti údržby je možné zařadit průběžnou kontrolu provozních kapalin. Jejich doplňování je nutné provádět ve stejném místě jako je umístění při odstavení, jedná se tedy o doplňování u středového osvětlovacího stožáru, kde se nachází odtokový žlab. Při doplňování kapalin je přítomna další osoba, a to dispečer, který dělá dohled nad stavem doplňovaných pohonných hmot. Po tankování tento stav dopisuje do příslušného dokumentu (dodacího listu množství pohonných hmot). Závěrečnou činností je pravidelný úklid jeřábu.



Obrázek 16 Jeřáby Hyster (Zdroj: [16])

4.5 ANALÝZA RIZIK

Tato část se bude zabývat jednotlivými analýzami rizik. Jejich cílem je identifikace rizik, které mohou vzniknout při zavedených procesech společnosti.

Vzhledem k činnosti společnosti jsou zdrojem mobilní i stacionární rizika. Při poskytování služeb společnosti dochází k manipulaci s přepravovanými kontejnery. Tyto kontejnery obsahují neškodlivé, ale i nebezpečné věci. Neškodlivé věci, ač nejsou bezprostředně nebezpečné mohou stále ohrozit zdraví zaměstnanců při manipulaci s nimi. Nebezpečné věci nebo látky pak mohou v případě úniku v určitém množství značně poškodit jak zdraví pracovníků, tak i životní prostředí, přičemž dopady závisí na povaze těchto látek. Je nezbytné tuto problematiku řešit s maximální opatrností a s ohledem na ochranu zdraví osob a životního prostředí.

4.5.1 Metoda FMEA

Pro identifikaci a hodnocení rizik v prostorech terminálu byla aplikována metoda FMEA. Formuláře analýzy obsahují pořadové číslo prvku, možné vady, předpokládané důsledky vady, předpokládané příčiny vady, hodnocení rizika, navržená opatření a přepočtené zbytkové riziko, po aplikaci doporučených opatření. Při zpracování této metody byly zahrnuty interní dokumenty a poznatky od vedoucího KP. Pro analýzu způsobů důsledků a poruch byly definovány stupnice v tabulkách č. 12-16. Výčet zjištěných rizik metodou FMEA pak zobrazuje tabulka č. 17.

Hodnocení rizika a hodnocení zbytkového rizika je rozděleno do čtyř částí a to na:

- pravděpodobnost výskytu vady (**P**),
- dopad vady (**D**),
- odhalitelnost vady (**O**),
- celková hodnota rizika pro daný prvek (**RPČ**).

Tabulka 12 Stupnice odhalitelnosti rizika (Zdroj: Vlastní zpracování)

Odhalitelnost vady	Pravděpodobnost odhalení vady	Hodnocení
Nemožná	Předchozí odhalení vady není možné.	9-10
Velmi malá	Pravděpodobnost odhalení je hodně nízká, ale není nemožná.	7-8
Střední	Průměrná možnost odhalení vady nebo příčiny.	5-6
Vysoká	Pravděpodobnost odhalení vady nebo příčiny je vysoká.	3-4
Téměř jistá	Odhalení vady nebo příčiny je nejvíce pravděpodobné, až jisté.	1-2

Tabulka 13 Pravděpodobnost výskytu vady (Zdroj: Vlastní zpracování)

Pravděpodobnost výskytu vady	Možný výskyt vad	Hodnocení
Velmi pravděpodobný výskyt	Vady se vyskytují pravidelně.	9-10
Pravděpodobný	Výskyt těchto vad je častý.	7-8
Příležitostný výskyt	Vada se vyskytuje občas.	5-6
Málo pravděpodobný	Ojediné případy výskytu vady.	3-4
Velmi nepravděpodobný výskyt	Vada se téměř nevyskytuje.	1-2

Tabulka 14 Stupnice dopadu vady (Zdroj: Vlastní zpracování)

Dopad vady	Kritéria významu dopadu	Hodnocení
Kritický	Následky mají kritický dopad na společnost.	9-10
Vysoký	Následky budou mít vysoký vliv na fungování společnosti.	7-8
Střední	Malý vliv na fungování společnosti.	5-6
Malý	Nepatrné následky.	3-4
Téměř žádný	Bez následků.	1-2

Tabulka 15 Míra rizika (Zdroj: Vlastní zpracování)

Celková míra rizika	Popis rizika	Hodnocení
Kritická	Kritické riziko, které je nutné ošetřit.	101-1000
Střední	Je třeba posoudit, zda bude opatření výhodné.	51-100
Nízká	Bezvýznamné riziko je možné přijmout.	1-50

Tabulka 16 Míra zbytkové rizika (Zdroj: Vlastní zpracování)

Celková míra rizika	Popis rizika	Hodnocení
Kritická	Toto riziko není přijatelné.	101-1000
Střední	Střední riziko je potřeba nadále sledovat.	51-100
Nízká	Riziko je již přijatelné.	1-50

Tabulka 17 FMEA (Zdroj: Vlastní zpracování)

FMEA - Analýza možnosti vzniku vad a jejich následků													
Poř. číslo	Zdroj nebezpečí	Hrozba	Příčina	Důsledek	Hodnocení rizika				Doporučená opatření	Zbytkové riziko			
					P	D	O	RPČ		P	D	O	RPČ
1	Elektrická zařízení a spotřebiče	Kontakt se zaměstnancem	Zkrat, porucha, nenahlášená vada	Zranění, zásah elektrickým proudem, smrt	4	5	5	100	Školení BOZP pro manipulaci s elektrickými zařízeními a spotřebiči, vyvěšení tabulek/nálepek s hrozícími nebezpečími, pravidelné kontroly elektrických zařízení	3	3	2	18
2	Úklidové práce	Čistící prostředky	Nevhodná manipulace	Poleptání kůže	2	8	4	64	Zvýšená opatrnost, manipulace s prostředky dle návodu, pokyny pro ošetření, označení čistících prostředků	1	3	3	9
3	Podlahy, schodiště	Kluzká podlaha	Nevyznačená plocha úklidu	Uklouznutí, pád, zlomenina	7	5	1	35	Viditelné vyznačení uklízených ploch, výstražné značky (kluzká podlaha), vhodná pevná obuv s podrážkou proti skluzu	5	3	1	15
		Nerovnosti ploch	Závada na schodišti, špatná údržba	Odřenina, špatné našlápnutí, pád, zlomenina	5	7	2	70	Zkrácení intervalu pravidelné údržby areálu, bezpečnostní označení závad, hlášení vad odpovědným osobám	2	3	2	12
4	Pohyb po areálu KP	Nákladní a silniční vozidla, překladače	Nepozornost řidiče	Náraz, přejetí personálu	4	8	7	224	Vyznačení zóny pro chůzi a přecházení, varovné značky, školení o bezpečnosti při pohybu v areálu	2	5	4	40
		Nepovolený vjezd	Nedodržování provozního řádu areálu KP	Sražení zaměstnance	5	9	2	90	Uzavřené závory, kamerový dohled příjezdové cesty, kontrola a regulace vjezdu a výjezdu vozidel	2	1	1	2
5	Vlečkové kolejiště	Příjezd železničního vozu	Nepozornost	Sražení zaměstnance	4	10	7	280	Školení BOZP, oprávnění pro vstup do kolejiště, výstražné symboly	2	9	2	36

FMEA - Analýza možnosti vzniku vad a jejich následků

Poř. číslo	Zdroj nebezpečí	Hrozba	Příčina	Důsledek	Hodnocení rizika				Doporučená opatření	Zbytkové riziko			
					P	D	O	RPČ		P	D	O	RPČ
6	Manipulace, břemena, skladování	Použití odlamovacího nože	Pořezání a jiná zranění	Infekce	8	5	4	160	Dodržování čistoty, používání OOPP, zápis do knihy úrazů, ošetření	5	3	4	60
		Zvedání, přenášení těžkých břemen	Přetížení, příliš velké hmotnosti	Namožení, pád, kýla	5	6	7	210	Zákaz přetěžování, stanovení denního limitu pro práci s těžkými břemeny, omezení maximální hmotnosti těžkých břemen	2	2	2	8
7	Skladové prostory, regály	Zřícení regálu	Přetížení regálu	Pád regálu na zaměstnance	5	7	4	140	Stanovení únosnosti regálů, zákaz vystupovat na regály	2	4	3	24
		Špatné uložení věcí	Nevhodný postup uložení	Pád věci na zaměstnance	3	4	3	36	Stanovení postupu ukládání věcí do regálů	2	3	2	12
8	Klimatické podmínky	Vysoké teploty	Přehřátí	Úpal, úžeh, nemoc	7	6	4	168	Pokrývka hlavy, použití OOPP, přestávky, dodržení pitného režimu	5	4	3	60
		Nízké teploty	Mráz	Podchlazení, omrzliny, nemoc	7	6	3	126	Používání zimních OOPP, vytápěné zázemí pro odpočinek	4	4	3	48
9	Drážní vozidla	Jízda drážního vozidla	Zachycení zaměstnance	Zranění při srážce, přiražení, pád	3	9	7	189	Ohlášení před příjezdem, zajištění volné vlečky, dodržování jízdního řádu, oznámení do rozhlasu v rámci areálu	1	8	3	24
10	Údržbářské práce	Oprava stroje	Poranění náradím	Pořezání, odření, skřípnutí	7	4	5	140	Udržování pořádku na pracovišti, používání OOPP, zdravotní způsobilost, školení BOZP	5	2	4	40
		Doplňování PHM	Vznik požáru	Popálení, nadýchaní kouře	2	10	3	60	Proškolení o postupu doplňování pohonných hmot, školení BOZP a požární bezpečnosti, dostupné hasicí přístroje, požární cvičení	1	4	2	8
12	Zvýšená komunikace	Práce ve výškách	Nesprávné rozložení žebříku	Pád, zlomenina	5	7	5	175	Školení pro práci ve výšce, pokyny pro správné použití žebříků, vhodná obuv	4	2	2	16

FMEA - Analýza možnosti vzniku vad a jejich následků

Poř. číslo	Zdroj nebezpečí	Hrozba	Příčina	Důsledek	Hodnocení rizika				Doporučená opatření	Zbytkové riziko			
					P	D	O	RPČ		P	D	O	RPČ
13	Kolový jeřáb	Jízda jeřábu	Nepozornost, mrtvý bod řidiče	Přejetí osob	3	10	7	210	Technické opatření, senzory na detekci překážek, kamerový systém	2	4	2	16
		Nepříznivé klimatické podmínky	Povětrnostní podmínky, ztráta stability stroje	Pád stroje	5	10	8	400	Školení o manipulaci se stroji podle norem, údržba vozidel, omezení provozu dle naměřených hodnot větru	3	7	4	84
14	Mimořádná událost	Srážka drážních vozidel	Nepozornost	Zranění při srážce, přiražení	4	7	7	196	Ohlášení před příjezdem, zajištění volné vlečky, dodržování jízdního řádu, oznámení do rozhlasu v rámci areálu	2	3	2	12
		Porucha drážního vozidla	Nezjištěná závada, opotřebení, špatná údržba	Zpoždění nebo zrušení dopravy, bezpečnostní rizika pro zúčastněné osoby	5	7	5	175	Pravidelná údržba, monitoring stavu vozidel, školení personálu na správné postupy údržby a obsluhy	3	4	4	48
		Únik nebezpečné chemické látky	Nedodržení předepsaných podmínek při manipulaci	Popálení, otrava výpary, poleptání	3	10	10	300	Školení BOZP, seznámení se s podmínkami pro manipulaci s nebezpečnými látkami	2	8	4	64
15	Silniční vozidla, řízení, jízda, nakládka, vykládka	Dopravní nehoda	Porucha vozidla	Náraz, přejetí osob	2	8	6	96	Pravidelné technické prohlídky a údržba vozidel	1	2	2	4
		Ramena překladače	Nadměrná zátěž ramen, vada ramen překladače, opotřebení, stáří stroje	Poškození nákladu/zboží, zranění zaměstnanců	6	7	5	210	Školení na postupy pro manipulaci, pravidelná údržba, kontrola hmotnosti před použitím překladače	3	5	3	45
16	Autojeřáb, nakladač	Manipulace s kontejnerem	Nedodržení norem	Pád kontejneru, zranění zaměstnance	3	10	8	240	Proškolení o normách, školení BOZP, kontrolní dozor při manipulaci	2	10	4	80

FMEA - Analýza možnosti vzniku vad a jejich následků

Poř. číslo	Zdroj nebezpečí	Hrozba	Příčina	Důsledek	Hodnocení rizika				Doporučená opatření	Zbytkové riziko			
					P	D	O	RPČ		P	D	O	RPČ
17	Zdravotní rizika	Zaprášené prostředí	Stavba dálnice	Nemoc, dýchací problémy, dušnost	7	4	5	140	Vhodné a dostatečné množství OOPP, údržba pracoviště	4	3	4	48
		Klimatické podmínky	Nedostatečný pracovní oděv	Nemoci a zdravotní potíže, snížená produktivita, zranění	7	4	5	140	Odpovídají pracovní oděv do ztížených podmínek, monitorování pracovních podmínek, přestávky, vitamíny	4	4	5	80
		Zvýšený hluk	Nárazy s kontejnery, příjezd drážních vozidel	Poškození sluchu	3	3	5	45	Opakované měření hluku, použití OOPP, lékařské prohlídky	2	3	3	18
18	Chování zaměstnanců	Porušení provozního řádu	Vliv alkoholu, drog a jiných omamných látek	Pád, způsobení nehody	2	7	6	84	Kontrolní dechové zkoušky, zdravotní způsobilost, odborná způsobilost, psychologická vyšetření	1	2	1	2
19	Mobilní komunikační zařízení	Snížená pozornost pracovníků	Omezení sluchu, nepozornost,	Zakopnutí, pád, srážka	8	4	3	96	Zákaz používání mobilních zařízení za jízdy a během vykonávání pracovních činností	5	2	2	20
20	Sledování zobrazovací jednotky	Nepřetržité sledování obrazovky	Omezený počet zaměstnanců, přesčasy	Poškození zraku	2	6	8	96	Ochranné brýle při sledování obrazovky, pravidelné přestávky	1	3	5	15

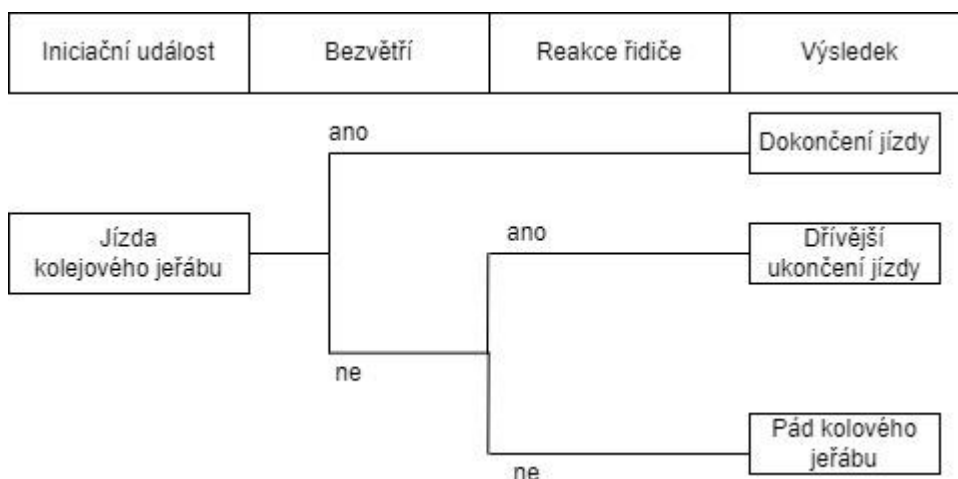
4.5.2 Metoda ETA

Tato metoda byla využita pro vytvoření scénářů, které mohou nastat při procesech a činnostech v prostorách areálu terminálu. Vzhledem k předchozí analýze FMEA byly následující scénáře tvořeny pro již zjištěná nejvýše ohodnocená rizika. Posuzování proběhlo pouze po kvalitativní stránce. Kvantitativní zpracování této metody by bylo vhodné, pokud by se tyto události opakovaly a byla by známa jejich četnost v rámci časového intervalu. Pro zpracování grafického znázornění byla zvolena online aplikace Draw.io.

Scénář 1 - Kolový jeřáb

Jako jeden z možných scénářů je jízda kolového jeřábu. V případě uskutečnění této jízdy na přecladišti v bezvětří může řidič plně využít stabilitu a manévrovatelnost tohoto stroje. Bezvětří, tedy absence větru, je pro řidiče pozitivním faktorem, protože eliminuje nebezpečí, které by mohly způsobit náhlé porovy větru, obzvláště při manipulaci s těžkými kontejnery.

Počasi však není možné ovlivnit a nepříznivý vítr se může dostavit již během započaté jízdy. V tomto případě je důležitá adekvátní reakce řidiče. Jeho rozhodnutím může být v lepším případě ukončení jízdy. Pokud se tak nerozhodne a v jízdě nadále za zhoršených podmínek pokračuje může dojít k nepříjemné situaci, kdy bude obtížné stroj ovládat a při ztrátě stability se převrátit.



Obrázek 17 Scénář 1 (Zdroj: Vlastní zpracování)

Scénář 2 - Manipulace s kontejnerem

Následující scénář na obrázku č. 18 znázorňuje manipulaci s kontejnerem při stohování. Prvním zmírňujícím faktorem je zde dodržování norem stohování, které jsou stanoveny provozním řádem. Další zmírňujícím faktorem je pak aktuální počasí při manipulaci. Dle scénáře lze zpozorovat, že i při dodržení norem může dojít k incidentu a to, pokud není příznivé počasí. Nejhorší kombinací je však nedodržení norem spolu s nepříznivým počasím. V tomto případě není možné s kontejnerem

dostatečně manipulovat a každý špatný pohyb může způsobit pád kontejneru, při kterém může dojít k úniku přepravované nebezpečné látky.

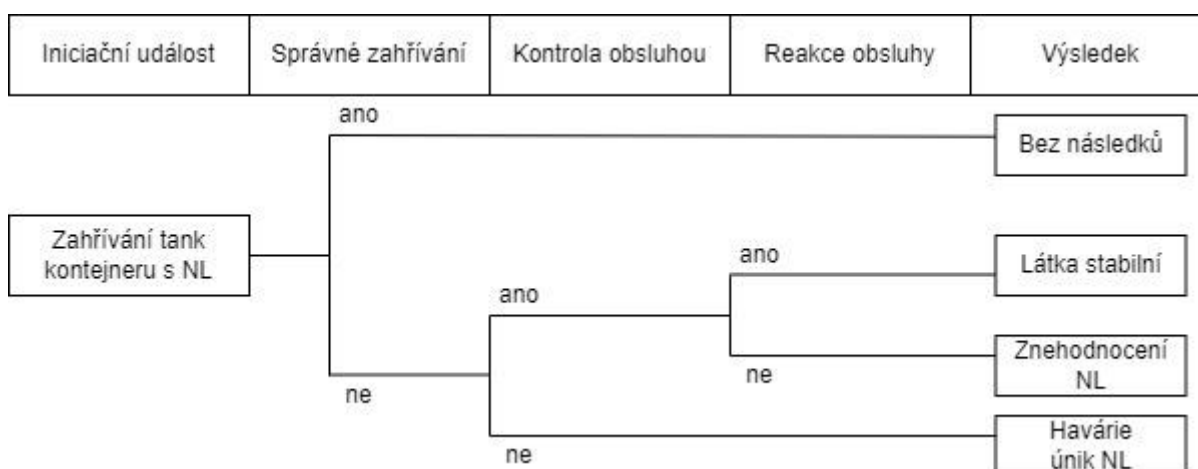


Obrázek 18 Scénář 2 (Zdroj: Vlastní zpracování)

Scénář 3 – Zahřívání tank kontejneru

Další událostí při manipulaci s kontejnerem může být proces zahřívání NL. Některé látky vyžadují specifické podmínky při převozu, například zahřívání. Zmírňujícím faktorem je správná teplota zahřívání, která se obejde bez následků. Může však nastat situace, kdy teplota není správná. Pokud se takto stane, měla by proběhnout kontrola teploty a zásah osobou, která s látkou v dané chvíli manipuluje. Pokud však tato osoba není znalá a poučená o vlastnostech této látky, může dojít buď k znehodnocení NL nebo její havárii. V případě úniku NL může být poškozeno zdraví osob, které se nacházejí v okolí, ale také životní prostředí.

Tato situace je graficky znázorněna na obrázku č. 19.



Obrázek 19 Scénář 3 (Zdroj: Vlastní zpracování)

4.5.3 Metoda H&V INDEX

Tato metoda slouží pro zjištění environmentálních rizik vybrané společnosti, které jsou spojeny s přepravou a manipulací s nebezpečnými chemickými věcmi nebo látkami. Vybrané nebezpečné věci, které projely terminálem v roce 2023 jsou uvedeny v tabulce č. 18. Celková bilance přepravy ADR/RID za rok 2023 je uvedena v příloze č. 1.

Každá nebezpečná věc nebo látka, se kterou společnost manipuluje má vlastní bezpečnostní list. Tento list obsahuje všechny údaje o vlastnostech NL. Bezpečnostní listy veškerých chemických látek používaných při pracích na Terminálu Brno, a.s. jsou uchovány na počítači dispečerů. V případě změny přepravovaných nebo používaných látek je povinností vedoucího KP aktualizovat a doplnit tento seznam o nový BL.

Tabulka 18 Vybrané nebezpečné věci v roce 2023 (Zdroj: Vlastní zpracování dle [40])

UN číslo	Nebezpečné věci	Celková hmotnost (v t)	Počet kontejnerů
1564	SLOUČENINA BARYA, J.N.	1083,07	40
1950	AEROSOLY, toxické, hořlavé, žíravé	27,77	2
1993	LÁTKA HOŘLAVÁ, KAPALNÁ, J.N.	10,03	2
3480, 3171	BATERIE LITHIUM-IONTOVÉ (včetně baterií lithium-polymerových)	82,52	6
3077	LÁTKA OHROŽUJÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, TUHÁ, J.N.	38,46	2
3082,2327	LÁTKA OHROŽUJÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, KAPALNÁ, J.N.	6,43	2
3082,3266			2
3264	LÁTKA ŽÍRAVÁ, KAPALNÁ, KYSELÁ, ANORGANICKÁ, J.N.	7,14	2

Metoda H&V index je dle [15] rozdělena do následujících kroků:

Krok č. 1 – Posouzení nebezpečnosti pro ŽP

Tato část se věnuje zhodnocení vlastností vybraných nebezpečných chemických látek. Hlavním zájmem je zde toxikologická a fyzikální vlastnost nebezpečné látky.

Z bezpečnostních listů byly převzaty přiřazené H-věty, které slouží pro posuzování nebezpečnosti pro ŽP. Analyzované nebezpečné látky jsou zobrazeny v tabulce č. 19 s konkrétními typy nebezpečnosti.

Tabulka 19 Přiřazení H-vět - nebezpečnosti (Zdroj: Vlastní zpracování)

Název NL	Nebezpečnost
Uhličitan barnatý	H302
Lithium-ion baterie	H225, H301, H372, H319, H302, H314, H318, H373
Tribenuron methyl 75 WG (Směs)	H317, H400, H410
SAVO Original (95% Roztok chlornan sodný)	H290, H314, H400, H411
Domestos dezinfekční přípravek (Směs)	H290, H314, H411
REZ PS 510 HO Impregnační základ na dřevo	H302, H411
OneBond 8740 Part B - lepidlo	H302, H314, H315, H317, H319, H335, H412
Benzinový technický čistič	H225, H304, H315, H336, H361d, H411
Aerosoly, asphyxiant	H315, H319, H229

Z důvodu hodnocení rizik ŽP, byly z tabulky vyňaty standardní věty o nebezpečnosti pro zdraví, které nejsou obsahem zpracování indexové metody H&V. Tyto H-věty však hodnotí, jak je zasaženo zdraví zaměstnanců nebo osob, které v případě úniku dojdou s NL do styku. Vyřazené H-věty v tabulce č. 20 způsobují podrážděnost kůže, mohou vyvolat alergickou kožní reakci, způsobit poleptání kůže, podráždit nebo poškodit oči, dýchací cesty, při jejich požití jsou toxické a zdraví škodlivé.

Tabulka 20 Vyřazené H-věty (Zdroj: Vlastní zpracování)

H225	H302	H315	H319	H361
H229	H304	H317	H335	H373
H301	H314	H318	H336	

Ze seznamu vybraných NL byly také vyřazeny aerosoly, které neodpovídaly žádné ze standardních vět o nebezpečnosti pro ŽP. Pro stanovení indexů nebezpečnosti pomocí indexové metody slouží věty v tabulce č. 21.

Tabulka 21 Rozlišení stupně nebezpečnosti (Zdroj: Vlastní zpracování)

Název NL	Nebezpečnost
Uhličitan barnatý	H302
Lithium-ion baterie	H301, H302
Tribenuron methyl 75 WG (Směs)	H400, H410
SAVO Original (95% roztok chlornan sodný)	H400, H411
Domestos dezinfekční přípravek (Směs)	H411
REZ PS 510 HO Impregnační základ na dřevo	H302, H411
OneBond 8740 Part B - lepidlo	H302, H412
Benzinový technický čistič	H411

Krok č. 2 - Stanovení indexů nebezpečnosti

Index nebezpečnosti byl posuzován pro vodní prostředí, půdní prostředí, biotické prostředí a nebezpečí hořlavosti a výbušnosti pro biotické prostředí.

a) Index toxické nebezpečnosti látky pro vodní prostředí

Posouzení indexu toxické nebezpečnosti látky pro vodní prostředí proběhlo formou stanovení ekotoxicity látky pro vodní organismy, ale také na základě klasifikace látky nebezpečné pro ŽP. Pro toto hodnocení se vycházelo z tabulky č. 21. Látkám s klasifikací standardní nebezpečné věty H411, H412 a H413 byl přímo přiřazen odpovídající index dle přílohy č. 2 (tabulky I). Látky klasifikované větami H400 a H410 byly postupně posuzovány dle toxikologických charakteristik (LC50 (96 hodin ryba), IC50 (72 hodin řasy), EC50 (48 hodin, dafnie)). Zbylé NL byly hodnoceny alternativním postupem, kdy se stanovoval dílčí index **A_w** a **B_w** (podle přílohy č. 2, tabulky I a II). Hodnota **T_w** pak odpovídala součinu dílčích indexů. Výsledné hodnoty indexu **T_w** jsou uvedeny v tabulce č. 22.

Tabulka 22 Stanovení indexu toxické nebezpečnosti pro vodní prostředí (Zdroj: Vlastní zpracování)

Název NL	Kód toxicity	Kód toxicity A _w	Kód fyzikálních vlastností B _w	Index T _w
Uhličitan barnatý	-	1	2	1
Lithium-ion baterie	-	2	2	2
Tribenuron methyl 75 WG (Směs)	-	1	2	1
SAVO Original (95% Roztok chlornan sodný)	3	-	-	3
Domestos dezinfekční přípravek (Směs)	3	-	-	3
REZ PS 510 HO Impregnační základ na dřevo	3	-	-	3
OneBond 8740 Part B – lepidlo	2	-	-	2
Benzinový technický čistič	3	-	-	3

b) Index toxické nebezpečnosti látky pro půdní prostředí

Hodnocení toxické nebezpečnosti látky pro půdní prostředí není jednoznačné a jeho stanovení se odvíjí od ekotoxických charakteristik pro vodní prostředí. Pokud látky byly charakterizovány H-větami – H400/H410/H411/H412/H413, byl jim opět přiřazen index dle přílohy č. 2 (tabulky I). Pokud nebyla tato varianta přiřazení indexu možná, bylo dalším krokem alternativní posouzení. Tentokrát dílčími index **A_s** a **B_s**. Součinem byl stanoven výsledný index **T_s** podle stupnice v tabulce č. 5. Konkrétní indexy s toxickou nebezpečností pro půdní prostředí jsou uvedeny v tabulce č. 23.

Tabulka 23 Stanovení indexu toxické nebezpečnosti látky pro půdní prostředí (Zdroj: Vlastní)

Název NL	Kód toxicity	Kód fyzikálních vlastností A _s	Kód fyzikálních vlastností B _s	Index T _s
Uhličitan barnatý	-	1	2	1
Lithium-ion baterie	-	1	2	1
Tribenuron methyl 75 WG (Směs)	4	-	-	2
SAVO Original (95% Roztok chlornan sodný)	3	-	-	2
Domestos dezinfekční přípravek (Směs)	3	-	-	2
REZ PS 510 HO Impregnační základ na dřevo	3	-	-	2
OneBond 8740 Part B – lepidlo	2	-	-	1
Benzinový technický čistič	3	-	-	2

c) Index toxické nebezpečnosti pro biotickou složku prostředí

Pro hodnocení indexu **T_B** bylo možné pracovat pouze s níže uvedenými NL. Stanovení indexu probíhá pomocí součinu dílčích indexu **A_B** a **B_B**. Přitom index **B_B** je stanovený podle fyzikálních vlastností látky, a to pro kapaliny (podle hodnoty tlaku par) a plyny zkapalněné chladem nebo tlakem (s hodnotou bodu varu).

Tabulka 24 Stanovení indexu toxické nebezpečnosti pro biotickou složku prostředí (Zdroj: Vlastní)

Název NL	Index toxicity A _B	Index fyzikálních vlastností B _B	Index T _B
REZ PS 510 HO Impregn. základ na dřevo	1	3	1
OneBond 8740 Part B – lepidlo	1	2	1
Benzinový technický čistič	-	-	-

d) Index nebezpečí hořlavosti látky s dopadem na biotickou složku prostředí

Poslední index **F_R** je přiřazen podle předpokládaného dosahu účinku požáru, přičemž rozhodující je schopnost vypařování NL po úniku. Tento index se stanovuje pouze pro látky kapalné a plynné. Konkrétní hodnoty indexu **F_R** jsou uvedeny v tabulce č. 25.

Tabulka 25 Index nebezpečí hořlavosti látky s dopadem na biotickou složku prostředí (Zdroj: Vlastní)

Název NL	Index F _R
SAVO Original (95% Roztok chlornan sodný)	1
Domestos dezinfekční přípravek (Směs)	1
REZ PS 510 HO Impregn. základ na dřevo	1
OneBond 8740 Part B – lepidlo	1
Benzinový technický čistič	1

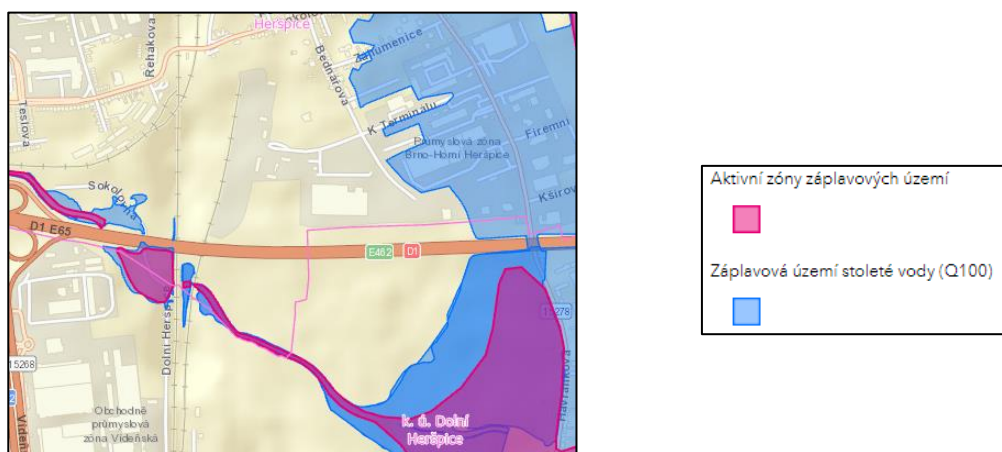
Krok č. 3 - Stanovení indexů zranitelnosti

Zranitelnost byla posuzována pomocí následujících složek zranitelnosti životního prostředí:

- povrchové vody a vodní ekosystémy,
- podzemní vody,
- půdní prostředí,
- biotická složka prostředí a terestrické ekosystémy.

a) Index zranitelnosti povrchových vod

Při posuzování zranitelnosti bylo zjištěno, že areál terminálu se nachází mimo záplavové oblasti. Záplavové oblasti jsou znázorněny na obrázku č. 20. Větší vodní toky jsou ve vzdálenosti více jak 1 km. Nejbližší menší vodní tok kříží dráhu vlečky. Součástí terminálu je také kanalizace ústící do čističky odpadních vod. Z tohoto důvodu byl výsledný index zranitelnosti povrchových vod I_{sw} roven hodnotě **3**.



Obrázek 20 Vodní toky a jejich možné záplavové území/zóny

b) Index zranitelnosti podzemních vod

Z hydrogeologické mapy nebylo zjištěno žádné horninové prostředí a riziko znečištění. Charakteristika pokryvu neodpovídá žádné z kategorií dle přílohy č. 2. Terminál není součástí žádného pásma hygienické ochrany. Na území není ani voda čerpána a využívána jako zdroj pitné vody. Index I_{uw} proto odpovídá hodnotě **1**.

c) Index zranitelnosti půdního prostředí

Území terminálu není zemědělskou půdou a nejsou tedy známy kódy BPEJ z katastru nemovitostí, které slouží jako informační materiál pro zjištění typu půdy. V tomto případě byla využita jako mapový podklad pro stanovení indexů zranitelnosti půdního prostředí, půdní mapa ČR ze souboru geologických a účelových map v měřítku 1:50 000.

Prozkoumáním zmíněné půdní mapy bylo zjištěno, že typ půdy terminálu je černozem luvická. Tato půda má tendenci být odolnější než jiné typy půdy. Dle přílohy č. 2 (tabulky XII) index zranitelnosti I_S této půdy odpovídá hodnotě **1**.

d) Index zranitelnosti biotických složek prostředí

Pro stanovení kategorií složek biotického prostředí byla použita databáze Land Cover ČR. Podle které je území terminálu charakterizováno jako průmyslová nebo obchodní zóna. Půda není obhospodařována a podle kategorií v příloze č. 2 (tabulce XIII) není na území vyhlášeno žádné ze zvláště chráněných území. Z tohoto důvodu nelze stanovit index a pokračovat v hodnocení dopadu na biotické prostředí.

Krok č. 4 - Syntéza indexů nebezpečnosti a zranitelnosti prostředí

V této části jsou výsledné indexy nebezpečnosti látek kombinovány spolu se zjištěnou zranitelností ŽP na území terminálu. Posuzování bylo vyhodnoceno pomocí rovnic (3.2), (3.3), (3.4), (3.5) a (3.6) pro každou NL zvlášť.

Ukázka postupu výpočtu pro uhličitán barnatý:

$$I_{TSW} = \max\left(\frac{I_{SW} + T_W}{2}; \frac{I_{SW} + T_W + I_S}{3}\right) = \max\left(\frac{3 + 1}{2}; \frac{3 + 1 + 1}{3}\right) = 2$$

$$I_{TUW} = \frac{I_{UW} + T_W + I_S}{3} = \frac{1 + 1 + 1}{3} = 1$$

$$I_{TS} = \frac{T_S + I_S}{2} = \frac{1 + 1}{2} = 1$$

Uhličitán barnatý není hořlavá ani nebezpečná látka pro biotické prostředí. Z tohoto důvodu se nestanovuje pro tuto NL index nebezpečnosti ani zranitelnosti prostředí. Ze stejného důvodu se nepokračovalo ve stanovení indexu hořlavosti pro biotickou složku.

Tabulka 26 Výsledná syntéza indexů nebezpečnosti a zranitelnosti (Zdroj: Vlastní zpracování)

Název NL	Indexy toxicity		
	ITSW	ITUW	ITS
Uhličitán barnatý	2,0	1,0	1,0
Lithium-ion baterie	2,5	1,3	1,5
Tribenuron methyl 75 WG (Směs)	2,5	1,3	1,5
SAVO Original (95% Roztok chlornan sodný)	3,0	1,7	2,0
Domestos dezinfekční přípravek (Směs)	3,0	1,7	2,0
REZ PS 510 HO Impregnační základ na dřevo	3,0	1,7	2,0
OneBond 8740 Part B – lepidlo	3,0	1,7	2,0
Benzinový technický čistič	3,0	1,7	2,0

Krok č. 5 – Posouzení množství NL a stanovení kategorie závažnosti na ŽP

Posouzení závažnosti havárií pro jednotlivé NL bylo dále dle výsledných hodnot v tabulce č. 27 rozčleněno do kategorií závažnosti havárie dle přílohy č. 2 (tabulky XIV – XVI).

Tabulka 27 Kategorie závažnosti havárie na ŽP (Zdroj: Vlastní zpracování)

Kategorie závažnosti	Dopad
A	zanedbatelný
B	malý
C	výrazný
D	velmi výrazný
E	maximální

Tabulka 28 Přiřazení kategorií závažnosti dle uniklého množství (Zdroj: Vlastní zpracování)

Název NL	Kategorie závažnosti			Množství uniklé látky (t)
	ITSW	ITUW	ITS	
Uhlíčitán barnatý	C	B	B	27
Lithium-ion baterie	C	B	B	25
Tribenuron methyl 75 WG (Směs)	C	B	B	26
SAVO Original (95% Roztok chlornan sodný)	C	B	B	4
Domestos dezinfekční přípravek (Směs)	C	B	B	4
REZ PS 510 HO Impregnační základ na dřevo	C	B	B	4
OneBond 8740 Part B – lepidlo	C	B	B	2
Benzinový technický čistič	C	B	B	5

Výsledná závažnost havárií se pohybovala pouze v kategoriích B a C, z toho kategorie C byla pro všechny úniky NL do povrchové vody. Tato kategorie C odpovídá výraznému dopadu na vodní prostředí. Při interpretování těchto výsledků je však důležité si uvědomit, že toto ohodnocení vzniklo vzhledem k indexu zranitelnosti prostředí, ve kterém se vyskytuje malý vodní tok, který křížuje pouze vlečku při příjezdu do areálu. Pravděpodobnost, že by únik nastal právě v místě tohoto toku je velmi nízká a celkový dopad není tak výrazný.

Závažnost havárie pro podzemní vody a půdní prostředí odpovídá kategorii B, tato kategorie je definována jak malý dopad na ŽP. Stejně jako v případě povrchových vod je tato pravděpodobnost úniku nízká až bezvýznamná.

4.5.4 Metoda HTA-PHEA

Velký podíl na vzniku nežádoucích událostí mohou mít zaměstnanci společnosti. Pro hodnocení spolehlivosti a chybování lidského činitele byla vybrána kombinace metod HTA-PHEA. Prvním krokem byla identifikace činností, které zaměstnanci vykonávají. Po jejich identifikování došlo ke zjištění pracovních úkonů, ve kterých by pracovníci mohli chybovat a jaké následky by při jejich pochybení mohly vzniknout.

Tato pochybení byla následně ohodnocena pomocí stupnic v tabulkách č. 29-30 a pro redukci zjištěných rizik, byla doporučena opatření. Výsledné hodnocení bylo v tabulce č. 32 vyznačeno dle matice rizika viz tabulka č. 31. Celkové zpracování a výstup této analýzy je uveden v tabulce č. 32.

Tabulka 29 Stupnice odhadu pravděpodobnosti výskytu chyb lidského činitele (Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ úkonu	Pravděpodobnost chyby lidského činitele
Těžký úkon v ztížených podmínkách	9
Středně těžký úkon v ztížených podmínkách	7
Středně těžký úkon v normálních podmínkách	5
Jednoduchý úkon ve ztížených podmínkách	3
Jednoduchý úkon v každodenních podmínkách	1

Tabulka 30 Ohodnocení následku lidské chyby (Zdroj: Vlastní zpracování)

Konkrétní následek chyby	Bodová hodnota následků
Úmrtí osob/y	10
Zranění	1
Bez následků	0

Tabulka 31 Matice rizika (Zdroj: Vlastní zpracování)

Matice rizika				
Pravděpodobnost lidské chyby	9	0	9	90
	7	0	7	70
	5	0	5	50
	3	0	3	30
	1	0	1	10
	Bodová hodnota následku			

Legenda:

Žádné riziko
Malé riziko
Střední riziko
Vysoké riziko

Tabulka 32 Zpracování metody HTA-PHEA (Zdroj: Vlastní zpracování)

Činnost	Pracovní úkon	Popis pracovního úkonu	Pochybení při úkonu	Následky pochybení	Původní			Opatření	Redukované	
					P	N	R		P	R
Obsluha kolového překladače	Řízení	Jízda po areálu	Nepřízpůsobení rychlosti, únava řidiče	Zranění	7	1	7	Nařízené pravidelné pauzy, omezení rychlosti	3	3
	Manipulace s kontejnery	Stohování kontejnerů	Nedodržení norem	Úmrtí osob/y	7	10	70	Dohled při manipulaci s kontejnery	3	30
	Řízení	Řízení v povětrnostních podmínkách	Chybné rozhodnutí zaměstnance	Zranění	7	1	35	Povolení k jízdě nadřazeným, posouzení podmínek dle naměřených hodnot větru	5	5
Obsluha tlakových zařízení	Manipulace s tlak. nádobou	Otevírání a uzavírání tlak. Nádoby	Nevhodná manipulace	Zranění	5	1	5	Manipulace povolena pouze proškoleným osobám, vyvěšený postup pro manipulace	3	3
	Manipulace s kompresorem	Údržba stroje	Nedostatečné proškolení	Úmrtí osob/y	7	10	70	Školení BOZP, školení pro manipulaci s tlak. zařazeními	5	50
Doplňování PHM	Tankování	Doplňování PHM do překladače	Doplňování PHM mimo stanoviště	Úmrtí osob/y	5	10	50	Dozor při doplňování PHM	1	10
Údržba	Oprava	Oprava poruch stroje	Ztráta součástky stroje	Zranění	3	1	3	Kontrola a inventarizace součástí, kontrolní listy, školení zaměstnanců	1	1
Úklid	Úklidové práce	Úklid budovy KP	Nevhodné použití čistících prostředků	Zranění	3	1	3	Použití OOPP, vhodné čistící prostředky, seznam nebezpečí a postupy použití čistících prostředků	1	1
	Úklidové práce	Úklid budovy KP	Neinformování vedoucího o nedostatku úklid. Pomůcek	Bez následků	1	0	0	Kontrolní seznam o stavu úklid. pomůcek, zřízení systému nahlášení	0	0

5 ANALÝZA VÝSLEDKŮ ŘEŠENÍ

Tato závěrečná kapitola zahrnuje zhodnocení výsledků vlastního řešení diplomové práce a navržení vhodných postupů pro práci s riziky.

5.1 ZHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

Pro identifikaci a hodnocení rizik byla aplikována metoda FMEA. Tato metoda byla zaměřena na rizika uvnitř areálu terminálu. Jednalo se o prostory manipulačních ploch, nákladní přepravy, složišť, kolejišť, příjezdových cest a stezek, jeřábů, nakladačů i administrativních budov a skladů. Nejzávažnější rizika, která byla zjištěna vyplývají z procesu nakládání, vykládání návěsů a manipulací s kontejnery za přítomnosti osob v místě tohoto procesu. Pro tato rizika byla v rámci metody FMEA doporučena opatření, která by pomohla snížit jejich výskyt a dopad na minimum. Z analýzy vyplývá, že nejzávažnější nebezpečí hrozí při provozu kolového jeřábu, u kterého není možné ovlivnit při extrémních povětrnostních podmínkách jeho stabilitu. Na základě tohoto zjištění byla proškolen obsluha jeřábu s důrazným doporučením k omezení provozu v případě vyšších naměřených hodnot síly větru. Nejméně závažné bylo zdravotní riziko, hrozící při zvýšeném hluku. Tento hluk mohou způsobit nárazy kontejnerů při manipulaci nebo příjezd drážních vozidel. Výskyt těchto rizik je ojedinělý a v této míře by nebylo ohroženo zdraví pracovníků. Je ho však důležité sledovat v rámci doporučených lékařských prohlídek především z dlouhodobého hlediska.

Dále byla vypracována metoda ETA, kdy byla potřeba vzhledem k zaměření a činností společnosti namodelovat různé scénáře, které by mohly vzhledem ke zjištěným rizikům pomocí metody FMEA nastat. Byly vytvořeny tři modelové scénáře, které popisují možný postup vzniku těchto událostí. První scénář byl zaměřen na jízdu kolového jeřábu. Tento scénář mohl mít nejhorší průběh, a to kvůli vlivu nepříznivého počasí a nedostatečné reakci zaměstnance na danou situaci. Výsledkem chybného rozhodnutí jeřábníka by mohla být ztráta stability stroje a jeho následný pád. Pád stroje by mohl zapříčinit vážné poranění obsluhy, případně jiného zaměstnance. Druhý scénář popisuje manipulaci jeřábníka s kontejnerem, kdy se jako nejhorší scénář jevil pád kontejneru s následným únikem NL. Při tomto scénáři by dále záleželo na povaze a množství uniklé NL. Posledním scénářem bylo zahřívání tank kontejneru s NL. V minulosti se již vyskytl případ, kdy byla převážena látka vyžadující kontinuální ohřev po celou dobu přepravy. Mimo znehodnocení této NL by při nesprávném zahřívání mohlo dojít k havárii s únikem NL. Vhodnými opatřeními ke snížení rizik bylo, a i nadále bude dodržování postupů, norem, zákazů, ale i správné proškolení zaměstnanců o manipulaci s kontejnery obsahujícími NL, stejně tak manipulací s NL samotnou.

K identifikaci environmentálních rizik bylo potřebné zjistit přítomné nebezpečné látky, analýza se zaměřila nejen na přítomné látky v objektu společnosti, ale i na přepravované chemické látky, se kterými bylo v roce 2023 manipulováno. Z bezpečnostních listů bylo zjištěno, že tyto látky mohou mít vliv na zdraví zaměstnanců i životní prostředí. Pro tento účel byla vypracována metoda H&V index, která umožnila zhodnotit úroveň environmentálního rizika pro analyzovanou společnost. Bylo zjištěno, že v areálu terminálu nehrozí výrazné ohrožení životního prostředí chemickými látkami, se kterými se manipulovalo, ani látkami, které jsou ve společnosti přítomny stabilně. V bezprostředním okolí nejsou žádné povrchové ani podzemní vody, které by mohly být významně ohroženy. Areál terminálu není součástí žádného ochranného pásma a vzhledem k typu půdy nehrozí nebezpečí analyzovanými NL pro půdní biotu. I za předpokladu úniku největšího možného množství analyzovaných látek by únik neměl vážný dopad na životní prostředí. Nebezpečné látky ve velkých objemech se přepravují pouze výjimečně. V roce 2023 není v záznamech společnosti žádný větší náklad NL, proto se analýzy diplomové práce dále nevěnují podrobnějšímu rozboru. Kromě samotného terminálu by nebyly ohroženy ani jeho okolní objekty a blízká infrastruktura.

Kombinace metody HTA a PHEA umožnila identifikovat činnosti zaměstnanců a ohodnotit identifikovaná rizika, která souvisejí s chybami lidského činitele. Mezi vybrané činnosti patřila obsluha kolového překladače, obsluha tlakových zařízení, doplňování pohonných hmot, údržba a úklid. Výsledkem bylo zjištění, že nejvíce lidských chyb a omylů může nastat při obsluze kolového jeřábu, a to konkrétně při manipulaci s kontejnery. Tyto činnosti jsou rizikové, především z důvodu možnosti ohrožení zdraví obsluhy i dalších osob na pracovišti. Po přijetí navrhovaných opatření se dá v některých případech snížit riziko až na přijatelnou hodnotu. Nejlepším opatřením je v tomto případě pravidelné školení přizpůsobené pracovním činnostem jednotlivých zaměstnanců, použití OOPP, a především komplexní řízení rizik společnosti.

V průběhu zpracovávání analýz se pracovalo s poskytnutými interními zdroji společnosti. Bylo zjištěno, že společnost se sama zaměřuje na rizika a zpracovává především analýzy FMEA a stromové analýzy.

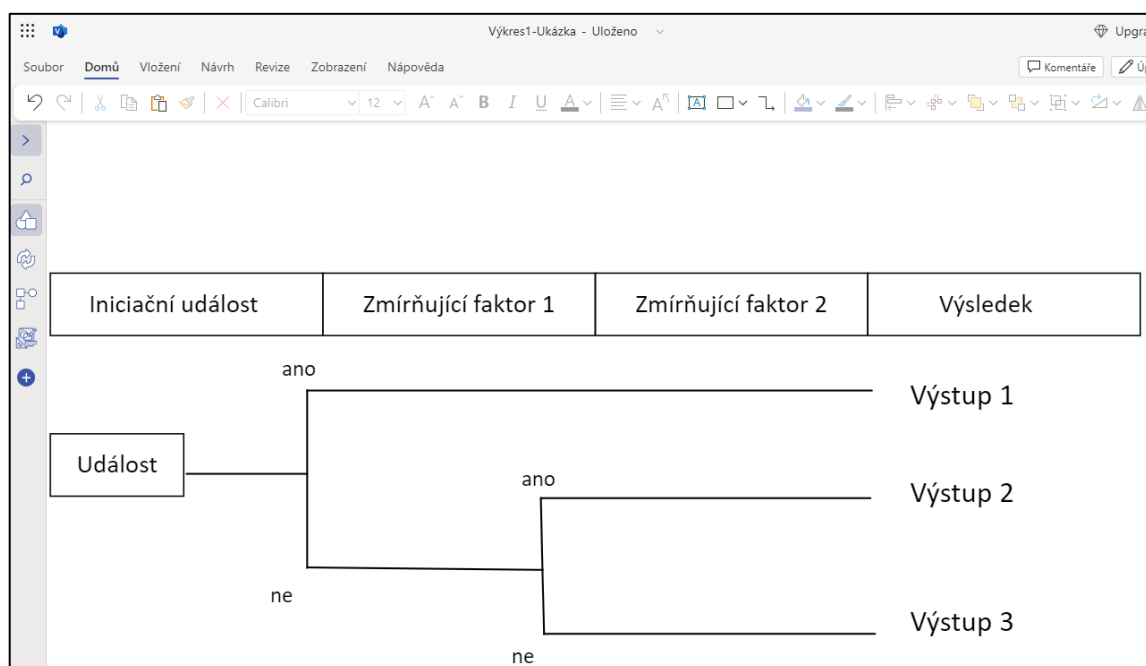
Přínosem této práce pro společnost je aktuální zpracování jednotlivých analýz, které sama opakovaně využívá, ale také rozšíření těchto analýz o jiné metody, které doposud nebyly zpracovány. Dalším významným přínosem pro společnost je tedy posouzení nebezpečnosti látek a zranitelnosti životního prostředí.

5.2 DOPORUČENÍ

Společnost se zabývá aktivním řízením rizik a nebyla zjištěna žádná významná rizika, která by aktuálně ohrozila fungování společnosti. Z tohoto důvodu není v současnosti nutné navrhovat další opatření na ošetření rizik mimo opatření v rámci metod.

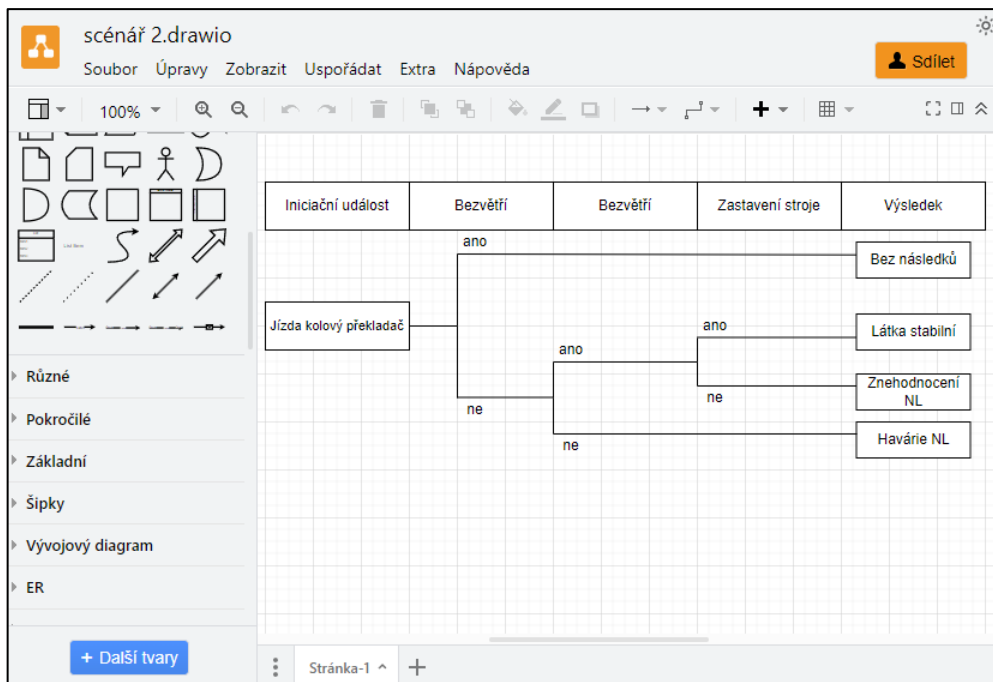
V dnešní době digitalizace je možnost výběru z mnoha nástrojů pro zpracování analýz rizik značnou výhodou. Tyto stále se rozvíjející nástroje mohou zjednodušit a zefektivnit průběh zpracování jednotlivých metod analýzy rizik. Jako doporučení pro společnost proto navrhuji využití online aplikací a softwarových nástrojů, které byly zohledněny v rámci zpracovávání diplomové práce.

Pro tvorbu grafických metod analýz je jedním z navržených příkladů software Microsoft Visio. Tento software byl vytvořen především pro zpracování diagramů. Jeho nevýhodou je nutnost pořízení placené licence a omezenost sdílení pouze na uživatele. Naopak výhodou je v tomto případě zaručená větší bezpečnost dat.



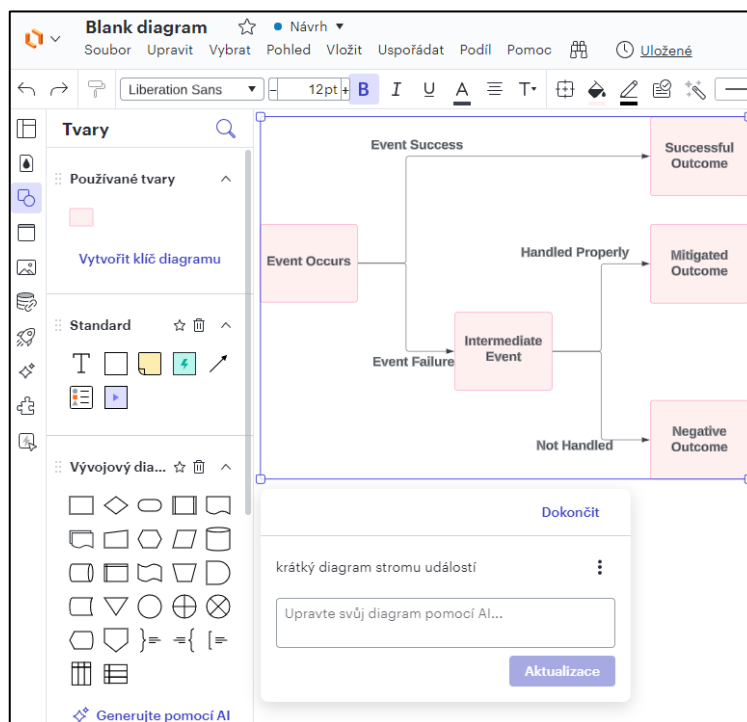
Obrázek 21 Ukázka prostředí Microsoft Visio (Zdroj: Vlastní zpracování)

Alternativou pro zpracování grafických metod může být online aplikace pro tvorbu diagramů Draw.io. Tento typ aplikací je v dnešní době čím dál více populární. Oproti Microsoft Visio nabízí výhody snadného použití a přístupnosti, a přitom stále obsahuje dostatek užitečných funkcí. Výhodou je především možnost bezplatného využití.



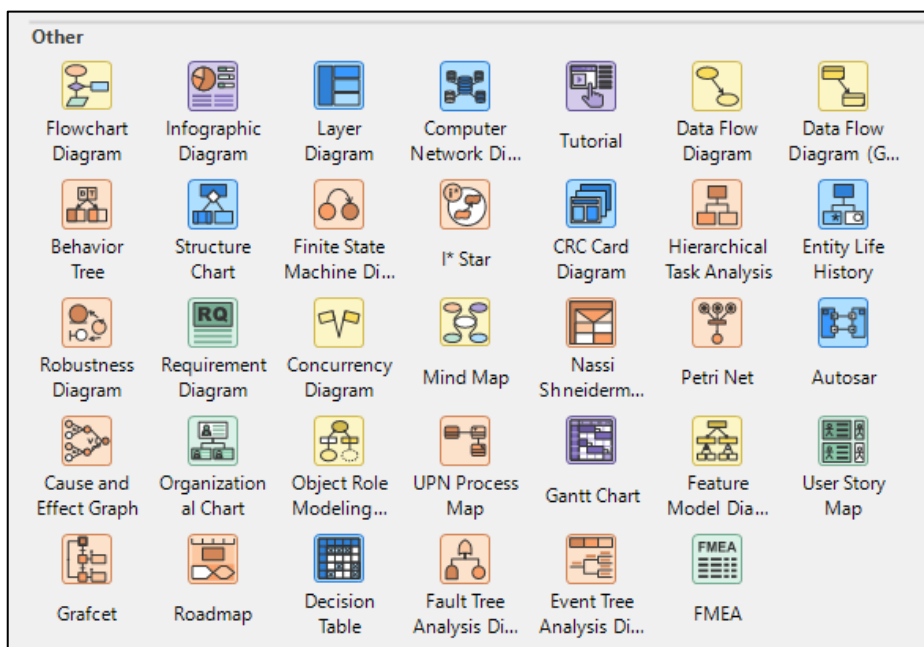
Obrázek 22 Ukázka prostředí aplikace Draw.io (Zdroj: Vlastní zpracování)

Alternativou k aplikaci Draw.io je online aplikace Lucidchart. Stejně jako předchozí varianta umožňuje i tato aplikace efektivně vizualizovat a analyzovat data. Díky dvěma verzím, zdarma a s předplatným, nabízí uživateli možnost vybrat si vhodnou variantu dle svých potřeb a finančních možností. Do této aplikace se také již integrovala umělá inteligence, která umožňuje automatické generování diagramů a snižuje potřebu manuálního zpracování.

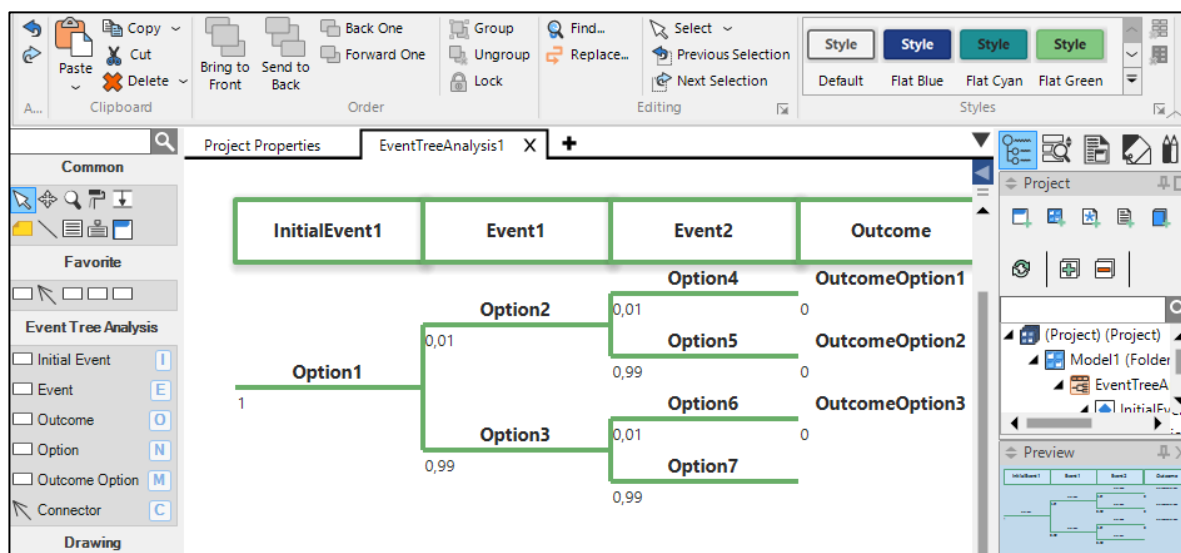


Obrázek 23 Ukázka vygenerovaného diagramu AI

Další variantou je Software Ideas Modeler. Tento software umožňuje vytvářet stejné diagramy jako předchozí nástroje. Jeho výhodou jsou samostatné specifické nástroje pro tvorbu FMEA, ETA, FTA a mnoho dalších. Na rozdíl od předchozích aplikací, tyto nástroje umožňují efektivně propojovat a kvantifikovat pravděpodobnosti a další náležitosti metod. Cena za software je stanovena podle zvolené edice při nákupu a v porovnání s cenami předplatného předchozích nástrojů je přijatelná.



Obrázek 24 Ukázka nástrojů – Software Ideas Modeler (Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek 25 Ukázka prostředí tvorby ETA (Zdroj: Vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byla analýza environmentálních a zdravotních rizik ve společnosti Terminal Brno, a. s. se sídlem v Brně na základě představení procesů a činností společnosti.

Naplnění dílčích cílů proběhlo formou vypracování metod FMEA, ETA, indexové metody H&V a na závěr kombinací metod HTA-PHEA. Tyto metody stanovily nejrizikovější činnosti a umožnily navrhnout vhodných opatření. Většinu zjištěných rizik se podařilo navrženými opatřeními snížit na minimální hodnotu. Navzdory tomu, že se některá rizika stále vyskytují, neohrožují významně zdraví osob a environmentální prostředí terminálu ani jeho blízké okolí. Díky pravidelným školením a dodržování pracovních postupů lze minimalizovat jejich výskyt.

Podle interních dokumentů bylo zjištěno, že společnost pečlivě všechny své kroky eviduje, pomocí zápisů do knih a formulářů. Při své činnosti se zaměřuje také na bezpečnost a hodnocení rizik. Tuto skutečnost potvrzuje i nastavený systém školení zaměstnanců a aktivní politika BOZP.

Závěrečné doporučení vypracované v rámci této diplomové práce se zaměřovalo na zjednodušení a zrychlení identifikace a hodnocení rizik pomocí moderních softwarových nástrojů. Implementace těchto nástrojů by umožnila efektivnější a přesnější posouzení a analýzu rizik, čímž by se zvýšila bezpečnost a ochrana zdraví při práci i ochrana životního prostředí.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] TICHÝ, Milík. Ovládnání rizika: analýza a management. Praha: C.H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-415-5.
- [2] SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.
- [3] HUTCHINS, Gregory. ISO 31000-2018 Enterprise Risk Management. 2018. Certified Enterprise Risk Manager Academy, 2018. ISBN 9781732554573.
- [4] BABINEC, František. Management rizika: Loss Prevention & Safety Promotion. Učební text. Slezská Universita v Opavě, Ústav matematiky, 2005.
- [5] HONGMU, Lee. Risk Management: Fundamentals, Theory, and Practice in Asia. Online. Springer Nature Singapore, 2021. Dostupné z: <https://doi.org/9811634688>. [cit. 2024-04-02].
- [6] KORECKÝ, Michal a TRKOVSKÝ, Václav. Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích. Expert (Grada). Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.
- [7] Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road. Online. 2022. New York and Geneva. Dostupné z: <https://doi.org/978-92-1-001432-8>. [cit. 2024-03-21].
- [8] OSTROM, Lee T. a WILHELMESEN, Cheryl A. Risk Assessment: Tools, Techniques, and Their Applications, Second Edition. 2. John Wiley, 2019. ISBN 9781119483465.
- [9] STAMATIS, Dean H. Risk Management Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Online. 12/1995. ASQ Quality Press, 2019. ISBN 9781951058708. Dostupné z: <https://doi.org/1951058704>. [cit. 2024-03-21].
- [10] Nebezpečné věci. Online. ČD Cargo, a.s. (n.d.). Dostupné z: https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/nebezpecne-veci. [cit. 2024-04-21].
- [11] SKŘEHOT, Petr a BUMBA, Jan. Prevence nehod a havárií. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISBN 978-80-86973-73-9.
- [12] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Metody rizikového inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. ISBN 978-80-7385-111-8.
- [13] ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém a ŠENOVSKÝ, Pavel. Ochrana kritické infrastruktury. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8.

- [14] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2.
- [15] SIKOROVÁ, Kateřina a BLAŽKOVÁ, Kateřina. Analýza dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí. SPBI Spektrum. Červená řada. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. ISBN 978-80-7385-211-5.
- [16] Terminal Brno, a.s. Online. Terminal Brno, a.s. 2024. Dostupné z: <https://terminalbrno.cz/>. [cit. 2024-03-03].
- [17] BLAŽKOVÁ, Kateřina a Pavel DANIHELKA. METODIKA PRO HODNOCENÍ DOPADŮ HAVÁRIÍ S ÚČASTÍ NEBEZPEČNÉ LÁTKY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ: H&V index II [online]. 36 s. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/metodicke_pokyny_odboru_enviro_rizik. [cit. 2024-02-27].
- [18] Rail Cargo Group. Online. O společnosti. (n.d.). Dostupné z: <https://www.railcargo.com/en/>. [cit. 2024-04-30].
- [19] RAJPUT, Trisha; ARGÜELLO, Gabriela; ABHINAYAN, Bal Basu a LANGLET, David. Regulation of Risk: Transport, Trade and Environment in Perspective. 2. Brill, 2023. ISBN 978-9004518667.
- [20] ČESKO. Vyhláška č. 432/2003 Sb., vyhláška, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. [online]. © AION CS 2010–2024 Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-432>. [cit. 2024-03-22].
- [21] KRULIŠ, Jiří. Jak vítězit nad riziky: aktivní management rizik – nástroj řízení úspěšných firem. Praha: Linde, 2011. ISBN 978-80-7201-835-2.
- [22] BERSANI, Chiara. Advanced Technologies and Methodologies for Risk Management in the Global Transport of Dangerous Goods. IOS Press, 2008. ISBN 9781586038991.
- [23] DOŠEK, J., H. BERANOVÁ a M. FORMANOVÁ. ADR 2021. 8. Praha, 2021.
- [24] DOŠEK, J., H. BERANOVÁ a M. FORMANOVÁ. RID 2021. 8. Praha, 2021.
- [25] Euro Contrôle Route. (2023). Amendments to ADR 2023 [online]. Dostupné z: <https://www.euro-controle-route.eu/news/>. [Citováno 2024-03-25].
- [26] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. ČSN 26 9375, Terminologie kombinované dopravy. 1995.
- [27] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. ČSN EN ISO 12100 (833001), Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika. Opr.2. 2021.
- [28] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. ČSN EN 62502, Techniky analýzy spolehlivosti – Analýza stromu událostí (ETA). 2011.

- [29] SKŘEHOT, Petr; DOLEŽAL, Radim a FUCHS, Pavel. Analýza a hodnocení rizik s ohledem na lidský faktor: Materiály z 50. semináře odborné skupiny pro spolehlivost. Praha, 2013.
- [30] KRIZPORT. PŘEHLED MOŽNÝCH ZDROJŮ MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ NA ÚZEMÍ ORP BRNO. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/ohrozeni/prehled-zdroju-ohrozeni-v-jmk-dle-orp/prehled-moznych-zdroju-mimoradnych-udalosti-na-1>. [cit. 2024-04-06].
- [31] SPRÁVA ŽELEZNIC. Zpráva o udržitelnosti. Online. Správa železnic. 2023. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/esg>. [cit. 2024-04-06].
- [32] JOZEF, Gašparík a KOLÁŘ, Jiří. Železniční doprava: technologie, řízení, grafikonky a dalších 100 zajímavostí. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0058-3.
- [33] MINISTERSTVO DOPRAVY. Kombinovaná doprava. Online. 2016. Dostupné z: [https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Kombinovana-doprava-\(2\)/kombinovana-doprava-\(1\)](https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Kombinovana-doprava-(2)/kombinovana-doprava-(1)). [cit. 2024-04-17].
- [34] BOHEMIAKOMBI. Informace o kombinované dopravě. Online. (n.d.). Dostupné z: <https://www.bohemiakombi.cz/informace-o-kombinovane-doprave>. [cit. 2024-04-22].
- [35] DNOVINY.CZ. Harmonizace RID a Přílohy 2 k SMGS konečně postoupila. Online. 2019. Dostupné z: <https://www.dnoviny.cz/nebezpecne-zbozi/harmonizace-rid-a-prilohy-2-k-smgs-konecne-postoupila>. [cit. 2024-04-17].
- [36] POLICIE ČR. Nehody s účastí ADR za období 2017–2022. Online. 2022. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/nehody-s-ucasti-adr-za-obdobi-2017-2022.aspx>. [cit. 2024-04-18].
- [37] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Nehody v dopravě – časové řady. Online. 2023, 2024. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/nehody_v_doprave_casove_rady. [cit. 2024-04-18].
- [38] DLprofi.cz. Klasifikace nebezpečných věcí [online]. 2023 Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/klasifikace-nebezpecnych-veci-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EmYaQNZ1k_jNdNqhZ2_eltY/. [cit. 2024-04-18].
- [39] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. Terminologický slovník pojmů v oblasti krizového řízení a ochrany obyvatelstva, enviromentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Online PDF. Praha, 2016. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/soubor/terminologicky-slovník-mv-verze-ke-stazeni.aspx>. [cit. 2024-04-17].
- [40] Interní dokumenty Terminal Brno, a.s. Vedoucí KP. Brno, 2022.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výčet rizikových faktorů.....	13
Tabulka 2 Třídy nebezpečných věcí	24
Tabulka 3 Výstražné symboly	27
Tabulka 4 Nebezpečné vlastnosti ŽP	35
Tabulka 5 Stanovení výsledné toxicity pro vodní a půdní prostředí	36
Tabulka 6 Stanovení indexu toxicity pro biotickou složku prostředí	36
Tabulka 7 Stanovení indexu hořlavosti pro biotické prostředí	37
Tabulka 8 Celková zranitelnost prostředí	37
Tabulka 9 Příslušné odborné způsobilosti.....	43
Tabulka 10 Počet nehod v letech 2018-2022.....	45
Tabulka 11 Typy vlečkových kolejí terminálu	48
Tabulka 12 Stupnice odhalitelnosti rizika	55
Tabulka 13 Pravděpodobnost výskytu vady	56
Tabulka 14 Stupnice dopadu vady	56
Tabulka 15 Míra rizika.....	56
Tabulka 16 Míra zbytkové rizika	56
Tabulka 17 FMEA	57
Tabulka 18 Vybrané nebezpečné věci v roce 2023	63
Tabulka 19 Přiřazení H-vět – nebezpečnosti.....	64
Tabulka 20 Vyřazené H-věty.....	64
Tabulka 21 Rozlišení stupně nebezpečnosti.....	64
Tabulka 22 Stanovení indexu toxické nebezpečnosti pro vodní prostředí	65
Tabulka 23 Stanovení indexu toxické nebezpečnosti látky pro půdní prostředí.....	66
Tabulka 24 Stanovení indexu toxické nebezpečnosti pro biotickou složku prostředí.....	66
Tabulka 25 Index nebezpečí hořlavosti látky s dopadem na biotickou složku prostředí.....	66
Tabulka 26 Výsledná syntéza indexů nebezpečnosti a zranitelnosti	68
Tabulka 27 Kategorie závažnosti havárie na ŽP	69
Tabulka 28 Přiřazení kategorií závažnosti dle uniklého množství	69
Tabulka 29 Stupnice odhadu pravděpodobnosti výskytu chyb lidského činitele.....	70
Tabulka 30 Ohodnocení následku lidské chyby	70
Tabulka 31 Tabulka 26 Matice rizika.....	70
Tabulka 32 Zpracování metody HTA-PHEA.....	71

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 DN s únik/bez úniku	45
Graf 2 Únik dle skupenství	46
Graf 3 Následky DN s únikem	46

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Značení UN číslem	26
Obrázek 2 Označení vozidla	26
Obrázek 3 Umístění označení RID	26
Obrázek 4 Grafické znázornění stromu událostí	33
Obrázek 5 Logo Terminal Brno, a.s.	40
Obrázek 6 Logo Rail Cargo Group	40
Obrázek 7 Logo Cargo	40
Obrázek 8 Historický snímek manipulace s kontejnerem	41
Obrázek 9 Organizační struktura	42
Obrázek 10 Umístění terminálu	47
Obrázek 11 Přeprava silnice/železnice	48
Obrázek 12 Znázornění vleček (červeně)	48
Obrázek 13 Postup příjmu silničního návěsu	50
Obrázek 14 Pohled na železniční vůz s kontejnery	51
Obrázek 15 Kolový jeřáb s kontejnerem	53
Obrázek 16 Jeřáby Hyster	54
Obrázek 17 Scénář 1	61
Obrázek 18 Scénář 2	62
Obrázek 19 Scénář 3	62
Obrázek 20 Vodní toky a jejich možné záplavové území/zóny	67
Obrázek 21 Ukázka prostředí Microsoft Visio	74
Obrázek 22 Ukázka prostředí aplikace Draw.io	75
Obrázek 23 Ukázka vygenerovaného diagramu AI	75
Obrázek 24 Ukázka nástrojů – Software Ideas Modelar	76
Obrázek 25 Ukázka prostředí tvorby ETA	76

SEZNAM SCHÉMAT

Schéma 1 Průběh analýzy rizika pro ŽP	34
---	----

SEZNAM ZKRATEK

ADR.....	Dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
BL	Bezpečnostní list
COTIF..	Úmluva o mezinárodní železniční přepravě
DN.....	Dopravní nehoda
LP	Lékařské prohlídky
KP.....	Kontejnerové překladiště
H&V	Hazard and Vulnerability Index
NL	Nebezpečná látka
OOPP..	Osobní ochranné pracovní prostředky
OSN	Organizace spojených národů
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí
RPN.....	Prioritní číslo rizika
UN.....	Označení čísla třídy nebezpečných věcí
ŽP	Životní prostředí

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1:	Bilance přepravy ADR/RID za rok 2023
Příloha č. 2:	Tabulky – Metodika H&V II

Příloha č. 1

ILU kód	ISO	UN číslo (ADR/RID)	Váha netto	Pojmenování a popis	Třída	Klasifikační kód	Obalová skupina	Bezpečnostní značka	Identifikační číslo nebezpečnosti	Počet kontejnerů	Celková hmotnost v t			
MRKU9914382	22G1	1950	8495	AEROSOLY, toxické, hořlavé, žíravé	2	5TFC		2.1+6.1+8	263	2	27,77			
MRKU3867658	45G1	1950	19274	AEROSOLY, žíravé	2	5C		2.2+8	28					
MRKU9374999	22G1	3480	8368	BATERIE LITHIUM-IONTOVÉ (včetně baterií lithium-polymerových)	9	M4		9A	90	6	82,52			
MSKU5124653	22G1	3480	9405		9	M4		9A	90					
TCNU7499155	45G1	3480,3171	24467		9	M4		9A	90					
SUDU1412608	22G1	3480	7410		9	M4		9A	90					
SUDU8726658	45G1	3480	24512		9	M4		9A	90					
SUDU7616358	22G1	3480	8357		9	M4		9A	90					
MRKU7246052	22G0	1993	5430		LÁTKA HOŘLAVÁ, KAPALNÁ, J.N.	3	F1	III	3			30	2	10,03
TGHU1974408	22G1	1993	4600			3	F1	III	3			30		
TTNU1146277	22G1	3082,2327	2313	LÁTKA OHROŽUJÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, KAPALNÁ, J.N.	9	M6	III	9	90	2	6,43			
MSKU3957780	22G1	3082,3266	4117		9	M6	III	9	90					
MRKU2338372	45G1	3077	25713	LÁTKA OHROŽUJÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, TUHÁ, J.N.	9	M7	III	9	90	2	38,46			
MRSU5091653	45G1	3077	12750		9	M7	III	9	90					
MRKU9267840	22G1	3264	3730	LÁTKA ŽÍRAVÁ, KAPALNÁ, KYSELÁ, ANORGANICKÁ, J.N.	8	C1	II	8	80	2	7,14			
MRKU9180761	22G1	3264	3413		8	C1	II	8	80					
MSKU3391727	22G1	1564	27081	SLOUČENINA BARYA, J.N.	6.1	T5	II	6.1	60	40	1 083,07			
MSKU3629203	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU7511496	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU5543177	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU5575195	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
TTNU1185186	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU9636173	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU7305941	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
SUDU7346709	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU6505713	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
GLDU5513497	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
HASU1413514	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
SUDU7446673	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
TCKU1200914	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
TCKU3597971	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU7757319	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU7259450	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
BMOU2472250	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU8136527	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU5221680	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU3239340	22G1	1564	27108		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU7432951	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU8565049	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
TCKU3266058	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
HASU1425834	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU9280708	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
BSIU2029839	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU8566765	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU2160235	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRKU8803086	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU2722538	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
HASU1373279	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU3277313	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU3108993	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
SUDU7669506	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
PONU0447864	22G1	1564	26881		6.1	T5	II	6.1	60					
TCKU2278584	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MRSU0018665	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
MSKU5707753	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					
SUDU1430237	22G1	1564	27081		6.1	T5	II	6.1	60					

Příloha č. 2

STANOVENÍ INDEXU TOXICITY (pro vodní a půdní prostředí)

Tabulka I Standardní posouzení

Klasifikace CLP	Toxicita pro vodní organismy	Kód toxicity Tw a Ts
H400, H410	EC ₅₀ (48 hodin, dafnie) < 0,1 mg/l	5
	LC ₅₀ (96 hodin, ryby) < 0,1 mg/l	
	IC ₅₀ (72 hodin, řasy) < 0,1 mg/l	
H410	EC ₅₀ (48 hodin, dafnie) = 0,1 - 1 mg/l	4
	LC ₅₀ (96 hodin, ryby) = 0,1 - 1 mg/l	
	IC ₅₀ (72 hodin, řasy) = 0,1 - 1 mg/l	
H411	EC ₅₀ (48 hodin, dafnie) = 1 - 10 mg/l	3
	LC ₅₀ (96 hodin, ryby) = 1 - 10 mg/l	
	IC ₅₀ (72 hodin, řasy) = 1 - 10 mg/l	
H412	EC ₅₀ (48 hodin, dafnie) = 10 - 100 mg/l	2
	LC ₅₀ (96 hodin, ryby) = 10 - 100 mg/l	
	IC ₅₀ (72 hodin, řasy) = 10 - 100 mg/l	
H413	EC ₅₀ (48 hodin, dafnie) > 100 mg/l	1
	LC ₅₀ (96 hodin, ryby) > 100 mg/l	
	IC ₅₀ (72 hodin, řasy) > 100 mg/l	

Tabulka II Alternativní posouzení (Dílčí index - toxicity látky)

Klasifikace CLP	Toxicita látky	Míra toxicity	Dílčí index Aw a As	
H300, H310, H330 + kategorie 1	LD50 orální, potkan	<= 5 mg/kg	Vysoce toxická látka	4
	LD50 dermální, potkan	<= 50 mg/kg		
	LC50 inhalační, potkan (aerosol)	<= 100 ppm		
	LC50 inhalační, potkan (plyn, pára)	<= 0,05 mg/l		
H300, H310, H330 + kategorie 2	LD50 orální, potkan	5 - 50 mg/kg	Toxická látka	3
	LD50 dermální, potkan	50 - 200 mg/kg		
	LC50 inhalační, potkan (aerosol)	100 - 500 ppm		
	LC50 inhalační, potkan (plyn, pára)	0,05 - 0,5 mg/l		
H301, H311, H331	LD50 orální, potkan	50 - 300 mg/kg	Středně toxická látka	2
	LD50 dermální, potkan	200 - 1 000 mg/kg		
	LC50 inhalační, potkan (aerosol)	500 - 2 500 ppm		
	LC50 inhalační, potkan (plyn, pára)	0,5 - 1 mg/l		
H302, H312, H332	LD50 orální, potkan	300 - 2 000 mg/kg	Nízká toxicita	1
	LD50 dermální, potkan	1 000 - 2 000 mg/kg		
	LC50 inhalační, potkan (aerosol)	2 500 - 20 000 ppm		
	LC50 inhalační, potkan (plyn, pára)	1 - 5 mg/l		

Tabulka III Alternativní posouzení (Dílčí index – posouzení fyzikální vlastnosti)

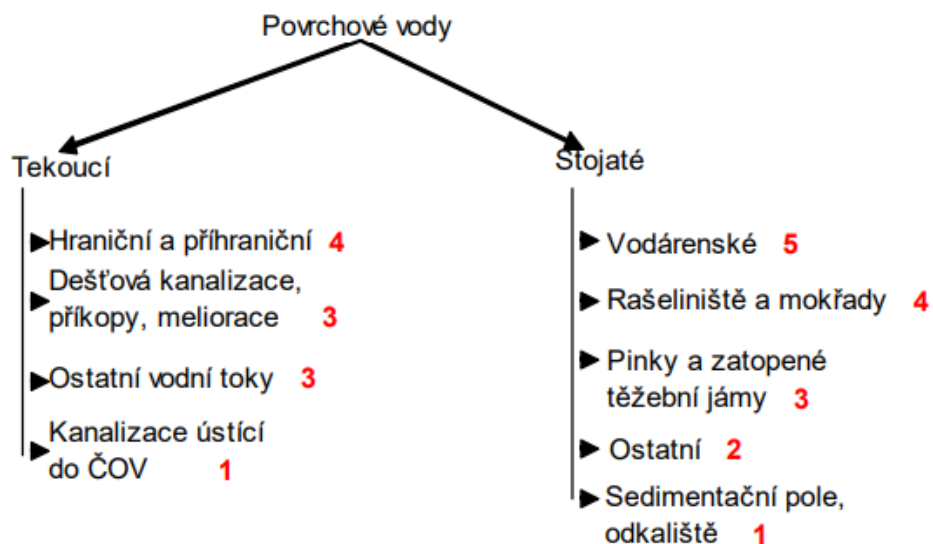
Fyzikální vlastnosti	Přirážka B _w a B _s
Kapalina, rozpustnost > 100 mg/l	3
Tenze par > 0,03 MPa, při 20 °C	1
Ostatní	2

Tabulka IV Alternativní posouzení (Dílčí index – toxicita látky)

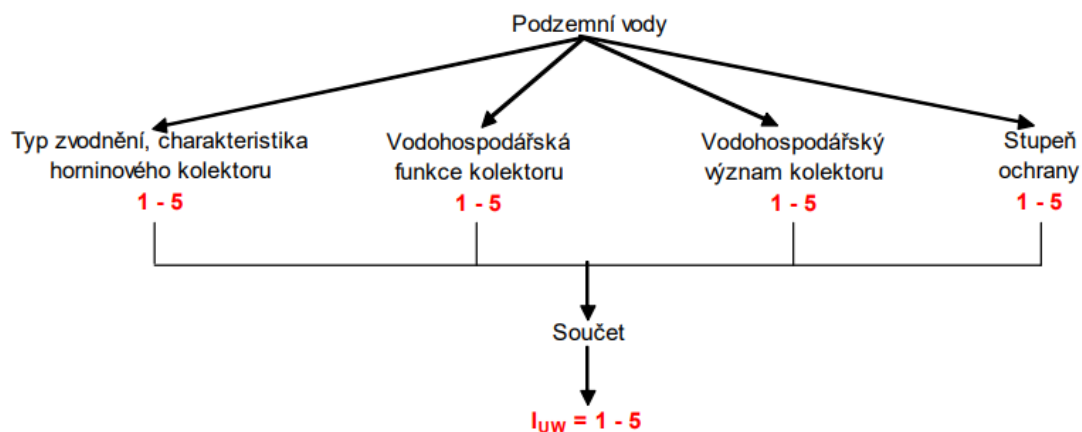
Klasifikace CLP	Toxicita látky		Míra toxicity	Dílčí index A _B
H300, H310, H330 + kategorie 1	LD50 orální, potkan	<=5 mg/kg	Vysoce toxická látko	4
	LD50 dermální, potkan	<= 50 mg/kg		
	LC50 inhalační, potkan (aerosol)	<= 100 ppm		
	LC50 inhalační, potkan (plyn, pára)	<= 0,05 mg/l		
H300, H310, H330 + kategorie 2	LD50 orální, potkan	5 - 50 mg/kg	Toxická látko	3
	LD50 dermální, potkan	50 - 200 mg/kg		
	LC50 inhalační, potkan (aerosol)	100 - 500 ppm		
	LC50 inhalační, potkan (plyn, pára)	0,05 - 0,5 mg/l		
H301, H311, H331	LD50 orální, potkan	50 - 300 mg/kg	Středně toxická látko	2
	LD50 dermální, potkan	200 - 1 000 mg/kg		
	LC50 inhalační, potkan (aerosol)	500 - 2 500 ppm		
	LC50 inhalační, potkan (plyn, pára)	0,5 - 1 mg/l		
H302, H312, H332	LD50 orální, potkan	300 - 2 000 mg/kg	Nízká toxicita	1
	LD50 dermální, potkan	1 000 - 2 000 mg/kg		
	LC50 inhalační, potkan (aerosol)	2 500 - 20 000 ppm		
	LC50 inhalační, potkan (plyn, pára)	1 - 5 mg/l		

Tabulka V Alternativní posouzení (Dílčí index – fyzikální vlastnosti)

Fyzikální vlastnosti	Dílčí index B _B
Plyn zkapalněný chladem s bodem varu < -30°C	4
Plyn zkapalněný tlakem s bodem varu < -10°C	4
Plyn zkapalněný chladem s bodem varu > -30°C	3
Plyn zkapalněný tlakem s bodem varu > -10°C	3
Kapalina, tlak par při 20°C 0,03 - 0,1MPa	3
Kapalina, tlak par při 20°C 0,005 - 0,03 MPa	2
Kapalina, tlak par při 20°C < 0,005 MPa	1



Obrázek I Stanovení zranitelnosti povrchové vody



Obrázek II Stanovení zranitelnosti podzemních vod

Tabulka VI Vodohospodářské funkce

Vodohospodářský význam – předpoklady využití podzemní vody	Bodové ohodnocení
Velké soustředěné odběry regionálního významu (velké skupinové vodovody)	5
Soustředěné odběry menšího regionálního významu (menší skupinové vodovody)	4
Větší odběry pro místní zásobování (menší obce)	3
Menší odběry pro místní zásobování (jednotlivé domy)	2
Jednotlivé malé odběry pro místní (individuální) zásobování při omezené spotřebě	1

Tabulka VII Charakteristika pokryvu

Charakteristika pokryvu	Bodové ohodnocení
Území bez pokryvu nebo s propustnou pokryvnou vrstvou	5
Prostředí s nevyhraněnou hydrogeologickou funkcí: haldy, navážky, plošné deponie apod.	4
Rozsah málo propustných pokryvných vrstev s ochranným účinkem proti postupu znečištění z povrchu	3
Rozsah málo propustných až nepropustných antropogenních navážek, složených většinou z jílu	2
Rozsah plošně souvislého stropního izolátoru s výrazným ochranným účinkem proti postupu znečištění z povrchu	1

Tabulka VIII Typ zvodnění

Typ zvodnění a charakteristika horninového prostředí kolektoru	Riziko znečištění	Bodové ohodnocení
Průlinové v nezpevněných převážně štěrkopísčitých a písčitých sedimentech, s hydraulickou spojitostí s povrchovým tokem	Velmi vysoké	5
Průlinové v nezpevněných převážně štěrkopísčitých sedimentech, bez hydraulické spojitosti s povrchovým tokem	Vysoké	4
Krasově puklinové až krasové		
Výrazně puklinové, popř. průlinově puklinové, s průlinovým oběhem v zóně zvětrávání a v písčitém až hlinitopísčitém kvartérním pokryvu	Střední	3
Výrazně puklinové, popř. průlinově puklinové, s průlinovým oběhem v zóně zvětrávání a v písčitém až hlinitopísčitém kvartérním pokryvu	Nízké až střední, proměnlivé	2
Nepravidelné střídání nevýrazně puklinových, příp. průlinově – puklinových kolektorů ve zpevněných sedimentech, s průlinovým oběhem proměnlivého charakteru v zóně zvětrávání a kvartérním pokryvu	Nízké	1

Tabulka IX Stupeň ochrany

Stupeň ochrany	Bodové ohodnocení
PHO 1. stupeň	5
PHO 2. stupeň – vnitřní	4
PHO 2. stupeň – vnější	3
PHO 2. stupeň – bez rozlišení	
CHOPAV	2
PHO nevyhlášeno	1

STANOVENÍ ZRANITELNOSTI PRO PŮDNÍ PROSTŘEDÍ (I_s)

Tabulka X Půdní typ

Kategorie půd	Půdní druh	Půdní typ (HPJ)	I _s
Neodolné	Lehké	21, 22, 23, 27, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 39	5
Silně náchylné	Lehké	04, 05, 17, 24, 25, 26, 28	4
	Střední	29, 33, 35, 38, 40, 41, 48, 50, 51, 52, 55, 58, 62, 64, 65, 67, 68, 75, 76	
Náchylné	Střední	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49	3
	Těžké	53, 56, 59, 60, 63, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 74	
Slabě náchylné	Střední	01, 02, 03, 08, 09, 18, 19	2
	Těžké	54, 57, 61	
Odolné	Těžké	06, 07, 20	1

Tabulka XI Půdní typ 2a

Kategorie půd	Půdní druh	Půdní typ	IS
Neodolné	Lehké	Půdy na píscích a štěrkopíscích (HP, HPa, DA, RA, RAh, NP, NPK, DA _(g) , HP _(g) , DA _(G))	5
		Hnědé půdy (HP, HPa, RA, RAh)	
		Silně kyselé hnědé půdy (HPa, HPp)	
		Mělké půdy (HP, HPa, HPp, RA, RAh)	
Silně náchylné	Lehké	Půdy středozemního charakteru (ČM, ČMk, ČMd)	4
		Illimerizované půdy (IP, IP _(g))	
		Hnědé půdy (HP, HPa)	
	Střední	Hnědé půdy (HP, HPa, RA, RAh)	
		Silně kyselé hnědé půdy (HPa, HPp)	
		Mělké půdy (HP, HPa, HPp, RA, RAh)	
		Půdy velmi sklonitých poloh	
		Oglejené půdy (HPg, RA _g , RA _{hg} , OG, IPg)	
		Nivní půdy (NP, NPK, NPak, LP, DAI, RAI, NPG)	
		Lužní půdy (LPG, LPGk)	
Hydromorfnní půdy (LGr, RŠ, GLrš, GL, LPG, GLr, HPG, HPg)			

Tabulka XII Půdní typ 2b

Kategorie půd	Půdní druh	Půdní typ	IS
Náchylné	Střední	Hnědozemní půdy (HMč, HM, HMč(g), HM(g), HP, HP(g), HPi, HMi, IP, HMi(g), NP)	3
		Illimerizované půdy (IP, HMi, HMi(g), HP, HP(g), HPi, HPi(g), IP(g))	
		Oglejené půdy (HMg, HMi, IPg, OG, HMg, HMig, IPg, HPg, RAg, RAhg)	
	Těžké	Oglejené půdy (OG, HPg)	
		Lužní půdy (LPG, LPGk)	
		Hydromorfnní půdy (OGb, GLr, GLrš, GL, NPG)	
Slabě náchylné	Střední	Černozemní půdy (ČM, ČMk, ČMd, ČMI, ČMIk, HM)	2
		Hnědozemní půdy (ČMi)	
		Rendziny (RA, RAh)	
	Těžké	Oglejené půdy (OG, RAhg, HPg)	
		Nivní půdy (NP, NPk, NPak)	
		Lužní půdy (LP, LPk)	
Odolné	Těžké	Černozemní půdy (ČM, ČMk, ČMI, RAt)	1
		Rendziny (RA, RAh, HP)	

ČM – černozem, HM – hnědozem, IP – illimerizovaná půda, OG – oglejená půda, RA – rendzina, HP – hnědá půda, HPa – hnědá půda kyselá, PZ – podzolová půda, AN – antropogenní půda, DA – drnová půda, NV – nevyvinutá půda, NP – nivní půda, LP – lužní půda, GL – glejová půda, č – černozemní, i – illimerizovaná, h – hnědá, p – podzolová, g oglejená, G – glejová, l – lužní, k – vycelárně karbonátová, t – tmavá hlubokohumózní, d – degradovaná, a – kyselá, (g) – slabě oglejená, (G) – slabě glejová, r – zrašelinělá

STANOVENÍ ZRANITELNOSTI PRO BIOTICKÉ PROSTŘEDÍ (IB)

Tabulka XIII Stanovení zranitelnosti – biotické prostředí

Parametr biotických složek krajiny	IB
ZCHÚ, ÚSES národního významu	5
ÚSES regionálního a lokálního významu, přírodní a prioritní stanoviště	4
Lesy, sady, vinice, chmelnice	3
Louky a pastviny	2
Zahrady a parky	2
Obhospodařovaná zemědělská půda	1

STANOVENÍ KATEGORIE ZÁVAŽNOSTI HAVÁRIE

Tabulka XIV Kategorie závažnosti – povrchové vody

		Množství uniklé látky (t)					
		< 1	1 - 5	5 - 10	10 - 50	50 - 200	> 200
I_{TSW}	1	A	A	A	B	B	C
	2	A	B	B	C	C	D
	3	B	C	C	C	D	E
	4	B	C	C	D	E	E
	5	C	D	D	E	E	E

A – E = kategorie závažnosti havárie únikem toxické látky pro povrchových vod, a – zanedbatelný dopad na povrchové vody, B – malý dopad na povrchové vody, C - výrazný dopad na povrchové vody, D – velmi výrazný dopad na povrchové vody, E – maximální dopad na povrchové vody, I_{TSW} – Index toxicity látky pro povrchové vody.

Tabulka XV Kategorie závažnosti – půdní prostředí

		Množství uniklé látky (t)					
		< 1	1 - 5	5 - 10	10 - 50	50 - 200	> 200
I_{TS}	1	A	A	A	B	B	C
	2	A	B	B	C	C	D
	3	B	C	C	C	D	E
	4	B	C	C	D	E	E
	5	C	D	D	E	E	E

A – E = kategorie závažnosti havárie únikem toxické látky pro půdního prostředí, a – zanedbatelný dopad na půdní prostředí, B – malý dopad na půdní prostředí, C - výrazný dopad na půdní prostředí, D – velmi výrazný dopad na půdní prostředí, E – maximální dopad na půdní prostředí, I_{TS} – Index toxické látky pro půdní prostředí.

Tabulka XVI Kategorie závažnosti – podzemní vody

		Množství uniklé látky (t)					
		< 1	1 - 5	5 - 10	10 - 50	50 - 200	> 200
I_{TUW}	1	A	A	A	B	B	C
	2	A	B	B	C	C	D
	3	B	C	C	C	D	E
	4	B	C	C	D	E	E
	5	C	D	D	E	E	E

A – E = kategorie závažnosti havárie únikem toxické látky pro podzemních vod, a – zanedbatelný dopad na podzemní vody, B – malý dopad na podzemní vody, C - výrazný dopad na podzemní vody, D – velmi výrazný dopad na podzemní vody, E – maximální dopad na podzemní vody, I_{TUW} – Index toxicity látky pro podzemní vody.